



Rijkswaterstaat
Ministerie van Verkeer en Waterstaat

testrapport Gidsmodellen water

hulpmiddel voor ruimtelijke planvorming



versie 1 / juni 2011

Inhoud

1.	Inleiding: water en ruimtelijke plannen	1
2.	Introductie op de gidsmodellen	3
2.1.	Achtergrond	3
2.2.	Hydrologische relevantie	3
2.3.	Ruimtelijke relevantie	5
2.4.	Gebruik van gidsmodellen	5
3.	Introductie op de landschappen van Nederland	7
4.	Laag Nederland en de kust	8
4.1.	Gidsmodel 1: Kuststrook	10
4.2.	Gidsmodel 2: Droogmakerij	12
4.3.	Gidsmodel 3: Veenweidelandschap	14
4.4.	Gidsmodel 4: Zeekleigebied	16
5.	Rivierengebied	18
5.1.	Gidsmodel 5: Oeverwal en stroomrug	20
5.2.	Gidsmodel 6: Komgrond	22
6.	De zandlandschappen	24
6.1.	Gidsmodel 7: Stuwwal	26
6.2.	Gidsmodel 8: Beekdal- en dekzandlandschap	28
7.	Limburgs heuvellandschap	30
7.1.	Gidsmodel 9: Zuid-Limburgs heuvellandschap	32
7.2.	Gidsmodel 10: Zuid- Limburgs beekdallandschap	34
8.	Hoogveenontginningslandschap	36
8.1.	Gidsmodel 11: Hoogveenontginningslandschap	38
9.	Stedelijk gebied	40
9.1.	Gidsmodel 12: Stedelijk gebied	40
10.	Samenvatting en vervolgtraject	43



1. Inleiding: water en ruimtelijke plannen

In het Nationaal Waterplan (NWP) (december 2009) zijn de dominante wateropgaven op nationaal en regionaal niveau benoemd en op de kaart weergegeven. (H2). Om aan de opgaven vanuit water te voldoen is vaak ruimte of een slimme inrichting van (met name stedelijke) gebieden nodig. Door opgaven van water aan te pakken in combinatie met opgaven vanuit ruimte kunnen kansen worden gecreëerd voor een toekomstbestendige inrichting, die duurzaam is en de ruimtelijke kwaliteit verbetert. In de Nota Ruimte was al eerder gesteld dat water moet worden beschouwd als één van de structurerende principes voor bestemming, inrichting en gebruik van de ruimte.

Het is derhalve van groot belang dat water en ruimte in planprocessen bij gebiedsontwikkeling in combinatie met elkaar worden beschouwd en meekoppel mogelijkheden in beide richtingen worden benut. De voor deze en volgende eeuw verwachte klimaatverandering versterkt de wenselijkheid van een integrale aanpak van water en ruimte. Het inzetten van ruimtelijke inrichting kan helpen om waterproblemen op te lossen.

Het Deltaprogramma biedt grote kansen om hier met de 9 deelprogramma's adequaat op in te spelen. In het deelprogramma Nieuwbouw en Herstructurering (N&H) gaat het erom te zorgen dat de factoren water, ondergrond en klimaat integraal worden meegenomen in een breed ontwerpproces en een sturende rol krijgen bij het formuleren van ruimtelijk beleid voor het bebouwde gebied. Om dit te realiseren is samenwerking van hydrologen, stedenbouwkundigen en landschapsarchitecten in een vroeg stadium gewenst. In de praktijk blijkt echter nogal eens dat de deskundigen vanuit hun verschillende invalshoeken niet dezelfde taal spreken, waardoor kansen om de samenhang tussen water en ruimte te vergroten onbenut blijven en niet altijd de beste oplossingen worden gevonden. Ruimtelijke planning moet "waterinclusief" zijn.

Het Deltaprogramma N&H wil hulpmiddelen aanbieden en nieuwe methoden ontdekken om deze kloof te overbruggen en ervoor zorgen dat ruimtelijke inrichting positief uitpakt voor water- en klimaatgerelateerde problemen. Eén van de hulpmiddelen is het werken met gidsmodellen voor water, zoals die in de jaren 90 zijn ontwikkeld door Tjallingii. Hierbij wordt uitgegaan van enkele basisprincipes voor het reguleren van waterstromen: infiltratie, vasthouden c.q. vertraging, circulatie en afvoeren van het water. In dit rapport zijn uitgaande van deze principes gidsmodellen voor water ontwikkeld, die kunnen worden toegepast afhankelijk van het landschapstype en die tot goede ruimtelijke keuzes moeten leiden.

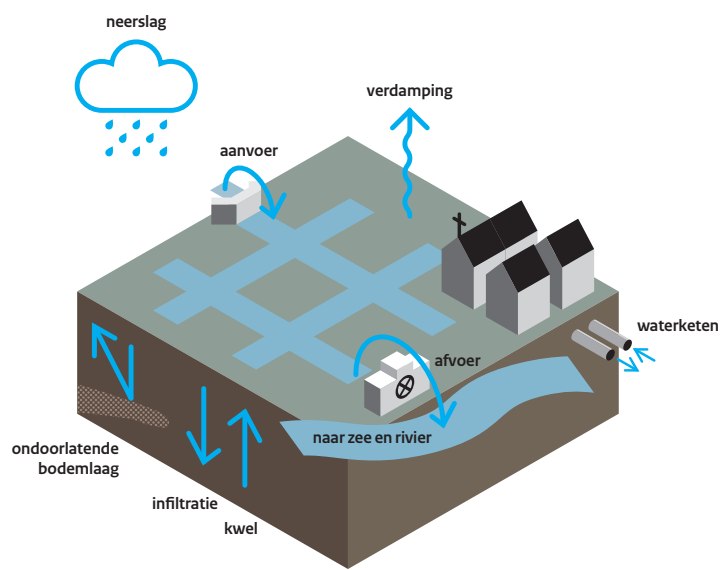
De gidsmodellen borduren voort op de lagenbenadering (ondergrond, netwerklaag en occupatielaag) die als fundament voor ruimtelijk beleid op rijksniveau is gebruikt. De lagenbenadering is een goed hulpmiddel voor analyse. Door hieraan de basisprincipes voor het reguleren van waterstromen te koppelen, kunnen gidsmodellen er aan bijdragen dat de lagenbenadering operationeel wordt en meer richting kan geven aan ruimtelijke planprocessen.

Dit rapport geeft een tussenstand. De ontwikkelde gidsmodellen worden in de volgende fase getest in een aantal praktijksituaties. Op basis van deze ervaringen in de praktijk zullen de gidsmodellen zo nodig worden aangepast.

Jan Elsinga

Projectleider gidsmodellen

I&M/Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering



2. Introductie op de gidsmodellen

Gidsmodellen water zijn ruimtelijke schema's die beperkingen en kansen van water als drager van ruimtelijke structuren inzichtelijk maken. Gidsmodellen bevorderen dat water in de eerste planfasen meer aandacht krijgt, dat kansen worden benut en risico's worden vermeden. Dat is van belang, want keer op keer blijkt, dat als water mede bepalend is voor de ruimtelijke hoofdstructuur van nieuwe wijken, bedrijventerreinen, parken of herstructureringsgebieden, grote voordelen haalbaar zijn op gebied van waterdoelen en ruimtelijke doelen. Ook is het vaak kostenbesparend in fasen van aanleg en beheer.

2.1. Achtergrond

In het waterbeleid spelen ruimtelijke aspecten een grote rol. Waterveiligheid, droge voeten en waterhygiëne zijn niet goed denkbaar zonder na te denken over de inrichting van de ruimte. Dat impliceert dat er altijd sprake moet zijn van combinaties van hydrologische en ruimtelijke functies. In de praktijk blijkt het lastig te zijn om die combinaties te maken. Gidsmodellen ondersteunen dat proces en vormen een handreiking om in het begin van een ruimtelijke (her)ontwikkeling een hoofdstructuur te bepalen die zowel ruimtelijk als hydrologisch aantrekkelijk is.

De denkwijze van de gidsmodellen komt uit de koker van een groep onderzoekers rond S. Tjallingii in het begin van de jaren 90. Binnen het waterschap Rivierland heeft deze denkwijze twee doorwerkingen gekend. De eerste betrof het opstellen van gidsmodellen voor waterberging, dat geresulteerd heeft in het gelijknamige rapport uit september 2004. Daarna zijn gidsmodellen opgesteld voor toepassing in de website AquaRO.

Veel professionals in de ruimtelijke ordening hebben ervaren dat de gidsmodellen inspirerend en effectief zijn. Voortbouwend op ervaringen met de bestaande gidsmodellen hebben we in deze publicatie gekozen voor enkele aanscherpingen:

- We relateren de gidsmodellen aan de waterbalans benadering waardoor meer hydrologische consistentie ontstaat.
- We stellen RO-begrippen en -indelingen centraal in plaats van hydrologische begrippen en indelingen, waardoor meer ruimtelijke consistentie ontstaat.
- We proberen de gebruikswaarde van de modellen beter te omschrijven en in te kaderen.

In de volgende paragrafen verantwoorden we die aanscherpingen.

2.2. Hydrologische relevantie

Als pijler voor de aanscherping van de gidsmodellen hebben we het hydrologisch functioneren van gebieden in Nederland geanalyseerd. Daarbij is gebruik gemaakt van een tekening met een waterbalans, die een schematisch overzicht geeft van ingaande en uitgaande waterstromen.

Neerslag en verdamping

De neerslag is in Nederland op jaarbasis gemiddeld groter dan de verdamping. In de winterperiode is daardoor sprake van neerslagoverschot en in de zomer van neerslagtekort. Maar juist in de zomer kunnen kortstondig zeer intensieve buien voorkomen. Tijdens deze buien is de verdamping zeer laag en kan daardoor over een kortere tijdsduur (van een paar uur tot enkele dagen) sprake zijn van een neerslagoverschot.

Aanvoer

Via oppervlaktewater stroomt water een gebied binnen, bijvoorbeeld via een beek of een sloot. Dat gebeurt ook via horizontaal toestromend grondwater. Dat laatste wordt ook aangeduid als laterale aanvoer. De aanvoer kan ook kunstmatig plaatsvinden met pompen. Zo wordt in een droogmakerij of zee-kleipolder vanuit de boezem water ingelaten.

Wegzijing en kwel

Water (neerslag en eventueel aangevoerd water) kan als de grondwaterstand laag genoeg is en de bodem zandig is, infiltreren en vervolgens wegzijgen naar de ondergrond. Omgekeerd kan grondwater vanuit de ondergrond als kwel omhoog stromen. Die kwel wordt veroorzaakt als in de omgeving de (grond)waterstand hoger is, bijvoorbeeld als gevolg van de wegzijing op hogere delen of door hoge waterstanden in een boezem of een rivier.

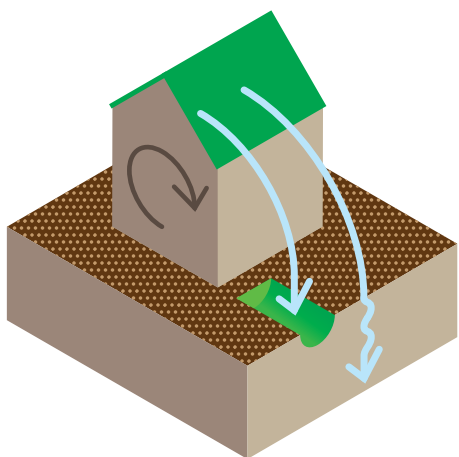
Afvoer

De afvoer van water kan net als de aanvoer via het oppervlaktewater of lateraal via het grondwater plaatsvinden. Daarnaast kan afvoer op kunstmatige wijze worden gerealiseerd door de inzet van pompen (gemalen). Vooral in de droogmakerijen, zee-kleipolders en veenweidegebieden is dit nodig om droge voeten te houden.

Berging

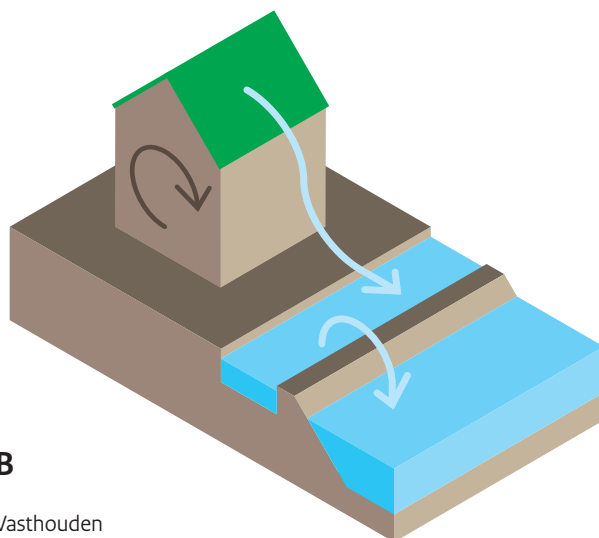
Wanneer de som van neerslag, kwel en aanvoer groter is dan de som van verdamping, wegzijing en afvoer moet het verschil in een gebied tijdelijk worden opgevangen in een waterberging. Daarvoor is bergingscapaciteit nodig in de bodem, op (groene) daken, in groengebieden die periodiek kunnen onderlopen en in open water. Seizoensberging wordt ingezet om het neerslagoverschot in de winter vast te houden voor de zomer. Piekberging is nodig om kortstondige hevige buien op te vangen.

Bebouwing, 4 hoofdprincipes



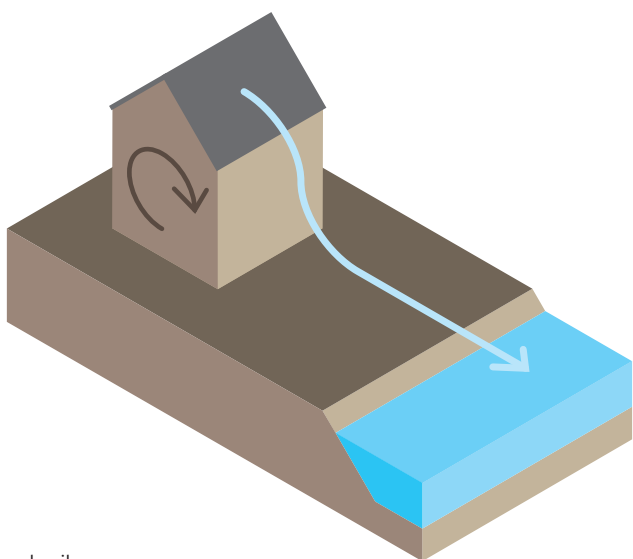
A

Vasthouden
Hergebruik
Infiltreren



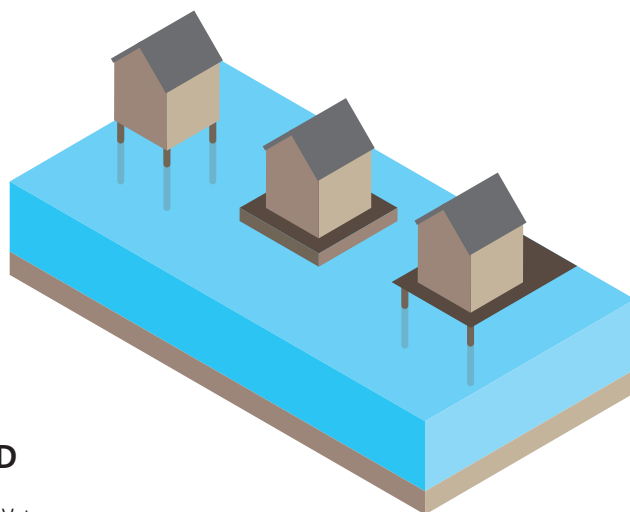
B

Vasthouden
Hergebruik
Afvoeren



C

Hergebruik
Afvoeren



D

Waterwonen

2.3. Ruimtelijke relevantie

De beperkingen en kansen van de ondergrond en het watersysteem hangen sterk samen met een hydrologische indeling van de landschappen van Nederland.

Vijf landschappen

De volgende landschappelijke indeling is daarom leidend voor de opzet van de gidsmodellen:

- Het Limburgse heuvellandschap
- Het hoogveenlandschap
- De zandlandschappen
- Het rivierenlandschap
- Laag Nederland en de kust

Twaalf gidsmodellen

Voor de vijf landschappen zijn in totaal elf gidsmodellen beschreven die laten zien hoe ruimtelijke ontwikkelingen kunnen worden afgestemd op risico's en kansen van de ondergrond en het watersysteem. Soms is sprake van een grote intensiteit van bebouwing en verharding, waardoor de plaatselijke landschappelijke mogelijkheden niet meer bereikbaar zijn. In dat geval kan worden teruggegrepen op technische en ondergrondse maatregelen. Ook de kansen van particuliere gebouwen en kavels komen dan in beeld. De ruimtelijke kansen van die situatie zijn verbeeld in een apart gidsmodel (12) voor bebouwd gebied.

Cascobenadering

De gidsmodellen zijn vooral bruikbaar binnen de zogenoemde cascobenadering voor ruimtelijke planprocessen. In die benadering wordt de hiërarchie van ruimtelijke structuren geanalyseerd. Centraal staat het onderscheid tussen hoog-dynamische en laag-dynamische functies in landgebruik. Het ruimtelijke casco verandert slechts langzaam en is bestemd voor laag-dynamische functies zoals natuur en water. Binnen het casco is het landgebruik meer flexibel. Dat past dus bij functies met een grote veranderingssnelheid zoals verstedelijking, bedrijvigheid, landbouw en recreatie. Nieuwe ontwikkelingen in de ruimtelijke inrichting worden als verandering gemotiveerd: een toevoeging, een verwijdering of een vernieuwing van de bestaande situatie.

2.4. Gebruik van gidsmodellen

Gidsmodellen zijn een hulpmiddel bij ruimtelijke processen. Ze geven een schematische en beeldende indicatie van de wijze waarop water daarin als ruimtelijke structuur en verschijningsvorm een rol kan spelen. In het begin van een ruimtelijke planproces worden vaak hoofdstructuren geanalyseerd en ontworpen. Gidsmodellen bevorderen dat water mede bepalend wordt voor die hoofdstructuur.

Schaalniveaus

De gidsmodellen spitsen zicht toe op de ontwikkeling van gebieden. Ze vormen een schakel met andere schaalniveaus. Aan de ene kant laten de modellen zien hoe een ontwikkeling aansluiting kan vinden bij het regionale waterstelsel. Aan de andere kant geeft het model suggesties voor detaillering van losse kavels en gebouwen.

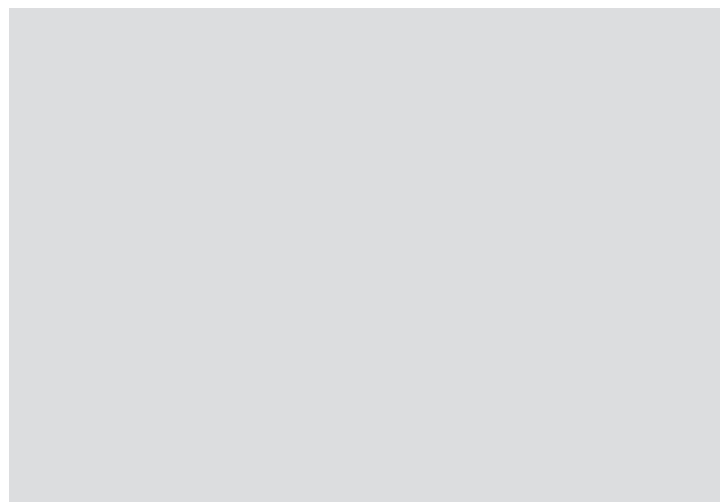
Doelgroepen

Gidsmodellen zijn een hulpmiddel om de verschillen in cultuur en competenties tussen de ruimtelijke disciplines en de waterdisciplines en tussen beleidsmakers en beleidsuitvoerders te overbruggen.

- Hydrologen kunnen met gidsmodellen belangrijke eisen en kansen in het begin van een ontwerpproces inbrengen. De modellen kunnen een actief alternatief zijn voor de meer passief geformuleerde eisen over bijvoorbeeld benodigde oppervlakten open water, maatvoering van schouwpaden en hellingshoeken.
- Ontwerpers kunnen met de gidsmodellen aan de slag omdat ze snel inzicht geven in de relevantie van wateraspecten en in de kansen die water biedt voor ruimtelijke kwaliteit.
- Beleidsadviseurs kunnen de gidsmodellen opnemen in beleidsrapporten om daarmee, voorafgaand aan de planontwikkeling zelf, de beoogde kwaliteiten vast te leggen als voorwaarde voor planvorming.

Gebruiksfuncties

De waterhuishouding kan leidend zijn bij de keuze van functies in een gebied, maar dat hoeft niet per se. Ook in een nat gebied kunnen bijvoorbeeld woningen worden gebouwd, mits de bouwwijze daarop is toegesneden. In die gevallen kunnen de gidsmodellen een indicatie geven van de gevolgen van mogelijke functies.





Laag Nederland & kust

- kuststrook
- droogmakerij
- veenweidelandschap

Laag Nederland & kust

- zeeklei

Rivierengebied

- oeverwal en stroomrug
- komgrond

Zandlandschap

- stuwwal
- dekzand- en beekdallandschap

Limburgse heuvellandschap

- beekdal
- rivierterras

Hoogveenontginningslandschap

- hoogveenontginning

3. Introductie op de landschappen van Nederland

Om te komen tot bruikbare gidsmodellen, is een landschappelijke indeling van Nederland gemaakt naar vijf typologieën. In dit hoofdstuk worden

Laag Nederland en de kust

De kust van Nederland bestaat uit een langgerekte strook met duinen en daarachter een fijnmazig patroon van strandwallen en strandvlakten. Landinwaarts zijn globaal drie gebieden te onderscheiden. Aan de zuidwest en noordkust van Nederland liggen de zeekleigebieden. Deze zijn ontstaan door bedijking of



kuststrook



droogmakerij

Rivierengebied

Het rivierengebied strekt zich van oost naar west uit in een brede strook over het midden van Nederland. Naar het westen toe wordt het rivierengebied geleidelijk aan breder. Het wigt uit over het veenweidegebied. Binnendijs bevinden zich zandige oeverwallen. Verder daarachter liggen komgronden met zwaardere kleigronden en verspreide stroomruggen.

Zandlandschap

Grote delen van Oost-Nederland bestaan uit zandgebieden: een zuidelijk deel, het centrale deel van de Veluwe en een noordelijke deel. In de zandgebieden maken we onderscheid in stuwwallen en het dekzandlandschap met beekdalen

Limburgse heuvellandschap

Het hoogste deel van ons land wordt gevormd door het Limburgse heuvellandschap. We onderscheiden een hoog deel met heuvels en plateaus en de lager gelegen beekdalen

Hoogveenontginningslandschap

De veenkoloniën vormen een apart landschap in Nederland, dit landschap is door grootschalige veenwinning omgevormd van een hoogveen gebied naar een agrarisch productielandschap.

Centrumgebied

In sterk verstedelijkte gebieden zoals veel stedelijke centra is er weinig uitwisseling mogelijk tussen de bovengrond en de ondergrond. Ze worden daarom apart behandeld.

die vijf typologieën kort toegelicht. Binnen die indeling zijn in de volgende hoofdstukken fijnere onderverdelingen gemaakt.

aandijkingen van buitendijkse gebieden. Deze polders bestaan in feite uit een aaneenschakeling van polders, omdat steeds nieuwe aan de al bestaande zijn toegevoegd. Centraal in het kustgebied ligt het veenweidegebied met verspreide droogmakerijen.



veenweidegebied



zeeklei



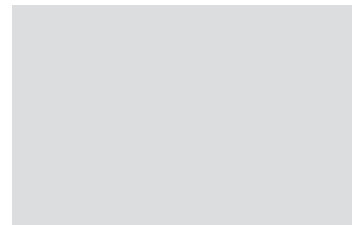
oeverwal



komgrond



stuwwal



beekdal



heuvellandschap



beekdal

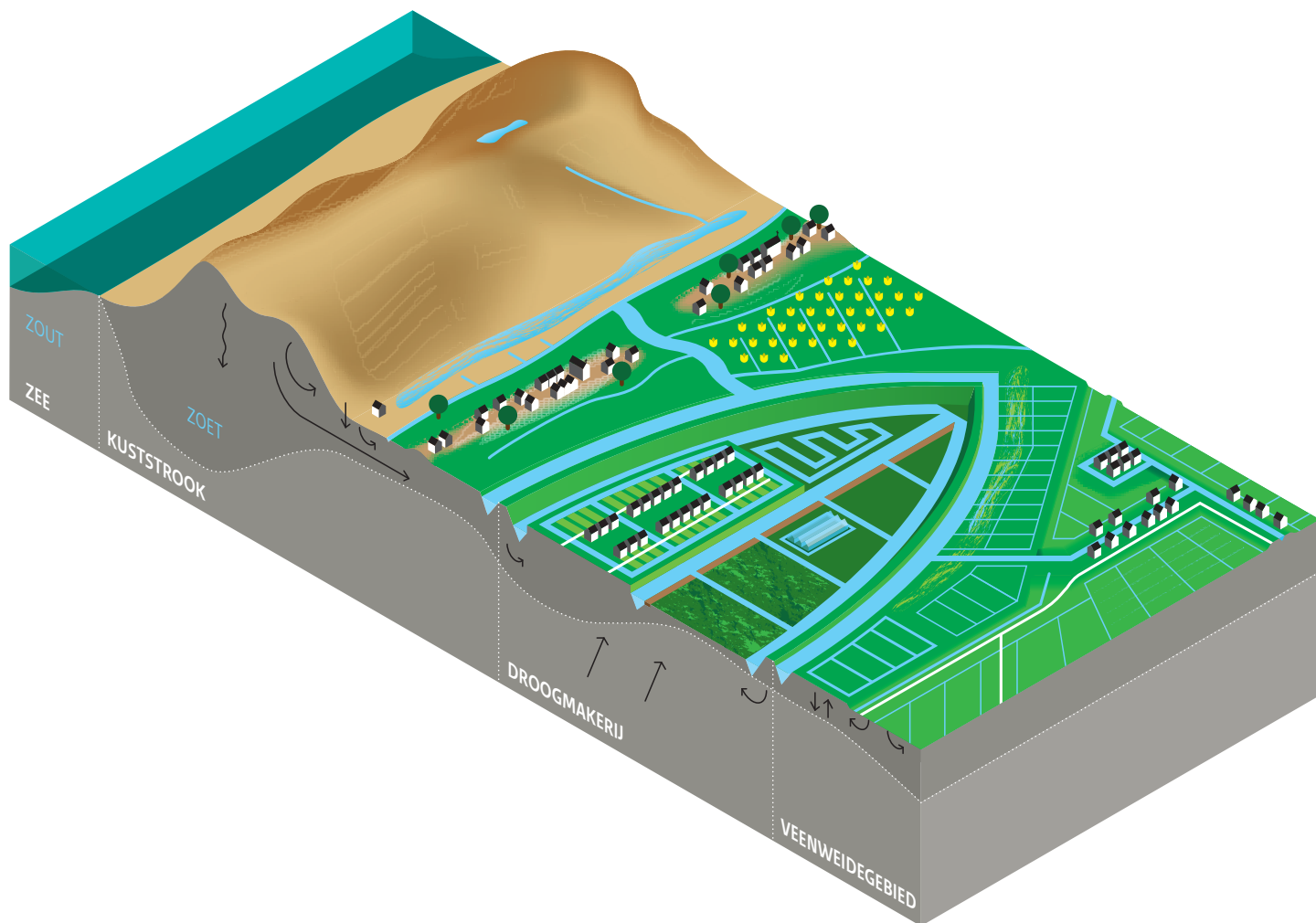


hoogveen



stadscentrum

4. Laag Nederland en de kust



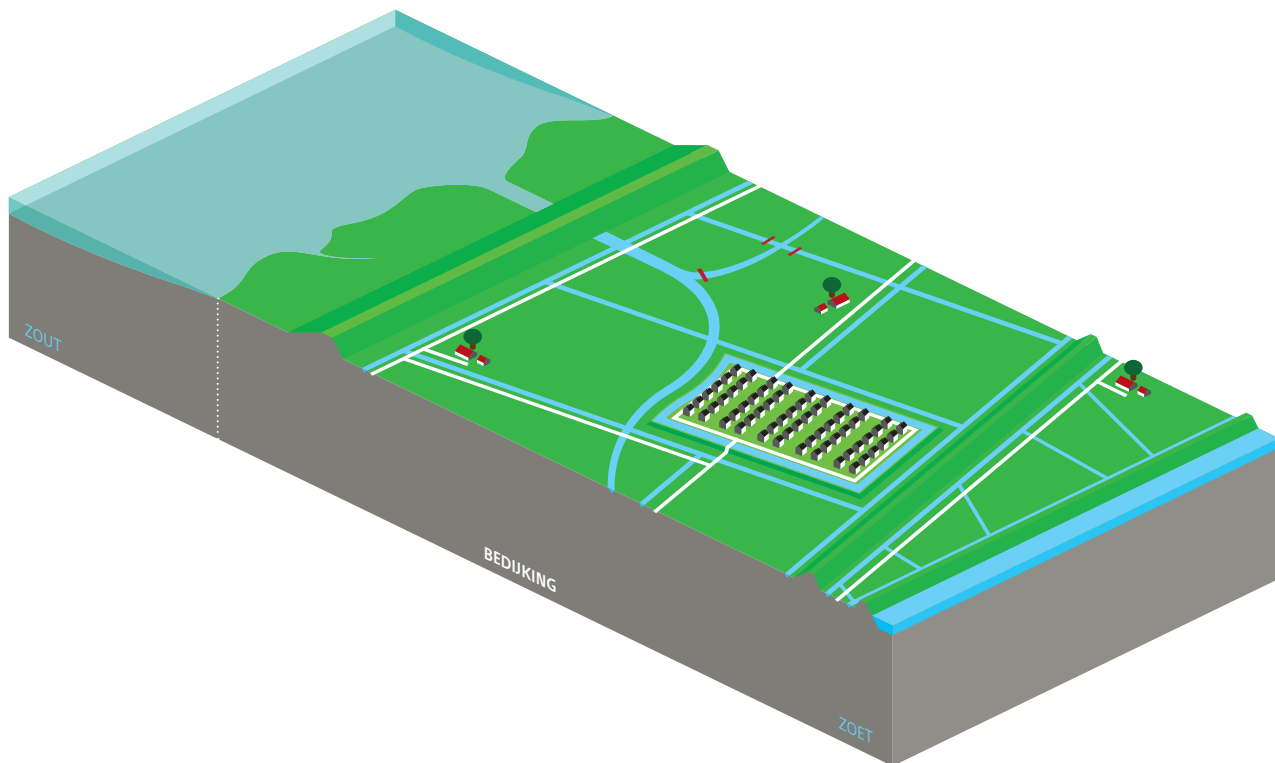
Het deelgebied Laag Nederland en de kust wordt gevormd door een brede strook in West- en Noord-Nederland. Aan de westzijde liggen de jonge duinen, deels in een gesloten zone zoals in Noord- en Zuid-Holland, deels als onderdeel van de Waddeneilanden en Zeeuwse eilanden. De duinenreeks heeft plaatselijk een breedte van meer dan een kilometer. De duinen zijn van groot belang voor de zuivering en winning van drinkwater. Meer landinwaarts ligt een fijnmazig patroon van strandwallen en strandvlakten, evenwijdig aan de kuststrook. De strandwallen zijn oudere duinen, lager dan de jonge duinen maar hoger dan de strandvlakten.

Achter de kust ligt een groot deel van Nederland onder het niveau van de zeespiegel. Dit gebied noemen we Laag Nederland. Centraal in Laag Nederland zijn de veenweidegebieden te vinden. Deze gebieden zijn ontstaan door moerasvorming. Van oorsprong waren hier veel meren die na bemaling de droogmakerijen hebben opgeleverd. Tegenwoordig behoren die tot het beroemde Hollandse cultuurlandschap. De zeekleigebieden zijn ontstaan door overstromingen vanuit de zee, waarbij klei is achtergebleven. De zeekleigebieden zijn deels op natuurlijke wijze drooggevallen, maar ook aangelegd door bedijking.

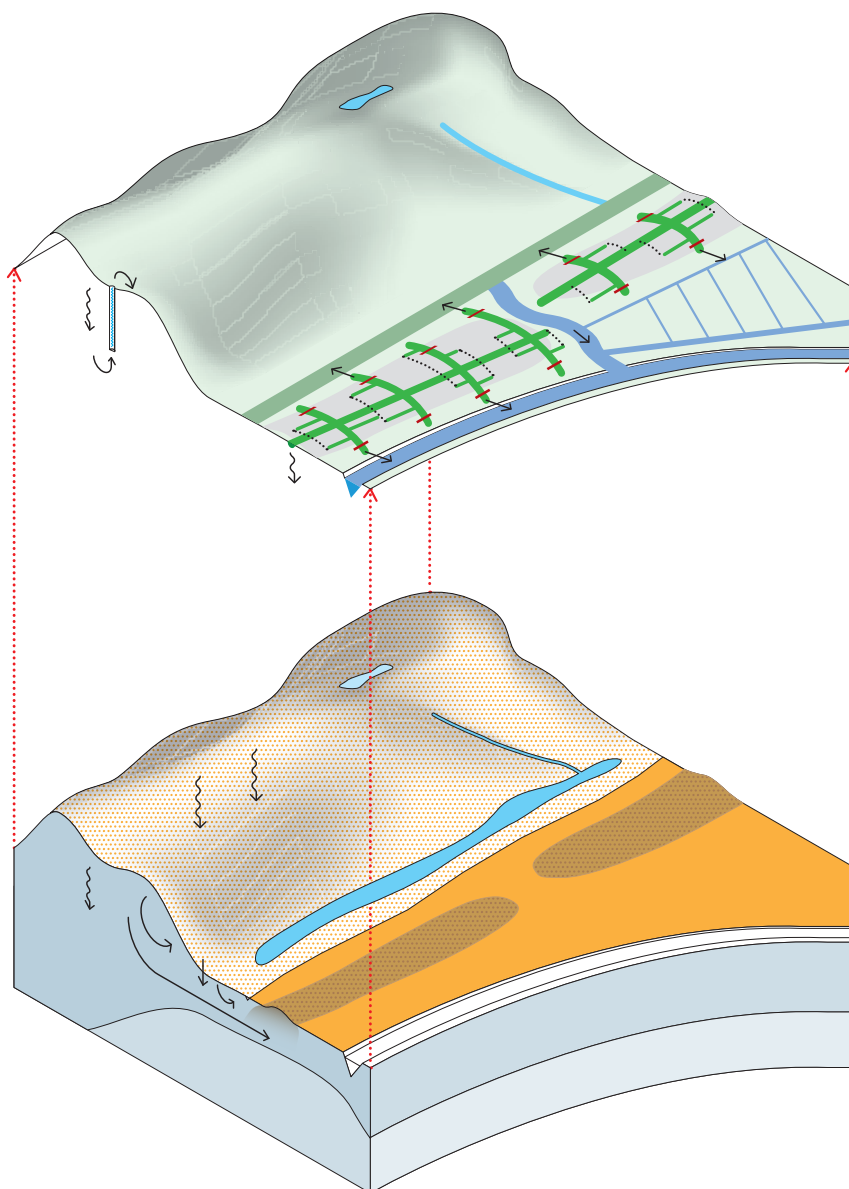
We hebben voor Laag Nederland en de kust vier gidsmodellen ontwikkeld:

- Gidsmodel 1: Kuststrook
- Gidsmodel 2: Droogmakerij
- Gidsmodel 3: Veenweidelandschap
- Gidsmodel 4: Zeekleigebied

De doorsnede voor het zeekleigebied is hieronder apart weergegeven.



4.1 Gidsmodel 1: Kuststrook



Strategie groenblauwe structuur



Duinmeertjes en duinrellen beschermen en herstellen t.b.v. drinkwaterwinning



Regenwater infiltreren, bij aanvullen met oppervlaktewater: eerst zuiveren



Water in binnenduinrand vasthouden, koppelen aan natuurontwikkeling



Waterberging in verbrede watergangen



Regenwater in infiltratievelden vasthouden en infiltreren



Goten voeren water naar infiltratievelden

Het Gidsmodel Kuststrook is gericht op bescherming van het waardevolle duinwater. Daarvoor worden alternatieven aangewezen voor infiltratie van zoetwater, peilbeheer in het boezemland en afwatering van bebouwd gebied. De maatregelen laten zich combineren met natuur en recreatie.

Situatie

De kuststrook bestaat uit jonge duinen, oude duinen (strandwallen) en het lager gelegen boezemland, dat vrij afstroomt in de boezem. In het duingebied bevindt zich een voorraad zoet water van bijzondere kwaliteit. De voorraad ontstaat door inzijging van neerslag in het zandige gebied. Zoet water is lichter dan zout water en blijft daardoor relatief dicht aan de oppervlakte. Door hoogteverschillen in het duingebied is bijzondere natuur ontstaan met duinrellen en duinmeertjes. In het duingebied wordt op veel plaatsen drinkwater gewonnen. Langs de binnenduinrand kwelt het zoete grondwater vanuit de duinen naar de oppervlakte. De strandwallen zijn relatief droog door hun hogere ligging. Ze vormen van oudsher de gebieden met bewoning. Het boezemland wordt gebruikt voor land- en tuinbouw. Voor deze functie wordt het waterpeil kunstmatig laag gehouden. Kwelwater vanuit de binnenduinrand en zoute kwel dat onder de duinen door komt, wordt via de boezem versneld afgevoerd.

Probleem

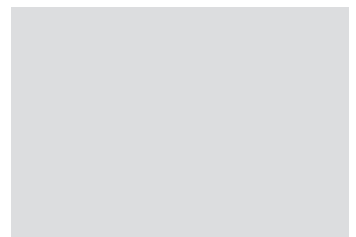
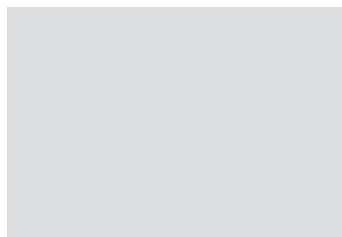
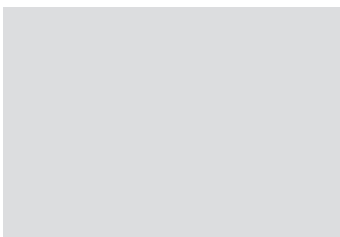
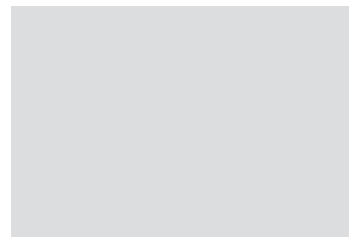
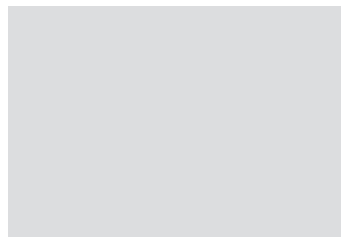
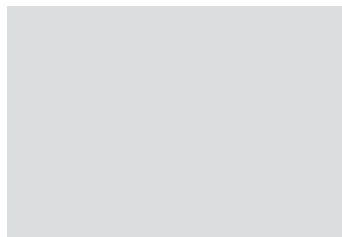
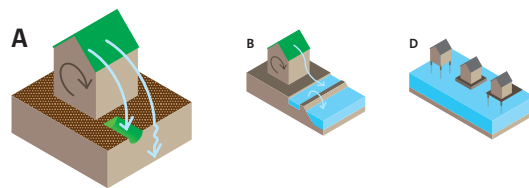
Het water in de kuststrook wordt bedreigd, zowel in kwaliteit als in kwantiteit. Dit houdt risico's in voor de natuur in het duingebied, voor de drinkwatervoorziening en voor de landbouw van het boezemland. In het achterland wordt de kwaliteit van het water bedreigd door zoute kwel. De zoute kwel wordt versterkt doordat het boezemland intensief wordt bemalen ten behoeve van landbouw, tuinbouw en bollenteelt. Het kwelwater wordt versneld afgevoerd. In de duinen wordt water onttrokken voor drinkwater. Om de watervoorraad op peil te houden wordt vervolgens deels ongezuiverd Rijnwater geïnfiltrerd. Door diepte infiltratie van dit water wordt oppervlakkige vervuiling voorkomen, maar op termijn vervuult hierdoor het zandpakket van de duinen.

Strategie groenblauwe structuur

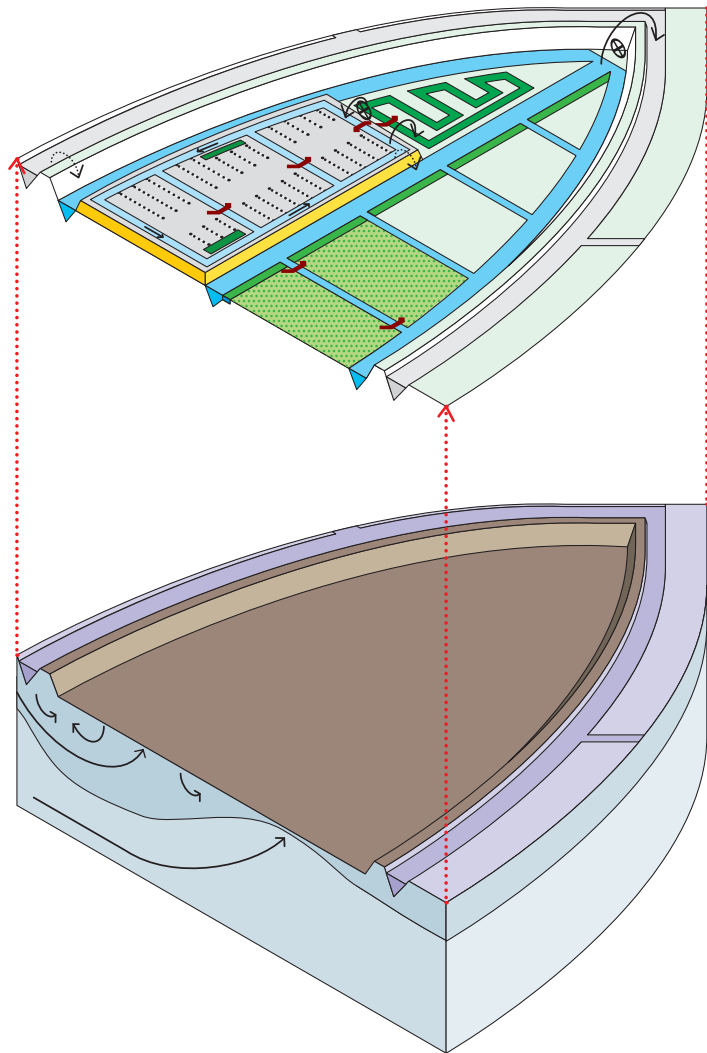
In het duingebied verdienen de duinrellen en meertjes bescherming. Infiltratie moet daarom met schoon water gebeuren, bijvoorbeeld neerslagwater of met gezuiverd rivierwater. De infiltratie kan een zichtbaar element zijn en daarmee van waarde voor recreatie. In het boezemgebied moet de versnelde afvoer van kwelwater worden beperkt. Om toch het gewenste peilbeheer te kunnen realiseren, kan het water worden opgevangen in brede watergangen met veel natte natuur.

Strategie bebouwing

De strandwallen waar de meeste bebouwing is, zijn relatief droog en hebben een zandige bodem. Hier kan hemelwater infiltreren in een groenstructuur van infiltratievelden en infiltratiestroken. Neerslagwater dat op verharde oppervlakten valt, wordt via goten hier naartoe geleid. Aanvullend wordt water geborgen op groene daken en op kavels. Tussen de strandwallen liggen de strandvlakten. Aan de randen van de strandwallen wordt water geborgen, overtollig water wordt afgevoerd naar de boezem.



4.2 Gidsmodel 2: Droogmakerij



Strategie groenblauwe structuur

- | | | | |
|---|---|---|--|
|  | Beschermen en herstellen van (oude) dijken |  | Zeeklei |
|  | Accentueren lange polderlijnen met natuurvriendelijke oevers/rietkragen |  | Integraal opheven te bebouwen gebied |
|  | Lokaal opzetten waterpeil om zoute kwel tegen te gaan |  | Infiltratie en vasthouden regenwater in groenstructuur |
|  | Periodiek inlaten van water voor doorspoeling |  | Circulatie in waternetwerk |
|  | Minimaliseren uitslaan van water via een gemaal |  | Zuiveren en bergen stedelijk water in helofytenfilter |

Droogmakerijen liggen diep en verstoren daardoor regionale grondwaterstromingen. Dit veroorzaakt verdroging in omgeving. In de polders is sprake van veel kwel, deels zout. Het gidsmodel is erop gericht deze zoute kwel tegen te gaan door voldoende zoet water in de polder vast te houden.

Situatie

Een droogmakerij is van oorsprong een meer, dat met dijken is begrensd en vervolgens is drooggemalen. De bodems van de droogmakerijen variëren van zeeklei en zand tot restanten veengrond. Het maaiveld van een droogmakerij ligt lager dan de omgeving. Het watersysteem is maatwerk: door de lage ligging zijn er veel kwelstromen naar de gebieden toe. Om droge voeten te garanderen wordt dit water uitgeslagen naar de boezemwateren. De droogmakerijen zijn rationeel verkaveld, waardoor een strakke hiërarchische opbouw is ontstaan. Veel droogmakerijen met de bijbehorende windmolens behoren tot uniek Hollands erfgoed.

Probleem

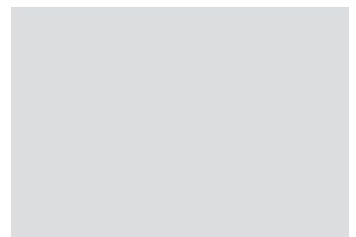
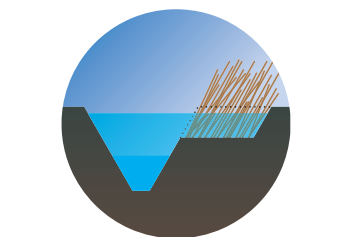
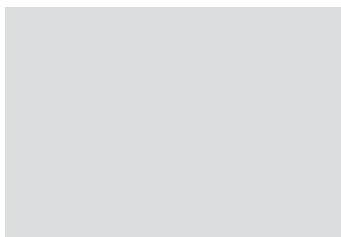
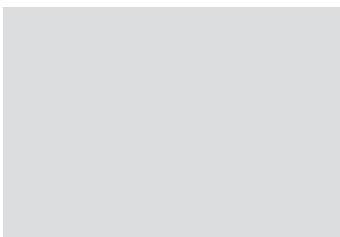
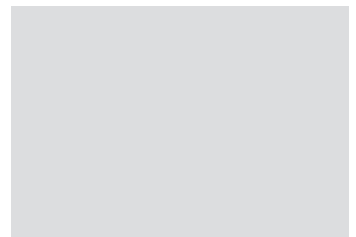
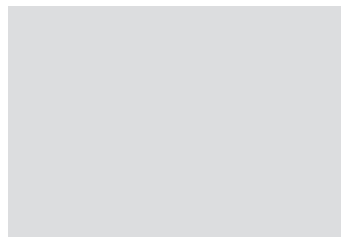
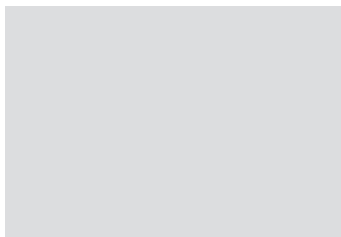
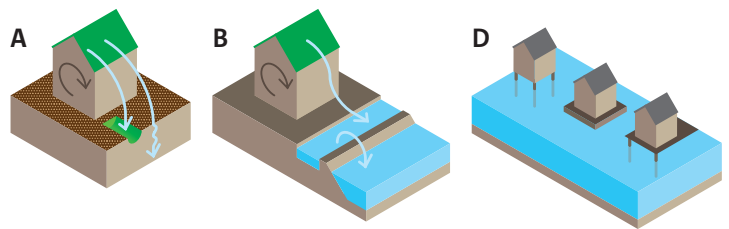
Vanaf de Noordzee en de Waddenzee tot ver landinwaarts vindt een stroming plaats van zout grondwater. In enkele delen van het droogmakerijen komt dit zoute water aan de oppervlakte. In sommige gevallen is sprake van brakke kwel doordat de zoute kwelstroom met zoet grondwater wordt vermengd of doordat zoet water door ooit onder de invloed van de zee afgezette grondlagen stroomt.

Strategie groenblauwe structuur

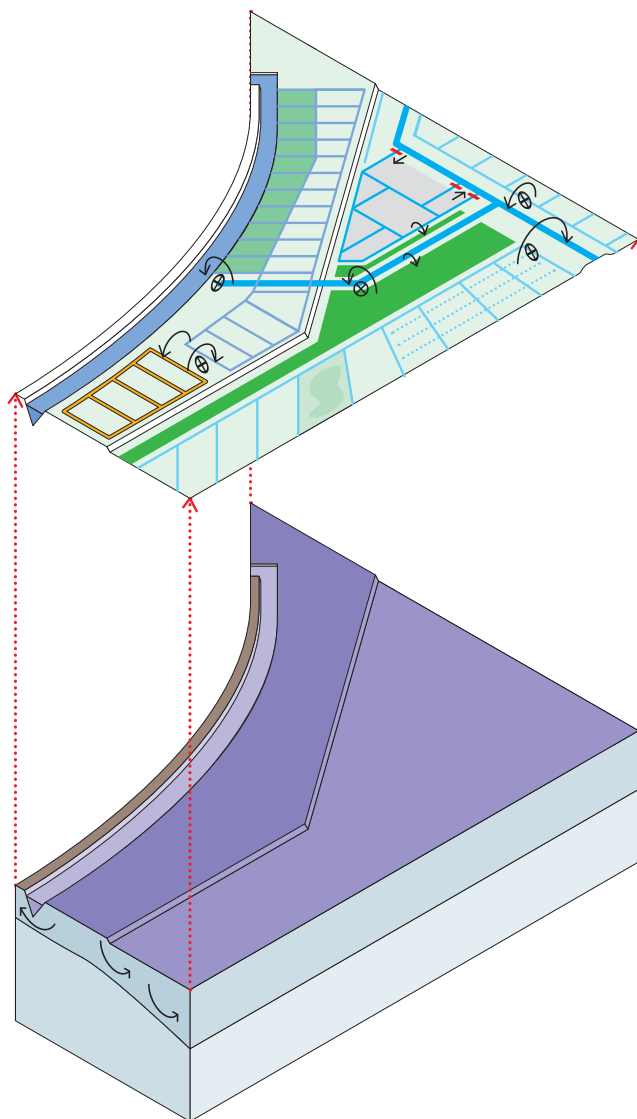
Er is in de polders water nodig dat als een buffer de invloed van zoute kwel tempert. Er is ook een grote gebruiksvraag. De oplossing is erop gericht zoet water zoveel mogelijk vast te houden en te bergen. Dit vermindert ook de grote verdrogende werking op de omgeving. In droge perioden kan water ingelaten worden om brakke watergangen door te spoelen. Aan de randen van de droogmakerijen is soms sprake van extra kwel vanuit de boezem of vanuit de directe omgeving. Deze kwel kan worden vastgehouden in brede watergangen en natuurstroken. Deze accentueren tevens de landschappelijke hiërarchie van de droogmakerijen.

Strategie bebouwing

Stedelijk gebied wordt vaak opgehoogd. In dit gidsmodel wordt het zandpakket van de opgehoogde stedelijke gebruik om zoet water te infiltreren en vast te houden. Water circuleert in stedelijke gebieden en wordt waar mogelijk gereinigd in helofytenfilters. Overtollig stedelijk water wordt afgevoerd.



4.3 Gidsmodel 3: Veenweidelandschap



Strategie groenblauwe structuur



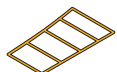
Versterken fijnmazig slotenpatroon



Natuurontwikkeling in boezemland



Waterberging in tussenboezem met fluctuerend waterpeil
Aan- en afvoer water naar tussenboezem
Schone boezem en voorboezem



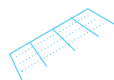
Zomerpolder



laagveen



Tijdelijk verhoogde grondwaterstand (blauwe dienst)



Sloten verbinden met onderwaterdrains om verdroging tegen te gaan

Beheersing van de kwaliteit en de kwantiteit van het water in het veenweidegebied is precisiewerk. Dit gidsmodel is gericht op het instellen van een hoge grondwaterstand met een fijnmazig systeem van boezems, tussenboezems, hoofdsloten en kavelsloten. Dit stelsel accentueert tevens de ontstaansgeschiedenis van dit landschap.

Situatie

Het veenweidelandschap heeft een kunstmatige waterhuishouding die bestaat uit een boezem (vast waterpeil) met boezemland en polders. In de polders ligt een fijnmazig slotenpatroon. Temidden van de landbouwgronden liggen moerasgebieden en open wateren, veelal herkenbaar aan de structuur van smalle legakkers (de stroken land waar het gewonnen veen werd neergelegd) en petgaten (de langgerekte plassen tussen de legakkers). De gebieden zijn laag en nat en zijn hydrologisch kwetsbaar. Landbouw en verstedelijking stellen hoge eisen aan het waterpeil. Grote fluctuaties worden niet geaccepteerd.

Probleem

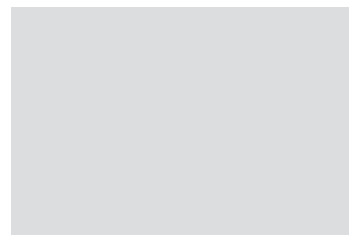
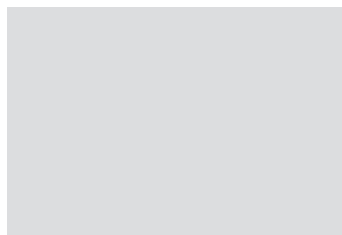
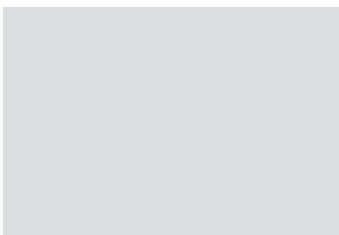
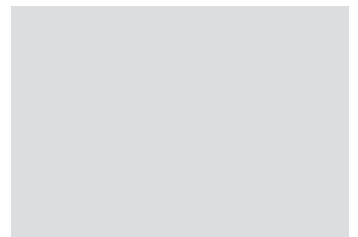
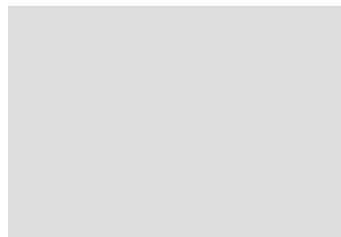
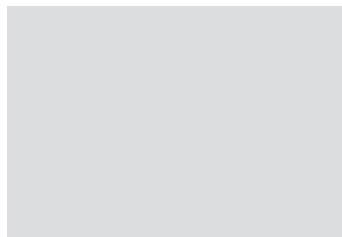
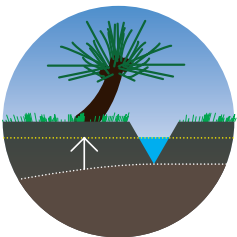
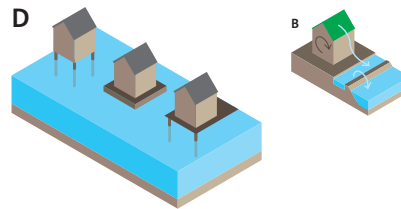
De hydrologische kwetsbaarheid van de veenweidegebieden wordt versterkt door de klink van de bodem en de toename van neerslag. Ook zijn er kwelstromen naar de veenweidegebieden vanuit de hoger gelegen stuwwallen en de duinen. Andersom is er veel wegzijging naar de diepe droogmakerijen in de regio. Een te hoge waterstand is onacceptabel voor landbouw en verstedelijking, maar een te lage waterstand leidt tot oxidatie van veen en versterkt daarmee het inklinken van de bodem. Niet alleen de kwantiteit, ook beheersing van de waterkwaliteit vergt precisie. Mineralisatie van de veenbodem leidt tot eutrofiëring van het oppervlaktewater en inlaat van gebiedsvreemd zoetwater via het boezemstelsel leidt tot vermenging van water met een andere kwaliteit. Dat hoeft overigens niet slechter te zijn.

Strategie groenblauwe structuur

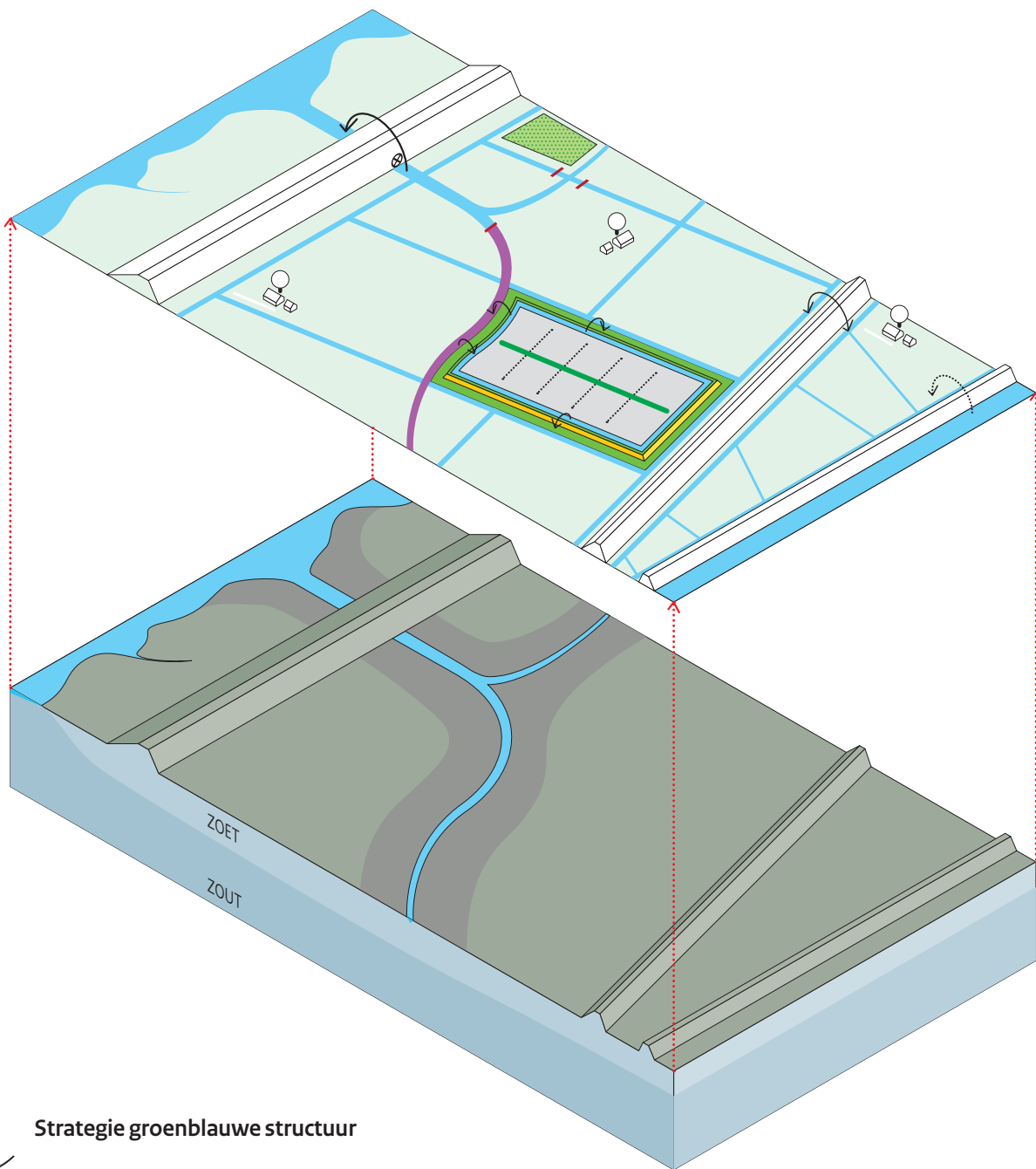
Om de kwaliteit van het veenweidelandschap te beschermen, moet het waterpeil zo hoog mogelijk worden ingesteld. Het uitslaan van water naar de boezem moet worden beperkt. Om inlaat van schoon water mogelijk te maken is een schone boezem of voorboezem noodzakelijk. Natuur in het boezemland verhoogt de waterkwaliteit. In dit systeem ligt het boezemland op het niveau van de boezem, terwijl het waterpeil in de polders wordt gereguleerd via een tussenboezem met flexibele waterstanden. Zomerpolders liggen wat lager en worden alleen in de zomer drooggehouden. In de winterpolders wordt het peil het hele jaar gereguleerd.

Strategie bebouwing

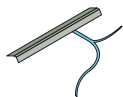
De bebouwing moet zich aanpassen aan de bijzondere hydrologische omstandigheden. Dit betekent dat in bestaande woongebieden zoveel mogelijk water geborgen moet worden op eigen erf en bebouwing, zoals met groene of blauwe daken. Nieuwe bebouwing wordt bij voorkeur gerealiseerd in waterrijke gebieden, die het eigen hemelwater bergen en voor de omgeving een aanvullende waterbergende functie vervullen. Denk aan drijvende woningen of woningen op palen.



4.4 Gidsmodel 4: Zeekleigebied



Strategie groenblauwe structuur



Beschermen en herstellen (oude) dijken, kreek en terpen



Minimaliseren uitslaan van water via een gemaal



Lokaal opzetten waterpeil om zoute kwel tegen te gaan



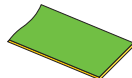
Periodiek inlaten van water voor doorspoeling



grotere peilfluctuatie in kreek om waterberging te vergroten



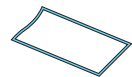
zeeklei



Integraal opheffen te bebouwen gebied



Infiltratie en vasthouden regenwater in groenstructuur



Circulatie in waternetwerk

Het gidsmodel voor het zeekleigebied is erop gericht om regenwater te bergen. Daarmee wordt de zoetwatervoorraad op peil gehouden en wordt zoute kwel tegengegaan. De specifieke en regionaal verschillende dijkstructuren worden beschermd en benut als ruimtelijke dragers van het landschap. Dit geldt ook voor de krekensystemen en kwelgebieden, waar waterberging wordt gecombineerd met natuur.

Situatie

In het noorden en zuidwesten van Nederland liggen de zeekleipolders. Ze zijn in de loop der eeuwen gerealiseerd door aanleg van een reeks van zeedijken, die elke keer een nieuw stuk land veiligstelden. De meeste dijken hebben geen primaire waterkerende functie meer, maar door hun cultuurhistorische waarde zijn ze belangrijk voor dit landschap. De waterhuishouding vereist maatwerk. Een deel van het neerslagoverschot en het diepe grondwater stroomt naar sloten en krekens toe, die het vervolgens afvoeren naar kanalen en zeearmen. Er is weinig oppervlaktewater en de grond bestaat uit zware klei met weinig infiltratie. Het maaiveld ligt ongeveer op zeeniveau.

Binnen de zeekleigebieden bestaat grote variatie. In de IJsselmeerpolders komt door de lage ligging en de diepe ontwatering zoete kwel omhoog vanuit het centrale zandgebied. Aparte aandacht verdienen de kwelderwallen en terpen in Noord Groningen en Noordwest Friesland. In Zeeland is het gecompartmenteerde dijkenlandschap kenmerkend. Hier is een verschil tussen oud land en nieuwe land. In het oude land zijn oude verzande beken na het inklinken van het omliggende landschap herkenbaar geworden als kleine dijkes (inversielandschap). In het nieuwe land is dat fenomeen niet aanwezig.

Probleem

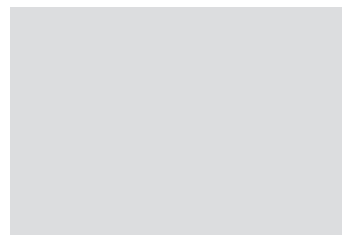
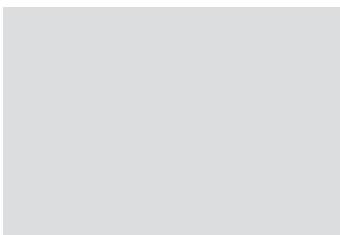
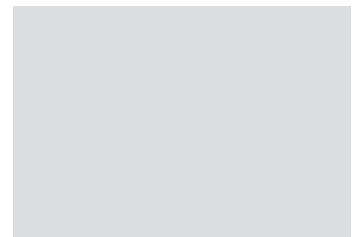
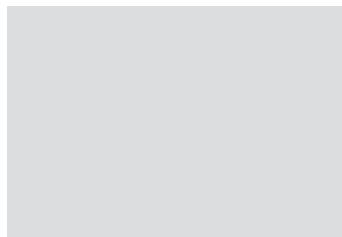
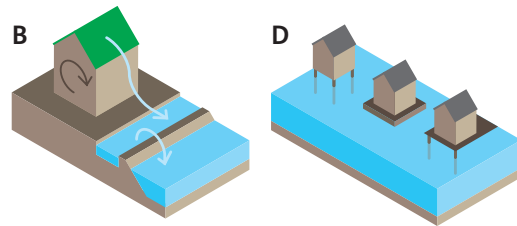
De zeekleigebieden hebben beperkte invloed van zoute kwel vanuit de Noordzee en de Waddenzee. De kwel wordt sterker als teveel water wordt uitgeslagen. Aan de andere kant heeft de brakke watersamenstelling soms juist ecologische betekenis, omdat hierdoor matig voedselrijke moeras- en kweldergebieden ontstaan. Als er teveel water wordt afgevoerd, wordt ook dit evenwicht verstoord.

Strategie groenblauwe structuur

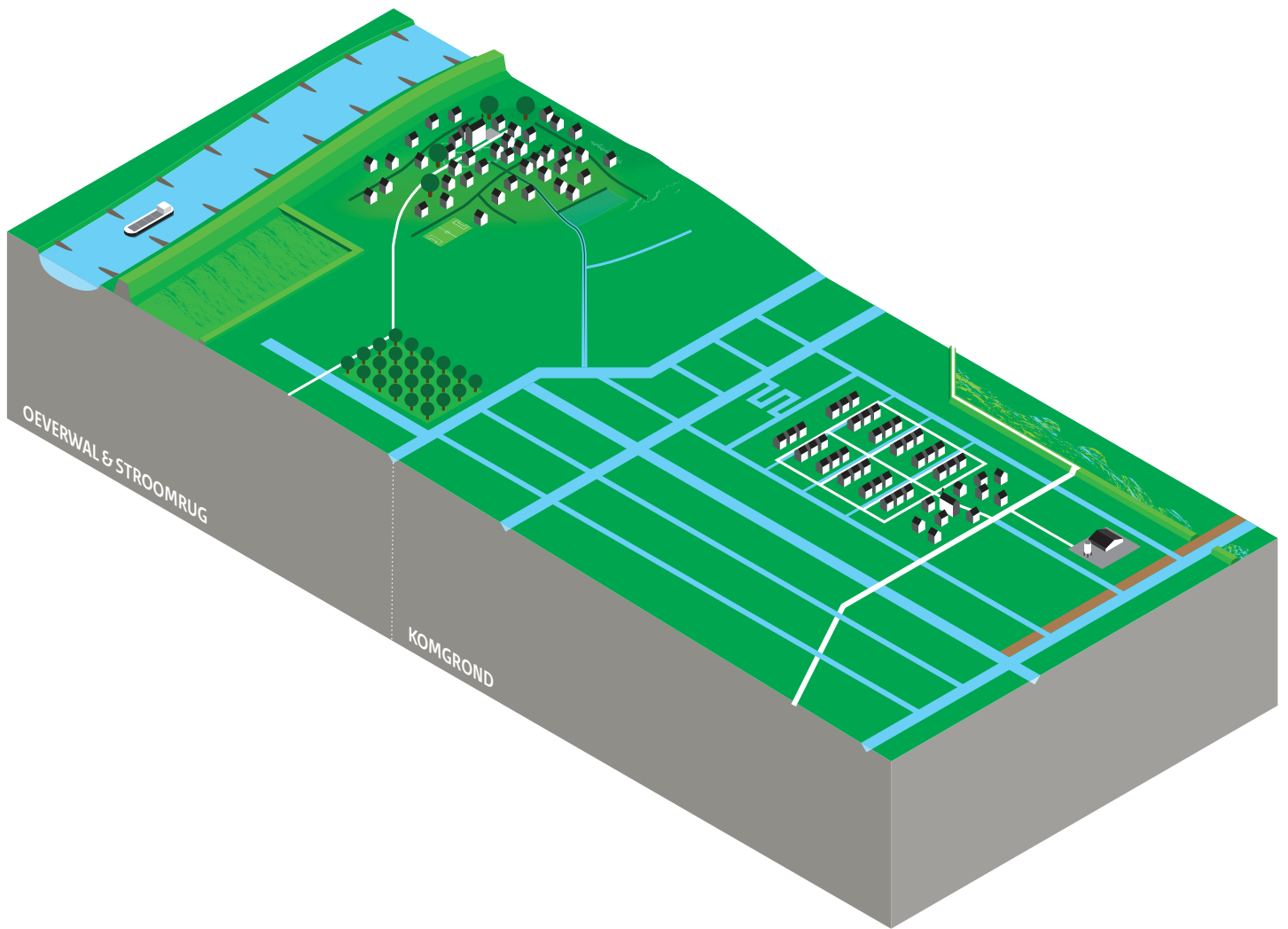
Door lokaal het waterpeil op te zetten wordt de toevoer van zoute kwel tegengegaan. Hiervoor wordt neerslagwater vastgehouden en moet soms gebiedsvreemd zoet water worden ingelaten. Daarmee wordt ook uitdroging in droge perioden tegengegaan. Nauwkeurige regeling is nodig als gevolg van alle plaatselijke variaties in bodem en hoogteligging. De natuurwaarden rond de krekens krijgen extra waarde door de brakke watersamenstelling.

Strategie bebouwing

Net als in droogmakerijen wordt ook hier het stedelijke gebied vaak opgehoogd. In het zandpakket kan zoet water worden geïnfiltrerd en vastgehouden. Water circuleert in stedelijke gebieden en wordt waar mogelijk gereinigd in helofytenfilters. Overtollig water wordt afgevoerd en kan worden bewaard in waterbergingsbanken. De banken worden gecombineerd met andere functies, zoals recreatie en natuur.



5. Rivierengebied



Nederland is het deltagebied van grote rivieren Rijn, Maas en Schelde. De delta kenmerkt het ontstaan en een groot deel van de huidige identiteit van Nederland. Eeuwenlang hadden de rivieren vrij spel en vormden ze een vlechtend patroon. In een groot gebied hebben de meanderende rivieren afwisselend zand en klei afgezet. Zandafzettingen vormden hoger gelegen stroken: de oeverwallen. Achter de oeverwallen, de lagere komgronden, is door overstromingen zware rivierklei afgezet. Van tijd tot tijd veranderde de rivier haar loop en bleef de oude oeverwal als stroomrug in het landschap achter.

Om het achterland te beschermen zijn in de loop der eeuwen de rivieren op grote schaal voorzien van winterdijken. De meandering is daarmee tot een einde gekomen en de stroomvlakten zijn versmald tot de uiterwaarden. Binnendijs bevinden zich echter nog steeds de oeverwallen, de stroomruggen en de komgronden, ook al zijn die door geleidelijke overgangen van bodem en hoogte niet overal scherp van elkaar te onderscheiden. Ze zijn niettemin bepalend voor de waterhuishouding in een groot deel van Nederland.

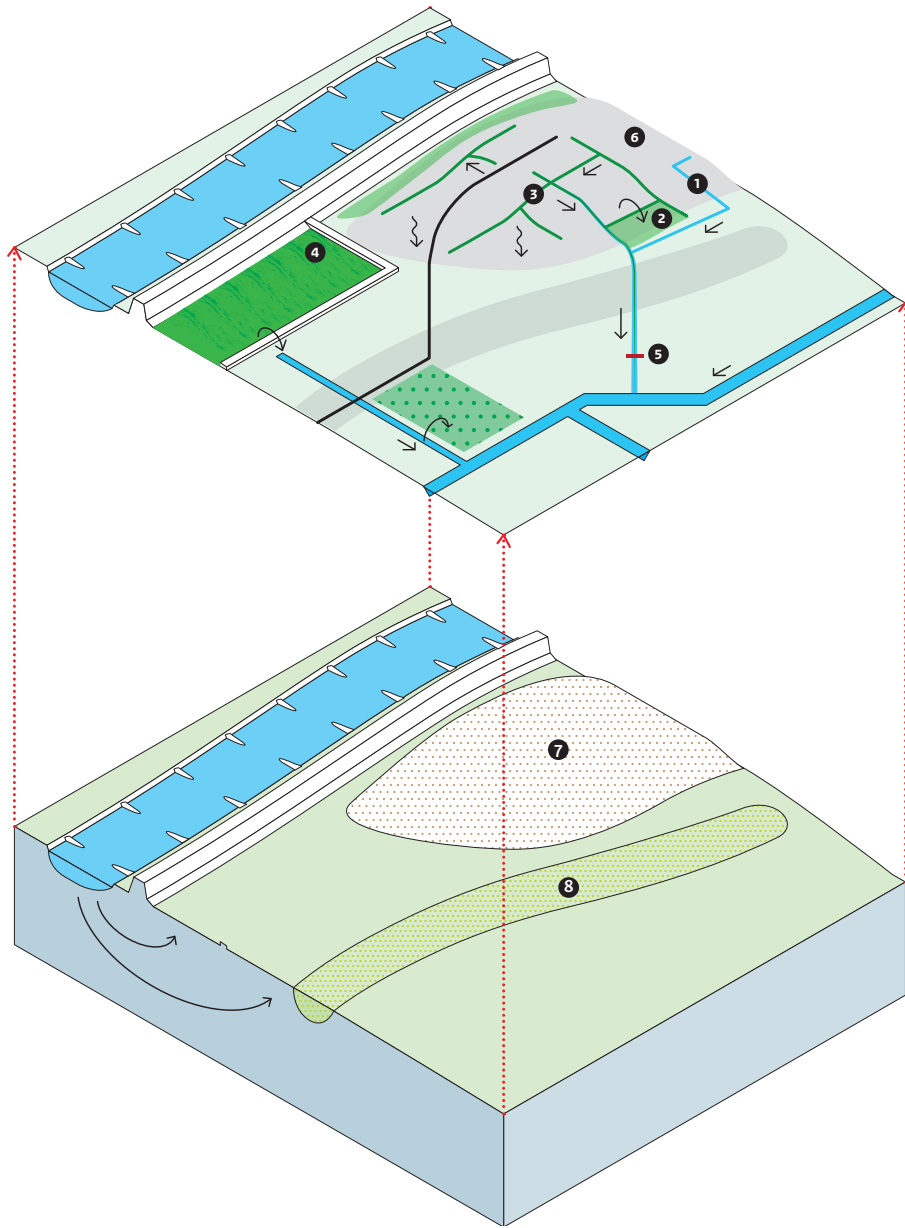
We onderscheiden in het rivierengebied twee gidsmodellen.

Gidsmodel 5: Oeverwal en stroomrug

Gidsmodel 6: Komgrond

Het riviergebied bij de Maas ten zuiden van Cuijk kent een andere structuur. Hier heeft de rivier zich in zijn eigen sedimenten ingesneden. De gidsmodellen voor dit gebied zijn beschreven in hoofdstuk 7 (Zuid-Limburgse heuvels). In de gidsmodellen blijven de grote rivieren en de uiterwaarden overigens buiten beschouwing. De visieontwikkeling en planvorming hiervoor vallen onder verantwoordelijkheid van Rijkswaterstaat in het kader van het beleid 'Ruimte voor de Rivier'.

5.1 Gidsmodel 5: Oeverwal en stroomrug



Strategie groenblauwe structuur



Regionaal water stroomt door gebied



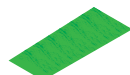
Eenzijdig aangetakte watergang, beperken van de diepte van watergangen om slechte waterkwaliteit in de zomer te voorkomen



Groenstructuur vangt piekberging en seizoensberging op (dubbel ruimtegebruik)



Accentueren hoge ligging oeverwal door fijnmazig netwerk van (infiltratie)greppels



Kwelwater vasthouden in kwelkommen



Voldoende aanvoer van fruitteelt



Stuw



Stroomrug/oeverwal



Stroomgordel, natte plekken bij hoge rivierwaterstanden

Het gidsmodel voor Oeverwal en stroomrug is gericht op het omgaan met de natuurlijke dynamiek van het watersysteem. Die wordt sterk beïnvloed door de fluctuaties in de waterstanden van de grote rivieren.

Situatie

Evenwijdig aan de grote rivieren liggen de oeverwallen. Dit zijn de hogere zandige stroken. Verspreid in het achterland liggen de stroomruggen (vroegere oeverwallen). De grondwaterstand in deze oeverwallen en stroomruggen wordt sterk beïnvloed door de waterstand in de rivier. Door hun zandige ondergrond kan rivierwater kilometers ver doorstromen, onder de winterdijk door. Neerslag en kwelwater worden opgevangen in sloten en bekkens. De waterhoeveelheid kent daarbij grote fluctuaties. Bij lage rivierstanden in de zomer kunnen de voorzieningen droogvallen, maar 's winters kan het erg nat zijn.

Probleem

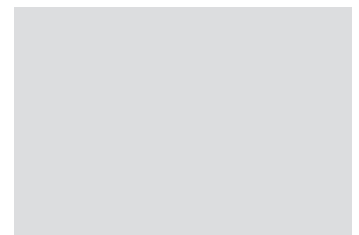
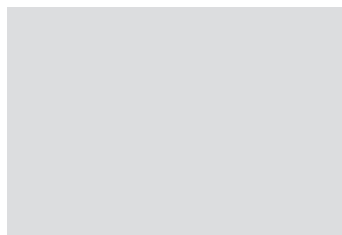
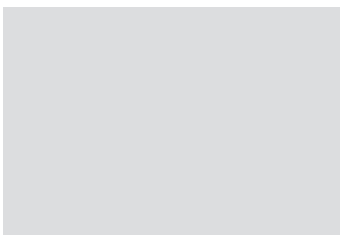
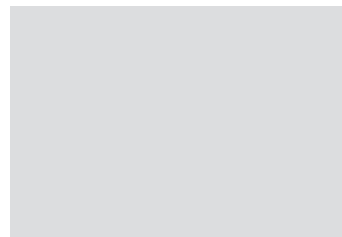
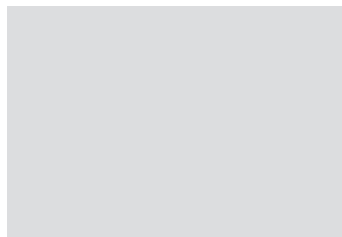
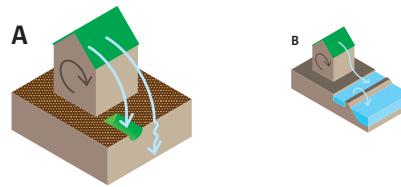
Om het waterpeil in deze gebieden onder controle te houden, wordt water afgevoerd. Dat leidt echter steeds tot nieuwe kwel in de kern van de stroomruggen. Dat is dweilen met de kraan open. Bij een hoge rivierstand is dat systeem niet toereikend, terwijl bij een lage rivierstand verdroging optreedt. Op plekken dicht bij de rivier kan de veiligheid in het geding komen.

Strategie groenblauwe structuur

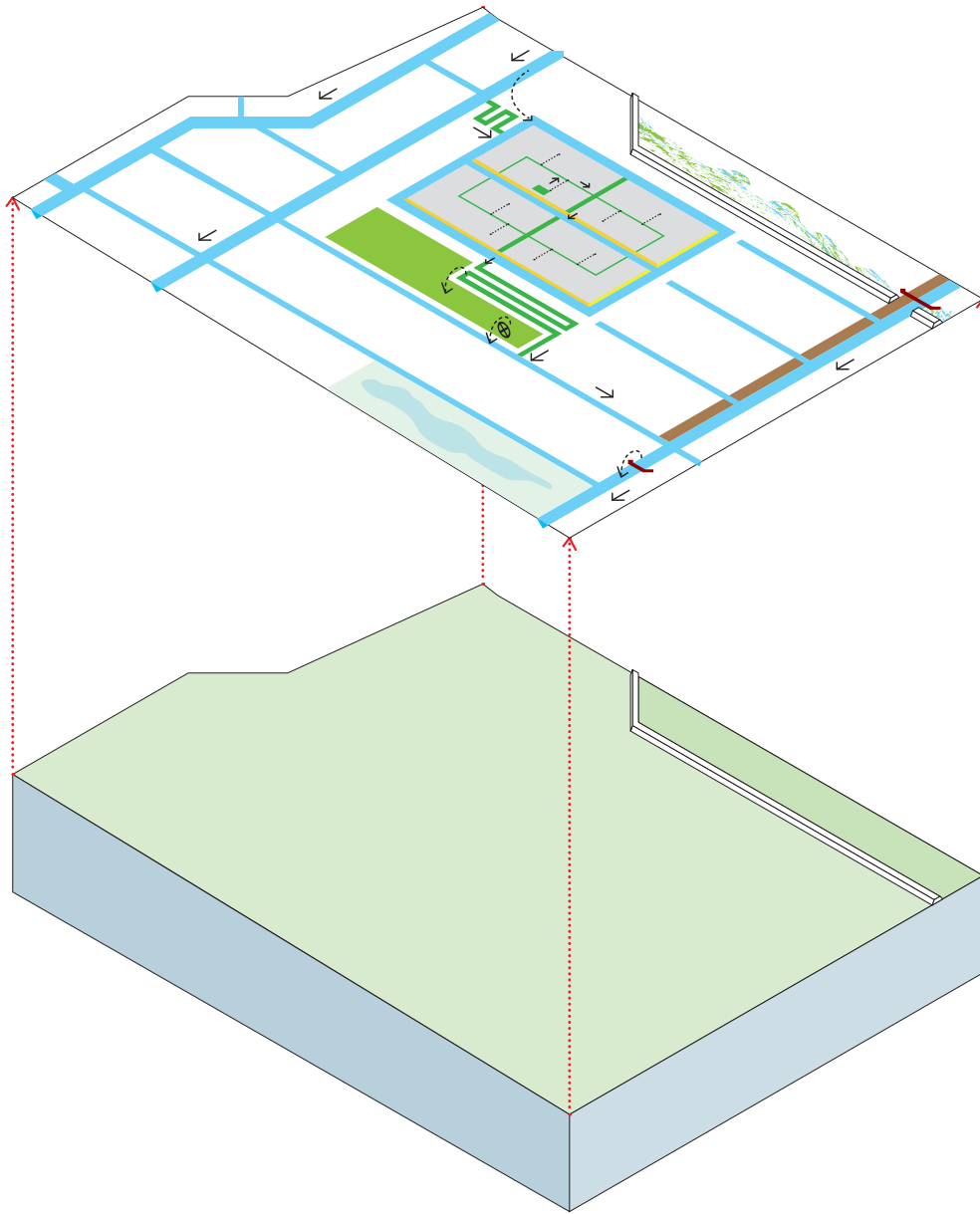
In dit gidsmodel wordt kwelwater niet afgevoerd, maar zoveel mogelijk vastgehouden in kwelkommen gecombineerd met een fijnmazig netwerk van (infiltratie)greppels. De watergangen mogen niet te diep zijn, om een slechte waterkwaliteit of droogligging in de zomer te beperken. De voorzieningen moeten extra robuust zijn. Daarom is functiecombinatie gewenst, bijvoorbeeld met natuurontwikkeling.

Strategie bebouwing

Voor bebouwing in de oeverwalgebieden kan via een fijnmazig netwerk van greppels het water van erven en wegen worden geïnfiltreerd en naar waterbergende voorzieningen worden vervoerd. Ook hier zijn functiecombinaties gewenst. De waterdynamiek kan in de vormgeving worden benut. Een voorbeeld is een parkje met een heuvel, die er bij hoge waterstand als eiland uitziet. Piekberging kan plaatsvinden op pleinen en wegen. In bebouwd gebied dicht bij de rivier kan de veiligheid worden geborgd met hogere vluchtplekken in de omgeving. Vluchtpaden naar de hoge plekken kunnen een rol spelen in de groenstructuur en de padenstructuur van een bebouwde kern.



5.2. Gidsmodel 6: Komgrond



Strategie groenblauwe structuur



Vergroten waterberging door verbreding hoofdwatgangen



Vergroten waterberging en natuurontwikkeling in moerasgebieden tegen zijkadens



Groene piekwaterberging combineren met natuur en recreatie



Toepassen helofytenfilters om de waterkwaliteit te verhogen in ieder geval bij inlaat, mogelijk ook bij uitlaat



Opzetten waterpeil in voorjaar



Beperking afvoer van overtollig water



Partieel ophogen en infiltratie in het zandpakket



Vergroten waterberging door aanleg van watgangen en vijvers in stedelijk gebied



Infiltreren en vasthouden water in groenstructuur

Het gidsmodel Komgrond is gericht op het vasthouden van gebiedseigen water, het beperken van de inlaat van rivierwater en het beperken van de afvoer van overtollig water. Vergroting van de bergingscapaciteit wordt gecombineerd met natuurontwikkeling.

Situatie

Achter de oeverwallen liggen de lagere komgronden. Deze zijn ontstaan door het bezinken van zware rivierklei na overstromingen. Op sommige plekken is veen gegroeid. Het zijn vruchtbare gebieden die doordoor een belangrijke landbouwkundige functie hebben gekregen. Vroeger stonden de kommen in de winter vaak blank. Vooral in de jaren 50 en 60 van de vorige eeuw is de waterhuishouding gewijzigd. Sindsdien worden de komgronden ontwaterd via waterlopen die veelal parallel aan de rivieren zijn aangelegd en vaak zo ver mogelijk stroomafwaarts in de rivieren uitkomen. Stroming vindt plaats onder vrij verval, maar bij hoge rivierstanden moet het gebied worden bemaald. Water tekorten worden aangevuld vanuit de rivieren. Dit gebeurt ook vanuit oogpunt van doorspoelbeheer. Met dit water komen echter ook slib, nutriënten, zware metalen en organische microverontreinigingen mee.

Probleem

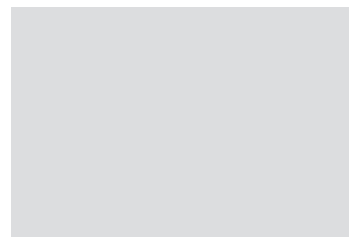
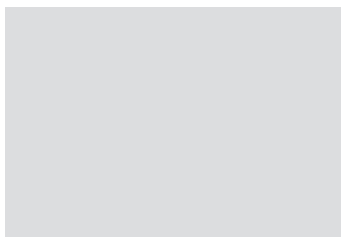
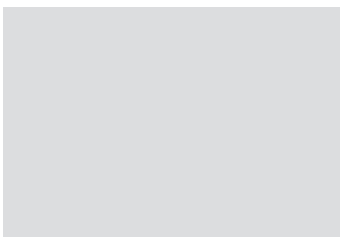
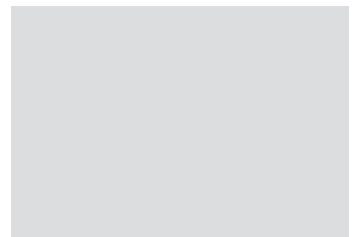
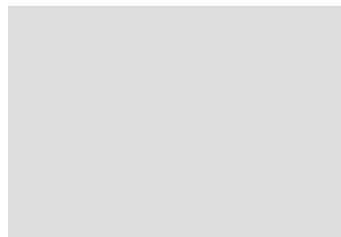
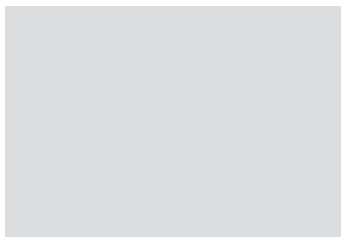
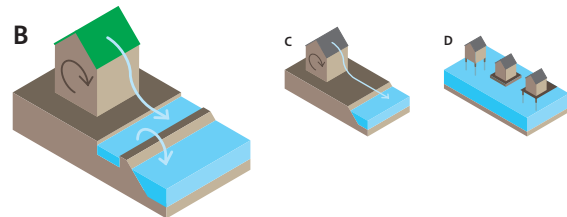
Als gevolg van de veranderde waterhuishouding is het waterbergende vermogen van het binnendijkse riviereengebied afgenomen. Verdroging, verontreiniging en afwenteling zijn de gevolgen. In de zomer treden vaak vochttekorten op waardoor de bovenste laag van de komgronden verdroogt. Dit wordt versterkt doordat de bodem van klei en veen slecht water doorlaat en de fluctuatie van de ondiepe grondwaterstand dempt. In het gebied vinden ook diepe grondwaterstromingen plaats, deels onder de hoger gelegen rivieren. Via dit stelsel verplaatst grondwater zich vanuit omliggende zandgebieden naar kwelvensters in de komgebieden. Ontgrondingsplassen beïnvloeden dit systeem. Enkele diepe ontgrondingen versterken de verdroging van de komgronden. Verontreiniging treedt op door het inlaten van gebiedsvreemd water en afwenteling is het gevolg van waterafvoer naar benedenstroomse gebieden.

Strategie groenblauwe structuur

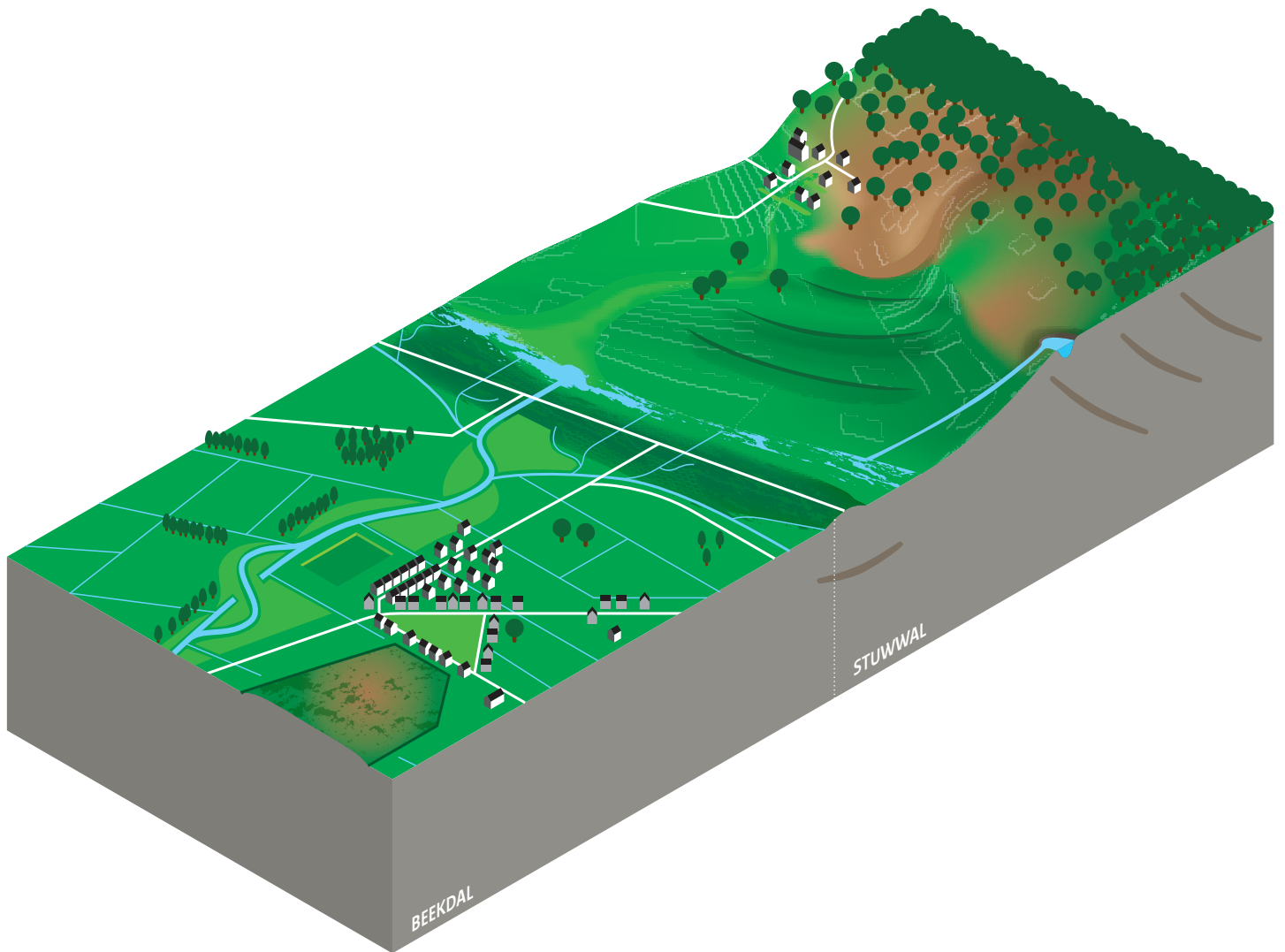
De opgave is om uitdroging te beperken. Dat kan door gebiedseigen vast te houden. Tegelijk moet de waterkwaliteit worden verhoogd en dat kan door beperking van de inlaat van rivierwater. Als gebiedseigen water langer wordt vastgehouden, wordt de afwenteling automatisch beperkt. In het gidsmodel wordt dit gerealiseerd met verbrede watergangen en moerasgebieden en het bevorderen van circulatie. Door hier in het voorjaar een hoger peil toe te laten dan in andere seizoenen, wordt de waterberging dynamisch. De moerasgebieden hebben een hoge natuurwaarde. Piekberging in waterbergingsbanken kan worden gecombineerd met andere functies, zoals recreatie en natuur.

Strategie bebouwing

Gebieden waar bebouwing plaatsvindt, worden partieel met zand opgehoogd, zodat ook hier van tijd tot tijd hogere waterstanden mogelijk zijn. In het zandpakket kan vervolgens water worden geïnfiltrerd en vastgehouden. Ook regionaal water met een goede kwaliteit kan in bebouwde gebieden worden geïntegreerd. Het is dan een drager van de ruimtelijke structuur. De waterkwaliteit gaat omhoog doordat er minder gebiedsvreemd water wordt ingelaten. Daarnaast kunnen helofytenfilters op verschillende plaatsen in het watersysteem bijdragen aan verhoging van de waterkwaliteit.



6. De zandlandschappen



Het reliëf en de grond in grote delen van Oost Nederland herinneren aan de derde en vierde ijstijd. In de derde ijstijd (circa 150.000 jaar geleden) hebben ijslobben heuvels van zand en grind veroorzaakt met hoogteverschillen tot wel 200 meter. Mooie voorbeelden zijn de Utrechtse Heuvelrug, de stuwwal bij Nijmegen en delen van de Veluwe en Montferland. De hoogte en de steile hellingen maken de stuwwallen tot bijzondere landschappen. Deze landschappen hebben een zandige ondergrond en er is weinig oppervlaktewater. In de vierde ijstijd (circa 10.000 jaar geleden) zijn veel hoogteverschillen afgevlakt doordat zand is verwaaid. Door dit proces zijn gebieden met glooiend dekzand ontstaan. Voorbeelden zijn Salland en grote delen van Noord-Brabant. Op sommige plekken zijn slecht doorlatende lagen aanwezig.

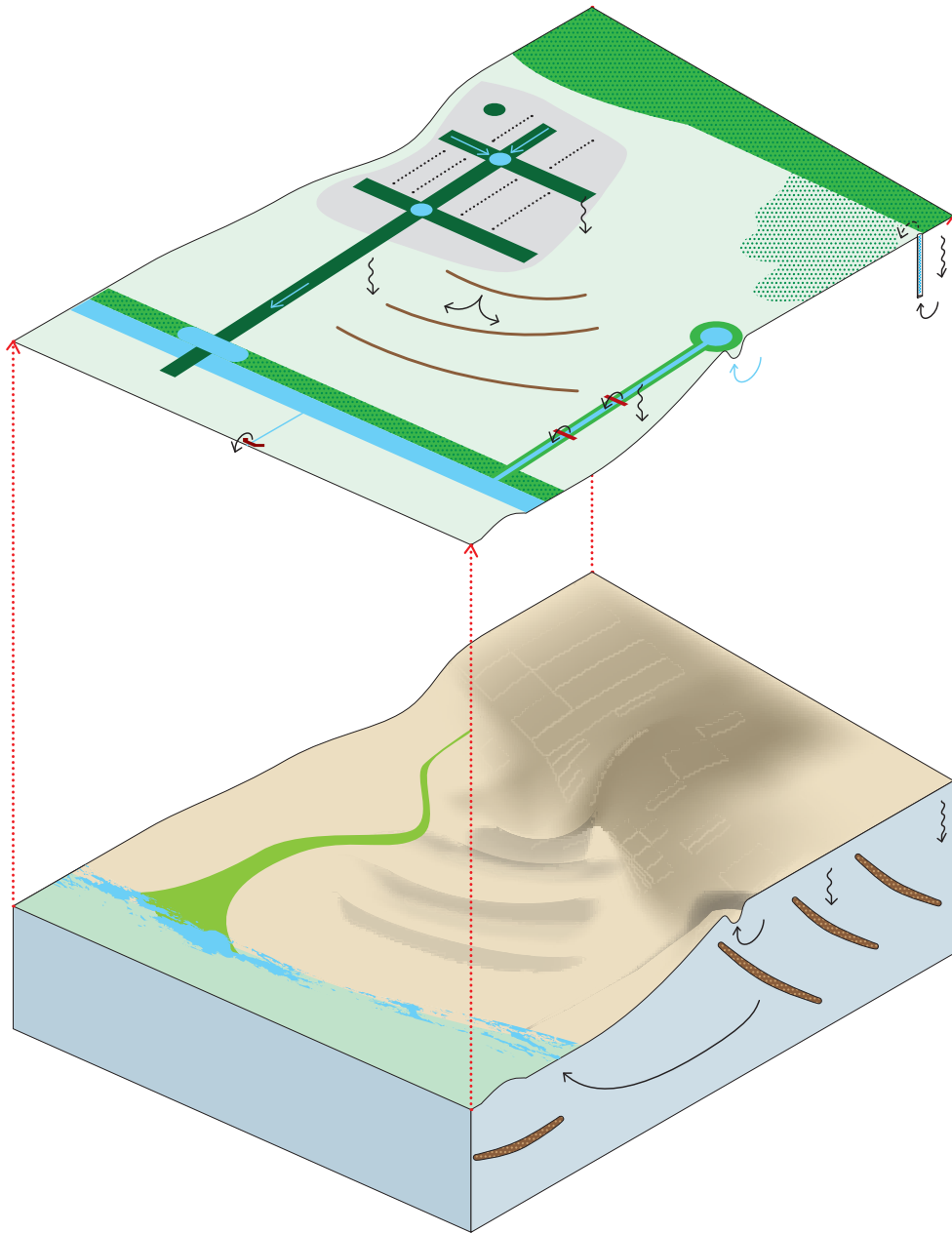
Bij de inrichting van ons land is de eerste bebouwing in Oost-Nederland op de stuwwallen gerealiseerd. Een voorbeeld daarvan is Nijmegen. Aan de randen van de stuwwallen zijn bronnen en ondiepe kwelstromen aangegraven, waarmee de zogenoemde sprengbeken zijn ontstaan. De overige zandgebieden met glooiend dekzand zijn doorsneden met beekdalen. Door ontginning van het aanwezige hoogveen en het rechtekken van beken is de afvoer van water versneld. Het landschap is daardoor gevoelig voor verdroging.

We onderscheiden in de zandlandschappen twee gidsmodellen.

Gidsmodel 7: Stuwwal

Gidsmodel 8: Beekdal- en dekzandlandschap

6.1 Gidsmodel 7: Stuwwal



Strategie groenblauwe structuur



Beschermen sprengekoppen om sprenge watervoerend te houden



Vertragen afvoer in sprenge



Beperken bosareaal om verdamping te beperken



Omvormen naaldbos naar loofbos om verdamping te beperken



Waterbergs in combinatie met natuurontwikkeling



Afvoeren alleen in extreme situaties



Afbouwen drinkwaterwinning



Infiltreren hemelwater, bijvoorbeeld in wadi's en infiltratiestroken

De centrale strategie van het gidsmodel Stuwwal is gericht op het instandhouden en beschermen van het grondwater. Cultuurhistorisch waardevolle sprengbeken moeten worden beschermd.

Situatie

De stuwwallen zijn relatief hoge heuvels met in de ondergrond een complex en scheefgesteld systeem van kleilagen. Het grondwater bevindt zich veelal diep in de ondergrond. Deze diepe grondwaterpakketten zijn door kwaliteit en kwantiteit belangrijk voor waterwinning.

Op sommige plekken wordt het grondwater door kleischotten opgestuwd en komt het dicht aan de oppervlakte. In het verleden zijn op deze plekken sprengkoppen gegraven om het grondwater te laten uittreden en hiermee een sprengbeek te voeden. Het stromende water van de sprengbeken is van oudsher als energiebron en als grondstof gebruik voor ondermeer papierfabrieken en wasserijen. De sprengbeken zijn ook vergraven als onderdeel van vijvers in landgoedparken.

Probleem

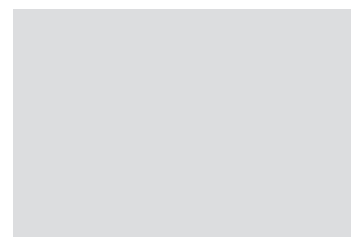
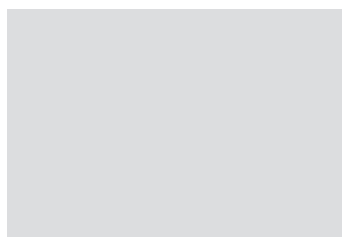
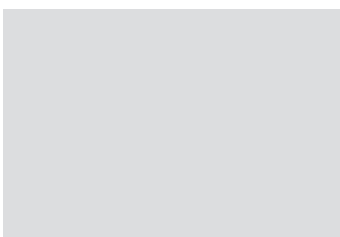
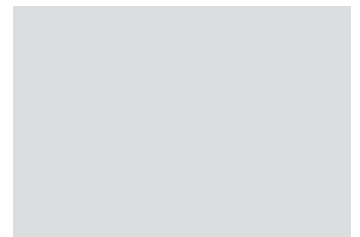
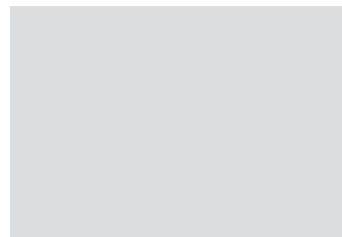
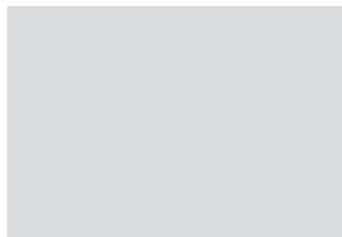
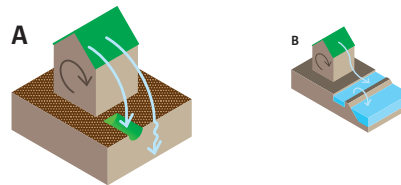
Door de waterwinning wordt de grondwaterstand verlaagd. Dit veroorzaakt verdroging van het landschap. Ook de watervoerendheid en de stabiliteit van de sprengbeken wordt hierdoor verminderd. Het is belangrijk het grondwater in de stuwwallen zoveel mogelijk te beschermen en aan te vullen. De sprengbeken en sprengkoppen zijn cultuurhistorisch bijzonder waardevol en verdienen bescherming en herstel waar nodig. Het is de opgave om hemelwater beter te gebruiken. Dus: zo weinig mogelijk afvoeren, zoveel mogelijk infiltreren en verdamping beperken.

Strategie groenblauwe structuur

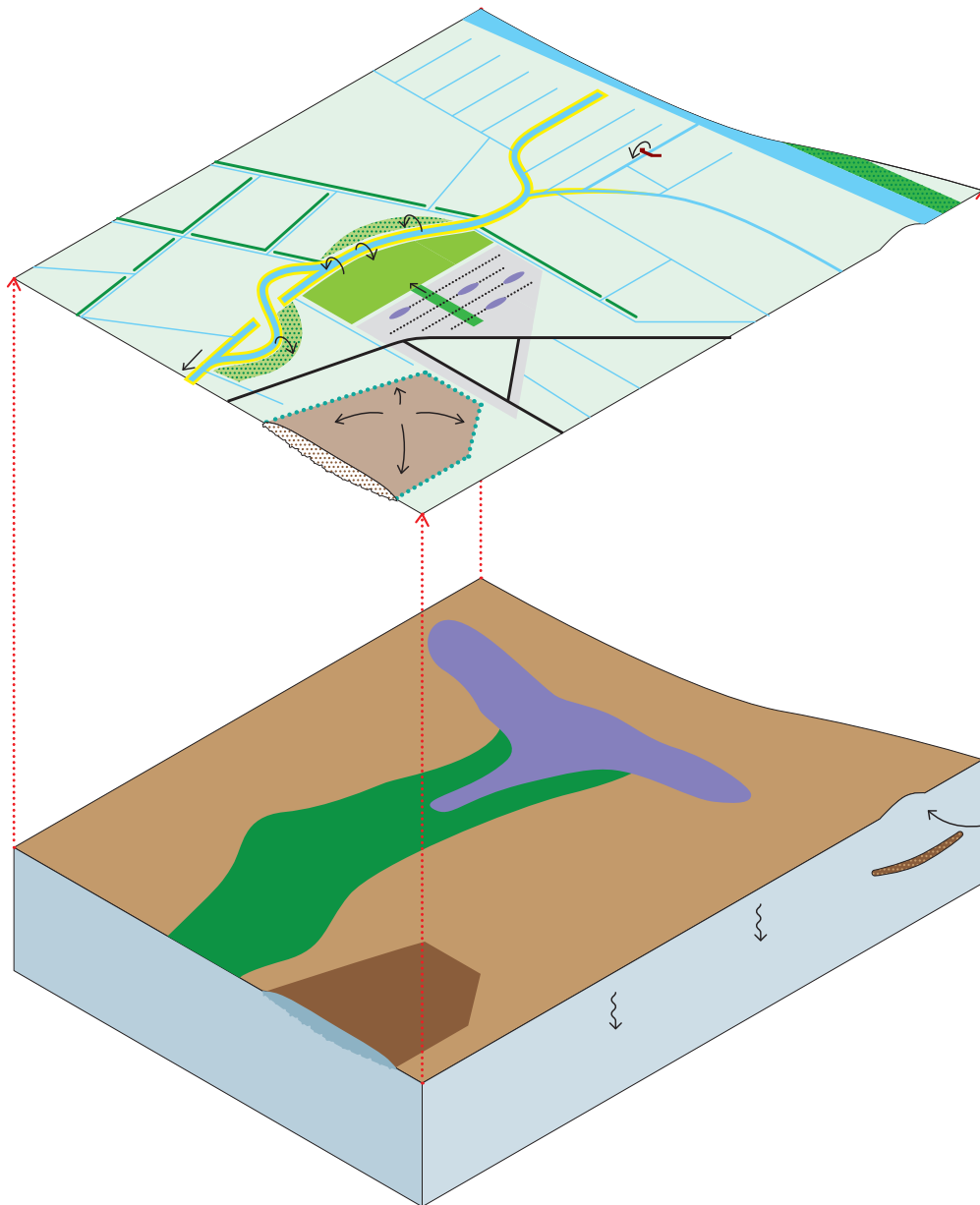
De strategie voor de stuwwallen is volledig gericht op instandhouding en bescherming van het grondwater. Dat kan gebeuren door de waterwinning te beperken of te verplaatsen. De infiltratie van hemelwater moet op slimme plekken worden bevorderd, bijvoorbeeld in moerassen, in beekdalen of rond sprengbronnen. Verdamping kan worden beperkt door het areaal bos te verkleinen. Het helpt ook als naaldbomen worden vervangen door loofbomen. Water van de sprengbeken moet vertraagd worden afgevoerd. Het water dat aan de voet van de stuwwal uitkwelt, kan worden vastgehouden en worden gecombineerd met natuur.

Strategie bebouwing

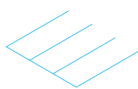
Het is belangrijk om ook in bebouwde gebieden al het hemelwater te infiltreren. Dit kan gebeuren via een groenstructuur van infiltratievelden en wadi's. Afvoer vindt alleen plaats in extreme situaties. Door de kleilagen kan de bodemstelling en doorlatendheid voor water op korte afstand sterk verschillen. Daarom moet bij ruimtelijke aanpassingen altijd een lokaal bodemonderzoek plaatsvinden. Doorboren van kleischotten moet worden voorkomen.



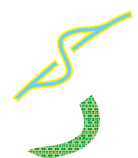
6.2 Gidsmodel 8: Beekdal- en dekzandlandschap



Strategie groenblauwe structuur

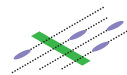


Vasthouden van water in de bovenlopen door herstel van veenkussens en moerasgebieden



Vertragen van de afvoer door hermeandering beken, verruigen van oevers en aanleggen van kleine stuwen

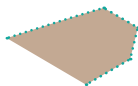
Piekberging op (verlaagde) weiden naast het beekprofiel



Infiltreren hemelwater, bijvoorbeeld in wadi's en infiltratiestroken



Herstellen van kleine landschapselementen (greppels, sloten, singels) in combinatie met ontwikkeling van routenetwerken zoals kerkenpaden



Opvang en infiltratie oppervlakkige afstroming aan de rand van de essen

Verdroging en aantasting van de waterkwaliteit zijn de centrale kwesties in de beekdal- en dekzandlandschappen. Het gidsmodel is erop gericht verdroging tegen te gaan en de waterkwaliteit te verbeteren.

Situatie

De deklandschappen zijn te vinden in grote delen van Oost- en Zuid-Nederland. De landschappen zijn ontstaan doordat na de laatste ijstijd zand in de beekdalen tussen de stuwwallen is gewaaid. Mooie voorbeelden zijn Twente, de Achterhoek en de Peel. Karakteristiek voor dit landschap is het lichte reliëf met verspreide dorpen en slingerende beken. Dekzandgronden hebben overwegend een gering vermogen om water en voedingsstoffen vast te houden. Het grondwater stroomt lokaal naar de beekdalen toe. Vanuit infiltratiegebieden in België en Duitsland bereiken diepe grondwaterstromen een aantal beekdalen in de zuidelijke en oostelijke zandgebieden. In die zandgebieden komen plaatselijk keileemlagen voor in de ondergrond waardoor de grondwaterstand schijnbaar hoog kan zijn.

Probleem

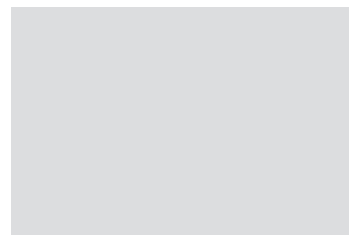
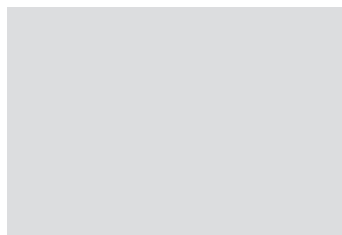
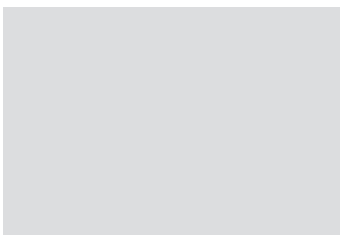
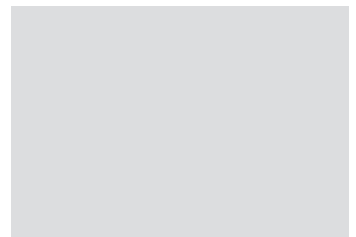
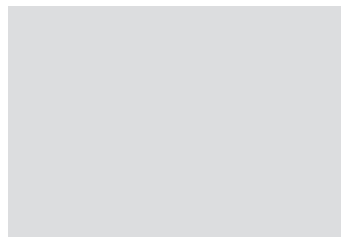
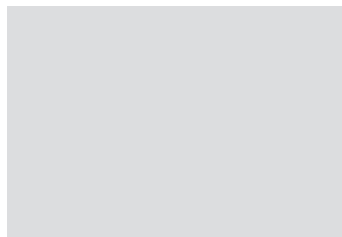
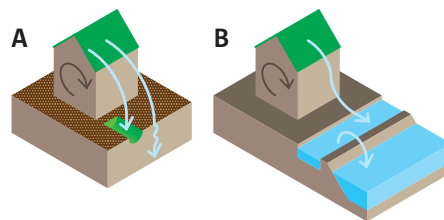
In een wijde omtrek is in de loop der jaren de natuurlijke infiltratie kleiner geworden. Water wordt versneld afgevoerd door drainage van de laagst gelegen landbouw kavels, kanalisatie van beken en door de toename van verhard oppervlakte in steden. Tegelijk wordt meer (diep) grondwater gewonnen. De grondwaterstroming verandert daardoor qua hoeveelheid en soms qua richting. Dat leidt tot uitdroging van beekdalen en vermindering van kwel. De zandgebieden kennen vaak een landgebruik dat gepaard gaat met verspreiding van veel meststoffen en bestrijdingsmiddelen. De uitspoeling van fosfaat zal nog tientallen jaren voortduren. Dit veroorzaakt problemen met waterkwaliteit in omliggende gebieden en in de benedenstroomse wateren. Dit levert ook problemen op voor de waterwinning. Door uitdroging van de beekdalen is de invloed van grondwaterverontreiniging navenant groter.

Strategie groenblauwe structuur

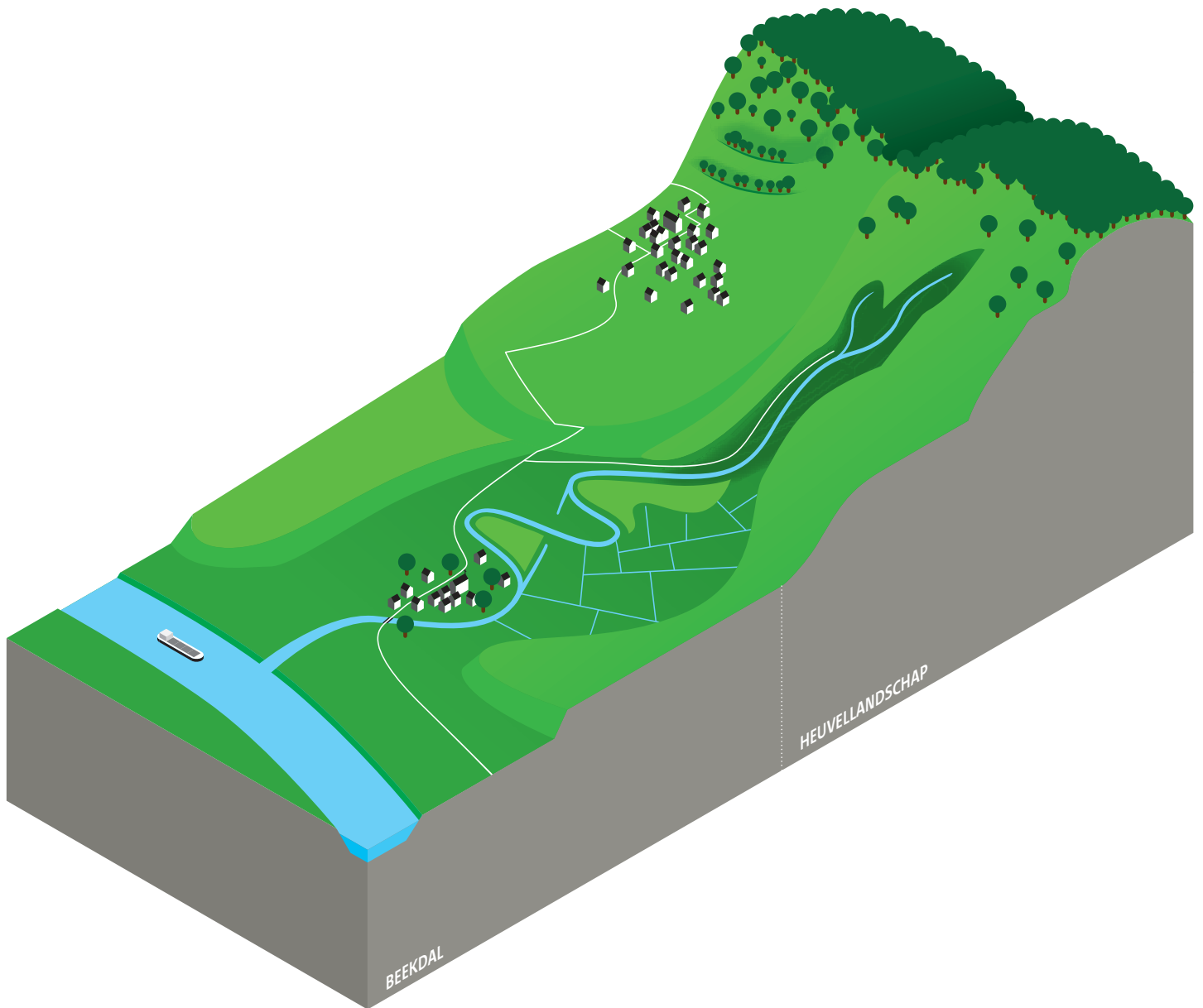
De verdroging wordt tegengaan door het verminderen of stopzetten van diepe grondwaterwinning. Alternatieven zijn de winning van drinkwater uit oppervlaktewater of uit uitgetreden kwelwater. Ook zal het grondgebruik moeten worden aangepast, waarbij vooral de belasting van de bovenstroomse delen moet worden voorkomen. De afvoer naar en in de beken wordt vertraagd door hermeandering, aanleg van natuurlijke oevers en aanleg van kleine stuwen. Ook kan herstel plaatsvinden van moerassen of veenkussens, die als sponzen de stabiliteit van de beken kunnen verhogen.

Strategie bebouwing

In bebouwde gebieden is het van belang om al het hemelwater te infiltreren. Dit kan via een groenstructuur van wadi's en infiltratievelden aan de rand van de essen rond dorpen. In de bebouwde omgeving kunnen landschapselementen als greppels, sloten en singels worden benut. Versnelde afvoer moet beperkt blijven tot extreme situaties.



7. Limburgs heuvellandschap



Het hoogste deel van Nederland wordt gevormd door het Limburgse heuvellandschap. Het heuvelland bestaat uit een midden- en een hoogterras. Het heuvelland wordt aan de westzijde begrensd door de Maas. Het zuidoostelijke deel is te beschouwen als een uitloper van de schiervlakte van de Ardennen en de Eifel.

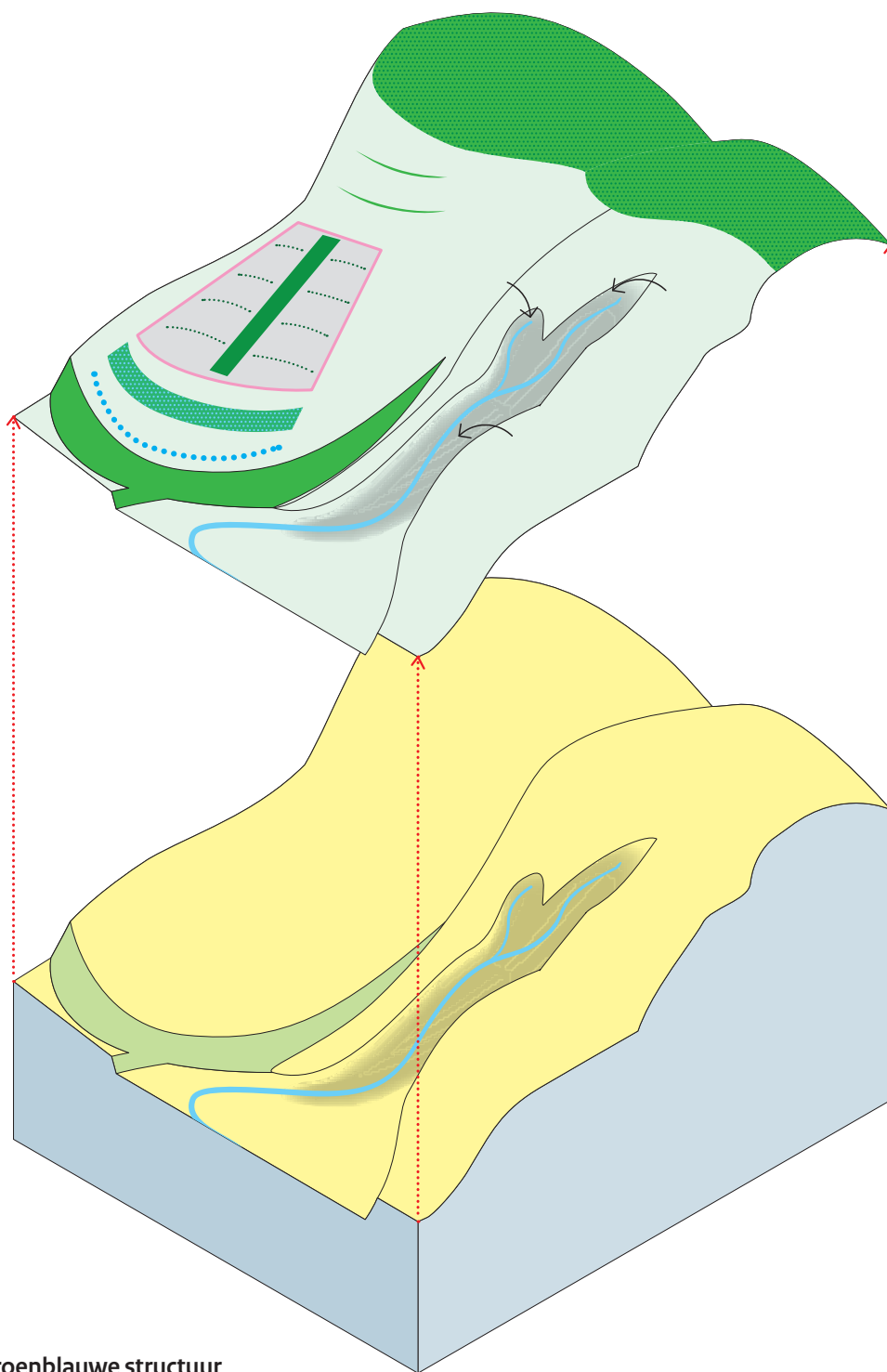
Aan de oppervlakte liggen fijne lössafzettingen, die naar het noorden toe overgaan in lemig fijn dekzand. In de loop van de tijd zijn diep ingesneden beekdalen gevormd door afstroming van water en door het stijgen van de bodem. De steile hellingen zijn nu veelal bebost. Dorpen en steden liggen zowel op de terrassen als in de beekdalen.

We onderscheiden in het Limburgs heuvellandschap twee gidsmodellen.

Gidsmodel 9: Zuid-Limburgs heuvellandschap

Gidsmodel 10: Zuid-Limburgs beekdallandschap

7.1 Gidsmodel 9: Zuid-Limburgs heuvellandschap



Strategie groenblauwe structuur



Vertragen van oppervlakkige afvoer in samenhang met duurzaam bosbeheer



Voorkomen van erosie door het aanbrengen van beplanting parallel aan de oorspronkelijke graften



Vasthouden van regenwater aan de rand van terrassen, bijvoorbeeld in greppels



Löss



Bergen van regenwater in laagten aan de rand van bebouwd gebied



Vasthouden van water in groenstructuur parallel aan de hoogtelijnen

Door allerlei ingrepen in het Zuid-Limburgse heuvelland nemen erosie en verdroging in dit gebied toe. De strategie van het gidsmodel voor die gebied is daarom gericht op het tegengaan van erosie en het langer vasthouden van regenwater.

Situatie

Het Zuid-Limburgse heuvellandschap bestaat uit hooggelegen plateaus, terrassen en heuvels. De steilste hellingen zijn bebost. De bodem bestaat uit löss, waar regenwater kan infiltreren. Dit gaat bij hevige neerslag echter niet snel genoeg waardoor water afstroomt en erosie veroorzaakt. Erosie is in vroegere tijden tegengegaan door aanleg van graften (begroeide wallen) en de vorming van terrassen. In het zuidelijke deel van het heuvelland (Mergelland) bestaat de ondergrond uit kalk. Kenmerk daarvan is de korte verblijftijd van het grondwater.

Probleem

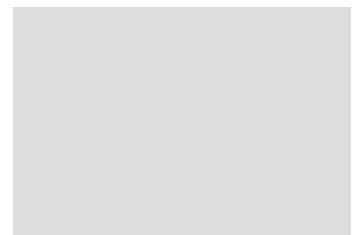
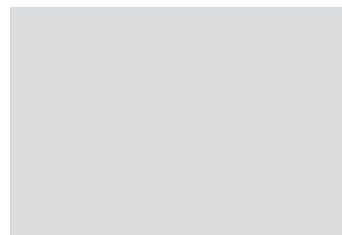
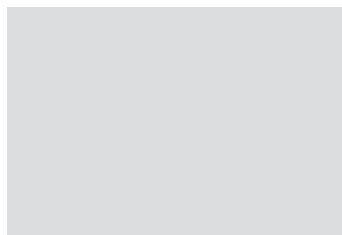
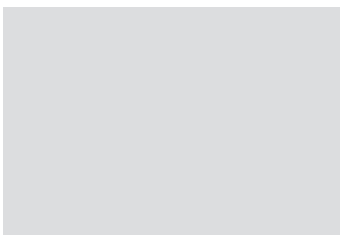
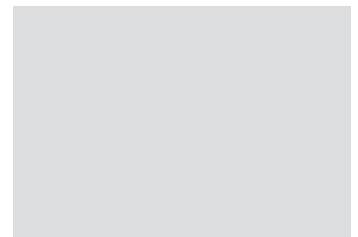
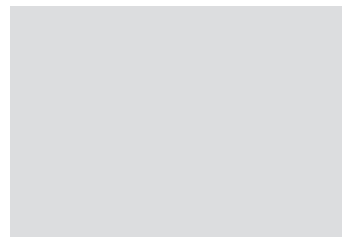
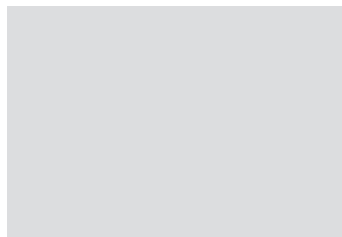
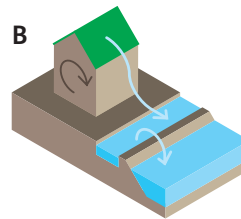
In het heuvelland doen zich verschillende problemen voor ten aanzien van de waterhuishouding. Door het verwijderen van de graften en het vervangen van grasland door akkerbouw is de erosie in grote delen van het heuvelland teruggekomen waardoor water versneld wordt afgevoerd. Dat gebeurt ook al door toename van verharding en door kanalisatie van beken. Dit leidt in de beekdalen tot verdroging en tot periodieke wateroverlast. Grondwaterwinning vindt vooral plaats op de plateaus. Dat veroorzaakt in de kwelgebieden (beekdalen en bronmilieus) verdroging van de natuur. In het Mergelland komt vermeting vanwege de snelle doorstroming van het grondwater snel in de grond- en oppervlaktewater. Verontreiniging is hier het grootste probleem. In de Mijnstreek is sprake van bodemverzakkingen, waardoor verstoringen zijn veroorzaakt in ondergrond, kwelstromen en oppervlaktewaterstelsel.

Strategie groenblauwe structuur

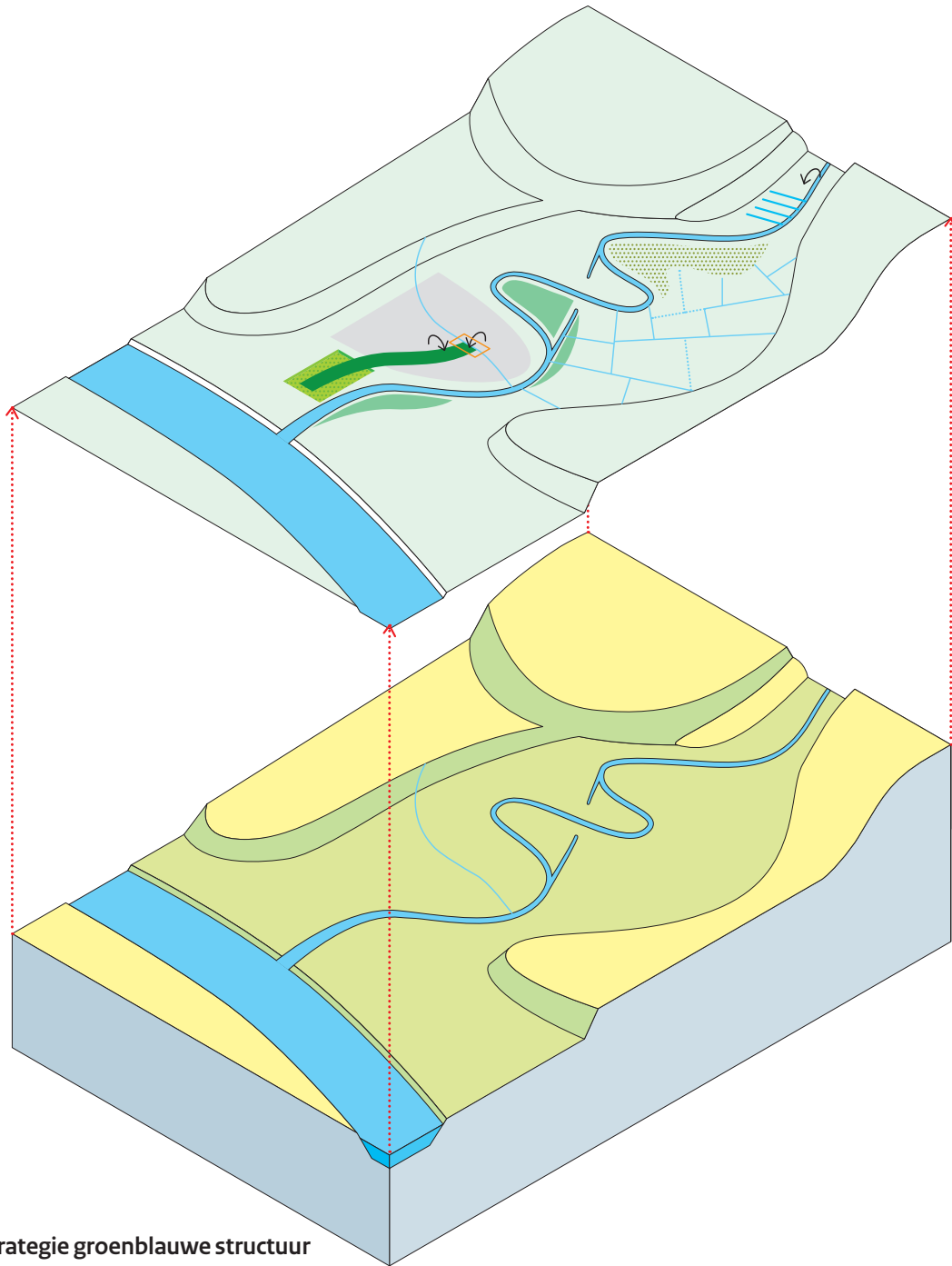
De afvoer van het water moet worden vertraagd door duurzaam bosbeheer en door herstel van graften. Hemelwater moet zoveel mogelijk in het gebied worden vastgehouden, bijvoorbeeld in greppels aan de randen van de plateaus.

Strategie bebouwing

Ook in bebouwde gebieden moet water langer worden vastgehouden, bijvoorbeeld op de overgangen naar de omgeving. Water kan zichtbaar worden afgevoerd naar groene piekwaterbergingen, gecombineerd met natuurontwikkeling



7.2 Gidsmodel 10: Limburgs beekdallandschap



Strategie groenblauwe structuur



Vertragen van de afvoer door ruige oeverbegroeiing aan te planten



Vertragen van de afvoer door het dempen van sloten en greppels



Vertragen van de afvoer door (zij)beken ondieper te maken en de meandering terug te brengen



Water vasthouden en bergen door natuurontwikkeling en agrarisch natuurbeheer



Piekafvoeren van de beek opvangen in laagtes in het beekdal



Beekdal



Piekbuien in bebouwd gebied via natuurlijk verhang zichtbaar afvoeren naar groene bergingen



Markant ruimtelijk accent met waterberging

In het beekdallandschap wordt water te snel afgevoerd waardoor in de benedenloop van de beken overlast ontstaat. Het gidsmodel is erop gericht het water zo lang mogelijk in het beekdal vast te houden.

Situatie

Een deel van het regenwater dat in de hogere gebieden is geïnfilteerd, komt via het grondwater uit in de beken. Een ander deel treedt uit via kwelzones en bronnen, die deels op de hellingen zijn gesitueerd. Enkele beken in het gebied hebben hun oorsprong in België. Door het grote verhang is de stroomsnelheid in de beken hoog. Bij hevige neerslag worden ze ook gevoed door oppervlakkige afstroming van de terrassen en uit bebouwd gebied. Dit zorgt voor een enorme dynamiek met soms zeer hoge afvoeren. In de loop der tijd heeft die dynamiek geleid tot grillige en meanderende vormen van de beeklopen. De grondwaterstroming wordt sterk beïnvloed door breukvlakken in de ondergrond die ontstaan zijn door tektonische werking. Deze breuken lopen ongeveer evenwijdig aan elkaar van zuidoost naar noordwest.

Probleem

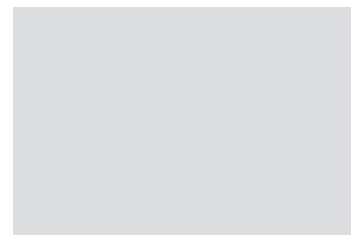
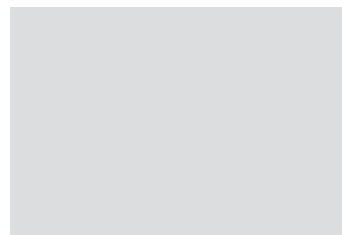
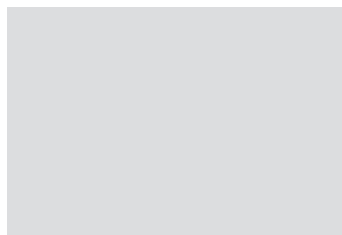
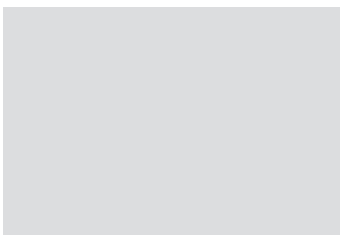
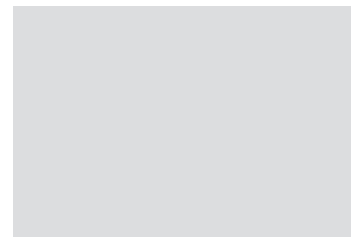
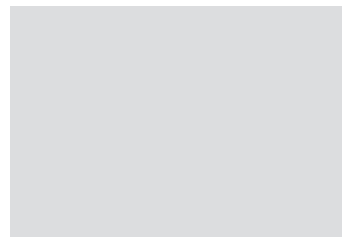
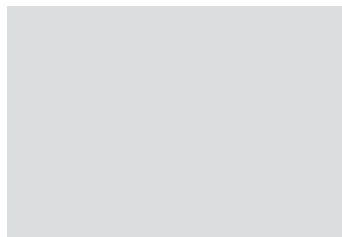
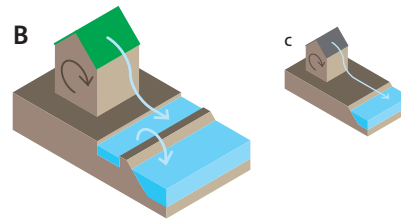
Veelal ten behoeve van de landbouw zijn sloten en greppels aangelegd. Grillige beken zijn rechtgetrokken. Water wordt daardoor versneld afgevoerd, hetgeen wateroverlast in lager gelegen delen van het beekdal en in de benedenloop van de beken veroorzaakt. Een ander probleem wordt veroorzaakt door loodwinning in het Belgische bovenstroomgebied van De Geul waardoor deze rivier verontreiniging meevoert naar het beekdallandschap.

Strategie groenblauwe structuur

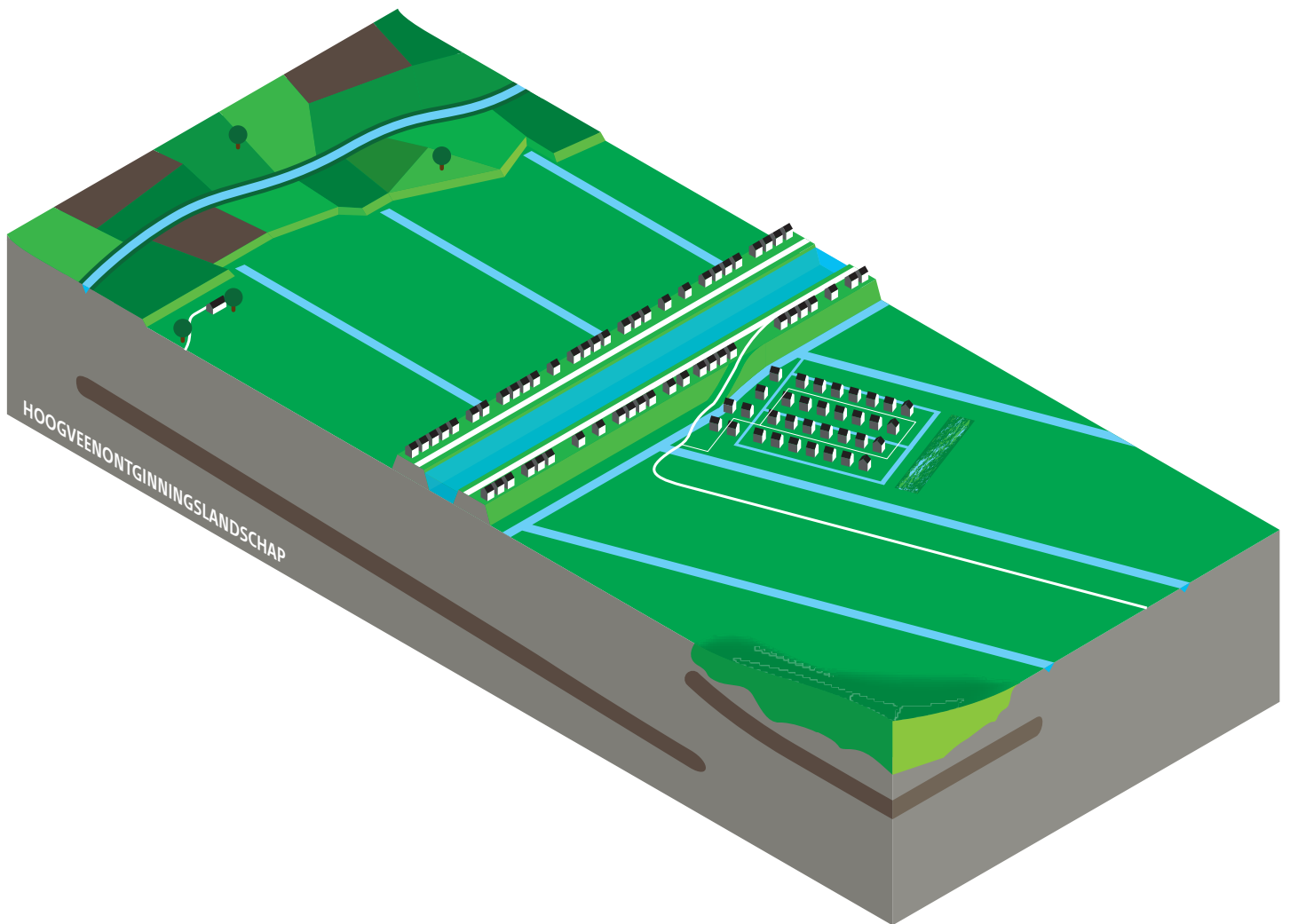
Neerslagwater in de hoger gelegen delen van het beekdallandschap moet langer worden vastgehouden en vertraagd worden afgevoerd. Dat kan door het verruigen van oeverbegroeiing en het dempen van sloten en greppels. Beken worden ondieper gemaakt en de meandering wordt teruggebracht. Voor piekberging worden speciale gebieden geselecteerd, bij voorkeur laagtes in de beekdalen.

Strategie bebouwing

In bebouwd gebied worden groene bergingen gerealiseerd, het water wordt daar op een zichtbare wijze naartoe geleid via natuurlijk vervang.



8. Hoogveenontginningslandschap

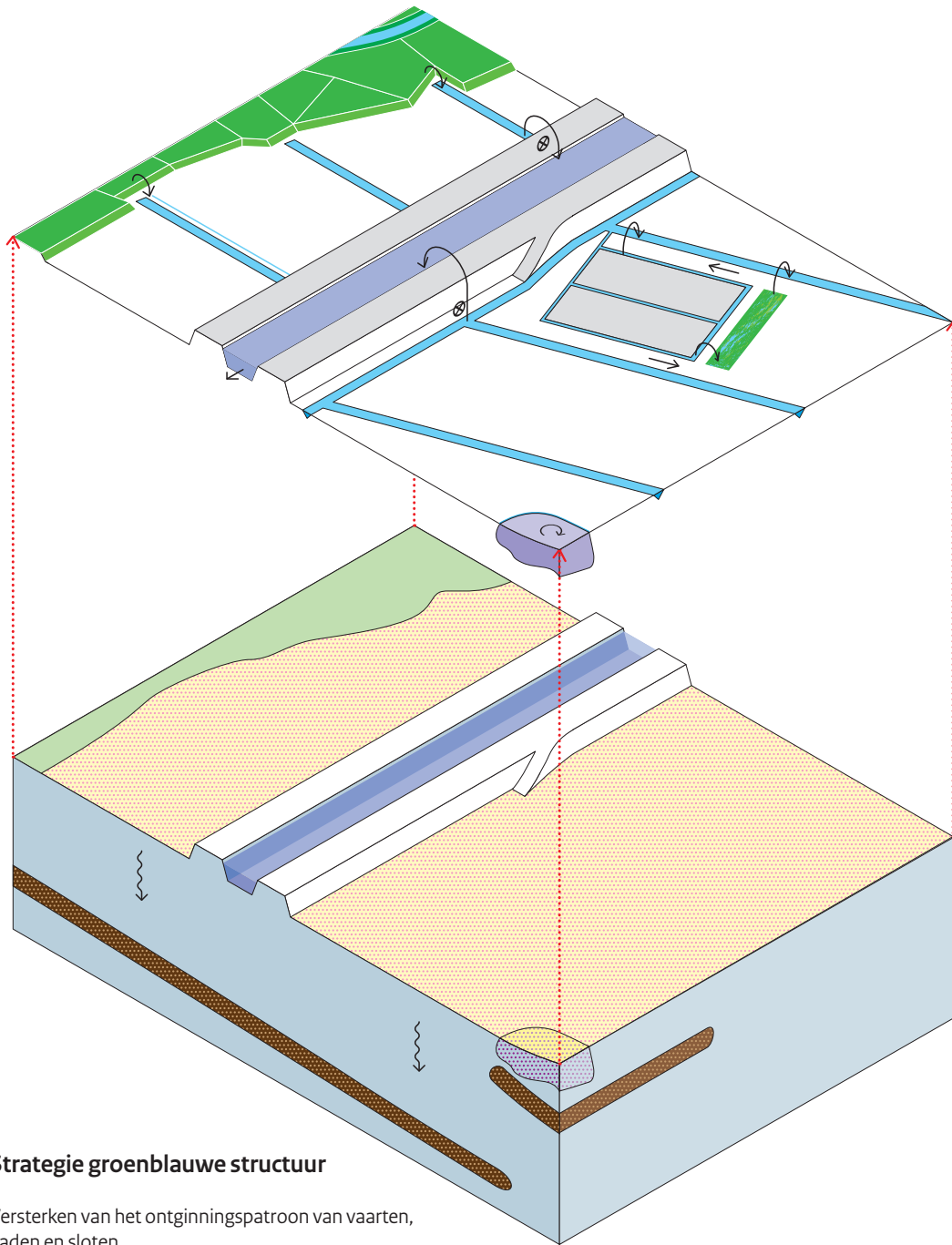


In het oostelijke deel van de provincies Drente en Groningen is in de loop der eeuwen op grote schaal veen gewonnen. Dit hoogveenlandschap is daardoor omgevormd tot een agrarisch productielandschap. Het ruimtelijk raamwerk wordt vormgegeven door lintdorpen langs de kanalen en beekdalen. Het geldt tegenwoordig als een waardevol cultuurlandschap. Hoogveen dat groeit (levend hoogveen) komt nu nog slechts op enkele locaties voor. Kenmerkende elementen zijn daarbij bulten waar het hoogveen op groeit en de plassen (meerstallen) daartussen in de lager gelegen slenken. In de verkaveling zijn talrijke plaatselijke verschillen.

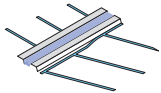
We hebben voor dit gebied één gidsmodel ontwikkeld.

Gidsmodel 11: Hoogveenontginningslandschap

8.1 Gidsmodel 11: Hoogveenontginningslandschap



Strategie groenblauwe structuur



Versterken van het ontginningspatroon van vaarten, kaden en sloten



Vergroten van piekwaterberging door het verbreden van sloten



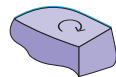
Vertragen van de waterafvoer door ontwikkeling van dynamische waternatuur in beekdalen



Beperken van infiltratie door sloten in landbouwgebieden ondieper te maken



Aanvoeren van lokaal water voor landbouw in het groeiseizoen



Vasthouden van water in bufferzones nabij hoogveen



Circuleren van water met het oog op de waterkwaliteit



Aanleg van groene bergingsgebieden voor stedelijk water



Pleistoceen zand onder afgegraven hoogveen

De strategie van het gidsmodel voor het hoogveenontginningslandschap is gericht op het beperken van de aanvoer en afvoer van water en op herstel, bescherming en ontwikkeling van hoogveen.

Situatie

Met de lintdorpen, de kanalen en de beken heeft het ontgonnen hoogveen-gebied een hoge cultuurhistorische waarde. Ten behoeve van de landbouw en verstedelijking wordt het waterpeil in het gebied kunstmatig in stand gehouden. Het gebied heeft een zandige bodem, daardoor kan het water vrijwel overal goed infiltreren.

Probleem

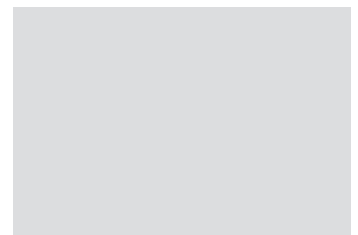
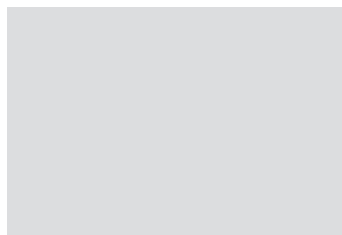
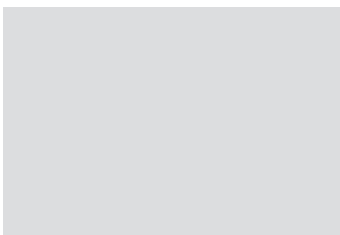
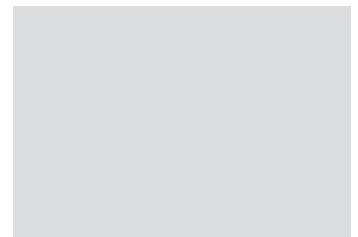
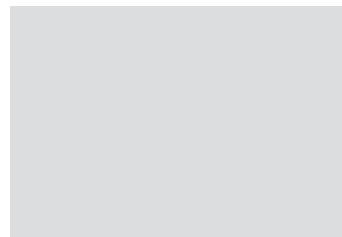
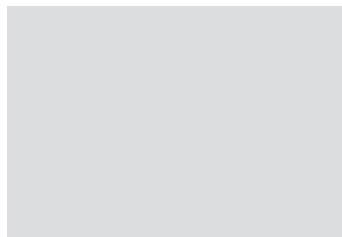
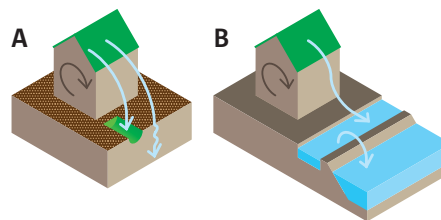
In de zomer is er watertekort voor de landbouw als gevolg van snelle infiltratie van neerslagwater in de bodem. Voor beregening wordt water van elders aangevoerd. In periodes met neerslagoverschot, wordt overtollig water snel afgevoerd waarmee elders in het systeem overlast kan ontstaan. De natuur in het gebied is schaars en staat onder druk. Dat geldt met name voor het laatste levende hoogveen.

Strategie groenblauwe structuur

De strategie is erop gericht om water langer in het gebied vast te houden. Dat kan ten eerste door het nog resterende hoogveen te behouden en uit te breiden, ook in bufferzones in de directe omgeving van het hoogveen. Dat kan door het plaatsen van stuwen of het dempen van sommige sloten. In verbrede sloten kan piekberging plaatsvinden. De afvoer van water wordt vertraagd door dynamisch waternatuur in de beekdalen. Door sloten ondieper te maken wordt de infiltratie verminderd. Aanvoer van gebiedsvreemd water en afvoer van water naar de omgeving blijven daardoor beperkt.

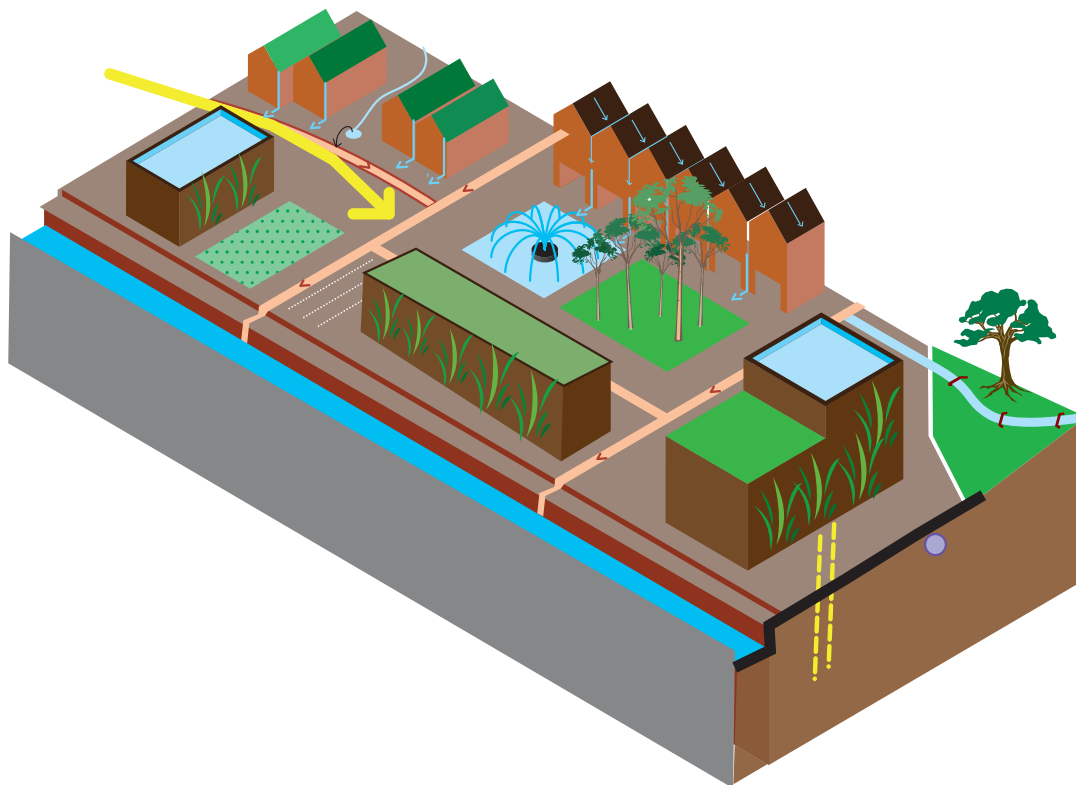
Strategie bebouwing

In stedelijke gebieden kan water circuleren. Waar mogelijk wordt het gereinigd in helofytenfilters. Regionaal water met een goede kwaliteit wordt geïntegreerd en is dan een drager van de ruimtelijke structuur. Piekberging kan worden gerealiseerd in groene bergingen en gecombineerd met andere functies, zoals recreatie en natuur. Alleen overtollig water wordt afgevoerd naar het buitengebied.



9. Stedelijk gebied

9.1. Gidsmodel 12: Centrumgebied



Strategie blauwgrijze structuur

-  Windcorridor
-  Gracht
-  Goten: droog en blauw
-  Water bergen in wegprofiel
-  Benutten hoogteverschillen voor stroming
-  Warmte uit riool
-  doorlatende verharding
-  Waterplein
-  Ontsteden, bomen voor schaduw en koeling

Strategie bebouwing

-  Oriëntatie bebouwing haaks op hoogtelijnen
-  zichtbaar afkoppelen
-  groene gevels
-  waterdaken en groene daken
-  water en schaduw is inspiratie voor architectuur
-  wateropvang en infiltratie op erf
-  energie en koeling

In veel centrumgebieden is het niet mogelijk om de inrichting aan te passen aan de ondergrond en het watersysteem. Dan zijn zijn technische maatregelen mogelijk. De strategie is gericht op zichtbare maatregelen voor het langer vasthouden en vertraagd afvoeren van neerslagwater. Daardoor wordt infiltratie toch mogelijk. Het model gaat ook in op verzachting van klimaateffecten, die zich juist hier sterk manifesteren.

Situatie

Bij stedelijke ontwikkeling van de laatste decennia is nauwelijks rekening gehouden met eisen vanuit het watersysteem. Er is weinig oppervlaktewater, de openbare ruimte is grotendeels verhard en neerslag op gebouwen, wegen en pleinen wordt via riolen snel afgevoerd. Klimaateffecten als intensivering van regenbuien en toename van hitte doen komen in deze gebieden het eerst en meest voor.

Probleem

Door de grote hoeveelheid verhard oppervlak en een gebrek aan groen en oppervlaktewater is de ondergrond niet meer goed bereikbaar. Door een versnelde afvoer van neerslagwater via het riool, is er bij veel neerslag snel sprake van wateroverlast. Riolen kunnen het aanbod niet meer aan en lozen ongezuiverd op het oppervlaktewater. Het water verdwijnt snel en krijgt niet de kans te infiltreren, waardoor in droge periodes de grondwaterstand daalt.

Met grotere weersextremen komen problematische situaties vaker voor. In veel situaties is daar niet veel meer aan te veranderen. De gebouwen en de wegen zijn er nu eenmaal. Het is niet mogelijk om de inrichting van de ruimte zodanig aan te passen dat deze aansluit op de karakteristieken van de ondergrond en het plaatselijke watersysteem.

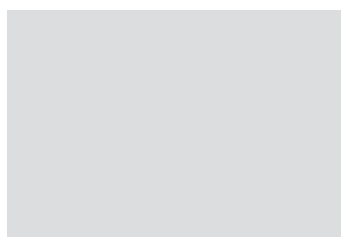
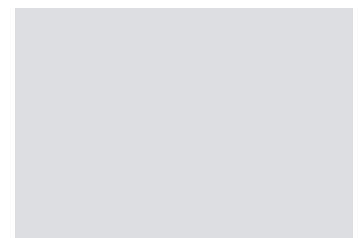
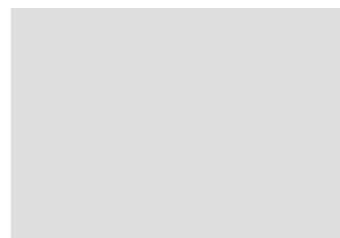
Strategie blauwgrijze structuur

Door de grote hoeveelheid bebouwing en verharding is weinig groen aanwezig. Daarom wordt in dit geval gesproken van een blauwgrijze structuur. Via een open zone kan koele lucht uit de omgeving naar het centrum stromen. Water wordt opgevangen en afgevoerd via een gracht. Het afstromend regenwater wordt via open goten naar de gracht vervoerd. Waar mogelijk wordt water tijdelijk in de wegprofielen geborgen.

Eventuele hoogteverschillen worden benut voor stroming van water, goed voor beleving, koeling en waterkwaliteit. Waterpleinen hebben hetzelfde effect. Warmte wordt gewonnen uit de riolen. Het model gaat uit van een grote mate van verstening, mogelijkheden van vergroening worden benut, onder andere door doorlatende verhardingen en aanleg van veldjes/boornbeplanting.

Strategie bebouwing

Bij hoogteverschillen wordt goed gelet op de oriëntatie van de bebouwing, zodat stromend water kan wegstromen. Hittestress wordt tegengegaan door groene gevels. Dit gebeurt ook door waterdaken en groene daken, die tevens een vertraging van de waterafvoer stimuleren. Deze wateraspecten zijn inspiratie voor 'klimaatgerichte' architectuur, ook schaduwwerking moet worden genoemd. Alle bebouwingen worden zichtbaar afgekoppeld. Waar mogelijk wordt hemelwater op erf geborgen en geïnfiltrerd. Oppervlaktewater en grondwater wordt gebruikt voor energie (zoals KWO) en koeling.





10. Samenvatting en vervolgtraject

Samenvatting

De conclusies van dit rapport kunnen worden samengevat in de volgende punten:

- De gidsmodellen voor water zijn een effectief hulpmiddel om de beperkingen en kansen van water in ruimtelijke planprocessen te borgen.
- Vroegtijdige inbreng in planprocessen wordt bevorderd doordat water is gepresenteerd als ruimtelijke structuur. Hierdoor spelen hydrologische overwegingen mee in de eerste planstadia: bij het vastleggen van de ruimtelijke hoofdstructuur van een gebied.
- Gidsmodellen zijn een geschikt hulpmiddel om taalbarrières tussen waterdeskundigen en ontwerpers te verminderen.
- De gidsmodellen zijn geschikt voor toepassing in regionale watersystemen; het hoofdwatersysteem blijft buiten beschouwing.
- De belangrijkste principes bij waterstromen zijn (1) infiltratie, (2) vasthouden, hergebruik c.q. vertragen, (3) circulatie en (4) afvoeren van water.
- Vanuit de ruimtelijke invalshoek zijn de landschapstypen Laag Nederland en de kust, het rivierenlandschap, de zandlandschappen, het (Limbugse) heuvelland en het hoogveen landschap onderscheiden.
- In workshops met ontwerpend onderzoek (ontwerpateliers/proeftuinen klimaat in de stad) worden met behulp van de gidsmodellen gezamenlijk met alle betrokken partijen de beste oplossingen gezocht en ruimtelijke keuzen gemaakt.
- Gidsmodellen zijn bouwstenen voor de ontwikkeling van het Ontwerp Beleidskader van het Deltaprogramma Nieuwbouw en Herstructurering.

Bronnen

Bij het opstellen van de gidsmodellen is gebruik gemaakt van een aantal bronnen. Belangrijke bronnen met achtergronden en verdieping zijn:

- Ministerie van VROM, Plannen met stromen, RPD, Den Haag, 1996
- Tjallingii en Berendsen, Een rijke bron, een nieuwe rol van water in ontwerpen voor de stad, Techne Press, Amsterdam, 2007, ISBN 978-90-78469-02-5
- Na de testfase wordt de literatuurlijst aangevuld.

Vervolgtraject

De gidsmodellen in deze publicatie zijn een voorlopig sluitstuk van een ontwikkelproces dat rond 1990 is gestart. Daarbij is deze publicatie bedoeld als testmodel. Het is de bedoeling om hiermee een aantal bijeenkomsten te organiseren waarin regionale en lokale deskundigen de bruikbaarheid in de praktijk toetsen.

De ervaringen en de aanvullende kennis die we daaruit hopen te oogsten, worden in een tweede (definitieve) versie verwerkt. De gidsmodellen worden sterker als we meer specifieke lokale kennis benutten en nadrukkelijker de risico's en kansen van de klimaatverandering benoemen. Verder is het gewenst om ervaringen en kennis uit talrijke voorbeeldplannen te benutten (zoals de ARC projecten Ontwerpen met water). Die kunnen als inspirerend voorbeeld en als reflectie dienen op de gebruikswaarde van de gidsmodellen.

Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu staat daarom open voor suggesties om het rapport te verbeteren. Het Ministerie oriënteert zich bovendien op de mogelijkheid om een koppeling te maken tussen de gidsmodellen met water en andere stromen, zoals energie, afval en mobiliteit. Daardoor kunnen gemakkelijker maatregelen bij verschillende onderwerpen in het begin van het ruimtelijk planproces worden gecombineerd. Ook wil men als vermeld onderzoeken of een relatie gelegd kan worden met het onderscheid naar stedelijke milieutypen, zoals bij RuimtexMilieu is ontwikkeld.

Nadere informatie

Wilt u meer weten over de gidsmodellen en over de ontwikkeling ervan, kijk dan op: www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/deltaprogramma/documenten-en-publicaties/rapporten/2009/10/01/klimaatwijzer.html of www.aquaro.nl.

U wordt van harte uitgenodigd om reacties of suggesties voor verbetering te sturen naar: jan.elsinga@minvrom.nl.

Colofon

De rapportage is gemaakt in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Begeleiding

Jan Elsinga (I&M, projectleider)

Hans ten Hoeve (I&M)

Jasper Groos (I&M)

Henk Kamphuis (I&M)

Inge Koolen (I&M)

Albert Elshof (actieprogramma Water en Ruimte)

Samenstelling

Vincent Grond (GrondRR landschapsarchitect bnt, projectleider)

Robbert de Koning (Robbert de Koning landschapsarchitect bnt)

Peter Groenhuijzen (Grontmij, van Hall/Larenstein).

Tekeningen en grafisch ontwerp

Guido van Gerven (Duplo studio)

Tekstredactie

Henk Bouwmeester

juli 2011, Den Haag/Ede/Arnhem