

Voorradenbeheer



**Toepassen voorradenbenadering bij
ecosysteemdiensten**

Uitwerking casus TCB

PP8346**Toepassen voorradenbeheer**

Alterra:	Annemieke Smit, Jack Faber en Folkert de Vries
Deltares:	Linda Maring
H2Ruimte:	Henk Puylaert
Nieuwdenkers:	Sytske Postma
Provincie Fryslan:	Sikke Roosma
Royal Haskoning:	Marloes Springer en Riekje Wiersma
TCB:	Joke van Wensem en Jaap Tuinstra

november 2009 "Gouda, SKB"

Toepassen Voorradenbenadering bij ecosteemdiensten

SKB rapportnummer
Project rapportnummer

Auteur(s)

Linda Maring
Annemieke Smit
Marloes Springer
Riekje Wiersma

Aantal bladzijden

Rapport: 46
Bijlagen: -

Uitvoerende organisaties (consortium)

Alterra
H2Ruimte
Nieuwdenkers
Provincie Fryslân
Royal Haskoning
Deltares
TCB

Uitgever

SKB, Gouda

Samenvatting

In het project "Duurzaam bodembeheer middels voorraden" is een methode ontwikkeld die helpt om duurzaam bodembeheer te concretiseren door bodemkwaliteiten als voorraden te beschrijven.

De voorradenmethode is toegepast bij het concretiseren van ecosysteemdiensten met als eindgebruiker de Technische commissie bodembescherming (TCB). De TCB wil de voorradenmethode gebruiken om te agenderen, om ecosysteemdiensten te visualiseren en beter begrijpbaar te maken voor een groot publiek. Bovendien biedt de voorradenbenadering een goede mogelijkheid voor ruimtelijke uitwerking van milieuthema's.

Voor de TCB zijn de volgende ecosysteemdiensten uitgewerkt:

- Waterregulerend vermogen
- Natuurlijke bestuiving
- Natuurlijke bodemvruchtbaarheid
- Wetenschap & onderwijs

Per ecosysteemdienst zijn de stappen uit de voorradenmethode gevolgd en zijn, waar mogelijk, kaartbeelden opgesteld.

Op basis van de resultaten van de werksessies en de uitwerking van de ecosysteemdiensten conform het stappenplan zijn succesfactoren en knelpunten benoemd. Op basis hiervan is een conclusie getrokken over de toepasbaarheid van de voorradenbenadering bij het agenderen en visualiseren van ecosysteemdiensten.

Trefwoorden

Gecontroleerde termen: Monitoring, bodemkwaliteiten, waarde, scenario's, bodembeheer, gebiedsontwikkeling

Vrije trefwoorden: Voorraden, waardering, kaarten

Titel project

Toepassen voorradenbeheer
Deel: casus TCB

Projectleiding: Royal Haskoning

Samenvatting

In het project “Duurzaam bodembeheer middels voorraden” is een methode ontwikkeld die helpt om duurzaam bodembeheer te concretiseren. De basis van de methode is de beschrijving van bodemkwaliteiten als voorraden. Door gebruik van de methode in uiteenlopende casussen is de bruikbaarheid van de methode getoetst, zijn knelpunten weggenomen en is de methode verder ontwikkeld. Het eindresultaat is een robuuste methode waarvan het nut van het gebruik in praktijk bewezen is.

Toepassen in de praktijk

De voorradenmethode is toegepast bij het concretiseren van ecosysteemdiensten met als eindgebruiker de Technische commissie bodembescherming (TCB).

De TCB wil de voorradenmethode gebruiken om te agenderen, om ecosysteemdiensten te visualiseren en beter begrijpbaar te maken voor een groot publiek. Bovendien biedt de uitwerking in voorraden een goede mogelijkheid om milieuthema's ruimtelijk uit te werken.

Voor de TCB zijn de volgende ecosysteemdiensten uitgewerkt:

- Waterregulerend vermogen
- Natuurlijke bestuiving
- Natuurlijke bodemvruchtbaarheid
- Wetenschap & onderwijs

Per ecosysteemdienst zijn de stappen uit de voorradenmethode gevolgd en zijn, voor zover mogelijk landelijke of regionale kaartbeelden opgesteld.

Op basis van de resultaten van de werksessies en de uitwerking van de ecosysteemdiensten conform het stappenplan zijn succesfactoren en knelpunten benoemd. Op basis van deze succesfactoren en knelpunten is een conclusie getrokken over de toepasbaarheid van de voorradenbenadering bij het agenderen en visualiseren van ecosysteemdiensten.

Resultaten

Aan het eind van het project kan worden gesteld dat er voor de geselecteerde ecosysteemdiensten nog vele mogelijkheden tot verdere uitwerking liggen. Verfijning naar meer complexiteit, kleiner schaalniveau met meer detail of uitbreiding naar andere toepassingen, zoals bij het waterregulerend vermogen. De uitwerking naar voorraden heeft dus geleid tot inspiratie.

Door het uitwerken naar voorraden is het mogelijk om abstracte onderwerpen, zoals de ecosysteemdiensten, weer te geven in kaartbeelden. Kaarten zijn een krachtig medium om onderwerpen te agenderen, terwijl veel mensen die zich met natuurlijke processen bezighouden het moeilijk vinden om kaartbeelden te genereren. Hier biedt de voorradenmethode goede mogelijkheden.

Bij enkele van de uitgewerkte ecosysteemdiensten heeft de methode z'n waarde bewezen (waterregulerend vermogen en natuurlijke bestuiving). Echter, de voorradenmethode is niet voor alle onderwerpen het meest geschikte instrument. Bij complexere en verweven ecosysteemdiensten kan de uitwerking naar voorraden problematisch zijn (wetenschap&onderwijs en natuurlijke bodemvruchtbaarheid). Door het volgen van de voorradenmethode ontstaat, op een gestructureerde manier, inzicht in de complexiteit van deze ecosysteemdiensten. Hierdoor kan goed worden aangegeven op welke punten de uitwerking moeilijk is en welke versimpelingen eventueel mogelijk zijn (door regionale uitwerkingen, versimpeling van de processen, uitwerken van deelvoorraden).

Het denken in voorraden vraagt een denkomslag bij de deelnemers aan het proces. Dit is niet altijd eenvoudig en de denkomslag werd bij de deelnemers in onze werksessies niet altijd als logisch gezien, maar het is de moeite waard de deelnemers te motiveren hier toch in mee te gaan. Het bleek ook moeilijk om de groep voldoende stil te laten staan bij het formuleren van ambities en niet meteen door te laten schieten naar het noemen van zoveel mogelijk verschillende voorraden of juist het blijven hangen in pogingen tot monetariseren van de ecosysteemdiensten.

Samenhangend met het vorige, blijkt ook dat de methode waarschijnlijk te ingewikkeld is om aan de hand van een beschrijving/rapport zelf tot voorraden te komen. Het proces vraagt om een facilitator, die de methode goed begrijpt. Dit kan iemand zijn, die de stappen zelf eens doorlopen heeft en dit wil toepassen op een andere situatie. Dit hoeft overigens niet te betekenen dat de methode vereenvoudigd zou moeten worden, als dat al kan. Het betekent waarschijnlijk wel dat het gebruik van de methode niet snel gangbaar zal worden. Overigens werd door de deelnemers aan de workshops onderkend dat de methode in het begin erg ingewikkeld lijkt, maar dat deze al doende duidelijk wordt. Het dient benadrukt te worden dat de methode geen doel op zich is, maar een middel om op gestructureerde wijze tot een duidelijk eindproduct te komen (voorraden op de kaart).

Lessen over de voorradenmethode

In het stappenplan is stap 3, het formuleren van de ambitie, cruciaal. De ambitie bepaalt hoe de voorraad wordt uitgewerkt. Echter, een ambitie die niet helder is, niet SMART, of in de uitwerking niet tot het juiste resultaat leidt, hoeft niet noodzakelijkerwijs te worden gezien als een 'verkeerd doorlopen traject'. Wanneer blijkt dat de voorraad niet goed kan worden uitgewerkt of wanneer het resultaat niet leidt tot het vertellen van het gewenste verhaal, kan heel goed opnieuw naar de ambitie worden gekeken en met de kennis die in het traject is opgedaan worden verbeterd. Stap 9 (Concluderen: trek conclusies en vertaal deze naar beleid of keuzes bij gebiedsontwikkelingen) is de uiteindelijke toets. Hier blijkt of de ambities aansluiten bij het beleid of gebiedsontwikkelingen.

Het blijkt motiverend om snel een eenvoudige uitwerking van een voorraad te maken en pas dan na te denken over eventuele tekortkomingen van aannames en gegevens. Bij de uitwerking van de natuurlijke bestuiving is op die manier gewerkt en de resultaten nodigen dan vanzelf uit tot het verder zoeken naar in dit geval andere habitats en meer gedetailleerde informatie.

In de uitwerking van de TCB-casus zijn vooral mensen betrokken geweest die vanuit onderzoek of advies inhoudelijk behoorlijk goed op de hoogte waren van ecosysteemdiensten. Vanuit die ervaring is de indruk ontstaan dat de methode zich goed leent voor werken met een groep van diverse pluimage. Deskundigen en generalisten, maar ook bestuurders en onderzoekers komen gezamenlijk tot resultaten. Het verzamelen van de juiste informatie om voorraden uit te werken en het omzetten tot kaartbeelden vraagt vervolgens wel specialistische kennis en kunde.

Databeschikbaarheid en het gebrek daaraan blijkt een telkens terugkerend thema in de discussies over de verschillende uitwerkingen en de methode op zich. In veel gevallen blijkt de beschikbaarheid van data beperkend bij de uitwerking of verdere verfijning van de voorraden. Data bestaan in veel gevallen wel, maar zijn niet vrij toegankelijk. Een voorbeeld hiervan is LGN (landgebruikinformatie), waarvoor betaald moet worden. Een ander punt is dat niet alle data op landelijk niveau beschikbaar zijn.

Zijn de doelen bereikt?

De doelen van deze casus waren:

- toepassen van methode op ander onderwerp dan een bodemvisie;
- ecosysteemdiensten nader uitwerken (concretiseren, ruimtelijk uitwerken en daarmee agenderen).

Bij de afsluitende workshop blijkt volgens de deelnemers dat, ondanks dat de uitwerking ingewikkelder bleek te zijn dan van te voren verwacht, de doelen toch voldoende bereikt zijn. Hoewel door verschillende andere onderzoeksgroepen pogingen zijn gedaan om ecosysteemdiensten te monetariseren, blijkt in dit project uitwerken van ecosysteemdiensten naar voorraden in kaartvorm ook goed mogelijk is. De kracht van de methode is juist dat het een ruimtelijk beeld oplevert. Kaartbeelden zijn een sterk hulpmiddel bij de communicatie van verschillende (milieu- en bodem-) thema's. Ook blijkt dat een goede uitwerking van ambities belangrijk is en de kaarten helpen deze ambitie te communiceren.

SAMENVATTING	1
Zijn de doelen bereikt?	2
1 KADER VAN DIT DEELPROJECT	5
1.1 Werkwijze bij de TCB casus	5
1.2 Leeswijzer	6
2 INLEIDING TOT DE TCB-CASUS	9
2.1 Stap 1: doelomschrijving	9
2.2 Stap 2a: Keuze bodemthema's	10
3 WATERREGULEREND VERMOGEN.....	11
3.1 Stap 2b: omschrijving thema.....	11
3.2 Stap 3: Bepalen van de ambities bij de thema's	13
3.3 Stap 4: Van ambities naar voorraden, SMART maken van de ambities	13
3.4 Stap 5: Van voorraden naar informatiebehoefte	14
3.5 Stap 6: Van informatiebehoefte naar informatieaanbod	15
3.6 Stap 7: Kwantificeren en ruimtelijk maken van de voorraden.....	16
3.7 Stap 8: Interpreteren: verbindt voorraden aan elkaar, plaats de voorraden in een tijdsperspectief	22
3.8 Stap 9: Concluderen: trek conclusies en vertaal deze naar beleid of keuzes bij gebiedsontwikkelingen	22
4 NATUURLIJKE BESTUIVING.....	23
4.1 Stap 2b: Omschrijving van thema (ecosysteemdienst) maken.....	23
4.2 Stap 3: Bepalen van de ambities bij de thema's	23
4.3 Stap 4: Van ambities naar voorraden, SMART maken van de ambities	24
4.4 Stap 5: Van voorraden naar informatiebehoefte	24
4.5 Stap 6: Van informatiebehoefte naar informatieaanbod	25
4.6 Stap 7: Kwantificeren en ruimtelijk maken van de voorraden.....	25
4.7 Stap 8: Interpreteren: verbindt voorraden aan elkaar, plaats de voorraden in een tijdsperspectief	27
4.8 Stap 9: Concluderen: trek conclusies en vertaal deze naar beleid of keuzes bij gebiedsontwikkelingen	27
5 NATUURLIJKE BODEMVRUCHTBAARHEID	28
5.1 Stap 2b: Keuze bodemthema's en omschrijving maken	28
5.2 Stap 3: Bepalen van de ambities bij de thema's	28
5.3 Stap 4: Van ambities naar voorraden, SMART maken van de ambities	28
5.4 Stap 5: Van voorraden naar informatiebehoefte	29
5.5 Stap 6: Van informatiebehoefte naar informatieaanbod:	29
5.6 Stap 7: Kwantificeren en ruimtelijk maken van de voorraden.....	30
5.7 Stap 9: Concluderen: trek conclusies en vertaal deze naar beleid of keuzes bij gebiedsontwikkelingen	32
6 WETENSCHAP EN ONDERWIJS.....	34
6.1 Stap 2b omschrijving thema.....	34
6.2 Stap 3: Bepalen van de ambities bij de thema's	36
6.3 Stap 4: Van ambities naar voorraden, SMART maken van de ambities	36
6.4 Stap 5: Van voorraden naar informatiebehoefte	37
6.5 Stap 6: Van informatiebehoefte naar informatieaanbod	39
6.6 Stap 7: Kwantificeren en ruimtelijk maken van de voorraden.....	40
6.7 Stap 8: Interpreteren: verbindt voorraden aan elkaar, plaats de voorraden in een tijdsperspectief	42
6.8 Stap 9: Concluderen: trek conclusies en vertaal deze naar beleid of keuzes bij gebiedsontwikkelingen	42

7	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	43
7.1	Is de voorradenmethode geschikt voor uitwerking en agendering van ecosysteemdiensten?	43
7.2	Conclusies over de voorradenmethode	44
7.3	Lessen over de voorradenmethode	45
7.4	Zijn de doelen bereikt?	46

1 Kader van dit deelproject

In 2007 is binnen het SKB-project “Operationalisering van duurzaam bodembeheer op gebiedsniveau via voorraadbenadering” de voorradenmethode ontwikkeld. De methode is een hulpmiddel om duurzaam bodembeheer te concretiseren. De methode was in principe klaar om in gebruik genomen te worden. Toch waren er hindernissen die toepassing van de methode in de praktijk in de weg staan. Om deze hindernissen weg te nemen en het gebruik van de methode in praktijk te stimuleren is het vervolgproject “Toepassing van de Voorradenbeheer” opgezet. Door gebruik van de methode in uiteenlopende casussen wordt de bruikbaarheid van de methode getoetst, knelpunten weggenomen en de methode verder ontwikkeld. Het eindresultaat is een robuuste methode waarvan het nut van het gebruik in praktijk bewezen is.

Deze cases zijn:

1. Het concretiseren van ecosysteemdiensten met als eindgebruiker de Technische commissie bodembescherming (TCB);
2. Weergave verdwijning veenweidegebied met als eindgebruiker de provincie Fryslân;
3. Testmoment: ondersteunen van het proces en communicatie bij formuleren bodemambities project SPRONG

Dit rapport bevat de resultaten van het project “Toepassen voorradenbenadering, casus ecosysteemdiensten”. Om het rapport bruikbaar en leesbaar te maken voor verschillende soorten lezers is het rapport opgedeeld in twee delen die allen zelfstandig te lezen zijn.

Deel 1: Het project: toepassen van de voorradenbenadering

Het eerste deel is het projectverslag. Het beschrijft de aanleiding voor het project, de doelstelling de projectopzet en de ervaringen die we met het project hebben opgedaan. Ook gaat het in op het vervolgtraject dat we willen inzetten. Dit deel is bedoeld voor mensen die geïnteresseerd zijn in de achtergronden van het project.

Deel 2: Resultaten praktijk toepassingen

Voorliggende rapportage beschrijft de uitvoering en de resultaten van de casus ‘ecosysteemdiensten’. Dit deel is vooral bedoeld voor de Technische commissie bodembescherming en lezers die geïnteresseerd zijn in ecosysteemdiensten.

Casus 2 Verdwijnen van het veenweidegebied in Friesland

De rapportage over de casus ‘veenweidegebied’ is in eerste instantie geschikt voor de provincie Friesland. Daarnaast is dit deel bedoeld voor mensen die voorbeelden zoeken hoe processen waarde vrij en expliciet in beeld kunnen worden gebracht zodat kan worden besloten of ontwikkelingen wel of niet gewenst zijn.

Casus 3: Ondersteunen van het proces en communicatie bij formuleren bodemambities project SPRONG

De voorradenmethode is toegepast binnen het project ‘SPRONG’. Dit deel is bedoeld als illustratie om de mensen die met de voorraadbenadering aan de slag gaan op weg te helpen.

1.1 Werkwijze bij de TCB casus

In deze casus is gezocht naar een invulling van de ecosysteemdiensten aan de hand van de voorradenbenadering. Dit traject bestond uit 3 werksessies met daartussenin perioden, waarin de uitkomsten van de sessies worden uitgewerkt.

Vanuit het consortium hebben Annemieke Smit (Alterra) en Linda Maring (Deltares) de TCB casus aangestuurd en uitgewerkt. Daarbij zijn Jaap Tuinstra en Joke van Wensem van de TCB nauw betrokken geweest. Jack Faber van Alterra – Centrum Ecosystemen is betrokken geweest bij de casus vanwege zijn kennis van ecosysteemdiensten als “kritische toeschouwer”. Tijdens de tweede werksessie (het benoemen van voorraden) is de ervaring en kracht van het volledige consortium benut.

1) Werk sessie 1: Keuze ecosysteemdiensten en doel van de toepassing

Tijdens deze werksessie is het doel van de toepassing worden bepaald en een keuze gemaakt uit de uit te werken ecosysteemdiensten aan de hand van de lijst in de publicatie van Rudolf de Groot (2002), de Millennium Assessment en de brief van minister Kramer (Kabinetsbrede aanpak duurzame ontwikkeling, mei 2008). Verder is een eerste aanzet gemaakt voor de beschrijving van de uit te werken ecosysteemdiensten. De publicatie van de Groot werd als leidraad genomen, omdat hiermee een duidelijke relatie met gepubliceerd werk bestond. Er bestaan vele lijstjes en indelingen voor ecosysteemdiensten, die onderling ook veel overlap en overeenkomsten vertonen. Door te kiezen voor een gepubliceerde lijst en de argumenten daarbij, kan een verbinding worden gelegd met andere (internationale) onderzoeksresultaten.

2) Werk sessie 2: Formuleren van ambities en vertaling naar voorraden.

Tijdens deze sessie werd per ecosysteemdienst een ambitie geformuleerd. Vervolgens werd deze ambitie vertaald naar een voorraad (concept). Bij deze sessie lag de nadruk op creativiteit en bereidheid tot experimenteren. Ook werd per voorraad de informatiebehoefte benoemd om de voorraad zelf en de factoren die erop van invloed zijn in (kaart)beeld te brengen.

3) Werk sessie 3: De resultaten van de uitwerking van de voorraden zijn gepresenteerd en besproken met vertegenwoordigers van de TCB en SKB. Ook is bepaald welke toepassingswaarde de kaartbeelden en de methode hebben. De resultaten hiervan zijn te vinden in de "overall" conclusies.

1.2 Leeswijzer

Deze deelrapportage is opgebouwd volgens de stappen van de voorradenmethode (tabel 1). De doelomschrijving (stap 1) en keuze van de thema's (stap 2a) worden in het eerste hoofdstuk over de TCB-casus beschreven. Deze stappen zijn van belang voor de keuzes die later gemaakt worden (doelen en thema's). Vervolgens worden voor de vier geselecteerde ecosysteemdiensten de overige stappen beschreven. De rapportage eindigt met een algemeen geldende conclusies over het gebruik van de methode voor de uitwerking van ecosysteemdiensten en aanbevelingen. Deze laatste conclusies en aanbevelingen zijn ook opgenomen in het hoofdrapport van het project.

Tabel 1. Stappen van de voorradenmethode

stap	Omschrijving van de stap	Resultaat	Aandachtspunten	
			inhoud	proces
1	Omschrijven wat men wil bereiken met de toepassing van de voorradenbenadering: agendering, afweging, monitoring, regie	Doelomschrijving	Denk altijd aan schaalniveau (regionaal/locaal) en tijd (vroeger/nu/toekomst).	Blijf gaande het proces steeds terugkoppelen naar dit doel.
2	Keuze van de bodemthema's en omschrijving maken	Omschrijving geselecteerde bodemthema's	Gebruik navolgbare criteria voor selectie: politieke urgentie, beïnvloedbaarheid van de voorraad, (verwachte) beschikbare informatie.	Denk aan de organisatie (proces) van de exercitie en aan de keuze van betrokkenen.
3	Bepalen van de ambities bij de thema's	Bodemambities		
4	Van ambities naar voorraden: SMART maken van de ambities	Omschrijving voorraden in eenheden, ruimtelijke schaal, ontwikkeling, gevolgen van uitputting van de voorraad, compensatiemogelijkheden, relatie met andere voorraden.	Maak een snelle inschatting van de haalbaarheid om een ambitie te vertalen in een voorraad. Neem beschikbare informatie daarin mee. Plaats de voorraad in een tijdsperspectief om significante veranderingen in de voorraad te kunnen laten zien.	Tips: doe het interactief, let op de aard van de ambitie, houd rekening met de verschillende achtergronden (en dus inhoudelijke 'bagage') van de deelnemers, een frisse blik is waardevol, houd rekening met begripelijkheid van de voorraad, neem voor deze stap de tijd!
5	Van voorraden naar informatiebehoefte: welke gegevens heb ik nodig om de voorraad uit te werken?	Lijst benodigde gegevensbestanden	Wees creatief: het gaat om het verbeelden van de voorraad. Let gelijk op historische gegevens.	Werk eventueel in subgroepjes per thema. Neem ook hiervoor de tijd!
	a. Bepalen van processen/factoren die de voorraad kunnen beïnvloeden	Korte omschrijving bodemprocessen m.b.t. de voorraad	De voorraadbenadering werkt het beste als veranderingen (in ruimte en tijd) in de voorraad zichtbaar kunnen worden gemaakt.	
	b. Zoeken naar indicatoren voor de voorraad en eventueel de factoren	Beschrijf het karakter van de voorraad: grote aaneengesloten eenheden, versnipperd etc.		
	c. Bepalen drempelwaarden	Toetsbare criteria om onwenselijke situaties te onderkennen	Let ook op beleid en regelgeving; zij zijn de meetlat waarlangs relevantie wordt afgemeten.	
6	Van informatiebehoefte naar informatieaanbod	Lijst gebruikte bestanden	Wees creatief in het verbeelden van de voorraad: als er geen informatie is, ga dan na welke informatie er wel is die de voorraad (zij het anders) kan verbeelden.	

7	Kwantificeren en ruimtelijk maken van de voorraden (kaarten)	Stappenplan om voorraad (bij voorkeur in GIS) te verbeelden (navolgbaar). Kaarten per bodemthema.	Let op betrouwbaarheid van gegevens met het oog op trekken van conclusies uit de kaarten. Kaarten hebben de betrouwbaarheid van een houtskoolschets! Metadata ontbreekt vaak of is niet helder.	Zorg dat er voldoende creativiteit is in de groep en zorg dat er een GIS-ser aanwezig is die de inhoud begrijpt.
8	Interpreteren: verbindt voorraden aan elkaar, plaats de voorraden in een tijdperspectief	Gezamenlijk perspectief	Maak scenario's, bekijk veranderingen in voorraden in de tijd, denk niet alleen in bedreigingen. Bespreek de voorraden in samenhang tot elkaar.	Werk plenair, zorg voor ruimte om te durven filosoferen.
9	Concluderen: trek conclusies en vertaal deze naar beleid of keuzes bij gebiedsontwikkelingen	Notitie over de noodzaak tot agendering van bepaalde bodemthema's, de haalbaarheid van bodemambities en de benodigde bijstellingen daarvan, de betekenis van de ontwikkeling van de voorraden voor ruimtelijke keuzes.		

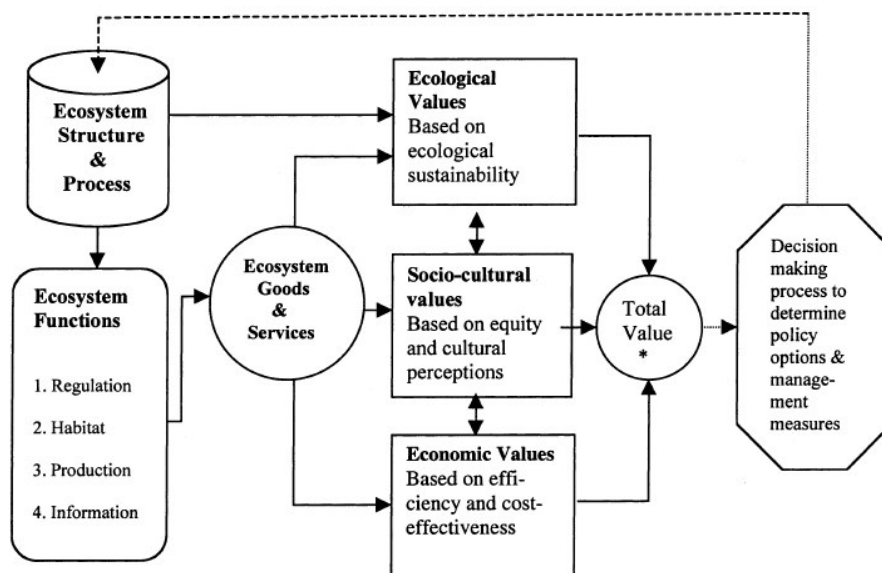
2 Inleiding tot de TCB-casus

2.1 Stap 1: doelomschrijving

De TCB gebruikt ecosysteemdiensten als denkkader (zie bijvoorbeeld TCBadvies A33, 2003: Advies Duurzamer bodemgebruik op ecologische grondslag). Het idee hierbij is dat de bodem of het ecosysteem diensten levert die benut kunnen worden door de mens (bijv. bodemvruchtbaarheid, ziekte- en plaagwering, fysieke structuur). Deze diensten kunnen met kunstgrepen worden gestimuleerd (bemesten, spuiten, ploegen, afgraven), maar deze ingrepen zullen altijd leiden tot meer ingrepen en een minder 'zelfstandig functionerend systeem'.

Een ecosysteemdienst heeft meerdere functies, bijvoorbeeld onder te verdelen in de regulatie-, habitat-, productie-, en informatiefunctie. Zodra deze ecosysteemdiensten (in potentie) benut of gebruikt kunnen worden door de mens, spreken we over ecosysteemgoederen (gebruiken/verbruiken: delfstoffen, e.d.) en ecosysteemdiensten (benutten: zuiverend vermogen van de bodem e.d.)

R.S. de Groot et al. / Ecological Economics 41 (2002) 393–408



De TCB wil ecosysteemdiensten concretiseren door gebruik te maken van de voorradenmethode. De TCB wil dit complexe begrip van ecosysteemdiensten op zo'n manier presenteren dat bij gebruikers duidelijk wordt waarom het belangrijk is dat de ecosysteemdiensten hun werk moeten kunnen doen en hoe deze benut kunnen worden. Door ecosysteemdiensten als voorraad te benaderen kan het belang duidelijker worden (hoe ze te gebruiken) en kunnen ze concreet en beheer(s)baar worden. Bovendien biedt de uitwerking in voorraden een goede mogelijkheid om milieuthema's ruimtelijk uit te werken.

De TCB wil in beeld brengen hoe het handelen van de gebruiker van invloed is op ecosysteemdiensten, hoeveel voorraad er van een bepaalde dienst is, maar ook wat er gebeurt als niet goed wordt omgegaan met het ecosysteem.

Omdat er al verschillende pogingen zijn gedaan om ecosysteemdiensten te kwantificeren (in € of \$), lijkt de zoektocht naar bruikbare voorbeelden sterk geleid te worden door de mogelijkheid om een snelle link met economische waarde te leggen. Om bepaalde doelgroepen te bereiken is geld wel een goede eenheid, maar dit is niet zo in alle gevallen. In deze studie proberen we, in aanvulling op de economische kwantificering te komen tot een kwantificering, die ruimtelijk is weer te geven in kaartbeelden en voor andere doelgroepen in te zetten is.

2.2 Stap 2a: Keuze bodemthema's

Aan de hand van de lijst van De Groot et al (2002) is een aantal ecosysteemdiensten geselecteerd. De criteria om tot een keuze te komen waren:

- Maatschappelijke urgentie
- Positieve, herkenbare voorbeelden
- Goede verdeling over de verschillende categorieën van ecosysteemfuncties (sensu De Groot et al 2002).
- Beïnvloedbaar binnen NL
- zoveel mogelijk uit te werken als landsdekkend beeld, met behulp van beschikbare data op nationaal niveau

In onderstaand overzicht is bij de vier gekozen thema's aangegeven welke ecosysteem functies, ecosysteem structuren & processen en ecosysteem goederen & diensten hier bij horen. In de rechterkolom is het hoofdargument om de ecosysteemdienst te kiezen weergegeven.

Ecosystem Functions	Ecosystem structure & Process	Ecosystem goods & services	Argument
1: <i>regulation</i> →Water supply	Filtering, retention and storage (e.g. in aquifers) =Waterregulerend vermogen	Provision of water for consumptive use (e.g. drinking, irrigation, industrial)	Belangrijk in zowel stad als landelijk gebied
2: <i>habitat</i> →Pollination (bestuiving)	Role of biota in movement of floral gametes	Pollination of wild plant species Pollination of crops	Zeer actueel
3: <i>production</i> soil retention → soil formation→ nutrient regulation→	Role of vegetation root matrix and soil biota in soil retention Weathering of Rock, accumulation of organic matter Role of biota in storage and recycling of nutrients (eg. N,P and S) (Natuurlijke) bodemvruchtbaarheid	6-Maintenance of arable land, Prevention of damage by erosion/siltation, 7-Maintenance of productivity of arable land, Maintenance of natural productive soils Maintenance of healthy soils and productive ecosystems	'Iedereen' heeft het er over, vooral vanuit organische stof geredeneerd. Is belang org. stof duidelijk te maken?
4: <i>information</i> Education & science (Wetenschap & onderwijs)	Variety in nature with scientific and educational value	Use of nature for scientific research, Use of natural systems for school excursions, etc	Informatiefunctie, meest ongrijpbaar, maar nuttig**

** De ecosysteemdienst "Wetenschap en Onderwijs" is in de eerste plaats gekozen om weer te geven hoe divers deze ecosysteemdienst ingevuld kan worden. Bovendien is het een heel belangrijke dienst aangezien deze dienst bijdraagt aan juist de overdracht van kennis en begrip van het ecosysteem.

Voor de gekozen thema's (waterregulerend vermogen, bestuiving, natuurlijke bodemvruchtbaarheid en wetenschap&onderwijs) zijn de stappen 2b (omschrijving bodemthema) tot en met stap 9 (conclusies) doorlopen.

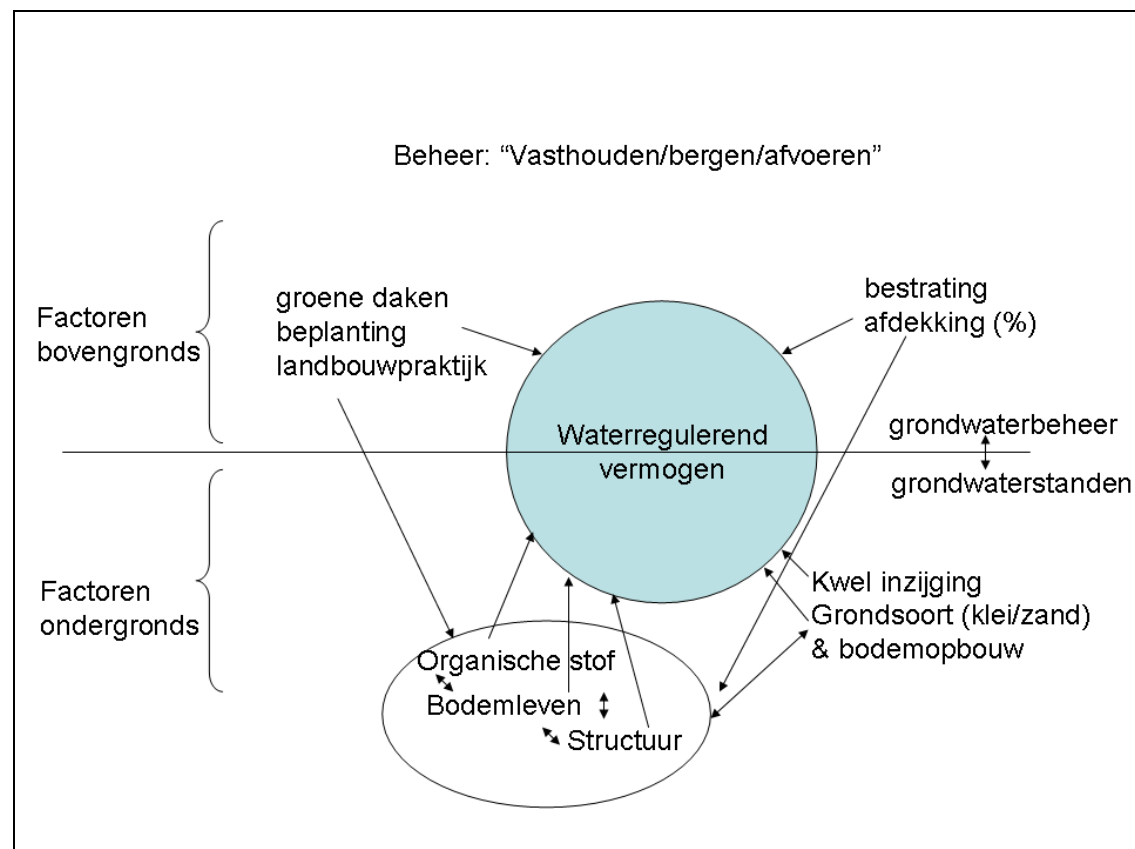
3 Waterregulerend vermogen

3.1 Stap 2b: omschrijving thema

Bij de keuze van thema's werd binnen het projectteam de discussie gevoerd of waterberging of waterzuivering gekozen zou worden om uit te werken naar een voorraad. De scheiding tussen waterberging en waterzuivering blijkt echter moeilijk te maken, daardoor is gekozen om het thema als "waterregulerend vermogen van de bodem" te omschrijven.

Het waterregulerend vermogen is het vermogen van de bodem om water te kunnen laten inzijgen, vasthouden en vrijgeven. Het waterregulerend vermogen van de bodem is vanwege de volgende punten van belang:

- Water moet de bodem in kunnen zijgen (tegengaan wateroverlast, toelaten van voldoende water in de bodem voor bodemleven, aanvullen grondwatervoorraad)
- Water in de bodem moet beschikbaar zijn in drogere tijden (nalevering, aanvullen kwelstromen)
- In de bodem moet het bodemleven de tijd krijgen om diverse stoffen en verontreinigingen af te breken/ binden (zuivering op de weg van maaiveld of bodemoppervlak naar grondwater, en van grondwater naar oppervlaktewater/bodemoppervlak)
- Waterzuiverende werking is deels filter (verontreiniging blijft in de bodem (filter) achter, die daardoor vervuild raakt) en deels natuurlijke afbraak (omzetting, 'natural attenuation').
 - (Gemonitorde/gestimuleerde) natuurlijke afbraak is zelfs een saneringsvariant. Deze dienst is echter wel zeer locatiespecifiek en daardoor moeilijk uit te werken tot een voorraad.



Figuur 1. Factoren waterregulerend vermogen van de bodem

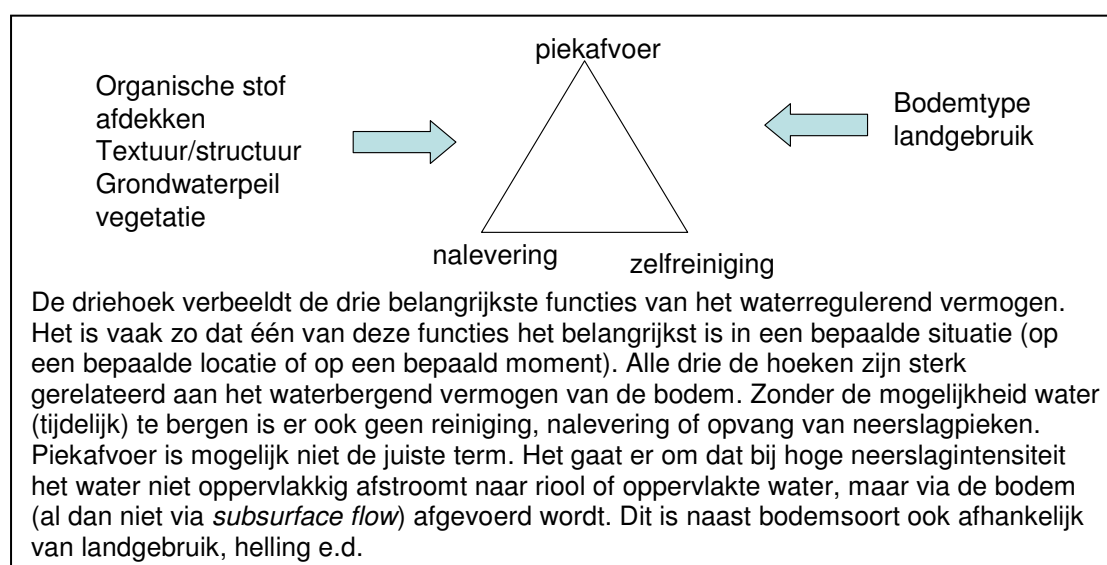
In figuur 1 zijn ook de dwarsverbanden aangegeven tussen bovengronds beheer en ondergrondse omstandigheden. Het landgebruik is sterk van belang op de mate waarop water de bodem in kan.

Een begroeide bodem zonder helling geeft het water meer tijd om de bodem in te zijgen dan bijvoorbeeld een braakliggende bodem op een helling. Ook “afremmingsmaatregelen” zoals groene daken, beplanting en wadi’s in de stad geven de neerslag een kans om de bodem in te dringen.

Vooraf structuur, bodemleven en organische stofgehalten kunnen binnen een bodemeenheid sterk variëren afhankelijk van het gebruik/beheer van de bodem, zoals o.a. blijkt uit onderzoek van de Wageningen Universiteit¹.

Waar

In het stedelijk gebied draagt het waterregulerend vermogen van de bodem bij aan een beter stedelijk klimaat en opname van (hemel)water in de bodem (afkoppeling). In het landelijk gebied hebben we het meer over schoon (drink)water, maar ook over het voorkomen van plasvorming op het land, waardoor productieniveau en berijdbaarheid op peil blijft.. Het vermogen van de bodem om water te reguleren is ook van belang bij de overgangen tussen stad en land. Door (te) lage infiltratie in stedelijk gebied, kunnen kwelstromen en daardoor de waterhuishouding in natuurgebieden worden verstoord.



Figuur 2. De functiedriehoek waterregulerend vermogen

Afbakening

We hebben het bij de waterregulerend vermogen van de bodem niet over het diepere grondwater (watervoerende pakketten), maar over wat de bodem kan bijdragen aan de hoeveelheid water die de bodem in kan en de interactie tussen de bodem met het water hierin (onverzadigde zone, hangwater en deels interactie met freatisch grondwater.)

De verdere uitwerking naar voorraden zal zich na stap 5 beperken tot inzijging en nalevering. Filtering en met name afbraak is zeer locatie- en stofspecifiek en teveel afhankelijk van vele factoren in de bodem. Daarom wordt binnen dit project geen methode uitgewerkt waarmee we het zelfreinigend of filterend vermogen van de bodem kunnen weergeven.

¹ Effects of combinations of land use history and nitrogen application on nitrate concentration in the groundwater. 2003. M.P.W. Sonneveld and J. Bouma (WUR). In: NJAS Vol 51, nr ½ (2003)

3.2 Stap 3: Bepalen van de ambities bij de thema's

De ambitie is het zo goed mogelijk benutten van het waterregulerend vermogen van de bodem in termen van de diensten waterafvoer, -nalevering en -reiniging. Hierbij is het (bovengrondse) landgebruik van een gebied van belang. Het landgebruik (landbouw, natuur, wonen, infrastructuur, etc.) stelt eisen aan het waterregulerende vermogen van de bodem. Aan de andere kant heeft het landgebruik en het daarbij behorende bodemgebruik invloed op (bodem)factoren die het vermogen tot waterregulering bepalen.

3.3 Stap 4: Van ambities naar voorraden, SMART maken van de ambities

De eerste stap die genomen moet worden om de voorraden binnen het waterregulerend vermogen van de bodem uit te werken (nalevering en inzijging), is het bepalen van de 'verwachting van het waterbergend vermogen van de bodem' en 'verwachting van water(na)leverend vermogen van de bodem'. Waar kan de bodem goed water kan opnemen/opvangen/naleveren en waar is die mogelijkheid klein?

Het belang van waterbergend vermogen en het waterleverend vermogen speelt zowel in stedelijk als in landelijk gebied, maar is altijd gekoppeld aan het bovengronds gebruik.

In stedelijk gebied kan een bodem met een goed waterbergend vermogen bijdragen aan het op een natuurlijke manier afvoeren van regenwater. Op zo'n bodem kan met open bestrating of afkoppeling van hemelwaterafvoer een goed resultaat worden bereikt. Op bodems met een gering waterbergend vermogen, zoals bijvoorbeeld zware kleigronden of bodems met een hoge grondwaterstand, zouden investeringen in open bestrating veel minder rendabel zijn. Voor landbouwkundig gebruik is een goed waterbergend vermogen ook van belang. Daar waar lang water op het land blijft staan groeien gewassen minder goed, is het risico op plantenziekten groter en kan fosfaat mobiel worden, waardoor het sneller naar oppervlaktewater wegstroomt.

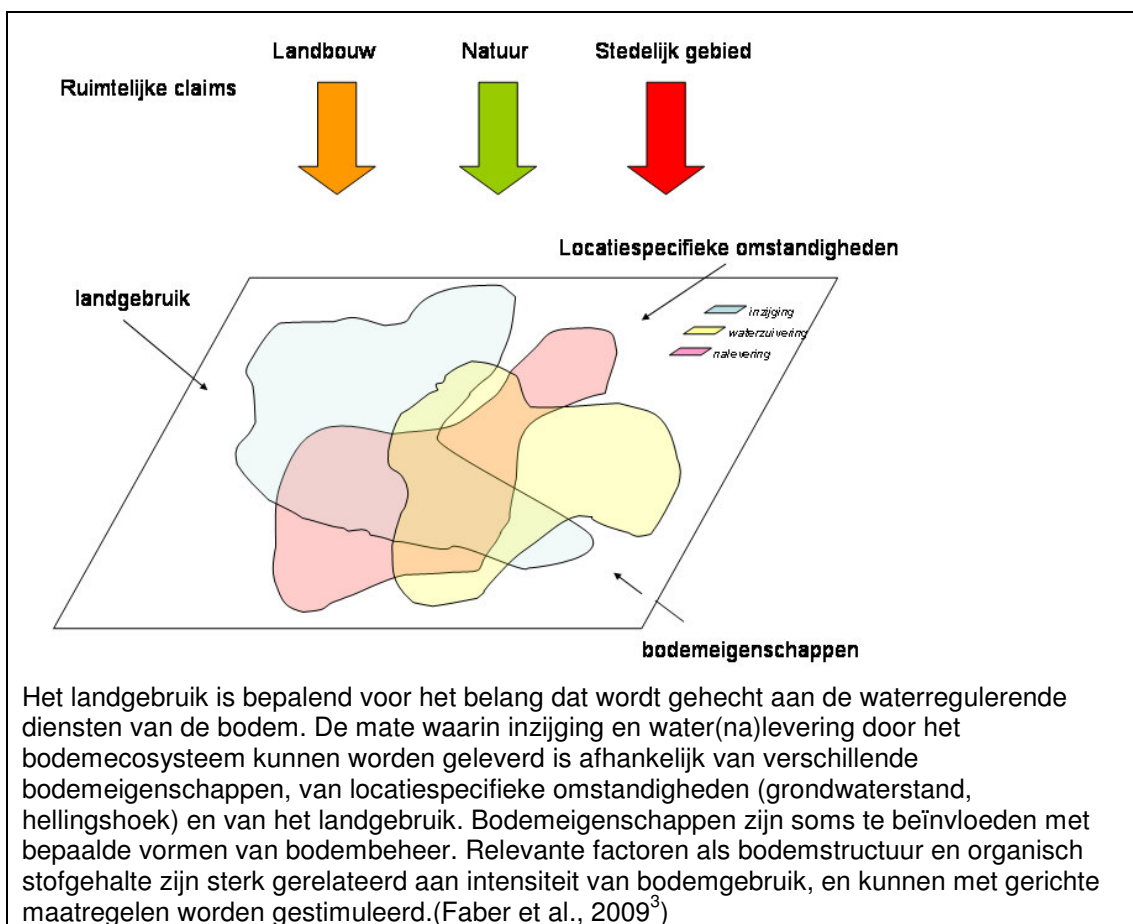
Nalevering van water lijkt primair van belang voor landbouwkundig gebruik. Daar waar de bodem goed water kan naleveren, ook na een langere periode van droog weer, hoeft niet te worden berekend. Voor veel natuurtypen is waterlevering vanuit de bodem ook essentieel en in het stedelijk gebied is het van belang voor stedelijk groen.

Bij gebiedsontwikkeling of uitbreiding van stedelijk gebied kan het behoud en de benutting van beschikbare ecosysteemdiensten zoals waterafvoer/berging in de daarvoor geschikte gebieden² een rol spelen bij het maken van keuzes. Een bodem met een slecht water(na)leverend vermogen is minder bruikbaar voor landbouw, maar misschien wel ideaal om te bebouwen (bijv draagkracht van de bodem is dan een belangrijker criterium). Daar waar een bodem met een groot naleverend vermogen voorkomt kan deze ruimte worden benut voor parken, (volks)tuinen of sportvelden.

In bestaand stedelijk gebied is het lastiger om het waterregulerend vermogen van de bodem en bovengronds gebruik op elkaar af te stemmen. De benutting van ecosysteemdiensten in de stad is echter wel belangrijk voor de leefbaarheid in de stad. Door bijvoorbeeld het aanpassen van afdichting (bestrating) kan nog wel worden ingezet op het benutten van het waterbergend vermogen van de bodem.

De ambitie van de TCB is om het ingewikkelde begrip waterregulerend vermogen op de kaart te zetten. Dit is gedaan door het begrip te scheiden en te benoemen als twee voorraden: opslag en vrijgave van water.

² zie ook: Gebruik van de ondergrond, ingrediënten voor een afweging. Royal Haskoning en TCB, 2009 Westerhof, R, Wiersma, R. 2009 Gebruik van de ondergrond, ingrediënten voor een afweging. Royal Haskoning-Rapport 9T2518



Figuur 3. Opzet uitwerking waterregulerend vermogen

3.4 Stap 5: Van voorraden naar informatiebehoefte

Uitwerking van de voorraden 'verwachting van het waterbergend en water(na)leverend vermogen van de bodem' voor heel Nederland geeft een weinig duidelijk beeld (veel locale variatie). Daarom wordt er een gebied uitgekozen. De keuze valt op uitwerking voor de Drentse Aa. Dit is een gebied waar voldoende informatie beschikbaar is en waar redelijke diversiteit in bodemeigenschappen voorkomt.

Welke gegevens zijn nodig om de voorraad uit te werken?

Uitgaande van diverse bodemkenmerken wordt een kaart gemaakt met het potentieel voor de benoemde diensten binnen het waterregulerend vermogen: nalevering en inzijging / afvoer. Vervolgens kan dit met landgebruik gecombineerd worden. Hierdoor kunnen de zoekgebieden voor bepaalde bovengrondse gebruiksmogelijkheden en differentiatie-mogelijkheden voor maatregelen om de benutting van de dienst 'waterregulering' te verbeteren binnen een bepaald landgebruik, in kaart worden gebracht.

³ Faber, J.H., G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, J. Bloem, J. Lahr, W.H. Diemont & L.C. Braat (2009) Ecosysteemdiensten en transitie in bodemgebruik; Maatregelen ter verbetering van biologische bodemkwaliteit. [Alterra-rapport 1813](#), 150 pp.

Waterberging

De mate waarin een bodem water kan opnemen is afhankelijk van:

- De infiltratiesnelheid en de (verzadigde) doorlatendheid van de bodem en de ondergrond;
- de poriënfraction in de bodem
- grondwaterstand

Water(na)levering

De hoeveelheid beschikbaar vocht voor de vegetatie is afhankelijk van

- de dikte van de wortelzone,
- de bodemopbouw (textuur, organische stof, pakking en gelaagdheid) en
- het grondwaterstandsverloop gedurende het groeiseizoen.

Bepalen van processen/factoren die de voorraad kunnen beïnvloeden

Waterberging

Elke bodem heeft een zeker waterbergend vermogen. Dit vermogen wordt in grote mate bepaald door bodemtype en –opbouw, grondwaterspiegel en -richting (kwel, inzijging, “ruimte” voor water). Bovendien heeft het landgebruik invloed op het waterbergend vermogen.

Afdekking/afdichting of verdichting als gevolg van bodemgebruik (in landbouw) of landgebruik (verstedelijking) maken het waterbergend vermogen minder, terwijl (diep) wortelend vegetatie de doorlatendheid vergroot. De benutting van het waterbergend vermogen is tegelijkertijd ook afhankelijk van het landgebruik.

Waterlevering

Water(na)levering wordt door veel dezelfde factoren bepaald. Vooral de bodemopbouw en hydrologische omstandigheden geven aan of een bodem water kan naleveren in droge tijden. Het soort gewas is hierbij ook een bepalende factor (worteldiepte).

Waterreiniging

Het waterreinigend vermogen is afhankelijk van de bodem(opbouw en -samenstelling) en van het bodemleven. Aan de ene kant kunnen verontreinigingen worden vastgehouden door bijvoorbeeld organische stof, aan de andere kant kunnen ze onder de juiste omstandigheden ook daadwerkelijk worden afgebroken. (Afhankelijk van de soort verontreiniging - (an)aëroob, soort bacteriën, soort voedingsstoffen voor bacteriën. Door aanpassen van omstandigheden, bijvoorbeeld warmte, injecteren lucht en/of voedingsstoffen kan afbraak versneld worden.

De filterende/reinigende functie van de bodem wordt niet verder naar een voorraad uitgewerkt, omdat de informatie die hiervoor benodigd is te locatie- en stofspecifiek is en we ons in dit project concentreren op uitwerkingen op nationaal of minimaal regionaal schaalniveau. Een uitwerking op locatieniveau, waarbij gegevens over verontreinigende stoffen en bodemeigenschappen bekend zijn, kan mogelijk ook tot een voorraad worden uitgewerkt.

3.5 Stap 6: Van informatiebehoefte naar informatieaanbod

Voor Drenthe staat de beschikbare bodeminformatie op het geoportaal:

<http://www.drenthe.info/kaarten/website/geoportaal/>

De bodem- en grondwatertrappenkaart en de landgebruikskaart voor het Drentse Aa gebied zijn bij Alterra beschikbaar.

3.6 Stap 7: Kwantificeren en ruimtelijk maken van de voorraden

De voorraden binnen het waterregulerend vermogen van de bodem zijn uitgewerkt. De eerste kaart geeft een 'verwachting van het waterbergend vermogen'. Waar zou je kunnen verwachten dat de bodem goed water kan opnemen/opvangen en waar is die mogelijkheid klein. De tweede kaart geeft een 'verwachting van water(na)leverend vermogen van de bodem'. Waar kan de landbouw, maar ook stedelijk groen gebruik maken van bodemwater? In beide kaarten is slechts een aantal klassen bepaald, om niet een te hoog detailniveau te suggereren.

Waterberging

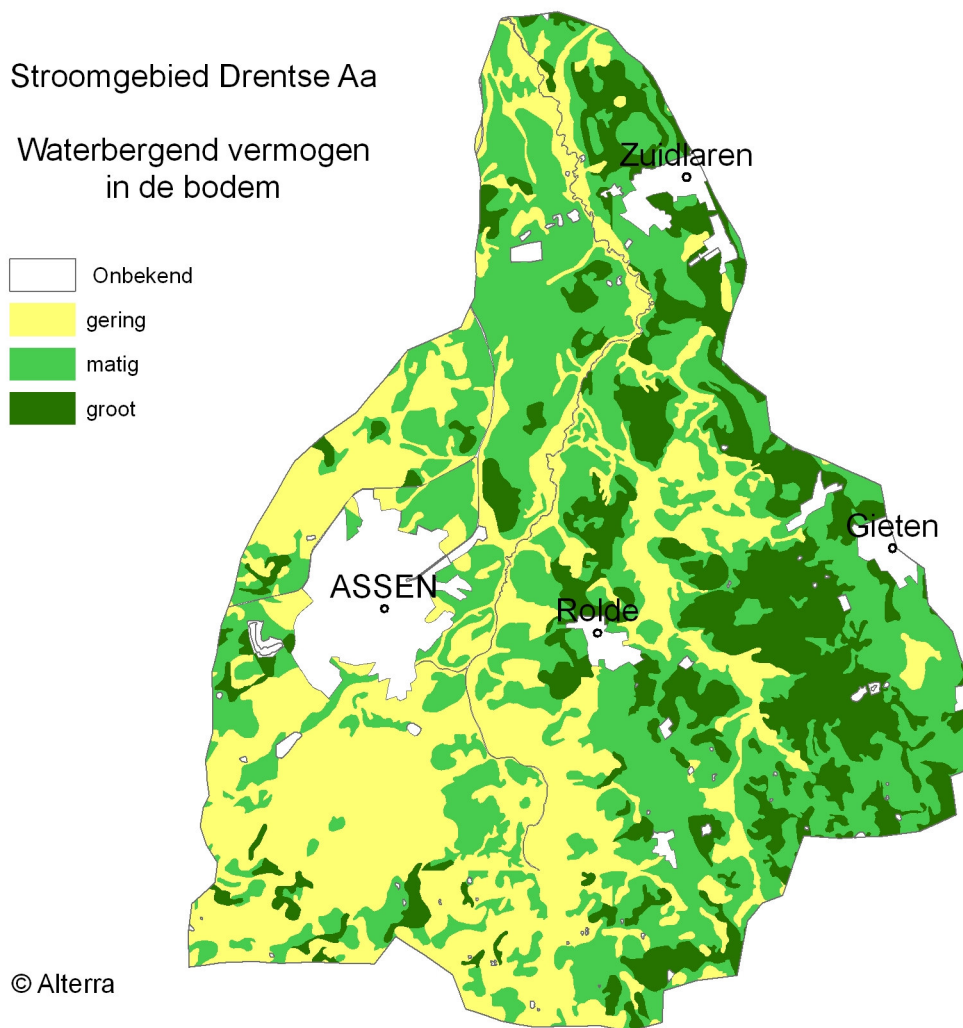
Neerslag infiltreert veelal in de bodem, waarna het via grondwaterstroming wordt getransporteerd naar de diepe ondergrond, het drainagesysteem of naar omliggend oppervlaktewater. Bij een beperkte infiltratiesnelheid ontstaan er plassen en treedt er oppervlakkige afstroming op.

Bij goed doorlatende gronden met diepe grondwaterstanden is er in de bodem meer ruimte voor opname of berging van water dan in slecht doorlatende bodems met hoge grondwaterstanden.

Bij het vaststellen van het waterbergend vermogen van de bodem wordt gekeken naar de mate waarin de bodem water kan opnemen zonder dat dit nadelig is voor de het bovengronds gebruik. In stedelijk gebied kan worden gekeken of regenwaterafvoer van gebouwen en bestrating naar de ondergrond mogelijk is. Bij hoge grondwaterstanden kan er onder de huizen wateroverlast in kruipruimtes optreden. Hoge grondwaterstanden zijn ook nadelig voor de stabiliteit van wegen. Uitgaande van een 80 cm diepe kruipruimte onder de huizen zijn grondwaterstanden minder dan 80 cm-mv ongewenst. Bodems met grondwatertrap VII of VIII (GHG >80 cm-mv) zijn wel geschikt.

Het waterbergend vermogen wordt aangegeven in drie klassen, sterk gebaseerd op de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). Hier is op basis van een aantal bodemeigenschappen het vermogen om water te bergen bepaald.

Klasse waterberging	Omschrijving
Gering	Gering bergend vermogen, vanwege ondiepe (winter)-grondwaterstanden (GHG < 40 cm-mv.)
Matig	Matig bergend vermogen, vanwege matig diepe (winter)-grondwaterstanden (GHG 40 – 80 cm-mv.) of diepere standen in combinatie met slecht doorlatende (kei)-leemlagen in de ondergrond.
Groot	Groot bergend vermogen, diepe wintergrondwaterstanden (GHG > 80 cm en een doorlatende ondergrond).
Onbekend	Onvoldoende informatie om het bergend vermogen vast te stellen. Het gaat hier om bebouwde gebieden



Figuur 4. Waterbergend vermogen in de bodem

Vochtleverend vermogen

Tijdens het groeiseizoen onttrekt de vegetatie vocht aan de bodem. Door neerslag wordt de vochtvoorraad in de bodem aangevuld. In het groeiseizoen treedt er een neerslagtekort op, dat wil zeggen dat de plant meer vocht nodig heeft om te verdampen dan de hoeveelheid neerslag in die periode. Dit tekort kan gecompenseerd worden door de voorraad vocht die in de bodem is opgeslagen. De voorraad in wortelzone is beschikbaar voor de vegetatie. Wanneer het grondwater niet te diep zit, en afhankelijk van de bodemgesteldheid kan via capillair transport de vochtvoorraad in de wortelzone worden aangevuld. De hoeveelheid beschikbaar vocht voor de vegetatie is dus afhankelijk van de dikte van de wortelzone, de bodemgesteldheid (textuur, organische stof, pakking en gelaagdheid) en het grondwaterstandsverloop gedurende het groeiseizoen. Wanneer de hoeveelheid beschikbaar vocht niet toereikend is voor een continue verdamping is er sprake van een vochttekort en treden er groeidepressies op.

Er zijn allerlei methodes en modellen ontwikkeld om vochttekorten te berekenen. Een generieke methode voor het vaststellen van vochttekorten is de zgn. "HELPmethode"⁴. Bij deze aanpak is voor combinaties gewas-bodemeenheid-grondwatertrap het gemiddelde vochttekort berekend over een groot aantal weerjaren. De depressies worden uitgedrukt in procenten. De HELPmethode geeft depressies t.g.v. wateroverlast en t.g.v. vochttekort. Wanneer de depressie door vochttekort klein is, is er sprake van een groot vochtleverend vermogen door de bodem. Bij grote vochttekorten is er weinig nalevering.

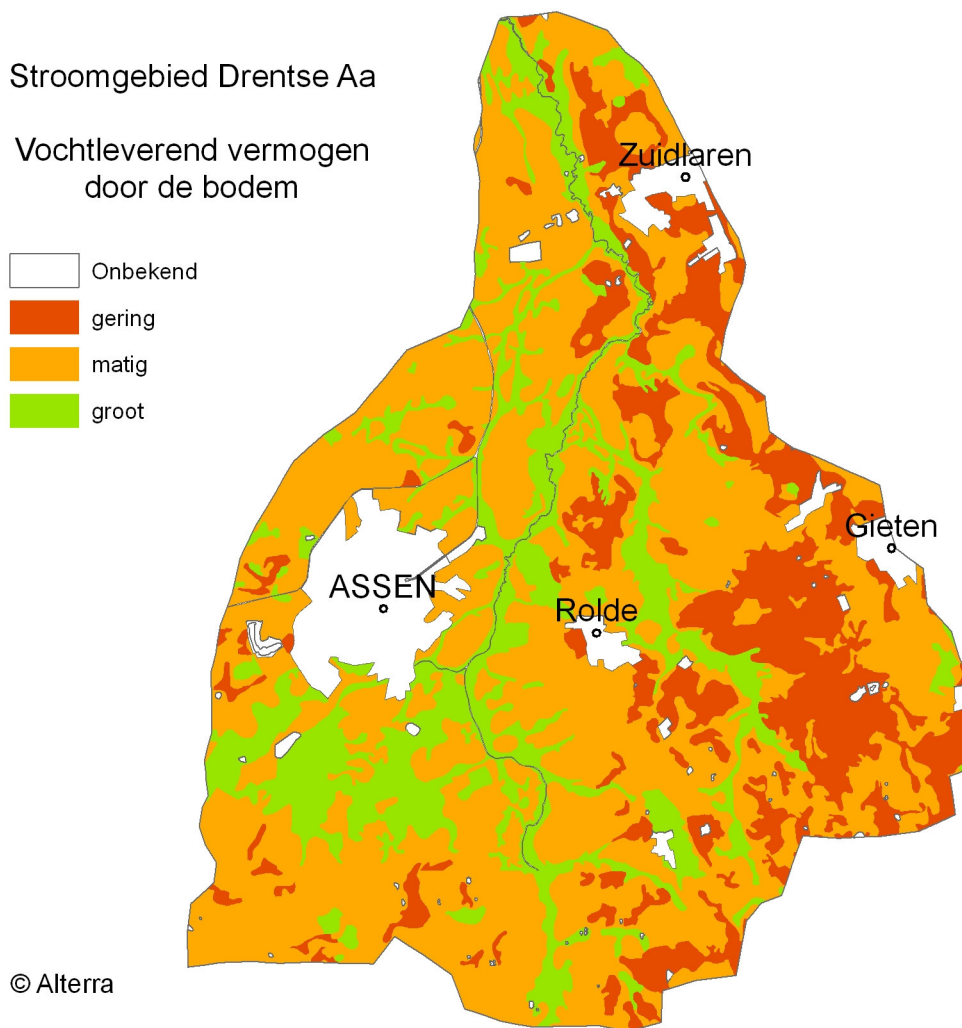
⁴ Werkgroep HELP, 1987. Invloed van de waterhuishouding op del landbouwkundige productie. Rapport werkgroep HELP-tabel. Landinrichtingsdienst, mededeling 176.

De informatie uit de helptabellen is gebruikt voor het vaststellen van het vochtleverend vermogen (zie kaart: figuur 3.5). Er worden 3 klassen onderscheiden. Voor het stroomgebied van de Drentse Aa zijn de klassen toegekend op basis van de gegevens van de Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000⁵ en de depressies voor grasland. Indeling op basis van de depressies voor akkerbouw geeft nagenoeg het zelfde beeld. Door een diepere beworteling zijn bomen in staat over een dikkere bodemlaag vocht te onttrekken. Hierdoor kunnen bomen een grotere vochtvoorraad in de bodem aanspreken dan landbouwgewassen en korte natuurlijke vegetatie⁶. Mogelijk zou er voor natuur een ander beeld kunnen ontstaan, maar dat is ook sterk afhankelijk van het natuurdoeltype.

Klasse vochtlevering	Omschrijving
Gering	Gering vochtleverend vermogen, opbrengstdepressies door vochttekorten van meer dan 20%
Matig	Matige vochtleverend vermogen, opbrengstdepressies door vochttekorten van 10 tot 20%
Groot	Groot vochtleverend vermogen, opbrengstdepressies door vochttekorten van maximaal 10%
Onbekend	Onvoldoende informatie om vochtleverend vermogen vast te stellen. Het gaat hier om stedelijk gebied

⁵ Kuijer, P.C., 1991. Bodemkaart van Nederland, schaal 1 : 50 000. Toelichting bij kaarblad 12 West, Assen. Wageningen. Staring Centrum.

⁶ Cate, J.A.M. ten, A.F. van Holst, H. Kleijer en J. Stolp, 1995. Handleiding bodemgeografisch onderzoek. Richtlijnen en voorschriften. Deel D: Interpretatie van bodemkundige gegevens voor diverse vormen van bodemgebruik. Wageningen. Staring Centrum, Technisch document 19D.



Figuur 5. Vochtleverend vermogen van de bodem

Wat opvalt aan beide kaarten (4 en 5) is dat er een duidelijk verschil in patroon bestaat tussen waterbergend- en waterleverend vermogen. In onderstaande kaart (6) zijn beide kaarten gecombineerd. Het resultaat kan bijdragen aan de locatiekeuze voor bovengronds gebruik op basis van de voorraden vochtleverend vermogen en waterbergend vermogen van de bodem. Dit kan alleen voor landgebruikveranderingen in het landelijk gebied, omdat voor het stedelijk gebied geen bodemgegevens beschikbaar zijn.

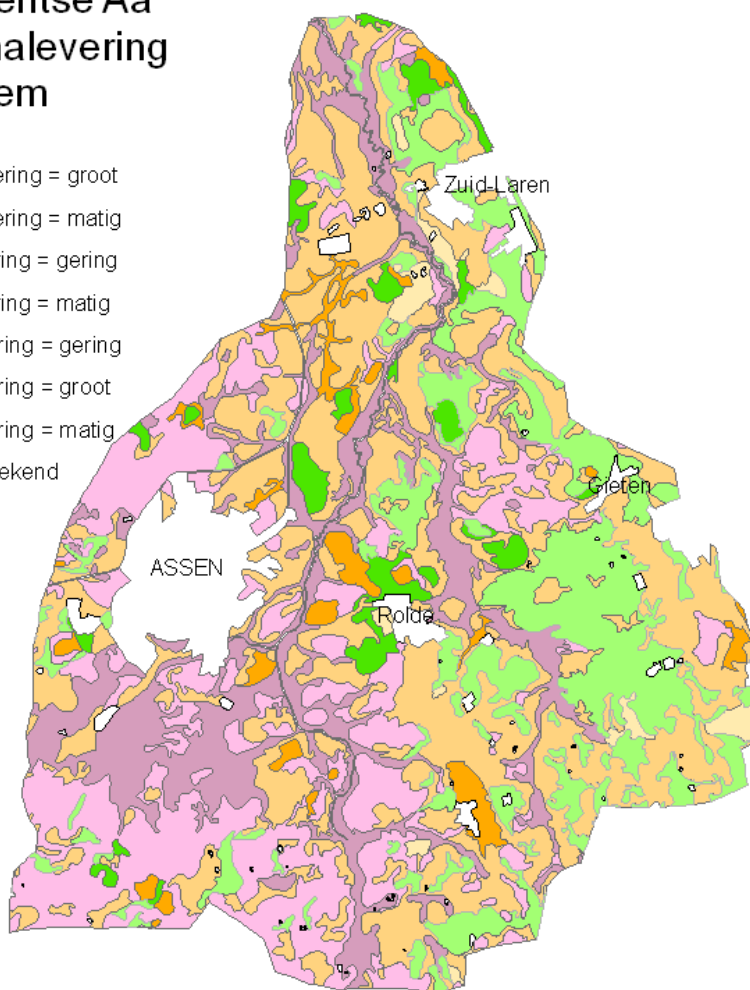
Een volgende stap (afhankelijk van de ambities) zou zijn om de kaarten met waterbergend- en waterleverend vermogen verder om te werken naar een voorraad goed benutte waterregulerende capaciteit van de bodem. Hiervoor zou dan ook een combinatie gemaakt moeten worden met actueel landgebruik. In verband met de gegevensbeschikbaarheid en het gebrek aan een ruimtelijke opgave in dit gebied, is die uitwerking binnen dit project niet mogelijk. Wel is geprobeerd om aan de hand van een theoretisch voorbeeld weer te geven hoe de geproduceerde kaartbeelden van voorraden ingezet kunnen worden bij het ondersteunen van ruimtelijke inrichtingsplannen.

Stroomgebied Drentse Aa

Waterberging en -nalevering van de bodem

Legenda

	berging = gering en nalevering = groot
	berging = gering en nalevering = matig
	berging = groot en nalevering = gering
	berging = groot en nalevering = matig
	berging = matig en nalevering = gering
	berging = matig en nalevering = groot
	berging = matig en nalevering = matig
	berging en nalevering onbekend



Figuur 6. Combinatie van waterbergend en waterleverend vermogen.

Theoretisch voorbeeld:

Ondanks het ontbreken van informatie over concrete ruimtelijke plannen is het mogelijk om als voorbeeld binnen de Drentse Aa te bekijken waar (eventueel toekomstige) stedelijke uitbreidingen een optimaal gebruik van het waterregulerend vermogen kunnen maken en waar de beste locaties voor landbouw liggen op basis van het waterregulerend vermogen.

De opgave is: uitbreiding van het stedelijk gebied, binnen een kilometer rond bestaand stedelijk gebied (kernen Assen, Rolde, Gieten en Zuid-Laren). Voor deze uitbreiding is goede waterberging een vereiste. Daarnaast wordt gekeken waar de beste landbouwgebieden in de uitbreidingszone liggen. Voor landbouw zijn zowel waterberging als water(na)levering even belangrijk, wat onderstaande legenda oplevert. Stedelijk gebied gaat voor landbouw in deze opgave.

Waternalevering	Waterberging	Legenda landbouw
groot	groot	Zeer geschikt (deze combinatie komt niet voor)
groot	matig	geschikt
groot	gering	matig
matig	groot	geschikt
matig	matig	ongeschikt
matig	gering	ongeschikt
gering	groot	matig
gering	matig	ongeschikt
gering	gering	ongeschikt (deze combinatie komt niet voor)

De theoretische exercitie levert onderstaande zoekgebieden voor stedelijk gebied en geschikte landbouwgronden op.

Stroomgebied Drentse Aa Uitwerking voorbeeld

Legenda

■ Geschikt voor stedelijke uitbreiding

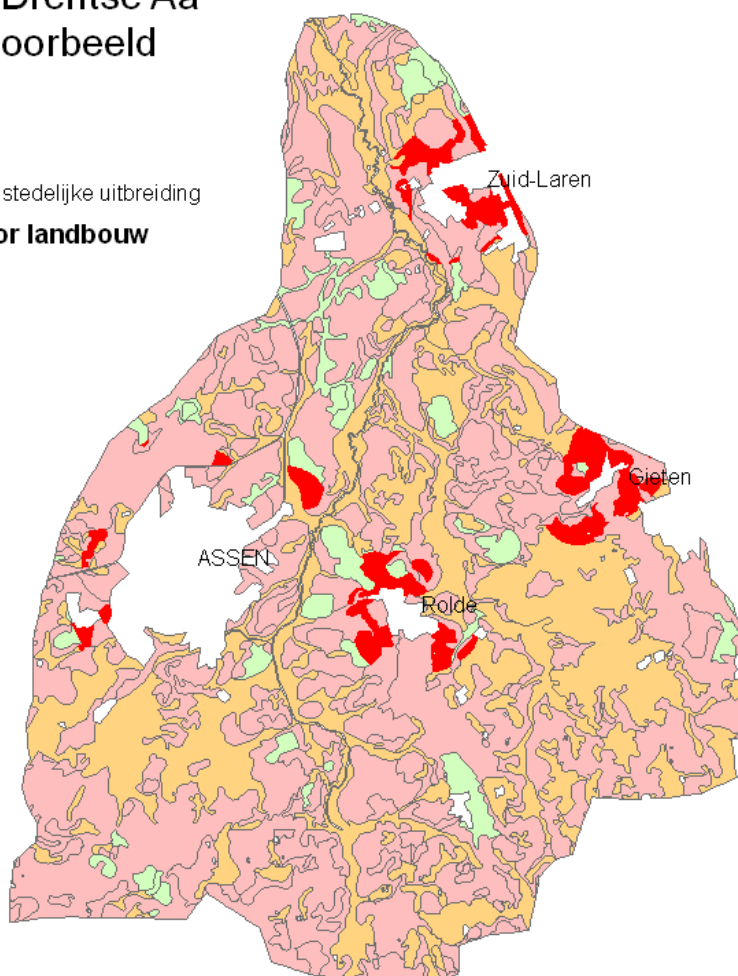
Geschiktheid voor landbouw

■ geschikt

■ matig

■ ongeschikt

■ onbekend



Figuur 7. *Uitwerking van theoretisch voorbeeld: geschiktheid voor landgebruiksfunctie landbouw*

3.7 Stap 8: Interpreteren: verbindt voorraden aan elkaar, plaats de voorraden in een tijdsperspectief

De diensten waterberging / inzijging en nalevering van het waterregulerend vermogen van de bodem hebben sterke relaties met elkaar, met eigenschappen in de bodem (o.s., structuur) én met het gebruik van de bodem. Inzijgen van water en wateropname door planten zijn processen, waarvan moeilijk te voorspellen is wanneer en in welke mate deze zullen optreden. Daardoor is het moeilijk een voorraad uit te werken. Daarentegen maakt de keuze voor een vertaling naar 'het vermogen van de bodem om water op te nemen of te leveren', zoals in deze uitwerking is gemaakt, het wel mogelijk om verder te werken naar voorraden.

3.8 Stap 9: Concluderen: trek conclusies en vertaal deze naar beleid of keuzes bij gebiedsontwikkelingen

De kaartbeelden met het waterbergend vermogen van de bodem (inzijging) en nalevering zijn uit te werken als zoekgebieden, die over elkaar gelegd kunnen worden, waarbij je binnen een gebied (regionale schaal) de beste locatie voor een bepaald landgebruik kunt vinden (zie voorbeeld onder stap 7). Ook kunnen de zoekgebieden gebruikt worden voor het nemen van maatregelen om de diensten zo goed mogelijk te benutten. Op dat moment wordt de voorraad goed benutte waterregulering in kaart gebracht. Op lokale schaal kan ook gebruik gemaakt worden van de kaarten om het nut van maatregelen in beeld te brengen: Waar in stedelijk gebied het waterbergend vermogen van de bodem goed is moet afdekking zo mogelijk worden voorkomen. Daar waar de waterberging slecht is, heeft het minder zin daar op in te zetten.

De dienst waterfiltering/zuivering is niet verder uitgewerkt naar een voorraad. Iedere af te breken/filteren stof stelt andere eisen aan de bodem. Filtering is afhankelijk van specifieke omstandigheden zoals organische stof, korrelgrootteverdeling e.d., die binnen een bepaalde bodem kunnen variëren. Waterzuivering in de bodem verloopt beter wanneer het water er langzaam doorheen loopt. Bovendien spelen sorptie en bodemleven (biologische afbraak) een positieve rol op de het vermogen tot filtering en zuivering van de bodem.

4 Natuurlijke bestuiving

4.1 Stap 2b: Omschrijving van thema (ecosysteemdienst) maken

Bestuiving is een regulerende ecosysteemdienst, die vooral van belang is voor het landelijke gebied.

Blaquière (2009)⁷ schrijft over bestuiving:

“Cultuurgewassen: De waarde van de bestuiving, voornamelijk door de honingbij, is in Nederland ~1 miljard €/jaar. Andere bestuivers zouden ~187 miljoen €/jaar opleveren. In Nederland zijn groente- en fruitteelt (+zaadteelt) erg belangrijk. Juist deze producten zijn erg kwetsbaar voor het eventueel wegvallen van bestuiving door honingbijen. Bijen zijn namelijk de belangrijkste bestuivers in cultuurgewassen. Hommels en ander bestuivers vervullen een nichefunctie in bestuiving van cultuurgewassen. Naast de landbouw heeft bestuiving ook grote betekenis in de natuur. Hierbij gaat het om wilde bestuivers. Hoewel nog veel kennis ontbreekt is het wel duidelijk dat insectenbestuiving erg belangrijk is voor de biodiversiteit: 80% van de plantensoorten behoeft insectenbestuiving, 15% wordt bezocht door bijen.”

Hoewel uit bovenstaande bron blijkt dat wilde bestuivers een kleine rol spelen, zullen we in deze uitwerking in eerste instantie uitgaan van natuurlijke bestuivers en hun betekenis voor de landbouw. De inzetbaarheid van de honing staat namelijk onder druk. Ziektes (Varroamijt) en moeilijk te bestrijden bacteriën zorgen ervoor dat het aantal honingbij volkeren afneemt. Ook zijn imkers aan het vergrijzen: hun gemiddelde leeftijd ligt rond de zestig jaar (Trouw, 28-1-2009). Natuurlijke bestuivers zouden daardoor relatief belangrijker kunnen worden voor de landbouw. Natuurlijke bestuivers kunnen de laatste jaren echter ook steeds minder nectar en stuifmeel vinden, ondermeer door verstedelijking en het gebruik van landbouwgif.

Essentieel voor natuurlijke bestuiving is dat er voldoende geschikt habitat voor de bestuivende insecten aanwezig is en de juiste structuur- en waardplanten. Daarmee wordt voorzien in de levensbehoeften. Grote arealen met niet-bloeiende gewassen of planten zijn daarmee ongeschikt. Verder wordt door het gebruik van bestrijdingsmiddelen de habitatkwaliteit negatief beïnvloed. De aanwezigheid van akkerranden, houtwallen of andere structuurelementen biedt een goede mogelijkheid (overlevingsareaal), net als de aanwezigheid van gewassen waar voedsel te halen is, of percelen met ‘groene braak’. Ook de bodem is een habitat voor bepaalde soorten in bepaalde levensfasen. Hierover is echter op dit moment voor dit project te weinig informatie beschikbaar om deze habitat mee te nemen in de uitwerking. De betekenis van groen-blauwe dooradering in het agrarisch landschap als overlevingshabitat voor de dienst bestuiving is beter uit te werken.

4.2 Stap 3: Bepalen van de ambities bij de thema's

De ambitie is te laten zien dat aanpassingen in het landschap, waarbij structuurelementen (houtwallen, akkerranden, slootjes en bosjes) verdwijnen, kunnen leiden tot een afname van de mogelijkheden voor natuurlijke bestuiving. De voorraad van de dienst wordt daarmee gekoppeld aan de hoeveelheid en relatieve situering van groen-blauwe dooradering.

⁷ Blaquière, T. 2009. Visie bijenhouderij en insectenbestuiving. Analyse van bedreigingen en knelpunten. PRI-rapport 227. Plant Research International, Wageningen

4.3 Stap 4: Van ambities naar voorraden, SMART maken van de ambities

In de voorgaande stappen is duidelijk geworden dat een voorwaarde voor natuurlijke bestuiving de aanwezigheid van geschikt habitat is. Deze habitat is een landschapselement in de buurt van de te bestuiven gewassen waar de bestuivers kunnen overleven in afwezigheid van het gewas. Op basis van het huidige landgebruik kan de voorraad habitat in beeld worden gebracht, met daaromheen een zone, die als 'bestuifgebied' aangeduid kan worden.

Echter, het gaat niet alleen om hoeveel habitat of 'bestuifgebied' er is. De dienst is pas een dienst als er ook sprake is van behoefte en benutting. Dus een dicht netwerk van structuurelementen in een gebied waar alleen tarwe (windbestuiving) en suikerbieten (vóór de bloeitijd geoogst) worden verbouwd heeft geen agrarische behoefte aan deze ecosysteemdienst.

De voorraad die we hier benoemen is: het areaal landbouwgrond, in gebruik voor insectenbestoven gewassen met 'voldoende' habitat voor natuurlijke bestuivers binnen de actieradius van de bestuivende insecten.

In het geval van fruit(boom)teelt is dit een vrij statische voorraad, maar daar waar bijvoorbeeld af en toe koolzaad wordt verbouwd, is die voorraad onderhevig aan fluctuaties. Daar kan de benutting van jaar tot jaar verschillend zijn als koolzaad onderdeel is van een rotatieschema met gewassen die geen bestuiving behoeven.

4.4 Stap 5: Van voorraden naar informatiebehoefte

Welke gegevens zijn nodig om de voorraad uit te werken?

- Informatie over de gewenste habitat voor natuurlijke bestuivers (bijen en hommels, vlinders, vliegen, kevers, wantsen, etc.)
- Informatie over de afstand die zij afleggen en daarmee de 'eisen' die zij stellen aan de dichtheid van landschapselementen
- Ruimtelijke informatie over actuele aanwezigheid van akkerranden. Dit zou wellicht kunnen worden verkregen uit LGN of TOP10-kaarten
- Informatie over de teelten binnen het voorbeeldgebied (behoefte).

Bepalen van processen/factoren die de voorraad kunnen beïnvloeden

De soortensamenstelling van akkerranden, bosranden, bermen en slootkanten is medebepalend voor de kwaliteit van de habitat. Informatie over habitatkwaliteit is echter alleen beschikbaar in relatie tot bestuiving t.b.v. biodiversiteit en niet t.b.v. landbouwkundige productie. Bovendien is het maar de vraag of uit de beschikbare informatie op nationale schaal een onderscheid is te maken tussen bijv. een 'bloemrijke akkerrand' en een strak gemaakte perceelsgrens, berm of slootkant. In principe is er meer gedetailleerde informatie nodig dan landelijk beschikbaar, enkele specifieke gebieden wellicht daargelaten.

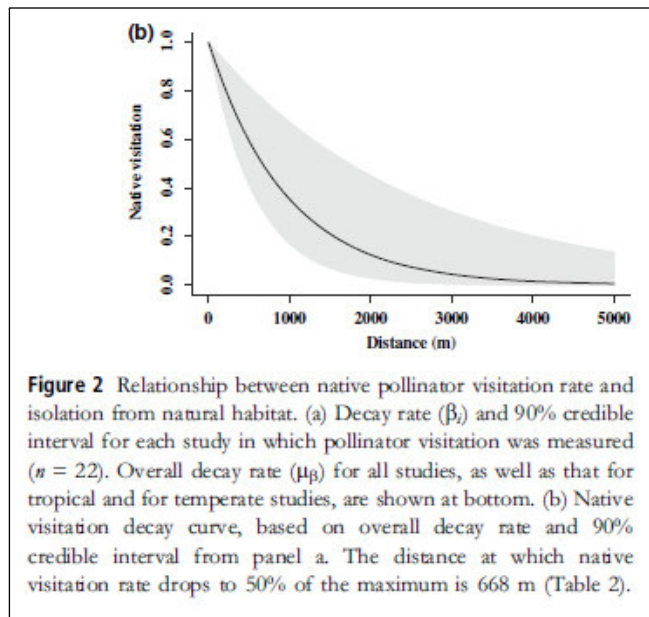
Bepalen drempelwaarden

De belangrijkste drempelwaarde die moet worden vastgesteld is de breedte van het bestuifgebied, de afstand waarover bestuivers zich van de bosrand / akkerrand bewegen. Verder moet worden bepaald welke gewassen profiteren van de aanwezigheid van bestuivers en welke niet. Waarschijnlijk kan alleen worden uitgegaan van de LGN-categorieën 'boomgaard' en 'overige landbouw gewassen (tuinbouwgewassen, boomkwekerijen, koolgewassen, hennep, koolzaad)'

Afbakening: de voorraad beperkt zich tot de bestuiving in open teelten. De gebruikte drempelwaarde voor de zonering van het 'bestuifgebied' is zeer waarschijnlijk niet van toepassing op gesloten teelten (glastuinbouw). Informatie over natuurlijke bestuiving in kassen ontbreekt en zal niet worden meegenomen in de verdere uitwerking van de voorraad.

4.5 Stap 6: Van informatiebehoefte naar informatieaanbod

Een indicatie voor de afstand die kan worden overbrugd door de bestuivers wordt gegeven



door Ricketts et al.⁸. De afstand waarboven de 'visitation rate' minder de 50% van het maximum wordt, blijkt een relevante afstand te zijn. De breedte van de bestuifzone kan voor de invulling van voorraad op 700 meter worden gesteld. Dit is in de zelfde orde als een uitwerking van natuurlijke plaagwering, zoals is uitwerkt voor de Hoekse Waard⁹.

4.6 Stap 7: Kwantificeren en ruimtelijk maken van de voorraden

Voor de ruimtelijke uitwerking is onderscheid gemaakt in de potentiële beschikbaarheid van de ecosysteemdienst en een behoefte aan de ecosysteemdienst natuurlijke bestuiving. Alleen wanneer er zowel een behoefte aan de ecosysteemdienst is als beschikbaarheid ervan, is er sprake van benutting.

De beschikbaarheid is uitgewerkt als de aanwezigheid van een habitat binnen een afstand van maximaal 700 meter. Als habitat zijn heggen geselecteerd uit de de Top10 lijnenkaart. Hiermee worden geschikte akkerranden, slootkanten en wegbermen uitgesloten. Het is namelijk niet mogelijk om op basis van LGN of de Top10 vlakken- of vectorkaart een onderscheid te maken tussen geschikte en ongeschikte akkerranden, bermen en slootkanten.

Niet alle gewassen zijn afhankelijk van insectenbestuiving. De behoefte aan de ecosysteemdienst bestuiving is voor de analyse toegekend aan de LGN categorieën boomgaard en overige gewassen (tuinbouwgewassen, boomkwekerijen, koolgewassen, hennep, koolzaad).

⁸ Ricketts TH, Regetz J, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C, Bogdanski A, Gemmill-Herren B, Greenleaf SS, Klein AM, Mayfield MM, Morandin LA, Ochieng' A, Potts SG, Viana BF. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns? *Ecol Lett*. 2008 May;11(5):499-515.

⁹ Geertsema, W. E. Steingröver, W. van Wingerden, F. van Alebeek, J. Rovers. (2004) GROENBLAUWE DOORADERING IN DE HOEKSCHE WAARD; EEN SCHETS VAN DE GEWENSTE SITUATIE VOOR NATUURLIJKE PLAAGONDERDRUKING. Alterra-rapport 1042.

Bij de uitwerking van de voorraden zijn 4 klassen gemaakt.

Kleur	Habitat	Behoefte	Benutting
wit	niet beschikbaar	geen behoefte	geen benutting
rood	niet beschikbaar	wel behoefte	geen benutting
geel	wel beschikbaar	geen behoefte	geen benutting
groen	wel beschikbaar	wel behoefte	wel benutting



Figuur 8. Een eerste benadering van natuurlijke bestuiving in Nederland op basis van enkele eenvoudige aannames

4.7 Stap 8: Interpreteren: verbindt voorraden aan elkaar, plaats de voorraden in een tijdsperspectief

De kaart toont de voorraad benutte ecosysteemdienst (groen) en de voorraad potentieel te benutten ecosysteemdienst (rood: indien er habitat komt; geel: indien er een gewas komt dat bestuiving nodig heeft). Vooral de akkerbouwgebieden vertonen nog behoorlijk veel rode vlakken. Hier komen blijkbaar weinig heggen voor. Mogelijk zijn hier wel akkerranden of bermen aanwezig die als habitat kunnen dienen, maar deze zijn buiten de analyse gevallen. Een goed voorbeeld hiervan is de Hoekse Waard, waar veel geïnvesteerd is in agrobiodiversiteit op basis van bloemrijke akkerranden. Deze elementen vallen in de TOP10vectorkaart niet op, maar zijn in dit gebied wel aanwezig. Voor een meer onderbouwde aanduiding van gebieden, die baat meer kunnen hebben van ecosysteemdiensten, moet dus op regionaal schaalniveau worden geïnventariseerd welke habitat er beschikbaar is. Mogelijk kunnen overzichten van de SAN-regeling al een goede indicatie geven.

Bij de ruimtelijke uitwerking is deze voorraad te koppelen aan andere ecosysteemdiensten, die gekoppeld zijn aan heggen en bijvoorbeeld bosranden (culturele diensten, plaagwering)

4.8 Stap 9: Concluderen: trek conclusies en vertaal deze naar beleid of keuzes bij gebiedsontwikkelingen

De mogelijkheid voor natuurlijke bestuiving en de benutting van deze ecosysteemdienst kon goed worden uitgewerkt naar voorraden en kaarten. Deze ecosysteemdienst was voldoende te vereenvoudigen (één soort habitat, één afstand voor de bestuifzone en slechts twee categorieën gewas met een behoefte aan bestuivende insecten) om tot kaartbeelden te komen.

De uitwerking is op basis van het huidige resultaat verder te verfijnen, maar vraagt dan om meer gedetailleerde informatie, zowel in kaartbeelden als in kennis op het gebied van habitat en de maximaal te overbruggen afstanden tot het te bestuiven gewas.

Er zijn goede mogelijkheden om deze uitwerking naar voorraad in te zetten bij plannen voor (her)inrichting van het landelijk gebied. De voorraad toont via kaartbeeld wat het effect kan zijn van het verwijderen of juist aanleggen van structuurelementen. Bovendien kan dit worden gekoppeld aan de verbouwde gewassen.

Gezien het feit dat wilde bestuivers maar zo'n klein aandeel hebben in het bestuiven van landbouwgewassen, zou een uitwerking naar voordeel in euro's iets minder overtuigend kunnen uitpakken.

5 Natuurlijke bodemvruchtbaarheid

5.1 Stap 2b: Keuze bodemthema's en omschrijving maken

Natuurlijke bodemvruchtbaarheid is niet eenvoudig tot een ecosysteemdienst te rekenen. Deels valt dit onder de 'supporting services' met nutrient cycling, soil formation en primary production (tabel millennium assessment, zie hieronder), maar voor een deel ook onder de 'provisioning services'. Natuurlijke bodemvruchtbaarheid berust op meerdere ecosysteefuncties en -processen. De vraag was dan ook of dit complexe onderwerp in een voorraad kan worden omgezet, zonder opdeling in afzonderlijke deelonderwerpen. Een belangrijke reden om deze dienst te selecteren was dat het sterk gerelateerd is aan bodemorganische stof, een onderwerp dat op vele manieren in de belangstelling staat.

Ecosystem function	Ecosystem structure & Process	Ecosystem goods & services
Soil retention, soil formation, nutrient regulation,	Role of vegetation root matrix and soil biota in soil retention Weathering of rock, accumulation of organic matter Role of biota in storage and recycling of nutrients (eg. N,P and S)	6-Maintenance of arable land, Prevention of damage by erosion/siltation, 7-Maintenance of productivity of arable land, Maintenance of natural productive soils Maintenance of healthy soils and productive ecosystems
(Natuurlijke) bodemvruchtbaarheid		

Onder bodemvruchtbaarheid past fysische, chemische en biologische bodemvruchtbaarheid. Bodemvruchtbaarheid kan van belang zijn in stedelijk gebied, voor de stedelijke begroeiing in parken. Een extreem voorbeeld van een niet passende combinatie van bodem en begroeiing is het Vondelpark, waar de bodem op onderheide platforms moeten staan omdat ze anders na verloop van tijd wegzakken of omvallen (Parool 27 december 2008, Een steuntje voor de bomen van het Vondelpark). In het landelijk gebied speelt de dienst echter een veel grotere rol, omdat zowel de landbouw als natuur afhankelijk zijn van bodemvruchtbaarheid. Daarbij gaat het vooral om een juiste combinatie van bodemvruchtbaarheid en functie.

5.2 Stap 3: Bepalen van de ambities bij de thema's

De algemene ambitie bij dit onderwerp kan het beste omschreven worden als: 'Laten zien dat het beter kan als je met de natuurlijke bodemvruchtbaarheid rekening houdt'. Dit is echter nog onvoldoende concreet om door te kunnen naar de volgende stap. Door in stap 4 na te gaan wat natuurlijke bodemvruchtbaarheid inhoudt, is een afbakening van het begrip 'natuurlijke bodemvruchtbaarheid' gezocht.

5.3 Stap 4: Van ambities naar voorraden, SMART maken van de ambities

De natuurlijke bodemvruchtbaarheid in Nederland is heel divers. Klei-, veen- en zandgronden hebben verschillende bodemeigenschappen. Wanneer vanuit die eigenschappen wordt gewerkt, zou zowel in natuur als in landbouw een veel grotere variatie in vegetatie en gewassen kunnen ontstaan en zouden minder kunstgrepen nodig zijn om de abiotische randvoorwaarden aan te passen (door bemesting, ontwatering, vernatten of verschrallen) aan de gewenste vegetatie of gewas. Het gaat dus ook om een vanzelfsprekende combinatie van bodem en plant.

Deze specificering van de ambitie roept de vraag op: 'wat is natuurlijke bodemvruchtbaarheid?'

Een van de moeilijkheden bij het maken van een beschrijving van natuurlijke bodemvruchtbaarheid is dat de term op vele manieren wordt gebruikt.

In natuurlijke ecosystemen vormt de mineralisatie van organische stof de voornaamste bron van nutriënten voor plantengroei, en is er een zekere balans tussen mineralisatie en nutriëntenopname. In de intensieve landbouw zijn nutriëntenkringlopen minder gesloten omdat gewassen geoogst en afgevoerd worden en veel nutriënten van elders worden aangevoerd in de vorm van kunstmest en krachtvoer. Die grote toevoer van nutriënten van buiten het bedrijf heeft geleid tot hoge gewasproductie, maar ook tot grotere verliezen van vooral stikstof naar water (nitraat) en lucht (ammoniak, lachgas), en tot ophoping van fosfaat en zware metalen in de bodem. Om verdere verontreinigingen te voorkomen wordt bemesting (steeds meer) beperkt door wettelijke maatregelen.

Natuurlijke bodemvruchtbaarheid is daarom van belang bij het sluiten van kringlopen zoals beoogd bij een transitie naar meer duurzame landbouw (Faber et al., 2009¹⁰). Een pragmatische omschrijving van natuurlijke bodemvruchtbaarheid is daarom het vermogen van de bodem om de groei van gewassen te ondersteunen zonder dat daarvoor zoveel hulpstoffen (mest en gewasbescherming) nodig is.

Daarmee komt de uitwerking in de richting van studies naar vruchtbare landbouwgronden. Wat zijn vruchtbare landbouwgronden, worden de gronden wel voor de juiste gewassen gebruikt en welke (ruimtelijke) ontwikkelingen (verstedelijking, uitbreiding areaal natuur, infrastructuur, ruimte voor rivier) leveren de meeste druk op deze vruchtbare landbouwgronden? Deze discussie wordt op nationaal niveau al gevoerd en hoeft niet meer geagendeerd te worden..

Het benoemen van een goede voorraad om aan de ambitie van de TCB te voldoen (agenderen) is daarmee wat meer op de achtergrond geschoven. Uitwerking van een voorraad om de ambitie 'beter gebruik van de natuurlijke bodemvruchtbaarheid' bleek niet goed mogelijk door de complexiteit van deze ecosysteemdienst. Om toch een uitwerking van de ecosysteemdienst te maken, wordt in de volgende stappen het werk, dat door o.a. Mirjam Hack is gedaan op dit gebied, als voorbeeld gebruikt. Uiteindelijk resulteert dat in een voorraad vruchtbare landbouwgronden die voor de meest passende functie wordt gebruikt. Bovendien wordt de 'bedreiging' van deze voorraad door toekomstige (mogelijke) functieverandering ook gekwantificeerd.

5.4 Stap 5: Van voorraden naar informatiebehoefte

- Welke gegevens heb ik nodig om de voorraad uit te werken?
- Bepalen van processen/factoren die de voorraad kunnen beïnvloeden
- Zoeken naar indicatoren voor de voorraad en eventueel de factoren
- Bepalen drempelwaarden

In de studie van Hack et al. (2008)¹¹ is een poging gedaan vruchtbare landbouwgronden te definiëren op basis van fysische, chemische en biologische eigenschappen, waarbij het gaat om een optimale opbrengst met een minimale belasting van het milieu. Kaarten van (historisch) landgebruik en landbouwkundige geschiktheid zijn gecombineerd met gehalten of uitspoeling van fosfaat, nitraat, koper en zink.

5.5 Stap 6: Van informatiebehoefte naar informatieaanbod:

Niet uitgevoerd binnen deze studie.

¹⁰ Faber, J.H., G.A.J.M. Jagers op Akkerhuis, J. Bloem, J. Lahr, W.H. Diemont & L.C. Braat (2009) Ecosysteemdiensten en transitie in bodemgebruik; Maatregelen ter verbetering van biologische bodemkwaliteit. [Alterra-rapport 1813](#), 150 pp.

¹¹ Hack-ten Broeke, M.J.D., R.P.J.J. Rietra, P.F.A.M. Römkens & F. de Vries, 2008. Geschiede of vruchtbare landbouwgronden in Nederland en Europa; een overzicht en synthese van bestaande informatie. Wageningen, Allterra, Alterra-rapport 1693.

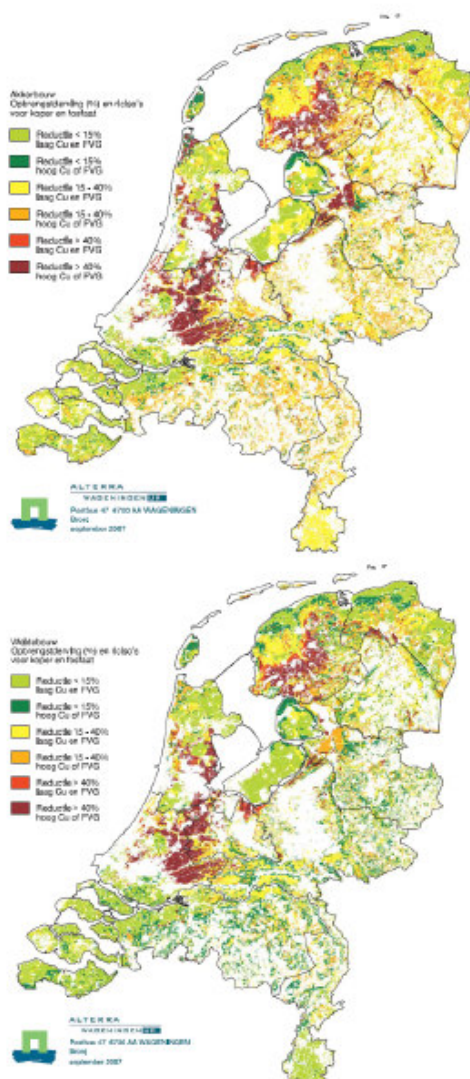
5.6 Stap 7: Kwantificeren en ruimtelijk maken van de voorraden

De geschiktheid voor landbouw (akkerbouw en weidebouw) is gebaseerd op landgebruik in 1900 en 2000 en de opbrengstderving volgens de HELP-tabellen¹². Bovendien is ruimtelijk weergegeven waar de fosfaatverzadigingsgraad en het kopergehalte in de gronden hoog is en deze informatie is gecombineerd met de geschiktheid (zie figuren akkerbouw en weidebouw in 5.6). Hierbij moet worden aangemerkt dat er wegens het niet beschikbaar komen van gegevens geen gebruik is gemaakt van de informatie over nitraatuitspoeling, terwijl N en P juist vaak complementair zijn als het om milieueffecten gaat.

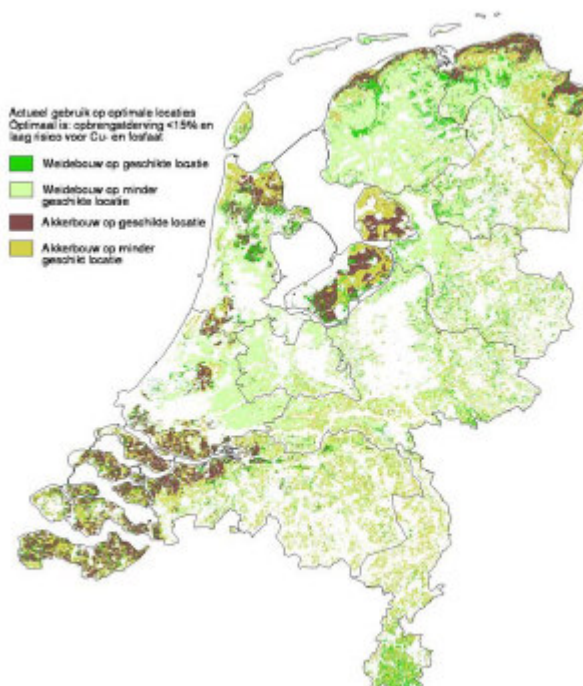
Vervolgens is ook nog gekeken welke van de meest geschikte gronden met lage milieubelasting ook worden gebruikt voor de bijbehorende functie (zie figuur 5.7 uit Hack et al). Volgens deze methodiek en gebruikte gegevens zou 194.000 ha weidebouw en 230.000 ha akkerbouw op een geschikte locatie liggen.

Een volgende stap, die niet door Hack et al. is uitgevoerd, was het combineren van deze laatste kaart met de 'Nieuwe Kaart van Nederland' en met de studie "Streekplannen in beeld (PBL, 2008). Op die manier wordt duidelijk welke gronden en hoeveel areaal met een hoge geschiktheid voor landbouw in de toekomst een andere bestemming zullen krijgen.

¹² In 1983 zijn de eerste HELP-tabellen ontwikkeld om kwantitatieve uitspraken te kunnen doen over de effecten van veranderingen in de waterhuishouding op de landbouw. HELP staat voor Her-Evaluatie van LandinrichtingsPlannen. HELP-tabellen geven voor combinaties van bodemtypen en grondwatertrappen opbrengstdervingspercentages voor akkerbouw en melkveehouderij. In 2002 zijn de tabellen geactualiseerd.

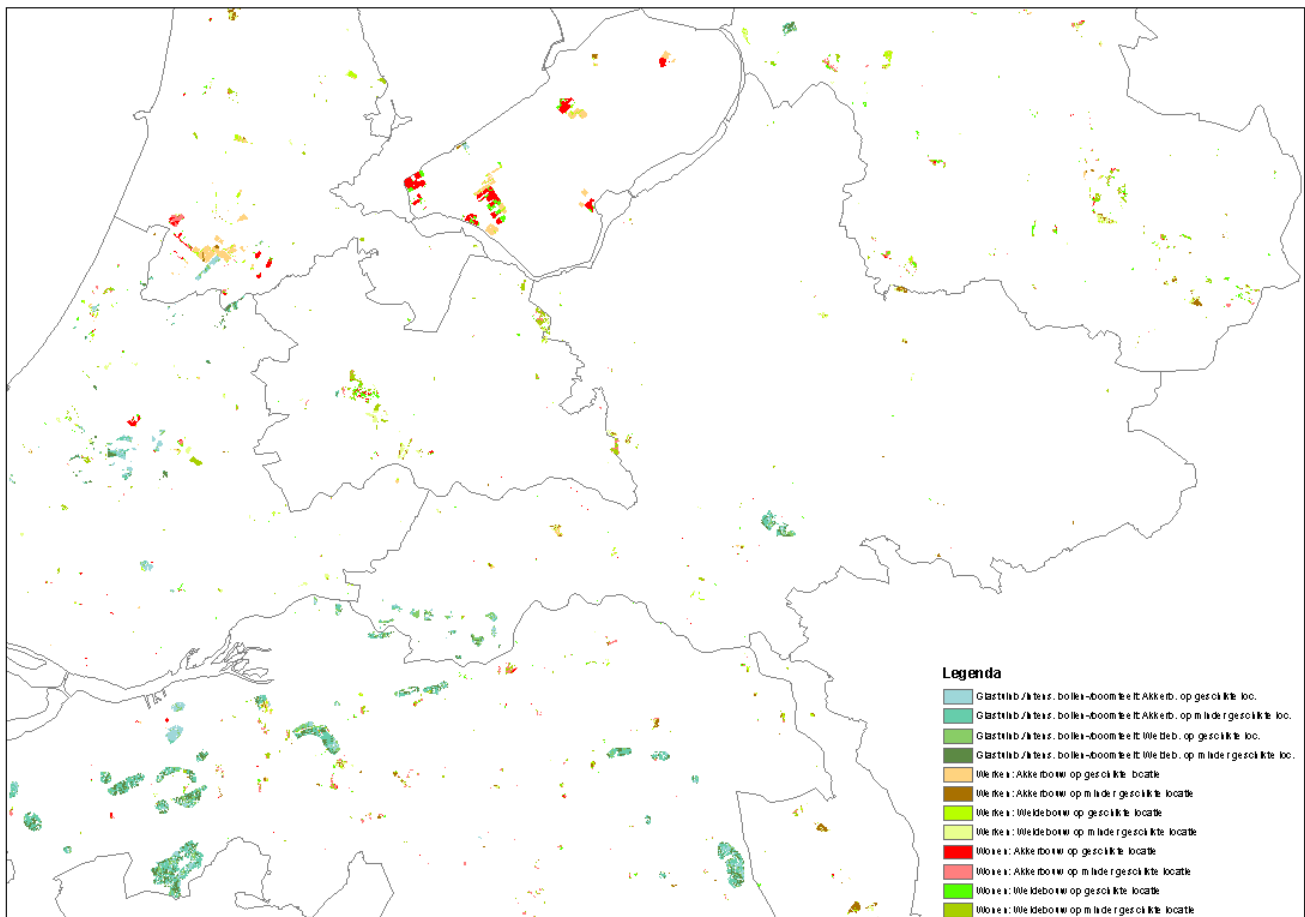


Figuur 5.6 Synthesvoorbeeld: landbouwkundige geschiktheid voor akkerbouw (boven) en weidebouw (onder) gecombineerd met milieubelasting met fosfaat en koper



Figuur 5.7 Huidig landgebruik op geschikte locaties met lage milieubelasting volgens figuur 5.6

Figuur 9. Geschiktheid van bodems voor landbouw



Figuur 10. Toekomstig gebruik van bodems en geschiktheid voor landbouw

Een uitwerking voor een deel van Nederland laat zien, dat nieuwe bestemming voor landbouwgronden redelijk gegroepeerd zijn naar toekomstig gebruik. Uitgaande van LGN5 en de PBL uitwerking van provinciale streekplannen zal op nationaal niveau ongeveer 70.000 ha landbouwgrond worden omgezet in gebruik voor wonen, werken en glastuinbouw/bollenteelt. Hoe dit verdeeld is over geschikte of minder geschikte landbouwgronden is weergegeven in onderstaand overzicht.

landbouwgronden bestemd voor wonen, werken en glastuinbouw

	ha
akkerbouw geschikt	16725
akkerbouw minder	15934
weidebouw geschikt	21775
weidebouw minder	15830

5.7 Stap 9: Concluderen: trek conclusies en vertaal deze naar beleid of keuzes bij gebiedsontwikkelingen

Het onderwerp natuurlijke bodemvruchtbaarheid was niet tot een goede voorraad uit te werken. Dat werd duidelijk bij stap drie, het formuleren van de ambities. De ambitie van TCB, om dit onderwerp te agenderen, wordt gedeeld met vele anderen en daardoor is het onderwerp bodemvruchtbaarheid al op vele manieren geagendeerd.

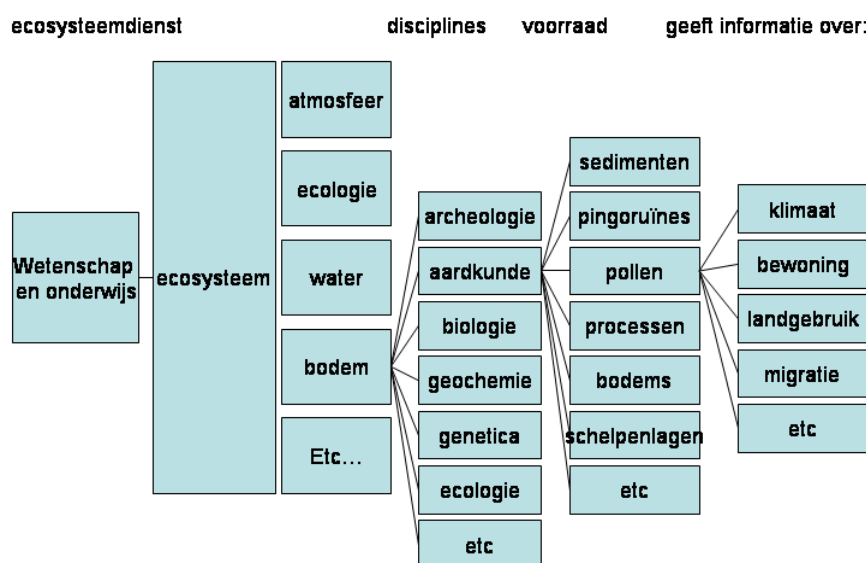
Een ander aspect is dat het bodemleven hierbij een grote rol speelt, maar dat die rol enerzijds nog onvoldoende is gekwantificeerd en anderzijds nog niet ruimtelijk in beeld gebracht. Bovendien is natuurlijke bodemvruchtbaarheid afhankelijk van het landgebruik zelf: behoefte en gebruik beïnvloeden elkaar, in de toegepaste maatregelen van bodembeheer. Wanneer bijv. meer organische mest en groenbemesters worden toegepast, en wanneer niet-kerende grondbewerking wordt toegepast, dan neemt de natuurlijke bodemvruchtbaarheid toe (Faber et al., 2009). Er is momenteel onvoldoende inzicht in de ruimtelijke verspreiding van dergelijke maatregelen. Hierdoor is een voorraad 'bodem met natuurlijke bodemvruchtbaarheid' (nog) niet aan de orde.

Het werk van Hack et al (2008) geeft wel een goede aanzet voor het uitwerken van een voorraad vruchtbare landbouwgronden. Deze voorraad kan dienen als een van de (wellicht vele) argumenten die bij gebiedsontwikkeling op tafel komen. Wanneer er keuzes gemaakt kunnen worden verdient het de aanbeveling om vruchtbare landbouwgronden te behouden boven de minder geschikte gronden. In het kader van een mondiale voedselcrisis en de aandacht vanuit het ministerie van LNV hiervoor kan in bepaalde regio's wel de aandacht gevestigd worden op het verdwijnen van 'goede landbouwgrond' aan de hand van kaartmateriaal.

6 Wetenschap en Onderwijs

6.1 Stap 2b omschrijving thema

De betekenis van de bodem voor wetenschap en onderwijs is nagenoeg onuitputtelijk. De ecosysteemdienst is hier de capaciteit van de bodem om informatie op te slaan en te conserveren. De maatschappelijke betekenis van de dienst vloeit voort uit studie van het in de bodem opgeslagen materiaal waarmee informatie en kennis wordt verworven. Een exemplarische uitwerking (figuur 10) laat zien dat compartimenten van het ecosysteem kunnen worden bestudeerd vanuit diverse disciplines, waarbij de verschillende voorraden weer informatie geven met relevantie voor verschillende toepassingsgebieden.



Figuur 10. Ecosysteemdienst wetenschap en onderwijs

Afbakening

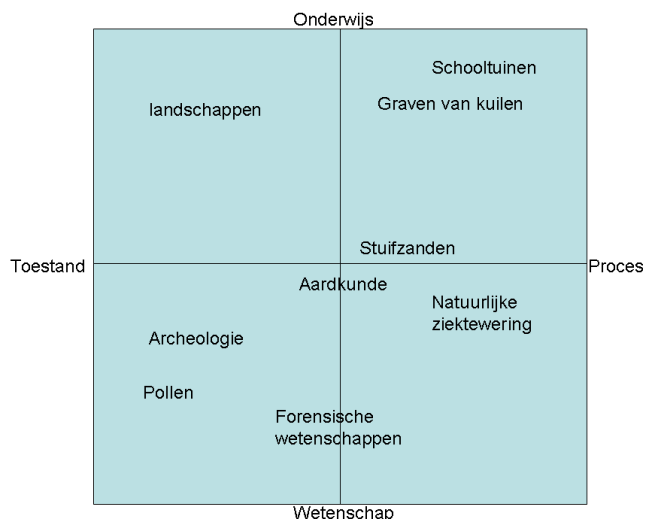
Om een omschrijving te kunnen maken van deze ecosysteemdienst en om deze uit te kunnen werken naar een voorraad is afbakening nodig. We beperken ons daarom bij de uitwerking eerst tot het compartiment bodem.

Denkend aan de bijdrage die de bodem kan leveren t.b.v. wetenschap en onderwijs zijn de volgende punten van belang:

- De bodem kan informatie conserveren (de eigenlijke ecosysteemfunctie) en externe factoren, met name de mens kunnen deze informatiebron "eenvoudig" en onomkeerbaar vernietigen
- De bodem bevat informatie (aardkundig, archeologisch, genetisch, ongestoorde bodemprofielen (incl. pollen), processen)
- Er valt te leren van de bodem en van wat er in zit. De bodem vertelt iets over processen uit het verleden, maar ook het heden. Bijvoorbeeld: Iedereen heeft wel eens een kuil gegraven waar vervolgens het grondwater in opwelt.

Met de bodem bezig zijn is leerzaam (schooltuinen, struingroen, graven in braakliggend terrein). De benutting van de dienst wordt beperkt door de beschikbaarheid, de bereikbaarheid of toegankelijkheid.

De bereikbaarheid en beschikbaarheid van "stukken ecosysteem om van te leren" voor bijvoorbeeld schoolkinderen is zeer slecht in kaart te brengen. E.e.a. wordt niet gedocumenteerd. Of hierop in de opvoeding en het onderwijs wordt ingezet is afhankelijk van de school/ouder. Het is daarmee meer een sociale issue en zeer moeilijk te kwantificeren op landelijke schaal. Daarom worden deze vormen van de ecosysteemdienst niet meegenomen.



Figuur 11. Voorbeelden wetenschap en onderwijs, toestand en processen

Uitwerking voor bodem

De voorraad bodeminformatie ten behoeve van de ecosysteemdienst wetenschap en onderwijs is groot en divers. We weten echter niet hoe groot. Alles wat we nog niet gezien hebben (omdat het onder de grond zit) kennen we niet en is niet in kaart te brengen als voorraad. Daardoor wordt de dienst onvolledig benut. Aan de andere kant, zodra er een bouwput wordt gegraven slinkt de voorraad geconserveerde informatie in de bodem, terwijl de kennis over de (verloren) voorraad groter wordt.

Ook al is het niet precies bekend waar de voorraad informatie zich bevindt, het is wel bekend onder welke omstandigheden de voorraad het beste bewaard blijft. Daarmee is er ook informatie over locaties waar de grootste kans is dat er nog informatie in de bodem zit:

- Onder anaërobe omstandigheden blijven vooral archeologische waarden het beste bewaard. Voor aardkundige waarden is dit minder relevant, maar pollen blijven wel weer het beste bewaard in veenpakketten.
- Bodems zonder antropogene verstoring bevatten potentieel de meeste informatie. Dit levert wel meteen de vraag op sinds wanneer dit onverstoorde moet zijn (tijdschaal). Aardkundige waarden vind je vooral op plekken waar nooit door de mens gegraven is (pingoruïnes, rivier/beekdalen met fluviale sedimentatieprofielen en restanten van glaciële processen). Archeologische waarden vind je juist op plaatsen waar wel menselijke activiteit is geweest, bewoning of langs transportroutes of juist op plaatsen waar afval werd gestort. Vanaf het moment dat de resten van menselijke activiteit in de bodem terecht zijn gekomen moet er niet al te veel meer zijn gegraven, bemest of ontwaterd.

De mens heeft ook invloed op processen zoals bodemvorming. Bodems in polders (bijvoorbeeld poldervaaggronden) zijn ontstaan door relatief recente menselijke ingrepen, maar zijn als onverstoorte bodemprofielen te beschouwen.

Actuele processen zijn ook leerzaam en deze zijn juist vaak weer het gevolg van verstoring in een zeer recent verleden. Zoals nieuwe bodemvorming in de bovengenoemde poldervaaggronden. Of zoals stuifzand, hoewel het gevolg van menselijk ingrijpen (ook: landschapsbeheer) en/of overbegrazing, kan het ons leren over processen in zandwoestijnen.

6.2 Stap 3: Bepalen van de ambities bij de thema's

De ambitie van de TCB is om de bodem te benutten voor wetenschap en onderwijs én om te zorgen dat deze ecosysteemdienst ook in de toekomst gebruikt kan worden. (om te kunnen benutten, moet je beschermen).

6.3 Stap 4: Van ambities naar voorraden, SMART maken van de ambities

De ambitie is moeilijk SMART te maken door het dilemma benutting-bescherming en de onbekendheid van de aanwezige voorraden (zie stap 2 ad 1). Daarnaast is geen definitie van “de voorraad van de ecosysteemdienst wetenschap en onderwijs” vast te stellen. Het aantal deelvoorraden dat te bedenken is, is onuitputtelijk (zie figuur 6.1).

Ook kunnen voorraden op verschillende schaalgroottes voorkomen en “overlappen”. Er bestaat een voorraad pingoruïnes, maar daarin zit weer een voorraad kennis over ecosystemen en menselijk handelen in een meer of minder ver verleden, af te lezen uit sedimentafzettingen en pollen.

Het is wel mogelijk om enkele deelvoorraden uit te werken voor de ecosysteemdienst wetenschap en onderwijs. Deze (deel)voorraden zullen echter ook een zekere mate van onzekerheid hebben, omdat ze niet “compleet” zullen zijn. Sommige delen zullen (nog) niet ontdekt zijn, andere delen zullen verdwenen zijn, al dan niet nadat ze bestudeerd zijn t.b.v. de wetenschap en het onderwijs.

De verdere uitwerking is er op gericht om de volgende drie deelvoorraden uit te werken:

[A] Bodems: onverstoorte bodemprofielen in Nederland

Het landgebruik, omgevingsfactoren en de processen hebben de bodems gevormd. Uit de bovenste meter(s) kunnen we veel opmaken. Zo zijn er bijvoorbeeld esgronden, podzolen, poldervaaggronden, met elk hun unieke kenmerken en randvoorwaarden om te ontstaan. Onverstoorte bodemprofielen zijn dus zeer waardevol. Het opgraven van een enkel profiel is slechts lokaal verstorend, maar kan veel bijdragen aan wetenschap en educatie. Deze voorraad is in principe landsdekkend, maar er heeft in Nederland wel veel verstoring plaatsgevonden, juist in die bovenste meters onder maaiveld.

[B] Aardkundige waarden

De voorraad aardkundige waarden is op te delen in aardkundige objecten en processen waarvan men iets kan leren over een bepaald onderwerp (geologie, historie, klimaat). Overal in Nederland komen aardkundige waarden voor, maar welke waarde dit heeft is een menselijk oordeel.

Wim de Gans, Geoloog: “Nadat Nederland rond 1970 aardkundig in kaart gebracht was (naar ontstaan, ouderdom en landschapsvormen) en vrijwel alle aspecten van het aardkundige landschap bekend en verklaard waren, ontdekten men tegelijkertijd dat er veel uitzonderlijke aardkundige vormen en afzettingen aan de oppervlakte of in de bodem aangetast of zelfs verdwenen waren.

Vanuit deze constatering gaf Gonggrijp (1989) als eerste een aanzet om bijzondere aardkundige verschijnselen in het Nederlandse landschap te beschermen. Verschijnselen die vertellen over het ontstaan van het Nederlandse landschap en die niet alleen nationaal maar ook internationaal uitzonderlijk zijn. Verschijnselen die vaak in relatie staan met ons cultuurhistorisch erfgoed en de archeologie.

De meeste van deze bijzondere aardkundige verschijnselen in het landschap worden tegenwoordig aangeduid als aardkundige waarden. In meerdere provincies zijn en worden uitzonderlijke aardkundige waarden als Aardkundige Monument benoemd. Er bestaat dan ook tegenwoordig veel aardkundige waarden en Aardkundige Monumenten in Nederland. Veel aardkundige waarden in het landschap zijn kwetsbaar.

Ogenscheinlijk kleine ingrepen in de bodem, zoals waterstandsverlagingen, ophogen, egaliseren of uitbaggeren kunnen grote gevolgen hebben voor ons aardkundig erfgoed. Vandaar dat hier met zorg omgegaan dient te worden”.

[C] Archeologische waarden

In het eerste voorradenproject (2007) hebben we het (mogelijk) voorkomen van archeologie gecombineerd met de bedreigingen voor de archeologie. In dit project wordt dit niet op dezelfde manier uitgewerkt, omdat het doel van het uitwerken naar voorraden verschilt (bij Voorraden 1 was de ambitie van de provincie Zuid-Holland: “Zorgvuldig afwegen van de archeologische waarden in het ruimtelijk proces / planvorming en bij grondroerende werkzaamheden. Behoud in oorspronkelijke toestand staat voorop”).

Als men optimaal wil leren van de archeologie, dan moet alles opgegraven worden. Maar het is ook van belang om het archeologisch erfgoed te behouden voor de toekomst.

Omdat nooit precies bekend is wat waar zit, kan een trefkanskaart gebruikt worden naast een kaart met de daadwerkelijke vindplaatsen. Op die manier kan er rekening mee gehouden worden bij bijvoorbeeld ruimtelijke ontwikkelingen. Als er gegraven moet worden, kunnen de archeologische objecten goed opgegraven en geconserveerd worden.

6.4 Stap 5: Van voorraden naar informatiebehoefte

[A] (Onverstoorde) bodemprofielen

Welke gegevens zijn nodig om de voorraad uit te werken?

Bij het ISRIC worden bodemprofielen bewaard. De beschrijvingen van deze profielen zijn bewaard in een Soil Information System. Hiervan valt daadwerkelijk te leren terwijl er geen nieuwe bodems opgegraven/ geboord hoeven te worden. Daarom is dit voor de ecosysteemdienst een nuttige voorraad. De vindplaatsen en classificatie van de profielen kunnen als ruimtelijke verspreiding op de kaart weergegeven worden. Daaronder kan de bodemkaart worden geplott, om de verspreiding van de bodems landsdekkend te laten zien.

→Bodemkaart (afhankelijk van schaal: 1:250.000 (NL) of 1:50.000)

→ISRIC Soil Information System (ISIS)

Bepalen van processen/factoren die de voorraad kunnen beïnvloeden

De voorraad in het veld is weer te geven als de bodemkaart in combinatie met plaatsen waar geen grondroerende ingrepen zoals verstedelijking (egalisatie) hebben plaatsgevonden. Ingrepen in grondwaterstanden/verandering grondwaterkwaliteit zullen op termijn de bodems veranderen (zie ook overwegingen bij stap 2 Ad 3)

Omdat deze verstoringen (te) locatiespecifiek zijn, worden alleen de stedelijke gebieden “uitgefilterd” op de kaart. We gaan er hier van uit dat de bodemprofielen een grote kans hebben om verstoord en lastig bereikbaar (afgedekt) te zijn.

Een verfijning met een duidelijke rol ten behoeve van agendering, kan gemaakt worden door aan te geven waar wordt ontgrond ten behoeve van natuurontwikkeling. Het is echter niet bekend hoeveel er in het verleden is afgegraven t.b.v. natuurontwikkeling. De schatting ligt tussen 7.000 en 47.000 ha. Nieuwe ontwikkelingen, zoals de jaarlijkse groei van het areaal golfterreinen leidt ook tot de verstoring van bodemprofielen. Er is nu ongeveer 12.500 ha golfterrein. Ook hiervan is geen (landsdekkend) kaartbeeld beschikbaar.

→stedelijk gebied

Of de bodems waardevol zijn, is hiermee niet beantwoord. Ook niet of op iedere plek een mooi representatief profiel te vinden is,. De bodemkaart biedt een zoekgebied voor bepaalde bodemprofielen, anders gezegd de voorraad potentiële representatieve bodemprofielen. Deze voorraad in het veld wordt gecombineerd met de voorraad uit de ISRIC database.

[B] Aardkundige waarden

Welke gegevens heb ik nodig om de voorraad uit te werken?

Er bestaan landsdekkende kaarten voor aardkundige waarden. Deze zijn te gebruiken als voorradenkaart voor (potentieel) aan te treffen aardkundige waarden. Vanuit de aardkundige waardenkaarten zijn veelsoortige voorraden te benoemen, die te gebruiken zijn voor wetenschap en onderwijs.

→Aardkundige waardenkaart

Voorbeelden van voorraden onder aardkundige waarden, die zijn te gebruiken ten behoeve van wetenschap en onderwijs

Door de permafrost aan het einde van de laatste IJstijd ontstonden tussen 15.000 en 12.000 jaar geleden vooral in Noord Nederland zogenoemde pingo's. Dit zijn heuvels met een kern van bodemijs. Doordat de ijskern groeit, wordt ook de pingo steeds groter. Door zijn steeds verder gaande groei wordt de bedekkende laag aarde opengescheurd en krijgt de warmte van de zon toegang tot het ijs. Hierdoor smelt de pingo weer af en er blijft uiteindelijk slechts een gat in de bodem over, gevuld met water. Hieromheen werd de van de pingo afgegleden laag zand als een ringwal gedrapeerd. Zo ontstond een pingoruïne. De meeste pingoruïnes in Nederland zijn niet meer dan vijf a zes meter diep. Maar het Uddelermeer vormt hier een uitzondering op. In het meer staat ongeveer twee meter water, maar daar onder ligt vijftien meter meersediment. Omdat het zo diep was, is het in tegenstelling tot bijna alle andere pingoruïnes nooit geheel vol geraakt met sediment en is vervolgens volgegroeid met veen. Het is dus ook nooit uitgegraven of uitgebaggerd. Vandaar dat de vijftien meter meersediment een ongestoord geologisch archief van onschatbare waarde vertegenwoordigt, waarin meer dan 10.000 jaar geschiedenis is vastgelegd. Door onderzoek aan fossiel stuifmeel, diatomeeën of geochemisch onderzoek kan deze geschiedenis gereconstrueerd worden. Uit stuifmeelonderzoek aan het sediment in het meer blijkt dat men in de 17e eeuw hennep heeft gekweekt in de omgeving van het meer. Niet om te roken maar om touw van te maken. de hennep werd in het meer gelegd om te rotten zodat de taaie delen voor het touw overbleven. Verder is bekend dat ten tijde van Koning Willem I het meer dienst gedaan heeft als Koninklijke visvijver. (www.geosites.nl)

Onderzoek stormvloedlagen



In de duinen langs de Hollandse kust bevinden zich hier en daar schelpenlagen die zijn afgezet tijdens stormvloeden uit een ver verleden. Sommige van deze lagen liggen op een hoogte van wel 6,5 meter boven het gemiddelde zeeniveau.

Het grootste deel van de tijd liggen deze schelpenlagen begraven onder een dikke laag duinzand, maar na heftige stormen wordt soms zo'n stuk van het duin afgeslagen dat de schelpen weer even te zien zijn. Op 9 november 2007 heeft een storm bij Heemskerk een stormvloedlaag uit de achttiende eeuw blootgelegd. Geologen van Deltares onderzoeken deze laag met behulp van grondradar en moderne dateringsmethoden. De resultaten zullen worden gebruikt om de kustveiligheid beter in kaart te brengen. (www.tno.nl)

Bepalen van processen/factoren die de voorraad kunnen beïnvloeden

Waterstandsverlagingen, vergraving, ophogen, egaliseren, uitbaggeren en andere menselijke ingrepen kunnen aardkundige waarden beïnvloeden. Ook natuurlijke processen kunnen bestaande aardkundige waarden beïnvloeden. Te denken is aan de invloed van wind en water.

[C] Archeologische waarden

Welke gegevens heb ik nodig om de voorraad uit te werken?

Er zijn de bekende plaatsen: bijvoorbeeld de archeologische monumentenkaart (AMK) en vindplaatsen geregistreerd in Archis. Er bestaat een landsdekkende indicatiekaart voor archeologische waarden (IKAW). Deze kan gebruikt worden als voorraad. Net als bij de bodemprofielen bestaat nog een andere voorraad: archeologische objecten die opgegraven zijn en bewaard worden in de musea. Omdat deze voorraad zo verspreid is, de informatie erover niet centraal opgeslagen en ongelijkvormig is, is deze niet goed in kaart te brengen voor heel NL binnen de scope van het project.

→AMK (puntschaal, landsdekkend)

→IKAW (landsdekkend)

Bepalen van processen/factoren die de voorraad kunnen beïnvloeden

In het eerste voorradenproject zijn de volgende bedreigingen genoemd die de mens kan beïnvloeden: Verzilting, bebouwing ingrepen in de bodem zoals WKO en grondstofwinning verandering van grondwaterpeil (inclusief verdroging), kwaliteit van ondiep grondwater, diffuse bodemverontreiniging, atmosferische depositie (verzuring en vermesting), andere bedreigingen zoals diepploegen, bepaalde teelten, en andere grondroerende werkzaamheden, door de mens geïnduceerde natuurlijke processen zoals erosie. Ook afdekking heeft invloed op de kwaliteit van evt. resten.

6.5 Stap 6: Van informatiebehoefte naar informatieaanbod

Bronnen

[A] (Onverstoorde) bodemprofielen

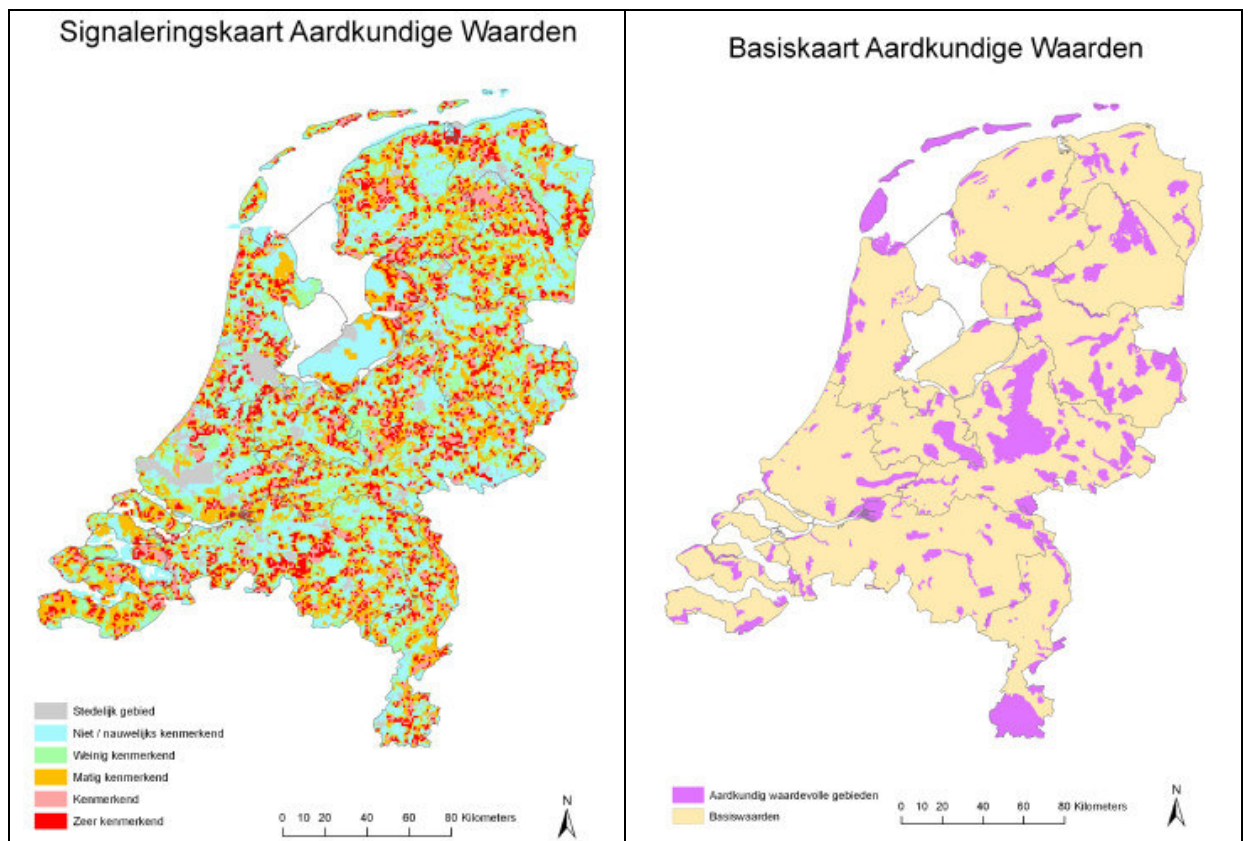
- Bodemkaart: www.bodemdata.nl
- Database met bodemprofielen: Batjes, NH.2008 ISRIC_WISE. harmonized global soil profile dataset (Ver.3.1). Report 2008/02, ISRIC- World Soil Information, Wageningen (with dataset)
- Stedelijk gebied: ESRI kaarten: steden. Deze kaart is niet zeer nauwkeurig, maar op schaal van Nederland is deze wel te gebruiken. Bij dieper inzoomen is het aan te raden een landgebruikskaat Nederland te gebruiken.

[B] Aardkundige waarden

- Kaarten over aardkundige waarden zijn te vinden op www.aardkunde.nl
- Nederland in vorm Aardkundige waarden van het Nederlandse landschap, G.P. Gonggrijp, Ministerie van LNV, 's Gravenhage, 1989, Achtergrondreeks Natuurbeleidplan nr. 5

[C] Archeologie

- Aardkundige monumentenkaart (AMK) en de Indicatiekaart archeologische waarden (IKAW) zijn te vinden op www.RACM.nl
- Voorbeeld van uitwerking archeologie naar voorraden: Voorradenbeheer, Operationalisering van duurzaam bodembeheer op gebiedsniveau via voorraadbenadering. oktober 2007, PP6315, SKB, Gouda
- Archeologische musea zijn te vinden op <http://archeologie.startpagina.nl/>



Figuur 12. Kaarten aardkundige waarden (bron: www.aardkunde.nl)

[C] Archeologische waarden

Er is weinig kennis over het feitelijk voorkomen van archeologische waarden in de bodem. De behoefte aan kennis, vooral in de ruimtelijke ordening, daarentegen neemt steeds sterker toe. De Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden IKAW (heel Nederland inclusief de bodems van grote wateren en Nederlandse deel van de Noordzee) kan hieraan bijdragen. Uitgangspunt bij de vervaardiging van de IKAW is dat er een verband bestaat tussen het landschap de bodemgesteldheid en activiteiten van mensen in het verleden, zoals bv akkerbouw. Op grond daarvan is op de IKAW aangegeven hoe groot de kans is om bij de uitvoering van plannen op archeologische resten te stuiten.

De trefkans is aangegeven in vier categorieën: een hoge, matige, lage en zeer lage trefkans.

De IKAW is daarmee het complement van de AMK die immers de vastgestelde archeologische waarden weergeeft. Deze AMK is echter hier niet op de IKAW geplote, omdat op Nederlandse schaal de vindplaatsen (andere schaal) wegvallen.

De huidige IKAW (3^e generatie) geeft een globaal inzicht in het kwantitatieve aspect van het bodemarchief. Over aspecten als de kwaliteit, datering en diepteligging van de archeologische resten doet de IKAW geen uitspraken.



Figuur 12. IKAW (bron: www.RACM.nl)

6.7 Stap 8: Interpreteren: verbindt voorraden aan elkaar, plaats de voorraden in een tijdsperspectief

De ecosysteemdienst “Wetenschap en onderwijs” heeft met alle bodemthema’s te maken. Van alles wat gebeurt kunnen we, of hebben we in het verleden kunnen leren. Zowel van de goede voorbeelden als slechte voorbeelden (door schade en schande wordt men wijs). De samenhang tussen de ecosysteemdienst vanuit de bodem en andere diensten, is dat men vaak door het opgraven van de voorraden uit de bodem, deze dienst ontsloten wordt, maar andere diensten worden uitgesloten. Door het opgraven van een archeologisch object, is de benutting van de dienst wetenschap en onderwijs te stimuleren, maar er wordt wel een stukje van het ecosysteem (en daarmee andere ecosysteemdiensten) weggehaald.

6.8 Stap 9: Concluderen: trek conclusies en vertaal deze naar beleid of keuzes bij gebiedsontwikkelingen

De voorraad wetenschap en onderwijs is niet te benoemen. Deze dienst is zo breed dat zelfs voor alleen het compartiment bodem vele voorraden te benoemen zijn, waarvan geen enkele volledig in kaart is gebracht. Ook is niet in alle gevallen precies duidelijk wat ervan te leren is. Archeologie, aardkunde en bodems geven veel informatie voor diverse vakdisciplines. Toch heeft het benoemen van de voorraden wel zin, ook al zijn ze niet volledig. De voorraden zijn, zeker door het toevoegen van detailvoorbeelden, sprekend en ze maken het nut van de ecosysteemdienst en van ons bodemarchief zichtbaar. Een aandachtspunt voor de bodem is het dilemma beschermen vs. benutten.

Dit is echter deels te ondervangen door de ontwikkeling en het gebruik van nieuwe technieken om informatie te verkrijgen over een bodemvoorraad t.b.v. wetenschap en onderwijs.

7 Conclusies en aanbevelingen

Tijdens de laatste bijeenkomst op 27 april 2009 zijn uitwerkingen van de verschillende ecosysteemdiensten gepresenteerd en bediscussieerd. Vervolgens is het proces besproken en de voorradenmethode tegen het licht gehouden. Hieronder staan grotendeels de inzichten, die op die laatste bijeenkomst zijn geformuleerd.

7.1 Is de voorradenmethode geschikt voor uitwerking en agendering van ecosysteemdiensten?

In dit project zijn vier zeer uiteenlopende ecosysteemdiensten geselecteerd. Niet alleen waren het verschillende 'soorten' diensten (regulerend, informerend, producerend), maar ze verschilden ook in de mate van complexiteit. Zo is natuurlijke bestuiving een redelijk eenvoudig te beschrijven dienst, omdat deze door een beperkt aantal factoren wordt beïnvloed. Natuurlijke bodemvruchtbaarheid daarentegen, wordt door veel factoren bepaald en het bepaalt ook de landbouw, de natuur en het landschap op verschillende manieren. Daarom is het moeilijk om tot ene eenduidige voorraad te komen. Bij het op de kaart zetten van waterregulerend vermogen, moet rekening gehouden worden met verschillende processen met een eigen dynamiek. Deze verschillen in complexiteit komen ook tot uiting in de uitwerkingen.

Aan het eind van het project kan worden gesteld dat er voor de geselecteerde ecosysteemdiensten nog vele mogelijkheden tot verdere uitwerking liggen. Verfijning naar meer complexiteit, kleiner schaalniveau met meer detail of uitbreiding naar andere toepassingen, zoals bij het waterregulerend vermogen. De uitwerking naar voorraden heeft dus geleid tot inspiratie.

Waterregulerend vermogen

Het waterregulerend vermogen van de bodem is vereenvoudigd tot het vermogen van de bodem om water op te nemen of water te leveren. De beschikbare kennis was voornamelijk toegespitst op landbouwkundig gebruik, terwijl het landgebruik in het gekozen gebied ook natuur en wonen en werken omvat. In stedelijk gebied zijn daarnaast geen bodemdata beschikbaar om deze voorraad uit te werken. Om werkelijk tot een kaart te komen die een rol kan spelen bij ruimtelijke planvorming, zouden ook voor die vormen van landgebruik criteria moeten worden opgesteld m.b.t. gewenste wateropname en waterlevering.

Ondanks de beperkingen geeft de uitwerking wel een goede kijk op het potentiële gebruik van de kaart. In ruimtelijke planvormingsprocessen kan een kaart waarin mogelijkheden en beperkingen van de bodem op het gebied van waterregulatie inzicht geven in eventuele maatregelen die nodig zijn wanneer voor een 'suboptimale' inrichting wordt gekozen.

Natuurlijke bestuiving

De mogelijkheid voor natuurlijke bestuiving en de benutting van deze ecosysteemdienst kon goed worden uitgewerkt naar voorraden en kaarten. Deze ecosysteemdienst was voldoende te vereenvoudigen (één soort habitat, één afstand voor de bestuifzone en slechts twee categorieën gewas met een behoefte aan bestuivende insecten) om tot kaartbeelden te komen. De uitwerking is op basis van het huidige resultaat verder te verfijnen, maar vraagt dan om meer gedetailleerde informatie, zowel in kaartbeelden als in kennis op het gebied van habitat en de maximaal te overbruggen afstanden tot het te bestuiven gewas.

Ook hier wordt duidelijk dat de uitwerking naar een voorraad, ondanks alle aannames en beperkingen, ingezet kan worden bij plannen voor (her)inrichting van het landelijk gebied. De voorraad toont via kaartbeeld wat het effect kan zijn van het verwijderen of juist aanleggen van structuurelementen. Bovendien kan dit worden gekoppeld aan de verbouwde gewassen. Overigens moet een dergelijke kaart wel met de nodige voorzichtigheid openbaar worden gemaakt, omdat bij de landbouwsector snel onrust ontstaat wanneer relaties worden gelegd met bouwplannen en eventuele aanpassingen daarin.

Natuurlijke bodemvruchtbaarheid

Natuurlijke bodemvruchtbaarheid bleek een te ingewikkelde ecosysteemdienst om te vertalen naar een voorraad. Deels had dit te maken met het feit dat hier geen duidelijke ambities konden worden geformuleerd, die niet ook al elders zijn opgenomen, deels met het feit dat deze ecosysteemdienst door veel factoren wordt bepaald en moeilijk te vereenvoudigen is. Eén van de bepalende factoren is de aanwezigheid en de activiteit van bodemleven. Dit is op zich al moeilijk te bepalen en bovendien is er niet een eenvoudig verband met bodemvruchtbaarheid. Bovendien is de bodemvruchtbaarheid te beïnvloeden met maatregelen. Een route, die in die project niet bewandeld is, maar mogelijk tot andere conclusie leidt is het uiteenrafelen van natuurlijke bodemvruchtbaarheid in afzonderlijke factoren, deze tot voorraden om te vormen, deze om te zetten tot kaartbeelden en pas daarna de verschillende voorraden te combineren om een uitspraak te doen over de natuurlijke bodemvruchtbaarheid als geheel

Hoewel het in eerste instantie erg moeilijk was om aan te geven wat de ambitie van TCB was in het agenderen van natuurlijke bodemvruchtbaarheid, blijkt dat het resultaat wel een sterk agenderend karakter kan hebben. Hoe groot is de voorraad geschikte (of vruchtbare) landbouwgronden, die in de toekomst zal worden gebruikt voor een andere landgebruikfunctie. Dit kan worden afgezet tegen functieverandering van de toch al minder geschikte landbouwgronden of vertaald worden naar productiewaarde.

Wetenschap en onderwijs

De voorraad informatie voor wetenschap en onderwijs is zeer breed en divers. Bepaalde voorraden zijn van belang voor grote groepen mensen, anderen alleen voor zeer specialistische wetenschappers. Er zijn voor enkele soorten bodemkundige informatie wel voorraden te bepalen en daarmee kan bijvoorbeeld het belang van bescherming ervan ook worden getoond. Een overkoepelende voorraad is niet zinvol of mogelijk, hoewel bij een studie, gericht op een bepaalde regio wel een aantal informatievoorraden kunnen worden gecombineerd. Deze combinatie geeft bijvoorbeeld het belang aan om een bepaald gebied niet te verstoren of helpt bij het bepalen van de meeste geschikte locatie voor een excursie over bodemschatten.

7.2 Conclusies over de voorradenmethode

Door het uitwerken naar voorraden is het mogelijk om abstracte onderwerpen, zoals de ecosysteemdiensten, weer te geven in kaartbeelden. Kaarten zijn een krachtig medium om onderwerpen te agenderen, terwijl veel mensen die zich met natuurlijke processen bezighouden het moeilijk vinden om kaartbeelden te genereren. Hier biedt de voorradenmethode goede mogelijkheden.

Bij enkele van de uitgewerkte ecosysteemdiensten heeft de methode z'n waarde bewezen. Echter, de voorradenmethode is niet voor alle onderwerpen het meest geschikte instrument. Bij complexere en verweven ecosysteemdiensten kan de uitwerking naar voorraden problematisch zijn. Door het volgen van de voorradenmethode ontstaat, op een gestructureerde manier, inzicht in de complexiteit van deze ecosysteemdiensten. Hierdoor kan goed worden aangegeven op welke punten de uitwerking moeilijk is en welke versimpelingen eventueel mogelijk zijn (door regionale uitwerkingen, versimpeling van de processen, uitwerken van deelvoorraden).

Het denken in voorraden vraagt een denkomslag bij de deelnemers aan het proces. Dit is niet altijd eenvoudig en de denkomslag werd bij de deelnemers in onze werksessies niet altijd als logisch gezien, maar het is de moeite waard de deelnemers te motiveren hier toch in mee te gaan. Het bleek ook moeilijk om de groep voldoende stil te laten staan bij het formuleren van ambities en niet meteen door te laten schieten naar het noemen van zoveel mogelijk verschillende voorraden of juist het blijven hangen in pogingen tot monetariseren van de ecosysteemdiensten.

Samenhangend met het vorige, blijkt ook dat de methode waarschijnlijk te ingewikkeld is om aan de hand van een beschrijving/rapport zelf tot voorraden te komen. Het proces vraagt om een facilitator, die de methode goed begrijpt. Dit kan iemand zijn, die de stappen zelf eens doorlopen heeft en dit wil toepassen op een andere situatie. Dit hoeft overigens niet te betekenen dat de methode vereenvoudigd zou moeten worden, als dat al kan. Het betekent waarschijnlijk wel dat het gebruik van de methode niet snel gangbaar zal worden. Overigens werd door de deelnemers aan de workshops onderkend dat de methode in het begin erg ingewikkeld lijkt, maar dat deze al doende duidelijk wordt. Het dient benadrukt te worden dat de methode geen doel op zich is, maar een middel om op gestructureerde wijze tot een duidelijk eindproduct te komen (voorraden op de kaart)¹³.

7.3 Lessen over de voorradenmethode

In het stappenplan is stap 3, het formuleren van de ambitie, cruciaal. De ambitie bepaalt hoe de voorraad wordt uitgewerkt. Echter, een ambitie die niet helder is, niet SMART, of in de uitwerking niet tot het juiste resultaat leidt, hoeft niet noodzakelijkerwijs te worden gezien als een 'verkeerd doorlopen traject'. Wanneer blijkt dat de voorraad niet goed kan worden uitgewerkt of wanneer het resultaat niet leidt tot het vertellen van het gewenste verhaal, kan heel goed opnieuw naar de ambitie worden gekeken en met de kennis die in het traject is opgedaan worden verbeterd. Stap 9, Concluderen: trek conclusies en vertaal deze naar beleid of keuzes bij gebiedsontwikkelingen, is de uiteindelijke toets. Hier blijkt of de ambities aansluiten bij het beleid of gebiedsontwikkelingen.

Het blijkt motiverend om snel een eenvoudige uitwerking van een voorraad te maken en pas dan na te denken over eventuele tekortkomingen van aannames en gegevens. Bij de uitwerking van de natuurlijke bestuiving is op die manier gewerkt en de resultaten nodigen dan vanzelf uit tot het verder zoeken naar in dit geval andere habitats en meer gedetailleerde informatie.

In de uitwerking van de TCB-casus zijn vooral mensen betrokken geweest die vanuit onderzoek of advies inhoudelijk behoorlijk goed op de hoogte waren van ecosysteemdiensten. Vanuit die ervaring is de indruk ontstaan dat de methode zich goed leent voor werken met een groep van diverse pluimage. Deskundigen en generalisten, maar ook bestuurders en onderzoekers komen gezamenlijk tot resultaten. Het verzamelen van de juiste informatie om voorraden uit te werken en het omzetten tot kaartbeelden vraagt vervolgens wel specialistische kennis en kunde.

Databeschikbaarheid en het gebrek daaraan blijkt een telkens terugkerend thema in de discussies over de verschillende uitwerkingen en de methode op zich. In veel gevallen blijkt de beschikbaarheid van data beperkend bij de uitwerking of verdere verfijning van de voorraden. Data bestaan in veel gevallen wel, maar zijn niet vrij toegankelijk. Een voorbeeld hiervan is LGN (landgebruikinformatie), waarvoor betaald moet worden. Een ander punt is dat niet alle data op landelijk niveau beschikbaar zijn. Op dit schaalniveau is niet in kaart gebracht welke bermen, oevers en akkerranden bloemrijk zijn en geschikt zijn als habitat voor bestuivers. In de Hoekse Waard echter, zal op regioniveau daarover wel degelijk informatie bestaan.

¹³ Tijdens het SKB-jaarcongres op 26 mei 2009 is de methode met een aantal uitwerkingen gepresenteerd. Door de aanwezigen werd de methode interessant en potentieel zeer nuttig genoemd. Het goed weergeven van voorbeelden kan leiden tot ene bredere interesse voor de methode en via die route tot een bredere toepassing.

7.4 Zijn de doelen bereikt?

De doelen van deze casus waren:

- toepassen van methode op ander onderwerp dan een bodemvisie
- ecosysteemdiensten nader uitwerken (concretiseren, ruimtelijk uitwerken en daarmee agenderen)

Bij de afsluitende workshop blijkt volgens de deelnemers dat, ondanks dat de uitwerking ingewikkelder bleek te zijn dan van te voren verwacht, de doelen toch voldoende bereikt zijn. Hoewel door verschillende andere onderzoeksgroepen pogingen zijn gedaan om ecosysteemdiensten te monetariseren, blijkt in dit project uitwerken van ecosysteemdiensten naar voorraden in kaartvorm ook goed mogelijk is .

De kracht van de methode is juist dat het een ruimtelijk beeld oplevert. Kaartbeelden zijn een sterk hulpmiddel bij de communicatie van verschillende (milieu- en bodem-)thema's. Ook blijkt dat een goede uitwerking van ambities belangrijk is en de kaarten helpen deze ambitie te communiceren.