



**Veerkracht waar mogelijk**

Ontwerpend onderzoek voor  
Klimaatbestendig Nederland

**'Het klimaatbestendig maken van Nederland is een van de grootste ruimtelijke opgaven van de 21e eeuw, een opgave die in toenemende mate sturend wordt voor korte en lange termijn investeringsbeslissingen. Een duurzame ruimtelijke ontwikkeling beperkt de gevolgen van klimaatverandering, benut de kansen, en legt de basis voor een evenwichtige sociale, ecologische en economische ontwikkeling. People, Planet, Profit!'**

Uit de interbestuurlijke notitie voor een nationale adaptatiestrategie 'Maak ruimte voor klimaat!' (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ministerie van Economische Zaken, Interprovinciaal Overleg, Vereniging van Nederlandse Gemeenten, Unie van Waterschappen, november 2007)

**Veerkracht waar mogelijk**

**Ontwerpend onderzoek voor  
Klimaatbestendig Nederland**

## Voorwoord

Het Planbureau voor de Leefomgeving evalueert het beleid voor de leefomgeving, signaleert belangrijke, nieuwe maatschappelijke ontwikkelingen, en verkent de toekomst om te zien of nieuw of ander beleid nodig is. Daarbij kijkt het PBL nadrukkelijk naar mogelijkheden om uiteenlopende maatschappelijke opgaven te verbinden. Waar kunnen economische ontwikkeling, waterbeheer, mobiliteit, zorg voor natuur en landschap, leefbare verstedelijking en duurzame landbouw elkaar versterken? Waar kunnen meerdere vliegen in één klap worden geslagen?

Juist klimaatadaptatie bestaat uit (ruimtelijke) opgaven van uiteenlopende aard en omvang. Het gaat niet alleen om waterveiligheid, het voorkomen van wateroverlast en het zeker stellen van zoetwaterbeschikbaarheid. Het gaat evenzeer om het klimaatbestendig maken van in internationaal opzicht belangrijke natuur en om het gezond en leefbaar houden van onze dorpen en steden. Maatregelen voor klimaatadaptatie krijgen bovendien meerwaarde als ze kunnen worden verbonden met beleid in andere sectoren, zoals landbouw, recreatie, energie of mobiliteit. De 'creative gaps' die tussen de gangbare sectorale benaderingen ontstaan kunnen met ontwerpend onderzoek worden overbrugd. En dit was precies de opdracht van PBL aan Vista landschapsarchitectuur en stedenbouw in het kader van haar eigen onderzoek van wegen naar een klimaatbestendig Nederland: verken met ontwerpend onderzoek nieuwe concepten die verschillende, sectorale opgaven met elkaar in verband brengen in een klimaatbestendig Nederland.

Daarbij waren de lopende activiteiten binnen het Deltaprogramma belangrijk, maar niet bij voorbaat beperkend voor het onderzoek. Vista kreeg de opdracht adaptatiemaatregelen, noodzakelijk voor een klimaatbestendig Nederland, in een breder perspectief te plaatsen. De oplossingen moesten niet primair vanuit waterbeheer en veiligheid zijn berekend, maar vanuit het perspectief van een duurzame en leefbare delta.

De systeemaanpak van Vista sluit aan bij de lagenbenadering van de ruimtelijke ordening. Dat is een logische keuze omdat we gewend zijn de opgaven van het waterbeheer vooral civieltechnisch op te lossen met infrastructurele ingrepen in de netwerk-laag. Het gaat om kunstwerken die de 'weerstand' verhogen, maar die tegelijkertijd diep en

langdurig ingrijpen in de natuurlijke omstandigheden (de ondergrond). Begrip van die lange termijn effecten van een ingreep is relevant. Wat nu een gemakkelijke oplossing lijkt, kan over 20 jaar een geleidelijke ontwrichting van het natuurlijke systeem betekenen. Dat is geen duurzaam ruimtegebruik, en vaak ook geen duurzame investering. Vista verbindt de opgaven van klimaatverandering voor waterveiligheid en zoetwatervoorziening aan de kansen voor natuur, stedelijk gebied en landbouw door, waar dat kan, gebruik te maken van de 'veerkracht' van natuurlijke systemen.

In de studie zijn deze voor de verschillend landsdelen geïntegreerd in gebiedsconcepten. Zo zijn langs de Hollandse kust de mogelijkheden verkend voor een 'kustmetropool' waarin duurzame versterking van het kustfundament en zoet watervoorziening wordt gekoppeld aan de stedelijke ontwikkeling en de landbouw. Bij Midden Delfland worden de boezemwateren verbonden tot een uitgestrekt systeem van boezemlanden waarin de steden Delft en Rotterdam als klimaatbestendige 'boezemsteden' met het ommeland zijn verbonden. Voor het noorden van het land wordt een klimaatcorridor van het Drents Plateau naar de Waddensee voorgesteld, samen met de transformatie naar een 'energie valley'. Voor het Groene Hart schetst Vista de mogelijkheden van een 'groene ruggengraat' die loopt langs de meest kwetsbare veengebieden. Wanneer de wensen voor zoetwaterbuffering, natuurontwikkeling, recreatie en stedelijke ontwikkeling worden gebundeld, ontstaat er voldoende 'programma' voor een serieuze natte strook dwars door het hart van de Randstad. Een andere interessante omkering in denken is het voorstel voor water-woonterpen in de verziltende droogmakerijen. Een droogmakerij weer onder water zetten lost het verziltingsprobleem op en stopt de verdroging voor het omliggende veen. Dit is natuurlijk een vergaande stap, maar IJburg leert ons dat bouwen op een nieuw aangelegd eiland een zeer aantrekkelijk woonmilieu kan opleveren.

Dit rapport is uitdrukkelijk niet bedoeld als voorschrift hoe Nederland in de komende jaren klimaatbestendig in te richten, maar bovenal als 'oprekking' van de oplossingsruimte, ter inspiratie bij een integrale en duurzame aanpak voor de herinrichting van de Nederlandse delta.

Maarten Hajer  
Directeur Planbureau voor de Leefomgeving

## Colofon

September 2012

### Planbureau voor de Leefomgeving

Leo Pols  
Postbus 30314  
2500 GH Den Haag  
Tel. 070-3288741  
leo.pols@pbl.nl



### Vista landschapsarchitectuur en stedenbouw

Rik de Visser en Pieter Veen  
Prinsengracht 253  
1016 GV Amsterdam  
Tel. 020-6224431  
rdevisser@vista.nl



# Inhoud

<b>1 Inleiding</b>	<b>9</b>
<b>2 Landelijk kader</b>	<b>13</b>
<b>3 Noord-Nederland</b>	<b>25</b>
<b>4 IJsselmeergebied</b>	<b>29</b>
<b>5 Randstad en Groene Hart</b>	<b>33</b>
<b>6 Zuidwestelijke Delta</b>	<b>47</b>
<b>7 Rivierengebied</b>	<b>51</b>
<b>8 Hoge zandgronden</b>	<b>55</b>
<b>9 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>61</b>

# 1 Inleiding

## Onderzoeksvraag

Hoe kan de noodzakelijke aanpassing aan de klimaatverandering worden gekoppeld aan de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland, zodanig dat een bijdrage wordt geleverd aan de economie en de ruimtelijke kwaliteit? Dat is de centrale vraag voor dit ontwerpend onderzoek. Gezien de complexiteit en de vele onzekerheden is het onmogelijk om een definitief antwoord te geven op deze vraag. Maar we kunnen wel kansen en keuzemogelijkheden in beeld brengen. Want er valt wel degelijk iets te kiezen.

## Kader

Dit rapport is opgesteld in het kader van het onderzoeksprogramma Klimaatbestendig Nederland (KBNL). Dit onderzoeksprogramma is uitgevoerd door het Planbureau voor de Leefomgeving, in opdracht van het ministerie van Infrastructuur & Milieu. Het doel was om de bestaande kennis over de gevolgen van de klimaatverandering te bundelen en een strategie te ontwikkelen om Nederland klimaatbestendig te maken. Diverse onderzoeksinstituten hebben hieraan meegewerkt. De resultaten zijn samengevat in het rapport 'Een delta in beweging' (PBL, 2011).

## Denkrichting

Het ontwerpend onderzoek gaat uit van het principe 'veerkracht vergroten waar mogelijk, weerstand bieden waar nodig'. Dit principe is ontleend aan het Deltaprogramma. Bij 'weerstand bieden' staat de beheersing van de natuurlijke dynamiek centraal. om onzekerheden zo veel mogelijk uit te bannen. Hierbij horen maatregelen als dijkverhoging, extra bemaling en aanleg van dammen, kortom de traditionale weg- en waterbouw en cultuurtechniek. Bij 'veerkracht' gaat het om meer ruimte te bieden voor natuurlijke processen en beter om te leren gaan met onzekerheden. Hierbij horen concepten als 'ruimte voor de rivier', 'meebewegen met de zee' en 'functie volgt peil'.

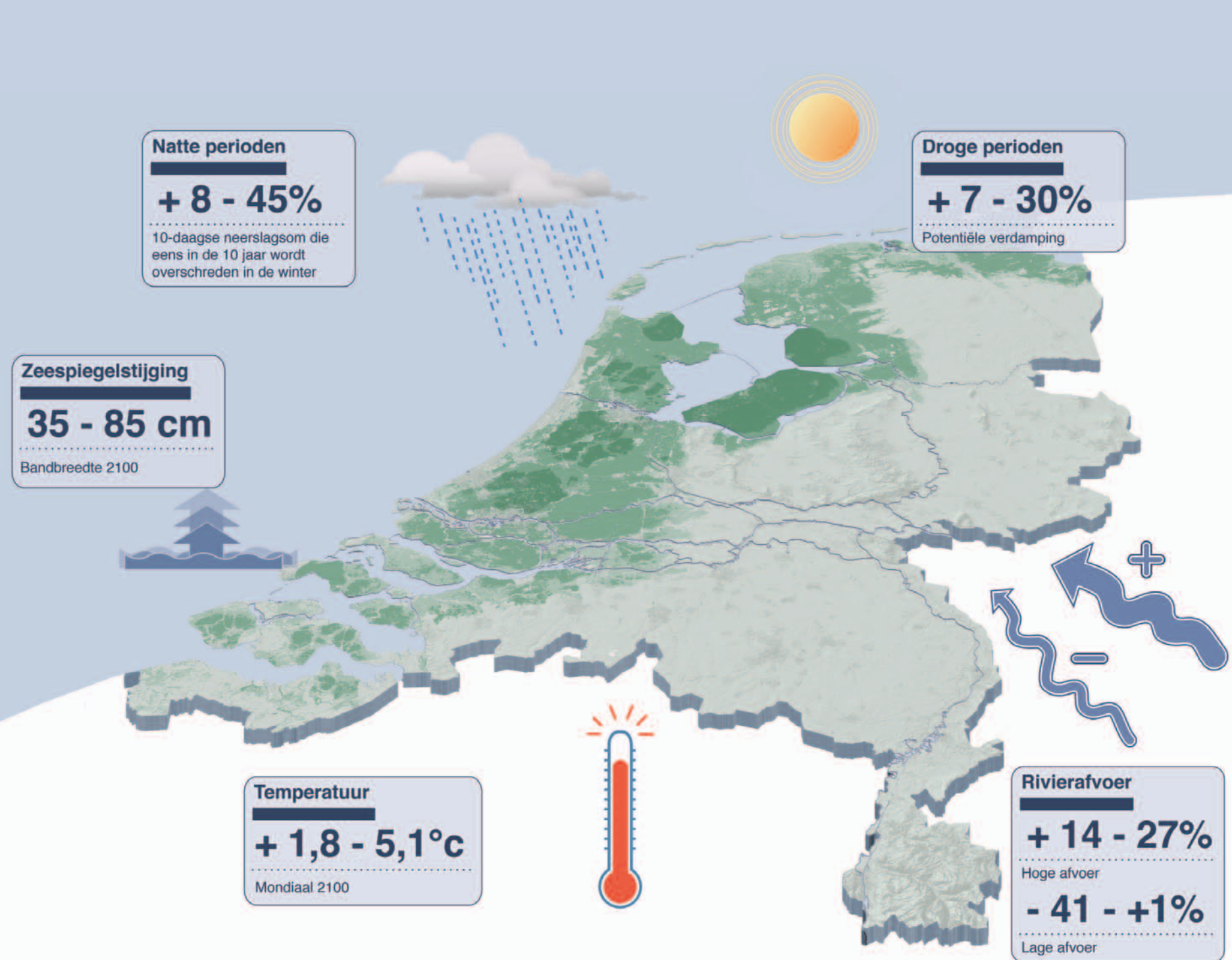
## Dilemma's

Nederland heeft een lange traditie van weerstand bieden. De natuurlijke dynamiek van de delta is steeds verder ingeperkt. De Deltawerken zijn hiervan het sluitstuk. Inmiddels worden de ecologische nadelen van deze aanpak zichtbaar, aan het verdwijnen van waardevolle integetijdenmilieus en de achteruitgang van de biodiversiteit. De klimaatverandering dwingt ons om na te denken over andere oplossingen. Op welke wijze de veerkracht vergroot kan worden en waar weerstand nodig blijft, is nog lang niet duidelijk. Is het mogelijk om natuurlijke processen als overstroming, zoet-zoutgradiënten, erosie en sedimentatie toe te staan zonder de veiligheid en de economie in gevaar te brengen? Kunnen dergelijke processen worden ingezet om de veiligheid te vergroten? Of is het watersysteem al zo kunstmatig, dat dit een gepasseerd station is? De ruimtelijke gevolgen zijn in ieder geval groot en soms ook de maatschappelijke weerstand. Denk aan de hoogoplopende discussies over de ontpoldering van de Hedwigepolder. Anderzijds is het de vraag of de aanpak van weerstand bieden op den duur economisch houdbaar is en ons in de toekomst kan behoeden voor calamiteiten. Er zijn geen makkelijke oplossingen.

## Methode

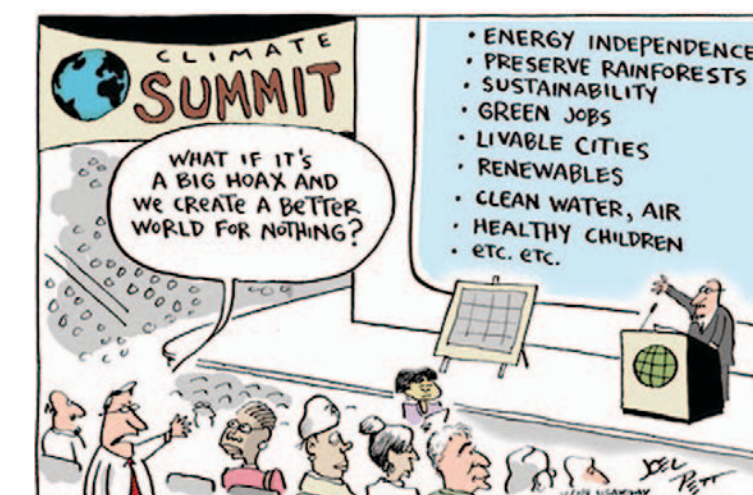
Ontwerpend onderzoek werkt met ontwerpverkenningen en toekomstbeelden. Kwaliteiten en kansen staan centraal. Ontwerpend onderzoek brengt nieuwe mogelijkheden in beeld en kijkt daarbij ook naar de lange termijn. Dit betekent dat sommige oplossingen misschien niet helemaal passen binnen de bestaande beleidskaders en weer nieuwe vragen oproepen. Hierin verschilt ontwerpend onderzoek fundamenteel van de analytische methode, waarin vooral gewerkt wordt met extrapolaties, trendanalyses en theoretische modellen. De analytische methode redeneert vanuit vaststaande kaders en objectieve gegevens. Beide methoden vullen elkaar aan, zodat er uiteindelijk een vollediger beeld ontstaat.





### Integrale benadering

De koppeling van klimaatadaptatie aan de ruimtelijke ontwikkeling vraagt per definitie om een integrale benadering. Het gaat niet alleen om waterstaatkundige maatregelen, maar ook om aanpassingen van het grondgebruik. Feitelijk om duurzame ontwikkeling. Slimme functiekoppelingen kunnen bijdragen aan een efficiëntere inzet van middelen en aan technologische innovatie. Maar tegelijkertijd zijn integrale oplossingen vaak lastig te realiseren, omdat onze ruimtelijke planning nog erg sectoraal is georganiseerd. Alleen vanuit een breed gevoel van urgentie is het mogelijk om sectorale belangen tegenstellingen te overstijgen. Dat gevoel lijkt er bij klimaatverandering nog niet te zijn. Toch is het belangrijk om de discussie te voeren. Dit rapport wil daar een bouwsteen voor zijn.



#### Klimaatverandering in beeld (bron: KNMI, 2008)

Wat staat Nederland te wachten? De gemiddelde temperatuur zal stijgen en de weersextremen zullen toenemen: dat wil zeggen drogere en nattere perioden met heviger buien en stormen. Als gevolg daarvan een stijgende zeespiegel en veranderende rivierafvoeren: ook hier hogere pieken en lagere dalen. De precieze

omvang van de veranderingen is onzeker. Er zijn nog verschillende klimaatscenario's. Maar over de grote lijn is in wetenschappelijke kring weinig discussie meer. En dat deze veranderingen grote gevolgen zullen hebben voor de inrichting van Nederland is ook moeilijk te ontkennen. Ze raken immers aan de elementaire bestaansvoorwaarden van ons land.

## 2 Landelijk kader

### 2.1 Opgaven en kansen

#### Urgentie

Om Nederland leefbaar en welvarend te houden zijn continu investeringen nodig: in de inrichting van het watersysteem, de aanleg van nieuwe infrastructuur, de versterking van de Mainports en de Greenports, het verbeteren van het woon- en leefklimaat en het waarborgen van de biodiversiteit. Deze investeringen bepalen voor lange tijd de ruimtelijke ontwikkelingsmogelijkheden van ons land. Ze zullen zorgvuldig moeten worden getoetst op hun klimaateffecten en hun adaptief vermogen. Voorkomen moet worden dat op korte termijn maatregelen worden genomen die op lange termijn een belemmering kunnen betekenen voor klimaatadaptatie. In die zin is klimaatverandering absoluut een urgente opgave. Het is zaak om te zoeken naar slimme vormen van meekoppeling, die bijdragen aan zuinig ruimtegebruik, duurzaam beheer en ruimtelijke kwaliteit. Dit vraagt om een scherpe analyse van de opgaven en de kansen voor de lange termijn.

#### Opbouw van dit hoofdstuk

In dit hoofdstuk geven we overzicht van de belangrijkste klimaatopgaven voor de waterveiligheid en zoetwatervoorziening. De waterhuishouding is immers een sleutelfactor om Nederland klimaatbestendig te maken. Het Rijk zal in 2013 met de zogenoemde 'deltabeslissingen' keuzen maken voor het hoofdwatersysteem die bepalend zijn voor de toekomst van Nederland. Vervolgens gaan we in op de relatie met de belangrijkste grondgebruiksectoren: natuur, stedelijk gebied en landbouw. We benoemen een aantal kansrijke meekoppelmogelijkheden voor deze sectoren, op de schaal van Nederland als geheel. In de hoofdstukken daarna vertalen we deze naar de regionale schaal. Juist op dat schaalniveau komen de echte opgaven, kansen en dilemma's goed in beeld. Het landelijke kader is onmisbaar om die in het juiste perspectief te plaatsen.






#### Lagenbenadering

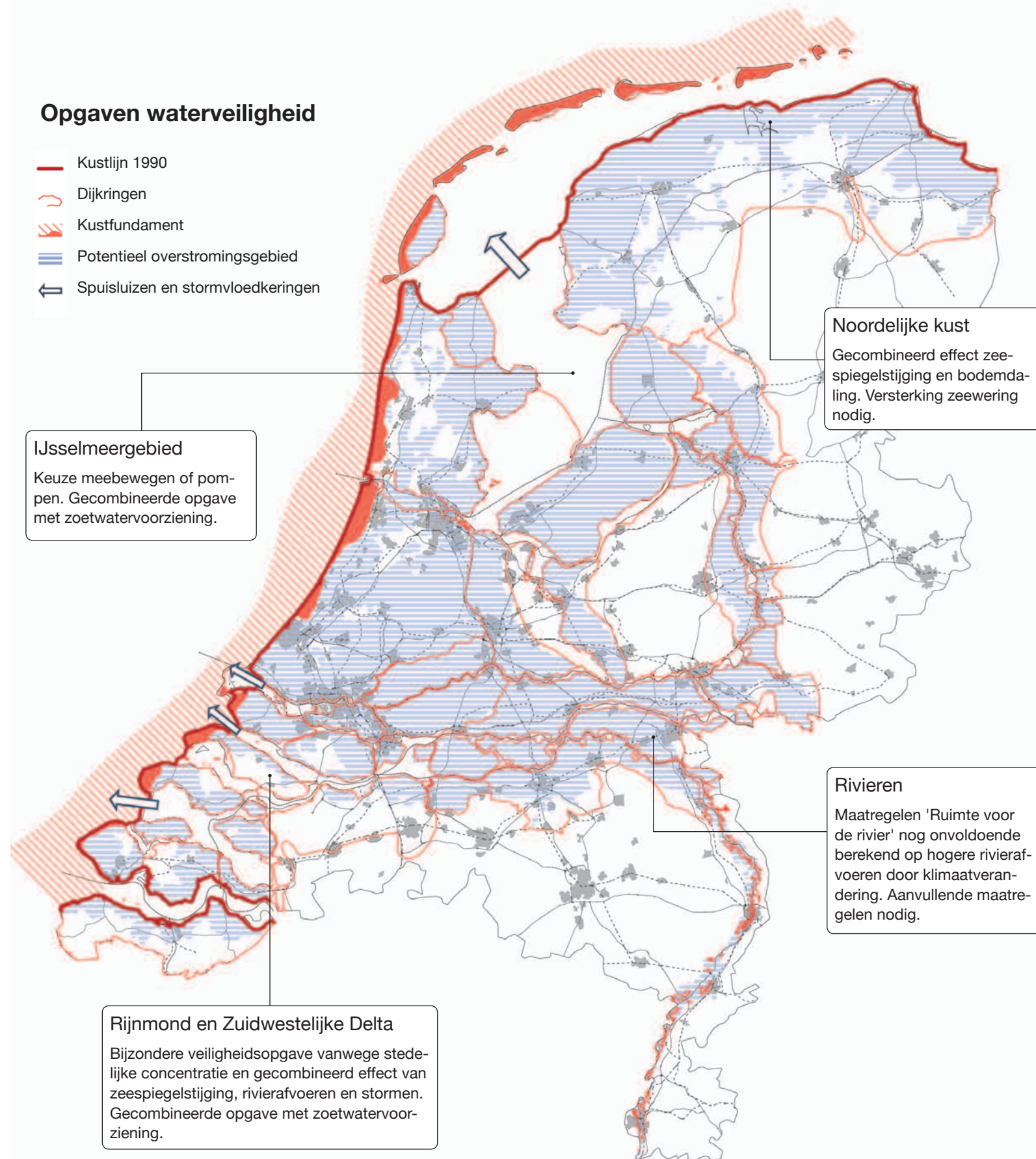
De aanpak in dit rapport sluit aan bij de lagenbenadering uit de ruimtelijke ordening. De kern van de lagenbenadering is dat ruimtelijke keuzen over het toekomstige grondgebruik (de derde laag) goed worden afgestemd op de capaciteit van het infrastructuurele netwerk (de tweede laag) en de draagkracht van het natuurlijk systeem (de eerste laag). Dit in tegenstelling tot de traditionele benadering dat eerst een bestemming wordt gekozen, en vervolgens de ondergrond, het watersysteem en de infrastructuur worden aangepast (en eventuele natuurschade wordt gecompenseerd). De lagenbenadering leent zich goed voor de aanpak van klimaatadaptatie, omdat het hier primair gaat om de aanpassing van het grondgebruik aan de veranderende natuurlijke omstandigheden. Daarom beginnen we met een analyse van het watersysteem (par. 2.2 en 2.3) en het ecologisch systeem (par. 2.4), als onderlegger voor de ontwikkeling van het stedelijk netwerk (par. 2.5) en de landbouw (par. 2.6).



Rivier Meije, Zuid Holland

## Opgaven waterveiligheid

-  Kustlijn 1990
-  Dijkkringen
-  Kustfundament
-  Potentieel overstromingsgebied
-  Spuisluizen en stormvloedkeringen



## 2.2 Opgaven waterveiligheid

De stijgende zeespiegel, hogere rivierafvoeren en zwaardere stormen vormen een bedreiging voor de veiligheid van Nederland. Vooral als deze gelijktijdig optreden is het risico van overstromingen groot. Het Rijnmondgebied is in dit opzicht het meest kwetsbaar. Zowel langs de kust als langs de grote rivieren zijn maatregelen noodzakelijk om de veiligheid te waarborgen. De traditionele manier is om dammen aan te leggen, dijken te verhogen en zand op te spuiten langs de kust. In de loop van de tijd is de kustlijn enorm verkort en is het overstromingsgebied van de rivieren aanzienlijk ingeperkt.

### Kustlijn en kustfundament

In de Eerste Kustnota is vastgelegd dat de kustlijn tenminste gehandhaafd blijft op de plaats waar die in 1990 lag. Met de Wet op de Waterkering (1997) is het handhaven van de kustlijn een wettelijke verplichting geworden. Het Nationaal Waterplan zet deze lijn door. Dijkversterking en periodieke zandsuppletie zijn nu de middelen voor het handhaven van de kustlijn. Maar de kustverdediging beperkt zich niet tot de kustlijn. In de Nota Ruimte werd het begrip 'kustfundament' geïntroduceerd om het gehele zandpakket aan te duiden dat van belang is als drager van functies in het kustgebied. Het kustfundament is aan de zeezijde begrensd door de NAP -20 m lijn en aan de landzijde door de rand van de duinen of de harde zeewering, inclusief de bijbehorende vrijwaringstrook. In het kustfundament moet voldoende ruimte beschikbaar blijven voor de versterking van de zeewering.

### Dijkkringen

Het overstromingsgevoelige deel van Nederland, ruwweg alle gronden beneden NAP en langs de grote rivieren, is onderverdeeld in dijkkringen. De dijkkringen worden beschermd door primaire dijken (zeedijken en rivierdijken) of natuurlijke waterkeringen (duinen en hogere zandgronden). De hoogte van de dijk is afgestemd op het nagestreefde veiligheidsniveau binnen de dijkkring. Het veiligheidsniveau is weer afhankelijk van hoeveel mensen er wonen en wat de economische schade zou zijn bij overstroming. Of dijken verhoogd moeten worden is dus niet alleen afhankelijk van de waterstand, maar ook van het gekozen veiligheidsniveau. Voor de Randstad wordt bijvoorbeeld een hoger veiligheidsniveau overwogen, wat een extra opgave voor de dijkverhoging met zich meebrengt. Voor andere gebieden zou wellicht een lager veiligheidsniveau

veau gekozen kunnen worden, zodat minder dijkverhoging nodig is. Dit is ook sturend voor de ruimtelijke ontwikkeling: in een dijkkring met een lager veiligheidsniveau passen beter extensieve functies, in een dijkkring met een hoger veiligheidsniveau intensieve functies. Het is zelfs denkbaar om nieuwe, bijvoorbeeld kleinere, dijkkringen te maken, om waterveiligheid en ruimtelijke ontwikkeling beter op elkaar af te stemmen.

### Meerlaagsveiligheid





Als basis voor het waterveiligheidsbeleid is in het Nationaal Waterplan het principe van 'meerlaagsveiligheid' geïntroduceerd. Daarin worden drie lagen onderscheiden. De eerste laag is preventie: het voorkómen van overstroming door stevige waterkeringen. De tweede laag is het beperken van de gevolgen van een eventuele overstroming door een duurzame ruimtelijke inrichting. De derde laag heeft betrekking op de organisatie van de rampenbeheersing. Het Deltaprogramma gaat vooral over de eerste laag. Het project Klimaatbestendig Nederland gaat meer over de tweede laag.

### Rivieren

Door de verwachte hogere rivierafvoeren voldoen de rivierdijken op termijn niet meer aan de veiligheidsnorm. De mate waarin verschilt per traject. Zwakke schakels zijn bijvoorbeeld de zogenaamde 'drijvende dijken' op een slappe veenondergrond. Of vernauwingen in het stroombed van de rivier, zoals de 'bottlenecks' in de IJssel bij Zutphen en Deventer. De traditionele aanpak is het verhogen van de dijken. In het kader van Ruimte voor de Rivier wordt gewerkt aan 'rivierverruiming', dat wil zeggen het verlagen van het maaiveld in de uiterwaarden of (incidenteel) het verleggen van de dijk. Ook wordt gedacht aan de aanleg van gereguleerde overstromingsgebieden of noodoverloopgebieden of aan een andere verdeling van de waterafvoer tussen de Waal, de Rijn en de IJssel. Het huidige uitvoeringsprogramma van Ruimte voor de Rivier loopt af in 2015, maar daarmee is de veiligheid voor de langere termijn nog niet verzekerd. Daarom vormen de rivieren een apart deelprogramma binnen het Deltaprogramma.



## Opgaven watervoorziening

-  Inlaatafhankelijk gebied
-  Aanvoerroutes
-  Gebieden met verziltingsproblematiek
-  Indringing zouttong

### IJsselmeergebied

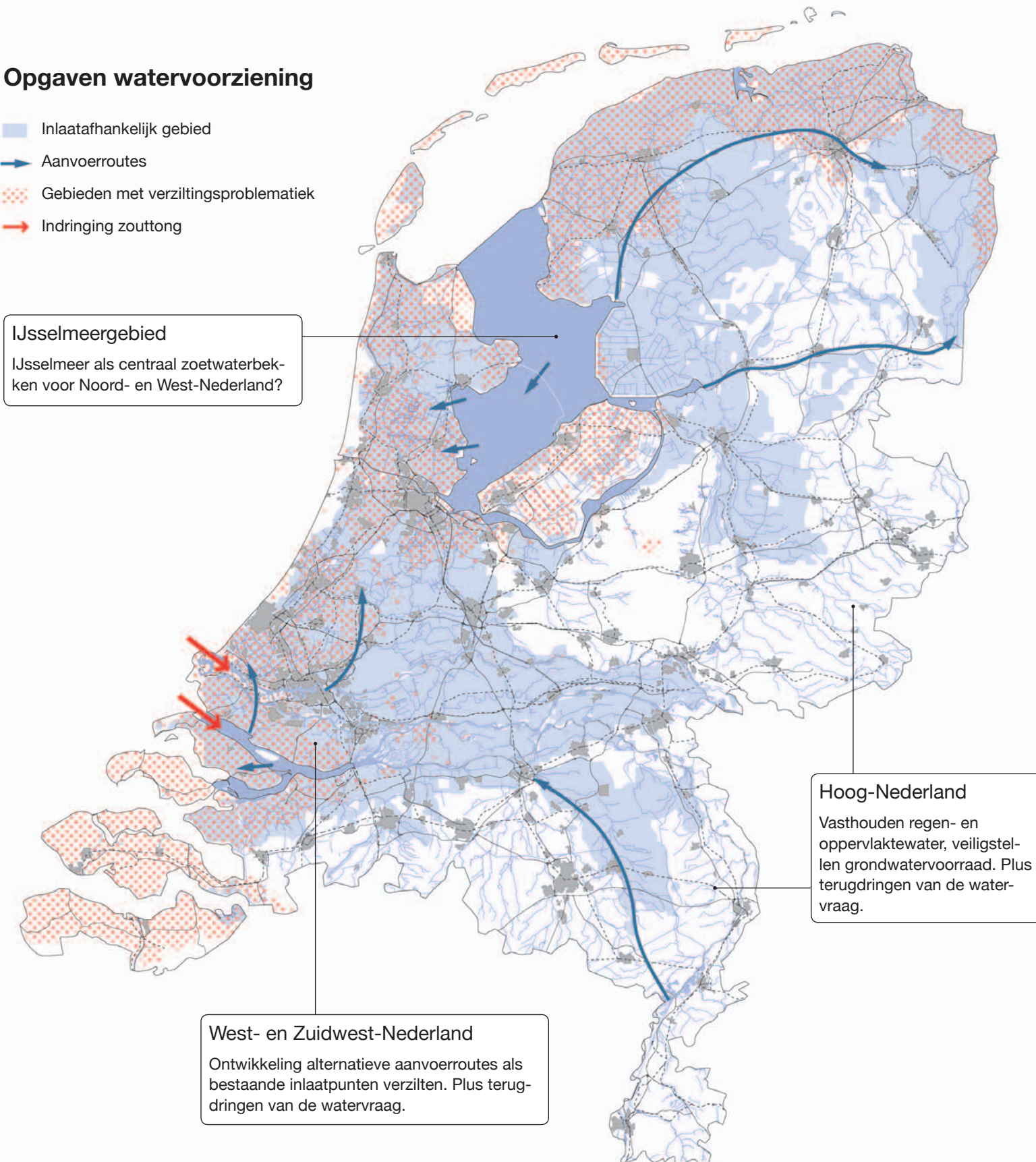
IJsselmeer als centraal zoetwaterbekken voor Noord- en West-Nederland?

### Hoog-Nederland

Vasthouden regen- en oppervlaktewater, veiligstellen grondwatervoorraad. Plus terugdringen van de watervraag.

### West- en Zuidwest-Nederland

Ontwikkeling alternatieve aanvoerroutes als bestaande inlaatpunten verzilten. Plus terugdringen van de watervraag.



## 2.3 Opgaven watervoorziening

Het veiligstellen van de zoetwatervoorziening is altijd een belangrijk onderdeel geweest van het Nederlandse waterbeleid. Dit is vooral van belang voor de landbouw. Veel teelten zijn namelijk afhankelijk van zoet water. Ook voor de drinkwaterwinning, de industrie en sommige natuurgebieden is zoet water nodig, maar dit valt in het niet bij de waterbehoefte van de landbouw. In de loop van de tijd is een uitgebreid inlaatsysteem ontstaan: grote delen van Nederland ontvangen in droge perioden rivierwater uit de Rijn of de Maas. Met de klimaatverandering kan de zoetwatervoorziening echter in gevaar komen, omdat de rivieren in de zomer minder water zullen aanvoeren terwijl de watervraag juist toeneemt. Door het binnendringen van de 'zouttong' via het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg worden bovendien de traditionele inlaatpunten onbruikbaar. En door de oprukkende verzilting van het grondwater neemt de doorspoelbehoefte toe.

### IJsselmeer als centraal zoetwaterbekken

Het IJsselmeer heeft een belangrijke functie voor de zoetwatervoorziening van Noord-Nederland en Noord-Holland. In het advies van de Deltacommissie wordt aanbevolen om de functie van het IJsselmeer als centraal zoetwaterbekken te versterken. Ook West-Nederland zou vanuit het IJsselmeer van water moeten worden voorzien, als de huidige inlaatmogelijkheden vanuit de Hollandse IJssel tekortschieten.

### Zoetwatervoorziening West- en Zuidwest-Nederland

Als alternatief voor waterinlaat vanuit het IJsselmeer, zou voor West-Nederland de bestaande kleinschalige wateraanvoer vanuit de Lek of het Amsterdam-Rijnkanaal opgeschaald kunnen worden. Maar ook dit is waarschijnlijk niet kosteneffectief. Daarom wordt onderzocht of de zoutindringing via de Nieuwe Waterweg beperkt kan worden, bijvoorbeeld door verondieping, tijdelijke afsluitingen of luchtbeschermen. Wanneer het Haringvliet en het Volkerak-Zoommeer verzilten dan moeten in Zuidwest-Nederland de inlaatpunten meer stroomopwaarts komen te liggen. Het water kan via buisleidingen worden aangevoerd, zoals die nu ook al naar het Westland en Zuid-Beveland lopen.

### Watervoorziening Hoog Nederland

Op de hogere zandgronden van Oost- en Zuid-Nederland zijn de wateraanvoermogelijkheden beperkt, vanwege het aanwezige reliëf en de doorlatende ondergrond. Door de landbouw

wordt in de zomer wel berekend uit het grondwater, maar dit grondwater is niet onbeperkt beschikbaar. Door de klimaatverandering zal het neerslagtekort in de zomer toenemen, met als gevolg meer risico van droogteschade in de landbouw en verdere verdroging van natuurgebieden. De oplossingen zullen in het gebied zelf gevonden moeten worden: zuiniger omgaan met het beschikbare water en het beperken van de watervraag. Gedacht kan worden aan de aanleg van spaarbekkens, aangepaste drainagesystemen, vergroting van grondwatervoorraden of aanpassing van het grondgebruik.

### Verminderen van de watervraag

In Laag Nederland kan met technische hulpmiddelen de watervoorziening waarschijnlijk wel worden veiliggesteld, maar er zijn twijfels bij de kosteneffectiviteit van sommige maatregelen. Daarom wordt ook gekeken naar de mogelijkheden om de vraag naar inlaatwater te beperken. Dit kan op verschillende manieren. Evenals op het zand kan ervoor gekozen worden om het regenwateroverschot langer vast te houden. Dat wil zeggen na een regenbui niet meteen gaan pompen, maar accepteren dat het water in de sloten hoger komt te staan. Oftewel: flexibel peilbeheer. Om voldoende voorraad op te bouwen voor droge perioden, zal het voorjaarspeil fors omhoog moeten. Hierbij moet er wel voor gezorgd worden dat geen wateroverlast ontstaat. 's Zomers zal het waterpeil uitzakken, waarbij er op gelet moet worden dat er geen verdroging optreedt. De precieze peilfluctuaties zullen afhangen van de lokale omstandigheden en zullen binnen zekere marges gereguleerd moeten worden, maar de inlaatbehoefte zal in alle gevallen behoorlijk kunnen afnemen. De inrichting en het grondgebruik zullen hier op moeten worden afgestemd. Die zijn nu vaak afhankelijk van een vast peilbeheer of zelfs een omgekeerd peilbeheer, met lagere peilen in de winter en hogere in de zomer.

Andere mogelijkheden om de zoetwatervraag terug te dringen zijn de aanleg van spaarbekkens, het accepteren van enige verzilting van het oppervlaktewater en het beperken van wegzijgingsverliezen (door het verkleinen van peilver verschillen tussen veengebieden en droogmakerijen). In alle gevallen zijn er grote gevolgen voor het grondgebruik en de inrichting. De maatregelen zullen altijd gezien moeten worden in een breder perspectief van regionale gebiedsontwikkeling.

## Opgaven natuur

- Klimaatcorridor duin en kust
- Klimaatcorridor veenmoeras
- Klimaatcorridor rivieren
- Cluster bos en heide
- Grote wateren
- ↔ Internationale aansluiting
- ↔ Herstel zoet - zoutgradiënt



## 2.4 Opgaven natuur

### Klimaatcorridors

Nu de financiering van nieuwe aankopen is stopgezet, is het nog maar de vraag of de Ecologische Hoofdstructuur ooit voltooid zal worden. Bij de herijking van de beleidsdoelen is het nodig om vooruit te kijken naar de verdere toekomst. Waar moeten we ons in het licht van de klimaatverandering op gaan richten? Welke ruimtelijke keuzen horen daarbij? In de PBL-publicatie 'Adaptatiestrategie voor een klimaatbestendige natuur' (2010) wordt gesteld dat de klimaatverandering extra risico's voor de biodiversiteit met zich meebrengt. Om de toenemende weersextremen op te vangen zijn grotere gebieden en grotere populaties nodig, aldus het PBL. Het perspectief wordt geschetst van de zogenaamde 'klimaatcorridors'. Dit zijn grote, aaneengesloten gebieden en verbindingen voor verschillende typen ecosystemen. De nadruk wordt gelegd op ecosystemen waar Nederland een internationale verantwoordelijkheid voor heeft: riviernatuur, veenmoerasen, grote meren, duinen, intergetijdengebieden en kustwateren. De rivieren, veenmoerasen en getijdengebieden zijn de natuurlijke iconen van de Nederlandse delta. In de voor Klimaatbestendig Nederland uitgevoerde systeemanalyse (Alterra, 2011) is beschreven hoe deze gebieden in de loop van de tijd steeds meer zijn gereguleerd, afgedamd, drooggelegd, ontgonnen en versnipperd waardoor de biodiversiteit enorm is achteruitgegaan. Voor de ontwikkeling van de betreffende ecosystemen is het niet alleen belangrijk dat ze voldoende ruimte krijgen, maar ook dat natuurlijke processen als overstroming, getijdenwerking en seizoensgebonden peilfluctuatie worden hersteld.

Op nationale schaal zijn ook de bossen van belang. In de PBL-publicatie wordt aanbevolen om grote, samenhangende clusters van bos- en heidegebieden te ontwikkelen die goed aansluiten op het Europese netwerk.

### Ecosysteemdiensten

De onderscheiden 'klimaatcorridors' en 'grote clusters' vragen om nieuwe inrichtings- en beheerstrategieën. Hierbij gaat het niet alleen om het veiligstellen van de 'intrinsieke' natuurwaarden en de biodiversiteit, maar ook van de 'ecosysteemdiensten' die de natuur aan de maatschappij levert. Klimaatregulering en wateropvang zijn voorbeelden van deze ecosysteemdiensten. Daarom wordt ook wel gesproken van natuurgebieden als klimaatbuffers. Natuurbeleid en klimaat-

beleid zijn nauw met elkaar verbonden. Maar ook de betekenis van de natuur voor het toerisme, het leefklimaat van omwonenden en het vestigingsklimaat voor (internationale) bedrijven is groot. De ontwikkeling van de klimaatcorridors heeft dus ook een economische kant. De precieze ruimtelijke kansen zijn sterk afhankelijk van het type ecosysteem en de ligging ten opzichte van het stedelijk netwerk. In de Natuurverkenning 2010-2040 van het PBL (PBL, 2012) worden handvatten aangereikt voor een degelijk meer maatschappelijke benadering van de natuur.

### Natuur en veiligheid

Het is nog een vraag in hoeverre de ecologische eisen van robuuste klimaatcorridors gecombineerd kunnen worden met de eisen van veiligheid en zoetwatervoorziening. Deze vraag speelt bijvoorbeeld bij het peilbeheer van het IJsselmeer, de zandsuppletie voor de kust en het waterbeheer in de Zuidwestelijke Delta. In het kader van de voorgenomen Deltabeslissingen zullen op korte termijn keuzen in gemaakt moeten worden. Voor de ontwikkeling van een robuuste klimaatcorridor is het gewenst dat intergetijdengebieden en zoet-zoutgradiënten worden hersteld, maar dit kan op gespannen voet staan met de eisen van veiligheid en zoetwatervoorziening. Het gaat hier om keuzen waar zeer grote investeringen mee zijn gemoeid en waarvan de ruimtelijke gevolgen zeer lang doorwerken. Een integrale afweging is nodig van alle maatschappelijke kosten en baten, vanuit een lange-termijnperspectief. Geen eenvoudige opgave!

## Opgaven stedelijk gebied

-  Kuststeden
-  Riviersteden
-  Poldersteden
-  Zandsteden
-  Heuvelsteden
-  Stedelijk netwerk

**Stedelijk netwerk Randstad**  
De economische motor van Nederland ligt in overstromingsgevoelig gebied. De veiligheid is afhankelijk van bemaling en van waterkeringen.

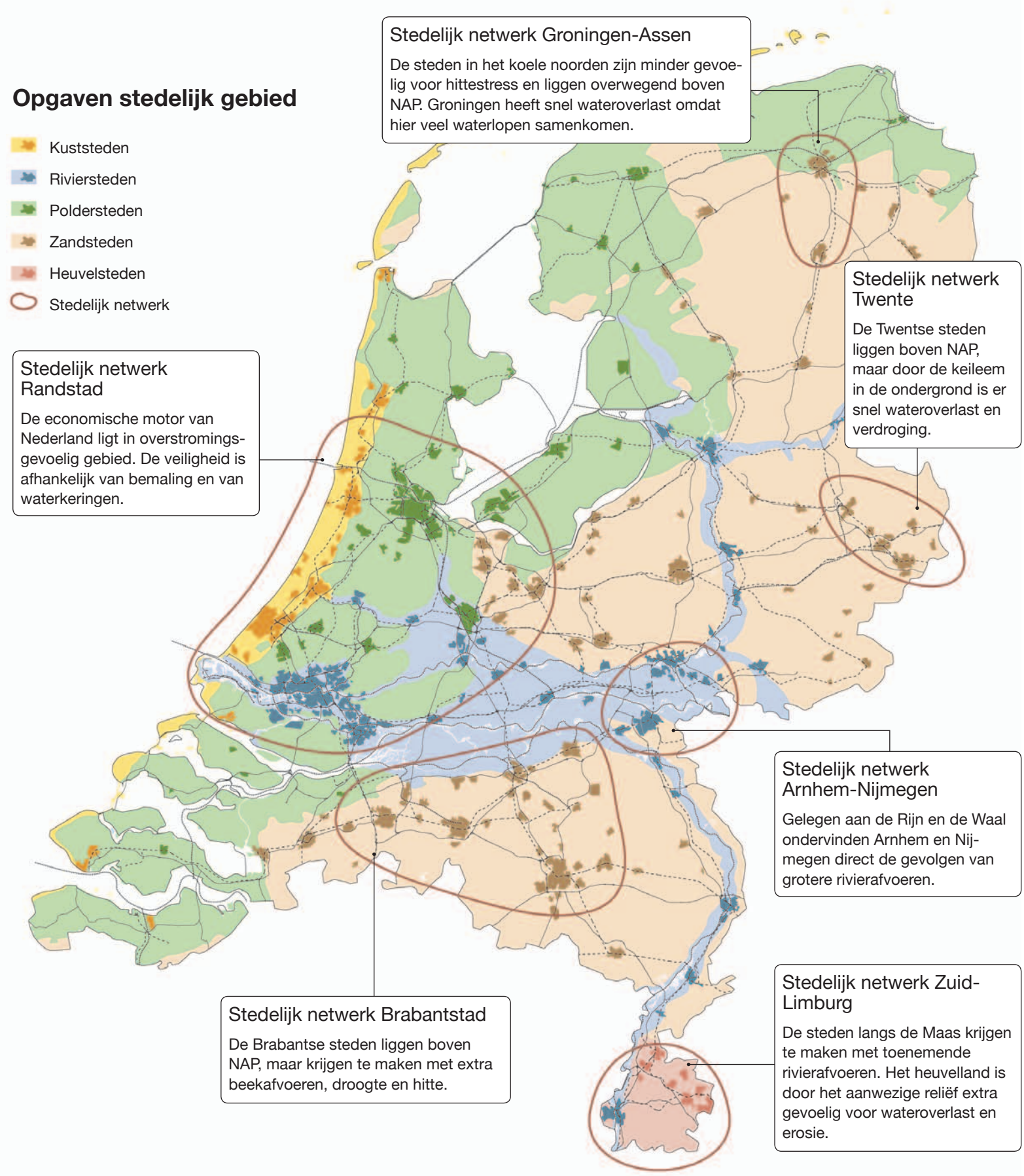
**Stedelijk netwerk Groningen-Assen**  
De steden in het koele noorden zijn minder gevoelig voor hittestress en liggen overwegend boven NAP. Groningen heeft snel wateroverlast omdat hier veel waterlopen samenkomen.

**Stedelijk netwerk Twente**  
De Twentse steden liggen boven NAP, maar door de keileem in de ondergrond is er snel wateroverlast en verdroging.

**Stedelijk netwerk Arnhem-Nijmegen**  
Gelegen aan de Rijn en de Waal ondervinden Arnhem en Nijmegen direct de gevolgen van grotere rivierafvoeren.

**Stedelijk netwerk Brabantstad**  
De Brabantse steden liggen boven NAP, maar krijgen te maken met extra beekafvoeren, droogte en hitte.

**Stedelijk netwerk Zuid-Limburg**  
De steden langs de Maas krijgen te maken met toenemende rivierafvoeren. Het heuvelland is door het aanwezige reliëf extra gevoelig voor wateroverlast en erosie.



## 2.5 Opgaven stedelijk gebied

### Steden als hot spots voor klimaatadaptatie

Bij steden onder zeeniveau, zoals de meeste steden in de Randstad, is het aantal potentiële slachtoffers en de mogelijke schade bij overstroming zeer groot. Vergroting van de veiligheid kan door aanpassing van de dijken, waarmee de kans op schade afneemt, of door beperking van de mogelijke gevolgen. Dit laatste is goed mogelijk bij nieuwe locaties, maar is lastig in bestaand stedelijk gebied. Een ander probleem is de toenemende wateroverlast door extreme regenval, waardoor aanpassing van de riolering en extra waterberging nodig zijn. Het toenemend tekort aan water in droge perioden heeft gevolgen voor funderingen (paalrot), stedelijk groen en de waterkwaliteit. Een relatief nieuw fenomeen is de hittestress. De temperatuur in het stedelijk gebied kan tot 6 graden hoger oplopen dan in het buitengebied.

### Stedelijke ontwikkeling

Het accent bij de stedelijke ontwikkeling verschuift naar herstructurering en intensivering. Zeker in de Randstad is er voorlopig ook nog behoefte aan nieuwe uitbreidingen. Hoe de bevolking zich in de verre toekomst zal ontwikkelen is onzeker, maar een lichte groei lijkt aannemelijk. Migratie naar Nederland is op de lange termijn aannemelijk, omdat de economische ontwikkelingsperspectieven hier gunstig zijn ten opzichte van zuidelijker klimaatzones, die te maken krijgen met droogte, toenemende hitte in de steden en verlies van bodemvruchtbaarheid. Stedelijke verdichting en areaalvergroting hebben invloed op de klimaatbestendigheid van Nederland. Het schadepotentieel neemt toe en de problemen van wateroverlast, watertekorten en hittestress worden groter.

### Infrastructuur

Net als bij de steden ligt ook een groot deel van de nationale infrastructuur in overstromingsgevoelige gebieden, waaronder de Mainport Schiphol. Tijdelijke wateroverlast kan forse economische schade opleveren, maar bij echte calamiteiten zijn de gevolgen catastrofaal, omdat ook de vluchtroutes onder water staan. Het veiligstellen van de vitale weg- en railinfrastructuur is een belangrijk onderdeel van klimaatadaptatie. Bij aanleg of aanpassing van infrastructuur in overstromingsgevoelige gebieden zou standaard nagegaan moeten worden hoe de veiligheid vergroot kan worden. Bijvoorbeeld door de weg op een dijk te leggen (die tevens als waterkering kan dienen) of op poten (zodat de doorstroming niet wordt be-

lemmerd). Hier liggen zeker mogelijkheden voor meekoppeling. Het gaat om behoorlijke investeringen. De Rijksbijdrage in het Meerjaren Investeringsprogramma Ruimte en Transport (MIRT) bedraagt ongeveer 1 miljard euro per jaar.

Ook vaarwegen kunnen te maken gaan krijgen met de gevolgen van klimaatverandering. Door verdroging kan de vaardiepte afnemen. De inlaat van zoet water uit de vaarwegen zal in perioden met een watertekort afgewogen moeten worden tegen andere belangen, zoals veiligheid (stabiliteit van waterkeringen), natuur, drinkwaterwinning, energievoorziening (koelwater) en landbouw. Het gaat hier nu nog om incidentele situaties, maar in de toekomst zullen deze vaker voorkomen.





### Adaptatieopties

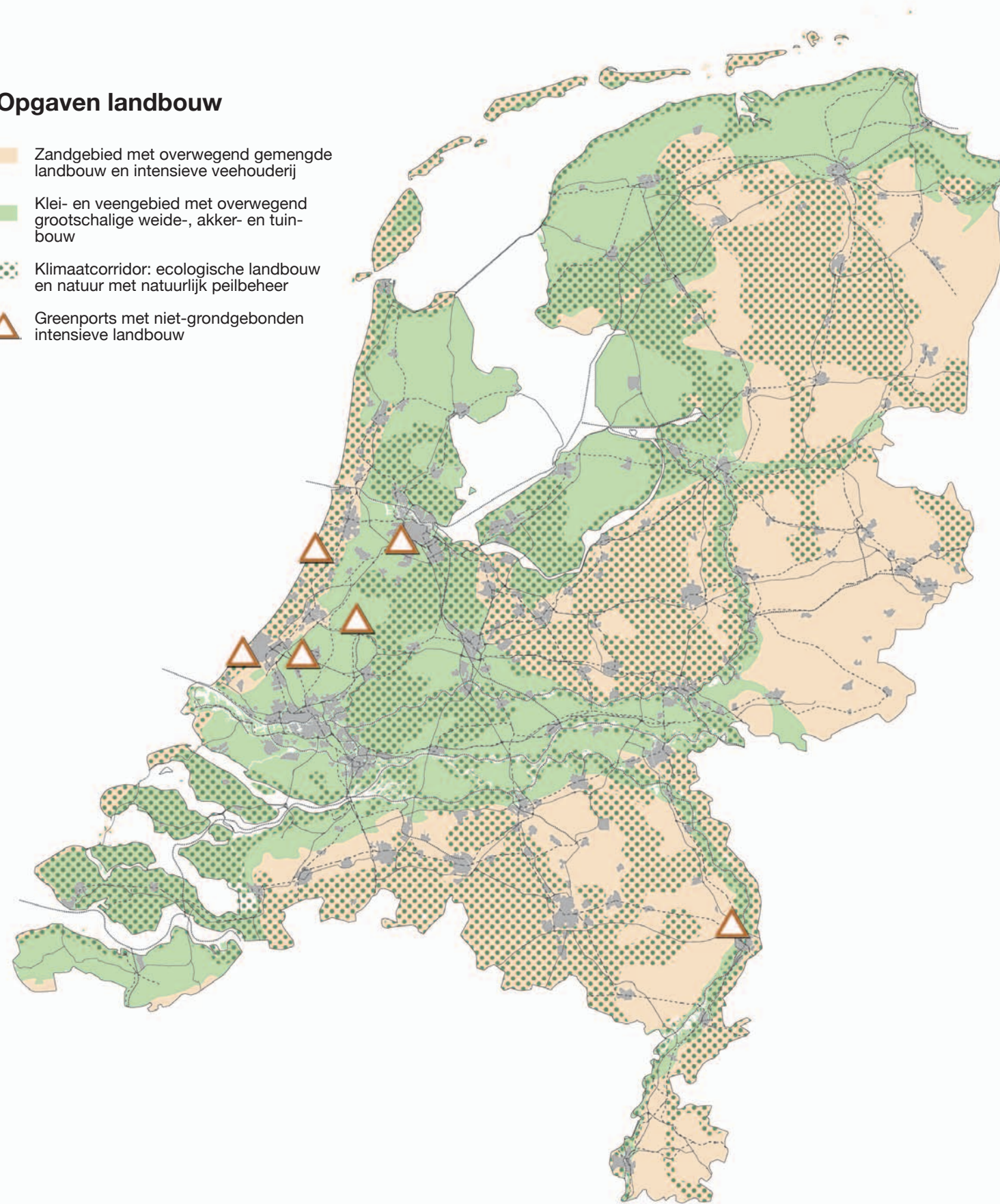
Op het schaalniveau van het gebouw of de buurt zijn al veel adaptatieopties uitgewerkt (waterpleinen, grasdaken, wadi's etc.), maar sommige klimaatopgaven vragen om een aanpak op de schaal van de stedelijke structuur en het stedelijk netwerk. Een kansrijke optie voor een integrale aanpak van klimaatadaptatie in het stedelijk gebied is de versterking van de groenblauwe structuren. Stedelijke parken en water- en groenverbindingen met het buitengebied kunnen zorgen voor koelte in de stad en voor een robuuster watersysteem. Door een afgewogen inrichting, een slimme positionering en een goede afstemming op de bebouwde omgeving is veel meerwaarde voor het stedelijk leefklimaat mogelijk. De precieze invulling van de groenblauwe structuur is sterk afhankelijk van het type landschap en het regionale watersysteem waar de stad in ligt. Ook de mogelijkheden voor duurzaam bouwen en de klimaateffecten van mogelijke uitbreidingsrichtingen worden mede bepaald door de ondergrond en het watersysteem. Voor ieder type stad zijn feitelijk gebiedsspecifieke adaptatiestrategieën nodig, waarbij het onderliggende landschap leidend is.

### Stedelijke typologie

Op basis van verschillen in de landschappelijke ondergrond en de ligging in het dijkringensysteem onderscheiden we vijf typen steden, waar verschillende adaptatiestrategieën van toepassing zijn: kuststeden, riviersteden, poldersteden, zandsteden en heuvelsteden. Per deelgebied geven we in de volgende hoofdstukken een nadere uitwerking van deze typen.

## Opgaven landbouw

-  Zandgebied met overwegend gemengde landbouw en intensieve veehouderij
-  Klei- en veengebied met overwegend grootschalige weide-, akker- en tuinbouw
-  Klimaatcorridor: ecologische landbouw en natuur met natuurlijk peilbeheer
-  Greenports met niet-grondgebonden intensieve landbouw



## 2.6 Opgaven landbouw

### Rol van het waterbeheer

De landbouwontwikkeling wordt sterk bepaald door de internationale markt en het Europese beleid. Daarnaast spelen de nabijheid van de steden en de historisch gegroeide landbouwkundige structuur een rol. Het klimaat en de eisen van klimaatadaptatie lijken van ondergeschikt belang. Toch is er een sterke wisselwerking tussen het agrarisch grondgebruik, de ondergrond en de mogelijkheden voor klimaatadaptatie. Het waterbeheer is hierin een sleutelfactor. De agrarische ontwateringsnormen zijn immers in hoge mate bepalend voor de huidige inrichting van het watersysteem. Maatregelen voor duurzaam waterbeheer, zoals het toestaan van seizoensgebonden peilfluctuaties en incidentele overstromingen, hebben direct grote gevolgen voor het landbouwkundig grondgebruik. In de zandgebieden met een natuurlijke afwatering zijn de waterhuishoudkundige randvoorwaarden en opgaven heel anders dan in de polders met een gereguleerd waterbeheer.

### Economische dynamiek

De landbouw is een dynamische sector. Het is moeilijk voor te stellen hoe de Nederlandse landbouw er in 2040 of 2100 uitziet. Dit zijn wel de termijnen waarmee in klimaatadaptatie rekening wordt gehouden. Juist die dynamiek maakt dat het adaptatievermogen van de landbouw in principe groot is. Er liggen dus zeker kansen om de landbouwontwikkeling en (waterhuishoudkundige) maatregelen voor klimaatadaptatie goed op elkaar af te stemmen. Voor de Greenports is dit al een expliciete doelstelling. Streven is dat het tuinbouwcluster in 2040 voor 75% voorziet in de eigen waterbehoefte en volledig draait op duurzame energie. De Greenports zijn innovatiecentra voor nieuwe teelten en technieken en kunnen voorbeeldgebieden worden voor klimaatadaptatie in de landbouw.

### Biobased economy

Binnen de grondgebonden landbouw zou de combinatie met energietransitie wel eens een krachtige motor kunnen worden voor duurzame ontwikkeling. We denken dan aan de opkomst van de 'biobased economy', dat wil zeggen een economie die niet is gebaseerd op eindige en klimaatbelastende fossiele brandstoffen, maar op volledig hernieuwbare en afbreekbare organische grondstoffen. Dat begint met een efficiëntere benutting van bestaande reststromen, maar kan zich doorontwikkelen naar nieuwe gewassen en teeltsyste-

men die gericht zijn op biomassaproductie voor allerlei doeleinden. De ruimtelijke consequenties zijn nog niet duidelijk, maar zowel voor het beheer van natuurgebieden als voor de inrichting van landbouwgebieden ontstaan nieuwe mogelijkheden.

### Slow regions

De teelt van streekeigen kwaliteitsproducten en de verbreding van de bedrijfsvoering met extra taken op het gebied van gastvrijheid, educatie, zorg en natuur- en landschapsbeheer is een derde spoor binnen de landbouw. Vooral rond de steden, maar ook in waardevolle en recreatief aantrekkelijke cultuurlandschappen is dit al een economische factor van betekenis, die snel groeit. Deze gebieden kunnen uitgroeien tot aantrekkelijke en duurzame 'slow regions'. Dit spoor is in principe goed te combineren met klimaatadaptatie. Respect voor de natuurlijke groeiomstandigheden en de traditionele productiewijzen is immers een belangrijk kenmerk van deze vorm van landbouw. Oftewel: omgaan met seizoensgebonden peilfluctuaties, periodieke overstromingen, zilte omstandigheden (denk aan het 'pré-sale' lamsvlees uit Texel), verschillen in draagkracht van de bodem ('veenweidemelk') en historische landschapsstructuren ('Beemsterkaas'). Waar in de grootschalige en geautomatiseerde landbouw gebiedspecifieke kenmerken vaak als 'natuurlijke handicaps' worden beschouwd, vormen dit voor de slow regions juist 'unique selling points'.

### Regionale aanpak

Op bedrijfsniveau zijn er al goede voorbeelden van klimaatbestendige landbouw. Om echt een structurele bijdrage te leveren aan de klimaatadaptatie is echter een aanpak op gebiedsniveau nodig, want veel waterhuishoudkundige opgaven spelen op een grotere schaal. Daar ligt ook de moeilijkheid, want landbouwbedrijven zijn zelfstandige ondernemingen die graag maximale keuzevrijheid en ontwikkelingsruimte behouden. Toch zullen op regionaal niveau keuzen gemaakt moeten worden, beleidslijnen uitgezet en uitvoeringsstrategieën ontwikkeld. Ook voor de landbouwconomie kan dit veel voordelen opleveren. De Greenports voor de tuinbouw zijn daar het bewijs van. Waarom zou dit ook niet voor andere gebieden en andere takken van landbouw kunnen?

### 3 Noord-Nederland

#### Opgaven

In tegenstelling tot de Hollandse kust is er langs de Fries-Groningse kust geen sprake van kusterosie. De Waddenzee trekt juist zand aan en op de buitendijkse aanwasolders langs de zeedijk vindt opslibbing plaats, met soms wel enkele millimeters per jaar. De binnendijkse kleipolders liggen relatief hoog en vormen als het ware een natuurlijke zeewering voor de veenpolders in het achterland. Wel is hier sprake van bodemdaling door tektoniek, inklinking, gaswinning en zoutwinning. In combinatie met de zeespiegelstijging betekent dit dat ook langs de noordelijke kust de zeewering verstevigd moet worden. De kustzone heeft hier bovendien te maken met een toenemende verzilting. Door de relatief hoge ligging zijn de mogelijkheden voor zoetwateraanvoer beperkt. Het lager gelegen achterland wordt doorgespoeld met zoet water uit het IJsselmeer, dat wordt aangevoerd via het boezemsysteem. Het waterbeheer van het grootste deel van Noord-Nederland is afhankelijk van inlaat uit het IJsselmeer. Het inlaatwater wordt opgepompt tot in de Veenkoloniën tegen de Duitse grens aan. Door de toenemende watervraag in droge perioden en de verminderde waterbeschikbaarheid komt de zoetwatervoorziening als gevolg van de klimaatverandering onder druk te staan.

Belangrijke ecologische opgaven voor Noord Nederland zijn de ontwikkeling van de klimaatcorridor duin en kust langs de Waddenzee en de klimaatcorridor moeras via de veengebieden in het achterland. Juist door de uitgestrektheid en de relatief geringe stedelijke druk zijn de ecologische potenties groot.

#### Kansen

Binnen Noord-Nederland zijn drie zones te onderscheiden met verschillende klimaatopgaven:

1. kustzone met verziltingsproblematiek;
2. veenzone met bodemdalingsproblematiek;
3. kleizone met relatief weinig beperkingen.

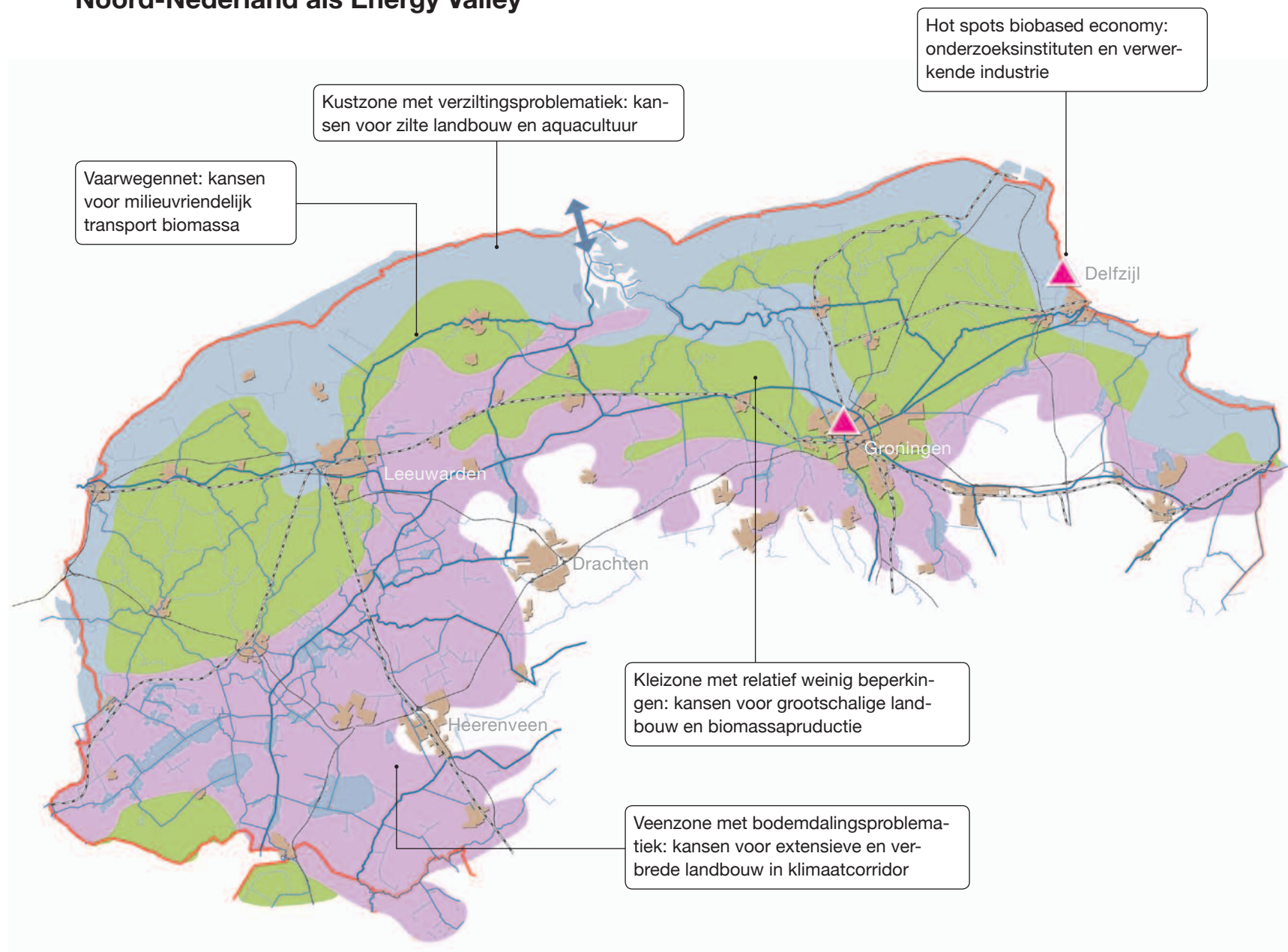
De klimaatopgaven in deze zones bieden specifieke combi-

natiemogelijkheden met ecologische en economische doelen. Naast de genoemde klimaatcorridors bieden ook energietransitie en de ontwikkeling van de biobased economy kansen. Noord-Nederland wil zich ontwikkelen als 'Energy Valley Region'.

In de kustzone is een omschakeling naar zilte teelten denkbaar, zowel voor voedselproductie als voor andere doeleinden. Een voorbeeld is algenteelt. Algen hebben een extreem hoge biomassa-productie, die bijvoorbeeld gebruikt kan worden als grondstof voor veevoer, mest, kunststoffen en medicijnen. Ook allerlei vormen van 'aquacultuur' zijn mogelijk, met vissen en schelpdieren. De aanwezigheid van zout water is een positieve factor voor de ontwikkeling van dergelijke teelten. Ze kunnen zowel onder gecontroleerde omstandigheden plaatsvinden (in bassins), als onder meer natuurlijke omstandigheden (in open water of in intergetijdengebieden). De economische perspectieven en ook de landschappelijke inpassingsmogelijkheden zijn onzeker, maar er lijken zeker kansen te liggen voor interessante meekoppelingen. Nieuwe teelten kunnen bijvoorbeeld gecombineerd worden met natuurlijke opslibbing en herstel van intergetijdengebieden en zoet-zoutgradiënten. Dit draagt bij aan een veerkrachtige kust en een robuuste klimaatcorridor. Bovendien wordt de behoefte aan doorspoeling met zoet water minder, waardoor minder investeringen nodig zijn in de zoetwatervoorziening.

De veenzone tussen de kleipolders en de hogere zandgronden is in beeld als klimaatcorridor voor water- en moerascosystemen. Om de bodemdaling en de inlaatbehoefte terug te dringen is een meer natuurlijk peilbeheer gunstig. Een deel van de huidige landbouwgronden zal hiervoor omgevormd moeten worden in natuurgebied. Deze transformatie is alleen mogelijk in combinatie met nieuwe economische functies. Naast recreatie en toerisme zijn er kansen voor het gebruik van organisch materiaal uit het natuur- en landschapsbeheer voor energiewinning of compostering. Als de oogst en het transport over water geregeld kunnen worden, kan dit aan-

## Noord-Nederland als Energy Valley



zienlijke besparingen op het beheer opleveren en een duurzame instandhouding van het veengebied bevorderen.

De kleipolders tussen de veenzone en de kustzone blijven ook in de toekomst geschikt voor grootschalige, grondgebonden landbouw. Het herstel van de natuurlijke wateraanvoer uit de hogere zandgronden, via kwel en beken, biedt een alternatief voor inlaat uit het IJsselmeer. Naast de huidige weide- en akkerbouw liggen er kansen voor grootschalige toepassing van nieuwe gewassen en teeltsystemen ten behoeve van de biobased economy. Daarbij kan gezorgd worden voor een optimale afstemming op de natuurlijke vruchtbaarheid en draagkracht van de kleigronden en op de seizoensgebonden fluctuaties in waterbeschikbaarheid. Het transport zou voor een deel over het water geregeld kunnen worden. Door aaneenschakeling van verschillende peilgebieden en de uitbouw van het boezemstelsel ontstaat een functioneel vaarwegennet. De vaarweg Lemmer-Delfzijl kan als centrale as een belangrijke functie vervullen in het transport naar de grote biomassa-verwerkende industrieën in het Eemshavengebied.

### Dilemma's

Het belangrijkste dilemma heeft te maken met de positie van de landbouw en de schaal van de beschreven transformaties. De omschakeling naar andere vormen van landbouw, die minder afhankelijk zijn van externe zoetwateraanvoer, is een geleidelijk en omvangrijk proces, waarin de individuele agrarische ondernemers een sturende rol hebben. Het is onduidelijk hoe dit proces georganiseerd zou moeten worden en welke impulsen daarbij horen, te meer omdat de economische voor- en nadelen nog niet scherp in beeld zijn en de urgentie nog onvoldoende wordt gevoeld.

## 4 IJsselmeergebied



### Opgaven

De grote wateren van het IJsselmeergebied zijn allemaal aangewezen als Natura 2000-gebied en vormen een cruciaal kerngebied in de klimaatcorridor voor moeras. Grenzend aan de Waddenzee heeft het IJsselmeer tevens betekenis voor de klimaatcorridor duin en kust. Het toekomstig waterbeheer van het IJsselmeer is sterk bepalend voor de ecologische ontwikkelingsmogelijkheden. In de systeemanalyse is geconstateerd dat het natuurlijke ecosysteem in het verleden structureel uit balans is geraakt door het wegvallen van de getijdendynamiek (Alterra, 2011). De huidige water- en natuurkwaliteit is ver onder de maat. Met de voorgenomen maatregelen voor het toekomstige peilbeheer komen de systeemgrenzen in zicht, aldus Alterra.

Het IJsselmeer loost via de spuisluizen in de Afsluitdijk op de Waddenzee. Bij een stijgende zeespiegel wordt dit moeilijker vanwege het afnemend peilverval. In het kader van het Deltaprogramma worden verschillende opties onderzocht. Een optie is om het waterpeil in het IJsselmeer mee te laten stijgen met de zee. Een andere optie is het water via gemalen weg te pompen. Voor de kortere termijn zou volstaan kunnen worden met capaciteitsvergroting van de spuisluizen.

Naast de veiligheid speelt de zoetwatervoorziening een belangrijke rol. Het IJsselmeer wordt gezien als verzamelbekken voor de waterinlaat van Noord- en West-Nederland. Om in droge perioden voldoende water te kunnen leveren, zou het voorjaarspeil van het IJsselmeer verhoogd moeten worden, met maximaal 1,5 m. Uit het onderzoek van Deltares is gebleken dat ook met een geringere peilstijging de huidige watervoorziening voorlopig kan worden veiliggesteld (PBL 2011).

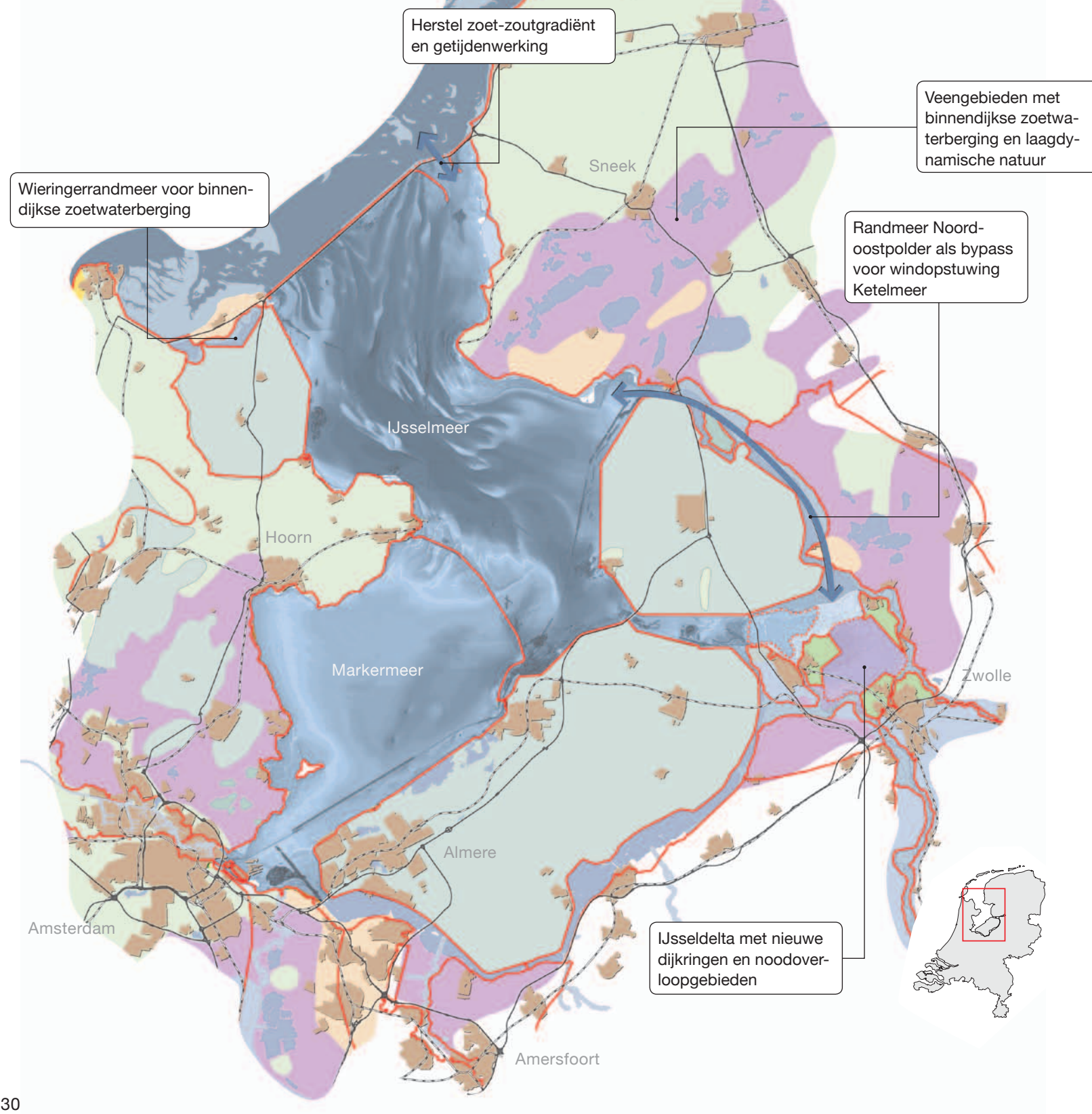
### Kansen

Als denkexperiment willen we een beeld schetsen van het IJsselmeer als dynamisch deltawater. Door (eventueel afsluitbare) openingen aan te brengen in de Afsluitdijk kan tot aan Zwolle de getijdenwerking worden hersteld. De ecologische voordelen lijken aanzienlijk: de uitwisselingsmogelijkheden

voor vissen wordt verbeterd en het areaal intergetijdengebied wordt uitgebreid. Afhankelijk van de dimensionering en de vormgeving van de instroomopeningen kunnen ook de sedimenthuishouding en waterkwaliteit verbeteren. Het waterpeil zal bij deze oplossing geleidelijk meestijgen met de zeespiegel. De effecten hiervan op de veiligheid en de dimensionering van de IJsselmeerdijken moeten dan nader onderzocht worden. Door opwaaiingseffecten kunnen er veiligheidsproblemen ontstaan in de IJsseldelta bij Kampen. Dit is mogelijk op te lossen door de aanleg van een stormvloedkering bij de Ketelbrug en een nieuw randmeer langs de Noordoostpolder, in combinatie met de aanleg van extra noodoverloopgebieden (Kampereiland, Polder Mastenbroek). Een nieuw randmeer biedt veel mogelijkheden voor de recreatie en de watersport en kan zich in ecologisch opzicht ontwikkelen tot een tweede Biesbosch. Samen met de aangrenzende veenmoerassen van Wieden en Weerribben kan hier een uniek natuurgebied ontstaan van ongekeerde omvang.

Voorwaarde voor het herstel van de getijdenwerking en de zoet-zoutgradiënt in het IJsselmeer is dat de wateronttrekkingen voor de landbouw geleidelijk worden afgebouwd. Dit staat haaks op het huidige beleid, waarin de functie van het IJsselmeer als zoetwaterbekken leidend is. Maar hoe cruciaal is eigenlijk die functie voor de Nederlandse economie? Zijn er andere mogelijkheden om de zoetwatervoorziening van de landbouw te regelen? Is zoetwatervoorziening wel een taak voor de Rijksoverheid? In ieder geval is uit onderzoek gebleken dat maatregelen om ook West-Nederland uit het IJsselmeer van water te voorzien (aanpassingen van sluisen, inlaatwerken en watergangen) niet kosteneffectief zijn. In Noord-Nederland en Noord-Holland is het hele watersysteem al ingericht op de watervoorziening uit het IJsselmeer en zijn er minder extra kosten. Als de inlaatmogelijkheden uit het IJsselmeer worden beperkt, zullen alternatieven gevonden moeten worden.

## Dynamisch IJsselmeer



## Dilemma's

Hier ligt dus een groot dilemma. Om het ecologisch functioneren van het IJsselmeersysteem te verbeteren, is het wenselijk om de oorspronkelijke getijdendynamiek terug te brengen en weer geleidelijke zout-zoetgradiënten te laten ontstaan. Maar om de zoetwatervoorziening van Noord-Nederland en Noord-Holland veilig te stellen moet het waterpeil juist nog meer gereguleerd worden en moet de indringing van zout water worden tegengegaan. Hoe wegen we de belangen van de landbouw af tegen die van de natuur? Hoe brengen we de kosten en baten goed in beeld? Wat zijn de veiligheidsaspecten van verschillende inrichtings- en beheersopties? Wat zijn de effecten op de scheepvaart, het toerisme en de cultuurhistorische waarden van de oude Zuiderzeestadjes? Al deze vragen moeten eigenlijk eerst beantwoord worden, voordat een afgewogen keuze kan worden gemaakt. Toch lijkt de keuze om het IJsselmeer als centraal zoetwaterbekken van Nederland te gebruiken niet ter discussie te staan. Een zoet IJsselmeer is een uitgangspunt voor het Nationaal Waterplan en het Deltaprogramma. Er zijn grote investeringen mee gemoeid, maar andere inrichtings- en beheersopties voor het IJsselmeer lijken buiten beeld te blijven. Met het risico dat zo kansen worden gemist. Het Rijk heeft hierin een belangrijke verantwoordelijkheid. Het stopzetten van de waterinlaat uit het IJsselmeer is immers alleen mogelijk als er alternatieven beschikbaar zijn en grondgebruikers niet in hun rechten worden aangetast. Dit zal zeker niet binnen 5 of 10 jaar geregeld kunnen worden, maar klimaatadaptatie betekent vooruit denken. Over 50 jaar ziet Nederland er ongetwijfeld anders uit. Als we echt durven te kiezen voor een dynamische delta, is de hier geschetste optie voor het IJsselmeer misschien zo gek nog niet.



## 5 Randstad en Groene Hart

### Opgaven

In West-Nederland komen alle klimaatopgaven en ruimtelijke opgaven samen. Dat wil zeggen dat hier de problemen, maar ook de kansen op meekoppeling het grootst zijn. Want de Randstad is en blijft de economische motor van Nederland. Een grootschalige verplaatsing van woon- en werkgebieden naar de hoge en veilige zandgronden lijkt ook op de lange termijn niet aan de orde. Niet in ieder geval voordat we de uiterste inspanning hebben gedaan om de Randstad en het Groene Hart klimaatbestendig te maken. Diverse deelprogramma's van het Deltaprogramma richten zich op dit gebied en de wateropgaven die hier liggen.

### Kansen

Op een aantal vlakken zien we interessante meekoppelingen met ruimtelijke opgaven. Door deze op regionale schaal op te pakken kunnen niet alleen de veiligheid en de watervoorziening worden gewaarborgd, maar ook nieuwe ruimtelijke kwaliteiten en economische opbrengsten worden gegenereerd.

De volgende ruimtelijke perspectieven worden hierna uitgewerkt:

1. Kustmetropool
2. Groene Ruggengraat
3. Waterwoonterpen in droogmakerijen
4. Boezemsteden en waternetwerk
5. Stedelijke klimaatdijken

#### 1. Kustmetropool

De kuststrook tussen Hoek van Holland en Alkmaar kent een intensieve verweving van stad en natuur en heeft uitgesproken landschappelijke en toeristische kwaliteiten. Uit veiligheidsoogpunt is de duinafslag het grootste probleem. Een meer veerkrachtige kustverdediging is een doelstelling van het beleid, maar het is nog onduidelijk wat dit precies betekent. Met de zogenaamde 'zandmotor' langs de kust van het Westland wordt al een meer dynamische vorm van zandsuppletie toegepast. Of dit ook op lange termijn een houdbare vorm van kustverdediging is, is onzeker. In ieder geval zul-

len de kosten bij een stijgende zeespiegel en bij stijgende energieprijzen exponentieel toenemen en daarmee en zware wissel trekken op de Nederlandse economie.

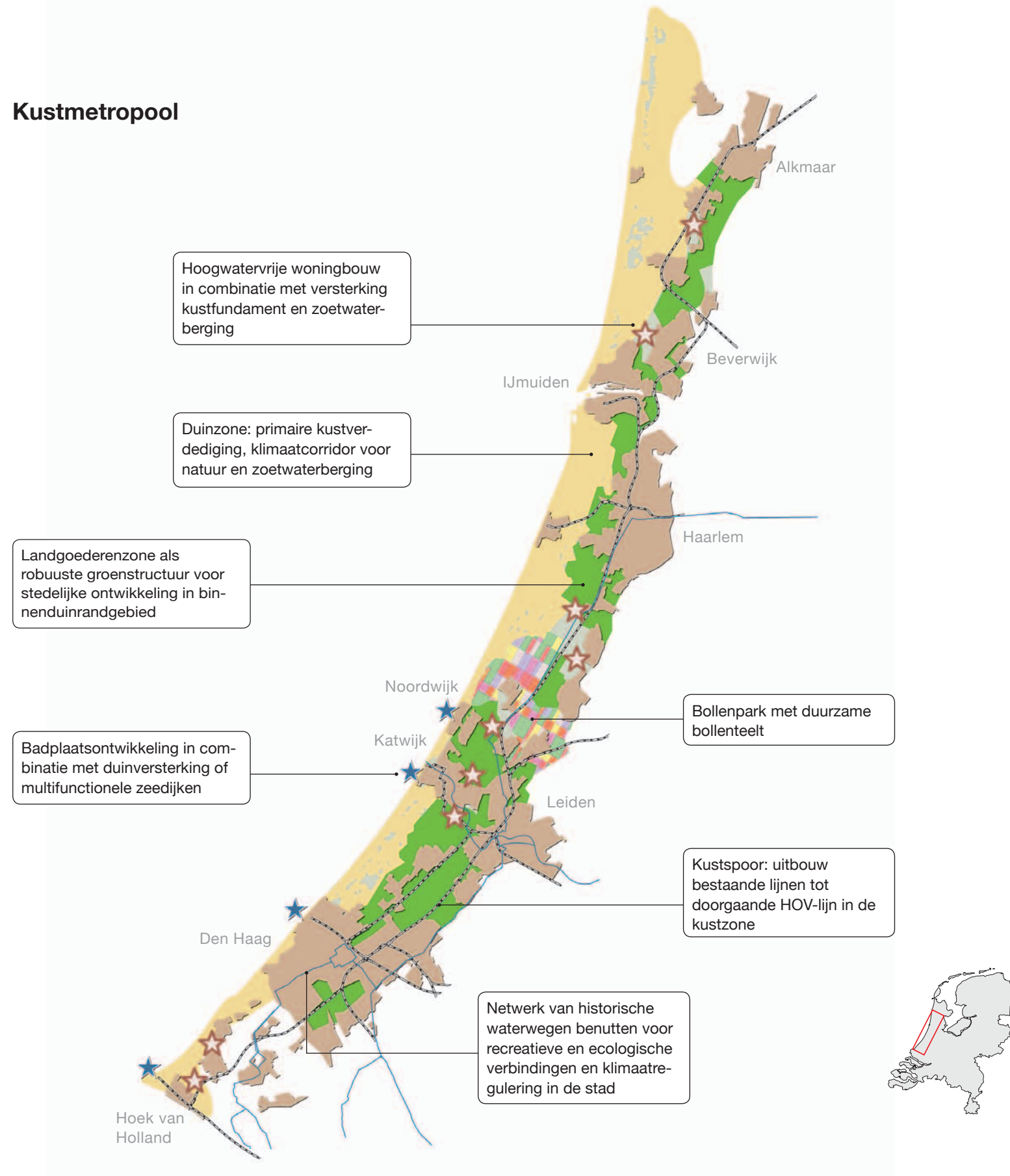
Door de ligging in de westflank van de Randstad, op korte afstand van de Mainports Schiphol en Rotterdam en met Hofstad Den Haag als centrale kern, zijn de economische potenties van de kustzone evident. Ook de verschillende badplaatsen zijn belangrijke trekkers, die verder uitgebouwd kunnen worden. Met Stedenbaan en Randstadrail is ook de OV-ontsluiting goed te noemen. Kortom: de kustzone heeft alles in zich om uit te groeien tot een hoogwaardige, groene kustmetropool, als onderscheidend woon- en werkmilieu binnen de Randstad en een visitekaartje voor Nederland.

Maar hoe verhoudt dit zich tot de veiligheidsopgave? We zien interessante meekoppelmogelijkheden. In de kustzone kan de stedelijke ontwikkeling namelijk goed worden gecombineerd met versterking van het kustfundament en een vergroting van de zoetwaterberging, bijvoorbeeld door extra zandophoging bij nieuwbouw en het dempen van sloten die schoon kwelwater uit de duinen afvoeren. Door de stevige ondergrond en de relatief hoge ligging biedt de duin- en strandwallenzone in de westflank van de Randstad een goede uitgangssituatie voor klimaatbestendige verstedelijking. Hier zou een hoogwaardige, groene kustmetropool ontwikkeld kunnen worden.

De locatie Valkenburg bij Leiden is al in ontwikkeling. Gelegen in de aantrekkelijke setting van de binnenduinstrand en met de verkoeling van de zeewind is dit een ideale verstedelijkingslocatie. De bereikbaarheid is nog wel een knelpunt, maar de benodigde investeringen in de infrastructuur lijken te overzien. Op het niveau van de inrichting zijn er veel meekoppelingen mogelijk. Er liggen kansen voor versteviging van het kustfundament door ophoging met zand. Wanneer in het stedenbouwkundig plan ruimte wordt gemaakt voor infiltratie en conservering van regenwater langs de gehele duinvoet, dan leidt dat tot grote vergroting van de zoetwatervoorraad in



## Kustmetropool

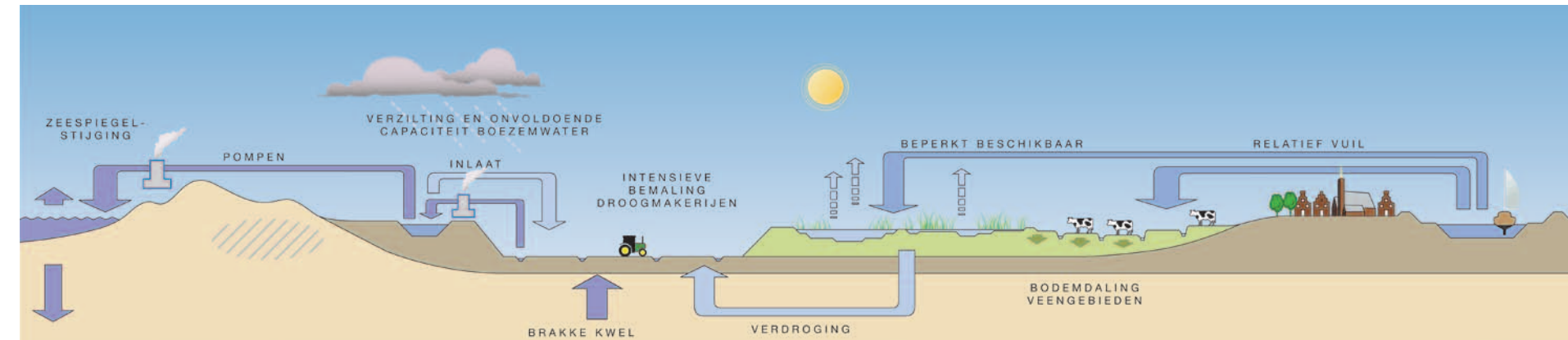


de duinen. Door ophoging van het terrein en verbetering van het huidige watersysteem wordt voorkomen dat kwelwater uit de duinen wordt afgetapt, zoals nu het geval is.

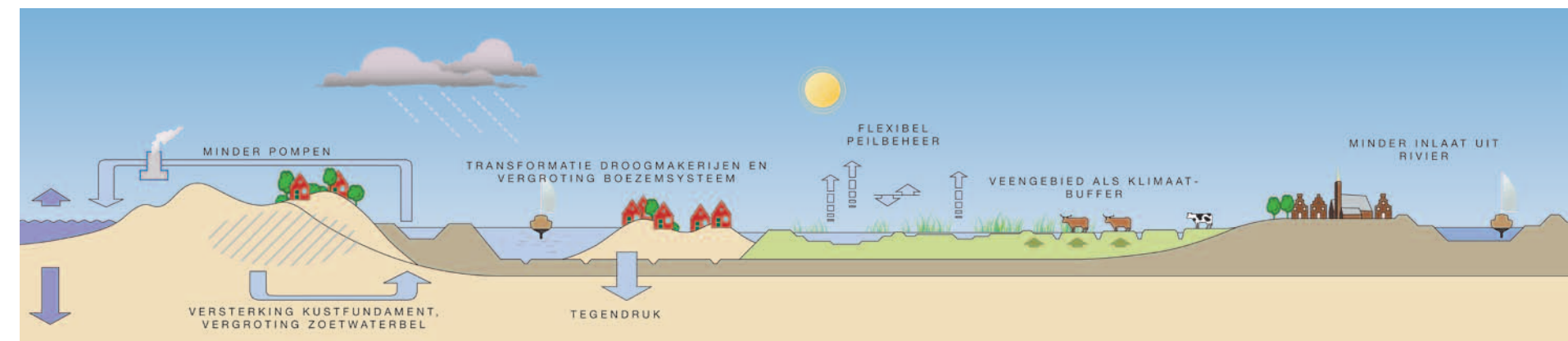
Ook andere locaties in de kustzone lenen zich voor een dergelijke vorm van klimaatbestendige verstedelijking. We denken dan aan delen van de Duin- en Bollenstreek (in het bijzonder de stationslocaties van de zogenaamde Stedenbaan) en de binnenduintrand van het Westland, waar vanwege de smalle duinzone een extra opgave ligt voor kustversterking. In beide gevallen zijn combinaties van stedenbouw met waterinfiltratie en conservering en natuurontwikkeling goed mogelijk.

In hoeverre landwaartse versterking van het kustfundament (in combinatie met verstedelijking) de noodzaak van zandsuppletie vermindert en meer ruimte geeft voor natuur-

lijke processen aan de zeezijde (inclusief stuifduinen en slufers) wordt momenteel nader onderzocht. In ieder geval kan het de natuurcorridor langs de kust versterken, door extra duinmilieus toe te voegen en aanwezige barrières op te heffen. Het plan 'Kaap de Goede Hoek' bij Hoek van Holland is hier een voorbeeld van. Ontwikkeling van de kustmetropool biedt dus veel voordelen voor waterbeheer, natuurontwikkeling en kwaliteit van de woon- en werkomgeving. Dit is geen lokale zaak, maar vraagt om regionale afstemming van de verschillende stedelijke ontwikkelingen en infrastructuurplannen.



Doorsnede duinen-droogmakerijen-veen gebied-rivier in huidige situatie



Opties voor een duurzaam en klimaatbestendig watersysteem

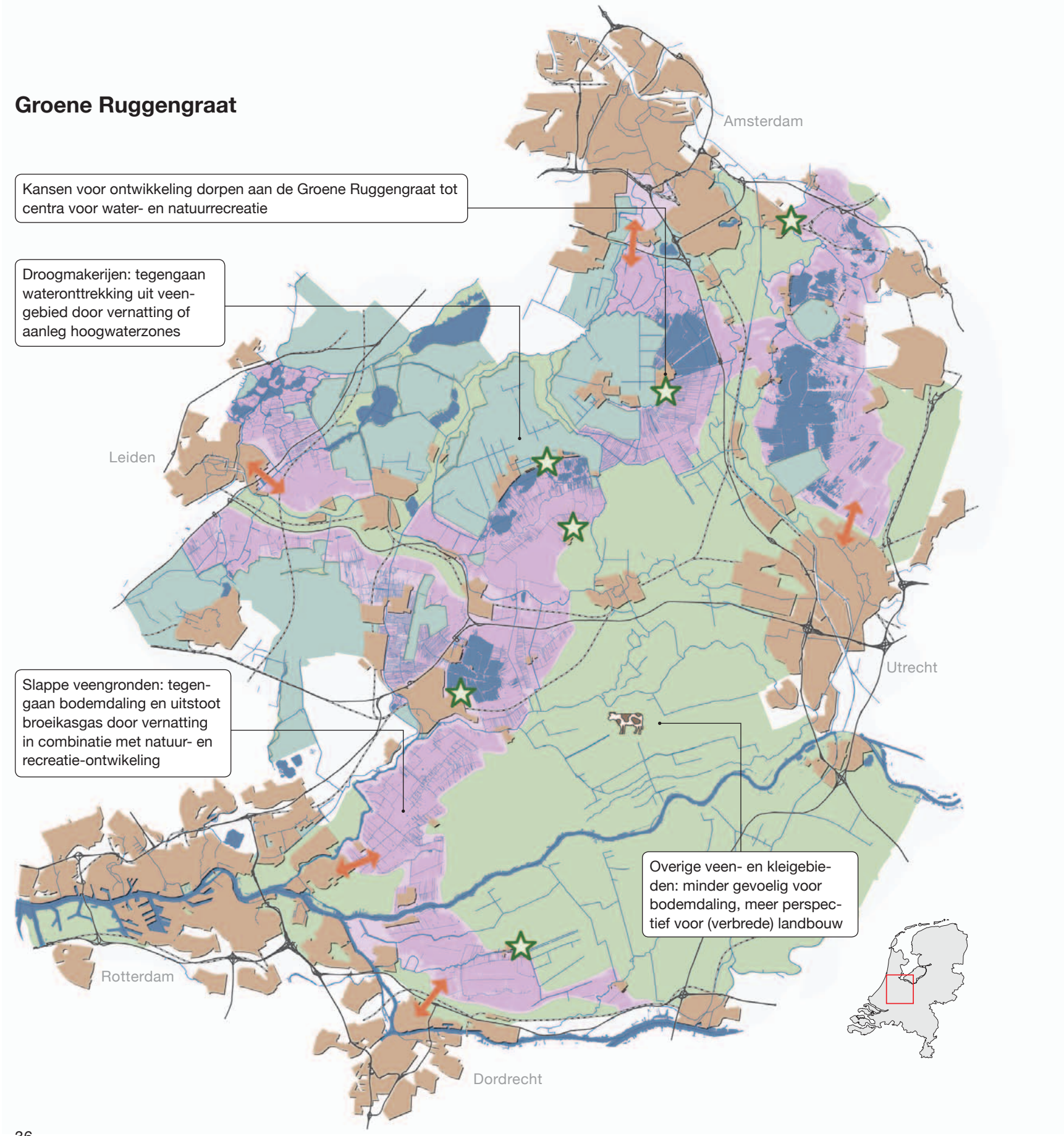
## Groene Ruggengraat

Kansen voor ontwikkeling dorpen aan de Groene Ruggengraat tot centra voor water- en natuurrecreatie

Droogmakerijen: tegengaan wateronttrekking uit veengebied door vernatting of aanleg hoogwaterzones

Slappe veengronden: tegengaan bodemdaling en uitstoot broeikasgas door vernatting in combinatie met natuur- en recreatie-ontwikkeling

Overige veen- en kleigebieden: minder gevoelig voor bodemdaling, meer perspectief voor (verbrede) landbouw



## 2. Groene Ruggengraat

De veengebieden in het Groene Hart worden gekenmerkt door slappe bodems en brede sloten. Het zijn typisch Hollandse polderlandschappen met bijzondere cultuurhistorische en ecologische waarden. Het huidige beheer is echter niet duurzaam en door de klimaatverandering wordt dat probleem alleen maar groter. Om de waterpeilen te handhaven moet 's zomers namelijk veel water worden ingelaten, terwijl de beschikbaarheid van zoet inlaatwater kleiner wordt. Door de geringe fluctuatiemogelijkheden treedt in natte perioden ook snel wateroverlast op. De problemen worden verergerd door de bodemdaling als gevolg van de ontwatering. De veengronden komen steeds lager te liggen, waardoor ze gevoeliger worden voor overstroming en steeds opnieuw aanpassingen van het watersysteem nodig zijn. Bovendien komt door de oxydatie van het veen broeikasgas vrij. Er ligt een grote opgave om te komen tot een meer duurzaam en klimaatbestendig waterbeheer, maar deze opgave staat op gespannen voet met het huidige grondgebruik. Grote delen van het veengebied hebben namelijk een agrarische bestemming en het landbouwkundige gebruik vraagt juist om een goede ontwatering.

Met een ander waterbeheer kunnen veengebieden worden uitgebouwd tot effectieve 'klimaatbuffers': dat wil zeggen grote eenheden natte natuur die zorgen voor waterberging en CO<sub>2</sub>-vastegging. Vooral de kwetsbare veengebieden komen hiervoor in aanmerking. Dit zijn de meest waterrijke veengebieden zonder kleidek of toemaakdek, die extra gevoelig zijn voor bodemdaling. Hier liggen al veel natuurgebieden en is de landbouw al relatief extensief. Door aaneenschakeling van deze gebieden kan op de grens van Hoog- naar Laag-Nederland een 'klimaatcorridor' ontstaan voor water- en moerasesystemen. Een dergelijke klimaatcorridor is van groot belang voor de biodiversiteit (zie PBL, 2010), maar biedt ook veel mogelijkheden voor recreatie en toerisme en nieuwe economische functies als waterwonen of energiewinning uit biomassa. Ook landbouw is mogelijk, als deze afgestemd wordt op hogere waterstanden. In het Groene Hart kan een dergelijke klimaatcorridor een multifunctionele en landschappelijk aantrekkelijke 'Natte As' of 'Groene Ruggengraat' worden. Deze Groene Ruggengraat kan via bufferzones en regioparken worden verbonden met de omliggende stedelijke gebieden en zo actief bijdragen aan de verbetering van het woonklimaat en het economisch vestigingsklimaat in de Randstad.

De voorgestelde transformatie van de kwetsbare veengebieden is geen geringe opgave. Op dit moment is er nog onvoldoende zicht op de maatschappelijke kosten en baten en op mogelijke uitvoeringsinstrumenten. Op lange termijn zijn besparingen mogelijk in het water- en terreinbeheer en nieuwe inkomsten uit toerisme of andere economische functies, maar op korte termijn zullen kosten gemaakt moeten worden om het watersysteem anders in te richten en landbouwbedrijven schadeloos te stellen. Een bijdrage uit de markt lijkt mogelijk, maar daarvoor zullen eerst de juiste planologische en organisatorische kaders gecreëerd moeten worden. De ontwikkeling van een veencorridor zal niet tot stand komen zonder centrale regie en ondersteuning door de Rijksoverheid. Het Rijk kan bijvoorbeeld een 'nationale adaptatiestrategie veengebieden' ontwikkelen en daarvoor de Wet Investering Landelijk Gebied en instrumenten als ruilverkaveling inzetten. Het rijk kan verder stimuleren dat het principe 'functie-volgt-peil' wordt toegepast en passende planologische regimes en nieuwe financieringsmodellen worden ontwikkeld. Ook zou de toepassing van het principe 'rood-voor-groen' gestimuleerd kunnen worden.

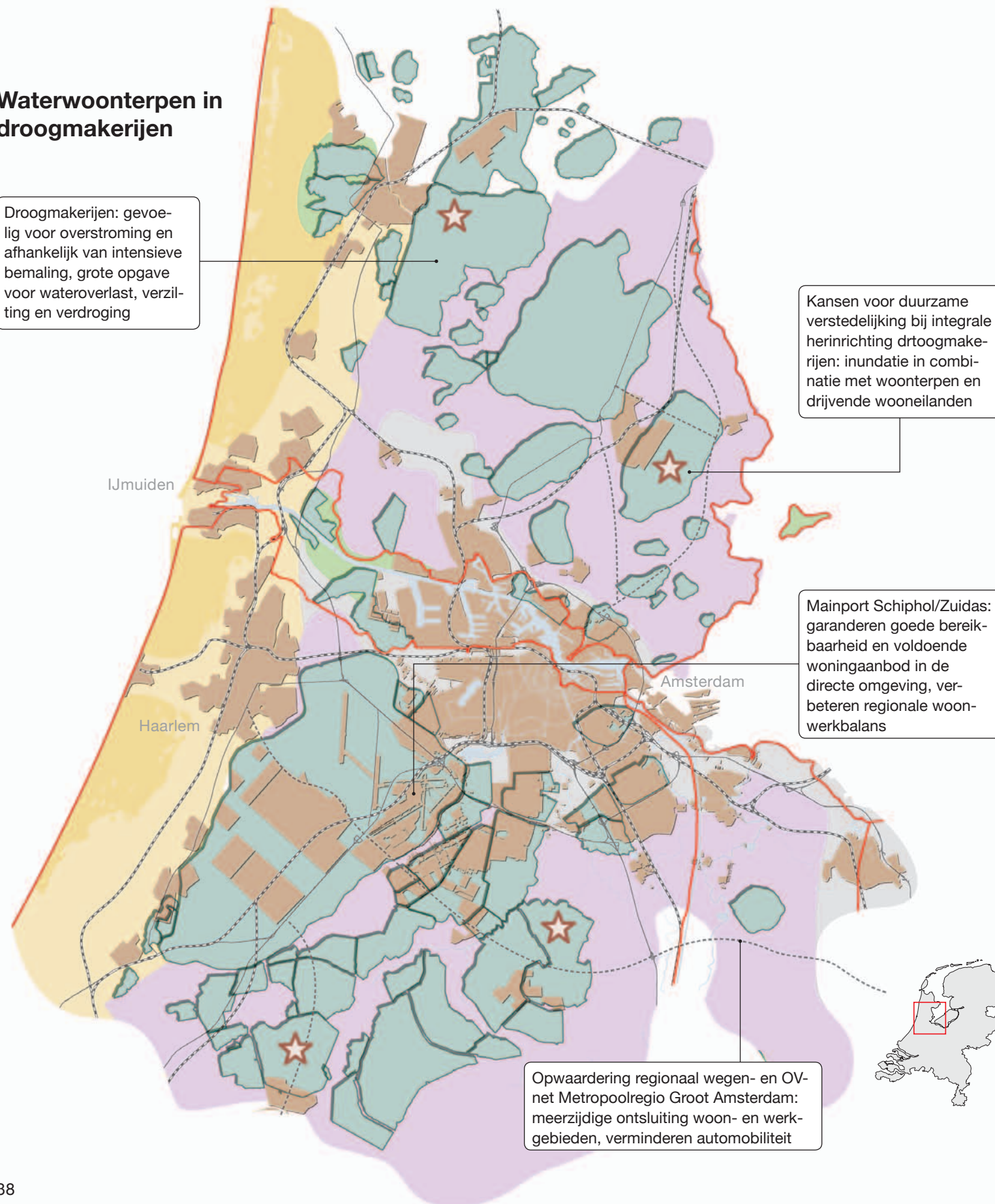
## Waterwoonterpen in droogmakerijen

Droogmakerijen: gevoelig voor overstroming en afhankelijk van intensieve bemaling, grote opgave voor wateroverlast, verzilting en verdroging

Kansen voor duurzame verstedelijking bij integrale herinrichting droogmakerijen: inundatie in combinatie met woonterpen en drijvende wooneilanden

Mainport Schiphol/Zuidas: garanderen goede bereikbaarheid en voldoende woningaanbod in de directe omgeving, verbeteren regionale woon-werkbalans

Opwaardering regionaal wegen- en OV-net Metropoolregio Groot Amsterdam: meerzijdige ontsluiting woon- en werkgebieden, verminderen automobiliteit



### 3. Waterwoonterpen in droogmakerijen

De droogmakerijen vormen een landschapstype met specifieke wateropgaven en ruimtelijke potenties. Omdat de meeste droogmakerijen in West-Nederland liggen, is er een sterke relatie met de verstedelijking. In de Zuidplaspolder, de Haarlemmermeerpolder en Zuidelijk Flevoland zijn forse stedelijke uitbreidingen voorzien. Ook Mainport Schiphol en diverse Greenports liggen in droogmakerijen. Bestaande en nieuwe functies klimaatbestendig maken is een lastige opgave omdat de droogmakerijen door de lage ligging extra kwetsbaar zijn voor overstromingen. Bovendien trekken ze zout en voedselrijk grondwater aan, wat leidt tot verzilting en eutrofiëring van het oppervlaktewater. Veel droogmakerijen worden daarom 'doorgespoeld' met zoet inlaatwater. Ongeveer de helft van de zoetwateraanvoer naar West-Nederland wordt voor dit doel ingezet. De droogmakerijen trekken ook zoet water weg uit de omliggende veengebieden, wat leidt tot een extra inlaatbehoefte voor deze gebieden. Door de klimaatverandering zullen vaker droge perioden voorkomen en zal de inlaatbehoefte toenemen. Ook de kans op wateroverlast neemt toe, omdat de gemaal- en boezemcapaciteit niet berekend is op nog hogere afvoeren.

De combinatie van de grote wateropgaven en de stedelijke druk in de droogmakerijen biedt een unieke kans op integrale oplossingen. Alleen al uit kosten oogpunt is het verstandig om na te denken over andere vormen van waterbeheer en grondgebruik.

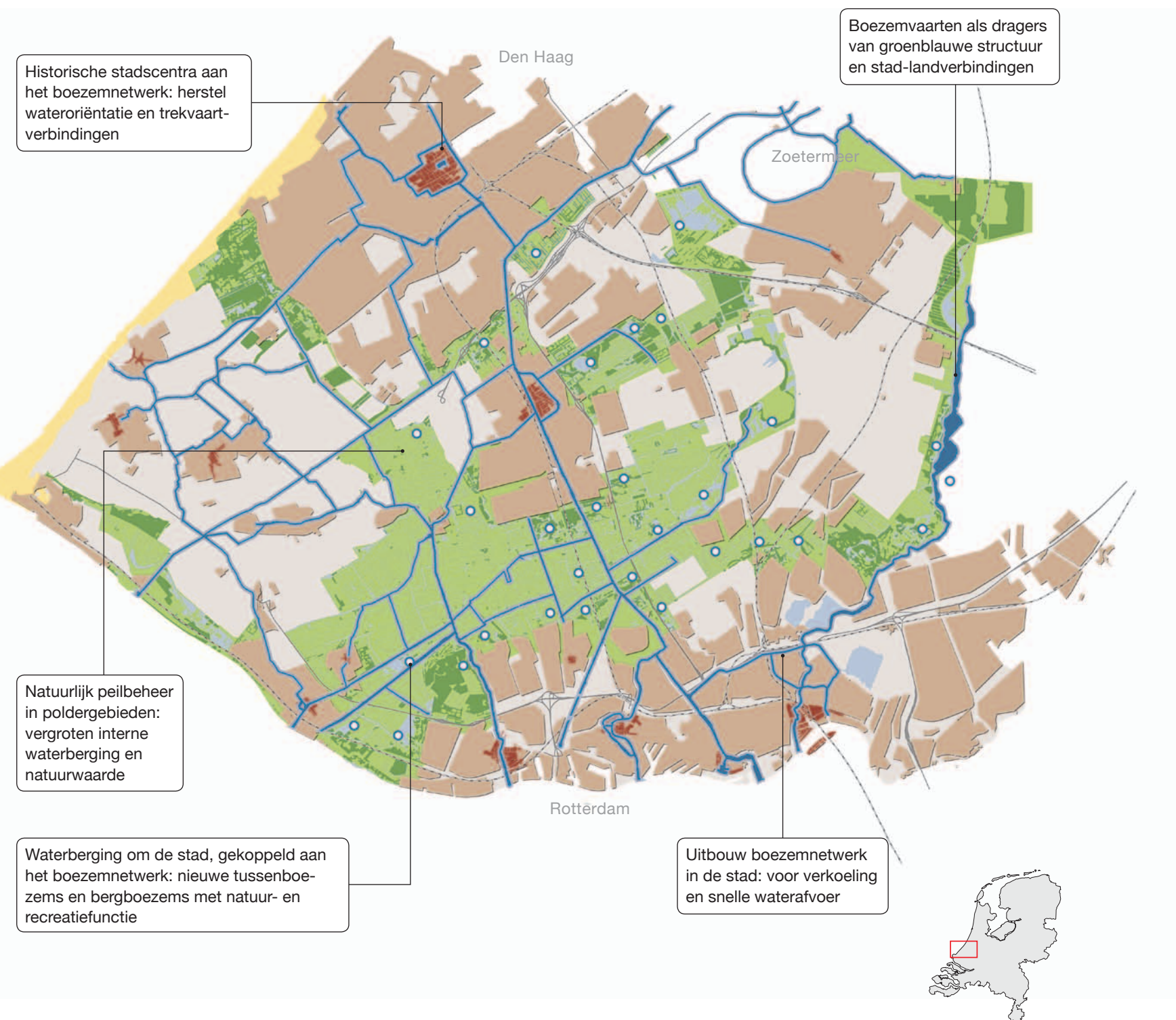
Integrale inundatie van droogmakerijen is een manier om het waterbeheer duurzamer te maken, maar heeft grote gevolgen voor het huidige grondgebruik en beperkt ook de mogelijkheden voor het landgebruik. Bovendien zijn de kosten hoog en zal dit op veel maatschappelijke weerstand stuiten. Een oplossing is om delen van de droogmakerijen onder water te zetten en delen op te hogen met zand, als duurzame ondergrond voor nieuwe functies. Zo kunnen aantrekkelijke woon- en recreatie-eilanden worden gecreëerd midden in de Randstad. De waterplassen kunnen worden aangetakt op de boezem en leveren een robuust waternetwerk op, voor natuur, watersport en waterberging. Ook drijvende kassen, visserij en aquacultures zijn goed inpasbaar in een dergelijk concept en kunnen naast woningbouw en toerisme als nieuwe economische dragers worden ingezet. Door de ligging van de droogmakerijen nabij de grote steden van de Randstad en aan bestaande infrastructuurlijnen zijn de ontwikke-

lingspotenties voor hoogwaardige woon- en werkmilieus en toeristische attracties groot. Wegen en spoorlijnen kunnen deels op poten of dijken worden gelegd en deels overkluisd door de nieuwe terpen. De bestaande stedelijke gebieden en Mainport Schiphol blijven uiteraard op het oude niveau van de droogmakerij liggen, maar de nieuwe terpen en waterplassen maken dat deze in een veel aantrekkelijker omgeving komen te liggen. Bij stedelijke herstructureringen zou gekozen kunnen worden voor een geleidelijke ophogingsstrategie.

Het perspectief van woningbouw op eilanden in droogmakerijen werpt een ander licht op de huidige planningskeuzen voor de Randstad en het Groene Hart en voor de organisatie van het waterbeheer en de veiligheid. Doordat de watervraag en de verzilting enorm zullen afnemen, zijn minder investeringen nodig in de zoetwatervoorziening. Omdat meer boven NAP wordt gebouwd, zijn ook de gevolgenbeperking bij calamiteiten en de rampenbeheersing (de tweede en de derde laag in het principe van de meerlaagsveiligheid) eenvoudiger: in het gebied zijn immers altijd veilige hoogwatervluchtplaatsen aanwezig. Ook de verstedelijkingskeuzen verdienen heroverweging: zeer kansrijke droogmakerijen aan de binnenflank van de Randstad zoals bij Groot-Mijdrecht en Alphen-aan-de-Rijn zijn in het verleden vanwege het Groene Hartbeleid (migratiesaldo nul) uitgesloten van verstedelijking. Amsterdam moest daarom voor haar nieuwbouw uitwijken naar Almere, terwijl deze locatie qua bereikbaarheid en ontsluiting veel minder gunstig is en veel extra autoverkeer (en dus extra milieubelasting) met zich mee zal brengen. Met behoud van de huidige agrarische functie in de genoemde droogmakerijen, worden de structurele waterproblemen in stand gehouden. Woningbouw en toerisme zijn onmisbaar als economisch motor voor de benodigde transformaties. Het Rijk zal hiervoor de juiste planologische condities moeten creëren en gericht beleid moeten formuleren om innovatieve gebiedsprocessen te stimuleren.

Nader onderzoek is nodig naar de beschikbaarheid van op-hoogmateriaal en de wijze van het aanvoeren en opbrengen hiervan. Dit is immers een belangrijke kostenfactor. Omdat de voorgestelde ophogingen een duurzame ondergrond vormen voor allerlei functies en veel flexibiliteit bieden, moeten de benodigde investeringen in een lange termijnperspectief beoordeeld worden. Overigens is er in het kader van de zandsuppletie voor de kust en de opspuiting van IJburg al veel ervaring opgedaan met grootschalige zandtransporten.

## Boezemsteden en waternetwerk



### 4. Boezemsteden en waternetwerk

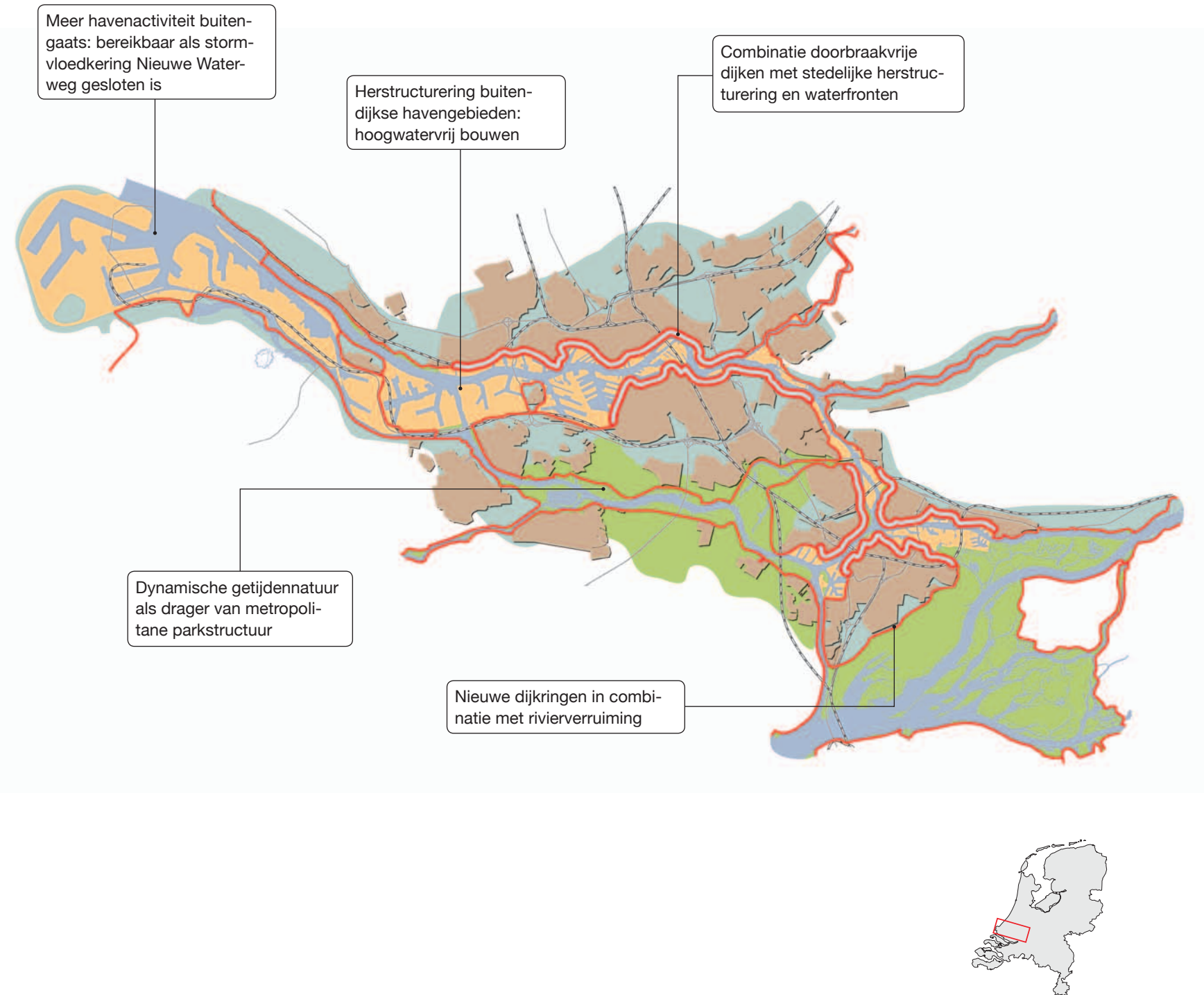
De steden in de polders zijn verweven met het regionale watersysteem en afhankelijk van polder- en boezembemaling. In veel steden is er een tekort aan waterberging ('waterschuld'). Ze hebben bovendien veel water nodig voor doorspoeling. Dit water hoeft niet perse zoet te zijn, dat hangt af van de (gewenste) natuurwaarde in de stadswateren. De stedelijke waterplannen richten zich tot nu toe vooral op het aanpakken van lokale knelpunten. Maatregelen worden genomen op het niveau van afzonderlijke polders of peilvakken. Of op het niveau van de buurt of het gebouw, zoals waterpleinen en grasdaken. Vaak leidt dit tot een verdere versnippering van het watersysteem en een toenemende afhankelijkheid van technische hulpmiddelen. Hierdoor worden kansen voor een meer structurele bijdrage aan de ruimtelijke kwaliteit gemist en blijven duurzame oplossingen buiten beeld.

De uitwerking voor Zuidvleugel en Midden Delfland laat zien hoe het bestaande netwerk van boezemvaarten stad en land verbindt. Het zijn vaak oude vaarwegen, die doorlopen tot de historische stadscentra van Rotterdam, Schiedam, Delft en Den Haag. Ook het legendarische paleis Honselaarsdijk in het Westland lag aan dit netwerk en had een directe vaarverbinding met het paleis Huis ten Bosch. De boezemvaarten kunnen worden uitgebreid tot aantrekkelijke recreatieve en ecologische verbindingen, met ook een belangrijke functie voor de waterberging en de klimaatregulering van de stad. Vergroting van de boezemcapaciteit helpt om wateroverlast en verdroging tegen te gaan. Gekoppeld aan de boezem kunnen rond de stad nieuwe 'bergboezems' worden aangelegd, zodat in de stad zelf minder ruimte voor waterberging nodig is en compacter kan worden gebouwd. Dergelijke bergboezems zijn ook van belang als natuur- en recreatiegebieden dicht bij de stad. Voorwaarde is wel dat het water snel genoeg uit de stad kan worden afgevoerd. Daarom zullen ook in de stad boezems moeten worden verbreed of nieuw aangelegd. Dit draagt bij aan de verkoeling tussen hittestress. Maar vooral kunnen deze gebieden een waardevolle toevoeging zijn aan de openbare ruimte in de stad. Klimaatadaptatie is een extra argument om water in te zetten als kwaliteitsimpuls voor de stedelijke omgeving en drager van de stedelijke structuur.

Op veel plaatsen wordt al gewerkt aan dergelijke maatregelen. Ook veel andere steden in de Randstad hebben historische waterstructuren die zich goed voor lenen om uitgedouwd te worden tot multifunctionele stad-landverbindingen. Denk aan de grachten van Amsterdam, die onderdeel zijn van de Amstelboezem en via de Amstel in verbinding staan met het Groene Hart. Gouda heeft een eigen stadsboezem. Boezemrivieren als de Vecht, de Hollandse IJssel (tot aan Gouda) en de Oude Rijn zijn dragers van de historische rivierstadjes die hieraan liggen. Veel latere uitbreidingen zijn in de polders aangelegd en hebben een watersysteem gekregen dat is geënt op de agrarische ontginning. Deze nieuwe polderwijken missen de kwaliteit van de historische boezemsteden.

De inrichting van stedelijke gebieden is vooral een taak voor de gemeentelijke overheden. Vanwege de landschappelijke en hydrologische samenhangen is het wel essentieel dat steden, omliggende gemeenten en waterschappen meer samenwerken en klimaatadaptatie in regionaal verband oppakken. De nu vaak nog gescheiden waterstelsels van stad en land kunnen beter worden verbonden en de doelen op elkaar afgestemd. Bij stedelijke uitbreiding en herstructurering is het vaak goed mogelijk gelijktijdig met de bouw en herstructurering de waterpeilen aan te passen, boezemvaarten te verbreden, nieuwe boezemplassen aan te leggen of tussenboezems en bergboezems te maken. In plaats van poldersteden maken we zo boezemsteden die het bestaande boezemstelsel aanzienlijk uitbouwen. De stedelijke context maakt dit bovendien tot een opgave die van groot belang is voor de openbare ruimte: water in de stad en de stadsrand als publieke ruimte.

## Stedelijke klimaatdijken



## 5. Stedelijke klimaatdijken

De Drechtsteden en Rotterdam kennen een grote veiligheidsopgave omdat hier een gecombineerd effect optreedt van zeespiegelstijging en een verhoogde rivierwaterafvoer. Dit leidt tot een extra stijging van het maatgevend hoogwater. Het huidige systeem van dijken en stormvloedkeringen voldoet op termijn niet meer. In het kader van het Deltaprogramma wordt erover gedacht om bij hoge zeestanden en gesloten stormvloedkeringen de afvoer van de Lek en de Waal af te leiden naar het zuiden, via de Zuidwestelijke Delta om zo de Drechtsteden en Rotterdam te ontzien. Dit vraagt om behoorlijke ingrepen in het watersysteem met grote ruimtelijke, economische en ecologische gevolgen. Maar ook als hiervoor gekozen wordt, blijft dijkversterking nodig. Dit geldt voor dijkkring 17 rond Dordrecht en voor dijkkring 14 rond de Randstad, en waarschijnlijk ook voor dijkkring 44 rond Utrecht. De mate waarin is nog afhankelijk van keuzen over de gewenste veiligheidsnormering en de regulering van rivierafvoeren, maar in ieder geval ligt hier een ontwerpogave van formaat.

In het stedelijk gebied kan de noodzakelijke dijkverzwaring worden gecombineerd met de ontwikkeling van aantrekkelijke waterfronten en rivierboulevards op zogenaamde 'doorbraakvrije dijken'. Dit zijn brede dijken die ook als ze overstromen niet doorbreken. Ook buitendijks bouwen in oude havengebieden of op nieuwe wooneilanden biedt kansen voor aantrekkelijke stedelijke milieus, die door hun hoge ligging minder gevoelig zijn voor overstroming en optimaal profiteren van het verkoelend effect van het water.

De kaart van de Rotterdams regio laat zien waar degelijke multifunctionele, doorbraakvrije dijken ontwikkeld zouden kunnen worden. Ze kunnen de stad verbinden met de rivier, als ze worden ingericht als boulevards of waterfronten. En ze kunnen nieuwe economische functies accommoderen. De multifunctionele Vierhavenstrip in Rotterdam is een tot de verbeelding sprekend voorbeeld: in een breed dijklichaam zijn parkeerplaatsen en bedrijven verwerkt, er bovenop ligt een groot dakpark. Maar ook bij nieuwe stedelijke uitbreidingen of in landelijke gebieden liggen er mogelijkheden. Met een gerichte ontwikkelingsstrategie en een afgewogen vormgeving kunnen klimaatdijken een krachtige stedelijke of ecologische structuur worden, die bijvoorbeeld als recreatieve stad-landverbinding, ecologische corridor of als hoogwater vrije vluchtroute dienen.

Juist in de stedelijke gebieden hebben we te maken met intensief grondgebruik en hoge bebouwingsdichtheden. Vaak staan er nog waarde waardevolle historische gebouwen op af aan de bestaande dijk. In Amsterdam loopt de primaire waterkering zelfs door het historische stadscentrum. De aanleg van doorbraakvrije dijk is hier geen sinecure en zal niet altijd de beste oplossing zijn. Bovendien is het altijd van belang om de veiligheidsopgave niet op het niveau van het afzonderlijk dijktraject, maar op het niveau van de gehele dijkkring te benaderen. Aanleg van een doorbraakvrije dijk op één locatie is weinig zinvol, als elders zwakke plekken blijven bestaan. Door compartimentering en toepassing van gedifferentieerde veiligheidsnormen, is een flexibele veiligheidsstrategie mogelijk.

### Dilemma's

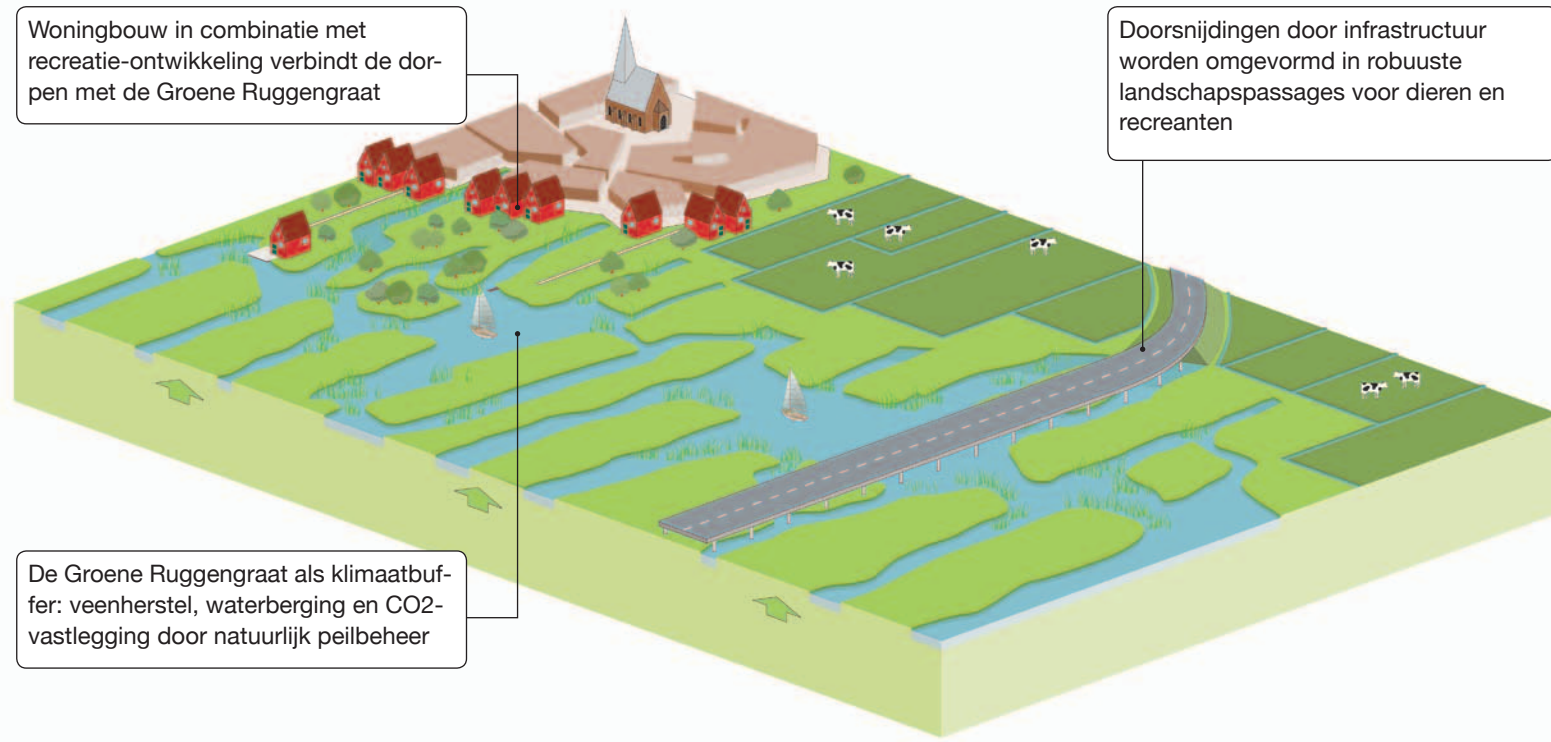
Bij de vijf beschreven kansen zijn ook al diverse dilemma's aangegeven. Veel dilemma's hebben te maken met beleidskeuzen uit het verleden en met de gevestigde belangen van de bestaande grondgebruikers, in het bijzonder de agrariërs:

- de ontwikkeling van een groene kustmetropool staat op gespannen voet met het behoud van de glastuinbouw en de bollenteelt in de Greenports;
- de ontwikkeling van een Groene Ruggengraat staat op gespannen voet met de droogleggingseisen van de grootchalige melkveehouderij;
- verstedelijking in de droogmakerijen rond Amsterdam staat haaks op het huidige beleid om de woningbouwopgave van de Metropoolregio te concentreren in Almere;
- de ontwikkeling van een meer robuust waternetwerk met daaraan gekoppelde boezemsteden en bergboezems vraagt om meer samenwerking tussen regionale waterbeheerders en stadsbesturen, maar het ontbreekt nog aan een gezamenlijke visie en passende uitvoeringsinstrumenten;
- voor klimaatdijken geldt dat de ketting zo sterk is als de zwakste schakel: het lijkt een eenvoudige oplossing, maar de intensiteit van het grondgebruik en de hoge historische waarden langs de bestaande rivierdijken vormen serieuze obstakels.

Woningbouw in combinatie met recreatie-ontwikkeling verbindt de dorpen met de Groene Ruggengraat

De Groene Ruggengraat als klimaatbuffer: veenherstel, waterberging en CO2-vastlegging door natuurlijk peilbeheer

Doorsnijdingen door infrastructuur worden omgevormd in robuuste landschapspassages voor dieren en recreanten

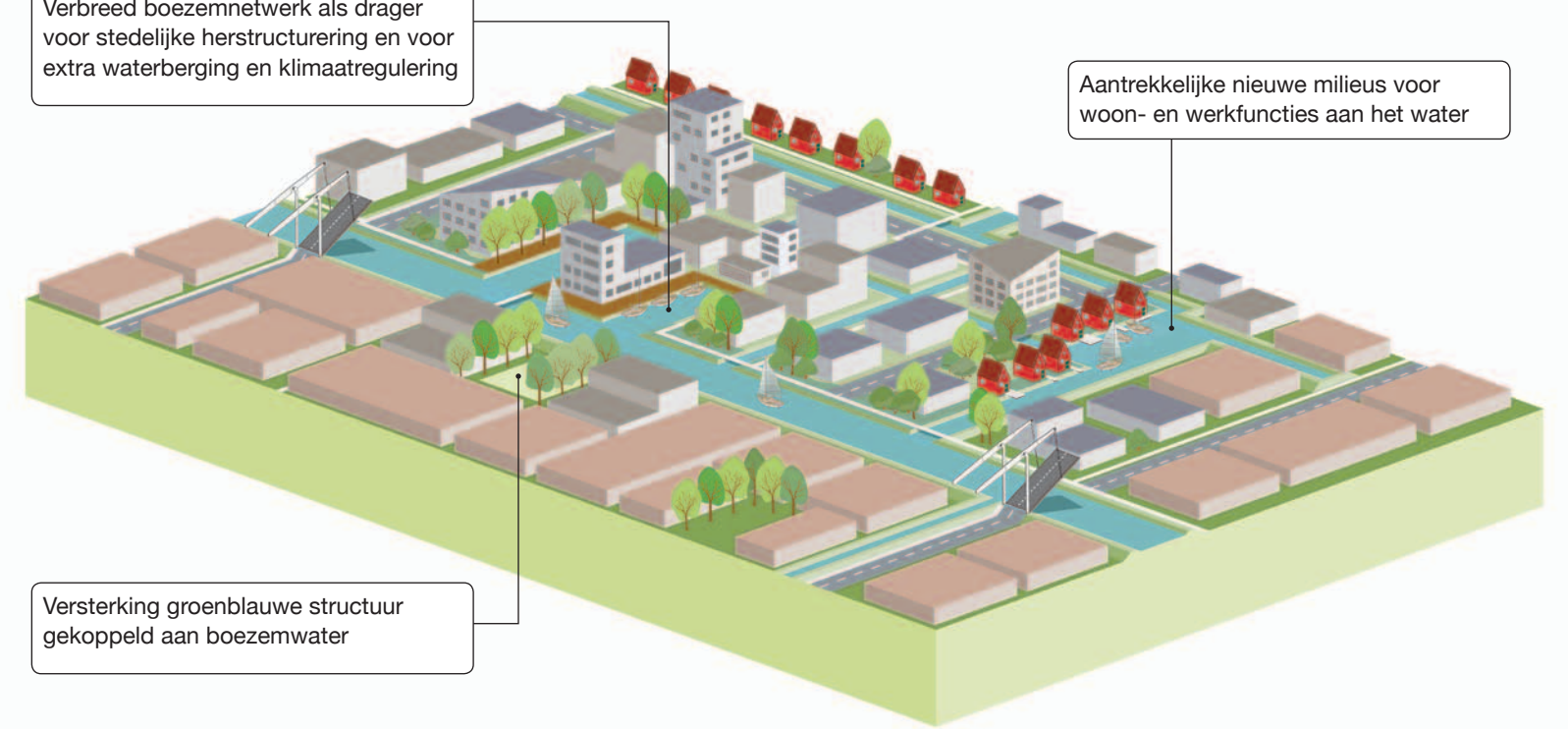


Principeschema van de Groene Ruggengraat door het Groene Hart

Verbreed boezemnetwerk als drager voor stedelijke herstructurering en voor extra waterberging en klimaatregulering

Aantrekkelijke nieuwe milieus voor woon- en werkfuncties aan het water

Versterking groenblauwe structuur gekoppeld aan boezemwater



Principeschema van eigenrijdse boezemstad

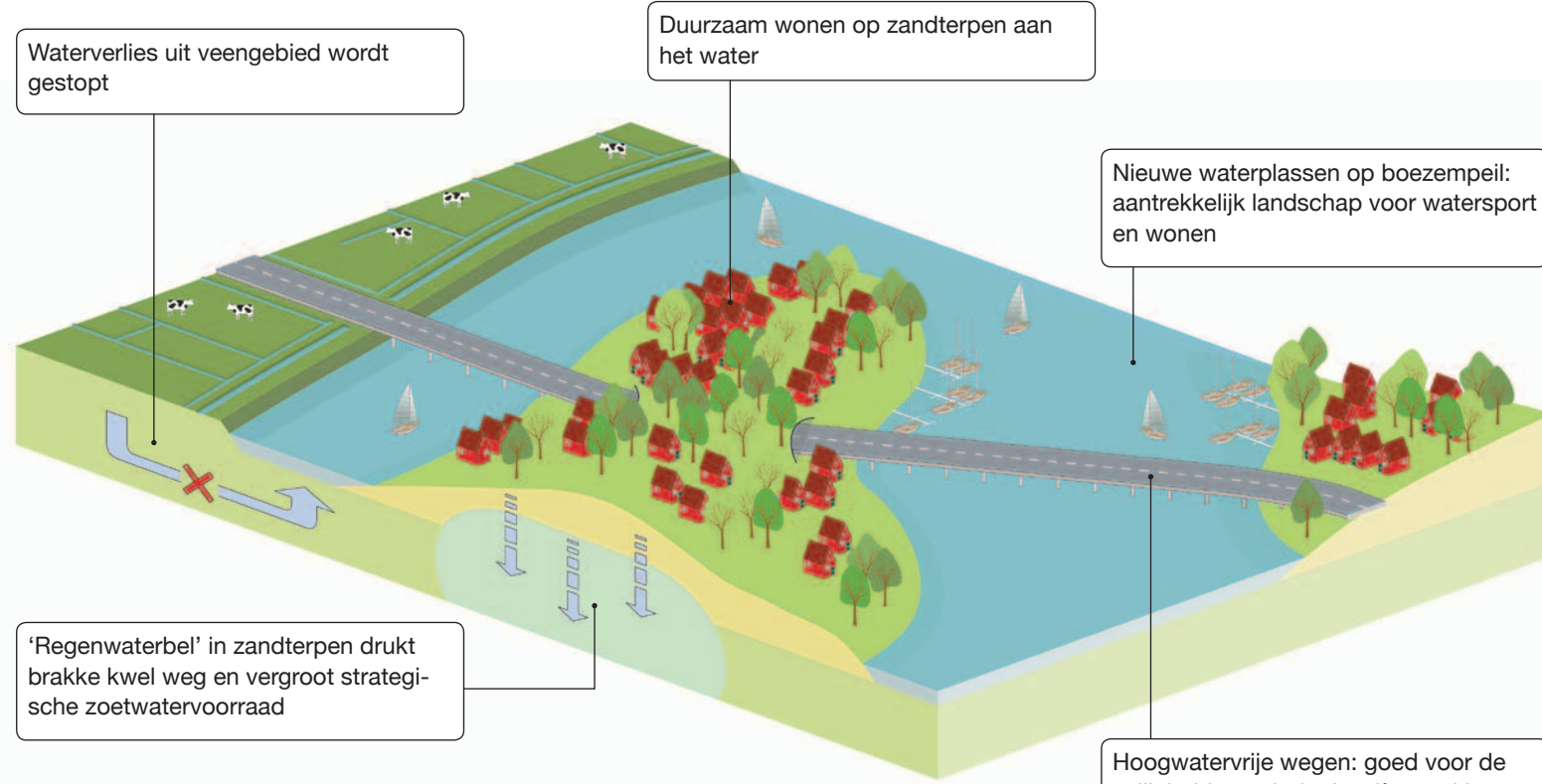
Waterverlies uit veengebied wordt gestopt

Duurzaam wonen op zandterpen aan het water

Nieuwe waterplassen op boezempeil: aantrekkelijk landschap voor watersport en wonen

'Regenwaterbel' in zandterpen drukt brakke kwel weg en vergroot strategische zoetwatervoorraad

Hoogwater vrije wegen: goed voor de veiligheid en minder barrièrewerking

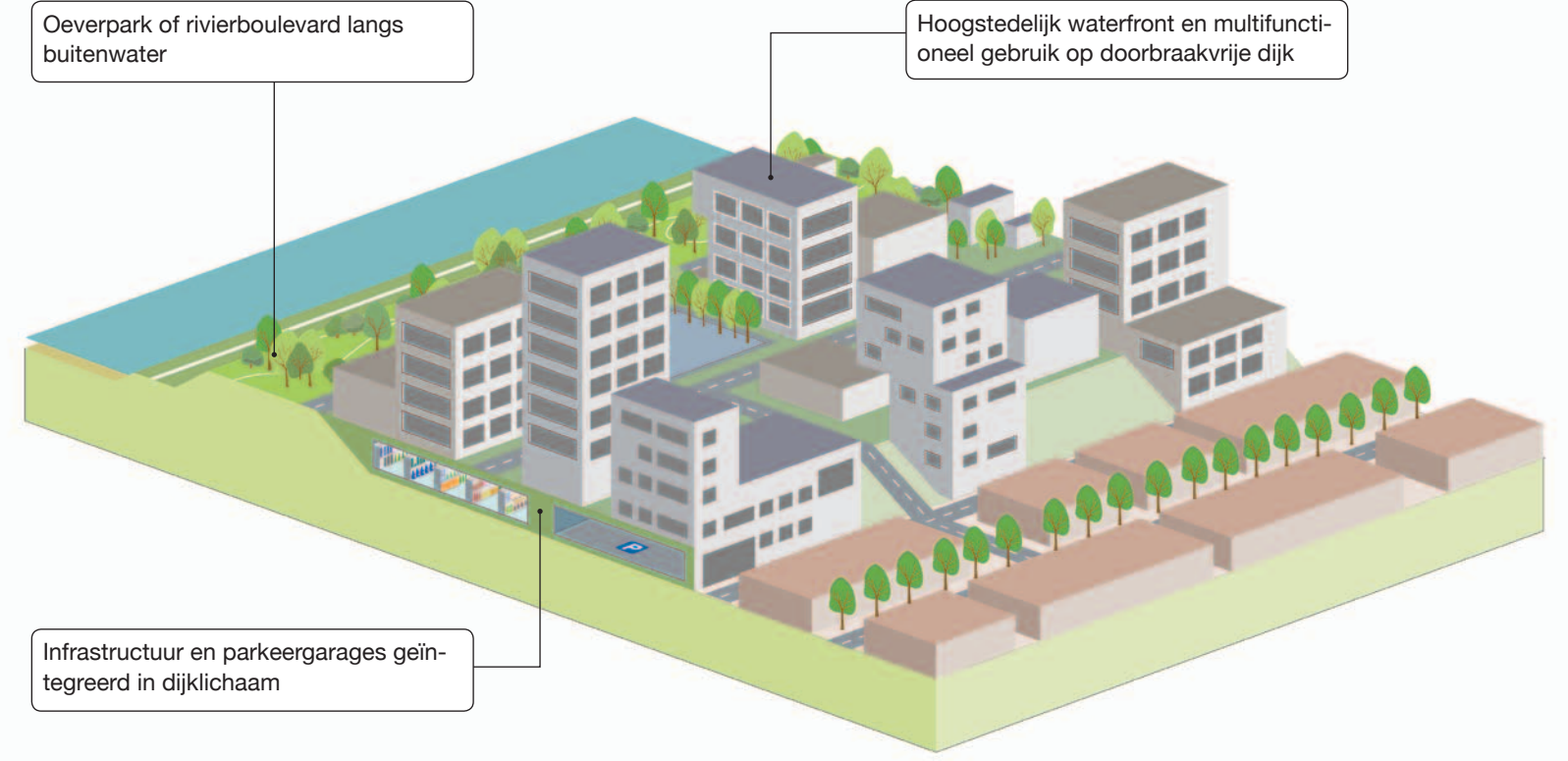


Principeschema van waterwoonterpen in droogmakerijen

Oeverpark of rivierboulevard langs buitenwater

Hoogstedelijk waterfront en multifunctioneel gebruik op doorbraakvrije dijk

Infrastructuur en parkeergarages geïntegreerd in dijklichaam



Principeschema van 'doorbraakvrije' klimaatdijk in stedelijk gebied

## 6 Zuidwestelijke Delta

### Opgaven

De veiligheidsopgave voor de Zuidwestelijke Delta hangt nauw samen met die voor de Drechtsteden en Rotterdam. De afgesloten zeearmen in de Zuidwestelijke Delta zouden ingezet kunnen worden om piekafvoeren van de Lek en de Waal tijdelijk op te vangen. Los daarvan ligt er een opgave voor de dijkversterking en -op termijn- ook voor de vervanging van de stormvloedkering in de Oosterschelde. Net als bij het IJsselmeer zijn maatregelen voor de veiligheid niet los te zien van de zoetwatervoorziening. De Nieuwe Waterweg en het Haringvliet worden nu kunstmatig zoet gehouden om inlaat van zoet water in het Groene Hart en de Zuid-Hollandse en Zeeuwse eilanden mogelijk te maken.

Door de afdamming van zeearmen en de inpoldering van buitendijkse gronden is van het oorspronkelijk areaal intergetijdengebied nog maar 5% over. De ecologische nadelen hiervan worden steeds merkbaarder: vervlakking van de milieudifferentiatie, afname van de biodiversiteit, verslechtering van de waterkwaliteit etc. De resterende integetijdengebieden in de Oosterschelde en de Westerschelde verdwijnen in hoog tempo door erosie en zeespiegelstijging. Het van oorsprong dynamische deltasysteem is geleidelijk veranderd in een complex waterbouwkundig kunstwerk. De klimaatverandering noopt tot een heroverweging van het bestaande watersysteem.

### Kansen

Uitgangspunt van het Deltaprogramma voor de Zuidwestelijke Delta is het vergroten van de estuariene dynamiek. Met de uitbreiding van het areaal intergetijdengebied en het herstel van zoet-zoutgradiënten zijn belangrijke ecologische voordelen te behalen. Hiermee kan invulling worden gegeven aan de ontwikkeling van een robuuste klimaatcorridor voor kustecosystemen, zoals bepleit door het PBL (PBL 2010, Adaptatiestrategie voor een klimaatbestendige natuur). Indirect kan dit bijdragen aan de toeristisch-recreatieve ontwikkelingsmogelijkheden van de kust en de internationale profilering van de Nederlandse delta als een gebied waar een

duurzaam evenwicht is gevonden tussen natuurlijke dynamiek en menselijk gebruik. De Zuidwestelijke Delta, gelegen tussen de stedelijke regio's van de Randstad en Antwerpen, heeft de potentie om uit te groeien tot dé leisureprovincie van Nederland. Ook voor de visserij en voor de landbouw liggen er interessante innovatiekansen.

In hoeverre het herstel van de estuariene dynamiek kan bijdragen aan het waarborgen of het vergroten van de veiligheid is nog een open vraag. Kan het een reëel alternatief zijn voor technische oplossingen als dijkverzwaring, zandopspuiting, bemaling, afdamming, harde oeververdediging etc.? Het hele watersysteem is sinds de Deltawerken ingrijpend veranderd en het zonder meer 'openzetten van de dammen' zal niet alleen een veiligheidsrisico met zich meebrengen, maar kan ook onvoorziene en misschien ongewenste ecologische gevolgen hebben. Met name erosie- en sedimentatieprocessen, die essentieel zijn voor een ecologisch gezond getijdensysteem, zijn structureel verstoord, omdat de rivieren nauwelijks sediment transporteren. Maatregelen zullen dus zeer zorgvuldig moeten worden afgewogen en het herstel van de estuariene dynamiek zal geleidelijk moeten worden ingevoerd.

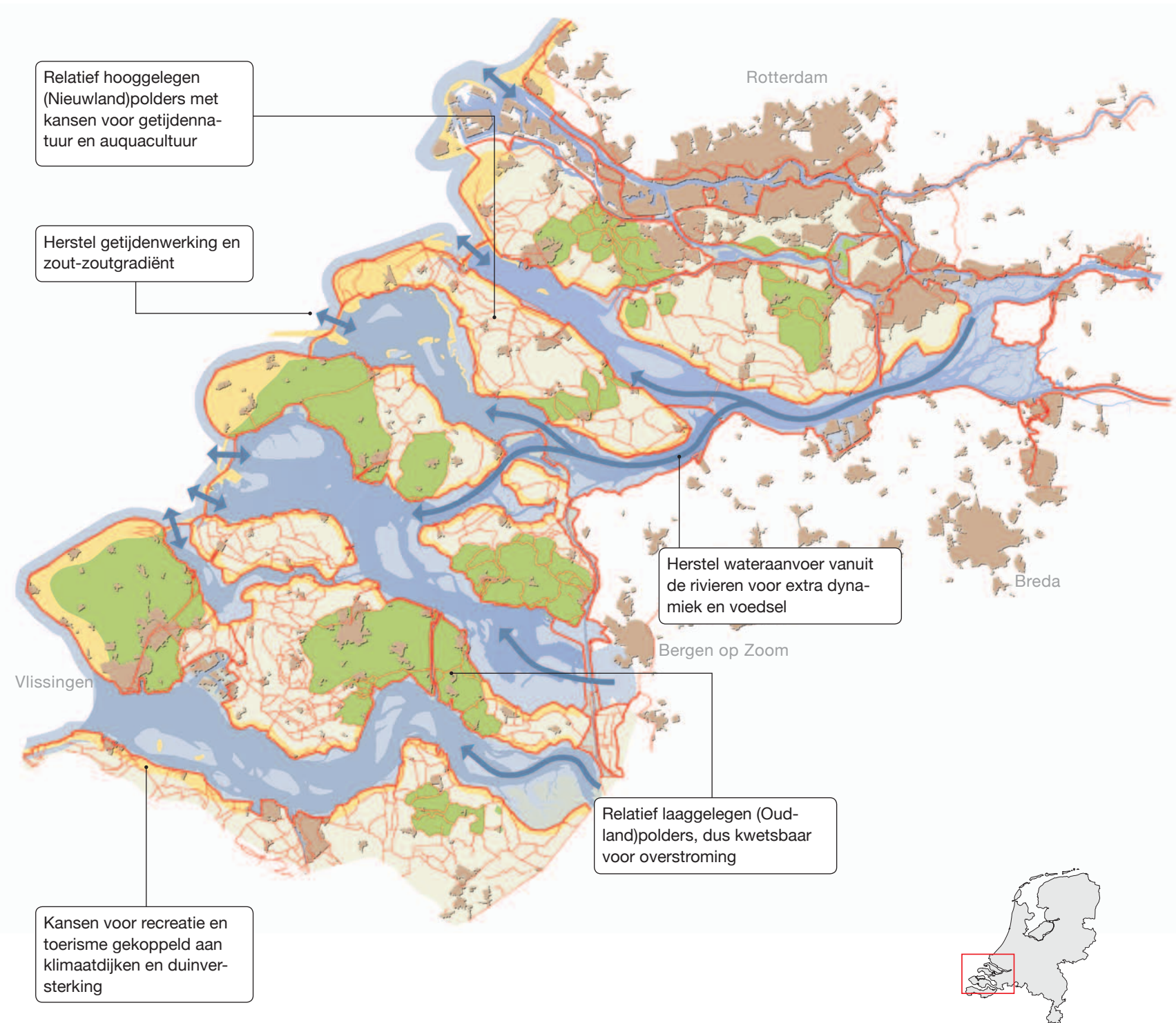
Het verder open zetten van de Haringvlietsluizen zal in ieder geval leiden tot verzilting van het Haringvliet en het verder oprukken van de 'zouttong' via de Nieuwe Waterweg. De huidige zoetwatervoorziening zal dan anders georganiseerd moeten worden. Een oplossing is het verminderen van de watervraag. Dit is ook een doelstelling van het Deltaprogramma (deelprogramma zoetwatervoorziening). Daarbij zal allereerst naar de landbouw gekeken moeten worden, omdat dit veruit de grootste watervrager is. De landbouw zou meer in haar eigen waterbehoefte kunnen voorzien door het beter benutten van regen- en zoet kwelwater en door de aanleg van bedrijfsgebonden waterbergingsvoorzieningen. Een andere oplossing is de aanvoer van zoet water via buisleidingen, zoals nu al gebeurt in het Westland en Zuid-Beveland. Nieuwe duinen of dijken kunnen zodanig worden ingericht dat ze net als de bestaande duinen de 'zoetwaterbel' in de



Zeehonden op de Galgeplaat bij de Zeelandbrug



## Eilandenrijk Zeeuwse Delta

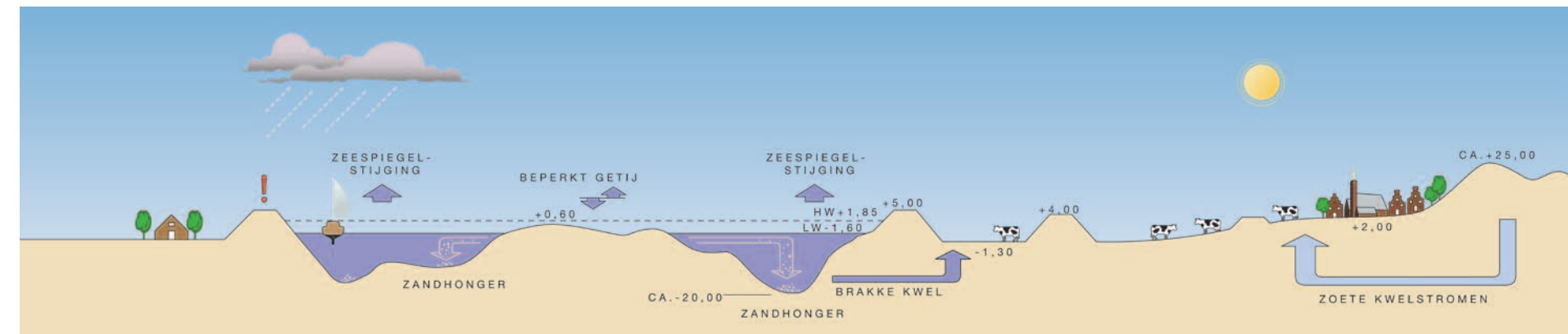


ondergrond vergroten. Een dergelijke zoetwaterbel is een effectieve buffer tegen brakke kwel en kan ook worden ingezet voor de drinkwaterwinning.

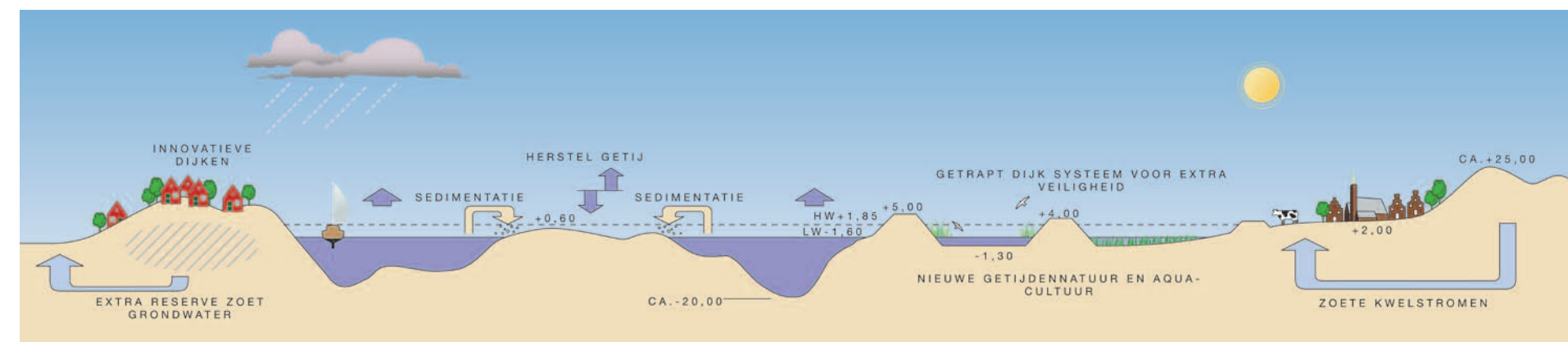
Ook wordt wel gedacht aan een meer gedifferentieerde normstelling. Dat wil zeggen dat niet overal dezelfde veiligheidsnormen gelden. Bijvoorbeeld door de aanleg van nieuwe dijkringen rond de steden en dorpen met een hoog veiligheidsniveau en de ontwikkeling van getijdenpolders voor natuur en landbouw met een laag veiligheidsniveau. Het huidige landschapsbeeld zal door dit soort maatregelen aanzienlijk veranderen, maar door mee te koppelen met ruimtelijke ontwikkelingen kunnen kansen voor economische en ecologische vernieuwing worden gecreëerd. Dit zou wel eens een duurzamer perspectief kunnen zijn dan het nog verder (en tegen steeds hogere kosten) reguleren en inperken van de waterdynamiek.

### Dilemma's

Hoewel de ontwikkeling van een veerkrachtige kustverdediging een uitgangspunt is van het beleid, blijkt de uitvoering niet eenvoudig. Voor betere benutting van de potenties in de delta is het van essentieel belang om tot een integrale afweging te komen. Daarvoor is nader onderzoek noodzakelijk naar de technische haalbaarheid en de ruimtelijke inpassing van mogelijke maatregelen. Maar ook het juiste afwegingskader schiet te kort: er is een maatschappelijke kosten-batenanalyse nodig die de effecten op lange termijn meeneemt en de alternatieven voor de zoetwatervoorziening bij de afweging betreft. Het Rijk heeft hierin een primaire verantwoordelijkheid, als beheerder van het hoofdwatersysteem en bewaker van de kustverdediging, maar ook als de overheid die de grote lijnen uitzet voor de economische en ruimtelijke ontwikkeling van Nederland.



Doorsnede door de Oosterschelde in huidige situatie



Kansen voor een meer klimaatbestendig watersysteem

# 7 Rivierengebied

## Opgave

Het huidige uitvoeringsprogramma Ruimte-voor-de-Rivier loopt af in 2015, maar voor de langere termijn zijn aanvullende maatregelen nodig om toenemende rivierafvoeren op te vangen en de veiligheid te waarborgen. Verschillende opties zijn in beeld: reguliere dijkverhoging, doorbraakvrije dijken, nieuwe rivieren, noodoverloopgebieden, andere afvoerdeling tussen Rijn en IJssel, aangepaste risiconormeringen.

De veiligheidsopgave is mede het gevolg van de rivierregulering uit het verleden. In de afgelopen anderhalve eeuw is 60.000 ha overstromingsgebied aan het riviersysteem onttrokken. Ook de sedimenthuishouding is sterk beïnvloed. Kleiafzetting vindt alleen nog plaats in de uiterwaarden, waardoor deze steeds hoger ten opzichte van de omgeving komen te liggen. In het benedenstroomse estuarium bezinkt veel slib, door de afsluiting van de zeearmen. Continue zijn baggerwerkzaamheden nodig om de vaargeulen op diepte te houden. De rivierregulering heeft ook geleid tot een ecologische verarming van het rivierecosysteem. Ooibossen, riviermoerassen en geulsystemen zijn verdwenen en de vismigratie wordt belemmerd door dammen en stuwen. In het kader van Ruimte-voor-de-Rivier wordt 2.000 ha natuur ontwikkeld, maar dit is slechts een fractie van het oorspronkelijke areaal.

## Kansen

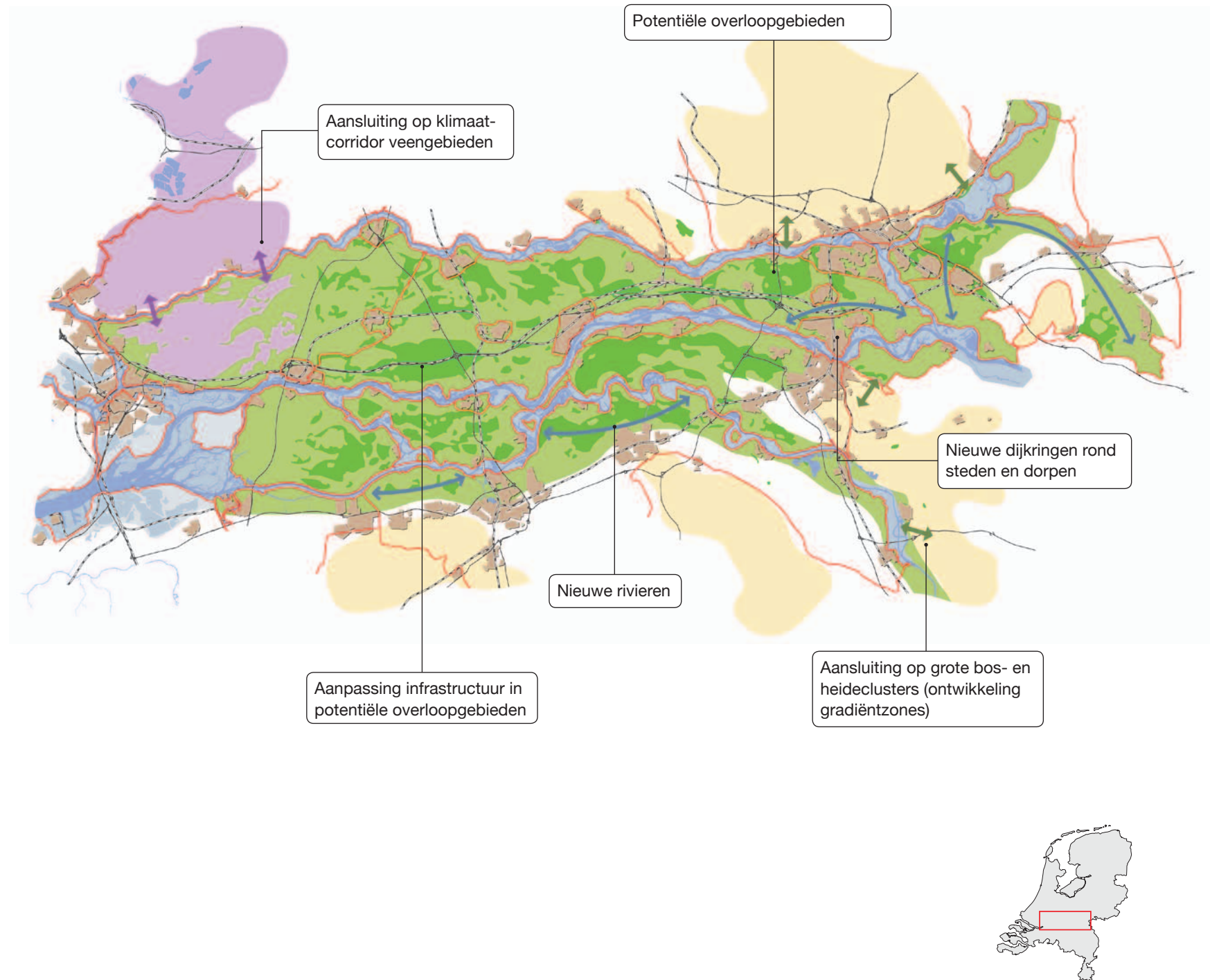
Doorbraakvrije dijken lijken een relatief goedkope oplossing met een beperkt ruimtebeslag. Op inrichtingsniveau bieden deze interessante meekoppelingsmogelijkheden, met bijvoorbeeld de ontwikkeling van stedelijke rivierfronten of groene recreatiedijken. Maar er zijn ook knelpunten waar veel historische bebouwing aan de dijk ligt. En de ecologische winst voor het rivierecosysteem is beperkt.

Daarom moet ook worden gekeken naar meer structurele maatregelen die meerwaarde hebben voor meerdere doelen op gebiedsniveau. Voor het versterken van het rivierecosysteem als onderdeel van de internationale klimaatcorridor moeras, biedt de optie van nieuwe rivieren veel kansen. Dit

concept is bekend geworden door de plannen van Bureau Strooming in opdracht van InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster. Nieuwe rivieren worden speciaal aangelegd als aparte riviertakken en voeren in principe het hele jaar water. Dit in tegenstelling tot nevengeulen of groene rivieren. Uit uitgevoerd onderzoek blijkt dat nieuwe rivieren een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de rivierveiligheid en dat de kosteneffectiviteit niet minder hoeft te zijn dan die van andere maatregelen. De winning van zand en klei is een belangrijke kostendrager, maar ook woningbouw en recreatie kunnen geld opleveren. Verschillende mogelijke locaties zijn in beeld (zie bijgaande kaart voor het centrale rivierengebied). Op een aantal locaties zijn al concrete plannen in voorbereiding, namelijk voor de IJssel-bypass bij Kampen en voor een nieuwe Maasarm bij Ooijen Wnssum. De aanleg van nieuwe rivieren wordt hier gecombineerd met (grootschalige of kleinschalige) stedelijke ontwikkelingen. De belangrijkste winst is echter de landschappelijke en ecologische winst. De nieuwe rivieren voegen waardevolle componenten toe aan het rivierecosysteem en vormen duurzame landschappelijke dragers voor allerlei nieuwe gebruiksvormen en belevingen. Natuurlijk liggen er nog veel vragen over de precieze maatregelen en effecten, maar voor InnovatieNetwerk, Wereldnatuurfonds en Staatsbosbeheer is er voldoende reden om te pleiten voor nader onderzoek. In het licht van de verwachte hogere rivierafvoeren op de lange termijn verdient dit zeker aandacht.

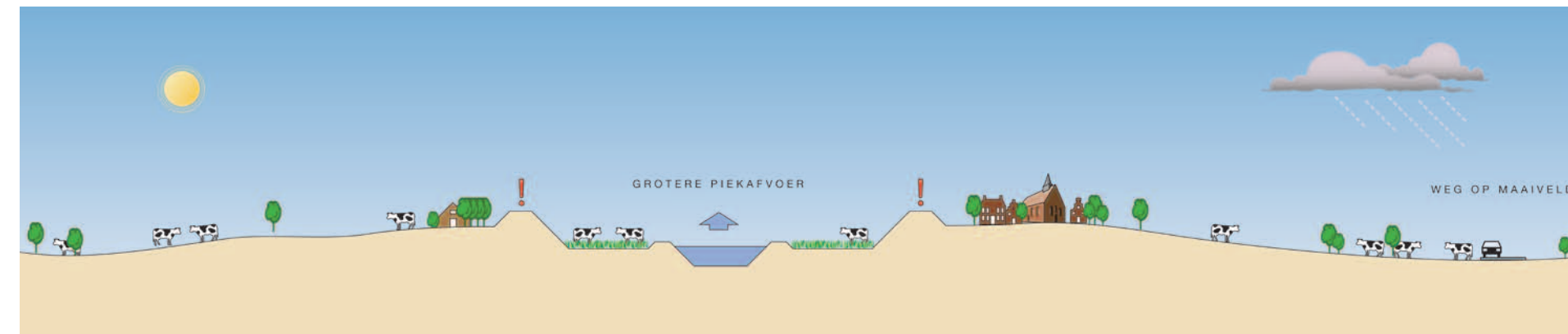
Op lange termijn zou ook het inzetten van de laaggelegen kommen en historische overlaatgebieden voor incidentele berging bij kunnen dragen aan de ontwikkeling van een compleet rivierecosysteem. Bij incidentele berging (in zogenaamde noodoverloopgebieden) kan het agrarisch grondgebruik in aangepaste vorm gehandhaafd blijven, met eventueel neveninkomsten uit water- of natuurbeheer. Om de steden en dorpen extra te beschermen, zouden nieuwe dijkringen kunnen worden aangelegd. Bij aanleg of vernieuwing van infrastructuur in (potentiële) overloopgebieden, zou de hoogteligging kunnen worden aangepast waardoor de vitale transportlijnen overstromingsvrij blijven.

## Nieuwe rivieren en overloopgebieden

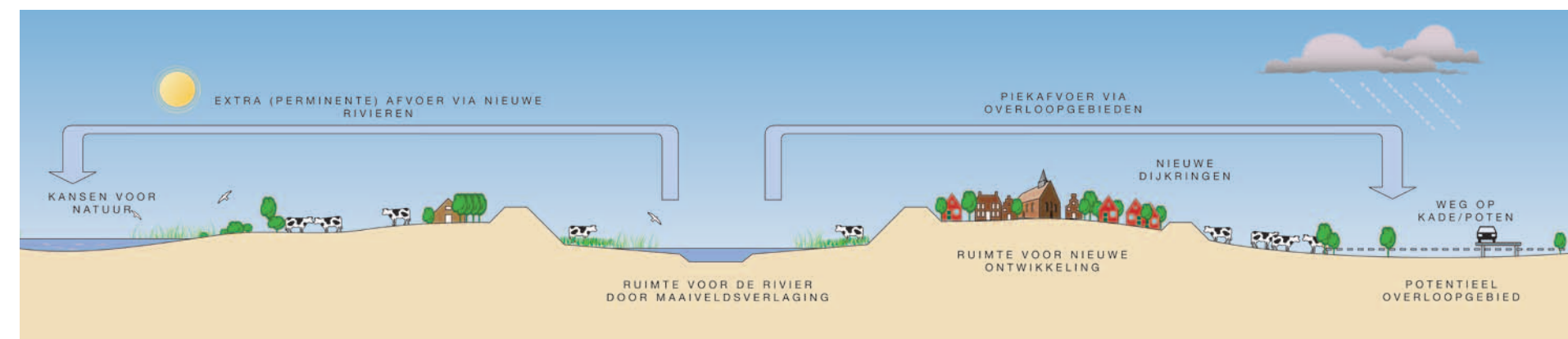


### Dilemma's

In de praktijk zal waarschijnlijk een combinatie nodig zijn van doorbraakvrije dijken en de vergroting van het areaal overstromingsgebieden, met eventueel een gedifferentieerde risiconormering. Welke combinatie het meest duurzaam is en het meest bijdraagt aan de ruimtelijke kwaliteit is de centrale vraag. Daarvoor is nader onderzoek nodig op het niveau van het rivierensysteem als geheel, maar ook op het niveau van afzonderlijke riviertakken en riviertrajecten. De meekoppelingsmogelijkheden met opgaven op het gebied van verstedelijking, infrastructuur, landbouw en natuur spelen hierbij een grote rol. Essentieel is om niet alleen te kijken naar maatregelen aan de dijken en in het winterbed, maar ook de aangrenzende binnendijkse gebieden in de afwegingen te betrekken. Evenals bij de kustzone heeft de Rijksoverheid een belangrijke verantwoordelijkheid, omdat het hier gaat om de primaire veiligheid en het beheer van het hoofdwatersysteem.



Doorsnede rivier-oeverwal-komgrond in huidige situatie



Kansen voor nieuwe rivieren en overloopgebieden

## 8 Hoge zandgronden

### Opgaven

De zandgronden en de 'zandsteden' liggen over het algemeen ruim boven NAP en zijn daardoor veilig voor overstromingen vanuit de grote rivieren of de zee. Wat de primaire veiligheid betreft hebben de stedelijke netwerken van Brabantstad, Twente, Groningen-Assen en Zuid-Limburg (Heuvelland) een streepje voor op de Randstad. Wel zal het probleem van regionale en lokale wateroverlast toenemen door de klimaatverandering. De ontginning van de oorspronkelijke hoogvenen, natte heiden en broekgebieden en het recht trekken en verbreden van de beken hebben ervoor gezorgd dat regenwater snel wordt afgevoerd en dus ook snel wateroverlast ontstaat in laaggelegen gebieden. In het stedelijk gebied zijn de waterlopen vaak ingesnoerd door bebouwing of ondergronds gelegd, waardoor de steden 'bottlenecks' in de waterafvoer worden. Daarnaast neemt in de zandsteden de oppervlakte verhard gebied nog steeds toe en is het rioleringsstelsel vaak niet berekend op grotere afvoeren. Gevolg: steeds vaker overstromingen binnen stedelijk gebied, met grote economische schade en soms ook serieuze veiligheidsrisico's. Dit probleem is niet nieuw. In het kader van WB 21 wordt al jarenlang gewerkt aan de aanleg van waterbergingsgebieden, gescheiden watersystemen en bypassconstructies om afvoerpieken om kwetsbare gebieden heen te leiden. Dat het probleem nog niet overal is opgelost blijkt uit de terugkerende krantenberichten over ondergelopen wegen en stadswijken na elke periode van hevige regenval. In 2010 waren er grote problemen in de steden en dorpen langs de Dinkel, in de stad Groningen en op diverse plekken in Midden-Brabant.

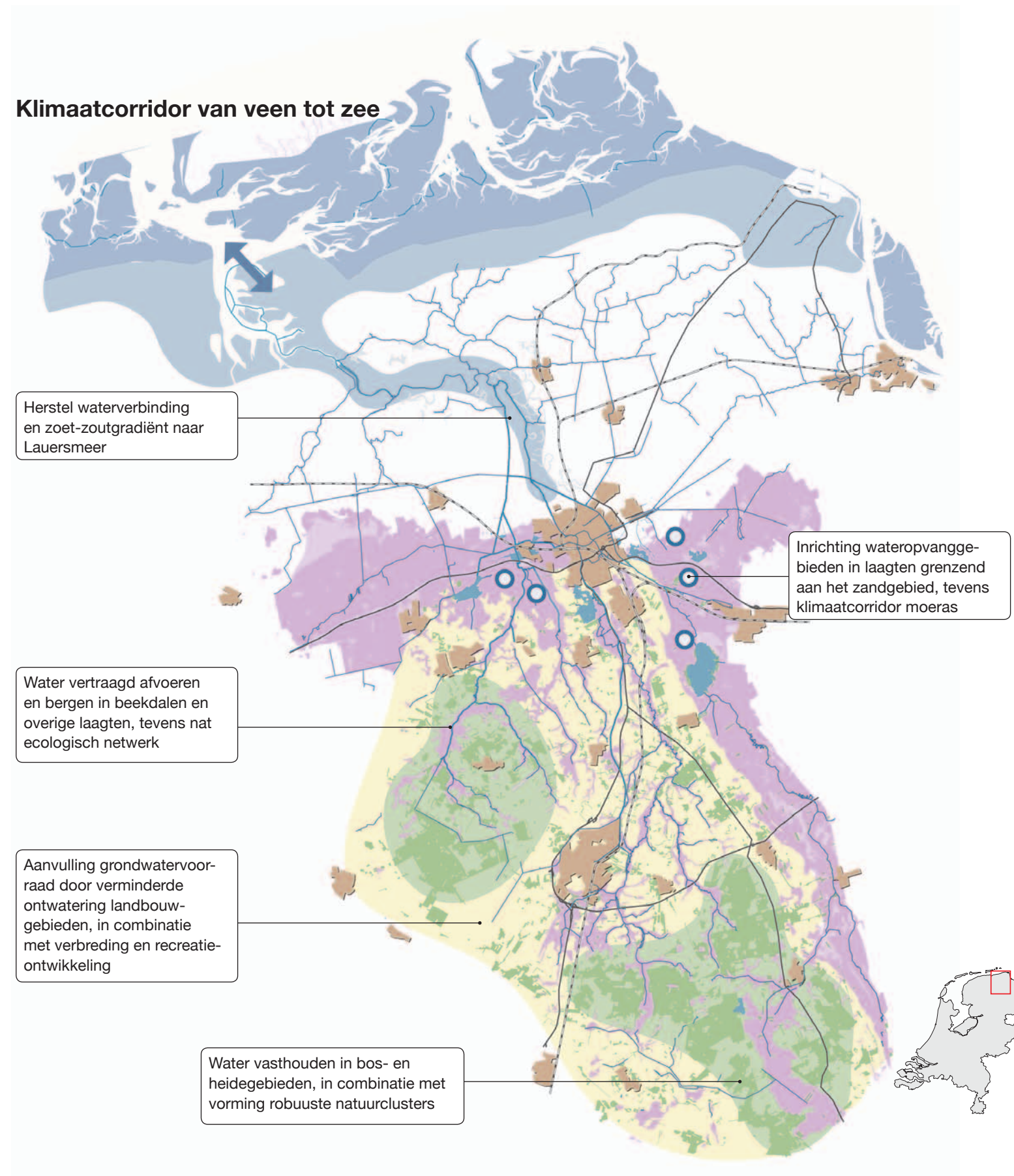
De verdroging laat zich in het zandgebied extra voelen, omdat de grondwaterstand vaak laag ligt en de mogelijkheden voor wateraanvoer beperkt zijn. Bovendien liggen de maximale temperaturen in de oostelijke en zuidelijke zandgebieden 2 tot 4 graden hoger dan in de kustzone. Met de klimaatverandering zullen de problemen van verdroging en opwarming verder toenemen. Vooral de landbouw en de natuur hebben hiervan te lijden, maar ook voor de steden in de zandgebieden zijn er gevolgen, in de vorm van toenemende

hittestress en droogvallende stadswateren. In de zandsteden is er relatief weinig open water is dat voor wateraanvoer en verkoeling kan zorgen.

### Kansen

Omdat in de meeste klimaatscenario's het netto neerslagoverschot op jaarbasis niet minder wordt, maar zelfs toeneemt, liggen er in principe goede mogelijkheden om de verdroging aan te pakken. Namelijk: de neerslag zo veel mogelijk vasthouden in plaats van zo snel mogelijk afvoeren. De zandgebieden lenen zich hier goed voor omdat veel water geborgen kan worden in de ondergrond en in aanwezige laagten. Door de drooglegging van de oorspronkelijke natte gebieden, maar ook door grondwateronttrekkingen, is de grondwaterstand op veel plaatsen soms meters gedaald. Als sloten en greppels worden verondiept of afgedamd, kan weer meer water in de ondergrond zakken en zal de grondwaterstand stijgen. Op de lage delen kan het water zelfs weer op het maaiveld komen te staan. Zo kunnen geleidelijk regionale grondwatervoorraden worden hersteld en meer natuurlijke waterfluctuaties ontstaan. Dus: minder grote afvoerpieken in natte perioden, minder ver uitzakkende grondwaterstanden in droge periode. Grondwaterstromen worden hersteld en beken vallen minder snel droog. In afvoerloze laagten kan mogelijk zelfs weer veenvorming op gaan komen, wat gunstig is voor de CO<sub>2</sub>-vastlegging. Voor de natuur biedt dit veel kansen. Er liggen goede combinatiemogelijkheden met beekherstel en met de ontwikkeling van grote bos- en heideclusters, zoals die zijn benoemd door het PBL. De beken en bos- en heideclusters zijn van groot belang voor het behoud van de biodiversiteit en kunnen, in combinatie met verbrede landbouw, bijdragen aan de toeristisch-recreatieve ontwikkeling van het buitengebied. De opbouw van grote grondwatervoorraden van goede kwaliteit is ook van belang voor het veiligstellen van strategische drinkwaterreserves. In de stedelijke gebieden kunnen de beken en beekdalen verder uitgebouwd worden tot brede parkzones, die zorgen voor verkoeling in de stad en het woon- en werkklimaat verbeteren.

## Klimaatcorridor van veen tot zee



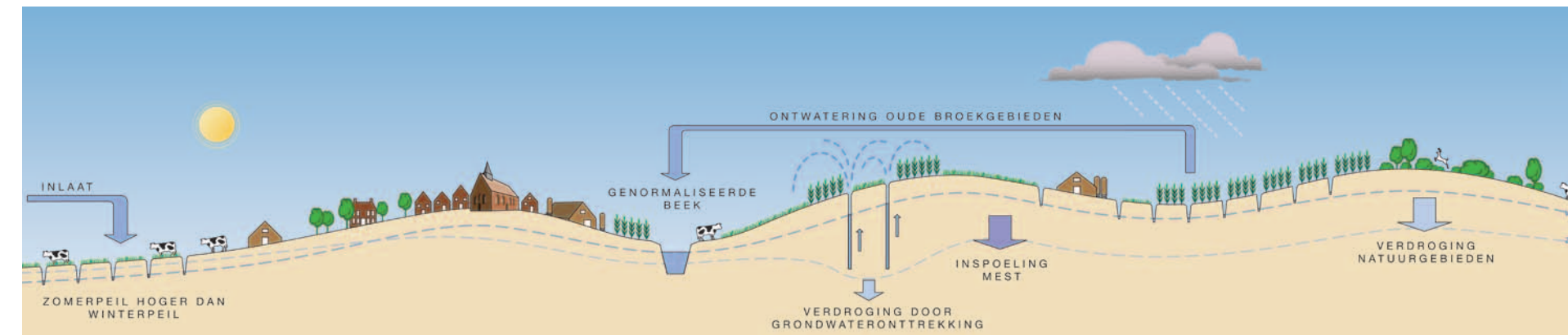
Voor twee deelgebieden zijn nadere uitwerkingen gemaakt van de beschreven kansen:

1. Klimaatcorridor van veen tot zee (Noord-Nederland)
2. De verdwenen belen van Enschede.

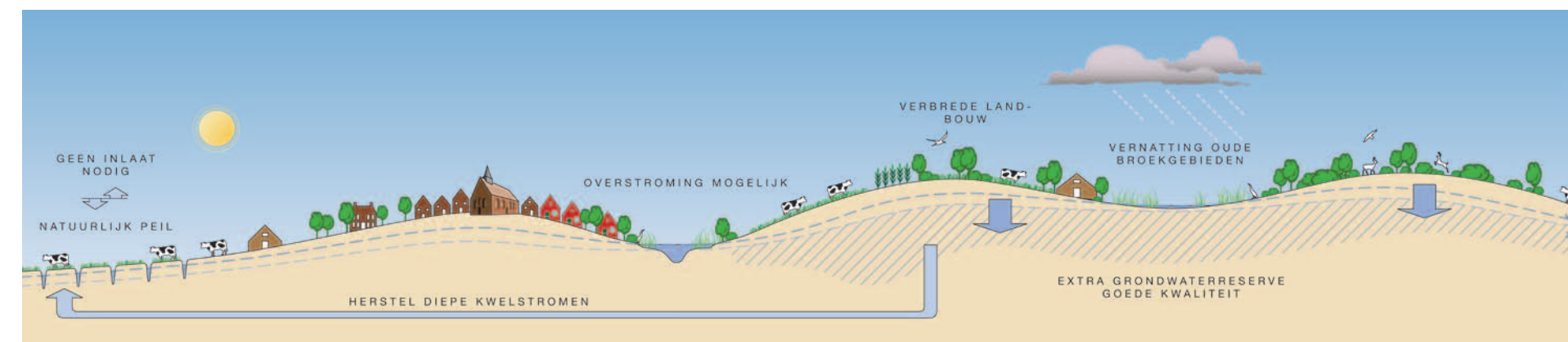
### 1. Klimaatcorridor van veen tot zee

De overgang van de Drentse zandgronden naar de Groningse zeeklei biedt unieke ecologische gradiënten, maar ook specifieke waterproblemen: denk aan de regelmatig terugkerende wateroverlast in Groningen en omgeving. In de beekdalen van de Hunze, de Drentse Aa en het Peizerdiep is al fors geïnvesteerd in waterberging en natuurontwikkeling. Verdergaande plannen zijn gemaakt om de verbinding naar de Waddenzee, via het Reitdiep, te versterken en zo een robuuste klimaatcorridor te ontwikkelen 'van veen tot zee' (Waterstreefbeeld Van Veen tot Zee, Milieufederatie Groningen, Milieufederatie Drenthe, Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, Groninger Landschap en ANWB, 2005).

Hiermee wordt de stad Groningen niet alleen verlost van haar wateroverlast, maar krijgt zij er prachtige groene uitloopgebieden bij. Een dergelijke systeembenadering begint bij de bron: de hogere zandgronden en de (voormalige) veengebieden van de Hondsrug en het Drents Plateau. Hier ontspringen de beken en ligt de herkomst van het grondwater dat kilometers verder opkwelt. Door bovenstrooms het water vast te houden kunnen grondwaterreserves worden aangevuld en piekafvoeren worden verminderd. In de brongebieden van de Drentse Aa (Nationaal Park) en het Peizerdiep (Fochteloerveen) liggen grote bos- en heideclusters die op deze wijze een meer natuurlijke waterhuishouding kunnen krijgen. De aangrenzende landbouwgebieden kunnen mogelijk vernatten, maar daar staat tegenover dat het risico van droogteschade afneemt. Omdat maatregelen en effecten op regionale schaal doorwerken, is een regionale aanpak noodzakelijk.



Huidig watersysteem hoge zandgronden



Kansen voor duurzaam waterbeheer

## Verdwenen beken van Enschede

Lagere zandgronden met kwel: geschikt voor opvang stedelijk water en herstel grondwaterstromen

Herstel 'verdwenen beken' in de stad, in combinatie met meer oppervlakkige regenwaterafvoer en stopzetten bronbemalingen: kwaliteitsimpuls voor stedelijke vernieuwing

Hogere stuwwalgronden: grotendeels EHS, snelle waterafvoer door ondiepe keileem

Grondwaterscheiding

Huidig stedelijk gebied: beken gedempt, bronbemalingen voor behoud lage grondwaterstand

Dalvormen, deels droge dalen: geschikt voor waterberging en herstel beeksystemen



## 2. De verdwenen beken van Enschede

Enschede ligt op de flank van het Twentse stuwwallencomplex. Door het reliëf en de ondoorlatende keileemlagen in de ondergrond heeft Enschede bij hevige regenval snel last van overstromingen. Veel historische beken zijn verdwenen en vervangen door riolering. Bovendien is de stad voor haar drooglegging afhankelijk van permanente bronbemalingen. Vroeger werd namelijk grondwater opgepompt voor de textielindustrie. Na het verdwijnen van de textielindustrie is men hiermee doorgedaan, omdat anders het grondwater stijgt en kelders onder water lopen. Het water wordt via leidingen afgevoerd naar het Twentekanaal. Ook veel oppervlaktewater wordt via het Twentekanaal afgevoerd. Het natuurlijk watersysteem is dus sterk beïnvloed door de verstedelijking en het waterbeheer is zeer kunstmatig. Van de landschappelijke ondergrond is in de stad weinig terug te vinden.

De ligging op de stuwwalflank en het historische bekenpatroon bieden veel aanknopingspunten voor een meer duurzaam en waterbestendig watersysteem. Door gedempte beken te herstellen en meer water via deze beken af te voeren wordt het rioleringsstelsel ontlast en wordt wateroverlast tegengegaan. Door potentiële kwelgebieden anders in te richten, kunnen de bronbemalingen opgeheven worden. Dit is een behoorlijke veranderingen ten opzichte van het huidige waterbeheer en vraagt om forse ruimtelijke ingrepen. Er zijn goede mogelijkheden om dit te combineren met stedelijke herstructureringen, stadsuitbreidingen en infrastructurele werken. De ruimtelijke kwaliteit van de stad kan zo aanmerkelijk verbeterd worden. Want ondanks de aantrekkelijke landelijke omgeving heeft Enschede nog steeds het imago van een grauwe industriestad. De stad heeft moeite om hogere inkomensgroepen aan zich te binden, wat de economische ontwikkelingsmogelijkheden beperkt. Investerings in de kwaliteit van de woonomgeving en de uitstraling van de stad zijn nodig om dat te verbeteren. Met de wederopbouw van Roombeek is hier een begin mee gemaakt. De herontwikkeling van het verdwenen bekensysteem tot een hoogwaardige stedelijke parkstructuur kan een vervolg zijn.

## Dilemma's

Voor de landbouw en de aanwezige bebouwing kunnen knelpunten ontstaan omdat grondwaterstanden stijgen en lage gronden zelfs onder water kunnen lopen. Door de doorlatende ondergrond is het moeilijk om dit soort effecten tegen te gaan. Dat is de reden dat er in de praktijk nog maar weinig gebeurd is om water langer vast te houden, hoewel dit een uitgangspunt is voor duurzaam waterbeheer. Enkele percelen of gebouwen met potentiële vernattingschade kunnen maatregelen in een groot gebied tegenhouden. Binnen de landbouw wordt verdrogingschade eerder geaccepteerd dan vernattingschade. Dat maakt het lastig om draagvlak te krijgen en tot een gefaseerde uitvoering te komen. Daarom wordt aanbevolen om op Rijksniveau een aantal prioritaire gebieden aan te wijzen en voor deze gebieden een gerichte transformatiestrategie uit te werken: een soort Reconstructie van de Zandgebieden Fase 2. De grote bos- en heideclusters komen hier het eerst voor in aanmerking, omdat hier de meeste meekoppelingsmogelijkheden liggen met doelen voor biodiversiteit, landschapsbehoud, recreatie, toerisme en verbrede landbouw.

## 9 Conclusies en aanbevelingen

### Meer regionale regie nodig

Uit de ontwerpverkenningen is gebleken dat er veel mogelijkheden zijn om maatregelen voor klimaatadaptatie te koppelen aan ruimtelijke ontwikkelingen. De denkrichting 'veerkracht waar mogelijk' biedt goede aanknopingspunten voor integrale adaptatiestrategieën. Voor verschillende gebieden en landschappen zijn innovatieve oplossingen in beeld gebracht voor duurzame ontwikkeling en ruimtelijke kwaliteitsverbetering. Klimaatadaptatie zou zelfs een exportproduct kunnen worden, als nieuwe exponent van de Nederlandse waterstaatskunst. Geconstateerd is dat bestaande beleidsconcepten en investeringsprogramma's hier nog onvoldoende op zijn toegesneden. Weliswaar wordt in diverse beleidsrapporten gepleit voor het vergroten van de veerkracht en een integrale aanpak van klimaatadaptatie, in concrete ruimtelijke plannen en uitvoeringsprojecten lijken sectorale en technische oplossingen nog te domineren. Daardoor blijven kansen liggen en is het gevaar aanwezig dat middelen niet efficiënt worden ingezet en kosten worden doorgeschoven naar de toekomst. Dat blijkt vooral bij de uitwerking van de beleidsdoelen op het regionale schaalniveau. Juist op dat schaalniveau liggen kansen voor klimaatbestendige gebiedsontwikkeling. Maar op dat schaalniveau is ook de bestuurlijke en maatschappelijke complexiteit groot en ontbreekt het aan krachtige spelers die schijnbare belangentegenstelling kunnen overbruggen en partijen aan een gezamenlijke aanpak weten te binden. Er is een grote behoefte aan meer regionale regie. Provincies en regionale samenwerkingsverbanden kunnen hierin een belangrijke rol krijgen, maar zij zullen daarbij ondersteund en gestimuleerd moeten worden door het Rijk. Naast generieke beleidsdoelen zullen ook gebiedsgerichte ruimtelijke en planologische kaders meegegeven moeten worden aan de regionale partners en zullen nieuwe afwegings- en uitvoeringsinstrumenten moeten worden aange-reikt.

### Nationale ruimtelijke hoofdstructuur

Ook op Rijksniveau liggen er kansen om de afstemming tussen het waterbeleid, het milieubeleid en het ruimtelijk beleid

te verbeteren. De ontwikkeling van een 'nationale ruimtelijke hoofdstructuur' kan helpen om generieke en sectorale beleidsdoelen te vertalen naar gebiedsgerichte en integrale ontwikkelingsstrategieën. De geschetste adaptatiestrategieën kunnen daarvoor als bouwstenen dienen. Onderdelen hiervan zijn in ieder geval:

- ontwikkeling van intergetijdengebieden en herstel van de estuariene dynamiek in de kustzone
- meer ruimte voor de rivieren: nieuwe rivieren, overloopgebieden, multifunctionele doorbraakvrije dijken, stedelijke waterfronten
- aanleg van een samenhangende veecorridor op de overgang van Hoog- naar Laag-Nederland
- transformatie van strategisch gelegen droogmakerijen in de Randstad tot een metropolitaan plassenlandschap met nieuwe woon- en recreatie-eilanden en allerlei watergebonden functies
- grootschalige grondwaterberging en integrale beekdalontwikkeling in de zandgebieden
- ontwikkeling van de westflank van de Randstad tot een groene kustmetropool

### Heroverweging zoetwatervoorziening

Een cruciale factor voor de inrichting van het watersysteem is de wijze van zoetwatervoorziening. Een heroverweging van het huidige inlaatsysteem uit de grote wateren is nodig om meer ruimte te kunnen geven aan intergetijdengebieden en zoet-zoutgradiënten, die van oudsher kenmerkend zijn voor de Nederlandse delta. Bovendien kan dit aanzienlijke besparingen opleveren in de kosten voor het waterbeheer. In het kader van het deelprogramma zoetwatervoorziening uit het Deltaprogramma worden mogelijke oplossingen onderzocht. Daarbij wordt onder meer gekeken naar mogelijkheden om de watervraag te beperken, teelten aan te passen aan de verzilting of de watervoorziening lokaal of regionaal op te lossen. In principe bieden zowel de ontwikkeling van de niet-grondgebonden landbouw (de Greenports) als de verbreding, schaalvergroting en extensivering in de grondgebonden landbouw kansen om een ander waterbeheer en andere teelten te

integreren in de bedrijfsvoering, maar dit is alleen effectief als dit op grote schaal wordt toegepast. Dit vraagt om regionale samenwerking vanuit een overkoepelende ontwikkelingsstrategie. Dit zal niet plaatsvinden zonder centrale regie en financiële stimulansen, bijvoorbeeld middels beprijzing van water of vergoeding van 'groenblauwe diensten'. Hier ligt een belangrijke rol voor de Rijksoverheid. De ontwikkeling van een meer klimaatbestendige 'deltalandbouw' in de meest urgente gebieden (de veenpolders met bodemdaling en de kleipolders met verzilting) zou actief ondersteund moeten worden. Aanbevolen wordt om hier een economisch innovatieprogramma voor op te zetten. In ieder geval zou er een duidelijke en onderbouwde visie moeten liggen op de toekomstige zoetwatervoorziening, alvorens beslissingen worden genomen over het peilbeheer van het IJsselmeer-gebied en de waterverdeling in het Rijnmondgebied en de Zuidwestelijke Delta.

#### Keuzen verstedelijking

Binnen de dijkringen van de Randstad zal de veiligheidsdiscussie zich toespitsen op de normering van die dijken en op de vormgeving daarvan: in sommige gevallen kan een doorbraakvrije dijk een duurzaam alternatief zijn (PBL 2011). In sterk verstedelijkte gebieden zoals Rijnmond/Drechtsteden en de Metropoolregio Amsterdam zijn er interessante meekoppelingsmogelijkheden met herstructurering van havengebieden en rivierfronten.

De inrichting van stedelijke gebieden is vooral een taak voor de gemeentelijke overheden. Vanwege de landschappelijke en hydrologische samenhangen is het wel essentieel dat steden, omliggende gemeenten en waterschappen meer samenwerken en klimaatadaptatie in regionaal verband oppakken. Dat kan dan in samenwerking met de Provincie worden gedaan, bij voorkeur in een gezamenlijke structuurvisie conform de Wro. De taak van de Rijksoverheid beperkt zich tot het waarborgen van de primaire veiligheid en het aangegeven van de ruimtelijke en programmatische kaders voor de verstedelijking (grote bouwlocaties, bundelingsgebieden, Rijksbufferzones, Nationale Landschappen etc.). Deze kaders zijn in hoge mate sturend voor de mogelijkheden voor klimaatadaptatie. Daarnaast heeft het Rijk een faciliterende rol via beleidsgericht onderzoek en diverse investeringsbudgetten voor infrastructuur en stedelijke vernieuwing. Ook hier ligt een duidelijke relatie met klimaatadaptatie.

Voor de realisering van klimaatbestendige steden zoals hier omschreven is heroverweging van de bestaande ruimtelijke en programmatische kaders aan de orde:

- Meer bouw mogelijkheden in de kustzone kan actief bijdragen aan de kustverdediging en de zoetwaterberging: dit geldt vooral voor het Westland en de Bollenstreek.
- Met het oog op duurzaam waterbeheer en klimaatadaptatie op het niveau van de stedelijke structuur en het regionale watersysteem kunnen extra randvoorwaarden worden gesteld aan de inrichting van stedelijke gebieden: dit geldt vooral voor de transformatie van poldersteden naar watersteden en voor de ontwikkeling van nieuwe verstedelijkingsmodellen voor de droogmakerijen in de Randstad (zie punt hierboven).
- Ook bij Rijksinvesteringen in infrastructuur, stedelijke vernieuwing en groen om de stad kunnen extra eisen worden gesteld aan klimaatadaptatie.

#### Operationalisering van de lagenbenadering

De aanpassing aan klimaatverandering vraagt niet alleen om nieuwe ruimtelijke concepten, maar ook om een nieuwe planningsmethode. De lagenbenadering uit de ruimtelijke ordening is hiervoor in principe zeer geschikt. De lagenbenadering is nu nog teveel een theoretisch model en geen praktisch instrument voor de planontwikkeling. We pleiten daarom voor een operationalisering van de lagenbenadering ten behoeve van een integrale aanpak van klimaatadaptatie.

Hoe kan een dergelijke operationalisering eruit zien? Allereerst is het belangrijk om goed onderscheid te maken in de verschillende schaalniveaus, namelijk (inter)nationaal, regionaal en lokaal. Op elke schaalniveau spelen andere planningskeuzen en zijn andere instanties verantwoordelijk. Op Rijksniveau kan de lagenbenadering een instrument zijn voor de afstemming tussen verschillende beleidsvelden en uitvoeringsprogramma's. Vooral op het regionale niveau is de lagenbenadering een prima methode om ruimtelijke samenhangen inzichtelijk te maken en keuzen te structureren, bijvoorbeeld in het kader van Regionale Structuurvisies. In de huidige generatie Provinciale Structuurvisies worden de opgaven van klimaatadaptatie over het algemeen wel erkend, maar worden nog geen structurele oplossingen geboden. Er is nog te weinig zicht op de regionale dimensie van klimaatadaptatie en de bijbehorende ruimtelijke keuzen. En er is nog veel onzekerheid over praktische uitvoeringsstrategieën. Ook op het lokale schaalniveau liggen nog volop opgaven

en keuzevraagstukken met betrekking tot klimaatadaptatie. Praktische instrumenten zijn nodig om gemeenten en initiatiefnemers te helpen om hun plannen klimaatbestendig te maken. De MER wordt wel veel toegepast, maar dit is meer een toetsingsinstrument dan dat het echt sturing geeft aan de planontwikkeling. Een operationalisering van de lagenbenadering voor lokale toepassingen zou veel meerwaarde op kunnen leveren.





