

TNO Bouw en Ondergrond

TNO-rapport

TNO-034-DTM-2009-01489

Baten van de Ondergrond

Van Mourik Broekmanweg 6
Postbus 49
2600 AA Delft

www.tno.nl

T +31 15 276 30 00
F +31 15 276 30 10
info-BenO@tno.nl

Datum	14 mei 2009
Auteur(s)	Mike Duijn, Gerald Jan Ellen, Wouter Jonkhoff en Theo Reijs
Opdrachtgever	Stichting Kennisontwikkeling Kennisoverdracht Bodem
Projectnummer	034.20266
Aantal pagina's	119 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vernieuwvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2009 TNO

Samenvatting

De visie op het toekomstige beheer van ondergrond en bodem is in de loop van de jaren gewijzigd. Steeds meer actoren maken gebruik van de ondergrond en tegelijkertijd wordt er meer bekend over het maatschappelijke belang van de natuurlijke functies van de bodem. De wens om de ondergrond duurzaam te benutten vergt een andere manier van ontwikkelen van gebieden, waarbij alle ondergrondse functies worden meegenomen in het afwegingsproces. De ondergrond vertegenwoordigt gelijktijdig vele maatschappelijke waarden die kunnen worden uitgedrukt in baten. Deze baten zijn gebaseerd op bepaalde functionaliteiten die de ondergrond heeft voor uiteenlopende maatschappelijke activiteiten. Inmiddels is maatschappelijk geaccepteerd dat duurzame ontwikkeling een prijs heeft die in allerlei activiteiten te verdisconteren is. Dat maakt een vorm van 'beprijzen' mogelijk. 'Beprijzen' is noodzakelijk om de baten van de ondergrond tegen elkaar af te wegen en zo de potentiële eindigheid van de functionaliteiten zorgvuldig mee te nemen om onomkeerbare schade te voorkomen.

SKB is momenteel bezig een nieuw praktijkontwikkelingsprogramma op te zetten rondom vier maatschappelijke issues: 1) (grond) waterbeheer, 2) bodem-energie, 3) ecosysteem-diensten, en 4) ondergronds ruimtegebruik. Het is zaak om voor deze issues de (potentiële) baten van een duurzame ontwikkeling van de ondergrond, in beeld te brengen, zoveel mogelijk in samenspraak met (potentiële) belanghebbenden. De begrippen waarden, baten en duurzaamheid zijn hieronder nader uiteengezet.

Waarden en waardebegrippen

Het begrip waarde wordt gekenmerkt door een groot aantal interpretaties, elk met een eigen betekenis of connotatie. De reden dat er zoveel interpretaties zijn, is dat waarde kan verschillen naar object en subject, en in de tijd. Een belangrijk kenmerk is dat waarde geen objectief maar een subjectief begrip is. Waarde heeft betrekking op gebruik en niet-gebruik van een bepaald goed of dienst. Gebruikswaarde van goederen en diensten valt onder te verdelen in directe en indirecte gebruikswaarde. Bij directe gebruikswaarde gaat het om goederen en diensten die voor afnemers als eindproducten gelden, zoals grondwater of een parkeerdienst. Indirecte gebruikswaarde heeft betrekking op aspecten die een noodzakelijke voorwaarde zijn voor andere goederen en diensten, zoals een onvervuilde bodem die een voorwaarde is voor woningbouw. Niet-gebruik omvat de welvaart die mensen ontleen aan een goed of dienst zonder dat ze dit (al) gebruiken.

Baten

De meest bekende duiding van het begrip 'baten' vloeit voort uit de maatschappelijke kosten-batenanalyse. Het gaat bij baten om de **waardering** (positief dan wel negatief) van alle *effecten* van een beleidsmaatregel, ingreep of investering. Een praktische indeling is die in zichtbare en onzichtbare baten. Zichtbare baten zijn baten die momenteel al herkend, erkend en behartigd worden door belanghebbende partijen. Het streven naar een duurzame ontwikkeling van de ondergrond kan zo geformuleerd worden dat het een bijdrage levert aan het behoud van gevestigde baten. Onzichtbare baten zijn baten, die momenteel (nog) niet of nauwelijks herkend of behartigd worden door belanghebbende partijen maar die in potentie wél een maatschappelijk of bedrijfseconomisch belang vertegenwoordigen. Vaak komt dit belang (nog) niet tot uiting in goederen en diensten op markten of worden ze (nog) niet breed geëxploiteerd. Daardoor is de behartiging van deze baten nog niet goed ontwikkeld.

Duurzaamheid

Voor het formuleren van een missie voor het beoogde programma Duurzame Ontwikkeling Ondergrond bouwt SKB voort op definities van het ministerie van VROM en de Technische Commissie Bodembescherming. SKB signaleert dat de ondergrond vele maatschappelijke kansen biedt maar dat betrokken partijen deze, vanwege uiteenlopende redenen, (nog) niet weten te verzilveren. De missie van het beoogde programma is als volgt geformuleerd:

Bijdragen aan de kennisontwikkeling en praktijkontwikkeling die actoren nodig hebben om te zorgen dat de ontwikkeling van de ondergrond zodanig is ingebed in het maatschappelijk proces dat transparante afwegingen ten aanzien van verantwoord ecologisch, economisch

en maatschappelijk gebruik en beheer van de ondergrond, in relatie tot de bovengrond kunnen worden gemaakt.

Aansluitend op de missie van SKB stellen we voor uit te gaan van een afwegings- of ontwikkelingsgerichte definitie van duurzaamheid. Dat betekent dat gebieden niet op slot gezet worden om de huidige waarden zoveel mogelijk voor toekomstige generaties te bewaren, maar dat afgewogen welke ontwikkelingen wel en welke niet passend zijn, met het oog op toekomstige ontwikkelingen in gebruik en beheer van een bepaald gebied.

Voor dit onderzoek zijn in samenwerking met een diverse groep stakeholders de (potentiële) baten van de ondergrond in beeld gebracht. Deze batenanalyse moet een duurzame, ontwikkelingsgerichte benutting van de ondergrond dichterbij brengen. Dat is mogelijk door een actieve bijdrage te leveren aan het behouden van bestaande, gevestigde belangen, uitgedrukt in zichtbare baten, en tegelijkertijd nieuwe, nog niet gevestigde belangen, uitgedrukt in (nog) niet-zichtbare baten, voor verschillende publieke en private actoren kan verzilveren. Er doet zich echter een aantal dilemma's voor bij het duurzaam benutten van de waarden van de ondergrond.

Focus op vier maatschappelijke issues

De focus op de vier issues brengt aan het licht dat ze alle op een bepaalde manier in de maatschappelijke aandacht staan. Deze maatschappelijke aandacht 'kleurt' de wijze waarop een duurzame ontwikkeling van de ondergrond een bijdrage kan leveren aan het benutten van de mogelijkheden van deze issues. Voor elk van de issues speelt zich momenteel een maatschappelijke discussie tussen belanghebbenden af. De stakeholder-bijeenkomsten laten zien het verzilveren van baten van de ondergrond maar sterk afhankelijk van de maatschappelijke en bedrijfseconomische waarden die men wil nastreven.

(Grond)watergebruik en -beheer: de systeembenadering 'ontmoet' sectorale belangen

De literatuur en de uitkomsten van de stakeholder-bijeenkomsten laten zien dat ondergrond, bodem, grondwater en wellicht in mindere mate oppervlaktewater eigenlijk één systeem vormen. Als het gaat om het formuleren van beleidsdoelstellingen of beheermaatregelen en het uitvoeren van ruimtelijke ingrepen dan worden de onderscheiden componenten nog vaak als afzonderlijk te beheren entiteiten beschouwd. Het lijkt raadzaam om vanuit een systeembenadering te gaan werken voor ondergrond en water die concrete invulling krijgt in de vorm van beleidsdoelstellingen en/of beheermaatregelen. Met een systeembenadering kan voorkomen worden dat sectorale, bedrijfseconomische belangen tegenover ecologisch-ruimtelijke belangen komen te staan. Waterbeheer als ruimtelijke functie vertegenwoordigt een grote maatschappelijke

waarde door het waterveiligheidsvraagstuk. Bodem en ondergrond kunnen hierin een belangrijke rol spelen maar dit kan sectorale belangen 'schaden'. Door ondergrond en water als geïntegreerd systeem te beschouwen kan het behoud van de (huidige) geotechnische toestand als maatschappelijke waarde meegenomen in de afwegingen.

Bodemenergie: beargumenteerd afwegen tussen bedrijfseconomische en maatschappelijke belangen

Het benutten van de mogelijkheden van bodem-energie is één van de nieuwe ondergrondse ambities die momenteel erg in de belangstelling staan. Rond dit issue is momenteel een nieuwe bedrijfseconomische sector in ontwikkeling die is opgebouwd uit verschillende publieke en private actoren. Vanuit verschillende belangen willen deze actoren investeren in bodem-energie. Publieke belanghebbenden zien mogelijkheden voor CO₂-reductie, vergroting van de zelfvoorzienendheid en leveringszekerheid op het gebied van energie, terwijl private belanghebbenden gedreven worden door ondernemerschap en het realiseren van bedrijfseconomische rendementen. De maatschappelijke en bedrijfseconomische belangen kunnen elkaar versterken maar even zo goed bestaat het gevaar dat ze elkaar gaan tegenwerken. Een relevante kennislacune is het idee dat bijvoorbeeld geo-thermische installaties mogelijk ongekende (negatieve) effecten in de ondergrond kunnen sorteren. Het is zaak om deze kennislacune zo goed als mogelijk is, in te vullen. Publieke en private actoren zullen in gezamenlijkheid in dit 'kennisgat' moeten springen om de potenties van bodem-energie te benutten zonder dat er onomkeerbare schade aan de ondergrond wordt toegebracht.

Ecosysteemdiensten: op zoek naar de delicate balans tussen benutten en exploiteren

Het begrip ecosysteemdiensten is een relatief nieuw perspectief op de (potentiële) meerwaarde die de ondergrond heeft voor verschillende menselijke activiteiten. Het ecosysteem van de ondergrond vervult diensten voor uiteenlopende maatschappelijke activiteiten die tot voor kort als 'vanzelfsprekend' werden gezien. Echter, een te groot of een onzorgvuldig beslag op deze diensten kan ertoe leiden dat ze op de langere termijn 'opgebruikt' worden. Door de diensten te identificeren en hun meerwaarde expliciet te benoemen wordt getracht ze ook op de langere termijn beschikbaar te houden voor de mens. Een expliciete koppeling met ruimtelijke functies kan een goede manier zijn om de ecosysteemdiensten van de bodem ontwikkelingsgericht te benutten. Ecosysteemdiensten ondersteunen, vaak op onzichtbare wijze, de ontwikkeling van vele functies in stedelijke en landelijke gebieden. Andersom kunnen bepaalde inrichtingskeuzes voor deze functies, de ontwikkeling en benutting van ecosysteemdiensten van de bodem sterk bevorderen of juist negatief beïnvloeden. Het gaat erom de wederzijdse relaties tussen de ecosysteemdiensten van de bodem (zie RIVM, 2007) en de verschillende rode, groene en blauwe functies (zie Nota Ruimte, 2004) op een expliciete en productieve manier boven tafel te krijgen.

Ondergronds ruimtegebruik in stad en land: tussen benutten en bouwen

Ondergronds ruimtegebruik is een pluriform begrip dat naar meerdere kanten uitgepakt kan worden. Allereerst is er de relatie met bovengronds ruimtegebruik. De afweging of ruimtelijke functies bovengronds of (deels) ondergronds gesitueerd worden is afhankelijk van vele factoren en wordt sterk gekleurd door het type gebied én de voorliggende ruimtelijke opgave(n). Ook de wijze waarop ondergronds ruimtegebruik vorm en inhoud wordt gegeven, hangt sterk af van het type gebied, de ruimtelijke opgave(n) en de beschikbare technieken.

Naast afweging en afstemming met bovengronds ruimtegebruik lijkt het in toenemende mate wenselijk dat ondergrondse ruimtelijke functies tegen elkaar afgewogen, en indien

mogelijk, zoveel als kan geïntegreerd of gecombineerd worden. Hier lijkt dus een analogie te ontstaan met de huidige beleids- en beheerpraktijk op maaiveld dat volgens de principes van meervoudig en/of zuinig ruimtegebruik vorm en inhoud wordt gegeven. Door de toenemende ambities in ondergronds ruimtegebruik kunnen deze principes ook onder maaiveld richting geven aan de ruimtelijke ontwikkeling in een gebied.

Kerndilemma's

De studie naar de baten van een duurzame ontwikkeling van de ondergrond voor de vier genoemde maatschappelijke issues brengt een zestal kerndilemma's naar voren. We hebben ze als volgt benoemd:

1. Onbekendheid en aantrekkingskracht van de ondergrond;
2. Eigendomsverhoudingen in boven- en ondergrond;
3. Sectorale versus maatschappelijke waardensystemen;
4. Gefragmenteerde verdeling van baten en lasten;
5. "Eigenheid" van de ondergrond als ruimtelijk systeem, en
6. Afwegen voor een ontwikkelingsgerichte benutting van de ondergrond.

Voor een goede omgang met deze dilemma's hebben we de volgende aanbevelingen geformuleerd. Met deze aanbevelingen komt een duurzame benutting van de baten voor de vier issues, een stap dichterbij.

Aanbevelingen

(Grond-) Waterbeheer

Het verdient aanbeveling om te spreken over het ondergrondwater systeem in plaats van het opknippen van dit samenhangende systeem in afzonderlijke componenten. Voor het ontwikkelingsgericht benutten en beheren moet het systeem in zijn geheel als uitgangspunt voor het formuleren van ambities genomen worden. Nu zien we teveel versnippering in kennis, beleid en uitvoeringspraktijken die geen recht doen aan het samenhangende karakter van het systeem. De programmering van een nieuw kennisveld voor het systeem 'ondergrondwater-ruimtelijke ordening' is nodig een duurzame ontwikkeling van de ondergrond. Het gaat om een nieuw type systeemkennis.

Bodem-energie

Een manier om met de spanning tussen bedrijfseconomische en maatschappelijke baten van de benutting van bodem-energie om te gaan is het formuleren van een helder afwegingskader waarin criteria voor beide typen baten zijn opgenomen. Bodem-energie is met name kansrijk omdat het beide typen baten kan opleveren: bedrijfseconomisch rendement én milieuwinst door CO₂-reductie. Momenteel ontbreekt er een visie of afwegingskader van de (rijks)overheid op het benutten van bodem-energie. In het afwegingskader moeten de volgende criteria met elkaar in verband gebracht worden: 1) de ingeschatte CO₂-reductie, 2) de ingeschatte besparing aan fossiele energiebronnen, 3) de geprognoseerde investeringsmiddelen en financiële opbrengsten, 4) het ingeschatte ruimtebeslag én de ruimtebesparing door de energieopwekkingfunctie ondergronds te situeren, en 5) de verwachte effecten op het ondergrondse ecosysteem op verschillende ruimtelijke en tijdsschalen.

Ecosysteemdiensten

De potentie van de ecosysteemdiensten van de bodem in relatie tot de brede en ontwikkelingsgerichte definitie van duurzaamheid moet eerst verder kwalitatief

ontwikkeld worden. Dat kan door ecosysteemdiensten te koppelen aan de ruimtelijke functies waarmee ze een (logische) relatie onderhouden. Ecosysteemdiensten worden op deze wijze op een productieve manier in het ruimtelijke afwegingsproces meegenomen omdat ze een aantoonbare meerwaarde kunnen hebben voor het ontwikkelen én beheren van ruimtelijke functies. Het maken van kanskaarten voor 'bodem-ecosysteemdiensten' voor verschillende (typen) gebieden, kan helpen de benuttingsmogelijkheden van ecosysteemdiensten beter te verwoorden. Het opstellen van 'afwegingsregels' die inzichtelijk maken welke ecosysteemdiensten welke ruimtelijke functies in bepaalde (typen) gebieden kunnen ondersteunen, kan een behulpzaam instrument zijn. Deze 'afwegingsregels' maken andersom ook inzichtelijk welke functies (in welke intensiteit, vormgeving en combinatie) de ecosysteemdiensten van de bodem kunnen schaden.

Ondergronds ruimtegebruik

Een belangrijke randvoorwaarde voor duurzaam ondergronds bouwen is de transparante afruil tussen bovengrondse, positieve baten en ondergronds, in potentie negatieve baten. Het is van belang om de negatieve baten van ondergronds bouwen op juiste wijze af te wegen tegen de positieve baten van bovengronds ruimtegebruik die daaruit volgen. De afruil moet op een transparante en consistente manier plaatsvinden. Het gevaar dat dit (teveel) ten koste gaat van ruimtelijke functies van de ondergrond waarvoor niet direct zichtbare baten zijn te benoemen, of waarvoor niet direct belanghebbenden zijn te identificeren. We denken dat door een afwegingskader voor ondergronds ruimtegebruik waarmee, naar analogie met bovengronds ruimtegebruik, bestemmingen worden toegekend, of reserveringen worden gemaakt voor ruimtelijke functies in de ondergrond, verzilverd kunnen worden. Om de 'strijd' tussen het benutten en bebouwen van de ondergrond op een goede manier te beslechten, is doorbreken van de redenering 'als de ondergrondse ruimte van iedereen is, is het van niemand, en dus is alles mogelijk', een eerste vereiste. Een 'beschermingsfactor' tegen deze redenering is het positief en concreet bestemmen van ondergrondse ruimte voor (nog) niet-zichtbare, maar maatschappelijke geaccepteerde baten, zoals een beschermd landschap of stiltegebied.

Tenslotte

Het praktijkontwikkelingsprogramma Duurzame Ontwikkeling van de Ondergrond (DOO) van SKB beoogt voor deze dilemma's nieuwe handelingsperspectieven te ontwikkelen. Het creëren en toepassen van vernieuwende praktijkgerichte aanpakken, gebaseerd op wetenschappelijke inzichten én praktische kennis, moet in dit programma centraal staan. De aanbevelingen die hierboven zijn geformuleerd kunnen daarbij als inspiratiebron gelden.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	3
1	Inleiding	11
1.1	Vraagstelling	11
1.2	Aanpak interactief onderzoek.....	12
1.3	Leeswijzer	13
2	Het speelveld: waarden, baten en duurzaamheid.....	15
2.1	Inleiding	15
2.2	Waarden en waardebegrippen	15
2.3	Baten	16
2.4	Duurzaamheid in de ontwikkeling en benutting van de ondergrond.....	17
2.5	Slotbeschouwing	19
3	Framing van de onderzoeksvraag: de maatschappelijke context van de vier issues	21
3.1	Inleiding	21
3.2	Ecosysteemdiensten: op zoek naar de delicate balans tussen benutten en exploiteren ..	21
3.3	Ondergronds ruimtegebruik in stad en land: tussen benutten en bouwen	22
3.4	Bodemenergie: beargumenteerd afwegen tussen bedrijfseconomische en maatschappelijke belangen.....	23
3.5	(Grond)watergebruik en –beheer: de systeembenadering ‘ontmoet’ sectorale belangen	24
3.6	Vooruitblik naar hoofdstuk 4	25
4	De vier issues nader uitgewerkt	27
4.1	Inleiding	27
4.2	Het issue (grond) watergebruik en –beheer.....	27
4.3	Het issue Ondergronds Ruimtegebruik	38
4.4	Het issue Ecosysteemdiensten.....	48
4.5	Het issue Bodem-energie	68
5	Conclusies: Kerndilemma’s voor het benutten van baten	79
5.1	Inleiding	79
5.2	Kerndilemma’s bij het in beeld brengen en verzilveren van baten van de ondergrond..	79
6	Aanbevelingen voor een duurzame ontwikkeling van de ondergrond voor de vier issues	83
6.1	Inleiding	83
6.2	Aanbevelingen.....	83
6.3	Hoe nu verder?	85
7	Ondertekening	87
	Bijlage(n)	
	A Referenties	
	B Matrix Water	
	C Matrix Ondergronds ruimtegebruik	
	D Matrix Energie	

1 Inleiding

De visie op de praktijk en het beleid van het bodembeheer in de toekomst is in de loop van de jaren gewijzigd. Steeds meer actoren maken gebruik van de ondergrond en tegelijkertijd wordt steeds meer bekend over het maatschappelijke belang van de natuurlijke functies van de bodem. De wens is daarom dat het systeem van ondergrond en bodem duurzaam wordt beheerd. Duurzaam bodemgebruik en –beheer vergt een andere manier van plannen en ontwikkelen van gebieden, waarbij alle ondergrondse functies - zoals de winning van grondstoffen, het verbouwen van voedsel, stofkringlopen, ondergronds bouwen, verontreinigingen die moeten worden beheerd of gesaneerd, het bufferen van enorme hoeveelheden water, de opslag en wellicht winning van energie en het conserveren van een historisch archief - worden meegewogen in het afwegingsproces.

Deze inleidende passage maakt duidelijk dat de ondergrond meerdere maatschappelijke waarden tegelijkertijd vertegenwoordigt. Maatschappelijke waarden kunnen worden uitgedrukt in baten. Deze maatschappelijke baten zijn gebaseerd op bepaalde functionaliteiten die de ondergrond herbergt voor uiteenlopende menselijke en natuurlijke processen. Echter, de maatschappelijke waarden van de ondergrond worden veelal als vanzelfsprekend aangenomen zonder zichtbaar besef van de eindigheid van bepaalde functionaliteiten die zij te bieden heeft. Door de toenemende én conflicterende claims op de ondergrond wordt het echter steeds belangrijker dat deze claims op een verantwoorde manier met elkaar worden afgewogen. Een eerste stap hiervoor is het in beeld brengen van de baten die door een duurzaam gebruik (en beheer) van de ondergrond veilig gesteld kunnen worden. Deze baten zullen, per onderscheiden issue, in zogenaamde redeneerlijnen worden geformuleerd.

Vanuit de ontwikkelingen in de praktijk en anticiperend op de veranderende visie op bodembeheer is het SKB programma verbreed. Deze verbreding kenmerkt zich door een verschuivende aandacht van het saneren van locaties, naar locatie- en gebiedsontwikkeling, gebiedsgericht bodem en grondwaterbeheer en duurzaam bodemgebruik. SKB is in dat kader bezig met de opzet van een nieuw praktijkontwikkelingsprogramma. Vier issues staan daarbij centraal:

1. (grond)watergebruik en –beheer;
2. energie;
3. ondergronds ruimtegebruik;
4. ecosysteemdiensten.

1.1 Vraagstelling

De voorgaande inleiding maakt duidelijk dat de ondergrond tegelijkertijd meerdere maatschappelijke waarden vertegenwoordigt die gebaseerd zijn op bepaalde functionaliteiten die de ondergrond herbergt.

Echter, de maatschappelijke waarden van de ondergrond worden veelal als vanzelfsprekend aangenomen zonder zichtbaar besef van de eindigheid van bepaalde functionaliteiten die zij te bieden heeft. Door de toenemende én conflicterende claims op de ondergrond wordt het echter steeds belangrijker dat deze claims op een verantwoorde manier te elkaar worden afgewogen. Een aanpak hiervoor is het in beeld brengen van de baten die door een duurzaam gebruik (en beheer) van de ondergrond,

ontwikkeld en ook op langere termijn benut kunnen worden. Deze baten zijn per onderscheiden issue in zgn. redeneerlijnen verwoord.

De vraag is nu op welke wijze de baten op een inzichtelijke en gedragen manier geformuleerd en onderbouwd kunnen worden. De aanpak die wij hieronder hebben uitgewerkt is daarop gericht. We trachten inzichtelijkheid te bieden door redeneerlijnen op te bouwen die eerst op basis van een literatuurstudie kwalitatief en, indien mogelijk en zinvol, kwantitatief onderbouwd zijn. Deze redeneerlijnen worden in samenwerking met stakeholders uit het werkveld 'bodem en ondergrond' verder opgebouwd waardoor we mogen aannemen dat ze door dit werkveld gedragen worden, of in ieder geval, herkend en erkend worden.

Visie op duurzaam gebruik van de ondergrond en bijbehorende redeneerlijnen

In onze optiek spelen bij een duurzaam gebruik van de ondergrond twee perspectieven op de gevraagde redeneerlijnen een rol: het 'voorradenperspectief' en het perspectief van de 'vermeden kosten / vermeden overlast'. Bij het voorradenperspectief gaat het om het in stand houden van voorraden op het niveau van hun 'zelfaanvullend' vermogen. Het perspectief van 'vermeden kosten' omvat het voorkomen van negatieve effecten (kosten) van niet-duurzaam gebruik van de ondergrond waardoor aanvullende maatregelen zoals reiniging (sanering) en stabilisering nodig zijn.

De redeneerlijn verschilt per issue. Voor grondwatergebruik- en beheer, energie en ecosysteemdiensten wordt de redeneerlijn (vooral) opgebouwd vanuit 'voorradenperspectief'. Het issue ondergronds ruimtegebruik wordt meer vanuit het perspectief van 'vermeden kosten / vermeden overlast' ingestoken. We merken hierbij op dat beide perspectieven mogelijk van belang blijken te zijn in de redeneerlijnen van alle vier issues maar dat het houvast biedt, zowel voor de onderzoekers als voor de stakeholders, om vanuit één perspectief met het ontwikkelen van een redeneerlijn te starten.

Het is van belang in het oog te houden dat sommige baten zowel een positieve als negatieve uitwerking kunnen krijgen. Bijvoorbeeld het aanhouden van delfstoffen. Dat heeft als positief effect dat zij nog beschikbaar zijn voor toekomstige generaties, maar als negatief effect dat zij nu niet beschikbaar zijn ter ondersteuning van economische activiteiten. Andersom is er ook sprake van positieve en negatieve baten. Het aanspreken van delfstoffen heeft als positief effect het leveren van grond- en brandstoffen voor economische activiteiten en als negatief effect dat ze opraken, en in geval van fossiele brandstoffen, dat zij bijdragen aan verhoging van de CO₂-uitstoot.

1.2 Aanpak interactief onderzoek

Onze aanpak wordt gekenmerkt door een procesgerichte ontsluiting van expertkennis en praktische kennis uit het werkveld 'bodem en ondergrond'.

De expertkennis uit literatuur en gerichte bevraging van een beperkt aantal experts wordt benut om de ontsluiting van de praktijkkennis op een gestructureerde en beargumenteerde wijze vorm en inhoud te geven. Het gaat er tenslotte om redeneerlijnen te ontwikkelen waarin een argumentatie wordt geformuleerd voor een duurzaam gebruik van de ondergrond voor de vier eerder genoemde maatschappelijke issues.

Op basis van de verzamelde documenten worden vier korte startnotities geschreven waarmee de baten van een duurzaam gebruik van de ondergrond voor de gevraagd

issues grondwatergebruik en – beheer, energie, ondergronds ruimtegebruik en ecosysteemdiensten, worden verkend. De mogelijke baten worden gebaseerd op de waarde(n) die de ondergrond vertegenwoordigt voor het (verder) ontwikkelen van de vier issues.

De startnotities bevatten een aanzet tot de redeneerlijn(en) waarmee de baten van de ondergrond voor de gevraagde issues in beeld gebracht kunnen worden. De startnotities vormen het informatiemateriaal voor de workshops met de stakeholders.

Aan de hand van de startnotities is in een tweetal workshops, de zgn. stakeholder-bijeenkomsten, gewerkt aan het aanvullen, specificeren en indien nodig amenderen van de concept-redeneerlijnen. Elke workshop heeft bestaan uit drie onderdelen. Het eerste onderdeel omvatte het bespreken en aanvullen van de kwalitatieve redeneerlijn(en) voor elk issue. Het tweede onderdeel was gericht op het zoveel mogelijk kwantificeren, en indien mogelijk, het monetariseren van de redeneerlijn(en). Om welke hoeveelheden gaat het? Welke kosten kunnen worden vermeden, per issue, indien men duurzaam met de ondergrond omgaat? Welke opbrengsten kan een duurzame beheerde ondergrond genereren voor elk onderscheiden issue? Dit is gedaan aan de hand van een aantal concept-matrices waarin een eerste kwantificering en monetarisering was opgenomen. De deelnemers konden deze aanvullen of amenderen.

Het derde onderdeel was het in beeld brengen van kansen voor de duurzame ontwikkeling van de ondergrond alsmede de randvoorwaarden waaronder deze benut kunnen worden. Het doel van dit laatste onderdeel was het genereren van ideeën voor het wetenschappelijke én praktijkontwikkelingsprogramma van SKB in de toekomst. Op welke kennisvragen zou SKB zich moeten richten? Welke potentiële concrete vraagstukken hebben baat bij een aanpak waarin een duurzame ontwikkeling van de ondergrond een productief kader vormt?

Het formuleren van kansen brengt de dilemma's in kaart voor een duurzame ontwikkeling van de ondergrond. Immers, duurzaamheid betekent dat de ondergrond ontwikkeld en benut wordt zonder daarbij de natuurlijke functionaliteiten te schaden. Ook op de langere termijn moeten deze functionaliteiten in dienst kunnen staan van mens en maatschappij.

Als laatste onderdeel is in de stakeholder-bijeenkomsten gewerkt aan het formuleren van randvoorwaarden waarlangs de geïdentificeerde kansen verwezenlijkt en de dilemma's in beleid en beheer verwerkt kunnen worden.

De stakeholder-bijeenkomsten hebben ook een netwerkfunctie gehad, in de zin dat (mogelijke) belanghebbenden bij de vier onderscheiden issues met SKB hebben nagedacht hoe bestaande baten behouden en nieuwe baten verzilverd kunnen worden door middel van een duurzame ontwikkeling van de ondergrond. De uitgenodigde deelnemers kunnen beschouwd worden als vertegenwoordigers van de bestaande en nieuwe achterban voor het toekomstige SKB-programma.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het speelveld voor deze studie getypeerd aan de hand van drie kernbegrippen: waarden, baten en duurzaamheid. Hoofdstuk 3 gaat in op de inkadering of 'framing' van de vier maatschappelijke issues waaraan een duurzame ontwikkeling van de ondergrond wordt geacht een bijdrage te leveren. Met 'framing' wordt bedoeld dat elk van de issue momenteel binnen een bepaald maatschappelijk kader worden beschouwd en besproken. Deze kaders 'kleuren' de discussies tussen belanghebbenden.

Hoofdstuk 4 is de uitwerking van de baten van de vier issues aan de hand van de bespreking van de startnotities in de twee stakeholder-bijeenkomsten. Hoofdstuk 5 is een samenvatting van de dilemma's die spelen bij het behouden van bestaande baten en/of het verzilveren van nieuwe baten binnen de vier issues. Hoofdstuk 6 besluit deze rapportage met een aantal conclusies en aanbevelingen voor het toekomstige praktijkontwikkelingsprogramma van SKB.

2 Het speelveld: waarden, baten en duurzaamheid

2.1 Inleiding

De begrippen waarden, baten en duurzaamheid worden op verschillende manieren gebruikt en geïnterpreteerd. Voor een goede afbakening van deze studie naar de potentiële baten van een duurzame ontwikkeling van de ondergrond is het zaak om deze ingewikkelde begrippen eenduidig te omschrijven. Dat wordt in de onderstaande paragrafen gedaan.

2.2 Waarden en waardebegrippen

Het begrip waarde wordt gekenmerkt door een groot aantal interpretaties, elk met een eigen betekenis of connotatie. Het begrip waarde komt voort uit de algemeen economische welvaartstheorie. De reden dat er zoveel interpretaties van waarde zijn, is dat waarde kan verschillen naar object en subject, en in de tijd. Een belangrijk kenmerk van waarde is dat waarde geen objectief maar een subjectief begrip is. Verschillende personen kunnen eenzelfde goed verschillend waarderen. Om deze reden ook staat waarde niet gelijk aan de prijs van een goed. Prijzen zijn geobjectiveerde combinaties van individuele waarderings die elkaar via markten vinden. Als er voor een goed of dienst geen markt bestaat waarop het wordt verhandeld (bijvoorbeeld biodiversiteit), kan er geen marktprijs voor worden vastgesteld (Bouma e.a., 2005).

Waarde kan betrekking hebben op gebruik en niet-gebruik van een bepaald goed of dienst. Gebruikswaarde van goederen en diensten valt onder te verdelen in directe en indirecte gebruikswaarde. Bij directe gebruikswaarde gaat het om goederen en diensten die voor afnemers als eindproducten gelden, zoals grondwater of een parkeerdienst. Indirecte gebruikswaarde heeft betrekking op aspecten die een noodzakelijke voorwaarde zijn voor andere goederen en diensten, zoals een onvervulde bodem die een voorwaarde is voor woningbouw.

Niet-gebruik omvat de welvaart die mensen ontlenen aan een goed of dienst zonder dat ze dit gebruiken. Vormen van niet-gebruikswaarde zijn:

- Bestaanswaarde: de waarde die de huidige generaties ontlenen aan het bestaan van een goed of dienst (bijvoorbeeld een ecosysteem) ongeacht het gebruik.
- Optiewaarde lijkt op verervingswaarde en betreft het openhouden van gebruiksmogelijkheden van goederen of diensten in de toekomst voor de *huidige* generatie (Ruijgrok e.a., 2004).
- Verervingswaarde betreft de waarde die mensen ontlenen aan het open houden van de mogelijkheid van toekomstig gebruik door *toekomstige* generaties. Het gaat hier nadrukkelijk om de mogelijkheid van gebruik, en niet om het gebruik zelf.

2.3 Baten

Ook voor het begrip baten zijn uiteenlopende interpretaties denkbaar. De meest bekende is de duiding van baten in een maatschappelijke kosten-batenanalyse¹. In Nederland is een goed ontwikkelde standaard voor kosten-batenanalyse voorhanden: de OEI leidraad (Eijgenraam e.a., 2000). De standaard is verplicht voor alle grote infrastructuurprojecten. Een trend is de laatste jaren om de OEI leidraad ook toe te passen voor minder op infrastructuur gerichte investeringen, zoals in bodemgesteldheid, waterveiligheid of wijkvernieuwing.

Het gaat bij baten om de **waardering** (positief dan wel negatief) van alle *effecten* van een beleidsmaatregel, ingreep of investering. De positieve en negatieve baten² van een ingreep of investering zijn zowel vanuit welvaartspectief als vanuit causaal oogpunt in te delen. Vanuit het welvaartspectief gaat het om geprijsde en niet-geprijsde effecten. Als baten tot uiting komen in goederen en diensten die op markten worden verhandeld, bestaat er een prijs. Soms is dit niet het geval, het gaat dan om niet-geprijsde goederen en diensten. In dat geval moet voor het ramen van baten, om de baten zoveel als mogelijk te objectiveren, een schaduwprijs worden gevonden. Hiervoor zijn verschillende methoden beschikbaar. In de causale benadering gaat het om de waardering van directe (eerste orde) effecten en indirecte (tweede orde) effecten. Directe effecten zijn bedoeld of onbedoeld (extern) het directe gevolg van de investering. Een voorbeeld is het ontwikkelen van een woonwijk. Het directe gevolg zijn woningen. Indirecte effecten zijn het gevolg van directe effecten. In het voorbeeld van de woonwijk met een bepaald aantal woningen van een bepaald type zouden indirecte effecten het zich vestigen van meer gezinnen zijn, die ervoor zorgen dat de lokale middenstand meer omzet maakt.

Een andere gangbare indeling is een indeling in zichtbare en onzichtbare baten. Deze indeling lijkt op de indeling in geprijsde en ongeprijsde effecten.

Zichtbare baten zijn baten die momenteel herkend, erkend en behartigd worden door belanghebbende partijen. Het streven naar een duurzame ontwikkeling van de ondergrond kan zo geformuleerd worden dat het een bijdrage levert aan het behouden van deze gevestigde baten.

Onzichtbare baten zijn baten, die momenteel nog niet herkend of behartigd worden door belanghebbende partijen maar die in potentie wél een bepaald maatschappelijk of bedrijfseconomisch belang vertegenwoordigen. Vaak komt dit belang niet tot uiting in goederen en diensten op markten, zodat het ook niet behartigd wordt. Vaak gaat het bij zulke baten om collectieve goederen of goederen waarbij eigendomsrechten onvoldoende helder zijn. Collectieve goederen kunnen niet of niet eenduidig door marktpartijen aangeboden worden. De reden hiervoor is dat niemand van het gebruik ervan kan worden uitgesloten, of dat het gebruik door de een niet ten koste gaat van het gebruik door de ander. Voorbeelden van zuiver collectieve goederen zijn waterveiligheid, landsverdediging, mitigatiemaatregelen voor klimaatverandering en vuurtorens. De ondergrond is *geen* zuiver collectief goed: mensen kunnen gedeeltelijk – in bepaalde gebieden en voor bepaalde functies – van het gebruik ervan worden uitgesloten, en het gebruik van de ondergrond door de een gaat dan gedeeltelijk ten koste van het gebruik door de ander. Ook is het zo dat in de ondergrond

¹ Naast een maatschappelijke kosten batenanalyse, die naar alle effecten kijkt van een beleidsmaatregel op de totale maatschappij, bestaat er ook een bedrijfseconomische analyse. Deze kijkt alleen naar bedrijfseconomische kosten en baten van een project.

² Daarnaast bestaat een investering uit verschillende typen kosten: investerings-, beheer- en exploitatiekosten.

eigendomsrechten onvoldoende helder zijn. Dit geldt in het bijzonder voor toegang hebben tot ondergrondse netwerken en de leveringsplicht van goederen en diensten met een ondergronds netwerk, zoals water of elektriciteit. Doordat eigendomsrechten niet helder zijn, is de relatie tussen het betalen voor ondergrondse infrastructuur (zoals kabels en leidingen) en het genieten van de baten daarvan vaak nogal impliciet. Onzichtbare baten zijn door een beperkte kring mensen gesignaleerd, maar worden nog niet breed geëxploiteerd. Het streven naar een duurzame ontwikkeling van de ondergrond kan dan ook zo vormgegeven worden dat het een bijdrage levert aan het verzilveren van deze toekomstige baten.

2.4 Duurzaamheid in de ontwikkeling en benutting van de ondergrond

Onder duurzaam bodemgebruik wordt verstaan de bodem zo gebruiken en beheren dat die ook op lange termijn van goede kwaliteit blijft voor de teelt³. Deze definitie is tamelijk sectoraal ingekleurd en vraagt met name prioriteit voor de voedselproductiefunctie van de bodem. Een bredere definitie van duurzaam bodemgebruik houdt in dat de bodem zodanig gebruikt wordt, dat het gebruik géén beperkingen oplegt aan het toekomstige gebruik. Daarnaast mag er geen afwenteling naar elders zijn. Deze definitie van duurzaam bodemgebruik bevat naast een ecologische component ook een sociaal-economische component: duurzaam bodemgebruik is namelijk uitsluitend mogelijk als de gebruiker van de bodem in zijn toekomstige behoeften kan blijven voldoen.

In het huidige Nederlandse en het voorgestelde Europese bodembeleid wordt duurzaam bodemgebruik sterk geassocieerd met het in stand houden van zogenoemde ecologische diensten. Ecologische diensten zijn eigenschappen binnen een ecosysteem, die van nut zijn voor de mens. De belangrijkste ecologische diensten in relatie tot bodemgebruik zijn:

- productie van biomassa, met name in de landbouw en de bosbouw;
- opslag, filtering en omzetting van voedingsstoffen, chemische stoffen en water;
- reservoir van biodiversiteit, met name voor habitats, soorten en genen;
- ziekte- en plaagwering: het natuurlijke vermogen om ziekten en plagen te voorkomen en te onderdrukken;
- fysieke structuur: draagkracht, historische archief;
- opslag van koolstof.

De Technische Commissie Bodembescherming heeft in haar advies van 2003 ervoor gepleit om behalve met deze nutsfuncties ook rekening te houden met het instandhouden van de ‘intrinsieke waarde’ van het bodemsysteem, zoals biodiversiteit en geodiversiteit (diversiteit aan bodems en landschappen). De Beleidsbrief Bodem benadrukt vooral het instandhouden van de nutsfuncties. Bij het publiceren van de Beleidsbrief Bodem in 2004 was het begrip ‘duurzaam bodemgebruik’ nog tamelijk abstract en niet ingevuld met indicatoren. Inmiddels zijn verschillende initiatieven gestart, om het begrip te vertalen naar praktijksituaties⁴.

Het ministerie van VROM verstaat onder duurzaam bodemgebruik het benutten van de gebruiksmogelijkheden van de bodem, zonder deze aan te tasten of uit te putten. Om

³ <http://webquest.agriholland.nl/duurzaamheid/00019.pdf> - Bezoekt 9 januari 2009.

⁴ http://www.mnp.nl/nl/dossiers/bodem/veelgestelde_vragen/index.html?vraag=1&title=Wat%20is%20duurzaam%20bodemgebruik%3F#1 - Bezoekt 9 januari 2009.

toekomstig gebruik van de bodem mogelijk te maken voor andere functies, mag geen onherstelbare schade aan de bodem worden toegebracht. Het meewegen van de bodemkwaliteit en kwantiteit bij bodembeheer en ruimtelijke ordening, draagt bij aan een duurzaam bodemgebruik. Het meewegen vindt plaats op het niveau van de individuele gebruiker en daarnaast op het niveau van de (decentrale) overheid (VROM 2003). In praktische zin is duurzaam bodemgebruik een relatief begrip, omdat absolute duurzaamheid niet objectief te vast te stellen valt⁵.

Ook de TCB verstaat onder duurzaam bodemgebruik het integraal beschouwen van de bodem en het signaleren van kansen of beperkingen voor het gebruik van deze bodem en de ruimtelijke ontwikkeling die hierop/hierin plaatsvinden. De TCB baseert haar definitie⁶ van duurzaam gebruik van de ondergrond op artikel 1 van de Wet bodembescherming (Wbb): “bescherming van de bodem is het voorkomen, beperken of ongedaan maken van veranderingen van hoedanigheden van de bodem, die een vermindering of bedreiging betekenen van de functionele eigenschappen die de bodem voor mens, plant of dier heeft”.

Ook SKB heeft voor het formuleren van een missie voor het beoogde programma Duurzame Ontwikkeling Ondergrond het begrip duurzaamheid als basis benut. Ook wordt onderkend dat de ondergrond vele maatschappelijke kansen biedt maar dat betrokken partijen deze vanwege uiteenlopende redenen, (nog) niet weten te verzilveren. De missie van het beoogde programma is als volgt geformuleerd:

Bijdragen aan de kennisontwikkeling en praktijkontwikkeling die actoren nodig hebben om te zorgen dat de ontwikkeling van de ondergrond zodanig is ingebed in het maatschappelijk proces dat transparante afwegingen ten aanzien van verantwoord ecologisch, economisch en maatschappelijk gebruik en beheer van de ondergrond, in relatie tot de bovengrond kunnen worden gemaakt.

De missie laat zien dat SKB onderkend dat vele actoren betrokken zijn bij diverse gebruiks- en beheervormen van bodem en ondergrond. Bij het realiseren van hun ambities stuiten ze echter op kennisleemten en de noodzaak om nieuwe aanpakken te bedenken. Dat geldt in het bijzonder voor vier actuele issues: (grond)waterbeheer, bodem-energie, ecosysteemdiensten en ondergronds ruimtegebruik. Deze gebruiksfuncties hebben hun eigen ‘ruimte’ nodig en moeten duurzaam worden ontwikkeld, zodat alle functies ook voor volgende generaties behouden blijven. De bodem en de ondergrond kan daarmee aanzienlijk bijdragen aan onze duurzame welvaart, door verbindingen. Duurzame ontwikkeling van de ondergrond vergt een andere manier van plannen, ontwikkelen én beheren van gebieden, waarbij ondergrondse functies worden meegewogen in het (ruimtelijke) besluitvormingsproces. Daarbij ontstaan nieuwe vragen over de eigendomssituatie van de ondergrond, over het eigenaarschap van ondergronds beheer en over de wettelijke en beleidsmatige kaders. Daarnaast blijkt dat er nog te weinig bekend is over het ondergrondse systeem, de effecten van ondergrondse functies op dat systeem en de kansen en bedreigingen die daarvan het gevolg kunnen zijn. De urgentie is tweeledig: kansen op meer welvaart worden onvoldoende benut, en de bedreiging van de in principe eeuwigdurende, natuurlijke functies wordt onvoldoende meegewogen.

⁵ RIVM rapport 607604007/2005, Typering van bodemecosystemen Duurzaam bodemgebruik met referenties voor biologische bodemkwaliteit, auteurs: M. Rutgers, Ch. Mulder, A.J. Schouten, J.J. Bogte, A.M. Breure, J. Bloem, G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis I, J.H. Faber, N. van Eekeren, F.W. Smeding, H. Keidel, R.G.M. de Goede, L. Brussaard.

⁶ Preadvies Duurzaam gebruik van de ondergrond, september 2008.

2.5 Slotbeschouwing

Op basis van de voorgaande bespreking van de begrippen waarden, baten en duurzaamheid, alsmede de missie van SKB voor het voorgenomen programma Duurzame Ontwikkeling Ondergrond, stellen we voor uit te gaan van een afwegings- of ontwikkelingsgerichte definitie van duurzaamheid. Dat betekent dat gebieden niet op slot gezet moeten worden om de huidige waarden zoveel mogelijk voor toekomstige generaties te bewaren, maar dat afgewogen welke ontwikkelingen wel en welke niet passend zijn, met het oog op toekomstige ontwikkelingen in gebruik en beheer van een bepaald gebied. Duurzaamheidsafwegingen verschillen dus per gebied: in stedelijk gebied vallen deze afwegingen anders uit omdat de maatschappelijke eisen aan ondergronds en bovengronds ruimtegebruik en -beheer in deze gebieden verschillen.

De voorgaande paragrafen hebben het speelveld voor ons onderzoek op gedetailleerde wijze in beeld gebracht. De zgn. batenanalyse die in samenwerking met een gevarieerde groep stakeholders in beeld is gebracht moet de mogelijkheden voor een duurzame, ontwikkelingsgerichte benutting van de ondergrond dichterbij brengen. Dat is mogelijk door een actieve bijdrage te leveren aan het behouden van bestaande, gevestigde belangen, uitgedrukt in zichtbare baten, en tegelijkertijd nieuwe, nog niet gevestigde belangen, uitgedrukt in (nog) niet-zichtbare baten, voor verschillende publieke en private actoren kan verzilveren. Zoals uit de verdere rapportage mag blijken is dat geen gemakkelijke of eenduidige opgave. Er doen zich een groot aantal dilemma's voor bij het op een duurzame wijze beter benutten van de maatschappelijke en bedrijfseconomische waarden van de ondergrond. Het antwoord op de vraag hoe met deze dilemma's in samenwerking met (potentiële) baat- of belanghebbende partijen omgegaan, bepaalt in hoge mate het succes van het streven naar een duurzame ontwikkeling van de ondergrond.

3 Framing van de onderzoeksvraag: de maatschappelijke context van de vier issues

3.1 Inleiding

In het voorgaande hoofdstuk is besproken dat de begrippen waarden, baten en duurzaamheid onderhevig zijn aan uiteenlopende interpretaties die variëren met het gekozen handelingsperspectief en sterk afhangen van de beleidscontext en probleemsituatie waarin ze gehanteerd worden. De ‘framing’ van de vier maatschappelijke issues geven een ‘kleuring’ aan de wijze waarop een duurzame ontwikkeling van de ondergrond een bijdrage kan leveren aan het benutten van de mogelijkheden van deze issues. Met ‘framing’ wordt bedoeld dat elk van de issue momenteel binnen een bepaald maatschappelijk kader worden beschouwd en besproken. Deze kaders ‘kleuren’ de discussies tussen belanghebbenden. De stakeholder-bijeenkomsten hebben inzichtelijk gemaakt dat het behouden van bestaande baten en/of het verzilveren van nieuwe, geen lineaire, objectieveerbare inspanning is maar sterk afhangt van de maatschappelijke waarden die men wil nastreven bij het (duurzaam) gebruiken en beheren van de ondergrond. Dat geldt dus ook voor de vier issues die hier onderwerp van studie zijn. In dit hoofdstuk worden de vier issues in hun (actuele) maatschappelijke context beschreven, waarvoor de discussies tijdens de stakeholder-bijeenkomsten een belangrijke inspiratiebron zijn geweest. Dit hoofdstuk vormt de opmaat voor de beschrijving en argumentatie van de baten die een duurzame ontwikkeling van de ondergrond (mogelijk) heeft voor het behouden van bestaande en/of het verzilveren van nieuwe baten binnen deze issues. Dit wordt in het volgende hoofdstuk verder uitgewerkt.

3.2 Ecosysteemdiensten: op zoek naar de delicate balans tussen benutten en exploiteren

Het begrip “ecosysteemdiensten” is een relatief nieuw perspectief op de (potentiële) meerwaarde die de ondergrond heeft voor verschillende menselijke activiteiten. Het ecosysteem van de ondergrond vervult uiteenlopende diensten voor de mens en zijn maatschappelijke activiteiten. Deze diensten werden tot voor kort als ‘vanzelfsprekend’ opgevat. Echter, een te groot en/of een onzorgvuldig beslag op deze diensten kan ertoe leiden dat ze op de langere termijn ‘opgebruikt’ worden waardoor de menselijke activiteiten die erop gebaseerd zijn, belemmerd of onmogelijk gemaakt worden. Door de diensten te identificeren en hun meerwaarde expliciet te benoemen wordt ernaar gestreefd om ze ook op de langere termijn beschikbaar te houden voor de mens. De ambitie voor een duurzame ontwikkeling van de ondergrond kan daaraan een bijdrage leveren omdat dit streven het behoud van de functionaliteiten van de ondergrond, hoog in het vaandel heeft staan. Het concept ecosysteemdiensten staat nog volop in discussie hetgeen ook bleek tijdens de stakeholder-bijeenkomst op 17 februari jl. Volgens de deelnemers aan deze bijeenkomst is een expliciete koppeling met verschillende ruimtelijke functies een goede manier om de ecosysteemdiensten van de bodem ontwikkelingsgericht te benutten. Ecosysteemdiensten ondersteunen, vaak op onzichtbare wijze, de ontwikkeling van vele functies in stedelijke en landelijke gebieden. Andersom kunnen bepaalde inrichtingskeuzes voor deze functies, de ontwikkeling en benutting van ecosysteemdiensten van de bodem sterk bevorderen of

juist negatief beïnvloeden. De ecosysteemdiensten van de bodem maken de verschillende ruimtelijke functies (deels) mogelijk of mitigeren hun impact op het (bodem)ecosysteem. Andersom hebben de functies zelf ook hun effecten op het functioneren én voortbestaan van deze diensten van de bodem. Het gaat erom de wederzijdse relaties tussen de ecosysteemdiensten van de bodem (zie RIVM, 2007) en de verschillende rode, groene en blauwe functies (zie Nota Ruimte, 2004) op een expliciete en productieve manier boven tafel te krijgen.

Het verzilveren van de baten van ecosysteemdiensten is in de ogen van de auteurs vooral een praktisch dilemma dat zich concentreert op de vraag “hoever kun je gaan met het benutten van de ecosysteemdiensten van de bodem?”. Het benutten van ecosysteemdiensten kan immers omslaan in het uitputten ervan, waardoor op de langere termijn de baten van de bodem en de ruimtelijke functies die zij ondersteunen, in gevaar komen. Andersom geredeneerd kunnen de baten én belangen die met de ecosysteemdiensten van de bodem gemoeid zijn, eigenlijk alleen zinvol worden behartigd als deze ook door de maatschappij erkend worden. En de maatschappelijke erkenning blijkt vaak gekoppeld te zijn aan een zichtbare benutting door herkenbare baat- of belanghebbenden. De onzichtbare baten van deze ecosysteemdienst zijn minder eenvoudig te benoemen. De reden hiervan is vooral dat er voor onzichtbare baten geen markt bestaat omdat het collectieve goederen betreft. Niemand kan van het gebruik ervan uitgesloten worden. We zouden dan ook kunnen spreken van ‘collectieve ecosysteemdiensten’ die voor de maatschappij als geheel, een bepaalde waarde vertegenwoordigen. Daarvoor zouden de positieve effecten van deze bodem-ecosysteemdiensten eerst maatschappelijk erkend moeten worden, alvorens de baten ervan beter zichtbaar gemaakt kunnen worden.

Het benutten van ecosysteemdiensten is een soort ‘catch 22’: niet benutten kan leiden tot ontkenning van de (potentiële) baten, wél benutten kan leiden tot uitputting van deze diensten. Kortom, waar ligt het optimum? En hoe kan dat optimum bepaald worden? En voor welke belanghebbende(n) geldt dat dan? En kan er wellicht sprake zijn van verschillende optimums, bijvoorbeeld per (type) gebied of locatie?

3.3 Ondergronds ruimtegebruik in stad en land: tussen benutten en bouwen

Ondergronds ruimtegebruik is een pluriform begrip dat naar meerdere kanten uitgepakt kan worden. Allereerst is er de relatie met bovengronds ruimtegebruik. De afweging of ruimtelijke functies bovengronds of (deels) ondergronds gesitueerd worden is afhankelijk van vele factoren en wordt sterk gekleurd door het type gebied én de voorliggende ruimtelijke opgave(n). ook we wijze waarop ondergronds ruimtegebruik vorm en invulling wordt gegeven in het geval daartoe is besloten, hangt sterk af van het type gebied, de ruimtelijke opgave(n) en de beschikbare technieken.

Naast afweging en afstemming met bovengronds ruimtegebruik lijkt het in toenemende mate wenselijk dat ondergrondse ruimtelijke functies tegen elkaar afgewogen, en indien mogelijk, zoveel als kan geïntegreerd of gecombineerd worden. Hier lijkt dus een analogie te ontstaan met de huidige beleids- en beheerpraktijk op maaiveld dat volgens de principes van meervoudig en/of zuinig ruimtegebruik vorm en inhoud wordt gegeven. Door de toenemende ambities in ondergronds ruimtegebruik kunnen deze principes ook onder maaiveld richting geven aan de ruimtelijke ontwikkeling in een gebied.

Een lastige zaak is dat ondergronds ruimtegebruik vaak vanzelfsprekend wordt gekoppeld aan ondergronds bouwen. ‘Harde infrastructuur’ zoals kabels en leidingen, parkeergarages en tunnels zijn echter slechts één bepaald type ruimtegebruik dat in de

ondergrond een plek kan krijgen. Allerlei ambities voor het benutten van bodemenergie, via WKO en geo-thermie, worden daar de laatste jaren aan toegevoegd. Van minder zichtbare en minder technisch-maakbare functies, zoals de opslag en reiniging van (grond)water, biodiversiteit, opslag van koolstof ('koolstof sinks'⁷) en de voorraad aan genetisch materiaal, kunnen (moeten?) ook opgevat worden als functies waarvoor ondergronds ruimte gereserveerd en bestemd moet worden.

Concepten als meervoudig en/of zuinig ruimtegebruik maken duidelijk dat ondergronds ruimtegebruik niet zuiver sectoraal (bijvoorbeeld als uitdaging voor de GWW-sector) beschouwd kan worden. Er zal altijd een (integrale) afweging gemaakt moeten worden tussen de ondergrondse ruimtelijke ambities onderling, het huidige en toekomstige ruimtelijk gebruik bovengronds en de (natuurlijke) ruimtelijke functies die nu al in de ondergrond zijn gesitueerd, zoals de eerder genoemde ecosysteemdiensten.

Als laatste moet worden opgemerkt dat sommige deskundigen en belanghebbenden van mening zijn dat ondergronds ruimtegebruik per definitie op gespannen voet staan met een duurzame ontwikkeling van de ondergrond. Ook hier geldt dat dit afhankelijk is van de gehanteerde definitie. Bij een brede definitie van duurzaamheid die 'people – profit – planet' in zijn volle omvang beschouwt en afweegt, kan ondergronds ruimtegebruik wel degelijk duurzaam zijn, mits het volgens de principes meervoudig en/of zuinig ruimtegebruik vorm en invulling krijgt én gerelateerd wordt aan bovengrondse ruimtelijke alternatieven.

3.4 Bodemenergie: beargumenteerd afwegen tussen bedrijfseconomische en maatschappelijke belangen

Het ontwikkelen en benutten van de mogelijkheden van bodem-energie is één van de nieuwe ondergrondse ambities die momenteel erg in de belangstelling staat. Rond dit issue is momenteel een nieuwe bedrijfseconomische sector in ontwikkeling die is opgebouwd uit verschillende publieke en private actoren. Vanuit verschillende belangen willen deze actoren investeren in bodem-energie. Publieke belanghebbenden zien mogelijkheden voor CO₂-reductie, vergroting van de zelfvoorzienendheid en leveringszekerheid op het gebied van energie, terwijl private belanghebbenden gedreven worden door ondernemerschap en het realiseren van bedrijfs-economische rendementen. De publieke en private belangen kunnen elkaar versterken maar even zo goed bestaat het gevaar dat ze elkaar gaan tegenwerken. Dat kan bijvoorbeeld gebeuren wanneer het behartigen van sectorale belangen leidt tot tijdelijke ingrepen die op langere termijn ongewenst en onomkeerbaar zijn. De genoemde publieke belangen bij het benutten van bodem-energie spelen op een hoger schaal- en abstractieniveau dan het maken van een goede business case voor het realiseren van WKO- of geo-thermie installaties.

De baten van bijvoorbeeld geo-thermische installaties kunnen mogelijk ongekende (onkenbare?) (negatieve) effecten in de ondergrond sorteren. Het is zaak om deze kennislacune zo goed als mogelijk is in te vullen, ook al zijn er nu (private) actoren die daar omwille van marktperspectieven en handelingsnelheid geen baat bij hebben. Publieke actoren zullen in dit 'kennisgat' moeten springen om de potenties van bodem-energie te benutten zonder dat er onomkeerbare schade aan de ondergrond wordt toegebracht.

Als laatste wordt gewezen op het feit dat de baten van WKO-installaties niet per definitie parallel lopen met de baten van geo-thermische voor warmte en elektriciteit.

⁷ Zie artikel in de Kenniskatern van De Volkskrant van 14 maart 2009 over de CO₂-opname capaciteit van zg. zwarte bodem.

Beide typen van bodem-energie benutting blijken elkaar ook in de wielen te kunnen rijden en zullen dus in elk type gebied én toepassing tegen elkaar afgewogen moeten worden, bijvoorbeeld met duurzaamheid als leidraad.

3.5 (Grond)watergebruik en –beheer: de systeembenadering ‘ontmoet’ sectorale belangen

De literatuur en de uitkomsten van de stakeholder-bijeenkomsten laten zien dat ondergrond, bodem (sediment), grondwater en wellicht in mindere mate oppervlaktewater eigenlijk één systeem vormen. De componenten van het ondergrondwater systeem kunnen eigenlijk alleen op analytisch niveau op een zinvolle manier onderscheiden worden. Echter, als het gaat om het formuleren van beleidsdoelstellingen of beheermaatregelen en het uitvoeren van ruimtelijke ingrepen dan worden de onderscheiden componenten nog vaak als afzonderlijk te beheren entiteiten beschouwd. De recente problemen met de aanleg van metrotunnels in Amsterdam en Köln bewijzen dat dit (wellicht) een achterhaalde werkwijze is. Het lijkt raadzaam om (meer) vanuit een systeembenadering te gaan werken voor ondergrond en water die concrete invulling krijgt in de vorm van beleidsdoelstellingen en/of beheermaatregelen. Dus geen aparte visies en beleidskaders meer voor ondergrond, bodem (sediment) en (grond)water afzonderlijk, maar alleen nog voor het systeem als geheel. Een mogelijke tegenwerping van het hanteren van een systeembenadering voor ondergrond en water is de opvatting dat water in een groot deel van Nederland geen natuurlijk systeem meer is, terwijl bodem- en ondergrond nog wel als grotendeels natuurlijk worden gezien. De vraag is hoe hiermee om te gaan.

Met een systeembenadering kan voorkomen worden dat sectorale, bedrijfseconomische belangen tegenover ecologisch-ruimtelijke belangen komen te staan. Verschillende bedrijfseconomische sectoren zijn afhankelijk van een bepaalde hoeveelheid (grond)water van een bepaalde kwaliteit. Daartegenover staan ecologisch-ruimtelijke belangen van natuurontwikkeling en biodiversiteit. Waterbeheer (kwantitatief en kwalitatief) als ruimtelijke functie vertegenwoordigt een grote maatschappelijke waarde door het waterveiligheidsvraagstuk. Bodem en ondergrond kunnen hierin een belangrijke rol spelen (waterberging in de onverzadigde zone) maar dit kan sectorale belangen ‘schaden’. Door ondergrond en water als geïntegreerd systeem te beschouwen kan het behoud van de (huidige) geotechnische toestand als maatschappelijke waarde meegenomen in de afwegingen., Datzelfde geldt voor het uitgangspunt dat de kwaliteit van de ondergrond in hoge mate de kwaliteit van het (grond) water bepaalt. Ook de notie dat de bodemgesteldheid en de ruimtelijke bestemming bovengronds (denk aan afdekking) de waterkwantiteitsfunctie van het systeem bepaalt, in de vorm van waterbergingscapaciteit, is een overweging die in de besluitvorming moet worden meegenomen.

Als laatste overweging bij de framing van dit issue is de vraag hoe de activiteiten van actoren die enerzijds baat hebben van het benutten van het systeem en anderzijds door een te intensieve of eenzijdige benutting de functionaliteiten van het systeem die de basis zijn voor die baten, belemmeren of in de toekomst zelfs uitsluiten. Hoe kan het systeem benut worden zonder het uit te putten of aan te tasten? Wellicht dat een duurzame ontwikkeling van de ondergrond daaraan een positieve bijdrage kan leveren.

3.6 Vooruitblik naar hoofdstuk 4

In het volgende hoofdstuk worden de zichtbare en onzichtbare baten van de ondergrond voor de vier besproken maatschappelijke issues uitgewerkt. Dat wordt gedaan door zg. redeneerlijnen die kwalitatief van aard zijn. De redeneerlijnen zijn gebaseerd op twee perspectieven die vaak in (kosten-) baten-analyses benut worden: het voorraden-perspectief en het vermeden kosten / schade perspectief. Elk van de issues vertellen hun eigen verhaal als het gaat om de baten die zij vertegenwoordigen voor uiteenlopende maatschappelijke en bedrijfseconomische (sectorale) belangen. De issues zijn onderling moeilijk vergelijkbaar omdat ze een eigen dynamiek, ontwikkelingsgeschiedenis, actoren- en kenniscluster rond zich ontwikkeld hebben. Ook is het abstractieniveau en de maatschappelijke reikwijdte van elk issue anders bepaald. Om deze redenen hebben we vier verschillende verhalen geschreven die de baten en belanghebbenden, de dilemma's en randvoorwaarden voor het benutten van de beschreven baten, op hun eigen wijze voor het voetlicht brengen. Dat geldt ook voor de randvoorwaarden die een handelingsperspectief bieden voor de omgang met de dilemma's en het benutten van kansen voor elk issue.

4 De vier issues nader uitgewerkt

4.1 Inleiding

Zoals eerder vermeld is op basis van bestudeerde literatuur voor elk van de vier issues een startnotitie opgesteld. Deze startnotities zijn vervolgens aangevuld en geamendeerd door vertegenwoordigers van de bestaande en nieuwe achterban van SKB in een tweetal stakeholder-bijeenkomsten.

Op basis van de startnotities en de workshopverslagen zijn de vier issues uitgewerkt in vier verhalen met de volgende vier onderdelen:

1. Wat zijn de baten van dit issues? Hoe kunnen deze baten worden beschouwd?
2. Wie zijn de belangenhebbenden (de batenhebbenden)?
3. Wat zijn de dilemma's bij het behouden of verzilveren van de benoemde baten?
4. Wat zijn de randvoorwaarden voor het behouden van gevestigde baten en het verzilveren van nieuwe?

In de onderstaande paragrafen zijn de vier verhalen weergegeven.

4.2 Het issue (grond) watergebruik en –beheer

Inleiding

Het beschikbaar zijn van voldoende (grond) water zowel in kwantitatief als kwalitatief opzicht, is onontbeerlijk voor menselijke activiteiten en voor instandhouding van natuurlijke processen, inclusief de biodiversiteit en het bodemleven. Het functioneren van het (grond) watersysteem, het geheel van (grond) waterlichamen en –stromen, is in hoge mate afhankelijk van de opbouw van het ondergrondsysteem. De Kaderrichtlijn Water definieert grondwater als al het water dat zich onder het bodemoppervlak in de verzadigde zone bevindt en dat in direct contact met de bodem of ondergrond staat. Deze definitie maakt de relatie tussen grondwater en ondergrond inzichtelijk: grondwater en ondergrond zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Veranderingen in de toestand van de ene entiteit hebben directe gevolgen voor de toestand van de andere entiteit. Vandaar dat in de bespreking van de baten van een duurzame ontwikkeling van de ondergrond voor water-gerelateerde activiteiten en processen in het navolgende steeds gesproken wordt van het ondergrond-water systeem.

Het behoud van de functionaliteiten van het ondergrond-water systeem is op de lange termijn van groot belang voor bepaalde maatschappelijke '(grond) watergerelateerde activiteiten'. De systeembenadering vormt ons inziens het fundament voor een evenwichtige en op duurzaamheid gebaseerde afweging van maatschappelijke activiteiten die de functionaliteiten van de ondergrond zowel (kunnen) benutten als (kunnen) aantasten.

De functionaliteiten van de ondergrond voor het (grond)watergebruik en –beheer vertegenwoordigen een belangrijke maatschappelijke waarde omdat verschillende maatschappelijke sectoren letterlijk baat hebben bij de beschikbaarheid van een voldoende hoeveelheid (grond) water van een bepaalde kwaliteit. De systeembenadering van ondergrond en water maakt de samengestelde baten inzichtelijk voor verschillende maatschappelijke activiteiten. De functionaliteiten van het ondergrond-water systeem komt tot uiting in de opslagcapaciteit (watervoerende

pakketten zoals zandlagen) en de transportfaciliteit (stroombanen en waterdoorlatende pakketten⁸), alsmede het reinigende vermogen voor de instandhouding van de natuurlijke kwaliteit van (grond) water. De wateropslagcapaciteit van de onverzadigde zone kan benut worden om de waterveiligheid te vergroten in tijden van grote hoeveelheden neerslag; overlast en schade worden zo beperkt. Een andere functionaliteit van de ondergrond is het mede bepalen van de biodiversiteit en de kansen voor natuurontwikkeling. Deze functionaliteit komt tot uiting in de wisselwerking tussen ondergrond en water, in het grondwatersysteem. Grondwaterstromen zijn van grote betekenis voor de biodiversiteit en het bodemleven. De wisselwerking tussen beide entiteiten komen haast zichtbaar in beeld in zogeheten kwel- en infiltratiegebieden. Deze gebieden brengen een specifieke biodiversiteit (flora en fauna) met zich mee. Als laatste functionaliteit noemen we hier de geotechnische toestand van het ondergrond-water systeem. Door mensen geïnitieerde veranderingen in het (grond) waterbeheer (zoals peilverlagingen) kunnen effecten hebben op de geotechnische toestand van het gehele ondergrond-water systeem. Veranderingen in het functioneren van het ondergrond-water systeem kunnen leiden tot bodemvervorming, oxidatie, zetting, onderlast en schade aan de natuurlijke opbouw. De geotechnische effecten van veranderingen in het ondergrond-water systeem komen vaak tot bovengronds uiting, in de vorm van schade aan bebouwing.

De veronderstelling is hier dat duurzame ontwikkeling en gebruik ervoor zorgdraagt dat de bovenstaande functionaliteiten van het ondergrond-water systeem, in tact blijven. Deze functionaliteiten zijn namelijk het fundament onder een groot aantal maatschappelijke baten. Een duurzame ontwikkeling en gebruik van het systeem moet ervoor zorgen dat deze baten nu en in de toekomst 'geooogst' kunnen worden.

Het perspectief van de lange termijn is hierbij cruciaal omdat processen in de bodem zich langzaam voltrekken. Mogelijke verstoring van die processen door menselijke activiteiten wordt dus pas op langere termijn voelbaar in een aantasting van de functionaliteit van de ondergrond voor andere activiteiten. Daarnaast leert de ervaring dat ondergronds ruimtegebruik, zoals infrastructuur en delfstoffenwinning, niet zomaar teruggedraaid of opgeruimd (kunnen) worden. Wat eenmaal in de ondergrond zit, wordt er niet of nauwelijks uit verwijderd, ook al is daartoe in sommige gevallen een (wettelijke) verplichting voor opgenomen. Oude en nieuwe ondergronds functies en activiteiten gaan elkaar én de natuurlijke processen in het ondergrond-water systeem in toenemende mate in de weg zitten. Er ontstaat steeds meer behoefte aan toetsing en/of coördinatie voorafgaand aan de ontwikkeling van nieuwe 'ondergrondse activiteiten', bijvoorbeeld met duurzaamheid als leidraad. Is het bijvoorbeeld mogelijk om nieuwe ondergrondse functies 'hydrologisch neutraal te ontwikkelen' in de zin dat ze de natuurlijke toestand en processen van het systeem ook op de langere termijn in tact laten? En welke rol kunnen de Watertoets en de (nieuwe) WRO hierbij spelen?

1. Wat zijn de baten?

Voor het in beeld brengen van de baten van duurzaam gebruik van het ondergrond-water systeem voor (grond) watergerelateerde activiteiten kunnen redeneerlijnen vanuit zowel het voorraden- als vanuit het vermeden kosten-perspectief worden opgebouwd. De redeneringen zijn dan als volgt:

- Een duurzaam gebruik van het ondergrond-water systeem levert een positieve bijdrage aan de beschikbare hoeveel (grond) water van voldoende kwaliteit voor de

⁸ De permeabiliteit van de ondergrond is afhankelijk van de hydraulische weerstand (C-waarden) en de doorlatendheid (Kd-waarden) van de betreffende pakketten.

- werking van de natuurlijke bodemfuncties⁹, de drinkwaterproductie, de voedselproductie, voor de toepassing als proces- en koelwater in de industrie en bij de opwekking van warmte en energie;
- Een duurzaam gebruik van het ondergrond-water systeem vermijdt het maken van extra kosten voor het behoud van ruimtelijke functies in stedelijke en landelijke gebieden die ontstaan door aantasting van het systeem. Een aantasting van dit systeem leidt tot kosten / schade aan haar waterbergende en reinigende functionaliteiten, alsmede aan de biodiversiteits- en geotechnische functie.

Beide redeneerlijnen worden hieronder nader uitgewerkt waarbij we 'zichtbare' baten kunnen opvatten als gevestigde baten die door belanghebbende partijen herkend en benut worden, terwijl 'onzichtbare' baten refereren aan (nog) niet gevestigde baten die als (nog) niet benut worden.

De 'zichtbare' baten vloeien veelal voort uit sectorale, meer private belangen. De industriële sector, in het bijzonder de drinkwaterproducenten en de industriële bedrijven die proces- en koelwater nodig hebben, zijn hier de baathebbende actoren. In de agrarische sector gaat het om benutting van (grond) water voor beregening ten behoeve van de voedselproductie in de landbouw, en voor gietwater in de glastuinbouw. Daarnaast is er de energiesector waarbinnen energiebedrijven het beschikbare grondwater benutten voor de opwekking van warmte en elektriciteit in de vorm van geothermie en warmte-koude opslag (WKO).

Zoals uit het voorgaande mag blijken is de redeneerlijn voor (grond) watergebruik en -beheer in relatie tot duurzaam gebruik van de ondergrond in eerste instantie gebaseerd op een voorradenbenadering. Daarmee wordt bedoeld dat (grond) water beschouwd wordt als een voorraad van een bepaald goed waarvan de kwantiteit en de kwaliteit in hoge mate afhangen van de wijze waarop de ondergrond gebruikt en beheerd wordt. Het op peil houden van voldoende hoeveelheden (grond) water voor de natuurlijke functies van de bodem, drinkwaterproductie, voor proces- en koelwater voor de industrie, voor de opwekking van warmte en energie en voor natuur en de voedselproductie in de landbouw, een belangrijke maatschappelijke waarde.

Aan de hand van het voorraad-perspectief zijn de maatschappelijke baten van (grond) watergebruik en -beheer voor de onderscheiden maatschappelijke sectoren in beeld gebracht. De baten van duurzaam gebruik van de ondergrond voor deze (grond) waterafhankelijke sectoren worden inzichtelijk gemaakt door te kijken naar de marktprijzen die voor (grond) water betaald worden. Ook kan gekeken worden naar de omzetten die in de betrokken sectoren gerealiseerd worden, mede op basis van de beschikbaarheid van voldoende hoeveelheden (grond) water van een bepaalde kwaliteit.

De 'onzichtbare' baten vloeien vaak voort uit 'integrale', meer publieke belangen. Het gaat hier om de waterbergende, de reinigende, de biodiversiteits- en geotechnische functionaliteiten van het ondergrond-water systeem.

De (nog)-niet zichtbare baten lijken goed door middel van een redeneerlijn over vermeden kosten / schade tot uiting gebracht te kunnen worden. Door het in tact laten cq. op peil houden van een voldoende voorraad (grond) water van een kwalitatief goed niveau kunnen kosten en schade, alsmede inkomsten- of opbrengstenderving vermeden of beperkt worden.

⁹ Dat geldt dan met name het freatisch grondwater dat zorg draagt voor de natuurlijke nalevering ten behoeve van natuur en landbouw, bijvoorbeeld via kwel- en infiltratiepatronen.

In de volgende passage wordt deze redeneerlijn nader uitgewerkt vanuit een kwantitatieve en kwalitatieve invalshoek. Hiermee wordt bedoeld dat ingrepen in de ondergrond veranderingen in de kwantiteit van het (grond) water tot gevolg hebben. Deze veranderingen komen tot uiting in overlast en vernatting (te veel grondwater) en verdroging (te weinig grondwater).

Kosten en schade door veranderingen in waterkwantiteit

Veranderingen in de structuur van het ondergrond-water systeem heeft effecten op het functioneren van het grondwatersysteem. Indien dit tot uiting komt in een grondwaterstijging (te veel grondwater op plaatsen waar het niet gewenst is) dan kan er schade en overlast optreden. Om dit in bebouwde gebieden te voorkomen, moeten er aanvullende maatregelen genomen worden, hetgeen extra kosten met zich meebrengt. Het gaat hierbij om maatregelen van bouwtechnische aard (injecteren bouwmuren en dampdicht maken van vloeren) en om het aanleggen en onderhouden van extra drainage. Het voorkomen en beperken van schade aan monumenten verdient extra aandacht vanwege de onvervangbare maatschappelijke waarde die zij vertegenwoordigen.

Een teveel aan grondwater in bebouwd gebied brengt extra onderhouds- en beheerkosten met zich mee, bijvoorbeeld in de vorm van extra riolerings-, bemalings- en afvoercapaciteit. Ook de capaciteit van waterzuiveringsinstallaties moet dan mogelijk vergroot worden. Te weinig grondwater in het topsysteem (deklaag, freatische laag en eerste watervoerend pakket) in bebouwd gebied kan leiden tot verzakkingen en instabiliteit. Om deze schade en overlast aan bebouwing en infrastructuur, zowel ondergronds als bovengronds, te voorkomen, te beperken of te herstellen moeten aanvullende bouwtechnische maatregelen genomen worden, bijvoorbeeld extra funderingen en verankeringen¹⁰. In sommige gevallen zijn gebieden door een slechtere bereikbaarheid beperkt(er) toegankelijk en worden bouwprocessen stil gelegd. Dit zal leiden tot hogere kosten of gederfde inkomsten (denk aan het binnenstedelijk winkelapparaat). Daarnaast kunnen veranderende grondwaterstanden schade opleveren voor in de bodem aanwezige archeologische en aardkundige objecten en monumenten.

In landbouwgebieden kan een wijziging in de (grond) waterkwantiteit (te veel of te weinig op bepaalde plekken) de voedselproductie schade toebrengen. Te veel (grond) water leidt tot opbrengstenderving¹¹ die voorkomen of beperkt kan worden door extra drainage. Te weinig grondwater (door verdroging) leidt eveneens tot opbrengstenderving die voorkomen of beperkt kan worden door extra kosten te maken voor beregeningsinstallaties.

In natuurgebieden brengt een wijziging in de grondwaterkwantiteit (te veel of te weinig grondwater op bepaalde plekken) de biodiversiteit (inclusief het bodemleven) en de landschappelijke belevingswaarde schade toe. In recreatieve gebieden zal een wijziging in de grondwaterkwantiteit (te veel of te weinig grondwater op bepaalde plekken) de belevingswaarde kunnen wijzigen. Verdroging komt veel voor in natuurgebieden als gevolg van grondwaterwinning. Bij een teveel aan grondwater (resultierend in kwel) kan de begaanbaarheid en toegankelijkheid deze gebieden verminderen. Ook kan een wijziging in de grondwaterkwantiteit extra kosten voor recreatieve voorzieningen en accommodaties met zich meebrengen, bijvoorbeeld aan extra kosten voor beheer en onderhoud van sportvelden.

¹⁰ De huidige situatie in de Amsterdamse Vijzelgracht bij de bouw van de Noord-Zuid lijn spreekt wat dat betreft boekdelen.

¹¹ Deze kan berekend worden via de zg. HELP-tabellen (1987).

Kosten en schade door veranderingen in waterkwaliteit

Hiermee wordt bedoeld dat veranderingen in het ondergrond-water systeem veranderingen in de kwaliteit van het grondwater tot gevolg hebben. Deze kwalitatieve veranderingen komen tot uiting in de mate van nutriëntenbelasting, verzilting en verontreiniging.

In bebouwde gebieden leidt een verminderde kwaliteit van het grondwater tot extra kosten voor zuivering indien het wordt benut voor drinkwaterproductie en proceswater voor industriële toepassingen. In landbouwgebieden geldt hetzelfde als het grondwater wordt gebruikt voor de voedselproductie. Aan grondwater dat voor drinkwater wordt benut, worden evenwel hogere kwaliteitseisen gesteld vanwege de volksgezondheid. In ernstige gevallen zal het grondwater voor deze functies niet meer benut kunnen worden. Dit maakt omschakeling naar alternatieven, zoals oppervlaktewater, noodzakelijk. Deze omschakeling brengt extra kosten met zich mee, bijvoorbeeld in de vorm van de aanleg en het beheer van noodzakelijke infrastructuur (aanvoercapaciteit, zuivering).

Kwel van grondwater van verminderde kwaliteit (door toegenomen nutriëntbelasting of verontreiniging) kan leiden tot verontreinigd oppervlaktewater. Dat kan een verminderde waarde van aan oppervlaktewater gelegen onroerend goed tot gevolg hebben. Hierbij valt te denken aan 'de groene soep' in grachten en sloten in woonwijken en bedrijventerreinen.

Verandering in de stromingspatronen van grondwater door ingrepen in de ondergrond kan gebiedsvreemd water met daarin nutriënten, verontreinigingen en zout grondwater aantrekken (aanzuigen). Dit geldt ook bij het doorboren van scheidende lagen.

Veranderende grondwaterkwaliteit kan ook de conserverende functie van de bodem voor archeologische objecten aantasten en paalrot en corrosie aan bouwconstructies veroorzaken. Verontreinigingen in het grondwater (watervoerende pakketten) kunnen ook andere functies, zoals WKO-toepassingen, belemmeren of duurder maken. Als laatste noemen we de bijdrage die duurzaam gebruik van de ondergrond kan leveren aan het behouden van het reinigend vermogen in de ondergrond. Indien dit vermogen in tact gehouden kan worden, kunnen aanvullende kosten voor grondwaterzuivering vermeden worden.

2. Wie zijn de belanghebbenden?

'Zichtbare' baten hebben vooral betrekking op belanghebbenden, of liever de 'baathebbende actoren', die veelal eenduidig zijn in te delen naar *bedrijfseconomische* sectoren. 'Onzichtbare' of (nog) niet-zichtbare baten zijn veel minder eenduidig en sectoraal in te delen omdat zij veelal naar *maatschappelijke* belangen verwijzen. In de onderstaande tabellen staan de baathebbende actoren en hun baten samengevat vermeld. Voor een meer gedetailleerde uitwerking die in de stakeholder-bijeenkomst is opgesteld wordt verwezen naar bijlage B.

Voorraden-perspectief	
<i>Baathebbenden</i>	<i>Baten in beeld</i>
Drinkwaterproductie	Omzet drinkwater: (volume * markt-prijs)
Industrie: proces- en koelwater	Omzet proces- en koelwater: (volume * marktprijs cq. grondwaterbelasting)
(Voedsel) productie in de landbouw	Waarde berekening: (volume * Grondwaterbelasting) Omzet landbouwproducten
(Voedsel) productie in de glastuinbouw	Waarde gietwater: (volume * grondwaterbelasting) Omzet glastuinbouwproducten
Energieproductie door WKO en geothermie	Waarde energiedrager Omzet energieproducten (warmte en elektriciteit) Reductie CO ₂ -emissies

Vermeden kosten / schade perspectief – veranderingen in waterkwantiteit	
<i>Baathebbenden</i>	<i>Baten in beeld</i>
Waterbeheerders: Overheden, zoals gemeenten, provincies, waterschappen en dienst landelijk gebied	Maatregelen / kosten voor riolering, bemaling, drainage, afvoer- en bergingscapaciteit
Bouwsector: Opdrachtgevers (overheden) / Bouwbedrijven	Maatregelen / kosten bouwtechnische en waterhuishoudkundige aard Schade aan bestaande en nieuwbouw Extra kosten bouwprocessen, o.a. door verminderde toegankelijkheid en bereikbaarheid stedelijke gebieden
Agrarische sector: Landbouwbedrijven	Maatregelen / kosten extra drainage en/of beregeningsinstallaties Inkomsten- cq. opbrengstenderving
Natuurontwikkeling	Verminderde waarde biodiversiteit Verminderde landschappelijke belevingswaarde
Recreatieve sector: Recreatieve bedrijven	Verminderde recreatieve belevingswaarde Inkomsten- cq. opbrengstenderving door verminderde begaanbaarheid en toegankelijkheid recreatie-gebieden Maatregelen / kosten voor beheer en onderhoud recreatieve accommodaties

Vermeden kosten / schade perspectief – veranderingen in waterkwaliteit	
<i>Baathebbenden</i>	<i>Baten in beeld</i>
Waterbeheerders: Overheden, zoals gemeenten, provincies, waterschappen en dienst landelijk gebied	Maatregelen / kosten voor riolering, bemaling, drainage, afvoer- en bergingscapaciteit
Drinkwaterproductie	Maatregelen / kosten voor grondwaterzuivering Maatregelen / kosten voor omschakeling van grond- naar oppervlaktewater
Industrie: proces- en koelwater	Maatregelen / kosten voor grondwaterzuivering Maatregelen / kosten voor omschakeling van grond- naar oppervlaktewater
(Voedsel) productie in de landbouw	Maatregelen / kosten voor grondwaterzuivering Maatregelen / kosten voor omschakeling van grond- naar oppervlaktewater Inkomsten- cq. opbrengstenderving
(Voedsel) productie in de glastuinbouw	Maatregelen / kosten voor grondwaterzuivering Maatregelen / kosten voor omschakeling van grond- naar oppervlaktewater Inkomsten- cq. opbrengstenderving
Bouwsector: Opdrachtgevers (overheden) / Bouwbedrijven	Maatregelen / kosten tegengaan schade aan bouwconstructies Maatregelen / kosten tegengaan schade aan conserverend vermogen bodem door aantasting geotechnische functie
Onroerend goed sector: Vastgoedbezitters	Verminderde waarde / schade aan vastgoed door aantasting geotechnische functie
Energiesector:	Maatregelen / kosten tegengaan verontreinigingen in WKO-installaties
Natuurontwikkeling	Verminderde waarde biodiversiteit Verminderde landschappelijke belevingswaarde Schade aan reinigend vermogen ondergrond

We nemen hier de stelling in dat door een duurzame ontwikkeling van de ondergrond (of liever het ondergrond-water systeem) de ‘zichtbare’ baten worden behouden, terwijl tegelijkertijd de ‘onzichtbare’ baten pro-actief kunnen worden ontwikkeld. Dat is geen “abc-tje” omdat er verschillende dilemma’s spelen waarvoor een afweging gevonden moet worden. In de volgende paragraaf worden deze dilemma’s nader in kaart gebracht en besproken, alvorens in de laatste paragraaf een doorkijk gegeven wordt naar de randvoorwaarden die deze afweging mogelijk (moeten) maken.

3. Wat zijn de dilemma's?

De TCB¹² geeft aan dat het duurzaam gebruik van de ondergrond een publiek belang dient omdat de ondergrond – vaak letterlijk – de basis vormt voor vele maatschappelijke activiteiten. Dat betekent dat het gebruik van de ondergrond als een afwegingsvraagstuk beschouwd kan worden voor het behoud van bestaande en het ontwikkelen van nieuwe activiteiten. Er moet voorkomen worden dat het beslag op het ondergrond-water systeem door de ene activiteit de andere nu en in de toekomst, belemmert of zelfs onmogelijk maakt. Dat vraagt om een duurzaam gebruik van de ondergrond die gebaseerd is op de systeembenadering. Het behoud van de functionaliteit van de ondergrond is op de lange termijn van groot belang voor bepaalde maatschappelijke '(grond)watergebonden-activiteiten'. De systeembenadering vormt het fundament voor een evenwichtige en op duurzaamheid gebaseerde afweging van maatschappelijke activiteiten die de functionaliteiten van de ondergrond gelijktijdig benutten en (kunnen) aantasten. Dit duidt op het meest zwaarwegend dilemma over benutting van het ondergrond-water systeem voor watervragende activiteiten, ten opzichte van het behoud van de functionaliteit(en) van dit systeem voor andere activiteiten. Actoren hebben baat bij het benutten van het systeem maar kunnen door een te intensieve of eenzijdige benutting, andere, toekomstige functies en daaraan gerelateerde baten, belemmeren of zelfs uitsluiten. Hierbij is het belangrijk om te beseffen dat dilemma's niet opgelost maar hooguit afgewogen kunnen worden. Actoren zullen telkens met elkaar moeten afwegen hoe men in een bepaalde situatie (die afhankelijk is van het vraagstuk dat zich in een specifiek gebied afspeelt) met een dilemma wenst om te gaan.

Een manier om met de dilemma's van watergebruik en –beheer in relatie tot benutting van bodem en ondergrond om te gaan, is als volgt verbeeld:



Figuur 2. Prioritering in watergebruik, in relatie tot bodem. Bron: Droogtestudie (landelijke verdringingsreeks).

Figuur 2 laat zien dat door een prioriteitstelling te hanteren, de instanties die gehouden zijn aan het maken van afwegingen over benutting van het ondergrond-water systeem, richting kunnen geven aan een duurzame(re) ontwikkeling van dat systeem. Door

¹² Preadvies Duurzaam gebruik van de ondergrond, september 2008.

prioriteiten te stellen worden de verwachte effecten van menselijk handelen op het ondergrond-water systeem zoveel mogelijk (vooraf) ingeschat en in de hand gehouden.

Uit de literatuur is een groot aantal dilemma's te destilleren voor het behoud én de benutting van de functionaliteiten van het ondergrond-water systeem voor verschillende maatschappelijke 'watergerelateerde activiteiten':

- Verstoring van de natuurlijke processen in de ondergrond die van invloed zijn op het (grond) watersysteem, onder andere de (grond) wateraanvulling, door ondergronds ruimtegebruik en afdekking;
- Verontreiniging van grondwaterlichamen door verzilting als gevolg van klimaatverandering (met name een hogere zeespiegel), en verdrogings- en vervuilingsprocessen (o.a. mangaan, nikkel en zink) en een toenemende hardheid kunnen leiden tot een afname van de hoeveelheid kwalitatief goed (grond) water. Ook de voortschrijdende bodemdaling (bijvoorbeeld door verlaging grondwaterstanden in veenweidegebieden) in sommige delen van ons land en typen landgebruik (bijvoorbeeld: graven van diepe sloten trekt meer verzilting aan) leiden tot een afname van de hoeveelheid kwalitatief goed (grond) water in bepaalde gebieden.
- Verontreiniging van grondwaterlichamen door menselijke activiteiten kunnen leiden tot afname van de hoeveelheid kwalitatief goed (grond) water. Doorboring van scheidende lagen (door ondergronds ruimtegebruik) kan ervoor zorgen dat verontreinigingen optreden door gebiedsvreemd water in het watervoerend pakket of veranderingen in de grondwaterstromen tot gevolg hebben. Dit kan gebiedsvreemd grondwater dan wel verontreinigingen aantrekken en schade aan de natuur opleveren.
- Toenemend volume aan grondwateronttrekkingen ten behoeve van de drinkwatervoorziening, de voedselproductie in de landbouw, voor proces- en koelwatertoepassingen in de industrie en voor energievoorziening kunnen leiden tot afname van de hoeveelheid kwalitatief goed (grond) water;
- Ondergronds ruimtegebruik dat de natuurlijke structuur van de ondergrond en de natuurlijke toestand van het (grond) watersysteem aantasten kunnen leiden tot afname van (de voorraad) biodiversiteit. Hierdoor komt het bodemleven (micro-organismen) in gevaar. Een verarmd bodemleven heeft negatieve gevolgen voor de biodiversiteit in het topsysteem en bovengronds. Daarnaast draagt het bodemleven in hoge mate bij aan de waterbergende functie (door de natuurlijke structuur) en de reinigende functie (door de micro-organismen en organische stoffen) van de bodem.

De stakeholder-bijeenkomst levert een aanvullende lijst van dilemma's op:

- Benutting grondwater ten behoeve van de landbouw (gietwater) kost geld (belastingplicht) maar de benutting van oppervlaktewater is zonder kosten;
- Toenemende concurrentie tussen landbouw- en natuurdoelstellingen in relatie tot (grond)watergebruik, met name in kwetsbare, landelijke gebieden;
- Het ruimtelijk beleid 'denkt' vaak nog in 2D (tot 1 á 2 meter onder maaiveld) terwijl de actuele initiatieven en ontwikkelingen om een 3D-beleidsperspectief vragen;
- Het in financieel-economisch opzicht 'uitnutten' van de 'water-gerelateerde' kansen in de ondergrond staat in toenemende mate op gespannen voet met het natuurlijk functioneren van het ondergrond-water systeem;
- De ondergrondse ruimte wordt nu nog vaak gezien als onontgonnen gebied, een soort 'new frontier' die naar believen benut en bestemd kan worden, terwijl de

benutting directe gevolgen heeft voor veel bovengrondse ruimtelijke functies. Ondergrondse ruimte is ‘gratis’ in tegenstelling tot bovengrondse ruimte waaraan een marktconform prijskaartje hangt;

- Het systeem ondergrond-water wordt vaak op dezelfde manier beschouwd als bovengrondse ruimtelijke systeem. Maar is dat terecht, als we de kenbaarheid, de maakbaarheid en het herstellend vermogen van beide systemen in ogenschouw nemen? Hoe kunnen we leren van de bovengrondse ruimtelijke dynamiek ten behoeve van het (beter) plannen en ordenen van de benutting van het ondergrond-water systeem?

Om een afweging over deze dilemma's te maken is in de stakeholder-bijeenkomst op 9 februari jl. een aantal suggesties genoemd. De suggestie voor het hanteren van een systeembenadering is het belangrijkste hulpmiddel bij het maken van een afweging over de dilemma's. De andere suggesties die geïnspireerd zijn op een systeembenadering van ondergrond en water, zijn als volgt verword:

1. Gebiedsgerichte aanpak van het grondwaterbeheer;
2. Ontwikkelingsgericht peilbeheer;
3. Ondergrondse ruimtelijke ordening;
4. De systeembenadering in relatie tot de ordening van (beheer)bevoegdheden;
5. Het in kaart brengen van de effecten van (nieuwe) ondergronds ruimtegebruik op het systeem van ondergrond en water;
6. De kwaliteit van het ondergrond-water systeem in relatie tot voedselveiligheid en gezondheid.

4. Wat zijn randvoorwaarden om met /dilemma's om te gaan?

Voor het operationaliseren van deze suggesties hebben de stakeholders een aantal randvoorwaarden genoemd¹³. De idee is dat door aan deze randvoorwaarden te voldoen de afweging over van de eerder genoemde dilemma's, ontwikkelingsgericht uitgevoerd kan worden. Daarmee bedoelen we dat een duurzame ontwikkeling van de ondergrond, gericht op het behouden van gerealiseerde baten en op het ontwikkelen van (nog) niet-gerealiseerde baten, door deze randvoorwaarden verder vorm en inhoud gegeven kan worden.

Randvoorwaarden voor Gebiedsgericht grondwaterbeheer

Een belangrijke randvoorwaarde voor een gebiedsgerichte aanpak van het grondwaterbeheer is het hanteren van het juiste schaalniveau voor het bepalen van beleid- en beheermaatregelen. Het stroomgebied of het grondwaterlichaam kan zo'n schaalniveau zijn. De afwenteling van risico's van ingrepen in het ondergrond-water systeem naar lagere schaalniveaus kan voorkomen worden omdat deze er onderdeel vanuit maken. Risico's moeten zoveel mogelijk in samenhang beschouwd en afgewogen worden. Voor het nemen van beleid- en beheermaatregelen vraagt dat om een schaalniveau dat past bij het de schaal waarop deze risico's zich (kunnen) voordoen. Daarvoor is (aanvullende) kennis nodig over het functioneren en de schaalgrootte van een bepaald systeem, zoals een stroomgebied.

Een andere randvoorwaarde is het meer in samenhang (meer integraal?) beschouwen van belangen. Er moet een aanleiding (verleiding?) zijn om zijn voor betrokken actoren om verder te kijken dan de optelling van hun sectorale belangen. Bijvoorbeeld door inzichtelijk te maken dat een samenhangende afweging van belangen, hun individuele belang (op de langere termijn) ten goede komt. Alleen door een samenhangend

¹³ Het aantal ideeën over mogelijke randvoorwaarden verschilt per suggestie.

perspectief op de belangen en daarmee gemoeide baten, kan een (meer) optimale benutting van het ondergrond-water systeem dichterbij gebracht worden. Een manier om publieke en private belangen en baten op een zinvolle manier te verenigen is het organiseren van PPS-constructies, bijvoorbeeld voor een pro-actief en gezamenlijk beheer van de 'voorraad' grondwater voor verschillende maatschappelijke activiteiten. Op die manier wordt het benutten van maatschappelijke en bedrijfseconomische baten van het ondergrond-water systeem met elkaar verbonden.

Randvoorwaarden voor Ontwikkelingsgericht peilbeheer

Een randvoorwaarde is hier de vraag op welk schaalniveau en op welke wijze de keuze(n) voor een bepaalde ruimtelijke ontwikkeling in relatie tot peilbeheer, tot stand kunnen komen. Het meest voor de hand liggend is dat dit door een gebiedsproces met belanghebbende actoren wordt uitgevoerd, op het schaalniveau dat past bij de (geconstateerde) samenhang in het ondergrond-water systeem, bijvoorbeeld een stroomgebied. Op deze manier kunnen meervoudige (maatschappelijke) baten, zoals het verhogen van de veiligheid door (tijdelijke) waterberging in landbouw- of recreatieve gebieden, verzilverd worden. De betrokken actoren die deze meervoudige baten helpen verzilveren, zouden hiervoor een vergoeding of compensatie moeten krijgen, bijvoorbeeld een vergoeding voor het verlenen van zg. 'blauwe diensten' door boeren. Het peilbeheer kan dus de ruimtelijke ontwikkeling in een stroomgebied faciliteren in plaats van blokkeren, mits de lasten en baten verdeling op een evenwichtige manier wordt geregeld.

Randvoorwaarden voor Ondergrondse ruimtelijke ordening

Een ordening voor ondergronds ruimtegebruik moet helpen om de (toekomstige) effecten én verantwoordelijkheden van (toekomstige) keuzes ten aanzien van benutting en bestemming van het ondergrond-water systeem, eenduidig(er) in beeld te brengen. Zo kunnen, naar analogie met het bovengrondse ruimtelijke systeem, (toekomstige) ruimtelijke bestemmingen in het ondergrond-water systeem in samenhang beschouwd en afgewogen worden. Het ontwikkelen van een (beleids-)perspectief op het benutten en bestemmen van het systeem is daarbij onontbeerlijk. Een dergelijk perspectief is gebaseerd op kennis over oorzaak-effect relaties (uit ondergrond- grond- en oppervlaktewatermodellen en geostatistiek) van mogelijke ruimtelijke ingrepen en bestemmingen in het systeem.

Een ordening voor ondergronds ruimtegebruik moet (helpen) de eigendomsverhoudingen in het ondergrond-water systeem (te) benoemen en vast (te) leggen. Vaak zijn deze nu niet duidelijk en zijn lasten en baten van gebruik en beheer onevenwichtig verdeeld over de betrokken actoren. Baten vallen vaak toe aan sectorale belangen (zoals bedrijven) terwijl lasten door beherende actoren (zoals overheden) (moeten) worden gedragen. Een ordening voor ondergronds ruimtegebruik maakt het evenwichtiger verdelen van lasten en baten gemakkelijker doordat eenduidig is vastgelegd wie welk deel van het ondergrond-water systeem waarvoor gebruikt. Tegenover dit gebruik kunnen dan ook de kosten en kostendragers voor het beheer van het systeem geplaatst worden waardoor 'free riders gedrag' zoveel mogelijk uitgesloten wordt. Ook wordt door het vastleggen van ruimtelijke bestemmingen van (delen) van het ondergrond-water systeem, de afweging tussen publieke (maatschappelijke) en private (bedrijfseconomische) baten zichtbaar(der) gemaakt. Deze baten-afweging kan vervolgens vertaald worden in afsprakenkaders, convenanten of PPS-constructies.

Als laatste moet bedacht worden dat een ordening voor ondergronds ruimtegebruik (haast vanzelfsprekend) gebaseerd moet zijn op een transdisciplinaire aanpak waarin

technische (oorzaak-effect relaties), ruimtelijke (afwegingsmethodieken) en bestuurskundige (wetgeving en procesmanagement) kennisdisciplines benut worden.

Randvoorwaarden voor Systeembenadering en de ordening van bevoegdheden

De systeembenadering van ondergrond en water lijkt niet goed te passen bij de huidige ordening van bevoegdheden. De bevoegdheden voor het beleid en beheer van het ondergrond-water systeem zijn verdeeld over rijk, provincies, waterschappen en gemeenten. Daarnaast zijn de lasten en baten van het beheer en het gebruik van dit systeem verdeeld over publieke en private actoren. Wanneer er op basis van een systeemgerichte benadering gekozen wordt voor een gebiedsgericht beheer en gebruik van ondergrond en water dan zal een herordening van de beheerbevoegdheden nodig zijn om te voorkomen dat verkeerde keuzes worden afgewenteld op andere actoren. Nu blijken actoren hier (nog steeds) mee weg te komen omdat de bevoegdheden versnipperd zijn en er ‘mazen’ in het toezicht zitten.

Randvoorwaarden voor Effecten van ondergrondse energiesystemen

Deze suggestie is een nadere specificatie van het pleidooi om te komen tot een ondergrondse ruimtelijke ordening. Momenteel staat het benutten van de potenties van verschillende toepassingen van bodemenergie (zoals WKO en geothermie voor warmte en elektriciteit) stevig in de belangstelling. Echter de effecten van ‘energie-gerelateerde’ ingrepen in het ondergrond-water systeem, met name op grotere diepten, zijn nog grotendeels ongewis. Daarnaast kunnen bodemenergie-installaties elkaar én andere ondergrondse ruimtelijke bestemmingen letterlijk in de weg zitten. Voordat bodemenergie-toepassingen op grote schaal kunnen worden uitgenut moeten de effecten op het ondergrond-water systeem nader verkend zijn. Deze oorzaak-effect relaties vormen dan de basis voor een ordeningskader voor ondergronds ruimtegebruik (zie boven).

Randvoorwaarden voor Waterkwaliteit in relatie tot voedselveiligheid en gezondheid

Ook hier gaat het om het (beter) in beeld brengen van de oorzaak-effect relaties tussen ingrepen in of bestemmingen van het ondergrond-water systeem op de waterkwaliteit en de daarvan afhankelijke voedselveiligheid en gezondheid. Dat is met name relevant voor actoren die actief zijn in de drinkwaterproductie en het gebruik van proces- en koelwater, alsmede voor de landbouwsector. Ook waterbeherende actoren zoals waterschappen zijn gebaat bij een beter zicht op de oorzaak-effect relaties omdat zij mogelijk in staat zijn eventuele beheerkosten op private, baathebbende actoren, te verhalen.

4.3 Het issue Ondergronds Ruimtegebruik

Inleiding

Ondergronds ruimtegebruik kan vanuit een breed welvaartsbegrip een bijdrage leveren aan het beteugelen van ongewenste neveneffecten van bovengronds ruimtegebruik. Op deze wijze bevordert ondergronds ruimtegebruik de kwaliteit van de leefomgeving, waarbij valt te denken aan efficiënte verkeersstromen, natuurbeleving, gezondheid en urbaniteit. Dit geldt het sterkst in gebieden met veel inwoners en vervoersbewegingen dan wel een hoge kwaliteit van de leefomgeving. Maar ook voor functies die niet direct te maken hebben met bebouwing of infrastructuur heeft de ondergrond ruimte beschikbaar. Denk bijvoorbeeld aan de opslag van CO₂ of (aard)gas of waterberging in de onverzadigde zones.

Een probleem is dat baten van ondergronds ruimtegebruik in veel gevallen niet of nauwelijks in prijzen tot uiting komen. Niet alleen wordt ondergrondse ruimte weinig op markten verhandeld, het is onduidelijk wie er welke rechten heeft in welk deel van de ondergrondse ruimte. Dit wordt bijvoorbeeld duidelijk in het bestaan van verschillende definities voor “bodem” en “ondergrond”. Het begrip bodem wordt vooral gebruikt door milieu-, landbouw- en bodemkundigen, terwijl technici en geologen overwegend spreken over ondergrond. De diepten van deze begrippen variëren nogal tussen diverse disciplines. Omdat ondergronds ruimtegebruik vooral verband houdt met technische en economische keuzes, gebruiken we het woord ondergrond en doelen we met ondergrond op alles onder het maaiveld waar het situeren van ruimtelijke functies mogelijk is. Omdat de kosten van ondergronds bouwen exponentieel stijgen met de diepte van het bouwwerk in kwestie, zal het in de praktijk veelal gaan om ondiepe ondergrond. Dat geldt in mindere mate voor ondergronds ruimtegebruik ten behoeve van CO₂ of (aard)gas opslag of voor de ‘voorraad’ diep grondwater

Ook worden verschillende functionele uitgangspunten van ondergronds ruimtegebruik gehanteerd. Zo wordt er gewerkt met de lagenbenadering (Wageningen Universiteit) maar ook met een opvatting van de ondergrond als geïsoleerd systeem (TU Delft). In de lagenbenadering wordt niet zozeer naar de diepte van de ondergrond *sec* gekeken, maar naar de functies die de ondergrond verricht. Deze functies zijn de ondergrond, de netwerklaag en de occupatielaag. Deze functies zijn bepalend voor elkaar en hebben verschillende processnelheden. Veranderingsprocessen in de ondergrond duren vaak langer dan een eeuw. Voor de netwerklaag gaat het om 20 tot 80 jaar. De occupatielaag is het meest dynamisch. Ondergronds ruimtegebruik houdt het meest verband met de netwerklaag: verkeersnetwerken, energienetwerken, groennetwerken en ondergrondkwaliteiten. Deze netwerken kennen hoge aanloopkosten en lange aanlooptijden. Ze vormen een belangrijke voorwaarde voor stedelijke en economische functies die plaatsvinden in de occupatielaag.

1. Wat zijn de baten?

De meest in het oog springende baten van ondergronds ruimtegebruik worden gerealiseerd door middel van ondergronds bouwen voor zg. ‘rode functies’ (wonen, werken, mobiliteit). De almaar stijgende ruimtevraag stimuleert ondergronds bouwen en vermeerderd de (potentiële) baten van de ondergrond. Ruimtelijke functies worden traditioneel bovengronds gehuisvest. De belangrijkste reden hiervoor is dat op het maaiveld bouwen het goedkoopst is. Omhoog of omlaag bouwen zorgt voor exponentieel stijgende kosten. Mensen verkeren bovendien het liefst bovengronds. Echter, juist vanwege de toenemende ruimtevraag in bepaalde gebieden, leidt ertoe dat ondergronds ruimtegebruik een belangrijke aanvulling vormt op bovengronds ruimtegebruik. Ruimtelijke functies leggen een stijgende claim op de beschikbare ruimte in Nederland (Nota Ruimte, 2004). Dit kan leiden tot ongewenste effecten. Voorbeelden van zulke effecten zijn congestie, dalende productiviteit, wegtrekken van bedrijvigheid en migratie van huishoudens. Bovendien gaat bovengrondse economische activiteit soms gepaard met nadelige effecten voor de gezondheid, bijvoorbeeld lawaai of stank. Met het stijgen van de welvaart worden dergelijke effecten in toenemende mate als schadelijk ervaren. Voorbeelden zijn geluidsoverlast, emissie van fijn stof en stikstofoxiden en straling. Tot slot wordt het bebouwen van open ruimte door de hoge bevolkingsdichtheid (met name in West-Nederland) veelal ervaren als verrommeling. De open ruimte in stedelijke gebieden wordt snel schaarser en dit verlaagt de kwaliteit van de leefomgeving voor de talrijke inwoners van zulke gebieden. Dit is vooral goed te zien in de Zuidvleugel van de Randstad.

Tabel 1. *Verwachte ontwikkeling van de ruimtevrage in Nederland (in duizenden hectaren) volgens vier toekomstscenario's, 2002-2040^a*

	Global Economy	Strong Europe	Transatlantic Market	Regional Communities
Inwoners in 2040 (miljoen)	19,7	18,9	17,1	15,7
BBP/hoofd 2040 (2001=100)	221	156	195	133
Nieuwe ruimtevrage in de Randstad (*1000 ha) t.o.v. 2002				
Wonen	44	27	24	6
Werken	16	8	7	-1
Recreatie	26	20	14	9
Natuur	26	31	22	22
Totaal	112	86	67	36
Nieuwe ruimtevrage in de Overgangszone (*1000 ha) t.o.v. 2002				
Wonen	30	16	17	6
Werken	14	5	7	-1
Recreatie	15	8	6	3
Natuur	46	60	42	54
Totaal	105	89	72	62
Nieuwe ruimtevrage in Overig Nederland (*1000 ha) t.o.v. 2002				
Wonen	21	12	12	3
Werken	14	7	9	0
Recreatie	8	3	2	1
Natuur	43	50	35	47
Totaal	86	72	58	51

- a. Randstad: de provincies Zuid-Holland, Noord-Holland en Utrecht
 Overgangszone: de provincies Noord-Brabant, Gelderland en Flevoland
 Overig Nederland: de provincies Zeeland, Limburg, Overijssel, Friesland, Groningen en Drenthe

Bron: WLO

De planbureaus CPB, MNP en RPB hebben in 2006 de studie Welvaart en Leefomgeving (WLO) verricht naar de verwachte ruimtelijke en sociaal-economische ontwikkeling van Nederland tot 2040. Daarbij zijn vier economische scenario's gehanteerd. Deze scenario's zijn omgevingsscenario's: er worden aannames in gedaan omtrent verwachte economische ontwikkelingen in Europa en de wereld. De consequenties daarvan voor Nederland worden vervolgens vertaald in economische en ruimtelijke indicatoren. Dit betekent dat de scenario's geen beleidskeuzes zijn. Eerder geven ze een idee van de marge in toekomstige omgevingsontwikkeling. Het meest optimistische groeiscenario is daarbij Global Economy, terwijl Regional Communities het meest pessimistische scenario is. De andere twee scenario's zijn middenscenario's. In Global Economy verdubbelt het inkomen per hoofd ruim in 2040 ten opzichte van 2001, terwijl er in Regional Communities slechts een derde meer wordt verdiend in 2040 vergeleken met 2001.

De verwachte ruimtevrage naar landsdeel verschilt sterk per scenario (tabel 1). In de Randstad groeit de ruimtevrage naar verwachting het sterkst. Ook in de overgangszone tussen de Randstad en de overige landsdelen treedt naar verwachting een sterke groei

van de vraag naar ruimte voor wonen en werken op. Na 2020 neemt de vraag evenwel af (WLO, 2006). De belangrijkste determinanten van groeiende ruimtevraag zijn dan de bevolkingsomvang en de welvaartsontwikkeling. Deze factoren beïnvloeden de baten van ondergronds ruimtegebruik daarmee in hoge mate. De bevolkingsontwikkeling bepaalt in hoeverre er sprake zal zijn van negatieve effecten van multifunctionaliteit in de bebouwde ruimte (congestie en gezondheidsproblemen) en de welvaartsontwikkeling bepaalt grotendeels de wijze waarop dit wordt gewaardeerd en dus een rol speelt in afwegingen om ondergronds te gaan bouwen. Dat verbetert de leefomgeving. Bovendien gaat een hogere welvaart gepaard met een groter ruimtebeslag per persoon, zoals al werd geconstateerd. Een andere belangrijke factor is agglomeratie: ondergronds ruimtegebruik voor bebouwing in infrastructuur vindt als eerste plaats waar de bevolkingsdichtheid hoog is¹⁴.

Beschouwen we het ruimtegebruik per persoon in een langetermijnperspectief, dan valt een in de tijd stijgende mobiliteit en woonruimte op (WLO, 2006; Manshanden e.a., 2008). Nederlanders leggen per jaar steeds meer kilometers af en per persoon wordt steeds meer ruimte gebruikt voor wonen, werken en recreëren. Bovendien stijgt de bevolkingsomvang. Dit stimuleert de ruimtevraag nog eens extra. Ook het beslag op natuurlijke hulpbronnen zoals zoet water en fossiele brandstoffen neemt toe. Dat maakt het noodzakelijk om ondergrondse ruimte te reserveren om met de negatieve gevolgen van dit toenemende beslag om te gaan. Denk aan de opslag van CO₂, of het in tact laten van natuurlijke 'CO₂-sinks', en het nog strenger beschermen van grondwaterwin-gebieden tegen opdringende 'rode functies'.

De vraag naar het maatschappelijke optimum van het ruimtegebruik is dan ook actueel. De ruimtedruk in Nederland zal naar verwachting in perifere gebieden afnemen door bevolkingskrimp (Limburg, Oost-Groningen), maar in Midden- en West-Nederland zal toenemende welvaart juist zorgen voor een voortgaande stijging van het ruimtebeslag per capita. Dit komt tot uiting in nieuwe ruimteclaims. Deze veroorzaken dikwijls externe effecten. We nemen al rond de drie decennia forse en snel in omvang toenemende congestie waar op de hoofdwegen. De woningmarkt wordt gekenmerkt door een zeer geringe dynamiek. De wens om op maximaal circa een uur reizen van de werkplek te wonen vormt voor veel huishoudens een begrenzing van de regionale mobiliteit. Hoe lager deze mobiliteit, hoe minder flexibel de woningmarkt en de arbeidsmarkt functioneren. De noodzaak dicht bij het werk te wonen vormt een van de redenen waarom huishoudens en bedrijven clusteren in agglomeraties. Hier wordt ruimte intensief gebruikt en is haar productiviteit dan ook hoog. Dit maakt ondergronds ruimtegebruik aantrekkelijk vanuit financieel-economisch perspectief. Immers, de bovengrondse ruimte kan zo alternatief worden aangewend. Bovendien leggen wegen, woningen en bedrijven in agglomeraties een beslag op de ruimtelijke kwaliteit van de leefomgeving. Indien deze beneden een bepaald niveau komt, treden agglomeratienadelen op: huishoudens trekken weg uit een regio omdat ze de leefomgeving als te laagwaardig beoordelen, of bedrijven trekken weg uit een regio omdat ze geen geschikt personeel kunnen vinden. Een lage ruimtelijke kwaliteit is moeilijk in geld uit te drukken. Niettemin kan de zorg voor behoud van ruimtelijke kwaliteit ook in perifere, landelijke gebieden leiden tot ondergronds ruimtegebruik (bijvoorbeeld de HSL-tunnel in het Groene Hart). Omdat de kwaliteit van de

¹⁴ Zo hebben in Nederland alleen Amsterdam en Rotterdam metronetwerken. De dichtheden in deze steden zijn in internationaal perspectief gering; ondanks het hoge welvaartsniveau in Nederland is er dan ook relatief weinig ondergronds ruimtegebruik te vinden in vergelijking tot metropolitane gebieden als Parijs, Londen of New York.

leefomgeving belangrijker wordt gevonden naarmate mensen meer verdienen, zullen met name hoge inkomens wegtrekken uit regio's met een lage kwaliteit van de leefomgeving. Bovendien zal dit effect met stijging van de welvaart en de mobiliteit naar de toekomst toe sterker worden.

Het toenemende ruimtebeslag per persoon en de demografische ontwikkeling zorgen er voor dat de verwachte bate van ondergronds bouwen toeneemt. Immers, de bovengrondse ruimte wordt steeds schaarser, en daardoor duurder. Omdat wonen, werken en recreëren behalve in stad en land in steeds hogere mate ook plaatsvinden in suburbane zones, verdient het aanbeveling suburbane ruimte apart te benoemen waar het gaat om de baten van ondergronds bouwen. Hetzelfde geldt voor industriële gebieden en bedrijventerreinen, waar het aantrekkelijk kan zijn om ondergronds te bouwen om zo bedrijfsprocessen te bespoedigen dan wel ruimte te besparen. Zo kan extra uit te geven grond vrij komen (Rosenberg e.a., 2007). Ook kunnen ondergrondse locaties van inmiddels uitgeputte voorraden worden gebruikt voor mitigatie van ongewenste externe effecten zoals klimaatverandering. Het belangrijkste voorbeeld hiervan is CO₂-opslag in lege gasvelden. Van belang is daarbij of het gaat om publieke of private terreinen. Daarbij geldt dat mensen liefst niet of zo kort mogelijk ondergronds verkeren. Omdat ondergronds bouwen duur is, is in ondergrondse functies de ruimte vaak beperkt, evenals het daglicht. Mensen ervaren dit als onprettig. Functies als kabels en leidingen, parkeren, wegen, metro en afvalopslag zullen dan ook eerder ondergronds worden gebracht dan werken en wonen.

2. Wie zijn de belanghebbenden?

De zichtbaarheid van baten van ondergronds ruimtegebruik varieert in hoge mate. Economische baten van ondergronds bouwen voor 'rode functies' zijn vaak duidelijk zichtbaar. Ze komen tot uiting in eurobedragen en zijn duidelijk toe te wijzen aan een (beperkt) aantal belanghebbenden. Zo beoogt de aanleg van woonwijken bewoners van woningen te voorzien. Of de integrale aanleg van een winkelcentrum met ondergrondse parkeergelegenheid zorgt voor lagere grondkosten van integrale projectontwikkeling voor de projectontwikkelaar. Woningen en kantoren hebben een prijs. Bewoners, projectontwikkelaars en bedrijven kunnen zich verenigen om hun belangen te behartigen. Als baten niet van een prijskaartje zijn voorzien omdat ze niet op een markt worden verhandeld, worden ze al snel minder zichtbaar. Een simpel voorbeeld is reistijdwinst door de aanleg van een weg. De reistijdwinst bestaat wel voor iedereen die van de nieuwe weg gebruik maakt, maar wordt niet verhandeld. Er bestaat dus geen prijs voor reistijdwinst. Deze bate van de nieuwe weg is daarmee minder zichtbaar. In het onderstaande zijn de baathebbende actoren en hun baten samengevat vermeld. Voor een meer gedetailleerde uitwerking die in de stakeholder-bijeenkomst is opgesteld wordt verwezen naar bijlage C.

De mate waarin baten zichtbaar zijn, hangt van verschillende factoren af.

Een eerste determinant is de mate waarin degenen die profijt hebben van de bate georganiseerd zijn. Vaak zijn de belang- of baathebbenden een algemene groep mensen: bewoners, werknemers, consumenten of verkeersdeelnemers. Bij baten zoals stilte, verminderde uitstoot van schadelijke gassen of natuurkwaliteit gaat het zelfs om alle burgers. Hoe groter en heterogener de groep baathebbenden, hoe minder deze groep doorgaans is georganiseerd in een gevestigd belang. Vooral kleine, homogene groepen baathebbenden, zoals bedrijven maar ook milieugroeperingen, zijn in de regel goed georganiseerd om de baten die aan hun belang toevallen, te beschermen.

Een tweede determinant is de mate waarin baten op markt als goederen en diensten worden verhandeld, zoals we al eerder zagen. Baten die niet op een markt worden verhandeld leiden niet tot concrete inkomsten voor private partijen. Sommige goederen, zoals stilte, veiligheid of natuurkwaliteit, kunnen niet op een markt worden verhandeld. Het zijn zogeheten publieke of collectieve goederen. Dit komt omdat niemand van het gebruik ervan kan worden uitgesloten en omdat het gebruik door de een niet ten koste gaat van het gebruik door de ander. Dit zal ervoor zorgen dat deze goederen niet door bedrijven zullen worden aangeboden op een markt. Er is dan ook geen prijs voorhanden, zodat dergelijke baten moeilijk zichtbaar te maken zijn.

Een derde determinant is het schaalniveau van de investering in ondergronds bouwen. Ondergronds bouwen kan directe baten hebben in de vorm van omzetgroei voor bouwondernemingen en projectontwikkelaars. Ondergronds ruimtegebruik kan directe baten hebben in de vorm van meer transport- of parkeergemak voor automobilisten of meer leveringszekerheid van diensten als ICT, telefonie of televisie voor huishoudens. De mate waarin dit plaatsvindt hangt af van de regionale schaal waarop gebruik wordt gemaakt van de ondergrondse infrastructuur. Er zijn bovendien indirecte baten. De omzetgroei van een bouwbedrijf bij ondergronds bouwen leidt bijvoorbeeld tot extra omzet voor de toeleveranciers van dat bouwbedrijf. Krijgt het bedrijf door de omzetgroei een hoger marktaandeel dan kan het voordeel hiervan worden doorgegeven aan afnemers in de vorm van lagere prijzen door schaalvoordeel. De baten van ondergronds infrastructuur die toevallen aan automobilisten worden vaak doorgegeven aan werkgevers, bijvoorbeeld in de vorm van een langere effectieve werktijd door minder files die het gevolg is van korter woon-werkverkeer door ondergrondse infrastructuur. Zulke indirecte effecten spelen doorgaans op een grotere regionale schaal omdat bedrijven over een grote afstand met elkaar kunnen handelen. Bij lokale investeringen zijn deze effecten over het algemeen wel vrij gering. Om deze effecten te kunnen bepalen, is het nodig een ruimtelijk algemeen evenwichtsmodel toe te passen.

Motieven voor ondergronds ruimtegebruik

Wie zijn, gelet op de complicaties die zich voordoen bij het definiëren van ondergrondse baten, de belanghebbenden bij ondergronds ruimtegebruik? Relevante vormen van ondergronds ruimtegebruik zijn kabels en leidingen voor water, riool, elektriciteit, enzovoort, alsmede verkeerstunnels, metro, parkeergarages, ondergrondse bewoning en opslagruimte. De ondergrondse locatie van deze functies wordt doorgaans afgewogen tegen het bovengrondse alternatief. Afwegingen omtrent ruimtegebruik gaan daarbij meestal uit van een antropocentrisch wereldbeeld: alle gebruik van ruimte door mensen. Dit wil niet zeggen dat ruimtegebruik door andere soorten (denk bijvoorbeeld aan ecosysteemdiensten) niet relevant is. Behalve de gebruikswaarde door mensen zijn ook de niet-gebruikswaarde voor mensen alsmede de waarde voor andere soorten dan mensen van belang. Voorbeelden zijn de bestaanswaarde, verervingswaarde en optiewaarde van gebieden (vanuit een breed welvaartsbegrip). Deze waardetyperingen zijn van belang bij het waarderen van ondergronds ruimtegebruik.

Samengevat noemen we drie hoofdmotieven voor ondergronds ruimtegebruik:

1. In stedelijke en suburbane gebieden worden ruimtelijke functies ondergronds gebracht om bovengronds ruimte te behouden (te reserveren) voor toekomstige aanwending ten behoeve van hoger gewaardeerde functies. Tevens worden functies ondergronds gebracht om bovengronds overlast en milieubelasting te voorkomen;
2. In landelijke gebieden worden bepaalde ruimtelijke functies ondergronds geplaatst om bepaalde waarden te behouden. Deze waarden hangen veelal samen met de

landschappelijke kwaliteit die aan deze gebieden wordt toegekend, zoals openheid, rust en stilte, landschappelijke schoonheid en biodiversiteit en natuurwaarden. Tevens kan het gaan om cultuurhistorische waarden.

3. Op bedrijventerreinen kan ondergronds ruimtegebruik bedrijfsprocessen versnellen en kostbare ruimte besparen. Ook kunnen ondergrondse locaties van natuurlijke hulpbronnen worden gebruikt voor opslag van in de bovengrond ongewenste stoffen zoals CO₂.

Al eerder werd opgemerkt dat het onderscheid tussen stad en land niet zonder meer gemaakt kan worden. Er kan tevens worden gedacht aan ondergrondse functies in suburbane gebieden en op bedrijventerreinen. Zulke gebieden vallen noch onder het stedelijk, noch onder het landelijk gebied. Beter is het uit te gaan van functies, zoals wonen (riool, telefonie, televisie, internet, elektriciteit, gas, water), werken (idem, plus ondergronds goederentransport en ondergrondse opslag), en transport van mensen, goederen en data. Brengen we op deze wijze functies in beeld, dan wordt meteen duidelijk wie er baat hebben bij het ondergronds huisvesten van dergelijke functies.

Voorts is het van belang op te merken dat ondergronds bouwen en benutten niet alleen winnaars maar ook verliezers kent. Ecosystemen (tot op 100 meter diepte leven kleine organismen) en cultuurhistorische waarden kunnen in gevaar komen door ondergronds bouwen. De mate waarin dergelijke functies uniek en onvervangbaar zijn, bepaalt in hoge mate de negatieve baten die met het doorkruisen hiervan samenhangt. Daarbij gaat het dikwijls om niet-gebruikswaarde: bestaanswaarde, verervingswaarde en optiewaarde. 'Niet-gebruik' van de ondergrond vertegenwoordigt dus een maatschappelijke waarde omdat het kan voorkomen dat onomkeerbare schade ontstaat, bijvoorbeeld als cultureel erfgoed wordt weggehaald. Ook kan het lang duren voor schade toegebracht aan de ondergrond weer teniet is gedaan, bijvoorbeeld bij bodemvervuiling. Het voorkomen van schade aan archeologie, aardkundige waarden en/of natuurlijke functionaliteit van de ondergrond wordt hier opgevat als baten.

3. Wat zijn de dilemma's?

Het benutten van de ondergrond voor uiteenlopende ruimtelijke functies wordt vaak gelijkgeschakeld met ondergronds bouwen. Wij willen er echter op wijzen dat dit niet hetzelfde is. Sterker nog, ondergronds bouwen kan ondergronds ruimtegebruik voor andere functies danig in de weg zitten. Zeker ondergrondse functies waarvan de baten niet direct zichtbaar, of op korte termijn, of eenduidig toe te wijzen zijn aan een (beperkt) aantal belanghebbenden – denk aan collectieve goederen – raken in de praktijk vaak overvleugeld door ondergrondse constructies. Deze inleidende woorden duiden op de twee voornaamste dilemma's die bij ondergronds ruimtegebruik een rol spelen:

1. De afweging tussen bebouwen en benutten;
2. De afstemming tussen bovengronds en ondergronds ruimtegebruik;
3. De specifieke tijdsdimensie van ondergrond als specifiek ruimtelijk systeem voor verschillende typen van ondergronds ruimtegebruik.

Het eerste dilemma voor het benutten van 'ondergrondse baten' wordt gekenmerkt door de redenering dat het benutten van de ondergrond voor 'rode functies' kan welvaartverhogend zijn maar kan tegelijkertijd ten koste gaan van cultuurhistorische en ecologische functies. Het lastige is dat deze 'rode functies' vaak 'grote maatschappelijke waarden' wordt toegekend.

De ondergrond en haar functies worden lokaal in potentie onherstelbaar aangetast. Gaat het bij benutting van de ondergrond in stedelijke gebieden veelal om de verbetering menselijke aspecten van duurzaamheid ('people'), ondergronds bouwen kan ecologische aspecten ('planet') van duurzaamheid in stedelijke gebieden nadelig beïnvloeden. In landelijke gebieden kan ondergronds bouwen juist positieve ecologische duurzaamheidsbaten tot gevolg hebben, zoals behoud van broedplaatsen van vogels of natuurgebieden, door de ondergrondse aanleg van infrastructuur. Het gaat erom de maatschappelijke waarden van 'zachte functies' in de ondergrond, expliciet te maken. Dat kan door ze meer nog dan nu het geval is, concrete ruimtelijke bestemmingen te geven. En dat lukt o.i. alleen goed als deze zachte functies worden gekoppeld aan maatschappelijk goed geaccepteerde ruimtelijke bestemmingen zoals stiltegebieden, nationale landschappen, beschermd stadsgezicht, grondwaterwingebieden en cultureel-historisch erfgoed. Het is de vraag of aan deze 'zachte functies' ook eurobedragen toegekend moeten worden. Veelal leidt dit tot gekunstelde redeneringen die meer verwarring opleveren dan ze aan duidelijkheid kunnen scheppen.

Het tweede dilemma is wellicht het kernvraagstuk voor een duurzame ontwikkeling van de ondergrond in relatie tot ondergronds ruimtegebruik omdat het de kernvraag raakt: kan ondergronds ruimtegebruik eigenlijk wel duurzaam zijn? Het antwoord is 'ja, mits....' De 'mitsen en maren' bij dit dilemma zijn legio. Ten eerste kan ondergronds ruimtegebruik bijdragen aan een verbetering in duurzaam ruimtegebruik bovengronds door de milieubelasting op maaiveld aanzienlijk te verminderen. Dat betekent dat ondergronds ruimtegebruik altijd gepaard moet gaan met een argumentatie waarin de bovengrondse baten van dat ondergrondse ruimtegebruik expliciet wordt gemaakt. Ten tweede kan op deze wijze gezocht worden naar synergie-effecten tussen ruimtelijke gebruiksfuncties boven- en ondergronds. Combinatie van ruimtegebruik op maaiveld en daaronder voor bijvoorbeeld energieopwekking, waterberging en afvalopslag met ondergrondse opgaven zoals sanering, fundering en infrastructurele werken, leidt tot minder ruimteverlies op beide niveaus. Ten derde moet ondergronds ruimtegebruik – dat dus veelal bovengrondse ruimtelijke en milieuproblemen moet oplossen of mitigeren – zoveel mogelijk afgestemd worden op de eigenschappen en functionaliteiten van dat specifieke deel van de ondergrond (geografische ligging én geologische lagen). Er moet verkend worden of dat specifieke deel van de ondergrond de beoogde ingreep kan hebben en wat de mogelijke effecten zijn op de nabije (ondergrondse) omgeving. Zo kunnen schade, kosten en persoonlijke ongelukken beter voorkomen kunnen. Tegelijkertijd is het goed om te beseffen dat de kennis van ondergrond op dit gebied nog steeds lacunes vertoont. Als laatste en misschien belangrijkste voorbehoud bij de vraag of ondergronds ruimtegebruik duurzaam ontwikkeld kan worden, moet het ontbreken van (voldoende) regie op de ondergrondse ruimtelijke ordening genoemd worden. Indien de taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden onvoldoende helder georganiseerd blijven – zoals nu het geval lijkt te zijn gezien de discussies in de stakeholder-bijeenkomst – dan dreigen de afwegingen voor ondergronds ruimtegebruik eenzijdig ten gunste van de gevestigde, zichtbare belangen uit te vallen. Ondergronds ruimtegebruik kan prima via een transparante afweging plaatsvinden, naar analogie van bovengronds ruimtegebruik, maar dan moet wel helder zijn welke partij(en) er op grond van welke bevoegdheden en criteria de afweging maakt.

Het derde dilemma voor ondergrond ruimtegebruik heeft te maken met de sterk uiteenlopende tijdsdimensie van de ondergrond als ruimtelijk systeem, in relatie tot de verschillende ondergrondse gebruiksfuncties. De praktijk wijst uit dat er nog weinig

ervaring is met het over een langere tijd plannen van de ondergrondse ruimtelijke inrichting. Bovengronds ruimtegebruik wordt momenteel gekenmerkt door herstructureringsopgaven waarmee bestaande functies worden getransformeerd naar of verwijderd voor nieuwe bovengrondse functies. Denk aan de herstructurering van woonwijken en bedrijventerreinen. Het is nog niet duidelijk hoe de toekomstige herstructureringsopgaven voor ondergrondse functies vorm en inhoud gegeven kunnen worden, of dat deze in de (nabije) toekomst daadwerkelijk in beleid en beheer geprogrammeerd gaan worden. Tevens is het zaak om aandacht te blijven vragen voor het feit dat niet alleen de beleids- en beheerprocessen maar ook de natuurlijke processen in de ondergrond een andere tijdsdimensie hebben dan bovengrondse natuurlijke processen.

Omdat ondergronds bouwen gepaard gaat met aanwending van eindige grondstoffen en aantasting of zelfs vernietiging van ondergrondse ecosysteemdiensten, kan vanuit een integrale levensduuropvatting worden gewezen op de levensduur van ondergrondse bouwwerken alsmede het afval dat er aan het einde van de levensduur resteert. Hoe langer de levensduur van een bouwwerk, hoe langer aanwending van grondstoffen voor een volgend bouwwerk wordt uitgesteld. Ondergronds ruimtegebruik gaat meestal gepaard met een hoge levensduur omdat sloop en herbouw erg duur zijn; het kan dus zo zijn dat ondergronds bouwen een besparing op eindige grondstoffen inhoudt, al zijn de meeste bouwstoffen (beton en staal) niet buitengewoon schaars. Ondergronds ruimtegebruik kent hoge aanleg- en sloopkosten. Hierdoor worden ondergrondse projectalternatieven doorgaans alleen aangelegd indien ze een hoge verdien capaciteit hebben of een lange levensduur. Het is bij de batenafweging dan ook van groot belang de volledige levensduur van ondergronds ruimtegebruik te evalueren, inclusief onderhoudskosten en vervangingskosten. Dit geldt temeer omdat de faalkosten hoog kunnen zijn: iets dat verkeerd ondergronds is aangelegd, verander je niet zomaar. Daarom zijn vooraleer ondergronds kan worden gebouwd, hoge coördinatiekosten noodzakelijk. Het gebruik van de ondergrondse faciliteiten moet deze kosten compenseren. De staande praktijk in Nederland is om de beleidshorizon te kort te nemen, onder andere doordat de politieke conjunctuurcyclus vier jaar bedraagt. Hieruit volgt als randvoorwaarde dat een lange evaluatieperiode dient te worden gekozen, *a fortiori* omdat processen in de ondergrondlaag en de netwerklaag langdurig zijn.

4. Wat zijn de randvoorwaarden om met de dilemma's om te gaan?

Een belangrijke randvoorwaarde voor duurzaam ondergronds bouwen is ten eerste de afruil tussen bovengrondse, positieve baten en ondergronds, in potentie negatieve baten. Het is van groot belang de negatieve baten in de ondergrond van ondergronds bouwen op juiste wijze af te wegen tegen de positieve baten van bovengronds ruimtegebruik die daarmee gemoeid zijn. De afruil moet echter wel op een transparante en consistente manier plaatsvinden. Het gevaar dat dit (teveel) ten koste gaat van ruimtelijke functies van de ondergrond waarvoor niet direct positieve baten zijn te benoemen, of waarvoor niet direct belanghebbenden zijn te identificeren. We denken dat door een afwegingskader voor ondergronds ruimtegebruik waarmee, naar analogie met bovengronds ruimtegebruik, bestemmingen worden toegekend, of reserveringen worden gemaakt voor ruimtelijke functies in de ondergrond, verzilverd kunnen worden. Op die manier worden juist ook (potentiële) baten van ondergronds ruimtegebruik die niet direct of op korte termijn door eenduidig te benoemen belanghebbenden, zichtbaar gemaakt.

Voor het benutten van de ondergrond voor 'rode functies' is voorts het belangrijk om te waken voor een te optimistische en een te eenzijdige kosteninschatting. Het bodemtype

en de opbouw van de ondergrond zijn sterk van belang voor de geschiktheid voor ondergronds bouwen. De aanleg is in stabiele droge ondergrond makkelijker dan bij laagliggende slappe gronden. Dit is ook van belang voor de onderhoudskosten. Kosten die ontstaan door schade aan ondergrondse bouwwerken door de locatiespecifieke omstandigheden worden veelal verrekend met de overheid (gemeenten, Rijk). De huidige impasse rond de financiering van de Amsterdamse Noord-Zuidlijn maken duidelijk dat evaluatie vooraf vaak leidt tot een optimistische inschatting van kosten. Dit is een universeel verschijnsel (Flyvbjerg, 2005). In de Nederlandse slappe bodem is het gevaar van te optimistische inschatting van kosten bij ondergronds bouwen van grote urgentie.

Een belangrijke randvoorwaarde om met de dilemma's om te gaan is het ontsluiten van bestaande en het ontwikkelen van nieuwe kennis. Deze kennisopgave kan naar verschillende kanten uitgepakt worden. Naast verdere kennisontwikkeling voor een beter begrip van het functioneren van de ondergrond is kennis over de effecten van (nieuwe vormen van) ondergronds ruimtegebruik op de functies van en processen in de ondergrond. Wat betekent het om op grote schaal geo-thermische of WKO-installaties te ontwikkelen? Wat gebeurt er met de ondergrond als er CO₂- of (aard)gas wordt opgeslagen? Deze systeemkennis behoeft verdere uitbreiding om de baten van ondergronds ruimtegebruik beter in beeld te krijgen. Daarnaast is het noodzakelijk om tijd te blijven investeren in het ontsluiten van bestaande systeemkennis over de ondergrond naar beleids- en beheerinstanties. Uit de stakeholder-bijeenkomst blijkt dat systeemkennis over de ondergrond onvoldoende bekend én toegankelijk is voor degenen die beleids- en beheerbeslissingen moeten nemen. Hier ligt een opgave voor de gemeenschappen van kenniswerkers en beleids- en beheerprofessionals. Als laatste wordt ervoor gepleit een (beter) kennisbestand op te bouwen over het daadwerkelijke gebruik van de ondergrond voor uiteenlopende ondergrondse ruimtelijke functies. Het zorgvuldig vastleggen van bestaande en voorgenomen ondergrondse ruimtelijke bestemmingen (bijvoorbeeld via het kadaster voor zover dat nu nog niet geregeld is) op een voor belanghebbenden toegankelijke wijze kan de ondergrondse ordening gemakkelijker én transparanter maken.

Voor het hanteren van verschillende tijdsdimensies van ondergrondse functies én van het ondergrondse ruimtelijke systeem zelf is de duurzaamheids criterium van de Technische Commissie Bodembescherming (TCB) behulpzaam. De TCB hanteert als kerncriterium voor duurzaamheid dat het gebruik van goederen en diensten uit de ondergrond niet ten koste gaat van toekomstige voortbrenging van dergelijke goederen en diensten. Dit betekent dat de snelheid van het gebruik van de ondergrond in verhouding moet staan tot de snelheid van herstel (TCB, 2008). Het gegeven dat er sneller wordt verbruikt dan kan worden hersteld (de veerkracht van het ondergrondse systeem wordt aangetast), is een criterium in hoeverre de voorraad in kwestie uniek is. Als er alternatieve voorraden zijn, is de schade van uitputting lager dan zonder alternatieven. Hierbij valt in Nederland vooral te denken aan cultureel erfgoed (bijvoorbeeld overblijfselen uit de Romeinse tijd) of aardkundige waarden die onvervangbaar zijn. Maar omdat de meeste grond in Nederland cultuurgrond is, zal de vervangbaarheid relatief hoog zijn.

4.4 Het issue Ecosysteemdiensten

Inleiding

“Uit een passage in een van de dialogen van Plato (429-347 v.Chr.) blijkt dat in zijn tijd de herinneringen aan het woud dat eens de berghellingen van het Balkanschiereiland bedekte, nog niet vervlogen waren. Maar in Plato's tijd was het [red: woud zelf] al grotendeels verdwenen. Deze ontbossing, gevolgd door erosie, ging tijdens de antieke beschaving in snel tempo verder. Er zijn historici die menen dat de ondergang van het Romeinse Rijk in feite veroorzaakt is door de degeneratie van de bodem” W.F. Hermans, Erosie, 1960, blz. 160

Zoals uit het bovenstaande citaat van W.F. Hermans blijkt, is de mens zich in ieder geval al sinds de tijd van Plato bewust van de afhankelijkheid van zijn omgeving. De afgelopen decennia is de behoefte gegroeid om de afhankelijkheid van de mens ten opzichte van zijn omgeving (het ecosysteem¹⁵) te beschrijven om de waarde van deze omgeving voor de mens inzichtelijk te maken. Ecosysteemdiensten is een concept dat in deze behoefte voorziet en een veelgehoord begrip vormt in het huidige Europese en nationale milieu(&bodem)beleid. Het concept heeft haar wortels in de economische en ecologische wetenschap (Costanza, 1997, de Groot, 2002)¹⁶.

De bodem levert ecosysteemdiensten, die binnen bepaalde randvoorwaarden van duurzaamheid benut kunnen worden door de mens als bodemgebruiker. De ecosysteemdiensten zorgen er bijvoorbeeld voor dat planten kunnen groeien, water opgenomen en afgegeven wordt en stoffen worden afgebroken. We beschouwen ecosysteemdiensten als eindproducten van het bodemecosysteem. Ecologische functies onderscheiden zich van ecosysteemdiensten, omdat een functie nooit een eindproduct is (RIVM, 2007-II)

In dit hoofdstuk hanteren wij de lijst van *10 bodem ecosysteemdiensten* zoals die is opgesteld door het RIVM (RIVM, 2007-I, RIVM, 2007-II) op basis van onderzoek uitgevoerd door de TCB (2003) (zie tabel op de volgende pagina). Hierbij benadrukken we dat deze lijst van bodem ecosysteem diensten binnen de (Nederlandse) ‘bodemwereld’ als meest geaccepteerde indeling van ecosysteemdiensten *voor de bodem* wordt gezien.

¹⁵ Een ecosysteem is een dynamisch complex van organismen (micro-organismen, planten, dieren, mensen) en de niet levend omgeving (zand, water, enzovoort) die een wisselwerking vertonen als een functionele eenheid (UN, 2005)

¹⁶ Het begrip ecosysteemdiensten is *niet* ontwikkeld voor of vanuit de bodem (Costanza, 1997, de Groot, 2002). De ecosysteemdiensten die niet direct de biotische eigenschappen van de bodem raken worden in dit hoofdstuk verder niet besproken. Voor een overzicht van biotische en a-biotische bodem ecosysteemdiensten en niet-bodem gerelateerde ecosysteemdiensten verwijzen de auteurs naar het concept van de EU bodemrichtlijn (COM(2006) 232 final) en naar het artikel van de Groot (2002). Voor de volledigheid de definitie van ecosysteemdiensten die in het Millennium Assessment door de Verenigde naties wordt gehanteerd is: *Ecosystem services are the benefits people obtain from ecosystems. These include provisioning services such as food and water; regulating services such as regulation of floods, drought, land degradation, and disease; supporting services such as soil formation and nutrient cycling; and cultural services such as recreational, spiritual, religious and other nonmaterial benefits (VN, 2005)*

Overzicht bodem ecosysteem diensten volgens RIVM/TCB (TCB, 2003, RIVM 2007-1, RIVM 2007-II) Ecosysteemdiensten ¹⁷	
	Toelichting
<ol style="list-style-type: none"> 1. Leveren en vasthouden van voedingsstoffen en de timing daarvan gedurende het seizoen voor plantengroei en teelgewassen. 2. Een goede bodemstructuur voor beworteling van planten door aanwezigheid van stabiele aggregaten, mogelijkheden voor ontsluiting van het bodemprofiel en een optimale bodemdichtheid. 3. het natuurlijke vermogen van de bodem om ziekten en plagen te onderdrukken. 4. Continuïteit. Het vermogen om weerstand te bieden tegen bedreigingen, en het vermogen om te herstellen binnen een redelijke termijn na een stress door natuurlijke of menselijke oorzaken. 5. Flexibiliteit. Het vermogen om ook op de lange termijn alle potentiële ecologische diensten te vervullen, en het vermogen om aan te passen aan een ander bodemgebruik. 6. fragmentatie van plantenresten, mineralisatie van organische stof en het natuurlijk onderhoud van een relatief stabiele fractie organische stof in de bodem. 7. het zelfreinigend vermogen, dat wil zeggen verontreinigingen worden onschadelijk gemaakt, milieueigen stoffen worden afgebroken en stoffen worden gebonden zodat het ondiepe en diepe grondwater een goede kwaliteit behouden en de bodem 'schoon' blijft. 8. het vermogen om water op te nemen, vast te houden en te transporteren. Dit is van belang voor zowel plantengroei, als voor de waterhuishouding (ook op het niveau van (stroom)gebieden). 9. het vermogen tot buffering en beïnvloeding van het klimaat. Op kleine ruimtelijke schaal zijn buffering van vocht en temperatuur van de lucht en het filteren van lucht door vegetatie van belang. Op grote schaal speelt bijvoorbeeld de vastlegging van broeikasgassen een rol. 10. Geschikte leefruimte (bescherming) bieden aan planten en dieren 	<p>Dit geïntegreerde aspect staat bij landbouwkundig gebruik voor de klassieke term 'bodemvruchtbaarheid'. De mensheid is afhankelijk van de productie van voedsel in de landbouw. De bodem staat aan de basis voor de groei van productiegewassen en indirect ook van het vee. Een goede bodemvruchtbaarheid is daarom van levensbelang. Bodemvruchtbaarheid is ook een belangrijk criterium voor natuur, want het is een sturende factor voor flora, vegetatie en landschap, en de daarin levende fauna.</p> <p>De bodem wordt vaak eenzijdig gebruikt. Voor duurzaamheid worden eisen gesteld aan het gebruik die de continuïteit en de flexibiliteit van de bodemfuncties garanderen.</p> <p>Een belangrijk aspect van het bodemecosysteem is dat ze een cruciaal onderdeel is van onze leefomgeving, waarin lucht, oppervlaktewater, grondwater, atmosferisch transport en depositie, transport in de bodem, etc. een rol spelen. In de bodem vinden processen plaats die hiermee gekoppeld zijn, zoals de stofkringlopen</p> <p>De bodem verschaft onderdak en een geschikte habitat voor reproductie voor wilde planten en dieren. Hiermee draagt de bodem bij aan de (in situ) conservering van biologische and genetische diversiteit en evolutionaire processen (de Groot, 2002)</p>

¹⁷ De 10 ecosysteemdiensten zoals hierboven beschreven worden vaak geclusterd naar de volgende vier groepen: Productiefunctie (ecosysteemdiensten 1-3), Weerstand tegen stress en vermogen tot veranderen (ecosysteemdiensten 4-5), Buffer- en reactorfunctie (ecosysteemdiensten 6-9), Habitatfunctie (ecosysteemdiensten 10). Omdat begripsverwarring te voorkomen zijn deze termen in de bovenstaande tabel weggelaten.

De ecosysteemdiensten die de bodem levert staan onder grote druk, onder meer door de industrie, de landbouw, het toerisme en de verstedelijkingsdruk. Een aspect hiervan is de toenemende ruimtedruk in en op de bodem waardoor bodemfuncties in Nederland elkaar steeds meer gaan beconcurreren. Hierdoor wordt het steeds urgenter om een afweging te maken waar welke functies waar, hoe lang en in welke mate toe te passen. Vanuit de EU en het Rijk wordt dit dilemma benoemd in het nieuwe bodembeleid¹⁸. Hierin wordt ook benadrukt dat als gevolg van een steeds intensiever gebruik van de bodem thema's als erosie, vervuiling, verdichting en afdekking, verzilting en aantasting van het bodemleven om meer aandacht vragen. De voornaamste reden voor deze urgentie is dat de tijdschalen die op de bodem van toepassing zijn in de meeste gevallen vele malen langer zijn dan de menselijke tijdschaal. Dit geldt niet alleen voor het ontstaan van het bodemsysteem, maar ook voor het herstel van een bodemsysteem bij intensief gebruik door de mens. Dit gegeven maakt meteen duidelijk welk kerndilemma met het concept ecosysteemdiensten gemoeid is: de dunne lijn tussen (duurzaam) benutten van bodemdiensten en het exploiteren ervan. Het op de kaart zetten van de ecosysteemdiensten bij beleidsmakers, beheerders en potentiële gebruikers van bodem draagt het gevaar van grootschalige exploitatie van deze diensten in zich, waardoor ze in hun essentie (kunnen) worden aangetast. Een duurzame ontwikkeling van de ondergrond kan eraan bijdragen om een balans te vinden tussen het benutten en het (over)exploiteren van de ecosysteemdiensten van de bodem.

Een motief voor de toenemende aandacht voor ecosysteemdiensten is dat de 'maakbaarheid' van de aarde steeds meer ter discussie wordt gesteld. De heersende mening is dat de grenzen van de maakbaarheid van de aarde bereikt zijn. Zo worden wij bijvoorbeeld geconfronteerd met de gevolgen van klimaatverandering. De grenzen van maakbaarheid komen ook tot uiting in onomkeerbare processen zoals erosie (zoals verwoord in het openingscitaat). De uitdaging is nu het zoeken naar duurzaamheid door optimaal gebruik te maken van ecosysteemdiensten zonder ze uit te putten door over-exploitatie. Belangrijke factoren bij het maken van afwegingen voor duurzaam gebruik van de ondergrond, waarbij ecosysteemdiensten van de bodem op een maatschappelijk wenselijk peil gehandhaafd blijven (TCB, 2008), zijn achtereenvolgens:

- De geschiktheid van de bodem voor een beoogd gebruik. Als het gebruik van de ondergrond is afgestemd op de functionele eigenschappen van de bodem, is het gebruik per definitie duurzaam;
- Schaal en intensiteit van gebruik spelen een belangrijke rol bij het voorkomen van uitputting;
- De gevestigde belangen van het bovengronds bodemgebruik evenals de reeds gevestigde belangen van ander gebruik van de ondergrond;
- Alternatieve gebruiksvormen van gebruik van de ondergrond meewegen;

1. Wat zijn de baten?

Voor het in beeld brengen van de baten van duurzaam gebruik van bodem ecosysteemdiensten kunnen redeneerlijnen vanuit zowel het voorraden- als vanuit het vermeden kosten-perspectief worden opgebouwd. De redeneringen zijn dan als volgt:

- Een duurzaam gebruik van de bodem levert een positieve bijdrage aan de beschikbare hoeveelheid van de bodem ecosysteemdiensten van voldoende kwaliteit voor de werking van de productiefunctie, weerstand tegen stress en vermogen tot veranderen, buffer- en reactorfunctie en de habitatfunctie van de bodem;

¹⁸ zie onder anderen EU bodemstrategie, convenant bodem, preadvies TCB.

- Een duurzaam gebruik van bodem ecosysteemdiensten vermijdt het maken van extra kosten voor het zoeken naar kunstmatige of industriële alternatieven voor de ecosysteemdiensten van de bodem, bijvoorbeeld het vervangen van landbouwgrond door substraatteelt, of het bufferende vermogen van de bodem.

Beide redeneerlijnen worden hieronder nader uitgewerkt. Hierbij hanteren we het onderscheid tussen zichtbare en onzichtbare baten zoals beschreven in paragraaf 2.3 van deze notitie. Bij baten gaat het om alle effecten van ruimtelijke functies op het gebruik, en voortbestaan, van een bodem ecosysteemdienst en vice versa. Zichtbare baten zijn baten die momenteel herkend, erkend en behartigd worden door belanghebbende partijen. Een duurzame ontwikkeling van de ondergrond moet bijdragen aan het behouden van deze gevestigde baten. Onzichtbare baten zijn baten die momenteel nog niet herkend of behartigd worden door belanghebbende partijen maar die in potentie wél een bepaald maatschappelijk belang vertegenwoordigen. Als ecosysteemdiensten worden gezien als een bruikbaar concept is het met name van belang om de onzichtbare baten in beeld te krijgen. Dit biedt een kans om de ecosysteemdiensten van de bodem ook buiten de bodemsector op ‘de kaart te zetten’ en mee te nemen in afwegingen voor het duurzaam gebruik van de bodem¹⁹.

Om over de baten van bodem ecosysteem diensten te kunnen spreken bleek in de stakeholder-bijeenkomst van 17 februari jl. dat zinvol is om de effecten van verschillende vormen van ruimtegebruik op het gebruik en het voortbestaan van de bodem ecosysteemdiensten in beeld te brengen. In deze bijeenkomst is men tot de conclusie gekomen dat de ecosysteemdiensten van de bodem sterk samenhangen met de ruimtelijke functies waarvoor ze benut worden. Ecosysteemdiensten vertegenwoordigen dus een bepaalde maatschappelijke waarde doordat ze bepaalde ruimtelijke functies mogelijk maken. Voor de onderverdeling naar ruimtelijke functies is gebruikt gemaakt van de verdeling uit de Nota Ruimte (2004):

- Rode functies: stedelijke en industriële functies;
- Groene functies: natuur- en landbouwfuncties;
- Blauwe functies: water gerelateerde functies.

Door de effecten (baten) van deze ruimtelijke functies op bodem ecosysteemdiensten en vice versa inzichtelijk te maken, wordt de onderlinge afhankelijkheid tussen de ruimtelijke functies en de bodem ecosysteemdiensten op een ontwikkelingsgerichte manier in kaart gebracht.

Baten beredeneerd vanuit het voorraden perspectief

Op de volgende pagina zijn de positieve effecten (baten) van de drie ruimtelijke functies op de bodem nader beschreven. In deze beschrijving wordt uitgegaan van het voorraden-perspectief. Om een duidelijk beeld te krijgen van de maatschappelijke baten is eerst beschreven welke positieve effecten deze voorraden hebben voor de bodem. Het gaat hier om de capaciteit van de verschillende typen functionaliteiten (in de RIVM-lijst aangeduid met ‘vermogen’) van de bodem.

Voor de effecten van bepaalde ruimtelijke keuzes op deze functionaliteiten cq. ‘vermogens’ van de bodem is aangegeven welke bodem ecosysteemdiensten hier een

¹⁹ Tot op heden hebben verschillende grote namen in de ecologische economie de waarde van ecosysteemdiensten gemonetariseerd (Costanza, 1997, de Groot, 2002) en worden door hen ook verschillende methoden genoemd om waarden te inventariseren, vaak op macro niveau. Binnen de context van deze notitie gaat het te ver om hier dieper op deze methoden in te gaan. Voor een overzicht van waarderingmethoden in relatie tot ecosysteemdiensten verwijzen wij naar de Groot (2002)

belangrijke rol spelen (de nummering hierbij komt overeen met die in tabel 1). Hierbij moet in het oog te houden dat het hier gaat om het wederzijdse karakter van de relaties tussen de ecosysteemdiensten van de bodem en de rode, groene en blauwe functies die (uiteeraard) bepaalde maatschappelijke waarden vertegenwoordigen. De ecosysteemdiensten van de bodem maken de ruimtelijke functies (deels) mogelijk. Andersom hebben de functies zelf ook hun effecten op het identificeren én waarderen van deze diensten van de bodem.

Ruimtelijke functie	Positief effect op bodem	Relevante ecosysteemdiensten van de bodem
Rood en industrie	<p>Vanuit een recreatie behoefte, groenbeleving en rust wordt de bodem gewaardeerd.</p> <p>Vanuit industrie: verhoging van de temperatuur kan zelfreinigend vermogen van bodem bevorderen</p> <p>Afkoppeling regenwater</p> <p>Systeem voor drainage dat helpt om het (natuurlijke) waterpeil te beheren</p> <p>Systeem voor warmte-koude-opslag dat helpt om 'pluimen' van grondwatervervuiling beter op hun plaats te houden</p>	<p>7) het zelfreinigend vermogen, dat wil zeggen verontreinigingen worden onschadelijk gemaakt, milieu-eigen stoffen worden afgebroken en stoffen worden gebonden zodat het ondiepe en diepe grondwater een goede kwaliteit behouden en de bodem 'schoon' blijft</p> <p>8) het vermogen om water op te nemen, vast te houden en te transporteren. Dit is van belang voor zowel plantengroei, als voor de waterhuishouding (ook op het niveau van (stroom)gebieden).</p>
Groen (natuur en landbouw)	<p>Gevarieerde vegetatie, ruine vruchtwisseling, hoge biodiversiteit, goed bodemleven, bestendiger tegen ziektes en plagen.</p> <p>Groene elementen bevorderen natuurlijke vijanden</p> <p>Minder kosten voor gewasbescherming.</p> <p>Recreatie vanuit de rode functies</p> <p>Landbouw: gewaskeuze en teeltwijze passend bij de bodem</p> <p>Bovengrondse biodiversiteit is positief voor de ondergrondse biodiversiteit</p> <p>Groen, natuur en recreatie passend bij bodemeigenschappen en reliëf</p>	<p>1) leveren en vasthouden van voedingsstoffen en de timing daarvan gedurende het seizoen voor plantengroei en teeltgewassen.</p> <p>2) Een goede bodemstructuur voor beworteling van planten door aanwezigheid van stabiele aggregaten, mogelijkheden voor ontsluiting van het bodemprofiel en een optimale bodemdichtheid.</p> <p>3) het natuurlijke vermogen van de bodem om ziekten en plagen te onderdrukken.</p> <p>10) Geschikte leefruimte bieden aan planten en dieren</p>

<p>Blaauw (water)</p>	<p>Levering van gezond landbouw water vergroot kwaliteit van producten en van de bodem.</p> <p>Aanleg helofytenfilters is een goede inzet van ecosysteemdiensten van de bodem</p> <p>Aangepast waterbeheer (grondwaterstand dicht onder het maaiveld) in veengebieden zorgt voor minder afbraak van veen + CO2 emissie.</p> <p>Flexibele oppervlaktewater niveaus, tegengaan bodemdaling, afwisseling zuurstofarme en -rijke omstandigheden.</p> <p>Voldoende vochtvoorziening</p> <p>Voldoende drooglegging</p> <p>Waterberging biedt mogelijkheden voor blauwe diensten</p>	<p>7) het zelfreinigend vermogen, dat wil zeggen verontreinigingen worden onschadelijk gemaakt, milieu-eigen stoffen worden afgebroken en stoffen worden gebonden zodat het ondiepe en diepe grondwater een goede kwaliteit behouden en de bodem 'schoon' blijft</p> <p>8) het vermogen om water op te nemen, vast te houden en te transporteren. Dit is van belang voor zowel plantengroei, als voor de waterhuishouding (ook op het niveau van (stroom)gebieden).</p> <p>4) Continuïteit. Het vermogen om weerstand te bieden tegen bedreigingen, en het vermogen om te herstellen binnen een redelijke termijn na een stress door natuurlijke of menselijke oorzaken.</p> <p>5) Flexibiliteit. Het vermogen om ook op de lange termijn alle potentiële ecologische diensten te vervullen, en het vermogen om aan te passen aan een ander bodemgebruik.</p>
------------------------------	---	---

Om nu, ter illustratie, een beeld te krijgen van de zichtbare en onzichtbare baten van de bodem ecosysteemdiensten die positief beïnvloed worden door de rode, groene en blauwe ruimtelijke functies wordt hieronder het voorbeeld uitgewerkt van het afkoppelen van regenwater. In dit voorbeeld komt de wederzijdse relatie tussen ecosysteemdienst en de ruimtelijke functie goed naar voren.

Deze ingreep, in met name rode functies, wordt mogelijk gemaakt door het vermogen van de bodem om water op te nemen, vast te houden en te transporteren (bodem ecosysteemdienst nr. 8). Hiermee levert deze bodem ecosysteemdienst baten op doordat het regenwater niet meer hoeft te worden afgevoerd door rioleringen en daarmee ook een minder zware druk op het onderhoud van deze rioolwatersystemen legt. Daarnaast maakt het watervasthoudende vermogen van de bodem het minder noodzakelijk om infrastructuur voor waterberging of overstort aan te leggen. Andersom draagt de beslissing om in stedelijk gebied regenwater van het riool af te koppelen positief bij aan de vruchtbaarheid van de bodem en zal het 'groen' in de stad hier wel bij varen. Kortom, door een stedelijke constructie (regenwaterafvoer en riolering) op een andere manier vorm te geven, wordt een andere ecosysteemdienst van de bodem, namelijk bodemvruchtbaarheid, op een positieve manier beïnvloed.

De onzichtbare baten van deze ecosysteemdienst zijn minder eenvoudig te benoemen. De reden hiervan is vooral dat er voor onzichtbare baten geen markt bestaat omdat het collectieve goederen betreft. Niemand kan van het gebruik ervan uitgesloten worden. We zouden dan ook kunnen spreken van 'collectieve ecosysteemdiensten' die voor de maatschappij als geheel, een bepaalde waarde vertegenwoordigen. Daarvoor zouden de positieve effecten van deze bodem-ecosysteemdiensten eerst maatschappelijk erkend moeten worden, alvorens de baten ervan beter zichtbaar gemaakt kunnen worden. Een treffend voorbeeld van dergelijke ecosysteemdiensten is de natuurlijke opslag van organisch materiaal (koolstoffen) door (bepaalde typen) bodem. Deze ecosysteemdiensten zijn tot nu toe relatief onzichtbaar gebleven maar door de toenemende aandacht voor klimaatverandering en -mitigatie is de opslag van CO₂ een maatschappelijk belangrijk issue geworden. Het in tact laten van die typen bodem die veel koolstof vasthouden (onder anderen zwarte aarde²⁰) door andere ruimtelijke keuzes te maken (bijvoorbeeld meer hoogbouw waardoor er minder afdekking nodig is) kan deze onzichtbare baten, zichtbaar maken voor degenen die er profijt van hebben. In dit geval is dat de gehele maatschappij, vandaar dat we hier spreken van collectieve goederen omdat niemand van de positieve effecten van meer CO₂-opslag dan wel verminderde CO₂-uitstoot uitgesloten kan worden.

Ter illustratie is hieronder per ecosysteemdienst vanuit het voorraden-perspectief een voorbeeld gegeven van de potentiële baten voor verschillende (ruimtelijke) functies. Het is gaat hier dus om de omgekeerde redenering, van ecosysteemdienst naar ruimtelijke functie.

- 1) *Leveren en vasthouden van voedingsstoffen en de timing daarvan gedurende het seizoen voor plantengroei en teeltgewassen.* Een van de belangrijkste zichtbare baten waarin deze bodem ecosysteemdienst een belangrijke rol speelt is het produceren van voedsel voor de mens. Een andere belangrijke baten van deze bodem ecosysteemdienst is de natuurbeleving bovengronds, die vaak nauw samenhangt met bodemtype en grondwaterstand. De onzichtbare baten voor deze bodem ecosysteemdienst zijn vooral gelegen in de toekomst en hangen nauw

²⁰ zie de katern Kennis van De Volkskrant van 14 maart jl.

samen met andere bodem ecosysteemdiensten zoals bodemstructuur en het vermogen van de bodem om ziekten en plagen te onderdrukken en flexibiliteit van de bodem.

- 2) *Een goede bodemstructuur voor beworteling van planten door aanwezigheid van stabiele aggregaten, mogelijkheden voor ontsluiting van het bodemprofiel en een optimale bodemdichtheid.* Evenals de hiervoor besproken ecosysteemdienst levert de ecosysteemdienst bodemstructuur vooral haar baten af als het gaat om voedselproductie en natuurbeleving.
- 4) *Continuïteit. Het vermogen om weerstand te bieden tegen bedreigingen, en het vermogen om te herstellen binnen een redelijke termijn na een stress door natuurlijke of menselijke oorzaken* Ondanks het uitoefenen van stress op de bodem bijvoorbeeld door de mens als opslagplaats voor water (de uiterwaarden) is de bodem in staat om te herstellen. Hierdoor kunnen baten (grazen van koeien op de uiterwaarden in de zomer) ook na deze stress nog steeds worden verzilverd.
- 5) *Flexibiliteit. Het vermogen om ook op de lange termijn alle potentiële ecologische diensten te vervullen, en het vermogen om aan te passen aan een ander bodemgebruik.* Hier wordt met lange termijn op de geologische tijdschalen geduid. Een voorbeeld van de flexibiliteit van de bodem is een vulkanische uitbarsting zorgt voor een grote verandering van het landschap. Voor de mens is deze hierdoor wellicht eerst onbewoonbaar en zal vooral de natuur floreren op deze plaatsen. Daarna zullen mensen zich er vestigen en op de lange termijn ook weer landbouw bedrijven, op een vruchtbare vulkanische bodem. Uiteraard is dicht bij huis het groene hart ook een voorbeeld van deze flexibiliteit.
- 7) *Het zelfreinigend vermogen.* Deze bodem ecosysteemdienst wordt inmiddels toegepast in meer bedrijfsmatige toepassingen bijvoorbeeld het helofytenfilters. De baten die deze bodem ecosysteemdienst oplevert liggen vooral in gezondheidsbaten voor de mens, het voorkomen van kosten door het reinigen van water en bodem van, voor de mens, schadelijke stoffen.
- 8) *Het vermogen om water op te nemen, vast te houden en te transporteren. Dit is van belang voor zowel plantengroei, als voor de waterhuishouding (ook op het niveau van (stroom)gebieden).* De bodem fungeert als een opslag- en transport mogelijkheid te gelijk. In combinatie met het zelfreinigende vermogen biedt geeft het de mens toegang tot een van de belangrijkste bronnen van leven: grondwater. Daarnaast levert het water kwantiteitsbeheer door de bodem, in het bijzonder voor Nederland, belangrijke baten op: het maakt het mogelijk om in Nederland te wonen. Tenslotte maakt het waterhuishoudingvermogen van de bodem het mogelijk om gewassen te telen en voor natuur om zich te ontwikkelen.
- 10) *Geschikte leefruimte bieden aan planten en dieren.* De bodem biedt leefruimte aan verschillende organismen, van eencellige, bacteriën en wormen tot zoogdieren. Maar uiteraard gaat het bij het bieden van de leefruimte ook om de bovengrondse vegetatie die door de bodem wordt mogelijk gemaakt. Deze zorgt voor een habitat van soorten die bijvoorbeeld een bijdrage leveren aan het telen van landbouwproducten doordat zij de natuurlijke vijand van een plaag zijn. Daarnaast kunnen wormen bijvoorbeeld een positieve bijdrage leveren aan de bodemgesteldheid. Een onzichtbare baat van deze bodem ecosysteemdienst is het

belang van leefruimte voor planten en dieren. Dit is niet direct een zichtbare baat, maar kan deze wellicht in de toekomst wel opleveren.

Baten berekend vanuit het vermeden kosten perspectief

Op de volgende pagina zijn de negatieve effecten (negatieve maken) van de drie ruimtelijke functies op de bodem nader beschreven. In deze beschrijving wordt uitgegaan van het vermeden kosten perspectief. Om een duidelijk beeld te krijgen van de maatschappelijke vermeden kosten is eerst beschreven wat de integrale negatieve effecten zijn van de ruimtelijke functie voor de maatschappij. Vervolgens is beschreven wat welke negatieve effecten dit heeft voor de bodem. Aansluitend hierop is voor deze effecten op de bodem aangegeven welke bodem ecosysteemdiensten hier een belangrijke rol spelen (de nummering hierbij komt overeen met de nummering zoals gehanteerd in tabel 1).

Ruimtelijke functie	Negatief effect op bodem	Relevante ecosysteemdiensten van de bodem
<p>Rood (stad en industrie)</p>	<p>Verontreinigingen die onder anderen het bodemleven en daarmee de biologische processen hinderen.</p> <p>Door afdekking van bodem nemen de diversiteit van bodem ecosystemen, watervasthoudend vermogen, CO2 opname door de bodem, levering en vasthouden van voedingsstoffen en temperatuurregulerend vermogen af.</p> <p>Grondclaims hebben een negatief effect op de stressbestendigheid van de bodem en 'rode' uitbreidingsmogelijkheid zorgen voor minder biodiversiteit</p> <p>Toenemend gebruik van bodemenergie zorgt voor andere biologie, fysica en chemie in de bodem</p> <p>Ondergronds bouwen tast de natuurlijke bodemprocessen aan</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) leveren en vasthouden van voedingsstoffen en de timing daarvan gedurende het seizoen voor plantengroei en teeltgewassen. 2) Een goede bodemstructuur voor beworteling van planten door aanwezigheid van stabiele aggregaten, mogelijkheden voor ontsluiting van het bodemprofiel en een optimale bodemdichtheid. 3) het natuurlijke vermogen van de bodem om ziekten en plagen te onderdrukken. 4) Continuïteit. Het vermogen om weerstand te bieden tegen bedreigingen, en het vermogen om te herstellen binnen een redelijke termijn na een stress door natuurlijke of menselijke oorzaken. 5) Flexibiliteit. Het vermogen om ook op de lange termijn alle potentiële ecologische diensten te vervullen, en het vermogen om aan te passen aan een ander bodembebruik. 6) fragmentatie van plantenresten, mineralisatie van organische stof en het natuurlijk onderhoud van een relatief stabiele fractie organische stof in de bodem. 7) het zelfreinigend vermogen, dat wil zeggen verontreinigingen worden onschadelijk gemaakt, milieu-eigen stoffen worden afgebroken en stoffen worden gebonden zodat het ondiepe en diepe grondwater een goede kwaliteit behouden en de bodem 'schoon' blijft. 8) het vermogen om water op te nemen, vast te houden en te transporteren. Dit is van belang voor zowel plantengroei, als voor de waterhuishouding (ook op het niveau van (stroom)gebieden).

	<p>9) het vermogen tot buffering en beïnvloeding van het klimaat. Op kleine ruimtelijke schaal zijn buffering van vocht en temperatuur van de lucht en het filteren van lucht door vegetatie van belang. Op grote schaal speelt bijvoorbeeld de vastlegging van broeikasgassen een rol.</p> <p>1) leveren en vasthouden van voedingsstoffen en de timing daarvan gedurende het seizoen voor plantengroei en teeltgewassen.</p> <p>3) het natuurlijke vermogen van de bodem om ziekten en plagen te onderdrukken.</p> <p>4) Continuïteit. Het vermogen om weerstand te bieden tegen bedreigingen, en het vermogen om te herstellen binnen een redelijke termijn na een stress door natuurlijke of menselijke oorzaken.</p> <p>7) het zelfreinigend vermogen, dat wil zeggen verontreinigingen worden onschadelijk gemaakt, milieu-eigen stoffen worden afgebroken en stoffen worden gebonden zodat het ondiepe en diepe grondwater een goede kwaliteit behouden en de bodem 'schoon' blijft.</p> <p>10) Geschikte leefruimte (bescherming) bieden aan planten en dieren</p>	<p>1) leveren en vasthouden van voedingsstoffen en de timing daarvan gedurende het seizoen voor plantengroei en teeltgewassen.</p> <p>2) Een goede bodemstructuur voor beworteling van planten door aanwezigheid van stabiele aggregaten, mogelijkheden voor ontsluiting van het bodemprofiel en een optimale bodemdichtheid.</p> <p>4) Continuïteit. Het vermogen om weerstand te bieden tegen bedreigingen, en het vermogen om te herstellen binnen een redelijke termijn na een stress door natuurlijke of menselijke oorzaken.</p> <p>5) Flexibiliteit. Het vermogen om ook op de lange termijn alle potentiële ecologische diensten te vervullen, en het vermogen om aan te passen aan een ander bodemgebruik.</p>
<p>Groen (natuur en landbouw)</p>	<p>Monoculturen/intensieve teelten zorgen voor een toename van ziektes en plagen in de bodem.</p> <p>Intensieve landbouw zorgt voor overbemesting, bodemverontreiniging door het toepassen van bestrijdingsmiddelen en een krappe rotatie van gewassen voor verandering van de bodemstructuur.</p> <p>In natuurgebieden kan het bodemleven gedood worden door het afplaggen van gebieden.</p> <p>In natuurgebieden kan het bodemleven gedood worden door het afplaggen/afbranden van gebieden.</p> <p>In natuurgebieden kan het bodemleven en de bodemstructuur worden veranderd door het stimuleren van een monocultuur.</p>	<p>Langdurig onder laten lopen van akker/weiland als water retentiegebied is slecht voor de biodiversiteit en zuurstofgehalte in bodem.</p> <p>Hoge grondwaterstanden zorgen voor een vermindering van het bufferende vermogen, verlaging van de landbouwproductie en verhoging van fosfaat emissies naar oppervlaktewater.</p> <p>Bij een slechte kwaliteit van het water heeft deze een vervuilende invloed op ecosysteemdiensten.</p> <p>Graven van nieuwe watergangen kan drainage-effecten veroorzaken die de natuurlijke afwatering van de bodem verstoren.</p>
<p>Blauw (water)</p>		

	<p>7) het zelfreinigend vermogen, dat wil zeggen verontreinigingen worden onschadelijk gemaakt, milieu-eigen stoffen worden afgebroken en stoffen worden gebonden zodat het ondiepe en diepe grondwater een goede kwaliteit behouden en de bodem 'schoon' blijft</p> <p>8) het vermogen om water op te nemen, vast te houden en te transporteren. Dit is van belang voor zowel plantengroei, als voor de waterhuishouding (ook op het niveau van (stroom)gebieden).</p> <p>9) het vermogen tot buffering en beïnvloeding van het klimaat. Op kleine ruimtelijke schaal zijn buffering van vocht en temperatuur van de lucht en het filteren van lucht door vegetatie van belang. Op grote schaal speelt bijvoorbeeld de vastlegging van broeikasgassen een rol.</p>
--	---

Om een beeld te krijgen van de vermeden kosten van de ecosysteemdiensten die negatief beïnvloed worden door de rode, groene en blauwe ruimtelijke functies wordt dit hieronder het voorbeeld uitgewerkt van (te) intensieve landbouw die zorgt voor overbemesting, bodemverontreiniging door het toepassen van bestrijdingsmiddelen en een krappe rotatie van gewassen voor verandering van de bodemstructuur. De bodem ecosysteemdiensten kunnen de negatieve effecten van intensieve landbouw voor een groot deel tegengaan en leveren daarmee maatschappelijke baten in de vorm van vermeden kosten op.

Het leveren en vasthouden van voedingsstoffen en de timing daarvan gedurende het seizoen voor plantengroei en teeltgewassen (1). Ondanks de monocultuur blijkt de bodem toch in staat om een aantal seizoenen een dergelijk bodemgebruik te kunnen faciliteren en een acceptabele opbrengst te kunnen voorzien. Na die tijd wordt het effect van deze bodem ecosysteemdienst steeds minder en zal door ingrepen van de mens aangevuld moeten worden om eenzelfde bodemgebruik te kunnen voortzetten. Hetzelfde geldt voor het natuurlijke vermogen van de bodem om ziekten en plagen te onderdrukken (bodem ecosysteemdienst 3). Hiermee wordt ook gelijk de baten van zelfreinigend vermogen van de bodem aangetoond. Ondanks dat veel bodemverontreinigingen door bestrijdingsmiddelen blijvend zijn, is de bodem toch ook in staat gebleken om bepaalde verontreinigingen zelf af te breken, waardoor vergelijkbaar bodemgebruik weer mogelijk werd. Dit hangt op een geologische tijdschaal ook samen met de continuïteit van de bodem (ecosysteemdienst 4) die in staat is te herstellen ondanks bijvoorbeeld veel ploegen en andere acties om de bodemstructuur te veranderen, en hierdoor weer (andere) maatschappelijke baten kan opleveren.

Ter illustratie is hieronder per ecosysteemdienst vanuit het vermeden kosten-perspectief een voorbeeld gegeven van de potentiële baten voor verschillende (ruimtelijke) functies. Het is gaat hier dus om de omgekeerde redenering, van ecosysteemdienst naar ruimtelijke functie.

- 1) *leveren en vasthouden van voedingsstoffen en de timing daarvan gedurende het seizoen voor plantengroei en teeltgewassen.* De vermeden kosten bij het leveren en vasthouden van voedingsstoffen gedurende het seizoen liggen met name bij het toepassen van het toevoegen van nutriënten door de mens aan de bodem, bijvoorbeeld door het uitrijden van mest of het strooien van kunstmest. Soms kan het vasthouden van voedingsstoffen ook tot schade leiden, bijvoorbeeld in natuurgebieden waarbij de bodem fosfaten en stikstof vasthoudt waardoor meer zeldzame vegetaties verdwijnen.
- 2) *Een goede bodemstructuur voor beworteling van planten door aanwezigheid van stabiele aggregaten, mogelijkheden voor ontsluiting van het bodemprofiel en een optimale bodemdichtheid.* De bodemstructuur bij zowel landbouwgrond als natuurgrond wordt vaak door de mens beïnvloed. Denk bijvoorbeeld aan het ploegen van zware kleigrond om deze geschikt te maken voor de landbouw. Er kan echter ook voor gekozen worden om de vegetatie meer aan te laten sluiten bij de bestaande bodemstructuur. Bijvoorbeeld de teelt van asperges op zandgronden of de bloembollenteelt op geestgronden.
- 3) *het natuurlijke vermogen van de bodem om ziekten en plagen te onderdrukken.* Het toepassen van monoculturen, zowel in natuurgebieden als in de landbouw,

zorgt op korte of lange termijn voor een toename van de kans op ziekten en plagen. De bodem is in staat om dit gevaar te mitigeren. De beperkte inzet van middelen die ziekten en plagen bestrijden is dan ook een directe baat van deze bodem-ecosysteemdienst.

- 4) *Continuïteit. Het vermogen om weerstand te bieden tegen bedreigingen, en het vermogen om te herstellen binnen een redelijke termijn na een stress door natuurlijke of menselijke oorzaken.* Ondanks dat de bodem als cultuur- of bouwgrond is gebruikt, heeft deze vaak nog het vermogen om te herstellen. Door dit vermogen worden kosten voor het ‘terugdraaien’ van ruimtelijke keuzes uit het verleden vermeden, al is dit sterk afhankelijk van de mate van stress die is uitgeoefend. Een veenbodem waar enkele meters zand op zijn aangebracht zal zich niet snel herstellen.
- 5) *Flexibiliteit. Het vermogen om ook op de lange termijn alle potentiële ecologische diensten te vervullen, en het vermogen om aan te passen aan een ander bodemgebruik.* De opgehoogde veenbodem zal op geologische tijdschalen echter wel weer in staat zijn om alle potentiële ecologische diensten te vervullen. Dit zijn echter onzichtbare baten omdat dit voor de huidige gebruikers niet relevant is en de toekomstige gebruikers niet in staat zijn om de baten te consumeren.
- 6) *fragmentatie van plantenresten, mineralisatie van organische stof en het natuurlijk onderhoud van een relatief stabiele fractie organische stof in de bodem.* Door het toepassen van verharding bij rode functies wordt de fragmentatie van plantenresten tegen gegaan. Zowel bladeren als andere plantenresten kunnen slechts zeer beperkt doordringen tot de bodem.
- 7) *het zelfreinigend vermogen,* voorkomt het maken van kosten voor het saneren van diffuse en niet diffuse uitstoot van stoffen.
- 8) *het vermogen om water op te nemen, vast te houden en te transporteren.* Hiermee levert deze bodem ecosysteemdienst baten op doordat het regenwater niet meer hoeft te worden afgevoerd door rioleringen en daarmee ook een minder zware druk op het onderhoud van deze rioolwatersystemen legt. De onzichtbare baten van deze ecosysteemdienst zijn minder eenvoudig te benoemen omdat het gaat om collectieve goederen.
- 9) *het vermogen tot buffering en beïnvloeding van het klimaat.* Het bufferen van CO₂ in de bodem is een belangrijke baten nu daadwerkelijk een prijs aan het uitstoten van CO₂ is gehangen (CO₂-emissie certificaten). Andere zichtbare baten van de bodem, die als vermeden kosten kunnen worden gezien, is de productie van zuurstof door de planten die op de bodem groeien.

2. Wie zijn de belangenhebbenden?

Uit de vorige paragraaf komt naar voren dat bodem ecosysteemdiensten aan een groot aantal maatschappelijke thema's raken (recreatie, gezondheid, veiligheid, voedsel, natuur etc.). Daarnaast kan eenzelfde bodem ecosysteemdienst door verschillende belanghebbenden verschillende baten opleveren. Hierbij is het ruimtelijke aspect waarop de baten van de ecosysteemdiensten te verzilveren zijn van groot belang. Kan iedereen deze baten verzilveren? Of is dit slechts, vanwege wet- en regelgeving of eigendomsrechten voorbehouden aan één of enkele actoren?

De diversiteit aan baten komt ook terug in de lijst van potentiële belanghebbenden. In de onderstaande tabel wordt nadrukkelijk uitgegaan van de actoren die de baten van de bodem ecosysteemdiensten kunnen verzilveren. Opvallend punt in de tabel is dat de variëteit aan baat- of belanghebbenden van ecosysteemdiensten erg breed is. Variërend van individuele personen tot industrie en (nationale) waterbeheerders. Voor het inzichtelijk maken de rol van de verschillende actoren is daarom belangrijk om een duidelijk overzicht te krijgen om naast de baten ook de kosten van het gebruik van ecosysteemdiensten liggen. Hierdoor wordt het palet van actoren als het gaat om 'belangen' en 'invloed' op ecosysteemdiensten meer inzichtelijk.

In de onderstaande tabel zijn functies van de bodem, de bijbehorende ecosysteemdiensten, en de baten vanuit beide perspectieven, bijeen gebracht. De functies refereren aan de potentiële baathebbende actoren. Vanwege de uitgebreidheid van deze en eerdere matrices voor het issue Ecosysteemdiensten zijn in de bijlagen voor dit issue geen aanvullende overzichten opgenomen.

Funcities	Bodem Ecosysteemdiensten	Baathebbenden	Baten^{2/} – voorraden	Baten – vermeden kosten
Productiefunctie	<p>Leveren en vasthouden van voedingsstoffen en de timing daarvan gedurende het seizoen voor plantengroei en teeltgewassen.</p> <p>Een goede bodemstructuur voor beworteling van planten door aanwezigheid van stabiele aggregaten, mogelijkheden voor ontsluiting van het bodemprofiel en een optimale bodemdichtheid.</p> <p>Het natuurlijke vermogen van de bodem om ziekten en plagen te onderdrukken.</p>	<p>Bedrijfsleven (boeren, bedrijven die levensmiddelen verwerken)</p> <p>Landbouwbedrijven</p> <p>Natuurbeheerders</p> <p>Private personen (verschillende rollen: eigenaar, consument van natuur, voedsel, beleving etc.)</p>	<p>Omzet landbouwproducten</p> <p>Omzet agro-industrie</p>	<p>Inkomsten- cq. opbrengstenderving</p> <p>Verminderde waarde biodiversiteit</p> <p>Verminderde landschappelijke waarde</p> <p>Verminderde waarde landgoederen (vastgoed)</p> <p>verminderde recreatieve waarde</p>
Weerstand tegen stress en vermogen tot veranderen	<p>Continuïteit. Het vermogen om weerstand te bieden tegen bedreigingen, en het vermogen om te herstellen binnen een redelijke termijn na een stress door natuurlijke of menselijke oorzaken.</p> <p>Flexibiliteit. Het vermogen om ook op de lange termijn alle potentiële ecologische diensten te vervullen, en het vermogen om aan te passen aan een ander bodemgebruik.</p>	<p>Landbouworganisaties</p> <p>Natuurbeheerders</p> <p>Private personen (vanuit verschillende rollen: eigenaar, consument van natuur, voedsel, beleving etc.)</p> <p>“De maatschappij”</p>	<p>Baten niet eenduidig te benoemen en/of toe te wijzen aan baathebbenden. Niemand kan van deze diensten uitgesloten worden. Het gaat hier dus om collectieve goederen</p>	Idem.
Buffer- en reactorfunctie	<p>Fragmentatie van plantenresten, mineralisatie van organische stof en het natuurlijk onderhoud van een relatief stabiele fractie organische stof in de bodem.</p>	<p>Industrie (zelfreinigend vermogen van de bodem)</p> <p>Landbouwbedrijven</p> <p>Drinkwaterbedrijven</p>	<p>Omzet agro-industrie</p> <p>Omzet proces- en grondstofverwerkende industrie</p> <p>Omzet drinkwaterbedrijven</p> <p>Omzet agrarische sector</p>	

^{2/} Het is ondoenlijk om een uitputtende lijst van baten vanuit het voorraden- en vermeden kosten perspectief op te stellen. Het is niet mogelijk om alle baten en baathebbenden van de ecosysteemdiensten van de bodem in beeld te krijgen zolang het concept nog in ontwikkeling is. Ook zullen de baten van bepaalde ecosysteemdiensten van gebied tot gebied en van functie tot functie verschillen. De tabel geeft een eerste indruk van de potentiële baten van ecosysteemdiensten voor verschillende typen baathebbenden.

	<p>Het zelfreinigend vermogen, verontreinigingen onschadelijk maken, milieu-eigen stoffen afbreken en stoffen binden.</p> <p>Het vermogen om water op te nemen, vast te houden en te transporteren, voor zowel plantengroei als voor de waterhuishouding.</p> <p>Het vermogen tot buffering en beïnvloeding van het klimaat</p>	<p>Natuur- en terreinbeheerders</p> <p>Waterbeheerders (kwaliteit/kwaliteit)</p> <p>“de maatschappij”</p>	<p>Baten niet eenduidig te benoemen en/of toe te wijzen aan baathebbers. Niemand kan van deze diensten uitgesloten worden. Het gaat hier dus om collectieve goederen.</p>	<p>Maatregelen / kosten voor sanering Verminderde waarde biodiversiteit Verminderde landschappelijke waarde</p> <p>Maatregelen / kosten voor rioering, bemaling, drainage en afvoer- en bergingscapaciteit Vermeden schade wateroverlast</p> <p>Maatregelen / kosten voor klimaatmitigatie (o.a. CO2-opslag) en klimaatadaptatie (dijkverzwaring, drijvende woningen).</p>
<p>Habitatfunctie</p>	<p>Geschikte leefruimte (bescherming) bieden aan planten en dieren</p>	<p>Bedrijfsleven Landbouw (en diversiteit in soorten)</p> <p>Natuurbeheer</p> <p>Gemeenten en woningcorporaties</p> <p>Recreatie ondernemingen</p> <p>Private personen (verschillende rollen: eigenaar, consument van natuur, voedsel, beleving etc.)</p>	<p>Omzet farmaceutische industrie Omzet agro-industrie (o.a. veredelingsbedrijven)</p> <p>Waarde stedelijke groen en gezonde leefomgeving</p>	<p>Afname soorten voor gebruik agro-industrie en farmacie</p> <p>Verminderde waarde biodiversiteit en landschappelijke waarde</p> <p>Verminderde waarde landgoederen (vastgoed) verminderde recreatieve waarde</p> <p>verminderde waarde leefomgeving gezondheidsschade</p>

3. *Wat zijn de dilemma's?*

Het verzilveren van de baten van ecosysteemdiensten is in de ogen van de auteurs vooral een praktisch dilemma dat zich concentreert op de vraag “hoever kun je gaan met het benutten van de ecosysteemdiensten van de bodem?”. Het benutten van ecosysteemdiensten kan immers omslaan in het uitputten ervan, waardoor op de langere termijn de baten van de bodem en de ruimtelijke functies die zij ondersteunen, in gevaar komen. Andersom geredeneerd kunnen de baten én belangen die met de ecosysteemdiensten van de bodem gemoeid zijn, eigenlijk alleen zinvol worden behartigd als deze ook door de maatschappij erkend worden. En de maatschappelijke erkenning blijkt vaak gekoppeld te zijn aan een zichtbare benutting door herkenbare baat- of belanghebbenden. Het benutten van ecosysteemdiensten is een soort ‘catch 22’: niet benutten kan leiden tot ontkenning van de (potentiële) baten, wél benutten kan leiden tot uitputting van deze diensten. Kortom, waar ligt het optimum? En hoe kan dat optimum bepaald worden? En voor welke belanghebbende(n) geldt dat dan? En kan er wellicht sprake zijn van verschillende optimums, bijvoorbeeld per (type) gebied of locatie?

Uit de literatuur blijkt dat veel wetenschappelijke en praktijk kennis over de ‘werking’ van het ecosysteem en de rol die de bodem daarin heeft aanwezig is bij verschillende belanghebbenden rond de bodem. Hierbij wordt vaak benadrukt dat ecosysteemdiensten onderling afhankelijk zijn en elkaars werking versterken of afzwakking. Het dilemma is: hoe wordt het mogelijk om ecosysteemdiensten mee te nemen in besluitvorming en als basis voor het maken van afwegingen. Er zijn drie dilemma's die nader onder de loep moeten worden genomen om ecosysteemdiensten op een zinvolle manier in beleid en beheer (van bodem en gebieden) te vertalen.

1. *Op robuuste wijze de baten van ecosysteemdiensten in zicht brengen.*

De definiëring van baten lijkt een eenvoudig cijfermatige exercitie. De uitdaging is echter om deze baten te onderbouwen en te beargumenteren in besluitvormingsprocessen. Op robuuste wijze betekent hier: ‘bruikbaar in de praktijk van besluitvorming’.

- a. De argumentatie dient hierbij helder op het netvlies te worden gehouden. Het gaat niet om de baten (numeriek of kwalitatief), maar de manier waarop deze zijn vastgesteld/afgesproken.
- b. Aandacht voor de termijn waarop baten verzilverd kunnen worden. Benoem zowel korte termijn *als* lange termijn baten.
- c. Aandacht voor ruimtelijke context van de effecten van ecosysteemdiensten en bijbehorende baten. Sommige diensten zullen alleen lokaal baten opleveren terwijl andere diensten meer regionale, landelijke of zelfs mondiale baten kunnen hebben.

2. *Bewustwording (creëren) van ‘baten’ van ecosysteemdiensten en de verdeling ervan.*

Als mensen zich niet bewust zijn dat er baten bestaan die zich onder hun voeten bevinden dan zullen zij hier ook het belang niet van in zien. De uitdaging is om te bepalen welke ‘waarde’ de baten hebben voor personen en op welke termijn. Hierbij gaat het ook om de meer psychologische beleving van ecosysteemdiensten (verervingswaarde, toekomstwaarden etc.). Een ander belangrijk aspect als het gaat om bewustwording is de verdeling van de baten over verschillende actoren.

3. *Meenemen van deze baten in besluitvormingsprocedures en processen.*

Als aan de dilemma's 1 en 2 invulling is gegeven baten inzichtelijk zijn gemaakt en de 'eigenaren' van deze baten zijn zich ook bewust van het bestaan van de baten en deze hebben ook daadwerkelijk een (meetbare) waarde voor deze actoren, kunnen ecosysteemdiensten worden ingezet als uitgangspunt van (interactieve) besluitvorming omdat een afweging mogelijk is. Een dilemma hierbij is hoe wij dit laten beklijven in besluitvormingsprocedures en processen. Worden ecosysteemdiensten wettelijk vastgelegd? (vergelijk normen) of worden ecosysteemdiensten juist in bijvoorbeeld een strategische MER toegepast als een raamwerk voor een discussie/interactief proces waarbij waarden en argumenten van verschillende belanghebbenden aan de hand van gezamenlijk benoemde ecosysteemdiensten worden ingevuld.

Uit deze dilemma's mag opgemaakt worden dat bodem-ecosysteemdiensten (grotendeels) onzichtbare baten vertegenwoordigen die voor de maatschappij (op termijn) interessant zijn om te verzilveren. Zeker als de ingezette verduurzaming van het ondergrondse en bovengrondse ruimtegebruik, op de langere termijn wordt geïntensiveerd. Hierbij is het de uitdaging om na te denken over organisatievormen die deze baten kunnen afnemen, bijvoorbeeld in de vorm van blauwgroene diensten, die door een coöperatie van agrariërs en natuurbeheerders worden geleverd.

4. *Wat zijn de randvoorwaarden om met de dilemma's om te gaan?*

Zoals in de inleiding van dit hoofdstuk is vermeld zijn de baten van ecosysteemdiensten nog niet altijd even helder in beeld. Met name het in beeld brengen van de onzichtbare baten is een belangrijke randvoorwaarde. Dat kan door deze baten van een maatschappelijke erkenning te voorzien. Denk bijvoorbeeld aan de capaciteit van de bodem om CO₂ op te slaan waarmee de klimaatverandering kan worden afgeremd. Op het moment dat de baten daadwerkelijk inzichtelijk zijn gemaakt is het ook mogelijk om te spreken over het behouden van oude of verzilveren van nieuwe baten. Bij het benutten van baten van ecosysteemdiensten in de bodem is het belangrijk om *vroegtijdig* na te denken over het benutten van de baten op een duurzame wijze. Het gaat om baten die veelal collectieve goederen betreffen. Dat betekent dat de overheid zich moet opwerpen als baat- of belanghebbende namens de maatschappij.

De erkenning van ecosysteemdiensten van de bodem moet vooral op hoog abstractieniveau plaatsvinden, bijvoorbeeld door middel van een maatschappelijk debat en/of publiciteitscampagne²². de operationalisering ervan in beleid, beheer en gebruik moet zoveel mogelijk op het laagste abstractieniveau, op buurt- en perceelsniveau, ontwikkeld worden. Wij denken dat alleen op het laagste abstractieniveau de benutting van ecosysteemdiensten op een duurzame manier kan plaatsvinden.

Dat betekent dat een andere randvoorwaarde voor het zinvol en duurzaam benutten van ecosysteemdiensten van de bodem is het creëren van maatwerk die gebieds- of locatiespecifiek zijn. Op die manier kan prioriteit gegeven worden aan de ecosysteemdiensten die voor betreffende gebied de meeste baten opleveren. In het voorbeeld van het afkoppelen van regenwater in stedelijke gebieden wordt prioriteit gegeven aan de waterbergende functie van de bodem. Op die manier wordt deze

²² Denk bijvoorbeeld aan de campagne Nederland Leeft Met Water waarmee het maatschappelijk belang van een goed functionerend watersysteem aan een brede doelgroep wordt gecommuniceerd. Op deze wijze wordt aandacht én medewerking gevraagd voor voorgenomen, nieuwe beleidsdoelstellingen en beheermaatregelen die mensen en organisaties in hun belang kunnen schaden. Door te refereren aan 'hogere belangen' wordt duidelijk gemaakt dat een goed functioneren watersysteem een collectief goed is waarover individuele, sectorale en directe belangen (soms) moeten wijken.

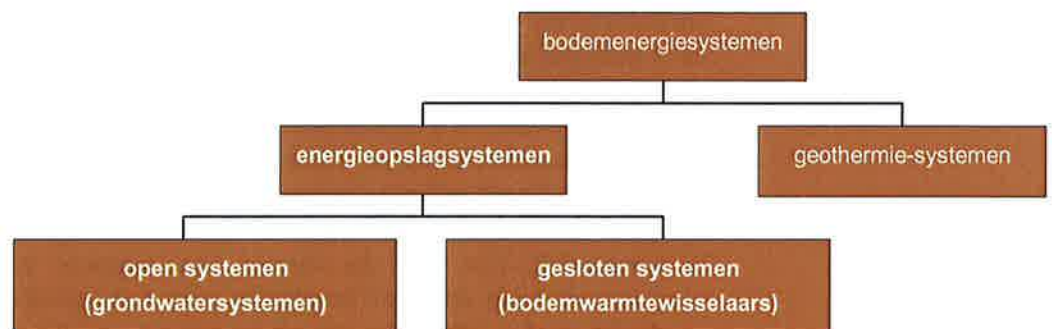
ecosysteemdienst op een positieve, ontwikkelingsgerichte manier benut – de ruimtelijke ontwikkeling wordt niet belemmerd maar krijgt een ander type inrichting en schade door wateroverlast wordt voorkomen – terwijl een andere ecosysteemdienst, namelijk bodemvruchtbaarheid, wordt meegekoppeld.

Een ander voorbeeld is het bewust inpassen van ecosysteemdiensten in de landbouw. Landbouw is een bedrijfstype met winst oogmerk die duurzamer moet worden in de toekomst. Hoe kan vanuit dat oogpunt dan worden omgegaan met een peilverhoging, die veenoxidatie tegengaat, maar die nutriëntuitspoeling bevordert? De vraag is welke bijdrage(n) de verschillende ecosysteemdiensten kunnen bieden om deze puzzel op te lossen. Ook dat is een gebiedsspecifiek vraagstuk omdat per gebied, zij het natuur- en/of landbouwgebied, afgewogen kan worden welke ecosysteemdienst(en) welke bijdrage(n) kan leveren aan de gewenste ruimtelijke ontwikkeling.

4.5 Het issue Bodem-energie

Inleiding

In de ondergrond zijn diverse fossiele energiebronnen (ontstaan uit resten van planten en dieren in het verleden) in voorraad aanwezig: veen, bruin- en steenkool, olie en (moeras)gas. Deze energiebronnen uit de bodem worden beschouwd als niet-duurzaam omdat ze eindig zijn en negatieve effecten op het mondiale klimaat én op de gezondheid van mens, flora en fauna hebben. In deze notitie wordt echter ingegaan op duurzame vormen van bodemenergie die een alternatief kunnen vormen voor eindige, fossiele energiebronnen. Deze duurzame energiebronnen maken gebruik van de temperatuur van grondwater in de ondergrond en van temperatuurverschillen in de boven- en ondergrond. Bodemenergie is te verdelen in twee groepen: aardwarmte (geothermie) en warmte-koude opslag. Het grootste verschil tussen geothermie en warmte-koude opslag is de diepte van de toepassing. Geothermie levert warmte op die direct te benutten is of omgezet kan worden in elektriciteit. Warmte-koude opslag wordt gebruikt om zowel aan een warmte- als aan een koudevraag te voldoen. Door in de winter warmte en in de zomer koude aan de bodem te onttrekken kan op relatief eenvoudige wijze aan de warmte- en koudevraag voldaan worden.



Bron: www.platformbodembeheer.nl

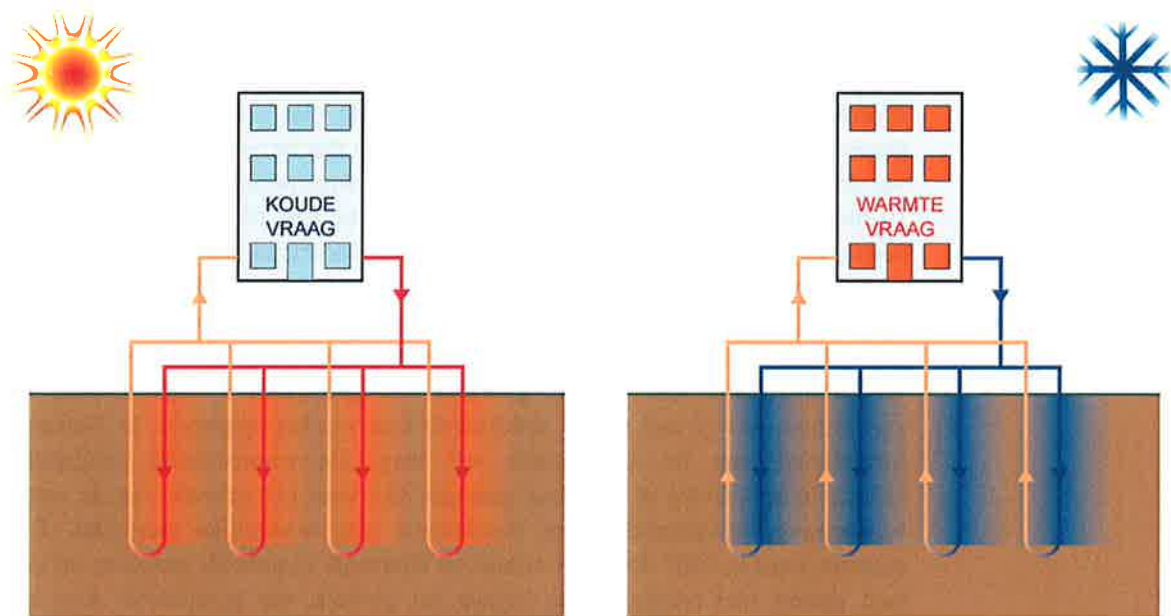
Figuur 3. Bodemenergiesystemen geschematiseerd

Geothermie-systemen

Aardwarmte (geothermie) is zogeheten thermische energie: energie in de vorm van warmte. Het zit in de buitenste laag van de aardkorst (tot enkele kilometers diep) en de voorraad is meer dan 50 duizend keer groter dan de energie van alle olie en gasvoorraden in de wereld. In de bovenste meters van de aardkorst heeft de temperatuur van de buitenlucht nog een sterke invloed op de temperatuur van de aarde. Op ongeveer 10 meter diepte heerst een constante temperatuur van 10 graden Celsius. Daaronder neemt de temperatuur steeds verder toe. In Nederland bedraagt de geothermische gradiënt ongeveer 30 graden per 1000 meter diepte. Voor Nederland is een interessant potentieel gelegen in de warme watervoerende lagen op een diepte van 500 meter tot 4 kilometer. Dit zijn de diepten waar ook olie en gas wordt gewonnen. Het van nature verwarmde water kan worden gebruikt om gebouwen of bijvoorbeeld kassen te verwarmen, terwijl met stoom elektriciteit kan worden opgewekt. In Nederland is de temperatuur van de aardwarmte vrij laag. De economische haalbaarheid van elektriciteitsproductie is daardoor geringer dan voor het gebruik van de warmte voor verwarming. Momenteel wordt geothermie nog nauwelijks toegepast. Een eerste systeem werd in 2007 door een tuinder in Bleiswijk in gebruik genomen en in Assen is men gestart met proces om te komen tot gebruik van geothermie door een groep tuinders. De ambitie voor de geothermie is bepaald op 30 – 200 projecten in 2020. Beleid en visie bij de overheid ontbreken op dit moment. Het gaat er bij het realiseren van geothermie in het bijzonder om het realiseren van een proces hoe geothermie kan worden gerealiseerd. Kansen lijken vooral te liggen bij kassenteelt en de woningbouw.

Gesloten systemen (bodemwarmtewisselaars)

Bodemwarmtewisselaars als gesloten systeem zijn veruit het meest populair in de woningbouw. De reden hiervoor is het beperkte aantal benodigde kilowatturen in huishoudens. Een verticale bodemwarmtewisselaar is hier uitermate geschikt. De aanschafkosten zijn meestal laag en er wordt geen grondwater opgepompt. Bij gesloten horizontale en verticale systemen wordt gebruik gemaakt van zonnewarmte die in de bodem is gedrongen. Met een bodemwarmtewisselaar kan de relatieve warmte ten opzichte van de omgevingstemperatuur worden gebruikt voor verwarming. In de zomer kan de lagere bodemtemperatuur ten opzichte van de luchttemperatuur worden gebruikt voor verkoeling. Een bodemwarmtewisselaar is een gesloten buizensysteem dat horizontaal of tot 100 meter diep verticaal de bodem ingaat.

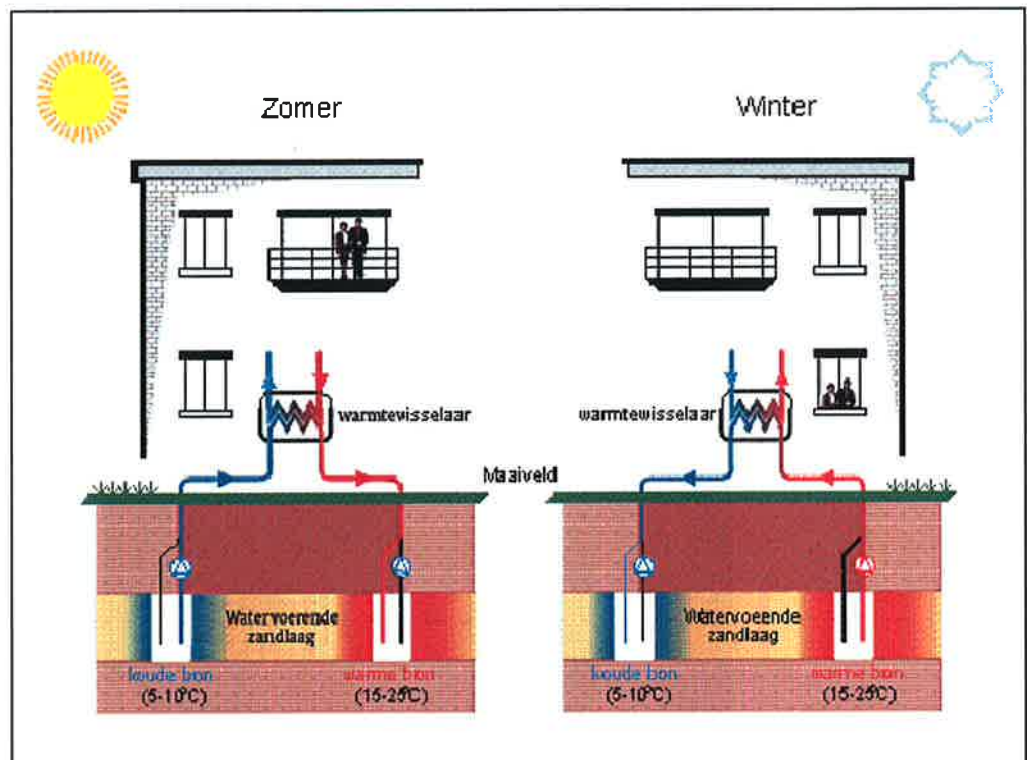


Bron: www.platformbodembeheer.nl

Figuur 4. Bodemwarmtewisselaars

Open systemen (grondwatersystemen)

De aarde levert niet alleen warmte maar is ook geschikt als opslagplaats voor energie (in de vorm van warmte) vanwege de isolerende werking van de bodem. Bij systemen voor warmte-koude opslag (hierna afgekort tot WKO-systemen) wordt per seizoen de pomprichting omgewisseld, zodat een warmte (15-25 °C) en koude bron ontstaan (5-10°C). Warm water dat in de zomer in de bodem wordt gepompt, wordt in de winter weer opgepompt. Andersom kan in de grond opgeslagen koud water in de zomer als koeling worden gebruikt. Energieopslagsystemen komen veelvuldig voor in Nederland. Als ambitie voor totaal WKO (open en gesloten) wordt het aantal van 1200 projecten in 2020 genoemd.

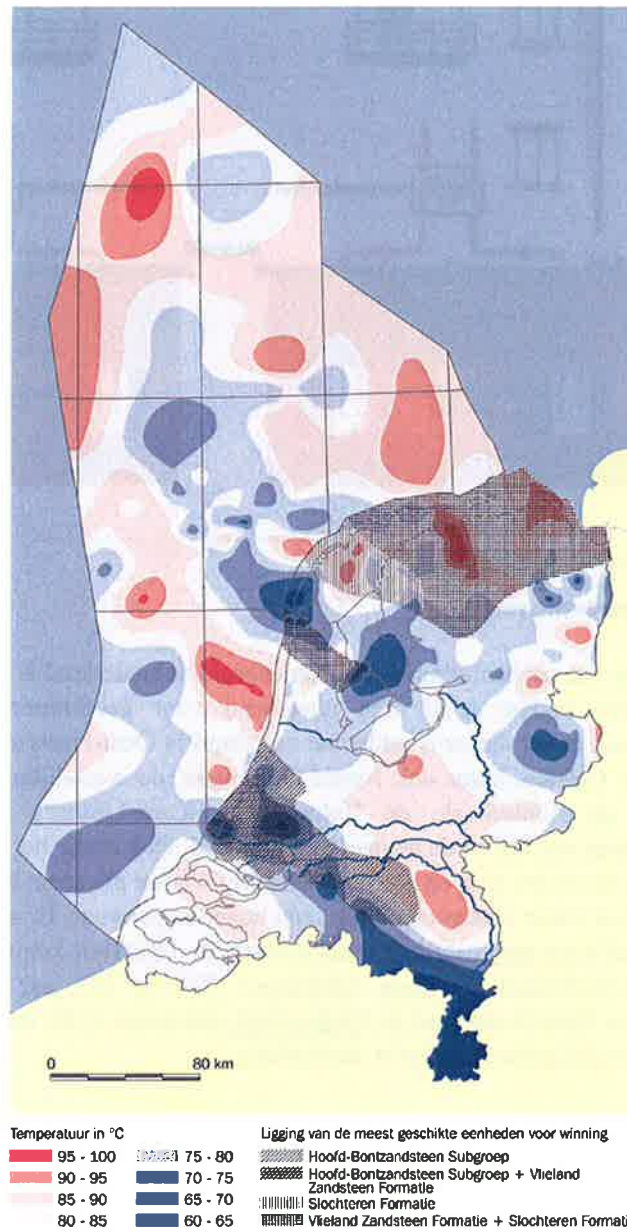


Bron: www.ruimtexmilieu.nl

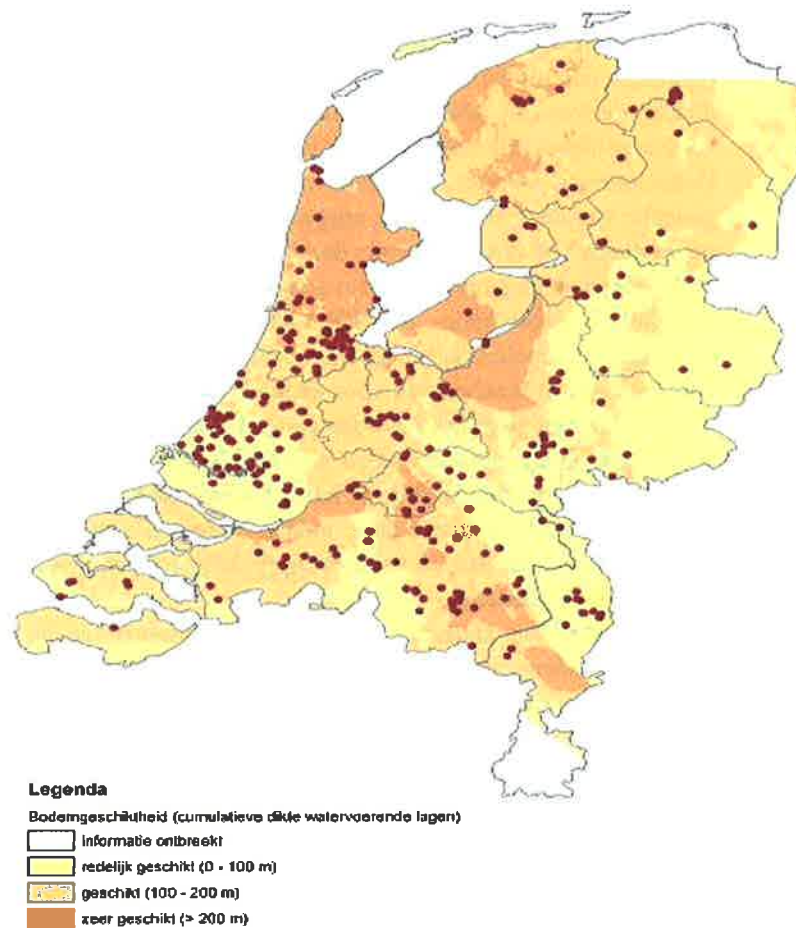
Figuur 5. Grondwatersystemen

De situatie van de benutting van bodemenergie in Nederland is als volgt te typeren. De Nederlandse bodem leent zich uitstekend voor geothermie. De temperatuur op tweeduizend meter diepte is onder het vasteland in Oost-Friesland het hoogst: meer dan 95 graden Celsius. Maar ook Noord-Groningen, de westelijke Waddenzee, Zuidoost-Drenthe, de Achterhoek, de Veluwe en Noord-Limburg laten op deze diepte temperaturen van boven de negentig graden zien. Ook onder het Nederlands deel van de Noordzee bevinden zich op die diepte relatief warme plaatsen. Maar diepe winning van geothermaal water vereist niet alleen een hoge temperatuur. Er moeten ook aquifers met een relatief hoge permeabiliteit beschikbaar zijn. Daarvoor komen vooral de zandstenen in Noord-Nederland, de Trias zandstenen (251 tot 203 jaar oud) in Zuid-Holland, Brabant en Oost-Nederland en Onder-Krijt zandsteen (144 tot 99 jaar oud) in Zuid-Holland en Zuidoost-Drenthe in aanmerking.

Ondiepe winning en opslag van warm of koud water voor energieopslagsystemen geschiedt in andere aquifers, in het bijzonder in **Pleistocene** sedimentpakketten die het eerste of tweede watervoerend pakket vormen. De geschiktheid is locatiespecifiek, maar komt in geheel Nederland voor.



Figuur 6 laat de temperatuurverdeling in de Nederlandse ondergrond op 2000 meter diepte (Bron: © TNO-NITG).



Bron: presentatie IF

Figuur 7. Geschiktheid van de Nederlandse bodem voor energieopslagsystemen

Onder het doel van duurzaam gebruik van de ondergrond op het terrein van bodemenergiesystemen verstaan we:

Ervoor zorg dragen dat bodemenergie nu en in de toekomst - in relatie tot people, profit en planet en de (functies van de) drie lagen uit de lagenbenadering van VROM: occupatie, netwerken en ondergrond²³ - zo effectief en efficiënt mogelijk²⁴ gebruikt kan worden²⁵.

Dit doel is nader te vertalen naar minimalisatie van investeringkosten, beheer- en exploitatiekosten, en maximalisatie van de baten (de som van positieve en negatieve) Op de baten gaan we de volgende paragraaf in.

²³ Voor de ondergrond worden 4 hoofdfuncties onderscheiden: dragen, informeren, produceren en reguleren. De EU hanteert een iets afwijkende indeling. Ook voor ecosysteemdiensten worden functiegroepen benoemd: reguleren, habitat, produceren en informatie.

²⁴ Nul gebruik is dus ook mogelijk.

²⁵ Aanleiding vanuit huidig beleid: minister Cramer van VROM heeft als doelstelling gesteld een duurzaam gebruik van energie en water te realiseren (zie rapport "Schoon en Zuinig", VROM 2007).

1. Wat zijn de baten?

Duurzame energie belast het milieu minder dan energie die wordt opgewekt uit fossiele brandstoffen. De beleidsdoelstelling van Nederland en Europa voor het gebruik van duurzame energie is: 20 procent in 2020²⁶. Het gebruik van duurzame energie beperkt de CO₂ uitstoot (zie tabel 2 en 3) en heeft daarmee een groot aandeel in de mitigatie van voortschrijdende klimaatverandering, voor zover die door de mens veroorzaakt wordt. Bodemenergie voldoet aan deze voorwaarden, alhoewel er nog discussie is of een gedeelte van deze energiebron mogelijk tóch eindig is. Voor zover nu bekend is wordt de productiviteit van geothermie doubletten nu geschat op 30 tot 70 jaar. Daarna hebben ze enkele tientallen jaren hersteltijd nodig vooraleer ze weer benut kunnen worden.

Energie uit geothermie- en WKO-installaties vertegenwoordigt een duidelijke en eenduidig te bepalen bedrijfseconomische waarde. De opbrengsten van bodemenergie zijn als baten te beschouwen voor degenen die het initiatief daartoe nemen. Ze kunnen in eurobedragen uitgedrukt worden en op de energiemarkt verhandeld worden.

Naast bedrijfseconomische baten zijn er ook baten die op een hoger abstractieniveau relevant zijn. Het gaat hierbij om baten als zelfvoorzienendheid, minder afhankelijkheid van olie- en gasleveranciers door andere landen en grotere leveringszekerheid. Dit zijn baten die toevallen aan de maatschappij als geheel en moeten dus beschouwd worden als collectieve goederen.

Ten opzichte van andere duurzame energiebronnen zoals wind- en zonne-energie, hebben bodemenergiesystemen als bijkomend voordeel dat ze een laag NIMBY-gehalte hebben. Ze ondervinden bij de inspraakprocedures (naar verwachting) weinig hinder ondervinden omdat ze zich aan het zicht onttrekken en nauwelijks kostbare bovengrondse ruimte innemen. Vanuit dat oogpunt zullen ze korte ruimtelijke procedures vergen. Door het geringe bovengronds ruimtebeslag blijft er meer bovengrondse ruimte over voor andere (duurzame) functies. Deze ruimte blijft daarmee verhandelbaar op de grondmarkt. Met name in stedelijke gebied kan dit een groot voordeel zijn.

De bedrijfseconomische baten voor diepe geothermie en WKO komen voor een groot gedeelte overeen. Bij geothermie speelt echter ook het effect van lange termijn stabiele prijsafspraken vanwege de lage OPEX (Operating Expenditures).

Negatieve baten van aardwarmte kunnen uitstralen naar de ruimtelijke ordening van de boven- en ondergrond omdat het andere functies in hun ruimtebeslag kan beperken. Dit lijkt in tegenspraak met de eerder genoemde baten die ontstaan door de duurzame energieproductie voor een groot gedeelte ondergronds te brengen. Men moet echter in het achterhoofd houden dat geothermie- en/of WKO-installaties toch enige ruimtebeslag vergen, en dan met name ondergronds. Ingrepen in de ondergrond ten behoeve van het benutten van bodemenergie maakt het ruimtegebruik voor andere ondergrondse functies kostbaarder of soms zelfs onmogelijk. Het gaat bij het realiseren van geothermie op grotere schaal om het op gang brengen van een proces. Door een deel van de deelnemers aan de stakeholder-bijeenkomst op 9 februari jl. wordt nadrukkelijk de wens uitgesproken dat de (rijks)overheid een duidelijke ambitie uitsprekt en een bijbehorend beleidskader formuleert waarlangs geothermie ontwikkeld kan worden. Het is dan vervolgens aan de markt om de kansen die de bodem biedt voor de duurzame opwekking van energie, te verzilveren. De kansen voor geothermie liggen vooral bij de glastuinbouw en de woningbouw. Dit pleidooi maakt duidelijk dat een goede en heldere

²⁶ De 27 lidstaten van de EU en het Europees Parlement zijn het eens geworden (december 2008) over het drastisch verruimen van het gebruik van duurzame energie. In 2020 moet 20 procent van de stroom in de unie worden opgewekt via natuurlijke hulpbronnen, zoals wind, water of zonne-energie.

ruimtelijke afweging waarin aardwarmte een rol speelt, van belang is voor het benutten van de kansen op dit gebied. Dit wordt verder uitgewerkt in de paragraaf over de dilemma's van de benutting van bodemenergie.

2. Wie zijn de belanghebbenden?

De meeste bedrijfseconomische baten van de geothermie diensten zijn duidelijk zichtbaar, omdat ze tot uiting komen in eurobedragen bij de belanghebbenden zoals energiebedrijven en consumenten, maar ook energievragers zoals de industrie, woningcorporaties en glastuinbouwers.

Bij maatschappelijke baten zoals een geringere of tragere klimaatverandering door de CO₂-reductie ligt het identificeren van baat- of belanghebbenden een stuk ingewikkelder. Een eerste stap is het toekennen van 'marktprijzen' voor de handel in CO₂ emissierechten. Het benutten van bodemenergie met als maatschappij motief bij te dragen aan mitigatie van klimaatverandering door CO₂-reductie resulteert dus (deels) in bedrijfseconomische baten via de handel in emissierechten.

Echter het realiseren van de mitigatie van klimaatverandering zelf moet beschouwd worden als collectief goed waarvan niemand uitgesloten kan worden. En daarvan zijn de baten nauwelijks in eurobedragen zichtbaar te maken door ze toe te wijzen aan een beperkte groep baat- of belanghebbenden. Naast deze maatschappelijke baten kan de benutting van bodemenergie negatieve baten opleveren voor degenen die het ondergrondstelsel benutten voor andere doeleinden. We hebben eerder al gewezen op het ondergrondse ruimtebeslag dat andere functies kostbaarder of onmogelijk maakt. Maar nog minder zichtbaar zijn de negatieve baten van mogelijke temperatuurwijzigingen door benutting van bodemenergie op de structuur en het ecosysteem van de ondergrond. Door de energiesector wordt erop gewezen dat in Frankrijk en Duitsland al decennia lang gebruik gemaakt wordt van geothermie en er daar geen sprake lijkt te zijn van negatieve baten zoals wijzigingen in structuur en ecosysteem van de ondergrond. Ook de effecten van de verticale transportleidingen voor geothermie- en WKO-installaties op andere functies die gebruik zouden kunnen maken van de ondergrond zijn minder zichtbaar vanwege de complexe relatie met de ruimtelijke ordening in de occupatie- en netwerklaag.

Voor een meer gedetailleerde uitwerking die in de stakeholder-bijeenkomst is opgesteld wordt verwezen naar bijlage D.

3. Wat zijn de dilemma's?

Voor het benutten van bodemenergie is toestemming van de overheid nodig. Geothermie is vergunningsplichtig onder de Mijnbouwwet (EZ) en WKO is, bij een open systeem, vergunningsplichtig in het kader van onttrekking van warmte aan de bodem. Gesloten systemen zijn niet vergunningsplichtig. De verplichting om vergunningen aan te vragen geeft enige garantie op een transparante en zorgvuldige afweging. Toch kunnen zich bij de verdere ontwikkeling van bodemenergie enkele dilemma's voordoen die, als er ontwikkelingsgericht mee om gegaan wordt, de kansen voor het daadwerkelijk benutten van bodemenergie zullen vergroten. We zien een drietal dilemma's voor het benutten van bodemenergie.

Ten eerste veroorzaakt het ontbreken van een afwegingskader voor de ondergrondse ordening voor verwarring, vertraging en onzekerheid bij degenen die de ondergrond willen benutten en bij degenen die de benuttingspotenties in goede banen moeten leiden. Dit is eerder ook verwoord in de verhalen over issues waterbeheer en ondergronds ruimtegebruik. Het gaat erom een breed integratiekader op te stellen waarin conflicterende én complementaire ondergrondse functies met elkaar in verband gebracht en tegen elkaar afgewogen kunnen worden.

Ten tweede, en dat is een gevolg van het eerste dilemma, is er het gevaar van afwentelingsmechanismen. Zonder goede afwegingskader voor de ondergrondse ordening dreigen ‘zachtere waarden’ van de ondergrond, die veelal tot uiting komen in niet-zichtbare baten, overvleugeld te worden door ‘hardere waarden’ die monetaariseerd kunnen worden in financiële baten met duidelijke baat- of belanghebbenden. De benutting van bodemenergie is (in potentie) zo’n ‘harde waarde’. Er zijn duidelijke bedrijfseconomische baten mee gemoeid (er valt geld mee te verdienen) door duidelijk aanwijsbare belanghebbenden. Tegelijkertijd draagt het bij aan de brede maatschappelijke doelen voor mitigatie van de klimaatverandering. De mogelijkheid bestaat dat de negatieve baten die gepaard (kunnen) gaan met het verzilveren van deze bedrijfseconomische en maatschappelijke baten, afgewenteld worden op waarden als biodiversiteit (ecosysteem van de bodem), ongereptheid en aardkundige en cultuurhistorie²⁷. Een belangrijke factor is tijd. Eerder is al geconstateerd dat de praktijk uitwijst dat wat er in de ondergrond wordt gesitueerd, er vaak niet meer uit verwijderd wordt. Het gevaar dreigt dat geothermie- en WKO-installaties op de langere termijn uit productie gehaald (moeten) worden omdat de bron is uitgeput, zonder de verplichting om de installaties uit de ondergrond te verwijderen. Dat zal de ‘zachte waarden’ geen goed doen. Maar ook ‘harde waarden’ zoals het aanleggen van ondergrondse constructies kan geconfronteerd worden met in onbruik geraakte ondergrondse energie-installaties.

Ten derde moet de rol van bodemenergie in de (toekomstige) energiesector beter in beeld gebracht worden. De daadwerkelijke benutting van een geothermie-bron blijft tot dit moment een investering met een groot risicoprofiel. Pas nadat de eerste boring volledig is uitgevoerd, ontstaat zekerheid over het debiet en de verwachte temperatuur. Deze boring bedraagt echter de helft van de totale investeringskosten. Een grote gegarandeerde afname van de geproduceerde energie, bijvoorbeeld door binnenstedelijke gebieden, wordt hierdoor een noodzakelijke vereiste. Het ontbreken van deze afnamegaranties vormt tot nu toe een struikelblok voor investeringen²⁸.

Incentives lijken in Nederland dan ook noodzakelijk om bodemenergie een grotere plek te geven in de totale energievoorziening. In de onderstaande tabellen zijn de potentiële bedrijfseconomische en maatschappelijke baten én benodigde investeringsmiddelen van de bodemenergie in relatie tot andere duurzame energiebronnen in beeld gebracht. De tabellen laten zien dat bodemenergie (op termijn) een goede rol kan spelen in het streven naar een meer duurzame energievoorziening in Nederland.

Tabel 2. Energie: investeringskosten, terugverdientijd en CO₂ reductie.

Duurzame energie	Investeringskosten (pond per kW)	Terugverdientijd (jaar)	CO₂-reductie (Kg per jaar en 1000 pond)
Zon (PV)	6300	120	14
Kleine windmolen	2500 – 5000	30	47
zonneboiler	1250 – 2000	80	54
warmtebron	1000 - 1500	15 - 20	91

Bron: Robin Curtis, Duitsland 2007, gegevens Engeland.

²⁷ Eerder is al gewezen op de opslagcapaciteit van de bodem voor koolstofverbindingen. Een interessante vraag is of het benutten van de ondergrond voor bodemenergie deze opslagcapaciteit negatief beïnvloed waardoor de gerealiseerde CO₂-reductie (deels) teniet gedaan wordt.

²⁸ Een voorbeeld is het provinciehuis Drenthe. Daar bestaat de wens tot gebruik van geothermie, maar is er teveel aanbod vanuit de bodem en te weinig bovengrondse vraag.

Tabel 3. Energie: diepte, investeringskosten, Ct/kWh, CO₂ reductie, herhaalbaarheid, levensduur

Type	Diepte	Basis investering	Ct/kWh	CO ₂ -reductie tov gas (%)	Herhaalbaarheid	Levensduur
Hitte pomp	2-150m	10 kEUR		10	NVT	oneindig
WKO	30-150m	100 kEUR – 2 MLN		20	+	oneindig
Water in mijngangen	800m	40 MLN		20	+	oneindig
Diepe geothermie voor warmwater	1.5-3.5km	6 MLN	2	70-95	++	30-75j
Ultra diepe geothermie voor elektra	>3.5km	30 MLN	20	70-95	++	30j

Bron: TNO 2008

4. Wat zijn de randvoorwaarden om met de dilemma's om te gaan?

Voor de dilemma's/kansen bij het benutten van de baten van bodem-energie zijn de volgende randvoorwaarden van belang. Een belangrijke randvoorwaarde voor het afwegen van de bedrijfseconomische en maatschappelijke baten van het benutten van bodemenergie in relatie de ondergrondse en bovengrondse ruimtelijke ordening én het ondergrondse ecosysteem, is een kader nodig dat tenminste de volgende criteria met elkaar in verband brengt²⁹:

- De ingeschatte CO₂-reductie;
- De ingeschatte besparing aan fossiele energiebronnen (waardoor deze beschikbaar blijven voor andere doeleinden);
- De geprognoseerde investeringsmiddelen en financiële opbrengsten;
- Het ingeschatte ruimtebeslag én de ruimtebesparing door de energie-opwekkingsfunctie ondergronds te situeren;
- De verwachte effecten op het ondergrondse ecosysteem op verschillende ruimtelijke en tijdsschalen.

Voor het laatste punt is aanvullend onderzoek nodig omdat de effecten van geothermie- en WKO-installaties op verschillende ruimtelijke (inclusief diepte) en tijdsschalen. Daarbij gaat om het feit dat de termijnen waarbinnen de installaties productief en improductief zijn), niet exact bekend zijn. Het verdient aanbeveling om bij recente ontwikkelde en nieuw te bouwen installaties monitoringsystemen aan te brengen om de mogelijke effecten op een structurele manier in beeld te krijgen (voor zover dat nog niet verplicht is gesteld).

De ruimtelijke restricties voor het gebruik van bodemenergiesystemen komen vooral voort uit de onderlinge relaties tussen de verticale transportleidingen hiervan en de locaties voor de opslag van warmte en koude. Afstemming tussen deze locaties is dan ook van aanbevelenswaard. Dat begint bij een goede registratie van alle bodemenergie-initiatieven. Dit is nuttig voor het op een zo efficiënte mogelijke wijze gebruik maken van WKO en diepe geothermie.

²⁹ De provincie Drenthe heeft een dergelijk afwegingskader momenteel in ontwikkeling. Het project Diep & Duurzaam wordt gedeeltelijk gefinancierd door SKB en uitgevoerd door TNO en Deltares.

Een andere voorwaarde voor WKO en geothermie is dat er meer sprake zou moeten zijn van een collectieve vraagontwikkeling. Vaak zijn partijen teveel gericht op het ontwikkelen van een eigen verwarmings- of energiesysteem. WKO en geothermie hebben echter een voldoende aantal afnemers dan wel afname nodig om rendabel geëxploiteerd te kunnen worden. Tot slot zou er sprake moeten zijn van een level playing field voor bodemenergiesystemen en de andere duurzame energiewinning. Daarvoor is het van belang dat de overheid een consistent beleid voert met betrekking tot WKO en geothermie en niet zoals in het recente verleden, subsidieregelingen voor duurzame energie (zonnecellen) in het leven roepen en ze even snel weer af te schaffen of sterk te beperken. In dat opzicht kan er een voorbeeld genomen worden aan de Duitse overheid die door een consistent en ontwikkelingsgericht beleid voor duurzame energie (met name zonne-energie) een aanzienlijke bijdrage heeft geleverd aan de verduurzaming van de energiesector én aan het ontwikkelen van een nieuwe industrietak.

5 Conclusies: Kerndilemma's voor het benutten van baten

5.1 Inleiding

Ondanks dat de vier maatschappelijke issues hun eigen dynamiek en karakter hebben, komen er rond de vraag hoe de baten van de ondergrond voor deze issues (in potentie) op een duurzame en ontwikkelingsgerichte manier benut kunnen worden, steeds dezelfde dilemma's naar voren. Deze kerndilemma's worden in de onderstaande paragraaf besproken.

5.2 Kerndilemma's bij het in beeld brengen en verzilveren van baten van de ondergrond

De studie naar de baten van een duurzame ontwikkeling van de ondergrond voor de vier genoemde maatschappelijke issues brengt een zestal kerndilemma's naar voren. we hebben ze als volgt benoemd:

- Onbekendheid en aantrekkingskracht van de ondergrond;
- Eigendomsverhoudingen in boven- en ondergrond;
- Sectorale versus maatschappelijke waardensystemen;
- Gefragmenteerde verdeling van baten en lasten;
- "Eigenheid" van de ondergrond als ruimtelijk systeem, en
- Afwegen voor een ontwikkelingsgerichte benutting van de ondergrond.

Onbekendheid en aantrekkingskracht van de ondergrond

De effecten van nieuwe ingrepen in de ondergrond zijn toch vaak ongewis. De onzekerheden met betrekking tot de geotechnische toestand zijn groot en dienen nader bestudeerd te worden. Toch oefent de ondergrond een bepaalde aantrekkingskracht uit op partijen – publiek én privaat – die de waargenomen of verwachte mogelijkheden willen benutten. Soms lijkt het erop alsof de ondergrond een 'new frontier'³⁰, is voor investeerders en overheden, in de zin dat het wordt gezien als een oplossing voor uiteenlopende bovengrondse problemen. Denk daarbij aan de toenemende ruimteschaarste, energiebehoefte, wateroverlast en beslag op het ecosysteem. Het voortschrijdende bewustzijn als het gaat om duurzaamheid ('ecological foot print') en ruimtebeslag, maakt dat er een toenemende behoefte is om vooraf de mogelijke effecten van nieuwe ambities in en bestemmingen van de ondergrond, in beeld te hebben. De ondergrond is echter een moeilijk te doorgronden systeem. Telkens opnieuw blijkt dat de effecten van ingrepen in de ondergrond op zijn zachtst gezegd anders uitwerken dan verwacht. Daardoor kan de neiging ontstaan de ondergrond niet meer of alleen voor bekende bestemmingen te gaan benutten.

Het gaat om een afweging tussen de wens om alle effecten in kaart willen hebben vooraleer nieuwe ambities te ontwikkelen en werkende weg te ondervinden hoe de ondergrond op bepaalde benuttingstypen reageert.

De vraag is hoe in de besluitvorming ingrepen waarvan nog niet bekend is welke effecten ze in de ondergrond sorteren, toch op een ontwikkelingsgerichte manier

³⁰ Een bekend fenomeen is de voortdurende verplaatsing van menselijke activiteiten op het moment dat de in gebruik zijnde ruimte of delen van het ecosysteem vollegdig gecultiveerd en soms zelfs uitgeput dreigen te raken. De mens verschuift zijn fysieke invloedssfeer voortdurend door bezit te nemen van het oerwoud, de oceanen, de poolgebieden en de ruimte. Wellicht is nu de ondergrond aan de beurt.

meegekoppeld kunnen worden. Kunnen voor het afwegen van potentiële, maar nog onbekende effecten, aanpakken of voorzieningen in beleid en beheer voor worden ontwikkeld?

Eigendomsverhoudingen bovengrond – ondergrond

De eigendomsverhoudingen op maaiveld liggen vast in bestemmingsplannen en bij de kadastrale registratie. Hoe de eigendomsverhoudingen ondergronds zijn vastgelegd is niet geheel eenduidig vast te stellen. Of indien ze wél helder geformuleerd zijn, dan zijn ze op zijn minst onvoldoende helder gecommuniceerd. De interactie met stakeholders heeft de volgende vragen opgeleverd die duiden op onvoldoende helderheid omtrent de eigendomsverhouding: Is de eigenaar van de ruimte op maaiveld ook de eigenaar van de ruimte die daar onder ligt? En zo ja, tot welke diepte gaat dit eigendom? Hoe is het eigendom van ondergrondse waterstromen precies geregeld?

Dit zijn vragen die een antwoord behoeven om een ontwikkelingsgerichte benutting van de ondergrond mogelijk te maken. Het voortbestaan van de onduidelijkheid werkt onzekerheid in de hand en zal de investeringsbereidheid negatief beïnvloeden.

Sectorale waardensystemen versus maatschappelijke waardensystemen

Het gaat hier vooral om de vraag welke welvaartsbegrip wordt gehanteerd. Gaat het om welvaart in bedrijfseconomische zin of gaat het om welvaart in maatschappelijke zin? Het streven naar een duurzame ontwikkeling van de ondergrond veronderstelt volgens ons expliciet dat er een breed welvaartsbegrip wordt gehanteerd. Dat betekent dat in de afweging de ondergrond al dan niet te benutten voor een (combinatie van) ruimtelijke functie(s) niet alleen de directe baten voor de initiatiefnemers in beeld gebracht worden maar ook de indirecte baten voor andere betrokkenen, zowel in positieve als in negatieve zin.

Sommige ondergrondse ambities zoals het ontwikkelen van geothermie-installaties of ondergrondse bouwen zijn prima in bedrijfseconomische baten weer te geven. Er kan een vergelijking gemaakt worden met bovengrondse alternatieven waarvan de kosten goed in te schatten zijn. Ook de maatschappelijke opbrengsten van deze voorbeelden zijn goed in te schatten omdat ze te koppelen zijn aan inmiddels breed geaccepteerde maatschappelijke doelen zoals CO₂-reductie, meervoudig ruimtegebruik of verbetering van de milieukwaliteit in stedelijke gebieden. Maar andere ondergrondse bestemmingen, met name gebaseerd op ecosysteemdiensten zijn veel minder gemakkelijk in bedrijfseconomische baten uit te drukken. Het gaat er dus om een maatschappelijk relevante en ontwikkelingsgerichte argumentatie op te bouwen voor dit type (potentiële) baten.

Gefragmenteerde verdeling van lasten en baten

Als er iets is dat deze studie uitwijst is dat er bij de benutting van de baten van de ondergrond sprake is van een gefragmenteerde verdeling van die baten en de bijbehorende lasten of investeringen. De baten zijn gefragmenteerd tussen belangen, actoren en schaalniveaus omdat in principe iedereen te maken heeft met de ondergrond als fundament voor vele maatschappelijke activiteiten. Samenhangend met het gekozen welvaartsbegrip is de vraag hoe dat de lasten en baten van het gebruik en het beheer van de ondergrond worden verdeeld. Momenteel lijkt deze verdeling 'afwentelingsmechanismen' in de hand te werken. Partijen die de (bedrijfseconomische) baten van de ondergrond (willen) benutten lijken de lasten voor het beheer of de sanering ervan, in de toekomst te kunnen afwentelen op de partijen die de samenleving vertegenwoordigen (meestal overheden) of op toekomstige gebruikers van de ondergrond.

De gesignaleerde afwentelingsmechanismen lijken vooral op te kunnen treden bij ondergrondse ingrepen die eenduidig toevallen aan bepaalde initiatiefnemende partijen, zoals bij het ontwikkelen van geo-thermie of WKO-installaties of bij ondergronds bouwen. Het is helder welke partijen van dit type ingrepen de vruchten plukken maar het is niet helder (genoeg) welke partijen er voor het beheer en de eventuele verwijdering van de installaties of infrastructuur zullen opdraaien. Daarnaast lijkt het erop dat het principe ‘wie het eerste komt, wie het eerste maalt’ opgeld doet bij het benutten van de kansen van de ondergrond. Het is maar de vraag of dit principe de samenleving ook op de langere termijn laat profiteren van de baten die de ondergrond in potentie in zich draagt. Als laatste wijzen we erop dat het voor de benutting van onzichtbare, of (nog) niet-zichtbare baten moeilijk eenduidig te voorspellen is hoe groot deze zijn en aan wie ze precies zullen toevallen. Dat maakt dat deze potentiële baten in de afwegingen vaak overvleugeld worden door baten die wél goed zichtbaar (te maken) zijn.

Dat geldt ook voor de opvatting dat ‘vermeden kosten of schade’ ook als baten aangemerkt kunnen worden. Dit type baten wordt als vanzelfsprekend beschouwd terwijl er legio voorbeelden zijn van kosten / schade die optreden als er niet goed met het ondergrondsysteem wordt omgegaan. Dit type baten kan beter door een kwalitatief zoekproces met stakeholders in beeld gebracht en gecommuniceerd worden dan via een generieke, bedrijfseconomische methode. Ook kan het (juridisch) bestemmen van bepaalde functionaliteiten die tot uiting komen in (nog) niet-zichtbare baten of vermeden kosten (schade), ervoor zorgen dat deze wel in de afwegingen meegenomen worden. Denk bijvoorbeeld aan de voortschrijdende verscherping van emissie-eisen voor de auto-industrie waarmee (nog) niet-zichtbare baten, namelijk verbetering van de milieukwaliteit, tóch op een ontwikkelingsgerichte manier bijdraagt aan de bedrijfseconomische baten van de autofabrikanten concurrentievoordelen, imagoverbetering, innovatiekracht).

“Eigenheid” van de ondergrond als ruimtelijk systeem

De “eigenheid” van de ondergrond komt tot uiting in veerkracht (ook wel ‘resilience’ genoemd) die het systeem blijkt te hebben. Nu gaat het erom om deze veerkracht niet onomkeerbaar aan te tasten door ervoor te waken dat bepaalde drempelwaarden (‘threshold values’) niet overschreden worden (zie bijvoorbeeld Gerrits, 2008; Holling, 1986). Het overschrijden van drempelwaarden kan ertoe leiden dat de functionaliteiten van de ondergrond aangetast worden. Zoals eerder vermeld hebben de functionaliteiten letterlijk waarde voor verschillende maatschappelijke activiteiten, die vaak concreet tot uiting komen in baten voor aanwijsbare baathebbenden.

Het ondergrondse ruimtelijk systeem wordt vaak vergeleken met het bovengrondse ruimtelijk systeem als het gaat om het inschatten van ‘systeemgedrag’. Echter, de oorzaak – effect relaties liggen anders, het herstellende vermogen functioneert anders én de relatie tussen menselijk handelen en het systeem is ingewikkelder vanwege ‘de verminderde zichtbaarheid en kenbaarheid’ van het ondergrondse ruimtelijke systeem.

Ook de schalen van tijd en ruimte liggen in het ondergrondse systeem anders dan in het bovengrondse. De (natuurlijke) processen in de ondergrond verlopen trager én anders in de verschillende lagen. Ook werken de effecten anders uit voor de verschillende functionaliteiten van de ondergrond en beïnvloeden ze daarmee in potentie een grote variëteit aan maatschappelijke en bedrijfseconomische baten.

Afwegen voor een ontwikkelingsgerichte benutting van de ondergrond

De afweging ten behoeve van een ontwikkelingsgerichte ordening van de ondergrond heeft twee componenten: de fysiek-ruimtelijke en een organisatorisch-bestuurlijke afweging. De eerste gaat over de 'wat'-vraag, de tweede over de 'hoe'-vraag. De fysiek-ruimtelijke afweging moet gevoed worden door kennis over de oorzaak – gevolg relaties van ruimtelijke ingrepen op de ondergrond, en andersom. Met name de laatste genoemde kennisbehoefte kan een ontwikkelingsgerichte ordening van de ondergrond dichterbij brengen door voor *én met* belanghebbenden in beeld te brengen 'wat waar kan'. Er wordt dan ook steeds meer gewerkt met zg. bodemkansenkaarten om potentiële ruimtelijke ingrepen in relatie te brengen met de mogelijkheden van de ondergrond. Het verder opbouwen van systeemkennis verhoogt de geschiktheid van dit soort beleidsondersteunende informatie.

Vervolgens is het zaak om de ontwikkelde kennis die gebruikt kan worden voor beantwoording van de 'wat'-vraag, van een ontwikkelingsgerichte organisatorisch-bestuurlijke inbedding te voorzien. Hoewel het ondergrondse ruimtelijke systeem volgens ons fundamenteel verschilt van het bovengrondse kan het bestanade bovengrondse ruimtelijke afwegingskader (o.a. de WRO) inspiratie bieden voor het (beter) verdelen en beheren van de ondergrondse ruimte. Dat zou betekenen dat, evenals bovengronds, er aan ondergrondse ruimte concrete bestemmingen worden gekoppeld die door juridische instrumenten worden gehandhaafd (denk aan een ondergronds bestemmingsplan). Tevens is dan helder wat de bevoegdheden zijn van de toetsende instanties, zoals provincie, gemeente en rijk. Momenteel is het juridische kader niet helder (genoeg) en onvoldoende adequaat om met de voortschrijdende ambities voor het benutten van de ondergrond, om te gaan. Ook kan de vraag gesteld worden of er voldoende waarborgen voor duurzaamheid zijn vastgelegd om de toenemende ambities in goede banen te leiden.

6 Aanbevelingen voor een duurzame ontwikkeling van de ondergrond voor de vier issues

6.1 Inleiding

Het benutten van de baten van de vier maatschappelijke issues kan door een duurzame ontwikkeling van de ondergrond, dichterbij gebracht worden. Daarbij zijn ‘afwegen’, ‘kennisontwikkeling’ en ‘slim organiseren’ de sleutelwoorden. Alle maatschappelijke issues zijn gebaat bij een helder kader voor het tegen elkaar afwegen, combineren of verenigen van ondergrondse (ruimtelijke) ambities. Dat geldt ook voor het begrip kennisontwikkeling, met name voor het inschatten van effecten van deze ondergrondse (ruimtelijke) ambities op het natuurlijke systeem én op elkaar. Als laatste geldt dat slim organiseren de afwenteling in tijd en ruimte van eventuele negatieve gevolgen van de benutting van de ondergrond, kan voorkomen.

6.2 Aanbevelingen

Bodem-energie

Een manier om met de spanning tussen bedrijfseconomische en maatschappelijke baten van de benutting van bodem-energie om te gaan is het formuleren van een helder afwegingskader waarin criteria voor beide typen baten zijn opgenomen. Bodem-energie is met name kansrijk omdat het beide typen baten kan opleveren: bedrijfseconomisch rendement én milieuwinst door CO₂-reductie. De stakeholders hebben gewezen op het ontbreken van een visie van de (rijks)overheid op het benutten van bodem-energie. Het genoemde afwegingskader kan de operationalisering van zo'n visie zijn omdat het houvast biedt bij initiatiefnemende en toetsende partijen (zie ook par. 4.4. onder ‘randvoorwaarden’). In het afwegingskader moeten de volgende criteria met elkaar in verband gebracht worden: 1) de ingeschatte CO₂-reductie, 2) de ingeschatte besparing aan fossiele energiebronnen (waardoor deze beschikbaar blijven voor andere doeleinden), 3) de geprognosticeerde investeringsmiddelen en financiële opbrengsten, 4) het ingeschatte ruimtebeslag én de ruimtebesparing door de energie-opwekkingsfunctie ondergronds te situeren, en 5) de verwachte effecten op het ondergrondse ecosysteem op verschillende ruimtelijke en tijdsschalen.

De omgang met het gesignaleerde gevaar voor afwenteling kan op relatief eenvoudige manier geregeld worden door verwijderingsbijdrage voor geo-thermische en WKO-installaties in het leven te roepen. Producenten en consumenten van bodem-energie kunnen door een kleine opslag op de energieprijzen zorgdragen voor een zorgvuldige en rechtvaardige afhandeling van in onbruik geraakte installaties. Zo kan een analogie met Operatie Tankslag voorkomen (verwijderen olietanks uit tuinen) voorkomen worden waarbij de overheid en de betreffende consument voor alle kosten opdraait.

Water

Het verdient aanbeveling om te spreken over het ondergrond-water systeem in plaats van het opknippen van dit samenhangende systeem in afzonderlijke componenten. Dat is alleen zinvol voor analytische doeleinden; voor het ontwikkelingsgericht benutten en beheren moet het systeem in zijn geheel als uitgangspunt voor het formuleren van ambities genomen worden. Nu zien we teveel versnippering in kennis, beleid en

uitvoeringspraktijken die geen recht doen aan het samenhangende karakter van het systeem. Dat betekent wel dat er een nieuwe kennisbasis ontwikkeld moet worden door de versnipperde kennis van ondergrond- en watersysteem op een maatschappelijk relevante manier met elkaar in verband te brengen. Dat kan ertoe leiden dat er een nieuwe kennisveld voor ‘ondergrond-water-ruimtelijke ordening’ ontwikkeld moet worden als basis voor een duurzame ontwikkeling van de ondergrond. Het gaat om een nieuw type systeemkennis.

Meer praktisch is het raadzaam om een zg. ‘verdringingsreeks’ voor het ondergrond-water systeem opstellen, naar analogie met water in relatie tot bodem zoals die in de Droogtestudie is uitgevoerd. Dat helpt prioriteiten te stellen bij het benutten van het ondergrond-water systeem voor uiteenlopende maatschappelijke activiteiten en in lopende beleidstrajecten, zoals het opstellen van de tweede generatie stroomgebiedsbeheerplannen. Met name voor het verbeteren en waarborgen van de waterkwaliteit zijn ondergrond (inclusief waterbodem en sedimenten) en water (inclusief grondwater) onlosmakelijk met elkaar verbonden. Hier ligt een kans om een koppeling te leggen tussen een duurzame ontwikkeling van de ondergrond met de beleids- en beheeropgaven in de KaderRichtlijnWater.

Ecosysteemdiensten

De potentie van de ecosysteemdiensten van de bodem in relatie tot de brede en ontwikkelingsgerichte definitie van duurzaamheid moet eerst verder kwalitatief ontwikkeld worden. Dat kan door ecosysteemdiensten te koppelen aan de ruimtelijke functies waarmee ze een (logische) relatie onderhouden. Door de ecosysteemdiensten van de bodem te koppelen aan de ontwikkeling of herstructurering van ruimtelijke functies in bepaalde typen gebieden kan de meerwaarde ervan beter aangetoond worden. Ecosysteemdiensten worden op deze wijze op een productieve in het (ruimtelijke) afwegingsproces meegenomen omdat ze een aantoonbare meerwaarde kunnen hebben voor het ontwikkelen én beheren van tastbare ruimtelijke functies.

Wellicht kan het maken van kansencarten voor ‘bodem-ecosysteemdiensten’ voor verschillende (typen) gebieden, naar analogie met bodemkansencarten, beleidsmakers en beheerders ondersteunen bij het identificeren van benuttingsmogelijkheden van deze diensten van de bodem.

Het opstellen van ‘afwegingsregels’ die inzichtelijk maken welke ecosysteemdiensten welke ruimtelijke functies in bepaalde (typen) gebieden kunnen ondersteunen, kan eveneens een ontwikkelingsgericht instrument zijn. Deze ‘afwegingsregels’ maken andersom ook inzichtelijk welke functies (in welke intensiteit, vormgeving en combinatie) de ecosysteemdiensten van de bodem kunnen schaden. Kortom het gaat erom het concept ecosysteemdiensten op een ontwikkelingsgerichte wijze te operationaliseren. Op basis van de stakeholder-bijeenkomst denken wij dat een nadrukkelijke koppeling met de ruimtelijke ontwikkeling een kansrijke manier is. Het verdient aanbeveling om dergelijke ‘afwegingsregels’ gebiedsspecifiek en in interactie met (direct) belanghebbenden te formuleren.

Als laatste willen we wijzen op de mogelijkheid om de ecosysteemdiensten van de bodem te koppelen aan gevestigde beleidlijnen, zoals de KaderRichtlijnWater, de ophanden zijn KaderRichtlijnBodem en verschillende duurzaamheidsstrategieën, bijvoorbeeld van de VN.

Ondergronds ruimtegebruik

Een belangrijke randvoorwaarde voor duurzaam ondergronds bouwen is de transparante afruil tussen bovengrondse, positieve baten en ondergronds, in potentie negatieve baten. Het is van belang om de negatieve baten van ondergronds bouwen op juiste wijze af te

wegen tegen de positieve baten van bovengronds ruimtegebruik die daaruit volgen. De afruil moet op een transparante en consistente manier plaatsvinden. Het gevaar dat dit (teveel) ten koste gaat van ruimtelijke functies van de ondergrond waarvoor niet direct zichtbare baten zijn te benoemen, of waarvoor niet direct belanghebbenden zijn te identificeren. We denken dat door een afwegingskader voor ondergronds ruimtegebruik waarmee, naar analogie met bovengronds ruimtegebruik, bestemmingen worden toegekend, of reserveringen worden gemaakt voor ruimtelijke functies in de ondergrond, verzilverd kunnen worden. Op die manier worden juist ook (potentiële) baten van ondergronds ruimtegebruik die niet direct of op korte termijn door eenduidig te benoemen belanghebbenden, zichtbaar gemaakt.

Om de 'strijd' tussen het benutten van de ondergrond voor 'zachte functies' en het bouwen van 'harde constructies' op een heldere en transparanter manier af te wegen is het benoemen van concrete belanghebbenden voor 'zachte' ondergrondse ruimtelijke bestemmingen, een eerste vereiste. Aangesloten kan worden bij de analogie met de grondwaterwin-gebieden. Daarmee kan het mechanisme 'als de ondergrondse ruimte van iedereen is, is het van niemand, en dus is alles mogelijk' voorkomen worden. Een 'beschermingsfactor' tegen dit mechanisme is het positief en concreet bestemmen van ondergrondse ruimte voor (nog) niet-zichtbare, maar maatschappelijke geaccepteerde baten. Er kan voor gekozen worden om deze baten toe te kennen aan 'bekende' ruimtelijke bestemmingen, zoals een beschermd landschap of stiltegebied. Daarnaast wijst de praktijk uit dat ondergronds ruimtegebruik in relatie met duurzaamheid (dat een breder begrip is dan een duurzame ontwikkeling van de ondergrond) een gebiedsspecifiek vraagstuk. Duurzaamheid wordt in een landelijk gebied anders gedefinieerd dan in een sterk verstedelijkt gebied. Alleen per gebied kan een afweging gemaakt worden waarin ondergronds ruimtegebruik één van de mogelijkheden is om de gestelde duurzaamheidsdoelen te behalen.

6.3 Hoe nu verder?

De vraag dient zich hoe deze batenanalyse vertaald kan worden in een programmering voor een duurzame ontwikkeling van de ondergrond, als één van de pijlers van een nieuw SKB-programma.

Met in het achterhoofd het idee dat SKB werkt een wetenschappelijk en een praktijkontwikkelingsprogramma, verdient het aanbeveling om te na te gaan op welke wijze deze programmatische sporen elkaar op continue basis kunnen versterken. Wetenschap is gebaat bij het verzamelen van empirisch materiaal, en praktijkontwikkeling kan geïnspireerd worden door nieuwe kennis en inzichten. Daarom pleiten we voor een directe koppeling tussen wetenschap en praktijk, tenminste voor een aantal nieuwe projectinitiatieven. Op deze wijze leveren uitvoeringpilots empirisch materiaal (monitoring, evidence based evaluation) aan voor wetenschappelijke onderzoekstrajecten (o.a. promotieonderzoeken). Andersom leveren kennisinstituten nieuwe (wetenschappelijke) kennis aan die in pilots uitgeprobeerd kan worden. Ook leveren kenniswerkers nieuwe zoekrichtingen aan voor praktijkwerkers³¹. Door een directe koppeling tussen wetenschap en praktijk worden innovatie en implementatie simultaan georganiseerd en uitgevoerd. Een voorbeeld zou kunnen zijn de gebiedsgerichte ontwikkeling van de systeemkennis voor ondergrond-water-

³¹ Een recent en geslaagd voorbeeld is het zg. MIPWA-project waarin kenniswerkers van TNO en Alterra samen met de ingenieursbureaus Tauw en Royal Haskoning, en in nauwe interactie met de potentiële eindgebruikers bij waterschappen, provincies en drinkwaterbedrijven, een interactief grondwatermodel hebben ontwikkeld (zie o.a. Duijn & Rijnveld, 2007).

ruimtelijke ordening voor een specifiek gebied waaraan kennis- en praktijkwerkers gezamenlijk een bijdrage leveren.

Naast een koppeling tussen het wetenschappelijke en het praktijkontwikkelingsprogramma, kunnen beide sporen ook eigenstandig bepaalde uitdagingen aangaan.

Voor het wetenschappelijke spoor (bijvoorbeeld in de vorm van promotieonderzoek) kan dat zijn:

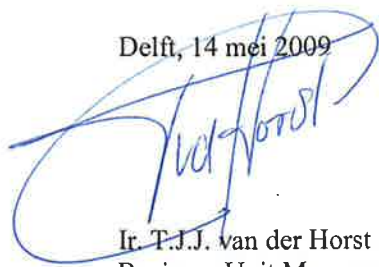
- Nieuwe systeemkennis opbouwen over oorzaakeffect relaties van (nieuwe) ondergrondse functies op het systeem van ondergrond-water-ruimtelijke ordening;
- Ontwikkelen van een (juridisch) ondergronds afwegingskader gericht op duurzaamheid;
- Operationalisering ecosysteemdiensten van de bodem in relatie tot ruimtelijke ontwikkeling
- Het uitwerken van het ‘governance-vraagstuk’ van het systeem ondergrond – water – ruimtelijke ordening.

Het praktijkontwikkelingsprogramma komt meestal tot uiting in uitvoeringspilots. In deze pilots zouden de volgende vraagstukken opgepakt kunnen worden:

- Het formuleren en toepassen van kanskaarten en/of ‘afwegingsregels’ ecosysteemdiensten en ruimtelijke ordening, in samenwerking met belanghebbenden (o.a. gebiedsbeheerders);
- De koppeling van baten van de ondergrond met lopende (internationale) beleidstrajecten (KRW, KRB, FP7), zoals de actualisering van de stroomgebiedbeheersplannen;
- Het ontwikkelen van een business model voor geothermie, dat laveert tussen bedrijfseconomische en maatschappelijke belangen (o.a. voortbordurend op het SKB-project Diep & Duurzaam);
- Het proactief bestemmen van ‘zachte waarden’ van de ondergrond door een koppeling met bekende ruimtelijke bestemmingen (bijvoorbeeld natuurlijke CO₂-opslag verbinden met landschappelijke kwaliteiten van stilte- of recreatiegebieden).

7 Ondertekening

Delft, 14 mei 2009



Ir. T.J.J. van der Horst
Business Unit Manager

TNO Bouw en Ondergrond



Drs. Th.A.M. Reijs
Auteur

A Referenties

Referenties ecosysteemdiensten:

Commissie van de Europese Gemeenschappen (2006), *Voorstel voor een Richtlijn van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van een kader voor de bescherming van de bodem en tot wijziging van Richtlijn 2004/35/EG*, COM(2006) 232 definitief, Brussel

Constanza, R., et. al. (1997), The value of the world's ecosystem services and natural capital, pp. 253-260, *Nature*, vol. 387, 1997,

Groot, R.S. de, M.A. Wilson en M.J. Boumans (2002), A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services, *Ecological Economics*, 41, pag. 393–408

Hermans, W.F. (1960), *Erosie*, Heynis, Zaandijk

Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC

Pearce, D.W., (2001), The economic value of forest ecosystems, *Ecosystem Health*, Vol 7. nr. 4, 2001

Ruijgrok, E.C.M., R. Brouwer en H. Verbruggen (2004), *Waardering van natuur, water en bodem in maatschappelijke kosten-batenanalyses*, aanvulling op de Leidraad OEI, Ministerie van Verkeer en Waterstaat/Ministerie van Economische Zaken, Den Haag

Rutgers, M, Kuiten, A.M.P., Brussaard, L. (2007), *Prestaties van de bodem in de Hoeksche Waard – nulmeting en toepassing van een referentie voor biologische bodemkwaliteit*, RIVM rapport 607020001, RIVM, Bilthoven

Rutgers, M., Mulder, C., Schouten, A.J. (editors) (2007), *RIVM Typering van bodemecosystemen in Nederland met tien referenties voor biologische bodemkwaliteit*, RIVM Rapport 607604008, RIVM, Bilthoven

Technische Commissie Bodembescherming (2003), *Advies duurzamer bodemgebruik op ecologische grondslag*, Den Haag

Technische Commissie Bodembescherming (2008), *Preadvies duurzaam gebruik van de ondergrond*, Den Haag

Simpson, D.R. en Craft, A.B. (1996) *The Social Value of Using Biodiversity in New Pharmaceutical Product Research*, Resources for the Future, Washington DC (<http://www.cbd.int/doc/external/academic/pharmace-biodiversity-en.pdf>)

Referenties ondergronds ruimtegebruik:

Bouma, G.M., M. Dreschler, W. Jonkhoff, G.T. Luiten en Th.A.M. Reijs (2006), *Quick scan waardekwantificering – waarde en methoden om waarde te kwantificeren in de bouwsector*, PSIBouw, Gouda

Centraal Planbureau, Milieu en Natuur Planbureau en Ruimtelijk Planbureau (2006), *Welvaart en leefomgeving – een scenariostudie voor Nederland in 2040*, Den Haag

Flyvbjerg, B., N. Bruzelius en W. Rothengatter (2003), *Megaprojects and risk – an anatomy of ambition*, Cambridge University Press

Manshanden, W.J.J., M.C.M. Roso, M.W. van Bree en W. Jonkhoff (2008), *Bouwprognoses 2008-2013*, TNO-rapport, Delft

Ministerie van VROM/EZ/V&W/LNV (2004), *Nota Ruimte*, Den Haag

Rosenberg, F.A., R.B.T. Lieshout, T. van Wingerden en W. Jonkhoff (2007), *Evaluatie van ondergrondse infrastructuur*, COB-onderzoek O15, Gouda

Ruijgrok, E.C.M., R. Brouwer en H. Verbruggen (2004), *Waardering van natuur, water en bodem in maatschappelijke kosten-batenanalyses*, aanvulling op de Leidraad OEI, Ministerie van Verkeer en Waterstaat/Ministerie van Economische Zaken, Den Haag

Technische Commissie Bodembescherming (2008), *Preadvies duurzaam gebruik van de ondergrond*, Den Haag,
<http://www.tcbodem.nl/files/A043%20preadvies%20duurzaam%20gebruik%20van%20de%20ondergrond.pdf>

www.ruimtexmilieu.nl

Referenties Waterbeheer en – gebruik:

www.ruimtexmilieu.nl

Technische Commissie Bodembescherming (2008), *Preadvies duurzaam gebruik van de ondergrond*, Den Haag,
<http://www.tcbodem.nl/files/A043%20preadvies%20duurzaam%20gebruik%20van%20de%20ondergrond.pdf>

De redeneerlijn voor de ondergrond (concept 28 november 2008) – Tauw

Bouwstenen van een bodemvisie (2005) – TNO-rapport NITG 05-185-B1250

Gebruik van de ondergrond, ingrediënten voor een afweging (2009) – Royal Haskoning rapport 9T2518

Quick Scan DSM-Spoorzone: Verkenningen voor duurzame oplossingsrichtingen voor het waterbeheer in Delft en omgeving (2005) – TNO-NITG 05-134-B0905

Referenties Bodem-energie:

Ecofys (interview Vincent van Hoegaerden)

www.senternovem.nl

www.milieucentraal.nl

www.natuurinformatie.nl

www.wur.nl

www.ruimtexmilieu.nl

Stichting Platform geothermie – telefonisch gesprek met Victor van Heekeren

Functionele Specificatie en Technische roadmap voor THERMOGIS: een integraal kennissysteem voor geothermie (concept 2008) – TNO Bouw & Ondergrond

B Matrix Water³²

Overzichtsmatrix Ia: (grond) watergebruik en -beheer, in relatie tot duurzaam gebruik ondergrond

Type redeneerlijn(en)	Maatschappelijke waarden (belangen)	Wel	Niet	Maatschappelijke baten (opbrengsten)
Voorraden-perspectief:	Voldoende <i>kwantiteit</i> van (grond)water van voldoende <i>kwaliteit</i> voor:	<ul style="list-style-type: none"> • Onderzoek naar robuuste putsystemen (verticaal en horizontaal) (technisch gezien!) omdat putten “de deur naar de ondergrond zijn”. • Verantwoord peilbeheer (opnieuw formuleren) <ul style="list-style-type: none"> ↳ geordend stimuleren van benutting grondwater - energie / koeling industrie - drinkwater (via grondwater) ↳ geordende berging wadi's, beken, peil • Waterkwaliteit. • Voedsel / gezondheid / zorg • Filterende werking van bodem en grondwater: chemisch in biologisch; ook mbt nieuwe stoffen (nano-deeltjes, etc.). 		
	Drinkwaterproductie			Omzet drinkwater Vermeden kosten alternatieven, zoals benutting oppervlakte water

³² De bijlagen B t/m D refereren aan de matrices zoals die in de stakeholder-bijeenkomsten zijn opgesteld. Voor het issue Ecosystemdiensten is de matrix in de tekst opgenomen (par. 4.4). In de betreffende stakeholder-bijeenkomst is besloten een ander type matrix op te stellen die volgens de deelnemers meer recht doet aan het conceptuele karakter van dit maatschappelijke issue.

		<ul style="list-style-type: none"> Behoud van voldoende grondwater van goede kwaliteit voor een goede drinkwatervoorziening. <p>Belang:</p> <ul style="list-style-type: none"> - volksgezondheid! - betrouwbaarheid - lage kosten 		
	Proceswater/ koelwater industrie		<ul style="list-style-type: none"> Commercieel gebruik grondwater <p>→ loopt vanzelf vanwege sterk economische belangen, stimuleren maar met een visie</p> <ul style="list-style-type: none"> - KWO - industrieel gebruik 	<p>Omzet proces/koel water</p> <p>Vermeden kosten alternatieven, zoals benutting oppervlakte Water</p>
	Voedselproductie landbouw	<ul style="list-style-type: none"> Bodemsysteem ecologie <p>→ econ. waarde</p> <p>→ (grond)waterkwaliteit / kwantiteit</p> <ul style="list-style-type: none"> Bodembeheer gecombineerd met (dynamisch) waterbeheer → schoon water. 		<p>Omzet volle grond gewassen</p> <p>Vermeden kosten alternatieven, zoals benutting oppervlakte water</p>
	Natuurwaarden / biodiversiteit			Verscheidenheid flora en fauna (aantallen en soorten)
	Capaciteit warmte-koude opslag	<ul style="list-style-type: none"> Effecten KWO op grondwaterkwaliteit en het bodemleven. Onderzoek naar goed energieopslagsysteem; vooral de gesloten systemen; die vormen een latent risico voor andere functies, zoals drinkwater. 	<ul style="list-style-type: none"> Minder aandacht voor typische klimaat adaptatie problemen <p>→ meer dan genoeg geld beschikbaar</p> <p>→ wel inpassing in duurzame aanpak</p>	<p>Omzet warmteproductie</p> <p>CO2-reductie</p>

		<ul style="list-style-type: none"> ● Kwantiteit (peilbeheer) + kwaliteit in systeembeheer (grond)water. ● Ruimtelijke ordening + inrichting ondergrond als basis voor grondwaterbeheer. ● Ondergrondse ruimtelijke ordening geïmplementeerd te krijgen <ul style="list-style-type: none"> → systeemgerichte benadering → koppeling bovengrond en ondergrond ● Ondergrondse ruimtelijke ordening is essentieel voor duurzaam gebruik. <ul style="list-style-type: none"> Cruciaal: wie is de eigenaar van de ondergrond → bestuurlijk-juridisch probleem met technische en maatschappelijke competentie. ● Afstemming overheden en afbakening bevoegdheden vanuit de watersysteemgedachte omdat dit nu nog versnipperd is 	<ul style="list-style-type: none"> ● Focus op bodem en de relaties met die bodem ● Vooral focus op grensvlakte stad & land → niet alleen landbouw of alleen stedelijk waterbeheer. ● Onafhankelijk oordeel verliezen. 	
--	--	--	--	--

Overzichtsmatrix Ib: (grond) watergebruik en –beheer, in relatie tot duurzaam gebruik ondergrond

Type redeneerlijn(en)	Maatschappelijke waarden (belangen)	Wel	Niet	Maatschappelijke baten (opbrengsten)
Vermeden kosten (schade)	Behoud stabiliteit ondergrond voor bovengrondse en bovengrondse functies	Herzien invulling peilbeheer niet in de zin van beschikking maar juist maar juist ook mbt benutting van duurzame doelen → betere berging bijv.	<ul style="list-style-type: none"> • Detailtechniek (bouwputten en civiel-technische detailprojecten) 	Vermeden kosten extra funderingen en verankeringen
	Voorkomen extra kosten voor bemaling, riolering en afvoer		<ul style="list-style-type: none"> • Wateroverlast • Niet voorhanden. • Andere voorwaarden dan lost dit op. 	Vermeden kosten waterbouwkundige infrastructuur
	Behoud natuurlijk reinigend vermogen ondergrond	<ul style="list-style-type: none"> • Gebiedsgerichte aanpak verontreinigd grondwater → bespaart saneringskosten, voorkomt aantasting goed grondwater → mits het goed gebeurt! 		vermeden kosten waterzuivering
	Behoud biodiversiteit, landschappelijke kwaliteit en belevingswaarde natuurgebieden		<ul style="list-style-type: none"> • Kwantificeren (EUR's) van ecologische waarde. • Systeem, een onbekende, wat wil je regisseren, sturen. 	Omzet 'natuur & recreatie'

Vermeden overlast (negatieve effecten)	Voorkomen schade bebouwing en monumenten			vervanging / herstel
	Voorkomen opbrengst-derving landbouw		<ul style="list-style-type: none">• Zeespiegelstijging in relatie tot verzilting.	gedeerde inkomsten
	Voorkomen schade recreatieve voorzieningen		<ul style="list-style-type: none">• Onderzoek naar effecten op landbouw.• Bebouwing en infra	vervanging / herstel

Kansen Top 10 en Randvoorwaarden

Nr.	Kans	Randvoorwaarde(n)
1	Gebiedsgerichte aanpak grondwaterbeheer	<ul style="list-style-type: none"> • Ruimtelijke schaal = schaal van hydrologisch systeem: stroomgebied of grondwaterlichaam. <i>Kansen:</i> voorkom afwenteling in risico's • Kennis nodig over relatie schaal en systeem (maatwerk of zijn er patronen) • Verleiding ontwikkelen om samen belangen te realiseren! "Vereniging van eigenaren". Inzicht in optimale gebiedsbelang door optelling van te realiseren suboptimale secotrale belangen. Oprichting gemeentelijk waterbedrijf (eigenaar bronnen!) L ► PPS constructie ► later weer commercieel waterbedrijf op basis van een concessie! Gekoppeld aan maatschappelijke waterbelangen (?)
2	Ontwikkelingsgericht peilbeheer	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Kansen:</i> tijdelijke waterberging ► veiligheid. Blauwe diensten vergoeden aan Novem = goedkoper? • Op welk niveau en hoe wordt de keuze vastgelegd ► top-down ◄ ◄ L ► gebiedsproces ◄ J

3	Ondergrondse ruimtelijke ordening (irt grondwater)	<ul style="list-style-type: none"> • Problemen van verkeerde keuzes moeten worden gevoeld. Wie is de eigenaar van de ondergrond? Die heeft nl. belang bij een goed beheer. Die wordt verantwoordelijk voor de exploitatie = die verdient er geld aan • Waarde $\Leftarrow \Rightarrow$ eigendom verhoudingen <ul style="list-style-type: none"> → hoe kunnen we winst maken met de ondergrond → hoe gaan we om met de resten als we benutting stoppen → wat levert de toepassing op van het algemeen nut → zoek een koppeling met ondernemerschap ⇒ Driver: kennis over wat er zit en wat ermee kan ⇒ Ontwikkel een venster op de ondergrond: <ul style="list-style-type: none"> → meten (technologie) → modellen <ul style="list-style-type: none"> - processen - geostatistiek → oorzaak $\Leftarrow \Rightarrow$ effect relaties ⇒ Per definitie een transdisciplinaire aanpak: <ul style="list-style-type: none"> → technologie → proceskennis → governance sciences <p>(?)</p>
4	Watersysteembenadering en ordening van bevoegdheden	<ul style="list-style-type: none"> • Problemen van verkeerde keuzes moeten worden gevoeld in EUR's.
5	Effecten ondergrondse energiesystemen (wo wko)	<ul style="list-style-type: none"> • In beeld brengen potenties bij goed RO versus huidige lijn doortrekken.
6	Waterkwaliteit irt voedsel / gezondheid	<ul style="list-style-type: none"> • Minder sectoraal denken → schakel eerst de kennisinstututen in.

7	Watersysteembenadering – bodemsysteembenadering	<ul style="list-style-type: none"> • 800.000 ha. mais <ul style="list-style-type: none"> → bodemleven → bodemkwaliteit → infiltratie / berging → voorlichting → normering • Basismestwetgeving: Laat zien wat er te winnen is → voorbeeld projecten Kwantificering van de parameters <ul style="list-style-type: none"> → infiltratie → kwaliteit → bodemleven → waterconserveringsvermogen <p>Bodem - water + atmosfeer! Wie neemt beleidsmatig de regie / integrale verantwoordelijkheid? Kans: optimalisatie kwaliteit leefomgeving.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zet in op kwaliteit bodem en grondwater en hun relatie.
8	(Integraal) grondwaterbeheer irt 'waterafhankelijke functies'	
9	Filterende werking bodem (ondergrond) irt grondwaterafhankelijke functies	

10	Robuuse putsystemen als 'poort naar de ondergrond'	<ul style="list-style-type: none"> • Onderzoek naar de toepassing van HDDW's (Horizontal Directional Drilling Wells = horizontale putten) in de praktijk. Grote capaciteiten, schone putten; in feite grote drains op grote diepte. Een groot schaalmodel (orde van grootte 10x10x3m. [lxbxh]) om de werking van de put (near-well-processes) onder geconditioneerde omstandigheden te onderzoeken. KWR heeft met andere partners al een eerste idee / ontwerp.
1/3/6		<ul style="list-style-type: none"> • Consequent beleid politiek Den Haag voor langere tijd v.w.b. belasten / belonen. Bepalen wie waarvoor verantwoordelijk is (voorkom teveel discussie). Kennis opleidingen en delen met ... en verdelen. Extra leergang. Ruimtelijke Ordening over de ondergrond. Europese lobby voor waterkwaliteit irt voedselkwaliteit import / export. Gebruik van nieuwe technieken voor monitoring, kwaliteit, ook in productie van en winning van water / energie. Wat te doen bij de grens met Duitsland / België?
	Systeembenadering hanteren: maken. Relatie ruimte – gebruik – ondergrond – water (& klimaat) leggen.	<p>Rode draden:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Afstemming beleid: horizontaal en verticaal — Kennis ontwikkelen én delen over effecten van ondergrondse ingrepen (mn bodemecologie; nut technieken) — Evenwichtige (rechtvaardige?) 'waarde(n) verdelen' / geen afwerking! Verdelingsvraagstuk / eigendomsverhoudingen

Opmerking:

- De overzichtsmatrices voor Ecosysteemdiensten zijn verwerkt in het desbetreffende hoofdstuk.

C Matrix Ondergronds ruimtegebruik

Overzichtsmatrix I: Ondergronds ruimtegebruik, in relatie tot duurzaam gebruik ondergrond

Type redeneerlijn(en)	Maatschappelijke waarden (belangen)	Wel	Niet	Maatschappelijke baten (opbrengsten)
<p>Voorraden-perspectief:</p> <p>Ondergrond als “voorraad ruimte” voor verschillende functies</p>				
Ondergronds ruimtegebruik in Stedelijk gebied	Behoud open ruimte op maaiveld	<ul style="list-style-type: none"> • synergie bodemsanering (grondwater) met KWO en andere vormen ondergr. ruimtegebruik • investeer in de wisselwerking tussen ervaringskennis en expliciete kennis • baten van andere voorraden moeten dus ook in beeld • - behoud ondergronds ruimtegebruik - lange termijn visie noodzakelijk • - wie gaat de ondergrond regisseren? - ondergronds 3D bestemmingsplan 	<p>Niet</p> <ul style="list-style-type: none"> • niet denken in baten zonder de waarden van de boden en ondergrond mee te nemen (niet alles is ‘betaalbaar’) • niet inzetten op 2-D benadering → alles inpassen in bestaand RO-denken • <u>let op:</u> koppeling ontwikkeling ervaringen kennis en expliciete kennis a la cop! • <u>let op:</u> complementariteit coalitie vorming van CUR-clubs • niet inzetten op: denken dat alles maakbaar is 	<p>“schaduwprajs” open ruimte (willingness to pay)</p>

		<ul style="list-style-type: none"> • behoud open ruimte op maaiveld = van belang voor leefklimaat 	<ul style="list-style-type: none"> • niet inzetten op te kunstmatig onderscheid tussen stad en land • - in stedelijk gebied heeft alle ruimte een functie - kosten – baten dus aan functies hangen, niet aan gebieden • niet uitgaan van de maakbaarheid van de ondergrond 	
Ruimtelijke reservering op maaiveld voor hoogwaardige(re) functies	<ul style="list-style-type: none"> • transportfunctie = van belang om te behouden voor voorziening van warmte, comfort, beveiliging, gezondheid, vermaak, etc. • koppeling bovengronds- ondergronds ruimtegebruik 	<ul style="list-style-type: none"> • ruimtelijke reserveringen; zowel bovengronds als ondergronds: wanneer kies je voor wat waar? én wie stuurt hoe daarop? • wel inzetten op: <ul style="list-style-type: none"> - behoud - aardk. waarden - archeol. waarden (intrinsieke waarden) 	m3-prijs * hoeveelheid (ha.) voor hoogwaardige functies	
Capaciteit ruimtelijke inpassing Laagwaardige(re) functies				m3-prijs * hoeveelheid (ha.) voor laagwaardige functies

			<ul style="list-style-type: none"> • een functie is voor de een hoogwaardig voor de ander laagwaardig, dus functies-baten koppeling uitzoeken • wel inzetten op juridische vastlegging van functies / gebruik → zie best.plan ondergrond (ROO) (ruimtelijke impact) (A3D-denken) • - water- en energiebeheer koppelen aan bovengronds ruimte gebruik - ondergrondse bodem voor bovengrondse kosten • - investeer in economische afweging - transportfuncties ism COB • analyseer de goede voorbeelden van ondergronds / meervoudig ruimtegebruik in lessen voor later 	<ul style="list-style-type: none"> • niet alleen naar bodem kijken maar alle vormen van duurzame energie meenemen en evt. een combinatie van. • dit wordt al zo ruimschoots onder de aandacht gebracht en aan onderzoek onderworpen; vraag is ook of KWO duurzaam is • opwekking + opslag warmte / energie; 1^e fase van verkennen is voorbij, heeft geen stimulans met maatschappelijk geld • geen scheiding obv bovengrondse invulling (bijv. stad & land) 	Markt prijs * Hoeveelheid (in kJ) opgeslagen warmte Co2 reductie
	Opwekking en opslag warmte / energie				
Vermeden kosten / schade Perspectief:					
Ondergrond als capaciteit om kosten, schade (op maaiveld) en overlast te vermijden (negatieve effecten)					

<p>Ondergronds ruimtegebruik in Stedelijk gebied</p>	<p>Vermeden kosten / schade door milieubelasting door ruimtegebruik en mobiliteit</p>	<p>• ondergrondfuncties moet niet een vuilnisbak zijn voor bovengrond • pilotproef toepassing ind. restwaarde als inzet om biologische afbraak grondwaterverontr. te bevorderen</p>	<p>• baten moeten duidelijker worden → daar op sturen; vermeden kosten / schade worden 'vanzelf' door initiatiefnemers berekend + achterhaald</p>	<p>Reductie milieuschade bebouwing en groene ruimte Afgezet tegen kosten van het bovengrondse alternatief</p>
	<p>Vermeden kosten / schade door gezondheidsschade door ruimtegebruik en mobiliteit</p>		<p>• gezondheidsschade volgt milieuschade, dus alleen de laatste onderzoeken • behoud open ruimte op maaiveld; RO-aspect valt m.i. buiten SKB-kader</p>	<p>Reductie aantal ziektegevallen / ziektekosten Afgezet tegen kosten van het bovengrondse alternatief</p>

Overzichtsmatrix II: Ondergronds ruimtegebruik, in relatie tot duurzaam gebruik ondergrond

Type redeneer- lijn(en)	Maatschappelijke waarden (belangen)	Wel	Niet	Maatschappelijke baten (opbrengsten)
Voorraden-perspectief:				
Ondergrond als "voorraad ruimte" voor verschillende functies				
Ondergronds ruimtegebruik in Landelijk gebied	Behoud open ruimte en rust (stilte)	<ul style="list-style-type: none"> - water irt bodemgebruik - ruimte voor opslag / voorraad - water → drinkwater → gietwater • behoud bodem vruchtbaarheid - ruimtegebruik afstemmen op de capaciteit / gerichte werk van de bodem 	<ul style="list-style-type: none"> • geen subsidies voor zaken die de markt zelf aan kan • niet zo relevant en tamelijk vaag 	"schaduwprijs" * hoeveelheid (in ha.) (willingness to pay)
	Behoud biodiversiteit	<ul style="list-style-type: none"> • - landelijk gebied zowel als stedelijk gebied - ruimtelijke reservering voor kwetsbare en onvervangbare functies • invloed van het ondergrond ruimtegebruik op de ondergrondse biodiversiteit en gebruiksmogelijkheden bovengronds. • behoud 		Verscheidenheid flora en fauna (aantallen en soorten)

		<p>bodemvruchtbaarheid</p> <ul style="list-style-type: none"> ● - behoud bodembiodiversiteit - biodiversiteit ondergrond heeft effecten op biodiversiteit van de ondergrond ● behoud biodiversiteit ● aangevuld met behoud archief functies ondergrond —► baten: <ul style="list-style-type: none"> - identiteit - educatief - recreatie - cultuur <p>dit zijn interessante waarden</p> <p>—► onomkeerbaar</p>		
	<p>Behoud landschappelijke kwaliteit en belevingswaarde</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● koppeling bovengrond & ondergrond ruimtegebruik * attitude ● behoud landschappelijke kwaliteiten belevingswaarde: dit is een zacht belang mbv nadere onderbouwing harder maken, opdat het in belangenafwegingen overeind blijft ● - verkenning benutten waterbergend vermogen ondergrond - baten —► klimaatadaptatie 		<p>“schaduwprijs” * hoeveelheid (in ha.) (willingness to pay)</p>

			→ landschappelijke waarde		
Vermeden kosten / schade Perspectief:					
Ondergrond als middel om kosten en schade (op maaiveld) te vermijden					
Ondergronds ruimtegebruik in Landelijk gebied	Vermeden kosten herstel van schade aan open ruimte / rust	<ul style="list-style-type: none"> • voldoende aandacht bodemstelsysteem in de ondergrond voor biodiversiteit en als kwaliteit voor de leefomgeving 	<ul style="list-style-type: none"> • voorkomen van onvoldoende expertise zoals nu bijv. speelt bij bodem bovengronds zowel als ondergronds 	Kosten vervanging / herstel	
	Vermeden kosten herstel landschappelijke kwaliteit en belevingswaarde	<ul style="list-style-type: none"> • vermijden ruimtegebruik op bodem met slechte draagkracht → vermijden schadekosten bij ondergrondse en bovengrondse infra (incl. leidingen) 		Kosten vervanging / herstel gedeelde inkomsten uit toerisme en recreatie	

Nr.	Kans	Randvoorwaarde(n)
1	Koppeling bovengrondse – ondergrondse functies (cq de ordening daarvan).	<ul style="list-style-type: none"> ● Actoren bovengrond en ondergrond in beeld brengen → afwegingskader. ● Rijksbesluit dat RO van de ondergrond verplicht wordt (uitbreiding nieuwe WRO). ● Afwegingsmodel van ondergrondse functies tov elkaar. ● Ondergrond moet in beeld komen bij ontwikkelaars van bovengrond (en bij beslissers). ● - Verkennen – Waar “grijpt” het gebruik op aan in het systeem (en kan het negatieve baten hebben voor op zachte waarden). ● Koppeling aan de aanpak nieuwe WRO op 3 schaalniveaus: <ul style="list-style-type: none"> - visies - projecten - juridisch kader <p><i>Dit hoort bij 1, 2, 3, 4 + 5:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Regionale visie op de ondergrond <ul style="list-style-type: none"> - visie over langere termijn - heldere presentatie systeemkennis - beleidsstandpunten bodemthema's - uitdragen van visie op gebruik vriendelijke wijze middels een “verleidende” vorm <p><i>Dit hoort bij 1, 3, 4 + 5:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Uitwisseling van kennis (ontsluiten) <ul style="list-style-type: none"> - ICT-mogelijkheden benutten - registraties ondergrond ruimtegebruik <p><i>Dit hoort bij 1, 3, 4 + 5:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Gebiedsgerichte visie op de ondergrond <ul style="list-style-type: none"> - gebruiksmogelijkheden - afwegingen!! <p>Streekplan 3D?</p>

2	<p>Expliciet maken “zachte” waarden ondergrond: landschap, biodiversiteit, bodemvruchtbaarheid, aardkundige / archeologische kwaliteiten, leefomgeving.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Economische waarde (=EUR) toekennen aan ‘zachte’ waarden. ● Vraagformulering en keuzes op het juiste (schaal)niveau (wie bepaalt of iets schaars is). ● Kennis “zachte” waarde verhogen bij ontwikkelaars van bovengrond (en bij beslissers). ● Zachte waarden OG → in beeld brengen + sleutel vinden om dit belang te onderbouwen die ‘de andere wereld’ snapt en kan gebruiken. ● Systeemkennis ondergrond: <ul style="list-style-type: none"> - geo-informatie (ook grondwater) - ICT-toepassingen - bodematlas (internet) - wetenschappelijk onderzoek kennishiaten ● Systeemkennis ondergrond <ul style="list-style-type: none"> - ontsluiting data → bovengrond → ondergrond - geo-informatie (CT) - bodematlas - bodemvisie / gebiedsgerichte visie ● Systeem in beeld brengen in samenhang met de zachte waarde. ● Systeemkennis ondergrond <ul style="list-style-type: none"> - goed toepassen xxx? - ontsluiting bodemgegevens - bodematlas - regionale visie op de ondergrond (gebiedsgericht) <p><i>Dit hoort bij 2 + 4:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Waardering verschillende waarden / functies van de ondergrond. <p><i>Dit hoort bij 2 + 3:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Systeemkennis ondergrond <ul style="list-style-type: none"> - inzicht in consequenties van bodemgebruik op versterking van het systeem - onderlinge relaties / combinaties
---	---	--

3	Afstemming bovengronds ruimtegebruik op kwaliteit in ondergrond.	<ul style="list-style-type: none"> ● Goede ontsluiting van informatie over de ondergrond. ● Uitnuten basisregistratie ondergrond. ● Kennis van opbouw ondergrond, samenhang waterstromen, samenhang ondergrond bovengrond, biodiversiteit. - systeemkennis ondergrond - bodemvisie (regionaal) - kennis ontsluiten (kaarten, ICT) - 3D streekplan voor ondergrond (vanaf maaiveld)
4	Synergie tussen bovengronds – ondergronds activiteiten: energie-opwekking, waterberging, saneringsopgaven.	<ul style="list-style-type: none"> ● Rijksbesluit van wie de ondergrond (se) (functions) zijn/is - grondwater - energiemogelijkheden ondiepe ondergrond
5	Regie op ondergrondse ordening: juridisch instrumentarium, afstemming bevoegdheden, lange termijn visie ondergrond.	<ul style="list-style-type: none"> ● Heldere verdeling van verantwoordelijkheden / bevoegdheden - wie gaat waarover? - hoe samenwerken? ● Rijksbesluit nemen over de regierollen en de posities in de ruimtelijke ordening van de ondergrond. ● Ondergronds bestemmingsplan. ● Houd de regie globaal zolang afstemming / koppeling en het ingrijpen op het systeem niet duidelijk is. ● Garantie voldoende deskundigheid bij projectuitvoer zowel qua opbouw als techniek. ● Juridische instrumenten - inbrengen ondergrond middels WRO → structuurplan → voor urgente zaken de verordening - duidelijk in kaart brengen wie binnen de huidige wettelijke kaders verantwoordelijk is voor ondergrond functies convenant bodem IPO, VNG, UvW en Rijk ● “In gesprek gaan” met de actoren die belangenafweging maken en “een lijst” verzinnen om belang op tafel te krijgen in de bandbreedte – ‘bewust – regel’ ● Inzicht in juridische aspecten: wie is bevoegd, wie maakt best. plan ondergrond, wie maakt lange termijn visie

		<p>3D-streekplan van de ondergrond</p> <ul style="list-style-type: none"> ● De Wild-West situatie ondergrond van nu moet worden gerepareerd: <ul style="list-style-type: none"> - bevoegdheden regelen - planvormen vastleggen - inspraak regelen - verplichte informatie inwisseling regelen ● Streekplan (3D) voor de ondergrond maar <ul style="list-style-type: none"> - niet alles dichttimmeren. Ruimte voor ontwikkelingsplanologie - veel meer afwegingskader - maatwerk ● Sturing onderlinge samenhang – van gebruik – van de ondergrond. Regulering. ● Ondergrond visie waarin algemeen maatschappelijke functies voldoende gewaarborgd worden, zgn. zachte waarden. ● Herintroductie ondergrond als facetbeleid (1 van de 3 lagen volgens lagenbenadering) ● Vanuit maatschappelijke stakeholders. Mensen die elkaar vertrouwen → neutrale belangenloze omgeving. ● Neutrale kennis arena. ● Balans tussen kosten en opbrengsten.
6	Koppeling (meervoudige) functies aan (maatschappelijke) baten.	
7	(Meervoudige) transportfunctie als expliciete (maatschappelijke) waarde ondergrond.	
		<p>Rode draden:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 3D-denken (bestemmings-/streekplan) 2. systeemkennis ontwikkelen en ontsluiten 3. (nieuw) juridisch kader / convenant / regulering? → wie is waarvoor verantwoordelijk? 4. WRO + ondergrond (3D-WRO) <ul style="list-style-type: none"> visie op de ondergrond: → gebiedsgericht (regionaal) → systeemgericht (integraal) 5. afwegingskader → ondergrond als eigenstandig systeem <ul style="list-style-type: none"> → ondergrond-bovengrond als geïntegreerd systeem 6. “facet-beleid” inzake bodem/ondergrond (bodemitoeets?) 7. informatie(systeem?) over gebruik ondergrond opbouwen en ontsluiten (schaal? gebruik?)

D Matrix Energie

Overzichtsmatrix I: Bodemenergie, in relatie tot duurzaam gebruik ondergrond

Maatschappelijke waarden (belangen)	WEL	NIET
Voor <i>geothermie</i> zijn dit:		
Warmte winning	<p>Prov. Drenthe: besparing van fossiele brandstoffen</p> <p>Ecofys: (vanuit de missie): duurzame energievoorziening voor iedereen. Argumentatie: koppeling warmtewinning en invulling lage temperatuur verwarming (hiervoor moet geen hoogwaardige energiebron worden gebruikt)</p>	
Energieopwekking	<p>Platform geothermie: belangrijk potentieel</p>	
Leveringszekerheid/basislast	<p>Ecofys: (vanuit de missie): duurzame energievoorziening voor iedereen. Argumentatie: onmisbare bron in duurzame energie voorziening door basislast mogelijkheid</p>	<p>TCB: leveringszekerheid en duurzaamheid voor de ondergrond. Als de levering gespreid wordt over diverse energiebronnen hoeft de leveringszekerheid van een systeem niet zo zwaar te wegen</p>
Zelfredzaamheid (op het niveau van onderneming of land)	<p>VME: vermindering afhankelijkheid buitenland (Russische gas) en een gediversifieerde energiemix</p> <p>IF: let op OPEC en Rusland</p>	

	Energiebedrijf: zelfredzaamheid als land in verband met energie machtspolitiek	
Lange termijn stabiele prijs	Ecofys/Econcern: (vanuit de missie): duurzame energievoorziening voor iedereen. Lage OPEX (Operating Expenditures) kan lange termijn stabiele prijsafspraken tot gevolg hebben dit draagt bij aan haalbaarheid van geothermie projecten	
Laag Nimby gehalte	TCB: blijft er elders veel ruimte over voor andere duurzame oplossingen (niet alleen op energiegebied)	
Beperking CO ₂ uitstoot	Prov. Drenthe: bijdrage aan klimaatbeleid IF: voorkomen temperatuursijging wereldwijd Essent: bijdrage aan verduurzaming/CO ₂ reductie in verband met klimaatvraagstuk VME: CO ₂ vermindering in relatie tot klimaatverandering en lange termijn energievoorziening	
Laagwaardige warmte in de stedelijke binnenstad	Platform geothermie: grote markt + afzetgebied	
Voor warmtekoude opslag zijn dit:		
Warmte opslag/levering	Watersector: waterbedrijven kunnen hun activiteiten uitbreiden met WKO	Watersector: waterbedrijven zien dit als bedreiging voor hun grondstof.

		Watersector: levering warm tapwater.	
Koude opslag/levering			
Minder bovengronds ruimtebeslag door installaties en infrastructuur		TCB: blijft er elders veel ruimte over voor andere duurzame oplossingen (niet alleen op energiegebied). Daarnaast: Wat duurzaam is, bepaal je met een afwegingsproces. Dan telt dit argument zwaar voor de mens die immers bovengronds leeft.	Provincie Drenthe IF: te klein Energiebedrijf: verschil ruimtebeslag is niet zo groot
Grondwaterbeheersing door toepassing WKO			VME: hebben energiebedrijven minder mee te maken: met het beheersen van grondwaterstromen Energiebedrijf: beperkte omvang Provincie Drenthe
Grondwater- en bodemsanering door toepassing en gebruik van WKO			Platform geothermie Watersector: zijn de risico's niet groter dan wat het potentieel oplevert?
Opslag restwarmte energie en industrie			
Gezonder leefklimaat in woningen door het toepassen van lage temperatuur verwarming (afkoeling) in woningen			VME: energiebedrijven hebben minder te maken met leefklimaat in woningen. Geen direct belang. IF: indirect

Overzichtsmatrix II: Bodemenergie, in relatie tot duurzaam gebruik ondergrond

Maatschappelijke waarden (belangen)	Maatschappelijke baten (opbrengsten)	“Meetceenheden” (maatschappelijke baten)	Randvoorwaarden
Overnemen uit de prioritering in de vorige tabel			<p>Wat is ervoor nodig om deze maatschappelijke baten ook daadwerkelijk te verzilveren?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nieuwe kennis? • Nieuwe technieken? • Wet- en regelgeving? • Financiële regelingen? • Organisatorische capaciteit? • Organisaties/personen?
Geothermie			
2 Warmte winning	Omzet warmte productie	Equivalent eenheid warmte vanuit: elektriciteit (KWH-prijs) of gas (M ³ gas-prijs) ongeveer 1 Pj/Jaar/installatie	<p>-Aandacht voor interferentie van functies en ook voor geothermie installaties onderling</p> <p>-Het is belangrijk om incentives te creëren voor het benutten van geothermie voor bestaande woningen</p> <p>- Als je als overheid geothermie wilt realiseren moet je duidelijkheid geven (we gaan er voor) en ook de bijbehorende financiële steun.</p> <p>- Deze duidelijkheid van overheden geldt ook voor het inrichten van een gebied: waar wil je welke Ruimtelijke Ontwikkelingen realiseren en welke bodemfuncties zijn daarmee in overeenstemming.</p> <p>- Voor het toepassen van Geothermie is een ‘collectieve cultuur’ nodig.</p> <p>Op dit moment is daarvoor de tijd steeds meer rijp. Mensen zijn wellicht weer bereid om niet allemaal een eigen verwarmingsketel in huis te hebben, maar gebruik te maken van een collectief systeem.</p>
2 Energieopwekking	Omzet elektriciteit productie	Winning: Volume * KWH-prijs	-Energieopwekking middels geothermie is niet een onderwerp waar aan

				gedacht wordt. Dit moet beter in beeld komen als optie - Er moet sprake zijn van een 'level-playingfield' ten opzichte van andere vormen van duurzame energie winning.
2 Leveringszekerheid/basislast	Comfortabele leefomgeving Bedrijfszekerheid		Vaste prijs (met in het achterhoofd de vrijstelling van energiebelasting voor tuinders)	
2 Zelfredzaamheid (op het niveau van onderneming of land)	Beperkte afhankelijkheid leveranciers andere energie bronnen			
1 Beperking CO2 uitstoot			Kosten CO ₂ emissie certificaten	
<i>Warmte-koude opslag</i>				
1 Warmte opslag/levering	Omzet warmtelevering		Equivalent eenheid warmte vanuit: elektriciteit (KWH-prijs) of gas (M ³ gas-prijs)	
Koude opslag/levering	Omzet koude levering		Equivalent eenheid warmte vanuit: elektriciteit (KWH-prijs) of gas (M ³ gas-prijs)	

Maatschappelijke baten van verschillende vormen bodemenergie

<i>Geothermie</i>	<i>Randvoorwaarden/aandachtspunten</i>
CO2-Beperking	Emissie handelssysteem
Leveringszekerheid	Zekerheid van een vaste prijs voor de lange termijn
Warmtewinning en elektriciteitsopwekking	Interferentie tussen verschillende functies en gebruik. Level playing field ten opzichte van andere vormen van duurzame energie. Incentives voor toepassing (bijvoorbeeld X000 Euro per huis). Duidelijkheid door overheden richting ondernemers en ook de financiële steun die hierbij hoort. (terug naar) een meer op collectiviteit gerichte (bouw)cultuur.
WKO	
Warmte opslag/levering	Dezelfde punten die voor geothermie genoemd zijn gelden ook voor WKO. De aanwezige deelnemers hebben niet een direct belang bij de baten van WKO. Wel wordt gewezen op de risico's van WKO ten opzichte van grondwater en biodiversiteit (in de bodem)