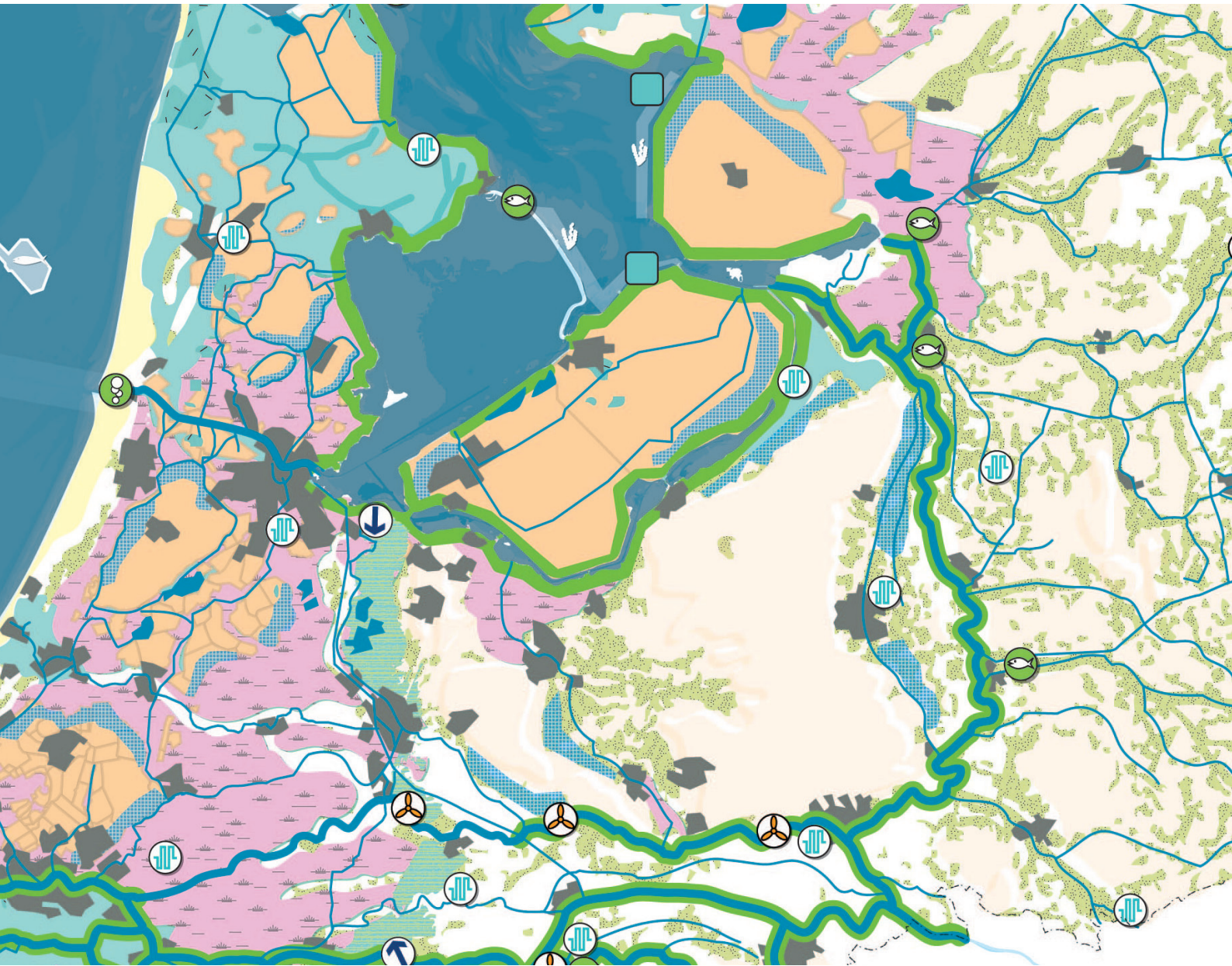


WATERKANSENKAART



WATERKANSENKAART

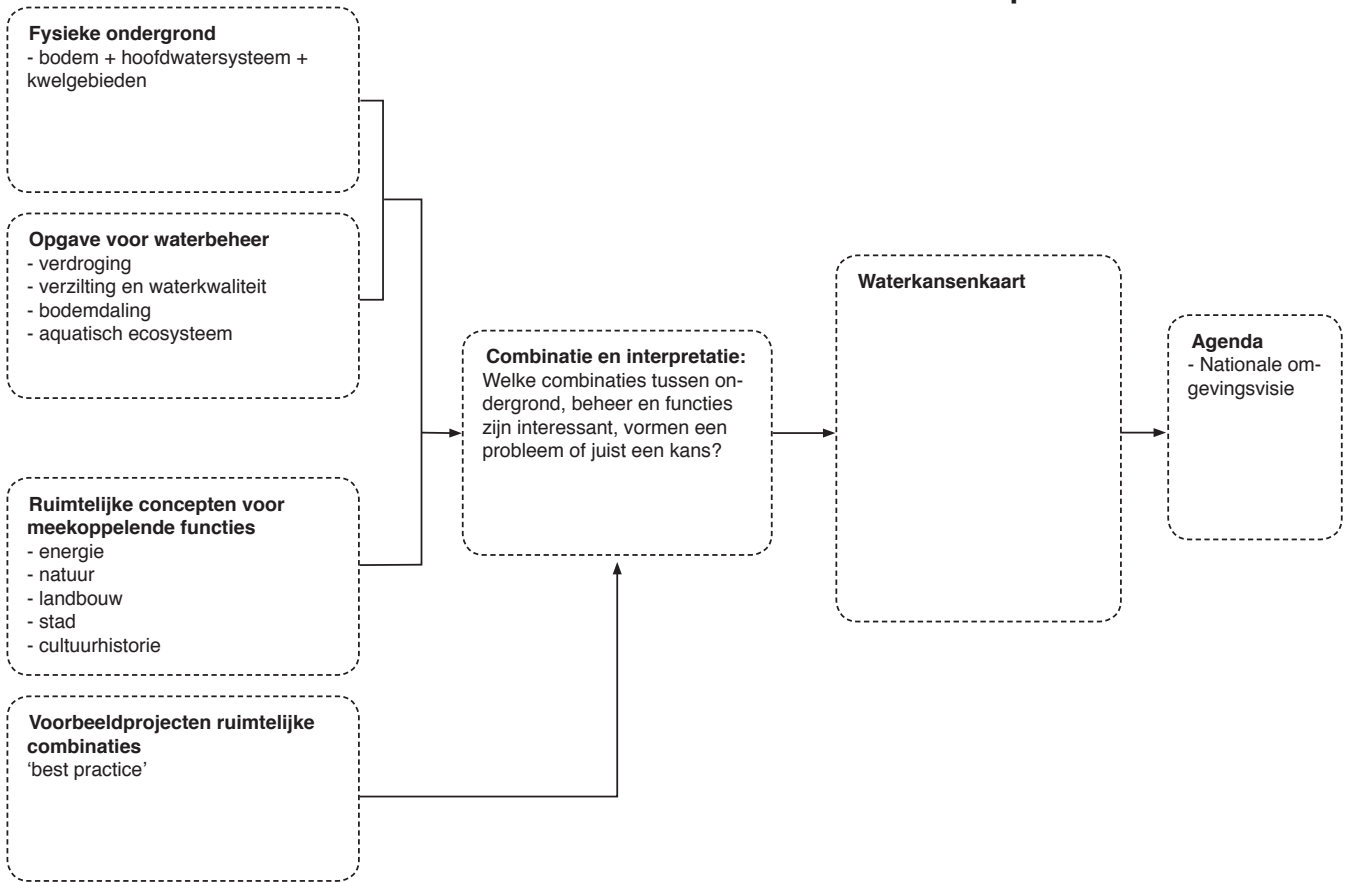
In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu
directie Algemeen Waterbeleid en Waterveiligheid
Feddes/Olthof landschapsarchitecten bv

december 2015

INHOUDSOPGAVE

0	Inleiding	7
	Opgave	7
	Methodiek	7
1	Fysieke ondergrond	9
2	Opgaven voor waterbeheer	11
3	Ruimtelijke concepten voor meekoppelende functies en belangen	15
4	Voorbeeldprojecten ruimtelijke combinaties	21
5	Combinatie en interpretatie	23
6	Waterkansenkaart	27
7	Achtergrondinformatie voorbeeldprojecten	29
	Bronnen	56
	Aanwezigen bijeenkomsten	59
	Colofon	61

Aanpak Waterkansenkaart



INLEIDING

Opgave

De Waterkansenkaart is bedoeld als inspirerende voorzet vanuit het waterbeleid voor de Agenda voor de Nationale Omgevingsvisie. De directie Algemeen Waterbeleid en Waterveiligheid wil onderzoeken welke kansen er zijn om maatregelen die nodig zijn vanuit het Waterbeheer op een positieve manier te verbinden met de wensen van andere sectoren. De inhoudelijke meekoppelkansen zeggen nog niets over de financiering ervan. Dat moeten betrokken partijen samen organiseren.

Het is de opgave voor de Waterkansenkaart om twee vragen te onderzoeken en te verbeelden:

- Welke kansen bieden maatregelen voor waterbeheer om wensen van andere functies te realiseren, welke meerwaarde kan er zo ontstaan?
- Wat is er vanuit het perspectief van het waterbeheer te zeggen over het optimale ruimtegebruik in Nederland?

De Waterkansenkaart legt het accent op beheermaatregelen voor waterkwaliteit, watertekort en wateroverlast. Beheermaatregelen voor waterveiligheid zijn het onderwerp van de Dijkenkansenkaart. De Waterkansenkaart neemt het beleid zoals vastgelegd in het Nationaal Waterplan als uitgangspunt en wil inspireren door het laten zien van meekoppelkansen voor andere functies.

Op basis van een eerste verkennende workshop binnen het ministerie van Infrastructuur en Milieu (28 mei 2015) is voorgesteld in deze verkenning het accent te leggen op de volgende functies:

- duurzame energie
- natuurontwikkeling
- landbouwkundig gebruik
- gebruik stedelijke openbare ruimte

De focus op deze functies sluit tevens aan bij drie hoofdpunten van de Gebiedsagenda Noordzee:

- Energie
- Noordzeenatuur
- Meervoudig ruimtegebruik

De Waterkansenkaart is gebaseerd op kennis die binnen het Ministerie van IenM aanwezig is, op gesprekken met enkele externe deskundigen en op het verzamelen

van voorbeeldprojecten. Het is daardoor een eerste bundeling en rubricering van kansen en opgaven die in de Omgevingsvisie verder uitgewerkt kunnen worden.

Methodiek

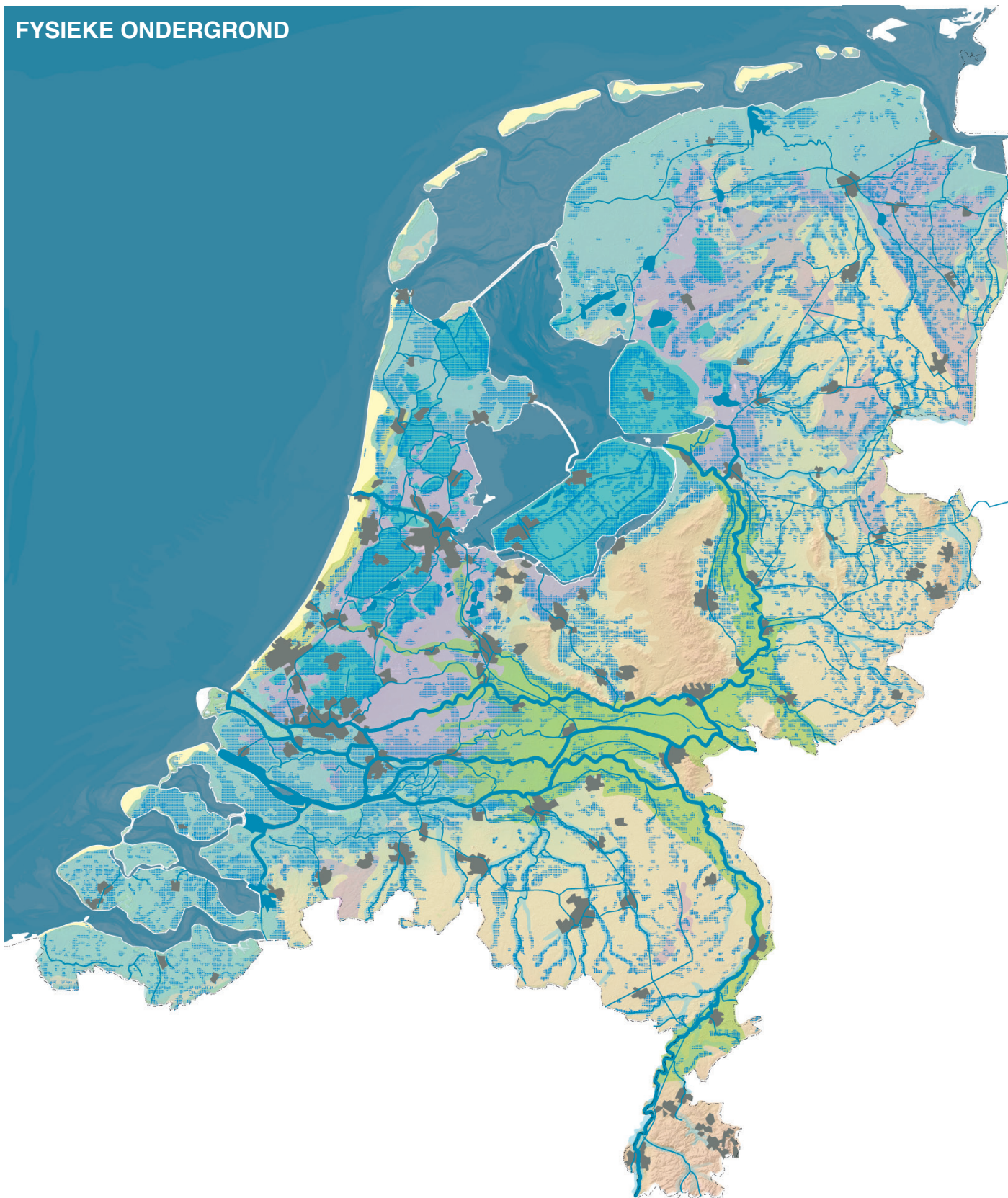
De Waterkansenkaart wordt gemaakt op basis van een verkenning langs twee sporen, die daarna geïntegreerd worden:

1. PLAATSBEPALING OPGAVEN WATERBEHEER
 - Kaart van de fysieke ondergrond van Nederland, gebaseerd op de bodemkundige landschappen
 - Kaart van gebieden op de schaal van Nederland waar opgaven voor waterbeheer liggen voor het oplossen van bodemdaling, verzilting, verdroging, barrières in het aquatisch ecosysteem en stedelijk watersysteem.
2. RUIMTELIJKE CONCEPTEN EN KANSRIJKE OPLOSSINGEN
 - Verzameling van ruimtelijke concepten op de regionale/nationale schaal voor de benoemde functies
 - Matrix van kansrijke oplossingen voor het combineren van kansen voor de benoemde functies met beheermaatregelen voor grondwater, oppervlaktewater en (de renovatie van) kunstwerken. Hierbij worden zowel reeds uitgevoerde projecten als voorstellen uit ontwerpend onderzoek getoond.

Combinatie en integratie:

- waarom zijn in specifieke gebieden opgaven voor waterbeheer urgent?
- zijn er kansen voor combinaties met ruimtelijke concepten voor natuur, energie, landbouw en stedelijke openbare ruimte?
- Wat zijn goede voorbeelden van projecten waar die combinatie al gemaakt is?

FYSIEKE ONDERGROND



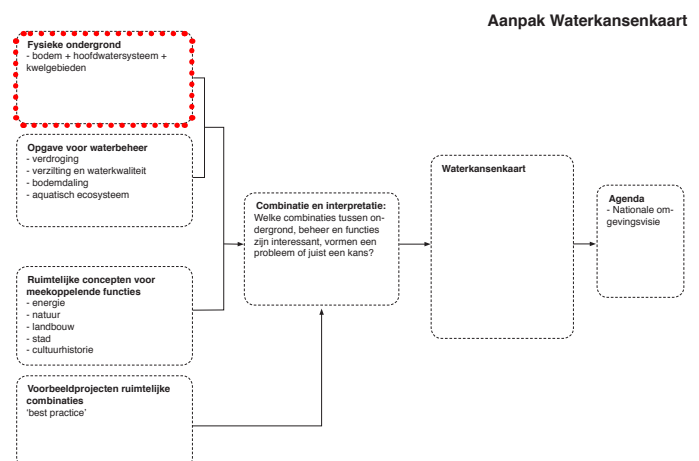
1 FYSIEKE ONDERGROND

Het is karakteristiek voor het Nederlandse landschap, als Europese delta, dat landschappelijke verschillen in hoge mate bepaald worden door het natuurlijke watersysteem en door de manier waarop de bewoners in de loop van de eeuwen het gevaar van het water hebben bedwongen en het benutten van het water naar hun hand hebben gezet.

De kaart van de fysieke ondergrond in relatie tot waterbeheer laat daarom de bodemkundige landschappen zien, het hoofdsysteem van het oppervlaktewater en het hoofdsysteem van het grondwater. Dit laatste wordt zichtbaar gemaakt in de vorm van de regionale kwelsystemen.

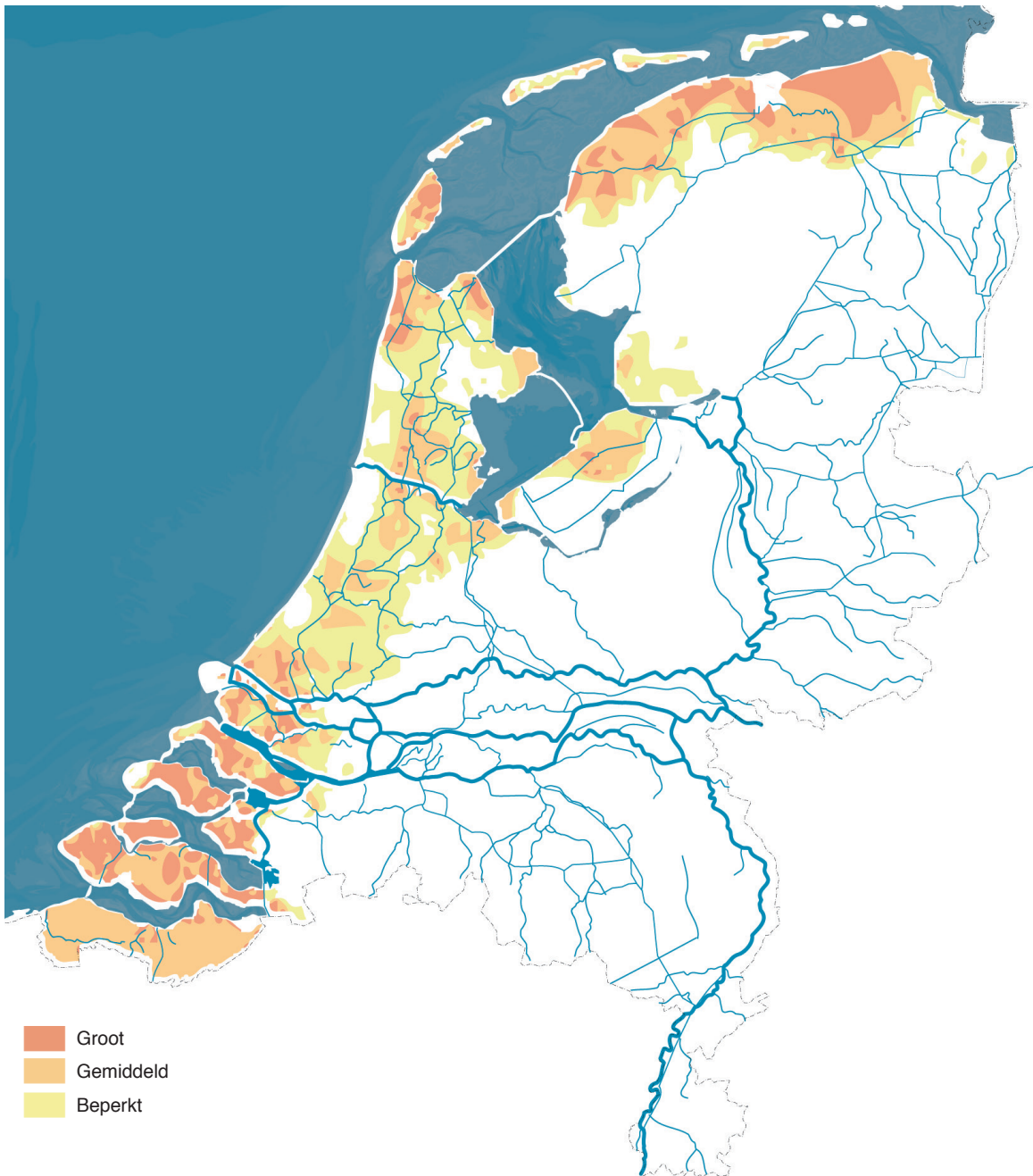
Legenda Fysieke ondergrond

-  veengebieden
-  zeekleipolders
-  droogmakerijen
-  zandgronden
-  rivierklei
-  duinen
-  stedelijk gebied
-  beekdalen
-  hoofdwatersysteem
-  kwelsysteem



2 OPGAVEN VOOR WATERBEHEER

10 Waterkanskaart

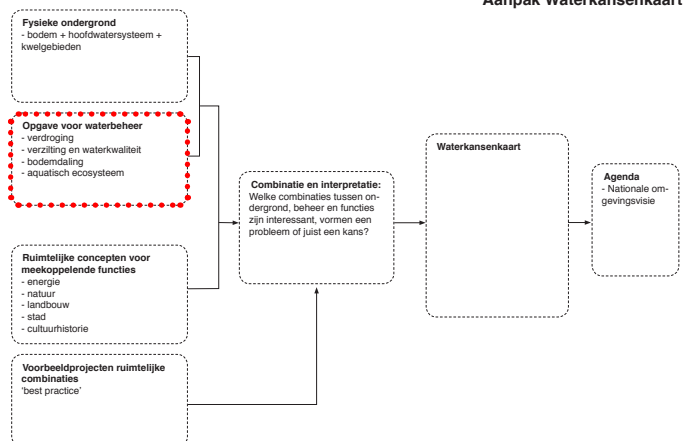


Verzillingskaart (op basis van kaart van STOWA)

Tegengaan verzilting

In delen van Laag Nederland vindt verzilting van het oppervlaktewater plaats door brakke kwel. In het waterbeheer wordt als tegenmaatregel zoet water aangevoerd, om de polders door te spoelen. Dit is een kostbaar proces dat veel energie verbruikt. Het gegeven dat bij een stijgende zeespiegel de zouttong verder landinwaarts dringt is hierbij een extra probleem voor het waterbeheer.

Aanpak Waterkanskaart





Verwachte bodemdaling in 2050 (op basis van gegevens Rijkswaterstaat, NAM)

Tegengaan bodemdaling

In grote delen van Laag Nederland komt bodemdaling voor, door inklinking van veenlagen in de ondergrond of – zoals in Groningen het geval is- door het onttrekken van delfstoffen uit de ondergrond.

Omdat het waterbeheer er in Nederland op is gericht het waterpeil aan te passen aan de eisen van het grondgebruik houdt de peilverlaging in de polders meestal gelijke tred met de bodemdaling. Dat zorgt voor voortgaande inklinking en voor oxydatie van het veenpakket (grote CO₂ uitstoot) met name in

de veenpolders. Op termijn zorgt dit er voor dat de polders steeds lager komen te liggen ten opzichte van het zeeniveau, dat zelf ook nog gaat stijgen. Door het verbranden van het veen zullen op termijn de cultuurhistorisch waardevolle veenpolders verdwijnen. Deze combinatie van factoren maakt bodemdaling tot een opgave voor het waterbeheer.



Verdrogingskaart (op basis van Deltaprogramma Zoetwater)

Oplossing voor verdroging

Verdroging vormt met name een probleem in die delen van Hoog Nederland waar geen natuurlijke aanvoer van water uit de rivieren kan plaatsvinden. In het waterbeheer wordt hier op gereageerd door kunstmatig de verdroging van natuurgebieden tegen te gaan. In droge tijden zorgen agrariërs voor voldoende water voor de groei van het gewas door beregening vanuit het grondwater, wat voor verdere daling van de grondwaterstand kan zorgen. Het Deltaprogramma Zoet Water heeft als algemene beleidslijn om zuinig watergebruik in deze gebieden stimuleren.



Vismigreerbaarheid (op basis van Planbureau voor de Leefomgeving)

Opheffen barrières in het watersysteem

In de afgelopen eeuwen is het natuurlijke watersysteem in Nederland steeds meer gereguleerd door het aanbrengen van dammen, sluisen, gemalen en stuwen. Dat heeft geleid tot goede productieomstandigheden voor de landbouw en bevaarbaarheid van het transportnetwerk voor de scheepvaart. De keerzijde van het aanbrengen van barrières is het feit dat in de delta de natuurlijke verbindingen tussen beken, rivieren, zeearmen en de zee zijn verbroken en de waterflora en fauna (met als belangrijkste kensoort de vis) niet mee

kan migreren, waardoor soorten in aantal afnemen of verdwijnen en het aquatisch ecosysteem verarmt.



Percentage groen/blauw in de stad (bron: Werkboek Nieuwbouw en herstructurering, H+N+S, 2012)

Zorgen voor klimaatbestendige stad

Toen de groei van de Nederlandse steden in de twintigste eeuw planmatig werd aangepakt werd bewust een beleid ingezet op het maken van voldoende groen en oppervlakte water in de stedelijke gebieden. Dat heeft er toe geleid dat de kwantiteit van het groen en het water in de stedelijke gebieden in het algemeen geen probleem vormt. De opgave voor het waterbeheer ligt daardoor meer op het vlak van de inrichting van de openbare ruimte, om daarbij ruimte te maken voor de opvang van regenwater of het vergroten van de

waterveiligheid.

3 RUIMTELIJKE CONCEPTEN VOOR MEEKOPPELENDE FUNCTIES EN BELANGEN



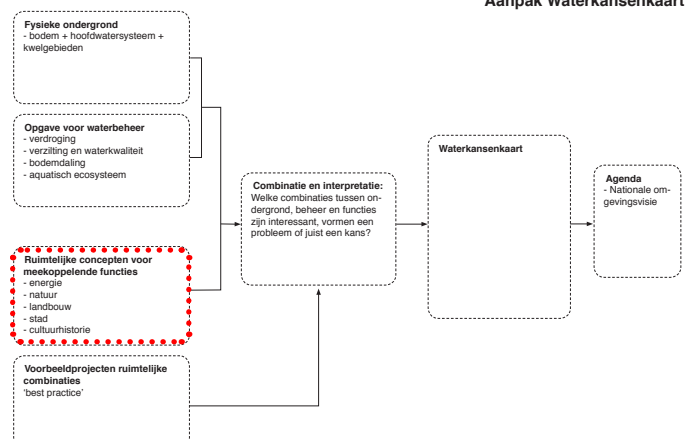
Ecologische Hoofdstructuur

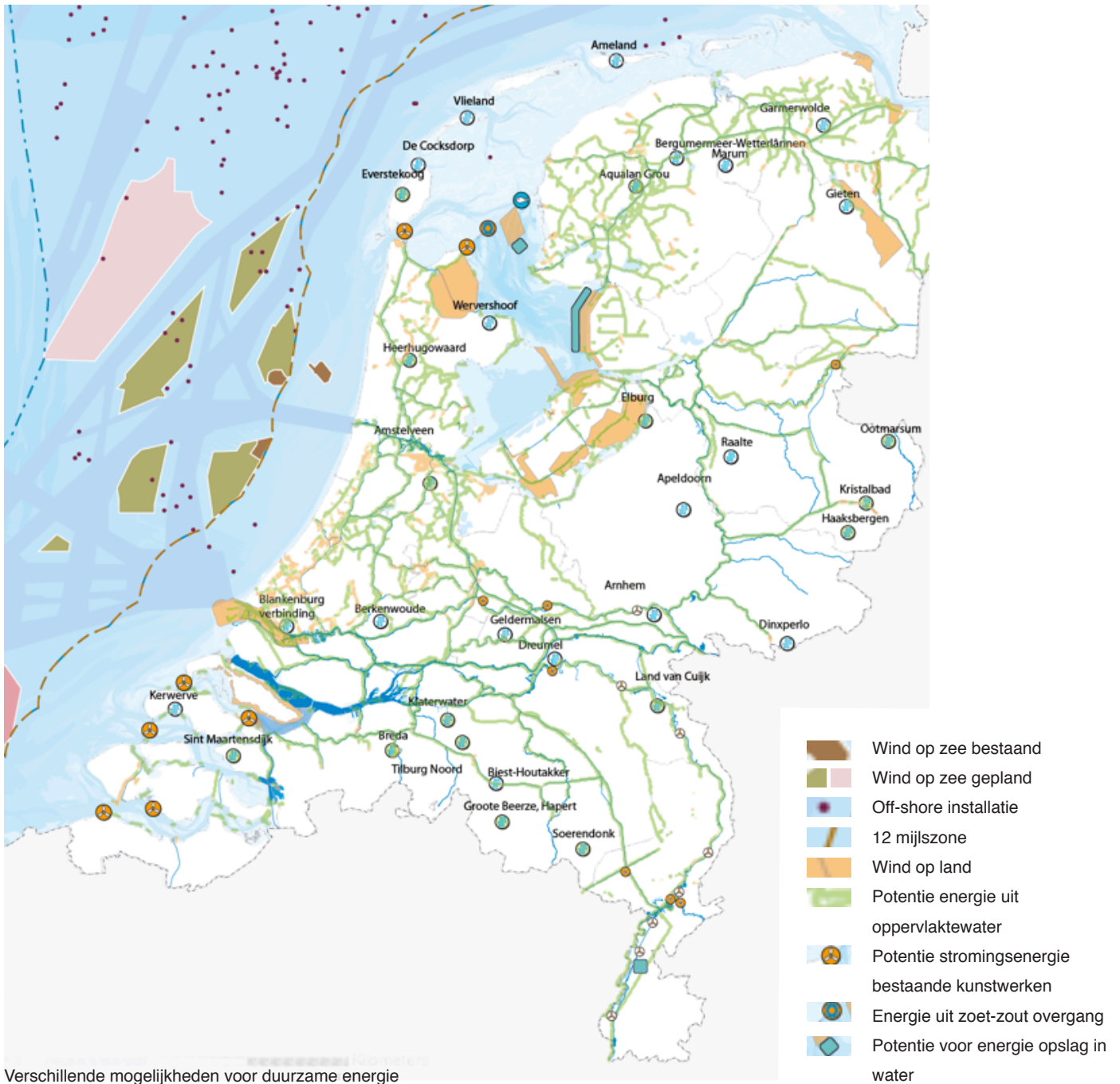
Nationaal Natuurnetwerk

Voor het behoud en de ontwikkeling van de natuur in Nederland is in de Vierde Nota het concept van de Ecologische Hoofdstructuur vastgelegd (nu Nationaal Natuurnetwerk).

Het beeld van de nieuwe natuur die sinds 1990 is gerealiseerd laat een duidelijke samenhang zien met het hoofdwatersysteem van de rivieren en beken.

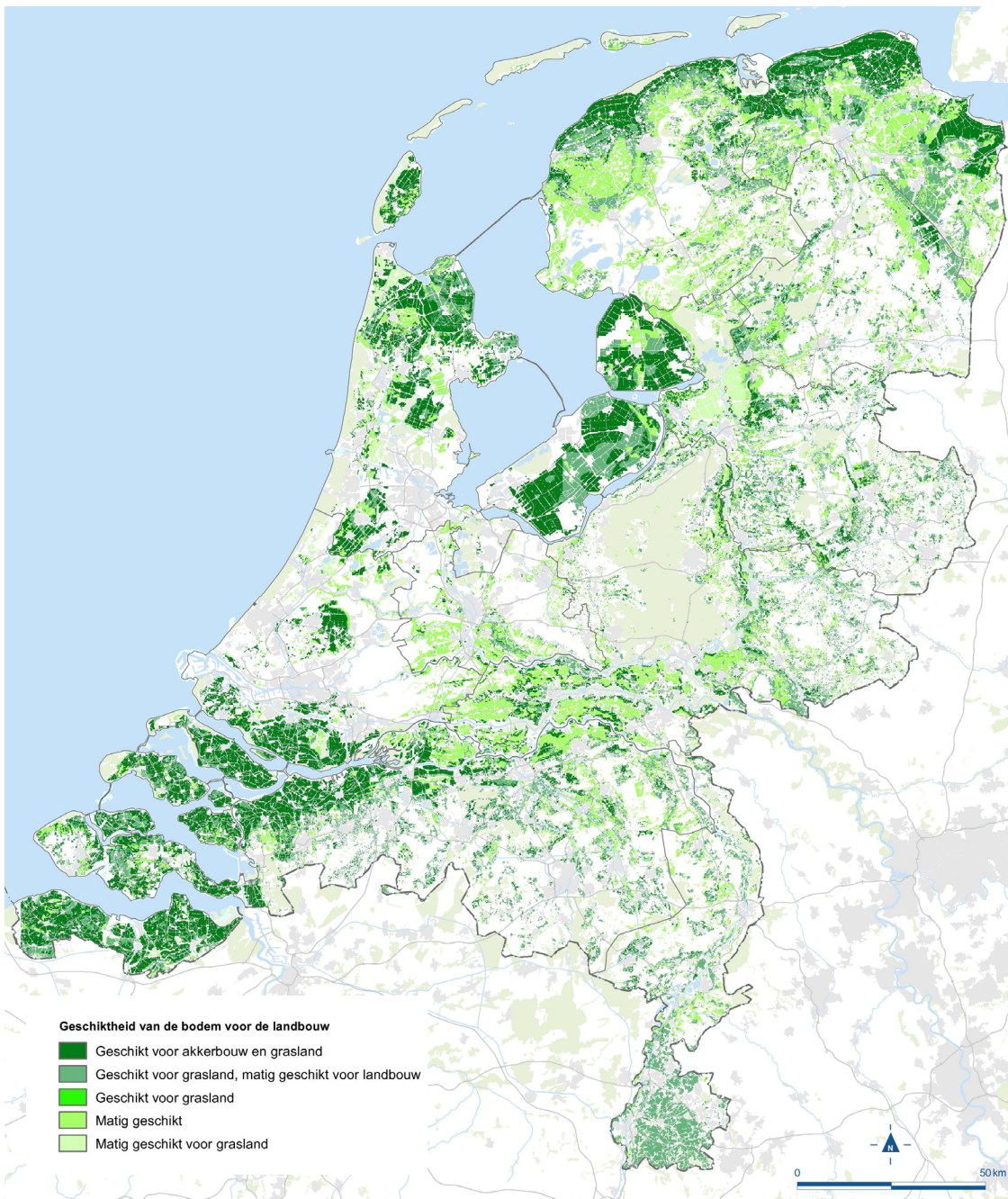
Aanpak Waterkanskaart





Duurzame energie

Het beleid voor de ontwikkeling van duurzame energie op nationaal niveau is vertaald in de Structuurvisies Wind op Land en Wind op Zee. Daarnaast zijn er subsidieregelingen voor het benutten van zonne-energie en proeftuinen en projecten voor stromingsenergie, energieopslag en warmte winning (zie matrix voorbeeldprojecten)



Geschiktheid van de bodem voor landbouw (bron: Alterra - Wageningen UR)

Landbouw

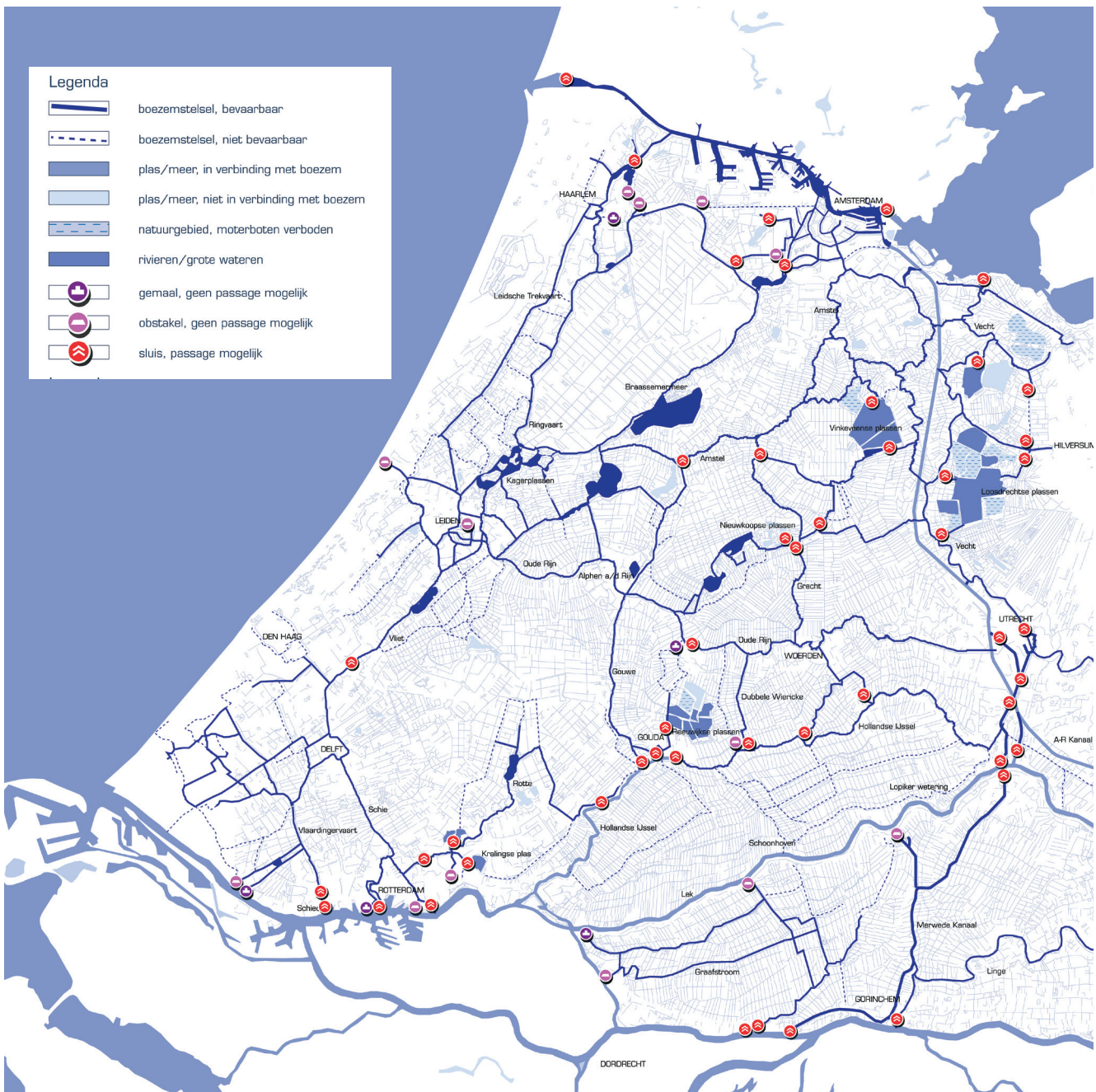
De landbouwgeschiktheidskaart laat de mate van geschiktheid van de bodem zien voor grasland, akkerbouw, of beide vormen van landbouwkundig gebruik.



Waterlinies in Nederland (bron: www.forten.nl)

Waterlinies en netwerken recreatievaart

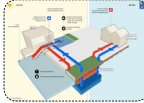


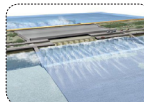
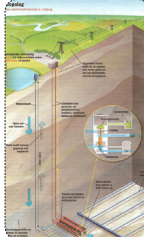



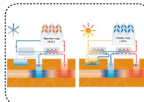
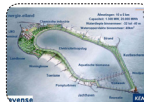
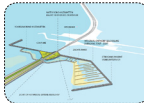









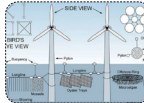


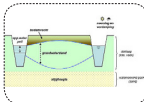



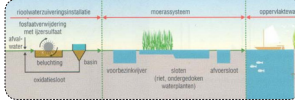



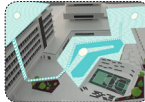







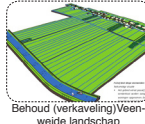


Voor het stedelijk gebruik van het water bestaan geen concepten op nationale schaal, maar zijn wel aanknopingspunten in van het stedelijk netwerk afgeleide concepten: de revitalisering van de historische waterlinies, als expressie van de verdediging van de steden door het benutten van het watersysteem, en het netwerk voor recreatietoervaart. Door de recreatieve vaarwegen worden stad en landschap met elkaar verbonden.



Legenda

	boezemstelsel, bevaarbaar
	boezemstelsel, niet bevaarbaar
	plas/meer, in verbinding met boezem
	plas/meer, niet in verbinding met boezem
	natuurgebied, motorboten verboden
	rivieren/grote wateren
	gemaal, geen passage mogelijk
	obstakel, geen passage mogelijk
	sluis, passage mogelijk

Het watersysteem als recreatief netwerk (bron: Vaarkaat van de Randstad, Rijksadviseur voor het landschap, 2012)

	BEHEER EN ONDERHOUD KUNSTWERKEN	VASTHOUDEN EN OPZETTEN GRONDWATER	VERGROTEN OPPERVLAKTE WATER
ENERGIE	'energie opwekken in stuwen en sluizen'	'energieopslag in de bodem'	'getijden, golven en zoet/zout'
'kansen voor het opwekken en opslaan van energie'	 Smart Polder - een gemeentelijk energiefabriek  Energie uit rivieren - verval  Spuisluiskokers Den Oever  Getijdencentrale Brouwersdam	 Energieopslag OPAC in Limburgse mijnen  Warmte- koudeopslag	 Blue Tec - Texel Getijdendrijver  Blue Energie - Breezanddijk  Energie uit oppervlaktewater (EOW)  Energie eiland - Noordzee
NATUUR	'opheffen barrierewerking'	'vernatten=condities voor natuur'	'verbeteren waterkwaliteit door natuurontwikkeling'
'kansen voor natuurontwikkeling/beschermen natuur'	 Vismigratie Afsluitdijk  Hard substraat windparken  Vistrap Prinses Maxima Sluizen  belenscherm Kramerjachtsluizen	 Veenpolder met 1 peil Wilnis  Natuursponzen in beekdalen Essche Stroom	 Natuurherstel Haringvliet  Markenwadden  Achteroevers Koopmanspolder
LANDBOUW	'extra benutting technische installaties'	'omgaan met verzilting en bodemdaling'	'waterberging voor zoetwater'
'kansen voor combinaties met landbouwkundig gebruik'	 Spuikommen voor berging zoetwater - Zeeland  Noordzeeboerderij	 Zilte proeftuin Texel  Proefboerderij Zeeuwse Tong  Onderwaterdrainage in Veenweidegebieden  Kreken	 Waterboeren  Opzetten rand droogmakerij Haarlemmermeerpolder
STAD	'extra benutting technische installaties'	'opvang regenwater'	'waterberging als inrichting'
'kansen voor verbetering openbare ruimte in de stad'	 Waterharmonica  Verhogen bruggen en verwijderen obstakels tbv recreatievaart (Watervisie Amsterdam)	 Groene daken  Wadi's  Waterplein Rotterdam	 Waterwoningen IJburg  Plantage Zuid Rotterdam  Drijvend park Rotterdam  Vaarkaat voor de Randstad
CULTUURHISTORIE	'omgaan met cultuurhistorische artefacten'	'kansen voor behoud cultuurhistorische waarden'	'historie zichtbaar maken'
'kansen voor combinaties met cultureel erfgoed'	 Bunker 599 Nieuwe Hollandse Waterlinie  Aanleg 3e kolk Beatrixsluis	 Behoud fundering monumentale gebouwen  Behoud (verkaveling)Veenweide landschap	 Herstel Catharijnesingel Utrecht  Waterberging bij Fort Botshol

4 VOORBEELDPROJECTEN RUIMTELIJKE COMBINATIES

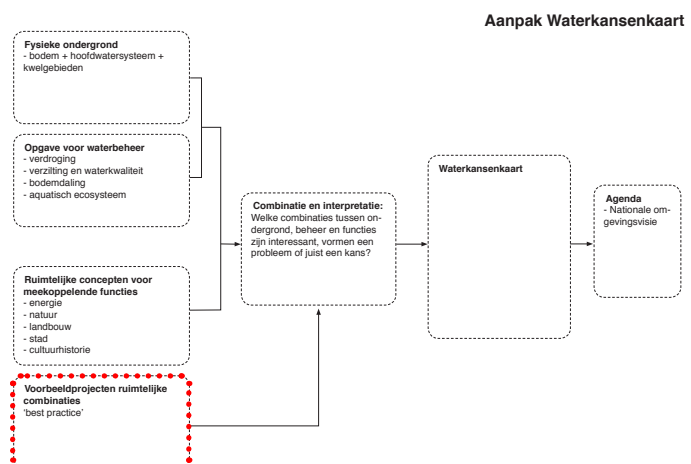
De maatregelen die nodig zijn voor goed waterbeheer zijn in hoofdlijnen in te delen in drie systemen:

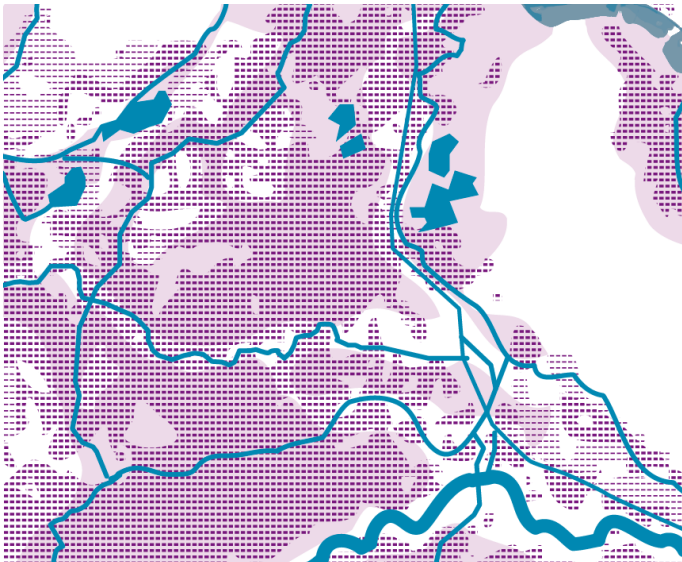
- Kunstwerken: beheer, onderhoud en aanpassing,
- Grondwater: vasthouden en opzetten
- Oppervlaktewater: vergroten, anders gebruiken

Deze maatregelen voor waterbeheer worden gekoppeld aan een vijftal thema's; energie, natuur, landbouw, stad en cultuurhistorie. De matrix die zo ontstaat biedt voor elk thema ruimte voor kansrijke en inspirerende voorbeelden per beheersmaatregel.

Per vakje laten we enkele voorbeelden zien die naar ons idee op exemplarische wijze kansen voor functiecombinatie in beeld brengen.

Er is gezocht naar uitgevoerde voorbeelden, maar ook naar nieuwe nog ongerealiseerde concepten. De voorbeelden worden in het laatste deel van het rapport beschreven, waarbij ook wordt toegelicht wat de ruimtelijke meerwaarde is van de gekozen oplossing.





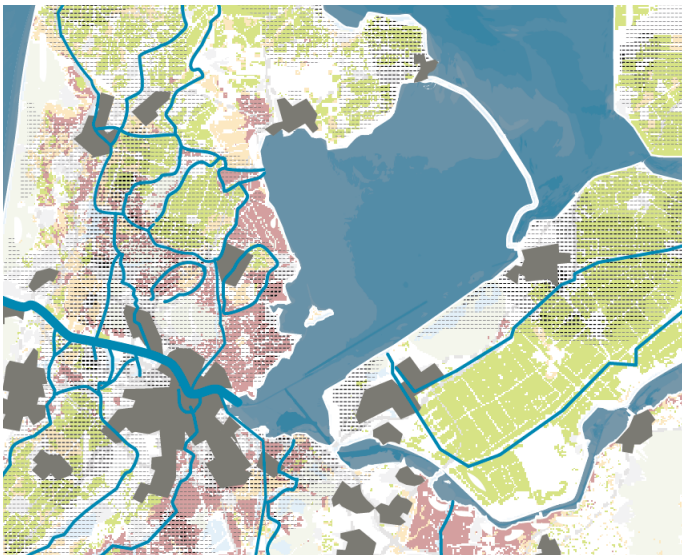
VEENWEIDE + BODEMDALING

De kwetsbare veenweidepolders zijn sterk onderhevig aan bodemdaling.



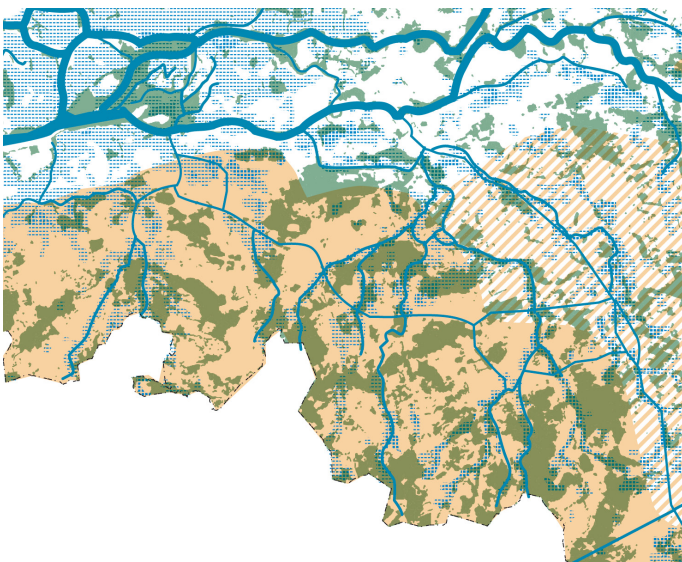
NATUURNETWERK + CULTUURLANDSCHAP

Opvallend is dat er hier slechts een beperkte opgave vanuit de EHS ligt, terwijl het opzetten van het grondwater om bodemdaling tegen te gaan, goed te combineren zou zijn met het ontwikkelen van robuuste natte natuur. Dit is ook een kans om het cultuurlandschap te behouden



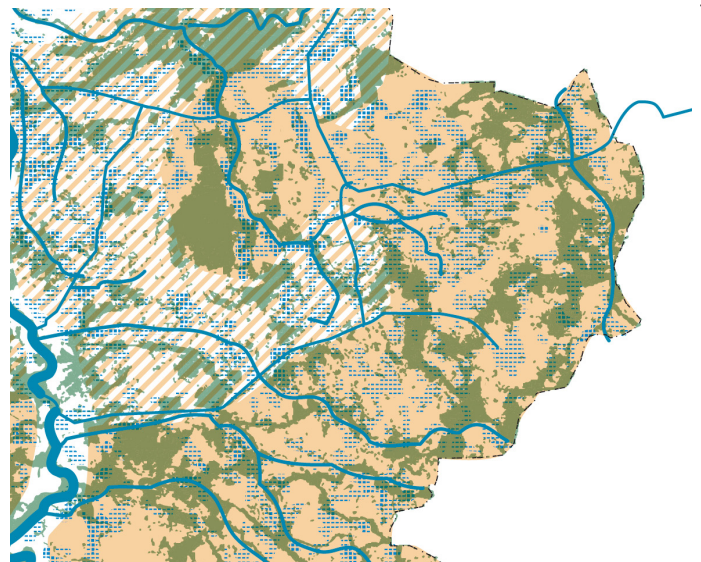
LANDBOUW + VERZILTING

De gebieden die voor de landbouw het meest geschikt zijn tevens de gebieden die het meest last hebben van verzilting.



ZANDGRONDEN + VERDROGGING + KWEL + NATUURNETWERK

De zandgronden zijn aan verdroging onderhevig. De projectie van kwelgebieden en natuurnetwerk laat echter zien dat er veel kansen zijn om water in beekdalen en kwelzones vast te houden.



5 COMBINATIE EN INTERPRETATIE

GRONDWATERBEHEER

Bodemdaling tegengaan = opzetten polderpeil = hoger grondwaterpeil.

Het probleem van de bodemdaling is het meest urgent in veenweidegebieden, omdat hier niet alleen het maaiveld daalt maar ook veen oxideert, cultuurhistorisch waardevol polderlandschap verdwijnt en historische bebouwing langs de kaden last krijgt van paalrot en verzakking.

Er is slechts een geringe combinatie tussen het Nationaal Natuurnetwerk en de veenweidegebieden. Projecten in het Groene Hart (o.a. Wilnis) laten een kans zien om door het instellen van één hoog polderpeil in een polder verschil in gebruik mogelijk te maken (van nat tot droog grasland, zowel natuurontwikkeling als landbouw), de bodemdaling af te remmen en historische bebouwing te sparen. Het vernatten van de veenpolders is een kans voor natte natuur en het herstel van historische kavelpatronen.

Verzilting tegengaan= vasthouden en infiltreren zoet water

Het probleem van verzilting in de zeekelegebieden is urgent, omdat dat ook de meest veelzijdig geschikte landbouwgronden zijn. Aanpassen van het grondgebruik aan zilte teelten is in zekere mate en met een zekere omvang mogelijk, maar geen oplossing voor de gebieden als geheel.

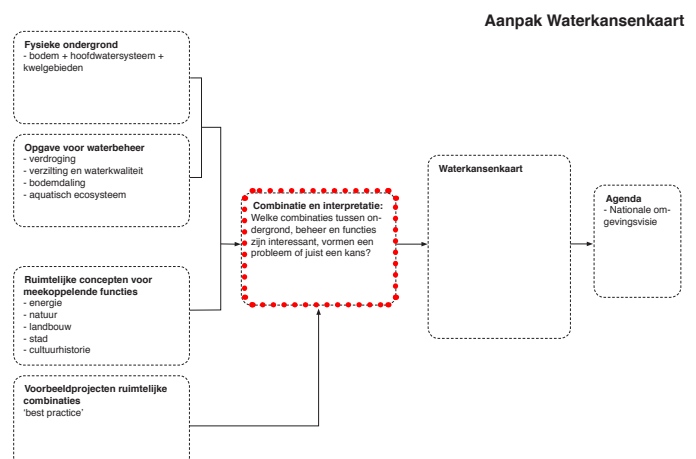
Infiltratie en vasthouden van zoet water is een kans om de historische kreekkruggen weer in het landschap te laten oplichten en combinaties met natuurontwikkeling te maken. (voorbeeld krekken Staats Spaanse Linies Zeeuws Vlaanderen)

Verdroging tegengaan= water vasthouden in kwelgebieden

De hoge zandgronden zijn dooraderd met kwelzones in de beekdalen en in de overgangen naar de lagere gronden. Het vasthouden van het water is een kans voor de ontwikkeling van stabiele natte natuur (natuursponzen) die ook een functie kunnen hebben als waterreservoir voor de landbouw. (voorbeeld natuursponzen Essche Stroom)

Bergen regenwater in stedelijk gebied.

Het infiltreren van regenwater in wadi's en in groen daken vermindert de belasting op het riool en is een verrijking van gebruik en beleving van de openbare ruimte. (voorbeeld daktuin Schieblock Rotterdam en wadi's Leidsche Rijn)



OPPERVLAKTE WATER

Ruimte voor de rivieren

Verruiming van het zomerbed van de rivieren zorgt voor waterstandsverlaging en voor een natuurlijk beheer van de riviernatuur door overstromingen, erosie en sedimentatie. (zie voorbeelden dijkenkansenkaart)

Verzilting tegengaan- doorspoelen en tegendruk

In de diepe droogmakerijen kan het probleem van brakke kwel worden verminderd door het maken van reservoirs langs de randen, op het niveau van de boezem of als tussenboezem. Dat is tevens een kans voor natuurontwikkeling, recreatie en (drijvend) wonen. (Voorbeeld studie Westflank Haarlemmermeer)

Verbeteren waterkwaliteit

Kans voor ecologisch herstel IJsselmeer/ Markermeer en zeearmen Zuid Westelijke Delta door het maken van gradiëntrijke overgangen land-water en door het maken van luwte waar zich in helder waterplantenvelden kunnen ontwikkelen. (Voorbeelden Marker Wadden, achteroever Andijk, natuurherstel Haringvliet)

Waterberging als inrichting

Kans voor combinatie waterberging om de voorraad zoet water te vergroten met het maken van natte zones in de inundatiegebieden van de Waterlinies of als inrichting van de openbare ruimte in de stad (Voorbeeld Molenkolk, Nieuwe Hollandse Waterlinie, Voorbeeld Waterrijk Ijsselmonde)

Energiewinning uit oppervlaktewater

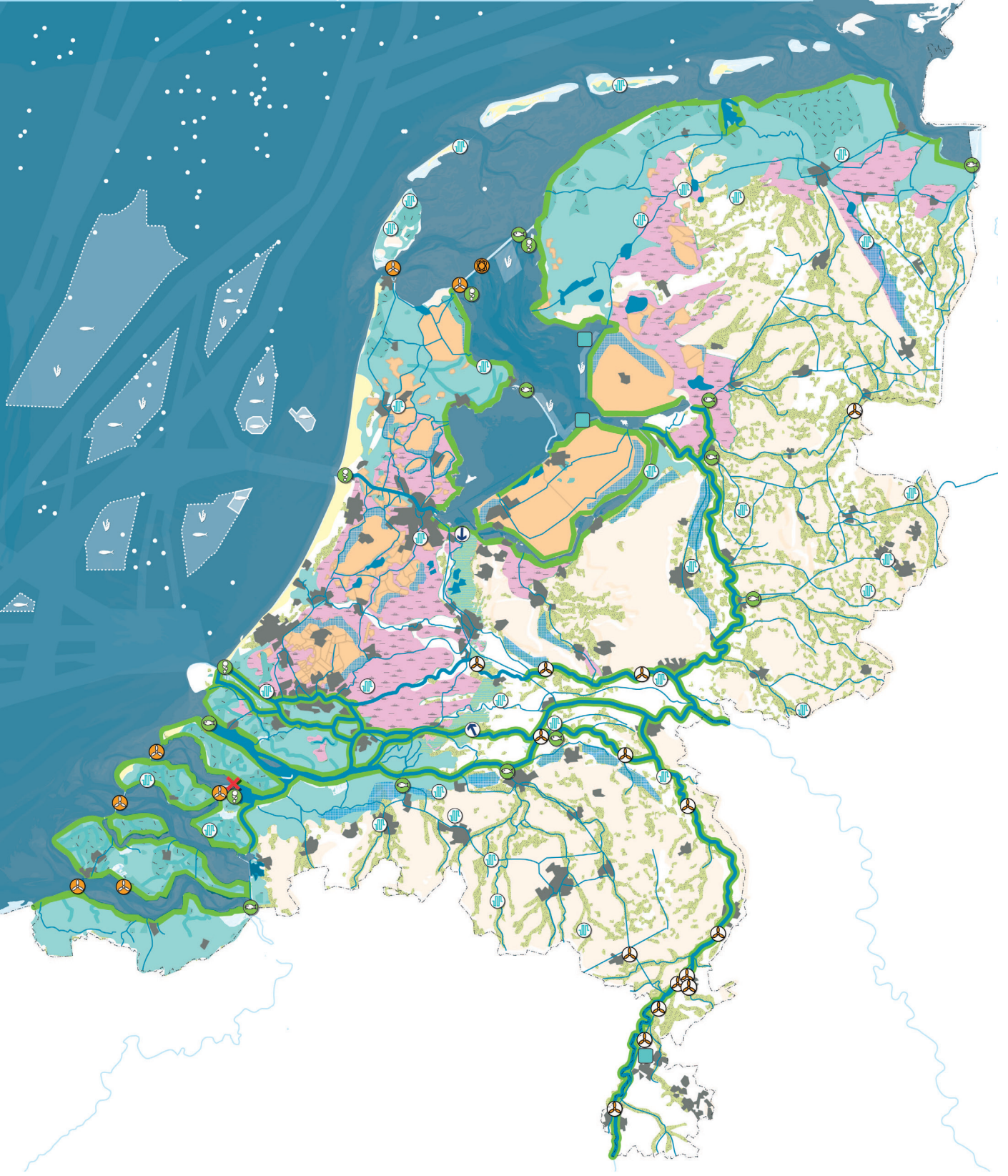
Kansen voor het onttrekken van warmte uit het oppervlakte water, het benutten van potentiaalverschil tussen zout en zoet water en getijde energie uit verschil tussen eb en vloed. (project EOW, project Blue Energy Afsluitdijk, project getijde energie Texel)

Energieopslag in oppervlaktewater

Een van de opgaven voor de benutting van duurzame energie uit natuurlijke bronnen is de tijdelijke opslag van energie. Hiervoor zijn kansen in het maken van 'valmeren' gecombineerd met windparken of bestaande bekkens en dammen. (Voorbeeld Energie-eiland Noordzee)

KUNSTWERKEN



De regulering van het hoofdwatersysteem en van het stedelijk watersysteem (riolering,) heeft geleid tot een veelheid aan waterbouwkundige kunstwerken in de vorm van gemalen, sluizen, stuwen en zuiveringsinstallaties. Bij de renovatie en aanpassing van deze kunstwerken liggen veel kansen voor de opwekking van stromingsenergie, het opheffen van ecologische barrières, innovatieve teelten en hergebruik van het water. Ook als innovatie-proeftuinen hebben dergelijke projecten een meerwaarde. (Voorbeelden o.a. Getijdenturbines Afsluitdijk, vismigratie Afsluitdijk, hard substraat windparken)









6 WATERKANSENKAART

LEGENDA WATERKANSENKAART









Benutten kansen bestaande kunstwerken

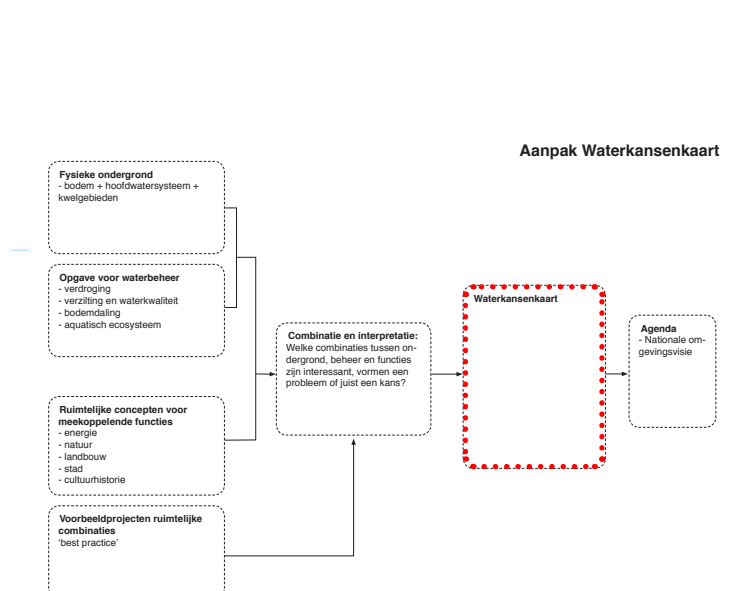
-  potentie getijde-energie
-  potentie stromingsenergie
-  herstel vismigratie
-  verbeteren waterkwaliteit door ontschotten
-  bellenscherm tegen zoutindringing
-  windparken: benutten potentiële ecologische waarde als substraat en visreservaat
-  offshore installatie: benutten potentiële ecologische waarde als substraat
-  windparken: benutten potentie voor (water)landbouw
-  koppelen waterharmonica aan RWZI
-  benutten waterlinie voor zoetwatertoevoer

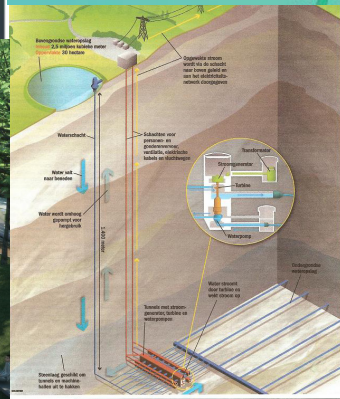
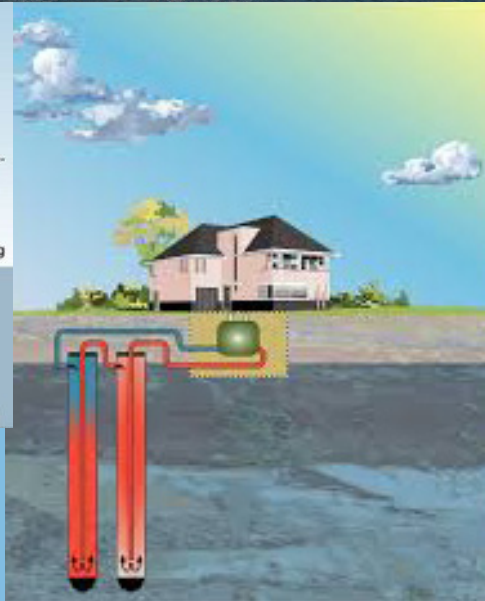
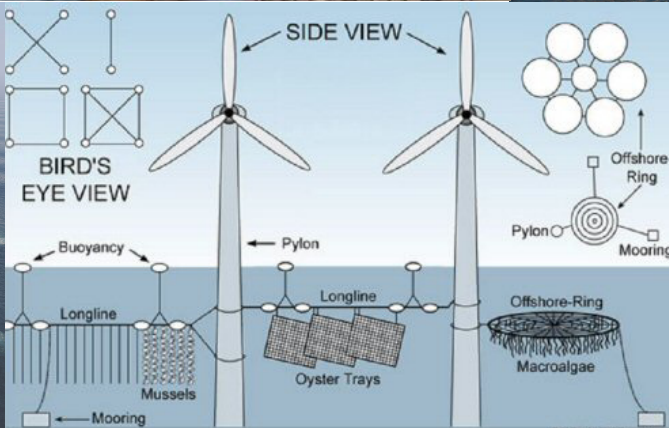
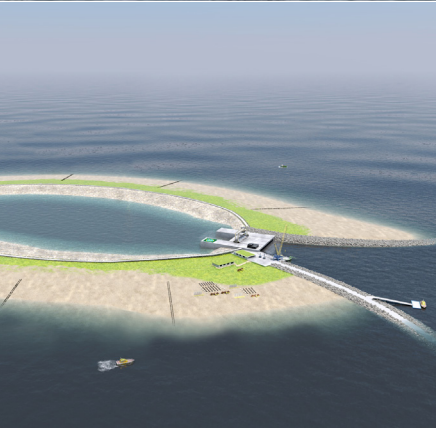
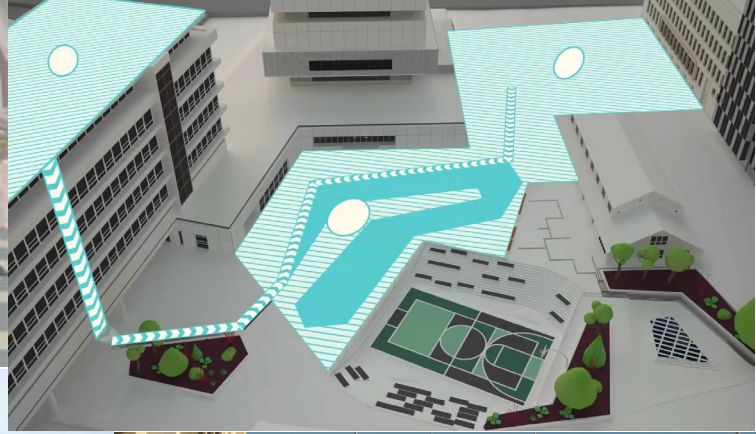
Benutten kansen in het grondwater

-  opzetten grondwater biedt condities voor natuur
-  water vasthouden, beken als natuursponzen
-  kreekruggen als infiltratiegebieden
-  waar mogelijk benutten potentie zilte teelt in de zeekleipolders
-  kansen vergroten voor zelfvoorzienendheid op de zandgrond
-  stedelijk gebied: groene daken, wadi's, water

Benutten kansen in het oppervlaktewater

-  potentie energie uit zoet-zout gradient
-  energie opslag in valmeren
-  natuurontwikkeling langs rivieren en grote wateren
-  droogmakerijen: oppervlaktewater langs randen
-  oppervlaktewater op overgangen hoge-lage gronden
-  zeekleipolders: vasthouden oppervlaktewater in krekken
-  stedelijk gebied: waterberging als inrichting.
-  waterlinies: water inzetten voor leesbaarheid historie





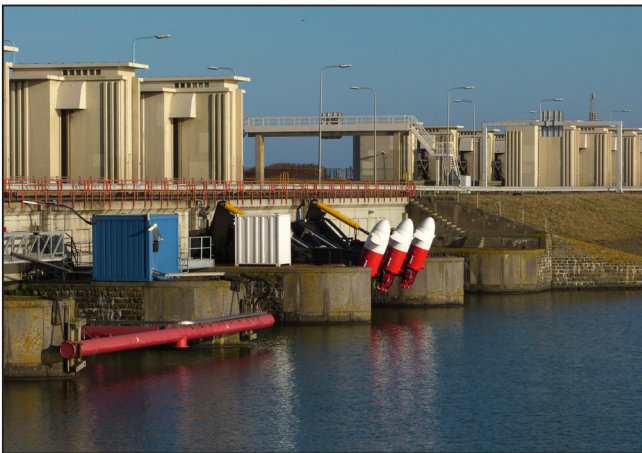
7 Achtergrondinformatie voorbeeldprojecten

In dit hoofdstuk geven we wat meer achtergrondinformatie bij de voorbeeldprojecten uit de matrix.

Getijdenenergie: turbines worden aangedreven door zeestromingen als gevolg van eb en vloed. Binnen ons studiegebied zijn er enkele locaties die zich goed lenen voor deze vorm van energieopwekking doordat de koppeling gezocht kan worden met bestaande bouwwerken.

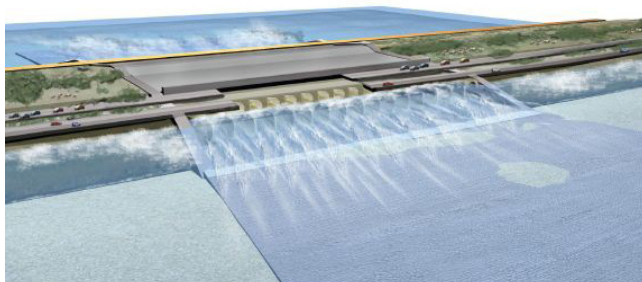
voorbeelden getijdenenergie:

- Afsluitdijk Den Oever (Tocado)
- Getijdenenergie Westerschelde (IHC)
- Getijdenenergie Oosterscheldekering (Tocado)
- TTC Grevelingendam: Tocardo, Pentair Nijhuis en Antea
- Getijdencentrale Brouwersdam: Provincies Zeeland, Zuid-Holland, RWS en bedrijven
- Getijdenduiker Waterdunen: Provincie Zeeland, gemeente Sluis, waterschap Scheldestromen, Molecaten, Zeeuws landschap



Getijdeturbines Afsluitdijk

Het project voor stromingsenergie in Den oever is er op gericht om in de toekomst de spuisluiskokers van Kornwerderzand in te richten met combinaties van drie T100 turbines op een portaal. Deze combinaties moeten in principe in alle tien kokers van Kornwerderzand zo'n 250kW per koker gaan opleveren, waardoor het hele complex bij Kornwerderzand in totaal 2,5MW op zal gaan leveren. De drie turbines per koker moeten uit het water gehaald kunnen worden voor onderhoud, bescherming tegen kruidend ijs of om een maximale spuicapaciteit te bewerkstelligen.
Programma: De Nieuwe Afsluitdijk
Opdrachtgever(s): Tocardo
in uitvoering



Getijdencentrale Brouwersdam

Sinds 1971 sluit de Brouwersdam de Grevelingen af van de Noordzee. Hierdoor ontstond het grootste zoutwatermeer van Europa: het Grevelingenmeer. De afgelopen jaren is de waterkwaliteit echter sterk afgenomen. In diepere delen van het meer is geen leven meer mogelijk door gebrek aan zuurstof. Het Grevelingenwater moet weer worden verversd. Dat kan gebeuren door het creëren van een doorlaat in de Brouwersdam. Zo kan zuurstofrijk zeewater het Grevelingenmeer instromen. Hierdoor wordt ook de getijdenbeweging in het meer gedeeltelijk hersteld. De getijdenstroming in de doorlaat kan natuurlijk worden benut om energie op te wekken, bijvoorbeeld door turbines te plaatsen.

Stromingsenergie: Rivieren hebben een natuurlijk verval waarmee energie kan worden opgewekt. Vanwege de beperkte hoogteverschillen in Nederland is ook de potentie om hiermee energie op te wekken beperkt. Om toch rendabel te zijn zullen koppelingen moeten worden gezocht tussen bestaande of nieuw te bouwen kunstwerken, zoals dammen, stuwen, sluizen, duikers, brugpijlers, rivierkribben, of koelwatersystemen.

In Nederland zijn enkele stuwen ingericht met een turbine (ca 38MW totaal). Deze turbines zijn ingebouwd bij riviersluizen met als hoofdfunctie het verzekeren van voldoende waterdiepte voor de scheepvaart. Het verval dat hierbij kan optreden worden benut om energie op te wekken.

Een onderzoek van Deltares (Potentie duurzame energie bij kunstwerken, 2009) geeft naast een inventarisatie van bestaande stuwen met een turbine, concrete voorstellen voor geschikte nieuwe locaties.

Bestaande stuwen in rijkswater met een turbine

• Stuw Hagestein	Benedenrijn	1,8 MW
• Stuw Amerongen	Benedenrijn	10 MW
• Stuw Linne	Maas	11,5 MW
• Stuw Lith	Maas	14 MW
• Roeven-Nederweert	Limburgse en Brabantse kanalen	0,035 MW

Bestaande stuwen in regionale wateren met een turbine

• Roermond	Roer	0,27 MW
• De Haandrik	Overijsselse Vecht	0,1 MW

Kansrijke stuwen met potentie voor het opwekken van energie

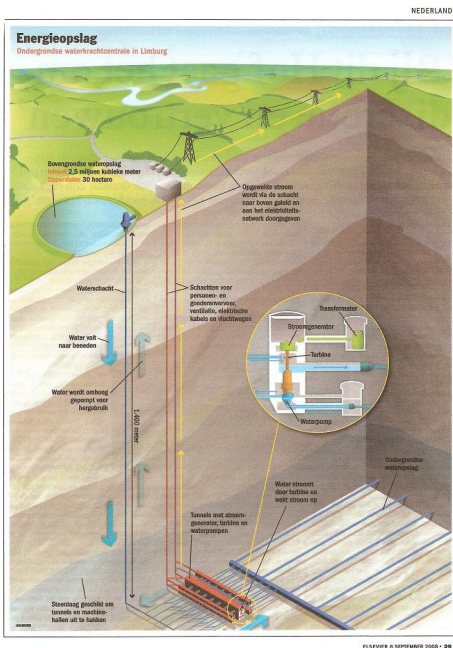
• Borgharen	Maas	10 MW
• Born	Maas	4 MW
• Maasbracht	Maas	4 MW
• Roermond	Maas	6 MW
• Belfeld	Maas	6 MW
• Sambeek	Maas	6 MW
• Grave	Maas	6 MW
• Driel	Nederrijn	10 MW



Stuw Amerongen

Het Sluis- en Stuwcomplex Amerongen bestaat uit een stuw, schutsluizen en een hydro-elektrische centrale. De hydrocentrale of waterkrachtcentrale in het Sluis- en Stuwcomplex Amerongen produceert jaarlijks 32 miljoen kWh electriciteit. Dat is genoeg voor 10.000 huishoudens.

energieopslag in de bodem



Energieopslag OPAC in Limburgse mijnen

In Limburg zijn er initiatieven om energie op te slaan in het oude mijnengebied middels O-PAC technologie (Ondergrondse Pomp Accumulatie Centrale). De plannen bestaan uit een bovengrondse wateropslag en een ondergrondse wateropslag op zo groot mogelijk diepte. Het principe is verder gelijk aan eerder genoemde valmeren. Ingenieursbureau Sogecom wil een ondergronds bassin op een diepte van 700 meter, bovengronds komt er een bassin van 25 hectare (500 bij 500 meter). Ongeveer zes uur per dag kan dan stroom worden geproduceerd (evenveel als een gewone elektrische centrale) en de rest van de tijd wordt er stroom verbruikt om door het ondergrondse water weer naar boven te pompen.

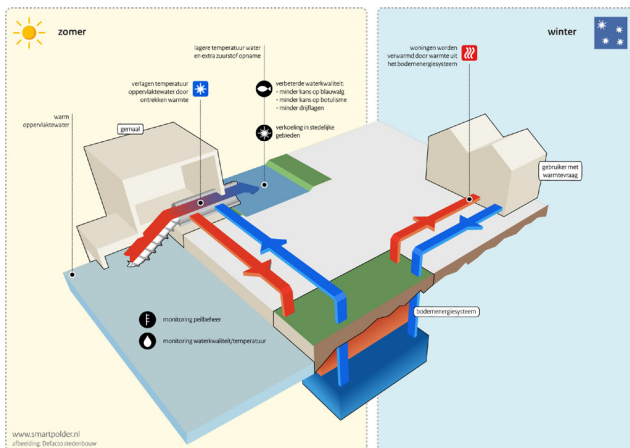
Gesloten verticaal zomer



Warmte- koudeopslag

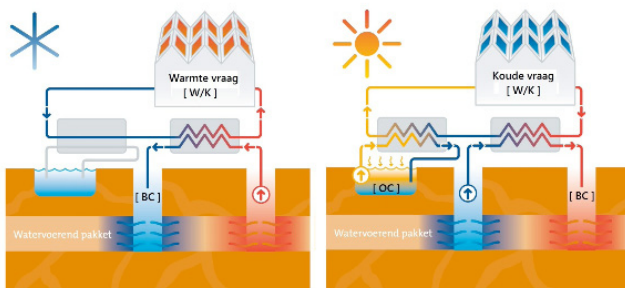
Watervoerende lagen in de bodem laten zich uitstekend gebruiken om warmte en koude in op te slaan. In de zomer gebruikt men het koude grondwater om gebouwen te koelen, het opgewarmde water slaat men op in de bodem totdat het in de winter wordt gebruikt om gebouwen te verwarmen.

Energie uit oppervlaktewater



Smart Polder - een gemaal als energiefabriek

Het temperatuurverschil van oppervlaktewater in verschillende seizoenen kan gebruikt worden om gebouwen te verwarmen of te koelen door combinaties van diverse functies in de Polder en reeds beschikbare technieken. Zo kan een poldergemaal die normaal gesproken wordt ingezet bij waterbeheer omgebouwd worden tot een energiecentrale voor duurzame thermische energie.



Energie uit oppervlaktewater (EOW)

Energie uit oppervlaktewater (EOW) is hernieuwbare energie waarmee energiebesparing en CO₂-reductie gerealiseerd kunnen worden. In de zomer wordt via een warmtewisselaar het oppervlaktewater afgekoeld en de warmte opgeslagen in de warme bron van een warmte-koude-opslagsysteem (WKO). Met de opgeslagen warmte wordt in de winterperiode het aangesloten gebouw verwarmd. In de winter wordt de koude vanuit het oppervlaktewater via de warmtewisselaar opgeslagen in de koude bron van de WKO. Deze koude kan dan in de zomer gebruikt worden om een aangesloten gebouw te koelen.

ENERGIE - OPPERVLAKTEWATER

Energieopslag met water is een technologie waarmee de pieken en dalen in de productie van duurzame energie kunnen worden opgevangen. Met een laaggelegen waterbekken (rivier of reservoir) en een hooggelegen bekken, kan in geval van overproductie water van het lager gelegen reservoir omhoog worden gepompt naar het hoger gelegen reservoir. Op het moment dat er juist hoge vraag naar electriciteit is, dan laat men dit water weer terugstromen naar het lager gelegen reservoir en wordt gebruikt om electriciteit op te wekken.

Door het geringe natuurlijke hoogteverschillen in Nederland zijn er weinig locaties van nature geschikt voor deze vorm van energieopslag. Wel zijn in Nederland plannen ontwikkeld voor innovatieve systemen van energieopslag met water in een kunstmatig bekken met een gering hoogteverschil. Hierbij wordt bestaande waterkracht technologie gecombineerd met Nederlandse waterbouwkennis.

De enorme kosten die gepaard gaan met het aanleggen van een kunstmatig bekken zorgen ervoor dat het tot nu toe bij plannen is gebleven. Kansen liggen er bij de combinatie van kunstmatige bekkens met andere technologie voor het duurzaam opwekken van energie, zoals windmolenparken.

Studies en plannen voor energieopslag met water

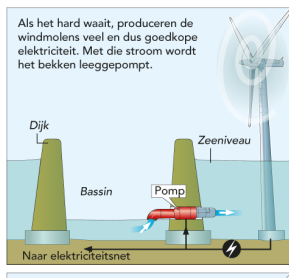
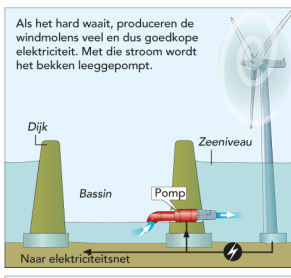
- Energie Eiland Markermeer 1981 Bureau Lievense, KEMA
- Energie Eiland Noordzee 2007 Bureau Lievense, KEMA
- Waterbekken Noordzee 2013 Energy Valley
- Energie atol België 2013



Figuur 1 Schets van het Energie-eiland.

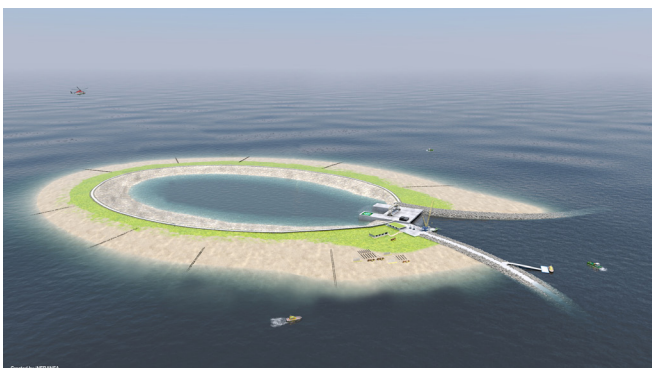
Energieeiland Markermeer

Het plan Lievense is een plan voor een grootschalig opslagsysteem voor elektriciteit waarbij gebruik wordt gemaakt van het hoogteverschil van twee grote water reservoirs in het Markermeer. Daarvoor zou een 100 kilometer lange dijk met een hoogte van 15 meter worden aangelegd voor het hoge reservoir. Het Markermeer zou niet meer worden ingepolderd en in 1981 presenteerde ingenieur L.W. Lievense dit alternatieve plan voor de Markerwaard.

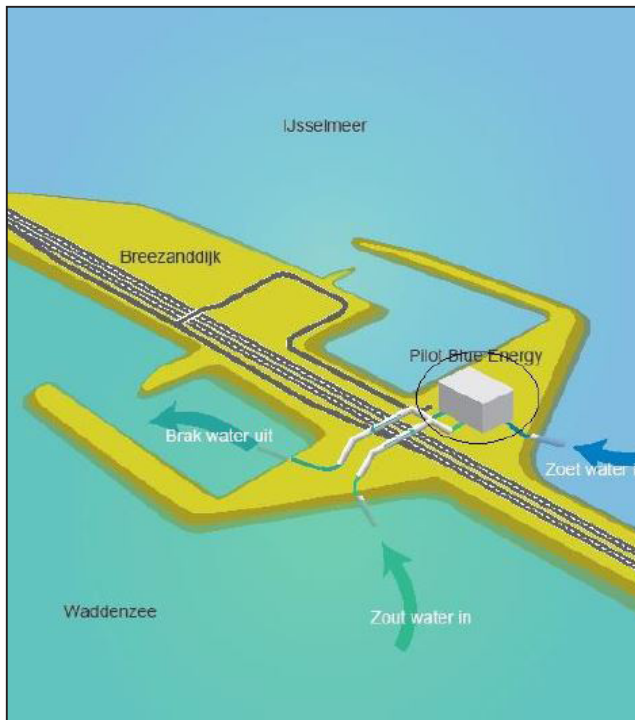


Energie Atol België

In België staan er op de zandbanken voor de Noordzeekust al enkele windmolenparken. Het hoogspanningsnetwerk is ook verbonden met andere grote windmolenparken, verder in de Noordzee. Daarom komt de overheid met een nieuw plan. Voor de kust, ter hoogte van Zeebrugge en Wenduine, wil men een groot kunstmatig 'meer' creëren, in een kunstmatig eiland of atol. Wanneer er door de windturbines op zee meer energie geproduceerd wordt dan op dat moment nodig is, wordt die energie gebruikt om het stuwmeer vol te pompen met zeewater. Later, wanneer de vraag hoger is, kan het water, bij laagtij, weer gelost worden. Op dat moment gaat het via turbines, die van de opgeslagen energie opnieuw bruikbare elektriciteit maken.



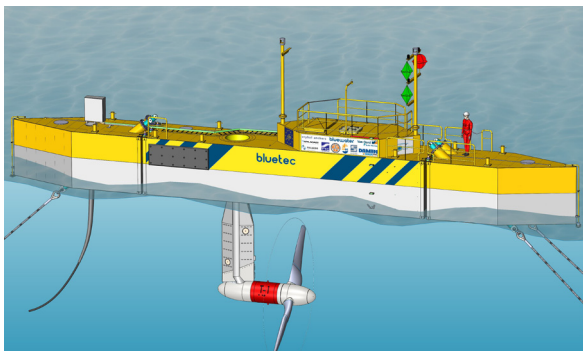
Energiewinning uit Zoet/zout gradient: Blue Energy is de techniek waarmee energie wordt gewonnen uit het verschil in zoutconcentratie van zout en zoet water. Er is een testopstelling in de Breezanddijk.



Blue Energy

Er is een proefopstelling van Redstack in werking op de Afsluitdijk waar wordt beoogd energie te winnen uit zoet en zout water. Door zout en zoet water aan beide zijden van een speciaal membraan te laten lopen kan een omgekeerd elektrolyse proces tot stand komen. De proefopstelling op Breezanddijk zal ongeveer vier jaar in bedrijf zijn, tot 2016. Dit is de eerste opstelling ter wereld waarin een volledig blue energy proces met oppervlakte water getest gaat worden. De opstelling is geplaatst in een gebouw op Breezanddijk. Grote buizen voorzien de aanvoer van water uit de Waddenzee en het IJsselmeer en lozen het brakke water op de werkhaven aan de Waddenzee zijde. De buizen passeren de snelweg over een portaal van 7.6m hoog. De pilot levert de gewonnen energie aan het net middels de nieuwe elektriciteitskabel die Alliander naar Breezanddijk heeft gelegd.

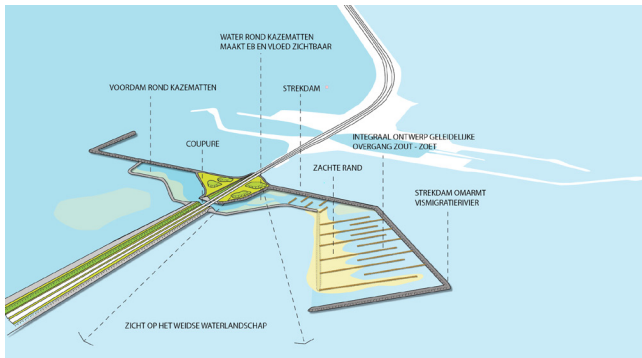
Getijde- en golfenergie op zee: Er zijn meerdere studies en proefprojecten om te onderzoeken op welke manier energie te halen is uit de stroming en golfhoogteverschillen op zee. Voor Nederland is kennisexport in dit geval van groot belang. De Noordzee zelf is door geringe de geringe stroming en lage golven minder interessant.



Getijdenenergie Texel

Bluetec is een pilotproject van Tocado en Bluewater om de mogelijkheden te onderzoeken naar stroomopwekking uit getijdenenergie op afgelegen plekken, zoals eilanden bij Indonesië en de Filipijnen. Het bestaat uit een modulair platform met daaronder een getijdenturbine.

Opheffen barrièrewerking: De mogelijkheid voor vis om vrij te migreren kan worden gezien als een indicator voor een robuust ecologisch watersysteem. Bij werkzaamheden aan bestaande kunstwerken kan worden gekeken naar de mogelijkheid om de barrière werking te verzachten of op te heffen, waardoor de vismigratie wordt verbeterd.



Vismigratie Afsluitdijk

De Vismigratierivier is een nieuwe te maken opening in de Afsluitdijk waar trekvissen doorheen kunnen zwemmen om vanuit de Waddenzee het IJsselmeer te bereiken en andersom.

Met de innovatieve Vismigratierivier zou de barrière die de Afsluitdijk vormt voor trekvissen verzacht moeten worden. Miljoenen vissen liggen nu in de Waddenzee als surfers te wachten voor de spuisluizen. Ze ruiken het zoete water en willen naar binnen. Maar de stroming is voor deze trekvissen meestal te sterk om tegenop te zwemmen. Een permanente opening via de Vismigratierivier moet het weer mogelijk maken dat deze trekvissen weer vrij kunnen zwemmen van zoet- naar zoutwater. Ook Rijkswaterstaat neemt maatregelen om de vismigratie tussen de Waddenzee en het IJsselmeer te stimuleren, zo wordt visvriendelijk sluisbeheer toegepast en wordt bij Den Oever een vispassage aangelegd. Samen zorgen deze maatregelen ervoor dat de visstand verbeterd.



Vistrap Prinses Maxima Sluizen

Het sluisencomplex bestaat uit twee sluisen en een stuw. Naast het sluisen- en stuwcomplex ligt een waterkrachtcentrale en een vispassage. Een vistrap of vispassage is een waterbouwkundig kunstwerk dat tot doel heeft vissen toegang te geven tot een door een dijk, dam, stuw of sluis ontoegankelijk geworden achterland.

Bellenscherm: De inzet van een luchtbellenscherm bij schutsluizen maakt het mogelijk een effectieve scheiding te maken tussen zoet- en zoutwater. Dit om te voorkomen dat tijdens het schutten van schepen te veel zoutwater in het zoetwatergebied stroomt, wat schadelijk is voor de flora en fauna en het gebruik van zoetwater voor landbouw en consumptie.

Nederland telt 23 schutsluizen op een zoet-zoutovergang waar deze techniek potentieel toegepast kan worden.

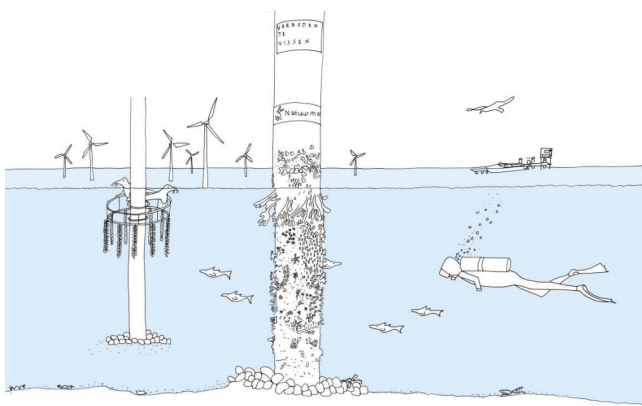


Bellenscherm - Krammerjachtsluizen

De inzet van een luchtbellenscherm bij schutsluizen maakt het mogelijk een effectieve scheiding te maken tussen zoet- en zoutwater. Dit om te voorkomen dat tijdens het schutten van schepen te veel zoutwater in het zoetwatergebied stroomt, wat schadelijk is voor de flora en fauna en het gebruik van zoetwater voor landbouw en consumptie. Bij de Krammerjachtsluis wordt een nieuw type bellenscherm in de praktijk getest. De verwachting is dat dit innovatieve systeem ervoor zorgt dat het schutproces sneller verloopt en de kosten voor het beheer en onderhoud lager uitvallen.

Realisatie: 2014

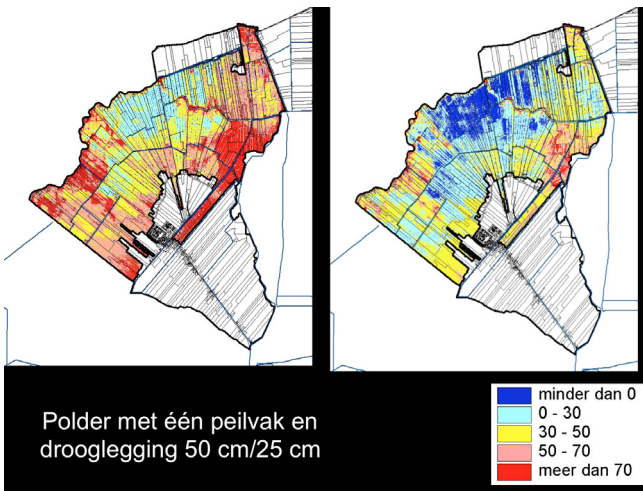
Bestaande windparken en off-shore installaties



Hard substraat windparken

Het aanbrengen van ontgrondingsbescherming en hard substraat onder water op windmolens en off-shore installaties, kunnen de omstandigheden voor een aantal onder druk staande soorten zoals haaien en roggen sterk verbeteren.

Veenweidegebied Vernatten = condities voor natuur: in laag Nederland is de doorgaande bodemdaling een probleem. Voor veel veenweidepolders geldt dat de polderpeilen aangepast worden op het landbouwkundig gebruik, waardoor het maaiveld steeds verder wegzakt. Hierdoor ontstaan nieuwe problemen voor het landbouwkundig gebruik, en komt het karakteristieke veenweidelandschap, met de koe in de wei, in gevaar. Door het waterpeil (gedeeltelijk) op een hoger niveau te stellen kan de bodemdaling worden beperkt, en ontstaan mogelijkheden voor nieuwe natuur en andere vormen van beheer.



Veenpolder met één peil

Door het water in de polder Groot Wilnis op een peilniveau te brengen ontstaan verschillende gebruiksmogelijkheden: op de hoge gronden blijft melkveehouderij mogelijk, de lagere delen worden beheerd als nat grasland en hooiland.

Programma: Veenweidepact
Opdrachtgever: Provincie Utrecht
Ontwerp: 2008



Hoofdwaterstructuur (vlieten, weteringen en voormalige blokboezems) en natuurgebied uit het Veenweidepact



Krimpenerwaard

Doordat voor het landbouwkundig gebruik de polderpeilen werden aangepast aan de klink van het veen, is het maaiveld van de Krimpenerwaard steeds verder gezakt. Om de bodemdaling in de laagste delen te beperken is deze opgave gekoppeld aan de opgave om nieuwe natuur in het kader van de EHS aan te leggen. Voor de inrichting van het natuurgebied wordt een gebied van ruim 2000ha omgevormd naar graslandbeheer dat gericht is op weidevogels en op botanisch grasland. Een deel van de percelen wordt afgeplagd om snel soortenrijke vegetatie tot ontwikkeling te brengen.

Programma: Veenweidepact
Opdrachtgever: Provincie Utrecht
Ontwerp: 2008

Droogte op de zandgronden: De hoger gelegen zandgronden van Nederland kampen, voornamelijk in de zomermaanden, met een watertekort. Door water vast te houden in de beekdalen en andere kwelgebieden kan water worden vastgehouden.



Natuursponzen in Beekdalen Essche Stroom

Een moderne vertaling van het middeleeuwse bevoeiingsstelsel waarbij watersystemen worden gescheiden. Door het landbouwwater te scheiden van de beken kan in de beeklopen een minder dynamisch systeem ontstaan en kan water worden vastgehouden (natuursponzen)

Opdrachtgever: EO Wijers prijsvraag 2006
Ontwerp: Grontmij (Marielle Kok, Rob Brinkhof)



Natuurherstel Haringvliet

In combinatie met het op een kier open zetten van de Haringvlietdam ontwikkelen natuurorganisaties een plan voor herstel van unieke deltanatuur, met getij en een zoet-zout overgang waarin typische deltasoorten zich thuis voelen in een vitaal, veilig en economisch gezond Haringvliet met volop natuurlijke dynamiek. Een gebied dat recreanten trekt door het spectaculaire, toegankelijke natuurschoon en waar bewoners veilig kunnen leven, omgeven door een van de fraaiste natuurgebieden van Nederland.

Project Wereld Natuur Fonds



Markerwadden

Marker Wadden is een natuurherstelplan voor het Markermeer van Rijkswaterstaat en Natuurmonumenten.

Slib wordt gebruikt als bouwstof voor natuureilanden met natuurlijke oevers in het Markermeer. Hiervan profiteren planten, vissen, vogels, natuurliefhebbers en recreanten.

Opdrachtgever: RWS en Natuurmonumenten

Uitvoering: start 2016



Achtereovers Koopmanspolder

Bij het concept ‘achtereover’ draait het om nieuwe vormen van waterberging en functiecombinaties, om de waterveiligheid te vergroten en slim om te gaan met zoetwatertekort en de leefomgeving in en om het IJsselmeer. De eerste achtereover is in 2013 gerealiseerd in de Koopmanspolder en richt zich op vis en natuur. Met een innovatieve en visvriendelijke buisvijzel is de Koopmanspolder verbonden met het IJsselmeer. Er wordt drie jaar geëxperimenteerd met het waterpeilbeheer. In 2014 wordt de mogelijkheid verkend van een achtereover in de Wieringermeer die zich richt op landbouw, tuinbouw, aquacultuur en visserij.

Realisatie: 2013
 Experimenteerfase: 2014-2016

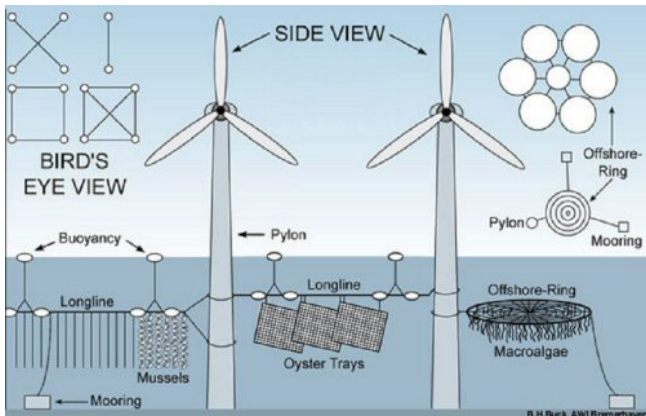
LANDBOUW - KUNSTWERKEN

Landbouw op zee gekoppeld aan windmolenparken

Wereldwijd worden er al verschillende typen aquatische biomassa op testniveau gekweekt om energie uit te winnen. Er liggen hier kansen voor synergiën, bijvoorbeeld in offshore bedrijven die specialistische apparatuur voor schepen en controleplatforms bouwen en kunnen bijdragen aan plaatsing en verankering van zeewierkwekerijen.

Studies en projecten

- Noordzeeboerderij 2012 Schuttelaar, Hortimare
- Wierderij ... WUR
- North Seaweed ... Arkema, WUR
- Zeewiercentrum ... ECN, TNO, Imares, WUR, RUG
- Zeewaar ... Bedrijf Zeewaar



Noordzeeboerderij

Visserij, mosselkwekers en zeewier binnen de ruimte van een windmolenpark. De figuur hiernaast toont Mogelijkheden voor meervoudig ruimtegebruik door combinatie van offshore windparken met verschillende vormen van aquacultuur. De figuur toont in zij- en bovenaanzicht de combinatie van windturbines met een "longline" systeem voor teelt van mosselen of oesters en een ringsysteem voor zeewierenteelt.

De Noordzeeboerderij zal ontstaan vanuit én met partijen gelinkt aan de zeewiersector. In samenspraak met veel partijen die actief zijn (en willen worden) op zee, kan een prachtig gemengd bedrijf ontstaan.



Extra benutting van technische installaties ten behoeve van de landbouw



Spuikommen voor waterberging zoetwater - Zeeland

De historische spuikommen werden in dit plan hergebruikt als reservoir voor zoet water, ter beschikking voor de landbouw - die last heeft van verzilting - en voor het doorspoelen van de buitendijkse schikken en kreken.

Opdrachtgever(s): Rijksadviseur voor het landschap
Ontwerp: LINT 2011

Omgaan met verzilting

Zoutindringing kan worden tegengegaan, maar er kan ook worden gezocht naar manieren om mee te bewegen met deze ontwikkeling. Dit vraagt om nieuwe vormen van landbouw.



Zilte proeftuin Texel

Zilt Proefbedrijf Tested on Texel houdt zich sinds 2010 bezig met het op koude grond testen en monitoren van de zouttolerantie van bestaande, gangbare landbouwgewassen. Denk daarbij aan onder meer aardappel, gerst en biet.



Proefboerderij Zeeuwse Tong

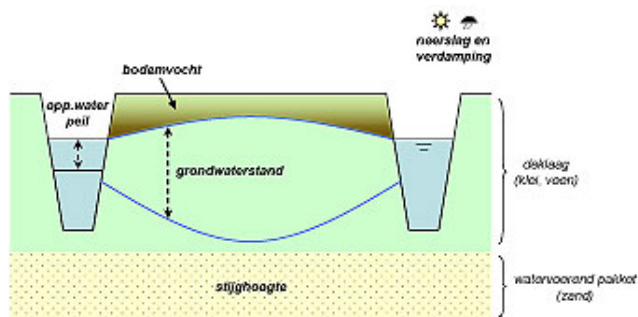
Zeeuwse Tong is de benaming van een grootschalige proef om binnendijs vis en schelpdieren te kweken in een gesloten kringloop. Aquacultuur: kweken van vis en schelpdieren op zilte landbouwgrond. Op het proefbedrijf wordt tong gekweekt, in combinatie met zaggers, schelpdieren en zilte gewassen. Met als beoogd resultaat: een blauwdruk voor de inrichting van een rendabel bedrijf, inclusief opleidingsprogramma.

Tegengaan van verzilting

Zoutindringing, die landbouwgrond onbruikbaar maakt, in combinatie met zoetwatertekort, wordt een steeds groter probleem in delta's overal ter wereld, ook in Nederland. Zoetwater in de bodem houdt verzilting tegen.

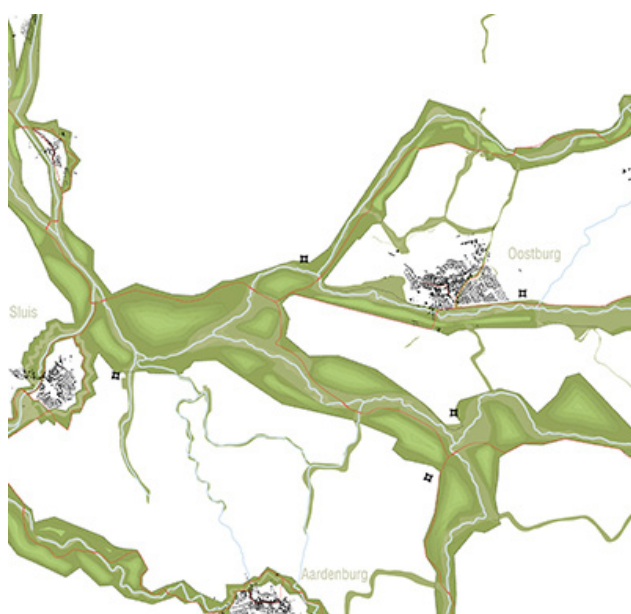
Op drie locaties worden proeven gedaan met het vergroten van de zoetwatervoorraad in de bodem:

- Kreekrug Infiltratie Proef: methode van ondergrondse waterberging van regenwater, door middel van drainage.
- Freshmaker: installatie voor het in de bodem inbrengen en opslaan van zoet water.
- Drains2buffer: met deze techniek wordt de zoetwaterbel in de kreekrug vergroot, door de grondwaterstand in de winter voor een lange periode te verhogen.



Onderwaterdrainage in Veenweidegebieden

Onderwaterdrainage is een systeem dat via een ondergronds buizensysteem zorgt voor drainage in de winter en irrigatie in de zomer. Bij onderwaterdrainage liggen de drains onder het slootpeil en niet zoals gebruikelijk erboven, zodat slootwater in droge perioden het perceel kan infiltreren. In natte perioden voeren de drains dus water af. De natuurlijke seizoensgebonden schommelingen in de grondwaterstand worden daarmee afgevlakt. Onderwaterdrainage zorgt voor een robuuster watersysteem en vermindert de bodemdaling met 50%.



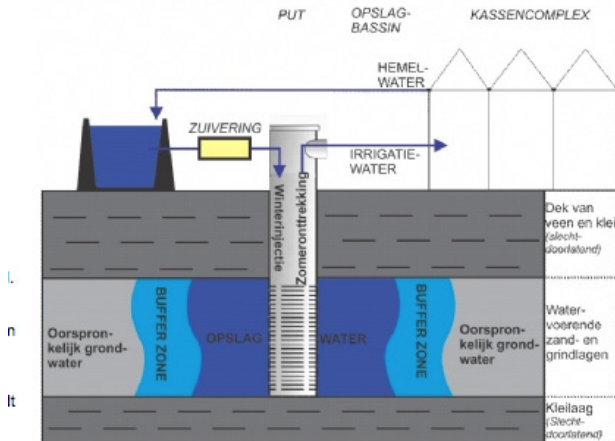
Kreken Staats Spaanse Linies

In de zandige, hoger gelegen kreekruggen van de Staats Spaanse Linies wordt zoet water in de bodem opgeslagen. Hiermee worden meerdere vraagstukken opgelost: De waarborging van de zoetwatervoorziening van de regio in de komende 50 jaar, reiniging van het voedselrijke water uit de landbouwgebieden door watervegetatie, en berging van water in de winter. De Staats Spaanse Linie wordt op deze manier weer een herkenbare structuur in het landschap.

Opdrachtgever: prijsvraag Delta Water Awards
Ontwerp: LINT, Deltares, NL Adviseurs, Alterra, Recron

Waterberging voor zoet water

ONDERGRONDSE OPSLAG VAN HEMELWATER



Water opslag glastuinbouw

Glastuinbouw is een dermate intensieve teelt dat bedrijven in staat zijn hun eigen oppervlaktewater voor gietwatervoorziening van de kassen te bergen in ondergrondse kelders.

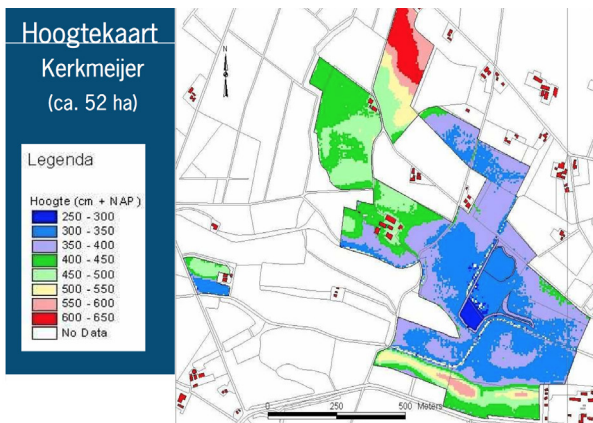
Waterberging door de landbouw Akkerbouwers en melkveehouders zullen niet zonder financiële vergoeding een deel van hun grond gebruiken voor waterberging. Met vergoeding zullen individuele boeren daar (mogelijk) wel toe bereid zijn. Bij intensieve teelten zijn er wel kansen op collectieve waterberging. Anders zou dit een overheidsinvestering kunnen zijn, met meerwaarde voor recreatie en milieu



Waterboeren

Alterra heeft een onderzoek gedaan naar de schadevergoeding die een melkveehouderij zou moeten krijgen als hij "blauwe diensten" levert aan het waterschap. Dit gaat dan specifiek om piekberging.

Programma: Pilot "Boeren met water"
 Locatie: Melkveehouderij familie Kerkmijer (Olst - Wijhe)
 Opdrachtgever: Provincie Overijssel + Ministerie van LNV
 Uitvoering: Dienst Landelijk gebied, Waterschap Groot Salland, Alterra
 m.m.v. Stichting IJssellandschap
 2006



Waterberging als inrichting



Opzetten rand droogmakerij Haarlemmermeerpolder

Om het doorspoelen van (brak) water vanuit de Haarlemmermeerpolder naar de boezem te verminderen wordt meer oppervlaktewater ten behoeve van berging in de polder gemaakt. Deze “opgezette” plas drukt de kwel weg en is een reservoir voor zoet water.

Gemeente Haarlemmermeer

Opdrachtgever(s): Gemeente Haarlemmermeer, Hoogheemraadschap van Rijnland, provincie Noord-Holland en het Rijksvastgoed- en ontwikkelingsbedrijf (RVOB)

Ontwerp: Palmbout Urban Landscapes, Strootman, FARO architecten, Van Paridon X de Groot 2009

Extra benutting van technische installaties

Een voorbeeld van het extra benutten van een bestaande technische installatie is de waterharmonica. Water dat uit een waterzuiveringsinstallatie komt is in principe schoon, maar ecologisch gezien van zeer lage waarde. Het doel van een waterharmonica is om het water gezonder en levendiger te maken. Een waterharmonica bestaat uit een technisch gedeelte, de rioolwaterzuiveringsinstallatie, en een landschappelijk ingepast gedeelte. Dat landschappelijke deel bestaat weer uit verschillende elementen: bezinkbakken, vlooienvijvers, rietsloten, en waterplantenvijvers. Waterharmonica's zijn duurzaam, verbruiken nauwelijks fossiele energie en bieden veelal een landschappelijke en ecologische meerwaarde. Ook recreatief kan een waterharmonica een grote meerwaarde bieden.

Bestaande waterharmonica's

- Elburg
- Evestekoog, Texel
- Klaterwater, Kaatsheuvel
- Tilburg Noord
- Land van Cuijk
- Sint Maartensdijk
- Waterpark Grootte Beerte, Hapert
- Aqualân Grou
- Ootmarsum
- SintOedenrode
- Kristalbad, Enschede
- Soerendonk
- Tilburg Moerenburg
- Vollenhove

Waterharmonica's in planvorming

- Ameland
- Amstelveen
- Apeldoorn
- Arnhem
- Bergumermeer-Wetterlânren
- Berkenwoude
- Biest-Houtakker
- De Cocksdorp
- Dinxperlo
- Dreumel
- Garmerwolde
- Geldermalsen
- Kerkwerpe
- Marum
- Raalte
- Vlieland
- Wervershoof
- Blankenburgverbinding

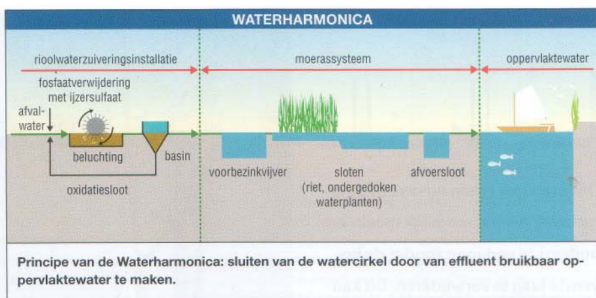
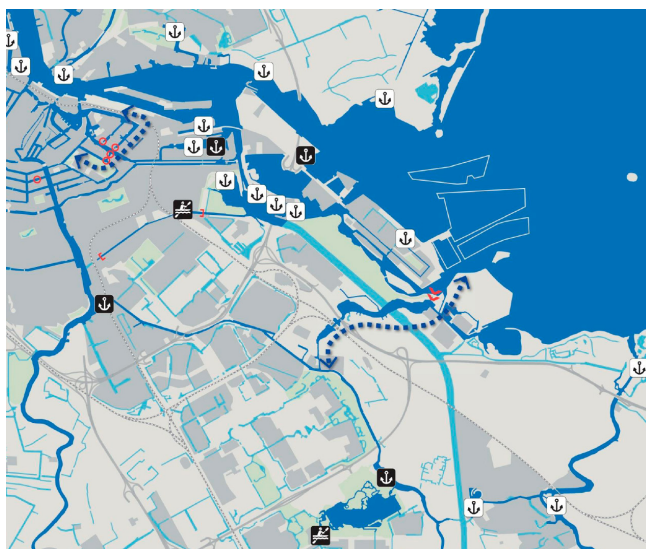


foto Kristalbad Enschede

Waterharmonica Kristalbad

In 2010 is men begonnen met de aanleg van Kristalbad, een waterharmonica van 40 ha tussen Enschede en Hengelo. De waterharmonica is gerealiseerd op deze plek als een natuurlijke buffer tussen de verstedelijkte gebieden van Enschede en Hengelo. Naast het zuiveren van het water uit de rioolwaterzuivering fungeert het gebied ook als waterbuffer voor deze steden. Water dat richting Hengelo stroomt tijdens pieken wordt opgevangen en geborgen. Kristalbad verbindt op deze manier meerdere functies met elkaar: waterzuivering, waterberging, ecologische verbinding en recreatie.

Ontwerp: Abe Veenstra
Uitvoering: 2012



Watervisie Amsterdam

De Watervisie van Amsterdam zet in op het opheffen van barrières in het vaarsysteem van de stad. Daardoor neemt de recreatieve waarde van het water toe en ontstaan er kansen voor bedrijven op het gebied van watersport.

Gemeente Amsterdam
2012

STAD - GRONDWATER

Opvang van regenwater

Het opvangen van regenwater in de stad, en loskoppelen van het riool is een opgave waar steeds meer mee gedaan wordt. Op verschillende manieren kan dit leiden tot de verrijking van de (openbare) ruimte van de stad. Goede voorbeelden zijn daktuinen, wadi's en waterpleinen.



De Dakakker op het Schieblok

De gemeente Rotterdam subsidieert de aanleg van groene daken. Op de Dakakker is het aangebrachte pakket grond zo dik dat er groenten geteeld kunnen worden.

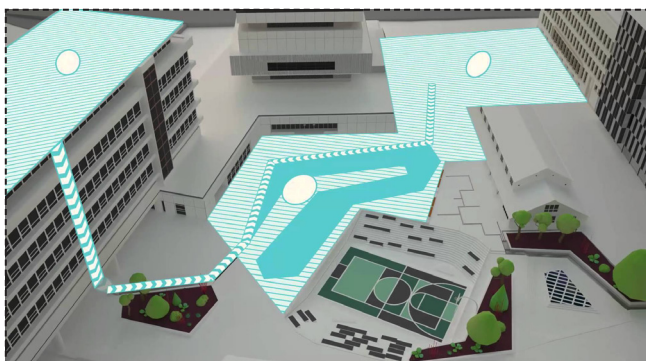
Ontwerp: Bureau ZUS, 2012



Watersysteem Leidsche Rijn

Slechts 20% van het regenwater dat in de wijk Leidsche Rijn valt wordt naar het riool afgevoerd. De rest wordt via wadi's in de grond gefiltreerd of afgevoerd naar bergingsplassen. De wadi's verrijken het gebruik van de openbare ruimte.

Opdrachtgever: gemeente Utrecht, waterschap Stichtse Rijnlanden
Ontwerp: H+N+S, Projectbureau Leidsche Rijn



Waterplein Rotterdam

Doordat het klimaat verandert, regent het steeds vaker en harder. Rotterdam heeft in dichtstedelijk gebied relatief weinig ruimte om water aan de oppervlakte op te vangen en vast te houden. Op het Benthemplein is een multifunctioneel waterplein gerealiseerd. Tijdelijke regenopvang op het plein is gecombineerd met een bijzondere openbare ruimte voor de burger.

Opdrachtgever: gemeente Rotterdam
Ontwerp: De Urbanisten

Oppervlaktewater als kwaliteit in de stad

Door waterberging te koppelen aan andere functies kan het een grote meerwaarde leveren voor de kwaliteit van de (openbare) ruimte in de stad.



Waterwoningen IJburg

Om een zo groot mogelijk oppervlak water van het IJmeer te kunnen behouden is een deel van het Stegereiland open water gebleven. Hier zijn drijvende woningen gemaakt. Dit vereiste een op maat gemaakte regelgeving.

Programma:
Opdrachtgever(s): Projectbureau IJburg
Ontwerp: Marlies Rohmer architecten
uitgevoerd: 2008



Plantage Zuid Rotterdam

In dit ontwerpde onderzoek is in beeld gebracht hoe vergroting van het oppervlaktewater de structuur en beleving van de openbare ruimte in een naoorlogse wijk kan verbeteren.

Programma: Ontwerpen met water
Opdrachtgever: Ministerie van VROM
Locatie: IJsselmonde, Rotterdam
Ontwerp: West 8



Drijvend park Rotterdam

Drijvend groen is een project met meerdere doelstellingen: het verbeteren van de waterkwaliteit op het gebied van vishabitat en macrofauna en het verbeteren van de ruimtelijke ordening in de versteende havenbekkens van Rotterdam. Dit heeft geresulteerd in een drijvend park met decoratieve beplanting en waterplanten.

Bedenker: Tieme Haddeman



Vaarkaart voor de Randstad

Vaarwater is bij uitstek het middel dat stad en landschap verbindt. Het uitbreiden van het vaarnetwerk zorgt voor uitbreiding van de berging in de boezem

Opdrachtgever: Stichting Randstad Waterbaan en Rijksadviseur voor het landschap

Historie zichtbaar houden of maken

De identiteit van het Nederlandse cultuurlandschap hangt nauw samen met het water. Onze relatie met water komt tot uitdrukking in het landschap. Water als bondgenoot, in de vorm van waterlinies en stadsgrachten, water als vijand, in de vorm van de dijken en keringen, en water als iets dat we kunnen afwateren ten behoeve van het gewenste landgebruik (veenweidepolder, droogmakerijen). Door nieuwe wateropgaven te verbinden aan deze laag van cultuurhistorische artefacten en landschappen, kan de historie van het landschap, en daarmee de identiteit, beter leesbaar worden gemaakt.



Molenplas- Nieuwe Hollandse Waterlinie

Het maken van een waterplas in de Nieuwe Hollandse Waterlinie zorgt voor waterberging en maakt de Linie beter herkenbaar.

Opdrachtgever: Projectbureau Nieuwe Hollandse Waterlinie

Ontwerp: Kees van der Velden / Ronald Rietveld



Aanleg 3e kolk Beatrixsluis

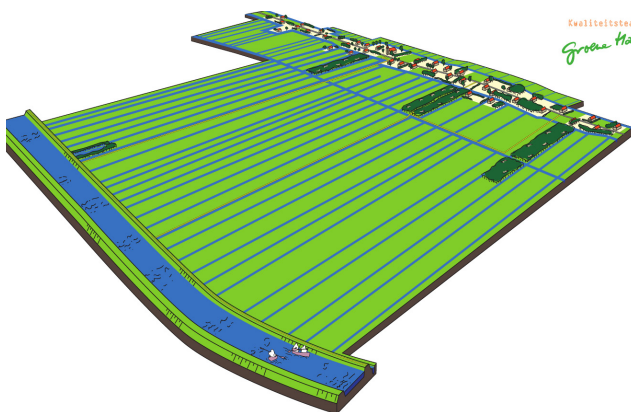
Bij de verbreding van de kolk van de Beatrixsluis worden de hoofdverdedigingslijn en eventuele artefacten van de Nieuwe Hollandse Waterlinie agetast. Dit is een kans om de Linie hier door herinrichting beter herkenbaar te maken.

Ontwerp: B+B, Witteveen+Bos



Behoud fundering monumentale gebouwen

In Nederland hebben zo'n 100.000 woningen problemen door een te lage grondwaterstand. Zo kunnen funderingen van gebouwen verzakken. Want als drooggevallen houten funderingspalen in contact komen met zuurstof in de lucht, gaan ze schimmelen en rotten (paalrot).



Behoud (verkaveling)veenweide landschap

Het kwaliteitsteam Groene Hart schetst in dit advies hoe meer waterberging in het grondwater van een veenpolder kan worden gecombineerd met het behoud van het kavelpatroon.

Kwaliteitsteam Groene Hart
Advies Bruidschat voor het Groene Hart (2012)



Herstel Catharijnesingel Utrecht

In de jaren vijftig werd de Singel gedeeltelijk gedempt om meer ruimte te bieden voor het toenemende verkeer. Op basis van nieuwe inzichten wordt op dit moment de gedempte gracht weer uitgegraven. De stadsbuitengracht zal ongeveer op de oude plek worden teruggebracht en krijgt een levendige uitstraling met waterrecreatie, het karakteristieke Utrechtse werfniveau, horeca en winkels. De aansluiting met de Leidsche Vaart zal worden hersteld zodat een interessante verbinding ontstaat voor zowel pleziervaart als rondvaartexploitanten.

Gemeente Utrecht
Uitvoering: 2015

BRONNEN

Werk aan de Delta

Deltaprogramma 2015

Rivieren verbinden regio's

Deltaprogramma Rivieren 2014

Synthesedocument Rivieren

Deltaprogramma Rivieren 2014

Ontwerp Nationaal Waterplan 2016 - 2021

2015

Hoofdlijnen voorkeursstrategie rivieren - Dijkversterking en rivierverruiming in een krachtig samenspel

Deltaprogramma Rivieren 2014

Ontwerp Beheer- en ontwikkelingsplan voor de rijkswateren 2016 - 2021

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat

Projectenboek 2015

Hoogwaterbeschermingsprogramma

Waterinnovaties in Nederland - een beknopt overzicht

Ministerie van IenM, Rijkswaterstaat, Unie van Waterschappen, 2014

Zoetwatervoorziening in Nederland - aangescherpte landelijke knelpuntanalyse 21ste eeuw

Deltares 2012

Natuurambitie Grote Wateren 2050 en verder

Ministerie van Economische Zaken 2014

Werkboek Nieuwbouw & Herstructurering

H+N+S Landschapsarchitecten 2012

Kiezen voor karakter- visie erfgoed en ruimte

Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap

Masterplan kust en erfgoed

Strootman landschapsarchitecten 2014

Groenblauwe Randstad

Analyse van kansen en knelpunten bij de wateropgaven in relatie tot ruimtelijke opgaven
DLG 2011

Zelfvoorzienend in zoetwater: zoek de mogelijkheden

Stowa 2015

Potentie duurzame energie bij kunstwerken

Deltares 2009

Planbureau voor de Leefomgeving

www.pbl.nl

Waterplanverkenning - Drie perspectieven op de toekomst van water in Nederland

Deltares 2008

Bruidschat voor het Groene Hart

Kwaliteitsteam Groene Hart

Noordzee 2050 Gebiedsagenda

Ministerie van IenM 2014

Waterharmonica's in Nederland

Stowa 2013

Marktkansen en bijdrage aan verduurzaming van innovatieve technologie voor energie met water

NWP, Blueconomy, Ecofys, 2014

Handreiking buitendijks erfgoed

RCE 2014

Zoetwatervoorziening in Nederland - aangescherpte landelijke knelpuntanalyse 21ste eeuw

Deltares 2012

Bronnen Voorbeeldprojecten

Getijdenturbines Afsluitdijk	- foto Tocado
Getijdencentrale Brouwersdam	- www.rondjegrevelingen.nl
Stuw Amerongen	- www.fotovlieger.nl
Energieopslag OPAC in Limburgse mijnen	- www.o-pac.nl/
Warmte- koudeopslag	- www.provincie.drenthe.nl/
Smart Polder - een gemaal als energiefabriek	- www.smartpolder.nl
Energie uit oppervlaktewater	- www.vakblad20.nl/
Energie eiland Markermeer	- www.engineersonline.nl
Energieatol België	- www.energiegids.nl
Blue Energie	- www.topsectorwater.nl
Getijdenenergie Texel	- www.tocado.com
Vismigratie Afsluitdijk	- Feddes/Olthof landschapsarchitecten
Vistrap Maxima Sluizen	- http://nl.worldmapz.com/photo/234960_en.htm
Bellenscherm - Krammerjachtstuizen	- Waterinnovaties in Nederland
Bestaande windparken en off-shore installaties	- Verslag werksessie natuurcombinaties wind op zee, 19nov 2014
Veenpolder met een peil	- www.clm.nl
Krimpenerwaard	- Feddes/Olthof landschapsarchitecten
Natuursponzen in Beekdalen Essche Stroom	- Rob Brinkhof
Natuurherstel Haringvliet	- www.haringvliet.nu , www.wnf.nl
Markerwadden	- Waterinnovaties in Nederland
Achteroevers Koopmanspolders	- Waterinnovaties in Nederland
Noordzeeboerderij	- www.noordzeeboerderij.nl
Spuikommen voor waterberging zoetwater	- www.landscapeinterventions.nl
Zilte proeftuin Texel	- www.ziltproefboerderij.nl
Proefboerderij Zeeuwse Tong	- www.zeeuwsetong.nl
Onderwaterdrainage in veenweidegebieden	- Stowa
Kreken Staats Spaanse Linies	- www.landscapeinterventions.nl
Wateropslag glastuinbouw	- Stowa
Waterboeren	- DLG
Opzetten rand Droogmakerij Haarlemmermeerpolder	- www.palmbout.nl
Waterharmonica Kristalbad	- waterharmonica's in Nederland
Watervisie Amsterdam	- www.amsterdam.nl
De Dakakker op het Schieblok	- www.zus.cc
Watersysteem Leidsche Rijn	- projectbureau Leidsche Rijn
Waterplein Rotterdam	- www.rotterdam.nl
Waterwoningen IJburg	- projectbureau IJburg
Plantage Zuid Rotterdam	- werkboek Nieuwbouw & Herstructurering
Drijvend park Rotterdam	- http://nos.nl/
Vaarkaat voor de Randstad	- www.randstadwaterbaan.com
Molenplas Nieuwe Hollandse Waterlinie	- foto Feddes/Olthof
Aanleg 3de kolk Beatrixsluis	- www.BplusB.nl
Behoud fundering monumentale gebouwen	- www.noordoostpolder.nl/Noordoostpolder/Waterloket
Herstel Catharijnesingel Utrecht	- www.bouwpututrecht.nl/herstelde-singel/

AANWEZIGEN BIJEENKOMSTEN

Bespreking concept kansenkaarten 29 oktober

Ivette Meijerink (KIS)
Lisette Groot Kormelink (DGRW)
Egon Ariëns (DGRW)
Ruud Teunissen (DGRW)
Harry Weijer (EZ)
Maaïke Bos (OCW/RCE)
Siep Groen (EZ)
Wilbert van Zeventer (DGRW)
Desiree Bokma (DGRW)
Gerrie Fenten (DGRW)
Marc de Rooy (DGRW)
Wouter Veldhuis (Must)
Onno de Vries (Must)
Joost van Wilgenburg (Must)
Bianca v.d. Berg (OCW)
Jaap Stokkink (DG Milieu)
Saskia Ferf Jentink (DGRW)
Michiel van Dongen (DGRW)
Yttje Feddes (Feddes/Olthof)
Yoran van Boheemen (Feddes/Olthof)
Nancy Arkema (Feddes/Olthof)

Gesprekken met experts

Antoon van Hoorn, expert duurzame energie Planbureau voor de Leefomgeving
Jan van Bakel, adviesbureau Bakelse Stroom adviseur regionaal waterbeheer en landbouwwaterhuishouding
Rob Brinkhof- ecoloog Stichting ARK

Startoverleg Waterkansenkaart 28 mei

Ans van den Bosch (DGRW)
Wilbert van Zeventem (DGRW)
Gerrie Fenten (DGRW)
Marc de Rooy (DGRW)
Han Frankfort (DGRW)
Wim de Vries (DGRW)
Lisette Groot Kormelink (DGRW)
Karen Jakschtow (DGRW)
Jentse Hoekstra (DGRW)
Tineke van Bommel (DGRW)
Ruud Teunissen (DGRW)
Ivette Meijerink (KIS)
Egon Ariëns (DGRW)
Desiree Bokma (DGRW)
Yttje Feddes (Feddes/Olthof)
Yoran van Boheemen (Feddes/Olthof)

COLOFON

De Waterkansenkaart is opgesteld door Feddes/Olthof landschapsarchitecten bv in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Feddes/Olthof landschapsarchitecten

Yttje Feddes (landschapsarchitect, projectleider)

Yoran van Boheemen (landschapsarchitect)

Nancy Arkema (architect)

Opdrachtgever

Ministerie van IenM

Begeleidingsgroep

Egon Ariëns

Thomas Buijs

Desiree Bokma



Feddes/Olthof landschapsarchitecten

Ondiep Zuidzijde 6 | 3551 BW Utrecht

T. 030 2456123

F. 030 2456066

E. info@feddes-olthof.nl

W. www.feddes-olthof.nl