Samen de diepte in
bodem & ondergrond in de Omgevingswet
www.samendedieptein.nl

Voorstel
Vervolgactiviteiten Samen de diepte In - regio Gelderland

Inleiding
Het project 'Samen de diepte in'(SDDI) heeft als doelstelling om de integratie van het thema 'bodem en ondergrond' in de Omgevingswet te bevorderen. De integratie van een veelomvattend thema als bodem en ondergrond in de Omgevingswet is een complex proces dat op verschillende niveaus aandacht vraagt. Gelderland is één van de zes regio's die zich hebben aangesloten bij het project. In de zes aangesloten regio's worden, op basis van de regionale behoeften, uiteenlopende activiteiten georganiseerd. Daarnaast vinden er diverse overkoepelende activiteiten plaats. Een essentieel onderdeel van het project is om de opgedane kennis beschikbaar te maken, zodat men van elkaar kan leren (zowel van binnen als buiten de regio). Een belangrijk medium in deze is de website (www.samendedieptein.nl) en onze LinkedIn groep (https://www.linkedin.com/groups/8717217/), waarin we groepsleden stimuleren om ervaringen te delen. Binnen het project wordt tevens samenhang gezocht naar andere (lopende) initiatieven en projecten. Zo heeft Gelderland zich naast dit project ook aangesloten bij trajecten die ingaan op bodem in relatie tot voeding en landbouw, bodem in relatie tot opkomende stoffen en bodem in relatie tot klimaat(adaptatie).

Vervolg Gelderland
In de regio Gelderland zijn (in samenwerking met het Gelders Ondergrond Overleg (GOO)) in de achterliggende periode in zeven sub regio's gesprekken gevoerd, waarbij – vanuit het bodemwerkveld – een aantal belangrijke onderwerpen en thema's zijn opgehaald. Het betreffen onderwerpen waar men in het vervolg van het project SDDI aandacht aan wilt schenken. Niet alle opgehaalde informatie en behoeften zullen overigens in het SDDI project kunnen worden opgevolgd. Hier zal in het programma van het GOO aandacht aan worden besteed. Voor een uitgewerkte lijst met behoeften en onderwerpen wordt verwezen naar bijlage I. Voorts is er ook de nodige behoefte als het gaat om de interactie tussen het aanvullingsbesluit Bodem en Omgevingswet. Hiervoor zijn/worden nieuwe trajecten opgestart (o.a. in samenspraak met WEB en UP) en derhalve ligt er vooralsnog voor het huidige project SDDI hier dan ook niet de focus.

De focus voor het vervolgtraject van SDDI binnen de provincie Gelderland ligt nadrukkelijk op de koppeling tussen de maatschappelijke opgaven (energietransitie, klimaatadaptatie- en mitigatie, ruimtelijke kwaliteit en ontwikkeling, duurzaam landgebruik, etc.) en het domein 'bodem en ondergrond'. De balans tussen benutten en beschermen van de bodem staat centraal en daarmee het besef dat keuzes voor het één iets anders kan beïnvloeden of zelfs uitsluiten.

Voor het – op lokale en regionale schaal - verbinden van de ondergrond met de maatschappelijke opgaven is een aantal elementen van belang, zoals:

- Verbinding leggen met de (in)direct betrokken bij de implementatie van de Omgevingswet (bv. omgevingswetmanagers, planologen, bestuurders en specialisten uit andere werkvelden). Het is van belang om in samenspraak te bepalen wat de lokale ambities / opgaven zijn en daarbij enerzijds de kansen die de ondergrond biedt voor het voetlicht te brengen en anderzijds de betrokkenen ook bewust te maken van eventuele conflicterende belangen in de ondergrond. Netwerkvorming is hierbij cruciaal;
- Kennisontwikkeling van (onderdelen van) het ondergrondsysteem, zodat eenduidige randvoorwaarden voor ruimtelijke ontwikkelingen kunnen worden bepaald alsmede de potentiele bijdrage van de ondergrond aan de gestelde ambities beter kan worden vastgesteld;
- Vertaling naar beleidsinstrumenten zoals de omgevingsvisie en het programma (welke bijdragen en/of beperkingen heeft de bodem en hoe verhoudt zich dit tot andere thema's (integraal beleid);

- Doorvertaling naar concrete acties en regelgeving in het Omgevingsplan (denk aan monitoring, omgevingswaarden of herstellende acties).

Binnen de provincie Gelderland zijn er overigens de nodige verschillen aangaande de mate van behoefte aan ondersteuning als het gaat om de interactie tussen Bodem-ondergrond en omgevingswet. Deze verschillen zijn in de eerste plaats het gevolg van de omvang van de provincie. Hierdoor bestaan er grote fysisch-geografische en culturele verschillen en ervaren regio's mogelijk een andere urgentie ten aanzien van bepaalde inhoudelijke thema's. Ook organisatorisch zijn de regio's in Gelderland verschillend. Zo zijn Apeldoorn, Arnhem en Nijmegen reeds bevoegd gezag en zijn er regio's die uitvoeringstaken volledig bij de omgevingsdienst hebben neergelegd. Daarnaast zijn kleinere gemeenten momenteel nog in mindere mate verbonden met transitie naar de Omgevingswet. Onderdeel van het vervolg is ook om hier beter grip op te krijgen en de eventuele knelpunten bloot te leggen die de voortgang van de integratie van het thema bodem & ondergrond in de Omgevingswet mogelijk in de weg staan.

De insteek bij het vervolg is om de verschillende regio's zoveel mogelijk te ondersteunen bij onderwerpen die voor de specifieke regio van belang is. Daarbij wordt getracht onze activiteiten evenredig te verdelen over de afzonderlijke regio's in Gelderland en de stappen en geleerde lessen vervolgens beschikbaar te maken voor overige Gelderse (en niet Gelderse) regio's. SDDI draagt zorg voor verspreiding van kennis binnen de provincie, zodat het leer- en opschaal effect optimaal wordt benut.

Als onderdeel van de onze vervolgactiviteiten wordt tevens nader uiteengezet welke informatie op dit vlak al landelijk en regionaal is/wordt ontsloten (denk aan staalkaarten omgevingsplan of klimaateffectatlassen). Informatie die ook wordt gedeeld op onze website.

I. Om de hiervoor genoemde elementen voor Gelderland nader uit te werken zijn voor het vervolg van het Gelderse regioproject een 4-tal specifieke activiteiten voorzien: Bodem voor het voetlicht - Spreektijd bodem;
II. Doorvertaling kennis van het natuurlijk systeem naar beleid en concrete regelgeving ;
III. Uitwerking specifieke voorbeeld casussen;
IV. Bestuurlijke interactie.

Alle activiteiten worden in samenspraak met de betreffende (sub)regio vormgegeven, waarbij nadrukkelijk het transitieproces van huidige wetgeving naar de Omgevingswet als uitgangspunt worden genomen. Daarnaast hebben alle onderdelen de doorvertaling naar beleid en regelgeving als onderliggende insteek. Zo worden ook bij thema specifieke bijeenkomsten gekeken hoe beleid rond het betreffende thema moet worden verwerkt in het instrumentarium van de Omgevingswet. Vaak bestaan er al goede inhoudelijke stukken over een bepaald thema, maar is de integratie in de Omgevingswet een probleem.

I – Bodem voor het voetlicht - Spreektijd bodem

Om de rol van bodem en ondergrond bij de maatschappelijke opgaven goed voor het voetlicht te brengen is het van eminent belang dat we vanuit degenen die direct betrokken zijn bij de implementatie van de Omgevingswet en de diverse specialisten van andere disciplines horen hoe zij er tegenaan kijken, waar liggen de behoeften, welke 'taal' en informatie is nodig, welke documenten zijn reeds aanwezig (zowel landelijk en lokaal ontsloten), wat mist er nog en wat zijn de ervaringen met de informatie die voorhanden is? Vanuit deze vragen proberen we de spreektijd bodem optimaal in te richten.

Dit willen we uitzoeken in de verdiepingssessie: 'spreektijd bodem', met de Gelderse Vallei als pilot regio. Het doel van de spreektijd bodem is meerledig, te weten:

- Bodem en ondergrond optimaal te positioneren als onderdeel van integraal ruimtelijke afwegingen en in relatie tot actuele maatschappelijke opgaven in de regio;
- Bewustwording van het belang (mogelijkheden / randvoorwaarden) van bodem en ondergrond te creëren bij programmamanagers/projectleiders Omgevingswet;
- Duidelijkheid verschaffen waar kennis en kunde over de bodem en ondergrond kan worden ingewonnen in relatie tot specifieke ruimtelijke opgaven;
- Vastellen waar de gemeente concreet mee geholpen is zodat doorwerking naar beleid en regelgeving (omgevingsvisie / omgevingsplan) op adequate wijze kan plaatsvinden.

In het kader van de 'spreektijd bodem' wordt zoveel mogelijk aansluiting gezocht met het proces rond de implementatie van de Omgevingswet die de verschillende gemeenten doorlopen. We proberen duidelijk te krijgen waar behoeften liggen en hoe bodem en ondergrond kan bijdragen aan maatschappelijke opgaven en ruimtelijke ontwikkelingen. Dit proberen we, naast de behoeften binnen de regio, zoveel mogelijk te koppelen aan de visie van de VNG en het Rijk (zie bijlagen II en III) en het co-creatie traject van de provincie Gelderland, waarin de provincie gemeenten uitnodigt mee te denken bij het opstellen van optimaal (gezamenlijk) beleid rondom de fysieke leefomgeving.

Het idee is dat er spreektijd voor de bodemspecialist wordt gereserveerd tijdens een regulier overleg tussen Omgevingswetmanagers en programmamanagers in de regio. Hierin krijgt het werkveld de ruimte om het belang van de ondergrond aan de direct betrokkenen bij de implementatie van de nieuwe wetgeving te verkondigen. Daarnaast is deze bijeenkomst tevens bedoeld om specialisten inzicht te laten krijgen in de opgaven die er in de regio spelen. De bijeenkomst wordt geëvalueerd en – eventueel na aanpassing van de formule – wordt in overleg met de provincie en het GOO, voor de regio Rivierenland een soortgelijke bijeenkomst georganiseerd.

De bevindingen worden vastgelegd in een verslag. Daarnaast voorzien we als resultaatsdocumenten een *praatplaat* om de rol van bodem en ondergrond te visualiseren (zo mogelijk in dit geval toegespitst op de betreffende regio) en een *10 puntenlijst* voor omgevingswetmanagers die zij kunnen hanteren om bodem en ondergrond optimaal te integreren in beleid- en regelgeving documenten onder de Omgevingswet.

De resultaten en bevindingen uit beide regio's wordt gedeeld op onze website, maar leveren ook input voor een bredere bestuurlijke conferentie die later wordt georganiseerd (zie verder onder verdiepingssessie IV)

Nb. als er behoefte is om deze "spreektijd bodem" sessies ook in de andere deelregio's te houden, dan zal hier aanvullend budget voor moeten worden vrijgemaakt.

II - Doorvertaling kennis van het natuurlijk systeem naar beleid en concrete regelgeving
Veel organisaties hebben inhoudelijke documenten opgesteld met relevante informatie aangaande de fysieke leefomgeving, waaronder essentiële onderdelen die over bodem en ondergrond gaan. Zo heeft het waterschap Vallei & Veluwe ondergrondkennis uitgewerkt in een klimaateffectatlas (https://klimaatvalleienveluwe.nl/atlas/). Daarnaast zijn er in deze regio stukken aanwezig ten behoeve van de uitwerking van het beleid. Het koersdocument van de gemeente Apeldoorn (zie bijlage IV) heeft bijvoorbeeld haakjes opgenomen die moeten zorgdragen voor een optimale integratie van het thema bodem en ondergrond in de instrumenten van de Omgevingswet en de NEO gemeenten hebben eveneens visiedocument opgesteld (zie bijlage V) die het belang van de ondergrond vertegenwoordigd en kan worden gebruikt in stukken van de Omgevingswet. Het komt erop neer dat er diverse uitgewerkte stukken bestaan die potentie hebben om te worden verwerkt in de omgevingsvisie en het omgevingsplan, maar deze doorvertaling komt nog niet (goed) van de grond. Hier ligt een belangrijke taak voor SDDI in samenwerking met de aangesloten gemeenten. Ons doel is om beleidsmakers meer inzicht te bieden in het totale systeem waar de ondergrond deel van uitmaakt.

We leggen hierbij een duidelijke koppeling tussen de onder- en bovengrond en trachten de relevantie van de ondergrond duidelijk te maken bij ruimtelijke processen. Dit bewustzijn moet uiteindelijk leiden tot waardering van hetgeen dat zich onder het maaiveld bevind, zodat dit domein (in samenhang met spelende opgaven) op de bestuurlijke agenda komt en wordt door vertaald in beleid.

We gaan de regio's OVIJ en Noord-Veluwe ondersteunen om bestaande stukken te vertalen naar concreet beleid en regelgeving. Hierbij stellen we onszelf de volgende vragen:

- 'Verbeterde ontsluiting van bestaand instrumentarium, meer visualisatie of meer aansluiting vinden bij bestaand beeld collega's die actief zijn met de maatschappelijke opgaven;
- Welke eisen stelt de Omgevingswet bij de verwerking van informatie in instrumentarium van de wet? Zijn er specifieke knelpunten te benoemen waarom inhoud niet of niet optimaal wordt overgenomen?
- Hoe kunnen we de visualisaties gebruiken om beleid op te stellen? Hierbij kan worden gedacht aan de uitwerking van meerdere scenario's als denkrichting voor beleidsbepaling;
- 'Wat betekenen de keuzes in het koers- en visie document van Apeldoorn en de NEO-gemeenten voor de uitwerking in het omgevingsplan?'

Nadere uitwerking vindt plaats doormiddel van een 2-tal workshops (OVIJ en Noord-Veluwe), waarin we gezamenlijk de voorgaande vraagpunten beantwoorden. De exacte vorm van de workshops worden in overleg met de betrokken gemeenten nader afgestemd en wordt in de context van het lopende concept. Ons idee is dat we, aan de hand van landelijk ontsloten staalkaarten, een gezamenlijk (met programmamanagers Omgevingswet) concept omgevingsplan uitwerken. De workshops hebben als doel om antwoord te geven op bovenstaande vragen. Eventueel, en indien wenselijk, is een soortgelijke exercitie mogelijk voor de omgevingsvisie. De uitkomsten van deze workshops worden verwerkt in concrete tekstvoorstellen/voorbeeldteksten c.q. handvatten die gebruikt kunnen worden bij het verder opstellen van omgevingsvisie en omgevingsplan.

De output wordt ook breder gedeeld naar de andere regio's. Uiteindelijk worden de resultaten uit dit onderdeel gebruikt bij de bestuurlijke bijeenkomst die wordt georganiseerd in de zomer van de 2020 (zie onderdeel IV).

III - Aan de slag met praktijkcasussen

Uit de regiogesprekken kwamen ook diverse gerichte vragen naar voren die zich uitstekend lenen om als casus uit werken. Naast vragen die zich toespitsen op de traditionele vormen van bodemkwaliteitszorg zijn ook diverse vragen opgehaald die in bredere zin ingaan op de (on)mogelijkheden die bodem en ondergrond bieden in relatie tot maatschappelijke opgaven.

Gezien de hoeveelheid onderwerpen (zie bijlage I) en beschikbare tijd is het helaas niet mogelijk om alle opgehaalde vragen te behandelen. De vragen en onderwerpen die thans niet worden behandeld worden weggezet bij het GOO.

SDDI zal zich in het vervolg van dit regioproject zich (in ieder geval) inzetten bij de volgende drie lopende vraagstukken:

IIIa – Bodembeheer van de toekomst: hoe gaan we om met Arseen omgevingswet;
IIIb – Meervoudig ruimtegebruik: herontwikkeling stortplaatsen;
IIIc - Effecten van zonneweides op de ondergrondse ruimte en biodiversiteit.

We gaan bij deze casussen overigens niet het werk doen wat al is gedaan (er loopt op deze onderwerpen natuurlijk al het nodige), maar richten ons erop om deze onderwerpen te verbinden met de Omgevinsgwet.

Voor de uitwerking van onderstaande praktijkcasussen zoeken we aansluiting bij universiteiten en hogescholen en proberen we de inzet van studenten hierbij te benutten (wellicht met een stage of praktijkopdracht, zoals een living lab van het Saxion).

IIIa - Bodembeheer van de toekomst: hoe gaan we om met bv. Arseen?
De inwerkingtreding van de Omgevingswet heeft invloed op de wijze van bodembeheer. Met behulp van deze praktijkcasus willen we aan de hand van concrete onderwerpen, samen met de regio Achterhoek afleiden hoe *het bodembeheer van de toekomst* er precies uit komt te zien.

Arseen is een voorbeeld van een stof dat ruimtelijk heterogeen verspreid voorkomt en natuurlijk kan zijn aangereikt (zie bijlagen VI en VII). Doordat zuurstofarm water door kwel in contact komt met zuurstof kan hiermee arseen in vaste fase neerslaan. Door deze aanrijking overschrijd arseen regelmatig grenswaarden en lopen projecten door grondverzetbeperkingen vertraging op en krijgen ze te maken met hoge kosten. De problematiek speelt in meerdere Gelderse regio's, dus extra relevant. Er zijn diverse vragen die opkomen als het gaat om het toekomstig bodembeheer hieromtrent: *Is er voldoende rekening gehouden met het natuurlijk systeem en zijn de strenge normen noodzakelijk om de humane gezondheid te borgen?*, hoe willen we in de gemeente/regio omgaan met grondstromen (circulair gebruik), hoe stemmen we lokaal beleid op elkaar af, etc.

De volgende stappen worden doorlopen tijdens de casus:
- Inventarisatie van het huidige beleid omtrent het betreffende onderwerp;
- Bepaling in hoeverre dit beleid aansluit bij de ambities van de gemeente en noodzakelijk is om milieu-hygiënische risico's te beperken;
- Bepaling van de onderdelen waarop gemeenten bevoegd gezag zijn onder de Omgevingswet en hoe huidig provinciaal beleid dient te worden verwerkt.
- Bepaling van noodzakelijke onderdelen om op te nemen in de Omgevingswet (wat moet wel of niet worden meegenomen van bestaand beleid en welke aanvullingen zijn gewenst);
- Concrete vertaling naar omgevingsvisie en programma (beleid) en omgevingsplan (regelgeving).

De volgende werkzaamheden zijn voorzien:
- Bureaustudie bestaand beleid;
- Interviews met betrokken (bodem)ambtenaren;
- Meet-up met omgevingswetmanagers. Gezamenlijk met de specialisten uit diverse organisaties willen we een bezoek beleggen bij de personen die bezig zijn met de invulling van het instrumentarium onder de Omgevingswet;
- Verwerking in een handreiking.

III-b – Meervoudig ruimtegebruik: Herontwikkeling stortplaatsen
Met de intrede van de Omgevingswet gaat de bevoegdheid van stortplaatsen over naar de gemeenten. Stortplaatsen hebben op zichzelf een aantal beperkingen ten aanzien van het gebruik, waarbij veelal nazorg aan de orde is. In Gelderland wordt, in samenwerking met COREL (COllective REgeneration of former Landfill sites) (zie bijlage VIII), actief gekeken hoe deze veel voorkomende stortplaatsen kunnen worden gebruikt in de toekomst. Daarnaast heeft de omgevingsdienst Veluwe en IJssel onlangs een onderzoeksvoorstel ingediend om de mogelijkheden te onderzoeken voor meervoudige herontwikkeling van de voormalige stortplaatsen (zie bijlage IX). Conclusie van recentelijk onderzoek is dat herontwikkeling een belangrijke vorm van beheer is, omdat dit kan zorgen voor een waardevolle exploitatie die helpt aan inkomsten voor duurzaam beheer. Om deze stortplaatsen nieuw leven in te blazen wordt samen met COREL en Omgevingsdienst Veluwe IJssel gekeken naar mogelijkheden voor herontwikkeling en vormen van (duurzaam) management. We richten ons specifiek op de doorwerking richting de Omgevingswet. Binnen de regio zoeken we dan

ook aansluiting op lopende projecten door na te gaan hoe herontwikkeling zou moeten worden ingestoken onder de regelgeving van de Omgevingswet.

In samenwerking met de COREL en de omgevingsdienst Veluwe en IJssel worden de volgende stappen doorlopen tijdens de casus:

- Inventarisatie van aantal, ligging en soort stortplaatsen;
- Nagaan mogelijkheden ten aanzien van herontwikkeling;
- Nagaan welke netwerken van belang zijn om tot een succesvolle herontwikkeling te komen;
- Concrete vertaling naar omgevingsvisie en programma (beleid) en omgevingsplan (regelgeving).

De volgende werkzaamheden zijn voorzien:

- Bureaustudie stortplaatsen (in samenwerking met COREL);
- Workshop tussen omgevingswetmanagers, COREL, de OVIJ en overige specialisten (Rijk, gemeente, waterschap);
- Verwerking in een handreiking.

III-c - Effecten van zonneweides op de ondergrondse ruimte en biodiversiteit

Het thema bodem en ondergrond gaat verder dan de klassieke bodembescherming. Door de ambitie van energietransitie worden allerlei oplossingen verkend. Eén van de oplossingen bij de energietransitie zijn zonneweides. Vaak wordt bij deze optie niet zo snel aan de bodem gedacht. Toch hebben zonneweides een significant effect op de bodem (zie bijlagen X, XI en XII). Denk aan het ondergrondse ruimtegebruik en de effecten van zonnecellen op de biodiversiteit door hindering van het zonlicht. In het kader van deze vragen hebben diverse organisaties concept visie en afwegingskaders ontwikkeld (zie bijlagen XIII en IXV). Binnen deze activiteit gaan we in op deze effecten en wat daarmee te gevolgen zijn voor het beleid in de Omgevingswet. Dit moet leiden tot een handreiking voor gemeenten hoe ze zouden kunnen omgaan met zonneweiden bij planvorming en vergunningverlening.

De volgende werkzaamheden zijn voorzien:

- Inventarisatie/literatuurstudie;
- 2 interviews bij gemeenten die al ervaring hebben met onderzoek / implementatie van zonneweides.
- Workshop met specialisten (Rijk, gemeente, waterschap), in samenwerking met COREL;
- Verwerking in een handreiking.

IV Bestuurlijke interactie en doorwerking

Er gebeurd rondom bodem en ondergrond in de Omgevingswet heel veel en er wordt veel informatie opgehaald. Denk daarbij aan:

- de reeds opgehaalde informatie uit fase 1 van dit project in Gelderland;
- de informatie die de komende periode wordt gegenereerd in Gelderland;
- de informatie die is/wordt opgehaald uit andere regio's;
- de informatie uit andere UP kennisprogramma's (landbouw en voedsel, opkomende stoffen en klimaat);
- informatie vanuit het GOO programma;
- informatie die wordt gegeneerd in het co-creatie traject van de provincie Gelderland;
- informatie die wordt gegeneerd uit nieuwe initiatieven (bv UP-WEB)

We zijn voornemens om het regioproject in Gelderland af te sluiten met de volgende producten:

- een overzicht (mindmap) van alle lopende initiatieven en trajecten, dit als basis/input voor het vervolg binnen het GOO-programma;

- een handreiking, waarin we de Gelderse bodemdillema's en 'good practices' in beeld brengen.
- We presenteren de bevindingen in een bestuurlijke bijeenkomst waarbij regionale bestuurders, omgevingswetmanagers en specialisten met elkaar in gesprek gaan. Een dergelijke bijeenkomst vraagt om een goede formule, aansluiting bij actualiteit en hoge attentiewaarde. Wij zullen dit mede vorm geven met de kennispartners verbonden aan dit project en in nauw overleg met de provincie;

Planning

De globale planning voor het uitwerken van de verdiepingssessies ziet er als volgt uit.

Onderwerp	Onderdeel	Uitvoering/gereed
I – Spreektijd bodem	Voorbereiding spreektijd bodem Gelderse Vallei	reed plaatsgevonden
	Bodem voor het voetlicht - spreektijd voor de bodem (Gelderse Vallei)	29 oktober 2019
	Verslaglegging spreektijd bodem Gelderse Vallei	begin november 2019
	Evalueren spreektijd bodem met kernteam	medio november 2019
	Voorbereiding spreektijd bodem Rivierenland	begin november 2019
	Bodem voor het voetlicht - spreektijd voor de bodem (Rivierenland)	medio december 2019
	Verslaglegging spreektijd bodem Rivierenland	medio december 2019
	Opstellen 10 puntenlijst	medio december 2019
II – Doorvertaling data naar beleid en regelgeving	Workshop 1 Noord-Veluwe - doorvertaling data naar beleid en regelgeving	medio december 2019
	verslaglegging workshop 1	medio december 2019
	Evalueren sessie doorvertaling dat met kernteam	medio januari 2020
	Workshop 2 Vallei en IJssel - doorvertaling data naar beleid en regelgeving	begin februari/maart 2020
	verslaglegging workshop 2	medio maart 2020
	Uitwerking resultaten in handvat	medio mei 2020
IIIa – Aan de slag met pratijkcasussen	Bureaustudie	medio november 2019
	Interview met betrokken (bodem) ambtenaren	medio december 2019
	Meet-up met omgevingswetmanagers en specialisten (Rijk, gemeente, waterschap)	medio januari 2020
	Verslaglegging interviews en meet-up	medio januari 2020
	Handreiking	medio februari 2020
IIIb – Aan de slag met praktijkcasussen	Bureaustudie	medio december 2019
	Workshop tussen omgevingswetmanagers, COREL en overige specialisten	medio januari 2020
	Verslaglegging workshop	medio januari 2020
	Handreiking	medio februari 2020
IIIc – Zonneweides en biodiversiteit	Literatuurstudie	medio december 2019
	Interviews met gemeenten	medio januari 2020
	Workshop tussen Ow managers, planologen, COREL en specialisten	medio februari 2020
	Verslaglegging workshop	medio februari 2020
	Handreiking	medio maart 2020
IV - Bestuurlijke interactie en doorwerking	Mindmap lopende initiatieven	medio april 2020
	Evaluatie en bespreking bestuurlijke bijeenkomst met kernteam	medio april 2020
	Bestuurlijke bijeenkomst	medio juni 2020
	Handreiking good practices	medio augustus 2020

Kosten

De kosten voor bovenstaande werkzaamhedenzijn aangegeven in bijgevoegde kostenraming.

Bijlage II
Activiteiten / behoeften tabel Gelderland

Regio	Bodem voor het voetlicht	Handvaten voor handelingsperspectieven	Aanvullingsbesluit	Specifieke kennisvragen en specials
OVIJ	• Hoe krijg ik aansluiting bij de RES? • In hoeverre is bodem meegenomen in klimaatstresstesten?	• Wat zijn gewenste ontwikkelingen vanuit B&O; • Hoe maak ik inzichtelijk wat het effect is van een maatregel op de bodem; • Behoefte aan kansen- en praatplaten (feiten en beleidsontwikkeling / maatschappelijke opgaven) • Handreiking “bodemeffectrapport” (bv. een stoplichtenmodel); welke effecten hebben handelingen op de bodem [bodemscore]	• Warme overdracht verdiend extra aandacht (verplichtingen, bevoegdheden, samenwerking, dossiers etc.) • Uitleg over stelsel, normen, lokale waarden.	• Kennis omtrent bodemenergiesystemen (is geothermie een optie, hoeveel warmte kan de bodem bergen) • Samenspel tussen OD en gemeenten, mr als het gaat om kennis. • Gevolgen van klimaatmaatregelen op het landschap, rekening houdend met kwel vanaf Veluwe • Hoe bodem kan bijdragen aan circulariteit (bodemverbeteraars, afvalstromen)
MRA	• Communicatie: hoe krijg ik bodembelang naar andere werkvelden (m.n. RO) • Hoe krijg ik aansluiting bij de RES?	• Tool voor ondergrondse ordening en afweging • Effect bodemenergiesysteem op de boder • Kennis m.b.t. biologische en fysische parameters (wat is van belang) [bodemscore] • Tool voor ondergrondse ordening en afweging	• Uitleg over stelsel, normen, lokale waarden.	• Arseen (genese, beleid, hoe in omgevingsplan) • Hoe kan bodem bijdragen aan de stikstofdiscussie (PAS-problematiek)
Achterhoek	• Behoefte aan regionale praatplaten B&O • Belang/waarde van de bodem duidelijk kunnen maken	• Bodemkwaliteitskaart 2.0: cijfer toekennen aan de waarde van je bodem (fys, chem, bio) [bodemscore] • Haalbaarheid bodempaspoort voor terreingebruik.	• Warme overdracht verdiend extra aandacht (verplichtingen, bevoegdheden, samenwerking, dossiers etc.)	• Effect zonneweides op de bodem • Opwarming bodem bij energieopwekking (Zutphen) • Wat moeten we met grondwaterbeschermings-gebieden? • Arseen (genese, beleid, hoe in omgevingsplan) • Veel agrarische percelen kennen historie van bestrijdingsmiddelengebruik, niemand kan goed bepalen wat hier nu eigenlijk is gebeurd; je zou een bodempaspoort moeten ontwikkelen • Aanpak stortlocaties, via Programma instrument (aansluiting bij project Corel)? • Botsproef Drugsafval (in combi andere regio’s)
MRN	• Communicatie: hoe krijg ik bodembelang naar andere werkvelden (m.n. RO)	• Koppeling bodem en ondergrond: hoe maak je het inzichtelijk en hoe met elkaar af te wegen in relatie tot de functie	• Wat betekent het concreet, wat moet ik nu doen?; handreiking Implementatie aanvullingsbesluit	• Behoefte aan kennis over energievraagstukken (gasloos, HTO/WKO etc.)

		• Behoefte aan fysische en biologische kennis van de bodems. Hoe weeg je waarden af? [bodemscore] • “Checklist” bodem en ondergronds bij RO projecten	• Hoe om te gaan met nieuwe stoffen (→ relatie met POP-UP); wat moet je meenemen bij vastleggen nulsituatie? • Hoe gaat de warme overdracht?, hoe om te gaan met dossiers. • Hoe om te gaan met private partijen (bv drinkwaterbedrijven)	• Uitputting van gronden door de landbouw (→ koppeling met UP landbouw en voeding)
Noord-Veluwe	• Belang van B&O over het voetlicht brengen	• Behoefte aan atlas/kaarten/3d waarmee je zowel met bestuurders, planologen als techneuten in gesprek kunt gaan	• Uitleg over toepassing van nieuwe normen, risicobeoordeling etc • Opvolging warme overdracht. Hoe gaat he delen van de resultaten van de pilot met d NEO gemeenten? • Waar moet een initiatiefnemer langs als het gaat om grondwater?	• Natuurlijk arseen. Hoe maak je de vertaalslag naar het omgevingsplan. Aandachtspunt zijn de noordelijke randmeren • Worden al die gesloten WKO lussen die nieuwe verontreinigingen. Wat zijn risico’s • Regionaal asbestprobleem en de koppeling in digitale informatiesystemen.
Rivierenland	• In hoeverre is bodem meegenomen in klimaatstresstesten? • Nog veel basisvragen hoe iets moet worden aangepakt (hoe maak je Omgevingsvisie etc.) • Inzicht in kosten vwb invoering OW	• Gebiedskarakteristiek/systeemanalyse • Structuurvisie Ondergrond op regionaal niveau (hansdelingskaart) • Bijdrage bodem bij energietransitie beter in beeld	• Inzicht over beleidsvrijheden inzake risico’s/normen etc. • Vrijstellingskaarten onderzoek i.r.t. omgevingsvergunning • Opvolging warme overdracht	• Effect van verondiepen plassen • Effect van droogte op inklinking/klei en veen • Japanse duizendknoop/invasieve soorten i.r.t. grondverzet • Snoeihout i.r.t. energie en bodemverontreiniging? • Uiterwaardengebied (biodivesiteit); willen meer doen met de natte poot van RWS • Aansluiting natuurbeheerders (Gelders landschap, Sbb) • Kassengebied Bommelerwaard
De Vallei	• Bodem meer over het voetlicht brengen b managers OW •	• Behoefte aan instrument handelingsperspectief ondergrond (informatie bijeen brengen) • Samenhang tussen kwaliteit en gewenste ontwikkeling • Verkenning Bodemtoets/MER	• Welke beleidsvrijheid is er ? •	• Aansluiting bij regiodeal Landbouw • Enclaves landbouw op de Veluwe i.r.t. nitraat

VNG visie afspraken bodembeleid na 2020

Definitieve versie 30 september 2019

1. inleiding

Bodem en ondergrond vormen vaak cruciale elementen voor de maatschappelijke opgaven, zoals bij keuzes in de energietransitie en omgang met de klimaatverandering. Door de drukte in de ondergrond zal deze daarnaast in toenemende mate een factor van belang zijn bij binnenstedelijke verdichting.

De beleids- en uitvoeringsverantwoordelijkheid voor de bodem wordt met de komst van de omgevingswet bij gemeenten belegd. De omgang met de bodemkwaliteit gaat daarmee een nieuwe fase in. De actieve nationaal geleidde bodemsaneringsoperatie stopt, het actieve beheer van de bodemkwaliteit start.

Eind 2020 loopt ook het tweede bodemconvenant af. Het bodemconvenant ziet kort gezegd (hieronder uitgebreider) op de afronding van de saneringsopgave en transitie richting nieuwe maatschappelijke opgaven en decentralisatie. Met het aflopen van het huidige convenant verkennen de partijen of en zo ja welke afspraken voor de periode na 2020 gemaakt kunnen worden.

Met de komst van het nieuwe kabinet zijn de voor bodem en ondergrond relevante onderwerpen over de verschillende departementen herverdeeld. I&W had als taak om samen met EZK de Structuurvisie ondergrond af te ronden. Dat is ondertussen gebeurd en daarmee is deze taak voor I&W afgerond; uitvoering is in het lopende UP opgenomen. I&W heeft nu de verantwoordelijkheid voor de chemische bodemkwaliteit. Andere bodem en ondergrondonderwerpen zijn belegd bij BZK (omgevingswet, BRO (Basis Registratie Ondergrond) en WIBON (kabels en leidingen) en EZK (telecomwet, mijnbouwwet, energie en beleidsontwikkeling geothermie). Op het niveau van de gemeente en regio komen deze onderwerpen bij elkaar daar in de praktijk het bodem- en watersysteem één geheel vormt.

Bovengenoemde omstandigheden roepen de vraag op hoe vanuit gemeentelijk perspectief waar alles samenkomt effectieve met en tussen de verschillende departementen en de andere koepels kan wordenvormgeven.

Voorliggend document vormt de verkenning voor de VNG naar de behoefte aan nationale afspraken. Eerst volgt een bondige analyse van de huidige maatschappelijke opgaven en hun relatie met de bodem en ondergrond, daarna een analyse van het huidige convenant en de decentralisatie en tot slot worden deze leidende vragen beantwoord:

- Welke ruimte en bestuurlijke wenselijkheid is er voor de VNG om namens gemeenten nationale en/of regionale afspraken te maken, gegeven de decentralisatie en bestaande interbestuurlijke samenwerking rond maatschappelijke thema's, de beschikbaarheid van expertise en verdeling van bevoegd gezag taken?

- Als die bestuurlijke wens er is, over welke afspraken zou het gaan en met welke partijen (Rijk, koepels) moet de VNG die afspraken maken? Welke ondersteuning hebben gemeenten op bodem- en grondwaterkwaliteitsgebied nodig en waar kan gemeentelijk inzicht nodig zijn?

2. maatschappelijke opgaven irt bodem en ondergrond

Landbouw en natuur

De natuurbeschermingswet wordt onderdeel van de omgevingswet en de gemeente is daarvoor dan het eerste aanspreekpunt. Niettemin hebben gemeenten beleidsmatig over het algemeen weinig bemoeienis met `thema's als bodemdegradatie en bodemkwaliteit voor natuur. Bovendien is de gemeentelijke taak op het gebied van natuur en landbouw beperkt. t Er zijn derhalve geen redenen voor gemeenten om vanuit de opgave natuur en landbouw afspraken te maken met koepels en Rijk over de gemeentelijke invulling van de ontwikkeling en beheer van bodem en ondergrond.

Klimaat

Bodem en ondergrond spelen een rol bij de klimaatopgaven. Met name grondwater, bodemdaling en waterveiligheid zijn hier van belang. Hoe kunnen gemeenten met zaken als droogte, hittestress en neerslagpieken omgaan? Wat is de impact van de klimaatverandering op verstedelijkingsopgaven? Het zijn dit soort vragen waar gemeenten mee te maken krijgen. Vragen die voor een belangrijk deel in het Delta Programma Ruimtelijke Adaptatie een plek krijgen.

De bebouwde omgeving en de openbare ruimte hebben daarnaast te maken met de effecten van bodemdaling. Door te kiezen voor een grondwaterpeilbeheer dat de landbouw ondersteunt ontstaat in gemeenten met name in de veenweide gebieden o.a. funderingsschade. Om meer grip te krijgen op oplossingsmogelijkheden wordt nu het kennisprogramma slappe bodems uitgevoerd. Dit kennisprogramma is een goede stap, waarnaast een actieve houding van de Rijksoverheid nodig is.

Met de komst van de omgevingswet zal de gemeentelijke grondwaterkwaliteitstaak naar de provincies gaan. De provincies beheren het grondwater vanwege de kaderrichtlijn water. Provincies pakken bij komst van de OW de grondwatertaak binnen dat kader op. Voor hen is er in de praktijk geen materiele uitbreiding van hun taken.

Energietransitie

Voor een significant deel van de energietransitie is bodem en ondergrond van belang. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan de (ver)nieuw(d)e ondergrondse netwerken voor de transport van elektriciteit en in diepere lagen vinden koude/warmte opslag, geothermie etc plaats.

Er is behoefte aan praktisch toepasbare, feitelijke informatie over allerlei opwekkingstechnieken, zoals opwekking en opslag van energie uit bodem en

ondergrond/grondwater. In deze behoefte moet in eerste instantie het verantwoordelijke beleidsdepartement voorzien, of het Rijk moet middelen beschikbaar stellen om het door de VNG zelf te organiseren. Het zal echter altijd plaats moeten vinden binnen de context van de interbestuurlijke samenwerking bij RES en Aardgasvrij.

Gemeenten hebben behoefte aan regie op de toplaag in de ondergrond vanwege de toenemende drukte (spaghetti) in die toplaag. Juist nu vanwege “aardgasvrij” de toplaag veelvuldig beroerd wordt is dit nodig. Er zullen in nauwe samenwerking met het Rijk afspraken gemaakt moeten worden, dat wil zeggen met BZK en EZK.

Ook als het gaat om het ontsluiten van informatie over de ondergrond op regionaal niveau is er de behoefte dat dat gestuurd wordt vanuit de bestaande ondersteuningsstructuren voor RES en aardgasvrij. Op die wijze kan informatie goed in GIS producten worden gecombineerd. En het past goed bij de aandacht die vanuit de RES wordt geschonken aan het aspect ruimtelijke inpassing en integrale afweging. De BRO kan hier op termijn ondersteunend aan zijn.

Samenvatting Maatschappelijke opgaven
Het belang van bodem en ondergrond wordt in alle maatschappelijke opgaven in meer of mindere mate onderkend. Er is vanuit lopende programma’s behoefte aan producten en diensten over bodem en ondergrond, mits geïntegreerd /geprogrammeerd in de lopende programma’s.

Algemeen kan geconcludeerd worden dat er voor de aanpak van bodem/ondergrond en maatschappelijke opgaven allerlei interbestuurlijke samenwerkingsprogramma’s lopen. Separate afspraken met partijen over bodem en ondergrond in relatie tot maatschappelijke opgaven kunnen toegevoegde waarde hebben voorzover die niet reeds belegd zijn en betrekking hebben op beheer van de intrinsieke kwaliteit van bodem, ondergrond en grondwater. In dat verband moet onderzocht worden hoe in samenwerking met partijen, onder meer met I&W, sectorale kennis meer gebruikt wordt in de uitvoering van de interbestuurlijke programma’s Klimaat, energie en IBP.

3. convenant en decentralisatie bodemtaken
Bij het opstellen van het tweede bodemconvenant (2016-2020) in 2015 was de decentralisatie van de bodemtaak nog niet uitgekristalliseerd. Ondertussen is bekend dat gemeenten het bevoegd gezag over de bodem worden. Met uitvoering van het tweede bodemconvenant, de aanvullingswet bodem en het aanvullingsbesluit zijn de voorbereidingen van uitvoering van de decentralisatie getroffen.

Inhoudelijk
Voor gemeenten heeft het lopende bodemconvenant enkele belangrijke doelen:
1. Afronden humane spoedlocaties

2. Voorbereiden op de decentralisatie door middel van het traject “warme overdracht”
3. Versterken van bodem en ondergrond (inclusief mijnbouw) met maatschappelijke opgaven
4. Herpositioneren van Bodem en ondergrond als onderdeel van integraal ruimtelijke afwegingen.

Om deze doelen te bereiken is een uitvoeringsprogramma ingericht. Vanuit de VNG zien we dat er goede vorderingen op alle vier de hoofddoelen zijn gemaakt. De humane spoedlijst is bijna weggewerkt, er is in alle provincies sprake van acties in het kader van de warme overdracht, bodem en ondergrond krijgt meer en meer een plek in visies en plannen bij gemeenten, bodem en ondergrond vinden hun weg naar de interbestuurlijke programma’s aardagsvrije wijken, RES en DPRA, en er zijn een tweehondertal gemeenten aan de slag om bodem en ondergrond onderdeel te laten zijn van ruimtelijke afwegingen.

Er zijn ook zaken die in de ogen van de VNG minder goed lukken of nieuw zijn. Het nieuwe inzicht in het vraagstuk van Zeer Zorgwekkende Stoffen bijvoorbeeld, maakt zichtbaar dat de bodembeheertaak van gemeenten intensiever en complexer wordt dan gedacht. Benodigde expertise blijkt voor gemeenten in de huidige situatie te beperkt beschikbaar. Daarnaast is het gemeentelijk handelingsperspectief beperkt en is bovendien de problematiek bovenregionaal van aard, Landelijk instrumentarium en landelijke aanpak zijn bij de omgang met ZZS noodzakelijk. Ook het idee dat met afronding van de humane spoedlocaties er geen humane risico’s in de bodem aanwezig zullen zijn, houdt door de aanwezigheid van Zeer Zorgwekkende Stoffen geen stand.

Daarnaast tonen recente incidenten rondom toepassing van grond (VINK Barneveld, Diepe plassen) dat ook reeds onder de huidige bevoegdheidsverdeling meer aandacht voor toezicht en handhaving op de bodemketen nodig is. Ook hier is sprake van een verzwaring van de bodemtaak door een veranderende praktijk.

Ergo, gemeenten hebben het beschikbare bodembudget hard nodig voor de uitvoering van hun nieuwe taak.

Decentralisatie
De komst van de omgevingswet leidt tot een nieuwe verhouding tussen de verschillende overheden. Voor provincies stopt de bodembeleidstaak en de bevoegd gezag bodem taak. Wel maken zij hun lopende saneringen af (overgangsrecht) en blijven zij verantwoordelijk voor het grondwater. In de regio is samenwerking tussen gemeenten en provincie belangrijk, al was het maar omdat provincies over het grondwater gaan. Grondwater en bodem lopen in de praktijk in elkaar over. Het samenwerkingsprincipe van de omgevingswet ondersteunt deze benodigde samenwerking in de regio. Provincies hebben hierin het initiatief

Nu het Rijk de verschillende wettelijke beleidskaders voor bodem grotendeels af heeft en de humane spoedoperatie bijna is afgerond, is het zaak om daarbinnen ruimte te laten aan beleidsvorming bij gemeenten en regio. Dat vraagt om terughoudendheid in het maken van bestuurlijke afspraken over interbestuurlijke samenwerking in de regio op koepel niveau.

Tegelijkertijd is het nodig dat gemeenten en Rijk hun nieuwe verhouding vormgeven. Het Rijk is systeem verantwoordelijk en heeft voeding nodig van gemeenten om die verantwoordelijkheid te kunnen nemen. Daarnaast laat de problematiek van de Zeer Zorgwekkende Stoffen zien dat er afstemming tussen VNG en I&W nodig is over keuzes in landelijke dan wel juist decentrale oplossingsrichtingen.

VNG constateert dat:

- Daar waar mogelijk en passend aspecten van bodem en ondergrondbeleid ondergebracht kunnen worden in lopende interbestuurlijke programmatische samenwerking,
- Het beheer van de kwaliteit van bodem, grondwater en ondergrond maakt niet als vanzelfsprekend deel uit van de genoemde programmatische samenwerking. Modernisering van de samenwerking tussen de verschillende overheden is noodzakelijk. Dat vraagt om het verkennen van een nieuw afsprakenkader in een nieuwe vorm zonder dat op voorhand vaststaat met wie en waarover afspraken gemaakt zouden kunnen worden.
- In de afstemming van grondwater en bodembeheer partijen in de regio ruimte en tijd moeten krijgen om hun samenwerking in de regio op te bouwen
- Helderheid van rollen hierin van belang is

Om die redenen heeft VNG de voorkeur om eerst de relatie met I&W te definiëren en vervolgens te bezien of het nuttig is aanvullend afspraken met IPO en Unie voor bodembeheer[1] te maken.

4. beantwoording 2 vragen.

- *Welke ruimte en bestuurlijke wenselijkheid is er voor de VNG om namens gemeenten nationale afspraken te maken, gegeven de decentralisatie en bestaande interbestuurlijke samenwerking rond maatschappelijke thema's die een effect op bodem hebben?*

De ambitie van het tweede convenant, sanering van spoedlokaties, verkeert in een afrondend stadium. Afspraken met partijen op eenzelfde manier ligt daarom minder voor de hand. Daarnaast neemt VNG al deel in allerlei voor bodem en ondergrond relevante programma's op maatschappelijk thema's, zoals energietransitie en klimaatadaptatie..

[1] Onder bodembeheer is een combinatie van beleid en activiteiten gericht een veilig en duurzaam gebruik van de vaste bodem door de mens, dusdanig dat de bodem de kwaliteit van het grondwater en natuur gehandhaafd blijft en daar waar mogelijk wordt verbeterd.

Wel laat de praktijk van Zeer Zorgwekkende Stoffen en de incidenten in de toepassing van grond zien dat afspraken met partijen, zowel het Rijk als provincies en mogelijk ook de oppervlaktewaterkwaliteitbeheerders, over kwaliteit van bodem en grondwater nodig blijven. In toenemende mate bestaat aanleiding om een duurzaam beheer van de bodem en van het grondwater in samenhang vorm te geven, vanuit ieders verantwoordelijkheid. Bij invoering van de omgevingswet is tevens voorzien in aanvullende regelgeving voor bodem en grondwater. Daarin is bepaald dat provincies verantwoordelijk zijn voor het grondwater en de rol hebben om samenwerking met gemeenten en waterschappen hierop te organiseren. Deze wettelijke verankering van regionale samenwerking in de omgang met grondwater biedt voldoende waarborg voor samenwerking in de regio.

- *Als die bestuurlijke wens er is, over welke afspraken zou het gaan en met welke departementen moet de VNG die afspraken maken? Welke ondersteuning hebben gemeenten op bodem- en grondwaterkwaliteitsgebied nog nodig?*

VNG zou met partijen afspraken kunnen maken over de kennisinfrastructuur en de ondersteuning in de uitvoering van de publieke taak op het gebied van de kwaliteit van bodem en grondwater. Als het gaat om issues als kabels en leidingen, activiteiten in de ondergrond beneden de 500 meter dan ligt het voor de hand om hierover met BZK en EZK in gesprek te gaan.

Outline Kamerbrief bodem en grondwater

Het betreft een beleidsbrief van de minister en staatssecretaris van IenW

Inleiding

- Bij de aanbieding van de Structuurvisie Ondergrond heeft de staatssecretaris van IenW de Kamer toegezegd de Kamer nader te zullen informeren over de visie op het belang van duurzaam bodembeheer in brede zin – naast de diepe ondergrond ook de bodem en het ondiepe grondwater - en de wijze waarop bodem en grondwater kunnen bijgedragen aan diverse maatschappelijke opgaven en vraagstukken. De energietransitie, klimaatadaptatie, het ontwikkelen van een duurzame voedsel- en agroproductie, duurzame verstedelijking en omschakeling naar een circulaire economie maken steeds meer gebruik van en hebben impact op de kwaliteit en het functioneren van het bodem-watersysteem.
- Eind 2017 heeft de Adviescommissie Water met het Advies grondwater hiervoor aandacht gevraagd. In de Waterbrief ter voorbereiding op het WGO van november 2018 heeft de minister de Kamer toegezegd dit advies te betrekken bij de beleidsbrief bodem en grondwater.
- Kernboodschap van de brief:
    - De complexiteit van de veel sectorale opgaven en de toenemende druk op het bodem-watersysteem vragen om een samenhangende aanpak en periodieke beoordeling van het ingezette beleid.
    - Door de diverse gebruiksfuncties meer te baseren op de eigenschappen en het functioneren van het bodem-watersysteem en de functies via het grondwater vooraf op elkaar af te stemmen, kunnen veel problemen die bij de uitvoering kunnen ontstaan aan de voorkant worden voorkomen.
- De brief bouwt voort op de eind 2018 aan de Kamer verzonden brieven over duurzaam hergebruik van grond en bagger bagger en legt met betrekking tot landbouw en natuur de verbinding met de Bodemstrategie en de Visie op kringlooplandbouw 'Landbouw, Natuur en Voedsel: waardevol en verbonden' van de minister van LNV.
- Deze brief vormt mede een bouwsteen voor een bredere Milieuvisie die de staatssecretaris van IenW voornemens is in 2020 naar de Kamer te sturen.
- De bewindslieden nodigen de decentrale overheden en maatschappelijke organisaties uit om mee te werken aan de verdere concretisering en uitvoering van de in deze brief opgenomen acties.

Toenemende druk op het bodem-watersysteem

- Bodem en ondergrond vormen letterlijk het fundament onder ons bestaan en leveren een reeks aan maatschappelijke diensten.
- Door het toenemende gebruik neemt de druk op het bodem-watersysteem toe.

Ambitie

- Het realiseren van een robuust en klimaatbestendig bodem-watersysteem.
- Duurzaam, veilig en efficiënt gebruik van bodem en ondergrond waarbij benutten en beschermen met elkaar in balans zijn.
- Enerzijds willen we ruimte bieden voor nieuwe activiteiten, anderzijds is het nodig om een aantal activiteiten strenger te reguleren.

Uitgangspunten

Om deze ambitie waar te kunnen maken hanteren we vier uitgangspunten:

1. We streven naar een kwaliteit van bodem en grondwater die gezond is voor mens en natuur, waarbij de gewenste maatschappelijke functies zonder belemmeringen mogelijk zijn. Hierbij is het primair van belang om verontreiniging van het milieu aan de bron te voorkomen.
2. We houden rekening met de eigenschappen en het natuurlijk functioneren van het bodem-watersysteem. Nieuwe functies worden bij voorkeur toegekend aan locaties die daarvoor van nature het meest geschikt zijn. Dit beperkt de noodzaak van het nemen van technische maatregelen op het gebied van bemesting, gewasbescherming, ontwatering of zoetwatervoorziening, die nadelige milieueffecten kunnen veroorzaken.

3. We gaan uit van driedimensionale ruimtelijke ordening. Om optimaal gebruik te kunnen maken van de kansen die bodem en ondergrond bieden, worden bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen direct vanaf het begin van de planvorming de bovengrond en de diverse lagen in de ondergrond in samenhang bezien. Hierbij is het van belang om de verschillende gebruiksfuncties die effecten (kunnen) hebben op de kwaliteit en kwantiteit van het grondwater en het gebruik van de bodem goed op elkaar af te stemmen. Maatschappelijke opgaven worden zoveel mogelijk gecombineerd om zo efficiënt mogelijk gebruik te kunnen maken van de beschikbare bovengrondse en ondergrondse ruimte.
4. We zorgen voor een goede samenwerking: De grote opgaven waar we de komende jaren voor staan zijn alleen oplosbaar als overheden, maatschappelijke organisaties, kennisinstituten en marktpartijen samenwerken, waarbij elke partij vanuit een eigen rol en verantwoordelijkheden bijdraagt aan oplossingen. Een belangrijk aspect daarbij is het delen van informatie en kennis.

Verbetering van de kwaliteit van bodem, bagger en grondwater
Bodemkwaliteit

- De aanpak van spoedlocaties verloopt voortvarend.
- De aanpak van resterende locaties met bodem- en grondwaterverontreinigingen is afhankelijk van het gewenste gebruik en vindt vooral plaats op een natuurlijk moment.
- Ook voor grootschalige diffuse bodemverontreinigingen kan afhankelijk van het gebruik een kwaliteitsverbetering wenselijk zijn. Een aantal gemeenten en provincies heeft hiervoor al een aanpak ontwikkeld.
- Voor verontreinigde locatie waarvoor in het verleden is gekozen de verontreinigingen niet (volledig) weg te nemen maar te beheersen, werken partijen aan de ontwikkeling van kosteneffectieve aanpakken om de lasten voor de toekomst beheersbaar te houden en het aantal en omvang van deze locaties te reduceren.
- Met de uitvoering van het Convenant Bodem en Ondergrond 2016-2020 komt de grote bodemsaneringsopgave tot een afronding.
- **Actie 1**: IenW heeft RIVM de opdracht gegeven een risico-toolbox grondwater te ontwikkelen voor het omgaan met resterende (lokale en diffuse) bodem- en grondwaterverontreinigingen die de bevoegde overheden kan ondersteunen bij besluitvorming over de gewenste aanpak in het licht van maatschappelijke opgaven.
- **Actie 2**: Rekening houdend met de taken en bevoegdheden van de decentrale overheden en de overgang van de Wet Bodembescherming naar de Omgevingswet zal de staatssecretaris in overleg met de andere overheden en het bedrijfsleven bezien of en zo ja waarover nog afspraken gemaakt moeten met betrekking tot de bodemkwaliteitsopgaven na 2020. Het afronden van de nazorg kan daar onderdeel van uit maken.

Zicht op de kwaliteit van grond en bagger

- Met de Voortgangsbrief duurzaam hergebruik grond van 5 september jl. (IENW/BSK-2019/164602] is de Kamer geïnformeerd over de wijze waarop we beter zicht willen krijgen op de keten van het bodembeheer.
- Focus ligt hierbij op het verbeteren van gerichte handhaving en het waarborgen van de kwaliteit in het begin van de keten.
- Momenteel wordt een beleidsevaluatie van de Kwalibo-regeling uitgevoerd. Met een vervolgbrief zal het rapport hiervan begin 2020 aan uw Kamer worden aangeboden en zal worden aangegeven welke beleidsinhoudelijke verbeterpunten en versterking van het toezicht nodig zijn om mede met het oog op circulariteit te komen tot zicht op de kwaliteit en een verantwoord hergebruik van grond en bagger.

Nieuwe verontreinigingen en zeer zorgwekkende stoffen

- Het voorkomen van nieuwe verontreinigingen en de aanpak van zeer zorgwekkende stoffen vraagt om een stevige, blijvende inzet via het brongerichte spoor, gericht op preventie en realisatie van nul-emissies van zeer zorgwekkende stoffen.

- Daarvoor is een aanscherping van vergunningen van industrieën en bedrijven noodzakelijk. Waar nodig en kosteneffectief moeten aanvullende zuiveringstechnieken bij communale waterzuiveringsinstallaties worden toegepast.
- Voor hergebruik van grond en bagger is handlingsperspectief nodig. Op 8 juli jl. is de Kamer geïnformeerd over de problematiek van PFAS-houdende grond en baggerspecie en de wijze waarop met een tijdelijk handelingskader met de aanwezigheid van deze stoffen in grond en bagger kan worden omgegaan.
- Zoals in deze brief aangekondigd zal mede op basis van de uitkomsten van lopende onderzoeken een definitief kader worden opgesteld voor het omgaan met PFAS-houdende grond en baggerspecie. Daarnaast wordt samen met de decentrale bevoegde gezagen ook een algemene methodiek opgesteld voor de omgang met niet-genormeerde stoffen, en specifiek zeer zorgwekkende stoffen, in bodem en baggerspecie. Deze algemene methodiek zal naar verwachting in de eerste helft van 2020 gereed zijn.

Bescherming van de grondwaterkwaliteit

- De Adviescommissie Water ziet (het risico op) de achteruitgang van de grondwaterkwaliteit als een urgente opgave. Ontwikkelingen als klimaatverandering, de energietransitie en economische groei maken de opgave om de kwaliteit van grondwater te borgen extra complex.
- Het kabinet onderschrijft de noodzaak van een gebiedsgerichte én sectorale insteek, waarbij het de uitdaging is om een balans te vinden tussen beschermen en benutten.
- Bij sommige sectoren en activiteiten zoals de landbouw, bodemenergie, geothermie en circulaire toepassingen van bouwstoffen en hergebruik van grond en bagger is blijvend aandacht voor emissiereductie en doorontwikkeling van de 'stand der techniek' nodig.
- Goede kwaliteitsmonitoring is hierbij essentieel.
- **Actie 3**: Met provincies wordt besproken op welke wijze landelijke en provinciale grondwaterkwaliteitsmeetnetten zo goed mogelijk op elkaar kunnen worden afgestemd of met elkaar kunnen worden geïntegreerd.
- In de Structuurvisie Ondergrond is een aantal acties opgenomen waaronder acties die gericht zijn op het aanwijzen en beschermen van strategische grondwatervoorraden voor de drinkwatervoorziening.
- **Actie 4**: In samenhang met de in deze beleidsbrief opgenomen acties zal de Kamer vanaf voorjaar 2020 jaarlijks over de voortgang worden geïnformeerd.

Rekening houden met het natuurlijke systeem

- Door klimaatverandering nemen de kans op droge perioden en het risico op verlaging van grondwaterstanden toe. Dit kan leiden tot problemen met bodemdaling, drinkwatervoorziening en zoetwatervoorziening in de landbouw.
- In het algemeen is het de uitdaging om de sponswerking van het natuurlijke systeem te benutten door gebiedsgericht de waterafvoer zoveel mogelijk te beperken en grondwaterstanden zo hoog mogelijk te houden.
- Verwijzing naar de Beleidstafel Droogte en de eerste uitkomsten daarvan. In samenwerking met alle partijen wordt de eindrapportage van de Beleidstafel Droogte opgesteld die naar verwachting eind van dit jaar naar de Kamer wordt gezonden.
- Verwijzing naar de Kamerbrief over de Rijksbrede inzet op bodemdaling.
- Van belang is dat functies als wonen, landbouw en natuur en de aanleg van infrastructuur dáár worden neergelegd waar ze passen bij de eigenschappen van het bodem-watersysteem

Duurzaam bodembeheer in de landbouw

- Een duurzaam beheerde bodem vergroot de sponswerking, draagt bij aan de zoetwatervoorziening en vermindert de uitspoeling van nutriënten en is daarmee ook van belang voor het grondwaterbeheer. Inzet loopt via LNV.
- **Actie 5**: Met partijen betrokken bij het programma Circulair Terreinbeheer zoeken we naar mogelijkheden om organische reststromen als berm- en terreinmaaisel, gft en slootbagger te kunnen hergebruiken binnen het gebied, met name als bodemverbeteraar in de

landbouw en om bodemdaling te compenseren. Inzet is om onnodige juridische belemmeringen (regelgeving afvalstoffen en meststoffen) weg te nemen.

Het bodem-watersysteem als basis voor de ruimtelijke ordening

- Duurzaam gebruik van bodem en ondergrond begint met een goede ruimtelijke ordening.
- Hierbij zijn twee aspecten van belang: een driedimensionale ruimtelijke ordening waarin bodem en ondergrond vanaf het begin worden meegenomen en een benadering waarbij de toekenning van functies aan een gebied worden gebaseerd op de eigenschappen en karakteristieken van het bodem-watersysteem.
- Het kabinet wil bevorderen dat de decentrale overheden de ondergrond volwaardig meenemen in hun plannen voor de fysieke leefomgeving. Een aparte paragraaf bodem en ondergrond in deze plannen kan hiervoor dienstig zijn.
- **Actie 6**: Met de convenantspartijen bespreken we de wenselijkheid van deze optie en de manier waarop dit desgewenst kan worden gefaciliteerd. Goede informatie over de kwaliteit en opbouw van de ondergrond is hierbij van belang.

Samenwerken rond bodem en grondwater

Vervolg op Convenant Bodem en Ondergrond

- Met de afronding van de saneringsopgave en de overgang van de Wet bodembescherming naar de Omgevingswet verschuift de rolverdeling tussen Rijk en andere overheden steeds meer naar een decentrale aanpak van maatschappelijke opgaven. Er is meer ruimte voor decentraal beleid met ook meer afwegingsruimte voor regionaal en lokaal maatwerk binnen de door het Rijk gestelde kaders.
- Het is daarmee logisch dat de decentrale overheden het voortouw nemen bij de overige en nieuwe opgaven rond bodem en ondergrond en daarbij ook de samenwerking zoeken met private partijen.
- Mede met het oog op de systeemverantwoordelijkheid van het Rijk is en blijft overleg tussen Rijk en decentrale overheden ook na het aflopen van het Convenant Bodem en Ondergrond eind 2020 van belang
- **Actie 7:** Met het oog hierop wordt een structureel interbestuurlijk overleg bodem en grondwater ingesteld, onder regie van de staatssecretaris van IenW.
- Met de huidige convenantspartijen wordt verkend op welke inhoud samenwerking wenselijk is, gezien de diverse maatschappelijke opgaven en nationale belangen die in de Nationale Omgevingsvisie zijn beschreven, en hoe samen met elkaar invulling kan worden gegeven aan het in de NOVI aangekondigde Programma Bodem en Ondergrond.

Vergroten bewustwording

- De convenantspartijen vinden het van groot belang om ook na 2020 in te blijven zetten op het vergroten van de bewustwording omtrent de bijdragen die bodem en ondergrond kunnen leveren aan maatschappelijke opgaven met betrekking tot onder meer energie, klimaat, landbouw en circulaire economie en de wijze waarop dat duurzaam, veilig en efficiënt kan worden vormgegeven.
- **Actie 8**: Met het uitvoeren van de campagne 'De bodem, je partner!' willen de convenantspartijen hieraan een impuls geven.

Het versterken van de kennis- en informatiestructuur

- **Actie 9**: Het Rijk verkent samen met de convenantspartijen en andere bij bodem en ondergrond betrokken organisaties of en op welke wijze de huidige kennis- en informatie-infrastructuur rond bodem, ondergrond en grondwater kan en moet worden versterkt, zodanig dat deze ook in de toekomst alle betrokken partijen op een adequate wijze kan ondersteunen bij de uitvoering van hun taken.
- Een belangrijke basis voor de informatievoorziening op gebied van bodem, ondergrond en grondwater vormt de Basisregistratie Ondergrond.
- **Actie 10**: Momenteel wordt vanuit de BRO onder regie van de minister van BZK een verkenning uitgevoerd naar mogelijkheden om bodemkwaliteitsinformatie toe te voegen aan de BRO. Besluitvorming hierover vindt nog in 2019 plaats.

Governance rond grondwater

- De Adviescommissie Water constateert in haar Advies Grondwater dat de governance rond grondwaterbeheer te ingewikkeld is en dat deze moet worden versterkt. De commissie stelt dat de governance moet worden vereenvoudigd door waterschappen een meer centrale rol te geven in de uitvoering van het grondwaterbeheer.
- In de Memorie van toelichting bij het Aanvullingsbesluit bodem zijn ten aanzien van het grondwater de taken en bevoegdheden van publieke en ook private partijen beschreven.
- Ook de Beleidstafel Droogte concludeert dat de verantwoordelijkheden en bevoegdheden voor grondwaterbeheer helder en adequaat zijn belegd en voldoende mogelijkheden bieden voor maatwerk.
- In plaats van te zoeken naar een andere herverdeling van taken en bevoegdheden komt het vooral neer op (het continueren van) een goede samenwerking tussen alle partijen en het willen en kunnen benutten van beschikbare instrumenten en kennis en informatie over bodem en ondergrond bij de aanpak van maatschappelijke opgaven.
- Met het genoemde interbestuurlijk overleg bodem en grondwater en deze beleidsbrief willen de bewindslieden hieraan bijdragen.

Notitie thematische opgaven en doelen

Onderlegger voor de Omgevingsvisie 2030

8 mei 2019

Notitie thematische opgaven en doelen

status en doel

De eerste stap naar een integrale Omgevingsvisie is het in kaart brengen van de Apeldoornse opgaven. In dit document vindt u de centrale thema's die een plek moeten gaan vinden in de uiteindelijke omgevingsvisie. Deze zijn gerelateerd aan de strategische doelen van deze gemeente (ondernemende stad, comfortabele gezinsstad duurzaamheid en toeristisch toplandschap). De factsheets* zijn tot stand gekomen vanuit bestaand beleid zoals vastgelegd in de MPB, het collegewerkprogramma, beleid van hogere overheden zoals de provincie en het rijk. Verschillende experts hebben bijgedragen aan de inhoud, zoals beleidsmedewerkers van de gemeente, de GGD, het waterschap, beleidsadviseurs uit de cleantech regio en provincie. Per thema, geven we een toelichting op de trends en ontwikkelingen, delen we de belangrijkste input uit de participatiefase en lichten we toe wat uit de expertsessies is gekomen. Tot slot vatten we dit samen in de belangrijkste opgaven per thema, en gaan we in op de ruimtelijke relevantie.

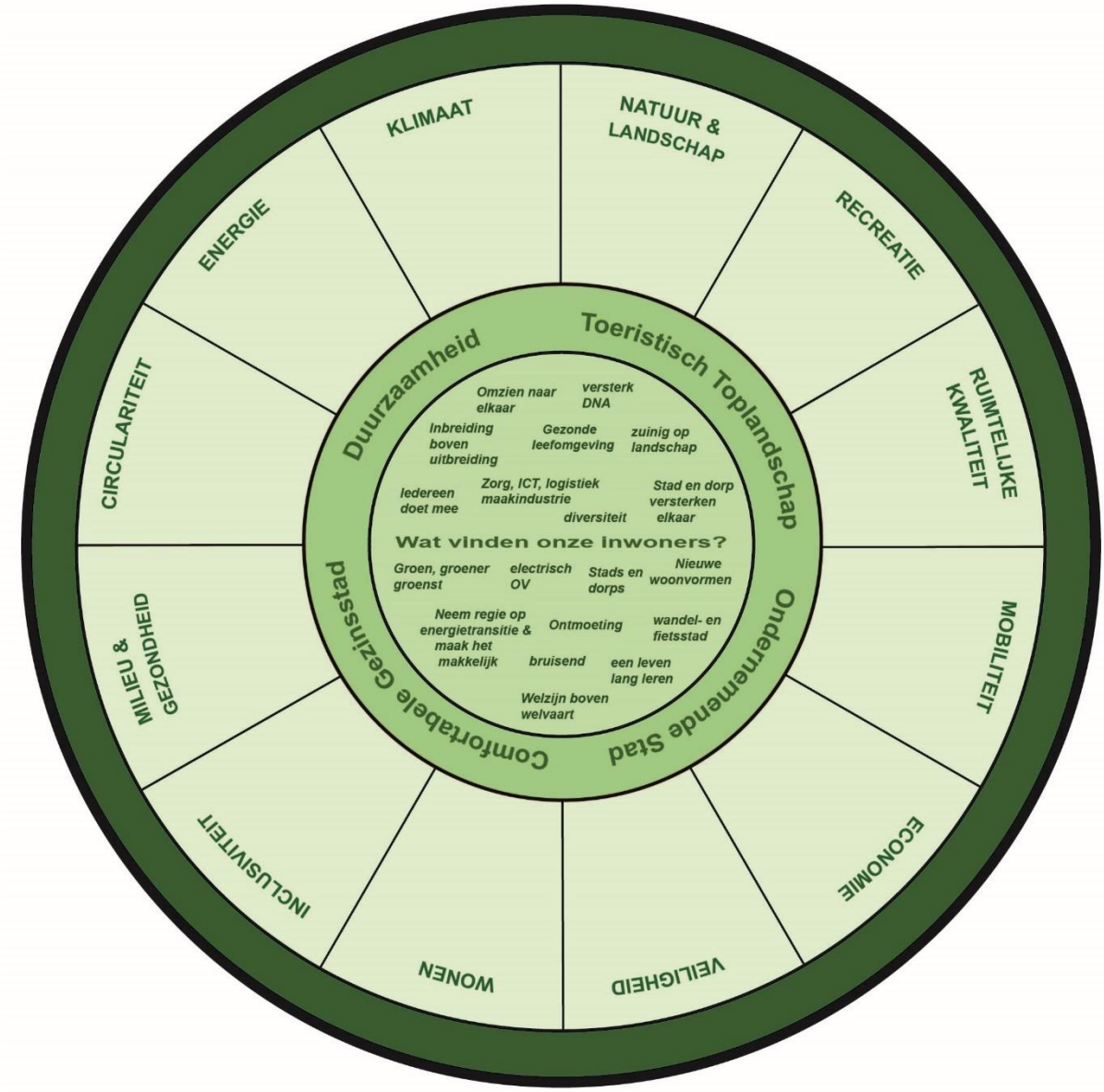
Deze notitie is op te vatten als een onderlegger voor het maken van de omgevingsvisie. Het heeft als zodanig geen zelfstandige status en zal als bijlage onderdeel gaan vormen van het koersdocument. Het doel van de notitie is in overzichtelijke factsheets de beleidsdoelen en opgaven scherp en waardevrij in beeld te brengen. Onderlinge samenhang, dan wel tegenstrijdigheden zijn nog niet aan de orde en vragen in de volgende stap om een uitwerking.

Met de vaststelling van het koersdocument, waar deze factsheets een bijlage van vormen, wordt de opdracht gegeven voor het uitwerken van de omgevingsvisie Apeldoorn 2030

Bronnen: *

- Bestuursakkoord en het college werkprogramma
- Meerjaren Programma Begroting
- Beleid: *onder meer*:
  - Woonagenda, Groenvisie: Kadernota gezondheid; Kadernota Integraal veiligheidsplan; programma EZ, programma comfortabele gezinsstad; programma duurzaamheid; programma toplandschap en Veluwe op 1; beleid erfgoed en cultuur; beleid klimaat afval….
  - Beleid hogere overheden: omgevingsvisie Provincie: Gaaf Gelderland, Omgevingsvisie rijk; programma Cleantechregio
- Toekomstverhalen" Hoe zien Apeldoorners 2030?

*In het koersdocument zullen *alle* gebruikte bronnen aangegeven worden



Overzicht van de uitgewerkte thema’s met in het midden ‘Wat vindt de Apeldoorner”, omhuld door de vier strategische thema’s van Apeldoorn.

Economie

Onze economie groeit en ook in Apeldoorn zien we een groei van het aantal bedrijven. We willen ruimte blijven bieden aan groei en bedrijvigheid stimuleren. Daarmee verstevigen we de werkgelegenheid en creëren we (nieuwe) toekomstbestendige banen. Ook is er de wens voor een duidelijker economische profilering als stad. Hiermee kunnen we de concurrentiepositie van Apeldoorn en de Cleantechregio verbeteren.

Ondernemen hoort bij het Apeldoornse karakter. De gemeente kent van oudsher een mix van familiebedrijven, (inter-)nationaal bekende bedrijven, toeristische trekpleisters en uitvoeringsdiensten van de overheid. In de vijf topsectoren (ICT, zorg, vrijetijdssector, maakindustrie en logistiek) zijn innovaties het meest kansrijk.

Door de ligging aan de A1 en A50 is Apeldoorn aantrekkelijk voor nieuwe bedrijven. Om de groei te kunnen faciliteren is het nodig nieuwe bedrijventerreinen te ontwikkelen. Voor de toekomst is het ook belangrijk dat verouderde bedrijventerreinen worden gerevitaliseerd. Ook de agrarische sector staat voor grote veranderingen: twee derde van de bedrijven heeft een te kleine schaal voor een toekomst in de agrarische sector. Deze veranderingen zijn van invloed op hoe het buitengebied in de toekomst eruit zal zien.

De arbeidsmarkt in Apeldoorn is gevarieerd en het Veluwse arbeidsmoraal is hoog. Apeldoornse werkgevers hebben zowel praktisch als theoretisch geschoolde werknemers nodig. Samenwerking tussen ondernemers, onderwijs en overheid is nodig om talent te scholen voor kansrijke banen voor de toekomst.

Inwoners hebben veel ideeën meegegeven over onze economie. Vertrek vanuit de kracht van de Apeldoornse economie: sectoren als zorg, ICT en diensten en maakindustrie hebben onze economie sterk gemaakt. Zorg dat je onderwijs en werkgelegenheid beter laat aansluiten, houdt talent vast en biedt opleidingen aan in Apeldoorn waarin ook werk te krijgen is.

Hoofddoel: meer bedrijvigheid en versterken bedrijven ((Bestuursakkoord 2018-2022)

Trends & ontwikkelingen:
Economische groei in onze regio, met name in toerisme, ICT, zorg, en tegelijk dreiging gebrek aan personeel.

Grondstoffen schaarste, energietransitie en klimaat: Stijgende consumptie, druk op leefbaarheid (schaarste en vervuiling)

Technologische ontwikkeling: Automatisering van (productie)processen en handelingen verdringen arbeidsplaatsen en vragen meer banen in de techniek (ontwikkeling).

Demografische ontwikkeling: Vergrijzing in Apeldoorn sterker dan gemiddeld en dragende middengroep (20-64) neemt af, meer vrouwen en ouderen op de arbeidsmarkt en flexibilisering van de arbeidsmarkt (deeltijd, spreiding werkuren, flexibele contracten).

Versnellende verstedelijking. Steden en stedelijke regio's worden belangrijker en drager economie.

Wat geven inwoners mee:
Gunstige ligging.

Sluit aan bij de kracht van Apeldoorn: maakindustrie, zorg, ICT en diensten.

Excelleer in onderwijs en opvang en werkgelegenheid voor de mensen met een rugzakje.

Gemeente moet doelstellingen voor werk en onderwijs in samenhang zien.

Toerisme promoten voor lokale ondernemers, maar ook angst voor overlast.

Kansen pakken om toerisme duurzamer te maken.

Meningen verschillen over profilering: Apeldoorn als ambachts- of studentenstad.

Wat komt er uit de expertsessies:
<u>Wat doen we al:</u>
Scherp het economisch profiel aan en focus op: energietransitie, circulariteit en innovatie.

Onderwijs, werkgelegenheid in samenwerking partners en regio(s) beter aan laten sluiten.

Investeren in innovatie op hotspot Zwitsal.

Samenwerking Board cleantechregio: versterken vestigingsklimaat.

<u>Nieuwe vragen</u>
Nieuwe bedrijfslocaties in ontwikkeling brengen.

Bestaande bedrijfsterreinen revitaliseren.

Arbeidsmarkt beter op elkaar laten aansluiten van mbo tot en met universiteit.

Hoge omgevingskwaliteit, met name in de binnenstad verder uitbouwen.

Toekomst agrarische sector faciliteren.

Opgaven			
Concurreren: sterkere concurrentiepositie Apeldoorn + (Cleantech)regio	**Aantrekkelijker:** woon-, werk- en leefklimaat	**Meer talent**: aantrekken en binden van werknemers en studenten, investeren in hogere onderwijs.	**Uitbreidingsruimte:** uitbreiding Ecofactorij en minimale zoekruimte 40 hectare.

Ruimtelijke relevantie:
Uitbreiding van nieuwe werklocaties betekent bijvoorbeeld het gaan ontwikkelen van Ecofactorij 2. Deze locaties staat in principe in omvang en als programma vast. Daarnaast zoeken we extra ruimte voor bedrijfslocaties van minimaal 40 hectare. Werkvormen en bedrijvigheid vraagt in de toekomst wellicht andere ruimtelijke randvoorwaarden dan we nu weten. Denk daarbij aan technologische ontwikkelingen en digitalisering. Digitalisering zorgt ook voor meer flexibiliteit in arbeidstijd en werkomgeving.
In de landbouw zullen we te maken krijgen met veel veranderingen door beëindigingen van kleine agrarische bedrijven.

.

Mobiliteit

Een goede bereikbaarheid is essentieel voor onze economische positie, speelt een grote rol bij sociale ontmoetingen én heeft een sleutelrol bij de transitie naar een duurzame, gezonde stad. Welke doelen stelt Apeldoorn voor haar bereikbaarheid en op welke wijze willen we onze ambities op het gebied van gezonde groene stad waarmaken met schone en nieuwe mobiliteit?

We zijn een uitgestrekte gemeente in het hart van Nederland, op dit moment goed ontsloten aan de A1 en de A50. Beide snelwegen staan onder druk en vragen om investeringen om de doorstroming, veiligheid en bereikbaarheid van Apeldoorn op termijn goed te houden.

Goed openbaar vervoer bevordert een inclusieve samenleving. Daarom is het van belang het aanbod van openbaar vervoer op een hoog niveau te houden. Op gebied van openbaar vervoer missen we een goede verbinding tussen Apeldoorn-Zwolle en Apeldoorn-Arnhem.

Ons toeristisch toplandschap vraagt investeringen voor de wandelaar en de fietser. Sport en beleving staan centraal bij de toerist en vragen ook om goede infrastructuur en goede ontsluiting, bijvoorbeeld van de grote attracties die Apeldoorn rijk is. Balans tussen bereikbaarheid, leefbaarheid én natuur (ontwikkeling) spelen daarbij ook een rol.

De inwoners die we gesproken hebben geven mee dat zij een uitstootvrije binnenstad een gedurfd perspectief vinden. Ontsluiting van de grote attracties aan de westkant van onze stad, door aanleg van transferia met overstap naar ander vervoer, is in de toekomstgesprekken vaak besproken. Daarnaast willen de inwoners dat het openbaar vervoer beter en duurzamer wordt.

Hoofddoel: bereikbare en leefbare stad en omgeving waar doorstroming voor fiets, auto en openbaar vervoer voorop staat (MPB)

Trends & ontwikkelingen:
Nieuwe vormen van mobiliteit beïnvloeden de bereikbaarheid van onze stad en dorpen.

Toenemende filevorming.

Groei e-bike en diversiteit vervoersmiddelen.

Verschuiving van autobezit naar autogebruik.

Openbaar vervoer gaat van aanbodgestuurd naar vraaggestuurd.

Transitie mobiliteit van fossielvrij en zelfrijdend.

Behoefte aan laadpunten nieuwe energie (elektrisch, waterstof).

Wandelen en fietsen is belangrijk in relatie tot gezond leven.

Wat geven inwoners mee:	**Wat komt er uit de expertsessies:**
Maak logische hubs aan de randen van de stad: met leenfietsen en elektrische alternatieven en openbaar vervoer. Maak de binnenstad autovrij en zorg voor uitstekend openbaar vervoer. Houd openbaar vervoer op goed niveau tussen dorpen en stad. Dit maakt het openbaar vervoer aantrekkelijk ten opzichte van de auto (aansluiting trein) en maakt dat de dorpen goed ontsloten blijven op voorzieningen (van de stad). Directe (trein)verbinding naar Arnhem en Zwolle. Ruim baan voor wandelaars en fietsers. Maak het aantrekkelijk te wandelen en te fietsen.	<u>Wat doen we al</u>**:** Verbeteren doorstroming van de ring. Verbreding A1. Uitbreiding langzaam verkeersnet. Uitbreiding snelle fietspaden. Slimme mobiliteit, doorstroming, gericht op langzaam verkeer en gemotoriseerd verkeer. <u>Nieuwe vragen</u>: Versterking lobby doorstroming A50 en A1. Visie nieuwe mobiliteit verder uitwerken: hubs en transferia aanleggen. Elektrisch/zelfrijdend vervoer ruimtelijk op termijn mogelijk maken Uitstootarme binnenstad effectueren. Optimale ov-verbindingen behouden en versterken, in en buiten de stad (woon-werkverkeer)

Opgaven			
Inclusiever: iedereen moet zich kunnen verplaatsen met (innovatieve) vormen van vervoer. Versterken openbaar vervoerrelatie met Arnhem -Zwolle	**Schoner en stiller:** schoner en stiller verkeer in stad en omgeving: aanleg van nieuwe multimodale hubs, overstap schoon vervoer.	**Veiliger:** iedereen moet veilig kunnen deelnemen aan het verkeer.	**Efficiënter:** optimale doorstroming voor fiets, auto, ov, waarbij zorgvuldig ruimtegebruik uitgangspunt is. Efficiënte bereikbaarheid van transferia van topattracties.

Ruimtelijk relevantie
Ontwikkeling van mobiliteit en ruimtelijke ontwikkeling hangen sterk samen. Apeldoorn investeert nu in een goede doorstroming van de ring. Deze projecten zijn in voorbereiding. Hoe snel de ontwikkeling van e-mobility zal gaan is lastig te voorspellen, maar beïnvloedt de ruimtevraag wezenlijk. Het aanleggen van hubs als multimodale verkeersknopen vraagt fysieke ruimte op logische plekken in de stad. Keuzes rond toekomstige parkeernormen gekoppeld aan gebiedstypologieën, of in algemene zin vervoersconcepten gekoppeld aan verstedelijking hebben ruimtelijke consequenties, waarbij er ook sprake kan zijn van ruimte die vrijkomt voor andere functies.
Minder autobezit beïnvloedt het ruimtegebruik bij huis en bij het werk. De transitie naar elektrisch verkeer tot slot vraagt parkeerruimte, en openbare oplaadpunten bijvoorbeeld gekoppeld aan het openbaar vervoer.

Wonen

Onze inwoners waarderen Apeldoorn vanwege het groen, de ruimte en het feit dat buiten altijd nabij is, met het toplandschap van de Veluwe om de hoek. Deze onderscheidende kwaliteit willen we behouden en uitvergroten. Maar hoe kunnen we zorgen dat iedereen die in Apeldoorn wil wonen een plek kan krijgen om te wonen, zonder daarbij het groene karakter aan te tasten? En wat is de ruimtelijke opgave voor het toekomstbestendig maken van onze stad en dorpen.

We vergrijzen, sneller dan het gemiddelde van Nederland. Maar we zien ook een toename in de vestiging van gezinnen met jonge kinderen in Apeldoorn. Deze combinatie vraagt om een woningaanbod dat voldoende inspeelt op bijvoorbeeld mensen met een zorgbehoefte die langer zelfstandig wonen, gezinnen en keuzemogelijkheden voor inwoners in alle prijsklassen.

De basis moet op orde zijn. Dit betekent voldoende woningen voor iedereen. Een groot deel van onze bestaande stad stamt uit de jaren zeventig en tachtig. Dat maakt dat er werk te doen is aan onderhoud van de bestaande voorraad: in kwalitatief en bouwkundig opzicht, voor duurzaamheid en diversiteit. Ook kan functieverandering mogelijkheden bieden om de vraag naar woningen voor een deel op te vangen zonder de identiteit van gebouwen te verliezen. Samen met onze inwoners, corporaties en bouwers staan we voor een grote verbouwing van de bestaande wijken en dorpen.

Inwoners hebben veel ideeën over samenleven en wonen. Generaties verbinden door bijzondere woonvormen bijvoorbeeld. Of in iedere wijk ontmoetingsplekken, zoals een koffiehuiskamer. Het moet diverser in Apeldoorn, met behoud van het open karakter. Toekomstbestendige wijken en dorpen zijn inclusief, met een gemêleerde samenstelling en een goede mix tussen koop en (sociale) huurwoningen. Waar mensen elkaar kunnen ontmoeten met goede en bereikbare voorzieningen voor iedereen.

Hoofddoel: goed wonen in levensloopbestendige wijken en dorpen (MPB)

Trends & ontwikkelingen:
Bovengemiddelde vergrijzing, voornamelijk in de dorpen, en daarmee een grote zorgbehoefte.

Extramuralisering van ouderen en mensen met een psychische zorgvraag.

De woonvoorkeuren veranderen en worden steeds diverser.

Bestaande woningvoorraad moet worden verduurzaamd.

Bestaande woningvoorraad is deels aan onderhoud toe.

Druk op de woningmarkt neemt toe.

Kwaliteit en inrichting van de leefomgeving wordt steeds belangrijker.

Eenpersoonshuishoudens blijven toenemen.

Noodzaak voor meer betaalbare woningen.

Wat geven inwoners mee:

Wens voor divers woningaanbod en nieuwe woonconcepten.

Zorgen over wegtrekkende jongeren.

Het mag meer smoel krijgen! Bijzondere architectuur en uitstraling.

Houd vast aan onze groene en ruime opzet: buiten is altijd nabij in Apeldoorn.

Leefbare dorpen en wijken door goede voorzieningen.

Wat komt er uit de expertsessies:
<u>Wat doen we al</u>
Wijkontmoetingsplaatsen en activiteiten verder uitbouwen

Stimuleren ontmoeten in de buitenruimte

Stap-op regeling, faciliteren van extramuraliseren

Vitaliteitsplannen wijken ontwikkelen en uitvoeren

<u>Nieuwe vragen</u>:
Visie ontwikkelen op de nieuwe herstructurering van de woningvoorraad in relatie tot de verduurzamingsopgave.

Faciliteren van initiatieven van inwoners voor eigen bouw. Grondbeleid is een middel om dit te faciliteren.

Versterken van de gezinsstad door gedifferentieerd aanbod gezinswoningen in de nieuwbouw maar ook door bijzondere projecten herbestemming.

Versterken aanbod nieuwbouw voor starters, juist in de dorpen.

Opgaven			
Basis op orde: voldoende betaalbare en beschikbare woningen.	**Verduurzamen:** bestaande woningvoorraad aanpassen aan duurzaamheidseisen.	**Toekomstbestendig:** woningvoorraad die die duurzaam en levensloopbestendig is.	**Ongedeelde stad:** Voor iedereen voldoende mogelijkheden om mee te kunnen doen.

Ruimtelijk relevantie:
Het aantal toe te voegen woningen staat vast tot 2027 en is 5500. Daarvan zijn 4000 woningen al in contracten en/of projecten opgenomen. Het restant 1500 woningen bestaat uit 500 sociale huurwoningen die de komende 4 jaar gebouwd gaan worden door onze corporaties. De overige woningen zullen door nieuwe initiatieven ontwikkeld gaan worden.

Het aandeel van 1500 woningen is nu nog niet vastgelegd in locaties en projecten. Daarnaast is de groei tussen 2027 en 2030 nog niet bepaald. Door tweejaarlijks te monitoren zal dit later in zicht komen.

Inclusiviteit

Inclusiviteit gaat over meedoen met de maatschappij, of je nu arm bent of rijk, werkt of niet werkt, of je een zorgbehoefte hebt, of een beperking. In Apeldoorn is inclusiviteit een nieuwe strategische opgave in deze bestuursperiode. Hoe en waar Apeldoorners wonen, welke voorzieningen toegankelijk zijn, dragen bij tot welzijn van inwoners. De fysieke stad levert daarmee voorwaarden om mee te doen in de maatschappij. De ruimtelijke ontwikkeling van Apeldoorn kan dus ook bijdragen aan inclusiviteit.

Apeldoorn groeit de komende jaren. In die groei liggen er kansen de juiste woningen toe te voegen op de juiste plek en de juiste doelgroep. Diversiteit in het uiterlijk en typologie van de woningen, maar ook in de prijsstelling in onze buurten is een uitgangspunt. Ook liggen er kansen voor unieke woonconcepten waar bijvoorbeeld jong en oud samen kunnen leven. Voor een inclusieve samenleving is het belangrijk dat inwoners elkaar kunnen ontmoeten. Apeldoorn heeft al in de wijken goede ontmoetingsplekken die gericht zijn op de meeste kwetsbare groepen in onze samenleving. Daar worden activiteiten aangeboden om mensen te ondersteunen en actief te zijn. Maar ook de inrichting van de openbare ruimte kan bijdragen aan meer ontmoeten, bewegen of spelen. Spreiding van voorzieningen zoals zorg, sport, onderwijs en cultuur over wijken en dorpen is belangrijk.

Inwoners geven vaak aan dat Apeldoorners zich betrokken voelen met elkaar. Men ziet ook dat het thema zorg van oudsher bij Apeldoorn past. Veel Apeldoorners waarderen het Apeldoornse nabuurschap. De vele vrijwilligers en mantelzorgers, de zorginstellingen die lokaal actief zijn en het sterke verenigingsleven zijn belangrijke elementen van de identiteit van Apeldoorn, die men graag wil behouden en versterken. De meeste inwoners zouden graag zien dat verschillende Apeldoorners met verschillende achtergronden meer met elkaar in contact komen. Zij zien daarbij met name kansen in het verbinden van jong en oud. Inwoners van verschillende generaties zouden in de toekomst veel aan elkaar kunnen hebben.

Hoofddoel: Iedereen kan meedoen (Bestuursakkoord 2018-2022)

Trends & ontwikkelingen:
Groei ruimtelijke en sociale ongelijkheid.

Er is een sterkere relatie tussen inkomen en gezondheid.

Toename van kinderen met een zorgvraag.

De tolerantie binnen de samenleving staat onder druk.

Toenemende eenzaamheid en verdergaande individualisering.

Wat geven inwoners mee:
Stimuleer ontmoetingen in de wijken en in de binnenstad.

Maak veel meer flexibele woningen die aan te passen zijn aan je levensfase en woonwensen.

Samenleven in gemeenschappelijke woonconcepten is een aantrekkelijke vorm voor jong en zeker ook voor oud. Maak dit mogelijk.

Activiteiten samen ontwikkelen, zoals voedsel verbouwen, samen koken in de buurt verbindt en gaat eenzaamheid tegen

Zorg voor leefbaarheid in de dorpen: hoe verlenen we zorg, hoe blijven jongeren hier wonen.

Apeldoornse traditie: mensen open ontvangen en iedereen heeft een passende plek in de maatschappij.

Wat komt er uit de expertsessies:
Wat doen we al:
We voegen tot 2027 500 sociale huurwoningen toe aan de voorraad.

In de programmering houden we rekening met de wenselijke diversiteit op wijk en dorpsniveau.

We geven ruimte aan inwonersinitiatieven, gericht op ontmoeting en beweging in de buitenruimte.

Nieuwe vragen.
Sportvoorzieningen ontwikkelen naar goede verdeling over wijken en kwalitatief goed aanbod.

Openbare ruimte richten op informeel spelen en ontmoeten.

Anticiperen op demografische groei in aanbod en kwaliteit onderwijsgebouwen.

Opgaven			
Ongedeelde stad: Voor iedereen voldoende mogelijkheden om mee te kunnen doen.	**Diverse woningvoorraad**: Meer gemêleerde samenstelling van wijken.	**Ontmoeten:** Inrichten van openbare ruimte voor informeel ontmoeten en spelen en sporten met elkaar.	**Voorzieningen:** Visie op onderwijsgebouwen in relatie tot demografie, en sportcomplexen

Ruimtelijke relevantie:
De gebouwde omgeving levert belangrijke voorwaarden voor een inclusieve samenleving. Elkaar ontmoeten in gemengde woonwijken met bereikbare voorzieningen voor iedereen.
De woonagenda geeft de goede sturing aan om die diverse woonwijken te bereiken. Voor de voorzieningen van Apeldoorn zien we rond sport en onderwijs transformatie. Sportvoorzieningen zullen deels geclusterd worden en leveren locaties ruimte op maar vragen op andere locaties weer ruimte. In sommige wijken zullen de onderwijsgebouwen de komende jaren gedeeltelijk met leegstand kampen en in andere wijken juist uitbreidingen vragen.

Visie op onderwijsgebouwen en sportvoorzieningen is beïnvloedbaar.

Veiligheid

Integraal veiligheidsplan

Vraag inwoners wat zij belangrijk vinden in hun huidige woonplaats en veiligheid wordt vaak genoemd. Apeldoorn is gelukkig als grote stad bovengemiddeld veilig en dat waarderen inwoners. Feitelijk is veiligheid een belangrijke basiswaarde die raakt aan de andere thema's van deze notitie.

De Omgevingsvisie zal inzichtelijk maken hoe vanuit het omgevingsbeleid kan worden bijgedragen aan de speerpunten uit het Integraal veiligheidsplan: sociale kwaliteit; jeugdcriminaliteit en probleemjongeren; ondermijning; digitale criminaliteit; high impact crimes.

Doel van het speerpunt **Sociale kwaliteit** is het voorkomen en bestrijden van overlast in de woonomgeving, zodanig dat niet meer dan 10% van de bevolking sociale overlast ervaart en de incidenten sociale kwaliteit gelijk blijven of verminderen.

Doel van het spoor **Jeugdcriminaliteit en probleemjongeren** is het verminderen van het strafbare/ crimineel gedrag van de jeugd evenals het verminderen van het ervaren strafbaar gedrag/ jeugdcriminaliteit van de jeugd in de buurt. Het integrale veiligheidsplan zet in zowel preventief als repressief op de Apeldoornse individuele probleemjongere in samenwerking met hun ouders/verzorgers, zodanig dat de problemen van die jongere verminderen.

Doel van het spoor **Ondermijning** is het signaleren van, en integraal, voorkomen, verstoren en verminderen van georganiseerde/ ondermijnende criminaliteit. We geven prioriteit aan de thema's mensenhandel zorgfraude en drugsproductie. Bij ondermijning gaat het om vormen van georganiseerde criminaliteit die zichtbaar zijn op het grondgebied van de gemeente en een bedreiging kunnen zijn voor de (woon)omgeving. Denk aan criminaliteit die te maken heeft met drugs, mensenhandel, witwassen, vastgoedfraude en motorbendes. Het kan zijn dat de gebeurtenissen zich concentreren op bepaalde plaatsen, zoals recreatieparken, bedrijventerreinen en het buitengebied. Binnen dit thema vallen ook jeugdprostitutie en loverboys.

We willen een stijging van **digitale criminaliteit voorkomen.** Daarvoor moeten we zichtkrijgen op het probleem en de aanpak ervan. We creëren bewustwording en we vergroten de meldingsbereidheid.

We voorkomen en verminderen **High Impact Crime-feiten** in Apeldoorn, zodanig dat subjectieve en objectieve cijfers gelijk blijven of dalen. Het gaat hierbij om overvallen, straatroof, woninginbraak, huiselijk geweld en kindermishandeling.

Inrichting openbare ruimte

Sociale veiligheid is deels beïnvloedbaar door inrichting van de openbare ruimte. Op vier thema's in deze inrichting kan effect bereikt worden bij het verbeteren van sociale veiligheid:

Zichtbaarheid: door lange zichtlijnen, goede verlichting en het bieden van overzicht in een gebied.

Toegankelijkheid: door duidelijke routing, goede oriëntatiemogelijkheden en goede bereikbaarheid voor hulpdiensten.

Attractiviteit: door hoogwaardig en aantrekkelijk materiaalgebruik, een hele en schone omgeving.

Zonering: door een duidelijke status van het gebied, een heldere markering en scheiding van privé, - semi-privé, - en openbaar gebied.

In de Omgevingsvisie kan een zogenaamde veiligheidsscan bij ruimtelijke ontwikkelingen als uitgangspunt genomen worden waarbij bovenstaande vier criteria worden gehanteerd.

Hoofddoel: een sociaal veilige leefomgeving (MPB)

Trends & ontwikkelingen:

Sterke vergrijzing van stad en onze dorpen en daarmee een grote zorgbehoefte (meer mantelzorgers) en meer eenzaamheid. Meer personen met verward gedrag.

Een data-gestuurde maatschappij, met ook onveilige effecten (privacy, cybercriminologie).

Apeldoorn is een (relatief) veilige grote stad., maar ook hier is ondermijning een aandachtsgebied.

In het buitengebied wordt ingezet op revitalisering vakantieparken met het oog op illegale bewoning.

Ondermijning neemt toe, vastgoedfraude, witwassen, drugshandel en mensenhandel. Ook in Apeldoorn moeten we alert zijn.

Wat geven inwoners mee:	**Wat komt er uit de expertsessies:**
Veiligheid is belangrijk Mensen met verward gedrag geven soms overlast: meer spreiding gewenst over onze wijken Eenzaamheid is een groeiend probleem: ontmoetingsplekken in wijken kunnen dit wellicht verminderen Richt de openbare ruimte uitnodigend en veilig in om te bewegen en te ontmoeten. Over criminaliteit is eigenlijk weinig gesproken bij de toekomsttafels.	<u>Wat doen we al:</u> Speerpunten benoemd in het integrale veiligheidsplan voor de ruimtelijke omgeving. Voorlichting bewustwording ondernemers en inwoners veiligheid (voorkomen inbraak, maar ook digitale veiligheid). Revitalisering vakantieparken en aanpak criminele activiteiten. <u>Nieuwe vragen:</u> Inrichting woonomgeving waar relevant aanpassen op voorkomen overlast. Veiligheidsscan gericht op sociale veiligheid toe gaan passen bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen. Verward gedrag in onze buurten: meer spreiding voorzieningen opvang psychisch kwetsbaren.

Opgaven		
Vormgeving leefomgeving: vanuit vier principes optimaliseren: zichtbaarheid; toegankelijkheid; attractiviteit en herkenbare zonering.	**sociaal veiliger:** Het voorkomen en bestrijden van overlast in de woonomgeving door planologische sturing. Verspreid aanbod opvang kwetsbare mensen met psychische zorgvraag.	**Comfortabeler:** generatie-proof inrichten van de openbare ruimte.

Ruimtelijke relevantie:
De inrichting van de leefomgeving beïnvloedt sociale veiligheid. Toetsen op veiligheid bij de inrichting van de openbare ruimte is relevant.
Het bieden van verspreid aanbod voor huisvesting psychisch kwetsbaren is een opgave voor de toekomst. Dit vraagt tijd en geld.
.

Milieu en gezondheid

Gezondheid

De **kadernota gezondheid** zet in op bewegen en sporten, alsmede specifiek beleid voor vergrijzing. Bewegen en sporten wordt beschouwd als belangrijke voorwaarde voor een gezond leven. De cijfers van GGD geven aan dat onze inwoners meer overgewicht ontwikkelen dan ooit. Kinderen bewegen te weinig waardoor hun motorische ontwikkeling stagneert. Het belang van voldoende bewegen is terug te zien in toenemend beweeggedrag. Onze fysieke ruimte kan dit (deels) beïnvloeden door bewegen voor alle leeftijden aantrekkelijk en uitnodigend te maken. We zijn in Apeldoorn hiermee al flink bezig vanuit het programma Comfortabele Gezinsstad. Denk aan hardlooprondjes in parken of het toegankelijk maken van schoolpleinen voor iedereen om er te bewegen.

Apeldoorn vergrijst, meer dan het landelijke gemiddelde. Op dit moment is 20% van onze inwoners 65-plus (33.000 inwoners). In 2030 ligt dat aantal op 48.000 inwoners. Dementie onder ouderen neemt toe en is een zorg voor de hele samenleving. De omgeving zal steeds nadrukkelijker moeten worden afgestemd op een toenemend aantal ouderen.

Milieu & externe veiligheid: lucht- geluid; bodem en water; licht en externe veiligheid

Luchtkwaliteit: de uitstoot van fijnstof en stikstof door wegverkeer en landbouw zijn belastend voor de gezondheid en de natuur. Op de Veluwe bevinden zich enkele vogelsoorten vanwege de stikstof onder het streefniveau dat vanuit Natura 2000 gehaald moet worden. Normatief voldoen we als Apeldoorn aan de richtlijnen voor schone lucht van de Europese Unie. We staan bij de groei van onze stad voor de keuzes welke gebieden we extra willen beschermen voor luchtvervuiling, bijvoorbeeld door het terugdringen van uitlaatgassen in uitstootvrije zones.

Geluid: geluidhinder t.g.v. verkeer, spoor en industrie en evenementen heeft effect op mens en milieu. In de Omgevingsvisie kunnen per gebied of wijk beperkt verschillende geluidsnormen worden gehanteerd. Dat gebeurt nu al bij het evenementenbeleid.

Bodem- en waterkwaliteit: dit brede thema gaat over de kwaliteit en kwantiteit van grond- en oppervlaktewater en drinkwater. De zomer van 2018 heeft ons geleerd dat hitte grote gevolgen heeft voor de kwantiteit en kwaliteit van oppervlaktewater en grondwater, en indirect bedreigend kan zijn voor ons drinkwater. We zullen op initiatief van de provincie onze drinkwatervoorzieningen voor de toekomst veilig moeten stellen.

Lichthinder; trillinghinder; geurhinder: door verstedelijking en mobiliteit ontstaat veelal meer lichtuitstoot, trillinghinder en geurhinder. Licht geeft niet alleen hinder voor bewoners en flora en fauna, maar is ook een bron van energieverbruik. Met name op en rond de Veluwe is overmatig gebruik van licht schadelijk voor het dierlijk leven. Trillinghinder kan optreden langs spoorlijnen en bedrijfsterreinen met bepaalde milieucategorieën. Veelal komt geurhinder van industrie of landbouw.

Externe veiligheid (plofgevaar)

Externe veiligheid heeft te maken met het vervoer en de opslag van explosieve stoffen, denk aan Lpg-stations, opslag van gevaarlijke stoffen bij bedrijven of vervoer van gevaarlijke stoffen per trein of wegverkeer, water en luchtverkeer. In de omgevingsvisie zal onderbouwd moeten worden hoe we in de toekomst om willen gaan met bedrijven met de hoogste milieucategorie, maar ook met het al dan niet concentreren van risicobedrijven. Hetzelfde geldt voor CO2 opslag of andere risicovolle opslag.

Hoofddoel: een gezonde leefomgeving voor mens en dier (MPB + bestuursakkoord)

Trends & ontwikkelingen:

Gezondheid:

Hoger opgeleiden met een hoger inkomen worden ouder en blijven langer gezond.
De aandacht voor gezondheid neemt toe, bijvoorbeeld door toename van het aantal rookvrije zones met name op plekke waar veel kinderen komen.
Kinderen spelen steeds minder buiten en sporten vanaf 12 jaar minder. Kinderen en volwassenen hebben vaker overgewicht.

Milieu:

Lawaai en lichtvervuiling nemen toe door verstedelijking en mobiliteit.
De gezondheidseffecten van fijnstofuitstoot zijn beter in beeld.
Door klimaatverandering meer kansen op crises: natuurbranden, overstromingen.
De landelijke programmatische aanpak voor stikstof (PAS) raakt steeds verder uitgekristalliseerd door jurisprudentie.

Externe veiligheid:

Energietransitie (CO_2 opslag, alternatieve brandstoffen e.d.) geven nieuwe ruimtelijke vraagstukken rond ondergrondse opslag en opslag van brandstoffen.

Wat geven inwoners mee:

Evenementen in Apeldoorn vragen om een duidelijk beleid rond toestaan geluidsoverlast.

Stimuleer het fietsen en wandelen nog meer.

Planologische sturing functies bv. bij scholen (fastfoodketens). Gezonde levensstijl wordt belangrijker.

Stimuleer bewegen en sporten en verbindt generaties daarmee.

Maak de binnenstad autovrij en de lucht in de (binnen)stad schoner.

Wat komt er uit de expertsessies:

<u>Wat doen we al:</u>
Kadernota gezondheid legt speerpunten rond bewegen en gezonde omgeving. GGD legt steeds meer nadruk op objectieve gezondheidseffecten en preventie.

Geluidsnota regelt maximale geluidsbelasting wegen, gezoneerde industrieterreinen, horeca en stiltegebieden.
Apeldoorn voert Schone lucht akkoord uit (SLA) in kader van Nationaal Schone Lucht-actieprogramma (NSL).
Beleid Gebiedsgericht grondwaterbeheer en grondwaterbeschermingsgebieden regelt kwaliteit grondwater.
Beleid duurzaam bodembeheer regelt meervoudig bodemgebruik (incl. nieuwe vormen als geo- en aquathermie).
Externe veiligheid: uitvoering rijksbeleid.
Saneringsbeleid asbestdaken (omzetten naar zonnedaken).

<u>Nieuwe vragen:</u>

Integrale visie uitwerken op de relatie ruimtelijke ontwikkeling en milieu (licht- geluidbelasting, bodemkwaliteit en luchtkwaliteit in stad, dorp en buitengebied) met het oog op een gezonde en veilige leefomgeving. .

Opgaven	**Schoner milieu:**	**Externe veiligheid:**	**Water:**
Gezonder: het stimuleren van bewegen in de openbare ruimte.	verbetering luchtkwaliteit en geluidsreductie	Bovengronds vervoer Ondergrondse opslag Opslag van brandstoffen	Garantie reserves drinkwater door vergroten van drinkwatergebieden.

Ruimtelijke relevantie
Milieu en externe veiligheid beïnvloeden ruimtelijke mogelijkheden, veiligheid en welzijn. Om in het Omgevingsplan onderbouwd functies wel of niet toe te staan gelet op de milieubelasting in een gebied is een integrale visie op deze onderwerpen nodig in de Omgevingsvisie. De gemeente krijgt van de wet ten aanzien van sommige milieuaspecten wat meer lokale afwegingsruimte, waardoor de toegestane milieubelasting per gebied kan verschillen. Ook kan de gemeente het instrument Programmatische aanpak inzetten om bv. in transformatiegebieden tijdelijk een hogere milieubelasting toe te staan.

Energie

De overgang naar duurzame energiebronnen is een van de grote opgaven voor de toekomst, zoals gesteld wordt in het klimaatakkoord van Parijs. Daarom werken we hier als Apeldoorn hard aan. In 2050 willen we energieneutraal zijn. De eerste stap volgens de Uitvoeringsstrategie Energietransitie 2017-2020 is een energieneutraliteit van 37% in 2030.

Opgaven voor de fysieke stad zijn het ruimtelijk inpassen van nieuwe energiebronnen en het verduurzamen van de bestaande stad. Denk bij verduurzamen aan woningen van corporaties en particulieren maar ook aan (bedrijven)terreinen, scholen en maatschappelijk vastgoed. Als gemeente kunnen we daar zelf het voorbeeld geven en het gemeentelijk vastgoed energieneutraal of zelfs energieopwekkend te maken.

Op dit moment lijken de nieuwe energiebronnen, zoals zonne-energie, windenergie en biomassa een groot ruimtebeslag met zich mee te brengen dat in potentie conflicteert met andere opgaven van de stad. Leefbaarheid, voedselproductie, toerisme en landschappelijk schoon bijvoorbeeld. Ontwikkelingen op gebied van techniek en energie gaan echter snel: we zullen voortdurend moeten kijken welke nieuwe oplossingen en mogelijkheden zich aandienen die inpasbaar zijn om onze doelen te bereiken. Onderzoek naar de kansrijkheid van waterstof, geothermie en aquathermie en het opslaan van energie zijn daar voorbeelden van.

Verduurzaming als opgave leeft onder de inwoners. Men heeft zorgen, en vindt het een urgent vraagstuk. Wel zien ze graag dat de overheid regie neemt. Hierbij valt te denken aan goede en goed ontsloten informatie en begeleiding, en waar nodig financiële ondersteuning (leningen, subsidies).

Hoofddoel: energieneutraal in 2050 (Uitvoeringsagenda Energietransitie 2017-2020)

Trends & ontwikkelingen:
Versnelling van de transitie naar een energieneutrale gemeente door het terugbrengen van de energiebehoefte en het duurzaam opwekken van energie.

Energieambities vanuit het klimaatakkoord en de regionale bijdrage (de RES).

Inwoners en ondernemers vinden het steeds belangrijker om energie te besparen en duurzame energie op te wekken.

Wat geven inwoners mee:
Het is een urgent onderwerp voor inwoners.

Stimuleer duurzame initiatieven door weinig regels en betere ontsluiting van kennis.

Leg op voor de hand liggende plekken zonneparken aan, of windmolens, op een zorgvuldige wijze in het landschap ingepast.

Ieder dorp/wijk zijn eigen energievoorziening en stimuleer duurzaam gedrag.

Gemeente moet de leiding nemen en durft te kiezen.

Wat komt er uit de expertsessies:
<u>Wat doen we</u>:
Van 7% in 2018 naar 37% energieneutraal in 2030.

Uitwerken regionale energiestrategie Apeldoorn.

Ontwikkelen strategie en planning aanpak aardgasloze wijken op grond van warmtekansenkaarten.

<u>Nieuwe vragen</u>:
Onderzoeken kansen van geothermie, aquathermie en waterstof.

Inpassing van windturbines en zonneparken in het landschap.

De fysieke stad klaarmaken voor elektrisch vervoer.

Opgaven

Verduurzamen: bestaande woningen en bedrijven en omgeving aanpassen aan duurzaamheidseisen.

Verkleinen: Ecologische voetafdruk van bewoners, bedrijven en gemeente verkleinen.

Ruimtelijke inpassing van grootschalige energieopwekking: door wind, zon, bodem, water, biomassa.

Ruimtelijke relevantie:

Er is veel ruimte nodig om energie op te wekken. Het vastgesteld beleid gaat uit van een verdeling in biomassa, windturbines en zonneparken. Deze verdeling is niet houdbaar in het beoogde ruimtebeslag.

We weten welke opgave we hebben tot 2030 in totale besparing (37% energieneutraal).

Op de lange termijn is er ook ruimte nodig voor energieopslag. Daar moet nog onderzoek naar worden gedaan.

De transitie van de bestaande woningvoorraad zal ook ondergronds ruimte vragen.

De verdeling in het aandeel wind, zon en biomassa is beïnvloedbaar. Op langere termijn kan geothermie en aquathermie energiebronnen leveren. Voor 2030 is niet te verwachten dat dit al operationeel is. Nieuwe ontwikkelingen bijvoorbeeld van waterstof als energiedrager kunnen mogelijk versneld toegankelijk worden. Dit beïnvloedt de ruimtevraag.

Klimaatadaptatie

Ons klimaat verandert door de opwarming van de aarde. We merken dat ook in Apeldoorn. De zomer van 2018 heeft ons laten zien wat voor invloed aanhoudende droogte en zon heeft op onze leefkwaliteit.

Weersextremen komen steeds vaker voor. Zo zal het riool vaker overstromen door extreme regenval. Op plaatsen waar veel verharding is en weinig groen, ervaren we toenemende hitte, zogenaamde hittestress. Ook verschraald door klimaatverandering de bodem en neemt de biodiversiteit af. Een opgave is de inrichting van de openbare ruimte zodanig aan te passen dat we deze veranderingen kunnen opvangen. Ook kunnen we door natuurinclusief te bouwen, beter omgaan met klimaatverandering. Daarnaast kunnen we door het stimuleren van de aanleg van groene daken en het afkoppelen van regenwater bijdragen aan klimaatadaptatie. In de openbare ruimte nemen we als gemeente onze verantwoordelijkheid door onder meer asfalt te vervangen door klinkers, beken te herstellen en meer groen in de binnenstad.

Bewustwording van de gevolgen van klimaatverandering is een eerste stap om ook inwoners te stimuleren op privéterrein hun inrichting klimaatrobuust te maken: minder verharding, regenwater afkoppelen en meer groen.

De opgave waar we voor staan wordt door veel inwoners onderstreept: maak Apeldoorn klaar voor de toekomst door meer aantrekkelijker groen en water toe te voegen.

Hoofddoel: Apeldoorn klimaatrobuust inrichten (MPB 2019-2022)

Trends & ontwikkelingen:
Weersextremen komen steeds vaker voor, zeker in de 'natste gemeente van Nederland'.

Neerslagpieken, hittestress, verdroging, grondwaterfluctuaties, een verhoogd risico op natuurbranden en een achteruitgang van de biodiversiteit zijn consequenties van klimaatveranderingen.

Klimaatverandering tast de leefbaarheid en aantrekkelijkheid van onze stad aan.

Gezondheid en veiligheid komen onder druk door overstromingen vanuit de riolering en oververhitting door te veel aan verharding.

In droge perioden staat de waterkwaliteit van oppervlaktewater door blauwalg en botulisme onder druk evenals onze drinkwatervoorraden.

Wat geven inwoners mee:
Zorg voor een groene openbare ruimte.

Meer bomen, planten en bloemen in de openbare ruimte.

Verplicht afkoppelen regenwater.

Wat komt er uit de expertsessies:
<u>Wat doen we al:</u>
Uitbouwen van onze robuuste veerkrachtige groenblauwe omgeving.

Openbare ruimte waar mogelijk klimaat robuust en natuur inclusief aanleggen.

Inwoners en ondernemers bewuster maken van risico's klimaatverandering en betrekken bij aanpak klimaatrobuustheid.

<u>Nieuwe vragen</u>:

Reserves drinkwater bij aanhoudende droogte blijvend op orde houden.

Het "openhouden" van zones waar de wind ruimte krijgt, bij tegengaan hittestress.

Opgaven Klimaatbestendiger: door stad en dorpen te vergroenen en waterrobuust in te richten	**Biodiverser:** door toename (of minimaal gelijk blijven) van een aantal (inheemse) soorten van plant en dier	**Gezonder en aantrekkelijker groen:** door vergroenen voor een aantrekkelijke en gezonde stad, dorpen en landelijk gebied	**Vitalere bodem**: bodemkwaliteiten beter te benutten

Ruimtelijke relevantie:

Klimaatadaptieve maatregelen zijn noodzakelijk en de knelpunten zijn in beeld gebracht. Kansrijk is om deze maatregelen gelijk op te laten lopen met andere ruimtevragers, zoals het stimuleren van bewegen in de openbare ruimte of het verbeteren van de leefbaarheid.

Doorgaande windstromen mogelijk maken door bepaalde bebouwingsopzet te kiezen zijn beïnvloedbare randvoorwaarden voor bouwen in de toekomst.

De mate waarin we "vergroenen en verblauwen" is beïnvloedbaar.

Circulariteit

Om de aarde te sparen willen we op weg naar een circulaire economie waarin afval niet meer bestaat. Alles kan worden hergebruikt in een volledig circulaire gemeente. Grondstoffen raken uitgeput, en daarom is er ook een urgentie om ons afval te gaan hergebruiken.

We willen circulaire bedrijvigheid stimuleren. We stimuleren onze bedrijven te werken aan een gesloten kringloop en gebruik te maken van elkaars grondstoffenketens. Voor het (tijdelijk) opslaan van grondstoffen is ruimte nodig. Ook willen we in de stad verschillende hubs realiseren waar onderzoek plaatsvindt en wordt geëxperimenteerd met nieuwe bestemmingen voor afval, zoals e-waste. Daarnaast zijn kansen voor de ontwikkeling van een deel van onze landbouw naar een meer circulaire landbouw met behoud van biodiversiteit en natuurwaarden.

We zijn als Apeldoorn landelijk gezien goed op weg met het terugdringen van huishoudelijk afval. We staan op plaats vijf van de gemeenten met het minste afval per huishouden. Onze ambitie is dit verder terug te dringen naar 35 kilo restafval per huishouden in 2030 tegenover 120 kilo in 2018. De gemeente wordt verantwoordelijk voor de herontwikkeling van de afvalstortplaatsen. En afvalstortplaatsen krijgen een nieuwe bestemming. We werken aan meervoudige waardecreatie.

Uit de gesprekken met inwoners bleek dat duurzame (stads)landbouw een onderwerp is dat in de belangstelling staat. Eigen productie van duurzaam lokaal voedsel is voor veel inwoners een wensbeeld. Nieuwe woonvormen gekoppeld aan voedselproductie zijn in onze regio in opkomst, zoals de Herenboeren in Loenen en Het Voedselbos in Brummen.

Als we kiezen voor een verdere ontwikkeling naar een circulaire gemeente vraagt dat samenwerking met partners. De gemeente zal huishoudens, ondernemers en bedrijven moeten voorlichten, stimuleren en bovenal zelf het goede voorbeeld geven.

Hoofddoel: het gebruik van grondstoffen is in Apeldoorn met 25% verminderd (MPB).

Trends & ontwikkelingen:
Grondstoffen nemen in rap tempo af.

Meer bewustzijn hergebruik van producten en grondstoffen.

Slecht economisch perspectief voor agrarische bedrijven.

Wat geven inwoners mee:
Zelf voedsel verbouwen en samen koken in de buurt is een wensbeeld.

Verminderen consumptie en gedragsverandering.

Voedselproductie van agrariërs laten zien en verkopen in binnenstad.

Ga zelf experimenteren met slimme oplossingen voor afval.

Breng grote afvalstromen van bedrijven in kaart, om ze aan elkaar te koppelen.

Alle verpakkingen recyclebaar.

Wat komt er uit de expertsessies:
Wat doen we al:
Beperken gebruik grondstoffen en beperken van huishoudelijk afval.

Ontwikkelen circulair aanbesteden gemeente en ontwikkelende partijen.

Nieuwe vragen:
Overgang bedrijven naar circulaire productie.

Uitbouwen kennis en ervaring “CirkelWaarde”.

Circulair bouwen stimuleren en ruimte bieden aan bijzondere circulaire woonconcepten zoals: Loenense Heerenboeren, Brummense oogstbos.

Afval bedrijfsterreinen reduceren en terugbrengen in de kringloop.

Stimuleren en versnellen gedeeltelijke overgang agrarische sector naar circulaire landbouw.

Zo lang en duurzaam mogelijk gebruiken van gebouwen, ook bij renovatie/herbestemming zoveel mogelijk materiaal hergebruiken.

Opgaven
Zuiniger: minder grondstof verbruik en grondstoffen terugbrengen in kringloop

Circulaire bedrijven:
Overgang bedrijven naar circulaire productie en ontwikkeling circulaire bedrijfsterreinen

Duurzamere landbouw: Stimuleren en versnellen overgang deel agrarische sector naar circulaire landbouw

Ruimtelijke relevantie:
Circulaire stromen vragen opslagruimte, bijvoorbeeld in het geval van aanleg openbare ruimte.

De grondstoffenbank voor bouw- en sloopafval vraagt een permanente plek. Locatiekeuze is beïnvloedbaar.

Natuur en landschap

Het westen van Apeldoorn ligt aan de rand van de Veluwe en ten oosten van Apeldoorn ligt de IJsselvallei. De stad en de meeste dorpen liggen onderaan de helling van de stuwwal in het gevarieerde overgangsgebied tussen de twee landschappen. Als gemeente hebben we een uitgestrekt grondgebied, landschappelijke diversiteit en waardevolle cultuurlandschappen. Er is dus veel groen kapitaal: in de straten, wijken, en het buitengebied. Buiten is altijd nabij in Apeldoorn.

Er komen veel ontwikkelingen op het buitengebied af, waardoor het landschap zal veranderen. Denk aan toenemend toerisme en recreatie en aan het opwekken van duurzame energie. Mogelijk verdwijnen deels de agrarische functies door een gebrek aan toekomstperspectief. De ruimtelijke opgave is om verschillende ruimtevragers integraal in te passen in een aantrekkelijk landschap.

Maar ook het landschap in de stad en de dorpen is van betekenis voor Apeldoorn. Het ruimtelijke ontwikkelingspatroon is verknoopt met veel landschappelijk kwaliteiten en groen. We hebben in het huidige beleid aandacht hiervoor en beschouwen dit als een van onze kernkwaliteiten.

In Nederland staat de kwaliteit van onze natuur onder druk door de afname van biodiversiteit mede door de klimaatverandering en de stikstofemissie van de intensieve veehouderij. Hierdoor verschraald en verzuurd de bodem. Een opgave voor de toekomst is kansen te creëren de bodem vitaler te maken en de soortenrijkdom toe te laten nemen. De biodiversiteit kan ook verder worden ontwikkeld door natuurinclusief te ontwerpen en te bouwen. Zo kan bij iedere ontwikkeling de natuur meeliften. Denk daarbij aan ruimte voor zwaluwen onder daken of het vergroenen en begroeien van gevels en het toepassen van vegetatiedaken.

We werken aan de robuustheid van onze ecologische hoofdstructuur, door knelpunten weg te nemen. Er liggen kansen in de veranderende functies in het buitengebied, bijvoorbeeld wanneer de agrarische functie gedeeltelijk zal verdwijnen op termijn.

Inwoners onderschrijven het belang van het landschap als uniek en zeer waardevol voor Apeldoorn. Er wordt aandacht gevraagd voor een goede toegankelijkheid van het buitengebied, maar ook voor een goede verkeersafwikkeling in relatie tot toeristische trekkers.

Hoofddoel: aantrekkelijk en natuurinclusief landschap (Groenplan)

Trends & ontwikkelingen:
Door groei van woon- en werkfuncties verliezen we groen, natuur en landschappelijke kwaliteiten in het landelijke gebied.

De energietransitie, bijvoorbeeld in de vorm van zonneparken en windmolens verandert ons (cultuur)landschap.

In het buitengebied gaan kleinere landbouwbedrijven verdwijnen door gebrek aan perspectief, en groeien de grote bedrijven nog verder. Ontwikkelingen als verticale landbouw en kweekvlees spelen op lange termijn ruimte vrij op het platteland.

Toerisme en recreatie nemen toe.

Plekken van absolute stilte en donker staan steeds meer onder druk.

Wat geven inwoners mee:
Natuur en de landschappelijke diversiteit zijn onze kernkwaliteiten. Belangrijke redenen om in Apeldoorn te wonen.

Wees trots op de cultuurlandschappen en de geschiedenis van Apeldoorn. Maak dit meer beleefbaar.

Vergroot het toeristisch potentieel van Apeldoorn vanuit troef natuur en landschap.

Apeldoorn als “groene voorstad” van de randstad uitvergroten betekent nog beter worden dan je al bent: groen, groener, groenst.

Diversiteit in het landschap is iets heel bijzonders en reden om in Apeldoorn te wonen.

Zonneparken en windmolens op een juiste wijze ingepast in landschap.

Meer natuur in de wijken en dorpen, door natuurinclusief te bouwen.

Bescherm de natuurwaarden.

Wat komt er uit de expertsessies:
<u>Wat doen we al:</u>
Versterken groenblauw netwerk in en om de stad.

Herstel beken en sprengen.

Versterken en behouden landschappelijke diversiteit door in de geest van de “kookboeken”.

<u>Nieuwe vragen</u>:
Ruimtelijke inpassing zonneparken en windturbines.

Maak het (cultuur)landschap nog meer beleefbaar en versterk dit in het toeristisch profiel.

Kansen voor toename biodiversiteit bij transitie van de agrarische sector bij beëindigen of transformatie bedrijven.

Opgaven

Ruimtelijk:
Landschappelijke diversiteit in en buiten de stad; en instandhouding cultuurerfgoed.

Beleefbaar:
beleefbaar maken van ons groene stamkapitaal buiten en binnen de stad

Klimaatbestendiger: door stad en dorpen te vergroenen en waterrobuust in te richten

Biodiverser en vitaler:
Versterken biodiversiteit door bodemkwaliteiten beter te benutten

Ruimtelijke relevantie
Behoud landschappelijke kwaliteiten vraagt ruimte voor vergroenen en verblauwen van stad en dorpen. Meer biodiversiteit vraagt ruimte bijvoorbeeld langs bermen en in de agrarische verkaveling.

Meer biodiversiteit in de stad vraagt ruimte maar dit is steeds een keuze en dus beïnvloedbaar. Keuze voor de wijze van inpassing zonneparken en windturbines is beïnvloedbaar.

Recreatie

De natuur en het landschap in Apeldoorn nodigen uit tot toerisme en recreatie.

Voor inwoners en bedrijven is recreatie in dit mooie landschap een belangrijke onderscheidende vestigingsvoorwaarde. De natuur en het landschap is altijd nabij in Apeldoorn. Inwoners kunnen zo optimaal gebruikmaken van de vele fiets- en wandelroutes en sporten in omringende landschap en nabije stadsnatuur en parken. Onze rijke cultuurlandschappen en onze aantrekkelijke parken stimuleren ons meer te bewegen en een gezonde levensstijl. Apeldoorn heeft veel te bieden voor inwoner en bezoeker. Dat wordt onderstreept door Visit Veluwe en onze culturele programmering.

De Veluwe is de eerste toeristische bestemming van Nederland. Apeldoorn werkt vanuit het lokale programma Welkom in Apeldoorn op de Veluwe en het uitvoeringsprogramma Wij zijn Veluwe aan de Veluweagenda: de Veluwe op 1 als beste vakantiegebied van Nederland met kwalitatief hoogstaande natuur en erfgoed.

Vanuit de Veluweagenda wordt gewerkt aan het in balans brengen van natuur en toerisme, bv. door een recreatiezonering waarmee toeristische druk beter wordt verspreid. Ook wordt flink geïnvesteerd in de toeristische infrastructuur, verblijfsaccommodaties, ecologische verbindingen en slimmere gebiedsmarketing gericht op specifieke doelgroepen en product-marktcombinaties.

Inwoners geven aan dat recreatie in de omringende natuur voor henzelf belangrijke kwaliteiten zijn. De betekenis van het buitengebied en de dorpen kan sterker worden voor de inwoners van de stad, en vice versa. Men zou het aanmoedigen als bijvoorbeeld de lokale producten meer aangeboden worden in de stad, en dat er meer algemene kennis is wat het buitengebied allemaal te bieden heeft.

Hoofddoel: een gemeente waar iedereen graag komt en woont (Bestuursakkoord)

Trends & ontwikkelingen:
Toerisme en recreatie vertegenwoordigen een groeiend aandeel in economische groei.

Unieke belevingen op unieke plekken, maar ook exclusieve duurzaamheid en natuurbeleving zijn groeiende trends in het toerisme.

Recreatie in de natuur dichtbij huis is niet alleen circulair en duurzaam maar bevordert gezondheid en geluk bevinden van inwoners.

Internationaal toerisme neemt komende jaren fors toe in Nederland: spreiding en gerichter doelgroepenbeleid worden steeds belangrijker.

Wat geven inwoners mee:
Vergroot het unieke van onze natuur uit voor toerisme en recreatie.

Iedere toerist moet Apeldoorn op zijn netvlies hebben.

VVV moet terugkomen in centrum of bij het station

Toerisme vraagt om keuzes: hoe profileert Apeldoorn zich?

Durfkapitaal aantrekken voor unieke toevoegingen in toeristisch product.

Ga verder met stevige impuls vakantieparken, en creëer als overheid voorwaarden hiervoor.

Het succes van MoBuur inzetten voor natuurbeleving: MoBuur in de Natuur!

Ga door met de evenementen! Maak de stad levendiger maar houdt het betaalbaar en richt je specifiek op doelgroepen als gezinnen en jongeren. Ontwikkel de Zwitsal verder uit als evenemententerrein, en gebruik ook het kanaal.

Wat komt er uit de expertsessies:
<u>Wat doen we al</u>:
De 6 programmalijnen Veluwe Agenda omvat:

- natuurgebieden verbinden,
- erfgoed beleven, topactiviteiten,
- vitaal landschap,
- bereikbaar, excellent verblijf

Visit Veluwe en onze citymarketing ontsluit culturele kwaliteiten van Apeldoorn.

Onze samenwerking met de Veluwe op 1 stimuleert en agendeert onze culturele diversiteit.

<u>Nieuwe vragen</u>:
Tijdelijke functies en meervoudige ruimtegebruik zijn kansrijk.

Verdere uitrol vernieuwing vakantieparken.

Een visie op zonering van functies en gebruik van ons buitengebied is in ontwikkeling en kansrijk.

Opgaven

Ruimtelijk:
Inpassen energieopgave met behoud ruimtelijke kwaliteit:

Recreatiezonering Veluwe: sterkere scheiding toerisme en natuur om Natura 2000-doelen te halen

Innoveren:
Toerisme, unieke ervaringen op de Veluwe gekoppeld aan duurzaamheid centraal.

Vitale vakantieparken: modernisering en sanering/herstemming

Natuurinclusief ontwikkelen:
Met iedere ruimtelijke ontwikkeling de natuur mee laten liften.

Beleefbaar:
Verbinding buitengebied dorpen en stad versterken

Ruimtelijke relevantie:
Toerisme en recreatie vragen om ruimtelijke investeringen: nieuwe ontsluiting (fiets en wandelroutes) en nieuwe onderkomens. De revitalisering van de bestaande vakantieparken is kansrijk door zonering en efficiënter ruimtegebruik, zodat de extra ruimtevraag kan meevallen.

Het ruimtelijk bijeenbrengen van de verschillende opgaven, energie, recreatie, natuur en landschap, behoud erfgoed én mobiliteit is de uitdaging.

Ruimtelijke kwaliteit

De gemeente Apeldoorn is rijk aan waardevolle ruimtelijke kwaliteiten en erfgoed. Onze ontstaansgeschiedenis is bijzonder. Gegroeid in de negentiende eeuw, niet zozeer vanuit economisch bedrijvigheid op een gunstig gelegen plek, maar als een aantrekkelijk woonoord in het mooiste landschap van Nederland, bij het koningshuis. De bloeitijd van de negentiende eeuw zien we in onze beschermde stadgezichten van de parken en de Jugendstil-panden van de binnenstad terug. De groei van Apeldoorn in de twintigste eeuw daarentegen laat de groei zien van een bedrijvige stad met veel economische kracht en nieuwe grote woonwijken. Na de Tweede Wereldoorlog verdubbelde het inwonertal van 70.000 naar 140.000. Inmiddels telt Apeldoorn 161.000 inwoners. We zien in de afgelopen jaren dat de stad en dorpen gegroeid zijn vanuit een zorgvuldige planning waarin veel groen uitgangspunt is. De waardering voor onze identiteit, zowel voor de stad als haar 14 dorpen en gehuchten wordt duidelijk beschreven in de zogenaamde Kookboeken van stad, dorpen en landschap. Deze inspiratieboeken geven handvatten hoe we onze bestaande identiteit kunnen versterken bij de ontwikkeling van onze stad. Erfgoed neemt daar een belangrijke plek in. Ons erfgoed is sterk verbonden aan het typische Apeldoornse landschap: het reliëf, de ondergrond, het groen en de infrastructuur. En ons erfgoed draagt in belangrijke mate bij aan de Apeldoornse identiteit en aantrekkelijke ruimtelijke kwaliteit, en zorgt voor worteling en verbinding van de inwoners. Het beleid is gericht op het erfgoed behouden, versterken en beter beleefbaar maken. Dat doen we samen met eigenaren en initiatiefnemers, de vele vrijwilligers van de erfgoedverenigingen en met CODA.

In de ontwikkeling naar de toekomst is voortbouwen op onze unieke kwaliteit uitgangspunt. Bescherming en verduurzaming van erfgoed zijn blijvende opgaven. We richten ons speciaal op de kwaliteit van de binnenstad. Met het gevelfonds is de kwaliteit van de binnenstad aan het transformeren.

In de begintijd van de 21ste eeuw is in Apeldoorn sterk ingezet op onderscheidende architectuur als instrument om de inmiddels grote stad meer identiteit te geven. Dit architectuurbeleid is sinds de crises niet geeffectueerd. We staan met de omgevingsvisie ook voor de vraag of we onze ruimtelijke opgaven willen verbinden met een actieve sturing op hoogwaardige vormgeving op belangrijk plaatsen en zones van de stad. Dit behoeft uitwerking in de integrale visie op de ontwikkeling van de stad in samenhang met ons grondbeleid.

Nieuwe opgaven voor de toekomst is het “Verhaal van Apeldoorn “uit te vergroten tot een onderscheidende identiteit, zowel in de binnenstad als langs de invalswegen en de ring. Niet alleen in ruimtelijke zin, maar ook in de verbinding met kunst, cultuur, evenementen en educatie.

In de afgelopen decennia is er in Apeldoorn veel samengewerkt met inwoners bij het tot stand brengen van beeldkwaliteitsplannen en bestemmingsplannen. Er is geëxperimenteerd met welstandsvrije buurten. De ervaring leert dat inwoners meestal willen werken vanuit duidelijke uitgangspunten en een welstandsvrije vormgeving daar niet aan bijdraagt. Ook vanuit die optiek zijn de kookboeken als instrument ontwikkeld om zelf handvatten te bieden. Ook de nieuwe welstandnota Aantrekkelijk Apeldoorn zet in op de leest van loslaten waar kan en simpele handvatten en regels op te stellen

Ruimtelijke kwaliteit is de troef voor onze aantrekkingskracht als vestigingsplaats voor ondernemers en bewoners, maar ook voor de vele bezoekers die we jaarlijks ontvangen. Inwoners geven dit ook mee en vinden dat we meer trots mogen zijn op onze stad: “vergroot het uit!” En “vertrek vanuit deze kwaliteiten bij de groei van de stad”.

Hoofddoel: Herkenbare eigen identiteit van de buitenstad met als basis aantrekkelijk erfgoed en cultuur (MPB 2019-2022)

Trends & ontwikkelingen:
Identiteit en beleving worden steeds belangijker als onderscheidende factor van (binnen)steden en dorpen, voor (nieuwe) inwoners én voor bezoekers.

Apeldoorn heeft veel landschappelijk en archeologisch erfgoed in het buitengebied. Dat landschap gaat veranderen onder druk van nieuwe ruimtevraag en schaalvergroting in de landbouw.

Veel historisch waardevolle boerderijen zullen binnenkort hun oorspronkelijke functie verliezen.

Behoud van gebouwen voor de toekomst is als principe duurzaam, maar er moet met name op energiegebied verder verduurzaamd worden.

Wat geven inwoners mee:
Laten we meer trots zijn op onze cultuur en onze stad.

Apeldoorn hoeft niet te groeien naar een grotere stad, wel naar een betere stad. Groei is op zichzelf geen doel.

Veel waardering voor historisch gegroeide omgeving en onze ruime, en groene identiteit. Ga daar zorgvuldig mee om.

Potentie toeristisch bezoek, en unieke beleving van Apeldoorn/ Veluwe uitvergroten.

Maak kinderen meer bewust van het erfgoed en de geschiedenis van Apeldoorn.

Wat komt er uit de expertsessies:
<u>Wat doen we al</u>
Programma creatieve sector en doorontwikkeling ACEC speerpunt kunst in de openbare ruimte.

Verbeteren gevels binnenstad.

Subsidiëren onderhoud gemeentelijk en rijksmonumenten.

Beschermen erfgoed in planologische regelingen.

<u>Nieuwe vragen</u>
Uitvergroten van het Verhaal van Apeldoorn, tot een onderscheidende identiteit.

Programmering evenementen versterking identiteit en verbinden met erfgoed en archeologie.

Bijzondere vastgoed bijzonder propgrammeren: het benutten van kansen eigen vastgoed en het stimuleren initiatieven die hieraan bijdragen.

Laagdrempelig beleefbaar maken van onze identiteit, cultuurhistorie, en ruimtelijke karakteristieken.

De wijken zullen veranderen door o.a. verduurzamen woningvoorraad. Hoe behouden of versterken we de ruimtelijke kwaliteit van de wijken.

Opgaven
Ruimtelijk:
Versterking van de buitenstad vanuit unieke kwaliteiten. Grotere onderscheidende herkenbaarheid van Apeldoorn.

Regelgeving:
Inwoners zelf aan zet waar het kan, heldere regels en ambities en sturing waar het moet. Als principe verder ontwikkelen in de omgevingsvisie.

Beleving:
Ontwikkel een verhaal vanuit DNA en maak dit beleefbaar (toerisme, recreatie, educatie) en verbindt dit met citymarketing.

Ruimtelijke relevantie:
Ruimtelijke kwaliteit is een basisvoorwaarde voor het succes van nu en morgen voor Apeldoorn. Voortbouwen vanuit de unieke kwaliteiten van Apeldoorn bij de groei en ontwikkeling is uitgangspunt. Sturing op deze kwaliteit of juist loslaten zijn keuzes die in de omgevingsvisie onderbouwd zullen worden, om vervolgens in het Omgevingsplan uitgewerkt te worden.

Ruimtevraag

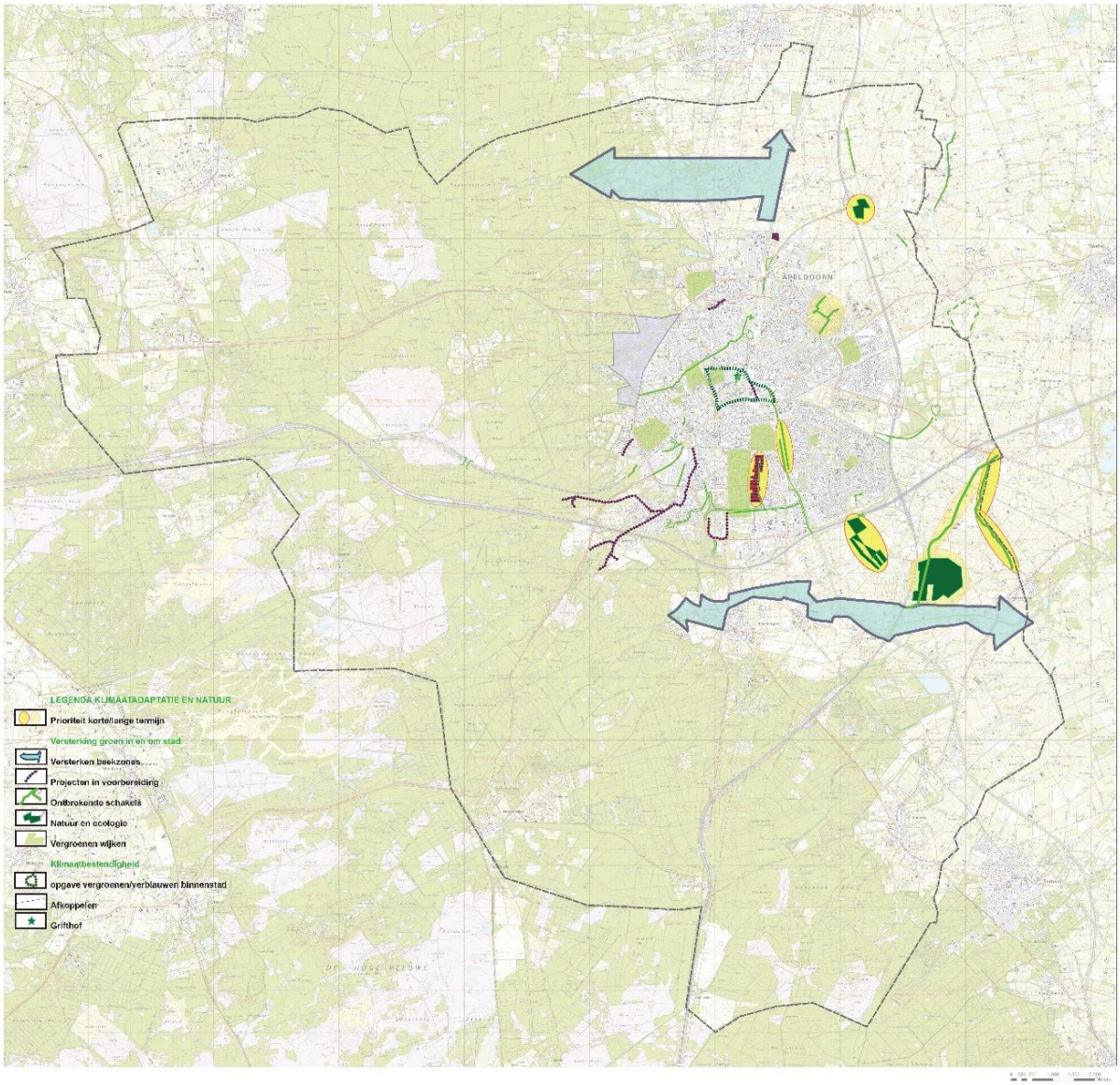
We hebben het huidige beleid dat in onze meerjarenbegroting is vastgelegd naar de ruimtelijke kaart van Apeldoorn vertaald. Deze kaarten geven inzicht in de ruimtevraag per programma.

De hierboven beschreven thematische opgaven, vragen aanpassingen en ruimte in de fysieke stad, in de dorpen en in het buitengebied. Bij sommige opgaven is er sprake van “gelijk opgaan” van doelen, en liggen er kansen in de vertaling naar de fysieke stad, om samen op te werken: klimaatrobuustheid, kan prachtig samengaan met het versterken van ons groene-blauwe netwerk, als basiskwaliteit van de stad, die we hierdoor versterken en uitvergroten. Maar niet alle opgaven voegen zich in dezelfde ruimte: Op dit moment lijkt het dat de opgave rond duurzaamheid (het scenario plus) veel gaat vragen van ons buitengebied en landschap. Niet alleen de bestaande stad (alle daken met zonne-energie) maar juist ook de zonneparken, de windturbines en niet te vergeten de biomassa lijken bijna niet “te passen” in het ruimtebeslag, en tasten in deze mate het cultuurlandschap aan. Datzelfde landschap wat we ons stamkapitaal noemen, als sterke troef van onze vestigingsplaats. Dat landschap waarvan we juist de biodiversiteit willen laten toenemen door een transitie naar meer natuurlijk “boeren” en beheren. We zullen keuzen moeten maken, waarbij we per gebied van onze gemeente maatwerk voorstaan. Niet ieder gebied van Apeldoorn heeft dezelfde prioritaire opgaven. Gebiedsprofielen kunnen ons helpen mogelijkheden, kansen en bedreigingen te onderzoeken.

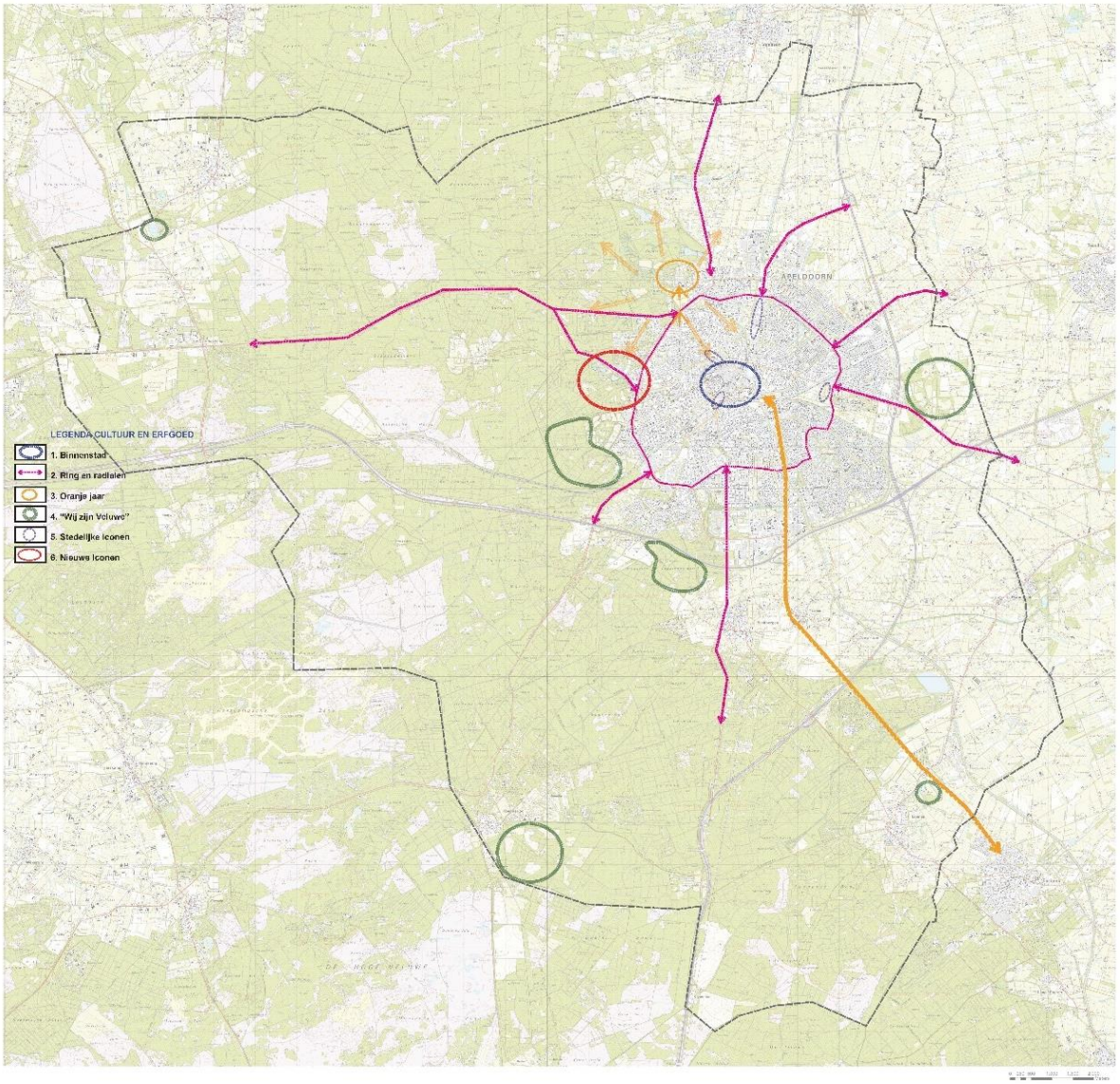
De uitwerking van het koersdocument naar de Omgevingsvisie vraagt om een visie op samenhang en om duidelijke keuzes in welke gebieden welke ambities, doelen en omgevingswaarden we nastreven.

Bijgaande kaarten geven voor nu een eerste inzicht in de ruimtevraag van ons huidige beleid, uit de meerjarenbegroting 2020-2023

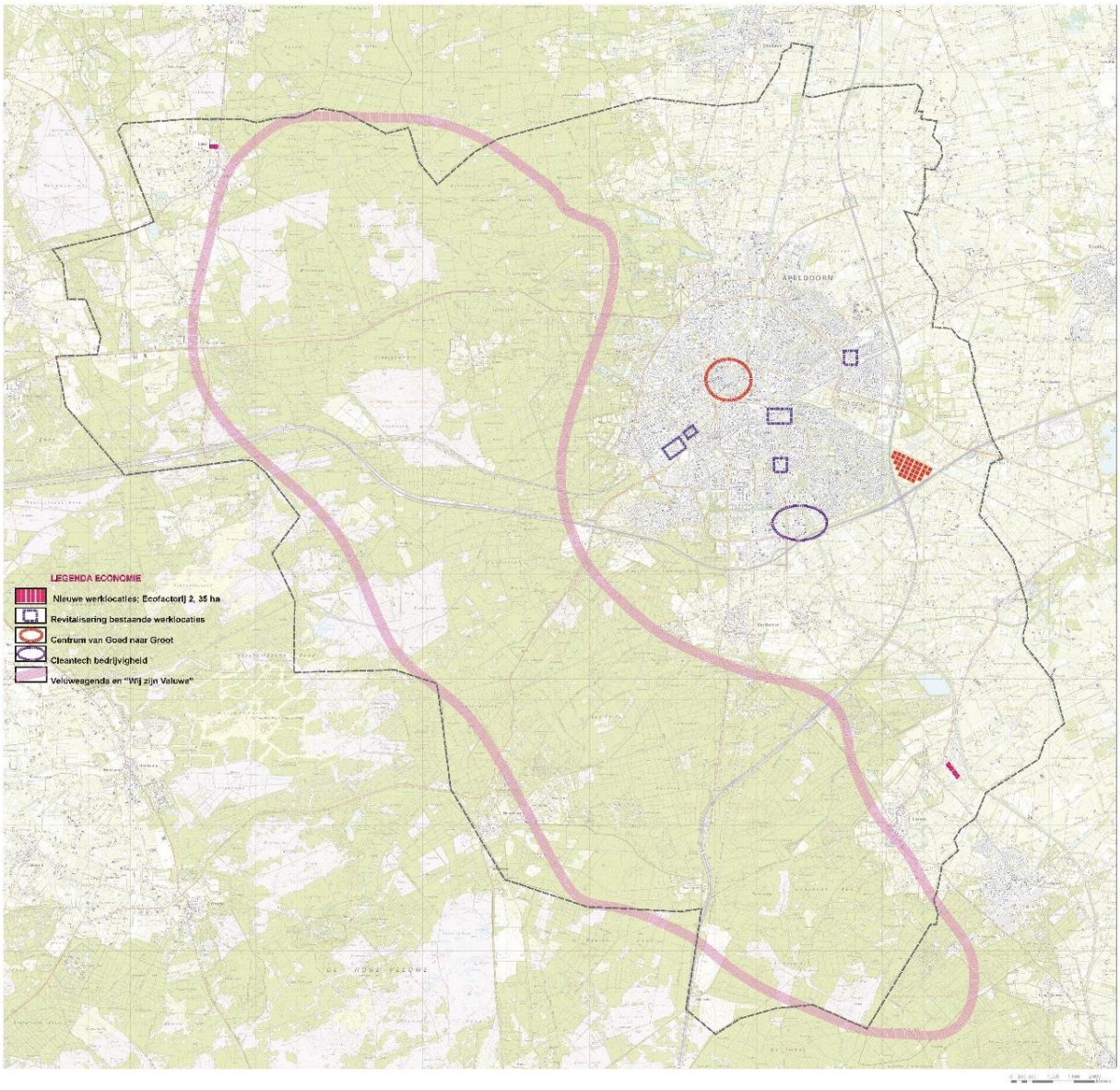
Klimaat en natuur



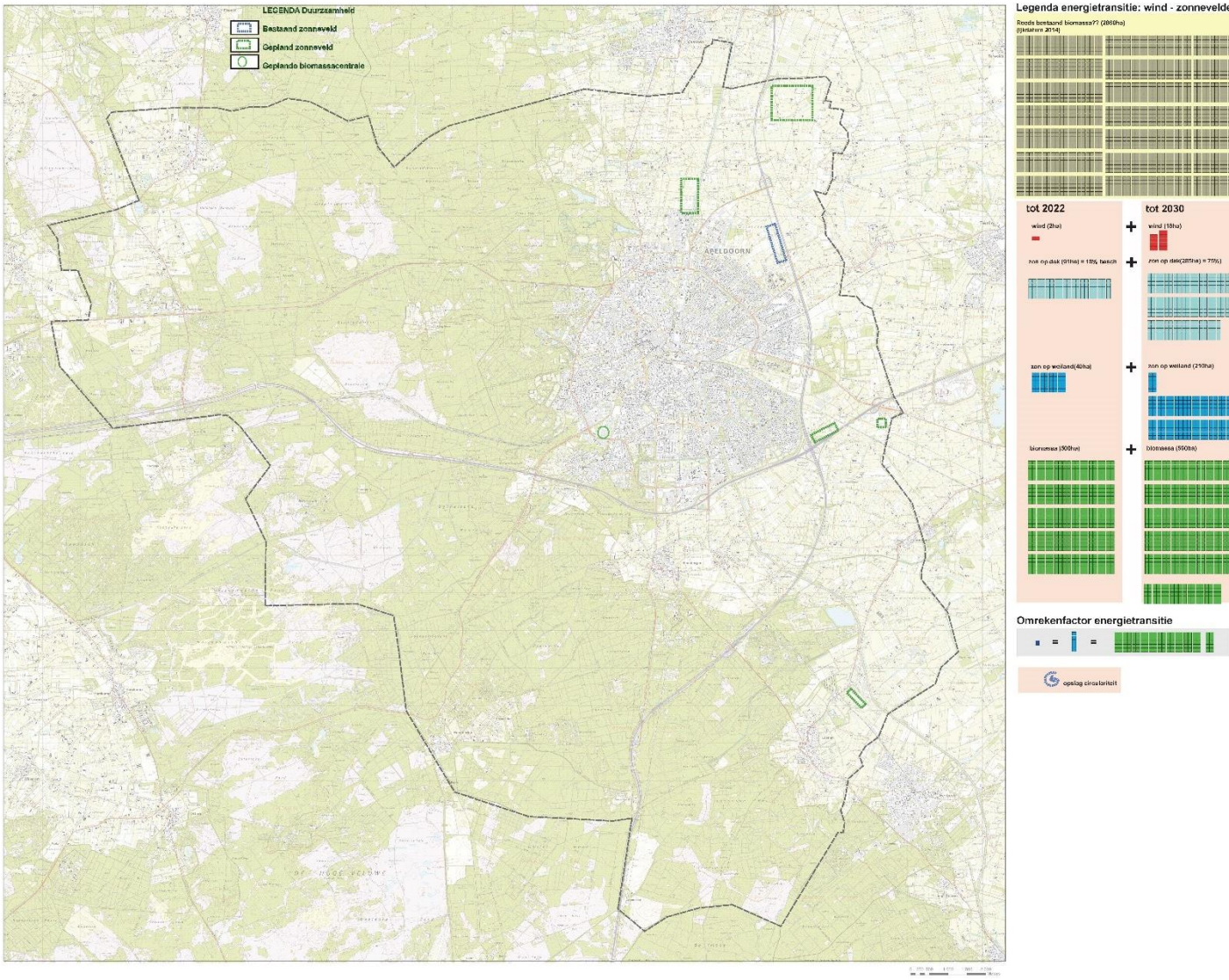
Cultuur en erfgoed



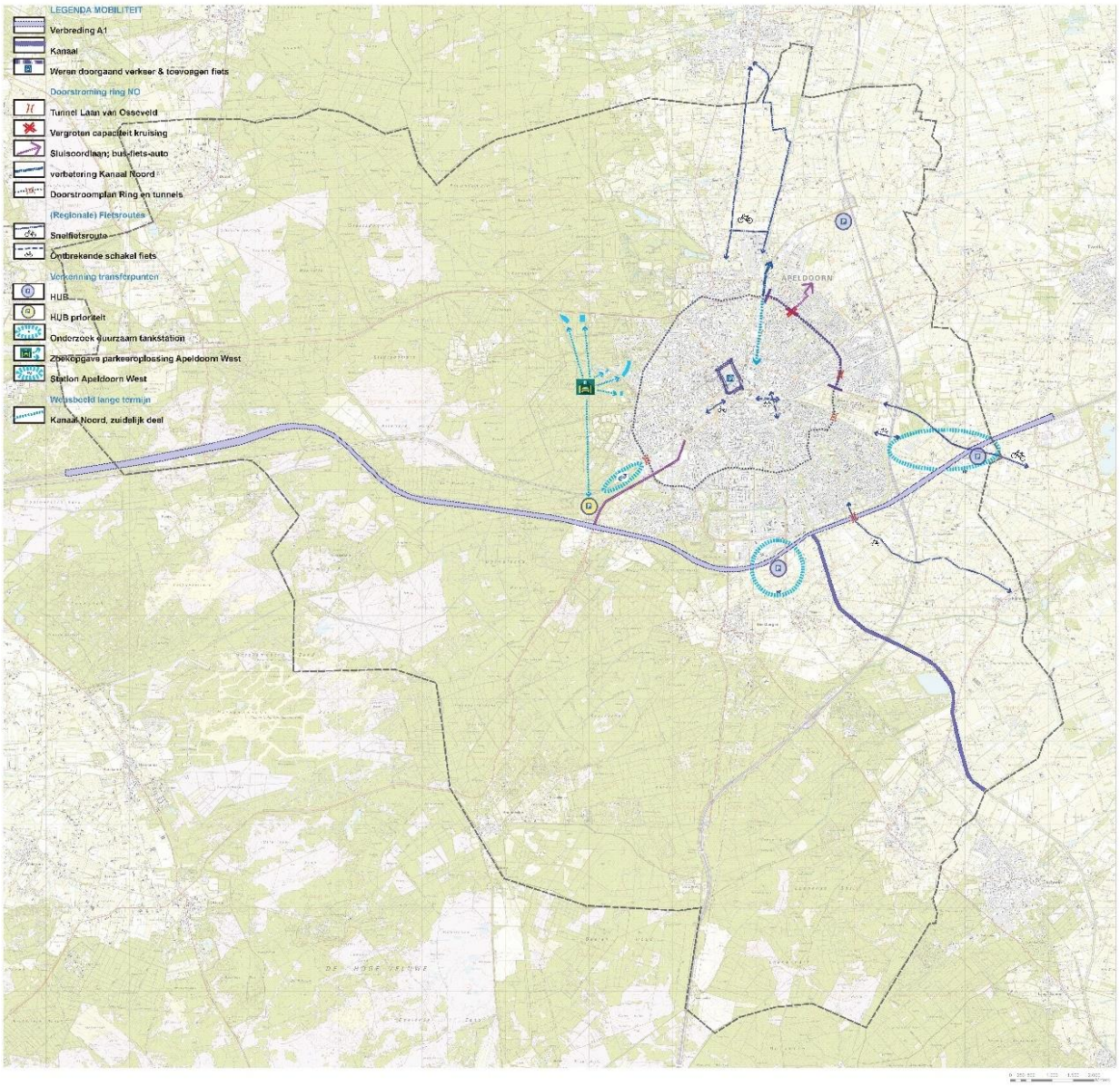
Economie


LEGENDA ECONOMIE
Nieuwe werklocaties: Ecofactorij 2, 35 ha
Revitalisering bestaande werklocaties
Centrum van Goed naar Groot
Cleantech bedrijvigheid
Veluweagenda en "Wij zijn Veluwe"
APELDOORN

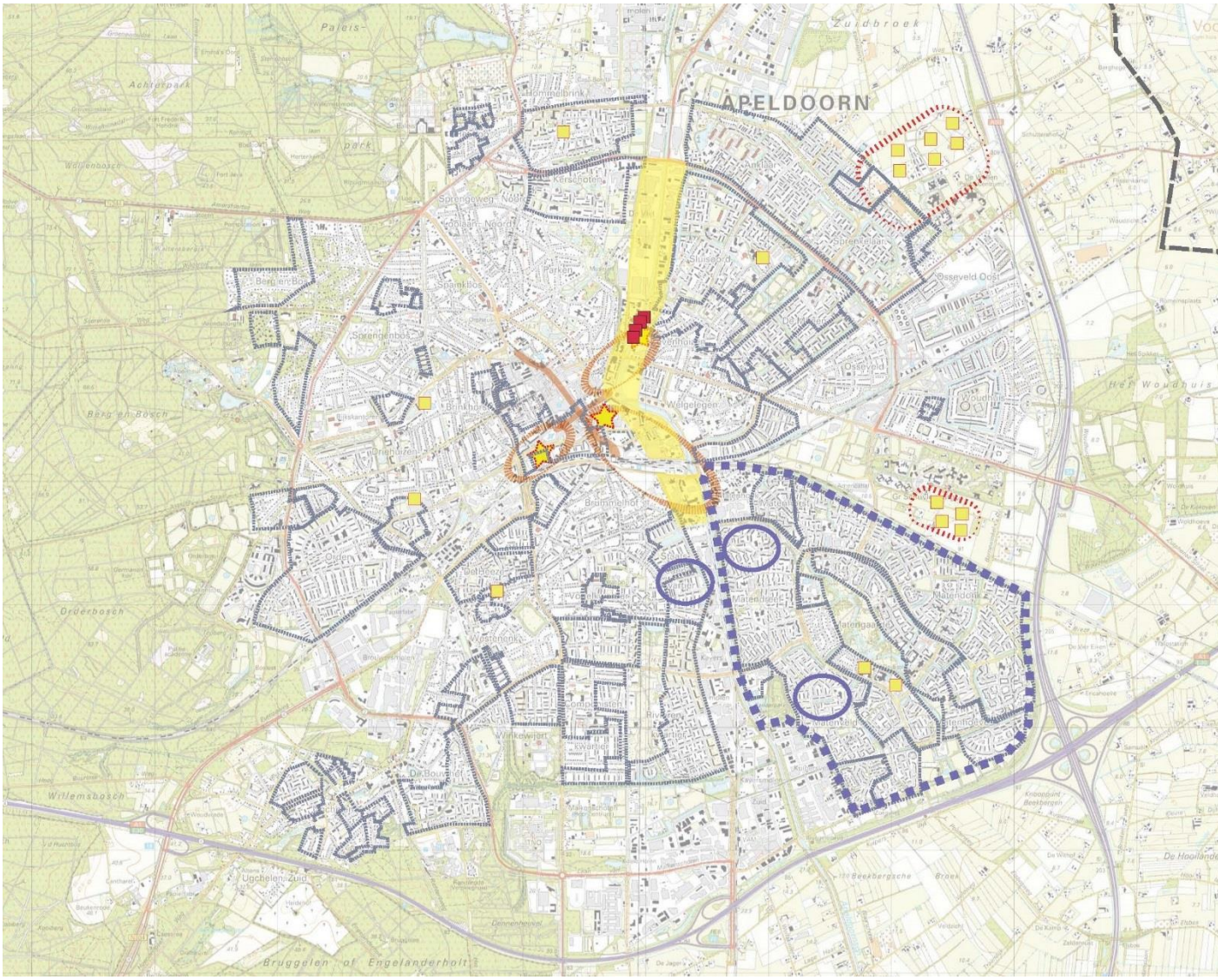
Duurzaamheid



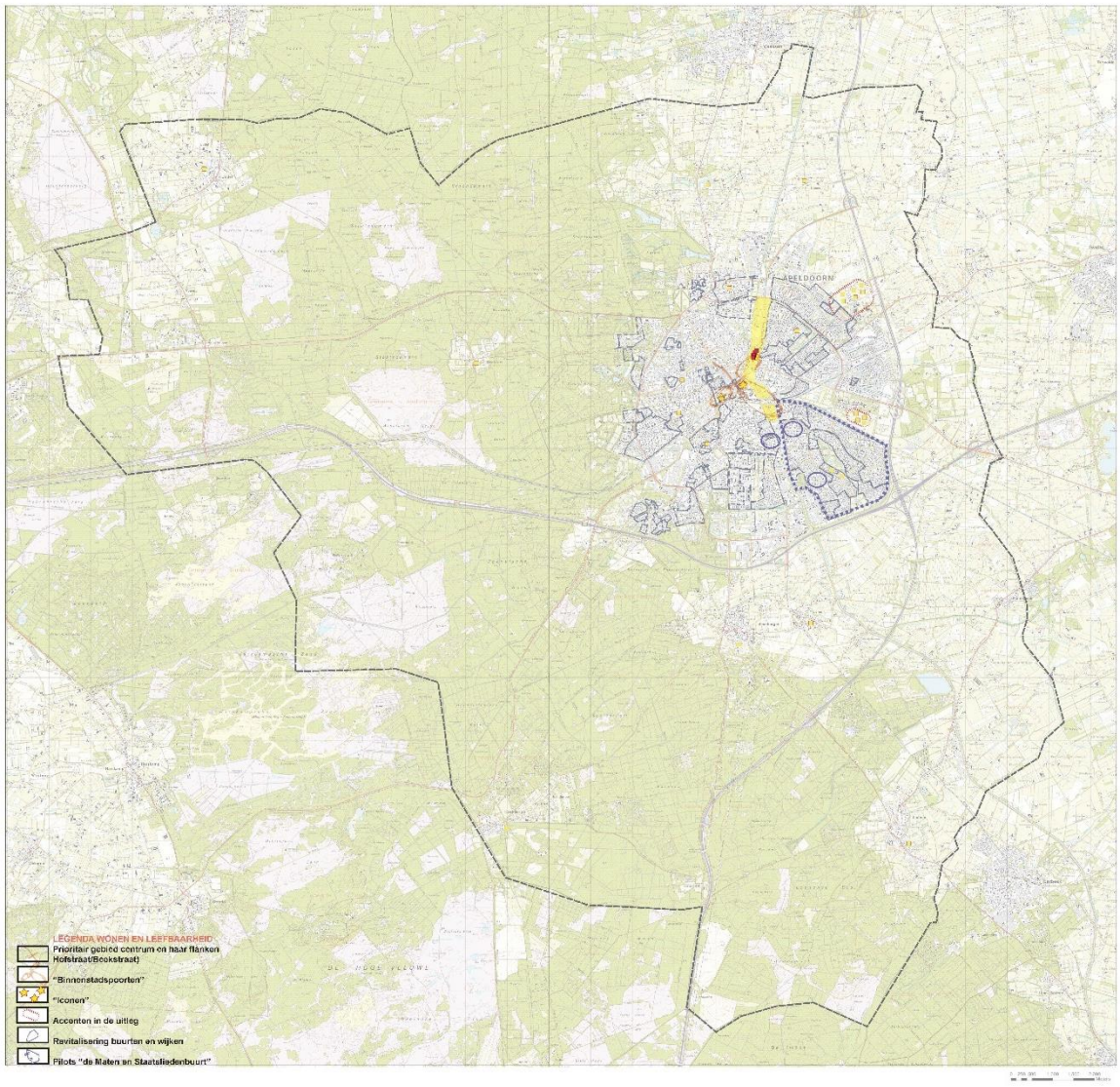
Mobiliteit


LEGENDA MOBILITEIT
Verbreding A1
Kanaal
Weren doorgaand verkeer & toevoegen fiets
Doorstroming ring NO
Tunnel Laan van Osseveld
Vergroten capaciteit kruising
Sluisoordlaan; bus/fiets-auto
verbetering Kanaal Noord
Doorstroomplan Ring en tunnels
(Regionale) Fietsroutes
Snelfietsroute
Ontbrekende schakel fiets
Versterking transferpunten
HUB
HUB prioriteit
Onderzoek duurzaam tankstation
Ziekopgave parkeeroplossing Apeldoorn West
Station Apeldoorn West
Wensbeeld lange termijn
Kanaal Noord, zuidelijk deel
APELDOORN

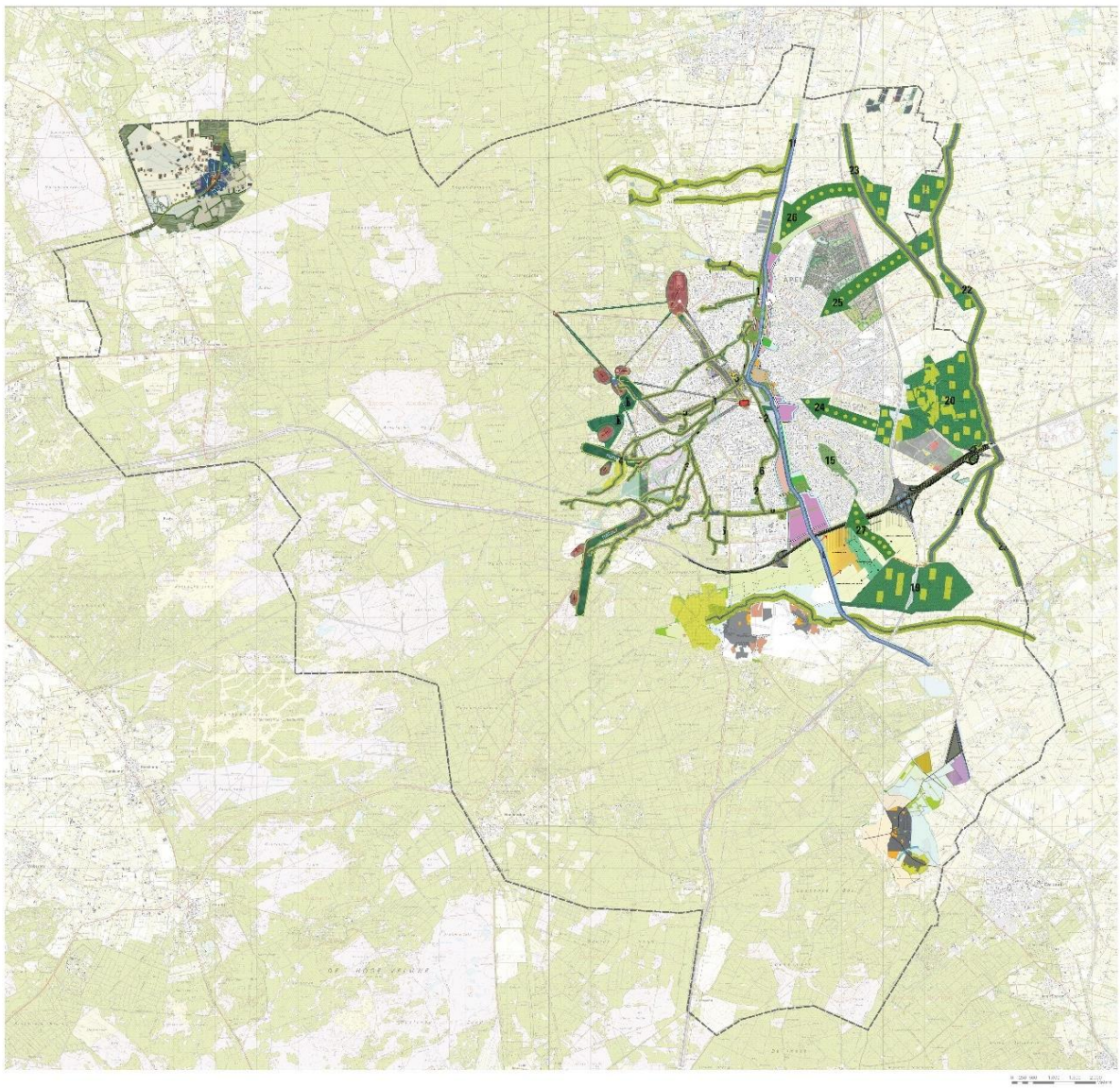
Wonen


APELDOORN
Zuidbroek
Paleis-
Achterpark
Hommelbrink
Kerschotting
Sprengenweg Noord
Sprengenbos
Berg en Bosch
Oosterveld Oost
Het Woudhuis
Welgelegen
Brinkhorst
Broekhuizen
Broekhuizerweg
Broekhuizerveld
Broekhuizerlaan
Broekhuizerhof
Orderbosch
Wastenenk
Wirkewijert
Willemsbosch
De Bouwing
Uchelen-Zuid
Dennenhorst
Bruggelen of Engelanderholt
De Jagers
Beekbergsche Broek
De Hooilanden

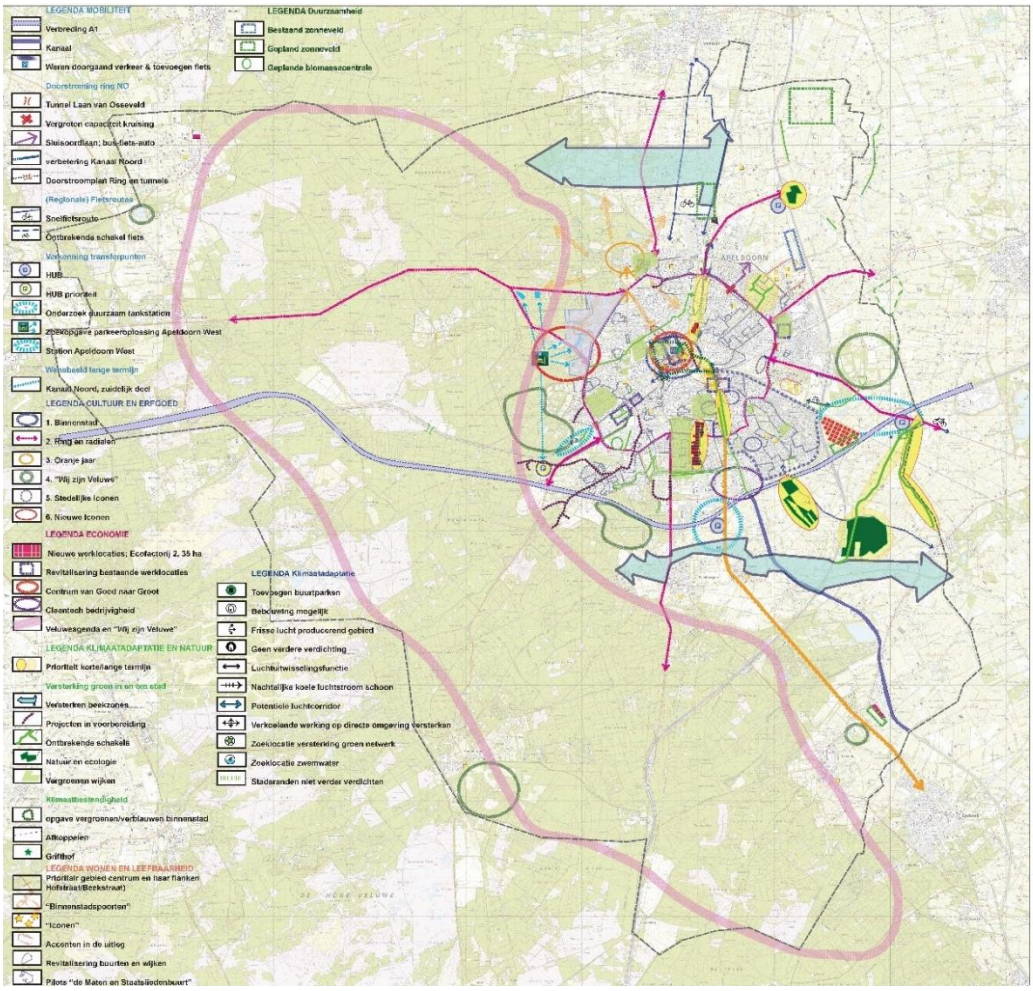
Wonen totaal

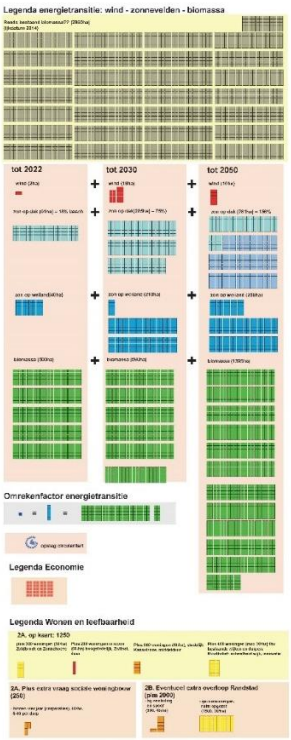


Visies totaal



Totaal programma





NOTITIE

Onderwerp	Visie op de ondergrond: een bodem vol toekomst
Project	Bodematlas en ondergrondvisie NEO-gemeenten
Opdrachtgever	NEO-gemeenten
Projectcode	NS47-1
Status	Definitief 02
Datum	16 januari 2018
Referentie	NS47-1/18-000.583
Auteur(s)	drs. J. Lackin
Gecontroleerd door	C. Koot MSc
Goedgekeurd door	drs. J. Lackin
Paraaf	
Bijlage(n)	I Kenmerkende Landschappen II Visie kaarten
Aan	Gemeente Nunspeet Gemeente Elburg Gemeente Oldebroek
Kopie	Waterschap Vallei en Veluwe Provincie Overijssel Omgevingsdienst Noord Veluwe Regio Noordwest Veluwe

1 EEN ONDERGRONDVISIE ALS BOUWSTEEN VOOR DE OMGEVINGSVISIE

Binnen het samenwerkingsverband tussen de gemeenten Nunspeet, Elburg en Oldebroek (navolgend aangeduid als NEO-gemeenten) wordt samengewerkt om te komen tot een Omgevingsvisie. Voorliggende visie op de ondergrond is daarom geen op zichzelf staande visie, maar vormt een bouwsteen voor deze integrale Omgevingsvisie. Tijdens werksessies en met behulp van het handvat ondergrondkwaliteiten[1] is gekeken naar de bodem en ondergrond binnen de NEO-gemeenten. Hierbij is door de deelnemers aangegeven wat speelt rond het thema bodem en ondergrond, waar ambities en taken liggen vanuit de gemeenten, maar ook waar synergie is met de diverse betrokken stakeholders. Bij deze werksessies was een brede vertegenwoordiging aanwezig vanuit de drie gemeenten van verschillende vakdisciplines. Tevens waren de volgende externe stakeholders vertegenwoordigd die worden gezien als samenwerkingspartners: Waterschap Vallei en Veluwe, provincie Gelderland, Omgevingsdienst Noord Veluwe en Regio Noordwest Veluwe. In hoofdstuk 2 van deze notitie is de visie 'Een bodem vol toekomst' beschreven.

[1] http://www.ruimtexmilieu.nl/wiki/ondergrondlaag/ondergrondkwaliteiten-2

Een toelichting van de meest belangrijke kerninstrumenten onder de Omgevingswet staan beschreven in hoofdstuk 3.

2 EEN BODEM VOL TOEKOMST

2.1 Bodem als drager voor de fysieke leefomgeving

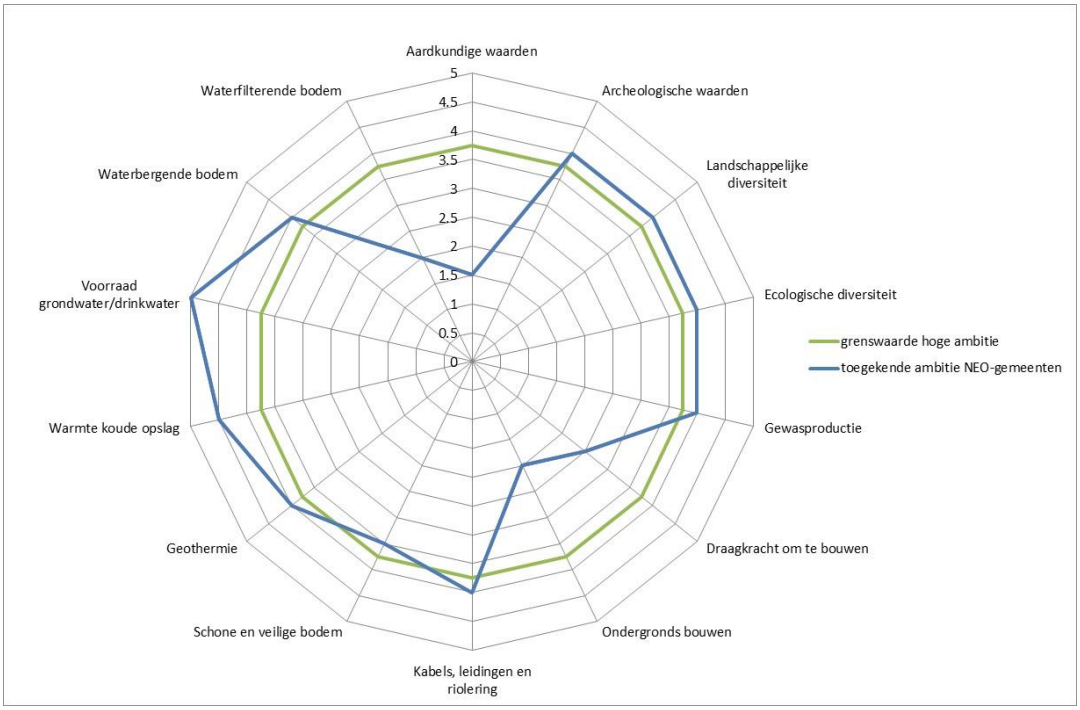
Een doorsnede van de bodem binnen de drie gemeenten Nunspeet, Elburg en Oldebroek is representatief voor een doorsnede van de Nederlandse bodem. Vanuit het Veluws Natuurgebied, via het kenmerkende weidegebied tot aan het Veluwerandmeer wisselt de grondslag zand, veen en klei elkaar af en is er een duidelijk hoogteverschil merkbaar. Op deze bodem wonen, werken en recreëren we en vindt ook natuurontwikkeling en landbouw plaats. De bodem vormt daarmee letterlijk de drager van onze fysieke leefomgeving. De bodem wordt ingezet om een bijdrage te leveren aan verschillende maatschappelijke opgaven op het gebied van bijvoorbeeld energietransitie of klimaatadaptatie, maar de bodem herbergt ook onze historie. Tevens maken we gebruik van de unieke eigenschappen van de bodem en haar regulerende kwaliteiten. Deze visie op de ondergrond belicht een bodem vol toekomst voor de samenwerkende NEO-gemeenten.

2.2 Gezamenlijke ambities per ondergrondkwaliteit

Met behulp van het handvat ondergrondkwaliteiten is de ondergrond in de NEO-gemeenten in beeld gebracht. Het is een handvat om te identificeren welke kwaliteiten de ondergrond biedt voor ruimtelijke ontwikkelingen. Verschillende ondergrondkwaliteiten dragen bij aan de mogelijke oplossingen voor diverse maatschappelijke opgaven.

De ambities van de NEO-gemeenten ten aanzien van de ondergrondkwaliteiten zijn tijdens werksessies gescoord op een schaal van 1 tot 5. Hierbij geldt hoe hoger het cijfer hoe groter de ambitie. De scores van de ondergrondkwaliteiten zijn in afbeelding 1 ‘ambitieweb ondergrondkwaliteiten’ inzichtelijk gemaakt. Alle ambities met een hoge score kennen een hoog ambitieniveau en zijn daarmee leidend voor de verdere invulling van de visie. Op alfabetische volgorde scoren de volgende ondergrondkwaliteiten een hoog ambitieniveau: archeologische waarden, ecologische diversiteit, geothermie, gewasproductie, kabels leidingen en riolering, landschappelijke diversiteit, voorraad grond- en drinkwater, warmte koude opslag, waterbergende bodem.

Afbeelding 1 Ambitieweb ondergrondkwaliteiten



2.3 Balans tussen benutten en beschermen

Algemeen

De NEO-gemeenten streven naar een duurzaam gebruik van de bodem en ondergrond. Dit betekent het benutten van ondergrondkwaliteiten zonder deze onherstelbaar te beschadigen of uit te putten maar ook het beschermen en eventueel herstellen waar nodig. Indien meerdere belangen elkaar in de ondergrond raken en mogelijk uitsluiten is het nodig om een zorgvuldige afweging te maken tussen het benutten en beschermen. Op voorhand is het niet mogelijk om hiervoor prioriteiten te stellen maar zal het maatwerk betreffen per situatie.

De volgende paragrafen beschrijft de huidige ambitie van de gemeenten op de verschillende ondergrondkwaliteit welke daarmee bouwstenen vormen voor de Omgevingsvisie. Tevens zijn het thema's die geborgd kunnen worden in toekomstige programma's om de leefomgevingskwaliteit op gebied van bodem en ondergrond beter te benutten of te beschermen.

Archeologie

De ruimtelijke kwaliteit van de leefomgeving wordt deels bepaald door het verleden van een plek. Elke plek heeft een eigen verhaal en zodoende een eigen karakter. Bij nieuwe ontwikkelingen is het van belang deze identiteit te kennen. Kennis van het cultureel erfgoed en het verleden biedt de kans een uniek ontwerp te maken of iets toe te voegen aan de ruimte in lijn van de historie. Daarmee draagt kennis van het erfgoed bij aan de kwaliteit van nieuwe ontwikkelingen. Men is zich steeds meer bewust van het feit dat het ontwerpen van iets nieuws passend in een ruimte met een bestaande identiteit sneller en beter indaalt bij de gebruikers van die ruimte.

De ambitie is om bij nieuwe ontwikkelingen vroegtijdig meer aandacht te besteden aan deze culturele blauwdruk van een plangebied. Alvorens iets nieuws toe te voegen, zal het karakter of de identiteit van een plangebied binnen een ruimere context worden onderzocht op erfgoedwaarden. Hierbij kijken we naar archeologische, cultuurhistorische en cultuurlandschappelijke waarden. De analyse van deze waarden is een bouwsteen bij de nieuwe planvorming en moet meegenomen worden bij afwegingen in het kader van het omgevingsplan.

Ecologische diversiteit

Een gezond bodemecosysteem kent essentiële functies zoals het vrijmaken van voedingstoffen voor opname door planten, het weren van ziekten en plagen in de landbouw en afbreken van schadelijke stoffen. De biodiversiteit is mede afhankelijk van de fysische, chemische en biologische toestand van de bodem. In toenemende mate groeit de aandacht voor biodiversiteit en ons natuurlijk kapitaal en vinden ontwikkelingen en innovaties plaatst waarbij wordt gewerkt vanuit het natuurlijk systeem. Veel activiteiten in de recreatie en agrarische sector zijn daarmee mede afhankelijk van deze ecologische diversiteit.

Warmte koude opslag en geothermie

Binnen de gemeente wordt tot op heden beperkt gebruik gemaakt van bodemenergiesystemen. Gelet op de energietransitie is de verwachting dat alle vormen van duurzame energie ingezet en gestimuleerd moeten worden om onze ambities te halen. Om bodem een waardevolle bijdrage te laten leveren is het belangrijk om de potentie van de bodem beter in beeld te brengen en waar nodig het benutten te stimuleren.

Gewasproductie

Onderzoek heeft aangetoond dat een gezonde bodemkwaliteit zorgt voor een hogere gewasproductie tegen lagere kosten. Om een vitale en levensvatbare agrarische sector te hebben en te houden is het van belang om samen met de agrariërs voldoende bewustzijn te creëren van deze bodemkwaliteit en het bijbehorende handelingsperspectief. De gemeenten zien het waterschap hierbij als haar natuurlijke partner om dit samen op te pakken.

Kabels, leidingen en riolering

Een groot deel van onze kabels, leidingen en rioleringen liggen in de bodem. Mede gelet op toekomstig onderhoud worden deze zoveel mogelijk aangelegd in het openbaar gebied. Als gevolg van de energietransitie, klimaatopgave en verdere digitalisering is duurzame groei van onze ondergrondse infrastructuur nodig. Het voorkomen van onnodige schade en hinder en een goede ruimtelijke en toekomstbestendige inpassing vraagt om betere samenwerking tussen zowel partijen uit de sectoren energie- en nutsvoorzieningen als diverse afdelingen van de gemeenten.

Landschappelijke diversiteit

De landschappelijke diversiteit is onlosmakelijk verbonden met de bodem (soort en hoogteligging) en het bodemgebruik in het verleden: de cultuurhistorie. Het is zeer bijzonder dat zoveel landschapstypes op een relatief klein oppervlakte en over een korte afstand aanwezig zijn. Deze landschappelijke diversiteit maakt het voor de inwoners en de recreanten prettig om in te verblijven. Deze landschappelijke diversiteit levert naast de ruimtelijke kwaliteit ook de basis voor de biodiversiteit. In het kader van het behoud van deze biodiversiteit is het van groot belang de verschillende landschapstypes te versterken. De verdeling in landschapstypes hangt nauw samen met de bodem en varieert van laag, nat en venig aan de randmeerkust tot hoog, droog en zandig van het Veluws Massief. Een nadere uitwerking van de landschapstypen is opgenomen in bijlage I.

Door deze landschappen te versterken krijgt het landschap weer een impuls en kan de biodiversiteit daar weer van mee profiteren. Ook voor de recreatie en de leefomgeving is het van groot belang om de herkenbare omgevingskwaliteit en -identiteit te blijven waarborgen.

Voorraad grond- en drinkwater

Vanuit Europese regelgeving, de Kaderrichtlijn Water, is het belangrijk om een goede kwaliteit van het grondwater te realiseren. Dit is een gedeelde verantwoordelijkheid van provincie, waterschap en gemeenten. Het verminderen van bronnen die de grondwaterkwaliteit negatief beïnvloeden, zoals bodemverontreiniging of een overschot aan nutriënten, is een belangrijk taakstelling. Met de invulling van het gemeentelijk bodembeheer wordt hieraan invulling gegeven. Zorgplicht, grondverzet en sanering worden ingezet om de kwaliteit van het grondwater bestemd voor drink- en consumptiewater te beschermen en waar nodig te verbeteren. Voor de gehele voorraad grondwater is de doelstelling om verdere verslechtering te voorkomen met het hanteren van een actief preventief beleid.

Waterbergende bodem

Door klimaatverandering worden periodes van hevige regen steeds vaker afgewisseld door periodes van droogte. Een bodem in goede conditie kan dat deels opvangen. Zo kan de bodem worden ingezet voor het opslaan van overtollig regen-, oppervlakte- en grondwater. Een gezonde bodem vangt bij veel neerslag de regen goed op, houdt het water vast voor drogere periodes en zorgt daarbij ook nog voor minder uitspoeling van meststoffen in het oppervlaktewater en grondwater. Zo draagt een gezonde bodem bij aan de bestrijding van wateroverlast en watertekort en zorgt het voor een betere waterkwaliteit. Dit geldt zowel voor het landelijk als stedelijk gebied.

2.4 Ondergrond in samenhang met de Omgevingsvisie

Voor de omgevingsvisie van de NEO-gemeenten zijn vijf overkoepelende opgaven/thema's gedefinieerd. Dit zijn:

1 Leefbare, gezonde en vitale kernen met een actieve samenleving
2 Herkenbare omgevingskwaliteit en -identiteit
3 Vitaal economisch klimaat
4 Duurzaam, energieneutraal en klimaatbestendig
5 Bereikbaar, nabij en toegankelijk.

De opgave 'Leefbare, gezonde en vitale kernen met een actieve samenleving' en 'Duurzaam, energieneutraal en klimaatbestendig' die zijn beschreven is in de Omgevingsvisie hangen sterk samen met de ondergrondkwaliteit warmte koude opslag en geothermie. Door het verkennen van de inzet van bodemenergiesystemen, in combinatie met andere energievoorzieningen en isolatiemaatregelen kan de bestaande en toekomstige woningvoorraad, bedrijfs- en utiliteitsgebouwen duurzamer worden ingericht. De laatste 10 jaar wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van lage temperatuur verwarmingssystemen en hoge temperatuurkoeling (o.a. klimaatplafons, betonkernactivering, vloer en wandverwarming/koeling) mede door de verbeterde isolatie van gebouwen.

De doelstelling vanuit de Omgevingsvisie om klimaat bestendig en waterneutraal te bouwen vraagt ook om ruimte te maken voor groen in de stad en een open bodem, geen verharding, om hittestress tegen te gaan[1]. Ook kan de bodem regenwater goed vasthouden om droogte en overlast van heftiger wordende regenbuien op te vangen. Een bodem waar het grondwater op enige diepte ligt onder het maaiveld is van nature geschikt voor deze buffering.

Voor het versterken van de ´Herkenbare omgevingskwaliteit en -identiteit´ kan gebruik worden gemaakt van de natuurlijk aanwezige ruimtelijk kwaliteiten die de bodem te bieden heeft. Bodemvormende en geologische processen zijn de basis voor het afwisselende landschap. De aanwezige aardkundige waarden en natuur (ecologische en landschappelijke diversiteit) zorgt voor een aantrekkelijk plaats om te wonen, werken en recreëren. Archeologie als drager voor de identiteit van een plek vertelt de historie en daarmee het eigen verhaal wat extra karakter geeft.

Voor het bewaken van het drinkwater, die beschreven is onder Herkenbare omgevingskwaliteit en -identiteit, is niet alleen de bescherming nodig van de grondwaterbeschermingsgebieden maar is ook zorgvuldigheid geboden ter plaatse van de 100-jaars intrekgebieden. Binnen deze gebieden bereikt het grondwater de winning binnen 100 jaar. Dit betekent dat voor zowel het stedelijk als landelijk gebied dit vraagt om het tegen gaan van de inbreng van verontreinigde stoffen in het grondwater (preventie) en waar nodig het herstellen (saneren) van de kwaliteit naar een acceptabel niveau. Provincie, waterschap en gemeente staan gezamenlijk aan de lat om deze goede kwaliteit te borgen.

De bijdrage van ondergrond aan de overkoepelende opgaven van de Omgevingsvisie zijn op kaart weergegeven. Deze kaarten zijn als bijlage II toegevoegd.

[1] http://degroenestad.nl/tag/hittestress/

2.5 Betrokken gemeenten

Het realiseren van de gezamenlijke ambities op gebied van bodem en ondergrond vraagt om een betrokken gemeente. Naast het goed zorg dragen voor de wettelijk taken is een proactieve houding nodig om initiatieven te initiëren, te faciliteren en integraal met actoren op te pakken. Dit betekent dat vroegtijdig in planprocessen en projecten gezocht wordt naar de samenwerking om een integrale afweging te kunnen maken. Zo worden kansen benut en belemmeringen vroegtijdig gesignaleerd. Deze samenwerking betreft zowel intern binnen de gemeente, tussen de NEO-gemeenten als met externe partners zoals het waterschap en de provincie. Dit betekent investeren in het netwerk en de werkwijze om integraal afwegingen te maken.

De ervaring leert dat het betrekken van bewoners en bedrijven bij afwegingen in de ondergrond veelal lastiger is dan in andere domeinen. Ook het stimuleren van een geschikt ondernemersklimaat om de bodem en ondergrond duurzaam te benutten en te beschermen vraagt vasthoudendheid omdat kansen niet evident zichtbaar zijn. Het is overwegend een technisch gedomineerd werkveld die soms voor een buitenstaander ondoorgrondelijk is. Dat effecten in de bodem niet direct zichtbaar zijn en activiteiten op diverse diepte plaatsvinden, maakt het slecht tastbaar maar niet direct onbelangrijk. In het kader van de Omgevingswet en de samenhangende participatie wordt ingezet om de bewustwording ten aanzien van de bodem en ondergrond te vergroten.

Een belangrijk inzet van de Omgevingswet is het gelijke kennisniveau van burgers, bedrijven en overheden. Dat vraagt om een eenduidige en heldere informatievoorziening dat voor iedereen toegankelijk is. In de in ontwikkeling zijnde bodematlas wordt geëxperimenteerd om bodem en ondergrond inzichtelijk te maken. Hierbij wordt technische informatie geschikt gemaakt voor diverse doelgroepen en doelstellingen. De leerervaringen worden gebruikt om de informatievoorziening te verbeteren en voor te bereiden op de Omgevingswet.

3 ONDERGROND IN INSTRUMENTEN VAN DE OMGEVINGSWET

De Omgevingswet bevat een zestal kerninstrumenten waarmee de gemeenten hun ambities, doelen en wettelijke taken in de praktijk kunnen brengen. Voor de beleidsvorming en -uitvoering van bodem en ondergrond zijn er drie overwegend van belang voor de gemeenten.

3.1 Kerninstrument 1: Omgevingsvisie

De Omgevingsvisie is een ambitiedocument met daarin een strategische visie voor de lange termijn op de gehele fysieke leefomgeving. De Omgevingsvisie heeft betrekking op alle terreinen van de fysieke leefomgeving. Een Omgevingsvisie gaat onder andere in op de samenhang tussen ruimte, water, milieu, natuur, landschap, verkeer en vervoer, infrastructuur en cultureel erfgoed. Het maakt tevens het te voeren integrale beleid op de fysieke leefomgeving op hoofdlijnen inzichtelijk.

Het inzichtelijk maken van de kwaliteiten van bodem en ondergrond als onderdeel van de fysieke leefomgeving is onderdeel van de Omgevingsvisie . Hierin wordt tevens opgenomen hoe toekomstige ontwikkelingen en ambities inhaken op het voorgenomen gebruik, beheer en de bescherming en behoud van de ondergrond. De Omgevingsvisie is ook de plaats om prioriteiten, ook tussen conflicterende functies (in de ondergrond), af te wegen. Het fungeert hiermee als kapstok voor de verdere invulling van het beleid.

3.2 Kerninstrument 2: Programma

Een programma bevat maatregelen en activiteiten die de gemeenten uitvoeren om een omgevingswaarde of een andere doelstelling voor de fysieke leefomgeving te realiseren. Dit kan sectoraal, op één omgevingswaarde, maar ook integraal en met meerdere bestuursorganen worden opgesteld.

Een programma is bindend voor het eigen bestuursorgaan en is daarmee vergelijkbaar met diverse sectorale plannen (bijvoorbeeld milieubeleidsplan) of uitvoeringsprogramma's (bijvoorbeeld bodemsanering). Naar verwachting wordt op basis van het programma een deel van de gemeentelijke begroting en daarmee middelen en taakverdeling nader ingevuld.

Diverse projecten en activiteiten worden verantwoord op basis van een programma. Dit kan gaan om realisatieprojecten of stimulering- en subsidieregelingen, maar ook om activiteiten rondom kennisopbouw, netwerk- en samenwerkingsactiviteiten. Veel van de in voorliggende visie ingebrachte ambities dienen nader te worden uitgewerkt in een programma om dit verder te kunnen implementeren.

Binnen het doorlopen traject zijn de volgende 4 programma's gesignaleerd die in het kader van de Omgevingsvisie en visie op de ondergrond kunnen worden opgepakt.

Inventarisatie naar de mogelijkheden voor bodemenergie
De bodem in de NEO-gemeenten is niet per definitie geschikt voor de inzet van bodemenergie zoals warmte-koude opslag of geothermie. Toch vraagt het nog om een nadere analyse om te bepalen of en welke gebieden mogelijk wel geschikte potentie hebben vanuit deze ondergrond. Bij deze verkenning is het ook nodig om de toepassing en kansrijke eindgebruikers nader te verkennen. De inzet van de verschillende systemen stelt eisen aan het (aantal) gebruikers, het gebouw en de installatie. Op deze wijze kan de gerichte verkenning kansrijke initiatieven signaleren om de ambitie te verwezenlijken.

Samenwerking opzoeken met het Waterschap voor het programma Bodem en Water
Net als de gemeenten heeft ook het waterschap Vallei en Veluwe doelstellingen op gebied van klimaatadaptatie. Het waterschap is gestart met een programma met grondeigenaren en boeren om de kwaliteit van de bodem te verbeteren. De goede bodemkwaliteit zorgt voor betere berging van water en tot hogere opbrengsten. Het aansluiten bij en versterking van dit programma biedt kansen om ook de gemeentelijke ambities te verwezenlijken.

Bewustwording meerwaarde bodem en ondergrond
Het is niet vanzelfsprekend dat bodem en ondergrond vroegtijdig in beeld is in projecten, plannen en initiatieven. Toch laat deze visie zien dat bodem en ondergrond een belangrijke bijdrage levert aan de opgave en niet onbenut kan blijven. Dit vraagt om bewustwording en het zoeken naar een goede werkwijze om de belangen af te wegen en kansen te verzilveren.

Overdracht van bodemtaken van Provincie
Met de komst van de Omgevingswet verschuift ook een deel van de bodemtaken van provincie naar gemeenten. Dit betekent een overdracht van kennis en informatie over reeds uitgevoerde bodemsaneringen en bodemonderzoeken. Naast een zorgvuldige overdracht zonder verlies van informatie is het belangrijk dat tevens de risico´s voor de gemeente inzichtelijk wordt gemaakt.

3.3 Kerninstrument 3: Omgevingsplan

Het Omgevingsplan is de vertaling van de wettelijke verplichtingen maar ook de ambities ten aanzien van de fysieke leefomgeving naar gemeentelijke regels. Dit is bindend voor iedereen binnen de gemeente die er woont, werkt en initiatieven ontplooit.

Voor bodem en ondergrond zijn veel spelregels vastgelegd in separate documenten. Dit gaat om een grote diversiteit aan beleidsnota's, verordeningen, masterplannen en handvatten. Alles wat een verplichtend karakter heeft dient te zijn vastgelegd in het omgevingsplan. Hierbij geldt dat de bindende regels ook ruimtelijk moeten zijn weergegeven op kaart. Dit kan gelden voor de gehele gemeente maar mogelijk ook een beperkt deelgebied. In de komende periode dient een inventarisatie plaats te vinden van de verplichtende regels voor bodem en ondergrond uit de reeds bestaande, vastgestelde documenten.

Hierbij dient een analyse te worden uitgevoerd of deze regels nog relevant zijn en in het Omgevingsplan moeten worden opgenomen. Aandachtspunt is dat de Omgevingswet lastenverlichting nastreeft en men streeft naar minder regels en meer vertrouwen.

I

BIJLAGE: KENMERKENDE LANDSCHAPPEN VAN RANDMEER TOT EN MET VELUWEMASSIEF

KENMERKENDE LANDSCHAPPEN VAN RANDMEER TOT EN MET VELUWEMASSIEF

De strandwallen zijn de relicten van de duinen langs de Zuiderzee, op veel plaatsen zijn deze afgegraven maar op enkele plekken nog te herkennen aan de kleine zandopbollingen in het verder open landschap. Op deze oude zeeduinen komt nog droogte bestendige beplanting voor.

Het open weidegebied is een veen- op kleigebied dat in het verleden regelmatig onder water stond. Door het gebied kronkelen beken naar de voormalige Zuiderzee en liggen rechte sloten. Het gebied is nu vrij open maar voorheen waren hier veel houtsingels om het vee in te scharen en de wind van zee te breken.

De Rug van Wessinge is een hoger gelegen zandrug in het veenweidegebied waar van ouds akkerbouw op plaatsvond (door de drogere ligging) met verspreid liggende bebouwing met zware erfbeplanting.

Het coulisselandschap is een overgangsgebied tussen het open weidegebied en de oude enkgronden. Het is een overgangsgebied tussen het kleiveen en het zand gebied in; met veel houtsingels. Het is het gebied tussen hoog en laag. Op deze strook komt van oudsher veel bebouwing voor omdat de mens hier gebruik kom maken van de verschillende grondsoorten, weides en akkers; nat en droog. Veel variatie.

De enken of oude bouwlanden zijn gelegen tegen de bosgebieden, de voormalige stuifzandgebieden aan. Het zijn door de mens opgehoogde gebieden door eeuwenlange bemesting van mest en heideplaggen. De enken waren open akkergebieden omzoomd met eikenwallen om het stuifzand tegen te gaan en het wild te weren. Deze enken komen voor rond de dorpskernen van Hulshorst, Vierhouten en Elspeet. Bij Nunspeet zijn ze door de bebouwing eigenlijk niet meer te herkennen.

Het stuifzandgebied, een droog en zandig gebied met veel micro-reliëf, bestaat uit verschillende onderdelen: de zandverstuivingen, het bos en de heidevelden. Voorheen de Woeste gronden nu de natuur- en recreatiegebieden. Het bos is grotendeels geplant dennenbos in het begin van de vorige eeuw om de woeste gronden te ontginnen. De hei is een oud cultuurlandschap dat gekoppeld is aan de oude enkgronden. Binnen het stuifzandgebied bevinden zich in de ondergrond ook keileemlagen waar er schijnwaterspiegels aanwezig zijn en daarmee ook nattere plekken met totaal andere vegetatie.

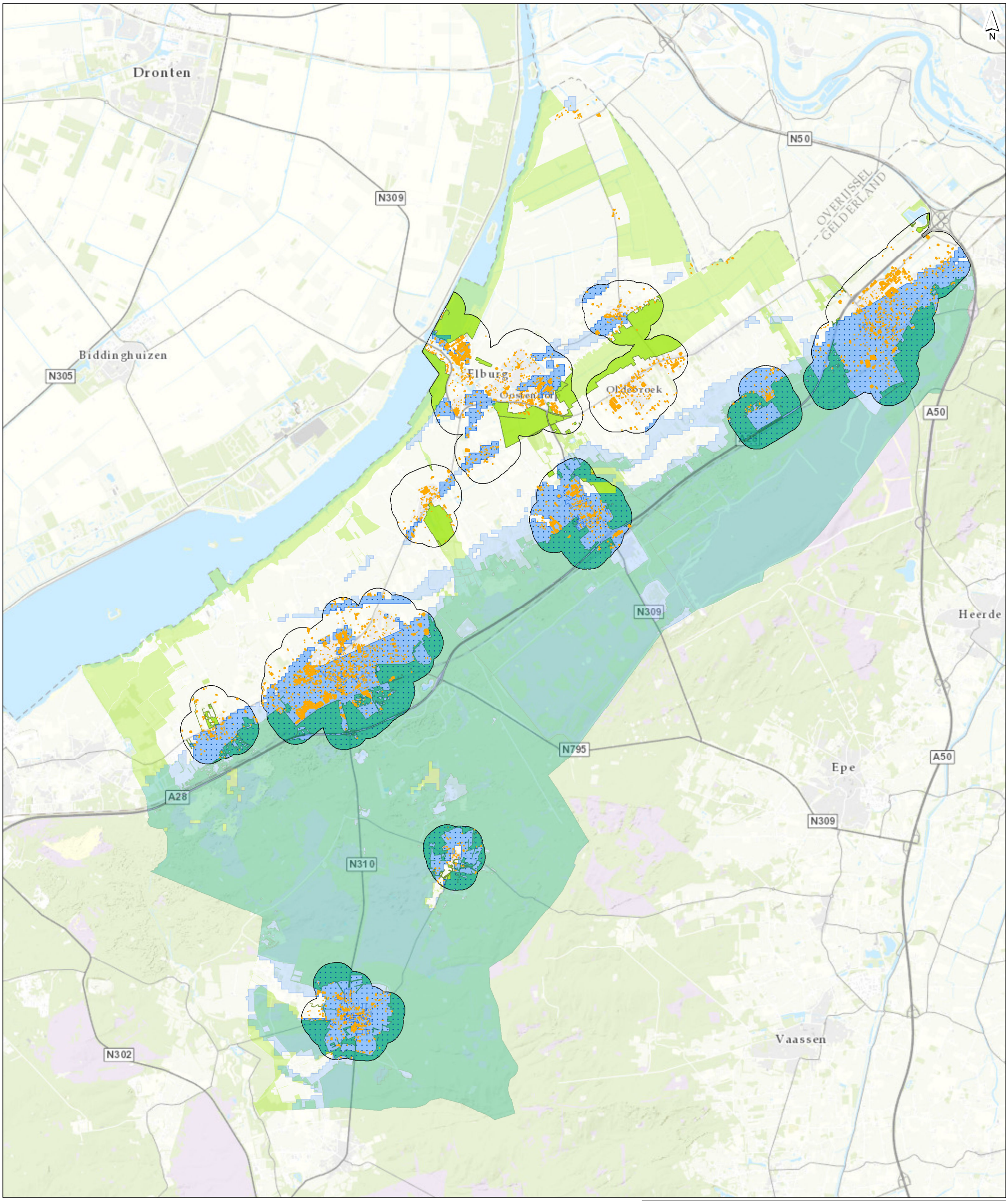
Het jong Kampenlandschap of de Jonge heideontginningsgronden zijn agrarische enclaves binnen het stuifzandgebied die in de 19^{e} eeuw, na de komst van kunstmest en prikkeldraad, zeer rationeel verkaveld zijn. De gebieden zijn open en worden begrensd door bossen en heide. Vaak zijn dit wel de gebieden waar wel water aanwezig was. Voorheen vaak de veenachtige heidegebieden.

Het oude bos of de Malebossen komen nog rond Elspeet en Vierhouten voor. Dit zijn oude bossen op een wat rijkere grond waar het bos gebruikt werd voor houtproductie. Oude boombossen van eik en beuk komen in dit gebied voor. Deze bossen staan van oorsprong niet op de woeste gronden. Deze bossen hebben door de eeuwenoude strooisellaag een totaal andere biotoop als de bossen op de zandverstuivingsgebieden en zijn daardoor zeer waardevol voor de natuur.

II

BIJLAGE: VISIE KAARTEN - BIJDRAGE VAN ONDERGROND AAN DE OPGAVEN VAN OMGEVINGSVISIE

Kaart A: Leefbare, gezonde en vitale dorpen met een actieve samenleving en Duurzaam, energieneutraal en klimaatbestendig
Kaart B: Herkenbare omgevingskwaliteit en -identiteit



- Kansen voor waterbuffering in bodem
- Kernen inclusief 500 meter zone
- Mogelijkheid bodemenergie
- Klimaatbestendiger door goede natuurlijke ontwatering
- Klimaatbestendiger door goede natuurlijke ontwatering en aanwezigheid waardevolle natuur
- Aanwezigheid waardevolle natuur

Leefbare, gezonde en vitale dorpen

drawn:	S.M.J. Arts MSc	version:	1
verified:	drs. J. Lackin	date:	13-12-2017
approved:	drs. J. Lackin	drawing no:	0

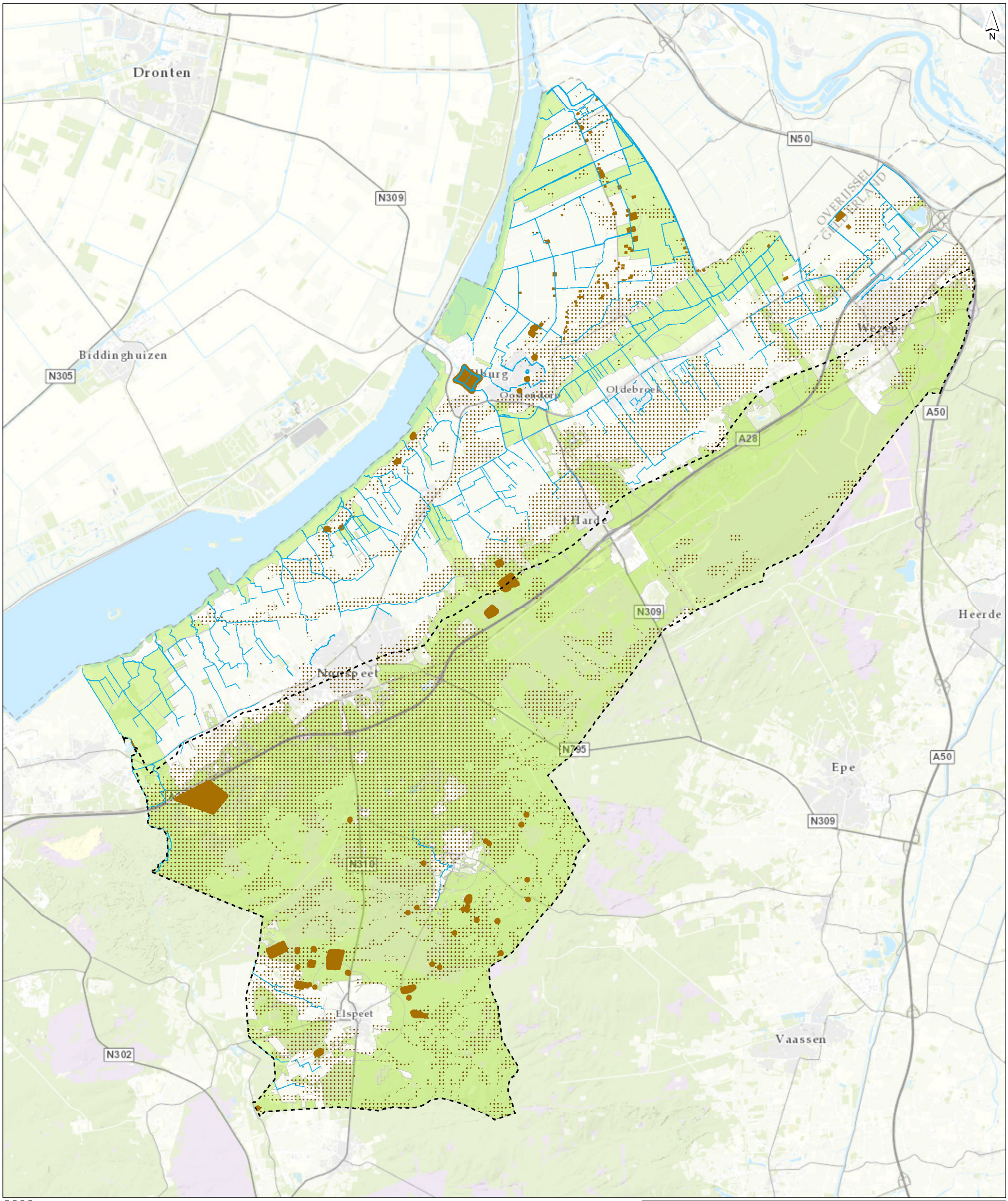
client:
project: Bodematlas en ondergrondvisie NEO gemeente
project code: 20NS47-1

page size: A3 portrait
scale: 1:100000

0 1 2 3 4 5 km

Witteveen+Bos

Witteveen+Bos
D:\PROJECTS\NS47_GIS\gis_171010\NS47_1_171213.mxd 13/12/2017 10:55:04



- Aardkundige entiteiten
- Hoge archeologische verwachting
- Bekende archeologische vondsten
- Kenmerkende waterstructuur
- Aanwezigheid waardevolle natuur

Herkenbare omgevingskwaliteit en -identiteit

drawn:	S.M.J. Arts MSc	version:	1
verified:	drs. J. Lackin	date:	13-12-2017
approved:	drs. J. Lackin	drawing no:	0

client:
project: Bodematlas en ondergrondvisie NEO gemeente
project code: 20NS47-1

page size: A3 portrait
scale: 1:100000

0 1 2 3 4 5 km

Witteveen+Bos

D:\PROJECTS\NS47_GIS\gis_171010\NS47_1_171213.mxd 13/12/2017 10:59:18

ARSEENPROBLEMATIEK APELDOORN

OMGEVINGSDIENST VELUWE IJSSEL

9 februari 2015
078291611:A - Definitief
C05043.000009.0100

ARCADIS

Inhoud

1 Inleiding 3
1.1 Aanleiding 3
1.2 Doelstelling 3
1.3 Onze inhoudelijke aanpak 3

2 Stap 1 – Begrip van de ondergrond, routes en processen 5
2.1 Inleiding 5
2.2 Arseen in het grondwater 5
2.3 Belangrijkste processen voor (im)mobilisatie arseen in Apeldoorn 7
2.4 Kansrijke kwelgebieden Apeldoorn 9
2.4.1 Inventarisatie kwelgebieden m.b.v. AZURE 9
2.4.2 Kleischotten west-Apeldoorn 10
2.5 Lokale processen 12
2.6 Samenvatting conceptueel model 12

3 Stap 2 - Blootstellingsroutes en gebruikssituaties 14
3.1 Inleiding 14
3.2 Principe risicobeoordeling 14
3.3 Selectie relevante blootstellingsroutes voor arseen 14
3.3.1 Overzicht met alle mogelijke blootstellingsroutes 14
3.3.2 Blootstellingsroutes die voor arseen niet relevant zijn: 15
3.4 Beoordeling relevante gebruikssituaties 15
3.4.1 Inname gewas 15
3.4.2 Ingestie/inhalatie van en dermaal contact met gronddeeltjes 17
3.4.3 Inname van drinkwater 18
3.4.4 Spelen met opgepompt grondwater 18
3.4.5 Consumptie van dierlijke producten 19
3.4.6 Consumptie van vis 19
3.4.7 Ingestie van oppervlaktewater, waterbodem en zwevend slib 21

4 Stap 3 – Vaststellen contactzones 23
4.1 Inleiding 23
4.2 Inname gewas 23
4.3 Ingestie van grond 23
4.4 Spelen met opgepompt grondwater 24
4.5 Consumptie van vis 24
4.6 Ingestie van oppervlaktewater, waterbodem en zwevend slib. 25

5 Stap 4 – Verkennende risicobeoordeling 26
5.1 Inleiding 26
5.2 Achtergrond arseen toxicologie& humane risico beoordeling 26
5.2.1 Toxicologie arseen 26
5.2.2 Toetsing blootstelling aan MTR-waarde 26
5.2.3 Functiespecifieke risicogrenswaarden 27

5.2.4 Maximale waarde en saneringscriterium (humaan-toxicologisch) ... 27
5.2.4.1 NOBO-rapport ... 27
5.2.4.2 Handboek GES ... 27
5.3 Beoordeling per blootstellingsroute ... 28
5.3.1 Inname gewas ... 29
5.3.1.1 Risicogrenswaarden grondwater (RIVM-rapport 2013) ... 29
5.3.1.2 Maximale waarde en saneringscriterium (humaan-toxicologisch) ... 29
5.3.1.3 Onderzoek naar accumulatie in gewassen (RIVM rapport 2007) ... 30
5.3.1.4 Resultaat potproeven Harderwijk ... 30
5.3.1.5 Resultaat veldonderzoek Noord-Holland ... 30
5.3.1.6 Conclusie ... 31
5.3.2 Ingestie/ inhalatie van en dermaal contact met gronddeeltjes ... 31
5.3.3 Spelen met opgepompt grondwater ... 32
5.3.4 Consumptie van vis ... 32
5.3.5 Ingestie van oppervlaktewater, waterbodem en zwevend slib ... 33

6 Conclusies en aanbevelingen ... 34
6.1 Begrip ondergrondsysteem ... 34
6.1.1 Conclusies ... 34
6.1.2 Aanbevelingen ... 34
6.2 Blootstellingroutes ... 35
6.2.1 Conclusies ... 35
6.2.2 Advies ... 36

Bijlage 1 Modelberekeningen AZURE ... 37
Herkomst kwelwater van kwelzones ... 39

1 Inleiding

1.1 AANLEIDING

In Apeldoorn is onrust ontstaan over de aanwezigheid van arseen in de bodem. De afgelopen tijd zijn enkele artikelen in de Stentor geplaatst, waarin aangegeven wordt dat de risico's voor de bewoners van Apeldoorn niet in voldoende mate zijn onderzocht. De gemeente Apeldoorn is bezig met een beleidstraject waarin de gemeente invulling geeft aan de vraag hoe in Apeldoorn omgegaan dient te worden met de arseenproblematiek en eventueel vast te stellen maatregelen. Dit traject zal o.a. leiden tot een beheer-en meetprogramma waarbij gerichte metingen worden uitgevoerd naar de aanwezigheid van arseen.

Ter voorbereiding op het beheer- en meetprogramma heeft de gemeente Apeldoorn ARCADIS gevraagd een onderzoek te doen naar de arseenproblematiek. Dit onderzoek moet zorgen voor meer inzicht en begrip over het voorkomen van arseen in het bodem-water systeem van Apeldoorn, en de blootstellingsroutes van arseen naar mensen. . De gemeente Apeldoorn kiest ervoor om in deze fase alleen de humane risico's in beeld te brengen. Ecologische risico's worden in een later stadium in beeld gebracht.

1.2 DOELSTELLING

De hoofddoelstellingen van het arseen onderzoek zijn:

- Het beter in beeld brengen van de transport routes van arseen in het bodem-water systeem van Apeldoorn en de gebruikssituaties in het onderzoeksgebied, waardoor er meer inzicht en begrip ontstaat over de wijze waarop mensen blootgesteld kunnen worden aan arseen.
- Het zo mogelijk identificeren van concrete contactzones van de mens aan arseen, en het prioriteren aan de hand van de waarschijnlijkheid dat risico voor de mens optreedt.

1.3 ONZE INHOUDELIJKE AANPAK

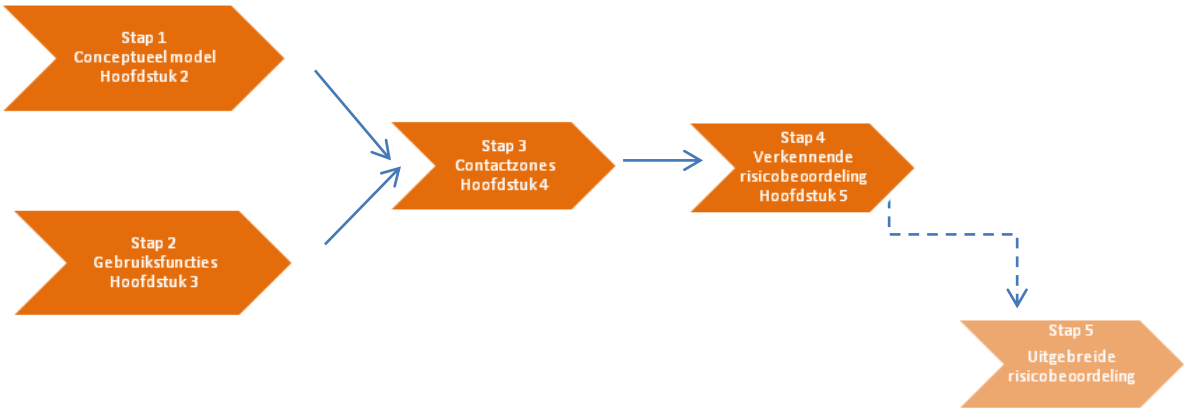
Onze aanpak gaat uit van een gestructureerde trechtering in vijf stappen waarbij het onderzoeksgebied de bebouwde kom van Apeldoorn betreft:

1. In stap 1 is het conceptueel model opgesteld met als doel de transport routes van arseen in het bodem-water systeem arseen in beeld te brengen. Dit leidt tot begrip van de ondergrond, routes en processen. Ook is er op basis van het conceptueel model een kaart opgesteld met gebieden met een hoge kans op arseen voorkomen. Deze stap is beschreven in hoofdstuk 2.
2. Vervolgens zijn de relevante blootstellingsroutes geselecteerd. Dit is gedaan op basis van beschikbare toxicologische kennis over arseen en de verschillende gebruiksfuncties waarbij contact met arseen in grond of grondwater mogelijk is. Daarna is per gebruiksituatie bekeken of deze zich voordoet binnen de bebouwde kom van Apeldoorn. Deze stap is beschreven in hoofdstuk 3.

3. In stap 3 zijnde resultaten van stap 1 en 2 met elkaar vergeleken met als doel in beeld te brengen of en zowaar de relevante blootstellingroutes daadwerkelijk plaatsvinden binnen de gebieden uit stap 1 met een hoge kans op arseen voorkomens. Op deze plaatsen is er sprake van potentiële risico's. Wij noemen dit de contactzones.
4. Door middel van beschikbare functiespecifieke risicogrenswaarden, resultaten van reeds uitgevoerde metingen ofwel modelmatig (Sanscrit voor landbodem en SEDISOIL voor waterbodem) hebben we vervolgens in stap 4 onderzocht of theoretisch sprake kan zijn van een overschrijding van de MTR-waarde (en daarmee onaanvaardbare risico's). Het gaat hier om een beperkte, verkennende studie waarbij nagegaan wordt of een volgende stap zinvol is. Deze stap is beschreven in hoofdstuk 5.

De resulterende blootstellingsroutes kunnen vervolgens in stap 5 nader bekeken en onderzocht worden door middel van metingen in contactmedia. Deze stap maakt geen onderdeel uit van onderhavige rapportage en zal in een later stadium uitgevoerd worden. Op basis van de in hoofdstuk 6 beschreven conclusies en aanbevelingen kan deze stap in verder ingevuld en geconcretiseerd worden.

In hoofdstuk 6 worden de conclusies en adviezen voor het vervolg beschreven.



Figuur 1 Stappen onderzoek arseenproblematiek Apeldoorn.

2 Stap 1 – Begrip van de ondergrond, routes en processen

2.1 INLEIDING

Ten behoeve van het vaststellen van de mogelijke blootstellingsroutes is het van belang om meer inzicht en begrip te verkrijgen over het ondergrondsysteem: Op welke plaatsen en als gevolg van welke processen komt arseen vrij in Apeldoorn?

Het begrip van de ondergrond is opgebouwd aan de hand van een conceptueel model. Als startpunt en eerste indicatie is gebruik gemaakt van de informatie uit het Deltaresrapport "Arseen in het lokale grondwater van Nederland en indelingen voor regionale beoordeling"[1](Paragraaf 2.2). Voor de specifieke omstandigheden in Apeldoorn gebruiken we mede als startpunt de gegevens uit het conceptuele model van Tauw[2]. Dit model is geïnterpreteerd en daar waar nodig locatiespecifieker gemaakt, waarbij we ons richten op respectievelijk de belangrijkste bodemprocessen waarbij arseen in Apeldoorn wordt ge(im)mobiliseerd (paragraaf 2.3) en de grondwaterstromingen en kwelgebieden in Apeldoorn (Paragraaf 2.4). Daarnaast zijn ook antropogene invloeden meegenomen (paragraaf 2.5). In paragraaf 2.6 is een samenvattende beschrijving gegeven waarbij alle gegevens zijn meegenomen.

2.2 ARSEEN IN HET GRONDWATER

In 2010 heeft Deltares een onderzoek[1] uitgevoerd naar het voorkomen van arseen in het grondwater in Nederland. In dit onderzoek is gekeken naar de geografische spreiding van natuurlijk arseen in het grondwater. Hieronder zijn de meest relevante resultaten uit dit onderzoek samengevat.

Afhankelijk van de heersende redoxcondities en zuurgraad komt arseen in het grondwater voor in twee verschillende valenties, namelijk als As(III), de gereduceerde vorm, en As(V), de geoxideerde vorm. Onder oxische omstandigheden is As voornamelijk aanwezig als $HAsO_4^{2-}$ (arsenaat, As(V)). Deze vorm is in water minder mobiel dan H_3AsO_3 (arseniet, As(III)), de dominante gereduceerde vorm.

Mobilisatie van arseen wordt verloopt via verschillende bodemprocessen. In de Europese gematigde streken, waaronder Nederland, zijn vooral twee mechanismen verantwoordelijk voor de mobilisatie van arseen en de verspreiding in het grondwater. Het ene mechanisme is gebaseerd op reductie van met name ijzeroxiden, het andere op oxidatie van pyriet (Fe2S). Beide processen kunnen in de bodem dicht bij elkaar plaatsvinden en kunnen in kwantitatief opzicht een even belangrijke rol spelen in de aanwezigheid van arseen in grondwater.

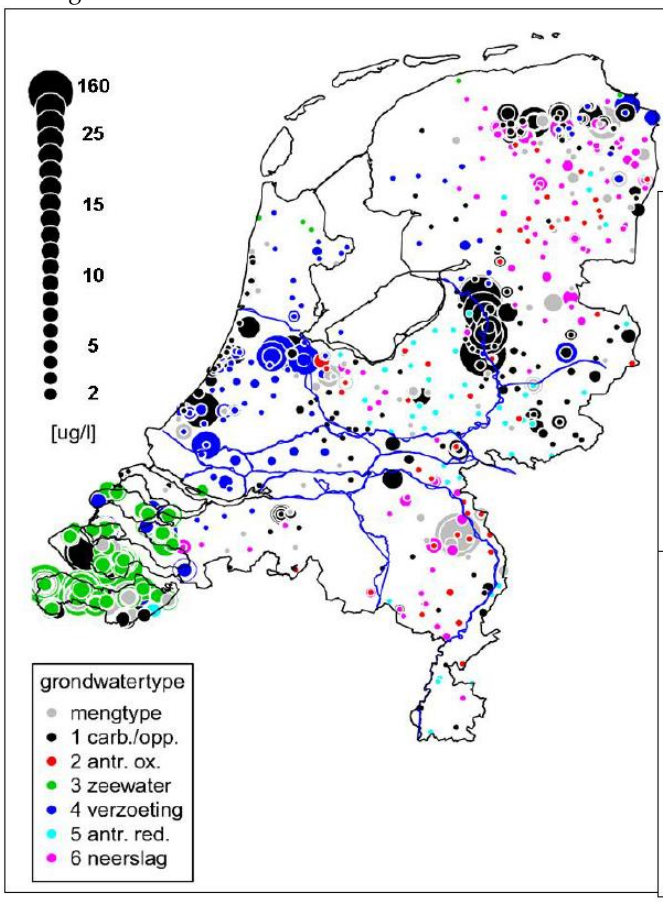
[1] Arseen in het lokale grondwater van Nederland en indelingen voor regionale beoordeling, Deltares, 1203842-000, 2010.

[2] Beoordeling situatie overstortvijvers Winkewijertlaan te Apeldoorn, Tauw, N001-1219272RGL-V01, 20 september 2013.

In de Deltares studie is Nederland opgedeeld in deelgebieden op basis van geohydrologie (grondwatertype), bodemopbouw en landgebruik. Apeldoorn valt daarbij voor een deel binnen de (noordelijke) IJsselregio op waar hoge concentraties van arseen in het grondwater veel voorkomen (zie ook Figuur 2). Volgens het Deltares rapport is het meest waarschijnlijke bodemproces hierachter de reductie van ijzerhoudende lagen rond hoger gelegen gebieden zoals stuwwallen. Het grondwater van de noordelijke IJsselregio valt te karakteriseren als Carbonaat/oppervlaktewater:

Apeldoorn ligt tussen deze IJsselregio en de Veluwe in. De specifieke situatie in Apeldoorn, waarbij water vanuit de hoger gelegen Veluwe onder Apeldoorn stroomt en lokaal opkwelt (zie voor meer informatie paragraaf 2.3),is hier voor Oost-Apeldoorn vergelijkbaar met de zogeheten IJsselregio waarbij de IJssel als drain fungeert en dieper grondwater aantrekt.

Een belangrijke conclusie uit het Deltares rapport is dat arseenconcentraties in het grondwater lokaal sterk variëren en dat daaruit volgt dat uitsluitend gesteld kan worden dat in Nederland (deel)gebieden aangegeven kunnen worden waar de kans op verhoogde concentraties van arseen in het grondwater groter is dan in de rest van Nederland. In deze deelgebieden kan echter zonder uitwerking van de per indeling aangegeven aanbevelingen nu nog geen voorspelling gedaan worden van de arseenconcentraties in het grondwater.



Figuur 2 Concentraties arseen in het grondwater. De grootte van de bollen geeft de concentratie weer, de kleur het grondwatertype. De concentraties zijn gebaseerd op de statistische verdeling waarbij de nadruk ligt op de hoogste concentraties. De IJsselregio is duidelijk herkenbaar als gebied waar regelmatig hoge arseenconcentraties worden gemeten. Het grondwater in de IJsselregio is te karakteriseren als Carbonaat/oppervlaktewater. Bron: Arseen in het lokale grondwater van Nederland en indelingen voor regionale beoordeling, Deltares, 1203842-000, 2010.

2.3 BELANGRIJKSTE PROCESSEN VOOR (IM)MOBILISATIE ARSEEN IN APELDOORN

In de notitie die Tauw in september 2013 heeft geschreven is ingegaan op de (im)mobilisatie processen van arseen die zijn opgetreden ten tijde van de grondwaterbemaling in 1980 bij het Lucasziekenhuis (huidige Gelre ziekenhuis). De belangrijkste processen voor arseen (im)mobilisatie in Apeldoorn zijn de reductie van en het in oplossing gaan van ijzeroxides en het weer neerslaan van opgelost ijzer onder aerobe omstandigheden. Ook de Deltares studie geeft de volgende omschrijving voor de IJsselzone: *"Meest waarschijnlijke oorzaak in deze regio is de reductie van ijzeroxiden. Uit de gegevens blijkt ook dat de spreiding rond de mediaan groot kan zijn. Lokaal worden zeer lage, maar soms ook zeer hoge concentraties arseen in het grondwater gemeten."*

Oorsprong arseen op de Veluwe

Op de Veluwe komt arseen van nature voor als roesttype (arseen is gebonden aan / in ijzer(hydr)oxiden), in ijzeroer of andere ijzerrijke afzettingen. Het roesttype wordt gevormd in een aeroob (zuurstofrijk) milieu en is zeer stabiel. Het anoxisch of anaeroob (grond)water dat vanuit de Veluwe naar Apeldoorn stroomt wordt gekenmerkt door de afwezigheid van zuurstof en/of nitraat, en hoge concentraties opgelost ijzer. Als water uit een gereduceerde omgeving in contact komt met zuurstofhoudend water (bijvoorbeeld bij het oppompen of bij kwelsituaties) dan zal het opgelost ijzer minder oplosbaar worden en gaan neerslaan als slecht oplosbare ijzeroxiden en ijzerhydroxiden. Met het neerslaan van deze (hydr)oxiden wordt ook het opgeloste arseen ingevangen (aangeduid als co-precipitatie) en op deze manier onoplosbaar gemaakt en in meer of mindere mate vastgelegd. Deze vastlegging van arseen kan resulteren in een sterke concentratietoename van arseen in de vaste fase. Als de ijzer(hydr)oxiden na verloop van tijd in contact komen met water uit een reducerende omgeving dan gaan ijzer(hydr)oxiden weer in oplossing. Hierdoor komt ook het gecoprecipiteerde arseen versneld vrij, hetgeen kan leiden tot vaak hoge concentraties in oplossing.

In de Nederlandse bodem komen ijzerhoudende lagen veelvuldig voor. De ijzeroerbanken zijn daar het meest bekende voorbeeld van. Deze lagen met ijzer(hydr)oxiden zijn in het geologische verleden ontstaan onder invloed van zuurstofhoudend (grond)water. Op de Veluwe liggen deze lagen o.a. in (dieper) ijzerreducerend grondwater waarmee het arseen en ijzer weer in oplossing gaat. Dit proces vormt een constante bron van arseen in de Nederlandse bodem. De mate van het vrijkomen van arseen is afhankelijk van de mate waarin deze processen (oxidatie en reductieprocessen) plaatsvinden. Dit is uiteraard sterk afhankelijk van de lokale omstandigheden en de hydrologische dynamiek als gevolg van neerslag, inzijging, kwel en antropogene maatregelen.

Accumulatie van arseen in kwelgebieden van Apeldoorn

In Apeldoorn zijn kwelgebieden waar diep (anaeroob) kwelwater aan de oppervlakte komt locaties met grote kans op arseen voorkomen. Het diepe kwelwater komt vanuit de Veluwe en is anaeroob en daarmee potentieel ook ijzer en arseenhoudend. Wanneer deze diepe kwelstromen opkwellen wordt het zuurstofrijker en slaan de ijzerhydroxides en het arseen neer. Dit neerslaan is ook te herkennen aan de bruin/rode (roest) kleur van de waterbodem. Door de continue aanvoer van arseen met de kwelstroom, en het neerslaan bij de overgang anaeroob-aeroob, treedt op dat grensvlak accumulatie op, hetgeen kan leiden tot te hoge concentraties arseen in vaste bodem, slib en water.

In oost-Apeldoorn hebben de oppervlaktewateren veelal een rode kleur. Dit kan ook verklaard worden door het type kwelgebied waar deze oppervlaktewateren in liggen waarbij diep anaeroob ijzerhoudend grondwater opkwelt en neerslaat wanneer het in de aerobe zone komt. Bij de aanleg van de wijken in Oost-Apeldoorn is het peil van de vijvers 1,5 meter verlaagd ten opzichte van de oorspronkelijke situatie. Deze verlaging zorgt ervoor dat de oppervlaktewateren in Oost-Apeldoorn als een drain fungeren en kwelwater extra aantrekken.

Tijdens een veldverkenning op 17 juli 2014 zijn in west-Apeldoorn drie oppervlaktewateren gezien die een opvallende roodkleuring hadden:

- De driehoekige vijver ten oosten van Koningslijn (Koningslijnvijver), zie figuur 5;
- Kayersbeek;
- Zwaanspreng.

Naast deze drie locaties zijn in het oostelijk deel van Apeldoorn met name ook in eerdere genoemde gedraineerde delen veel roodkleuringen in singels en vijvers bekend .

Van de Koningslijnvijver is bekend dat deze in hoofdzaak wordt gevoed door kwel. De Koningslijnvijver ligt in een gebied waar volgens de modelberekeningen (zie bijlage 1) geen sprake is van kwel en om die reden is de forse roodkleuring opvallend. Wel ligt deze vijver in het gebied waar waarschijnlijk kleischotten aanwezig zijn. Uit de eerder genoemde grondwaterstudie in Ugchelen is gebleken dat ter plaatse van de kleischotten door stuwing wel degelijk ook diep grondwater kan opkwellen, hetgeen een logische verklaring kan zijn voor de roodverkleuring in de Koningslijnvijver.

Figuur 3 Koningslijnvijver met roodkleuring

De Kayersbeek en Zwaanspreng liggen in de directe omgeving van het Gelder ziekenhuis en volgens het AZURE model is er ook sprake van een kwelgebied. Daarnaast zijn er waarschijnlijk ook kleischotten aanwezig. Dit verklaart de roodkleuring van deze twee beken. Het verder inventariseren van roodkleuring van de waterpartijen in Apeldoorn en later ook in de buitengebieden, met name ook de

dorpen, is van groot belang voor het opzetten van een gericht grondwatermodel die ondersteunend is aan het inrichten en uitvoeren van de beheerfase en meetprogramma's.

2.4 KANSRIJKE KWELGEBIEDEN APELDOORN

Om te achterhalen welke locaties in Apeldoorn te definiëren zijn als 'diepe kwelgebieden' zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Geohydrologische modellering m.b.v. AZURE[3] om de kwelgebieden te inventariseren en in te delen in type kwelgebied (diepe kwel of lokale ondiepe kwel).
- Aanvullen AZURE resultaten met informatie over kleischotten. AZURE bevat geen informatie over kleischotten. De benodigde informatie is uit andere studies verkregen.
- Gesprekken met diverse medewerkers van de gemeente Apeldoorn.

2.4.1 INVENTARISATIE KWELGEBIEDEN M.B.V. AZURE

Met behulp van AZURE[3] zijn de kwelgebieden van Apeldoorn in beeld gebracht en is ook per kwelgebied bepaalt hoe lang de waterstromen onderweg zijn, oftewel of er sprake is van lokale ondiepe kwel of dat er sprake is van diepe kwel die lang onderweg is. Dit onderscheid is van belang omdat diepe kwel anaerober is en ook meer opgelost ijzer en arseen kan bevatten.

In Figuur 4 zijn de kwelgebieden weergegeven zoals ze in het Azure model aanwezig zijn. Daarbij is ook aangegeven welk type kwel het betreft waarbij onderscheid is gemaakt in drie typen kwelgebieden. De kleuren komen daarbij overeen met de gebruikte contourkleuren in Figuur 4.

- **Lokale ondiepe kwel**. Stroombanen hebben een reistijd van maximaal 1 jaar. De lokale ondiepe kwel is in een paar gebieden aanwezig.
  - Aan de Westzijde van Apeldoorn is een langgerekt gebied met lokale ondiepe kwel aanwezig. Deze kwelzone volgt de zone waar het watervoerend vermogen van de stuwwal sterk afneemt in oostelijke richting. Ook is de anisotropie (stuwingsrichting) van invloed op het voorkomen van een kwelzone in dit gebied. Dit is het overgangsgebied waar erosie van de veluwerug overging in sedimentatie. Hier liggen veelal ook de oorsprongen van de beken (kwelkoppen). Het verticaal getekende kwelgebied in noordwest Apeldoorn.
  - In het midden van de kanaalzone is een lokaal kwelgebied aanwezig. Gezien de robuuste onderafdichting van het kanaal is het onwaarschijnlijk dat kwelwater in het kanaal stroomt. In het Azure model heeft het kanaal wel een drainerende werking.
  - Ter plaatse van de waarschijnlijke ligging van kleischotten in west-Apeldoorn is ook een gebied met lokale ondiepe kwel aanwezig.

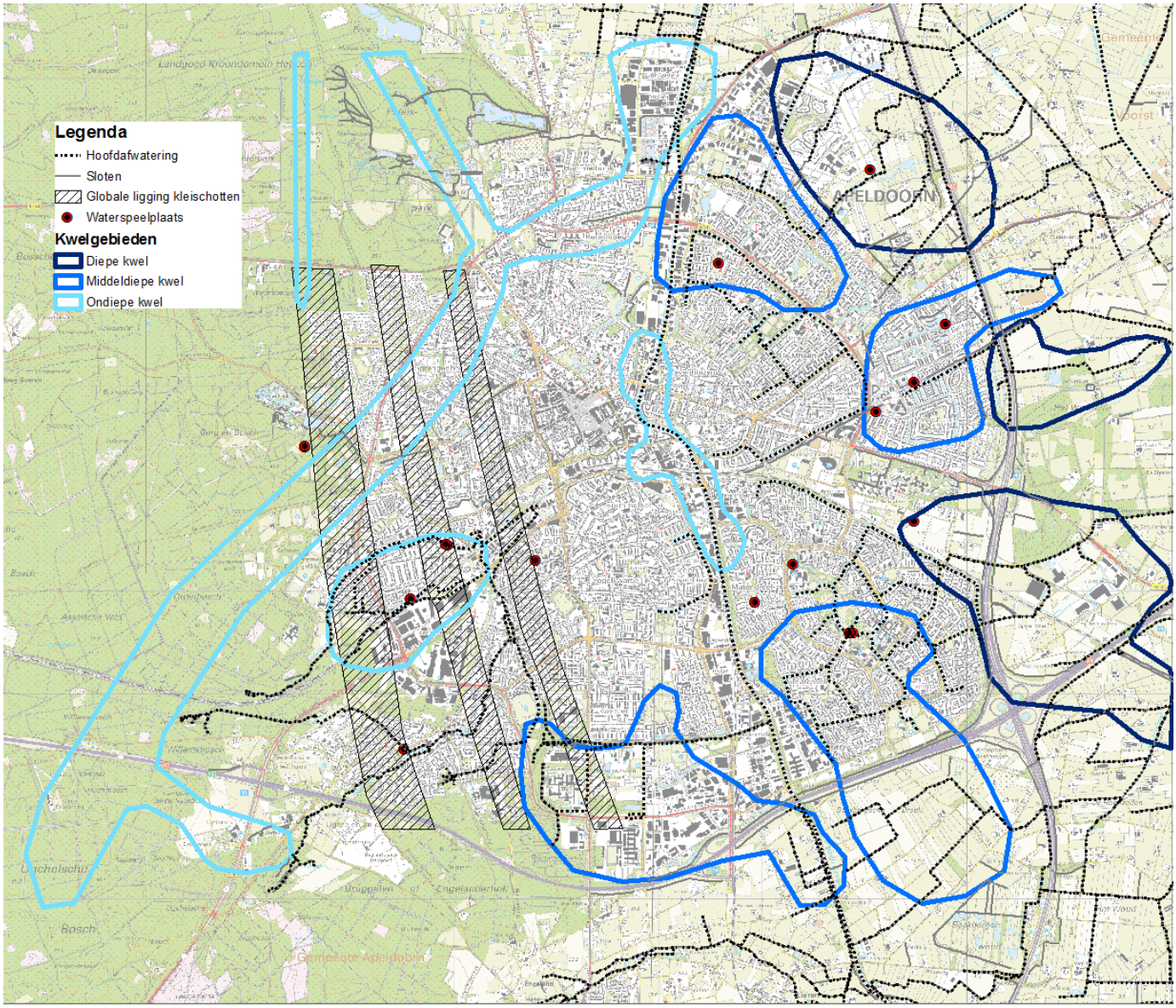
Deze gebieden zijn vooralsnog niet exact te begrenzen maar kunnen in een te kiezen beheerfase en lopende de meetprogramma's beter geïnventariseerd en bepaald worden.

[3] AZURE is het eerste regionale model dat landelijke en regionale modelkennis voor grondwater met elkaar verbindt. AZURE maakt hierdoor betere modelberekeningen mogelijk en vergroot de onderlinge uitwisselbaarheid van grondwater gerelateerde informatie. AZURE is ontwikkeld door overheden en marktpartijen en beslaat het gebied Veluwe tot aan de Utrechtse heuvelrug, Flevoland en het IJsselmeer.

De regio loopt met de ontwikkeling van dit consensusmodel voorop in toekomstbestendig waterbeheer. Het model zal in de toekomst gebruikt worden voor bijvoorbeeld peilbesluiten, GGOR-studies, studies naar drinkwaterwinningen, klimaatstudies of effectberekeningen van maatregelen uit het Deltaprogramma.

- **Middeldiepe kwel**. Reistijden tussen 5 en 50 jaar. Deze kwelgebieden bevinden zich ten oosten van het kanaal.
- **Diepe regionale kwel**. Reistijden van 50 tot meer dan 1000 jaar. Dit zijn kwelzones grenzend aan de middeldiepe kwelgebieden aan de oostzijde van Apeldoorn waarbij het grondwater van grote diepte en vanuit de Veluwe afkomstig is.

In bijlage 1 zijn de uitgebreide resultaten van de modellering opgenomen.

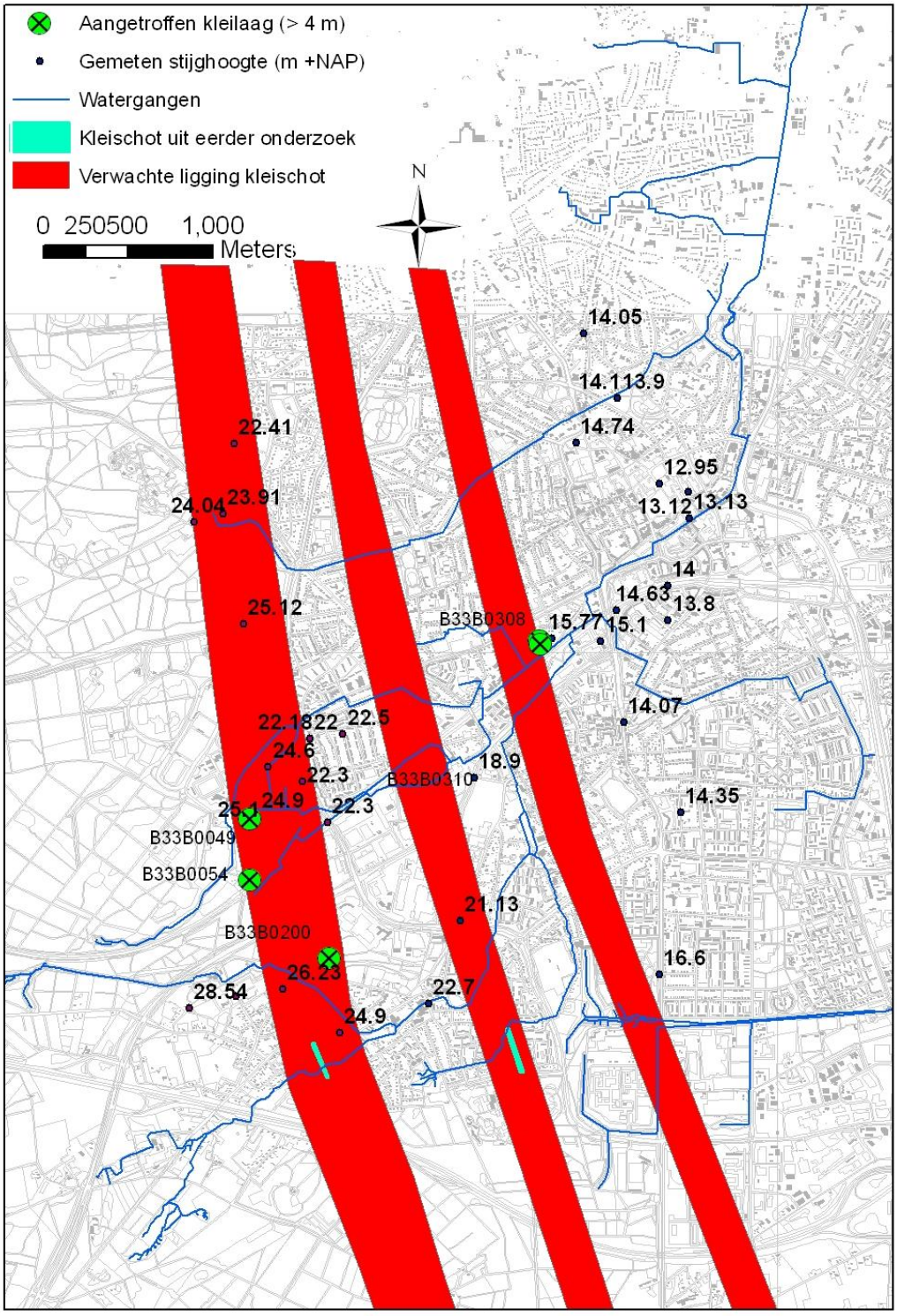


Figuur 4 Globale ligging kwelgebieden en kleischotten

2.4.2 KLEISCHOTTEN WEST-APELDOORN

In AZURE zijn de kleischotten niet opgenomen. Omdat kleischotten lokaal voor afwijkende geohydrologische omstandigheden kunnen zorgen is ervoor gekozen bestaande informatie over kleischotten in te brengen. Een hypothese is dat kleischotten lokaal fungeren als een soort dam voor de diepere grondwaterstromen. Dit zorgt ervoor dat diepere kwelstromen eerder in de stad naar boven komen dan op basis van AZURE wordt voorspeld. In 2010 heeft ARCADIS een grondwater

ontrekkingsysteem ontworpen voor de wijk Ugchelen. In deze studie is op basis van waargenomen sprongen in de grondwaterstijghoogten een inschatting gemaakt van de waarschijnlijke ligging van kleischotten. In Figuur 5 is de geschatte ligging van kleischotten weergegeven.



Figuur 5 Verwachte ligging kleischotten op basis van bodem- en stijghoogte gegevens, de ligging van de beken en eerder uitgevoerd onderzoek

2.5 LOKALE PROCESSEN

Naast het hierboven beschreven proces van diep kwelwater vanuit de Veluwe dat in bepaalde gebieden opkwelt zijn er ook lokale processen die hogere arseen voorkomens kunnen veroorzaken. Lokale grondwaterstand schommelingen kunnen ervoor zorgen dat ijzeroerlagen in zuurstofarmer grondwater komen te liggen waardoor ijzer en arseen weer mobiliseert. Deze lokale grondwaterstand schommelingen kunnen verschillende oorzaken hebben:

- Natuurlijke seizoenschommelingen
- Onttrekkingen zoals bouwputbemalingen of WKO installaties
- Het stopzetten van onttrekkingen zoals de onttrekking van de papierfabriek van Van Gelder. Dit heeft een langzame grondwaterstandverhoging veroorzaakt in Zuidwest Apeldoorn. Mogelijk heeft dit ervoor gezorgd dat ijzeroerlagen in zuurstof armer grondwater kwamen te liggen. IJzer en arseen zijn hierdoor mogelijk weer in oplossing gegaan.
- Stortplaatsen kunnen lokaal anaeroob grondwater veroorzaken door de processen onder de stortplaats. Hierdoor kunnen ijzerhydroxides en arseen lokaal mobiliseren en in oplossing gaan.
- Historisch onttrekkingen ten behoeve van grote ondergrondse bouwwerken (ziekenhuis kelders, tunnels en parkeergarages), maar ook voormalige industriële activiteiten hebben de lokale situatie in het grondwater behoorlijk beïnvloed. Het systeem herstelt hier vaak maar langzaam van of is blijvend veranderd.

Deze lokale processen zijn lastig te verwerken in het conceptueel model, maar kunnen wel grote lokale variatie in arseen concentraties veroorzaken.

2.6 SAMENVATTING CONCEPTUEEL MODEL

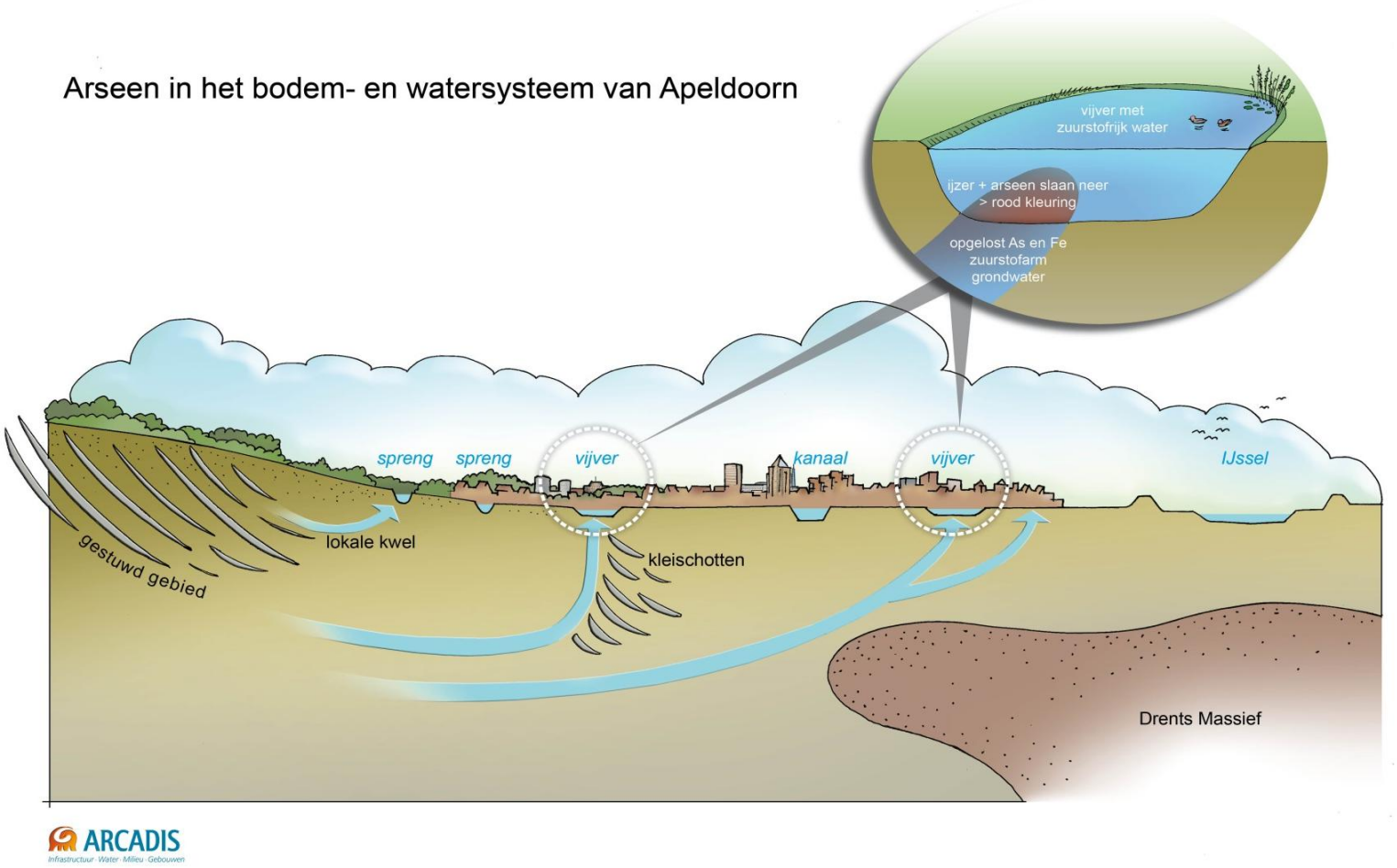
Op basis van de verkregen informatie is hieronder het conceptueel model beschreven waarmee het voorkomen van arseen in het grondwater van Apeldoorn verklaard kan worden:

- Vanuit de Veluwe stroomt diep anaeroob grondwater onder Apeldoorn door. Dit grondwater bevat opgelost ijzer en arseen en kan als continue bron voor arseen worden gezien.
- Op meerdere locaties in Apeldoorn kwelt dit diepe grondwater op waardoor het aeroob wordt en het opgeloste ijzer en arseen kunnen immobiliseren, neerslaan en accumuleren. Vooral in Oost-Apeldoorn bevinden zich kwelgebieden waar volgens het geohydrologisch model diep kwelwater voorkomt.
- De gebieden waar middeldiepe en/of diepe kwel voorkomt zijn het meest verdacht voor het voorkomen van arseen. Dit voorkomen kan zowel opgelost arseen zijn in anaeroob grondwater (zoals in 1980 bij het Lucasziekenhuis is opgepompt) als neergeslagen arseen wat te herkennen is aan de rode kleur van het neergeslagen ijzer.
- Kleischotten kunnen lokaal verstoringen veroorzaken waardoor diep kwelwater omhoogkomt terwijl dit niet volgt uit de modelverwachting van het AZURE model. De Koningslijnvijver is hiervan mogelijk een voorbeeld: de rode kleur wordt veroorzaakt door diep kwelwater met opgelost ijzer. Om die reden zijn de gebieden waar (diepere) kleischotten voorkomen ook verdacht voor hogere arseen concentraties. Dit kan bij de ontwikkeling van een eventuele beheerfase verder geïnventariseerd worden op basis van een “slim“ meetprogramma.
- Lokale processen als gevolg van grondwaterstand schommelingen kunnen lokaal voor grote variatie in arseen concentraties zorgen.

In Figuur 6 is het conceptueel model gevisualiseerd, schematisch zijn weergegeven:

- De verschillende kwelstromen, variërend van lokale ondiepe kwel tot diepe regionale kwel.
- De invloed van kleischotten op kwelstromen met als gevolg dat diepe kwel eerder omhoog komt.

- Het neerslaan van ijzer en arseen wanneer anaeroob kwelwater in contact komt met aeroob (oppervlakte) water.



Figuur 6 Schematisering kwelstromen en kleischotten Apeldoorn

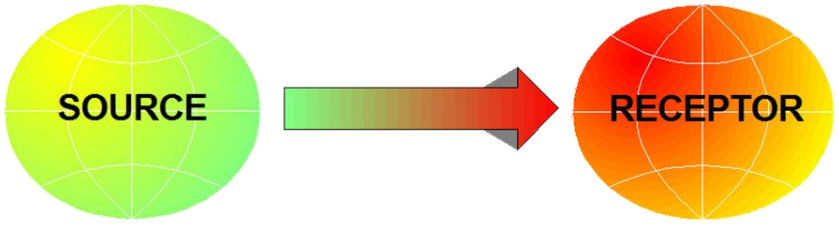
3 Stap 2 - Blootstellingsroutes en gebruikssituaties

3.1 INLEIDING

In stap 1 zijn de gebieden gekarakteriseerd waar de kans groot is dat arseen in hoge concentraties voorkomt als gevolg van transportbewegingen in het grondwater. In stap 2 worden de theoretische blootstellingsroutes van arseen naar de mensen gedefinieerd (3.3) waarna deze getrechterd worden tot de blootstellingsroutes die ook daadwerkelijk kunnen optreden binnen de bebouwde kom van Apeldoorn(3.4). Het resultaat is een opsomming van de relevante blootstellingroutes.

3.2 PRINCIPE RISICOBEOORDELING

Risicobeoordeling werkt volgens het principe Bron ("Source"), Pad en Object ("Receptor"). Als één van deze drie elementen ontbreekt, kan er geen sprake zijn van een risico.



3.3 SELECTIE RELEVANTE BLOOTSTELLINGSROUTES VOOR ARSEEN

3.3.1 OVERZICHT MET ALLE MOGELIJKE BLOOTSTELLINGSROUTES

Bij verontreinigde landbodems kan in principe langs de volgende routes een potentieel risico voor de volksgezondheid ontstaan:

- inname van gewas;
- ingestie van gronddeeltjes;
- dermaal contact met gronddeeltjes;
- inhalatie van gronddeeltjes;
- inhalatie van binnen- en buitenlucht (als gevolg van vervluchtiging);
- inname van drinkwater (rechtstreeks of na permeatie door kunststof drinkwaterleidingen);
- inhalatie en dermaal contact tijdens het douchen (na permeatie door kunststof drinkwaterleidingen);
- blootstelling van spelende kinderen aan opgepompt grondwater(bijvoorbeeld tijdens besproeiing van bijvoorbeeld voetbalvelden of waterspeelplekken met een grondwaterpomp);
- consumptie van dierlijke producten afkomstig van veeteelt.

Bovenstaande blootstellingsroutes gelden voor verontreinigde landbodems. De bodem van de Apeldoornse sprengen kan arseenhoudend ijzerslib bevatten, alsmede het oppervlaktewater zelf. Omdat er daarom mogelijk ook sprake is van blootstelling via verontreinigde waterbodems en/of verontreinigd oppervlaktewater, komen hier de volgende routes bij:

- Ingestie van waterbodem en oppervlaktewater (inclusief zwevend slib);
- Dermale opname via de waterbodem en het oppervlaktewater;
- Consumptie van vis.

3.3.2 BLOOTSTELLINGSROUTES DIE VOOR ARSEEN NIET RELEVANT ZIJN:

- De blootstellingsroute inhalatie van binnen- en buitenlucht is voor arseen niet relevant. Arseen is namelijk geen vluchtige parameter. In de GGD-richtlijn Medische milieukunde (C. Hegger et al., 2009) staat hierover het volgende: "Metalen (met uitzondering van metallisch kwik en een aantal kwikverbindingen) en anorganische verontreinigingen (met uitzondering van niet-gebonden ofwel vrij blauwzuur) zijn niet of nauwelijks vluchtig en zullen daarom niet uitdampen naar de lucht (Brand et al. 2007)."
- De blootstellingsroute "Inname van drinkwater na permeatie door kunststof drinkwaterleidingen" is niet relevant omdat het arseen zoals het van nature in de Nederlandse bodem voorkomt niet door drinkwaterleidingen heen kan dringen.
- De blootstellingsroute "Inhalatie en dermaal contact tijdens het douchen" is niet van toepassing omdat arseen niet door drinkwaterleidingen kan dringen.
- Uit het rapport "Risico's van blootstelling voor de mens aan verontreinigde waterbodems – Een methodiek voor de locatiespecifieke risicobeoordeling van actuele risico's van waterbodem-verontreiniging voor de mens (RIZA-werkdocument nr. 2001.120x, d.d. december 2001) blijkt dat voor zware metalen wordt verondersteld dat de blootstelling via dermale opname vanuit de waterbodem of het oppervlaktewater geen rol speelt. Deze blootstellingsroute vervalt daarom voor arseen.

3.4 BEOORDELING RELEVANTE GEBRUIKSSITUATIES

Voor de blootstellingsroutes die wel relevant zijn voor de parameter arseen, is op basis van de beschikbare informatie nagegaan of de bijbehorende gebruikssituaties ook daadwerkelijk voorkomen in Apeldoorn. In deze paragraaf is dit per blootstellingsroute weergegeven. De informatiebronnen zijn weergegeven in de tekst.

3.4.1 INNAME GEWAS

Deze blootstellingsroute is van toepassing bij de consumptie van gewassen uit moestuinen. Dit kunnen grote moestuinen zijn in een eigen tuin of er kan sprake zijn van een volkstuinencomplex of stadslandbouw.

Eigen moestuin

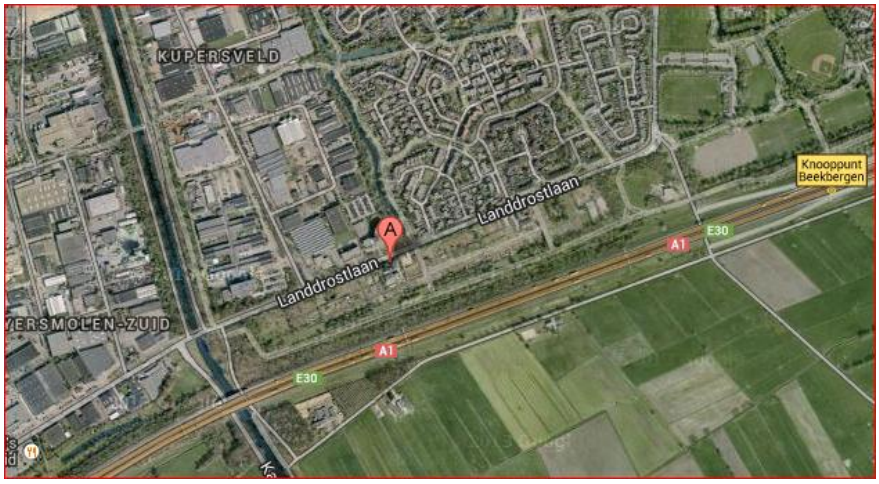
In de GGD richtlijn "Medische Milieukunde: gezondheidsrisico bodemverontreiniging"(609330010/2009, C. Hegger et al., 2009) wordt gesteld dat alleen sprake kan zijn van een risico als gevolg van inname van gewas bij een moestuinen die groter zijn dan 100 m^2. Onder deze oppervlakte is het percentage dat uit eigen moestuin geconsumeerd wordt dusdanig klein dat dit niet tot gezondheidsrisico's leidt.

Deze blootstellingsroute is dus met name relevant in gebieden met woningen met grote tuinen. Deze bevinden zich met name in zuidwest Apeldoorn. Hier bevinden zich de oudere woonwijken met relatief grote tuinen.

Volkstuincomplex

De onderstaande volkstuincomplexenzijn in Apeldoorn aanwezig waarbij wordt opgemerkt dat deze opsomming waarschijnlijk niet volledig is en dient als een indicatie:

- Volkstuincomplex Eerste Apeldoornse Volkstuinvereniging (EAV)
  Dit complex is gelegen direct ten zuiden van de Landdrostlaan aan de zuidoostkant van Apeldoorn, tussen de sportvelden van SV Groen Wit'62 en het Apeldoorns kanaal. Het complex is 3,9 hectare groot en behelst ruim 120 tuinen. De ligging is weergegeven in Afbeelding 1.
- Volkstuin Apeldoorn Zuid
  Dit complex ligt aan de Oude Apeldoornseweg 51 in het zuiden van Apeldoorn. De ligging is weergegeven in Afbeelding 2.
- Volkstuin Zevenhuizen-Zuidbroek
  Het tuinencomplex van de Volkstuinhoudersvereniging Zevenhuizen-Zuidbroek (VTHZ) is gelegen aan de Sprenkelaarsdijk, een zijweg van de Terwoldseweg in Apeldoorn. Het complex heeft een oppervlakte van 11.200 m² en ligt in het noordoosten van Apeldoorn. De ligging is weergegeven in Afbeelding 3.



Afbeelding 1 Ligging volkstuincomplex EAV (bron: Google Maps)

Afbeelding 2 Ligging volkstuincomplex Apeldoorn Zuid (bron: Google Maps)

Afbeelding 3 Ligging volkstuincomplex Zevenhuizen-Zuidbroek (bron: Google Maps)

Stadslandbouw

Uit de Agenda Stadslandbouw 2013 (Besluit Burgemeester en Wethouders van Apeldoorn van 28 oktober 2013) blijkt dat er minimaal drie plekken zijn waar op dit moment sprake is van stadslandbouw:

- Stadsakkers op tijdelijke grond in Zuidbroek (ten zuiden van het Park Zuidbroek) in het noordoosten van Apeldoorn.
- Op het Stationsplein in het centrum van Apeldoorn is een moestuin van 800 m^2 aangelegd op de plaats waar de fietsenstalling stond. Dit betreffen schooltuinen op tijdelijke grond.
- Transition Tuin in het Zuiderpark, in het zuiden van Apeldoorn.

Tevens wordt in dit document de intentie uitgesproken om vanuit de gemeente een stuk grond beschikbaar te stellen voor stadslandbouw. Mogelijk zijn naast bovenstaande plekken, nog meer terreinen aanwezig waar sprake is van stadslandbouw.

3.4.2 INGESTIE/INHALATIE VAN EN DERMAAL CONTACT MET GRONDDEELTJES

Deze blootstellingsroute is van toepassing bij het gebruik wonen met (moes)tuin en plaatsen waar kinderen spelen (speeltuinen, voetbalveldjes, natuurspeelplaatsen, onverharde schoolpleinen, buitenruimte kinderdagverblijven, kinderboerderijen, et cetera).

Woningen met tuinen zijn overal in Apeldoorn aanwezig. Verder zijn er verspreid over Apeldoorn diverse speeltuinen en natuurspeelplaatsen aanwezig. Via internet zijn bijvoorbeeld de onderstaande speeltuinen en natuurspeelplaatsen bekend:

- Kinderparadijs Malkenschoten aan de Dubbelbeek 4 in het zuiden van Apeldoorn;
- Speellandschap Zuiderpark;
- Waterspeelplek in het Matenpark, Gijsbrechtgaarde 30, ten zuidoosten van het centrum;
- Speelzone Lupineweg aan de oostkant van Apeldoorn;
- Speellandschap Woudhuizermark, aan de oostkant van Apeldoorn;
- Speeltuin De Zoemer aan de Talingweg 84, ten zuiden van het centrum van Apeldoorn;
- De Vlindertuin, Woudhuizerallee, aan de oostkant van Apeldoorn;
- Kinderboerderij De Maten naast het Matenpark;
- Kinderboerderij Laag Buurlo in de wijk Zevenhuizen in het noordoosten van Apeldoorn.

Naast bovengenoemde speeltuinen en natuurspeelplaatsen zijn ook nog een grote hoeveelheid kleinere speelplekken aanwezig in Apeldoorn. Net als de tuinen van woningen zijn deze verspreid over Apeldoorn aanwezig.

Ook voor scholen en kinderdagverblijven/kinderopvanglocaties geldt dat deze verspreid over Apeldoorn aanwezig zijn. Een aantal zullen een verhard schoolplein of een verharde buitenruimte hebben, maar er zullen ook (delen van) schoolpleinen of buitenruimten zijn die onverhard zijn.

3.4.3 INNAME VAN DRINKWATER

Deze blootstellingsroute is van toepassing als water uit private putten wordt gebruikt als drinkwater. Wij gaan er in deze fase van uit dat het water uit private putten in Apeldoorn niet gebruikt wordt als drinkwater, maar alleen wordt gebruikt om de tuinen mee te besproeien. Daarom werken wij deze blootstellingsroute nu niet uit.

Het is mogelijk dat er in bepaalde situaties een vergunning is verleend bij een verbruik van meer dan 5 m3 per uur (bungalowpark, ecologische wijk?). Een andere mogelijkheid is dat Vitens wellicht uitsluitsel kan verlenen over adressen die niet zijn aangesloten op het leidingwaternet. Geadviseerd wordt om in de beheerfase te onderzoeken of er adressen/locaties zijn waar grondwater wel gebruikt wordt als drinkwater.

3.4.4 SPELEN MET OPGEPOMPT GRONDWATER

Er zijn in Apeldoorn een aantal waterspeelplekken aanwezig. Hier zijn pompen aanwezig met filters op een diepte van circa 30 m-mv. Een volledige lijst met x,y- coördinaten van deze waterspeelplekken is per email verstrekt door de gemeente Apeldoorn en is op kaart gezet. Zie afbeelding 4 op pagina 9.

Het gaat om de onderstaande plaatsen:
- Pieter Saenredamstraat;
- Laan van Maten;
- Cool Nature;
- Kooikersplaats;
- Ravelijn;
- Zonnewende;
- De Heeze;
- Ugchelseweg;
- Warenargaarde;
- Zanderijweg;
- Gentiaanstraat;
- Balustrade;
- De Groen Voorwaarts;
- Rumbastraat.

Ook kan opgepompt grondwater uit private putten gebruikt wordt om bijvoorbeeld voetbalvelden of tennisbanen te besproeien. Als kinderen hier in de zomer in gaan spelen, is sprake van blootstelling aan arseen.

Er zijn 11 voetbalverenigingen in Apeldoorn:
- ASV Apeldoornse boys: Dubbelbeek 60, Apeldoorn Zuid (Malkenschoten)

- Alexandria: Malkenschoten 41, Apeldoorn Zuid (Malkenschoten)
- Victoria Boys: Berghuizerweg 153, Apeldoorn West
- Voetbalvereniging AGOVV: Sportpark Berg&Bos, Laan van Spitsbergen 2, Apeldoorn West
- Voetbalvereniging Columbia: Winkewijertlaan 80, Apeldoorn Zuid-west
- ZVV '56: Schoonbroeksweg 8A, Apeldoorn Noord
- Voetbalvereniging CSV: Sportpark Orderbos, Apeldoorn West
- Voetbalvereniging Groen Wit: Landdrostlaan 202, Apeldoorn Zuid (De Maten)
- Robur et Velocitas: Anklaarsweg 330, Apeldoorn Noord (ten westen van het Apeldoornskanaal)
- Voetbalvereniging TKA: Sportpark Orderbos, Apeldoorn West
- Wormense Sport Vereniging: De Voorwaarts 450, ten oosten van het centrum.

Het is niet bekend of en zo ja welke voetbalvelden besproeid worden met opgepompt grondwater. Voor tennisbanen wordt ervan uitgegaan dat er tijdens besproeiingen aanzienlijk minder gebruik wordt gemaakt van de tennisbaan en daarom wordt deze route niet verder uitgewerkt. De aanbeveling (zie ook hoofdstuk 6) is om voor beide activiteiten dit te inventariseren in de te ontwikkelen beheerfase

3.4.5 CONSUMPTIE VAN DIERLIJKE PRODUCTEN

Indien sprake is van veedrenking met oppervlaktewater dat verontreinigd is met arseen, kan sprake zijn van blootstelling via consumptie van dierlijke producten(vlees, melk of melkproducten).Naast veedrenking kan ook sprake zijn van het eten van gras met verhoogde concentraties arseen in combinatie met de opname van gronddeeltjes die verontreinigd zijn met arseen. Hieraan kan gedacht worden bij veeteelt, maar ook kan sprake zijn van houders van kleinvee, waarvan de producten voor eigen consumptie zijn bedoeld.

Tijdens de veldverkenning heeft de gemeente Apeldoorn aangegeven dat binnen de bebouwde kom van Apeldoorn niet of nauwelijks sprake is van veeteelt. Deze blootstellingsroute kan niet geheel uitgesloten worden, maar deze blootstellingsroute zal in de praktijk weinig voorkomen. Deze is daarom niet vooralsnog uitgewerkt. De aanbeveling is om deze aanname te checken met de kennisdragers van veeteelthouders binnen de gemeente en logischerwijs te overwegen daar ook het landelijke gebied in te betrekken.

3.4.6 CONSUMPTIE VAN VIS

In vis en zeevruchten kan het gehalte aan arseen hoog zijn, omdat zeedieren arseen opnemen uit het water waarin ze leven. Gelukkig gaat het hier doorgaans om het onschadelijke, organisch arseen, maar vissen die grote hoeveelheden anorganisch arseen bevatten, kunnen een gevaar zijn voor de menselijke gezondheid.

Op de website van de Apeldoornse Hengelaarsvereniging "Tot Ons Genoegen" staat een lijst met viswaterlocaties. In de navolgende lijst zijn de locaties in Apeldoorn weergegeven:

- Het Bolletje, Violierenplein / De Violieren (Matenpark)
- Nagelpoel (Antillen), Nagelpoelweg / Antillen
- Philipsvijver, Oude Apeldoornseweg
- Rijnveste, Schiestraat / Rijnstraat
- Veldvijvers, Fauststraat
- Zuiderpark, 1eWormenseweg / Ruys de Beerenbrouckstraat / Albardastraat

Via de landelijke website van Sportvisserij Nederland www.visplanner.nl zijn een aantal aanvullende locaties in Apeldoorn aangegeven als visstek:

- Achttal locaties langs het Apeldoornskanaal
- Mheenpark
- Sprengenpark
- Savornin Lohmanstraat

In totaal zijn 17 locaties aangegeven als viswater.

Op de website van Sportvisserij Nederland bevindt zich een Gezamenlijke Lijst van Nederlandse Viswateren en een Kleine Lijst met Viswateren (zie Figuur 7 en Figuur 8):

Gemeente Apeldoorn

De Nieuwe Wetering vanaf de stuw bij de Kraaijenjager tot Werler (weg).

Recreatiegebied Kievietsveld

› Het vissen vanuit een boot (zonder motor) is toegestaan. De boten mogen alleen via de helling aan de Withagenweg te water worden gelaten en mogen 's nachts niet in het water en op het terrein blijven liggen. De hengelaars met boten moeten op het water buiten de markeringslijn van de zwemmers blijven. De maximaal toegestane bootlengte is zeven meter. Voeren is niet toegestaan.
Aanwijzingen, gegeven door de medewerkers van de RGV Holding, dienen direct te worden opgevolgd.

Stadswateren Apeldoorn

- Drie vijvers aan de Robert Kochstraat
- Vijver Prinsenpark
- Vijver Verzetstrijderspark
- Vijver Sprengenpark
- Vijver a/d Koningslijk
- Vijver Kayersdijk
- Vijver Zuiderpark
- Vijver aan de Pieter Soenredamstraat
- Vijver aan de Rijnstraat
- Vijver aan de Haringvliet
- Twee vijvers aan Malkenschoten
- Vijver aan de Laan van Malkschoten
- Twee vijvers aan de Lange Amerikastraat
- Alle vijvers in Apeldoorn, ten oosten van het kanaal, met uitzondering van de vijver langs de Deventerstraat, tegenover de Balustrade en het zuidelijke stuk van de vijver langs de Vellertsdijk (vanaf de Lobroeksweg naar het zuiden)

Albaplas, nabij Apeldoorn.

Het is verboden zich in of op het water te bevinden.

Figuur 7 Gezamenlijke Lijst van Nederlandse Viswateren in Apeldoorn

Gemeente Apeldoorn

1. Drie **vijvers aan de Robert Kochstraat**
2. Vijver **Prinsenpark**
3. Vijver **Verzetstrijderspark**
4. Vijver **Sprengenpark**
5. Vijver a/d **Koningslijn**
6. Vijver **Kayersdijk**
7. Vijver **Zuiderpark**
8. Vijver a/d **Pieter Soenredamstraat**
9. Vijver a/d **Rijnstraat**
10. Vijver a/d **Haringvliet**
11. Twee vijvers aan **Malkenschoten**
12. Vijver a/d Laan van **Malkenschoten**
13. Twee vijvers a/d **Lange Amerikastraat**
14. **Alle vijvers in de Apeldoorn, ten oosten van het kanaal,** met uitzondering van de vijver langs de Deventerstraat, tegenover de Balustrade en de het zuidelijke stuk van de vijver langs de Vellertsdijk (vanaf de Lobroeksweg naar het zuiden).

Figuur 8 Lijst met viswater uit Kleine Lijst met Viswateren

Uit navraag bij Sportvisserij Nederland blijkt het volgende (e-mail d.d. 3 juli 2014):
Sportvissers zetten hun gevangen vis over het algemeen terug. Zij zijn dat volgens hun vergunning vaak ook verplicht. Maar er zijn ook sportvissers die hun gevangen vissen consumeren. Het gaat hierbij voornamelijk om de consumptie van zeevis, maar ook snoekbaars is een gewilde consumptievis. Verder wordt zoetwatervis die door beroepsbinnenvissers is gevangen soms ter consumptie aangeboden op bijvoorbeeld markten.

Op basis van het bovenstaande blijkt dat deze blootstellingsroute in de praktijk weinig zal voorkomen, maar niet geheel uitgesloten kan worden. De aanbeveling is om hier in de ontwikkeling van de beheerfase aandacht aan te besteden. Wanneer in een op te zetten meetprogramma hoge concentraties arseen in oppervlakte water en waterbodems worden gemeten is een visverbod op grond van gemeten concentraties te overwegen.

3.4.7 INGESTIE VAN OPPERVLAKTEWATER, WATERBODEM EN ZWEVEND SLIB

Op zomerse dagen kan het voorkomen dat het oppervlaktewater in het gebied wordt gebruikt als zwem- of recreatiewater. Bij recreatiewater kan gedacht worden aan water waarbij sprake is van spelen in de oeverzone of watersport (roeien, kanovaren). Via het internet zijn de onderstaande plaatsen bekend waar sprake is van recreatie aan het water:

- Waterspeelplek in het Matenpark, Gijsbrechtgaarde 30, ten zuidoosten van het centrum;
- Spetterplek van Kinderparadijs Malkenschoten aan de Dubbelbeek 4 in het zuiden van Apeldoorn;

Verder blijkt uit de veldverkenning op 17 juli 2014 dat sprake is van speelplekken aan/in het water ter plaatse van. De genoemde aan- of afwezigheid van roodkleuring kan een indicatie zijn voor het voorkomen van arseen.:

- Grift nabij Generaal van Heutszlaan (een speelplek voor kinderen waarbij tijdens veldverkenning geen rode verkleuring te zien was);
- Sprengkop Rodebeek (een op het oog niet veel gebruikte speelplek voor kinderen waarbij tijdens de veldverkenning op enkele spots na geen rode verkleuring te zien was);
- School/peuteropvang De Steenbeek, Hoenderloseweg 4, Apeldoorn (veelgebruikte waterspeelplaats met stapstenen, speciaal ingericht als waterspeelplaats);

- Sprengensysteem Winkewijert (een speelplek voor kinderen waarbij tijdens veldverkenning geen rode verkleuring te zien was);
- Kayersbeek (stapstenen, tijdens veldverkenning was een rode verkleuring te zien).

Op de website van de provincie Gelderland bevindt zich een kaart met de locaties die door de provincie Gelderland zijn aangewezen als zwemwateren. Uit deze kaart, met publicatiedatum 10 april 2014, blijkt dat zich in de gemeentegrenzen van Apeldoorn geen zwemwateren aanwezig zijn. Uit informatie van de gemeente Apeldoorn blijkt ook dat geen woonboten in Apeldoorn aanwezig zijn.

4 Stap 3 – Vaststellen contactzones

4.1 INLEIDING

In stap 3 koppelen we de gebieden met een hoog risico op verhoogd arseen voorkomen (stap 1) met de relevante blootstellingroutes uit stap 2 met als doel te bepalen welke gebieden binnen de bebouwde kom van Apeldoorn een verhoogd risico hebben op daadwerkelijke blootstelling aan arseen. De relevante blootstellingsroutes zijn:

- Inname gewas
- Ingestie van grond
- Spelen met opgepompt grondwater
- Consumptie van vis
- Ingestie van oppervlaktewater, waterbodem en zwevend slib

De overweging kan gemaakt worden om in deze gebieden een nulsituatie onderzoek uit te voeren of de reeds beschikbare meetgegevens voor arseen te orden en ruimtelijk te koppelen. Als zodanig kan dit een eerste stap zijn in het opstellen van een meetprogramma.

4.2 INNAME GEWAS

Uit Figuur 4 blijkt dat het zuidwesten van Apeldoorn, waar relatief veel woningen met grote tuinen (en dus een grote kans op moestuinen) aanwezig zijn, een gebied betreft met middeldiepe kwel.

De navolgende volkstuinen en/of stadslandbouwprojecten liggen in gebieden met (middel)diepe kwel en een hoge grondwaterstand ofwel in een gebied waar kleischotten aanwezig zijn:

- Volkstuincomplex Eerste Apeldoornse Volkstuinvereniging (EAV) ten zuiden van de Landdrostlaan aan de zuidoostkant van Apeldoorn;
- Volkstuin Apeldoorn Zuid aan de Oude Apeldoornseweg 51 in het zuiden van Apeldoorn;
- Volkstuin Zevenhuizen-Zuidbroekaan de Sprenkelaarsdijk, een zijweg van de Terwoldseweg in het noordoosten van Apeldoorn;
- Stadslandbouw Stadsakkers ten zuiden van het Park Zuidbroek in het noordoosten van Apeldoorn;
- Stadslandbouw TransitionTuin in het Zuiderpark, in het zuiden van Apeldoorn.

4.3 INGESTIE VAN GROND

Er is alleen blootstelling als sprake is van hoge arseengehalten in de bovengrond (0 tot 0,5 m-mv). Dit is met name het geval waar anaeroob arseenhoudend grondwater opkwelt en vastgelegd wordt in ijzerhydroxiden in de bodem (de zogenaamde ijzeroerbanken). Deze ijzeroerbanken zijn mogelijk aanwezig in de huidige gebieden met (middel)diepe kwel en/of kleischotten, maar mogelijk ook in gebieden waarbij in het verleden sprake is geweest van (middel)diepe kwel.

Woningen met (moes)tuinen en plaatsen waar kinderen spelen (speeltuinen, voetbalveldjes, natuurspeelplaatsen, onverharde schoolpleinen, buitenruimte kinderdagverblijven/kinderopvanglocaties, kinderboerderijen, et cetera) bevinden zich verspreid door heel Apeldoorn en dus ook in die gebieden waar sprake is van (middel)diepe kwel en een hoge grondwaterstand ofwel kleischotten.

De onderstaande speeltuinen en natuurspeelplaatsen liggen in ieder geval in de gebieden met (middel)diepe kwel en een hoge grondwaterstand ofwel in een gebied waar kleischotten aanwezig zijn:

- Kinderparadijs Malkenschoten aan de Dubbelbeek 4 in het zuiden van Apeldoorn;
- Speellandschap Zuiderpark;
- Waterspeelplek in het Matenpark, Gijsbrechtgaarde 30, ten zuidoosten van het centrum;
- Speelzone Lupineweg aan de oostkant van Apeldoorn;
- Speellandschap Woudhuizermark, aan de oostkant van Apeldoorn;
- De Vlindertuin, Woudhuizerallee, aan de oostkant van Apeldoorn;
- Kinderboerderij De Maten naast het Matenpark;
- Kinderboerderij Laag Buurlo in de wijk Zevenhuizen in het noordoosten van Apeldoorn.

Naast de vorming van ijzeroerbanken als gevolg van kwel, kan ook sprake zijn van verhoogde arseengehalten in de bovengrond als gevolg van het op de kant zetten van bagger uit arseenhoudende kwelsloten. Uit onderzoek in de provincie Noord-Holland blijkt dat er met name binnen 10 meter vanuit een arseenhoudende kwelsloot sprake is van verhoogde arseengehalten in de bovengrond. Dit speelt met name bij weilanden en andere landbouwgebieden. Wij gaan er van uit dat het op de kant zetten van bagger binnen de bebouwde kom van Apeldoorn niet of nauwelijks plaatsvindt. In die gevallen waar dit wel speelt, zal dit ook in de gebieden zijn waar sprake is van (middel)diepe kwel en een hoge grondwaterstand ofwel kleischotten.

4.4 SPELEN MET OPGEPOMPT GRONDWATER

De navolgende waterspeelplekken met een grondwaterpomp liggen in gebieden met (middel)diepe kwel en een hoge grondwaterstand ofwel in een gebied waar kleischotten aanwezig zijn. Deze locaties zijn ook weergegeven op figuur 4 (pagina 9):

- Pieter Saenredamstraat;
- Laan van Maten;
- Cool Nature;
- Kooikersplaats;
- Ravelijn;
- Zonnewende;
- De Heeze;
- Ugchelseweg;
- Warenargaarde;
- Zanderijweg;
- Gentiaanstraat;
- Balustrade;
- De Groen Voorwaarts;
- Rumbastraat.

4.5 CONSUMPTIE VAN VIS

Uit de analyse in hoofdstuk 3 en 4 blijkt dat er meerdere visplaatsen in Apeldoorn liggen in gebieden met (middel)diepe kwel en een hoge grondwaterstand ofwel in een gebied waar kleischotten aanwezig zijn.

4.6 INGESTIE VAN OPPERVLAKTEWATER, WATERBODEM EN ZWEVEND SLIB.

De navolgende waterspeelplekken met oppervlaktewater liggen in gebieden met (middel)diepe kwel en een hoge grondwaterstand ofwel in een gebied waar kleischotten aanwezig zijn. De genoemde aan- of afwezigheid van roodkleuring kan een indicatie zijn voor het voorkomen van arseen.

- Waterspeelplek in het Matenpark, Gijsbrechtgaarde 30, ten zuidoosten van het centrum;
- Spetterplek van Kinderparadijs Malkenschoten aan de Dubbelbeek 4 in het zuiden van Apeldoorn;
- Grift nabij Generaal van Heutszlaan (een speelplek voor kinderen waarbij tijdens veldverkenning geen rode verkleuring te zien was);
- Sprengkop Rodebeek (een op het oog niet veel gebruikte speelplek voor kinderen waarbij tijdens de veldverkenning op enkele spots na geen rode verkleuring te zien was);
- School/peuteropvang De Steenbeek, Hoenderloseweg 4, Apeldoorn (veelgebruikte waterspeelplaats met stapstenen, speciaal ingericht als waterspeelplaats);
- Sprengensysteem Winkewijert (een speelplek voor kinderen waarbij tijdens veldverkenning geen rode verkleuring te zien was);
- Kayersbeek (stapstenen, tijdens veldverkenning was een rode verkleuring te zien).

5 Stap 4 – Verkennende risicobeoordeling

5.1 INLEIDING

In stap 3 is bepaald welke gebieden binnen de bebouwde kom van Apeldoorn een verhoogd risico hebben op daadwerkelijke blootstelling aan arseen. In stap 4 wordt voor elk van de resulterende blootstellingsroutes een literatuuronderzoek uitgevoerd om na te gaan in welke mate er daadwerkelijk sprake zou kunnen zijn van risico's voor de mens. Hierbij is een beperkt literatuur onderzoek uitgevoerd op basis van de beschikbare niet-wetenschappelijke literatuur. Er is vooral gekeken naar de beschikbare en toepasbare normen die er in Nederland voor arseen zijn. Voor wat betreft de resulterende blootstellingsroutes kunnen humane risico's niet worden uitgesloten. Hiervoor is nader onderzoek noodzakelijk (zie hoofdstuk 6). Ter inleiding op stap 4 is in paragraaf 5.2 achtergrondinformatie weergegeven over de toxicologie van arseen en humane risicobeoordeling.

5.2 ACHTERGROND ARSEEN TOXICOLOGIE& HUMANE RISICO BEOORDELING

5.2.1 TOXICOLOGIE ARSEEN

De toxische effecten van arseen zijn onder andere beschreven in het rapport "SV-611 Raamplan voor bodembeheer bij van nature verhoogde arseengehalten – Bouwstenen voor gebiedsgericht beleid" (SKB-project NABRON, november 2003). Uit dit rapport blijkt dat een algemeen overzicht van de toxische effecten van arseen niet eenvoudig te geven is aangezien arseen in verschillende valenties (met name As^{3+} en As^{5+}) en als element in verschillende organische en anorganische verbindingen voorkomt. De anorganische vormen zijn voor de mens het meest toxisch.

In de memo van het RIVM d.d. 22 januari 2014 wordt aangegeven dat effectdata over het algemeen gericht zijn op het trivalent arseen (arseniet). Dit is een conservatieve aanpak omdat studies aangeven dat de trivalente vorm toxischer lijkt te zijn dan de pentavalente vorm. Om deze reden adviseert het RIVM om het onderhavige onderzoek niet te richten op de chemische vorm waarin arseen voorkomt.

5.2.2 TOETSING BLOOTSTELLING AAN MTR-WAARDE

Voor de bepaling van humane risico's geldt dat de actuele blootstelling, ofwel de feitelijke blootstelling, van een individueel mens ten gevolge van bodemverontreiniging niet tot negatieve effecten mag leiden. De actuele blootstelling wordt bepaald aan de hand van de verontreinigingssituatie, de bodemeigenschappen en het gebruik van de bodem in relatie tot het daarbij optredende blootstellingsscenario. De feitelijke blootstelling wordt ten behoeve van de beoordeling van het actuele risico vergeleken met het

Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) voor de betreffende stof. Hierbij wordt aangenomen dat het feitelijke blootstellingspatroon levenslang is.

5.2.3 FUNCTIESPECIFIEKE RISICOGRENSWAARDEN

De huidige grondwaternormen, zoals de interventiewaarden, hebben geen relatie met het daadwerkelijke gebruik van het grondwater of de bijbehorende bovengrondse bodemgebruiksfunctie. Daarom zijn door het RIVM functiespecifieke risicogrenswaarden voor grondwater afgeleid. Deze risicogrenswaarden zijn afgeleid voor 12 veel voorkomende contaminanten, waaronder arseen. De wijze van afleiding en de resultaten zijn beschreven in het rapport "Functiespecifieke risicogrenswaarden voor grondwaterkwaliteit – Verkenning en methodiekontwikkeling" (RIVM rapport 607050012/2013). Voor zover van toepassing zijn deze waarden genoemd in paragraaf 5.3. Hierbij merken wij op dat de afgeleide risicogrenswaarden geen formele status hebben. De functiegerichte risicogrenswaarden zijn bedoeld om de discussie te kunnen voeren over het hanteren van risicogrenswaarden die variëren per functie en bodemgebruik. Het beleid kan op basis van risicogrenswaarden normen afleiden, maar dit is vooralsnog niet gedaan.

5.2.4 MAXIMALE WAARDE EN SANERINGSCRITERIUM (HUMAAN-TOXICOLOGISCH)

In het bodembeleid zijn de belangrijkste normen en toetsingswaarden gebaseerd op het meest kritische risicospoor. Voor arseen betekent dit dat deze zijn gebaseerd op de risico's voor het ecosysteem. Dit betekent dat ze niet direct toepasbaar zijn om inzicht te krijgen in de daadwerkelijke humane risico's. Er zijn echter ook waarden afgeleid die alleen zijn gebaseerd op de risico's voor de mens. Deze zijn te vinden in het rapport "NOBO: Normstelling en bodemkwaliteitsbeoordeling" en het Handboek GES (Gezondheidseffectscreening – Gezondheid en milieu in ruimtelijke planvorming).

5.2.4.1 *NOBO-RAPPORT*

In bijlage 6 van het NOBO-rapport zijn de maximale waarden per bodemfunctie ofwel per humaan blootstellingsniveau weergegeven. Maximale waarden geven de bovengrens aan van de kwaliteit die nodig is om de bodem blijvend geschikt te houden voor de functie die de bodem heeft. De maximale waarden voor arseen, gebaseerd op humane risico's, zijn in navolgende tabel weergegeven.

Gebruik	Maximale waarde in mg/kg ds
Gebruik met veel bodemcontact en veel gewasconsumptie (100% blad, 50% knol)	97
Gebruik met veel bodemcontact en een gemiddelde gewasconsumptie (50% blad, 25% knol)	170
Gebruik met veel bodemcontact en een beperkte gewasconsumptie (10% blad, 10% knol)	430
Gebruik met veel bodemcontact en geen gewasconsumptie	560
Gebruik met weinig bodemcontact en geen gewasconsumptie	2.600

Tabel 1 Maximale waarden voor arseen per bodemfunctie (gebaseerd op risico's voor de mens)

5.2.4.2 *HANDBOEK GES*

In het Handboek GES van de GGD wordt in deel P een toelichting gegeven op de gezondheidseffecten van bodemverontreiniging. Hierin wordt ook een tabel gepresenteerd waarin de volgende normen per bodemfunctie weergegeven zijn (zie Tabel 2):

- Maximale waarde (bovengrens van de kwaliteit die nodig is om de bodem blijvend geschikt te houden voor de functie die de bodem heeft, zie ook voorgaande paragraaf);

- Saneringscriterium (boven deze waarde is de bodem ongeschikt voor de betreffende functie, er is voor deze functie dan sprake van onaanvaardbare risico's).

De weergegeven waarden in Tabel 2 zijn gebaseerd op het humane risicospoor, het zijn humaan-toxicologisch onderbouwde risicogrenzen. Verder is uitgegaan van een standaardbodem (een bodem met 10% organische stof en 25% lutum). Bij vergelijking van meetwaarden met de voor standaardbodem afgeleide normwaarden moet gecorrigeerd worden voor het betreffende bodemtype.

Gebruik	Blootstelling	Maximale waarde in mg/kg ds	Saneringscriterium in mg/kg ds
Wonen met tuin	Bodemingestie kinderen 100 mg/dag 10% gewasconsumptie uit eigen tuin	432	614
Plaatsen waar kinderen spelen	Bodemingestie kinderen 100 mg/dag	562	796
Moestuin/volkstuin, veel gewasconsumptie, oppervlakte moestuin minimaal 200 m^2	Bodemingestie kinderen 100 mg/dag 100% groenten en 50% aardappelen uit eigen tuin	97	139
Moestuin/ volkstuin, gemiddelde gewasconsumptie, oppervlakte moestuin minimaal 100 m^2	Bodemingestie kinderen 100 mg/dag 50% groenten en 25% aardappelen uit eigen tuin	166	237
Groen met natuurwaarden (voor sport, recreatie en stadsparken)	Bodemingestie kinderen 20 mg/dag	2.624	3.622

Tabel 2 Maximale waarden en saneringscriterium gebaseerd op humane toxiciteit

5.3 BEOORDELING PER BLOOTSTELLINGSROUTE

Op basis van beschikbare en toegankelijke informatie over de risico's van arseen voor de mens, hebben wij per relevante blootstellingsroute een verkennende studie uitgevoerd. Voor deze stap hebben wij gebruik gemaakt van de onderstaande documenten:

- Functiespecifieke risicogrenswaarden voor grondwaterkwaliteit – Verkenning en methodiek-ontwikkeling (RIVM rapport 607050012/2013);
- NOBO: Normstelling en bodemkwaliteitsbeoordeling – Onderbouwing en beleidsmatige keuzes voor de bodemnormen in 2005, 2006 en 2007 (definitief gemaakt op 18-12-2008);
- GGD richtlijn Medische Milieukunde: gezondheidsrisico bodemverontreiniging, rapport 609330010/2009 (C. Hegger et al., 2009);
- Risico's van blootstelling voor de mens aan verontreinigde waterbodems – Een methodiek voor de locatiespecifieke risicobeoordeling van actuele risico's van waterbodemverontreiniging voor de mens (RIZA-werkdocument nr. 2001.120x, d.d. december 2001);
- Biobeschikbaarheid gewasopname en humane risico's natuurlijk arseen en barium Drielanden-West te Harderwijk (Witteveen+Bos, HD126-2/posm/002, conceptversie d.d. 1 december 2005);
- Brochure "Risico's van natuurlijke arseenbelasting in Noord-Holland"(juli 2000);
- SV-611 Raamplan voor bodembeheer bij van nature verhoogde arseengehalten – Bouwstenen voor gebiedsgericht beleid (SKB-project NABRON, november 2003);
- Human health risks due to consumption of vegetables from contaminated sites – Towards a protocol for site-specific assessment (RIVM rapport 711701040/2007);
- Handboek GES (Gezondheidseffectscreening – Gezondheid en milieu in ruimtelijke planvorming), GGD Nederland, juni 2012.

De resultaten van de verkennende studie zijn in navolgende subparagrafen per relevante blootstellingsroute weergegeven.

5.3.1 INNAME GEWAS

Een mogelijke blootstellingsroute voor arseen is via de ingestie van gewas. Transport van verontreinigd grondwater naar de bouwvoor kan plaatsvinden door kwel, een hoge grondwaterstand of door irrigatie met grondwater. Er zijn twee routes waardoor arseen in het gewas komt:

- Opname van verontreinigd grondwater uit de bodem door de wortels van het gewas.
- Opname van arseen via de bladeren als gevolg van irrigatie van gewassen met verontreinigd grondwater.

5.3.1.1 *RISICOGRENSWAARDEN GRONDWATER (RIVM-RAPPORT 2013)*

Middels een wetenschappelijke en modelmatige studie zijn door het RIVM risicogrenswaarden afgeleid voor arseen in het grondwater. In deze paragraaf zijn de resultaten weergegeven voor wat betreft de blootstellingsroute “inname van gewas”.

Opname van verontreinigd grondwater door het gewas

De opname van arseen door het gewas vindt plaats via het poriewater waarna er sprake is van accumulatie in het gewas. In het RIVM-rapport “Functiespecifieke risicogrenswaarden voor grondwaterkwaliteit” zijn (voor binnen het beheersgebied[4]) twee risicogrenswaarden afgeleid. Bij deze grenswaarden kunnen mensen veilig gewassen eten uit hun moestuin:

- Risicogrenswaarde als blootstelling alleen via de consumptie van gewassen plaatsvindt: 93 µg/l;
- Risicogrenswaarde als blootstelling ook via andere routes kan plaatsvinden: 77 µg/l.

Dit laatste is het geval als moestuinen en wonen worden gecombineerd.

Irrigatie van gewassen met verontreinigd grondwater

Het RIVM geeft aan dat het niet duidelijk is welke risicogrenswaarden van toepassing moeten worden verklaard op grondwater dat onttrokken wordt voor de landbouw. Voorgesteld wordt om de interventiewaarde te gebruiken als toetsingswaarde. De interventiewaarde grondwater geeft de grens aan waarboven onaanvaardbare risico’s niet zonder meer kunnen worden uitgesloten. Voor arseen geldt in dat geval een risicogrenswaarde van 60 µg/l. Hierbij moet worden opgemerkt dat er op basis van een technische evaluatie van de interventiewaarden een voorstel ligt voor herziening van de interventiewaarde van 60 naar 33 µg/l (Lijzen, et al., 2001).

Wij merken op dat tijdens deze studie nog geen onderzoek is gedaan naar de daadwerkelijk gemeten concentraties arseen in het grondwater. Het is daarom niet mogelijk om meetwaarden te vergelijken met de risicogrenswaarden.

5.3.1.2 *MAXIMALE WAARDE EN SANERINGSCRITERIUM (HUMAAN-TOXICOLOGISCH)*

De maximale waarden (humaan-toxicologisch) bij het gebruik “wonen met moestuin” zijn weergegeven in het NOBO-rapport en het Handboek GES:

- 97 mg/kg ds bij het gebruik “wonen met moestuin” en veel gewasconsumptie (100% blad en 50% knol);

[4] Met beheersgebied wordt het gebied bedoeld waarvoor een gebiedsgericht grondwaterbeheerplan is opgesteld. Binnen dit gebied mag geen sprake zijn van ontoelaatbare risico’s. Buiten het beheersgebied zijn de eisen strenger, hier moet sprake zijn van een ‘duurzame grondwaterkwaliteit’.

- 166 mg/kg ds bij het gebruik “wonen met moestuin” en een gemiddelde gewasconsumptie (50% blad en 25% knol);
- 432 mg/kg ds bij het gebruik “wonen met tuin” en een beperkte gewasconsumptie (10% blad en 10% knol).

In het Handboek GES zijn voor het gebruik “wonen met moestuin” ook de saneringscriteria (humaan-toxicologisch) weergegeven:

- 139 mg/kg ds bij het gebruik “wonen met moestuin” en veel gewasconsumptie (100% blad en 50% knol);
- 237 mg/kg ds bij het gebruik “wonen met moestuin” en een gemiddelde gewasconsumptie (50% blad en 25% knol);
- 614 mg/kg ds bij het gebruik “wonen met tuin” en een beperkte gewasconsumptie (10% blad en 10% knol).

Wij merken op dat tijdens deze studie nog geen onderzoek is gedaan naar de daadwerkelijk gemeten gehalten arseen in de bovengrond. Het is daarom niet mogelijk om meetwaarden te vergelijken met de bovenstaande waarden.

5.3.1.3 ONDERZOEK NAAR ACCUMULATIE IN GEWASSEN (RIVM RAPPORT 2007)

Uit de RIVM-studie naar de humane risico’s als gevolg van de consumptie van gewassen afkomstig van verontreinigde locaties blijkt dat de bepaling van de accumulatie in gewassen voor arseen lastig is omdat:

- De hoeveelheid beschikbaar arseen is niet zozeer gerelateerd aan het gehalte organische stof en het lutumgehalte, maar aan de hoeveelheid (hydr)oxide en fosfaat in de bodem;
- Voor arseen is er nauwelijks een relatie tussen het gehalte in de bodem en het gehalte in het gewas.

Er wordt aanbevolen meer onderzoek naar bovenstaande uit te voeren.

5.3.1.4 RESULTAAT POTPROEVEN HARDERWIJK

De bodem van het gebied Drielanden-West bevat van nature verhoogde arseengehalten. Naar aanleiding van de wens van de gemeente Harderwijk om dit gebied te ontwikkelen tot een woonwijk is een gewasopnamestudie middels potproeven uitgevoerd. Op basis van dit onderzoek blijkt dat er als gevolg van het natuurlijk voorkomende arseen, op basis van de huidige normen en in het geval van 10% gewasconsumptie uit eigen tuin, geen ontoelaatbare humane risico’s zullen optreden bij het toekomstige gebruik wonen met tuin.

Verder blijkt dat er geen duidelijke relatie af te leiden is tussen de hoeveelheid arseen in gewas, het totaalgehalte in de bodemen de bodemeigenschappen (lutum en organische stof). Het gehalte aan arseen in de gewassen ligt op alle gronden in dezelfde grootteorde. De opname van arseen in gewassen is nagenoeg onafhankelijk van het totaalgehalte en de bodemeigenschappen.

5.3.1.5 RESULTAAT VELDONDERZOEK NOORD-HOLLAND

Omdat arseen in de Vechtstreek van nature in hoge concentraties voorkomt, heeft de provincie Noord-Holland samen met de betrokken gemeenten, de Waren& Veterinaire Inspectie en de Vrije Universiteit, een onderzoek uitgevoerd naar de risico’s hiervan. Er is onderzoek gedaan naar de hoeveelheid arseen in consumptiegewassen ter plaatse van vijf moestuinen in de strook naast een arseenhoudende kwelsloot. Dit omdat uit onderzoek bleek dat alleen tot ongeveer 10 meter uit de kant van een kwelsloot hoge

arseengehalten werden aangetoond. Deze verhoogde gehalte zijn veroorzaakt door het uitbaggeren en het vervolgens op de kant leggen van baggerslib.

De Veterinaire Inspectie en het RIVM zien in de arseengehalten van consumptiegewassen geen direct gevaar voor de volksgezondheid opleveren. Derhalve worden beperkingen in het grondgebruik niet noodzakelijk geacht. Wel wordt afgeraden om met name andijvie te verbouwen en consumeren op locaties waar het bodemgehalte de interventiewaarde van 55 mg/kg ds overschrijdt. De Vrije Universiteit constateert dat er geen verband te leggen is tussen het arseengehalte in de bodem en in gewassen.

5.3.1.6 *CONCLUSIE*

Uit zowel het onderzoek in Harderwijk als in Noord-Holland blijkt dat geen maatregelen nodig zijn ten aanzien van de consumptie van gewassen afkomstig van met arseen verontreinigde locaties. Voor beide onderzoeken is een nuancering echter op zijn plaats:

- Het onderzoek in opdracht van de gemeente Harderwijk gaat uit van de consumptie van 10% gewas uit eigen tuin. Dit lage percentage is gekozen omdat hier sprake is van kleine tuinen (< 100 m^2). Zoals eerder aangegeven in paragraaf 3.4.1 zijn in Apeldoorn grotere tuinen aanwezig (particuliere tuinen, volkstuinen en stadslandbouw).
- Ondanks dat beperkingen in het grondgebruik (zoals een verbod op consumptieteelten) in Noord-Holland niet noodzakelijk worden geacht, wordt wel afgeraden om andijvie te verbouwen en te consumeren op locaties waar het arseengehalte boven de interventiewaarde ligt.

In het SKB-rapport uit 2003 wordt aangegeven dat bij opname van arseen door gewassen deze al aanzienlijke schade ondervinden voordat er sprake is van voor mens en dier gevaarlijk hoge arseenconcentraties in het consumeerbare product. Aangegeven wordt dat indirecte humane risico's als gevolg van gewasconsumptie in de praktijk niet zullen voorkomen. Vanwege de aanwezigheid van grote moestuinen in de kritische gebieden, kunnen humane risico's als gevolg van de consumptie van gewassen echter niet zonder meer worden uitgesloten.

5.3.2 INGESTIE/ INHALATIE VAN EN DERMAAL CONTACT MET GRONDDEELTJES

Uit de GGD-richtlijn "Medische milieukunde: gezondheidsrisico voor bodemverontreiniging" blijkt dat arseen één van de stoffen is waarvoor geldt dat de grondingestie relatief het meest bijdraagt aan de blootstelling bij het scenario "wonen met tuin". Uit de tabel in bijlage 1 van de GGD-richtlijn blijkt dat ingestie van grond voor 76, 2% bijdraagt aan de totale blootstelling. De inname van gewas draagt voor 23,2% bij. De resterende 0,6% wordt veroorzaakt door inhalatie van grond.

De verschillende maximale waarden (humaan-toxicologisch) bij situaties zonder gewasconsumptie zijn weergegeven in het NOBO-rapport en het Handboek GES:

- 562 mg/kg ds bij situaties met veel bodemcontact;
- 2.624 mg/kg ds bij situaties met weinig bodemcontact .

In het Handboek GES staan bovenstaande waarden ook weergegeven. Hierbij is een koppeling gemaakt met een gebruikssituatie. De maximale waarde van 562 mg/kg ds is gekoppeld aan het gebruik "plaatsen waar kinderen spelen" (veel bodemcontact). De maximale waarde van 2.624 mg/kg ds is gekoppeld aan het gebruik "groen met natuurwaarden" (weinig bodemcontact). Deze waarde geldt voor gebieden die gebruikt worden voor sport en recreatie en voor stadsparken.

In het Handboek GES staan ook de humaan-toxicologische saneringscriteria weergegeven voor de bovenstaande gebruiken:

- 796 mg/kg ds voor plaatsen waar kinderen spelen;
- 3.622 mg/kg ds voor het gebruik "groen met natuurwaarden".

Wij merken op dat tijdens deze studie nog geen onderzoek is gedaan naar de daadwerkelijk gemeten gehalten arseen in de bovengrond. Het is daarom niet mogelijk om meetwaarden te vergelijken met de bovenstaande normen.

5.3.3 SPELEN MET OPGEPOMPT GRONDWATER

De risico's als gevolg van het drinken van opgepompt grondwater met verhoogde arseenconcentraties, zijn beschreven in diverse documenten. Echter, over de risico's als gevolg van het spelen met opgepompt grondwater met verhoogde arseenconcentraties is geen informatie gevonden. Daarom kan zonder verder onderzoek alleen uitgegaan worden van de normen voor het gebruik als drinkwater.

In 1993 heeft de WHO voor arseen in drinkwater een voorlopige richtlijnwaarde van 10 µg/l vastgesteld. Zowel de EU als Nederland heeft deze waarde overgenomen. De normwaarde voor arseen uit het Drinkwaterbesluit 2011 is dus ook 10 µg/l. Voor grondwaterwinningen van particulieren, waarbij grondwater opgepompt wordt voor eigen gebruik, gelden geen kwaliteitseisen vanuit het Drinkwaterbesluit. Echter is het aan te bevelen om de kwaliteit van het onttrokken grondwater wel te toetsen aan toxicologisch onderbouwde grenswaarden. In het RIVM-rapport "Functiespecifieke risicogrenswaarden voor grondwaterkwaliteit" is (voor binnen het beheersgebied[5]) een risicogrenswaarde van 31 µg/l afgeleid. De risicogrenswaarde voor grondwater dat niet gebruikt wordt voor consumptie ligt hoger dan deze waarde, maar is niet berekend tijdens deze RIVM studie.

5.3.4 CONSUMPTIE VAN VIS

Voor de concentratie arseen in oppervlaktewater zijn een aantal normen beschikbaar:

- Oppervlaktewater-MTR:
  Het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) is de concentratie van een stof in water, sediment, bodem of lucht waar beneden geen negatief effect te verwachten is. Voor arseen staat in de normen-site van het RIVM een MTR waarde van 32µg/l (Regeling monitoring kaderrichtlijn water). Wij merken op dat deze norm betrekking heeft op een goede ecologische kwaliteit en dus niet van toepassing is op humane risico's.
- Oppervlaktewater JG-MKN en MAC-MKN:
  De Kaderrichtlijn water (KRW) heeft voor oppervlaktewater de termen jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm (JG-MKN) voor langdurige blootstelling en maximaal aanvaardbare concentratie MAC-MKN voor kortdurende blootstelling geïntroduceerd. De milieukwaliteitsnormen die afgeleid zijn van de KRW zijn opgenomen in de Nederlandse regelgeving in het "Besluit kwaliteitseisen en monitoring water 2009". Voor de parameter arseen is geen jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm (JG-MKN) of maximaal aanvaardbare concentratie MAC-MKN vastgesteld.

[5] Met beheersgebied wordt het gebied bedoeld waarvoor een gebiedsgericht grondwaterbeheerplan is opgesteld. Binnen dit gebied mag geen sprake zijn van ontoelaatbare risico's. Buiten het beheersgebied zijn de eisen strenger, hier moet sprake zijn van een 'duurzame grondwaterkwaliteit'.

Bovenstaande normen zijn algemene waterkwaliteitsnormen. Er is geen informatie gevonden over oppervlakteconcentraties waarbij een visverbod noodzakelijk is. Daarnaast is geen informatie beschikbaar over de arseenconcentraties op plaatsen waar gevist wordt.

5.3.5 INGESTIE VAN OPPERVLAKTEWATER, WATERBODEM EN ZWEVEND SLIB

Voor de risicobeoordeling van arseen in waterbodem/oppervlaktewater zijn een aantal normen beschikbaar:

- Oppervlaktewater-MTR:
  Zie voorgaande paragraaf.
- Oppervlaktewater JG-MKN en MAC-MKN:
  Zie voorgaande paragraaf.
- Interventiewaarde waterbodem:
  Met het in werking treden van de Waterwet is er voor handelingen in of aan de waterbodem veel veranderd. De regulering van het beheer van de waterbodem is een integraal onderdeel van het watersysteembeheer. Uitgangspunt van het toetsingskader waterbodems onder de Waterwet is de gewenste gebiedskwaliteit. Het kader richt zich daarbij specifiek op de invloed van de kwaliteitsaspecten van de waterbodem op die gebiedskwaliteit. De beoordelingsmethodiek is beschreven in de “Handreiking Beoordelen Waterbodems” (d.d. 4 november 2010). Bijlage C van deze handreiking bevat een overzicht met de interventiewaarden waterbodem. Voor arseen is deze waarde 85 mg/kg ds.

Bovenstaande normen zijn algemene normen en niet locatiespecifiek. Voor een locatiespecifieke risicobeoordeling zal meer onderzoek ter plaatse van de eerdergenoemde locaties nodig zijn. Met behulp van het model SEDISOIL kan dan onderzocht worden of sprake is van onaanvaardbare risico’s.

6 Conclusies en aanbevelingen

De conclusies en aanbevelingen zijn onderverdeeld in twee delen. In 6.1 worden conclusies en aanbevelingen over het begrip van het ondergrondsysteem gedaan. In 6.2 worden conclusies en aanbevelingen over de blootstellingsroutes gegeven.

6.1 BEGRIP ONDERGRONDSYSTEEM

6.1.1 CONCLUSIES

- Vanuit de Veluwe stroomt diep anaeroob grondwater onder Apeldoorn door. Dit grondwater bevat opgelost ijzer en arseen en kan als continue bron voor arseen worden gezien.
- Op meerdere locaties in Apeldoorn kwelt dit diepe grondwater op waardoor het aeroob wordt en het opgeloste ijzer en arseen kunnen immobiliseren, neerslaan en accumuleren. Vooral in Oost-Apeldoorn bevinden zich kwelgebieden waar volgens het geohydrologisch model diep kwelwater voorkomt.
- De gebieden waar middeldiepe en/of diepe kwel voorkomt zijn het meest verdacht voor het voorkomen van arseen. Dit voorkomen kan zowel opgelost arseen zijn in anaeroob dieper grondwater (zoals in 1980 bij het Lucasziekenhuis is opgepompt) als neergeslagen arseen wat te herkennen is aan de rode kleur van het neergeslagen ijzer.
- Kleischotten veroorzaken mogelijk lokaal verstoringen waardoor diep kwelwater omhoogkomt terwijl dit niet volgt uit de modelverwachting van het AZURE model. De Koningslijnvijver is hiervan mogelijk een voorbeeld: de rode kleur wordt veroorzaakt door diep kwelwater met opgelost ijzer. Om die reden zijn de gebieden waar (diepere) kleischotten voorkomen ook verdacht voor hogere arseen concentraties.
- Lokale processen als gevolg van grondwaterstand schommelingen (bijvoorbeeld grondwater onttrekkingen) kunnen lokaal voor grote variatie in arseen concentraties zorgen.

6.1.2 AANBEVELINGEN

Wij adviseren om aan de hand van de bodemdata in het gemeentelijk bodeminformatiesysteem (BIS) het conceptueel model te toetsen. De volgende vragen kunnen hiermee beantwoord worden:

1. Is er een duidelijke trend te zien in het voorkomen van arseen in het grondwater van Apeldoorn: zijn er gebieden te definiëren waar arseen concentraties significant hoger zijn in vergelijking met andere gebieden.
2. Zo ja, zijn de gebieden met significant hogere arseen concentraties te relateren aan de middeldiepe en diepe kwelgebieden zoals weergegeven in Figuur 4 op pagina 9?
3. Zijn in de gebieden waar kleischotten voorkomen significant hogere arseenconcentraties gemeten?
4. Is de roodkleuring van vijvers en beken een betrouwbare indicatie voor het voorkomen van arseen?
5. Zijn er gebieden met significant hogere arseenconcentraties die veroorzaakt zijn door (langdurige) grondwateronttrekkingen?

6. Bij het analyseren van de arseen data in het BIS dient ook te worden gekeken naar trends in de tijd. Dit kan zowel op langere termijn worden gedaan om zo bijvoorbeeld effecten van het stopzetten van de Van Gelder onttrekking in beeld te brengen als op korte (seizoen)termijn om seizoensinvloeden in kaart te brengen.

6.2 BLOOTSTELLINGROUTES

6.2.1 CONCLUSIES

Een overzicht met de resultaten van de verschillende selectiestappen is toegevoegd in Tabel 3.

Blootstellingsroute	Selectiestap 2 – Is blootstellingsroute relevant?	Selectiestap 3 – Contactzones in kwelgebieden?	Selectiestap 4 - Verkennende risicobeoordeling
Inname gewas	Ja	Ja	Ja
Ingestie/inhalatie van en dermaal contact met gronddeeltjes	Ja	Ja	Ja
Inhalatie van binnen- en buitenlucht	Nee, arseen is niet vluchtig (par. 3.2.2)		
Inname van opgepompt grondwater	Voorals nog niet, opgepompt grondwater in Apeldoorn wordt niet als drinkwater gebruikt(par. 3.3.3). Dit wordt wel verder onderbouwd.		
Blootstelling na permeatie door drinkwaterleidingen (douchen, drinkwater)	Nee, arseen dringt niet door drinkwaterleidingen heen (par. 3.2.2)		
Spelen met opgepompt grondwater	Ja	Ja	Ja
Consumptie van dierlijke producten	Nee, binnen bebouwde kom van Apeldoorn is niet of nauwelijks veeteelt (par. 3.3.5)		
Ingestie van waterbodem, oppervlaktewater en/of zwevend slib	Ja	Ja	Ja
Dermale opname via waterbodem en/of oppervlaktewater	Nee, speelt geen rol voor arseen (par. 3.2.2)		
Consumptie van vis	Ja	Ja	Ja

Tabel 3 Overzicht resultaten selectiestappen

Uit de selectiestappen 2, 3 en 4 blijkt dat de volgende blootstellingroutes in Apeldoorn het meest relevant zijn voor arseen:

- Inname gewas;
- Ingestie/inhalatie van en dermaal contact met gronddeeltjes;
- Spelen met opgepompt grondwater;
- Ingestie van waterbodem, oppervlaktewater en/of zwevend slib;
- Consumptie van vis.

6.2.2 ADVIES

Wij adviseren om de eventuele aanwezigheid van humane risico's als gevolg van de resterende blootstellingsroutes nader te onderzoeken:

- Onderzoek naar de concentraties arseen in het grondwater in de gebieden met (middel)diepe kwel en/of kleischotten in combinatie met de aanwezigheid van moestuinen, volkstuinen en/of stadslandbouw en private putten. Hiervoor kan in eerste instantie gebruik gemaakt worden van de gegevens uit het bodeminformatiesysteem van Apeldoorn. Mogelijk zijn deze niet volledig en zullen nieuwe meetgegevens verzameld moeten worden.
- Op basis van de (meet)resultaten van bovenstaande onderzoeken kunnende humane risico's modelmatig bepaald worden. Mogelijk geeft dit aanleiding tot het uitvoeren van een locatiespecifieke risicobeoordeling zoals verwoord in stap 3 uit de Circulaire Bodemsanering.
- Voor wat betreft de blootstellingsroute "inname van gewas" wordt aanbevolen een gewasonderzoek uit te laten voeren. Geadviseerd wordt om voor de opzet van dit onderzoek het RIVM een rol te laten vervullen.
- Om te onderzoeken of er humane risico's zijn als gevolg van het spelen met opgepompt grondwater, stellen wij voor om de arseenconcentraties te bepalen in het water dat uit de pompen op speelplekken komt (zie lijst in paragraaf 4.3). Om vervolgens conclusies te kunnen trekken op basis van de gemeten concentraties is het noodzakelijk een toetsingskader te ontwikkelen (tenzij de concentraties lager zijn dan de drinkwaternorm). Daarnaast adviseren wij om het besproeien van sportvelden met grondwater beter in kaart te brengen.
- Geadviseerd wordt het uitgangspunt dat in Apeldoorn grondwater niet als drinkwater wordt gebruikt. nader te onderbouwen. Bij Vitens kan bijvoorbeeld achterhaald worden of er huizen zijn zonder drinkwateraansluiting. Ook kan het gebruik van kleine grondwateronttrekkingen beter in beeld worden gebracht.
- Geadviseerd wordt onderzoek te doen naar het arseengehalte in de waterbodem en het oppervlaktewater (inclusief zwevend slib). Het gaat hierbij om onderzoek ter plaatse van waterspeelplekken en visplaatsen. Ook hier geldt dat het noodzakelijk is een toetsingskader te ontwikkelen omdat bestaande normen niet van toepassing zijn op de gebruiksfuncties zoals deze in Apeldoorn aanwezig zijn. Op basis van de resultaten van het onderzoek naar de concentraties arseen in het oppervlaktewater kan nagegaan worden of het noodzakelijk is een vis-, zwem- en/of recreatieverbod in te stellen.
- Om conclusies te kunnen trekken op basis van de meetresultaten adviseren wij toetsingskaders te (laten) ontwikkelen die breed gedragen worden door de verschillende belanghebbenden. Hier zal ook een politieke keuze in gemaakt moeten worden: De beslissing over de vraag welk arseen risico in Apeldoorn aanvaardbaar is. Op dat punt is er bijvoorbeeld een parallel te trekken met de grootschalige & ernstig met arseen en zware metalen vervuilde Kempen[6].

[6] Toen in 2003 werd besloten tot het gebiedsgericht terugsaneren van arseen in de Kempen viel het politieke besluit omvoor beide typen tuinen de waarde van **55** mg As/kg te hanteren. Dit besluit is genomen na bestudering van het RIVM rapport (71701029 van J.P. Lijzen et al.) dat voor moestuinen en siertuinen de waarden van **146** en **405** mg As/kg beschreef.

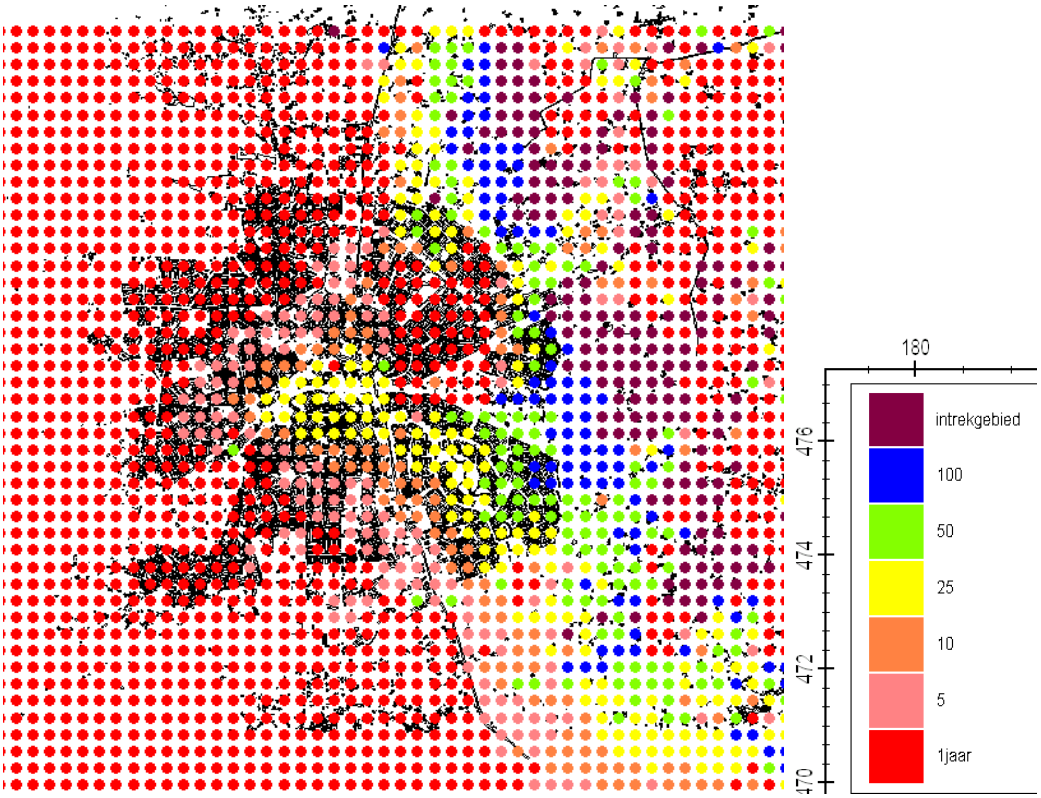
Bijlage 1 Modelberekeningen AZURE

Inleiding

Met het Azuremodel zijn stroombaanberekeningen uitgevoerd om de locaties waar blootstelling aan arseen mogelijk is in kaart te brengen. Op basis van bekende gegevens over arseen (im)mobilisatie zijn kwelgebieden waar grondwater opkwelt vanuit grote diepte kansrijk voor hoge arseen voorkomen. Om deze reden is het Azure model gebruikt om de kwelgebieden binnen de bebouwde kom van Apeldoorn in kaart te brengen. Daarnaast is de herkomst van het kwelwater in kaart gebracht om onderscheid te kunnen maken tussen lokale kwel en diepere/regionale kwel.

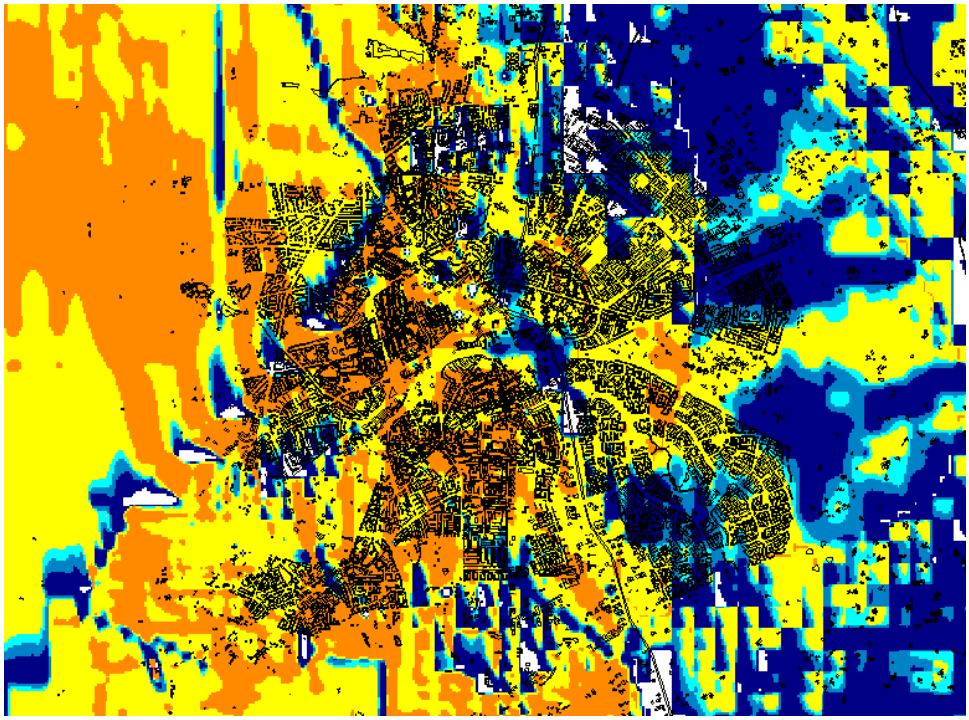
Overzicht kwelgebieden Apeldoorn

In figuur 1 zijn de reistijden weergegeven van stroombanen die in de weergegeven punten uitkomen. De in rood en roze weergegeven punten hebben een reistijd van minder dan 5 jaar. Dit is of heel lokale kwel of infiltratie. Er is duidelijk een zone aan de oostzijde van Apeldoorn te zien waar reistijden van 100 tot meer dan 1000 jaar voorkomen: dit zijn de blauwe en donker paarse punten. Dit is een duidelijke kwelzone waarbij het grondwater van grote diepte en vanuit de Veluwe afkomstig is. Een 2e kwelzone is te zien in de kanaalzone, de omgeving van het Apeldoornsch kanaal. Hier is de reistijd minder groot: tot maximaal 50 jaar.



Figuur 1. Overzicht met kwelgebieden aan de hand van reistijd van de stroombanen.

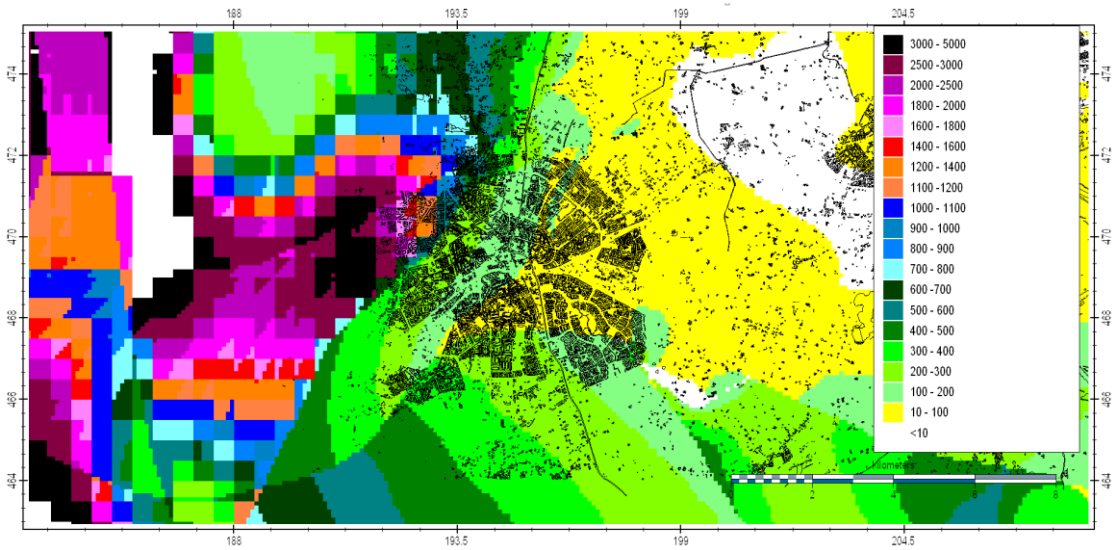
Een kwelzone die niet in figuur 1 is weergegeven is gelegen ten westen van Apeldoorn. Dit is te zien in figuur 2 waarin gebieden met kwel in blauw zijn weergegeven.



Figuur 2 Kwelgebieden in het blauw weergegeven

De gebieden met lange reistijden (meer dan 10 jaar) in figuur 1 komen globaal overeen met de in figuur 2 weergegeven gebieden met kwel (blauw).

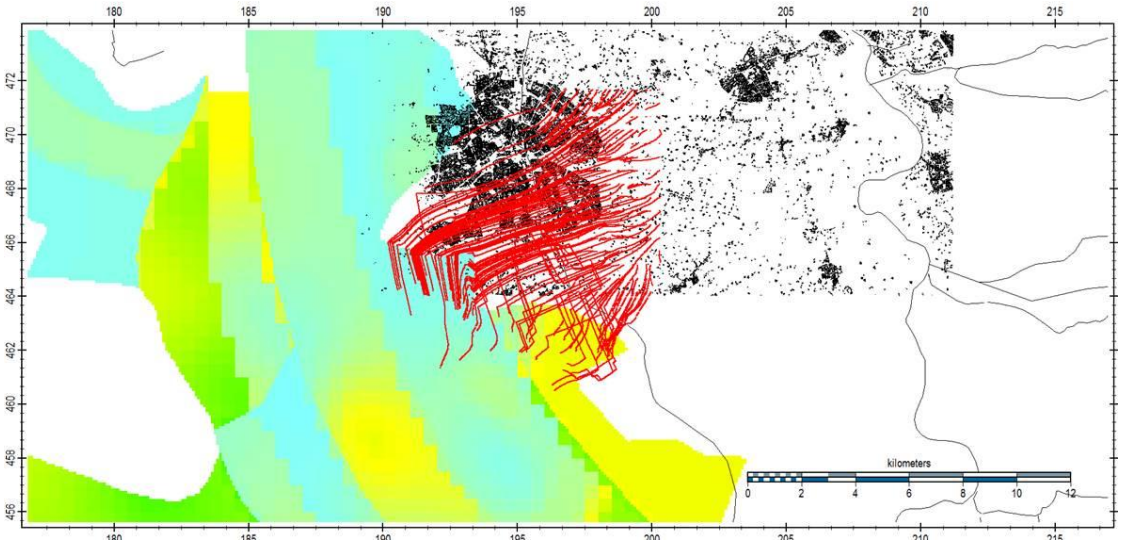
De kwelzone aan de westkant van Apeldoorn volgt de zone waar het watervoerend vermogen van de stuwwal sterk afneemt in oostelijke richting. Ook is de anisotropie (stuwingsrichting) van invloed op het voorkomen van een kwelzone in dit gebied. Deze samenhang is weergegeven in onderstaande figuur. De scherpe overgang die te zien (blauw/oranje en paarse blokken versus het groene deel) komt overeen met het kwelgebied dat aan de westzijde van Apeldoorn te zien is.



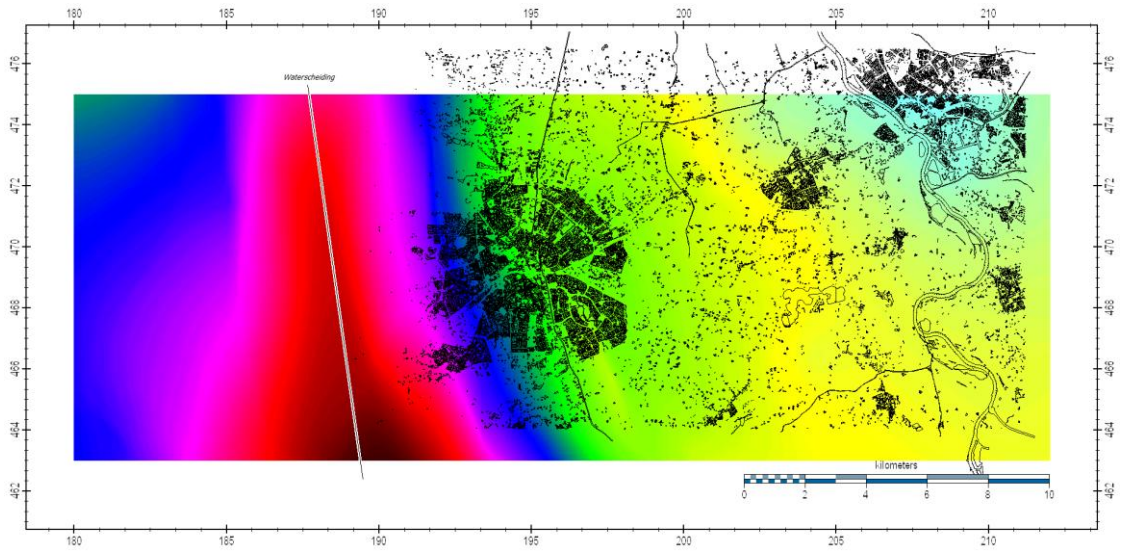
Figuur 3. Weergave van doorlaatvermogen (m2/dag), hoog aan de westzijde (paars en blauw), laag in groen en gele kleuren. Op deze overgang is een kwelzone aanwezig met vooral lokale kwel.

HERKOMST KWELWATER VAN KWELZONES

Hoewel het isohypsenpatroon van het grondwater ter plaatse van de westelijk gelegen kwelzone van west naar oost is gericht (zie figuur 5), komt het grondwater in deze kwelzone vooral uit zuidelijke richting. Oorzaak is de anisotropie in dit gebied en het voorkomen van slechtdoorlatende kleischotten. Dit betreft het gestuwde gebied dat ten westen en te zuiden van de bebouwde kom van Apeldoorn aanwezig is. In onderstaande figuur 4 is in blauwe en gele kleuren het gestuwde deel van deze bodemlagen weergegeven.



Figuur 4. Ligging gestuwde gebied in blauw en geel weergegeven.



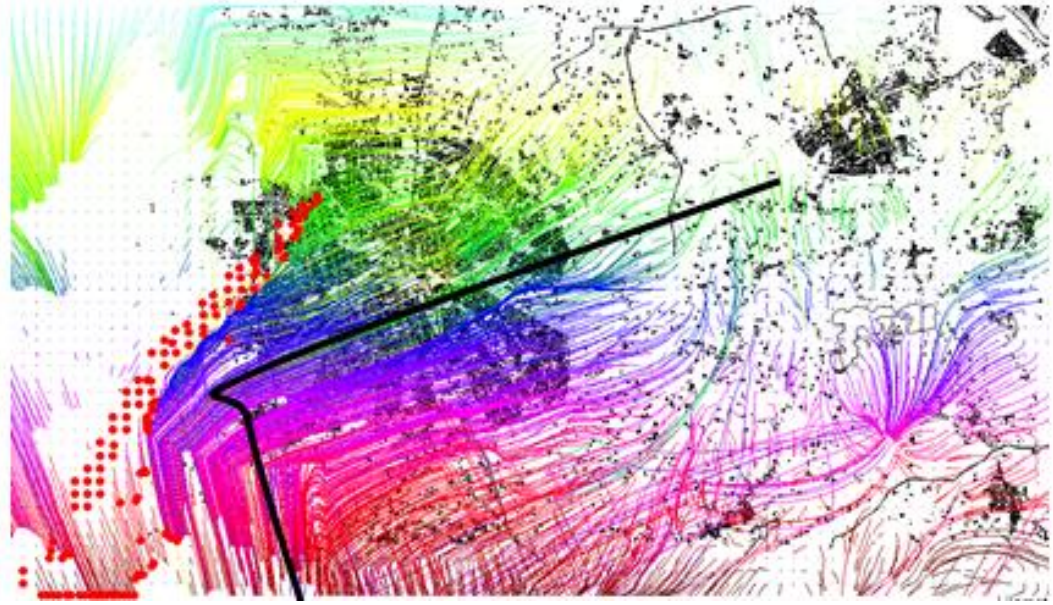
Figuur 5. Isohypsenpatroon stijghoogte.

Het grondwater stroomt, zoals weergegeven in figuur 6, vanuit zuidelijke richting tot aan de langgerekte kwelzone aan de westzijde van Apeldoorn waarna het scherp afbuigt naar het oosten. Dit principe waarbij deze scherpe bocht duidelijke te zien is in de stroombanen in figuur 6 is als volgt te verklaren:

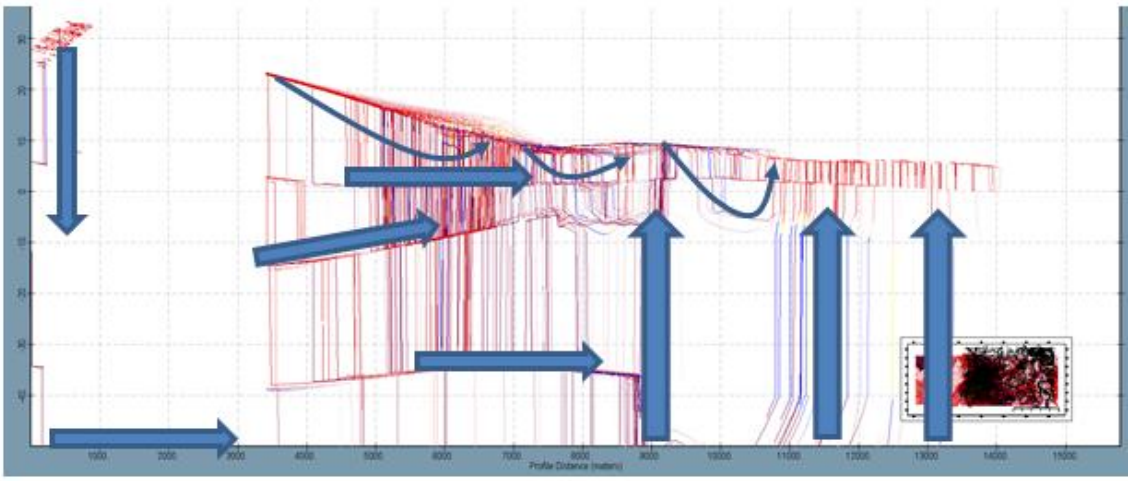
- In plaats dat het grondwater van hoog op de Veluwe (west) naar het lager gelegen Apeldoorn (oost) stroomt, wordt het grondwater door de blokkerende werking van de scheefgestelde kleilagen afgebogen in noordelijke richting.
- Het water stroomt in de goed doorlatende zand en grindlagen tussen de slechtdoorlatende kleilagen door in noordelijke richting, totdat het grondwater buiten dit gestuwde gebied komt en weer van hoog (west) naar laag (oost) stroomt.

- Dit punt, de overgang van gestuwd naar niet gestuwd gebied is terug te zien in de hoek van de stroombanen.

Dit grondwater dat vanuit het zuiden op grote diepte onder de bodemlagen met kleischotten en onder Apeldoorn door stroomt, kwelt op in de kwelzone ten oosten van Apeldoorn Dit grondwater heeft een reistijd van meer dan 1.000 jaar aan maaiveld.



Figuur 6. Stroombanen, bovenaanzicht, met ligging dwarsdoorsnede figuur 7.

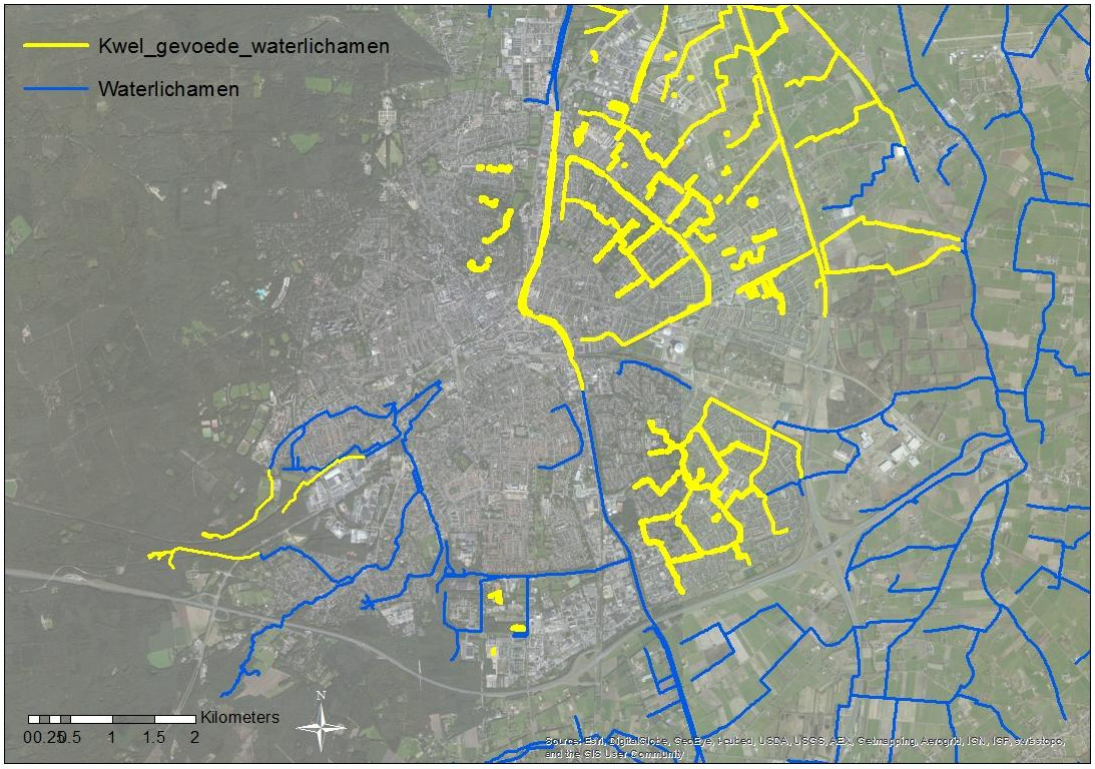


Figuur 7. Doorsnede van in figuur 6 weergegeven stroombanen.

In figuur 7 is te zien dat in oost Apeldoorn enkel diepe regionale kwel aanwezig is. In de kanaalzone is een mix van diepe regionale kwel en ondiepere kwel aanwezig.

De kwel in de kanaalzone en het zuiden van Apeldoorn is zowel lokaal als regionaal (vanuit de zuidelijk gelegen Veluwe).

Wanneer de kaart met KRW lichamen naast de kwelkaart figuur 2 wordt gelegd zijn waterlichamen te selecteren die worden gevoed door kwelwater. Dit is weergegeven in onderstaande figuur.



Uit stijghoogtemetingen van beschikbare peilbuizen kunnen de op basis van modelberekeningen bepaalde kwelzones geverifieerd worden. Hieruit kunnen meer betrouwbaar blootstellingslocaties geselecteerd worden.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Gezondheidsrisico's ten gevolge van arseen in bodem en grondwater in Apeldoorn

RIVM Rapport 2017-0198

F.A. Swartjes et al.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Gezondheidsrisico's ten gevolge van arseen in bodem en grondwater in Apeldoorn

RIVM Rapport 2017-0198

Colofon

© RIVM 2018
Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

DOI 10.21945/RIVM-2017-0198

F.A. Swartjes (auteur), RIVM
P.F.A.M. Römkens (auteur), Alterra
P.J.C.M. Janssen (auteur), RIVM
E.F.A. Brandon (auteur), RIVM

Contact:
Frank Swartjes
Centrum voor Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid
frank.swartjes@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Gemeente Apeldoorn, in het kader van het project 'Gezondheidsrisico's regio Apeldoorn, ten gevolge van arseen in bodem en grondwater'

Dit is een uitgave van:
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland
www.rivm.nl

Dankwoord

Een aantal mensen is tijdens het praktische onderdeel van dit onderzoek van grote waarde geweest. Voor het vinden van geschikte monsterlocaties voor bodemmonsters ter ondersteuning van de bepaling van de bloostelling via grondingestie, zijn we begeleid door de wijkbeheerders Henk Harmsen en Sievert Glazenburg. We hebben dankbaar gebruikgemaakt van hun gedetailleerde kennis van specifieke gedeelten van Apeldoorn en zijn beide heren erkentelijk voor hun inzet en enthousiasme. Hetzelfde geldt voor de beheerders van (volks)tuincomplexen. Dina Kruize (Eerste Apeldoornse Volkstuinvereniging), Wim Meijer (Volkstuin Sprenklaar Zuidbroek), Ton Vermeer (Volkstuin Apeldoorn Zuid) en Norbert Keizer (Stadsakker Zuidbroek) waren ons zeer behulpzaam bij het matchen van onze criteria voor het nemen van bodem- en groentemonsters in de tuinen van de tuincomplexen onder hun hoede. Ook hen zijn we zeer erkentelijk voor hun inzet en enthousiasme.

De bodemmonsters werden genomen door Erik Steenbergen (RIVM/ Centrum voor Milieukwaliteit) en Arnold van de Beek (XRF-metingen; RIVM/ Centrum voor Veiligheid). De groenten werden bemonsterd door Popko Bolhuis (Wageningen Environmental Research). De orale biobeschikbaarheid in het lichaam werd bepaald door het RIKILT onder begeleiding van Hans Bouwmeester. De auteurs zijn deze collega's erkentelijk voor hun belangrijke bijdrage aan het project.
Daarnaast danken we RIVM-collega Diane Houweling die ons als inwoonster van Apeldoorn van bruikbare tips heeft voorzien. Niet in de laatste plaats gaat onze dank uit naar Ingrid Riegman van de Omgevingsdienst Veluwe IJssel, die tijdens de loop van het project als 'spin in het web' functioneerde, ons wegwijs maakte in de reeds beschikbare informatie over arseen in bodem en grondwater in Apeldoorn en de nodige contacten tot stand wist te brengen.

Publiekssamenvatting

Gezondheidsrisico's arseen in bodem en grondwater in Apeldoorn

De bodem en het grondwater in Apeldoorn en omgeving bevatten arseen; dit zit er grotendeels van nature in, maar een deel is vermoedelijk veroorzaakt door de mens. Op sommige plaatsen komt arseen via het grondwater aan de oppervlakte. Uit dit onderzoek blijkt echter dat er geen probleem voor de gezondheid is. Dit geldt voor kinderen die op de bodem of bij waterspeelplaatsen spelen en voor mensen die zelfgeteelde groenten eten.

Dit blijkt uit onderzoek van het RIVM en Wageningen Environmental Research, dat in opdracht van de gemeente Apeldoorn is uitgevoerd. Zij hebben een methode ontwikkeld om de gezondheidsrisico's te beoordelen. De aandacht gaat hierbij vooral uit naar de blootstelling aan arseen van kinderen die gronddeeltjes inslikken en mensen die zelf groenten telen en consumeren.

Om de blootstelling te bepalen, is eerst het arseengehalte in de bodem gemeten op 25 locaties op moestuincomplexen en plaatsen waar kinderen kunnen spelen. Vervolgens is bepaald hoeveel arseen er in het lichaam opgenomen wordt als mensen bodemmateriaal binnenkrijgen dat arseen bevat ('relatieve orale biobeschikbaarheid'). Daarnaast is het arseengehalte in groenten van moestuinen gemeten. Hiermee is de blootstelling via de consumptie van zelfgeteelde groenten bepaald.

Kernwoorden: bepaling gezondheidsrisico's, arseen, Apeldoorn, blootstelling via grondingestie, blootstelling via groenteconsumptie, plantopname, orale biobeschikbaarheid in het lichaam

Synopsis

Human health risks from arsenic in soil and groundwater in Apeldoorn, the Netherlands

Slightly elevated levels of arsenic are found in soil and groundwater in and around the municipality of Apeldoorn. The majority is of natural origin, a smaller part can be related to human (industrial) activities. At some locations, arsenic has accumulated in the upper soil layers through groundwater transport (seepage). However, research shows no problems for human health. This conclusion holds for children recreating at water play grounds and individuals that grow and consume their own vegetables from allotments.

This is the conclusion from research of the National Institute of Public Health and the Environment (RIVM) and Wageningen Environmental Research, which was commissioned by the municipality of Apeldoorn. They developed a method to assess human health risks. The focus was on exposure to arsenic of children swallowing soil particles and individuals growing and consuming their own vegetables in allotments in and around the municipality of Apeldoorn.

With the purpose to assess exposure, the arsenic content in soil was measured at 25 locations, including vegetables gardens and places where children play. Subsequently, the amount of arsenic that enters the body after swallowing soil material that contains arsenic has been determined (‘relative oral bioavailability’). Moreover, the arsenic content in soils and vegetables from the selected allotments was measured. Using the combined data on soil and crops, exposure through consumption of vegetables was determined.

Keywords: human health risk assessment, arsenic, Apeldoorn, exposure through soil ingestion, exposure through vegetable consumption, plant uptake, oral bioavailability in the human body

Inhoudsopgave

Samenvatting — 11

1 Inleiding — 17
1.1 Achtergrond — 17
1.2 Afbakening en doel — 17
1.3 Leeswijzer — 18
1.4 Afstemming — 18

2 Voorkomen arseen — 19
2.1 Oorsprong — 19
2.2 Voorkomen in bodem, grondwater en drinkwater — 19
2.3 Voorkomen in voedselproducten — 20

3 Procedure beoordeling gezondheidsrisico's — 23
3.1 Principe — 23
3.2 Bepaling blootstelling — 24
3.2.1 Blootstellingsroutes — 24
3.2.2 Blootstelling via grondingestie — 24
3.2.3 Blootstelling via groenteconsumptie — 25
3.2.4 Blootstelling op de waterspeelplaatsen — 27
3.2.5 Blootstelling via overige blootstellingsroutes — 29
3.2.6 Resumé — 29
3.3 Bemonstering — 30
3.3.1 Aanpak bemonstering — 30
3.3.2 Beoogde arseengehalten in bodem — 30
3.3.3 Ten behoeve van blootstelling via grondingestie — 31
3.3.4 Ten behoeve van blootstelling via groenteconsumptie — 32

4 Arseengehalten in bodem, selectie bodemmonsters en locaties voor experimenteel onderzoek — 35
4.1 Arseengehalten in bodem — 35
4.1.1 Overzicht — 35
4.1.2 Schaling ten opzichte van arseengehalten in Nederland — 39
4.1.3 Kwalificatie ten opzichte van normen en risicogrenswaarden — 42
4.1.4 Aanvullend onderzoek overschrijding interventiewaarde — 45
4.1.5 Aanvullend XRF-onderzoek — 45
4.1.6 Selectie bodemmonsters voor de bepaling van de orale biobeschikbaarheid in het lichaam — 49
4.2 Arseenconcentraties in grondwater — 49
4.3 Arseengehalte in groenten — 49
4.3.1 Bemonsteringsronden 11 mei 1 juni 2016 — 49
4.3.2 Selectie locaties voor bepaling groentegehalten — 50

5 Bepaling relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam — 51
5.1 Inleiding — 51
5.2 Berekening relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam — 54

6 Bepaling arseengehalte in groenten — 55
6.1 Aanpak onderzoek arseen in groenten — 55
6.2 Arseengehalten in de onderzochte groenten in Apeldoorn — 55

6.3 Arseengehalten in groenten in Apeldoorn ten opzichte van die in de reguliere landbouw — 58
6.4 Relatie tussen de arseengehalten in bodem en groenten — 61
6.5 Bepaling representatief arseengehalte in groenten — 62
6.6 Resumé — 68

7 Toelaatbare blootstelling — 71
7.1 Opties — 71
7.2 Het huidige MTR_{humaan} — 71
7.3 Herbeoordeling door EFSA en JECFA — 71

8 Indicatie Gezondheidsrisico's Apeldoorn — 75
8.1 Werkwijze — 75
8.2 Beoordelingsprocedure — 75
8.2.1 Blootstelling via groenteconsumptie — 75
8.2.2 Boordeling op basis van de huidige procedure — 75
8.2.3 Beoordeling op basis van aangepast criterium voor toelaatbare blootstelling ($BMDL_{0,5}$) — 76
8.2.4 Vergelijking met de achtergrondblootstelling. — 76
8.3 Resultaten beoordeling — 77
8.4 Communicatie — 79

9 Richtlijn handelingsperspectief — 81
9.1 Algemeen — 81
9.2 Blootstelling via grondingestie — 81
9.3 Blootstelling via groenteconsumptie — 82

10 Conclusies en aanbevelingen — 85
10.1 Procedure beoordeling gezondheidseffecten (*doelstelling 1*) — 85
10.2 Indicatie gezondheidsrisico's Apeldoorn (*doelstelling 2*) — 86
10.3 Handelingsperspectieven om gezondheidsrisico's te verminderen (*doelstelling 3*) — 87
10.4 Aanbevelingen — 87
10.4.1 Gezondheidsrisico's Apeldoorn — 87
10.4.2 Beoordeling van gezondheidsrisico's algemeen — 88

Referenties — 89

Bijlage A Commentaar op conceptrapport 30 december 2016 en reactie RIVM hierop — 93

Bijlage B Informatieblad bemonstering – dossier arseen in bodem en ondergrond Apeldoorn — 107

Bijlage C Locaties en de gemeten totaal arseengehalten van de mengmonsters bodem, de grondwaterconcentraties en karakteristieken van de bemonsteringslocaties — 112

Bijlage D Locaties en de gemeten totaal arseengehalten van de grove indicatie van de arseengehalten in bodem, gemeten met de XRF en karakteristieken van de bemonsteringslocaties — 116

Bijlage E Verdere analyse van de arseengehalten in groenten, geclusterd naar gewasgroep — 117

Samenvatting

Doelen
In de regio Apeldoorn is sprake van aanvoer van arseen met het grondwater. Op bepaalde plekken komt dit grondwater aan de oppervlakte, wat heeft geleid tot licht verhoogde arseengehalten in de bodem. Het merendeel van het arseen is daarmee van natuurlijke oorsprong, mogelijk is er op sommige locaties sprake van aanvoer van arseen uit antropogene bronnen. De doelstellingen van het huidige project zijn:

1. Een algemeen toepasbare procedure opstellen om de gezondheidsrisico's in Apeldoorn ten gevolge van de aanwezigheid van arseen in bodem en grondwater te kunnen beoordelen.
2. Deze gezondheidsrisico's in Apeldoorn globaal in kaart brengen.
3. Het bieden van een handelingsperspectief om, waar nodig, gezondheidsrisico's ten gevolge van de aanwezigheid van arseen in bodem en grondwater te verminderen.

Gezien vanuit het 'bron-pad-bedreigd object'-principe richt de hier gerapporteerde studie zich op de menselijke gezondheid als bedreigd object (de doelgroep). De studie richt zich niet op de bron (de herkomst van het arseen; mogelijk ook antropogeen arseen), of het pad (hoe het arseen zich verplaatst in de ondergrond; echter wel voor wat betreft hoe het arseen vanuit de bodem en het grondwater in de mens kan komen). Daarnaast richt de studie zich ook niet op beide andere elementen die binnen de toolbox Sanscrit worden beoordeeld, namelijk ecologische risico's of risico's ten gevolge van verspreiding.
De aandacht in deze studie is gericht op het meer toxische anorganisch arseen.

Doelstelling 1 (Opstellen algemene procedure beoordeling gezondheidsrisico's)
Procedure
De algemeen toepasbare procedure om de gezondheidsrisico's in Apeldoorn ten gevolge van de aanwezigheid van arseen in bodem en grondwater te kunnen beoordelen, bestaat uit het berekenen van de blootstelling met een model, analoog aan het blootstellingsmodel CSOIL en het vergelijken van de uitkomst met een daartoe geëigende toetswaarde voor gezondheidseffecten. De algemeen toepasbare procedure van de gezondheidsrisico's heeft een conservatief karakter.

Bepaling blootstelling
De blootstelling van de mens aan arseen vanuit bodem en grondwater in Apeldoorn wordt gedomineerd door twee blootstellingsroutes: blootstelling via grondingestie (ten gevolge van het inslikken van gronddeeltjes) en blootstelling via groenteconsumptie (van groenten geteeld op bodems in volkstuincomplexen). De overige blootstellingsroutes zijn van ondergeschikt belang. Dat geldt voor de blootstelling via water op de kinderspeelplaatsen (door het binnenkrijgen van water via de mond en via dermale opname vanuit water op de huid), via inademing van gronddeeltjes en via dermale

inname vanuit gronddeeltjes op de huid. Ter ondersteuning van de berekening van de blootstelling zijn twee relevante invoerparameters van het blootstellingsmodel door metingen in Apeldoorn verkregen. Dit zijn de relatieve orale biobeschikbaarheidsfactor en de gehalten aan arseen in groenten.

De relatieve orale biobeschikbaarheidsfactor in het lichaam is van belang voor de berekening van de blootstelling via grondingestie. Deze parameter zegt iets over de mate waarin arseen vanuit ingeslikt bodemmateriaal in het lichaam wordt opgenomen. Voor deze relatieve orale biobeschikbaarheidsfactor in het lichaam werd een waarde van 0,4 afgeleid. Dat wil zeggen dat uiteindelijk 40% van het arseen in ingeslikt bodemmateriaal in het lichaam wordt opgenomen. Er is aangenomen dat al het arseen dat via grondingestie in het lichaam komt, het meer toxische anorganisch arseen is. Dit is een conservatief (voorzichtig) uitgangspunt.

De arseengehalten in groenten zijn van belang voor de berekening van de blootstelling via groenteconsumptie. Hierbij werd de aandacht gericht op drie belangrijke groenten: aardappelen (veel geconsumeerd), sla (veel geteeld in moestuinen) en kolen (relatief hoge arseengehalten in voorgaande onderzoeken). De meetresultaten (arseengehalten) in groenten uit de tuinen in Apeldoorn zijn vergelijkbaar met de arseengehalten die in groenten in de reguliere landbouw worden gevonden (en dus met groenten die in de winkel/supermarkt worden gekocht).
Er kon géén verband tussen het arseengehalte in groenten en dat in de bodem worden vastgesteld. De aanname dat hogere arseengehalten in de bodem leiden tot hogere gehalten in groente werd daarom als niet bewezen geacht. In de algemene procedure voor de berekening van de blootstelling kan een constant, conservatief (relatief hoog) arseengehalte in groenten worden aangehouden, onafhankelijk van het arseengehalte in de bodem. Dit constante arseengehalte in groenten werd afgeleid uit negen Nederlandse datasets met daarin gemeten arseengehalten in groenten. Per groente werd een 90-percentiel (of, indien deze ontbrak, een 80- of een 75-percentiel) van het arseengehalte berekend.
Vervolgens werd een gewogen representatief arseengehalte in groenten afgeleid, op basis van deze percentielwaarden van arseen in groenten en de consumptiehoeveelheden van deze groenten. Gewasgroepen die meer worden geconsumeerd krijgen dus meer gewicht in het berekende representatieve arseengehalte in groenten. Door meting van arseengehalten in groenten kan worden onderzocht of de arseengehalten in groenten in een specifieke moestuin hoger (of lager) zijn dan die in de reguliere landbouw (en dus dan die in de groenten die in de winkel worden gekocht).
Als de arseengehalten in groenten in een specifieke moestuin niet hoger zijn dan die in de winkel, is het zinvoller alleen de additionele blootstelling die moestuinhouders ondergaan via grondingestie te beoordelen. De blootstelling via groenteconsumptie kan dan als deel van de achtergrondblootstelling worden beschouwd. Het maakt dan immers niet uit of het arseen in het lichaam komt via zelfgeteelde groenten of via groenten uit de winkel.

De overige parameters in de ontwikkelde procedure om de gezondheidsrisico's te kunnen beoordelen, werden overgenomen uit het blootstellingsmodel CSOIL.

Toelaatbare blootstelling
De huidige formele beoordeling voor gezondheidsrisico's met betrekking tot arseen wordt uitgevoerd op basis van toetsing van de blootstelling aan de TDI (*Tolerable Daily Intake*). Dit concept is echter achterhaald, zonder dat er op dit moment een formeel of algemeen geaccepteerd alternatief is. Dit betekent dat de onderstaande benadering nog niet vastgelegd is in wettelijke beoordelingskaders, maar gezien moet worden als een verbeterd voorstel voor de beoordeling van de blootstelling aan arseen.

De internationale organisaties EFSA[1] en JECFA[2] hebben in respectievelijk 2009 en 2011 de risicobeoordeling voor arseen in voeding geactualiseerd. De voorkeur voor de beoordeling van blootstelling gaat hierbij uit naar de $BMDL_{0,5}$ (de zogenaamde *Benchmark Dose Lower limits* voor 0,5% effecten) van 3,0 $\mu g/kg_{LG}/dag$[3] voor anorganisch arseen, met longkanker als het kritische effect. Deze $BMDL_{0,5}$ is niet de toelaatbare blootstelling maar een vertrekpunt in de risicobeoordeling ('*Point of Departure*'). De ruimte tussen de $BMDL_{0,5}$ en de berekende blootstelling (de *Margin of exposure*; MOE) wordt bepaald en deze moet voldoende groot zijn om te kunnen concluderen dat er geen probleem is voor de gezondheid. In een RIVM-expertgroep werd vastgesteld dat de minimale MOE in de range tussen 10 en 50 moet zijn. Met andere woorden: de blootstelling moet ten minste een factor 10-50 lager zijn dan de $BMDL_{0,5}$ van 3,0 $\mu g/kg_{LG}/dag$. Tevens werd aanbevolen om stappen te nemen, bij voorkeur in internationaal kader, om tot een consensuswaarde voor de minimale MOE voor arseen te komen.

Doelstelling 2 (Indicatie gezondheidsrisico's Apeldoorn)
Bemonstering
Bij de bemonstering werd de aandacht gericht op locaties waarvan verwacht werd dat er hoge arseengehalten in de bodem aanwezig zouden zijn. Uit de veldmetingen bleek dat de arseengehalten in de bodem echter relatief laag zijn ten opzichte van beschikbare humaan-toxicologisch onderbouwde normen en risicogrenswaarden voor bodem. De arseengehalten in de bodem zijn ook laag ten opzichte van locaties waarbij evident sprake is van antropogene bronnen en ten opzichte van een vergelijkbare kwelsituatie langs de rand van de Veluwe. De gemeten arseengehalten in de bodem in Apeldoorn wijken dan ook niet af van die welke in een groot gedeelte van Nederland voorkomen (mogelijk op meer dan de helft van het areaal van de ongestoorde veen- en mariene kleigebieden). In een enkel geval liggen de waarden in de onderzochte (zand)gronden in Apeldoorn wel hoger dan die welke gevonden worden in de gemiddelde zandgrond in Nederland. Dit toont aan dat er wel sprake is van enige aanrijking, maar deze aanrijking is zoals eerder gesteld beperkt. Ook op basis van een aanvullend XFR-onderzoek, met als doel

[1] EFSA = European Food Safety Authority
[2] JECFA = Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives
[3] De toelaatbare blootstelling, wordt net als de geschatte werkelijke blootstelling, uitgedrukt in microgrammen arseen, per kilogram lichaamsgewicht (kg_{LG}), per dag ($\mu g/kg_{LG}/dag$).

na te gaan of er zogenaamde *hot spots* ('opvallend hoge arseengehalten in de bodem') te vinden waren, werden geen hoge gemeten arseengehalten in de bodem gevonden.

Berekende blootstelling
Er werd gebruikgemaakt van de hier ontwikkelde procedure voor een beoordeling van de gezondheidsrisico's in Apeldoorn ten gevolge van de aanwezigheid van arseen in bodem en grondwater. Een belangrijk verschil met de algemene procedure is dat de in Apeldoorn gemeten arseengehalten in aardappelen, sla en kool werden gebruikt.

De volgende drie, qua blootstelling op voorhand meest ongunstige situaties onder de 25 bemonsterde locaties werden nader beschouwd:

- Een locatie waar kinderen spelen waar een relatief hoog arseengehalte in de bodem van 44 mg/kg_{DG} is aangetroffen.
- Een moestuin met een relatief hoog arseengehalte in de bodem van 22 mg/kg_{DG}.
- Een moestuin met een relatief hoge opname van arseen in aardappelen maar een laag arseengehalte in de bodem (4,0 mg/kg_{DG}).

Indicatie gezondheidsrisico's in Apeldoorn
Voor de drie qua blootstelling meest ongunstige situaties zijn de gezondheidsrisico's in Apeldoorn ten gevolge van arseen in bodem en grondwater op drie manieren inzichtelijk gemaakt:

1. Op basis van de huidige procedure voor wat betreft het criterium voor acceptabele effecten, zoals opgenomen in Sanscrit ('formele beoordeling').
2. Op basis van een aangepast criterium voor acceptabele effecten, in analogie met de meer recente internationale evaluaties (vanuit toxicologisch perspectief de meest zinvolle beoordeling).
3. Op basis van een vergelijking met de achtergrondblootstelling. Dit is geen beoordeling van de gezondheidseffecten maar geeft een indicatie van de impact van de blootstelling ten gevolge van de aanwezigheid van arseen in de bodem en het grondwater te Apeldoorn.

Deze beoordelingen leiden tot de conclusie dat er op basis van de 25 bemonsterde locaties ten gevolge van arseen in bodem en grondwater in Apeldoorn geen probleem is voor de gezondheid van de kinderen die spelen op de bodem of bij de waterspeelplaatsen, noch voor mensen die groenten telen en consumeren, noch voor andere burgers.

Doelstelling 3 (Handelingsperspectieven)
Op grond van de aangetroffen arseengehalten in de bodem en in groenten is er geen reden om maatregelen te treffen om gezondheidseffecten te verminderen.

In het geval dat er in de toekomst toch ergens veel hogere arseengehalten worden aangetroffen in Apeldoorn, zijn er handelingsperspectieven geformuleerd om met name de blootstelling via grondingestie te verminderen. Deze maatregelen zijn gericht op het aanbrengen van een schone grondlaag, een slimme inrichting van een

terrein, voorlichting en het telen van gewassen die in een minder intensief contact met de bodem resulteren.

Communicatie
In het algemeen geldt voor geheel Nederland, en dus ook voor Apeldoorn, dat in het geval van de aanwezigheid van arseen in bodem of grondwater, een goede communicatie belangrijk is. Ook in geval van lage concentraties arseen in bodem of grondwater (of andere kankerverwekkende contaminanten), omdat er dan sprake is van een additioneel gezondheidsrisico. In veel gevallen, en dat geldt ook voor de situatie in Apeldoorn, is dat additionele gezondheidsrisico klein vergeleken met het gezondheidsrisico dat er toch al is door blootstelling aan arseen uit producten uit de winkel of vergeleken met andere gezondheidsrisico's (bijvoorbeeld door verkeer). Deze communicatie is relevant voor tuinders, ouders van spelende kinderen en andere belanghebbenden.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De in dit rapport beschreven studie is gerelateerd aan het 'dossier arseen Apeldoorn'. Dit dossier handelt over een belasting van arseen van bodem en grondwater in Apeldoorn en de gevolgen daarvan voor de gezondheid. In de regio Apeldoorn is sprake van aanvoer van arseen met grondwater, wat op bepaalde plekken in Apeldoorn aan de oppervlakte komt en in licht verhoogde arseengehalten in de bodem resulteert. De herkomst van het arseen is grotendeels van natuurlijke oorsprong, dat wil zeggen dat het arseen in het grondwater afkomstig is uit de diepere bodemlagen zonder dat er sprake is van verontreiniging door de mens. Dit heeft op enige locaties geleid tot overschrijdingen van de interventiewaarden in het grondwater. Deze interventiewaarde voor grondwater is gebaseerd op directe consumptie van grondwater als drinkwater.

1.2 Afbakening en doel

Er is de laatste jaren veel onderzoek gedaan naar het vóórkomen van arseen in de bodem en de mogelijke verspreidingspaden in het grondwater. Gezien vanuit het 'bron-pad-bedreigd object'-principe richt de hier gerapporteerde studie zich alleen op de menselijke gezondheid, als *bedreigd object* (beschermingsdoel of doelgroep). Er wordt geen aandacht besteed aan de *bron*, oftewel: waar het arseen vandaan gekomen is en of het wel of niet van natuurlijke oorsprong is. Ook wordt er geen aandacht besteed aan het *pad*, dat wil zeggen: hoe het arseen zich verplaatst in de ondergrond. Wel wordt aandacht besteed aan hoe het arseen vanuit de bodem in de mens kan komen (ook onderdeel van het *pad*). Tenslotte wordt gemeld dat de overige onderdelen van Sanscrit, dat wil zeggen ecologische risico's of risico's ten gevolge van verspreiding, eveneens geen onderdeel uitmaken van deze studie.

De doelstellingen van het project zijn:

- Een algemeen toepasbare procedure opstellen om de gezondheidsrisico's in Apeldoorn ten gevolge van de aanwezigheid van arseen in bodem en grondwater te kunnen beoordelen.
- Deze gezondheidsrisico's in Apeldoorn globaal in beeld brengen.
- Het bieden van een handelingsperspectief om gezondheidsrisico's ten gevolge van de aanwezigheid van arseen in bodem en grondwater te verminderen, indien nodig.

De algemeen toepasbare procedure voor het beoordelen van gezondheidsrisico's van arseen in de bodem in de regio Apeldoorn dient te kunnen worden toegepast door derden, met een algemene milieutechnische achtergrond. De procedure bestaat uit het berekenen van de blootstelling met een model, analoog aan het blootstellingsmodel CSOIL en het vergelijken met daartoe geëigende toetscriteria voor gezondheidseffecten.

Het project werd uitgevoerd door het RIVM/Centrum voor Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid, Wageningen Environmental Research, het

RIVM/Centrum voor Voeding, Preventie en Zorg, het RIKILT, het RIVM/Centrum voor Milieukwaliteit en het RIVM/Centrum voor Veiligheid.

1.3 Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 ('Voorkomen en gedrag van arseen') wordt ingegaan op het voorkomen en het gedrag van arseen in de bodem en groenten. De basis van het model om gezondheidsrisico's te kunnen beoordelen is beschreven in Hoofdstuk 3 ('Procedure beoordeling gezondheidsrisico's'). In Hoofdstuk 4 ('Arseengehalten in grond en selectie locaties voor experimenteel onderzoek') wordt vervolgens de monstername beschreven, op basis waarvan informatie voor het model verkregen wordt. Belangrijke onderdelen van het model zijn uitgewerkt in Hoofdstuk 5 ('Bepaling relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam'), Hoofdstuk 6 ('Bepaling arseengehalte in groenten') en Hoofdstuk 7 ('Toelaatbare blootstelling'). In Hoofdstuk 8 ('Indicatie actuele gezondheidsrisico's') wordt een globale indruk gegeven van de gezondheidsrisico's in Apeldoorn. Tenslotte volgen de conclusies en aanbevelingen in Hoofdstuk 9 ('Conclusies en aanbevelingen').

1.4 Afstemming

Als eerste stap van het project vond op 7 januari 2016 een workshop/werkatelier plaats. Hierin werd de aanpak bediscussieerd met dhr. L. Reijnders (emeritus hoogleraar milieukunde Universiteit van Amsterdam), dhr. M. van der Ploeg (GGD Noord- en Oost-Gelderland) en mevr. I Riegman, dhr. R. Nap en dhr. J. Vermeij (allen van de Omgevingsdienst Veluwe-IJssel).
De aandacht was gericht op vier onderdelen (tussen haakjes primaire contactpersonen):

1. Algemene aanpak (F. Swartjes, RIVM/DMG);
2. Opname van arseen in planten (P. Römkens, Wageningen Environmental Research);
3. Orale biobeschikbaarheid in het lichaam (M. Bakker, RIVM/ VSP);
4. Toxicologische toetsing (P. Janssen, RIVM/VSP).

Naar aanleiding van deze workshop/dit werkatelier werd het plan van aanpak bijgesteld.

Halverwege de studie werd de begeleidingsgroep (Reijnders, Van der Ploeg, Bouwmeester) als klankbordgroep per email benaderd ter beoordeling van het voorgestelde plan voor bemonstering.

Op 30 december 2016 werd een conceptversie van het rapport aan de begeleidingsgroep toegestuurd. In het begin van 2017 werd hierop door de drie leden commentaar geleverd. Het commentaar en de reactie hierop van het RIVM, zijn opgenomen in Bijlage A.

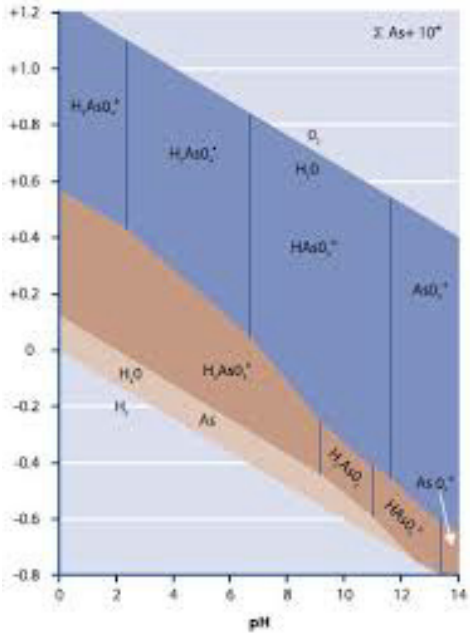
2 Voorkomen arseen

2.1 Oorsprong

Arseen komt wereldwijd in bodem en grondwater voor, grotendeels van nature, maar vaak tevens met een antropogene aanvulling. Natuurlijk arseen wordt vaak in sterk verhoogde gehalten gevonden in jonge (minder dan 10.000 jaar) sedimentaire gebieden (Smedley, 2008), waar de lager gelegen delen van Apeldoorn ook toe gerekend kunnen worden. In kwelgebieden, zoals delen van Apeldoorn langs de Veluwerand, komen vaak verhoogde arseengehalten in bodem en grondwater voor. Dit komt omdat van nature vastgelegd arseen in de ondergrond in contact met zuurstofloos grondwater in oplossing kan gaan en door de kwelstroom naar de oppervlakte kan worden getransporteerd. Vanwege de aanwezigheid van zuurstof wordt het opgeloste arseen in de bovengrond weer vastgelegd, voornamelijk door binding aan ijzeroxiden (roodkleuring).

2.2 Voorkomen in bodem, grondwater en drinkwater

Arseen is een metalloïde, dat voornamelijk voorkomt in oxidatietoestanden +5 en +3. Beide vormen van arseen zijn toxisch maar As(III) wordt beschouwd als toxischer dan As(V) (Hughes et al., 2011). As(III) (arsenaat) is dominant onder geoxideerde (zuurstofrijke) omstandigheden. As(V) (arseniet) overheerst onder gereduceerde (zuurstofloze) omstandigheden. In de bodem, waar voornamelijk geoxideerde omstandigheden heersen, komt arseen vooral voor als arsenaat. Omdat afhankelijk van de redoxpotentiaal en de pH de oxidatiestatus in de bodem varieert in de tijd (zie het pH-Eh diagram voor arseen in Figuur 2.1), is de speciatie van arseen op een specifieke locatie lastig te voorspellen.



Figuur 2.1. pH-Eh diagram voor arseen.

Er zijn drie groepen verbindingen te onderscheiden waarin arseen voorkomt: organische, anorganische en gasvormige. Anorganisch arseen is beduidend toxischer dan organisch arseen.

Arseen in grond- en drinkwater komt meestal in anorganische vorm voor, zowel als As(III) en als As(V), terwijl het in voedsel zowel in organische als anorganische vorm voorkomt, afhankelijk van het type voedsel (ATSDR, 2007; EFSA CONTAM Panel, 2009; EFSA 2014). Organisch arseen komt echter nauwelijks voor in grond- en drinkwater, omdat de vorming van organisch arseen een biologisch proces is en de biologische activiteit in water veel geringer is dan in de bovengrond.

Bij routinematig bodem- en grondwateronderzoek wordt het totaal arseengehalte bepaald, oftewel de som van alle voorkomende speciatievormen van arseen in grond of grondwater. De beoordeling van de risico's voor mens en milieu in het kader van de Wet bodembescherming vindt eveneens plaats op basis van totaalgehalten (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013). Dat wil zeggen dat gemeten totaalgehalten worden vergeleken met normen die eveneens op totaalgehalten gebaseerd zijn. Omdat anorganisch arseen beduidend toxischer is dan organisch arseen is de beoordeling gericht op anorganisch arseen. Daarom wordt de blootstelling aan het totaalarseen zo veel mogelijk omgerekend naar blootstelling aan anorganisch arseen. De toelaatbare blootstelling is eveneens gericht op anorganisch arseen.

2.3 Voorkomen in voedselproducten

Het type arseenverbinding kan veranderen na opname in planten, organismen of in het menselijk lichaam. In voedsel hangt het type arseen af van de bron. In vis- en visproducten komt met name het minder toxische organisch arseen voor (zoals arsenobetaine en

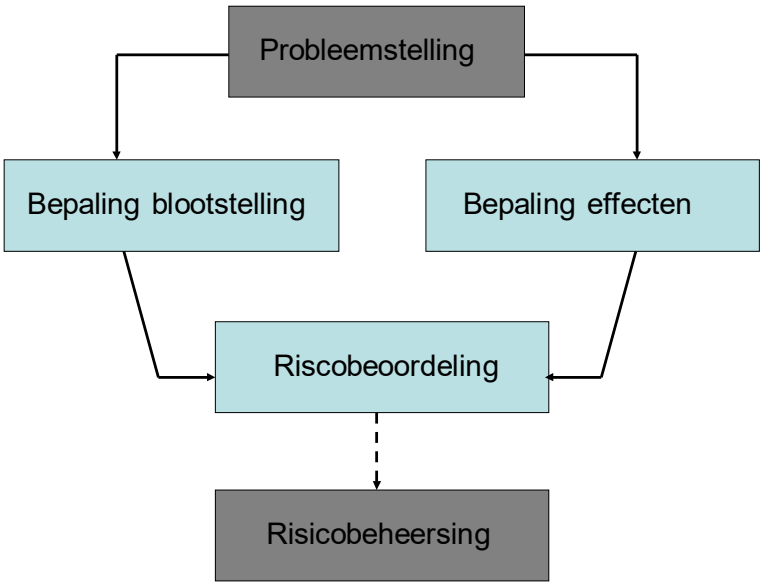
verschillende arsenosuikers; EFSA, 2014). In op land geproduceerde voedselproducten is anorganisch arseen echter de dominante vorm (zowel als As(III) en As(V)). Organisch arseen komt in mindere mate voor, in de vorm van gemethyleerde speciaties (zoals methylarsonaat, methylarseniet en dimethylarsinaat).

Voor vis en visproducten is omrekening van totaalarseen naar anorganisch arseen moeilijk, omdat de ratio tussen totaalarseen en anorganisch arseen afhangt van het gehalte totaalarseen. Bovendien varieert deze ratio sterk per product (Francesconi, 2010; EFSA CONTAM Panel, 2009). Voor op land geproduceerde voedselproducten is de ratio tussen anorganisch arseen en totaalarseen constanter. In het EFSA CONTAM Panel (2009) werd hiervoor een waarde (conversiefactor) van 0,7 gehanteerd.

3 Procedure beoordeling gezondheidsrisico's

3.1 Principe

Het internationaal erkende principe van het beoordelen van gezondheidsrisico's is geschetst in Figuur 3.1 (US National Research Council, 1983). In de eerste stap wordt de probleemstelling geformuleerd. Dat gaat in deze studie om de beoordeling van de gezondheidsrisico's in Apeldoorn. Voor de beoordeling wordt het principe van 'risicoanalyse' toegepast (de blauwe boxen –lichtgekleurde - in Figuur 3.1, zie ook Kader 'Risicoanalyse'). Binnen de risicoanalyse dienen in de tweede stap de blootstelling en de effecten te worden bepaald. Vervolgens worden deze in de derde stap met elkaar vergeleken: de risicobeoordeling. In geval er sprake blijkt van onacceptabele risico's kunnen in stap 4 de risico's worden beheerst.



Figuur 3.1. Beoordeling en het omgaan met gezondheidsrisico's.
In blauw–lichtgekleurd -: de 'risicoanalyse'.

Kader 'risicoanalyse'

In de risicoanalyse zijn blootstelling en effecten onlosmakelijk met elkaar verbonden. De mate van blootstelling aan arseen zegt niets, zonder dat er iets over de effecten bekend is. En aan arseen-gerelateerde ziektebeelden hebben voor de beoordeling van gezondheidsrisico's geen betekenis, zo lang de blootstelling aan arseen niet bekend is. In de risicobeoordeling wordt op grond van zowel blootstelling als effecten een oordeel over het gezondheidsrisico gegeven.

3.2 Bepaling blootstelling

3.2.1 Blootstellingsroutes

In het blootstellingsmodel CSOIL worden 12 blootstellingsroutes beschouwd (Swartjes en Cornelis, 2011), op basis waarvan mensen kunnen worden blootgesteld aan een contaminant uit de bodem. Voor wat betreft de blootstelling ten gevolge van de aanwezigheid van arseen in de bodem, zal de aandacht met name gericht zijn op een tweetal blootstellingsroutes:

1. blootstelling via grondingestie;
2. blootstelling via groenteconsumptie.

Tevens zal worden onderzocht of de overige blootstellingsroutes, zoals blootstelling via water op de kinderspeelplaatsen (oraal en dermaal), de blootstelling via inhalatie gronddeeltjes en de dermale opname vanuit gronddeeltjes, een rol kunnen spelen.

3.2.2 Blootstelling via grondingestie

De blootstelling via grondingestie ontstaat doordat mensen gronddeeltjes binnenkrijgen die aan de handen blijven plakken, door hand-mond contact. Daarbij krijgen ze tevens het aan de gronddeeltjes gebonden arseen binnen. Dit is voor veel contaminanten een belangrijke blootstellingsroute, vooral voor kinderen (Swartjes en Cornelis, 2011). Blootstelling via grondingestie gebeurt buiten, waarbij kinderen contact met gronddeeltjes hebben, maar ook binnen via contact met stof. Een grote fractie van stof bestaat namelijk uit gronddeeltjes, die bijvoorbeeld via schoeisel van buiten naar binnen worden gelopen.

De berekening van de blootstelling via grondingestie is als volgt:

$$Blootstelling_{grond} = \frac{Q_{grond} \times C_{bodem} \times f_{biobeschikbaarheid,\,bodem}}{LG} \qquad \text{(Vgl. 3.1)}$$

waarin:

$Blootstelling_{grond}$ = Blootstelling via grondingestie [$mg/kg_{LG}/dag$[4]]
Q_{grond} = hoeveelheid grondingestie [kg_{DG}/dag]
C_{bodem} = arseengehalte in de bodem [mg/kg_{DG}]
$f_{bioavailability,\,bodem}$ = correctiefactor voor de relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam vanuit bodemmateriaal [-]
LG = lichaamsgewicht [kg_{LG}]

Voor wat betreft de hoeveelheid grondingestie, Q_{grond}, en het lichaamsgewicht, LG, wordt aangenomen dat deze in Apeldoorn niet afwijken van de landelijke waarden. Deze waarden worden daarom overgenomen uit CSOIL.

[4] 'LG' in $\mu g/kg_{LG}/dag$ betekent 'lichaamsgewicht'. De bloostelling wort dus uitgedrukt op basis van het gewicht van arseen in microgrammen, per kilogram lichaamsgewicht, per dag.

De hoeveelheid grondingestie, Q_{grond}, verschilt voor kinderen en volwassenen. De waarden zijn afgeleid uit *tracer studies*. Hierbij wordt op basis van typische bodemcomponenten als aluminium, silicium, titanium of yttrium die in ontlasting en soms in urine zijn gemeten, bepaald hoeveel grond ingenomen is (Bierkens et al., 2011). De waarden in CSOIL zijn gebaseerd op zeven *tracer studies* voor kinderen (jaargemiddeld 100 mg_{DG}/dag) en twee *tracer studies* voor volwassenen (jaargemiddeld 50 mg_{DG}/dag) (Otte et al., 2001). De genoemde waarden zijn niet specifiek afgeleid voor mensen die veel tuinieren. Er wordt aangenomen dat de lagere contactfrequentie van tuinders ten opzichte van het standaard scenario (niet het gehele jaar door maar alleen gedurende de voorjaars- en zomermaanden) compenseert voor de hogere contact-intensiteit met grond tijdens het tuinieren. Dit is een praktische aanname, die niet met onderzoek is onderbouwd.

Het aangenomen lichaamsgewicht is, in analogie met CSOIL, 70 kg voor volwassenen en 15 kg voor kinderen.

Voor de berekening van de blootstelling via grondingestie is aangenomen dat alle opgenomen arseen het meer toxische anorganisch arseen is of omgezet wordt in anorganisch arseen in het lichaam. Er wordt dus geen verschil gemaakt tussen organisch, anorganisch of gasvormig arseen, noch tussen de oxidatie-status As(III) of As(V). Dit is conform de aanpak in de andere risicobeoordelingen voor arseen, zoals in Sanscrit. Omdat het opgenomen arseen in werkelijkheid ook het minder schadelijke organisch arseen zal bevatten, is dit een conservatieve aanname.

Het arseengehalte in de bodem, C_{bodem}, is een te meten variabele die per locatie verschilt. Deze zal voor een te onderzoeken locatie moeten worden bepaald en in het model worden ingevoerd.

De correctiefactor voor de relatieve biobeschikbaarheid in het lichaam vanuit bodemmateriaal, $f_{bioavailability,\ bodem}$, wordt besproken in Hoofdstuk 5. De orale biobeschikbaarheid in het lichaam geeft aan in hoeverre arseen vanuit de bodem wordt opgenomen in het menselijk lichaam. Bij het RIKILT werd de orale biobeschikbaarheid in het lichaam specifiek voor de bodem in Apeldoorn bepaald.

3.2.3 Blootstelling via groenteconsumptie

De berekening van de blootstelling via groenteconsumptie is als volgt:

$$Blootstelling_{groente} = \frac{\sum Q_{groente\ i} \times C_{groente\ i} \times f_{zelf\ geteeld} \times f_{biobeschikbaarheid,\ groente} \times f_{anorganisch\ arseen}}{LG} \quad \text{(Vgl. 3.2)}$$

waarin:

$Blootstelling_{groente}$ = blootstelling aan anorganisch arseen via groenteconsumptie [$mg/kg_{lich.gew.}$/dag]
$Q_{groente\ i}$ = consumptiehoeveelheid van groente i [kg_{VG}/dag] [5]

[5] 'VG' in g_{VG}/dag = 'vers gewicht'. De hoeveel groente die een mens consumeert, wordt dus uitgedrukt op basis van het gewicht van de groente in grammen, zoals het in de winkel wordt gekocht of uit de moestuin wordt gehaald.

$C_{groente\ i}$ = arseengehalte in groente i [mg/kg_{VG}]
$f_{zelf\ geteeld}$ = fractie groenten van de totale consumptiehoeveelheid die zelf wordt geteeld [-]
$f_{bioavailability,\ groente}$ = correctiefactor voor de relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam vanuit groente [-]
$f_{anorganisch\ arseen}$ = correctiefactor voor de omrekening van totaalarseen naar anorganisch arseen
LG = lichaamsgewicht [kg_{LG}]

Voor wat betreft de consumptiehoeveelheid van groente i, $Q_{groente\ i}$, en het lichaamsgewicht, LG, wordt aangenomen dat deze in Apeldoorn niet afwijken van de landelijke waarden. Deze waarden worden daarom overgenomen uit CSOIL. De consumptiehoeveelheid van een specifieke groente, $Q_{groente\ i}$, verschilt tussen volwassenen en kinderen, en tussen de Nederlanders in het algemeen en moestuinhouders. De waarden zijn weergegeven in Tabel 3.1 en Tabel 3.2 (Swartjes et al., 2007).

Tabel 3.1. Gemiddelde consumptiehoeveelheden (op versgewichtsbasis; g_{VG}/dag) voor aardappelen en andere groenten in Nederland (Voedingscentrum, 1998).

Groep	**Leeftijd**	**Aardappelen**	**Overige groenten**
Baby's en kleuters (kinderen)	1-6 jaar	59,5	58,3
Schoolgaande kinderen en volwassenen ('volwassenen')	7-70 jaar	122	139

Tabel 3.2. De (berekening van) de gemiddelde consumptiehoeveelheden (op versgewichtsbasis; g_{VG}/dag) voor aardappelen en andere groenten in Nederland voor moestuinhouders.

Groep	**Leeftijd**	**Aardappelen***	**Overige groenten***
Baby's en kleuters (kinderen)	0-6 jaar	59,5 x 1,1 = 66	58,3 x 1,2 = 70
Schoolgaande kinderen en volwassenen ('volwassenen')	7-70 jaar	122 x 1,1 = 134	139 x 1,7 = 236

*De vermenigvuldigingsfactoren geven de factor aan die moestuinhouders meer consumeren dan 'de Nederlanders in het algemeen' (Swartjes et al., 2007).

Voor de fractie groenten van de totale consumptiehoeveelheid die zelf wordt geteeld, de $f_{zelf\ geteeld}$, wordt analoog aan het landelijke beleid uitgegaan van de waarden zoals weergeven in Tabel 3.3. Deze fracties zijn niet statistisch onderbouwd, maar moeten worden beschouwd als fracties die in principe zelf moeten *kunnen* worden geteeld. Hierbij is een verschil tussen bijdrage via consumptie van zelfgeteelde aardappelen en van zelfgeteelde overige groenten. De reden hiervoor is dat de totale consumptie van aardappelen in Nederland relatief hoog is en er een erg groot oppervlak nodig is om de totale consumptiehoeveelheid zelf te

telen. Daarom wordt aangenomen dat er maximaal 50% van de totale hoeveelheid geconsumeerde aardappels uit de moestuin afkomstig kan zijn. Voor de overige groenten geldt dat een veel kleiner areaal voldoet om de totale hoeveelheid te kunnen telen en dat deze oppervlakte in de grotere moestuinen beschikbaar kan zijn. Daarom wordt er voor deze overige groenten vanuit gegaan dat tot 100% van de totale hoeveelheid geconsumeerde hoeveelheid uit de moestuin afkomstig moet kunnen zijn.

Tabel 3.3. Fractie groenten van de totale consumptiehoeveelheid die zelf wordt geteeld.

Bodemgebruik	**Wonen zonder tuin, Industrie (incl. bedrijfsterreinen), Recreatie, Natuur, Plaatsen waar kinderen spelen**	**Wonen met tuin**	**Kleine moestuin**	**Moestuin**
Bijdrage via consumptie van zelfgeteelde aardappelen	0%	10%	25%	50%
Bijdrage via consumptie van zelfgeteelde overige groenten	0%	10%	50%	100%

De correctiefactor voor de relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam vanuit groente, $f_{bioavailability}$, is bij benadering op 1,0 gesteld (geen correctie). Ook dit is in analogie met CSOIL. Dit is een conservatief uitgangspunt, omdat er van uit wordt gegaan dat alle arseen vanuit groenten in het lichaam wordt opgenomen. Het is echter niet te verwachten dat de werkelijke orale biobeschikbaarheid in het lichaam vanuit voeding veel kleiner is dan 100%.

De correctiefactor van 0,7 voor de omrekening van totaalarseen naar anorganisch arseen uit het EFSA CONTAM Panel (2009) wordt in deze studie niet toegepast voor de route blootstelling via groenteconsumptie. De reden hiervoor is dat er onvoldoende inzicht is in eventuele omzetting in het menselijk lichaam van organisch in anorganisch of van anorganisch in organisch arseen. Er is echter wel een aanwijzing dat anorganisch arseen in het lichaam wordt omgezet in de minder toxische organische arseenvarianten dimethylarsinezuur (DMAA, 50%) en monomethylarsonzuur (MMAA, 14%), die in de urine uitgescheiden worden (Chemische feitelijkheden, 1996).

De bepaling van de arseengehalten in groenten, $C_{groente\ i}$, is complex en wordt gedetailleerd besproken in Hoofdstuk 6.

3.2.4 Blootstelling op de waterspeelplaatsen

Apeldoorn heeft veel waterspeelplaatsen die in de zomer intensief worden gebruikt door spelende kinderen. Op deze waterspeelplaatsen zijn in de regel pompen aangelegd, waarmee kinderen water op kunnen pompen. Er zijn waterspeeltoestellen aanwezig op de waterspeelplaatsen.
Op deze waterspeelplaatsen kunnen kinderen op twee manieren via het water worden blootgesteld aan arseen. Ten eerste door middel van het

oraal binnenkrijgen van arseenhoudend water (drinken en/of onbewust water inslikken) of via dermale opname (opname van arseen via water op de huid).

In april, mei en juni 2015 werden op 14 waterspeelplaatsen in Apeldoorn metingen gedaan van de waterkwaliteit (Tauw, 2015a). De monsters werden genomen nadat er via de pompen ten minste 5 liter water was doorgespoeld. In augustus/september 2015 werd een onttrekkingsbuis bemonsterd die in de toekomst onderdeel uit gaat maken van een waterspeeltoestel (Tauw, 2015b). Op 12 waterspeelplaatsen en in de onttrekkingsbuis werden arseenconcentraties gemeten beneden de detectielimiet van 5 µg/L. Op één waterspeelplaats werd een arseenconcentratie gemeten van 7,1 µg/L en op één waterspeelplaats werden arseenconcentraties gemeten van 9,6 µg/L en 11 µg/L (één meting en een herhalingsmeting). Incidenteel werd eenmaal een concentratie van 25 µg/L gemeten bij Kinderparadijs Malkenschoten (KBBL, 2015).

De drinkwaternorm is 10 µg/L (WHO, 2011, Drinkwaterbesluit, 2011). De interventiewaarde is 60 µg/L (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013). In Lijzen et al. (2001) werd een nieuw voorstel voor de interventiewaarde gedaan van 33 µg/L. Deze waarde was gebaseerd op de blootstelling door dagelijkse consumptie van 1 L/dag (kinderen) en 2 L/dag (volwassenen) drinkwater te toetsen aan het Maximaal Toelaatbaat Risico (MTR_{humaan}) van 1 $\mu g/kg_{LG}$/dag als toelaatbare blootstelling. De WHO gebruikt voor de richtwaarden in drinkwater een vergelijkbare procedure, waarbij echter ook rekening wordt gehouden met de achtergrondblootstelling uit andere bronnen. De richtwaarde voor drinkwater van 10 µg/L voor arseen is echter een pragmatisch gekozen waarde gebaseerd op enerzijds mogelijke gezondheidseffecten bij verschillende concentraties in het drinkwater zoals waargenomen in de beschikbare epidemiologische studies en anderzijds de arseenconcentraties die in de praktijk haalbaar zijn door bijvoorbeeld zuivering (WHO, 2011).
De EU en dus ook Nederland heeft de WHO-richtwaarde van 10 µg/L als norm voor drinkwater gesteld.

Zoals eerder genoemd wordt er in 12 van de 14 speelplaatsen geen arseen gevonden in het water op de waterspeelplaatsen (dat wil zeggen de arseenconcentraties liggen beneden de detectiegrens). Op de twee locaties waar het wel gemeten wordt, liggen de arseenconcentraties onder of rond de drinkwaternorm van 10 µg/L en onder de waarde die bij overschrijding tot ontoelaatbare gezondheidsrisico's zou kunnen leiden (33 µg/L). Het water op de waterspeelplaatsen is dus van een kwaliteit die je dagelijks zou mogen drinken. Het spelen op de waterspeelplaatsen op enige dagen of weken per jaar betekent een veel minder intensief contact met en gebruik van het water dan het dagelijks drinken van water gedurende het gehele jaar. Daarom wordt er vanuit gegaan dat inname van water op de speelplaatsen door spelende kinderen niet substantieel bijdraagt aan de blootstelling aan arseen en niet leidt tot problemen voor de gezondheid.
Dermale blootstelling vanuit water op de waterspeelplaatsen speelt voor arseen een ondergeschikte rol ten opzichte van orale blootstelling (IARC,

2012; EFSA 2014) en wordt bij deze lage arseenconcentraties niet van belang geacht.

3.2.5 Blootstelling via overige blootstellingsroutes

In CSOIL wordt aangenomen dat voor arseen de overige blootstellingsroutes, met name blootstelling via inhalatie van gronddeeltjes en blootstelling via dermale opname uit bodemmateriaal, bij elkaar opgeteld niet meer dan 1% van de totale blootstelling bedragen (Lijzen et al., 2001). In Bierkens et al. (2010), in de rapportage over de herziening van de Vlaamse bodemsaneringsnormen voor arseen, wordt het belang van de dermale blootstelling eveneens verwaarloosbaar geacht.

Bierkens et al. (2010) concludeerden echter dat de bijdrage van de blootstelling aan arseen via inhalatie (met name via inhalatie van gronddeeltjes) beduidend was. De risico-indices (blootstelling gedeeld door aanvaardbare blootstelling) voor inhalatoire blootstelling voor de arseengehalten op het niveau van de Vlaamse saneringsnormen varieerden van 0,22 (voor bodemgebruik 'agrarisch landgebruik en landelijk gebied') tot 0,72 (voor bodemgebruik 'industriegebied'). De risico-indices voor orale blootstelling waren op het niveau van de Vlaamse saneringsnormen: 0,78 (voor agrarisch landgebruik en landelijk gebied) tot 0,28 (voor industriegebied). Voor de bodemgebruiken 'woongebieden' en 'parken en recreatiegebieden' waren de risico-indices voor inhalatoire en orale blootstelling ongeveer gelijk. Hieruit is te concluderen dat volgens Bierkens et al. (2010) het belang van inhalatoire blootstelling voor de bodemgebruiken 'woongebieden' en 'parken en recreatiegebieden' even groot is als de orale blootstelling en voor het bodemgebruik 'industriegebied' zelfs groter. Sinds 2010 is er echter veel nieuwe informatie beschikbaar gekomen over de blootstelling en de gezondheidseffecten van arseen. Op grond hiervan zal voor de herziening van de Vlaamse bodemsaneringsnormen voor arseen, welke momenteel plaatsvindt, het belang van inhalatoire blootstelling veel minder groot zijn dan dat van orale blootstelling (Ch. Cornelis, Vito; mondelinge mededeling). Dit geldt voor de bodemgebruiken 'agrarisch landgebruik en landelijk gebied', 'woongebieden' en 'parken en recreatiegebieden' en in minder sterke mate voor het bodemgebruik 'industriegebied'. Dit beperkte belang van de blootstelling via inhalatie is in overeenstemming met de conclusies van de grote internationale organisaties uit recente studies die stellen dat voor gezondheidseffecten de blootstelling via de orale route de belangrijkste is (WHO, 2011a; IARC, 2012; EFSA 2014).

3.2.6 Resumé

Als conclusie uit het bovenstaande wordt aangenomen dat de orale blootstelling de dominante blootstelling is voor gezondheidseffecten. Daarom is de aandacht in deze studie gericht op de blootstelling via grondingestie en de blootstelling via groenteconsumptie.

De relatieve orale biobeschikbaarheidsfactor in het lichaam, welke iets zegt over de mate waarin arseen vanuit bodemmateriaal in het lichaam wordt opgenomen na grondingestie, werd experimenteel voor de bodem in Apeldoorn bepaald. Deze parameter is van belang voor de berekening van de blootstelling via grondingestie. De arseengehalten in groenten, van belang voor de berekening van de blootstelling via groenteconsumptie, werden eveneens experimenteel bepaald voor

moestuinen in Apeldoorn. Voor de overige parameters werd aangenomen dat deze niet afwijken van de landelijke data. Deze werden daarom overgenomen uit het CSOIL blootstellingsmodel.

3.3 Bemonstering

3.3.1 Aanpak bemonstering

Ter ondersteuning van de berekening van de blootstelling, en daarmee van de beoordeling van de gezondheidsrisico's, werd in het projectplan vastgelegd dat er monsters genomen zouden worden van de bodem en van geteelde groenten op dezelfde bodem. Naar aanleiding van een overleg met de Omgevingsdienst Veluwe Overijssel, de gemeente Apeldoorn, de provincie Gelderland, de GGD, Wageningen Environmental Research en RIVM werd een informatieblad voor bemonstering opgesteld (zie Bijlage B). In deze paragraaf wordt dit informatieblad kort samengevat.

De bemonstering was gericht op de twee manieren waarop de mens voornamelijk arseen binnen kan krijgen, namelijk via grondingestie en via groenteconsumptie. Voor de blootstelling via grondingestie werden alleen bodemmonsters genomen. Voor de blootstelling via groenteopname werden bodem- en groentemonsters genomen.

Tevens werd een *vragenformulier* toegezonden (eveneens opgenomen in Bijlage B) aan vertegenwoordigers van (volks)tuincomplexen en voor wijkbeheerders, met als doel relevante informatie van de locaties mee te laten wegen in de locatiekeuze.

Voor de bemonstering van de arseengehalten in de bodem werden op iedere locatie 10 aparte steken van de eerste 30 cm van de bodem genomen met een steekboor. Deze 10 monsters werden samengevoegd tot één mengmonster. Aanvullend werd op enige locaties het grondwater bemonsterd, via reeds aanwezige pompen.

3.3.2 Beoogde arseengehalten in bodem

Het was vooraf de bedoeling een brede range voor het arseengehalte in de bodem te vinden, dus met lagere, gemiddelde en hogere arseengehalten. Daarmee zou het beoordelingsmodel over een brede range aan arseengehalten toepasbaar zijn. Om een degelijke en veilige uitspraak te kunnen doen over de gezondheidsrisico's zijn met name de monsters met hoge arseengehalten belangrijk. Omdat de verwachte arseengehalten tijdens bemonstering moeilijk in te schatten zijn, werd de aandacht daarom gericht op locaties waarvan verwacht werd dat er hoge arseengehalten te verwachten zijn. Daarbij werden de volgende hulpmiddelen gebruikt:

- contourenkaart van de Omgevingsdienst Veluwe IJssel;
- roodkleuring[6];
- vocht ten gevolge van opkwellend water;
- informatie van mensen die Apeldoorn kennen.

[6] Roodkleuring wijst op de aanwezigheid van (geoxideerd) ijzer; indien ijzer aanwezig is, kan er ook arseen aanwezig zijn, maar dat hoeft niet. Roodkleuring is dus een indirecte indicatie voor de mogelijke aanwezigheid van arseen.

3.3.3 *Ten behoeve van blootstelling via grondingestie*

Om de blootstelling via grondingestie te kunnen bepalen is inzicht in de relatieve orale biobeschikbaarheid van arseen in het lichaam, $f_{bioavailability, bodem}$ in Vgl. 3.1, van belang. De orale biobeschikbaarheid in het lichaam voor arseen vanuit de bodem werd experimenteel bepaald in bodemmonsters uit Apeldoorn. Criteria voor de keuze van de locaties voor de bodemmonsters ten behoeve van de bepaling van de orale biobeschikbaarheid in het lichaam waren:

- verwachte hoge arseengehalten in de bodem;
- plaatsen waar kinderen spelen of kunnen spelen (parken, speelplaatsen, maar ook 'wildplekken', zoals groenstroken aan de rand van bebouwing en nabij waterspeelplaatsen); niet van belang zijn plaatsen waar kinderen spelen en waar schone grond is aangebracht, bijvoorbeeld in bepaalde zandbakken;
- bij voorkeur: spreiding over meerdere wijken in Apeldoorn.

Bemonsteringsronden 11 mei en 1 juni 2016

In totaal werden op negen locaties bodemmonsters genomen voor de bepaling van de blootstelling via grondingestie; deze zijn als volgt verdeeld over de gebruiksvormen:

- 5 locaties op (water)speelplaatsen;
- 1 waterspeelplaats in aanleg;
- 1 speeltuin;
- 1 trapveld;
- 1 toegankelijke middenberm in een woonwijk.

Bovendien komen de bemonsterde tuinen (16 locaties; zie paragraaf 3.3.4) in aanmerking voor onderzoek naar grondingestie. In deze tuinen kunnen volwassenen namelijk gronddeeltjes binnenkrijgen tijdens tuinwerkzaamheden. Maar ook als er kinderen aanwezig zijn, kunnen die tijdens speelactiviteiten gronddeeltjes binnen krijgen.

Aanvullend onderzoek 23 augustus 2016

Omdat de arseengehalten in de bodem van speelplaatsen, tuinen en parken na meting relatief laag bleken, werd in overleg met de Omgevingsdienst Veluwe IJssel besloten een aanvullende onderzoeksinspanning te verrichten om na te gaan of er niet toch nog gebieden met verhoogde arseengehalten in de bodem zijn. Dit om te voorkomen dat achteraf blijkt dat er gebieden zijn met verhoogde gehalten die niet meegenomen zijn in het onderhavige onderzoek. Bij dit additionele onderzoek werd besloten in een drietal 'verdachte' gedeelten van Apeldoorn met een draagbare XRF te onderzoeken of er sprake is van hoge arseengehalten in de bodem (zogenaamde *hot spots*). Met de draagbare XRF wordt op basis van röntgenfluorescentie een grove indicatie verkregen van de arseengehalten in de bodem (zie Kader 'Uitleg XRF'). Ten behoeve van deze test werden er aanvullende bodem- en sedimentmonsters (in waterlopen) genomen. De sedimentmonsters zijn voor de blootstelling via grondingestie van minder belang, omdat kinderen minder vaak in contact komen met sediment en als dit gebeurt zullen de gronddeeltjes grotendeels van de handen af spoelen. De reden om sediment in het onderzoek mee te nemen is dat als er geen hoge gehalten in het sediment worden aangetroffen het zeer onwaarschijnlijk is dat de kwelstroom heeft geleid tot hoge arseengehalten in de aangrenzende bodem. Indien met de draagbare

XRF locaties gevonden worden met hogere arseengehalten, kunnen ter plaatse bodemmonsters worden genomen.

Kader 'uitleg xrf'
Röntgenfluorescentie is er op gebaseerd dat een materiaal bij bestraling met röntgenstraling ook weer röntgenstraling uitzendt. De uitgezonden golflengte is hierbij karakteristiek voor een specifiek element, in dit geval arseen. De nauwkeurigheid van de methode voor de bepaling van arseengehalten in de bodem in het veld hangt sterk af van de vochtigheid en de gelijkmatigheid van het oppervlak van het bestraalde bodemmateriaal (Argyraki et al., 1997). In dit onderzoek is gebruikgemaakt van een draagbare XRF. De monsters zijn zonder voorbehandeling op locatie gemeten. Als gevolg van de wijze van meten en de invloed van het vochtgehalte is de nauwkeurigheid voor dergelijke veldtoepassingen gering. De methode wordt dan ook met name gebruikt om zogenaamde hot spots op te sporen. Met hot spots wordt gedoeld op opvallend hoge arseengehalten in de bodem, die beduidend hoger zijn dan eerder gemeten waarden, en/of arseengehalten die de humaan-toxicologische grenswaarden overschrijden.
De draagbare XRF geeft twee waarden: het globale arseengehalte en de meetfout in dit arseengehalte.

Een bijkomend voordeel van de XRF-meting is dat de bovenste centimeters van de bodem worden bemonsterd. Op deze wijze kan worden nagegaan of in de mengmonsters gebaseerd op 10 steken van 30 cm eventuele hogere arseengehalten in de bovenste centimeters van de bodem niet zijn 'verdund' door lagere arseengehaltes dieper in het bodemprofiel.

3.3.4 Ten behoeve van blootstelling via groenteconsumptie

Om de blootstelling via groenteconsumptie te kunnen bepalen moeten de arseengehalten in groenten bekend zijn (zie Vgl. 3.2). Criteria voor de keuze van de locaties voor de bodem- en groentemonsters ten behoeve van de bepaling van de arseengehalten in groenten waren:

- verwachte hoge arseengehalten in de bodem;
- de aanwezigheid van 'geschikte' groenten;
- bij voorkeur: spreiding van de tuinen over meerdere (volks)tuincomplexen en andere type tuinen.

Minder van belang zijn specifieke bodemkenmerken of bodembeheer.

Voor wat betreft aanwezigheid van 'geschikte' groenten werden de volgende 'voorkeursgroenten' geselecteerd:

- Aardappelen: veel geteeld in volkstuinen en worden in relatief grote hoeveelheden geconsumeerd.
- Sla: representant voor snel groeiende bladgewassen, met relatief hoge opname.
- (Witte) kool: weliswaar minder vaak geteeld, maar met een verondersteld hoge arseenopname ten opzichte van andere groenten.

Op basis van vrijwillige medewerking van de tuinbestuurders en tuineigenaren zijn bodem- en groentemonsters genomen uit een viertal volkstuincomplexen (Volkstuin Apeldoorn Zuid, Volkstuin Sprenklaar Zuidbroek, de Eerste Apeldoornse Volkstuinvereniging en uit de

Stadsakker Zuidbroek). Daarbij zijn in totaal acht verschillende tuinen bemonsterd en 32 groentemonsters verzameld.

4 Arseengehalten in bodem, selectie bodemmonsters en locaties voor experimenteel onderzoek

4.1 Arseengehalten in bodem

4.1.1 Overzicht

Er zijn in totaal, ten behoeve van de bepaling van de orale biobeschikbaarheid in het lichaam en van de arseengehalten in groenten, op 25 locaties in Apeldoorn mengmonsters van de bodem en enige grondwatermonsters genomen. In Figuur 4.1 is een illustratie gegeven van een individueel bodemmonster, genomen met een steekboor. Een illustratie van een waterpomp op een tuinencomplex, gebruikt voor de bemonstering van grondwater is te zien in Figuur 4.2. In Figuur 4.3 en Figuur 4.4 is een illustratie gegeven van de bemonstering van de bodem ten behoeve van de bepaling van de relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam, respectievelijk ten behoeve van het onderzoek naar de bepaling van het representatieve arseengehalte in groenten.

Figuur 4.1. Illustratie van een individueel bodemmonster nabij een kinderspeelplaats, genomen met een steekboor.

Figuur 4.2. Illustratie van een waterpomp op een tuinencomplex.

Figuur 4.3. Illustratie van bemonstering van de bodem ten behoeve van de bepaling van de relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam.

Figuur 4.4. Illustratie van bemonstering van de bodem ten behoeve van het onderzoek naar de bepaling van het representatieve arseengehalte in groenten.

De gemeten totaal arseengehalten van de mengmonsters bodem en de arseenconcentraties in grondwater zijn opgenomen in Tabel 4.1 (meetcampagne 11 mei 2016) en in Tabel 4.2 (meetcampagne 1 juni 2016).

In Bijlage C zijn naast de gemeten totaal arseengehalten van de mengmonsters bodem en de arseenconcentraties in grondwater tevens de karakteristieken van de bemonsteringslocaties gegeven.

Tabel 4.1. Gemeten totaal arseengehalten in bodem en grondwater (11 mei 2016) en schaling ten opzichte van het achtergrondgehalte in zandgronden in Nederland en acties.

Monstercode	**Concentratie (mg/kg$_{DG}$; tenzij anders vermeld)**	**Tov achtergrond-gehalten zand, bovengrond (Geoch. atlas)**	**Actie**
11-mei-16			
Volkstuin Sprenklaar Zuidbroek, Sprenkelaarsdijk 121 (W. Meijer)			
20160511-AS-1	22	>P95	BB + GR
20160511-AS-2	12	>P95	GR
20160511-AS-3	4	P75-P95	
20160511-AS-4	<0,01 µg/L		
Eerste Apeldoornse Volkstuinvereniging, Landdrostlaan 22 (D. Kruize)			
20160511-AS-5	11	>P95	BB + GR
20160511-AS-6	3	P50-P75	
20160511-AS-7	3	P50-P75	
Volkstuin Apeldoorn Zuid, Oude Apeldoornse weg 51 (T. Vermeer)			
20160511-AS-8	2	<P50	GR
20160511-AS-9	<0,01 µg/L		
20160511-AS-10	4	P75-P95	GR
20160511-AS-11	3	P50-P75	
20160511-AS-12	4	P75-P95	
1e Wormseweg. Transition town			
20160511-AS-13	3	P50-P75	
Reigersweg 84 (ouders W. Mulder)			
20160511-AS-14	4	P75-P95	
20160511-AS-15	<0,01 µg/L		
Scheperweg (W. Mulder)			
20160511-AS-16	4	P75-P95	
Apeldoorn NO (H. Harmsen)			
In park bij speeltoestel			
20160511-AS-17	2	<P50	
Rondom waterspeelplaats			
20160511-AS-18	2	<P50	
In 'middenberm' woonwijk, op het laagste punt			
20160511-AS-19	2	<P50	

LEGENDA:

	opname in groenten	P50-P75
	bepaling biobeschikbaarheid	P75-P95
	watermonster	>P95

Geochemische atlas, zand, bovengrond:

P50	2,7
P75	3,9
P95	8,9

Geochemische atlas, zand, ondergrond:

P50	1,3
P75	2,2
P95	5,1

Normen en risicogrenswaarden:

41-50 mg/kg$_{DG}$

314-567 mg/kg$_{DG}$

Onder 'Actie':

BB: bepaling orale biobeschikbaarheid

GR: bepaling groentegehalten

Tabel 4.2. Gemeten totaal arseengehalten in bodem en grondwater (1 juni 2016), schaling ten opzichte van het achtergrondgehalte in zandgronden in Nederland en acties.

Monstercode	**Concentratie (mg/kg$_{DG}$; tenzij anders vermeld)**	**Tov achtergrond-gehalten zand, bovengrond (Geoch. atlas)**	**Actie**
1-jun-16			
Stadsakker Zuidbroek, Dommeweg 5b (N. Keizer)			
20160601-AS-20	6	P75-P95	GR
20160601-AS-21	9	>P95	
20160601-AS-22	6	P75-P95	
Sprenkelaarsdijk 121 (W. Meijer) (herhalingsmeting)			
20160601-AS-23	<0,01 µg/L		
Apeldoorn ZO (tevens ZW) (S. Glazenburg)			
Speelplek Matenpark			
20160601-AS-24	5	P75-P95	BB
Rondom waterspeelplaats Matenpark			
20160601-AS-25	2	<P50	
Trapveld Matenpark			
20160601-AS-26	2	<P50	
Apeldoorn NW (H. Harmsen)			
Trapveld in aanleg			
20160601-AS-27	4	P75-P95	
Speeltuin Kindervreugd			
20160601-AS-28	44	>P95	BB
Speelplek Zanderijweg			
20160601-AS-29	3	P50-P75	

LEGENDA:

	opname in groenten	P50-P75
	bepaling biobeschikbaarheid	P75-P95
	watermonster	>P95

Geochemische atlas, zand, bovengrond:

P50	2,7
P75	3,9
P95	8,9

Geochemische atlas, zand, ondergrond:

P50	1,3
P75	2,2
P95	5,1

Normen en risicogrenswaarden:

41-50 mg/kg$_{DG}$

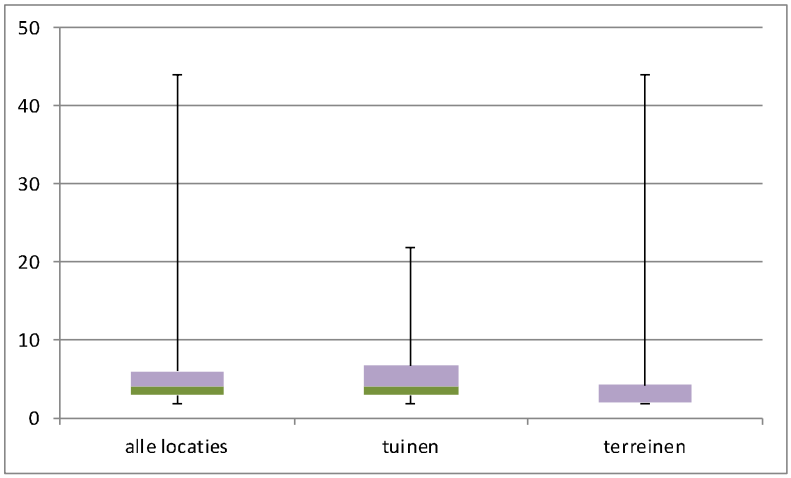
314-567 mg/kg$_{DG}$

Onder 'Actie':

BB: bepaling orale biobeschikbaarheid

GR: bepaling groentegehalten

In Figuur 4.5 zijn de gemeten totaal arseengehalten van de mengmonsters weergegeven als boxplots. Hierbij is een verschil gemaakt tussen de tuinen, terreinen waar kinderen kunnen spelen ('terreinen') en alle locaties tezamen ('alle locaties').



Figuur 4.5. De gemeten totaal arseengehalten (mg/kg$_{DG}$) als boxplot (met, van boven naar beneden: de maximale waarde, het 75-percentiel, de mediaan, het 25-percentiel en de minimale waarde).

4.1.2 *Schaling ten opzichte van arseengehalten in Nederland*

Uit de *Geochemische bodematlas van Nederland* (Mol et al., 2012) is na te gaan hoe hoog de arseengehalten in de Nederlandse bodem zijn. Hierin zijn de totaal arseengehalten gegeven voor een diepere bodemlaag (100-120 cm) en voor de bovengrond (0-20 cm). De karakteristieken voor de totaal arseengehalten in Nederlandse zandgronden uit de *Geochemische bodematlas van Nederland* zijn weergegeven in Tabel 4.3. Deze data hebben betrekking op niet specifiek verontreinigde bodems.

De karakteristieken van de gemeten totaal arseengehalten in de mengmonsters van de bodem in Apeldoorn zijn weergegeven in Tabel 4.4.

Tabel 4.3. Karakteristieken van de totaal arseengehalten in zandgronden van de boven- en ondergrond van de Nederlandse bodem (Geochemische bodematlas van Nederland; Mol et al., 2012).

	min	**P5**	**P25**	**mediaan**	**P75**	**P95**	**max**	**n**
arseen-totaalgehalten bovengrond (mg/kg$_{DG}$)	0,71	1,2	1,8	2,7	3,9	8,9	79	178
arseen-totaalgehalten ondergrond (mg/kg$_{DG}$)	0,47	0,66	0,96	1,3	2,2	5,1	19	178

PX = Xste percentielwaarde

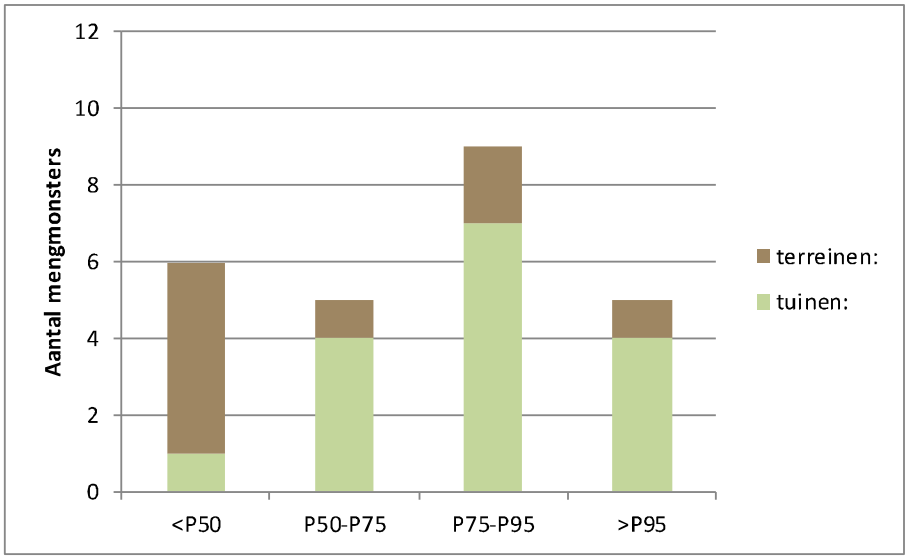
Tabel 4.4. Karakteristieken van de gemeten totaal arseengehalten in de mengmonsters van de bodem in Apeldoorn.

	min	**P5**	**P25**	**mediaan**	**P75**	**P95**	**max**	**n**
arseen-totaalgehalten tuinen (mg/kg_{DG})	2	2,75	3	4	6,7	14,5	22	16
arseen-totaalgehalten terreinen (mg/kg_{DG})	2	2	2	2	4	28,4	44	9
arseen-totaalgehalten, alle locaties (mg/kg_{DG})	2	2	3	4	6	20	44	25

PX = Xste percentielwaarde

Uit Tabel 4.3 blijkt dat de gehalten in boven- en ondergrond landelijk gezien niet heel erg verschillen. De data in Tabel 4.3 en Tabel 4.4 laten vervolgens zien dat de mediane waarden van arseen in de bovengrond in de bodem in Apeldoorn van dezelfde orde van grootte zijn als die in de bovengrond van de zandgronden in Nederland. Wel ligt een klein aantal monsters boven de vergelijkbare percentielwaarde in Nederland, wat aantoont dat er lokaal sprake is (geweest) van arseenhoudende kwel. Maar dit heeft dus weinig invloed gehad op de arseengehalten van de bodem.

In Tabel 4.1 is tevens weergeven hoe de gemeten arseengehalten in Apeldoorn zich verhouden tot de representatieve arseengehalten in de Nederlandse bodem (vergelijk met arseengehalten in de bovengrond van zandgronden in Nederland). In Figuur 4.6 zijn de gemeten arseengehalten in Apeldoorn geschaald ten opzichte van de representatieve gehalten in de bovengrond van zandgronden in Nederland.



PX = Xste percentielwaarde

Figuur 4.6. Classificering van de gemeten totaal arseengehalten in Apeldoorn ten opzichte van de totaal arseengehalten in de bovengrond van de zandgronden in Nederland (0-20 cm) (uitgedrukt als de percentielklasse waarin de monsters vallen).

Uit de tabellen en de figuren is te concluderen dat het arseengehalte in de meerderheid (19 van de 25) van de monsters licht verhoogd is ten opzichte van arseengehalten in de bovengrond van de zandgronden in Nederland. Hierbij is 'licht verhoogd' gedefinieerd als: 'het gemeten arseengehalte in het bodemmonster in Apeldoorn is groter dan de mediaan van het arseengehalte in de bovengrond van Nederlandse zandbodems' (2,7 mg/kg$_{DG}$).

De arseengehalten zijn beduidend hoger in de bovengrond van de Nederlandse klei- en veengronden. In de kleigronden is de mediane waarde van het totaal arseengehalte in de bovengrond een factor 5,5 hoger en in veengronden een factor 4 hoger dan die in de bovengrond van zandgronden. De mediane totaal arseengehalten in de bovengrond van de Nederlandse klei- en veengronden zijn een factor 3,5, respectievelijk 2,5 hoger dan die gemeten in de bovengrond van Apeldoorn. Daarom komen de gemeten arseengehalten in de bodem in Apeldoorn qua ordegrootte in een groot gedeelte van Nederland voor (mogelijk op meer dan de helft van het areaal van de ongestoorde veen- en mariene kleigebieden). Dat wil zeggen dat arseengehalten zoals deze zijn gemeten in Apeldoorn, of daarboven, globaal op een kwart van het Nederlandse oppervlak voorkomen.

De arseengehalten in de bodem in Apeldoorn zijn veel lager vergeleken met situaties waar sprake is van antropogene bodemverontreiniging. In veel gevallen liggen de gehalten in antropogeen verontreinigde bodems een factor 30 tot 1000 hoger dan de waarden die in Apeldoorn aangetroffen worden:

- in door mijnbouw beïnvloede bodems in het Verenigd Koninkrijk (Kavanagh et al., 1997, meer dan 1000 keer hogere waarden dan in Apeldoorn);
- in door mijnbouw beïnvloede bodems in Montana, Verenigde Staten (Nagorski en Moore, 1999, meer dan 30 keer hogere waarden dan in Apeldoorn);
- op terreinen van de chemische industrie in de Verenigde Staten (Hale et al., 1997, meer dan 100 keer hogere waarden dan in Apeldoorn).

Zelfs de aanrijking via natuurlijke processen (kwel) kan al leiden tot veel hogere gehalten aan arseen dan die welke in Apeldoorn zijn gevonden. Zo zijn in Harderwijk, een gemeente in een vergelijkbare positie als Apeldoorn aan de rand van de Veluwe waar ook sprake is van arseenhoudend kwelwater (Römkens et al., 2007), arseengehalten tot 400 mg/kg_{DG} in de bodem aangetroffen, waarden die 10 keer hoger zijn dan de hoogst gemeten gehalten in de monsters in Apeldoorn.

4.1.3 Kwalificatie ten opzichte van normen en risicogrenswaarden

Om een globale indruk te krijgen van de risico's, kunnen de gemeten arseengehalten in Apeldoorn worden vergeleken met bestaande Nederlandse normen en risicogrenswaarden[7]. In Tabel 4.5 zijn een aantal normen en risicogrenswaarden weergegeven. Zie Kader 'Onderbouwing interventiewaarde' voor de betekenis van de interventiewaarde voor arseen. In de tweede kolom van Tabel 4.5 zijn de waarden van de normen (behalve voor de LAC-waarde[8]; Römkens et al., 2007) en risicogrenswaarden weergegeven voor de zogenaamde standaardbodem (organisch stofgehalte = 10%; lutumgehalte = 25%). In de derde en vierde kolom is de bodemtypecorrectie toegepast, uitgaande van 0% klei in de bodem en 2% (derde kolom), respectievelijk 10% (vierde kolom) organisch stof in de bodem. Deze bodemtypecorrectie is niet altijd zinvol, bijvoorbeeld wanneer het een humaan-toxicologisch onderbouwde waarde is, waar de blootstelling via grondingestie dominant is. Maar omdat het omslachtig is na te gaan voor welke norm of risicogrenswaarde de bodemtypecorrectie van toepassing is, en hoe deze dan moet worden toegepast, is de meest conservatieve correctie toegepast voor alle normen en risicogrenswaarden (met uitzondering van de LAC-waarde). Als gevolg zijn de normen en risicogrenswaarden conservatief (dat wil zeggen: laag), zeker bij een organisch stofgehalte van 2%.

[7]Normen zijn formeel vastgestelde arseenconcentraties in de bodem die als toetscriterium dienen; risicogrenswaarden zijn niet-formeel vastgestelde arseenconcentraties in de bodem, vaak onderdeel van de onderbouwing van een norm, die eveneens als toetscriterium kunnen dienen

[8]LAC staat voor Landbouw Advies Commissie, die de LAC-waarden uit 1991 afleidde. Het zijn waarden die aangeven dat er mogelijk een probleem is, of kan ontstaan, met warenwetnormen, veevoedernormen, diergezondheid of plantgezondheid.

Tabel 4.5. Normen en risicogrenswaarden voor totaalarseen in de bodem.

	Waarde (mg/kg_{DG})	**Waarde gecorrigeerd* org.stof 2% (mg/kg_{DG})**	**Waarde gecorrigeerd* org.stof 10% (mg/kg_{DG})**	**Opmerking**
Achtergrondwaarde (P95)	20			
Normen:				
Interventiewaarde	76	41	50	ecologisch bepaald
Maximale waarde wonen	27	15	18	ecologisch bepaald
Maximale waarde industrie	76	41	50	ecologisch bepaald
LAC-waarde	30			
Risicogrenswaarden:				
Hum.tox. component van de interventiewaarde	576	314	377	
Referentiewaarde Wonen met tuin, hum.tox. component	430	234	282	
Referentiewaarde Plaatsen waar kinderen spelen, hum.tox. component	560	305	367	
Referentiewaarde Moestuinen/Volkstuinen, hum.tox. component	97	53	64	
Referentiewaarde Landbouw (zonder boederij en erf), hum.tox. component	430	234	282	
Referentiewaarde Natuur, hum.tox. component	2600	1417	1703	
Referentiewaarde Groen met natuurwaarden, hum.tox. component	2600	1417	1703	
Referentiewaarde Ander groen, bebouwing, infrastructuur en industrie, hum.tox. component	2600	1417	1703	

*verondersteld kleigehalte van de bodem = 0%

Kader 'onderbouwing interventiewaarde'

Aan de interventiewaarde liggen twee zogenaamde risicogrenswaarden ten grondslag; een risicogrenswaarde gebaseerd op bescherming van de menselijke gezondheid en een risicogrenswaarde voor de bescherming van het ecosysteem. In de meeste gevallen wordt de laagste van de twee risicogrenswaarden gekozen als interventiewaarde. Voor arseen gelden voor een standaardbodem de volgende waarden voor de humane en ecologische risicogrenswaarde: 576 mg/kgDG, respectievelijk 76 mg/kgDG. De interventiewaarde voor arseen is daarom gelijk aan 76 mg/kgDG, de laagste van de twee waarden, en is dus gebaseerd op ecologische risico's. Indien de interventiewaarde voor arseen wordt overschreden is er mogelijk sprake van een onaanvaardbaar risico. Dit geldt dus voor het ecosysteem. Om vast te stellen of er daadwerkelijk sprake is van een onaanvaardbaar risico dient in vervolgstappen het locatiespecifieke risico te worden vastgesteld met het webgebaseerde programma Sanscrit. Het adjectief 'locatiespecifieke' geeft aan dat in deze stap rekening gehouden wordt met eigenschappen van de locatie.

Uit Tabel 4.1, Tabel 4.2 en Tabel 4.5 blijkt dat de gemeten gehalten in de mengmonsters in Apeldoorn laag zijn ten opzichte van de normen en risicogrenswaarden. De interventiewaarde (ecologisch bepaald) varieert tussen 41 en 50 mg/kg$_{DG}$, bij een laag (<2%), respectievelijk hoog (10%) organisch stofgehalte. De humaan-toxicologische component van de interventiewaarde varieert tussen 314 en 377 mg/kg$_{DG}$, bij een laag, respectievelijk hoog organisch stofgehalte. De humaan-toxicologische component van de maximale waarde voor het bodemgebruik 'plaatsen waar kinderen spelen' varieert tussen 305 en 367 mg/kg$_{DG}$, bij een laag, respectievelijk hoog organisch stofgehalte. De LAC-signaalwaarde voor akkerbouw (onder andere groente en aardappel) is voor zandgrond 30 mg/kg$_{DG}$.

Hieruit zijn de volgende conclusies te trekken:

- In 24 van de 25 monsters liggen de arseengehalten onder de (conservatief geschatte) interventiewaarde en ver onder de (conservatief geschatte) humaan-toxicologische component van de interventiewaarde en ver onder de humaan-toxicologische component van de maximale waarde voor het bodemgebruik 'plaatsen waar kinderen spelen'.
- In een van de 25 monsters ligt het arseengehalte net boven de (conservatief geschatte) interventiewaarde, doch ver onder de (conservatief geschatte) humaan-toxicologische component van de interventiewaarde en ver onder de (conservatief geschatte) humaan-toxicologische component van de maximale waarde voor het bodemgebruik 'plaatsen waar kinderen spelen'.

Hierbij moet worden aangemerkt dat de interventiewaarde en de genoemde risicogrenzen achterhaald zijn. Deze zijn wellicht te soepel en zullen in de toekomst moeten worden aangepast. De interventiewaarde en de genoemde risicogrenzen worden hier toch gebruikt, omdat ze tenminste een globale indruk geven van de risico's en omdat ze op dit moment als formele beoordelingscriteria worden gebruikt in Nederland.

Bovendien geldt dat in geen van de tuinen de LAC-signaalwaarde wordt overschreden. LAC-waarden zijn van toepassing op gewassen die voor

landbouwkundige doeleinden (voor de markt) worden geteeld. Dat wil zeggen dat de groenten die zijn aangetroffen in moestuinen in Apeldoorn als acceptabel beoordeeld zouden worden als ze zouden zijn geteeld op reguliere landbouwgronden en bestemd zouden zijn voor de markt.

4.1.4 Aanvullend onderzoek overschrijding interventiewaarde

Op basis van de conservatieve uitgangspunten voor het organisch stof- en lutumgehalte is er dus op één locatie sprake van overschrijding van de interventiewaarde. Deze overschrijding van de interventiewaarde zou een onaanvaardbaar ecologisch risico kunnen betekenen. Er is geen sprake van een onaanvaardbaar gezondheidsrisico en valt daarom buiten het bereik van deze studie. Het zou echter betekenen dat de gemeente Apeldoorn nader onderzoek uit zou moeten voeren, met als doel na te gaan of de overschrijding van de interventiewaarde in een bodemvolume van ten minste 25 m^3 plaatsvindt. In dat geval zouden de locatiespecifieke risico's onderzocht moeten worden met Sanscrit. Daarom is voor dit ene monster nagegaan of er op basis van het werkelijke organisch stof- en lutumgehalte daadwerkelijk sprake is van overschrijding van de interventiewaarde.
Hieruit bleek een organisch stofgehalte van 6,0% en een lutumgehalte van 3,8%[9]. De corresponderende interventiewaarde is 50 mg/kg_{DG}. Dit betekent dat er ook voor dit monster geen sprake is van overschrijding van de interventiewaarde.

4.1.5 Aanvullend XRF-onderzoek

In Figuur 4.7 is een illustratie gegeven van monstername met de XRF. De drie 'verdachte' gedeelten in Apeldoorn waar aanvullend onderzoek met de XRF werd uitgevoerd (zie paragraaf 3.3.3) zijn hieronder beschreven.

Figuur 4.7. Illustratie van monstername met de XRF.

Speeltuin

In het mengmonster dat genomen is op 1 juni 2016 werd een totaal arseengehalte aangetroffen van 44 mg/kg_{DG} (bodemmonster 20160601-AS-27; zie Tabel 4.1). Dit gehalte is geen reden voor bezorgdheid voor wat betreft gezondheidsrisico's. Omdat dit arseengehalte echter in een mengmonster werd gemeten van 10 steken, is het de vraag of er deelmonsters zijn met veel hogere arseengehalten. Daarom werd het

[9] Bepaald op basis van gloeiverlies, respectievelijk de granulaire samenstelling.

nuttig geacht met de XRF te onderzoeken of er sprake is van *hot spots* (locaties met opvallend hoge arseengehalten in de bodem) op de kinderspeelplaats.

'Stroomafwaarts' van de voormalige stortplaats Zuster Meyboomlaan

De voormalige stortplaats Zuster Meyboomlaan werd door de gemeente Apeldoorn en door een aantal bewoners van Apeldoorn genoemd als een locatie die in het verleden in verband werd gebracht met emissie van arseen. In 2000, 2001, 2002 en 2013 werd in een van de negen peilbuizen op en langs de noordrand van de voormalige stortplaats arseen boven de interventiewaarde voor grondwater aangetroffen, op een diepte van 8,3-9,3 m onder maaiveld (Tauw, 2013). Bij één peilbuis op een diepte van 9,9-10,9 m onder maaiveld werd in de periode 2001-2002 arseen aangetroffen, maar in 2013 niet meer. In de overige zes peilbuizen (één peilbuis werd niet meer teruggevonden) werd eveneens geen arseen aangetroffen.

De stromingsrichting van het grondwater is in de regio Apeldoorn in het algemeen oostnoordoost. Ter plaatse van de voormalige stortplaats Zuster Meyboomlaan is de stromingsrichting echter lange tijd beïnvloed geweest door de onttrekkingen door papierfabrieken (van Gelder van 1889 tot 1982; Van Houtum & Palm tot 2008), zodat hier eerder sprake was van een noordelijke stromingsrichting (Witteveen + Bos, 1987). Het is lastig in te schatten of en, zo ja, waar met arseen verontreinigd grondwater door kwel aan de oppervlakte kan komen. Een voorspelling van het transport van arseen in de ondergrond is namelijk uitermate complex. Daarom is steekproefsgewijs op een aantal locaties in noord en noordoostelijke richting ten opzichte van de voormalige stortplaats bemonsterd:

- Aan de Markendoel in de wijk de Bouwhof (ten noorden van en 2,5 tot 3 km verwijderd van de voormalige stortplaats Zuster Meydoornlaan). Aangezien er sprake is van roodkleuring in de waterlopen op deze locatie kan worden aangenomen dat hier sprake is van kwel. Er is op twee locaties bij twee verschillende beken bemonsterd (sediment en bodemmateriaal).
- Aan de Ugchelseweg/ kruising Hattemseweg in de wijk Apeldoorn Zuidwest (ten noorden van en circa 9 km verwijderd van de voormalige stortplaats Zuster Meydoornlaan). Hier werd alleen het sediment van de beek bemonsterd, dat eveneens sterke roodkleuring vertoonde.

Het sprengensysteem in de wijk Winkerwijert (Egerlaan)

Een bewoner uit Apeldoorn gaf aan dat dit een plek was waar regelmatig kinderen spelen en waar sprake is van sterke roodkleuring van het sediment in de beken (zie Figuur 4.8). Daarom kan worden aangenomen dat er sprake is van kwel. Bovendien liggen de Sprengen ten noordoosten van de voormalige stortplaats Zuster Meydoornlaan (afstand circa 3 km). Op deze locatie werden vier bodemmonsters genomen, twee sedimentmonsters en één monster van een boomstam die over de beek hangt en die sterk roodgekleurd was.

Figuur 4.8. Roodkleuring van het sediment in een beek bij het sprengensysteem in de wijk Winkerwijert (Egerlaan), geflankeerd door onbedekte grond waar kinderen zouden kunnen spelen.

De grove indicatie van de arseengehalten die gemeten zijn met de XRF zijn weergegeven in Tabel 4.6. Met de XRF worden de arseengehalten gemeten op natgewichtsbasis (mg/kg_{NG}). Voor de berekening van natgewicht naar drooggewicht (mg/kg_{DG}) is uitgegaan van een poriegehalte van 40%, een vochtgehalte van 20% een dichtheid van het bodemmateriaal van 2,6 kg/L.

Uit Tabel 4.6 is te concluderen dat er op basis van de grove indicatie van de arseengehalten in de bodem geen *hot spots* aangetroffen zijn; Met *hot spots* wordt gedoeld op opvallend hoge arseengehalten in de bodem, die beduidend hoger zijn dan eerder gemeten waarden, en/of arseengehalten die de humaan-toxicologische grenswaarden uit Tabel 4.5 overschrijden (of daarbij in de buurt komen). De grove indicatie van de arseengehalten van de bodem in Apeldoorn wijst, evenals de gemeten arseengehalten in Apeldoorn, in de richting van een lichte verhoging ten opzichte van 'onbelaste bodems' en 'aangerijkte bodems' (zie Tabel 4.3).

Ter plaatse van het relatief hoge arseengehalte op kinderspeelplaats Kindervreugd van 44 mg/kg_{DG} werden met de XRF geen hoge indicatieve arseengehalten aangetroffen (indicatieve arseengehalten in de range van 13–20 mg/kg_{DG}; op een naburig trapveldje 32 mg/kg_{DG}).

In 15 van de 16 grond- en sedimentmonsters is de grove indicatie van het arseengehalte lager dan de interventiewaarde en liggen de gehalten zowel ver onder de humaan-toxicologische component van de interventiewaarde als ver onder de humaan-toxicologische component van de maximale waarde voor het bodemgebruik 'plaatsen waar kinderen spelen' (zie Tabel 4.5). In één bodemmonster ('stroomafwaarts' van de voormalige stortplaats Zuster Meyboomlaan) overschrijdt de grove indicatie van het arseengehalte de (ecologisch bepaalde) interventiewaarde, maar dit gehalte ligt eveneens ver onder de humaan-toxicologische component van de maximale waarde voor het bodemgebruik 'plaatsen waar kinderen spelen'. Toch is dit monster, vanwege een relatief hoge indicatie van het arseengehalte in de bodem ten opzichte van de gemeten arseengehalten in de bodemmonsters in Apeldoorn, in beschouwing genomen bij de bepaling van de relatieve orale biobeschikbaarheidsfactor in het lichaam.

Tabel 4.6. Bemonsteringskarakteristieken en meetresultaten XRF-metingen.

XRF-meting 23-aug-16	Materiaal	Locatie	Globaal totaal arseen gehalte (mg/kg_{VG})	Fouten-marge (mg/kg_{VG})	Globaal totaal arseen gehalte (mg/kg_{DG})	Fouten-marge (mg/kg_{DG})
Sprengen Winkerwijert						
795	boomstam	ligt in de spreng; roodkleuring	15	6	17	7
796	grond	halve meter vanaf het water	12	7	13	8
798	grond	30 cm vanaf het water	11	7	12	8
799	grond	30 cm vanaf het water	20	7	22	8
801	grond	30 cm vanaf het water	14	6	16	7
802	sediment		14	6	16	7
803	sediment		19	6	21	7
Speeltuin Kindervreugd						
806	grond	rondom speeltoestel; nat en laag gelegen	16	6	18	7
807	zand	zandlaagje op betonnen wateraanvoer; roodkleuring	15	10	17	11
808	grond	rondom speeltoestel; nat en laag gelegen	18	7	20	8
810	grond	rondom speeltoestel; nat en laag gelegen	< DL		<DL	
811	grond	trapveld	29	12	32	13
812	grond	bij ingang betonnen 'kruipbuis'	15	7	17	8
814	grond	voor loopbrug	12	6	13	7
Ten noorden van voormalige stort Zuster Meyboomlaan						
818	grond	naast tuin, naast waterloop met roodkleuring	48	12	54	13
819	sediment		14	6	16	7
820	sediment		< DL		<DL	
822	sediment		34	9	38	10

grond	grond
	sediment
	overig
DL =	detectielimiet

In Bijlage D zijn naast de locaties en de gemeten totaal arseengehalten van de mengmonsters bodem en arseenconcentraties in grondwater tevens de karakteristieken van de bemonsteringslocaties gegeven.

4.1.6 Selectie bodemmonsters voor de bepaling van de orale biobeschikbaarheid in het lichaam

Van de volgende twee mengmonsters is de orale biobeschikbaarheid in het lichaam bepaald:

- 20160511-AS-5: het totaal arseengehalte in de bodem (11 mg/kg_{DG}) is groter dan het 95-percentiel van onbelaste en aangerijkte bodems in Nederland en representatief voor volkstuincomplex Eerste Apeldoornse Volkstuinvereniging.
- 20160511-AS-28: het totaal arseengehalte in de bodem (44 mg/kg_{DG}) is groter dan het 95-percentiel van onbelaste en aangerijkte bodems in Nederland en representatief voor Apeldoorn Noordwest.

Gepland was om tevens de orale biobeschikbaarheid in het lichaam in drie andere monsters te bepalen:

- 20160511-AS-1: het totaal arseengehalte in de bodem (22 mg/kg_{DG}) is groter dan het 95-percentiel van onbelaste en aangerijkte bodems in Nederland en representatief voor Volkstuincomplex Sprenklaar Zuidbroek.
- XRF-meting 818: indicatief arseengehalte in de bodem (54 mg/kg_{DG}) is groter dan het 95-percentiel van onbelaste en aangerijkte bodems in Nederland en representatief voor het gebied ten noorden van de voormalige stort Zuster Meyboomlaan.

Deze bodemmonsters bevatten echter te weinig arseen om experimenteel de orale biobeschikbaarheid in het lichaam te kunnen bepalen. Door de lage arseengehalten in deze bodemmonsters, was de arseenconcentratie in de darmsappen niet meetbaar en kan een bioaccessibility voor deze monsters niet bepaald worden (zie Hoofdstuk 5).

De resultaten en de bepaling van de relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam zijn beschreven in Hoofdstuk 5.

4.2 Arseenconcentraties in grondwater

De arseenconcentratie in grondwater werd bepaald in drie volkstuincomplexen en in een tuin bij een privéwoning, via reeds aanwezige grondwaterpompen. Het water wordt gebruikt voor beregening van de tuinen. Het lijkt algemeen gangbaar geen opgepompt water te drinken. In geen van de vier locaties werd arseen aangetroffen (< 0,01 µg/L). Er wordt daarom van uitgegaan dat beregening geen toevoer van arseen aan de bodem levert. Overigens bevatten de gemeten arseengehalten in de bodem de invloed van een eventuele toevoer van arseen via irrigatie, uit het verleden.

4.3 Arseengehalte in groenten

4.3.1 Bemonsteringsronden 11 mei 1 juni 2016

Er werden op 16 locaties bodemmonsters genomen ten behoeve van het onderzoek naar de bepaling van het representatieve arseengehalte in

groenten, als volgt verdeeld over de verschillende typen tuinen (zie Tabel 4.1):

- 13 monsterlocaties in de vier verschillende volkstuincomplexen;
- 2 monsters uit particuliere tuinen;
- 1 monster uit het zogenaamde *transition town* in een park.

De meetresultaten van de arseengehalten in bodem zijn eveneens weergegeven in Tabel 4.1.

4.3.2 Selectie locaties voor bepaling groentegehalten

De verwachting was dat het arseengehalte in de bodem zoals gemeten in de moestuinen in Apeldoorn (de lage totaal arseengehalten in de range 2–22 mg/kg_{DG}) weinig invloed heeft op de arseengehalten in de groenten. Om mogelijk toch een invloed van arseen uit de bodem op de groenten te kunnen vaststellen, werden de metingen van arseen in groenten gericht op de tuinen met de hogere gemeten arseengehalten in de bodem. Tevens werd één locatie met een laag arseengehalte in de bodem beschouwd, om na te gaan of de opname in groenten afwijkt van die met de hogere bodemgehalten.

Hieruit resulteerden de volgende zes tuinen waar bemonstering van groenten plaatsvond (zie Tabel 4.1):

- 20160511-AS-1 en 20160511-AS-2: het totaal arseengehalte in de bodem (22, respectievelijk 12 mg/kg_{DG}) is hoger dan het 95-percentiel van onbelaste en aangerijkte bodems in Nederland en representatief voor Volkstuincomplex Sprenklaar Zuidbroek;
- 20160511-AS-5: het totaal arseengehalte in de bodem (11 mg/kg_{DG}) is hoger dan het 95-percentiel van onbelaste en aangerijkte bodems in Nederland en representatief voor volkstuincomplex Eerste Apeldoornse Volkstuinvereniging;
- 20160511-AS-8: het totaal arseengehalte in de bodem (2 mg/kg_{DG}) is rond het 50-percentiel (de mediaan) in onbelaste bodems in Nederland en daarmee representatief voor niet belaste bodems;
- 20160511-AS-10: het totaal arseengehalte in de bodem (4 mg/kg_{DG}) is tussen het 75- en 95-percentiel van onbelaste en aangerijkte bodems in Nederland en representatief voor het Volkstuincomplex Apeldoorn-Zuid Weg;
- 20160511-AS-20: het totaal arseengehalte in de bodem (6 mg/kg_{DG}) is hoger dan het 95-percentiel van onbelaste bodems in Nederland en tussen het 75- en 95-percentiel van de aangerijkte bodems in Nederland, representatief voor Volkstuincomplex Stadsakker Zuidbroek en betreft de teelt van kolen (verwachte relatief hoge opname).

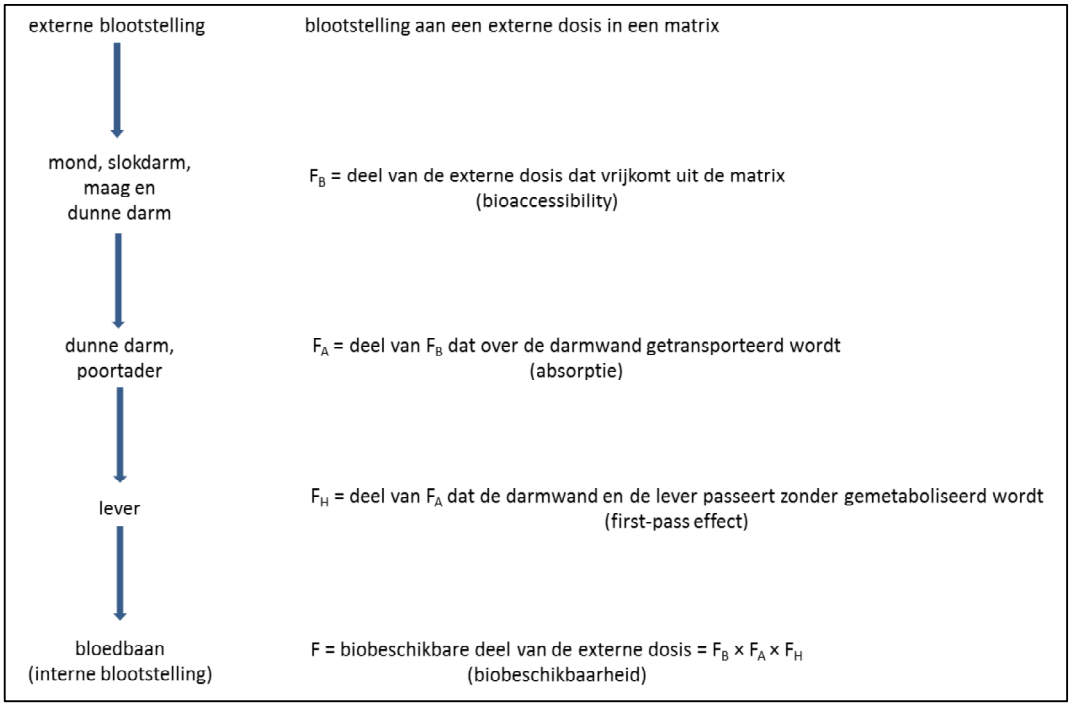
De resultaten van de gemeten arseengehalten in groenten zijn beschreven in Hoofdstuk 6.

5 Bepaling relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam

5.1 Inleiding

De orale biobeschikbaarheid van arseen uit het bodemmateriaal is de hoeveelheid arseen die in het lichaam wordt opgenomen, nadat dit bodemmateriaal is ingeslikt. In de huidige methodiek voor beoordeling van bodemverontreiniging (Sanscrit) wordt aangenomen dat 100% van het arseen in het lichaam opgenomen wordt. Echter, een gedeelte van het arseen wordt niet opgenomen en zal direct uitgescheiden worden via de ontlasting. Door de biobeschikbaarheid nader te bepalen, wordt de risicobeoordeling nauwkeuriger. In deze studie is daarom een meer realistisch beeld van de orale biobeschikbaarheid in het lichaam afgeleid. De orale biobeschikbaarheid in het lichaam werd uitgevoerd met bodemdeeltjes gezeefd met een 250 µm zeef, omdat deze fractie het best aan de hand blijft kleven. De grotere bodemdeeltjes vallen grotendeels van de hand af en worden dus niet ingeslikt.

De stappen die van externe blootstelling (inname via de mond) tot interne blootstelling (opname in de bloedbaan) leiden zijn weergegeven in Figuur 5.1. Om de orale biobeschikbaarheid in het lichaam, F, te bepalen werd experimenteel de zogenaamde *bioaccessibility*, F_B, van arseen bepaald. De *bioaccessibility* is een maat voor de maximale orale biobeschikbaarheid in het lichaam. Dit is de hoeveelheid arseen die na het inslikken van bodemmateriaal maximaal in de darm vrijkomt en beschikbaar is voor eventuele opname.



Figuur 5.1. De stappen die van externe blootstelling (inname via de mond) tot interne blootstelling (opname in de bloedbaan) leiden. In deze studie is F_B, de bioaccessibility, experimenteel bepaald.

De biobeschikbaarheid na een hypothetische directe toediening in de bloedbaan is altijd 100%, omdat als een stof direct in de bloedbaan terecht zou komen er niet allerlei barrières gepasseerd hoeven te worden (bijvoorbeeld darmwand) of omgezet wordt tijdens de absorptie (metabolisme). De orale biobeschikbaarheid kan variëren van <1% tot 100% en hangt af van de eigenschappen van de stof, de matrix waarin de stof zit (oftewel het type bodemmateriaal), bioaccessibility, absorptie en *first-pass effect*. Absorptie is het passeren van de darmwand en geeft daarmee aan welk gedeelte van het vrijgekomen arseen in het darmkanaal in de bloedbaan komt. Het *first-pass effect* geeft aan welk gedeelte van een geadsorbeerde stof de darmwand en lever passeert zonder gemetaboliseerd te worden (en daardoor verdwijnt uit het lichaam). Arseen wordt niet gemetaboliseerd in de darmwand en lever en bereikt dus onveranderd de bloedbaan na absorptie.

De verschillende individuele processen (bioaccessibility, absorptie en *first-pass effect*) zijn niet in de mens te onderzoeken. De bioaccessibility kan met behulp van een *in vitro* digestiemodel (*in vitro* dat wil zeggen: buiten het lichaam) onderzocht worden. In dit *in vitro* digestiemodel worden de verschillende stappen die plaatsvinden in het maag-darmkanaal gesimuleerd door bodemmateriaal en lichaamssappen in reageerbuizen met elkaar te laten mengen. In het kort wordt een kleine hoeveelheid grondmonster toegevoegd aan kunstmatig speeksel, vervolgens worden kunstmatige maagsappen en darmsappen toegevoegd. De samenstelling komt goed overeen met die van de mens, evenals de incubatietijden.

De orale biobeschikbaarheid in het lichaam, F, wordt normaliter uitgedrukt als percentage interne blootstelling na orale blootstelling ten opzichte van de interne blootstelling na intraveneuze toediening (direct in de bloedbaan en die altijd 100% is) (zie Figuur 5.1). Dit is weergegeven in Vgl. 5.1.

$$F = \frac{AUC_{oraal}/dose_{oraal}}{AUC_{IV}/dosis_{IV}} \qquad \text{(Vgl. 5.1)}$$

waarin

AUC_{oraal} = *Area Under the Curve* (blootstelling) na orale toediening
AUC_{IV} = *Area Under the Curve* (blootstelling) na intraveneuze toediening
$Dose_{oraal}$ = dosis orale toediening
$Dose_{IV}$ = dosis IV toediening

Echter niet altijd is de blootstelling na intraveneuze toediening beschikbaar. Daarom wordt ook wel gebruikgemaakt van 'de relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam'. Voor het berekenen van de relatieve biobeschikbaarheid in het lichaam wordt er dan niet gekeken ten opzichte van de interne blootstelling na intraveneuze blootstelling, maar na toediening via een andere blootstellingsroute. Bijvoorbeeld de relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam van een geneesmiddelformulering (een tablet) versus een andere formulering (een oplossing). De relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam voor arseen vanuit bodem wordt uitgedrukt ten opzichte van de biobeschikbaarheid uit water, omdat de toxicologische studies uitgevoerd zijn met arseen opgelost in drinkwater. De blootstelling via grondingestie is op deze manier berekend is vergeleken met de criteria voor toelaatbare blootstelling (zie Hoofdstuk 7), omdat deze laatste gebaseerd zijn op de toxicologische studies uitgevoerd met arseen opgelost in drinkwater.

De *bioaccessibility* van arseen uit bodem is bepaald voor twee representatieve Apeldoornse bodemmonsters (zie paragraaf 4.1.6). Dit gebeurde met behulp van de Unified BARGE-methode (UBM; Denys et al., 2012). De UBM is een gevalideerde *in vitro* methode om de *bioaccessibility* te bepalen voor arseen, ontwikkeld door de werkgroep BARGE (the Bioaccessibility Research Group of Europe; BARGE, 2016). De relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam van deze bodems, relatieve F, is daarna berekend door de bioaccessibility af te zetten tegen de bioaccessibility uit water en ervan uitgaand dat de absorptie gelijk is (zie Figuur 5.1). Daarnaast wordt opgelost arseen snel en bijna volledig geabsorbeerd. Voor arseen vindt geen *first-pass effect* plaats. F_A en F_H in Figuur 5.1 zijn dus gelijk aan 1 verondersteld (Brandon et al., 2014).

$$\text{relatieve } F = \frac{F_{B,bodem} \times F_{A,bodem} \times F_{H,bodem}}{F_{B,water} \times F_{A,water} \times F_{H,water}} \qquad \text{(Vgl. 5.2)}$$

waarin de symbolen te ontlenen zijn aan Figuur 5.1.

5.2 Berekening relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam

De resultaten zijn weergegeven in Tabel 5.1. Bij de experimenten bleek de *bioaccessibility* van arseen uit waterige oplossing 93-100% (gemiddeld 97%), daarom is de relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam ongeveer gelijk aan de gemeten *bioaccessibility*.

Tabel 5.1. Resultaten gemeten bioaccessibility en bepaling relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam.

Bodemmonster	***Bioaccessibility* (%)**	**Relatieve orale biobeschikbaarheid in het lichaam (-)**
20160511-AS-5	< 44%*	< 0,46*
20160511-AS-28	38%	0,38
referentiebodem (Montana soil 2710A)	28%	0,29

* De arseenconcentratie in het digestiesap is lager dan de detectielimiet. Er is voor een worstcase-inschatting gerekend met de detectielimiet van 0,1 mg/L.

Uit Tabel 5.1 blijkt dat de interne arseenblootstelling vanuit bodemmateriaal uit Apeldoorn ongeveer 40% is van de interne blootstelling uit drinkwater. Alhoewel deze waarde slechts gebaseerd is op metingen in twee bodemmonsters, is deze waarde vergelijkbaar met waarde gerapporteerd in de literatuur (bijvoorbeeld Denys et al., 2012). Deze waarde wordt daarom gebruikt voor de relatieve orale biobeschikbaarheidsfactor in het lichaam in Vgl. 2.1 ter berekening van de blootstelling via grondingestie.

6 Bepaling arseengehalte in groenten

6.1 Aanpak onderzoek arseen in groenten

Het doel van het groenteonderzoek is om representatieve arseengehalten in groenten te bepalen (zie Kader 'representatief arseengehalte in groenten').

Kader 'representatief arseengehalte in groenten in apeldoorn'
Met representatieve arseengehalten in groenten in Apeldoorn wordt gedoeld op het arseengehalte in groenten waarmee de blootstelling via groenteconsumptie het best berekend kan worden. Idealiter is de aandacht hierbij gericht op anorganisch arseen.

Om te komen tot representatieve arseengehalten in groenten zijn de volgende stappen uitgevoerd.

- Experimenteel vaststellen (meten) wat de arseengehalten in een aantal belangrijke groenten geteeld in moestuinen in Apeldoorn zijn (paragraaf 6.2).
- Vergelijken van de aangetroffen arseengehalten in de onderzochte groenten met eerder uitgevoerd landelijk en/of regionaal onderzoek, zowel in reguliere landbouwgronden als in moestuinen (paragraaf 6.3).
- Vaststellen of er een relatie is tussen de arseengehalten in groenten en de arseengehalten in de bodem (paragraaf 6.4).
- Bepaling van het representatieve arseengehalte in groenten (paragraaf 6.5) ten behoeve van de blootstellingsberekening.

6.2 Arseengehalten in de onderzochte groenten in Apeldoorn

Op 1 augustus 2016 zijn de zes vooraf geselecteerde tuinen bezocht (zie paragraaf 4.3.2) en zijn in totaal 32 groentemonsters genomen van aardappel, sla, en (spits)kool als voorkeursgroenten. Daarnaast werden aanvullend twee struiken broccoli bemonsterd. Zie Figuur 6.1 voor een overzicht van bemonsterde groenten ten behoeve van de bepaling van de blootstelling via groenteconsumptie. Omdat in een aantal vooraf geselecteerde tuinen de gewenste groenten niet aanwezig waren, zijn ter plekke twee aangrenzende tuinen aanvullend bemonsterd. Daarmee zijn er in totaal in acht verschillende tuinen groentemonsters genomen.

Figuur 6.1. Afbeeldingen van bemonsterde groenten ten behoeve van de bepaling van de bloostelling via groenteconsumptie.

In Tabel 6.1 staat aangegeven welke tuinencomplexen bezocht zijn en welke groentemonsters er genomen zijn. Voor elk groentemonster is steeds een representatieve krop (sla) en kool (spitskool), of een aantal aardappelen bemonsterd die op dat moment oogstbaar waren (dat wil zeggen dat ze op dat moment ook door de tuinders zelf geoogst zouden kunnen worden). Per groente zijn steeds twee groentemonsters per tuin geoogst en voor analyse meegenomen. Na aankomst in het laboratorium zijn de groentemonsters in de koeling (4°C) bewaard voor verdere behandeling.

De voorbehandeling was als volgt:

- Sla: alle slamonsters zijn met stromend kraanwater gewassen, totdat er geen visueel zichtbare zanddeeltjes meer aanwezig waren. De sla is vervolgens gesneden en gedroogd bij 70 graden gedurende 72 uur. Voorafgaand aan, en na het drogen, is de biomassa bepaald om het droge stofgehalte te kunnen berekenen. Daarbij is het verschil tussen het gewicht van verse groentemonsters en dat bij 70 graden bepalend voor het vochtgehalte van de sla. Na het drogen en wegen zijn de monsters gemalen voor analyse op arseen, na ontsluiting in geconcentreerd zuur (magnetrondestructie). Het arseengehalte is vervolgens met behulp van ICP-MS bepaald.
- Witte kool: de buitenbladeren zijn handmatig verwijderd; de resterende kooldelen zijn vervolgens in stukken gesneden en gewassen. Na weging van de verse biomassa is hetzelfde protocol gevolgd als voor sla.
- Aardappel: de aardappelmonsters zijn met een dunschiller geschild en met kraanwater twee keer gewassen. Na weging van de biomassa zijn de aardappelen in blokjes gesneden en is het protocol gevolgd zoals omschreven bij de sla.

Tabel 6.1. Overzicht van bemonsterde tuinen en groenten.

Locatie	Monstercode	Aantal tuinen	Bemonsterde groenten
Volkstuin Sprenklaar Zuidbroek	20160511-AS-1 20160511-AS-2	2 (mengmonster) 1	sla, aardappel sla, aardappel, broccoli
Eerste Apeldoornse Volkstuinvereniging	20160511-AS-5	2	sla, aardappel witte kool
Volkstuin Apeldoorn Zuid	20160511-AS-8 20160511-AS-10	1 2	aardappel, spitskool aardappel, sla, spitskool
Stadsakker Zuidbroek	20160601-AS-20	1	aardappel, sla, spitskool

In Tabel 6.2 staan de karakteristieken van de gemeten arseengehalten in de bodem en van de groenten uit de tuinen in Apeldoorn (op basis van versgewicht). Omwille van privacy zijn de data uit alle tuinen hier gegroepeerd weergegeven.

Tabel 6.2. Karakteristieken van de gemeten arseengehalten in bodem en groenten uit de tuinen in Apeldoorn.

	Bodem (mg/kg_{DG})	Groente ($\mu g/kg_{VG}$)			
		Sla	Aardappel	Kool[1]	Broccoli[1]
Min	2,0	7,0	0,9	0,6	1,5
P10	-	7,3	0,9	-	-
Mediaan	6,0	13,7	1,1	1,4	-
gemiddeld	8,6	15,2	1,2	2,4	1,7
P90	-	22,1	1,6	-	
Max	22,0	34,2	1,8	7,3	1,9
N	7	10	12	8	2

[1] te weinig gegevens voor verdere statistische kentallen

De droge stofgehalten van de onderzochte groenten zijn vergelijkbaar met waarden die in reguliere landbouwgronden worden gevonden en variëren van 5,6% voor sla, 6,9% voor spitskool, 10,1% voor broccoli en 19,9% voor aardappel.

Voor de beoordeling van individuele groenten bestaat voor arseen geen gewasnorm (toelaatbaar arseengehalte in gewassen). Wel wordt de norm uit de Residuenwetgeving vaak gehanteerd als indicatie. Deze bedraagt voor consumptiegewassen 100 $\mu g/kg_{VG}$[10]. Alle in dit onderzoek bemonsterde groenten voldoen daar ruimschoots aan. Opvallend in deze meetresultaten is het feit dat de arseengehalten in sla hoger zijn dan die in kool, terwijl in een aantal eerdere onderzoeken het omgekeerde werd waargenomen (de arseengehalten in kool hoger dan die in sla). Of dit een gevolg is van de specifieke soorten kool en sla die in dit onderzoek

[10]De norm uit de Residuenwetgeving betreft een advieswaarde voor het gehalte in het gewas en is dus geen advieswaarde voor de bodem, zoals de LAC-waarde uit 2006 van 30 mg/kg_{DG}.

zijn bemonsterd (de opname van contaminanten in groenten variëren per soort, ook binnen een specifieke groente) kan op basis van deze data niet beoordeeld worden.

De verschillen in de arseengehalten tussen sla enerzijds en aardappel en kool anderzijds zijn significant ($P<0,01$), terwijl die tussen aardappel en kool onderling niet significant verschillend zijn.

6.3 Arseengehalten in groenten in Apeldoorn ten opzichte van die in de reguliere landbouw

Om een vergelijking mogelijk te maken tussen de arseengehalten gemeten in groenten in moestuinen in Apeldoorn, zoals in paragraaf 6.2 gepresenteerd, met die in reguliere landbouwgronden gemeten in voorgaande onderzoeken is een overzicht opgesteld van beschikbare gegevens aan arseen in groenten uit Nederland. Voorwaarde voor selectie was dat de data afkomstig moeten zijn van regulier onderzoek, zonder dat daarbij arseen in welke vorm dan ook aan de bodem is toegediend. Tevens zijn de resultaten van een aantal potproeven in de database opgenomen, uitgevoerd met gronden waarin deels ook arseen in verhoogde gehalten aanwezig is, ten gevolge van vergelijkbare omstandigheden als die in Apeldoorn (kwel vanuit de ondergrond). De gegevens in deze tabel zijn op basis van drooggewicht weergegeven, omdat voor een aantal databases de metingen van de individuele droge stofgehalten ontbraken.

De datasets die hier gebruikt worden ter vergelijking van de gemeten arseengehalten in groenten in Apeldoorn zijn de volgende:

- AMS_2016: zeer beperkt onderzoek aan arseengehalten in een moestuin aan het IJ (Römkens, *persoonlijke communicatie*);
- Den Bommel: onderzoek in een met lood verontreinigde moestuin (Römkens et al., 2006);
- IB_Wiersma: landelijk onderzoek in reguliere landbouwgronden (Wiersma et al., 1986);
- Kempen: onderzoek in landbouwgronden en moestuinen in met cadmium, zink en lood verontreinigde tuinen (Römkens, et al., 2005; Rietra en Römkens, 2007);
- Maasoever: arseengehalten in reguliere landbouwgronden in de uiterwaarden van Maas, Geul en Roer (Projectgroep zware metalen in oevergronden van Maas en zijrivieren, 1988);
- Dedemsvaart: opname van onder andere arseen in een potproef (Römkens en Rietra, 2007);
- Harderwijk: potproef naar de opname van onder anderen arseen in door kwel beïnvloede grond (Römkens et al., 2007);
- PhosAgro: potproef naar de opname van onder andere arseen door sla (lopend onderzoek, Römkens, *persoonlijke communicatie*).

Een overzicht van de arseengehalten in aardappel, broccoli, sla en kool in deze onderzoeken, en die gemeten in Apeldoorn, is weergegeven in Tabel 6.3. Tevens zijn de bijbehorende arseengehalten in bodem in deze tabel opgenomen.

Tabel 6.3. Overzicht van gemeten arseengehalten in aardappel, broccoli, kool en sla (mg/kg$_{DG}$) en de bijbehorende arseengehalten in bodem (mg/kg$_{DG}$), in diverse onderzoeken in Nederland.

	Arseengehalte groente			Arseengehalte bodem			
Groente/database	**min**	**gemiddeld**	**Max**	**min**	**gemiddeld**	**max**	**aantal**
Aardappel							
Apeldoorn	*0,004*	*0,006*	*0,009*	*2,0*	*9,5*	*22,0*	*12*
AMS – 2016	0,011	0,012	0,013	12,8	12,8	12,8	2
Den Bommel	0,022	0,031	0,041	12,8	15,6	19,8	5
IB – Wiersma1986	0,011	0,063	0,190	1,4	18,7	80,0	92
Kempen	0,213	0,438	0,789	1,0[1]	3,3[1]	7,8[1]	27
Maasoever	0,005	0,010	0,030	4,0	16,6	96,0	24
Broccoli							
Apeldoorn	*0,015*	*0,017*	*0,019*	*12,0*	*12,0*	*12,0*	*2*
Maasoever	0,032	0,032	0,032	10,2	10,2	10,2	1
Kool							
Apeldoorn	*0,010*	*0,033*	*0,086*	*2,0*	*3,8*	*6,0*	*8*
Dedemsvaart	0,878	1,034	1,299	2,0	3,5	4,5	5
Maasoever	0,009	0,015	0,031	9,4	10,4	11,6	6
Harderwijk[2]	0,468	0,721	0,991	26,1	151,3	439,7	8
Kempen[2]	0,363	0,477	0,855	3,0	4,5	6,4	
Sla							
AMS – 2016	0,281	0,295	0,316	12,8	12,8	12,8	4
Apeldoorn	*0,097*	*0,278*	*0,489*	*4,0*	*11,0*	*22,0*	*10*
Dedemsvaart	0,978	1,336	1,556	2,0	3,5	4,5	5
Den Bommel	0,258	0,275	0,317	13,9	17,0	21,2	5
Harderwijk – 2005	1,171	1,499	1,779	26,1	151,3	439,7	8
IB – Wiersma1986	0,040	0,248	3,300	1,0	12,1	35,0	75
Kempen	0,306	1,282	4,208	2,0	4,4	7,5	32
Maasoever	0,007	0,166	0,456	3,9	13,4	29,0	81
PhosAgro	0,030	0,070	0,140	2,6	9,7	16,4	89
Grand Total	**0,004**	**0,258**	**4,208**	**1,0**	**14,3**	**439,7**	**493**

[1] bodemgehalten in de Kempen zijn gemeten met 043 N HNO3 en daarmee niet direct te vergelijken met de totaalgehalten (Aqua Regia) in de andere dababases.
[2] data uit Harderwijk en Kempen zijn van boerenkool, de data van de overige locaties zijn van witte kool

Aanvullend aan deze paragraaf staat in Bijlage E een verdere analyse van de arseengehalten in groenten, geclusterd naar gewasgroep.

Uit Tabel 6.3 zijn de onderstaande conclusies te trekken.

Aardappel
Voor aardappel zijn de arseengehalten gemeten in Apeldoorn gemiddeld gezien de laagste vergeleken met de data uit de overige gerapporteerde onderzoeken. Evenals voor de andere groenten geldt dat voor aardappel de arseengehalten in de bodem alleen niet bepalend zijn voor het arseengehalte in de aardappel. In de hier onderzochte range van arseen in de bodem (2–22 mg/kg$_{DG}$) is echter de range aan arseen in de

groenten kleiner dan in alle andere databases. Hierbij moet opgemerkt worden dat de range van arseen in bodem in onder andere het IB_Wiersma-bestand en het Maasoever-bestand groter is (arseengehalte bodem 16,6–96 mg/kg_{DG} voor het gecombineerde IB_Wiersma-/Maasoeverbestand). De hoogste arseengehalten in aardappel zijn echter niet in monsters uit deze bestanden aangetroffen, maar in monsters uit de Kempen die, ondanks de lage arseengehalten in de bodem duidelijk verhoogde arseengehalten in aardappel vertonen (zie toelichting bij sla).

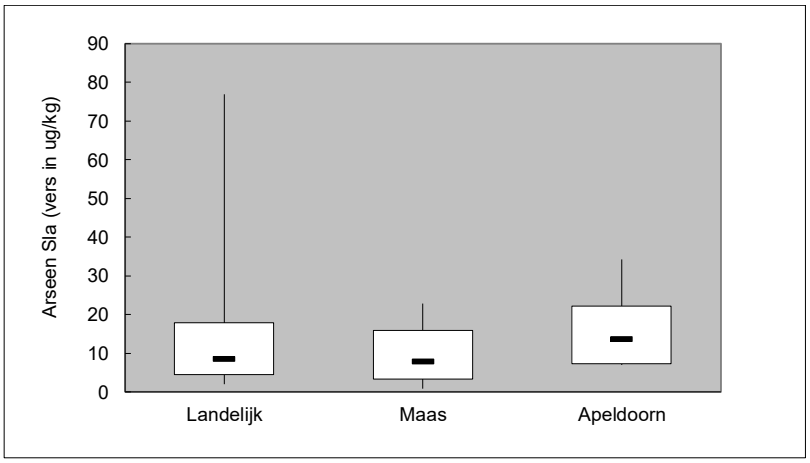
Broccoli en kool
Voor broccoli (twee monsters uit Apeldoorn en één monster in de overige data) en kool (acht monsters uit Apeldoorn en 11 monsters voor witte kool en acht voor boerenkool in de overige databases) zijn er relatief weinig gegevens voorhanden. Maar de data die er zijn laten zien dat ook voor deze groenten de arseengehalten gemeten in Apeldoorn normaal tot laag zijn. Dit geldt zeker voor kool, indien we deze vergelijken met de studie in Dedemsvaart (pot-experiment), waar de gehalten in witte kool bij lage arseengehalten in de bodem (2–5 mg/kg_{DG}) duidelijk hoger zijn dan in de veldmonsters uit Apeldoorn of het Maasoever-bestand. In boerenkool worden zowel bij hoge arseengehalten in de bodem (data uit Harderwijk), als bij lage arseengehalten in de bodem (Kempen) ook hogere arseengehalten aangetroffen dan in witte kool. Of deze relatief hoge gehalten typerend zijn voor boerenkool of het gevolg zijn van de afwijkende bodemcondities in beide datasets (zie verderop bij sla voor toelichting data Kempen) valt niet op te maken, omdat gegevens van boerenkool ontbreken in de overige databases.

Sla
Voor sla zijn de arseengehalten gemeten in Apeldoorn eveneens overeenkomstig eerder onderzoek, waarbij de gelijkenis met data uit andere moestuinen en landelijk onderzoek groot is: de range in arseengehalten in sla in het gecombineerde databestand met daarin onder andere de data uit Maasoever, IB Wiersma, AMS_2016 en den Bommel is zelfs groter dan de in Apeldoorn gemeten arseengehalten. Dat wil zeggen dat er lagere maar ook hogere arseengehalten zijn in sla gemeten in niet met arseen belaste bodems. (zie Tabel 6.3 en Figuur 6.2). Wanneer alleen het Maasoever-bestand als vergelijking genomen wordt dan liggen de arseengehalten in groenten in Apeldoorn statistisch significant (5%) hoger dan die uit het Maasoever-bestand, terwijl de data uit Apeldoorn weer niet significant verschillen met de IB_Wiersma-dataset. Het verschil tussen de Maasoever en de Landelijke dataset is dat het Maasoever-bestand vrijwel uitsluitend uiterwaardgronden van rivieren omvat (beperkte variatie in bodemtype), terwijl de variatie in bodemtypen in het landelijke (IB_Wiersma)-bestand veel groter is en vrijwel alle normale landbouwbodems omvat. Dit illustreert dat er wel verschillen kunnen zijn in de opname van arseen uit bepaalde bodemtypen ten opzichte van andere bodemtypen (zand versus klei), bij verder gelijke arseengehalten in de bodem.

Afwijkend (hogere) arseengehalten in sla in veldmonsters worden gevonden in veldmonsters (moestuinen) uit de Kempen (de data uit Dedemsvaart en Harderwijk betreffen metingen uit potproeven). Deze database bevat data van gronden uit de regio rond Budel, waar sprake is geweest van regionale ophoging van met name cadmium, zink en in

mindere mate lood. Of dit alleen een effect is van bodemtype (zure zandgronden) of dat er sprake is van een effect van de regionale depositie van metalen kan op basis van deze data niet vastgesteld worden. De data uit de Kempen tonen wel aan dat zelfs bij veel lagere arseengehalten in de bodem de opname door sla hoger is dan in bodems met hoge arseengehalten. Dit illustreert daarmee ook dat een meting in de bodem alleen niet zinvol is om een goede uitspraak te kunnen doen over de te verwachten arseengehalten in groenten (in dit geval sla).

Naast verschillen tussen de verschillende databases van veldstudies zien we ook verschillen in de arseengehalten uit potexperimenten. Zo liggen de gehalten in sla uit een experiment uit 2016 (PhosAgro) met reguliere landbouwgronden veel lager dan die uit een potexperiment met gronden uit particuliere tuinen (Dedemsvaart en Harderwijk).



Figuur 6.2. Minimum, 10%, mediaan, 90% en 99% waarde van de gemeten arseengehalten in sla, in het Landelijk (IB_Wiersma) bestand, Maasoever-bestand (Maas) en de data uit Apeldoorn.

Analyse

Deze grote variatie in de arseengehalten in groenten toont aan dat de arseengehalten zoals gemeten in de groenten in Apeldoorn niet afwijken van arseengehalten in andere onderzoeken, inclusief de onderzoeken waarbij arseen werd gemeten in groenten in de reguliere landbouw. Tevens is te concluderen dat de aard van de meting (veldproef of potproef; herkomst van de monsters; verschil in bodemtype en ras) van grotere invloed is op de arseengehalten in de groenten dan de variatie aan het gehalte in de bodem.

Dit beeld wordt ook bevestigd door de arseengehalten in aardappel, waarvoor geldt dat de monsters uit Apeldoorn van de beschikbare data gemiddeld gezien de laagste arseengehalten bevatten.

6.4 Relatie tussen de arseengehalten in bodem en groenten

In de meeste modellen waarin de metaalgehalten in groenten worden berekend, inclusief CSOIL, is het metaalgehalte in groenten afhankelijk van het metaalgehalte in de bodem. Dit gebeurt meestal op basis van BCF: een lineaire verhouding tussen het metaalgehalte in groenten en bodem. Daarom is ook voor arseen in deze studie de onderliggende

vraag of er een relatie bestaat tussen het gehalte in de groenten en dat in de bodem.

Allereerst dient te worden vermeld dat het aantal monsters om een bruikbare relatie tussen het arseengehalte in groente en bodem af te leiden in de dataset uit Apeldoorn, erg klein is. De kans dat bij een verzameling van zes punten (voor sla of aardappel op basis van het gemiddelde per tuin, per groente) of minder uitschieters voorkomen die de relatie sterk beïnvloeden, is dan namelijk groot. Verder geldt dat de variatie in het arseengehalte in de bodem in deze dataset erg klein is, wat betekent dat het bereik van de geldigheid van de relatie eveneens klein is. De relatie is namelijk strikt genomen alleen toepasbaar binnen de range die gevormd wordt door de gehalten in de bodem, deze varieert hier van 2 tot 22 mg/kg_{DG}. Daarbuiten, dus bij hogere (of lagere) gehalten, mag de relatie niet worden toegepast.

Voor de sla en kool is er in de (beperkte) dataset een zwak verband tussen het gehalte in de groente en die in de bodem. De gehalten in sla en kool lijken met een stijging van het arseengehalte in de bodem licht toe te nemen. Voor aardappel is dit niet waarneembaar. De statistische relatie is echter voor geen van de onderzochte groenten significant, wat betekent dat de visuele relatie op toeval kan berusten en geen betekenis heeft.

Dit leidt tot de conclusie dat er in de onderzochte tuinen *geen verband bestaat tussen de gehalten in de groenten en die in bodem*.

6.5 Bepaling representatief arseengehalte in groenten

Doelstelling 1

Opstellen van een generiek toepasbare procedure om de gezondheidsrisico's in Apeldoorn ten gevolge van de aanwezigheid van arseen in bodem en grondwater te kunnen beoordelen

Uit deze studie volgt dat de statistische relatie tussen arseengehalten in de bodem en in groenten zoals gemeten in Apeldoorn voor geen van de onderzochte groenten significant is. Bovendien is de dataset voor gemeten arseengehalten in groenten in Apeldoorn erg klein. Om deze redenen is het redelijk te veronderstellen dat de in deze studie verzamelde lokale, regionale en landelijke data de beste weergave bieden van de arseengehalten in groenten. Er is immers geen aanwijzing, of bewijs, dat de arseengehalten in groenten in Apeldoorn hoger of lager zijn dan die in andere Nederlandse datasets.

In paragraaf 6.4 werd geconstateerd dat er geen verband bestaat tussen de arseengehalten in de groenten en die in de bodem. Daarom wordt voor het representatieve arseengehalte in groenten het 90-percentiel van de gemeten arseengehalten in groenten in de beschikbare databases gehanteerd als conservatieve schatting, zonder daarbij een correctie voor het arseengehalte in de bodem toe te passen. De 90-percentielwaarde is dus het arseengehalte in groente dat in 90% van de gevallen lager zal liggen. Er is een verschil gemaakt tussen het representatieve arseengehalte voor aardappel en het representatieve arseengehalte voor overige groenten. Dit is nodig, omdat de bijdrage via consumptie van

zelfgeteelde aardappelen en van zelfgeteelde overige groenten kan verschillen (zie Tabel 3.3).

In Tabel 6.4 zijn de percentielwaarden van de arseengehalten in individuele groenten gegeven. Deze arseengehalten zijn gebaseerd op alle data uit de datasets, gegeven in Tabel 6.3. Op basis van de 90-percentielwaarden van de individuele groenten in Tabel 6.4 wordt het representatieve arseengehalte in groenten bepaald. Hierbij zijn alleen groenten in beschouwing genomen die in moestuinen voor kunnen komen (dus geen veevoederproducten en geen gerst). Voor sommige groenten is slechts een beperkt aantal metingen van de arseengehalten beschikbaar (soms zelfs maar één meting), zodat geen 90-percentiel berekend kan worden. In dat geval is het 80-percentiel genomen, of indien deze niet beschikbaar is het 75-percentiel. De groenten waarvoor deze percentielwaarden niet beschikbaar zijn (dat is het geval indien er voor een groente minder dan vier metingen zijn), zijn buiten beschouwing gelaten.

Tabel 6.4. Percentielwaarden van de arseengehalten in individuele groenten (in mg/kg_{DG}), gebaseerd op alle data uit de datasets gegeven in Tabel 6.3.

Groente	Aantal	5	10	25	50	75	80	90	95
Aardappel	162	0,006	0,007	0,017	0,042	0,120	0,144	0,392	0,471
Andijvie	77	0,068	0,087	0,107	0,160	0,559	0,683	1,081	1,607
Appel	99	0,020	0,020	0,020	0,030	0,050	0,050	0,080	0,180
Augurk	5	0,188	0,188	0,202	0,228	0,365	0,435	-	-
Bietenkop[1]	118	0,107	0,124	0,157	0,245	0,490	0,542	0,752	1,051
Bloemkool	4	0,011	0,011	0,012	0,014	0,016	-	-	-
Boerenkool	16	0,363	0,364	0,448	0,501	0,827	0,908	0,959	-
Boon	7	0,008	0,008	0,010	0,012	0,016	0,443	-	-
Broccoli	3	0,015	0,015	0,015	0,019	-	-	-	-
Courgette	1	-	-	-	0,024	-	-	-	-
Doperwten	4	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	-	-	-
Gerst - korrel[1]	67	0,006	0,010	0,021	0,035	0,065	0,077	0,181	0,266
Gras[1]	142	0,080	0,090	0,140	0,220	0,511	0,618	0,720	0,774
Graswort[1]	6	2,052	2,052	2,319	2,764	2,868	2,989	-	-
Haver - korrel[1]	78	0,020	0,030	0,080	0,210	0,310	0,330	0,440	0,580
Knolselderij	2	0,975	0,975	0,975	1,026	-	-	-	-
Komkommer	40	0,082	0,179	0,403	0,685	1,153	1,188	1,565	2,092
Kool	19	0,009	0,010	0,011	0,025	0,878	0,906	1,129	-
Mais - haksel[1]	131	0,059	0,062	0,096	0,160	0,614	0,660	0,791	0,890
Mais - korrel[1]	46	0,319	0,360	0,401	0,461	0,550	0,573	0,617	0,648
Mais_wortel[1]	46	0,643	0,700	0,814	0,968	1,313	1,440	1,603	1,937
NA[2]	290	0,016	0,020	0,026	0,057	0,158	0,194	0,278	0,336
Prei	43	0,047	0,063	0,110	0,374	0,518	0,569	0,775	0,972
Rabarber	3	0,023	0,023	0,023	0,027	-	-	-	-
Radijs	13	0,288	0,364	0,680	0,764	1,083	1,138	1,560	-
Rode biet	1	-	-	-	0,008	-	-	-	-
Rode kool	6	0,010	0,010	0,011	0,037	0,389	0,395	-	-
Savooikool	1	-	-	-	0,012	-	-	-	-
Schorseneer	1	-	-	-	1,231	-	-	-	-
Sla	309	0,041	0,055	0,075	0,140	0,301	0,340	0,978	1,496
Spinazie	89	0,100	0,100	0,120	0,180	0,220	0,240	0,300	0,646
Tarwe - korrel	101	0,007	0,009	0,015	0,032	0,058	0,075	0,110	0,134
Tomaat	60	0,005	0,005	0,006	0,016	0,302	0,350	0,435	0,514
Tritical[1]	5	0,003	0,003	0,005	0,016	0,023	0,026	-	-
Ui	2	0,023	0,023	0,023	0,026	-	-	-	-
Voederbiet[1]	6	0,538	0,538	0,565	0,604	0,641	0,650	-	-
Wortel	139	0,070	0,090	0,160	0,290	0,528	0,574	0,755	0,867

[1] Landbouwgewas, niet relevant voor moestuinen; niet beschouwd in deze studie
[2] Niet geclassificeerde gewasmonsters; niet beschouwd in deze studie

De berekening van het representatieve arseengehalte in groenten is weergegeven in Tabel 6.5. In deze tabel zijn 90-percentielen van de arseengehalten in de relevante groenten weergegeven, gebaseerd op alle data uit de datasets gegeven in Tabel 6.3 (of de 80- of 75-percentielwaarden, indien de 90-percentielwaarden niet beschikbaar zijn). Tevens worden in deze tabel de arseengehalten omgerekend van droog- naar versgewicht.

Het representatieve arseengehalte in aardappel is direct uit Tabel 6.5 af te lezen. Het representatieve arseengehalte in overige groenten wordt bepaald door de arseengehalten in de verschillende groenten op zinvolle wijze te combineren. Hiertoe wordt een naar consumptiehoeveelheid-gewogen gemiddelde van de percentielwaarden van de gewasgroepen 2 t/m 9 in Tabel 6.5 genomen. Het voert in het kader van deze studie te ver om de recente consumptiehoeveelheden van iedere individuele groente te bepalen. Daarom is eerst een gemiddeld arseengehalte per gewasgroep berekend en vervolgens een consumptiehoeveelheid-gewogen gemiddelde berekend op basis van de consumptiehoeveelheden *per gewasgroep*. De gewasgroepen waarvan meer geconsumeerd wordt, wegen dus zwaarder mee in de bepaling van het representatieve arseengehalte in overige groenten.

Tabel 6.5. Berekening representatieve arseengehalten in groenten, gebaseerd op alle data uit de datasets gegeven in Tabel 6.3.

	Informatie groenten				**Arseen-gehalte groenten**			
	Gewasgroep	**Groente**	**Gewasgroep-consumptie-gerelateerde weegfactor**	**Vochtgehalte (procenten gewichtsbasis)**	**Op basis van drooggewicht (mg/kg$_{DG}$)**	**Specificatie percentiel**	**Op basis van versgewicht (mg/kg$_{VG}$)**	**Gemiddelde per gewasgroep (mg/kg$_{VG}$)**
1	aardappel	aardappel	61,6	83,3	0,392	90	0,065	0,065
2	wortel- en knolgewassen	wortelen	5,1	87,8	0,755	90	0,092	0,087
		radijs		94,8	1,560	90	0,081	
		rode bieten		87,3	-	nvt	-	-
		knolselderij		88,0	-	nvt	-	
3	bolgewassen	ui	7,7	90,8	-	nvt	-	-
4	vruchtgewassen	tomaat	5,0	94,0	0,435	90	0,026	0,029
		komkommer		96,1	1,565	90	0,061	
		augurk		96,0	0,435	80	0,017	
		appel		86,0	0,080	90	0,011	
		courgette		95,0	-	nvt	-	
5	kolen	bloemkool	7,6	92,3	0,016	75	0,001	0,065
		rode kool		95,3	0,395	90	0,019	
		boerenkool		84,5	0,959	90	0,149	
		kool		92,0	1,129	90	0,090	
		broccoli		90,7	-	nvt	-	
		savoye kool		92,0	-	nvt	-	
6	bladgroenten	sla	4,4	95,4	0,978	90	0,045	0,046
		andijvie		93,8	1,081	90	0,067	
		spinach		91,6	0,300	90	0,025	
7	verse peeulvruchten	doperwt	6,9	90,3	0,008	75	0,001	0,001
8	bonen	bonen	1,2	77,1	0,433	80	0,099	0,099
9	stengelgewassen	prei	0,4	83,0	0,775	90	0,132	0,132
		rabarber		93,6	-	nvt	-	
		schorseneer		77,0	-	nvt	-	

alle gewassen	versgewicht mg/kg$_{VG}$	Repr. arseen-gehalte (aardappel): groep 1 0,065	Repr. arseen-gehalte overige groenten: groep 2 t/m 9 0,048

In Tabel 6.5 is af te lezen dat het representatieve arseengehalte in aardappel 0,392 mg/kg_{DG} is. Uitgaande van een vochtgehalte in aardappel van 83% (Swartjes et al., 2007) is dat gelijk aan 0,065 mg/kg_{VG} (op versgewichts-basis). Dit arseengehalte is ruim een factor 50 hoger dan het gemiddelde van het arseengehalte in aardappel gemeten in Apeldoorn (zie Tabel 6.2). Daarnaast is in Tabel 6.5 af te lezen dat het representatieve arseengehalte voor overige groenten 0,048 mg/kg_{VG} is.

Doelstelling 2
Gezondheidsrisico's in Apeldoorn globaal in beeld brengen
Voor deze doelstelling bestaan twee opties. Ten eerste kan op dezelfde wijze worden gewerkt als voor doelstelling 1. Dat wil zeggen dat Tabel 6.5 de basis is voor de representatieve arseengehalten in groenten. Er kan dan één wijziging worden doorgevoerd. Voor de bepaling van het representatieve arseengehalte in groenten verdient namelijk voor de vier bemonsterde groenten (aardappel, sla, kool en broccoli) het gemeten arseengehalte in de betreffende moestuin de voorkeur boven een conservatief arseengehalte gebaseerd op percentielwaarden uit alle datasets. Dit arseengehalte kan dan representatief worden verondersteld voor de gehele gewasgroep. Dat geldt sowieso al voor aardappel, omdat er maar één groente in de gewasgroep zit (aardappel). Maar het gemeten gehalte in kool wordt dan representatief geacht voor de gehele gewasgroep 'koolsoorten' en het gemeten arseengehalte in sla wordt dan representatief geacht voor de gehele gewasgroep 'bladgroenten'. Dit is een meer realistische beoordeling, omdat voor deze groenten geen 90-percentiel (of 80- of 75-percentiel) wordt gehanteerd, maar het werkelijke arseengehalte gemeten op de betreffende locatie. Dit werkelijke arseengehalte is voor de drie groenten lager dan het corresponderende arseengehalte, gebaseerd op hogere percentielwaarden uit de datasets in Tabel 6.5. Voor de overige groenten wordt wel de conservatieve waarde gebaseerd op hogere percentielwaarden van de arseengehalten in groenten gehanteerd. Dus het desbetreffende representatieve arseengehalte in groenten is eveneens conservatief.

De representatieve arseengehalten in groenten zijn voor de acht bemonsterde locaties weergegeven in *Tabel 6.6*.

Tabel 6.6. Representatieve arseengehalten in groenten, voor de acht bemonsterde locaties (mg/kg_{VG}) en corresponderende bodemgehalten (mg/kg_{DG}).

Locatie	**Monstercode**	**Bodem-gehalte** (mg/kg_{DG})	**Repr. arseen-gehalte aardappel** (mg/kg_{VG})	**Repr. arseen-Gehalte overige Groenten** (mg/kg_{VG})
Volkstuin Sprenklaar	20160511-AS-1	22	0,00023	0,041
Zuidbroek	20160511-AS-2	12	0,00023	0,042
Eerste Apeldoornse	20160511-AS-5	11	0,00017	0,041
Volkstuinvereniging		11	0,065	0,031
		Gemiddeld:	0,033	0,036
Volkstuin Apeldoorn Zuid	20160511-AS-8	2,0	0,00020	0,032
	20160511-AS-10	4,0	0,00017	0,041
		4,0	0,065	0,032
		Gemiddeld:	0,033	0,037
Stadsakker Zuidbroek	20160601-AS-20	6,0	0,00017	0,041

De tweede optie is om de blootstelling via groenteconsumptie niet te beschouwen, omdat er geen bewijs of aanwijzing is dat groenten in Apeldoorn meer (of minder) arseen bevatten dan groenten uit de winkel. Oftewel het is niet duidelijk dat blootstelling aan arseen via groenteconsumptie hoger is (of lager) in het geval van het zelf telen van groenten. Dan maakt het in principe niet uit of men een gedeelte van de groenten zelf teelt of in de winkel koopt. Wel ondervindt men bij het zelf telen van groenten een additionele blootstelling via grondingestie. Als alleen deze blootstelling via grondingestie in beschouwing genomen wordt, valt de blootstelling via groenteconsumptie onder achtergrondblootstelling.

6.6 Resumé

In het onderstaande worden de conclusies uit het onderzoek naar de arseengehalten in groenten samengevat:

- De arseengehalten nemen toe in de volgorde kool = aardappel < sla, waarbij echter voor geen enkele groente een waarde bereikt wordt die de norm uit de residuenwetgeving benadert.
- Er bestaat geen (statistisch significante) relatie tussen het arseengehalte in groenten en die in de bodem van de onderzochte moestuinen in Apeldoorn.
- De arseengehalten in sla, aardappel en kool uit de moestuinen in Apeldoorn zijn vergelijkbaar met de arseengehalten die elders in Nederland gemeten zijn in vergelijkbare groenten. Er is dus geen aanwijzing of bewijs dat groenten in Apeldoorn meer (of minder) arseen bevatten dan groenten uit de winkel.
- In de berekening van de blootstelling kan een representatieve waarde voor het arseengehalte in groenten worden gehanteerd, waarbij rekening gehouden wordt met de hoeveelheid die van elke gewasgroep wordt geconsumeerd (het consumptiegemiddelde representatieve arseengehalte in groenten, op basis van consumptiehoeveelheden per gewasgroep). Hierbij is een verschil gemaakt tussen een representatief arseengehalte voor aardappel en een representatief arseengehalte voor overige groenten. Dit is nodig, omdat de 'bijdrage via consumptie van zelfgeteelde aardappelen en van zelfgeteelde overige groenten' kan verschillen (zie Tabel 3.3).
- Voor het opstellen van een generiek toepasbare methode om de blootstelling te berekenen (doelstelling 1) worden de 90-percentielwaarden (of, indien niet beschikbaar, de 80- of 75-percentielwaarden) van het arseengehalte in groenten afgeleid uit de landelijke database. In werkelijkheid zal het arseengehalte in bijna 90% van de gevallen lager zijn dan hier wordt verondersteld. Daarmee geldt deze beoordeling als een conservatieve schatting. Dit arseengehalte is dus onafhankelijk verondersteld van het bodemgehalte en de bodemeigenschappen.
- Een vergelijkbare procedure wordt gevolgd voor de bepaling van het representatieve arseengehalte in groenten voor het globaal in beeld brengen van de gezondheidsrisico's in Apeldoorn (doelstelling 2). Echter wordt voor de vier bemonsterde groenten (aardappel, sla, kool en broccoli) het gemeten gehalte in de betreffende moestuin in Apeldoorn ingevoerd, en representatief verondersteld voor de

gehele gewasgroep, in plaats van een conservatief arseengehalte gebaseerd op alle datasets.

Als alternatieve methode kan, onder het motto dat er geen bewijs of aanwijzing is dat het een verschil maakt of men blootgesteld wordt aan arseen uit groenten die men zelf teelt of groenten uit de winkel, alleen de additionele blootstelling via grondingestie worden beschouwd en beoordeeld. De blootstelling via groenteconsumptie maakt dan onderdeel uit van de achtergrondblootstelling.

7 Toelaatbare blootstelling

7.1 Opties

In dit hoofdstuk wordt de toelaatbare blootstelling beschreven:

- Op basis van de huidige procedure voor wat betreft het criterium voor toelaatbare blootstelling, zoals opgenomen in Sanscrit (het huidige MTR_{humaan}) (paragraaf 7.2).
- Op basis van een aangepast criterium voor toelaatbare blootstelling, in lijn met de recentste internationale evaluaties (EFSA, 2009; JECFA, 2011) (paragraaf 7.3).

7.2 Het huidige MTR_{humaan}

De bestaande orale MTR_{humaan} voor anorganisch arseen bedraagt 1 $\mu g/kg_{LG}$/dag. Deze waarde is in 2001 afgeleid door het RIVM op basis van de destijds geldende *Provisional Tolerable Weekly Intake* (PTWI) van de JECFA[11] van 15 $\mu g/kg_{LG}$/week ($\approx$ 2 $\mu g/kg_{LG}$/dag). De basis voor de PTWI waren gegevens uit epidemiologische studies in gebieden met veel anorganisch arseen in het drinkwater (zoals Taiwan, Bangladesh, Chili en Argentinië). Deze lieten een verhoogd voorkomen zien van huideffecten en huidtumoren en van *Blackfoot disease* (een gangreen-achtige aandoening van de benen). Daarnaast gaven de studies aanwijzingen voor een verhoogd voorkomen van long-, blaas- en nierkanker bij deze populaties. Op basis van deze gegevens schatte de JECFA een laagste (marginale) effectconcentratie in drinkwater van 100 µg/liter. De concentratie van 100 µg/L werd door JECFA omgerekend naar een PTWI op basis van een dagelijkse drinkwaterinname van 1,5 liter en een lichaamsgewicht van 70 kg (WHO-JECFA, 1989). In de afleiding van het orale MTR_{humaan} door het RIVM in 2001 werd conform een aanbeveling door de Gezondheidsraad de PTWI met een factor 2 verlaagd, omdat bij de PTWI al geringe effecten konden optreden (Baars et al., 2001). De huidige waarde voor het MTR_{humaan} is daarom 1 $\mu g/kg_{LG}$/dag (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013).

Organisch arseen wordt beschouwd als weinig toxisch. Organische vormen van arseen komen voor in vis en zeevoedsel, en in populaties met hoge blootstellingen aan deze producten worden geen schadelijke effecten waargenomen (WHO-JECFA, 1989; EFSA, 2009).

7.3 Herbeoordeling door EFSA en JECFA

EFSA (2009)[12] en JECFA (WHO, 2011) hebben de risicobeoordeling voor arseen in voeding geactualiseerd. Op basis van de beschikbare epidemiologische gegevens over gezondheidseffecten als gevolg van de aanwezigheid van anorganisch arseen in drinkwater, werden huidafwijkingen en huidkanker, longkanker en blaaskanker als kritische effecten geïdentificeerd. Daarnaast werd geconcludeerd dat er uit de epidemiologische studies aanwijzingen komen voor schadelijke effecten op het zenuwstelsel, het hart- en vaatstelsel (inclusief *Blackfoot disease*),

[11] JECFA = The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives
[12] EFSA = European Food Safety Authority

de ontwikkeling voor de geboorte en het glucosemetabolisme. Voor de kritische effecten hebben EFSA en JECFA kwantitatieve analyses uitgevoerd op basis van afzonderlijke epidemiologische studies. De frequentie van ziektegevallen per subpopulatie werd afgezet tegen de range van arseenconcentraties in drinkwater voor de desbetreffende subpopulatie. Aldus resulteerden telkens vijf blootstellingsranges met de bijbehorende frequenties van ziektegevallen. Zoals gebruikelijk werden verschillende wiskundige modellen toegepast (gefit) op de dosis responsdata, waaruit vervolgens het statistisch meest geschikte model geselecteerd werd. Het resultaat van deze modellering waren zogenaamde *Benchmark Dose Lower limits* (BMDL's). BMDL's zijn doseringsniveaus die verbonden zijn aan bepaalde van tevoren geselecteerde responsniveaus (percentage van de populatie waarbij een effect optreedt)[13]. In de risicobeoordeling voor anorganisch arseen kozen EFSA en JECFA voor de kritische effecten responsniveaus van respectievelijk 1% (dat wil zeggen een effect bij 1:100 levenslang blootgestelden; EFSA, 2009) en 0,5% (dat wil zeggen een effect bij 1:200 levenslang blootgestelden; WHO, 2011). Deze percentages zijn gekozen omdat ze in de uitgevoerde epidemiologische studies nog onderscheiden zouden kunnen worden. Op deze manier leidden EFSA en JECFA de BMDL's af voor de geselecteerde kritische effecten zoals weergegeven in Tabel 7.1. De individuele BMDL's worden gegeven als ranges omdat de blootstelling via voedsel en drinkwater vanwege de variabiliteit in de epidemiologische studies als een range in rekening werd gebracht.

Tabel 7.1. BMDL's (Benchmark Dose Lower limits, µg/kg$_{LG}$/dag) voor de kritische effecten van anorganisch arseen.

Eindpunt	**EFSA, 2009: BMDL0$_{01}$**	**WHO, 2011 (JECFA): BMDL$_{0,5}$**
Longkanker	0,34-0,69	3,0 (range 2,0-7,0)
Blaaskanker	3,2-7,5	5,2–11,4
Huidlesies	0,93-5,7	Door WHO-JECFA wordt uitkomst onbetrouwbaar geacht vanwege studiegebreken
Huidkanker	0,16-0,31 (geen BMDL maar stijgpunt in dosis-responscurve*, weinig betrouwbaar)	Niet gemodelleerd, omdat huidlesies niet betrouwbaar gemodelleerd konden worden door WHO-JECFA (huidlesies en huidkanker als onderling samenhangend beschouwd)

*dit is de beste schatting van de blootstelling (dosis), waarbij sprake is van een significante trend (stijging) in de dosis-responscurve

De laagste BMDL's werden dus gevonden voor longkanker. De BMDL's zoals opgevoerd in Tabel 7.1 zijn de uitkomst van separate data-analyses door EFSA en JECFA. Zoals beide instanties aangeven, hebben alle individuele epidemiologische studies specifiek sterke en zwakke punten. Bij de dosis responsanalyse voor het gevoeligste eindpunt, de

[13] Om rekening te houden met de statistische betrouwbaarheid wordt in de BMDL-methodiek de 95% ondergrens van het betrouwbaarheidsinterval rond de dosis met het gekozen effect gebruikt in plaats van die dosis zelf ('lower limit'). De BMDL kan daarom geïnterpreteerd worden als de dosis waarbij het effect naar verwachting niet groter zal zijn dan het gekozen responsniveau (voor arseen 1 of 0,5%).

inductie van longtumoren, baseerde de EFSA zich op een eerdere beoordeling door de Amerikaanse National Research Council uit 2001. JECFA daarentegen voerde daarvoor een eigen data-analyse uit. De JECFA-analyse had voor longkanker betrekking op een grotere en langer gevolgde studiepopulatie (uit Taiwan) dan die van EFSA (Brandon et al., 2014). EFSA komt wat conservatiever uit (Tabel 7.1), maar JECFA verdient qua onderbouwing de voorkeur. De JECFA $BMDL_{0,5}$ voor longkanker van 3,0 µg/kg_{LG}/dag (range 2,0-7,0 µg/kg_{LG}/dag) wordt daarom als het best beschikbare criterium voor de beoordeling van gezondheidsrisico's beschouwd. Deze $BMDL_{0,5}$ is de berekende dosis, in µg/kg lichaamsgewicht per dag, waarbij zich maximaal een 0,5% toename in longkankerincidentie voordoet.

Op basis van de afgeleide BMDL's concludeerden EFSA en JECFA dat de eerdere PTWI van 15 µg/kg_{LG}/week (2,1 µg/kg_{LG}/dag) niet langer als veilig beschouwd kan worden. Met het terugtrekken van deze PTWI is ook de basis voor het MTR_{humaan} van 1,0 µg/kg_{LG}/dag weggevallen.

Voor de beoordeling van gezondheidsrisico's wordt door EFSA (2009) en WHO (2011) aanbevolen om de *Margin of Exposure* (MOE) ten opzichte van de BMDL te berekenen. De MOE is de BDML gedeeld door het chronische blootstellingsniveau. Als de MOE voldoende groot is, is er geen zorg voor wat betreft mogelijke gezondheidseffecten. Voor kankerverwekkende stoffen waarvoor de beoordeling gebeurt op basis van proefdiergegevens wordt de $BMDL_{10}$ berekend (dosis geassocieerd met een extra kankerrisico van 10%) en ten opzichte van deze BMDL beveelt EFSA een minimale MOE aan van 10.000. Voor BMDL's voor lagere effectniveaus op basis van humane gegevens wordt door EFSA en JECFA niet aangegeven hoe groot de MOE minimaal zou moeten zijn. Voor humane BMDL's dient de beoordeling per stof (*case by case*) plaats te vinden, geeft EFSA aan.

In Swartjes et al. (2017) werd verkend welke MOE adequaat zou kunnen zijn voor de $BMDL_{0,5}$ voor anorganisch arseen. De onzekerheid in de dosis-responscurve voor anorganisch arseen in het lage dosisbereik maakt dat het toekennen van één getalswaarde aan de minimale MOE niet mogelijk is. Om tot een zo objectief mogelijk oordeel te komen, heeft een RIVM-interne expertgroep geadviseerd over de waarde van de minimale MOE[14].In deze expertgroep werd geconcludeerd dat de minimale MOE ten opzichte van de $BMDL_{0,5}$ voor anorganisch arseen beperkt van omvang kan zijn, namelijk in de orde van grootte van 10. Eén reden daarvoor is dat de beschikbare gegevens voor anorganisch arseen wijzen op een drempel voor toxiciteit. Wanneer er geen drempel zou zijn, zou de $BMDL_{0,5}$ met een factor van 50 teruggerekend moeten worden naar het MTR-niveau (= extra kankerrisico van 1 op 10.000 per leven). Op basis hiervan kwam de expertgroep tot de conclusie dat de beste schatting van de minimale MOE voor de $BMDL_{0,5}$ van 3 µg/kg_{LG}/dag tussen 10 en 50 ligt.

[14] Deze expertgroep bestond uit de volgende personen: Theo Vermeire (RIVM/Centrum Veiligheid van Stoffen en Producten), Joke Herremans (RIVM/ Centrum voor Veiligheid van Stoffen en Producten), Wim Mennes (RIVM/ Centrum voor Voeding, Zorg Preventie), Paul Janssen (RIVM/ Centrum voor Veiligheid van Stoffen en Producten), Gerrit Wolterink (RIVM/ Centrum voor Voeding, Zorg en Preventie).

Het afleiden van een nieuwe toelaatbare blootstelling (MTR_{humaan}) is niet mogelijk zonder een definitieve keuze voor een minimale MOE voor de $BMDL_{0,5}$ voor anorganisch arseen. Dat neemt niet weg dat voor actuele blootstellingen een MOE-berekening kan worden uitgevoerd. Zo concludeerde EFSA in haar beoordeling dat blootstelling aan anorganisch arseen via voeding voor een deel van de bevolking ongewenst hoog is ten opzichte van de BMDL (de berekende MOE was dus ongewenst klein, namelijk rond 1).

8 Indicatie Gezondheidsrisico's Apeldoorn

8.1 Werkwijze

In dit hoofdstuk wordt een indicatie gegeven van de mogelijke gezondheidsrisico's in Apeldoorn ten gevolge van de aanwezigheid van arseen in bodem en grondwater. Hiertoe wordt uitgegaan van de drie meest ongunstige situaties onder de 25 gemeten locaties (zie Tabel 6.6):

- het relatief hoge arseengehalte in de bodem van 44 mg/kg_{DG} op een locatie waar kinderen spelen (bodemmonster 20160601-AS-28);
- het relatief hoge arseengehalte in de bodem van 22 mg/kg_{DG} in een moestuin (één van de twee bemonsterde tuinen rondom de locatie van bodemmonster 20160601-AS-1);
- een arseengehalte in de bodem van 4,0 mg/kg_{DG} in een moestuin, met een relatief hoge opname in aardappelen (één van de twee bemonsterde tuinen rondom de locatie van bodemmonster 20160601-AS-10).

Voor deze laatste locatie werd het gemiddelde van de arseengehalten in aardappelen uit de twee bemonsterde tuinen genomen (zie Tabel 6.3).

De totale orale blootstelling aan anorganisch arseen is gelijk aan de optelsom van de blootstelling via grondingestie (Vgl. 2.1) en via groenteconsumptie (Vgl. 2.2).

Inzicht in de gezondheidsrisco's wordt op drie manieren verkregen:

1. op basis van de huidige procedure voor wat betreft het criterium voor toelaatbare blootstelling, zoals opgenomen in Sanscrit;
2. op basis van een aangepast criterium voor toelaatbare blootstelling, in overeenstemming met de recentste internationale evaluaties;
3. op basis van een vergelijking met de achtergrondblootstelling.

8.2 Beoordelingsprocedure

8.2.1 Blootstelling via groenteconsumptie

Er is op basis van paragraaf 6.3 geen aanwijzing of bewijs dat groenten in Apeldoorn meer (of minder) arseen bevatten dan groenten uit de winkel. Bovendien is het arseengehalte in groenten moeilijk te bepalen, zodat alleen met een conservatief (hoog) arseengehalte kan worden gerekend. Om deze redenen is het beschouwen van de blootstelling via groenteconsumptie uit eigen tuin te Apeldoorn van beperkte praktische waarde. Daarom wordt voor alle drie de manieren om inzicht in de gezondheidsrisco's te krijgen, zoals genoemd in paragraaf 8.1, niet de berekening met het hoge arseengehalte in groenten toegepast (optie 1 in paragraaf 6.5), maar wordt optie 2 uit paragraaf 6.5 gevolgd. Bij optie 2 wordt niet de totale blootstelling van arseen beschouwd, maar alleen het additionele risico door grondingestie als mensen zelf groenten telen.

8.2.2 Boordeling op basis van de huidige procedure

In deze beoordeling wordt een risico-index berekend: de verhouding tussen de berekende blootstelling en de toelaatbare blootstelling. In het

huidige Sanscrit wordt een MTR_{humaan} (Maximaal Toelaatbaar Risico) van 1 µg/kg_{LG}/dag als criterium voor aanvaardbaar risico gehanteerd. Voor de beoordeling van de blootstelling geldt dat indien het MTR_{humaan} niet wordt overschreden (risico-index ≤ 1) er geen sprake is van ontoelaatbare gezondheidsrisico's (en er dus geen reden voor zorgen om gezondheidseffecten is). Indien de blootstelling het MTR_{humaan} overschrijdt (risico-index > 1) kan er mogelijk sprake zijn van ontoelaatbare gezondheidsrisico's. Er is dan niet altijd reden voor bezorgdheid om gezondheidseffecten, maar deze dienen dan wel nader onderzocht te worden. De waarde voor het MTR_{humaan} in Sanscrit van 1 µg/kg_{LG}/dag is de formele waarde zoals deze in Nederland gehanteerd dient te worden (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013).
Hierbij dient te worden opgemerkt dat de beoordeling op basis van de huidige procedure voor wat betreft het criterium voor toelaatbare blootstelling, zoals opgenomen in Sanscrit, wetenschappelijk gezien achterhaald is (zie paragraaf 7.2).

8.2.3 *Beoordeling op basis van aangepast criterium voor toelaatbare blootstelling ($BMDL_{0,5}$)*

Het aangepaste criterium voor de bepaling van de toelaatbare blootstelling aan anorganisch arseen uit de internationale evaluaties door de internationale organisaties EFSA en WHO-JECFA is een $BMDL_{0,5}$ van 3 µg/kg_{BW}/dag. Er is door EFSA of JECFA geen formele waarde voor een minimale MOE (*Margin of exposure*) vastgesteld. Deze MOE is de factor waarmee het aangepast criterium voor toelaatbare blootstelling ($BMDL_{0,5}$) minimaal groter dient te zijn dan de werkelijke blootstelling. In Swartjes et al (2017) werd geconcludeerd dat de MOE voor arseen redelijkerwijs in de range van 10 tot 50 zou moeten liggen[15]. De belangrijkste reden voor deze relatief lage waarde voor de minimale MOE is dat de $BMDL_{0,5}$ op epidemiologisch onderzoek gebaseerd is (dat wil zeggen blootstelling en effecten waargenomen bij mensen tijdens hun dagelijkse leven) en niet op experimenten met proefdieren in laboratoria.
De beoordeling op basis van de genoemde $BMDL_{0,5}$ conform de recentste internationale evaluaties (zie paragraaf 7.3), is ondanks het ontbreken van internationale consensus over de minimale MOE de op dit moment beste beschikbare beoordeling van de gezondheidsrisico's door arseen.

8.2.4 *Vergelijking met de achtergrondblootstelling.*

Om inzicht te krijgen in de impact van de blootstelling aan anorganisch arseen via inname van grond en groente in Apeldoorn is het zinvol na te gaan in hoeverre deze de totale achtergrondblootstelling aan anorganisch arseen verhoogt. De vergelijking met de achtergrondblootstelling is geen toxicologische beoordeling. Deze vergelijking is bedoeld om de risico's in perspectief van de blootstelling te plaatsen, die een gemiddelde mens toch al ondergaat.

Het is bekend dat de achtergrondblootstelling aan anorganisch arseen via dagelijks aangekochte voedingsmiddelen en via drinkwater aanzienlijk is. In Swartjes et al. (2017) werd de achtergrondblootstelling aan anorganisch arseen gekwantificeerd. Hierin werd de totale

[15] Deze range is indicatief en niet formeel vastgesteld. De RIVM-werkgroep die deze range van MOE afleidde, pleitte voor het internationaal vaststellen van een range voor de MOE.

achtergrondblootstelling afgeleid als de optelsom van de blootstelling via drinkwater, via voedingsmiddelen uit 106 verschillende productgroepen uit de winkel en via negen additionele soorten groenten uit de winkel. Deze laatste, de blootstelling via groenten uit de winkel, is berekend door de arseeninname via de totale hoeveelheid die een mens gemiddeld consumeert van een specifieke groente te verminderen met de arseeninname via de hoeveelheid groente die in eigen (moes)tuin is geteeld. Omdat de hoeveelheid die in eigen (moes)tuin is geteeld, verschilt per scenario (wonen met tuin', 'kleine moestuin', 'moestuin') varieert ook de achtergrondblootstelling via aangekochte groenten tussen scenario's. De achtergrondblootstelling via drinkwater en via producten uit de 106 verschillende productgroepen uit de winkel ('niet-groente') is onafhankelijk van het scenario. De achtergrondblootstelling aan arseen via drinkwater draagt slechts 7% ('wonen met tuin') tot 8% ('moestuin') bij aan de totale achtergrondblootstelling. De achtergrondblootstelling via de groentesoorten die zelf geteeld zouden kunnen worden draagt tussen 1,5% ('moestuin') en 8% ('wonen met tuin') bij aan de totale achtergrondblootstelling aan anorganisch arseen. De achtergrondblootstelling aan overige producten is dus dominant voor de totale achtergrondblootstelling (van 85% voor 'wonen met tuin' tot 90% voor 'moestuin').

Er wordt bij het vergelijken met de achtergrondblootstelling dus vanuit gegaan dat alle groenten uit de winkel komt. Dit is weliswaar in geval van de moestuinen niet de werkelijkheid, maar omdat er geen reden is aan te nemen dat de arseengehalten in zelfgeteelde groenten en die uit de supermarkt verschillen, maakt dit voor de berekening van de achtergrondblootstelling niet uit. De achtergrondblootstelling via drinkwater en alle producten (groenten die zelf te telen zijn en overige producten) werd in Swartjes et al. (2017) berekend. In deze laatste studie werd de achtergrondconcentratie in drinkwater ontleend aan de REWAB (REgistratie opgaven van WAterleidingBedrijven)-database. De arseenconcentratie van 0,68 µg/L werd geselecteerd als gemiddelde uit 242 waarnemingen. Dit is de zogenaamde 'tussenwaarde', waarbij voor de waarden onder de detectielimiet de helft van de detectielimiet gehanteerd wordt. Voor de 106 verschillende productgroepen uit de winkel ('niet-groente') werd een periode-gewogen waarde voor de achtergrondblootstelling aan anorganisch arseen berekend, op basis van de gegevens uit EFSA (2014; tabel 24). Bij de periode-gewogen waarde van de achtergrondblootstelling aan anorganisch arseen is rekening gehouden met het aantal jaren waarin een bepaalde levensfase (zuigeling, peuter, kind, volwassene, oudere, bejaarde) duurt en de bijbehorende achtergrondblootstelling plaatsvindt. Hieruit volgt een waarde van 0,24 µg/kg_{LG}/dag. Dit is eveneens de 'tussenwaarde'.

8.3 Resultaten beoordeling

Inzicht in de beoordeling van gezondheidsrisico's is samengevat in Tabel 8.1.

Tabel 8.1. Samenvatting van de beoordeling van de gezondheidsrisico's.

	Risico-index t.o.v. MTR_{humaan} (-)	***Margin of Exposure* t.o.v. $BMDL_{0,5}$ (-)**	**Bijdrage actuele blootstelling aan achtergrond-blootstelling (%)**
Status van de beoordeling:	De formele procedure, doch toxicologisch gezien achterhaald	Geen formele status, maar toxicologisch gezien de meest zinvolle beoordeling	Geen toxicologische beoordeling
20160601-AS-28 (spelende kinderen)	0,010	300	4
20160601-AS-1 (moestuin)	0,011*	280*	4*
20160601-AS-10 (moestuin)	0,0020*	1500*	1*

*: alleen additionele blootstelling via grondingestie in moestuinen beschouwd

Uit Tabel 8.1 zijn de volgende conclusies te trekken:

- Op basis van de huidige procedure voor wat betreft het criterium voor toelaatbare blootstelling, zoals opgenomen in Sanscrit, is er geen reden voor bezorgdheid om gezondheidseffecten. De risico-index ligt voor de beide moestuinen ruim onder 1 (factor 91-500) evenals voor het terrein waar kinderen kunnen spelen (factor 100).
- Op basis van een aangepast criterium voor toelaatbare blootstelling conform de recentste internationale evaluaties is er eveneens geen reden voor bezorgdheid om gezondheidseffecten voor spelende kinderen op de kinderspeelplaats (berekende *Margin of Exposure* van 300; boven 10-50). Voor de beide moestuinen is er geen reden voor bezorgdheid om gezondheidseffecten ten gevolge van een additionele blootstelling via grondingestie (berekende Margin of Exposure van 280 en 1500; (ruim) boven 10-50).
- Voor de kinderspeelplaats betekent de blootstelling ten gevolge van grondingestie door spelende kinderen een verhoging van de achtergrondblootstelling met 4%. Voor de beide moestuinen varieert de verhoging van de achtergrondblootstelling ten gevolge van de additionele blootstelling via grondingestie tijdens het zelf telen van groenten tussen de 1% en 4.

Als in aanmerking wordt genomen dat de blootstelling conservatief (hoog) is geschat en er gericht gezocht is naar hoge arseengehalten in de bodem, is de algemene conclusie dat op basis van de 25 bemonsterde locaties er ten gevolge van arseen in bodem en grondwater in Apeldoorn geen probleem bestaat voor de gezondheid van de kinderen die spelen en mensen die groenten telen. Omdat dit de twee groepen zijn die het meest intensief met arseen uit de bodem en grondwater in contact komen, wordt verondersteld dat er voor de

overige burgers in Apeldoorn ook geen probleem bestaat voor de gezondheid.

8.4 Communicatie

In geval van de aanwezigheid van arseen in de bodem is goede communicatie belangrijk. Het gaat immers om een kankerverwekkende stof, waarvan het algemeen bekend is 'dat het zeer giftig is'. Voor de burger die geen deskundige is op het gebied van bodemverontreiniging en risico's is het niet altijd duidelijk dat voor de beoordeling van gezondheidsrisico's het feit dat een stof 'giftig' is en kankerverwekkend, niet voldoende is om te spreken van een probleem voor de gezondheid. Het gezondheidsrisico hangt namelijk af van de mate van blootstelling. Arseen komt veel voor in de bodem van Nederland, net als andere kankerverwekkende stoffen, waarbij er in de meeste gevallen geen reden is voor bezorgdheid voor de gezondheid omdat de arseen niet in hoge mate in het menselijk lichaam terechtkomt.

Daarnaast is het van belang te beseffen dat iedereen in Nederland in meer of mindere mate blootgesteld wordt aan arseen, zonder dat daar veel aan te doen is (achtergrondblootstelling). In het algemeen, en dat geldt ook voor de situatie in Apeldoorn, levert de blootstelling aan arseen vanuit het milieu (door hand-mond contact van kinderen met grond, of door tuinieren en consumptie van groenten) slechts een beperkte bijdrage aan de totale blootstelling. Het is belangrijk dat dit wordt uitgelegd aan mensen. De genoemde beperkte bijdrage van blootstelling vanuit de bodem zorgt in een groot gedeelte van Nederland voor een additioneel gezondheidsrisico. Maar dit risico is in de meeste gevallen gering, zodat ingrijpen, bijvoorbeeld door sanering, niet doelmatig is. De combinatie van termen als 'additioneel gezondheidsrisico' en 'geen reden voor ingrijpen' lijkt tegenstrijdig en is vaak moeilijk goed te interpreteren voor burgers. De folder RIVM (2016) geeft aanknopingspunten voor communicatie in dergelijke gevallen. Of, en zo ja, hoe communicatie gewenst is, is aan de gemeente Apeldoorn. Als tegenargument voor communicatie over de blootstelling aan arseen door milieudeskundigen, of gerelateerd aan milieublootstelling, wordt wel gesteld dat het niet logisch is om een algemeen gezondheidsprobleem vanuit het milieuperspectief te belichten. Het kan ook tot misverstanden leiden, omdat er een te groot gewicht aan de milieublootstelling gehecht zou kunnen worden.

9 Richtlijn handelingsperspectief

9.1 Algemeen

Op grond van de aangetroffen arseengehalten in de bodem en de groenten in Apeldoorn is er geen reden om maatregelen te treffen om de mogelijke gezondheidseffecten te verminderen. Er is echter afgesproken met de gemeente Apeldoorn om handelingsperspectieven te bieden indien er in de toekomst toch ergens in Apeldoorn hoge arseengehalten zouden worden aangetroffen. In paragraaf 3.2 werd beschreven dat de belangrijkste blootstellingsroutes voor arseen vanuit de bodem blootstelling via grondingestie en blootstelling via zelfgeteelde groenten zijn. Daarom zijn de handelingsperspectieven gericht op deze twee blootstellingsroutes.

9.2 Blootstelling via grondingestie

De blootstelling via grondingestie kan praktisch gezien alleen worden verminderd door de hoeveelheid grond die mensen binnenkrijgen te verminderen. De orale biobeschikbaarheid in het lichaam kan weliswaar worden verminderd door gelijktijdig met grondingestie voedsel in te nemen, maar dit biedt weinig handelingsperspectief. Bovendien is dit effect voor arseen veel minder groot dan bijvoorbeeld voor lood.

Voor wat betreft mogelijke handelingsperspectieven gericht op het verminderen van blootstelling via grondingestie geldt een onderscheid tussen:

- inname van grond door kinderen (op plaatsen waar gespeeld kan worden en in (moes)tuinen);
- inname van grond door volwassenen.

Bodemverontreiniging met arseen heeft vaak een diffuus karakter. Als gevolg hiervan is het doorgaans niet mogelijk kleine plekken met sterk verhoogde gehalten aan te wijzen die gemeden moeten worden of voor specifieke maatregelen in aanmerking komen, noch om schone kleine plekken te identificeren waar menselijke activiteiten zich juist af zouden moeten spelen. De maatregelen moeten daarom in de meeste gevallen op de gehele locatie van toepassing zijn.

Kinderen

In de meeste gevallen is het moeilijk grondingestie van kinderen volledig te vermijden, zeker in geval van jonge kinderen. Voor inname van grond door kinderen op plaatsen waar gespeeld kan worden is de meest effectieve maatregel het aanbrengen van schone grond als toplaag. De hoeveelheid grondingestie kan ook worden verminderd door een slimme inrichting van het terrein, voorlichting en het bieden van niet-grondgebonden alternatieve activiteiten.

Voorbeelden van en slimme terreininrichting zijn:

- het aanbrengen van verharding of kunststoftegels op plaatsen waar kinderen frequent spelen;
- het aanleggen van een dichtgroeiend gewas (bijvoorbeeld gras);

- het kweken (of vanzelf op laten komen) van 'lastig benaderbare planten', bijvoorbeeld gewassen met stekels, bloemperken (rozen) of brandnetels.

Het aanbrengen van verharding of kunststoftegels is de meest effectieve maatregel. Verharding van bodem gaat echter tegen het nationale beleid in om grond zo veel mogelijk open te houden ten behoeve van het infiltreren van hemelwater, daarom verdient het aanbrengen van een 'halfopen verharding' de voorkeur. Als van deze maatregelen gebruik wordt gemaakt, moet er een balans tussen de diverse voors en tegens worden gemaakt.
Omdat in moestuinen het grootschalig aanleggen van grasvelden, het kweken van 'lastig benaderbare planten' of verharden vaak geen optie is, biedt dit geen of slechts een zeer beperkt handelingsperspectief om grondinname van spelende kinderen te voorkomen of te verminderen.

Een vergaande doch effectieve maatregel is het inrichten van een centrale speelplaats met verharding, kunststoftegels of schone opgebrachte grond. Dit zou in wijken plaats kunnen vinden waar verhoogde arseengehalten in de bodem worden aangetroffen, maar ook op moestuincomplexen.

Voorlichting kan zich richten op het bewust maken van kinderen en het daardoor verminderen van hand-mond contact. Dit is het meest effectief bij oudere kinderen. De hoeveelheid grondingestie wordt ook verminderd door het regelmatig wassen van de handen, zeker voordat er voedsel wordt aangeraakt (meeneemboterhammen, koekjes, et cetera).

Het bieden van alternatieve activiteiten, zoals speelactiviteiten in (tuin)huizen of computerspelen, kan mogelijk enige uitkomst bieden om grondinname te verminderen. Het stimuleren van binnenactiviteiten gaat echter in tegen het door de overheid gehanteerde advies dat kinderen juist meer moeten bewegen.

Volwassenen
Voor volwassenen speelt blootstelling via grondingestie met name een rol tijdens tuinwerkzaamheden. Hierbij kan de hoeveelheid grondingestie, net als voor kinderen, worden verminderd door het regelmatig wassen van de handen, zeker voordat er voedsel wordt aangeraakt. Een verdergaande maatregel is het dragen van handschoenen tijdens tuinwerkzaamheden.

Een andere maatregel is gericht op het type groenten dat wordt geteeld. Het contact met grond is namelijk minder in geval van het telen van gewassen die verder vanaf de bodem groeien, zoals bonen, of van struiken en vooral fruitbomen. In extreme gevallen kan dit worden gecombineerd met bedekking van de grond met grassen, afdekking van boomspiegels (grond rondom de boom) met een laagje grind, zodat water kan infiltreren, maar de contactmogelijkheden met grond sterk worden gereduceerd.

9.3 Blootstelling via groenteconsumptie

Vermindering van de hoeveelheid zelfgeteelde groenten is onbevredigend, omdat deze teelt nu juist het doel is van een grotere of kleinere moestuin.

Het is in ieder geval raadzaam om de groenten goed te wassen, met als doel de aangehechte bodemdeeltjes van de groenten te verwijderen. Dit is zeker effectief in geval van grondgebonden groenten, zoals wortel, radijs, pastinaak, ook in het geval dat er niet met chemische middelen bespoten is (biologische teelt). Onafhankelijk van de opname in de groente via de wortel kunnen aanhechtende gronddeeltjes namelijk arseen bevatten.

Voor contaminanten als cadmium en lood is aangetoond dat bij hogere gehalten in de bodem de gehalten in de plant ook toenemen. Bovendien is van deze metalen bekend dat de opname sterk verschilt per groente. Dat maakt dat het vermijden van het telen van specifieke groenten die meer dan gemiddeld metalen opnemen een effectieve maatregel kan zijn. Voor arseen zijn de verschillen in opname tussen de verschillende groenten minder duidelijk. Bovendien is er geen bewijs of aanwijzing dat de groenten die niet zelf worden geteeld in de moestuin maar in de winkel worden gekocht, lagere arseengehalten bevatten. Om na te gaan of er een verschil is in het arseengehalte tussen zelfgeteelde groenten en groenten uit de winkel is in Tabel 9.1 een vergelijking weergegeven tussen de gehalten in groente uit de reguliere landbouw en die in groenten, geteeld in moestuinen in Nederland/Apeldoorn. Hierbij moet vermeld worden dat de data uit de Kempen, waar sprake is van afwijkende gehalten in moestuingewassen, niet meegenomen zijn. Deze tuinen (in de Kempen) zijn inmiddels grotendeels gesloten.

*Tabel 9.1. Overzicht van gemiddelde arseengehalten in groenten (mg/kg$_{DG}$), geteeld in de reguliere landbouw en in moestuinen (in **vet** de arseengehalten gemeten in Apeldoorn) – voor meer details zie ook tabel 6.3 en 6.4.*

	Reguliere landbouw	**Moestuinen**
Aardappel (n=162)	0,01 – 0,063	**0,006**
Boon (n=7)	0,009	0,013
Sla (n=309)	0,17- 0,25	**0,28**
Prei (n=43)	0,10	0,34
rode kool (n=6)	0,011	0,037
Broccoli (n=3)	0,032	**0,017**
Kool (n=19)	0,012 – 0,015	**0,033**

Uit Tabel 9.1 blijkt dat voor veel geteelde groenten als aardappel en sla en een groente als broccoli er geen significant verschil bestaat tussen het arseengehalte in de zelfgeteelde groenten en de groenten bestemd voor de markt (en dus groenten gekocht in de winkel). Het niet zelf telen, maar kopen van deze groenten leidt daarmee niet tot een beduidend lagere blootstelling.

Voor een aantal groenten, zoals prei en (rode) kool, liggen de arseengehalten in zelfgeteelde groenten duidelijk (een factor 3) boven die in de groenten uit de reguliere teelt. Deels kan dit komen door de voorbehandeling (wassen, onder andere voor prei), maar het is niet uit te sluiten dat dit deels ook kan komen door de (natuurlijke) verschillen tussen de gebruikte gewastypen. Voor een deel van deze data geldt namelijk dat het aantal metingen van de arseengehalten klein is, wat

betekent dat de verschillen zoals hier benoemd, deels toevallig kunnen zijn. Juist voor die groenten waar meer gemeten arseengehalten beschikbaar zijn, zoals aardappel en bladgroenten, zijn de verschillen klein of niet significant. Voor een aantal belangrijke gewasgroepen waarbij mogelijk het effect van wassen op het arseengehalte een grotere rol speelt (onder andere wortel en radijs), of die van nature een hoger arseengehalte hebben (onder andere komkommer voor wat betreft gemeten arseengehalten in de reguliere landbouw) ontbreken metingen van arseengehalten uit moestuinen. Daarom is een nadere analyse van de invloed van het zelf telen versus het kopen in de winkel niet goed mogelijk. Het verdient daarom aanbeveling om voor een aantal belangrijke moestuingewassen na te gaan of er inderdaad sprake is van hogere gehalten in moestuinen, met name voor grondgebonden groenten zoals wortel, radijs, pastinaak, maar vooral ook die groenten die in hoge mate bijdragen aan de inname van arseen, zoals bijvoorbeeld komkommer. Bovendien is voor de blootstelling aan arseen niet alleen de opname in de groenten van belang, maar ook de hoeveelheid die van de groenten wordt geconsumeerd.

Met de huidige kennis zijn daarom geen groenten te benoemen die niet of minder zouden moeten worden geteeld in moestuinen om de blootstelling aan arseen te verminderen.

10 Conclusies en aanbevelingen

10.1 Procedure beoordeling gezondheidseffecten (*doelstelling 1*)

- Er is een procedure opgesteld om de blootstelling te kunnen berekenen voor de locaties in Apeldoorn waar sprake is van aanrijking van arseen in bodem en grondwater. Indien blijkt dat er alsnog locaties zijn met sterk verhoogde arseengehalten, dan kan de in dit rapport beschreven methode worden gebruikt om de gezondheidsrisico's voor dergelijke locaties te bepalen. Als een dergelijke berekening van de blootstelling aan zou tonen dat ontoelaatbare risico's niet uit te sluiten zijn, moet nader onderzoek worden gedaan, met name gericht op het meten van de arseengehalten in groenten.
- Orale blootstelling is het meest kritiek voor gezondheidsrisico's. De twee belangrijkste orale blootstellingsroutes die van belang zijn in Apeldoorn zijn blootstelling via grondingestie en blootstelling via groenteconsumptie.
- Er is aangenomen dat al het arseen dat via grondingestie in het lichaam komt, het meer toxische anorganisch arseen is. Dit is een conservatief (veilig) uitgangspunt. De relatieve biobeschikbaarheidsfactor, van belang voor de berekening van de blootstelling via grondingestie, is experimenteel bepaald voor de bodem van Apeldoorn en bedraagt 0,4. Dat wil zeggen dat 40% van het in het bodemmateriaal aanwezige arseen in het lichaam wordt opgenomen.
- Er is geen relatie aangetoond tussen het arseengehalte in groenten en dat in de bodem. Daarom is bij de berekening van de blootstelling een constante, relatief hoge waarde voor het arseengehalte in groenten te hanteren, onafhankelijk van het bodemgehalte of de bodemeigenschappen. Hiertoe is de 90-percentielwaarde voor het arseengehalte in groenten gekozen uit negen datasets met arseengehalten in groenten in Nederland (of, indien het 90-percentiel niet beschikbaar is, het 80-of 75-percentiel). Dit is dus een conservatieve (hoge) waarde, waar bijna 90% van de gemeten arseengehalten in groenten onder zal liggen. Er is aangenomen dat al het arseen dat via groenteconsumptie in het lichaam komt, het meer toxische anorganisch arseen is. Dit is een conservatief (veilig) uitgangspunt.
- De arseengehalten in de groenten zoals gemeten in Apeldoorn wijken in het algemeen niet significant af van de arseengehalten in groenten elders gemeten in Nederland. Daarom in het zinvoller om in geval van het zelf telen van groenten alleen de additionele blootstelling aan arseen via grondingestie te beschouwen. Het maakt voor de blootstelling immers niet veel uit of de groenten zelf worden geteeld of in de winkel worden gekocht. In dat geval hoeft in de berekening geen gebruik te worden gemaakt van de in het vorige punt genoemde hoge waarde voor het arseengehalte in groenten.
- Het huidige criterium voor toelaatbare blootstelling zoals opgenomen in Sanscrit is achterhaald. Momenteel is er echter

nog geen formeel alternatief beschikbaar. De voorkeur voor de beoordeling van blootstelling gaat echter uit naar de $BMDL_{0,5}$ (de zogenaamde *Benchmark Dose Lower limits* voor 0,5% effecten), met longkanker als het meest kritieke effect. Er is geen formele waarde voor de zogenaamde *Margin of exposure* (MOE; dit is de marge die tussen de $BMDL_{0,5}$ en de werkelijke blootstelling dient te zitten). De beste schatting voor de MOE ligt tussen 10 en 50.

10.2 Indicatie gezondheidsrisico's Apeldoorn (*doelstelling 2*)

- De gemeten arseengehalten in de 25 onderzochte locaties in Apeldoorn zijn enigszins verhoogd voor zandgronden (mediane waarde 1,5 maal hoger dan gemiddeld in Nederland), maar beduidend lager dan in klei- en veengronden (mediane waarde 3,5, respectievelijk 2,5 maal lager dan gemiddeld in Nederland). De arseengehalten zijn veel (10 maal) lager dan de eerder aangetroffen arseengehalten in gebieden die ook beïnvloed zijn door aanrijking met arseenhoudend grondwater.
  De arseengehalten in alle 25 monsters liggen onder de (ecologisch bepaalde) interventiewaarde. Bovendien liggen deze ver onder de (conservatief geschatte) humaan-toxicologische component van de interventiewaarde en ver onder de (conservatief geschatte) humaan-toxicologische component van de maximale waarde voor het bodemgebruik 'plaatsen waar kinderen spelen' (het gemiddelde van de gemeten arseengehalten in Apeldoorn ligt ten minste een factor 46 lager dan deze risicogrenswaarden). Ook zijn de gemeten arseengehalten in de bodem relatief laag ten opzichte van locaties waarbij evident sprake is van antropogene bronnen, oftewel een door de mens veroorzaakte bron (ten minste een factor 46 tot 1000 lager).
- De beoordeling van de gezondheidsrisico's in Apeldoorn ten gevolge van de aanwezigheid van arseen in bodem en grondwater volgt de conservatieve generieke benadering zoals afgeleid onder doelstelling 1. Een verschil is echter dat de in Apeldoorn gemeten locatie-specifieke arseengehalten in aardappelen, sla en kolen kunnen worden gebruikt in plaats van generieke arseengehalten. Voor de overige groenten kan de conservatieve waarde gebaseerd op hogere percentielwaarden van de arseengehalten in groenten worden gehanteerd. Omdat er echter geen aanwijzing of bewijs is dat de arseengehalten in moestuinen hoger zijn dan in groenten die in de winkel worden gekocht, is in deze studie echter alleen de additionele blootstelling via grondingestie beschouwd.
- De drie volgende qua blootstelling meest ongunstige situaties onder de 25 bemonsterde locaties werden daarbij nader beschouwd:
  - Een locatie waar kinderen spelen met een relatief hoog arseengehalte in de bodem van 44 mg/kg_{DG}.
  - Een moestuin met een relatief hoog arseengehalte in de bodem van 22 mg/kg_{DG}.
  - Een moestuin waar de aardappelen een relatief hoge opname van arseen hadden bij verder een laag bodemgehalte van 4,0 mg/kg_{DG}.

- De gezondheidsrisco's in Apeldoorn ten gevolge van de aanwezigheid van arseen in bodem en grondwater werden op drie manieren inzichtelijk gemaakt:
  - Op basis van de huidige (wettelijk geldende) procedure voor wat betreft het criterium voor toelaatbare blootstelling, zoals opgenomen in Sanscrit ('formele beoordeling').
  - Op basis van een aangepast criterium voor toelaatbare blootstelling, in analogie met de meer recente internationale evaluaties (vanuit toxicologisch perspectief de meest zinvolle beoordeling).
  - Op basis van een vergelijking met de achtergrondblootstelling (heeft geen directe relatie met beoordeling van de gezondheidseffecten; geeft alleen een indicatie van de impact van de bloostelling ten gevolge van arseen in de bodem).

Hierbij is de aandacht gericht op het meer toxische anorganisch arseen. Hieruit is te concluderen, zeker als in aanmerking genomen wordt dat de blootstelling conservatief (hoog) is geschat, dat op basis van de 25 bemonsterde locaties er ten gevolge van arseen in bodem en grondwater in Apeldoorn geen probleem is voor de gezondheid van spelende kinderen, moestuinders en andere burgers.

10.3 Handelingsperspectieven om gezondheidsrisico's te verminderen (*doelstelling 3*)

- Op grond van de aangetroffen arseengehalten in de bodem en de groenten is er geen reden om maatregelen te treffen om gezondheidseffecten te verminderen. Als er in de toekomst toch locaties met hoge arseengehalten in de bodem blijken te zijn, staan er in Hoofdstuk 9 handelingsperspectieven om met name de blootstelling via grondingestie te verminderen.
- De blootstelling via grondingestie kan men verminderen door het aanbrengen van een schone bodemlaag, een slimme inrichting van een terrein, voorlichting en het telen van gewassen die een minder intensief contact met de bodem betekenen. De resultaten van de risicobeoordeling laten echter zien dat er voor de hier onderzochte locaties geen reden is om dergelijke maatregelen te nemen.
- Voor een aantal metalen geldt dat de keuze van de te telen gewassen een effectieve maatregel is om inname van dergelijke metalen te verlagen, omdat sommige gewassen minder metalen opnemen dan andere. Voor arseen blijkt echter dat de gehalten in groenten uit de onderzochte moestuinen niet wezenlijk afwijken van die geteeld in reguliere landbouwteelten. Ook bleek dat er geen relatie bestond tussen het gehalte in de bodem en die in de gewassen, zodat het aanbrengen van schone grond in de hier onderzochte tuinen (die overigens ook vrijwel schoon zijn) niet effectief is.

10.4 Aanbevelingen

10.4.1 Gezondheidsrisico's Apeldoorn

Voor de gezondheidsrisico's in Apeldoorn wordt aanbevolen om via communicatie duidelijk te maken dat arseen een stof is die belangrijk is

voor gezondheidseffecten. Met name via levensmiddelen uit de supermarkt krijgen mensen relatief veel arseen binnen. Tevens moet worden uitgelegd dat er in het algemeen geen sprake is van hoge blootstelling vanuit de bodem en daarom niet van problemen voor de gezondheid.

10.4.2 Beoordeling van gezondheidsrisico's algemeen

Het wordt aanbevolen om:

- De achterhaalde formele methodiek voor beoordeling van de gezondheidsrisico's van arseen, zoals opgenomen in Sanscrit en de Risicotoolbox, aan te passen.
- In meer detail na te gaan hoe de arseengehalten in groenten in (verontreinigde) moestuinen zich verhouden tot de arseengehalten in groenten die in de winkel worden gekocht.
- Meer grip te krijgen op de opname van en accumulatie in arseen vanuit de bodem in groenten.
- Het toepassen van de correctiefactor van 0,7 voor de omrekening van totaalarseen naar anorganisch arseen in groenten uit EFSA CONTAM Panel (2009) voor de route blootstelling via groenteconsumptie nader te onderzoeken.

Referenties

Argyraki, A., M.H. Ramsey, P.J. Potts (1997). Evaluation of Portable X-ray Fluorescence Instrumentation for in situ Measurements of Lead on Contaminated Land, Analyst, August 1997, Vol. 122 (743–749).

ATSDR (2007). *Toxicological profile for arsenic*. Atlanta, GA, United States Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry (http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp2.html).

BARGE, 2016. Bioaccessibility Research Group In Europe. https://www.bgs.ac.uk/barge/home.html

Brandon, Esther, F.A. Paul, J.C.M. Janssen, Lianne de Wit-Bos (2014). Arsenic: bioaccessibility from seaweed and rice, dietary exposure calculations and risk assessment. Food Additives & Contaminants: Part A, 2014, Vol. 31, No. 12, 1993–2003.

Chemische feitelijkheden (1996). Arseen 077–1. Chemische feitelijkheden 1–80. Herdruk 1996

Drinkwaterbesluit (2011). Staatsblad 2011, 293. http://wetten.overheid.nl/BWBR0030111/2015-11-28 (gezien 9 maart 2016)

EFSA CONTAM Panel (2009). Scientific Opinion on Arsenic in Food. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chai. EFSA Journal 2009;7(10):1351, 199 pp. doi:10.2903/j.efsa.2009.1351.

Hale, J.R., A. Foos, J.S. Zubrow, J. Cook (1997). Better characterization of arsenic and chromium in soils: a fieldscale example. J. Soil Contam. 6: 371–389.

Hughes, M.F., B.D. Beck, Y. Chen, A.S. Lewis, D.J. Thomas (2011). Arsenic exposure and toxicology: a historical perspective. Toxicological Sciences 123, 305-332.

IARC (2012). Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. A Review of Human Carcinogens: Arsenic, Metals, Fibres, and Dusts, vol. 100C. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer, pp. 41-93.

Kavanagh, P.J., M.E. Farago, I. Thornton, R.S. Braman (1997). Bioavailability of arsenic in soil and mine wastes of the Tamar Valley, SW England. Chem. Spec. Bioavail. 9: 77–81.

KBBL Wijhe B.V. (2015). Analysecertificaat. Meetresultaten Kinderparadijs Malkenschoten Apeldoorn, Rapportnummer: 1001800441 op 16/06/2015.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2013). Circulaire Bodemsanering 2013. Staatscourant 2013 nr. 16675 27 juni 2013.

Mol, G., J. Spijker, P. van Gaans (Eds.) (2012). Geochemische Bodematlas van Nederland. 27 april 2012. Wageningen Academic Publishers (April 27, 2012).

Nagorski, S.A., J.N. Moore (1999). Arsenic mobilization in the hyporheic zone of a contaminated stream. Water Resourc. Res. 35, 3441–3450.

NRC (2001). Arsenic in drinking water – 2001 update. https://www.nap.edu/catalog/10194/arsenic-in-drinking-water-2001-update (Geraadpleegd op 09-01-2017)

Projectgroep zware metalen in oevergronden van Maas en zijrivieren (1988). Zware metalen in oevergronden en daarop verbouwde gewassen in het stroomgebied van Maas, Geul en Roer in de provincie Limburg. Instituut voor Bodemvruchtbaarheid, rapport 1 t/m 3. Haren (Gr.).

Rietra, R.P.J.J. en P.F.A.M. Römkens (2007). Cadmium en zink in de bodem en landbouwgewassen in de Kempen 2006. Alterra rapport 1422, Alterra, Wageningen UR.

Römkens, P.F.A.M., G.W. Schuur, J.P.A. Lijzen, R.P.J.J. Rietra en E.M. Dirven- van Breemen (2005). Risico's van cadmium en lood in moestuinen in de Kempen. Alterra rapport 1129, Alterra Wageningen UR, Nederland.

Römkens, P.F.A.M., J.E. Groenenberg, R.P.J.J. Rietra en P.W. De Vries (2007). Onderbouwing LAC-2006 waarden en overzicht van bodem–plant-relaties ten behoeve van de Risicotoolbox. Een overzicht van gebruikte data en toegepaste methoden. Alterra-rapport 1442, ISSN 1566-7197.

Römkens, P.F.A.M., J.J. Quist, M.F.X. Veul (2007). Potproef geeft uitsluitsel over opname arseen. Land + Water, Juni 2007, nummer 6/7, jaargang 47: 28-29.

Römkens, P.F.A.M., R.P.J.J. Rietra (2007). Invloed van bodemverontreiniging op de gehalten aan zware metalen en PAK in gewassen uit moestuinen aan de Peterswijk te Dedemsvaart (Gemeente Hardenberg). Alterra rapport 1415, Alterra – Wageningen UR, Nederland.

Römkens, P.F.A.M., R.P.J.J. Rietra en P.F. Otte (2006). Resultaten inventariserend onderzoek bodem en gewas in de moestuin te Den Bommel, gemeente Oostflakkee. Alterra rapport 1352, Alterra – Wageningen UR, Nederland.

Smedley, P.L. (2008). Sources and distribution of arsenic in groundwater and aquifers. In: *Arsenic in Groundwater: a World Problem.* Appelo, C.A.J. (editor). Proceedings of an IAH Seminar, Utrecht, November 2006: 4–32.

Swartjes, F.A., C. Cornelis, C. (2011). Human health risk assessment (pp. 209-260). In: F.A. Swartjes (Ed.), Dealing with contaminated sites. From theory towards practical application, vol 1, 1st ed. Springer Science+Business Media BV, Dordrecht, The Netherlands

Swartjes, F.A., E.M. Dirven-Van Breemen, P.F. Otte, P. Van Beelen, M.G.J. Rikken, et al., 2007. Towards a protocol for the site-specific human health risk assessment for consumption of vegetables from contaminated sites, RIVM report 711701040, RIVM, Bilthoven, the Netherlands.

Swartjes F., P. Janssen, A. Dusseldorp (2016). Arseen in bodem. Ondersteuning bij de beoordeling van gezondheidsrisico's in geval van zelf groenten telen. RIVM Briefrapport 2016-0066. RIVM, Bilthoven.

Swartjes, F., P. Janssen, A. Dusseldorp, W. Hagens (2017). Handreiking voor de risicobeoordeling van arseen in de bodem voor de particuliere groenteteelt. GGD Informatieblad Medische Milieukunde. RIVM Briefrapport 2017-0177. RIVM, Bilthoven.

Tauw (2013). Grondwatermonitoring Zuster Meijboomlaan te Apeldoorn. Kenmerk L002-1219834BDV-mwl-V01-NL, 28 november 2013.

Tauw (2015a). Nulsituatie grondwater waterspeeltoestellen te Apeldoorn. Kenmerk L001-1229802BDV-baw-V01-NL, 18 juni 2015.
Tauw (2015b). Monitoring grondwater waterspeeltoestellen te Apeldoorn. Kenmerk L002-1229802BDV-bdv-V01-NL, 5 oktober 2015.
US National Research Council (1983). *Risk Assessment in the Federal Government: Managing the Process*, Washington, DC: National Academy Press.
Voedingscentrum 1998. Zo eet Nederland: resultaten van de Voedselconsumptiepeiling 1997-1998. Den Haag: Voedingscentrum, 1998.
WHO (2011). Guidelines for drinking-water quality. Fourth edition. World health Organization.
WHO-JECFA (1989). Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants. WHO Food Additives Series 24. Geneva: World Health Organization.
Wiersma, D., B.J. van Goor, N.G. van der Veen (1986). Cadmium, Lead, Mercury, and Arsenic concentrations in crops and corresponding soils in the Netherlands. J. Agric. Food Chem., 34:1067-1074.
Witteveen + Bos (1987). Verslag van onderzoek naar bodemverontreiniging in de gemeente Apeldoorn. Werk No. Ap.35.2, december 1987.

Bijlage A Commentaar op conceptrapport 30 december 2016 en reactie RIVM hierop

Reactie op commentaar vanuit de Begeleidingsgroep op conceptrapport 30/12/2016

Gezondheidseffecten arseen in bodem en grondwater in Apeldoorn

RIVM-notitie, 17 november 2017

P.J.C.M. Janssen (RIVM/ Centrum voor Veiligheid van Stoffen en Processen)
F.A. Swartjes (RIVM/ Centrum voor Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid)
P.F.A.M. Römkens (Wageningen Environmental Research (Alterra))

Contact:
paul.janssen@rivm.nl, frank.swartjes@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Gemeente Apeldoorn

Inhoudsopgave

1 Inleiding—88
1.1 Doel en inhoud van deze notitie—88
1.2 RIVM-interne review—88
1.3 Relevante ontwikkelingen—89
1.4 Beoordeling in kader Wet bodembescherming—89
2 Reactie op commentaar Hans Bouwmeester—90
3 Reactie op commentaar Lucas Reijnders—91
4 Reactie op commentaar Marc van der Ploeg—98

1. Inleiding

1.1 Doel en inhoud van deze notitie

In opdracht van de gemeente Apeldoorn werd in 2016 onderzoek uitgevoerd naar de mogelijke gezondheidsrisico's ten gevolge van het vóórkomen van arseen in bodem en grondwater. Op 30 december verscheen het concept-rapport 'Gezondheidsrisico's arseen in bodem en grondwater in Apeldoorn'. In de huidige notitie wordt een onderbouwing gegeven van de aanpassingen van het conceptrapport, die hebben geleid tot een tweede conceptversie van het rapport (tevens eindconcept). Er werd commentaar gevraagd op het concept-rapport aan de begeleidingscommissie.

In deze notitie wordt deze respons op de specifieke commentaren gegeven. Het betreft commentaar van Hans Bouwmeester/RIKILT (hoofdstuk 2), Lucas Reijnders/Universiteit van Amsterdam (hoofdstuk 3) en Marc van der Ploeg/GGD (hoofdstuk 4).Voorafgaand hieraan wordt ingegaan op de reacties van de RIVM-interne review (paragraaf 0) en worden enige relevante ontwikkelingen besproken die van invloed zijn op het rapport (paragraaf 0). Bovendien wordt ingegaan op de overschrijding van de interventiewaarde in één bodemmonster (paragraaf 0).

1.2 RIVM-interne review

De belangrijkste bevindingen uit de review door Theo Traas en Ans Versteegh (beiden RIVM/Centrum voor Duurzaamheid, Milieu en Gezondheid) zijn de volgende punten:

- Het rapport geeft een degelijke onderbouwing.
- De blootstelling is erg conservatief berekend.
- Dat conservatieve aspect wordt erg vaak genoemd ('alsof dit een doel op zich is').
- De WHO-drinkwatercriteria zijn geen normen, maar richtwaarden.

Respons

De blootstelling is bewust conservatief berekend. Het idee is dat als er op basis van een conservatieve blootstelling geen sprake is van gezondheidsproblemen, dit een heldere conclusie toelaat over de afwezigheid van een gezondheidsrisico. Als deze conservatieve benadering wel op een mogelijk gezondheidsprobleem wijst, kan er in tweede instantie een minder conservatieve, meer realistische benadering gevolgd worden. Er valt over te discussiëren of het niet beter was geweest om van begin af aan een minder conservatief scenario te volgen, om zo direct een zo realistisch mogelijk beeld te verkrijgen. Maar gezien de uitkomst van deze studie, namelijk dat er geen sprake is van gezondheidsproblemen, is dit niet strikt noodzakelijk. Bovendien is alleen subjectief vast te stellen wat 'een voldoende conservatief scenario' inhoudt. Daarom is hier geen aanpassing gedaan. Er is wel minder nadruk gelegd op het conservatieve aspect, om te vermijden dat conservatisme een doel op zich lijkt, terwijl het 'een middel' is.
De status van de WHO-normen (richtlijnen) is aangepast.

1.3 Relevante ontwikkelingen

Parallel aan het project voor Apeldoorn in 2016/2017 werd door het RIVM onderzoek gedaan ter ondersteuning van de beoordeling door de GGD'en Kennemerland en Amsterdam van de mogelijke gezondheidsrisico's ten gevolge van de aanwezigheid van arseen in de bodem. In dit onderzoek werd specifiek aandacht besteed aan de blootstelling via bodemverontreiniging vergeleken met de achtergrondblootstelling, de toelaatbare blootstelling en de representatieve gehalten van arseen in groenten. Alle drie deze elementen spelen ook een rol bij de beoordeling van de gezondheidsrisico's ten gevolge van het voorkomen van arseen in bodem en grondwater in Apeldoorn.

De belangrijkste conclusies uit dit 'parallelle' onderzoek voor de GGD'en voor het rapport 'Gezondheidsrisico's arseen in bodem en grondwater in Apeldoorn' zijn:

- In een RIVM-interne expertgroep werd aandacht besteed aan de toelaatbare blootstelling (ook vanwege het uitvoerige commentaar hierop van L. Reijnders). De resultaten hiervan zijn verwerkt in hoofdstuk 2 van deze notitie en zijn verwerkt in de aangepaste conceptrapportage (eindconcept).
- De arseengehalten in sla, aardappel en kool uit de moestuinen in Nederland (en ook specifiek in Apeldoorn) zijn vergelijkbaar met de arseengehalten die elders in Nederland gemeten zijn in vergelijkbare groenten op reguliere landbouwgronden. Er is dus geen aanwijzing dat groenten uit moestuinen in Apeldoorn meer (of minder) arseen bevatten dan groenten uit de winkel of supermarkt. Dit werd al geconstateerd in de conceptrapportage van 30 december, maar het bleek wenselijk dit duidelijker in de risicobeoordeling mee te nemen. Dit is nu gebeurd in de aangepaste rapportage (eindconcept).

1.4 Beoordeling in kader Wet bodembescherming

Indien uitgegaan wordt van conservatieve bodemcondities (laag organisch stofgehalte; lutumgehalte van 0%) is in één bodemmonster sprake van overschrijding van de interventiewaarde voor arseen. Dit conservatieve uitgangspunt werd van toepassing geacht om de gezondheidsrisico's te kunnen beoordelen. Daarbij werd er vanuit gegaan dat overschrijding van ecologische risicogrenzen niet van belang was voor deze studie. Omdat de interventiewaarde voor arseen echter door de (veel lagere) ecologische risicogrens bepaald wordt, is bij deze conservatieve bodemcondities sprake van overschrijding van de interventiewaarde. Dit zou betekenen dat de gemeente Apeldoorn een nader onderzoek zou moeten inzetten, gericht op het volume waarbinnen de interventiewaarde overschreden wordt (het 25 m^3 criterium) en de ecologische aspecten. Om na te gaan of er inderdaad sprake is van een overschrijding van de interventiewaarde werd het daadwerkelijke organische stof- en lutumgehalte van het betreffende bodemmonster gemeten. Hieruit bleek dat er geen sprake is van overschrijding van de interventiewaarde. De resultaten hiervan zijn verwerkt in de aangepaste rapportage. Dit valt in feite buiten het bereik van deze studie, maar is wel van praktisch belang.

2. Reactie op commentaar Hans Bouwmeester

In dit hoofdstuk geven we een reactie op het commentaar van Hans Bouwmeester, van 22 februari 2017. Tekst Hans Bouwmeester in normaal schrift. Respons RIVM in *cursief*.

Commentaar
'Ik heb me met name gericht op het biobeschikbaarheidsdeel, omdat wij daarbij betrokken waren. Volgens mij roept het onnodige verwarring op.'

Respons
De opmerkingen van Hans Bouwmeester waren als track changes in het rapport gemaakt. Als gevolg van zijn tekstsuggesties is met name het hoofdstuk over de orale biobeschikbaarheid duidelijker gemaakt.

Commentaar
'Ik heb de rest van het rapport diagonaal bekeken. Het valt me op dat het complex geschreven is. Welke doelgroep hebben jullie voor ogen? In de conclusies heb ik daarom toch ook enkele opmerkingen geplaatst.'

Respons
Het idee van het conceptrapport is, zoals vaak bij RIVM-rapporten, dat het rapport ten minste drie onderdelen moet bevatten. Ten eerste een degelijke en uitvoerige onderbouwing, welke niet altijd voor iedereen toegankelijk zal zijn. Ten tweede heldere conclusies in het hoofdstuk 'Conclusies en aanbevelingen' en in de samenvatting. Ten derde een publieksamenvatting, die voor iedere 'geïnteresseerde krantenlezer' begrijpelijk is.
We stellen voor dat als er, naast inhoudelijk commentaar, op- of aanmerkingen of suggesties zijn op de twee laatst genoemde punten (heldere conclusies in het hoofdstuk 'Conclusies en aanbevelingen' en in de samenvatting en/of de publiekssamenvatting) deze concreet worden gemaakt bij het volgende concepteindrapport.

3. Reactie op commentaar Lucas Reijnders

In dit hoofdstuk geven we een reactie op het commentaar van Lucas Reinders, van 3 maart 2017. Tekst Lucas Reijnders in normaal schrift. Respons RIVM in *cursief*.

Commentaar
'Het conceptrapport concludeert "dat er op basis van de 25 bemonsterde locaties er ten gevolge van arseen in bodem en grondwater in Apeldoorn geen probleem is voor de gezondheid van de kinderen die spelen op de bodem of bij waterspeelplaatsen, mensen die groenten telen en consumeren, of bij andere burgers" (p11, p 76/77). Deze conclusie is onjuist. Daardoor ontvalt ook in eerste aanleg de basis aan de conclusie van het concept rapport "dat er geen reden is om maatregelen te treffen om gezondheidseffecten te verminderen" (p 77).

Respons
Aangezien de beoordeling van gezondheidsrisico's en de conclusie of er wel of niet maatregelen moeten worden getroffen, alleen kan worden gedaan op basis van effecten en blootstelling, wordt hier gedetailleerd op ingegaan bij commentaren, hieronder.

Commentaar
'Anorganisch arseen (verder arseen genoemd) is een carcinogeen voor huid, long, urinewegen (nier, blaas) en lever (Naujokas e.a. 2013). Een verhoogde blootstelling aan arseen is causaal verbonden met schade aan DNA en genoom (Hughes 2002; Bhattracharjee e.a. 2013, Holcomb e.a. 2017). Daarbij komt dat voor de algemene bevolking de blootstelling aan arseen plaats vindt in combinatie met andere omgevingsfactoren die schade aan DNA/het genoom kunnen veroorzaken (zoals bootstelling van de huid aan zonlicht en blootstelling van de longen aan rook). Op basis hiervan kan worden aangenomen dat er geen veilige blootstelling is voor arseen en dat de kans op kanker stijgt met een toename van de blootstelling aan arseen. Dit is in lijn met de lineaire extrapolaties die worden gebruikt om de kans op kanker bij relatief lage blootstellingen te schatten op basis van de bij relatief hoge blootstellingen gevonden kansen op kanker. Anders gezegd: er is gegeven de huidige stand van kennis bij de in Nederland gangbare blootstelling aan arseen een risico voor de gezondheid.'

Respons
Het mechanisme van de carcinogene werking door arseen is in het verleden door het RIVM diverse keren beoordeeld, voor het eerst in het RIVM-basisdocument uit 1990. De conclusie luidde dat de beschikbare gegevens wezen op een drempel in de toxische werking van arseen. In de beoordelingen door EFSA (2009), JECFA (2011) en de Gezondheidsraad (2012) is een grote hoeveelheid nieuwe gegevens geëvalueerd. De conclusie was opnieuw dat de data wijzen op een drempel in de toxische werking. In de woorden van de Gezondheidsraad:

'*Since all these processes [*bedoeld worden de diverse interacties met DNA] *support a non-stochastic mechanism of genotoxicity a NOAEL for*

arsenic and arsenic compounds should theoretically be derived using a threshold model. However, the available epidemiological studies do not allow derivation of such a threshold, i.e., a no-effect concentration. Therefore the Committee [bedoeld wordt de Gezondheidsraad] *decided not to pursue a threshold approach but to calculate excess lifetime cancer mortality risks (health-based calculated occupational cancer risk values (HBC-OCRV)), using mathematical modeling and extrapolation.'*

Deze conclusie van de Gezondheidsraad is in overeenstemming met de uitkomst van de beoordelingen van de EFSA (2009) en JECFA (2011): in principe wordt een drempel voor effecten aannemelijk geacht, maar op basis van dosis-responsmodellering van de data kan die drempel niet worden geïdentificeerd.

Binnen de Margin-of-Exposure (MOE-)benadering zoals EFSA die gebruikt is de primaire doelstelling om een adequaat vertrekpunt (point of departure, POD) te identificeren. In deze methode wordt geen lineaire extrapolatie gebruikt. Voor de carcinogene werking door arseen kiest EFSA voor het 1%-effectniveau en JECFA voor het 0,5% effectniveau (deze percentages zijn zo gekozen dat ze in de epidemiologische studies nog juist 'zichtbaar' zouden moeten zijn). De overeenkomstige BMDLs zijn de PODs in de beoordeling. De vraag is vervolgens hoe groot de marge minimaal moet zijn tussen blootstelling en de POD. EFSA en JECFA laten die vraag voor arseen open.

In het conceptrapport werd geconcludeerd dat een definitieve keuze voor één minimale MOE niet te maken is, omdat het verloop van de dosis-responscurve in het kritische gebied beneden de $BMDL_{0,5}$ onzeker is en elke getalswaarde voor een minimale MOE daarom arbitrair is. Na het verschijnen van het conceptrapport heeft een RIVM-interne expertgroep gekeken naar de minimale MOE met als doel te komen tot een consensus op dit punt[16]*.*
In deze expertgroep werd geconcludeerd, in overeenstemming met het conceptrapport (versie 30 december 2016), dat de minimale MOE ten opzichte van de $BMDL_{0,5}$ voor arseen beperkt van omvang kan zijn (d.w.z. beperkt ten opzichte van de minimale MOE van 10.000 zoals EFSA die voor genotoxische carcinogenen aanbeveelt voor $BMDL_{10}$-waarden, verkregen uit proefdierdata). Hiervoor zijn de volgende argumenten aan te voeren:

- De BMDL voor arseen is gebaseerd op humane gegevens en het gekozen effectniveau is laag (0,5%).
- De beschikbare gegevens wijzen op een drempel in de toxische werking van arseen in het lichaam (zie boven).
- De effecten zijn waargenomen in waarschijnlijk extra gevoelige populaties.

Rekening houdend met het bovenstaande kwam de expertgroep tot de conclusie dat de minimale MOE voor de $BMDL_{0,5}$ van 3 µg/kg_{LG}/dag tussen 10 en 50 zou moeten liggen. In de herziene rapportage wordt

[16] Deze expertgroep bestond uit de volgende personen: Theo Vermeire (RIVM/Centrum Veiligheid van Stoffen en Producten), Joke Herremans (RIVM/Centrum voor Veiligheid van Stoffen en Producten), Wim Mennes (RIVM/Centrum voor Voeding, Zorg en Preventie), Paul Janssen (RIVM/Centrum voor Veiligheid van Stoffen en Producten), Gerrit Wolterink (RIVM/Centrum voor Voeding, Zorg en Preventie).

daarom gebruikgemaakt van een range voor de MOE van 10-50 op de $BMDL_{0,5}$ van 3,0 µg/kg_{LG}/dag voor longkanker.

Op basis van deze BMDL en deze minimale MOE is inderdaad de conclusie dat er bij de in Nederland algemeen gangbare blootstelling aan arseen reden is tot zorg vanwege een mogelijk risico voor de gezondheid. De vraag is hoe dit mogelijke risico optimaal te beheersen is, op korte en op lange termijn. Voedsel is voor de arseenblootstelling de belangrijkste bron van arseen. In veruit de meeste gevallen gaat het daarbij om in de winkel/supermarkt aangekochte voedingsmiddelen. Voor de bodem is het op lokaal niveau belangrijk om te bepalen wat deze bijdraagt aan de totale blootstelling aan arseen en af te wegen wat lokale maatregelen kunnen bijdragen aan het verminderen van de arseenbelasting.

Commentaar
'Men kan vaststellen of deze blootstelling onder een bepaald toelaatbaar geacht risico blijft. Bijvoorbeeld; men kan uitgaan van een maximaal toelaatbaar geacht risico overeenkomend met de $BMDL_{0.1}$. In dat geval wordt volgens het conceptrapport toelaatbaar geacht dat bij levenslange blootstelling 1% van de aan arseen blootgestelden kanker krijgt.'

Respons
Directe toetsing van de blootstelling aan de $BMDL_{0,1}$ als maximaal toelaatbaar geacht risico is niet conform de MOE-benadering (is minder streng). In het conceptrapport wordt daarom ook niet direct getoetst aan de BMDL, maar wordt gebruikgemaakt van een minimale MOE, dus van een acceptabele marge tussen de (conservatief) berekende blootstelling en de BMDL. Op basis van een vergelijking tussen de berekende blootstelling en de BMDL wordt nagegaan of de marge groter of kleiner is dan de vastgestelde minimale MOE. In deze benadering is de BMDL (bij EFSA de $BMDL_{01}$, bij JECFA de $BMDL_{0,5}$) een vertrekpunt, te gebruiken in de vergelijking met de blootstelling. En de BMDL gedeeld door de blootstelling is de MOE. De MOE moet minimaal een bepaalde omvang hebben om te kunnen concluderen dat er geen zorg is. Om voor arseen te komen tot een toelaatbare inname (TDI of oraal MTR) zou de BMDL gedeeld moeten worden door de minimaal benodigde MOE.

Commentaar
'Volgens het in het conceptrapport besproken EFSA (2009) rapport is de gemiddelde blootstelling aan arseen in 19 Europese landen 0.13-0.56 microgram per kg lichaamsgewicht per dag. De $BMDL_{0.1}$ ligt voor huidkanker op basis van een studie van Karagas e.a. (2002) en volgens het EFSA (2009) rapport op 0.16-0.31 microgram per kg lichaamsgewicht per dag.
Daarbij komt dat bij deze gemiddelde Europese blootstelling ook nog de kansen op andere vormen van kanker (zoals longkanker & urineweg kanker) verhoogd zijn. Kortom volgens deze berekening is voor een groot deel van de algemene bevolking de kans op kanker door arseen bij levenslange blootstelling groter dan $BMDL_{0.1}$ (het maximaal toelaatbaar geachte risico). Blootstelling door arseenvervuiling van de bodem kan de overschrijding van het maximaal toelaatbaar geachte risico nog vergroten.

Respons
Voor wat betreft de aangehaalde gemiddelde blootstelling aan arseen zoals berekend in EFSA (2009) voor 19 Europese landen: de range voor de achtergrondblootstelling zoals opgegeven door EFSA (2009) hangt sterk af van de interpretatie van de talrijke nulmetingen (gevallen waarbij geen arseen boven de detectie- of aantoonbaarheidslimiet in een product is aangetoond). In het parallelle RIVM-rapport voor de GGD werden waardes afgeleid, zoals weergegeven in onderstaande tabel. Hierbij is er vanuit gegaan dat indien er geen arseen boven de detectielimiet gemeten wordt, de arseenconcentratie gelijk is aan de helft van de detectielimiet.

Achtergrondblootstelling aan arseen (µg/kg$_{LG}$/dag)

	Betekenis	**Kind**	**Volwassene**
Gebaseerd op Nederlandse consumptiehoeveelheden	Gemiddeld	(0,56[*1] - 0,68[*2]) 0,62[*3] *(2-6 jaar)*	0,25 *(19-30 jaar)*
Europees (EFSA, 2014)	Gemiddeld	0,56 *(1-10 jaar)*	0,23 *(10-85 jaar)*
Gebaseerd op Nederlandse consumptiehoeveelheden	95-percentiel	0,89[*1] - 1,03[*2] *(3-6 jaar)*	0,41 *(19-30 jaar)*
Europees (EFSA, 2014)	95-percentiel	1,00 *(1-10 jaar)*	0,39 *(10-85 jaar)*

[*1]Kinderen van 2 jaar
[*2]Kinderen van 3–6 jaar
[*3]Gemiddelde van [*1] en [*2]

Hieruit is een periode-gewogen waarde voor de achtergrondblootstelling aan anorganisch arseen te berekenen, welke als representatief voor de levenslang-gemiddelde achtergrondblootstelling aan anorganisch arseen kan worden beschouwd, van 0,27 µg/kg$_{LG}$/dag.

Voor wat betreft de BMDL$_{0,1}$ van 0,16-0,31 µg/kg$_{LG}$ per dag voor huidkanker o.b.v. een studie van Karagas e.a. (2002): Deze door EFSA (2009) gepresenteerde waarde is geen BMDL$_{01}$ maar een geschatte NOAEL (door EFSA ook aangeduid als een 'stijgpunt in de dosis-responscurve'). Zoals EFSA aangeeft is deze waarde onzeker. Van de studie door Karagas et al (2002) geeft EFSA aan dat verder onderzoek nodig is om de resultaten te bevestigen. Om deze reden hebben we deze geschatte NOAEL niet gebruikt als POD in de beoordeling. Zoals uitgelegd in het rapport gaan we uit van de BMDL$_{0,5}$ voor longkanker van 3,0 µg/kg$_{LG}$/dag als een betrouwbare POD.

Voor wat betreft het wel of niet bij elkaar optellen van risico's voor diverse kankersoorten: zie beneden.

Commentaar
'Uit onderzoek is verder naar voren gekomen dat, gegeven bepaalde blootstellingen, sommige bevolkingsgroepen een verhoogde kans hebben op door arseen veroorzaakte vormen van kanker. Voor degenen die in de baarmoeder en als kind zijn blootgesteld is er bijvoorbeeld een relatief sterk verhoogde kans op bepaalde vormen van kanker gevonden bij verhoogde arseenblootstelling (Smith e.a. 2006; Smith e.a. 2012).

Ook zijn er genetische factoren die de gevoeligheid voor kanker door arseen kunnen vergroten (bijvoorbeeld polymorfismen van arseen-methyltransferase en glutathion-S-transferase) (EFSA 2009; Carlin e.a. 2016). In de risicobeoordeling van het conceptrapport is geen rekening gehouden met een vergrote gevoeligheid voor arseen bij bepaalde bevolkingsgroepen. Dit contrasteert bijvoorbeeld met de aandacht voor kinderen in de risico-evaluaties voor voedingsmiddelen die de US Food and Drug Administration in 2013 en 2016 heeft gemaakt (Nachman e.a. 2017). Op dit punt moet het rapport mijns inziens worden aangevuld.'

Respons

Zoals bijvoorbeeld de review door NRC (2013) [beschikbaar op: https://www.nap.edu/catalog/18594/critical-aspects-of-epas-iris-assessment-of-inorganic-arsenic-interim] aangeeft, is er sinds het verschijnen van de evaluaties door EFSA (2009) en JECFA (2011) weer verder onderzoek gedaan naar de gezondheidseffecten van arseen, ook naar de mogelijke verhoogde gevoeligheid van specifieke groepen in de bevolking, inclusief ongeborenen. Het is binnen het huidige project niet mogelijk om deze literatuur te beoordelen en te onderzoeken in hoeverre hieruit bruikbare kwantitatieve dosis-responsinformatie af te leiden is en of deze mogelijk leidt tot lagere BMDLs dan de al strenge waarden zoals berekend door EFSA (2009) en JECFA (2011). Belangrijk hierbij is dat gevoelige groepen expliciet zijn meegenomen in de beoordeling door EFSA en die door de JECFA. Verder wordt bij de vaststelling van de minimale MOE de aanwezigheid van gevoelige groepen in rekening gebracht. Dit is ook gedaan door de bovengenoemde RIVM-interne expertgroep die komt tot de aanbeveling van een minimale MOE van 10 tot 50 ten opzichte van de $BMDL_{0,5}$ $\mu g/kg_{LG}$/dag. En ten slotte is het ook belangrijk erop te wijzen dat in de epidemiologische studies op basis waarvan de BMDLs zijn afgeleid de diverse (mogelijke) extra gevoelige groepen aanwezig waren. Op basis daarvan is het een redelijke verwachting dat in de afgeleide BMDLs het mogelijke extra effect in de gevoelige groepen impliciet meegenomen is.

Commentaar

'Wat betreft de toetsing aan de toelaatbare blootstelling (Hoofdstuk 7) schiet het rapport schromelijk tekort. Er wordt niet gekeken naar de stand van de wetenschap inclusief de meest recente onderzoeksresultaten maar naar twee rapporten van respectievelijk EFSA (2009) en JECFA (2011). Gebruik van het EFSA rapport wordt in het concept rapport afgewezen, omdat de dosis-respons analyse in het EFSA rapport "zich op een eerdere beoordeling door de Amerikaanse National Research Council uit 2001 baseerde"(pagina 65). Dit is onjuist: EFSA (2009) gebruikte ook studies van na 2001. Zo berust de $BMDL_{0.1}$ voor huidkanker in dit rapport op een studie van Karagas e.a. uit 2002. (Het resultaat daarvan 0.16 -0.31 is overigens in Tabel 7.1 niet goed weergegeven). De keuze voor JECFA (2011) is gebaseerd op "een eigen data-analyse". Daarbij wordt geen woord vuil gemaakt aan de gevolgen van de ontbrekende modellering door JECFA van het huidkanker risico. Vergelijking met het EFSA Rapport van 2009 suggereert dat JECFA daardoor zeer wel de spreekwoordelijke olifant in de kamer kan hebben gemist. Daarnaast moet, anders dan in het conceptrapport, bij het bepalen van het risico gegeven een bepaalde arseen blootstelling het somrisico voor de diverse vormen van kanker worden bepaald. De US Food and Drug Administration heeft in recente

arseen risico beoordelingen van 2013 en 2016 een stap in deze richting gezet (Nachman e.a. 2017).'

Respons
De beoordelingen door EFSA (2009) en JECFA (WHO, 2011) zijn de meest recente grootschalige internationale beoordelingen voor arseen. Deze beoordelingen coveren in principe de hele literatuur over de inname en de gezondheidseffecten van arseen. Voor arseen is die literatuur bijzonder omvangrijk. Dergelijke beoordelingen, zoals voor arseen, zijn tijdrovend en specialistisch van aard. In verband hiermee vinden evaluaties van contaminanten zoals arseen vooral in een internationaal kader plaats. Anders dan de daadwerkelijke blootstelling aan arseen op een bepaalde locatie zijn de gezondheidseffecten van arseen en de op basis daarvan ontwikkelde risicokwantificeringen wereldwijd bruikbaar. Een van de sterke punten van de grootschalige internationale beoordelingen is dat de studies niet individueel, maar in samenhang worden geëvalueerd.

Sinds het verschijnen van EFSA (2009) en JECFA (2011) is weer nieuwe literatuur verschenen, maar een overkoepelende beoordeling van deze literatuur gericht op risicokwantificering ontbreekt. Een dergelijke actualisering is, zoals gezegd, een omvangrijke en specialistische exercitie, die in internationale context uitgevoerd dient te worden en meerdere jaren omlooptijd zal vragen. Illustratief hiervoor is dat bijvoorbeeld bij de US-EPA al sinds 2005 het proces van herbeoordeling loopt. Binnen het huidige project is het niet mogelijk om EFSA (2009) en JECFA (2011) te actualiseren.

Voor wat betreft de wijze waarop EFSA (2009) de beoordeling van de Amerikaanse National Research Council (NRC 2001) gebruikt:
EFSA gebruikte de door NRC (2001) berekende drinkwater $BMCL_{01}$-waarden voor longkanker en urinewegkanker voor hun $BMDL_{01}$-afleiding. Voor huidkanker ligt dit inderdaad anders. Daarvoor waren de data niet geschikt voor BMDL-analyse en suggereerde EFSA een indicatie voor een NOAEL op basis van Karagas et al. (2002), maar geeft daarbij aan dat deze beperkt betrouwbaar is. Voor huidkanker concludeerde de JECFA dat dosis-responsmodellering niet mogelijk was vanwege onzekerheden in de data. De tekst is op dit punt verduidelijkt.

De US FDA heeft in 2013 en 2016 kankerrisicoberekeningen gedaan voor de som van longtumoren en urinewegtumoren (op basis van dezelfde Taiwanese cohort als JECFA). Zoals aangegeven in het artikel van Nachman et al. komen deze risicoberekeningen uit rond de waarde zoals gepresenteerd voor huidtumoren in US-EPA (2001). Dat zou een duidelijk lagere potentie betekenen dan die berekend door EFSA (2009) en JECFA (2011). Verdere details over de desbetreffende risicoberekeningen door FDA ontbreken echter. Het artikel van Nachman et al. gaat primair over blootstelling via voedsel en over hoe reductie daarvan bereikt kan worden (product-specifieke risicoberekeningen worden als mogelijkheid genoemd maar worden als te onzeker gekenschetst).

Commentaar
'Op grond van deze overwegingen moet Hoofdstuk 7 worden herzien op basis van de stand van de wetenschap inclusief de meest recente

onderzoeksresultaten, gebruik makend van een somrisico voor alle vormen van door arseen blootstelling verhoogde kansen op kanker. In vervolg daarop moet worden bekeken of aanpassingen elders in het concept rapport nodig zijn. Alleen al gegeven de studies van Karagas e.a. (2002) en Smith e.a. (2006, 2012) lijkt mij spoedige bodemsanering gerechtvaardigd voor de kinderspeelplaats met 44 mg/kg As.'

Respons

Voor aansluiten op meest recente onderzoeksresultaten zie boven. Het somrisico zou voor de hand liggen in een 'klassieke' lineaire extrapolatie, maar zoals boven aangegeven, ziet men in de MOE-benadering juist af van lineaire extrapolatie. Zoals boven aangegeven, wijzen de beschikbare gegevens op een drempel in de werking van arseen. Dit pleit tegen lineaire extrapolatie voor arseen in het dosisgebied beneden de door EFSA en JECFA afgeleide BMDLs.

De studies van Karagas et al. (2002) en Smith et al. (2006, 2012) richten zich op effecten van arseen. Voor de beoordeling van de gezondheidsrisico's is het cruciaal naast deze effecten tevens de daadwerkelijke blootstelling in Apeldoorn in beschouwing te nemen. Voor de kinderspeelplaats is met de $BMDL_{0,5}$ een MOE van 300 berekend, op basis van een conservatief scenario. Op basis van deze MOE is er geen zorg voor de gezondheid als gevolg van arseenblootstelling door bodemingestie op deze locatie. Op basis van het gebruikte conservatieve scenario zou de totale blootstelling aan arseen (die voornamelijk uit de achtergrondblootstelling afkomstig is door het consumeren van een groot scala aan voedselproducten) met maximaal 4% verminderd kunnen worden door sanering. Daarom is er vanuit het perspectief van gezondheidsrisico's en om praktische redenen geen aanleiding om te saneren.

Het beleid kan beslissen om andere redenen te saneren. De arseen-concentraties zoals deze in Apeldoorn zijn aangetroffen worden in een groot gedeelte van Nederland overschreden (mogelijk op meer dan de helft van het areaal van de ongestoorde veengebieden en mariene kleigebieden). Daarom is het in dat geval raadzaam deze beslissing vanuit een landelijk perspectief (dat wil zeggen in overleg met het Ministerie van IenM) te nemen.

Slotopmerking over communicatie

Aangezien in Apeldoorn sprake is van de aanwezigheid van een kankerverwekkende stof als arseen, maar er geen problemen voor de gezondheid zijn, is in het rapport aandacht besteed aan het thema 'communicatie'.

4 Reactie op commentaar Marc van der Ploeg

In dit hoofdstuk geven we een reactie op het commentaar van Marc van der Ploeg, van 7 en 10 maart 2017. Tekst Marc van der Ploeg in normaal schrift. Respons RIVM in *cursief*.

Commentaar
'De blootstelling aan arseen door ingestie (speelplek) blijkt bij narekenen met de formule voor blootstelling in Hoofdstuk 3 laag te zijn. De blootstelling door consumptie van eigen geteelde gewassen verschilt kennelijk niet duidelijk van die van consumptie van groente uit de winkel. Ik heb het over de formule op blz. 18 par. 3.2.2. Als je grondingestie van 100 mg/dag vermenigvuldigt met de concentratie arseen speelplek (44 mg/kg) en de biobeschikbaarheid (0,4) en dat weer deelt door het lichaamsgewicht (15) kom ik uit op 0,117 µg/dag/kg lichaamsgewicht. Of maak ik hier een fout?

Dat is trouwens wel een onrealistische aanname, want dan is het uitgangspunt dat kinderen 365 dagen per jaar spelen op die ene plek.

"Laag" is trouwens ten opzichte van het (achterhaalde) MTR en wellicht niet de juiste inschatting in het licht van de BMDL's. Maar zoals gezegd, de blootstelling door ingestie zal ook lager zijn omdat de kinderen niet elke dag aanwezig zijn op de speelplek. Dat zal in werkelijkheid denk ik hooguit 10-20% zijn. De overige blootstelling door ingestie wordt dan in mijn beleving bepaald door de achtergrondconcentratie arseen in bodem.

Respons
In het rapport is simpelweg de CSOIL-procedure gevolgd. De TDI en de BMDL zijn waarden voor levenslange blootstelling. Daarom is de blootstelling ook levenslang-gemiddeld berekend. Jouw berekening is correct, maar alleen op de kinderfase gericht. In CSOIL wordt dit omgerekend naar levenslang-gemiddeld.

Onrealistische aanname dat kinderen 365 dagen per jaar spelen op die ene plek

De grondingestiehoeveelheden zijn gebaseerd op tracer studies of waarnemingsstudies. Bij tracer studies meet je wat kinderen gemiddeld aan gronddeeltjes binnenkrijgen, maar dit is niet gespecificeerd voor kinderen die meer of minder op speelplaatsen spelen. Wellicht zijn de studies gekleurd, omdat zeker de waarnemingsstudies vaak in het goede seizoen worden uitgevoerd, wanneer kinderen meer in contact komen met grond. Je zou in Apeldoorn kunnen zeggen dat de aanwezigheid van een mooie speeltuin tot meer hand-mond contact leidt. Er zijn geen onderzoeken om dit te onderbouwen of te kunnen kwantificeren. Daartegenover staat dat normaliter grofweg de helft van de grondingestie binnenshuis plaatsvindt (bodemdeeltjes in stof). Dat geldt voor de 'wonen met tuin'-situatie, de gronddeeltjes uit de kinderspeelplaats zullen niet in grote mate in huis worden 'ingelopen'. Misschien is de 100 mg/kg$_{DG}$ aan de hoge kant, maar niet onrealistisch hoog.

Daar komt nog bij dat de 44 mg/kg niet met de XRF kon worden geverifieerd. Deze metingen zijn weliswaar onnauwkeurig, maar die wijzen eerder in de richting van een arseengehalte in de bodem van <20 mg/kg$_{DG}$.

In ieder geval is de aard van de blootstelling (en wederom het conservatieve karakter) duidelijk uitgelegd in het rapport.

Commentaar
'Het verhaal met de BMDL's is ingewikkeld en voor leken moeilijk te volgen, en de toxicologische vertaling niet goed mogelijk. Ik snap dan ook de keuze om een vergelijking te maken met de achtergrondblootstelling om de blootstelling in Apeldoorn in perspectief te zetten. Ik denk dan wel dat het zou bijdragen aan de begrijpelijkheid als je een rekenvoorbeeld voor blootstelling zou laten zien uit Apeldoorn en dat vergelijken met de gemiddelde blootstelling in Nederland o.i.d.'

Respons
De betekenis en de wijze van afleiding van de BMDL is inderdaad lastig uit te leggen aan niet-toxicologen. De uitleg wordt toch noodzakelijk geacht om tegemoet te komen aan een verbeterde toetswaarde om de blootstelling te kunnen beoordelen. We hopen de resultaten uit de toetsing (optie 2 van de drie beschreven beoordelingstypen) duidelijk te hebben verwoord.

Commentaar
'Op blz 23 wordt een hoogst gemeten concentratie van 11 µg/l in speelwater vermeld. Er is echter incidenteel 25 µg/l gemeten zoals je kunt halen uit het meetrapport dat ik je eerder stuurde.'

Respons
Dit is nu aangepast in de rapportage.

Bijlage B Informatieblad bemonstering – dossier arseen in bodem en ondergrond Apeldoorn

Frank Swartjes (RIVM), Paul Römkens (Alterra), Ingrid Riegman (Omgevingsdienst Veluwe IJssel)
22 april 2016

1. UITGANGSPUNT

We richten ons op locaties voor bemonstering, vanuit het perspectief van de twee manieren waarop de mens voornamelijk arseen binnen kan krijgen (blootstellingsroutes):

- Blootstelling via grondingestie (kinderen en volwassenen die gronddeeltjes binnenkrijgen via de mond).
- Blootstelling via groenteconsumptie.

Voor de grondingestie worden bodemmonsters genomen. Voor de gewasopname worden bodem- en groentemonsters genomen.

2. TYPE EN PROCEDURE BEMONSTERING

Bodemmonsters

Het RIVM bemonsteringsteam neemt de bodemmonsters. Er zal ten minste één deskundige van RIVM, Alterra en/of de Omgevingsdienst Veluwe IJssel bij zijn en iemand die 'thuis is' op de locatie (bijvoorbeeld een vertegenwoordiger van (volks)tuincomplexen, een wijkbeheerder). Per locatie zullen voor de bodemmonsters een aantal steken worden genomen (circa 10-20) in de diepterange 0-30 cm; hiervan wordt een mengmonster gemaakt.

Groentemonsters

Alterra zal later in het jaar, wanneer de gewassen oogstrijp zijn, de groenten bemonsteren. Dit zal gebeuren in overleg met de betreffende huurder van de tuin of de tuineigenaar.

3. ARSEENCONCENTRATIE

We willen een brede range voor het arseengehalte in de bodemmonsters. Dus we hebben monsters nodig met lagere, gemiddelde en hoge arseenconcentraties. Om een degelijke en veilige uitspraak te kunnen doen over de gezondheidsrisico's zijn met name de monsters met hoge arseenconcentraties belangrijk. Omdat de concentraties tijdens bemonstering moeilijk in te schatten zijn, richten we ons daarom op locaties waarvan we verwachten dat er veel arseen zit. Daarbij worden de volgende hulpmiddelen gebruikt:

- contourenkaart van de Omgevingsdienst Veluwe IJssel;
- roodkleuring[17];
- vocht ten gevolge van opkwellend water;
- informatie van mensen die de omgeving kennen;
- evaluatie van meerdere geanalyseerde bodemmonsters.

4. LOCATIES VOOR BEOORDELEN GROENTECONSUMPTIE

In totaal worden op 8 locaties monsters genomen. Per locatie worden, afhankelijk van de grootte van het (volks)tuincomplex, 1 (de separaat gelegen moestuin) tot 4 (de grotere (volks)tuincomplexen) tuinen individueel bemonsterd. Dit resulteert dus in maximaal 29 'tuin'-mengmonsters: 1 (de separaat gelegen moestuin) + maximaal 4 x 7 (indien de (volks)tuincomplexen groot genoeg zijn). Nadat de resultaten beschikbaar zijn, wordt bekeken welke 8 tuinen worden meegenomen in het onderzoek. Criteria voor de keuze van tuinen zijn:

- spreiding in de arseengehalten in de bodem;
- gewaskeuze: *aardappelen* (veel geteeld in volkstuinen en in relatief grote hoeveelheden geconsumeerd), *sla* (als representant van snel groeiende bladgewassen, met relatief hoge opname) en *(witte) kool* (weliswaar iets minder vaak geteeld, maar met een relatief hoge arseenopname t.o.v. de andere gewassen).
- bij voorkeur: spreiding van de tuinen over meerdere (volks)tuincomplexen.

Minder van belang zijn specifieke bodemkenmerken of bodembeheer.

Het is dus in principe mogelijk dat na bemonstering blijkt dat een specifiek (volks)tuincomplex niet meegenomen wordt in het onderzoek.

In Bijlage A is een *vragenformulier* toegevoegd voor vertegenwoordigers van (volks)tuincomplexen. We verzoeken dit formulier ingevuld te retourneren (e-mailadressen: zie vragenformulier).

[17] Roodkleuring wijst op de aanwezigheid van ijzer; indien ijzer aanwezig is, kan er ook arseen aanwezig zijn, maar dat hoeft niet. Roodkleuring is dus een indirecte indicatie voor de mogelijke aanwezigheid van arseen.

5. ADDITIONELE LOCATIES VOOR BEOORDELING GRONDINGESTIE

Vijf locaties worden gekozen op (volks)tuincomplexen (zie paragraaf 4), omdat daar ook kinderen kunnen spelen. In totaal worden vijf additionele locaties bemonsterd. Criteria voor de keuze van de additionele locaties zijn:

- de verwachte arseenconcentraties (zie paragraaf 3);
- plaatsen waar kinderen spelen of kunnen spelen (parken, speelplaatsen, maar ook 'wildplekken', zoals groenstroken aan de rand van bebouwing).

Niet van belang zijn plaatsen waar kinderen spelen en waar schone grond is aangebracht, bijvoorbeeld in zandbakken.

In Bijlage B is een *vragenformulier* toegevoegd voor wijkbeheerders. We verzoeken dit formulier ingevuld te retourneren (e-mailadressen: zie vragenformulier).

6. INFORMATIE

De deelnemende eigenaren of huurders van tuinen, de vertegenwoordigers van (volks)tuincomplexen en wijkbeheerders zullen worden geïnformeerd over de gemeten concentraties op de locaties waarbij men betrokken is en de consequenties hiervan. Na afloop van het project komt er een algemeen rapport beschikbaar.

7. VRAGEN/OPMERKINGEN

Voor wat betreft het nemen van bodem- en gewasmonsters ter beoordeling van het consumeren van groenten: Paul Römkens: 0317-486496. Voor wat betreft het nemen van bodemmonsters voor de beoordeling van de grondingestie en overige vragen: Frank Swartjes: 06-46912740.

Vragenformulier van Bijlage A

VRAGEN AAN DE VERTEGENWOORDIGERS VAN (VOLKS)TUINCOMPLEXEN

We verzoeken de beheerders van (volks)tuincomplexen vriendelijk het formulier (digitaal) ingevuld te retourneren aan: frank.swartjes@rivm.nl, paul.romkens@wur.nl en i.riegman@ovij.nl

1. Kunt u uw contactgegevens vermelden (naam, e-mailadres, telefoonnummer, adres + postcode (volks)tuincomplex)?

2. Is er een kaart beschikbaar (plattegrond) van het complex? Indien digitaal beschikbaar, kunt u dit s.v.p. toesturen? Zo niet: kunt u dat bij ons bezoek bij de hand hebben?

3. Wat is de omvang (oppervlakte) van het (volks)tuincomplex?

4. Hoeveel tuinen zijn er op het (volks)tuincomplex?

5. Wat is de bodemsamenstelling (zand/klei/veen)?

6. Is er oppervlaktewater (sloten) aanwezig op de locatie?

7. Is er een pomp aanwezig op de locatie, waarmee grondwater wordt opgepompt?

8. Wordt irrigatie van gewassen toegepast (bijvoorbeeld uit sloten of putten)? Zijn er metingen gedaan van de arseenconcentraties in dit water?

9. Is er sprake van wateroverlast of van vochtige gedeelten op het (volks)tuincomplex (met name in de winter)?

10. Is er sprake van 'roodkleuring' in sloten, op de oppervlakte van de bodem?

11. Zitten er harde lagen in de bovenste 50 cm?

12. Zijn er ooit arseenconcentraties bepaald in bodem, water of gewassen? Zo ja: zijn die gegeven beschikbaar?

13. Is er sprake van bezorgdheid vanwege de mogelijke aanwezigheid van arseen in de bodem en het grondwater? Zo ja: hoe blijkt dat?

Vragenformulier van Bijlage B

VRAGEN AAN WIJKBEKEERDERS

We verzoeken de wijkbeheerders vriendelijk het formulier (digitaal) ingevuld te retourneren aan:
frank.swartjes@rivm.nl, paul.romkens@wur.nl en i.riegman@ovij.nl

1. Kunt u uw contactgegevens vermelden (naam, e-mailadres, telefoonnummer, adres + postcode) waar we u handig kunnen ontmoeten voor de bemonstering?

2. Heeft u locaties in beeld waar sprake is van plaatsen waar kinderen spelen of kunnen spelen (parken, speelplaatsen, maar ook 'wildplekken', zoals groenstroken aan de rand van bebouwing) en waar (in de buurt) sprake is van:
   - Roodkleuring[18]?
   - Vocht ten gevolge van opkwellend water?

   Niet van belang zijn plaatsen waar kinderen spelen en waar schone grond is aangebracht, bijvoorbeeld in zandbakken.

3. Zijn er in uw wijk ooit arseenconcentraties bepaald in bodem, water of gewassen? Zo ja: zijn die gegevens beschikbaar?

4. Is er sprake van bezorgdheid vanwege de mogelijke aanwezigheid van arseen in de bodem en het grondwater? Zo ja: hoe blijkt dat?

[18] Roodkleuring wijst op de aanwezigheid van ijzer; indien ijzer aanwezig is, kan er ook arseen aanwezig zijn, maar dat hoeft niet. Roodkleuring is dus een indirecte indicatie voor de mogelijke aanwezigheid van arseen

Bijlage C Locaties en de gemeten totaal arseengehalten van de mengmonsters bodem, de grondwaterconcentraties en karakteristieken van de bemonsteringslocaties

Monstercode	Datum	tijd	X-coordinaten	Y-coordinaten	Locatie	Type monster	Concentratie (mg/kg$_{DG}$; tenzij anders vermeld)	Tov achtergrond-gehalten zand, bovengrond (Geoch. atlas)	Tov achtergrond-gehalten zand, ondergrond (Geoch. atlas)	Actie
11-mei-16										
Volkstuin Sprenklaar Zuidbroek, Sprenkelaarsdijk 121 (W. Meijer)										
20160511-AS-1	11-5-2016	10:10	196,938	471,784	2 tuinen	mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	22	>P95	>P95	BB + GR
20160511-AS-2	11-5-2016	10:25	196,942	471,734	1 tuin	mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	12	>P95	>P95	GR
20160511-AS-3	11-5-2016	10:35	196,975	471,595	c	mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	4	P75-P95	P75-P95	
20160511-AS-4	11-5-2016	10:45	nvt	nvt	Mix pompen bij tuinen 36, 33, 21	mengmonster grondwater	<0,01 µg/L			
Eerste Apeldoornse Volkstuinvereniging, Landdrostlaan 22 (D. Kruize)										
20160511-AS-5	11-5-2016	11:35	196,802	466,269	1 tuin	mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	11	>P95	>P95	BB + GR
20160511-AS-6	11-5-2016	11:40	196,776	466,237	1 tuin	mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	3	P50-P75	P75-P95	
20160511-AS-7	11-5-2016	11:55	196,605	466,186	1 tuin	mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	3	P50-P75	P75-P95	
Volkstuin Apeldoorn Zuid, Oude Apeldoornse weg 51 (T. Vermeer)										
20160511-AS-8	11-5-2016	13:05	194,589	466,009	1 tuin	mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	2	<P50	P50-P75	GR
20160511-AS-9	11-5-2016	13:15	nvt	nvt	Mix water bij 3 tuinen	mengmonster grondwater	<0,01 µg/L			
20160511-AS-10	11-5-2016	13:18	194,692	466,032	1 tuin	mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	4	P75-P95	P75-P95	GR
20160511-AS-11	11-5-2016	13:30	194,755	465,958	1 tuin	mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	3	P50-P75	P75-P95	
20160511-AS-12	11-5-2016	13:40	194,781	465,977	1 tuin	mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	4	P75-P95	P75-P95	

Monstercode	Datum	tijd	X-coordinaten	Y-coordinaten	Locatie	Type monster	Concentratie (mg/kg$_{DG}$; tenzij anders vermeld)	Tov achtergrond-gehalten zand, bovengrond (Geoch. atlas)	Tov achtergrond-gehalten zand, ondergrond (Geoch. atlas)	Actie
1e Wormseweg. Transition town										
20160511-AS-13	11-5-2016	14:20	195.100	467,637	1 grote tuin	mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	3	P50-P75	P75-P95	
Reigersweg 84 (ouders W. Mulder)										
20160511-AS-14	11-5-2016	14:45	194,643	468,488	privetuin	mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	4	P75-P95	P75-P95	
20160511-AS-15	11-5-2016	14:50	194,643	468,488	pomp in privetuin	put 9 meter diep	<0,01 µg/L			
Scheperweg (W. Mulder)										
20160511-AS-16	11-5-2016	15:25	192.789	469.124	privetuin	mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	4	P75-P95	P75-P95	
Apeldoorn NO (H. Harmsen) In park bij speeltoestel										
20160511-AS-17	11-5-2016	16:30	198.247	469.879		mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	2	<P50	P50-P75	
Rondom waterspeelplaats										
20160511-AS-18	11-5-2016	16:40	197.471	470.048		mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	2	<P50	P50-P75	
In 'middenberm' woonwijk, op het laagtse punt										
20160511-AS-19	11-5-2016	16:55	196.839	472.333		mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	2	<P50	P50-P75	

Monstercode	Datum	tijd	X-coordinaten	Y-coordinaten	Locatie	Type monster	Concentratie (mg/kg$_{DG}$; tenzij anders vermeld)	Tov achtergrond-gehalten zand, bovengrond (Geoch. atlas)	Tov achtergrond-gehalten zand, ondergrond (Geoch. atlas)	Actie
1-jun-16										
Stadsakker Zuidbroek, Dommeweg 5b (N. Keizer)										
20160601-AS-20	1-6-2016	9:35	197434	471874	1 veld	mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	6	P75-P95	>P95	GR
20160601-AS-21	1-6-2016	10:10	197406	471930	1 ved	mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	9	>P95	>P95	
20160601-AS-22	1-6-2016	10:25	197457	471895	1 bak (met natuurlijke-grond)	mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	6	P75-P95	>P95	
Sprenkelaarsdijk 121 (W. Meijer) (herhalingsmeting)										
20160601-AS-23	1-6-2016	10:55	nvt	nvt	Mix water - 3 tuinen	mengmonster grondwater	<0,01 µg/L			
Apeldoorn ZO (tevens ZW) (S. Glazenburg) Speelplek Matenpark										
20160601-AS-24	1-6-2016	11:45	196868	467579		mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	5	P75-P95	P75-P95	BB
Rondom waterspeelplaats Matenpark										
20160601-AS-25	1-6-2016	12:26	196299	468272		mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	2	<P50	P50-P75	
Trapveld Matenpark										
20160601-AS-26	1-6-2016	12:44	196417	466980		mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	2	<P50	P50-P75	
Apeldoorn NW (H. Harmsen) Trapveld in aanleg										
20160601-AS-27	1-6-2016	13:48	192031	467832		mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	4	P75-P95	P75-P95	
Speeltuin Kindervreugd										
20160601-AS-28	1-6-2016	14:11	192583	467935		mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	44	>P95	>P95	BB
Speelplek Zanderijweg										
20160601-AS-29	1-6-2016	14:25	192944	468451		mengmonster 10 gutssteken 0-30cm	3	P50-P75	P75-P95	

LEGENDA:

	opname in groenten	P50-P75	waarde ligt tussen 50ste- en 75ste-percentiel
	bepaling biobeschikbaarheid	P75-P95	waarde ligt tussen 75ste- en 95ste-percentiel
	watermonster	>P95	waarde ligt boven 95ste-percentiel

Geochemische atlas, zand, bovengrond:

P50	2,7
P75	3,9
P95	8,9

Geochemische atlas, zand, ondergrond:

P50	1,3
P75	2,2
P95	5,1

Normen en risicogrenswaarden:

Interventie-waarde:41-50 mg/kg
humaan-tox component interventie-waarde:314-567 mg/kg

Onder 'Actie':

BB:bepaling biobeschikbaarheid
GR:bepaling groentegehalten

Bijlage D Locaties en de gemeten totaal arseengehalten van de grove indicatie van de arseengehalten in bodem, gemeten met de XRF en karakteristieken van de bemonsteringslocaties

XRF-meting	Materiaal	Datum	X-coordinaten	Y-coordinaten	locatie	Globaal totaal arseen -gehalte (mg/kg_{VG})	Foutenmarge (mg/kg_{VG})	Globaal totaal arseen -gehalte (mg/kg_{DG})	Foutenmarge (mg/kg_{DG})
23-aug-16									
Sprengen Winkerwijert									
795	boomstam	23-8-2016	193979	466543	ligt in de spreng; roodkleuring	15	6	17	7
796	grond	23-8-2016	193979	466543	halve meter vanaf het water	12	7	13	8
798	grond	23-8-2016	193972	466523	30 cm vanaf het water	11	7	12	8
799	grond	23-8-2016	193974	466523	30 cm vanaf het water	20	7	22	8
801	grond	23-8-2016	193976	466520	30 cm vanaf het water	14	6	16	7
802	sediment	23-8-2016	193972	466523		14	6	16	7
803	sediment	23-8-2016	193976	466520		19	6	21	7
Speeltuin Kindervreugd									
806	grond	23-8-2016	192576	467947	rondom speeltoestel; nat en laag gelegen	16	6	18	7
807	zand	23-8-2016	192576	467947	zandlaagje op betonnen wateraanvoer; roodkleuring	15	10	17	11
808	grond	23-8-2016	192576	467947	rondom speeltoestel; nat en laag gelegen	18	7	20	8
810	grond	23-8-2016	192576	467947	rondom speeltoestel; nat en laag gelegen	< DL		<DL	
811	grond	23-8-2016	192606	468017	trapveld	29	12	32	13
812	grond	23-8-2016	192606	467995	bij ingang betonnen 'kruipbuis'	15	7	17	8
814	grond	23-8-2016	192576	467947	voor loopbrug	12	6	13	7
Ten noorden van voormalige stort Zuster Meyboomlaan									
818	grond	23-8-2016	193111	466596	naast tuin, naast waterloop met roodkleuring	48	12	54	13
819	sediment	23-8-2016	193111	466596		14	6	16	7
820	sediment	23-8-2016	193211	466679		< DL		<DL	
822	sediment	23-8-2016	193368	467969		34	9	38	10

Bijlage E Verdere analyse van de arseengehalten in groenten, geclusterd naar gewasgroep

Voor het berekenen van de blootstelling via groenteconsumptie wordt in eerste instantie uitgegaan van de individuele groentegegevens. CSOIL werkt echter ook op basis van gewasgroepen, waarbij gelijksoortige groenten samengevoegd worden. In Tabel E.1 staan de data van de individuele groenten gegroepeerd voor de acht gewascategorieën en de bijbehorende verdeling van de arseengehalten (percentielwaarden).

Tabel E.1. Overzicht van aantallen groentemonsters en percentielwaarden van arseengehalten in de onderscheiden gewasgroepen volgens CSOIL (in mg/kg$_{DG}$).

		Percentielwaarden van arseen in gewasgroepen (mg/kg$_{DG}$)							
CSOIL Gewasgroep	**Aantal monsters**	**5**	**10**	**25**	**50**	**75**	**80**	**90**	**95**
1 –Aardappel	162	0,006	0,007	0,017	0,042	0,120	0,144	0,392	0,471
2 – Wortelgewassen	153	0,070	0,094	0,170	0,300	0,582	0,700	0,812	1,010
3 – Bolgewassen	4	0,023	0,023	0,025	0,502	1,051	-	-	-
4 – Vruchtgewassen	205	0,005	0,010	0,020	0,040	0,314	0,396	0,721	1,174
5 – Kool	49	0,010	0,010	0,015	0,051	0,509	0,742	0,946	1,060
6 – Bladgroente	475	0,050	0,062	0,094	0,160	0,281	0,340	0,875	1,370
7 – Bonen/erwten	11	0,007	0,007	0,007	0,010	0,012	0,015	0,870	-
8 – Stengelgewassen	47	0,027	0,044	0,106	0,358	0,518	0,574	0,821	1,027

Uit het overzicht in Tabel E.1 blijkt dat de aantallen monsters per gewasgroep sterk verschillen. Vooral voor aardappelen, wortelgewassen, vruchtgewassen (inclusief fruit) en bladgroenten zijn er voldoende data om een betrouwbare schatting te maken van de percentielen. Daarentegen zijn voor de gewasgroepen 3 (bolgewassen) en 7 (bonen/ erwten) weinig gegevens, zodat niet alle percentielwaarden kunnen worden afgeleid. Ofschoon voor enkele gewasgroepen (met name bolgewassen en bonen/erwten) het aantal monsters klein is, geldt voor de overige gewasgroepen dat de range aan de gemeten arseengehalten groot is; in absolute zin variëren de arseengehalten van 0,005 mg/kg$_{DG}$ voor vruchtgewassen tot 1,37 mg/kg$_{DG}$ voor bladgroenten (95-percentielwaarde), maar een dergelijke range wordt ook voor de meeste individuele groenten gevonden.

Op basis van de mediane waarde (50-percentiel) blijkt dat de arseengehalten in aardappel, vruchtgewassen, kool en bonen/erwten relatief laag zijn ten opzichte van die in bolgewassen (met inachtneming dat dit een zeer beperkt aantal data betreft) en stengelgewassen.

Voor de 90-percentielwaarde geldt dat de verschillen in arseengehalten tussen de hier onderscheiden gewasgroepen klein zijn. Het 90-percentiel varieert van 0,38 mg/kg$_{DG}$ voor aardappel tot 0,95 mg/kg$_{DG}$ voor kool. In Tabel E.2 is tevens te zien welke groenten hierbij in de betreffende gewasgroep zijn ingedeeld.

Tabel E.2. Overzicht van groenten, toegekend aan de onderscheiden gewasgroepen volgens CSOIL.

CSOIL-gewasgroep	Groenten in gewasgroep
1	Aardappel
2	Radijs, rode biet, wortel
3	Ui, knolselderij
4	Appel, augurk, courgette, tomaat, komkommer
5	Bloemkool, boerenkool, broccoli, kool, rode kool, savooiekool
6	Andijvie, sla, spinazie
7	Boon, doperwt
8	Schorseneer, prei, rabarber

In Tabel E.3, tenslotte, staan de kentallen van het gemiddelde arseengehalte per gewasgroep, inclusief het 95%-betrouwbaarheidsinterval van het gemiddelde. Door het relatief groot aantal datapunten per gewasgroep is dit betrouwbaarheidsinterval relatief nauw met uitzondering van dat voor bolgewassen en bonen/erwten, waarvoor het aantal punten erg beperkt is en de schatting van het gemiddelde dus relatief onbetrouwbaar is.

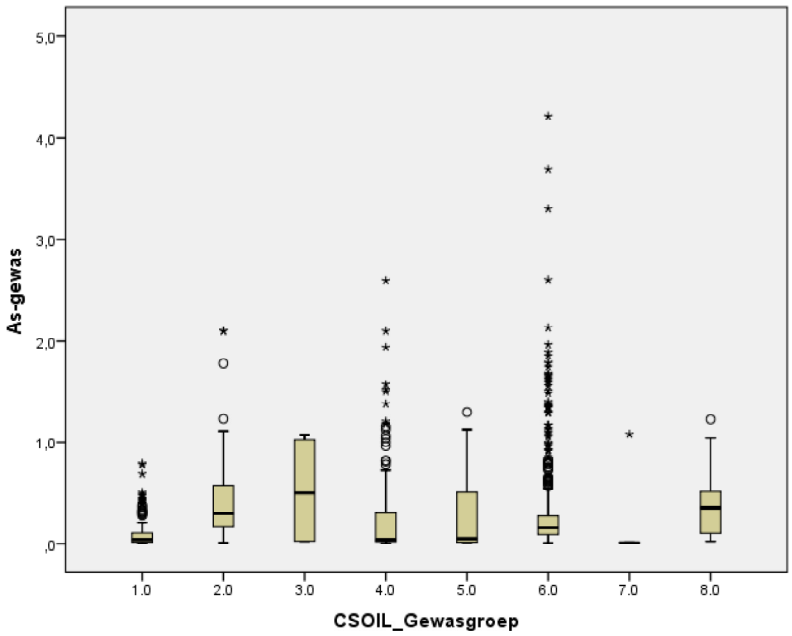
Tabel E.3. Kentallen van het gemiddelde arseengehalte per gewasgroep (in mg/kg$_{DG}$)

CSOIL-gewasgroep	Minimum	Gemiddelde			Mediaan	Maximum
		Lower Bound[1]	95%	*Upper Bound*[1]		
1 Aardappel	0,004	0,082	0,107	0,131	0,041	0,789
2 Wortelgewassen	0,008	0,361	0,417	0,474	0,300	2,100
3 Bolgewassen	0,023	0[2]	0,526	1,447	0,502	1,077
4 Vruchtgewassen	0,005	0,180	0,237	0,294	0,040	2,590
5 Kool	0,009	0,219	0,329	0,439	0,051	1,299
6 Bladgroente	0,007	0,280	0,323	0,367	0,160	4,208
7 Bonen/erwten	0,007	0[2]	0,107	0,325	0,010	1,084
8 Stengelgewassen	0,023	0,283	0,371	0,458	0,358	1,231

[1] Ondergrens (lower bound) en bovengrens (upper bound) van het 95%-betrouwbaarheidsinterval van het gemiddelde arseengehalte per gewasgroep.
[2.] Statistisch gezien zijn de waarden negatief, maar dat heeft geen betekenis voor de arseengehalten in groenten.

In Figuur E.1 is een grafische weergave te zien van de spreiding in de arseengehalten (in mg/kg$_{DG}$) in de onderscheiden gewasgroepen. In de figuur valt vooral op dat het aantal uitschieters bij bladgroenten (categorie 6) groot is. Dit is vooral te wijten aan het feit dat de 25- en 75-percentielwaarden een relatief klein bereik hebben, dat wil zeggen, een groot aantal monsters valt binnen een klein bereik aan arseen, waardoor er al sneller sprake is van een uitschieter. Wel geldt ook voor bladgroenten, en daarnaast voor vruchtgewassen, dat de absolute spreiding aan arseengehalten (range) groter is dan in andere

categorieën. Dit komt deels doordat in deze gewasgroepen verschillende groenten opgenomen zijn met onderling verschillende arseengehalten.



* /° De onder- en bovengrens van de box komen overeen met het 25- en 75-percentiel, de boven- en onderkant van de lijn met de 1,5 x IQW (InterQuartiel-waarde, ofwel het verschil tussen 75- en 25-percentiel). Uitschieters zijn gedefinieerd als waarden die meer dan 1,5 x en extreme uitschieters meer dan 3 x de IQW boven het 75-percentiel liggen.

Figuur E.1. Boxplot van de gehalten aan arseen in groenten per gewasgroep (CSOIL) inclusief uitschieters (°) en extreme uitschieters (*).

RIVM

De zorg voor morgen begint vandaag

COREL

COllective REgeneration of former Landfill sites

A. Introduction

We believe that it is our responsibility to return landfill sites to society, so that society can benefit from these sites again. We are aiming to regenerate all (or most) landfill sites in The Netherlands and gain lessons for other member states. A single regeneration could be easy (good location, solid revenues after redevelopment), but the ambition to regenerate all these sites will be a real challenge. In order to do so on a large scale it is necessary to have some form of sustainable and proper management of all landfill sites, and to be able to redevelop (most of) these places.

We are aiming for a new structural approach, where expertise and necessary funds will be combined in one organization. This organization will be in charge of the redevelopment of landfill sites. It will take responsibility to, in an innovative way, actively redevelop, not only the beneficial, but also the unfavourable sites. It is our ambition to set up and test such an endeavour, starting with a pilot phase in which we are aiming to regenerate the 30 landfill sites in Apeldoorn and its surrounding municipalities.

B. Partnership

The city of Apeldoorn joined forces with Cleantech Region and Afvalzorg. In the Cleantech Region municipalities Apeldoorn, Brummen, Deventer, Epe, Heerde, Lochem, Voorst and Zutphen are working together with entrepreneurs, education and research on an energy-neutral and sustainable economy and society. Afvalzorg is a private entity (owned by local and regional governments) that works on the design, construction, operation, management, aftercare and redevelopment of landfill sites.

C. Project description

C 1 Main challenge(s) to be addressed

Responsibly returning landfill sites to society: sustainable and proper management of landfills through redevelopment thereof. Besides the permanent threat of landfill sites to health and environment six reasons explain our choice to address this challenge:

1. Landfill sites are increasingly enclosed by both urbanization, and projects to keep the environment natural and adapted to climate change. This increases the urgency to return the 4000 landfills in the Netherlands to society. Space is needed, for example for solar farms and housing. This gives landfills an economic value that enables to generate money to pay for their return to society.

2. Eight economic values can make the business case of return of landfills to society: housing, industry, energy, agriculture, recreation, sports, nature, landscape, mining. These values can rise due to an integrated approach, when costs are shared, for example by building, constructing and managing homes, recreation and nature at the same time. These values increase even further when they reinforce each other, for example because nature increases the value of recreation. Landfill sites are interesting locations to learn about the integrated approach, especially now that it will be central to the new Dutch Environmental Act that will enter into force in 2021.

3. The business case of returning landfill sites to society often arises as a result of successive investments, for example first in homes and energy, and then in recreation and nature.

The scale of the business case can also grow and, beyond the landfill site, lead to synergy with, for example, water or landscape. We see in this succession of synergies the regeneration of areas when their value rises further. This regeneration can help to manage and redevelop landfills better. Learning about this regeneration as an optimal form of integration contributes to knowledge about area development in general, and about the return of landfills in particular.

4. In the Netherlands only 3% of waste ends up in sites, so it is time for a change of policy in which the return to society comes first. This social change can stimulate technological change, because a market is created for a different management and redevelopment of landfills. Passing on the lessons learned to others in the Netherlands and beyond is a reason to start this project.

5. Consequence of the new Environmental Act is that municipalities become responsible for landfill sites. Our project shows how each city can place its landfill sites in a specialized program. Interesting is how the new Environmental Act introduces a new instrument for this. Our project can show how this legal instrument can be used for regional programs for returning landfills to society.

6. Our project concerns 90 landfill sites in the Cleantech region. Our pilot will address 30 of these. The lessons learned from this pilot will help to regenerate an redevelop the 4000 sites in The Netherlands (and beyond).

Proposed solution

When returning a landfill site to society one should look for the best possible business case for society in general. Sometimes that could be a solar park, or a recreation area, but it can also be an integrated redevelopment with a solar park, recreation, nature, agriculture and housing. One should aim for the best possible benefits (e.g. generating revenues) to manage or redevelop the landfill site as well as possible. There is however a possible threat where developers will be cherry picking. For example, a developer can install a maximum of solar panels at 4 landfills, while at least at 2 landfills it will be better to integrate a solar park with, for example, housing and agriculture. With this 4 landfill sites the developer can also choose to ignore a number of other landfills for which a solar park is also profitable. For this reason, we are creating a program of 30 landfills that we will all redevelop in an integrated manner. This portfolio approach for redeveloping landfill sites is innovative, but the actual innovation goes a step further.

Intensive cooperation with governments, companies and their financiers has taught us that they prefer not to take responsibility for an integrated approach. Although they see the benefits, they also see the risks and they often find them too high. For this reason, integrated approaches are hard to find. At this moment there is no programmatic approach to an integrated approach at all. This is however necessary if we aim for a beneficial outcome for society in general. For this reason we have come to our solution: a program to unbundle integrated projects into components that are offered in packages that governments, companies and their financiers can agree with. That is the real innovation of our project.

We disentangle each landfill in opportunities for housing, industry, energy, agriculture, recreation, sports, nature, landscape, mining. This creates portfolios of housing, portfolios of industry, etc. Think of two energy portfolios with in one solar parks on 7 of the 30 landfill sites, and in the other solar parks on 5 of the same 30 landfill sites. These are offered to governments for permits, and to private investors and their financiers. Each solar park will be integrated in a landfill site with other activities; e.g. houses that get electricity directly from this park, which is favourable for tax purposes, and think of agriculture and nature under the solar panels.

Responsible for this integration is the portfolio manager, central figure in our project and the innovation we are working on. He mitigates the risks of the integrated approach and enables governments, companies and their financiers to say yes to integrated projects.

Innovativeness of the proposed solution

Starting in 2016 we've been part of a joint research program into the business case of the integrated approach and it's finance. We've found public and private investors and their financiers interested in this business case. In 2018 our focus was to create portfolios of integrated projects with a more or less similar character. As launching customer we found Apeldoorn, and other organizations in the Cleantech Region, interested in redeveloping former landfills. This gave us the chance of a next step, namely presentation of a large portfolio of former landfills to investors and financiers. Despite their continued interest, this presentation showed how difficult it is for governments, companies and their financiers to take responsibility for integrated projects. For this reason, we opted for unbundling and a portfolio manager that continues to ensure integration.

We have come to disentanglement on the basis of our work on sustainable agriculture. It appears that small farms are capable of integrating animal husbandry, arable farming, recreation, care, housing and management of soil, water and landscape in a sustainable way. Meanwhile, scale expansion is the trend in agriculture and very large farms are capable of sustainability through outsourcing. They work together in consortia and, for example, outsource the landscape management to one farmer from the consortium, recreation to a separate company, and make special agreements about water management with the water board. This is a kind of unbundling that also enables large farms to become more sustainable. They do this by working in the same way as small farms, but have to unbundle before they come to this.

In the Netherlands, over the past years, we have gathered all people who are at the forefront of the integrated approach. From this working community we have come to our innovative approach with disentanglement and a portfolio manager. We are confirmed in the fact that we are innovative through a prize-winning article and presentations for international forums:

- The article 'Future value as the basis for multiple investments' was the winning entry for the yearly conference of Dutch and Flemish planners and city developers https://foundationaleconomycom.files.wordpress.com/2017/01/future-value-as-the-basis-for-multiple-investments-w-cover.pdf
- Presentation of this article during the colloquium on Foundational Economics (Queen Mary University of London in May2017)
- CoCoon, Cordoba 2018, https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/tx_tevprojects/library/file_1526376418.pdf
- CoCoon, Utrecht 2018, https://www.interregeurope.eu/fileadmin/user_upload/tx_tevprojects/library/file_1531232572.pdf)
- Good practice template Cocoon
- EU B@B Platform workshop: How to bring pro-biodiversity innovation and finance together? 27 June 2018, Brussels DGREGIO. http://ec.europa.eu/environment/biodiversity/business/assets/pdf/Part%201_3_AT%20Osborne.pdf

Potential obstacles and resistance

Representatives can ask an alderman who is about housing, why he is involved in agriculture or nature, when that is the area of another alderman. Shareholders may wonder why investments are not simply made in housing only, or energy, and whether investment in a coherent project with housing and energy pays more. The financiers of governments and companies have to deal with risk managers. With their focus on risk, these managers simply see more risks in a multiple project than in a single project.

Representatives, shareholders and risk managers put pressure on governments, companies and their financiers to achieve a single goal. This is usually accompanied by minimizing costs and that is often unsustainable. The integrated approach is an alternative, but can parties resist the call to tackle a single goal as much as possible? Our project can help to withstand that pressure by learning what it is to unbundle an integrated project, offer it in portfolios and integrate it later with the help of the portfolio manager.

Although we think integration is an interesting approach to prevent objections from people in the environment of a landfill, we know that these will come anyhow. The new Environmental Act provides space for the judge to allow an integrated approach, but certainly until 2021 it is not clear how he will respond. Unbundling can help the judge now and later to see what an integrated project consists of, and how this can lead to a better impact on the environment.

Integrated approach
The integrated approach is at the heart of our project in order to come to redevelopment of landfill sites. Combinations of housing, industry, energy, agriculture, recreation, sports, nature, landscape, and mining can provide a business case that can generate revenues to sustain proper management or landfills. We have been working towards this since 2016 with experts in the Netherlands about the integrated approach. From this we have derived two lessons that we apply within this project:

1. It is known that solar panels over agricultural land yield 80% and the agricultural yield is also 80%. Per square meter this means a higher yield than with only solar panels, or agriculture, but the farmer will want 100%, and the operator of solar panels too. They can only go to 81% and higher if the other goes to 81% and higher, and not down. Optimization is the subject of business cases and maximization destroys the business case.
2. Optimization means improving each other, so that each person achieves his own goal better. Parties seem to meet each other in communities for this, because that is the place to learn about and discuss optimization. Communities steer their project, and they are also open to new entrants. E.g. a municipality that sees how nature conservation is possible under solar panels, or a group of residents who are committed to environmental protection. This creates special groups of people open to others, working together on sustainable economic development.

C 2 Project context and local partnership

Link with other local/regional/national strategies and policies (incl. smart specialisation strategies)
The 4000 landfills in the Netherlands are part of larger policy program. After decades of active remediation, and billions of euro's, active remediation is now phased out. Of course in case of clear and present damage to health and environment there will be remediation, but national government does step back from cleaning sites, of which all landfill sites. At the same time this government will introduce a new environmental law in 2021. This law makes municipalities responsible for landfill sites. Since a majority of local governments are too small to organize sound management of landfill sites this poses a problem. Together with less budget for remediation, municipalities have to change their strategies and policies. In that respect the

new environmental law also gives a positive impulse since the integrated approach is at the very heart of this law.

The province of Gelderland conducted a survey on soil information of 796 landfill sites in Gelderland. The reason for collecting the known soil information from landfills is the future Environment Act. In 2021 the Environment Act comes into force, meaning that from that time forward the authority for landfill sites will lie with the municipalities. The province of Gelderland has agreed with the municipalities to organize this transfer in a smooth and neat manner and put together the information in a soil database. The free availability of the information is the key to an open process within the portfolio approach.

Synergies with other projects and initiatives

The City of Apeldoorn did learn from both a successful and a futile attempt to redevelop a landfill site. The success regards a new neighbourhood instead of a site, and the futile attempt a combination of park and housing, Canal Park. The missed opportunity of developing this park has left the city with the idea that it could have done better. Lessons learned will be quite useful in the project we now propose. Meanwhile at other locations, spread over the Netherlands and beyond, the number and variety of examples grows: cyclist parks, solar parks, nature, etc.

Especially working within the European project CoCoon proves to be quite informative and a source of inspiration. We already experience the same within another European project, Eurelco. Synergy is that within the community of people working with landfills the idea rises that these should be given back to society, and that there are many ways to do so. Fact that even more people express this opinion, and start with first projects, is inspiring and incites next steps. That's what the synergy is about.

Involvement of wider stakeholders in project design

From mid-2016, we've organized a growing number of parties who want to know more about the integrated approach. Central from the outset has been a special program on soil remediation of Rijkswaterstaat, the Dutch Authority for Highways and Water Management. This program is also known as UP. UP has commissioned two parties to organize a series of master classes on the integrated approach. These are the semi-public TNO, the Netherlands Organization for applied scientific research, and AT Osborne, a private consultancy. They have organized more than 20 master classes and other events until 2019. In this period two other parties have joined the UP in commissioning this series of masterclasses and events: DPRA, the climate adaptation program of the Ministry of Infrastructure and Water Management, and the Dutch Enterprise Agency, executive organization of the Ministry of Economic Affairs and Climate. Finally, we worked closely with SVn, a private financier with a social objective.

In close consultation, annual programs were established that were carefully evaluated, midterm and at the end of each year. In this way lessons have been gained and the idea has grown that portfolio management is a method to strengthen and accelerate the integrated approach. These lessons were gained with over three hundred people who were one or often several times a visitor to the series of master classes and events. This has also led to the idea of taking landfills as a launching customer. This idea is a consequence of the fact that since 2016 Afvalzorg, Waste Care, has been a visitor to the master classes. Based on the idea of taking landfills as launching customers, we came through the UP into contact with the consortium: the municipality of Apeldoorn, the Cleantech Region, and Afvalzorg.

C 3 Project objectives, results and outputs

Overall objectives and expected results (changes in the local situation)

Project main objective(s)
Let society benefit again from places that are now used as landfill sites. To begin with, this means keeping all possible harm as far below all acceptable levels as possible. Knowing that for this most often long lasting management of site is necessary, it's necessary to find funding for this. Making good business cases of landfills is a way to secure this funding. This means redeveloping these sites and as a result we will return them to society in a responsible way.

In order to do this on a large scale it is necessary to have some form of sustainable and proper management of all landfill sites, to be able to redevelop (most of) these places. We are aiming for a new structural approach, where expertise and necessary funds will be combined in one organization. The organization will be in charge of the redevelopment of landfill sites. It has the responsibility to, in an innovative way, actively redevelop, not only the beneficial, but also the unfavourable sites. It is our ambition to set up and test such an endeavour, starting with a pilot phase in which we are aiming to regenerate the 30 landfill sites in Apeldoorn and its surrounding municipalities within the Cleantech Region.

Project main result(s)
Looking at an individual former landfill site we can predict a change from an abandoned place, looking like a nature reserve, to a place with for instance far more natural quality. Chance is real that this place has a permanent problem with contamination, and that will cost money. Developing some housing there can bring in the necessary funding to contain this contamination. Above to that many landfills give good chances to solar parks, and that of course is interesting for housing, and also to bring in money to pay for sustainable management of the landfill and the contamination there. Enabling all responsible for a series of landfills to redevelop these in this way will mean a real change in the Clean Tech Region.

This result is measurable by looking out of the window, but more important of course is to measure it in ways that count for our target groups. Looking at money the public parties can see that places that used to cost money only now cost less, or even bring in some money. Private parties can see that places that weren't of any interest to them now might be profitable. Profit also can be measured in other ways than looking at money. More biodiversity, natural quality, climate adaptivity and other qualities are less tangible than money, but will be real once landfills are redeveloped. It will be concrete to see housing, or a solar park, but we want more. We also want the housing to profit from the solar park, or for instance have agriculture under the solar park. So we also have to measure the benefits of working in an integrated way.

The integrated approach leads to shared costs, and therefore less costs, and to extra income. Both can be measured in money, and in other values like more biodiversity for instance. This added value of the integral approach might not be visible from the window, but is the real difference we want to make.

Measurement of results
Housing, industry, energy, agriculture, recreation, sports, nature, landscape and mining will appear on former landfill sites. From their business cases will come money to manage these sites, and remaining contamination, in a sustainable way. A lot of different data can show results, like more renewable energy, more biodiversity, or better health. Although all important, the real difference we want to make is the integrated approach, that leads to less costs and extra income. One important way to measure this is in money. So a result indicator to work with is money in two ways, less costs and extra income. However not all decrease in costs and increase in income will be measurable in money, think of biodiversity. We think biodiversity is a good

indicator of getting results that are hard to measure in money. It will be a proxy to see what we accomplish working on better nature, better health, climate adaptation, etc. At the end we will express biodiversity results in euro's.

Methodology for monitoring and measurement of outputs and results

Measuring less costs and extra income in money is simply counting euro's. However the data will have to be collected from a series of 30 landfills, and from a variety of projects. Still we're not looking at all the money, but only at the differences in costs and income because of the integrated approach. Therefore with the help of our controllers we only look for shared costs between various projects on an individual site, and extra income because they enhance one another. We've described these relations in the business cases we make for each landfill so we know where to look. Regarding biodiversity the business cases also give an idea of how on each landfill costs will decrease, and income will increase. Knowing where to look the real difficulty here is to measure biodiversity. Luckily there are various matured ways available of doing that, and we will have to choose one.

Target groups

The owners of former landfill sites are of course our main target group. They must show interest in our offer to redevelop their site in an integrated way. The involved public authorities will have to enable this in their spatial plans, with permits, and most probably with a redirection of their public spending on landfills. So they also are an important target group. In this last quality, public authorities are public investors, and maybe they have more funding than only the money they're used to spend on landfills. Put together they can be interesting investors in redevelopment. Of course also private investors will be needed, quite often they will be initiators at the same time, for instance a company that wants to install a solar park. Some of them work for profit, others not for profit, like a foundation aimed at management of nature. This also can be an important investor and initiator. Some parties will be interested in investing only, leaving the execution to others. They can be regarded as financiers, although it's useful to make a distinction between investors willing to take a risk, and financiers that want to exclude risk. Both are target groups since we want to interest both.

Idea is that all target groups benefit from the impact we want to realize on landfills. Some impacts, like more biodiversity and climate adaptation, are mainly public, others have a more private character, like better living conditions for dwellings. A better return on investment might seem interesting for private investors and financiers, but we offer this to public investors also. They're used to spend money on landfills without ever seeing any of that back. We offer the opportunity to spend less, or earn something back, and that makes a difference.

Project scaling up and transferability

Scaling up of the project

The project consist of setting up an organizational structure that will be responsible for the redevelopment or regeneration of landfill sites. The pilot is based on 30 landfill sites in the Cleantech Regio. When we have a good organization in place, with the necessary expertise and the necessary financial backing we will start with the redevelopment and regeneration of these sites. Once successful (several sites will start their redevelopment process, or the first pilot sites will have been redeveloped) we could easily apply our methods on a larger scale. Because we are developing a structure and a structural approach for the necessary redevelopment, scaling up could prove quite easy. In short our solution could be scaled up easily, and could be used in other parts of the country and (perhaps with modifications) Europe.

Would we be able to scale up, then it would make sense to attract more human resources, more financial resources and look for more partners to guarantee results within in the near future. We assume that we could start thinking about scaling up after we would have an organization operational. Even without results at that time, we feel certain that a lot of cities, municipalities and national government would be willing to invest in scaling up our endeavour.

Transferability of the project: evidence of demand for your project in other cities

The challenge we face in the Netherlands (not specifically in Apeldoorn and surrounding municipalities) is the fact that there are contaminated landfill sites. At this time they could be in use as a park or some other recreational function. However there are other sites that are too contaminated that using these proved too difficult. This situation is not restricted to Apeldoorn, you can find it throughout The Netherlands and Europe.

Of course we need to outline that there can be huge differences between landfill sites in The Netherlands (or the Northern Europe member states) and sites in e.g. Malta or Greece. We acknowledge those differences, however the proposed solution could still be set in place. Have an organization that, with knowledge and financial resources can redevelop these sites, and by doing so contribute to better living conditions and a healthier planet.

At present we believe that we could use several (European) mechanisms to facilitate the transferability. For example:

- EURELCO is a network supporting the required technological, legal, social, economic, environmental and organizational innovation with respect to Enhanced Landfill Mining within the context of a transition to a resource efficient, circular, low-carbon economy. One of the three core EU-projects of EURELCO is Cocoon: Consortium for a Coherent European Landfill Management Strategy.
- Urbact helps cities to develop pragmatic solutions that are new and sustainable and that integrate economic, social and environmental urban topics. Covenant of mayors: a mainstream European movement for local climate and energy actions, involving local and regional authorities
- Global goals: The Sustainable Development Goals are the blueprint to achieve a better and more sustainable future for all. They address the global challenges we face, including those related to poverty, inequality, climate, environmental degradation, prosperity, and peace and justice.

D. Work plan

Work Package 1 Preparation

Start date: 10/2018 End date: 08/2019

(This work has been accomplished; from February 2019 until July we await the UIA-decision.)

Summary of Work Package 2 Project Management

Start date: 09/2019 End date: 08/2022

A special purpose vehicle (SPV) will be designed and set up in order to attract knowledge and expertise, necessary funds , and manage the redevelopment of landfill sites. It will conduct:

- prefeasibility studies
- research (contamination)
- set up business cases

This organization will be managed by an external project-director. That will give this organization the proper manoeuvrability and objectiveness that is needed when dealing with several sites at once. The project director will be accountable to a steering committee (SC), consisting of designated partners from the 3 project partners. This SC will operate on a strategic level, e.g. attracting more partners, looking for opportunities elsewhere. The project director is responsible for the day to day operation of this SPV. He/she is responsible for personnel (e.g. also the proper involvement of the mentioned expert from UIA) and results.

On an operational level, the project partners will also work with the organization (project managers) on a day to day basis. The project director has a mandate to decide on operational issues. Strategic decisions, but also certain investments will be restricted to the steering committee. The SPV is responsible to set up a sound governance structure, with financial reporting structures, risk and quality management reporting. The SPV will report to its shareholders twice a year.

Summary of Work Package 3 Communication
Start date: 09/2019 End date: 08/2022

The communication strategy for this project focusses on the following objectives:

- To attract public and private investors, so that this organization can reach its objectives, especially concerning the difficult contaminated landfill sites. These will be hard to redevelop because e.g. risks are too high or revenues seem highly unlikely.
- To appeal to other potential partners in joining this endeavour. A bigger community can help in reaching the objectives faster. To aid in the transferability of this idea later on, by spreading the success story of this innovative idea.
- To appeal to the community. This SPV is working on something interesting for the neighbourhood. It will help in getting (moral) support, which could help in funding issues (crowd funding, sponsorships).

Summary of Work Package 4 Setting up portfolio
Start date: 09/2019 End date: 08/2020

To set up a portfolio we want to come to a group of 30 landfill sites. They must meet two conditions: 1) offer sufficient opportunities for integrated business cases with housing, industry, energy, agriculture, recreation, sports, nature, landscape, mining; 2) behind this group must be municipalities that want to cooperate. In order to arrive at a shortlist of 30, we want a long list of 50 landfills. We think that 50 is enough to find 30 that meet both conditions. Moreover, we keep sufficient reserves to fall back on over the course of the project. With this fall back option we can afford to lose a number of landfill sites, when they do not prove good enough to meet the conditions.

In order to arrive at 50 landfills, we can use current research for which the province of Gelderland has already commissioned. Right now we have information of 796 landfill sites (all sites in province Gelderland), of which approximately80 in the Cleantech region. From the 80 sites we will first select 50 with the help of an opportunity card, which we have to make. This card helps to establish the potential of an integrated business case at each landfill site. With this opportunity card in hand, we can interest municipalities to participate; this must lead to sufficient municipalities, so that we can reach our goal of 30 sites.

Summary of Work Package 5 Setting up management
Start date: 09/2020 End date: 03/2021

The longlist of 50 landfill sites offers a scope to find municipalities that together have 30 landfills within their borders with which we can work. These are for example 7 or 11 municipalities. We are going to approach these municipalities to get them to participate in portfolio management. We use the longlist to convince them; based on the opportunity card we gave an idea in WP1 of the opportunities, combinations, and possible integrated business case of each of these 50.

These 7 to 11 municipalities must commit themselves by, among other things, helping to create the right conditions for redevelopment. They must also be willing to provide free of charge for one of more landfills, and be prepared to spend the funds they have for the management of landfills as part of our portfolio management.

A lot of money that goes to landfills consists of funding for management, no money is being earned with this money. Portfolio management can change this, so that money that would otherwise be spent 100% each year might now have a result of 10%, and so only90% is spent. To the extent that this 10% flows back to the portfolio management, this becomes revolving. This can be reason for municipalities to participate, but then they have to spend this money within the framework of our portfolio management and record this in contracts.

Summary of Work Package 6 Portfolio execution
Start date: 04/2021 End date: 08/2022

By project we mean development in a single location of a single function, for example housing on a landfill. We count with 93 projects. The crux of our portfolio approach is that the portfolio manager is not responsible for any of these 93 projects. However, his organization does help in the preparation and execution of every single project. This organization is responsible for the cohesion between projects, in two ways:

1. Packages: for example, housing on a former landfill is part of a package containing housing on other landfills. Just like a solar park on this landfill is part of a package containing solar parks on other landfills. In order to develop a single landfill integrally, the components must be part of larger packages, because each individual project per landfill is usually too small to be interesting for private initiators. Every landfill offers good and lesser opportunities. The portfolio manager puts these in packages, such as the energy package with more and less profitable locations for solar parks.
2. Landfill Redevelopment of each individual landfill site takes place by, for example, building houses, and installing a solar park, both of which form part of a larger package. For each landfill they have to complement each other, in this case by supplying the houses from the solar park. The portfolio manager ensures this cohesion, and also, for example, a park whereof homes benefit optimally, and sheep that help maintain the park.

Summary of Work Package 7 Securing continuity
Start date: 01/2022 End date: 08/2022

How do you make parties aware that landfills have social added value such as installing solar panels, or developing homes as integrally as possible? The main goal of our project is not to realize 93 related projects at 30 former landfill sites. Main goal is to learn how to realize these 93 projects as integrally as possible, so that they can be given back to society in a responsible way. We want to learn about this, so that we can apply this more often, and in order to do this more often, we have to secure the results of our project. For this we have 5 steps in mind that all consist of encouraging a follow-up to our project. We put these 5 steps first in the hope that others will follow them. These 5 steps consist of stimulating:

1. The arrival of an organization for portfolio management enabling parties to take the risk of delivering extra value.
2. The arrival of an independent fund can enhance portfolio management.
3. The arrival of an environmental impact bond that can help to cover the risk of delivering extra value.
4. Passing on lessons In the Netherlands and abroad.
5. The arrival of a national organization Committed to giving back to society all 4000 landfills in the Netherlands

Summary of Work Package 8 Closure and knowledge transfer
Start date: 09/2022 End date: 08/2023

As already mentioned in the communication section on final dissemination, we believe that, when proven (partly) successful, there will be no such thing as closure. However we will, with the help of the UIA expert, at that time administratively close this program by:

- Organizing a dissemination event on the redevelopment of landfill sites. This event will regard sharing knowledge and expertise that has been gathered over the past years on regenerating landfill sites. Furthermore it will present good practices (have some site visits), focus on future chances and give an idea on obstacles to overcome.
- Besides an event like above, the organization will evaluate (with UIA experts) the entire program from start to finish. Were objectives met? Did the organization work effective? Was it efficient? Was there room for improvement and what would be advised to others? This qualitative report will be presented to UIA and will be open and transferable to others
- Above all we would focus on existing opportunities in The Netherlands and Europe. In which member state could we do a similar intervention in cleaning op these landfill sites?

Meervoudige herontwikkeling van voormalige stortplaatsen en de Omgevingswet

Verzoek aan het UP om budget ter beschikking te stellen aan de Omgevingsdienst Veluwe IJssel

1. Inleiding

Met de Omgevingswet treden ook de Aanvullingswet Bodem en het Aanvullingsbesluit Bodem in werking. Daarin worden voormalige stortlocaties beschouwd als reguliere locaties met bodemverontreiniging. Met uitzondering van locaties die onder het overgangsrecht vallen, vallen locaties met bodemverontreiniging bij de nieuwe regelgeving niet langer onder de provincie als bevoegd gezag, maar onder de gemeente. Deze moet toezicht houden en handhaven, opdat er geen milieurisico 's ontstaan. De gemeente zal daarvoor het instrumentarium van de Omgevingswet inzetten. Veel daarvan is nieuw, en bovendien zullen de gemeenten zelf de uitgaven voor beheer moeten doen voor stortplaatsen in hun eigendom. De Omgevingsdienst Veluwe IJssel (OVIJ) ziet hierin aanleiding voor een project van de vier gemeenten uit het verzorgingsgebied van de OVIJ: Apeldoorn, Brummen, Epe en Voorst. Daar liggen totaal 87 stortplaatsen.

Om dit project te kunnen financieren doet de OVIJ met dit document een aanvraag op grond van de regeling Vervolgvragen Kennisprojecten van het UP. Hierna formuleren wij de aanleiding en de behoefte aan nieuwe kennis die daaruit volgt, en gaan wij achtereenvolgens in op vraagstelling, intentieovereenkomst, werkplan, team en budgetvoorstel.

2. Aanleiding

De afgelopen jaren is onderzoek gedaan naar de staat van stortplaatsen en kansen die zij bieden op herontwikkeling. Conclusie is dat herontwikkeling een belangrijke vorm van beheer is, omdat dit kan zorgen voor een waardevolle exploitatie die helpt aan inkomsten voor duurzaam beheer. Herontwikkeling kan op uiteenlopende wijze: woningbouw, bedrijfshuisvesting, natuur, landschap, landbouw, recreatie, sport, zonneweides, mining, extra afdekking met stortgrond. Veel voormalige stortplaatsen lenen zich voor twee of meer van deze functies die elkaar kunnen versterken met als gevolg een gunstige exploitatie door meervoudigheid.

Voor een aantal stortplaatsen is meervoudigheid lastig, zeker wanneer daar milieurisico's spelen, of zij door hun ligging minder kansen bieden. Om kansen te creëren voor goede en lastige stortplaatsen wil de OVIJ de gemeenten interesseren om de 87 stortplaatsen onder te brengen in een collectief. Op termijn willen we dit opschalen naar de Cleantechregio, waardoor in totaal 134 stortplaatsen in het collectief, en later naar de provincie Gelderland, waardoor een totaal van 774. Er ontstaat een grotere hoeveelheid geld, die wordt verdeeld en wordt gebruikt voor lastige stortplaatsen, waardoor de gemeenten hun risico spreiden.

Deze benadering van beheer van voormalige stortplaatsen past goed in de geest van de Omgevingswet. Die staat voor een gebiedsgerichte benadering waarin functies elkaar kunnen versterken (art. 1.3 en 4.2). Bovendien stelt deze wet eisen aan een gezonde exploitatie waaraan onze benadering goed voldoet. De OVIJ wil graag een volgende stap zetten om deze benadering werkelijkheid te laten worden. Het streven is om alle vier gemeenten een Intentieovereenkomst te laten ondertekenen, die de opmaat zal zijn tot weer volgende stappen.

3. Kennisbehoefte

Nazorg

Onzekerheid over wat in het stortlichaam zit maakt dat herontwikkelingen in zowel stedelijk als landelijk gebied uitblijven. Dit betekent een gemiste kans om stortlocaties opnieuw te verweven in lokale fysieke en sociale structuren. De afgelopen jaren laten initiatieven in het land zien dat deze locaties veelvuldige meerwaarde kunnen krijgen door combinaties van nieuwe functies. Daaruit komt een behoefte voort aan kennis waarin dit project wil voorzien. Sleutelwoord is meervoudigheid, de partners met wie OVIJ samenwerkt in dit project (zie par. 8) hebben de afgelopen jaren intensief kennis ontwikkeld over meervoudigheid. Zij doen dit met partijen als het UP, DPRA, MinBZK, TNO, RVO en Platform31.

De ontwikkelde kennis is begin 2019 gebundeld in een (niet gehonoreerde) subsidieaanvraag van de gemeente Apeldoorn, COREL, COllective REgeneration of former Landfill Sites. Op basis daarvan ligt een document klaar met een uitgewerkte visie op de meervoudige herontwikkeling van voormalige stortplaatsen, zie bijlage 1 voor een samenvatting. Op basis daarvan ziet de OVIJ een kans om het perspectief op beheer om te zetten in een perspectief op ontwikkeling. Dit vergt meer kennisontwikkeling, zeker met de komst van de Omgevingswet.

De Omgevingswet
De Omgevingswet biedt mogelijkheden om met gebiedsontwikkeling en recht om te gaan die innovatief zijn. Daarbij is een blik noodzakelijk op de korte termijn, want meervoudige herontwikkeling is een duurzame oplossing voor stortplaatsen, maar mogelijk komt die voor een aantal helemaal niet, of duurt dit nog jaren. Wat doen we op korte termijn met de stortplaatsen in afwachting van die oplossing, en hoe kunnen we innoveren? Beide perspectieven vragen om kennisontwikkeling.

Zo gaan bepaalde vormen van landbouw, natuur en recreatie goed samen met zonnepanelen. Door op een voormalige stortlocatie bijvoorbeeld niet alleen zonneweides toe te staan, maar ook andere activiteiten, kan een win-win situatie ontstaan. Het gebied wordt beter beheerd en de natuur zorgt voor verkoeling onder de panelen waardoor de panelen het beter doen. De Omgevingswet geeft meer kansen voor lokaal beleid en maatwerk waarin dergelijke meervoudige herontwikkeling past. Hier liggen kansen voor de gemeenten om eigen beleid te maken voor de voormalige stortplaatsen en herontwikkeling te stimuleren.

Nieuwe regels
Behalve een paar standaardregels heeft de provincie geen regels gesteld aan het beheer van voormalige stortlocaties. De huidige beheerders voelen daarmee geen urgentie om iets te doen. OVIJ en andere Omgevingsdiensten in Gelderland denken dat betere regels nodig zijn en willen verkennen wat mogelijk is in het Omgevingsplan.

Instrumenten
Een Programma is bekend als beleidsinstrument en als juridisch instrument sinds het Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit. Dat wordt nu gecodificeerd in de Omgevingswet en het maakt het Programma tot een van de meest opvallende noviteiten van deze wet. Het lijkt geknipt voor wat de OVIJ in gedachten heeft rond voormalige stortplaatsen, maar het is nieuw dus dat roept vragen op. Dit instrument biedt ruimte om gebruik te maken van de innovatieve kant van de wet en om tegelijk rekening te houden met de korte termijn.

Interessant aan het instrument Programma is dat dit gelegenheid biedt een reeks stortplaatsen samen aan te pakken in een portfoliobenadering. De benutting van de ene stortplaats kan bijdragen aan de benutting én bescherming van de volgende. Zo kunnen de gemeenten hun risico's spreiden, wat een voornaam argument zal zijn voor elke gemeente om mee te doen, naast het argument van meer kansen op herontwikkeling en duurzaam beheer voor de stortplaatsen in gemeentelijk eigendom.

Een Programma laat zien dat gemeenten een visie hebben op voormalige stortplaatsen en ambitie om daarmee proactief om te gaan. Met als doel een duurzame oplossing voor de toekomst voor de voormalige stortplaatsen in plaats van de huidige afwachtende provinciale houding. Een programmatische benadering op grond van de Omgevingswet geeft de gemeente houvast in haar rol van toezichthouder en voorkomt problemen in de toekomst.

Korte termijn
Op korte termijn speelt de vraag wat de nieuwe rol in bevoegd gezag betekent voor de gemeente en in het verlengde de Omgevingsdiensten. Urgente vragen daarbij zijn:
- Waar liggen risico 's voor de gemeente in de rol van bevoegd gezag?
- Willen de gemeenten anders dan de provincie strengere regels stellen aan het beheer van voormalige stortplaatsen?
    - Bijvoorbeeld ten aanzien van monitoren grondwater, onderhoudsstaat van afdeklaag.
    - Zijn deze regels gebiedsafhankelijk?
- Waar kunnen we die regels plaatsen in de instrumenten van de Omgevingswet?
- Willen de gemeenten een actiever toezicht gaan uitvoeren op de stortplaatsen dan de provincie?

- Wat betekent de rol als bevoegd gezag financieel, juridisch, organisatorisch?
- Waar zijn stortplaatsen mogelijk een belemmering in voorgenomen ontwikkelingen in een gemeente?

Dit projectvoorstel levert een bijdrage aan het lopende UP-Project rond de Omgevingswet. Het is een verbijzondering van 'Samen de diepte in' dat raakt aan het project COREL. Idee is dat onze juridische vragen een goede aanvulling betekenen. Verder zijn voormalige stortplaatsen een bijzondere vorm van brownfields en daarom sluit ons voorstel aan bij het project Stimulering gebruik Brownfields. In de rapportage van dat project is de aandacht voor de Omgevingswet beperkt en wij kunnen dat aanvullen.

4. Vraagstelling

Volgens de Omgevingswet helpt een Programma om overschrijding van dezelfde normen op verschillende locaties binnen de eisen van het Omgevingsplan te houden of krijgen, dus waar het gaat om regels stellen en handhaven is het Programma van belang. Verder geeft een programmatische benadering de gemeente mogelijkheden om bijvoorbeeld te bepalen welke stortplaatsen vragen om urgentie. Zo biedt het Programma mogelijkheden om te gaan met problemen op korte termijn, en ook op langere termijn, met name de portfoliobenadering.

Uiteindelijk doel van het project is om te komen tot een Programma Herontwikkeling en duurzaam bodembeheer voormalige stortplaatsen voor de OVIJ-regio, en om dit te kunnen opschalen naar de Cleantech-regio en de hele provincie. Om dat doel te behalen is de eerste stap een verkenning. Op weg naar dit ambitieuze Programma is een proces nodig om eerst verbindingen te maken tussen de belangen van Apeldoorn, Brummen, Epe en Voorst. Streven is om voor elke gemeente kansen op herontwikkeling op specifieke stortlocaties te vinden en om daarvoor enthousiasme te krijgen.

Om deze verkenning kracht bij te zetten wil de OVIJ een intentieovereenkomst opstellen. Daarin leggen de gemeenten hun commitment vast om samen te werken aan een verkenning naar kansen op herontwikkeling van de stortplaatsen en de mogelijkheden van de Omgevingswet om te sturen op deze herontwikkeling. Ten behoeve van deze verkenning moet het idee van meervoudige herontwikkeling verduidelijkt worden en hoe gemeenten daarvoor instrumenten als het Omgevingsplan en het Programma kunnen inzetten. Daaruit komt kennis voort die nuttig is voor deze gemeenten en voor anderen in Nederland die met dezelfde problemen zitten. Dit alles leidt tot de volgende vraagstelling:

> *Wat leert de poging om vier gemeenten te binden aan een intentieovereenkomst rond meervoudige herontwikkeling van voormalige stortplaatsen over het concept van meervoudige herontwikkeling en over de Omgevingswet?*

5. De intentieovereenkomst

De intentieovereenkomst wordt zo opgesteld dat deze valt binnen de bevoegdheid van B&W. Hierboven staat dat het doel van de overeenkomst is om het commitment vast te leggen van alle gemeenten om samen te werken aan een verkenning. Dit commitment bindt de gemeente aan een verkenning. Derhalve is instemming van de raad niet nodig en dat geeft vrijheid om een 'lichte intentieovereenkomst' voor te bereiden. Op basis van het onderzoek naar de kansen per gemeente kunnen de voorwaarden van de intentieovereenkomst individueel worden afgestemd. Verder sluit de OVIJ niet uit dat een enkele gemeente zover nog niet is, maar wel aangehaakt wil blijven. Daarvoor bieden we de mogelijkheid om wel te ondertekenen, maar bij wijze van adhesieverklaring.

6. Werkplan

Stap 1: Uitwerken visie door OVIJ

We werken de COREL-aanvraag uit tot een plan voor een programmatische aanpak. Het resultaat is een document dat de werking, de voordelen en nadelen, de risico's en taken weergeeft per gemeente, en dat aangeeft hoe opschaling kan van 87 naar 134 en 774 stortplaatsen. We kijken daarbij naar de mogelijkheden van het instrumentarium van de Omgevingswet, in het bijzonder het Omgevingsplan en het Programma. Ook kijken we wat op korte termijn speelt in de nieuwe rol van bevoegd gezag van de gemeente. We zullen

gebruik maken van inzichten uit het UP-Project UnderGo. Voor zover landbouw een rol speelt, kunnen wij gebruik maken van kennis uit het UP-Project SOIL4U, en die kennis aanvullen.

Stap 2: Kennismaking en delen van visie
De OVIJ is zich bewust van het feit dat nog niet elke gemeente volledig weet wat de komst van de Omgevingswet betekent voor voormalige stortplaatsen. We zullen tijd moeten nemen om onze visie te delen, en om informatie bij elke gemeente te halen. Voor het delen van de informatie gebruiken we de Infographic die hiervoor in de maak is; er ligt nu een halfproduct, zie Bijlage 2, en deze willen we voltooien. Ook kunnen we gebruik maken van de Infographics uit het UP-Project 'Een Schat van een Bodem'.

Gemeenten hebben budget nodig voor beheer van eigen stortplaatsen. In hun nieuwe bevoegd gezag taak hebben zij tevens capaciteit, kennis en budget nodig voor toezicht op alle stortplaatsen in hun gemeente. De vraag is wat de gemeenten hierin willen doen, hoe belangrijk vinden zij het toezicht, wat zijn hun ambities? Daar willen we in deze stap achter komen: ervaren zij veel onrust uit de omgeving, vinden zij dat strengere regels aan het beheer moeten worden gesteld dan nu de provincie doet? Zijn er misschien al ideeën over beheer en over herontwikkeling van voormalige stortplaatsen?

Stap 3: Concept Intentieovereenkomst
Op basis van beide eerste stappen maakt de OVIJ een visiedocument met daarin een eerste opzet van de intentieovereenkomst. We zetten daarin een doel neer waarvan we hopen dat dit het ondertekenen waard is voor alle vier gemeenten. We geven een eerste schets van het portfolio en van kansrijke locaties. We schetsen de regels die gemeenten op korte termijn kunnen stellen aan beheer, welke instrumenten van de Omgevingswet daarvoor gebruikt kunnen worden en hoe gemeenten op basis van deze regels toezicht kunnen houden. Daarmee geeft dit visiedocument antwoorden op vragen die gemeenten op korte termijn al hebben.

Stap 4: Terugkoppeling
In een tweede gesprek koppelt de OVIJ de resultaten van de verkenning terug naar de gemeenten en doen wij een voorstel voor de intentieovereenkomst op basis van stap 3. Wij noteren vragen en aandachtspunten om deze te verwerken in de definitieve versie. Die stellen we op en laten we nog een schriftelijke ronde maken langs alle partijen om te controleren of zij akkoord kunnen gaan. Ook willen we in deze stap eerste aanbevelingen kunnen doen aan de gemeenten over hoe en waar zij regels kunnen stellen aan het beheer van stortplaatsen, etc. Naar alle waarschijnlijkheid komen we in eerste instantie uit op gemeentelijke stortplaatsen. Dan zijn we minder afhankelijk van andere eigenaren van voormalige stortplaatsen.

Stap 5: Kick-off bijeenkomst en Communicatie van het eindresultaat
Tijdens deze bijeenkomst wordt niet alleen het proces afgesloten met het ondertekenen van de eerder afgestemde intentieovereenkomst, het markeert ook de start van de uitvoering van de overeenkomst. Dit biedt de kans dit te koppelen aan een landelijk seminar over de afbouw van nazorg en de overdracht van bevoegdheid over voormalige stortplaatsen. De Cleantech-regio kent 134 voormalige stortplaatsen, Gelderland 774 en Nederland 4000, dus het is zinvol onze bevindingen te communiceren. Dat kan met behulp van eerder genoemde partijen als het UP, DPRA, MinBZK, TNO, RVO en Platform31.

Onze bevindingen worden vastgelegd in een kennisproduct, dat wil zeggen een verslag met gedegen beschrijving van de ontwikkelde kennis rond meervoudige herontwikkeling en de Omgevingswet. Het verslag heeft een bewaarfunctie, zodat het geschikt is om gepubliceerd te worden op websites. Het zal bovendien worden omgezet in een presentatie die na het seminar herhaald kan worden op andere seminars en congressen. Leden van ons team staan met regelmaat op podia waar kennis wordt gedeeld over bodem, Omgevingswet en aanverwante onderwerpen. Denk aan Bodem Breed, CoCoon en Eurelco. Deze laatste twee zijn internationale programma's en met het oog daarop zal de presentatie vertaald worden. CoCoon kan ook betrokken worden bij het voorgenomen landelijk seminar.

7. Planning

Stap 1: Uitwerken visie door OVIJ

<u>November - december 2019</u>

Aangenomen dat een start ergens in november haalbaar is, voeren we deze stap uit in november, of anders december als de start later valt.

Stap 2: Kennismaking en delen van visie

December 2019 – januari 2020
Namens de OVIJ zullen we de vier gemeenten moeten aflopen. We kunnen parallel aan Stap 1 starten. Zeker is dat dit bij sommige gemeenten enig voorwerk vergt, omdat daar nog niet geheel duidelijk is wie verantwoordelijk zal zijn voor de nieuwe rol. Tenslotte zal contact met de organisatie van de OVIJ nuttig zijn en met de provincie.

Stap 3: Concept Intentieovereenkomst

Januari 2020
Tegen de tijd dat we alle vier gemeenten hebben gesproken, moeten we zo ongeveer klaar kunnen zijn met het concept van de intentieovereenkomst.

Stap 4: Terugkoppeling

Februari – april 2020
Dit is een tijdrovende stap met een mondelinge en schriftelijke ronde, waarbij we bovendien moeten inbouwen dat partijen het niet meteen eens zijn. Vandaar dat we hiervoor een langere doorlooptijd nemen.

Stap 5: Kick-off bijeenkomst

April 2020
Als de intentieovereenkomst eenmaal rond is, kunnen we ondertekenen en de bijeenkomst houden.

8. Projectorganisatie/projectteam

Aanvrager/opdrachtgever
Anne-Claire Obdam-Fransen, Teammanager Advies Omgevingsdienst Veluwe IJssel, 055-580 17 05 | A.Obdam-Fransen@ovij.nl, Stationsplein 50, 7311 NZ Apeldoorn | Postbus 971, 7301 BE Apeldoorn, (055) 580 17 05 | info@ovij.nl | www.odveluweijssel.nl
Projectleider/contactpersoon Trudy van den Berg, Bodem- en ondergrondadviseur voor de Omgevingsdienst Veluwe IJssel, 06 11 61 90 86| t.vandenberg@ovij.nl

Uitvoerders
Gelders Ondergrond Overleg, Ron Nap, r.nap@apeldoorn.nl, 06-52475837
Janbart van Ginkel, projectleider, janbart.vanginkel@atosborne.nl, 06-15014748
Jurgen van der Heijden, adviseur, jurgen.vanderheijden@atosborne.nl, 06-21439830
Marko Marskamp, projectsecretaris, marko.marsman@atosborne.nl, 06-21518290

- Marko is sinds september 2019 Young Professional binnen AT Osborne

Klankbordgroep

- Rob Mathlener, Cleantech-regio
- Jan Frank Mars, Rijkswaterstaat/WVL
- Marcel Rozing, Afvalzorg
- Richard Luigjes, SVn
- Richard Buitenhuis, Gemeente Apeldoorn

Betrokken bij het project zijn de volgende organisaties

- Omgevingsdienst Veluwe IJssel, met een directe relatie met andere Gelderse omgevingsdiensten
- Gemeenten Apeldoorn, Epe, Brummen, Voorst
- Gelders Ondergrond Overleg
- AT Osborne

- Cleantech-regio
- Rijkswaterstaat/WVL
- Afvalzorg
- SVn

Ervaring
Alle leden van dit team werken in tal van relaties al vele jaren samen, ook aan onderwerpen die zeer dicht staan op het onderwerp van deze aanvraag. Zij zijn goed op elkaar ingespeeld en zullen in deze opbouw van opdrachtgever en -nemer met klankbordgroep dit project goed kunnen uitvoeren.

9. Benodigd budget

Uitgangspunt bij de berekening van het budget zijn de leden namens AT Osborne in het uitvoerend team. Bij hun werk gaat de OVIJ uit van een gemiddeld dagtarief van € 1150. Op basis van de geraamde inzet stellen wij voor een budget van maximaal € 29.900,- exclusief btw goed te keuren, inclusief BTW € 36.179. De inzet in dagen is opgenomen in onderstaande tabel:

	Werkzaamheden	
Stap 1	Uitwerken Visie	3
Stap 2	Kennismaking (4 gemeenten) verkennende studie (ondergrond van intentieovereenkomst, kansrijkheid per gemeente incl. financieel en kennis over locaties	5
Stap 3	Concept intentieovereenkomst	1,5
Stap 4	Terugkoppeling, verwerken, opstellen ontwerp intentieovereenkomst	7
Stap 5	Ondertekening en seminar met kennisproduct	5
Afmaken Infographic	Voltooien van halfproduct dat er nu ligt	2,5
	Tussentijdse afstemming met opdrachtgever	2
	Totale inzet in dagen	26
	Totaal prijs ex. BTW	€ 29.900
	Totaal prijs incl. BTW	€ 36.179

- OVIJ en GOO spelen een actieve rol in dit project en zullen daaraan bijdragen in natura. Dat wil zeggen in uren, totaal 6 dagen.
- Rijkswaterstaat/WVL betaalt voor de voorlopige Infographic, het halfproduct: € 4.000,-
- AT Osborne stelt 6 werkdagen research ter beschikking op eigen kosten.

Opgesteld d.d. 15 oktober 2019

Bijlage 1 Samenvatting van subsidieaanvraag COREL bij het Urban Innovative Action Programma
(Gehele tekst is op aanvraag beschikbaar. In deze tekst rekenen we nog met 30 i.p.v. 87 stortlocaties.)

The 4000 landfills in the Netherlands are part of a larger policy program. After decades of active remediation, and billions of euro's, active remediation is now phased out. Of course in case of clear and present damage to health and environment there will be remediation, but national government does step back from cleaning sites, of which all landfill sites. At the same time this government will introduce a new environmental law in 2021. This law makes municipalities responsible for landfill sites. Since a majority of local governments are too small to organize sound management of landfill sites this poses a problem. Together with less budget for remediation, municipalities have to change their strategies and policies. In that respect the new environmental law also gives a positive impulse since the integrated approach is at the very heart of this law.

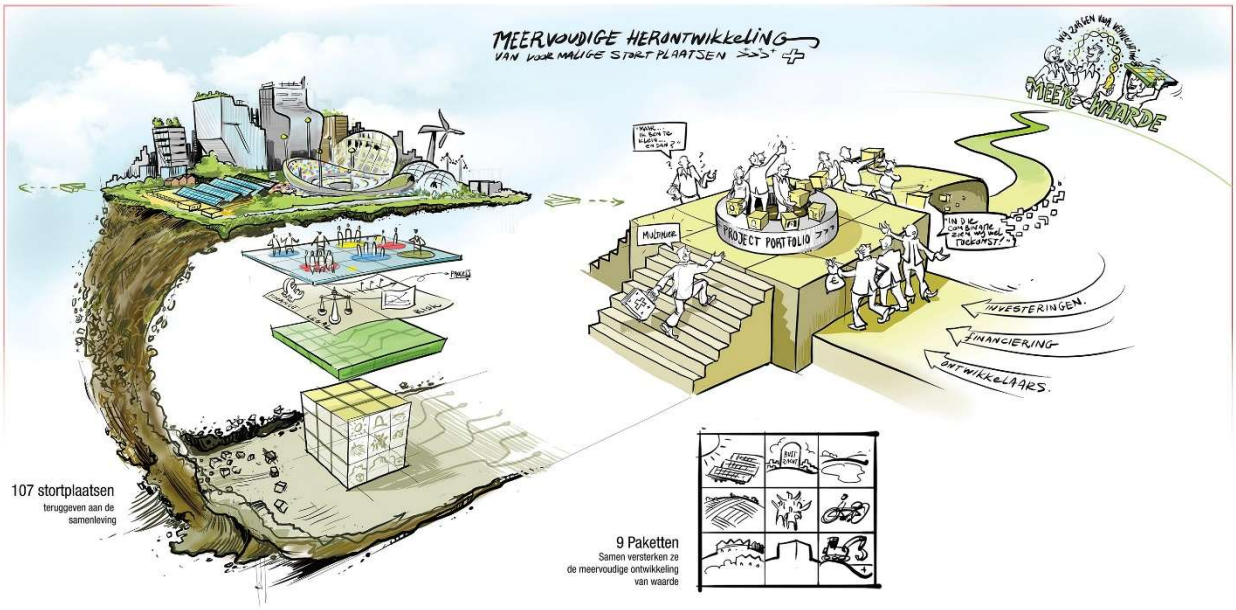
When returning a landfill site to society one should look for the best possible business case for society in general. Sometimes that could be a solar park, or a recreation area, but it can also be an integrated redevelopment with a solar park, recreation, nature, agriculture and housing. One should aim for the best possible benefits (e.g. generating revenues) to manage or redevelop the landfill site as well as possible. There is however a possible threat where developers will be cherry picking. For example, a developer can install a maximum of solar panels at 4 landfills, while at least at 2 landfills it will be better to integrate a solar park with, for example, housing and agriculture. With these 4 landfill sites the developer can also choose to ignore a number of other landfills for which a solar park is also profitable. For this reason, we are creating a program of 30 landfills that we will all redevelop in an integrated manner. This portfolio approach for redeveloping landfill sites is innovative, but the actual innovation goes a step further.

Intensive cooperation with governments, companies and their financiers has taught us that they prefer not to take responsibility for an integrated approach. Although they see the benefits, they also see the risks and they often find them too high. For this reason, integrated approaches are hard to find. At this moment there is no programmatic approach to an integrated approach at all. This is however necessary if we aim for a beneficial outcome for society in general. For this reason we have come to our solution: a program to unbundle integrated projects into components that are offered in packages that governments, companies and their financiers can agree with. That is the real innovation of our project.

We disentangle each landfill in opportunities for housing, industry, energy, agriculture, recreation, sports, nature, landscape, mining. This creates portfolios of housing, portfolios of industry, etc. Think of two energy portfolios with in one solar parks on 7 of the 30 landfill sites, and in the other solar parks on 5 of the same 30 landfill sites. These are offered to governments for permits, and to private investors and their financiers. Each solar park will be integrated in a landfill site with other activities; e.g. houses that get electricity directly from this park, which is favourable for tax purposes, and think of agriculture and nature under the solar panels. Responsible for this integration is the portfolio manager, central figure in our project and the innovation we are working on. He mitigates the risks of the integrated approach and enables governments, companies and their financiers to say yes to integrated projects.

Bijlage 2 Infographic in wording

Deze Infographic zal uiteindelijk een drieluik worden, die met andere woorden in drie stappen gepresenteerd kan worden, opdat wij mensen rustig in het verhaal kunnen meennemen.



Bijlage 3 Gegevens indiener

NAW en contactgegevens van de indienende ambtenaar, die gemachtigd is om namens de indienende overheid te tekenen:

Anne-Claire Obdam-Fransen, Teammanager Advies Omgevingsdienst Veluwe IJssel, 055-580 17 05 | A.Obdam-Fransen@ovij.nl, Stationsplein 50, 7311 NZ Apeldoorn | Postbus 971, 7301 BE Apeldoorn, (055) 580 17 05 | info@ovij.nl | www.odveluweijssel.nl

Bijlage 4 Curricula uitvoerders

Janbart van Ginkel

1975

"Projecten worden gedaan door mensen, zorg voor ze!"

Functie
Janbart is als senior adviseur en projectmanager werkzaam voor AT Osborne en diverse opdrachtgevers in Nederland. Zijn kracht ligt in het koppelen van (private en publieke) partijen, binnen de context van bestuur, financiën en stedelijke ontwikkeling.

Opleiding
Janbart beschikt over een afgeronde opleiding Ruimtelijke Ordening en Planologie, en een afgeronde opleiding op het gebied van business marketing. Dit stelt hem in staat om op een groot scala aan terreinen snel te kunnen schakelen en te kunnen adviseren. Hij heeft daarnaast diverse opleidingen en trainingen gevolgd, onder meer op het gebied van Project Finance, en Project en Procesmanagement. Recent heeft hij een mediation opleiding afgerond, wat hem nog beter in staat stelt om met verschillende partijen op zoek te gaan naar gezamenlijke belangen en oplossingen.

Ervaring
Janbart heeft bijna 20 jaar werkervaring binnen gebieds- ontwikkeling en vastgoed in zowel Nederland als daarbuiten. Binnen AT Osborne is Janbart actief als senior adviseur en projectmanager op de snijvlakken van ruimte, economie, finance en governance. Een breed spectrum van diverse soorten opdrachten (stedelijke ontwikkelingen, energie- en transitievraagstukken, business cases, -plannen) is dan ook goed aan hem besteed.

De brede ervaring met het werken in diverse gebieden (havens, infrastructuur, stedelijke ontwikkeling, energie en duurzaamheidsvraagstukken) en in diverse

Dat zorgt er voor dat Janbart, naast een analytisch scherpe blik ook gemakkelijk 'out the box' kan denken om op die wijze nieuwe inzichten en mogelijke nieuwe oplossingen op tafel te krijgen.

Hij heeft in zijn carrière zowel gewerkt voor private als publieke opdrachtgevers, waaronder ook voor publieke samenwerkingsverbanden, snapt daardoor de belangen van partijen en weet hier goed mee om te gaan richting zowel overheidsorganen en de besturen daarbinnen, als richting ontwikkelaars en bouwers daarbuiten.

Profiel
Janbart is een enthousiaste adviseur, die met een positieve, doch kritische, blik constant op zoek is naar goede resultaten. Zijn analytische vaardigheden en vakkennis, in combinatie met zijn innovatieve en explorerende geest staan garant voor frisse, nieuwe en realistische uitkomsten. Janbart heeft een groot netwerk dat hij snel kan ontsluiten, indien specifieke kennis of inbreng verlangd wordt.

Vanuit zijn ruime ervaring weet hij concreet en realistisch voor zowel grote programma's als kleine projecten te adviseren en altijd passende oplossingen te vinden of compromissen te bereiken. Daarbij stuurt hij op gezamenlijke belangen. Samenwerking met anderen, op basis van vertrouwen en het delen van verantwoordelijkheden, staat hiervoor aan de basis.

Projecten
Janbart heeft veel werkervaring op het gebied van strategische en governance vraagstukken, die vrijwel altijd ook politiek/bestuurlijk complex zijn. Recent heeft hij een beheer-en onderhoudscontract voor

rollen geven hem de mogelijkheid om kennis en expertise op diverse terreinen uit te ruilen.

Overige relevante projecten

Financieel

- Verantwoordelijke namens de gemeente Apeldoorn bij hij opstellen en indienen van een subsidieaanvraag bij het 'Urban Innovative Actions' programma. Het betrof een subsidie aanvraag (€ 3.000.000) ten behoeve van duurzame herontwikkeling van voormalige stortplaatsen, 2019.
- Adviseur voor gemeente Kaag en Braassem bij het opstellen van een plan voor de introductie en implementatie van een TEO systeem. TEO staat voor thermische energie uit oppervlakte water. Werkzaamheden betroffen specifiek de financiele aspecten van een mogelijke implementatie voor de bewoners en de gemeente, 2019.
- Projectmanager van samenwerkingsovereenkomst (en financieel model) ten behoeve van de grootschalige digitaliseringsopgave (Connect NL) van woningen in Nederland, 2018.
- Projectmanager bij gemeente Schiedam aangaande de onderhandelingen en het opstellen van een contract voor het beheer en onderhoud van het tunneldak van de A4, 2016-2017.
- Transformatie van serviceflats; het in beweging krijgen van alle bij de ouderenhuisvesting betrokken partijen om te komen tot nieuwe concepten en goed renderende organisaties, Platform 31, 2016-2017.
- Advisering voor de gemeente Rotterdam aangaande de opschaling van hun stadsontwikkelingsfonds naar een Holding Fund, in opdracht van gemeente Rotterdam, 2014.
- Opstellen van een strategisch plan voor InnovationQuarter, de regionale ontwikkelingsmaatschappij van en voor Zuid-Holland, in opdracht van aandeelhouders IQ, 2014.
- Handboek aangaande de implementatie van Revolverende Instrumenten, in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, 2013.
- Projectmanager Financiële Instrumenten; Inventarisatie en analyse van financiële instrumenten in de EU Lidstaten, in opdracht van de Europese Investeringsbank. Betrof een EU brede studie naar het gebruik van en de toekomstige inzet van Financiële instrumenten, 2012.

Schiedam met RWS uit onderhandeld, een ingewikkeld vastgoeddossier voor ProRail aangestuurd en momenteel is hij kwartiermaker voor de oprichting van het Havenbedrijf Flevokust.

- Projectmanager Financiële Instrumenten. Extension phase; betrof een verdiepingsslag van de eerdere studie op het gebied van de noodzakelijk Technische assistentie, 2013.
- Projectmanager implementatie revolverende fondsen in Noord-Brabant in opdracht van de BOM en Stimulus, betrof het onderzoeken van de mogelijkheden voor het gebruik maken van revolverende fondsen in Noord-Brabant, 2011.
- Projectmanager implementatie JESSICA systematiek in Rotterdam. In opdracht van de gemeente Rotterdam het proces begeleid tot het komen van een beslisdocument om te besluiten tot het oprichten van een stadsontwikkelingsfonds voor Stadshavens, 2011.
- Projectmanager implementatie JESSICA systematiek in Den Haag. In opdracht van de gemeente Den Haag het proces begeleid tot het komen van een beslisdocument om te besluiten tot het oprichten van een meerdere fondsen voor Den Haag, 2011.
- Projectmanager scan JESSICA voor Venlo. In opdracht van de gemeente Venlo gekeken naar de mogelijkheden die JESSICA kan bieden voor de toekomstige grote gebiedsontwikkelingen in de regio Venlo, 2011.

Economische en stedelijke ontwikkeling

- Projectleider Regio Deal Noord-Holland ten behoeve van een gemeenschappelijk regionaal plan voor de ontwikkeling van de Kop van Noor-Holland, 2019
- Adviseur voor North Sea Ports ten aanzien van een marktverkenning voor een truck parking met diverse faciliteiten en voorzieningen, 2019.
- Projectmanager ontwikkeling Harssens 1, gemeente Den Helder, 2018-2019.
- Adviseur voor Provincie Flevoland aangaande een strategische toekomstvisie voor het Maritieme Cluster op Urk, 2018.
- Projectmanagement voor serviceflat Hoogwatum Delfzijl, transformatie van al het vastgoed voor de komende 20 jaar, 2017.
- Projectmanagement van Icoon Afsluitdijk, waarbij samen met een collega adviesbureau de marktinkoop namens RWS is gedaan voor diverse concepten (van Studio Roosegaarde) op de Afsluitdijk, 2016-2017.
- In opdracht van Cordaid het uitvoeren van een haalbaarheidsstudie naar de mogelijkheden van

het implementeren van diverse huisvestingssystemen in Guatemala, 2016.
- Projectmanager Binnenhaven Venlo: strategisch advies en havenontwikkeling Venlo, in opdracht van gemeente Venlo en Provincie Limburg, 2014.
- Benchmark en economisch advies voor de ontwikkeling van Brainport Eindhoven, in opdracht van provincie Noord-Brabant en Ministerie van BZK, 2013.
- Projectmanager gebiedsontwikkeling Waalwijk. In opdracht van de BOM en Waalwijk het aansturen en mede opstellen van de business case voor de herontwikkeling van het logistieke bedrijventerrein Noord van Waalwijk, inhoudende aanpassing sluizencomplex, aanleg nieuwe haven, aanleg rondweg en realisatie 25 hectare additioneel logistiek bedrijventerrein, 2012.
- Projectmanager SEZ Flevoland. Betrof het onderzoeken van en opzetten van een special economic zone in de provincie Flevoland, dat via nieuwe (niet noodzakelijkerwijs financiële) incentives Flevoland aantrekkelijker moet maken voor internationale bedrijven. Belangrijk hierbij was een uitgebreide benchmark naar vestigingsplaatscriteria en het bepalen van de USP, 2012.

Organisatievraagstukken

- Adviseur ProRail, binnen de afdeling Juridische zaken op specifiek vastgoeddossier, 2019
- Projectmanagement en kwartiermaker voor provincie Flevoland en gemeente Lelystad ten aanzien van een nieuw op te zetten havenbedrijf voor Flevokust Haven (2018-2019).
- Procesmanagement bij ProRail ten aanzien van een gevoelig vastgoeddossier, inclusief de noodzakelijke onderhandelingen met wederpartijen en de aansturing van meerdere diensten binnen ProRail, 2015-2017.
- Audit naar de dienst Stadswerken van de gemeente Utrecht aangaande een specifiek uitvoeringsproject, en advisering voor toekomst, 2016.
- Doorlichting van de afdeling City management en de CMB voor de gemeente Brielle, 2015.
- Doorlichting van de gemeente Hendrik Ido Ambacht. De doorlichting betrof een evaluatie van de huidige werkwijze van de dienst Publiekszaken, alsmede een advies voor de toekomst, 2014.
- Doorlichting afdeling RO EZ van Groningen: evaluatie van huidige organisatie en advies over toekomstige invulkling, 2013.

Energie/duurzaamheid

- Projectmanager voor het onderzoek naar de toekomst van Buisleidingen in Nederland in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat, 2017-2018.
- Adviseur gemeente Utrecht ten behoeve van Climate Planet, 2017-2018.
- Begeleiding gemeente Utrecht bij het vertalen van haar groene en duurzame voornemen in een concreet plan voor de aankomende jaren, gemeente Utrecht, 2015.
- Procesmanagement voor het Rijksvastgoedbedrijf. Doel: het in beeld krijgen van de mogelijkheden die de vastgoedhoudende diensten van het Rijk (RWS, RVOB, RGD, NS, ProRail, Defensie, DLG, COA, SBB) hebben om duurzame energie op eigen gronden en gebouwen op te wekken, 2014.
- EU Construction Sector: procesmanagement van een platform bestaande uit (koepel)organisaties uit de bouwwereld, die gezamenlijk discussiëren over bouw gerelateerde onderwerpen. Doel van dit platform is het vergroten van de investeringen in duurzame energie en/of het gebruik van hernieuwbare energie en de wijze waarop deze investeringen gefinancierd moeten worden, in opdracht van DG Enterprise and Industry, 2014.
- Adviesdiensten voor de oprichting van het Nationaal Energiefonds, ministerie van BZK/IenM, 2013.
- Procesmanagement World Sustainability Center op de Afsluitdijk, in opdracht van de provincie Friesland. Procesmanager voor fase 1; het voorbereiden en uitvragen van een opdracht voor het uitvoeren van een financieel haalbaarheidsonderzoek. Tevens het in beeld brengen van de verschillende processtromen, de noodzakelijke communicatiemomenten en het interviewen van diverse stakeholders, 2012.

Overig

- Diverse optredens op bijeenkomsten over meervoudige businesscases.
- Begeleider diverse afstudeerders en trainees bij AT Osborne.
- Spreker op congressen/bijeenkomsten aangaande Financiële Instrumenten en andere strategische vraagstukken.
- Diverse artikelen en handboeken over revolverende fondsen.
- Oprichter van Dragons' Den bij Ecorys, waarbij consultants goede innovatieve producten pitchen.

Jurgen van der Heijden

1964

"Productie door de burger is democratisch, sociaal, ondernemend en duurzaam"

Functie
Jurgen is werkzaam als senior consultant voor AT Osborne binnen diverse terreinen: gebiedsontwikkeling, klimaat, energie, wijkeconomie, rechten waartussen hij verbindingen legt.

Opleiding
Jurgen is in 2001 gepromoveerd op het proefschrift 'Een filosofie van behoorlijk bestuur'. Dit bevindt zich, evenals zijn studie, op het kruispunt van bestuursrecht en bestuurskunde.

Ervaring
Jurgen houdt zich bezig met meervoudige projecten die tot maatschappelijk rendement komen door de combinatie van onder meer duurzame energie, wonen, werken, mobiliteit zorg en welzijn. Door daarbij sterk te sturen op wat de burger kan, zijn de kansen op maatschappelijk rendement groter. Hij is direct betrokken geweest bij de oprichting van 25 energiecoöperaties in een doorlopend project vanaf 2010.

Tot 2006 heeft Jurgen voor de UvA wetenschappelijk onderzoek en veel advieswerk gedaan voor vrijwel alle departementen en provincies en enkele gemeenten, bedrijven en maatschappelijke organisaties.

Publicaties
Jurgen heeft meer dan honderd publicaties op zijn naam staan, evenals de organisatie van/bijdrage aan meer dan honderd congressen, seminars, etc. In 2010 publiceerde hij het boek ‘Productie door de burger’, en 2016 het boek ‘Reinventing Multifunctionality’ voor RvO (MinEZ).

Nevenactiviteiten
- Voorzitter Vereniging Nederland Zorgt voor elkaar.
- Voorzitter Vereniging Energiecoöperaties Noord-Holland.
- Voorzitter Energiecoöperatie Westerlicht.

Profiel
Jurgen heeft ruime kennis en ervaring op een aantal zeer uiteenlopende vakgebieden. Hoewel daaraan een brede interesse ten grondslag ligt, is de diepere grondslag het idee dat juist de combinatie van vakgebieden tot duurzame winst leidt. Hij heeft daarover niet alleen gepubliceerd, maar brengt dit ook in de praktijk. Dat doet hij als projectmanager met wie het prettig samenwerken is en van wie duidelijk is dat het hem ten diepste gaat om maatschappelijk rendement en duurzaamheid.

Projecten
In zijn projecten wisselt Jurgen de leiding over een project af met het leveren van inhoudelijke inbreng. Hij heeft met beide rollen ervaring en ook met het zelf initiëren van projecten. Het aan opdrachtgevers duidelijk maken uit welke wind de hoek gaat waaien en hoe daarop te anticiperen, is een rol die Jurgen op zich neemt. Hij heeft geleerd dat werken in een omgeving van publiek privaat particuliere samenwerking vaak geduld vergt. Daarbij zit hij zowel aan bestuurstafels, als aan keukentafels bij de mensen thuis. Liefde voor het proces wint het bij hem echter niet van het projectbelang. Een duurzaam project doorgang laten vinden, staat bij hem voorop. Met de meeste juridische, politieke en financiële obstakels is hij al eens in aanraking geweest. Het verhindert hem niet steeds weer naar mogelijkheden te zoeken om een project daarlangs te loodsen.

Relevante projecten

SKB, Uitvoeringsprogr. Bodemconvenant, Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie (2012 – 2019)

In 2012 – 2014 in consortium met EUR, DCMR, TNO een onderzoek naar governance van bodemvraagstukken. In 2014 – 2017 gecontinueerd met de oprichting van een leerkring rond dezelfde vraagstukken. Sinds 2016 participeert het Deltaprogramma Ruimtelijke adaptatie in de organisatie van deze leerkring. In 2017-18 project tot oprichting van een fonds tot investering in meervoudige projecten rond water, energie en bodem. Anno 2018 splitsing tussen master classes en oprichting van het fonds. In 2018-2019 een praktijkproef rond de herontwikkeling van 100 voormalige stortplaatsen. www.interregeurope.eu/policylearning/good-practices/item/2280/collective-regeneration-of-former-landfills-corel

Innovatie Rijkswaterstaat (2010 – 2016)

- Warmte uit het wegdek: het wegdek kan dienen als warmtewisselaar voor een warmte koude opslag. Zorgen dat dit concept binnen Rijkswaterstaat steeds beter bekend is, en dat de juiste mensen van Rijkswaterstaat en het bedrijfsleven elkaar blijvend tegenkomen in een Community of Praxis. In de tweede plaats de minister en de DG in het voorjaar van 2010 beide helder laten communiceren dat het areaal van Rijkswaterstaat vrij is voor initiatiefnemers met een duurzaam energieproject.
- Verkennende studie naar de financiële en technische haalbaarheid van de toepassing van zonne-energie in geluidsschermen in opdracht van Corporate innovatiedienst Rijkswaterstaat. De inpassing van zonnepanelen in geluidsschermen is in samenwerking met een leverancier van zonnepanelen uitgewerkt. Vervolgens zijn investerings- en exploitatiekosten beraamd en is de business case doorgerekend. De wijze waarop de elektriciteit wordt geleverd en subsidiemogelijkheden zijn in kaart gebracht.
- In 2015 met DHV/Haskoning onderzoek naar meekoppelkansen langs Waal en Merwede. Na opstellen van een reeks van 70 een selectie van 11 co-investeringen die opgenomen kunnen worden in het MIRT, het Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport van het Ministerie van IenM.

Buurtenergie (2009 – 2019)

Aanstichten van een reeks buurtenergiebedrijven. Project in eigen beheer van AT Osborne in het kader waarvan de afgelopen tien jaar bijna dertig Lokale Duurzame Energiebedrijven (LDE) zijn geholpen bij hun oprichting en ontwikkeling. Dit zijn bedrijven, meest coöperaties, in handen van bewoners, soms ook bedrijven. Voor 2019 staan de volgende op de agenda. Intussen staat ook de komst van warmtenetten op de agenda en daarmee van bedrijven die deze gaan exploiteren. We werken met de LDE's aan de vraag welke positie zij binnen zo'n bedrijf moeten innemen.

Duurzame Economie, *AgentschapNL / Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (2010-2018)*

- Onderzoek naar en implementatie van innovatieve vormen van financiële participatie in windprojecten. Eindresultaat is een landelijk toepasbare methode, die in Almere een eerste toepassing heeft gekregen. Deze is gepubliceerd in 'Participatiemodellen voor de realisatie van windenergie op land. Een handreiking voor bewoners, lokale ondernemers, gemeenten en investeerders', AgentschapNL, november 2011. Eind 2016 nog eens toegepast in Oss.
- Opstellen van handreiking voor gemeenten omtrent de aanbesteding van windmolens; Deze is gepubliceerd in 'Aanbesteding door gemeenten van windmolens', AgentschapNL, april 2013.
- Opstellen van het boek Toekomstwaarde Nu, De kracht van functiecombinatie. Dit boek is in mei 2012 gepubliceerd en heeft als boodschap dat gebiedsontwikkelaars door combinatie kunnen komen tot meer kwaliteit en minder kosten. Dit boek is eind 2012 ook Engelstalig uitgegeven als Future Value Now. De Engelse editie begin 2016 geheel herzien voor RVO en maart 2016 verschenen als '*Reinventing Multifunctionality, Combining Goals, Sharing Means, Linking Interests*'. Anno 2018 wordt dit boek omgezet in een internationale database.
- 2017 – 2018 Kwartiermaker van gebiedsfonds voor radicaal-inclusieve gebiedsinvestering; aardgasloos maken van wijken.
- 2017 – 2018 Progr. Duurzaam Door, onderzoek naar Moderne (her)verdeling.

Nieuwe wet Omgevingsrecht (2010 - 2018)

- Opdracht van het Ministerie van VROM tot het schrijven van een essay over het nieuwe omgevingsrecht. Advies over de fundamentele vernieuwing van het omgevingsrecht.
  Gepubliceerd als: Harm Borgers, Jurgen van der Heijden, Het recht op duurzame gebiedsexploitatie, in *Bezinning op het omgevingsrecht, essays over de*

toekomst van het omgevingsrecht, een uitgave van het Ministerie van VROM, 2010.

- In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) een advies geschreven over de fundamentele vernieuwing van het omgevingsrecht. Dit is gepubliceerd als: Harm Borgers, Jurgen van der Heijden (2011), *Evenredig de ruimte; bestuurlijke ruimte in het afwegingskader van het omgevingsrecht op basis van evenredige belangenafweging*, Delft, Eburon.
- In gezamenlijke opdracht van het ministerie en van de VNG een praktijkonderzoek gedaan naar het omgevingsrecht, uitwerken van botsproeven (stresstest).
- I.o.v. IenM, projectdirecte Eenvoudig Beter, een onderzoek verricht naar implementatie van het stand still beginsel in de nieuwe wet.
- I.o.v. Stichting Innovatie Recreatie en Ruimte, Ministerie van Economische Zaken bepalen van investeringsstrategie voor recreatieondernemers onder het regime van de Nieuwe Omgevingswet (2015 – 2017).
- In 2016 - 2017 kennistraject voor Ministerie BZK over de betekenis van de Omgevingswet voor burgerparticipatie.
- In 2017 met RWS en UvA organisatie van Oefenrechtbank.
- 2018 – 2020 medewerking aan programma NOVA van RWS rond de instrumenten van de wet, binnen- en buitenwettelijk.

(Her)ontwikkeling van het Haagse warmtenet (2014 - 2015)

Het bestaande warmtenet in Den Haag is toe aan een herontwikkeling en uitbreiding. Nieuwe bronnen, nieuwe leidingen, nieuwe aansluitingen naast een nieuw aanbod aan bestaande aansluitingen. Een programmagroep heeft gewerkt aan de business case, oprichting van een warmtebedrijf en onderzoek van alle andere aspecten, waaronder burgerbetrokkenheid. Lid van de programmagroep met als speciaal aandachtsgebied de burgerbetrokkenheid.

Windenergie Gemeente Barendrecht (2014 - 2016)

Begeleiding van bestuur, ambtenaren, raadsleden en bewoners van de gemeente Barendrecht bij het bepalen van hun positie ten opzichte van het programma Wind op Land, met een aantal zoeklocaties binnen deze gemeente. Opstellen van een juridisch toetsingskader voor het toetsen van vergunningaanvragen, begeleiden van tal van gespreksrondes, en bepalen van strategie in 2016.

Biovergisting, Provincie Utrecht/Programmabureau West (2015)

Bepalen van businesscase voor een biovergister; onderzoek naar rechtseisen, diverse varianten en selectie van beste variant.

Green Deal Groene Daken/Stimuleringsprogramma Ruimtelijke Adaptatie (2016)

In opdracht van bureau Stroom en Onderstroom participatie in opstellen onderzoeksrapport 'Hemelwater belasten of belonen, onderdeel van het Impactproject Differentiatie Belastingen voor klimaatadaptatieve gebouwen.

Making Waves, Ministeries van I&M en EZ (2017)

Partner in organisatie van internationaal congres (met o.a. keynote van Kofi Annan) over Nederlandse innovaties op het terrein van o.a. waterveiligheid, energie, klimaatadaptatie, en voedsel.

Warmte Koude Opslag (WKO) onder het Jaarbeursterrein (2016 - 2017)

Korte studie met TNO en Deltares naar het recht, de business case en de organisatie van uitbreiding van de infrastructuur voor WKO in het kader van grootschalige herstructurering en nieuwbouw op en onder het Jaarbeursterrein in Utrecht.

Frisse en duurzame scholen, Bouwagenda (2017-2018)

In opdracht van de Bouwagenda medewerking binnen het agendapunt scholen. Voorbereiding van een coalitie van partijen die de komende jaren wil investeren in verfrissing en verduurzaming van scholen.

Energietransitie en multifunctionaliteit (2018)

- Voor RVO een website voor internationaal publiek met daarop 25 Nederlandse voorbeelden van opwekking en opslag van duurzame energie in multifunctionele samenhang met andere activiteiten.
- Voor Topsector Energie twee keer de cursus energietransitie en multifunctionaliteit.
- Voor Barker Langham een analyse van de mogelijkheden voor energietransitie en klimaatadaptatie in de Wandle River Valley (Zuid-Londen).
- Met IF Technology haalbaarheidsstudie naar aquathermie uit de Braassem.

Ir. M. (Marko) Marskamp MSc.

1987

"Succes zit niet alleen in de project logica maar vooral in de proces logistiek"

Functie

Marko is adviseur Gebiedsontwikkeling. In zijn ruimtelijke projecten wordt hij altijd gedreven door de 'hoe' vraag:
hoe hebben we hier een probleem, hoe gaan we er samen mee om en hoe benutten we het voor een kwaliteitsslag.

Opleiding

Na zijn bachelor studie aan het University College van de Universiteit Utrecht volgde Marko de masteropleiding Urban Studies aan de Vrije Universiteit Brussel. Hij behaalde vervolgens zijn masterdiploma in de richting Management in the Built Environment aan de TU Delft. Tijdens deze studie startte hij ook een promotieonderzoek in Urban Geography aan de Universiteit van Lausanne.

Ervaring

Marko is in 2019 gestart bij AT Osborne. Hij brengt ervaring met planologisch onderzoek, schrijven voor publicaties en internationale projecten met zich mee. Zijn onderzoek en werk is in brede zin gericht op het samenspel van mens en techniek in de bebouwde omgeving. Vanuit deze invalshoek heeft hij gekeken naar stedelijke vraagstukken rondom stadsvernieuwing en transformatie en de rol van instrumenten en technische analyses in besluitvormings-processen.
Voor zijn promotieonderzoek naar het bestemmingsplan instrument heeft Marko stage gelopen op de afdeling planologie van Zürich en Vancouver. In specifieke herontwikkeling projecten heeft hij de belangen van de betrokken partijen geïnventariseerd en de uitwerking van planologische instrumenten geanalyseerd. Zijn onderzoek heeft Marko gepubliceerd in artikelen over grondexploitatie afspraken en over nieuwe theoretische concepten voor de analyse van hoe planologische instrumenten besluitvorming beïnvloeden.

Profiel

Marko denkt analytisch en handelt nauwkeurig. Zijn brede achtergrond stelt hem in staat om complexe verbanden tussen verschillende disciplines snel inzichtelijk te maken. Het stelt hem verder in staat deze complexiteit begrijpelijk te maken voor diverse partijen. Hij doet dit met besef voor de unieke belangen en achtergronden van de betrokkenen.
Met zijn communicatieve vaardigheden en kritische benadering verbindt Marko partijen op een heldere en energieke manier. Dankzij zijn fascinatie voor de theorie en praktijk van stedelijke ontwikkeling is hij altijd op de hoogte van de laatste ontwikkelingen in zijn vakgebied.

Relevante projecten

Promotieonderzoek, planologische instrumenten (2014-heden)

Aan de hand van vier wetenschappelijke publicaties beschrijft Marko hoe wetenschap- en techniekstudies aanleiding geven tot nieuwe vragen en methoden in de planologie. Hierbij ligt de nadruk op een relationele benadering van proces en project, politiek en beleid. In casestudies van ruimtelijke instrumenten in Vancouver en Zürich toont hij aan hoe een instrument niet alleen een technische oplossing biedt maar ook een bepaalde problematiek veronderstelt.
Marko's promotietraject aan de Universiteit van Lausanne werd gesteund door de Swiss National Science Foundation. Hij ontving een tweede beurs om zijn onderzoek aan de Simon Fraser University in Vancouver voort te zetten. Zijn artikelen voor de promotie liggen momenteel ter review bij internationale tijdschriften.

Onderzoek, planologische culturen (2014-2017)

Als onderzoeker aan de ETH Zürich werkte Marko aan een project dat de instrumenten, kennis en actoren van herbestemmen internationaal in kaart bracht en vergeleek. De bevindingen werden teruggekoppeld naar

de betreffende gemeentelijke afdelingen voor stedelijke ontwikkeling en waren de basis voor drie wetenschappelijke artikelen en een edited volume. Als project assistent coördineerde Marko de onderzoek werkzaamheden en de productie van de resultaten. Ook organiseerde hij in verschillende teams internationale conferenties in Zürich, Barcelona en St. Petersburg. Hij had een centrale rol in de initiatie, coördinatie en publicatie van het boek 'Relational Planning: Tracing artefacts, agency and practices'.

Afstudeeronderzoek, stadsvernieuwing Rotterdam (2014)

Onder leiding van Prof. Dr. Peter Boelhouwer heeft Marko de aanloop van een wijkrenovatieproject in Rotterdam onderzocht. Op basis van archiefstudies en interviews brengt zijn studie nieuw inzicht in de actieve rol die de funderingen van de sociale huurwoningen speelden in de dynamiek van het besluitvormingsproces. Zijn werk was beoordeeld met een 9/10.

Publicaties

Marskamp, M. (2018) A Canadian perspective on negotiated land use plans: Discretionary zoning in Vancouver. In: Gerber, J., Hartmann, T., Hengstermann, A., (2018) Instruments of land policy: Dealing with the scarcity of land. Routledge.
Kurath, M., Marksamp, M., Paulos J., Ruegg J. (2018) Relational Planning: Tracing Artefacts, agency and practices. Palgrave.
Marskamp, M. et al. (2018) Introduction: An invitation to inquire the relations inside planning. In: Relational Planning: Tracing Artefacts, agency and practices. Palgrave.
Marskamp, M. (2018) Politics of zoning: Plans, procedures and publics in land-use change. In: Relational Planning: Tracing Artefacts, agency and practices. Palgrave.

Curriculum Vitae

Ron L. Nap

De Slufter 15
3823TX Amersfoort

Thuis 033-4565339
Werk 06-52475837

e-mail r.nap@apeldoorn.nl

Werkervaring 2018 tot heden :	**Ron Nap – netwerk coördinator Gelders Ondergrond Overleg** Sinds medio 2018 netwerkcoördinator van het Gelders Ondergrond Overleg. Het Gelders Ondergrond Overleg (GOO) is een open netwerk van professionals van Gelderse overheidsorganisaties waarin zij kennis bundelen en delen. Ook onderzoeks- en opleidingscentra en het bedrijfsleven zijn volop betrokken. Als netwerkcoördinator het legt Ron verbindingen tussen mensen binnen het GOO-netwerk en andere partijen. Hij brengt daarbij de behoefte aan kennis en instrumenten omtrent bodem en ondergrond binnen het GOO-netwerk en de daaraan gerelateerde werkvelden in kaart en verbindt mensen met gerelateerde vragen of juist aanbod van kennis. Ook is de netwerkcoördinator verantwoordelijk voor de aansturing van de GOO-organisatie en het programma als geheel, inclusief monitoring, communicatie en bedrijfsvoering.

2017 tot heden :	**Senior beleidsontwikkelaar Milieu bij de gemeente Apeldoorn** Ontwikkelaar voor het beleidsveld milieu binnen de eenheid Ruimtelijke Leefomgeving van de gemeente en daarbuiten voor de provincie, waterschap, bedrijven. In deze functie met name actief in de transitie naar de Omgevingswet en vormgeven en implementeren van bijhorende instrumentarium Daarbinnen verantwoordelijk voor het invoeren en eigen maken van het natuurlijke systeemdenken binnen de diverse maatschappelijk opgaven als de energie transitie, circulaire economie, gezonde leefomgeving, klimaatadaptatie en de inclusieve landbouw.
2010 tot heden :	**Projectleider gebiedsgericht grondwaterbeheer in het kader van landelijk convenant bodemontwikkelingsbeleid en spoedlocaties en Structuurvisie ondergrond www.bodemconvenant.nl** De gezamenlijke overheden, rijk, waterschappen, provincies en gemeenten hebben in het voorjaar van 2015 getekend voor een tweede convenant bodem en ondergrond na een eerdere succesvolle uitvoeringsperiode rond het bodemconvenant periode 2010-2015. De transitie lijn gebiedsgericht grondwaterbeheer binnen dit bodemconvenant draait om het actief bevorderen van het vestigen en inrichten van een gebiedsgericht aanpak voor grondwater. De primaire verantwoordelijkheid voor vestiging en uitvoering ligt bij de bevoegde overheden en betrokken regionale en lokale overheden. De acties van deze programma lijn richt zich op voorlichting en ondersteuning van het initiëren en organiseren van de uitvoering en beheer van het grondwater bij de gezamenlijke overheden door het creëren van de juiste randvoorwaarden . De site www.grondwatercollectief.nl ondersteunt dit en geeft snel een goed beeld van de werkzaamheden en de resultaten tot nu toe.
2013 tot 2017	**Strategisch beleidsmedewerker bij de Omgevingsdienst Veluwe IJssel** *Omgevingsdienst Veluwe IJssel, team advies* Actief op het verbinden van de leefomgevings vraagstukken van de gemeentelijke partners ten aanzien van het verwezenlijken van het strategisch beleid omtrent milieu, klimaat, energie en duurzaamheid. Actief op het ontwikkelen en verwezenlijken van de ambities en expertise van de omgevingsdienst Veluwe IJssel als ook voor de andere Gelderse omgevingsdiensten. Dit laatste presenteert zich ook binnen mijn voorzitterschap van het Gelders Ondergrond Overleg (GOO). Een zeer actief platform van 200 professionals die in de fysieke leefomgeving actief zijn met beleid en uitvoering rond de bodem en de ondergrond.
2001 tot 2013 :	**Senior milieuadviseur/programma coördinator milieu**
	Gemeente Apeldoorn, afdeling milieu

	Aanspreekpunt voor het beleidsveld bodem binnen de gemeente en daarbuiten voor de provincie, waterschap, bedrijven en ontwikkelaars. Verantwoordelijk voor de programmering van de uitvoering van bodemonderzoek en bodemsanering gekoppeld aan de besteding van ISV- bodemmiddelen, klimaatgelden, regionale subsidiegelden. Tevens verantwoordelijk voor de inbreng van algemene milieu- en duurzaamheidsbelangen in gemeentelijke projecten en planprocessen.
1999 t/m 2000:	**Projectleider milieu en ruimte**
	TNO Milieu Energie en Procesinnovatie, afdeling emissie en milieubelasting, Apeldoorn
	Verantwoordelijk voor de concept ontwikkeling, de uitwerking en de begeleiding van de duurzame ontwikkeling van bestaande en nieuwe bedrijventerreinen nationaal en internationaal.
1992 t/m 1999:	**Projectleider bodem, regioprojectleider**
	Provincie Utrecht, bureau bodembescherming en bodem sanering
	Verantwoordelijk voor de uitvoering van bodem projecten uit het jaarlijks op te stellen provinciale bodemprogramma. Tevens verantwoordelijk voor het ontwikkelen van uitvoeringsbeleid om de landelijke gestelde bodem saneringoperatie te optimaliseren.
1991 t/m 1992:	**Projectmedewerker infrastructuur**
	Grontmij NV, vakgroep infrastructuur
	Werkzaam geweest als projectmedewerker voor verkeerstechnische studies voor enkele grote infrastructurele werken zoals de realisatie van de Landscheidingsweg in Den Haag.

Opleiding en kwalificaties:

Middelbaar onderwijs	:	Atheneum, Bisschoppelijk college te Sittard
Universitair onderwijs	:	Rijks universiteit van Utrecht, faculteit voor ruimtelijke wetenschappen. Afstudeerrichting; Fysische geografie met specialisatie, geomorfologie en quartaire geologie.
Post hoger beroepsonderwijs	:	Hogeschool Amsterdam (PHTO-A); studierichting Milieu-bodem.
Managementopleiding	:	Publiek Domein; Management vaardigheden en interactieve planvorming.
Stir opleiding	:	Vrije universiteit van Amsterdam; Interactieve planvorming

Overige activiteiten :

Bestuurslid werkgroep Water en Ondergrond binnen het Koninklijk Nederlands Waternetwerk KNW mede i.r.t. redactie en beheer www.grondwatercollectief.nl

Bestuurslid (voorzitter) Gelders Ondergrond Overleg, GOO

Zonneparken natuur en landbouw

Friso van der Zee[1], Jaap Bloem[1], Paul Galama[2], Luuk Gollenbeek[2], Jaap van Os[1], Alex Schotman[1] & Sjerp de Vries[1]

1 Wageningen Environmental Research

2 Wageningen Livestock Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Environmental Research in opdracht van en gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema 'Ecologische Basiskwaliteit Land' (projectnummer BO-43-021.01-024).

Wageningen Environmental Research
Wageningen, april 2019

Gereviewd door:
Wieger Wamelink, senior onderzoeker (WEnR)

Akkoord voor publicatie:
R. Franken, teamleider van Biodiversiteit en Beleid

Rapport 2945
ISSN 1566-7197

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Zee, F.F. van der, J. Bloem, P. Galama, L. Gollenbeek, J. van Os, A. Schotman & S. de Vries, 2019. *Zonneparken natuur en landbouw.* Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 2945. 68 blz.; 27 fig.; 3 tab.; 112 ref.

Referaat NL De transitie naar duurzame energie is in volle gang. Er ligt een grote opgave om met duurzame energiebronnen aan onze energiebehoefte te voldoen. Zonnestroom en de aanleg van zonneparken maken momenteel een sterke groei door. In 2018 is het geïnstalleerde zonnevermogen met 46% toegenomen. Het areaal zonneparken op de grond groeit snel maar niet sneller dan de oppervlakte zonnepanelen op daken. In Nederland is er discussie over het inzetten van de schaarse ruimte voor het plaatsen van zonnepanelen. Het benutten van daken op nieuwe en bestaande gebouwen is een efficiënt gebruik van de ruimte, maar het buitengebied biedt ontwikkelaars van zonneparken veel voordelen, zoals schaalgrootte. Er is nog maar weinig onderzoek gedaan naar de effecten van zonneparken op natuur, landbouw en landschap. Grondgebonden zonneparken hebben effecten op de bodem, landbouw, de aanwezige biodiversiteit en diensten die het landschap levert. Of die effecten positief of negatief zijn, hangt af van de uitgangssituatie op de betreffende locatie en van de inrichting en het beheer van het zonnepark. Deze studie geeft een overzicht van de literatuur over zonneparken in relatie tot bodem, landbouw, biodiversiteit en beleving.

Referaat UK The transition to sustainable energy is in full swing. There is a great challenge to meet our energy requirements with sustainable energy sources. Solar power and the construction of solar parks are currently experiencing strong growth. In 2018 the solar power installed has increased by 46%. The area of solar parks on the ground is growing faster than the surface solar panels on roofs. In the Netherlands there is discussion about the use of scarce space for installing solar panels. The use of roofs on new and existing buildings is an efficient use of space, but the outdoor area offers developers of solar parks many advantages, such as scale. Little research has been done into the effects of solar parks on nature, agriculture and landscape. Ground-based solar parks have effects on the soil, agriculture, the biodiversity and services that the landscape provides. Whether these effects are positive or negative depends on the initial situation at the location in question and on the design and management of the solar park. This study provides an overview of the literature on solar parks in relation to soil, agriculture, biodiversity and experience.

Trefwoorden: zonneparken, zonne-energie, bodem, landbouw, natuur, biodiversiteit, beleving

Dit rapport is gratis te downloaden van https://doi.org/10.18174/475349 of op www.wur.nl/environmental-research (ga naar 'Wageningen Environmental Research' in de grijze balk onderaan). Wageningen Environmental Research verstrekt *geen* gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2019 Wageningen Environmental Research (instituut binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research), Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 07 00, www.wur.nl/environmental-research. Wageningen Environmental Research is onderdeel van Wageningen University & Research.

- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking van deze uitgave is toegestaan mits met duidelijke bronvermelding.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor commerciële doeleinden en/of geldelijk gewin.
- Overname, verveelvoudiging of openbaarmaking is niet toegestaan voor die gedeelten van deze uitgave waarvan duidelijk is dat de auteursrechten liggen bij derden en/of zijn voorbehouden.

Wageningen Environmental Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Environmental Research werkt sinds 2003 met een ISO 9001 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem.
In 2006 heeft Wageningen Environmental Research een milieuzorgsysteem geïmplementeerd, gecertificeerd volgens de norm ISO 14001.
Wageningen Environmental Research geeft via ISO 26000 invulling aan haar maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Wageningen Environmental Research Rapport 2945 | ISSN 1566-7197

Foto omslag: Stichting Solarlandschapspark de Kwekerij.

Inhoud

Verantwoording **5**

Samenvatting **7**

1 Inleiding **9**

1.1 Achtergrond 9
1.2 Probleemstelling & doel 10
1.3 Werkwijze 11

2 Zonnestroom: stand van zaken 2019 **12**

2.1 Sterke groei zonnestroom 12
2.2 Zonneparken sociaal-economisch 14
2.3 Locatiekeuze van zonneparken 15
2.4 Monitoring van het areaal zonneparken 17
2.5 Conclusies en kennisleemten 19

3 De bodem onder zonnepanelen **20**

3.1 Functies van de bodem 20
3.2 De levende bodem 21
3.3 Effecten van zonneparken op bodem en bodembiodiversiteit 22
3.4 Verwachte effecten op bodem-ecosysteemdiensten 25
3.5 Conclusies en kennisleemten 25

4 Consequenties voor de landbouw **27**

4.1 Vraag en aanbod landbouwgrond 27
4.2 Effect van zonneparken op de prijs van landbouwgrond 29
4.3 Zonneparken als tweede tak 30
4.4 Landbouwproductie onder zonnepanelen 33
4.5 Gevolgen zonneparken op bodemvruchtbaarheid landbouwgrond 37
4.6 Combinatiemogelijkheden zonnepanelen en landbouw 38
4.7 Conclusies en kennisleemten 39

5 Biodiversiteit en zonneparken **42**

5.1 Zonneparken als leefgebied 42
5.2 Beheer zonneparken voor biodiversiteit 45
5.3 Natuurbeschermingsdoelen van zonneparken 46
5.4 Ruimtelijke aspecten van zonneparken voor biodiversiteit 48
5.5 Zonnepanelen op water 48
5.6 Conclusies en kennisleemten 51

6 De beleving van zonneparken **53**

6.1 Definities 53
6.2 Minimaliseren negatieve impact zonneparken qua belevingswaarde 54
6.3 Maatschappelijke acceptatie van zonneparken 57
6.4 Conclusies en kennisleemten 59

7 Aanbevelingen voor provincies en gemeenten **60**

Literatuur **62**

Verantwoording

Rapport: 2945
Projectnummer: 5200045208

Wageningen Environmental Research (WENR) hecht grote waarde aan de kwaliteit van onze eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard onderdeel uit van ons kwaliteitsbeleid.

Akkoord Referent die het heeft beoordeeld,

functie: Senior onderzoeker

naam: Wieger Wamelink

datum: 15-04-2019

Akkoord teamleider voor de inhoud,

naam: R. Franken

datum: 15-04-2019

Samenvatting

De transitie naar duurzame energie is in volle gang. Er ligt een grote opgave om met duurzame energiebronnen aan onze energiebehoefte te voldoen. Zonnestroom en de aanleg van zonneparken maken momenteel een sterke groei door. In 2018 is het geïnstalleerde zonnevermogen met 46% toegenomen. Het areaal zonnepanelen op daken is groter dan het areaal op land, maar het areaal zonneparken op de grond groeit snel. In Nederland is er discussie over het inzetten van de schaarse ruimte voor het plaatsen van zonnepanelen. Het benutten van daken op nieuwe en bestaande gebouwen is een efficiënt gebruik van de ruimte, maar het buitengebied biedt ontwikkelaars van zonneparken veel voordelen, zoals schaalgrootte. Er is nog maar weinig onderzoek gedaan naar de effecten van zonneparken op natuur, landbouw en landschap. Grondgebonden zonneparken hebben effecten op de bodem, landbouw, de aanwezige biodiversiteit en diensten die het landschap levert. Of die effecten positief of negatief zijn, hangt af van de uitgangssituatie op de betreffende locatie en van de inrichting en het beheer van het zonnepark. Deze studie geeft een overzicht van de literatuur over zonneparken in relatie tot bodem, landbouw, biodiversiteit en beleving.

Veel van de huidige zonneparken zijn gericht op het halen van een zo hoog mogelijke elektriciteitsproductie per hectare. Dat betekent zo veel mogelijk panelen per hectare. De meest voorkomende vormen zijn een zuidopstelling en een oost-westopstelling. Bij een zuidopstelling hebben de panelen een hellingshoek van 25-40 graden, bij een oost-westopstelling is de hellingshoek lager en zijn er ca. twee keer zoveel panelen nodig. De hoogte, het aantal panelen en de hellingshoek bepalen de hoeveelheid licht die nog op de bodem komt en de verdeling van het neerslagwater. Dit bepaalt in sterke mate het effect van zonneparken op de bodem en biodiversiteit en de mogelijkheden om zonneparken met landbouw en natuur te combineren. Er liggen zeker kansen voor functiecombinaties, maar daarvoor zal gezocht moeten worden naar een optimum tussen maximale stroomproductie en andere functies.

Voor de bodem geldt dat minder licht en een andere verdeling van het water via minder planten(wortels) zullen leiden tot minder bodemleven, lagere organische stofgehalten en een afname van de bodemvruchtbaarheid. Dit is met name van belang als de grond later weer voor landbouw gebruikt zou worden. Een inschatting is dat herstel van het organische stofgehalte in de bodem dan minimaal tien jaar duurt. Theoretisch is netto-opslag van koolstof haalbaar in zonneparken. Dit zou gunstig zijn voor het klimaat.

Landbouweconomisch blijkt dat een zonnepark financieel momenteel duidelijk meer oplevert dan grondgebonden veehouderij of akkerbouw. Voor stoppende boeren en akkerbouwers kan het een verleidelijk alternatief zijn, waarmee echter de ontwikkelingsruimte voor blijvende bedrijven wordt beperkt. Voor melkveehouders is de voor voerproductie en mestverwerking beschikbare grond een belangrijke factor, waardoor minder snel gekozen wordt voor zonneparken. Of de aanleg van een zonnepark voor een ontwikkelaar financieel aantrekkelijk is, hangt ook in sterke mate af van de kosten voor aansluiting op het net. De kosten tot aan het openbare net zijn voor de initiatiefnemer, dus hoe groter die afstand, hoe hoger de kosten. Verder lijkt een groot scala aan combinaties van landbouw en zonneparken mogelijk door panelen op hoogte te installeren, op en rond erven of langs perceelranden. De combinatie met een uitloop van dieren (jongvee, melkvee, varkens of pluimvee) vergt aanvullend beleid (milieu en dierenwelzijn) dat eisen stelt aan de uitloop. Over de effecten van spreiding van zonnepanelen, concentratie op enkele ha’s in plaats van spreiding over een groter areaal landbouwgrond, op de gewasproductie en het dierenwelzijn van weidende dieren is nog onvoldoende bekend in Nederlandse omstandigheden.

Voor natuur liggen er volop kansen op zonneparken en zeker in intensief agrarisch gebied zou een zonnepark kunnen bijdragen aan verhoging van de biodiversiteit. De focus is vooral op vegetatie, insecten en een aantal vogelsoorten. De praktijk is echter dat dit in veel gevallen nog weinig aandacht heeft. Cruciaal voor een combinatie zonnepark en biodiversiteit is dat er voldoende licht en water op

de bodem blijft komen. En alleen het inzaaien van een bloemrijk mengsel is onvoldoende, essentieel daarbij is het beheer. Er is bij het ontwerp van zonneparken te weinig aandacht voor het langjarig beheer na realisatie van het zonnepark. Dit zou, meer dan nu het geval is, direct bij het ontwerp meegenomen moeten worden om biodiversiteitsdoelen daadwerkelijk te halen. Soms geven provincies aan projectontwikkelaars van zonneparken de randvoorwaarde mee om na realisatie de biodiversiteit te blijven monitoren. Dit is nuttig en kan het best op een gestandaardiseerde manier worden uitgevoerd, zodat gegevens, die openbaar beschikbaar moeten zijn, ook gebruikt kunnen worden voor uitgebreidere onderzoeken.

Zonnepanelen op het water zijn ook kansrijk en hebben waarschijnlijk minder nadelen (verlies landbouwgrond, beleving landschap) dan zonnepanelen op land. Daarbij hebben tweezijdige panelen die het wateroppervlak niet volledig afdekken ecologisch gezien de voorkeur boven enkelzijdige panelen op pontons, die het wateroppervlak afsluiten van licht.

De belevingswaarde, met name in de zin van hoe mooi mensen het landschap vinden, zal door het realiseren van een zonnepark doorgaans afnemen. Daarmee is niet gezegd dat men zo'n zonnepark onacceptabel vindt; uit milieuoverwegingen kan men hier bijvoorbeeld toch voor zijn. Voor de acceptatie van het (realiseren van een) zonnepark maakt het uit of de omwonenden bij het proces betrokken zijn en zich serieus genomen voelen en of zij hier zelf ook financieel baat bij hebben (dan wel gecompenseerd worden), alhoewel het geen garanties biedt voor een groot maatschappelijk draagvlak. Qua beleving zal de negatieve impact van een zonnepark groter zijn naarmate het landschap in z'n huidige staat hoger gewaardeerd wordt. Meer natuurlijke omgevingen lijken op dit punt minder geschikt dan landbouwgebieden. Maar een andere factor is hoeveel mensen hoe vaak met het zonnepark geconfronteerd worden. Daarvoor geldt: minder is beter. Dit betekent echter weer niet dat inpassing met hagen automatisch de beste oplossing is, zeker niet in open landschappen. Landschappelijke inpassing is altijd maatwerk.

Het is op basis van de huidige kennis niet mogelijk om in algemene zin een voorkeursvolgorde aan te geven op grond van te verwachten effecten en kansen voor bodem, natuur en landschap. Dit geldt ook voor verschillen binnen landbouwgebieden in effecten tussen typen graslanden, akkers en tuinbouwgebieden. In de praktijk is het altijd maatwerk. Hier liggen dan ook nog grote kennisleemtes. Bij alle deelonderwerpen bodem, landbouw, biodiversiteit en beleving wordt geconstateerd dat we nog te weinig weten om een optimum te vinden tussen maximale energieproductie en andere functies. Dus om verder te komen dan expert judgement, is onderzoek nodig. Per onderwerp staat in het rapport aangegeven waar dit onderzoek zich op zou moeten richten en hoe dat er globaal uit zou kunnen zien. Het monitoren van effecten in bestaande zonneparken is een voor de hand liggende eerste stap. Hiermee kunnen in meer detail inrichtingsprincipes en randvoorwaarden worden ontwikkeld waarbij er voldoende ruimte blijft voor natuur, landbouw en landschap. Het is aan provincies en gemeenten om te bepalen in hoeverre ze daar vervolgens sturend mee om willen gaan.

1 Inleiding

Er is behoefte aan een overzicht van de kennis over zonneparken in relatie tot natuur, bodem, landbouw en beleving. De aanleiding voor het maken van dit kennisoverzicht is de Tweede Kamermotie van het lid Dik-Faber van 27 september 2018. Daarin wordt vastgesteld:

1. dat er vele bouwplannen klaarliggen voor grootschalige zonneparken op natuur- en landbouwgrond,
2. dat een brede coalitie van de Rijksadviseur voor de fysieke leefomgeving, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Sovon Vogelonderzoek Nederland, boeren- en natuurorganisaties en netbeheerders pleit voor een ruimtelijk afwegingskader,
3. dat het opofferen van landbouwgrond lokaal effect kan hebben op grondprijzen,
4. dat natuurbeschermers en ecologen waarschuwen voor de negatieve gevolgen van grote zonneparken op kwetsbare natuur en op het bodemleven,
5. dat netbeheerders te laat in het proces worden betrokken voor het realiseren van de aansluiting,
6. dat zonne-energie onmisbaar is voor het halen van de klimaatdoelen, maar dat er nog veel onbenutte ruimte is voor zonnepanelen op daken van huizen, scholen, kantoren, parkeergarages, op bedrijventerreinen, braakliggende terreinen, vuilstorten en langs infrastructurele werken zoals geluidsschermen,
7. dat de ladder voor duurzame verstedelijking bedoeld is voor locaties voor woningen, winkels en kantoren en niet voor de inpassing van zonnepanelen,
8. dat de verkenning naar een afwegingskader van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland laat zien dat provincies en gemeenten allemaal hun eigen ruimtelijk kader hanteren,
9. dat ook zaken zoals de participatie van omwonenden onvoldoende geregeld zijn,
10. dat het Klimaatakkoord wordt vertaald in regionale energiestrategieën.

De motie verzoekt de regering:

- in samenspraak met decentrale overheden een 'zonneladder' op te stellen voor de inpassing van zonne-energie, die als nationaal afwegingskader kan worden benut bij het opstellen van regionale energiestrategieën, zodat primair onbenutte daken en terreinen worden benut en landbouw en natuur zo veel mogelijk worden ontzien;
- hierbij de landbouwsector, de zonne-energiesector en netbeheerders te betrekken;
- deze sturingsinstrumenten voor ruimtelijke inpassing en participatie conform de systematiek van de Omgevingswet te verankeren in rijksbeleid (bijvoorbeeld de NOVI) en waar nodig ook regelingen aan te passen die belemmerend werken, zodat daken beter kunnen worden benut voor het opwekken van zonne-energie en zo nodig hier ook met decentrale overheden afspraken over te maken;
- tevens de Kamer in januari 2019 te informeren hoe de gesprekken met decentrale overheden zijn verlopen.

Om aan dit verzoek tegemoet te komen, heeft het ministerie van EZK een opdracht uitgezet aan Bosch en Van Rijn, gericht op het inventariseren van de nu door decentrale overheden gehanteerde toetsingskaders en het ruimtelijk beleid m.b.t. zonneparken. Het ministerie van LNV heeft een opdracht aan Wageningen Environmental Research gericht op het leveren van kennis en inzicht in de effecten van zonnepanelen/-parken op natuur, landschap, bodem en landbouwsector. Het project moet bouwstenen leveren voor het beantwoorden van de vragen uit de motie in januari 2019 en.

1.1 Achtergrond

De transitie naar duurzame energie is in volle gang. Er ligt een grote opgave om met duurzame energiebronnen aan onze energiebehoefte te voldoen. In het landschap verschijnen niet alleen steeds meer en steeds hogere windmolens, maar ook nemen zonneparken met zonnepanelen steeds meer ruimte in. In Nederland is discussie over het inzetten van de schaarse ruimte voor het plaatsen van

zonnepanelen. Het benutten van daken op nieuwe en bestaande gebouwen is een efficiënt gebruik van de ruimte, maar het buitengebied biedt ontwikkelaars van zonneparken veel voordelen, zoals schaalgrootte. Voor boeren, zeker zonder bedrijfsopvolger, is een zonnepark vaak een aantrekkelijk economisch perspectief. De vraag is of en hoe grondgebonden zonneparken ontwikkeld kunnen worden met behoud van de agrarische functie of voor een nevenfunctie voor natuur. Hoe voorkom je monoculturen van zonnepanelen op plekken waar ook andere waarden van belang zijn? Op welke manieren zijn grondgebonden zonneparken en natuur te combineren? Hoe kom je tot een balans tussen economisch voldoende rendabele zonneparken en de ontwikkeling van natuur op hetzelfde terrein? Wat is een optimale verdeling tussen door zonnepanelen bedekte grond en open terrein? Bieden nieuwe vormen van zonnepanelen, zoals 'bifacial' panelen die staand in plaats van liggend geplaatst kunnen worden, ook nieuwe, betere mogelijkheden voor functiecombinaties? Kan een zonnepark een buffer vormen tussen (kwetsbare) natuur en agrarisch gebied omdat er geen meststoffen worden gebruikt en het grondwaterpeil omhoog kan?

1.2 Probleemstelling & doel

In de kabinetsappreciatie van het voorstel op hoofdlijnen voor een Klimaatakkoord (5 oktober jl. aan de Kamer aangeboden) staat het volgende: "Conform de motie Dik-Faber (Kamerstuk 32 813, nr. 204) wordt in samenspraak met decentrale overheden een 'zonneladder' ontwikkeld die richting geeft aan het benutten van de schaarse ruimte voor de inpassing van zonne-energie. Het rijk geeft daarbij al richting door de voorkeur uit te spreken voor zon op daken of zonneweides in landelijk gebied met lage landschappelijke, ecologische of landbouwkundige waarde en het maximaal benutten van grootschalige clustering op land voor de opwekking van duurzame energie (wind en waar nodig ook zon). Het kabinet vraagt hier specifiek ook aandacht voor zon-PV en brengt, met andere partijen, in beeld welke mogelijkheden er zijn om de toepassing van zonnepanelen te bevorderen."

Vanwege het bovenstaande is bij het ministerie van LNV behoefte aan kennis en inzicht in de effecten van zonnepanelen/-parken op natuur, landschap, bodem en landbouwsector. Gevraagd is om een inventarisatie uit te voeren naar bestaande, (inter)nationale kennis op dit gebied en daarbij aan te geven waar kennislacunes liggen.

Projectdoelstelling
Doelstelling van het project is het leveren van kennis en inzicht in de effecten van zonnepanelen/ -parken op natuur, landschap, bodem en op de landbouwsector.

Kennisvragen:
- Wat is bekend over de effecten van het langdurig plaatsen van zonnepanelen op bodemkwaliteit, natuur en landschap?
- 'Natuur' is meer dan bodemkwaliteit alleen. Het gaat daarbij bijvoorbeeld ook om de oriëntatiemogelijkheden voor vleermuizen, nestelgelegenheid van vogels, beschikbaarheid van voedsel, ook voor bijen en bestuivers e.d. Wat is hierover, of over andere planten- en diergroepen, reeds bekend?
- Het effect op landschap heeft sterk met de beleving door mensen te maken. Wat is er bekend over de beleving en acceptatie door mensen van zonneparken in hun omgeving? Is de acceptatie door mensen groter indien zij (financieel) betrokken zijn bij de ontwikkeling en exploitatie van dergelijke parken?
- Hoe kan bij de locatiekeuze voor zonneweides het best rekening worden gehouden met de gevolgen voor bodemkwaliteit, natuur en landschap en kan daarvoor een voorkeursvolgorde worden aangegeven?
- Op welke wijze kan bij de inrichting van zonneweides zo goed mogelijk rekening worden gehouden met de effecten en de kansen voor bodem, natuur, landbouw en landschap?
- Welke wetenschappelijke kennis is er over zonneparken en effecten in de landbouwsector? Welke ontwikkelingen en effecten worden gezien in relatie tot beschikbaarheid/schaarste en prijzen van landbouwgrond en (on)mogelijkheden voor jonge boeren, bedrijfsuitbreiding en grondgebondenheid?
- Welke kennislacunes worden gesignaleerd? Welke aanbevelingen kunnen worden gedaan?

1.3 Werkwijze

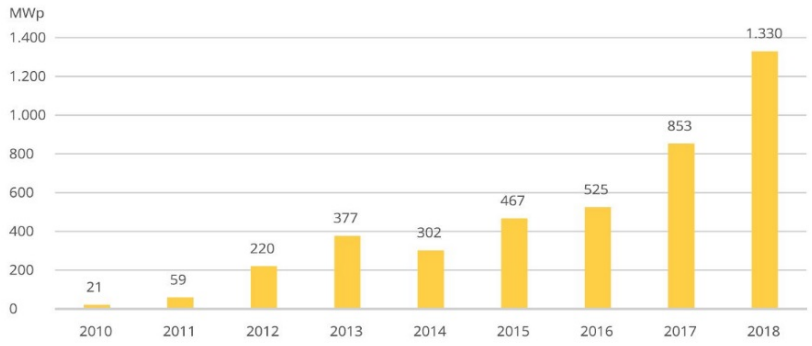
De kennisvragen zijn door onderzoekers met de juiste kennis en ervaring en op basis van beschikbare literatuur (binnen- en buitenlands), data en informatie beantwoord. Voor de beantwoording is een literatuuronderzoek uitgevoerd. Bevindingen in wetenschappelijke publicaties over mogelijke effecten van zonnepanelen op bodemkwaliteit, natuur en landschap zijn op een rij gezet. Niet-wetenschappelijke literatuur is als inspiratiebron ook meegenomen. Besloten is om een indeling te maken naar de vier deelonderwerpen: Bodem, Landbouw, Biodiversiteit en Beleving. In het hoofdstuk Biodiversiteit is een paragraaf 'Zonnepanelen op water' toegevoegd.

Op basis van de literatuurstudie is besproken hoe de verzamelde kennis benut zou kunnen worden voor een beoordeling van de Regionale Energie Strategie (RES) en de inrichting van individuele zonneweides met het oog op natuur, landbouw etc. Het project levert bouwstenen om de motie te beantwoorden.

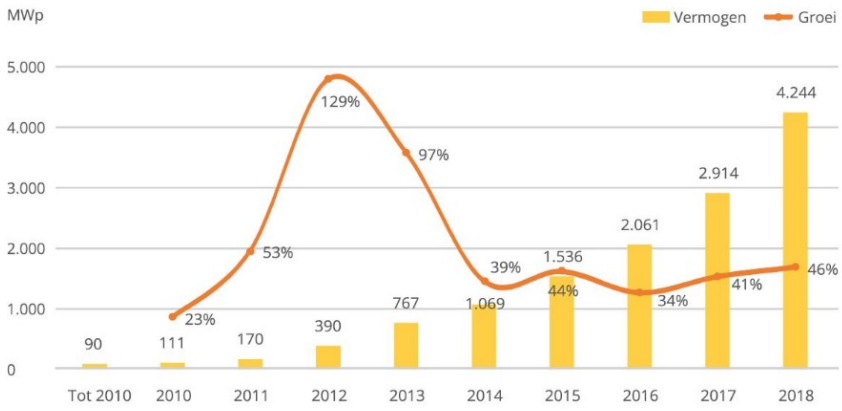
2 Zonnestroom: stand van zaken 2019

2.1 Sterke groei zonnestroom

Het geïnstalleerde zonnestroomvermogen in Nederland is in 2018 met 46% gegroeid. In onderstaande figuren is te zien dat er in 2018 1.330 MWp geïnstalleerd zonne-energievermogen is bijgekomen. Hiermee is het totaal opgestelde zonnestroomvermogen in Nederland in één jaar gegroeid van 2,9 GWp naar 4,2 GWp (Nationaal Solar Trendrapport 2019). De Nederlandse markt groeit in 2018 bijna twee keer zo hard als de wereldwijde markt. De kosten van zonnepanelen op de Europese markt zijn de afgelopen 12 maanden gedaald en de verwachting is dat dit de komende jaren zal doorzetten.



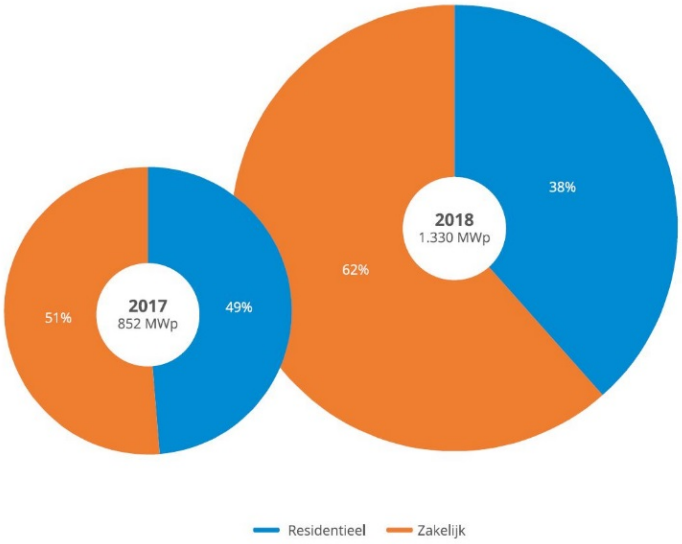
Figuur 1 *Jaarlijks geïnstalleerd zonnestroomvermogen in Nederland (Bron: Solar Trend Rapport 2019)*



Figuur 2 *Totaal geïnstalleerd zonnestroomvermogen in Nederland (Bron: Solar Trend Rapport 2019)*

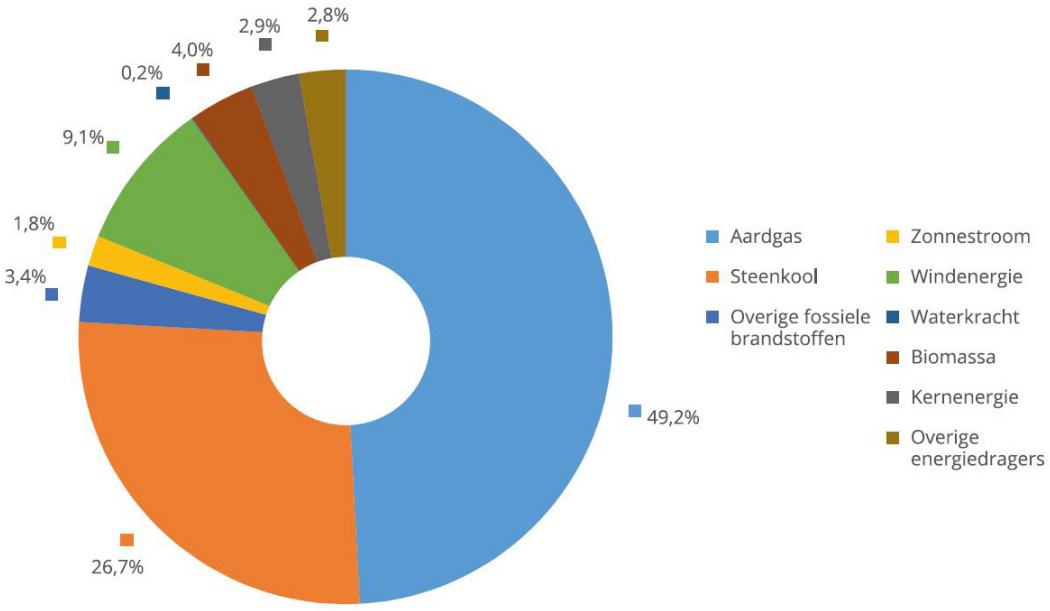
In 2018 is 62% van het geïnstalleerde vermogen in de zakelijke sector geplaatst en 38% in de residentiële sector. In vergelijking met 2017 is zowel de zakelijke als de residentiële markt gegroeid. De zakelijke markt groeit echter harder, doordat een relatief groter deel van de SDE+ subsidie naar zonnestroom gaat (zie figuur 3). Ook in de zakelijke sector wordt een groot deel op daken gerealiseerd. Het groter aandeel zakelijk betekent dus niet automatisch dat het aandeel opstellingen op de grond

toeneemt. Dit komt onder andere door de sterke prijsdaling die zonnestroom doormaakt en doordat de ontwikkeling van technieken zoals wind op land en biomassa relatief vaker vertraging oplopen en meer capaciteit en tijd vereisen. Tegelijkertijd is het SDE+-budget de afgelopen jaren zeer sterk uitgebreid (van € 3,5 miljard in 2015 naar € 12 miljard in 2017 en 2018) en is het bijstoken van biomassa uitgesloten van deelname. In Nederland is grofweg 800 km^2 dakoppervlak geschikt voor zonnepanelen, daarvan is momenteel (2019) ca. 5% (40 km^2) benut. Voor grond is de verwachte benutting voor 2030 35 km^2 (Holland Solar 2018).



Figuur 3 *Totaal geïnstalleerd zonnestroomvermogen 2017 en 2018 opgesplitst naar residentieel en zakelijk (blauw). Bron: Nationaal Solar Trendrapport 2019.*

Het aandeel zonnestroom in totale elektriciteitsproductie is gegroeid tot 3,3%. Op basis van het geïnstalleerde vermogen is er 4.244 MWp zonnestroomvermogen beschikbaar aan het eind van 2018. Dit vermogen leidt tot een elektriciteitsproductie van ongeveer 3,8 TWh op jaarbasis, oftewel 3,3% van de totale netto Nederlandse elektriciteitsproductie. Dit is goed voor 1,8% van de totale energievraag in Nederland (figuur 4).



Figuur 4 *Elektriciteit en warmte; productie en inzet naar energiebron. Centraal Bureau Statistiek 12 juli 2018.*

2.2 Zonneparken sociaal-economisch

Het realiseren van een zonnepark vergt vaak een intensief proces. De volgende stappen moeten worden doorlopen, om van de ontwikkeling van idee naar een zonnepark voor een bepaalde locatie te komen:

- Aanvraag van een **omgevingsvergunning**. Meestal is aanpassing van het bestemmingsplan nodig. In de praktijk blijkt dat soms een tijdelijke vergunning ook kan voldoen (https://www.boerderij.nl/Home/Achtergrond/2018/7/Zonnepark-niet-zonder-meer-aantrekkelijk-315946E/).
- Aanvraag van de **subsidie**, die nu nog nodig is om het verschil tussen de kostprijs en de stroomafname prijs te dekken. Op beperkte schaal worden in Engeland en Duitsland al zonneparken zonder subsidie gerealiseerd. In China is dit vanaf 2019 algemeen beleid.
- Aanvraag van de **financiering**, de investeringskosten van een zonnepark bedragen momenteel ca. 0,75 mln euro per ha.
- Aanvraag van **kabelinfrastructuur** om de opgewekte stroom te kunnen leveren aan het net.
- Uitzoeken en/of aanvragen wat de **fiscale** gevolgen zijn van de omzetting van landbouw naar zonnepark.
- Uitzoeken wie (en in welke mate) willen **participeren** in het project.
- **Aanleg** van het park en de benodigde infrastructuur.

Adviesbureau ROM3D, dat bij veel projecten betrokken is, geeft aan dat trajecten in de praktijk van idee tot realisatie al snel drie jaar in beslag nemen. Hun ervaring is dat bij veel projecten op een bepaald moment weerstand ontstaat. Dit kan betrekking hebben op de beleving van het park of mogelijke negatieve effecten ervan op bv. landbouw en natuur. In het algemeen is bekend dat de weerstand kleiner wordt als omwonenden van het begin af aan betrokken zijn bij het idee of als er een mogelijkheid is om t.z.t. betrokken te worden bij de realisatie van het park; dit kan bv. door het bijdragen in investeringskosten in ruil voor levering van energie en korting op de energiebelasting. Hiervoor kan een energiecoöperatie worden opgericht of gebruikgemaakt worden van de postcoderoosregeling waarbij de deelnemers uit hetzelfde of het aangrenzende postcodegebied moeten komen. Er zijn diverse bedrijven die met softwarepakketten dergelijke samenwerkingen faciliteren en stimuleren.

In het landelijk gebied bestaan veel verschillende situaties waarin een zonnepark wordt gerealiseerd. Enkele voorbeelden:

- Een stoppend agrarisch bedrijf – er zijn investeringen in stallen nodig, maar gezien de omgeving past dat niet goed, terwijl enkele beschutte percelen beschikbaar zijn en een sterke kabelinfrastructuur; dan lijkt de omslag naar een zonnepark een goede keuze: https://www.boerderij.nl/Pluimveehouderij/Achtergrond/2019/1/Zonnepark-van-duurzame-kip-naar-duurzame-energie-384681E/?cmpid=NLC|boerderij_vandaag|2019-01-23|Zonnepark:_van_duurzame_kip_naar_duurzame_energie

- Op voormalige vuilstortplaatsen en slibdepots in Groningen en Friesland heeft Herbo Groenleven grootschalige zonneparken gerealiseerd, waarbij het project in Friesland in nauwe samenwerking is verlopen met betrokken bewoners, via een energiecoöperatie.

- In Wierden is op 24 mei 2018 het zonnepark De Groene Weuste geopend, een terrein van 4,5 hectare aan de noordkant van Wierden, vermogen 4 MWp, stroomproductie voor 1300 huishoudens. Het is begonnen als burgerinitiatief, maar door de omvang was het te groot voor de postcoderoosregeling, daarom is gekozen voor een SDE+-aanvraag. Uitgangspunt was een maximale betrokkenheid van lokale bedrijven en dat het rendement zo veel mogelijk ten goede moest komen aan de Wierdense gemeenschap: het Wierdens model. De gemeente heeft de locatie geselecteerd en het bestemmingsplan gewijzigd. Het grenst aan een bedrijventerrein in ontwikkeling. https://www.rvo.nl/actueel/praktijkverhalen/snelle-realisatie-zonnepark-volgens-%E2%80%98wierdens-model%E2%80%99-met-sde

- Een plan in Raalte waarbij een melkveehouder 34 ha wil gaan verhuren aan Solar Provider Group; het voorgenomen park komt aan beide zijden van een weg te liggen en leidt tot protesten van omwonenden, die ijveren voor het behoud van het kleinschalige agrarische coulissenlandschap. https://www.destentor.nl/salland/buurt-richt-hoop-op-politiek-bij-protest-tegen-zonnepark-stobbenbroekerweg~a94f96e9/

Voor de ontwikkeling van een zonnepark is het niet per se nodig om de bestemming van de grond te wijzigen. Op 4 april 2018 heeft de Raad van State bepaald dat je zonneparken in principe als tijdelijk gebruik kunt zien, omdat een zonnepark en beperkte levensduur heeft en de grond daarna in principe weer gebruikt kan worden als landbouwgrond. In de praktijk blijkt echter vaak wel een bestemmingswijziging plaats te vinden. Het is ook de vraag in hoeverre het werkelijk tijdelijk is. (https://www.boerderij.nl/Home/Achtergrond/2018/11/Wijzigt-de-bestemming-bij-aanleg-zonnepark-357403E/)

Fiscaal is meestal wel sprake van een verandering van de status van de grond. De landbouwvrijstelling vervalt voor de grond waarop de panelen komen. Voor toepassing van de landbouwvrijstelling (een belastingregel die bepaalt dat de mogelijke waardevermeerdering van landbouwgrond bij voortgezet agrarisch gebruik niet wordt meegeteld bij de bepaling van de inkomstenbelasting) is het nodig dat de grond (nagenoeg geheel) voor landbouw in gebruik is. Bij de plaatsing van zonnepanelen is dat niet het geval, ook niet als er wat vee onder graast, om de begroeiing kort te houden. (https://www.boerderij.nl/Home/Achtergrond/2018/10/Geldt-landbouwvrijstelling-nog-bij-een-zonnepark-348900E/)
Eigenaren van gronden bestemd voor een zonnepark die binnen een landgoed onder de Natuurschoonwet liggen, kunnen te maken krijgen met een naheffing van de belastingdienst.

2.3 Locatiekeuze van zonneparken

In heel Nederland zijn er veel initiatieven voor nieuwe zonneparken. In het verspreidingsgebied van de Stentor bijvoorbeeld (Overijssel en half-Gelderland), gaat het in november 2018 om 50 nieuwe parken, van 1 tot meer dan 20 ha per park; 15 plannen gaan om parken groter dan 20 ha, in totaal gaat het om 723 ha. Gemeenten zijn vaak positief – ze willen hun duurzaamheidsambitie realiseren, maar omwonenden vrezen verandering van het landschap en verlies van uitzicht: de panelen gaan tot 3 m of meer de hoogte in.
(https://www.destentor.nl/raalte/oost-nederland-werkt-aan-50-nieuwe-zonneparken-invasie-van-de-energiecowboys~ab3ca9c3/)

Ontwikkelaars van zonneparken werken stapsgewijs:
- Biedt het provinciale en gemeentelijke beleid ruimte voor zonneparken?
- Op welke plekken is een (goedkope) aansluiting op het elektriciteitsnet mogelijk?
- Op die plekken gaan ze in gesprek met grondeigenaren, vaak agrariërs.
- In de huidige situatie worden pachtprijzen geboden van 4000-8000 euro per ha per jaar. Bij een park van 20 ha gaat het om ruim een ton aan inkomsten voor de landeigenaar, waarvoor nauwelijks iets hoeft te worden gedaan. Dit is voor boeren die willen stoppen of afbouwen een zeer aanlokkelijk perspectief.

LTO Noord – regio Oost is niet blij met deze ontwikkeling: het levert een versnipperd landschap op en jonge boeren worden belemmerd in hun mogelijkheden voor bedrijfsontwikkeling, doordat gronden bestemd voor zonneparken niet meer beschikbaar zijn voor de overblijvende landbouwbedrijven.

Hoogleraar zonne-energie, Wim Sinke, geeft aan dat het belangrijk is om niet alleen naar 'traditionele' zonneparken te kijken, maar ook naar andere oppervlakten, zoals:
- Gebouwen
- Wegen
- Spoorlijnen
- Bedrijventerreinen

Figuur 5 *Bifaciale panelen langs de A50 bij Uden, geluidswal en zonne-energie gecombineerd. Foto: Solar Energy Application Centre (Bron: PV Magazine 20/2/2019).*

De huidige SDE+-regeling werkt grote parken met maximale schaalvoordelen in de hand: voor dergelijke parken kan snel worden ingeschreven met het laagste subsidiebedrag. Sinke geeft aan dat een betere integratie van zonneparken met de omgeving gewenst is.

Vooral bij de grotere parken (meer dan 20 ha) ontstaat er veel verzet in de omgeving. Argumenten zijn de massaliteit, slechte communicatie en boosheid dat winsten en subsidiegelden bij grote, soms buitenlandse bedrijven terechtkomen, terwijl de streek 25-30 jaar zit opgescheept met een zonnepark. De grote ontwikkelaars geven aan dat zij wel in gesprek gaan met de buurt en dat er ook mogelijkheden zijn voor omwonenden om financieel deel te nemen.

Maar, zoals ook bleek uit het voorbeeld van Wierden, het kan ook anders: het zonnepark Heeten is eigendom van een coöperatie van Heetenaren, de omvang is 3,5 hectare en de winst wordt besteed in het dorp. Hoogleraar Sinke geeft ook aan dat het beter is om te streven naar kleine projecten met draagvlak dan naar grote projecten die weliswaar zorgen voor grote stappen, maar het fundament onder het draagvlak voor de energietransitie wegslaan.

Uiteindelijk zijn het de gemeenten die bepalen of een aanvraag voor een zonnepark een vergunning krijgt. Zij kunnen voorwaarden stellen met betrekking tot locaties, participatie, omvang en inpassing. Zo zijn bij de gemeente Ede tot het najaar van 2018 in totaal 25 initiatieven voor zonneparken gemeld, waarbij de gemeente voorlopig alleen wil kijken naar de mogelijkheden voor zonneparken van Wageningen UR langs de Langesteeg in Bennekom (10 ha) en van de Coöperatie Vallei Energie op de geluidswal langs de A12 bij Cinemec. De gemeente Ede wil het plan van Wageningen UR gebruiken om ervaring op te doen, waarmee andere initiatieven beoordeeld kunnen worden. Ook is de voorwaarde gesteld dat Wageningen UR het effect van het zonnepark op de bodemkwaliteit moet onderzoeken en zo nodig beperken. Er is door de gemeente Ede een doelstelling geformuleerd van 50 ha in 2022. Op korte termijn wil de gemeente Ede een uitnodigingskader ontwikkelen, waarna verdergaande besluitvorming kan plaatsvinden.

2.4 Monitoring van het areaal zonneparken

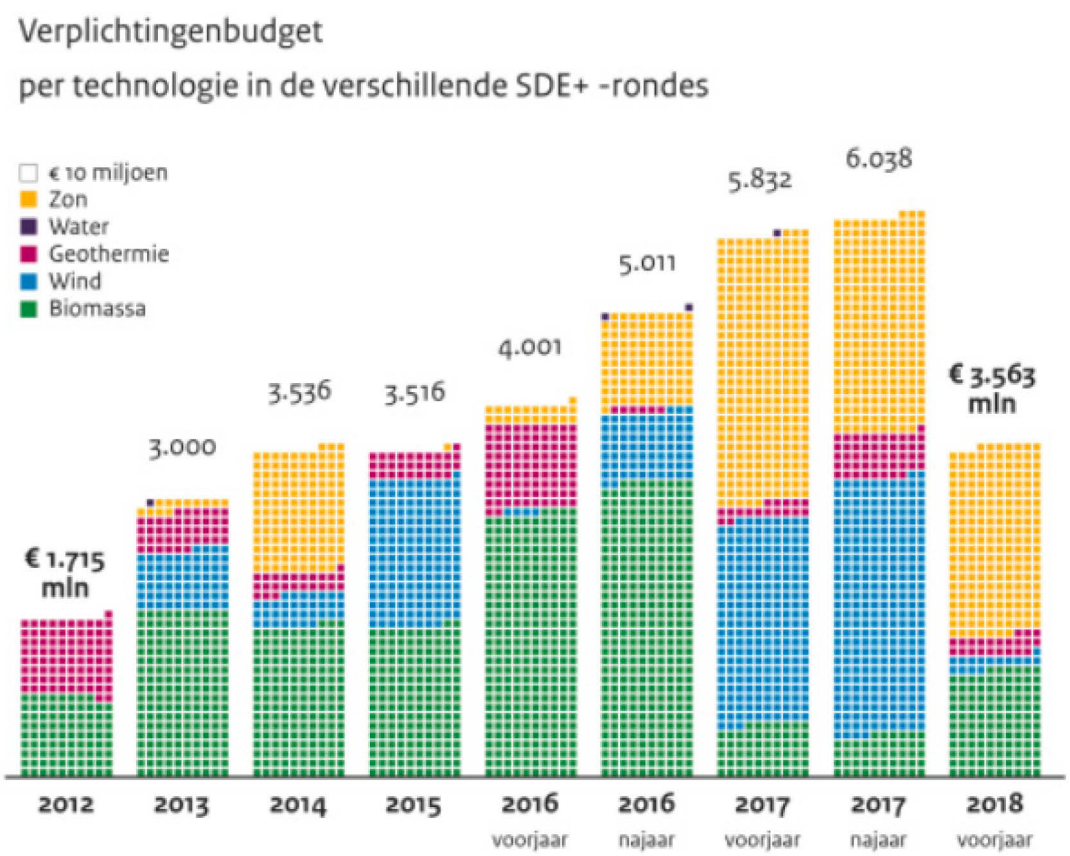
Het CBS houdt statistieken bij van hernieuwbare energie, waaronder zonne-energie. (https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/onderzoeksomschrijvingen/aanvullende%20onderzoeksbeschrijvingen/zonnestroom)

Het CBS probeert via een enquête zo goed mogelijk alle leveranciers in beeld te krijgen en vraagt hun naar het geïnstalleerd vermogen. Om vervolgens een uitsplitsing naar sector of regio te maken, maakt CBS gebruik van de Energie-investeringsaftrekregeling (EIA) en CertiQ-data over zonnepanelen bij bedrijven. Zonnepanelen bij woningen worden volgens deze methode bepaald als de restpost. Ook is gebruikgemaakt van een bestand van de belastingdienst met aangiften voor btw-aftrek voor zonnepanelen. Hieruit blijkt dat in 2017 voor 376 MW (31%) aan zonnepanelen staat opgesteld bij bedrijven in landbouw, bosbouw en visserij op een totaal van 1221 MW bij 53.000 bedrijven. Bij in totaal 516.000 woningen stond in 2017 1652 MW aan zonnepanelen opgesteld. Bij de CBS-registratie wordt geen onderscheid gemaakt tussen zonnepanelen op daken en zonnepanelen in zonneparken.

RVO publiceert de SDE- en SDE+-subsidies in een lijst en op een kaart; hierbij worden gegevens van particulieren, vof's en maatschappen die tot personen herleidbaar zijn, geanonimiseerd. Bij de kaartweergave wordt niet de exacte locatie van de panelen gebruikt, maar het postcodegebied (alleen cijfers) van de aanvrager. Na goedkeuring van de aanvraag heeft de aanvrager vier jaar de tijd om het project te ontwikkelen. (Bron: https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/stimulering-duurzame-energieproductie/feiten-en-cijfers/feiten-en-cijfers-sde-algemeen.)

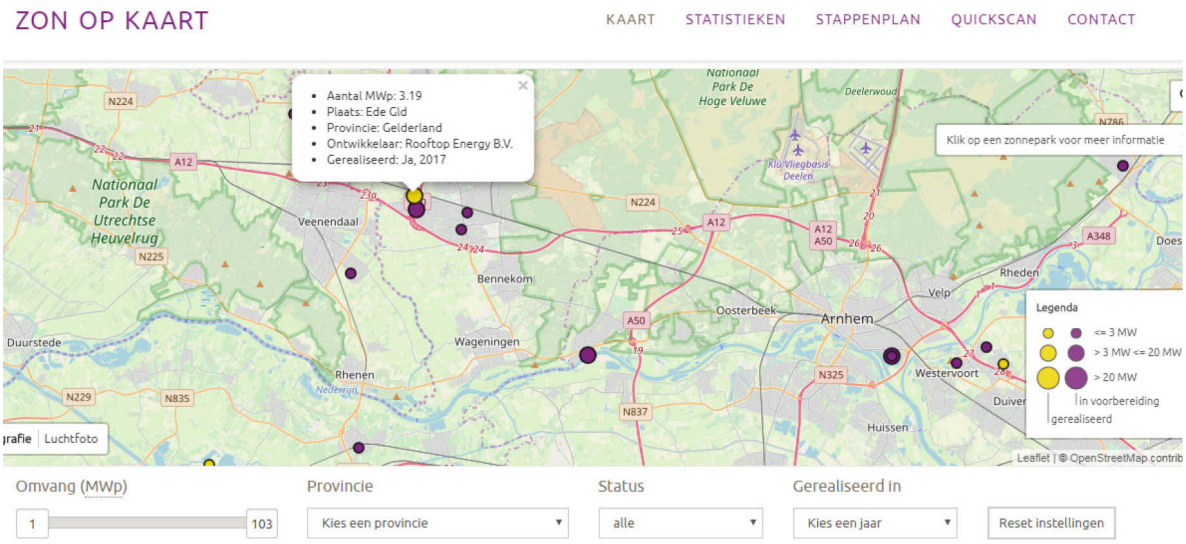
Om de ontwikkeling van zonneparken te monitoren, zou ook gebruikgemaakt kunnen worden van satellietbeelden en luchtfoto's, waar via een automatisch proces zonnepanelen herkend kunnen worden. Daarbij is het nodig om een koppeling te maken met een hoogte- en/of gebouwenbestand, zodat daarmee onderscheid gemaakt kan worden tussen panelen op daken en zonneparken op de grond (of op het water). Dit moet nog ontwikkeld worden. Tot nu toe zijn er alleen pilotprojecten geweest.

De figuur hieronder geeft de ontwikkeling van het SDE+-subsidieverplichtingenbudget van de afgelopen jaren. Het aandeel zonne-energie is in 2017 en 2018 flink toegenomen. In bv. Gelderland zijn in 2017 1081 aanvragen toegekend; veel aanvragen hiervan betreffen een vermogen van minder dan 1 MWh. In het overzicht kan helaas geen onderscheid gemaakt worden tussen zonnepanelen op daken en zonneparken op de grond of op het water. In de voorjaarsronde van 2018 zijn 3899 SDE+-subsidieaanvragen goedgekeurd. Het merendeel hiervan betreft zonne-energie. Inmiddels zijn echter in de meeste noordelijke provincies de grenzen van het netwerk bereikt, en is daar op het huidige netwerk geen ruimte meer om de stroom van nieuwe parken af te nemen. Verzwaring van het net kost vijf tot tien jaar.



Figuur 6 *Ontwikkeling van het SDE+ subsidieverplichtingenbudget.*

Op basis van de informatie van RVO heeft ROM3D een overzichtskaart gemaakt met alle zonneparken: http://zonopkaart.nl/. Daarbij wordt ook gemeld of een project is gerealiseerd; het is momenteel bijgewerkt tot en met 2017. De plannen van Wageningen UR zijn hierin bv. nog niet zichtbaar. Hieronder een voorbeelduitsnede.



Figuur 7 *Voorbeelduitsnede overzichtskaart zonneparken.*

In de jaarlijkse landbouwtelling worden eenmaal per drie tot vier jaar vragen gesteld over de verbrede ontwikkeling van landbouwbedrijven. De laatste keer was in 2016. Helaas is hierin geen onderscheid gemaakt in het type energieproductie in geval de productie van duurzame energie wordt genoemd.

Wellicht kan bij de volgende vraagstelling, die waarschijnlijk in 2020 zal plaatsvinden, gevraagd worden naar de bron (zon, wind, vergisting etc.).

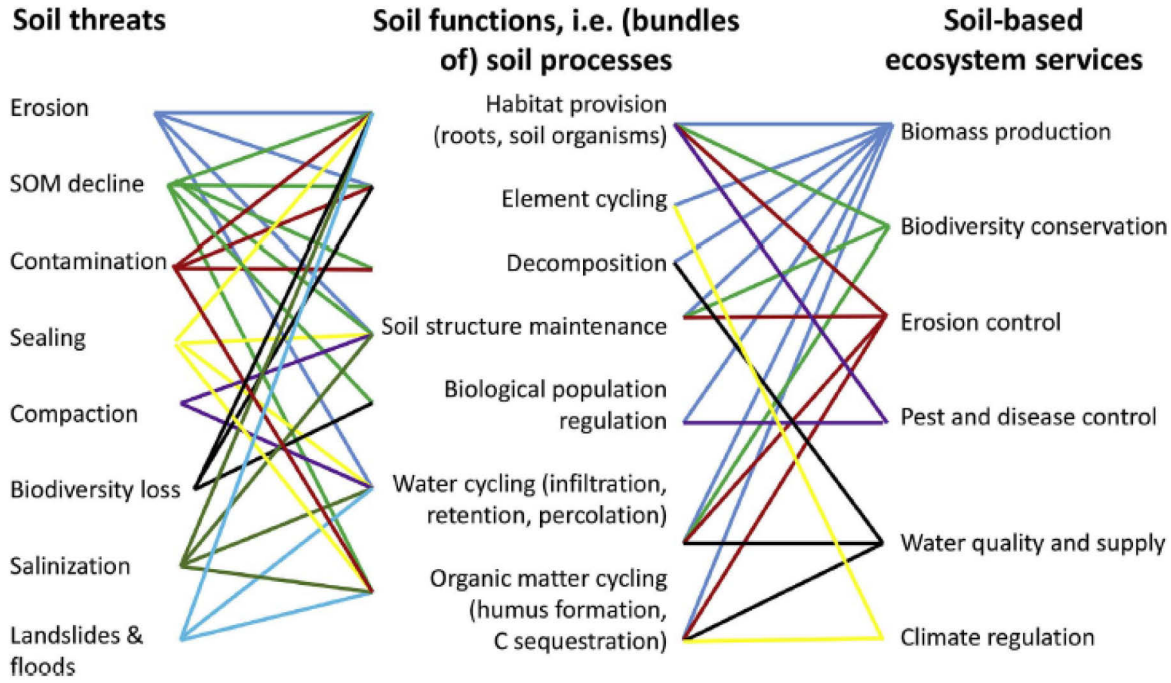
2.5 Conclusies en kennisleemten

- Zonnestroom en de aanleg van zonneparken maken een sterke groei door. In 2018 is het geïnstalleerde zonnevermogen met 46% toegenomen. Het areaal zonneparken op de grond groeit sneller dan de oppervlakte zonnepanelen op daken.
- Het realiseren van een zonnepark is een ingrijpend veranderingsproces: zowel wat betreft bestemming als fiscaal gaat het vaak om een omslag van landbouw naar energieproductie. Voor omwonenden lijkt het vaak ook een (te) grote verandering, waarvoor meer draagvlak kan ontstaan als ook sprake is van meer betrokkenheid.
- De realisatie van doelstellingen voor duurzame energie kan op gespannen voet staan met de belangen van de landbouw en de kwaliteiten van het landschap voor natuur en recreatie. De ruimtelijke inpassing is een uitdaging voor gemeenten: zoeken naar een goede balans tussen investeringskosten, omvang van parken, inpassing in het landschap en participatie van bewoners. Het gaat voor de gemeente om de balans tussen de hoeveelheid op te wekken duurzame energie, de schaal waarop, de mate van integratie enerzijds en de kwaliteit van het grondgebied voor diverse functies anderzijds.
- De monitoring van de ontwikkeling van opgewekte zonne-energie en verstrekte subsidies worden door CBS en RVO gerealiseerd; voor de selectie van het aandeel zonneparken daarin is een aanvullende inspanning nodig. Verder kan een automatische detectie van zonneparken via een GIS-analyse van satellietbeelden gerealiseerd worden.
- De kennis over de effecten van zonneparken is nog beperkt. Daarom lijkt het aan te bevelen om nader onderzoek te doen, bijvoorbeeld: A) bij de WUR-projecten voor zonneparken (Haarweg – Wageningen, Binnenveld – Bennekom en Accres – Lelystad) m.b.v. relevante proefopstellingen. B) Monitoring van pilotprojecten door een ervaringenbank op te richten, bij voorkeur via een website, zodat men deze actueel kan houden. C) Een automatische procedure voor monitoring van zonneparken op basis van satellietbeelden.

3 De bodem onder zonnepanelen

3.1 Functies van de bodem

De bodem is de bovenste laag van de aardkorst, maar de definitie in de bodemkunde is specifieker, namelijk die laag van de aardkorst die door planten beworteld wordt (de rhizosfeer), of waarin zich bodemvormende processen afspelen. Een gezonde bodem is een levende bodem waarin natuurlijke processen en functies onbelemmerd kunnen verlopen. Functies die direct of indirect nuttig zijn voor de mens worden ecosysteemdiensten genoemd (figuur 8, rechterkolom) en zijn rechtstreeks gekoppeld aan diverse functies van de bodem. Vaak worden de begrippen functies en diensten door elkaar gebruikt. Belangrijke functies zijn o.a. de omzetting en levering van nutriënten, vorming en instandhouding van bodemstructuur, waterregulatie (infiltratie en vasthouden), onderdrukking van plantenziekten en koolstofvastlegging.



Figuur 8 *De relatie tussen bodembedreigingen, bodemfuncties en bodem-ecosysteemdiensten (uit Bünemann et al., 2018).*

Voor al deze functies is het bodemleven van groot belang, in samenhang met de fysische en chemische omstandigheden. De vervulling van deze diensten heeft vaak geen direct zichtbare economische betekenis en komt nogal eens in het nauw. In de Europese Bodemstrategie zijn acht bedreigingen voor het functioneren van de bodem beschreven (zie ook figuur 8). Deze omvatten:

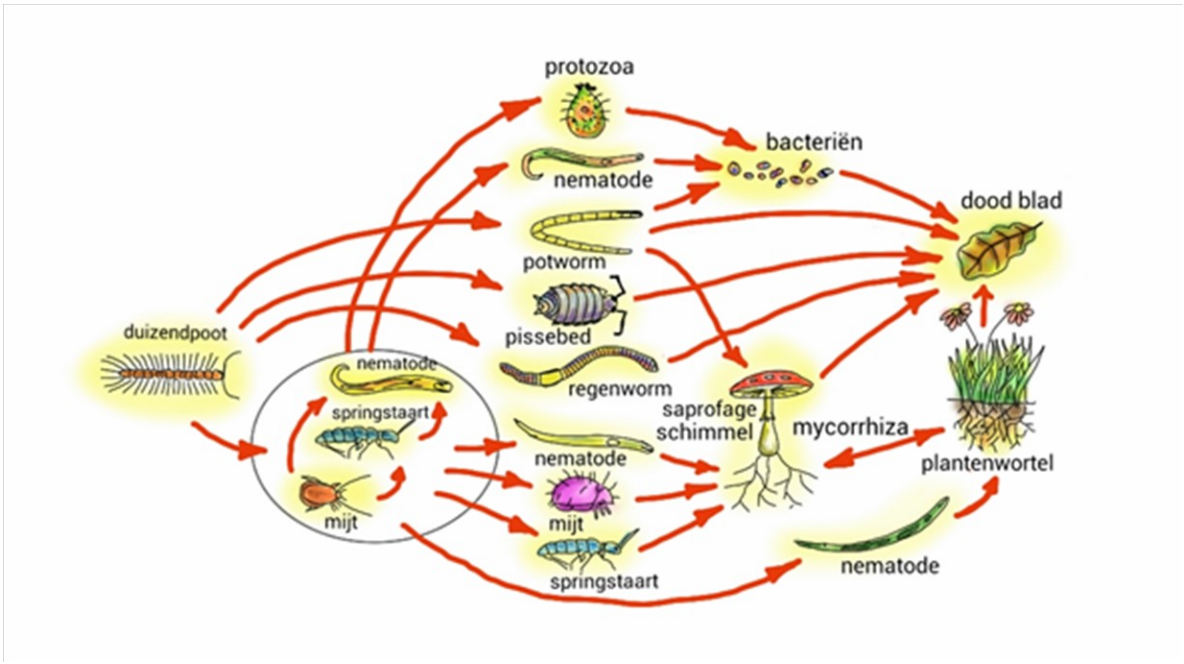
- Erosie
- Verlies van organische stof
- Plaatselijke en diffuse bodemverontreiniging
- Bodemafdekking en bodemverdichting
- Afname van de biodiversiteit in de bodem
- Verzilting
- Overstromingen en aardverschuivingen

Verzuring werd in een later stadium aan het rijtje toegevoegd (Rutgers et al., 2011, 2014).
De meeste bedreigingen spelen ook in Nederland. Bodemerosie is in Nederland regionaal een probleem en beperkt zich tot akkerland. Wegspoelen van vruchtbare bovengrond treedt vooral op in

de lössgebieden in het heuvelland van Zuid-Limburg. Wegwaaien zien we vooral in de veenkoloniën in Drenthe en Groningen, op de zandgronden van Noord-Brabant en Drenthe en in de Bollenstreek (Hessel et al., 2011). Door intensieve landbouw zijn er serieuze zorgen over bodemverdichting, verlies van organische stof en afname van bodembiodiversiteit (Rutgers et al., 2011, Schouten et al., 2018). In veel natuurgebieden, met name op droge zandgrond, zorgt verzuring voor afname van bodemleven en haperende strooiselafbraak en nutriëntenlevering (Bergsma et al., 2018).

3.2 De levende bodem

Een vruchtbare bodem is rijk aan organische stof, houdt water goed vast en bevat veel voedingsstoffen voor planten. Hoe vruchtbaarder de grond, hoe beter we gewassen kunnen produceren als voedsel voor mensen en dieren. Bodemvruchtbaarheid omvat alle chemische, fysische en biologische bodemeigenschappen die nodig zijn voor de groei van planten. In de landbouw draait het erom dat planten zo efficiënt mogelijk hun voedingsstoffen kunnen vinden en opnemen. Tegelijkertijd mogen zo weinig mogelijk voedingsstoffen verloren gaan naar lucht, water of diepere bodemlagen, waar ze onbereikbaar worden voor de plantenwortels.
Een gezonde bodem voor de landbouw is niet per definitie het beste voor behoud van de biodiversiteit aan wilde planten en de insecten en vogels die daarvan profiteren. In de gangbare landbouw blijft door intensieve grondbewerking, bemesting en chemische bestrijding van ongewenste organismen weinig ruimte over voor natuurwaarden. Enkele decennia geleden was er veel meer ruimte voor wilde planten, insecten, zoogdieren en vogels. Het natuurbeleid en -beheer in Nederland streeft ernaar zo veel mogelijk van die soorten verbonden aan het oude soortenrijke (biodiverse) cultuurlandschap te behouden. Een minder intensief bewerkte bodem (minder intensieve landbouw) of een bodem die een tijd met rust wordt gelaten (braaklegging – geen landbouw), zal meer waarde voor de natuur ontwikkelen.
Fysische bodemvruchtbaarheid omvat de structuureigenschappen van de bodem. Deze moet een kruimelige structuur bieden waarin plantenwortels vocht en voedingsstoffen kunnen opnemen. Ook moet de grond blijven liggen waar die ligt. Dus niet bij de eerste de beste regenbui wegspoelen, of met de wind wegwaaien (erosie). De eigenschappen van een bodem zijn onder andere afhankelijk van de textuur, oftewel de korrelgrootteverdeling van een bodem. Kleigronden bevatten relatief veel deeltjes die kleiner zijn dan 2 micrometer. Zandgronden bevatten vooral deeltjes groter dan 64 micrometer. Vanwege de vele kleine poriën in kleigrond wordt organische stof meer beschermd tegen afbraak. In zandgrond wordt organische stof sneller afgebroken dan in kleigrond. Weliswaar wordt organische stof bij hogere pH sneller afgebroken en heeft kleigrond een hogere pH dan zandgrond, maar het effect van het verschil in korrelgrootte is sterker. De textuur is, samen met het gehalte aan organische stof, belangrijk voor het vochthoudend vermogen, maar ook voor de kans op verdichting, erosie en verslemping. Omdat bodemaggregaten (kruimels) de neiging hebben uit elkaar te vallen, met name door regen, is een actief bodemleven nodig. Plantenwortels en schimmeldraden vormen netwerken die bodemdeeltjes bij elkaar houden, en schimmels en bacteriën maken slijm waarmee aggregaten aan elkaar plakken. Ook bodemdieren, met name regenwormen, spelen een rol bij het in stand houden van een kruimelige bodemstructuur waardoor water beter wordt vastgehouden. Daarnaast maken sommige wormen verticale gangen die de waterinfiltratie (wegzijging) verbeteren.
De biologische bodemvruchtbaarheid heeft betrekking op de rol van de levende organismen (figuur 9). In de bodem leven micro-organismen, zoals bacteriën en schimmels, en fauna, zoals protozoën, nematoden (aaltjes), mijten, springstaarten en regenwormen. Al deze organismen zijn op de een of andere manier betrokken in de nutriëntenkringloop in de bodem. Het is eten en gegeten worden. Ze voeden zich met plantenresten, met organische mest, maar ook met elkaar. Een deel van het verwerkte voedsel komt weer beschikbaar als voedingsstoffen voor de plant. Een ander deel wordt vastgelegd in het weefsel van de organismen zelf of in andere vormen van organische stof (dode resten) en afbraakproducten (humus).



Figuur 9 *Bodemvoedselweb (Ron de Goede, WUR, uit Rutgers et al. 2018).*

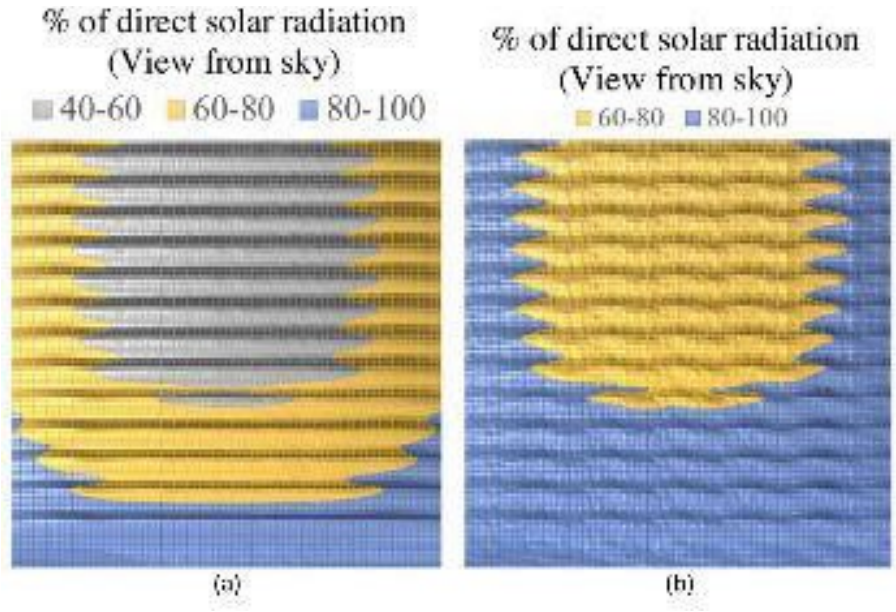
Organische stof vervult een sleutelrol in de bodem. De meeste organische stof op of in de bodem is primair afkomstig van plantengroei. De plantengroei is, behalve van bodemvruchtbaarheid en water, afhankelijk van licht. De mate waarin zonnepanelen door hun schaduwwerking de plantengroei belemmeren, bepaalt dus de productie van organische stof en daardoor de omvang en samenstelling van het bodemvoedselweb.
Licht en water hebben dus een grote invloed op de bodemkwaliteit. Een volledig beschaduwde bodem die geen licht krijgt en die ook niet bewaterd wordt door regenwater, zal 'afsterven'. Daarnaast zijn voldoende licht en water belangrijk voor de plantengroei. Op plaatsen waar weinig licht en regenwater valt, ontwikkelt de vegetatie zich slechter.

3.3 Effecten van zonneparken op bodem en bodembiodiversiteit

Op basis van de weinig beschikbare wetenschappelijke studies wordt verondersteld dat zonneparken een negatieve impact kunnen hebben op de biodiversiteit, bodemkwaliteit en interactie (CO_2-fluxen) tussen bodem en atmosfeer (Kok et al., 2017). Het lokale en microklimaat en de opbouw van organisch materiaal door planten met behulp van fotosynthese (primaire productie) zullen veranderen door afdekking van de bodem, verminderde lichtinval en veranderde neerslagverdeling. Veel minder direct en indirect (diffuus) licht bereikt de vegetatie, zowel onder als tussen de zonnepaneelrijen. Onderzoekers in Lancaster hebben een 50% tot meer dan 90% lagere fotosynthese gemeten bij gras onder zonnepanelen van een drie jaar oud zonnepark (Armstrong et al., 2016). Minder fotosynthese resulteert in een geringere primaire productie en leidt tot een lagere input van vers organisch materiaal in de bodem. Onder de panelen was de soortenrijkdom van de planten de helft lager en was de bovengrondse biomassa 75% lager dan tussen en buiten de panelen (controle). Desondanks was de microbiële biomassa in de bodem na drie jaar (nog?) niet lager onder de panelen. In tegenstelling tot de verwachting was ook het gemiddelde vochtgehalte in de bodem niet verschillend, waarschijnlijk omdat er wel water langs het frame tussen de panelen loopt. Waar neerslag geconcentreerd op de bodem terechtkomt als gevolg van de opstelling van de panelen, zal uitloging plaats kunnen vinden. Het gegalvaniseerde rek zal tot enige metaalbelasting van de bodem kunnen leiden. De mate waarin dit optreedt, hangt vooral af van de oppervlakte verzinkt staal waar regelmatig regenwater langs afstroomt. Dit hangt dus af van de constructie van de zonnetafel. Ook veranderde de lokale temperatuur: van het voorjaar tot het najaar was de bodem onder de zonnepanelen gemiddeld 5,2 ^{0}C koeler. Lagere temperaturen in het groeiseizoen hebben waarschijnlijk effect op vele, belangrijke

plant- en bodemprocessen waaronder biomassaproductie en afbraak van organische stof. Hoewel de verschillen niet altijd statistisch significant waren, was er wel een tendens dat onder de panelen netto meer CO_2 vrijkwam (source), terwijl tussen en buiten de panelen netto meer CO_2 werd vastgelegd (sink). Er zijn aanwijzingen dat dit samenhangt met de eigenschappen van de vegetatie en dat korte termijn-vegetatiebeheer de koolstofkringloop in zonneparken kan beïnvloeden. De publicatie vermeldt niet hoe hoog de zonnetafels in hun onderzoek waren, wel de breedte: 4,4 m. De vier monsterpunten onder de zonnetafel zijn random gekozen. De hoeveelheid voor plantengroei beschikbaar licht neemt af van de rand van de tafel naar het midden en is sterk afhankelijk van de hoogte van de op het zuiden gerichte zonnetafel. Het is dus volstrekt onbekend hoe representatief de metingen zijn voor de in Nederland gerealiseerde zonneparken. Theoretisch is netto-opslag van CO_2 in een zonnepark mogelijk indien er voldoende vegetatie groeit onder de panelen en deze niet wordt afgevoerd.

Een ecologische inrichting van zonneparken met extensief beheerde vegetaties als uitgangspunt kan ook kansen bieden op een positief effect op de structuur en kwaliteit van de bodem, vooral als de uitgangssituatie intensieve landbouwgrond was (Klaassen et al., 2018). De verwachte levensduur van zonneparken is ten minste vijftien en mogelijk wel dertig jaar. Omdat de grond voor lange tijd uit productie genomen wordt, kan de grond tot rust komen en de bodemkwaliteit herstellen en verbeteren. Specifieke aandachtspunten zijn het voorkomen van bodemverdichting tijdens de aanleg van zonneparken en het voorkomen van vervuiling van de bodem met zink door (de wijze van) gebruik van verzinkte palen voor zonnetafelconstructies. Erosie en uitspoeling kunnen een issue zijn als panelen vrij vlak en dicht aaneengesloten in de tafels liggen en de ruimte tussen rijen panelen nauw is (slechte ontwikkeling van de vegetatie) en in het geval het zonnepark op een helling gebouwd is.
Vegetatie onder panelen ontwikkelt zich slechter naarmate een groter deel van het voor de fotosynthese bruikbare directe en diffuse licht wordt tegengehouden (Beatty et al., 2017; Dupraz et al., 2011; Fraunhofer Institute, 2017; Kok et al., 2017; Majumdar et al., 2018; Valle et al., 2017). De mate waarin dit gebeurt, is afhankelijk van de eigenschappen van het zonnepark. Een zonnepark bestaat uit 'tafels', waarin een groot aantal panelen zijn samengevoegd tot één geheel. Een zonnetafel (*solar array)* heeft een lengte, een breedte, een minimum- en maximumhoogte die de hellingshoek bepalen en een oriëntatierichting op de zon (expositie). Binnen de zonnetafel zijn er horizontale en verticale spleten tussen de afzonderlijke panelen van meestal 1 à 2 cm breed die licht en regenwater doorlaten. Ze kunnen geheel of gedeeltelijk voorkomen dat regenwater helemaal afstroomt naar de onderrand van de tafel. Al deze eigenschappen bepalen mede hoeveel licht en regenwater er op de bodem onder de tafels valt en daarmee in welke mate vegetatiegroei hierdoor wordt beperkt. Met simulatiemodellen is voor gespecificeerde opstellingen te berekenen hoe groot de lichtreductie over het groeiseizoen of op een bepaald moment van het seizoen of de dag zal zijn. In figuur 10 is een dergelijke simulatie weergegeven voor zonnepanelen die op een hoogte van 4 m boven het maaiveld zijn geïnstalleerd in twee verschillende dichtheden. Het plaatje laat de totale hoeveelheid direct zonlicht zien die jaarlijks op de bodem onder de panelen valt. Alleen de bodem direct onder de panelen is hier weergegeven.

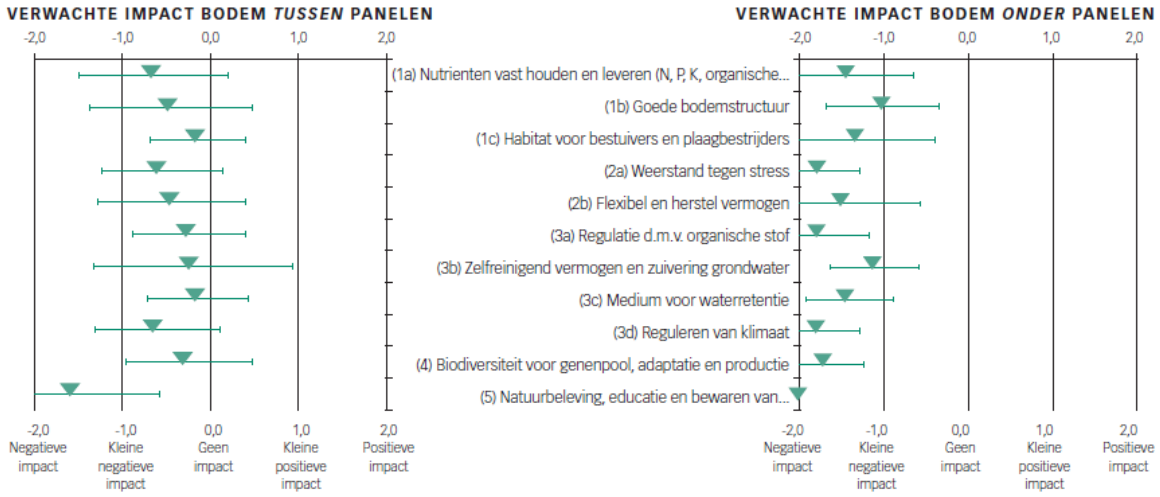


Figuur 10 *Gemodelleerde zonlicht reductie in op het zuiden gerichte panelen; waarbij de tafels de helft (a) of een kwart van de bodem bedekken (naar Majumdar & Pasqualetti, 2018, overgenomen uit Frambach et al. 2018).*

Er bestaat geen overzicht van de eigenschappen van de Nederlandse zonneparken en er zijn geen metingen bekend van de hoeveelheid regenwater en licht onder de zonnetafels. Er zijn slechts enkele publicaties gevonden met meetwaarden onder zonnepanelen (Dupraz et al., 2011; Armstrong et al., 2016; Fraunhofer Institute, 2017). Het diffuse licht nam af tot ongeveer 60%. In een systeem met een halve dichtheid aan panelen was de hoeveelheid licht onder panelen van 1 m hoogte 55% tot 85%. Onder hoge zonnepanelen is de lichtreductie veel minder. Er zijn gewasopbrengsten mogelijk die slechts 5% (grasklaver mengsel) en 18 tot 19% (aardappels, tarwe) lager zijn dan op een normale akker (Fraunhofer Institute, 2017). In Estland zijn proeven gedaan met kunstmatige beschaduwing van 46 soorten grassen en graslandplanten (Semchenko et al., 2012). Deze studie laat zien dat veel planten een groot aanpassingsvermogen hebben en dat de soorten verschillend reageren. Er zijn veel schaduwminnende planten die juist profiteren van beschaduwing. Bij een beschaduwing tot 50% van het daglicht nam de drogestofproductie zelfs toe, bij 25% van het daglicht was er nog geen significante afname en pas bij 10% of minder was de vegetatiegroei echt geringer. Eventuele gunstige effecten van schaduw zullen afhangen van het heersende klimaat en mogelijk groter zijn in warmere streken met meer zonlicht.
In een recent studentenonderzoek (Frambach et al., 2018) in Nederland is op zonnige dagen de relatieve hoeveelheid licht (PAR, photosynthetic active radiation) gemeten onder zonnepanelen in vier op het zuiden gerichte zonneparken (hoogte minimaal 50-70 cm maximaal 220-245 cm, helling 16 tot 21 graden, breedte van de tafels 4 tot 6 m en de breedte tussen de rijen 4,6 tot 6 m). Aan de randen van de tafels was de relatieve reductie van de hoeveelheid licht op bodemhoogte 58% tot 82%, in het midden 89 tot 95%. Een algemene observatie was dat er midden onder de tafels meestal minder vegetatie was, bestaand uit evenveel maar andere soorten. In de schaduw stonden duidelijk minder bloeiende planten dan in volle zon. Deze vanwege het geringe aantal waarnemingen niet toetsbare observatie geeft een eerste indruk. Er kunnen geen harde conclusies aan worden verbonden. Bovendien is in september-oktober 2018 in de vier zonneparken gekeken naar de diversiteit en abundantie van regenwormen (Frambach et al., 2018). De uitkomst was dat er midden onder de panelen minder wormen werden waargenomen (niet toetsbaar vanwege het beperkt aantal waarnemingen). De observaties wijzen ook op minder bodemactiviteit (CO_2-productie, bodemademhaling), nattere omstandigheden aan de zuidkant (drup) en drogere omstandigheden (waterinfiltratie) onder de panelen. Tussen de parken zijn er behoorlijke verschillen in de waarnemingen, zodat eenduidige conclusies uit dit onderzoek niet kunnen worden getrokken.

3.4 Verwachte effecten op bodem-ecosysteemdiensten

In Kok et al. (2017) hebben vijf bodemdeskundigen individueel de effecten van zonneparken op elf verschillende bodem-ecosysteemdiensten van grasland geschat (expert judgement) met behulp van impactscores op een relatieve schaal van -2 (negatieve impact) tot +2 (positieve impact) (0: geen impact). Bijna alle gemiddelde scores voor de bodem *tussen* panelen liggen tussen 0 en -1 (op één na); alle scores voor de bodem *onder* panelen liggen tussen -1 en -2 (figuur 11). De verwachting van het effect op bodem-ecosysteemdiensten is voor *conventioneel beheerd grasland* iets gunstiger dan voor *extensief beheerd grasland*. Dit komt doordat het met rust laten van de bodem voordelen met zich meebrengt voor de bodemgerelateerde ecosysteemdiensten. Er zal bijvoorbeeld niet meer geploegd worden en het uitblijven van bemesting leidt tot een lagere belasting van grond- en oppervlaktewater met meststoffen (fosfaat en nitraat).



Figuur 11 *Gemiddelde scores van vijf deskundigen voor verwachte impact van zonnepanelen op bodem-ecosysteemdiensten tussen en onder de panelen (uit Kok et al., 2017).*

Veel van de negatieve scores zijn gebaseerd op een verwachte afname van organische stof in de bodem en primaire productie als gevolg van minder licht en minder regenwater onder de panelen. Waarschijnlijk zijn effecten op organische stof en bodemleven pas na langere tijd merkbaar. Wanneer de zonnepanelen worden verwijderd (na bv. 25 jaar) kan de bodem zich in principe herstellen, maar bodemherstel gaat traag. Er worden dus overwegend negatieve effecten van zonneparken op de bodemgerelateerde ecosysteemdiensten verwacht. Over de mate en ernst van deze effecten is slechts weinig bekend, omdat empirisch onderzoek ernaar vrijwel ontbreekt (Kok et al., 2017).

3.5 Conclusies en kennisleemten

Er is vrijwel geen empirische kennis gepubliceerd over effecten van zonneparken op de bodemkwaliteit en het bodemleven. Hier is dus een kennisleemte. Om verder te komen dan expert judgement op basis van aannamen, zijn metingen noodzakelijk. Het beste is om voor de aanleg van een aantal zonneparken een nulmeting uit te voeren aan de bodem en vervolgens minimaal vijf jaar te monitoren wat er met de vegetatie en de bodem gebeurt. Ondertussen zou gestart moeten worden met onderzoek bij bestaande installaties van verschillende leeftijden (minimaal drie jaar) op verschillende locaties.

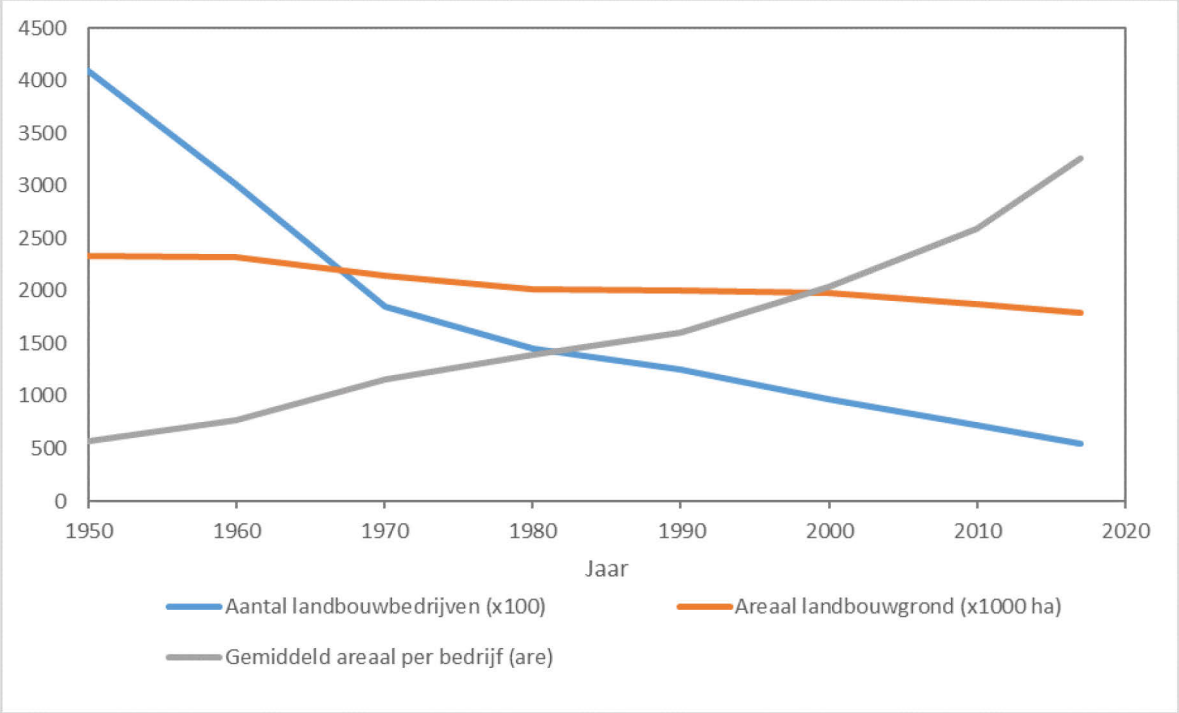
De voornaamste zorg is dat minder licht en een andere verdeling van het water via minder planten(wortels) zullen leiden tot minder bodemleven, lagere organische stofgehalten en een afname van de bodemvruchtbaarheid. Dit is met name van belang als de grond later weer voor landbouw

gebruikt zou worden. Zowel opbouw als afname van het organische stofgehalte in de bodem gaat langzaam en kan pas na meer dan tien jaar meetbaar worden. Het bodemleven reageert al binnen drie tot vijf jaar. Dit kan worden gemeten aan de hand van indicatoren voor labiele (gemakkelijk afbreekbare) organische stof en verschillende groepen organismen (Rutgers et al., 2014; Bloem et al., 2017; Schouten et al., 2018). Er zijn referentiewaarden voor verschillende typen bodems uit de Bodembiologische Indicator (Bobi) en het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit. Door vergelijking van waarden *onder* en *voor de panelen* en aan de *onbereden rand* van het veld (ongestoorde grond), kan worden vastgesteld in hoeverre er verschillen zijn in bodemkwaliteit en hoe de waarden zich verhouden tot referentiewaarden van vergelijkbare landbouwgrond en natuurgebieden.

4 Consequenties voor de landbouw

4.1 Vraag en aanbod landbouwgrond

Landelijk beeld
In de landbouw is een jarenlange trend gaande van schaalvergroting. Elk jaar wordt ongeveer 2-3% van de landbouwbedrijven beëindigd. De jaarlijkse vermindering van landbouwgrond bedraagt ca. 0,3% per jaar (natuur, infrastructuur en verstedelijking). Dit betekent dat het grootste deel van de landbouwgrond die beschikbaar komt door bedrijfsbeëindiging wordt overgenomen door de blijvende bedrijven, die daardoor steeds groter worden (zie figuur 12 met de ontwikkeling van het aantal landbouwbedrijven en -areaal). Landbouwbedrijven zijn van 1950 tot 2019 ontwikkeld van gemiddeld 500 are (5 ha) tot 2500 are (35 ha).



Figuur 12 *Ontwikkeling van het aantal landbouwbedrijven en het landbouwareaal (bron: CBS).*

De ontwikkelingen in de landbouw van de afgelopen jaren leiden eerder tot een behoefte aan meer grond dan dat grond uit de landbouw beschikbaar zou komen voor bv. zonneparken. Enkele belangrijke ontwikkelingen hierbij zijn:

- **Grondgebonden groei** melkveehouderij; vanaf 2015 is dit principe als stelsel in werking getreden (AMvB), vanaf 2018 is het als maatregel opgenomen in de Meststoffenwet. Melkveehouderijbedrijven mogen alleen onder voorwaarden groeien: extra fosfaatproductie door uitbreiding van de melkveestapel moet verwerkt of volledig op eigen grond geplaatst kunnen worden. (https://www.rvo.nl/onderwerpen/agrarisch-ondernemen/mestbeleid/mest/verantwoorde-groei-melkveehouderij.)

- **Fosfaatrechten** voor melkveebedrijven; vanaf 2017 zijn fosfaatreductiemaatregelen doorgevoerd. Vanaf 2018 is het fosfaatrechtenstelsel van kracht geworden. Bij de berekening van de fosfaatrechten van een bedrijf wordt niet alleen rekening gehouden met de referentiesituatie in 2015 (aantal stuks melkvee en melkproductie), maar ook met de fosfaatruimte, die bepaald wordt door de

vermenigvuldiging van het oppervlak landbouwgrond en natuurterrein in 2015 met de fosfaatgebruiksnormen daarvoor. Op basis daarvan wordt een generieke korting toegepast, die kan oplopen tot maximaal 8,3% voor bedrijven die het minst grondgebonden zijn.

- **Mestverdeling** – in het mestbeleid van de afgelopen decennia zijn in verband met de negatieve milieueffecten de gebruiksnormen voor dierlijke mest aangescherpt. Hierdoor is in Nederland een mestoverschot ontstaan. Een deel hiervan wordt verwerkt en/of geëxporteerd naar het buitenland. Deze beide oplossingen zijn kostbaar, wat geleid heeft tot een toename van mestafzetkosten voor landbouwbedrijven. Bedragen van meer dan 20 euro per ton afgevoerde mest zijn geen uitzondering meer. Door grond aan te kopen, kan meer mest op het eigen land worden uitgereden en kunnen mestafvoerkosten verlaagd worden. Het plaatsen van bv. 50 ton mest per ha kan daarmee een kostenbesparing van meer dan 1000 euro per ha per jaar opleveren. Berekeningen voor de mestmarkt laten zien dat er bij de huidige veestapel en gebruiksnormen een aanzienlijke opgave ligt voor mestverwerking en export, wat met hoge kosten gepaard gaat. RVO geeft aan dat bij gebruik van landbouwgrond voor zonneparken, deze grond niet meer mag worden meegeteld voor mestplaatsingsruimte (ook niet als eronder beweiding plaatsvindt met bv. schapen).

Tabel 1 *Fosfaatgebruiksruimte, mestproductie, bedrijfsoverschot*) en mestverwerkingspercentages 2018**) per regio. Basisvariant, d.w.z. mestacceptatiegraden van 100% in alle regio's. Bron: CDM (2017).*

Onderwerp	Oost	Zuid	Overig	Nederland
Fosfaatgebruiksruimte, gecorrigeerd voor mestimport	23,5	14,7	93,7	131,8
Mestproductie, miljoen kg fosfaat	44,4	53,5	81,9	179,8
Bedrijfsoverschot, miljoen kg fosfaat	24,7	42,1	23,0	89,9
Mestverwerkingsopgave, miljoen kg fosfaat	13,6	26,0	2,3	41,9
Mestverwerkingspercentages, %	55	62	10	47

*) 'bedrijfsoverschot' is het verschil tussen totale mestproductie op een bedrijf en totale mestplaatsingsruimte op een bedrijf, uitgedrukt in kg fosfaat (kg P_2O_5). In deze tabel is 'bedrijfsoverschot' de som van de bedrijfsoverschotten van alle veehouderijbedrijven met een bedrijfsoverschot

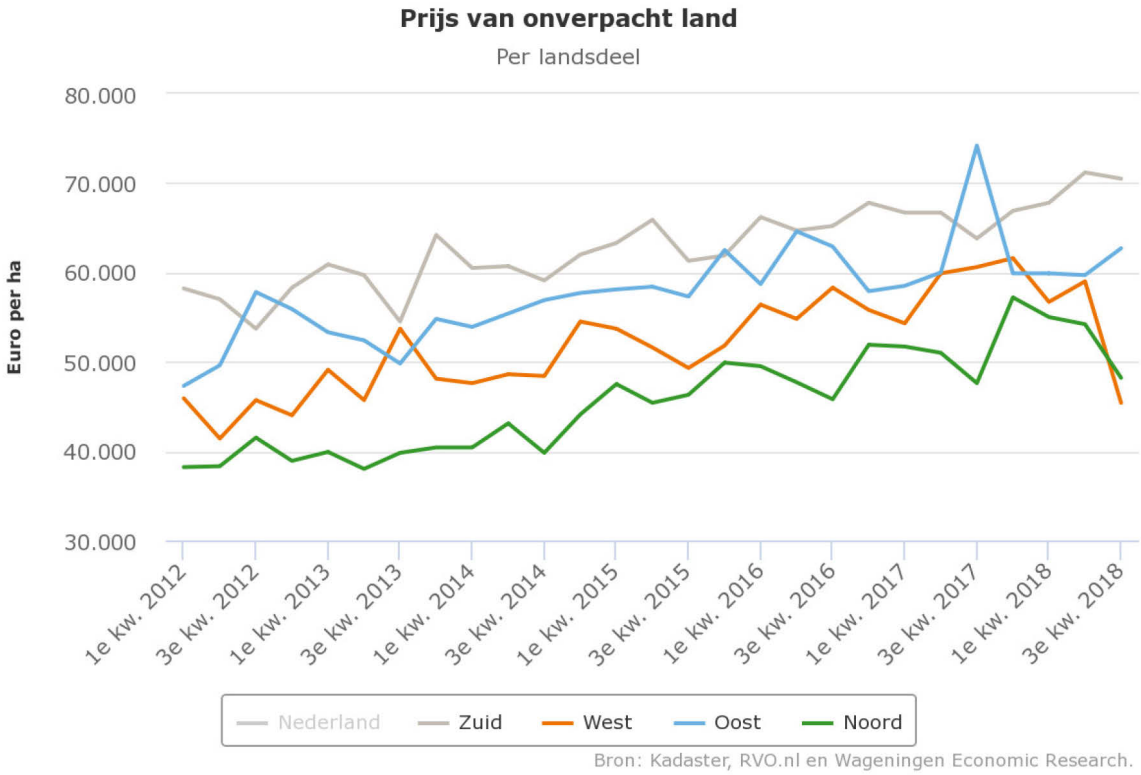
**) 'mestverwerkingspercentage' is de mestverwerkingsopgave in % van het bedrijfsoverschot, per regio. De mestverwerkingsopgave is dat deel van het nationale bedrijfsoverschot dat resteert na transport van mest van bedrijven met een bedrijfsoverschot naar bedrijven met fosfaatplaatsingsruimte in Nederland.

- **Kringlooplandbouw** – bij de huidige veehouderijsystemen is het meestal zo dat bedrijven minder grond nodig hebben voor voerproductie dan voor afzet van de mest. Dit komt vooral doordat de meeste veehouderijbedrijven veel voer aanvoeren van buiten het bedrijf. In de nieuwe visie van LNV staat het streven naar kringlooplandbouw voorop. Een van de kenmerken daarvan is het sluiten van kringlopen op een zo laag mogelijk niveau. Dit kan door het gebruik van kunstmeststoffen en voeraankopen te verminderen. Daarvoor hebben landbouwbedrijven in principe meer grond nodig. Alternatief is om over te schakelen naar een lagere productie (door minder vee te houden) met een hogere toegevoegde waarde, bv. via een kwaliteitsmerk. Of door voeraankopen te vervangen door aankopen van restproducten, waarbij het nog wel de vraag is in welke mate nog groei mogelijk is in het gebruik van restproducten.

- **Natuurinclusieve landbouw** – in het algemeen geldt dat in een meer extensief landbouwsysteem meer mogelijkheden zijn voor maatregelen ter bevordering van de biodiversiteit dan in intensieve landbouwsystemen. Om dit te bereiken, hebben landbouwbedrijven in principe meer grond nodig. Alternatief is om over te schakelen naar een lagere productie met hogere prijzen voor hun producten, bv. via een kwaliteitsmerk. Deze ontwikkeling wordt weliswaar voorgestaan in het deltaplan Biodiversiteit, maar het is nog niet duidelijk of dit een niche blijft of mainstream gaat worden.

4.2 Effect van zonneparken op de prijs van landbouwgrond

De ontwikkelingen van paragraaf 4.1 leiden alle tot een extra vraag naar landbouwgrond, die ook duidelijk zichtbaar wordt in de langjarige ontwikkeling van de grondprijs, zie figuur 13. In vijf jaar tijd is de gemiddelde grondprijs gestegen van ongeveer 45.000 naar ca. 60.000 euro per ha. In regio Zuid is de prijs bijna 50% hoger dan in regio Noord; de regio's Oost en West zitten daartussenin. https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=3588&indicatorID=3589



Figuur 13 *Grondprijzen per regio in de periode 2012-2018.*

In figuur 14 is de hoeveelheid verhandelde grond in de periode 2012-2018 weergegeven. Over de jaren heen is het redelijk stabiel en gaat het om een kleine 2% van de totale oppervlakte landbouwgrond, ca. 35.000 ha per jaar. Via tijdelijke gebruiksconstructies is er sprak van meer dynamiek tussen bedrijven. (https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=3588&indicatorID=3589)

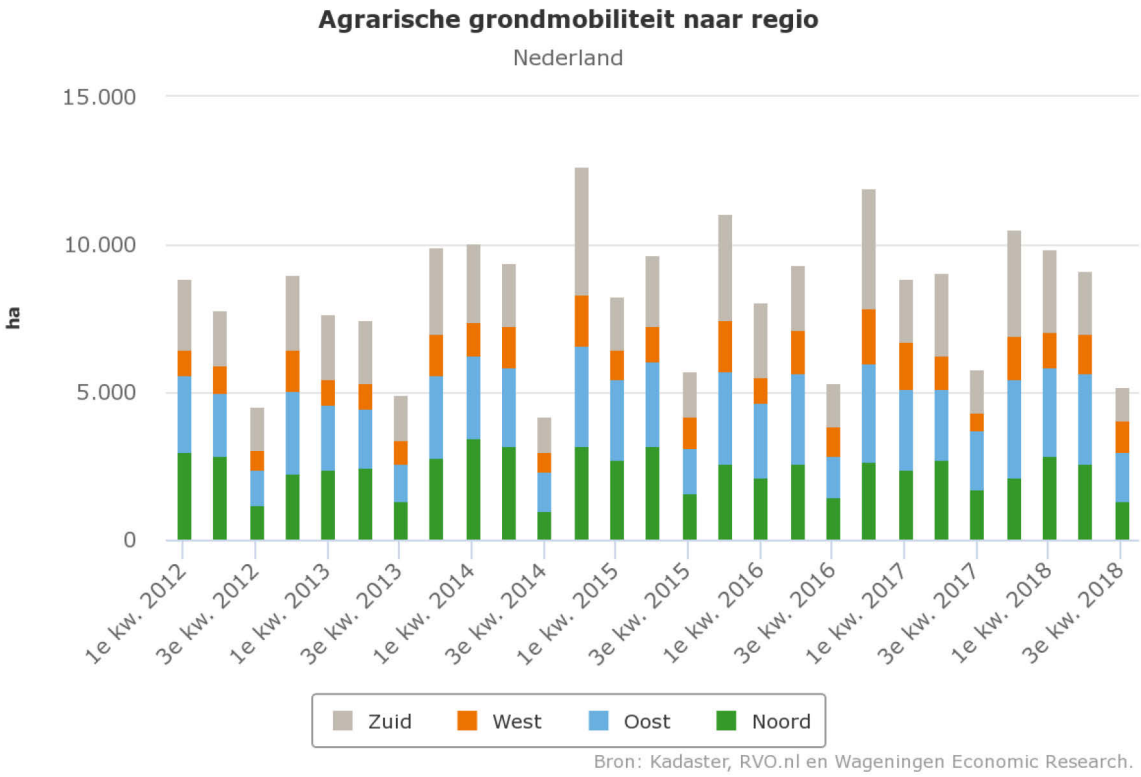
De huidige afname van landbouwgrond van 0,3% per jaar, betreft dus 0,3 / 2 = 15% van de landbouwgrond die op de markt komt, 5000-6000 ha per jaar. Stel dat hierbij 1000[1] ha landbouwgrond voor zonneparken wordt toegevoegd, dan lijkt dat ogenschijnlijk een kleine hoeveelheid. De NVM geeft ook aan dat effect van zonnepanelen op de landelijke grondmarkt naar verwachting beperkt is, maar dat het regionaal, bv. in zoekgebieden die de gemeente aanwijst, sterker kan zijn (https://www.boerderij.nl/Home/Achtergrond/2018/3/Impact-zonnepark-op-grondmarkt-beperkt-260398E/).

Cotteleer et al. (2007, https://edepot.wur.nl/33406) hebben echter laten zien dat de grondmarkt uit segmenten bestaat die in eerste instantie bepaald worden door de bestemmingen, maar in tweede instantie ook door de interactie daartussen. Het ontwikkelde model laat zien dat de prijs van een

[1] Ter vergelijking: de Nederlandse Vereniging voor Duurzame Energie (NVDE) streeft naar een oppervlakte van 10.000 ha binnen 5 jaar. https://www.boerderij.nl/Home/Achtergrond/2018/3/Impact-zonnepark-op-grondmarkt-beperkt-260398E/

perceel landbouwgrond hoog of laag is door de 'landbouwwaarde' (hoge of lage landbouwdruk), door het speculatie-effect, bij rode gebieden (hoge of lage verstedelijkingsdruk) dan wel door natuurontwikkeling (hoge of lage natuurontwikkelingsdruk). Als het aantal potentiële kopers in een lokale markt daalt van 8 naar 6, dan neemt de prijs per ha met circa 8% af (t.o.v. gemiddelde prijs en het gegeven dat er 8 verkopers waren) en andersom. Op een vergelijkbare manier leiden zonneparken tot een extra vraag naar grond, waardoor de grondprijs rond deze locaties waarschijnlijk zal stijgen en verdergaande bedrijfsontwikkeling voor sommige bedrijven moeilijker wordt. Je zou dus analoog aan de andere 'drukken' kunnen spreken van een 'zonneparkendruk'.

Verder zijn mogelijke indirecte effecten een aandachtspunt. Als de landbouwproductie in Nederland daalt door realisatie van zonneparken, zal dat leiden tot minder export van landbouwproducten of tot een grotere import. Dit betekent dat de landbouwproductie in het buitenland zal toenemen, met mogelijk een grotere klimaatbelasting dan voor diezelfde productie in Nederland. Hoe dan ook moet het verlies aan productieareaal gecompenseerd worden, althans bij gelijkblijvende inzet voor diervoederproductie voor de zuivel- en vleesconsumptie.



Figuur 14 *Agrarische grondmobiliteit in de periode 2012-2018 naar regio.*

Samenvattend: we kunnen stellen dat de behoefte aan landbouwgrond door zonnepanelen weliswaar van beperkte omvang is, maar dat lokaal een prijsverhogend effect niet kan worden uitgesloten. Dit kan ertoe bijdragen dat (lokaal) de ontwikkelingsmogelijkheden van blijvende bedrijven worden bemoeilijkt.

4.3 Zonneparken als tweede tak

Gevraagd wordt of het opwekken van stroom door middel van zonnevelden als extra pijler voor het agrarisch bedrijf kan dienen. Hiervoor is gekeken naar het financiële plaatje en de benodigde kennis en tijd van de boer.

Het produceren van elektriciteit door middel van zonnepanelen wordt financieel aantrekkelijk als de opgewekte stroom binnen de eigen elektriciteitsconsumptie valt (salderen) of als sprake is van subsidie (SDE). Zonder subsidie of salderen zal een investering in zonnepanelen op een bedrijfseconomisch aanvaardbare termijn niet rendabel zijn. Hierbij is het uitgangspunt vaak, net als voor de berekening van de SDE-subsidie, dat een investering in 5-15 jaar terugverdiend moet zijn. Voor een SDE+-subsidie moet het piekvermogen Zon-PV hoger zijn dan 15 kWp[2] (meer dan circa 60 panelen). Dit aantal kan op daken, maar ook in zonneparken bereikt worden.
Deze zonneparken worden met het doel gebouwd om zo veel mogelijk elektriciteit te produceren tegen zo laag mogelijke kosten. De investeringskosten zijn hoog, 650 k euro per ha zonnepark[3]. Spruijt heeft in 2015 de opbrengsten berekend ten opzichte van de teelt van pootaardappelen en wintertarwe (zie tabel 1). Een terugverdientijd van circa 10 tot 15 jaar is berekend op basis van de uitgangspunten in tabel 2 voor de situatie in 2015, waarbij bij een lage SDE+-subsidie of geen subsidie sprake is van een situatie waarbij de kosten niet worden terugverdiend. Hierbij moet worden aangetekend dat deze uitgangspunten sterk verouderd zijn. De rente is nu erg laag en de investering per Wattpiek opgesteld vermogen is sterk gedaald (IEA 2017): het Nationaal Solar Trendrapport uit 2018 rapporteert -40% tussen september 2016 en september 2017. Het trendrapport van 2019 geeft aan dat de prijsdaling doorging in 2018. Elke verdubbeling van de wereldwijd geproduceerde hoeveelheid panelen leidt tot een prijsdaling van 28,5% (Nationaal Solar Trend Rapport 2019). Naargelang de situatie kan de terugverdientijd minder lang zijn (bijvoorbeeld belastingvoordeel, schaalvoordelen) of langer (hoge aansluitkosten, funderingsproblemen).

Deze globale kostenberekening is in 2015 gedaan en is dus relatief oud. Echter geconstateerd is dat in de markt momenteel gerekend wordt met investeringskosten van zo'n 750K euro per hectare. Dit is vergelijkbaar met het rekenvoorbeeld uit 2015. De kosten voor zonnepanelen dalen al jaren achtereen, echter dit is maar een deel van de kosten voor de ontwikkeling van een zonnepark. Globaal worden de volgende kosten ingeschat per hectare zonnepark (uitgaande van park > 10 hectare):

- Panelen 300K euro
- Kabels en aansluiting 100K euro
- Constructie 150K euro
- Omvormers 150K euro
- Planvorming 50K euro

Beter is de kosten uit te drukken in de prijs per geproduceerde MWh zonnestroom. Volgens het nationaal Solar Trendrapport was dit december 2018 $ 43,-. De SDE+-subsidie wordt berekend door uit te gaan van een basisbedrag (voorjaar 2018 was dit € 0,112 per kWh) waarvan een marktprijs voor geleverde energie van afgetrokken wordt: voorjaar 2018 € 0,038. Dit levert een bedrag op van € 0,074 bij levering aan het net. Bij eigen gebruik is de subsidie € 0,049. (bron: https://www.mijnenergiefabriek.nl/hoe-werkt-zonne-energie/subsidieregeling-sde). Het verschil tussen de wereldmarktkostprijs van $ 0.043 kWh met het basisbedrag laat in het algemeen voldoende ruimte voor aantrekkelijke businessmodellen. Wat natuurlijk niet wil zeggen dat zonneparken in alle situaties rendabel zijn. De kostprijs van stroom uit kleinschalige zonnestroominstallaties op daken is veel hoger: € 0.088 – € 0.319 per kWh.
Voor de rentabiliteit is verder nog van belang dat een zonnestroominstallatie niet echt na 15 jaar is afgeschreven. Algemeen wordt aangenomen dat deze ten minste 25 jaar meegaat en misschien wel 40 jaar. Na het terugverdienen van de installaties blijft deze nog lang tegen lage kosten stroom produceren.

Een alternatief is het verpachten van de grond aan grootschalige ontwikkelaars van zonneparken. Pachtprijzen van 4.000 tot 8.000 euro per hectare per jaar voor de duur van 20 jaar worden genoemd, onder andere door *De Stentor*[4]. Deze pachtprijzen concurreren met de huidige gewasopbrengsten per hectare en de inspanning voor de boer is hierbij minimaal. Wel moet hierbij de kanttekening geplaatst worden dat de geproduceerde duurzame stroom niet wordt toegerekend aan

[2] RVO 10-januari 2019 https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/stimulering-duurzame-energieproductie/categorie%C3%ABn/zon-sde
[3] Spruijt J., maart 2015, Wat levert een zonneweide per hectare op?, PPO 642
[4] *De Stentor*, 25 november 2018, Oost-Nederland werkt aan 50 nieuwe zonneparken: Invasie van de 'energiecowboys', https://www.destentor.nl/raalte/oost-nederland-werkt-aan-50-nieuwe-zonneparken-invasie-van-de-energiecowboys~ab3ca9c3/

het boerenbedrijf, tenzij hierover afspraken worden gemaakt tussen de zonnepark-ontwikkelaar en de betreffende boer.

Tabel 2 *Berekende opbrengsten per hectare (Bron: Spruijt 2015).*

	Opbrengst per ha		Prijs		Bruto geldopbrengst per ha	Toegerekende kosten per ha	Saldo per ha
wintertarwe[1]	9.200	kg	0,16	€/kg	€ 1.840[2]	€ 693	€ 1.147
pootaardappelen[3]	40.000	kg	0,30	€/kg	€ 12.000	€ 3.300	€ 8.700
zonnestroom							
zonder SDE	500.000	kWh	0,045	€/kWh	€ 22.500	€ 1.000	€ 21.500
SDE Fase 1	500.000	kWh	0,07	€/kWh	€ 35.000	€ 1.000	€ 34.000
SDE Fase 2	500.000	kWh	0,08	€/kWh	€ 40.000	€ 1.000	€ 39.000
SDE Fase 3	500.000	kWh	0,09	€/kWh	€ 45.000	€ 1.000	€ 44.000
SDE Fase 4	500.000	kWh	0,10	€/kWh	€ 50.000	€ 1.000	€ 49.000
SDE Fase 5	500.000	kWh	0,11	€/kWh	€ 55.000	€ 1.000	€ 54.000
SDE Fase 6	500.000	kWh	0,12	€/kWh	€ 60.000	€ 1.000	€ 59.000
SDE Fase 7	500.000	kWh	0,13	€/kWh	€ 65.000	€ 1.000	€ 64.000
SDE Fase 8	500.000	kWh	0,14	€/kWh	€ 70.000	€ 1.000	€ 69.000
SDE Fase 9	500.000	kWh	0,141	€/kWh	€ 70.500	€ 1.000	€ 69.500

In bovenstaande tabel is geïllustreerd dat de SDE-subsidies in fasen beschikbaar worden gesteld. Het subsidiebedrag stijgt per fase, maar het risico van langer wachten is dat het jaarlijkse maximum bereikt is. Een systeem vergelijkbaar met tuinbouwveilingen.

Tabel 3 *Uitgangspunten voor berekening terugverdientijd (Bron: Spruijt 2015).*

stroomopbrengst	500 MWh/ha
investering	€ 650,000
eigen investering	100% of 20%
rente	5.5%
rentekorting jr 1-5	1.1%
rentekorting jr 6-10	0.8%
aflossingstermijn	10 jaar
afschrijvingstermijn	15 jaar
grondkosten	€1.000 per ha per jaar
overige jaarlijkse kosten	€1.000 per ha per jaar

Anders dan bij vergistingsinstallaties waar een hoge mate van kennis van de boer verwacht wordt, is bij zonneparken de belasting minimaal en kan de exploitatie in eigen beheer worden uitgevoerd, maar ook door externe partijen. De investeringskosten zijn relatief hoog en kunnen voor een deel door vreemd vermogen ingevuld worden; hierdoor wordt wel de terugverdientijd vergroot.

In opdracht van RVO[5] is het verbruik op melkveebedrijven gemeten. Het elektriciteitsverbruik is opgedeeld in hoog, gemiddeld en laag verbruik, respectievelijk 88, 57 en 21 kWh per 1.000 kg melk. Voor een bedrijf met een melkopbrengst van 1.000.000 kg melk (circa gemiddelde grootte) betekent dit een jaarverbruik van 88.000, 57.000 en 21.000 kWh.
Om elektrisch gezien energieneutraal te worden, zullen bij een hoog verbruik circa 400 panelen en bij een laag verbruik circa 100 panelen nodig zijn om de elektrische energiebehoefte te neutraliseren (uitgaande van panelen van 250 wattpiek met een opbrengst van 215 kWh per jaar). Uitgaande van 2m² benodigd dakoppervlak per paneel is circa 800 tot 200 m² geschikt dakoppervlak nodig. Verwacht wordt dat de meeste boerenbedrijven genoeg elektriciteitsopwekking door middel van zonnepanelen kwijt kunnen op hun dakoppervlak, eventueel aangevuld met zonnepanelen op het erf. De trend is dat

[5] Ruitenberg G., R. Jacobs, Juli 2014, Verkenningen mogelijkheden voor het verlagen van het energieverbruik in de melkveehouderij, RVO

het Wattpiekvermogen van de panelen bij gelijke oppervlakte nog verder zal toenemen. Tegenwoordig zijn vermogens van 300 Wp normaal en de eerste panelen van meer dan 400 Wp zijn al op de markt.

Indien voor volledig energieneutraal gekozen wordt, zullen diesel en gasverbruik ook meegenomen moeten worden. Er zal dan grofweg 75% meer opwekcapaciteit nodig zijn. Voor akkerbouwbedrijven ligt het elektriciteitsverbruik veel lager, maar de energiebehoefte is groter als dieselgebruik voor het landwerk ook wordt meegeteld.

Een belangrijke factor voor het ontwikkelen van zonneparken zijn de ligging en capaciteit van het elektriciteitsnetwerk. Het maken van een aansluiting voor een zonnepark kan onevenredig hoge kosten met zich meebrengen, de zoektocht naar de geschiktste locatie en vorm voor elektriciteitsopwekking met zonnepanelen zal zeer sterk door deze variabele beïnvloed worden.

Samenvattend
Indien een landbouwer voldoende middelen heeft, dan is het investeren in zonnepanelen op daken of erf of een zonnepark op percelen een goede mogelijkheid om een zekere cashflow te genereren. Als de energiebehoefte op landbouwbedrijven sterk toeneemt door meer automatisering en door omschakelen van dieselgebruik naar elektriciteit, leveren de zonnepanelen op daken niet meer voldoende elektriciteit voor de eigen energiebehoefte en zal het nodig zijn dat ook het erf of de perceelranden benut worden voor de aanleg van zonnepanelen. Vooral het verpachten van grond aan zonnepark-ontwikkelaars zal voor de meeste landbouwers financieel gezien voordelig zijn. Dit zal wel impact hebben op de bedrijfsvoering, maar de huidige pachtprijzen die betaald worden door de energieleverancier overstijgen de landbouwkundige winst die ervan het land gehaald kan worden.

4.4 Landbouwproductie onder zonnepanelen

De doelstelling van de huidige zonneparken is een zo hoog mogelijke elektriciteitsproductie te halen per hectare, agrarische productie wordt niet meegenomen in het ontwerp. De huidige zonneparken met een hoge concentratie van panelen op een perceel bieden dan ook weinig mogelijkheden tot agrarische productie. Voor akkerbouw zijn de huidige vormen van zonneparken niet geschikt, combinaties van zonnepark en veeteelt zijn in de huidige vorm van zonneparken wel mogelijk, bijvoorbeeld: uitloop van biologische kippen met zonnepanelen (bij vrije uitloopkippen is dit nog verboden)[6] of schapen onder zonneparken (vooral als beheersmaatregel voor het gras).

Elektriciteitsopwekking met zonnepanelen en agrarische productie zijn goed te combineren, mits beide functies worden meegenomen in het ontwerp. Door een dubbel doel na te streven, zal in Nederland genoegen moeten worden genomen met een lagere elektriciteitsopwekking en een lagere gewasopbrengst per ha. Door de zonnepanelen te verspreiden over meerdere ha's in plaats van te concentreren op enkele ha's, zal de economie van energieproductie en landbouw echter over de totale ha's landbouw en zonneparken beoordeeld moeten worden in plaats van per ha zonnepark. Momenteel zijn er innovaties die een gecombineerd landgebruik mogelijk maken. Op hoofdlijnen zijn er drie denkrichtingen:
- Configuratie/plaatsing zonnepanelen
- Mobiele panelen
- Lichtdoorlatende zonnepanelen

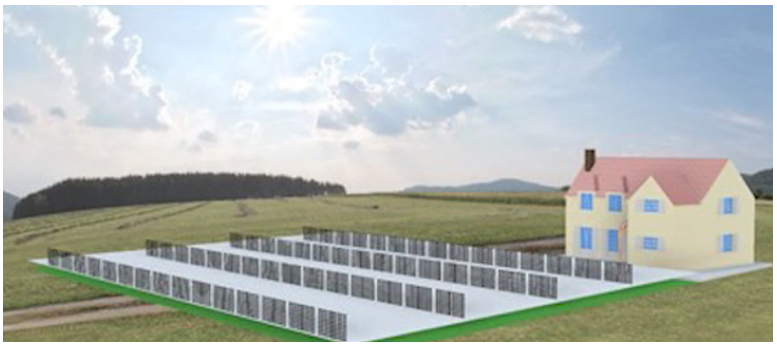
RVO heeft in 2015[7] een studie laten uitvoeren naar mogelijke inpassing van zonneparken in het landelijk gebied. Daarin wordt al vastgesteld dat een goed afwegingskader nodig is.

[6] De Boerderij, 27 november 2018, zonnepanelen niet toegestaan in kippenuitloop
[7] ROM3D, 2015, Grondgebonden Zonneparken, https://www.rvo.nl/sites/default/files/2016/09/Grondgebonden%20Zonneparken%20-%20verkenning%20afwegingskadersmetbijlagen.pdf

Figuur 15 *Links akkerbouw onder zonnepanelen op hoogte (bron: de Ingenieur). Rechts veeteelt onder zonnepanelen (bron: RVO 2015).*

Om voldoende licht en water toe te laten voor plantengroei kan ervoor gekozen worden om een zonnepark aan te leggen met een lage dichtheid aan panelen. Een simpele manier is het zodanig plaatsen van de panelen dat zonlicht bij de gewassen kan komen en dat er ruimte is om het land te bewerken. Dit kan door stroken met zonnepanelen af te wisselen met stroken voor gewassen. Of bijvoorbeeld het plaatsen van zonnepanelen als afdak voor vee. Ook mogelijk is het initiatief van het Fauenhofer Institut[8], waarbij zonnecellen op een hoogte van >5 m worden geplaatst met een lage dichtheid (panelen per ha). Zowel opbrengsten in elektriciteit als in gewas zijn minder per ha ten opzichte van geconcentreerde, niet-geïntegreerde zonneparken (enkel doel), echter tezamen (wel geïntegreerd (dubbeldoel)) zijn de absolute opbrengsten van de totale ha's hoger, althans in mediterrane landen (Dupraz et al., 2011; Valle et al., 2017; Majumdar & Pasqualetti, 2018). Onduidelijk is of deze integratie van landbouw en elektriciteitsopwekking in Nederland kan leiden tot financiële voordelen.

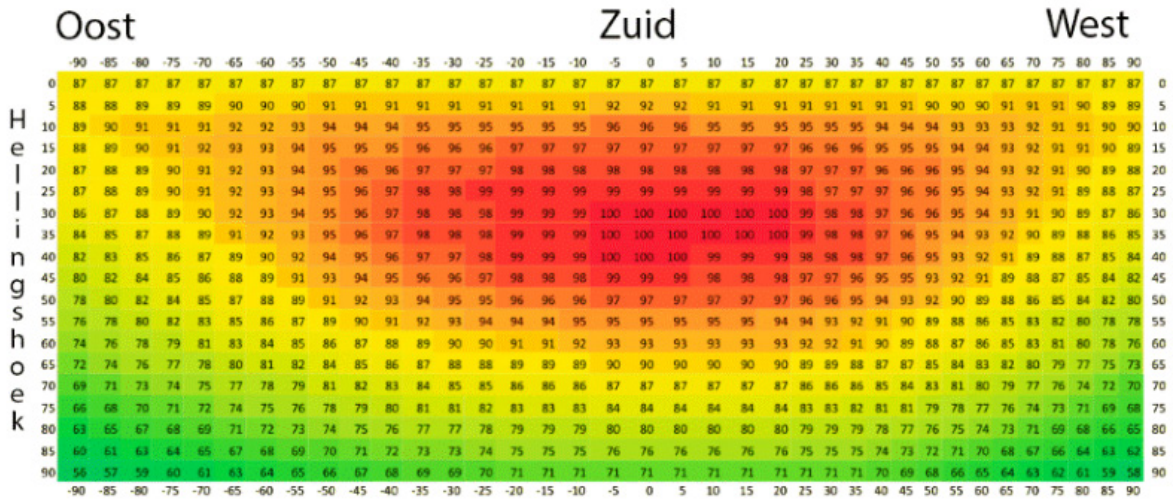
Ook kan gedacht worden aan het plaatsen van panelen langs de randen van percelen. Het plaatsen van rechtopstaande panelen die bifacial zijn kan hierin een rol spelen. De bifacial panelen zijn duurder, maar hebben als bijkomend voordeel dat de elektriciteitsproductie beter verspreid over de dag is. Dit voordeel wordt belangrijker indien er in de toekomst een prijsverschil zou komen tussen elektriciteit opgewekt in de zomermaanden ten opzichte van andere maanden of 's ochtends en 's avonds ten opzichte van midden op de dag.



Figuur 16 *Mogelijkheden bifacial verticale zonnepanelen, Bron: RVO-prijsvraag zonnestroom, https://www.youtube.com/watch?v=DQdzRsC3qTU.*

[8] De ingenieur, 28 november 2017, Akkerbouw onder zonnepark

Met de tabel van Hespul (zie figuur 17) kan bepaald worden welke opbrengstverliezen er optreden bij afwijkende plaatsing van de zonnepanelen. Momenteel worden de meeste zonneparken op het zuiden gericht. Bij bijvoorbeeld een zuid-opstelling en een hellingshoek van de zonnepanelen tussen 10 en 55 graden wordt de maximale energieproductie (95-100%) bereikt. Bij een oost-west-opstelling heb je twee keer zoveel panelen nodig die samen bij een lage hellingshoek tot ca. 25 graden een energieopbrengst opleveren van totaal ca. 176% (= 2x 88%).
Verticale panelen in zuid-opstelling hebben een opbrengst van ca. 71% t.o.v. het maximaal mogelijke. En verticale oost-west (Bifacial) is 56 + 58 = 114%.
Bij een oost-west-opstelling heb je een betere verdeling van de energieproductie, dit levert financieel voordeel op indien er een prijsverschil zou komen tussen piek- en daluren.



Figuur 17 *Tabel van Hespul, op basis van de hellingshoek en de richting kan bepaald worden hoe groot de opbrengst is ten opzichte van de ideaalste opstelling (rood 100%, oranje 90-100%, geel 80-90%, groen 60-70%).*

De tabel van Hespul is van toepassing indien geen gebruikgemaakt wordt van 'solar tracking'. Er zijn diverse opstelsystemen op de markt die de panelen, op elke tijdstip van de dag, in één of twee dimensies richten op de zon. Je combineert daarmee de voordelen van verschillende oriëntaties. De kosten van deze systemen zijn vrij hoog. In Nederland worden ze zelden toegepast.

Mobiele panelen
Door de panelen mobiel te maken, kunnen deze meebewegen met de ritmes van het bedrijf. Bijvoorbeeld bij het verweiden van de koeien of het braak liggen van akkerland. Door de zonnepanelen langzaam te verplaatsen, wordt de schaduw evenredig verdeeld over het veld. Er zijn initiatieven, maar deze systemen dienen nog verder ontwikkeld te worden.

Figuur 18 *Zonnepanelen op rijdende constructie. Bron: RVO-prijsvraag zonnestroom, https://www.youtube.com/watch?v=DQdzRsC3qTU.*

Figuur 19 *Zonnepanelen beweegbaar en opvouwbaar. Bron: RVO-prijsvraag zonnestroom, https://www.youtube.com/watch?v=DQdzRsC3qTU.*

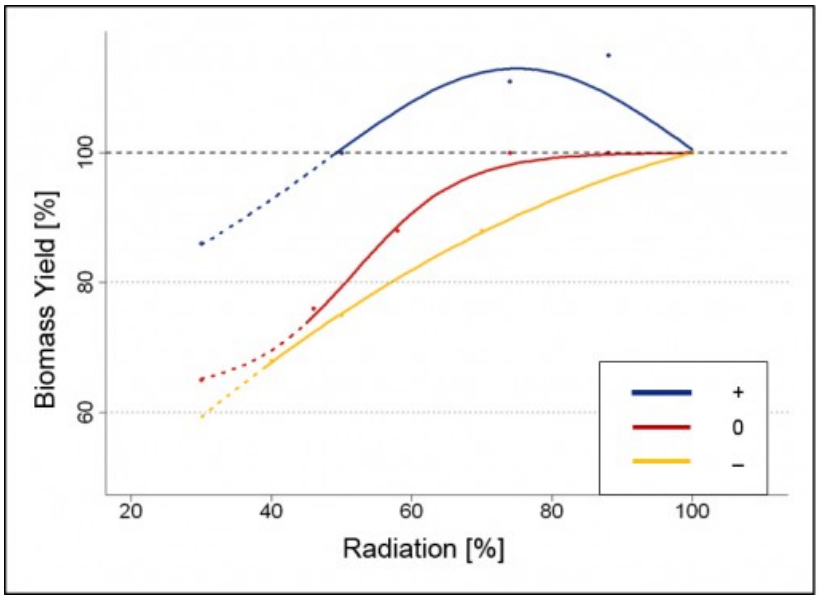
Lichtdoorlatende zonnepanelen
Lichtdoorlatende zonnepanelen zorgen ervoor dat het gewas eronder blijft groeien. De uitdaging is om zonnepanelen te ontwikkelen die de golflengten voor bladgroen doorlaten en de overige straling omzet in elektriciteit. Hier wordt onderzoek naar gedaan. Toepassing op bijvoorbeeld kassen wordt dan ook mogelijk.

Opbrengsten gewassen onder zonnepanelen
Voor plantengroei is licht een belangrijke factor. De zonnepanelen op landbouwgrond houden een gedeelte van het licht tegen. Het spectrum dat door planten wordt gebruikt voor de fotosynthese wordt ook door de zonnepanelen gebruikt voor elektriciteitsopwekking. Over verliezen qua gewasopbrengsten onder zonneparken is weinig bekend. Alleen de eerder aangehaalde studies uit Zuid-Frankrijk en Italië zijn beschikbaar.

In het kader van een mastervak heeft een team studenten van de Wageningen Universiteit modelmatig berekend dat een schaduwoppervlak van circa 70% resulteert in een gewasverlies van circa 50%. Er is dus een indicatie dat het effect van de zonnepanelen minder ernstig is dan wat op basis van oppervlakte schaduw te verwachten zou zijn.

Aroca-Delgado (2018) heeft een review uitgevoerd naar het gebruik van zonnecellen in combinatie met kasteelten. Conclusie is dat dit wereldwijd in de belangstelling staat. Het idee erachter is dat door middel van (beperkte) schaduwvorming of beperkt doorlaten van licht schade aan gewassen door een overschot aan licht kan worden vermeden. In zuidelijke streken speelt ook een reductie van de

verdamping van schaars water een grote rol. Deze zonnepanelen krijgen dan dezelfde functie als doeken of bekalking van het dak. Voor de Nederlandse open teelten is dit minder van belang. Het Frauenhofer instituut heeft een grafiek gemaakt met de gewasopbrengsten en de instraling (zie figuur 20). Hieruit blijkt dat onder de omstandigheden die zij bekeken hebben, sommige gewassen baat hebben bij verminderde instraling. Er is niet genoemd hoe deze grafiek verkregen is en de waarde ervan is dus niet te bepalen. Daarom kunnen we geen uitspraak doen over de Nederlandse situatie. Wel wordt verwacht dat bepaalde gewassen (in het geval van figuur 19 aardappelen) of specifieke schaduwgewassen baat kunnen hebben bij een vermindering van de instraling, terwijl andere gewassen, bijvoorbeeld graan, in dit geval direct een verlaging van de opbrengst laten zien.



Category	Reference species*
+	Potato
0	Rape & Barley
-	Corn

* Note: This is valid for climate conditions of central Europe

Figuur 20 *Bruikbare gewassen – casestudy Germany, bron Blog Tabea Obergfell (Frauenhofer), Agrophotovoltaics – Existing Solution for New Problems. September 2016.*

4.5 Gevolgen zonneparken op bodemvruchtbaarheid landbouwgrond

Langdurige overdekking van de bodem onder zonnepanelen leidt naar verwachting tot afname van bodemvruchtbaarheid. Hoe veel en hoe snel weten we niet. De voornaamste zorg is dat minder licht en een andere verdeling van het water via minder planten(wortels) zullen leiden tot minder bodemleven en lagere organische stofgehalten (hoofdstuk 2). Dit is met name van belang als de grond later, na bijvoorbeeld 25 jaar, door een volgende generatie weer voor landbouw gebruikt zou worden. Uit langetermijnbemestingsproeven weten we dat opbouw van het organische stofgehalte in de bodem langzaam gaat en vaak pas na meer dan 10 jaar meetbaar wordt. Veranderingen in bodemleven zijn sneller zichtbaar. Door de vele kleine poriën in kleigrond worden organische stof en micro-organismen beter beschermd tegen afbraak dan in lichtere gronden. Daarom breekt organische stof sneller af in zandgrond. Omgekeerd duurt herstel van organische stof en bodemleven waarschijnlijk ook langer op lichte gronden. Op een intensief bewerkte akker op lichte zavel was pas na 18 jaar een duidelijke toename van organische stof in de bodem meetbaar na langdurige toediening van (slechts) bepaalde organische mestsoorten. De best werkende mestsoorten, zoals vaste stalmest, zijn tegenwoordig niet meer ruim voorhanden en de giften worden beperkt door mestwetgeving (Bloem et al., 2017).
Het algemene beeld uit langetermijnproeven is dat na 20 jaar organische bemesting het organische stofgehalte 20-30% hoger is dan bij toepassing van alleen kunstmest. Het hogere organischestofgehalte gaat gepaard met meer bodemleven, meer mineralisatie (nutriëntenlevering) en een betere benutting van stikstof uit organische stof. Er zijn aanwijzingen dat op kleigrond meer verbetering kan worden bereikt dan op zandgrond (25% versus 10%). Het is duidelijk dat *als*

zonneparken inderdaad zouden leiden tot afname van de bodemvruchtbaarheid, het herstel van goede landbouwgrond een generatie kan duren.

4.6 Combinatiemogelijkheden zonnepanelen en landbouw

De gevolgen van aanleg van zonnepanelen voor de landbouw en het rendement van de energieproductie hangen af van de mate van integratie, namelijk:

1. Beperkte integratie door toepassing op daken of erf.
2. Integratie op grotere schaal in een zonnepark, op hoofdlijnen zijn er drie mogelijkheden:
   a. uitgaande van minimale belasting landbouw;
   b. uitgaande van maximale energieproductie per ha;
   c. uitgaande van optimaliseren combinatie landbouw en energieproductie in groter gebied.

Opgemerkt moet worden wanneer landbouwgrond volledig en langjarig wordt verhuurd voor een zonnepark dit gevolgen kan hebben voor diverse regelingen. Dit geldt vooral voor optie 2b, en is onduidelijk voor optie 2c. De VLB (Vereniging van Accountants- en Belastingadviesbureaus) waarschuwt dat verlies van bestemming landbouwgrond deze grond niet meetelt voor de wet grondgebonden groei melkveehouderij en de plaatsingsruimte voor mest wordt beperkt. Ook telt deze grond binnen het GLB niet meer mee en wordt daardoor uitgesloten van de betalingsrechten. Ook wordt geattendeerd op fiscale gevolgen.

Ad 1. Beperkte integratie door toepassing op daken en erf
Deze toepassing kan gezien worden als verhuur van daken en erf aan derden die gebruikmaken van de energie opgewekt door de zonnepanelen en/of zelf investeren voor eigen energievoorziening. Het aantal benodigde zonnepanelen op een landbouwbedrijf voor eigen energievoorziening hangt af van de energiebehoefte. Dit verschilt per landbouwsector. De elektriciteitsbehoefte op een melkveebedrijf als voorbeeld kan de komende jaren toenemen door toenemend gebruik van automatisering voor het melken, het voeren en reinigen van vloeren. Ook kan gedacht worden aan landwerk indien tractoren op diesel vervangen zouden worden door elektriciteit, mits praktisch inpasbaar (met name telkens opladen kan beperkend zijn). Bij een toenemende energiebehoefte zal naast het dak op veestallen ook een deel van het erf nodig zijn voor het plaatsen van zonnepanelen, bijvoorbeeld:

- als overdekking van een uitloop (kippen, varkens, melkvee, jongvee).
  Het opvangen van mest en urine in die uitloop vergt aandacht van de veehouder en vergt aanvullend beleid. Onduidelijk is of een overdekte uitloop voor bijvoorbeeld melkvee of jongvee gezien wordt als stal of niet. Zo ja, dan zal het ook aan de milieueisen van een stal moeten voldoen, zoals het verkrijgen van een RAV-code (ammoniakemissie factor) voor een overkapte uitloop.
  Bij pluimvee zijn er mogelijkheden zonnepanelen te combineren met een uitloop. De eisen die gesteld worden aan de uitloop verschillen tussen biologische en beter leven-keurmerken (1, 2 of 3 sterren). Belangrijk is te letten op voldoende licht voor de dieren, voldoende oppervlakte en voorzieningen voor water en voer.
  Voor alle diersoorten geldt dat extra eisen aan de constructie nodig zijn om beschadiging door de dieren te voorkomen.
- op het erf:
  – langs (bij voorkeur) of op sleufsilo's (vereist opvouwbare panelen om hoogte te beperken);
  – langs erfranden, mits geen schaduw van beplanting;
  – rijpaden op erf (en eventueel in het land), mits voldoende hoogte voor machines en vrachtwagens. Dit stelt hoge eisen aan de constructie.

Ad 2a. Integratie op grotere schaal in een zonnepark; met minimale belasting landbouw
Door de zonnepanelen te plaatsen langs perceelranden, op of langs sloten, wordt de landbouw minimaal belast. Ook is er de mogelijkheid zonnepanelen te plaatsen in bermen, maar dit valt buiten de landbouw. Of gedacht kan worden aan de combinatie met windmolens. Zonneparken en windmolens kunnen een aansluiting op het net delen, met grote kostenbesparingen tot gevolg.

Ad 2b. Integratie op grotere schaal in een zonnepark; met maximale energieproductie per ha
Door de zonnepanelen te concentreren op enkele ha's maximaliseer je de elektriciteitsproductie per ha, maar zijn er slechts beperkt mogelijkheden deze te combineren met landbouw. Schapen (als grasmaaier) zouden kunnen dienen als beheersmaatregel. Voor kleine dieren als pluimvee en eventueel varkens is er in principe de mogelijkheid deze te gebruiken als uitloop, echter dit vergt wel voldoende ruimte tussen de panelen om ook aan de eis van open ruimte te voldoen. En een uitloop stelt eisen aan milieu en extra bescherming van een stevige constructie om beschadiging van de dieren te voorkomen.

Ad 2c. Integratie op grotere schaal in een zonnepark; optimaal combineren landbouw en energie
Door de functies te combineren, zal een vergunning nodig zijn om de zonnepanelen te verspreiden over een groter gebied. Het gaat dan niet om de opbrengst per ha zonnepark, maar om het verdienmodel van het totaalaantal ha's landbouw en zonnepanelen. De combinatie kan meer opbrengst genereren, maar vergt ook extra kosten. De extra kosten door panelen te spreiden, zijn onvoldoende bekend; denk aan kosten voor:
- extra bekabeling;
- mobiel maken panelen: o.a. kosten voor verankeren tegen stormschade;
- type paneel: verticale panelen hebben de voorkeur, echter zijn duurder en gevoeliger voor storm;
- lichtdoorlatende panelen: zijn duurder om dezelfde energie hoeveelheid te leveren;
- minder ha's voor mestaanwending: voor intensieve bedrijven betekent dit extra mestafzet;
- onduidelijk is hoeveel ha's vervallen bij een combinatie zoals hier geschetst;
- landwerkzaamheden; panelen in land met bijbehorende constructie belemmeren landwerkzaamheden.

De combinatie met gewassen kan op verschillende manieren:
- strook panelen combineren met strokenteelt van gewassen: vaste opstelling of mobiel;
- vaste constructie in het land waar machines onderdoor kunnen waardoor gewasproductie onder panelen mogelijk is met beperkte daling van de gewasopbrengsten, afhankelijk van type gewas.

Het effect van zonnepanelen op de gewasopbrengst en -kwaliteit verschilt per gewas en hangt af van type paneel, vast of mobiel en van de hoogte. Door slimme ontwerpen kan mogelijk een microklimaat onder de panelen gecreëerd worden die de schade aan gewassen beperkt of misschien de productie zelfs positief beïnvloedt. Andersom kan de teelt, bijvoorbeeld onder folie, zorgen voor extra energieopbrengst door weerkaatsing van licht, met name bij gebruik van bifacial panelen (dubbelzijdig).

4.7 Conclusies en kennisleemten

- Het blijkt dat een zonnepark financieel duidelijk meer oplevert dan grondgebonden veehouderij of akkerbouw. Voor stoppende boeren en akkerbouwers kan het een verleidelijk alternatief zijn, waarmee echter de ontwikkelingsruimte voor blijvende bedrijven wordt beperkt. Voor melkveehouders zal de grondgebondenheid een belangrijke factor zijn, waardoor niet snel gekozen wordt voor zonneparken. In het streven naar een duurzamere landbouw (natuurinclusief, circulaire landbouw, mestnormen) hebben boerenbedrijven juist behoefte aan meer grond; de grondprijzen laten dan ook een stijgende lijn zien. Of de aanleg van een zonnepark financieel aantrekkelijk is, hangt ook in sterke mate af van de kosten voor aansluiting op het net. Hoe groter de afstand tot het openbare net, hoe hoger de kosten.
- Er lijkt een groot scala aan combinaties van landbouw en zonneparken mogelijk door panelen op hoogte te installeren, op en rond erven of langs perceelranden. De combinatie met een uitloop van dieren (jongvee, melkvee, varkens of pluimvee) vergt aanvullend beleid (milieu en dierenwelzijn) dat eisen stelt aan de uitloop. Over de effecten van spreiding van zonnepanelen (in plaats van concentreren op enkele ha's) over een groter areaal landbouwgrond op de gewasproductie en het dierenwelzijn van weidende dieren, is nog onvoldoende bekend in Nederlandse omstandigheden. Nader onderzoek kan mogelijk interessante combinaties opleveren van energie en landbouwproductie, vooral omdat de technische ontwikkelingen qua typen zonnepanelen en opslagmethoden van energie zich verder zullen ontwikkelen. Tevens is het nog niet duidelijk hoe wet en regelgeving toegepast wordt bij gecombineerd landgebruik (bijvoorbeeld mestnormen en toeslagrechten).

- Het grote scala aan combinatiemogelijkheden van landbouw en zonneparken vergt per combinatiemogelijkheid een afweging tussen hoeveelheid op te wekken duurzame energie, de schaal waarop, de mate van integratie op het erf en/of het land enerzijds en anderzijds de kwaliteit van het erf en het grondgebied voor diverse functies, daarbij rekening houdend met milieuaspecten en dierenwelzijn.

Kennisleemten

De technische ontwikkelingen van verschillende typen zonnepanelen, omvormers, aansluitingen op het elektriciteitsnet en opslagmethoden van pieken en de gehele constructie zullen toenemen. Daardoor zullen steeds weer nieuwe kansen ontstaan voor combinatiemogelijkheden tussen landbouw en energieproductie. De kennisbehoefte zal daarom in de loop der tijd veranderen en hangt af van de toepassing op een landbouwbedrijf, wat samenhangt met de mate van integratie tussen de landbouwkundige en energieleverende functie.

De kennisvragen hebben te maken met ontwerpopgaven, verdienmodellen, aanvullende beleidsvragen en gevolgen voor dieren en gewassen. Een belangrijke andere ontwikkeling is de opslag van energie om vraag en aanbod beter op elkaar af te stemmen. Een mogelijkheid is zonne-energie, eventueel gecombineerd met windenergie te verwerken tot waterstof, deze lokaal opslaan en de waterstofvoorraad aanwenden wanneer deze nodig is. Deze innovatie of andere wijzen van opslag zullen steeds belangrijker worden, maar zijn nog niet marktrijp.

Ad 1. Beperkte integratie door toepassing op daken en erf

- Daken
  Bij toepassing op daken kan gedacht worden aan gebouwen voor vee, maar ook tuinbouwkassen. Welk deel van de zonnestraling wordt gebruikt voor opwekken elektriciteit, voor groei planten en voor licht in het gebouw voor dier en plant? Wat zijn de gevolgen voor opwarmen lucht in het gebouw en welke gevolgen heeft dit voor de verschillende planten en diersoorten? En zou de warmte onder panelen benut kunnen worden?
- Uitloop
  Welke opstelling, zuid of oost, gecombineerd met west, past het best bij de eisen die gesteld worden aan een uitloop voor de verschillende diersoorten? Denk aan mate van openheid tussen panelen, wateropvang, bescherming tegen eventuele beschadiging door dieren (wroeten e.d.), geen stof op panelen, voorzieningen voor drinken en voeren. Wat zijn de gevolgen voor het diergedrag indien sprake is van een (deels) overkapte uitloop? Wat zijn de voor- en nadelen van lichtdoorlatende panelen voor het diergedrag?
  Indien sprake is van een behoorlijke overkapping is mogelijk aanvullend beleid nodig in relatie tot milieueisen rond beperken van emissies van ammoniak, broeikasgassen en stof.
- Voer- en mestopslag
  Hoe pas je zonnepanelen rond voer- en mestopslagen in zodat je minder last hebt van regenwater, pers-sappen en geen hinder hebt bij werkzaamheden?
- Op of langs paden
  Hoe kun je de panelen zodanig plaatsen dat je ook erfafspoeling beperkt? En hoe beperk je hinder voor machines en vrachtwagens?

Ad 2a. Integratie op grotere schaal in een zonnepark; met minimale belasting landbouw

- Langs perceelranden, op of langs sloten
  Welk type paneel past het best langs perceelranden? Verticaal of toch met hellingshoek? Hoe maak je verticale panelen stormbestendig? Hoe zorg je voor aansluiting op het elektriciteitsnetwerk?
  Bij toepassing op sloten of meren: zijn er vragen over welke constructie? Wat zijn de gevolgen voor de waterkwaliteit? Is extra elektriciteitsopwekking mogelijk door weerkaatsing licht van het water (bifacial panelen)?
- Combi met windmolens
  Is een combinatie mogelijk door zonnepanelen tussen windmolens (grote en kleine) te plaatsen? Hoe zorg je voor gezamenlijke aansluiting op het elektriciteitsnet? Hoe kun je gezamenlijk energie opslaan?

Ad 2b. Integratie op grotere schaal in een zonnepark; met maximale energieproductie per ha

- Combi met uitloop beperkt
  Zie vragen uitloop ad 1)
- Beleidsvragen
  Wat zijn de gevolgen voor verkrijgen toeslagrechten?
  Wat zijn gevolgen voor bemesting?

Ad 2c. Integratie op grotere schaal in een zonnepark; optimaal combineren landbouw en energie

Door zonneparken te combineren met landbouw is vergunning voor een groter gebied nodig, omdat de panelen verspreid worden over een groter gebied. Dit heeft gevolgen voor de teelt van landbouwgewassen, gedrag van dieren, de aansluiting op het elektriciteitsnet en inpassing in het landschap. Dit levert veel vragen op:

- Technisch
  Welke type paneel in combinatie met zuid- of oost-/west-opstelling past het best bij welke vorm van landbouw? Denk aan verticaal, verticaal met bifacial, lichtdoorlatend, mobiel of vaste constructie waar je met machines onder door kunt rijden?
- Gewasproductie
  Over de invloed van zonnepanelen op de gewasproductie is nog weinig bekend onder het Nederlandse klimaat? Nader onderzoek naar de invloed van beperken zonnestraling, veranderende waterhuishouding en microklimaat onder panelen op de gewasproductie en -kwaliteit is zinvol. Daarbij onderscheid maken tussen typen panelen en constructies. Kan teelt onder folie ook zorgen voor extra energieproductie door weerkaatsing van het licht?
- Diergedrag
  Wat is de invloed van verschillende typen panelen en constructies op het diergedrag? Hoe verandert bv. het beweidingsgedrag van melkvee? Welke voor- en nadelen biedt de schaduwwerking?

5 Biodiversiteit en zonneparken

5.1 Zonneparken als leefgebied

In deze paragraaf wordt beschreven of soorten uit diverse diergroepen zijn waargenomen in zonneparken. In welke mate dit het geval is, wordt bepaald door het aantal parken waarin waarnemingen zijn gedaan en of zonneparken ook aantrekkelijk of geschikt zijn als leefgebied. Per soortgroep wordt aangegeven of er voldoende rapportages van waarnemingen zijn gevonden en of de waarnemingen geïnterpreteerd kunnen worden als aanwijzing dat zonneparken werkelijk leefgebied zijn.

Zoogdieren
In een gedegen review besteden Montag et al. (2016) en Harrison (2017) aandacht aan de ecologische effecten van zonneparken. Montag is een van de weinige bronnen met velddata van zoogdieren in zonneparken. Volgens Harrison zijn er verder tot en met 2016 geen serieuze studies naar zoogdieren en natuurwaarden in het algemeen in zonneparken.

Over alle acht zonneparken in Groot-Brittannië waarin batdetectors waren opgesteld was er geen verschil met de controlegebieden in het aantal soorten waargenomen vleermuizen (Montag et al. 2016). Vleermuizen vermijden zonneparken niet en worden er ook niet door aangetrokken. Wel leek de vleermuisactiviteit geringer te zijn in de zonneparken. Indien dat het geval is, kan interactie met de kunstmatig vlakke zonnepanelen een oorzaak zijn. Nader onderzoek wordt aanbevolen. Er zijn aanwijzingen dat vleermuizen panelen als wateroppervlakten waarnemen. Het lijkt echter onwaarschijnlijk dat daardoor een aanvaringsrisico bestaat. Er zijn geen studies bekend waar slachtoffers gevonden werden (Taylor, 2010; Harrison et al., 2017).

In dezelfde studie werden hazen (*Lepus europaeus*) in hoge dichtheden waargenomen in zonneparken. De rijen zonnepanelen leken als dekking gebruikt te worden. In zonneparken waren de dichtheden hoger dan in de controleplots, wat mede veroorzaakt kan zijn door een aantrekkelijke, gevarieerdere vegetatie daar als gevolg van het inzaaien van bloemrijke grasklavermengsels.

Ook de vos (*Vulpes vulpes*) werd waargenomen in de onderzochte zonneparken, evenals sporen van dassen (*Meles meles*). De Wiltshire Wildlife Trust (2018) volgt de ontwikkeling van de Chelworth solar farm waar ook hazen, konijnen en reeën worden waargenomen. Herden et al. (2009) noemen ook deze soorten voor zonneparken in Duitsland en bovendien nog eekhoorn (*Sciurus vulgaris)* en damhert (*Dama dama)*.
Voor zoogdieren functioneren zonneparken dus als leefgebied. Als het grasland tussen en onder de panelen kruidenrijk is en veel dekking geeft, is het in potentie een aantrekkelijker leefgebied dan intensief gebruikt agrarisch gebied. Voor uitwisseling met de omgeving is het belangrijk dat het raster rond het zonnepark geen barrière is. Voor vrijwel alle soorten is het voldoende als de onderrand 10 cm van de grond is. Voor reeën en herten is meer nodig. Hagen of sloten als afscheiding hebben in ecologisch opzicht de voorkeur boven hekken.

Vogels
Het overzicht in deze paragraaf is vooral gebaseerd op informatie die al eerder in samenwerking tussen de WUR, Universiteit Groningen en het kenniscentrum voor akkervogels is samengebracht. Sinds november 2018 zijn er vrijwel geen nieuwe bronnen beschikbaar gekomen. Zonneparken worden door vogels gebruikt (bijvoorbeeld Herden et al., 2009; Visser, 2016; Raab, 2015; Montag et al., 2016; Sinha et al., 2018). In de technische literatuur worden 'gebruikers' in zonneparken benoemd als bron van vervuiling door vogelpoep (Lamont & El Chaar, 2011). In studies waarin het voorkomen van vogels werd vergeleken tussen gerealiseerde zonneparken en de situatie voor de bouw van dat park of tussen zonneparken en de omgeving (referentiegebied), werden soms negatieve effecten gevonden op het aantal vogelsoorten (DeVault et al., 2014; Montag et al., 2016; Tröltzsch & Neuling, 2013) of het aantal individuen/territoria (Heindl, 2016; Tröltzsch & Neuling, 2013). DeVault

vond dat op vliegvelden de kans op aanvaringen tussen vliegtuigen en vogels afnam als graslanden werden omgevormd tot zonneparken vanwege het geringer aantal vogels dat gebruikmaakt van zonneparken. Soms werd er geen effect gevonden op deze parameters (Visser, 2016) en soms werd er juist een positief effect gevonden op het aantal vogelsoorten (Montag et al., 2016; Lieder & Lumpe, 2012).

Effecten van de aanleg van zonneparken kunnen positief zijn als deze worden gebouwd op intensieve landbouwgrond (Montag et al., 2016; Raab, 2015; Herden et al., 2009; Lieder & Lumpe, 2012). Effecten van zonneparken zijn veelal negatief als deze worden aangelegd in meer natuurlijke habitats en natuurgebieden (Tröltzsch & Neuling, 2013; Heindl, 2016). Zonneparken zijn aantrekkelijker voor vogels naar mate er meer ruimte tussen de panelen bestaat. Tröltzsch & Neuling (2013) vonden meer nesten in zonneparken met meer ruimte tussen panelen. Positieve effecten werden ook gevonden in het geval van een extensief beheer van het zonnepark, zoals de aanleg van kruidenrijk grasland (Raab, 2015; Montag et al., 2016; Herden et al., 2009). Begrazing lijkt een overwegend negatief effect te hebben, zeker als dit jaarrond met relatief hoge dichtheden plaatsvindt waardoor de vegetatie permanent kort wordt gehouden.

In het algemeen is door de aanleg van een zonnepark een verschuiving in de samenstelling van de soorten die het gebied gebruiken te verwachten, omdat verschillende soortgroepen vermoedelijk verschillend op de aanleg van een zonnepark reageren. Akkervogels die als broedvogels in zonneparken werden aangetroffen, zijn Veldleeuwerik (Tröltzsch & Neuling, 2013; Lieder & Lumpe, 2012; Herden et al., 2009; Raab, 2015), Graspieper (Lieder & Lumpe, 2012), Gele Kwikstaart (Raab, 2015), Kneu (Tröltzsch & Neuling, 2013, Lieder & Lumpe, 2012; Raab, 2015), Ringmus (Raab, 2015), Geelgors (Tröltzsch & Neuling, 2013; Lieder & Lumpe, 2012; Herden et al., 2009; Raab, 2015), Grauwe Klauwier (Heindl, 2014; Raab, 2015), Paapje (Tröltzsch & Neuling, 2013; Heindl, 2016; Raab, 2015) en Patrijs (Herden et al., 2009; Raab, 2015). Een akkervogel die zonneparken lijkt te mijden is de Grauwe Gors (Heindl, 2016; Lieder & Lumpe, 2012).

Roofvogels zoals Buizerd, Rode Wouw en Torenvalk werden niet als broedvogels in zonneparken aangetroffen, maar maakten wel regelmatig gebruik van zonneparken om te foerageren (bijvoorbeeld Raab, 2015; Visser, 2016; Montag et al., 2016). Er zijn verschillende aanwijzingen dat grotere vogels, met name soorten die in groepen leven (bijvoorbeeld ganzen), zonneparken weinig gebruiken (DeVault et al., 2014). Vermijden van zonneparken door grote vogels en weidevogels wordt ook door Herden et al. (2009) en Lieder & Lumpe (2012) vermoed. Nergens is de aanwezigheid van de steltlopers onder de weidevogels in zonneparken aangetoond. Hierbij moet worden opgemerkt dat de onderzochte zonneparken niet in typische weidevogelgebieden lagen (Herden et al., 2009), maar aangezien weidevogels openheid en uitzicht prefereren, is het aannemelijk dat ze niet in zonneparken broeden.

Zonnepanelen bieden ook nieuwe nestlocaties (bijvoorbeeld Hernandez et al., 2014; Visser, 2016; Lamont & El Chaar, 2011; Tröltzsch & Neuling, 2013; Heindl, 2014; Herden et al., 2009). Wat Europese vogels betreft, is nestelen op de panelenconstructie zelf vastgesteld voor Kneu, Witte Kwikstaart, Zwarte Roodstaart, Grauwe Klauwier en Kramsvogel (Tröltzsch & Neuling, 2013; Heindl, 2014; Herden et al., 2009).

Een mogelijk negatief effect van zonneparken betreft directe mortaliteit door zonnepanelen. Dit blijkt echter in slechts een aantal specifieke gevallen voor te komen. Thermische zonnecentrales die door middel van spiegels zonne-energie concentreren, lijkt niet relevant voor de situatie in Nederland/Europa te zijn (McCrary et al., 1986; Kagan et al., 2014; Walston et al., 2016). Mortaliteit van vogels is bekend van (normale) zonneparken in de woestijn. Dit betreft watervogels die zonnepanelen met wateroppervlakte verwisselen (‘*lake effect*’, Kagan et al., 2014; Walston et al., 2016). Deze vogels sterven niet direct, maar stranden al dan niet gewond binnen het zonnepark en worden daar gepredeerd (Kagan et al., 2014). Bij gedetailleerde studies in Duitsland en in het Verenigd Koninkrijk werden geen slachtoffers in zonneparken gevonden (Feltwell, 2013; Lieder & Lumpe, 2012; Herden et al., 2009). Herden et al. 2009 observeerden ook geen landingspogingen van watervogels die over zonneparken vlogen. Ook DeVault et al. 2014 (Verenigde Staten) troffen geen aanvaringsslachtoffers aan ondanks een grote steekproef. Visser (2016) (Zuid-Afrika)) rapporteerde wél kadavers, maar de precieze doodsoorzaak en daarmee de relatie met het zonnepark was onduidelijk.

Insecten en andere ongewervelden
Montag et al. (2016) vergeleken in Engeland waarnemingen van hommels en vlinders tussen transecten binnen zonneparken met transecten in controlegebieden. Over alle 29 zonneparken en 21 controlegebieden waren er geen significante verschillen in soortenrijkdom. De dichtheid aan vlinders en hommels was echter significant hoger in zonneparken, vooral dankzij de ingezaaide bloemrijke vegetaties. Het onderzoek vond kort na de aanleg plaats. De vegetatie heeft tijd nodig om zich te ontwikkelen en dat geldt ook voor de insectenfauna. Dagvlinders zijn sterk afhankelijk van bloemrijke vegetaties en het voorkomen van specifieke waardplanten. In vijf in 2013 onderzochte zonneparken in Duitsland (Raab, 2015) was het opvallend hoe snel na aanleg een groot aantal vinders en vlindersoorten werd waargenomen. Net als in Engeland werden bloemrijke mengsels ingezaaid op voormalige akkers. Een belangrijke factor in Duitsland was de nabijheid van rijke bronpopulaties in kalkrijke schrale graslanden. In Frankrijk is onderzocht of zonneparken een barrière zijn voor de uitwisseling van graslandvlinders tussen leefgebieden (Guiller et al., 2017). Voor de mobielste vlindersoorten leek dit niet het geval te zijn. Voor de plaatstrouwe soorten, die het meest afhankelijk zijn van ecologische verbindingen, leverde het onderzoek geen significant resultaat op. In het algemeen kan men stellen dat als de inrichting en het beheer van zonneparken zorgen voor de instandhouding van bloem- en kruidenrijke vegetaties, dit belangrijke leefgebieden kunnen zijn die een bijdrage leveren aan ecologische verbindingen tussen natuurgebieden.

Sprinkhanen en krekels zijn afhankelijk van directe zonbestraling. Voor zover de bodem en de vegetatie deels of geheel beschaduwd wordt, zal een zonnepark dus nauwelijks functioneren als leefgebied (Herden et al., 2009). Dit geldt zowel voor droge als vochtminnende soorten. Anderzijds zijn er stroken tussen de rijen waar wel zon komt en is het microklimaat in zonneparken aantrekkelijk voor deze soortgroep (Armstrong et al., 2016). Herden et al. (2009) vonden in drie onderzoeksgebieden in zonneparken veertien soorten waaronder vier vermeld in de Duitse Rode Lijst.

In de Duitse zonneparken en in referenties daarbuiten zijn met kleefstroken steekproeven genomen van de overige insectenfauna. Doel was te onderzoeken in hoeverre de vangsten binnen de zonneparken afwijken van die daarbuiten. Het aantal gevangen individuen was het hoogst op de stroken die het dichtst bij landbouwgewassen opgehangen waren. De referenties weken niet fundamenteel af van de waarnemingen in de zonneparken (Herden et al., 2009).

Amfibieën en reptielen
Nog minder dan aan vogels en insecten vindt er onderzoek aan amfibieën en reptielen plaats in zonneparken. In Groot-Brittannië (BRE., 2014) zijn, naast algemene kikkers en padden, kamsalamanders vastgesteld in poelen in zonneparken. Er is ook geen reden om te veronderstellen dat poelen in zonneparken niet op zijn minst een even goed leefgebied voor amfibieën zouden zijn als poelen in het gangbare agrarisch gebied. Poelen in zonneparken kunnen bovendien gemakkelijker omgeven zijn door extensief gebruikt kruidenrijk grasland, omdat de agrarisch productie ondergeschikt is. De waterkwaliteit kan daardoor hoog zijn, in tegenstelling tot poelen met instroom van nutriëntrijk water vanaf landbouwpercelen. Als landhabitat kunnen zonneparken zowel koeler en vochtiger microklimaat bieden als een door beschutting warmer leefgebied. Voorwaarden voor een ecologisch goede poel is wel dat er voldoende zonbeschenen plekken in de poel zijn.
In de Amerikaanse literatuur is aandacht voor habitatvernietiging van reptielen in (semi)woestijnomgevingen door de aanleg van zonneparken en thermische zonne-energiecentrales. Voor Nederland is dit niet aan de orde, omdat bij de huidige regelgeving in natuurgebieden zoals de duinen (met b.v. zandhagedis) en heidevelden (met o.a. gladde slang en adder) geen zonneparken worden gerealiseerd. Op schrale bodems hebben zonneparken potentie als leefgebied voor reptielen. Het is met reptielen echter net als met sprinkhanen en krekels: er moet vooral voldoende zonbeschenen bodem overblijven. Levendbarende hagedissen worden veelvuldig op de zonnepanelen waargenomen.

Aquatische organismen
Verrassend genoeg blijken effecten van zonnepanelen op waterinsecten goed onderzocht. Zonnepanelen reflecteren gepolariseerd licht en lijken daardoor op watervlaktes (zoals ook andere artificiële structuren zoals glas- en asfaltvlakten; Horváth et al., 2009, 2010). Het blijkt dat waterinsecten sterk worden aangetrokken door zonnepanelen, o.a. voor de eileg (Horváth et al.,

2009; Herden et al., 2009). Panelen worden zelfs geprefereerd boven watervlaktes. Panelen werken op deze manier als val, maar tot dusver is er geen onderzoek gedaan naar effecten op populatieniveau. Száz et al. (2016) benadrukken wel het '*potential to negatively impact their global populations [of aquatic insects] as solar energy expands*'.
Aantrekkingskracht van panelen op waterinsecten kan verminderd worden door witte strepen op de panelen aan te brengen. Kleine strepen (1,8% van oppervlakte) blijken voldoende (Horváth et al., 2010). Matte panelen met antireflectieve coatings blijken niet te helpen (alleen onder bepaalde weersomstandigheden en voor bepaalde soortgroepen; Száz et al., 2016). Daarnaast wordt aanbevolen zonneparken niet te dicht bij watervlaktes te plaatsen (Száz et al., 2016), waarbij niet wordt aangegeven welke minimale afstand tot water aangehouden zou moeten worden.
Andere insecten dan waterinsecten zouden ook door het gereflecteerde gepolariseerde licht aangetrokken of anderszins beïnvloed kunnen worden, bijvoorbeeld hommelachtige of andere visueel ingestelde insecten, maar hierover werd geen informatie gevonden.

Flora en vegetatie
Beschaduwing en graafwerk ten behoeve van leidingen en andere infrastructuur zijn desastreus voor bijzondere vegetaties. Het is vanzelfsprekend dat zonneparken in een schraal grasland of heidegebied uit natuurbeschermingsoogpunt ongewenst zijn. Uit Duits onderzoek (Tröltzsch & Neuling, 2013; Heindl, 2014) aan zonneparken gerealiseerd op schrale graslanden in voormalige militaire oefenterreinen blijkt dat de vegetaties in de niet afgedekte 5 m tussen de panelentafels nog wel aantrekkelijk is voor bv. het paapje als het goed wordt beheerd. Het moet dan ook wel bloemrijk zijn geweest. Vegetatiekundig moet het deel onder de panelen echter als verloren worden beschouwd. Montag et al. (2016) vergeleken systematisch de botanische soortenrijkdom in zonneparken gerealiseerd op voormalige akkers met controlegebieden. Zij concluderen dat het met actief beheer mogelijk is een grotere botanische diversiteit te realiseren, zowel in grassen als kruiden, dan in het gangbare landbouwgebied. De verwachting kwam uit dat dit met het inzaaien van kruidenrijke mengsels mogelijk is. Omdat dit resultaat eigenlijk een open deur is, blijft botanisch onderzoek meestal achterwege in zonneparken. Het is echter de moeite waard ook dit soort onderzoek te doen om zekerheid te krijgen over welke vegetatietypen wel of niet haalbaar zijn. Hierbij dient vooral ook gelet te worden op de praktische mogelijkheden om op verschillende tijdstippen en met verschillende frequenties te maaien of te begrazen. De stellages leggen hieraan beperkingen op. De belangrijkste beperking voor de vegetatie is het gebrek aan direct zonlicht gedurende een groot deel van de dag. Niet alleen onder de panelen, maar ook tussen op het zuiden gerichte rijen. Echt zonminnende planten zullen daarom niet goed gedijen. Voor schaduwminnende planten, vooral bosplanten, zijn zonneparken een goede standplaats, mits het regenwater ook onder de panelen op de bodem kan druppen.

5.2 Beheer zonneparken voor biodiversiteit

Bij het ontwerpen en plannen van zonneparken is vaak weinig aandacht voor het beheer na realisatie van het zonnepark. Het zou goed zijn als daar bij het ontwerp al meer rekening mee zou worden gehouden. Sommige provincies (o.a. Groningen) stellen als randvoorwaarde dat een deel van de grond (10%) moet worden beheerd als natuur door inzaaien van kruiden en voor akkervogels. Maar met het inzaaien alleen ben je er niet. Vegetaties zoals bloemrijk grasland of bloemrijke akkers vergen elk jaar opnieuw het juiste beheer. Intensief gebruikt landbouwgebied is leefgebied voor slechts een klein aantal soorten. Het belang hiervan voor behoud van biodiversiteit in Nederland is eigenlijk alleen groot voor overwinterende vogels zoals ganzen en zwanen. Weidevogels, akkervogels en een groot aantal insecten en andere kleine diersoorten hebben zich aangepast aan extensief gebruikt agrarisch gebied en zijn nu sterk afgenomen, doordat extensief gebruikte landbouwpercelen eigenlijk alleen voorkomen in natuurgebieden of agrarische randgebieden die op het punt staan te verdwijnen. Zeker voor een groot aantal vlinders, bijen, hommels, loopkevers et cetera geldt dat ze in potentie leefgebied zouden kunnen vinden in zonneparken. Een voorwaarde is wel dat het gras binnen de hekwerken niet intensief en continu wordt begraasd door schapen (Montag et al., 2016; Raab, 2015; Herden et al., 2009). Er moet zich een bloem- en kruidenrijke vegetatie kunnen ontwikkelen die gefaseerd in ruimte en tijd wordt gemaaid of begraasd (bv. één maand begrazen, twee maanden rust). Omdat een verschraalde bodem gunstig is voor de ontwikkeling van grasland rijk aan biodiversiteit, dient het maaisel altijd te worden afgevoerd. Om deze reden mag ook geen mest

worden aangewend binnen een zonnepark. Grasland binnen zonneparken wordt dan eigenlijk als grasland in een natuurgebied beheerd. Ook akkervogels vestigen zich in zonneparken als daarin vogelakkers worden aangelegd en in stand gehouden. De potenties zijn erg afhankelijk van de locatie en de uitgangssituatie. In het algemeen kun je stellen dat met planmatig beheer de biodiversiteit van zonneparken veel hoger kan zijn dan in gangbaar gebruikt agrarisch gebied.

Voor de verzekering is het vaak noodzakelijk het zonnepark geheel of gedeeltelijk te voorzien van een raster. In landschappelijk opzicht is dit niet aantrekkelijk. Een goed alternatief kan zijn het aanplanten van struweelhagen. In struweelhagen kan zich een rijke biodiversiteit ontwikkelen, zeker als deze grenst aan natuurgrasland. Meest waardevol is een breed uitgroeide haag van een paar meter hoog die om de 5-7 jaar wordt teruggezet. Hagen die jaarlijks geschoren worden, herbergen duidelijk minder organismen. In gebieden met een hoge waterstand zijn sloten met een natuurvriendelijk beheerde oever een waardevol alternatief voor rasters of hagen, vooral in open landschappen waarin weidevogels voorkomen en opgaande landschapselementen door hun beslotenheid de weidevogels afschrikken. Het is nog niet bekend hoe rijen zonnepanelen worden ervaren door boerenlandvogels. Soorten als veldleeuwerik, scholekster en patrijs laten zich niet afschrikken en blijken een zonnepark te gebruiken. Voor een aantal boerenlandvogels biedt dit mogelijk perspectief, omdat in agrarisch gebied waar nog wel gebroed wordt, voedsel voor kuikens in de vorm van insecten erg schaars is. Of doorgaans sterk aan open landschap gehechte soorten als kievit en grutto de sprong naar zonneparken kunnen maken, is niet bekend, maar lijkt onwaarschijnlijk. Indien dit het geval is, kunnen zonneparken grenzend aan open landschappen met weidevogels beter niet van rasters of hagen maar van sloten voorzien worden. Worden zonnetafels net als bosjes, gebouwen en riet ook als bedreigend ervaren, dan zijn zonneparken niet gewenst in de bufferzone (200-300 m) van weidevogelkerngebieden. Het beheer van de zonneparken doet dan voor deze soorten niet ter zake.

5.3 Natuurbeschermingsdoelen van zonneparken

In het Rijks Natuurbeleid staan de Europees beschermde soorten centraal en het halen van de doelen van uit de beheerplannen van de Natura 2000-gebieden. Vanwege deze bescherming worden er zelden plannen gemaakt om zonneparken te realiseren in Natura 2000-gebieden op land. Daar waar bijvoorbeeld ganzen en zwanen in de doelstelling genoemd worden, komen de akkers en graslanden die zij gebruiken dus niet in aanmerking voor een zonnepark. Het is immers niet waarschijnlijk dat ganzen en zwanen in de zonneparken voedsel gaan zoeken. Observaties van hun reactie zijn er nog niet. Bovendien hebben deze soorten productieve graslanden nodig. Bij afdekking van de grond met zonnepanelen verdwijnen deze. Waar het in de Natura 2000-gebieden gaat om natuurlijk grasland of beschermde habitattypen is realisatie van een zonnepark helemaal kansloos, omdat een zonnepark dan onvermijdelijk tot verlies aan oppervlakte zal leiden. Een deel van de vogel- en habitatrichtlijnsoorten komt voor een belangrijk deel buiten het Natura 2000-netwerk en zelfs buiten het Nationaal Natuurnetwerk (NNN) voor. In het proces voor het verlenen van een omgevingsvergunning moet altijd worden nagegaan of in het plangebied Europees beschermde soorten voorkomen en of die significant benadeeld kunnen worden. De ontwikkeling en het beheer van het NNN is gedelegeerd aan de provincies. Doorgaans kan voor het zonnepark binnen Natura 2000-netwerk of in het NNN geen vergunning worden verleend, omdat dit bijna altijd ten koste van de oppervlakte van belangrijke natuurtypen zal gaan.

Buiten de Natura 2000-gebieden en het NNN liggen nog agrarische gebieden waar natuurbeheersmaatregelen worden uitgevoerd ten behoeve van soorten gebonden aan agrarisch cultuurlandschap. In het provinciaal beleid worden deze gebieden als kerngebieden voor weide- of akkervogels aangeduid. Op voorhand is het uitgangspunt dat dit doel meestal niet te verenigen zal zijn met een zonnepark. Alleen als kan worden aangetoond dat deze soorten juist profiteren van de aanleg en doelgericht beheer van een zonnepark kan er ruimte zijn voor deze ontwikkeling.

Met als uitgangspunt dat zonneparken niet in (agrarische) natuurgebieden worden gerealiseerd waar dit ten koste gaat van beschermde soorten, is het vooral de vraag welk natuurdoel bediend kan worden in een zonnepark. Welk natuurdoel is te combineren met een zonnepark? Veel is mogelijk, maar wat is wenselijk? De Rijksnatuurdoelen en de doelen van het NNN zijn te karakteriseren als top-

down bepaalde doelen die door de overheid bewaakt worden. In de samenleving is echter ook draagvlak voor behoud van biodiversiteit in het algemeen. Lang niet voor alle wilde soorten in Nederland is het duurzaam voorkomen verzekerd met dit top-down beleid. Er wordt door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) een ernstige afname van het aantal dagvlinders, libellen, boerenlandvogels en amfibieën vastgesteld. Het aantal algemene insecten is ook sterk afgenomen. Er is dus veel voor te zeggen om ook buiten de (agrarische) natuurgebieden de variatie aan wilde planten en dieren te bevorderen. De overheid zal dit echter niet op basis van de wet kunnen afdwingen. Maar een provincie of gemeente zou wel kunnen aansturen naar een optimum tussen maximale energielevering en winst voor biodiversiteit. Dus wat minder panelen en wat meer licht op de bodem. Het is belangrijk als natuurdoelen bottom-up door betrokken burgers benoemd worden. In een dichtbevolkt land als Nederland waar de ruimte voor functies als recreatie, natuur en landschapsbescherming schaars is, is multifunctioneel grondgebruik ook het meest gewenst. De ontwikkelaar van een zonnepark zou het recht om een zonnepark op te richten mede moeten verwerven op basis van een meerwaarde voor de samenleving, bovenop de al zeer gewenste productie van duurzame energie. Een analogie met de zand- en grindwinningsector is mogelijk waar nieuwe vergunningen voor een winning door de provincie alleen worden verleend als middel om een doel als natuurontwikkeling of recreatie te realiseren. Multifunctioneel grondgebruik, waarbij energiewinning wordt gecombineerd met natuur en recreatie, is ruimtegebruik waarvan je geen op termijn geen spijt zult krijgen.

BOX Natuurvisie

In de natuurvisie van de rijksoverheid beschrijft het kabinet in grote lijnen het natuurbeleid voor de komende jaren, tot 2025. Belangrijkste punt van de visie is een omslag in het denken en niet alleen in beschermde natuurgebieden. Centraal in de natuurvisie staat dat natuur midden in de samenleving thuishoort. Want de natuur die mensen belangrijk vinden, is veel meer dan de natuur in beschermde natuurgebieden. De natuurvisie wil vooral burgers, bedrijven, gemeenten en maatschappelijke organisaties meer kansen bieden om natuur te beschermen. De natuurvisie verlegt de aandacht: van bescherming van natuur tegen de samenleving naar versterking van natuur door de samenleving. Voor een betere natuur hebben burgers en bedrijven ook een verantwoordelijkheid te nemen. Volgens de natuurvisie kunnen economie en natuur goed samengaan en van elkaar profiteren. Bedrijven houden steeds meer rekening met natuur en biodiversiteit. Dit heet ook wel groen ondernemerschap. Zonder duurzame productie kunnen bedrijven op den duur niet meer concurreren op de wereldmarkt. Een voorbeeld is de inspanning van grote ondernemingen om de productie van palmolie te verduurzamen. Het programma Tweede Natuur komt voort uit de natuurvisies van de rijksoverheid en provincies. Dit programma richt zich op ideeën uit de samenleving. De ideeën laten zien hoe natuur kan samengaan met maatschappelijke en economische activiteiten. Hierbij is onder andere gedacht aan de functiecombinaties van natuur met energie.

Het kiezen van niet bij wet afgedwongen natuurdoelen voor zonneparken is maatwerk. Het maatwerk moet ervoor zorgen dat de economische opbrengst voor de ontwikkelaar of exploitant voldoende is, dat er draagvlak is voor de betrokkenen om het noodzakelijke beheer uit te voeren en de effecten te volgen (vrijwilligers!) en dat de meerwaarde ook echt als zodanig wordt ervaren. De doelen moeten ook haalbaar zijn op basis van bodem, waterhuishouding en landschap en moeten passen bij de omgeving. Om ervoor te zorgen dat het beheer ook werkelijk wordt volgehouden, kan dit het best in een biodiversiteitsmanagementplan uitgewerkt worden waarin de maatregelen en verantwoordelijkheden worden vastgelegd. Verantwoordelijkheden die overgaan op nieuwe eigenaren en beheerders bij verkoop.

5.4 Ruimtelijke aspecten van zonneparken voor biodiversiteit

De ligging van een locatie voor een zonnepark bepaalt de geschiktheid voor een natuurdoel. Op droge, voorheen zwaar bemeste kleigrond is het niet mogelijk een vochtig, voedselarm schraal grasland te ontwikkelen. Dat is één ruimtelijk aspect. Het is daarnaast belangrijk bij de keuze van de natuurdoelen aan te sluiten op natuurwaarden die in het nabij of naastgelegen perceel al aanwezig zijn. Vanuit bestaande populaties zijn zonneparken die goed beheerd worden dan gemakkelijk te koloniseren. De draagkracht van het natuurgebied kan ermee worden verhoogd. Een derde aspect is de mogelijke functie van voor biodiversiteit beheerde vegetaties in een zonnepark als verbinding, stapsteen, voor individuen van soorten om van het ene naar het andere gebied te trekken. Veel natuurgebieden in ons agrarisch cultuurlandschap zijn als geïsoleerde eilanden in een voor overleven ongeschikte omgeving. Plekken of stroken tijdelijk geschikt leefgebied in zonneparken kunnen dienen als verbindingsweg voor soorten in natuurgebieden.
Ten behoeve van een functionele biodiversiteit in het agrarisch gebied, denk aan bestuivende insecten en natuurlijke vijanden van plaagsoorten in landbouwgewassen, is het gewenst een fijnmazig aaneensluitend netwerk van groene landschapselementen, zoals schrale grasbermen, struweelhagen, natuurlijke sloten, e.d. te hebben in het agrarisch gebied. Dit is lang niet altijd aanwezig. Zonneparken kunnen hierbij een belangrijke, ondersteunende rol vervullen, omdat het gebruik van de niet door panelen afgedekte grond vrij extensief kan zijn.
Ten slotte bieden zonneparken kansen voor de ontwikkeling van hydrologische bufferzones rond natuurgebieden. Veel natte natuurgebieden verdrogen. Het is gewenst de grondwaterstand in een wijde omgeving hoog te houden. Deze wens bijt vaak de agrarische functie van de in de bufferzone gelegen percelen. Wanneer deze percelen als zonnepark worden ingericht, is een hoger grondwaterpeil niet zo'n probleem. Een bufferfunctie is ook mogelijk bij voedselarme natuurgebieden die te maken hebben met het inwaaien of binnenstromen van meststoffen of bestrijdingsmiddelen.

5.5 Zonnepanelen op water

Drijvende zonneparken is een relatief nieuwe uitvoeringsvorm van grootschalige opwekking van zonnestroom. In de Roadmap PV Systemen en Toepassingen (Folkers et al., 2017) wordt wereldwijd een exponentiële ontwikkeling geconstateerd en is de prognose dat er in 2023 al 2000 MWp (zeg plusminus 2000 ha) cumulatief opgesteld vermogen zal zijn. Voor de potentiële uitrol van PV in Nederland per locatie, wordt rekening gehouden met een oppervlakte op binnenwater van 13300 ha en 25000 ha op zee in 2050. Ter vergelijking: voor agrarisch terrein gaat men uit van 32500 ha, voor de gebouwde omgeving van 51600 ha en voor infrastructuur van 18400 ha.

De belangrijkste motivatie voor deze toepassing is de schaarste aan geschikt en beschikbaar land voor zonneparken. Wateroppervlaktes zoals irrigatiebekkens, baggerdepots, zandwinplassen en bassins bij zuiveringsinstallaties kunnen ingezet worden voor opwekking van zonne-energie. Een andere manier om waterareaal in te zetten, is door middel van nieuw gecreëerde eilanden (bv. in het Markermeer) met diverse bestemmingen, waaronder zonne-energie. Op de langere termijn zullen ook zonneparken op zee technisch en economisch haalbaar worden, bijvoorbeeld in combinatie met offshore windparken.
Interessante aspecten van 'zon op water' zijn daarnaast:

- Zon op water zal gemiddeld grootschaliger uitgevoerd kunnen worden dan zon op land. Dit brengt een kostenvoordeel met zich mee.
- Zon-op-waterprojecten zullen in het algemeen op minder maatschappelijke weerstand stuiten. Zeker in die gevallen waar de aanleg van een drijvend zonnepark niet strijdig is met mogelijk andere functies van het betreffende water.
- Zon op water kan een hogere stroomopbrengst opleveren. Aspecten die hierbij een rol spelen, zijn: natuurlijke koeling van de panelen, reflecties van licht aan het wateroppervlak en hogere instraling boven water vergeleken met boven land.
- Zon-op-waterprojecten zullen relatief vaak uitgevoerd worden op locaties waar ook windenergie wordt opgewekt. Aangezien zonne-energie en windenergie in hoge mate complementair zijn in de tijd, kan hiermee een effectiviteitsvoordeel behaald worden wat betreft de investering in de benodigde elektrische infrastructuur.

Globaal zijn er twee systemen te onderscheiden:

1. Drijvende pontons waarop eenzijdig werkende panelen bevestigd zijn. Deze dekken het wateroppervlak volledig af waardoor er weinig licht meer in het water doordringt. De panelen op bijgaande foto hebben een oost-west- oriëntatie.

Figuur 21 *Proefopstelling drijvende zonnepanelen in de Slufter, 2e Maasvlakte (foto: Friso van der Zee).*

2. Tweezijdig werkende zonnepanelen hebben aan de achterkant geen witte of zwarte folie, maar een glasplaat of een transparante folie. De zonnecellen ín de panelen zijn zo gemaakt dat ze bijna net zo efficiënt licht via de achterkant in elektriciteit kunnen omzetten als licht dat – zoals gebruikelijk – van de voorkant komt. Daardoor kunnen de panelen ook het licht benutten dat door het wateroppervlak of de grond wordt gereflecteerd en normaliter verloren gaat. "Het is een slimme en voor de hand liggende oplossing. Je gebruikt licht dat er al is en krijgt zo voor ongeveer hetzelfde geld een aanzienlijk hogere opbrengst aan zonne-energie. Op jaarbasis kan dat tientallen procenten aan opgewekte elektriciteit schelen", zegt professor Wim Sinke, Manager Programmaontwikkeling Zonne-energie bij ECN.

Figuur 22 *Proefopstelling drijvende zonnepanelen in de Slufter, 2e Maasvlakte (foto: Friso van der Zee).*

Het plaatsen van zonnepanelen op oppervlaktewater biedt kansen: het oppervlak is groot, de concurrentie met landbouw is laag en door reflectie van zonlicht door het wateroppervlak kan ook de efficiency hoger worden. Er zijn nog wel onduidelijkheden, zoals: wat zijn de ecologische gevolgen, hoe verloopt het onderhoud van watergangen, welke constructies zijn nodig? Systemen op water staan altijd onder invloed van beweging van het water. Dit veroorzaakt meer slijtage dan zonneparken op land. Zonnepanelen op water vereisen dus sterkere constructies die bestand zijn tegen met name extreme weersomstandigheden en dit geldt helemaal voor zonneparken op zee. Ook moet er rekening mee gehouden worden dat het materiaal waarop de constructie drijft niet afbrokkelt (piepschuim) en milieuvervuiling veroorzaakt.

Er is nog vrijwel geen literatuur over drijvende zonneparken beschikbaar. Arcadis heeft een quickscan gemaakt voor een te realiseren drijvend zonnepark in de Noorder IJplas, een voormalige grondwinplas in Amsterdam-Noord met een wateroppervlak van circa 65 ha en 20-30 m diep (Groen & Lysen, 2018). Het park wordt ca. 3 ha groot en komt te liggen op het diepe deel van de plas. Het betreft een zonnepark met tweezijdige panelen. De conclusie van de quickscan is dat het zonnepark geen negatieve invloed heeft op de biodiversiteit en dat ook de waterkwaliteit geen negatieve effecten ondervindt. Biodiversiteitsaspecten die een rol spelen:

- Macrofauna. De aanwezige macrofauna wordt niet beïnvloed door verstoring. Door schaduwwerking kan het temperatuurpatroon in de plas veranderen wat effect kan hebben, maar dit is niet per definitie een negatief effect.
- Vissen. Vissen kunnen panelen gebruiken om onder te schuilen. Geen of een positief effect verwacht.
- Fytoplankton. Gemiddeld zal het overdag koeler zijn onder de panelen, 's nachts warmer (geen afkoeling aan de lucht). Het gaat om maximaal 5% van het wateroppervlak, er wordt geen effect verwacht.
- Aanhechtingsmogelijkheden voor macrofauna aan de onderkant van de drijvers. Veel dieren die in het water leven, hebben 'substraat' nodig, waaraan ze zich kunnen hechten. Dat kan een zandige bodem zijn of de stengels van waterplanten of wortels van oevervegetatie. Sommige soorten, zoals mosselen, hechten zich aan 'hard substraat'. Dat kan een steen zijn, maar ook kabels, wrakken of iets anders. Niet ieder materiaal is geschikt. Onderzocht zou kunnen worden of de onderzijde van de drijvende constructie ruw gemaakt kan worden en kan fungeren als aanhechtingsplek voor bijvoorbeeld mosselen. Mosselen filteren het water en bieden weer substraat voor andere organismen en kunnen zo bijdragen aan de waterkwaliteit.
- Drijvende matten aan de buitenste rand van het zonneveld. Er zijn drijvende matten op de markt, waarop oevervegetatie kan groeien. Deze vegetatie wortelt in het water, zodat onder water habitat ontstaat voor macrofauna, maar ook voor vis. Dergelijke matten kunnen bijdragen aan de biodiversiteit in dieper water, waar geen onderwatervegetatie is. Boven water bieden deze matten leefgebied voor insecten (ook insecten waarvan de larven onder water leven, zoals libellen), waarvan vogels en vleermuizen ook weer kunnen profiteren. Dit idee is ook uitgangspunt voor de plannen voor het Lingemeer (K3Delta).

De IJsselmeerprovincies Flevoland, Friesland, Noord-Holland en Overijssel hebben het initiatief genomen om een verkenning uit te voeren naar de mogelijkheden voor zonnepanelen op water als input voor het opstellen van de Regionale Energie Strategieën voor het voorgenomen Klimaatakkoord. (https://solarmagazine.nl/nieuws-zonne-energie/i17800/energieverkenning-ijsselmeergebied-ruimte-voor-duizenden-hectare-zonnezandbanken-en-zonne-eilanden). Uit die verkenning zou blijken dat in het IJsselmeergebied ruimte is voor vele duizenden hectare zonnepanelen in de vorm van zonnezandbanken en zonne-eilanden. Het IJsselmeer is echter een Natura 2000-gebied, waar veel watervogels nu al gebrek hebben aan voedsel. Bij zulke grootschalige plannen zal uitgezocht moeten worden wat het verlies aan oppervlakte open water voor consequenties heeft voor het voedselaanbod en de beschikbaarheid daarvan voor bv. meeuwen en sterns. Natuurgebieden (N2000, NNN) worden door ruimtelijk beleid en natuurwetgeving in principe uitgesloten van zonneweides, maar dit heeft deze verkenning niet in de weg gestaan.

5.6 Conclusies en kennisleemten

- Er liggen volop kansen voor biodiversiteit op zonneparken en zeker in intensief agrarisch gebied zou een zonnepark kunnen bijdragen aan de verhoging van de biodiversiteit. De kansen zijn er vooral voor vegetatie, insecten en een aantal vogelsoorten.
- Cruciaal voor een combinatie zonnepark-biodiversiteit is dat er voldoende licht en water op de bodem blijft komen. Dat lukt niet indien alleen naar maximale energieproductie wordt gestreefd. Er dient dus gezocht te worden naar een optimum tussen maximale energieproductie en biodiversiteit.
- Het beheer na realisatie van het zonnepark is essentieel voor het realiseren van natuurwaarden en zou direct bij het ontwerp meegenomen moeten worden om biodiversiteitsdoelen daadwerkelijk te halen. Dat gebeurt nu nog te weinig.
- Zonnepanelen op het water zijn zeker kansrijk en hebben minder nadelen (verlies landbouwgrond, beleving landschap) dan zonnepanelen op land.
- Tweezijdige panelen die het wateroppervlak niet volledig afdekken, hebben ecologisch gezien de voorkeur boven enkelzijdige panelen op pontons die het wateroppervlak afsluiten van licht.
- Er zijn diverse mogelijkheden om bij zonnepanelen op water constructies aan te brengen die de biodiversiteit kunnen verhogen. Dit zou nader onderzocht kunnen worden.
- Bij grootschalige projecten zonnepanelen op water zal het effect op de voedselbeschikbaarheid voor watervogels onderzocht moeten worden.

Kennis vergaren over zonneparken als leefgebied
Afgezien van een zonnepark als bedreiging van natuur als ze in (agrarische) natuurgebieden gerealiseerd worden, lijken er vooral kansen te zijn voor ontwikkeling van meer biodiversiteit, met name wanneer het gaat om nu intensief gebruikt agrarisch gebied. Dat is 70% van Nederland. Bij voormalige vuilstortplaatsen, braakliggend industrieterrein, slibdepots e.d. moet van geval tot geval beoordeeld worden of het gebied op een natuurgebied lijkt en of er beschermde soorten voorkomen. Dit is een toets die de bestaande regelgeving voorschrijft.

Er zijn kansen, maar hoe die het best op een efficiënte en effectieve manier benut worden, is niet bekend. Bij veel zonneparken worden op vrijwillige basis al maatregelen genomen ter bevordering van de biodiversiteit. Bloemrijke mengsels worden ingezaaid, hagen aangeplant en poelen of rietstroken aangelegd. Maar dit soort maatregelen kan alleen succesvol zijn als tegelijkertijd het juiste vervolgbeheer wordt bepaald en afgesproken. Ook wordt het effect van deze maatregelen, en of de doelen van deze maatregelen goed gekozen zijn, zelden onderzocht. We ontwikkelen daardoor geen ervaringskennis die we kunnen delen ten behoeve van een betere praktijk in de toekomst.

Er zijn veel doelen mogelijk, er zijn veel verschillende uitgangssituaties en de eigenschappen van zonneparken: hoogte, expositie, hellinghoek, bedekking, beheer etc. verschillen sterk. Of een maatregel voor een van de vele diergroepen effectief is, hangt sterk van al deze factoren af. De enige manier om een vinger te krijgen achter wat effectieve maatregelen zijn, is om biodiversiteitsdata en eigenschappen van een groot aantal zonneparken te verzamelen, gedurende langere tijd, om die op termijn te kunnen analyseren. De veranderingen in de biodiversiteit in Nederland worden gevolgd via het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). In het NEM spelen vrijwilligers een belangrijke rol. De systematische waarnemingen worden opgeslagen in landelijke databases. De waarnemers volgen jaar op jaar op vaste locaties het wel en wee van de door hen bestudeerde soortgroep. Deze locaties vallen echter niet samen met zonneparken, misschien op termijn bij een sterk uitbreiding wel, maar nu nog niet. Om op korte termijn via dit meetnet inzicht te krijgen in de invloed en mogelijkheden van zonneparken, is het gewenst gericht systematisch waarnemingen te doen in zonneparken. Hierbij dienen dezelfde gestandaardiseerde waarneemmethoden te worden toegepast. Onder die voorwaarde zijn de waarnemingen binnen de zonneparken te vergelijken met de waarnemingen daarbuiten, in een verder vergelijkbare situatie. Om te stimuleren dat in zonneparken gericht waarnemingen worden gedaan, is het gewenst dat de overheid dit stimuleert. Betrokkenheid van vrijwillige natuurwaarnemers bij de ontwikkeling van een zonnepark bevordert bovendien het draagvlak hiervoor.

Het is nodig gericht kennis te ontwikkelen over hoe zonneparken kunnen bijdragen aan specifieke doelen voor biodiversiteit. Enerzijds door het op grote schaal verzamelen van data, anderzijds door gericht experimenten te doen. Belangrijke variabelen die geoptimaliseerd kunnen worden, zijn:

- De afstand tussen de zonnetafels in verband met de aantrekkelijkheid als broedgebied voor vogels van open landschappen;
- De breedte van de zonnetafels;
- De afstand tussen de panelen, horizontaal in verband met het afstromen van regenwater, en verticaal, als lichtbron voor de vegetatie onder de panelen;
- De hoogte en hellingshoek van de tafel in verband met de hoeveelheid voor de fotosynthese bruikbaar licht, direct en diffuus, op de bodem onder de panelen;
- De expositie, zuid of oost-west, in verband met het aandeel van de bodem waar licht en regenwatertoevoer onvoldoende zijn voor een gezond bodemleven;
- De transparantie van de panelen;
- Het type panelen, *bifacial* eventueel verticaal opgesteld, met de zon meebewegende panelen;
- Bij zonnepanelen op water gaat het bijvoorbeeld om aanvullende constructies ter verhoging van de biodiversiteit en het effect op de voedselbeschikbaarheid voor watervogels.

Figuur 23 *Ten behoeve van de biodiversiteit is het belangrijk dat er voldoende licht en water op de bodem komt. Zuid geëxponeerde panelen (rechts) voldoen daar doorgaans beter aan dan oost-west geëxponeerde panelen (links).*

6 De beleving van zonneparken

6.1 Definities

In de vraagstelling rondom het effect van zonneparken op het landschap worden verschillende termen gehanteerd, met name beleving en acceptatie. Afhankelijk van hun definitie, hebben deze twee begrippen meer of minder overlap. Daarom wordt hier eerst een werkdefinitie gegeven voor deze twee begrippen.

Beleving: de term beleving wordt hier smal gedefinieerd, namelijk hoe het landschap bij waarneming ervaren wordt. Bij de beleving gaat het dus om hoe het landschap de zintuigen prikkelt ('streelt' of juist tegen de haren instrijkt) dan wel de waarnemer boeit ('pleases the senses or tickles the mind'). Daarbij speelt het zien, de visuele component, doorgaans een dominante rol, maar is de beleving hier in principe niet toe beperkt. De beleving van het landschap kan daarmee vele facetten hebben. Als het puur de visuele component betreft, dan gaat het om de schoonheid van het landschap ('scenic beauty'). Meer algemeen wordt in (kwantitatief) onderzoek de beleving meestal teruggebracht tot een eendimensionaal oordeel over de belevings*waarde*: een hoge of een lage score (De Vries, 2007).

Acceptatie: acceptatie betreft het oordeel over de wenselijkheid dan wel noodzakelijkheid van een voorgenomen of recent uitgevoerde ingreep (hier in het landschap) (zie Busse & Siebert 2018 voor een genuanceerde discussie over dit begrip)). De belevingswaarde kan daarbij een factor zijn, maar er kunnen daarnaast ook allerlei andere factoren een rol spelen, bijvoorbeeld of men persoonlijk financieel voor- of nadeel heeft bij de ingreep. Maar ook de overtuiging dat een energietransitie noodzakelijk is, kan een belangrijke factor zijn. Acceptatie is belangrijk voor het draagvlak voor de ingreep.

Bij de beleving is het belangrijk om aan te geven wat het belevingsobject precies is. Hier staat niet het zonnepark sec centraal (de 'hardware'), maar het landschap waar het zonnepark na installatie deel van uitmaakt. Het gaat dus meer om de inpassing van het zonnepark (in technische zin) in het landschap, of wellicht zelfs de verrijking die het biedt. Verder is het belangrijk om aan te geven om wiens beleving en/of acceptatie het gaat. Gaat het om de eigenaar van het gebied, omringende bewoners, recreanten en passanten of om de Nederlandse bevolking als geheel? Met name bij acceptatie moge duidelijk zijn dat de financiële belangen bij de voorgestelde ingreep in het landschap niet voor iedereen hetzelfde zullen zijn, zowel wat betreft richting als omvang.

Tot slot speelt voor de acceptatie ook het proces rondom een voorgestelde ingreep een rol. Is het bijvoorbeeld iets dat van buitenaf komt, de burger overkomt, of is diezelfde burger nauw betrokken bij het proces en de totstandkoming van het nieuwe landschap (ook als dit geen financiële implicaties voor die burger heeft)? We zouden kunnen spreken over de beleving van het proces. Deze procesbeleving is van belang, omdat zij, bewust (strategisch) dan wel onbewust, het oordeel over de geplande ingreep/het landschap na de ingreep kan beïnvloeden. De invloed van het proces op de belevingswaarde is naar verwachting groter als het gaat om een ingreep in de eigen leefomgeving en minder groot naarmate het langer geleden is dat het nieuwe landschap is gerealiseerd.

De voorgaande definities en kanttekeningen zijn van belang, omdat zij helpen het onderzoek rondom zonneparken te positioneren. Zo zal in een experimentele studie waarin de deelnemers middels foto's verschillende landschappen voorgelegd krijgen en beoordelen op hun aantrekkelijkheid, met name de visuele factor het oordeel over de belevingswaarde bepalen en lijkt een vraag naar de acceptatie niet aan de orde. Bij een onderzoek naar wat de lokale bevolking vindt van een voorgenomen ingreep staat juist de acceptatie centraal en kan betwijfeld worden of een vraag naar de belevingswaarde (in de hier gedefinieerde enge zin) een 'zuiver' antwoord oplevert, d.w.z. een antwoord dat niet is beïnvloed door of men de ingreep uit andere dan belevingsoverwegingen wel of niet wenselijk vindt.

Omdat in andere hoofdstukken van dit rapport al naar financiële belangen van bijvoorbeeld agrariërs wordt gekeken, concentreren we ons in dit hoofdstuk op het effect van zonneparken op de belevingswaarde voor mensen zonder directe economische belangen bij het zonnepark, positief dan wel negatief. Daarbij kan grofweg nog een onderscheid gemaakt worden tussen omwonenden en burgers in het algemeen. Omwonenden kunnen een persoonlijke historische band hebben met het specifieke gebied waar de ingreep plaatsvindt. Dit kan hun (oordeel over de) belevingswaarde van het landschap beïnvloeden.

In paragraaf 6.2 wordt ingegaan op de invloed van een zonnepark op de belevingswaarde van het landschap en hoe deze geminimaliseerd kan worden. In paragraaf 6.3 wordt (beknopt) ingegaan op de maatschappelijke acceptatie van zonneparken.

6.2 Minimaliseren negatieve impact zonneparken qua belevingswaarde

Bij de aandachtspunten worden drie categorieën onderscheiden (die in de praktijk onderlinge relaties kunnen hebben): de locatie van het zonnepark, de vormgeving van het zonnepark (gegeven de locatie) en mitigerende maatregelen (gegeven locatie en vormgeving). Deze worden hier achtereenvolgens behandeld.

Locatie
Om het landschap te kunnen beleven, moet men ermee in contact komen. De belevingswaarde ontstaat pas als men het landschap daadwerkelijk beleeft. Als we ons even beperken tot het visuele domein, houdt dit in dat men het landschap moet kunnen zien. Daarom vinden in omgevings-impactanalyses (Environmental Impact Assessments (EIA) ook wel zichtbaarheidsanalyses plaats: van waaruit kan men het zonnepark zien? Oftewel: hoe groot is het gebied waarvan het landschap wordt beïnvloed (positief dan wel negatief) door de ingreep ('viewshed')? Hiervoor worden vaak GIS-modellen gebruikt (Roth et al., 2015). De aandacht voor beleving van het landschap in EIA's is volgens sommige auteurs echter nog gering (Tolli et al., 2016; Scognamiglio, 2016).

Uitgaande van een negatieve impact op de belevingswaarde verdient een locatie die vanaf weinig plekken zichtbaar is (kleine 'viewshed') de voorkeur. Als er sprake is van weinig reliëf in het landschap, wordt de viewshed vooral bepaald door de visuele openheid van het landschap. Hoe opener, vanaf hoe verder zichtbaar. Ook de hoogte van de panelen boven het maaiveld is van invloed op de viewshed: hoe hoger, vanaf hoe verder zichtbaar. Atmosferische condities (helderheid, zicht) kunnen ook nog een rol spelen, maar kunnen van moment tot moment variëren. Eventuele schittering ('glare') kan de zonnepanelen ook op grotere afstand nog zichtbaar maken en zou daarom vermeden moeten worden.

Een wellicht nog belangrijker factor dan de omvang van de viewshed is hoeveel mensen hoe vaak in contact komen met het door de ingreep veranderde landschap. Het valt namelijk te verdedigen dat de maatschappelijke impact van de landschappelijke ingreep groter is naarmate meer mensen er vaker mee worden geconfronteerd (zie ook Sanchéz-Pantoja et al., 2018). Hiervan uitgaande, verdienen locaties met een viewshed waar weinig mensen komen, en dan ook nog niet vaak, de voorkeur. Omwonenden zullen doorgaans vaker met de ingreep geconfronteerd worden dan andere burgers. Hoe de afweging tussen hoeveel mensen en hoe vaak die mensen zicht op het zonnepark hebben het best gemaakt kan worden, is onduidelijk. In het kader van de verdelende rechtvaardigheid ('distributive environmental justice') valt er iets voor te zeggen dat, uitgaande van een gelijkblijvend totaalaantal contactmomenten, meer mensen minder vaak te prefereren valt boven minder mensen vaker.[9]

Een laatste aspect is de mate waarin het zonnepark past in het bestaande landschap (qua beleving). Dit heeft te maken met de vormgeving van het zonnepark zelf (waarover verderop meer), maar ook

[9] Dit gaat ervan uit dat er geen gewenning plaatsvindt, d.w.z. dat de negatieve invloed op de belevingswaarde de 1000ste keer dat iemand het zonnepark ziet even groot is als de eerste keer. Overigens heeft de verdelende rechtvaardigheid hier uitsluitend betrekking op de gevolgen voor de belevingswaarde.

met hoe het bestaande landschap eruitziet en gewaardeerd wordt. Uit onderzoek naar het effect van andere man-made objecten blijkt duidelijk dat naarmate men het landschap vooraf aan de eventuele plaatsing van het object mooier vindt, de negatieve impact van het object groter is. Een aspect dat de belevingswaarde positief beïnvloedt, is hoe natuurlijk men het landschap vindt (natuurlijk van uit burgerperspectief). Daarmee zal naar verwachting ook een zonnepark in een natuurgebied een grotere negatieve invloed hebben dan een in het agrarisch gebied. Een ander aspect is de aanwezigheid van andere man-made objecten: naarmate deze al meer in het landschap voorkomen, zal de negatieve invloed van het toevoegen van een zonnepark op de belevingswaarde kleiner zijn (De Vries et al., 2012).

Vormgeving zonnepark

Naast de zichtbaarheid van het zonnepark gaat het om de mate van integratie in het omringende landschap (gegeven dat men het zonnepark ziet, in ieder geval deels). Visuele saillantie lijkt daarbij een belangrijke factor: valt het zonnepark op, steekt het af bij de rest van het landschap en trekt het daardoor de aandacht (Sanchéz-Pantoja et al., 2018; zie ook Dupont et al., 2017). Dit betreft de mate waarin het zonnepark afwijkt van andere elementen in het landschap. Dit kan gaan om een contrast in kleur, materiaal (textuur), de vormgeving van het paneel zelf, reflectie, dimensies/schaal, het opstellingspatroon of de gebruiksfunctie. Een object met een hoge visuele saillantie hoeft niet per definitie een negatief effect op de belevingswaarde van het landschap te hebben; in exceptionele gevallen kan het een positief gewaardeerd baken (‘landmark’) vormen. Denk bijvoorbeeld aan Radio Kootwijk (zie foto). Maar meestal wordt een man-made object met een hoge visuele saillantie in een (semi)natuurlijke omgeving als storend ervaren, als niet passend in het (oorspronkelijke) landschap.

Figuur 24 *Radio Kootwijk (Bron: https://www.destentor.nl/apeldoorn/apeldoorn-wel-degelijk-aandacht-voor-veiligheidssituatie-in-radio-kootwijk~a7e3d4fe/).*

Carullo et al. (2013) hebben een expertbenadering gehanteerd om het effect van zonneparken op het landschap te beoordelen, de zogenaamde Landscape Character Assessment (LCA). In deze benadering wordt de term ‘visuele saillantie’ niet gehanteerd, maar wordt wel gesproken over de (conceptueel sterk overeenkomstige) capaciteit van het landschap om veranderingen op te vangen: “the degree to which a particular landscape character type or area is able to accommodate change without significant effects on its character”. De benadering is toegepast op een gebied in Sicilië dat deel uitmaakt van het Natura 2000-netwerk. De onderzoekers concluderen dat het grootste deel van dit gebied geen

geschikte locatie vormde voor zonnepark; alleen het deel dat agrarisch waardevol was (met kassen) had in hun ogen enige capaciteit voor het huisvesten van een zonnepark. NB Bij het karakter van het landschap gaat het in deze LCA-benadering om meer dan alleen de (visuele) belevingswaarde; zo is ook de invloed van een zonnepark op de ecologische waarde in de analyse meegenomen.

Torres-Sibille et al. (2009) gaan dieper in op de kenmerken van het zonnepark die de mate van visuele saillantie (door hen 'objective aesthetic impact' genoemd) bepalen. Naast de omvang van het zonnepark in het blikveld noemen zij de kleur, het patroon (hoe kunstmatig/regelmatig/'strak') en een variabele die betrekking heeft op het voorkomen van verschillende typen panelen binnen het zonnepark ('concurrence'; deze variabele wordt hier verder buiten beschouwing wordt gelaten).[10] Volgens de beoordeling door experts heeft de zichtbaarheid in het blikveld de grootste invloed op de impact, gevolgd door de mate waarin de kleur van het zonnepark afwijkt van die van het omringende landschap. Voor de omvang van het zonnepark in het blikveld geldt dat deze niet alleen afhankelijk is van de omvang van het park, maar dat zij kleiner wordt met de afstand tussen waarnemer en park, waarmee dit ook een factor van belang wordt (Fernandez-Jimenez et al., 2015). Binnen de viewshed kan worden uitgegaan van een afnemende impact bij een toenemende afstand (De Vries et al., 2012).

Tot slot: als het zonnepark een heel grote omvang heeft (binnen het zichtveld van de waarnemer), oftewel het blikveld domineert, dan vormt het niet langer een element in het landschap, maar is er sprake van een zonneparklandschap (i.p.v. een landschap met daarin een zonnepark). In dat geval is de vraag wat betreft passendheid of integratie van het zonnepark in het (wijdere) landschap niet langer aan de orde: het zonnepark *is* het landschap. Maar dan kan nog steeds de vraag gesteld worden hoe aantrekkelijk men dit nieuwe landschap vindt (eventueel relatief ten opzichte van het oorspronkelijke landschap). Ter vergelijking kan gedacht worden aan het kassenlandschap in het Westland; dit type landschap scoort doorgaans laag qua belevingswaarde (zie foto's).

Figuur 25 *Zonneparklandschap in Pakistan (Bron: https://www.masterbuilder.co.in/pakistan-setting-worlds-largest-solar-park/).*

[10] Deze 'concurrence' lijkt enigszins in de richting van rommeligheid te gaan. Een zonnepark waarbij de panelen heel strak in het gelid staan, komt weinig natuurlijk over. Maar een heel gevarieerde opstelling, al dan niet met meerdere typen panelen, kan als rommelig overkomen en daardoor de beleving negatief beïnvloeden. Van een rommelige opstelling zal in de praktijk niet snel sprake zijn.

Figuur 26 *Kassen in het Westland (Bron: https://www.ad.nl/economie/nieuwe-vaarweg-voor-groenten-en-fruit~a6ae5deb/).*

Mitigerende maatregelen

In tegenstelling tot bij windturbines en hoogspanningsmasten lijken er bij zonneparken goede mitigerende maatregelen mogelijk als het gaat om de belevingswaarde van het landschap (zie ook Scognamiglio, 2016). In het vrij vlakke Nederland kan in het geval van laag bij de grond geplaatste panelen afscherming plaatsvinden door middel van bijvoorbeeld heggen. Hierdoor kan het zonnepark compleet aan het oog worden onttrokken. Daarbij moet aangetekend worden dat die afschermende maatregelen zelf (zoals heggen) ook de beleving kunnen beïnvloeden. Het gebruik van vegetatie heeft daarbij het voordeel dat het zelf ook als natuurlijk wordt gezien (uitgaande van een brede natuurdefinitie). Maar ook het type vegetatie speelt hierbij een rol: past deze in/bij het bestaande landschap of niet? Daarnaast maakt elk type afscheiding de mate van openheid van het landschap kleiner. In sommige landschapstypen zal het karakter van het landschap hier meer door veranderen dan in andere. Zeer open landschappen worden minder open, terwijl zo'n afscheiding in kleinschalige landschappen bij een passende vormgeving wellicht nauwelijks opvalt. Vooral door experts wordt aan zeer open landschappen een hoge waarde toegekend ('kernkwaliteit'); dit lijkt door 'gewone burgers' veelal niet te worden gedeeld (zie bijv. Goossen et al., 2011). Desalniettemin is in sommige gebieden door gemeente of provincie het toepassen van bijvoorbeeld hagen als afschermende beplanting voor zonneparken al verboden vanwege de aantasting van de openheid die dit met zich meebrengt. Overigens is een zonnepark zelf (zonder afschermende beplanting) ook een aantasting van de openheid, tenzij de panelen zeer laag bij de grond staan.

6.3 Maatschappelijke acceptatie van zonneparken

Balest et al. (2018) hebben gekeken naar de factoren die de keuzes, acties en reacties van de lokale bevolking ten aanzien van energietransitie, zoals gebruikmaken van zonne-energie, beïnvloeden. Op grond van een systematische review komen zij tot 15 dimensies en 41 subdimensies. Het voert te ver om deze hier allemaal te bespreken. Devine-Wright et al. (2017) geven, gebaseerd op de literatuur, een handzaam en informatief overzicht over welke factoren van belang zijn bij de weerstand van de lokale bevolking tegen zoiets als een zonnepark en hoe de kans op acceptatie zo groot mogelijk gemaakt kan worden. Ze geven onder andere de volgende aanbevelingen voor de praktijk:

1. Succesvolle plaatsing hangt samen met legitimiteit en vertrouwen; beide kunnen door vroegtijdige dialoog met en betrokkenheid van burgers bevorderd worden.

2. De lokale gemeenschap informeren over tot welke aanpassingen in het oorspronkelijke plan hun inbreng heeft geleid, kan het vertrouwen en de sociale acceptatie vergroten.
3. Gemeenschapsprojecten kennen doorgaans een hogere mate van acceptatie dan commerciële projecten en worden veelal ook sneller goedgekeurd.
4. Projecten waarbij de gemeenschap financieel baat heeft bij het zonnepark leiden wellicht niet tot meer sociale acceptatie, maar kunnen er wel voor zorgen dat de verdeling van kosten en baten als eerlijker wordt ervaren door de lokale bevolking.
5. Coördinatie tussen de verschillende overheidslagen, bijvoorbeeld gemeente en provincie, kan gemeenschappen helpen om actief te participeren in projecten die door de gemeenschap getrokken worden, of in projecten met een gedeeld eigenaarschap.
6. Ruimtelijk zoneringsbeleid is nuttig om de zorgen van de belangrijkste stakeholders te coördineren, maar garandeert geen sociale acceptatie.
7. Lokale gemeenschappen zijn wellicht eerder geneigd een project te accepteren als de planners en ontwerpers in hun plannen de lokale identiteit en de verbondenheid van mensen met bepaalde plekken respecteren.

Ze geven ook specifiek aanbevelingen voor het beleid.

Van der Schoor en Scholtens (2015) gaan in op de overgang van passieve acceptatie naar actieve betrokkenheid bij de lokale energietransitie, zoals burgerinitiatieven. Ze gaan specifiek in op de vraag hoe lokale gemeenschapsinitiatieven op dit vlak kunnen bijdragen aan een gedecentraliseerde duurzame energievoorziening. Ze komen tot de conclusie dat een gedeelde visie, de intensiteit van activiteiten op dit gebied en het type organisatie belangrijke factoren zijn voor de sterkte van het 'lokale netwerk'.

Het zou kunnen dat in het stedelijk gebied en in recreatiegebieden de acceptatie voor zonneparken groter is en de inpassing makkelijker. Hier is echter geen wetenschappelijke onderbouwing voor. Een leuk voorbeeld van een combinatie van een natuurpark, recreatiegebied en een zonnepark is Solar Park De Kwekerij in Hengelo (Gld). Een park met bijna 7000 panelen op 7,1 ha. Het solarpark is iedere dag geopend voor het publiek. Het park is geëindigd in de top 3 van de Gelderse Prijs voor Ruimtelijke Kwaliteit 2018. Zie www.nlsolarparkde kwekerij.nl.

Figuur 27 *Solarpark De Kwekerij (bron: https://nlsolarparkdekwekerij.nl).*

6.4 Conclusies en kennisleemten

- De belevingswaarde, met name in de zin van hoe mooi mensen het landschap vinden, zal door het realiseren van een zonnepark doorgaans afnemen. Daarmee is niet gezegd dat zij zo'n zonnepark onacceptabel vinden; uit milieuoverwegingen kunnen zij hier bijvoorbeeld toch voor zijn. Voor de acceptatie van het (realiseren van een) zonnepark maakt het naar verwachting inderdaad uit of de omwonenden bij het proces betrokken zijn en zich serieus genomen voelen en of zij hier zelf ook financieel baat bij hebben (dan wel gecompenseerd worden), alhoewel het geen garanties biedt voor een groot maatschappelijk draagvlak. De Green Deal Participatie van de Omgeving bij Duurzame Energieprojecten, waarin het onder andere gaat om het beter betrekken van burgers, lijkt daarmee een goede zaak. Acceptatie lijkt overigens een meer tijdgebonden fenomeen dan beleving: acceptatie speelt vooral vanaf het begin van het proces tot enige tijd na de plaatsing (als het al tot plaatsing komt; zo ja, dan maakt het niet accepteren veelal plaats voor berusting); de belevingswaarde kan langduriger negatief beïnvloed worden door het zonnepark (alhoewel ook hierbij gewenning op kan treden).
- Qua beleving zal de negatieve impact van een zonnepark groter zijn naarmate het landschap in z'n huidige staat hoger gewaardeerd wordt. Meer natuurlijke omgevingen lijken op dit punt minder geschikt dan landbouwgebieden. Maar een andere factor is hoeveel mensen hoe vaak met het zonnepark geconfronteerd worden. Daarvoor geldt: minder is beter. Een zonnepark in een groot bosgebied (waar weinig recreanten komen) kan op dit punt daarom beter scoren dan een zonnepark in een (visueel) zeer open agrarisch gebied nabij bevolkingsconcentraties.
- Er is nog vrijwel geen onderzoek gedaan naar het effect van verschillende inrichtingsvarianten van zonneparken op de belevingswaarde van het landschap. Wel lijken er goede mogelijkheden voor mitigerende maatregelen, zoals een strook dichte vegetatie rondom het park dat het park aan het zicht onttrekt. Die vegetatie moet dan zelf bij voorkeur wel weer in het landschap passen. Uit onderzoek naar windturbines komt een afnemende negatieve impact per windturbine naar voren. Als dit doorgetrokken wordt naar zonneparken, dan lijkt het voor de beleving beter om minder, maar wel grote zonneparken te hebben dan om veel vrij kleine zonneparken te hebben: de geaggregeerde aantasting van het Nederlandse landschap is dan minder. Voor de acceptatie, met name die van de lokale bevolking, ligt dit waarschijnlijk heel anders.
- In aanvulling op onderzoek à la Green Deal Participatie van de Omgeving bij Duurzame Energieprojecten (dat zich richt op hoe het proces rondom het betrekken van burgers optimaal vorm te geven met het oog op (vooral) acceptatie en beleving), lijkt onderzoek naar de invloed van de locatie, omvang en vormgeving van het zonnepark op (vooral) beleving en acceptatie nodig: dit is er nog nauwelijks. Ook onderzoek naar mogelijke low-tech mitigerende maatregelen lijkt zinvol; deze zouden weleens een grotere (positieve) invloed op de beleving kunnen hebben dan een aangepaste vormgeving van het zonnepark zelf.

7 Aanbevelingen voor provincies en gemeenten

Dit rapport laat zien dat er zijn mogelijkheden zijn om zonneparken te combineren met landbouw en natuur en de negatieve effecten op bodem en landschap te verkleinen of te voorkomen. Provincies en gemeenten zijn betrokken bij de vergunningverlening en kunnen op die manier het proces beïnvloeden. In de Provinciale Ruimtelijke Verordening geven provincies regels waaraan ruimtelijke plannen moeten voldoen. De verordening zorgt voor doorwerking naar de gemeenten. Indien een provincie dat wenst, is het mogelijk middels deze verordening het realiseren van zonneparken te optimaliseren. Het is aan de provincies hoe ver ze hierin willen gaan. De vergunningsverlening voor nieuwe zand- en grindwinningen is bijvoorbeeld in veel provincies beperkt. Dit mag alleen nog maar plaatsvinden als middel om een hoofddoel als natuurontwikkeling of recreatie te realiseren. Analoog hieraan zouden ook aanvullende eisen bij nieuwe zonneparken gesteld kunnen worden. Ook gemeenten kunnen aan ontwikkelaars van zonneparken plannen voor nevenfuncties vragen. Het is voor een provincie wellicht niet nodig om per park een beoordeling te geven, maar een strategie op een hoger schaalniveau kan zijn om een projectontwikkelaar altijd een aantal onderwerpen te laten toelichten. Aspecten die daarbij van belang zijn:

Locatiekeuze
Als je natuurwaarden centraal stelt: kies voor een locatie waar natuurwaarden niet aangetast worden en liefst verbeterd worden. Denk bijvoorbeeld ook aan hydrologische bufferzones rondom Natura 2000-gebieden. Maar voor beleving kunnen weer andere locaties de voorkeur genieten. Vraag aan de projectontwikkelaar hoe er bij de locatiekeuze rekening is gehouden met biodiversiteit, landschap, landbouw en bodemvruchtbaarheid van de grond op lange termijn.

Combinaties met landbouw
Gekozen moet worden of een dubbel doel wordt nagestreefd of dat maximale elektriciteitsopwekking de voorkeur heeft. Een dubbel doel zal leiden tot een minder intensief zonnepark waar, om dezelfde energieopbrengst te realiseren, een groter oppervlakte zonnepark nodig is. Voor de combinatie landbouw-zonne-energie is van belang:

a. genoeg lichtinval en goede regenwaterverdeling voor voldoende gewasgroei;
b. in het geval van akkerbouw en veeteelt voldoende ruimte voor mens, dier en machine;
c. hoe valt de voorgestelde combinatie binnen de juridische kaders? Bijvoorbeeld: mestplaatsing, natuurcompensatie, (biologische) uitloop en landgebruik. Daarvoor zijn mogelijk aanvullende regels nodig.

Veldopstelling
Lichtinval op de bodem en een goede regenwaterverdeling zijn essentieel. In het algemeen geldt: hoe ruimer de opstelling, hoe meer kansen voor natuur, biodiversiteit en behoud van de bodemvruchtbaarheid. Het totale ruimtebeslag bij eenzelfde energieproductie wordt daarmee wel groter. Laat de projectontwikkelaar aangeven hoe hij hiermee rekening houdt.

Ecologische inpassing
Een zonnepark op niet-bemeste grond levert kansen om diversiteit te creëren. Denk bijvoorbeeld aan inheemse bloeiende kruiden, waardoor een aantrekkelijk habitat voor insecten, vogels en andere fauna gecreëerd kan worden. Maar in veenweidengebied kunnen zonneparken wellicht ook gecombineerd worden met hogere waterpeilen, CO_2-opslag en misschien zelfs weidevogels uit de omgeving. Indien gewenst: laat de projectontwikkelaar een plan maken voor de ecologische inpassing waaruit blijkt dat dit een belangrijke nevenfunctie van het zonnepark is.

Landschappelijk inpassing
De belevingswaarde van het landschap zal door het realiseren van een zonnepark doorgaans afnemen. In een meer gesloten landschap is plaatsing van zicht-afschermende haagstruwelen rondom een zonnepark te prefereren boven hekwerken. Dit kan ook ecologisch voordelen bieden. Maar landschappelijke inpassing is altijd maatwerk. Voor de acceptatie van het realiseren van een zonnepark maakt het uit of de omwonenden bij het proces betrokken zijn en zich serieus genomen voelen en of zij hier zelf ook financieel baat bij hebben. Laat een projectontwikkelaar in het plan aangeven hoe er met deze aspecten wordt omgegaan.

Beheer
In veel gevallen wordt bij het ontwerp van het zonnepark nog te weinig nagedacht over het beheer na realisatie. Terwijl dit essentieel is voor het ontwikkelen en in stand houden van biodiversiteit. Maaien en afvoeren van het maaisel kan een lastige en kostbare post vormen tussen alle draagconstructies. Daarom kiest men soms voor permanente begrazing door schapen of zelfs onkruidbestrijdingsmiddelen, ecologisch niet de beste opties. Bij een inrichtingsplan hoort ook een ontwerp van het beheer, inclusief de kosten daarvan.

Monitoring
Om na te gaan of een zonnepark ook daadwerkelijk meerwaarde oplevert aan biodiversiteit of combinaties met landbouwfuncties en hoe we dit kunnen optimaliseren, dient dit gemeten te worden. Diverse provincies geven als randvoorwaarde bij het realiseren van een zonnepark de opdracht om de biodiversiteit en bodemvruchtbaarheid periodiek te (laten) monitoren. Liefst op een gestandaardiseerde manier, zodat gegevens, die openbaar beschikbaar moeten zijn, ook gebruikt kunnen worden voor uitgebreidere onderzoeken.

Literatuur

BODEM

Armstrong, A., Ostlem, N.J., & Whitaker, J., 2016. Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. Environmental Research Letters 11(7):074016.

Beatty, B., Macknick, J., McCall, J., Braus, G., & Buckner, D., 2017. Native Vegetation Performance under a Solar PV Array at the National Wind Technology Center (No. NREL/TP- 1900-66218). National Renewable Energy Lab. (NREL), Golden, CO, USA.

Bergsma, H.; Vogels, J.; Burg, A. van den; Bobbink, R., 2018. Is de bodemverzuring in Nederland onomkeerbaar? : door chronische verzurende depositie zal de natuur op droge natuur op droge zandgronden niet vanzelf herstellen. Vakblad natuur bos landschap 144, 4-7.

Bloem, J., C. Koopmans en R. Schils, 2017. Effect van mest op de biologische bodemkwaliteit in de Zeeuwse akkerbouw. Wageningen Environmental Research, Rapport 2843. 54 blz. http://edepot.wur.nl/425171

Bünemann, E.K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R.E., De Deyn, G., de Goede, R., Fleskens, L., Geissen, V., Kuyper, Th.W., Mäder, P., Pulleman, M., Sukkel, W., van Groenigen, J.W. & Brussaard, L., 2018. Soil quality – A critical review. Soil Biology and Biochemistry 120: 105-125.

Dupraz, C., Marrou, H., Talbot, G., Dufour, L., Nogier, A., & Ferard, Y., 2011. Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: towards new agrivoltaic schemes. Renewable energy 36(10):2725-2732.

Frambach, M., Liu, Y., Mazolla, L., Schurer, B., Tasiopoulos, L., & Villar Alegria, E., 2018. Combining solar panels and agriculture. Analysing the impact on soil biodiversity. Studentenrapport Wageningen Universiteit.

Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, 2017. Harvesting the Sun for Power and Produce – Agrophotovoltaics Increases the Land Use Efficiency by over 60 Percent.

Hessel, R., J. Stolte en M. Riksen, 2011. Huidige maatregelen tegen water- en winderosie in Nederland. Wageningen, Alterra, Alterra rapport 2131, 50 blz.

Klaassen, Raymond H.G.; Schaub, Tonio; Ottens, Henk-Jan; Schotman, A.G.M.; Snethlage, Judit; Mol, G., 2018. Literatuurstudie en formulering richtlijnen voor een ecologische inrichting van zonneparken in de provincies Groningen en Noord-Holland : Eindrapportage. Groningen : University of Groningen, - 39 p.

Kok, L., van Eekeren, N., van der Putten, W.H., van den Born, G.J., Schouten, T., & Rutgers, M., 2017. Zonneparken en bodemafdekking. Bodem 4:18-21.

Majumdar, D. & Pasqualetti, M.J., 2018. Dual use of agricultural land: Introducing 'agrivoltaics' in Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well- being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC, USA.

Rutgers, M., T. Schouten, G. Jagers op Akkerhuis, J. Bloem, T. Breure, 2011. Kaderrichtlijn Bodem. Bodembiodiversiteit onder druk bij dalende organische stof. Bodem 21(2), 19-21.

Rutgers, M., Schouten, T., Bloem, J., Buis, E., Dimmers, W., van Eekeren, N., de Goede, R.G.M., Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M., Keidel, H., Korthals, G., Mulder, C., Wattel-Koekkoek, E.J.W., 2014. Een indicatorsysteem voor ecosysteemdiensten van de bodem : Life support functions revisited. RIVM Rapport 2014-0145,129 pp. http://edepot.wur.nl/345145

Rutgers, Michiel & Trinsoutrot Gattin, Isabelle & Van Leeuwen, Jeroen & Menta, Cristina & Gatti, Fabio & Visioli, Giovana & Debeljak, Marko & Trajanov, Aneta & Bugge Henriksen, Christian & Creamer, Rachel, 2018. Key indicators and management strategies for soil biodiversity and habitat provisioning. http://landmark2020.eu/

Schouten, Ton, Jaap Bloem, Ron de Goede, Nick van Eekeren, Joachim Deru, Marleen Zanen, Wijnand Sukkel, Derk van Balen, Gerard Korthals en Michiel Rutgers, 2018. Niet-kerende grondbewerking goed voor de bodembiodiversiteit? - Veldexperimenten uitgelicht. Bodem nr. 3 juni 2018, p.20-23. https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/544251

Semchenko, M., Lepik, M., Götzenberger, L., & Zobel, K., 2012. Positive effect of shade on plant growth: amelioration of stress or active regulation of growth rate? Journal of Ecology 100:459–466

Valle, B., Simonneau, T., Sourd, F., Pechier, P., Hamard, P., Frisson, T., ... & Christophe, A., 2017. Increasing the total productivity of a land by combining mobile photovoltaic panels and food crops. *Applied Energy 206*:1495-1507.

LANDBOUW

Aroca-Delgado, R., J. Pérez-Alonso, Á.J. Callejón-Ferre, B. Velázquez-Martí, 8 maart 2018. Compatibility between Crops and Solar Panels: An Overview from Shading Systems, Sustainability 2018, 10, 743; doi:10.3390/su10030743

Bomers, S., A. Meeuwesen, B. Russchen, M. Salvioli, T. Wartena, 30-Jun-16. Technical and financial overview on combining solar panels with growing low revenue crops focused on the coming pilot project in Goeree-Overflakkee, rapportage in het kader van course academic consultancy training WUR

Commissie Deskundigen Meststoffenwet (CDM), 2017. Advies Mestverwerkingspercentages 2018. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WUR. WOt-technical report 111. 72 blz.; 1 fig.; 58 tab.; 9 ref; 1 bijl. http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/429589

Cotteleer, G., Luijt, J., Kuhlman, J.W. & C. Gardebroek, 2007. Oorzaken van verschillen in grondprijzen. Een hedonische prijsanalyse van de agrarische grondmarkt. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 41. 84 blz.; 8 fig.; 7 tab.; 41. ref.; 7 bijl. https://edepot.wur.nl/33406

De Boerderij, 27 november 2018, zonnepanelen niet toegestaan in kippenuitloop

De Boerderij, 2018. Impact zonnepark op grondmarkt beperkt. Achtergrond artikel, 17 maart 2018. https://www.boerderij.nl/Home/Achtergrond/2018/3/Impact-zonnepark-op-grondmarkt-beperkt-260398E/

De Boerderij, 2018b. Zonnepark niet zonder meer aantrekkelijk. Achtergrond artikel, 31 juli 2018. https://www.boerderij.nl/Home/Achtergrond/2018/7/Zonnepark-niet-zonder-meer-aantrekkelijk-315946E/

De Boerderij, 2019. Zonnepark: van duurzame kip naar duurzame energie. Achtergrond artikel, 23 januari 2019. https://www.boerderij.nl/Pluimveehouderij/Achtergrond/2019/1/Zonnepark-van-duurzame-kip-naar-duurzame-energie-384681E/?cmpid=NLC|boerderij_vandaag|2019-01-23|Zonnepark:_van_duurzame_kip_naar_duurzame_energie

De Ingenieur, 28 november 2017, Akkerbouw onder zonnepark

De Stentor, 25 november 2018, Oost-Nederland werkt aan 50 nieuwe zonneparken: Invasie van de 'energiecowboys', https://www.destentor.nl/raalte/oost-nederland-werkt-aan-50-nieuwe-zonneparken-invasie-van-de-energiecowboys~ab3ca9c3/

Obergfell, T., September 2016, (Frauenhofer), Agrophotovoltaics – Existing Solution for New Problems, Blog

ROM3D, 2015. Grondgebonden Zonneparken, https://www.rvo.nl/sites/default/files/2016/09/Grondgebonden%20Zonneparken%20-%20verkenning%20afwegingskadersmetbijlagen.pdf

Ruitenberg, G., R. Jacobs, Juli 2014, Verkenningen mogelijkheden voor het verlagen van het energieverbruik in de melkveehouderij, RVO

RVO, 10-januari 2019, Stimuleringsregeling duurzame energie, https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/stimulering-duurzame-energieproductie/categorie%C3%ABn/zon-sde

RVO, prijsvraag zonnestroom, https://www.youtube.com/watch?v=DQdzRsC3qTU

Silvis, 2018. Agrarische grondprijs gedaald. Wageningen Economic Research, Agrimatie, Grondprijs, februari 2018. https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=3588&indicatorID=3589

Spruijt, J., maart 2015, Wat levert een zonneweide per hectare op?, PPO 642

BIODIVERSITEIT EN ALGEMEEN

ARGE Monitoring PV-Anlagen. 2007. Leitfaden zur Berücksichtigung von Umweltbelangen bei der Planung von PV-Freiflächenanlagen. https://www.bauberufe.eu/images/doks/pv_leitfaden.pdf (17-08-2018).

Armstrong, A., Ostle, N.J., & Whitaker, J., 2016. Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. Environmental Research Letters 11(7):074016.

Armstrong, A., Waldron, S., Whitaker, J., & Ostle, N.J., 2014. Wind farm and solar park effects on plant–soil carbon cycling: uncertain impacts of changes in ground-level microclimate. Global change biology 20(6):1699-1706.

Beatty, B., Macknick, J., McCall, J., Braus, G., & Buckner, D., 2017. Native Vegetation Performance under a Solar PV Array at the National Wind Technology Center (No. NREL/TP- 1900-66218). National Renewable Energy Lab. (NREL), Golden, CO, USA.

Bloem, J. & Korthals, G. In voorbereiding. Soil Health Index – Biologische Indicatoren voor de Nederlandse toepassing. Concept rapport Wageningen Environmental Research, september 2018.

BirdLife Europe, 2011. Meeting Europe's renewable energy targets in harmony with nature. http://www.energiewende-naturvertraeglich.de/index.php%3Fid=1091&L=1&tx_fedownloads_pi2[download]=3851 (17-08-2018).

Bos, J.F.F.P., Sierdsma, H., Schekkerman, H., & Scharenburg, C.V., 2010. Een veldleeuwerik zingt niet voor niets!: schatting van kosten van maatregelen voor akkervogels in de context van een veranderend gemeenschappelijk landbouwbeleid (No. 107). Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.

BRE, 2014. Biodiversity guidance for solar developments. https://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/Brochures/NSC-Biodiversity-Guidance.pdf%0A (08-08-2018).

BügelHajema, 2018. Vogelvriendelijke inrichting Zonnepark Van Boekerenweg Stadskanaal.

CMS, 2014. Renewable energy technologies and migratory species - guidelines for sustainable deployment. https://www.cms.int/sites/default/files/document/Doc_10_2_2_Guidelines_Renewable_Energy_E.pdf (28-08-2018).

DeVault, T.L., Seamans, T.W., Schmidt, J.A., Belant, J.L., Blackwell, B.F., Mooers, N., Tyson, L.A., & Van Pelt, L., 2014. Bird use of solar photovoltaic installations at US airports: implications for aviation safety. Landscape and Urban Planning 122:122–128.

Dupraz, C., Marrou, H., Talbot, G., Dufour, L., Nogier, A., & Ferard, Y., 2011. Combining solar photovoltaic panels and food crops for optimising land use: towards new agrivoltaic schemes. Renewable energy 36(10):2725-2732.

Dutch New Energy Research 2019. Nationaal Solar Trendrapport 2019

Eelerwoude, 2018. Landschappelijke inpassing Zonnepark Midden Groningen. https://chintsolar.nl/wp-content/uploads/2018/05/180227.Inrichting_beheer_Landsch_inpassing_SP_MG.pdf (22-08-2018).

Engels BWR & Kleyheeg-Hartman JC. 2016. Natuurtoets zonnepark Haringvliet. Bureau Waardenburg. https://www.commissiemer.nl/projectdocumenten/00001056.pdf?documenttitle=Bijlage 4C Natuurtoets zonnepark Haringvliet.pdf (22-08-2018).

Feltwell, J., 2013. Are photovoltaic solar arrays an influencing factor in avian mortality? Newsletter of the Kent Field Club 77:18-25.

Fischer, J., Brosi, B., Daily, G.C., Ehrlich, P.R., Goldman, R., Goldstein, J., ... & Ranganathan, J., 2008. Should agricultural policies encourage land sparing or wildlife-friendly farming? Frontiers in Ecology and the Environment 6(7):380-385.

Folkers, W., W. van Sark, C. de Keizer, W. van Hooff & M. van den Donker, 2017. ROADMAP PV Systemen en Toepassingen. Studie uitgevoerd in opdracht van de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) in samenwerking met de TKI Urban Energy.

Frambach, M., Liu, Y., Mazolla, L., Schurer, B., Tasiopoulos, L., & Villar Alegria, E., 2018. Combining solar panels and agriculture. Analysing the impact on soil biodiversity. Studentenrapport Wageningen Universiteit.

Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, 2017. Harvesting the Sun for Power and Produce – Agrophotovoltaics Increases the Land Use Efficiency by over 60 Percent.

Fthenakis, V., Blunden, J., Green, T., Krueger, L., & Turney, D., 2011. Large photovoltaic power plants: wildlife impacts and benefits. 2011 37th IEEE Photovoltaic Specialists Conference.
GNMF. 2018. Handreiking: beleid en criteria voor zonnevelden. https://www.gnmf.nl/wp-content/uploads/2018/04/20180424-GNMF-handreiking-zonnevelden.pdf (29-08-2018).
Griffiths, B.S., Faber, J., & Bloem, J., 2018. Applying soil health indicators to encourage sustainable soil use: The transition from scientific study to practical application. Sustainability (Switzerland) 10(9):3021.
Groen, R. & L. Lysen, 2018. Drijvend Zonnepark Noorder IJPlas. Quick scan kaderrichtlijn water en wet natuurbescherming. Arcadis Nederland B.V.
Guerin, T., 2017. A case study identifying and mitigating the environmental and community impacts from construction of a utility-scale solar photovoltaic power plant in eastern Australia. Solar Energy 146:94–104.
Guiller, C., Affre, L., Deschamps-Cottin, M., Geslin, B., Kaldonski, N., & Tatoni, T., 2017. Impacts of solar energy on butterfly communities in mediterranean agro-ecosystems. Environmental Progress and Sustainable Energy 36:1817–1823.
Harrison, C., Lloyd, H., & Field, C., 2017. Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology. Natural England. http://publications.naturalengland.org.uk/file/6000213410447360 (09-08-2018).
Heindl, M., 2014. Mounting structure of a solar module as nesting site for a Red-backed Shrike *Lanius collurio*. Ornithologischer Rundbrief Mecklenburg-Vorpommern 48:87–89.
Heindl, M., 2016. Development of the breeding populations of Whinchat and Corn Bunting in an open-area photovoltaic plant near Demmin. Ornithologischer Rundbrief Mecklenburg-Vorpommern 48:303–307. https://www.umweltplan.de/media/download/veroeffentlichungen/Martin_Heindl_Braunkehlchen_Grauammer_Photovoltaik_Anlage.pdf (02-11-2018).
Herden, C., Rassmus, J., & Gharadjedaghi, B., 2009. Naturschutzfachliche Bewertungsmethoden von Freilandphotovoltaikanlagen. BfN-Skripten 247.
Horváth, G., Blahó, M., Egri, Á., Kriska, G., Seres, I., & Robertson, B., 2010. Reducing the maladaptive attractiveness of solar panels to polarotactic insects. Conservation Biology 24:1644–1653.
Horváth, G., Kriska, G., Malik, P., Robertson, B., 2009. Polarized light pollution: a new kind of ecological photopollution. Frontiers in Ecology and the Environment 7:317–325.
Jeal, C., 2015. The impact of a "trough" Concetrated Solar Power facility on birds and other animals in the Northern Cape, South Africa. University of Cape Town. https://open.uct.ac.za/bitstream/handle/11427/25010/thesis_sci_2017_jeal_corey.pdf?sequence=1 (17-08-2018).
Jenkins, A.R., Ralston-Paton, S., & Smit-Robinson, H.A., 2017. Best practice guidelines: birds & solar energy. BirdLife South Africa. https://www.birdlife.org.za/documents/renewable-energy/solar-energy/988-blsa-birds-solar-energy-2017 (23-08-2018).
Kagan, R.A., Viner, T.C., Trail, P.W., & Espinoza, E.O., 2014. Avian mortality at solar energy facilities in southern California: a preliminary analysis. National Fish and Wildlife Fornesics Laboratory. https://alternativeenergy.procon.org/sourcefiles/avian-mortality-solar-energy-ivanpah-apr-2014.PDF (09-08-2018).
Kok, L., van Eekeren, N., van der Putten, W.H., van den Born, G.J., Schouten, T., & Rutgers, M., 2017. Zonneparken en bodemafdekking. Bodem 4:18-21.
Lambers, I.H.R., 2016. Effecten van zonne park Hijken op beschermde soorten en gebieden. Bureau Waardenburg. https://www.middendrenthe.nl/website/document/docnr/2828442,,3768338,/Ecologisch onderzoek .pdf (22-08-2018).
Lamont, L.A. & El Chaar, L., 2011. Enhancement of a stand-alone photovoltaic system's performance: reduction of soft and hard shading. Renewable Energy 36:1306–1310.
Lieder, K. & Lumpe, J., 2012. Vögel im Solarpark - eine Chance für den Artenschutz? http://archiv.windenergietage.de/20F3261415.pdf (09-08-2018).
Majumdar, D. & Pasqualetti, M.J., 2018. Dual use of agricultural land: Introducing 'agrivoltaics' in Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well- being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC, USA.
McCrary, M.D., McKernan, R.L., Schreiber, R.W., Wagner, W.D., & Sciarrotta, T.C., 1986. Avian mortality at a solar energy power plant. Journal of Field Ornithology 57:135–141.

Montag, H., Parker, G., & Clarkson, T., 2016. The effects of solar farms on local biodiversity: a comparative study. Clarkson & Woods and Wychwood Biodiversity. http://www.solar-trade.org.uk/wp-content/uploads/2016/04/The-effects-of-solar-farms-on-local-biodiversity-study.pdf (08-08-2018).

NABU. 2010. Kriterien für naturverträgliche Photovoltaik-Freiflächenanlagen. https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/solarenergie/170629-nabu-kriterien-solarparks.pdf (13-08-2018).

Ottburg, F. & B. Cornelissen, 2018. Zonnepark Uden wil zich inzetten voor wilde bijen. Wat kunnen zij doen? Wageningen Environmental Research.

Peschel, T., 2010. Solar parks - opportunities for biodiversity. Renews Special 45.

Phalan, B., Onial, M., Balmford, A., & Green, R.E., 2011. Reconciling food production and biodiversity conservation: land sharing and land sparing compared. Science 333(6047):1289-1291.

Provincie Fryslân, 2017. Sinnefjilden yn it lânskip. https://www.fryslan.frl/document.php?m=7&fileid=27316&f=74bff86465c36f6d482a3dfa7ac672f2&attachment=1 (29-08-2018).

Provincie Groningen, 2018. Handreiking: locatiekeuze en ontwerp zonneparken. https://www.provinciegroningen.nl/fileadmin/user_upload/Documenten_2017/Downloads/Handreiking_locatiekeuze_en_ontwerp_zonneparken_feb_2018.pdf (30-08-2018).

Provincie Noord-Holland, 2016. Nota Perspectief voor Zon in Noord-Holland. https://www.noord-holland.nl/dsresource?objectid=18561959-22e8-4604-8019-d2d829e8053f&type=PDF (29-08-2018).

Provincie Overijssel, 2017. Handreiking kwaliteitsimpuls zonnevelden. https://www.overijssel.nl/publish/pages/166063/handreiking_kwaliteitsimpuls_zonnevelden_def.pdf (30-08-2018).

Raab, B., 2015. Erneuerbare Energien und Naturschutz – Solarparks können einen Beitrag zur Stabilisierung der biologischen Vielfalt leisten. ANLiegen Natur 37:67–76.

RSPB, 2014. Solar energy - RSPB policy briefing, December 2014. http://ww2.rspb.org.uk/Images/Solar_power_briefing_tcm9-273329.pdf (09-08-2018).

Semchenko, M., Lepik, M., Götzenberger, L., & Zobel, K., 2012. Positive effect of shade on plant growth: amelioration of stress or active regulation of growth rate? Journal of Ecology 100:459–466

Sinha, P., Hoffman, B., Saker, J., & Althouse, L., 2018. Best practices in responsible land use for improving biodiversity at a utility-scale solar facility. Case Studies in the Evironment.

Smit, H.A., 2011. Guidelines to minimise the impact on birds of solar facilities and associated Infrastructure in South Africa. http://www.the-eis.com/data/literature/Solar guidelines_version2.pdf (09-08-2018).

Száz, D., Mihályi, D., Farkas, A., Egri, Á., Barta, A., Kriska, G., Robertson, B., & Horváth, G., 2016. Polarized light pollution of matte solar panels: anti-reflective photovoltaics reduce polarized light pollution but benefit only some aquatic insects. Journal of Insect Conservation 20:663–675.

Taylor, R., 2014. Potential ecological impacts of ground-mounted photovoltaic solar panels in the UK: an introduction and literature review. BSG Ecology. http://www.bsg-ecology.com/wp-content/uploads/2015/01/Solar-panels-and-wildlife-review_RT_FINAL_140109.pdf (30-08-2018).

Tröltzsch, P. & Neuling, E., 2013. Die Brutvögel großflächiger Photovoltaikanlagen in Brandenburg. Vogelwelt 134:155–179.

Valle, B., Simonneau, T., Sourd, F., Pechier, P., Hamard, P., Frisson, T., ... & Christophe, A., 2017. Increasing the total productivity of a land by combining mobile photovoltaic panels and food crops. *Applied Energy 206*:1495-1507.

Veenstra, A., 2015. Ruimte voor zonne-energie in Nederland 2020-2050. Analyse van ruimtelijke groeikansen en knelpunten voor zonne-energie toepassingen in Nederland. Holland Solar.

Visser, E., V. Perold, S. Ralston-Paton, A.C. Cardenal & P.G. Ryan, 2018. Assessing the impacts of a utility-scale photovoltaic energy facilty on birds in the Northern Cape, South Africa. University of Cape Town. Renewable Energy 2018:1-10

Walston, L.J., Rollins, K.E., LaGory, K.E., Smith, K.P., & Meyers, S.A., 2016. A preliminary assessment of avian mortality at utility-scale solar energy facilities in the United States. Renewable Energy 92:405–414.

WWF, 2013. Solar PV atlas: solar power in harmony with nature. http://awsassets.panda.org/downloads/solar_pv_atlas_final_screen_version_feb_2013.pdf (29-08-2018).

BELEVING

Balest, J., Pisani, E., Vettorato, D., & Secco, L., 2018. Local reflections on low-carbon energy systems: A systematic review of actors, processes, and networks of local societies. *Energy Research & Social Science*, *42*, 170-181.

Busse, M., & Siebert, R., 2018. Acceptance studies in the field of land use—A critical and systematic review to advance the conceptualization of acceptance and acceptability. *Land Use Policy*, *76*, 235-245.

Carullo, L., Russo, P., Riguccio, L., & Tomaselli, G., 2013. Evaluating the landscape capacity of protected rural areas to host photovoltaic parks in Sicily. *Nat. Resour*, *4*, 460-72.

Devine-Wright, P., Devine-Wright, H., & Cowell, R., 2016. What do we know about overcoming barriers to infrastructure sitting in local areas. Report commissioned by the Department of Energy & Climate Change (UK).

Dupont, L., Ooms, K., Antrop, M., & Van Etvelde, V., 2017. Testing the validity of a saliency-based method for visual assessment of constructions in the landscape. *Landscape and Urban Planning*, *167*, 325-338.

Fernandez-Jimenez, L.A., Mendoza-Villena, M., Zorzano-Santamaria, P., Garcia-Garrido, E., Lara-Santillan, P., Zorzano-Alba, E., & Falces, A., 2015. Site selection for new PV power plants based on their observability. *Renewable Energy*, *78*, 7-15.

Goossen, C.M., M. Sijtsma, H. Meeuwsen en J. Franke, 2011. *Vijf jaar daarmoetikzijn; Het ideale landschap volgens de Nederlanders op basis van analyse van de website www.daarmoetikzijn.nl.* Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2197.

Sánchez-Pantoja, N., Vidal, R., & Pastor, M.C., 2018. Aesthetic impact of solar energy systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *98*, 227-238.

Schoor, T. van der, & Scholtens, B., 2015. Power to the people: Local community initiatives and the transition to sustainable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *43*, 666-675.

Scognamiglio, A., 2016. 'Photovoltaic landscapes': Design and assessment. A critical review for a new transdisciplinary design vision. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *55*, 629-661.

Tolli, M., Recanatesi, F., Piccinno, M., & Leone, A., 2016. The assessment of aesthetic and perceptual aspects within environmental impact assessment of renewable energy projects in Italy. *Environmental Impact Assessment Review*, *57*, 10-17.

Torres-Sibille, A., Cloquell-Ballester, V.A., Cloquell-Ballester, V.A., & Ramírez, M.Á.A., 2009. Aesthetic impact assessment of solar power plants: An objective and a subjective approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *13*(5), 986-999.

Vries, S. de, 2007. *Veranderende landschappen en hun beleving: verkenning van het effect van het veranderd zijn op zich* (No. 43). Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu.

Vries, S. de, Groot, M. de, & Boers, J., 2012. Eyesores in sight: quantifying the impact of man-made elements on the scenic beauty of Dutch landscapes. *Landscape and Urban Planning*, *105*(1-2), 118-127.

Wageningen Environmental Research
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 07 00
www.wur.nl/environmental-research

Wageningen Environmental Research
Rapport 2945
ISSN 1566-7197

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

Zonneparken in agrarisch gebied: effecten op bodemkwaliteit

J.A. Keuskamp, D.W. Dijkman en R.J. Gommer

clm

Zonneparken in agrarisch gebied: effecten op bodemkwaliteit

Auteurs: J.A. Keuskamp, D.W. Dijkman en R.J. Gommer

© CLM, publicatienummer 970, September 2018

CLM Onderzoek en Advies

Postbus:
Postbus 62
4100 AB Culemborg

Bezoekadres:
Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700
F 0345 470 799
www.clm.nl

Inhoud

Voorwoord **3**

Samenvatting **4**

Literatuuroverzicht zonneparken en bodemkwaliteit **6**
1.1 Inleiding 6
1.2 Organische stof en vegetatie 6
1.3 Beheer 8
1.4 Bodemstructuur 8
1.5 Verontreinigingsrisico 8
1.6 Conclusie 9

2 Maatregelen ten behoeve van behoud bodemkwaliteit zonneparken **10**
2.1 Inleiding 10
2.2 NZ-georiënteerde zonneparken 11
2.3 Dubbel gebruik: beweiding 12
2.4 OW-georiënteerde zonneparken 13
2.5 Conclusie 14

Referenties 15

Voorwoord

Zonnepanelen voorzien in toenemende mate in de behoefte aan duurzame energie. Behalve op daken in stedelijk gebied worden er ook steeds meer zonneparken in het buitengebied gepland waarbij overwegend agrarische grond tijdelijk een nieuwe bestemming krijgt als zonneveld. Voor de (tijdelijke) conversie van landbouwpercelen in zonnevelden is in veel gevallen een vergunning voor het afwijken van het bestemmingsplan vereist die wordt verleend door de betreffende gemeente.

De Omgevingsdienst Veluwe IJssel (OVIJ) is gevraagd om advies bij de vergunningprocedure voor het mogelijk maken van 5 pilot zonneparken in de gemeente Apeldoorn. Hiernaast wordt om inhoudelijke input gevraagd voor een kader waaraan toekomstige initiatieven getoetst kunnen worden. Het aspect bodem is onderdeel van deze adviezen. De verwachting is dat deze en vergelijkbare vragen in de komende jaren vaker gesteld zullen worden, ook vanuit andere partnergemeenten. In voorbereiding hierop heeft de OVIJ CLM gevraagd om de effecten van zonnepanelen op bodemleven en bodemkwaliteit in kaart te brengen.

Het rapport dat voor u ligt bestaat uit twee delen: In het eerste deel (H 1) wordt de bestaande kennis over dit onderwerp samengevat, geven we een overzicht van de te verwachten effecten tijdens de plaatsingsperiode van 30 jaar en de consequenties voor de gebruikswaarde bij herbestemming voor de landbouw. In deel twee (H 2) worden er opties uitgewerkt waarmee de bodemkwaliteit zoveel mogelijk kan worden behouden en de biodiversiteitswaarde van de vegetatie zoveel mogelijk wordt vergroot.

Samenvatting

De aanleg van zonneparken op agrarische percelen brengt grote veranderingen met zich mee voor de bodem. De geplaatste panelen vormen een barrière voor zon en hemelwater, de begroeiing op de bodem verandert, de bodembewerking wordt gehinderd en blijft vaak achterwege. Hierdoor veranderen de chemische, biologische en fysische eigenschappen van de bodem, met mogelijk langdurige gevolgen voor de bodemkwaliteit.

Metingen van de langetermijneffecten hiervan ontbreken door het relatief korte bestaan van zonneparken. In de literatuur wordt een veelheid van mogelijke effecten voorzien, die over het algemeen goed te herstellen zijn. De belangrijkste oorzaak van een eventuele achteruitgang in bodemkwaliteit is een afname van organische stof (OS) door verminderde groei van planten. Hoewel dit vrijwel zeker zal optreden bij zonneparken in een Oost-West (OW) opstelling lijkt het bij goed beheer mogelijk om bij Noord-Zuid (NZ) georiënteerde parken de OS-concentratie te behouden of zelfs te verhogen ten opzichte van de uitgangssituatie. Waar de plaatsing van een zonnepark vrijwel zeker tot een achteruitgang van de bodemkwaliteit leidt in kruidenrijk grasland, zal er mogelijk juist een vooruitgang van de bodemkwaliteit betekenen als deze wordt geplaatst op een perceel dat voornamelijk in gebruik was voor akkerbouwmatige teelt.

In alle gevallen moet er rekening worden gehouden met de draagkracht van de bodem tijdens de constructie om verdichting te vermijden en waar mogelijk te voorkomen. Door beperking van verdichting is de vegetatie beter bestand tegen de veranderingen in hydrologie als gevolg van aanwezigheid van zonnepanelen, wordt er meer organische stof vastgelegd, en is er minder uitspoeling naar naburige sloten.

In NZ-oriëntatie lijken de negatieve effecten op de bodemkwaliteit te worden gecompenseerd door verminderde verstoring van de bodem en meer diverse vegetatie. Daardoor valt een vermindering van de gebruikswaarde als gevolg van onomkeerbare veranderingen en aantasting van de bodem, niet te verwachten. Bij parken in OW-oriëntatie zijn de effecten op de vegetatie veel groter en kan er wel een sterkere achteruitgang worden verwacht. Het is dan ook met name bij deze parken aan te raden om na het uit gebruik nemen van gronden die dienst hebben gedaan als zonnepark, rekening te houden met een herstelperiode om het bodemleven te activeren en de hoeveelheid effectieve organische stof te verhogen. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door woelen gevolgd door een periode met kruidenrijk grasland of het verbouwen en onderploegen van goed wortelende gewassen zoals luzerne. Naar verwachting valt de bodemkwaliteit hiermee voldoende te herstellen om opnieuw te kunnen worden gebruikt voor de verbouw van gewassen.

Het beheer van de bodem van de zonneparken wordt beter naarmate het lukt om er een meer diverse vegetatie zich weet te ontwikkelen. Vooral als de panelen op percelen worden geplaats waar voorheen akkerbouwmatige teelt plaatsvond (incl. mais), verdient het overweging om de vegetatie ontwikkeling actief te sturen door het inzaaien van inheemse planten. Bij de NZ georiënteerde panelen en tussen de panelen bij OW georiënteerde parken, kan deze vegetatie bestaan uit licht minnend kruidenrijk grasland. Alleen onder de panelen van OW georiënteerde parken is er weinig licht en moet een aangepaste soortengroep worden geïntroduceerd (uiteraard nog steeds inheems). Een begroeid zonnepark biedt mogelijkheden voor beweiden met schapen en dat komt de

bodemontwikkeling ten goede. Het beheer moet erop gericht zijn om de hoeveelheid organische stof te behouden en versterken.

Deze studie laat zien dat aan lange termijn effecten van zonnepanelen op de bodem nog vrijwel niets is gemeten. Dat kan ook niet, want zij bestaan pas kort. De aanbeveling is om een (extensief) monitor programma op te zetten, waarbij niet alleen de vegetatie wordt gemonitord maar ook de bodemkwaliteit (organische stof, infiltratiesnelheid en bodemleven).

1

Literatuuroverzicht zonneparken en bodemkwaliteit

1.1 Inleiding

De invloed van zonneparken op de bodem kunnen worden onderverdeeld in directe effecten en indirecte effecten. Directe effecten zijn een onmiddellijk gevolg van de aanwezige constructies, terwijl indirecte effecten worden veroorzaakt door veranderingen in de biologische, fysische, en chemische evenwichten in de bodem. Over het algemeen vallen directe effecten samen met de plaatsingsperiode van een zonnepark, terwijl indirecte effecten pas na verloop van tijd optreden en lange tijd na verwijdering aanwezig kunnen blijven. Een belangrijke uitzondering hierop is ondergrondverdichting: dit kan al bij de constructie ontstaan als daarbij zware machines worden gebruikt of als dit plaatsvindt onder natte condities. Op zandgrond vindt van zulke verdichting nauwelijks natuurlijk herstel plaats, zodat de gevolgen nog merkbaar zijn tot ver na de levensduur van een zonnepark.

De gebruikswaarde van landbouwgrond na een gebruiksperiode van 30 jaar wordt grotendeels bepaald door de sterkte en duur van indirecte effecten. Zo zou een afname in microbiële activiteit of beschikbare organische stof de bodemweerbaarheid en bodemkwaliteit langdurig kunnen aantasten als er geen herstelmaatregelen worden genomen. Omdat het enige tijd duurt voordat zulke effecten zichtbaar worden zijn ze lastig te kwantificeren en het aantal publicaties hierover is beperkt. Toch is het mogelijk om hier een redelijke inschatting van te maken op basis van de bestaande literatuur.

1.2 Organische stof en vegetatie

De invloed van zonneparken op de bodem hangt in belangrijke mate af van veranderingen in de aanvoer van organische stof (OS). De hoeveelheid en samenstelling OS is bepalend voor het overgrote deel van de ecosysteemdiensten die worden geleverd door een bodem en speelt een belangrijke rol bij het behoud van structuur, vruchtbaarheid, watervasthoudend vermogen en productie[3,4]. Als de aanvoer van OS uit mest of planten lager is dan het verlies door afbraak daalt de

OS-concentratie tijdens de gebruiksperiode van het park. Het opnieuw opbouwen van organische stof kan enkele jaren tot decennia in beslag nemen en vergt aanpassingen in het management[5,6] waardoor de potentiële waarde voor de landbouw lager is.

Zonnepanelen remmen de plantengroei en daarmee de aanvoer van organische stof. De vegetatie onder OW georiënteerde zonneparken[1] kan tot 90% minder licht ontvangen voor fotosynthese[1], wat resulteert in een sterke afname in plantengroei[7]. Onder een park met OW-orientatie verdwijnt de vegetatie grotendeels, waarmee er ook substantieel minder organisch materiaal wordt aangevoerd. Bij de berekening van het potentieel organisch stofverlies gaan we uit van de voor Nederland gemiddelde jaarlijkse afbraakconstante van 2%[8] gecorrigeerd voor een geschatte bodemverkoeling van 5°C onder de zonnepanelen[7]. Bij een levensduur van 30 jaar zou het OS gehalte met wel 35% kunnen afnemen in het geval er geen plantengroei is. Om toch nog enige vegetatie te behouden onder een OW opstelling kunnen de panelen hoger (~3 m) en met enige tussenruimte worden geplaatst[9].

In parken met een NZ-oriëntatie komt meer licht onder de zonnepanelen, door de open ruimtes en blijft ook daar vegetatie aanwezig. In Westmill Solar Park in het Verenigd Koninkrijk was de biomassa onder panelen 75% lager dan in het open veld, maar werd de plantengroei tussen panelen nauwelijks gehinderd[7]. Als biomassa evenredig schaalt met OS-aanvoer betekent dit een geschatte afname van 7% in 30 jaar ten opzichte van een perceel met gelijke vegetatie en beheer maar zonder panelen.

Zonneparken in NZ-en OW-oriëntatie

Zonneparken worden – om energie technische redenen - geplaatst in een NZ (Noord-Zuid-oriëntatie of een OW (Oost-West)-oriëntatie, die sterk verschillen in de mate van afdekking. In een zonnepark met een NZ-oriëntatie vormen de zonnepanelen gesloten rijen die op het zuiden zijn gericht. Om onderlinge beschaduwing te beperken worden de rijen op enige afstand van elkaar geplaatst waardoor 50-66% van de bodem wordt vrijgelaten. Het gevolg hiervan is dat plantengroei mogelijk blijft en er relatief weinig verstoring optreedt tussen de panelen. In een OW-oriëntatie is onderlinge beschaduwing tussen zonnepanelen geen probleem en staan de panelen in vrijwel horizontaal in bijna aaneengesloten rijen. Hierbij wordt vrijwel het gehele oppervlakte bedekt[1]. De impact van dit type zonneparken op de bodem zal groter zijn dan die van NZ-georiënteerde parken, maar concrete kennis hierover ontbreekt nog[1]. OW-oriëntatie wordt toegepast in één van de grootste zonneparken van Nederland: Sunport in Delfzijl[2], dat in 2017 in gebruik is genomen.

In een NZ-zonnepark ontstaan verschillende microklimaten tussen en onder de panelen: behalve meer schaduw is het onder de panelen koeler en droger dan daarnaast[7,10]**.** Hierdoor is de vegetatie onder NZ zonneparken meer divers dan in vergelijkbare onbedekte percelen[11,12]**.** Dit zorgt – door de andere soortensamenstelling - voor een diepere beworteling en hogere biodiversiteit in de bodem waardoor er meer organische stof wordt vastgelegd[13-15]. Hierdoor zal het OS-gehalte in percelen met panelen in een NZ-oriëntatie naar verwachting naar vergelijkbaar evenwicht gaan als kruidenrijk grasland. Dit betekent een substantiële toename in organische stof als het perceel in gebruik was als akkerland, en mogelijk een lichte toename als er sprake was van intensief gemanaged grasland met voornamelijk Engels raaigras. In Nederland is zo'n toename in organische stof bijvoorbeeld voorzien in de onderbouwing voor Zonnepark Zevenhuizen in de gemeente Zuidplas[16].

[1] Westmill Solar Park (VK), NZ zonnepark met een bedekking van 30% in rijen van 4.4 m en een hoek van 30°

1.3 Beheer

Het beheer van de bodem en vegetatie van zonneparken is bepalend voor de ontwikkeling van de bodem[7]. Goed beheer biedt kansen om de bodem tot rust te laten komen zodat de bodemkwaliteit verbetert ten opzichte van het agrarisch gebruik. Over het algemeen neemt de intensiteit van agrarisch beheer bij conversie sterk af. Minder intensieve begrazing of een conversie van bouwland naar kruidenrijk grasland (bij NZ-opstelling) kan de OS concentratie verder doen toenemen[17]. Het gebruik van herbiciden en meststoffen blijft (grotendeels) achterwege en er vindt geen kerende grondbewerking meer plaats[10,18]. Het uitblijven van bodembewerking en bemesting leidt naar verwachting tot verbetering van de bodemkwaliteit door een toename van het aantal langzaam groeiende micro-organismen, schimmels en regenwormen[19,20]. Hierdoor verbetert de structuur en wordt er meer koolstof vastgelegd[19,20] Daarnaast zorgt de grotere biodiversiteit in de bodem voor minder uitspoeling, een beter ziektewerend vermogen en een groter herstellend vermogen bij verstoring[21].

1.4 Bodemstructuur

De structuur van de bodem is goed als deze open genoeg is om water op te nemen en vast te houden en wortels tot diepere bodemlagen kunnen doordringen. Bij het bewerken van de bodem kan de structuur worden aangetast, waardoor de bodem uiteindelijk verdicht raakt. Verdichting tast de bufferende werking van bodem aan en zorgt ervoor dat wortels niet goed in de bodem kunnen doordringen. Als gevolg hiervan groeien planten minder goed, is de bodem minder goed bestand tegen droogte en vindt er meer afspoeling plaats bij regen omdat de bodem minder vocht kan opnemen. Op zandgrond vindt van zulke verdichting nauwelijks natuurlijk herstel plaats[22], zodat de gevolgen merkbaar blijven zolang er niet actief herstelmaatregelen worden genomen. Omdat dit niet plaats kan vinden zolang de panelen aanwezig zijn, zal bodemverdichting die ontstaat bij de aanleg de bodem tijdens de gehele levensduur van het park negatief beïnvloeden.

De bodemstructuur kan bij de aanleg al sterk verstoord raken, met negatieve gevolgen voor de bodemkwaliteit tijdens de levensduur van het zonnepark en er na. Soms wordt hierbij de toplaag van de bodem verwijderd, waardoor de structuur verloren gaat en plantengroei ernstig wordt gehinderd[10]. Daarnaast is er een risico op ondergrondverdichting als er tijdens de aanleg van parken gebruik wordt gemaakt van zware machines, of als dit plaatsvindt onder natte omstandigheden[22]. De verankering van zonnepanelen maakt het noodzakelijk om gaten van enkele meters diep te graven of boren, waardoor er lokaal sterke verstoring optreedt. De verdichting van bodem kan ook tijdens de levensduur van het park ontstaan door plaatselijke afwatering van zonnepanelen langs de randen of verankeringspalen, met name bij bodems met een hoog lutumgehalte (afslibbaar > 50%). Hierdoor is er kans op uitspoelings- en afspoelingszones waar minder nutriënten beschikbaar zijn. Er is dan kans op een neerwaartse spiraal: minder plantengroei, meer dichtslaan, minder plantengroei, etc. In een dergelijk geval is lokaal grondbewerking (tuinfrees) gewenst in combinatie met extra organische stof en Calcium bemesting. Of dit optreedt, zal de praktijk moeten bewijzen (monitoring).

1.5 Verontreinigingsrisico

Zonnepanelen kunnen substantiële hoeveelheden lood en cadmium bevatten (~ 60–75 kg/ha bij volledige bedekking met reguliere panelen[23]). Bij beschadiging spoelen kleine hoeveelheden van deze stoffen af in de bodem. Bij brand zijn dit toxische hoeveelheden[24] en moet rekening gehouden

worden met ernstige vervuiling. Eventueel kan dit worden voorkomen door het plaatsen van lood- en cadmiumvrije panelen. Daarnaast kunnen bevestigingen van verzinkt staal zink afgeven aan bodem en grondwater[25]. Mogelijk kan dit leiden tot een langdurige verhoging van de acceptabele hoeveelheden zink in de bodem.

1.6 Conclusie

Zonnepanelen beïnvloeden de hydrologie, samenstelling en structuur van de bodem. De effecten hiervan worden sterk gestuurd door de diversiteit en groei van de vegetatie. Bij parken in de NZ oriëntatie lijken de gevolgen van zonneparken op de bodemkwaliteit beperkt te zijn, zoals ook gereflecteerd in de literatuur[18]. Bij parken in OW-oriëntatie verdwijnt de vegetatie grotendeels en zijn de gevolgen voor de bodemkwaliteit groter. Hierdoor is een herstelperiode nodig van enkele jaren of langer om het bodemleven te activeren en de hoeveelheid effectieve organische stof te verhogen. Zowel in OW als NZ-parken kan worden verwacht dat er plaatselijke verschillen in OS-gehalte, nutriëntenconcentratie en structuur ontstaan. De zo ontstane heterogeniteit zal, bijvoorbeeld door woelen, moeten worden opgeheven om de bodem weer geschikt te maken voor normaal agrarisch gebruik. Naar verwachting zal de bodem in alle gevallen voldoende herstellen om na een gebruiksperiode van dertig jaar weer in gebruik te worden genomen als landbouwgrond. Gelet op het relatief nieuwe fenomeen van zonneparken, is het belangrijk om vanaf het begin een (extensief) monitoringsprogramma op te zetten. Voor de bodem zijn de belangrijkste parameters het organisch stofgehalte, bodemleven en de bodemstructuur (infiltratiesnelheid). Dat een keer in de vijf jaar meten ijkt vooralsnog voldoende.

2

Maatregelen ten behoeve van behoud bodemkwaliteit zonneparken

2.1 Inleiding

Er zijn verschillende condities waaronder het verlies aan organische stof in de bodem wordt beperkt of waaronder de hoeveelheid organische stof zelfs toeneemt. Het is hierbij cruciaal dat zich onder het zonnepark een gezonde vegetatie kan ontwikkelen. Afhankelijk van de uitgangssituatie kunnen hier verschillende beheersmaatregelen worden getroffen. Men kan kiezen voor een natuurlijke ontwikkeling van de vegetatie, maar ook voor het actief inzaaien van verschillende plantensoorten.

Landbouwgewassen zijn over het algemeen geselecteerd op snelle groei onder optimale omstandigheden. Met het plaatsen van zonnepanelen neemt de hoeveelheid zonlicht die de vegetatie bereikt sterk af, waarmee zon-minnende soorten zullen verdwijnen. Toch zijn er op zonneparken voldoende mogelijkheden om een gezonde vegetatie in stand te houden, waarmee de bodemkwaliteit op peil kan blijven. Als panelen worden geplaatst in een NZ-oriëntatie is er nog 60% tot 80% procent van het licht beschikbaar voor de vegetatie[7]. Dit is voldoende voor schaduw-minnende planten om zich op te ontwikkelen en ook zonder ingrijpen zal zich een vegetatie ontwikkelen onder een zonnepark.

Een alternatief voor het afwachten van natuurlijke successie, is het inzaaien van land bij het plaatsen van de panelen. Dit heeft als voordeel dat er al vanaf het begin een goede vegetatie aanwezig is en dat er geselecteerd kan worden op voor de bodem wenselijke eigenschappen. Hieronder worden verschillende combinaties van soorten gegeven die hiervoor geschikt zouden zijn, rekening houdend met de in het gebied van de omgevingsdienst OVIJ voorkomende bodemtypen zand en klei. Voor elke plant is daarnaast ook aangegeven wat de verwachte groeihoogte is en hoe het wortelgestel er uit ziet. Daarnaast zijn ook andere eigenschappen aangegeven met betrekking tot de wenselijkheid van voorkomen (waardplant etc.). Voor nagenoeg alle genoemde soorten geldt dat deze van nature in de regio kunnen voorkomen; waar dit niet het geval is, is dit aangegeven.

2.2
NZ-georiënteerde zonneparken

Wat de ideale kandidaat soorten zijn voor NZ-georiënteerde zonneparken hangt af van de specifieke soorteigenschappen van deze planten voor licht- en droogtetolerantie. Onder een NZ-opstelling bereikt ongeveer 60 tot 80 % van het licht de vegetatie[7] en is droogte stress veelal een probleem, doordat de bodem wordt afgeschermd voor neerslag. Op basis van een onderzoek van Armstrong *et al.,* (2016)[7], hebben we de Ellenberg-waarden voor licht- en droogtetolerantie van de planten vergeleken. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen planten die goed gedijen onder de zonnepanelen en van de planten die goed gedijen tussen de panelen[26]. Hieruit blijkt dat soorten die goed gedijen onder de panelen geen lagere Ellenberg-waarde voor licht hebben (schaduw toleranter zijn) dan planten die hier niet gedijen. Dit suggereert dat er bij een NZ-oriëntatie nog voldoende licht bij de planten komt en de afname in lichtintensiteit de groei van "lichtplanten" niet (voldoende) beperkt. Hetzelfde vonden we voor vochtigheid. Droogte-resistente planten deden het niet significant beter onder de panelen dan niet droogte-resistente planten. Hieruit concluderen we dat reguliere gras-/kruidenmengsels goed moeten kunnen gedijen onder NZ-georiënteerde zonneparken. Op basis hiervan raden we aan om commercieel verkrijgbare gras-/kruidenmengsels in te zaaien onder NZ-georiënteerde zonneparken (o.a. mengsels van DLF, Agrifirm en Neutkens; zie tabellen 2.1-2.3). De laatste biedt specifieke mengsels aan voor zand en klei. Deze gevarieerde mengsels hebben een hoge biodiversiteitswaarde. Een groot deel van de in de mengsels voorkomende planten zijn waardplant voor o.a. natuurlijke vijanden, wilde bijen en dagvlinders[27]. Ook hebben de plantensoorten in deze mengsels verschillende wortelstelsels [28,29]. Zo'n divers wortelpatroon houdt de bodemstructuur in stand en zorgt voor hogere input van organisch materiaal. Een aandachtspunt is dat er een aantal soorten tussen zitten die hoger kunnen groeien dan 70 cm, de minimale paneelhoogte, en hiermee dus boven de zonnepanelen uit zouden kunnen groeien[28,29]. Het hoger plaatsen van de panelen zou dit probleem kunnen voorkomen. Bij het plaatsen op een hoogte van 70 cm is beheer van de vegetatie noodzakelijk. Dit kan doormiddel van maaien, maar beweiding door kleine grazers (dubbel gebruik) kan een goed alternatief zijn.

Tabel 2.1: DLF "Weide KruidenMix"

DLF "Weide KruidenMix"*	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Planthoogte (cm)	Wortelgestel	Inheems	Natuurlijke vijanden	Wilde bijen	Dagvlinders
Kruiden	Cichorei	Cichorium intybus	30-120	penwortel	ja	ja	ja	nee
	Esparcette	Onobrychris viciifolia	20-70	penwortel	ja	ja	ja	ja
	Wilde peen	Daucus carota	30-90	penwortel	ja	ja	ja	ja
	Smalle weegbree	Plantago lanceolata	5-45	rhizoom/wortelstok	ja	ja	ja	ja
	Karwij	Carum carvi	30-60	penwortel	ja	ja	nee	ja
	Duizendblad	Achillea millefolium	15-50	wortelstok + bijwortels	ja	ja	ja	nee
	Luzerne	Medicago sativa	30-80	penwortel + mycorrhiza	ja	ja	ja	ja
	Rode klaver	Trifolium pratense	15-50	penwortel + wortelknollen	ja	ja	ja	ja
	Witte klaver	Trifolium repens	5-25	internodiën wortels + wortelknollen	ja	ja	ja	ja
	Gewone rolklaver	Lotus corniculatus	5-25	wortelknollen	ja	ja	ja	ja

*** Voor een goed resultaat dient deze mix te worden aangevuld met graszaadmengsel**

Tabel 2.2: Agrifirm “Wildweidemengsel”

Agrifirm "Wildweidemengsel"	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Planthoogte (cm)	Wortelgestel	Inheems	Natuurlijke vijanden	Wilde bijen	Dagvlinders
Kruiden	Cichorei	Cichorium intybus	30-120	penwortel	ja	ja	ja	nee
	Esparcette	Onobrychris viciifolia	20-70	penwortel	ja	ja	ja	ja
	Wilde peen	Daucus carota	30-90	penwortel	ja	ja	ja	ja
	Smalle weegbree	Plantago lanceolata	5-45	rhizoom/wortelstok	ja	ja	ja	ja
	Karwij	Carum carvi	30-60	penwortel	ja	ja	nee	ja
	Kleine pimpernel	Sanguisorba minor	15-60	penwortel	ja	ja	ja	ja
	Pastinaak	Pastinaca sativa	60-90	penwortel	ja	ja	ja	ja
	Peterselie	Petroselinum crispum	20-60	penwortel	nee*	ja	nee	ja
	Kamille	Matricaria chamomilla	10-40	hoofd- en bijwortels	ja	ja	ja	ja
	Goudsbloem	Calendula officinalis	30-45	penwortel	nee*	nee	nee	nee
	Kaasjeskruid	Malva sylvestris	30-120	hoofd- en bijwortels	ja	ja	ja	ja
	Basterdklaver*	Trifolium hybridum	25-100	penwortel + wortelknollen	ja	nee	nee	nee
	Duizendblad (gewoon)	Achillea millefolium	15-50	wortelstok + bijwortels	ja	ja	ja	nee
	Luzerne	Medicago sativa	30-80	penwortel + mycorrhiza	ja	ja	ja	ja
	Rode klaver	Trifolium pratense	15-50	penwortel + wortelknollen	ja	ja	ja	ja
	Witte klaver	Trifolium repens	5-25	internodiën wortels + wortelknollen	ja	ja	ja	ja
	Rolklaver (gewone)	Lotus corniculatus	5-25	wortelknollen	ja	ja	ja	ja
Grassen	Engels raaigras	Lolium perenne	10-90	bijwortelstelsel	ja	nee	nee	ja
	Beemdlangbloem	Festuca pratensis	30-90	bijwortelstelsel	ja	x	x	x
	Kropaar	Dactylis glomerata	30-125	bijwortelstelsel	ja	ja	nee	ja
	Timothee	Phleum pratense	40-150	bijwortelstelsel	ja	x	x	ja
	Veldbeemdgras	Poa pratensis	10-90	rhizoom/wortelstok	ja	x	nee	ja
	Goudhaver	Trisetum flavescens	25-60	bijwortelstelsel	ja	x	x	x
	Roodzwenkgras	Festuca rubra	10-100	bijwortelstelsel	ja	nee	nee	ja

*** Deze plant is mogelijk giftig voor schapen, en daarmee minder geschikt voor dubbel gebruik.** *** Afkomstig uit Zuid-Europa, incidentele import**

Tabel 2.3: Neutkens Gras-/kruidenmengsels. Zand en klei.

Neutkens "Gras-/ kruidenmengsel (zand)"	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Planthoogte (cm)	Wortelgestel	Inheems	Natuurlijke vijanden	Wilde bijen	Dagvlinders
Kruiden	Margriet	Leucanthemum vulgare	30-60	rhizoom/wortelstok	ja	ja	ja	nee
	Knoopkruid	Centaurea jacea	10-120	rhizoom/wortelstok	ja	ja	ja	ja
	St. Janskruid	Hypericum perforatum	20-80	wortelknollen	ja	nee	ja	nee
	Incarnaatklaver	Trifolium incarnatum	20-50	wortelknollen	ja	nee	nee	nee
	Gele lupine	Lupinus luteus	40-70	Penwortel + zijwortel	nee*	x	x	x
	Boekweit	Fagopyrum esculentum	10-60	hoofd- en bijwortels	ja	ja	ja	nee
	Phacelia	Phacelia tanacetifolia	20-100	hoofd- en bijwortels	ja	nee	nee	nee
	Duizendblad (gewoor	Achillea millefolium	15-50	wortelstok + bijwortels	ja	ja	ja	nee
	Witte klaver	Trifolium repens	5-25	internodiën wortels + wortelknollen	ja	ja	ja	ja
	Rolklaver (gewone)	Lotus corniculatus	5-25	wortelknollen	ja	ja	ja	ja
Grassen	Gewoon reukgras	Anthoxanthum odoratum	10-80	bijwortelstelsel	ja	x	x	ja
Neutkens "Gras-/ kruidenmengsel (klei)"								
Kruiden	Margriet	Leucanthemum vulgare	30-60	rhizoom/wortelstok	ja	ja	ja	nee
	Knoopkruid	Centaurea jacea	10-120	rhizoom/wortelstok	ja	ja	ja	ja
	St. Janskruid	Hypericum perforatum	20-80	wortelknollen	ja	nee	ja	nee
	Incarnaatklaver	Trifolium incarnatum	20-50	wortelknollen	ja	nee	nee	nee
	Gele lupine	Lupinus luteus	40-70	Penwortel + zijwortel	nee*	x	x	x
	Boekweit	Fagopyrum esculentum	10-60	hoofd- en bijwortels	ja	ja	ja	nee
	Phacelia	Phacelia tanacetifolia	20-100	hoofd- en bijwortels	ja	nee	nee	nee
	Duizendblad (gewoor	Achillea millefolium	15-50	wortelstok + bijwortels	ja	ja	ja	nee
	Witte klaver	Trifolium repens	5-25	internodiën wortels + wortelknollen	ja	ja	ja	ja
	Rolklaver (gewone)	Lotus corniculatus	5-25	wortelknollen	ja	ja	ja	ja
	Rode klaver	Trifolium pratense	15-50	penwortel + wortelknollen	ja	ja	ja	ja
	Luzerne	Medicago sativa	30-80	penwortel + mycorrhiza	ja	ja	ja	ja
Grassen	Timothee	Phleum pratense	40-150	bijwortelstelsel	ja	x	x	ja

*** Afkomstig uit Zuid-Europa, incidentele import**

2.3 Dubbel gebruik: beweiding

De in tabel 2.3 genoemde mengsels zijn geschikt voor dubbel gebruik. Het beweiden met bijvoorbeeld schapen onder NZ-georiënteerde zonneparken zou een goede combinatie zijn, mits de hoogte van de zonnepanelen dat toestaat. De gras-/kruidenmengsels dragen daarbij bij aan de kwaliteit van het dieet. Verschillende van de in de mengsels voorkomende kruiden hebben een gezondheid bevorderende werking. Het Agrifirm-mengsel lijkt daarbij minder geschikt voor dubbel gebruik met schapen, aangezien dit mengsel bastaardklaver bevat, hetgeen mogelijk giftig is voor schapen (tabel 2.2). Het voordeel van dubbel gebruik is dat het onderhoud van de percelen, in de

vorm van maaien, niet of in mindere mate nodig is. Dat is goedkoper en bij beweiden wordt vegetatie gelijk afgevoerd. Aandachtspunten hierbij zijn hoe de schapen omgaan met de geplaatste zonnepanelen en op welke hoogte de betreffende panelen worden geplaatst. Gelet op het veelvuldig voorkomen van schapen op zonneparken, lijkt dat geen probleem, mits zij niet op de panelen (kunnen) kruipen.

2.4
OW-georiënteerde zonneparken

De omstandigheden voor de vegetatie onder een OW-opstelling verschillen sterk van een NZ-opstelling. In een OW-opstelling dringt er nog maar een geringe hoeveelheid licht door tot onder de panelen (mede afhankelijk van type panelen), waardoor daar alleen schaduwtolerante planten kunnen groeien. Tussen de panelen liggen paden van ongeveer twee meter breed. Hier is juist wel veel licht aanwezig, doordat deze rond het middaguur niet in de schaduw liggen. Deze grote verschillen zullen leiden tot een grote heterogeniteit in de vegetatie. Tussen de panelen blijft de productie relatief hoog en daarmee ook de aanvulling van organische stof. Onder de panelen is dat beduidend minder door de lagere groei.

Op de strook tussen de panelen lijken de omstandigheden sterk op die van een onbedekt grasland, en zullen de in tabel 2.2 genoemde gras-/kruidenmengsels goed gedijen. Inzaaien van dergelijke mengsels tussen de panelen zou daarmee een goede beheerstrategie zijn. Ook ligt hier wederom de mogelijkheid om beweiding (dubbel gebruik) toe te passen, mits er geen giftige soorten tussen zitten. Aandachtspunt voor dubbel gebruik is wederom de hoogte waarop de panelen worden geplaatst.

Onder de panelen zullen commercieel verkrijgbare gras-kruidenmengsels niet of slecht gedijen vanwege een gebrek aan licht en vocht. Om toch vegetatie te kunnen ontwikkelen onder de panelen hebben we een selectie gemaakt van soorten die zowel schaduw minnend (Ellenberggetal voor licht kleiner of gelijk aan 4) zijn, als droogtetolerant (Ellenberggetal voor vochtigheid lager of gelijk aan 5). Deze selectie is gemaakt op basis van een databank met Ellenbergwaarden van circa 3000 Noordwest Europese plantensoorten[26]. Het Ellenberggetal geeft iets aan over de standplaats van een plant langs verschillende assen, bijvoorbeeld licht, vochtigheid en voedselrijkheid van de bodem[30]. De geselecteerde plantensoorten (Tabel 2.4) zijn mogelijkerwijs geschikt voor gebruik onder OW-georiënteerde zonnepanelen. Het betreft hierbij voornamelijk soorten die van nature in bossen voorkomen. Ook in deze lijst komen enkele soorten voor die hoger worden dan 70 cm. Hoewel verwacht kan worden dat deze planten minder snel opschieten is ook hier beheer nodig om te voorkomen dat de zonnepanelen worden overschaduwd.

Tabel 2.4: Selectie van soorten die mogelijkerwijs gedijen onder een OW-opstelling.

Groep	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Planthoogte (cm)	Wortelgestel	Inheems	Natuurlijke vijanden	Wilde bijen	Dagvlinders
Kruiden	Geel nagelkruid	Geum urbanum	30-60	Hoofd- en bijwortels	ja	ja	ja	ja
	Drienerfmuur	Moehringia trinervia	10-35	Hoofd- en bijwortels	ja	ja	nee	nee
	Kalkboterbloem	Ranunculus polyanthemos serpens	30-90	x	ja	x	x	x
	Vingerhelmbloem	Corydalis solica	15-55	Knol	ja	x	ja	ja
	Muursla	Mycelis muralis	60-90	Wortelstok	ja	ja	nee	nee
	Kleine maagdenpalm	Vinca minor	15-30	internodiën wortels	ja	x	ja	ja
Grassen	Boszwenkgras	Festuca altissima	40-100	x	ja	x	x	x
	Boskortsteel	Brachypodium sylvaticum	50-120	rhizoom/wortelstok	ja	ja	nee	nee
	Parelgras	Melica uniflora	30-60	kweekachtige wortelstokken	ja	x	x	x

2.5 Conclusie

Onder NZ-georiënteerde zonneparken dringt voldoende zonlicht door, zodat een vegetatie natuurlijk kan ontwikkelen, die voldoende organische stof toevoert aan de bodem en de bodemstructuur behoudt. Er zijn verschillende gras-/kruidenmengsels verkrijgbaar die zich goed lenen om een diverse vegetatie te vestigen. Bijkomende voordelen van deze mengsels zijn het diverse wortelpalet, hetgeen de bodemkwaliteit positief beïnvloed, alsmede de hoge biodiversiteitswaarde. Punt van aandacht bij deze mengsels is de groeihoogte van verschillende soorten, hetgeen (maai)beheer of een hoge opstelling vereist. De meeste van deze mengsels zijn geschikt zijn voor dubbel gebruikt, hetgeen beweiden met bijvoorbeeld schapen mogelijk maakt. Onder een OW-opstelling zou men dezelfde mengsels kunnen inzaaien op de paden tussen de panelen. Onder de panelen zou een mengsel van de hierboven genoemde schaduw minnende en droogtetolerante planten uitkomst bieden om de organische stofvoorziening van de bodem in stand te houden. Het betreft hier met name soorten die van nature in bossen voorkomen.

De bovengenoemde maatregelen kunnen bijdragen aan het tot stand doen komen van een gezonde vegetatie. Zo kan het verlies aan organische stof in de bodem beperkt blijven en blijft de bodemkwaliteit behouden. Daar bovenop dragen deze maatregelen bij aan de biodiversiteit.

Er zijn goede redenen om op een positieve (in termen van biodiversiteit) ontwikkeling van de vegetatie te verwachten. Gelet op het relatief onbekende verschijnsel van zonneparken en hun lange termijn effecten, is dit wel het moment om een vijf jaarlijkse monitoring op te zetten. Wellicht dat een lokale natuurvereniging hierin geïnteresseerd is.

Referenties

1. Stoker L. A different direction. *PV-tech power*. 2018;14:62-63.

2. Provincie Groningen. Sunport Delfzijl. CityOfTalent. cityoftalent.nl/themas/energie/energieregio-groningen-een-overzicht/duurzame-energieproductie/sunport-delfzijl. Accessed September 2018.

3. Lal R. Challenges and opportunities in soil organic matter research. *European Journal of Soil Science*. 2009;60(2):158-169. doi:10.1111/j.1365-2389.2008.01114.x.

4. Zhang X, Sun N, Wu L, Xu M, Bingham IJ, Li Z. Effects of enhancing soil organic carbon sequestration in the topsoil by fertilization on crop productivity and stability: Evidence from long-term experiments with wheat-maize cropping systems in China. *Science of The Total Environment*. 2016;562:247—259.

5. Baveye, P.C., Berthelin J, Tessier D, Lemaire G. The "4 per 1000" initiative: A credibility issue for the soil science community? *Geoderma*. 2018;309:118-123.

6. Minasny B, Malone BP, McBratney AB, et al. Soil carbon 4 per mille. *Geoderma*. 2017;292:59—86.

7. Armstrong A, Ostle NJ, Whitaker J. Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. *Environ Res Lett*. 2016;11(7).

8. Van Dijk H. Survey of Dutch soil organic matter research with regard to humification and degradation rates in arable land. *Soil degradation Proc seminar, Wageningen, 1980*. 1982:133-144.

9. de Meijer A. *Handreiking: Beleid en Criteria Voor Zonnevelden*. Arnhem; 2018.

10. Beatty B, Macknick J, Braus G, McCall J. *Native Vegetation Performance Under a Solar PV Array at the National Wind Technology Center*. Golden, (CO,USA); 2017.

11. Montag H, Parker G, Clarkson T. *The Effects of Solar Farms on Local Biodiversity: a Comparative Study*. 2016.

12. Peschel T. *Solar Parks - Opportunities for Biodiversity.*; 2010.

13. Mueller KE, Tilman D, Fornara DA, Hobbie SE. Root depth distribution and the diversity-productivity relationship in a long-term grassland experiment. *GCB*. 2013;94(4):787-793.

14. Lange M, Eisenhauer N, Sierra CA, et al. Plant diversity increases soil microbial activity and soil carbon storage. *Nat Commun*. 2015;6.

15. Chen H, Oram NJ, Barry KE, et al. Root chemistry and soil fauna, but not soil abiotic conditions explain the effects of plant diversity on root decomposition. *Oecologia*. 2017;185(3):499-511.

16. Gierman F. Ruimtelijke onderbouwing zonnepark. November 2017.

17. Johnston AE. Soil organic matter, effects on soils and crops. *Soil Use and Management*. 1986;2(3):97-105.

18. Kok L, van Eekeren N, Van Der Putten WH, van den Born GJ, Schouten T, Rutgers M. Zonneparken en bodemafdekking. *bodem*. 2017;27(4):18-21.

19. Kuntz M, Berner A, Gattinger A, Scholberg JM, Mäder P, Pfiffner L. Influence of reduced tillage on earthworm and microbial communities under organic arable farming. *Pedobiologia*. 2013;56(4):251-260.

20. Bailey VL, Smith JL, Bolton H Jr. Fungal-to-bacterial ratios in soils investigated for enhanced C sequestration. *Soil Biology and Biochemistry*. 2002;34(7):997-1007. doi:10.1016/S0038-0717(02)00033-0.

21. Brussaard L, de Ruiter PC, Brown GG. Soil biodiversity for agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems \& Environment*. 2007;121(3):233-244.

22. van den Akker JJHAVA, Brus D, de Groot WJM, et al. *Managementsamenvatting PRISMA Onderzoek Bodemverdichting Kwetsbare Gebieden. Fase 2: Veldwaarnemingen en Ervaringen in De Praktijk.*; 2014.

23. Ebert T, Müller C. *Schadstoffe in Photovoltaik – Freiflächenanlagen Eine Gefahr Für Den Boden?* Erich Schmidt Verlag (Berlin, Germany); 2012.

24. Sepanski A. 11. Workshop Photovoltaik Modultechnik. November 2014.

25. *Planung Und Errichtung Von Freiflächen- Photovoltaikanlagen in Trinkwasserschutzgebieten*. Augsburg, Germany; 2013.

26. Hill, M.O., Mountford, J.O., Roy, D.B., Bunce, R.G.H. Ellenberg's indicator values for British plants. Technical Annex. *Ecofact*. 1999;2:46.

27. www.waarneming.nl, Stichting Natuurinformatie. Geraadpleegd op 29 november 2018.

28. www.floravannederland.nl, Redactie Flora van Nederland, Novio Design. Geraadpleegd op 29 november 2018.

29. www.wilde-planten.nl, Dijkstra, K., Floron. Geraadpleegd op 29 november 2018.

30. Ellenberg, H., Weber, H. E., Dull, R., Wirth, V., Werner, W. & Paulisen, D. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa, [Indicator values of plants in Central Europe]. Scripta Geobotanica: 18. Göttingen, 1991.

CLM Onderzoek en Advies

Postadres
Postbus 62
4100 AB Culemborg

Bezoekadres
Gutenbergweg 1
4104 BA Culemborg

T 0345 470 700
F 0345 470 799

www.clm.nl

Bosch & van Rijn
Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht
030 – 677 6466

Auteurs
Lauran Cornax
Duco van Dijk
Ruud van Rijn

Opdrachtgever
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Beleidskaders zon-pv

Inventarisatie en analyse

Beleidskaders zon-pv

Inventarisatie en analyse

Datum
21-3-2019

Versie
Definitief

Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht

Tel: 030-677 6466
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© Bosch & van Rijn 2019
Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie

Inhoudsopgave

HOOFDSTUK 1 INLEIDING 3
1.1 Aanleiding 4
1.2 Waarom deze analyse? 4
1.3 Eerste stap: inventarisatie en analyse huidige beleidskaders zon-PV 5
1.4 Werkwijze 5

HOOFDSTUK 2 ZON-PV: VERMOGEN, GROEI EN GRONDGEBRUIK 6
2.1 Definities 7
2.2 Vermogen en groei van zon-pv in Nederland 8
2.3 Verdere groei zon-pv 9

HOOFDSTUK 3 RIJKSBELEID 11
3.1 Inleiding 12
3.2 Rijksbeleid gebouwgebonden zon-pv 12
3.3 Rijksbeleid grondgebonden zon-pv 14

HOOFDSTUK 4 INVENTARISATIE PROVINCIAAL ZON-BELEID 15
4.1 Inleiding 16
4.2 Provinciaal beleid gebouwgebonden zon 16
4.3 Potentie en doelen 17
4.4 Beleids- en/of toetsingskaders 17
4.5 Belangrijke aspecten bij ruimtelijke afwegingen grondgebonden zon 17
4.6 Proces- en projectparticipatie 18
4.7 Netaansluiting 18
4.8 Het beleids- en toetsingskader in de praktijk 18

HOOFDSTUK 5 ANALYSE VRAGENLIJSTEN 20
5.1 Inleiding 21
5.2 Stevige groei dakgebonden zon en grondgebonden zon 21
5.3 Analyse Provinciaal zon-beleid 23

HOOFDSTUK 6 MOGELIJK INSTRUMENTARIUM 27
6.1 Doorkijk instrumentarium Rijk 28
6.2 Stimuleren zon op daken 28
6.3 Zon grondgebonden 29

HOOFDSTUK 7 CONCLUSIES, AANBEVELINGEN EN OVERWEGINGEN 30
7.1 Conclusies van de analyse 31
7.2 Is het huidige provinciale zon-PV beleid afdoende voor invulling motie? 32
7.3 Aanbevelingen 32
7.4 Overwegingen en discussiepunten 34
7.5 Eindconclusie 35

BIJLAGE 1 SAMENVATTING ANTWOORDEN VRAGENLIJST 36

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In oktober 2018 nam de Tweede Kamer de motie Dik-Faber[1] aan. In de motie wordt opgeroepen tot een nationaal afwegingskader voor de ruimtelijke inpassing van zon-pv-projecten. Op basis van de motie heeft het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) Bosch & van Rijn verzocht een inventarisatie en analyse van de beleidskaders voor zon-pv uit te voeren.

Figuur 1 **Zonnepark 'De Griene Greide' bij Garyp: 6 ha, oost-west. Bron: Enerzjy Koöperaasje Garyp**

1.2 Waarom deze analyse?

Grondgebonden zonne-energie maakt de afgelopen jaren een stormachtige ontwikkeling door. Gedreven door kostprijsdalingen van zonnepanelen en gunstige subsidievoorwaarden zien gemeenten zich geconfronteerd met een groeiend aantal vergunningaanvragen voor zonneprojecten. Dit leidt vaak tot lastige ruimtelijke afwegingen, waarbij verschillende belangen in het geding komen: denk aan landbouw, natuur, landschap, duurzame energie maar ook de mogelijkheden voor netaansluiting. Deze - vaak conflicterende - ruimtelijke belangen vormen de achtergrond voor de motie Dik-Faber.

Met de motie wordt de regering verzocht om:

> *"in samenspraak met decentrale overheden een zonneladder op te stellen voor de inpassing van zonne-energie, die als nationaal afwegingskader kan worden benut bij het opstellen van regionale energiestrategieën, zodat primair onbenutte daken en terreinen worden benut en landbouw en natuur zo veel mogelijk worden ontzien"*

[1] Tweede Kamer, vergaderjaar 2018-2019, 32 813, nr. 204.

Het ministerie van EZK heeft ons gevraagd om na te gaan in hoeverre met de huidige afwegingskaders invulling wordt gegeven aan het benutten van onbenutte daken en terreinen en het zo veel mogelijk ontzien van landbouw en natuur. Omdat het provinciaal ruimtelijk beleid in hoge mate sturend is voor grondgebonden zonprojecten is hierbij de nadruk gelegd op provinciaal ruimtelijk beleid.

In deze rapportage richten we ons vooral op de eerste stap: het inventariseren en analyseren van provinciaal zon-beleid.

1.3 Eerste stap: inventarisatie en analyse huidige beleidskaders zon-PV

De eerste stap in het proces om invulling te geven aan de motie is om de werking van de huidige provinciale beleidskaders te inventariseren en analyseren. Deze rapportage geeft invulling aan deze behoefte.

Uit deze eerste stap moet blijken:

- Hebben de provincies voldoende beleid op gebied van gebouwgebonden en grondgebonden zonneparken voor de invulling van de motie Dik-Faber?
- Is er behoefte aan een nationaal afwegingskader voor zon-PV?

1.4 Werkwijze

Het belangrijkste deel van deze rapportage vormt gevormd door de weerslag van de vragenlijst die verstuurd is aan alle 12 provincies. Deze vragenlijst had vooral betrekking op de ruimtelijke kaders en beleid rond grondgebonden zonneparken. De antwoorden op de vragenlijst zijn opgenomen in Bijlage 1. NB: de VNG is wel benaderd met een vragenlijst, maar heeft geen reactie gegeven.

Daarnaast zijn via desk research, voor zowel grondgebonden als dakgebonden zonneparken, het stimuleringsbeleid en eventuele belemmeringen voor de realisatie geïnventariseerd en geanalyseerd. Daarnaast putten de onderzoekers uit hun eigen expertise en ervaring met de ruimtelijke ontwikkeling van zonnevelden in diverse provincies en gemeenten.

Op 31 januari 2019 vond een overleg over de concept-rapportage plaats met vertegenwoordigers van de provincies. Naar aanleiding van dit overleg is de rapportage aangepast.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2:	Vermogen, groei en grondgebruik zon-pv
Hoofdstuk 3:	Bespreking huidig Rijksbeleid zon.
Hoofdstuk 4:	Inventarisatie van het provinciaal zon-beleid voor gebouw- en grondgebonden zon-pv.
Hoofdstuk 5:	Analyse provinciaal zon-beleid.
Hoofdstuk 6:	Conclusies en aanbevelingen

Hoofdstuk 2 Zon-pv: vermogen, groei en grondgebruik

2.1 Definities

2.1.1 *Gebouwgebonden zon-PV*

Onder gebouwgebonden zon-pv verstaan we zonnestroominstallaties die zijn aangebracht op daken of muren van gebouwen, zowel klein- als grootschalig.

Figuur 3 **Zon op dak installatie op bedrijfsdak ABC Westland. Bron: provincie Zuid-Holland**

Een in maart 2018 gepubliceerde studie[2] concludeert op basis van data-analyse dat in Nederland een oppervlakte van bijna 892 km^2 (89.200 ha) aan daken geschikt is voor zonnepanelen. Het percentage huishoudens met zonnepanelen is op dit moment 10%[3].

2.1.2 *Grondgebonden zon-PV*

Onder grondgebonden zon-pv verstaan we in deze rapportage alle zon-pv-installaties die aan de ondergrond zijn gekoppeld. Het gaat dan in vrijwel de meeste gevallen om grootschalige installaties, waarvoor SDE+-subsidie wordt aangevraagd. Ook komen projecten voor waarin naast SDE+ de mogelijkheid wordt geboden voor omgevingsparticipatie door gedeeltelijke toepassing van de Regeling Verlaagd Tarief, paneel-op-naam-constructies en crowdfunding. Dat laatste wordt ingezet als financieringsoptie voor het verkrijgen van vreemd vermogen. De afgelopen jaren maakt grondgebonden zon-pv een flinke groei door, met een toename van 794 MW in 2018 naar een totaal van 1.523 MW[4].

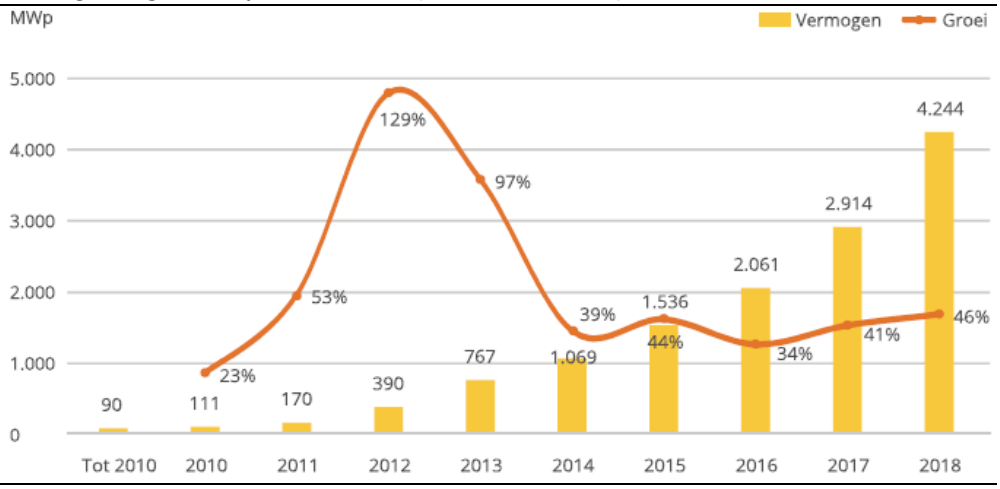
[2] State of the state: de potentie van zonnepanelen in Nederland, Deloitte, maart 2018. In deze studie is geschiktheid bepaald op basis van de orientatie en hellingsgraad van de daken bij een minimale instraling van 690 kWh per m^2. De mate waarin de dakconstructie zonnepanelen kan dragen is hierin niet meegenomen.
[3] Zie https://hollandsolar.nl/cijfers.
[4] Getallen van CertiQ via http://www.polderpv.nl/nieuws_PV151.htm

Figuur 4 **Zonnepark Twence. Bron: RTV Oost**

2.2 Vermogen en groei van zon-pv in Nederland

Zonne-energie laat indrukwekkende groeicijfers zien. Het opgestelde vermogen groeide in een jaar met 46% naar 4,2 GWp in 2018[5].

Figuur 1 **Vermogen en groei zon-pv in Nederland. (bron: Holland Solar)**



Uit cijfers van RVO blijkt dat het aantal zonneparken (gerealiseerd en in realisatie) ruim 300 bedraagt. Meer dan de helft hiervan betreft beschikingen van de SDE+ 2018. Uit de najaarsronde SDE + 2018 blijkt dat 1,1 GW van het aangevraagde vermogen niet-gebouwgebonden zontoepassingen betreft. Het aandeel gebouwgebonden systemen komt daarmee op 70%. Op basis van signalen uit de mark (netbeheerders en gemeenten) verwachten we dat de groei van grondgebonden installaties die van zon op dak gaat overstijgen.

[5] Nationaal Solar Trendrapport, Holland Solar/Dutch New Energy Research, 2019

2.3 Verdere groei zon-pv

Afgaande op signalen uit de markt[6] en het aantal projecten dat een SDE-beschikking heeft ontvangen, maar nog niet is gerealiseerd (zie figuur 2), neemt het aandeel zon-pv-installaties de komende jaren naar verwachting verder toe.

Figuur 2 **Nog niet gerealiseerde zonprojecten. Bron: Energeia.nl**

Daarnaast worden in het kader van het Klimaatakkoord de Regionale Energiestrategieën voorbereid, met als doel het realiseren van 35 TWh duurzame energieproductie in 2030.

2.3.1 *Indicatie toename grondgebruik zon-pv*

In de 30 RES-regio's mag de doelstelling voor de RES mag techniekneutraal worden ingevuld. De regio's bepalen zelf met welke duurzame bronnen de doelstelling wordt gerealiseerd: naast inzet van andere duurzame bronnen ligt - vanwege schaalvoordelen en kosten - een hoofdrol van zonne- en windenergie hierbij voor de hand.

[6] De gemeente Midden-Drenthe heeft bijvoorbeeld voor 1000 MW aan vergunningaanvragen liggen.

Te realiseren duurzame opwek in 2030	35 TWh
Gerealiseerd Energieakkoord 2013 (6.000 MW windenergie)	15 TWh
Resterende opgave voor de RES	20 TWh

De Regionale Energiestrategieën dienen dus nog 20 TWh aan duurzame opwek op te leveren. Als deze opgave voor de helft wordt ingevuld met zonne-energie, betekent dit globaal een areaal van 8.100 ha en 16.650 ha. aan zonnepanelen[7]. De totale hoeveelheid landbouwgrond in Nederland is ongeveer 1,85 miljoen ha[8], waarvan ruim de helft grasland. Zonne-energie zou - bij volledige realisatie op landbouwgronden - dus *circa 0,7% van alle landbouwgronden* in Nederland bestrijken.

7 Het aantal hectare benodigd voor het opwekken van een TWh aan zonne-energie is afhankelijk van verschillende variabelen als de kracht van het paneel, het aantal vollasturen en de intensiteit van het landgebruik. Bij zonnevelden met meer ruimte voor landschappelijk inpassing, natuurontwikkeling en combinatie met recreatieve functies zal het benodigde aantal hectares hoger liggen.

8 Bron: Ontwerp van het klimaatakkoord, 21 december 2018, p. 136.

Hoofdstuk 3 Rijksbeleid

3.1 Inleiding

Bij de toedeling van bevoegdheden aan Rijk, provincies en gemeente is de wetgever uitgegaan van 'bevoegdheid volgt verantwoordelijkheid'. Elk overheidsniveau heeft een verantwoordelijkheid voor een bepaald ruimtelijk beleid. Verbinding tussen de drie overheidsniveaus wordt bereikt met inzet van overleg en afstemming bij voorbereiding van ruimtelijke visies, plannen en projecten. Voor het zeker stellen van rijksbelangen en provinciale belangen in provinciale inpassingsplannen en bestemmingsplannen zijn regels gesteld in het Besluit algemene regels omgevingsrecht (Barro) en bijbehorende regeling en in provinciale verordeningen.

Het nationaal ruimtelijk beleid is vastgelegd in de Structuurvisie Infrastructuur en Ruimte (SVIR, maart 2013), die onder de aanstaande Omgevingswet wordt opgevolgd door de Nationale Omgevingsvisie (Novi). Het kabinetsperspectief NOVI[9] stelt: "Zonnepanelen op daken of zonneweiden in landelijk gebied met lage landschappelijke, ecologische of landbouwkundige waarden hebben de voorkeur." In de SVIR is het volgende gesteld: "Het is primair de taak van provincies en gemeenten om voldoende ruimte te bieden voor duurzame energievoorziening (zoals zonne-energie en biomassa). Het ruimtelijk rijksbeleid voor (duurzame) energie beperkt zich daarom enkel tot grootschalige windenergie op land en op zee."

Het huidige rijksbelang in de ruimtelijke ordening is beperkt tot nationale belangen op terreinen als defensie en waterveiligheid. Met de ontwikkeling van zonneparken is geen ruimtelijk belang gemoeid dat op rijksniveau zou moeten worden behartigd. Als het gaat om de bescherming van landschappelijke waarden zijn primair de provincies verantwoordelijk.

3.2 Rijksbeleid gebouwgebonden zon-pv

Op dit moment geldt er, met uitzondering van het Bouwbesluit en de Monumentenwet, geen landelijke wetgeving of beleidskader voor dakgebonden zon-pv. Wel stimuleert de rijksoverheid individuen, coöperaties en bedrijven om te investeren in zonne-energie, waaronder zon-pv op dak. Het Rijk heeft maatregelen genomen om het gebruik van zonne-energie te vergroten. De maatregelen zijn (vrijwel allemaal) financieel van aard.

Naast *expliciet* beleid gericht op zon-PV kan Rijksbeleid ook *impliciet* sturend zijn op plaatsing van zon-PV op dak of in veldopstelling. Denk hierbij aan de SDE of het bouwbesluit (daken niet sterk genoeg). In deze rapportage is dit niet meegenomen.

[9] Zie https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2018/10/05/kabinetsperspectief-novi

3.2.1 *Financieringsmaatregelen*

Energiebespaarlening
Woningeigenaren en Verenigingen van Eigenaren kunnen energiebesparende maatregelen financieren met behulp van de gunstige Energiebespaarlening van het Nationaal Energiebespaarfonds. Deze lening heeft een laag rentetarief. Van het geleende bedrag mag 75% worden aangewend om zonnepanelen te financieren.

3.2.2 *Productie-gerelateerde maatregelen*

Stimulering Duurzame Energieproductie (SDE+)
De subsidie SDE+ richt zich op bedrijven en (non-profit)instellingen en stimuleert de ontwikkeling van een duurzame energievoorziening in Nederland. De SDE+ compenseert het verschil tussen de kostprijs van een hernieuwbaar energieproject (*basisbedrag*) en de marktwaarde van de geproduceerde energie (*correctiebedrag*), ook wel de onrendabele top genoemd. De SDE+ kent 4 categorieën voor zon-pv:

Tabel 1 **Basisbedragen zon-pv (voorjaarsronde 2019)**

Categorie	Basisbedrag (€/kWh)
Zon-pv > 15 kWp en < 1 MWp	0,101
Zon-pv > 1 MWp dak	0,095
Zon-pv > 1 MWp veld/water	0,093
Zon-pv > 1 MWp zonvolgend veld/water	0,093

In de bovenste categorie kan subsidie worden aangevraagd voor zowel dak- als veldopstellingen. In deze categorie worden de meeste aanvragen gedaan.

Salderingsregeling
Deze regeling is bedoeld voor consumenten en andere kleinverbruikers. Aan het net teruggeleverde duurzame elektriciteit, door bijvoorbeeld zonnepanelen, mag worden verrekend met de elektriciteit die een consument van het net afnam. De regeling voor salderen krijgt vanaf 2021 naar verwachting een andere vorm in een nieuwe regeling: terugleversubsidie.

3.2.3 *Fiscale maatregelen*

Regeling Verlaagd Tarief (Postcoderoosregeling)
Vanuit de belastingwetgeving bestaat de mogelijkheid om minder energiebelasting te betalen via de Regeling Verlaagd Tarief (RVT), ook bekend als de postcoderoosregeling. De regeling is bedoeld voor (energie)coöperaties van kleinverbruikers (<10.000 kWh per jaar) die elektriciteit met hernieuwbare energiebronnen opwekken. De RVT geldt tot 2020, daarna wordt de regeling mogelijk vervangen door een terugleversubsidie.

BTW terugvragen
Particulieren kunnen de btw op aanschaf en installatie (21%) van zonnepanelen terugvragen bij de Belastingdienst.

Energie-investeringsaftrek (EIA)
De EIA biedt ondernemers, verenigingen en stichtingen de mogelijkheid om fiscaal voordeel te behalen. Fiscale aftrek is te verkrijgen voor duidelijk omschreven investeringen (specifiek) én voor maatwerkinvesteringen (generiek) die een forse energiebesparing opleveren, waaronder ook zonnepanelen voor elektriciteitsopwekking.

3.3 Rijksbeleid grondgebonden zon-pv

Voor grondgebonden zon-pv (en andere bronnen van duurzame energie) bestaat geen landelijke doelstelling, zoals dat voor windenergie op dit moment (6.000 MW in 2020) wel het geval is. In het nog door het kabinet vast te stellen Klimaatakkoord is een doelstelling opgenomen van 35 TWh duurzame elektriciteitsproductie in 2030. Naar verwachting zal een groot aandeel hiervan door wind- en zonne-energie worden geleverd.

In de Elektriciteitswet (1998) is bepaald dat op de ontwikkeling van productie-installaties voor de opwek van duurzame elektriciteit (anders dan met windenergie) van tenminste 50 MW de Rijkscoördinatieregeling (RCR) ex artikel 3.33 Wro van toepassing is. De Minister treedt dan op als bevoegd gezag voor de ruimtelijke toestemming (inpassingsplan of omgevingsvergunning). Dit betekent dat met de ontwikkeling van zon-projecten van 50 MW of meer een rijksbelang is gemoeid.

Het Rijk kan er in die situaties ook voor kiezen de RCR niet toe te passen. Dat kan als door toepassing geen betekenisvolle versnelling in de besluitvorming of andere voordelen worden verwacht. Het Rijk kan dan de bevoegdheid overdragen aan de provincie of de gemeente. Hierbij neemt het rijk in overweging of de betrokken provincie of gemeente voornemens is medewerking te verlenen aan een initiatief. In de praktijk is nooit gebruik gemaakt van deze bevoegdheid. In Nederland is aan 5 zon-projecten (met een omvang van 50 MW of meer) SDE+ verleend (2 in Groningen, 1 in Friesland, 1 in Overijssel en 1 in Zeeland, peildatum oktober 2018). Voor geen van deze projecten is de RCR-regeling toegepast.

Naast het ruimtelijk beleid is er de Stimuleringsregeling Duurzame Energie, de landelijke subsidieregeling waarmee de productie van duurzame energie wordt gesubsidieerd (zie par. 3.2.2).

Hoofdstuk 4 Inventarisatie provinciaal zon-beleid

4.1 Inleiding

Provincies vormen een belangrijke schakel in de vormgeving van het ruimtelijk beleid. In de Wet ruimtelijke ordening (Wro, 2008) is een verdeling van bevoegdheden opgenomen, waarbij het primaat is gelegd bij het gemeentebestuur. *Centraal wat moet, decentraal wat kan* was de leidende gedachte. Voor sommige ruimtelijke vraagstukken geldt dat sprake is van een bovengemeentelijk, provinciaal ruimtelijk belang of nationaal belang. Daarvoor zijn regels gesteld in provinciale ruimtelijke verordeningen en zijn structuurvisies (of omgevingsvisies) opgesteld. Voor zonneparken geldt dat sprake is van een provinciaal ruimtelijk belang dat samenhangt met restrictief beleid voor het buitengebied. Dat betekent dat verstedelijking buiten bestaand stedelijk gebied zo veel mogelijk wordt tegengegaan.

In praktijk wordt dit door de provincies verschillend ingevuld. In enkele provincies is gekozen voor regels op hoofdlijnen, waarbij gedurende de gemeentelijke besluitvormingsprocedures instemming van GS moet worden gevraagd in de vorm van een art. 3.1.1 vooroverleg. Indien de ontwikkeling strijdig is met provinciaal beleid kan de gemeente de bevoegdheden op grond van de Wro inzetten om congruentie met provinciale regels zeker te stellen. In andere provincies is gekozen voor een meer gedetailleerde uitwerking van provinciale regels, waarbij in directe zin meer sturing op omvang en verschijningsvormen van zonneparken wordt uitgeoefend. Ook wordt soms gebruikgemaakt van provinciale commissies of adviseurs om de kwaliteit van ruimtelijke plannen te beoordelen. Dit dient dan als basis voor het al dan niet verlenen van goedkeuring aan gemeentelijke besluiten.

Als onderdeel van de beleidsanalyse is op 13 december vorig jaar een vragenlijst verzonden aan medewerkers van alle provincies. De ingevulde vragenlijsten bieden een goed inzicht in en overzicht van de ruimtelijke beleidskaders in de provincies.
In dit hoofdstuk zijn de antwoorden verwerkt van de vragenlijst, aangevuld met beknopte een desk-study.

4.2 Provinciaal beleid gebouwgebonden zon

Veel provincies streven naar het zo veel mogelijk benutten van beschikbare en geschikte dakoppervlak voor de productie van zonne-energie. Indien een vastgesteld beleids- of toetsingskader wordt gehanteerd, betreft dit vaak beleid voor zonne-energie in algemene zin, waarbij verschijningsvormen en inhoud onderling flink verschillen.

Enkele provincies stimuleren zon op dak door middel van specifieke maatregelen:

- Asbest eraf, zon erop (Fryslân en Noord-Brabant)
- Asbest eraf, postcoderoos erop
- Subsidieregeling zonne-energie op bedrijventerreinen (Zuid-Holland)
- Subsidieregeling zonne-energie op maatschappelijk vastgoed (Noord-Holland) (tot 2016).

Een aantal provincies stelt de Zonatlas beschikbaar en/of benadert actief bedrijven waar dakoppervlak beschikbaar is.

4.3 Potentie en doelen

De ingevulde vragenlijsten bieden een globaal inzicht in de provinciale mogelijkheden en doelstellingen. Echter, er wordt met verschillende maateenheden (GWp/MWp, PJ, GW/MW, MWh) en verschillende jaartallen voor doelstellingen gewerkt, wat het onderling vergelijken en monitoren bemoeilijkt.

Gelderland geeft aan dat de doelstelling uit het RES-traject zal volgen. Limburg, Noord-Brabant, Noord-Holland en Utrecht hebben geen specifieke zon-pv-doelstelling.

(Zie vraag 1 en 2 in Bijlage 1 – Vragenlijst.)

4.4 Beleids- en/of toetsingskaders

Op één na hebben alle provincies een vastgesteld beleids- of toetsingskader voor zonne-energie, waarbij verschijningsvormen en inhoud onderling flink verschillen. Tien provincies hebben het beleid vastgelegd (of gaan dat binnenkort doen) in een Omgevingsvisie/Structuurvisie en/of hebben regels opgenomen in een Provinciale Verordening.

(Zie vraag 3 en 4 Bijlage 1 - Vragenlijst.)

4.5 Belangrijke aspecten bij ruimtelijke afwegingen grondgebonden zon

In vrijwel alle provincies worden ruimtelijke, landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteiten genoemd als belangrijke aspecten in de ruimtelijke afwegingen voor grondgebonden zonnevelden. Het combineren van zonneparken met bestaande structuren en functies is in bijna alle provincies van belang. Ook meervoudig ruimtegebruik wordt vaak genoemd. Provincies signaleren een leemte in kennis wat betreft de effecten van zonne-installaties op ecologie en bodemkwaliteit.

In zes provincies geldt een expliciete compensatieverplichting voor het verlies van ecologische of landschappelijke waarden als gevolg van grondgebonden zonne-energie:

- uitvoeringsregels voor het toepassen van faunavriendelijke inpassing
- het beperken van het aantal hectares zonneveld in het landelijk gebied
- de verankering in andere strategische opgaven voor ecologie, landbouw en landschap.

Binnen vier provincies is deze afweging doorgelegd naar de gemeente of vindt de afweging plaats in het kader van de vergunningverlening (Wabo of Wnb). Een aantal provincies geeft aan dat zij dit als een uitdaging zien, waarop wordt gestudeerd of in de praktijk mee wordt geëxperimenteerd. In de helft van de provincies worden voorwaarden gesteld aan proces- of projectparticipatie. In de andere provincies is dit niet het geval, of wordt dit overgelaten aan de gemeenten.

(Zie vraag 5, 6 en 7 Bijlage 1 - Vragenlijst.)

4.6 Proces- en projectparticipatie

In de helft van de provinciale kaders worden voorwaarden gesteld aan proces- en of projectparticipatie. Er wordt veelal gesteld dat draagvlak en participatie voorwaardelijk zijn, anders is er geen zonnepark mogelijk. De andere helft heeft dit niet expliciet opgenomen of wenst dit over te laten aan de gemeente.

(Zie vraag 8 Bijlage 1 - Vragenlijst.)

4.7 Netaansluiting

Vrijwel alle provincies signaleren de netaansluiting als één van de belangrijkste uitdagingen voor de uitrol van duurzame energie: zij zijn hierover in overleg met de netbeheerders of voeren onderzoek uit. In verschillende provincies speelt de netaansluiting concreet een rol in het beleid, bijvoorbeeld door te stimuleren dat energie wordt opgewekt waar het wordt gebruikt of het combineren met windenergie, zonder vooraf te sturen op concrete locaties.

(Zie vraag 9a Bijlage 1 - Vragenlijst.)

4.8 Het beleids- en toetsingskader in de praktijk

Benodigde ruimte

De provincies concluderen dat er voor het behalen van de energieopgave (veel) meer ruimte nodig is dan daken en binnenstedelijk gebied kunnen bieden, maar missen instrumenten om daarop te kunnen sturen. Een instrument dat in enkele provincies wordt ingezet is een motiveringsvereiste in de vorm van een ‘ladder’. Een dergelijk vereiste kennen we ook voor de afweging van het toestaan van nieuwe stedelijke ontwikkelingen buiten bestaand stedelijk gebied (art. 3.1.6. Bro). Alhoewel aanvankelijk onduidelijkheid bestond over de toepassing van dit artikel op de ontwikkeling van grondgebonden zonneparken, overheerst mede op grond

van jurisprudentie[10] bij andere energieprojecten inmiddels de uitleg dat zonneparken niet kunnen worden getypeerd als 'stedelijke ontwikkeling' in de zin van artikel 3.1.6 Bro, zodat deze ladder van verstedelijking niet van toepassing is. Dat is niet vreemd omdat deze ladder werd geïntroduceerd om te bevorderen dat bij de ruimtelijke planning van bedrijventerreinen consequent nut en noodzaak van de ontwikkeling ofwel de ruimtebehoefte in kaart werd gebracht, rekening houdend met de mogelijkheden van herstructurering en intensief ruimtegebruik. Dat neemt niet weg dat voor zonneparken een specifieke ladder als motiveringsvereiste kan worden gevraagd.

Volgtijdelijkheid

Een 'volgtijdelijke' zonneladder wordt door enkele provincies als beperkend ('een rem op de transitie', 'werkt verlammend, vertragend') en ongewenst beschouwd. Een ladder impliceert dat voordat aan de derde trede (zon in agrarisch gebied) wordt toegekomen, eerst mogelijkheden voor zon-op-dak en functiecombinaties moeten worden benut, voordat zon op (agrarische) grond kan worden gerealiseerd. Deze zorg over dit type ladder wordt mede ingegeven door gebrek aan zeggenschap bij initiatiefnemers, die aangeven dat grondgebonden projecten die niet op agrarische grond liggen, lastig te ontwikkelen zijn.

Ten tweede kan in de praktijk niet worden gewacht met ontwikkelingen totdat alle opties op beide andere treden van de ladder zijn benut. Dat zou betekenen dat projecten op de derde trede überhaupt niet kunnen worden toegestaan. Een ladder kan hoogstens worden benut voor een regionale afweging bij het zoeken naar locaties als onderdeel van het ruimtelijk beleid, waarbij op enig moment kan worden geconcludeerd dat verdere ontwikkeling van zon-op-landbouwgrond niet langer in verhouding is. Geen van de provincies heeft vastgelegd wanneer er sprake zou zijn van een wanverhouding en er wordt ook niet op gemonitord.

(Zie vraag 9b en 10 Bijlage 1 - Vragenlijst.)

[10] Zie persbericht gemeente Hof van Twente https://www.hofvantwente.nl/nc/actueel/nieuws-en-persberichten/nieuwsbericht/archief/2019/01/artikel/groen-licht-zonnepark-waterlanden-3494.html

Hoofdstuk 5 Analyse Vragenlijsten

5.1 Inleiding

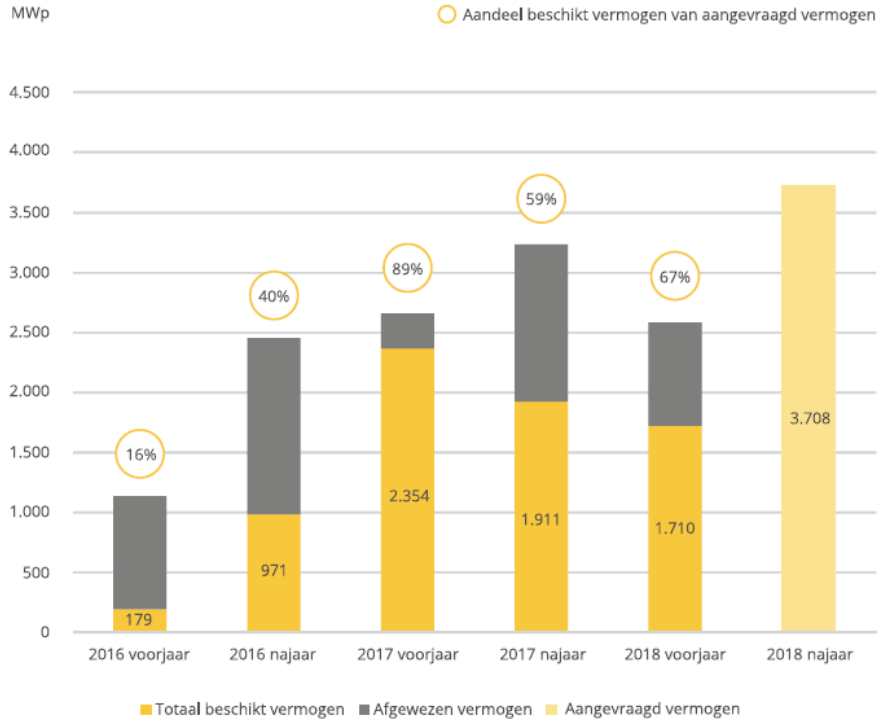
De motie Dik-Faber roept op om onbenutte daken en terreinen beter te benutten voor zon-PV en landbouw en natuur zo veel mogelijk te ontzien. In de volgende paragraaf (5.2) is eerst nagegaan welke groei in opgesteld vermogen wordt verwacht (desk study). Vervolgens zijn de provinciale beleidskaders geanalyseerd (par. 5.3), met name door de antwoorden op de vragenlijst te interpreteren.

Daarna zijn naar aanleiding van deze analyses enkele conclusies getrokken over de mate waarin met de huidige afwegingskaders afdoende invulling gegeven wordt aan de oproep uit de motie (H5).

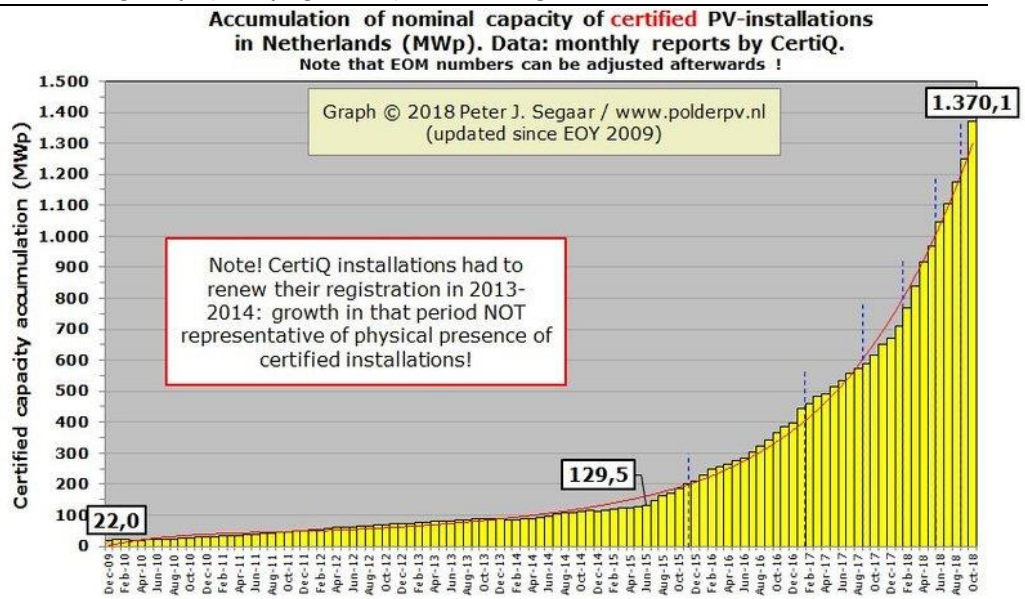
5.2 Stevige groei dakgebonden zon en grondgebonden zon

In de praktijk blijkt dat in alle provincies zowel voor grondgebonden zon als dakgebonden projecten zijn gerealiseerd, afgaande op het overzicht van verstrekte SDE+-subsidies. Grondgebonden opstellingen maken een voorspoedige ontwikkeling door, waarbij de omvang van zonneparken flink is toegenomen. Het aantal principeverzoeken ('concept vergunningaanvraag'), vergunningaanvragen en SDE+-beschikkingen geeft aanleiding voor een gevoel dat sprake is van een explosieve toename. Hier staat tegenover dat in enkele provincies het aantal grootschalige grondgebonden zon-projecten nog op één hand te tellen is.

Figuur 5 **Beschikt en aangevraagd vermogen zon-pv. Bron: Holland Solar**



Figuur 6 **Ontwikkeling zon-pv (Certiq registraties). Bron: P.J. Segaar**



In de beschikbare datasets wordt helaas geen onderscheid gemaakt tussen dakgebonden en grondgebonden pv-installaties. In bovenstaande grafiek zijn bijvoorbeeld ook grootschalige installaties op dak opgenomen. Het ontbreekt aan exacte gegevens over de ontwikkeling van grondgebonden zon-pv.

De groei van dakgebonden zon-pv en grondgebonden zon-pv zet zich de komende jaren door: zo is er een totaal van 6.500 MW aan zonneprojecten dat een SDE+-beschikking heeft gekregen, maar nog niet is gerealiseerd (zie figuur 5).

De voorbeelden van gemeenten die worden overspoeld met principeverzoeken en aanvragen van ontwikkelaars van zonneparken zijn talrijk. Voor die gemeenten vormt een eenduidig en restrictief provinciaal toetsingskader een handige steun voor het (tijdelijk) niet in behandeling nemen van aanvragen. Uiteraard is het in alle gevallen beter om gemeentelijk beleid op te stellen voor grondgebonden zonneparken.

In 2019 wordt in het kader van de Regionale Energiestrategieën duidelijk hoe de 35 TWh regionaal wordt ingevuld en met welke mix van bronnen in de energievraag kan worden voorzien. Wij verwachten dat grondgebonden zonprojecten hier een prominente plaats in krijgen als kostenefficiënte bron voor de productie van duurzame elektriciteit. Voor het opstellen van een RES wordt een gebiedsproces doorlopen, waarbij in samenspraak met inwoners en belanghebbenden wordt bepaald hoe de opwek van duurzame energie ruimtelijk kan worden ingepast. Het voordeel van deze gebiedsprocessen is dat daarin wordt verkend welk regionaal draagvlak er is voor zon op land, tegen de achtergrond van de regionale opgave. In een dergelijk gebiedsproces wordt niet alleen verkend welk aandeel zon op land krijgt in de totale energiemix, maar ook vooraf bepaald welke locaties meer en minder geschikt zijn voor zon.

De RES vormt de input voor het ruimtelijk beleid van gemeenten en provincies en is een belangrijke basis voor de ontwikkeling van grondgebonden zon-PV in de periode tot 2030.

5.3 Analyse Provinciaal zon-beleid

Grote verschillen in potentie en doelstellingen zon-PV
Potenties en doelstellingen voor zon-PV verschillen aanzienlijk.
NB: In de vragenlijst zijn verschillende grondslagen en referentiejaren gebruikt waardoor een direct vergelijk niet mogelijk is.

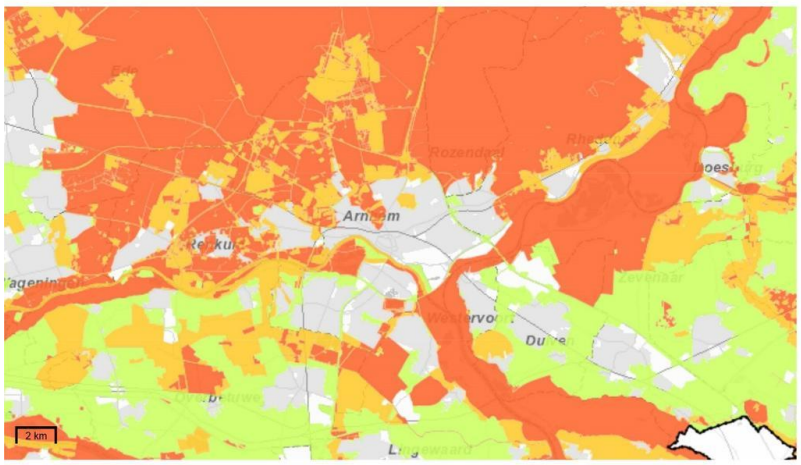
Gebouwgebonden zonne-energie: belangrijk, er is beperkt instrumentarium
Over één ding zijn alle provincies het roerend eens: plaatsing van gebouwgebonden zonnepanelen moet altijd mogelijk zijn en is een goede manier om duurzame elektriciteit op te wekken. Dit is goed verankerd in provinciaal zonbeleid. De provincies hebben zelf echter geen 'hard' instrumentarium om dit te stimuleren. Ze mogen zelf bijvoorbeeld geen bouwvoorschriften stellen aan nieuwe gebouwen. Een aantal provincies stimuleert zon op dak met subsidie of in combinatie met asbest-sanering.

In de praktijk blijken bij zon-op-dak een aantal knelpunten te liggen:

- Dakconstructies zijn te licht en niet ontworpen voor zonnepanelen.
- Het benaderen van individuele dakeigenaren is zeer arbeidsintensief.
- Daken zijn in gefragmenteerd (particulier) bezit, en het plaatsen van zonnepanelen is een individuele keuze van de eigenaar: het beleid bevat geen instrumenten om dit af te dwingen.
- Subsidieregelingen als het Energiebespaarfonds zijn nog vrij onbekend.
- Er gaat een te weinig stimulerende, wellicht zelfs averechtse, werking uit van de SDE-categorie "zon op dak". Omdat het subsidiebedrag voor dakgebonden zon hoger is dan voor grondgebonden zon, kunnen grondgebonden zonneparken de subsidiepot uitputten.

Figuur 6 **Omgevingsvisie Gelderland Zonneparken (uitsnede regio Arnhem).**

provincie Gelderland (http://www.gelderland.nl/) Omgevingsvisie Gelderland (december 2016)



Geen grote verschillen in gebruikte kaders provinciaal zon-beleid
Tussen de provincies onderling is er geen aanzienlijk verschil in de wijze waarop het zon-beleid is vormgegeven. 10 provincies doen het via een Omgevingsvisie/plan. Gelderland doet het anders: het kader is vastgelegd in een Omgevingsvisie, met kaart (zie figuur 6). In Gelderland wordt een zonnepark als 'groot' beschouwd bij een oppervlakte van meer dan 2 ha. NB: Hiermee wordt niets gezegd over de *inhoud* van het beleid.

Essentiële inhoudelijke verschillen grondgebonden zon-beleid
Vrijwel alle provincies (11) hebben vastgesteld zon-beleid, waarbij sprake is van essentiële inhoudelijke verschillen. Bijvoorbeeld: in 4 provincies worden geen gebieden op voorhand uitgesloten voor grondgebonden zonneparken, terwijl in 5 provincies grondgebonden zon alleen kan worden gebouwd aansluitend aan stedelijk gebied, of met een functiecombinatie. In de provincie Zeeland is er geen grondgebonden zonnepark mogelijk[11] in agrarisch gebied of natuurgebied. In de provincie Gelderland daarentegen worden gemeenten en initiatiefnemers het meest vrijgelaten bij het ontwikkelen van een zonnepark.

Natuurgebieden: altijd uitgesloten
Vrijwel alle provincie sluiten natuurgebieden en andere waardevolle gebieden uit (lees: Natura 2000, NNN, waardevolle open landschappen, etc.). Daar waar dat niet het geval is, moeten zonnevelden voldoen aan de geldende beschermings- en instandhoudingsdoelen, wat zonprojecten in die gebieden erg onwaarschijnlijk maakt.

Grondgebonden zon: graag op restgronden, lastiger op landbouwgebied
De meeste provincies hebben een voorkeur voor zonneparken op restgronden. Daarmee wordt bedoeld: direct naast bestaande bebouwde gebieden, industrieterreinen of gebieden waar een dubbelfunctie mogelijk is. Voor restgronden worden beduidend minder stringente regels toegepast. Voor agrarisch gebied daarentegen hanteren de meeste provincies behoorlijk strenge eisen. Hier wordt een goede ruimtelijke inpassing van groot belang geacht, waarop streng wordt getoetst. Aanvullend worden voorwaarden gesteld op het vlak van draagvlak en participatie. Overigens geldt hier net als voor andere type locaties dat ruimtelijk beleid een van de factoren is waar locatiekeuze op wordt gebaseerd. Mogelijk spelen ook andere factoren een rol, te denken valt aan verkrijgbaarheid en grondprijzen.

NB: in de praktijk worden grondgebonden zonneparken alleen geplaatst op akkerbouwgrond, minder op gronden waar melkvee gehouden wordt, omdat de agrariër bij plaatsing van een zonnepanelen zijn mestquotum (fosfaatrechten) kwijtraakt.

Er is goed functionerend provinciaal zon-beleid
Uit de analyse van het provinciaal beleid en de provinciale ruimtelijke regels komt het beeld naar voren dat in het algemeen sprake is van goed functionerende doorwerking van provinciaal beleid in gemeentelijke ruimtelijke besluitvorming, voor wat betreft projecten en plannen voor grondgebonden zonneparken. In elke pro-

[11] Met uitzondering van landbouwgronden die worden bestemd voor bouwen, maar waar de bouw nog niet is gestart.

vincie is sprake van regie, in meer of mindere mate direct toetsing aan regels (toelatingsplanologie) of juist meer conform het overlegmodel. Het beleid van provincies is voortdurend in ontwikkeling. In verscheidene provincies is - vooruitlopend op evaluatie en nieuwe beleidsvorming - sprake (geweest) van een tijdelijke stop op de ontwikkeling van nieuwe grondgebonden zonneparken.

Doorleggen verantwoordelijkheid naar gemeenten

Door een aantal provincies wordt de verantwoordelijkheid voor de ruimtelijke afweging over grootschalige zonnevelden bij de gemeenten neergelegd. In veel gevallen ontbreekt het gemeenten echter aan een adequaat toetsingskader voor deze afweging, waardoor ontwikkelingen stil kunnen komen te liggen. In sommige gevallen geeft de provincie wel een kader mee, bijvoorbeeld in Noord-Brabant.

Ontzien natuur en landbouw

Wanneer het provinciaal zonbeleid wordt uitgedrukt in termen van het zo veel mogelijk ontzien van natuur en landbouw, geldt dat natuur in de huidige praktijk in hoge mate wordt ontzien. Niet uit te sluiten valt dat kap van bomen moet plaatsvinden voor de plaatsing van zonnepanelen. Daarnaast worden op enkele locaties experimenten uitgevoerd voor de financiering van de realisatie van nieuwe natuur met tijdelijke zonneparken. Het gaat daarbij echter om de realisatie van nieuwe natuur. Voor wat betreft het ontzien van landbouwgronden vinden momenteel ontwikkelingen plaats waarbij bij veel provincies strenge voorwaarden gelden. Dat is echter niet gebaseerd op het uitgangspunt 'bescherming van landbouwgrond', maar de bescherming van landschapswaarden.

Ruimtelijke kwaliteit middels gebiedsproces

Een belangrijk uitgangspunt van provincies is dat het bereiken van ruimtelijke kwaliteit zich slecht verhoudt met het stellen van *gedetailleerde* (randvoorwaardelijke) regels voor het ontwerp van zonneparken. Beleid dat is gericht op het doorlopen van een zorgvuldig gebiedsproces kan daarentegen wel bijdragen aan de kwaliteit. Een op maat gesneden geïntegreerd ontwerp voor een zonnepark, waarbij rekening wordt gehouden met leefomgeving en landschappelijke en ecologische kwaliteiten komt het beste tot zijn recht in een gebiedsproces waarin al deze facetten aan de orde komen.

Geen volgordelijkheid

De meeste provincies geven aan dat de plaatsing van zonneparken in agrarisch gebied niet stil mag komen te liggen omdat nog niet alle daken vol liggen. Dat betekent overigens niet dat plaatsing in agrarisch gebied ongebreideld plaats kan vinden. Alle provincies zetten sterk in op het ontzien van natuurwaarden/visuele aspecten en in het stand houden dan wel vergroten van ruimtelijke kwaliteit.

'Landbouwkundige waarden' niet in beleid

Er wordt in provinciaal beleid niet gesproken over 'landbouwkundige waarde'. Het is ook de vraag hoe deze waarde moet worden geoperationaliseerd: gaat het om de opbrengst per hectare, of bijvoorbeeld om de grondsoort of de geomorfologische waarde? Een studie naar de commerciële waarde op basis van historische transactiegegevens kan mogelijk als basis dienen voor het differentiëren naar landbouwgrond met hogere en lagere waarden.

Wat op dit moment kan worden geconstateerd is dat vooral de armere landbouwgronden worden gebruikt voor de aanleg van zonneparken. De opbrengst van zonneparken kan niet concurreren met die van landbouwgronden met een financieel hoge opbrengst. Met andere woorden, de markt lost het vraagstuk van optimaal economisch grondgebruik efficiënt op. Wellicht geldt hierbij een uitzondering voor zonneparken op landbouwgrond die direct naast een transformatorstation ligt (< 1km).

Netaansluiting

Alhoewel netaansluiting geen rol speelt in provinciaal beleid, signaleren de provincies dat de (beperkte) netcapaciteit een probleem gaat vormen. Een aantal provincies constateert dat zonneparken financieel alleen uitkunnen als zij dicht op trafostations gesitueerd zijn.

Beleid is voornamelijk toetsend/restrictief

Vrijwel alle provincies, wellicht op Gelderland na, voeren een toetsend/restrictief beleid als het gaat om plaatsing van grondgebonden zonneparken. Gezien de concept-doelstellingen in het Klimaatakkoord dringt de vraag zich op of deze rol niet meer omgebogen moet worden in een proactieve rol.

Hoofdstuk 6 Mogelijk Instrumentarium

6.1 Doorkijk instrumentarium Rijk

Welke mogelijkheden heeft het Rijk- theoretisch gezien - om de plaatsing van zonneparken op lokaal niveau (provincie en gemeente) te beïnvloeden? Hier wordt in de Motie Dik-Faber om gevraagd. We hebben getracht hier een eerste indicatie te geven van instrumentarium dat ingezet zou kunnen worden door het rijk. De onderstaande lijst staat los van de vraag of het wenselijk is om een of meerdere instrumenten in te zetten.

6.2 Stimuleren zon op daken

Wet Zon op Dak invoeren
Wettelijk verplichten via het Bouwbesluit of een AMvB om op elk geschikt dak zonnepanelen voor te schrijven. In het Bouwbesluit kan nieuwbouw ook verplicht worden 'zonvriendelijk' te bouwen.

Salderen/teruglevering zonnestroom garanderen
De huidige onduidelijkheid over de toekomst van de salderingsregeling werkt remmend op de ontwikkeling van zon op dak. Een gegarandeerde regeling biedt zekerheid en bevordert de plaatsing van dakpanelen.

Wettelijke beperkingen wegnemen
Het lokaal delen van stroom toestaan. Op die manier kan een particulier zonnestroom leveren aan zijn buurman.

Het Nationaal Energiebespaarfonds beter vermarkten
Dit financiële product maakt plaatsing van zonnepanelen op daken makkelijk en toegankelijk. Met een effectieve campagne beter bekend maken.

Subsidies zon op dak instellen. Ontzorgregeling opzetten

Regelgeving aanpassen
Verplichting invoeren om voor zonnepanelen geschikte dakconstructies te bouwen.

Energietoets in vergunning beter toepassen
De energietoets in de bouwvergunning kan veel effectiever worden ingezet, bijvoorbeeld door vergunningverlening te vertragen als de energietoets onvoldoende is onderbouwd.

Overleg met bevoegd gezag initiëren
Overleggen met lokaal bevoegd gezag voor het stimuleren van zon op dak. Bijvoorbeeld via een 'Task Force Zon op Dak'.

6.3 Zon grondgebonden

RCR-grens verlagen
Bij projecten groter dan 50 MWp is het rijk bevoegd gezag. Als deze drempel wordt verlaagd (Elektriciteitswet), verkrijgt het rijk meer zeggenschap over meer grootschalige zonneparken.

Handreiking grondgebonden zonneparken opstellen
Het Rijk schrijft een *Handreiking Grondgebonden zonneparken*, waarin wordt aangegeven dat landbouwgronden (of beter: gebieden met landbouwkundige waarden) zo veel mogelijk dienen te worden ontzien. De handreiking kan ook worden opgenomen in het Barro.

Sturen op ruimte op het net
Netcapaciteit is een groot knelpunt. Bevoegde gezagen zouden bij het verlenen van vergunningen voorrang kunnen geven aan projecten waarvoor ruimte op het net beschikbaar is.

Gebieden uitsluiten
In de NOVI of een Structuurvisie Zon op Land kan het rijk gebieden met landbouwkundige waarden uitsluiten of beperken. Ook kan nationaal worden voorgeschreven dat een afwegingskader zon in de provinciale Omgevingsvisies wordt opgenomen.

SDE+-regeling differentiëren
De SDE-regeling kan verder worden gedifferentieerd met hogere subsidies voor zon op dak en lagere of geen subsidies voor zonneparken op landbouwgronden. Dit werkt uitsluitend als er schotten in de SDE-regeling worden aangebracht.

GOB-regeling instellen
Grondgebonden zonneparken subsidiëren en verplicht stellen dat ze na 25 jaar natuurgebied worden. Zie Groen Ontwikkelfonds Brabant, kwetsbare gebieden.

Besluit MER uitbreiden
Een MER-categorie toevoegen aan het Besluit MER, waarmee het aanleggen van een zonneveld mer-beoordelingsplichtig wordt.

Provincies belonen
Biedt een beloning voor provincies die de meeste zon op dak weten te realiseren.

Aansluiten bij de Regionale Energiestrategie
- Stimuleren zon op dak
- Zorgvuldig locaties afwegen voordat gekozen wordt voor landbouw- of natuurgronden. Dit vraagt om pro-actief beleid, zoals in Noord-Holland of Gelderland het geval is.

NB: Extra op dak gerealiseerde zon-pv mag niet worden meegeteld bij het realiseren van de 35 TWh doelstelling in het kader van de RES[12]. In die zin werkt de systematiek van de RES in tegengestelde richting van wat de motie Dik-Faber beoogt.

[12] Handreiking Regionale Energiestrategieën, par. 3.2

Hoofdstuk 7 Conclusies, aanbevelingen en overwegingen

7.1 Conclusies van de analyse

Zon op dak: onbetwist maar meer stimulering gewenst

Er is eensgezindheid over dat 'zon op dak' veel en vaak toegepast dient te worden. Een positief, stimulerend instrumentarium om dit te bevorderen ontbreekt echter, zowel bij de provincies als bij het Rijk. Plaatsing zonnepanelen op daken zou gemakkelijker, effectiever en sneller moeten gaan. Hier kan een nationaal afwegingskader wellicht meerwaarde hebben, zeker als dit gepaard gaat met een effectief instrumentarium. Denk bijvoorbeeld aan het stimuleren of voorschrijven van 'solar-prepared' bouwen.

Grondgebonden zon

Elke provincie heeft zijn eigen zonbeleid. Beleid dat in verschijningsvorm op elkaar lijkt, maar qua inhoud verschillend is. Natuurgebieden, in verschillende verschijningsvormen, zijn in elke provincie uitgesloten. Plaatsing op restgronden wordt door de meeste provincies als wenselijk gezien. Op restgronden worden minder strenge regels toegepast.

Voor agrarisch gebied hanteren de meeste provincies strengere eisen dan op restgronden of daken. Hier wordt een goede ruimtelijke inpassing van groot belang geacht en streng getoetst en bovendien dient er draagvlak en participatie te zijn. De meeste provincies willen plaatsing van zonneparken in agrarisch gebied niet geheel uitsluiten, maar wel stringent toetsen aan natuur- en visuele waarden en behoud van ruimtelijke kwaliteit. Alleen Gelderland hanteert een minder restrictieve aanpak en heeft middels een kaart aangegeven waar grondgebonden zonneparken met beperkte voorwaarden mogelijk zijn. Aan de andere kant staat Zeeland waar plaatsing op agrarische grond in principe niet mogelijk is.

De meeste provincies wijzen het toepassen van volgtijdelijkheid bij het plaatsen van zonnepanelen (eerst alle daken en dan pas agrarisch gebied) voor toetsen van individuele projecten af.

Landbouwkundige waarde is in het provinciaal beleid niet als criterium opgenomen. Indien landbouwkundige waarde wordt uitgedrukt in pachtprijs/ha dan kan gesteld worden dat de markt automatisch stuurt op locaties waar nu minder renderende functies en teelten zitten en de grondprijs het laagst is. Wellicht met uitzondering de landbouwgronden die direct naast een trafostation liggen (denk aan < 1km).

Zon-pv grondgebonden is voornamelijk toetsend/restrictief

Vrijwel alle provincies, wellicht op Gelderland na, voeren een toetsend, restrictief beleid als het gaat om plaatsing van grondgebonden zonneparken. De vraag dient zich aan, gezien de concept-doelstellingen in het Klimaatakkoord, of deze rol niet meer omgebogen moet worden in een proactieve rol. Wellicht ook ter ondersteuning van de RES-processen.

7.2 Is het huidige provinciale zon-PV beleid afdoende voor invulling motie?

Het antwoord op de vraag of het huidige provinciale zon-PV beleid afdoende is om de motie Dik-Faber in te vullen luidt:

- Algemeen kan gesteld worden dat het vigerende provinciale beleid de landbouwgronden en natuurgebieden goed beschermt. Er is geen ongebreidelde plaatsing van zonneparken mogelijk op landbouwgronden:
  - Landbouwgronden zijn beschermd vanuit landschappelijke inpassingsvereisten
  - Natuurgronden zijn beschermd vanuit het vigerende natuurbeleid
  - Landbouwkundige waarden zijn geen criterium in het beleid: de markt stuurt hier naar gronden met minder renderende functies
- Zonder aanvullend (stimulerings)beleid voor zon op dak gaat dit aandeel niet sneller groeien.
- Als het gaat om gebouwgebonden zonneparken en zonneparken op restgronden kan gesteld worden dat een nationaal afwegingskader hier wellicht een stimulans kan geven.
- Een klein aantal provincies zou gebaat kunnen zijn bij een nationaal afwegingskader daar ze zelf nog geen afdoende beleid ontwikkelt heeft.
- Daarnaast kan een nationaal afwegingskader de 'best practices' uit de verschillende provincies uitdragen.

Wellicht kan een nationaal afwegingskader de energietransitie op verantwoorde wijze *versnellen*, zonder dat dit ten koste gaat van agrarische waarden, landschappelijke waarden en natuurwaarden. Flankerend aan een landelijk afwegingskader kan het Rijk verschillende instrumenten overwegen om het beleid te versterken (zie par. 6.3).

7.3 Aanbevelingen

7.3.1 *Suggesties voor vervolgonderzoek*

Welk instrumentarium kan je het best inzetten om zon op dak te stimuleren?
In voorgaand hoofdstuk is een aantal instrumenten gepresenteerd om zon op dak te stimuleren. Welke instrumentarium zou eventueel geschikt zijn? Bepaal dit samen met overheden en stakeholders.

Hoeveel 'restgronden' zijn er in Nederland? En hoe zet je deze in?
Het is onduidelijk wat restgronden precies zijn en hoeveel er van is. En hoe zorg je er voor dat deze maximaal worden ingezet? Onderzoek dit middels een GIS-studie.

Monitor geïnstalleerd vermogen zon per *type* zonnepark
Er is geen helder beeld hoe de geplaatste MWp-en verdeeld zijn over:

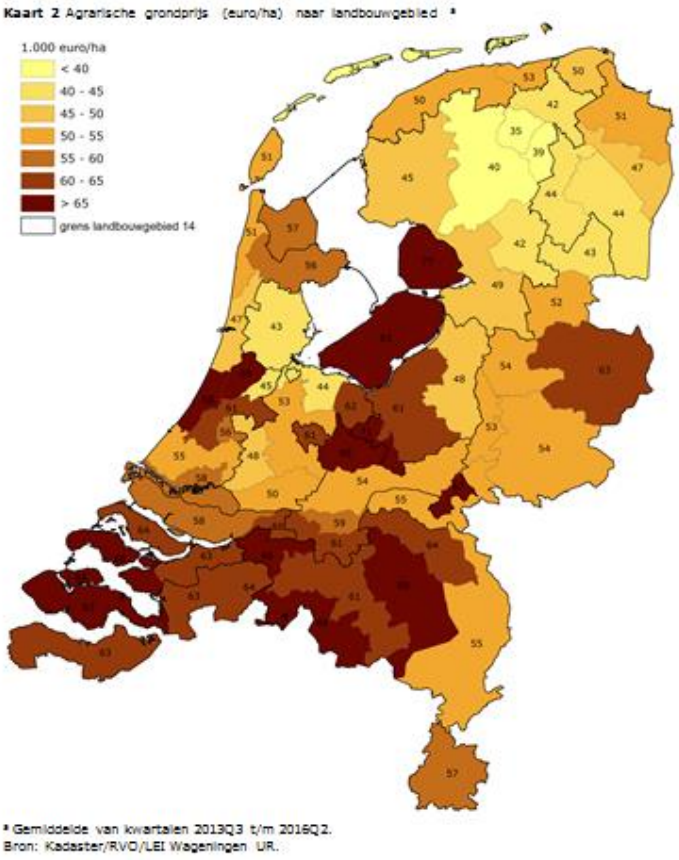
- Particuliere daken <15kWp (geen SDE+)
- Daken van particulieren en bedrijven >15 kWp
- Restgronden
- Landbouwgronden

Om de vinger aan de pols te houden zou een programma kunnen worden opgezet dat het grondgebruik (bv. verdeeld naar typen) door zonne-energie monitort.

Analyseer Landbouwkundige waarden
Stel een landbouwkundige waardenkaart op waarin in eerste instantie wordt gekeken naar commerciële waarde, maar ook naar grondsoort, droog/nat, veenoxidatie, grondwaterspiegel et cetera. Deze kan worden gekoppeld aan de lijst met verwachte projecten en maakt een goed geïnformeerde afweging over welke gronden we wel of niet geschikt zijn mogelijk. Dat kan via een GIS-studie

Zie als voorbeeld onderstaande kaart met grondprijzen, die mogelijk gebruikt kan worden als deelinput van een landbouwkundige waardenkaart.

Figuur 7 **Voorbeeld regionale grondprijzen landbouwgronden (bron: ASR Real Estate)**



Vergelijk provinciale potenties en doelen, gebruik identieke grondslagen
Ambities, definities, begrippen, referentiejaren en rekenmethoden verschillen per provincie. Om doelen en resultaten onderling te kunnen vergelijken en monitoren zou kunnen worden aangesloten bij de referentiejaren (2030 en 2050) en rekeneenheden van het Klimaatakkoord. Hoe kunnen deze potenties bijdragen tot de RES-doelen?

7.3.2 *Generieke aanbevelingen*

Effecten op ecologie en bodem onderzoeken
Met het (beter) onderzoeken van de effecten op bodem en ecologie zou in een behoefte worden voorzien en kunnen zorgvuldiger afwegingen worden gemaakt bij planologische reservering en vergunningverlening.

Wissel kennis en ervaring uit / blijf in contact
Het provinciaal ruimtelijk beleid voor zonne-energie kan verder worden versterkt door regelmatig onderling kennis, ervaringen en 'best practices' uit te wisselen. De provincies hebben hiervoor al het initiatief genomen (SHINE), dit zou verder kunnen worden ondersteund en gefaciliteerd.

7.4 Overwegingen en discussiepunten

<u>Landbouwkundige waarde</u>
De oproep in de motie om 'landbouwgronden te ontzien' komt voort uit de vrees landbouwareaal te verliezen die nodig is voor voedselproductie. Dit is ook terug te herleiden tot het Klimaatakkoord van Parijs, waarin is opgenomen dat duurzame energieproductie niet ten koste mag gaan van voedselproductie. Maar **hoe waarderen we landbouwgrond?** En wanneer vindt de wetgever dat het aantal zonnehectares te veel landbouwareaal gebruikt?

<u>Marktwerking en kansen voor agrariërs op laagwaardige grond</u>
Projectontwikkelaars kiezen automatisch agrarische gebieden met de laagste financiële waarde, omdat daar de pachtprijs/ha het laagst is. Wat dat betreft doet in veel gevallen de marktwerking zijn werk: de meest waardevolle landbouwgebieden zijn in de regel oninteressant voor zonneparken, want prijziger in de pacht. Dit biedt ook kansen voor agrariërs die het zwaar hebben, omdat ze op weinig productieve grond zitten (bijvoorbeeld veenoxidatiegronden). Zij kunnen met zonneparken alsnog een rendabel bedrijf leiden.

<u>Meerwaarde</u>
Een nationaal afwegingskader dient alleen opgesteld te worden als het **een meerwaarde** heeft. Vooral het beleid voor zon op daken en zon op restgronden kan versterkt worden. Als zon op daken en restgronden een vlucht neemt, wordt daarmee de druk minder om in de toch al schaarse ruimte in Nederland aan te wenden voor (grootschalige) zonnevelden. Of een nationaal afwegingskader (in de vorm van een volgtijdelijke ladder) daartoe het meest geschikte instrument is, is zeer de vraag.

Doelmatigheid SDE+ zonne-energie

De SDE+-subsidie is erop gericht zo veel mogelijk CO_2 te besparen tegen zo laag mogelijke kosten. Bij het inpassen van zonnevelden wordt de SDE+ ook aangewend voor andere zaken dan CO_2-reductie, zoals **landschappelijke inpassing**, eventueel natuurcompensatie en procesparticipatie. De vraag is welke rol zonne-energie toebedeeld krijgt in het energiebeleid. Het verdient aanbeveling de doelmatigheid van de bestedingen uit de SDE+ goed te volgen.

Proces om te komen tot een nationaal afwegingskader

Indien het Rijk kiest voor een nationaal afwegingskader of ander instrumentarium rijst de vraag: hoe komt deze tot stand? En hoe verhoudt een nationaal afwegingskader zich tot de Omgevingswet en de RES-sen, waar het uitgangspunt is om het energiebeleid van onderop vorm te geven? Dit vergt een **intensief en complex proces met provincies en stakeholders**, waarbij veel inhoudelijke keuzes gemaakt zullen moeten worden.

7.5 Eindconclusie

Is er een meerwaarde voor een nationaal afwegingskader zon?

- Zoek ten eerste nog een aantal zaken uit:
  - Welke instrumenten kan je het best inzetten om zon op dak meer te stimuleren? (workshops)
  - Hoeveel 'restgronden' (pauzelandschappen, afvalbergen, industrieterreinen, overhoekjes) zijn er in Nederland? En hoe zet je deze in? (GIS-studie)
  - Monitor geïnstalleerd vermogen zon per type zonnepark. Er is geen helder beeld hoe de geplaatste MWp-en verdeeld zijn over:
    - Particuliere daken <15kWp (geen SDE+)
    - Daken van particulieren en bedrijven >15 kWp
    - Restgronden
    - Landbouwgronden (desk study)

    Hoe waardeer je landbouwgrond? Denk aan: grondprijzen, grondsoorten, afstand trafo-stations. (GIS-studie)

    Welke en hoeveel landbouwgronden zouden gebruikt kunnen worden voor zonneparken? (Inclusief afstand trafostations.) (GIS-studie en workshops)

    Welke landbouwgronden hebben lage waarden en geven agrariërs mogelijk zelfs kansen (veenoxidatiegebieden)? (GIS-studie en workshops)
  - Combineer areaal restgronden, laagwaardige landbouwgrond en afstand tot trafostations tot één kaart. Dit geeft inzicht in hoeveelheid areaal die voor grondgebonden zonneparken ingezet kan worden.
  - Uniformiseer uitgangspunten om grootte van potentie per provincie in kaart te brengen. En breng deze vervolgens in kaart. (desk study)

- Bepaal daarna gezamenlijk met provincies en gemeenten of er een meerwaarde is voor een nationaal afwegingskader.

Bijlage 1 Samenvatting antwoorden vragenlijst

Vraag 1
Heeft u inzicht in de potentie (in MWp, MWh, TJ, PJ en/of ha.) voor grond- en gebouwgebonden zon-PV in uw provincie?

Provincie	Antwoord
Drenthe	Ja, grond- en gebouw gebonden. (Binnen- en buiten stedelijk gebied)
Flevoland	Ja, grond- en gebouw gebonden. (Binnen- en buiten stedelijk gebied)
Fryslân	Ja, alleen gebouw gebonden (info uit 2012).
Gelderland	Ja, alleen gebouw gebonden. Grondgebonden volgt uit RES.
Groningen	Nee
Limburg	Ja, grond- en gebouw gebonden. Grondgebonden met aannames.
Noord-Brabant	Ja, grond- en gebouw gebonden.
Noord-Holland	Ja, restgrond- en gebouw gebonden. (Alleen binnen stedelijk gebied)
Overijssel	Nee
Utrecht	Ja, grond- en gebouw gebonden.
Zeeland	Ja, alleen gebouw gebonden.
Zuid-Holland	Ja, alleen gebouw gebonden.

Conclusie:

- Gedifferentieerd inzicht in potentie.
- Vijf provincies hebben (op verschillend detailniveau) inzicht in zowel het grond- als gebouwgebonden potentieel in het binnen- en buiten stedelijk gebied.
- Daarnaast hebben vijf provincies tot op heden alleen het gebouwgebonden of alleen het binnenstedelijk (gebouwgebonden + restgronden) potentieel inzichtelijk.
- Een tweetal provincies heeft geen inzicht.
- Veelal wordt aangegeven dat in het kader van de RES nader onderzoek wordt gedaan naar het potentieel.

Vraag 2
Heeft uw provincie doelstellingen voor de ontwikkeling van en/of elektriciteitsopwekking door grond- en gebouwgebonden zon-PV?

Provincie	Antwoord
Drenthe	Niet voor zon. Wel hernieuwbare energie.
Flevoland	Ja. Grondgebonden 5PJ. Gebouwgebonden 10 PJ. Verwachting doelstelling te halen.
Fryslân	Ja. Zon-PV 500 MWp in 2020 en 1.300 MWp in 2025.
Gelderland	Nee. Uit RES zullen regionale doelstellingen volgen.
Groningen	Ja. Zon-PV 300 MW in 2020. Verwachting doelstelling te halen.
Limburg	Nee.
Noord-Brabant	Nee.
Noord-Holland	Nee.
Overijssel	Ja. Grondgebonden 1,8 PJ. Gebouwgebonden 1,2 PJ. Verwachting doelstelling te halen.
Utrecht	Nee.
Zeeland	Ja. Grondgebonden 500 MW in 2030. Gebouwgebonden 500 MW in 2030. Verwachting doelstelling te halen.
Zuid-Holland	Ja. Zon-PV 1,5 PJ in 2020. Verwachting doelstelling te halen.

Conclusie:

- De helft van de provincies heeft geen concrete doelstelling voor elektriciteitsopwekking door grond- en gebouwgebonden zon-PV. Veelal wel doelstellingen voor hernieuwbare energie.
- De andere helft heeft doelstellingen voor zon-PV met een variërende horizon (2020, 2025, 2030) of eenheidsmaat (MWp/MW/PJ).
- Drie provincies hebben één doelstelling voor zon-PV, al dan niet met een verwachting voor de verhouding grondgebonden/gebouwgebonden.
- Drie provincies hebben hun doelstelling concreet onderverdeeld naar grondgebonden en gebouwgebonden.
- Drie van de zes provincies met doelstellingen verwachten deze ook daadwerkelijk te halen.

Vraag 3
Hanteert uw provincie een beleids- of toetsingskader voor het verlenen van medewerking aan projecten voor zon-PV?

Provincie	Antwoord
Drenthe	Ja. In omgevingsvisie en omgevingsverordening Artikel 2.24 Zonne-energie.
Flevoland	Ja. In de Structuurvisie Zon: Beleidskader ten behoeve van het opwekken van grond-gebonden zonne-energie in het landelijk gebied
Fryslân	Ja. In de vorm van notitie. Vastgesteld door PS.
Gelderland	Ja. opgenomen in de omgevingsvisie.
Groningen	Ja. In de Omgevingsvisie 2016-2020 is nieuw beleid voor zonneparken opgenomen, en in de Omgevingsverordening zijn regels opgesteld voor de aanleg van zonneparken.
Limburg	Nee. Alleen voorkeur voor meervoudig ruimtegebruik in omgevingsplan. Handreiking opgesteld, maar niet vastgesteld door GS of verspreid onder gemeenten.
Noord-Brabant	Ja. Gemeenten dienen een visie voor grondgebonden zon te hebben. Vastgelegd in verordening ruimte.
Noord-Holland	Ja. Artikel in verordening.
Overijssel	Ja. Artikel 2.1.8 Kwaliteitsimpuls Zonnevelden, van de Omgevingsverordening.
Utrecht	Ja. Artikel 3.12 Duurzame energie, met uitzondering van windenergie. In provinciale visie en verordening.
Zeeland	Ja. In omgevingsplan en verordening. Combinatie met reeds bestaande bestemmingen en niet in het open agrarische gebied. In algemene zin is de regeling zo opgezet dat de provincie hiermee het kader op hoofdlijnen geeft en de gemeenten het maatwerk kunnen/mogen regelen.
Zuid-Holland	Ja. Terughoudende benadering en voorkeursvolgorde. Vastgelegd in programma Ruimte bij de Visie Ruimte & Mobiliteit.

Conclusie:

- 11 provincies hanteren vastgesteld beleids- of toetsingskader voor zon.
- Verschillende provincies zijn bezig met een evaluatie van het beleid (of hebben dit reeds gedaan).
- 1 provincie (Limburg) heeft geen vastgesteld beleids- of toetsingskader voor zon, maar draagt wel enkele voorkeuren uit.

Vraag 4
Op welke wijze is het kader vastgelegd (Omgevingsvisie, Omgevingsverordening, handreiking) en is doorwerking naar besluiten van gemeenten geregeld?

Provincie	Antwoord
Drenthe	Omgevingsverordening. Naast het feit dat de POV formeel bindend is voor gemeentelijke besluitvorming borgen we de doorwerking van ons beleid door te investeren in vooroverleg en relatiebeheer met alle twaalf Drentse gemeenten.
Flevoland	Structuurvisie Zon. Doorwerking naar besluiten van gemeenten is geregeld via de Omgevingsverordening. Enkele van de in de structuurvisie genoemde uitgangspunten zijn hierin vastgelegd.
Fryslân	De regels die voortkomen uit het beleid Romte foar Sinne zijn vastgelegd in de Verordening Ruimte. De Omgevingsvisie en -verordening zijn nog in de maak en zal (deels nieuw) beleidskader voor zonnevelden bevatten.
Gelderland	Alleen via omgevingsvisie.
Groningen	Het beleidskader is vastgelegd in zowel de Omgevingsvisie, Omgevingsverordening als in een handreiking. Gemeenten verantwoordelijk voor tot 1 ha. Aansluitend aan het stedelijk gebied vanaf 1 ha, aangrenzend aan een bouwblok of met een lijnvormige opstelling wordt de afweging van de locatiekeuze en de eventuele inpassing door ons begeleid. Zonneparken los in het buitengebied (inclusief lijnvormige opstellingen) kunnen alleen worden gerealiseerd op door GS aangewezen locaties en op basis van een integrale gebiedsvisie, waarbij het realiseren van een meerwaarde voor de omgeving ook een uitgangspunt is.
Limburg	We hebben geen vastgesteld kader en er is geen doorwerking naar gemeenten, m.u.v. verbinden van partijen waarbij wij onze 'insteek' communiceren.
Noord-Brabant	De hoofduitgangspunten zijn vastgelegd in de provinciale Omgevingsvisie. De regels waar gemeenten zich aan moeten houden, zijn vastgelegd in de Verordening ruimte van de provincie.
Noord-Holland	Vooralsnog in de Ruimtelijke verordening als apart artikel. Deze zal vanaf 2018 worden overgenomen en/of aangepast in de nieuwe Omgevingsverordening die als uitwerking van de in november 2018 vastgestelde Provinciale Omgevingsvisie zal worden ontwikkeld
Overijssel	Handreiking Kwaliteitsimpuls zonnevelden.
Utrecht	Het kader is vastgelegd in onze Provinciaal Ruimtelijke Verordening (PRV) en onze Provinciaal Ruimtelijke Structuurvisie (PRS). Gemeenten dienen bij het verlenen van de vergunning en aanpassing van het bestemmingsplan hieraan te voldoen.
Zeeland	Het beleid is vastgelegd in het Omgevingsplan, doorwerking van regels naar gemeenten is geregeld in de Omgevingsverordening.
Zuid-Holland	Vastgelegd in programma Ruimte bij de Visie Ruimte & Mobiliteit. Daarnaast werken wij momenteel aan een handreiking, die het eerste kwartaal van 2019 gereed is. De doorwerking naar besluiten van gemeenten is in de Verordening niet expliciet geregeld.

Conclusie:
- 10 provincies hebben het kader vastgelegd (of gaan dat op korte termijn doen) in de omgevingsvisie/plan en doorwerking van besluiten geregeld via de omgevingsverordening.
- 1 provincie (Gelderland) heeft het kader enkel vastgelegd in de omgevingsvisie.
- 1 provincie (Limburg) heeft geen vastgesteld kader en kent geen doorwerking naar gemeenten. Limburg heeft wel een handreiking grondgebonden zon-PV.

Vraag 5
Welke aspecten acht uw provincie van provinciaal belang bij het bieden van ontwikkelruimte aan grondgebonden zon-PV?

Provincie	Antwoord
Drenthe	De POV stelt voor alle ruimtelijke ontwikkelingen buiten bestaand stedelijk gebied, dus ook voor grondgebonden zon-PV, eisen t.a.v. ruimtelijke kwaliteit.
Flevoland	• Initiatief staat centraal: Initiatieven worden integraal benaderd en bezien vanuit ruimtelijk, maatschappelijk en economisch perspectief. • Opgave voorop: Het is van provinciaal belang dat de opgave Duurzame • Energie wordt gerealiseerd. • Bundel en combineer: Bundel zonneparken waar mogelijk met (bestaande) dragende (ruimtelijke) structuren (bijvoorbeeld doordat er een relatie is tussen opwekking en gebruik). • Houd rekening met (landschappelijke) kwaliteiten: Bezie hoe bij het ontwikkelen van zonneparken het Verhaal van Flevoland behouden, gekoesterd en versterkt kan worden. • Een zonnepark is tijdelijk: zonneparken zijn alleen toegestaan voor de periode van de technisch-economische levensduur (nu 25 jaar). • Betrokkenheid en draagvlak: Zorg ervoor dat de Flevolanders kunnen profiteren van het zonnepark.
Fryslân	• Acceptatie, • procesparticipatie, • ontwikkelingen met ruimtelijke kwaliteit, • passend in landschapsstructuur, • aansluitend op bebouwing
Gelderland	• Combineerbaarheid met gebiedsfunctie • ook aandacht voor goede ruimtelijke ordening • draagvlak/lokaal eigenaarschap
Groningen	• de historisch gegroeide landschapsstructuur; • de afstand tot andere ruimtelijke elementen; • een evenwichtige ordening en in de omgeving passende maatvoering en vormgeving van de voorzieningen voor de opwekking van zonne-energie. • Tevens biedt de initiatiefnemer inzicht in de mogelijkheid voor omwonenden om te participeren in de ontwikkeling en opbrengst van het zonnepark. • Onlangs heeft de provincie een onderzoek laten uitvoeren naar de ecologische effecten van zonneparken. De uitkomsten resulteren in richtlijnen die binnenkort in ons beleid worden opgenomen.
Limburg	• Integrale afweging energie met natuur, landschap, leefbaarheid, landbouw, T/R • Maatwerk op lokaal niveau • Profijt voor de omgeving (via bijv. participatie, energiecoöperatie, postcoderoos, …) Belangrijk is dat een “ladder” een volgtijdelijke of voorwaardelijke ladder is. Dus niet eerst de daken en pas als die vol liggen ook de andere treden volgtijdelijk. Werkt verlammend, vertragend en leidt niet tot tijdige realisatie opgave voor HE-opwekking.
Noord-Brabant	• Zuinig en dubbel ruimtegebruik, • vraag en aanbod dicht bij elkaar, • realisatie tegen de minst maatschappelijke kosten (o.a. netwerkaansluiting), maatschappelijke meerwaarde
Noord-Holland	• Meervoudig ruimtegebruik en/of meekoppelen bijvoorbeeld op infrastructuur, restruimte en nutsfuncties (afvalstorten) • Open houden van landelijk gebied, niet belemmeren van agrarische bedrijfsvoering • Behoud van ruimtelijke kwaliteit, kenmerkende ‘openheid’ landschap • Bouwen aan bestaand stedelijk gebied

	• Ruimtelijke inpassing • Voorkomen aantasting bodemkwaliteit
Overijssel	• Tijdelijk (mede)gebruik van grond • Maatschappelijke meerwaarde • Beperken verlies van ecologische en/of landschappelijke waarden • Ruimtelijke kwaliteit
Utrecht	• Opwekken van duurzame energie • Landschappelijke kwaliteit • Cultuurhistorische waarden en natuur.
Zeeland	• vooral op dak • geen zon pv in agrarisch of natuurgebieden maar in combinatie met reeds bestaande functies.
Zuid-Holland	• Meervoudig ruimtegebruik, • beschermen schaarse open ruimte en landschapswaarden, • ruimtelijke kwaliteit, • energie opwekken daar waar het gebruikt wordt, • maatwerk, • financiële ondersteuning vanuit Rijk voor zorgvuldige landschappelijke inpassing (i.p.v. bedrijfseconomische SDE).

Conclusie:

- Ruimtelijke, landschappelijke en cultuurhistorische kwaliteit
- Combinatie met bestaande structuren (infrastructuur/aan stedelijk gebied/windparken)
- Opwekken van duurzame energie en daar waar het gevraagd wordt.
- Maatwerk en integrale benadering.
- Tijdelijkheid
- Participatie (proces- en financiële participatie), acceptatie en profijt voor de omgeving.

Vraag 6
Is in uw provincie onderscheid gemaakt tussen geschikte en ongeschikte gebieden voor grondgebonden zon-PV?

Provincie	Antwoord
Drenthe	Impliciet wel. POV artikel 2.24b (zie beantwoording vraag 3) resulteert erin dat alleen locaties in aanmerking komen waar de ontwikkeling van een zonnepark zich laat combineren met andere functies, en/of er sprake is van een meerwaarde voor andere provinciale doelen en belangen.
Flevoland	Nee. De Structuurvisie Zon is ingestoken vanuit het zo laag mogelijk leggen van de verantwoordelijkheden (denken in de geest van de nieuwe Omgevingswet) en geen blauwdruk te maken van waar wel en waar niet.
Fryslân	Nee. De regels sluiten geen specifiek 'gebieden' (ik veronderstel dat je bedoelt een landschapstype gebied) uit. We zijn er wel over aan het nadenken, bijvoorbeeld veenweidegebieden zouden juist wel goede koppeling zijn om meer toe te staan.
Gelderland	Ja. Combineerbaarheid van een zonnepark met bepaalde gebiedsfuncties. 'Geconsolideerde Omgevingsvisie Gelderland (januari 2018)' en kies dan de Themakaart 15: Zonne-energie. U ziet dan de kaart verschijnen waarop drie categorieën 'Grote zonneparken mogelijk, grote zonneparken onder voorwaarden mogelijk en grote zonneparken niet mogelijk' zijn aangegeven.
Groningen	Ja. De provincie heeft opgenomen in de omgevingsverordening er geen zonneparken kunnen worden geplaatst in NNN-beheergebieden, 'NNN-natuurgebieden', 'NNN-beheer aanpassingsgebied', 'NNN-natuuraanpassingsgebied', het 'Zoekgebied robuuste verbindingszone' of de 'bos- en natuurgebieden buiten het Natuurnetwerk Nederland'.
Limburg	Nee
Noord-Brabant	Ja, in zoverre dat binnen onze provinciaal beleid het NatuurNetwerk Brabant (NNB) vooralsnog is uitgesloten van realisatie van zonneparken. Verder zijn er geen geschikte/ongeschikte gebieden aangegeven.
Noord-Holland	Ja/nee. In landelijk gebied is grondgebonden zon alleen mogelijk aangrenzend aan bestaand stedelijk gebied. Daarnaast is het mogelijk in 'dynamische landschappen' zoals rond Schiphol zogenaamde stimuleringsgebieden aan te wijzen waar kan worden afgeweken van de ruimtelijke regels.
Overijssel	Ja. Bestemmingsplannen voorzien uitsluitend in de opstelling van zelfstandige opstellingen van zonnepanelen in de Groene Omgeving als de maatschappelijke meerwaarde is aangetoond én is aangetoond dat het verlies van ecologische en/of landschappelijke waarden in voldoende mate wordt gecompenseerd door investeringen ter versterking van de ruimtelijke kwaliteit in de omgeving.
Utrecht	Nee, dat hebben we nog niet expliciet gedaan. We zeggen dat het eigenlijk overal mogelijk is, indien er rekening wordt gehouden met de bestaande waarden.
Zeeland	Ja. op hoofdlijnen.
Zuid-Holland	Deels, wij hebben categorieën benoemd in Programma Ruimte. Wij hanteren geen kaart met geschikte of ongeschikte gebieden.

Conclusie:
- In vier provincies worden geen gebieden uitgesloten.
- Voor vijf provincies volgen geschikte gebieden impliciet uit aspecten die de provincie van belang acht, zoals combinatie met functies of grenzend aan stedelijk gebied.
- Twee provincies (Noord-Brabant en Gelderland) sluiten expliciet natuurgebied uit (NNN).
- Eén provincie (Overijssel) wijst één type gebied aan (Groene Omgeving).

Vraag 7
Wordt in afwegingen, beleids- en/of toetsingskaders rekening gehouden met effecten van grondgebonden zon-PV op ecologie en landbouw?

Provincie	Antwoord
Drenthe	Ja, zie ook beantwoording vraag 5. Ecologie is verankerd in de strategische opgave biodiversiteit en in de kernkwaliteit natuur. Landbouw is verankerd in de strategisch opgave gericht op het versterken van een innovatieve, duurzame, moderne landbouw.
Flevoland	Ja. Door de ontwikkelruimte in het landelijk gebied te beperken tot 1000 hectare in het landelijk gebied wordt landbouwgrond voor een groot deel ontzien.
Fryslân	Ja. Zoals bij iedere ontwikkeling dient ook bij een vergunningaanvraag voor een zonnepark een ecologische toets (Wet natuurbescherming) plaats te vinden.
Gelderland	Nee. Op dit moment niet. het is wel een thema wat meer in de belangstelling komt te staan.
Groningen	Ja/nee. Zijn beide uitdagingen waar wij ons momenteel mee bezig houden (met ecologie zijn we wat aan het experimenteren in de praktijk en de literatuurstudie naar richtlijnen is afgerond), maar waarvoor nog geen richtlijnen zijn opgenomen in ons beleid.
Limburg	Ja. Op lokaal niveau wordt door gemeenten een integrale afweging gedaan, ondanks dat gemeenten ook geen kaders voor grondgebonden zon-PV hebben. Daartoe dienen initiatiefnemers bijv. landschaps- en ecologische studies op te stellen. Vanwege het ontbreken van kaders, gaat het bij de toetsing van die studies en plannen vaak mis: gemeenten durven de stap naar vergunningverlening of bestemmingsplanwijziging niet te maken, omdat ze niet kunnen beoordelen of de inpassing e.d. wel goed genoeg kan.
Noord-Brabant	Nee, het is aan gemeenten om deze afweging te maken. Wel zal de provincie beschikbare informatie en kennis aan gemeenten geven als daar behoefte aan is.
Noord-Holland	Ja voor zover mogelijk was bij vaststelling. Zo wordt een faunavriendelijke inpassing gevraagd en het funderen/onomkeerbaar funderen van opstellingen uitgesloten in de uitvoeringsregels. Op dit moment loopt een herijking van het beleid waarin hiervoor meer aandacht zal worden gevraagd
Overijssel	Ja. Deze afweging dient door de gemeenten gemaakt te worden maar zij moeten wel rekening houden met het wettelijk kader en het beleid zoals dat in het Omgevingsplan/ Omgevingsverordening is opgenomen.
Utrecht	Nee, op dit moment nog niet. We spreken wel een voorkeur uit om kostbare landbouwgrond te vermijden, maar hier wordt niet actief op gestuurd. De effecten op ecologie wordt deels rekening mee gehouden bij de beoordeling van de natuurwaarden.
Zeeland	Ja.. Deze afweging dient door de gemeenten gemaakt te worden maar zij moeten wel rekening houden met het wettelijk kader en het beleid zoals dat in het Omgevingsplan/ Omgevingsverordening is opgenomen.
Zuid-Holland	Ja. En wij leren van enkele experimenten waaraan onderzoeksvragen op dat vlak gekoppeld zijn.

Conclusie:

- Een zestal provincies geeft aan dat er rekening mee wordt gehouden in het beleid, bv. d.m.v. een compensatieverplichting voor het verlies van ecologische en/of landschappelijke waarden, of het vragen van faunavriendelijke inpassing en hiervoor uitvoeringsregels opnemen, of het beperken van aantal zonneveld ha. in het landelijk gebied, of verankering in andere strategische opgave voor ecologie, landbouw en landschap.

- Binnen vier provincies wordt de te maken afweging doorgelegd naar de gemeente, of dient deze plaats te vinden in het kader van vergunningverlening (wabo of Wnb).
- Een aantal provincies geeft aan dat dit een uitdaging is en zij momenteel bezig zijn met praktijk experimenten en studie.

Vraag 8
Wordt in afwegingen, beleids- en/of toetsingskaders voorwaarden gesteld aan proces- en of projectparticipatie?

Provincie	Antwoord
Drenthe	Ja. Omgevingsvisie hoofdstuk 5 onder kopje “Ambitie”. Daar staat bewust een algemene opsomming van aandachtspunten. De concrete invulling hoort in onze ogen thuis op het lokale niveau.
Flevoland	Ja. In ‘bouwsteen 6. Betrokkenheid en draagvlak’ wordt gesteld “Zorg ervoor dat de Flevolanders kunnen profiteren van het zonnepark”.
Fryslân	Ja. Participatie moet aangeboden zijn. Met name procesparticipatie van groot belang voor draagvlak. Het is echter aan de gemeente om te beoordelen of dit voldoende is om een vergunning af te geven.
Gelderland	Nee. i.k.v het aanstaande RES traject zal proces en projectparticipatie wel een rol spelen.
Groningen	Ja. Wij vinden lokale initiatieven en betrokkenheid van omwonenden bij de ontwikkeling en de exploitatie van zonne-parken, in financiële en organisatorische zin belangrijk. Daartoe formuleren wij een aanpak die deze betrokkenheid mogelijk maakt en vergroot.
Limburg	Nee. Op lokaal niveau wordt door gemeenten een integrale afweging gedaan, ondanks dat gemeenten ook geen kaders voor grondgebonden zonPV hebben.
Noord-Brabant	Er moet sprake zijn van (maatschappelijke) meerwaarde. Het is aan de gemeente om deze meerwaarde in te vullen en daarover met de ontwikkelende partij afspraken te maken.
Noord-Holland	Nee.
Overijssel	Ja. Als uitwerking van art 2.1.8 van de Omgevingsverordening hebben GS de Handreiking Kwaliteitsimpuls Zonnevelden vastgesteld. Daarin wordt (financiële) participatie meegewogen (zie paragraaf 5.12) als aanvullende kwaliteitsprestatie.
Utrecht	Nee.
Zeeland	Nee, maar gemeenten kunnen deze eis wel stellen indien gewenst.
Zuid-Holland	Nee.

Conclusie:
- In de helft van de provinciale kaders worden voorwaarden gesteld aan proces- en of projectparticipatie.
- De andere helft heeft hier niets expliciets over opgenomen, of wenst dit over te laten aan de gemeente.

Vraag 9 (a)
Speelt netinpassing een rol in het beleids- of toetsingskader?

Provincie	Antwoord
Drenthe	Nee. Huidige netinfrastructuur is ontoereikend om de energietransitie te kunnen accommoderen. Dit is een urgent vraagstuk dat vraagt om oplossingen vanaf nationaal niveau en doorwerkend tot regionaal/lokaal niveau
Flevoland	Ja (indirect). De belangrijke rol van de netbeheerder wordt benoemd onder bouwsteen 3 in de Structuurvisie: “Het is belangrijk dat de netbeheerder(s) zo vroeg mogelijk worden betrokken bij (plannen voor) het ontwikkelen van zonneparken.” We vragen hiermee dus aan de initiatiefnemer om bij het indienen van de plannen aan te tonen hoe de netbeheerder al bij de plannen is betrokken. Daarnaast speelt de netinpassing op een indirecte manier nog een andere belangrijke rol in het beleidskader. De 500 hectare ontwikkelruimte die nu geboden wordt voor grondgebonden zon-PV is door de zes gemeenten in Flevoland onderling verdeeld. Bij deze gesprekken is de netbeheerder actief betrokken geweest en was het uitgangspunt voor de verdeling dat de onderliggende initiatieven nog in 2019 gerealiseerd moeten kunnen worden (waarvoor in de huidige situatie dus ruimte is op het net).
Fryslân	Nee, maar we nemen de netbeheerder wel graag zo vroeg mogelijk mee in het proces.
Gelderland	Ja. Wij zijn regelmatig in gesprek met de regionale netbeheerder hierover.
Groningen	Ja/nee. Netinpassing is een van de belangrijkste uitdagingen waar wij ons momenteel mee bezighouden. Op veel plaatsen in de provincie is onvoldoende netcapaciteit beschikbaar om zonneparken aan te kunnen sluiten. En uitbreiding van de capaciteit duurt jaren (>5 jaar bij een groot station), wat het behalen van ambities in de weg staat. Het heeft geen plek in het provinciale beleids- of toetsingskader, wel zijn er gemeenten die netcapaciteit hebben opgenomen in hun beleidskader.
Limburg	Nee. Netinpassing is wel een belangrijk aspect, vanwege de haalbaarheid van de financiële business case en vanwege het kunnen inpassen van de opgewekte energie door de netwerkbeheerder(s).
Noord-Brabant	Ja, gemeenten moeten bij het opstellen van de visie, afstemmen met de netwerkbeheerder (Enexis) en, vanuit de verplichting van een goede ruimtelijke ordening, met omliggende gemeenten. Vanuit de provincie en de gemeenten die betrokken zijn bij de PIP-A16 wordt nu, in samenspraak met Enexis, dit probleem geagendeerd en een voorzet gemaakt op basis van welke afspraken gemeenten onderling tot een verdeling van de schaarse aansluitcapaciteit kunnen komen. Vanuit de provincie gaan we dit punt, via de RES-en, de komende tijd agenderen bij andere regio’s/gebieden om daar ook tot dit soort afspraken te komen.
Noord-Holland	Nee, in de lopende herijking zal hier meer aandacht aan worden besteed.
Overijssel	Nee.
Utrecht	Nee. Met onze netbeheerder en een aantal gemeenten zijn we wel een onderzoek gestart hoe we de netinpassing kunnen aanpassen, dat we zonnevelden realiseren op locaties die voor provincie en gemeenten het meest voor de hand liggen.
Zeeland	Ja, netbeheerder wordt door Provincie en gemeenten bij alle projecten betrokken. Dit is een constructief overleg.
Zuid-Holland	Beperkt. Aanknopingspunten zijn enerzijds wellicht ons uitgangspunt om energie daar op te wekken waar het gebruikt wordt, en anderzijds de categorie combinatie wind en zon.

Conclusie:

- In zeven provincies speelt de netaansluiting geen rol in het provinciaal beleid.
- Nagenoeg alle provincies signaleren de netaansluiting als één van de belangrijkste uitdagingen voor zonne-energie. Verschillende provincies onderhouden overlegstructuren met netbeheerders hier omtrent en/of voeren onderzoek uit.
- In sommige provinciaal beleid is netaansluiting opgenomen. Dit is veelal een resultante van de netbeheerder vroegtijdig raadplegen in een proces en zowel gemeenten als initiatiefnemers hier ook toe verplichten. Anderzijds via aanknopingspunten als *energie opwekken daar waar het gebruik wordt* of combinatie van wind en zon (aansluitvoordelen).

Vraag 9 (b)
Hoe werkt het beleids- of toetsingskader in de praktijk? Welke ervaringen kunt u beschrijven, welke lessen heeft u kunnen leren en welke uitdagingen ziet u in uw provincie?

Provincie	Antwoord
Drenthe	Om te kunnen komen tot gecombineerde/geïntegreerde ontwikkeling van zonneparken vergt van de provincie een proactieve houding. Dat doen we o.a. door: • Nauw samenwerken met de Drentse gemeenten, initiatiefnemers en andere betrokken stakeholders. • Veel te investeren in de voorkant van planvormingsprocessen en bij kansrijke ontwikkelingen actief deel te nemen aan de planontwikkeling. De rolinvulling van de provincie is maatwerk: daar waar de meeste toegevoegde waarde ligt. • Coördinatie op het bij elkaar brengen van belangen – zowel extern als intern – bijvoorbeeld middels faciliteren van gebiedsgerichte aanpakken.
Flevoland	Te vroeg om de ervaringen uit de praktijk te kunnen beschrijven.
Fryslân	• Geconcludeerd kan worden dat het provinciaal beleid ten aanzien van zonnevelden de ontwikkeling van zonnevelden niet belemmert en leidt tot het gewenste resultaat. • Voor de lange termijn ambitie voor een energieneutraal Fryslân in 2050 is te verwachten dat er grootschalige zonnevelden in het buitengebied nodig zijn. Hierbij is provinciale regie nodig om wildgroei te voorkomen. Dit alles in goed overleg met gemeenten. De keuze voor grootschalige zonnevelden in het buitengebied zou echter een beleidswijziging zijn waarvoor nadere besluitvorming nodig is. • Het blijft nodig om zonne-energie op dak te stimuleren om de totale ambitie van 1300 MWp in 2025 zonne-energie te halen. • Het belang om in de provincie in te spelen op netcapaciteit en energieopslag is van groot belang om de ambities voor zonne-energie te kunnen halen. De provincie kan hier een coördinerende rol in vervullen. • Wat betreft kennis- en ervaringuitwisseling ten aanzien van zonne-energie is het van belang om de provinciale inzet te continueren en te intensiveren. Het is wenselijk om conform de lijn uit het Koersdocument daarbij nadrukkelijker een regiefunctie uit te dragen. Dit zowel in de richting van gemeenten, als ook naar initiatiefnemers.
Gelderland	• In het algemeen geeft het 'vrije' provinciale beleid m.b.t zonneparken gemeenten en ontwikkelaars voldoende kader om initiatieven op te pakken. Gelderland kent een aantal goede voorbeelden van grondgebonden zonneparken. • Lokaal eigenaarschap en bijvoorbeeld de combinatie met andere beleidsdoelen zoals vergroting/behoud van biodiversiteit is een onderwerp waarvan we denken dat dit meer aandacht zal gaan krijgen/nodig hebben. • Inzicht in effecten van zonneparken op bodem/biodiversiteit is gewenst.
Groningen	• Buitengebied: Ons huidige beleid is gericht op ontwikkelingen in en aan het stedelijke gebied en geeft hier richtlijnen voor in de vorm van een handreiking. Zonneparken los in het buitengebied zijn mogelijk door middel van een gebiedsvisie, maar worden in principe uitgesloten en betreft dit in beginsel uitzonderingsgevallen. In de praktijk zien we steeds meer initiatieven in deze categorie. • Netinpassing: Geconcludeerd kan worden dat het huidige beleid en hoe gebiedsvisies worden opgesteld niet leidt tot een situatie waarbij netbeheerders tijdig een aansluiting kunnen faciliteren en daarnaast kan leiden tot hoge maatschappelijke kosten om het net uit te breiden naar locaties ver van het bestaande net. De netbeheerders vragen om een hardere afbakening van gebieden waar met grote zekerheid zonneparken komen. Om verdere ambities te kunnen halen zal netinpassing en de netverzwaring een integraal deel moeten zijn van het beleid. • Overige thema's: die zich in toenemende mate voordoen en die niet zijn uitgewerkt in het beleid en wel van belang zijn: participatie, ecologie, landbouwgrond, leefbaarheid & woonkwaliteit.

	• Tendensen: Bij het zoeken naar geschikte locaties voor zonneparken word veel gekeken naar koppelkansen, zoals in gebieden waar veenoxidatie plaatsvindt, bij windmolenparken en langs snelwegen.
Limburg	De uitdaging voor de Provincie is dat wij z.s.m. een bestuurlijk vastgesteld beleids- en toetsingskader opstellen, en dan in samenspraak met de stakeholders. Gemeenten en andere partijen vragen daar om. Inhoudelijk zijn de meningen verdeeld over wat/waar met grondgebonden zonPV wel/niet zou moeten kunnen. De handreiking (zie bijlage) zou voor ons een startpunt kunnen zijn, aangevuld met een landschappelijk onderbouwde kaart met uitsluitings- of voorkeursgebieden.
Noord-Brabant	Het beleidskader is op zich duidelijk, maar een aantal gemeenten geeft aan wel behoefte te hebben aan kennis en informatie (zie ook antwoord m.b.t. ondersteuning bij vraag 2). We merken wel dat, op basis van de opgestelde visies, Enexis pas op dat moment een investeringsafweging/-besluit gaat maken.
Noord-Holland	Op dit moment wordt een ambtelijke herijking aan het bestuur voorgelegd. Hieruit zullen een aantal kleinere wijzigingen aan met name de uitvoeringsregels volgen. Daarnaast wordt geconstateerd dat op daken en binnenstedelijk realiseren van zon op dit moment niet actief wordt gestimuleerd. De verwachting is dat hier het komende jaar instrumenten voor zullen worden ontwikkeld.
Overijssel	Op dit moment wordt de Kwaliteitsimpuls Zonnevelden gemonitord.
Utrecht	Doordat de provincie Utrecht redelijk abstracte formuleringen gebruikt in de verordening, en de meeste gemeenten ook nog geen beleid hebben geformuleerd, komen de gemeenten praktisch altijd langs bij de provincie als er een initiatief ligt voor een zonneveld of als ze beleid willen ontwikkelen. Samen met de diverse beleidsterreinen beoordelen we het concrete project en onderzoeken we welke belangen er worden geschaad. Als provincie zitten we dus bij gemeenten aan tafel om gezamenlijk naar de beste oplossingen en randvoorwaarden te zoeken.
Zeeland	Dit beleid is vastgesteld in september 2018 en werkt tot nu toe goed. Het blijkt dat samenwerking tussen en binnen de overheid, netbeheer etc heel belangrijk is voor sturing en realisatie.
Zuid-Holland	Tot op heden is het merendeel van de aanvragen door ons afgewezen. De meeste grondgebonden zonneparken die nu gerealiseerd zijn of worden vallen onder de categorie experimenten. Deze vorm van toetsing is arbeidsintensief, maar het maatwerk garandeert wel zorgvuldige afweging en aandacht voor inpassing. Gemeenten kunnen op dat vlak ook meer in positie komen, en ook meer zelf hun positie bepalen. Zij moeten zorgen voor meer 'passende' initiatieven en niet louter met markt initiatieven meebewegen.

Conclusie:

- Gemeenten hebben een kennisbehoefte (kennisuitwisseling).
- Zonne-energie op dak stimuleren blijft noodzakelijk/moet toenemen.
- Afstemming netcapaciteit is grote uitdaging. Moet integraal onderdeel worden van beleid.
- Inzichten op ecologie en bodemkwaliteit gewenst.
- Uitdaging voor provincie zonder vastgesteld beleid is z.sm. vastgestelde kaders te hebben.
- Verschillende provincies evalueren en herijken het eigen beleid.
- Veel maatwerk bij toetsing van initiatieven.

Vraag 10
Heeft u nog andere relevante opmerkingen of inzichten ten aanzien het provinciale zonbeleid die hiervoor niet aan de orde zijn geweest?

Provincie	Antwoord
Drenthe	In de 'oude' Omgevingsvisie en -verordening (2014) stond een 'zonneladder' opgenomen. In de praktijk hebben we gezien dat de Zonneladder ons, vooral bij grootschalige ontwikkelingen, nauwelijks sturingsmogelijkheden heeft gegeven. Daarnaast hebben we bij de revisie van de Omgevingsvisie gezien dat voor het behalen van de energieopgave (veel) meer ruimte nodig is dan de daken en de ruimte binnen bestaand stedelijk gebied ons bieden. Ook zien we een verschil in ontwikkelingssnelheid tussen zon op daken en grootschalige zonne-parken, gezien de kleinschaligheid en de vele dakeigenaars. Daarom hebben we besloten de Zonneladder uit de visie en verordening te halen.
Flevoland	-
Fryslân	-
Gelderland	-
Groningen	-
Limburg	Belangrijk: geen volgtijdelijke ladder, maar een zonne-waaier, waarbij elk deel zijn eigen set aan randvoorwaarden en toetsingscriteria heeft.
Noord-Brabant	-
Noord-Holland	Voorafgaand aan het huidige beleidskader is een zonnebeleid voorgesteld op basis van de zonneladder, dat wil zeggen dat er een volgordelijkheid zou ontstaan vergelijkbaar met de ladder voor duurzame verstedelijking. Dit is destijds door PS verworpen. In Noord-Holland zijn grondgebonden opstellingen toegestaan nadat is geconstateerd dat benutten van daken en meervoudig ruimtegebruik op de korte en middellange termijn onvoldoende tempo en massa opleverde om een substantiële bijdrage te kunnen leveren aan de verduurzaming van de energievoorziening. Het beleid in Noord-Holland legt de nadruk niet zozeer op benutten van daken als wel als het benutten van ruimte voor zon binnenstedelijk, in lijn met de rest van de verordening die uitgaat van 'bestaand stedelijk gebied'.
Overijssel	In de Handreiking Kwaliteitsimpuls Zonnevelden is de Overijsselse zonneladder geïntroduceerd (pagina 8): Trede 1: in bestaand bebouwd gebied op daken, dan wel in bestaand bebouwd gebied op bedrijventerreinen en braakliggende gronden, dan wel in de Groene Omgeving op bestaande bouwvlakken Trede 2: aanvullend in de Groene Omgeving, niet zijnde natuur. Zonneparken in de Groene Omgeving zijn vooralsnog nodig om de energiedoelstellingen binnen de afgesproken termijnen te halen. Zie ook Statenvoorstel uitvoeringsprogramma Nieuwe Energie Overijssel.
Utrecht	Als provincie spreken we in onze PRS uit dat we natuurlijk een voorkeur hebben voor zon-op-dak. Echter hebben we als provincie geen instrumenten om te sturen dat de zonnepanelen op bestaande daken worden gerealiseerd. Hiervoor zijn we dus afhankelijk van instrumenten die het Rijk ontwikkeld. Natuurlijk moeten we de potentie van de daken benutten, maar we weten dat dat niet genoeg gaat zijn. We willen voorkomen dat we eerst gaan afwachten tot alle daken vol liggen en dan een inhaalslag moeten maken. We vinden dus een ladder eerder een rem op de energietransitie dan dat die hier aan bijdraagt. Ook zijn veel effecten nog onduidelijk. Zoals de effecten op bodem, water en biomassa.

	Daarnaast is niet alle landelijk gebied hetzij enerzijds landbouw /natuur of anderzijds (terminologie motie) onbenut terrein. Er zijn ook nuances daartussen, bijvoorbeeld waar de landbouw minder duidelijke of moeilijke toekomst heeft, bijvoorbeeld de veenweidegebieden, of gebieden op termijn bestemd voor ander gebruik. Een strategische inzet van gronden doet meer recht aan de toekomst van ieder belang dan een standaard ladder.
Zeeland	-
Zuid-Holland	Een zonneladder werkt in onze ogen niet, maatwerk blijft altijd geboden en realisatie moet (uiteindelijk) zowel op dak als op grond (tegelijkertijd) gerealiseerd worden. Regie moet wel meer bij de overheid komen, bijvoorbeeld middels de Regionale Energie Strategie.

Conclusie:

- Provincies concluderen dat voor het behalen van de energieopgave (veel) meer ruimte nodig is dan de daken en de ruimte binnen bestaand stedelijk gebied.
- Ook ontwikkelingssnelheid tussen zon op daken en grootschalige zonne-parken, gezien de kleinschaligheid en de vele dakeigenaars.
- Provincies missen instrumenten op te sturen dat zonnepalen op (bestaande) daken worden gerealiseerd.
- Een volgtijdelijke zonneladder werkt beperkend en is niet gewenst. Eerder een rem op de energietransitie dan dat die hier aan bijdraagt. Suggestie voor zonnewaaier.
- Veel effecten van grootschalige zon nog onduidelijk. Zoals de effecten op bodem, ecologie etc.

Bosch & van Rijn
experts in renewable energy

Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht
www.boschenvanrijn.nl

Tweede Kamer der Staten-Generaal

2

Vergaderjaar 2018–2019

34 682 Nationale Omgevingsvisie

32 813 Kabinetsaanpak Klimaatbeleid

Nr. 29

BRIEF VAN DE MINISTER VAN ECONOMISCHE ZAKEN EN KLIMAAT

Aan de Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal

Den Haag, 23 augustus 2019

Op 2 oktober 2018 en 28 mei 2019 heeft uw Kamer de moties van het lid Dik-Faber c.s. (Kamerstuk 32 813, nr. 204 en Kamerstuk 34 682, nr. 25) aangenomen (Handelingen II 2018/19, nr. 7, item 20). Met deze brief informeer ik u, mede namens de Ministers van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en Binnenlandse Zaken en Koninkrijkrelaties (BZK), hoe het kabinet invulling geeft aan deze moties.

1. Moties hebben een breed proces van samenwerking tot stand gebracht

Met de motie van het lid Dik-Faber c.s. (Kamerstuk 32 813, nr. 204) spreekt uw Kamer de zorg uit over zonneparken omdat deze ertoe kunnen leiden dat landbouwgrond verdwijnt en deze negatieve gevolgen kunnen hebben voor kwetsbare natuur en bodemleven. Mede vanuit die overweging verzoekt uw Kamer het kabinet om in samenspraak met decentrale overheden een zonneladder op te stellen voor de inpassing van zonne-energie, die als nationaal afwegingskader kan worden benut bij het opstellen van regionale energiestrategieën (RES'en), zodat primair onbenutte daken en terreinen worden benut en landbouw en natuur zo veel mogelijk worden ontzien. Uw Kamer verzoekt ons hierbij de landbouwsector, de zonne-energiesector en netbeheerders te betrekken. Tevens verzoekt uw Kamer deze sturingsinstrumenten voor ruimtelijke inpassing en participatie conform de systematiek van de Omgevingswet te verankeren in rijksbeleid (bijvoorbeeld de NOVI) en waar nodig ook regelingen aan te passen die belemmerend werken, zodat daken beter kunnen worden benut voor het opwekken van zonne-energie, en zo nodig hier ook met decentrale overheden afspraken over te maken.

In aanvulling hierop wordt het kabinet met de gewijzigde motie van het lid Dik-Faber c.s. (Kamerstuk 34 682, nr. 25) verzocht om er met decentrale overheden voor te zorgen dat de op handen zijnde zonneladder niet alleen wordt toegepast tijdens het RES-proces, maar ook in aanloop naar de RES

kst-34682-29
ISSN 0921 - 7371
's-Gravenhage 2019

wordt toegepast bij nieuwe vergunningsaanvragen voor zonneparken op natuur- en landbouwgronden, en na te gaan wat de nationale effecten op landschap, natuur en landbouwgronden zijn van alle gezamenlijke RES'en.

Het kabinet waardeert het zeer dat dat met deze moties aandacht is gevraagd voor het belang van een goede ruimtelijke inpassing. Vanuit het oogpunt van ruimtelijke kwaliteit en de zorgen van mensen over de impact van de energietransitie op hun leefomgeving, is het belangrijk dat beschikbare ruimte op daken en andere terreinen zoals snelwegen en vuilnisbelten, maximaal worden benut. Het kabinet waardeert ook het proces dat de moties teweeg hebben gebracht. De eerste motie heeft geleid tot een goed gesprek met een afvaardiging van de in de motie genoemde partijen. Dit gesprek vond plaats met het IPO namens de provincies, de VNG namens de gemeenten, de LTO namens de agrarische sector, Netbeheer Nederland namens de netbeheerders, de Natuur en Milieufederaties, Holland Solar en de Nederlandse Vereniging voor Duurzame Energie (NVDE). Alle partijen onderschrijven het doel van de motie (het ontzien van landbouw en natuur) en hebben gezamenlijk verkend wat ervoor nodig is om dit voor elkaar te krijgen. Ter ondersteuning van bovengenoemd proces heeft een extern bureau (Bureau Bosch & Van Rijn) met de bijgevoegde rapportage het huidige ruimtelijk beleid voor de ruimtelijke inpassing zon-PV in kaart gebracht (zie bijlage 1)[1]. Ter aanvulling hierop heeft Wageningen University en Research (WUR) met de bijgevoegde literatuurstudie de kansen en effecten beschreven van zon-pv op landbouw, natuur en het bodemleven en de relatie met landschap en beleving (zie bijlage 2)[2].

De sector voor zonnepanelen ontwikkelt zich snel. Daardoor kunnen deze panelen steeds grootschaliger worden toegepast. Op die manier levert deze sector een waardevolle bijdrage aan het kosteneffectief realiseren van de klimaatdoelstellingen van het kabinet. Tegelijk vereist grootschaligere toepassing dat er voldoende waarborgen zijn voor het behoud van ruimtelijke kwaliteit. Gezamenlijk zijn we met deze partijen gekomen tot een brede mix van maatregelen zowel voor de overheid als de sector. Voor de overheid gaat het hierbij om een combinatie van (nationaal, provinciaal en gemeentelijk) ruimtelijk beleid, financiële instrumenten en overige regelgeving die niet alleen bijdraagt aan het ontzien van landbouw en natuur maar ook aan het stimuleren van latente daken en het slim combineren van functies.

2. Feiten, cijfers, bevindingen

Ontwikkeling in cijfers

Uit cijfers van RVO.nl (april, 2019) blijkt dat het totaal aantal zonneparken (beschikt in de SDE+ en gerealiseerd) ruim 300 bedraagt. Uit de aanvragen van de afgelopen voorjaarsronde blijkt dat er in totaal voor 0,7 GW aan grondgebonden systemen en 2,1 GW aan gebouwgebonden systemen is aangevraagd. De projecten uit deze ronde moeten nog wel op technische en financiële haalbaarheid worden beoordeeld maar laten – gemeten naar opgesteld vermogen – een verhouding zien van 73% gebouw- en 27% grondgebonden. Deze verhouding is over de verschillende jaren behoorlijk constant. Als hier de specifieke regelingen voor kleinschalig zon-PV (saldering, postcoderoos) in beschouwing worden genomen, is het aandeel grondgebonden zonneparken naar verwachting lager.

[1] Raadpleegbaar via www.tweedekamer.nl
[2] Raadpleegbaar via www.tweedekamer.nl

Uit onderstaande tabel van het CBS (april, 2019) blijkt dat de relatieve groei van zonneparken als nieuw fenomeen sterker is dan die van zon op dak. Tegelijk is in de tabel terug te zien dat hoeveelheid opgesteld vermogen zon-PV op daken tussen 2017 en 2018 is gegroeid met 1.156 MW en het opgesteld vermogen aan zonneparken op land met 346 MW. Hiermee komt het aandeel zonneparken op land op ruim 10% van totaal opgesteld vermogen aan zon-PV.

	Totaal (MW)	Zonneparken (op land)	Daken bedrijven	Daken woningen
2017	2911	98	1131	1682
2018	4414	444	1662	2307

Analyse huidig ruimtelijk beleid

Bureau Bosch & Van Rijn heeft gekeken of provincies beleid hebben voor de ruimtelijke inpassing van zon-PV, hoe dit beleid eruit ziet en hoe dit beleid doorwerkt in de praktijk.

Vrijwel alle provincies hebben ruimtelijk beleid voor zon-PV, dit beleid is (recent) vastgesteld of wordt op korte termijn vastgesteld. Hierbij is wel sprake van onderlinge verschillen. Vrijwel alle provincies sluiten natuurgebieden en andere waardevolle gebieden uit. Daar waar dat niet het geval is, moeten zonnevelden voldoen aan de geldende beschermings- en instandhoudingsdoelen. Deze leiden er volgens de onderzoekers toe dat er vanuit de markt weinig initiatieven zijn om zon-PV te realiseren in natuurgebieden. Tot slot hebben de meeste provincies een voorkeur voor zonneparken op restgronden.

Uit de analyse van Bosch & Van Rijn blijkt dat met het huidige beleid weinig ruimtelijke beperkingen worden opgeworpen voor zon-PV op daken en onbenutte terreinen. Voor het plaatsen van zon-PV op landbouwgronden blijken meer ruimtelijke beperkingen te gelden. Deze volgen met name uit landschappelijke inpassingsvereisten omdat de landbouwgronden zich bevinden in het buitengebied. Specifieke landbouwkundige waarden spelen hierbij geen rol, mede omdat dit lastig toetsbaar is. In dit verband merkt men op dat indien vanuit de markt gekozen wordt voor zon-PV op landbouwgronden, de keuze naar verwachting eerder zal vallen op minder waardevolle agrarische gronden omdat hier een lagere opstalvergoeding geldt, wellicht met uitzondering van locaties die direct naast een trafostation liggen. Bosch & Van Rijn doen in hun rapport enkele suggesties waarmee het onderwerp «landbouwkundige waarde» beter toepasbaar kan worden gemaakt voor het komen tot ruimtelijke afwegingen.

Het provinciaal beleid geeft in bijna alle gevallen (toetsende/restrictieve) kaders mee, die gemeenten in acht moeten nemen bij het toetsen van individuele projectaanvragen. Voor gemeenten die worden overspoeld met aanvragen vanuit de markt werken dergelijke kades goed voor het (tijdelijke) niet in behandeling nemen van de aanvragen. De onderzoekers merken op dat het uiteraard in alle gevallen beter is om gemeentelijk beleid op te stellen voor grondgebonden zonneparken. De beoogde doorwerking van provinciaal beleid naar dit gemeentelijk beleid is niet in alle gevallen even helder. Gemeenten hebben in dat geval geen duidelijke provinciale kaders om de wenselijkheid van zon-PV goed af te kunnen wegen en dienen dat zelf lokaal in te vullen.

In relatie tot de motie constateert men dat «het vigerende provinciale beleid de landbouwgronden en natuurgebieden goed beschermt». Zonder aanvullend stimuleringsbeleid voor zon op dak gaat dit aandeel echter volgens Bosch & Van Rijn «niet sneller groeien». Het bureau spreekt zich niet expliciet uit over de vorm van een nationaal afwegingskader of zonneladder. Het proces voor de totstandkoming van de RES'en biedt volgens de onderzoekers een mooie kans om meer proactief op te sturen voor kaders die zon op dak stimuleren en natuur- en landbouwgronden beschermen.

Effecten op landbouw en natuur

De WUR stelt dat zonnevelden voor stoppende boeren en akkerbouwers een verleidelijk alternatief of aanvulling op de bedrijfsvoering kan zijn. Voor melkveehouders is zon-PV op open grond minder aantrekkelijk, omdat grondoppervlakte belangrijk is voor het aantal dieren dat gehouden kan worden. Als boeren hun landbouwgrond ter beschikking stellen voor zon-PV heeft dat wel als consequentie dat de ontwikkelingsruimte voor blijvende bedrijven wordt beperkt. Bosch & Van Rijn heeft uitgerekend wat de ruimtevraag naar zon-PV theoretisch kan betekenen voor het aandeel landbouwgrond. In 2030 zou maximaal 0,7% van de gronden die nu een landbouwbestemming hebben benut worden voor zonneparken. Hierbij geldt de aanname dat de doelstelling voor hernieuwbare elektriciteit op land voor 50% ingevuld wordt met zon-PV en deze zon-PV geheel op landbouwgrond zou landen. In de praktijk zal het aandeel landbouwgrond dat benut wordt voor zon-PV naar verwachting lager uitvallen, omdat ook een deel van de projecten dakgebonden systemen betreft (zie cijfers SDE+).

De WUR heeft gekeken naar wat er in de literatuur bekend is over de effecten van zonnepanelen op flora, zoogdieren, vogels, insecten en andere ongewervelden, amfibieën en reptielen en aquatische organismen. Daaruit komt een beeld naar voren dat in het algemeen veel van deze diersoorten lijken voor te komen in zonneweides en er geen direct negatief effect is. Voor sommige soortgroepen, zoals weidevogels die vooral open terreinen prefereren, zullen zonneparken echter minder aantrekkelijk zijn.

In antwoord op vragen van uw Kamer over het bericht dat windmolens medeoorzaak zijn van insectensterfte (Aanhangsel Handelingen II 2018/19, nr. 2816, ontvangen 27 mei 2019) is door mijn collega van LNV toegezegd dat bij de beantwoording van de motie Dik-Faber nader zal worden ingegaan op de positieve en negatieve gevolgen voor zonneparken op insecten. De WUR geeft aan dat de aanwezigheid van zonneparken voor hommels en vlinders weinig verschil maakt in soortenrijkdom, maar wel positief is voor de aantallen per oppervlakte van deze insecten. Voor sprinkhanen en krekels zijn de beschaduwde stukken minder aantrekkelijk, maar vanwege het microklimaat zijn de stroken waar wel zon komt juist wel aantrekkelijk. Voor watergerelateerde insecten blijken zonneparken zo aantrekkelijk dat ze worden geprefereerd boven de niet bedekte watervlaktes.

Uiteindelijk werken ze zo als val. Hoewel de effecten op populatieniveau niet bekend zijn, lijkt het verstandig hier rekening mee te houden door panelen op land in de buurt van water zoveel mogelijk te vermijden of met gerichte maatregelen de aantrekkingskracht van panelen zelf te verminderen.

De onderzoekers van de WUR zien volop mogelijkheden voor het verhogen van de biodiversiteit bij zonneparken. De beste kansen zijn er voor vegetatie, insecten en een aantal vogelsoorten. De praktijk is echter dat het verbeteren van biodiversiteit in veel gevallen nog weinig aandacht heeft en dat de inrichting van het zonnepark en het beheer van groot belang zijn voor het realiseren van natuurwaarden. Cruciaal voor een combinatie zonnepark en biodiversiteit is dat er voldoende licht en water op de bodem blijft komen. De WUR constateert een kennisleemte over het effect van zonneparken op bodemkwaliteit en bodemleven. De voornaamste zorg is dat minder licht en een andere verdeling van het water via minder planten(wortels) zullen leiden tot minder bodemleven, lagere organische stofgehalten en een afname van de bodemvruchtbaarheid. Dit is met name van belang als de grond later weer voor landbouw gebruikt zou worden.

De WUR stelt dat zonnepanelen op het water zeker kansrijk zijn en dat deze toepassing minder nadelen heeft (verlies landbouwgrond, beleving landschap) dan zonnepanelen op land. Er zijn diverse mogelijkheden om bij zonnepanelen op water constructies aan te brengen die de biodiversiteit kunnen verhogen. Hierbij hebben constructies die het water niet volledig afdekken van licht, ecologisch gezien de voorkeur. Dit zou nader onderzocht kunnen worden. Bij grootschalige projecten met zonnepanelen op water zal het effect op de voedselbeschikbaarheid voor watervogels onderzocht moeten worden.

Qua belevingswaarde van een landschap verwachten de onderzoekers dat deze af zal nemen door het realiseren van een zonnepark, waarbij meespeelt hoe het huidige landschap gewaardeerd wordt. De onderzoekers zien goede mogelijkheden voor mitigerende maatregelen, zoals een strook dichte vegetatie rondom het park dat het park aan het zicht onttrekt.

3. Beleidsconclusies in de vorm van bijgesteld ruimtelijk beleid

Zorgvuldig omgaan met landbouw en natuur

Het kabinet acht het vanuit het oogpunt van voedselzekerheid, biodiversiteit, landschap en cultuurhistorie van belang dat zorgvuldig wordt omgegaan met landbouwgronden en natuur. Tegelijk staat het kabinet voor de opgave om op kosteneffectieve wijze een CO_2-reductie te realiseren van tenminste 49% in 2030. Het kabinet constateert dat zonneparken hier een waardevolle bijdrage aan kunnen leveren en dat slimme aanleg van zonneparken samen kan gaan met het verbetering van de biodiversiteit en ontzien van natuur- en landbouwgronden. Projecten voor zon-PV kunnen onderdeel uitmaken van het verdienmodel van boeren. Tegelijkertijd kunnen deze ook de ontwikkeling van de landbouw in een gebied in de weg staan, bijvoorbeeld als door de keuze voor zonneweiden de omslag naar kringlooplandbouw in het gebied belemmerd wordt. Tegelijk wil het kabinet het gebruik van landbouw en natuurgronden niet als zodanig uitsluiten mits projecten binnen de huidige kaders kunnen worden ingepast. Bij de huidige kaders voor projecten in landbouwgebieden wordt gedacht aan landschappelijke inpassingsvereisten en voor natuur aan het vigerende natuurbeleid. Zoals uit de onderzoeksresultaten blijkt, leidt dat beleid er in de praktijk al toe dat op bepaalde locaties extra inpassingsmaatregelen worden genomen of dat projecten in het geheel niet worden of kunnen worden gerealiseerd.

Voorkeursvolgorde die doorwerkt naar de Regionale Energiestrategieën

Ruimtelijk beleid van overheden is cruciaal voor het ontzien van landbouw en natuur. Uit het onderzoek van Bosch & Van Rijn blijkt dat vrijwel alle provincies ruimtelijk beleid voeren in de geest van de motie. Ook dit juicht het kabinet toe. Wel constateert het kabinet, samen met de andere betrokken partijen, dat dit ruimtelijk beleid in veel provincies vrij recent is geëffectueerd. Doorwerking naar initiatieven voor zonneparken is dan ook pas vrij recent tot stand gekomen.

Het komend jaar starten gemeenten en provincies met het opstellen van Regionale Energiestrategieën. Op basis hiervan zullen nieuwe beleidskeuzes en afwegingen gemaakt worden, gericht op het ruimtelijk inpassen van 35 TWh hernieuwbare energie op land in 2030. Deze opgave is techniekneutraal, wat er in de praktijk op neerkomt dat deze opgave zal worden ingevuld met windmolens of zon-PV-systemen. In het kader van de RES'en wordt momenteel regionaal verkend hoe deze opgave met ruimtelijke kwaliteit kan worden ingepast en kan worden verbonden aan andere ruimtelijke opgaven in de betreffende regio, zoals natuur en landbouw. Hierbij zal bij de RES'en gebruik kunnen worden gemaakt van ruimtelijk ontwerpers en landschapsarchitecten om daarmee de afwegingen en de consequenties inzichtelijk te maken. De uitkomsten van het RES-proces worden door de verantwoordelijke gemeentes en provincies vastgelegd in hun eigen omgevingsvisies, -plannen en verordeningen. Gelijktijdig brengen vooroplopende gemeentes hun eigen kennis en ervaring mee in de RES.

Het kabinet acht het van belang dat gemeenten en provincies een integrale afweging maken in het licht van de motie. Het kabinet is daarom met het IPO, de VNG en genoemde maatschappelijke organisaties een voorkeursvolgorde overeengekomen, die voorziet in het ontzien van landbouw- en natuurgronden en het stimuleren van zon op daken. Deze voorkeursvolgorde zal in de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) worden opgenomen, die provincies en gemeenten kunnen benutten om af te wegen waar zon-PV het beste kan worden ingepast.

Omschrijving van de voorkeursvolgorde

De afwegingprincipes van de NOVI[3] leiden tot een voorkeur voor zonnepanelen op daken en gevels van gebouwen. Het inpassen op daken en gevels draagt niet alleen bij aan het combineren van functies. Omdat hier al sprake is van bebouwing zal het introduceren van zonnepanelen op deze plekken doorgaans minder invloed hebben op de kenmerken of identiteit van een gebied[4]. Vanuit diezelfde principes hebben daarna onbenutte terreinen in bebouwd gebied de voorkeur. Om aan de gestelde energiedoelen te voldoen, kan blijken dat ook locaties in het landelijk gebied nodig zijn. Ook in dat geval gaat de voorkeur uit naar het zoeken van slimme functiecombinaties. Hoewel natuur- en landbouwgebieden daarbij niet volledig worden uitgesloten, ligt de voorkeur bij gronden met een andere primaire functie dan landbouw of natuur, zoals waterzuiveringsinstallaties, vuilnisbelten, binnenwateren of bermen van spoor- en autowegen.

---

[3] Combineren boven enkelvoudig; 2. Kenmerken en identiteit van een gebied staan centraal; 3. Afwentelen voorkomen.

[4] Dit verschilt per locatie. In historische stads- en dorpskernen wordt hier doorgaans ook al rekening mee gehouden vanuit het belang van erfgoed.

Deze voorkeursvolgorde houdt geen volgtijdelijkheid in. Na het verkennen van mogelijkheden voor het toepassen van zon-PV kan gestart worden met het gelijktijdig benutten van gekozen mogelijkheden.

Doorwerking van de voorkeursvolgorde

In het kader van het RES-proces monitoren Rijk, provincies en gemeenten op welke wijze deze voorkeursvolgorde is toegepast en wat de nationale effecten zijn op landschap, natuur- en landbouwgronden. Zij vragen het PBL om hierop te reflecteren en rapporteren hierover terug naar gemeenteraden en provinciale staten. Ook mijn collega van BZK zal hierover na oplevering van de concept-RES'en rapporteren aan uw Kamer. Hiermee geeft het kabinet invulling aan de gewijzigde motie van het lid Dik-Faber c.s. (Kamerstuk 34 682, nr. 25). In lijn met diezelfde motie spraken mijn collega van BZK en ik met het IPO en de VNG af dat de provincies en gemeenten -vooruitlopend op de totstandkoming van de RES'en- vergunningsaanvragen voor nieuwe zonneparken op natuur- en landbouwgronden gaan toetsen aan deze voorkeursvolgorde, of een vergelijkbaar door decentrale overheden vastgesteld afwegingskader.

Met deze gezamenlijke aanpak kiest het kabinet ervoor om de verantwoordelijkheid voor de ruimtelijke afweging bij het inpassen van zon-PV niet van de decentrale overheden over te gaan nemen, door een dwingend kader voor te gaan schrijven, zoals bij de ladder voor duurzame verstedelijking. Het kabinet is van mening dat de decentrale invulling van het ruimtelijk beleid van groot belang is voor de regio's om zelf af te wegen waar en op welke wijze de benodigde hernieuwbare elektriciteit op een zorgvuldige wijze en met oog voor het landschap, landbouwkundige en natuurwaarden kan worden ingepast. Zij zijn immers als beste in staat om te bepalen hoe deze inpassing past in het toekomstperspectief voor het eigen gebied. Bovendien zou een dwingende invulling voor zon-PV vanuit de rijksoverheid leiden tot ongewenste juridificering van het ruimtelijke proces zonder dat dit bijdraagt aan een kwalitatief betere afweging. De verwachting is dat gemeenten en provincies met deze voorkeursvolgorde meer sturingsinstrumenten hebben om de landbouw- en natuurgronden zoveel mogelijk te kunnen ontzien. Het kabinet roept provincies en gemeenten daarom op hier regie te nemen door het formuleren van heldere ruimtelijke kaders. Overigens begrijpt het kabinet dat alle provincies momenteel zelf al bezien of hun beleid, tegen de achtergrond van deze moties en de snelle ontwikkelingen op het gebied van de zonneparken, verdere aanvulling behoeft. Ook gemeenten zijn hier al mee bezig.

Het kabinet constateert dat gemeenten en provincies geholpen kunnen zijn bij meer handvatten voor het betrekken van landbouwkundige waarde van landbouwgronden bij het al dan niet plaatsen van zonneweiden op landbouwgronden in gebieden met hoge landbouwkundige waarde. Aanleiding is o.a. de conclusie van Bosch & Van Rijn dat de landbouwkundige waarde van gronden lastig toetsbaar is. Dit terwijl voor de ontwikkeling van de landbouw[5] een dergelijk criterium onderdeel hoort te zijn van de afweging. De Minister van LNV gaat de komende maanden samen met de decentrale overheden, natuurorganisaties, energie- en landbouwsector na wat ervoor nodig is om deze afweging beter dan nu te kunnen maken.

[5] LNV visie «Waardevol en verbonden» (Kamerstuk 35 000 XIV, nr. 72 publicatie 5 oktober 2018) en Realisatieplan Visie LNV: Op weg met nieuw perspectief (Kamerstuk 35 000 XIV, nr. 76, 17 juni 2019).

In dit verband wijst het kabinet op de «constructieve zonneladder» die de Natuur- en Milieufederaties mede naar aanleiding van de motie Dik-Faber ontwikkeld hebben. De constructieve zonneladder beschrijft hoe gemeenten en provincies samen met de gemeenschap stapsgewijs lokaal beleid kunnen ontwikkelen voor een goede inpassing van zonne-energie. Daarnaast werkt de sector via de brancheverenigingen Holland Solar zelf aan een gedragscode voor het ontwikkelen van zonnevelden. Uitgangspunt is dat samen met de omgeving over de vormgeving van zonnevelden wordt nagedacht, dat zonnevelden per saldo een verbetering voor het gebied betekenen. Zo werkt de sector aan voorschriften en leidraden om natuurwaarden in een gebied te kunnen versterken. De sector ziet hiervoor mogelijke maatregelen als natuurlijke omheining (heggen) en ruimte tussen panelen inclusief het benodigde beheer. Een ander uitgangspunt is dat parken zo worden ingericht dat er geen onomkeerbare ontwikkeling plaatsvindt. Met andere woorden het oorspronkelijke grondgebruik moet indien gewenst na het zonnepark weer mogelijk zijn; beleidsmatig en fysiek. Kortom de sector voelt zich hier (inclusief de daarmee samenhangende kosten) verantwoordelijk voor en gaat op dit moment na in welke vorm dit laatste het beste kan worden vastgelegd.

Het kabinet wijst erop dat de gedragscode van de sector zelf een nuttig hulpmiddel kan zijn voor het vormgeven van participatie, in aanvulling op de daaraan bij of krachtens de Omgevingswet gestelde eisen. Indien er sprake is van zonneparken van 50 MW of groter geldt dat het Rijk de projectprocedure uit de Omgevingswet moet toepassen waarvoor in het Omgevingsbesluit nadere regels[6] zijn gesteld over participatie in een vroegtijdig stadium van de voorbereiding van het project. Verder wijst het kabinet op de Green Deal Participatie van de Omgeving bij Duurzame Energieprojecten waarin sectoren, overheden en maatschappelijke organisaties op dit moment werken aan een handreiking hoe participatie bij duurzame energieprojecten het beste vorm kan krijgen. De zonne-energiesector is hier actief bij betrokken. De samenwerking met lokale energiecoöperaties biedt volgens het kabinet goede mogelijkheden om het lokaal eigenaarschap van projecten verder te verbeteren. Dit sluit goed aan op de ambitie in het ontwerp-Klimaatakkoord om de omgeving en marktpartijen gelijkwaardig samen te laten werken in de ontwikkeling, bouw en exploitatie. Dit vertaalt zich in een evenwichtige eigendomsverdeling in een gebied waarbij gestreefd wordt naar 50% eigendom van de productie van de lokale omgeving (burgers en bedrijven). Het streven voor de eigendomsverhouding is een algemeen streven voor 2030.

Kosten, aansluit- en transportmogelijkheden betrekken in ruimtelijke afweging

Een belangrijke overweging in de motie is de beschikbaarheid van netcapaciteit. Het kabinet zet in op het actief betrekken van de netbeheerders bij keuzes voor opweklocaties zodat mogelijkheden voor aansluiting en transport hierbij worden meegewogen. Omdat zonneparken relatief snel kunnen worden gebouwd, lukt het netbeheerders niet om het elektriciteitsnet tijdig aan te passen. Dit leidt ertoe dat sommige ontwikkelaars de beschikbaarheid van stations met voldoende netcapaciteit meewegen bij het zoeken naar geschikte opweklocaties. In de praktijk blijkt dat indien er een station met voldoende capaciteit is gevonden, ontwikkelaars -vanuit kostenoverwegingen- zoeken naar potentiele opweklocaties die daarbij in de buurt liggen.

---

[6] Hiermee is uitwerking gegeven aan de leden vier en vijf van artikel 5.47 van de wet, die bij amendement van de leden Dik-Faber en Mulder (Kamerstuk 33 962, nr. 163) zijn toegevoegd.

Een locatie voor zon-PV dichtbij een aansluiting heeft vanuit ruimtelijke kwaliteit niet in alle gevallen de voorkeur. Bijvoorbeeld als daardoor beslag wordt gelegd op waardevolle natuur of landbouwgrond. Dit is een andere reden om meer proactief te zoeken naar geschikte locaties voor zon-PV waarbij dan tegelijk de mogelijkheden voor een netaansluiting worden beschouwd. Om die reden werken de netbeheerders actief mee bij de totstandkoming van de RES'en. Hierbij wordt bezien hoe de netbeheerders de mogelijkheid kan worden geboden om meer proactief te investeren in uitbreiding van het net en onnodige netinvesteringen te voorkomen met behulp van slimme oplossingen. Met mijn brief aan uw Kamer van 28 juni 2019 (Kamerstuk 30 196, nr. 669) ga ik dieper in op de maatregelen die een bijdrage leveren aan het terugdringen van het gebrek aan transportcapaciteit.

Tevens wijst het kabinet op de inzet van deelnemende partijen in het ontwerp-Klimaatakkoord om de komende jaren een kostprijsreductie te realiseren voor hernieuwbare elektriciteit en de integrale kosten voor het energiesysteem zo laag mogelijk te houden (Kamerstuk 32 813, nr. 342). Het doel hierbij is dat na 2025 hernieuwbare elektriciteit concurrerend wordt met de marktwaarde van de geproduceerde elektriciteit en goed inpasbaar is in het energiesysteem. Hiervoor is een kostenreductiepad opgesteld met teruglopende kosten per jaar die het uitgangspunt vormen voor de tarieven in de SDE++. Ter ondersteuning wordt er een kostenafwegingskader opgesteld dat helpt om binnen de RES'en tot kosteneffectieve afwegingen te komen.

Door de aansluitmogelijkheden en het kostenafwegingskader expliciet te betrekken bij de wens om ruimtelijk kwaliteit te behouden en landbouw en natuur zoveel mogelijk te ontzien, wordt de regio in staat gesteld deze belangen breder tegen elkaar af te wegen voordat hierin keuzes worden gemaakt.

4. Beleidsconclusies – Versnellen zon-PV op latente daken en onbenutte terreinen

Zoals aangegeven kan het ruimtelijk beleid niet los worden gezien van stimulerend of belemmerend beleid voor zon-PV op dak of onbenutte terreinen. Ook voor het versnellen van zon-PV op daken en onbenutte terreinen is gezocht naar een set aan maatregelen waarmee latente daken en onbenutte terreinen maximaal worden benut, in lijn met de eerste motie Dik-Faber.

Financiële instrumenten

Het kabinet geeft met de saldering, postcoderoos, SDE+, SDE++ en EIA financiële stimulansen om dakgebonden toepassing van zon-PV te bevorderen.

SDE+

De SDE+ is op dit moment het belangrijkste instrument voor de stimulering van de productie van hernieuwbare energie. Binnen deze SDE+ geldt vanaf 2019 dat de grotere zon-PV-systemen een hoger basisbedrag krijgen voor daksystemen dan voor grondgebonden systemen. Daksystemen ontvangen volgens deze systematiek dus een hoger subsidiebedrag. Dit is bewust gedaan omdat gebleken is dat systemen op dak gemiddeld genomen een hogere kostprijs hebben dan grondgebonden systemen. Op deze manier wordt dit verschil ondervangen en kunnen initiatiefnemers met dak-systemen een vergelijkbaar rendement behalen als bij grondgebonden systemen. Ook is er bij het bepalen van de

kostprijs van veldopstellingen geen rekening gehouden met eventueel te betalen grondvergoedingen.

Hiernaast wordt op grond van het regeerakkoord de SDE+ vanaf 2020 verbreed naar de SDE++ (Kamerstuk 31 239, nr. 300). In de systematiek van de SDE++ zal in de rangschikking van de CO_2-reducerende technieken gecorrigeerd worden voor eigen verbruik. Hiermee verbetert de relatieve rangschikking van systemen met eigen verbruik ten opzichte van systemen zonder eigen verbruik. In de praktijk zullen daksystemen daarmee eerder in aanmerking komen voor subsidie dan op grond van de SDE+ 2019. Het kabinet hecht eraan dat zon-PV kan worden toegepast op parkeerdaken en andere grote overkappingen en zal bij het verder vormgeven van de SDE++ onderzoeken of het nodig is de regeling hiervoor te verbeteren.

Salderingsregeling, de postcoderoosregeling en de EIA.

Het aantal zonnepanelen bij huishoudens is mede dankzij de salderingsregeling de afgelopen jaren sterk gegroeid. Ondanks de stapsgewijze afbouw van de salderingsregeling vanaf 1 januari 2023 (Kamerstuk 31 239, nr. 299), is de verwachting dat de terugverdientijd voor huishoudens die al zonnepanelen hebben of deze kabinetsperiode nog investeren in zonnepanelen, gemiddeld circa 7 jaar zal blijven. Voor investeringen in zonnepanelen die na deze kabinetsperiode worden gedaan, is de verwachting op basis van de huidige inzichten, dat de terugverdientijd iets kan oplopen boven de 7 jaar. Uit de evaluatie van de salderingsregeling uit 2016 is onder andere gebleken dat men bereid is te investeren in zonnepanelen als de terugverdientijd tussen circa 5 en 9 jaar is. Om die reden verwacht het kabinet dat er een stevige stimulans voor huishoudens blijft om zonnepanelen op het eigen dak te leggen.

De regeling voor de Energie Investeringsaftrek (EIA) geeft bedrijven fiscaal voordeel als ze investeren in technieken die bijdragen aan besparing en duurzame opwek van energie. Bij duidelijk omschreven investeringen die een forse energiebesparing opleveren, kunnen bedrijven 45% van de investeringskosten aftrekken van de winstbelasting. Dat kan bovenop de gebruikelijke afschrijving. Hierin wordt de eis opgenomen dat alleen investeringen in zon-PV op daken -en dus niet op (landbouw)grond- kunnen worden afgetrokken van de winst.

Onderzoek en innovatie

Omdat de zon-PV sector zich sterk ontwikkelt, ziet het kabinet goede mogelijkheden om met kennisontwikkeling en innovatie bij te dragen aan zorgvuldige ruimtelijke inpassing en het vinden van creatieve oplossingen voor de toepassing van zon-PV op daken en andere vormen van meervoudig ruimtegebruik. In het programma Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+) is dit jaar voor het eerst specifiek budget vrijgemaakt voor innovaties waarbij aandacht voor draagvlak, landschappelijke waarden en het optimaal benutten van de beschikbare ruimte centraal staan. De DEI+ is een investeringssubsidie van maximaal € 6 miljoen per project voor pilot- en demonstratieprojecten waarbij innovatieve producten, uitvoeringsvormen en diensten ontwikkeld worden. Aanvullend wordt momenteel via de Topsector Energie bezien in hoeverre er meer onderzoek nodig is naar negatieve en positieve ecologische effecten van zon op land en water. Zo is de Topsector Energie recent gestart met een onderzoeksprogramma, als onderdeel van de uitwerking van het Meerjarig Missiegedreven Innovatieprogramma voor hernieuwbare energieproductie op land. Het gaat in dit programma om de effecten van zonneparken op land op de bodem en natuurwaarden, de

mogelijkheden om negatieve effecten niet alleen te mitigeren maar juist de positieve ecologische effecten te versterken. Hier vindt samenwerking op plaats met het nationaal consortium Zon in landschap en landbouw wat dit onderwerp ook nadrukkelijk op de agenda heeft staan. In dit nationaal consortium werkt een veelheid aan partijen uit het platinum vierkant (bedrijfsleven, kennisinstellingen, overheden en maatschappelijke organisaties/ngo's) samen aan de opgave om zonneparken een positieve impact te laten hebben op het landschap en in de landbouw.

Bouwregelgeving

Op dit moment gelden beperkte mogelijkheden om toepassing van zon-PV op daken af te dwingen. De Minister van BZK zal daarvoor een wijziging van het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl – opvolger van het Bouwbesluit 2012 onder de Omgevingswet) in procedure brengen waarmee gemeenten conform de motie meer mogelijkheden krijgen om het duurzaam gebruik van daken na de lokale afweging ook richting burgers en bedrijven af te dwingen. Het voornemen is om gemeenten in het Bbl de bevoegdheid te geven via een zogenoemde maatwerkregel in het omgevingsplan te eisen dat nieuwe gebouwen die niet al onder de voorgenomen BENG-eisen vallen, zoals onverwarmde industriehallen, hun dak moeten gebruiken voor duurzame opwek van energie of klimaatadaptatie. De gemeente kan hierbij gebiedsgericht differentiëren. De reden dat deze mogelijkheid zich niet richt op nieuwe gebouwen die al onder de voorgenomen BENG-eisen vallen, is dat die BENG-eisen al verplichten tot een minimaal aandeel hernieuwbare energie.

Ook voor bestaande gebouwen worden de mogelijkheden voor gemeenten in het Bbl verruimd om zon op daken te stimuleren. Bij bestaande daken bestaat grotere noodzaak voor individueel maatwerk. Soms zal duurzaam gebruik van een bestaand dak alleen haalbaar zijn als hier financiële mogelijkheden, zoals een subsidie, tegenover staan of wordt aangesloten bij een natuurlijk vervangingsmoment, zoals renovatie. Daarom is er voor de bestaande bouw gekozen voor zogenoemde maatwerkvoorschriften. Een dergelijk voorschrift landt in een maatwerkbesluit en moet altijd in het individuele geval door het bevoegd gezag gemotiveerd worden.

Met het aanpassen van de bouwregelgeving creëert het kabinet nieuwe bevoegdheden voor gemeenten. Het kabinet roept gemeenten ook op om hier actief gebruik van te maken zodat waar mogelijk elk dak wordt benut als zonnedak.

Rijksvastgoed

Met de inzet van het eigen vastgoed (gebouwen en gronden) wil het Rijk een bijdrage leveren aan de ruimtevraag van hernieuwbare elektriciteit en daarmee aan het ontzien van landbouw- en natuurgronden voor de toepassing van zon-PV. Het Rijk zoekt daarvoor naar slimme functiecombinaties waarmee de opwek van duurzame energie kan worden gecombineerd met de huidige functie waar gebouwen en gronden voor worden ingezet. Het Ministerie van EZK heeft aan Rijkswaterstaat, het Rijksvastgoedbedrijf en de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland de opdracht gegeven voor het Pilotprogramma hernieuwbare energie op Rijks-(waterstaats)gronden. Het doel van dit programma is om te leren hoe dit door middel van tendering het beste vorm gegeven kan worden. De eerste pilots zijn reeds gestart en betreffen allen zon-pv. Met de beantwoording van de door uw Kamer aangenomen motie van het lid Mulder c.s. (Kamerstuk 32 813, nr. 297) zal ik uw Kamer na de zomer de verdere aanpak schetsen die het kabinet hierbij voor ogen heeft.

Versneld benutten latente daken door derde partijen

In veel gevallen is de potentie van daken groter dan de elektriciteitsbehoefte van de betreffende dakeigenaar. Om de volledige potentie van daken te benutten kunnen derde partijen de mogelijkheid krijgen om op deze daken zon-PV projecten te exploiteren. Op dit moment zijn hiervoor al diverse partijen in de markt actief die opstalovereenkomsten sluiten met dakeigenaren.

Een kansrijke maatregel voor het versnellen van zon op dak is om in de regio vraag en aanbod naar daken voor de opwek van zonne-energie bijeen te brengen en te bundelen. In het proces om tot beantwoording van deze moties te komen, geven provincies aan veel heil in deze maatregel te zien. Sommige provincies en gemeenten vervullen hier al een actieve rol in. Een mooi voorbeeld hiervan is de «Dakenbank033» waarmee op initiatief van de gemeente Amersfoort en de lokale energiecoöperatie dakeigenaren en ontwikkelaars met elkaar in verbinding worden gebracht.

Ook bij het opstellen van contracten komen meerdere praktische belemmeringen kijken. Wie iets aan een pand verandert, moet dat met de hypotheekverlener bespreken. Want een verandering kan consequenties hebben voor de waarde van het pand. Ook speelt bijvoorbeeld de vraag of een exploitant voor onderhoud het recht heeft om het dak te betreden. In het kader van de Green Deal Financiering hebben partijen met elkaar een modelakte ontwikkeld «Model Opstalrecht Zonnestroomsysteem (dakproject)» waarmee het opstellen van contracten met dakeigenaren voor het opstalrecht is vergemakkelijkt. In deze modelakte worden veel vragen en belemmeringen (zoals natrekking en het opruimen van panelen) die spelen bij zonnepanelen van derde partijen op grote daken ondervangen.

De modelakte maakt het mogelijk duidelijke afspraken te maken tussen de eigenaar van de panelen en de eigenaar van het gebouw over zaken als eventuele aansprakelijkheid, overdracht en faillissement. Inmiddels wordt actief van deze modelakte gebruik gemaakt. Deze akte is op dit moment nog niet geschikt voor leaseconstructies waarbij de zonnepanelen niet in eigendom blijven van de zonnepanelenondernemer en/of bedrijven die op erfpachtgrond staan. Omdat in zulke gevallen sprake is van extra complexiteit, bestaat het risico dat projecten trager of helemaal niet van de grond komen. Om die reden heeft het Ministerie van EZK de Nederlandse Vereniging van Banken gevraagd de modelakte uit te breiden zodat hiervan ook gebruik kan worden gemaakt indien er sprake is van lease of erfpacht. De uitbreiding van deze modelakte is bijna afgerond. Naar verwachting zal het daarmee makkelijker worden om snel tot realisatie te komen van projecten in lease- of erfpachtsituaties.

5. Conclusies en monitoring

Het kabinet heeft de verwachting dat de genoemde maatregelen leiden tot het beter benutten van daken en onbenutte terreinen en zoveel mogelijk ontzien van landbouw en natuur. Het kabinet zal ook monitoren of de maatregelen dit beoogde effect hebben. Indien dit effect onvoldoende blijkt te zijn, zal worden gekeken wat hiervan de oorzaken zijn en of deze kunnen worden weggenomen. Deze monitoring zal worden gekoppeld aan het nog vast te stellen Klimaatakkoord en aan de monitoring van de Novi.

Met een inzet op aangescherpt ruimtelijk beleid en het wegnemen van belemmeringen voor de versnelde toepassing van zon op daken, zet het kabinet in op het maximaal ontzien van landbouw- en natuurgronden en

stimuleren van zon op dak. Het kabinet is het lid Dik-Faber erkentelijk voor het in gang zetten van een brede coalitie die dit mogelijk maakt en ziet dit als een steun om nu al aan de slag te gaan met het realiseren van de klimaatambities.

De Minister van Economische Zaken en Klimaat,
E.D. Wiebes

Afwegingskader voor Apeldoornse zonneparken

Gemeente Apeldoorn

concept 22 mei 2019

INHOUD

1. Inleiding pag 3

Doel kader
Opbouw van het kader

2. Opgave en ambitie pag 4

De opgave waarmaken, met dit kader als hulpmiddel
Maatwerk, met balans tussen ontwerp- en procesvoorwaarden
Afbakening

3. Proces en deelname pag 7

Uitgangspunt: voor en met Apeldoorn
Inspanningsplicht op volwaardige lokale deelname
Verantwoordingsplicht voor een zorgvuldige afweging
Leerplicht: ervaring blijven opdoen als vast onderdeel van het proces

4. Ontwerp en leefomgeving pag 10

Uitgangspunt: aansluiten op de leefomgeving
Zonnepladder
Afweging op drie schaalniveaus
Kansenkaart

Nadere informatie voor afweging pag 19

Proces en deelname: stappenplan
Ontwerp: voorwaarden per schaalniveau

Bijlagen pag 38

Lessen uit het pilottraject
Provinciebeleid
Contact

01 | Inleiding

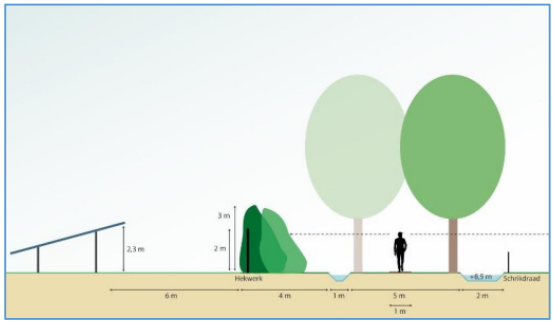
Voor u ligt het afwegingskader voor initiatieven om nieuwe zonneparken te ontwikkelen binnen de gemeente Apeldoorn.
Apeldoorn draagt bij aan de mondiale aanpak van klimaatverandering en verduurzaamt lokaal onze leefomgeving. De gemeente acht het noodzakelijk dat hiervoor de komende jaren zonneparken worden opgericht en er regels nodig zijn.

Doel kader

In dit kader leest u welke betrokkenheid de gemeente heeft bij de ontwikkeling van zonneparken en welke voorwaarden de gemeente stelt. Voor ons als gemeente is dit kader ook een gespreksleidraad: bij kennismaking en verdere verkenning in hoeverre ideeën voor een zonnepark kansrijk zijn.

Dit kader is mede gebaseerd op ervaringen die zijn opgedaan met een aantal pilot-projecten binnen de gemeente, van eind 2017 tot begin 2019. Naast initiatiefnemers nodigen wij ook omwonenden en andere belang-hebbenden uit om dit kader te gebruiken.

Bestaande situatie pilot-zonnepark Beemte Broekland

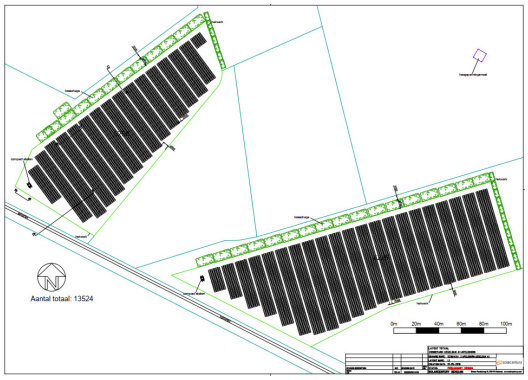


Detail inrichtingsplan pilot zonnepark *Wenumseveld*

Opbouw van het kader

Dit kader biedt informatie over:

- Welke opgave en ambitie de gemeente in het algemeen ziet bij de verduurzamen van de energie-opwek voor de Apeldoornse behoefte en welke rol zonneparken daarbij hebben.
- De voorwaarden die gelden bij een zorgvuldig en open proces om met deelname van de juiste partijen te komen tot de benodigde vergunning.
- Welke voorwaarden de gemeente stelt aan het ontwerp van een zonnepark, voor een goede inpassing in de leefomgeving.
- Het afwegingsmodel: de nadere informatie over de voorwaarden op proces en ontwerp.



Tekening bij aanvraag pilot zonnepark *IJssseldijk*

02| Opgave en ambitie

Met de ondertekening van het klimaatakkoord van Parijs in 2015 verplicht Nederland zich om lokaal en op tijd te werken aan het verlagen van de CO2 uitstoot. Onder andere door het gebruik van fossiele energie te verminderen. Daarvoor moeten we ons energiesysteem anders inrichten: duurzamer en tegelijk betrouwbaar. Gemeenten hebben een belangrijke rol in deze opgave. Ambitie is de opgave waar te maken, met dit kader als een hulpmiddel voor wat betreft afweging van zonnepark initiatieven.

De opgave waarmaken, met dit kader als hulpmiddel

De opgave…

De gemeente Apeldoorn wil energie besparen en uiterlijk voor 2050 alle lokaal gebruikte energie duurzaam opwekken. In de toekomst halen we in Apeldoorn onze energie uit een mix van wind, zon, biomassa, oppervlakte-water et cetera. Ook zullen naar verwachting opslagtechnieken nog sterk verbeteren en bruikbaar zijn, zoals waterstof.

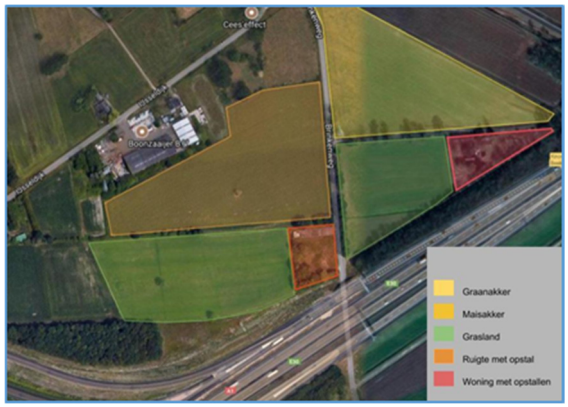
Voor deze lange termijn ambitie heeft de gemeente Apeldoorn ook een uitvoerings-agenda voor de korte termijn. Voor 2030 wil de gemeente substantieel sneller verduur-zamen dan de landelijke trend en richt de gemeente zich op vermindering van CO_2 uitstoot met minimaal 55%. Voorwaarde daarbij is dat het de komende jaren nodig is om gebruik te maken van zonneparken in het buitengebied, volgens de meest recente inschatting gaat het om zo'n 250 ha in 2030.

…waarmaken…

Haalbare initiatieven op korte termijn zijn nodig om de Apeldoornse energiedoel-stellingen te halen. Daaronder valt ook de ontwikkeling van grootschalige zonneparken. Zonneparken leveren een groot aandeel in de opwek van duurzame energie, maar hebben ook veel impact op het landschap en de mensen die er wonen. De gemeente Apeldoorn wil de ontwikkeling van zonne-parken mogelijk maken, met voldoende waarborg voor landschappelijke inpassing en maatschappelijke acceptatie. Ook een volwaardige deelname van Apeldoorners bij initiatieven hoort daarbij, zowel in het proces als financieel.

…met een kader als hulpmiddel

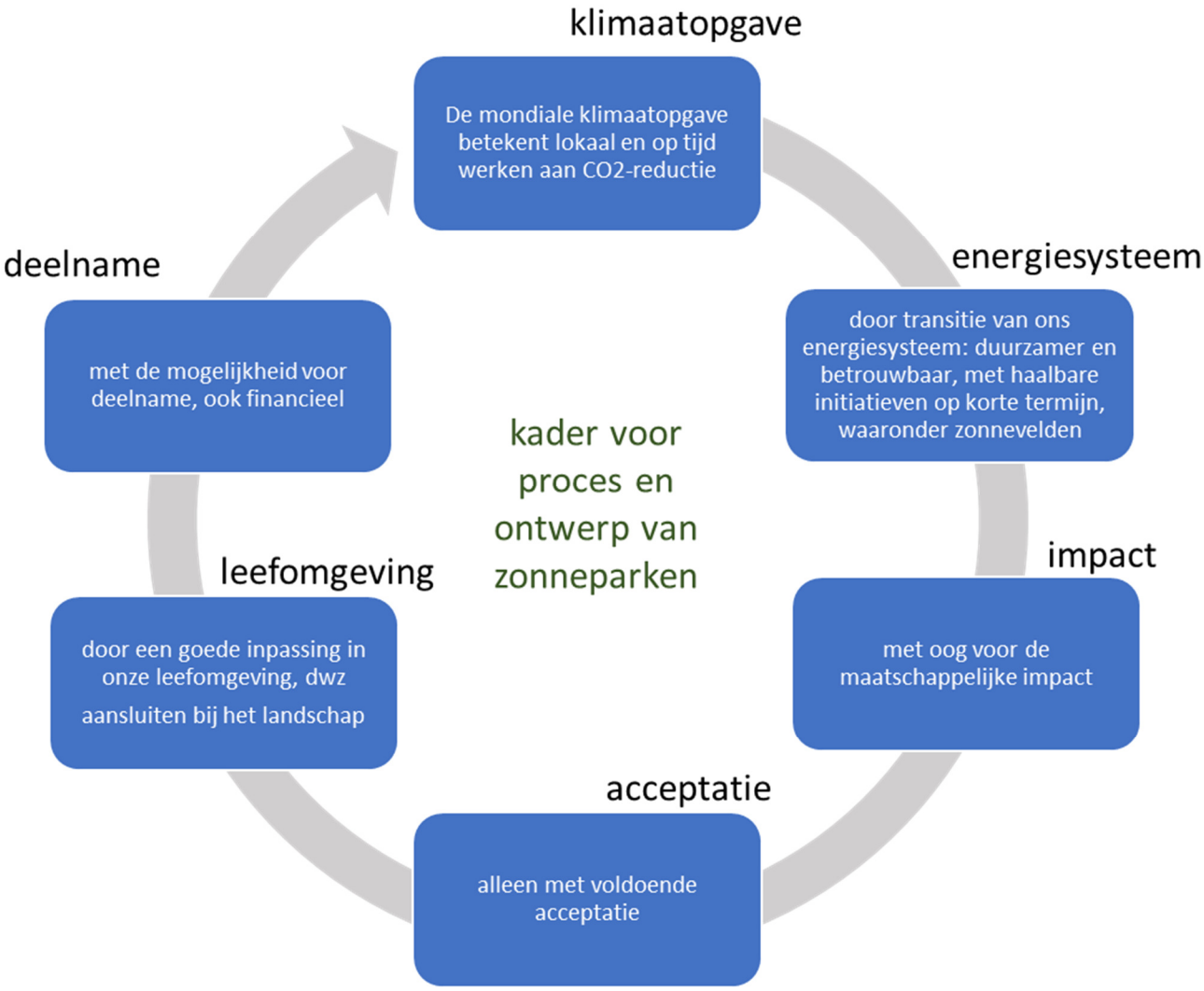
Daarom heeft de gemeente gewerkt aan dit raadskader zonneparken, tijdens een jaar waarin ervaring werd opgedaan met zoge-noemde pilot-locaties. In dit kader staan de proces- en ontwerpvoorwaarden voor de realisatie van zonneparken binnen de gemeente Apeldoorn.



Uit: natuurtoets pilot zonnepark Brinkenweg-Noord. A1

Het kader zonneparken is door de raad vastgesteld en biedt een afwegingskader voor de besluitvorming over concrete initiatieven in de komende jaren. De komst van nieuwe technieken, de Regionale Energiestrategie en de Omgevingswet zijn ontwikkelingen die mogelijk leiden tot aanpassing of aanvulling van het kader.

Naast deze formele status, het kader als afwegingsinstrument voor het gemeente-bestuur, werkt het kader ook als houvast en naslagwerk voor bestuurders, ambtenaren, initiatiefnemers, omwonenden en andere belanghebbenden, om het juiste gesprek te voeren bij de voorbereiding van concrete zonneparkprojecten.



Maatwerk, met een balans tussen ontwerp- en procesvoorwaarden

Als gemeente hebben we geleerd van andere gemeenten en ervaringen bij pilot-zonneparken dat ieder zonnepark maatwerk is. Gebiedskenmerken bepalen of een zonnepark mogelijk is, waar het zonnepark precies komt en hoe dit park wordt ontwikkeld en hoe het eruitziet. Het draagvlak voor zonneparken verschilt per situatie. Maatwerk is gebaat bij een goed contact tussen gemeente, initiatiefnemer, omwonenden en overige belanghebbenden.

Tegelijk geven partijen aan behoefte te hebben aan een gemeente in een regierol met heldere regels. Het gaat om een balans tussen twee type voorwaarden, om tot gedragen en haalbare zonneparken te komen:

1. De **voorwaarden voor proces en deelname** zijn gericht op een zorgvuldigheid, met voldoende kansen voor inbreng en deelname door omwonenden en andere belanghebbenden (hoofdstuk 3).
2. **Ontwerp voorwaarden**, gericht op een goede inrichting en de juiste inpassing in de omgeving, met ruimte voor maatwerk (hoofdstuk 4);

In dit kader steken we in op een combinatie van uniforme en duidelijke procesregels, en anderzijds ontwerp voorwaarden die ter zake doen en met terughoudendheid in het aantal harde maatvereisten en daarmee mogelijk onnodig starre regels.

Afbakening

Behoefte aan zonneparken
Het gemeentebeleid gaat op dit moment uit van een behoefte aan zonneparken voor 2030 van in totaal zo'n 250 ha.

Zonneparken in het buitengebied zijn een uiterste stap. De gemeente stimuleert actief energiebesparing en een toename van elektriciteitsopwek op daken. Het aantal zonnepanelen op daken groeide de afgelopen in Apeldoorn van ruim 15.000 naar ruim 35.000 (tussen 2014 en 2017).
Om de klimaatambities te halen, zal naast het opwekken van energie op daken, ook zonne-energie in het landschap moeten worden opgewekt. Er kan niet worden afgewacht totdat alle daken voorzien zijn van zonnepanelen of op andere oplossingen. Het zou ook niet voldoende zijn.

In 2018-2019 zijn meerdere pilot-initiatieven voor zonneparken in het buitengebied tot een vergunning gekomen, tot zo'n 47 Mwp opwekvermogen. De verwachting is dat ook de komende jaren toevoeging van zonneparken in het buitengebied van Apeldoorn noodzakelijk zijn.

Voor welke initiatieven?
Dit kader is specifiek voor de afweging van nieuwe initiatieven voor 'grondgebonden' zonneparken groter dan een halve hectare binnen de gemeente Apeldoorn.

	buitenstedelijk	**binnenstedelijk**
>0,5ha	Ontwerp: kader Proces: kader	Ontwerp: maatwerk Proces: kader
<0,5ha	Ontwerp: regulier Proces: regulier	Ontwerp: regulier Proces: regulier

Als gemeente hebben we jaarlijks te maken met tal van initiatieven voor investeringen in de fysieke leefomgeving, zoals aanpassingen van bestaande gebouwen en nieuwbouw. Indien een ontwikkeling niet past binnen het huidige bestemmingsplan, beoordeelt de gemeente via een standaard werkwijze of het initiatief kansrijk is en er verdere medewerking is voor het opstarten van een project of een formele wettelijk voorgeschreven procedure om tot een vergunning te komen.

Ook voor initiatieven voor zonne-energie is de insteek om deze standaard werkwijze te volgen waar mogelijk. Ligging en grootte bepalen voornamelijk of er extra voorwaarden nodig zijn.
Bij 'grondgebonden' opstellingen voor het opwekken van zonne-energie groter dan een halve hectare is sprake van een zonnepark met zodanige invloed op de omgeving dat extra aandacht nodig is voor een goede inpassing. Daarvoor is dit kader opgesteld.

Voor kleinere grondgebonden opstellingen is uiteraard ook een afweging nodig om een goede ruimtelijke ordening binnen de gemeente te garanderen. Voldoende is het doorlopen van de gangbare afweging, zoals bij andere type ontwikkelingsinitiatieven. Hier voor kunt u terecht bij het gemeentelijk Omgevingsloket (zie op apeldoorn.nl). Laat onverlet dat dit kader ook voor kleinere opstellingen nuttig kan zijn.

Veel aandacht gaat bij zonneparken uit naar bescherming van waarden in het buitengebied. Veel ontwerpvoorwaarden richten zich daarop (zie hoofdstuk 4).
Maar initiatieven voor zonneparken kunnen zich ook voordoen in het binnenstedelijk gebied. Ook daar kan de invloed op de omgeving aanzienlijk zijn. Nog meer dan in het buitengebieden is bij binnenstedelijke locaties maatwerk nodig, de harde eisen zoals nodig voor het buitengebied kunnen te knellend zijn. Laat onverlet dat de procesvoorwaarden in dit kader van toepassing zijn op binnenstedelijke initiatieven.

Tijdelijkheid
De maximale termijn bij vergunningverlening is op 25 jaar gesteld.

We verwachten dat op de langere termijn minder ruimte nodig is om energie op te wekken. De grond willen we dan ook niet blijvend onttrekken aan de oorspronkelijke (vaak agrarische) bestemming. Dit betekent dat we de aanleg van zonneparken in het landschap alleen toestaan als tijdelijk (mede)gebruik.
De periode van 25 jaar is gekozen, om een sluitende businesscase mogelijk te maken, met voldoende exploitatietermijn.

Overigens is dit vertrekpunt van tijdelijkheid geen garantie. Uitkomst van een nieuwe procedure, bijvoorbeeld bij het eind van de exploitatietermijn, kan zijn dat de gronden opnieuw ter beschikking komen voor opwek van zonne-energie.

03 | Proces en deelname

Ervaring leert dat voor een goede inpassing van zonneparken, ruimtelijk en maatschappelijk, alle betrokken baat hebben bij een zorgvuldig proces: initiatiefnemers, gemeente én belanghebbenden. Als gemeente voeren we hier de regie op. Procesvoorwaarden bevorderen een tijdige en zorgvuldige afweging van belangen; ze geven Apeldoorners de kans om deel te nemen.

Voor en met Apeldoorn

Omwonenden reageren verschillend op de ontwikkeling van een zonnepark. Het is een grote verandering. Zonneparken komen bij voorkeur door of in ieder geval in samenwerking met de omgeving tot stand. De gemeente vindt het belangrijk dat omwonenden en andere betrokken Apeldoorners kunnen meedenken over de inpassing en inrichting van het zonnepark.
Ook acht de gemeente het belangrijk dat waar mogelijk participatie verder gaat dan meedenken. Initiatieven vanuit omwonenden, de dorpen en/of wijken met maatschappelijk draagvlak en meerwaarde hebben voorrang.

De initiatiefnemer is verplicht het gesprek aan te gaan met omwonenden over financiële participatie. Naast participatie is er ook formele inspraak mogelijk. Initiatieven voor zonneparken doorlopen de procedure voor een omgevingsvergunning.

Initiatiefnemers en belanghebbenden komen de gemeente tegen in verschillende rollen. De gemeente faciliteert, denkt mee en bewaakt.

Inspanningsplicht op volwaardige lokale deelname

De initiatiefnemer aan zet
De initiatiefnemer is verantwoordelijk voor het betrekken van de omgeving en verplicht de omwonenden en andere belanghebbenden te betrekken vanaf de eerste ideeën tot en met de uitvoering. Hiervoor maakt de initiatiefnemer in het begin van het proces een communicatie- en participatieplan waarin duidelijk wordt in welke mate omwonenden en belanghebbenden worden betrokken.

Deelname in het proces
Mede betrokkenheid in het proces kan uiteenlopen van gesprekken van de initiatiefnemer met omwonenden tot ontwerpsessies met belanghebbenden en geïnteresseerden. De initiatiefnemer is verantwoordelijk en kiest zelf voor de juiste vorm.

De initiatiefnemer houdt de omwonenden en andere belanghebbenden op de hoogte van het proces, dat kan op allerlei manieren zoals informatieavonden, keukentafelgesprekken en nieuwsbrieven.

De gemeente is faciliterend, bijvoorbeeld met het aanreiken van adressen van omwonenden. Voor zonneparken tot 2 hectare hanteren we een straal van 250 meter en voor grotere zonneparken een straal van 500 meter als minimale afstand voor uitnodiging van omwonenden.

Financiële deelname
Naast het meedenken over het zonnepark zelf, streven we ernaar dat omwonenden volwaardig kunnen meeprofiteren. De initiatiefnemer is verplicht financiële participatie aan te bieden aan omwonenden om te zorgen dat de toegevoegde waarde van zonne-energie binnen het gebied blijft en niet wegvloeit. Zo kan financiële participatie zorgen voor meer draagvlak en acceptatie van het plan.

De initiatiefnemer, de omwonenden en andere belanghebbenden zullen samen een keuze moeten maken voor de juiste vorm van financiële participatie. Als gemeente leggen we een inspanningsverplichting op om actief te streven naar minimaal 50% financiële lokale deelname.
Hierbij realiseren we als gemeente goed dat in de praktijk het uiteindelijk behaalde niveau van participatie afhangt van onder andere de bereidheid en financiële reikwijdte van omwonenden om deel te nemen. De initiatiefnemer verplichten we tot verantwoording over

het niveau van participatie, als informatie voor de gemeenteraad bij afweging.

Voor de vorm van financiële participatie zijn verschillende opties en combinaties van deze opties denkbaar, zoals:

Mee-profiteren
- Educatie basisscholen (ontwikkelaar biedt educatieve faciliteiten over duurzame energie aan)
- Lokale bedrijven inschakelen (voor aanleg park kan ontwikkelaar gebruik maken van lokale bedrijven)
- Zonnepanelen doneren aan lokale club of organisatie (in de buurt van zonnepark)
- Collectieve inkoop (bij aanleg groot zonnepark biedt ontwikkelaar tegen gereduceerd tarief zonnepanelen voor daken aan inwoners aan)
- Postcoderoos (lokale energiecoöperatie biedt stroom aan inwoners via postcoderoos regeling)
- Gebiedsfonds (deel van de winst beschikbaar voor investeren in lokale voorzieningen, bv. dorpskern)

Mee-investeren
- Aandelen/obligaties uitgeven aan omwonenden en inwoners van de gemeente
- Aandelen/obligaties uitgeven aan derden buiten de gemeente

Mede-eigenaarschap
- Lokale energiecoöperatie (grond-eigenaar/exploitant en omgeving zijn samen eigenaar)

Verantwoordingsplicht

De initiatiefnemer dient bij de vergunning-aanvraag aantonen dat er een passend traject is geweest van communicatie en participatie. In het communicatie- en participatieverslag wordt door de initiatiefnemer weergegeven wat er is georganiseerd, wat de reacties waren van omwonenden en andere belang-hebbenden en hoe de initiatiefnemer daarmee is omgegaan. De initiatiefnemer licht in het participatieverslag toe welk financieel bod is gedaan en hoe belanghebbenden op hebben gereageerd.

De gemeente legt verantwoording af door rapportage over de inspraak bij de besluit-vorming over de omgevingsvergunning.

Leerplicht: ervaring opdoen als vast onderdeel van het proces

De ontwikkelingen in de energietransitie in het algemeen en zonneparken in het bijzonder staan niet stil. Zowel technisch, economisch, qua regelgeving als participatie. Voor de gemeente Apeldoorn is het essentieel te blijven leren. Te denken en te doen. Als gemeente hebben we deze houding aangenomen bij het leren van pilot-zonneparken. Het is ook de insteek bij het opstellen, het gebruik en op tijd actualiseren van dit kader. Het kader zetten we in bij het opstellen van het gemeentelijk omgevings-beleid en regionale strategievorming. Eenzelfde houding verwachten we van initiatiefnemers en belanghebbenden.

Doorleren na de vergunningverlening van de pilot-zonneparken
Zonneparken zijn een recent fenomeen. Ze zijn al op korte termijn nodig om op tijd meters te maken met de energietransitie, maar er was nog maar weinig ervaring opgedaan. In het najaar van 2017 gaf het college van burge-meester en wethouders opdracht voor twee gelijktijdige sporen, namelijk aan de slag met een beperkt aantal pilot-initiatieven en daarvan lerend het opstellen van een af-wegingskader voor latere initiatieven. Het werken met pilot-zonneparken bleek nuttig voor dit kader.
Verdere informatie over de opgedane lessen vindt u achterin bijgevoegd bij dit kader.

Ruimte voor innovatie
Waar mogelijk zijn we er als gemeente om steun en ruimte te bieden voor innovatie. Of het nu gaat om technisch slimmere zonne-parken, combineren met andere functies of energiemaatregelen, bevorderen van biodiversiteit en bodemkwaliteit, een betere business-case, vormen van participatie etc. Initiatiefnemers en belanghebbenden vragen we hetzelfde te doen en bij te dragen.

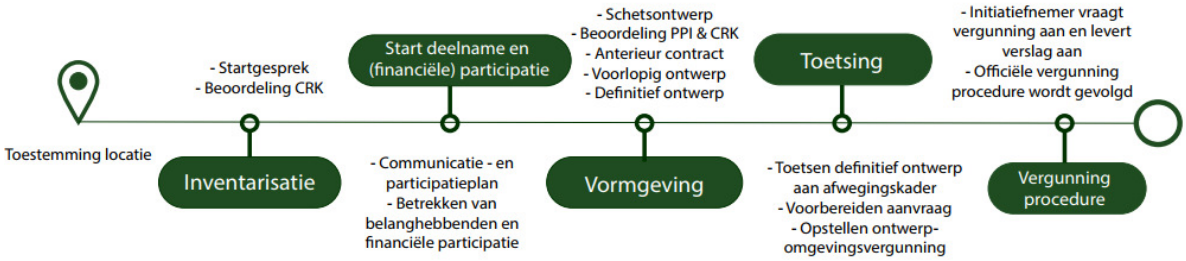
Omgevingsvisie en Regionale Energiestrategie
In 2019-2020 komt er verandering in het gemeentelijke omgevingsbeleid. We werken in onze werkwijze toe naar de nieuwe Omgevingswet en er komt een nieuwe Omgevingsvisie 2030. De ruimtelijke vertaling van de energietransitie en de toekomst van het Apeldoornse buitengebied zijn daarbij belangrijke onderwerpen.
Daarbij maken we gebruik van de Regionale Energiestrategie 2020-2030 (RES) die in dezelfde periode in Cleantech regio tot stand

komt, als uitwerking van het nationale Klimaatakkoord.
Deze ontwikkeling willen we als gemeente graag doormaken met inbreng van bewoners en organisaties. Ook met hen die actief te maken hebben met zonneparkontwikkeling. Zo nodig leidt nieuw omgevingsbeleid van rijk, provincie en gemeente ook tot aanpassing en verbetering van dit kader.

Monitoring
De gemeente Apeldoorn monitort jaarlijks de voortgang van de energietransitie: het laatste inzicht in de mogelijkheden voor energiebesparing en -opwek, de gepleegde inzet binnen Apeldoorn en het tussentijdse resultaat. Initiatiefnemers en eigenaren van zonneparken nodigen we uit bij te dragen. Bijvoorbeeld in de monitoring van de bodemkwaliteit of het effect op biodiversiteit van een zonnepark.

Educatie
Uit ervaring elders blijkt dat een zonnepark een dankbare aanleiding is voor onderwijs op het gebied van de klimaat, energie en techniek. Dit kan bevordert worden door het treffen van informatievoorzieningen op of aan het park, wandelroutes of educatie-activiteiten als onderdeel van het beheer. Het vergroot de maatschappelijke meerwaarde.

Stappenplan
Het proces van planvorming en afweging van elk zonnepark initiatief doorloopt eenzelfde stappenplan.
De initiatiefnemer meldt zich bij de gemeente als hij een zonnepark wil ontwikkelen. Voordat de procedure zoals hieronder weergegeven van start gaat, is het belangrijk dat de initiatiefnemer met de grondeigenaar overeen is gekomen dat de grond mag worden gebruikt voor een zonnepark. Daarnaast is de initiatiefnemer zich ervan bewust dat het betrekken van belanghebbenden vereist is bij de ontwikkeling van het zonnepark en dat omwonenden financieel kunnen profiteren.



04| Ontwerp en leefomgeving

Ons buitengebied is mooi en dat willen we graag zo houden. Het gaat om het karakter en beeldkwaliteit van het landschap, de cultuurhistorische waarde, de recreatie, etc. Voor alle ontwikkelingen in het landschap geldt dan ook dat een goede ruimtelijke inpassing verplicht is. Op welke manieren dat kan heeft de gemeente Apeldoorn beschreven in de zogenoemde Kookboeken: voor het landschap, de dorpen en de stad. De Apeldoornse ontwerp voorwaarden voor zonneparken bouwen daarop voort. Op drie schaalniveau's. Er zijn algemene principes en voorwaarden per landschapstype. Verder geven we aan waar ontwikkeling van zonneparken niet mogelijk is of juist kansrijk is. Voor het buitengebied van Apeldoorn in z'n geheel ontstaat zo een totaalbeeld.

Centraal uitgangspunt is aansluiting bij de leefomgeving

Zonneparken hebben invloed op het landschap. Voor de langere termijn is de energieopgave groot en mogelijk leidt dat op termijn tot een make-over van (een deel van) het landschap rondom steden. Een algemene ruimtelijke strategie of visie voor de lange termijn is er op dit moment nog niet. In het omgevingsbeleid van rijk, provincies en gemeente wordt daar de komende jaren aan gewerkt.

Uitgangspunt voor Apeldoornse zonneparken is het aansluiten en waar mogelijk bijdragen aan de leefomgeving zoals we die vandaag kennen.

Een zonneparken in het buitengebied een uiterste stap op de ‘zonneladder’

Een veelgehoorde zorg is dat de energietransitie een onnodige wildgroei veroorzaakt van zonneparken in het buitengebied. Toepassing van het principe van de ‘zonneladder’ is dan een hulpmiddel. Landelijk wordt ten tijde van het opstellen van dit kader gewerkt aan nationaal beleid met daarin centraal dit ladderprincipe. Kortgezegd gaat het om een hiërarchie in het beoordelen en het verantwoorden van locatiekeuzes in de opwek van zonne-energie.

Opzet van de ladder
De zonneladder brengt hiërarchie aan in het beoordelen van de geschiktheid van locaties voor het winnen van zonne-energie. Daarbij wordt onderscheid gemaakt in 4 soorten locaties:

1. Uitzonderingsgebieden;
2. Op daken;
3. Binnen bebouwd gebied;
4. In het landschap.

De gemeente Apeldoorn acht gebruik van de zonneladder voorwaardelijk voor een goede afweging. Zowel bij de afweging van elk afzonderlijk zonnepark, als bij de verantwoording op de gehele ontwikkeling van duurzame energie opwek.

Voor het waarmaken van de ambitie is in Apeldoorn op dit moment inzet aanvullend ook noodzakelijk op de bovenste trede van de ladder. Er is dus ook behoefte de komende jaren aan nieuwe initiatieven voor toevoeging van zonneparken in het buitengebied. Gezien de opgave uit het gemeentelijke uitvoeringsagenda energietransitie en de reeds lopende initiatieven nog voor ca 200 ha te realiseren nieuwe initiatieven vóór 2030. Zou monitoring toch tot ander conclusies leiden dan wordt dit kader daarop aangepast.

Stap 1: uitzonderingsgebieden
Binnen de gemeente Apeldoorn zijn enkele locaties aan te wijzen die zich om diverse redenen niet lenen voor de transformatie naar een zonnepark.

Landschappelijk waardevolle gebieden

Enken
Van cultuurhistorisch belang zijn de nu nog zichtbare enken. De enken zijn een belangrijk onderdeel van het landbouw–systeem dat tot het eind van de negentiende eeuw in grote delen van Apeldoorn gemeengoed was. De bolle ligging van de enken als gevolg van het opbrengen van mest en plaggen is nog steeds herkenbaar en zichtbaar. Omwille van de beleving en afleesbaarheid van de historie van het gebied en de grote cultuurhistorische en landschappelijke waarde van enken is het onwenselijk om zonneparken op enken te realiseren. Deze gebieden worden daarom op voorhand uitgesloten.

Beekdalen
Het lager gelegen beekdal fungeert van oudsher als hooiland en weiland voor het vee. Tegenwoordig vervullen de beekdalen een belangrijke rol in de waterhuishouding van een gebied. De beekdalen zijn van een dusdanige hydrologische, landschappelijke en (vaak ook) ecologische waarde, dat het realiseren van zonneparken in beekdalen niet wenselijk is.

Bos en heide
Het streefbeeld bij dit in Apeldoorn veel voorkomende landschapstype is dat van een rijke afwisseling van bossen, heiden, zandverstuivingen, zandpaden en lanen, met scherpe bosranden en een aangesloten Veluwe zonder hekken. Dit streefbeeld is moeilijk te verenigen met zonneparken. Ook is het risico te groot dat het de Veluwe als toeristisch toplandschap aantast.

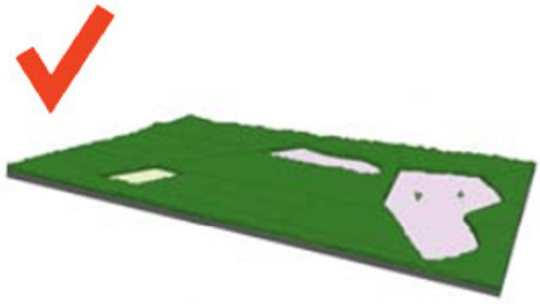
Gelders Natuur Netwerk (GNN)
We eerbiedigen het beleid voor zonneparken van de provincie Gelderland, dat in het bijzonder gericht is op de bescherming van natuurwaarden. Verspreid door de provincie ligt het Gelders Natuur Netwerk. Deze natuurgebieden dienen conform de gestelde natuurdoelen in het Natuurbeheerplan te worden gerealiseerd. Zonneparken verhouden zich niet gemakkelijk tot deze natuurdoelen, daarom is realisatie hiervan binnen het GNN niet mogelijk.

Bebouwde kom van de dorpen
De gemeente Apeldoorn kent dertien dorpen. Zonneparken kunnen een grootschalig en bedrijfsmatig karakter hebben, wat haaks staat op het kleinschalige, dorpse karakter van deze kernen. Daarom worden zonneparken binnen de planologische komgrenzen van deze dorpen niet passend geacht. Voor de volledigheid wordt vermeld dat de stad Apeldoorn niet tot de uitzonderingsgebieden wordt gerekend.

Enkenlandschap

Beekdallandschap

Broeklanden



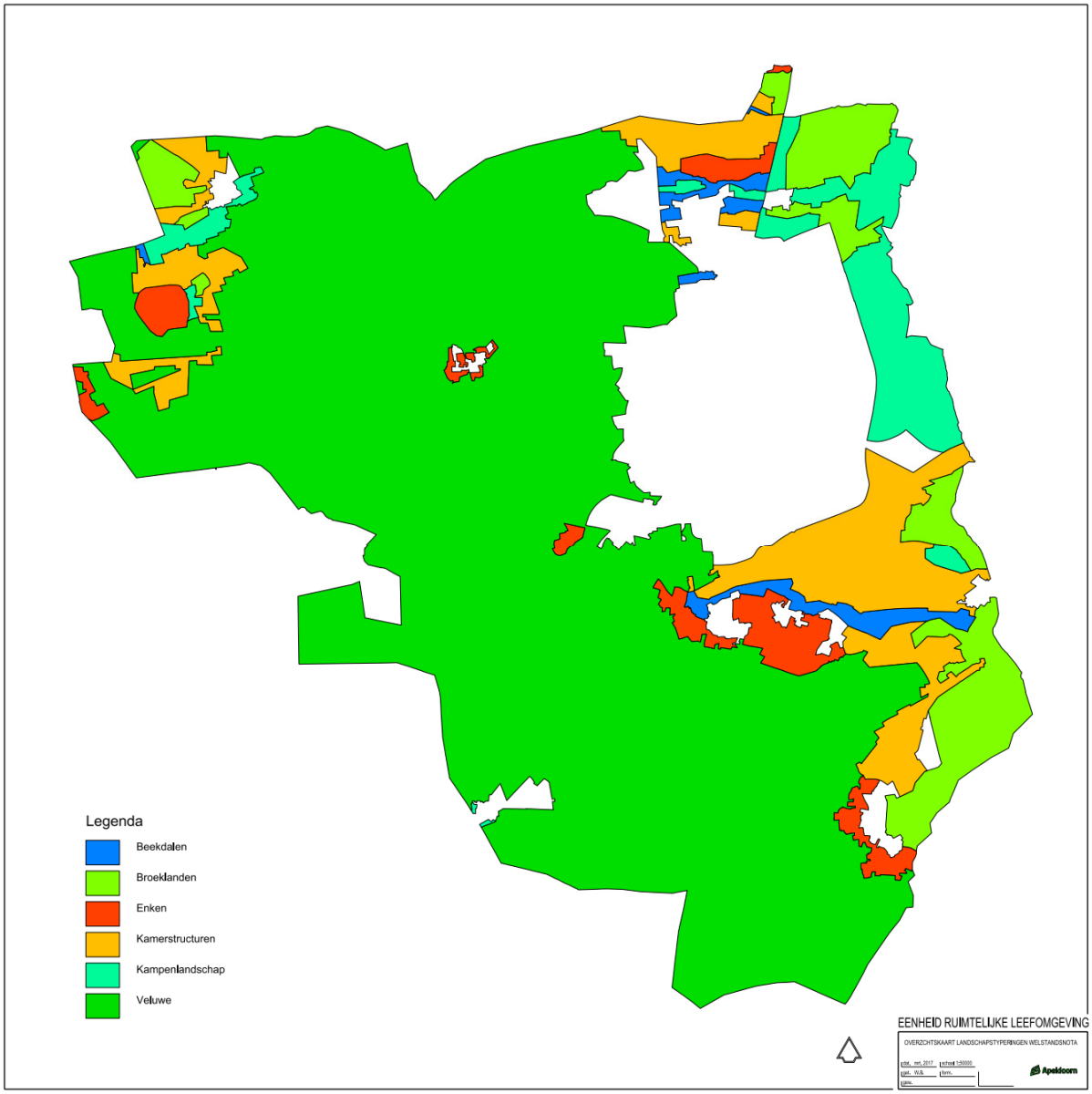
Bos en heide

Kampenlandschap

Landgoederenlandschap

LANDSCHAPPEN APELDOORN KARAKTERISTIEK

Kamerstructuren



Landschappen in de gemeente Apeldoorn

Stap 2: op daken
Het opwekken van zonne-energie met gebouw gebonden installaties wordt zo veel mogelijk gestimuleerd. Het liefst in combinatie met energiebesparing. Hier gaat dan ook in eerste instantie de voorkeur naar uit. Ook als er binnen zonneparken opstallen zijn, verwachten we dat deze eerst worden benut.

De gemeente stimuleert op verschillende manieren de opwek van zonne-energie op daken, onder ander via de Taskforce zonne-energie; in opdracht van de gemeente werkt de omgevingsdienst Veluwe en IJssel samen met lokale organisaties voor verkenning naar mogelijkheden voor opwek van zonne-energie binnen Apeldoorn; daarnaast informeert de taskforce Apeldoornse bedrijven en instellingen.

Stap 3: binnen bebouwd gebied
Wanneer voor het ingediende initiatief voor het opwekken van zonne-energie geen of onvoldoende geschikte ruimte beschikbaar is op gebouwen, heeft het de voorkeur om een zonnepark te realiseren op een locatie binnen bestaand stedelijk gebied.
Binnen het bebouwd gebied is ruimte voor grondgebonden zonnepanelen op braak-liggende of niet langdurig in gebruik zijnde terreinen binnen de kern Apeldoorn en er is ruimte voor (niet grondgebonden) zonne-panelen als sprake is van multifunctioneel ruimtegebruik.

In de stad Apeldoorn kan gedacht worden aan leegstaande kavels op bedrijventerreinen, deels ontwikkelde bedrijventerreinen of onbenutte percelen elders in de stad die op korte tot middellange termijn geen invulling krijgen en daarmee geschikt kunnen zijn voor de opwekking van zonne-energie.

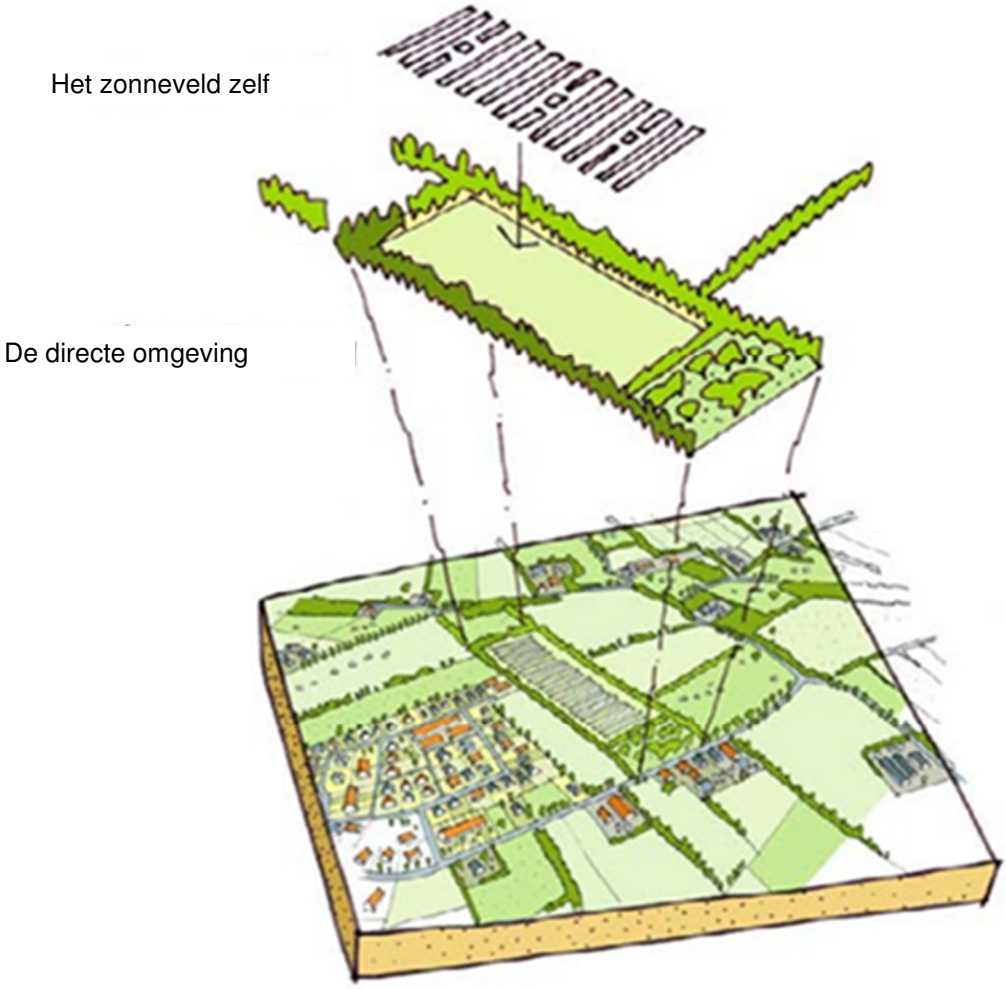
Een andere mogelijkheid binnen bebouwd gebied is inzetten op multifunctioneel gebruik. Hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld parkeerruimte in combinatie met overkappingen met zonnepanelen. Of het combineren van infrastructuur, zoals fietspaden, met zonnecellen.

Ook bij bovenstaande initiatieven gelden de procesvoorwaarden van dit kader. Er dient sprake te zijn van een zorgvuldige inpassing en passende vormgeving, wat binnen stedelijk gebied maatwerk is.

Stap 4: in het landschap

De gemeente Apeldoorn biedt ruimte voor de aanleg van zonneparken. Ook buiten de stad en dorpen in het landschap. Gezien de behoefte aan opwek door zonne-energie passend bij de energie-opgave zal de komende tijd de aanleg van zonneparken in het landschap nodig blijven, bovenop de inspanningen voor zonne-energie op daken en binnenstedelijk, tot 2030 zo'n 250 ha (zie ook hoofdstuk 2). Jaarlijks wordt gemonitord door de gemeente gemonitord hoeveel opwek en hectare aan zonneparken gerealiseerd en in ontwikkeling is. Deze informatie kunnen initiatiefnemers benutten bij hun ruimtelijke onderbouwing bij de procedure om te komen tot een omgevingsvergunning.

Voor alle nieuwe en grootschalige ontwikkelingen in het landschap geldt dat een goede ruimtelijke inpassing verplicht is. Daar gaat de volgende paragraaf over.



Ruimtelijke inpassing op drie schaalniveau's

Ieder gebied, ieder dorp en iedere plek heeft zijn eigen identiteit en kenmerken. Indien het zonneveld direct naast een bedrijventerrein en onder een hoogspanningslijnen ligt, dan is het verlies aan landschappelijke waarden beperkt. Indien het zonneveld direct naast een waardevol natuurgebied ligt of aan een recreatieve route, dan is het verlies aan landschappelijke waarden groter.

Verschillende typen landschappen en plekken vragen om verschillende ontwerpoplossingen. En de wensen van omwonenden zullen per project verschillen. Hoe groter de impact van een zonneveld, hoe meer maatregelen getroffen moeten worden om de balans te bereiken.

Bij ieder plan stellen we als voorwaarde dat inpassing plaats vindt op drie schaalniveaus:

Schaalniveau 1: Het omringende landschap
Op het landschapsniveau is het vooral relevant om de omvang van een zonneveld af te stemmen op de maat en schaal van het landschap. Het gaat daarbij om het vinden van het optimum op basis van het principe van 'schaal bij schaal'. Dit is afhankelijk van de aard van het omringende landschap. In principe komt dit erop neer dat een klein zonneveld bij een kleinschalig landschap past, terwijl in een grootschalig landschap ook een groter zonneveld mogelijk is. Daarbij zal het optimum voor het ene landschapstype weer anders uitpakken dan voor het andere. Dit vraagt om een nauwkeurige analyse en afweging. Om te kunnen beoordelen of een zonneveld al dan niet past in het landschap gaan we uit van de gebiedskenmerken, zoals beschreven in de Kookboeken.

Speciale aandacht als deelgebied verdient de Beekbergsebroek. Hiervoor is in 2018 door de gemeenteraad een gebiedsvisie vastgesteld, onder andere met de benoeming van een energie-etalage. De beekbergsebroek is in dit kader een focusgebied.

Schaalniveau 2: De directe omgeving
Op het niveau van de directe omgeving wordt duidelijk hoe het zonneveld zich in de aanwezige ruimtelijke structuur voegt. Vooral de rand (hek, haag of sloot) van het zonneveld is cruciaal. De aansluiting op een open landbouwperceel vraagt om een andere benadering dan de overgang naar een woonbuurt. In alle gevallen gaat het om het vinden van een invulling die meerwaarde voor die plek oplevert. Het betrekken van direct omwonenden en lokale belangenorganisaties is hierbij waardevol. Met name bij zonneparken die aansluiten op een dorpsomgeving is het belangrijk om een groene rand te maken die het gezicht vormt en betekenis aan de plek geeft.

Schaalniveau 3: Het zonnepark zelf
Voor het zonneveld zelf zijn eventuele hekwerken, de hoogte en oriëntatie van de panelen, maar ook de ordening en vormgeving van de constructies, transformatorgebouwtjes en verdeelstations relevant. In grootschalige, open landschappen is vooral de hoogte van de zonnepanelen bepalend voor het aanzicht van zonneparken. Vanuit de directe nabijheid van een zonneveld zijn vooral de randen en het hekwerk beeldbepalend. Deze moeten zorgvuldig worden ontworpen. Verder vragen we initiatiefnemers waar mogelijk in te zetten op het maken van combinatie met andere functies.
Verder is op dit niveau de bescherming nodig van natuurwaarden, biodiversiteit en voldoende bodemkwaliteit, ook voor de mogelijke terugkeer van de agrarische functie na beëindiging van het zonnepark. Hiermee kan rekening worden gehouden met de inrichting, maar ook door het aanhouden van voldoende ruimte naast de (opstellingen van) zonnepanelen in het totale zonnepark.

Vertrekpunt voor het inrichtingsplan van een zonnepark is een netto-bruto verhouding:

- Maximaal 60% zonnepanelen (de opstellingen)
- Minimaal 40% overige ruimte, voor onderhoudspaden, landschappelijke inpassing, kansen voor biodiversiteit en voldoende behoud van bodemkwaliteit.

Afwijking is alleen mogelijk bij uitzondering, te motiveren door de initiatiefnemer en in samen met gemeente en belanghebbenden.

Een totaaloverzicht van alle ontwerp voor-waarden op de drie schaalniveaus en per deelgebied – waaronder de Beekbergsebroek - vindt u achterin dit kader.

Kansenkaart

De hiervoor genoemde uitgangspunten leiden tot een totaalbeeld voor de kansrijkheid van zonnepark initiatieven op de kaart van Apeldoorn.

Ter verduidelijking: gebieden zijn bewust grof ingetekend. Soms over bebouwde kom grenzen heen ook al zijn zonneparken bedoeld voor buiten de bebouwde kom. Detaillering vindt plaats per initiatief. De kaart geeft een eerste indruk van de kansrijkheid met slechts één kleur per gebied.

Groen: kansrijk, mits….

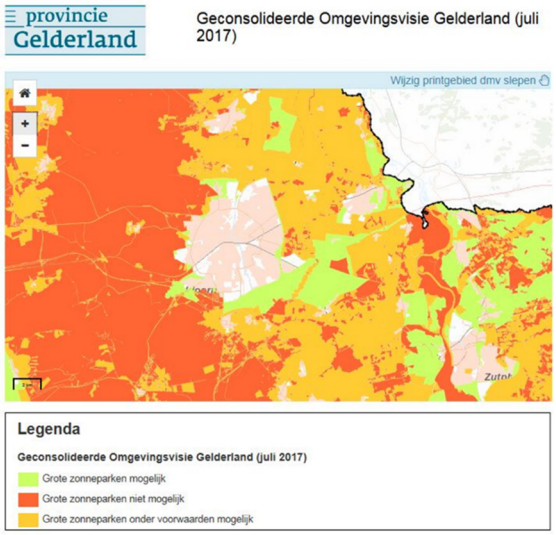
De gemeente denkt graag mee over het verwezenlijken van uw plan en een goede inpassing in de omgeving. Ook om tot oplossing te komen voor mogelijke knel-punten. Want het landschappelijk en maat-schappelijke inpassen in de omgeving vereist altijd aandacht.
Aanvragen voor zonneparken worden altijd apart getoetst. Een vergunning vergt een raadsbesluit en er zijn mogelijkheden voor inspraak, bezwaar en beroep. Het dus niet zo dat een aanvraag voor een zonnepark op een groene locatie per definitie wordt toegewezen.

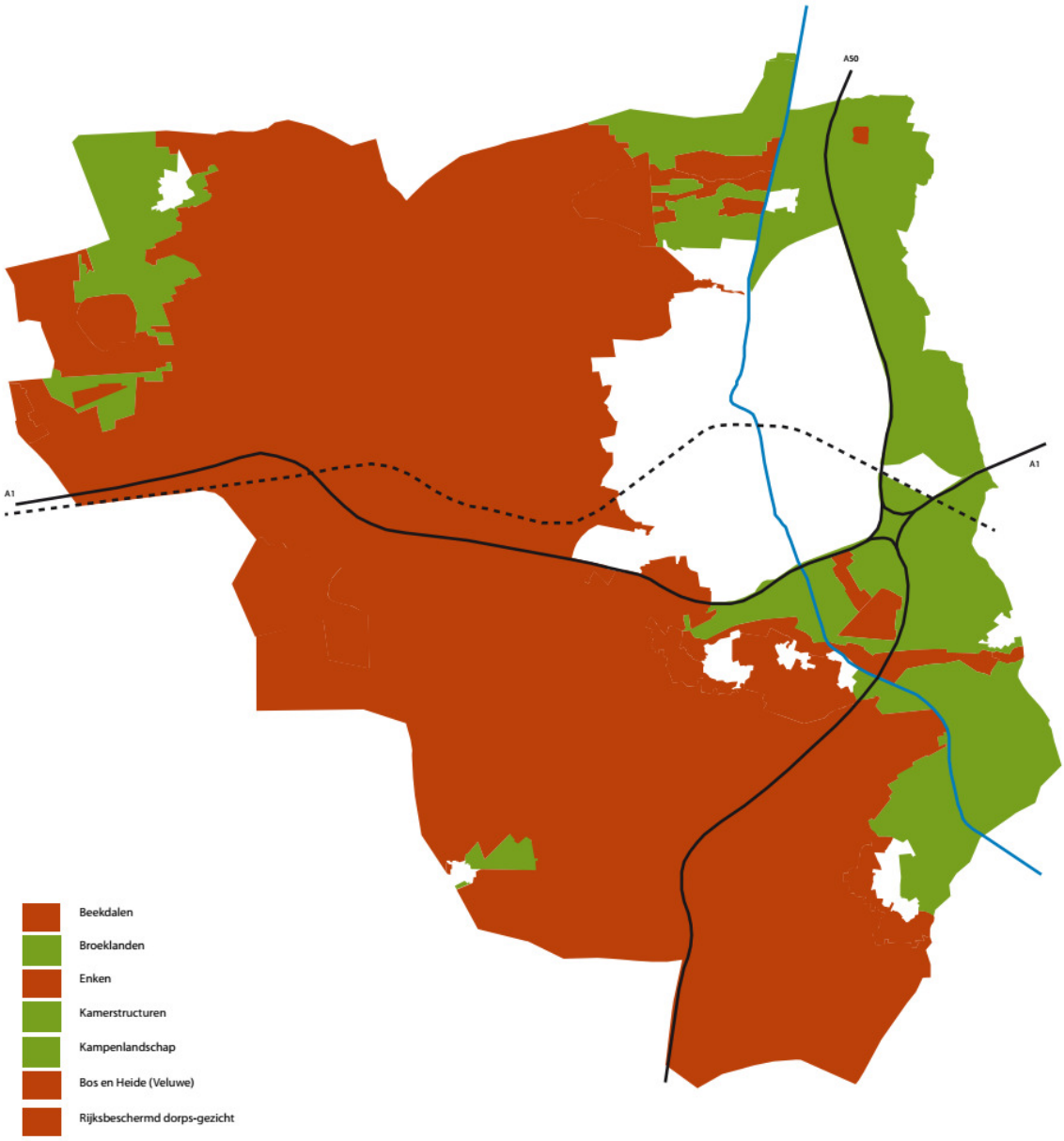
Rood: niet kansrijk, tenzij

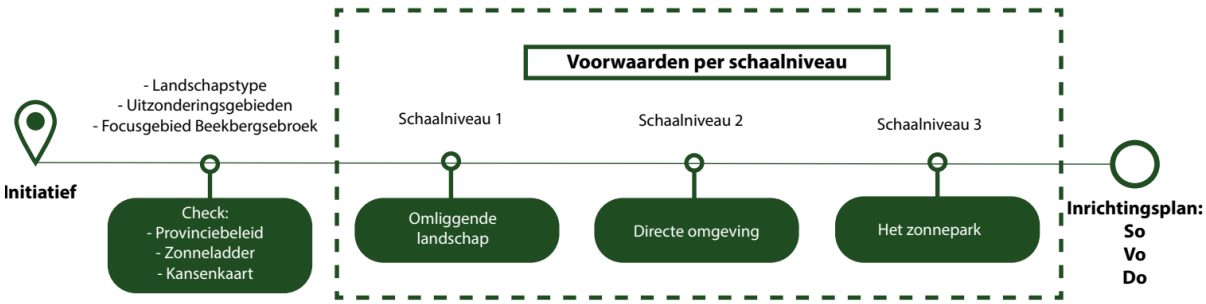
Dit betekent dat de gemeente kansrijkheid erg laag inschat. Het gebied is landschappelijk zo waardevol, dat een zonnepark onwenselijk is. Maar is niet zo dat per definitie nooit tot een zonnepark kan komen. Wellicht zijn er nieuwe technieken, compensatiemogelijkheden of andere oplossingen die bij het maken van het kader nog niet te voorzien waren.

Verhouding tot het provinciebeleid

De kaart op de volgende pagina laat de kansrijkheid zien vanuit het gemeentelijk afwegingskader. Ook de provincie Gelderland stelt locatie eisen en voorwaarden aan zonneparken, met name vanuit natuurwaarden. Uiteraard dient bij Apeldoornse zonneparken ook voldaan te worden aan het provinciale omgevingsbeleid daarvoor. Meer informatie hierover is als bijlage opgenomen.




A50
A1
A1
Beekdalen
Broeklanden
Enken
Kamerstructuren
Kampenlandschap
Bos en Heide (Veluwe)
Rijksbeschermd dorps-gezicht


Voorwaarden per schaalniveau
- Landschapstype
- Uitzonderingsgebieden
- Focusgebied Beekbergsebroek
Schaalniveau 1
Schaalniveau 2
Schaalniveau 3
Initiatief
Check:
- Provinciebeleid
- Zonneladder
- Kansenkaart
Omliggende landschap
Directe omgeving
Het zonnepark
Inrichtingsplan:
So
Vo
Do

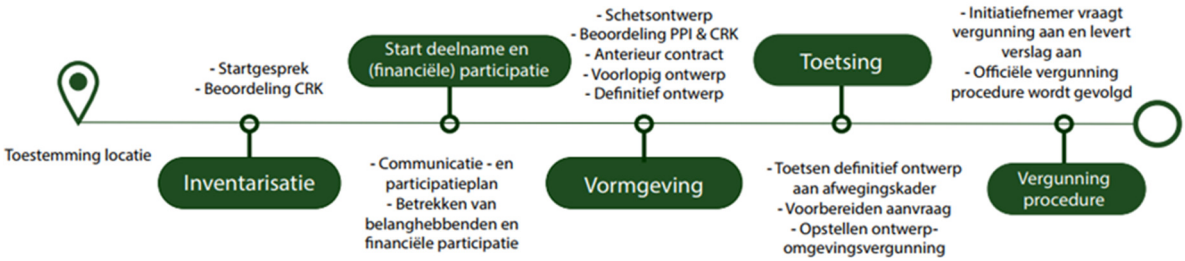
Nadere informatie voor afweging

Wilt u actief verder met een zonnepark-initiatief in Apeldoorn? Of heeft u als belanghebbende direct te maken met initiatieven? Dan is de verdere informatie relevant. In meer detail is er uitleg over de toepassing van de zonneladder, het proces en de voorwaarden voor ontwerp per deelgebieden.

Proces: stappenplan in detail

Ontwerp: voorwaarden per deelgebied

Proces: stappenplan



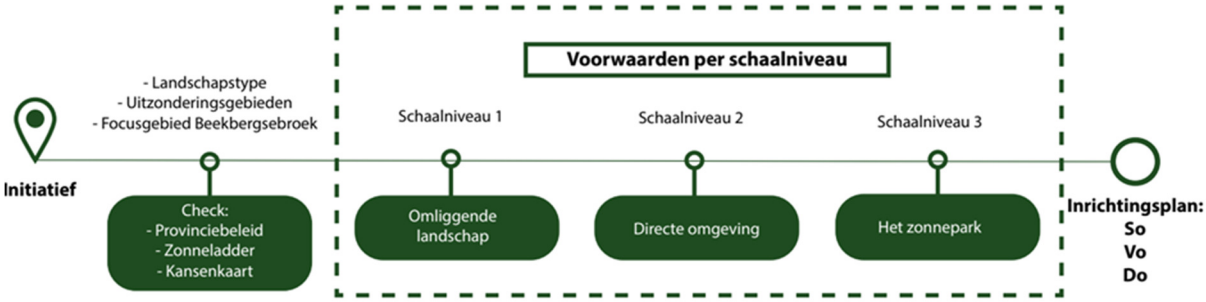
Fase	Wie en wat	Wanneer Tijdinschatting/periode waarin de activiteiten moeten plaatsvinden.
Inventarisatie	Startgesprek: • Toelichten van het initiatief door initiatiefnemer • Verkennen haalbaarheid (locatie, rendement, participatie) • Toelichting planning en omgevingsvergunning door gemeente. • Toelichting aanbevelingen landschap, directe omgeving en zonnepark zelf door gemeente. De aanbevelingen voor het zonnepark worden beoordeeld door de Commissie Ruimtelijke Kwaliteit (CRK).	4 weken nadat initiatiefnemer het plan heeft gemeld.
Deelname en financiële participatie	Initiatiefnemer maakt een communicatie- en participatieplan. Gemeente beoordeelt het plan. Belanghebbenden worden betrokken bij het ontwerp en initiatiefnemer biedt financiële participatie aan. De initiatiefnemer betrekt de belanghebbenden bij de volgende stappen.	2 weken na het startgesprek
Vormgeving	De initiatiefnemer maakt in drie fasen een inpassings- en inrichtingsplan. Initiatiefnemer maakt een **schetsontwerp*** op basis van de aanbevelingen van de gemeente. Gemeente geeft feedback en denkt mee. Beoordeling kansrijkheid initiatief (financieel, ruimtelijk en maatschappelijk) door projectgroep planinitiatieven (PPI). Beoordeling van het schetsontwerp door Commissie Ruimtelijke Kwaliteit (CRK)	4 maanden

	Na het schetsontwerp wordt een anterieur contract getekend. Initiatiefnemer past het schetsontwerp aan en maakt een **voorlopig ontwerp**. Gemeente beoordeelt of het ontwerp voldoet aan de kaders en denkt mee over verbeterpunten. Initiatiefnemer past het voorlopig ontwerp aan en maakt een **definitief ontwerp**.	
Toetsing	Het definitief ontwerp wordt getoetst aan het afwegingskader en voorbereiding aanvraag Opstellen ontwerp-omgevingsvergunning en ruimtelijke onderbouwing	2 maanden
Vergunning procedure	Initiatiefnemer vraagt vergunning aan en voegt communicatie- en participatieverslag bij. Raadsvoorstel ontwerp-vvgb Raadsbesluit ontwerp-vvgb Ontwerp-omgevingsvergunning ter inzage Geen zienswijzen: collegebesluit omgevingsvergunning zonnepark Zienswijzen verwerken Raadsvoorstel definitieve vvgb Raadsbesluit definitieve vvgb Collegebesluit omgevingsvergunning zonnepark Bezwaar en beroep collegebesluit	6 maanden

∗ De gemeente heeft richtlijnen opgesteld over het schetsontwerp, voorlopig ontwerp en definitief ontwerp. Dit wordt gedeeld bij het startgesprek.

Ontwerp: voorwaarden per schaalniveau en deelgebied

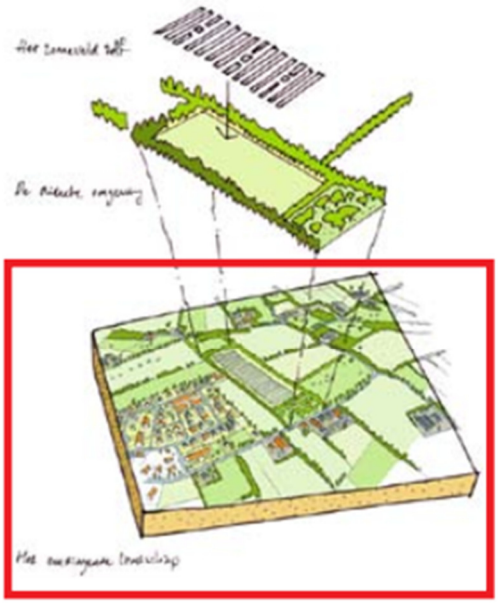
In dit overzicht vindt u de gemeentelijke ontwerpvoorwaarden die bijdragen aan een goede balans tussen de impact van het zonneveld op zijn omgeving en de landschappelijke, ecologische en maatschappelijke meerwaarde.



schaalniveau 1:
het omliggende landschap

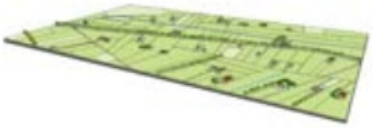
- Stem de omvang van het zonneveld af op de schaal van het landschap.
- Laat het ontwerp van het zonneveld aansluiten bij het landschap en de gebiedskenmerken (bijvoorbeeld de kavelrichting).
- Houd rekening met (doorgaande) structuren en patronen in het landschap. Doe hier geen afbreuk aan door de situering van het zonneveld. Zorg dat het zonneveld goed aansluit bij de belangrijke ruimtelijke structuren.
- Kies een eenvoudige hoofdvorm voor het zonneveld (in een kleinschalig landschap kan een groot veld bestaan uit meerdere kleinere velden).
- Versterk de recreatieve kwaliteit door aanleg van wandel- of fietspaden. Of door het openstellen van schouwpaden langs het zonneveld. In het geval van een groot veld, eventueel 'doorsteken' mogelijk maken.
- Investeer ook buiten het zonneveld in ruimtelijke kwaliteit (op basis van de gebiedskenmerken).
- Laat de inrichting van het zonneveld aansluiten bij de lokale economie, cultuur en identiteit (nietfysieke karakteristieken). Denk daarbij aan uitingen van kunst,

  inzet van lokale arbeidskrachten en/of vrijwilligers.



In een kleinschalig landschap kan een groter veld uit meerdere kleine velden bestaan

Broeklanden



Streefbeeld

- weids en open

Voorwaarden

- open houden van de broeklanden
- lage opstelling van panelen (max 1m hoog)
- contrast tussen de openheid van de broeklanden en de hoger gelegen gebieden aan de rand versterken
- behouden van de duisternis van het buitengebied
- geen hekwerken en verlichting
- geen hoogopgaande afschermende beplanting

Bos en heide

Streefbeeld

- afwisseling bossen, heiden, zandverstuivingen, zandpaden, lanen
- aaneengesloten Veluwe zonder hekken
- scherpe bosrand

Voorwaarden

- versterking toeristisch topland schap van de Veluwe vraagt om een extra inspanningsverplichting voor de inpassing. Dit is altijd maatwerk.
- open houden van open plekken
- maximale hoogte panelen 1m
- niet zichtbaar vanuit openbare routes
- geen beperkingen voor migratie van soorten
- behouden van onverharde wegen
- noodzakelijke hekwerken aan het zicht onttrekken
- geen verlichting

Kampenlandschap

Streefbeeld

- afwisselend kleinschalig gebied met bossen, lanen, houtwallen en open kampen (enken)

voorwaarden

- versterking toeristisch topland schap van de Veluwe vraagt om een extra inspanningsverplichting voor de inpassing. Dit is altijd maatwerk.
- open houden van de kampen (enken)
- toevoegen nieuwe houtwallen/ singels minmale breedte 10m
- behouden en herstellen van de historische beplantingsstructuur van lanen en houtwallen
- behouden van onverharde en halfverharde wegen
- geen verlichting

Landgoederenlandschap

Streefbeeld

- afwisselend landschap van bos sen, robuuste groenstructuren, open velden en lanen

Voorwaarden

- versterking toeristisch topland schap van de Veluwe vraagt om een extra inspanningsverplichting voor de inpassing. Dit is altijd maatwerk.
- Zonneveld gebruiken om land schappelijke, ecologische en recreatieve verbinding vorm te geven
- architectonische eenheid van het zonneveld en de robuuste groen structuren maken.
- opgave moet bijdragen aan extra groenstructuren in de omgeving van het zonneveld
- geen verlichting

Kamerstructuren

Streefbeeld

- beplante wegen
- hier en daar beplante kavelgren zen
- zonneveld in de groene 'kamers'

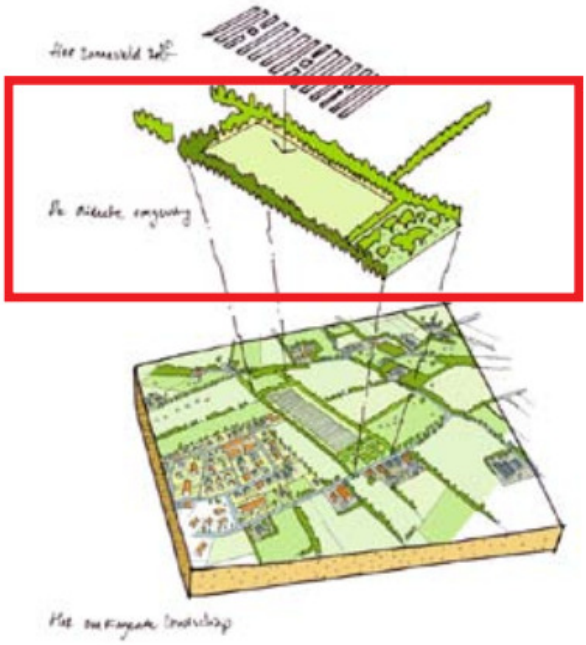
Voorwaarden

- versterken en ontwikkelen van een kamerstructuur van weg- en kavelgrensbeplantingen
- Zonneveld koppelen aan de groenstructuren van de 'kamers'
- behouden van onverharde en halfverharde wegen toevoegen nieuwe houtwallen/ singels minmale breedte 10m
- geen verlichting

LANDSCHAP STREEFBEELD OPGAVEN

Schaalniveau 2:
De directe omgeving

- Streef naar een passende zichtbaarheid van het zonneveld in het landschap.
- Beschouw kleine zonnevelden bij kernen als een nieuwe 'dorpsfunctie', vergelijkbaar met een begraafplaats, voetbalveld of volkstuintjes. Een groene omlijsting die betekenis heeft voor het dorp is relevant.
- Neem de ruimte om het zonneveld een 'adres' en entree, en daarmee een gezicht naar buiten, te geven. Dit is onderdeel van de groene rand en de overgang van de buitenwereld naar het zonneveld. Plaats bijvoorbeeld een informatiepaneel met QR-code of een (eenvoudige) verhoging die uitzicht geeft over het zonneveld.
- Werk samen met basisscholen, MBO-, HBO- of WO-opleidingen. Denk aan het ontvangen van excursies, meewerken aan stageplekken en het terrein ter beschikking stellen voor onderzoek.

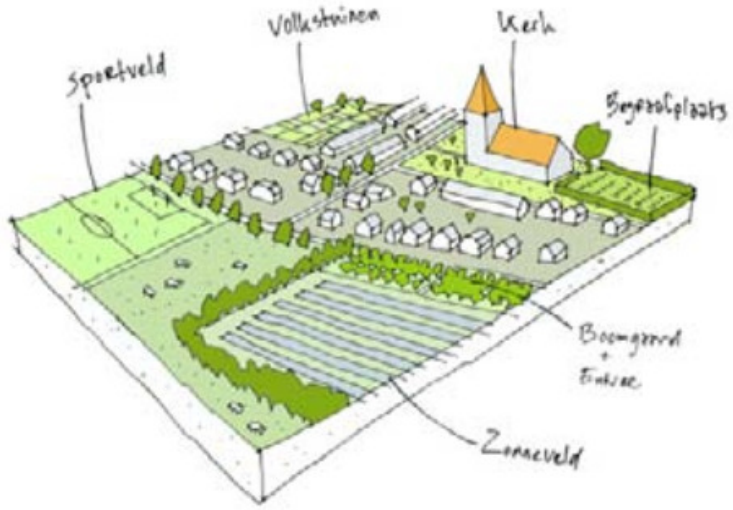


Het zonneveld krijgt betekenis door de speeltuin in de groene rand.....

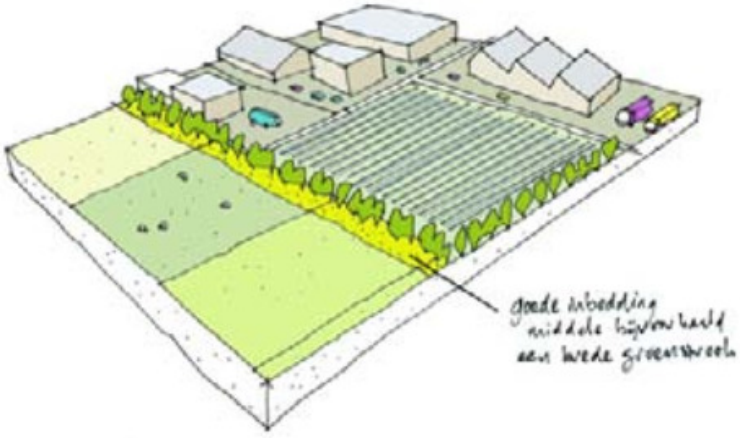
..... of door een moestuin voor een school.

Werk samen met opleidingen, denk aan onderzoek

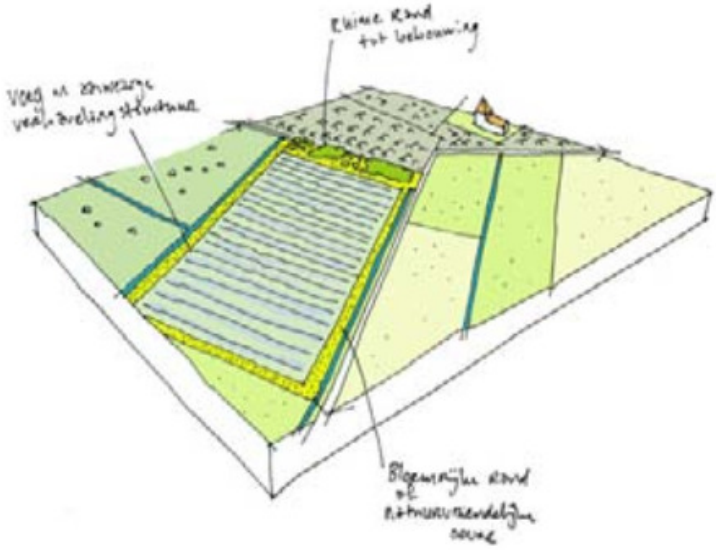
Nieuwe ommetjes voor bewoners



Een kleinschalig zonneveld in de nabijheid van een dorp kan gezien worden als een nieuwe dorpsfunctie vergelijkbaar met een begraafplaats, voetbalveld of moestuinen. Een groene rand met bijvoorbeeld een bomenrij, haag of houtwal zijn daarbij relevant.



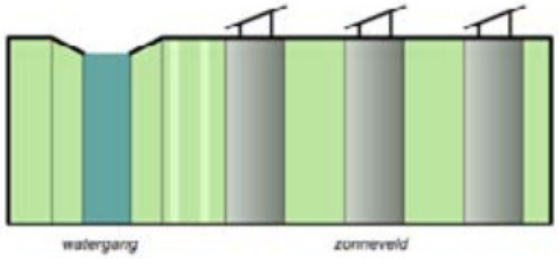
Bedrijven hebben vaak een grote energievraag, waarin een zonneveld mogelijk kan voorzien. Daarnaast sluiten zonnevelden wat betreft uitstraling en schaal aan op bedrijventerreinen. Een combinatie ligt voor de hand, maar zorg voor een goede inpassing in het landschap, bijvoorbeeld door een brede groenstrook.



Een groter zonneveld vraagt om voldoende ruimte tot de bebouwing. Deze ruimte kan bijvoorbeeld ingericht worden als boomgaard of dorpsweide. De overgang naar het open agrarische landschap vraagt om een rand zonder opgaande beplanting. Denk daarbij aan een bloemrijke akkerrand of een watergang met natuurvriendelijke oevers.

Maak randen met kwaliteit

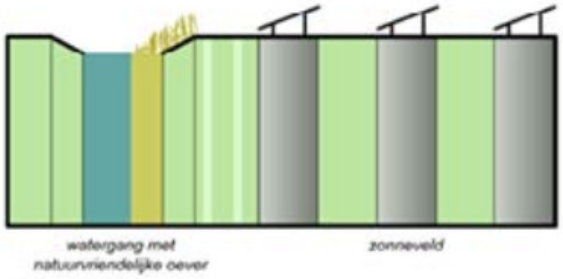
- Houd voldoende afstand tot functies zoals bebouwing, tuinen en infrastructuur.
- Reserveer ruimte voor het maken van kwalitatief goede randen: een bij de omgeving passende, eenduidige, groene rand.
- In open landschappen is het vanuit ruimtelijke kwaliteit wenselijk om geen hekwerken te plaatsen.In die gevallen kan een landschappelijke afscheiding een oplossing bieden. Denk bijvoorbeeld aan een watergang van voldoende breedte en diepte. Onderzoek of actief camerabeheer of tijdelijke beveiliging van het veld ten tijde van vorst voldoende is als beveiliging, zodat het plaatsen van een hekwerk niet nodig is.



Een watergang als erfsfscheiding in plaats van een hekwerk....

Bijvoorbeeld een rand met een watergang in een broekland....

- Houd voldoende vrije ruimte vanaf de insteek van de watergang tot de panelen (of het hek) i.v.m. beheer van de watergang en het zonneveld



.... indien mogelijk met een natuurvriendelijke oever

Een watergang als erfsfscheiding in plaats van een hekwerk....

.... indien mogelijk met een natuurvriendelijke oever

Bloemrijke, groene rand rondom

...of met een haag/houtsingel in bv een kampenlandschap...

- Maak alleen een haag of houtsingel rondom wanneer dit de bestaande groenstructuur en/of het landschapstype versterkt: liever geen hagen en singels in open landschappen.
- Plant alleen gebiedseigen soorten.
- Plant de haag of de houtsingel zodanig, dat een eventueel hek uit het zicht komt te liggen.
- Houd voldoende vrije ruimte i.v.m. beheer van de beplanting en het zonneveld.
- Houd rekening met schaduwwerking van opgaand groen rondom zonnevelden.

Een houtsingel als rand met daarachter of erin het hekwerk....

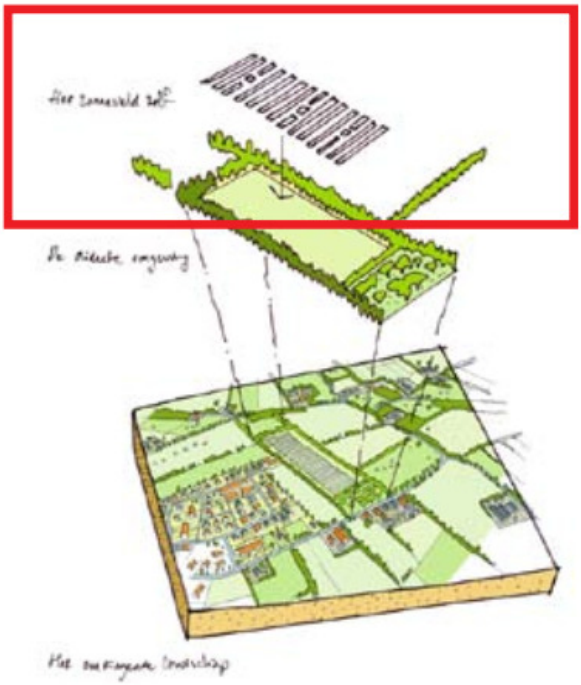
Zonneveld achter houtwal

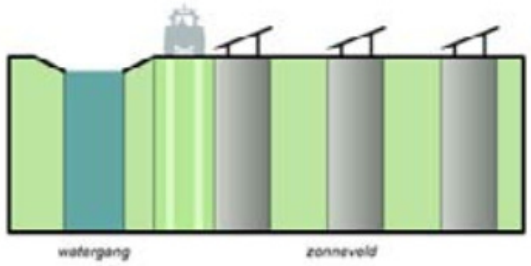
Lokale kunstenaars kunnen bijdragen aan de identiteit van een zonneveld

Schaalniveau 3:
Het zonneveld zelf

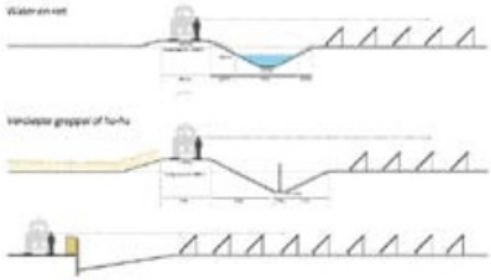
Eenvoudige hekwerken en poorten

- Plaats het hekwerk dichtbij de panelen, want dan valt het hekwerk minder op. Houd wel rekening met onderhoud en de bijhorende benodigde vrije ruimte, ca 4 meter. Wanneer de ruimte tussen het hek en de panelen groot is, zie je vooral het hekwerk.
- Plaats het hekwerk op voldoende afstand van wegen, fiets- en wandelpaden voor een vriendelijkere uitstraling.
- Plaats het hekwerk in logische rechte lijnen.
- Maak het hekwerk zo transparant mogelijk (bv wildrasters) en gebruik geen prikkeldraad.
- Kies een eenvoudig en eenduidig hekwerk (eenduidig in vorm, kleur, materiaal, hoogte) en bij voorkeur in een donkere kleurstelling.
- Plaats de toegangspoort in lijn met het hekwerk en op een logische, goed bereikbare plek.
- Houd de poort simpel en sluit wat betreft vorm, kleur, materiaal en hoogte aan bij het hekwerk.
- Zorg ervoor dat het hekwerk geen barrière is voor dieren, bijvoorbeeld door onder het hekwerk ruimte te houden of faunapassages te plaatsen.





Alleen een watergang



Houd voldoende afstand tussen de weg en het hekwerk

Plaats het hekwerk dicht op de panelen en houd het eenvoudig en eenduidig

hekwerk in beplanting

Logische opstelling panelen

- Zowel zuid- als oost-west georiënteerde opstellingen van panelen zijn denkbaar, mits deze zich logisch voegen op de locatie en in de omgeving. Speciale aandacht verdient de gevolgen voor de bodemkwaliteit (voldoende toetreding van licht en neerslag), bij een oost-west opstelling bijvoorbeeld door afstand in de 'nok' tussen de rijen panelen.
- Stem de hoogte van de panelen af op het landschapstype en de inrichting van de rand.
- Vermijd het zicht op de achterkant van de panelen vanuit de openbare weg. Denk bijvoorbeeld aan het plaatsen van groen of aan het draaien van de laatste rij panelen die weliswaar minder opbrengt, maar wel het zicht op achterkanten voorkomt.
- 'Vul kavels uit' tot de randen, zodat er geen lege hoeken ontstaan. Oftewel, maak heldere randen naar de buitenkant en los rafelranden op aan de binnenzijde. Denk aan spiegeling, kleur van panelen en frame. De voorkeur gaat uit naar een niet-spiegelende en terughoudende kleur van panelen en frames.

terughoudende kleur van paneel en frame

Voorkom zicht op achterkanten

...een zuid opstelling

Beperk de hoogte van de panelen, zodat je er overheen kunt kijken...

...en niet er tegen aan behalve als dat juist past in de omgeving.
Bijvoorbeeld in een industriële omgeving.

Eenvoudige transformator- en bijgebouwen

- Minimaliseer de ruimtelijke impact van de transformator- en bijgebouwen. Maak deze zo compact mogelijk.
- Gebruik bij voorkeur dezelfde terughoudende kleurstelling als de hekwerken en poorten.
- Integreer deze functionele gebouwtjes in het ontwerp en in lijn met het zonneveld, zodat ze minder zichtbaar zijn.
- Plaats de transformatoren en verdeelstations zo veel mogelijk volgens een helder ruimtelijk principe (ofwel op visueel logische plekken).
- Houd bij plaatsing rekening met het geluid van de transformatoren. Plaats deze niet te dicht op bebouwing of andere functies waar verstoring op kan treden.
- Stel functionaliteit voorop: geen toeters en bellen, een ingehouden vormentaal en materiaalkeuze.

Bijdragen aan een duurzame energiehuishouding

• Bied omwonenden en overige belangstellenden uit de gemeente de mogelijkheid om (financieel) te participeren, zodat meer mensen zelfstandig in hun energie kunnen voorzien.

Beter benutten van ruimte, bestaande bebouwing en infrastructuur

• Zet in op meervoudig ruimtegebruik. Functies die gecombineerd kunnen worden met zonnepanelen zijn bijvoorbeeld:
- commercieel houden van schapen (dus niet alleen voor maaibeheer) of vrije uitloop kippen
- natuurontwikkeling
- recreatie. Maak het zonneveld bijvoorbeeld toegankelijk door park of speelvoorziening, zoals een zonne-doolhof.
• Benut het bestaande elektriciteitsnet optimaal door het zonneveld dichtbij een aansluitpunt op het bestaande net te lokaliseren.
• Belast het elektriciteitsnet minimaal door de opwekking van elektriciteit dicht bij de afnemers van elektriciteit te brengen. Denk bijvoorbeeld aan oplaadpunten voor elektrisch vervoer dicht bij zonnevelden.

Eenvoudig, functioneel en terughoudend vormgegeven...

(Financiële) participatie van omwonenden

De transformatoren logisch plaatsen in het zonneveld...

Een oplaadpunt voor e-bikes bij een zonneveld

Bijdragen aan natuur en biodiversiteit

- Vergroot de biodiversiteit, bijvoorbeeld door het maken van ecologische oevers langs watergangen.
- Maak gebruik van de ontoegankelijkheid van zonnevelden door deze te combineren met
- natuurfuncties die gebaat zijn bij ontoegankelijkheid. Hierbij kun je denken aan passages en
- routes voor dassen of het plaatsen van bijenkasten.

Bijdragen aan een klimaatbestendig Apeldoorn

- Onderzoek samen met het waterschap of er een 'wateropgave' is in het gebied waaraan een bijdrage geleverd kan worden. Denk bijvoorbeeld aan het vasthouden van water in bij droogte of in natte tijden overtollig water opslaan op terrein of langs de randen van (extra brede) watergangen.
- Er zijn landbouwpercelen waar het grondwaterpeil wordt opgezet om verdroging van de naastgelegen natuur te voorkomen. Indien de natuur en de beleving van het landschap het kunnen verdragen, dan kan een zonneveld op die agrarisch minder efficiente percelen een overweging zijn.

Sluiten van kringlopen, ofwel: toegroeien naar een circulaire economie

- Zorg ervoor dat zonnepanelen en overige materialen gerecycled kunnen worden.
- Maak gebruik van gerecyclede materialen. Hergebruik van maaisel.
- Maak een goed beëindigingplan met oog voor het behoud van waardevolle elementen, zoals een houtwal die is aangeplant.

Ecologische oevers langszij

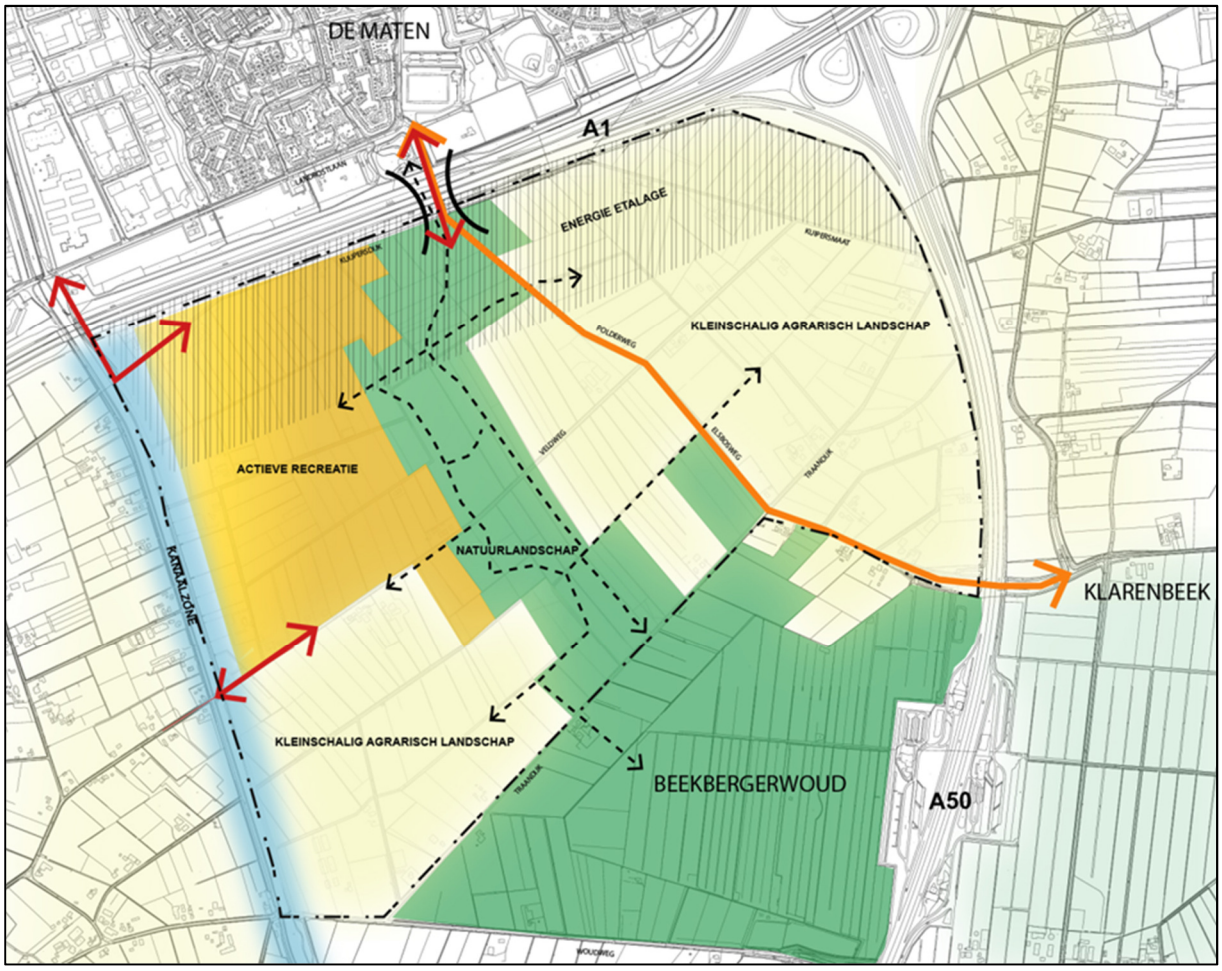
Na beëindiging blijven paden liggen

Een impressie van een zonneveld in combinatie met waterberging

Samenwerken met omwonenden en belanghebbenden essentieel

Focus gebied Beekbergsebroek

In het voorjaar van 2018 stelde de Apeldoornse gemeenteraad de Gebiedsvisie Beekbergsebroek vast. Centraal idee is dat de Beekbergsebroek ontwikkelkansen heeft als 'voortuin' van Apeldoorn. Initiatieven voor zonneparken binnen de Beekbergsebroek kunnen dienen als bouwstenen om verder vorm te geven aan de invulling van deze gebiedsvisie. Basis was het raadsbesluit uit 2015 waarbij voor het gebied de ontwikkelrichting duurzame energieopwekking, natuur en recreatie is vastgelegd is. Een deel van het gebied ten zuiden van de A1 en knooppunt Beekbergen is aangewezen als 'energie-etalage'.



Vlekkenplan gebiedsvisie Beekbergsebroek

De gebiedsvisie is mede op basis van plannen van initiatiefnemers en in samenspraak met betrokkenen voor de locatie gemaakt. Het dient als basis voor toekomstige bestemmingsplannen en dient als toetsingskader voor nieuwe ontwikkelingen. De mogelijke initiatieven voor zonnevelden worden hierop getoetst.

Het plangebied kent binnen het landschapstype Kamerstructuur een 5-tal zones. In twee zones worden zonnevelden niet toegestaan (kaart rode gebieden) te weten:

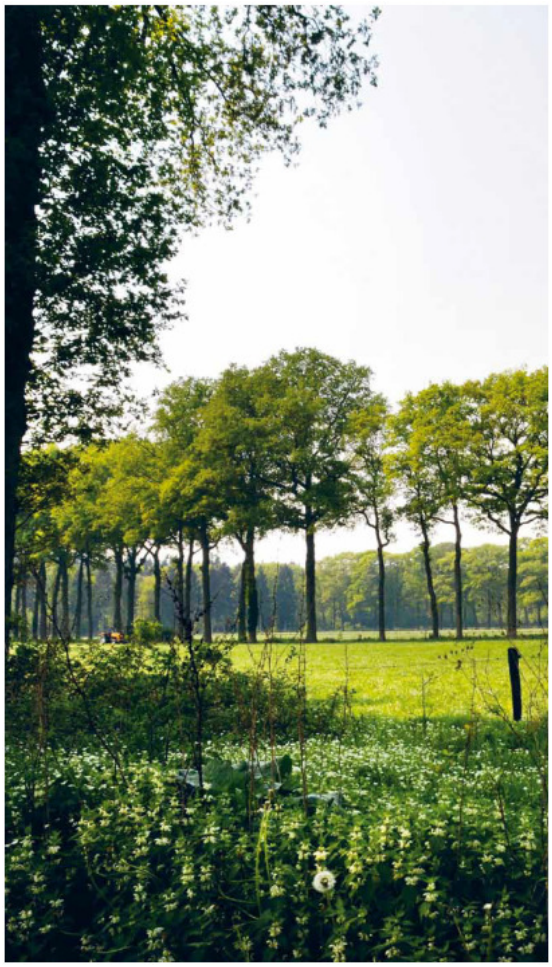
- Het natuurcompensatie gebied centraal in het gebied. Hier ligt de focus op Natuur en de recreatieve verbinding tussen de stad en het natuurgebied het beekbergerwoud van natuurmonumenten. Deze zone is door de provincie gelderland aangewezen als natuurcompensatie-pool.
- Het natuurgebied het Beekbergerwoud.

In de andere delen zoals het gebied voor actieve recreatie en het kleinschalig agrarisch

landschap kunnen met voorwaarden zonnevelden worden ingepast. Aandacht verdient de kanaalzone: aan de westzijde wordt het gebied begrensd door het Apeldoornskanaal. Een robuuste groenstructuur met belangrijke cultuurhistorische waarden en recreatief gebruik. Deze waarden verdienen bescherming door een goede inpassing bij initiatieven tot zonneparken.

Een bijzondere zone in de Beekbergsebroek is de energie-etalage. Juist hier kan de stad en Cleantech Regio op een zichtbare manier werk maken van verschillende vormen van lokale schone energievoorziening. Door de verhoogde ligging van de A1 is het naastgelegen gebied een daadwerkelijke etalage waar verschillende initiatieven op het gebied van energie en duurzaamheid een zichtbare plek kunnen krijgen, als volwaardig onderdeel van de ‘voortuin’ van Apeldoorn.

Omdat zonnevelden moeten bijdragen aan de verdere doorontwikkeling van het landschappelijke kader van de gebiedsontwikkeling Beekbergerse Broek is er een ontwikkelstrategie en coördinatie nodig. Het is immers niet wenselijk dat, gezien de doelstellingen die geformuleerd zijn in de Ontwikkelvisie, er een wildgroei aan zonnevelden gaat ontstaan dat zonder samenhang wordt ontwikkeld. Een ontwikkelvisie die samen met partijen die belangstelling hebben, de gebiedsbewoners en de gemeente kan worden opgesteld.



Kleinschalig agrarisch landschap

Streefbeeld
Het gebied dat als kleinschalig agrarisch landschap wordt aangeduid zoekt vooral aansluiting bij het landschap zoals dat er al is: agrarisch maar zichtbaar kleinschalig en divers. Het gaat hier vooral om versterken van die diversiteit, het weer verder aankleden van dat landschap, aansluitend bij lokale initiatieven. Substantiële ingrepen zijn hier niet wenselijk. Om te voorkomen dat het gebied te veel verdicht moet de onderlinge afstand tussen initiatieven minimaal 200m zijn. Uitzondering hierop zijn die delen die binnen de energie-etalage liggen. Wel kan het multifunctioneler. Mooi zou het zijn als er meer ”public footpaths” zouden komen (onze klompenpaden), elzensingels weer op meerder plaatsen
de percelen zouden omzomen.

Voorwaarden
- zie bij kamerstructuren. De energie-etalage maakt onderdeel uit van dit landschapstype.
- kleinschalige functies gericht op landelijk wonen, agrarisch gebruik, recreatief medegebruik of
- een geringe verkeersaantrekkende werking
- een beperkte milieubelasting rekening houdend met naburige percelen
- aanvullende kleinschalige bebouwing of verharding mogelijk ter ondersteuning van de functie
- bijdrage aan landschapsversterking
- realiseren van ommetjes om stad en land verbinden
- ontwikkelingen aansluiten op de oude ontginningslijnen.
- Veldweg/Traandijk bieden heldere ontsluiting en mogelijkheid voor samenhangende ruimtelijke ontwikkeling.

Recreatielandschap

Streefbeeld
Het gebied direct ten zuiden van de A1 en aansluitend aan de kanaalzone is het gebied waar vanuit recreatie de grootste mogelijkheden en kansen liggen. In dit gebied moeten de inspanningen gericht zijn op het vergroten en verbeteren van de recreatieve mogelijkheden die passen bij de ambities van Apeldoorn ten aanzien van het toeristisch toplandschap en stedelijk uitloopgebied voor Apeldoorn. Gezien de schaal en bij aanleg van een zonneveld meer wordt gevraagd aan landschappelijke inpassing. Om te voorkomen dat het gebied te veel verdicht moet de onderlinge afstand tussen initiatieven minimaal 200m zijn.

voorwaarden
- zie bij kamerstructuren. De energie-etalage maakt onderdeel uit van dit landschapstype.
- Functies gericht op lokaal en eventueel bovenlokale duurzame energieproductie
- een beperkte milieubelasting rekening houdend met naburige percelen
- aanvullende kleinschalige bebouwing of verharding mogelijk ter ondersteuning van de functie
- bijdrage aan landschapsversterking
- realiseren van ommetjes om stad en land verbinden
- ontwikkelingen aansluiten op de oude ontginningslijnen.

- Veldweg/Traandijk bieden heldere ontsluiting en mogelijkheid voor samenhangende ruimtelijke ontwikkeling

Energie-Etalage

Streefbeeld
De gebiedsopgave Stedelijk Netwerk Stedendriehoek heeft tot doel het versterken van de economische kracht en het vestigingsklimaat van de regio, onder de noemer Cleantech. Dat staat voor de ambitie te komen tot een energieneutrale en duurzame economie en samenleving.
In het gebied van de Beekbergsebroek kan Apeldoorn op een zichtbare manier werk maken van de lokale schone energievoorziening. Door de verhoogde ligging van de A1 is het naastgelegen gebied een daadwerkelijke etalage waar initiatieven op het gebied van energie en duurzaamheid een zichtbare plek kunnen krijgen, als volwaardig onderdeel van de 'voortuin' van Apeldoorn.

Voorwaarden
- Zie bij kamerstructuren. De energie-etalage maakt onderdeel uit van dit landschapstype.
- Zichtbaarheid: functies die substantieel bijdragen aan de energiebehoefte van de stad en regio, maken de 'Cleantech-regio' daarmee zichtbaar; energieproductie zichtbaar vanaf snelweg, oost west oriëntatie snelweg.
- een geringe verkeersaantrekkende werking
- bij milieubelasting rekeningen houden met gebied zelf en De Maten
- kleinschalige bebouwing mogelijk ter ondersteuning van de energiefunctie

Bijlagen

Lessen uit de pilot-zonneparken

Dit kader is onder andere gebaseerd op de ervaringen die binnen de gemeente Apeldoorn zijn opgedaan met het vergunningstraject voor een selectie pilotlocaties in 2018-2019.

De aanvragen voor zonneparken die voor 1 november 2017 bekend waren bij de gemeente Apeldoorn zijn benoemd als pilot. Deze negen initiatieven zijn vanaf dat moment begeleid. Het pilottraject heeft uiteindelijk voor vier locaties geleid tot vergunningverlening, nog voor sluitingsdatum van SDE-subsidieaanvraag eind maart 2019. Indien deze zonneparken ontwikkeld zijn leveren ze in totaal voor ruim 12.000 huishoudens elektriciteit.

	hectare	MWp	huishoudens
Beemte Broekland	28	25	6400
Wenumseveld	20	15,5	4200
Ijsseldijk	4,2	4,35	1000
Brinkenweg	4,5	2,5	700
	56,7	47,35	12300

De andere pilot-initiatieven zijn om uiteenlopende redenen gestaakt, of kunnen na nader onderzoek of aanpassing alsnog in procedure gaan. Vanaf vaststelling is dat onder de voorwaarden van dit kader.

De pilot zonneparken is geëvalueerd. Er is gekeken wat omwonenden vinden van zonneparken, met behulp van de participatieverslagen, zienswijzen, brieven van dorpsraden en raadsvergaderingen. Ook zijn gesprekken gevoerd met de commissie ruimtelijke kwaliteit, een aantal initiatiefnemers en betrokken ambtenaren. Uit deze evaluatie volgen onderstaande lessen.

Een strakke procesregie betekent snelheid, zorgvuldigheid en duidelijkheid

De strakke procesregie van de gemeente heeft gezorgd voor een snel proces met resultaat. Het was een intensief proces voor initiatiefnemers en gemeente. In korte tijd moest de initiatiefnemer meerdere ontwerpen maken voor inrichting en inpassing van het zonnepark. De gemeente gaf voordat de initiatiefnemer ging ontwerpen aanbevelingen mee. Na ieder ontwerp gaf de gemeente feedback en dacht mee hoe het zonnepark landschappelijk beter kon worden ingepast.

Daarnaast is ieder ontwerp meerdere keren besproken door de projectgroep planinitiatieven (PPI) en de commissie ruimtelijke kwaliteit (CRK). Hierdoor was al vroeg duidelijk of de initiatieven kansrijk waren.

Door in het processchema duidelijk de stappen op te nemen en het proces toe te lichten, was er duidelijkheid over de verwachtingen. Omdat elektriciteitsopwek met zonneparken een relatief nieuw fenomeen is en vanwege de intensiviteit van het proces, heeft een centraal aanspreekpunt en projectleider specifiek voor de afweging t/m vergunningverlening van zonneparken de voorkeur.

Aanbevelingen per landschap, omgeving en zonnepark – het is maatwerk

Een belangrijk onderdeel van het proces was het gesprek over de gemeentelijke aanbevelingen. Een zonnepark in het buitengebied heeft grote invloed op de omgeving. Om die reden heeft de gemeente aanbevelingen aangeboden per landschap, en voor de directe omgeving van het zonnepark en het zonnepark zelf. De aanbevelingen werden gewaardeerd door de initiatiefnemer, omdat op die manier al vroeg duidelijk was wat de wensen van de gemeente zijn. De aanbevelingen gaven richting en helderheid.

Na het delen van de aanbevelingen, hebben de initiatiefnemers de eerste ontwerpen gemaakt. Gedurende het proces zijn er vanuit de gemeente meer eisen gesteld aan de inrichting en inpassing. Ook is tussentijd geïnventariseerd wat de laatste inzichten zijn met betrekking tot gevolgen voor de bodemkwaliteit.
De aanbevelingen per landschap kunnen worden opgenomen in het afwegingskader. De locatie specifieke aanbevelingen kunnen worden gedeeld in een van de eerste gesprekken met de initiatiefnemer.

Het proces was intens, daarom is aanbevolen om in het processchema vaste momenten op te nemen voor feedback. De werkwijze van het gemeentelijk ingenieursbureau is hiervoor bruikbaar: schetsontwerp, voorlopig ontwerp, definitief ontwerp.

Vooral communicatie en weinig participatie

Bij de pilots is niet veel sprake geweest van daadwerkelijke participatie. Noch in het proces, noch in financiële zin. Er is door initiatiefnemers vooral geïnformeerd, geraadpleegd en met individuele omwonenden afgestemd.

Voor directe omwonenden is de aanleg van een zonnepark een grote verandering. De initiatiefnemer was verantwoordelijk voor de participatie, de gemeente heeft gefaciliteerd. Individuele reacties van omwonenden hebben geleid tot aanpassing op onderdelen, zijn verwerkt in de inpassings- en inrichtingsplannen.

De zienswijzen die zijn ingediend gaan niet over de vraag of duurzame energie moet worden opgewerkt, maar over: angst voor wildgroei in het buitengebied, de tijdelijkheid van de vergunning, negatieve gevolgen voor landbouw, onduidelijke effecten voor de natuur, overlast, winst die niet naar het gebied gaat.

De initiatiefnemers hebben vooral open inloopavonden georganiseerd. Omwonenden konden vragen stellen en hun wensen kenbaar maken. De verantwoordelijkheid voor dergelijke avonden ligt bij de initiatiefnemer, maar gewaardeerd werd dat ook de gemeente aanwezig was voor beantwoording van vragen en luisterend oor.
Daarnaast hebben de initiatiefnemers de omwonenden op de hoogte gehouden. Voor het vervolg is het wenselijk dat er meer ruimte en tijd is voor participatie, zodat omwonenden bijvoorbeeld ook kunnen mee-ontwerpen.

Bij de pilot initiatieven is nauwelijks sprake geweest van financiële participatie. Het werd niet actief aangeboden, maar ook niet actief gevraagd door omwonenden en andere belanghebbenden. Financiële participatie kan een middel zijn voor invloed op het plan: lokale opbrengsten van lokale energie opwek. Zo helpt het om voldoende acceptatie van het plan te krijgen.

Beleid provincie Gelderland

In de provinciale omgevingsverordening staat het Gelderse beleid opgenomen voor zonneparken. Vanuit de wakende rol op de ruimtelijke ordening werpt de provincie zich op als beschermer voor natuur- en landschappelijke waarden. Voor zichzelf ziet de provincie verder geen ontwikkelende, maar inspirerende en verbindende rol, met de mogelijkheid van het aanbieden procesbegeleiding. Het beleid is in een kaart vervat. Hieronder de meest relevante passages uit betreffende paragrafen (3.2.3 en 3.7)

3.2.3 Zonne-energie

Het aantal zonnepanelen op daken (van particulieren) heeft de laatste jaren een snelle groei doorgemaakt. Ze zijn algemeen aanvaard als een goed 'meervoudig ruimtegebruik' waarbij vanwege de consumptie achter de meter, de aanschaf financieel aantrekkelijk is.
De provincie Gelderland heeft zonnepanelen op daken gestimuleerd met het beschikbaar stellen van Zonatlas (zie bijlage 1 Begrippenlijst). Plaatsing van zonnepanelen binnen bestaand bebouwd gebied is een gemeentelijke aangelegenheid. Zonnepanelen op daken zijn meestal vergunningvrij en daarmee welstandvrij. Voor de verdere groei van zon op daken is geen aanvullend provinciaal beleid nodig.

Echter, om de doelstellingen van energietransitie te halen, zijn naast zonnepanelen op daken ook veldopstellingen van zon noodzakelijk. Met het goedkoper worden van zonnepanelen en verruimde mogelijkheden in wet- en regelgeving zijn grote grondgebonden zonneparken (>2 ha) financieel haalbaar. De ruimte om deze te realiseren ligt hoofdzakelijk in het buitengebied. Veldopstellingen zien we als een functie die, mits op een goede manier ruimtelijk ingepast, ook in het buitengebied kunnen worden ingepast.

Kleine zonneparken en lijnopstellingen
Kleine zonneparken (zie bijlage 1 Begrippenlijst) en lijnopstellingen (zie bijlage 1 Begrippenlijst) zijn overal mogelijk, mits ze gecombineerd worden met andere functies en/of restruimtes invullen. Zo kunnen maatwerktoepassingen gevonden worden voor dubbel ruimte gebruik. Kleine zonneparken zijn echter ook duurder in de aanleg vanwege netaansluitkosten en kosten voor beveiliging. Zij leveren ook een geringere bijdrage in de provinciale energiedoelstelling.

Grote zonneparken als tijdelijke functie
In Gelderland zijn op dit moment relatief veel terreinen met bestemming woningbouwlocatie, bedrijventerrein of glastuinbouwgebied waar (tijdelijk) onvoldoende vraag naar is. Als de locaties voor langere tijd niet gebruikt worden zijn ze geschikt voor het tijdelijk aanleggen van grote zonneparken. Dilemma hierbij is dat de businesscase van het zonnepark onder druk komt te staan als de duur van stroomopwekking afneemt. Ruimtelijk is hier geen bezwaar tegen tijdelijke inrichting als zonnepark. Een andere optie is het zonnepark definitief op deze locatie aan te leggen en de bestemming van het terrein hier op aan te passen.

3.2.3.1 Vormgeving van grote zonneparken

In Nederland is het draagvlak voor zonnepanelen groot, maar er zijn nog weinig grote zonneparken (zie (link) begripsbepalingen) gerealiseerd. De ervaring leert dat voor het behouden van draagvlak een goed ontwerp en betrokkenheid van omwonenden van groot belang is. Bij het ontwerp dient rekening gehouden te worden met de specifieke kenmerken van de plek en de omgeving. Zo kan aandacht worden besteed aan de hoogte van het park, zichtlijnen vanuit de omgeving, eventuele afscherming door beplanting en invloed van weerkaatsing van zonlicht. Door de relatief geringe hoogte van de zonnepanelen is landschappelijke inpassing vaak goed mogelijk. Bij de aanleg van grote zonneparken dient aandacht te worden besteed aan de ruimtelijke kwaliteit en het landschappelijk ontwerp.

De betrokkenheid van omwonenden kan worden vergroot door het ruimtelijk ontwerp van het park te visualiseren en rekening te houden met hun wensen. Maar ook door financiële participatie van omwonenden mogelijk te maken en door te kijken of bij de aanleg ook andere wensen van omwonenden

gerealiseerd kunnen worden, zoals het mogelijk maken van recreatief (mede) gebruik van het zonnepark.
Het combineren van grote zonneparken met andere functies in een gebied heeft de voorkeur. Hierbij valt te denken aan een combinatie met luchthaven (zonnepanelen onder aanvliegroute vliegtuigen), defensieterreinen, stortplaatsen, wegen (eventueel op geluidsschermen), grondwaterbeschermingsgebieden en als drijvende panelen op plassen en waterbergingsgebieden.
De beoordeling of grote zonneparken ruimtelijk passend zijn laat de provincie aan de betreffende gemeente.

3.2.3.2 Grote zonneparken mogelijk
Dit zijn gebieden waar de gebiedskwaliteiten geen obstakel vormen voor de ontwikkeling van grote zonneparken. De gemeente heeft de uiteindelijke bevoegdheid om hier een groot zonnepark toe te staan. Deze gebieden zijn aangegeven op de themakaart voor Zonne-energie.

3.2.3.3 Grote zonneparken niet mogelijk
In deze gebieden zijn grote zonneparken uitgesloten, omdat ze niet te combineren zijn met de kernkwaliteiten van de ruimtelijke functie van het gebied (zie Verdieping 3.7.16 Grote zonneparken niet mogelijk). Deze gebieden zijn aangegeven op de themakaart voor Zonne-energie.

3.2.3.4 Grote zonneparken onder voorwaarden mogelijk
Naast gebieden waar grote zonneparken duidelijk geen of wel een obstakel vormen, zijn er ook gebieden waar grote zonneparken wel mogelijk zijn, maar aan een aantal voorwaarden moeten voldoen. In de meeste gevallen heeft dit te maken met de mogelijkheid om grote zonneparken te combineren met de ruimtelijke functie van het gebied. Zo kan het zijn dat er alleen tijdelijk grote zonneparken kunnen worden ontwikkeld of dat er specifieke eisen worden gesteld aan het ontwerp van het zonnepark (zie Verdieping 3.7.17 Grote zonneparken onder voorwaarden mogelijk). Deze gebieden zijn aangegeven op de themakaart voor Zonne-energie.

3.7 Verdieping Energietransitie

3.7.16 Grote zonneparken niet mogelijk

Gelders Natuurnetwerk
Voor natuurgebieden ziet de provincie grote belemmeringen voor het ontwikkelen van grote zonneparken (zie (link) begripsbepalingen). Vanwege de doelen en kwaliteiten voor natuur en de natuurwetgeving is het niet mogelijk om grote zonneparken te ontwikkelen.

Weidevogelgebieden
Hoofdfunctie van de weidevogelgebieden is het creëren van voldoende ongestoord open grasland. Zonneparken zijn niet combineerbaar met deze kernkwaliteit.

Rustgebieden voor winterganzen
Bij ganzen geldt ook de voorkeur voor relatief open gebieden. Ze gaan ook niet meer foerageren tussen de panelen. Ze kunnen er moeilijk landen en lopen er ook niet naar toe als er hoge hekken omheen staan.

3.7.17 Grote zonneparken onder voorwaarden mogelijk
Bij bepaalde ruimtelijke functies wil de provincie de ontwikkeling van grote zonneparken (zie (link) begripsbepalingen) niet op voorhand uitsluiten, maar zijn er wel een aantal voorwaarden aan verbonden.

Natura 2000
Realisatie van grote zonneparken is hier mogelijk voor zover het initiatief aan de regels van Natura 2000 voldoet en de doelsoorten niet significant aantast. Bijvoorbeeld op oude vuilstortplaatsen.

Waterwingebied
Waterwingebieden zijn gebieden waar grondwaterwinning plaatsvindt ten behoeve van de drinkwatervoorziening. In waterwingebieden mogen geen functies plaatsvinden die negatief zijn voor de kwaliteit van het grondwater. Dit is een harde randvoorwaarde voor de ontwikkeling van grote zonneparken.

Groene ontwikkelingszone
De Groene ontwikkelingszone heeft een dubbeldoelstelling: er is ruimte voor economische ontwikkeling in combinatie met versterking van de ecologische samenhang tussen inliggende en aangrenzende natuurgebieden. Het ruimtelijk beleid voor de Groene ontwikkelingszone biedt ruimte aan andere functies onder voorwaarde van gelijktijdige versterking van de kernkwaliteiten.

Waardevol open gebied

Binnen waardevol open gebied is het van belang dat het landschap zijn open karakter behoudt. Voor de ontwikkeling van grote zonneparken is daarom een extra ontwerpeis van kracht; het grote zonnepark mag de openheid van het landschap niet aantasten.

Dagrecreatieterreinen
De ontwikkeling van grote zonneparken op dagrecreatieterreinen is alleen mogelijk mits het zonnepark en het dagrecreatieterrein in een integraal landschappelijk ontwerp zijn vormgegeven en het terrein de hoofdfunctie dagrecreatie behoudt.

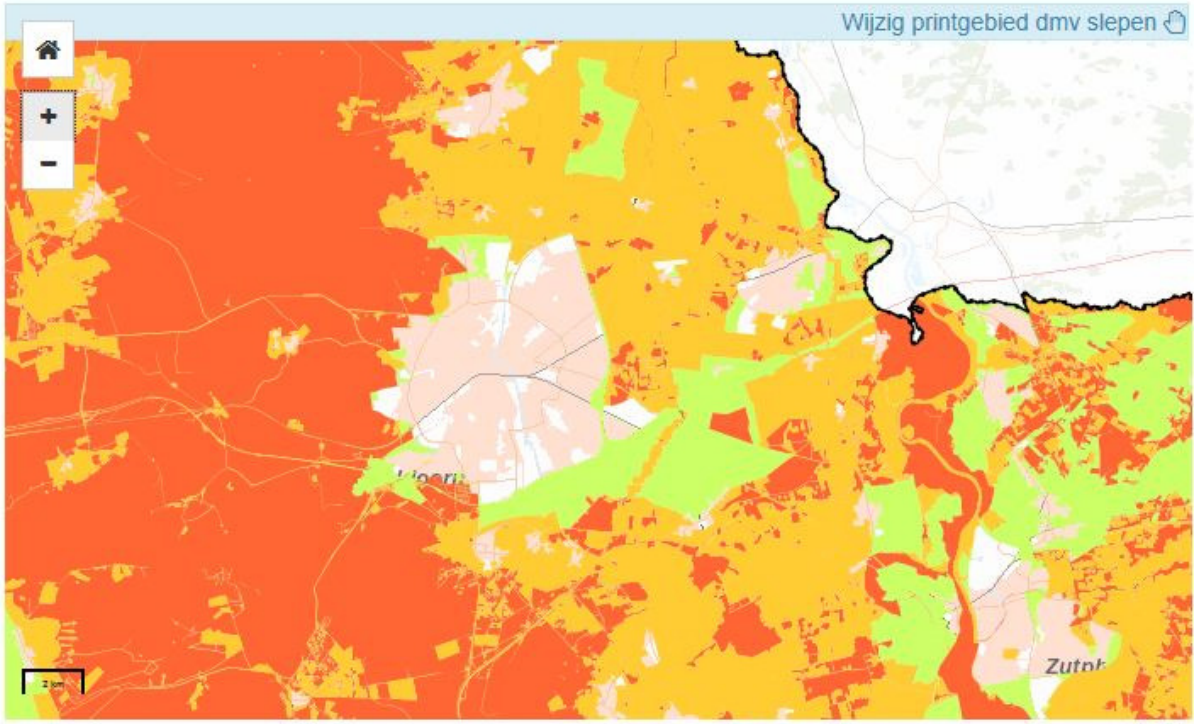
Nationaal landschap
Grote zonneparken zijn mogelijk indien ze de kernkwaliteiten van het landschap niet aantasten.

BEGRIPPENLIJST OMGEVINGSVISIE

Groot zonnepark
Opstellingen voor de productie van elektriciteit uit zonne-energie op de grond, waarvan de totale oppervlakte van het park 2 ha of meer is.

provincie Gelderland

Geconsolideerde Omgevingsvisie Gelderland (juli 2017)



Legenda

Geconsolideerde Omgevingsvisie Gelderland (juli 2017)

- Grote zonneparken mogelijk
- Grote zonneparken niet mogelijk
- Grote zonneparken onder voorwaarden mogelijk

Contact

Wilt u als initiatiefnemer aan de slag, of als belanghebbende meer informatie? Hieronder vindt u mogelijkheden voor het opnemen van contact en links.

Startgesprek?

Algemeen nummer gemeente Apeldoorn: 14 055

Senior adviseur duurzaamheid gemeente Apeldoorn, Harold van Ganzenwinkel, h.vanganzenwinkel@apeldoorn.nl, 055 – 580 2445

Taskforce zon, Anne ten Brummelhuis, taskforcezon@apeldoorn.nl, 06 14891155

Omgevingsloket gemeente Apeldoorn

www.apeldoorn.nl/omgevingsvergunning

Energie opgave Apeldoorn

www.apeldoorn.nl/energie
www.energiekapeldoorn.nl

Taskforce zon

www.odveluweijssel.nl/onderwerp/taskforce-zonne-energie/

De Taskforce Zonne-energie is een initiatief van de gemeente Apeldoorn en heeft als doel de ontwikkeling en realisatie van zonne-energie in Apeldoorn te versnellen. De omgevingsdienst VeluwelJssel geeft uitvoering aan de taskforce.
De Taskforce Zonne-energie werkt samen met lokale organisaties. Naast het informeren van Apeldoornse bedrijven en instellingen verkent de Taskforce Zonne-energie de mogelijkheden voor ontwikkeling van grootschalige grond-gebonden zonne-energieparken.