



Briefrapport 711701097/2009

S. Lukács | A. Boersma | A. Mesman | M. Kok

Cradle to Cradle als inspiratiebron voor duurzaam bodemgebruik in gebiedsontwikkeling

RIVM Briefrapport 711701097/2009

Cradle to Cradle als inspiratiebron voor duurzaam bodemgebruik in gebiedsontwikkeling

Saskia Lukács
Anja Boersma
Miranda Mesman
Meinou Kok (stagiaire Grontmij)

Contact:
Saskia Lukács
LER
saskia.lukacs@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van het Ministerie van VROM, in het kader van het project Risico's in relatie tot bodemkwaliteit 711701.

© RIVM 2009

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

Rapport in het kort

Het RIVM is bij drie Nederlandse gebiedsontwikkelingsprojecten nagegaan in hoeverre daar duurzaam bodemgebruik is toegepast. Twee van de drie projecten zijn volgens het duurzaamheidsprincipe *Cradle to Cradle* (C2C) ingericht (Floriade in Venlo en de nieuwe woonwijk Rijnenburg nabij Utrecht). In deze projecten is de bodem in een vroeg stadium bij de planvorming betrokken waardoor duurzaam bodemgebruik mogelijk werd. Het *Cradle to Cradle* principe (van wieg tot wieg) gaat uit van de kringloopgedachte waarbij materialen biologische worden afgebroken of effectief hergebruikt. In Nederland wordt sinds kort ook de C2C-gedachte in gebiedsontwikkelingsprojecten toegepast.

Duurzaam bodemgebruik is sinds 2003 een belangrijk speerpunt van het nationale bodembeleid. Het betekent dat de maatschappelijke diensten die de bodem en het bodemecosysteem leveren, zoals productievermogen, niet verloren mogen gaan. In de onderzochte C2C-projecten bleken voor duurzaam bodemgebruik de volgende algemene uitgangspunten geformuleerd: het gebruik van een ‘gesloten grondbalans’ binnen het gebied, rekening houden met het grondwater en gebruikmaken van de landschappelijk kenmerken van het gebied. Uit het onderzoek bleek verder dat duurzaam bodembeheer in gebiedsontwikkeling zou kunnen worden gestimuleerd als de meerwaarde ervan financieel meetbaar is.

Inhoud

1	Inleiding	7	
1.1	Aanleiding	7	
1.2	Doel van het onderzoek	8	
1.3	Aanpak	8	
1.4	Leeswijzer	8	
2	Achtergrond C2C en duurzaam bodemgebruik	9	
2.1	C2C principes en ontwerpregels	9	
2.2	Principes duurzaam bodemgebruik	9	
2.3	C2C als inspiratie voor duurzaam bodemgebruik in gebiedsontwikkeling		11
3	Uitkomsten interviews gebiedsontwikkeling	13	
3.1	Stationsgebied Utrecht	13	
3.2	Rijnenburg	14	
3.3	Floriade 2012	15	
3.4	Provincie Zeeland	16	
4	Verdiepingsbijeenkomst	17	
5	Conclusies en Aanbevelingen	19	
5.1	De bodem in C2C gebiedsontwikkelingsprojecten	19	
5.2	Kennisbehoeften voor C2C en duurzaam bodemgebruik in gebiedsinrichting		19
5.3	Aanbevelingen	20	
5.4	Rolverdeling VROM en RIVM	20	
6	Literatuur	21	
	Bijlage 1. Gespreksverslag Gemeente Utrecht over het Stationsgebied en Rijnenburg		22
	Bijlage 2. Gespreksverslag Rijnenburg	24	
	Bijlage 3. Gespreksverslag Floriade 2012	29	
	Bijlage 4. Gespreksverslag Provincie Zeeland	33	
	Bijlage 5. Deelnemers verdiepingsbijeenkomst	35	
	Bijlage 6. Maatregelen matrix	36	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Lange tijd is het bodembeleid gericht op het voorkomen en saneren van bodemverontreiniging. Sinds de beleidsbrief bodem (VROM, 2003) en het nieuwe besluit Bodemkwaliteit (BKK, 2008) is meer nadruk gekomen op duurzaam bodemgebruik, waarbij de gebruikswaarde van de bodem niet mag verslechteren en waar mogelijk verbeterd moet worden. Bouwen op een locatie met hoge grondwaterstanden, die daarvoor verlaagd moeten worden, is een vorm van bodemgebruik die de gebruikswaarde verslechterd. De gebruikswaarde van de bodem wordt gekenmerkt door sociale, economische, fysische en ecologische dimensies.

Decentrale overheden worden gestimuleerd ambities te formuleren voor lokaal duurzaam bodemgebruik (VROM, 2003). Om provincies en gemeenten te ondersteunen bij het opstellen van lokaal bodembeleid is de Routeplanner bodemambities www.bodemambities.nl ontwikkeld. Onderdeel van de Routeplanner is de 'Bodem Kansen verkenner' met 26 bodemthema's benoemd. Met de routeplanner kunnen gemeenten en provincies bepalen welke bodemthema's relevant zijn voor hun gebied en welke ambities ze willen vastleggen in hun Nota Bodembeheer of provinciale bodemvisie.

In de nieuwe Wet op de ruimtelijke ordening (2008) heeft de ondergrond ook een vaste plaats gekregen in beslissingen over de inrichting van de ruimte. Een goede ruimtelijke ordening is daarmee niet alleen van toepassing op de bovengrond maar ook op de ondergrond. Om mensen bij gebiedsinrichting te ondersteunen bij het meenemen van bodem en ondergrond in ruimtelijke ordening bestaat de website www.ruimtexitmilieu.nl.

Sinds een paar jaar heeft *Cradle to Cradle* (C2C), 'van wieg tot wieg', zijn opgang gemaakt in het duurzaamheids denken. In 2008 is door het RIVM een verkenning gemaakt over *Cradle to Cradle* in relatie tot het bodembeleid en duurzaam bodemgebruik (bijlage bij Jaarverslag 2008 Project Routeplanner Bodemambities, intern document). Uit die verkenning kwam naar voren dat een kruisbestuiving tussen duurzaam bodemgebruik en het C2C-concept nieuwe kansen biedt. Vooral als het lukt om vanuit C2C-perspectief ook aandacht te vragen voor de langere termijn kwaliteitsontwikkeling van de bodem, kan een belangrijke meerwaarde worden bereikt met het oog op duurzaam bodemgebruik. Dit zou bijvoorbeeld kunnen door bij gebiedsontwikkeling in de ontwerpfase rekening te houden met de gevolgen voor de bodem in de uitvoeringsfase, de beheerfase en de volgende levenscyclus. Ook bleek uit de verkenning de behoefte om C2C en duurzaam bodemgebruik te concretiseren aan de hand van praktijkvoorbeelden.

Inmiddels wordt bij verschillende gebiedsontwikkelingsprojecten ervaring opgedaan met het C2C-ontwerpconcept. In dit onderzoek is bij diverse personen en projecten gepolst in hoeverre de bodem een rol speelt in gebiedsontwikkeling. Daarbij is duidelijk geworden dat niet iedereen hetzelfde onder de bodem verstaat en dat het nodig is langer bij de projecten stil te staan om een goed beeld te krijgen van de 'bodem onder C2C'. Ook bleek communicatie een belangrijk aspect van duurzaam bodemgebruik.

1.2 Doel van het onderzoek

Voor deze verkenning zijn de volgende doelen geformuleerd:

- Nagaan op welke wijze bodemaspecten zijn uitgewerkt in C2C-gebiedsontwikkelingsprojecten
- Zicht krijgen op de kennis en kennisbehoefte over de bodem en haar processen die bestaan bij dergelijke projecten.
- Vaststellen welke rol het RIVM zou kunnen spelen bij het invullen van deze kennisbehoefte.
- Vaststellen welke rol VROM zou kunnen spelen bij het faciliteren van dit soort projecten, voor wat betreft de bodem en haar processen.

1.3 Aanpak

Verschillende interviews zijn gevoerd om een beeld te krijgen van de rol van de bodem en C2C in gebiedsontwikkelingsprojecten. De bereidheid om deel te nemen aan de interviews was matig. Regelmatig werd de bodem niet relevant gevonden in een project. Uiteindelijk zijn 3 lopende gebiedsontwikkelingsprojecten (de Floriade 2012, Rijnenburg en Stationsgebied Utrecht) geselecteerd, is een gesprek gevoerd met de provincie Zeeland - die C2C heeft opgenomen in haar bodemvisie: "het Zeeuws bodemvenster" - en is een gesprek gevoerd met het bureau EPEA (Environmental Protection and Encouragement Agency), dat C2C- merkeigenaar is. Na afronding van de interviews is samen met Grontmij een verdiepingsbijeenkomst georganiseerd. Tijdens deze verdiepingsbijeenkomst is een concreet thema uitgewerkt. Ook zijn kennisbehoeften geïnventariseerd en is inzicht in lopende en geplande activiteiten verkregen.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de achtergrond van C2C en duurzaam bodemgebruik toegelicht. In hoofdstuk 3 zijn kort de uitkomsten van de interviews weergegeven. Hoofdstuk 4 geeft een verslag van de verdiepingsbijeenkomst die is gehouden. Conclusies en aanbevelingen die uit deze verkenning getrokken zijn staan in Hoofdstuk 5. Bijlage 1 bevat uitgebreide verslagen van de interviews en Bijlage 2 bevat een matrix met maatregelen die bijdragen aan duurzaam bodemgebruik.

2 Achtergrond C2C en duurzaam bodemgebruik

2.1 C2C principes en ontwerpregels

C2C is een ontwerpconcept van de Amerikaanse architect William Mc Donough en de Duitse chemicus Michael Braungart (Mc Donough en Braungart, 2002). C2C gaat uit van de gedachte dat de levenscyclus van materialen niet eindigt bij afval maar vandaar uit weer een nieuw leven begint. C2C betekent dat producten dusdanig moeten zijn ontworpen dat zij na gebruik op een hoogwaardige manier kunnen worden hergebruikt in een nieuw product of een voedende functie moeten hebben. Het ‘afval is voedsel’-principe.

De drie basisregels van C2C zijn:

- Afval=voedsel
- Zon is de energiebron
- Respect voor diversiteit

In C2C staat de ontwerpopgave centraal:

- Wat is de functie van wat ik aan het ontwerpen ben?
- Hoe kan ik waarde toevoegen?
- Hoe kunnen grondstoffen in hun oorspronkelijkheid behouden worden?

C2C is inmiddels een gedeponeerd merk. Een product kan C2C gemaakt zijn. Het bureau *Environmental Protection and Encouragement Agency* (EPEA) is C2C merk eigenaar. EPEA benadrukt dat C2C primair gaat over het sluiten van materiaalkringlopen en dat C2C-gebiedsontwikkeling (nog) niet als product/dienst door EPEA of geautoriseerde partijen wordt geleverd.

EPEA is wel betrokken bij gebiedsontwikkelingsprojecten en richt zich hierbij vooral op het synchroniseren van duurzaamheidpeilers (bv. Klimaat en waterhuishouding), zodat deze elkaar versterken. Er zijn (nog) geen algemene C2C-ontwerpregels voor duurzaam bodemgebruik geformuleerd.

2.2 Principes duurzaam bodemgebruik

Het principe van duurzaam bodemgebruik is dat de gebruikswaarden van de bodem niet mogen verslechteren en waar mogelijk verbeterd moeten worden. De gebruikswaarde heeft zowel een sociale, economische als ecologische dimensie. Het vermogen van de bodem om nu en in de toekomst zo goed mogelijk maatschappelijk diensten te leveren is het vertrekpunt van duurzaam bodemgebruik. (Beleidsbrief Bodem 2003). In de handreiking voor het opstellen van provinciale bodemvisies zijn de maatschappelijk bodemdiensten als volgt omschreven: (TNO, 2005):

- | | |
|-----------------------|---|
| • Draagfunctie: | dragen van infrastructuur en bebouwing |
| • Productiefunctie: | productie van gewassen, levering delfstoffen |
| • Bergingsfunctie: | berging van water, opslag van energie |
| • Reguleringsfunctie: | zuiverend vermogen en vermogen tot herstellen na ingrepen |

- **Informatiefunctie:** aardkundige, cultuurhistorische en archeologische waarden

Deze bodemdiensten zijn sterk vergelijkbaar met de ecologische diensten van de bodem zoals benoemd door de Technische Commissie Bodembescherming in haar advies over een ecosysteembenadering in duurzaam bodembeheer (TCB, 2003). De TCB gaat ervan uit dat de ecologische diensten, ook wel bodemecosysteemdiensten genoemd, de basis vormen voor de mogelijkheden van het duurzaam bodemgebruik. In andere woorden het functioneren van de ecosysteemdiensten in een bepaald gebied zou richtinggevend moeten zijn voor het bodembeheer en bodemgebruik aldaar. Meer recent heeft het RIVM de ecosysteemdiensten van de bodem nader ingedeeld (Rutgers et al., 2005):

- **Productiefunctie:** bodemvruchtbaarheid, bodemstructuur en ziekteverend vermogen
- **Weerstand en flexibiliteit:** weerstand tegen stress, herstelvermogen en vermogen tot omzetting naar ander bodemgebruik
- **Buffer en reactor functie:** fragmentatie en mineralisatie organische stof, zelfreinigend vermogen, schoon grondwater, berging van water, gassen en energie, buffering klimaat
- **Habitatfunctie:** genetische, functionele en structurele biodiversiteit
- **Fysieke structuur¹:** draagkracht, historisch archief, landschappelijke identiteit

Analoog aan het sluiten van materiaalkringlopen bij C2C kan het intact houden van bodemecosysteemdiensten gezien worden als belangrijk principe voor duurzaam bodemgebruik. De TCB (2003) heeft hiervoor vuistregels geformuleerd:

- Gebruik van ecosysteemdiensten leidt niet tot lokale uitputting of vernietiging hiervan.
- Bij het gebruik van een bepaalde ecosysteemdienst blijven de overige diensten ter plaatse zoveel mogelijk intact.
- Het herstelvermogen van de bodem blijft intact, dit houdt onder andere in dat de diensten die tijdelijk en soms langdurig ter plaatse afwezig zijn geweest, terug moeten kunnen keren. Dit houdt ook in dat alle belangrijke organismen van het ecosysteem voorradig moeten blijven.
- De snelheid van herstel is in verhouding met de snelheid waarmee van gebruik wordt gewisseld. Als herstel honderden jaren vergt zijn wisselingen die zich om de 30 jaar voordoen ongewenst.
- Alle ecosysteemdiensten moeten voldoende ruimte krijgen; dit stelt grenzen aan de schaal waarop gebruik mag plaats vinden.
- Het gebruik van het ecosysteem mag de omgeving, zoals het grondwater en aanliggende ecosystemen niet belasten.

Het gebruik van de termen bodemdiensten en (bodem)ecosysteemdiensten kan tot verwarring leiden, omdat verschillende onderverdelingen gehanteerd worden. Zo omvat de bodemdienst 'reguleringsfunctie' (TNO): het zelfreinigende vermogen en het herstellende vermogen na ingrepen, terwijl bij de ecosysteemdiensten (TCB/RIVM) zelfreinigend vermogen en herstelvermogen onder 'Buffer en reactorfunctie' en 'Weerstand en flexibiliteit' horen.

De bodemecosysteemdiensten zijn een nadere onderverdeling binnen de *Ecosystem services*, zoals die gedefinieerd zijn in de *Millennium Ecosystem Assessment 2005* (MA) in opdracht van de Verenigde Naties. Hier worden vier hoofdgroepen ecosysteemdiensten onderscheiden; (1) toevoerdiensten zoals

¹ wordt door RIVM niet gezien als ecosysteemdienst

levering van voedsel en water; (2)regulerende diensten zoals klimaatregulatie maar ook bijvoorbeeld bestuiving door insecten; (3) ondersteunende diensten die alle andere ecosysteemdiensten weer ondersteunen, zoals de productie van biomassa en atmosferische zuurstof en (4) culturele diensten waaruit mensen intellectuele inspiratie putten zoals recreatie en esthetische beleving.

Hoewel verschillende methoden voor ecologische beoordeling van de bodem in ontwikkeling zijn (o.a. BOBI²) bestaat er nog geen methode het functioneren van ecosysteemdiensten te beoordelen. Daarmee ontbreekt nog een maatstaf voor duurzaam bodemgebruik.

Naast bodem(ecosysteem)diensten zijn ook bodemthema's benoemd om invulling te geven aan duurzaam bodembeheer. Decentrale overheden worden gestimuleerd om bodemambities op te stellen en daarbij rekening te houden met relevante bodemthema's (zie Tabel 1).

Tabel 1 bodemthema's uit de bodemkansen verkenner (www.bodemambities.nl)

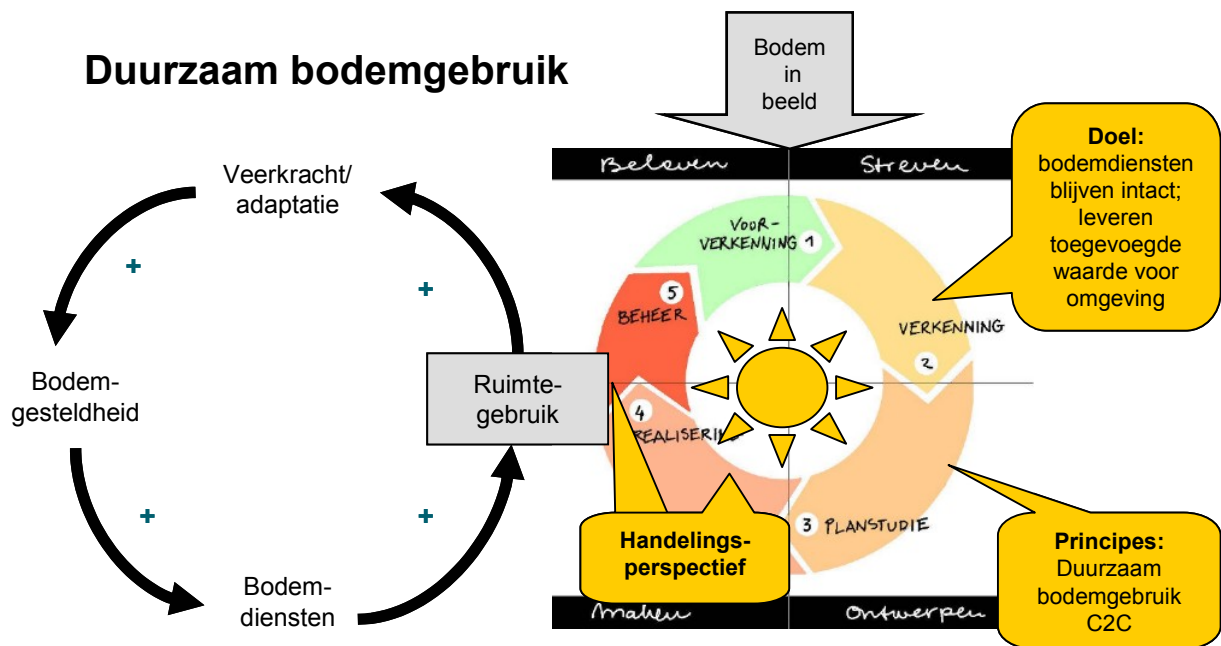
Chemische kwaliteit Diffuse chemische kwaliteit bodem Diffuse belasting Grondwaterkwaliteit Lokale verontreiniging Waterbodemkwaliteit Biologische kwaliteit Biodiversiteit Vruchtbaarheid Ingrepen in de bodem Delfstoffen Drink-of proceswater Grondverzet Ondergronds ruimtegebruik Warme-koude opslag Niet-gesprongen explosieven	Fysische kwaliteit Draagkracht Verdichting Afdekking Bodemwaarden Aardkundige waarden Archeologische waarden Cultuurhistorische waarden Bodemprocessen Bodemdaling Erosie Verarming Vermesting Verdroging Versnippering Verzilting
--	---

2.3 C2C als inspiratie voor duurzaam bodemgebruik in gebiedsontwikkeling

Belangrijke aspecten van C2C zijn het denken in kringlopen en toevoegen van waarde aan het gehele systeem. Voor duurzaam bodemgebruik in gebiedsontwikkeling betekent dit dat de wisselwerking tussen de bodemdiensten en het (toekomstige) gebruik centraal zou moeten staan in de planvorming. Daarbij zou als ontwerpprincipe kunnen gelden dat het ruimtegebruik de bodemdiensten versterkt, zodat ook op langere termijn duurzaam bodemgebruik mogelijk blijft. Dit is weergegeven in Figuur 1.

² De BodemBiologische Indicator is een instrument om de ecologische kwaliteit van een bodem te beoordelen. Voor dit instrument worden op ca. 200 locaties in Nederland veldbiologische gegevens verzameld over de diversiteit van bodemorganismen en het verloop van bodemprocessen (Schouten et al. 2001).

Concreet betekent dit dat in de planvorming kennis aanwezig zou moeten zijn over de lokale bodemgesteldheid en het functioneren van de bodemdiensten in het gebied. Vervolgens moet duidelijk zijn welke bodemdiensten nodig zijn voor de gebruiksfunctie en hoe dit beoogde gebruik de bodemgesteldheid en de bodemdiensten beïnvloedt. Dan kan bekeken worden welke maatregelen of andere gebruiksvormen gewenst zijn om de bodemgesteldheid en bodemdiensten positief te beïnvloeden.



Figuur 1: Toepassen van C2C ontwerpprincipes en principes van duurzaam bodemgebruik in de ontwerpfase van gebiedsontwikkeling leiden tot duurzaam ruimtegebruik dat de bodemdiensten positief beïnvloedt (bewerking figuur van ruimtexmilieu.nl).

3 Uitkomsten interviews gebiedsontwikkeling

Voor de interviews over de gebiedsontwikkelingsprojecten zijn de volgende vragen opgesteld:

1. Welke ontwerpprincipes zijn gebruikt?
2. Welke kringlopen spelen in de gebiedsontwikkeling?
3. Welke randvoorwaarden zijn geformuleerd voor het sluiten van de kringlopen?
4. Hoe zijn ontwerpprincipes uitgewerkt in concrete acties of meetbare parameters?
5. Welke dilemma's spelen?
6. Aan welke relevante bodemthema's is aandacht besteed?
7. Welke relevante bodemthema's zijn onderbelicht gebleven?

Uitgebreide gespreksverslagen van de interviews zijn opgenomen in de bijlagen 1 t/m 4.

3.1 Stationsgebied Utrecht

Het Stationsgebied Utrecht is een gebiedsontwikkelingsproject waar herinrichting van het gebied het uitgangspunt is. Het Stationsgebied Utrecht is een goed voorbeeld van 'de oude werkwijze', waarbij de bodem en ondergrond niet meegenomen zijn in de planvorming. Pas bij de uitvoeringsfase is de ondergrond aan bod gekomen. Daarbij bleken het meervoudig ruimtegebruik van de ondergrond: kabels en leidingen, ondergrondse parkeergarage en groenvoorziening strijdig met elkaar.

C2C heeft geen rol gespeeld bij ontwikkeling van het Stationsgebied Utrecht. De onderzoeksvragen van het RIVM naar huidige kennis en kennislacunes ten aanzien van C2C en duurzaam bodemgebruik staan ver van de huidige praktijk in dit project.

Gesteld wordt dat duurzaam bodemgebruik in dit gebiedsontwikkelingstraject niet vast zit op kennis, maar vooral op proces. Bestuurders en ontwerpers beschouwen de bodem en de ondergrond als detailzaken die in een later stadium uitgewerkt kunnen worden.

Twee vragen/behoefes kwamen sterk naar voren tijdens het interview:

1. Hoe kunnen bestuurders en projectontwikkelaars (geldverschaffers) gemotiveerd worden om de bodem en ondergrond in een vroeg stadium te betrekken in de planvorming? De volgende suggesties zijn aangedragen:
 - Regelgeving kan helpen: het Verdrag van Malta heeft enorm geholpen om archeologie op de agenda te krijgen. Regelgeving kan ook tegenwerken als deze onvoldoende flexibel is en in feite duurzaam bodemgebruik tegenwerkt
 - De behoefte van burgers aan openbaar groen (bomen) dwingt de ondergrond in een vroeg stadium op de agenda te krijgen.
2. Bestaande kennis zou beter gedeeld moeten worden. Initiatieven rondom kennisuitwisseling en het opdoen van praktijk ervaring met duurzaam bodemgebruik zouden beter op elkaar afgestemd moeten worden.

Positief voor het Stationsgebied Utrecht is de ontwikkeling van Warmte Koude-opslag in combinatie met het reinigen van verontreinigd grondwater. Dit onderwerp is niet besproken in dit interview.

3.2 Rijnenburg

Rijnenburg beslaat 1100 ha landbouwgrond in een veengebied ten zuidwesten van Utrecht. Het voornemen is om in Rijnenburg 5.000 tot 8.000 woningen te bouwen. Naast wonen is er ruimte voor werken, groen en water. Ten tijde van het interview werd de structuurvisie voor het gebied opgesteld. Naar aanleiding van de ervaringen in het Stationsgebied Utrecht, hebben medewerkers van de gemeente Utrecht ervoor gepleit om in het project Rijnenburg de bodem vroeg bij de planvorming te betrekken.

Als ontwerpprincipes voor Rijnenburg is ‘het behoud of verbetering van de bodem’ gehanteerd.

Uitgangspunten daarvoor waren:

- Voorkomen bodemdaling
- Gebruik maken van bestaande structuren (verkaveling/slotenpatroon)
- Andere manier van bouwrijp maken.
- Sluiten grondstromen

Kringlopen:

- *Waterkringloop*: Er wordt geen water onttrokken voor drink en proceswater. Waterberging vindt plaats in een plas en in de stroomrug.
- *Grondbalans*: Gestreefd wordt om de grond die vrijkomt bij het grondverzet binnen het gebied te houden.

Daarnaast is ook aandacht besteed aan kringlopen ten aanzien van afval, energie en bouwmaterialen.

Randvoorwaarden voor de kringlopen worden nog uitgewerkt in de structuurvisie die in de herfst van 2009 gereed zal zijn. Ook de uitwerking van ontwerpprincipes in concrete acties of meetbare parameters is nog niet aan de orde.

De belangrijkste bodemthema's waar aandacht aan is besteed zijn:

- *Bodemdaling* Het veen mag niet verder oxideren. Onderzocht wordt welk waterpeil hiervoor optimaal is en hoe aangroei van veen gestimuleerd kan worden.
- *Draagkracht*. Veengrond heeft een beperkte draagkracht. Gekeken wordt naar mogelijkheden voor paalwoningen, drijvende woningen en wegen.
- *Chemische bodemkwaliteit*. Hierbij speelt vooral de nalevering van nutriënten naar het oppervlaktewater. Onderzocht wordt hoe de bodemcondities versterkt kunnen worden om deze nalevering te beperken.
- *Grondverzet*. De grondbalans wordt gesloten door zandwinning te realiseren in een plas. De veengrond die daarbij vrijkomt zal gebruikt worden voor ophoging van de veenlaag in andere delen.
- *Ondergronds ruimtegebruik en Warmte Koude opslag*. Om de ondergrond zo min mogelijk te verstoren worden kabels en leidingen zoveel mogelijk bovengronds geplaatst. Wel wordt gekeken naar mogelijkheden voor veel kleinschalige toepassingen van WKO. Effecten hiervan op de bodem moeten nog onderzocht worden.

Bodemthema's die onderbelicht zijn gebleven zijn afdekking van de bodem en (bodem)biodiversiteit.

Uit het gesprek bleek dat er nog veel inhoudelijke vragen leven over onder andere het tegengaan van bodemdaling en de technische mogelijkheden voor paalwoningen en drijvende woningen. Deze vragen worden uitgezet bij verschillende adviesbureaus. Er zijn geen specifieke behoeften geformuleerd die het RIVM zou kunnen oppakken.

3.3 Floriade 2012

Het Floriade terrein maakt deel uit van de gebiedsontwikkeling van Greenpark Venlo. Het gebied bestaat uit bos afgewisseld met voormalige landbouwgronden. Een deel van het terrein wordt bebouwd met bedrijfspanden en een deel van het terrein wordt ingericht als locaties waar (internationale) deelnemers aan de Floriade hun (tijdelijke) expositieplanten kunnen groeien. De Floriade 2012 omarmt de C2C-gedachte en heeft op basis hiervan eigen duurzaamheids principes geformuleerd (Floriade Venlo Principles, www.floriade.nl).

Het ontwerpprincipes is geweest om met de inrichting van het terrein de toekomstige functie van het terrein Bedrijventerrein Greenpark Venlo als uitgangspunt te nemen. Hier is dus duidelijk rekening gehouden met de volgende 'levensfase' van het gebied. Dit is een belangrijk aspect van de C2C duurzaamheidsgedachte.

Kringlopen:

Voor het terrein geldt alleen een gesloten grondbalans. De andere kringlopen, water, energie, afval, bouwmaterialen, worden op een ander schaalniveau gesloten. Als randvoorwaarden zijn geformuleerd dat de grondbalans gesloten moet worden, dat 30% van het regenwater moet inzigen in de bodem om het grondwater aan te vullen en dat waar mogelijk C2C materialen gebruikt moeten worden voor de bouw.

Een belangrijk dilemma in dit project is de korte gebruiksduur van het Floriade terrein als zodanig, waardoor investeringen in duurzame oplossingen, bijvoorbeeld voor verkeer, water en energie, zich niet terug verdienen.

Aan de bodemthema's is veel aandacht besteed:

- *Chemische bodemkwaliteit*: het gebied is milieukundig onderzocht en er zijn geen verontreinigingen aangetroffen.
- *Afdekking*: Omdat slechts een beperkt deel van het terrein bebouwd wordt, is er geen sprake van grootschalige afdekking. Wel wordt regenwater (deels zichtbaar) afgekoppeld.
- *Ecologische kwaliteit*: De zandgrond is vrij schraal. De relatief vruchtbare ploeglaag van de voormalige akkers wordt gebruikt op locaties waar vegetatie wordt geplant. Bij herbebossing wordt gebruik gemaakt van soorten die goed gedijen op schrale gronden. Opname van nutriënten wordt gefaciliteerd door het inbrengen van schimmels (Mycorrhiza).
- *Bodemwaarden*: Het terrein wordt gekenmerkt door o.a. oude grafheuvels en een veekraal. De in het verleden niet verstoorde waarden worden in tact gelaten en waar mogelijk deels (meer) zichtbaar gemaakt voor bezoekers van de Floriade.
- *Verarming en vermesting*: Verarming van de bodem wordt voorkomen door het toepassen van de afgegraven ploeglaag. Door gebruik te maken van lokaal voorkomende boomsoorten en het inbrengen van extra mycorrhiza (schimmels), is bemesting niet (of nauwelijks) nodig is. Mycorrhiza zijn schimmels die een symbiose vormen met boomwortels, waardoor aanwezige nutriënten in de bodem efficiënter benut kunnen worden.
- *Vernippering*: Natuurwaarden van het gebied blijven behouden, bij de inrichting wordt rekening gehouden met aansluiting op de EHS.
- *Grondverzet*: een sluitende grondbalans is het uitgangspunt. Binnen het grondverzet wordt gekeken naar waar bepaalde afgegraven delen van de bodem zo optimaal mogelijk kan worden gebruikt.

Tijdens het gesprek zijn geen algemene kennisbehoeften geformuleerd. Inhoudelijke kennisvragen ten aanzien van bovengenoemde bodemthema's zijn uitgezet bij en uitgewerkt door de betrokken adviesbureaus.

3.4 Provincie Zeeland

In het interview is gesproken over het stimuleringsprogramma 't Zeeuws Bodemvenster³, dat een invulling is van de Provinciale bodemvisie.

De Provincie Zeeland heeft een goede samenwerking op het gebied van bodem met de 13 Zeeuwse gemeenten, waterschappen, DLG en RWS in de vorm van het Zeeuws Platform Bodembeheer. Dit platform richt zich primair op (semi)-overheden en adviesbureaus. Om het belang van bodem en ondergrond onder een breder aandachtsveld te krijgen is ook een Provinciale Bodemcontactgroep opgericht, waaraan ook marktpartijen zoals makelaars, projectontwikkelaars en grondsaneerders deelnemen.

In het Zeeuws Bodemvenster is aangegeven dat de Provincie Zeeland duurzaam beheer en gebruik van bodem en ondergrond gaat benaderen vanuit een C2C perspectief. Het stimuleringsprogramma omvat de ontwikkeling van een internetapplicatie als hulp tool voor bodemgebruik en gebiedsontwikkeling in de provincie. Met verschillende gemeenten worden pilots uitgevoerd over hoe gemeenten gebruik zouden willen maken van zo'n hulp tool.

Een tweede aspect van het stimuleringsprogramma is verbreding van het bodemnetwerk (Nieuwe Verbindingen) om de betekenis van de bodem te benadrukken in maatschappelijke urgenties zoals klimaatverandering, duurzame energiehuishouding en ruimte druk.

Tijdens het gesprek zijn twee duidelijke kennisbehoeften geformuleerd:

- De website www.ruimtexmilieu.nl werd te complex ervaren en de website www.bodemambities.nl te abstract. Wat ontbreekt is een goed en bondig overzicht van een aantal zaken:
 - Wat is duurzaam bodembeheer?
 - Wat betekent C2C voor de bodem?
 - Wat is de maatschappelijke relevantie van duurzaam bodemgebruik?
 - Wat is de toegevoegde waarde van duurzaam bodemgebruik en C2C?
- Er is behoefte aan praktische kennis over duurzaam bodemgebruik en C2C voor kleine schaal niveaus. Er zijn diverse gedocumenteerde pilots van grote projecten, bijvoorbeeld de Zuidplaspolder, die duurzaam ingericht wordt, met name ten aanzien van energie verbruik, CO₂-uitstoot en waterkwaliteit. Deze zijn van beperkte waarde voor kleinere projecten.

³ Het stimuleringsprogramma 't Zeeuws Bodemvenster: van Data naar Daadkracht, Naar een duurzaam beheer en gebruik van de bodem en ondergrond vanuit een C2C perspectief.

4 Verdiepingsbijeenkomst

Ter afsluiting van de verkenning in dit project is een verdiepingsbijeenkomst over C2C en duurzaam bodemgebruik georganiseerd. Het doel van de bijeenkomst was driedelig:

1. Het uitwisselen van de informatie die tijdens de interviews is opgedaan;
2. Het uitwerken van de vraag van de provincie Zeeland om op verschillende schaalniveaus praktische maatregelen te verzinnen voor duurzaam bodem gebruik vanuit de C2C gedachte;
3. Inventariseren van kennisbehoeften wat betreft C2C en duurzaam bodemgebruik.

Tijdens de bijeenkomst is gediscussieerd over het sluiten van kringlopen als ontwerpprincipe. De nadruk werd hierbij gelegd op de nutriëntenkringloop en de waterkringloop. Idealiter zou een gebied zelfvoorzienend moeten zijn op het gebied van nutriënten en water. In de praktijk is dit niet reëel. Deze kringlopen beslaan een veel groter schaalniveau dan waarop gebiedsontwikkeling in de praktijk plaatsvindt. Wel kan gekeken worden naar zo zuinig mogelijk verbruik van nutriënten en water en een zo beperkt mogelijke afvoer van water uit het gebied.

Naar aanleiding van de behoefte naar praktische invulling van duurzaam bodemgebruik op kleine schaal (interview Provincie Zeeland), is in het tweede deel van de bijeenkomst een matrix ingevuld met C2C-maatregelen voor verschillende vormen van gebiedsinrichting op verschillende schaalniveaus. Hierbij zijn maatregelen benoemd voor o.a. de landbouw, wonen, stedelijke herinrichting, het in gebruik nemen van landbouwgrond voor natuur en bodemsanering. De maatregelen variëren van kleinschalige praktische toepassingen die door burgers zelf uitgevoerd kunnen worden tot grootschaliger maatregelen die op gebiedsniveau toegepast moeten worden en ideeën die nog nadere uitwerking verdienen. Deze matrix is opgenomen in bijlage 5.

Communicatie werd door de deelnemers als belangrijk ervaren om duurzaam bodem gebruik handen en voeten te geven. Allereerst is er behoefte aan eenduidig gebruik van terminologie. Wordt met bodemecosysteemdiensten hetzelfde bedoeld als met bodemdiensten en wat is de relatie tot *ecosystemservices* zoals die benoemd zijn in het kader van de millenniumdoelstellingen? Uiteraard is het lastig om mensen te dwingen bepaalde terminologie te gebruiken, maar de overheid zou daar zelf helder en expliciet in kunnen zijn.

Daarnaast bestaat behoefte aan overzichtelijke bundeling van aanwezige (praktijk)kennis. Er bestaan meerdere initiatieven voor kennisontwikkeling en kennisuitwisseling over duurzaam ruimtegebruik en C2C, zoals bv. ‘Communities of practice’ (Senter Novem), de VROM-pilots voor duurzaam bodemgebruik en verkenningen van het RIVM. Wat ontbreekt, is betere afstemming tussen de verschillende initiatieven en een overzicht van verzamelde kennis.

Ook is het gewenst om duurzaam bodemgebruik beter bij de burgers onder de aandacht te brengen. Hoe kunnen burgers bijdragen aan duurzaam bodemgebruik en waarom is het belangrijk. Ook in het kader van klimaatverandering zou daar door VROM echt meer aandacht aan besteed kunnen worden, bijvoorbeeld in de vorm van voorlichtingsmateriaal over onverharde tuinen.

Ten aanzien van bodem(ecosysteem)diensten zijn duidelijke behoeften geformuleerd:

- Het kwantificeren van bodem(ecosysteem)diensten.
- De toegevoegde waarde van bodem(ecosysteem)diensten uitdrukken in geld.
- Hoe kunnen bodem(ecosysteem)diensten verbeterd worden door duurzaam bodemgebruik?

Daarnaast bestaat ook de behoefte om C2C en duurzaam bodemgebruik vanuit meerdere invalshoeken te bekijken:

- Wat kan een burger bijdragen aan duurzaam bodemgebruik?
- De productieketen: welke rol speelt de bodem in het leveren van materialen (bv hout) en diensten (zuiveren van water) voor het productieproces van goederen.

5 Conclusies en Aanbevelingen

5.1 De bodem in C2C gebiedsontwikkelingsprojecten

De belangrijkste voorbeelden uit de onderzochte projecten ten aanzien van de omgang met de bodem zijn:

- Het hanteren van een gesloten grondbalans.
- In het veengebied: het voorkomen van bodemdaling
- Het gebruik maken van landschappelijke waarden, in het veengebied het handhaven van het verkaveling- en slotenpatroon en in het Floriade-project handhaving van het bos, aansluiting op de EHS en zichtbaar maken van cultuurhistorisch verleden.
- Aandacht voor het grondwater, in het veengebied in relatie tot bodemdaling en beïnvloeding kwaliteit oppervlakte water. In het Floriade-project: aandacht voor aanvulling grondwatertekort.
- In het Floriade-project is ook aandacht besteed aan de relatie tussen de bodemecologie en het bovengronds gebruik.

5.2 Kennisbehoeften voor C2C en duurzaam bodemgebruik in gebiedsinrichting

Knelpunten ten aanzien van duurzaam bodemgebruik en gebiedsontwikkeling liggen veelal op het bestuurlijk vlak. Zonder bestuurlijke aandacht voor duurzaam bodemgebruik wordt de bodem pas laat in het planproces betrokken. Wanneer vanuit bestuurlijk vlak aandacht is voor de bodem blijkt dat bij adviesbureaus kennis aanwezig om invulling te geven aan duurzaam bodemgebruik toegespitst op de lokale situatie. Om de toegevoegde waarde van duurzaam bodemgebruik duidelijk te maken zou deze uitgedrukt moeten worden in euro's.

Bij de gebiedsontwikkelingsprojecten zijn geen kennisbehoeften gesignaleerd die niet door de partijen zelf opgelost kunnen worden. Er is voldoende kennis en/of onderzoeksvragen worden uitgezet bij adviesbureaus. Wel is er behoefte aan een eenvoudig systeem om informatie uit te wisselen en bereikbaar te maken.

De website www.ruimtexmilieu.nl werd te complex werd ervaren en de website www.bodemambities.nl te abstract. Wat ontbreekt, is een goed en bondig overzicht van een aantal zaken: Wat is duurzaam bodembeheer? Wat betekent C2C voor de bodem? Wat is de maatschappelijke relevantie van duurzaam bodemgebruik? Wat is de toegevoegde waarde van duurzaam bodemgebruik en C2C?

Zowel uit de interviews als uit de verdiepingsbijeenkomst kwam naar voren dat activiteiten op het gebied van C2C en duurzaam bodemgebruik beter op elkaar afgestemd zouden kunnen worden. Ook is behoefte aan uitwisseling van praktijkkennis.

Er bestaat behoefte aan een eenduidig gebruik van terminologie ten aanzien van ecosysteemdiensten. Nu worden de termen bodemdiensten en ecosysteemdiensten door elkaar gebruikt, terwijl hetzelfde

bedoeld wordt. Ook is inzicht gewenst in de relatie van de bodemecosysteemdiensten met de internationaal gedefinieerde *ecosystem services*.

Ten aanzien van het kwantificeren van ecosysteemdiensten en het sluiten van de nutriënten kringloop zijn er wel duidelijke kennisbehoeften (deelnemers verdiepingsbijeenkomst). Bij de geïnterviewde projecten zijn deze kennisvragen niet naar boven gekomen.

Er is behoefte aan een overzicht op welke wijze individuele burgers zelf een bijdrage kunnen leveren aan duurzaam bodemgebruik. Ook is behoefte aan een eenvoudig overzicht van maatregelen die op kleine schaal toegepast kunnen worden door bijvoorbeeld gemeenten.

5.3 Aanbevelingen

1. Stimuleren van bestuurders om duurzaam bodemgebruik ook in gebiedsontwikkeling als uitgangspunt te nemen. Dit kan bijvoorbeeld door uitgangspunten voor gebiedsontwikkeling op te nemen in de lokale Nota's bodembeheer. Ook de activiteiten van het Initiatief Bewust Bodemgebruik dragen bij aan de bewustwording van het belang van duurzaam bodemgebruik. www.bewustbodemgebruik.nl.
2. Inzichtelijk maken wat de meerwaarde is van duurzaam bodembeheer in gebiedsontwikkeling.
3. De toegevoegde waarde van duurzaam bodemgebruik meetbaar maken, het liefst in euro's.
4. Faciliteren van informatie uitwisseling over praktische uitwerkingen van C2C oplossingen en duurzaam bodemgebruik.
5. Verhelderen van de websites www.ruimtexmilieu.nl en www.bodemambities.nl.
6. Gebruik eenduidige terminologie bodem(ecosysteem)diensten door de overheid.
7. Kwantificeren van ecosysteemdiensten en maatschappelijke meerwaarde van ecosysteemdiensten inzichtelijk maken.
8. Opstellen schema van duurzame maatregelen als vervolg op de matrix van de verdiepingsbijeenkomst.

5.4 Rolverdeling VROM en RIVM

Twee van de doelen van deze verkenning waren de rollen voor VROM en het RIVM te bepalen in het invullen van de kennisbehoeften. VROM zou een rol kunnen spelen in het (nog) meer stimuleren van duurzaam bodemgebruik richting initiatiefnemers en verantwoordelijke bestuurders bij ruimtelijke inrichtingsprojecten. Ook zou VROM samen met Bodem + informatie uitwisseling over C2C en duurzaam bodemgebruik kunnen faciliteren. Daarnaast zou VROM ook meer richting individuele burgers kunnen communiceren over hun aandeel in duurzaam bodemgebruik.

Het RIVM zou kunnen bijdragen aan het kwantificeren van ecosysteemdiensten en de impact van bodemgebruikfuncties op de ecosysteemdiensten. Ook zou het RIVM kunnen bijdragen aan het meetbaar maken van duurzaam bodemgebruik, door criteria te ontwikkelen om de mate van duurzaamheid concreet te maken.

6 Literatuur

McDonough W. en M. Braungart (2002) Cradle to Cradle, Remaking the Way We Make Things. North Point Press.

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

Rutgers M, Mulder C, Schouten AJ, Bogte JJ, Breure AM, Bloem J, Jagers op Akkerhuis GAJM, Faber JH, Van Eekeren N, Smeding FW, Keidel H, De Goede RGM, Brussaard L (2005) Typeringen van bodemecosystemen- Duurzaam bodemgebruik met referenties voor biologische bodemkwaliteit. Rapport 607604007, RIVM, Bilthoven.

Schouten AJ ; Rutgers M ; Breure AM (2001) BoBI op weg. Tussentijdse evaluatie van het project Bodembologische Indicator. Rapport 607604002, RIVM, Bilthoven.

TCB (2003) Advies duurzaam bodemgebruik op ecologische grondslag. Rapport TCB A33 (2003), Technische Commissie Bodembescherming, Den Haag.

TNO NITG 05-185-B1250 Bouwstenen van een bodemvisie. Bodembeheer in Ruimtelijke ontwikkelingen (2005).

VROM (2003) Beleidsbrief Bodem 2003.

www.bewustbodemgebruik.nl

www.bodemambities.nl

www.millenniumassessment.org

www.ruimtexmilieu.nl

Bijlage 1. Gespreksverslag Gemeente Utrecht over het Stationsgebied en Rijnenburg

Datum: 11 juni 2009

Aanwezig: Heleen Fentener van Vlissingen, Wim van Kampen (ingenieursbureau gemeente) en Sieb van der Weide (Coördinator ondergrondse infrastructuur), Saskia Lukács en Anja Boersma (RIVM).

Stationsgebied Utrecht is een goed voorbeeld van ‘de oude werkwijze’, waarbij de ondergrond niet meegenomen is in de planvorming en in de uitvoeringsfase ‘alles nog aan elkaar gebreid moet worden’. In het Stationsgebied Utrecht speelt een complexe problematiek. De bodem van het gebied wordt gebruikt voor veel functies: kabels en belangrijke distributie leidingen, groen, ondergrondse parkeergarage. Er is een hoog ambitie niveau, maar weinig geld.

Wim van Kampen is betrokken bij uitvoering in het Stationsgebied. Eigenlijk moet hij ook de ontwerpers aansturen, dan worden kansen en belemmering in een vroeg stadium duidelijk, maar dat moet nog in de praktijk vorm krijgen.

Heleen Fentener van Vlissingen zit in verschillende landelijke netwerken met betrekking tot de ondergrond. Haar focus ligt bij het stimuleren van de koppeling tussen RO en milieu. Zij is o.a. betrokken bij:

- VROM-pilots voor de ondergrond.
- VROM bodembeleidsgroep: bodem op tijd op ontwikkelingsagenda. Wanneer en waarmee stap je in. Voorbeeld biowasmachine.
- Centrum Ondergronds Bouwen.

Sieb van der Weide coördineert projecten met ondergrondse kabels en leidingen in gemeente Utrecht. Daarbij zie hij bundelingmogelijkheden voor meervoudig ruimtegebruik. Naar aanleiding van zijn ervaringen bij het Stationsgebied heeft hij bij Rijnenburg de bodem in een vroeg stadium in het proces ingebracht. Rijnenburg is een goed voorbeeld van wat men kan bereiken door in een vroeg stadium van planvorming rekening te houden met de kansen en belemmeringen van de bodem. De plannen zijn drastisch gewijzigd door rekening te houden met de ondergrond.

Conclusie:

- C2C speelt niet bij ontwikkeling Stationsgebied Utrecht en speelt geen hoofdrol bij ontwikkeling Rijnenburg: Wim van Kampen heeft nog niet eerder van C2C gehoord. Vernieuwende aanpak Rijnenburg wordt niet toegeschreven aan C2C, maar aan eigen initiatief (Sieb van der Weide) om in een vroeg stadium rondom de tafel te gaan zitten bij vorming masterplan voor terrein.
- onderzoeksvraag van RIVM naar huidige kennis en kennislacunes C2C en duurzaam bodemgebruik staat ver van huidige praktijk in het Stationsgebied.
 - Zaken zitten niet vast op kennis, maar op proces. Bestuurders en ontwerpers beschouwen de bodem/ondergrond als detailzaken die in een later stadium uitgewerkt kunnen worden. Hoe kun je de geldverschaffers motiveren (in projecten clausuleren) dat in een vroeg stadium rekening gehouden moet worden met de ondergrond.
 - Regelgeving helpt: het Verdrag van Malta heeft enorm geholpen om archeologie op de agenda te krijgen.
 - De behoefte aan openbaar groen (bomen) dwingt de ondergrond in een vroeg stadium op de agenda te krijgen. D

- Regelgeving kan ook tegenwerken, als deze onvoldoende flexibel is en in feite duurzaam bodemgebruik tegenwerkt.
- Bestaande kennis moet beter worden gedeeld. Er zijn al veel clubjes bezig met de bodem: zorg dat deze clubjes beter samenwerken. Hoe kun je krachten bundelen?
- Nieuwe kennisbehoeften zijn een luxe probleem.

Heleen wil graag voor elkaar krijgen dat initiatieven rondom kennisuitwisseling en het opdoen van praktijk ervaring met duurzaam bodemgebruik beter op elkaar afgestemd worden.

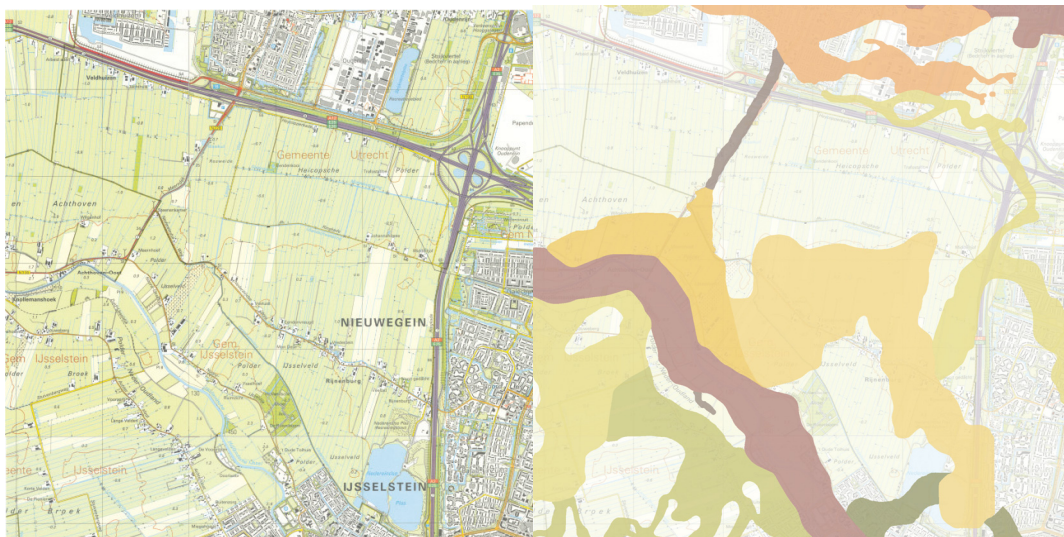
Bijlage 2. Gespreksverslag Rijnenburg

Datum: 6 mei 2009

Aanwezig: Enrico Moens (Grontmij), Miranda Mesman en Anja Boersma (RIVM).

Het gebied.

In het gebied Rijnenburg zijn voor de komende jaren grootschalige ruimtelijke ingrepen gepland. Het voornemen is om in Rijnenburg 5.000 tot 8.000 woningen te bouwen in een hoogwaardig woonmilieu dat aansluit op de regionale woningvraag. Naast wonen is er ruimte voor werken, groen en water.



Het gebied ligt aan de zuidwest kant van Utrecht en is 1100 ha groot.

Stroomruggen en twee komgronden. (1 meter klei op een 3-5 dik meter veenpakket)

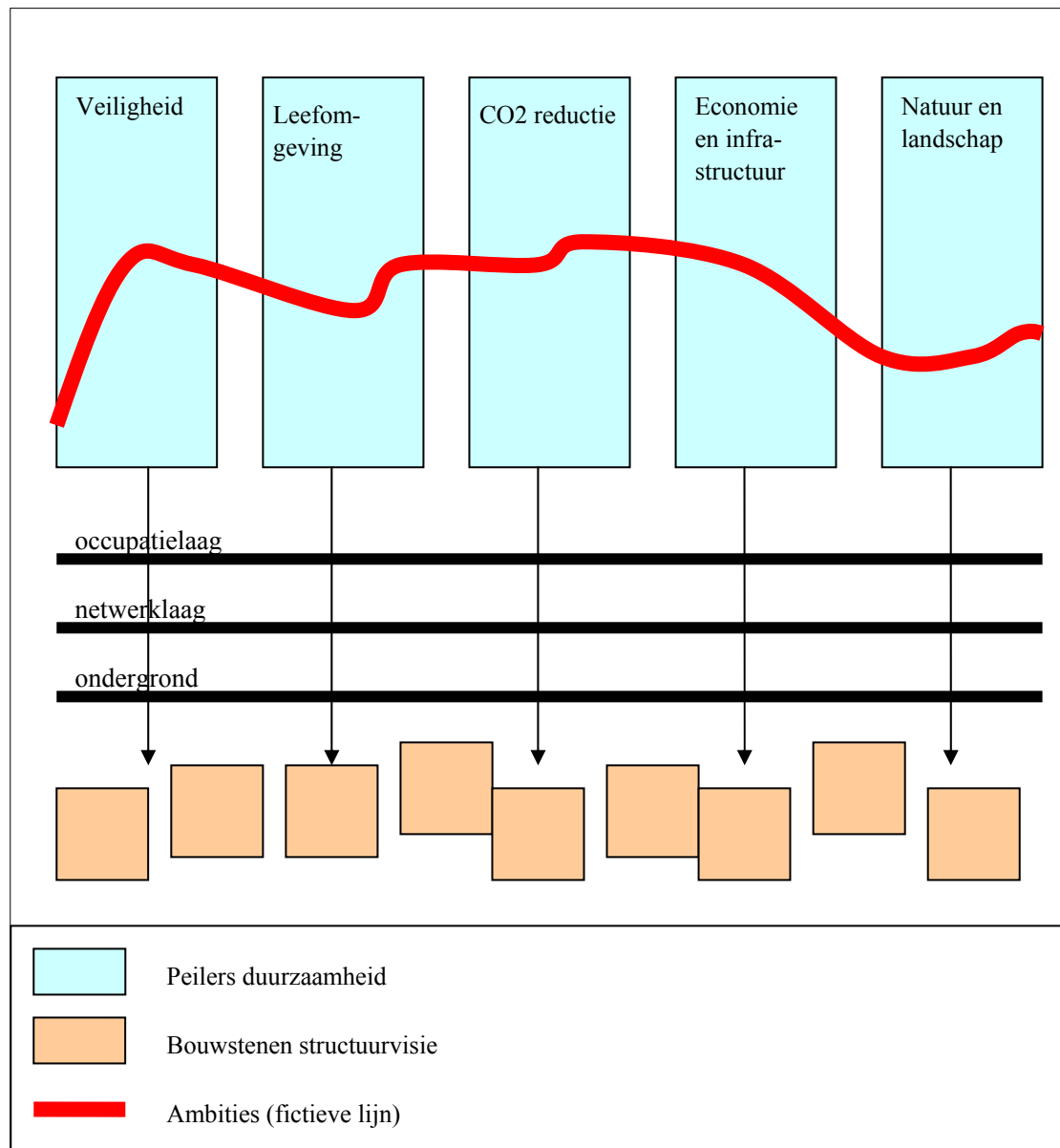
Uitgangspunt voor ontwikkeling 'behoud van de bodem'.

- Voorkomen bodemdaling. Het veen mag niet verder oxideren. Aanwas van veen (plas/dras gebied) is een van de opties die wordt onderzocht.
Het waterschap onderzoekt welk **waterpeil** nodig is voor behoud en/of aanwas van veen. De veenlaag is enkele meters dik.
- Van bestaande structuren gebruik maken (verkaveling/slotenpatroon)
- Andere manier van bouwrijp maken. **Geen ophoging** met zand.
- Sluiten grondstromen. Benodigd zand voor inrichting terrein wordt onder veenpakket uitgehaald in het zuidelijk deel van het gebied. Hierbij wordt de plas vergroot. Het veenpakket wordt gebruikt om de veenlaag elders op te hogen of in andere toepassing. Grondbalans wordt gesloten.
- Het is niet duidelijk wat gedaan wordt met de waterbodem (navraag waterschap).

Planning en projectaanpak

De structuurvisie is in concept gereed in juni 2009, de definitieve structuurvisie is eind 2009 gereed. In tabel 1 is schematisch de C2C projectaanpak weergegeven met het ambitieniveau voor vijf duurzaamheidpeilers. In tabel 2 staat de taakverdeling tussen de verschillende deelnemende partijen.

Tabel 1. Schematische projectaanpak met ambitieniveau voor 5 duurzaamheidpeilers



Tabel 2. Wie doet wat

Onderwerp	Organisatie	Persoon
Veiligheid, overstromingsgevaar	Waterschap	
Klimaat atelier, CO2 reductie	Grontmij	Enrico Moens
Leefomgeving	RIVM (legionella)	
Waterrobuust bouwen. Beter bouwrijp maken	Deltares TNO Stichting Bouwresearch, TU Delft, Witteveen & Bos, Grontmij	
MER	TAUW	
Structuurvisie	Jureen en Geluk	
Masterplan ondergrond (energiesysteem, kabels en leidingen, locale sanitatie)	Dienst stadsontwikkeling	Heleen van Fentener van Vlissingen

De uitkomsten van de vragen die ten grondslag lagen aan dit interview zijn in tabel 3 weergegeven. In tabel 4 staat welke bodemthema's relevant waren voor dit project en hoe de bodemthema's benaderd zijn.

Tabel 3. Resultaten met betrekking tot vooraf geformuleerde vragen

Vraag	Antwoord
Ontwerpprincipe	behoud of verbetering van bodem.
Relevante kringlopen	- Water/afvalwater - Energie - Afval - Bouwmaterialen - Leefomgeving (geluidsoverlast, fijn stof, blauwalgen) - Grondstromen
Randvoorwaarden voor kringlopen	niet uitgebreid besproken wordt uitgewerkt in structuurvisie
Uitwerking ontwerpprincipes in concrete acties of meetbare parameters	niet besproken, nog niet aan de orde
Dilemma's	niet besproken. Nog veel elementen zijn in de uitwerkingsfase.
Relevante bodemthema's waaraan aandacht is besteed	Zie tabel 4. Overzicht van bodemthema's en relevantie voor project.
Relevante bodemthema's die onderbelicht zijn gebleven	

Tabel 4. Overzicht van bodemthema's en relevantie voor project

Chemische bodemkwaliteit		
1	Diffuse chemische kwaliteit	Nalevering van nutriënten uit de bodem vormt belangrijk knelpunt voor de waterkwaliteit. Is een versnelde zuivering (biodiversiteit ondergrond?) van het grondwater mogelijk, waardoor de kwaliteit van het oppervlakte water sneller op peil is? Conditie bodem optimaal maken om nalevering van nutriënten en bestrijdingsmiddelen etc. tegen te gaan. Kan dit gecombineerd worden met het stimuleren van veengroei?
2	Diffuse belasting	
3	Grondwater	
4	Lokale verontreiniging	
5	Waterbodem	
Fysische bodemkwaliteit		
6	Draagkracht	Het voorkomen van bodemdaling krijgt ruime aandacht in project. Thema bodem en water . Drijvende woningen; bouwen op palen. Bouwen op stroomrug. Drijvende wegen (ook in verband met overstroming)
7	Verdichting	
8	Afdekking	Er is niet gekeken naar de invloed van bodemafdichting op het bodemleven en de bodemprocessen (bv bodemdaling) op langere termijn. Wordt het adaptie- en herstelvermogen van de bodem aangetast door afdichting? Er zijn geen grootschalige bedrijven terreinen gepland in Rijnenburg. Gedacht wordt aan integratie wonen en werken.
Ecologische bodemkwaliteit		
9	Biodiversiteit	Ecologische inventarisatie is gemaakt door TAUW. Betreft bovengrondse ecologie. Ondergrondse ecologie waarschijnlijk niet onderzocht. De huidige (bovengrondse) biodiversiteit is laag (komt mede door inrichting gebied als landbouw).
10	Vruchtbaarheid	
Bodemwaarden		
11	Aardkundige waarden	Uitgebreid onderzocht 31 miljoen euro nodig voor conservering indien zandwinning stroomrug. Structuurvisie gericht op behoud. Meer zichtbaar maken van waarden is mogelijkheid die nu nog niet veel aandacht krijgt.
12	Archeologische waarden	
13	Cultuurhistorische waarden	
Bodemprocessen		
14	Bodemdaling	Voorkomen bodemdaling. Het veen mag niet verder oxideren. Aanwas van veen (plas/dras gebied) is een van de opties die wordt onderzocht. Het waterschap onderzoekt welk waterpeil nodig is voor behoud en/of aanwas van veen. De veenlaag is enkele meters dik.
15	Erosie	
16	Verarming	
17	Vermesting	Vermesting vanuit landbouwverleden vormt probleem voor

		waterkwaliteit.
18	Verdroging	
19	Versnippering	<u>Visie</u> gericht op het maken van verbindingen met de omgeving en vergroting biodiversiteit.
20	Verzilting	Mogelijk relevant bij stijgen zeespiegel. Wordt onderzocht.
Ingrepen in de bodem		
21	Delfstoffen	
22	Drink- of proceswater	Er is sprake van een gesloten waterkringloop. Er wordt geen grondwater onttrokken uit het gebied die van invloed is op de <u>grondwater stroming</u>
23	Grond verzet	Sluiten grondstromen. Benodigd zand voor inrichting terrein wordt onder veenpakket uitgehaald in het zuidelijk deel van het gebied. Hierbij wordt de plas vergroot. Het veenpakket wordt gebruikt om de veenlaag elders op te hogen of in andere toepassing. Grondbalans wordt gesloten.
24	Ondergronds ruimte gebruik	Zoveel mogelijk kabels en leidingen boven de grond. Gevolg zoeken naar lokale oplossingen bv kleinschalige warmte koude opslag
25	Warmte koude opslag	Gedacht wordt aan vele kleinschalige warmte-koude opslag systemen. Effecten op bodem zijn niet onderzocht. Invloed vele kleine doorprikkingen van bodem kan groter zijn dan een grote. Invloed op bodem ecosysteem is niet bekend. .
26	Niet gesprongen explosieven	Niet relevant
Overigen		
	De bodem elders	Relevant in verband met materiaal kringloop die zich tot buiten Rijnburg uitstrekt. Onbelicht gebied.
	CO2 vastlegging	Niet concreet uitgewerkt. Kan in later fase. Plantenrassen/bodem

Kringlopen

- Waterkringloop: netto waterbalans. Waterberging in plas en in stroomrug. Afvalwaterzuivering en drinkwaterwinning wordt onderzocht. Niet per se drinkwater toevoer van buiten gebied.
- Afval: netto zal er een invoer van materialen zijn. Materialen zijn afkomstig van elders. Dit kan tot de verarming of aantasting van de bodem ter plaatse leiden. C2C gedachte strekt zich niet uit buiten Rijnburg.
- Bouwmaterialen: proef met een 20-25 woningen volledig C2C. TNO en Phillips betrokken,
- Leefomgeving: onderzoek naar woonwensen. Je kunt mooie plannen bedenken, maar als niemand duurzaam wilt wonen heeft het geen zin een wijk te bouwen.
Overstap op elektrische auto's neemt een aantal problemen weg: geluidsoverlast, fijn stof. Langs snelweg oplaadpunten voor elektrische auto's

Daar waar Rijnburg een toegevoegde waarde voor de omgeving vormt, wordt dit meegenomen in het plan. Daar waar Rijnburg geen toegevoegde waarde heeft wordt het niet vermeld.

Bijlage 3. Gespreksverslag Floriade 2012

Datum: 18 mei 2009

Aanwezig: Louis Kleinekorte (Regio Venlo Floriade 2012 B.V.), Ton Vergeldt (Arcadis), Saskia Lukács en Anja Boersma (RIVM).

Samenvatting

Na een korte rondrit over het Floriade terrein zijn wij ontvangen in de bouwkeet van Arcadis. Arcadis is vanaf het eerste begin betrokken bij de gebiedsontwikkeling rondom het Floriade terrein. De C2C-principes zijn pas later in beeld gekomen. Uniek aan de ontwikkeling van het Floriade-terrein is dat al vanaf de ontwerpfase rekening wordt gehouden met de toekomstige bestemming van het terrein: Greenpark Venlo.

Voor de Floriade 2012 en Greenpark Venlo gelden de principes en de doelstelling van het “*cradle to cradle*” raamwerk zoals die zijn opgesteld en vertaald in de *Venlo Principles*. De Floriade 2012 en Greenpark Venlo streven ernaar deze principes in de praktijk te vertalen. Hiervoor zijn concrete duurzaamheidsmaatregelen voor het plangebied en de Floriade Exploitatie nader uitgewerkt.

Gebiedbeschrijving

Het Floriade-terrein ligt in Venlo aan de snelweg, vlakbij de bloemen- en groenteveiling en is 66 hectare groot. Het terrein was vroeger een heidegebied, dat begraasd werd door schapen. Toen de markt voor schapen en schaapsproducten instortte is men 125 jaar geleden naaldbomen gaan verbouwen op het terrein om verstuuving van grond tegen te gaan. De naaldbomen werden gebruikt in de mijnbouw (deze gaan kraken als ze breken). Nu staat er een bos.

Inrichting terrein

Bij de inrichting van het terrein wordt gebruik gemaakt van een gesloten grondbalans en C2C gecertificeerde materialen. Het regenwater wordt opgevangen in een vijver en wordt tijdens de Floriade gebruikt als begietingswater. Er is geen sprake van een gesloten waterbalans, tijdens de exploitatiefase van de Floriade. De aanvoer van drinkwater voor het doorspoelen van toiletten en andere activiteiten zal zoveel mogelijk worden beperkt. Het afvalwater wordt niet op het terrein zelf gezuiverd, gebruikt wordt gemaakt van bestaande faciliteiten in de omgeving. Bij het ontwerp van het terrein is rekening gehouden met de historie van het terrein (aardkundige waarden), de aanwezige begroeiing en de aard en gesteldheid van de bodem. De tentoonstellingsruimten en bebouwing is gepland in de niet beboste delen van het terrein. Voor de aanleg van paden worden zomin mogelijk bomen gekapt. Het beplantingsplan is afgestemd op de bodem. De condities voor het aanslaan van nieuwe bomen zijn geoptimaliseerd waardoor men toekan met minder meststoffen en begietingswater.

Exploitatie Floriade terrein

Tijdens de Floriade in 2012 beslaat 40 ha tentoonstellingsruimte. 60% hiervan vindt plaats in de open lucht. Ruim 2 miljoen bezoekers worden verwacht.

Men is op zoek naar goed realiseerbare innovatieve oplossingen (bijvoorbeeld minder waterverbruik bij doorspoelen toiletten) die minder belasting vormen voor het milieu of op een andere wijze bijdragen aan duurzame ontwikkeling. Men verwacht vooral van de exposanten dat deze laten zien wat mogelijk is ten aanzien van duurzaamheid.

Exploitatie Greenpark Venlo

Het schaalniveau voor het sluiten van (water, energie, afval) kringlopen ligt voorbij Greenpark Venlo. Waarschijnlijk wordt Greenpark Venlo ingeplugd in de Klavertje 4 ontwikkeling.

Het interview had een brainstormend karakter. Ten aanzien van de bodem is een redelijk helder beeld ontstaan. Aan alle relevante bodemthema's (zie tabel 1 en 2) is aandacht besteed. Er zijn geen kennisbehoeften gesignaleerd die verband houden met de bodem.

Tabel 1. Resultaten met betrekking tot vooraf geformuleerde vragen

Vraag	Antwoord
Ontwerpprincipe	De toekomstige bestemming van het terrein vormt de basis voor de tijdelijke inrichting van het terrein als wereldtentoonstelling
Relevante kringlopen	Voor het terrein geldt alleen een gesloten grondbalans. De andere kringlopen, water, energie, afval, bouwmaterialen, worden op een ander schaalniveau gesloten.
Randvoorwaarden voor kringlopen	Gesloten grondbalans 30% van regenwater moet inzijgen in de bodem om het grondwater aan te vullen Gebruik van C2C materialen bij inrichting terrein
Uitwerking ontwerpprincipes in concrete acties of meetbare parameters	Zie hierboven
Dilemma's	De korte exploitatie duur van de Floriade, waardoor investeringen in duurzame oplossingen, bijvoorbeeld voor verkeer/water/energie, zich niet terug verdienen.
Relevante bodemthema's waaraan aandacht is besteed	Zie tabel 2. Overzicht van bodemthema's en relevantie voor project.
Relevante bodemthema's die onderbelicht zijn gebleven	

Tabel 2. Overzicht van bodemthema's en relevantie voor project

Chemische bodemkwaliteit		
1	Diffuse chemische kwaliteit	Gezien de historie: bos, grafheuvels en kleinschalige akkerbouw zijn geen knelpunten ten aanzien van chemische bodemkwaliteit te verwachten. Het gebied ligt in de nabijheid van een grondwaterwingebied en valt dus binnen het grondwaterbeschermingsgebied. Tevens is het gehele terrein milieukundig onderzocht, waarbij voor het geheel terrein een bodemgeschiktheidverklaring is afgegeven door het bevoegde gezag voor vrij gebruik van de aanwezige gronden. Bij het aanleggen van permanente parkeervoorzieningen (voor gebruik van het terrein na de Floriade wordt hier rekening mee gehouden. Voor de tijdelijke parkeervoorzieningen is dat niet nodig.
2	Diffuse belasting	
3	Grondwater	
4	Lokale verontreiniging	
5	Waterbodem	

Fysische bodemkwaliteit		
6	Draagkracht	Het Floriade terrein is met een scan onderzocht op fysische bodemkwaliteit, zoals korrelgrootte watervasthoudend vermogen e.d. Omdat slechts een beperkt deel van het terrein bebouwd wordt, is er geen sprake van grootschalige afdekking. Wel wordt regenwater (deels zichtbaar) afgekoppeld. Dit wordt opgeslagen in een waterpartij om gebruikt te worden voor als gietwater. Overschot aan regenwater wordt terug de grond in gevoerd.
7	Verdichting	
8	Afdekking	
Ecologische bodemkwaliteit		
9	Biodiversiteit	De zandgrond is vrij schraal. De relatief vruchtbare ploeglaag van de voormalige akkers wordt gebruikt op locaties waar vegetatie wordt geplant. De extra bomen die neergezet worden zijn soorten die goed gedijen op schrale zandgronden en worden voorzien van Mycorrhiza's. (zie ook punt vermessing 17)
10	Vruchtbaarheid	
Bodemwaarden		
11	Aardkundige waarden	Het terrein wordt gekenmerkt door o.a. oude grafheuvels en een veekraal. De in het verleden niet verstoorte waarden worden in tact gelaten en waar mogelijk deels (meer) zichtbaar gemaakt voor bezoekers van de Floriade. Ook wordt tijdens de Floriade aandacht besteedt aan de cultuurhistorische waarden van het gebied.
12	Archeologische waarden	
13	Cultuurhistorische waarden	
Bodemprocessen		
14	Bodemdaling	nvt
15	Erosie	Nvt, Bosbeplanting blijft staan. Open stukken worden deels bebouwd.
16	Verarming	Ploeglaag van de akkers wordt verplaatst maar binnen het gebied gehouden. Geen sprake van verarming.
17	Vermesting	Door gebruik te maken van boomsoorten die goed gedijen op de beschikbare grondsoort en het inbrengen van extra mycorrhiza, is (organische) bemesting in beperkte mate nodig. Mycorrhiza zijn schimmels die een symbiose vormen met boomwortels, waardoor aanwezige nutriënten in de bodem efficiënter benut kunnen worden. Ook zullen deelnemers aan de Floriade, een beschrijving krijgen van de aanwezige schrale bodem zodat zij daarmee rekening kunnen houden bij de aanleg van hun inzending.
18	Verdroging	Er is mogelijk enige sprake van verdroging ivm nabijheid drinkwaterwinning, maar dit water wordt uit de diepere 80-90m diepe watervoerende pakketten gewonnen. Daarnaast wordt momenteel echter nog maar ca 1/3 van de oorspronkelijke drinkwater behoefte opgepompt, aangezien het drinkwater nu voor ca 2/3 geleverd wordt via “Maaswaterdrinkwinning” in Panheel door de WML.
19	Versnippering	Natuurwaarden van het gebied blijven behouden. Bij het ontwerp van het terrein is rekening gehouden met aansluiting bij de ligging van de EHS . Tevens is een groter kader boscompensatie 1 : 6 voorzien.

20	verzilting	Nvt.
Ingrepen in de bodem		
21	Delfstoffen	Nvt.
22	Drink-proceswater	In de nabijheid van het terrein is een drinkwaterwinning.
23	Grondverzet	In het ontwerp van het terrein is een sluitende grondbalans binnen het gebied een uitgangspunt. Binnen het grondverzet wordt gekeken naar waar bepaalde afgegraven delen van de bodem zo optimaal mogelijk kan worden gebruikt. Zo wordt de ploeglaag van de akkerbouwgronden ingezet op de locaties waar tuinen en beplanting moet komen. Het scherpe zand net onder de ploeglaag wordt gebruikt voor de plaatsing van een heuvel en in cunetten.
24	Ondergronds ruimtegebruik	Eventueel een ondergrondse parkeergarage onder bedrijfsgebouwen, nog niet definitief.
25	Warmte Koude opslag	Nvt. nabij waterwingebied. Wordt nog nader bekeken door provincie Limburg op mogelijkheden.
26	Niet gesprongen explosieven	Het gebied is eerst met een historisch onderzoek gescand (verdacht gebied vanwege vliegveld Venlo in WO II en schijnmanoeuvre van de geallieerden via het betreffende gebied om Venlo te bevrijden in 1945). Op basis hiervan zijn enkele terrein delen nader onderzocht (detecteren van niet gesprongen explosieven). Op een locatie zijn vervolgens nog enkel niet gesprongen explosieven opgegraven en verwijderd.

Bijlage 4. Gespreksverslag Provincie Zeeland

Datum: 10 mei 2009

Aanwezig: Walter Jonkers (Provincie Zeeland), Saskia Lukcas en Anja Boersma (RIVM).

Samenvatting

Aanleiding tot het gesprek is het stimuleringsprogramma 't Zeeuws Bodemvenster⁴, waarin is aangegeven dat de provincie Zeeland duurzaam beheer en gebruik van bodem en ondergrond gaat benaderen vanuit een *Cradle to Cradle* perspectief. Gesproken is over de wijze waarop de provincie Zeeland duurzaam bodemgebruik stimuleert. Vervolgens is stilgestaan bij de vraag aan welke kennis, mede vanuit C2C perspectief, bij de provincie behoefte is.

Uit het gesprek kwam naar voren dat er bij de provincie vooral behoefte is aan kennis over duurzaam bodemgebruik en C2C voor kleinere schaalniveaus. Bijvoorbeeld een straat waarin een paar nieuwe huizen worden gebouwd. Al brainstormend kwamen op het idee om na te gaan wat op 'celniveau' gerealiseerd zou moeten worden, zodat - in analogie op een klimaat neutraal gebouw - sprake is van duurzaam bodemgebruik. Vervolgens kan worden nagegaan of een toegevoegde waarde gevonden kan worden in schaalvergroting. Een overzicht van mogelijke maatregelen op verschillende schaalniveau's, voorziet in een behoefte aan concrete en praktische kennis over C2C en duurzaam bodemgebruik. Tijdens verdiepingsbijeenkomst kan dit idee als thema worden uitgewerkt.

Verbreding bodembeleid in Zeeland

In Zeeland is er de afgelopen jaren veel veranderd rondom de bodem.

Op een natuurlijke wijze is een samenwerking tussen relevante partijen ontstaan. Er zijn verschillende overleg vormen. De lijnen zijn kort en het aantal partijen is overzichtelijk. Aanvankelijk wilde Zeeland invulling geven aan de bodemvisie via een internet applicatie, pilots en coaching. Uiteindelijk is, mede door deelname van Richard van Bremen aan de brainstormbijeenkomst 'de bodem onder C2C' eind vorig jaar, een leertraject gestart binnen het programma 'Leren voor Duurzame Ontwikkeling'.

Walter: Verbreding van het bodembeleid is de stimulering van een integratie tussen verschillende aan de bodem gerelateerde werkvelden (die al van oudsher bestaan). Het is niet dat de mensen, die zich aanvankelijk bezighielden met de bodemchemie, zich nu moeten gaan bezighouden met nieuwe bodem thema's.

In Zeeland worden geen dikke beleidsnotities geschreven, waarbij de provincie voorschrijft wat de andere partijen moeten doen. Vaak is een halfdaagse sessie met alle betrokkenen voldoende om helderheid te verkrijgen rondom slimme keuzen in een concreet project. Als je de volledige context schetst – inclusief historisch perspectief, economisch gevolgen etc - ontvouwt zich een logische redeneerlijn.

⁴ Het stimuleringsprogramma 't Zeeuws Bodemvenster: van Data naar Daadkracht, Naar een duurzaam beheer en gebruik van de bodem en ondergrond vanuit een C2C perspectief.

De insteek van de provincie is pragmatisch en gericht op samenwerking. Geen ingewikkelde abstracte boodschappen, maar zo concreet mogelijk nagaan wat in een bepaalde situatie de meest optimale keuzen zijn.

Succesfactoren in Zeeland zijn de verschillende platforms; frequent overleg (eens per 6 weken); weinig partijen (13 gemeenten); faciliterende houding van de provincie.

Kennisbehoeften

De website RuimteXmilieu is te complex; de website bodemambities te abstract.

Wat ontbreekt is een goed en bondig overzicht van een aantal zaken:.

- Wat is duurzaam bodembeheer?
- Wat betekent C2C voor de bodem?
- Wat is de maatschappelijke relevantie van duurzaam bodemgebruik?
- Wat is de toegevoegde waarde van duurzaam bodemgebruik en C2C?

Er zijn diverse gedocumenteerde pilots van grote projecten, bijvoorbeeld de Zuidplaspolder. Deze zijn van beperkte waarde voor kleinere projecten.

Er is behoefte aan praktische kennis over duurzaam bodemgebruik en C2C voor kleine schaal niveau's.

Al brainstormend kwamen wij op het idee om na te gaan wat op cel(perceels)niveau door de bewoners zelf gerealiseerd kan worden en vervolgens na te gaan of een toegevoegde waarde gevonden kan worden in schaalvergroting (zie onderstaand schema). Uitwerking van dit schema zou interessant thema voor verdiepingsbijeenkomst kunnen zijn.

Basis idee voor schema

Onderwerp	Cel niveau	Wijk	Stad	Regio	Land
Waterkringloop					
• Afkoppelen regenwater van riolering	+++	+++			
• verharding					
Nutriënten kringloop					

Bijlage 5. Deelnemers verdiepingsbijeenkomst

Datum: 23 juni 2009

Jos Verheul	SenterNovem, Bodem+, Initiatief Bewust Bodemgebruik
Roelof Westerhof	Royal Haskoning
Simon Moolenaar	SKB
Lideke Vergouwen	Grontmij
Suzanne van der Meulen	Deltares
Johannes Lijzen	RIVM
Walter Jonkers	Provincie Zeeland
Paul Oude Boerrigter	Grontmij
Meinou Kok	Stagaire Grontmij
Saskia Lukács	RIVM
Anja Boersma	RIVM

Bijlage 6. Maatregelen matrix

Maatregelen voor duurzaam bodemgebruik vanuit de C2C gedachte op verschillende schaalniveaus, zoals benoemd tijdens de verdiepingsbijeenkomst.

Tabel 1: Manieren om C2C toe te passen op landbouwgrond.

Gebruik	Duurzaamheids-/ C2C principe	Maatregelen			Opmerkingen/ overige ideeën
		Celniveau/ perceel	Wijkniveau/ percelen	Stad/ gebiedsniveau	
Landbouw	Sluiten hydrologische kringloop	water opvangen voor besproeiing		meer water vasthouden	
		Overgangszone/ flexibele inrichting water			
	Sluiten nutriënten kringloop	gewasresten composteren op eigen terrein/ bedrijf	In agro-parken zorgen voor gesloten kringlopen	combinatie gewasteelt & veeteelt	Definieer gebieden met nutriënten kringlopen
		Gewasteelt: kan ouderwetse gewas roulatie evenwicht in bodem opleveren? (ipv toename stoffen in bodem)	Bio-industrie op gedefinieerde terreinen.	meer wisselteelt → minder externe nutriënten nodig	
			nutriënten rijk water terugbrengen en niet uitslaan		
	Voeg waarde toe		In agro-parken krijgt bodem extra functie, naast drager, als energieleverancier.		Vergist eendenkroos
	Slimme oplossingen			Gebruik compost voor ophoging maaiveld	
	Sluiten mineralogische kringloop & diversiteit	ecologische onkruidbestrijding			
		Teel gewassen die bij bodemtype horen			

Tabel 2 Manieren om C2C toe te passen in woonwijken en stedelijke herinrichting

Gebruik	Duurzaamheids-/ C2C principe	Maatregelen			Opmerkingen/ overige ideeën
		Celniveau/ perceel	Wijkniveau/ percelen	Stad/ gebiedsniveau	
Woonwijk	Sluiten hydrologische kringloop	Onverharde tuinen	- Afkoppeling - Open - groen		
		- Opvangen regenwater d.m.v. regentonnen - Andere regenpijpen	Groene daken		
	Sluiten organische stof kringloop	- Groene tuin - Bodembedekkers - Composteren tuinafval en hergebruiken	- Veel open - groen - Bladafval niet afvoeren maar in openbaar groen toepassen. - Verzamelen organisch huisafval en composteren	- Hoeveelheid gecomposteerd materiaal = hoeveelheid teruggenomen compost?	
	Voeg waarde toe/ vergroot diversiteit	Vogelvriendelijke tuinen	Dierenhotel (groen afval + rommelige hoekjes)		Duurzame opdrachten groen
Stedelijke herinrichting					- Efficiënt wonen - Verklein ecologische voetafdruk - Afbreekbare kauwgom - Heffing op flesjes en blikjes
			Geen verharding Geen doorgaand verkeer		
	Klimaat neutraal / Slimme toepassingen		- Energie uit afvalwater - Bodemenergie WKO - Frituurvet als autobrandstof	Biogas nabij industrieterrein/ stedelijk gebied	
	Voeg waarde toe		- Historie zichtbaar maken/houden - Bodemkundige waarden behouden.		

Tabel 3 Manieren om C2C toe te passen bij de overgang van landbouwgrond naar natuur.

Gebruik	Duurzaamheids- /C2C principe	Maatregelen			Opmerkingen/Overige ideeën
		Celniveau/perceel	Wijkniveau/percelen	Stad/gebiedniveau	
Natuur op voormalige landbouwgrond	Gezonde/ schone bodem	P-uitmijnen bij natuurontwikkeling = goed voor bodem en waterkwaliteit en bespaart meststoffen		Uitmijnen	
		Verschralen			
	Diversiteit	Bodemdiensten blijven intact → duurt lang voordat bodemdienst productie weer op peil is		Toplaag verplaatsen Wie heeft behoefte aan vermestte toplaag? → Landen waar wij ons eten vandaan halen → Fosfaat winning	Wat doen met toplaag?
				Tijd = - Herstel structuur - Herstel bodemleven - etc.	
	Sluiten van nutriënten kringloop		Geen verschraling	(Her)gebruik productie binnen gebied	
	Diversiteit	Bodembeheersstaat regelen t.b.v. vastleggen C en bevorderen bodem en waterkwaliteit.		Afgraven topgrond prima, maar binnen plangebied hergebruiken als vruchtbare bodem.	
	Sluiten hydrologische kringloop		Geen gebiedsvreemd water	Sluit aan op geohydrologisch systeem	
			Bergen/ bufferen van water in gebied		

Tabel 4 Manieren om C2C toe te passen bij het aanleggen van wegen en bij bodemsanering

Gebruik	Duurzaamheids-/ C2C principe	Maatregelen			Opmerkingen/ overige ideeën
		Celniveau/ perceel	Wijkniveau/ percelen	Stad/ gebiedsniveau	
Aanleggen wegen	Sluit kringlopen/ geen grondverzet		Verder optimaliseren gemeentelijke grondbanken: - uw topklaag (tuinverharding) is geld waard! - gratis aanhanger		
Bodemsanering	Sluit kringloop/ geen grondverzet	Fytoremediatie en gewas gebruiken als biobrandstof.			
	Voeg waarde toe	Combinatie saneren en andere ondergronds activiteiten.			
		Partijkeringen uitbreiden: fysieke geschiktheid nu deskundigenoordeel en chemische geschiktheids rapport en biologische geschiktheid			

RIVM

Rijksinstituut
voor Volksgezondheid
en Milieu

Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl