

Princetonlaan 6
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl

T 030 256 42 56
F 030 256 44 75
info@nitg.tno.nl

TNO-rapport

NITG 05-185-B1250

Bouwstenen van een bodemvisie

Bodembeheer in ruimtelijke ontwikkelingen

Datum	20 december 2005
Auteur(s)	Roelof Westerhof, Jasper Griffioen en Henk Werksma
Opdrachtgever	Interprovinciaal Overleg IPM BO-22
Projectnummer	005.64044

Aantal pagina's	60 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	3

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

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

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

Voorwoord

Uit eerder onderzoek¹ is gebleken dat de vele aspecten van bodembeheer onvoldoende op elkaar worden afgestemd voordat het werkveld ‘bodem’ informatie levert voor ruimtelijke keuzes (bestemmen, inrichten en beheren). Voor de mensen die keuzes moeten maken over duurzame ontwikkeling van de ruimte; en dus ook over het gebruik van de bodem, is het verwarrend dat bodemsaneerders met een ander verhaal kunnen komen dan drinkwaterbeschermers die weer iets anders willen dan beschermers van, bijvoorbeeld, aardkundige waarden. Buitenstaanders (bodemgebruikers) vragen zich af: wat wil het werkveld ‘bodem’ eigenlijk. Ter illustratie laten we een planoloog aan het woord.

Een planoloog aan het woord

Duurzame ontwikkeling van de ruimte gaat om het managen van ingrepen in de ruimte. De insteek daarbij zal overigens breder moeten zijn dan alleen de integratie van het bodem- en watersysteem in de ruimtelijke planvorming. Ook de inbreng van andere duurzaamheidsbijdragen zullen gemanaged moeten worden: natuur, verkeer en vervoer, energie en milieuhygiëne bijvoorbeeld. Bottleneck in de praktijk is het bijeen brengen van kennis en expertise die over verschillende organisaties of verschillende afdelingen van één organisatie aanwezig is.

Een van de vragen aan bodembeheer is: hoe kan het water- en bodemsysteem een basis leggen voor duurzame afwegingen? Dat moet kunnen door de ondergrond een structurele plek te geven in de ruimtelijke planvorming: de juiste bijdrage, op het juiste moment en in de juiste vorm. Het gaat daarbij niet langer om vanaf de zijlijn het belang van de ondergrond in te brengen in het planproces, bijvoorbeeld door toetsen achteraf. Het gaat om het spelen van de juiste rol van de deskundige in het planproces.

Rekenen met ontwikkelingstijden

In de ruimtelijke planningswereld is er al langere tijd een zekere weerzin tegen de benadering van de ruimte als een ‘plat vak’. Bij het ingrijpen in de ruimte stuit de planningswereld steeds meer op het feit dat je te maken hebt een samenstelsel van werelden met verschillende ontwikkelingstijden. Natuur kent een veel langere ontwikkelingstijd dan bijvoorbeeld de aanleg van een woonwijk. We beseffen steeds meer dat ontwikkelingstijden deel uit zouden moeten bij de ruimtelijke planning.

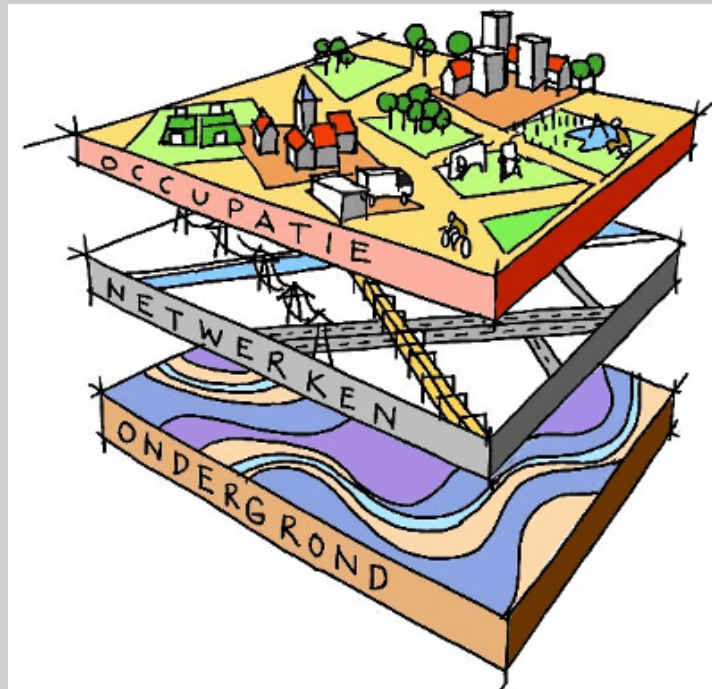
Lagenbenadering

Hiermee kwam de zogenaamde lagenbenadering in beeld. De lagenbenadering legt de ruimte uiteen in drie lagen: de ondergrond-, de netwerk- en de occupatielaag. Al die lagen zijn aan verandering onderhevig. De snelheid waarmee ze veranderen verschilt per laag. De ondergrondlaag kent een lange ontstaansgeschiedenis, is kwetsbaar en veranderingen leggen de toekomst voor lange tijd vast. Ofwel: ingrepen in deze laag leiden niet zelden tot onomkeerbare processen. De occupatielaag daarentegen is vluchtiger, maakbaarder en verandert veelvuldig van gedaante (zie figuur 1). Door de ondergrond (weer) als structurerend principe mee te nemen in de ruimtelijke planning kunnen nadelige consequenties van de planning van het ‘platte vlak’ worden voorkomen: hoge beheerkosten, wateroverlast, verlies aan landschappelijke identiteit, verzakkende straten en woningen, bodemvervuilingen, lekkende bouwputten, bedreiging van bodemschatten et cetera.

De lagenbenadering deelt de omgeving in drie lagen in:

¹ O.a. de bodem als RO-planningsfactor in het landelijk gebied TNO Rapport NITG 03-191 A

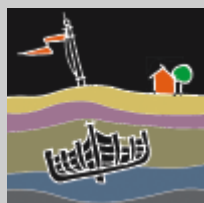
- Occupatiestructuren die een hoge veranderingssnelheid kennen; veranderingen voltrekken zich veelal binnen één generatie (10 tot 40 jaar)
- Netwerkenstructuren die hoge aanloopkosten kennen en lange aanlooptijden; belangrijke veranderingen in deze laag duren circa 20 tot 80 jaar.
- Ondergrondstructuren die een lange ontstaansgeschiedenis kennen en kwetsbaar zijn; belangrijke veranderingen vergen al gauw meer dan een eeuw tijd.



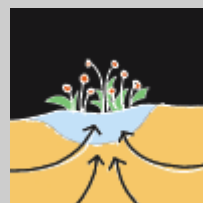
De lagenbenadering (Bron: MIRUP)

Met rede twisten

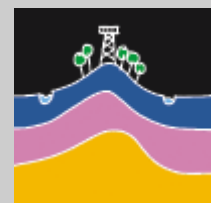
Nu de lagenbenadering opruikt in de ruimtelijke planningswereld biedt dit kansen voor ondergrondskundigen om invulling te geven aan hun rol in die ruimtelijke planning. Aanwezige kennis en expertise kunnen worden ingebracht als relevante planningsinformatie. Hierbij moet het dan niet alleen gaan om de aanlevering van feitelijke informatie en al helemaal niet om alleen het aangeven van ongeschiktheden. Ik verwacht alleen informatie die ruimtelijk relevant is. Bij het aangeven van kansen is het de uitdaging om in organiserende principes te denken: 'een geheel van functionele samenhangen, passend in de lagenbenadering, waaraan een ruimtestructurerende werking wordt toegekend (SER-advies) (zie figuur 2).



Benut cultuurhistorische waarden in de bodem



Gebruik (diepe) kwelstromen voor natuurontwikkeling



Sluit aan op natuurlijk reliëf

Figuur 2: Enkele organiserende principes vanuit de ondergrondlaag (Bron: MIRUP)

Welke randvoorwaarden van het bodem- en watersysteem moeten in acht worden genomen voor een duurzaam functioneren van de ruimte? Welke geschiktheden zijn er vanuit de ondergrondlaag

voor verstedelijking? Welke kansen benutten we en welke niet? Voor deze vragen hebben we de bodembeheerders nodig.

Het is van belang dat deze vragen al vroegtijdig in een planproces aan de orde komen. Daarom is juist in de verkenningsfase, de eerste fase van de planvorming, een prominente plek voor de lagenbenadering gewenst. Want het managen van het bodem- en watersysteem staat of valt met een vroegtijdige betrokkenheid van de ondergrondskundigen in het planproces.

De buitenwereld vraagt steeds meer om een integrale visie vanuit het werkveld bodem op het gebruiken en beheren van het systeem van bodem, (grond)water en ondergrond. Deze bodemvisie moet zijn uitgekristalliseerd in heldere principes (bodemprincipes) die houvast geven bij bestemmen, inrichten en beheren van gebieden. Dit document geeft inhoudelijke informatie over de samenhang van ruimtelijke functies met bodemeigenschappen, bodemprocessen en bodembeleid die u kunt gebruiken bij het opstellen van een dergelijk bodemvisie.

Het proces van opstellen en uitdragen van een bodemvisie is onderwerp van het project ‘Aan het werk met visie: bodembeheerders in planprocessen²’ (zie www.skbodem.nl of www.tno.nl, of bestel rapport nummer 2006-U-R0059/A bij TNO).

De totstandkoming van dit document is in opdracht van en namens de gezamenlijke provincies verenigd in het Interprovinciaal Overleg, begeleid door een projectgroep met vertegenwoordigers van de provincies Gelderland, Noord-Brabant, Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht.

TNO wil graag de volgende bodembeheerders heel hartelijk bedanken voor hun constructieve bijdragen aan het voorliggende product: Kees Bes (provincie Noord-Holland), Peter Verbon (provincie Zuid-Holland), Evelien Verbauwen (provincie Noord-Brabant), Vincent Vleeshouwers (provincie Gelderland), Marieke Theeuwen (provincie Utrecht) en André Smits (provincie Drenthe).

Voor vragen of opmerkingen over dit actieplan kunt u terecht bij:
Roelof Westerhof
roelof.westerhof@tno.nl
030 256 47 46

² Dit project is mede mogelijk gemaakt door een subsidie van de Stichting Kennisontwikkeling en Kennisoverdracht Bodem (SKB)

Inhoudsopgave

Voorwoord.....	2
1 Waarom dit actieplan?	7
1.1 Doel	7
1.2 Doelgroep	7
1.3 Nieuwe uitdagingen voor bodembeheerders.....	7
2 Visievorming	10
2.1 Het belang van een bodemvisie	10
2.2 Hoe maak je een toepasbare bodemvisie	11
2.3 Bouwstenen van een bodemvisie	12
2.4 Acties van de provincie en ondersteuning door dit actieplan	13
3 De maatschappelijke functies van de bodem.....	15
3.1 Maatschappelijke betekenis van de bodem.....	15
3.2 De draagfunctie van de bodem	15
3.3 De productiefunctie van de bodem	16
3.4 De bergingsfunctie van de bodem	16
3.5 De reguleringsfunctie van de bodem	17
3.6 De informatiefunctie van de bodem	17
4 Visie, missie en doelen voor bodembeheer.....	18
4.1 Visie: systeemgericht bodembeheer	18
4.2 Missie: functies van het gebied en bodemkwaliteit op elkaar afstemmen	18
4.3 Belangrijke bodembeleidsthema's in Nederland	18
4.4 Biodiversiteit in de bodem.....	21
4.5 Bodemafdekking.....	21
4.6 Bodemenergie.....	22
4.7 Bodemdaling en bodemverdichting	23
4.8 Bodemverontreiniging	24
4.9 Draagkracht	25
4.10 Erosie.....	25
4.11 Organische stof.....	26
4.12 Verdroging.....	27
4.13 Verziltting.....	28
4.14 Voedselrijkdom	29
4.15 Waarden aardkundige, cultuurhistorische, landschappelijke en archeologische	30
4.16 Waterkwaliteit	31
5 Ruimtelijke functies in relatie tot de bodem	33
5.1 Introductie.....	33
5.2 Wonen en/of kantoren	33
5.3 Drinkwaterwinning.....	34
5.4 Industrie	34
5.5 Grondstoffen- diep: olie, gas en zout.....	35
5.6 Grondstoffen- ondiep: zand, grind, klei, kalkzand	35
5.7 Energie: warmtekoude opslag/ warmtewinning	35
5.8 Landbouw- grondgebonden.....	35
5.9 Landbouw- niet grondgebonden.....	36

5.10	Natuur	36
6	Het beoordelen van de interacties tussen ruimtelijke functies en de bodem in gebieden.....	37
6.1	Inleiding.....	38
6.2	Algemene opmerking bij de tabel.....	38
6.3	Drinkwaterwinng	39
6.4	Energie.....	40
6.5	Grondstoffen-diep.....	40
6.6	Grondstoffen – ondiep	41
6.7	Industrie	42
6.8	Landbouw-niet grondgebonden	43
6.9	Grondgebonden landbouw.....	44
6.10	Natuur	45
6.11	Ruimte voor Water	46
6.12	Wonen en kantoren.....	46
7	Ondertekening	61
	Bijlage(n)	
	A Voorbeeld van een gebiedsinvulling	
	B Verklarende woordenlijst	
	C Een voorbeeld van bodemprincipes	

1 Waarom dit actieplan?

Wat is de maatschappelijke betekenis van de bodem?

In het verleden was dit een retorische vraag. Men woonde op de zandige hoger gelegen gebieden die gevrijwaard waren van wateroverlast en voldoende draagkracht hadden voor bebouwing. Landbouw differentieerde al naar gelang de ondergrond geschikt was voor bepaalde gewassen; hooigraslanden in de vochtige gebieden, groenten op de vruchtbare beter ontwaterde percelen. Delfstoffen werden meestal gewonnen in de directe omgeving waar zij gebruikt of verwerkt werden.

Vandaag de dag is het een lastige vraag. Technologische ontwikkelingen zoals waterhuishouding, bouwkunde, funderingstechnieken en grondwerkzaamheden hebben het mogelijk gemaakt meer afstand te nemen van de belemmeringen van de ondergrond. Voor veel mensen speelt de bodem geen zichtbare rol meer. Daarmee is de rol van de bodem in de ruimtelijke ontwikkeling vervallen tot een bijrolletje. Volgens ons is dat niet terecht: de bodem is niet het vloerkleed van de samenleving waar we zonder pardon van alles onder kunnen schuiven.

Duurzame ontwikkeling start met een duurzaam fundament; de bodem.

1.1 Doel

Dit document heeft als doel de provinciale bodembeheerders te ondersteunen bij het ontwikkelen van een visie op duurzaam bodembeheer die kan dienen als input bij het maken van ruimtelijke keuzes over het bestemmen, inrichten en beheren van gebieden.

1.2 Doelgroep

Bodembeheerders werkzaam bij de provinciale overheid houden zich bezig met bijvoorbeeld bodemsanering, bodembescherming, grondwaterbeheer, grondstoffenwinning, behoud van archeologische en aardkundige waarden.

Iedereen met een tuin kan zichzelf zien als bodembeheerder. Dit actieplan is echter vooral bedoeld voor die bodembeheerders die het bodembeleid ontwikkelen en implementeren en zij die verantwoordelijk zijn voor afstemming van het eigen bodembeleid met dat vanuit andere sectoren. Vooral met betrekking tot de inbreng hiervan in ruimtelijke processen (bestemmen, inrichten en beheer). Wij spitsen ons hier toe op het provinciale werkveld, maar wij hopen dat ook gemeentelijke bodembeheerders zich door dit document laten inspireren.

Voorafgaand aan de aanwijzingen voor gebruik van dit document in hoofdstuk 2, vindt u hieronder eerst een korte beschrijving van de nieuwe uitdagingen voor bodembeheer die hebben geleid tot het opstellen van dit actieplan.

1.3 Nieuwe uitdagingen voor bodembeheerders

1.3.1 Ruimtelijke ordening en milieubeleid komen nader tot elkaar

Eind jaren 90 en begin deze eeuw kwam de afstemming tussen algemeen milieubeleid en ruimtelijke ordening steeds hoger op de agenda. De reconstructie van de intensieve veehouderij gestart vanuit veterinaire veiligheid, de discussie over geluidsoverlast rond Schiphol en de

projecten rond waterberging waren daarvan aansprekende voorbeelden. Op provinciaal niveau vond eveneens afstemming plaats tussen milieu- en ruimtelijk beleid. Sommige provincies maakten zelfs één integraal plan, een Provinciaal Omgevingsplan. De Nota Ruimte en de nieuwe Wet Ruimtelijke Ordening moeten Rijk, provincies en gemeenten de instrumenten bieden om milieu en ruimtelijke ordening nog beter op elkaar af te stemmen.

1.3.2 In samenspraak gebieden ontwikkelen

Provincies en gemeenten willen in de toekomst meer inspraak geven aan burgers en belangengroepen bij het maken van plannen. Dit noemt men ontwikkelingsplanologie; een aanpak die het mogelijk maakt de kansen en mogelijkheden van gebieden met alle belanghebbenden te verkennen en gezamenlijk te zeggen: hier gaan we voor. Belangrijk kenmerk van ontwikkelingsplanologie is dat de overheid samen met bijvoorbeeld burgers, boeren, ANWB, Natuurmonumenten, bedrijfsleven, waterschappen een ruimtelijk plan ontwikkelt. Ontwikkelingsplanologie is een alternatief voor toelatingsplanologie, waarin de overheid toetscriteria opstelt waaraan plannen van derden (vaak ook lagere overheden) moeten voldoen. De belofte van ontwikkelingsplanologie is een ruimtelijke ordening met een breed maatschappelijk draagvlak.



Figuur 1. Nieuwe uitdagingen op het gebied van bodembeheer: nieuw bodembeleid en een nieuwe Nota Ruimte (www.vrom.nl, www.bodemplus.nl en www.europa.eu.int)

1.3.3 Meer bodemthema's

Tegelijkertijd richt het werkveld bodem zich naast chemische aantasting van de bodem, steeds meer op de aantasting van fysische en biologische eigenschappen en functies. Ook komt er steeds meer aandacht voor het belang van bodem, water en ondergrond voor ruimtelijke kwaliteit en duurzame ontwikkeling. Het bodembeleid is thematisch sterk verbreed (zie bijvoorbeeld de Beleidsbrief Bodem). Met uitzondering van het bodemsaneringsbeleid, zijn de doelstellingen van het bodembeleid nog niet helder verwoord in toetsbare doelen. Op www.bodemplus.nl vindt u de meest recente informatie over de implementatie van de Beleidsbrief Bodem (uitvoeringsprogramma bodembeleidsbrief).

Het bodembeleid deelt het gemeenschappelijke milieubeleidskader, waarbij het standstil- en voorzorgbeginsel, de zorgplicht en de vervuiler betaalt leidende principes zijn. Bovendien geldt voor het gehele maatschappelijke leven het principe van de duurzame ontwikkeling.

In de Nota Ruimte en de Beleidsbrief Bodem zegt het Rijk: we moeten eigenschappen en functies van bodem, water en ondergrond zoveel mogelijk beschermen en er zoveel mogelijk rekening mee houden in ruimtelijke ontwikkelingen. Niet bepaald een specifieke en meetbare doelstelling. Ook al benoemt men in verschillende beleidsdocumenten wel bodemthema's, de samenhang tussen deze bodemthema's en de samenhang van de bodemthema's met thema's uit andere beleidsvelden – zoals ruimtelijke ordening - wordt niet besproken.

Doel van VROM is om per gebied doelstellingen voor duurzaam bodembeheer op te laten stellen. Daarbij moet worden uitgegaan van algemene beleidsdoelstellingen en de mogelijkheden en voorwaarden van het bodemsysteem in een gebied. In de Beleidsbrief Bodem noemt VROM dit het opstellen van gebiedsambities voor duurzaam bodembeheer.

1.3.4 Denken vanuit het gebruik van de bodem

Tegelijkertijd moet het bodembeheer volgens het Rijk vooral vanuit het gebruik van de bodem worden vormgegeven. In het krachtenveld van de ontwikkelingsplanologie en de lagenbenadering (zie voorwoord) zal de meerwaarde van het duurzaam gebruiken van de bodem vooral buiten de eigen sector moeten worden aangetoond. Gebiedsambities voor duurzaam bodembeheer moeten door middel van het planproces immers worden afgestemd met de gebiedsambities van andere beleidsterreinen en belangengroepen om tot een verantwoord gezamenlijk eindresultaat te komen.

1.3.5 De uitdaging: visievorming en implementeren van die visie

Het bodemveld zal eerst eigen ambities moeten formuleren in de vorm van een 'bodemvisie', om inbreng in ruimtelijke planvorming te kunnen leveren. De bodemsector staat vervolgens voor de uitdaging om deze bodemvisie maximaal te implementeren bij planvorming maar ook bij inrichting en beheer van gebieden.

2 Visievorming

2.1 Het belang van een bodemvisie

2.1.1 *De bodemwereld denkt en spreekt in thema's*

Bodemverontreiniging, bodemdaling, bodem- en grondwaterbescherming, organische stof, verzilting: de bodemwereld denkt en spreekt in thema's en bedreigingen. Het overkoepelende beleidsdoel voor deze bodemthema's is het beschermen van de functionele eigenschappen van de bodem voor mens, plant en dier. Het 'standstil principe' stelt dat de functionele eigenschappen van de bodem niet achteruit mogen gaan. Toch accepteren we in de praktijk wel dat dit gebeurt. Zonder het bedekken van de bodem met huizen en wegen, het afgraven van zand en klei voor gebruik in de bouw en het bewerken van de bodem voor de voedselproductie, zou de maatschappelijke ontwikkeling van Nederland tot stilstand komen.

2.1.2 *Welke bodembeschermingsthema's zijn waar belangrijk?*

We vinden bodembeschermingsthema's kennelijk niet overal, allemaal, even belangrijk. In de praktijk hangt het belang dat we aan bodembeschermingsthema's hechten af van de te vervullen maatschappelijke functies (deels bepaald door politiek-bestuurlijke doelen), de sociaal-economische ontwikkeling en de specifieke kenmerken van de bodem in een bepaald gebied.

2.1.3 *Ruimtereservoir of 'Moeder Aarde: hoe kijk je tegen de bodem aan?*

Daarbij komt nog dat iedereen anders tegen het belang van de bodem aankijkt. Wie over de bodem loopt en rijdt, ziet vooral een min of meer plat vlak waarop het al dan niet goed toeven is. Mensen met een wijnkelder of een parkeergarage ervaren de bodem ook als ruimtereservoir. Daarnaast is de bodem ook te zien als een ecosysteem waarin processen plaatsvinden die we nodig hebben om te overleven. De bodem is bijvoorbeeld heel belangrijk voor de voedselproductie. Natuurvolken geven dit mooi aan met het begrip 'moeder aarde'.

Generaliserend kun je stellen dat niet-bodemkundigen de bodem vooral als plat vlak of als ruimtereservoir ervaren. Je moet wat meer over de bodem weten, of er voor je dagelijkse bestaan direct van afhankelijk zijn, om er ook een belangrijk deel van het ecosysteem in te zien.

Ook de individuele bodemkundige heeft een eigen beeld van de bodem. Als je een groep bodemkundigen hun mening vraagt over het belang van bodemthema's in een bepaald gebied, loop je het risico verschillende antwoorden te krijgen. De één hecht zeer aan het beschermen van het intrekgebied van een drinkwaterwinning, terwijl een ander een warm hart heeft voor archeologische waarden of voor voedselproductie.

2.1.4 *Verwarring bij niet-bodemkundigen*

Het denken in thema's, lokale verschillen in belang van thema's en verschillende 'bodembeelden' verwarren buitenstaanders die iets met (de bodem in) een gebied willen. De provincie heeft de taak om samen met andere overheden de gewenste ruimtelijke ontwikkeling van haar grondgebied aan te geven. Dit betekent onder meer, dat duidelijke kaders worden gesteld voor de andere overheden en de diverse actoren. Voor een goed uitvoerbaar provinciaal bodembeheer is het belangrijk een duidelijke, concrete bodemvisie te ontwikkelen op de bodemthema's. Eerst dan kunnen bodemaspecten een rol spelen in de beleidsontwikkeling en planprocessen op de diverse terreinen. Men weet dan in elk geval waar 'de bodem' voor staat.

2.2 Hoe maak je een toepasbare bodemvisie

2.2.1 Een doel is een droom met een deadline

Zonder **visie**, zonder toekomstbeeld, is onduidelijk wat de provincie wil, met andere woorden waar de provincie voor staat met betrekking tot haar rol (en die van andere partijen) ten aanzien van de bodem. De **missie** kan worden weergegeven als een opdracht en doelen die de provincie zichzelf stelt vanuit haar visie. De missie volgt dus uit de visie. De missie, vervolgens, bepaalt in belangrijke mate de **doelen**³. Visie, missie en doelen bepalen de **principes** (hoe men wil werken, wat men belangrijk vindt). Principes zijn de overtuigingen, normen en waarden voor handelen en kiezen. Het inzetten van de juiste **vaardigheden** is essentieel voor het behalen van de missie. Uiteindelijk moet alles uitmonden in handelen, in **gedrag** en activiteiten die ingebed moeten worden in de **omgeving**. Deze omgeving bestaat uit de fysieke omgeving (in dit geval het bodemsysteem in samenhang met de rest van het ecosysteem) en de sociaal-economische omgeving (organisatie, financiële toestand, cultuur van werken en leidinggeven).

Kortom, er is een wisselwerking tussen de niveaus van boven naar beneden. Anderzijds is er ook een wisselwerking van beneden naar boven: de omgeving is mede sturend naar het niveau daarboven (gedrag), gedrag bepaalt op haar beurt welke vaardigheden en competenties de provincie zal aantrekken, de overtuigingen van deze mensen, etc. etc.

Van multifunctioneel naar functiegericht saneren: visieverandering

Toen de eerste gevallen van bodemverontreiniging werden ontdekt koos men voor het volledig schoonmaken van de bodem. Men dacht dat de omvang van de bodemverontreinigingproblematiek beperkt was. Al snel bleek dat de omgeving anders was dan men dacht: het bleek om een omvangrijk probleem te gaan. Het volledig schoonmaken van de bodem bleek niet mogelijk, of in elk geval niet kosteneffectief. Deze constatering over de omgeving heeft geleid tot een andere visie, missie, doelen en principes. Ook het gedrag en de vaardigheden die de provincies nodig hebben zijn hierdoor veranderd.

Het ontwikkelen van een Bodemvisie lijkt op het schaken op meerdere borden. De communicatie over en weer tussen mensen met een verschillende achtergrond is belangrijk voor een werkelijk integrale Bodemvisie. Door *samen* de Bodemvisie te ontwikkelen ontstaat ook het gevoel: hier staan we samen voor!

De Bodemvisie gaat uit van de provinciale invulling op het belang van de bodem voor de samenleving. Denk aan bodemsanering, grondstromen, archeologie, aardkundige waarden, grondwaterbescherming, koude warmte opslag en ondergronds ruimtegebruik (tunnelbouw, parkeergarages e.d.).

In de Bodemvisie worden provinciale doelen⁴ voor bodemthema's benoemd. Uiteindelijk worden deze doelen geconcretiseerd in bodemprincipes voor inrichting en beheer van specifieke gebieden met daarin specifieke ruimtelijke opgaven. Voorwaarde daarvoor is een analyse van de kansen en voorwaarden van het bodemsysteem.

Het verschil tussen doelen en principes

³ Overigens wordt een deel van de doelen voor bodembeheer voor de provincie bepaald door EU en Rijk

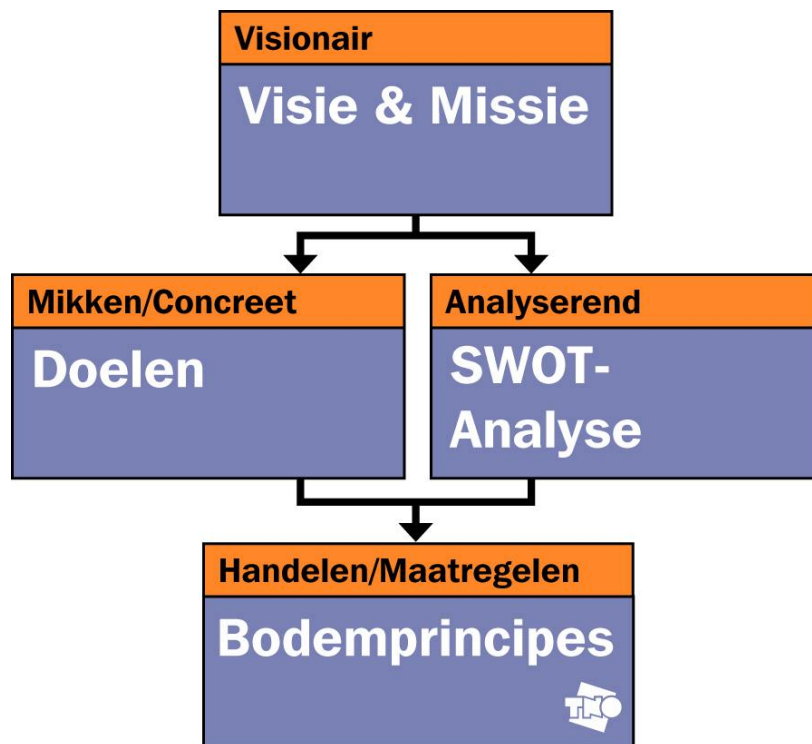
⁴ Voor doelen kunt u ook ambities lezen. De beleidsbrief bodem spreekt bijvoorbeeld van gebiedsambities. Deze kunt u opvatten als bodemdoelen voor specifieke gebieden. In de praktijk zullen deze vooral door gemeenten worden opgesteld.

Met doelen maak je duidelijk wat je wilt bereiken: doelen geven richting. Principes richten zich op handelen en kiezen: met principes vertel je wat er moet gebeuren / welke keuzes je moet maken om doelen te bereiken. Voor een voorbeeld zie Bijlage C.

2.3 Bouwstenen van een bodemvisie

Een Bodemvisie bestaat uit de volgende bouwstenen (Figuur 2):

- Visie en missie
- Doelen
- Een SWOT⁵ analyse van het bodemsysteem
- Bodemprincipes: richtlijnen/ aanwijzingen voor beslissen en handelen



Figuur Westerhof 05RS-03

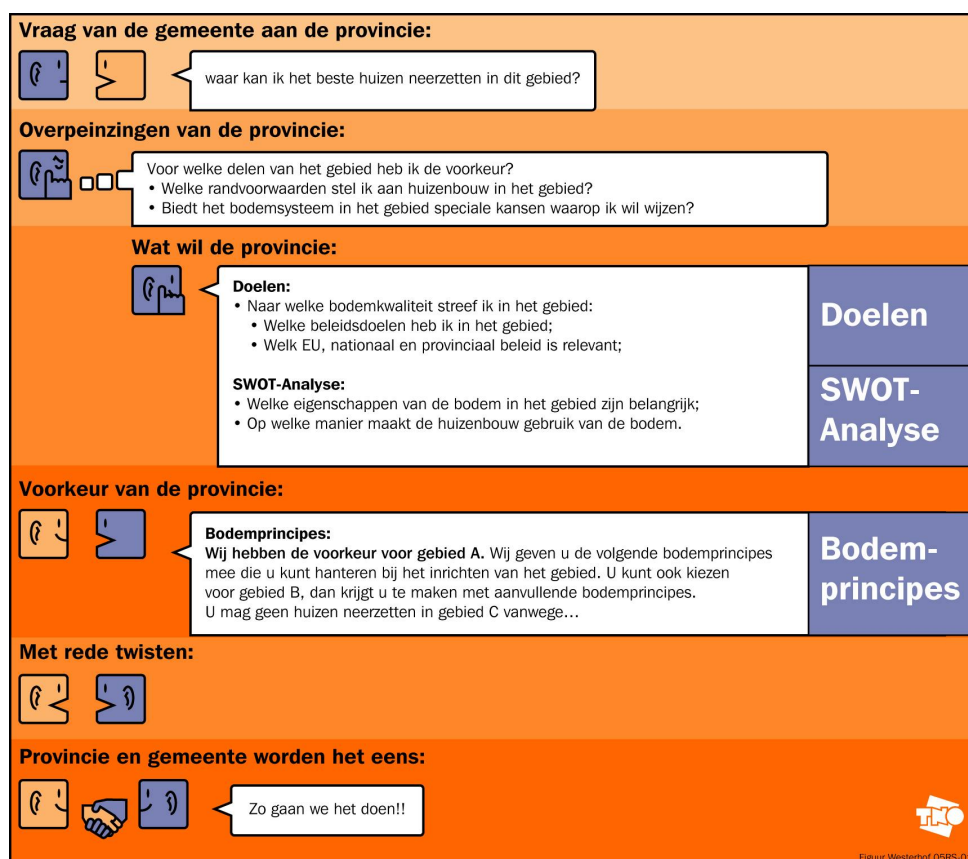
Figuur 2. Bouwstenen van een bodemvisie

Opstellen en uitdragen van een Bodemvisie

Om een bodemvisie in de praktijk uit te voeren is ook een uitvoeringsstrategie nodig, die bijvoorbeeld de verankering in de eigen organisatie en de communicatie met gemeenten omvat. Het proces van opstellen en uitdragen van een bodemvisie is onderwerp van het project 'Aan het werk met visie: bodembeheerders in planprocessen'⁶ waarvan het rapport begin 2006 verschijnt (zie www.skbodem.nl of www.tno.nl).

⁵ Strength, Weakness, Opportunities, Threats. Het Nederlandse woord: sterkte zwakte analyse dekt de lading niet helemaal vanwege het ontbreken van kansen en bedreigingen.

⁶ Dit project is mede mogelijk gemaakt door een subsidie van de Stichting Kennisontwikkeling en Kennisoverdracht Bodem (SKB)



Figuur 3. Een voorbeeld van een proces waarin een Bodemvisie wordt gebruikt

2.4 Acties van de provincie en ondersteuning door dit actieplan

Doel van dit document is het overzichtelijk presenteren van informatie die de provincie helpt bij het zelf vormgeven van een bodemvisie op de niveaus visie, missie, principes. Daarnaast bevat de bijlage een globale analyse van de eigenschappen van de Nederlandse gebiedstypes.

	Niveau	Acties provincie ⁷	Ondersteuning door dit actieplan
1	Visie op het belang van de bodem voor de samenleving	Opstellen van een visie op het belang van de bodem voor de duurzame ontwikkeling van de provincie. Op basis van de benadering van de bodem als een systeem en de relevante bodemthema's.	Beschrijving op hoofdlijnen van het functioneren van, en samenhangen in de bodem en het aangeven van de maatschappelijke functies van de bodem Hoofdstuk 3 .
2	Missie van de provincie voor duurzaam bodembeheer Doelen voor duurzaam bodembeheer	Identificeren van bodemthema's die belangrijk zijn om de provinciale visie te kunnen realiseren. Opstellen van heldere doelen voor deze thema's.	Informatie over bodemthema's en bijbehorende bodemeigenschappen, de relevantie van het thema voor bodembeheer en ruimtelijke ontwikkeling en informatiebronnen. Hoofdstuk 4

⁷ De acties die we hier benoemen concentreren zich op het maken van een bodemvisie. Het proces van implementeren en gebruiken van de bodemvisie in bijvoorbeeld planprocessen is hier niet beschreven. Dit proces is onderdeel van een SKB Project waarvan de resultaten te zijner tijd in dit document zullen worden opgenomen.

	Niveau	Acties provincie ⁷	Ondersteuning door dit actieplan
3	Bodemprincipes voor functietoekenning, inrichting en beheer van gebieden	Opstellen van heldere uitgangspunten voor het handelen en beslissen over duurzaam bodembeheer. Waar wenselijk kunnen specifieke bodemprincipes voor ruimtelijke functies en gebieden worden opgesteld. Input daarvoor is de omgevingsanalyse van stap 6.	Beschrijving van de ruimtelijke functies en de relatie van deze ruimtelijke functies met bodemthema's, handvatten voor een analyse van het bodemsysteem. Hoofdstuk 5 en Hoofdstuk 6
4	Vaardigheden van de provinciale organisatie	Het proces van opstellen en uitdragen van een bodemvisie is onderwerp van het project 'Aan het werk met visie: bodembeheerders in planprocessen' waarvan het rapport begin 2006 verschijnt (zie www.skbodern.nl of www.tno.nl). Zie ook www.ruimteXmilieu.nl	
5	Gedrag van de provinciale organisatie		
6	Omgeving waarbinnen duurzaam bodembeheer vormkrijgt		
		Een voorbeeld van een analyse van de <u>fysische omgeving</u> die op de schaal van Nederland aangeeft welke bodemthema's waar belangrijk zijn vindt u in Bijlage A. De <u>bestuurlijke en organisatorische omgeving</u> van duurzaam bodembeheer is onderdeel van het project 'Aan het werk met visie: bodembeheerders in planprocessen' waarvan het rapport begin 2006 verschijnt (zie www.skbodern.nl of www.tno.nl).	

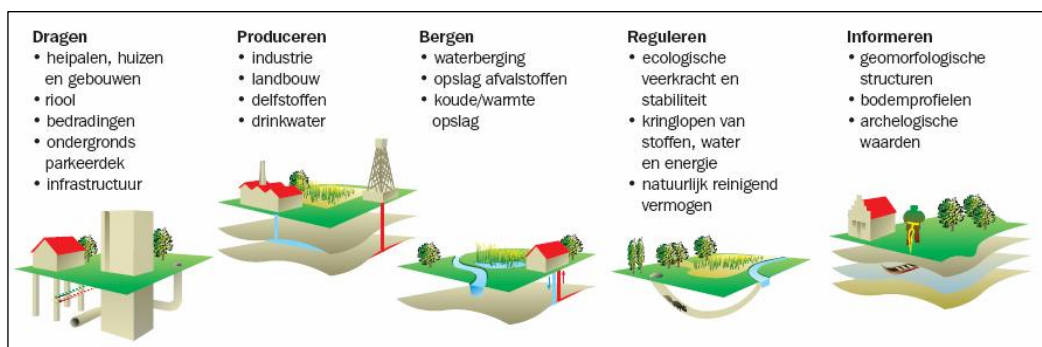
3 De maatschappelijke functies van de bodem

Een gezonde en levende bodem levert maatschappelijke diensten, zo stelt de Beleidsbrief Bodem terecht. Deze maatschappelijke diensten kunnen in gevaar komen bij onzorgvuldige handelen of ingrepen in de bodem (Beleidsbrief Bodem, www.vrom.nl).

Volgens de Wet Bodembescherming is het doel van bodembescherming en -beheer: het beschermen en beheren van de functies van de bodem voor mens en ecosysteem. Het belang dat de maatschappij aan bodembeheer toekent hangt strek samen met het belang dat we aan de functies van de bodem hechten. Dit vooronderstelt kennis en inzicht in het functioneren van de bodem als systeem, omdat veel zaken onderling samenhangen. De functies van de bodem die belangrijk zijn voor mens en ecosysteem zijn onderwerp van dit hoofdstuk. Bodem is een van de milieucompartimenten, naast water en lucht. De compartimenten hangen met elkaar samen en beïnvloeden elkaar.

3.1 Maatschappelijke betekenis van de bodem

De meest opvallende functie van de bodem is dat zij plek biedt voor ons en onze gebouwen en andere zaken die we nodig hebben: denk aan kabels en leidingen voor transport van elektriciteit, informatie en water. De draagfunctie is zo belangrijk dat het Rijk extra geld geeft aan gemeenten die de pech hebben op ‘slappe gronden’ te moeten bouwen. De bodem is niet alleen de basis voor de productie van voedsel, ook veel industriële producten zijn als mineraal, olie of zand in de bodem begonnen. Zonder bodembestanddelen zouden er geen mobieltjes en platte schermen zijn. Veel dingen die we niet willen zien bergen we op in de bodem; soms voor later gebruik. De bodem reguleert tal van processen die voor ons van vitaal belang zijn, denk maar aan waterzuivering of het vruchtbaar houden van de bodem. De evolutietheorie en het bestaan van dinosaurussen zouden zonder informatie uit de bodem niet zo geloofwaardig zijn. De bodem geeft ons veel informatie over wie we zijn en waar we vermoedelijk vandaan komen. We kunnen vijf hoofdfuncties onderscheiden (Figuur 3).



Figuur 4. Vijf bodemfuncties

3.2 De draagfunctie van de bodem

De draagfunctie van de bodem bestaat uit het dragen van bebouwing en infrastructuur en ondergrondse ruimten zoals kelders en parkeergarages. Ook draagt de bodem landbouwmachines en vee. De draagkracht van de bodem hangt sterk samen met grondsoort, organische stofgehalte, vochtgehalte en grondwaterstand.



Figuur 5. Kosten van nieuwbouw hangen o.a. af van de funderingsdiepte die nodig is

3.3 De productiefunctie van de bodem

Grondsoort, bodemvruchtbaarheid, organische stofgehalte en (bodem)biodiversiteit zijn belangrijke factoren voor de productie van gewassen en natuur door de bodem. Zij reguleren de beschikbaarheid van water, lucht en voedingsstoffen voor plant en dier. Regenwater met tal van organismen en stoffen, wordt in de bodem gezuiverd tot water dat – in veel gevallen - zonder veel voorbewerking kan worden gedronken. Een bijzondere vorm van productie door de bodem zijn delfstoffen, in dit geval zijn delen van de bodem het product.



Figuur 6. Voedselproductie aan de rand van Utrecht

3.4 De bergingsfunctie van de bodem

De bodem heeft het vermogen water, warmte/ koude en gas te bergen. Waterberging geschiedt vooral door het infiltreren van water in de bodem. In veel gevallen is de bodem geschikt voor het bergen van warmte/ koude of het opslaan van gas, dit hangt vooral af van de geohydrologische situatie. Over de wenselijkheid van het opslaan van afval in de bodem zijn de meningen verdeeld: het feit dat je er moeilijk meer bij kunt wordt door sommige mensen positief en door anderen negatief beoordeeld.

3.5 De reguleringsfunctie van de bodem



Figuur 7. Deze kastanje is voor water en voedingsstoffen afhankelijk van het regulerende en (water)bergende vermogen van de bodem

De bodem maakt deel uit van belangrijke stoffen- en voedselkringlopen. Het zuiverende vermogen van de bodem reguleert de kwaliteit van grondwater. De bodem bezit daarnaast – tot bepaalde grenzen - het vermogen te herstellen van ingrepen zoals verdichting en overbemesting. Voor het reguleringsvermogen van de bodem zijn, naast eigenschappen van het moedermateriaal het organische stof gehalte en de biodiversiteit van belang (zie productiefunctie).

3.6 De informatiefunctie van de bodem

Aardkundige, cultuurhistorische, landschappelijke en archeologische waarden dragen bij aan het geheugen en aan het ‘gezicht’ van Nederland. Zonder deze waarden wisten we bijvoorbeeld niet veel over vroegere bewoners en de omstandigheden waarin ze leefden en wat ze zoals aten.

Ook de evolutietheorie zou zonder informatie uit geologische lagen niet zo breed worden geaccepteerd. Zonder fossielen uit de aarde wisten we niets over dino’s en andere imposante dieren die vóór ons de wereld bevolkten.

4 Visie, missie en doelen voor bodembeheer

4.1 Visie: systeemgericht bodembeheer

Een gezonde en levende bodem levert maatschappelijke diensten. Een gezonde bodem kan zich (eerder) herstellen van verstoring of verandering van het gebruik, kan water, gassen, stoffen en energie opslaan en bewaren, en is in staat tot afbraak en synthese van stoffen. Ook heeft een gezonde bodem het natuurlijke vermogen om ziekten en plagen te voorkomen of te onderdrukken, een dragend vermogen te bieden en een stabiele fysieke structuur. De bodem herbergt een historisch archief en draagt een landschappelijke identiteit (Beleidsbrief Bodem).

In de visie van het Rijk is de bodem onderdeel van het ecosysteem. De provincie wil uitgaan van een systeemgerichte benadering van bodembeheer. Dit betekent dat ingrepen niet los kunnen worden gezien van hun effecten later en elders. Deze aanpak sluit aan bij het advies van de Technische Commissie Bodembescherming (TCB) om bodembeheer te baseren op een ecologische grondslag: systeemgericht bodembeheer.

Systeemgericht bodembeheer

In een systeemgerichte benadering wordt rekening gehouden met het feit dat de bodem onderdeel is van het ecosysteem. Het ecosysteem kan worden gezien als het geheel van minerale delen, dode organische stof, lucht, water, micro-organismen, fauna en flora. Binnen dit systeem vinden vele interacties plaats tussen de organismen onderling en tussen organismen en de niet levende componenten. Het systeem reageert op de omgeving...

...Hoewel bodems als weinig dynamisch worden gezien, zijn ze toch in ruimte en tijd met elkaar verbonden via:

- Grondwater en oppervlaktewaterstroming. Stoffen, organismen, neerslag en bodemmateriaal worden via deze media getransporteerd;
- Organismen, de biosfeer;
- Menselijk handelen (bijvoorbeeld marktwerking, grondstromen of -mestafzetcontracten)
- De ontstaansgeschiedenis
- De culturele identiteit van het landschap

Deze verbintenis betekent dat ingrepen (beheer) niet los kunnen worden gezien van gevolgen die deze ingrepen kunnen hebben later en elders.

Bron: TCB advies Duurzamer Bodembeheer op Ecologische Grondslag
(www.tcbodem.nl/publicaties) .

4.2 Missie: functies van het gebied en bodemkwaliteit op elkaar afstemmen

De (gebruiks)waarde van de bodem moet behouden blijven. De gebruiker van de bodem heeft het recht de bodem te benutten maar ook de plicht zorgvuldig met de bodem om te gaan en met belangen van derden. Missie uit de Beleidsbrief Bodem van VROM.

4.3 Belangrijke bodembeleidsthema's in Nederland

Een inventarisatie van belangrijke Europese en nationale beleidsstukken levert een grote hoeveelheid bodemthema's op (Tabel 3).

In de volgende paragrafen beschrijven we de thema's als volgt:

- Wat bedoelen we ermee?
- Waarom relevant voor bodembeheer en ruimtelijke ontwikkeling
- Relevante bodemeigenschappen
- Informatiebronnen (bodemeigenschappen, bodemprocessen en beleidsmatig)
- Wat willen we ermee?

Tabel 1. De belangrijke bodemthema's voor Nederland op alfabetische volgorde

Thema	Relevant omdat	Bron
Biodiversiteit in de bodem	Veel functies van de bodem hangen samen met de aanwezigheid van de juiste soorten in de bodem. Voedselproductie, afbraak van verontreinigingen zijn niet mogelijk zonder bodemleven.	VN Verdrag op het gebied van biologische diversiteit Naar een thematische strategie op het gebied van bodembescherming COM(2002) 179 definitief http://europa.eu.int/comm/environment/soil/index.htm
Bodemafdekking	In stedelijke gebieden wordt veel bodem afgedekt door bebouwing en infrastructuur. Water kan hierdoor niet meer infiltreren, dit leidt tot wateroverlast en ondergrondse woestijnvorming.	Naar een thematische strategie op het gebied van bodembescherming COM(2002) 179 definitief http://europa.eu.int/comm/environment/soil/index.htm
Bodemenergie & WKO	Koude/ warmte opslag en warmtewinning kunnen bijdragen aan duurzamer omgaan met energie	VN Raamverdrag op het gebied van klimaatverandering, in het bijzonder het daarbij behorende Protocol van Kyoto
Bodemdaling en bodemverdichting	Vooraf bodemdaling levert veel schade op en hoge kosten voor onderhoud van gebouwen en infrastructuur en waterbeheer.	Naar een thematische strategie op het gebied van bodembescherming COM(2002) 179 definitief
Bodemverontreiniging- diffuus en punt, grondstromen.	Bodemverontreiniging kan gebruikbeperkingen met zich mee brengen voor een bepaald gebied. Ook is het niet altijd mogelijk grond op een andere plaats her te gebruiken als deze minder schoon is dan de ontvangende bodem.	Naar een thematische strategie op het gebied van bodembescherming COM(2002) 179 definitief, Wet Bodembescherming, ISV EG Kaderrichtlijn Water Circulaire streef en interventiewaarden bodemsanering Regeling locatiespecifieke omstandigheden
Draagkracht	Heeft een relatie met bodemdaling. In veengebieden wordt de grondwaterstand verlaagd om de draagkracht te verhogen, dit leidt tot bodemdaling doordat het veen verdwijnt.	Eventueel provinciaal beleid Watertoets
Erosie	Vooraf een probleem in open	VN Verdrag ter bestrijding van

Thema	Relevant omdat	Bron
	gebieden en gebieden met veel reliëf; in combinatie met weinig begroeiing.	woestijnvorming Naar een thematische strategie op het gebied van bodembescherming COM(2002) 179 definitief http://europa.eu.int/comm/environment/soil/index.htm
Organische stof	Vooraf in zandgronden (maar ook in andere gronden) belangrijk voor een aantal functionele eigenschappen van de bodem. Vooraf van belang voor natuur en landbouw.	Naar een thematische strategie op het gebied van bodembescherming COM(2002) 179 definitief http://europa.eu.int/comm/environment/soil/index.htm
Overstromingen en aardverschuivingen	Vooraf in laaggelegen delen van Nederland en langs de rivieren bestaat overstromingsgevaar. Dit neemt toe naarmate de bodemafdekking toeneemt.	Naar een thematische strategie op het gebied van bodembescherming COM(2002) 179 definitief WB-21 EG Kaderrichtlijn Water
Verdroging	Door waterhuishoudkundige maatregelen of door onttrekking van grondwater.	Verdrag over instandhouding van wetlands die van internationaal belang zijn voor watervogels EG Kaderrichtlijn Water EHS Eventueel provinciaal beleid
Verziltig	Door waterhuishoudkundige maatregelen of door onttrekking van grondwater kan in laag Nederland zout of brak water opkwellen.	Naar een thematische strategie op het gebied van bodembescherming COM(2002) 179 definitief http://europa.eu.int/comm/environment/soil/index.htm EG Kaderrichtlijn Water
Voedselrijkdom	Door uitspoeling van meststoffen uit landbouwgronden naar grond- en oppervlaktewater vindt eutrofiering van natuurgebieden en algenbloei in oppervlaktewater plaats. Bijzonder vruchtbare gronden zijn interessant voor de landbouw	EG Nitraatrichtlijn Meststoffenwet Wet ammoniak en veehouderij
Waarden aardkundige, cultuurhistorische, landschappelijke en archeologische	Bijvoorbeeld paleomilieus, reliëf, archeologische schatten in de grond.	Europees Verdrag voor de bescherming van het archeologische erfgoed eventueel provinciaal beleid Natuurbeschermingswet, Monumentenwet EG Habitatrichtlijn EG Vogelrichtlijn
Waterkwaliteit	Zowel grond- als oppervlaktewater	EG Kaderrichtlijn Water, EG Nitraatrichtlijn, EG Drinkwaterrichtlijn

Thema	Relevant omdat	Bron
		Waterleidingbesluit

4.4 Biodiversiteit in de bodem

Wat bedoelen we ermee

De verscheidenheid aan plant- en diersoorten noemen we biodiversiteit. In de bodem leeft een enorme verscheidenheid aan organismen: bodembacteriën, schimmels, protozoën, wormen en andere kleine organismen.

Waarom relevant voor bodembeheer en ruimtelijke ontwikkeling

Biodiversiteit in de bodem is belangrijk op alle plekken waar de bodem een bovengronds ecosysteem moet ondersteunen, zoals landbouwgebieden, grasvelden, parken, natuurgebieden: zowel het landbouwproductievermogen als de bovengrondse natuur hangen sterk samen met het bodemtype en het bodemleven dat daarin voorkomt.

Bodem biodiversiteit is daarnaast belangrijk voor het functioneren van de bodem (doorlaatbaarheid, afbraak van organische stof, omzetting- en bufferfunctie): de bodem is robuust en kan herstellen van aantasting. Afname van bodembiodiversiteit maakt de bodem kwetsbaar voor aantasting waardoor het nut voor de gebruiker op den duur vermindert (onder meer: ziekteverendheid). Bodembiodiversiteit is niet alleen belangrijk voor natuur en landbouw; zonder bodemleven is een (volks)tuintje ook niet mogelijk. Het beoordelen van biodiversiteit kan gebeuren op verschillende schalen: de biodiversiteit van Nederland, de provincie of van een perceel. Bij biodiversiteit gaat het niet (alleen) om aantallen en variatie. Sommige (bodem)ecosystemen hebben van nature geen grote biodiversiteit. Deze ecosystemen kunnen wel waardevol zijn omdat zij zeldzame soorten bevatten die alleen in de bodem van deze ecosystemen voorkomen. De bodembiodiversiteit is zowel van belang voor de functietoekenning, de ruimtelijke inrichting en het beheer.

Relevante bodemeigenschappen

Biodiversiteit hangt samen met een groot aantal bodemeigenschappen. Vooral grondsoort, grondwaterregime, organische stofgehalte, voedselrijkdom en eerder bodemgebruik zijn belangrijk.

Informatiebronnen (bodemeigenschappen, bodemprocessen en beleidsmatig)

- Naar een thematische strategie voor de bodembescherming www.europa.eu.int
- De biodiversiteit in de Nederlandse bodem is niet in kaart gebracht. In het kader van de bodemambities (Beleidsbrief bodem) wordt momenteel gewerkt aan het opstellen van referenties en indicatoren voor de bodembiodiversiteit. Vanwege de sterke samenhang van bovengrondse biodiversiteit met ondergrondse biodiversiteit mag men verwachten dat vooral de bodembiodiversiteit onder parken, natuurgebieden en extensieve landbouwgebieden waardevoller is dan intensief bewerkte akkerbouwgebieden.

Wat willen we ermee?

Geen verlies aan soorten, waar mogelijk soortenuitbreiding en het optimaal functioneren van het bodemecosysteem.

4.5 Bodemafdekking

Wat bedoelen we ermee

Bodemafdekking is het afsluiten van de bodem door gebouwen, wegen of andere constructies.

Waarom relevant voor bodembeheer en ruimtelijke ontwikkeling

Door een groot areaal af te dekken kan de bodem een aantal functies niet meer vervullen. De infiltratie van regenwater neemt sterk af en dit kan overstromingen veroorzaken. De afgelopen jaren is dit enkele malen gebeurd in het Westland, waar veel kassen zijn. Men noemt dit verschijnsel ook wel 'Urban floods'.

Ook krijgt het bodemleven geen water en voedsel meer waardoor bodemleven direct onder de afdekking in de problemen kan komen. Afdekking van bijzonder vruchtbare grond, of grond geschikt voor natuurontwikkeling kan maatschappelijk ongewenst zijn. Bodemafdekking met infrastructuur en gebouwen kan ook delfstoffenwinning belemmeren.

Bodemafdekking is vooral nadelig indien het een te hoge dichtheid heeft en indien het bodems betreft die de mens als nuttig beoordeelt. Bijvoorbeeld bijzonder vruchtbare bodems, bodems waarop een bijzondere vorm van natuur is/kan ontstaan of waarin zich bijzondere archeologische waarden of delfstoffen bevinden.

Relevante bodemeigenschappen

Er zijn geen bodemeigenschappen die specifiek van belang zijn voor bodemafdekking.

Informatiebronnen (bodemeigenschappen, bodemprocessen en beleidsmatig)

- Naar een thematische strategie voor de bodembescherming EU C5-0328/02.
- www.europa.eu.int
- Topografische kaarten waarop steden en bebouwing staan aangegeven.
- www.nieuwekaart.nl De nieuwe kaart van Nederland met daarop ruimtelijke plannen geeft toekomstige bodemafdekking op landelijke schaal aan.
- [Relatie met waterbeleid en maatregelen ter vermindering gevolgen van bodemafdekking](#)
- [Landgebruikkaarten \(LGN Altera\)](#)

Wat willen we ermee?

Infiltratie van water en voedingsstoffen zoveel mogelijk garanderen.

4.6 Bodemenergie

Wat bedoelen we ermee

Waterhoudende grondlagen laten zich uitstekend gebruiken om warmte en koude in op te slaan.



Het grondwater diep in de bodem houdt de warmte of de koude goed vast (de mate waarin is afhankelijk van de plaatselijke geologie) en wanneer het nodig is haalt men de warmte met een pomp weer naar boven. In sommige gevallen is het grondwater van nature zo warm dat we de warmte er zo uit kunnen halen, in dat geval spreken we van aardwarmtewinning.

Waarom relevant voor bodembeheer en ruimtelijke ontwikkeling

Op sommige plaatsen is de bodem bijzonder geschikt voor koude/ warmte opslag of aardwarmte winning. In dat geval kan de ruimtelijke ontwikkeling van deze eigenschappen profiteren en soms aanzienlijke kostenbesparingen en duurzaam energiegebruik bereiken. Elke installatie voor bodemenergie beïnvloedt een deel van de ondergrondse ruimte. Installaties die dicht bij elkaar liggen kunnen elkaar beïnvloeden. Deze interferentie kan worden voorkomen door een ondergrondse planning van installaties. De risico's van het inbrengen van installaties voor koude/ warmte opslag zijn perforatie van afdichtende bodemlagen waardoor het risico ontstaat van uitwisseling tussen

lagen met verschillende grondwaterkwaliteiten. Hierdoor kunnen verontreinigingen zich verder verspreiding dan voorheen.

Relevante bodemeigenschappen

Doorlatendheid van de bodem en dikte van het watervoerende pakket bepalen in eerste instantie de geschiktheid van een locatie voor KWO. Waterkwaliteit is ook van belang met betrekking tot eventuele waterbehandeling, corrosie van de infrastructuur.

Informatiebronnen (bodemeigenschappen, bodemprocessen en beleidsmatig)

- Meerdere provincies hebben geschiktheidkaarten voor koude/ warmte opslag en aardwarmtewinning.
- Noord-Holland heeft een geschiktheidkaart voor koude/ warmte opslag.
- www.novem.nl

Wat willen we ermee?

Zoveel mogelijk gebruik maken van kansen die de bodem biedt voor duurzame energie en energiebesparing.

4.7 Bodemdaling en bodemverdichting

Wat bedoelen we ermee

Bodemdaling en bodemverdichting doen zich voor als de bodem aan mechanische druk wordt blootgesteld door bijvoorbeeld het gebruik van machines in de landbouw of door betreding door vee of mens. In veengebieden is bodemdaling vooral het gevolg van ontwatering van het veen voor landbouw of woningbouw. Het ontwaterde veen oxideert en verdwijnt, waardoor het maaiveld daalt. Daarnaast kan bodemdaling optreden door compactie van diepe aardlagen waaruit aardgas of –olie gewonnen wordt.

We kunnen drie vormen van antropogeen veroorzaakte bodemdaling onderscheiden:

- Maaiveld daling als gevolg van ontwatering (oxidatie, inklinking en krimp)
- Bodemdaling door processen op grote diepte (reservoir-compactie door onttrekken van zout, olie of gas uit de ondergrond)
- Zetting van grond door belasting op het maaiveld.

Het laatste is vooral een lokaal fenomeen en de twee eerste meer regionaal of nationaal. Tenslotte speelt noch de zeer langzame, autonome daling van de bodem op de geologische tijdschaal door beweging van het Noordzeebekken.

Waarom relevant voor bodembeheer en ruimtelijke ontwikkeling

Bodemverdichting heeft nadelige gevolgen voor wortelgroei van planten, infiltratie van water, activiteit van bodemleven en is dus vooral relevant voor landbouw en natuur. Voor de draagfunctie van de bodem (wonen, kantoren en infrastructuur) is overigens een zekere mate van verdichting noodzakelijk.

Bodemdaling kan een belangrijke kostenpost zijn voor het onderhoud van woningen en woonwijken. Kosten voor het ophogen van tuinen, het repareren van huizen en het opnieuw leggen van leidingen en straten als gevolg van verzakking kunnen flink oplopen.

Relevante bodemeigenschappen

Bij bodemdaling door ontwatering zijn de ontwateringdiepte, het organische koolstofgehalte (i.h.b. diepte van veenlagen) en lutumgehalte sterk bepalend naast de feitelijke ontwatering. Bij

bodemdaling door onttrekking van zout, olie en gas zijn vooral de afstand ten opzichte van de winning en de geologische eigenschappen van belang.

Informatiebronnen (bodemeigenschappen, bodemprocessen en beleidsmatig)

- Gemeentelijke slechte grondenkaarten van TNO
- Naar een thematische strategie voor de bodembescherming EU C5-0328/02.
- www.geofoon.nl De site presenteert onder andere een kaart met de verwachte daling (en stijging) van de bodem in Nederland tot 2050.

Wat willen we ermee?

Daling van het maaiveld moet zoveel mogelijk worden voorkomen.

4.8 Bodemverontreiniging

Wat bedoelen we ermee

Er is sprake van bodemverontreiniging als de concentratie van een bepaalde stof zo hoog is dat ecologische of humane risico's ontstaan: de bijdrage van de bodem aan de voedselketen heeft bedreiging van de voedselveiligheid voor mens, plant en/of dier als gevolg. Bij hoge concentraties of langdurige blootstelling kan het gevaarlijk zijn op de bodem te wonen en te werken. We onderscheiden plaatselijke verontreinigingen - die voortkomen uit duidelijk herkenbare bronnen en een beperkte omvang hebben - en diffuse verontreinigingen - die over grote oppervlakten voorkomen en vaak ook uit meerdere bronnen zijn ontstaan. Lijnverontreinigingen die zijn ontstaan langs wegen en spoorwegen beschouwen we hier ook als plaatselijke verontreinigingen.

Waarom relevant voor bodembeheer en ruimtelijke ontwikkeling

Bodemverontreiniging is vooral het gevolg van menselijke activiteiten in het verleden. Plaatselijke bodemverontreiniging kan het gevolg zijn van industriële activiteiten, gasfabrieken, stortplaatsen etc. Diffuse bodemverontreiniging wordt veroorzaakt door atmosferische depositie, diverse vormen van landbouw en het bouwrijp maken van gebieden met verontreinigd materiaal. Sommige vormen van diffuse verontreiniging zijn al begonnen in de Romeinse tijd. Ruimtelijke ontwikkeling krijgt op twee manieren met bodemverontreiniging te maken:

- Bestaande verontreiniging die moet worden opgeruimd of beheerst.
- Maatregelen om nieuwe bodemverontreiniging te voorkomen.
- Grond die verontreinigd is kan niet zomaar overal worden gebruikt.

Relevante bodemeigenschappen

Het risico van het aantreffen van bodemverontreiniging wordt bepaald door de gebruiksgeschiedenis en niet door bodemeigenschappen als zodanig. Het risico dat een aanwezige bodemverontreiniging gevaarlijk is voor mens en ecosysteem hangt af van de aard van de verontreiniging in combinatie met de geohydrologische factoren (stijghoogte gradiënt, doorlatendheid, grondwateraanvulling) en reactieve bodemeigenschappen zoals kleigehalte en organische stofgehalte. De Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering bevat de normen voor het beoordelen van de ernst van bodemverontreiniging (www.vrom.nl).

Informatiebronnen (bodemeigenschappen, bodemprocessen en beleidsmatig)

- Naar een thematische strategie voor de bodembescherming EU C5-0328/02.
- www.europa.eu.int
- GLOBIS: informatiesysteem voor de bevoegde gezagen bodemsanering. GLOBIS wordt gebruikt door provincies, ISV-gemeenten en milieudiensten verspreid door Nederland (www.bodemloket.nl). Dit systeem bevat het landsdekkend beeld van de werkvoorraad bodemsaneringsgevallen.

- De Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering bevat de normen voor het beoordelen van de ernst van bodemverontreiniging (www.vrom.nl).
- De Regeling Locatiespecifieke omstandigheden bevat bodemgebruikswaarden: functiegerichte kwaliteitsnormen voor immobiele verontreiniging.
- Het instrumentarium van het Bouwstoffenbesluit bevat regels voor hergebruik van grond.

Wat willen we ermee?

Het probleem moet in 2030 beheersbaar zijn. Voldoen aan de wettelijke normen. Momenteel wordt in het kader van het Uitvoeringsprogramma Beleidsbrief Bodem het beleid aangepast. Zie voor de recente ontwikkelingen www.bodemplus.nl.

4.9 Draagkracht

Wat bedoelen we ermee

Draagkracht is oorspronkelijk een begrip uit de landbouw, men bedoelde hiermee de berijdbaarheid van de bodem. Hier is begrip draagkracht echter ook toegepast in de betekenis van draagkracht van de bodem voor gebouwen en tunnels.

Waarom relevant voor bodembeheer en ruimtelijke ontwikkeling

Bodems verschillen in draagkracht, dit kan vergaande gevolgen hebben voor de manier van bouwrijp maken van de grond en de manier van funderen van gebouwen. De kosten van bouwen op draagkrachtige grond zijn lager dan van bouwen op niet-draagkrachtige grond. Een verkeerde manier van bouwrijp maken van niet-draagkrachtige grond kan flinke schade opleveren bij het verdere beheer van gebouwen en terreinen.

Relevante bodemeigenschappen

Draagkracht van de bodem heeft een sterke relatie met moedermateriaal, bodemdaling en -verdichting. Naast de diepte van zandlagen voldoende dik om een constructie te kunnen dragen, is het ondiep voorkomen van veen- en kleilagen medebepalend.

Informatiebronnen (bodemeigenschappen, bodemprocessen en beleidsmatig)

- Naar een thematische strategie voor de bodembescherming EU C5-0328/02.
- www.europa.eu.int
- TNO Bouw en Ondergrond heeft voor het Ministerie van Binnenlandse Zaken de aanwezigheid van 'slechte' (= niet draagkrachtige) grond in de gemeenten van Nederland gekarteerd.
- Elke gemeente heeft deze informatie in kaartvorm gekregen van het Ministerie.

Wat willen we ermee?

Bodemgebruik afstemmen op de draagkracht van de bodem.

4.10 Erosie

Wat bedoelen we ermee

Erosie is een natuurlijk proces, waarbij bodemdeeltjes door wind of water worden verplaatst. Nederland is opgebouwd uit erosiemateriaal dat via de grote rivieren op zijn huidige plaats is gelegd. Nederland is een sedimentatiegebied en heeft dus weinig reliëf. Toch komt ook hier (lokaal) erosie voor. De mens kan de snelheid waarmee erosie plaatsvindt drastisch verhogen (hoe? en anderzijds kan men ook preventiemaatregelen nemen), waardoor de vruchtbare bovengrond verdwijnt. Daarnaast zijn de natuurlijke processen van kustafslag en afkalving (van bv. Slootkanten) van toepassing. Erosie is in Nederland nauwelijks een probleem (slib als gevolg van erosie bovenstrooms des te meer).

Waarom relevant voor bodembeheer en ruimtelijke ontwikkeling

Erosie is vooral relevant voor landbouw, recreatie en natuur. Door erosie kan vruchtbare bodem verdwijnen. Daarmee doet erosie investeringen in de vruchtbaarheid van de bodem teniet. Vaak moet na erosie het gewas ook opnieuw worden ingezaaid. Maar niet alleen de kwaliteit van de eroderende bodem neemt af, het afgevoerde bodemmateriaal verontreinigt dikwijls rivier- en zee ecosystemen met nutriënten en verontreinigende stoffen.

Relevante bodemeigenschappen

In de regel geldt dat bodems met een hoog organische stofgehalte en een goede structuur minder gevoelig zijn voor erosie. Bij winderosie zijn korrelgrootte en vochtgehalte van belang: grof zand of klei-aggregaten worden moeilijker weggeblazen dan fijne, droge deeltjes. In gebieden waar watererosie een probleem is, speelt het reliëf een grote rol. Naast bodemeigenschappen is vooral de mate waarin begroeiing de bodem vasthoudt belangrijk.

Informatiebronnen (bodemeigenschappen, bodemprocessen en beleidsmatig)

- Naar een thematische strategie voor de bodembescherming EU C5-0328/02.
- AHN, hoogtebestand Nederland
- BIS/Alterra
- Bodemkaart van STIBOKA
- www.europa.eu.int
- Gegevens over erosie worden in Nederland niet systematisch vastgelegd.

Wat willen we ermee?

Erosie moet worden tegengegaan, Wenselijk is het reliëf in stand houden en verlies van vruchtbare bodem tegen te gaan.

4.11 Organische stof

Wat bedoelen we ermee

Organische stof in de bodem bestaat uit resten van plantenwortels, bladeren en (uitwerpselen van) bodembiota zoals schimmels, bacteriën, wormen en humus. Humus is het restproduct van de afbraak van organisch materiaal door het bodemleven en is over het algemeen de meest stabiele vorm van organische stof in de bodem. Organische stof wordt in de bodem voortdurend opgebouwd en afgebroken, waarbij het bodemleven een centrale rol speelt. In een stabiele situatie is de invoer van organische stof in de bodem door planten en dierenresten ongeveer gelijk aan de hoeveelheid die wordt afgebroken door het bodemleven.

Waarom relevant voor bodembeheer en ruimtelijke ontwikkeling

Organische stof is belangrijk voor bijna alle bodemfuncties, maar vooral voor de bodemvruchtbaarheid en de stabiliteit en veerkracht van de bodem (natuur en landbouw). De draagkracht en weerstand tegen erosie hangen sterk samen met organische stof. Organische stof is een belangrijke voedselbron voor het bodemleven; de hoeveelheid en kwaliteit hebben een groot effect op de biodiversiteit. Organische stof beïnvloedt dus indirect ook alle eigenschappen die met biodiversiteit samenhangen.

Waaronder een bufferende werking die voorkomt dat verontreiniging niet regelrecht het grondwater ingaat.

Als de input van organische stof in de bodem kleiner is dan de hoeveelheid organische stof die wordt afgebroken, fungeert de bodem als een netto bron van CO₂. Omgekeerd kan de bodem ook

CO₂ vastleggen, hoewel deze capaciteit niet oneindig is. Daarmee heeft organische stof in de bodem een directe link met het broeikaseffect.

Relevante bodemeigenschappen

Organisch stofgehalte is zelf als bodemeigenschap te beschouwen. Verder kan de stabiliteit van de organische stof beschouwd worden. De hoeveelheid organische stof in de bodem is een resultante van de invoer en nieuwvorming van organische stof in de bodem en de afbraak en uitspoeling van organische stof.

De input van organische stof in de bodem wordt vooral bepaald door het landgebruik. Als grote hoeveelheden organisch materiaal (wortel- en gewasresten) op of in de bodem komen is het organisch stofgehalte meestal hoger dan wanneer dit niet het geval is. In natte of koude omstandigheden wordt organische stof minder snel afgebroken, waardoor het ophoopt. Zandgrond bevat in de regel minder organische stof dan kleigrond, bij hetzelfde landgebruik en klimaat. Grond onder akkerbouw bevat in de regel minder organische stof dan onder grasland. Grond kan ook (deels) zijn opgebouwd uit organische stof, het gaat dan om venige of moerige gronden.

Informatiebronnen (bodemeigenschappen, bodemprocessen en beleidsmatig)

- Naar een thematische strategie voor de bodembescherming EU C5-0328/02.
- www.europa.eu.int
- [bodemkaart van STIBOKA](#)
- Bij bodemonderzoek op verontreinigde locaties wordt het organische stofgehalte vaak wel bepaald. Deze gegevens zijn bv in bezit van gemeenten, laboratoria en probleemeigenaren.

Wat willen we ermee?

Het organische stofgehalte van de bodem zoveel mogelijk gelijk houden of op natuurlijk niveau brengen.

4.12 Verdroging

Wat bedoelen we ermee

Onder het begrip verdroging wordt verstaan (NOV-eindrapport, 1999): alle effecten van daling van de grondwaterstand op landbouw, natuur en landschap. Dit omvat ook de onbedoelde gevolgen van vochttekort, mineralisatie, inlaat van gebiedsvreemd water en verandering van de invloed van basenrijk kwelwater en basenarm neerslagwater. Met deze definitie is verdroging dus meer dan een verslechtering van de fysisch-hydrologische toestand van het systeem; ook de verslechtering in de biogeochemische toestand wordt binnen de definitie van verdroging meegenomen. Het gaat dus om de algemene abiotische toestand

Waarom relevant voor bodembeheer en ruimtelijke ontwikkeling

Verdroging is een belangrijk probleem voor natuurontwikkeling, door verdroging verandert de gemeenschap van planten in een gebied. Om verdroging op te lossen is een herstel (al dan niet volledig) van de natuurlijke abiotische toestand nodig. Dit herstel wordt meestal aangeduid als vernatting. Vernatting van natuurgebieden kan ingrijpende gevolgen hebben voor andere vormen van ruimtegebruik. In het bijzonder de landbouw is gebaat bij een lagere grondwaterstand en in versnipperde gebieden waar op korte afstand natuur en landbouw naast elkaar voorkomen, zit hier een groot spanningsveld.

Relevante bodemeigenschappen

De samenhang in abiotische condities die natuurlijke ecosystemen bepaalt, is complex en dit wordt aangegeven als standplaatscondities. De standplaatscondities betreffen: vochttoestand,

zuurstofvoorziening, nutriëntentoestand, zuurgraad (incl. basentoestand). Deze standplaatscondities worden sterk bepaald door de volgende bodemeigenschappen: doorlatendheid, seizoensafhankelijke grondwaterstand, stijghoogte diepe ondergrond, textuur, zuurbufferend vermogen (d.w.z. gehalten kalk, organisch materiaal, lutum en oxides), nutriëntenbeschikbaarheid. Per definitie kan verdroging alleen voorkomen in natuurgebieden.

Informatiebronnen (bodemeigenschappen, bodemprocessen en beleidsmatig)

- Naar een thematische strategie voor de bodembescherming EU C5-0328/02.
- serie Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiering van grondwaterafhankelijke beekdalgemeenschappen (Vewin, IKC, Kiwa, Staatsbosbeheer)
- EC-LNV serie Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnen wateren
- www.europa.eu.int
- www.minlnv.nl
- www.verdroging.nl bevat naast veel nuttige informatie ook een kaart met verdroogde gebieden.

Wat willen we ermee?

Verdroging is tegen te gaan door goed peilbeheer en vasthouden van water in de bodem.

4.13 Verzilting

Wat bedoelen we ermee

Verzilting is de ophoping van natrium, magnesium en calciumzouten in een zodanige mate dat de bodemvruchtbaarheid en –structuur er sterk onder lijdt. Verkeerd irrigeren is in sommige landen een belangrijke oorzaak van verzilting: water bevat altijd zouten die bij verkeerd watermanagement in de bodem kunnen ophopen. Deze vorm van verzilting komt in Nederland weinig voor omdat Nederland een jaarlijks neerslagoverschot kent en zouten niet ophopen maar uitspoelen.

Wel karakteristiek voor Nederland is verzilting door zoute kwel in polders in West- en Noord-Nederland. In laag Nederland kan verzilting ook het gevolg zijn van het oppompen van grote hoeveelheden grondwater voor industrie, landbouw en verstedelijking. Het zoute of brakke water kan dan verder het land binnendringen. Men denkt dat dit proces nog wordt versterkt door de zeespiegelstijging als gevolg van klimaatverandering (wordt of zal worden?). Locale waterhuishoudkundige maatregelen (instellen van polderpeilen) hebben echter een minstens even groot effect, want de hydraulische gradiënten worden hierdoor ook wezenlijk verandert.

Het gebruik van strooizout in de winter kan ook tot verzilting leiden en dit vindt plaats langs wegen in heel Nederland. Verzilting van binnenlandse drinkwaterwinningen treedt op door opwellen van diep, zout grondwater. Dit is een fenomeen dat traditioneel onder grondwaterbeheer valt en niet onder bodembeheer, en wordt hier niet nader beschouwd.

Waarom relevant voor bodembeheer en ruimtelijke ontwikkeling

Voor landbouw en natuur is verzilting een probleem, hoewel sommige waardevolle natuurgebieden juist van nature zout of brak moeten zijn. In Nederland hangt verzilting vooral samen met grondwaterkwel. Door bodemdaling kan het probleem verergeren. Verzilting bedreigt ook de kwaliteit van het grondwater en daarmee industriële productieprocessen en drinkwaterwinningen die van zoet grondwater afhankelijk zijn. Bij het laatste moeten we denken aan oeverinfiltratiewinningen ten oosten van Rotterdam en duinwinningen in Zeeland; de winningen in de Hollandse duinen zijn grotendeels artificiële systemen met infiltratie, ondergrondse zuivering en winning.

Relevante bodemeigenschappen

Kwelgebieden (polders) waar zout grondwater dicht onder de oppervlakte voorkomt zijn in principe gevoelig voor verzilting van oppervlaktewater of de bodem. Als ondiep zout of brak grondwater aanwezig is, is de zoutbelasting afhankelijk van de deklaagweerstand en verschil tussen polderpeil en grondwaterstijghoogte van het 1^e watervoerende pakket.

Informatiebronnen (bodemeigenschappen, bodemprocessen en beleidsmatig)

- Naar een thematische strategie voor de bodembescherming EU C5-0328/02.
- www.europa.eu.int
- www.dinoloket.nl

Wat willen we ermee?

De Kaderrichtlijn Water geeft richting met uitspraak: we willen geen intrusie van zout water hebben.

4.14 Voedselrijkdom

Wat bedoelen we ermee

De bodem is in staat voedingsstoffen te leveren aan planten en het bodemleven. Daarmee is de bodem een belangrijk onderdeel van alle stofkringlopen. Het vermogen van de bodem om voedingsstoffen te leveren hangt af van het bodemtype en het bodemmanagement. We noemen dit vermogen tot het leveren van voedingsstoffen vaak bodemvruchtbaarheid, hoewel de bodemvruchtbaarheid ook samenhangt met het vermogen water, lucht en draagkracht te leveren.

In natuurlijke onbemeste staat zijn zandgronden meestal voedselarmer dan kleigronden. Jonge gronden zijn in de regel voedselrijker dan oude gronden, waar het regenwater al langer nutriënten heeft uitgespoeld.

In natuurlijke staat zijn gronden meestal armer dan landbouwgronden. Boeren voegen meststoffen toe om de vruchtbaarheid van de bodem te verbeteren en in stand te houden. Belangrijke voedingsstoffen die de bodem in relatief grote hoeveelheden bevat zijn stikstof (nitraat en ammonium), fosfor en kalium.

Veenbodems of venige bodems verdienen speciale aandacht, want de uitspoeling van nutriënten uit deze bodems kan hoog zijn. Dit is ongewenst omdat het tot een hoge belasting van het oppervlaktewatersysteem leidt. Het verdient hierbij ook aandacht welke betekenis aan dit type uitspoeling wordt gegeven: naast mineralisatie van organisch materiaal kan ook uitloging van opgehoopte nutriënten onder de huidige atmosferische depositie meegenomen worden.

Waarom relevant voor bodembeheer en ruimtelijke ontwikkeling

Niet alle bodems zijn even voedselrijk. Bovendien is het niet bij elke bodem even gemakkelijk de voedselrijkdom op een niveau te brengen dat noodzakelijk is voor landbouw. Sommige bodems houden nutriënten slecht vast, waardoor ze snel uitspoelen en water verontreinigen (zandgronden) en ander bodems binden nutriënten juist te vast waardoor er veel moet worden bemest (fosfaatfixerende bodems). Bijzonder vruchtbare bodems, waaruit weinig nutriënten uitspoelen, vertegenwoordigen dus een kapitaal. Dit kapitaal wordt vernietigd als deze gronden worden gebruikt voor verstedelijking.

Voor natuurontwikkeling is de voedselrijkdom een heel ander probleem: veel natuurtypen die we willen komen pas tot bloei als de bodem niet te rijk aan voedingsstoffen is. Soorten die goed met veel voedsel kunnen omgaan maar niet met schaarste, blijven dan weg, waardoor andere soorten ruimte krijgen. Vaak wordt de voedselrijke laag in een toekomstig natuurgebied afgegraven, wat

niet alleen veel geld kost maar waarmee ook veel bodemleven uit het gebied verdwijnt en de bodemstructuur wordt aangetast.

Voor een duurzame ontwikkeling van de landbouw en een kosteneffectieve inrichting van natuurgebieden is dus belangrijk voedselrijke bodems die weinig uitspoelen te behouden voor de landbouw en bodems die gevoeliger zijn voor uitspoeling toe te kennen aan natuur.

Relevante bodemeigenschappen

De relevante bodemeigenschappen komen sterk overeen met die voor verdroging en sommige verdienen speciale aandacht. Te noemen zijn: fosfaatophoping, stikstoftoestand, bodemtype, textuur, gehalten lutum, organisch materiaal en oxiden, grondwaterregime.

Informatiebronnen (bodemeigenschappen, bodemprocessen en beleidsmatig)

- www.europa.eu.int
- www.vrom.nl
- www.minlnv.nl
- www.dinoloket.nl
- www.bodemdata.nl

Wat willen we ermee?

De Kaderrichtlijn water en de Nitraatrichtlijn bepalen dat de voedselrijkdom niet te hoog mag zijn, in verband met uitspoeling naar grond- en oppervlaktewater. Maar voor de landbouw is vruchtbare grond een vereiste.

4.15 Waarden aardkundige, cultuurhistorische, landschappelijke en archeologische

Wat bedoelen we ermee

- Aardkundige waarden vertellen ons iets over de natuurlijke ontstaanswijze van een gebied. Voorbeelden hiervan zijn de Utrechtse Heuvelrug (stuwwal gevormd in de voorlaatste ijstijd), dekzandruggen (door de wind afgezet in de laatste ijstijd) of oude rivierbeddingen (voorlopers van de huidige Rijn ten tijde van de Romeinen). Aardkundige waarden zijn de verschijnselen van de abiotische ofwel niet-levende natuur.
- Archeologische waarden: in de Nederlandse bodem zitten nog veel overblijfselen van vroegere bewoning en landgebruik. Denk bijvoorbeeld aan Romeinse schepen, 'plattegronden' van boerderijen of veenlijken.
- Cultuurhistorische waarden; cultuurhistorie is de geschiedenis van de beschaving. Deze hangt vaak samen met de bodem. (bv oude watermolens of ontginningsstructuren)
- Landschappelijke waarden: het Nederlandse landschap kent vele mooie plekken die verwijzen naar het verleden en de basis vormen voor de toekomstige inrichting van Nederland.

Waarom relevant voor bodembeheer en ruimtelijke ontwikkeling

Aardkundige, cultuurhistorische, landschappelijke en archeologische waarden dragen bij aan het geheugen en aan het 'gezicht' van Nederland. Zonder deze waarden wisten we bijvoorbeeld niet veel over vroegere bewoners. Door ingrepen in de bodem, zoals veranderingen in grondwaterstand, het egaliseren of afgraven van reliëf wordt dit geheugen aangetast. Ruimtelijke ordening kan gebruik maken van dit geheugen voor het verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit van een gebied. Het gaat hier ook om een toeristisch-recreatieve waarde.

Relevante bodemeigenschappen

Voor conservering van deze waarden is vooral het voorkomen van fysieke aantasting belangrijk. Bij conservering van archeologisch erfgoed gaat het daarnaast om de geohydrologische en

bodemchemische condities. (redoxtoestand, zuurstofvoorziening zoutgehalte en zuurgraad). Het grondwaterregime met als achterliggende eigenschappen textuur en, doorlatendheid representeert de geohydrologische condities. De bodemchemische condities worden bepaald door kalkgehalte, gehalte organisch materiaal, sulfiden en oxides, poriewater samenstelling.

Informatiebronnen (bodemeigenschappen, bodemprocessen en beleidsmatig)

- www.europa.eu.int
- www.minocw.nl/malta
- www.archeologie.pagina.nl
- [Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek – ROB](#)

Wat willen we ermee?

Volgens het Verdrag van Malta willen we waarden zoveel mogelijk insitu behouden. Waar mogelijk waarden gebruiken om Nederland mooier te maken.

4.16 Waterkwaliteit

Wat bedoelen we ermee

Waterkwaliteit gaat over de kwaliteit van het oppervlakte water en het grondwater: vooral de hoeveelheid voedingsstoffen en verontreinigingen zijn daarbij aandachtspunt. Een teveel aan voedingsstoffen bedreigt de natuurwaarden van de natuur die van het water afhankelijk is en kan leiden tot algenbloei in het oppervlaktewater (vissterfte en stank). Een teveel aan verontreinigingen tast de algemene kwaliteit van het waterleven en van landdieren die daarvan afhankelijk zijn aan.

Waarom relevant voor bodembeheer en ruimtelijke ontwikkeling

Het gebruik en de samenstelling van de bodem is van grote invloed op de poriewater samenstelling en via stroming van het grondwater, het oppervlaktewater. Vooral de uitspoeling van nutriënten uit landbouwgronden, industriezones en stedelijke gebieden leidt tot eutrofiëring en verontreiniging van het oppervlaktewater. In het kader van de Europese Nitraatrichtlijn heeft onze overheid heel Nederland verklaard tot kwetsbaar voor nitraatuitspoeling. Daarom geldt voor grondwater in heel Nederland de Europese drinkwaternorm als grenswaarde. Dit heeft verregaande gevolgen voor de landbouw, die fors moet investeren in efficiënt omgaan met nutriënten.

Relevante bodemeigenschappen

Waterkwaliteit betreft het geheel aan stoffen die opgelost in water kunnen voorkomen. Het gaat hierbij om natuurlijk voorkomende meestal anorganische stoffen als ook milieuvreemde meestal organische (verontreinigende) stoffen. In het laatste geval spelen zowel de klassiekers als BTEX, gechloreerde koolwaterstoffen, bestrijdingsmiddelen, etc. als de zogenaamde ‘vergeten stoffen’. De laatste betreffen o.a. oestrogene verbindingen, geneesmiddelen, hormoonactieve verbindingen. De poriewater samenstelling in de ondiepe ondergrond is het resultaat van belasting aan maaiveld, kwel uit diepe ondergrond en interactie met het korrelskelet (=de bodemdeeltjes). Algemene reactieve bestanddelen van het korrelskelet zijn: kleimineralen, oxiden, kalk, organisch materiaal. Daarnaast spelen fosfaten, Al-silicaten en sulfiden. De chemische processen worden ook bepaald door de fysische condities: textuur ten aanzien van zuurstofvoorziening is hierbij één van de belangrijkste.

Informatiebronnen (bodemeigenschappen, bodemprocessen en beleidsmatig)

- [Provinciale grondwaterkwaliteit- en bodemmeetnetten](#)
- www.dinoloket.nl (bevat ook veel informatie van meetnetten)
- www.europa.eu.int
- www.kaderrichtlijnwater.nl

Wat willen we ermee?

Voldoen aan de wettelijke normen voor waterkwaliteit (Kaderrichtlijn Water en INS doelstellingen)

5 Ruimtelijke functies in relatie tot de bodem

5.1 Introductie

Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van de ingrepen in en effecten op de bodem die samenhangen met de meest voorkomende ruimtelijke functies. Daarbij moet worden aangetekend dat in een gebied vaak meerdere ruimtelijke functies samenkomen. In veel ruimtelijke plannen wordt daarom gewerkt met gebiedstypen in plaats van monofunctionele ruimtelijke functies. Voorbeelden van gebiedstypen zijn suburbaan gebied (wonen en kantoren, groen en water) en open weidegebied (landbouw, recreatie, natuur en waterberging).

Het heeft de voorkeur om deze systematiek te volgen maar daarbij staan we wel voor het probleem dat provincies gebiedstypen verschillend benoemen. Vandaar de keuze voor het beschrijven van de invloed van monofunctionele ruimtelijke functies op de bodem. Voor een optimale aansluiting bij streek- en bestemmingsplannen moeten provincies moeten deze ruimtelijke functies zelf nog combineren tot gebiedstypen.

De beschrijving van de ruimtelijke functies is globaal en gaat uit van een standaard invulling. Dit betekent dat de ruimtelijke functie in uw gebied een andere invulling kan hebben dan hier beschreven is. Daarmee verandert mogelijk ook de relatie met bodemthema's. Het is daarom heel belangrijk uw planologische collega's te vragen u een goed beeld te geven van de invulling van de ruimtelijke functies. De tabel in hoofdstuk 6 biedt hierbij ondersteuning.

5.2 Wonen en/of kantoren

De ruimtelijke functie wonen en/of kantoren plaatst gebouwen, infrastructuur en kabels en leidingen op of in de bodem en maakt vooral gebruik van de draag- en bergfunctie van de bodem. De functie wonen en/of kantoren kan op verschillende manieren in de bodem ingrijpen:

- Tijdens de bouw
 - Aanbrengen laag bouwzand
 - Afgraven bovenlaag (indien niet geschikt)
 - Afgraven (deel van) de ondergrond voor bouwputten
 - Drainage, ontwatering en bemaling
 - Funderen
 - Lozingen op oppervlaktewater (bijvoorbeeld ontwateren bouwputten)
 - Verdichting van de bovenlaag
 - Toename van het verhard oppervlak
 - Aanbrengen van kabels en leidingen en installaties voor koude warmte opslag
- Tijdens gebruik
 - Verdichting van de bovenlaag
 - Toename van het verhard oppervlak
 - (Volks)tuintjes (meststoffen, bestrijdingsmiddelen)
 - Drainage
 - Zinken dakgoten
 - Autowassen, klussen, tuinieren
 - Riolering en overstorten

5.3 Drinkwaterwinning

De ruimtelijke functie Drinkwaterwinning wint aanwezig (zoet) grondwater voor antropogeen gebruik en gebruikt de ondergrond als zuiverend en opslagmedium bij kunstmatige infiltratie rondom de winpunten en als producerend medium bij ‘gewone’ grondwaterwinningen.

- Tijdens aanleg doorboren bodemlagen
- Tijdens gebruik
 - Onttrekking grondwater
 - Aanvoer en infiltratie (gebiedsvreemd) water
 - Oeverinfiltratiewinning

5.4 Industrie

De ruimtelijke functie industrie maakt gebruik van de draag- en bergfunctie van de bodem op een manier die vergelijkbaar is met de functie Wonen en/of kantoren. Daarnaast maakt Zware industrie gebruik van het productie vermogen van de bodem voor water en grondstoffen.

- Tijdens bouw
 - Aanbrengen cunetzand
 - Aanbrengen laag bouwzand
 - Afgraven bovenlaag (deklaag bij delfstoffenwinning, bouwrijp maken, ondiepe constructies zonder damwanden)
 - Plaatsing damwanden voor bouwput of startschacht
 - Afgraven deel van de ondergrond (bouwputten)
 - Drainage, ontwatering, bemaling
 - Onttrekking en winning grondwater
 - Funderen
 - Funderen (trekpalen tegen opdrijven)
 - Verdichting bovenlaag
 - Verharding
- Tijdens gebruik
 - Verontreiniging grondwater
 - Verdichting bovenlaag
 - Verharding
 - Lozingen op oppervlaktewater
 - Oppervlaktewaterwinning (koel en drink)
 - Grondwaterwinning (koel en drink)
 - WKO
 - Drainage/ontwatering

De ruimtelijke functie industrie plaatst gebouwen, ondergrondse ruimten en kabels en leidingen in de bodem en maakt vooral gebruik van de draag- en bergfunctie van de bodem. De effecten van industrie op de bodem en het gebruik, conflicten en kansen die de bodem biedt zijn vergelijkbaar met Wonen en kantoren. Het loopt niet. Met als verschil dat industrie minder ruimte biedt voor onverhard oppervlak: parken en volkstuintjes dragen weinig bij aan het verbeteren van de ruimtelijke functie. Ook brengt industrie meer risico's met zich mee op bodemverontreiniging door ongelukken, waardoor meer aandacht nodig is voor het beschermen van de bodem tegen verontreiniging. In veel gevallen gebruikt Zware industrie grondwater voor koel- en proceswater. Het opslaan en terugwinning van restwarmte uit industrie in de bodem kan kansrijk zijn.

5.5 Grondstoffen- diep: olie, gas en zout

De ruimtelijke functie Grondstoffen-diep wint olie, gas en zout uit de diepere ondergrond (veelal dieper dan 500 m-mv). De invloed op de ondiepere ondergrond beperkt zich vooral tot bodemdaling en (vooral in het verleden) verontreiniging van de bodem. De kosten van bodemdaling als gevolg van winning diepe grondstoffen kunnen aanzienlijk zijn.

- Tijdens gebruik
 - D.m.v. boren verwijderen van een deel van de ondergrond
 - In veel gevallen veroorzaakt de winning van olie, gas en zout bodemdaling

5.6 Grondstoffen- ondiep: zand, grind, klei, kalkzand

Ondiepe grondstoffenwinning maakt door de bodem af te graven, op een bijzondere en éénmalige manier gebruik van het producerende vermogen van de bodem. De productie van grondstoffen is een vorm van niet duurzaam bodemgebruik, de bodem/ondergrond verdwijnt en is niet meer als bodem te gebruiken.

Ondiepe grondstoffenwinning grijpt op de volgende manier in de bodem in:

- Tijdens gebruik
 - Afgraven bovenlaag (deklaag bij delfstoffenwinning, bouwrijp maken, ondiepe constructies zonder damwanden)
 - Afgraven diepere deel van de grond (delfstoffenwinning)
- Na gebruik
 - Vaak resteert na gebruik een waterplas, die opnieuw kan worden gevuld met afval of bodem of als waterplas blijft bestaan tbv recreatie/wonen aan het water

5.7 Energie: warmtekoude opslag/ warmtewinning

De ruimtelijke functie Bodemenergie maakt gebruik van de productie- en reguleringsfunctie van de bodem. De winning van aardwarmte maakt gebruik van natuurlijke warmte uit de aarde die grondwater een temperatuur geeft die op sommige plekken in Nederland hoog genoeg is om te winnen. In andere gevallen gebruikt men het grondwater om warmte of koude op te slaan voor later gebruik.

- Tijdens gebruik
 - Onttrekking en infiltratie warm en koud grondwater
 - Kans op verontreiniging grondwater (door open systemen of als gevolg van uitwisseling van mobiele verontreinigingen tussen verschillende watervoerende pakketten)
 - Beïnvloeding microbiologie door temperatuur.

5.8 Landbouw- grondgebonden

De ruimtelijke functie Grondgebonden landbouw maakt gebruik van de draagfunctie, de productiefunctie en de reguleringsfunctie van de bodem. De manier waarop Grondgebonden landbouw dit doet en de mate waarin grondgebonden landbouw in de bodem ingrijpt, hangt af van het soort landbouw en ook van het management van de individuele boer. Als algemene regel geldt dat naarmate de boer meer grijpt naar gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen, hij minder gebruikt maakt van het regulerende vermogen van de bodem. De vruchtwisseling (volgorde en soort gewassen) bepaalt in grote mate het effect van de grondgebonden landbouw op de bodem:

knol en bolgewassen en boom- en sierteelt zijn in de regel slechter dan gewassen waarvan de oogstbare delen bovengronds groeien.

- Tijdens inrichtingsfase:
 - Soms diepploegen om de bodemstructuur te verbeteren of om bodem naar boven te halen die geschikt is voor het gewas
 - In de bollenteelt spuit men ook wel dieper gelegen zandlagen naar boven (opspuiten).
 - Aanpassen perceelstructuur door landinrichtingsprojecten/ herverkaveling.
 - Egaliseren
- Tijdens gebruik
 - Aanvoer gebiedsvreemd water
 - Drainage, ontwatering, bemaling
 - Onttrekking nutriënten en water
 - Bemesting en bekalking
 - Beregening
 - Grondbewerking
 - Grondontsmetting
 - Toepassen bestrijdingsmiddelen
 - Uitrijden van mest op gras- en akker/maïsland
 - Verdichting bovenlaag
 - Verontreiniging en eutrofiëring van het grondwater

5.9 Landbouw- niet grondgebonden

Niet grondgebonden landbouw plaatst gebouwen, ondergrondse ruimten en kabels en leidingen in de bodem en maakt vooral gebruik van de draag- en bergfunctie van de bodem. De effecten van Niet grondgebonden landbouw op de bodem en het gebruik, conflicten en kansen die de bodem biedt zijn vergelijkbaar met Wonen en kantoren. Met als verschil dat Niet grondgebonden landbouw minder ruimte biedt voor onverhard oppervlak: parken en (volks)tuintjes dragen weinig bij aan het verbeteren van de ruimtelijke functie. Sommige vormen van Niet grondgebonden landbouw dragen via emissie van ammoniak bij aan het verzuren van de bodem in de omgeving.

5.10 Natuur

Natuur maakt gebruik van regulerende en producerende functies van de bodem. Natuur zorgt door de infiltratie van water en voedingsstoffen voor een biodiversiteit in de bodem die bij het soort natuur past. Bij veel natuurontwikkelingsprojecten wordt bij aanleg fors in de bodem ingegrepen.

- Tijdens inrichting
 - Afgraven bovenlaag bij ontwikkeling van voedselarme natuur
 - Onttrekking nutriënten en water- soms verzuring
 - Reliëf aanbrengen (al dan niet oud reliëf ‘opnieuw ontwikkelen’)
- Tijdens gebruik
 - Verschraling
 - Verzuring
 - afplaggen

6 Het beoordelen van de interacties tussen ruimtelijke functies en de bodem in gebieden

	Drink Waterwinning	Energie	Grondstof en- diep: olie, gas en zout	Grondstof en- ondiep: zand, grind, klei, kalkzand	Industrie	Land bouw- niet grondge- bonden	Land bouw- grondge- bonden	Natuur- ontwikkeli ng	Ruimte voor water`	Wonen en kantoren
1	Biodiversiteit	A A1	B B1	C D1	E E1	F F1	G G1	H H1	I I1	J J1
2	Bodemafdekking			D2	E2	F2	G2	H2		J2
3	Bodemenergie	A3	B3		E3	F3				J3
4	bodemdaling en bodemverdichting	A4		C4	E4		G4			J4
5	Bodemverontreiniging	A5	B5	C5	E5	F5	G5	H5	I5	J5
6	Draagkracht		C6		E6		G6		I6	J6
7	Erosie						G7	H7		
8	Organische stof	A8		D8	E8		G8	H8		J8
9	Overstromingen			D9	E9	F9		H9	I9	J9
10	Verdroging	A10	B10	D10	E10		G10	H10	I10	J10
11	Verzilting	A11		D11	E11		G11	H11	I11	
12	Voedselrijkdom	A12	B12	=D13		F12	G12	H12		J121
13	Waarden	A13	B13	D13	E13	F13	G13	H13		J13
14	Waterkwaliteit	A14	B14	C14	E14	F14	G14	H14	I14	

6.1 Inleiding

De interactie tussen ruimtelijke functies en de bodem hangt af van de precieze inrichting van de ruimtelijke functie en de eigenschappen van de bodem in het gebied. Dit hoofdstuk biedt ondersteuning bij het beoordelen van de effecten van ruimtegebruik op bodemthema's door voor combinaties van ruimtelijke functies en bodemthema's de belangrijkste vragen en aandachtspunten te presenteren. Daarbij is de tabel op de vorige bladzijde de belangrijkste kapstok omdat zij aangeeft welke combinaties van ruimtelijke functies en bodemthema's de aandacht verdienen.

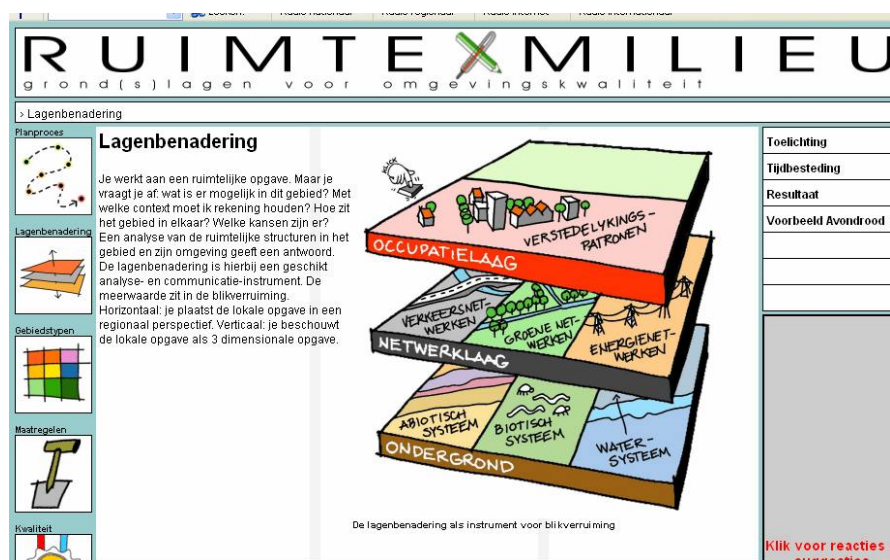
6.2 Algemene opmerking bij de tabel

Deze tabel is bedoeld als naslagwerk en geheugensteun voor bodembeheerders. Consequentie hiervan is dat de tekst op verschillende plaatsen wordt herhaald. Delen van deze tekst zijn via internet ontsloten op www.ruimteXmilieu.nl

!!GEEF DEZE TABEL (blz. 37) NIET AAN NIET-BODEMKUNDIGEN!!

(De ervaring heeft geleerd dat zij hiermee niets kunnen beginnen)

Zoek op www.skbodern.nl naar het project 'Aan het werk met visie: bodembeheerders in planprocessen' naar tips over het uitdragen van een bodemvisie. U kunt dit rapport ook opvragen bij roelof.westerhof@tno.nl (2006-U-R0059/A) of kijk op www.ruimteXmilieu.nl



Figuur 8. www.ruimteXmilieu.nl

Sport en recreatie kunnen afhankelijk van de invulling bij wonen en kantoren (sporthallen), industrie (grote pretparken), ruimte voor water (watersport en -recreatie) en openbaar groen (voetbal en andere sporten op gras) worden ingedeeld.

Door de hoge grondprijs en het gebrek aan ruimte is er in Nederland veel aandacht voor ondergronds ruimtegebruik. In deze tabel beschouwen we ondergrond ruimtegebruik als onderdeel van de ruimtelijke functies wonen en/of kantoren en industrie.

Bovenstaande tabel geeft informatie over de interactie tussen de bodem en ruimtelijke functies via bodemthema's. We doen in deze tabel geen uitspraak over hoe belangrijk men deze bodemthema's moet vinden. Het afwegen van het belang bodembeheer tegenover andere maatschappelijke belangen ligt op het vlak van de politieke besluitvorming. Het kan niet genoeg benadrukt worden dat onder invloed van bestuurlijke voorkeuren, maar ook als gevolg van lokaal afwijkende situaties in elke voorliggende casus "maatwerkvragen" gesteld moeten worden.

6.3 Drinkwaterwinning

Algemene punten van aandacht

- Zijn er ruimtelijke functies in het gebied die conflicteren met de drinkwaterwinning? (bv agv perforatie/verontr risico)
- Is er een mogelijk conflict tussen drinkwaterwinning en bodemenergie?
- Hoeveel water kan er worden gewonnen zonder verdroging en verzilting te veroorzaken/verergeren?
- Op welke manier kan de voorraad grondwater weer worden aangevuld?
- Waar liggen drinkwaterbeschermingsgebieden in het gebied?
- Wat zijn de beperkingen aan het gebruik die het streek/ bestemmingsplan daarbinnen stelt?
- Indien het een nieuwe winning betreft: waar moet het drinkwaterbeschermingsgebied komen te liggen.

A1 Het bodemleven speelt een belangrijke rol bij het zuiveren van water dat de bodem infiltreert. Indien gebiedsvreemd water wordt ingelaten kan dit de soortensamenstelling van het aanwezige bodemleven beïnvloeden. Gebiedsvreemd water kan van gebiedseigen water verschillen in soortensamenstelling (micro organismen en mogelijk pathogenen), nutriëntengehalte, verontreinigingen, zuurgraad (pH) en temperatuur.

A2 meespoelen verontreiniging van verharde oppervlakken en verminderde infiltratie

A3 Koude of warmte wordt in de bodem opgeslagen in het grondwater. De hoeveelheid warmte of koude die kan worden teruggewonnen vermindert als dit water deels wordt opgepompt of verplaatst door drinkwaterwinning. Drinkwaterwinning kan negatief beïnvloed worden als het grondwater een te hoge temperatuur heeft. Er kan concurrentie om de ruimte tussen de twee functies bestaan.

A4 Het oppompen van teveel grondwater kan leiden tot verlaging van de grondwaterstand en bodemdaling. Dit risico kan worden afgedekt door de verplichte vergunning in het kader van de Grondwaterwet. De verlaging van de grondwaterstand door wateronttrekking kan worden berekend met behulp van geohydrologische modellen.

A5 Bodemverontreiniging kan de kwaliteit van grondwater bedreigen. Om de kwaliteit van het grondwater te beschermen kunnen drinkwaterbeschermingsgebieden worden aangewezen. In drinkwaterbeschermingsgebieden is de bodem door gebruikbeperkingen vaak beter beschermd dan in andere gebieden (hierop is echter moeilijk te sturen in het gebruik bij eenmaal gerealiseerde functies, bv wonen en kantoren). De Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering bevat de normen voor het beoordelen van de ernst van bodemverontreiniging (www.vrom.nl) ook normen drinkwaterkwaliteit. De Regeling locatiespecifieke Omstandigheden Bevat een lijst met bodemgebruikswaarden: een functiegerichte bodemkwaliteitsnorm voor **immobiele verontreiniging**.

A8 zie A1

A10 Het oppompen van teveel grondwater kan leiden tot verdroging. Dit risico kan worden afgedekt door de verplichte vergunning in het kader van de Grondwaterwet.

A11 Het oppompen van teveel grondwater kan leiden tot afname van de voorraad zoet water. Dit kan leiden tot het verder infiltreren van zout grondwater in het gebied, of het omhoogtrekken van dieper gelegen zout grondwater.

A12 Grondwater onder voedselrijke bodems kan de Europese nitraatnorm voor drinkwaterproductie overschrijden. Daarnaast kan infiltrerend voedselrijk oppervlakte water de kwaliteit van de grondwaterwinning negatief beïnvloeden.

A13 Onttrekking van water kan gepaard gaan met grondwaterstandverlagingen, de organische stof en archeologische inhoud van de bodem is gevoelig voor verlagingen in de grondwaterstand en de verhoging van de redoxtoestand van de bodem. Waarden worden (beleidsmatig) aangewezen op cultuurhistorische waardenkaarten of kaarten van aardkundig waardevolle gebieden.

6.4 Energie

Algemene punten van aandacht

- Wat zijn de eigenschappen van het koude/ warmte wissel systeem en/of het warmtewinningsysteem.
- Zijn er andere koude/ warmte systemen in de bodem (gepland en huidig) waarmee de nieuwe systemen kunnen interfereren.
- Is het mogelijk verschillende initiatieven voor koude/ warmte opslag in het gebied te combineren?

B1 Temperatuursverschillen hebben mogelijk invloed op de ecologie van de diepere ondergrond. De mogelijke gevolgen van temperatuursbeïnvloeding als gevolg van wko zijn uitgebreid beschouwd binnen het zg. BEB project (www.novem.nl).

B3 Elk bodemenergiesysteem beïnvloedt een deel van het grondwatersysteem. Overlappende invloedssferen van nabijgelegen bodemenergiesystemen kunnen elkaar negatief beïnvloeden.

B5 Het risico op verontreiniging van het grondwater is afhankelijk van het type bodemenergiesysteem. In sommige gevallen kan de winning/ opslag van bodemenergie worden gecombineerd met sanering van het grondwater.

B10 Verlaging van het grondwaterpeil kan de efficiëntie van KW-opslag verminderen.

B12 Bij combinatie van voedselrijkdom met opwarming ontstaat risico van algengroei en schadelijke microben in het grondwater.

B13 De plaatsing van een bodemenergie installatie kan bodemwaarden vernielen. Waarden worden (beleidsmatig) aangewezen op geomorfologische kaarten of kaarten van aardkundig waardevolle gebieden.

B14 Waterkwaliteit is een criterium bij het ontwerp van WKO-installaties. Zout en waterstofsulfide zijn bijv. ongewenst wegens corrosie van de installatie en duurdere aanleg. Temperatuursverschillen hebben invloed op de grondwaterkwaliteit.

6.5 Grondstoffen-diep

Algemene punten van aandacht

- Bestaat de kans dat diepe grondstoffenwinning de bodemdaling versterkt?
- Wat zijn de mogelijke gevolgen daarvan
- Wegen deze op tegen de baten van grondstoffenwinning?
- Mogelijkheden ondergrondse opslag in lege olie-/gasreservoirs

C4 Winning van aardgas veroorzaakt vaak bodemdaling en aardshokken door compactie van diepe geologische afzettingen.

C5. Winplaatsen van aardolie en aardgas zijn nagenoeg altijd verontreinigd met historische verontreiniging, daarnaast is sprake van mogelijke verontreiniging door calamiteiten. De Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering bevat de normen voor het beoordelen van de ernst van bodemverontreiniging (www.vrom.nl). De Regeling locatiespecifieke Omstandigheden Bevat een lijst met bodemgebruikswaarden: een functiegerichte bodemkwaliteitsnorm voor immobiele verontreiniging.

C6 Winning van bodemschatten als olie en gas kan bodemdaling versnellen. Hierdoor kunnen gebouwen en infrastructuur verzakken. Vooral de afstand tot de winning is van belang voor het risico hiervan.

C13 aanleg is vaak onomkeerbare aantasting waarden.

C14 Op sommige winninglocaties is (historische) bodem- en grondwaterverontreiniging aanwezig.

6.6 Grondstoffen – ondiep

Algemene punten van aandacht

- Is functiecombinatie met wonen, waterberging of waterrecreatie mogelijk?
- Zijn in het gebied aardkundige, cultuurhistorische, landschappelijke en archeologische waarden aanwezig?
- Kunnen die worden beschermd (of op andere wijze veiliggesteld)?
- Betreft het een bijzonder waardevolle bodem, die bijzonder geschikt is voor andere vormen van ruimtegebruik?
- Is de bodem verontreinigd?
- Is er tijdens het afgraven/opslaan een verhoogde kans op erosie
- Waar komt het geërodeerde materiaal terecht via wind en water?

D1 Bij de winning van ondiepe delfstoffen zoals zand, grind en klei wordt de bovenlaag verwijderd. Deze bovenlaag bevat het meeste bodemleven en organische stof, die dus ook worden verwijderd. Als de bovenlaag wordt teruggestort kan men verwachten dat het systeem zich na enige tijd weer herstelt. De mate van herstel is echter afhankelijk van het beheer. Als de bodem in een gezond natuurgebied ligt dan is de ondergrondse biodiversiteit waarschijnlijk ook gezond en waardevol (EHS, provinciale landschappen).

D2. Grondstoffenwinning maakt bodembedekkende functies onmogelijk, zeker tijdens en meestal ook na de winning (want resteert meestal een plas)

D4 Na ondiepe winning ontstaat na demping en terugplaatsen topklaar vaak inklinking en verlaging van het maaiveld met mogelijk vernatting als gevolg

D5 Bodemverontreiniging kan een belemmering zijn voor de winning van deze grondstoffen. Het wettelijke instrumentarium van het Bouwstoffenbesluit bepaalt de mogelijkheden van gebruik van grondstoffen uit de bodem en daarvan afgeleide producten.

D7 D8 Zie D1.

D9, D10, D11 Als de ondiepe grondstoffenwinning is afgerond dan blijft vaak een waterplas over. Deze plas kan worden gebruikt voor waterberging tijdens natte periodes en waterbuffer tijdens droogte. Een waterplas beïnvloedt gewoonlijk de geohydrologie van een groot gebied en kan bijvoorbeeld kwelafhankelijke natuur onmogelijk of juist mogelijk maken.

D13 Door het afgraven ‘verdwijnt’ een deel van de bodem die er van oudsher heeft gelegen. Aardkundige, landschappelijke, cultuurhistorische, en archeologische waarden kunnen hierdoor ook verdwijnen. Tegelijkertijd kan een grondstoffenwinning een belangrijke bron van archeologische en/of geologische informatie zijn, indien archeologen/geologen betrokken worden bij de winning. (let wel: archeologiebeleid heeft behoud in situ als uitgangspunt en ziet opgraven alleen als wenselijk indien het echt niet anders kan/indien de waarden anders verloren gaan) Waarden worden (beleidsmatig) aangewezen op geomorfologische kaarten of kaarten van aardkundig waardevolle gebieden.

D14 invloed op waterkwaliteit is afhankelijk van afwerking en opvulling gat (bv doordat bovengrond nu onder GLG/water komt te liggen).

6.7 Industrie

Algemene punten van aandacht

- Waar is de bodem in het gebied het meest draagkrachtig?
- Op welke manier kan de bodem van het gebied dat uiteindelijk is gekozen het best bouwrijp worden gemaakt?
- Wordt de ligging van (nieuwe) kabels en leidingen goed vastgelegd?
- Worden bijzonder waardevolle bodems afgedekt?
- Zijn er alternatieve locaties?
- Op welke manier kan water infiltreren in de afgedekte bodem?
- Afkoppelen van regenwater van riool.
- Houd daarbij rekening met de chemische bodemkwaliteit!
- Is het mogelijk een deel van de bodem onverhard te laten, bijvoorbeeld in de vorm van parken en (volks)tuinen?
- Heeft het gebied een verhoogde kans op overstroming?
- Is de chemische bodemkwaliteit geschikt of geschikt te maken?
- Is de bodem geschikt voor het opslaan en winnen van energie?
- Welke aardkundige, cultuurhistorische, landschappelijke en archeologische waarden zijn in het gebied aanwezig?
- Is de bodem extra kwetsbaar voor bodemverontreiniging (ook grondwaterverontreiniging)?
- Wat is het mogelijke gevolg van een ongeluk en hoe is de bodem daartegen te beschermen?
- Hoeveel grondwater wordt er onttrokken?

E1 Afdekking van de bodem door verhard oppervlak vermindert het infiltreren van water en de toevoer van organische stof en voedingsstoffen in de bodem. Hierdoor krijgt het bodemleven minder voedsel en lucht waardoor de biodiversiteit afneemt. Als de bodem in een gezond natuurgebied ligt dan is de ondergrondse biodiversiteit waarschijnlijk ook gezond en waardevol (EHS, provinciale landschappen).

E2 Industrie gaat meestal gepaard met het afdekken van grote delen van de bodem door gebouwen en infrastructuur. Relatie ligging binnen deelstroomgebied/overstromingsrisico hier verwerken?

E3 Het opslaan en terugwinnen van restwarmte of –koude uit zware industrie in de bodem kan kansrijk zijn.

E4 Het oppompen van grote hoeveelheden grondwater voor gebruik als proceswater beïnvloedt het grondwaterregime in een wijde omgeving. Dit kan bodemdaling en verdroging tot gevolg hebben. Dit risico kan worden afgedekt door de verplichte vergunning in het kader van de Grondwaterwet. De inrichting van steden is vaak aangepast aan de lage grondwaterstand die veroorzaakt is door de industriële onttrekking. Hierdoor kunnen veranderingen in industriële wateronttrekkingen gevolgen hebben voor kelders, kruipruimtes en tuinen

E5 In de zware industrie werkt men vaak met gevaarlijke stoffen. Hierdoor bestaat de kans op bodemverontreiniging door ongelukken. De gevolgen van dit soort mogelijke ongelukken is op hooggelegen, makkelijk doorlaatbare gronden een andere dan in laaggelegen, van een meters dikke kleilaag met grote absorptiecapaciteit voorziene locatie. De Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering bevat de normen voor het beoordelen van de ernst van bodemverontreiniging (www.vrom.nl).

De Regeling locatiespecifieke Omstandigheden Bevat een lijst met bodemgebruikswaarden: functiegerichte bodemkwaliteitsnormen voor immobiele verontreiniging.

E6 Industrie heeft draagkrachtige bodems nodig, met weinig risico's op verzakkingen. Zie ook E4 Ondiep voorkomen van klei en veen is ongunstig (behalve mbt verspreidingsrisico's mogelijke toekomstige oppervlakkige verontreiniging). Ondiep voorkomen van zandlagen die funderingen kunnen dragen is gunstig

E8 Afdekking van de bodem door verhard oppervlak vermindert de toevoer van water, plantenresten en voedingsstoffen in de bodem. Meestal neemt hierdoor de hoeveelheid organische stof in de bodem af.

E9 Afdekking van de bodem door verhard oppervlak vermindert het infiltreren van water. De bodem fungeert niet meer als buffer voor water en overtollig water moet direct via het riool/het oppervlaktewater worden afgevoerd. Met als gevolg een grotere kans op overstorten van riolen en overstromingen van beken en rivieren waarop het terrein/riool afwatert. Dit kan ook tot gevolg hebben dat de waterkwaliteit verslechtert.

E10 Zie E4 en E9.

E11 Zie A11.

E13 Ondergronds ruimtegebruik Hiervoor wordt de bodem afgegraven, zie D13

E14 In de zware industrie werkt men vaak met gevaarlijke stoffen met de kans op (grond)waterverontreiniging door ongelukken.

6.8 Landbouw-niet grondgebonden

Algemene punten van aandacht

- Waar is de bodem in het gebied het meest draagkrachtig?
- Op welke manier kan de bodem van het gebied dat uiteindelijk is gekozen het best bouwrijp worden gemaakt?
- Wordt de ligging van (nieuwe) kabels en leidingen goed vastgelegd?
- Worden bijzonder waardevolle bodems afgedekt/afgegraven?
- Zijn er alternatieve locaties?
- Op welke manier kan water infiltreren in de afgedekte bodem?
- Afkoppelen van regenwater van riool.
- Houd daarbij rekening met de chemische bodemkwaliteit!
- Is het mogelijk een deel van de bodem onverhard te laten, bijvoorbeeld in de vorm van parken en (volks)tuinen?
- Heeft het gebied een verhoogde kans op overstroming?
- Is de chemische bodemkwaliteit geschikt of geschikt te maken?
- Is de bodem geschikt voor het opslaan en winnen van energie?
- Welke aardkundige, cultuurhistorische, landschappelijke en archeologische waarden zijn in het gebied aanwezig?
- Hoeveel grondwater wordt er onttrokken?
- Is de bodem/de natuur in de omgeving gevoelig voor verzuring?

F1 Zie E1.

F2 Zie E2.

F3 Zie E3.

F9 Zie E9.

F12 Sommige vormen van niet grondgebonden landbouw dragen via emissies van ammoniak bij aan het verzuren van de bodem/de natuur in de omgeving. Het uitrijden van mest uit stallen kan elders eutrofiering van grond- en oppervlaktewater veroorzaken.

F13 Zie D13.

F14 Er is geregeld sprake van afvalwaterlozingen met hoge concentraties van bijvoorbeeld nutriënten en zout (met vergunning of gedoogd) vanuit niet-grondgebonden landbouw. Zie verder F12.

6.9 Grondgebonden landbouw

Algemene punten van aandacht

- Welke vormen van landbouw komen in het gebied voor/ wil men er plaatsen?
- Welke ingrepen in de bodem brengen deze met zich mee?
- Denk daarbij aan irrigatie, drainage en grondverbetering
- Maar ook aan management: vooral gewasbescherming, nutriënten en vruchtwisseling.
- Zijn er bodems die bijzonder geschikt zijn voor grondgebonden landbouw in het gebied
- Zijn deze vrij (te maken) voor landbouw?
- Draagt het watermanagement van de grondgebonden landbouw in het gebied bij aan verdroging en verzilting
- Denk ook aan effecten in andere gebieden.
- Heeft het nutriëntenmanagement onbedoelde neveneffecten?
- Waterkwaliteit en eutrofiering natuurgebieden
- Is functiecombinatie met waterberging mogelijk?
- Kan de landbouw bijdragen aan het behoud van aardkundige, cultuurhistorische, landschappelijke of archeologische waarden in het gebied
- Is het mogelijk de landbouwers daarvoor te vergoeden?

G1 Als algemene regel geldt dat naarmate de boer meer grijpt naar gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen de bodem intensiever bewerkt, de biodiversiteit afneemt.

G2 Grondgebonden landbouw gaat bodemafdekking tegen? (juist steeds meer folies en tunnels).

G4 Onder landbouwgebieden kan de bodem soms ernstig verdichten door bodembewerking en betreding door vee. Ontwatering van de bodem ten behoeve van de landbouw kan bodemdaling versterken. Ook kunnen veen en archeologische schatten in de bodem als gevolg van ontwatering sneller worden afgebroken.

G5 Meststoffen bevatten sporen van zware metalen. Er zijn aanwijzingen dat zware metalen in sommige landbouwgebieden accumuleren, met mogelijke gevolgen voor de voedselveiligheid omdat sommige gewassen deze zware metalen bijzonder goed uit de bodem op kunnen nemen. Ook bestrijdingsmiddelen worden aangetroffen in grond en grondwater. Voor het beoordelen van de effecten van bodemverontreiniging op de voedselveiligheid heeft het ministerie van LNV de LAC-signaalwaarden vastgesteld. De Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering bevat de normen voor het beoordelen van de ernst van bodemverontreiniging (www.vrom.nl). De Regeling locatiespecifieke Omstandigheden Bevat een lijst met bodemgebruikswaarden: een functiegerichte bodemkwaliteitsnorm voor immobiele verontreiniging. (ook tbv landbouw?)

G7 Erosie heeft de meeste kans in gebieden met intensieve landbouw die in voorjaar en najaar braak liggen of gedurende het hele jaar weinig bedekking door planten kennen (bijvoorbeeld wijnbouw).

G8 Organische stof is belangrijk vanwege het effect op draagkracht, biodiversiteit, vochthuishouding en nutriëntenlevering. De effecten van landbouw op het organische stof gehalte in de bodem hangen sterk af van het management van de boer Kunstmest, akkerbouw en braak laten liggen in het voor- en najaar verlagen het organische stofgehalte. Veeteelt, organische mest en groenbemesting verhogen het organische stofgehalte in de regel. Over het algemeen denkt men dat de huidige praktijk leidt tot een afname aan organische stof.

G10 Door irrigatie met grondwater en versneld afvoeren van regenwater via drainage kan de grondgebonden landbouw bijdragen aan de verdroging en verzilting van een gebied. Richtlijn is daarbij eerst zoeken naar mogelijkheden om water in de bodem vast te houden, vervolgens te zoeken naar locaties voor waterberging. Pas als laatste optie komt het afvoeren van water in beeld.

G11 Zie G10.

G12 Om een hoge productie te garanderen streeft de landbouw veelal naar een rijke voedingstoestand van de bodem. Hierdoor kunnen nutriënten makkelijker uitspoelen waardoor over het algemeen eutrofiering van oppervlaktewater en natuur optreden.

G13 De landbouw is vanuit het verleden vaak verantwoordelijk voor het ontstaan van landschappelijke of archeologische waarden. De landbouw kan mogelijk een rol spelen bij het behouden en versterken van deze waarden (behoud door ontwikkeling).

G14 Zie G12.

6.10 Natuur

Algemene punten van aandacht

- Welke vorm van natuur plant men in het gebied?/ is aanwezig?
- Is dit vanuit de bodem gezien logisch?
- Voor welke vorm van natuur is de bodem geschikt?
- Welke natuur was er van oudsher
- Is het gebied verontreinigd?
- Belemmert de verontreiniging de natuur
- Verandert de bodem door de natuur zo dat verontreinigingen mobieler (gevaarlijker) worden: denk aan grondwaterkwaliteit.
- Kan de natuurontwikkeling worden gecombineerd met benutten en beschermen van aardkundige, cultuurhistorische, landschappelijke en archeologische waarden.
- Welke waarden zijn in het gebied aanwezig.
- Wil men de voedselrijke bovengrond afgraven? Welke waarden worden hierdoor aangetast)
- Waar gaat deze grond naar toe.

H1 Als de bodembiodiversiteit en het natuurdoeltype niet goed op elkaar aansluiten, kan dit leiden tot het verminderd realiseren van de gewenste natuur en wellicht ook veranderen van de biodiversiteit. Vaak grijpt de mens bij natuurontwikkeling fors in de bodem in, bijvoorbeeld door het afgraven van de voedselrijke bovenlaag, waardoor naast het teveel aan nutriënten ook biodiversiteit en organische stof worden afgevoerd.. Het niet goed op gang komen van de gewenste ontwikkeling, dan wel het blijven steken in een bepaalde ontwikkeling is vaak het gevolg van het ontbreken van essentiële bodemfauna. Algemeen geldt: als de bodem in een gezond natuurgebied ligt, dan is de ondergrondse biodiversiteit waarschijnlijk ook gezond en waardevol (EHS, provinciale landschappen).

H2 Het stimuleren van natuur gaat bodemafdekking tegen.? En omgekeerd als bodemafdekking plaatsvindt, zal de natuur verdwijnen.

H5. Bodem- en grondwaterverontreiniging (m.n. nutriënten en bestrijdingsmiddelen) kunnen limiterend zijn voor de ontwikkeling van gewenste natuurdoeltypen. (ook probleem bij beheer bestaande natuur die daardoor achteruit gaat) In sommige gevallen zijn verontreinigde terreinen uitgroeit tot waardevolle natuurterreinen omdat de mens er geen activiteiten meer uitvoert. De Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering bevat de normen voor het beoordelen van de ernst van bodemverontreiniging (www.vrom.nl). De Regeling locatiespecifieke Omstandigheden Bevat een lijst met bodemgebruikswaarden: een functiegerichte bodemkwaliteitsnorm voor immobiele verontreiniging.

H7 Met uitzondering van zandverstuivingen, waar erosie wordt gestimuleerd, gaat natuur de erosie tegen.

H8 Organische stof is belangrijk vanwege het effect op biodiversiteit, vochthuishouding en nutriëntenlevering. De effecten van natuur op het organische stof gehalte in de bodem hangen sterk af van het soort natuur en het beheer van het natuurgebied (afplaggen, vernatten).

H9 Kansen voor meervoudig ruimtegebruik door combinatie van waterberging met natuur.

H10 Natuur gaat verdroging tegen omdat de bodem water goed kan vasthouden en het waterpeil in natuurgebieden vaak hoger kan zijn dan onder landbouw of stedelijk gebied.

H11 Zie H10. Vaak neemt de voorraad zoetwater in de bodem toe en kan de infiltratie van zout water en zoute kwel in het gebied worden tegengegaan. In sommige gevallen is verzilting echter een doel van (voorwaarde voor?) natuurontwikkeling.

H12 Natuur kent in vergelijking tot landbouwsystemen over het algemeen een lage voedselrijkdom. Het natuurlijke systeem gaat vaak efficiënt met nutriënten om, waardoor grond- en oppervlaktewater minder worden belast.

H13 Natuur biedt in principe kansen voor behoud en ontwikkeling van aardkundige, landschappelijke of archeologische waarden. Vaak gaat natuurontwikkeling echter gepaard met grote ingrepen in het landschap en het afgraven van een deel van de bodem.

H14 zie H12

6.11 Ruimte voor Water

I1 Als een bodem lang onder water staat veranderen de condities voor het bodemleven. Hierdoor zal de soortensamenstelling veranderen van aërobe naar anaërobe soorten.

I5 Een overstroming laat slib achter, dat vaak voedselrijk en verontreinigd is. Regelmatige afzetting van slib kan de bodemkwaliteit verslechteren. De Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering bevat de normen voor het beoordelen van de ernst van bodemverontreiniging (www.vrom.nl). De Regeling locatiespecifieke Omstandigheden bevat een lijst met bodemgebruikswaarden: een functiegerichte bodemkwaliteitsnorm voor immobiele verontreiniging. Nota 'Normen voor het Waterbeheer' van de Commissie Integraal Waterbeheer (CIW) staan alle verschillende normensets op een rijtje voor waterbeheer.

I6 Waterberging in het voor- en najaar beperkt de tijd voor planten- en veeteelt omdat de bodem een tijd niet begaanbaar is.

I9 Het gebruik van gebieden voor waterberging beperkt het gevaar van overstromingen op ongewenste plekken.

I10 De bijdrage van ruimte voor water aan het tegengaan van de verdroging hangt af van de infiltratie van het water in de bodem. Dit hangt af van de tijd van onder water staan en het vochtgehalte van de bodem op het moment van overstromen. Per saldo wordt echter de verdroging vermindert.

I11 Zie I10. Daarnaast wordt door hogere waterstanden eventueel zoute kwel tegengegaan.

I12 Een overstroming brengt in het algemeen voedselrijk en soms verontreinigd water en slib mee. De bodem kan deze voedingsstoffen en verontreinigingen opnemen en het slib kan op de bodem worden afgezet.

I14 zie I12

6.12 Wonen en kantoren

Algemene punten van aandacht

- Waar is de bodem in het gebied het meest draagkrachtig?
- Op welke manier kan de bodem van het gebied dat uiteindelijk is gekozen het best bouwrijp worden gemaakt?
- Wordt de ligging van (nieuwe) kabels en leidingen goed vastgelegd?
- Worden bijzonder waardevolle bodems afgedekt?
- Zijn er alternatieve locaties?
- Op welke manier kan water infiltreren in de afgedekte bodem?
- Afkoppelen van regenwater van riool.
- Houd daarbij rekening met de chemische bodemkwaliteit!
- Is het mogelijk een deel van de bodem onverhard te laten, bijvoorbeeld in de vorm van parken en (volks)tuinen?

- Heeft het gebied een verhoogde kans op overstroming?
- Is de chemische bodemkwaliteit geschikt of geschikt te maken?
- Is de bodem geschikt voor het opslaan en/of winnen van energie?
- Welke aardkundige, cultuurhistorische, landschappelijke en archeologische waarden zijn in het gebied aanwezig?

J1 Afdekking van de bodem door verhard oppervlak vermindert het infiltreren van water en de toevoer van organische stof en voedingsstoffen in de bodem. Hierdoor neemt het bodemleven af. Ook door ondergrondseruimtegebruik kunnen grondwaterstanden en grondwaterstromingen veranderen, waardoor bepaalde natuur verdwijnt. Als de bodem in een gezond natuurgebied ligt dan is de ondergrondse biodiversiteit waarschijnlijk ook gezond en waardevol (EHS, provinciale landschappen).

J2 Wonen en kantoren gaat meestal gepaard met het afdekken van grote delen van de bodem door gebouwen en infrastructuur.

J3 Het gebruik van restwarmte of –koude voor verwarming of koeling is een kans

J4 Het benodigde ontwateren van laaggelegen woongebieden of kantoorcomplexen beïnvloedt het grondwaterregime in een wijde omgeving. Dit kan bodemdaling en verdroging in het gebied én in omliggende gebieden tot gevolg hebben. Beoordelen van het effect van grondwaterstandverlaging op bodemdaling: ontwateringsdiepte (GHG/ GLG), kleigehalte, diepte en dikte van veenlagen.

J5 In sommige gevallen is bodemverontreiniging aanwezig die moet worden opgeruimd of beheerd. De Circulaire streefwaarden en interventiewaarden bodemsanering bevat de normen voor het beoordelen van de ernst van bodemverontreiniging (www.vrom.nl).

De Regeling locatiespecifieke Omstandigheden Bevat een lijst met bodemgebruikswaarden: een functiegerichte bodemkwaliteitsnorm voor immobiele verontreiniging.

J6 zie E6 Ondiep voorkomen van klei en veen is ongunstig. Ondiep voorkomen van zandlagen die funderingen kunnen dragen is gunstig.

J8 Afdekking van de bodem door verhard oppervlak vermindert het infiltreren van water, organische stof en voedingsstoffen in de bodem. Hierdoor neemt de hoeveelheid organische stof af.

J9 Afdekking van de bodem door verhard oppervlak vermindert het infiltreren van water.

Overtollig water moet via het riool en het oppervlaktewater worden afgevoerd, met als gevolg een grotere kans op overstorten van riolen en overstromingen van beken en rivieren waarop het riool afwatert.

J10 zie J4

J13 Wonen en werken kan gebruik maken van de ondergrond als opslag- en parkeerruimte. Hiervoor wordt de bodem afgegraven, zie D13 en E13.

J14 Vanuit stedelijk gebied vindt in de meeste gevallen een diffuse verontreiniging plaats van bodem en grondwater door alle activiteiten die hier plaatsvinden en door lekkage vanuit riolen.

A Voorbeeld van een gebiedsinvulling

A.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft een invulling van de relevantie van bodembeschermingsthema's voor gebieden in Nederland. Als uitgangspunt zijn de landschappen uit het Structuurschema Groene Ruimte van het Ministerie van LNV genomen (SGR-2). Deze is nooit vastgesteld maar is opgegaan in Nota Ruimte en de Agenda Vitaal Platteland. Reden om de indeling te gebruiken is dat deze aansluit bij de manier waarop niet bodemkundigen Nederland indelen. Zoals uit de naamgeving van de landschappen blijkt, heeft de bodem een stevige relatie met het landschap.

De invulling op de schaal van Nederland biedt een basis voor invulling op provinciale, regionale en gemeentelijke schaal. De beschrijving van de landschappen is overgenomen uit het Structuurschema Groene Ruimte (SGR-2).

De volgende bodemkenmerken zijn belangrijk voor het beschrijven van de bodem van de landschappen.

- Geohydrologische opbouw: de bodemopbouw van de diepere ondergrond, in relatie tot grondwater. De mens kan de geohydrologische opbouw niet beïnvloeden. Winning van grondwater hangt samen met deze opbouw, het voorkomen van zoet grondwater en de kwetsbaarheid van de winning is ook afhankelijk van deze opbouw en het landgebruik in het intrekgebied.
- Waterhuishouding: de manier waarop de mens omgaat met het water (oppervlaktewater en ondiep grondwater) in het gebied. Van belang daarbij zijn:
 - Drainage
 - Grondwaterstroming
 - Grondwaterwinning
- Landgebruik: het huidige landgebruik en het landgebruik in het verleden verklaren grotendeels de huidige toestand van de bodem in het gebied. Het landgebruik is deels voortgekomen uit de natuurlijke potenties van de bodem en deels uit afgedwongen, menselijke ingrepen.
- Bodems: de bodemtypes in het gebied bepalen samen met de geohydrologische opbouw en de waterhuishouding, de geschiktheid en kwetsbaarheid van de bodem voor het leveren van bodemfuncties aan ruimtelijke functies.

De aanwezige waarden: archeologie, aardkundig, bijzonder ecosysteem (vanwege unieke omstandigheden) Is dat ook niet een belangrijk kenmerk?

A.2 Bodemthema's in het Nederlandse landschap

A.3 Droogmakerijen

Beschrijving van het gebied

Droogmakerijen zijn ontstaan door meren en plassen te bedijken en leeg te malen. Het landschap is visueel zeer open, met een regelmatig, bedacht patroon van weiden, akkers en slootjes. Elke droogmakerij heeft zijn eigen ordening en maat: de kavelgrootte en de lengte-breedte verhouding is karakteristiek.

Bodemkenmerken in droogmakerijen

Bodemkenmerken	Beschrijving
Geohydrologische opbouw	Deklaag van klei, zand en (basis)veen, dus meer/minder afsluitend; meestal diepe hydrologische basis

Grondwaterstroming	kwel met diepe sloten (slootdiepte ca. 120 cm-mv), vaarten en tochten
Grondwaterwinning	Niet aanwezig (of zeer kleinschalig, zoals gasbronnen)
Grondwatersysteem	semi-gedwongen (zie woordenlijst in bijlage B)
Landgebruik	vooral landbouw, i.h.b. akkerbouw, daarnaast wonen, kantoren en infrastructuur (Schiphol, Rotterdam, etc.)
Bodems	zeeklei tot kleiig zand, soms veenrijk (Oud-Hollandse droogmakerijen)

Bodemthema's in Droogmakerijen De afweging van het belang is hier enigszins arbitrair en dient vooral als voorbeeld.

Bodemthema	Belang	Uitleg
Biodiversiteit	+	Biodiversiteit is in elk gebied belangrijk. Voor gebieden met veel natuur en landbouw extra belangrijk.
Bodemafdekking	+	Bij de bodemafdekking is uitgegaan van de urbanisatie van het gebied. Een hoge graad van urbanisatie betekent dat de bodem in het gebied al in belangrijke mate is afgedekt.
Bodemenergie	-	Zout grondwater tast de installatie aan.
bodemdaling en bodemverdichting	+	
Bodemverontreiniging (muv nutriënten)	+	Zie landgebruik
Draagkracht	+	
Erosie	-	
organische stof	+	
Overstroming	++	Droogmakerijen zijn laaggelegen gebieden en kwetsbaar voor overstromingen
Verdroging	-	
Verziltig	++	Zout of brak grondwater is veelal aanwezig in de ondiepe ondergrond en kwelt in laaggelegen polders
Voedselrijkdom	+	
Waarden	+	
Waterkwaliteit (muv zout)	++ afwenteling	Uitmalen van polders belast de boezem
++	Zeer belangrijk	
+	Belangrijk	
-	Onbelangrijk	

A.4 Limburgs Heuvelland

Plateaus met grote open ruimten, hellingen met graften, hellingbossen, holle wegen, doorlopende beekdalen met vrij stromende beken, bosjes en vochtige graslanden met kwel.

Bodemkenmerken Limburgs Heuvelland

Bodemkenmerken	Beschrijving
Geohydrologische opbouw	Lössgrond met Maasgrinden op de flanken; diepere wvp's kalk- en zandsteen, kalksteen ondiep gelegen delen
Grondwaterstroming	Infiltratie m.n. op de plateaus en kwel aan de voet of in

	de flanken
Grondwaterwinning	Veel aanwezig: drinkwater, irrigatiewater, koel- en proceswater voor industrie.
Grondwatersysteem	vrije en gedwongen systemen
Landgebruik	Landbouw, natuur, stedelijk gebied, industrie (DSM, ENCI)
Bodems	Löss- en wat grindgronden

Bodemthema's Heuvelland

Bodemthema	Belang	Uitleg
Biodiversiteit	+	Biodiversiteit is in elk gebied belangrijk. Voor gebieden met veel natuur en landbouw extra belangrijk.
Bodemafdekking	+	Bij de bodemafdekking is uitgegaan van de urbanisatie van het gebied. Een hoge graad van urbanisatie betekent dat de bodem in het gebied al in belangrijke mate is afgedekt.
Bodemenergie	-	Kalksteenwatervoerend pakketten hebben ongunstige eigenschappen
bodemdaling en bodemverdichting	-	
Bodemverontreiniging (muv nutriënten)	++	Zie landgebruik
Draagkracht	-	
Erosie	++	Vanwege het reliëf kan erosie door water een probleem zijn.
organische stof	+	
Overstroming	-	
Verdroging	++	Ruimtelijke functies gebruiken veel water. Ook wordt overtollig water snel afgevoerd. Natuur is vaak gevoelig voor verdroging.
Verziltting	-	
Voedselrijkdom	+	
Waarden	++	Onder andere Romeinse archeologische vondsten
Waterkwaliteit (muv zout)	+	
++	Zeer belangrijk	
+	Belangrijk	
-	Onbelangrijk	

A.5 Hoogveenontginningsgebied

Beschrijving van het gebied

Langs de kanalen liggen lange, lijnvormige kanaaldorpen. Het gebied is erg open en tamelijk ontoegankelijk. Landbouw en natuur (in de half-ontgonnen gebieden) zijn voornamelijk monofunctioneel: grote stukken landbouwgrond en grote natuurgebieden wisselen elkaar af.

Bodemkenmerken Hoogveenontginningsgebied

Bodemkenmerken	Beschrijving
Geohydrologische opbouw	

Grondwaterstroming	
Grondwaterwinning	aanwezig
Grondwatersysteem	vrije en gedwongen
Landgebruik	vooral natuur en landbouw
Bodems	veen, vaak ontgonnen

Bodemthema's hoogveenontginningsgebied

Bodemthema	Belang	Uitleg
Biodiversiteit	++	Biodiversiteit is in elk gebied belangrijk. Voor gebieden met veel natuur en landbouw extra belangrijk.
Bodemafdekking	-	Bij de bodemafdekking is uitgegaan van de urbanisatie van het gebied. Het landgebruik is vooral natuur en landbouw.
Bodemenergie	+	
bodemdaling en bodemverdichting	++	Bij ontwatering klinken veengronden in. Hierbij oxideert veen waardoor het verdwijnt.
Bodemverontreiniging (muv nutriënten)	+	Zie landgebruik
Draagkracht	++	De bodem is niet draagkrachtig.
Erosie	-	
organische stof	+	
Overstroming/aardverschuiving	-	
Verdroging	++	De ruimtelijke functie landbouw gebruikt water en wil overtollig water snel afvoeren. Natuur is vaak gevoelig voor verdroging.
Verziltig	-	
Voedselrijkdom	++	
Waarden	+	
Waterkwaliteit (muv zout)	++	
++	Zeer belangrijk	
+	Belangrijk	
-	Onbelangrijk	

A.6 Kustzone

Beschrijving van het gebied

De duinen hebben een lage woningdichtheid, maar wel een belangrijke natuur- en recreatiefunctie. In de binnenduinrand vinden we landgoederen en intensieve vormen van landbouw en bewoning. Meer landinwaarts liggen de open strandvlaktes, vaak nog weinig bebouwd en met een hoge waterstand en de strandwallen, met de hoogste concentraties bewoning. De wadden en de voordelta vormen een heel bijzonder deel van onze kust. Hier kunnen natuurlijke landschapsvormende processen ongestoord hun gang gaan.

Bodemkenmerken

Bodemkenmerken	Beschrijving
----------------	--------------

Geohydrologische opbouw	Duinen met (semi)-continue watervoerend pakket naar diepere ondergrond, hydrologische basis duikt weg naar het noorden (vanaf Zeeland)
Grondwaterstroming	Infiltratiegebied met kwel in binnenduinrand en polders, open water bestaat uit duinmeertjes en infiltratiekanalen
Grondwaterwinning	Afnemend in omvang; herhaaldelijk kunstmatige infiltratiesystemen
Grondwatersysteem	Semi-gedwongen bij kwel in polders, gesloten gedwongen systemen en enkel open gedwongen (Zeeland, wadden)
Landgebruik	Natuur, recreatie en stedelijk gebied
Bodems	Duinzand, weinig bodemvorming

Bodemthema's Kustzone

Bodemthema	Belang	Uitleg
Biodiversiteit	++	Biodiversiteit is in elk gebied belangrijk. Voor gebieden met veel natuur en landbouw extra belangrijk.
Bodemafdekking	-	Bij de bodemafdekking is uitgegaan van de urbanisatie van het gebied. Het landgebruik is vooral natuur en landbouw. Glastuinbouw- bodemafdekking
Bodemenergie	+	
Bodemdaling en bodemverdichting	-	Bij ontwatering klinken veengronden in binnenduinrand in.
Bodemverontreiniging (muv nutriënten)	-	Binnenduin: zie landgebruik
Draagkracht	-	
Erosie	+	Kustafslag
Organische stof	+	Het kustgebied heeft van nature weinig organische stof.
Overstroming/aardverschuiving	-	
Verdroging	++	Door wateronttrekking is in het verleden veel verdroging opgetreden. Verdroging is een van de redenen dat de wateronttrekking vermindert.
Verziltig	+	Beheerst door goed management van het grondwater
Voedselrijkdom	++	De begroeiing van het gebied verandert door te hoge voedselrijkdom. Nutriënten komen vooral in het gebied door atmosferische depositie.
Waarden	+	
Waterkwaliteit (muv zout)	++	
++	Zeer belangrijk	
+	Belangrijk	
-	Onbelangrijk	

A.7 Laagveengebied

Beschrijving van het gebied

Door het stagnerende water in het laaggelegen westen en noorden van ons land ontstond in de oudheid op veel plaatsen veen. Dit afwisselende landschap is in de loop van de eeuwen stukje bij

beetje ontgonnen. Op veel plaatsen is een herkenbaar slagenlandschap ontstaan, van langgerekte percelen gescheiden door brede sloten met een hoog waterpeil en een grote mate van openheid.

Bodemkenmerken Laagveengebied

Bodemkenmerken	Beschrijving
Geohydrologische opbouw	Slechtdoorlatende deklaag met veen aan de top; 1e wvp zoet tot zout, diepe hydrologische basis
Grondwaterstroming	Infiltratie naar diepe polders (droogmakerijen), dijkkwel op de rand van polders bij naastgelegen open water. Zeer ondiepe en tamelijk brede sloten (slootdiepte < 40 cm-mv)
Grondwaterwinning	bijna niet aanwezig, enkele oeverinfiltratiewinningen
Grondwatersysteem	semi-gedwongen
Landgebruik	Vooral grasland en stedelijk gebied, natuur vaak in combinatie met naastgelegen plassen.
Bodems	veen, vaak ontgonnen

Bodemthema's Laagveengebied

Bodemthema	Belang	Uitleg
Biodiversiteit	++	Biodiversiteit is in elk gebied belangrijk. Voor gebieden met veel natuur en landbouw extra belangrijk.
Bodemafdekking	++	Bij de bodemafdekking is uitgegaan van de urbanisatie van het gebied. Er is een hoge ruimtedruk vanuit de stad op het gebied.
Bodemenergie	+	
bodemdaling en bodemverdichting	++	Bij ontwatering klinken veengronden in. Hierbij oxideert veen waardoor het verdwijnt.
Bodemverontreiniging (muv nutriënten)	+	De ruimtelijke functies in het gebied hebben zowel diffuse als lokale gevallen veroorzaakt. Het ophogen van gebieden (bouwrijp maken) en het dempen van sloten en plassen met afval en slib is een bekend voorbeeld.
Draagkracht	++	Om de draagkracht voor de landbouw (gewas en machines) en gebouwen te garanderen, verlaagd men de grondwaterstand. Hierdoor versterkt de oxidatie van het veen (zie bodemdaling en bodemverdichting).
Erosie	-	
organische stof	+	
Overstroming/aardverschuiving	+	
Verdroging	++	Zie draagkracht en bodemdaling en bodemverdichting. Tegengaan van de verdroging door hoge grondwaterstand is nodig om veen te beschermen tegen oxidatie.
Verziltig	-	
Voedselrijkdom	++	Zie waterkwaliteit.
Waarden	+	
Waterkwaliteit (muv zout)	++	Nutriëntenuitspoeling
++	Zeer belangrijk	
+	Belangrijk	
-	Onbelangrijk	

A.8 Rivierengebied (inclusief Maasvallei)

Beschrijving van het gebied

Bij het buitendijksgebied horen de rivier en de uiterwaarden. Kenmerkend zijn de wisselende waterstanden, heggen en ooibossen. Het binnendijks gebied bestaat onder meer uit oeverwallen die voor vele doeleinden worden gebruikt. Bij het binnendijkse gebied horen ook de kommen, die bestaan uit grote open ruimten, grienden en bossen.

Bodemkenmerken Rivierengebied

Bodemkenmerken	Beschrijving
Geohydrologische opbouw	Slechtdoorlatende deklaag met rivierklei en veen aan de top; diepte hydrologische basis neemt toe naar westen
Grondwaterstroming	Lokale infiltratie en kwel tussen de polders, infiltratie vanuit grote rivieren, infiltratie vanuit zandgronden maar afgevangen door winningen. Ondiepe en middeldiepe sloten (slootdiepte < 60 cm-mv). Voor Maasvallei: kwel vanuit zandgronden
Grondwaterwinning	Vooral oeverinfiltratiewinningen en wat reguliere gw-winningen
Grondwatersysteem	Semi-gedwongen in Midden-Holland en vrije in de Maasvallei. Gedwongen overal verspreid
Landgebruik	landbouw (m.n. Midden-Holland)/recreatie (m.n. Maasvallei) /natuur/stedelijk. Steenfabrieken, werven
Bodems	klei en veen, in Limburg ook grind

Bodemthema's Rivierengebied

Bodemthema	Belang	Uitleg
Biodiversiteit	+	Biodiversiteit is in elk gebied belangrijk. Voor gebieden met veel natuur en landbouw extra belangrijk.
Bodemafdekking	+	Bij de bodemafdekking is uitgegaan van de urbanisatie van het gebied.
Bodemenergie	+	
bodemdaling en bodemverdichting	-	
Bodemverontreiniging (muv nutriënten)	++	Vooral in de uiterwaarden door afzetting van verontreinigd slib bij overstromingen
Draagkracht	++	
Erosie	-	
organische stof	+	
Overstroming	++	Het laaggelegen gebied buitendijks is kwetsbaar voor overstromingen. In toenemende mate worden ook binnendijkse gebieden bedreigt bij hoogwater.
Verdroging	+	
Verziltig	-	Rivierinlaat soms probleem in natuurgebieden
Voedselrijkdom	+	
Waarden	++	Romeinse nederzettingen langs de Rijn

Waterkwaliteit (muv zout)	+	
++	Zeer belangrijk	
+	Belangrijk	
-	Onbelangrijk	

A.9 Zandgebied

Beschrijving van het gebied

Stuwwallen, groene en natuurlijk meanderende beekdalen, dekzandruggen / beboste keileemplateaus (uitleggen wat keileem is), heidevelden en verspreide bebouwing en het karakteristieke microreliëf. Vanaf de stuwwallen kunnen recreanten het hoogteverschil met de omgeving beleven. Het zandlandschap is kleinschalig.

Bodemkenmerken Zandgebied

Bodemkenmerken	Beschrijving
Geohydrologische opbouw	Geen afsluitende deklaag en kwetsbaar 1e wvp ; meestal diepe hydrologische basis
Grondwaterstroming	Gw infiltratie met kwel in beekdalen
Grondwaterwinning	veelvuldig aanwezig
Grondwatersysteem	Vooraf gedwongen en vrije systemen maar ook semi-gedwongen. Waterhuishouding: veel niet-permanente sloten en verder permanente; aanwezigheid van kanalen/weteringen; sprengen bij de Veluwe
Landgebruik	divers en vaak sterk versnipperd
Bodems	(lichtzure) zandgronden en veen/zand/klei in beekdalen

Geografische verschillen binnen het gebied:

Het zandgebied beslaat een groot deel van Nederland en binnen het Zandgebied kunnen enkele belangrijke geografische verschillen onderscheiden worden:

- Twente: ondiepe hydrologische basis en gestuwde kleiafzettingen
- Midden en Oost NL: minder versnipperd, veel natuur, meer reliëf
- Drenthe: minder intensieve landbouw (en daarmee bodembelasting) dan de rest
- Zandgronden verschillen in geochemische eigenschappen van 1e wvp (en daarmee chemische kwetsbaarheid van grondwaterwinningen en oppervlaktewaterstelsel)

Bodemthema's Zandgebied

Bodemthema	Belang	Uitleg
Biodiversiteit	+	Biodiversiteit is in elk gebied belangrijk. Voor gebieden met veel natuur en landbouw extra belangrijk.
Bodemafdekking	+	Bij de bodemafdekking is uitgegaan van de urbanisatie van het gebied.
Bodemenergie	+	
bodemdaling en bodemverdichting	-	
Bodemverontreiniging (muv nutriënten)	++	De drinkwatervoorziening in het gebied komt voor een groot deel uit het eerste watervoerende pakket. Dit pakket is kwetsbaar voor invloeden van bovenaf.

Draagkracht	-	
Erosie	-	
organische stof	+	Op zandgronden is organische stof erg belangrijk voor het behouden van belangrijke bodemfuncties.
Overstroming	+	Beekdalen
Verdroging	++	
Verziltig	-	muv gw winning
Voedselrijkdom	++	Uitspoeling van nutriënten naar het grondwater is een probleem in veel zandgebieden.
Waarden	++	
Waterkwaliteit (muv zout)	++	Uitspoeling van nutriënten naar het grondwater is een probleem in veel zandgebieden.
++	Zeer belangrijk	
+	Belangrijk	
-	Onbelangrijk	

A.10 Zeekleigebieden

A.10.1 Zeekleigebied: Noordelijk

Beschrijving van het Noordelijk zeekleigebied

Terpen en dorpen liggen als eilandjes in een zee van ruimte. Het landschap is niet alleen oud, maar ook nog gaaf. Er zijn prachtige contrasten tussen het nieuwe land met lange rechte wegen en een regelmatig verkavelingspatroon, en het oude land met een onregelmatig verkavelingspatroon en bochtige wegen. Het noordelijk zeekleigebied heeft uitgebreide stelsels van kreken en watergangen met een vrije afwatering naar zee ('zijlen'). In het Noordelijke zeekleigebied daalt de bodem door gaswinning en in mindere mate zoutwinning

A.10.2 Zeekleigebied: zuidelijk

Beschrijving van het gebied

De delta waarin Rijn, Maas en Schelde in de Noordzee uitmonden. Grote open ruimte met afwisselend water en land. Op het land, restanten van kronkelende kreken en oude zeearmen, oude havenplaatsen en dijkdorpen, bochtige dijken en erfbeplanting met allure. De vorm van de dijken (stijl en hoog of breed met een vlakke helling) is afhankelijk van de ouderdom van de betreffende dijk. De bijzondere deltanatuur in het zuidelijk zeekleigebied vormt een mooi contrast met de strak verkavelde polders.

Bodemkenmerken Zeekleigebieden

Bodemkenmerken	Beschrijving
Geohydrologische opbouw	Slechtdoorlatende deklaag met vruchtbare zeeklei aan de top; 1e wvp meestal brak tot zout, diepte hydrologische basis verschilt
Grondwaterstroming	poldersystemen met infiltratie dan wel kwel afhankelijk van omliggende polders. Middeldiepe tot diepe vooral permanente sloten (slootdiepte > 60 cm-mv ?)
Grondwaterwinning	bijna niet aanwezig
Grondwatersysteem	semi-gedwongen, soms vrij afwaterend want boven NAP (delen van Zeeland, Waddeneilanden)

Landgebruik	akkerbouw (bijv. Zeeland, Groningen), grasland (Friesland), stedelijk gebied.
Bodems	zeeklei, vaak ontgonnen

Bodemthema's zeekleigebieden

Bodemthema	Belang	Uitleg
Biodiversiteit	+	Biodiversiteit is in elk gebied belangrijk. Voor gebieden met veel natuur en landbouw extra belangrijk.
Bodemafdekking	-	Bij de bodemafdekking is uitgegaan van de urbanisatie van het gebied. In het zeekleigebied is de urbanisatie laag en ook in de toekomst wordt geen sterke verstedelijking verwacht.
Bodemenergie	-	Te zout, waardoor installaties worden aangetast
bodemdaling en bodemverdichting	++	In het Noordelijke zeekleigebied door winning van gas en in mindere mate zout.
Bodemverontreiniging (muv nutriënten)	+	
Draagkracht	+	
Erosie	-	
organische stof	+	
Overstroming	++	De laaggelegen gebieden zijn gevoelig voor overstromingen.
Verdroging	-	
Verziltig	++	Zout grondwater vaak in de ondiepe ondergrond, daarnaast infiltratie vanuit open water (bijv. Nieuwe Waterweg)
Voedselrijkdom	+	
Waarden	++	Terpen en wierden
Waterkwaliteit (muv zout)	+	Afwenteling
++	Zeer belangrijk	
+	Belangrijk	
-	Onbelangrijk	

B Verklarende woordenlijst

Deze verklarende woordenlijst is gebaseerd op het boekje ‘Systeemgericht Grondwaterbeheer’ (Griffioen et al., 2003).

Gedwongen grondwatersysteem	Grondwatersysteem met actief gecontroleerde grondwaterstroming met behulp van onttrekking- en of infiltratieputten, bronbemaalingspompen enzovoort. De mens heeft een directe en actieve invloed op de stroming, zoals bij kunstmatige diepte-infiltratie van water, grondwatersaneringen en onttrekking van drink-, koel- en proceswater.
Hydrologische basis	Ondergrens van het grondwatersysteem, een ondoorlatende laag waar bijna geen water overheen stroomt (tussen de 50 en 500 meter).
Semi-gedwongen grondwatersysteem	Grondwatersysteem waarin de grondwaterstroming wordt bepaald door waterhuishoudkundige maatregelen aan oppervlaktewater, zoals polderpeilbeheer.
Vrij grondwatersysteem:	Grondwatersysteem waarbij het grondwater van ‘hoog’ naar ‘laag’ stroomt onder natuurlijke condities door zwaartekrachtstroming en eventueel dichtheidsstroming.

C Een voorbeeld van bodemprincipes

Het volgende voorbeeld is overgenomen uit de Bodemvisie van de provincie Noord-Holland.

Uitgangspunten

De provincie hanteert de volgende uitgangspunten bij het formuleren van bodemprincipes:

- **De bodem is heterogeen:** de bodem is overal anders (bodemtype, hoogteligging, kwel/infiltratie, gebruiksgeschiedenis, ...). Dit betekent dat de bodem op verschillende plekken verschillende kansen biedt en andere randvoorwaarden stelt aan gebruikers.
- **De bodem is deel van het ecosysteem:** via grondwaterstroming, grondverzet en organismen kan de bodem de kwaliteit van het milieu elders beïnvloeden. Ook wordt de bodem door zijn omgeving beïnvloed (organismen, water, stoffen, lucht, (zonne)energie).
- **De bodem buffert:** door het omzetten, vasthouden en vertragen van stoffen door de bodem blijken effecten van ingrepen soms op termijnen van meer dan tien jaar. De Bodem buffert ook het effect van grondwaterstandsverandering (bodemdaling en mobiliteit van stoffen).
- **De bodem is (deels) maakbaar:** we hebben het vermogen de bodem (deels) aan onze wensen aan te passen, maar het effect van een ingreep op de kwaliteit van het bodemsysteem is niet altijd voorspelbaar (vanwege de ruimtelijke heterogeniteit en de sterke samenhang met andere milieucompartimenten en het bufferende vermogen).

Algemene bodemprincipes

Bestemmen: kies de plek waar het bodemsysteem de meeste kansen biedt en de minste randvoorwaarden stelt.

Inrichten: neem kansen en randvoorwaarden van het bodemsysteem als uitgangspunt voor de inrichting.

Beheren: voorkom afwenteling van ingrepen in het bodemsysteem naar elders en later.

Bestemmen

1. Versterk/ gebruik de eigenschappen van het gebied. Reliëf, bodemtype en geohydrologie geven het gebied zijn eigen karakter en mogelijkheden.
2. Kijk op de basiskaart aardkundige waarden of aardkundige waarden in het gebied aanwezig zijn. Neem in dat geval contact op met de provinciale bodemcollega's om te bepalen hoe u deze aardkundige waarden optimaal kunt gebruiken.
3. Onderzoek de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden. Als ze aanwezig en belangrijk⁸ zijn geldt de volgende 'ladder van Lansink':
 - a. In de grond conserveren (integreren in het plan: waterbeheer en grondverzet)
 - b. Opgraven en elders conserveren

Inrichten en beheren

4. Houd belangrijke grondwaterstromen⁹ in stand:
 - a. In infiltratiegebieden: zorg voor voldoende infiltratie van kwalitatief goed water
 - b. In kwelgebieden: beperk peilverlaging.
 - c. Zorg dat voldoende water van infiltratiegebied naar kwelgebied kan stromen en daartussenin niet in kwaliteit verslechterd

⁸ Overleg hierover met mensen van bodem

⁹ Geohydrologische modellen helpen bij het bepalen van de belangrijkste grondwaterstroming in het gebied en de mogelijke effecten van het geplande beheer/ de geplande inrichting. Tegengaan van verzilting en verdroging zijn belangrijke beleidsthema's voor de provincie

- d. Water dat in kwetsbare gebieden wordt opgepompt en niet wordt gebruikt, zoals bij onttrekkingen om bouwputten droog te houden, dient te worden teruggebracht in de bodem.
- 5. Schep geen situaties die het nemen van saneringsmaatregelen belemmeren.
- 6. Breng geen stoffen in de bodem als dit de volgende gevolgen heeft:
 - a. Ongewenst aantasten van het bufferende vermogen van de bodem elders en later (het is wel mogelijk gebruik te maken van het bufferende vermogen)
 - b. Ongewenste accumulatie van stoffen of uitputting van voorraden in de bodem elders en later
 - c. Verspreiding van stoffen naar grond- en oppervlaktewater
- 7. Realiseer zoveel mogelijk koude-warmte opslag. Daarvoor gelden de volgende voorwaarden (Bewust omgaan met water Ontwerp Provinciaal Waterplan 2006-2010):
 - a. Netto opwarming van het grondwater (energieverliezen) mag niet worden afgewenteld op de omgeving of in de tijd;
 - b. Er mag geen verontreiniging optreden van het grondwater;
 - c. Er mogen geen ongewenste beperkingen ontstaan voor bestaande en toekomstige gebruikers van de bodem
 - d. Er mag in beginsel geen verplaatsing optreden van de huidige grens zoet – zout ..
- 8. Benut kansen van ondergronds ruimtegebruik om ruimtelijke kwaliteit te verhogen

7 Ondertekening

Utrecht, 29-12-2005

TNO Ruimte en Infrastructuur

<naam groepshoofd>
Groepshoofd

Roelof Westerhof
Auteur