

Bodemafdekking in het landelijk gebied

Een beslissingsondersteunend instrument

Definitief

Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Grontmij Nederland B.V.
Houten, 30 maart 2011

Verantwoording

Titel : Bodemafdekking in het landelijk gebied

Subtitel : Een beslissingsondersteunend instrument

Projectnummer : 286340

Referentienummer : GM-0007570

Revisie : D1

Datum : 30 maart 2011

Auteur(s) : mevrouw drs K.G.A. Huijsmans, de heer ir. J. de Wit, de heer ing. R. Muntjewerff

E-mail adres : karen.huijsmans@grontmij.nl, jaap.dewit@grontmij.nl

Gecontroleerd door : de heer ir. P.B.J.M. Oude Boerrigter

Paraaf gecontroleerd :

Goedgekeurd door : de heer drs. J.P.J. J. Theeuwen

Paraaf goedgekeurd : 

Contact : Grontmij Nederland B.V.
De Molen 48
3994 DB Houten
Postbus 119
3990 DC Houten
T +31 30 634 47 00
F +31 30 637 94 15
www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	5
1.1	Inleiding en achtergrond	5
1.2	Doel.....	6
1.3	Werkwijze.....	6
1.4	Leeswijzer	7
2	De (her)ontdekking van de bodem	8
2.1	Inleiding.....	8
2.2	Dienstbare bodem: bodem als drager	8
2.3	De (her)ontdekking van de bodem	8
2.3.1	Duurzaam bodemgebruik en ecosysteemdiensten.....	8
2.3.2	Afdekking van de bodem	10
3	De bodem: de lusten van onafgedekt en afgedekt	11
3.1	Inleiding.....	11
3.2	Het gebruik van het landelijk gebied.....	11
3.3	De ecosysteemdienstbenadering ingevuld voor het landelijk gebied	17
3.4	De lusten van afdekking.....	19
3.4.1	Afdekking door gebouwen, infrastructuur, landbouw en recreatie.....	19
3.4.2	Landbouw.....	23
3.4.3	Recreatie.....	24
3.5	Ontwikkelingen.....	25
4	Afdekking van de bodem: de lasten.....	26
4.1	Inleiding.....	26
4.2	Kwalitatieve beschouwing effecten afdekking in landelijk gebied.....	26
4.3	Kwantitatieve beschouwing effecten van afdekking in het landelijk gebied	28
4.4	Mate van aantasting door een afdekking.....	30
4.4.1	Gebiedskarakteristieken	30
4.4.2	Vorm.....	30
4.4.3	Locatie van de afdekking	30
4.4.4	Bestaande afdekking	30
4.4.5	Schaalniveau	31
4.5	Omkeerbaarheid en gebruik maken van bestaande afdekking	31
5	Beslissingsondersteunend instrument.....	32
5.1	Inleiding.....	32
5.2	Proces	32
5.3	Plan	33
5.4	Ruimtelijke analyse	33
5.4.1	Inventarisatie landgebruik	33
5.4.2	Waardering ecosysteemdiensten	36
5.4.3	Selectie van de meest relevante ecosysteemdiensten.....	39
5.5	Nadere analyse ecosysteemdiensten.....	42
5.5.1	Vorbereiding workshop	42
5.5.2	Workshop stakeholders	42
5.5.3	Expert judgement ecosysteemdiensten (optioneel).....	43

5.5.4	Selectie van de meest relevante ecosysteemdiensten.....	43
5.6	Beoordeling effect van afdekken op meest relevante ecosysteemdiensten.....	44
5.7	Waardering van de resultaten.....	45
5.7.1	Toetsing aan wet- en regelgeving.....	50
5.8	Oordeel voorgenomen afdekking en mogelijke alternatieven.....	50
5.8.1	Alternatieven planidee	50
5.8.2	Mitigatiemogelijkheden	51
5.8.3	Implementatie mitigerende maatregelen	51
5.9	Toepassing van het beslissingsondersteunend instrument.....	51
6	Uitwerking alternatieven en mitigatiemogelijkheden.....	53
6.1	Inleiding.....	53
6.2	Quick scan maatregelen	53
7	Conclusie en discussie	59
7.1	Conclusies.....	59
7.2	Aandachtspunten	60
8	Aanbevelingen	61

Bijlage 1: Gegevens bos en natuur in Nederland

Bijlage 2: Vormen van afdekking

Bijlage 3: Default waarden ruimtelijke analyse

Bijlage 4: Informatie ten behoeve van nadere analyse ecosysteemdiensten

Bijlage 5: Resultaten workshop

Referenties

1 Inleiding

1.1 Inleiding en achtergrond

De Europese Commissie heeft in 2006 de 'Mededeling thematische strategie voor bodembescherming' vastgesteld (EU-Bodemstrategie, 2006^a) en een 'Voorstel voor een richtlijn tot het vaststellen van een kader voor de bodembescherming' uitgebracht (EU-kaderrichtlijn Bodem, 2006^b). Dit beleidsstuk moet ertoe bijdragen dat de specifieke functies van bodems worden behouden en duurzaam gebruik van de bodem wordt bevorderd.

Door verdergaande verstedelijking en een groeiende mobiliteit en transportsector raakt een steeds groter deel van de bodem in de EU lidstaten afgedekt. Afgedekte bodem kan een aantal functies niet meer (optimaal) vervullen. Daarom is afdekken in de EU-kaderrichtlijn Bodem als één van de acht bedreigingen voor de bodem opgenomen. Om bodemgebruik verder te verduurzamen moet dan ook kritisch worden gekeken naar de noodzaak van voorgenomen nieuwe afdekkingen. Om extra afdekking te voorkomen vormt de herontwikkeling van oude bedrijfsterrinen bijvoorbeeld een goed alternatief voor de ontwikkeling van nieuwe bedrijfsterrinen.

Voor het Nederlandse bodembeleid betekenen de ontwikkelingen rond de EU-kaderrichtlijn Bodem op termijn mogelijk de verplichting om permanente afdekking van de bodem zoveel mogelijk te beperken en indien afdekking toch nodig is, de negatieve gevolgen hiervan, waar mogelijk, te mitigeren.

In Nederland neemt de aandacht voor het voorkomen van afdekking toe. Deze aandacht wordt versterkt door het feit dat er in het landelijk gebied nieuwe woongebieden en bedrijventerrinen worden ontwikkeld met alle extra afdekking als gevolg. Dit terwijl er in toenemende mate bestaande, maar verouderde bedrijventerrinen buiten gebruik raken (zie kader).

Indien voor het thema *afdekking* beleid zal worden ontwikkeld, moeten bevoegde instanties rekening gaan houden met gevolgen van afdekken bij activiteiten die ruimtelijke impact hebben. De onderstaande voorkeursvolgorde geeft een mogelijke manier aan om, om te gaan met voorgenomen afdekkingen:

1. het voorkomen van vermijdbaar afdekken
2. het beperken van onvermijdbaar afdekken (bijvoorbeeld gestapeld parkeren)
3. plaats van afdekken optimaliseren (bijvoorbeeld *'brown fields'* in plaats van *'green fields'*)
4. mitigeren van gevolgen van afdekken (bijvoorbeeld aanleggen halfopen verharding).

Deze maatregelen worden genoemd in het eerste advies van de Technische Commissie Bodem¹ (TCB) waarmee een aanzet wordt gemaakt om in Nederland afdekking en de consequenties van afdekking te beperken.

^a De EU-Bodemstrategie is het kader dat stimuleert om tot een EU Kaderrichtlijn Bodem te komen.

^b De EU Kaderrichtlijn Bodem richt zich specifiek op de lidstaten.

Oude bedrijventerreinen

Circa 2 tot 3 procent van het totale grondoppervlak in Nederland is nu in gebruik als bedrijventerrein. Ongeveer een derde hiervan is dusdanig verouderd dat het een onaantrekkelijke vestigingsplaats voor ondernemingen is. Voor de helft van die terreinen (ruim 20 procent van het totale oppervlak aan bedrijventerreinen) bestaan plannen voor herstructurering of is die al in uitvoering. Op slechts enkele procenten van het areaal bedrijventerreinen is sinds 1990 een herstructurering afgerond. Terreinen van grotere omvang zijn relatief vaker verouderd. De regionale verschillen zijn groot. Het grootste aantal verouderde terreinen is te vinden in Zuid-Holland, Noord-Brabant, Overijssel en Gelderland^{2,3}.



Redenen waarom bedrijven zich in nieuwe gebieden willen vestigen zijn bv. ruimtegebrek, slechte bereikbaarheid en strengere milieunormen. Het is voor bedrijven veelal makkelijker en voordeliger om te verhuizen naar een nieuwe locatie. Met name gemeenten maken het erg gemakkelijk om een onbebouwd perceel op een nieuw te ontwikkelen bedrijventerrein te kopen. De meeste gemeenten zien het als hun taak en verantwoordelijkheid om er voor te zorgen dat een bedrijf, dat bouwgrond wil hebben, die grond altijd kan krijgen⁴. Deze werkwijze leidt tot extra afdekking.

Om meer inzicht te krijgen in de effecten van nieuwe afdekking in het landelijk gebied en de kwantificering hiervan is voorliggend onderzoek uitgevoerd. De basis van de beoordeling van de effecten wordt gevormd door de ecosysteemdiensten^c die het landelijk gebied levert. Deze studie is gericht op het beoordelen van de effecten van nog aan te brengen vormen van bodemafdekking in het landelijk gebied en bevat een kader waarmee bevoegde instanties kunnen beoordelen of een voorgenomen vorm van afdekking toelaatbaar is of niet.

1.2 Doel

De doelstelling van het onderzoek is:

- Het geven van een compleet overzicht van de vormen van afdekking in combinatie met bodemtypen die in landelijk gebied voorkomen en de effecten die de vormen van afdekken op de van belang zijnde ecosysteemdiensten hebben.
- Het ontwikkelen van een beslissingsondersteunend instrument waarmee op een praktische wijze de ecosysteemdienstbenadering kan worden toegepast bij plannen voor nieuwe afdekkingen in het landelijk gebied. Daarbij wordt inzicht gegeven in de mogelijkheden voor toepassing van mitigerende maatregelen en in de eventueel daarbij geldende randvoorwaarden. Het beslissingsondersteunend instrument is zodanig praktisch dat de bevoegde overheden het kader eenvoudig kunnen toepassen bij afwegingen van voorgenomen afdekkingen in het landelijk gebied.

1.3 Werkwijze

Het voorliggende onderzoek is uitgevoerd door middel van een inventarisatie van relevante literatuur en het raadplegen van diverse experts. De tussentijdse resultaten zijn regelmatig met de begeleidingsgroep teruggekoppeld. De begeleidingsgroep bestond uit de volgende personen:

- mevrouw M. Nelemans (Ministerie van Infrastructuur en milieu)
- de heer A.H. Smits (Provincie Drenthe)
- mevrouw J. van Wensem (Technische Commissie Bodem).

Naar aanleiding van deze tussentijdse evaluaties zijn gedurende het onderzoekstraject daar waar nodig de doelstellingen bijgesteld.

Gebaseerd op beschikbare literatuur en kennis is in het onderzoek een inventarisatie gemaakt van de vormen van bodemafdekking die in het landelijk gebied voorkomen. Op basis van een scan van relevante literatuur en raadpleging van vakdeskundigen zijn de effecten van afdekking inclusief een beschouwing van voor- en nadelen, in beeld gebracht. Daarbij is gebruik gemaakt van de bij Grontmij werkzame specialisten met kennis van bodem en bodembeheer, ruimtelijke ordening, ecologie, waterbeheer, infrastructuur (inrichting en constructies), glastuinbouw en bouw.

^c De voor de mens nuttige output van ecosystemen wordt aangeduid met de term 'ecosysteemdiensten'.

De verkregen informatie uit onderzochte literatuur en het raadplegen van experts vormen de basis van het beslissingsondersteunend instrument. Het ontwikkelde beslissingsondersteunend instrument is in een workshop met de begeleidingsgroep uitgetest. Eén onderdeel van het beslissingsondersteunend instrument is daarnaast met externe personen getest in een georganiseerde workshop.

1.4 Leeswijzer

Het voorliggende rapport is als volgt opgebouwd:

- *Hoofdstuk 1 Inleiding*
- *Hoofdstuk 2 De (her)ontdekking van de bodem*
In dit hoofdstuk worden op hoofdlijnen de actuele thema's rondom het aspect bodem beschreven. Daarbij wordt de transitie naar een ecosysteemdienstbenadering en de relatie met afdekking in het landelijk gebied uiteengezet.
- *Hoofdstuk 3 Afdekking van de bodem: de lusten van onafgedekt en afgedekt*
In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de 'lusten' die de mens ervaart van onafgedekt landelijk gebied en de voordelen van afdekking voor de samenleving. Er wordt daarbij een overzicht gegeven van de verschillende vormen van afdekking die in Nederland voorkomen.
- *Hoofdstuk 4 Afdekking van de bodem: de lasten*
Hoofdstuk 4 bevat een analyse van de effecten van nieuwe afdekkingen in het landelijk gebied.
- *Hoofdstuk 5 Beslissingsondersteunend instrument voor ecosysteemdiensten*
In hoofdstuk 5 is het ontwikkelde beslissingsondersteunend instrument beschreven dat bedoeld is om te ondersteunen bij beslissingen rondom plannen voor nieuwe afdekkingen in het landelijk gebied.
- *Hoofdstuk 6 Uitwerking alternatieven en mitigatiemogelijkheden*
In dit hoofdstuk wordt beschreven welke alternatieven en mitigatiemogelijkheden er zijn bij plannen voor nieuwe afdekking in het landelijk gebied.
- *Hoofdstuk 7 Conclusies en discussie*
- *Hoofdstuk 8 Aanbevelingen*

2 De (her)ontdekking van de bodem

2.1 Inleiding

De 'nuttige' functies van de bodem staan sinds enkele jaren weer nadrukkelijker in de belangstelling. Aanleiding is onder andere een verdergaande verstedelijking en verstening en de toenemende aandacht voor een aantal bodembedreigingen. Naast de focus op een duurzamer gebruik van de bodem is in de 'bodemwereld' een transitie naar een benadering vanuit ecosysteemdiensten gaande. In feite is men de waarde van bodem aan het 'herontdekken'. In dit hoofdstuk is deze beweging op een beknopte wijze beschreven. Vanuit deze beschrijving volgt vervolgens een eerste verkenning van het thema 'afdekking'.

2.2 Dienstbare bodem: bodem als drager

Door de eeuwen heen zijn mensen steeds meer gebruik gaan maken van de draagfunctie van de bodem. Woningen en gebouwen bieden mensen bescherming en de gelegenheid voor het uitvoeren van activiteiten en werkzaamheden. Wegen maken transport van mensen en goederen gemakkelijker en sneller. Kassen en bedrijfshallen stellen ons in staat om jaarrond (onafhankelijk van de weersomstandigheden) te produceren. Overdekte recreatieve voorzieningen bieden te allen tijde de mogelijkheid te ontspannen en te recreëren. Het gebruik van de draagfunctie vertegenwoordigt daarmee ook een belangrijke economische waarde.

Naast het dragen van gebouwen en infrastructuur, draagt de bodem tevens het landschap in het landelijk gebied, de totale ruimte buiten de bebouwde kom van steden en dorpen. De bodem in Nederland is dus ook drager van landbouw- (akkers en grasland), natuur- en bosgebieden (zie ook §3.2).



Fig. 2.1 Bodem als drager van gebouwen en wegen



Fig. 2.2. Bodem als 'drager' van het landschap

2.3 De (her)ontdekking van de bodem

2.3.1 Duurzaam bodemgebruik en ecosysteemdiensten

In 2003 is de beleidsbrief Bodem opgesteld, waarin is opgenomen dat niet de bescherming, maar het gebruik van de bodem in het beleid meer centraal moet komen te staan. Een bewuster en een duurzamer gebruik van de bodem is het streven. Naast ecologische waarden worden ook de economische en sociaal culturele aspecten meegewogen. Deze beleidsbrief heeft tot verschillende studies, initiatieven en werkgroepen geleid.

In het kader van een duurzaam bodemgebruik wordt ook de 'ecosysteemdienstbenadering' steeds vaker als kapstok gebruikt. Het begrip "ecosysteemdiensten" heeft namelijk een groei-

ende belangstelling gekregen vanwege de koppeling die wordt gemaakt tussen het functioneren van ecosystemen en de vruchten die de maatschappij daar (onbewust) van plukt. De oorsprong hiervan ligt in de oprichting van een Millennium Ecosystem Assessment (MA) netwerk in 2000. Het doel van dit netwerk was om te beoordelen wat de consequenties zijn van veranderingen in ecosystemen voor de mens. Dit heeft geleid tot het document 'Ecosystems and Human Well-being, A Framework for Assessment (2003)' wat de wetenschappelijke basis vormt voor de verbetering en het behoud van ecosysteemdiensten. In 2005 is het vervolgrapport 'Ecosystems and Human Well-being–Synthesis: A Report of the Millennium Ecosystem Assessment' uitgebracht.

De benaming en indeling van de ecosysteemdiensten conform de Millennium Ecosystem Assessment zijn weergegeven in onderstaand overzicht. De MA onderscheidt 31 verschillende ecosysteemdiensten die zijn onderverdeeld in vier categorieën:

- producerende diensten (provisioning)
- regulerende diensten (regulating)
- culturele diensten (cultural)
- ondersteunende diensten (supporting).

Aan de hand van de MA zijn de afgelopen jaren diverse onderzoeken en studies uitgevoerd. Het blijkt dat binnen deze studies niet strak wordt vastgehouden aan de beschrijving en indeling van de ecosysteemdiensten conform de MA, maar dat de benadering en indeling van de ecosysteemdiensten per onderzoek sterk kunnen verschillen.

Provisioning <i>Goods produced or provided by ecosystems</i> • Food • Fiber • Fuel • Genetic resources • Biochemicals, natural medicines and pharmaceuticals • Ornamental resources • Fresh water	Regulating <i>Benefits obtained from regulation of ecosystem processes</i> • Air quality regulation • Climate regulation • Water regulation • Erosion regulation • Water purification and water treatment • Disease regulation • Pest regulation • Pollination • Natural hazard regulation	Cultural <i>Non-material benefits obtained from ecosystems</i> • Cultural diversity • Spiritual and religious values • Knowledge system • Educational values • Inspiration • Aesthetic values • Social relations • Sense of place • Recreation and ecotourism • Cultural heritage values
Supporting <i>Services necessary for the production of all other ecosystem services</i> • Soil formation • Photosynthesis • Primary production • Nutrient cycling • Water cycling		

Een ecosysteem is een combinatie tussen planten en dieren en de abiotische factoren als onder andere de bodem, lucht en water. Het belang van de bodem is dus in de ecosysteembenadering verankerd en speelt een cruciale rol in het kunnen voorzien van bovengenoemde ecosysteemdiensten.

De ecosysteembenadering heeft geleid tot enkele vuistregels voor een duurzaam gebruik van de bodem^{5,6}:

- het gebruik van ecosysteemdiensten leidt niet tot lokale uitputting of vernietiging hiervan;
- bij het gebruik van een bepaalde ecosysteemdienst blijven de overige diensten ter plaatse zoveel mogelijk intact;
- het herstelvermogen van de bodem blijft intact, dit houdt onder andere in dat de diensten die tijdelijk en soms langdurig ter plaatse afwezig zijn geweest, terug moeten kunnen keren. Dit houdt ook in dat alle belangrijke organismen van het ecosysteem voorradig moeten blijven;

- de snelheid waarmee van gebruik wordt gewisseld is in verhouding met de snelheid van herstel. Als herstel honderden jaren vergt zijn wisselingen die zich om de 30 jaar voordoen ongewenst;
- alle ecosysteemdiensten moeten voldoende ruimte krijgen; dit stelt grenzen aan de schaal waarop gebruik mag plaats vinden;
- het gebruik van het ecosysteem mag de omgeving, zoals het grondwater en aanliggende ecosystemen niet belasten.

De Wit (2009) heeft aangegeven dat het concept van ecosysteemdiensten in het kader van bodembeheer werkbaar wordt geacht, maar dat dit toch altijd locatiespecifiek moet worden uitgewerkt⁷.

2.3.2 Afdekking van de bodem

Op Europees niveau groeit het besef dat het verstandig is om beleid te maken dat de bodem in zijn geheel beschermd. Dit heeft geleid tot de EU-kaderrichtlijn Bodem waarin de volgende acht bedreigingen voor de bodem zijn benoemd:

1. erosie;
2. verlies van organische stof;
3. verzilting;
4. afname van biodiversiteit
5. verdichting;
6. aardverschuivingen;
7. **afdekking;**
8. verontreiniging.

Uit de lijst met bodembedreigingen blijkt dat afdekking als één van de bedreigingen voor het (goed) functioneren van de bodem wordt erkend. In de concept-EU kaderrichtlijn Bodem is bodemafdekking gedefinieerd als 'het permanent bedekken van het bodemoppervlak met ondoorlaatbaar materiaal'. Afdekking van de bodem zorgt er onder andere voor dat water niet meer kan infiltreren.

Dat afdekking als bedreiging wordt gezien komt met name door de sterke toename van het oppervlak afgedekte bodem. Deze toename is veroorzaakt door het feit dat afdekking de mens vele voordelen (lusten) oplevert, zoals ook al in §2.2 is ingeleid. Deze lusten worden in het volgende hoofdstuk beschreven. Het onafgedekte landelijk gebied levert de mens andere lusten. Deze lusten worden eveneens in het volgende hoofdstuk voor het voetlicht gebracht.

In de stedelijke omgeving levert zowel de afgedekte als onafgedekte bodem de mens ook verschillende lusten op. In dit onderzoek wordt het stedelijk gebied buiten beschouwing gelaten.

3 De bodem: de lusten van onafgedekt en afgedekt

3.1 Inleiding

Als gevolg van de toenemende urbanisatie is in de loop der jaren landbouwgrond en natuur getransformeerd naar bebouwing en/of verharding (verstedelijking en verstening). Door de schaalvergroting in de agrarische sector is daarnaast een ontwikkeling gaande naar grootschalige kassen (verglazing) en stallen. Dergelijke ontwikkelingen worden mogelijk gemaakt door de draagfunctie van de bodem en hebben de mens enorme voordelen opgeleverd. In dit hoofdstuk worden deze 'lusten' op een rij gezet. Er wordt een overzicht gegeven van de verschillende vormen van afdekking die we nu in Nederland in het landelijk gebied hebben. Van deze vormen van afdekking worden bovendien de bijhorende randvoorwaarden en consequenties beschreven.

We beginnen dit hoofdstuk echter met een overzicht van het actuele landgebruik in Nederland en de vormen van landgebruik in het landelijk gebied. Daarna wordt een vertaalslag gemaakt naar de ecosysteemdiensten die het landelijk gebied in Nederland levert.

Aansluitend wordt inzicht gegeven in de mate en vormen van afdekking in het landelijk gebied in Nederland en wordt globaal aangegeven wat de verwachte ontwikkelingen ten aanzien van afdekking zijn.

3.2 Het gebruik van het landelijk gebied

Met het landelijk gebied wordt de ruimte buiten de bebouwde kom van steden en dorpen bedoeld. Ongeveer 89% van het totale landoppervlak van Nederland is te beschouwen als landelijk gebied¹. Op hoofdlijnen kan het ruimtegebruik in het landelijk gebied worden verdeeld in landbouw (agrarisch terrein), natuur (en bos) en recreatie. De landbouw beslaat de meeste ruimte, namelijk 68% (zie figuur 3.1). Bos- en natuurterreinen beslaan 14% van het oppervlak en 3% is in gebruik als recreatieterrein. Echter, de gebieden met een recreatieve functie zijn vaak gebonden aan natuur, water of landbouwgebied, waar recreatief medegebruik plaatsvindt⁸.

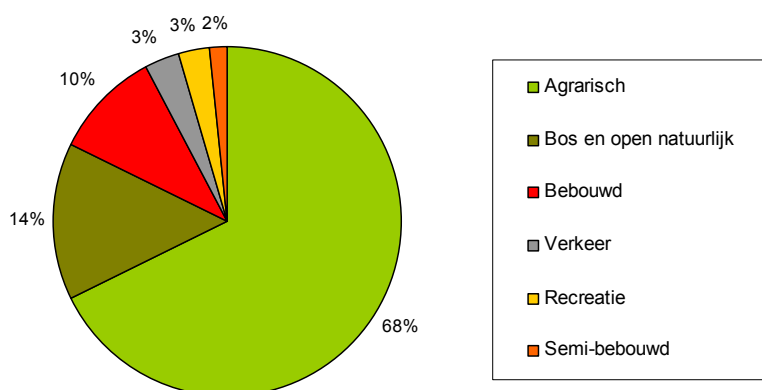


Fig. 3.1 Landgebruik in Nederland, bron: CBS-Statline, Bodemgebruik in Nederland (2006).

Een nadere onderverdeling omtrent deze vormen van landgebruik in het landelijk gebied is weergegeven in tabel 3.1. De indeling is gebaseerd op gegevens van het CBS.

Tabel 3.1. Indeling vormen van bodemgebruik in het landelijk gebied, definitie en oppervlakte (indicatief) in Nederland (bron CBS)

Bodemgebruik*		Definitie	Oppervlakte (hectare)
Landbouw	Akkerbouw	Akkerbouw is teelt in de volle grond, veelal voor industriële verwerking, of dierlijke consumptie. Tot de akkerbouw wordt gerekend: akkerbouwgewassen (bijvoorbeeld granen, aardappelen, peulvruchten, akkerbouwgroenten), groenvoedergewassen (bijvoorbeeld snijmaïs) en braakland.	992.900
	Grasland	Grond met een natuurlijke of ingezaaide vegetatie van grassen of andere kruidachtige voedergewassen, die voor ten minste 5 jaar niet in de vruchtwisseling is meegenomen.	827.000
	Tuinbouw	Tuinbouw open grond is teelt in de volle grond, veelal direct voor de markt. Tuinbouw open grond omvat: tuinbouwgroenten, bloemen en sierplanten en blijvende teelt (gewassen die ten minste 5 jaar de grond in beslag nemen en geregeld een oogst opleveren).	87.000
Natuur	Bos	Terrein begroeid met bomen bestemd voor houtproductie en/of natuurbeheer.	345.000
	Open droog natuurlijk terrein	Open terrein met een droge ondergrond, met als belangrijkste functie natuur. Tot open droog natuurlijk terrein wordt gerekend: droog heideterrein, met grasachtig gewas begroeid natuurlijk terrein (niet voor agrarisch gebruik), duin, zandverstuiving, zandplaat, strand.	85.000
	Open nat natuurlijk terrein	Open natuurlijk terrein met een natte ondergrond met als belangrijkste functie natuur. Tot open nat natuurlijk terrein wordt gerekend: nat heideterrein, riet en biezten (ook indien in cultuur), kwelder, schor of gors (bij gemiddeld hoogwater niet onderlopend), drooggevalen grond (mits onbegroeid) blauwgrasland.	54.000
Recreatie	Dagrecreatief terrein	Terrein in gebruik voor dagrecreatie zoals dierentuinen, openluchtmusea en pretparken.	11.000
	Verblijfsrecreatief terrein	Terrein in gebruik voor een meerdaags recreatief verblijf, zoals campings, bungalowparken en jeugdherbergen.	21.000
	Volkstuinen	Terrein voor niet-commerciële sier- en groenteteelt.	4.000
TOTAAL			2.426.900

*De oppervlakte van water is niet in de tabel opgenomen.

Landbouw

In Nederland is landbouw op vrijwel alle grondsoorten aanwezig en verspreid (zie figuur 3.2⁹). Het type bodem bepaalt echter in grote mate de vorm van landbouw die wordt bedreven.

Akkerbouw

Akkerbouw is de teelt van gewassen in de volle grond, veelal voor industriële verwerking of dierlijke consumptie. Het totale areaal akkerbouw in Nederland varieert tussen 2000 en 2009 grofweg van 950.000 tot 1.050.000 hectare¹⁰. Het productschap akkerbouw geeft aan een oppervlakte van 820.000 hectare dat in gebruik is als akkerland.

De akkerbouw vindt met name plaats op de rivierklei- en zeekleigronden, zoals aanwezig in Groningen, Zeeland, West-Brabant de Zuid-Hollandse eilanden, de Hollandse polders en Flevoland en in de Veenkoloniën. Ook op de zandgronden in het zuiden van Nederland en in het oosten van Drenthe komt vrij veel akkerbouw voor. Dit geldt ook voor de Limburgse lössgrond.

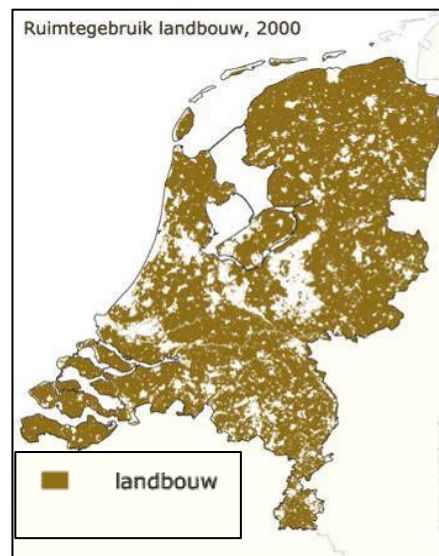


Fig. 3.2. Ruimtegebruik door de landbouw in 2000⁸



Fig. 3.3 Akkerbouw in Nederland¹¹

Grasland

Het areaal blijvend grasland varieert tussen 2000 en 2009 van grofweg 800.000 tot 900.000 hectare¹⁰. Grasland wordt gebruikt ten behoeve van beweiding en ruwvoederwinning in de melkveehouderij. In alle provincies in Nederland is melkveehouderij gevestigd. Het grootste areaal blijvend grasland is gelegen in de provincies Friesland, Overijssel en Gelderland. De provincies met het kleinste areaal grasland zijn Flevoland en Zeeland.

De meest geschikte gronden in Nederland worden gebruikt ten behoeve van de akkerbouw. Grasland is met name gesitueerd op de voor akkerbouw minder gunstige gronden. Dit zijn de gronden die vanwege de zwaarte van de grond niet kunnen worden bewerkt of onvoldoende draagkrachtig zijn vanwege een matige tot slechte ontwatering. Gebieden met veen zijn vanwege slechte ontwatering vrijwel uitsluitend in gebruik als grasland.



Fig. 3.4 Grasland¹²

Tuinbouwgrond, boomgaarden en (boom)kwekerijen

Tuinbouw in de open grond is teelt in de volle grond, veelal direct voor de markt en omvat tuinbouwgroenten, bloemen en sierplanten en blijvende teelt. Het areaal in Nederland varieert tussen 2000 en 2009 van ca. 80.000 tot 87.000 hectare. In Noord-Holland en Noord-Brabant is de meeste tuinbouwgrond gelegen.



Fig. 3.5 Bollenteelt¹³ en boomgaard¹⁴

Natuur

In dit onderzoek is voor natuur de indeling die het CBS hanteert als uitgangspunt genomen. In volgende paragraaf wordt deze indeling nader uitgewerkt.

Bos

Gegevens omtrent bossen in Nederland zijn weergegeven in bijlage 1. Gelderland en Noord-Brabant zijn de meest bosrijke provincies.



Fig. 3.6 Bos

Het grootste bosgebied van Nederland is de Koninklijke Houtvesterij Het Loo (9.800 ha.), onderdeel van het Kroondomein Het Loo. Zulke uitgestrekte bosgebieden zijn echter zeldzaam: slechts 38% van het Nederlandse bos (135.820 hectare) bevindt zich op een terrein groter dan 100 hectare. Circa 101.000 hectare bos is versnipperd over ruim 50.000 percelen van elk minder dan 10 hectare¹⁵.

Bos dat gedurende een aantal jaren kan groeien totdat het bijvoorbeeld geschikt is voor de papierfabricage of de meubelindustrie is een productiebos. Bij bosbouw staat de productie van hout voorop, de ecologische waarde die het bos ook enigszins heeft, is hier aan ondergeschikt. Productiebossen kenmerken zich door een strakke aanplant. De bomen staan geordend op rijen en vaak dicht op elkaar¹⁶.

Open droog natuurlijk terrein

Dit betreft het open terrein met een droge ondergrond, met als belangrijkste functie natuur. In 2006 besloeg open droog natuurlijk terrein ca. 85.000 hectare van het Nederlands landoppervlak. Een groot deel ervan lag langs de kustlijn en werd gevormd door de duinen en het strand, op zowel het vasteland als de Waddeneilanden. De provincies Noord-Holland en Friesland, beide met een lange kustlijn, hadden in 2006 meer dan 4 procent van hun landoppervlak als droge natuur. In provincies die niet aan zee grenzen waren de belangrijkste vormen van

open droog natuurlijk terrein de stuifzanden op de Veluwe in Gelderland en de heide op veengrond in Drenthe¹⁷.



Fig. 2.7 Duinen en zandverstuiving (droge natuur)¹⁸

Open nat natuurlijk terrein

Onder open nat natuurlijk terrein valt het open terrein met een natte ondergrond met als belangrijkste functie natuur. Het areaal bedraagt ca. 54.000 hectare en het meeste terrein is gelegen in de provincie Friesland en Overijssel.



Fig. 3. 8 Natte natuur¹⁹

Er zijn ook andere indelingen van natuurgebieden in Nederland. In bijlage 1 is de indeling zoals gebruikt door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) weergegeven.

Recreatie

Alterra onderzocht hoe duurzaam het bodemgebruik ten behoeve van recreatieve voorzieningen in het landelijk gebied was⁸. In de studie is een schatting gemaakt van het oppervlak van diverse recreatieve voorzieningen in het landelijk gebied. Een weergave hiervan is weergegeven in figuur 3.10. Naast onafgedekte vormen van recreatie worden ook enkele vormen van afdekkingen in de recreatie (sporthallen en zwembaden) in de figuur weergegeven. Volkstuinen kunnen ook deels zijn afgedekt als gevolg van kassen, schuren en dergelijke. Recreatieve voorzieningen zijn over het gehele land verspreid.



Fig. 3.9 Recreatie in het landelijk gebied.

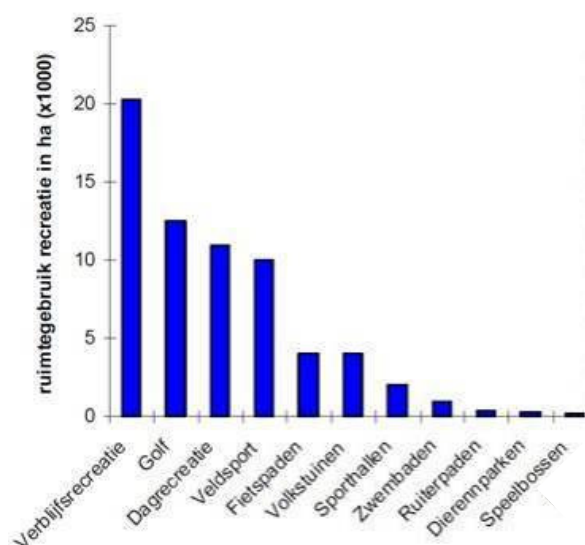


Fig. 3.10 Ruimtegebruik van recreatieve voorzieningen in het landelijk gebied⁸.

3.3 De ecosysteemdienstbenadering ingevuld voor het landelijk gebied

Tot zover zijn de belangrijkste vormen van bodemgebruik van de onafgedekte bodem in het landelijk gebied naar voren gebracht. Om de impact van bodemafdekking op de ecosysteemdiensten van het landelijk gebied in beeld te brengen, is het in eerste instantie van belang inzicht te hebben in de concrete diensten die het (niet-afgedekte) landelijk gebied levert.

In overleg met de begeleidingsgroep is besloten de benadering en indeling van de ecosysteemdiensten conform de MA als uitgangspunt in de onderhavige studie te nemen. Op basis van deze indeling wordt de vertaalslag gemaakt naar de gevolgen van afdekking op ecosysteemdiensten in het landelijk gebied.

Omdat een aantal diensten uit de MA niet relevant zijn voor het Nederlands landelijk gebied en om het beslissingsondersteunend instrument zo eenvoudig mogelijk te houden, zijn in deze studie enkele diensten uit de MA buiten beschouwing gelaten of samengenomen. Zo zijn bijvoorbeeld de door de MA gedefinieerde ondersteunende diensten niet beschouwd (zie kader).

Enkele diensten die in Nederland nauwelijks van belang zijn (zoals bv. erosieregulatie en ziektere-regulatie voor de mens) of diensten die alleen op een hoger schaalniveau kunnen worden beschouwd (zoals culturele diversiteit en kennisystemen), zijn eveneens niet meegenomen.

Deze selectie van de te beschouwen ecosysteemdiensten heeft geleid tot de lijst aan ecosysteemdiensten zoals is weergegeven in tabel 3.2. Deze ecosysteemdiensten vormen de basis van het onderzoek en het beslissingsondersteunend instrument. In de MA zijn de verschillende ecosysteemdiensten niet altijd even eenduidig en helder gedefinieerd. Ten behoeve van dit onderzoek zijn de diensten gedefinieerd zoals weergegeven in tabel 3.2.

De bodem maakt onderdeel uit van het ecosysteem en draagt zo bij aan het leveren en functioneren van de ecosysteemdiensten. Een gezonde bodem levert ecosysteemdiensten die baten oplevert voor de mens door bijvoorbeeld productie van voedsel, het voorzien in schone lucht en het creëren van leefgebied voor bijzondere dieren.

Ondersteunende diensten

De ondersteunende diensten zijn in principe geen diensten of goederen die een ecosysteem levert. Deze diensten kunnen als processen worden beschouwd die ondersteunend zijn aan de producerende en regulerende diensten. Indien deze processen goed functioneren, zal het ecosysteem veel voedsel, vezels of brandstof kunnen leveren. Aangenomen wordt dat als de productiefunctie goed functioneert dat de ondersteunende diensten goed functioneren. Vanwege dit gegeven zijn deze diensten in deze studie niet beschouwd.

De ondersteunende diensten richten zich met name op de bodem(processen). Onderzoeken op dit vlak richten zich op het functioneren van deze diensten en de mogelijkheden om deze diensten te verbeteren door bijvoorbeeld gericht management van een boer of natuurbeheerder. Een voorbeeld hiervan is de RBB-systematiek²⁰ (Referenties voor Biologische Bodemkwaliteit). De bodem speelt een cruciale rol in het leveren en goed functioneren van ecosysteemdiensten.

Tabel 3.2 Ecosysteemdiensten volgens de MA en indeling en definities in dit onderzoek

	Indeling ecosysteemdiensten in Millennium Assessment	Ecosysteemdiensten afdekking landelijk gebied	Definitie in het kader van dit onderzoek	Symbool
Productie	Food	Voedsel /vezels/brandstof	De productie van biomassa ten behoeve van mens en dier.	
	Fiber			
	Fuel			
	Genetic resources	Genetische bronnen	De genetische diversiteit en identiteit van soorten ²¹ . De genetische bronnen zijn onderdeel van de totale biodiversiteit. Het betreft het materiaal dat erfelijke bouwstenen bevat voor dieren, planten en micro-organismen, met een actuele of potentiële waarde voor de mens ²² ...	
	Biochemicals, natural medicines and pharmaceuticals	nb (niet beschouwd in onderhavige studie)		
	Ornamental resources	nb		
	Fresh water	Zoet water	Drink- en proceswater	
Regulatie	Air quality regulation	Regulatie luchtkwaliteit	De regulatie van schadelijke stoffen (fijn stof en toxische stoffen) in de atmosfeer.	
	Climate regulation	Klimaatregulatie	De regulatie van temperatuur, luchtvochtigheid en broeikasgas (vastlegging CO ₂).	
	Water regulation	Waterregulatie	Het transport en de berging van grond- en oppervlaktewater.	
	Erosion regulation	nb		
	Water purification and water treatment	Waterzuivering	De reiniging van grond- en oppervlaktewater.	
	Disease regulation	nb		
	Pest regulation	Plagbeheersing	De regulatie van ziekten en plagen door natuurlijke vijanden.	
	Pollination	Natuurlijke bestuiving	De overdracht van stuifmeelkorrels door insecten en wind.	
	Natural hazard regulation	nb		
Cultuur	Cultural diversity	nb		
	Spiritual and religious values	nb		
	Knowledge system	nb		
	Educational values	Drager van het landschap (beleving, educatie en recreatie) en het habitat van soorten	De mogelijkheden die het ecosysteem biedt voor beleving, educatie, recreatie en het bieden van een leefgebied voor soorten.	
	Inspiration			
	Aesthetic values			
	Social relations			
	Sense of place			
	Recreation and ecotourism			
	Cultural heritage values	Erfgoed	Cultuurhistorische, aardkundige en archeologische waardevolle element(en).	
Ondersteunend	Soil formation	n.b.		
	Photosynthesis			
	Primary production			
	Nutrient cycling			
	Water cycling			

3.4 De lusten van afdekking

In Nederland is grofweg 15% van het totale landoppervlak afgedekt als gevolg van (semi-) bebouwing (woningen, kantoren, winkels etc.) en terreinen in gebruik voor spoor-, weg- en luchtverkeer (zie figuur 3.11). In deze getallen is geen rekening gehouden met afdekking door gebouwen in de agrarische sector (kassen, stallen).

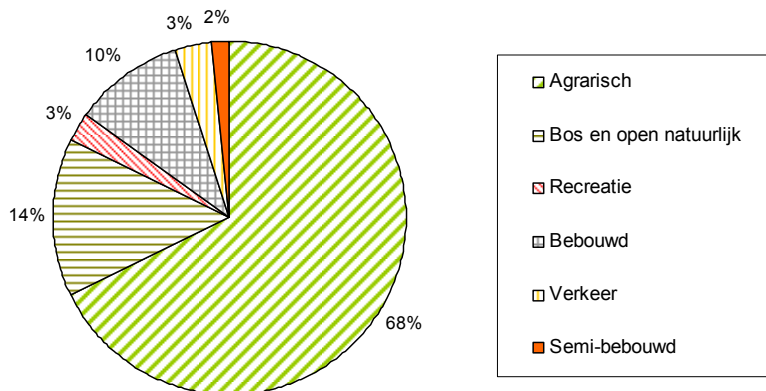


Fig. 3.11 Landgebruik in Nederland (bron CBS, gegevens uit 2006).

Verstening en verglazing kent een sterke regionale differentiatie (op gemeentelijk en provinciaal niveau). De verstening in het landelijk gebied is ca. 8,5% (2002). Het gemiddelde tempo voor verstening en verglazing bedroeg in 2002 1,80% per jaar²³. Van het landelijk gebied in Nederland is gemiddeld 0,8% bebouwd²⁴. Gebiedsdekkende en gedetailleerde gegevens over de oppervlakte van bestaande afdekkingen in het landelijk gebied zijn op dit moment niet voorhanden.

De voorliggende studie is gericht op het beoordelen van de effecten van nog aan te brengen vormen van bodemafdekking in het landelijk gebied. Onderdeel van deze studie is het inventariseren van de verschillende vormen van afdekking die voor kunnen komen. In de volgende paragrafen zijn deze uiteengezet. In bijlage 2 is een meer gedetailleerde beschrijving van iedere afdekkingsvorm weergegeven waarbij ook de randvoorwaarden worden beschreven.

3.4.1 Afdekking door gebouwen, infrastructuur, landbouw en recreatie

Gebouwen (woning- en utiliteitsbouw, bedrijventerreinen)

Ten behoeve van de volkshuisvesting worden woongebieden in het landelijk gebied ontwikkeld. Het bouwplan (woningdichtheid) en type woningen bepalen in sterke mate de vorm en omvang van de afdekking. De openbare ruimte, zoals woonerven en -straten, pleinen en parkeervoorzieningen zijn veelal voorzien van een verharding.



Fig. 3.12 VINEX-locatie (links) en woonstraat (rechts).

De trend van de laatste jaren is een toename van verhard oppervlak bij grootschalige uitbreiding. De zogenaamde VINEX-locaties zijn voorbeelden van gebieden waar de laatste twee decennia massale nieuwbouw in het landelijk gebied heeft plaatsgevonden. Een nadeel van het bouwen in hoge dichtheden is dat het ten koste gaat van andere functies, zoals groenvoorzieningen²⁵.

Om locaties geschikt te maken voor woningbouw dienen deze bouwrijp te worden gemaakt. De te nemen maatregelen zijn vooral afhankelijk van de lokale grondslag, grond- en oppervlakte-waterhuishouding en het stedenbouwkundig ontwerp. De meest toegepaste inrichtingsmaatregelen zijn: het realiseren van ophogingen, aanleg van aanvullende ontwateringsmiddelen (drainage) alsmede de aanleg van waterpartijen en de peilkeuze.

Utiliteitsbouw beslaat alle bouwwerken die geen woonbestemming hebben. Voorbeelden zijn fabrieken, kantoren en opslagruimtes, winkels, garages, ziekenhuizen, bioscopen, energiecentrales en rioolwaterzuiveringsinstallaties. De mate van afdekking door het gebouw wordt in sterke mate bepaald door het type gebouw (omvang, vorm).

Naast afdekking door het gebouw is rondom dergelijke gebouwen verharding aanwezig (erf, wegen en parkeervoorzieningen).



Fig. 3.13 Elektriciteitscentrale (links) en rioolwaterzuiveringsinstallatie (rechts)

Uit economische overwegingen wordt veelal gekozen voor de ontwikkeling van nieuwe bedrijfslocaties in het landelijk gebied rond de steden en dorpen. Grote delen van de bedrijventerreinen worden bebouwd (kantoren, bedrijfshallen, werkplaatsen, opslagruimten) en verhard (erfverharding en openbare wegen en parkeervoorzieningen). De mate van afdekking zal, afhankelijk van de bebouwingsdichtheid, per locatie sterk variëren.



Fig. 3.14 Bedrijventerreinen.

Infrastructuur

Wegen, parkeervoorzieningen, spoorwegen en vliegvelden zijn veelal voorzien van verhardingen. Wegen zijn aaneengesloten afdekkingen (lijnstructuren) en de breedte (het type) van de weg bepaalt de mate van afdekking.

Er zijn verschillende typen wegen te onderscheiden zoals autosnel-, provinciale-, landelijke- of lokale wegen.



Fig. 3.15 Autosnelweg (links) en landelijke weg met vrij liggend fietspad (rechts)

Parkeerplaatsen zijn onderdeel van de infrastructuur. Parkeren kan langs straten of speciaal ingerichte delen van een wijk. Daarnaast zijn er parkeergarages en speciale parkeerplaatsen bijvoorbeeld carpoolplaatsen. Niet overdekte parkeervoorzieningen zijn veelal voorzien van een verharding (klinkers, asfalt) of in mindere mate een halfverharding (kleinere parkeergelegenheden).



Fig. 3.16 *Parkeren in straat (links) en in een parkeergarage.*

In de railinfrastructuur vindt afdekking van de bodem plaats door de spoorwegen (rails) en de stations (daken).

De opbouw van een klassieke spoorweg is de vrije baanconstructie met ballastbed bestaande uit een onderbouw, een grindlaag (sub-ballastlaag) en steenslag (ballast).

In de fundering van spoorwegen kunnen ook asfalt en beton(platen) worden toegepast.



Fig. 3.17 *Traditioneel spoor²⁶ (links) en een platenspoor van betonelementen (Duitsland)²⁷*

Een vliegveld is een terrein met één of meer start- en landingsbanen waar vliegtuigen kunnen opstijgen en landen. Afdekking van de bodem vindt plaats door de start-, landings- en taxibanen, de terminal en overige faciliteiten als hangars, vrachtopslagmogelijkheden en bagageafhandelingsfaciliteiten.



Fig. 3.18 Luchthaven Schiphol²⁸

3.4.2 Landbouw

Kassen zijn bouwwerken met lichtdoorlatende wanden en daken bestemd om er gewassen in te kweken²⁹. Regenwater dat op de daken valt, wordt opgevangen ten behoeve van gietwater in de kas. Gietwater wordt veelal opgevangen in regenwaterbassins die zich naast het kassencomplex bevinden. Deze bassins kunnen (deels) worden ingegraven.

Kassen kunnen volledig of deels van een betonvloer worden voorzien. Dit hangt af van de teelt en het teeltsysteem. De paden in de kas zijn vrijwel altijd van beton. Op de betonnen kasbodem wordt veelal folie aangebracht om het optrekken van vocht uit de bodem te voorkomen.



Fig. 3.19 Kasconstructie met betonvloer³⁰ (midden) en regenwaterbassin³¹ (rechts).

Op grootschalige glastuinbouwcomplexen worden naast kassen, tevens bedrijventerreinen voor agribusiness en logistiek gerealiseerd ten behoeve van de verwerking en opslag van de producten. Daarnaast worden buitenterreindelen (erf) verhard ten behoeve van parkeer- en transportmogelijkheden.

Bij grootschalige akkerbouw vindt afdekking van de bodem plaats door de bedrijfsgebouwen en de erfverharding. De bedrijfsgebouwen zijn noodzakelijk voor opslag van materieel en verwerking en opslag van producten. Binnen een grootschalig akkerbouwbedrijf kunnen bedrijfsgebouwen op één of meerdere locaties zijn gevestigd.



Fig. 3.20 Akkerbouwbedrijf met bedrijfsgebouwen en erfverharding³²

Bodemaafdekking in de (melk)veehouderij vindt plaats door bedrijfsgebouwen (stallen), voeropslag (kuilplaten, sleufsilo's), mestopslag en verhardingen (erfverharding, bedrijfs- en toegangsweg). Het type bedrijfsgebouwen hangt af van het vee dat wordt gehouden en het type bedrijfsstelsel.

In de melkveehouderij worden ook kavelpaden verhard om de bereikbaarheid te verbeteren en tijdswinst te boeken bij ruwvoerwinning en beweiding. Er zijn zowel betonpaden als halfverharde paden³³.



1. Stal
- 2 t/m 5
Onderdelen vergisting
installatie
6. Sleufsilo

Fig. 3.21 Melkveebedrijf met vergistingsinstallatie³⁴

3.4.3 Recreatie

Bij recreatie kan onderscheid worden gemaakt in dag- en verblijfsrecreatie. Voorbeelden van dagrecreatieve terreinen zijn dierentuinen, pretparken, musea, golfterreinen, stranden en jachthavens. Voorbeelden van terreinen voor verblijfsrecreatie zijn kampeer- en caravanparken, bungalowparken, kampeerboerderijen, hotels en vakantiehuizen²⁴.

Ter plaatse van recreatiegebieden wordt de bodem afgedekt met gebouwen (daken) en verhardingen (wegen en parkeerplaatsen). Daarnaast kunnen afgedekte objecten als zwembaden, circuits (zie figuur 3.22) etc. aanwezig zijn.

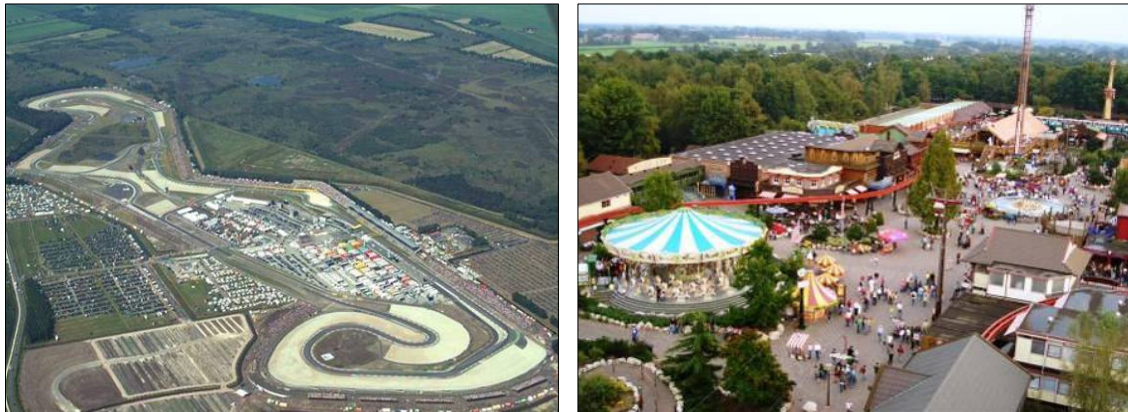


Fig. 3.22 TT- Circuit³⁵ (links) en pretpark (rechts)³⁶

3.5 Ontwikkelingen

Het Planbureau voor de leefomgeving heeft een inschatting gemaakt van het grondgebruik in 2040 op basis van verschillende ontwikkelingsscenario's waarbij ook een scenario met hoge economische groei (Global Economy) is doorgerekend. Vanuit het 'oogpunt van afdekking' kan dit scenario als worst case scenario worden beschouwd.

In dit scenario neemt het bebouwd gebied met 150.000 hectare toe en het gebied achter de duinenrand en de Randstad lijkt vrijwel volledig te verstedelijken (zie figuur 3.23). In Zeeland en het noorden van Nederland blijft verdere verstedelijking beperkt, waardoor de verschillen wat betreft afdekking tussen gebieden in Nederland toenemen³⁷.

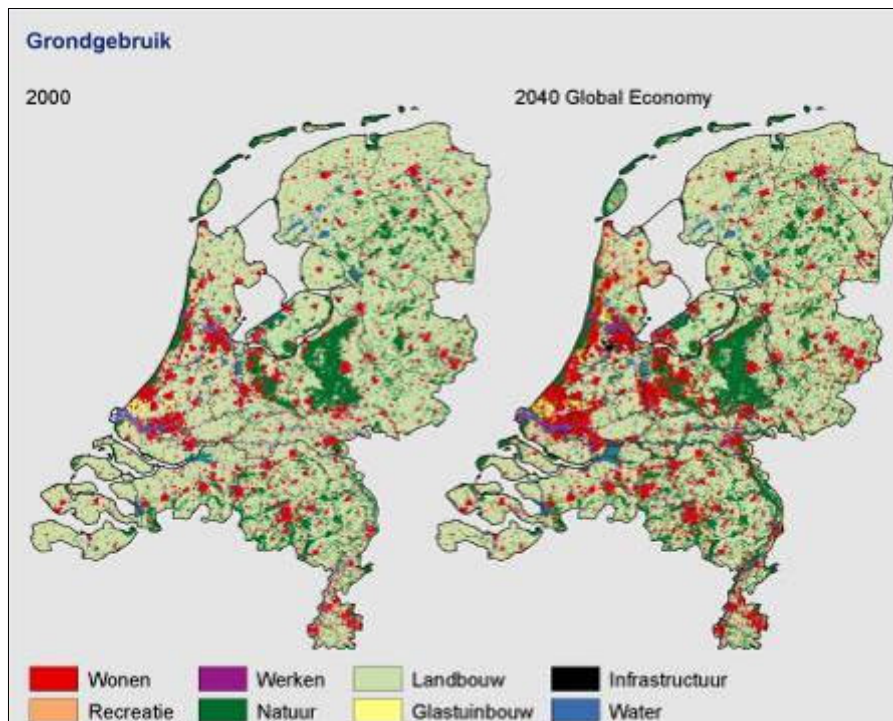


Fig. 3.23 Dominant grondgebruik in 2000 en in 2040 bij hoge economische groei³⁷

4 Afdekking van de bodem: de lasten

4.1 Inleiding

Tot zover is inzicht gegeven in de diensten die het landelijk gebied levert en in de verschillende vormen van afdekking waar we als samenleving gebruik van maken. In dit hoofdstuk wordt de andere kant van de medaille inzichtelijk gemaakt. Oftewel de 'lasten' van afdekken worden beschouwd. De TCB heeft in een eerder stadium op hoofdlijnen de nadelen van bestaande afdekking uiteengezet¹. In dit hoofdstuk wordt op deze nadelen verder ingegaan waarbij er vanuit de ecosysteembenadering wordt gekeken naar de effecten van nieuwe afdekkingen in het landelijk gebied. Allereerst volgt een kwalitatieve beschouwing van de effecten van de afdekking op de in deze studie gedefinieerde ecosysteemdiensten. Aansluitend volgt een kwantitatieve beschouwing van de mogelijke effecten. Tot slot volgt een beschrijving van enkele factoren die een grote rol spelen op de effecten van een voorgenomen afdekking op de ecosysteemdiensten in het landelijk gebied.

4.2 Kwalitatieve beschouwing effecten afdekking in landelijk gebied

In tabel 4.1 is per ecosysteemdienst op hoofdlijnen de impact van afdekking beschreven. Ook is een grove inschatting van de afname van de dienst weergegeven. Uitgangspunt in deze eenvoudige beschouwing is dat een stuk natuurlijke bodem in het landelijk gebied wordt voorzien van ondoordringbaar materiaal en dat de effecten op dat stuk bodem worden beschouwd. Uit de tabel valt op te maken dat de impact per dienst sterk verschilt en van verschillende aspecten afhangt. Er kan echter wel worden gesteld dat het merendeel van de ecosysteemdiensten 100% zal verdwijnen als gevolg van een afdekking. Bij enkele ecosysteemdiensten is dit niet het geval (zie toelichting tabel 4.1).

Tabel 4.1 Kwalitatieve beschouwing van effecten van afdekking op de ecosysteemdiensten van het landelijk gebied

Ecosysteemdiensten		Impact van afdekking	Afname
Producerende diensten	Voedsel, vezels, brandstof	De productie van biomassa door benutting van de bodem als groeimedium is niet meer mogelijk.	100%
	Genetische bronnen	Genetische bronnen in de bodem komen in zuurstofarme omstandigheden of worden afgegraven. Bovengrondse biodiversiteit in de vorm van planten, bomen, akkerranden e.d. zal verdwijnen.	0 - 100%*
	Zoet water	Afdekking van een gebied waar water wordt gewonnen, leidt er toe dat hemelwater niet meer kan infiltreren en de zoetwatervoorraad niet meer kan aanvullen. Indien door de afdekking open water wordt 'afgedekt' (gedempt) is er minder water beschikbaar voor bijvoorbeeld drinkwater voor vee.	0 - 100%*
Regulerende diensten	Plaagbeheersing	Habitats voor natuurlijke vijanden voor plagen (akkerranden, kleine landschapselementen) verdwijnen.	100%
	Natuurlijk bestuiving	Habitats voor bestuivers (akkerranden, kleine landschapselementen) verdwijnen. Afdekking kan tevens invloed hebben op de wind.	100%
	Klimaatregulatie	Geen klimaatregulering (temperatuur en vocht) mogelijk door vegetatie en open water. Geen mogelijkheid meer voor vastleggen broeikasgas door vegetatie.	100%
	Regulatie luchtkwaliteit	Geen mogelijkheid meer voor vastleggen van fijn stof en toxische stoffen door vegetatie (met natuurlijke bodem als groeimedium).	100%
	Waterzuivering	Hemelwater kan niet in de bodem infiltreren en (natuurlijk) worden gezuiverd.	100%
	Waterregulatie	De bodem en het watersysteem kunnen geen neerslag bergen en niet meer afgeven.	100%
Culturele diensten	Dragers van het landschap (beleving, educatie en recreatie) en het habitat van soorten	Afgedekt gebied kan de mogelijkheden en kwaliteiten van beleving, educatie en recreatie verminderen. Afgedekt gebied leidt tot verlies van habitat voor flora en fauna en kan tevens tot versnippering leiden.	0 - 100%*
	Erfgoed	Afdekking kan leiden tot aantasting van cultuurhistorische waarden. Door grondverzet kunnen aardkundige en archeologische waarden worden aangetast.	0 - 100%*
*Toelichting <i>Genetische bronnen</i>: na het aanbrengen van een afdekking kunnen nog in zekere mate organismen, zaden e.d. aanwezig zijn. <i>Zoet water</i>: een watervoerende laag waar drinkwater uit wordt gewonnen kan onder een afdekking via horizontale stroming worden aangevuld. <i>Beleving, educatie en recreatie</i>: afdekkingen kunnen de belevingswaarde en recreatiemogelijkheden ook vergroten. <i>Erfgoed</i>: een afdekking kan ook een positief effect hebben op het behoud van archeologische waarden in de bodem.			

4.3 Kwantitatieve beschouwing effecten van afdekking in het landelijk gebied

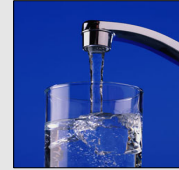
Naast een kwalitatieve beschouwing is een kwantitatieve beschouwing van de effecten van afdekking op het landelijk gebied één van doelstellingen van het onderzoek. Uit verschillende studies blijkt echter dat het lastig is om ecosysteemdiensten te kwantificeren of in geld uit te drukken. De producerende ecosysteemdiensten zijn direct vermarktbaar (bv. door verkoop van voedsel, hout, etc.), maar ecosystemen leveren ook goederen en diensten die niet direct vermarktbaar zijn zoals klimaatregulatie en bestuiving³⁸.

Het is slechts mogelijk om enkele ecosysteemdiensten te kwantificeren (zie voorbeelden in kader). Uit deze voorbeelden volgt dat voor het kwantificeren zeer gedetailleerde data nodig zijn. Bovendien zijn niet alle ecosysteemdiensten van het landelijk gebied op een dergelijke manier te kwantificeren. De totale baten van alle relevante ecosysteemdiensten kunnen niet inzichtelijk worden gemaakt.

Drinkwater

Voor de kwantificering van de baat grondwater voor drinkwaterbereiding dient eerst te worden vastgesteld of er sprake is van grondwaterwinning in het gebied. Uitgaande van de aanname dat een procentuele reductie van de retentie of infiltratie van regenwater resulteert in een gelijke procentuele verandering van de inname capaciteit, kan het effect van de afdekking op deze baat worden gekwantificeerd door de procentuele verandering in inname capaciteit te vermenigvuldigen met het aantal ingenomen kuub per jaar. De gemiddelde inname capaciteit in de huidige situatie is geschat op 0,12 m³ per seconde, ofwel 3,67 miljoen m³ per jaar.

De baat kan gemonetariseerd worden op basis van het geen consumenten over hebben voor water boven de produktiekosten. Uit het feit dat consumenten meer betalen voor flessenwater dan kraanwater (ondanks de gelijke kwaliteit van beiden) is een aanduiding van hoe groot de meerwaarde c.q. het consument surplus van drinkwater is. De produktieprijs (inclusief belastingen) van een kuub kraanwater bedraagt in Nederland EUR 1,48. De prijs van flessenwater bedraagt ca. EUR 700 per kuub. Het prijsverschil bedraagt dus EUR 698,52 per kuub. Omdat mensen uiteraard alleen fleswater kopen om te drinken en niet voor wassen e.d., kunnen we niet aan al het kraanwater een meerwaarde ter grootte van dit prijsverschil toekennen. Het gemiddelde waterverbruik in Nederland is 126 liter per persoon per dag. Hiervan wordt 2 % gebruikt om te drinken en voor de bereiding van voedsel (Milieucentraal, 2005). Dit betekent dat het berekende prijsverschil slechts betrekking heeft op 2 % van het water. We dienen dus of de kwantiteit of het prijskaartje (dat maakt voor de berekening van de baat niet uit) met 2 % te vermenigvuldigen. Indien we dit voor het prijskaartje doen, levert ons dat een kental van EUR 13,97 per kuub op. Omdat er verder geen onderzoek is gedaan naar de meerwaarde van drinkwater, zou dit prijskaartje als kental kunnen worden gehanteerd.



Schone lucht

Een voorbeeld is de bijdrage van het landelijk gebied aan schone lucht. Zo kan bijvoorbeeld de hoeveelheid afgevangen stof per hectare per jaar worden bepaald. De mate van afvang hangt af van de vorm van het landgebruik (bos, gras etc.). De baat van stofafvang kan eveneens worden gemonetariseerd aan de hand van de gezondheidsschade die een kg stof in de lucht veroorzaakt bij mensen.

Beide voorbeelden zijn ontleend uit Ruijgrok et al. 2006³⁹

Het onderhavig onderzoek heeft betrekking op het landelijk gebied. De 'waarde' van de ecosysteemdiensten verschilt voor de te onderscheiden vormen van landgebruik: landbouw, natuur, bos etc. Zo zal bijvoorbeeld de afdekking van een gebied dat bestaat uit twee hectare akkerbouwgebied andere effecten op de ecosysteemdiensten hebben dan bijvoorbeeld de afdekking van een gebied dat bestaat uit één hectare akkerland en één hectare bos.

Om deze verschillen toch op een eenvoudige manier te kunnen kwantificeren is naar een alternatief gezocht. Uit een verkenning van literatuur blijkt dat de relevantie van ecosysteemdiensten kan worden gewaardeerd. Een voorbeeld, de relevantie van de dienst *regulatie luchtkwaliteit* is voor bos bijvoorbeeld hoger dan voor van akkerbouwgrond. Door gebruik te maken van deze waardering kunnen verschillen kwantitatief in beeld worden gebracht. Voorbeelden van een dergelijke waardering zijn te vinden in een onderzoek van Burkhard⁴⁰ en Tamis et al (2008)⁴¹. In deze studies is een waarderingsmethodiek met waarden tussen 0 en 5 gehanteerd. In het onderzoek van Burkhard zijn daarnaast de waarden van de verschillende ecosysteemdiensten per categorie gesommeerd (gele balk). Belangrijk is te vermelden dat de gegevens uit deze onderzoeken een eerste aanzet zijn en de auteurs geven aan dat deze nader moeten worden onder-

4.4 Mate van aantasting door een afdekking

Naast één op één effecten van een afdekking, zoals het verdwijnen van landbouwgrond om voedsel te produceren, zijn er ook diensten waarbij nevenaspecten een grote rol kunnen spelen bij de mate van aantasting van ecosysteemdiensten bij nieuwe afdekkingen in het landelijk gebied. Deze aspecten worden in deze paragraaf toegelicht.

4.4.1 Gebiedskarakteristieken

Afdekking van de bodem betekent niet louter het aanbrengen van een ondoordringbare laag op de natuurlijke bodem. Klei- en veenbodems bieden bijvoorbeeld onvoldoende natuurlijke draagkracht. In gebieden met deze bodems zijn vaak kunstmatige maatregelen nodig om een afdekking mogelijk te maken. Voorbeelden zijn de toepassing van heipalen en ophogingen met zand.

Daarnaast zullen er vrijwel altijd ingrepen (ontgraving of grondverbetering) in de bodem nodig zijn voor bijvoorbeeld het aanbrengen van kabels en leidingen, drainagebuizen of ondergrondse faciliteiten (bv. parkeerkelders).



Fig. 4.2 Grondverbetering

De impact van de afdekking wordt dus mede bepaald door de uitgangssituatie in het gebied (vorm van huidig landgebruik, bodem en het management/beheer van de bodem in het verleden, water en landschap) en de randvoorwaarden om de afdekking mogelijk te maken.

4.4.2 Vorm

Binnen afdekkingsvormen kan onderscheid worden gemaakt in blokelementen (woonwijken, bedrijventerreinen, kassencomplexen) en lijnelementen (wegen). Lijnvormige afdekkingen hebben in tegenstelling tot blokelementen het gevolg dat versnippering van het landschap optreedt.



Fig. 4.3 Lijnelementen

4.4.3 Locatie van de afdekking

De impact van een voorgenomen afdekking wordt beïnvloed door de locatie van de voorgenomen afdekking in relatie tot de omgeving. Er zijn situaties waarbij een afdekking een groter of juist kleiner effect heeft dan op basis van de relatieve omvang van de afdekking verwacht. Indien een afdekking bijvoorbeeld is voorzien ter plaatse van een verbindingszone tussen twee natuurgebieden, werkt deze afdekking als barrière en belemmert de uitwisselingsmogelijkheden tussen de gebieden. De impact is dan groter dan op basis van de omvang zou worden verwacht.

4.4.4 Bestaande afdekking

Bestaande afdekkingen in Nederland zijn niet homogeen over het land verspreid en verdeeld. Als gevolg van de aanwezigheid van de Randstad zijn de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht meer afgedekt ten opzichte van provincies als Drenthe en Friesland. Op gemeentelijk niveau varieert de graad van afdekken ook. De bestaande afdekking binnen een bepaald gebied zal invloed hebben op de effecten van eventuele nieuwe afdekkingen.

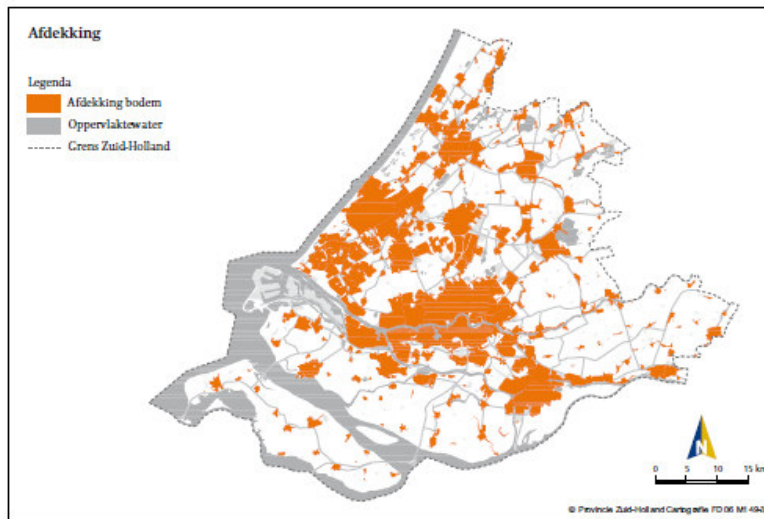


Fig. 4.4 Huidige afdekking in de provincie Zuid-Holland⁴²

4.4.5 Schaalniveau

Een afdekking van de bodem kan naast directe effecten op de afgedekte locatie ook impact hebben op de omgeving. Dit geldt bijvoorbeeld voor diensten als plaagregulatie of beleving, educatie en recreatie. Naast effecten op de locatie van de voorgenomen afdekking zelf dient ook de impact op de omgeving te worden beschouwd. De vraag hierbij is wat de omvang van het te beschouwen gebied moet zijn.

Zo kan klimaatregulatie in het kader van de regulatie van broeikasgassen op wereldschaal worden beschouwd, maar ook op lokale schaal als het gaat om regulatie van temperatuur.

Ook kan bijvoorbeeld de productie van voedsel op wereldschaal worden beschouwd, terwijl diensten als 'educatieve waarde' en 'schoon drinkwater' op kleinere schaal beschouwd zouden moeten worden. Daarnaast geldt dat hoe omvangrijker de afdekking is, des te groter de effecten zullen zijn.

4.5 Omkeerbaarheid en gebruik maken van bestaande afdekking

De TCB stelt dat de gevolgen van afdekken in principe omkeerbaar zijn door de afdekking te verwijderen en de bodem de tijd te geven te herstellen¹. De mogelijkheden hiervoor hangen echter sterk af van de oorspronkelijke bodemkundige en hydrologische situatie en welke ingrepen er zijn uitgevoerd om de afdekking mogelijk te kunnen maken (zie §4.4.1). Indien ingrepen als bijvoorbeeld ophogingen en af- en/of vergravingen zijn uitgevoerd, zal ondanks een eventuele lange herstelperiode er altijd blijvende schade aan het (bodem)ecosysteem zijn.

De laatste jaren is er een toenemende zorg over een overschot aan snel verouderende bedrijventerreinen (zie §1.1). Het is de moeite waard om te inventariseren waar zich de verouderde terreinen bevinden en te overwegen of herontwikkeling mogelijk is zodat wordt voorkomen dat er extra afdekking wordt plaatsvindt door de aanleg van nieuwe bedrijventerreinen.

5 Beslissingsondersteunend instrument

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het proces en het beslissingsondersteunend instrument beschreven dat bedoeld is om te ondersteunen bij beslissingen rondom voorgenomen afdekkingen in het landelijk gebied. In het proces en het beslissingsondersteunend instrument wordt rekening gehouden met de verschillende aspecten van (voorgenomen) afdekkingen in het landelijk gebied in relatie tot de geleverde ecosysteemdiensten, die in de eerdere hoofdstukken voor het voetlicht zijn gebracht.

5.2 Proces

Het beslissingsondersteunend instrument heeft als doel bevoegde gezagen te ondersteunen bij de beslissing of een voorgenomen afdekking in het landelijk gebied zonder meer toelaatbaar is of voorkomen, beperkt en/of gemitigeerd dient te worden. Het proces dat dient te worden doorlopen om het beslissingsondersteunend instrument toe te passen is weergegeven in figuur 5.1.

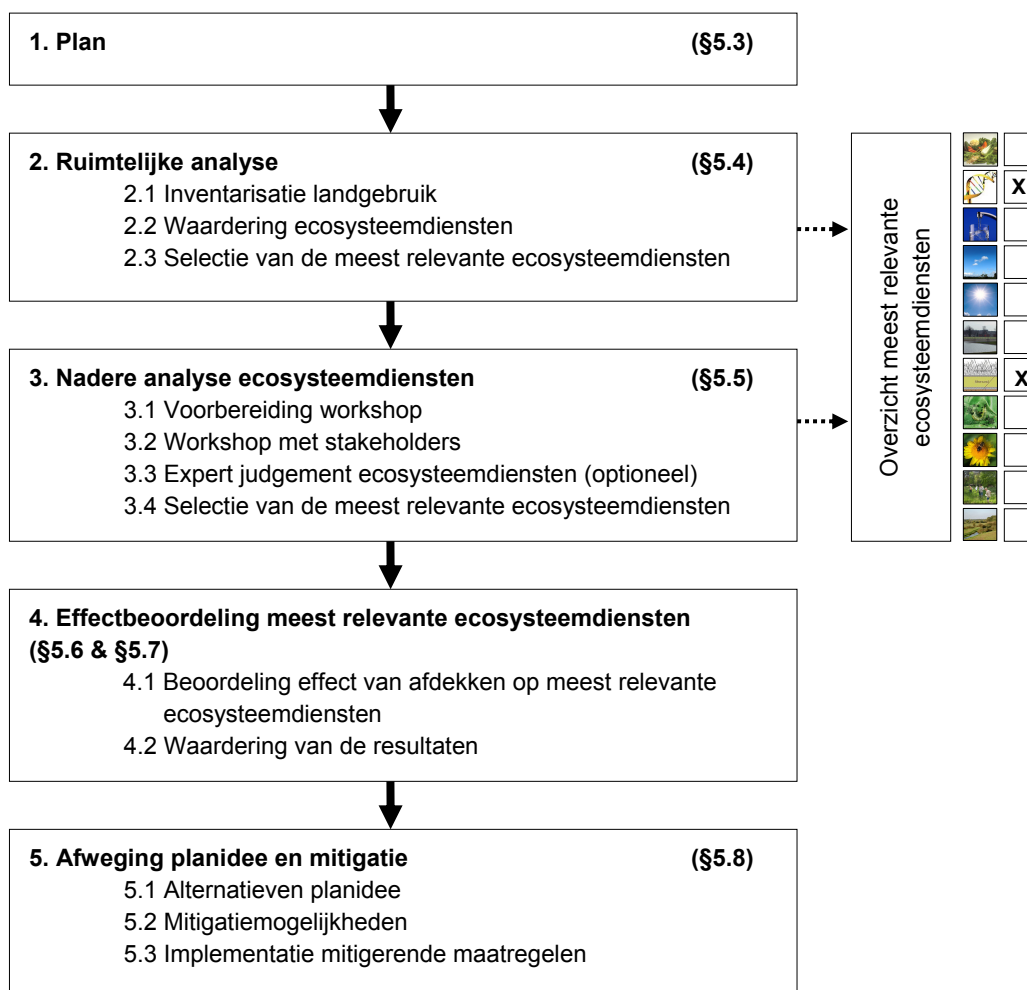


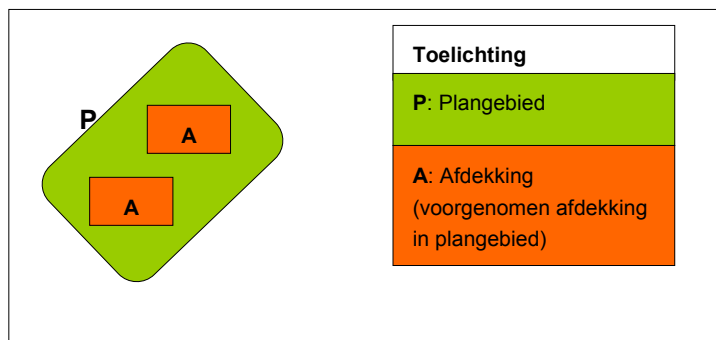
Fig. 5.1 Proces toepassing ecosysteemdienstbenadering bij beoordeling van de toelaatbaarheid van voorgenomen afdekking in het landelijk gebied.

Onderdeel 2 en 3 uit het processchema vormen samen het kader waarmee de meest relevante ecosysteemdiensten bij een voorgenomen plan kunnen worden geselecteerd. Stap 2 betreft de ruimtelijke analyse en stap 3 de nadere analyse naar de ecosysteemdiensten. Door het doorlopen van beide onderdelen van het beslissingsondersteunend instrument kunnen bij een voorgenomen afdekking de meest relevante ecosysteemdiensten, worden geselecteerd. Vervolgens kunnen in een aanvullende stap deze meest relevante ecosysteemdiensten nader worden beschouwd waardoor meer inzicht ontstaat in de effecten van een afdekking en de eventuele noodzaak om de afdekking te voorkomen of te beperken of mitigerende maatregelen te treffen. In de volgende paragrafen worden alle stappen uit het schema nader toegelicht.

5.3 Plan

Het beslissingsondersteunend instrument start met een voorgenomen plan. De initiatiefnemer heeft een idee, bijvoorbeeld vastgelegd in een schetsontwerp, voor een bepaalde ontwikkeling (afdekking) zoals een nieuwe woonwijk of bedrijventerrein, in een bepaald gebied.

Voor de vervolgstappen in het proces is het van belang dat uit dit voorgenomen plan kan worden afgeleid waar het plangebied ligt en waar er in het plangebied afdekkingen zijn voorzien. Indien het plan onvoldoende informatie geeft dienen enkele aannames voor de locaties en de mate van afdekking te worden gedaan. Na het verkrijgen van deze informatie dient de ruimtelijke analyse te worden uitgevoerd.



Figuur 5.2 Stap 1 Schematische weergave van een plan

Voor het uitvoeren van de ruimtelijke en nadere analyse is een aparte gebruikershandleiding opgesteld.

5.4 Ruimtelijke analyse

In deze paragraaf wordt een beschrijving gegeven van de ruimtelijke analyse en aan de hand van een voorbeeld (grijze kaders in de tekst) nader toegelicht. De ruimtelijke analyse kan worden uitgevoerd door een persoon die kennis heeft van, en beschikt over, Geografische Informatiesystemen (GIS), Excel en het beslissingsondersteunend instrument zoals bijgevoegd op de DVD in de achterzijde van dit rapport.

5.4.1 Inventarisatie landgebruik

In deze stap wordt gebruik gemaakt van kaartmateriaal dat kan worden ingelezen en bewerkt met een geografisch informatiesysteem (GIS). Met dit systeem kan op een snelle wijze gedetailleerd inzicht worden verkregen in de verschillende vormen van landgebruik en de daarbij behorende oppervlakten. Als basis voor de analyse wordt gebruik gemaakt van de Digitale topografische kaart (schaal 1:10.000) van heel Nederland, ook wel Top10Vector kaart genoemd. Deze kaart onderscheidt verschillende vormen van landgebruik. Voor het landelijk gebied worden bijvoorbeeld akkerland, grasland, bos en heide onderscheiden.

Voorbeeld ruimtelijke analyse (1)

De locatie van het plangebied en de voorgenomen afdekking worden op de Top10Vector-kaart met GIS ingetekend.

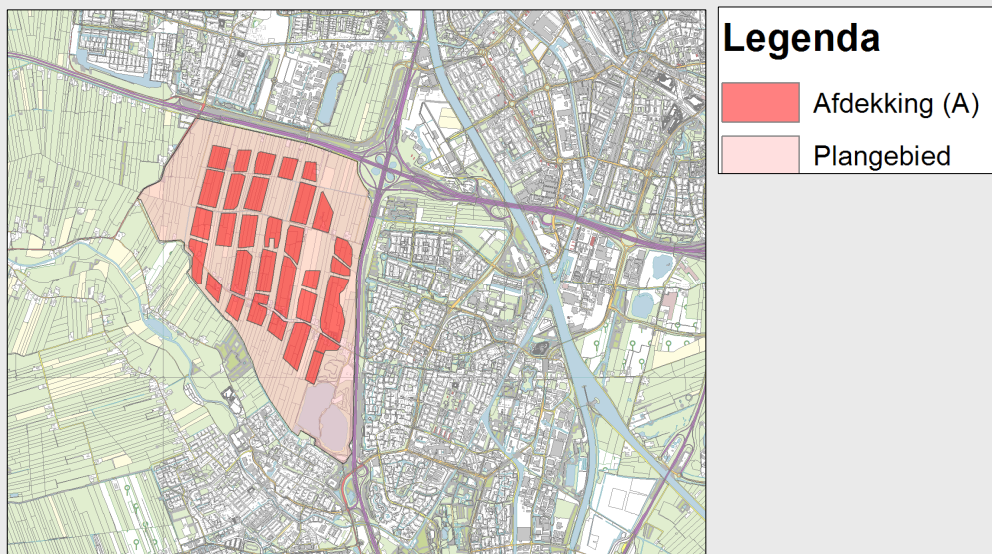
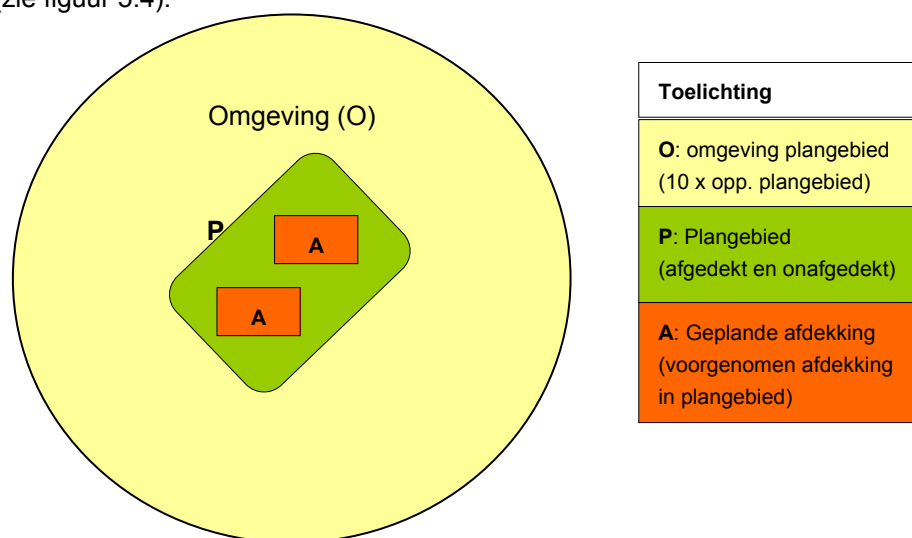


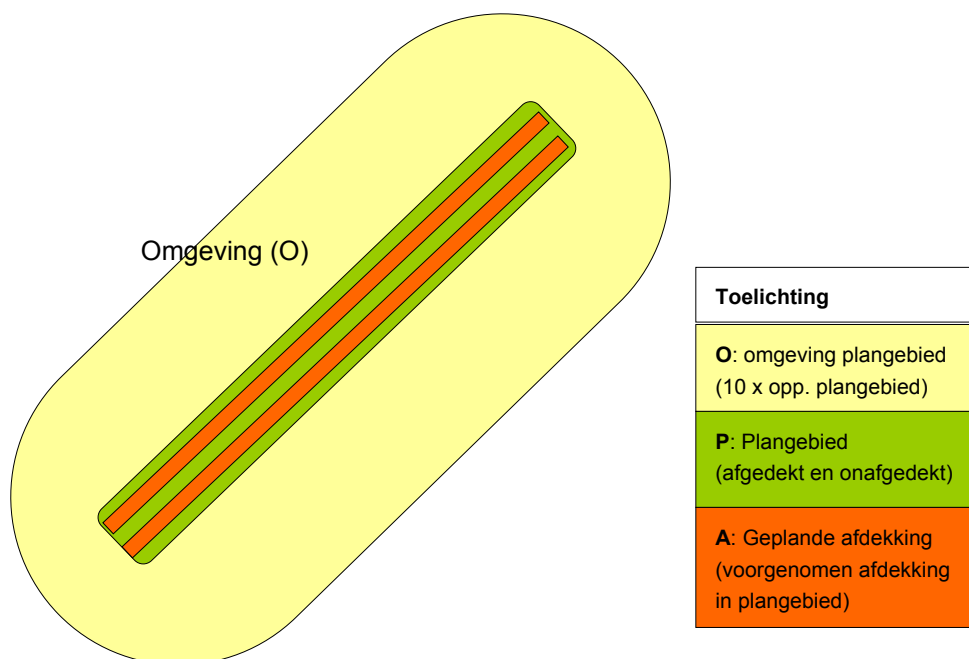
Fig. 5.3. Voorbeeldkaart met ingetekend plangebied en afdekking (fictieve situatie)

Om de ruimtelijke component in het beslissingsondersteunend instrument te verwerken is gekozen om bij een blokelement (woonwijk, bedrijventerrein of kassencomplex) een cirkelvormig gebied te beschouwen dat 10 keer de oppervlakte bedraagt van het plangebied waarin de afdekking plaatsvindt, waarbij het plangebied centraal in het gebied (omgeving) wordt geprojecteerd (zie figuur 5.4).



Figuur 5.4. Projectie van de locatie van voorgenomen afdekking bij een blokelement.

Bij een lijnvormige afdekking dient een gebied evenwijdig aan de afdekking te worden beschouwd. De grootte van het gebied wordt bepaald door aan beide zijden van het lijnvormige element een gebied te begrenzen van 10 keer de breedte van het lijnvormige element (zie fig. 5.5).



Figuur 5.5. Projectie van de locatie van voorgenomen afdekking bij een lijnvormig element.

Met behulp van GIS en de informatie uit stap 1 dienen in deze stap het plangebied en de locaties van de voorgenomen afdekking op de Top10Vector kaart te worden ingetekend.

Voorbeeld ruimtelijke analyse (2)

De locatie van het plangebied en de voorgenomen afdekking worden op de Top10Vector-kaart met GIS ingetekend. Met de GIS-tool wordt automatisch de oppervlakte van het plangebied bepaald en er wordt een cirkel getekend met een oppervlakte van 10 keer het plangebied (plangebied centraal).

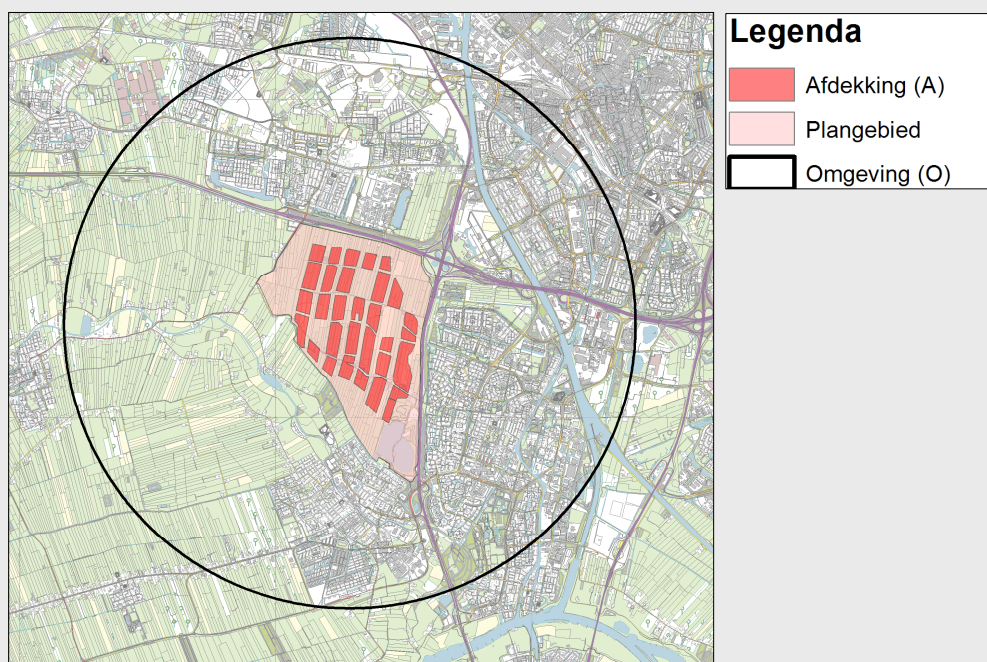


Fig. 5.6. Voorbeeldresultaat van de met GIS gegenereerde kaart (fictieve situatie)

Met behulp van een ontwikkelde tool (in GIS) wordt automatisch de omgeving (cirkel) bepaald, waarna automatisch de vormen van landgebruik en bijbehorende oppervlakten worden gegeneerd van zowel het plangebied, de locatie van de voorgenomen afdekking als de omgeving. Deze informatie wordt vervolgens in de Excel-tool opgenomen door desbetreffende bestanden in te laden.

Voorbeeld ruimtelijke analyse (2)

Ter plaatse van het plangebied, de locatie van de voorgenomen afdekking en van de omgeving (cirkel), wordt automatisch het landgebruik en de daarbijbehorende oppervlakten bepaald. Daarnaast wordt de actuele afdekking van deze gebieden bepaald. Deze inventarisatie levert de informatie op zoals weergegeven in tabel 5.1.

Tabel 5.1. Resultaat analyse landgebruik plangebied en omgeving (voorbeeld fictieve situatie)

Landgebruik	Plangebied (P)		Geplande afdekking (A)		Omgeving (O)	
	Oppervlakte [ha]	%	Oppervlakte [ha]	%	Oppervlakte [ha]	%
Akkerland	93,3	10%	22,7	13%	362,0	4%
Grasland	768,0	78%	138,2	81%	4427,3	46%
Bos	5,7	1%	0,4	0%	349,2	4%
Boomgaard	1,7	0%	0,7	0%	197,6	2%
Heide	0,0	0%	0,0	0%	0,0	0%
Zand	0,0	0%	0,0	0%	0,0	0%
Water	50,6	5%	0,4	0%	490,0	5%
Kassen	0,0	0%	0,0	0%	7,8	0%
Wegen	23,2	2%	2,3	1%	899,9	9%
Bebouwing	35,1	4%	6,7	4%	2914,0	30%
Overig	1,9	0%	0,0	0%	67,7	1%
Totaal, waarvan:	979,6	100%	171,4	100%	9715,5	100%
▪ afgedekt	60,2	6%	9,1	5%	3821,7	39%
▪ onafgedekt	868,9	89%	161,9	94%	5336,1	55%
▪ water	50,6	5%	0,4	0%	490,0	5%

5.4.2 Waardering ecosysteemdiensten

Zoals in §4.3 uiteen is gezet blijkt de relevantie van ecosysteemdiensten met een getalswaarde te kunnen worden uitgedrukt. Door de toepassing van een dergelijke waardering kan dus inzicht worden verkregen in welke ecosysteemdiensten van belang zijn bij een bepaalde vorm van landgebruik. Op een vergelijkbare wijze als de in §4.3 genoemde studies is in dit onderzoek de relevantie van de ecosysteemdiensten voor verschillende vormen van landgebruik (die kunnen worden onderscheiden met de Top10Vector kaart) bepaald. Bij het bepalen van de waarden is voor de vormen van landgebruik uitgegaan van een gemiddelde praktijksituatie en is op basis van expert judgement (binnen Grontmij aanwezig) en literatuur een waarde toegekend (een DEFAULT). Er is een waarde tussen 0 en 5 aangehouden waarbij DEFAULT met waarde 5 een hoge relevantie van de ecosysteemdienst betekent en de waarde 1 impliceert een lage relevantie. De gedachtegang is dat bij een hoge relevantie de dienst door het type landgebruik, in de huidige situatie, in zekere mate wordt geleverd en bij een lage relevantie beperkt tot helemaal niet wordt geleverd. Een voorbeeld van hoe de DEFAULTS voor akkerland op klei tot stand zijn gekomen, is weergegeven in het kader op de volgende pagina.

Bij sommige ecosysteemdiensten is het bodemtype dusdanig onderscheidend dat er verschillende DEFAULT-waarden zijn afgeleid voor verschillende bodemtypen. De DEFAULT-waarden zijn gebaseerd op expert judgement en niet op meetwaarden en kunnen gemotiveerd worden aangepast.

Er zijn enkele ecosysteemdiensten waarvan de relevantie niet kan worden bepaald op basis van de vorm van landgebruik. Dit betreft de volgende diensten:

- levering van zoet water
- drager van het landschap (beleving, educatie en recreatie) en het habitat van soorten
- erfgoed.

De lokale situatie bepaalt namelijk of deze diensten relevant zijn. Informatie over deze diensten (bijvoorbeeld de aanwezigheid van een drinkwaterwinning of archeologische vindplaats) is noodzakelijk om de relevantie hiervan te kunnen bepalen. Voor deze diensten zijn daarom geen DEFAULT-waarden bepaald. Deze diensten worden daarom niet in dit onderdeel van het beslissingsondersteunend instrument beschouwd, maar dienen met de nadere analyse inzichtelijk te worden gemaakt (zie §5.5).

In het onderstaande kader is weergegeven hoe de DEFAULT-waarden voor akkerbouw op klei tot stand zijn gekomen.

Voorbeeld akkerbouw (DEFAULT-waarden bouwland op klei)

De gemiddelde situatie van een akker is een rechthoekig perceel (en een rationele verkaveling) van omgewerkte grond waarop (in rotatie) gewassen worden verbouwd. De akker is voorzien van een drainage. Perceelen worden omringd door watergangen waar de drainage op kan afwateren.

Voor deze situatie zijn de volgende DEFAULTS bepaald:

Voedsel/vezels/brandstof: het primaire doel is de productie van voedsel, vezels of energiegewassen dus zeer relevant, waarde **5**

Genetische bronnen: door grondbewerking, een intensief (beperkt) bouwplan (plan van teler met daarin aangegeven op welke akker welk gewas wordt geteeld) en monoculturen is de relevantie als laag beoordeeld, waarde **1**

Plaagbeheersing: door het ontbreken van habitat voor natuurlijke bestrijders van ziekten en plagen is de relevantie als laag beoordeeld, waarde **1**.

Bestuiving: beperkt habitat voor bijen, waarde **1**

Klimaatregulatie: het gewas neemt CO₂ op en verdampt water. Akkers zijn veelal niet permanent bedekt met een gewas. De bodem kan koolstof opslaan, maar de praktijk is dat veelal CO₂-emissie plaatsvindt, waarde **2**

Regulatie luchtkwaliteit: gewassen kunnen in zekere mate fijn stof en andere stoffen opnemen. Akkers zijn niet permanent bedekt met een gewas, waarde **2**

Waterzuivering: water kan vrij infiltreren en de bodem kan stoffen binden en afbreken. Infiltratiewater komt via drainage in het oppervlaktewater terecht of via infiltratie in het grondwater, waarde **2**

Waterregulatie: water kan vrij infiltreren en de bodem kan water bergen. Water kan worden geborgen in omringende kavelsloten, waarde **2**

In tabel 5.2 zijn voor de overige vormen van landgebruik de DEFAULT-waarden gegeven. De achtergrond en toelichting op deze waarden zijn weergegeven in bijlage 3.

Tabel 5.2 DEFAULT-waarden voor de relevantie van ecosysteemdiensten voor verschillende vormen van landgebruik in combinatie met bodemtype

AKKERLAND			
	Klei	Zand	Löss
Voedsel/vezels/brandstof	5	5	5
Genetische bronnen	1	1	1
Plaagbeheersing	1	1	1
Bestuiving	1	1	1
Klimaatregulatie	2	2	2
Regulatie luchtkwaliteit	2	2	2
Waterzuivering	2	4	4
Waterregulatie	2	2	2

GRASLAND			
	Klei	Zand	Veen
Voedsel/vezels/brandstof	5	5	5
Genetische bronnen	2	2	2
Plaagbeheersing	1	1	1
Bestuiving	1	1	1
Klimaatregulatie	3	3	4
Regulatie luchtkwaliteit	3	2	2
Waterzuivering	3	4	3
Waterregulatie	4	3	5

BOOMGAARD EN FRUITTEELT			
	Klei	Zand	Löss
Voedsel/vezels/brandstof	5	5	5
Genetische bronnen	3	3	3
Plaagbeheersing	3	3	3
Bestuiving	5	5	5
Klimaatregulatie	4	4	4
Regulatie luchtkwaliteit	4	4	4
Waterzuivering	3	3	4
Waterregulatie	3	2	2

OVERIG	HEIDE	ZAND	WATER
	Zand	Zand	-
Voedsel/vezels/brandstof	0	0	0
Genetische bronnen	3	4	0
Plaagbeheersing	3	2	0
Bestuiving	5	2	0
Klimaatregulatie	2	1	4
Regulatie luchtkwaliteit	3	1	0
Waterzuivering	5	5	2
Waterregulatie	3	4	5

BOS			
	Klei	Zand	Löss
Voedsel/vezels/brandstof	1	1	1
Genetische bronnen	4	4	4
Plaagbeheersing	3	3	3
Bestuiving	4	4	4
Klimaatregulatie	5	5	5
Regulatie luchtkwaliteit	5	5	5
Waterzuivering	4	4	4
Waterregulatie	3	3	3

Legenda DEFAULTS			
5	Zeer hoge relevantie	2	Matige relevantie
4	Hoge relevantie	1	Lage relevantie
3	Gemiddelde relevantie	0	Geen relevantie

Noot!

De DEFAULT-waarden zijn bepaald op basis van een gemiddelde situatie, expert judgement en literatuur. De waarden zijn niet gestoeld op meetwaarden. De DEFAULTS moeten als richtinggevend worden beschouwd en kunnen per situatie of door aanvullend onderzoek worden aangepast.

De waarden geven dus geen indicatie van de relevantie die gewenst zou zijn of waarnaar gestreefd zou moeten worden vanuit het perspectief van maximale levering en functioneren van de ecosysteemdiensten. Het gaat om de relevantie van de ecosysteemdiensten in de huidige, gemiddelde situatie.

5.4.3 Selectie van de meest relevante ecosysteemdiensten

Met de DEFAULT waarden (uit tabel 5.2) in combinatie met de oppervlakten uit de GIS-inventarisatie kan de relevantie van de ecosysteemdiensten in het plangebied, ter plaatse van de geplande afdekking en de omgeving worden bepaald. Dit wordt gedaan door het percentage per vorm landgebruik (tabel 5.1) te vermenigvuldigen met de DEFAULT-waarden en deze vervolgens te sommeren (per ecosysteemdienst afzonderlijk). Bij de invoer van de DEFAULT waarden moet rekening worden gehouden met het voorkomende bodemtype.

Voorbeeld ruimtelijke analyse (3)

Tabel 5.3 Voorbeeld waardering relevantie ecosysteemdiensten in de huidige situatie van het plangebied (fictieve situatie van akkerland en grasland op klei)

Plangebied	Vorm van landgebruik							
Ecosysteemdienst	Akkerland	Grasland	Bos	Boomgaard	Heide	Zand	Water	Totaal
Voedsel, vezels, brandstof	0,5	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4
Genetische bronnen	0,1	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7
Plaagbeheersing	0,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
Bestuiving	0,1	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9
Klimaatregulatie	0,2	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	2,8
Regulatie luchtkwaliteit	0,2	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6
Waterzuivering	0,2	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	2,7
Waterregulatie	0,2	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	3,6

Met behulp van de Excel-tool wordt met deze input automatisch de relevantie bepaald voor de verschillende situaties die zijn weergegeven in tabel 5.4.

Tabel 5.4 Situaties waarvan de relevantie van de ecosysteemdiensten wordt bepaald

Plangebied (P)	Omgeving (O)
• Plangebied (huidig)	• Omgeving totaal (huidig)
• Plangebied na aanbrengen van afdekking	• Omgeving na aanbrengen afdekking
• Afdekking (A)	

De resultaten van deze analyse zijn weergegeven in tabel 5.5 en 5.6 van het voorbeeld. De gegevens uit de tabellen worden automatisch vertaald in amoeba-diagrammen.

Voorbeeld ruimtelijke analyse (4)**Tabel 5.5. Waardering ecosysteemdiensten plangebied (P) en afdekking (A)**
(voorbeeld fictieve situatie)

Ecosysteemdienst	Plangebied (P)		Afdekking (A)	
	Huidig	Na afdekking	Huidig	Na afdekking
Voedsel, vezels, brandstof	4,4	0,0	4,7	0,0
Genetische bronnen	1,7	1,4	1,8	0,0
Plaagbeheersing	0,9	0,7	1,0	0,0
Bestuiving	0,9	0,7	1,0	0,0
Klimaatregulatie	2,8	2,3	2,7	0,0
Regulatie luchtkwaliteit	2,6	2,1	2,7	0,0
Waterzuivering	2,7	2,2	2,7	0,0
Waterregulatie	3,6	3,0	3,5	0,0

In tabel 5.5 is de totale relevantie per ecosysteemdienst per situatie uitgedrukt met een waarde. Door de aangehouden schaal van 0 tot 5, is met deze tabel inzichtelijk gemaakt welke ecosysteemdiensten gemiddeld tot zeer relevant zijn (diensten met een relevantie van 3 of hoger), voor zowel het plangebied als de locatie waar de afdekking is voorzien. Daarnaast wordt met deze tabel voor het plangebied (P) de impact van de voorgenomen afdekking op het plangebied (verschil ' huidig' en 'na afdekking') in beeld gebracht. In dit voorbeeld valt bij de dienst voedsel/vezels/brandstof de waarde '0,0' op (situatie na afdekking). Dit wordt veroorzaakt door het feit dat deze dienst als gevolg van de afdekking, niet alleen ter plaatse van de voorgenomen afdekking niet meer kan worden geleverd maar in het gehele plangebied verdwijnt (bv. in de situatie van een woonwijk met openbaar groen die wordt ontwikkeld ter plaatse van een akkerbouw gebied, waardoor in het gehele plangebied geen landbouwproductie meer mogelijk is). Ter plaatse van de daadwerkelijke afdekking (A) zullen er geen ecosysteemdiensten meer geleverd kunnen worden indien de locatie 100% wordt afgedekt.

Tabel 5.6. Waardering ecosysteemdiensten omgeving (O)
(voorbeeld fictieve situatie)

Ecosysteemdienst	Omgeving	
	Huidig	Na afdekking
Voedsel, vezels, brandstof	2,6	2,5
Genetische bronnen	1,2	1,1
Plaagbeheersing	0,7	0,6
Bestuiving	0,7	0,7
Klimaatregulatie	1,9	1,9
Regulatie luchtkwaliteit	1,7	1,7
Waterzuivering	1,7	1,7
Waterregulatie	2,3	2,3

In tabel 5.6 is de totale relevantie per ecosysteemdienst per situatie uitgedrukt met een waarde voor de omgeving (O). Met de waarden wordt een indruk gegeven van de relevantie van de diensten van de omgeving van het plangebied en de impact van de voorgenomen afdekking op de omgeving (verschil ' huidig' en 'na afdekking').

Met de resultaten wordt inzicht verschaft in de meest relevante ecosysteemdiensten bij een voorgenomen afdekking rekening houdende met de bestaande afdekking in het gebied eromheen. Uitgaande van de ecosysteemdiensten met de hoogste relevantie zijn de volgende diensten in dit voorbeeld het meest relevant:

- Voedsel, vezels, brandstof
- Klimaatregulatie
- Waterregulatie

Voorbeeld ruimtelijke analyse (5)

De resultaten zijn gevisualiseerd middels een amoebe zoals weergegeven in figuur 5.7 en 5.8. Onderstaande diagrammen zijn gebaseerd op gegevens uit tabel 5.5 en 5.6.

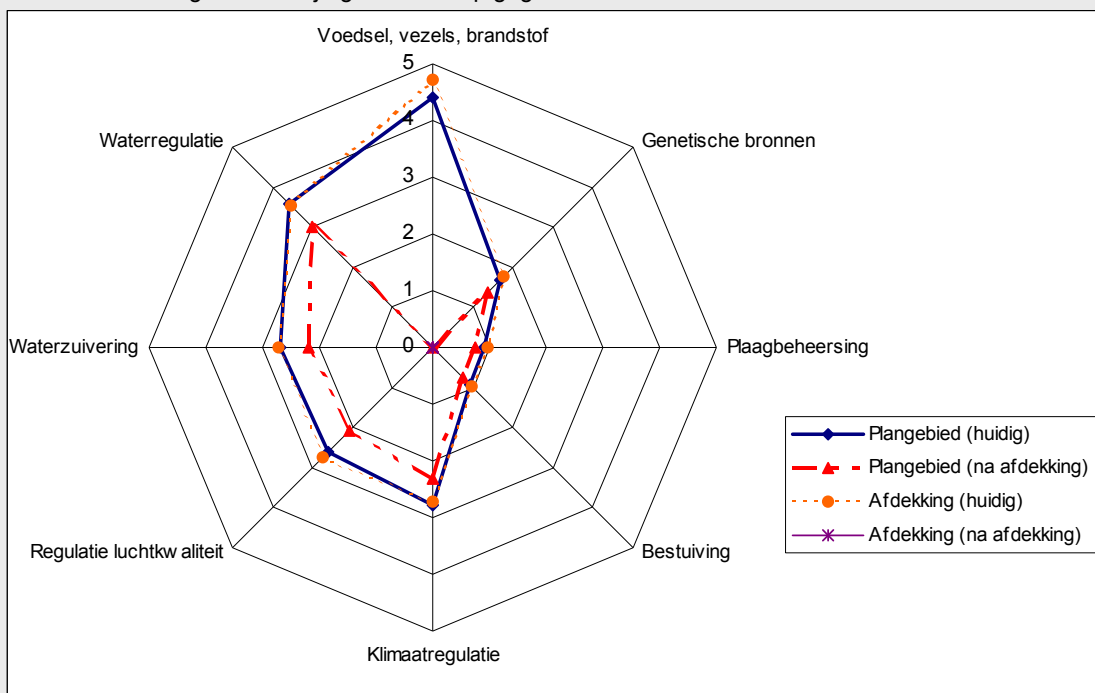


Fig. 5.7 Relevantie van de ecosystemediensten in het plangebied voor en na de geplande afdekking (voorbeeld fictieve situatie)

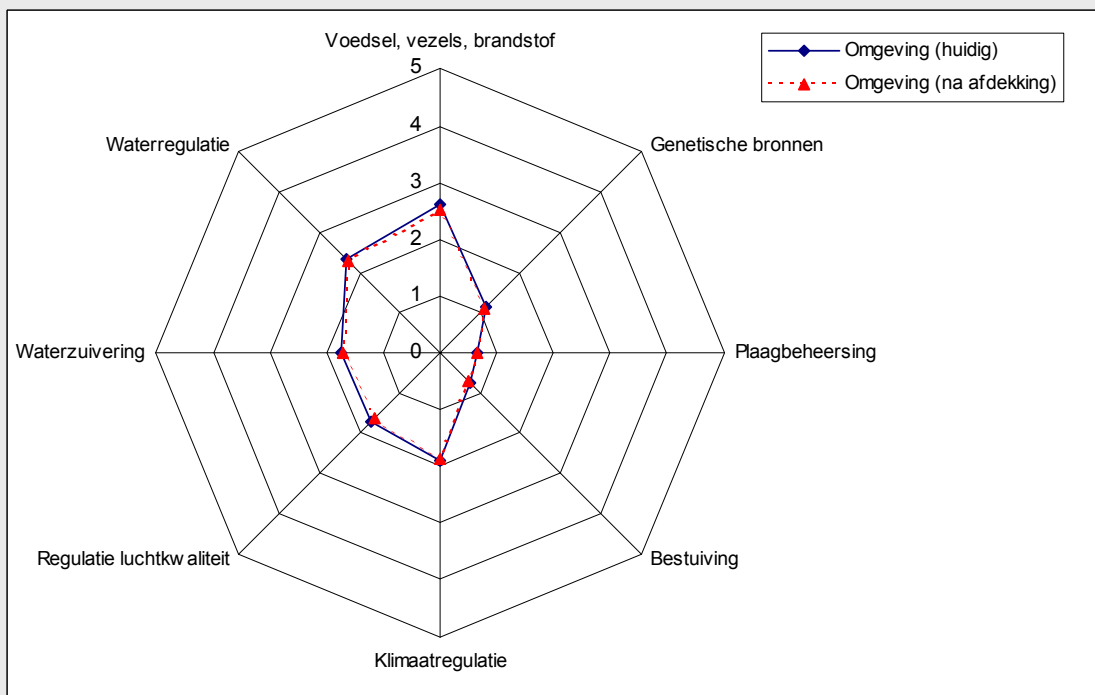


Fig. 5.8 Relevantie van de ecosystemediensten in de omgeving voor en na de geplande afdekking (voorbeeld fictieve situatie)

Beide amoebes geven een visualisatie van de in tabel 5.5 en 5.6 weergegeven informatie. De amoebes geven een indruk van de relevantie van de ecosystemediensten in het plangebied en ter plaatse van de voorgenomen afdekking (fig. 5.7) en in de omgeving van het plangebied (fig. 5.8). Aangezien het landgebruik in de omgeving van de situatie in dit voorbeeld vergelijkbaar is met het landgebruik van het plangebied is er een klein verschil in relevantie van de meeste ecosystemediensten voor de situatie voor en na de afdekking.

5.5 Nadere analyse ecosysteemdiensten

Aangezien met de ruimtelijke analyse de diensten zoet water, drager van het landschap (beleving, educatie en recreatie) en habitat van soorten en erfgoed niet kunnen worden beschouwd is een nadere analyse nodig. Bovendien kunnen als gevolg van bijzonderheden in het huidige landgebruik (of management daarvan) en gebiedsinformatie de DEFAULT-waarden sterk afwijken (zie voorbeeld in onderstaand kader '*Natuurlijke plaagwering door akkerranden*'). Deze bijzonderheden dienen eveneens in de nadere analyse te worden meegenomen. De nadere analyse wordt uitgevoerd middels een workshop. In de volgende paragrafen is het te doorlopen proces toegelicht.

Natuurlijke plaagwering door akkerranden

Akkerbouwers kunnen de randen van de akkers inzaaien met bloemrijke mengsels. Deze randen dienen als habitat voor nuttige natuurlijke vijanden die een bijdrage kunnen leveren aan plaagonderdrukking en plaagbeheersing in de teelt van gewassen. Indien deze situatie van toepassing is, zou in tegenstelling tot een DEFAULT-waarde 1 voor de plaagwering een hogere waarde gelden (bv. 4 of 5).



5.5.1 Voorbereiding workshop

Voor de voorbereiding van de workshop wordt de informatie uit de ruimtelijke analyse gebruikt. Deze informatie geeft inzicht in de huidige afdekking in het plangebied en de omgeving en het plangebied. Daarnaast wordt ter voorbereiding een quick scan uitgevoerd naar achtergrondinformatie over de te beschouwen ecosysteemdiensten. In bijlage 4 is per dienst aangegeven welke bronnen hiervoor kunnen worden geraadpleegd. De resultaten van de quick scan kunnen beknopt worden gerapporteerd. De resultaten van de quick scan en van de ruimtelijke analyse kunnen bij de uitnodiging voor de workshop worden toegevoegd.

In de voorbereiding wordt geïnventariseerd wie de relevante stakeholders zijn en deze worden uitgenodigd. Belangrijk is dat er personen van verschillende disciplines worden uitgenodigd. Hierbij kan gedacht worden aan agrariërs, natuurbeheerders, planologen, belangenbehartigers en bevoegde instanties (provincie, waterschap, gemeente). Belangrijk is daarnaast dat de deelnemende stakeholders kennis van het gebied hebben waarin de voorgenomen afdekking plaatsvindt. De aanwezigheid van een brede vertegenwoordiging van stakeholders en een zorgvuldige uitvoering van de workshop, in een vroeg stadium, zal naar verwachting leiden tot een groter draagvlak voor de plannen omtrent afdekking in het landelijk gebied.

De voorbereiding wordt uitgevoerd door een expert op het gebied van ecosysteemdiensten. Met de voorbereiding is circa een halve tot één dag aan tijd gemoeid.

5.5.2 Workshop stakeholders

In de workshop zullen de stakeholders 'door de oogharen heen' de relevante diensten van het plangebied en de omgeving rondom het plangebied beoordelen. De workshop wordt voorgezeten door een expert op het gebied van ecosysteemdiensten zodat de sessie helder kan worden ingeleid en alle onderwerpen inhoudelijk kunnen worden toegelicht.

Als handvat voor de beoordeling van de ecosysteemdiensten is een checklist met beoordelingscriteria opgesteld. Deze zijn in de gebruikershandleiding vertaald in een aantal te beantwoorden vragen per ecosysteemdienst. In de workshop dienen als eerste de ecosysteemdiensten te worden beschouwd die niet met de ruimtelijke analyse zijn beoordeeld (zie tabel 5.7). Bovendien dienen de overige ecosysteemdiensten op eventuele bijzonderheden te worden beoordeeld. De bijzonderheden kunnen in beeld worden gebracht aan de hand van de opgestelde beoordelingscriteria (tabel 5.8). De nadere analyse dient aanvullend te zijn op de ruimtelijke analyse.

Waar mogelijk dient per criterium een oordeel door de stakeholders te worden gegeven. Na de verschillende criteria te hebben beoordeeld dient gezamenlijk de mate van relevantie per ecosysteemdienst en de impact van de voorgenomen afdekking te worden bepaald (waarde van 0 tot 5). De resultaten kunnen in de Excel-tool worden opgenomen. In het onderzoek is het houden van een dergelijke workshop eenmalig getest door het organiseren van een eerste 'proef-



Fig. 5.6 Workshop stakeholders

workshop' op basis van een reële casus. Voor nadere informatie en de resultaten hiervan wordt verwezen naar bijlage 5.

Tabel 5.7 Checklist ecosysteemdiensten die niet in ruimtelijke analyse zijn beschouwd

Ecosysteemdiensten	Beoordelingscriteria
Zoet water 	✓ Aanwezigheid drinkwaterbeschermingsgebied ✓ Aanwezigheid infiltratiegebied ✓ Beschikbaarheid oppervlaktewater t.b.v. drinwater voor vee. ✓ Berekening vanuit grond- en oppervlaktewater ✓ Waterkwaliteit
Beleving, educatie, recreatie en habitat van soorten 	✓ Aanwezigheid van recreatiemogelijkheden en educatieve voorzieningen dichtbij woongebieden ✓ Groen om de stad ✓ Aanwezigheid bijzondere planten en dieren ✓ Verbindingszone voor natuur
Erfgoed 	✓ Aanwezigheid aardkundige waarden ✓ Aanwezigheid archeologische waarden ✓ Aanwezigheid cultuurhistorische waarden

5.5.3 Expert judgement ecosysteemdiensten (optioneel)

Indien tijdens de workshop vanwege onvoldoende kennis of achtergrondinformatie geen oordeel kan worden gegeven dient aanvullend desbetreffende dienst nader te worden beschouwd. Dit kan worden gedaan door bijvoorbeeld het raadplegen van een expert.

5.5.4 Selectie van de meest relevante ecosysteemdiensten

Met de informatie uit de workshop en eventueel aanvullende expert judgement is inzicht verkregen in de rangorde van de ecosysteemdiensten qua relevantie. Uiteindelijk dienen de meest relevante diensten te worden geselecteerd. Dit zouden bijvoorbeeld de diensten met een waarde gelijk of boven de '3' zijn (gemiddelde relevantie). In de Excel-tool kan hiervoor zelf de grenswaarde voor worden ingevoerd

Tabel 5.8 Checklist ecosysteemdiensten bijzonderheden

Ecosysteemdiensten	Beoordelingscriteria
Voedsel/vezels/brandstof 	✓ Toegevoegde waarde (saldo landbouwgewassen) ✓ Bodemvruchtbaarheid
Genetische bronnen 	✓ Bouwplan (variatie) ✓ Natuurlijke elementen ✓ Natuurlijke kwaliteit
Plaagbeheersing 	✓ Aanwezigheid akkerranden ✓ Aanwezigheid kleine landschapselementen ✓ Diversiteit landgebruik ✓ Kavelgrootte (hoe kleiner, hoe groter de relevantie)
Natuurlijke bestuiving 	✓ Aanwezigheid bloemrijke gebieden ✓ Aanwezigheid fruitteelt ✓ Kleine landschapselementen ✓ Teelt van blauwmaanzaad, karwijzaad, koolzaad, bladramenas, mosterdzaad, veldboon, teunisbloem.
Klimaatregulatie 	✓ Mate van relevantie landelijk gebied voor regulatie van temperatuur (T) en luchtvochtigheid (LV) ✓ Oppervlakte open water voor regulatie T en LV ✓ Oppervlakte bos (CO₂) ✓ Koolstofvoorraad in de bodem (bodembeheer)
Regulatie luchtkwaliteit 	✓ Aanwezigheid groen ✓ Aanwezigheid bos/naaldbos ✓ Aanwezigheid kleine landschapselementen
Waterzuivering 	✓ Filterend en zuiverend vermogen bodem- en profielopbouw ✓ Oppervlakte bos en natuur
Waterregulatie 	✓ Mate van relevantie landelijk gebied voor waterregulatie

5.6 Beoordeling effect van afdekken op meest relevante ecosysteemdiensten

Met de ruimtelijke en nadere analyse is inzichtelijk gemaakt wat de meest relevante ecosysteemdiensten zijn die worden beïnvloed bij een voorgenomen afdekking in het landelijk gebied. Voor elke voorgenomen afdekking zal een afweging moeten worden gemaakt welke en hoeveel ecosysteemdiensten nader dienen te worden beschouwd. Belangrijk aandachtspunt is dat de effecten op elke ecosysteemdienst apart zullen moeten worden bekeken.

Er is echter met deze selectieprocedure nog geen inzicht verkregen in de daadwerkelijke effecten van de afdekking. Vanwege de verschillen tussen de ecosysteemdiensten vereist dit veelal deskundigheid (expert judgement) of een gerichte nadere analyse per ecosysteemdienst. Een vast afwegingskader in relatie tot afdekking waarmee kan worden bepaald wat wel en niet toelaatbaar is sterk afhankelijk van lokale omstandigheden en de te beschouwen ecosysteemdienst (zie de voorbeelden in onderstaande kaders). Een dergelijk kader zou per situatie moeten worden bepaald. Dit betekent dat per situatie op basis van expert judgement het effect van de voorgenomen afdekking op de meest relevante ecosysteemdiensten zal moeten worden bepaald.

Grenswaarde: voedsel, vezels en brandstof

Bij ontwikkelingen in het landelijk gebied wordt veelal landbouwgrond onttrokken voor afdekking. De TCB (2009) stelt dat er in Nederland voldoende landbouwareaal beschikbaar moet blijven om op nationaal niveau, een basaal niveau, van voedselzekerheid te kunnen garanderen in tijden van crisis. De omvang van dit areaal is onbekend, maar zou bruikbaar kunnen zijn bij het opstellen van een 'grenswaarde'. Naast een dergelijke grenswaarde zouden ook andere aspecten kunnen worden beschouwd bij deze ecosysteemdienst. Deze andere aspecten zijn:

- oppervlakte akkergrond: afname areaal akkergrond in hectare
- oppervlakte grasland: afname areaal grasland (en daarmee melkproductie) in hectare
- (potentiële) fysieke opbrengst: afname gewasopbrengsten in kg/jaar
- (potentiële) economische opbrengst: afname in Euro/jaar
- landbouwkundige geschiktheid: afname areaal landbouwgrond met een bepaalde kwaliteitsklasse van de grond (bv. zeer goed tot slecht).
- vruchtbaarheid: afname areaal landbouwgrond met bepaalde vruchtbaarheid (bv. zeer goed tot slecht).



In aanvulling hierop zouden de ondersteunende diensten van het agrarisch gebied kunnen worden beschouwd. Hiervoor zou de RBB-systematiek²⁰ kunnen worden toegepast om te bepalen hoe de locatie scoort met betrekking tot de biologische bodemkwaliteit. Daarbij kan mogelijk ook gebruik worden gemaakt van beschikbare referenties. Voor de dienst *voedsel/vezels/brandstof* lijken dus aanknopingspunten aanwezig.

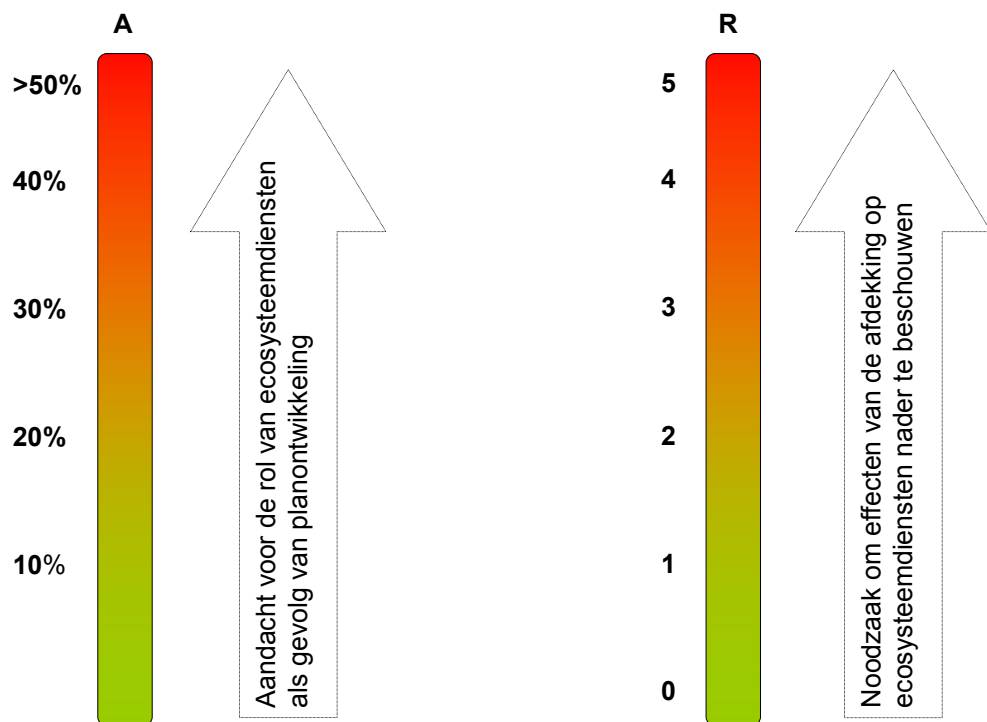
Grenswaarde: habitat van soorten (biodiversiteit)

Via verbindingzones kunnen planten en dieren zich verplaatsen van het ene (natuur)gebied naar het andere. Zo ontstaat er uitwisseling tussen de verschillende (natuur)gebieden. Afdekkingen in deze verbindingzones zijn vanwege de versnippering van natuurgebieden in Nederland zeer onwenselijk. Het bepalen van een kwantitatieve grenswaarde (aantal soorten planten en ruimtelijke verspreidingsmogelijkheden) voor deze ecosysteemdienst is te complex. Wel zou voor deze dienst voor afdekkingen in verbindingzones bijvoorbeeld een kwalitatieve grenswaarde 'ongewenst' of 'ontoelaatbaar' worden gehanteerd.

**5.7 Waardering van de resultaten**

Om de resultaten van de analyse in een planafweging mee te kunnen nemen is een handvat gemaakt voor een kwalitatieve afweging.

Met de ruimtelijke en nadere analyse is informatie over de mate van afdekking en de ecosysteemdiensten van het plangebied en de omgeving verzameld. Met een waardering is de relevantie van de verschillende ecosysteemdiensten bepaald. In het beoordelen van de effecten dient inzichtelijk te zijn wat de historie is van het plangebied en de omgeving. Belangrijk is om de mate van afdekking zoals aanwezig in de omgeving te beschouwen. Hiermee kan een indruk worden verkregen in hoeverre ecosysteemdiensten al zijn gereduceerd. Aan de hand van deze gegevens kan er een verwachting worden uitgesproken over de effecten van de voorgenomen afdekking. Naarmate de omgeving van een plangebied al in grote mate is afgedekt zal dit eerder aanleiding zijn om de effecten van de planontwikkeling te beschouwen. Ditzelfde geldt voor de relevantie van de ecosysteemdiensten. Des te hoger de relevantie des te belangrijker wordt het dat de effecten van de afdekking op deze dienst nader worden beschouwd. In figuur 5.10 wordt dit visueel weergegeven. Des te meer de resultaten van de analyses uitwijzen dat de situatie zich in de oranje tot rode zone bevindt, des te meer zal men nadrukkelijker naar de gevolgen van het plan op de ecosysteemdiensten moeten kijken.



Bestaande afdekking omgeving (A) Relevantie van de ecosysteemdiensten (R)

Fig. 5.10 Onderdelen afwegingskader

De criteria waar de ecosysteemdiensten op beoordeeld dienen te worden en de consequenties van de planontwikkeling zijn weergegeven in de volgende tabellen. In de tabel kunnen bovendien de waardering van de ecosysteemdiensten uit de ruimtelijke analyse (RA) en nadere analyse (NA) worden opgenomen. Ook de waarde voor de impact uit de nadere analyse kan worden opgenomen. Door het presenteren van deze waarden per dienst wordt inzicht verkregen in waar het zwaartepunt van de voorgenomen afdekking in relatie tot het functioneren van ecosysteemdiensten ligt. Bij een hoge relevantie en impact kunnen de aandachtspunten worden beschouwd en wordt inzicht gegeven in de potentiële gevolgen.

Tabel 5.9 Overzicht aandachtspunten en potentiële gevolgen voor ecosysteemdiensten (RA: Ruimtelijke Analyse, NA: Nadere Analyse)

PRODUCERENDE DIENSTEN		Aandachtspunten	Potentiële gevolgen
Voedsel/vezels/brandstof		- o Oppervlakte landbouwgrond dat wordt onttrokken - o Uniciteit huidige teelten - o Oppervlakte landbouwgrond in de omgeving - o Kwaliteit en vruchtbaarheid van grond - o Oppervlakte landbouwgrond dat in het verleden in de omgeving is onttrokken - o Huidige verkaveling - o Mogelijke alternatieven	- o Lokale voedselproductie onder druk - o Globale voedselproductie onder druk - o Verlies aan teelten met veel toegevoegde waarde - o Vruchtbare landbouwgrond wordt uit productie gehaald - o Verlies van duurzaam producerende landbouwbedrijven
Relevantie RA:	...		
Relevantie NA:	...		
Impact NA:	...		
<i>De relevantie en impact wordt gewaardeerd met een waarde van 0 tot 5 (zie tabel 5.2 en de gebruikershandleiding)</i>			
Genetische bronnen			
Relevantie RA:	...	- o Diversiteit landgebruik en landschapselementen - o Areaal bos - o Diversiteit in flora en (bodem)fauna - o Uniciteit natuurgebied of leefgebied zeldzame diersoort	- o Afname genetische bronnen - o Verlies van zeldzame genetische bronnen - o Aantasting ecologische verbindingszone
Relevantie NA:	...		
Impact NA:	...		
Zoet water			
Relevantie RA:	...	- o De rol van het plangebied in aanvulling drink- en proceswater-voorraad - o Impact afdekking op de kwaliteit van het grond- en oppervlakte-water	- o Afname van de infiltratiecapaciteit of grondwaterkwaliteit - o Afname grond- en oppervlaktewaterkwaliteit - o Benutting van grond- en oppervlaktewater door nieuwe functies in plangebied - o Afname aanvulling grondwater
Relevantie NA:	...		
Impact NA:	...		
REGULERENDE DIENSTEN (1)			
Regulatie luchtkwaliteit			
Relevantie RA:	...	- o Kwaliteit van huidige vegetatie ten behoeve van afvang van fijn stof en toxische stoffen - o De rol van de vegetatie in het plangebied ten behoeve van de regulatie van luchtkwaliteit in de omgeving - o Windcorridors of juist windschermen	o Afname van de luchtkwaliteit in de omgeving
Relevantie NA:	...		
Impact NA:	...		
Klimaatregulatie			
Relevantie RA:	...	De rol van het plangebied in de beheersing van temperatuur en vocht voor de omgeving	Toename van de temperatuur in de omgeving
Relevantie NA:	...	Actuele koolstofvoorraad en de potentie om koolstof op te slaan in vegetatie en bodem in het plangebied	Afname koolstofvoorraad (CO ₂ emissie)
Impact NA:	...		

Tabel 5.9 Overzicht aandachtspunten en potentiële gevolgen voor ecosysteemdiensten (vervolg) (RA: Ruimtelijke Analyse, NA: Nadere Analyse)

REGULERENDE DIENSTEN (2)		Aandachtspunten	Potentiële gevolgen
Waterregulatie			
Relevantie RA:	...	- De huidige bodemopbouw en het watersysteem in het plangebied - De rol van het plangebied voor waterregulering voor de omgeving	- Toename wateraanvoer naar omgeving - Afname infiltratie
Relevantie NA:	...		
Impact NA:	...		
Waterzuivering			
Relevantie RA:	...	- De kwaliteiten van het plangebied om infiltrerend hemelwater te zuiveren. - Infiltratie van hemelwater in het plangebied waarna zuivering plaatsvindt	Afname hoeveelheid grondwater met goede kwaliteit
Relevantie NA:	...		
Impact NA:	...		
Plagbeheersing			
Relevantie RA:	...	- Aanwezigheid van habitats voor natuurlijke vijanden - De rol van habitats in het plangebied (natuurlijke vijanden) voor plagbeheersing van de omgeving - Goede diffuse verspreiding van habitats	Potentiële toename plagdruk in de omgeving
Relevantie NA:	...		
Impact NA:	...		
Natuurlijke bestuiving			
Relevantie RA:	...	- Aanwezigheid van habitats voor bestuivers - Goede verspreiding van habitats	- Potentiële afname van natuurlijke bestuiving in de omgeving - Fruitteelt en de teelt van een aantal akkerbouwgewassen komt in gevaar
Relevantie NA:	...		
Impact NA:	...		

Tabel 5.9 Overzicht aandachtspunten en potentiële gevolgen voor ecosysteemdiensten (vervolg) (RA: Ruimtelijke Analyse, NA: Nadere Analyse)

CULTURELE DIENSTEN			
		Aandachtspunten	Potentiële gevolgen
Drager van het landschap (beleving, educatie en recreatie) en het habitat van soorten			
Relevantie RA:	...	◦ Hooggewaardeerde landschappelijke waarde flora & fauna ◦ Zeldzaamheid landschappelijke waarden, flora en fauna ◦ Educatieve en recreatieve waarde ◦ Diversiteit in habitats, flora en fauna	◦ Versnippering ◦ Afname/verlies van landschappelijke kwaliteit ◦ Afname/verlies van recreatieve mogelijkheden ◦ Afname educatieve waarde ◦ De bereikbaarheid per fiets of te voet naar recreatieve gebieden neemt af
Relevantie NA:	...		
Impact NA:	...		
Erfgoed			
Relevantie RA:	...	◦ Zeldzaamheid van aardkundige, archeologische en cultuurhistorische waarden ◦ Mate van bestaande verstoring van deze waarden in het plangebied en omgeving	◦ Aantasting archeologische, aardkundige en/of cultuurhistorische waarden ◦ Verlies van archeologische, aardkundige en/of cultuurhistorische waarden
Relevantie NA:	...		
Impact NA:	...		
OVERIG*		◦ Is het effect van afdekking op de dienst herstelbaar? ◦ Wat is de termijn waarop de ecosysteemdienst zich kan herstellen? ◦ Zijn er alternatieven?	◦

* Er zijn enkele algemene aspecten die vrijwel voor alle diensten gelden. Deze zijn apart weergegeven.

5.7.1 Toetsing aan wet- en regelgeving

Op nieuwe ontwikkelingen is wet- en regelgeving van toepassing. Bovendien worden op het gebied van de Ruimtelijke Ordening al maatregelen genomen die raakvlak hebben met de ecosysteemdienstenbenadering. Indien de meest relevante ecosysteemdiensten voor een gebied zijn bepaald, dient daarom eerst een analyse te worden gemaakt van welke ecosysteemdiensten al door wet- en regelgeving worden beschermd en welke beschermende maatregelen al gangbaar zijn. Door bijvoorbeeld de Natuurtoets wordt bij plannen al vroegtijdig rekening gehouden met beschermde flora en fauna en beschermde gebieden⁴³. Mede op basis van de Watertoets wordt de initiatiefnemer verplicht voldoende waterberging te realiseren als compensatie van de toename van het verhard oppervlak.

5.8 Oordeel voorgenomen afdekking en mogelijke alternatieven

5.8.1 Alternatieven planidee

Na het inzichtelijk maken van de effecten van de voorgenomen afdekking op de meest relevante ecosysteemdiensten in het plangebied, zal moeten worden afgewogen of de bodemafdekking voorkomen of beperkt dient te worden of dat de negatieve effecten dienen te worden gemitigeerd. De keuzes hangen samen met de ruimtelijke functies, ruimtelijke inrichting en de keuze van materialen en constructies van de voorgenomen afdekking⁴³ (zie ook figuur 5.7). Hierbij zijn de volgende keuzes in volgorde van voorkeur mogelijk (zie ook §1.1):

1) Het voorkómen van de afdekking

Bij deze optie zal de voorgenomen afdekking niet plaatsvinden op de voorgenomen locatie. Bij nader inzien is de noodzaak van de afdekking te gering ten opzichte van de nadelige effecten op de ecosysteemdiensten of er blijken alternatieven te zijn zoals hergebruik van bestaande afgedekte gebieden.

2) Het beperken van de afdekking

In deze optie zal de voorgenomen afdekking plaatsvinden, al dient het ontwerp te worden aangepast zodat de afdekking wordt beperkt en de afdekking op de plekken komt waar de effecten het kleinst zijn.

3) Het optimaliseren van de locatie van de afdekking

Bij deze optie zal de afdekking op de voorgenomen plek plaatsvinden, maar dient meerwaarde te worden gecreëerd met de voorgenomen afdekking (zie voorbeeld in onderstaand kader).

4) Het mitigeren van gevolgen van afdekken

Bij deze optie vindt de afdekking op de voorgenomen locatie plaats, maar worden de negatieve effecten op de meest relevante ecosysteemdiensten met maatregelen gemitigeerd.

Deze keuzes zijn voor de in deze studie beschouwde ecosysteemdiensten nader uitgewerkt in hoofdstuk 6.

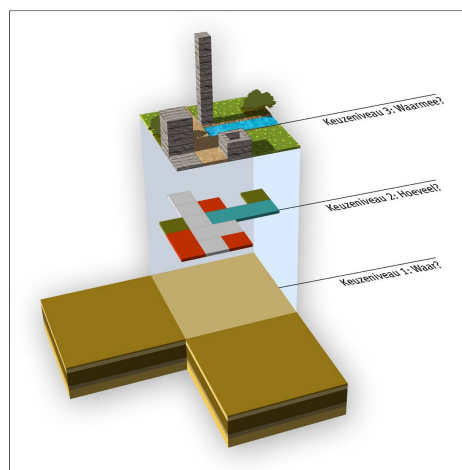
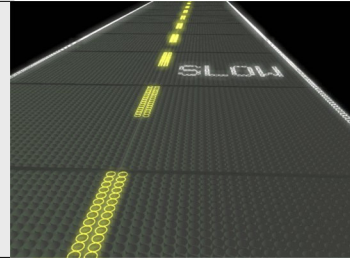


Fig. 5.7 Aanpak afdekking op drie keuzeniveaus (bron: Oranjewoud, 2006)

Meerwaarde door afdekking

Naast het mogelijk maken van transport kunnen afdekkingen, in dit geval wegen, ook worden benut voor meerdere duurzame functies en daardoor een meerwaarde creëren. Asfalt kan tijdens warme dagen zeer heet worden. Deze warmte zou kunnen worden afgevangen en worden toegepast in nuttige functies. In Amerika wordt er gekeken naar de mogelijkheden om het warmteabsorberend vermogen van asfalt te vergroten en deze naar andere media over te dragen.

**5.8.2 Mitigatiemogelijkheden**

Mitigatie van de effecten van bodemafdekking is mogelijk, maar niet voor alle functies. Oranjeswoud (2008) heeft in een verkennende studie mitigerende maatregelen voor bodemafdekking in kaart gebracht. Deze verkenning richt zich op maatregelen die de effecten op bodemfuncties mitigeert. Dit onderzoek sluit aan op de in deze studie gehanteerde ecosysteemdienstbenadering. In hoofdstuk 6 wordt nader ingegaan op de mitigatiemogelijkheden voor de ecosysteemdiensten zoals gedefinieerd in onderhavig onderzoek.

5.8.3 Implementatie mitigerende maatregelen

Na het inventariseren en selecteren van de mitigatiemaatregelen dienen deze te worden geïmplementeerd.

5.9 Toepassing van het beslissingsondersteunend instrument

De mogelijkheden voor wijzigingen in de vorm, of het voorkomen van afdekken of het toepassen van mitigerende maatregelen zijn afhankelijk van de fase waarin het RO-proces zich bevindt. Globaal worden in een planvormingstraject de onderstaande stappen doorlopen. Daarmee wordt van een grof idee naar een concreet plan toegewerkt en in elke stap vindt een verdieping plaats en worden keuzes gemaakt.

1. De initiatiefnemer heeft een idee, bijvoorbeeld vastgelegd in een schetsontwerp
2. Het bevoegd gezag verkent de haalbaarheid/wenselijkheid van de ontwikkeling en stelt randvoorwaarden of uitgangspunten op
3. De initiatiefnemer werkt het idee uit in een voorlopig ontwerp/definitief ontwerp en toont de haalbaarheid aan
4. Het bevoegd gezag toetst de rapportages en doorloopt de benodigde (RO)procedures (bestemmingsplan).
5. De initiatiefnemer werkt het project uit in een bouwplan/inrichtingsplan
6. Het bevoegd gezag toetst de plannen, verleent de benodigde vergunningen en controleert de bouw.

In stap 2 kan het beslissingsondersteunend instrument een belangrijke rol vervullen bij het beoordelen van de effecten van een afdekking op de ecosysteemdiensten in het landelijk gebied. In deze stap gaat het om de locatieafweging en het principe om op die locatie de voorgenomen afdekking toe te passen.

In stap 4 gaat het om het beoordelen en eventueel aanvullen/bijstellen van de keuzes binnen de locatie (afdekking beperken) en de voorgenomen maatregelen ter voorkoming/beperking van negatieve effecten. In stap 6 gaat het om het toetsen of de voorgenomen maatregelen ook daadwerkelijk op de juiste manier zijn opgenomen en worden uitgevoerd. Doordat met het beslissingsondersteunend instrument de meest relevante ecosysteemdiensten in beeld zijn gebracht, kan in stap 4 en 6 gericht naar maatregelen worden gekeken en worden gecontroleerd.

Het beslissingsondersteunend instrument zal niet bij alle ontwikkelingen in het landelijk gebied hoeven te worden ingezet. Dit geldt met name voor bijvoorbeeld kleine ontwikkelingen in het landelijk gebied.

Mogelijk dat het beslissingsondersteunend instrument kan worden toegepast voor die ontwikkelingen waar ook de Watertoets voor dient te worden uitgevoerd. Dit instrument is wettelijk verplicht bij bestemmingsplannen, inpassingsplannen en projectbesluiten. De uitvoering van de

Watertoets vindt plaats binnen bestaande ruimtelijke procedures en is wettelijk verankerd in het Besluit op de ruimtelijke ordening.

6 Uitwerking alternatieven en mitigatiemogelijkheden

6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt per ecosysteemdienst een beknopt overzicht van mogelijke mitigerende maatregelen gegeven. Het overzicht is het resultaat van een quick scan. Praktische inpasbaarheid en kosten-baten zijn niet beschouwd. Naast mitigeren van de effecten van afdekking zijn er mogelijkheden om afdekking te voorkomen of te beperken. Hieronder zijn enkele voorbeelden kort weergegeven.

6.2 Quick scan maatregelen

In de volgende schema's zijn voor elke ecosysteemdienst de mogelijke maatregelen per keuze-categorie (voorkomen, beperken, optimaliseren, mitigeren) weergegeven. De volgorde van de maatregelen is willekeurig aangezien deze per situatie zal verschillen.

	Keuze	Maatregelen
Voedsel/vezels/brandstof	1. Voorkomen	• Herontwikkeling bestaande afdekkingen (oude bedrijventerreinen) • Gebruik minst vruchtbare/productieve grond • Bouwen op meest vervuilde stuk grond • Drijvende woningen en kassen • Gestapelde wegen • Hoogbouw
	2. Beperken	
	3. Optimaliseren	• Stadslandbouw
	4. Mitigeren	• Vertical farming • Eetbare daken



Fig. 6.1 Vertical farming⁴⁴ (links) en stadslandbouw⁴⁵ (rechts)

	Keuze	Maatregelen
Genetische bronnen	1. Voorkomen	• Herontwikkeling bestaande afdekkingen (oude bedrijventerreinen) • Drijvende woningen en kassen
	2. Beperken	• Hergebruik grond (teelaarde met bodemleven) • Beperking ingrepen in bodem en ophoging
	3. Optimaliseren	• Realiseren van slimme natuurlijke verbindingzones
	4. Mitigeren	• Aanplant oorspronkelijke soorten

Door afdekking kan hemelwater niet meer infiltreren. Theoretisch betekent dat, dat de jaarlijkse hoeveelheid neerslag vermenigvuldigt met de oppervlakte die afgedekt wordt, niet infiltreert maar wordt afgevoerd (hierbij is geen rekening gehouden met afstroming, wateropname door gewas en verdamping). Eventueel te dempen oppervlaktewater kan niet meer worden aangewend voor veedrenking of proceswater. Deze hoeveelheid is het oppervlakte aan water vermenigvuldigt met de gemiddelde diepte van de watergangen en waterpartijen.

	Keuze	Maatregelen
Zoet water	1. Voorkomen	• Niet bouwen in waterwin- en infiltratiegebieden • Drijvende woningen en kassen
	2. Beperken	• Gebouwen op palen en water afvangen en infiltreren onder gebouw • Beperken dakoppervlak door meer in de hoogte te bouwen
	3. Optimaliseren	• Afvang en benutting van hemelwater (daken en verhardingen); bijvoorbeeld het hemelwatersysteem waarbij regenwater wordt benut voor toiletspoeling
	4. Mitigeren	• Afvang hemelwater en transporten naar infiltratievoorzieningen

Om natuurlijke vijanden in stand te houden zal een habitat moeten worden gecreëerd. De maatregelen hangen sterk af van de te beheersen plaag. Moet bijvoorbeeld naast de afdekking gelegen agrarisch gebied wordt beschermd of moeten plagen ter plaatse van de afdekking, bijvoorbeeld een stad, worden beheerst.

 Keuze	Maatregelen
Plaagbeheersing	1. Voorkomen • Niet bouwen of verharden in akkerbouwgebieden voorzien van akkerranden en groen-blauwe dooradering 2. Beperken - 3. Optimaliseren • Soortenrijke wegbermen ten behoeve plaagbeheersing in de akkerbouw • Realiseren van slimme natuurlijke verbindingzones • Groene daken 4. Mitigeren • Creëren van voldoende habitats (groen en bomen) voor natuurlijke vijanden zoals de sluipvlieg en sluipwesp en predatoren zoals vogels, kevers en roofwantsen ten behoeve van de beheersing van de eikenprocessierups



Fig.6.2 Soortenrijke berm (links) ⁴⁶ en habitats in een stedelijke omgeving (rechts) ⁴⁷

 Keuze	Maatregelen
Natuurlijke bestuiving	1. Voorkomen • Niet bouwen of verharden in akkerbouwgebieden voorzien van akkerranden en groen-blauwe dooradering 2. Beperken - 3. Optimaliseren • Soortenrijke wegbermen ten behoeve bestuiving 4. Mitigeren • Creëren van voldoende habitats

 Keuze	Maatregelen
Klimaatregulatie	1. Voorkomen • Niet bouwen of verharden in bossen (CO₂-vastlegging) 2. Beperken • Voldoende oppervlaktewater in plan meenemen • Bomen en groen in de gebouwde omgeving 3. Optimaliseren • Bouwkundige maatregelen zodanig dat de wind warmte mee kan voeren • Verharding toepassen die minder warmte adsorbeert 4. Mitigeren • Vegetatiedaken en verticale tuinen

Landschapselementen bestaande uit bomen en struiken kunnen goede invangers van fijn stof. De invangcapaciteit wordt bepaald door de opbouw van het element en de soort. Fijn stof wordt bijvoorbeeld het best ingevangen door naaldbomen. De beste invangers van fijn stof wat betreft loofboomsoorten zijn de soorten met ruw blad en/of veel beharing zoals de esdoorn, inlandse vogelkers en zachte berk⁴⁸.

 Keuze	Maatregelen
Regulatie luchtkwaliteit	1. Voorkomen - 2. Beperken • Bomen en groen in de gebouwde omgeving 3. Optimaliseren • Gerichte keuze bomen en planten in ontwerp 4. Mitigeren • Vegetatiedaken en verticale tuinen

 Keuze	Maatregelen
Waterzuivering	1. Voorkomen • Niet bouwen of verharden in infiltratiegebieden met goede zuiveringseigenschappen 2. Beperken • Gebouwen op palen en water afvangen en infiltreren onder gebouw • Waterdoorlatende verharding/ leisteen toepassen 3. Optimaliseren - 4. Mitigeren • Helofytenfilters • Vegetatiestroken langs wegen voorzien van helofytenfilter (bv. Run-offStopper zie fig. 6.3)

	Keuze	Maatregelen
Waterregulatie	1. Voorkomen	-
	2. Beperken	• Watercompensatie (wordt al geregeld door Watertoets) • Waterdoorlatende verharding • Bij de bouw en aanleg opletten dat er geen structuurbederf van de bodem plaats vindt
	3. Optimaliseren	• Stimulering onverharde tuinen • Infiltratievoorzieningen
	4. Mitigeren	• Gebouwen op palen en hemelwater afvangen en onder gebouw infiltreren • Waterbergende wegconstructies (SouterRain) • Waterberging op de gebouwen (daktuinen en groene daken) • Wateropnemend bouw materiaal (bv. lavasteen)



Fig. 6.3 Beperkte verharding in de tuin (links) en infiltratieberm met riet⁴⁹ (rechts)

Voor een uitgebreider overzicht aan maatregelen en technieken om effecten van stedelijke ontwikkeling op de ecosysteemdienst waterregulatie te verzachten wordt verwezen naar de verkennende studie van Oranjewoud (2008).

	Keuze	Maatregelen
Drager van het landschap en habitat	1. Voorkomen	Niet bouwen of verharden in verbindingzones en EHS gebieden
	2. Beperken	Herontwikkeling bestaande afdekkingen (oude bedrijventerreinen)
	3. Optimaliseren	- In de buitenruimte wandel-, trim- en fietspaden aanleggen; - Ontmoetingsplekken creëren, bv banken en ligweiden om te recreëren
	4. Mitigeren	- Variatie in vegetatie aanbrengen - Waardecreatie door in ontwerp rekening te houden met biodiversiteit - Versnippering tegen gaan - Recreatiemogelijkheden bieden - Zichtbaarheid afdekking beperken (bv. verdiept aanleggen van wegen) - Zorgen voor nieuwe vestigingsplaatsen voor verschillende (nuttige) dieren (zie fig. 6.4)

	Keuze	Maatregelen
Erfgoed	1. Voorkomen	Niet bouwen of verharden in aardkundige en archeologisch waardevolle gebieden
	2. Beperken	In plannen afdekkingen vermijden ter plaatse van archeologisch, aardkundig en cultureel waardevolle gebieden
	3. Optimaliseren	Waardecreatie door in ontwerp rekening te houden met archeologie, aardkundige waarden, cultureel erfgoed
	4. Mitigeren	-



Fig. 6.4 Aanleg stapelmuurtjes voor hagedissen in het project spoorlijn Maastricht-Lanaken: een voorbeeld van een mitigerende maatregel voor de ecosystemendienst habitat van soorten⁵⁰.

7 Conclusie en discussie

7.1 Conclusies

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste conclusies uit het onderzoek op een rij gezet.

Vormen van afdekking in Nederland

- In Nederland komen er diverse vormen van afdekking in het landelijk gebied voor;
- Bij afdekkingen kan onderscheid worden gemaakt in blok- en lijnvormige afdekkingsvormen waarbij vrijwel iedere afdekkingsvorm zijn eigen randvoorwaarden heeft;
- Het aanbrengen van een afdekking betekent veelal niet alleen het aanbrengen van een on-doorlaatbare laag, maar resulteert vaak ook in bijkomende ingrepen in de bodem zoals af-graving, vergraving, ophoging, voorbelasting, fundatie (heipalen) e.d. De daadwerkelijk be-nodigde ingreep wordt bepaald door de aan te brengen afdekking (met bijbehorende rand-voorwaarden) en de hydrologische en bodemkundige Ausgangssituation.

Ecosysteemdiensten en afdekking in het landelijk gebied

- Op dit moment is de indeling en toepassing van de ecosysteemdienstbenadering binnen verschillende onderzoeken en initiatieven nog niet eenduidig;
- In deze studie is aansluiting gezocht bij de indeling in de ecosysteemdiensten (31) zoals omschreven in de Millennium Ecosystem Assessment (MA). In dit onderzoek is er voor ge-kozen om elf voor het landelijk gebied relevante ecosysteemdiensten te selecteren;
- In het onderzoek is de relevantie van een aantal ecosysteemdiensten voor verschillende vormen van bodemgebruik in combinatie met bodemtype bepaald;
- De ecosysteemdienstbenadering leidt automatisch tot een integrale beoordeling van ver-schillende aspecten zoals bodem, water, lucht en biodiversiteit;
- De ecosysteemdienstbenadering moet altijd locatiespecifiek worden toegepast waarbij het belangrijk is dat relevante stakeholders worden betrokken zodat voldoende draagvlak kan worden gecreëerd;
- Vanwege de diversiteit en afwijkende aspecten die een rol spelen bij het leveren van een bepaalde dienst, dient elke ecosysteemdienst (en de effecten van de afdekking hierop) apart te worden beschouwd;
- Door de grote verschillen in ecosysteemdiensten is het niet mogelijk deze op te tellen of af te trekken. Hierdoor is het noodzakelijk om per dienst te beoordelen wat het effect van af-dekken is;
- In het onderzoek zijn er aanknopingspunten gevonden om ecosysteemdiensten te kwalifice-ren en te kwantificeren waarmee input is gegenereerd voor het beslissingsondersteunend instrument;
- In het onderzoek zijn de ecosysteemdiensten dusdanig tastbaar gemaakt dat deze kunnen worden toegepast in een beslissingsondersteunend instrument.

Beslissingsondersteunend instrument

- In het onderzoek is een beslissingsondersteunend instrument ontwikkeld gebaseerd op de ecosysteemdienstbenadering;
- Het ontwikkelde beslissingsondersteunend instrument geeft via twee stappen inzicht in de ecosysteemdiensten die het meest relevant zijn ter plaatse van een voorgenomen afdekking in het landelijk gebied;
- In het beslissingsondersteunend instrument wordt rekening gehouden met verschillende ne-venaspecten die de mate van aantasting door afdekking kunnen beïnvloeden (de oppervlak-

te van de voorgenomen afdekking, de vorm van de voorgenomen afdekking, de omgeving rondom de voorgenomen afdekking en de mate van bestaande afdekking);

- Met behulp van de nadere analyse wordt door de aanwezigheid van een brede vertegenwoordiging van stakeholders en een zorgvuldige uitvoering van de workshop in een vroeg stadium draagvlak gecreëerd bij plannen omtrent afdekking in het landelijk gebied of juist om plannen beargumenteerd te wijzigen.

Afwegingskader en mitigerende maatregelen

- Het beslissingsondersteunend instrument brengt op een objectieve manier de voor een gebied meest relevante ecosysteemdiensten in beeld, zodat men zich bij een verdere afweging hierop kan richten. Het beslissingsondersteunend instrument zorgt voor grip op de effecten van afdekken op de ecosysteemdiensten;
- Het ontwikkelen van grenswaarden waaruit kan worden afgeleid of afdekking ontoelaatbaar is en/of mitigerende maatregelen moeten worden toegepast, is vanwege de complexiteit en diversiteit van de aspecten rondom het concept van de ecosysteemdiensten vooralsnog niet mogelijk gebleken;
- Het inschakelen van expert judgement is op dit moment de beste methode om een afweging te kunnen maken;
- Na de beoordeling kan een gerichte keuze worden gemaakt om de afdekking ongewijzigd toe te staan, te voorkomen, te beperken of de effecten te mitigeren.
- Voor de in dit onderzoek beschouwde ecosysteemdiensten zijn er verschillende keuzemogelijkheden om de impact van de afdekking te verkleinen. De keuzes: voorkomen, beperken, optimaliseren en mitigeren zijn per dienst beknopt uitgewerkt.

7.2 Aandachtspunten

- De gehanteerde DEFAULT-waarden in de ruimtelijke analyse zijn gebaseerd op expert judgement en literatuur en zijn niet ondersteund door meetwaarden. De waarden kunnen daarom eventueel aan de situatie worden aangepast;
- In de ruimtelijke analyse is voor de omgeving rondom de voorgenomen afdekking uitgegaan van een oppervlakte van 10 keer het oppervlakte van het plangebied. Deze factor 10 is een praktische en hanteerbare maat. Mogelijk blijkt in de toekomst dat de te beschouwen oppervlakten (omgeving) voor de verschillende ecosysteemdiensten niet gelijk zijn;
- Met de informatie uit TOP10-Vector kaart kan grove informatie over bestaande afdekking worden verkregen. Het detailniveau is echter beperkt, zo vallen onder bebouwd gebied ook groenvoorzieningen (kleiner dan één hectare) en tuinen, terwijl deze veelal onafgedekt zijn;
- Informatie van de TOP10-Vector kaart zal voor sommige situaties moeten worden aangevuld met andere informatiebronnen. Dit onder andere doordat er beperkingen zijn aan de te onderscheiden vormen van landgebruik bij toepassing van alleen de Top10Vector kaart. Voorbeeld: grasland op de Top10-vector kaart kan zowel grasland voor de melkveehouderij zijn als grasland voor natuur.
- Het uitnodigen van een breed spectrum aan aanwezige disciplines en experts voor de nadere analyse voorkomt een eenzijdige beschouwing van de relevantie van de te onderscheiden ecosysteemdiensten.

8 Aanbevelingen

Aan de hand van de resultaten, de conclusies en discussie worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- De ruimtelijke analyse uitbreiden met meer detailinformatie (kaartmateriaal) en verwerken met een Geografisch Informatie Systeem. Voorbeelden zijn:
 - Detailkaarten gebruiken waar de actuele afdekking nauwkeuriger mee in beeld kan worden gebracht;
 - Kaarten toepassen waar verouderde bedrijventerreinen op zijn weergegeven;
 - Bodem en grondwatertrapkaarten gebruiken;
 - Kaarten toepassen waarin kleine landschapselementen zijn weergegeven;
 - Kaarten toepassen waarin verschillende type natuur zijn onderscheiden;
- Opzetten van een database met zo veel mogelijk beschikbare kwantitatieve gegevens over de ecosysteemdiensten die het landelijk gebied levert;
- De DEFAULT-waarden voor de verschillende vormen van landgebruik zijn een eerste aanzet voor het beslissingsondersteunend instrument. De waarden kunnen aan de hand van nieuwe onderzoeken en inzichten worden aangepast;
- In de praktijk toetsen of het beoordelingskader een werkelijke bijdrage kan leveren in besluitvormingsprocessen;
- Op basis van praktijkervaring het beslissingsondersteunend instrument eventueel verfijnen of aanpassen;
- De resultaten van de nadere analyse laten toetsen door een extern persoon zodat een controle kan plaatsvinden op objectiviteit;
- Het toepassen van het beslissingsondersteunend instrument ingebed proberen te krijgen in RO-procedures;
- De voordelen van toepassing van het beslissingsondersteunend instrument in een vroeg stadium van het planproces promoten;
- Het algemeen bekend maken waarom het voor de maatschappij relevant is rekening te houden met de gevolgen van afdekken;
- Het beslissingsondersteunend instrument minder nadrukkelijk koppelen aan het thema 'afdekking', maar aan de voorgenomen ruimtelijke ontwikkelingen.

Bijlage 1

Gegevens bos en natuur in Nederland

Gegevens landelijk gebied (bos)**Bos in Nederland (2002)**

landoppervlakte (excl. water)	3,4 miljoen ha	
aantal inwoners	16,5 miljoen	
bosoppervlakte	360.000 ha	100%
=10,6 % van landoppervlakte,		
0,02 ha per inwoner		
strikt bosreservaat ¹⁾	3.000 ha	1%
nationale parken ²⁾	24.200 ha	7%
overig beschermd bos ³⁾	56.400 ha	16%
jaarlijkse bosuitbreiding (2000-2002)	343 ha	0,1%

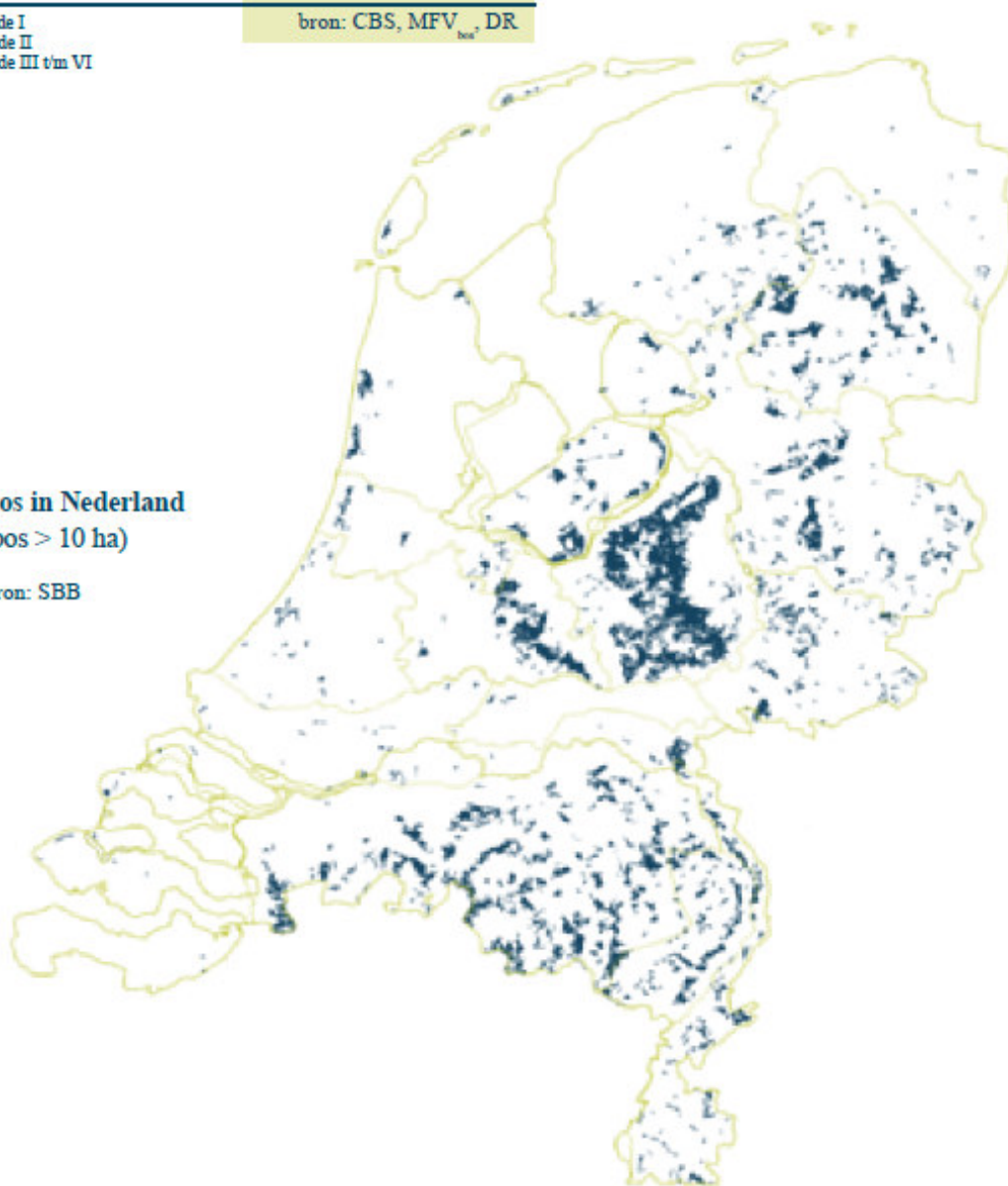
1) IUCN-code I

2) IUCN-code II

3) IUCN-code III t/m VI

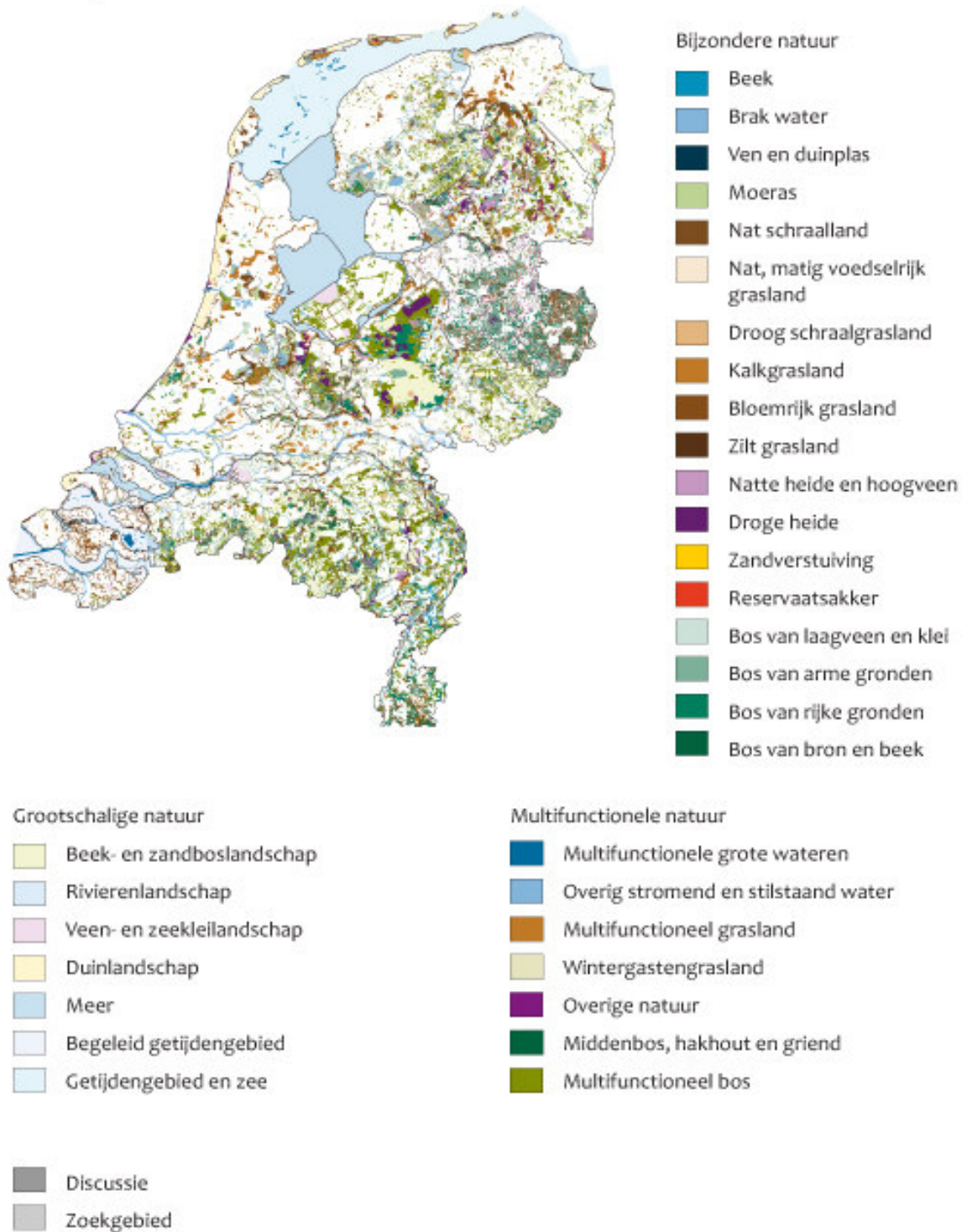
bron: CBS, MFV_{bos}, DR**Bos in Nederland
(bos > 10 ha)**

bron: SBB



Bron: Probos, 2009. Kerngegevens Bos en Hout in Nederland

Landelijke Natuurdoelenkaart



Bron: MNP.

Landelijke Natuurdoelenkaart Nederland

Bron: www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/, website bezocht februari 2010

PBL/aug05/1395
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

Bijlage 2

Vormen van afdekking

BIJLAGE 2 AFDEKKINGSVORMEN IN HET LANDELIJK GEBIED: uitgangspunten en randvoorwaarden

Tabel B2.1 **Vormen van afdekking bij bouw en infrastructuur**

	Afdekking door:	Subverdeling
Woningbouw	Woningen (daken)	Vrijstaande woningen, Twee onder een kap woningen Rijttjeshuizen Appartementencomplexen Flatgebouwen Verzorgings- en bejaardenhuizen
	Garages en schuren (daken)	Garage aan de woninggebonden Vrijstaande garage Garageboxen Schuren
	Tuin- en erfverhardingen	Tegels, klinkers, asfalt, beton, halfverharding (steenslag, grind, schelpen)
	Openbare verharding (woonstraten e.d.)	Asfalt Klinkerverharding Tegels
Utiliteitsbouw	Gebouwen (fabrieken, kantoren, opslagruimtes, winkels, horeca en garages, ziekenhuizen, scholen, universiteiten, psychiatrische instellingen, gevangenissen, energiecentrales en rioolwaterzuiveringsinstallaties)	Sterk afhankelijk van gebruiksfunctie van het gebouw
	Parkeervoorzieningen	Asfalt, klinkers, halfverharding
Bedrijventerreinen	Toegangswegen	Asfalt, klinkers
	Gebouwen	Sterk afhankelijk van gebruiksfunctie van het gebouw
	Parkeervoorzieningen	Asfalt, klinkers, halfverharding, beton, stelcon-platen (prefab betonnen platen)
	Terreinverharding	Asfalt, klinkers, halfverharding, beton, stelcon-platen
Infrastructuur	Toegangswegen en openbare verharding	Asfalt, klinkers, stelcon-platen
	Wegen	Autosnelwegen (asfalt) Provinciale of ontsluitingswegen (asfalt) Landelijke/lokale wegen (asfalt, klinkers) Fietspaden (asfalt, klinkers, halfverharding)
	Parkeervoorzieningen	Asfalt, klinkers, stelcon-platen
	Spoorwegen	Spoorconstructies met ballastbed op dwarsliggers (ballastspoor) Spoorconstructies zonder ballastbed (ballastloos spoor) Stations(gebouwen)
	Vliegvelden	Terminal, hangars, vrachtopslagmogelijkheden, bagageafhandelingsfaciliteiten start- en landingsbanen Parkeerplaats vliegtuigen
	Kanalen met hydrologische isolatie	Beton

Tabel B.2.2 Landbouw, natuur, sport en recreatie en overig.

	Afdekking door:	Subverdeling
Glastuinbouw	Kassen	Glas, folie
	Woonruimte (daken)	Vrijstaande woning
	Bedrijfsgebouwen (daken)	Gebouwen voor opslag en verwerking, warmteopslag tanks
	Erfverhardingen	Asfalt, klinkers, stelcon-platen, steenslag
	Toegangswegen	Asfalt, klinkers, stelcon-platen, steenslag
	Wateropslag	Waterbassin (folie)
		Watersilo
Akkerbouw	Woonruimte (daken)	
	Bedrijfsgebouwen (daken)	Gebouwen voor opslag en verwerking
	Toegangswegen	Asfalt, klinkers, stelcon-platen, steenslag
	Erfverharding	Asfalt, klinkers, stelcon-platen, steenslag, grind
Veehouderij	Woonruimte (daken)	Vrijstaande of aan bedrijfsgebouwen gebonden woning
	Bedrijfsgebouwen	Stallen en werktuigbergingen
	Voer- en mestopslag	Kuilplaten, sleufsilo's, mestilo's, mestbassins
	Toegangswegen	Asfalt, klinkers, stelcon-platen, steenslag
	Erfverharding	Asfalt, klinkers, stelcon-platen, steenslag, grind
	Kavelpaden	Asfalt, klinkers, stelcon-platen, steenslag
Agroproductie parken	Overig (vergistinginstallaties, algenvijvers etc.)	Afhankelijk van installatie
	Gebouwen (stallen, opslag- en bedrijfsruimte, kassen, fabrieken, energiecentrales)	
	Terreinverharding	Asfalt, klinkers, stelcon-platen, steenslag
	Parkeervoorzieningen	Asfalt, klinkers, stelcon-platen, steenslag
Sport en recreatie	Verbliven (daken)	
	Verhardingen	Asfalt, klinkers
	Halfverhardingen	Steenslag, grind, schelpen
	Parkeervoorzieningen	Asfalt, klinkers, steenslag, grind
	Fietspaden	
Natuur	Gebouwen (daken)	
	Toegangswegen	Asfalt, klinkers, steenslag, grind
	Paden	Steenslag, grind
	Parkeervoorzieningen	Asfalt, klinkers, steenslag, grind
Stortplaatsen	Stortplaatsen	Afdichting met 2 mm folie (HDPE=hogedichtheidpolyethleen)
Saneringen	Saneringen	Afdichting met folie

Uitgangspunten en randvoorwaarden

1	Woning- en utiliteitsbouw.....	2
1.1	Bouwrijp maken	2
1.1.1	Randvoorwaarden bouwrijp maken	2
1.1.2	Civieltechnische en constructieve consequenties	3
2	Infrastructuur.....	4
2.1	Wegen	4
2.1.1	Wegtypen.....	4
2.1.2	Verhardingen	5
2.1.3	Ontwerp van verhardingen	5
2.2	Parkeervoorzieningen.....	6
2.3	Spoorwegen	7
2.3.1	Eisen spoorwegconstructie.....	7
2.4	Vliegvelden	7
3	Landbouw	8
3.1	Glastuinbouw	8
3.2	Akkerbouw	8
3.3	Veehouderij	8
3.4	Agroproductieparken	9
4	Recreatie	10
5	Stortplaatsen en saneringen	11

1 Woning- en utiliteitsbouw

Ten behoeve van de volkshuisvesting worden nieuwe woongebieden veelal in het landelijk gebied ontwikkeld, grenzend aan de bestaande bebouwde kom van dorpen en steden. De realisatie van woningen (inclusief bijgebouwen als schuren en garages), algemene voorzieningen zoals scholen en winkelcentra, alsmede de aanleg van openbare verhardingen en erf en tuinverhardingen heeft afdekking van de bodem tot gevolg.

Onder utiliteitsbouw vallen alle bouwwerken die geen woonbestemming hebben, zoals fabrieken, kantoren en opslagruimten, winkels, garages, ziekenhuizen, bioscopen, energiecentrales en rioolwaterzuiveringsinstallaties. De mate van afdekking is in sterke mate afhankelijk van de omvang en vorm van de te realiseren bouwwerken. Doorgaans zijn de terreinen rondom de objecten voor een groot deel verhard (erf, parkeervoorzieningen en wegen)

Aan de te ontwikkelen woongebieden en bedrijventerreinen ligt doorgaans een stedenbouwkundig plan ten grondslag. Deze plannen geven inzicht in bebouwingsdichtheid, bebouwingsoppervlakken en de te verhardende oppervlakken. Vastlegging van de plannen in het bestemmingsplan zorgt uiteindelijk voor de juridische inbedding.

1.1 Bouwrijp maken

Om de bestemde locaties geschikt te maken voor woning- en of utiliteitsbouw dienen deze bouwrijp te worden gemaakt. Omdat de te bebouwen percelen veelal niet geschikt zijn voor een optimale stedelijke ontwikkeling is aanpassing van de uitgangssituatie doorgaans een vereiste. Ter realisatie van een duurzaam en verantwoord woon- en werk- en leefklimaat zijn er, gebaseerd op wet- en regelgeving en technische voorwaarden, specifieke randvoorwaarden van toepassing waaraan nieuw te ontwikkelen woongebieden moeten voldoen. Veelal zijn er meer en minder ingrijpende maatregelen noodzakelijk om aan deze randvoorwaarden te kunnen voldoen.

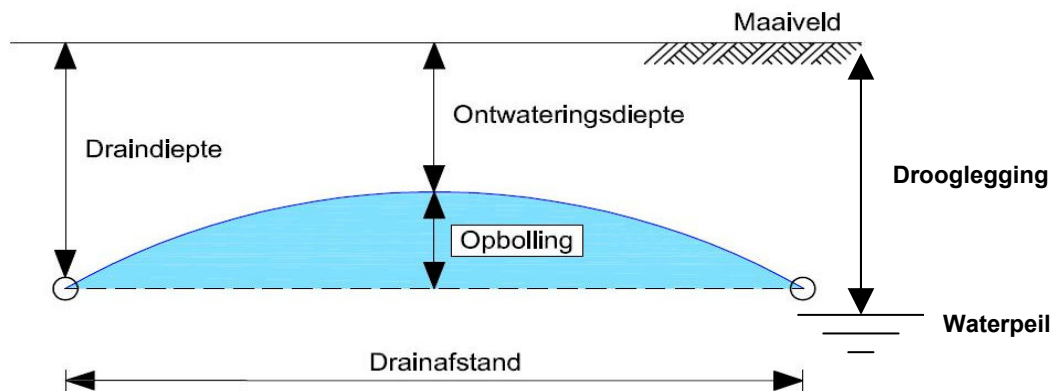
1.1.1 Randvoorwaarden bouwrijp maken

Drooglegging en ontwatering

De eisen ten aanzien van ontwatering hangen af van de bestemming van de terreinonderdelen.

Enkele algemeen gehanteerde ontwateringscriteria zijn::

- een minimale ontwateringsdiepte (afstand tussen het maaiveld en de gemiddeld hoogste grondwaterstand) van 0,70 m voor woonstraten tot 1,00 m voor wijk-ontsluitingswegen. Dit ter realisatie van voldoende draagkracht en ter voorkoming van vorstschade;
- bij woningen en gebouwen met kruipruimten dient een ontwateringsdiepte van 1,10 m ten opzichte van vloerpeil te worden aangehouden (zie ook onderstaande figuur). Daarbij is uitgegaan van:
 - een vloerdikte 0,30 à 0,40 m (inclusief vloerisolatie);
 - een vrije ruimte onder de vloer 0,50 m à 0,60 (volgens bouwbesluit minimaal 0,50 m, maar in verband met een betere toegankelijkheid van de kruipruimte bij voorkeur 0,60 m);
 - een hoogste grondwaterstand tot 0,20 m onder het bodemniveau van de kruipruimte (conform eisen bouwbesluit);
- voor woningen zonder kruipruimte dient een maximale grondwaterstand van 0,50 m beneden het vloerpeil te worden aangehouden;
- bedrijfsgebouwen (bedrijfshallen) worden in de regel zonder kruipruimte gebouwd. De minimaal aan te houden ontwateringsdiepte is dan mede afhankelijk van de te kiezen vloerconstructie en zal veelal rond de 0,50 tot 0,70 m ten opzichte van vloerpeil liggen;
- een minimale ontwateringsdiepte van 0,50 m ter plaatse van groenvoorzieningen. Voor bomen is echter veelal een minimale ontwateringsdiepte van 0,80 m gewenst.



Figuur 1. Begrippen ontwatering en drooglegging

(Rest)Zettingen

Afhankelijk van de grondsoort en de ontwateringssituatie dienen te ontwikkelen plangebieden te worden opgehoogd om aan de ontwateringscriteria te kunnen voldoen. Bij (grote) variaties in de dikte en samendrukbaarheid van de bodemlagen of bij het opbrengen van ophogingen waarvan de dikte over relatief korte afstanden sterk varieert (bijvoorbeeld bij slootdempingen), is het ontstaan van zetting(verschillen) en daarmee de kans op schade reëel. Ter beperking van de schade als gevolg van (verschil)zettingen wordt in bouwrijp adviezen veelal uitgegaan van de onderstaande restzettingcriteria:

- na aanleg van de riolering en openbare verhardingen dienen de restzettingen ter plaatse beperkt te blijven tot maximaal 0,10 m;
- ter plaatse, tuinen en andere groenvoorzieningen zijn restzettingen tot maximaal 0,20 m acceptabel.

1.1.2 *Civieltechnische en constructieve consequenties*

Ophogingen, grondverbetering en peilaanpassing

Afhankelijk van de lokale grondslag zullen doorgaans de nodige ingrepen noodzakelijk zijn om aan de gestelde voorwaarden te kunnen voldoen. Deze ingrepen kunnen onder andere bestaan uit het aanbrengen van (gedeeltelijke) terreinophogingen. Ophogingen worden veelal geheel of gedeeltelijk uitgevoerd met zand, al dan niet in combinatie met (lokaal) bij te realiseren ontgravingen vrijkomende grond. In bijzondere situaties worden ook 'gebiedvreemde' materialen in de ophogingen en grondverbeteringen verwerkt.

Funderingen

Woningen en gebouwen kunnen op staal of op palen worden gefundeerd. Indien een funderingen op staal wordt toegepast, wordt gebruik gemaakt van een vaste onderlaag. Het betreft overwegend zanderige bodemlagen. Ook kan soms op voorbelaste kleilagen en op vaste rivierkleilagen op staal worden gefundeerd.

Een fundering op palen wordt over het algemeen toegepast, als de lagen direct onder het gebouw onvoldoende draagkracht bezitten of zo slap zijn dat een fundering op staal tot te grote zettingen zal leiden. Paalfunderingen worden ook toegepast, als uit het bouwwerk hoge geconcentreerde belastingen naar de fundering moeten worden afgeleid en het gebouw gevoelig is voor zettingsverschillen. Er zijn verschillende paaltype mogelijk. Palen worden onderscheiden door de wijze van inbrengen, namelijk:

- Grondverdringende palen
- Palen met weinig grondverdringing
- Palen met grondverwijdering

2 Infrastructuur

2.1 Wegen

Een weg is een smalle strook van het land of van het oppervlakte van kunstmatige structuur, bijvoorbeeld een dijk of een brug, dat geschikt gemaakt is voor het wegverkeer. Wegen zijn meestal verhard om de begaanbaarheid voor voertuigen te verbeteren of mogelijk te maken¹

Een weg bestaat uit één of meer rijbanen (deel van de wegdoorsnede waarbinnen verkeer zonder fysieke obstakels te overwinnen kan wisselen van laterale positie) waarop het verkeer wordt afgewikkeld. Een rijbaan ontstaat door het fysiek scheiden van rijstroken. Een scheiding kan bestaan uit een geleiderail, een middenberm of een centrale verhoging. De rijbaanscheiding wordt meestal toegepast om het verkeer in tegenovergestelde richtingen te scheiden.

Een rijbaan bestaat op haar beurt weer uit één of meer rijstroken (soms ook een vlucht- of pechstrook en een fietsstrook). Naast de rijbanen bestaat de weg uit de berm, waarnaast voor de afwatering soms een bermsloot is aangebracht.

Langs de wegen zijn soms ook trottoirs en/of fietspaden aangebracht. Dit zijn officieel geen rijbanen, maar ze maken meestal wel deel uit van het wegprofiel.

Een berm is een veelal niet verharde strook grond langs een weg en heeft twee hoofdfuncties en een aantal nevenfuncties. De hoofdfuncties zijn:

- een wegenbouwkundige functie. Een berm geeft steun aan het weglichaam en dient als reserveruimte voor een eventuele verbreding van de weg.
- de verkeerskundige functie. Een berm biedt plaats voor straatmeubilair, zoals reflectorpaaltjes, bewegwijzering enzovoort. Een berm is verkeersgeleidend en dient als uitwijkplaats in noodgevallen. Langs smalle (landbouw)wegen is de berm soms verhard met grasbetonblokken. Een middenberm is meestal aanwezig bij autosnelwegen om de rijbanen van elkaar te scheiden. Een berm kan verder dienen als opslagplaats voor materiaal en materieel bij werkzaamheden, zodat deze niet extra verkeersbelemmerend zijn.

Overige functies zijn:

- plaats voor het ingraven van kabels en leidingen.
- buffering en het afvoeren van regenwater.
- harmonieuze inpassing van wegen in het landschap.
- functie voor de flora en fauna
- verbindingzone voor fauna, een berm kan een verbinding vormen tussen het voedselgebied en het leefgebied en/of het overwinteringsgebied en het voortplantingsgebied van dieren.
- waterkerende kade

2.1.1 Wegtypen

In het kader van het onderzoek zijn de volgende wegtypen onderscheiden:

- Autosnelweg
- Provinciale of ontsluitingswegen
- Landelijke/lokale wegen
- Woonstraten

De verschillende type wegen worden hieronder nader toegelicht.

Autosnelweg en autoweg

Een autosnelweg heeft minimaal twee rijbanen, vier rijstroken (twee rijstroken per richting) en twee vlucht- of pechstroken. De twee rijrichtingen zijn van elkaar gescheiden door een verhoogde wegscheiding en soms ook een (brede) middenberm.

Met een oprit of invoeging is het mogelijk om op de snelweg te komen en met een afrit of uitvoeging is het mogelijk een autosnelweg weer te verlaten.

Snelwegen met meer dan vier rijstroken per richting komen in Nederland beperkt voor. De afwatering van de autosnelweg wordt door de brede rijbaan bemoeilijkt (gevaar voor watergladheid), vooral bij op- en afritten.

De rijstrookbreedte is op autosnelwegen in principe 3,50 meter, maar rondom de grote steden komen ook autosnelwegen voor met een rijstrookbreedte van 3,20 à 3,25 m en zogenaamde spitsstroken. De verkanting van een rijbaan is een helling die in dwarsrichting wordt ingebouwd om een goede afwatering te waarborgen en om bochten veiliger en comfortabeler berijdbaar te maken.

Doorgaans zijn de autosnelwegen voorzien van een asfaltconstructie. Lokaal zijn ook betonconstructies toegepast.

Provinciale of ontsluitingswegen en autoweg

Een provinciale of ontsluitingsweg betreft een weg met twee rijstroken (één rijstrook per richting). Dergelijke wegen zijn geasfalteerd.

Landelijke/lokale wegen

Onder de landelijke/lokale wegen vallen de wegen met één enkele rijstrook. Dergelijke wegen zijn veelal voorzien van asfalt of een klinkerverharding.

Woonstraten

Woonstraten zijn de ontsluitingswegen van woonwijken. Dergelijke straten zijn veelal voorzien van asfalt of een klinkerverharding.

2.1.2 Verhardingen

De wegverharding of het wegdek is de wijze waarop een weg is verhard. De wegverharding heeft tot functie om de weg goed begaanbaar te houden, met name voor voertuigen. Voor een goede draagkracht is onder de wegverharding vaak een draagkrachtige funderingslaag op de aardebaan aangebracht.

Een algemene opbouw van een weg is (van boven naar beneden):

- asfaltverharding
- puinfundering
- zandlaag

De dikte van de toegepaste lagen is afhankelijk van het toekomstig gebruik en dus de verkeersbelasting.

De volgende soorten verharding kunnen worden onderscheiden:

- asfaltverhardingen, waaronder asfaltbeton, ZOAB en Steenmastiekasfalt
- betonverhardingen, waaronder betonplaten en doorgaand gewapende betonwegen
- elementenverhardingen, waaronder klinkers, betonstraatsteen, baksteen en natuursteen

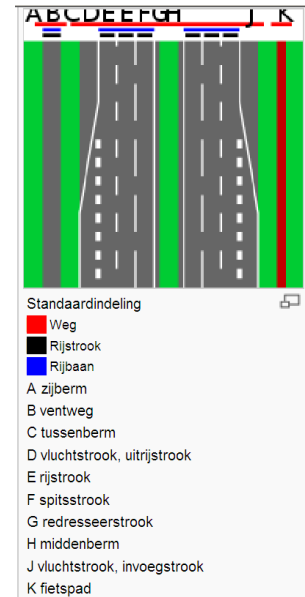
Naast volledige verharding bestaan er ook halfverhardingen. Voorbeelden zijn:

- steenslag (grind, puin)
- grind
- schelpen

2.1.3 Ontwerp van verhardingen

Bij het ontwerp van wegverhardingen spelen vier categorieën van parameters een rol²:

1. Omgeving
2. Verkeer
3. Materialen
4. Ontwerpcriteria



Omgeving

Weliswaar zijn een aantal eigenschappen van de ondergrond te beïnvloeden maar in grote lijnen moet toch de (verbeterde) ondergrond als een gegeven worden beschouwd.

Verkeer

Voor het berekenen van iedere constructie is het van belang de optredende belasting te kennen, zowel in grootte als in aantal en belastingsduur. Voor verhardingsconstructies is met name het verkeer de belasting waar rekening mee wordt gehouden. Hoewel het verkeer niet verandert bij het toepassen van een ander materiaal of een andere constructie verschilt bij de huidige dimensioneringsmethoden de berekeningswijze van de verkeersbelasting per type.

Materialen

Verhardingen kunnen naar de aard van het gebruikte materiaal worden onderverdeeld in drie groepen:

- Asfaltverhardingen
- Betonverhardingen
- Elementenverhardingen

Ook binnen deze groepen worden weer materialen toegepast met verschillende eigenschappen en verschillend gedrag.

Ontwerpcriteria

De grondslag kan worden vastgesteld op basis van beschikbare (bodem)kaarten, grondboringen en sonderingen. Veruit het meest belangrijk voor de wegbouwkunde is het draagvermogen van de ondergrond. Voor een wegconstructie zijn daarbij de bovenste circa 2 m van de ondergrond maatgevend.

Water in de ondergrond heeft een negatieve invloed op de draagkracht. Een wegconstructie wordt daarom zo veel mogelijk op een goed doorlatend zandbed (of materialen met vergelijkbare eigenschappen) aangebracht. Voorwaarde is wel dat het water dat in het zandbed dringt ook kan afvloeien. Met name in kleigebieden is veelal drainage noodzakelijk om het water goed te laten afwateren. Voorkomen moeten worden dat een constructie onvoldoende ontwaterd is, en het in de constructie aanwezige water kan bevriezen. Gedurende de vorst bestaat het gevaar voor opvriezen doordat ijs een groter volume inneemt dan water. Bij invallende dooi echter zal de constructie van bovenaf gaan ontdooien en ontstaat een situatie waarbij op een bevroren ondergrond een overmaat aan vocht aanwezig is. De draagkracht van deze natte laag is zeer gering en de kans op ernstige schade aan de constructie is groot.

De benodigde drooglegging van een weg is afhankelijk van de vorstindringingsdiepte en het belang van de weg. Zo is ter plaatse van woonstraten een minimale ontwateringsdiepte (afstand tussen het maaiveld en de gemiddeld hoogste grondwaterstand) van 0,70 m gewenst (zie ook §1.1.1 in deze bijlage) en dient bij het ontwerp van autosnelwegen minimaal een ontwateringsdiepte van 1,50 m te worden aangehouden.

De volgende eisen worden gesteld aan het zandbed:

- zand in zandbed moet zijn mineraal materiaal;
- verwerking binnen 1,0 m beneden wegdek;
- gehalte <63 µm maximaal 15% van fractie 2 mm (*maximaal 15% leem, bij voorkeur 10%*);
- indien gehalte <63 µm 10 tot 15% bedraagt van fractie 2 mm, mag gehalte <20 µm maximaal 3% van fractie 2 mm bedragen;
- van materiaal <2 mm mag gloeiverlies maximaal 3% bedragen (*maximaal 3% humus*);
- verdichtingsgraad: minimaal 95% van de proctordichtheid en gemiddeld minimaal 100% van de proctordichtheid (*alleen volgens eisen RWS 1978, RAW-standaard 1995 vermeldt geen eisen aan verdichting*).

2.2 Parkeervoorzieningen

Parkeerplaatsen zijn onderdeel van de infrastructuur. Parkeren kan langs straten of speciaal ingerichte delen van een wijk. Daarnaast zijn er parkeergarages en speciale parkeerplaatsen bijvoorbeeld carpoolplaatsen. Voor parkeervoorzieningen gelden veelal de eisen en ontwerpcriteria zoals omschreven in §2.1.3 in deze bijlage.

2.3 Spoorwegen

Een spoorweg, spoorbaan of spoorlijn is een weg, bestaande uit twee evenwijdige stalen staven, (spoorstaaf of rail), die zijn vastgezet op houten of betonnen dwarsliggers. De afstand tussen de beide binnenzijden van de koppen van de spoorstaven wordt spoorwijdte genoemd. Deze bedraagt doorgaans 1435 mm (normaalspoor), maar ook andere spoorwijdten worden gebruikt.

De opbouw van een klassieke bovenbouwconstructie is de vrije baanconstructie met ballastbed bestaande uit een onderbouw, een grindlaag (sub-ballastlaag) en steenslag (ballast).

In de fundering van spoorwegen kunnen ook asfalt en beton(platen) worden toegepast.

Bovenbouwsystemen kunnen grofweg in twee groepen worden ingedeeld, te weten:

- spoorconstructies met ballastbed op dwarsliggers (ballastspoor)
- spoorconstructies zonder ballastbed (ballastloos spoor)

2.3.1 Eisen spoorwegconstructie

De onderbouw bestaat uit de aardebaan, met inbegrip van taluds, bermen en bermsloten, alsook de daarin gelegen kunstwerken. De aardebaan dient te beschikken over voldoende draagkracht en stabiliteit, een aanvaardbaar zettingsgedrag en een goede ontwatering van regen- en smeltwater uit het ballastbed. Indien de aanwezige ondergrond niet aan de eisen voldoet, kan men overgaan tot bijvoorbeeld grondverbetering door een cunet te graven, grondverdichting met mechanische middelen of grondstabilisatie (deep-mixing, grouting). In voorschriften wordt als regel gehanteerd dat de bovenkant van de laagst gelegen spoorstaaf tenminste 1,75 m boven de hoogste grondwaterstand moet liggen. op basis van grondonderzoek zullen de noodzakelijke verbeteringsmaatregelen moeten worden vastgesteld. Een algemene stelregel is dat ter bevordering van de ontwatering de slecht doorlatende lagen tot het laagste slootpeil worden verwijderd en vervangen door goed waterdoorlatend zand.

Afhankelijk van de hoogteligging van het spoor onderscheidt men de volgende baanprofielen:

- op maaiveldniveau;
- in ingraving;
- op ophoging.

In Nederland bestaat de aardebaan veelal uit zand dat ter plaatse aanwezig is of van elders wordt aangevoerd. De aardebaan moet intensief worden verdicht. Ten aanzien van de waterdoorlatendheid zijn eveneens eisen gesteld.

Ter bevordering van een goede filterwerking alsmede de scheiding van de grofkorrelige ballast en het fijnkorrelige zand wordt tussen ballastbed en aardebaan een tussenlaag aangebracht, bestaande uit een circa 10 cm dikke laag grindballast met korrelafmetingen 5/40 mm. Ook draagt de tussenlaag bij tot een betere drukverdeling en vorstbescherming.

De algemene opbouw van het spoor bestaat uit een min of meer doorlatende constructie. Er is derhalve geen sprake van een volledige vorm van bodemafdekking.

2.4 Vliegvelden

Een vliegveld is een terrein met één of meer startbanen en /of landingsbanen waar vliegtuigen kunnen opstijgen en landen. In het algemeen is er sprake van bodemafdekking ter plaatse van de start- en landingsbanen, taxibanen, de terminal(s) en de aanwezige faciliteiten als hangars, vrachtopslagmogelijkheden en bagage-afhandelingsfaciliteiten. Er zijn echter ook enkele kleinere vliegvelden met grasbanen; er is dan geen sprake van grootschalige afdekking van de bodem.

Vormgeving en constructie van de infrastructuur op de vliegvelden is afhankelijk van het aantal vliegbewegingen de typen vliegtuigen die er moeten worden afgehandeld. De verharde banen zijn doorgaans gesloten draagkrachtige constructies. Ook de niet verharde terreinen rond de start- en landingsbanen dienen veiligheidshalve aan specifieke criteria te voldoen.

3 Landbouw

3.1 Glastuinbouw

Kassen zijn bouwwerken met lichtdoorlatende wanden en daken bestemd om er gewassen in te kweken³. Naast teelten in de volle grond wordt op grote schaal substraatteelt (telen van een gewas in een ander medium dan grond) toegepast. Ook de potplantenteelt en bomenteelt in containers wordt tot substraatteelt gerekend. Eén van de kenmerken van substraatteelten is dat de bodem geheel of gedeeltelijke bestaat uit een betonvloer, danwel is afgedekt met een folie of een waterdoorlatend geotextiel.

Regenwater dat op de daken valt, wordt opgevangen ten behoeve van gietwater in de kas.

Regenwater is namelijk zeer geschikt als toepassing voor gietwater. Dit gietwater wordt opgevangen in regenwaterbassins die zich naast het kassencomplex bevinden. Deze met een folie beklede bassins worden ingegraven of geheel of gedeeltelijk op het maaiveld aangelegd. Inmiddels zijn er ook technieken beschikbaar om het regen water onder kassen op te slaan.

Ontwerpcriteria kas

Een goede fundering is de basis voor een kassencomplex. Verzakkingen in de fundering als gevolg van zettingen kunnen allerlei vormen van schade veroorzaken (glasbreuk, problemen met technische installaties, etc). Kassen worden veelal op poeren gefundeerd. In gebieden met een slappe weinig draagkrachtige ondergrond zal men ervoor kiezen de kassen op palen te funderen. Daarnaast worden buitenterreindelen (erf) verhard ten behoeve van parkeer- en transportmogelijkheden.

Kassen kunnen volledig of deels van betonvloer worden voorzien. Dit hangt af van de teelt en het teeltsysteem. De paden in de kas zijn vrijwel altijd van beton.

Indien sprake is van vollegrondsteelt wordt de bodem ook wel met folie (gronddoek) afgedekt (o.a. ten behoeve van lichtreflectie).

In verband met de aanleg van de ondergrondse leidingsystemen, de aanleg van de in en rond de bedrijven noodzakelijke terreinverhardingen en de bouw van de kassen, is het van belang de nieuw te ontwikkelen locaties bouwrijp te maken. Afhankelijk van de drooglegging kan het wenselijk zijn om het terrein op te hogen. Tevens kan het noodzakelijk zijn om sloten te dempen en of een drainagesysteem aan te leggen. Hoofdtransportleidingen worden in toenemende mate ondergronds aangelegd in daarvoor op de kavels gereserveerde leidingstroken.

Het huidige beeld is dat er naast de grootschalige glastuinbouwcomplexen ook bedrijventerrein verrijzen voor agribusiness en op de logistiek georiënteerde ondernemingen. Agriport A7 is een voorbeeld een grootschalige glastuinbouwcomplex. Op dit complex zijn bedrijven gevestigd met een areaal variërend van ongeveer 20 tot 120 hectare. Onderdeel van Agriport is ook een ca. 60 ha metend bedrijventerrein, waar zich de nodige ondersteunende en toeleverende bedrijven hebben gevestigd of zich nog kunnen vestigen.

3.2 Akkerbouw

In de (grootschalige) akkerbouw is de natuurlijke grondslag het groeimedium. Uitgangspunt voor de akkerbouwer is derhalve een optimaal beheer en gebruik van de beschikbare gronden teneinde een zo hoog mogelijk rendement te kunnen genereren.

Bij grootschalige akkerbouw vindt afdekking van de bodem plaats door bedrijfsgebouwen en erfverhardingen (klinkers, beton of asfalt). De bedrijfsgebouwen zijn noodzakelijk voor opslag van materieel en verwerking en opslag van de producten. Binnen een grootschalig akkerbouwbedrijf kunnen bedrijfsgebouwen op verschillende locaties zijn gevestigd.

3.3 Veehouderij

In de veehouderij zijn de gronden voornamelijk in gebruik als grasland. Een beperkt aantal percelen wordt soms gebruikt voor de teelt van voedergewassen. Daarnaast zijn er meerdere vormen van intensieve veehouderij, bedrijven met verhoudingsgewijs een gering grondoppervlak en veel bedrijfsgebouwen.

Woningen, bedrijfsgebouwen (stallen en machineopslag), voeropslag (kuilplaten, sleufsilos), mestopslag en verhardingen (erfverharding, bedrijfs- en toegangsweg) zijn verantwoordelijk voor een

zekere mate van bodemafdekking in de veehouderij. Vorm en oppervlak van de bedrijfsgebouwen zijn afhankelijk van het aantal en type vee dat wordt gehouden en het type bedrijfssysteem. Moderne stallen worden ten behoeve van de mestopvang veelal onderkelderd.

Kuilplaten worden toegepast voor de opslag van kuilgras. Deze verharding kan bestaan uit gestort beton, prefab betonmateriaal of asfalt. Enkele eisen aan de constructie zijn:

- Minimale breedte 6 m
- Maximale breedte 9 m
- Voorterrein 8 – 10 m
- Perssapputje 2 – 3 m³

Sleufsilos zijn vaak in gebruik voor opslag van snijmais, kuilgras en natte producten. Enkele eisen aan de constructie zijn:

- Minimale breedte 6 m
- Maximale breedte 10 m
- Ruimte tussen sleufsilos: 0 – 2 m
- Voorterrein 8 – 10 m
- Perssapputje 2 – 3 m³

Toegangswegen en erfverhardingen zullen aan de volgende criteria moeten voldoen:

- Aslasten van 15 tot 25 ton
- Lange levensduur en weinig onderhoud
- Stroef en gemakkelijk te reinigen
- Een goede afwatering hebben

De volgende materialen zijn zeer geschikt als verharding:

- Ter plaatse gestort beton;
- Betonplaten
- Klinkers
- Asfalt

Een goede ondergrond van zand of puin is noodzakelijk.

In de melkveehouderij worden ook kavelpaden verhard om de bereikbaarheid te verbeteren en tijdswinst te boeken bij ruwvoerwinning en beweiding. Er worden zowel betonpaden als halfverharde paden (puin) toegepast. De verharding mag geen scherpe randen hebben waaraan koeien zich kunnen verwonden⁴.

Grootschalige melkveehouderij in het buitenland (Duitsland, Portugal) laat zien dat stallen en bedrijfsgebouwen functioneel van opzet zijn. Alle dieren kunnen in één stal of in meerder stallen gehuisvest zijn. De gebouwen voor voeropslag, mestopslag en biogasinstallaties nemen veel ruimte in. Vaak is er sprake van enorme sleufsilos met gras- en maiskuil⁵.

3.4 Agroproductieparken

In de huidige situatie zijn er geen agroproductieparken in Nederland. In verschillende studies zijn wel enkele ontwerpideeën gemaakt.

4 Recreatie

Bij recreatie kan onderscheid worden gemaakt in dag- en verblijfrecreatie. Voorbeelden van dagrecreatieve terreinen objecten zijn dierentuinen, pretparken, musea, golfterreinen, strandbaden en jachthavens. Voorbeelden van terreinen voor verblijfsrecreatie zijn kampeer- en caravanparken, bungalowparken, kampeerboerderijen, hotels en vakantiehuizen⁶.

Afdekken van de bodem in de recreatie vindt plaats als gevolg van gebouwen (daken) en verhardingen van wegen en parkeerplaatsen. Daarnaast kunnen afgedekte objecten als zwembaden, circuits etc. aanwezig zijn

5 Stortplaatsen en saneringen

In Nederland zijn 60 tot 80 stortplaatsen met een gemiddelde oppervlakte van 30 à 40 ha. Gemiddeld is ongeveer 40 ha afgedekt (afgedicht).

Een typische afdekking van een stortplaats bestaat uit een steunlaag, een afdichtende laag, een drainagelaag en een leeflaag. De samenstelling van de afdichtende laag bestond tot de jaren '90 uit alleen 2 mm folie (HDPE). Daarna werd een afdichting toegepast bestaande uit een minerale laag (zand-bentoniet, tertiaire klei, Hydrostab, trisoplast) en 2 mm folie.

Bestaande stortplaatsen worden mondjesmaat uitgebreid (wordt steeds minder). Nieuwe stortplaatsen komen er niet meer. Meestal vinden uitbreidingen plaats de hoogte in. Dit voorkomt een dure investering, maar levert wel stortcapaciteit op.

Er is momenteel ongeveer 1.300 hectare stortplaats afgedicht verdeeld over 62 stortplaatsen. Het merendeel van dit water wordt naast de stortplaats alsnog geïnfiltreerd.

Bronnen

¹ Wikipedia

² Grontmij, 2004. Handleiding wegbouwkundig advies, intern document, De Bilt

³ Ooster, A. van t', en A.L.J. van Strien, 1995. Tuinbouwtechniek: technische aspecten van de glastuinbouw, landbouwuniversiteit Wageningen

⁴ Biewenga, G. ; Meijering, A. 2003. Ruimte voor de koe: moderne huisvesting van melkvee, Lelystad, Animal Sciences Group

⁵ Rienks, W.A. ; Eck, W. van ; Elbersen, B.S. ; Hulsteijn, K. ; Meulenkamp, W.J.H. ; Poel, K.R. de, 2003. Melkveehouderij op schaal : nieuwe concepten voor grootschalige melkveehouderij, Den Haag, InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster

⁶ Gies, E.; Groenemeijer, L.; Meulenkamp, W.J.H.; Smidt, R.A.; Naeff, H.S.D.; Pleijte, M.; Steekelenburg, M.G.N. van, 2005. Verstening en functieverandering in het landelijk gebied; een onderzoek naar de aard en omvang van verstening in het landelijk gebied ten behoeve van het monitoring- en evaluatieprogramma van Nota Ruimte, Wageningen, Alterra, 2005.

Bijlage 3

Default waarden ruimtelijke analyse

Bijlage 3. Toelichting DEFAULT waarden bij verschillende vormen van landgebruik

Akkerbouw (bouwland)						
Dienst	Aspecten	Relevantie		Afwijkende relevantie door bodem en landschap		
Voedsel/vezels/brandstof	De primaire functie van bouwland is de productie van gewassen.	Zeer relevant	5	Nee		
Genetische bronnen	- Monocultuur - Lagere bodembiodiversiteit ten opzichte van grasland - Gewassen staan maximaal 2 jaar op het land	Lage relevantie	1	Nee		
Plaagbeheersing	- Monocultuur - Efficiënte kavelindeling	Lage relevantie	1	Nee		
Bestuiving	- Beperkt habitat voor bijen - Geen bloemen - Bij een beperkt aantal akkerbouwgewassen (blauwmaanzaad, karwijzaad, koolzaad, bladrammenas, mosterdzaad, veldboon, teunisbloem) speelt bestuiving een rol	Lage relevantie	1			
Klimaatregulatie	- Gewassen nemen CO₂ op - Gewassen verdampen water - Akkers zijn in het algemeen niet permanent met een gewas bedekt.	Matige relevantie	2	Nee		
Regulatie luchtkwaliteit	- Gewassen kunnen fijn stof en andere stoffen opnemen. - Akkers zijn in het algemeen niet permanent met een gewas bedekt.	Matige relevantie	2	Nee		
Waterzuivering	- Water kan vrij infiltreren - De bodem kan stoffen binden en afbreken.	Gemiddelde relevantie	2	Ja, deze dienst heeft een hogere relevantie in het Limburgs Heuvelland (löss) vanwege de aanwezigheid van veel waterwinning voor drink-, irrigatie en proceswater ¹ . Deze dienst heeft een hogere relevantie voor de zandgronden (zand) in het hoogveenontginningsgebied, het zandgebied en het duingebied vanwege de aanwezigheid van grondwaterwinning ¹ .		4
Waterregulatie	- Water kan vrij infiltreren - De bodem kan water in het profiel bergen	Matige relevantie	2	Nee		

Grasland					
Dienst	Aspecten	Relevantie		Afwijkende relevantie door bodem en landschap	
Voedsel/vezels/brandstof	De primaire functie van grasland is de productie van gras ten behoeve van veevoer. Indirect levert dit voedsel voor de mens op in de vorm van melk en vlees.	Zeer relevant	5	Nee	
Genetische bronnen	• Soortenarm • Hogere bodembiodiversiteit ten opzichte van grasland	Matige relevantie.	2	Ja, deze dienst is relevanter in veenweidegebieden (veen) aangezien hier vrijwel geen graslandvernieuwing plaatsvindt.	3
Plaagbeheersing	• Soortenarm • Beperkt habitat natuurlijke vijanden	Lage relevantie	1	Nee	
Bestuiving	• Beperkt habitat voor bijen • Beperkte aanwezigheid bloemen	Lage relevantie	1	Nee	
Klimaatregulatie	• Gras neemt CO₂ op • Gras verdampt water • Grasland is in het algemeen permanent bedekt	Gemiddelde relevantie	3	Ja, in veenweidegebieden speelt de oxidatie van veen een rol	4
Regulatie luchtkwaliteit	• Gras kan fijn stof en andere stoffen opnemen • Grasland is in het algemeen permanent bedekt	Gemiddelde relevantie	3	Nee	
Waterzuivering	• Water kan vrij infiltreren. • De bodem kan stoffen binden en afbreken.	Gemiddelde relevantie	3	Deze dienst heeft een hogere relevantie voor de zandgronden (zand) in het hoogveenontginningsgebied en het zandgebied vanwege de aanwezigheid van grondwaterwinning ¹ .	4
Waterregulatie	• Water kan vrij infiltreren • De bodem kan water in het profiel bergen.	Gemiddelde relevantie	3	Ja, graslanden liggen over het algemeen in de minder ontwaterde gebieden. In Droogmakerijen, het rivierengebied (klei) en het zeekleigebied (klei) is de relevantie hoger. Dit geldt nog sterker voor de veenweidegebieden vanwege de slechte ontwatering ¹ .	4/5

Fruitteelt en boomgaarden						
Dienst	Aspecten	Relevantie		Afwijkende relevantie door bodem en landschap		
Voedsel/vezels/brandstof	De primaire functie is de productie van fruit.	Zeer relevant	5	Nee		
Genetische bronnen	- Aanplant voor meerdere jaren. - Diversiteit in habitat	Gemiddelde relevantie.	3	Nee		
Plaagbeheersing	Diversiteit in habitat	Gemiddelde relevantie	3	Nee		
Bestuiving	- Diversiteit in habitat - Bestuiving speelt een essentiële rol bij de vorming van vruchten	Zeer relevant	5	Nee		
Klimaatregulatie	- Gewasverdamping - Hoge afvang CO₂ - Permanente bedekking	Hoge relevantie	4	Nee		
Regulatie luchtkwaliteit	Bomen nemen fijn stof en andere stoffen op.	Hoge relevantie	4	Nee		
Waterzuivering	- Water kan vrij infiltreren - De bodem kan stoffen binden en afbreken.	Gemiddelde relevantie	3	Ja, deze dienst heeft een hogere relevantie in het Limburgs Heuvelland (löss) vanwege de aanwezigheid van veel waterwinning voor drink-, irrigatie en proceswater ¹ .	4	
Waterregulatie	- Water kan vrij infiltreren - De bodem kan water in het profiel bergen.	Matige relevantie	2	In Droogmakerijen, het rivierengebied (klei) en het zeekleigebied (klei) is de relevantie hoger.	3	

Bos					
Dienst	Aspecten	Relevantie		Afwijkende relevantie door bodem en landschap	
Voedsel/vezels/brandstof	- Productiebos levert hout - Overig bos	Hoge relevantie	4	In geval van overig bos lage relevantie	1
Genetische bronnen	- Permanente bedekking - Diversiteit in habitat - Hogere bodembiodiversiteit ten opzichte van heide	Hoge relevantie	4	Nee	
Plaagbeheersing	Diversiteit in habitat	Gemiddelde relevantie	3	Nee	
Bestuiving	Diversiteit in habitat	Hoge relevantie	4	Nee	
Klimaatregulatie	- Gewasverdamping - Hoge afvang CO₂	Zeer relevant	5	Nee	
Regulatie luchtkwaliteit	- Bomen nemen fijn stof en andere stoffen op - Permanente bedekking	Zeer relevant	5	Nee	
Waterzuivering	- Water kan vrij infiltreren. - De bodem kan stoffen binden en afbreken.	Hoge relevantie	4		
Waterregulatie	- Water kan vrij infiltreren. - De bodem kan water in het profiel bergen.	Gemiddelde relevantie	3	Nee	

Heide					
Dienst	Aspecten	Relevantie		Afwijkende relevantie door bodem en landschap	
Voedsel/vezels/brandstof	Geen productie	Niet relevant	0	NVT	
Genetische bronnen	- Diversiteit in habitat - Lagere bodembiodiversiteit ten opzichte van bos	Gemiddelde relevantie	3	NVT	
Plaaqbeheersing	Diversiteit in habitat	Gemiddelde relevantie	3	NVT	
Bestuiving	- Diversiteit in habitat - Bloemrijk	Zeer relevant	5	NVT	
Klimaatregulatie	- Planten nemen CO₂ op - Planten verdampen water - Heide is permanent met een gewas bedekt.	Matige relevantie	2	Nee	
Regulatie luchtkwaliteit	- Planten kunnen fijn stof en andere stoffen opnemen. - Permanente bedekking	Gemiddelde relevantie	3	NVT	
Waterzuivering	- Water kan vrij infiltreren. De bodem kan stoffen binden en afbreken. - Heide op zandgronden	Zeer relevant	5	NVT	
Waterregulatie	- Water kan vrij infiltreren. - De bodem kan water in het profiel bergen.	Gemiddelde relevantie	3	NVT	

Zand					
Dienst	Aspecten	Relevantie		Afwijkende relevantie door bodem en landschap	
Voedsel/vezels/brandstof	Geen productie	Niet relevant	0	NVT	
Genetische bronnen	Uniciteit	Gemiddelde relevantie	3	NVT	
Plaagbeheersing	Beperkt habitat	Matige relevantie	2	NVT	
Bestuiving	Beperkt habitat	Matige relevantie	2	NVT	
Klimaatregulatie	Beperkte vegetatie	Lage relevantie	1	Nee	
Regulatie luchtkwaliteit	Beperkte vegetatie	Lage relevantie	1	NVT	
Waterzuivering	Water kan vrij infiltreren. De bodem kan stoffen binden en afbreken.	Zeer relevant	5	NVT	
Waterregulatie	- Water kan vrij infiltreren. - De bodem kan water in het profiel bergen.	Hoge relevantie	4	NVT	

Water					
Dienst	Aspecten	Relevantie		Afwijkende relevantie door bodem en landschap	
Voedsel/vezels/brandstof	-	Niet relevant	0	NVT	
Genetische bronnen	-	Niet relevant	0	NVT	
Plaagbeheersing	-	Niet relevant	0	NVT	
Bestuiving	-	Niet relevant	0	NVT	
Klimaatregulatie	Koelend effect water	Hoge relevantie	4	NVT	
Regulatie luchtkwaliteit	-	Niet relevant	0	NVT	
Waterzuivering	Natuurlijke afbraakprocessen in water	Matig relevant	2	NVT	
Waterregulatie	Watersystemen bergen en transporteren water	Zeer relevant	5	NVT	

ⁱ Westerhof R., Griffioen, J. en H. Werksma, 2005. Bouwstenen van een bodemvisie: bodembeheer in ruimtelijke ontwikkelingen, TNO, NITG 05-185-B1250.

Bijlage 3 Achtergrond bepaling DEFAULT-waarden

Aan de hand van literatuurgegevens en expert judgement is in deze studie de relevantie van de ecosysteemdiensten voor verschillende vormen van landgebruik gewaardeerd. De beschrijving hoe deze waarden tot stand zijn gekomen wordt in deze bijlage toegelicht.

Uit enkele vingeroefeningen en discussies is gebleken dat vrijwel alle in deze studie onderscheiden ecosysteemdiensten van belang zijn voor vrijwel alle vormen van landgebruik in het landelijk gebied. Daarnaast is gebleken dat een differentiatie in bodemtype nauwelijks onderscheid maakt in het wel of niet leveren van ecosysteemdiensten. Uit onder andere een discussie met de begeleidingsgroep is gebleken dat bovendien de lokale omstandigheden sterk bepalen of een ecosysteemdienst relevant is en in welke mate. Dit maakt het lastig onderscheid te maken in de relevantie van ecosysteemdiensten in het landelijk gebied.

Om toch onderscheid te kunnen maken in belangrijk en minder belangrijke ecosysteemdiensten en te onderscheiden naar landgebruik is een analyse uitgevoerd waarbij een landschappelijke benadering als uitgangspunt is genomen. Om de analyse te kunnen uitvoeren is gekozen voor een landschapsindeling zoals gepresenteerd door het Ministerie van LNV in het Structuurschema Groene Ruimte (SGR-2). Naast het overzichtelijk houden van de analyse, is deze indeling gekozen aangezien TNO deze indeling heeft toegepast bij het opstellen van de bouwstenen van een bodemvisie¹. In deze studie van TNO wordt o.a. ingegaan op de relevantie van bodemthema's binnen de te onderscheiden landschappen. Een extra reden om deze indeling te gebruiken is dat deze aansluit bij de manier waarop niet-bodemkundigen Nederland indelen¹.

Interessant is dat in het rapport ook aangegeven wordt waar bodemafdekking een relevant thema is. De volgende landschappen en bodemthema's worden in de studie onderscheiden (tabel B3.1).

Tabel B3.1. Landschappen en bodemthema's (onderzoek TNO)

Landschappen	Bodemthema's
Droogmakerijen	Biodiversiteit
Hoogveenontginningsgebied	Bodemafdekking
Laagveen	Bodemenergie
Zeekleigebieden	Bodemdaling en bodemverdichting
Kustzone	Bodemverontreiniging
Limburgs Heuvelland	Draagkracht
Rivierengebied	Erosie
Zandgebied	Organische stof
	Overstroming
	Verdroging
	Verziltig
	Voedselrijkdom
	Waarden
	Waterkwaliteit

In figuur B3.1 zijn deze gebieden binnen Nederland gevisualiseerd. TNO heeft van deze gebieden een korte gebiedsbeschrijving opgesteld en de relevante bodemthema's zoals de auteurs aangeven enigszins arbitrair afgewogen.

Naast dit document is ten behoeve van het specificeren van de ecosysteemdiensten gebruik gemaakt van een Duitse studie (Burkhard et al., 2009) waarin ecosysteemdiensten voor verschillende vormen van landgebruik zijn gewaardeerd². De relevantie van de ecosysteemdiensten is in onderhavige studie gewaardeerd met de waarde 0 t/m 5 waarbij geldt:

- 0: De vorm van landgebruik levert de ecosysteemdienst niet
- 1: Lage relevantie ecosysteemdienst
- 2: Matige relevantie ecosysteemdienst
- 3: Gemiddelde relevantie ecosysteemdienst
- 4: Hoge relevantie ecosysteemdienst
- 5: Zeer hoge relevantie ecosysteemdienst

Een vergelijkbare waardering is te vinden in het onderzoek van Tamis et al³.

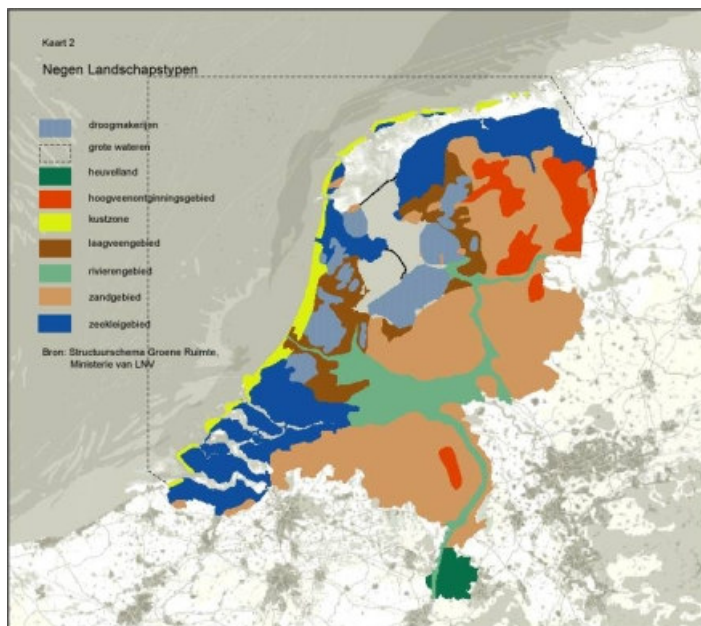


Fig. B3.1 Landschapstypen Nederland⁴

De waardering in de studie van Burkhard (2009) is gebaseerd op een eerste expert assessment welke volgens de auteurs in nadere studies dient te worden onderbouwd en verder uitgewerkt. In de studie worden o.a. akkergronden en bossen gewaardeerd. Daarnaast zijn de ecosysteemdiensten voor afgedekte vormen van landgebruik gewaardeerd waaronder vliegvelden en sportparken. De resultaten uit deze studie geven inzicht in de mate van relevantie van ecosysteemdiensten bij verschillende vormen van landgebruik.

De beschreven informatiebronnen bieden bruikbare handvaten om de ecosysteemdiensten die van belang zijn binnen het landelijk gebied te kunnen onderscheiden.

Aan de hand van deze literatuurgegevens is een tweede vingeroefening uitgevoerd om onderscheid te maken in de relevantie van ecosysteemdiensten voor verschillende vormen van bodemgebruik in combinatie met een verschillend bodemtype. Er is een waarde van 0 tot 5 aangehouden waarbij DEFAULT met waarde 5 een hoge relevantie van de ecosysteemdienst betekent en de waarde 1 impliceert een lage relevantie. De gedachtegang is dat bij een hoge relevantie de dienst bij door de het type landgebruik wordt geleverd is en bij een lage relevantie beperkt tot helemaal niet.

Per landschapstype is gekeken welke vormen van landgebruik het meeste aanwezig zijn. Voor de desbetreffende vormen van landgebruik zijn de ecosysteemdiensten gewaardeerd. De in tabel B3.2 weergegeven vormen van landgebruik binnen de landschapstypen zijn door Grontmij op basis van de landschapstypen en het onderzoek van Burkhard et al² gewaardeerd.

Tabel B3.2 Gewaardeerde vormen van landgebruik voor de verschillende landschapstypen

Landschapstype	Landgebruik
Droogmakerijen	Akkerbouw op klei
	Grasland op klei
Hoogveenontginningsgebied	Akkerbouw op zand (dalgronden)
	Natuur op hoogveen
Laagveen	Grasland op veen
	Natuur op veen
Zeekleigebieden	Akkerbouw op klei
	Grasland op klei
Kustzone	Natuur op zand
Limburgs Heuvelland	Akkerbouw op loss
Rivierengebied	Akkerbouw op klei
	Tuinbouw op klei
	Grasland op klei
Zandgebied	Akkerbouw op zand
	Grasland op zand
	Natuur op zand
	Bos op zand

Uit deze lijst zijn twee voorbeelden van gewaardeerde vormen van landgebruik weergegeven in tabel 3.3.

Tabel 3.3. Gewaardeerde ecosysteemdiensten voor twee vormen van landgebruik in verschillend landschapstype

Ecosysteemdienst	Droogmakerij	Laagveen
	Akkerbouw op klei -	Natuur op veen
Voedsel, vezels, brandstof	5	0
Genetische bronnen	5	0
Plaagbeheersing	5	0
Bestuiving	2/3	3
Klimaatregulatie	3	4
Regulatie luchtkwaliteit	3	4
Waterzuivering	3	3
Waterregulatie	3	4
Zoet water	?	?
Beleving, educatie en recreatie	?	?
Erfgoed	?	?

Op een vergelijkbare wijze zijn alle combinaties van landschapstypem, land en bodem gebruik (uit tabel 3.2) gewaardeerd. Op alle gewaardeerde combinaties is aansluitend een beschouwende analyse uitgevoerd. De analyse heeft geresulteerd in de DEFAULT-waarden zoals opgenomen in tabel 5.2 in hoofdstuk 5. De volgende bodemtypes zijn in onderhavige studie onderscheiden.

Kleigronden: Kleigronden zijn er in vele soorten, waarbij de verschillen vooral worden bepaald door de zwaarte van de grond (lutumgehalte of afslibbaarheid), het kalk- en organische stofgehalte en de ontwateringssituatie (grondwaterstand)⁵.

In het landelijk gebied worden de goed ontwaterde en te bewerken kleigronden gebruikt ten behoeve van de akkerbouw. Op de minder ontwaterde kleigronden en zware kleigronden is met name melkveehouderij gesitueerd (graslanden).

In Nederland zijn de klei- en zavelgronden het meest geschikt voor de landbouw. Deze gronden zijn met name te vinden in het noordelijk zeekleigebied, de flevopolders en Zeeland.

Zandgronden: Grofweg kunnen de zandgronden die worden gebruikt in de landbouw worden onderscheiden in droge zandgronden en zandgronden met grondwaterinvloed. Droge zandgronden zijn vaak ontgonnen uit heide, natuur of het betreft oude bouwlandgronden. Voorbeelden zijn podzolgronden en enkeergronden.

Gronden met grondwaterinvloed zijn veldpodzolgronden, veenkoloniale gronden, gronden in beekdalen en geestgronden.

De zandgronden zijn in Nederland gebruikt voor akkerbouw, bollenteelt, melkveehouderij en natuur en bos. Het type landgebruik is veelal afhankelijk van de vruchtbaarheid en grondwatersituatie.

Veengronden: Een groot deel van de Nederlandse veengronden ligt beneden NAP-niveau (zogenaamde veenweidegebieden)⁶. Vanwege de geringe mogelijkheden voor bodembewerkingen en de geringe draagkracht is grasland het meest voorkomende gebruik op veengronden. Lokaal is op deze gronden groente- en boomteelt aanwezig en af en toe maïs. Veengrond met een kleidek tot 0,40 m heet nog steeds veengrond⁵.

Veen bestaat uit geaccumuleerd organisch materiaal dat niet of onvolledig is verteerd.

In het veenweidegebied van Nederland is er continu waterbeheer en peilverlaging nodig om het land begaanbaar en bewerkbaar te houden voor boeren. Tegelijkertijd (verbrandt of) oxideert het veen en wordt de veenlaag alsmaar dunner tot die uiteindelijk zal verdwijnen⁶.

Lössgronden

Löss is in Nederland voornamelijk te vinden in Zuid-Limburg. Plaatselijk is ook löss afgezet langs de oostelijke kant van de stuwwal bij Arnhem en Nijmegen. Op de wat vlakke stukken land is akkerbouw en weidegrond te vinden. Op de steilere stukken groeit bos⁷.

Bronnen

¹ Westerhof R., Griffioen, J. en H. Werksma, 2005. Bouwstenen van een bodemvisie: bodembeheer in ruimtelijke ontwikkelingen, TNO, NITG 05-185-B1250.

² Burkhard, B. F. Kroll, F. Muller & W. Windhorst, 2009. Landscapes' Capacities to Provide Ecosystem Services – a Concept for Land-Cover Based Assessments, University of Kiel, Kiel

³ Tamis, W.L.M., W-R.C. van Esch, H.J. de Graaf, G.R. de Snoo, 2008. Ecosysteemdiensten optimaal benut: een gebiedsgerichte uitwerking, CML, Leiden

⁴ <http://www2.minlnv.nl/thema/groen/ruimte/ols/algemeen/kern/inftgroak02.shtml>, website bezocht april 2010.

⁵ Koopmans, C., 2007. Bodemsignalen : praktijkgids voor een vruchtbare bodem, Zutphen : Roodbont, 96 p.

⁶ Rienks, W.A.; Gerritsen, A.L., 2005. Veenweide 25x belicht : een bloemlezing van het onderzoek van Wageningen UR, Wageningen, Alterra.

⁷ <http://www.geologievannederland.nl>, website bezocht januari 2010

Bijlage 4

Informatie ten behoeve van nadere analyse ecosys-
teemdiensten

Bijlage 4 Informatiebronnen ten behoeve van de nadere analyse

Tabel B4.1. Informatiebronnen ten behoeve van nadere analyse*

Ecosysteemdienst	Potentiële informatiebronnen
Voedsel/vezels/brandstof	• Landgebruikskaarten • Literatuur o.a. ◦ Geschikte of vruchtbare landbouwgronden in Nederland en Europa: een synthese van bestaande informatie ◦ HELP-2005 uitbreiding en actualisering van de HELP-tabellen ten behoeve van het Waternood-instrumentarium • Centraal Bureau voor de Statistiek • Kwantitatieve informatie akkerbouw, melkveehouderij etc. • Google (streetview) • Locatiebezoek (optioneel)
Genetische bronnen	• Landgebruikskaarten • Google streetview • Literatuur o.a. Referenties Biologische Bodemkwaliteit (RBB) • Locatiebezoek (optioneel)
Zoet(drink) water	• Kaarten met informatie over drinkwaterwinningen, grondwaterbeschermingsgebieden of infiltratiegebieden
Regulatie luchtkwaliteit	• Landgebruikskaarten (plangebied en omgeving) • Google streetview
Klimaatregulatie	• Landgebruikskaarten (plangebied en omgeving) • Google streetview
Waterregulatie	• Landgebruikskaarten (plangebied en omgeving) • Bodemkaart van Nederland • Grondwaterstandgegevens (DINO loket)
Waterzuivering	• Grondwaterkaarten • Geohydrologische opbouw (DINO loket) • Landgebruikskaarten • Kaarten met informatie over drinkwaterwinningen, grondwaterbeschermingsgebieden of infiltratiegebieden
Plaagbeheersing	• Landgebruikskaarten (plangebied en omgeving) • Google streetview • Locatiebezoek en/of interviews (optioneel)
Natuurlijke bestuiving	• Landgebruikskaarten • Google (streetview) • Locatiebezoek en/of interviews (optioneel)
Dragers van het landschap (beleving, educatie en recreatie) en het habitat van soorten	• Landgebruikskaarten (plangebied en omgeving) • Recreatiemogelijkheden (internet) • Kaarten met fiets- en wandelpaden • Locatiebezoek (optioneel)
Erfgoed	• Archeologische verwachtingskaarten • Kaarten met aardkundige waarden • Cultuurhistorische kaarten

* Per situatie en locatie kan de beschikbare informatie afwijken

Bijlage 5

Resultaten workshop

Bijlage 5 Case Westflank Haarlemmermeer: nadere analyse

1 Inleiding

Op 25 januari 2011 is in Houten een workshop georganiseerd om de nadere analyse van het beoordelingskader te testen aan de hand van een concrete casus. Voor de workshop zijn verschillende organisaties en personen benaderd. In tabel B5.1 zijn de deelnemers aan de workshop weergegeven.

Tabel B5.1 Deelnemers workshop afdekking in het landelijk gebied

Projectuitvoering	
Karen Huijsmans	Grontmij Nederland BV
Jaap de Wit	Grontmij Nederland BV
Ronald Muntjewerff	Grontmij Nederland BV
Begeleidingscommissie	
Maartje Nelemans	Ministerie van VROM
Joke van Wensem	TCB
Genodigden	
Dhr. Nijland	Gemeente Nijmegen
Mevr. Langenhoff	Gemeente Utrecht
Mevr. Kruseman	Provincie Utrecht
Dhr. Roeloffzen	DCMR
Dhr. Peijters	Rijkswaterstaat
Dhr. Molenaar	SKB

2 Casus Westflank Haarlemmermeer

In de workshop is de casus 'Westflank Haarlemmermeer' behandeld. Dit plangebied is gelegen ten oosten van Hoofddorp en Nieuw Vennep in de provincie Noord-Holland. Dit plan behelst een integrale gebiedsontwikkeling waarin wat betreft afdekking 10.000 woningen worden gerealiseerd en de infrastructuur wordt aangepast. In het plangebied wordt daarnaast waterberging en natuur gecreëerd. Deze casus is alleen toegepast om het opgestelde beoordelingskader te beproeven, wat betekent dat er geen conclusies kunnen en worden getrokken over de uitkomsten van de analyse voor dit casusgebied.

In de huidige situatie is het plangebied een droogmakerij waarin met name agrarische activiteiten (bollenteelt en akkerbouw) plaatsvinden.

2.1 Ruimtelijke analyse

Voorafgaand aan de workshop is de ruimtelijke analyse op dit plangebied uitgevoerd. De figuur met het plangebied, de voorgenomen afdekking en de omgeving (cirkel) is weergegeven in figuur B5.1. Voor de locaties met de voorgenomen afdekking is uitgegaan van een schetsontwerp van geplande bebouwing, waarbij er is uitgegaan deze gebieden in het plangebied voor 50% worden afgedekt. De output van de ruimtelijke analyse is opgenomen in tabel B5.2 en B5.3. Deze resultaten zijn eveneens in de workshop gebruikt.

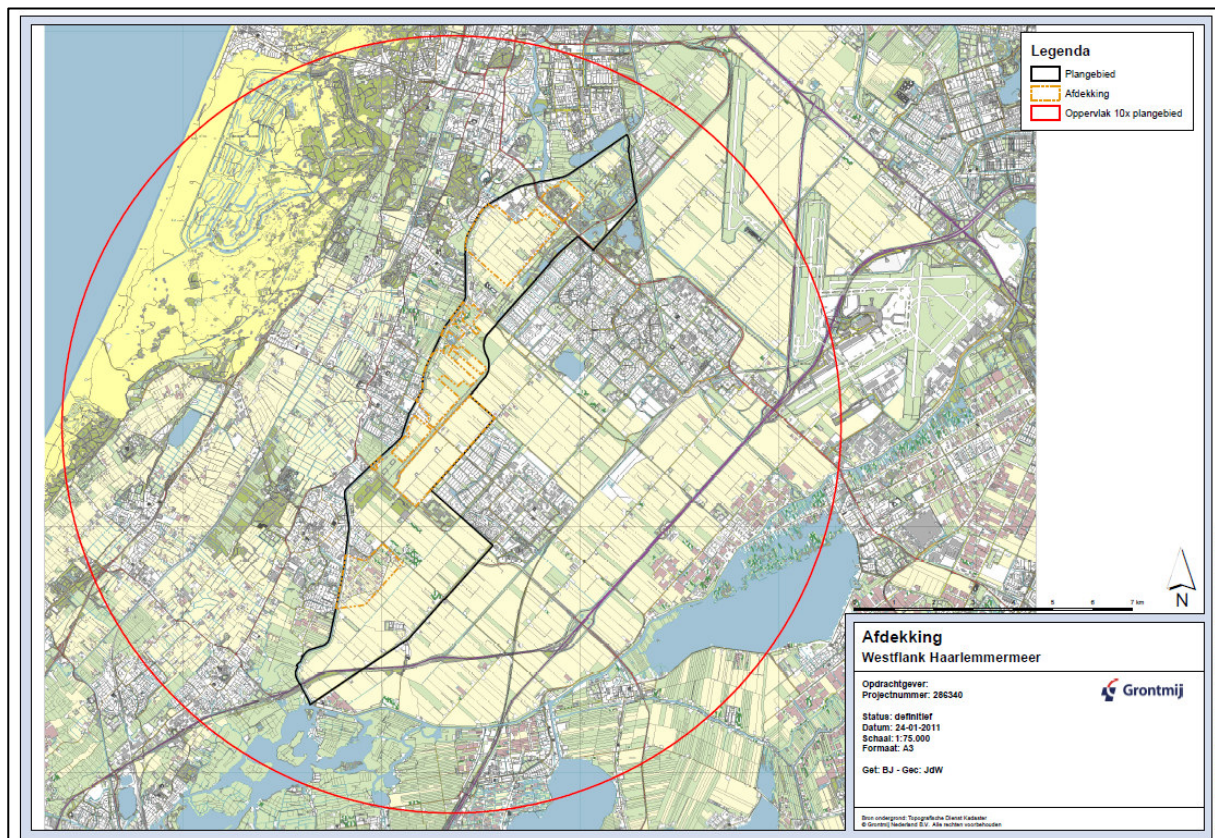


Fig. B5.1 Plangebied Westflank-Haarlemmermeer in ruimtelijke analyse

Tabel B5.2. Output Ruimtelijke analyse Westflank-Haarlemmermeer (landgebruik en afdekking)

GEGEVENS LANDGEBRUIK EN AFDEKKING						
project: Westflank Haarlemmeer						
Landgebruik	Plangebied (P)		Afdekking (A)		Plangebied na afdekking	
	Opp. [ha]	% van totaal	Opp. [ha]	% van totaal	Opp. [ha]	% van totaal
Akkerland	1504,9	50%	330,8	67%	1174,1	39%
Grasland	621,3	21%	63,3	13%	558,0	18%
Fruitteelt en boomgaard	32,4	1%	3,0	1%	29,5	1%
Bos	152,4	5%	5,4	1%	147,0	5%
Heide	0,0	0%	0,0	0%	0,0	0%
Zand (duin)	0,0	0%	0,0	0%	0,0	0%
Kassen	18,1	1%	7,4	2%	18,1	1%
Wegen	169,1	6%	18,8	4%	169,1	6%
Bebouwing	352,9	12%	49,0	10%	755,4	25%
Overig	4,9	0%	0,0	0%	4,9	0%
Water	170,3	6%	12,6	3%	170,3	6%
Totaal	3026,4	100%	490,3	100%	3026,4	100%
Afgedekt	540,1	18%	75,1	15%	942,6	31%
Onafgedekt	2315,9	77%	402,5	82%	1913,4	63%
Water	170,3	6%	12,6	3%	170,3	6%
Landgebruik	Omgeving		Omgeving na afdekking			
	Opp. [ha]	% van totaal	Opp. [ha]	% van totaal		
Akkerland	9122,1	31%	8791,4	30%		
Grasland	5384,9	18%	5321,5	18%		
Fruitteelt en boomgaard	151,6	1%	148,6	1%		
Bos	1560,4	5%	1555,0	5%		
Heide	0,0	0%	0,0	0%		
Zand (duin)	2734,0	9%	2734,0	9%		
Kassen	343,2	1%	343,2	1%		
Wegen	1953,1	7%	1953,1	7%		
Bebouwing	5607,2	19%	6009,7	20%		
Overig	104,4	0%	104,4	0%		
Water	2752,0	9%	2752,0	9%		
Totaal	29712,9	100%	29712,9	100%		
Afgedekt	7903,5	27%	8306,0	28%		
Onafgedekt	19057,4	64%	18654,9	63%		
Water	2752,0	9%	2752,0	9%		

Tabel B5.3 Relevantie ecosysteemdiensten plangebied Westflank Haarlemmermeer

WAARDERING ECOSYSTEEMDIENSTEN project: Westflank Haarlemmeer				
ESD	Plangebied (huidig)	Plangebied (na afdekking)	Afdekking (huidig)	Afdekking (na afdekking)
Voedsel, vezels, brandstof	3,6	0,0	4,1	0,0
Genetische bronnen	1,1	1,0	1,0	0,0
Plaaagbeheersing	0,9	0,7	0,9	0,0
Bestuiving	1,0	0,8	0,9	0,0
Klimaatregulatie	2,1	1,8	1,9	0,0
Regulatie luchtkwaliteit	1,9	1,6	1,8	0,0
Waterzuivering	2,0	1,7	1,9	0,0
Waterregulatie	2,3	2,0	2,0	0,0
Relevantie ecosysteemdiensten	Omgeving (huidig)	Omgeving (na afdekking)		
Voedsel, vezels, brandstof	2,5	2,5		
Genetische bronnen	1,3	1,2		
Plaaagbeheersing	0,8	0,8		
Bestuiving	0,9	0,9		
Klimaatregulatie	1,9	1,9		
Regulatie luchtkwaliteit	1,0	1,0		
Waterzuivering	1,8	1,8		
Waterregulatie	2,2	2,1		

2.2 Nadere analyse

Ter voorbereiding van de workshop is informatie verzameld om de te ecosysteemdiensten te kunnen beoordelen. Enkele gebiedsimpressies zijn afgeleid uit Google maps welke zijn weergegeven in figuur B5.2.



Figuur B5.2 Impressies huidige situatie Westflank-Haarlemmermeer (bron: Google maps)

3 Informatie relevante ecosysteemdiensten

In dit hoofdstuk is per te beoordelen ecosysteemdienst de informatie weergegeven die voorafgaand aan de workshop is verzameld. De informatie is verkregen door een quick scan van beschikbare informatie. In deze bijlage zijn ook verschillende kaarten weergegeven. De beschikbare informatie over enkele diensten is beperkt. Bovendien is de kwaliteit van enkele afbeeldingen ondermaats. De afbeeldingen kunnen in betere kwaliteit worden bekeken door de originele bronnen te raadplegen. In de workshop is benadrukt dat de informatie alleen ter ondersteuning dient te worden gebruikt.

Zoet water

- Zie kaart met drinkwater- en grondwaterbeschermingsgebieden (bijlage B5a)
- Zie kaart kwel- en infiltratiegebieden (bijlage B5a)
- Waterkwaliteit: nutriënten- en bestrijdingsmiddelenbelasting door landbouw
- Akkerbouw, groente- en bollenteelt

Beleving, educatie, recreatie en habitat van soorten

Recreatie en beleving

- Geen fiets- en wandelroutes en voorzieningen
- Beleving bloeiende bollenvelden
- Weids en open karakter

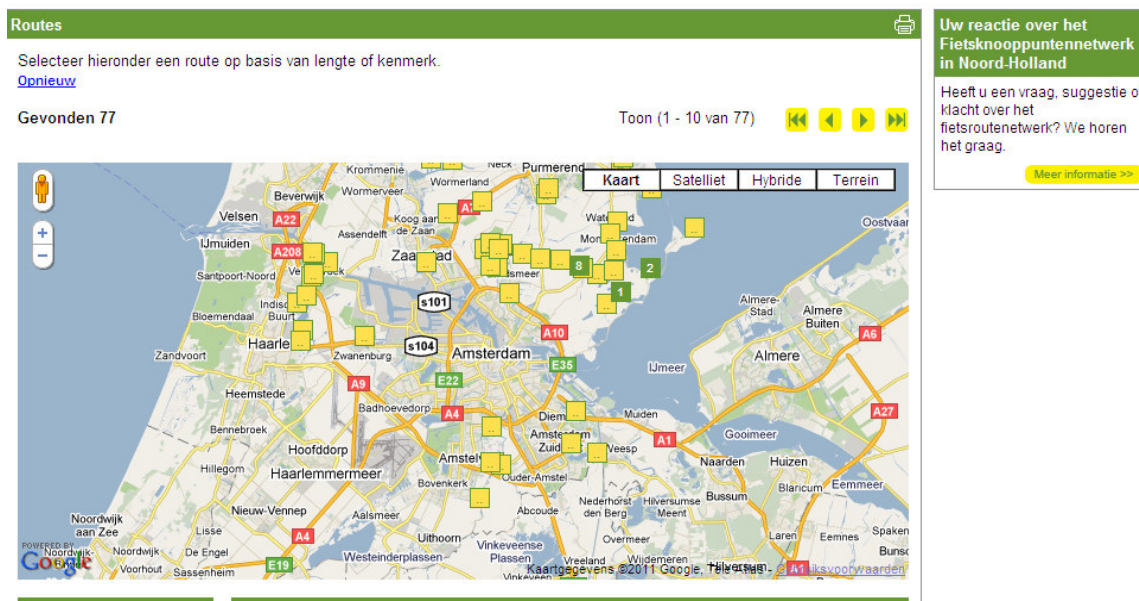


Fig. B5.3 Toeristische routes Noord-Holland (www.recreatienoordholland.nl)

Habitat van soorten

- Open agrarisch landschap
- Huidige situatie akkerbouw en bollenteelt
- Deels onderdeel EHS of Natura2000 (zie bijlage B5b)

Erfgoed

- Aardkundige waarden (zie kaart provincie in bijlage B5c)
- Cultuurhistorie (zie cultuurhistorische waardenkaart in bijlage B5c)

Voedsel/vezels/brandstof

- Agrarisch gebied (akkerbouw, groenteteelt bloembollen)
- Informatie in bijlage B5d

Genetische bronnen

Natuurlijke elementen

- Impressies Google
- Gangbare akkerbouw- en bollenteelt
- Geen biologische landbouw

Plaaigbeheersing

- Impressies Google streetview
- Met name akker- en bollenpercelen
- Geen biologische landbouw
- Geen akkerranden

Natuurlijke bestuiving

- Geen bloemrijke gebieden
- Geen fruitteelt
- Beperkt aantal kleine landschapselementen

Klimaatregulatie

- Zeer beperkt oppervlakte afgedekt
- Oppervlakte afgedekt omgeving groot (verstedelijking)
- Geen bos
- Beperkt open water

Regulatie luchtkwaliteit

- Beperkt aantal kleine landschapselementen
- Geen bos

Waterzuivering

- Geen bos en natuur
- Geen infiltratiegebied (bijlage B5a)

Waterregulatie

- Bodemopbouw: zand en veen (zie bodemkaart van Nederland) (bijlage B5d)
- Grondwatertrap II, III en VI
- Relatief weinig open water
- Percelen gedraineerd
- Zie informatie over water (bijlage 5^e)

BIJLAGE B5a ZOET WATER

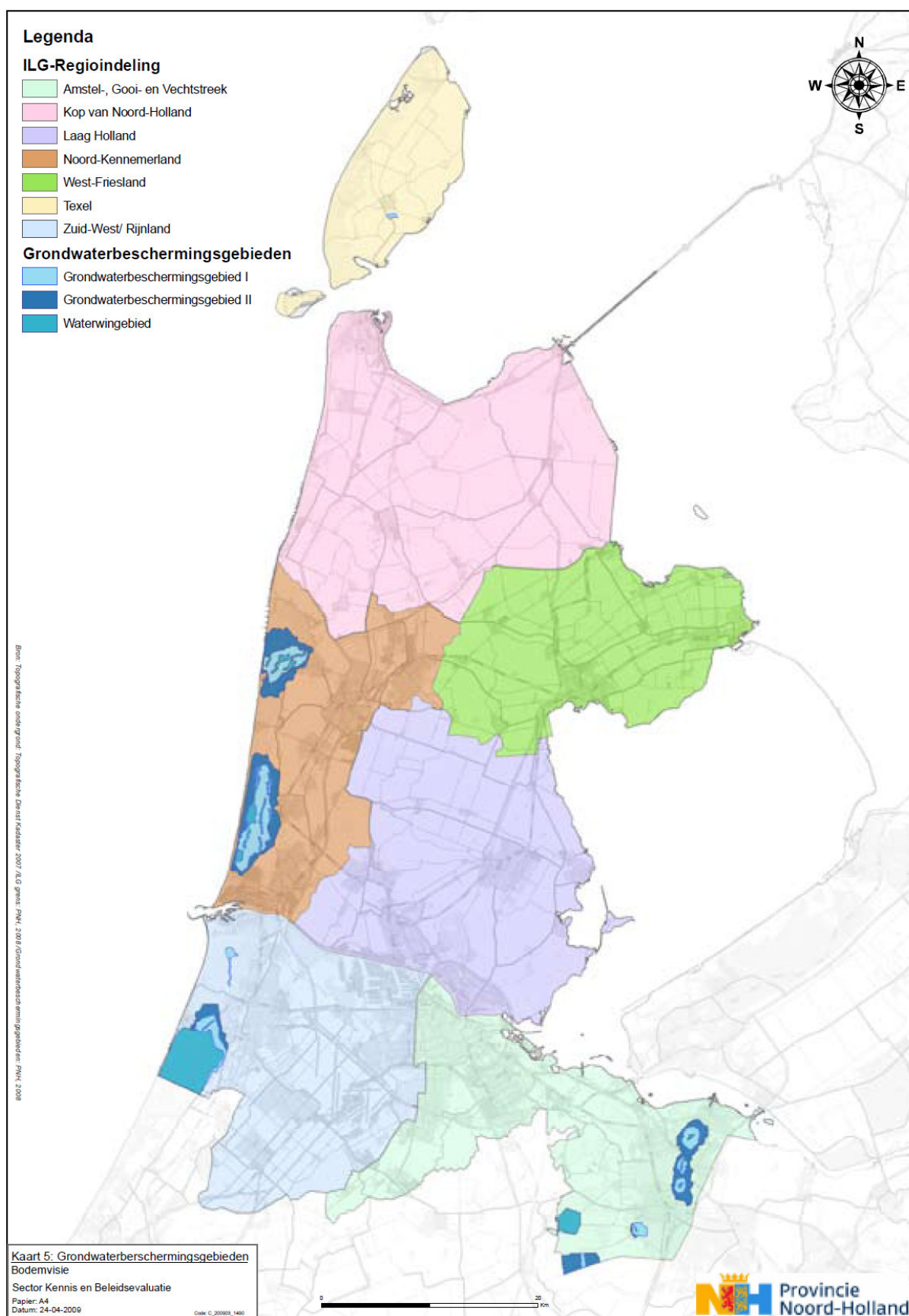


Fig. B5.3. Grondwaterbeschermingsgebieden en waterwingebieden Noord-Holland (bron: Bodemvisie Noord-Holland 2009 – 2013, Provincie Noord-Holland, 2009)

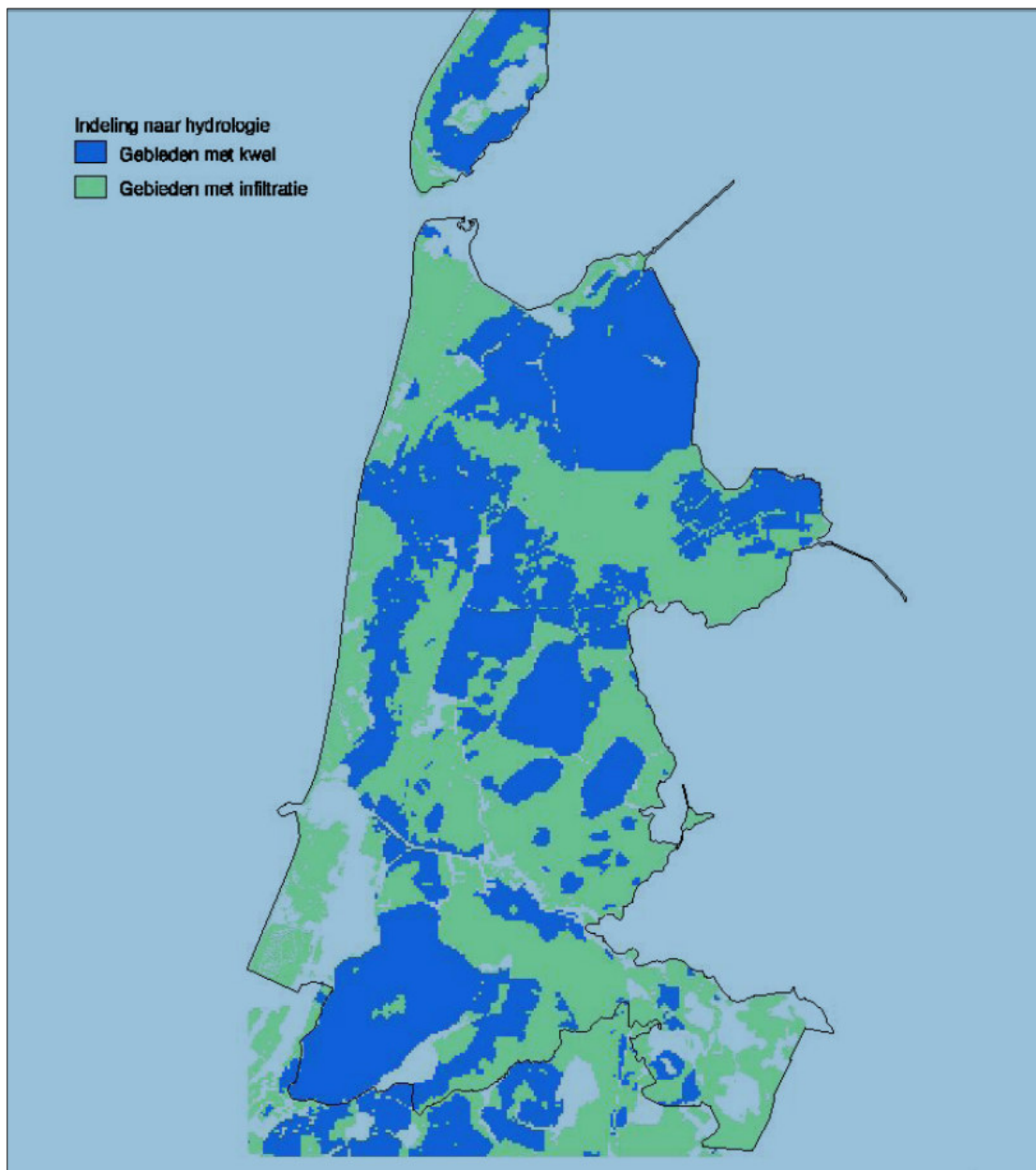


Fig. B5.4 Kwel en infiltratiekaart Noord-Holland (bron: Bodemvisie Noord-Holland 2009 – 2013, Provincie Noord-Holland, 2009)

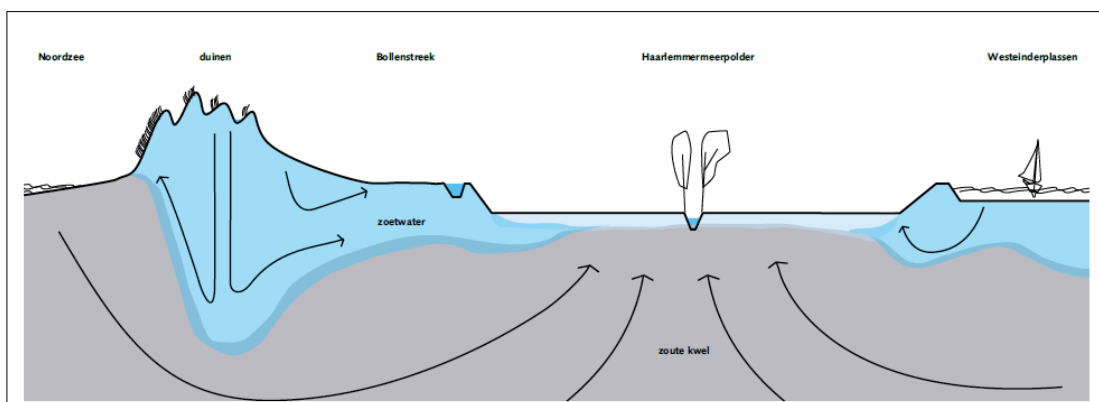


Fig. B5.5. Schematische situatie hydrologie Haarlemmermeer

BIJLAGE B5b BELEVING, EDUCATIE, RECREATIE EN HABITAT VAN SOORTEN

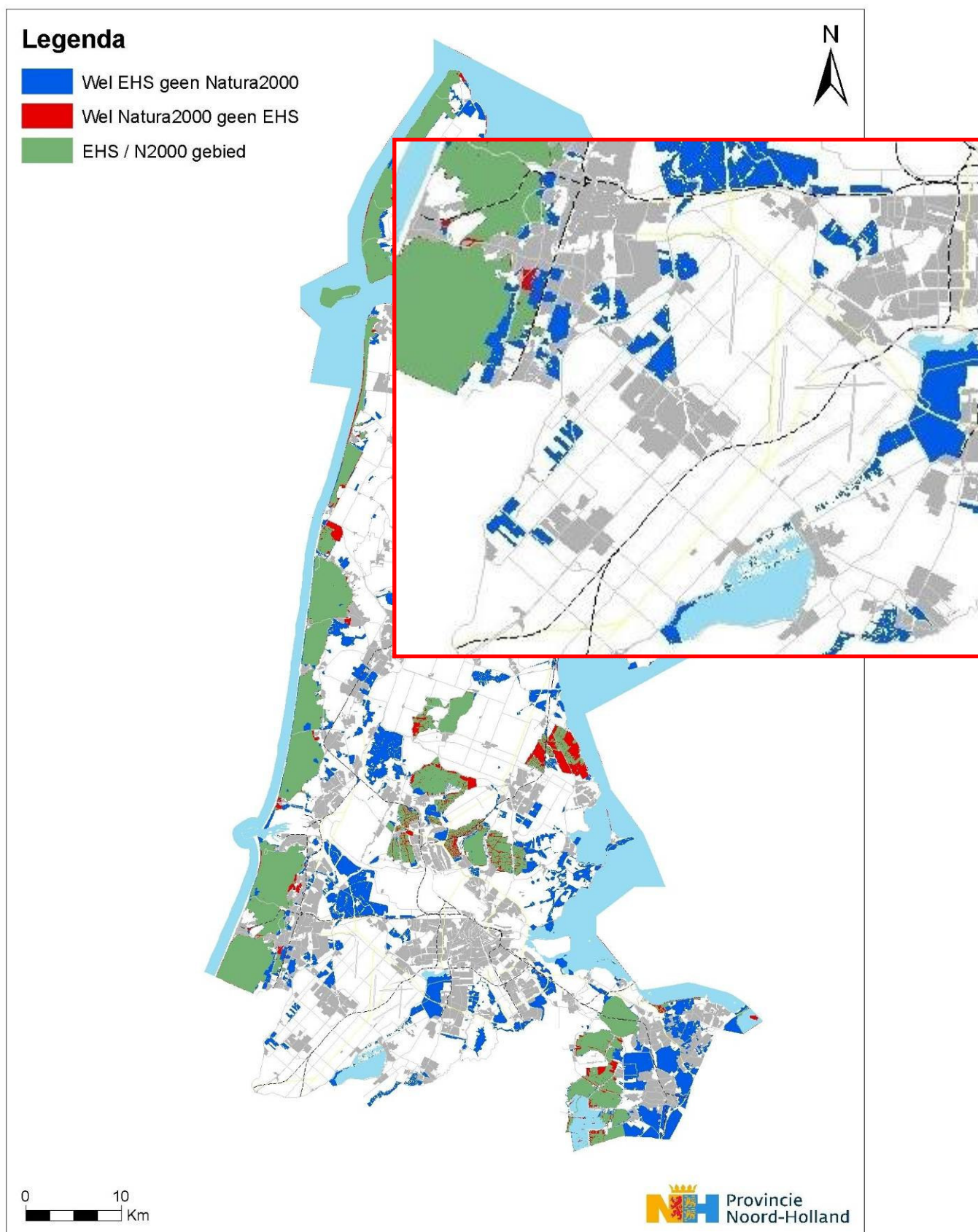


Fig. B5.6 EHS en Natura 2000 gebieden Noord-Holland (bron: Bodemvisie Noord-Holland 2009 – 2013, Provincie Noord-Holland, 2009)

BIJLAGE B5c ERFGOED

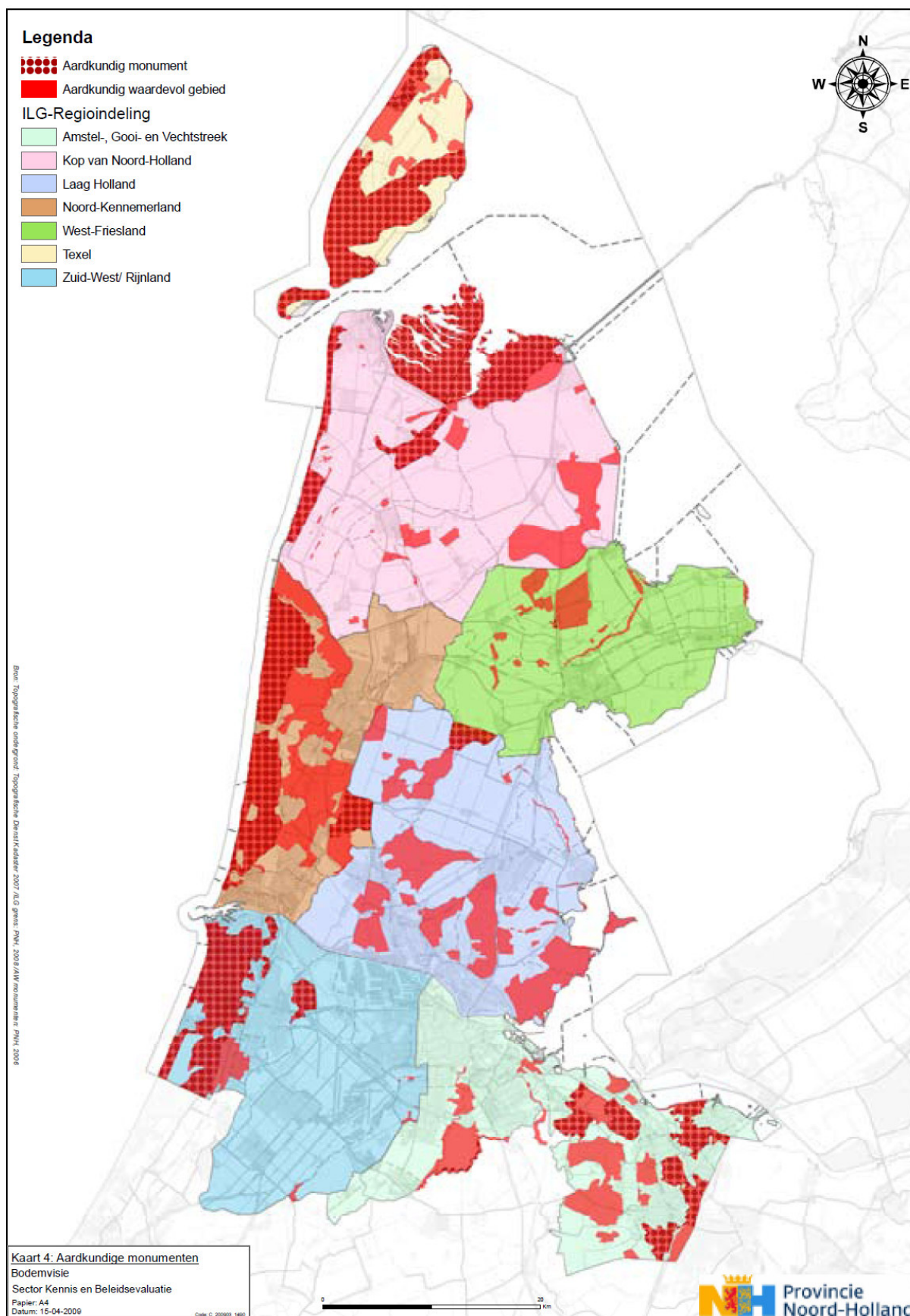


Fig. B5.7 Aardkundige waardenkaart Noord-Holland (bron: Bodemvisie Noord-Holland 2009 – 2013, Provincie Noord-Holland, 2009)

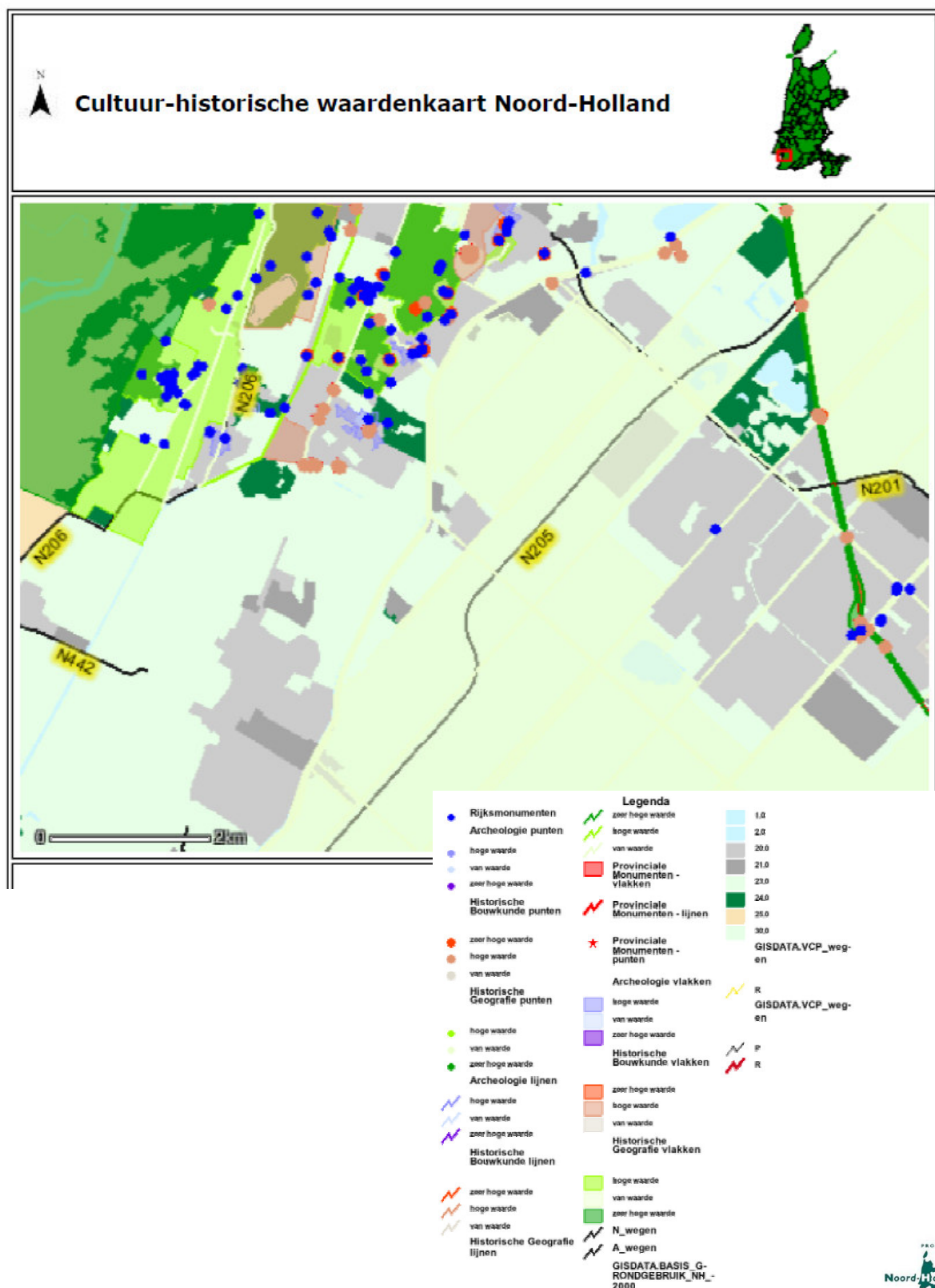


Fig. B5.8 Cultuurhistorische waardenkaart (bron: Provincie Noord-Holland, <http://geo.noord-holland.nl/chw/start.asp?mapsize=684>)

BIJLAGE 5d VOEDSEL/VEZELS/BRANDSTOF

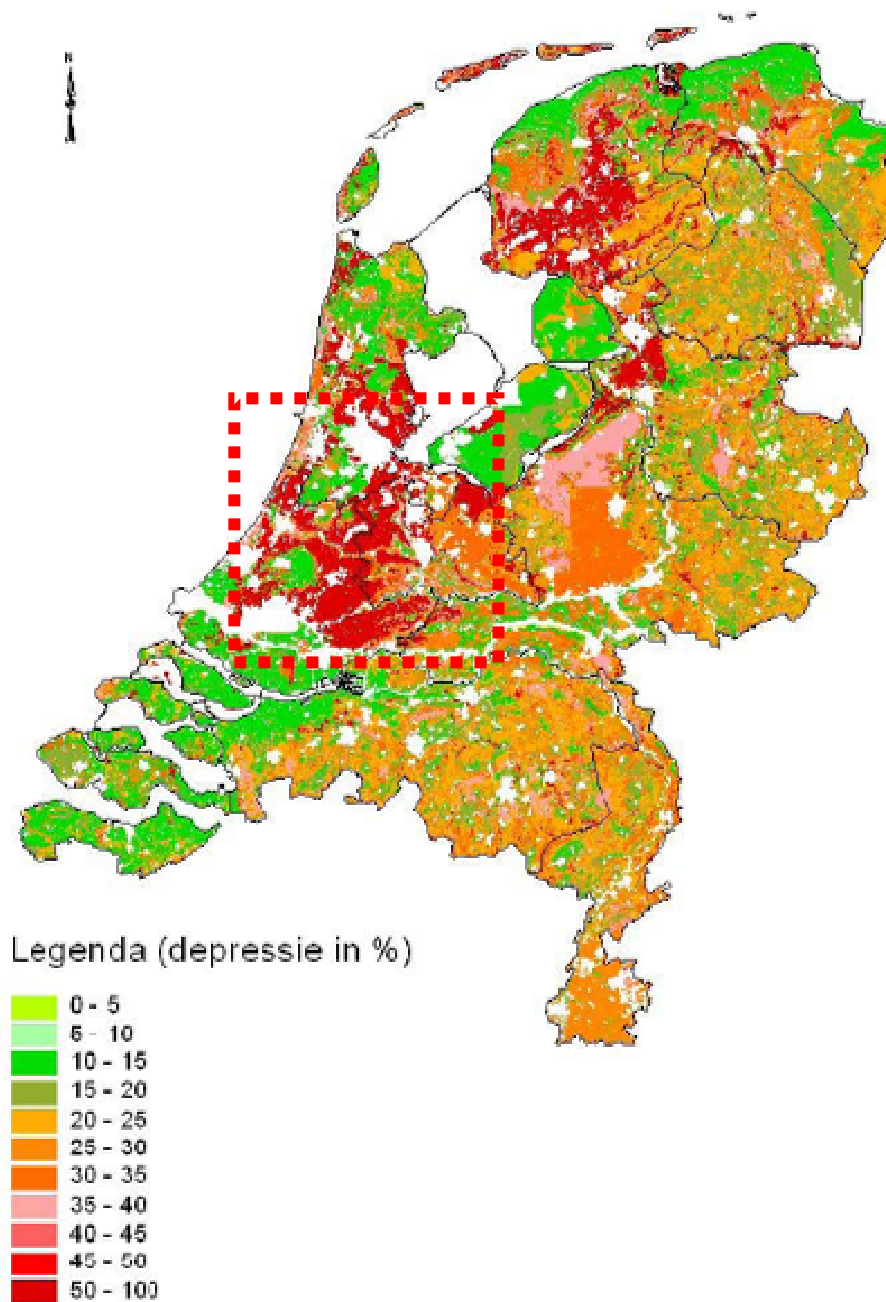


Fig. B5.9 Opbrengstdepressie akkerbouw (droogte- en natschade)(bron: Geschiede of vruchtbare landbouwgronden in Nederland en Europa: een overzicht en synthese van bestaande informatie Hack-ten Broeke, M.J.D, Rietra, R.P.J.J., Romkens, P.F.A.M., Vries, F. de Wageningen, Alterra, 2008)

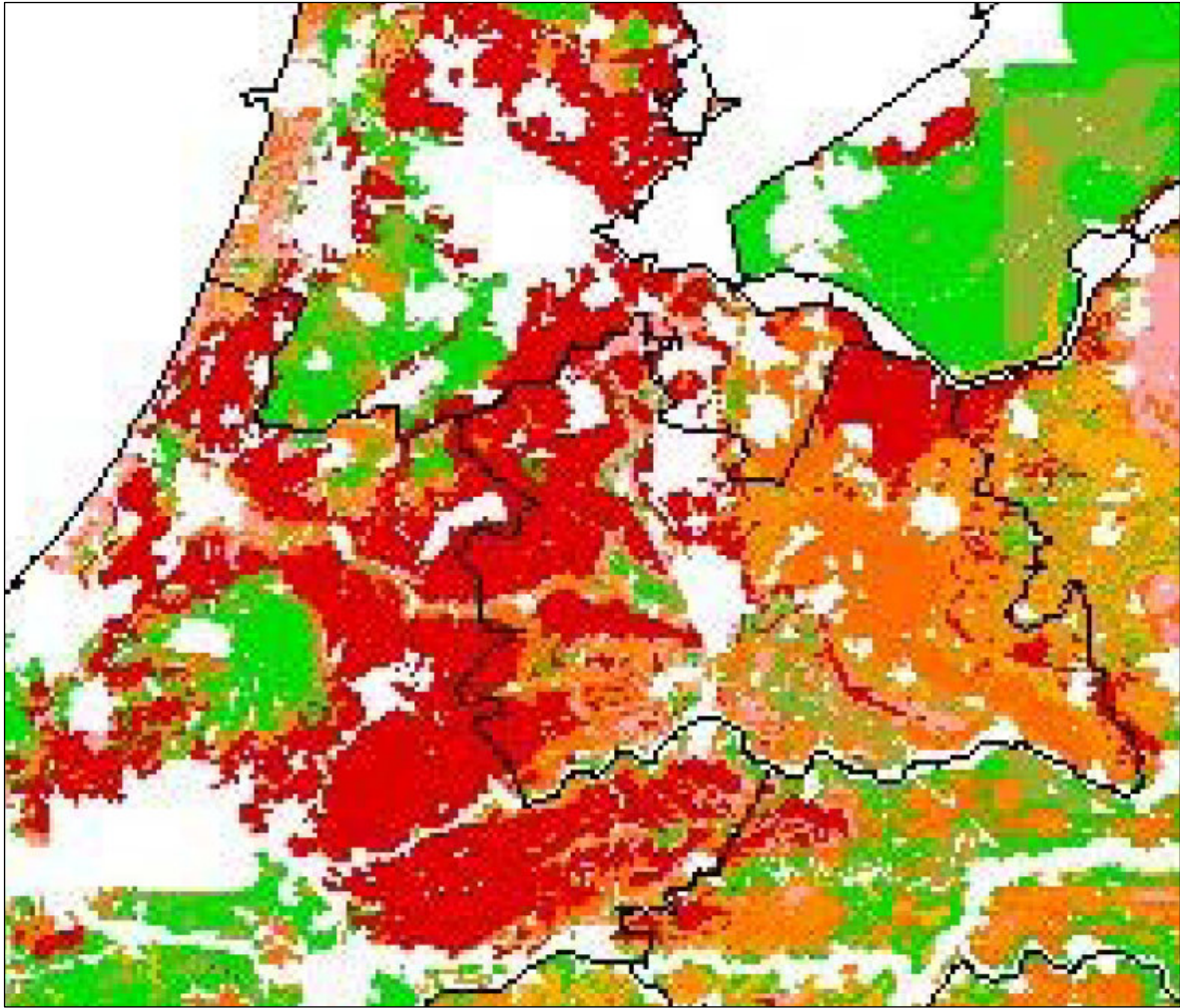
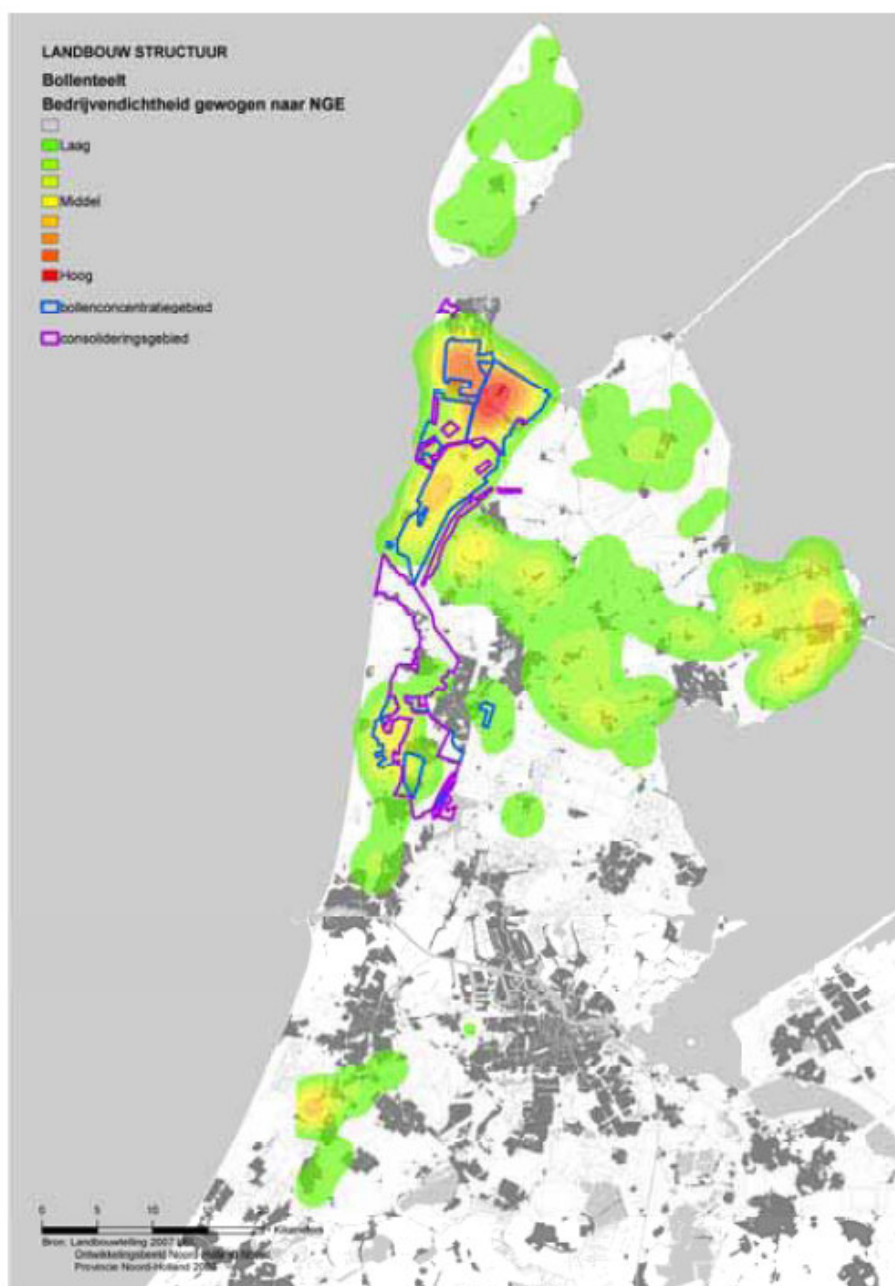
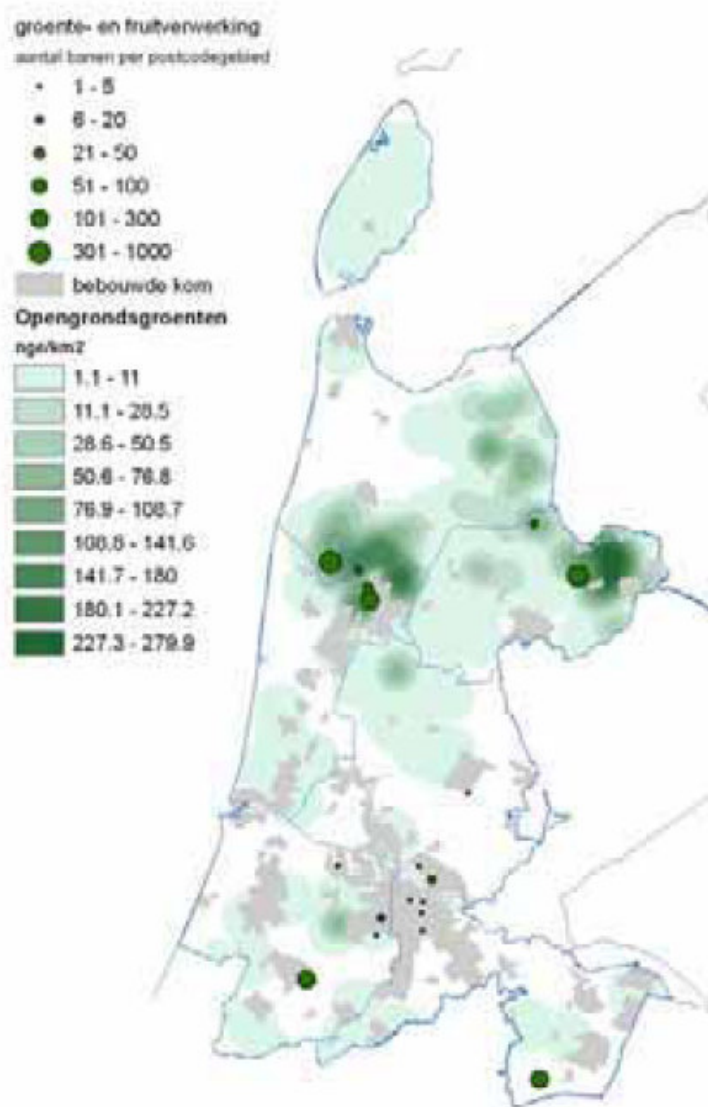


Fig. B5.10 Ingezoomd gebied opbrengstdepressie (bron: Geschiede of vruchtbare landbouwgronden in Nederland en Europa: een overzicht en synthese van bestaande informatie Hack-ten Broeke, M.J.D, Rietra, R.P.J.J., Romkens, P.F.A.M., Vries, F. de Wageningen, Alterra, 2008)



Bron: CBS-landbouwtelling, Provincie Noord-Holland.

Fig. B5.11. Bollenteelt in Noord-Nederland (Landbouwperspectieven in Noord-Holland tot 2040; Bouwstenen voor de structuurvisie van de provincie, Kuhlman, T., N. Polman, B. Smit, G. Venema, J. Buurma, A. van Duijn, J. van Dijk, Y. Dijkxhoorn, J. Helming, J. Jager, B. Janssens, G. Jukema, H. Prins en R. Stokkers, 2009)



Bron: CBS-landbouwtelling, bewerking LEI.

Fig. B5.12 Opengrondsgroenten naar nge en verwerkende bedrijvigheid naar aantallen werknemers Noord-Nederland (Landbouwperspectieven in Noord-Holland tot 2040; Bouwstenen voor de structuurvisie van de provincie, Kuhlman, T., N. Polman, B. Smit, G. Venema, J. Buurma, A. van Duijn, J. van Dijk, Y. Dijkxhoorn, J. Helming, J. Jager, B. Janssens, G. Jukema, H. Prins en R. Stokkers, 2009)

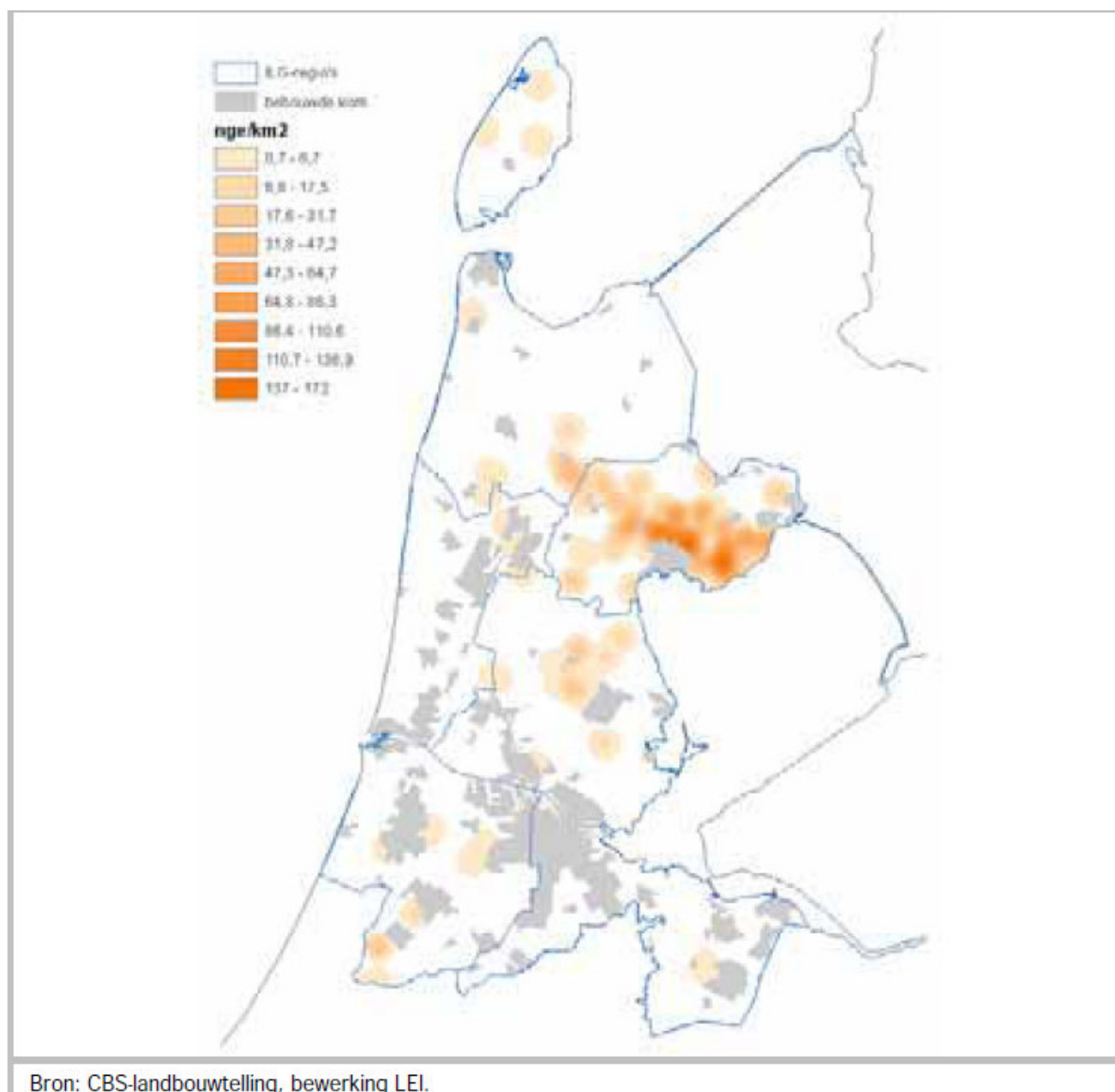
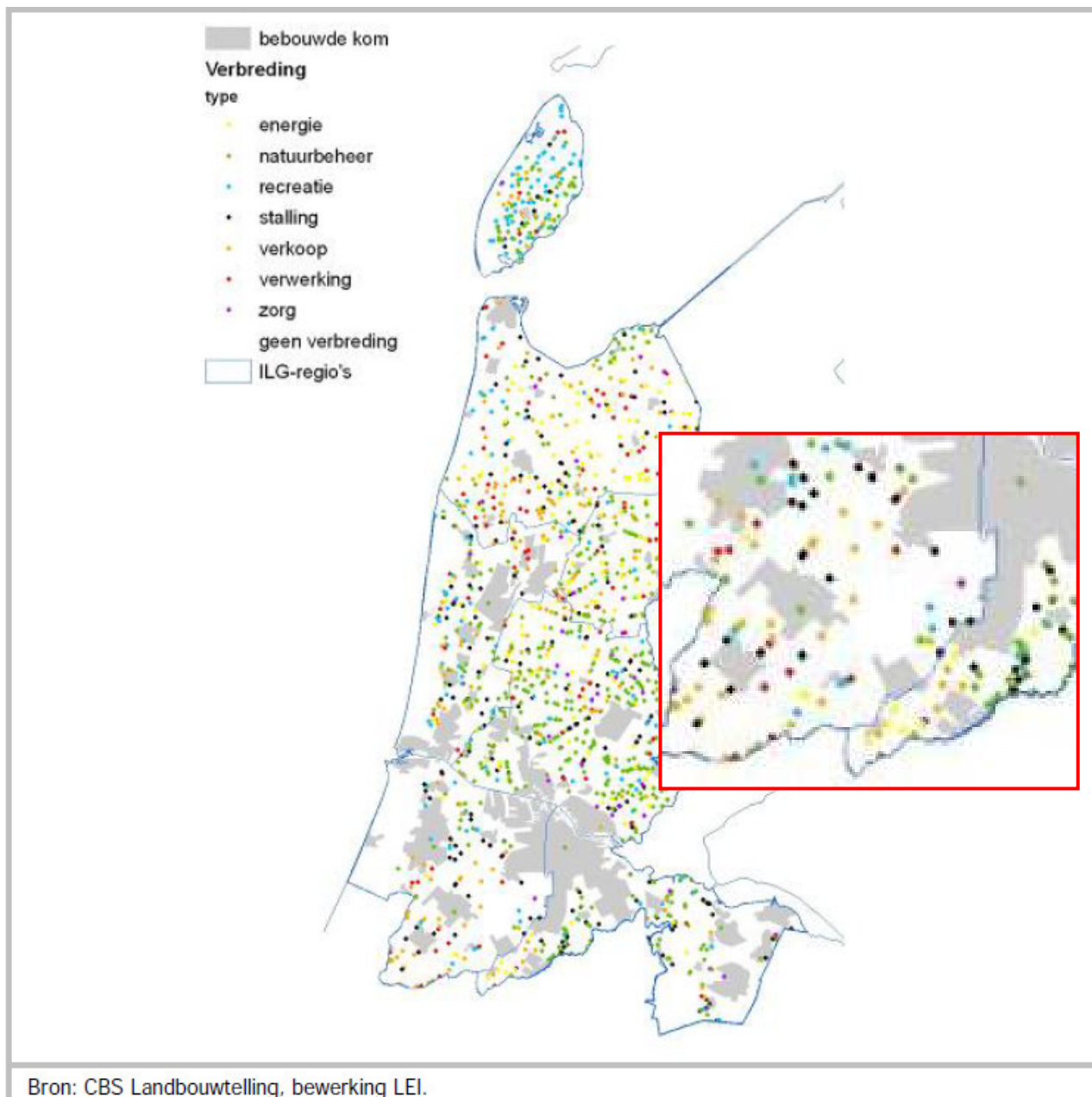
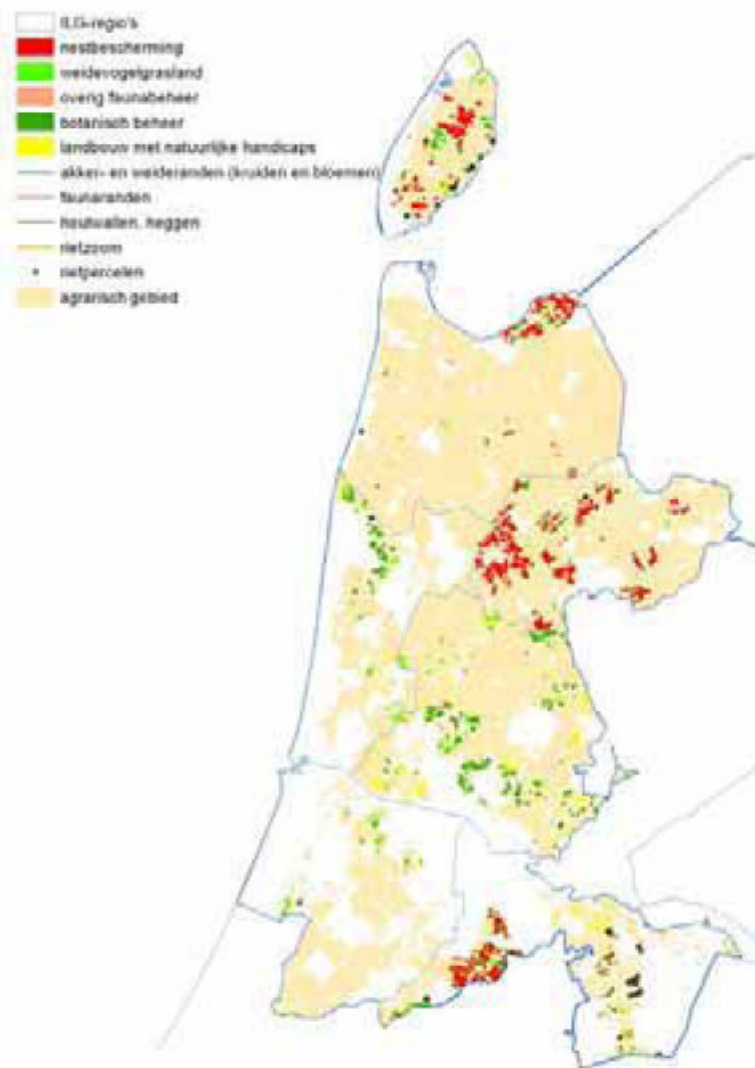


Fig. B5.13 Fruitteelt in Noord-Nederland (Landbouwperspectieven in Noord-Holland tot 2040; Bouwstenen voor de structuurvisie van de provincie, Kuhlman, T., N. Polman, B. Smit, G. Venema, J. Buurma, A. van Duijn, J. van Dijk, Y. Dijkxhoorn, J. Helming, J. Jager, B. Janssens, G. Jukema, H. Prins en R. Stokkers, 2009)



Bron: CBS Landbouwtelling, bewerking LEI.

Fig. B5.14 Locaties landbouwbedrijven met en zonder verbreding (Landbouwperspectieven in Noord-Holland tot 2040; Bouwstenen voor de structuurvisie van de provincie, Kuhlman, T., N. Polman, B. Smit, G. Venema, J. Buurma, A. van Duijn, J. van Dijk, Y. Dijkxhoorn, J. Helming, J. Jager, B. Janssens, G. Jukema, H. Prins en R. Stokkers, 2009)



Bron: Dienst Regelingen via Provincie Noord-Holland, CBS-Bodemstatistiek, bewerking LEI.

Fig. B5.15 Agrarisch natuurbeheer in Noord-Holland in 2007 (Landbouwperspectieven in Noord-Holland tot 2040; Bouwstenen voor de structuurvisie van de provincie, Kuhlman, T., N. Polman, B. Smit, G. Venema, J. Buurma, A. van Duijn, J. van Dijk, Y. Dijkxhoorn, J. Helming, J. Jager, B. Janssens, G. Jukema, H. Prins en R. Stokkers, 2009)

Fig. B5.16 Bodemkaart van Nederland kaartblad 24 Oost – 25 West Zandvoort – Amsterdam

Water

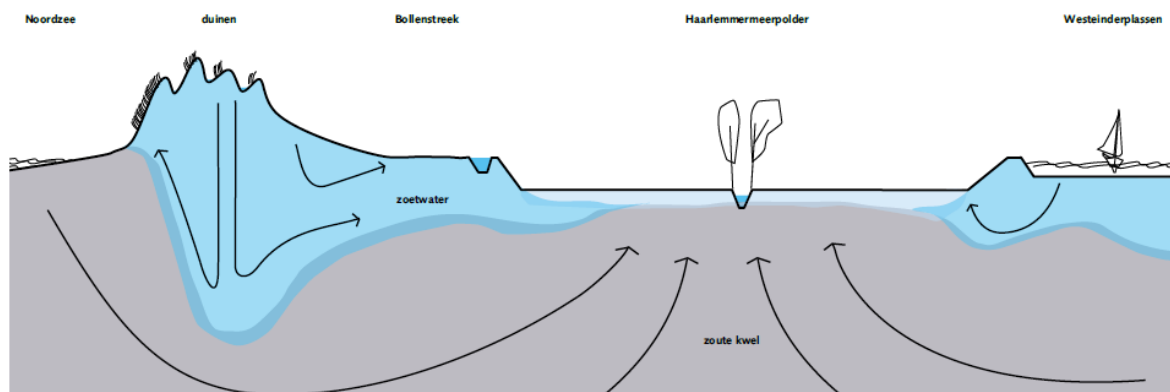


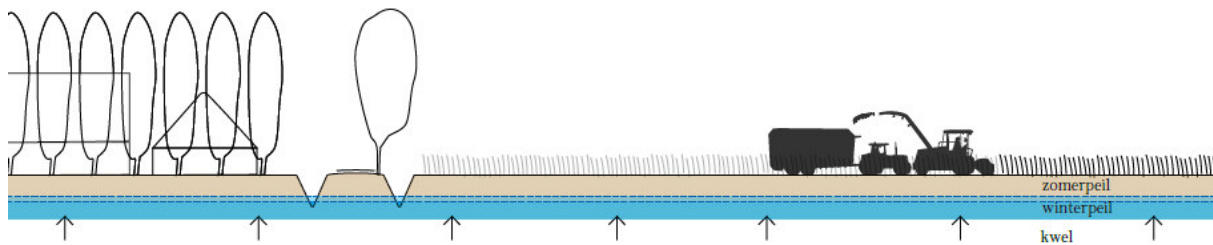
Fig. B5.17 Schets grondwaterstromen van zoete en zoute kwel naar de Haarlemmermeerpolder (bron: Wateradvies Westflank Haarlemmermeer, Expertgroep Water, 27 september 2010)



Fig. B5.18 het huidige watersysteem van de Haarlemmermeer (gericht op landbouw) (bron: Wateradvies Westflank Haarlemmermeer, Expertgroep Water, 27 september 2010)



Figuur 2: schets van het huidige watersysteem



Figuur 3: principeprofiel huidig watersysteem

Fig. B5.19 Schets van het huidige watersysteem Westflank-Haarlemmermeer (bron: Wateradvies Westflank Haarlemmermeer, Expertgroep Water, 27 september 2010)

4 Proces en resultaat

Na de introducties door Joke van Wensem en Karen Huijsmans is de workshop gestart waarbij de groep aanwezigen in twee groepen is opgedeeld. Beide groepen hebben met behulp van de informatie in deze bijlage en de handleiding de casus doorgenomen. De resultaten van beide groepen zijn in de Excel-tool verwerkt. De resultaten in tabel B5.4 t/m B5.6 zijn de uitkomsten van de casus. De meest relevante ecosysteemdiensten zijn de diensten waarvan de relevantie groter is dan 2.

Tabel B5.4. Meest relevante ESD op basis van ruimtelijke analyse

ESD Ruimtelijke analyse	MEEST RELEVANT
Voedsel, vezels, brandstof	Voedsel, vezels, brandstof
Genetische bronnen	
Plaagbeheersing	
Bestuiving	Klimaatregulatie
Klimaatregulatie	
Regulatie luchtkwaliteit	
Waterzuivering	
Waterregulatie	Waterregulatie

De resultaten van de ruimtelijke analyse zijn gebaseerd op uitkomsten van de workshop. Per ecosysteemdienst is het gemiddelde van de relevantie en impact van beide groepen bepaald. De ecosysteemdiensten met een hogere relevantie en impact dan 2 zijn als meest relevant beschouwd.

Tabel B5.5. Meest relevante ESD op basis van nadere analyse

ESD Nadere analyse	MEEST RELEVANT	MEESTE IMPACT
Voedsel, vezels, brandstof	Voedsel, vezels, brandstof	Voedsel, vezels, brandstof
Genetische bronnen		
Plaagbeheersing		
Bestuiving	Klimaatregulatie	Klimaatregulatie
Klimaatregulatie		
Regulatie luchtkwaliteit		
Waterzuivering		
Waterregulatie	Drager van het landschap (beleving, educatie en recreatie en habitat van soorten)	Waterzuivering
Zoet water		Waterregulatie
Drager van het landschap (beleving, educatie en recreatie en habitat van soorten)		Drager van het landschap (beleving, educatie en recreatie en habitat van soorten)
Erfgoed		

Indien een dienst in zowel de ruimtelijke analyse als de nadere analyse het meest relevant is (bij de nadere analyse geldt dat eveneens voor de impact) is de ecosysteemdienst aangekruist in tabel B5.6.

Tabel B5.6. Meest relevante ESD (beide analyses)

Voedsel, vezels, brandstof	X
Genetische bronnen	
Plaagbeheersing	
Bestuiving	
Klimaatregulatie	X
Regulatie luchtkwaliteit	
Waterzuivering	
Waterregulatie	
Zoet water	
Drager van het landschap (beleving, educatie en recreatie en habitat van soorten)	X
Erfgoed	

Van de workshop is een verslag gemaakt. Deze is hierna weergegeven.

Referenties

- ¹ TCB, 2009. Advies gevolgen afdekken van bodem, Den Haag
- ² NVM, 2009. Nieuwe bedrijvigheid op oude bedrijventerreinen, Thieme MediaCenter Rotterdam, Nieuwegein
- ³ Snellen, D. et al., 2006. Monitor Nota Ruimte, De opgave in beeld. MNP & RPB
- ⁴ Needam, B. 2006. Greep op bedrijventerreinen, Radboud Universiteit Nijmegen
- ⁵ TCB, 2008. Preadvies duurzaam gebruik van de ondergrond, A043
- ⁶ TCB, 2003. Advies duurzamer bodemgebruik op ecologische grondslag, A33
- ⁷ Wit, B. de, 2009. 101 vragen over de toekomst van natuur en landschap, Den Haag, 104 p.
- ⁸ Smit, A. ; Zwart, K. ; Brunt, D., 2008. Duurzaamheidsanalyse van bodemgebruik ten behoeve van recreatieve voorzieningen in het landelijk gebied, Wageningen, Alterra.
- ⁹ www.ruimtemonitor.nl, website bezocht februari 2010
- ¹⁰ CBS Statline
- ¹¹ http://www.dlvplant.nl/akkerbouw_nw_nl.html
- ¹² www.dedriemorgen.com/assets/images/dedriemorgen/dedriemorgen%20luchtfoto2.jpg
- ¹³ www.leidschdagblad.nl/nieuws/regionaal/duinenbollen/article5327055.ece/Pleidooi-voor-behoud-bollenteelt
- ¹⁴ www.spikkerdal.nl/wb/media/boerderij/boom%20in%20bloei.JPG
- ¹⁵ <http://nl.wikipedia.org/wiki/Bos>
- ¹⁶ <http://nl.wikipedia.org/wiki/Productiebos>
- ¹⁷ www.cbs.nl, website bezocht februari 2010
- ¹⁸ <http://www.henkotter.nl/php/mediaalbum.php?nr=30>
- ¹⁹ <http://www.nlnatuur.nl/Album/1-Landschap/Vlieland/slides/Kwelder%201.html>
- ²⁰ Rutgers, M.; Mulder, C.; Schouten, A.J.; Bogte, J.J.; Breure, A.M.; Bloem, J.; Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M.; Faber, J.H.; Eekeren, N.J.M. van; Smeding, F.W.; Keidel, H.; Goede, R.G.M. de; Brussaard, L., 2005. Typeringen van bodemecosystemen; duurzaam bodemgebruik met referenties voor biologische bodemkwaliteit, Bilthoven, RIVM.
- ²¹ Vosman, B.; Baveco, J.M.; Belder, E. den; Bloem, J.; Booij, C.J.H.; Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M.; Lahr, J.; Postma, J.; Verloop, J.; Faber, J.H., 2007. Agrobiodiversiteit, kansen voor een duurzame landbouw, Wageningen, Plant Research International.
- ²² MinLNV, 2002. Bronnen van ons bestaan -behoud en duurzaam gebruik van genetische diversiteit
- ²³ Gies, T.J.A. ; Groenemeijer, L.M.G. ; Hoogduijn, R. ; Agricola, H. ; Salverda, I. ; Meulekamp, W.J.H. ; Naeff, H.S.D. 2007. Verstening en verglazing in vijf landelijke gebieden : omvang, oorzaken en oordelen, Wageningen Alterra, 70 p.
- ²⁴ Gies, E.; Groenemeijer, L.; Meulekamp, W.J.H.; Smidt, R.A.; Naeff, H.S.D.; Pleijte, M.; Steekelenburg, M.G.N. van, 2005. Verstening en functieverandering in het landelijk gebied; een onderzoek naar de aard en omvang van verstening in het landelijk gebied ten behoeve van het monitoring- en evaluatieprogramma van Nota Ruimte, Wageningen, Alterra, 2005.
- ²⁵ RIGO Research en Advies BV, Evaluatie Verstedelijking VINEX1995 tot 2005, Amsterdam
- ²⁶ <http://www.powerconnected.com/>, website bezocht februari 2010
- ²⁷ Esveld, C. 2005. Geometrisch en constructief ontwerp van wegen en spoorwegen Deel D. Constructief ontwerp van spoorwegen, Technische universiteit Delft, september 2005.
- ²⁸ <http://www.aerophotostock.com/luchtfoto-archief.html>, website bezocht januari 2010.
- ²⁹ Ooster, A. van t', en A.L.J. van Strien, 1995. Tuinbouwtechniek: technische aspecten van de glastuinbouw, landbouwuniversiteit Wageningen
- ³⁰ Visser, <http://www.visserite.com>, website bezocht januari 2010
- ³¹ Website Kwekerij de Wieringermeer, <http://www.kwekerijdewieringermeer.nl/>, website bezocht januari 2010
- ³² Koninklijke maatschap de Wilheminaapolder, <http://www.kmwp.nl/>, website bezocht januari 2010
- ³³ Biewenga, G. ; Meijering, A. 2003. Ruimte voor de koe: moderne huisvesting van melkvee, Lelystad, Animal Sciences Group

-
- ³⁴ www.energiek2020.nu/, website bezocht januari 2010
- ³⁵ <http://www.circuitrijden.nl>, website bezocht januari 2010.
- ³⁶ <http://www.parkplanet.nl>, website bezocht januari 2010.
- ³⁷ http://www.pbl.nl/nl/publicaties/mnp/2006/MV6_Ontwikkelingeconomieenmilieudruk.html, website bezocht januari 2010
- ³⁸ Danckaert, S. en H. Carels, 2009. Blauwe dienstendoor de Vlaamse land- en tuinbouw, Departement Landbouw en Visserijafdeling Monitoring en Studie, Brussel
- ³⁹ Ruijgrok, E.C.M.; Groot, R.S. de, 2006. Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap: hulpmiddel bij MKBA's, Witteveen en Bos, Deventer
- ⁴⁰ Burkhard, B. F. Kroll, F. Muller & W. Windhorst, 2009. Landscapes' Capacities to Provide Ecosystem Services – a Concept for Land-Cover Based Assessments, University of Kiel, Kiel
- ⁴¹ Tamis, W.L.M., W-R.C. van Esch, H.J. de Graaf, G.R. de Snoo, 2008. Ecosysteemdiensten optimaal benut: een gebiedsgerichte uitwerking, CML, Leiden
- ⁴² Provincie Zuid Holland, Bodemvisie op www.zuid-holland.nl, website bezocht juni 2010
- ⁴³ Oranjewoud, 2008. Verkennende studie: Mitigerende maatregelen voor bodemafdekking conform de Europese kader-richtlijn bodem, projectnr. 178949.
- ⁴⁴ <http://www.treehugger.com/graff-vertical-farm-perspective.jpg>
- ⁴⁵ http://www.grit.com/uploadedImages/GRT/articles/issues/2008-11-01/Star_02_opener.jpg
- ⁴⁶ ZLTO Projecten, 2009. FUNCTIONELE AGRO BIODIVERSITEIT LTO FAB II 2008
- ⁴⁷ <http://www.inhabitat.com/2009/01/19/new-heden-by-kjellgren-kaminsky-architects/>
- ⁴⁸ Oosterbaan, A.; Tonneijck, A.E.G.; Vries, E.A. de, 2006. Kleine landschapselementen als invangers van fijn stof en ammoniak, Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1419
- ⁴⁹ http://www.emissielozeweg.nl/portalen/Emissieloze_weg/content/homepage/Welkom_bij_de_Emissieloze_Weg/Water/Water.jsp
- ⁵⁰ Strukton, 2010 op www.prorail.nl