

Terra incognita: de waarde van de bodemeconomie

Rapport

Delft, oktober 2012

Opgesteld door:

CE Delft:
Martijn Blom
Dagmar Nelissen
Lonneke Wielders

Tauw:

Mark in 't Veld

M.m.v.

Frank Hopstaken (FFact)
Frans van der Zee (TNO)



Tauw



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

Martijn Blom, Dagmar Nelissen, Lonneke Wielders (CE Delft), Markt in 't Veld (Tauw), met medewerking van: Frank Hopstaken (FFact), Frans van der Zee (TNO)

Terra incognita: de waarde van de bodemeconomie

Delft, CE Delft, oktober 2012

Publicatienummer: 12.7815.69

Opdrachtgever: Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Martijn Blom.

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.



Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	11
1.1	Inleiding	11
1.2	Doel project	11
1.3	Bodem in relatie tot topsectoren	12
2	Aanpak	15
2.1	Inleiding	15
2.2	De bodem nader bekeken: technische afbakening	16
2.3	Economische afbakening sector bodem	17
2.4	Aanpak kwantificeren maatschappelijke betekenis	20
2.5	Gehanteerde bronnen van onderzoek	20
3	Huidige economische betekenis	23
3.1	Inleiding	23
3.2	Economische betekenis	23
3.3	Beeld per bodemlaag	26
3.4	Deelsectoren bodem	27
4	Baten van een duurzaam bodembeheer	43
4.1	Inleiding	43
4.2	Duurzaam bodembeheer als projectalternatief	43
4.3	Potentiële baten van duurzaam bodembeheer	44
4.4	Kansen: Hoe ambities te realiseren?	52
5	Terra cognita	55
5.1	Huidige economische bodemwaarde	55
5.2	De toekomst: naar een duurzaam en innovatief bodemgebruik	57
	Literatuur	59
Bijlage A	Innovatiepotentieel	61
Bijlage B	Overzicht van potentiële baten	63



Samenvatting

Aanleiding en doel

Bodem ('land') is de een belangrijke productiefactor voor de Nederlandse economie en uitgebreid onderzocht door de aartsvaders van de economie, Adam Smith en David Ricardo. De precieze waarde van bodem voor de Nederlandse economie is tot op heden echter onbekend terrein (terra incognita). Dit onderzoek kwantificeert de directe economische omvang van de Nederlandse bodemsector. Daarnaast worden de maatschappelijke baten van een duurzaam bodembeleid ingeschat. Deze schatting heeft niet het karakter van een maatschappelijke kosten-batenanalyse, maar is een indicatie van het batenpotentieel van een beleid dat maximaal inzet op duurzaamheid. Het basisjaar voor deze studie is 2009.

Aanleiding voor het rapport is het symposium Terragenda op 11 oktober 2012 gericht op het tonen van de toegevoegde waarde van het bodem- en watersysteem door verbindingen aan te gaan met andere beleidsvelden.

Directe economische bijdrage aan Nederlandse economie

De huidige bijdrage (basisjaar 2009) van de bodem aan de Nederlandse economie is aanzienlijk en bedraagt 5% van het Bruto Binnenlands Product (BBP) en 7% van de Nederlandse productiewaarde (omzet). In termen van werkgelegenheid vormt de bodemsector 3% van de Nederlandse werkgelegenheid. Bedrijven actief in de bodemsector zijn relatief kapitaalintensief met een hoge toegevoegde waarde en omzet per werknemer.

Tabel 1 Overzicht van directe economische omvang van de bodemsector in 2009

2009	Bodemsector	Nederland	Aandeel bodemsector
Bruto toegevoegde waarde (miljard euro)	25	510	5%
Netto-omzet (miljard euro)	75	1.080	7%
Werkzame personen (miljoen)	0,25	8,7	3%

Bodemenergie (omzet 35 mld. euro), bodemproductie (20 mld. euro) en bodembouw (20 mld. euro) zijn hierin belangrijke segmenten. De sanering van droge en natte bodems (bodembeheer, 0,6 mld. euro) is ten opzichte van de andere segmenten bescheiden in omvang. Voor bodemenergie geldt dat de huidige omzet op dit moment voor 98% afhankelijk is van de winning van eindige bronnen olie en gas.

De omzet in het belangrijkste segment bodemenergie vertoont een sterk dalende trend. De wijze waarop wij het aanwezige bodemkapitaal uitputten is economisch niet houdbaar en leidt op termijn tot een snel dalende omzet en bijdrage aan de schatkist. Het verdienvermogen van de bodem raakt dus meer en meer uitgeput, nog los van de aanzienlijke maatschappelijke effecten, effecten op uitputting van voorraden en duurzaamheid. De groeiperspectieven voor een duurzaam gebruik van bodemenergie zijn daarentegen spectaculair. De omzet van WKO-systemen (inclusief warmtepompen) neemt nu met 12% per jaar toe en kan in ambitieuzere klimaatplannen met zelfs 30 à 40% per jaar groeien.

Nederland heeft veel kennis van bodem- en watersystemen door zijn unieke bodemeigenschappen (onderdeel van de Delta). Bodembeheer is een sterk cluster waar veel hoogwaardige kennis van bodemreiniging en sanering zit. Nederland is hierin internationaal een belangrijke speler en exporteert veel bodemkennis naar het buitenland. Beheer en bouw in de bodem in Nederland omvatten zowel de uitvoerende kant (bouwbedrijven en beheer van (water)bodems), de ontwerpende en adviserende kant (ingenieurs- en adviesbureaus), de kennisontwikkende kant (universiteiten kennisinstituten als Deltares en TNO), de opdrachtgevende kant (Rijkswaterstaat, gemeenten en provincies) als ook de beleidsbepalende kant. Er is een sterke samenhang tussen de bovengeschetste partijen.

Deze kennis komt voor een belangrijk deel de bodemsector zelf ten goede (unieke kennis). De werking van WKO-systemen is inefficiënt zonder kennis van de bodem. Door het sectoroverstijgende karakter van de factor bodem is bodemkennis essentieel voor het kunnen excelleren van Nederland op ten minste drie topsectoren, namelijk: water, agro & food en energie. Een voorbeeld is het bouwen met natuur in droge en natte bodems, ook wel SmartSoils genoemd.

Naar een duurzaam beheer van de bodem

Een duurzaam beheer van de bodem brengt kosten met zich mee, maar levert ook baten op, nu en op langere termijn. Deze baten zijn vaak niet-geprijsd of slechts gedeeltelijk geprijsd, denk aan gezondheid, drinkwatervoorziening, vastgoed, natuurbeleving of het ecosysteem. Hierdoor nemen maatschappelijke actoren specifieke bodemdiensten onvoldoende mee in kosten-batenafwegingen.

Een voorbeeld is de transitie van fossiele energiebronnen naar hernieuwbare bodemenergie. Dat levert spectaculaire groeiverwachtingen op in termen van directe opbrengsten voor de WKO-sector zelf. De inzet van bodemenergie kan bovendien een substantiële bijdrage gaan leveren aan de vermindering van de CO₂-uitstoot in Nederland (5 tot 15% besparing op het gebruik van fossiele brandstoffen in de bebouwde omgeving met maatschappelijke baten in de orde van 2,5 tot 3 miljard euro).

Minder bekend wellicht is dat er een aanzienlijk batenpotentieel te verzilveren is in verstedelijkt gebied door beleid gericht op het voorkomen van schades (wateronderlast en wateroverlast: maatschappelijke baten in de orde van 11 tot 18 miljard euro) en het creëren van maatschappelijke waarden (gezondheid en woningwaarde: maatschappelijke baten in de orde van 0,5 tot 2,5 miljard euro).

Ook in de landbouw is sprake van aanzienlijke potentiële baten (3 tot 4 miljard) indien door duurzaam bodembeheer de mineralisatie van veengronden wordt beperkt. Dit betekent minder CO₂-emissie en minder bodemdaling en minder schade als gevolg van bodemaantasting (bodemverdichting en winderosie).

Tabel 2 laat zien waar de kansen liggen om met gerichte inspanningen en innovaties in duurzaam bodembeheer maatschappelijke baten te creëren. Wij zijn in deze analyse niet ingegaan op de kosten die moeten worden gemaakt om deze kansen te verzilveren. In die zin is dan ook eerder sprake van batenpotentieel, de werkelijke baten zullen afhangen van de mate waarin daadwerkelijk in het duurzaam bodembeheer wordt geïnvesteerd.

Tabel 2 Overzicht van batenpotentieel van duurzaam bodembeheer

Maatschappelijk batenpotentieel duurzaam bodembeheer	Eenmalig/jaarlijks terugkerend	NCW-baten (prijspeil 2012, over 50 jaar)
Voorkomen schade gebouwen en infrastructuur als gevolg van waterover- en onderlast	Eenmalige baten verspreid over de komende 50 tot 100 jaar	11 tot 18 miljard euro
Creëren baten gezondheid en welbevinden door aanpak bodemverontreiniging	Jaarlijks terugkerende baten oplopend tot naar schatting 100 miljoen euro/jaar in 2050	1 tot 5 miljard euro
Creëren klimaatbaten door een verminderde CO ₂ -uitstoot bij inzet bodemenergie	Jaarlijks terugkerende baten oplopend tot naar schatting 450 miljoen euro/jaar in het jaar 2050	2,5 tot 3 miljard euro
Voorkomen schade als gevolg van mineralisatie veen- gronden en bodemaantasting	Jaarlijks terugkerende baten oplopend tot naar schatting 450 miljoen euro/jaar in het jaar 2050	3 tot 4 miljard euro
Totaal	Jaarlijks terugkerende baten oplopend tot circa 1 miljard euro/jaar in 2050	18 tot 29 miljard euro

NCW = Netto Contante Waarden.

Conclusies en aanbevelingen: terra cognita

De ontdekkingsreis door de 'economie van de bodem' levert voor het eerst beeld op van de economische omvang van de bodemsector en de maatschappelijke bijdrage uitgedrukt in monetaire termen. Uit de resultaten blijkt dat de bodem een aanzienlijk bijdrage vertegenwoordigd in onze economie, zowel in financiële zin als in een brede maatschappelijke context. Een duidelijke transitie van het bodembeleid is nodig om het toekomstige verdienvermogen van de bodem te borgen en maatschappelijke baten daadwerkelijk te realiseren. Om dit batenpotentieel te realiseren, is het nodig om:

- Te investeren in het behoud en de ontwikkeling van kennis over de bodem en de ondergrond in kansrijke, exportgerichte clusters (zie kennismanifest)
- De maatschappelijke schade van het gebruik van de bodem en ondergrond neer te leggen bij de veroorzakers (nadenken over manieren om de maatschappelijke kosten te internaliseren). Een voorbeeld is in de WOZ-waarde rekening te houden met hard oppervlak.
- Idem voor de positieve baten: beloon grondeigenaren voor groene bodemdiensten (zoals waterbufferend vermogen) naar rato van hun maatschappelijke bijdrage.
- Regie te voeren op het gebruik van de ondergrond (ordening van de ondergrond om de kansen efficiënt te benutten)
- Een gunstig investeringsklimaat te creëren voor kapitaalintensieve investeringen in de ondergrond met een hoog financieel risico maar met grote economische of maatschappelijke baten (bijvoorbeeld geothermie), bijvoorbeeld vergelijkbaar met het kleine-veldenbeleid voor gaswinning.

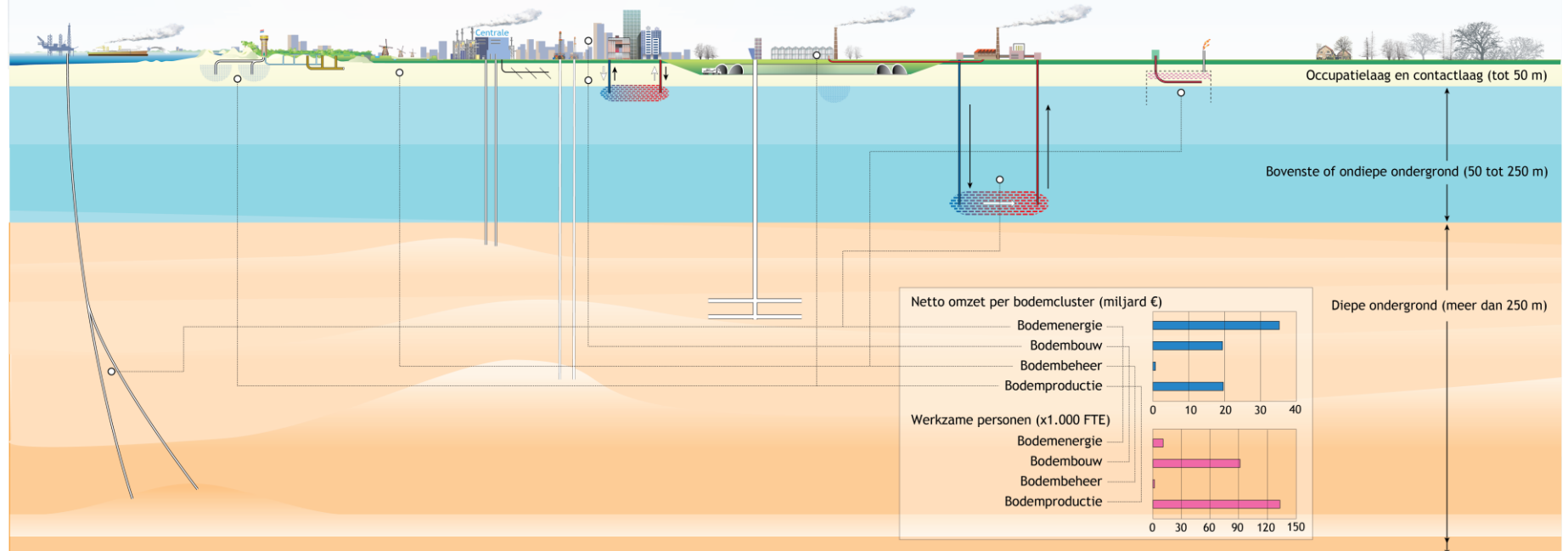
Van belang is de bodem en de ondergrond dan ook blijvend te benutten maar ook blijvend te beheren als basis voor onze toekomstige welvaart en welzijn.

Directe economische bijdrage van bodemsector: Terra Incognita

Conclusies:

- Bodemsector kent diverse marktsegmenten die belangrijk zijn voor Nederlandse economie (totaal 5% van BBP van Nederland).
- Bodemkennis is onmisbaar voor tenminste drie topsectoren.
- De omzet in het belangrijke segment bodemenergie (olie en gas) vertoont een sterk dalende trend door eindigheid Nederlandse voorkomens.
- Bodemsector levert daarnaast aanzienlijke maatschappelijke baten (zie bodemplaat 2).

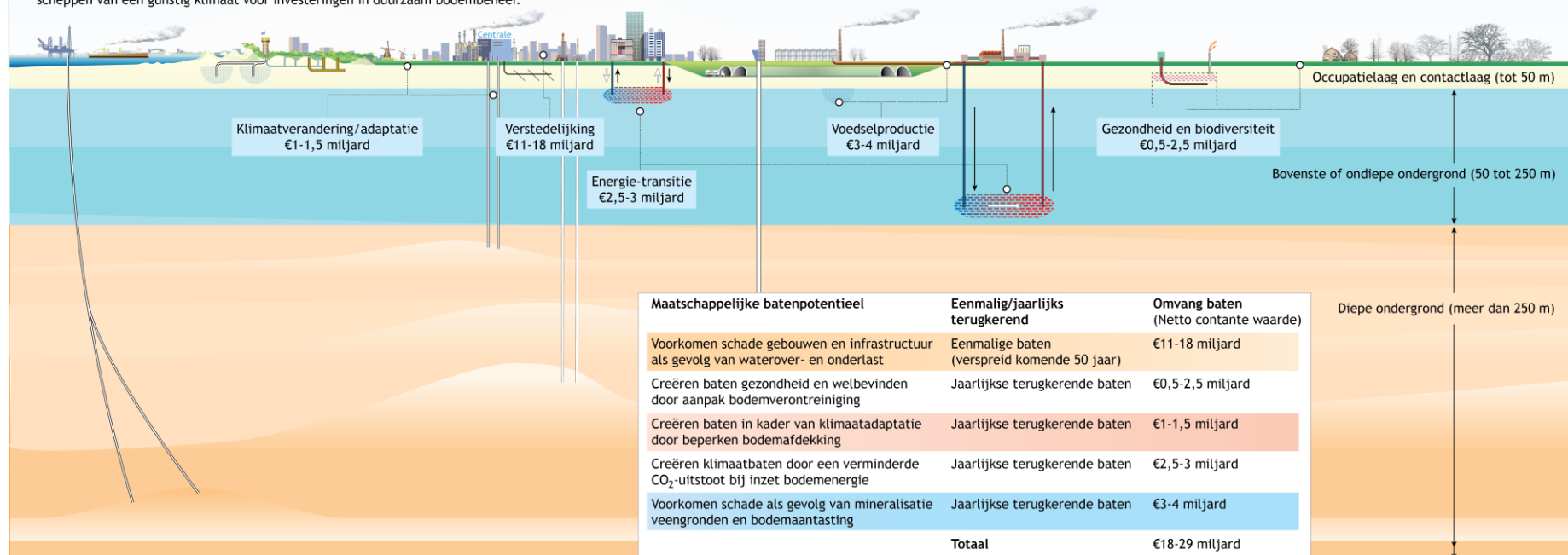
2009	Bodemsector	Nederland	Bodemsector (%)
Bruto toegevoegde waarde (€ miljard)	25	510	5%
Netto-omzet (€ miljard)	75	1.080	7%
Werkzame personen (miljoen)	0,25	8,7	3%



Maatschappelijke baten van duurzaam bodembeheer

Conclusies:

- Duurzaam bodembeheer genereert aanzienlijke baten (€18-29 miljard).
- De baten vloeien zowel voort uit het voorkomen van schades (schade aan gebouwen en infrastructuur, schades door bodemaantasting) als uit het creëren van toegevoegde waarde (gezondheid, klimaatadaptatie en -mitigatie).
- Een deel van de baten is eenmalig, een groot deel van de baten keert echter jaarlijks terug. De jaarlijks terugkerende baten van duurzaam bodembeheer kunnen in potentie oplopen tot €1 miljard per jaar.
- Verzilpering van deze potentiële baten vereist zowel het doorzetten van de transitie van het bodembeleid als het scheppen van een gunstig klimaat voor investeringen in duurzaam bodembeheer.





1 Inleiding

1.1 Inleiding

Bodem is de een belangrijke productiefactor voor de Nederlandse economie en uitgebreid onderzocht door de aartsvaders van de economie, Adam Smith en David Ricardo. De bodem is van grote waarde: voor de ruimtelijk-economische ontwikkelingen, voor de winning en opslag van energie (ondergrond) en voor de productie van ons voedsel en drinkwater. De precieze waarde van bodem voor de Nederlandse economie is tot op heden echter onbekend terrein (terra incognita).

Kennis van de bodem staat in Nederland op een hoog peil. Deze kennisbasis biedt een belangrijk potentieel, niet alleen in termen van behoud en versterking van bodem als basis voor waardecreatie in eigen land, maar ook in termen van exporterend vermogen en duurzame internationale samenwerking. Deze kennisbasis staat bovendien niet stil. Nog steeds vinden innovaties plaats vanuit het bodemveld die ten nutte staan van belangrijke, soms vitale sectoren in ons land. Daarbij is er nog volop ruimte voor innovatie en er is zowel op het gebied van technologie, concepten en beleid een bloeiende exportmarkt; de investeringen van de afgelopen 30 jaar in de bodem en ondergrond, de kennis en bodemtechnologieën vertegenwoordigen daarom een grote waarde.

Op 11 oktober 2012 vindt er een conferentie plaats naar aanleiding van 25 jaar wet bodembescherming en TCB. Deze conferentie is erop gericht om de toegevoegde waarde van het bodem- en watersysteem te tonen door verbindingen aan te gaan met andere velden. Zowel in directe als in maatschappelijke zin. Op deze conferentie wordt aandacht gegeven aan de economische waarde van de bodem. In 2007 is een eerste aanzet hiertoe gegeven met de MKBA over de bodemsaneringsoperatie. De opzet is nu om breder te kijken en de toegevoegde waarde van het bodembeleid in cijfers aan te tonen.

1.2 Doel project

Het doel is tweeledig:

- In beeld brengen van de economische betekenis van sector bodem voor de Nederlandse economie in termen van werkgelegenheid en productie. Hierbij wordt gekeken naar de grond-, weg- en waterbouw, het bodemsaneringsveld maar ook naar bijdragen vanuit het bodemveld aan andere sectoren waarbij het bodem- en watersysteem een belangrijke randvoorwaarde (faciliterende factor) zijn: de grondgebonden landbouw, de (drink)watersector, landschap- en natuurbeheer, klimaat, opslag van energie, infrastructuur, grondstoffen, etc.
- Het in beeld brengen van de *brede welvaartseffecten* van een bodembeleid gericht op duurzaam beheer van bodemprocessen en bodemvoorkomens (peilbeheer, vastlegging CO₂, duurzame exploitatie van bodemhulpbronnen, biodiversiteit, etc.). Als onderdeel hiervan het in beeld brengen van schade door het onbewust omgaan met het bodem- en watersysteem (bodemverontreiniging, paalrot, bodemdaling, verzilting, verdroging)

De resultaten worden gebruikt ter agendering van de toekomst van de bodemsector en voor het proces om te komen tot afspraken over de randvoorwaarden voor het benutten van diensten van het bodem- en watersysteem en de verdeling van de baten. Tevens wordt beoogd met de studie om met de bodemsector aan te haken bij TOP-sectoren.

Wij maken onderscheid tussen de economische bijdrage van de bodemsector *nu* aan de Nederlandse economie en de maatschappelijke baten van een duurzaam gebruik van bodem en ondergrond. Deze maatschappelijke baten laten zich niet altijd en even goed in euro's uitdrukken, en kunnen alleen tot stand komen indien overheid en private actoren de handschoen oppakken en investeren in de kwaliteit en inrichting van de ondergrond.

Belangrijke indicatoren waarmee de economische betekenis in beeld kan worden gebracht:

- werkgelegenheid;
- productiewaarde;
- toegevoegde waarde (of aandeel in bruto binnenlands product (% van BBP));
- innovatiepotentieel;
- overige effecten, waaronder de waarde van ongeprijsde maatschappelijke bodemdiensten.

1.3 Bodem in relatie tot topsectoren

Het huidige beleid is gericht op het versterken van topsectoren. Als onderdeel van dit nieuwe bedrijvenbeleid zijn in februari 2011 negen topsectoren benoemd waarin Nederland wereldwijd uitblinkt. Om deze topsectoren verder te versterken, zetten overheid, bedrijfsleven, universiteiten en onderzoekscentra in op nauwere samenwerking op kennis- en innovatiegebied, in 'gouden driehoeken'. De afspraken hierover zijn vastgelegd in zogeheten innovatiecontracten. De definitieve innovatiecontracten zijn in april 2012 vastgelegd. In de contracten staan maatregelen, plannen en afspraken om de negen topsectoren de komende jaren te versterken. Voor elke topsector zijn intussen een of meer innovatiecontracten opgesteld. De samenwerking krijgt verder gestalte in de vorm van Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI). In deze TKI's vindt onderzoek plaats en wordt gezocht naar manieren om innovaties op de markt te brengen.

Met de keuze van de negen topsectoren in 2011 is niet alleen een richting bepaald maar zijn ook bepaalde accenten gelegd in het bedrijfsleven beleid voor de komende jaren. De sector bodem is daarin niet benoemd als topsector. Het belang van bodem - in bestaan, in behoud en in beheer - kan echter niet voldoende worden onderstreept. Bodem is van topsectoroverschrijdende betekenis met een voor alle sectoren doorsnijdend belang en daarmee een essentiële factor voor economische bedrijvigheid en maatschappelijke welvaart. Niet alleen is bodem een onlosmakelijk onderdeel in waardeketens van tenminste vijf topsectoren. Maar ook in andere sectoren, zoals de bouw, is bodem een vitaal element. De bodem vormt letterlijk en figuurlijk het fundament waarop bedrijvigheid in ons land zich afspeelt - als locatiefactor, als productiefactor in de winning en productie van *renewables* en *non-renewables*. Bodem is een faciliterende factor en een belangrijke randvoorwaarde in het functioneren van onze economie.

De economische waarde van de sector bodem is moeilijk los te zien van het economisch functioneren van andere (top)sectoren¹. Er is een relatie met andere topsectoren, zoals bijvoorbeeld met chemie, water, agro en food, tuinbouw en uitgangsmaterialen en energie, juist ook omdat de bodem sterk randvoorwaardelijk is voor de economische ontwikkeling van deze sectoren. Voor een deel kan deze toegevoegde waarde toegerekend worden aan deze topsectoren. De toerekeningsvraag is echter tamelijk arbitrair (zie tekstbox). Topsectoren zijn in veel gevallen lastig af te bakenen, statistisch en methodisch. Interessanter is te constateren dat de bodem vele kwaliteiten en functies heeft en daarmee 'diensten' vervult die voor veel sectoren van essentieel belang zijn. Bodem staat veelal aan de basis voor verdere waardecreatie - en vormt vaak letterlijk het begin van waardeketens zoals energie en bouw. Hoe beter deze bodemkwaliteiten, functies en genoemde 'diensten' kunnen worden benut, gegarandeerd en geborgd, ook richting toekomst, des te beter en gemakkelijker de waardecreatie in het vervolg van deze keten tot stand kan komen. Kortom, een goed beheer en behoud van ons bodem en -watersysteem is cruciaal voor toekomstige waardecreatie en daarmee onze welvaart.

Toerekening bodem en topsectoren

De economische waarde van de sector bodem is moeilijk los te zien van het economisch functioneren van andere (top)sectoren. Neem bijvoorbeeld de topsector agrofood: deze sector ontwikkelt voedsel of drank met extra gezonde voedingswaarden, zoals vitaminen en mineralen. Dit soort bedrijven zullen voor een deel ook zelf gewassen of voedsel op eigen bodem produceren, waarmee overlap bestaat met de sector bodem. De topsector energie heeft op het gebied van opwekking, transport en handel van energie een goede uitgangspositie. Een deel van de energiebronnen worden gewonnen in eigen bodem, zowel fossiele bronnen (gas en olie) als duurzame bronnen (geothermie). Daarnaast is bodem een prima plek om energie op te slaan. Zowel opslag als winning zijn hard nodig om de transitie naar een low carbon economy te realiseren. Tenslotte is de bodem ook de drager van onze ondergrondse energie-infrastructuur. De waarde van leidingen voor gas en elektriciteit beloopt bijna € 30 miljard en zijn in belangrijke mate tot stand gekomen door publieke financiering in infrastructuur.

Verantwoord beheer en behoud van de bodem is bij uitstek een publieke taak die de overheid past. De overheid creëert excellente randvoorwaarden, verbindt partijen en borgt publieke belangen.

Zoals treffend weergegeven in de septemberbrief Bedrijfslevenbeleid van het Kabinet aan de Tweede Kamer uit 2011 (Tweede Kamer der Staten Generaal, 2011) is de keuze van de negen topsectoren vooral bepaald door vier factoren. Het zijn sectoren die:

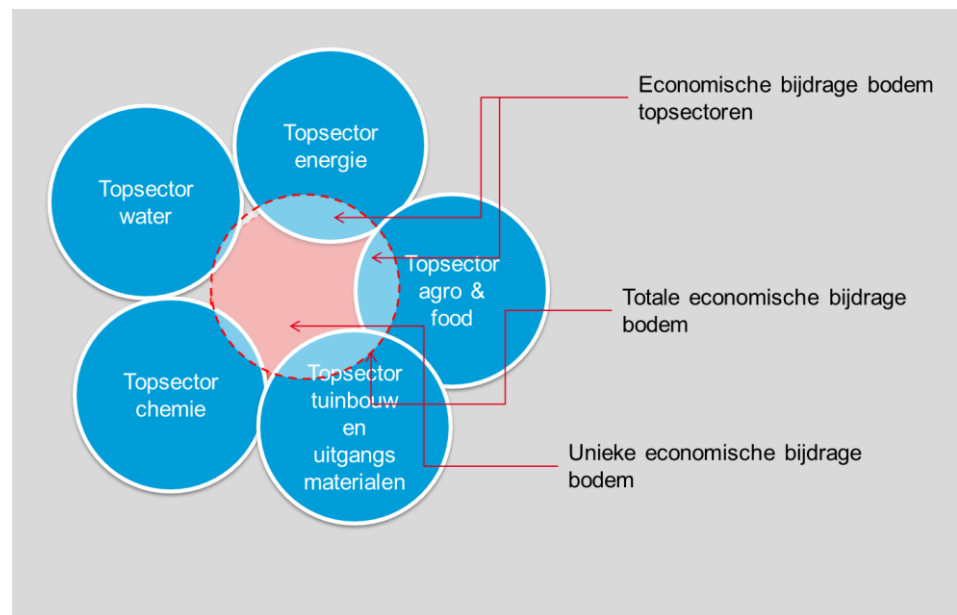
1. kennisintensief zijn;
2. export-georiënteerd;
3. met veelal (sector)specifieke wet- en regelgeving;
4. een belangrijke bijdrage (kunnen) leveren aan het oplossen van maatschappelijke vraagstukken.

¹ Elke economische functie maakt in principe gebruik van de dragende of bergende functie van bodem. Dat is erg gemakkelijk: daarmee kunnen we totale omvang van de Nederlandse economie (600 mld. euro in 2011 aan BBP) toeschrijven aan de bodem. Een dergelijke inventarisatie is echter nauwelijks zinvol.



Kortom de economische waarde van de sector bodem overlapt de waarde van andere (top)sectoren. Aan de andere kant vertegenwoordigt de bodem ook een unieke economische waarde, die niet onder valt te brengen in andere sectoren (rood gearceerde deel in Figuur 1). Hierbij kan gedacht worden aan bodemonderzoek, -advies en -reiniging, maar ook aan dat deel van de bouw dat zich bezig houdt met funderingen, verzetten en bouwrijp maken van de grond, de zogenaamde grondproductie. Nederland heeft daar een unieke positie in opgebouwd met belangrijke internationaal opererende bedrijven als Fugro, Arcadis, Grontmij en TNO. In Figuur 1 is de totale economische waarde die de bodemsector genereert samengevat aan de hand van de ingetekende rode doorbroken cirkel. Daarin wordt vooral ook het sectordoorsnijdende en -overstijgende belang van de sector bodem duidelijk.

Figuur 1 Overzicht economische waarde bodem ten opzichte van andere topsectoren



2 Aanpak

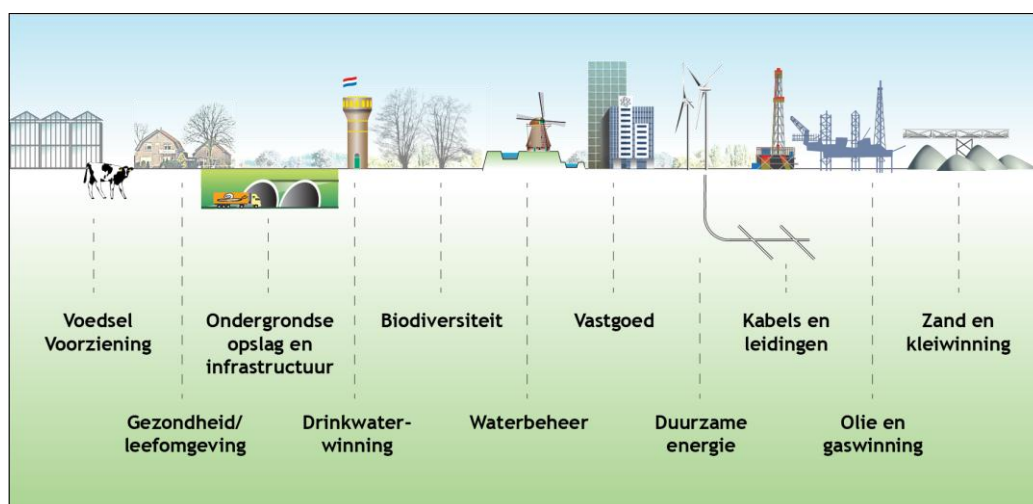
2.1 Inleiding

Lange tijd lag binnen het beleidsveld bodem de focus vooral op het voorkomen en zo nodig saneren van bodemverontreiniging. In het convenant 'bodemontwikkelingsbeleid en aanpak spoedlocaties' van 10 juli 2009 is echter duidelijk de koers uitgezet om het bodembeleid te verbreden. Van bodemkwaliteit als belemmering voor gebruik naar bodemdiensten ter ondersteuning van maatschappelijke opgaven.

Bodem moet meer en meer een bijdrage gaan leveren aan andere maatschappelijke ontwikkelingen en transities op het terrein van duurzaamheid, waaronder de transitie naar duurzame energievoorziening en waterhuishouding. Sinds jaar en dag gebruiken wij de bodem als basis voor onze huizen en wegen, voor de productie van voedsel en drinkwater en als leverancier van belangrijke grondstoffen als zand en grind maar ook gas en olie. Daarnaast liggen er de kansen om de bodem en ondergrond te benutten voor het wegnemen van knelpunten bij de ruimtelijke ordening, voor het realiseren van ambities op het gebied van bereikbaarheid en de beperking van de emissies van broeikasgassen.

De bodem en de ondergrond gaan daarmee een prominentere rol vervullen in het behoud van een gezonde leefomgeving en een goede ruimtelijke kwaliteit. Al deze diensten en baten die de bodem en de ondergrond aan de economie en maatschappij kunnen leveren, worden vaak vervat in het begrip bodem(ecosysteemdiensten of kort bodemdiensten. In Figuur 2 zien we hoe deze ecosysteem-diensten samenhangen met het brede beleidsveld bodem.

Figuur 2 Overzicht bodembeleid en ecosysteemdiensten



De bodem en ondergrond vertegenwoordigen een directe financiële bijdrage in termen van verdienvermogen. Het gaat dan om de bijdrage van de sectoren als grondstof- en energiewinning, ondergrond voor bouwwerken aan de Nederlandse economie. Daarnaast is er de bredere maatschappelijke bijdrage van de bodem aan de welvaart en het welzijn in Nederland. Deze maatschappelijke waarden (gezonde leefomgeving, bodemarchief, waterbufferend vermogen) die kunnen worden gezien als ‘voorraden’ (of als capaciteit). Deze ‘voorraden’ zijn echter niet allemaal hernieuwbaar en gebruik van de ‘voorraden’ in de bodem en ondergrond is vaak eenmalig en onomkeerbaar. Met de transitie van het bodembeleid is het accent voor de komende jaren nadrukkelijk gelegd bij het duurzaam gebruik van de bodem en ondergrond. Duurzaam gebruik komt neer op in balans brengen van benutten en beschermen (veilig stellen van benutten in de toekomst) van de bodem en ondergrond. Voorbeeld: door op zodanige wijze bodemenergie te winnen (als randvoorwaarde in de milieuvergunning) dat het gebruik van grondwater niet wordt belemmerd.

Bij het uitwerken van de waarde van de sector bodem kan dan ook niet alleen worden gekeken naar de bedrijfseconomische waarde van de bodem en ondergrond (zie Paragraaf 2.3), ook de bredere maatschappelijke economische waarde moet zo goed mogelijk in de waardering worden meegenomen (zie Paragraaf 2.4). In Paragraaf 2.2 en Paragraaf 2.3 bakenen we de sector bodem af.

2.2 De bodem nader bekeken: technische afbakening

Deze studie brengt de economische bijdrage van bodem en ondergrond aan de Nederlandse economie in beeld. Vanuit een technisch en gebruiksperspectief kunnen we bodem en ondergrond nader afbakenen naar occupatielaag (inclusief contactlaag), de bovenste ondergrond en de diepe ondergrond (zie TCB, 2012). Met bodem en ondergrond wordt bedoeld de droge en natte bodems (inclusief ondergrond) op Nederlands grondgebied². In Figuur 3 presenteren we dit schematisch.

Occupatielaag en contactlaag (tot 50 meter diepte)

Het bovenste deel van de ondiepe ondergrond wordt ook wel contactlaag of geotop genoemd (TCB, 2012). In deze laag zijn de menselijke invloeden en infrastructuur terug te vinden. Tot op een diepte van 10 meter liggen transportleidingen voor gas, water en riolering en de eerste hoogspanningsleidingen worden hierin aangelegd. Binnen deze laag treft men ondergrondse bouwwerken zoals geboorde tunnels, en buisleidingen aan. Grondstoffen als klei, zand, grind en kalksteen worden ontgraven tot op een diepte van 50 meter.

Ondiepe (bovenste) ondergrond (50 tot 250 meter)

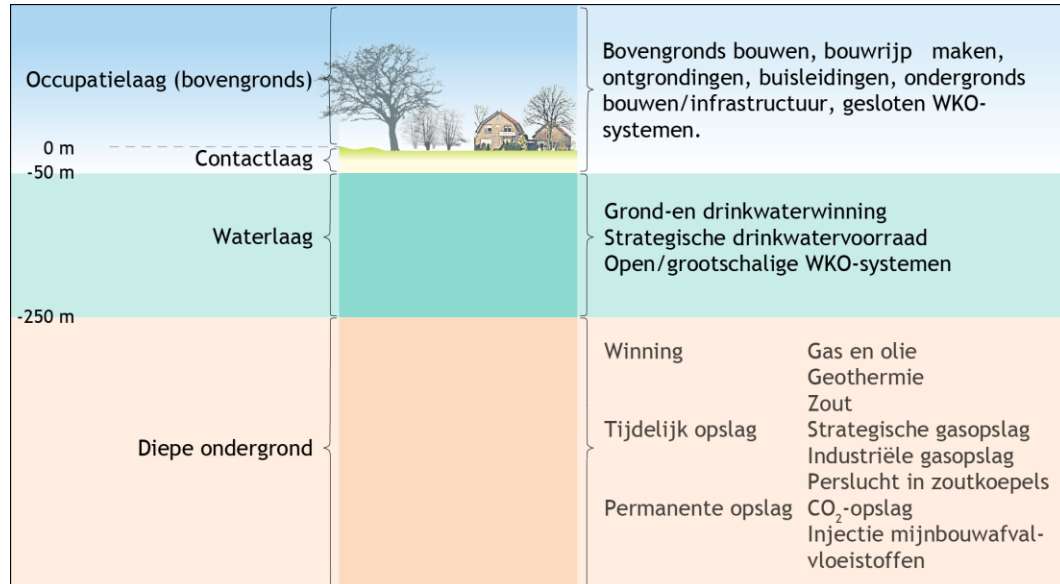
Het grondwater in deze laag wordt gebruikt voor onttrekking ten behoeve van drinkwater, industriële processen, landbouw, opslag van hemelwater, en voor de opslag van warmte en koude (open WKO-systemen).

² Zoutwaterbodems hebben we echter niet meegerekend vanwege de sterke samenhang met het watercluster zoals onderscheiden in Topsector Water.

Diepe ondergrond (meer dan 250 meter)

In de diepte is daarin de afbakening naar de diepe ondergrond gelegen van 250 meter tot circa 500 meter diepte. De reserves aan zout, olie en gas, de opslag van CO₂ of andere gassen en de mogelijkheden voor geothermie behoren tot de diepe ondergrond.

Figuur 3 Overzicht van verschillende lagen van de bodem



2.3 Economische afbakening sector bodem

Startpunt bij de economische afbakening van de sector bodem vormt het begrip bodemecosysteemdiensten. De randvoorwaardelijke functies van bodem (en water) voor de Nederlandse economie zijn daarbij bepalend voor hoe we de bodemsector als economische sector definiëren. In economische termen wordt bodem ('grond' of 'land') van oudsher gekarakteriseerd als een van de drie klassieke productiefactoren, naast arbeid en kapitaal. De factor omvat niet alleen de productielocatie (de 'site') als zodanig, maar ook de natuurlijke hulpbronnen op, in of onder de bodem. Al bij de vroege fysiocraten, maar ook bij de aartsvaders van de moderne economiebeoefening Adam Smith en David Ricardo, is bodem een onmisbaar onderdeel in het proces van waardecreatie. Bodem vervult daarbij een aantal belangrijke functies.

Deze bodemfuncties zijn:

- **Draag- of bergfunctie** van de bodem omvat de dragende functie van bodem bij het realiseren van bouwwerken en infrastructuur. Dat betreft het leggen van kabels, leidingen en het ondergronds aanleggen van parkeergarages en tunnels.
- **Productiefunctie** van de bodem voor de productie van landbouwproducten en de winning van grondstoffen. Delfstoffen, zoals zand, grind en klei en natuurlijk olie en gas zijn belangrijke inputs voor onze economie. Dat geldt ook voor schoon drinkwater en proceswater voor de industrie.
- **Opslagfunctie**: de bodem is een goede plek om energie in op te slaan (Koude en warmte opslag of warmte uit te winnen geothermie). Naast energie worden ook afvalstoffen en CO₂ opgeslagen in bijv. oude aardgasvelden in de bodem.

- **Regulatiefunctie:** water kan in de bodem worden vastgehouden waardoor de overlast van regen wordt beperkt en we in droge periodes genoeg drinkwater kunnen produceren. Ook heeft de bodem een belangrijke functie in het beheersen van (stedelijk) klimaat via de verdamping van bodemvocht. De bodem houdt daarnaast grote hoeveelheden koolstof vast (koolstofsinks), bijvoorbeeld in veengebieden.
- **Cultuur- en landschappelijke functie:** bijdrage aan recreatie door de specifieke landschapsstructuur/archeologie.

Geprijsde effecten: bijdrage aan de Nederlandse economie

Een deel van deze bodemecosysteemdiensten, zoals landbouw en vollegrondstuinbouw, schoon drinkwater en winning van bouwgrondstoffen en energie, komt onmiddellijk in de economische statistieken tot uitdrukking. Als de productie ervan toeneemt, dan neemt de omvang van het Nederlandse BBP toe. Andere activiteiten maken gebruik van de dragende of bergende functie van bodem, zoals de weg en woningbouw, opslag van energie in de bodem. Op deze wijze kan een deel van de bouwproductie (grondgebonden deel) direct toegerekend worden aan de ondergrond. Dit komt tot uitdrukking in werkzame personen, toegevoegde waarde en productie van bouw- grond en verzet-bedrijven die grond bouwrijp maken ten behoeve van de bouw van woningen en utiliteitsgebouwen. Daarnaast draagt het aanleggen en beheer van ondergrondse infrastructuur aan de Nederlandse economie.

Niet-geprijsde effecten: welvaarseffecten

Een ander deel van de bodemecosysteemdiensten is slechts gedeeltelijk of soms zelfs geheel ongeprijsd. Dit betreft welvaarseffecten die niet in markttransacties tot uitdrukking komen en waarvoor geen prijs bestaat, de zogenaamde externe effecten³. Een deel van het beleid gericht op het beschermen van de bodem komt voort uit de afwezigheid van een markt of door marktonvolkomenheden waardoor relatieve schaarsteverhoudingen niet of onvoldoende in de prijs tot uiting komen. Marktfalen is een belangrijk argument voor overheidsingrijpen. Zo kunnen zonder bodem- en ruimtelijk orderingsbeleid bodemvoorkomens en processen worden uitgeput, waardoor wordt ingeteerd op bodemvermogen en toekomstige generaties letterlijk het nakijken hebben. Uitputting van bestaand bodempotentieel zal zich uiten in directe productie (lees omzet-)verliezen; de gevolgen van deze uitputting naar de toekomst kunnen echter nog veel negatiever uitpakken. Dit geldt bijvoorbeeld voor fossiele energiebronnen, maar ook voor drinkwater.

Een duurzaam beheer van de bodem brengt kosten met zich mee, maar levert ook bepaalde baten op, in het nu maar ook de langere termijn. Ook deze baten zijn vaak niet-geprijsd of slechts gedeeltelijk geprijsde, denk aan gezondheid, drinkwatervoorziening, vastgoed, natuurbeleving of het ecosysteem. Dit wil overigens niet zeggen dat de baten van een duurzaam bodembeheer niet in beeld zouden zijn te brengen. Dit vergt op elk van deze onderwerpen het nader in kaart brengen van de precieze netto effecten, d.w.z. naar toegerekende kosten en toegerekende baten. Daarbij kunnen onder meer aan de hand van schaduwprizen de daadwerkelijke maatschappelijke kosten en baten inzichtelijk worden gemaakt.

³ Externe effecten zijn de niet-gecompenseerde, door derden gemaakte kosten of geleden schade als gevolg van een (economische) activiteit. Dit kan optreden als personen, bedrijven of overheden geen rekening houden met de effecten op de welvaart van betreffende individuen. Deze kunnen negatief of positief zijn.



Veel Nederlanders tonen zich bezorgd over bodemverontreiniging, hetgeen zich uit in een dalende bedrijfseconomische waarde van vastgoed op verontreinigende grond. Ook de baten van duurzaam bodembeheer voor gezondheid, drinkwatervoorziening en vastgoed zijn in geld uit te drukken. Door systematisch de voordelen en nadelen van een duurzaam bodembeheerbeleid in beeld te brengen en te waarderen tegen de juiste maatschappelijke schaduw prijzen, kan een totaalbeeld worden verkregen van de netto maatschappelijke baten van een dergelijk beleid. Een brede maatschappelijke kosten-batenanalyse die de bredere maatschappelijke waarde van de bodem en bodembeleid beschouwt, ligt echter buiten het direct bestek van deze verkennende studie.

In deze verkenning wordt het vizier vooralsnog gericht op de direct meetbare economische kosten en baten van bodembeheer. Bij de afbakening van de sector bodem wordt in eerste instantie gekeken naar de economische sectoren die direct afhankelijk zijn van, d.w.z. voor hun broodwinning aangewezen zijn op, de bodem, watersystemen of de ondergrond (Tabel 3).

Tabel 3 Overzicht van de bedrijfstakken

Hoofdsector	afbakening	Bedrijven
Landbouw en veeteelt	Alleen grondgebonden landbouw	Bijv. grondgebonden landbouw, grondonderzoek en bemestingsadvies
Water	Drinkwatervoorziening	Drinkwaterbedrijven (productie drinkwater uit grondwater)
Bouw/aannemerij	Grond- en bodemgebonden bouw	Bijv. grondverzet, bouwrijp maken, ondergronds bouwen, bouw van ondergrondse infra (tunnels, garages)
Ondergrondse infrastructuur	Leggen van kabels en buizen (energie-infra en telecommunicatie)	Leggen van rioleringen, buizen en pijpleidingen; Leggen van elektriciteits- en telecommunicatiekabels
Bodemsanering en bodemreiniging van droge en natte, zoetwater-bodems	Sanering en overig afvalbeheer	Reiniging van bodems en onderwaterbodems (grondreinigers en grondbanken, ondergrondse afvalverwerkers zoals stortplaatsen en opslag onder grond)
Energievoorziening en delfstoffen	Winning van gas, olie en delfstoffen	Bijv. gas, olie, zout, warmte, zand, klei, grind). inclusief boormonsters en geologisch onderzoek
Energieopslag	CCS, WKO en geothermie	Installatiebedrijven (bijv. WKO-installaties)
Kennisinstellingen & adviesbureaus op het gebied van bodem	Delen van sector 71, Architecten, ingenieurs en technisch ontwerp en advies; keuring en controle	Bodemonderzoek, -advies en laboratoria

2.4 Aanpak kwantificeren maatschappelijke betekenis

Naast de directe economische betekenis hebben we door middel van een quick-scan aandacht besteed aan de indirecte effecten van duurzaam bodembeheer. De insteek bij het uitwerken van deze maatschappelijke effecten is het bepalen van de meerwaarde van het duurzaam beheren van de bodem en ondergrond. De ingezette transitie van het bodembeleid beschouwen wij daarbij als blauwdruk voor het proces om tot duurzaam beheer te komen. De maatschappelijke effecten geven feitelijk de kansen weer om met gerichte inspanningen en innovaties in duurzaam bodembeheer toegevoegde waarde te creëren voor economie en maatschappij.

Ook bij het in beeld brengen van de maatschappelijke effecten is aangesloten bij de systematiek van de bodem(eco)systeem-diensten.

De nadruk bij de kwantificering heeft gelegen op de batenkant. De batenanalyse heeft plaats gevonden op hoofdlijnen waarbij gebruik is gemaakt van bestaande literatuur. De analyse heeft niet het karakter van een officiële MKBA volgens de OEI-richtlijn.

2.5 Gehanteerde bronnen van onderzoek

Voor de bepaling van de directe economische betekenis van de bodemsector maken we van drie indicatoren gebruik:

- de netto-omzet;
- de bruto toegevoegde waarde; en
- de werkgelegenheid.

Tabel 4 Overzicht van indicatoren

	Definitie
Netto-omzet	De netto-omzet van de bodemsector is, zoals bij het CBS gedefinieerd, de opbrengst uit verkoop van goederen en leveringen van diensten aan derden, exclusief BTW.
Bruto toegevoegde waarde	De bruto toegevoegde waarde geeft het saldo van de waarde van productie en intermediair verbruik weer. De som van de toegevoegde waarde van alle bedrijfseenheden is een belangrijk component van het bruto binnenlands product (BBP). Daarom geven we naast de bruto toegevoegde waarde van de bodemsector ook het aandeel van deze aan het BBP weer.
Werkgelegenheid	De werkgelegenheid van de bodemsector wordt middels het aantal werkzame personen gemeten.

Voor de kwantificering van deze drie indicatoren wordt, ter waarborging van de consistentie, zo veel mogelijk van CBS Statline data gebruik gemaakt. In de Standaardbedrijfsindeling (SBI), waarmee in de statistieken van het CBS wordt gewerkt, bestaat echter geen sector Bodem. De activiteiten die aan de sector bodem kunnen worden toegerekend zijn over schillende SBI-sectoren/ SBI-subsectoren verdeeld. Niet voor alle activiteiten zijn de indicatoren daarbij op het gewenste detailniveau beschikbaar. In dit geval maken we een raming voor het gedeelte van de sector dat we als bodemgerelateerd beschouwen:

- **Grondgebonden landbouw:** Bij CBS Statline zijn data voor de landbouw sector als geheel beschikbaar. Deze data corrigeren we voor de niet-

grondgebonden landbouw (glastuinbouw en intensieve veehouderij). Hiervoor maken we gebruik van data uit het Landbouw Economisch Bericht en de BINternet database van het LEI (LEI, 2012).

- De economische indicatoren voor het beheer van de **energietransportnetten** wordt bij het CBS samen met de productie van de energie gerapporteerd (Sector 35 volgens SBI, 2008). Het werken met de data voor sector 35 zou daarom tot een grote overschatting van de economische betekenis van de bodemsector leiden. De economische betekenis van het beheren van de transportnetten ramen we daarom op basis van de data die voor de drie grootste Nederlandse netbeheerders beschikbaar zijn uit jaarverslagen.
- **Onderwijs:** Onderwijs wordt in CBS Statline gepresenteerd als één sector (inclusief basisonderwijs). Uit CBS Statline blijkt wel dat het aantal studenten dat start met een opleiding op het gebied van bodem ongeveer 1,4% van het totaal aantal studenten is. Op basis hiervan is een deel van de sector onderwijs toegerekend aan de sector bodem.
- **Kennisinstellingen:** Uit informatie van TAUW volgt dat er in Nederland circa 2.000 bodemmedewerkers bij kennisinstellingen werken. De totaalcijfers van kennisinstellingen in Nederland uit CBS Statline zijn op basis van deze 2.000 medewerkers aan de sector bodem toegerekend. Aanvullende data voor de archeologische sector is afkomstig uit het rapport ‘ruimte voor archeologie’.

Voor sommige onderdelen van de bodemsector is bij CBS Statline geen data verkrijgbaar. Hier moet van alternatieve databronnen gebruik worden gemaakt:

- **Duurzame energie:** De economische indicatoren voor geothermie, warmte & koude opslag en voor CCS zijn gebaseerd op de Economische Radar Duurzame Energiesector van het CBS.
- **Baggerwerkzaamheden zoetwaterbodems:** Deze indicatoren zijn gebaseerd op de monitor van de jaarlijkse baggerhoeveelheden in Nederland is tussen 2002-2006. Zij geeft een landelijk overzicht van uitgevoerde en de geprogrammeerde baggerprestatie. De doelstelling van de enquête is het leveren van geaggregeerde informatie voor het landelijke water(bodem)beleid. Hierin wordt onderscheid tussen zoet (wel meegenomen) en zout baggerwerk (niet meegenomen)⁴.

In Tabel 4 is, gesorteerd naar de bodemlaag, een overzicht van de activiteiten/sectoren die in deze studie aan de bodemsector zijn toegerekend. Als er met een SBI sector/subsector is gewerkt, staat de desbetreffende SBI-code erbij vermeld.

⁴ Voor de periode 2006-2009 is gebruik gemaakt van een schatting van De heer E. de Boer van de Waterdienst van Rijkswaterstaat. De verwachting sinds 2006 is een gestage daling van deze markt voor zoetwaterbaggeractiviteiten met zo'n 10% per jaar.

Tabel 5 Activiteiten/sectoren (SBI-code) en de wijze waarop die aan de bodemlagen zijn toegerekend

Contactlaag	Ondiepe ondergrond	Diepe ondergrond
Buizen- en kabelleggers (422)	Waterleidingbedrijven (36)	Winning van aardolie en aardgas (06)
Beheer van energietransport-netten	Warmte en geothermie	Delfstoffenwinning (geen olie/gas) (08)
Sloopbedrijven en grondwerk (431)		Dienstverlening delfstoffenwinning (09)
Bouw wegen, spoorwegen, tunnels (421)		CCS
Grondgebonden landbouw, jacht en dienstverlening		
Bosbouw, exploitatie van bossen en dienstverlening (02)		
Overige civieltechnische bouw (429)		
Hei- en funderingsbedrijven (43.991)		
Sanering en overig afvalbeheer (39)		
Zoetwaterbaggerwerzaamheden		

Opm.: De kentallen uit de sectoren onderwijs (85) en kennisinstellingen (71) zijn op basis van de totale netto-omzet van de verschillende bodemlagen toegerekend aan elke bodemlaag.

3 Huidige economische betekenis

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk beschrijven we de huidige economische betekenis van het bodemcluster en maken we een vergelijking van de verschillende clusters die de bodemfuncties benutten.

De bodemsector omvat de marktsegmenten 'bodemenergie', 'bodembouw' 'bodembeheer', en 'bodemproductie' (zie Tabel 3). Deze zijn gebaseerd op de bodemfuncties zoals onderscheiden in Paragraaf 2.3.

Binnen deze marktsegmenten worden verschillende innovatiewaardeketens beschreven die gezien kunnen worden als kansrijk in de zin de septemberbrief Bedrijfslevenbeleid van het Kabinet aan de Tweede Kamer. Het gaat om clusters die kennisintensief zijn en exportgeoriënteerd zijn (of potentie daartoe hebben), en bijdragen aan maatschappelijke vraagstukken:

- Geothermie;
- Ecodynamisch ontwerpen;
- Smart Soils.
- Biochar

Deze zullen we in de vorm van tekstkaders toelichten.

Tabel 6 Overzicht van vier marktsegmenten in de bodemsector

Bodemenergie	Bodembouw	Bodembeheer	Bodemproductie
Winning van olie en aardgas	Ondergronds bouwen (infrastructuur)	Bodemsanering en reiniging	Landbouw en veeteelt (grondgebonden)
Warmte en koude opslag (WKO)	Grondproductie (ten behoeve van aanleg infrastructuur, woningen en gebouwen)	Inrichting en onderhoud	Drinkwater Voorziening
Geothermie	Beheer infra		Winning delfstoffen

We bespreken de vier marktsegmenten in Paragraaf 3.3.

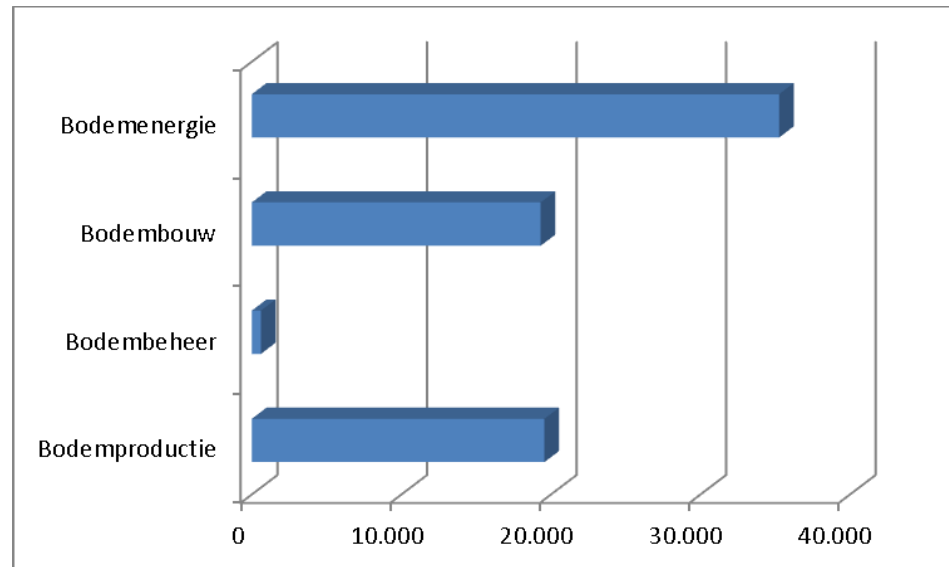
3.2 Economische betekenis

Bijdrage netto omzet

De totale netto omzet dat is omzet exclusief BTW (dit wordt ook wel de productiewaarde genoemd). De totale netto omzet van het bodemcluster - exclusief intermediaire leveringen - was in 2009 ongeveer € 75 miljard. Exclusief land- en bosbouw bedroeg deze netto-omzet ruim € 60 miljard.

Vergeleken met de totale netto omzet die in Nederland in 2009 werd gerealiseerd (€ 1.080 miljard) draagt de € 75 miljard van de sector bodem voor ongeveer 7% hieraan bij. Exclusief landbouw is dit ongeveer 5%.

Figuur 4 Netto-omzet per segment in 2009 (in miljoen €)



Het marktsegment 'bodemenergie' is voor Nederland de belangrijkste, gevolgd door achtereenvolgens 'bodemproductie' en 'bodembouw' (zie Figuur 4).

Bodembeheer is in relatieve zin de kleinste sector.

De aanzienlijke omvang van het segment bodemenergie bestaat op zijn beurt weer in deelsegmenten 'fossiel' (98%) en 'hernieuwbaar' (2%). Tegenover het geringe marktaandeel voor hernieuwbare bodemenergie, staat een zeer snelle toename van de omzet van circa 12% per jaar, daar waar productie van olie en gas uit de Nederlandse bodem de komende jaren gestaag zal dalen (met gemiddeld 3% per jaar).

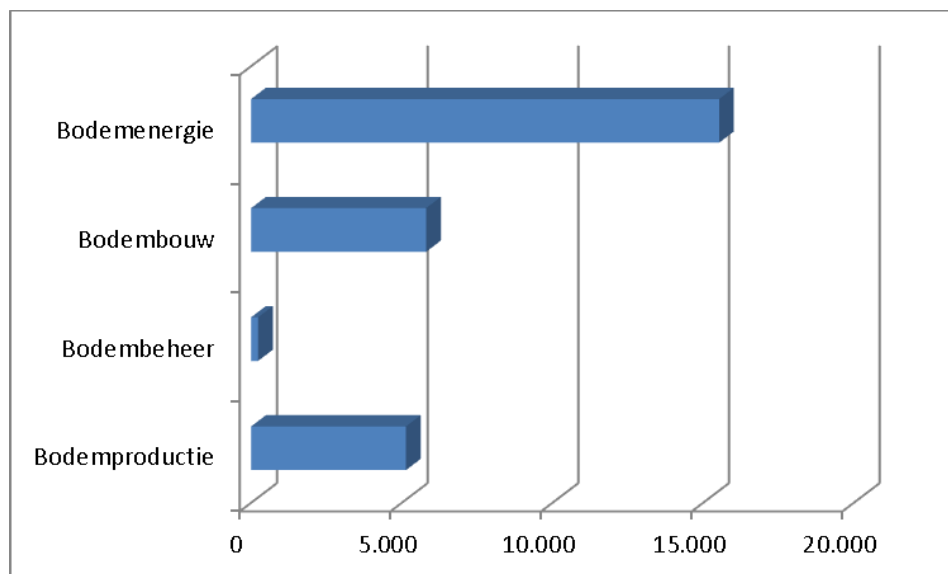
Bijdrage bodemsector Nederlandse BBP

De bruto toegevoegde waarde van de sector bodem was in 2009 rond € 26 miljard. Dit is rond 5% uit van de totale toegevoegde waarde in Nederland in 2009 van € 511 miljard. De toegevoegde waarde van een sector is de productiewaarde minus de waarde van de intermediaire leveringen.

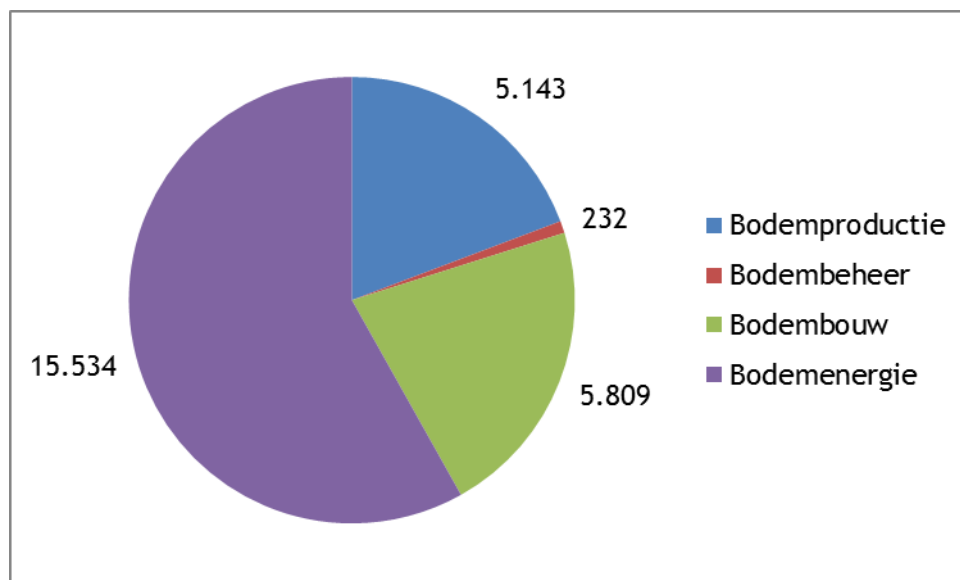
Hieronder staat per segment aangegeven de bruto toegevoegde waarde in absolute termen (Figuur 5) en hoe deze zich verhoudt ten opzichte van het Bruto Binnenlands Product (Figuur 6).

Ook hier zien we de zelfde volgorde in omvang als bij de netto-omzet.

Figuur 5 Bruto toegevoegde waarde van bodemsegmenten (in basisprijzen) in 2009 (in mln. euro)



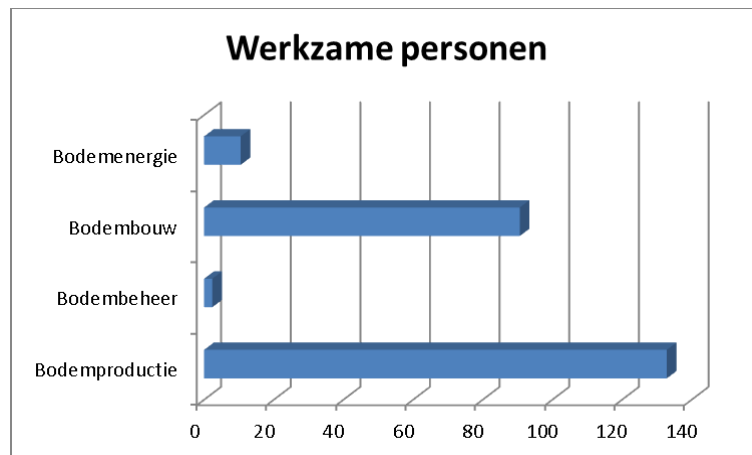
Figuur 6 Aandeel Bruto toegevoegde waarde van bodemsegmenten in totaal van bodemsector tegen basisprijzen in 2009 (bedragen in miljoenen)



Bijdrage Nederlandse werkgelegenheid

De totale Nederlandse werkgelegenheid van het bodemcluster wordt geschat op rond 250 duizend in 2009 werkzame personen. De sector bodem omvat rond 3% uit van de in totaal 8,7 miljoen werkzame personen in Nederland. De sectoren verschillen in aanzienlijke mate in arbeids- en kapitaalintensiteit. Voor de segmenten bodemproductie en bodembouw geldt dat deze arbeidsintensief zijn en dus per miljoen euro omzet ook relatief veel werk opleveren voor de Nederlandse economie. De segmenten bodemenergie en bodembeheer zijn juist sterk kapitaalintensief en kennen dus een hoge netto-omzet gemeten naar het aantal werkzame personen.

Figuur 7 Bijdrage aan de Nederlandse werkgelegenheid in 2009 (in 1.000 in werkzame personen)

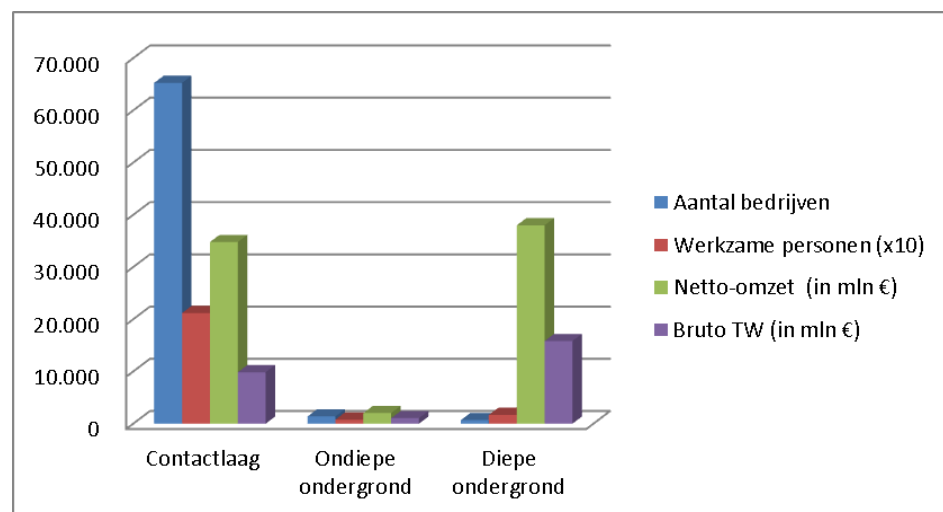


De bijdrage aan het innovatiepotentieel is opgenomen in 0.

3.3 Beeld per bodemlaag

In Paragraaf 2.2 hebben we de opdeling van de bodem en ondergrond naar verschillende lagen weergegeven. Figuur 8 geeft de economische bijdrage van de verschillende bodemlagen aan de Nederlandse economie in 2009 weer. Opvallend is dat in de contactlaag (inclusief occupatie) er sprake is van een groot aantal kleine bedrijven en aanzienlijke werkgelegenheid. Dit is een gevolg van het feit dat veel agrarische en GWW-bedrijven relatief klein zijn in omvang en voor het overgrote deel op de Nederlandse markt georiënteerd. Werkprocessen zijn hier zoals gezegd arbeidsintensief. De diepe ondergrond kent een belangrijke bijdrage aan de Nederlandse toegevoegde waarde (BBP), maar het gaat om een beperkte bijdrage aan werkgelegenheid, met name dankzij de olie en gaswinning. Het aantal spelers op de markt is klein met veel kapitaal op de balansen en veelal internationaal georiënteerd. Hiertussen bevindt zich de ondiepe ondergrond (tot watervoerende laag), een bodemlaag die sterk in opkomst is dankzij de verwachte groei in bodem-energietoepassingen maar op dit moment nog in een opstartfase is.

Figuur 8 Overzicht economische omvang per bodemlaag



3.4 Deelsectoren bodem

3.4.1 Bodemenergie

Bodemenergie is energie die afkomstig is van onder het aardoppervlak. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen diepe en ondiepe bodemenergie:

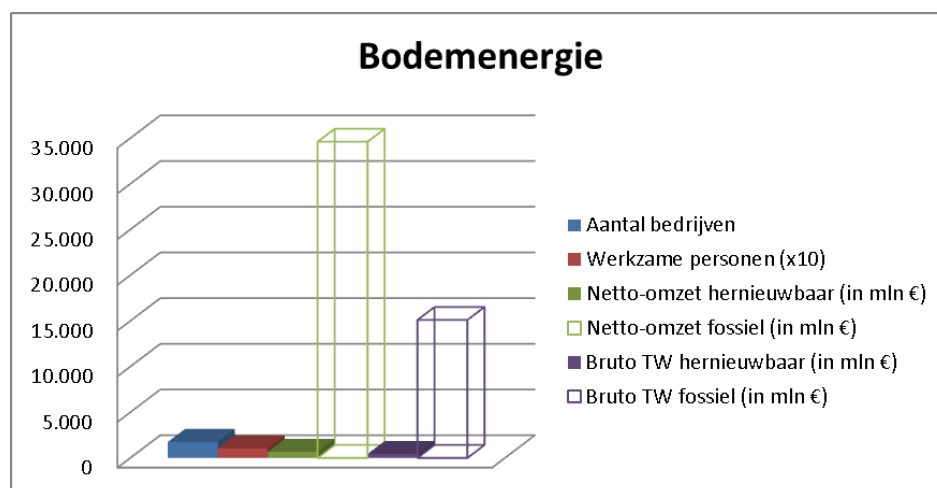
- Diepe bodemenergie is warmte die afkomstig is van het binnenste van de aarde en wordt *geothermie* genoemd.
- Ondiepe bodemenergie is warmte of koude uit de buitenlucht die in de bovenste laag van de bodem een half jaar is opgeslagen. In de zomer wordt de koude uit de winter benut en in de winter de warmte uit de zomer. Ondiepe bodemenergie wordt ook *warmte/koude-opslag* (WKO) genoemd.

De grens tussen diepe en ondiepe bodemenergie hangt af van de diepte van de boring waarbij de grens tussen de diepe en ondiepe ondergrond op 500 meter ligt. In de praktijk lijkt deze grens goed te werken. Voor projecten beneden de 500 meter is een vergunning nodig via de Mijnbouwwet en voor projecten boven de 500 meter via de Grondwaterwet.

Huidige markt van bodemenergie

De economische radar van de duurzame energiesector van het CBS (CBS, 2011) geeft de volgende kentallen over de waardeketen van bodemenergie.

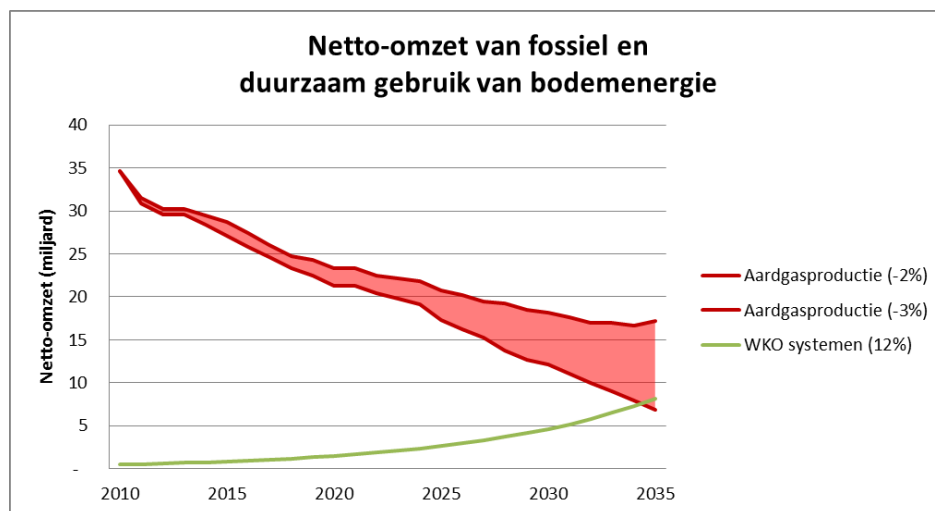
Figuur 9 Kentallen waardeketen bodemenergie



Er is een groot aantal bedrijven in Nederland actief op het terrein van bodemenergie, maar het is vooral de hoogte van de netto-omzet die hier opvalt. Dit wordt veroorzaakt door olie- en gaswinning waarbij het Slochteren gasveld een aanzienlijke rol speelt. De verwachting is dat aardgasproductiewaarde in Nederland fors terugloopt, zoals blijkt uit het Energierapport 2011. In 2009 is de omzet voor de sector 35 mrd. euro, maar over vijf jaar zal dit 5 mrd. euro minder zijn (globaal 3% daling per jaar). In de transitie naar een duurzame energievoorziening zal duurzame bodemenergie een steeds belangrijkere rol gaan spelen, ook ten opzichte van de dalende aardgasproductie. In Figuur 10 is te zien dat de netto-omzet van fossiele bodemenergie en duurzame bodemenergie elkaar vlak na 2030 gaan evenaren.

Binnen de gehele sector van duurzame energie behoort bodemenergie nu al tot de top drie qua aantallen bedrijven. Het zijn veelal kleine spelers die op lokale markten voor bodemenergietoepassingen actief zijn. Gezien de transitie naar een duurzame samenleving die ingezet wordt zal duurzame bodemenergie zoals WKO en geothermie een steeds belangrijke positie krijgen in de energiehuishouding van Nederland.

Figuur 10 Verwachte omzetsdaling en omzettoename van respectievelijk fossiele (gas en olie) en duurzame bodemenergie (WKO, exclusief geothermie) tot 2035



Let op: bij gelijkblijvende energieprijzen. Om de mogelijke onzekerheidsmarge aan te geven is naast de geraamde 3% productiedaling ook aangegeven wat het effect is van een productiedaling van 2% per jaar. De band geeft de onzekerheidsmarge weer.

Ontwikkelingen

Bodemenergie zoals WKO en geothermie groeit de laatste jaren fors (zoals blijkt uit Figuur 10). Het gaat momenteel vooral om ondiepe bodemenergie waarvan de warmte gebruikt wordt met behulp van warmtepompen. De huidige groei van 12% per jaar zal daarom de komende jaren eenvoudig gerealiseerd kunnen worden. Dat zou betekenen dat in 2020 het aantal systemen zal zijn gegroeid tot circa 3.000, in 2030 tot ruim 9.000. De potentie is echter vele malen groter, maar sterk afhankelijk van het te voeren overheidsbeleid voor

CO₂-reducerende maatregelen in de gebouwde omgeving. Omzetgroei voor bodemenergiesystemen bij ambitieuze transitie scenario's naar duurzame samenleving liggen in de range van 30 tot 40%⁵.

Bodemenergie was in 2011 goed voor ongeveer 3% van het (eind) verbruik van energie uit hernieuwbare bronnen. In het Actieplan aardwarmte van het ministerie van EL&I staat dat aardwarmte zeer belangrijk is bij het bereiken van de doelstelling van 14% duurzame energie en 20% CO₂-reductie in 2020. Een bijdrage van 11 petajoule (PJ) in 2020 door middel van aardwarmte is niet ondenkbaar. Om de verplichte doelstelling van 14% te halen zal tevens worden gekeken naar de meest kosteneffectieve methode. Dit betekent dat er wordt ingezet op opties waar op korte termijn de meeste meters worden gemaakt tegen de laagste kosten. Aardwarmte is daarbij een interessante optie. De

⁵ Zo is de huidige groei van onvergunde monobronsystemen (een variant van WKO met één bron en de warmtewisselaar onder de grond) zelfs 30% per jaar.

verwachting is dan ook dat het aantal voltijdbanen tot 2020 toeneemt tot boven de 4.000 (Ecorys, 2011). In vergelijking met de 2.300 banen die het CBS becijferd heeft over 2011 is dit bijna een verdubbeling. De groei van WKO in Nederland (meer dan 10% per jaar) houdt gelijke tred met de rest van Europa. Door onze bijzondere bodem met veel geschikte grondwaterlagen en door bewuste stimulering in het verleden, ligt in Nederland de nadruk op grote, open systemen met grote vermogens. Hierdoor scoort Nederland internationaal redelijk goed met 1.200 systemen in 2010. Bovendien is Nederland koploper in knowhow bij open systemen van bodemenergie.

Vooraf in de utiliteitsbouw worden veelvuldig open systemen toegepast. De aangescherpte EPC-norm en de inmiddels grote bekendheid met dit systeem hebben hierop in toenemende mate effect. Daarnaast is de Nederlandse glastuinbouw een belangrijke speler op de wereldmarkt, mede door de voortdurende kapitaalintensivering in de sector. Het gebruik van open systemen in de glastuinbouw neemt toe door de inspanningen van de overheid en de sector via het transitieproject Kas als Energiebron.

Sterktes en zwaktes

Uit Ecorys 2010 blijkt dat de sterktes van bodemenergie voor diepe geothermie liggen op het gebied van R&D; voor WKO ligt deze juist op het gebied van de toepassingen (zie Tabel 7). De bedrijven in de branche bundelen hun kennis in de branchevereniging *BodemenergieNL*. Deze zet zich in om per 2020 in Nederland 20.000 systemen gerealiseerd te hebben (5.859 per 2011 volgens CBS). Daarnaast is grote belangstelling voor met name WKO uit het buitenland (VS, UK, Duitsland). Nederlandse bedrijven zijn er inmiddels ook in geslaagd systemen aan te leggen in meer vaste, rotsachtige ondergrond. Dit maakt het potentieel voor export alleen maar groter.

Tabel 7 Overzicht van sterkte en zwakte in de technologie van bodemenergie

	R&D	Toelevering	Productie	Toepassingen	Huidige positie waardeketen
Warmte/ koude-opslag	-	o	o	+ / ++	Sterktes: toepassing bodemwarmtepompen en WKO's (aquifer); Marktomstandigheden: hoge vraag potentie, hoge interne concurrentie, hoge substitutie- en toetredingsdreiging.
Diepe geothermie	++	o	o	o	Goede R&D positie, nog beperkte markt

Een sterkte voor de sector is de kennis en ervaring die in Nederland is opgedaan met bodemwarmtepompen. Per 2011 zijn er volgens CBS 66.000 huishoudens die gebruik maken van een warmtepomp. De branche heeft USP een onderzoek laten doen naar de potentie van WKO en hieruit blijkt dat nog eens ca. 177.000 huishoudens overwegen een warmtepomp te plaatsen, vooral bij een verhuizing.

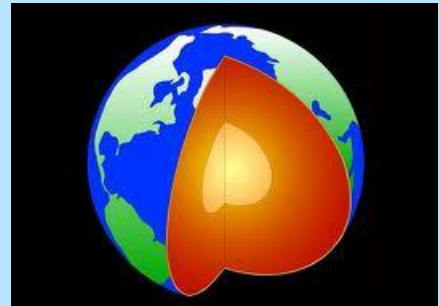
Een zwakte voor de branche is de bekendheid van (het principe van) warmtepompen. USP meldt dat 16% van de geïnterviewde weet wat een warmtepomp is en 29% er wel eens van gehoord heeft. De bekendheid met de toepasbaarheid en de voordelen van een WKO-systeem is nog laag. Daar ligt direct ook een kans om door gerichte aandacht de toepassing te vergroten.

Kansen op basis van kennis van bodem en ondergrond

De Nederlandse branche van bodemenergie heeft wereldwijd een vooraanstaande positie op kunnen bouwen. Deze positie heeft de branche te danken aan het fundamentele onderzoek en vooral ook de opgebouwde kennis van de bodem en ondergrond in Nederland. In eerste instantie waren het de onderzoeksbureaus die hier gebruik van maakten. Inmiddels is er een keten van bedrijvigheid ontstaan, met boor- en installatiebedrijven en leveranciers van warmtepompen en -systemen.

Geothermie

De verwachting is dat na 2020 aardwarmte voor temperaturen tot 100°C à 140°C (boringen tot circa 3 à 4 kilometer diep) de ontwikkelfase gepasseerd is en het als goede optie voor verduurzaming op de markt kan voortbestaan. Wanneer er veel dieper geboord wordt (> 4 kilometer) is het mogelijk om én warmte en elektriciteit te gebruiken. Hoge temperaturen zouden dan ook voor de verduurzaming van bepaalde industriële processen gebruikt kunnen worden (bijvoorbeeld in de voedingsmiddelenindustrie). Ook zou de warmte meer in cascademodel gebruikt kunnen worden zodat verschillende temperaturen aan verschillende afnemers geleverd wordt. In theorie is er potentieel voor honderden projecten. Inmiddels wordt met betrekking tot het totale Nederlandse energieverbruik gesproken over 20% van het totale energieverbruik in 2050. Hiervoor dienen meerdere en ook diepere aardlagen te worden benut.



Technisch verschilt een boring naar diepe aardwarmte niet veel van een boring naar gas of olie. Maar toch is diepe aardwarmte in Nederland nog in een ontwikkelingsfase. Deze ontwikkelingsfase staat in contrast met - bijvoorbeeld - Duitsland en Frankrijk. Het is van belang dat Nederland weet te profiteren van de kennis en ervaringen die zijn opgedaan in het buitenland. Omgekeerd kan Nederland de ervaringen opgedaan met olie- en gasboringen delen met het buitenland. Nederland bezit veel kennis op het gebied van ondergrond, boormethodes en andere relevante technieken, door de ervaring opgedaan in de olie- en gasindustrie. Deze kennis kan ook ingezet worden voor het boren naar aardwarmte, zowel nationaal als internationaal. De marktpotentie voor bedrijven rondom aardwarmte is zeker aanwezig, maar het aantal in aardwarmte gespecialiseerde bedrijven zal tot 2020 nog flink moeten groeien om tientallen projecten te kunnen realiseren.

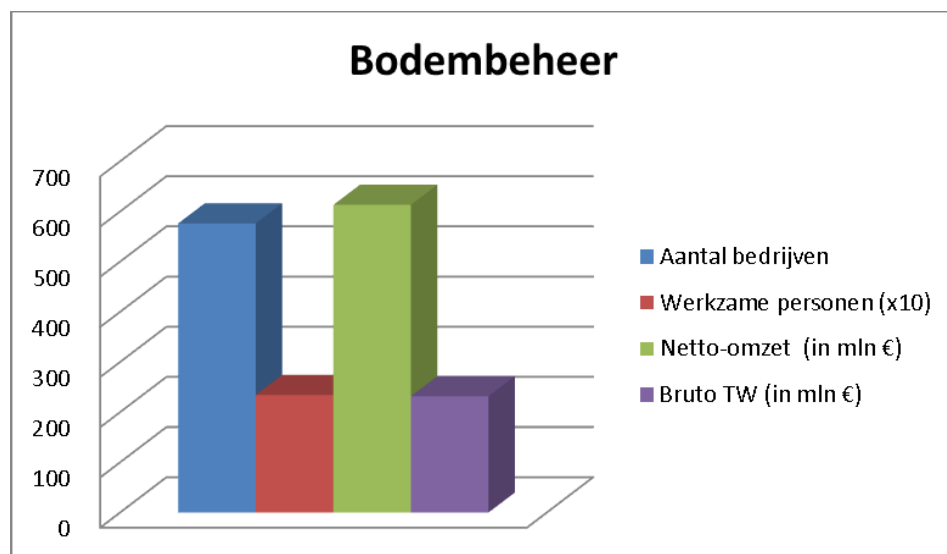
Bron: Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, April 2011.

3.4.2 Bodembeheer

Bodembeheer bestaat uit een samenhangend cluster van bedrijven gericht op een duurzaam beheer en sanering van droge en natte bodems (zoetwater). De markt is op dit moment sterk overheidsgedreven en in belangrijke mate afhankelijk van overheidsbudgetten bij gemeenten, provincies, Rijk, waterschappen en havenbedrijven. Op dit moment is dit 50% van de kosten voor sanering van droge bodems gedragen door private partijen, maar het streven is dit naar 75% te brengen. De totale omvang van de markt voor bodembeheer bedroeg in 2009 600 miljoen euro, waarvan 400 miljoen euro gekoppeld aan droge bodems en 200 miljoen euro gekoppeld aan natte bodems. Grofweg bestaat 13% uit onderzoek en 87% aan saneringen (PBL, 2012). In zijn algemeenheid geldt voor zowel voor deelmarkten droge en natte bodems een sterke kapitaalintensiteit van het saneringsproces, en dus een relatief beperkte vraag naar personeel t.o.v. van de doorgezette omzet.

Belangrijke internationale spelers op dit cluster zijn Biosoil⁶, Arcadis, Tauw, Deltares, Boskalis Dolman, Analytico en Eijkelkamp. Deze bedrijven halen een aanzienlijk deel van hun omzet uit het buitenland.

Figuur 11 Overzicht van het cluster Bodembeheer



Droge bodems

De overheid drukt een duidelijke stempel op de markt voor sanering op het land (droge bodems). De markt is in belangrijke mate afhankelijk van overheidsbudgetten bij provincies, de grote steden, en overige gemeenten. De markt voor sanering van droge bodems in 2009 is geschat op 400 miljoen euro. Het is lastig om een inschatting voor de toekomstige ontwikkeling te maken. Enerzijds zal het budget voor spoedlocaties in 2015 aflopen, anderzijds zal de overheid wel de regelgeving met betrekking tot risico's handhaven en zal de sanering opgave dus via private partijen moeten worden betaald. Na 2030 moeten marktpartijen de kosten van dan nog noodzakelijke saneringen zelf dragen. Het gaat dan om gevallen die ontstaan bij wijziging van het bodemgebruik door herinrichting.

Natte bodems

De trend sinds 2006 is een gestage daling van deze markt met zo'n 10%. Sinds december 2009 is de Waterwet van toepassing op de waterbodem en is de Wet bodembescherming vervallen. Hierdoor is er een dalende trend zichtbaar in met name de saneringopgave van waterbodem, aangezien er geen saneringsplicht meer geldt. De baggerachterstand is inmiddels ingelopen. Aangezien het onderhouden van watersystemen een cyclisch proces betreft, is de verwachting dat het baggervolume niet veel verder zal teruglopen. Wel nemen de kosten voor de baggeropgave verder af. Dit komt omdat meer baggerspecie kan worden hergebruikt in plaats van gereinigd of gestort. Reinigen of storten gebeurt tegen relatief hoge kosten (meer verspreiding op land en in water plus direct toepassen in diepe plassen). De vrijkomende baggerspecie is minder sterk verontreinigd dan tien jaar geleden. Veel verontreinigde baggerspecie is verwijderd en de aanvoer van schoner nieuw sediment is hiervan de oorzaak.

⁶ BioSoil is een wereldwijd opererende biologische In-Situ bodemsaneerder met onder andere vestigingen in Chili, Italië en Duitsland. BioSoil heeft haar hoofdzetel in Nederland. In totaal zijn er meer dan 50 werknemers in dienst.

Verwacht wordt daarom dat de kosten voor de totale waterbodempoging een verdere dalende trend zal laten zien.

Cross-links top sector water

Het cluster bodembeheer is onderdeel van de grotere waterbouwcluster dat verschillende deelsegmenten kent (landwinning, baggerwerk, kust- en oeverwerk, constructieve waterbouw, gebiedsinrichting, zandhandel en zandtransport). Een tiental grote en middelgrote waterbouwbedrijven is actief op de Europese en wereldmarkt. Het betreft meestal grootschalige projecten voor de aanleg en onderhoud van havens en vaarwegen, de aanleg van nieuw land in zee en kust- en oeverbescherming. Deze internationaal opererende bedrijven zijn stevig verankerd in het Nederlandse bodem, met name voor de ontwikkeling van materieel en de opleiding van deskundige medewerkers. Zie tekstkader.

Verbreiding van concept ecodynamisch ontwerpen: van natte naar droge infra

Het concept 'Bouwen met Natuur' richt zich op gebiedsgerichte ontwerpprocessen voor natte infrastructuur. Het concept maakt maximaal gebruik van dynamiek van natuurlijke processen en van de inzet van bio-engineers bij de ontwikkeling van nieuwe kustlandschappen. De win-winsituatie kan verder worden versterkt als bijvoorbeeld sprake is van een coalitie met delfstofwinning zoals commerciële grind of zandwinning.

Overheden, het bedrijfsleven, universiteiten, kennisinstituten, ingenieurs- en adviesbureaus, havenbeheerders voeren een vijfjarige onderzoeksprogramma uit, dat in 2008 is gestart, kennis en ervaring op over de dynamiek van de natuur. Doel is om waterbouwprojecten te ontwikkelen waarbij tegelijkertijd kansen worden gecreëerd voor de natuur door aan te sluiten op de natuurlijke dynamiek van de omgeving.

Het programma heeft in Nederland al een aantal aansprekende resultaten opgeleverd. In 2011 is bijvoorbeeld de Zandmotor opgeleverd, een nieuwe innovatieve manier voor het onderhoud van de Nederlandse kust. Een ander voorbeeld is de Groene Golfremmende dijk in de Noorderwaard; een pilot project dat onderdeel uitmaakt van het project Ruimte voor de Rivier.

Het project Building with Nature is opgenomen in het innovatiecontract dat in het kader van de Topsector Water is opgesteld. Ecodynamisch ontwerpen is een benadering, die de opkomende concurrentie uit Brazilië, India en China op afstand moet houden door handig gebruik te maken van de opgedane kennis in Nederlandse opdrachten. Met deze kennis kan in het buitenland economische waarde worden gecreëerd door slimmer op milieuvraagstukken in te spelen.



'Bouwen met natuur' kan ook voor droge infrastructuur worden toegepast. Deltares heeft voor verschillende infraprojecten dit principe toegepast. Wegen zijn niet langer een obstakel of barrière, maar een overgang of verbinding zowel dwars op de weg als in lengterichting. Landschappelijke inpassing is niet beperkt tot ecologie, maar betreft juist ook cultuur, historie, hergebruik van materialen en milieu.

Ontwikkelingen

De Nederlandse markt voor bodemsanering krimpt. Na 25 jaar nadert de nationale bodemsaneringsoperatie haar einde. De markt voor Nederlandse bodemsanering zal op niet volledig opdrogen, maar een serieus niveau blijven houden als onderdeel van gebiedsgerichte en lokale ontwikkelingen. Het is vrijwel zeker dat dit met omzetsdaling en een groter aandeel private financiering gepaard zal gaan.

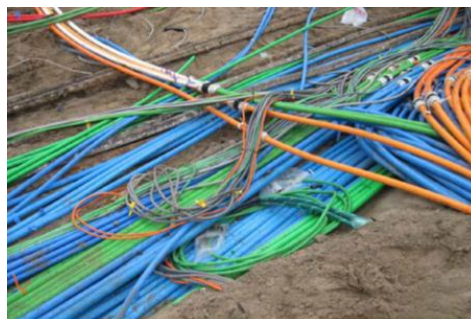
Sterkte en zwakten

In Nederland hebben we de bodem- en watersystemen naar onze hand weten te zetten en op die manier unieke kennis opgedaan. Mede vanwege de strenge wetgeving op het gebied van bodembescherming hebben Nederlandse bedrijven een thuismarktvoordeel en aanzienlijke kennis opgedaan op het gebied van verontreinigingen en saneringstechnieken van droge en natte bodems. Naar schatting kampt 16% van het landoppervlak in Europa (50 miljoen hectare) met bodemproblemen. De Europese Commissie ziet bodembescherming als een speerpunt van het EU-milieubeleid. Op deze gebieden is Nederland toonaangevend en de expertise wordt wereldwijd toegepast en verkocht. De ruime Nederlandse ervaring en kennis op het gebied van bodemsanering en grondwaterbeheer wordt toegepast in andere Europese landen, Canada, China en Midden-Oosten, zowel in stedelijke als landelijke gebieden. Het gaat hierbij niet alleen om technologische ontwikkelingen, maar ook om wet- en regelgeving.

3.4.3 Bodembouw

Onder bodembouw valt onder andere alles wat nodig is om de grond bouwrijp te maken. Bouwrijp maken is de techniek van het geschikt maken van de bodem en de waterhuishouding voor te bouwen woningen, infrastructuur, bedrijfsgebouwen, etc. De bodembouw is samengesteld uit verschillende segmenten, zoals grondverzet, proefboren, bouwen van kunstwerken, leggen van kabels en buizen, aanleggen van wegen, luchthavens, spoorwegen en sportterreinen, stratenmaken, etc.

De kabels, leidingen voor riolen, stadsverwarming, telefoon- en elektriciteitskabels, gas- en waterleidingen, glasvezel, enz. worden geplaatst in de ondiepe ondergrond (< 4 meter). Het is daar de laatste decennia dus flink drukker geworden en die ontwikkeling zet zich door.



Huidige markt van bodembouw

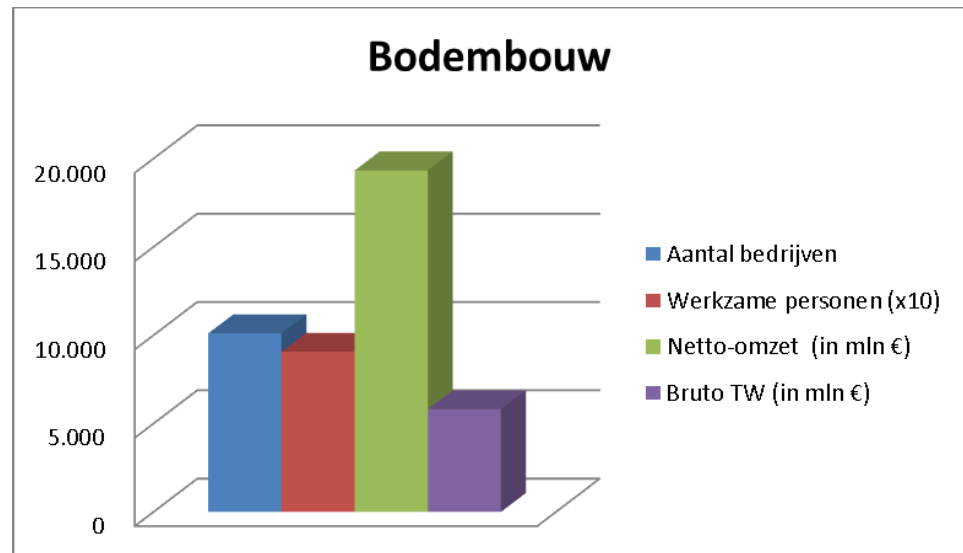
Uit cijfers van het CBS volgt dat het cluster bodembouw uit ruim 10.000 bedrijven bestaat die een netto-omzet van 19 miljard euro genereren. De bodembouw biedt 90.000 voltijdsbanen aan werkgelegenheid.

Over de hele linie bestaat de sector bodembouw uit een groot aantal kleinere bedrijven en is relatief arbeidsextensief. De dynamiek in de sector is groot en deze sector is erg gevoelig voor de economische conjunctuur. Op het gebied van grondverzet en stratenmaken zijn naar verhouding kleinere bedrijven actief. Naar verhouding grotere bedrijven zijn actief op het gebied van kabels- en buizenleggen, aanleggen van wegen en spoorwegen.

Binnen de subsector van de aanleg en beheer van ondergrondse elektriciteits- en gasnetten zijn van oudsher maar een paar spelers actief, de zogenaamde netbedrijven zoals Stedin, Enexis en Alliander.

Over de hele linie bestaat de sector bodembouw uit een groot aantal kleinere bedrijven en is relatief arbeidsextensief. De dynamiek in de sector is groot en deze sector is erg gevoelig voor de economische conjunctuur. Op het gebied van grondverzet en stratenmaken zijn naar verhouding kleinere bedrijven actief. Naar verhouding grotere bedrijven zijn actief op het gebied van kabels- en buizenleggen, aanleggen van wegen en spoorwegen.

Figuur 12 Kentallen waardeketen bodembouw



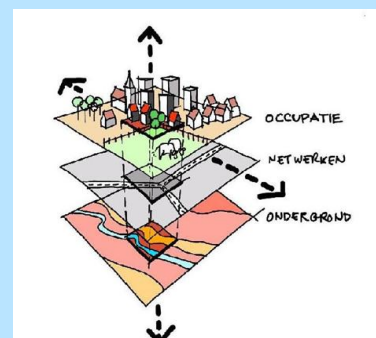
Ontwikkelingen

Een belangrijke ontwikkeling in de sector bodembouw is het combineren van verschillende lagen in de onder- en bovengrond. Door de kenmerken van de ondergrond op een slimme manier te combineren met activiteiten bovengronds is voor gebiedsontwikkeling meerwaarde te creëren.

De lagenbenadering

De lagenbenadering beschrijft de directe verbinding tussen de ondergrond en de andere lagen c.q. de verbinding tussen de onder- en bovengrond. De lagenbenadering onderscheidt drie lagen:

- **Ondergrondlaag:** De ondergrond kent een lange ontstaansgeschiedenis en is kwetsbaar; belangrijke veranderingen vergen al gauw meer dan een eeuw tijd. Daarom is een zorgvuldige omgang gewenst en is de ondergrond medestructurerend voor de bovenliggende lagen: de netwerken en de occupatie.
- **Netwerken** kennen hoge aanloopkosten en lange aanlooptijden. Belangrijke veranderingen in deze laag duren circa 20 tot 80 jaar. Deze netwerken vormen een belangrijke voorwaarde voor stedelijke en economische dynamiek.
- **De occupatielaag** kent een hoge veranderingssnelheid. Veranderingen voltrekken zich veelal binnen één generatie (10 tot 40 jaar). De occupatielaag bestaat uit de gebruikspatronen die mede voortkomen uit het menselijk gebruik van de ondergrond en de netwerken.



Naast de ontwikkeling op het gebied van integrale gebiedsontwikkeling zet in de infrasector de innovatie door op het gebied van ondergronds bouwen. De behoefte aan ondergrondse netwerken groeit. Op dit moment ligt er in Nederland ongeveer 1,75 miljoen kilometer aan kabels en leidingen in de grond die een waarde van € 113 miljard vertegenwoordigen. Het gebruik van de ondergrond is de afgelopen jaren toegenomen en de druk op de bodem neemt verder toe vanuit een schaarste aan bruikbare ruimte. Ondanks dat de economische crisis ervoor gezorgd heeft dat de investeringen in bijvoorbeeld kabels en leidingen wat onder druk zijn komen te staan, wordt er vanuit gegaan dat de investeringen na 2011 weer gaan groeien (zie kader).

Investerings ondergrondse infrastructuur groeien na 2011

Door de economische crisis staan de investeringen in kabels en leidingen in 2010 en 2011 enigszins onder druk. Vanaf 2012 zullen de investeringen in de ondergrondse infrastructuur weer groeien. Dit wordt vooral veroorzaakt door stijgende investeringen voor een duurzame energievoorziening, vervanging van energie- en waternetwerken en toenemende glasvezelinvesteringen. Ook het b&u-gerelateerd werk neemt dan weer toe. De marktgroei van 2 procent per jaar tussen 2012 en 2015 zorgt voor een lichte toename van de werkgelegenheid in de sector. Dit blijkt uit het rapport 'Ondergrondse netwerken en grondwaterbeheer; ontwikkelingen en trends tot 2015' dat het EIB in opdracht van Bouwend Nederland heeft opgesteld. De productie in de sector kabels en leidingen lag

	2008 (mln €)	2009	2010	2011	2012-2015
Energie/water/telecom	1.050	-1,5%	-2,5%	-0,5%	2,5%
Overige sectoren	750	-0,5%	-1%	0,5%	1,5%
Totaal	1.800	-1,0%	-2,0%	0,0%	2,0%

KABEL- EN LEIDINGPRODUCTIE

in 2008 op circa € 1,8 miljard. Door de economische crisis krimpt deze markt tot 2011 met in totaal 3 procent. Vergeleken met andere bouwsectoren is de invloed van de recessie relatief beperkt. Ook zijn de effecten veel minder dan tijdens de vorige recessie. De opdrachtgevers voor ondergrondse infrastructuur investeren in de periode 2012-2015

meer in hun netwerken vanwege decentralisatie van de energieproductie. Daarnaast zal de glasvezelinfrastructuur verder worden uitgebreid. De investeringen in kabels en leidingen voor energie/water/telecom zullen op middellange termijn met 2,5 procent per jaar groeien. Voor de werkgelegenheid in dit segment betekent dit een belangrijke wervingsopgave voor de sector.

De rubriek Trends & Cijfers is samengesteld onder redactie van het Economisch Instituut voor de Bouwnijverheid (EIB) en het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS).

In de infrasector zet de innovatie door op het gebied van ondergronds bouwen. De behoefte aan ondergrondse netwerken groeit. Het wordt steeds belangrijker dat bestaande gebouwen daarop eenvoudig kunnen worden aangesloten.

Sterktes en zwaktes

Het belang van hooggelegen tunnels/transportbuizen neemt sterk toe. De benodigde technieken hiervoor zijn in ontwikkeling. De benodigde investeringen in kapitaalgoederen zullen naar verwachting lager liggen dan voor de gangbare dieper gelegen buizen/tunnels. Daarmee komt het ondergronds bouwen meer binnen het bereik van MKB-bedrijven.

Een sterk punt voor de sector is de ervaring die inmiddels is opgedaan met het bouwen in een zachte ondergrond. Nederlandse bedrijven zijn uitstekend in staat om funderingstechniek en bouwen in de ondergrond te combineren. Dit komt door de bodemgesteldheid in het drukste deel van Nederland. Deze ervaring is zeker ook van belang bij export.

Een zwakte voor de sector is dat de ruimtelijke ordening door het intensieve gebruik van de ondergrond en de historische waarden vaak een knelpunt vormt voor de realisatie. Er is een toenemende investering in ordening van de ondergrond. Dit betaalt zich dan mogelijk later weer uit in een nog slimmere benadering van ondergronds bouwen.



Kansen door kennis van bodem en ondergrond

Kennis van bodem en ondergrond is een belangrijk vereiste voor de activiteiten en met name voor de ordening van de ondergrond. De kennis die met bodemonderzoek en archeologisch onderzoek is opgebouwd komt nu van pas bij de afweging of bouwen in de ondergrond mogelijk is en op welke manier.

Smart Soils

Onder de naam SmartSoils worden door Nederlandse kennisinstituten waaronder Deltares technieken en methoden voor slimme grondverbetering ontwikkeld. SmartSoils is een verzameling innovatieve technologieën voor de aanpassing van de fysische en mechanische eigenschappen van grond en gesteente. Uitgangspunt hierbij is dat grondeigenschappen veranderbaar zijn met behulp van kennis van de microbiologie, geochemie en micro-nanostructuren.

Door de laaggelegen ligging van Nederland aan de Delta, bestaat de ondergrond bestaat voornamelijk uit slappe bodemlagen, bijvoorbeeld klei, veen en zand. Ten gevolge van de klimaatverandering worden de zomers droger, met meer vraag naar zoetwater, en de winters natter, met meer neerslag en grote aanvoer van regenwater via de rivieren. In veenweidegebieden treedt ten gevolge van ontwatering bodem-daling door veenoxidatie en inklinking. De stijgende zeespiegel vereist een grote onderhoudsinspanning voor onze waterkeringen. Vanuit het oogpunt van duurzaam gebruik van de bodem heeft het grote voordelen om de plaatselijk aanwezige grond, het beschikbare materiaal, te gebruiken. Het materiaal moet dan zo nodig wel geschikt worden gemaakt en voldoen aan de gestelde eisen. Recente ontwikkelingen blijken het mogelijk te maken om de eigenschappen van grond ter plaatse aan te passen door de inzet van biologische of microbiologische processen.

In het concept Smart Soils wordt het oorspronkelijke bodemmateriaal niet vervangen maar worden bepaalde bodemeigenschappen verbeterd. Het hoofddoel van ontwikkeling van kennis en technologie rondom SmartSoils is het creëren van toegevoegde waarde voor Nederland en andere delta's en riviergebieden.

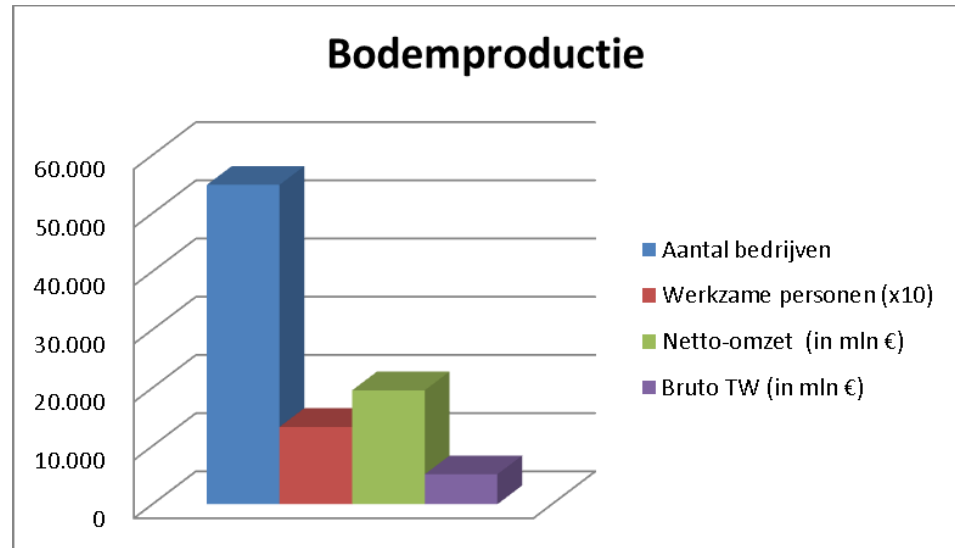
Bron: o.a. Deltares.

3.4.4 Bodemproductie

Deze sector bestaat uit de activiteiten waarbij de grond gezien kan worden als een belangrijke bron van grondstoffen. De grond is 'toeleverancier' van delfstoffen, drinkwater en mineralen die van belang zijn voor de landbouwproductie.

De bodem is een essentiële en onvervangbare natuurlijke hulpbron. Als gebruikers vragen we steeds meer van de bodem. Hoe gezonder de bodem, des te meer en des te langer de bodem deze zogenaamde 'ecosysteemdiensten' kan leveren. Het bodemleven is daarbij de motor die het systeem draaiende houdt. Bodemgezondheid heeft alles te maken met bodembiodiversiteit, want hoe groter de diversiteit van de bodem, hoe groter de weerbaarheid ervan. Chemische processen in de bodem en bodemdiertjes beïnvloeden de bodemvruchtbaarheid, maar ook landgebruik kan een sterke invloed hebben op de bodemkwaliteit. Een gezonde bodem levert niet alleen mineralen op maat, maar door een gezonde bodem groeit de plant evenwichtig en blijft deze gezond. Daarnaast wordt de productie gemakkelijker en van betere kwaliteit. Een gezond bodemleven beschermt tegen ziektes waardoor investeren in de bodem loont.

Figuur 13 Kentallen waardeketen groen bodemproductie



De grondgebonden landbouw verenigt bij uitstek de combinatie van productie met het beheer van de kwaliteiten van het landelijk gebied: openheid, rust en ruimte en de cultuurhistorische waarden, de natuurwaarden en recreatieve betekenis van de landschappen. In het bijzonder de akkerbouw en de melkveehouderij zijn als gebruikers van 90% van de cultuurgrond met meest bepalend voor de kwaliteit van het landelijk gebied. Het type agrarisch grondgebruik verschilt sterk per provincie. Voor een belangrijk deel wordt dit bepaald door de grondsoorten die er voorkomen. Zo worden er op de kleigronden van Flevoland en Zeeland relatief veel akkerbouwgewassen geteeld. Op de zandgronden van Oost-Gelderland, Zuidoost-Noord-Brabant en Noord-Limburg wordt relatief veel maïs verbouwd, vaak voer voor de kippen en varkens die er worden gehouden (commissies Landbouw en Internationale Zaken, 2011).

Ontwikkelingen

De gemiddelde bedrijfsoppervlakte in de grondgebonden landbouw is tussen 1997 en 2009 toegenomen van 25 tot 31 hectare. Het aantal landbouw-bedrijven is daarentegen de laatste decennia afgenomen en deze trend lijkt zich door te zetten. Ondanks het snel afnemende aantal bedrijven (40% ten opzichte van 1980), is grondgebonden landbouw nog steeds een belangrijke speler in het landelijk gebied. De sector beslaat ongeveer twee derde van het landoppervlak van Nederland. Het areaal landbouwgrond neemt langzaam af door bestemming voor bebouwing, infrastructuur alsmede natuur en recreatie en in economisch opzicht neemt de betekenis van de primaire landbouw ook af. Het grootste deel van de toegevoegde waarde van de landbouw wordt gerealiseerd op een klein deel van de landbouwgrond⁷.

⁷ De tuinbouw draagt bijvoorbeeld 40% van de productiewaarde bij op 6% van het landbouwareaal. De akkerbouw gebruikt 40% van het landbouwareaal, maar draagt slechts 10% bij aan de productiewaarde (commissies Landbouw en Internationale Zaken, 2011).

Als gevolg van de sterke verstedelijking stijgt de grondprijs sterker dan de toegevoegde waarde van de grondgebonden landbouw. De agrarische grondprijs is in 2009, evenals in 2007 en 2008, opnieuw fors toegenomen. Sinds 2006 is de gemiddelde prijs opgelopen van 29.000 tot 47.000 euro per ha. De toegevoegde waarde per ha in de akkerbouw en de melkveehouderij bleef de laatste 30 tot 35 jaar op eenzelfde niveau, terwijl de grondprijs in diezelfde periode fors steeg.

De verwachting is dat de voedselvoorziening wereldwijd steeds meer onder druk komt te staan en dat geschikte grond die voor landbouw gebruikt kan en mag worden schaars en nog duurder wordt. Om uitputting en milieubelasting van gronden te voorkomen en biodiversiteit te stimuleren is het van groot belang dat de grond van voldoende kwaliteit blijft. Hier wordt veel onderzoek naar gedaan bij de Wageningen Universiteit.

Naast de behoefte aan landbouwproducten voor voedsel en voedervoorziening (alsmede vezels en andere industriële producten) wordt er hard gewerkt om fossiele grondstoffen als aardolie, kolen en gas (deels) te vervangen door biobased alternatieven als bio-ethanol, biodiesel, bio-elektriciteit, biowarmte, biobased grondstoffen voor de chemie, biobased producten en biogas. Deze verschuiving van een fossiele economie naar een biobased economie zal mede moeten worden ondersteund door productieve mogelijkheden van de bodem in Nederland en daarbuiten. Gegeven de schaarste aan beschikbaar landbouwoppervlak, is het zaak om binnen een biobased economy de beschikbare biomassa zo hoogwaardig mogelijk in te zetten. Daarbij is het streven alle componenten van de biomassa zo goed mogelijk benutten (zogenaamde cascadering). Door middel van bio raffinage kan biomassa worden gescheiden waarna de verschillende fracties verder kunnen worden tot materialen, chemicaliën, (transport)brandstoffen en energie zodat de biomassa optimaal benut kan worden.

Maar de biobased economy kan ook maatwerk leveren voor de bodem. Zo kan bijvoorbeeld een organische stof worden geproduceerd, die extra veel water kan vasthouden voor bodems die dat nodig hebben. Of er kan een organische stof worden geproduceerd die heel lang in de bodem kan worden opgeslagen zoals bij het Climate changing soils (Biochar) project. Op verschillende fronten wordt er gewerkt aan het realiseren van de ambitie om onze samenleving te transformeren naar een biobased economy.



Biochar

Op 11 juni 2010 werd in Valthermond in de provincie Drenthe het eerste expertisecentrum voor Biochar ter wereld geopend. Biochar is een koolstof die een belangrijke rol kan gaan spelen in het verbeteren van de bodem en de opslag van CO₂. Op die manier spelen de akkerbouwers al in op de voorspelde klimaatverandering. Proeven met Biochar in Drenthe moeten de mogelijkheden voor toepassing van Biochar in Nederland aantonen.

Biochar ontstaat door verhitting van biomassa onder zuurstofloze omstandigheden. Die biomassa is bijvoorbeeld bermgras of houtsnippers. Maar ook snoeiafval, energiegewassen en reststromen van verwerkende industrieën zijn geschikt als grondstof. Bij de verhitting ontstaat een gas, een biobrandstof. Daarnaast blijft Biochar over, het product dat voor het grootste deel uit koolstof bestaat.

Wat doet Biochar?

Biochar bestaat voor het grootste deel uit koolstof. Koolstof is in staat om allerlei stoffen aan zich te binden. Biochar doet in de bodem eigenlijk hetzelfde als Norit, het bekende middel dat veel reizigers bij zich dragen. Het houdt vooral mineralen vast. De mineralen worden niet echt gebonden, ze blijven beschikbaar voor de plant. Het vasthouden door koolstof voorkomt dat mineralen uitspoelen. Bovendien houdt elke ton Biochar ook een ton vocht vast. De bodem wordt daardoor minder gevoelig voor droogte. Biochar kan vele honderden tot duizenden jaren in de bodem aanwezig blijven. Dat maakt het effect op de bodemvruchtbaarheid langdurig. Dit leidt tot hogere opbrengsten in de landbouw. Daarnaast is Biochar een alternatieve manier om CO₂ voor zeer lange tijd in de grond vast te leggen.



Van houtskool tot biochar

Als laatste is dat grond ook 'toeleverancier' van grondwater. Dit wordt omgezet in drinkwater, maar grondwater wordt ook in de industrie gebruikt voor proces-, koel- en spoelwater. Nederland is momenteel niet primair afhankelijk van grondwater als bron voor drinkwater en ook voor de landbouw is er (meestal) genoeg neerslag en oppervlaktewater beschikbaar. Maar door de klimaatveranderingen zou een verschuiving kunnen plaatsvinden van oppervlaktewater naar grondwater als bron en buffer voor de drinkwatervoorziening. Simpelweg omdat er in lange droge perioden niet voldoende oppervlaktewater is voor alle toepassingen, zoals landbouw, industriewater en drinkwater.

De voedingsmiddelenindustrie is bijzonder afhankelijk van een onbesproken kwaliteit grondwater. In 2007 bedroeg de omzet van deze sector 55 miljard euro, waarvan waterafhankelijk ongeveer 48 miljard. De sector staat of valt bij het kunnen gebruiken van goed water. In het licht van de klimaatverandering blijft Nederland voor de voedingsmiddelenindustrie ook op lange termijn een belangrijk vestigingsland met groeipotentieel (VNO NCM/VEMW, 2009). Daarnaast is de kwaliteit van water ook van grootte waarde voor het eindproduct en wordt het gebruikt in het vermarkten van het product zoals bij bierbrouwerijen of diverse frisdrankmerken.

Water is een belangrijke grondstof en hulpmiddel in de chemie. Water wordt onttrokken uit grondwater, oppervlaktewater of geleverd via drinkwaterbedrijven. Afvalwater wordt alleen nog maar gezuiverd geloosd en deze lozingen voldoen aan Europese standaarden (VNO NCM/VEMW, 2009).

De prijs van water

Topmannen van concerns als Dow Chemical, Nestlé en Unilever maken zich zorgen over de beschikbaarheid van industrieel water. Nu al wordt geanticipeerd op de toenemende schaarste. Er begint een heuse watereconomie te ontstaan.

Binnen de industrie zijn met name chemie, staal, textiel, leer, papier, voeding en farmacie zware gebruikers. In rijke landen kan het aandeel van de industrie in het watergebruik oplopen tot 60%. Uit een peiling in 2007 van het Marsh Center for Risk Insights bleek dat 40% van de bedrijven in de Fortune top-1000 ernstige tot catastrofale watertekorten voorziet, maar dat slechts 17% zich daarop voorbereidt.

Topmannen van grote bedrijven wijzen steeds vaker en steeds urgenter op water als probleem. 'Ik ben ervan overtuigd dat we eerder zonder water komen te zitten dan zonder brandstof', zegt de topman van 's werelds grootste voedingsconcern Nestlé, Peter Brabeck-Letmathe in The World in 2009 van het Engelse weekblad The Economist. Andrew Liveris, CEO van Dow Chemical, het een na grootste chemieconcern ter wereld, noemde water onlangs 'de olie van de 21e eeuw.' Hun collega's nemen graag het cliché blauw goud in de mond, verwijzend naar de schaarste en hoge prijs die zij voor water verwachten.

Tekenend is de oprichting van het CEO Water Mandate vorig jaar zomer. Dat is een club topmannen van grote bedrijven die water hoger op de politieke agenda wil hebben. Onder de 33 ondertekenaars bevinden zich behalve de hoogste bazen van Dow en Nestlé die van Unilever, Reed Elsevier, Siemens, Coca-Cola en Danone. Als een heuse actiegroep spoorde het CEO Water Mandate de G8, de club van grote industriële landen, aan om meer aandacht te besteden aan de watercrisis.

Ons waterrijke land kent ook rechttoe-rechtaan schaarste. Bijna al het water is er brak of zout en dat is voor veel industriële processen niet geschikt. Grondwater oppompen, zoals bedrijven in Oost- en Zuid-Nederland doen - Fuji ging speciaal om die reden in Tilburg zitten - gaat dus niet. Leidingwater is niet altijd een bruikbaar alternatief en relatief duur. Dow Chemical is zo'n bedrijf dat om de logistiek in Zeeuws-Vlaanderen is gaan zitten; de meeste producten komen en gaan via de Westerschelde. Het 26 fabrieken tellende complex bij Terneuzen is met 60.000 m³ zoetwater per dag een van Nederlands grootste verbruikers. Dat is vijf keer zo veel als alle huishoudens in Zeeuws-Vlaanderen bij elkaar consumeren. Daarnaast gaat er nog eens een miljoen m³ zeewater per dag doorheen. Evides levert via een aparte industriële poot 'water op maat' aan bedrijven. Dat kan demiwater ofwel laagmineraal water zijn, of polished water, dat volledig is gedemineraliseerd. Elke variant is denkbaar. De prijzen liggen tussen eenvijftiende en driekwart van die van drinkwater. Dat kost anderhalve euro per m³.

Bron: uit Het Financieele Dagblad Outlook, 3 december 2008.

Kansen door kennis van bodem en ondergrond

Door de intensieve manier waarop de bodem gebruikt wordt, kunnen primaire kwaliteiten van de bodem afnemen, zoals het opnemen van water, de beschermende werking tegen ziekten en het vasthouden van mineralen. Bijvoorbeeld het ploegen van akkerland en het gebruik van zware machines kunnen leiden tot een verdichting van de bodemstructuur, zodat hevige regenbuien eerder aanleiding geven tot plassen op het land, verlies van voedingsstoffen en bestrijdingsmiddelen en zelfs erosie (in Limburg). Wanneer de bodem minder water opneemt, moet er direct meer water afgevoerd worden. Dit heeft tot gevolg dat watergangen het overschot niet altijd aankunnen en vaker overstromen. Waterschappen zien zich dan gesteld voor een zwaardere afvoer-taakstelling. Om de kosten van risicobeheer en schade te verminderen, en om te kunnen anticiperen op ongewenste ontwikkelingen wil de EU graag beleid ontwikkelen dat stuurt op duurzaam bodemgebruik. Op Europees niveau zou dit kunnen resulteren in een Kaderrichtlijn Bodem.



Om hier wetenschappelijke onderbouwing aan te geven is nog wel kennis-ontwikkeling en -integratie nodig, vooral naar de relatie tussen bodemleven en het functioneren van de bodem, en de economische betekenis hiervan.





4 Baten van een duurzaam bodembeheer

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk gaan we in op de welvaartseffecten van duurzaam bodembeheer. In Paragraaf 4.2 wordt de strategische beleidsopgave als projectalternatief 'duurzaam bodembeheer' nader toegelicht. In Paragraaf 4.3 worden de resultaten van de bateninschattingen gepresenteerd. In Paragraaf 4.4 worden de belangrijkste kansen voor gerichte inspanningen en investeringen in het duurzaam bodembeheer schematisch gepresenteerd.

4.2 Duurzaam bodembeheer als projectalternatief

Wij leven op onze bodem, en wij leven van onze bodem. De bodem is een krachtig en vitaal maar soms ook kwetsbaar systeem. De bodem en de ondergrond kunnen bijdragen aan grote maatschappelijke opgaven, zoals klimaat, water, energie en voedsel. Voor een duurzame toekomst is het van belang eerder en vaker rekening te houden met de mogelijkheden, de balans én de potentie van de bodem en de ondergrond. Met andere woorden: een toekomstgericht gebruik van de bodem en ondergrond is een duurzaam gebruik van de bodem en de ondergrond.

Op 10 juli 2009 is het 'Convenant Bodemontwikkelingsbeleid en aanpak spoedlocaties' ondertekend. Eén van de nieuwe beleidssporen in dit convenant richt zich op het stimuleren van een duurzaam gebruik van de bodem en ondergrond. Centraal in deze transitie naar het duurzaam beheer van de bodem en ondergrond staat de rol van bodem en ondergrond bij het oplossen van belangrijke maatschappelijke opgaven zoals mobiliteit, landschap, leefomgevingkwaliteit, gezondheid, wateroverlast en veiligheid.

De ingezette transitie van het bodembeleid beschouwen wij in deze analyse van de baten als het projectalternatief waaraan de baat wordt afgemeten. Wij zetten dit af tegenover het huidige sectorale bodembeleid (met name gericht op chemische bodemkwaliteit) om tot een eerste inschatting van effecten te komen.

De baten zijn gebaseerd op de kansen om met gerichte inspanningen en innovaties in duurzaam bodembeheer toegevoegde waarde te creëren voor de economie en voor de maatschappij. Wij gaan in deze analyse niet in op de kosten die moeten worden gemaakt om deze kansen te verzilveren. In die zin is dan ook eerder sprake van potentiële baten, de werkelijke baten zullen afhangen van de mate waarin daadwerkelijk in het duurzaam bodembeheer wordt geïnvesteerd.

4.3 Potentiële baten van duurzaam bodembeheer

De uitgevoerde analyse heeft het karakter van een quick-scan van bestaande kosten-batenanalyses en scans van bodemecosysteemdiensten, waarbij de nadruk ligt op in euro uitgedrukte potentiële baten van duurzaam bodembeheer. De analyse van potentiële baten heeft plaats gevonden op hoofdlijnen. De analyse heeft *niet* het karakter van een officiële MKBA volgens OEI-richtlijn.

Het benutten van bodem en ondergrond genereert aanzienlijke directe baten voor de Nederlandse economie. Echter, niet alle activiteiten die met bodem en ondergrond te maken hebben zijn positief, denk aan negatieve milieu-effecten op korte en langere termijn of onvoorziene effecten zoals bodemdaling, zakken van het grondwaterpeil of anderszins. Het benutten van bodem en ondergrond gaat soms - bedoeld of onbedoeld - gepaard met aanzienlijke maatschappelijke schade. Bodem en ondergrond bieden volop mogelijkheden om bij te dragen aan het oplossen van maatschappelijke vraagstukken. Deze worden vaak nog onvoldoende benut. Denk bijvoorbeeld aan het thema leefbaarheid van de stad, maar ook aan klimaatverandering. De baten van duurzaam bodembeheer kunnen zowel bestaan uit het voorkomen van directe schade (bijvoorbeeld door paalrot of schade door daling van de bodem) als uit het beter benutten van de kansen die de bodem en ondergrond bieden (bijvoorbeeld de toepassing van bodemenergie of het gebruik van de ondergrondse ruimte).

Hieronder is het resultaat van de uitgevoerde analyse gepresenteerd en geclusterd op basis van een aantal thema's die de belangrijkste maatschappelijke ontwikkelingen weerspiegelen. Dezelfde thema's zijn ook gebruikt bij de uitwerking van de kennisagenda voor de bodem en ondergrond.

Gehanteerde aannames

Bij de kwantificering zijn de volgende aannames gemaakt om de verschillende bateninschattingen onderling te kunnen vergelijken:

- periode van 50 jaar waarin baten zijn meegenomen vanaf het jaar 2012;
- discontovoet van 5% voor schade gebouwen en infrastructuur; 4% voor effecten op klimaat en milieu.
- baten zijn uitgedrukt in het prijspeil van 2012.

4.3.1 Verstedelijking

Problematiek

Grote delen van Nederland zijn verstedelijkt en de bebouwde omgeving zal zich nog verder uitbreiden. In bebouwde omgeving kan de ondergrond een positieve bijdrage leveren aan de kwaliteit van de leefomgeving door hinderlijke of gevaarlijke functies ondergronds te realiseren. Natuur en groen in de stad is belangrijk voor een goede leefomgeving waarin welzijn, recreatie, biodiversiteit, gezondheid en economie van een hoog niveau zijn. De geschiktheid van de bodem bepaalt in grote mate de bouwkosten en mogelijkheden voor energiewinning. Het (grond)waterbeheer in combinatie met de bodemopbouw is direct van invloed op de mate waarin schade door paalrot of door verzakkingen kan optreden. De ruimedruk in bijvoorbeeld de Randstad vraagt om investeringen in bouwprojecten in het veenweidegebied, met een daarvoor ongunstige ondergrond. Voor de meeste bodemprocessen bestaat een directe samenhang met de (grond)watersystemen. De vraag kan worden gesteld of we daarmee niet de grenzen hebben bereikt met betrekking tot de maakbaarheid van het (bodem)systeem.

Potentiële baten van duurzaam beheer bodem en ondergrond

In de geraadpleegde rapporten zijn de baten van duurzaam beheer van bodem en ondergrond voor de bebouwde omgeving met name gekoppeld aan de baten voor gebouwen en vastgoed en aan de baten met betrekking tot de aanleg en het beheer van infrastructuur en de openbare ruimte. De belangrijkste benoemde baten met een relatie met de bodem en ondergrond zijn hieronder puntsgewijs weergegeven.

Bodemgerelateerde baten 'Gebouwen & vastgoed':

- energiebesparing door inzet bodemenergie;
- energiebesparing door vermindering hittestress als gevolg van meer open, 'groene' bodem en isolatie door groene daken;
- voorkomen schade aan gebouwen door (grond)wateroverlast;
- voorkomen schade aan gebouwen door (grond)wateronderlast/bodemdaling;
- toename woongenot door schone bodem en meer 'groene' bodem.

Kop van Zuid, bodem als basis voor de creatie van waarde

Toen de haven van Rotterdam in de jaren '60 en '70 van de vorige eeuw in westelijke richting expandeerde, bleef op de zuidoever ter hoogte van het centrum een gebied over voor herontwikkeling die sindsdien bekend staat als 'Kop van Zuid'. De herontwikkeling is inmiddels wereldwijd bekend als een van de meest geslaagde projecten. De start van de herontwikkeling begon met een Masterplan waarin RO, sociale omgeving en economie centraal stonden. Minder bekend is dat de plannen ook de start waren voor functiegericht bodemsaneren.



In 1984 startte de saneringsaanpak. Veel terreinen waren niet meer in gebruik. Op de bovenstaande foto is rechts het eerste deel van de herontwikkeling al te zien. De terreinen waren sterk verontreinigd. Het betrof voor een belangrijk deel immobiele verontreinigingen,



bijvoorbeeld op het op de foto goed zichtbare NS-complex. Multifunctioneel saneren was te kostbaar om de plannen ten uitvoer te brengen. Bovendien zouden grote hoeveelheden grond beschikbaar komen omdat gelijktijdig de spoortunnel werd aangelegd. Rotterdam ontwikkelde een functiegericht saneringsbeleid met hergebruik van grond waar mogelijk. Dit zorgde voor economische haalbaarheid van de plannen. De

opgedane kennis is nog steeds van grote waarde voor de huidige aanpak van project-ontwikkeling. De recente Maastoren kreeg dan ook zonder problemen een WKO-installatie.

Rotterdam staat inmiddels op de kaart als 'Manhattan aan de Maas'. Het investeren in de bodem- en vooral ook de ondergrond, denk aan de metrostations en infrastructuur, heeft de basis gelegd voor ruimtelijke, economische en sociale kwaliteit. Iets dat 30 jaar geleden nog onhaalbaar leek.

Bodemgerelateerde baten van aanleg en beheer infrastructuur en openbare ruimte zijn:

- voorkomen schade aan infrastructuur en voorzieningen door (grond)wateroverlast;
- voorkomen schade aan infrastructuur en voorzieningen door (grond)wateronderlast/bodemdaling;
- voorkomen kosten voor werken in verontreinigde grond;
- besparing ruimte door ondergrondse oplossingen.

Tabel 8 Overzicht van de potentiële baten op het vlak van verstedelijking

Type baat	Potentiële baten (netto contante waarden: NCW)	Kentallen en bronnen (zie literatuurlijst)
Energiebesparing	Onvoldoende gegevens	0,24 euro per m ³ bespaard gas (bron: Ministerie LNV, 2006) De inschatting vanuit de markt is dat een gerichte investering in warmte-koudeopslag in 2020 kan leiden tot een extra besparing van 9% op het gebruik van brandstoffen binnen de bebouwde omgeving (ten opzichte van de autonome ontwikkeling) (bron: Taskforce WKO, 2009)
Voorkomen schade aan gebouwen door (grond)-wateroverlast	Schade huidige situatie 0,8 miljard EUR met potentieel doorgroei (a.g.v. slecht bouwrijp maken nieuwbouwlocaties) tot circa 6 miljard euro	(Bron: Deltares, 2012)
Voorkomen schade aan gebouwen door (grond)-wateronderlast/bodemdaling	Maximaal 4,8 miljard euro schade m.b.t. gebouwen toe te rekenen aan klimaatverandering en droogte	(Bron: Deltares, 2012)
Woongenot door schone bodem en meer 'groene' bodem	Geschatte totale vastgoed-baten bodemsanering alle ernstig verontreinigde locaties t.o.v. huidig beleid: 0,7 miljard euro	Vastgoed baten gesaneerde grond (bij ernstig verontreinigde locaties): 5% van de verkoopprijs. (Bron: MNP, 2007)
Voorkomen schade aan infrastructuur en voorzieningen door (grond)-wateroverlast	Schade huidige situatie voor tuinen, parken en infrastructuur: 0,4 miljard EUR met potentieel doorgroei (a.g.v. slecht bouwrijp maken nieuwbouwlocaties) tot circa 2,7 miljard euro	(Bron: Deltares, 2012)
Voorkomen schade aan infrastructuur en voorzieningen door (grond)-wateronderlast/bodemdaling	Maximaal 4,2 miljard euro schade toe te rekenen aan klimaatverandering en droogte a.g.v. verzakking wegen en riolering	(Bron: Deltares, 2012)
Voorkomen kosten voor werken in verontreinigde grond	Geen gegevens	
Besparing ruimte door ondergrondse oplossingen	Geen gegevens	
Totaal	Circa 11 tot 18 miljard euro	

4.3.2 Gezondheid & biodiversiteit

Problematiek

De bodem is vaak een verzamelplaats voor schadelijke stoffen afkomstig van industriële en agrarische productieprocessen en uitlaatgassen. Antibiotica en pathogenen in mest vormen een bedreiging voor de bodembioïologie of worden via de bodem verspreid naar mens en dier.

De bodem levert echter ook een grote bijdragen aan de volksgezondheid. De enorme biodiversiteit in de bodem en ondergrond biedt kansen voor de ontwikkeling van nieuwe medicijnen zoals antibiotica. Een gezonde bodem breekt verontreinigingen af en zorgt voor schoon grond- en oppervlaktewater, waardoor deze grondstof kunnen zijn voor drinkwater en beregening in de landbouw. Een gezonde bodem kent een natuurlijke weerstand tegen ziekten en plagen in de landbouw, waardoor de toepassing van bestrijdingsmiddelen kan worden beperkt.

Tot slot kan een open 'groene' bodem bijdragen aan de volksgezondheid door het wegvangen van luchtverontreiniging (PM_{10} , NO_x , SO_x) en door de vermindering van hittestress als gevolg van een toename van de verdamping.

Potentiële baten van duurzaam beheer bodem en ondergrond

De belangrijkste benoemde baten met een relatie met de bodem en ondergrond zijn hieronder puntsgewijs weergegeven.

Bodemgerelateerde baten van 'Gezondheid':

- gezondheidsbaten door vermindering hittestress door open 'groene' bodems;
- gezondheidsbaten door wegvangen luchtverontreiniging door open groene bodems;
- gezondheidsbaten door schone bodem (bodemsanering);
- baten voor de drinkwatervoorziening (bodemsanering).

Bodemgerelateerde baten 'Biodiversiteit':

- ecologische baten schone bodem (bodemsanering);
- baten zelfreinigend vermogen;
- baten natuurlijke weerstand bodem;
- baten genenpool voor ontwikkeling nieuwe medicijnen en 'groene' grondstoffen (biobased economy).

Tabel 9 Overzicht van de potentiële baten op het vlak gezondheid en biodiversiteit

Type baat	Kwantificering van potentiële baten (door cumulatie van netto contante waarden: NCW)	Kentallen en bronnen (zie literatuurlijst)
Vermindering hittestress	Onvoldoende gegevens	Een stijging van 10% onverhard of groen oppervlak levert een daling van 1°C op (Bron: RIVM, 2012)
Wegvangen luchtverontreiniging	Onvoldoende gegevens	Gezondheidsbaten door stofafvang en opname NO_x en SO_x : circa 30.000 euro per ha loofbomen tot circa 2.000 euro per ha riet/ruigte (Bron: Ministerie LNV, 2006)

Type baat	Kwantificering van potentiële baten (door cumulatie van netto contante waarden: NCW)	Kentallen en bronnen (zie literatuurlijst)
Gezondheidsbaten bodemsanering	0,5 tot 3 miljard euro bij sanering alle ernstig verontreinigde locaties t.o.v. huidig beleid	(Bron: MNP, 2007)
Baten drinkwatervoorziening	0,02 tot 0,09 miljard euro	(Bron: MNP, 2007)
Ecologische baten bodemsanering	Geen gegevens	
Baten zelfreinigend vermogen	Onvoldoende gegevens	Nitraatzuivering: 2,2 euro per kg N Fosfaatafvang: 8,50 euro per kg P Metalenbinding: 0,31 euro per kg metalen (Bron: Ministerie LNV, 2006)
Baten natuurlijke weerstand	Geen gegevens	
Baten genenpool voor ontwikkeling nieuwe medicijnen, 'groene' grondstoffen	Geen gegevens	
Totaal	Minimaal 0,5 tot 2,5 miljard euro	

4.3.3 Klimaatverandering

Problematiek

Het bodemsysteem kan een belangrijk bijdrage leveren aan de mitigatie en adaptatie aan de klimaatverandering, bijvoorbeeld door in de stedelijke omgeving overtollig regenwater te bergen, door te zorgen voor zo veel mogelijk open bodem waarin water kan infiltreren en door groen in de stad te creëren voor verkoeling.

Daarnaast kan het bodemsysteem bijdragen aan CO₂-vastlegging waardoor klimaatverandering wordt gemitigeerd. Onderzoek wijst echter uit dat in de Nederlandse situatie toename van het bodemorganisch stof (en daarmee vastlegging van CO₂) slecht moeizaam is te realiseren. Het is gemakkelijker om bestaande voorraden bodemorganische stof te behouden, behoud van veen en bodemorganische stof krijgt daarom de meeste aandacht (meegenomen onder thema Voedselproductie). Daarnaast is sprake van diverse menselijke initiatieven om CO₂ op te slaan in de diepere ondergrond⁸.

Potentiële baten van duurzaam beheer bodem en ondergrond

De belangrijkste benoemde baten met een relatie met de bodem en ondergrond zijn hieronder puntsgewijs weergegeven.

Bodemgerelateerde baten 'Klimaatadaptatie':

- Waterberging in de bodem en ondergrond.

Bodemgerelateerde baten 'Klimaatmitigatie':

- Opslag CO₂ in diepere ondergrond.

⁸ Hiervoor zijn overigens aanzienlijke investeringen nodig in afvanginstallaties bij CO₂-bronnen en ondergrondse infrastructuur. Daarnaast gaat CO₂-afvang gepaard met een extra brandstofinzet bij centrales.

Tabel 10 Overzicht van de potentiële baten op het vlak van klimaatverandering

Type baat	Kwantificering van potentiële baten (door cumulatie van netto contante waarden: NCW)	Kentallen en bronnen (zie literatuurlijst)
Waterberging in bodem en ondergrond	In de literatuur zijn geen inschattingen bekend. Om een schatting van de orde van grootte te maken is als uitgangspunt gekozen dat de Duitse heffing van circa 0,30 euro/m ² een indicatie is van de te bereiken maatschappelijke baten. Als verder wordt aangenomen dat door duurzaam bodembeheer deze toename van afgedekt oppervlak kan worden beperkt tot 6% dan kunnen (uitgaande van de Duitse cijfers worden geschat dat de maatschappelijk baten oplopen tot meer dan 100 miljoen euro/jaar) Dit komt neer op een gekapitaliseerde baten van 1 à 1,5 miljard (aannahme: door duurzaam bodembeheer kan in 2065 de afdekking worden beperkt tot 6%, startjaar 2012, discontovoet: 0,04)	Baten die samenhangen met het voorkomen van wateroverlast in het stedelijk gebied zijn meegenomen onder het thema 'Verstedelijking' De kosten voor de afvoer van hemelwater worden in de Nederlandse situatie niet toegerekend. In Duitsland moet hiervoor bijvoorbeeld in de orde van 0,29 (Noord-Rijnland-Westfalen) tot 0,44 (Munster) euro/m ² verhard oppervlak worden betaald. (Bron: RIVM, 2012) In Europese studies (in-depth report soil sealing, maart 2012) wordt ingeschat dat het oppervlak afgedekte boden in Nederland zal toenemen topt ruim 7 % van het totale oppervlak in 2065 (NL= 41.500 km ²).
Opslag CO ₂ in diepere ondergrond	Onvoldoende gegevens	25-50 euro per ton vastgelegde CO ₂ (Bron: CE, 2010)
Totaal	1 à 1,5 miljard euro	

4.3.4 Energievoorziening

Problematiek

Nederland voorziet deels in haar energiebehoefte met hulp van eigen voorraden fossiele brandstoffen (olie, kolen en aardgas). Deze energiebronnen zijn eindig. Door het gebruik van fossiele brandstoffen neemt de CO₂-concentratie in de atmosfeer toe.

De ondergrond biedt alternatieven voor energie uit fossiele brandstoffen. De constante temperatuur van de ondiepe ondergrond maakt het mogelijk om in warme perioden warmte op te slaan en in koude perioden warmte af te geven door middel van ondergrondse warmteopslag (WKO). De diepere ondergrond biedt een onuitputtelijke bron van warmte in de vorm van geothermie (aardwarmte). Door gebruik te maken van deze alternatieven is het mogelijk de CO₂-uitstoot terug te dringen.

Baten van duurzaam beheer bodem en ondergrond

De belangrijkste benoemde baten met een relatie met de bodem en ondergrond zijn hieronder puntsgewijs weergegeven.

Bodemgerelateerde baten 'Energievoorziening':

- Besparing vrijkomen CO₂ door inzet WKO en Geothermie.

Tabel 11 Overzicht van de potentiële baten van bodemenergie

Type baat	Kwantificering van potentiële baten (door cumulatie van netto contante waarden: NCW)	Kentallen en bronnen (zie literatuurlijst)
Besparing vrijkomen CO ₂ bij inzet bodemenergie i.p.v. fossiele brandstoffen		25-50 euro per ton bespaarde CO ₂ emissie (Bron: CE, 2010)
	0,5 (startjaar 2012) tot 1 miljard (startjaar 2009) (NCW tot 2020, discontovoet 0,04)	De inschatting vanuit de markt is dat een gerichte investering in warmte-koudeopslag in 2020 kan leiden tot een extra besparing van 2,3 Mton CO ₂ (t.o.v. autonome beleid/ontwikkeling met startjaar 2009). (Bron: Taskforce WKO, 2009) Dit komt neer op een extra baat van meer dan 50 miljoen euro in 2020.
	Circa 2 miljard (NCW tot 2050, startjaar 2012, discontovoet 0,04)	Geothermische energie kan een maximale bijdrage leveren van om en nabij 4% van ons energieverbruik (d.w.z. 4 GW bij een totaal verbruik van 100 GW). (Bron: TCB, 2012) 4 GW komt grofweg overeen met een besparing van 7 Mton CO ₂ , d.w.z. circa 300 miljoen euro (geschat op basis van besparing gebruik aardgas) in het jaar waarin de maximale bijdrage wordt bereikt (aannee 2050).
Totaal	2,5 tot 3 miljard euro	

4.3.5 Voedselproductie

Problematiek

Door een toenemende wereldbevolking en een toename in welvaart neemt de noodzaak van voedselproductie toe. Dit leidt vaak tot het omzetten van marginale en eigenlijk voor landbouw ongeschikte gronden tot landbouwgrond. In Nederland leidt dit, mede door het verlies van landbouwgrond aan stedelijk ontwikkelingen en natuurontwikkeling, ook tot een steeds intensiever gebruik van de gronden. Met het in gebruik nemen van marginale gronden en de intensivering van het gebruik, nemen de risico's toe van bodemuitputting en landdegradatie. In de lagere delen van Nederland leidt een op de intensieve landbouw afgestemd (grond)waterbeheer tot het optreden van bodemdaling en het vrijkomen van grote hoeveelheden CO₂ als gevolg van de mineralisatie van veen en bodemorganisch stof.

Inzet van zware machines in de intensieve landbouw leidt tot bodemverdichting waardoor de waterhuishouding van de bodem verslechtert en opbrengsten dreigen af te nemen. Winderosie leidt in de daarvoor gevoelige gebieden niet alleen tot kosten voor de landbouw maar draagt ook bij aan de concentratie aan fijnstof (PM₁₀) in de lucht en de daarbij behorende gezondheidseffecten.

Intensivering van de landbouw gaat ook gepaard met een grote inzet van grondstoffen en hulpstoffen. Als gevolg daarvan wordt het oppervlaktewater en grondwater belast met meststoffen en bestrijdingsmiddelen die de gebruiksmogelijkheden van de watervoorraden beperken of die leiden tot extra kosten bij het geschikt maken van de watervoorraden voor gebruik

(bijvoorbeeld bij de drinkwaterwinning). Mondiaal gezien worden de benodigde grondstoffen en hulpbronnen echter steeds schaarser. Oplossingen worden dan ook gezocht in het steeds meer sluiten van kringlopen op verschillende schaalniveaus.

Een ander gevolg van de intensivering is dat wordt de voedselproductie in toenemende mate ‘onder dak’ wordt geplaatst (kassen). In de glastuinbouw wordt in toenemende mate gebruik gemaakt van bodemenergie (zowel WKO als Geothermie) en wordt geëxperimenteerd met het tijdelijk opslaan van regenwater voor beregening in de ondergrond.

Potentiële baten van duurzaam beheer bodem en ondergrond

De belangrijkste benoemde baten met een relatie met de bodem en ondergrond zijn hieronder puntsgewijs weergegeven.

Bodemgerelateerde baten ‘Voedselproductie’:

- voorkomen schade als gevolg van vrijkomen CO₂ door mineralisatie veen en organisch stof;
- voorkomen schade als gevolg van bodemdaling;
- voorkomen van schades als gevolg van bodemaantasting (vermindering opbrengsten en gezondheidsschade door bodemverdichting en winderosie);
- voorkomen maatschappelijke schade als gevolg van de grote inzet van meststoffen en bestrijdingsmiddelen (sluiten kringloop);
- besparing door vergroting van de inzet van bodemenergie in plaats van fossiele brandstoffen;
- baten gebruik ondergrond voor (tijdelijke) opslag regenwater.

Tabel 12 Overzicht van de potentiële baten op het vlak van voedselproductie

Type baat	Kwantificering van potentiële baten (door cumulatie van netto contante waarden: NCW)	Kentallen en bronnen (zie literatuurlijst)
Voorkomen (klimaat)-schade als gevolg van vrijkomen NO ₂ en CO ₂ door mineralisatie veen en organisch stof	1,3 miljard (aanname: door duurzaam bodembeheer kan in 2050 50% van de schade worden vermeden)	Bij de afbraak van veen komt per hectare per mm maaiveld daling circa 2,2 ton CO ₂ vrij. De extra uitstoot van broeikasgassen is naar schatting 4,2 Mton CO ₂ en 1 Mton NO ₂ : d.w.z. 4,6 Mton CO ₂ -equivalenten Maatschappelijke schade orde grootte 100 miljoen euro uitgaande van 25 euro per ton CO ₂ -equivalenten (Bron: LEI, 2011)
Voorkomen maatschappelijke schade als gevolg van bodemdaling	1 à 2 miljard (aanname: door duurzaam bodembeheer kan in 2050 50% van de schade worden vermeden)	Kosten voor diepere bemalingen en van de risico's op schade aan gebouwen en op overstromingen worden grof geraamd op enkele honderden miljoenen euro's per jaar (Bron: LEI, 2011)

Type baat	Kwantificering van potentiële baten (door cumulatie van netto contante waarden: NCW)	Kentallen en bronnen (zie literatuurlijst)
Voorkomen schade a.g.v. bodemerrosie, en bodemverdichting	Circa 1 miljard (aannahme: door duurzaam bodembeheer kan in 2050 50% van de schade worden vermeden)	Ondergrondverdichting geeft een derving van de opbrengsten in de orde van 2,5 tot 7%. D.w.z. een schade in de orde van 80 tot 300 euro per hectare (Bron: LEI, 2011) Erosie leidt tot een schade in de landbouw van globaal 74 euro per hectare per jaar (Bron: LEI, 2011) Winderosie veroorzaakt naar schatting 10-20 kiloton fijnstof per jaar. De gevolgen hiervan voor de volksgezondheid zijn moeilijk in te schatten. Een globale schatting is dat deze schade ongeveer 4 keer zo hoog ligt als de schade die de landbouw leidt als gevolg van winderosie Maatschappelijke schade circa 300 euro per hectare per jaar, in totaal voor NL circa 30 miljoen euro per jaar (Bron: LEI, 2011)
Voorkomen schades a.g.v. inzet meststoffen en bestrijdingsmiddelen	Geen gegevens	
Besparing inzet bodemenergie in plaats van fossiele brandstoffen	Onvoldoende gegevens	0,24 euro per m ³ bespaard gas (bron: Ministerie LNV, 2006)
Baten gebruik ondergrond voor tijdelijke opslag regenwater	Onvoldoende gegevens	1,48 euro per kuub gietwater (Bron: Ministerie LNV, 2006)
Totaal	3 tot 4 miljard euro	

4.4 Kansen: Hoe ambities te realiseren?

In Tabel 13 is de uitkomst van de analyse op basis van een quick-scan van bestaande kosten-batenanalyses en scans samengevat en onderverdeeld naar de verschillende thema's en naar de lagen in de bodem/ondergrond waar de baten kunnen worden gerealiseerd.

De tabel laat zien waar de kansen liggen om met gerichte inspanningen en innovaties in duurzaam bodembeheer toegevoegde waarde te creëren voor de economie en voor de maatschappij.

De grootste baten kunnen worden gerealiseerd in het stedelijk gebied door het voorkomen van schades door wateroverlast of onderlast. Het gaat hierbij om eenmalige baten die zich echter wel verspreid over meerdere jaren zullen voordoen.

Bij thema's gezondheid, klimaatverandering, energietransitie en voedselproductie is echter sprake van jaarlijks terugkerende baten van duurzaam bodembeheer. Deze baten zullen bovendien in de tijd geleidelijk

gaan oplopen naar mate de effecten van duurzaam bodembeheer zich manifesteren. Geschat kan worden dat over een periode van 50 jaar de potentiële baten van duurzaam bodembeheer bij deze thema's gezamenlijk circa 1 miljard euro per jaar kunnen bedragen.

Om de verschillende soorten baten vergelijkbaar te maken zijn de gekwantificeerde potentiële baten gekapitaliseerd. Deze getallen zijn gepresenteerd in Tabel 13. Uit dit overzicht blijkt dat de totale potentiële baten geraamd kunnen worden op 18 tot 29 mld. euro. In Bijlage B is een overzichtstabel opgenomen inclusief niet-gekwantificeerde baten.

Tabel 13 Overzicht van gekwantificeerde potentiële baten (NCW, in miljarden euro's prijspeil 2012) van investeringen in duurzaam bodembeheer

	Verstedelijking	Gezondheid & biodiversiteit	Klimaat-verandering	Energie-transitie	Voedselproductie
Bovengrond	11-18 (voorkomen schade wateroverlast en -onderlast)	0,5-3 (bodemsanering)	1-1,5	-	3 tot 4 (voorkomen vrijkomen CO ₂ en schade a.g.v. bodemaantasting)
Ondiepe ondergrond	-	0,02-0,09 (drinkwater-winning) + Baten zelfreinigend vermogen (?)	-	0,5-1 (WKO)	Baten opslag regenwater (?) + Voorkomen schade a.g.v. belasting watervoorraden met meststoffen en bestrijdingsmiddelen (?)
Diepere ondergrond	-	-	Baten opslag CO ₂ (?)	2 (geothermie)	-
Totale potentiële baten	11-18	0,5-3	1-1,5	2,5-3	3-4

Potentiële baten: Netto Contante Waarde in miljarden euro.

?: onvoldoende gegevens voor cumulatieve kwantificering potentiële baten.

-: geen of nauwelijks potentiële baten.



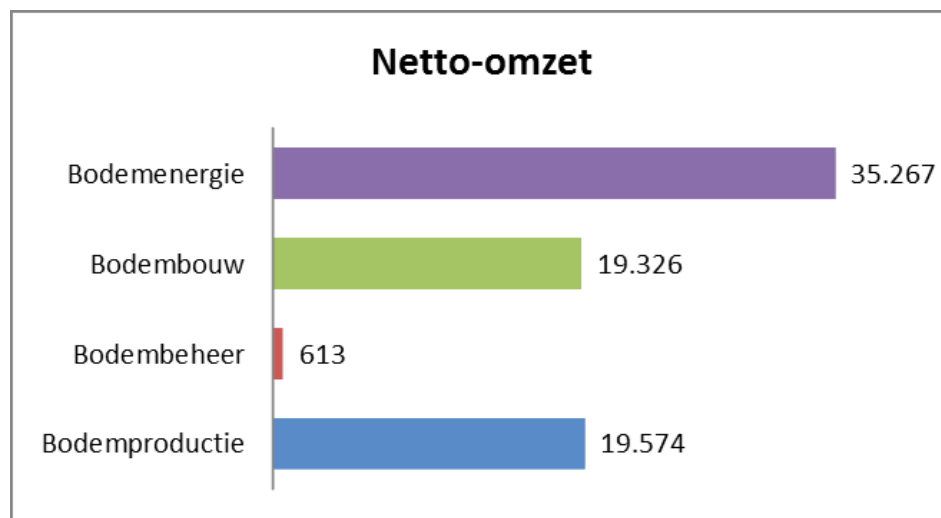
5 Terra cognita

In een eerste ontdekkingsreis hebben we de economische waarde van de bodem in kaart gebracht. Uit ons onderzoek blijkt dat de bodem een aanzienlijk waarde vertegenwoordigt in onze economie, zowel in de strikt economische zin als in een brede maatschappelijke context. We moeten de bodem en de ondergrond dan ook blijven benutten maar ook blijvend beheren als basis voor onze welvaart en welzijn. Hieronder zijn onze belangrijkste conclusies samengevat.

5.1 Huidige economische bodemwaarde

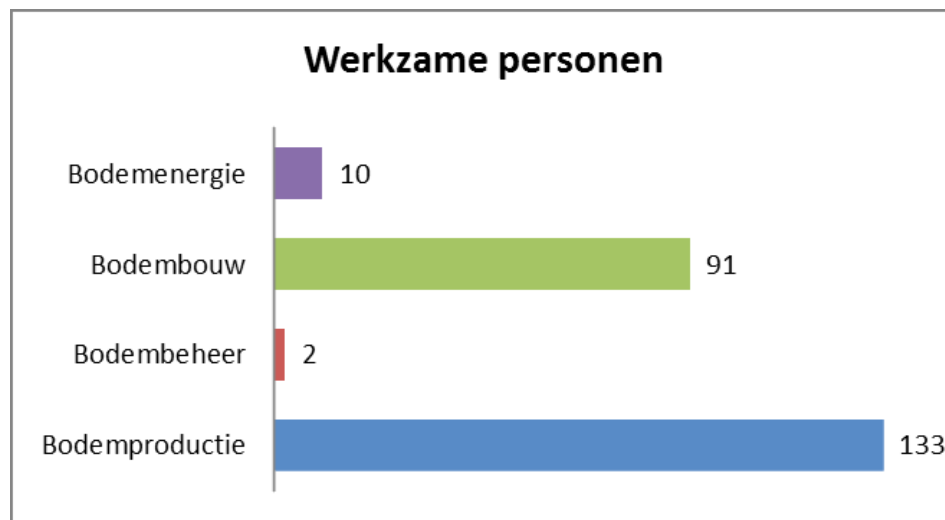
- Bodem ('land') is de een belangrijke productiefactor voor de Nederlandse economie en uitgebreid onderzocht door de aartsvaders van de economie, Adam Smith en David Ricardo. De precieze waarde van bodem voor de Nederlandse economie is tot op heden echter onbekend terrein (terra incognita).
- De huidige bijdrage (basisjaar 2009) van de bodem aan de Nederlandse economie is aanzienlijk en bedraagt 5% van het Bruto Binnenlands Product (BBP) en 7% van de Nederlandse productiewaarde (omzet).
- In termen van werkgelegenheid vormt de bodemsector 3% van de Nederlandse werkgelegenheid (voltijdsbanen). Bedrijven actief in de bodemsector zijn dus relatief kapitaalintensief met een hogere toegevoegde en omzet per werknemer. Er zijn belangrijke verschillen per deelsector.
- Bodemenergie (omzet 35 mld. euro), bodemproductie (20 mld. euro) en bodembouw (20 mld. euro) zijn hierin de belangrijkste segmenten, zie Figuur 14. De sanering van droge en natte bodems (bodembeheer, 0,6 mld. euro) is ten opzichte van de andere sectoren bescheiden in omvang. Voor bodemenergie geldt dat de huidige omzet op dit moment vrijwel geheel afhankelijk is van de winning van eindige bronnen olie en gas.

Figuur 14 Netto-omzet per bodemcluster (in miljoen €)



- In termen van werkgelegenheid zien we dat bodembouw en bodemproductie het meest arbeidsintensief zijn en ook verhoudingsgewijs veel voltijdsbanen genereren. Bodembeheer en bodemenergie zijn zeer kapitaalintensief en leveren een (relatief) kleinere bijdrage aan de Nederlandse werkgelegenheid. Zie Figuur 15.

Figuur 15 Bijdrage aan de Nederlandse werkgelegenheid (in 1.000 werkzame personen)



- De ontwikkelingen naar de nabije toekomst laten zien dat omzet van belangrijke segmenten (m.n. fossiele bodemenergie en bodembeheer) in de bodem een sterk dalende trend vertoont. Met name de dalende trend bij de grootste deelsector bodemenergie geeft aan dat we de grenzen naderen van wat het Nederlandse bodemkapitaal kan leveren aan de economie. Anders gezegd de wijze waarop we nu met de bodem omgaan is vanuit *economisch* oogpunt niet volhoudbaar en leidt op termijn tot een snel dalende omzet. Het verdienvermogen⁹ van de bodem raakt dus meer en meer uitgeput, nog los van de aanzienlijke maatschappelijke effecten, effecten op uitputting van voorraden en duurzaamheid.
- De groeiperspectieven voor een duurzaam gebruik van bodemenergie zijn daarentegen spectaculair. De omzet van WKO-systemen (inclusief warmtepompen) nemen nu met 12% per jaar toe en kunnen in ambitieuzere klimaatplannen tot zelfs 30 à 40% per jaar groeien. Hoewel geothermie niet op grote schaal wordt toegepast, wordt R&D en de kennis van de bodem in de branche alom als een sterk punt van Nederland gezien.
- De verwachte omzetsdaling in bodembeheer is daarbij een succesverhaal: doordat ernstige vervuillingslocaties grotendeels zijn opgeruimd en de kwaliteit van de bodem aanzienlijk is verbeterd verwachten we op termijn een omzetsdaling bij saneringsbedrijven bij ongewijzigd beleid.
- Nederland heeft veel kennis van bodem- en watersystemen door zijn unieke bodemeigenschappen (onderdeel van de Delta). Bodembeheer is een sterk cluster waar veel hoogwaardige kennis van bodemreiniging en sanering zit. Nederland is hierin internationaal een belangrijke speler en exporteert veel bodemkennis naar het buitenland. Beheer en bouw in de bodem in Nederland omvatten zowel de uitvoerende kant (bouwbedrijven en beheers van (waterbodems), de ontwerpende en adviserende kant

⁹ Deze term gebruiken we hier om de toekomstige omzet en toegevoegde waarde samenhangend met het bodemkapitaal te beschrijven.

(ingenieurs- en adviesbureaus), de kennisontwikkende kant (universiteiten kennisinstituten als Deltares en TNO), de opdrachtgevende kant (Rijkswaterstaat, gemeenten en provincies) als ook de beleidsbepalende kant. Er is een sterke samenhang tussen de bovengeschetste partijen.

- Deze kennis komt voor een belangrijk deel de bodemsector zelf ten goede (unieke kennis), maar door de sectoroverstijgende karakter van de factor bodem is deze kennis essentieel voor het kunnen excelleren van op zijn minst drie topsectoren: water, agro & food en energie. Voorbeeld: bouwen met natuur in droge en natte bodems, SmartSoils. WKO-systemen zijn duur en inefficiënt zonder kennis van de bodem.

5.2 De toekomst: naar een duurzaam en innovatief bodemgebruik

- Een duurzaam beheer van de bodem brengt kosten met zich mee, maar levert ook baten op, in het nu maar ook de langere termijn. Ook deze baten zijn vaak niet-geprijsd of slechts gedeeltelijk geprijsd, denk aan gezondheid, drinkwatervoorziening, vastgoed, natuurbeleving of het ecosysteem. Hierdoor nemen maatschappelijke actoren specifieke bodemdiensten onvoldoende mee in kosten-batenafwegingen.
- Een voorbeeld is de transitie naar een hernieuwbare bodemenergie. Dat levert spectaculaire groeiverwachtingen op in termen van directe opbrengsten voor de WKO-sector zelf. De inzet van deze hernieuwbare vormen van bodemenergie kan echter bovendien een substantiële bijdrage gaan leveren aan de vermindering van de CO₂ uitstoot in Nederland (5 tot 15% besparing op het gebruik van fossiele brandstoffen in de bebouwde omgeving met maatschappelijke baten in de orde van 2,5 tot 3 miljard euro).
- Minder bekend wellicht is dat er een aanzienlijk batenpotentieel te verzilveren is in verstedelijkt gebied door beleid gericht op voorkomen van schades (wateronderlast en wateroverlast) en het creëren van maatschappelijke waarden (gezondheid en woningwaarde). De maatschappelijke baten worden geraamd op minimaal 11 tot 18 miljard euro.
- Ook in de landbouw is sprake van aanzienlijke potentiële baten (3 tot 4 miljard) indien door duurzaam de mineralisatie van veengronden kan worden beperkt (beperken schade als gevolg van bodembeheer het vrijkomen van CO₂ en de bodemdaling) en schades als gevolg van bodemaantasting (bodemverdichting en winderosie) kunnen worden voorkomen
- In alle gevallen betekent dat een duidelijke transitie van het bodembeleid moet worden ingezet van bodembescherming naar het actief verzilveren van kansen.
- Om dit batenpotentieel te realiseren en het toekomstige verdienvermogen van de bodem veilig te kunnen stellen, is het nodig om:
 - Te investeren in het behoud en de ontwikkeling van kennis over de bodem en de ondergrond in kansrijke, exportgerichte clusters (zie kennismanifest)
 - De maatschappelijke schade van het gebruik van de bodem en ondergrond neer te leggen bij de veroorzakers (nadenken over manieren om de maatschappelijke kosten te internaliseren). Een voorbeeld is in de WOZ-waarde rekening te houden met hard oppervlak.

- Idem voor de positieve baten: beloon grondeigenaren voor groene bodemdiensten (zoals waterbufferend vermogen) naar rato van hun maatschappelijke bijdrage.
- Regie te voeren op het gebruik van de ondergrond (ordening van de ondergrond om de kansen efficiënt te benutten)
- Een gunstig investeringsklimaat te creëren voor kapitaalintensieve investeringen in de ondergrond met een hoog financieel risico maar met grote economische of maatschappelijke baten (bijvoorbeeld geothermie), bijvoorbeeld vergelijkbaar met het kleine-veldenbeleid voor gaswinning.



Literatuur

CBS, 2011

Economische radar duurzame energiesector, De aanbodzijde van de economie achter de hernieuwbare energie en energiebesparing
Den Haag : CBS, juni 2012

CBS, 2012

StatLine
Database geraadpleegd in september 2012

CE, 2010

CE Delft, Handboek Schaduwprijzen : Waardering en weging van emissies en milieueffecten
Delft : CE Delft, 2010

Commissies Landbouw en Internationale Zaken, 2011

Grondgebonden landbouw in transitie, investeren in agrarisch ondernemerschap, Achtergrondnotitie ten behoeve van het FPG-symposium d.d. 27 augustus 2011

Deltares, 2012

Deltares: Schades door watertekorten en -overschotten in stedelijk gebied, Quick scan van beschikbaarheid schadegetallen en mogelijkheden om schades te bepalen
kenmerk 1205463-000-BGS-0003
Delft : Deltares, maart 2012

Ecorys, 2010

Versterking van de Nederlandse Duurzame Energiesector, Definitief rapport
Rotterdam : Ecorys, 2010

EIM, 2012

Evaluatie WBSO 2006-2010 : Effecten, doelgroepbereik en uitvoering
Zoetermeer : EIM, 2012

LEI, 2012

Het Bedrijven-Informatienet (BINternet) van het LEI
Database geraadpleegd september 2012

LEI, 2011a

LEI: Kosten en baten van bodembeheer landbouw, maatregelen tegen winderosie, veenafbraak en ondergrondverdichting
LEI rapport 2010-058
Wageningen : LEI, januari 2011

LEI, 2011b

Landbouw Economisch bericht, LEI-rapport 2011-017
Wageningen : LEI, 2012

Ministerie van Economische Zaken, 2011

Actieplan Aardwarmte
Den Haag : Ministerie van Economische Zaken, 2011



Ministerie LNV, 2006

Kentallen waardering natuur, Water, Bodem en Landschap, hulpmiddel bij MKBA's

Den Haag : Ministerie van LNV, november 2006

MNP, 2007

Maatschappelijke Kosten-BatenAnalyse van de Nederlandse bodemsaneringsoperatie

MNP Rapport 500122002/2007 herziene versie

Bilthoven : Milieu- en Natuurplanbureau, 2007

PBL, 2012

Bodemsanering: financiering en marktwerking, 2009

In: Compendium voor de leefomgeving, 2012

www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

Rigo, 2011

Ruimte voor archeologie, Synthese van themaveldrapportages

Amsterdam : Rigo, 2011

RIVM, 2012

Bodem als draagvlak voor een klimaatbestendige en gezonde stad

RIVM rapport 607050011/2012

Bilthoven : RIVM, 2012

Taskforce WKO, 2009

Taskforce WKO : Groen licht voor bodemenergie

TCB, 2012

Duurzaam gebruik van de ondergrond, gereedschap voor structuur en visie, TCB R22

Den Haag : TCB, maart 2012

Tweede Kamer der Staten-Generaal, 2011

Bedrijfsleven, vergaderjaar 2010-2011, Kst. 32 637, nr. 15, september 2011

VNO NVW/VEMW, 2009

Versterking Nederlandse Watereconomie

Den Haag : VNO NVW/VEMW, 2009



Bijlage A Innovatiepotentieel

Bijdrage aan innovatiepotentieel

Middels de fiscale stimuleringsregeling Wet Bevordering Speur- en Ontwikkelingswerk (WBSO) is het mogelijk om een indicatie van het innovatiepotentieel van de Nederlandse bedrijven te krijgen.

De WBSO geeft zowel ondernemers (inhoudingsplichtigen en zelfstandigen) als ook niet-ondernemers van alle bedrijfssectoren de mogelijkheid, de loonheffing, die voor werknemers die speur- en ontwikkelingswerk verrichten wordt afgedragen, te verminderen. Daarom is van de WBSO aanvragers ook de omvang (FTE's) van hun gesubsidieerd speur- en ontwikkelingswerk bekend. Uit de *Evaluatie WBSO 2006-2010* (EIM, 2012) blijkt, dat in 2009 85% van de bedrijven (vanaf 10 werkzame personen) en vrijwel alle grote bedrijven die aan speur- en ontwikkelingswerk doen gebruik maken van de WBSO-regeling. Door deze relatief grote dekkingsgraad kan de omvang van het gesubsidieerde speur- en ontwikkelingswerk als indicator van het innovatiepotentieel worden aangehaald.

Om het innovatiepotentieel van de Nederlandse bodemsector aan de hand van de WBSO-regeling te bepalen, moeten de WBSO-aanvragen naar de afgebakende bodemsectoren worden toegedeeld. Dit is helaas op dit detailniveau niet mogelijk. Tabel 14 geeft dus een beeld van het innovatiepotentieel van de bredere sector waarin de bodemsector valt.

Tabel 14 WBSO aanvragers en omvang WBSO-gesubsidieerd werk in die SBI sectoren onder die de subsectoren van de bodemsector in de SBI-indeling gesubsumeerd worden

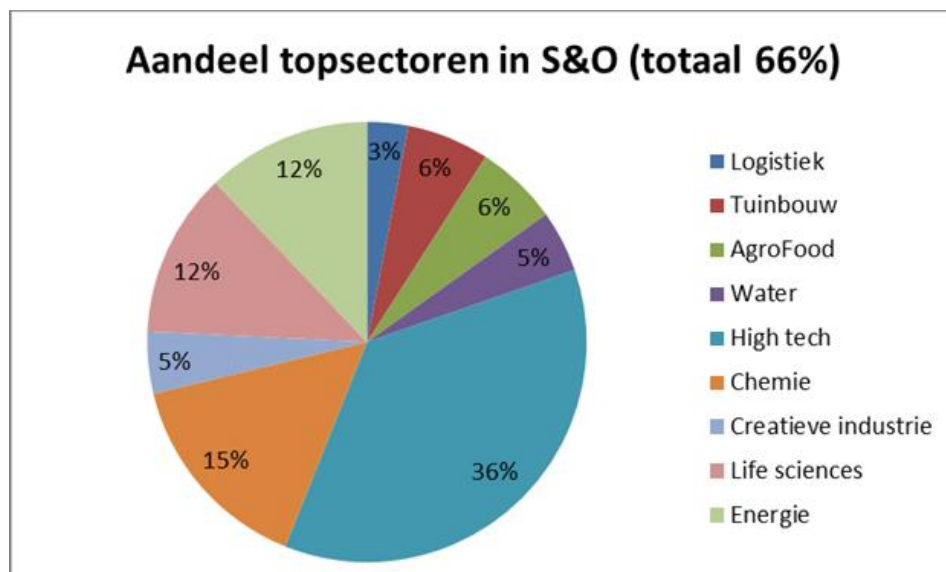
Sector	SBI '93 code	Omvang (FTE's) gesubsidieerd S&O werk		WBSO aanvragers (incl. zelfstandigen)	
		Absoluut	% in totaal	Absoluut	% in totaal
Landbouw, jacht en dienstverlening voor de landbouw en jacht	01	3.606	5,3%	992	6%
Aardolie- en aardgaswinning en dienstverlening voor de aardolie- en aardgaswinning	11	1.535	2,3%	82	0,5%
Turfwinning; Winning van zand, grind, klei, zout e.d.	10; 14	46	0,1%	35	0,2%
Winning en distributie van water	41	86	0,1%	30	0,2%
Milieudienstverlening	90	438	0,6%	209	1,3%
Bouwnijverheid	45	572	0,8%	398	2,4%
Overige zakelijke dienstverlening	74	2.978	4,4%	831	5,0%
Totaal		9.262	13,6%	2.577	15,5%

Bron: Agentschap NL.

Zoals in Tabel 14 zichtbaar is, waren er in 2009 in de *geselecteerde* sectoren 9.262 FTE's aan gesubsidieerd speur- en onderzoekbanen. Dat is rond 14% van de totale gesubsidieerde FTE's aan gesubsidieerd speur- en onderzoekbanen. Binnen deze *sectoren* vond het meeste gesubsidieerde S&O werk in de landbouw, de overige zakelijke dienstverlening en in de aardolie- en aardgaswinning plaats. Figuur 8 laat het aandeel van de huidige topsectoren in het totaal van gesubsidieerde S&O FTE's in 2011 zien.



Figuur 16 Bijdrage aan de Nederlandse werkgelegenheid in 2009



In totaal was dat rond 66% van de in totaal gesubsidieerde S&O FTE's . Wat ook uit Tabel 14 naar voren komt is, dat zich in 2009 het aantal WBSO aanvragers in de *geselecteerde bodemsectoren* rond 2.600 beliep, wat rond 16% van het totale aantal aanvragers was. Ter vergelijking: in 2010 waren er 46% van de aanvragers uit de topsectoren en 14% aanvragers uit de ICT gericht op topsectoren.

Bijlage B Overzicht van potentiële baten



Tabel 15 Overzicht van potentiële baten

Verstedelijking		Gezondheid & biodiversiteit	Klimaatverandering (klimaatadaptatie)	Energietransitie (klimaatmitigatie)	Voedsel-productie
Bovengrond	– Energiebesparing door inzet bodemenergie – Voorkomen schade aan gebouwen door (grond)-wateroverlast & -onderlast/bodemdaling – Voorkomen schade aan infrastructuur en voorzieningen door (grond)wateroverlast & -onderlast/ bodemdaling – Woongenot door schone en meer ‘groene’ bodem – Voorkomen kosten voor werken in verontreinigde grond – Besparing ruimte door ondergrondse oplossingen	– Vermindering hittestress – Wegvangen luchtverontreiniging – Gezondheidsbaten bodemsanering – Ecologische baten bodemsanering – Baten zelfreinigend vermogen bovengrond – Baten natuurlijke weerstand – Baten genenpool voor ontwikkeling nieuwe medicijnen, ‘groene’ grondstoffen	– Waterberging in bodem en ondergrond	– Besparing vrijkomen CO₂ bij inzet WKO i.p.v. fossiele brandstoffen	– Voorkomen (klimaat)-schade als gevolg van vrijkomen NO₂ en CO₂ door mineralisatie veen en organisch stof – Voorkomen maatschappelijke schade als gevolg van bodemdaling – Voorkomen schade a.g.v. bodemerosie, en bodemverdichting – Voorkomen schades a.g.v. inzet meststoffen en bestrijdingsmiddelen
Ondiepe ondergrond		– Baten drinkwater-voorziening – Baten zelfreinigend vermogen ondergrond		– Besparing vrijkomen CO₂ bij inzet WKO i.p.v. fossiele brandstoffen	– Baten gebruik ondergrond voor tijdelijke opslag regenwater
Diepere ondergrond				– Opslag CO₂ in diepere ondergrond – Besparing vrijkomen CO₂ bij inzet WKO i.p.v. fossiele brandstoffen	– Energiebesparing door inzet geothermie in plaats van fossiele brandstoffen

