

Projectvoorstel Grondwaterkwaliteit:

**Vergrijzing van grondwater door menselijke invloeden met nadruk op
langetermijneffecten**



Inhoudsopgave

Projectsynopsis	3
Samenvatting	3
Inleiding	4
Doelen.....	6
Vraagstelling	7
Aanpak	8
Werkpakket 1: Projectmanagement, coördinatie en communicatie.....	8
Werkpakket 2: Fysieke ingrepen in de ondergrond.....	9
Werkpakket 3: Bodembioologische bescherming	11
Werkpakket 4: Geochemische bescherming	13
Werkpakket 5: Handelingsperspectieven	15
Producten	21
Planning en go-no go momenten	22
Deltafacts.....	25
Risicobeheersing.....	25
Rolverdeling.....	25
Bijdrage aan het realiseren van KRW-doelen	25
Betrokkenheid van werkgroep Kennisimpuls en gebruikerscommissie	26
Afstemming binnen Kennisimpuls	27
Afstemming met andere activiteiten	27
Samenhang met lopende programma's en projecten	27

Projectsynopsis

Naam project Vergrijzing van grondwater door menselijke invloeden met nadruk op langetermijneffecten	Status projectplan Definitief voorstel aan gebruikerscommissie	Datum projectplan 11 november 2019
	Startdatum 1 januari 2020	Einddatum 31 december 2021
Projectteam Wilko Verweij (Deltares, trekker), Arnaut van Loon (KWR), Mariëlle van Vliet (TNO), Frank Swartjes (RIVM) en Peter Schipper (WUR)	Gebruikerscommissie <ol style="list-style-type: none"> 1. Provincie Noord-Brabant (Matthijs ten Harkel); 2. Provincie Limburg (Eric Castenmiller); 3. Provincie Gelderland (Suzanne Buil-van den Bos); 4. Provincie Utrecht (Janco van Gelderen); 5. Ministerie van I&W (Juliaan Prast); 6. Waterschap Hollands Noorderkwartier (Dennis Kos); 7. Waterschap De Dommel (Mark van Lokven); 8. Waterschap Vallei en Veluwe (Almer Bolman); 9. Vitens (Martin de Jonge); 10. Bedrijfstakonderzoek (BTO), vertegenwoordigd door Sandra Verheijden (Brabant Water); 11. Inspectie voor de Leefomgeving en Transport (ILT; Fransisco Leus); 12. DCMR (Anton Roeloffzen). 	

Samenvatting

Door antropogene activiteiten wordt ons schone, traag stromende grondwater tot steeds grotere diepten verontreinigd met veel verschillende stoffen. Deze ‘vergrijzing’ is volgens de Adviescommissie Water een urgent probleem, vooral met het oog op de drinkwatervoorziening. Om het grondwater hier beter tegen te beschermen is meer aandacht en kennis nodig voor de factor ‘tijd’ bij het grondwaterbeheer. Het KIWK project “Vergrijzing van grondwater door menselijke invloeden met nadruk op langetermijneffecten”, richt zich daarom op de langetermijneffecten van menselijke ingrepen op de grondwaterkwaliteit. Het project richt zich op thema’s die door gebruikers zijn aangedragen:

- Effecten van grootschalige WKO-toepassingen op de grondwaterkwaliteit
- Effecten van grootschalige geothermie op de grondwaterkwaliteit
- Effecten van overige menselijk ingrepen in de hydrologie op de grondwaterkwaliteit, inclusief klimaatverandering
- Effecten van opkomende stoffen op de grondwaterkwaliteit
- Effecten van overige stoffen op de grondwaterkwaliteit

Intern gaan we dit organiseren in de vorm van werkpakketten die zich richten op:

1. De invloed van fysieke ingrepen, bijvoorbeeld van doorboringen van beschermende lagen.
2. De afbraak van verontreinigingen door microbiologische processen en de vraag of die afbraak door de cocktail van verontreinigingen in het grondwater op termijn gevaar loopt.
3. De afbraak en vastlegging van verontreinigingen door mineralen in de ondergrond en de vraag of die afbraak en vastlegging op termijn gevaar loopt, bijvoorbeeld de afbraak van pyriet onder invloed van nitraat.

Voor deze aspecten wordt met gebundelde kennis van de instituten Deltares, TNO, RIVM, KWR en de WUR onderzocht 1) of de kwaliteit van het grondwater op de lange termijn voldoet om grondwaterafhankelijke functies te kunnen vervullen, en 2) welke handelingsperspectieven geboden kunnen worden om grondwatervoorraden op de lange termijn voldoende tegen verontreiniging te beschermen.

Inleiding

“Vergrijzing” van het grondwater

Zestig procent van het drinkwater in Nederland wordt uit grondwater geproduceerd. Daarnaast stellen de voedingsmiddelenindustrie (met name frisdrank en bier), agrariërs, grondwaterafhankelijke natuur, en bodemorganismen specifieke eisen aan de kwaliteit van grondwater. Hoewel van een echt slechte grondwaterkwaliteit meestal geen sprake meer is, geven diverse recente studies aan dat het grondwater tot steeds grotere diepte en met steeds meer verschillende stoffen verontreinigd raakt. Het gaat hierbij voornamelijk om meststoffen, bestrijdingsmiddelen, oude bodemverontreinigingen en opkomende stoffen. Ondanks dat de concentraties per stof meestal laag (onder de norm) zijn, maken waterbeheerders zich zorgen over deze “vergrijzing van het grondwater”. Waterbeheerders zien steeds meer nieuwe stoffen in het grondwater zonder dat er zicht is op verbetering van de grondwaterkwaliteit. . In dit project hebben we de ambitie vergrijzing te kwantificeren en het probleem te duiden.

De zorgen over de geleidelijke verslechtering van de grondwaterkwaliteit worden versterkt door de toenemende aandacht voor de ondergrond voor het realiseren van diverse opgaven, zoals de energietransitie en klimaatadaptatie en –mitigatie. Verwacht wordt dat de ondergrond de komende eeuw steeds intensiever benut zal worden voor energiewinning (zoals geothermie), energieopslag (zoals Warmte Koude Opslag), de opslag van wateroverschotten (afkoppelen en voorraadvorming) en de opslag van stoffen (zoals CO₂). Deze activiteiten kunnen direct (via emissies uit de activiteit) of indirect (door verspreiding of verminderde afbraak van emissies uit andere activiteiten) hun weerslag hebben op de grondwaterkwaliteit, en het proces van vergrijzing op de lange termijn versterken. Om de verschillende functies van de ondergrond naast elkaar te kunnen laten bestaan, is goed inzicht in de risico's en mogelijke maatregelen noodzakelijk. De beschikbare kennis hierover is echter versplinterd en niet altijd toegespitst op grondwaterkwaliteitsbeheer om handelingsperspectief voor waterbeheerders te ontwikkelen. Bovendien is de governance complex.

Maatschappelijke relevantie

De focus van het huidige beleid is gericht op de beoordeling van concentraties van individuele stoffen op basis van een aantal normenstelsels. Met dit beleid wordt niet voorkomen dat grote volumes verontreinigd grondwater ontstaan, dat toch als “goed” wordt beoordeeld omdat de normen voor individuele stoffen niet worden overschreden. Toch kunnen antropogene invloeden op de grondwaterkwaliteit aanzienlijke consequenties hebben voor grondwateronttrekkers en -gebruikers, bijvoorbeeld als gevolg van mengseltoxiciteit, zuiveringskosten of versnelde afschrijving van putten door putverstopping.

In Nederland wordt ten behoeve van drinkwaterproductie grondwater gewonnen op diepten variërend van meerdere meters tot 200 m. Voor de helft van de winningen bestaat het opgepompte grondwater uit een mengsel van water met verblijftijden in de ondergrond variërend van 2 tot 200 jaar. Op veel van deze locaties staat de kwaliteit van het onttrokken grondwater onder druk. Ook in het diepere grondwater worden steeds vaker stoffen in lage concentraties aangetroffen, mogelijk door kortsluitstroming door onvoldoende afgedichte gaten in kleilagen. De huidige mate van vergrijzing van het grondwater vormt nog geen acute bedreiging voor de drinkwatervoorziening, maar mogelijk wel op de langere termijn aangezien mengsels van verontreinigende stoffen op steeds grotere diepten geraken. Vanuit de structuurvisie ondergrond verkennen de provincies aanvullende strategische voorraden voor het opvangen van grotere tekorten en noodsituaties op de middellange termijn. Belangrijk aandachtspunt hierbij is de leveringszekerheid van de openbare drinkwatervoorziening op langere termijn.

Vooral in West-Nederland is zoet grondwater alleen beschikbaar uit ondiepe watervoerende lagen, die kwetsbaar zijn voor kwaliteitsverslechtering als gevolg van menselijke activiteiten. Hierdoor brengt het gebruik van grondwater voor beregening van gewassen (irrigatie) en veedrenking risico's met zich mee. De kwaliteit van het grondwater dat in de talloze beregeningsputten en andere kleine onttrekkingen wordt opgepompt is tot nog toe onderbelicht gebleven.

In de monitoringspraktijk worden regelmatig nieuwe stoffen gemeten. Dit komt door gebruik van nieuwe stoffen, calamiteiten en verbeterde laboratoriumtechnieken. Bij gebrek aan normen voor dergelijke stoffen bestaat weinig handelingsperspectief om het grondwater te beschermen. Het grondwaterbeschermingsbeleid is de laatste jaren verder gedereguleerd, en ook bevoegdheden zijn verschoven (Waterwet, 2008). Met de Omgevingswet zullen bevoegdheden verder verschuiven naar provincies, waterschappen en gemeenten, waarbij de nadruk meer komt te liggen op een gebiedsgerichte benadering en samenwerking tussen gebiedspartners.

Door de traagheid van grondwaterstroming heeft verontreiniging van het grondwater pas na lange tijd (jaren, decennia) gevolgen voor functies, zoals drinkwaterwinning en natuur. Hierdoor zijn het belang van schoon grondwater, het maatschappelijk draagvlak en de urgentie voor het nemen van maatregelen niet altijd evident. Dit is wezenlijk anders voor de verontreiniging van oppervlaktewater, dat een veel snellere doorwerking heeft op functies en waarbij kwaliteitsproblemen eerder en duidelijker zichtbaar zijn. Een toenemende bewustwording van de waarde van schoon grondwater wordt met de introductie van de Omgevingswet nog belangrijker, omdat de uitvoering van het milieubeleid sterker wordt ingestoken vanuit omgevingsvisies en gebiedsgerichte samenwerking.

Barrières

De nadelige effecten van menselijk ingrepen op de grondwaterkwaliteit werken niet 1-op-1 door; er zijn drie barrières die ervoor zorgen dat deze effecten worden vertraagd en verminderd:

1. Geohydrologische bescherming bestaat bijvoorbeeld uit slecht doorlatende lagen. Daardoor wordt de verspreiding van stoffen tegengegaan (vooral verticaal). Door fysieke ingrepen in de bodem staat deze barrière onder druk.
2. Bodembioologische bescherming wordt geboden door organismen in de bodem die stoffen afbreken. Daardoor 'verdwijnen' schadelijke stoffen. Deze barrière staat onder druk door stoffen die in en op de bodem worden gebracht zoals nitraat, bestrijdingsmiddelen en hulpstoffen zoals EDTA daarin, geneesmiddelen, etc. Daardoor kan de activiteit van de biologische gemeenschap afnemen en daarmee ook de omzetting van schadelijke stoffen.
3. Geochemische bescherming bestaat door de aanwezigheid van reactieve mineralen en sedimentair organisch materiaal (SOM) in de ondergrond. Hierdoor kunnen verontreinigingen afgebroken worden, maar de mate waarin wordt zowel bepaald door de aanwezige hoeveelheid, als de reactiviteit van de mineralen en SOM. Hierbij kunnen omzettingen ontstaan of stoffen in oplossing gaan, die soms minder schadelijk zijn, maar ook kunnen leiden tot extra maatschappelijke kosten als gevolg van putverstopping of de noodzaak voor ontkalking. De voorraad van deze mineralen wordt geleidelijk verbruikt, waardoor de geochemische bescherming op de lange termijn af kan nemen.

Adviescommissie Water

Het creëren van doorbraken voor de grondwaterkwaliteit wordt bemoeilijkt door de traagheid en grootte van het grondwatersysteem. Hierdoor hebben waterbeheerders twijfels over de mate van bescherming van grondwatervoorraden en grondwaterafhankelijk oppervlaktewater en natuur. De Adviescommissie Water stelde dan ook in haar advies (19 december 2017) dat in het grondwaterdomein grote opgaven spelen en dat met name de vergrijzing van de grondwaterkwaliteit een urgent probleem is, vooral omdat de drinkwatervoorziening hierdoor beïnvloed wordt. Om deze functie duurzaam te beschermen heeft de Commissie in haar advies diverse aanbevelingen gedaan, waaronder de noodzaak voor gebiedsgerichte en integrale visies voor grondwater als onderdeel van omgevingsvisies, het harmoniseren van normen voor grondwaterkwaliteit en meer aandacht voor de factor 'tijd' bij grondwaterbeheer (zie kader 1). Daarbij wordt aanbevolen dat het Rijk ondersteunt bij een gebiedsgerichte visievorming en aanpak met onder andere een nationaal kennisprogramma. Om die reden richt dit project zich dan ook met nadruk op de factoren die van invloed zijn op de ontwikkeling van de grondwater kwaliteit op de lange termijn, en hoe

waterbeheerders daar nu al op in kunnen spelen. Het project ambieert de koppeling te leggen tussen langetermijneffecten op grondwaterkwaliteit en maatregelen die nu kunnen worden genomen.

Kader 1: De factor tijd in grondwaterbeheer

De Adviescommissie Water roept in haar advies van 19 december 2017 op om in de keuzes voor grondwaterbeheer meer aandacht te geven aan de factor tijd. Daarbij wordt bedoeld dat de traagheid van het bodem- en grondwatersysteem tot gevolg heeft dat verontreinigingen die nu optreden vaak pas jaren later effect hebben op de kwaliteit van grondwater. De Adviescommissie wijst er tevens op dat maatregelen voor het verbeteren van de waterkwaliteit hierdoor pas op de lange termijn het gewenste effect hebben. In dit project beschouwen wij de factor tijd tevens in relatie tot de voortschrijding van afbraak- en omzettingprocessen en het herstel van bodemecosystemen.

Delta-aanpak Waterkwaliteit en Zoetwater

Binnen de Delta-aanpak Waterkwaliteit en Zoetwater werken overheden, maatschappelijke organisaties en kennisinstellingen samen aan de verbetering van de waterkwaliteit. Deze samenwerking is voortgekomen uit de constatering dat de waterkwaliteit in grote delen van het land de afgelopen jaren duidelijk is verbeterd, maar dat niet alle doelen van de KRW gehaald lijken te worden. In de Delta-aanpak liggen de prioriteiten op het beperken en tegengaan van meststoffen, gewasbeschermingsmiddelen en medicijnresten in grond- en oppervlaktewater.

Als onderdeel van de Delta-aanpak verstevigen de kennisinstellingen onder de paraplu van de Kennisimpuls de onderlinge samenwerking, met als doel de ontwikkeling van efficiënte oplossingen voor waterkwaliteitsproblemen op verschillende ruimtelijke schalen. De kennisinstellingen gaan hiertoe bestaande kennis ontsluiten, inzichtelijk maken en praktisch toepasbaar maken. Hierbij werken de kennisinstellingen nauw samen met belanghebbenden en deskundigen uit de regio en van het Rijk, in coalitie met bedrijven in diverse sectoren en, overheden.

Grondwater maakt onderdeel uit van de Delta-aanpak Waterkwaliteit en Zoetwater. In de intentieverklaring, op 16 november 2016 ondertekend tijdens de Delta-aanpak conferentie, komt grondwater voor bij de onderdelen nutriënten, gewasbeschermingsmiddelen, medicijnresten, bescherming bronnen voor drinkwater, stroomgebiedbeheersplannen en kennisimpuls.

Regio-bijeenkomst 29 augustus 2019

Op 29 augustus 2019 is in het kader van fase 1 van dit project een bijeenkomst georganiseerd met als doel de kennisbehoeften op het gebied van grondwaterkwaliteit bij de betrokkenen te inventariseren en specificeren. In twee parallelle sessies (één voor Hoog-, één voor Laag-Nederland) is door de aanwezigen nagedacht welke problemen, passend binnen de context van dit project, zouden moeten worden opgepakt. Daaruit kwam de volgende lijst van thema's:

- Effecten van grootschalige WKO-toepassingen op de grondwaterkwaliteit
- Effecten van grootschalige geothermie op de grondwaterkwaliteit
- Effecten van overige menselijk ingrepen in de hydrologie op de grondwaterkwaliteit, inclusief klimaatverandering
- Effecten van opkomende stoffen op de grondwaterkwaliteit
- Effecten van overige stoffen op de grondwaterkwaliteit, bijvoorbeeld een groot aantal kleine bodem-/grondwaterverontreinigingen of het vóórkomen van grote aantallen stoffen in het grondwater in lage concentraties of bestrijdingsmiddelen

Doelen

Het *algemene doel* van dit project is 1) na te gaan of de kwaliteit van het grondwater op de lange termijn voldoet om grondwaterafhankelijke functies te kunnen vervullen en 2) handelingsperspectieven te bieden

om de grondwaterkwaliteit waar nodig te verbeteren, rekening houdend met de lange termijn waarop effecten zichtbaar worden.

Meer specifiek is het doel van dit project inzicht te verschaffen aan stakeholders in de thema's die tijdens de bijeenkomst van 29 augustus naar voren kwamen. Daarvoor zal eerst van elke barrière globaal in beeld worden gebracht en welke ontwikkelingen daar spelen. Daarna zal elk van de thema's meer in de diepte worden beschouwd met de volgende vragen:

- Welke van de drie hierboven genoemde barrière(s) is/zijn aanwezig die de verontreiniging van grondwater voorkómen of vertragen?
- Wat betekenen de ontwikkelingen in elk van de drie barrières voor het betreffende thema?
- Kunnen we op een termijn van b.v. 100 jaar, problemen verwachten met de grondwaterkwaliteit door het thema, en zo ja, waar en wanneer? Welke factoren bepalen of en waar en wanneer er problemen ontstaan?
- Welke maatregelen zijn effectief, haalbaar en efficiënt om eventuele problemen te voorkomen of op te lossen?

Daarmee verkrijgen we inzicht in

- de *oorzaken* van verontreiniging van het grondwater (aanwezigheid van emissiebronnen, de kenmerken van de ondergrond en kortsluitstroming via doorboringen van kleilagen, de relevante processen zoals grondwatertransport en omzettingsprocessen);
- de *gevolgen* van verontreiniging van het grondwater; (hoe verspreiden verontreinigingen zich? worden verontreiniging sneller verspreid door preferente stromingen als gevolg van niet goed afgedichte doorboringen bij grootschalig gebruik van de ondergrond voor de energietransitie? Hoe lang blijven chemische processen die nu voor afbraak en vastlegging zorgen in stand en wat betekent dit voor de ontwikkeling van de grondwaterkwaliteit op de lange termijn? Kunnen de microbiologische gemeenschappen die nu voor de afbraak zorgen ook vergiftigd worden door de cocktail van stoffen in de ondergrond en daardoor stoppen met de afbraak?)
- de eventuele noodzaak van maatregelen;
- de mogelijke maatregelen.

Het doel van het project is nadrukkelijk de koppeling te maken tussen kennisontsluiting en praktische toepassing; een handelingsperspectief is nodig.

Vraagstelling

De hoofdvraag is in samenspraak met de gebruikerscommissie als volgt geformuleerd:

Wat zijn de risico's van langetermijneffecten van menselijke activiteiten op de grondwaterkwaliteit en de gebruiksfuncties van grondwater; en hoe zijn die risico's te voorkomen dan wel te beheersen?

De deelvraag die hiermee samenhangt is hoe de vergrijzing van het grondwater kan worden vastgesteld en welke indicatoren daarvoor geschikt zijn of kunnen worden ontwikkeld.

De gebruiksfuncties die worden beschouwd zijn in elk geval de drinkwaterfunctie (inclusief overig gebruik door de mens), interactie met oppervlaktewater (inclusief verzilting), en interactie met natuurgebieden.

Tijdens de workshop die in fase 1 voor de vraagarticulatie is georganiseerd is door de aanwezige grondwaterbeheerders, waterleidingbedrijven en overige betrokken overheden gewezen op de volgende type ingrepen en onderwerpen die kunnen zorgen voor aantasting van de zuiverende werking van de bodem en vergrijzing van het grondwater:

- WKO (veelvoud aan systemen)
- Geothermie
- Overige hydrologische ingrepen zoals
 - Klimaatverandering (extreme droogte en extreme neerslag)
 - Aanvoer van Maaswater om droogteschade te voorkomen

- Toename ondiepe grondwateronttrekkingen voor beregening
- Infiltratie van wateroverschotten: afkoppelen van hemelwater en voorraadvorming.
- Opkomende stoffen
- Overige stoffen, bijvoorbeeld vanuit grondwaterverontreinigingen met concentraties onder saneringsnormen, bestrijdingsmiddelen of het vóórkomen van grote aantallen andere stoffen in het grondwater in lage concentraties.

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden onderscheiden we de 3 barrières tegen verontreiniging die we hierboven hebben beschreven.

Aanpak

Overzicht

Tijdens de eerste fase van dit project (1 mei 2019 - 30 september 2019) zijn notities opgesteld over de verdeling van taken en verantwoordelijkheden voor grondwaterkwaliteitsbeheer onder de omgevingswet en de externe factoren die van invloed zijn op het grondwaterbeleid en grondwaterkwaliteitsbeheer. Daarnaast zijn de kennisbehoeften van nationale en regionale actoren tijdens een interactieve sessie nader uitgewerkt en aangescherpt. Als 'bijvangst' hebben een aantal actoren relevante "grijze literatuur" beschikbaar gesteld.

Op basis van de uitkomsten van fase 1 is dit plan van aanpak voor fase 2 opgesteld. De werkzaamheden voor het beantwoorden van bovenstaande projectvragen zijn georganiseerd in vijf werkpakketten (zie onderstaande figuur):

Werkpakket 1: Projectmanagement, coördinatie en communicatie.

Werkpakket 2: Fysieke ingrepen in de ondergrond.

Werkpakket 3: Bodembioïologische bescherming.

Werkpakket 4: Geochemische bescherming.

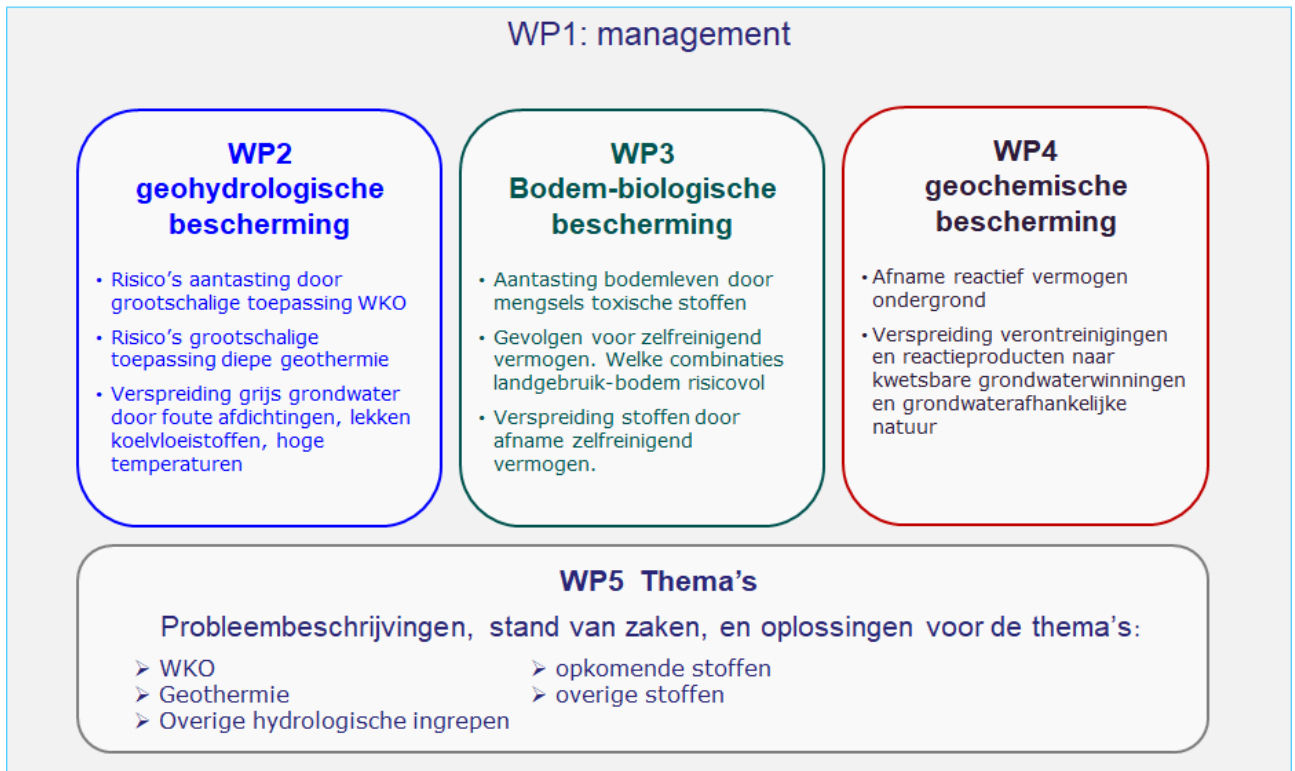
Werkpakket 5: Handelingsperspectieven

In de werkpakketten 2, 3 en 4 worden de belangrijkste kennis, informatie en databestanden bijeengebracht in een state-of-the-art kennissynthese, worden methodes ontwikkeld voor het karakteriseren van de robuustheid van elke barrière en wordt deze robuustheid voor een aantal gericht gekozen casussen uitgewerkt. De casussen hebben als doel om de ontwikkelde methodes te testen en demonstreren, en om inzichten in de oorzaken van vergrijzing van het grondwater te vergroten (lokaal en algemeen). De werkzaamheden binnen elk werkpakket zijn afgestemd op de kennisbehoeften van de actoren. Bij WP 2 t/m 4 is de meeste aandacht voor die aspecten die concreet kunnen bijdragen aan oplossingen maar andere aspecten worden in elk geval genoemd. In werkpakket 5 worden handelingsperspectieven voor grondwaterkwaliteitsbeheer ontwikkeld door de mate van vergrijzing van het grondwater in beeld te brengen en de noodzaak en mogelijkheden voor mitigerende maatregelen in relatie tot de belangrijkste ontwikkelingen/factoren, te inventariseren. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de uitkomsten van de andere werkpakketten.

Werkpakket 1: Projectmanagement, coördinatie en communicatie

In dit werkpakket vallen de volgende activiteiten:

- Aansturing van het consortium.
- Overleggen en afstemmen met de gebruikersgroep.
- Afstemming met andere projecten binnen de Kennisimpuls Water (KIW) en andere onderzoekskaders, zoals het UP Convenant Bodem en ondergrond en het Bedrijfstakonderzoek (BTO).
- Verspreiding en communicatie van de resultaten (in afstemming met project 'valorisatie').



Figuur 1. Structuur van het project.

Producten WP1

- Organisatie expert-bijeenkomsten en bijeenkomsten begeleidingscommissie
- Tenminste één brede bijeenkomst (symposium/workshop) voor nationale en regionale actoren in het grondwaterkwaliteitsbeheer om feedback op te halen over de (tussen)resultaten en aanbevelingen voor beleid.
- Daarnaast wordt gemikt op publicatie van de projectuitkomsten in tijdschriften als H₂O of Bodem om zo een breder publiek te betrekken.
- Jaarplan voor 2021
- Per jaar een korte rapportage over de voortgang.

Planning

Werkpakket 1	2020												2021											
	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Expert-bijeenkomsten																								
Begeleidingscommissie																								
Brede bijeenkomst																								
Publicatie																								
Jaarplan 2021																								
Rapportage 2020																								
Rapportage 2021																								

Aangevangen wordt met een detaillering van de aanpak van werkpakket 2-5. Hiertoe worden in nauwe samenwerking met de gebruikerscommissies eerst geschikte casussen geselecteerd. Deze casussen worden verwerkt in detaillering en nadere afbakening van werkpakket 2-5. Omwille van de planning zal bij goedkeuring van het project in november 2019 een uitvraag voor casussen worden opgezet en verstuurd naar de begeleidingscommissie en de bredere groep daaromheen.

Werkpakket 2: Fysieke ingrepen in de ondergrond

Dit werkpakket richt zich op fysieke ingrepen in de ondergrond, doorboringen ten behoeve van bijvoorbeeld geothermie, Warmte Koude Opslag (WKO; zowel open als gesloten) en Hoge Temperatuur Opslag (HTO). Andere activiteiten in de ondergrond zoals 'ondergronds bouwen' worden beschouwd indien

relevant. Door activiteiten in de ondergrond kunnen kortsluitstromingen ontstaan tussen watervoerende pakketten waardoor verontreinigingen zich ineens veel sneller kunnen verspreiden. Daardoor wordt grondwater ineens niet meer zo'n traag reagerend systeem.

Dit werkpakket beoogt inzicht te leveren in wat er bekend is over de effecten op grondwaterkwaliteit op de lange termijn bij (groeiend aantal) fysieke ingrepen zoals WKO en geothermie:

- Tijdens aanleg (hoe beschermend zijn voorschriften, monitoringsinstrumenten, monitoringsparameters, illegale aanleg, gebruikte materialen);
- Tijdens bedrijf (wat wordt gemonitord, wat wordt met gegevens gedaan, risico op lekkages, effecten van temperatuur, breuken);
- Tijdens einde levensduur (afsluiting permanent).

Aanpak:

1. State-of-the-art:

We zetten uiteen wat er al bekend is over het onderwerp 'fysieke ingrepen' en welke mogelijke kennishiaten er zijn. Dit 'state-of-the-art' onderzoek wordt gebaseerd op:

- Wat is bekend uit casestudies (bijvoorbeeld aantallen 'foute' boringen, schattingen illegale boringen);
 - Interviews met experts van de deelnemende instituten en daarbuiten.
 - Aansluiting zoeken bij andere instanties en groepen die actief zijn op dit terrein;
 - (Internationaal) literatuuronderzoek;

2. Omschrijving van de aard en omvang van risico's:

Mogelijke problemen zijn ongewenste effecten op de kwaliteit van grondwater op lange termijn die optreden als gevolg van (onder andere):

- Doorboren van afsluitende (slecht doorlatende) lagen en/of het niet naleven van boorprotocollen; bij onvoldoende afdichting kan tussen verschillende waterhoudende lagen vermenging optreden en daarmee de kwaliteit van grondwater veranderen. Ook verontreinigingen kunnen sneller op diepte geraken door ontstane preferente stroombanen;
Dit hangt samen met hoe goed afsluitend de bodemlussen en/of de putten zijn over het gehele dieptebereik (put-integriteit);
- Lekkages uit installaties, zoals chemicaliën voor putregeneratie en corrosieremmers. Deze lekkages kunnen optreden tijdens de installatiefase, de exploitatiefase en na verlaten van de installatie;
- Het aantrekken, op diepte brengen en verspreiden (doorgeven) van reeds aanwezige (bodem)verontreinigingen (bij open WKO-systemen);
- Gebruikte materialen bij het aanleggen, het in bedrijf hebben en het onderhoud van putten (kunststof mantel van putten, "grouts" om putten af te dichten, etc.);
- Het stimuleren van waterstroming op grote diepte door hydraulisch, thermisch of chemisch "fracken" van het gesteente ter plaatse;
- Het onbedoeld aanboren van gas, en eventuele nadelige gevolgen daarvan op grondwater;
- Natuurlijke radioactiviteit die voorkomt in de ondergrond, dat zich via gesuspendeerde deeltjes kan verspreiden in grondwater;
- Het voorkomen van nog onbekende, natuurlijke breuken in de ondergrond, en de – als gevolg daarvan – verspreiding en menging van grondwater uit verschillende lagen. Dit speelt vooral bij (nog niet in Nederland toegepaste) "ultradiepe" geothermie, waarbij aardwarmte wordt onttrokken op dieptes van meer dan vier kilometer. Hoe dieper, hoe minder detail bekend is van de geologie;
- Temperatureffecten veroorzaakt door de winning, calamiteiten bij de winning, of bij het tijdelijk ondiep opslaan van warm water. Dit laatste is feitelijk een verwant maar ander onderwerp (Hoge temperatuur opslag ofwel HTO). Temperatuur heeft grote invloed op

(natuurlijke) chemische evenwichten in grondwater (oplossen en neerslaan van mineralen, binding van stoffen, afbraak van stoffen) en op micro-organismen.

- Effecten van trillingen in de ondergrond veroorzaakt door geothermie;
- Effecten op de grondwaterkwaliteit als gevolg van de interactie van de verschillende bodemenergiesystemen bij elkaar; onduidelijk is hoe groot de risico's zijn bij een grote toename van het aantal of omvang van de systemen.

3. Casestudie 'Fysieke ingreep'

- Selecteren van een casestudie

We zullen er naar streven om een casestudie te selecteren waar een deelaspect in meer detail bekeken kan worden. De selectie van een casestudie is afhankelijk van onder andere lopende onderzoeken en de beschikbaarheid van data;

- Uitvoeren casestudie

Waar mogelijk gaan we rekenen aan een casestudie. De invulling is afhankelijk van complexiteit en daarmee de benodigde doorlooptijd en bijbehorende begroting. Waar nodig zullen we scenario's inschatten en doorrekenen om het effect van schaal in beeld te brengen (ruimtelijk, tijd). We gaan hiervoor geen nieuw model opzetten, maar gebruik maken van een operationeel model. In de casestudie wil je antwoord krijgen op de vraag of effecten op de grondwaterkwaliteit (als gevolg van fysieke ingreep) nu reeds zichtbaar is of pas na lange tijd? Wat zou je moeten monitoren om dit inzicht te verkrijgen? Hoe goed zijn grondwaterbeschermingsgebieden bepaald? Kloppen alle aannames?

Producten WP2

- Voorstel voor afbakening (interne notitie)
- Literatuurstudie (intern document)
- Werkdocumenten voortgang november 2020 en maart 2021
- Eindrapport inclusief GIS/kaartmateriaal gerelateerd aan vergrijzing van het grondwater, waar mogelijk landelijk

Planning

Werkpakket 2	2020												2021											
	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Voorstel voor afbakening																								
Literatuurstudie																								
Werkdocument																								
Eindrapport																								

Werkpakket 3: Bodembioologische bescherming

Gezonde bodems kennen een grote hoeveelheid (biomassa) en verscheidenheid aan bodemleven (biodiversiteit). Bodemorganismen leveren allerlei ecosysteemdiensten, waaronder omzetting en afbraak van verontreinigingen (zelfreinigend vermogen). Met name bacteriën en schimmels spelen hierbij een grote rol. Ondanks de kleine afmetingen (1/1000 mm) vormen ze door de grote aantallen (circa een miljard per gram grond) veruit het grootste aandeel (circa 80%) in de totale biomassa in de bodem. Hoe kleiner het organisme hoe groter de oppervlakte/volume verhouding, en hoe intenser het contact met de bodem. Daardoor kunnen ze verbindingen met lage concentraties afbreken, maar ondervinden ze ook een sterke blootstelling aan toxische verbindingen. Ze zijn dus cruciaal voor het zelfreinigend vermogen en tegelijkertijd gevoelige indicatoren voor stress. Het bodemleven staat echter in toenemende mate bloot aan een cocktail van verontreinigingen zoals bestrijdingsmiddelen en hulpstoffen, nutriënten, diergeneesmiddelen, stoffen afkomstig van atmosferische depositie, en allerlei opkomende stoffen. Deze cocktail van verontreinigingen kan er toe leiden dat een deel van de organismen nadelige effecten ondervindt en het zelfreinigend vermogen van de bodem achteruitgaat. Samen met het Kennisimpuls-project Toxiciteit zal worden nagegaan of deze mengseltoxiciteit op termijn het zelfreinigend vermogen van de bodem substantieel kan aantasten.

Het doel van dit werkpakket is het verkrijgen van inzicht of (1) verontreinigd water in de grond negatieve effecten heeft op bodemleven, en daarmee op (2) het zelfreinigend vermogen van de bodem, en (3) hoe hangen de risico's samen met bodemtype en landgebruik, i.c. waar zijn de risico's het grootst en het kleinst. Dergelijke kennis kan helpen om via duurzaam bodembeheer eventuele risico's te beperken. Deze vragen benaderen we zowel theoretisch-modelmatig als experimenteel (empirisch). Hoewel (mogelijk te) ambitieus voor een tweejarig project, streven we ook naar een doorkijk naar eventuele stapeling van stress factoren, bijvoorbeeld door toename van extreme weersomstandigheden (klimaatverandering). Het afleiden van een 'norm' is nadrukkelijk niet binnen de scope van dit werkpakket.

Aanpak:

- a) We maken een beknopt overzicht van de belangrijkste kennis die al gepubliceerd is, om vast te stellen wat er wel en wat er niet bekend is. Welke parameters zijn het meest geschikt om effecten van toxiciteit en stress op het bodemleven vast te stellen? Zijn er al voorbeelden bekend van effecten van grijs water die mengsels van verontreinigingen bevatten?
- b) BoBi database raadplegen. Sinds 1997 zijn in 6-jaarlijkse cycli bodembioologische analyses uitgevoerd door het Bodembioologische Indicator project (Bobi, gecoördineerd door RIVM, grotendeels uitgevoerd door WUR) in het kader van het landelijk meetnet bodemkwaliteit (LMB). We gaan in de Bobi database zoeken of er aanwijzingen zijn voor stress, en zo ja in welke categorieën van bodemtype en landgebruik? Hieruit geven we een overzicht welke combinaties bodem-landgebruik kwetsbaar zijn voor effecten.
- c) Atlas natuurlijk kapitaal (ANK) raadplegen. Op basis van Bobi data (o.a. hoeveelheden micro-organismen, microbiële activiteit en mineralisatie), expert judgement, regressies en extrapolaties zijn vanaf 2014 kaarten gemaakt voor de atlas natuurlijk kapitaal (ANK). Eén daarvan geeft een landelijk beeld van het verwachte zelfreinigend vermogen van de bodem. Hieruit zullen we afleiden (landelijke inter-/extrapolatie of op basis van regressievergelijkingen) op welke locaties het hoogste en het laagste zelfreinigend vermogen kan worden verwacht.
- d) MS-PAF, door meerdere stoffen Potentieel Aangetaste Fractie berekeningen. Naast Bobi en ANK kan op basis van al bestaande chemische analyses van grondwaterkwaliteit met ms-PAF modellering het verwachte (potentiële) effect van meerdere stoffen op het ecosysteem worden berekend. Dit is een samenwerking met het KI-Tox project. Op basis van de modellering zal inzicht worden gegeven of effecten groter/kleiner zijn dan in oppervlaktewater en waar de meeste effecten te verwachten zijn.
- e) Empirische toetsing van actuele risico's. Bovenstaande benaderingen geven theoretisch verwachte potentiële effecten van verontreinigingen op verschillende locaties, en aanwijzingen waar de meest en minst stress gevoelige bodems kunnen worden verwacht. Ons doel is met enkele cases (locaties) te onderzoeken of de berekende potentiële risico's overeenstemmen met empirische metingen van actuele effecten in bodemmonsters van geselecteerde kwetsbare en minder kwetsbare gebieden. Dit doen we door deze grond bloot te stellen aan verontreinigd water en te testen of dat effect heeft op geselecteerde gevoelige microbiologische indicatoren. Leidt blootstelling van de grond aan verontreinigd water tot meetbare effecten op geselecteerde gevoelige microbiologische indicatoren? Hierbij worden in elk geval mengsels van verontreinigingen uit de praktijk gebruikt, waarbij wordt geprobeerd niet alleen actuele concentraties van stoffen te testen maar ook een concentratie reeks te maken om te schatten waar ongeveer de drempel voor toxische effecten ligt. Dit laatste is met cocktails van stoffen nog een uitdaging.
- f) Ook als er geen toxische stress aantoonbaar is omdat bijvoorbeeld concentraties (nog) laag zijn en micro-organismen zich tot op zekere hoogte kunnen weren tegen de stress, kan er nog steeds een risico zijn als er combinaties optreden met andere stress factoren zoals toenemende heftige schommelingen in neerslag (droogte) en temperatuur (klimaatverandering). We willen in elk geval

verkennend literatuuronderzoek doen of hiervoor aanwijzingen zijn, en hoe actuele risico's van stress op stress empirisch zouden kunnen worden vastgesteld.

Producten WP3

- Voorstel voor afbakening (interne notitie)
- Literatuurstudie (intern document; onderdeel a en f)
- Werkdocument theoretische risico's (onderdeel b, c, d) november 2020
- Werkdocument empirische risico's (onderdeel e) maart 2021
- Eindrapport inclusief GIS/kaartmateriaal gerelateerd aan vergrijzing van het grondwater, waar mogelijk landelijk

Planning

Werkpakket 3	2020												2021											
	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Voorstel voor afbakening																								
Literatuurstudie																								
Werkdocument																								
Werkdocument																								
Eindrapport																								

Werkpakket 4: Geochemische bescherming

Mineralen in de bodem en ondergrond zorgen voor afbraak, omzetting en sorptie van diverse verontreinigingen. Een bekend voorbeeld is de afbraak nitraat wanneer dit in aanraking komt met pyriethoudende lagen in de ondergrond. Hierdoor wordt nitraat gereduceerd en komen sulfaat, calcium, ijzer en sporemetalen vrij in het gereduceerde grondwater en daarna mogelijk in het oppervlaktewater. Deze vrijkomende stoffen kunnen een bedreiging vormen voor de drinkwatervoorziening in bepaalde gebieden, afhankelijk van het landgebruik en de samenstelling van bodem en ondergrond. Een toename van de ijzerconcentratie is voor de agrariër zelf ook ongunstig. Dit kan namelijk leiden tot verstoppingsproblemen van beregeningsputten en beregening met ijzerhoudend grondwater heeft negatieve consequenties voor het gewas (verkleuring en verminderde beschikbaarheid van fosfaat). Er is weliswaar veel bekend over het voorkomen van pyriet en andere reactieve bestanddelen in de ondergrond. Maar relatief weinig is bekend over de reactiviteit van die bestanddelen om stoffen als nitraat af te breken. Een belangrijk aspect hierbij is de onderlinge concurrentie tussen de verschillende reactieve bodembestanddelen om stoffen af te breken. Dit heeft echter een grote invloed op de stoffen die vrijkomen bij geochemische bufferreacties maar ook op het lot van andere ongewenste stoffen in de ondergrond zoals organisch microverontreinigingen. Op de lange termijn is het tevens onduidelijk hoe nitraat en ongewenste afbraakproducten zich verder met de grondwaterstroming kunnen verplaatsen naar kwetsbare winningen, grondwaterafhankelijke natuur en andere objecten die kwetsbaar zijn voor verontreiniging.

In dit WP geven we meer inzicht in de reactiviteit van een aantal bestanddelen (pyriet, sideriet, glauconiet, sedimentair organisch materiaal), en wat dit betekent voor de afbraak en reactieproducten op de lange termijn, inclusief de mogelijke noodzaak voor meer geavanceerde zuiveringstechnieken en een toename van de ernst van en het aantal chemische putverstoppingen. Dit maken we inzichtelijk en concreet door in een aantal te selecteren cases scenario's voor de lange termijn met reactief stoftransport door te rekenen.

Aanpak

- Literatuurstudie en trendanalyse. Aangevangen wordt met een literatuurstudie. Deze richt zich op de beschikbare kennis en data over de geochemische buffering in Nederland. Hierbij wordt aangesloten op de literatuurstudie van Van der Grift en Stuyfzand (2019) waarin een overzicht wordt gegeven van de relevante mineralen. Hier wordt dieper ingegaan op de betekenis voor de ontwikkeling van de grondwaterwaterkwaliteit onder voortdurende diffuse belasting met nitraat en andere verontreinigende stoffen. Voor twee parameters (bv Ca en Fe) wordt een trendanalyse uitgevoerd voor meerdere grondwaterbeschermingsgebieden die gevoelig zijn voor mestuitspoeling.

- Selectie casus. We kiezen in overleg met de gebruikerscommissie een grondwaterwinning die kwetsbaar is voor de uitspoeling van meststoffen en bestrijdingsmiddelen en/of een oeverinfiltratiewinning waar verontreinigingen die aanwezig zijn in het rivierwater terecht kunnen komen in de pompputten. Selectiecriteria zijn hiernaast:
 - dat langs de grondwaterstroming naar de putten een overgang is van suboxisch naar anoxisch milieu (redox overgang);
 - de aanwezigheid van een operationeel geohydrologisch model en zo mogelijk daaraan gekoppeld chemisch transport model;
 - de aanwezigheid van voldoende grondwaterkwaliteitsdata voor waarnemingsfilters waarmee de grondwaterkwaliteit van ondiep naar diep in beeld kan worden gebracht en daarmee ook het front van de vergrijzing van het grondwater;
 - plannen voor het uitvoeren van nieuwe boringen opdat tijdens de uitvoering bodemonsters verzameld kunnen worden (zie verder) (uitsluitend indien hiervoor aanvullend budget kan worden gevonden).
- Karakterisering van de vergrijzing en reactiviteit van de ondergrond in de 2 casussen
 - Analyse van beschikbare kwaliteitsdata: trends, vergrijzing, en identificeren relevante processen.
 - Bodemonsters verzamelen (onder voorwaarde van geplande boringen) en analyseren reactiviteit met de Oxymax Respirometer. Dit apparaat meet zeer nauwkeurig in de tijd de productie en consumptie van verschillende gassen (O_2 , CO_2 , CH_4 , H_2 , H_2S , NO_2 , N_2O) van monsters die bloot worden gesteld aan veranderende redoxcondities. Hieruit kan de reactiviteit van de aanwezige bodembestanddelen onder verschillende redoxcondities worden afgeleid.
 - Opschalen van experimenteel bepaalde reactiviteit op basis van beschikbare geochemische databases.
- Projecties van waterkwaliteitsontwikkeling met het beschikbare geohydrologische model en daaraan te koppelen (hydrogeo)chemische transportmodel. We streven ernaar om bestaande geochemische gegevens van organische stof (SOM) en reactieve mineralen te ontsluiten en vertalen naar een 3D ondergrondmodel van de reactiviteit.
 - In overleg met de gebruikersgroep en betrokken belanghebbenden worden een aantal door te rekenen scenario's gedefinieerd en stoffen geselecteerd. Voorbeelden zijn:
 - Nitraat - 50 mg/l overal, gemiddeld 50 mg/l met inbegrip van ruimtelijke variatie, representatieve weergave van de huidige situatie;
 - Infiltratie van pesticiden, die in een oxisch milieu relatief persistent zijn en anoxisch juist relatief snel afbreken, of andersom.
 - Stoffen die bij oevergrondwaterwinningen een bedreiging vormen door onvolledige afbraak en/of significante afname van de reactiviteit als gevolg van het verbruik van reactieve bestanddelen.
 - Output:
 - Concentratieontwikkeling op verschillende dieptes over 100 j
 - Trend/verandering reactieve bestanddelen over 100 j.
 - Relatie tussen afbraak en aanwezigheid reactieve bestanddelen: welk bestanddeel heeft welk aandeel in de afbraak?

Producten WP4

- Voorstel voor afbakening (interne notitie)
- Literatuurstudie (intern document)
- Werkdocumenten voortgang november 2020 en maart 2021
- Eindrapport inclusief GIS/kaartmateriaal gerelateerd aan vergrijzing van het grondwater, waar mogelijk landelijk

Planning

Werkpakket 4	2020												2021											
	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Voorstel voor afbakening																								
Literatuurstudie																								
Werkdocument																								
Werkdocument																								
Eindrapport																								

Werkpakket 5: Handelingsperspectieven

De werkpakketten 2, 3 en 4 gaan in op één van de drie barrières voor verontreiniging van het grondwater: fysieke, biologische en chemische. In werkpakket 5 zullen handelingsperspectieven worden ontwikkeld voor de thema's die naar voren kwamen bij de bijeenkomst op 29 augustus (daarbij worden nadrukkelijk ook preventieve maatregelen beschouwd). Hieronder beschrijven wat wij willen doen aan deze thema's. Per thema vindt u een korte probleembeschrijving, de huidige stand van zaken, de aanpak die ons voor ogen staat en het type oplossing dat we willen geven, inclusief te maken producten.

5.1. Grootschalige WKO-toepassingen

Probleembeschrijving

Nederland staat aan de vooravond van een transitie naar duurzame energie. Deze transitie is in hoofdlijnen een warmtetransitie, omdat een belangrijk deel van het energieverbruik in Nederland gerelateerd is aan het opwarmen en afkoelen van gebouwen en woningen. De toepassing van WKO-systemen (diepte tot 200 meter) heeft al een enorme vlucht genomen. Zo waren er in 2018 reeds 1976 open systemen en 812 gesloten systemen bekend. Het PBL verwacht dat warmtekoelde-opslag in de ondergrond en aardwarmte een grote rol gaan spelen in de energietransitie van Nederland. Het ligt daarom in de lijn der verwachting dat de komende jaren WKO een schaalvergroting zal ondergaan. WKO-systemen kennen een aantal potentiële risico's voor de grondwaterkwaliteit zoals:

- Doorboren van watervoerende pakketten en scheidende lagen. Bij onvoldoende afdichting van de put kunnen reeds aanwezige verontreinigingen in het grondwater sneller op diepte geraken en door een grondwaterwinning worden aangetrokken.
- Lekkages uit installaties, zoals chemicaliën voor putregeneratie en corrosieremmers. Deze lekkages kunnen optreden tijdens de installatiefase, de exploitatiefase en na verlaten van de installatie.
- (bij open WKO) Aantrekken, op diepte brengen en verspreiden (doorgeven) van reeds aanwezige (bodem)verontreinigingen.

Stand van zaken

Er is het een en ander bekend over WKO, zoals aantallen en locaties van systemen, maar van oudere systemen ontbreekt deze informatie veelal. Daarnaast zijn er sowieso vermoedelijk veel niet-geregistreerde systemen. Informatie over materialen, koelmiddelen, hulpstoffen is aanwezig maar niet dekkend. Er bestaat een protocol 'Mechanisch boren'.

Aanpak

Er zijn twee grote onbekenden in dit thema: de omvang van het aantal installaties in de toekomst en de mate waarin deze systemen lekken of kortsluitstromingen veroorzaken. Er worden dus fysieke en chemische aspecten betrokken (WP2 en WP4). Daarom willen we voor dit thema scenario's gebruiken om op deze manier een indruk te krijgen van de mogelijke gevolgen, en vast te kunnen stellen welke de meest bepalende factoren zijn. De risico's voor de grondwaterkwaliteit en hoe die doorwerken op onttrokken grondwater worden met regionale grondwatermodellen geschat.

Oplossingen

Het project zal zich richten op de volgende vragen:

- Welke factoren zijn het belangrijkste voor de grondwaterkwaliteit: lekkage van het koelmiddel? Kortsluitstromen van niet goed afgesloten boorgaten? Wat betekent dit voor mogelijke maatregelen? Niet-geregistreerde of illegale installaties?
- Welke installaties kennen de grootste risico's? Grote of juist (niet altijd geregistreerde) kleine? Wat betekent dit voor mogelijke maatregelen?
- In welke bedrijfsfase zijn de risico's het grootst? Aanleg-, bedrijfs-, of bij/na het (niet) opruimen? Wat betekent dit voor mogelijke maatregelen?
- In welke regio's zijn de risico's het grootst? Wat betekent dit voor mogelijke maatregelen?
- En last-but-not-least: is het al-met-al een probleem en zo ja, wat is er aan te doen?

5.2. Effecten van eventuele grootschalige geothermie op de grondwaterkwaliteit

Probleembeschrijving

Hoewel geothermie op heel andere diepten dan WKO plaatsvindt, zijn er vanuit het oogpunt van grondwaterkwaliteit veel overeenkomsten. Geothermie vindt op aanzienlijk grotere diepten plaats dan WKO. Het principe van geothermie is dat dit warme water kan worden aangeboord en opgepompt, waarna de warmte uit het water kan worden onttrokken. Het afgekoelde water wordt teruggepompt naar dezelfde diepte, en warmt daar weer op. Hoewel het aantal geothermie-winningen in Nederland op dit moment beperkt is tot enkele tientallen putten, is de verwachting dat dit aantal de komende jaren groei laat zien vanwege de energietransitie, waarin geothermie een plaats inneemt tussen mogelijke andere duurzame energiebronnen. In het klimaatakkoord wordt bovendien benoemd dat de Rijksoverheid de komende jaren de inzet op geothermie intensificeert.

Geothermie kent dezelfde risico's als WKO maar ook een aantal extra, bijvoorbeeld:

- Het stimuleren van waterstroming op grote diepte door hydraulisch, thermisch of chemisch "fracken" van het gesteente ter plaatse;
- Het onbedoeld aanboren van gas, en eventuele nadelige gevolgen daarvan op grondwater;
- Natuurlijke radioactiviteit die voorkomt in de ondergrond, dat zich kan verspreiden in grondwater en op de bodem;
- Het voorkomen van nog onbekende, natuurlijke breuken in de ondergrond, en de - als gevolg daarvan - verspreiding en menging van grondwater uit verschillende lagen;
- Temperatuureffecten veroorzaakt door de winning, calamiteiten bij de winning, of bij het tijdelijk ondiep opslaan van warm water.
- Effecten van trillingen in de ondergrond veroorzaakt door geothermie.
- Microbiële corrosie van leidingen.
- Clogging.

Stand van zaken

Omdat geothermie relatief nieuw is in Nederland, bestaat er nog niet wijdverbreide kennis over de systemen zelf, de relatie met andere functies van grondwater, de risico's voor grondwater, de wijze waarop geothermieprojecten worden gemonitord en welke aspecten daarin mee genomen moeten worden, en over de handelingsperspectieven in geval van een calamiteit.

Aanpak

Er zal begonnen worden met het verzamelen van relevante informatie op basis van o.a. literatuur en interviews met stakeholders. Daarna wordt, wederom op basis van scenario's, de omvang van geothermie in de toekomst ingeschat en de mogelijke gevolgen daarvan voor de grondwaterkwaliteit. De scenario's zullen variëren in dichtheid van putten, en zich op de lange termijn richten. Verder zal ingeschat worden wat het effect is op de grondwaterkwaliteit van de interactie van verschillende bodemenergiesystemen bij elkaar (geothermie en WKO).

Oplossingen

Het project zal zich richten op de volgende vragen:

- Welke factoren zijn het belangrijkste voor de grondwaterkwaliteit? Wat betekent dit voor mogelijke maatregelen?
- In welke bedrijfsfase zijn de risico's het grootst? Aanleg-, bedrijfs-, of bij/na het (niet) opruimen? Wat betekent dit voor mogelijke maatregelen?
- In welke regio's zijn de risico's het grootst? Wat betekent dit voor mogelijke maatregelen?
- En last-but-not-least: is het al-met-al een probleem en zo ja, wat is er aan te doen?

5.3. Effecten overige antropogene ingrepen op de grondwaterkwaliteit, inclusief klimaatverandering

Probleembeschrijving

Naast WKO en geothermie zijn er diverse andere menselijke ingrepen in de hydrologie. In de workshop op 29 augustus jl. zijn o.a. de volgende punten genoemd.

- Klimaatverandering (extreme droogte en extreme neerslag)
- Aanvoer van gebiedsvreemd water
- Toename ondiepe grondwateronttrekkingen voor beregening
- Infiltratie van wateroverschotten: afkoppelen van hemelwater en voorraadvorming.

Wat meteen opvalt is dat deze erg in schaal en abstractieniveau verschillen. De aanvoer van gebiedsvreemd water en toename onttrekkingen kunnen een manier zijn om de gevolgen van klimaatverandering te mitigeren. Maar er is ook een relatie met landgebruik. Klimaatverandering op zichzelf kan nadelige gevolgen hebben voor de grondwaterkwaliteit doordat:

- Heviger neerslag zal leiden tot andere infiltratiepatronen (sneller of juist minder na grote droogte)
- Heviger neerslag zal gepaard gaan met overstromingen van rivieren en kleinere waterlopen en zo zal meer oppervlaktewater (met daarin opgeloste stoffen) infiltreren naar het grondwater.
- Drogere zomers (zoals 2018) geeft ernstige vochttekorten en grondwaterstands dalingen. De effecten hiervan op de grondwaterkwaliteit zijn onbekend.

Verandering van landgebruik kan gevolgen hebben voor de grondwaterkwaliteit doordat:

- intensivering van de landbouw gepaard gaat met bodemverdichting, afname van het areaal blijven grasland, verlies van organische stof en afname van de bodembiodiversiteit. Dit geeft risico's voor de natuurlijke afbraakprocessen in de toplaag van de bodem en daarmee de zuiverende werking van de landbouwbodems
- intensivering zal ertoe leiden dat meer grondwater onttrokken zal worden voor beregening
- ondergrondse infrastructuur (die alleen maar toeneemt) zal de grondwaterstromingspatronen veranderen en afbraakprocessen in de ondiepe bodems doen afnemen.

Stand van zaken

De effecten van bovengenoemde ontwikkelingen op de grondwaterkwaliteit zijn niet of nauwelijks onderzocht. Voor het waterkwaliteitsbeheer wordt in de (model)studies uitgegaan van de afbraakprocessen in de ondiepe bodem die zijn afgeleid van onderzoeken in de afgelopen decennia. Onderzoek naar effecten op het grondwater van droge zomers, hevige neerslag, grondwateronttrekkingen en ondergrondse bouwwerken is hoofdzakelijk gericht op grondwaterkwantiteit (grondwaterstanden) en bodemdaling. Bij onderzoek naar de effecten van bodemverdichting is naar voren gekomen dat er belangrijke leemten zijn in kennis over effecten op de grondwaterkwaliteit en daarbij de af- en uitspoeling van meststoffen. Wel zijn er de afgelopen jaren onderzoeken opgestart om beter zicht te krijgen op de huidige condities van landbouwbodems (verdichting, verslemping, organische stof, bodemleven).

Aanpak

Bij aanvang zal dit thema worden afgebakend in overleg met de gebruikerscommissie. Om de risico's voor verontreiniging van de grondwaterkwaliteit te kunnen inschatten worden pilots / cases gezocht waarin de

omvang van de ontwikkeling (meer infiltrerend oppervlaktewater, toename ondergronds bouwen, meer beregening) concreet kan worden ingeschat. Parallel daaraan wordt in werkpakket 3 kennis opgebouwd over het zelfreinigende vermogen van de ondiepe bodems en hoe deze beïnvloed kan worden door de inbreng van toxische stoffen, hoge temperaturen en bodemverdichting. Met beschikbare lokale geohydrologische modellen zullen effecten van ontwikkelingen op de grondwaterstromingspatronen en daarbij de verblijftijden in de onverzadigde zone en de deklaag worden gekwantificeerd. De resultaten van deze 3 lijnen (omvang van de ontwikkeling in de case, het zelfreinigende vermogen van de bodem, effecten op de grondwaterstroming) worden bij elkaar gebracht in expert-workshops om de risico's voor verontreiniging van het grondwater in te schatten. Dit geeft een beeld van de risico's, belangrijke kennisleemten om effecten in te schatten en handvaten om gericht kennis verder op te bouwen om belangrijke risico's beter te kunnen kwantificeren.

Specifiek zal ook gekeken worden naar de betekenis van de onderzoeksresultaten voor het beleid. Waar verdient de aanbeveling om gelet op de risico's mitigerende maatregelen te nemen, ontwikkelingen in risicovolle gebieden te mijden en/of specifieke monitoring op te zetten.

Oplossingen

- pilots/cases met ontwikkeling van hydrologische omstandigheden en invloeden op de hydrologie
- inschatting van het effect op daarvan op het zelfreinigend vermogen van de bodem
- inschatting van de effecten op de grondwaterstroming en de gevolg-effecten op de grondwaterkwaliteit.

5.4. Effecten van opkomende stoffen de grondwaterkwaliteit

Probleembeschrijving

Opkomende stoffen zijn stoffen die recent in het milieu zijn aangetroffen op stoffen waarvan recent is gebleken dat ze meer nadelen hebben dan oorspronkelijk werd ingeschat. Ook in grondwater worden opkomende stoffen aangetroffen. Het aantal stoffen dat wordt geproduceerd op industriële schaal (meer dan 100000, nog geen rekening gehouden met bijproducten en afbraakproducten) is vele malen groter dan het aantal stoffen dat wordt gemonitord (doorgaans niet meer dan enkele honderden). Aangezien er steeds meer stoffen worden geproduceerd wordt deze kloof alleen maar groter en zal het steeds meer een illusie blijken om alle stoffen te meten. Er moeten dus alternatieve strategieën worden bedacht om opkomende stoffen onder controle te houden.

Zonder effectieve aanpak zullen op termijn oppervlaktewateren en natuurgebieden blootgesteld worden aan verontreinigd grondwater, zal water voor beregening verontreinigd zijn en zal de drinkwatersector extra inspanningen moeten doen om een goede kwaliteit drinkwater te kunnen blijven leveren.

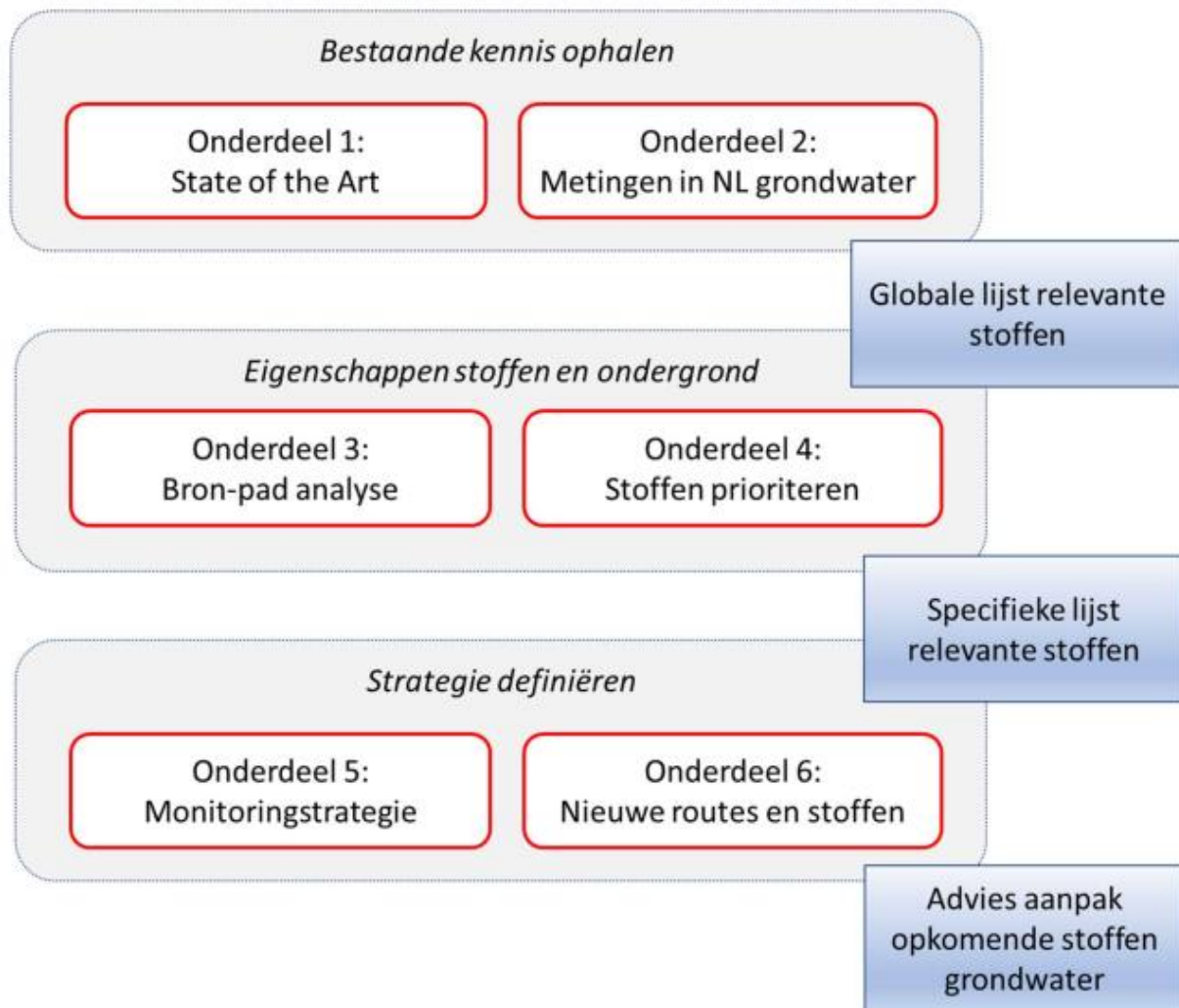
Stand van zaken

In recente jaren is veel informatie over opkomende stoffen beschikbaar gekomen, zowel specifiek voor Nederland (zoals de brede screening Maas) als in de EU (b.v. via de EU-werkgroep grondwater, over geneesmiddelen en perfluoro's; NORMAN-netwerk) en ook daarbuiten (zoals recent voor Nieuw-Zeeland: Moreau et al., 2019). In Europa heeft ook het EU-solutions-project en het Norman-netwerk veel informatie bijeengebracht over vóórkomen (hoewel vooral oppervlaktewater) maar ook stoffeigenschappen, toxiciteit, etc. Ook de opstelling van gebiedsdossiers voor grondwaterbeschermingsgebieden heeft veel informatie opgeleverd over opkomende (en oude) stoffen.

Aanpak

Om te beginnen wordt nagegaan welke stoffen op basis van internationale ervaring en bekende stoffeigenschappen in het Nederlandse grondwater te verwachten zijn. Ten tweede zullen beschikbare meetgegevens (ook van drinkwaterbedrijven) worden verzameld en geanalyseerd. Op basis daarvan willen we de keten bron – pad – receptor beter in beeld brengen voor een aantal opkomende stoffen. Dat stelt ons in staat om van een aangetroffen stof na te gaan waar de emissie heeft plaatsgevonden. Vervolgens

kan een prioritering worden gemaakt van opkomende stoffen op basis van het voorgaande, analoog aan de in de EU ontwikkelde methode. Zie Figuur 2.



Figuur 2 Schematische weergave aanpak.

Oplossingen

Het project zal een lijst opleveren van stoffen die er werkelijk toedoen, op basis van emissies, gebruik, stoffeigenschappen, toxiciteit en gedrag in de bodem. Van die stoffen zal worden aangegeven op welke (typen) locaties de emissies plaatsvinden, of afbraak/sorptie plaatsvindt en wat effectieve maatregelen zijn. Ook zal worden ingeschat welke mengsel-effecten verwacht kunnen worden, en in hoeverre de in de bodem aanwezige micro-organismen kunnen worden aangetast waardoor het zelfreinigend vermogen zou kunnen worden bedreigd.

Ook zal worden ingegaan op monitoringsmethoden: wat zijn goede locaties en dieptes voor opkomende stoffen? Wat is de potentie van passieve sampling? Welke analysemethoden zijn er, bijvoorbeeld non-target-screeningsmethoden, bioassays?

5.5. Effecten van overige stoffen op de grondwaterkwaliteit

Probleembeschrijving

Via allerlei routes komen stoffen in het grondwater: infiltrerend oppervlaktewater, lekkende riolen, bij toepassing als bestrijdingsmiddel (actieve stof of hulpmiddel), bij grote of kleine bodemverontreinigingen, etc. De beoordeling van bodemverontreiniging kent een eigen beleidskader. Hierbij kan het voorkomen dat

'kleine' verontreinigingen (< 100 m³ porieverzadigde ondergrond) met hoge concentratie aan contaminanten (overschrijding interventiewaarde) geen nadere aandacht krijgt. Verontreinigingen met een volume van minder dan 1000 m³ krijgen vaak niet de kwalificatie 'spoed' en zullen tenminste voor langere tijd niet worden aangepakt. Ook grote grondwaterpluimen met een lage concentratie (geen overschrijding interventiewaarde) krijgen vaak geen nadere aandacht, alhoewel ze een grote vracht aan contaminanten kunnen vertegenwoordigen. Ook de toelating van bestrijdingsmiddelen kent een eigen beleidskader dat beoogt concentraties in grondwater onder de 0.1 µg/L te houden, maar niettemin worden regelmatig hogere concentraties gemeten. Door deze ontwikkelingen raken steeds grotere hoeveelheden grondwater langzaam verontreinigd. Vanuit het perspectief van de drinkwaterwinning is dit onwenselijk, omdat de totale vracht aan verontreinigingen die in de toekomst de drinkwaterwinning gaat bereiken aanzienlijk is. Ook vanuit ecologisch perspectief kan dit tot problemen leiden. Als per stof wordt getoetst, is er vaak geen overschrijding van normen, maar wat betekenen deze grote aantallen stoffen in kleine hoeveelheden voor de functies van grondwater? De meeste normen zijn afgeleid per stof, waarbij niet met mengsel-effecten rekening wordt gehouden. Wat betekent dit voor het bodemleven en het zelfreinigend vermogen?

Stand van zaken

Het is wenselijk om de omvang van de vergrijzing in beeld te brengen. Met omvang wordt bedoeld op het totale volume verontreinigd grondwater waarin geen normen worden overschreden, de stoffen waar het om gaat, de trend (indien er inderdaad sprake is van een toename van het 'licht verontreinigd' volume grondwater, hoe snel gaat dat), hoe dit verdeeld is over Nederland. Ook is het belangrijk de oorzaken van vergrijzing te onderzoeken en de factoren die vergrijzing beïnvloeden (transportprocessen, ondergrondtype en –karakteristieken, etc).

Aanpak

Bij aanvang zal, in overleg met de gebruikerscommissie, een afbakening worden gemaakt. Uit het overleg met de gebruikerscommissie kwam al naar voren om mestbeleid buiten beschouwing te laten. Om de stand van zaken in beeld te brengen zal literatuur worden bestudeerd en zullen data van waterbeheerders worden geëvalueerd. Op basis van een workshop/brainstorm zal een evaluatie van de vergrijzing worden gemaakt, waarbij met name aandacht is voor de trend, de verdeling over Nederland, de oorzaken van vergrijzing en de factoren die vergrijzing beïnvloeden. Ook moet worden nagegaan welke beschermingsdoelen impact van het vergrijzde grondwater ondervinden. Vervolgens moeten de risico's zo kwantitatief als mogelijk is worden bepaald, waarbij aandacht is voor het type risico's, de omvang van de risico's en de termijn waarop deze op kunnen treden.

Oplossingen

Het product zal een factsheet zijn met de stand van zaken waarin de volgende onderdelen aan bod kunnen komen:

- Wat is de omvang van grondwatervergrijzing in Nederland? Waar treedt de meeste vergrijzing op?
- Hoe typeert vergrijzing zich? Wat is de bijdrage van grote pluimen met een lage concentratie, kleine pluimen met een hoge concentratie, diffuse verontreinigingen?
- Welke (type) stoffen leveren de grootste bijdrage aan de vergrijzing van het grondwater?
- Welke beschermingsdoelen (drinkwaterproductie, beregening/veedrenking, ecosystemen, etc.) ondervinden de meeste hinder van vergrijzde grondwater?
- Is er een trend te zien in vergrijzing van het grondwater? Neem het toe/af? Hoe snel gaat dit?
- Is vergrijzing van het grondwater een probleem?

Uitgaande van de oorzaken van vergrijzing zullen handelingsperspectieven worden ontwikkeld om vergrijzing te mitigeren. Onderdelen kunnen zijn:

- Wat is een goede indicator voor grondwatervergrijzing?
- Welke processen / factoren beïnvloeden de vergrijzing?

- Wat is het effect van vergrijzing op het zelfreinigend vermogen van de bodem (biologisch en chemisch)?
- Indien de vergrijzing toeneemt, hoe kan dit omgebogen worden? Hoe kan vergrijzing in de toekomst voorkomen/ beperkt worden?
- Kunnen er beleidsaanbevelingen worden gedaan, om bij de beoordeling beter aan te sluiten bij vergrijzing van grondwater?
- Deze handelingsperspectieven zullen met een gebruikersgroep worden besproken en eventueel op basis van de uitkomsten uit deze gebruikersgroep worden herzien.

Producten thema's

Per thema worden de volgende producten gemaakt:

- Voorstel voor afbakening (interne notitie)
- Deltafacts / Q&A: eerste versie in juni 2020, een update in februari 2021 en de definitieve versie in oktober 2021
- Werkdocumenten voortgang november 2020 en maart 2021
- Concept-eindrapport in augustus 2021, eindrapport in oktober 2021

Planning

Werkpakket 5	2020												2021											
	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december	januari	februari	maart	april	mei	juni	juli	augustus	september	oktober	november	december
Voorstel voor afbakening																								
Q&A/deltafacts (5) 1e versie																								
Q&A/deltafacts (5) update																								
Q&A/deltafacts (5) def versie																								
Werkdocument																								
Werkdocument																								
Per thema concept-eindrapport																								
Per thema eindrapport																								

Producten

Hierboven zijn per thema en per werkpakket al de beloofde producten genoemd. Voor de overzichtelijkheid zetten we hier alle producten nog bij elkaar.

- Q&A / Deltafacts voor de gekozen thema's: 1) Warmte Koude Opslag, 2) Geothermie, 3) Overige hydrologische ingrepen, 4) opkomende stoffen en 5) overige stoffen of 6) vergrijzing van het grondwater. De Deltafacts hebben betrekking op de directe en indirecte gevolgen voor de grondwaterkwaliteit gegeven de risico's voor de fysieke aantasting van de ondergrond (wp2), bodemleven en daaraan gekoppeld zelfreinigende vermogen van ondiepe bodem (wp3) en reactief vermogen van de ondergrond (wp4). Tijdens het project kunnen eventueel enkele onderwerpen worden toegevoegd als daar behoefte aan blijkt (WP5).
- Per werkpakket wordt:
 - Begonnen met een afbakening (februari 2020) die in de begeleidingscommissie wordt besproken (maart 2020)
 - Om dubbel werk te voorkomen een inventarisatie gemaakt van wat er al bekend is (intern document, juni 2020)
 - In november 2020 en maart 2021 een voortgangsrapportage gemaakt met de stand van zaken en beslispunten; worden in de begeleidingscommissie besproken.
 - In november 2021 een eindrapport gemaakt
- Specifiek voor Werkpakket 1:
 - Organisatie expert-bijeenkomsten en bijeenkomsten begeleidingscommissie
 - Tenminste één brede bijeenkomst (symposium/workshop) voor nationale en regionale actoren in het grondwaterkwaliteitsbeheer om feedback op te halen over de (tussen)resultaten en aanbevelingen voor beleid.
 - Daarnaast wordt gemikt op publicatie van de projectuitkomsten in tijdschriften als H2O of Bodem om zo een breder publiek te betrekken.
 - Jaarplan voor 2021
 - Per jaar een korte rapportage over de voortgang.

- Specifiek voor Werkpakket 5:
 - Deltafacts / Q&A: eerste versie in juni 2020, een update in februari 2021 en de definitieve versie in oktober 2021
 - Werkdocumenten voortgang november 2020 en maart 2021
 - Concept-eindrapport in juni 2021, eindrapport in oktober 2021

Planning en go-no go momenten

In de onderstaande planning wordt uitgegaan van de startdatum 1 januari 2020. Afhankelijk van de opdrachtverlening zal de planning eventueel opschuiven.

We zullen aan het begin van het project een aantal expert-bijeenkomsten organiseren. Doel is zo snel mogelijk de bestaande kennis van de instituten aan te vullen met die van andere experts. Daarmee kunnen we zo snel mogelijk aan de gang en hoeven we zo weinig mogelijk literatuur-onderzoek te doen.

30 juni 2020	Voor elk van de vijf thema's: Q&A en Deltafacts; deze zullen in de loop van het project zonedig en zomogelijk worden aangevuld en ge-update.
30 november 2020	Per werkpakket een tussenrapportage (zie boven voor inhoud) Jaarplan 2021
31 maart 2021	Per werkpakket een deelrapport
30 juni 2021	Per thema een concept-eindrapport (zie boven voor inhoud)
30 oktober 2021	Per thema een eindrapport

De gebruikerscommissie zal betrokken worden bij de opzet en inhoud van de producten om te garanderen dat het aansluit bij de kennisbehoefte.

Zie ook onderstaand schema.



Werkpakket	Trekker
1. Projectmanagement, coordinatie en communicatie	Deltares
2. Fysieke ingrepen in de ondergrond	TNO
3. Bodembiologische bescherming	WUR
4. Geochemische bescherming	KWR
5. Thema's	RIVM

Deltafacts

Met de gebruikerscommissie zal besproken worden welke (tussen)resultaten zich goed lenen voor een Deltafact. Op voorhand gaan we ervan uit dat Deltafacts worden opgesteld om de verkregen inzichten te bundelen over de thema's en daaraan gekoppeld de risico's voor fysieke aantasting, bodemleven en zelfreinigend vermogen ondiepe bodems en reactie vermogen van de diepere ondergrond. De Deltafacts worden al het eerste half jaar in concept opgezet en verder uitgewerkt in het laatste half jaar.

Risicobeheersing

Het project kent de volgende risico's en oplossingen om deze te beheersen:

- De uit te werken indicator maakt het misschien noodzakelijk dat er een scala aan parameters nodig is over de grondwaterkwaliteit, waarvan de waarden vaak niet bekend zijn. Het projectteam zal dan moeten balanceren tussen 'een zo goed mogelijke indicator' en 'een zo eenvoudig mogelijk toe te passen indicator in de praktijk'. Besluiten worden in overleg met de gebruikerscommissie genomen.
- Het project is afhankelijk van medewerking van diverse actoren buiten het project. Indien cruciale partijen niet meewerken kan dat vertraging opleveren of bepaalde producten onmogelijk maken. Door het regelmatig betrekken van de gebruikerscommissie bij het onderzoek kan dit risico worden gereduceerd.

Rolverdeling

Bij de opstelling van dit voorstel heeft TNO als volwaardige partner meegedraaid, hoewel TNO geen partner is in de Kennisimpuls. Gezien de expertise van TNO is hun inbreng onmisbaar. We zijn voornemens ook adviesbureaus bij de uitvoering van dit voorstel te betrekken, indien blijkt dat dit een meerwaarde voor het project oplevert. Hiervoor zal in het eerste halfjaar van het project een overleg worden georganiseerd. De taak- en budgetverdeling zal daarna in overleg worden gewijzigd. Voor het project is de vertegenwoordiging van de kennisinstituten als volgt:

- WUR: Peter Schipper
- TNO: Mariëlle van Vliet
- KWR: Arnaut van Loon
- RIVM: Frank Swartjes
- Deltares: Wilko Verweij

Bijdrage aan het realiseren van KRW-doelen

In deze paragraaf wordt belicht hoe dit project kan bijdragen aan het realiseren van de doelen van de Kaderrichtlijn water (KRW). Voor grondwater zijn vijf doelen geformuleerd in de KRW; sommige worden in de Grondwaterrichtlijn nader gespecificeerd. Deze worden hieronder nader beschouwd in relatie tot het onderhavige project.

Artikel 4 van de KRW noemt als doelstelling voor grondwater "De inbreng van verontreinigende stoffen in het grondwater voorkomen of beperken". Nederland heeft hiervoor (grotendeels vóórdat de KRW in werking trad) beleid ontwikkeld en geïmplementeerd. Dit project levert resultaten op waarmee de

effectiviteit van dat beleid kan worden getoetst. Dit geldt ook voor het onderscheid tussen gevaarlijke en niet-gevaarlijke stoffen, waarover tot nu toe nog geen beleidsmatige uitspraak is gedaan.

Artikel 4 van de KRW noemt ook de goede chemische toestand van het grondwater als doel. Dit wordt in de Grondwaterrichtlijn uitgewerkt. Bij een goede chemische toestand hoort dat het gebruik van grondwater door de mens mogelijk is (bijvoorbeeld als bron voor drinkwater of voor irrigatie en veedrenking). Ook vindt volgens de Grondwaterrichtlijn bij een goede chemische toestand geen negatieve invloed plaats op grondwater-afhankelijke ecosystemen (terrestrisch en aquatisch). Deze beide factoren worden getoetst aan de hand van drempelwaarden. Nederland heeft in vergelijking met andere landen voor weinig stoffen drempelwaarden vastgesteld. Provincies en drinkwaterbedrijven volgen de ontwikkeling van de waterkwaliteit breder dan alleen voor de parameters waarvoor drempelwaarden bestaan. Deze informatie wordt onder anderen gebruikt om veranderingen en trend in de grondwaterkwaliteit te detecteren en op basis daarvan het grondwaterbeleid te evalueren.

Er zijn criteria vastgesteld voor de selectie van drempelwaarde-stoffen. Met behulp van (één van de) te ontwikkelen indicatoren kan inzicht worden verkregen in de belasting van grondwater met een breed scala aan stoffen, dus niet alleen drempelwaarde-stoffen. Daarom levert dit project informatie over de stoffen waarvoor geen drempelwaarde is vastgesteld, maar die ook de kwaliteit van grondwater bepalen. Dit kan bijvoorbeeld door de kwaliteitsgegevens uit KRW-meetnetten te vergelijken met de drempelwaarden van andere EU-landen. Het is nadrukkelijk niet de bedoeling dat dit project met voorstellen komt voor nieuwe drempelwaarde-stoffen; de bevoegde instanties kunnen desgewenst de resultaten van dit project gebruiken.

De Grondwaterrichtlijn stelt dat het nodig is “betere criteria te kunnen vaststellen voor de verzekering van de kwaliteit en de bescherming van het ecosysteem van het grondwater”. Momenteel is hiervoor in de EU en Nederland geen specifiek beleid. Dit project kan inzicht geven in de noodzaak dat wel te doen en zo ja, hoe.

Voor drinkwater stelt de KRW dat het nodig is voor waterlichamen waaruit water voor menselijke consumptie wordt gewonnen “de achteruitgang van de kwaliteit daarvan te voorkomen”. De indicator (of set van indicatoren) die in het kader van dit project kan worden ontwikkeld kan helpen om die doelstelling te monitoren en de voortgang voor bestuurders inzichtelijk te maken. Hierbij ligt het voor de hand om ook beschikbare monitoringsdata te benutten voor stoffen waar geen drempelwaarden voor bestaan en aan te sluiten bij het protocol voor Monitoring en Toetsing Drinkwaterbronnen KRW (PT Water 2015) en de uitwerking daarvan in het protocol voor Toestand- en trendbeoordeling van Grondwaterlichamen KRW (LWG in voorbereiding). Ten opzichte van de huidige wijze van KRW-beoordeling op het niveau van grondwaterlichamen geeft deze indicator (of set van indicatoren) (1) meer onderscheidend vermogen dan “goed of slecht”, zodat geleidelijke veranderingen in de grondwaterkwaliteit inzichtelijk worden, (2) een beter van de toestand op de langere termijn, (3) de mogelijkheid om de historische last uit te filteren, zodat de indicator representatief is voor de bestaande situatie en beleid, en/of (4) een genuanceerder beeld van de grondwaterkwaliteit door een breed scala aan stoffen te beschouwen.

Verder zijn er een aantal algemene doelen van de KRW, zoals het voorkomen van de achteruitgang van de toestand van het grondwater, waarbij de te ontwikkelen indicator (of set) behulpzaam kan zijn.

Betrokkenheid van werkgroep Kennisimpuls en gebruikerscommissie

De formele lijn met de werkgroep Kennisimpuls loopt via de voorgestelde projectleider Wilko Verweij (Deltares) naar Deltares-vertegenwoordiger Hilde Passier in de werkgroep. Werkgroep-lid Peter Schipper maakt echter ook deel uit van de projectgroep, dus zal in de praktijk ook vaak als schakel fungeren.

Voor het project is een gebruikerscommissie samengesteld met in ieder geval vertegenwoordigers uit de volgende organisaties:

1. Provincie Noord-Brabant (Matthijs ten Harkel);
2. Provincie Limburg (Eric Castenmiller);
3. Provincie Gelderland (Suzanne Buil-van den Bos);
4. Provincie Utrecht (Janco van Gelderen);
5. Ministerie van I&W (Juliaan Prast);
6. Waterschap Hollands Noorderkwartier (Dennis Kos);
7. Waterschap De Dommel (Mark van Lokven);
8. Waterschap Vallei en Veluwe (Almer Bolman);
9. Vitens (Martin de Jonge);
10. BTO, vertegenwoordigd door Sandra Verheijden (Brabant Water);
11. Inspectie voor de Leefomgeving en Transport (ILT; Fransisco Leus);
12. DCMR (Anton Roeloffzen);

Deze gebruikerscommissie is meerdere malen bijeengewees en toonde zich erg betrokken bij het onderwerp. Meerdere leden van de gebruikerscommissie waren ook aanwezig bij de workshop in mei 2018 waar besproken is welke onderwerpen prioritair in relatie tot grondwaterkwaliteit binnen de KennisImpuls en bij de bijeenkomst op 29 augustus 2019. Eric Castenmiller is inmiddels benoemd tot voorzitter.

Afstemming binnen Kennisimpuls

Aansluiting zal worden gezocht bij de volgende kennisimpuls-projecten:

- Toxiciteit (zie zeker WP3)
- Kennisuitwisseling en kennisbenutting
- Ketenverkenner medicijnresten
- Erfemissies en andere emissie-routes gewasbeschermingsmiddelen
- Verspreidingsroutes diergeneesmiddelen
- Nutriëntenmaatregelen

Afstemming met andere activiteiten

Afstemming is niet alleen nodig met andere projecten binnen de kennisimpuls maar ook met andere instituties die zich bezighouden met grondwaterkwaliteit, met name de Landelijke Werkgroep Grondwater, de Landelijke Werkgroep Aanpak Opkomende Stoffen en het UP Bodemconvenant. Vanuit dit project zal contact worden onderhouden met deze instanties om hen te informeren en te betrekken, door leden van de projectgroep en door leden van de begeleidingscommissie (personele unies). Ook kan mogelijk synergie worden bereikt door activiteiten die in verschillende kaders plaatsvinden, samen uit te voeren. Om de besluitvorming overzichtelijk te houden krijgen derde instanties geen beslissingsbevoegdheid over het project; dat is voorbehouden aan de begeleidingscommissie.

Samenhang met lopende programma's en projecten

- RIVM werkt aan de ontwikkeling van RisicoToolbox grondwater (een “decision support” methodiek), die als doel heeft om de lokale grondwaterkwaliteit te kunnen beoordelen binnen de Omgevingswet.
- KWR is uitvoerder van het Bedrijfstakonderzoek voor drinkwaterbedrijven. Binnen het BTO lopen een aantal onderzoeken naar de risico's en risicobeheersing van nieuwe bedreigingen voor drinkwaterbronnen (opkomende stoffen, ondergronds ruimtegebruik etc) en naar de kwetsbaarheid van de ondergrond, o.a. door geochemische uitloging. Tevens wordt onderzoek

gedaan naar nieuwe monitoringstechnieken en methoden voor early warning op basis van monitoringsgegevens.

- TNO legt zich vanuit haar GeoInformatie-programma toe op de informatievoorziening over de ondergrond en via haar Kennisinvesteringsprogramma op manieren om GeoInformatie, waaronder grondwaterkwaliteit en -kwantiteit goed te kunnen duiden. In het GeoERA programma dat samen met andere Europese geologische diensten vorm krijgt, zullen aspecten als de doorwerking van diepe activiteiten naar het grondwaterdomein een plaats krijgen, maar ook bijvoorbeeld de meetstrategieën voor opkomende stoffen in grondwater en de “lag times” tussen maatregel en effect op en in het grondwatersysteem.
- In het onderzoeksprogramma Lumbricus wordt gekeken naar de kwaliteit van landbouwbodems en de wijze waarop de natuurlijk spons- en zuiverende werking ervan door landbouwkundige bewerkingen wordt beïnvloed. Ook wordt parallel hieraan gekeken hoe deze kwaliteit met monitoring objectief beoordeeld kan worden door middel van (een aanpassing van de) Healthy Soil Index methode.
- WUR en RIVM onderzoeken in het H2020 project [FAIRWAY](#) voor de Europese Commissie met een groot aantal partners hoe drinkwaterbronnen beter beschermd kunnen worden tegen diffuse verontreiniging met nitraat en pesticiden vanuit landbouw. Dit project loopt tot medio 2021. Door deelresultaten te presenteren aan de gebruikerscommissie kan nagegaan worden welke inzichten vanuit bijvoorbeeld de FAIRWAY werkpakketten ‘monitoring & Indicators’ of ‘Legal Policy & Governance’ goed benut kunnen worden voor het onderhavige onderzoek.
- Deltares en WENR werken aan verbetering en detaillering van het Landelijk Hydrologisch Model in het kader van het Nationaal Water Model (NWM). Grondwaterstroming en grondwaterkwaliteit zijn expliciet onderdeel van het modelinstrumentarium. Het instrumentarium kan gebruikt worden ter ondersteuning van de verschillende analyses zoals hierboven beschreven.
- Binnen het uitvoeringsprogramma Bodem & Ondergrond werd eind 2018 opdracht aan een consortium verleend voor onderzoek naar nieuwe bedreigingen. De opdracht moet uiterlijk 1 september 2020 zijn afgerond. Onderzoeksvragen die beantwoord moeten worden zijn:
 - Welke bedreigingen en potentiële risico’s op het vlak van stoffen en pathogenen komen er op ons af of doen zich voor?
 - Welke bepalende/kritieke situaties kunnen zich in de praktijk voordoen, wat vragen deze situaties van de decentrale overheden en hoe kunnen zij gezien deze situaties hier zo goed mogelijk mee omgaan.
 - Wat kunnen de verschillende ketenpartijen doen om de risico’s te minimaliseren?
 - Hoe kan in de praktijk worden omgegaan na signalering van probleemstoffen in de bodem en/of ondergrond; wat is het handelingskader voor decentrale overheden?
- De Werkgroep Aanpak opkomende stoffen, ingesteld door het Ministerie van IenW, kent meerdere themagroepen waaronder één voor grondwater. De themagroep grondwater is onlangs ge(re-)activeerd. De groep richt zich op het identificeren van bronnen en maatregelen. Rijk, provincies en drinkwatersector participeren in zowel die themagroep als in onze gebruikerscommissie
- Adviesbureaus zijn voor Provincies betrokken bij geohydrologische studies naar aanvullende strategische voorraden voor drinkwaterwinningen.
- RIVM doet momenteel onderzoek naar PFAS met de volgende hoofd onderdelen:
 1. Onderbouwing van een definitief kader voor hergebruik en toetsing van PFAS stoffen, zodat landelijke toetsing kan plaatsvinden van (onder andere) de mogelijkheden om PFAS-houdende grond en bagger af te zetten., met de volgende onderdelen:
 - a. advies ecologische risicogrenzen
 - b. Ontwikkeling methodiek+afleiding risicogrenzen uitloging
 - c. Risicogrenzen landbouw/ voeding: landelijke methodiek.
 - d. Integratierapport risicogrenzen PFAS tbv definitief handelingskader.

- e. Opzetten van een centrale database waarin decentrale overheden hun metingen van PFAS in grond en grondwater kunnen aanmelden en ontsluiten. Deze database draagt bij aan de inventarisatie van het diffuus voorkomen van PFAS in bodem.
 - f. Ontwerp kader voor afleiding risicogrenzen opkomende stoffen tbv onderbouwing toepassen en toetsen.
2. Een landsdekkende bemonstering en analyse van PFAS concentraties in bodem op de 100 AW2000 locaties, aangevuld met 100 locaties in door de mens beïnvloede gebieden. Bedoeling is om analyse te verrichten met het zgn. uitgebreide pakket, inclusief GenX. Hierbij wordt in ieder geval bodem, en waarschijnlijk ook (ondiep) grondwater bemonsterd.

Het is essentieel om een samenhangend stelsel van risicogrenzen, afspraken en berekeningen/modellering te maken, zodanig dat de beoordeling van PFAS en andere opkomende stoffen op een consistente manier wordt gedaan, en rekening houdt met mobiliteit van deze verbindingen tussen de verschillende compartimenten. Het is van belang dat de beoordelingsinstrumenten en risicotoolbox projecten hierop de afstemming zoeken om tot een samenhangend, consistent instrumentarium te komen.

Aansluiting op prioritaire thema's Delta-aanpak Waterkwaliteit en Zoetwater

- Nutriënten en andere bekende stoffen
- Gewasbeschermingsmiddelen
- Opkomende stoffen (medicijnresten, microplastics)
- Bescherming bronnen voor drinkwater