



Deltaprogramma | IJsselmeergebied

Maatregelenboek IJsselmeergebied





Maatregelenboek



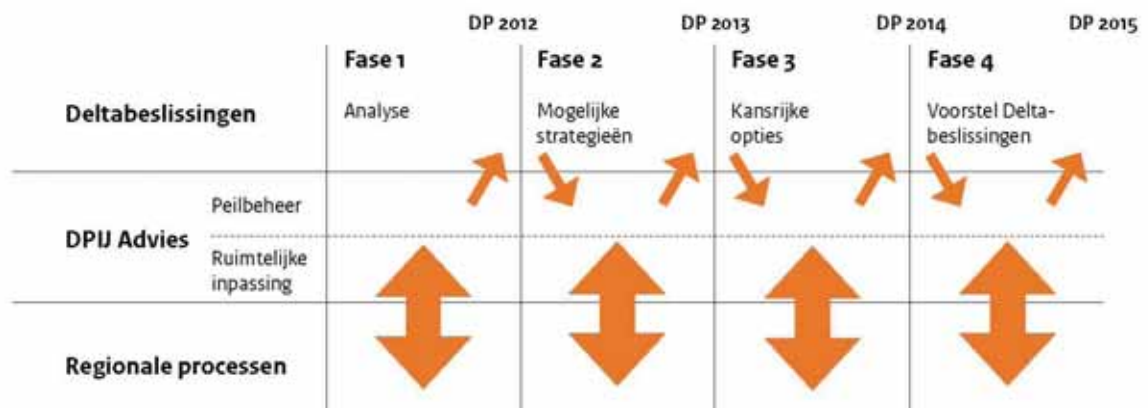
IJsselmeergebied

18 November 2011



Inhoudsopgave

Inleiding	5
Toelichting op de maatregelencatalogus	7
Flexibel & Slim	9
Adaptieve kustzone	19
Waterbuffer	37
Robuuste waterstad	45
Zuiderzeewerken 2.0	57
Literatuur en bronnen	68
Deelnemers inspiratieatelier	70



Inleiding

Het IJsselmeergebied staat aan de vooravond van een verandering. Klimaatverandering vraagt om ander beheer van dit blauwe hart van Nederland. Daarnaast stellen de ruimtelijke en economische ontwikkeling nieuwe eisen aan het IJsselmeergebied. Met het nationale Deltaprogramma bereidt Nederland zich voor op de gevolgen van klimaatverandering. Het garanderen van de veiligheid en een toereikende zoetwatervoorraad zijn hierin de centrale opgaven, die in negen deelprogramma's worden uitgewerkt. Voor het deelprogramma IJsselmeergebied (DPIJ) is de vraag welk waterpeil(beheer) in de toekomst kan bijdragen aan een duurzaam vitaal en veilig gebied. Het IJsselmeergebied bestaat uit het IJsselmeer, het Markermeer/ IJmeer, de randmeren rond Flevoland, inclusief de scheidingsdammen en alle aangrenzende kusten. De verandering van het peilbeheer heeft mogelijk grote gevolgen voor dit gebied, maar leidt tegelijkertijd tot ontwikkelingskansen.

Fase 1 van het DPIJ leverde vier verschillende strategieën op (zie schema). Deze variëren tussen geen peilstijging en vergroten van de pompcapaciteit in de Afsluitdijk en het met verschillende peilopzetten vergroten van de zoetwaterbuffer.

Binnen het DPIJ is behoefte aan een overzicht van innovatieve maatregelen die deze strategieën kunnen verrijken en aanvullen. Deze zijn verzameld in dit maatregelenboek, dat uitdrukkelijk bedoeld is als een inspiratieboek. De maatregelen dragen ieder bij aan het bereiken van de hoofddoelen, veiligheid en zoetwatervoorraad, maar ook aan het realiseren van maatschappelijke kansen. Een voorbeeld: een technische dijkversterking wordt maatschappelijk interessanter wanneer hierdoor een ecologisch bijzonder onderwaterlandschap ontstaat, of kansen ontstaan voor bijzondere woonmilieus. Deze meekoppelende maatschappelijke effecten zijn per maatregel letterlijk in beeld gebracht. Met deze verbeelding nodigen wij iedereen uit om verder te denken over de toepassing van kansrijke maatregelen.





Toelichting

op de maatregelenencatalogus

De maatregelen in dit maatregelenboek maken een flexibeler peilregiem in het IJsselmeergebied mogelijk. Sommige maatregelen zijn gericht op waterveiligheid en/of het tegengaan van wateroverlast (vanwege een hoger gemiddeld meerpeil), sommige maatregelen spelen in op de zoetwatervoorziening (vanwege een grotere peilfluctuatie gedurende het jaar) en sommige spelen in op beide doelen. De maatregelen hebben ook een onderlinge samenhang en sommige laten zich goed combineren. De komende periode worden de ontwikkelde strategieën aangevuld met maatregelensets. Het IJsselmeergebied is een divers landschap. Sommige maatregelen zijn generiek toepasbaar (mits lokaal ruimtelijk vertaald). Er zijn ook maatregelen die uitsluitend in een bepaald gebied toepasbaar zijn. Per maatregel is een kaartje opgenomen waarin de meest voor de hand liggende locaties staan waar de maatregel toepasbaar is.

De geselecteerde maatregelen zijn ingedeeld in vijf categorieën:

- **Flexibel en slim**
- **Adaptieve kustzone**
- **Waterbuffer**
- **Robuuste waterstad**
- **Zuiderzeewerken 2.0**

In elke categorie vallen drie á vier maatregelen. Een korte beschrijving van de maatregel en een schematisch beeld geven in één oogopslag de essentie weer. Met zes korte statements worden zowel de belangrijkste aspecten van de maatregel als de voor- en nadelen en kansen benoemd:



de opgave waar de maatregel op inspeelt:
waterveiligheid en/of zoetwatervoorziening;



de belangrijkste voordelen;



de belangrijkste nadelen;



kansen die een maatregel biedt op andere terreinen;



de wijze waarop de maatregel bijdraagt aan de
flexibiliteit van het systeem/mogelijk om mee te
groeien met ontwikkelingen;



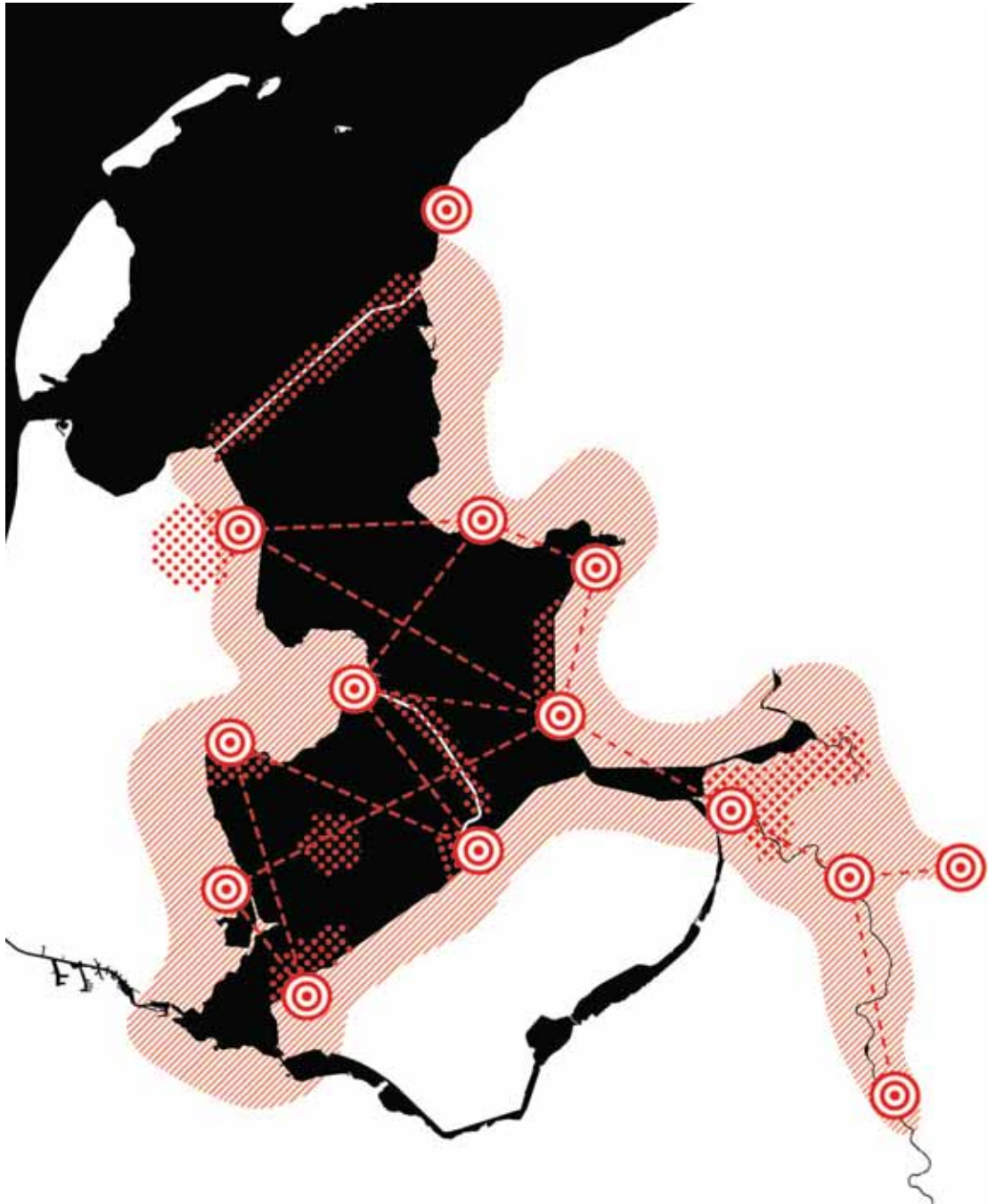
transities die nodig zijn in denken/regelgeving/
kennis om een maatregel mogelijk te maken;



de haalbaarheid op korte of lange termijn.

Daarnaast geven fotocollages, dwarsdoorsneden, schetsen en referentiebeelden een overzicht van de uitwerking van de maatregel. Fotocollages suggereren de werking van de maatregel of het inhoudelijke principe (voor en na de ingreep). Tevens is ontwerpend onderzoek verricht om inzicht te krijgen in (nieuwe) toepassings- en combinatiemogelijkheden.

Aan het eind van elke categorie is een aantal losse ideeën opgenomen. Het gaat om technische innovaties of visionaire ideeën of plannen die nog niet goed zijn onderzocht, maar wel uitnodigen tot nadere uitwerking in het Deltaprogramma.



Flexibel & Slim

Maatregelen in de categorie flexibel en slim zijn procesinnovaties. Het gaat om andere, slimmere manieren van samenwerken of nieuwe soorten regelgeving.

Flexibel & Slim

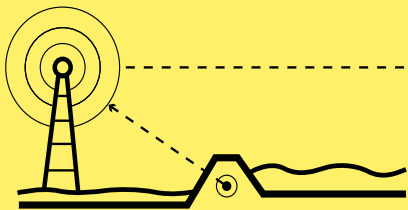
water informatie managementsysteem

Door klimaatveranderingen kan vaker wateroverlast ontstaan. Met een water informatie managementsysteem wordt het mogelijk om de burger beter te informeren en om alerter te reageren op verwachte wateroverlast of droogte en kunnen waterbeheerders beter anticiperen op dit soort situaties. Deze maatregel bestaat uit een koppeling van steeds adequatere (Europese) weersvoorspellingen, een voorspellingsmodel voor windopzet en golfoploop en een waarschuwingssysteem voor verwachte overlast door golfoverslag, kwel, droogte of bijvoorbeeld wachttijden voor sluisen. Wordt er wateroverlast of droogte verwacht, dan kunnen burgers via een **app** of **sms** worden geïnformeerd. Zo kan een boer tijdig zijn land maaien, een waterschap kan op tijd bergingsruimte creëren in het boezemsysteem of een met ICT uitgeruste dijk versterken en een bewoner van een waterwijk weet dat het slootpeil stijgt of daalt.

Deze maatregel appelleert aan een grotere eigen verantwoordelijkheid van alle actoren in het IJsselmeergebied. Hoewel overstromingspreventie een kerntaak blijft van de Rijksoverheid kan een goed informatiesysteem meehelpen om burgers en bedrijven tijdig te informeren in het geval van restricties of overlast. Door gebruik

te maken van de modernste ICT ontstaat een soort zwermintelligentie bij iedereen in het IJsselmeergebied (zwermintelligentie is collectief gedrag van gedecentraliseerde, zelforganiserende systemen. Het is bekend van insecten als mieren en bijen. Hun samenwerking leidt tot een hoger niveau van ontwikkeling, ook als de afzonderlijke elementen zich niet bewust zijn van deze effecten). Nederland kan op het vlak van waarschuwingssystemen veel leren van de Verenigde Staten, waar de kusten regelmatig door orkanen geteisterd worden. Het tijdig afroepen van (verplichte) evacuatie is heel belangrijk.





FS 01



Waterveiligheid.



Een betere informatievoorziening bij alle actoren (*goodwill*). Peilfluctuaties leiden tot minder schade en overlast, omdat iedereen op tijd is geïnformeerd. Er is geen fysieke ingreep nodig.



Technologie kan kwetsbaar zijn (uitval). Hoe zorg je ervoor dat iedereen is aangesloten.



Geavanceerde water-informatiesystemen maken het mogelijk om adequater in te spelen op veranderingen in het watersysteem. Het ontwikkelen van bijvoorbeeld een water *app* en dynamische kaarten zoals Buienradar kunnen goed vermarktbare exportproducten worden van de Nederlandse watersector.



Het watersysteem wordt beperkt flexibel binnen de grenzen van waterveiligheid.



Deze maatregel vraagt om meer eigen verantwoordelijkheid van alle actoren.



Op korte termijn inzetbaar.

“Een water informatie managementsysteem maakt het mogelijk om de burger beter te informeren en om alerter te reageren op verwachte wateroverlast of juist droogte.”



Flexibel & Slim

tijdelijk anders bestemmen

Rijkswaterstaat, Deltares, CURnet en Innovatienetwerk werken sinds 2010 aan een nieuw beleidsconcept met de naam Tijdelijk Anders Bestemmen (TAB). “Dit concept maakt het mogelijk om gronden waar nu lange tijd niets mee gebeurt, tijdelijk op een nuttige en aantrekkelijke manier te ‘activeren’, zonder dat de beschikbaarheid voor toekomstige functies in gevaar komt”. TAB biedt kansen voor flexibel peilbeheer. Dankzij TAB worden meer en andere vormen van ruimtegebruik mogelijk, zoals drijvende woonwijken of tijdelijke natuur in waterbergingsgebieden, in de kustzone, in gebieden met een streng veiligheidsregime of in krimpregio's. Zo kan met autarkische, amfibische of drijvende gebouwen of flexibele paalwoningen op termijn beter worden ingespeeld op klimaatveranderingen. Een voorbeeld van deze beleidsverruiming is de regeling ‘tijdelijke natuur’. Pioniersnatuur krijgt hierin onder bepaalde voorwaarden de ruimte als tijdelijke bestemming en kan dankzij een ontheffing worden verwijderd als de definitieve plannen kunnen worden gerealiseerd.

De maatregel TAB is een tussenstap bij de peilgerelateerde veranderingen in het IJsselmeergebied. Bij ruimtelijke functieverandering van bijvoorbeeld landbouw naar wonen als

gevolg van een ander peilregiem is de maatregel toepasbaar. Daarnaast kan worden gedacht aan seizoensgebonden ruimtegebruik (recreatie) of tijdelijk ruimtegebruik (evenement) in de periode van een bepaald waterpeil (van weken tot misschien enkele decennia).





FS 02



Waterveiligheid.



Er zijn meer ruimtelijke functies mogelijk dan met het bestaande wettelijke instrumentarium, denk aan combinaties van waterkeringen en recreatief medegebruik. Er is geen fysieke ingreep nodig.



Tijdelijk ruimtegebruik loont vaak alleen bij lage investeringen. Tijdelijke functies kunnen bij goed functioneren wel permanent worden.



Bijzondere tijdelijke landschappen kunnen ontstaan met pioniersnatuur, drijvende dorpen, tijdelijke landbouw of bijvoorbeeld volkstuinen op reserveringsstroken. Bijvoorbeeld een tijdelijk drijvend glastuinbouwgebied voor 20 jaar in een grote waterbergingszone in Noord-Holland.



Het gebruik van het IJsselmeergebied wordt flexibeler in de tijd. Peilfluctuaties maken ruimtegebruik niet onmogelijk.



Nieuwe wettelijke regelgeving is nodig binnen het Omgevingsrecht.



Op korte termijn inzetbaar.

"Tijdelijk Anders Bestemmen is een tussenstap bij de peilgerelateerde veranderingen in het IJsselmeergebied."



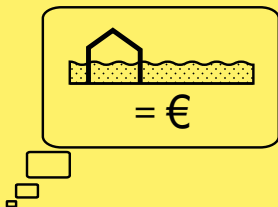
Flexibel & Slim

acceptatie en vergoeding

Peilveranderingen in het IJsselmeergebied kunnen zorgen voor een toename van wateroverlast, maar ook van droogte. Binnendijkse gebieden kunnen bij peilstijging bijvoorbeeld af en toe te maken krijgen met een toename van kwel of wateroverslag over de dijk, of bij een peilverlaging, met overlast door droogte of verzilting. De mate en duur van de overlast zijn afhankelijk van de grootte van de peilfluctuaties en de duur van hoge of juist lage meerpeilen. Om complexe fysieke maatregelen te voorkomen, kan voor deze periodieke overlast een soort collectieve verzekering in het leven worden geroepen. Eventuele schade wordt uit een speciaal Deltafonds gecompenseerd.

Deze maatregel vereist een transitie in het denken. Het risico op schade door wateroverlast of droogte komt vaker bij de burger te liggen. In principe moet een zekere overlast in het IJsselmeergebied worden geaccepteerd. Je zou kunnen zeggen: af en toe natte voeten of te droge grond hoort nu eenmaal bij de aard van het toekomstige IJsselmeergebied.





FS 03



Waterveiligheid.



Er is geen fysieke ingreep nodig.



Deze maatregel is juridisch gezien complex.



Acceptatie van wateroverlast en het vergoeden van eventuele schade vergroot het hoogwaterbewustzijn. Bijzondere water-woonwijken worden mogelijk wanneer mensen zo af en toe hoger water in de wijk accepteren.



Deze maatregel is zeer flexibel inzetbaar, zowel generiek als specifiek en vormt een tussenstap in adaptiever omgaan met de klimaatopgave.



Het accepteren van wateroverlast vraagt een transitie in het waterbewustzijn van burgers. De overheid garandeert te allen tijde de veiligheid, maar niet altijd droge voeten. Het juridisch instrumentarium en het schadesysteem moeten worden ontwikkeld.



Deze maatregel is op korte termijn inzetbaar, maar op de langere termijn wellicht financieel niet houdbaar.

"Af en toe natte voeten of te droge grond hoort nu eenmaal bij de aard van het toekomstige IJsselmeergebied."



Flexibel & Slim

ideeën

ZILTE TEELT & NATTE LANDBOUW

Zilte teelt is een nieuwe vorm van tuinbouw op de koude grond die voorziet in de vraag naar nieuwe kwaliteitproducten. Het is van belang in gebieden waar zoute kwel toeneemt. Zouttolerante gewassen als lamsoor, zeekraal, zeekool en zeekamille kunnen op extensieve wijze gekweekt worden in een zilt landschap. Het kunnen ook combinaties van zilte groenten en visteelt zijn. Natuur en landbouw kunnen met zilte teelt een veel flexibelere verhouding aangaan, met meer zout in het oppervlaktewater of in de kwelgebieden. Er kunnen diverse combinaties van (zilt) waterbeheer, bedrijvigheid en landschapontwikkeling worden gemaakt. Een voorbeeld is de kweek van zeezagers voor de hengelsport in Zuid-Beveland. Een 17 ha groot gebied met markante doorstroom bassins bij Kattendijke voegt een nieuw landschap toe aan de Zeeuwse gronden.

Ook andere vormen van natte landbouw, - denk aan rietteelt, algenkweek, visteelt of extensieve natte graslanden – zijn mogelijk in gebieden die in de toekomst natter worden.

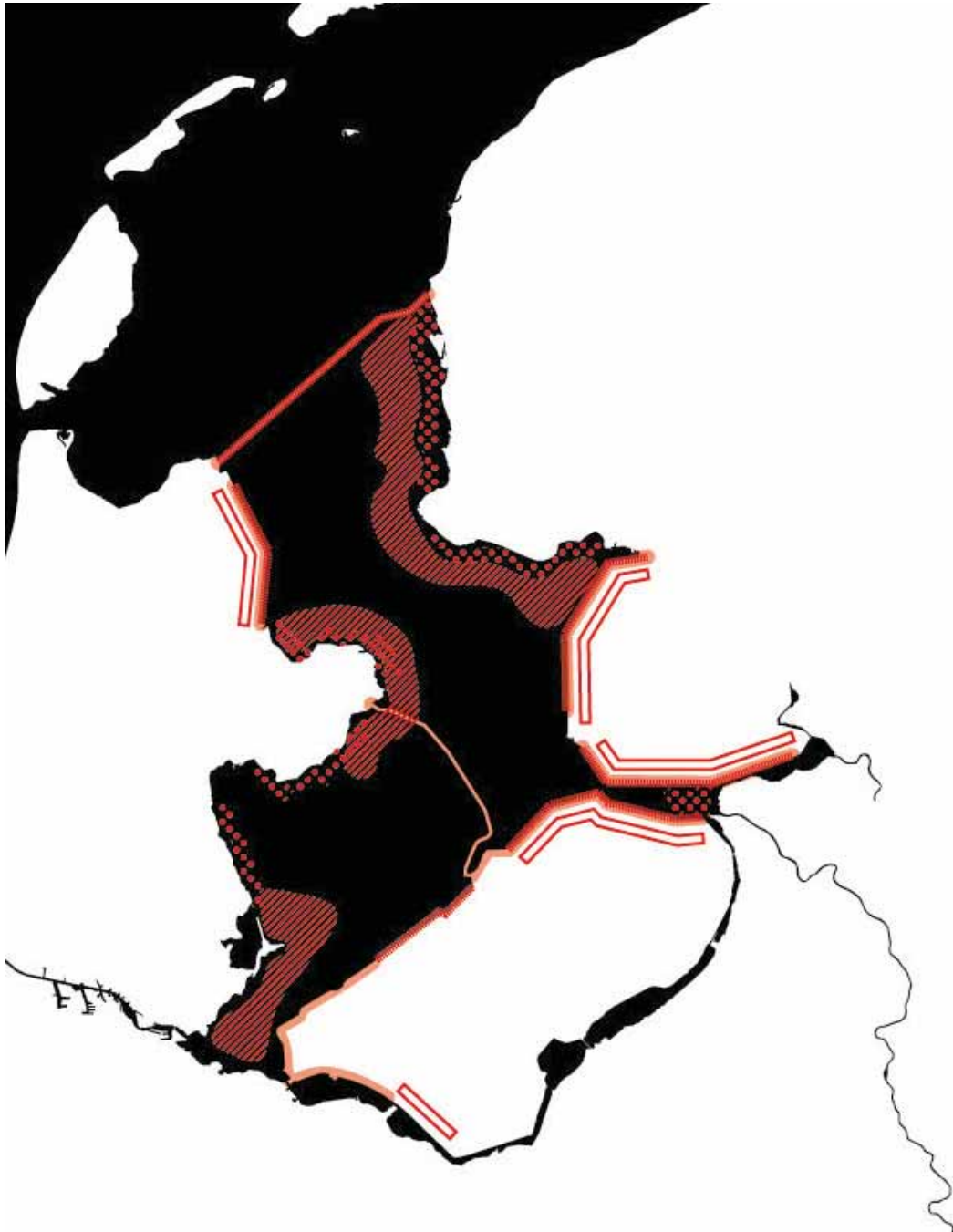
Transities in de productiemethoden van de landbouw zijn nodig om op de lange termijn in te kunnen spelen op klimaatveranderingen.





RISICOBEBEERSING DOOR ZELFORGANISATIE

De wereld verandert snel. Functies, bedrijven en gebruikers raken steeds meer met elkaar verbonden. De toenemende individuele gebruikseisen stellen hoge eisen aan systemen van infrastructuur of communicatie. Het wijzigen van bijvoorbeeld een watersysteem wordt hierdoor steeds moeilijker. In de IT sector is een innovatieve werkwijze bekend die uitgaat van zelforganisatie en zwarmintelligentie. Het is een vorm van collectief inspelen op wijzigende omstandigheden dankzij een perfecte individuele informatievoorziening. Deze strategie kan worden toegepast in het waterbeheer. Het garanderen van veiligheid tegen overstromingen of de zoetwatervoorziening lijkt op het eerste gezicht één van de laatste onderwerpen waarvan een overheid bereid is om het op deze wijze te organiseren. HafenCity in Hamburg is echter een goed voorbeeld dat laat zien dat zelforganisatie en communicatiesystemen die gebaseerd zijn op niet hiërarchische netwerken efficiënt zijn. Hier is een lokaal netwerk opgericht, de 'Netwerk HafenCity club', dat fungeert als een forum voor samenwerking tussen de verschillende HafenCity gebruikers. In dit netwerk nemen zij verantwoordelijkheid voor de verdere ontwikkeling van hun nieuwe sociale omgeving.



Adaptieve Kustzone

De maatregelen in de categorie adaptieve kustzone zijn gelokaliseerd op en rond de waterkering. De verbreding van de smalle waterkerende lijn (veelal de dijk) naar een zone met vooroevers en achteroevers staat centraal. In sommige gevallen kan deze flexibele zone kilometers breed zijn, soms gaat het om een kleine aanpassing van het dijktaalud. In alle gevallen is het streven een bredere en zachtere kust die robuust is en soms zelfs in beperkte mate golfoverslag kan doorstaan.

Adaptieve Kustzone

overslagbestendige dijk

Een overslagbestendige dijk is bestand tegen een bepaalde hoeveelheid water die over de kruin kan stromen waarbij de dijk aan de veiligheidsnormen blijft voldoen. Het doel is het voorkomen van een dijkdoorbraak en grootschalige overstroming door juist een beetje golfoverslag toe te staan. Dit is een groot verschil met de huidige veiligheidsfilosofie waarin nooit meer dan 1 liter water per seconde per meter dijk over de kruin stroomt. De overslagbestendige dijk is berekend op overslaand water en op enige schade en overlast. De gebruiksmogelijkheden van de binnendijkse strook zijn beperkt. Dit gebied lijkt op het achteroevers concept.

“Een overslagbestendige dijk voorkomt een dijkdoorbraak en grootschalige overstroming door juist een beetje golfoverslag toe te staan.”





AK 01



Waterveiligheid.



Deze maatregel kan een kostenbesparing opleveren, omdat (afhankelijk van de geometrie) een minder ingrijpende dijkverzwaring nodig is. Als de dijk niet hoeft te worden opgehoogd blijft het uitzicht bewaard.



De binnen- en buitentalud bekledingen moeten worden versterkt (in verband met erosie). Het binnendijs ruimtebeslag neemt in verband met de waterberging toe.



De overslagbestendige dijk kan prima worden gecombineerd met een achteroever. Afhankelijk van de dijkbekleding kan de ecologie verbeteren (kies voor een watervasthoudende toplaag en een aanhechttingsvriendelijke structuur voor vegetatie).



Het meerpeil kan worden verhoogd, zonder dat de dijken opgehoogd hoeven te worden.



Een verhoging van het wettelijk toegestane overslag debiet en kennisontwikkeling over overslag is noodzakelijk (o.a. voor de ontwikkeling van het landelijk toetsinstrumentarium).



Deze maatregel is haalbaar op korte termijn, mits de regelgeving wordt aangepast. In COMCOAST worden pilotprojecten uitgewerkt, bijvoorbeeld bij Perk-polder.



Adaptieve Kustzone

deltadijk

Een deltdiijk is door de Deltacommissie als volgt omschreven: deltdiijken zijn zo hoog, breed of sterk dat de kans op een plotselinge en oncontroleerbare overstroming vrijwel nihil is. Een deltdiijk heeft de volgende technische kenmerken:

- de dijk bezwijkt niet als er water overheen slaat of loopt; bij een sterke (gras)bekleding gaat het om 10 l/s/m voor rivierdijken en 30 l/s/m voor zee-, meer- en estuariumdijken;
- de kans op doorbreken van de dijk is 100 x kleiner dan de huidige beschermingsnorm;
- de dijk is veilig vanaf het moment van aanpassing tot 2100 en voldoet (dus) aan strengere dan de huidige normen.

Het karakter van de deltdiijk is divers en afhankelijk van de specifieke situatie: de precieze uitvoering vereist maatwerk. Het kan in de vorm van een doorbraakbestendige dijk, een extra hoge dijk, een extra brede dijk (superdijk in Tokio) of een dijk die van binnen extra versterkt is door het aanbrengen van damwanden. Een andere term voor de deltdiijk is klimaatdijk. Een deltdiijk kan ook andere functies vervullen zoals wonen, recreatie, voorzieningen. Aan zo'n multifunctionele deltdiijk worden aanvullende eisen gesteld door de andere gebruiksfuncties.

"Deltadijken zijn zo hoog, breed of sterk dat de kans op een plotselinge en oncontroleerbare overstroming vrijwel nihil is."





AK 02



Waterveiligheid.



Kans op medegebruik door andere functies zoals recreatie of wonen. Deltadijken kunnen tot een vergroting van de ruimtelijke kwaliteit leiden als ze deel uitmaken van een ruimere gebiedsontwikkeling.



Kost ruimte (misschien ook cultuurhistorisch interessante gebieden en monumenten). Na bebouwing is er weinig flexibiliteit om de dijk te verhogen. Het is een kostbare maatregel.



Een nieuwe dijktypologie kan worden geïntroduceerd in Nederland. Bijzondere sluishuizen, dijkwoningen, dijkparken of ondergrondse parkeergarages worden mogelijk in en op de deltdijk. Meekoppelende effecten op het gebied van wonen en recreatie zijn vooral mogelijk bij nieuwe ontwikkeling of herontwikkeling.



Als dijken bijna niet meer kunnen bezwijken is er ook minder aanleiding om tot risicozonering in binnendijkse gebieden over te gaan.



De vergroting van ruimtelijke kwaliteit moet tot een expliciete en verplichtende tweede hoofddoelstelling van het realiseren van deltdiijken gemaakt worden. Dit bestaat o.a. uit een ontwerpend onderzoek op de grote ruimteschaal, uitmondend in een gebiedsspecifiek ruimtelijk kwaliteitskader voor dijken en een visie op het ontwerp.



Lange termijn, een eventuele keuze voor deltdiijken als strategie betekent een majeure opgave voor Nederland die vraagt om een langetermijnplanning met een goede borging in wet- en regelgeving – ook in het ruimtelijke ordeningsdomein – en zekere financiering.



Adaptieve Kustzone

vooroeverdam

Een vooroeverdam is een dam die op enige afstand van de primaire waterkering ligt (circa 100 meter buiten de buitendijkse dijkteen). Een vooroeverdam dient om de golfhoogte te verlagen en om een ondiep deel van de oeverzone en de waterkering te beschermen, om mogelijkheden voor flora- en faunaontwikkeling te creëren of om structurele kusterosie te bestrijden.

Een vooroeverdam is het meest effectief wanneer de kruin tijdens een storm net boven de waterlijn ligt. Een vooroeverdam kan smal zijn, met een kern van zand (bijvoorbeeld in een kous van geotextiel, zogenaamde 'zandworsten'), of breder en steviger opgebouwd uit stortsteen.

"Vooroeverdammen bieden ruimte aan rijke wetland natuur met brede rietkragen en wilgengrienden en zijn geschikt voor recreatieve routes of aanlegplaatsen."





AK 03



Waterveiligheid.



Een aanpassing aan de primaire waterkering (dijkverhoging) is niet nodig. De golfhoogte tegen de primaire kering wordt gereduceerd. De vooroeverdam vangt slib, waardoor de waterkwaliteit van het IJsselmeer verbetert.



Het buitendijks ruimtebeslag kan een nautisch obstakel vormen. De natuurwinst blijft beperkt tot een relatief smalle zone. De aanleg gaat ten koste van de waardevolle habitat 'ondiep helder water'. Mogelijk hogere kosten voor beheer en onderhoud.



Vooroeverdammen bieden ruimte aan rijke *wetland* natuur met brede rietkragen en wilgengrienden. De vooroeverdammen zijn geschikt voor recreatieve routes of aanlegplaatsen. De beschutte zone tussen de primaire waterkering en de vooroeverdam biedt over een smalle zone mogelijkheden voor ecologische ontwikkeling.



De maatregel levert een positieve bijdrage aan de flexibiliteit van het watersysteem, vooral bij peilverandering.



Er zijn geen grote transities nodig, wel moet er meer onderzoek gedaan worden naar de invloed van dit soort constructies op het gehele systeem in dit specifieke toepassingsgebied (effectiviteit, gevolgen op de waterkwaliteit).



Korte termijn, de vooroeverdam wordt al toegepast.



Adaptieve Kustzone

achteroever

Een achteroever is een gebied afgesloten door een kade die op enige afstand achter de primaire waterkering ligt en zorgt voor de realisatie van grootschalige binnendijkse seizoensberging. Vooral rondom het IJsselmeergebied kunnen binnendijkse gebieden worden ingericht voor extra waterberging en reservoirvorming. In deze gebieden kunnen forse peilveranderingen toegelaten worden en kan het wateroverschot in de winterperiode worden opgeslagen. Wanneer in de zomer sprake is van watertekort kan dit water worden benut. Deze waterberging kan prima worden gecombineerd met functies als wonen en werken bij én op het water, natuurontwikkeling, recreatie en duurzame landbouw en visserij. Waterhuishoudkundig gezien is een achteroever niet zomaar te realiseren. Het geborgen water moet beschikbaar blijven, maar mag geen overlast veroorzaken achter de achteroever. Intensief ruimtegebruik buiten en binnen de achteroever mag de waterkwaliteit niet belasten, maar moet die juist verbeteren. Dit stelt eisen aan bouwmaterialen en aan het zuiveren van water binnen het achteroevergebied. Zuiveringsmoerassen en aangepaste vormen van waterwonen zijn denkbaar in de achteroeverzone.

“De achteroever zorgt voor de realisatie van grootschalige binnendijkse seizoensberging. Zuiveringsmoerassen en aangepaste vormen van waterwonen zijn denkbaar in de achteroever zone.”





AK 04



Zoetwatervoorziening en waterveiligheid.



De primaire waterkering is mogelijk stabiel (minder stroming onder de dijk door en minder kans op het omhoogkomen van de dijk). Bij een hogere peilopzet hoeven dijken minder snel te worden opgehoogd, want zij zijn overstroombaar. Er ontstaat extra berging voor te veel én te weinig water en er is geringere toevoer van zoute kwel. Er zijn meekoppelende kansen voor doelen van WB21 (waterberging), KRW (waterkwaliteit) en Natura 2000 (natuurontwikkeling) en voor multifunctioneel ruimtegebruik. De kustzone kan onderdeel worden van de ecologische hoofdstructuur door de harde grens tussen land en water te verzachten met natuurontwikkeling. Het baggerslib tenslotte is goed bruikbaar om voor- en achteroevers te versterken.



De constructies van de huidige dijken zijn niet op een achteroever berekend en er bestaat een kans op erosie van de kleibekleding van de kleioever. Er wordt een extra dijk gemaakt dus ontstaan

er extra aanleg- en onderhoudskosten. Het totale systeem wordt ingewikkelder omdat de extra dijk één systeem vormt met de primaire waterkering en dus ook getoetst moet worden. Ook neemt de kans op instabiliteit aan de binnenzijde van de dijk toe.



Achteroevers kunnen landschappen van formaat worden met ruimte voor extra waterberging, kansen voor wonen op of aan het water, natuurontwikkeling, recreatie, innovatieve landbouw en visserij en energiewinning. Een fascinerend binnendijs waterlandschap kan ontstaan langs de dijken van de IJsselmeerpolders.



Het achteroever concept biedt waterveiligheid en een extra mogelijkheid voor waterberging en draagt zo bij aan de flexibiliteit van het totale watersysteem.



Verschillende disciplines moeten samenwerken en leren inspelen op het watersysteem.



Lange termijn.



Adaptieve Kustzone

golfdempend landschap

Het golfdempend landschap is een landschap dat zich deels onder water en deels boven water kan bevinden. Het dient om de kustverdediging, de primaire waterkering of een haveningang van een zuiderzeestad te beschermen tegen weersinvloeden en nadelige invloeden van stromingen en hoge golven. Het golfdempend landschap kan worden opgebouwd uit natuurlijke en/of civieltechnische elementen (bijvoorbeeld vooroevers). Een typisch Nederlandse oplossing die als een natuurlijke golfremmer kan worden ingezet is een griend met wilgen en/of riet. De wilg groeit in kleigrond, kan regelmatig onder water staan, vergt niet te veel onderhoud, kan extreme stormen weerstaan en levert golfremming op. Een meer technische oplossing is bijvoorbeeld een golfbreker. De golfbrekers liggen parallel aan de kust, waardoor een golfluw gebied achter de golfbrekers ontstaat. Uiteindelijk kan een kust hierdoor gaan 'groeien', waardoor lokaal erosieproblemen kunnen worden opgelost. Deze oplossing brengt echter ook morfologische problemen met zich mee; daarom zijn deze zogenoemde '*detached breakwaters*' nog niet in Nederland toegepast. Bouwmaterialen zoals C-Fix en Xbloccs zorgen ervoor dat een golfbreker natuurvriendelijker wordt.

"Het ontwerpen en aanleggen van voorlanden en onderwaterlandschappen kan de waterkwaliteit en biodiversiteit sterk verbeteren."





AK 05



Waterveiligheid.



Grote ingrepen in de primaire waterkering kunnen achterwege blijven. Bouwen met de natuur, of *eco-engineering* beoogt een duurzame ontwikkeling van de delta en biedt kansen voor ecologie.



Lastig om veiligheidsberekeningen te maken, omdat het landschap dynamisch kan zijn. Afhankelijk van de vorm en grootte kan het golfdempend landschap een nautisch obstakel vormen.



Het ontwerpen van rijke onderwaterlandschappen kan de waterkwaliteit en de biodiversiteit sterk verbeteren. Door het vasthouden

van slib en sediment neemt de waterkwaliteit toe. Voor duiksport, hengelsport, maar ook nieuwe vormen van waterlandbouw zijn onderwaterlandschappen kansrijke gebieden.



Het golfdempend landschap kan langzaam meegroeien met de zeespiegelstijging.



Natuurlijke riffen meenemen in het integraal denken over waterveiligheid.



Met het aanleggen van dit landschap kan op korte termijn begonnen worden.



Adaptieve Kustzone

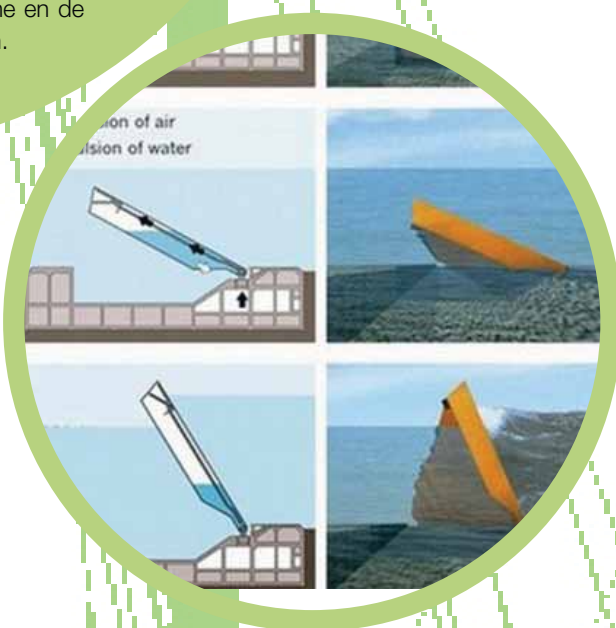
ideeën

BEWEEGBARE STORMVLOEDKERING

Venetië ligt in een lagune met drie doorgangen naar de Adriatische zee. Om de stad te beschermen tegen hoogwater (op dit moment komt de stad een paar keer per maand gedeeltelijk onder water te staan, waardoor benedenverdiepingen van winkels en hotels onderlopen) wordt een beweegbare stormvloedkering aangelegd. Op de bodem van de drie zeegaten worden enorme, ruim tien meter hoge betonnen caissons aangelegd. Op deze caissons worden zo'n tachtig 'holle deuren' bevestigd aan grote bolvormige scharnieren. Deze 30 meter hoge deuren komen in normale omstandigheden plat op de 14 meter diepe zeebodem te liggen. De deuren worden bij stormvloed met perslucht gevuld, zodat het water eruit gaat en de deuren naar boven drijven. Ze 'scharnieren' omhoog en vormen vervolgens een barrière, in een hoek van ongeveer 40 graden met de schuine kant naar binnen gericht. De kering kan tijdens een stormvloed een waterstand weerstaan tot twee meter hoger dan gemiddeld. De stormvloedkering komt in werking, zodra er een extra waterstand van 1.10 meter wordt verwacht. Dat zal een paar keren per jaar voorkomen. Venetië is een belangrijke haven.

Vele cruiseschepen en veerboten doen jaarlijks deze haven aan.

Daarom wordt de kering voorzien van 3 doorgangen, met sluisen. Zo kunnen schepen ook bij een gesloten kering de route tussen de Venetiaanse lagune en de Adriatische Zee blijven bevaren.



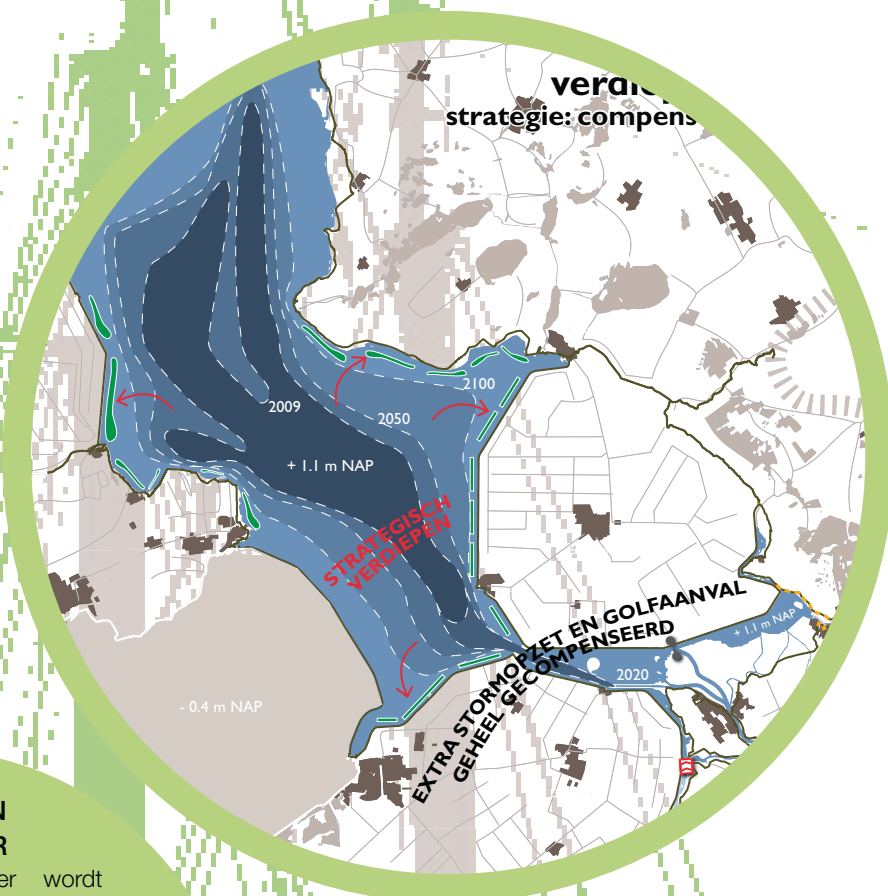


BOXBARRIER

De BoxBarrier is een flexibele tijdelijke waterkering. Het systeem gebruikt zijn opponent, het water, om hoog water en golfoverslag te keren. Met de BoxBarrier kan de kerende hoogte van een dijk of kade tijdelijk verhoogd worden, of kan op vlak terrein een tijdelijke dijk worden aangelegd. De extra kerende hoogte voorkomt overstromingen in het achterland. De modulaire kering werkt eenvoudig: een rij kunststof bakken wordt geplaatst en aan elkaar gekoppeld met tussenstukken. Vervolgens worden deze bakken door een pomp gevuld met water en afgesloten met een deksel. Deze deksel kan golfabsorberend worden uitgevoerd. De bakken zijn nestbaar, wat het transport en de opslag van de bakken vergemakkelijkt. De installatie en montage van de BoxBarrier kan eenvoudig worden uitgevoerd met een team van drie mensen. Er is ook een stalen variant.

Adaptieve Kustzone

ideeën



VERDIEPEN IJSSSELMEER

Het gehele IJsselmeer wordt verdiept. Hiermee wordt de stormopzet verkleind. Om de toename van de golfbelasting door het dieper wordende water geheel te compenseren, zou de bij de verdieping vrijgekomen specie deels benut kunnen worden voor het minder diep maken van de vooroevers. Varianten met aanleg van eilandjes voor de Ketelbrug of elders leveren lokaal een verminderde golfbelasting en zijn dus gunstig voor de dijken in Flevoland en de dijken in de Noordoostpolder langs de zuidoost rand van het meer, maar vormen geen oplossing voor stormopzet bij een verhoogd IJsselmeerpeil.

DYNAMISCHE ZANDSUPPLETIE

Langs de Friese kust komen ondiepten en voorland voor, de vroegere kwelders van de Zuiderzee. Een deel hiervan ligt maar enkele decimeters boven het gemiddelde zomerpeil. Bij het stijgen van het meerpeil lopen deze onder. Door een dominant zuidwestelijke wind vindt voortdurend transport van materiaal in de richting van deze oever plaats. Vanwege de ondiepe vooroevers vindt ook zandtransport plaats vooral naar het noorden en beperkt naar het zuiden. Langs de Friese kust zijn daarom ook ondiepe flauw oplopende oevers te zien die begroeid zijn met riet. Gebruik maken van een 'zandmotor' is plaatselijk goedkoper dan een gangbare versterking, draagt bij aan het ecologische functioneren van het IJsselmeer en voorkomt aanzienlijke kosten voor natuurcompensatie bij peilverhoging. Qua fasering verdient het aanbeveling om de natuurcompensatie voor de peilstijging uit te laten gaan, door waar de veiligheidsopgave dat vraagt, nu al voor natuurlijke voorlanden en dynamische zandsuppletie à la de zandmotor te kiezen.



Adaptieve Kustzone

ideeën



VERDAMPINGSTORENS

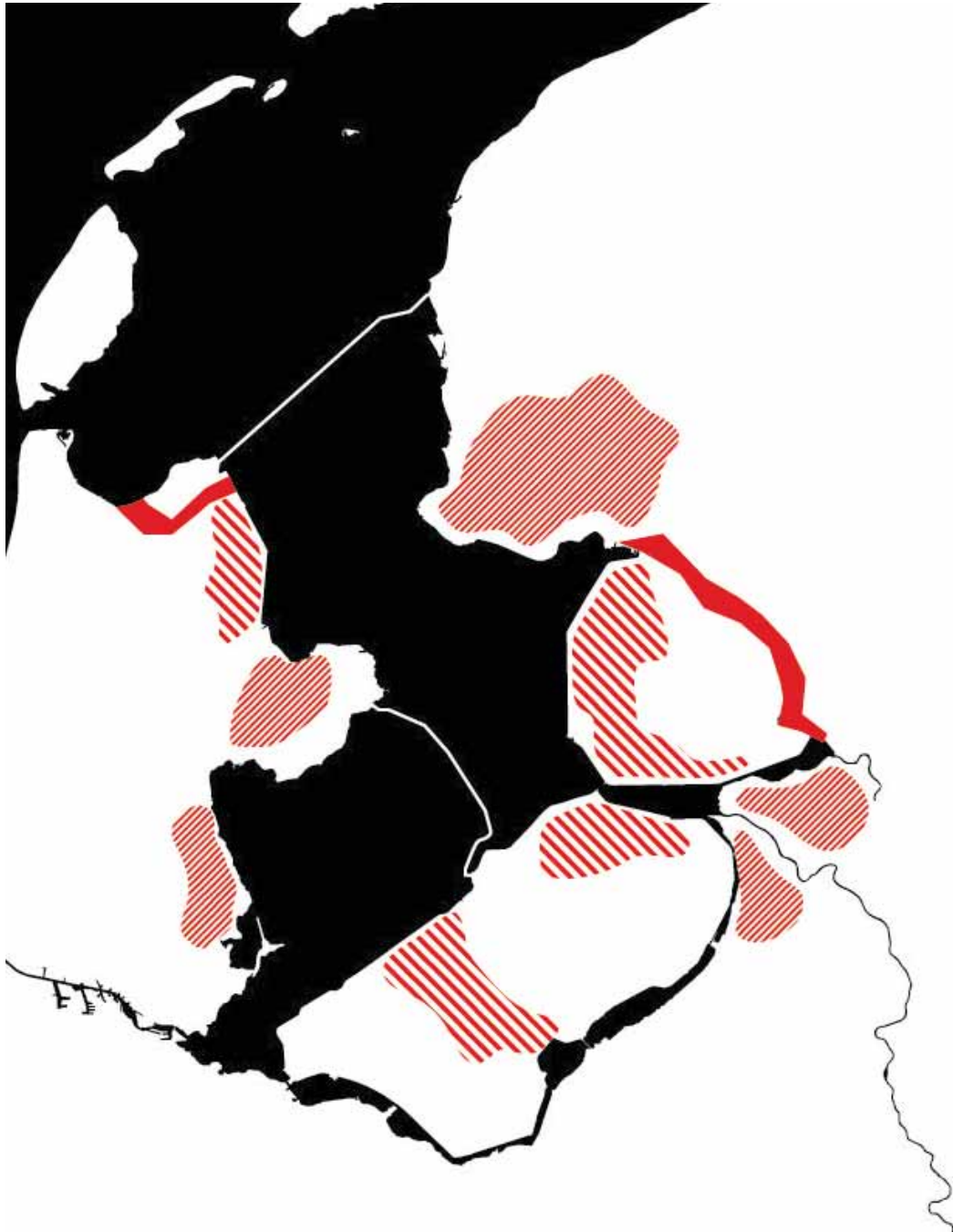
Verdampingstorens dienen om kwelwater actief te verdampen en vormen een aanvulling bij het verbeteren van binnendijkse kwelzones. Het kwelwater wordt gedestilleerd door passieve verwarming, stijgt op in de torens en verandert daarbij in gasvorm en verlaat als waterdamp de toren en komt zo weer terug in de atmosfeer.



INNOVATIEVE BOUWMATERIALEN

Voor het bouwen dan wel bekleden van waterkeringen staan steeds innovatiever materialen ter beschikking. De *ground consolidator* (GC) is een draadvorm die de zijdes van een kubus volgt. Het zijn stortelementen die op elkaar gestort sterk in elkaar haken. Door GC's volumes of matten uit te strooien ontstaan open constructies met treksterkte. GC's kunnen gemaakt worden van allerlei materialen, bijvoorbeeld van innovatieve biocomposieten, en kunnen 'oplosbaar' worden gemaakt. De missie van de onderzoeksgroep "SmartSoils®" is het aanpassen van de eigenschappen van grond tot de gewenste specificaties. Met uiteenlopende chemische en milieubiotechnologische methodes worden bijvoorbeeld sterkte vergroot (BioGrout) of lekkages (BioSealing) gedicht. Maar ook wordt onderzoek gedaan naar versterking van veen en gebruik van lichtgewicht dijkmaterialen. Elastocoast is bijvoorbeeld een dijkbekleding van twee componenten polyurethaan die in staat is breuksteen zo aan elkaar te lijmen dat er een zeer sterk en poreus composietmateriaal ontstaat voor dijkbekleding op zee- en rivierdijken. Door de open structuur wordt de energie uit de golven geabsorbeerd en daarnaast biedt de open structuur plaats aan planten- en dierengroei. Vele dijken worden versterkt met kraagstukken bestaand uit een geotextiel, dat ook met geïntegreerde optische glasfibers kan worden uitgerust zodat verzakkingen en ongewenste zettingen in het vroegste stadium ontdekt kunnen worden.





Waterbuffer

De maatregelen in de categorie binnendijkse waterbuffers zijn primair bedoeld voor de opvang van de effecten van van peilveranderingen en dus expliciet peilgerelateerd. In deze categorie vallen de maatregelen die binnendijks te nemen zijn om kweloverlast of droogte op te vangen. Het gaat om grotere gebieden dan bij het achteroever concept. Waterbuffers kunnen worden ingericht in het bestaande watersysteem door relatief geringe aanpassingen in dit systeem. Wanneer er grote gebieden onder water worden gezet spreken we van nieuwe randmeren.

Waterbuffer

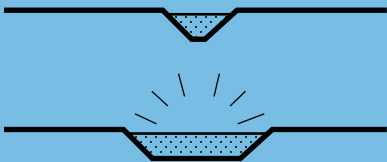
binnendijks

Wanneer het waterpeil in het IJsselmeergebied verandert, heeft dat invloed op het binnendijkse watersysteem. Vooral in de diepe IJsselmeerpolders treedt kwel op door het grote verschil tussen het buitendijkse en het binnendijkse waterpeil. Deze kwel kan toenemen bij een hoger gemiddeld IJsselmeerpeil. Bij een lager IJsselmeerpeil (uitzakken) lopen kustzones waarvan het binnenwater is gekoppeld aan het meerpeil het risico om te verdrogen en te verzilten. Vooral de veenweidegebieden (Noord-Holland, Friesland) zijn hiervoor gevoelig, maar ook het watersysteem van bijvoorbeeld Zwolle of de Zuiderzeesteden beweegt mee met het meerpeil.

Om de wateroverlast te voorkomen die door meerpeilfluctuaties ontstaat, kan een grotere waterbuffercapaciteit worden gecreëerd in het bestaande binnendijkse watersysteem. Slootjes en watergangen kunnen worden verbreed of geschikt gemaakt voor peilfluctuaties. Er kunnen zones worden aangewezen waar tijdelijk kwelwater kan worden verzameld of voor tijdelijke zoetwaterbuffers bij meerpeildalingen. De gevolgen voor stedelijk gebied of voor landbouwgronden moeten worden geminimaliseerd door stuwen en sluizen.

“Om wateroverlast of verdroging als gevolg van meerpeil fluctuaties ontstaat, moet een grotere waterbuffercapaciteit worden gecreëerd in het bestaande binnendijkse watersysteem.”





WB 01



Zoetwatervoorziening.



Het bestaande binnendijkse watersysteem wordt flexibeler en robuuster gemaakt.



Er zijn grenzen aan de capaciteit van het watersysteem, vooral veenweidegebieden kennen weinig waterbergingscapaciteit.



Door bestaande watergangen te verbreden ontstaat nieuwe ruimte voor recreatie of natuur.



Er komt iets meer flexibiliteit binnen de grenzen van de potentiële bergingscapaciteit van het binnendijkse watersysteem (gebiedsspecifiek).



Het binnendijks gebied kan natter of droger worden en RO functies moeten hierop worden aangepast.



Middellange termijn tot lange termijn.



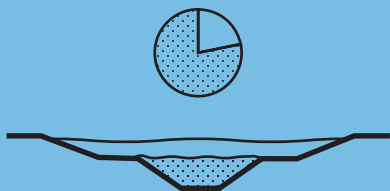
Waterbuffer

nieuwe (rand)meren

Een nieuw (rand)meer is een grootschalig gebied op de grens van oude Zuiderzeekust en de nieuwe polders, waar permanent open water wordt gecreëerd. Het meer bevat vaargeulen, diepe en ondiepe delen en gevarieerde oevers. Recreanten kunnen hun hart ophalen aan wandelen, vissen, zeilen, kanoën of zwemmen. Een (rand)meer is een maatregel die ruimte biedt voor lokale waterberging of tegendruk geeft aan toenemende kwelstromen. Ook kan een (rand)meer tijdelijk water bergen uit een regionaal stroomgebied, zoals van de Vecht wanneer tijdens een storm bijvoorbeeld niet op het IJsselmeer kan worden gespuid. Daarnaast kan een nieuw meer voorzien in een grote zoetwaterbuffer, al is dit niet direct gekoppeld aan het meerpeil. Een reeks nieuwe (rand)meren rondom het IJsselmeergebied maakt het watersysteem flexibeler en robuuster. De aanleg van een nieuw (rand)meer heeft een grote impact op de omgeving. Er moeten nieuwe kades worden aangebracht, vaargeulen worden gebaggerd en de infrastructuur moet worden aangepast. Daarentegen kan het ook veel opleveren. Er ontstaan mogelijkheden voor nieuwe woongebieden aan het water, waterrecreatie, nieuwe **wetland** natuur of bijvoorbeeld kansen voor industriezandwinning. Bekende locaties voor

potentiële nieuwe (rand)meren zijn de overgang van de Noordoostpolder naar Noordwest Overijssel (Zuiderzeerand) en langs het voormalige eiland Wieringen (Wieringerrandmeer).





WB 02



Waterveiligheid en
zoetwatervoorziening.



De berging- en buffercapaciteit van het
IJsselmeergebied wordt vergroot en
de regionale watersystemen worden
minder afhankelijk van het IJsselmeer.



Het is een grootschalige en kostbare
ingreep met veel betrokkenen.
Zowel het Wieringerrandmeer als de
Zuyderzeerland blijken keer op keer
financieel onhaalbaar.



Een nieuw meer kan een gebied een
grote impuls geven. Talrijke nieuwe
ruimtelijke functies worden mogelijk,
afhankelijk van de context, zoals wonen,
wetlands, recreatie en hierdoor ontstaat
een potentiële versterking van de
regionale economie.



De maatregel zelf is weinig flexibel,
maar het watersysteem als geheel
wordt veel robuuster en flexibeler.



Er is een complete gebiedstransformatie
nodig.



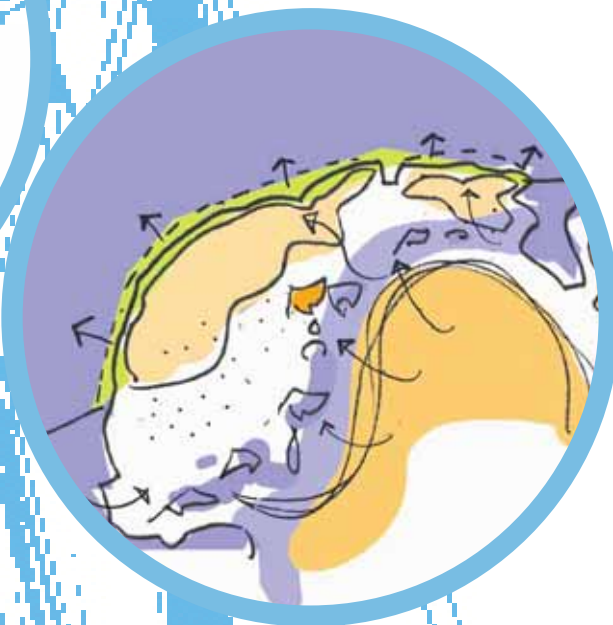
Lange termijn.

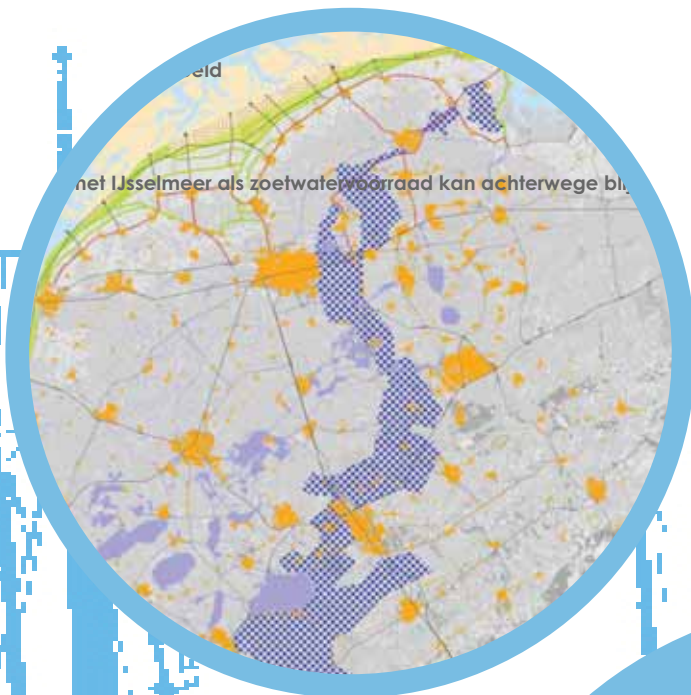
*“Recreanten kunnen hun hart ophalen
aan wandelen, vissen, zeilen, kanoën of
zwemmen.”*



Waterbuffer

ideeën



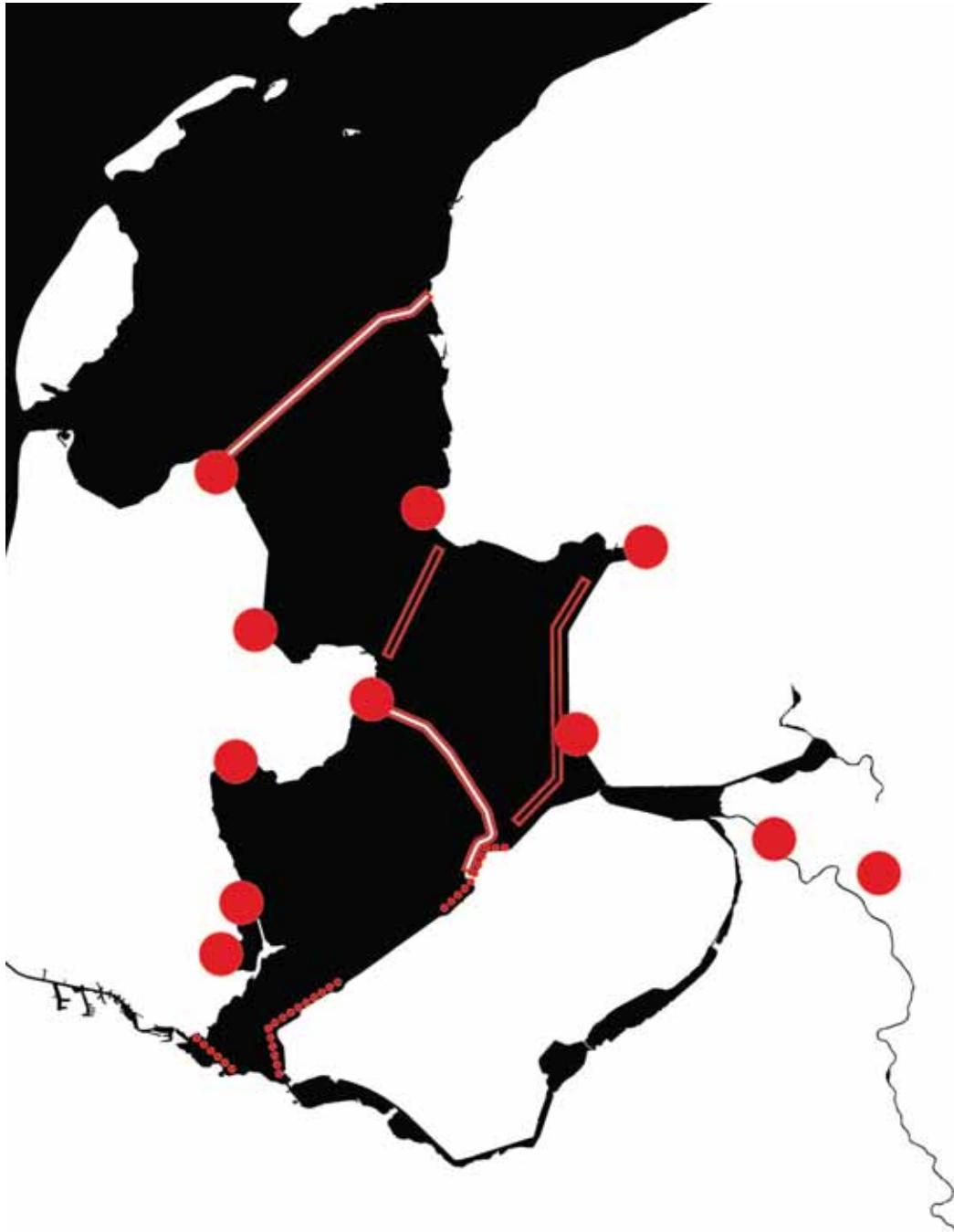


FRIESLAND EN/OF VECHTPLASSEN ALS WATERBUFFER

Een idee wat nog verder gaat dan een (rand)meer is geopperd door Atelier Fryslân. De veenpakketten van laag Friesland verdwijnen met ruim 1 centimeter per jaar, waardoor deze over een eeuw verdwenen zullen zijn en het zand aan de oppervlakte komt. Hierdoor kan het kwelwater, dat in deze diepste zone naar boven borrelt, gewonnen worden ten behoeven van onder andere de landbouw. In dit deel van Friesland kan een prachtig waterrijk gebied gecreëerd worden, waardoor de geplande extra ophoging van het IJsselmeer achterwege kan blijven.

Een regionale waterbuffer of tussenboezemsysteem is ook denkbaar bij de Vechtplassen. Dit gebied staat eveneens onder druk van bodemdaling en wateropgaven.

Dit gebied kan worden uitgebreid met extra ruimte voor strategische zoetwatervoorziening.



Robuuste Waterstad

In deze categorie vallen de maatregelen die nodig zijn om stedelijke gebieden te beschermen of aan te passen op peilveranderingen. Het gaat om de historische Zuiderzeestadjes, maar ook om buitendijkse bouwplannen zoals in Almere. Het waterbestendig bouwen kent vele uitingen, waarvan er al enkele zijn gerealiseerd in Nederland en het buitenland.

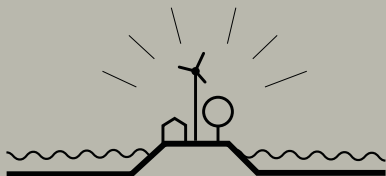
Robuuste Waterstad

multifunctionele dammen

Een dam is een in het water gelegen afsluiting, bedoeld om water te keren of te beheersen (bijvoorbeeld met schutsluizen) en wordt meestal gecombineerd met een weg. De combinatie met andere functies komt minder vaak voor. De Oosterscheldekering is hierop een uitzondering, het voormalig werkeiland Neeltje Jans is omgevormd tot informatie- en recreatiecentrum. Bij bestaande en in het kader van de waterveiligheid aan te leggen nieuwe dammen in het IJsselmeer zou per dam gekeken kunnen worden naar interessante functiecombinaties als recreatie (fietsen, skaten, etc.), maar ook aanlegplaatsen voor (zeil)boten, ecologie en energiewinning.

“Het water wordt op een positieve manier beleefbaar en bruikbaar voor verschillende doelgroepen (niet alleen automobilisten).”





RW 01



Waterveiligheid.



Voor het aanleggen van dammen is veel bestaande kennis en ervaring aanwezig. Het water wordt op een positieve manier beleefbaar en bruikbaar voor verschillende doelgroepen (niet alleen automobilisten).



De kosten. Het watersysteem wordt opgedeeld en daardoor complexer, met mogelijke negatieve gevolgen voor de waterkwaliteit.



Stel dat er een dam loopt voor een Zuiderzeestad. Je zou hier een prachtige wandeling kunnen maken met zicht op de historische kern. Een multifunctionele dam kan worden gecombineerd met (water)recreatie, ecologie en energiewinning. Er ontstaat een rustige lagune met helder water.



Multifunctionele dammen zorgen ervoor dat het IJsselmeer niet alleen door zeilers en automobilisten beleefbaar is, maar ook door andere doelgroepen, waardoor de recreatieve potenties vergroot worden.



Er is meer integratie nodig tussen specialisten in de weg- en waterbouw, ruimtelijke ordening, ecologie en energie.



In Nederland is zoveel ervaring met het aanleggen van dammen dat het opschalen tot multifunctionele dammen op korte termijn haalbaar zou moeten zijn.



Robuuste Waterstad

waterbestendig maken van steden

Om de IJsselmeersteden waterbestendig te maken worden alle nieuwbouwprojecten en herstructureringsopgaven zo uitgevoerd dat een stijging van het waterpeil geen verstrekende consequenties heeft, dus:

- op palen,
- op terpen,
- drijvend,
- met een overstroombare begane grond,
- met funderingsverbetering (tegengaan paalrot),
- met extra bouwla(a)g(en),
- met waterdichte kelders,
- door het opkrikken van bestaande gebouwen,
- door het waterkerend maken van bestaande gebouwen,
- door het ophogen van de belangrijkste infrastructuur,
- door het toepassen van hoogwaterbestendig(e) straatmateriaal en vegetatie en hoogwaterbestendige ondergrondse infra en
- door te zorgen voor voldoende waterberging in (parkeer)kelders, op daken en in de openbare ruimte (waterpleinen en -parken, parkeervakken, etc.).

Belangrijk bij het waterbestendig maken van steden is om in het ontwerp te schakelen tussen systeemniveaus, tussen regionale systemen en gebouwniveau, tussen wijken, tussen onder- en bovengrond en tussen privaat en publiek domein (inbouwen van meerlaagse veiligheid, modelstudies en overstromingskaarten helpen hierbij). Ook de acceptatie door, en de rol van de particulier is hierbij van belang.





RW 02



Waterveiligheid.



Er ontstaan diverse en duurzame steden met een eigen 'water' typologie. De aanpassingen kunnen meelopen met bestaande nieuwbouw, herstructurering en renovatie.



Deze wijze van bouwen zorgt bij de aanleg voor hogere kosten (voorinvestering), maar op termijn (beheer) voor lagere kosten.



Floodproof maken van bestaande steden draagt bij aan de integratie van de verschillende kennisvelden (stedenbouw, architectuur, weg- en waterbouw, etc.) en aan het draagvlak bij gebruikers. Een waterbestendige wijk is veel flexibeler dan een doorsnee Vinexwijk.



De maatregel draagt bij aan het kunnen meebewegen met klimaatveranderingen.



Veel oplossingen zijn al bedacht, maar nog weinig zijn uitgevoerd. Integratie van verschillende ontwerpdisciplines, zoals civiele techniek, landschapsarchitectuur en huizenbouw en betere wet- en regelgeving voor drijvend bouwen zijn nodig.



Waterbestendig ontwerpen moet in overstromingsrisicogebieden bij alle nieuwbouw en herstructurering en bij alle renovatie, beheer en onderhoud van de openbare ruimte worden meegenomen. Het concept "meerlaagse veiligheid", waar aangepast bouwen in terugkomt, wordt op dit moment intensief door het Rijk verkend.

"In het ontwerp moet worden geschakeld tussen systeemniveaus, tussen regionale systemen en gebouwniveau, tussen wijken, tussen onder- en bovengrond en tussen privaat en publiek domein."



Robuuste Waterstad

nieuwe buitendijkse waterfronten

Om de binnendijkse veiligheid van de bestaande IJsselmeersteden te verbeteren kan er in plaats van het ophogen van de bestaande dijken ook gekozen worden voor het buitendijs aanleggen van nieuwe waterfronten. De effecten van klimaatverandering, de handhaving van de Habitat Vogelrichtlijnen, maar ook de ambities van de Noordvleugel moeten worden ingebed in de uitvoering van zulke plannen. Aan de waterzijde van de primaire keringen is geen bescherming tegen hoogwater en gelden over het algemeen geen of lagere wettelijke waterveiligheidsnormen. Deze gebieden moeten daarom zo worden ingericht, dat het normale leven zoveel mogelijk kan blijven doorgaan bij hoge waterstanden. De nieuwe waterfronten bieden vestigingsmogelijkheden aan wonen, creatieve bedrijvigheid en allerlei *'leisure'* activiteiten. Voor de toekomst van de steden zijn dat cruciale economische sectoren waarvan de ervaring inmiddels leert (zie de Amsterdamse IJ-oeveren), dat deze bijzonder goed gedijen in dergelijke gebieden met hun nabijheid tot het centrum en het grootse uitzicht over het water.

"Het nieuwe waterfront van Almere of Lelystad kan een uniek beeld opleveren: waterkering en stad ineen."





RW 03



Waterveiligheid.



Indien drijvend wordt gebouwd kunnen bouwwerken verticaal en horizontaal bewegen, dit biedt veel verplaatsingsvrijheid en energiepotenties (bijvoorbeeld gebouwen die met de zon mee kunnen draaien).



Bouwen en wonen in buitendijkse gebieden geschieden op eigen risico. Er kan geen gebruik gemaakt worden van het calamiteitenfonds in het geval van overstromingen. Tevens is het op dit moment niet mogelijk om te verzekeren tegen overstromingen.



Het nieuwe waterfront van Almere of Lelystad kan een uniek beeld opleveren: waterkering en stad ineen. Een bijzonder manier van op of aan het water wonen in combinatie met innovatieve oplossingen en kansen voor ecologie.



Een ruimtelijke waterstrategie die gericht is op risicoreductie en tegelijkertijd kan leiden tot een ruimtelijke en ecologische meerwaarde. Een nieuw waterfront kan een architectonisch hoogstandje zijn en ecologisch rijke oeverzones omvatten.



De huidige wet- en regelgeving is niet beperkend voor buitendijks bouwen, maar voorziet (nog) niet in normering.

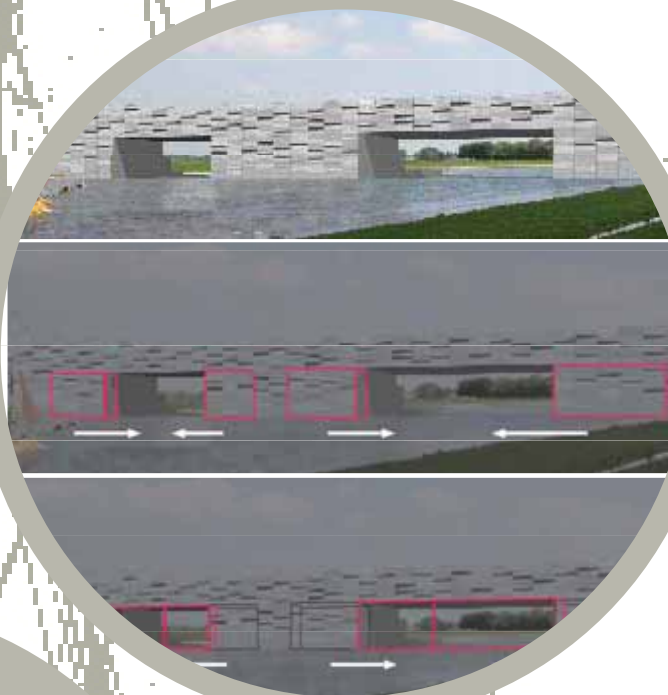


Korte termijn, er is voldoende technische kennis om buitendijks te kunnen bouwen.



Robuuste Waterstad

ideeën



GEBOUWEN ALS WATERKERING

Gebouwen, parkeergarages en wegen kunnen, naast hun 'gewone' stedelijke functies ook het achterland beschermen tegen rivieroverstromingen door het toepassen van het concept van 'aanpasbare waterkeringen', ook wel het AFD-concept genoemd (Adaptable Flood Defences). Constructies worden hierbij zodanig ontworpen dat ze naast hun 'gewone' stedelijke functies tegelijk ook het achterland kunnen beschermen tegen overstromingen. Een voorbeeld is de waterkering langs de IJsselkade van Kampen waar voor een deel gebruik is gemaakt van de muren van bestaande gebouwen. Deze constructies zijn aan te passen aan de omstandigheden op langere termijn. Dit maakt het voor hoogwaterbestrijders mogelijk om rekening te houden met externe invloeden, zoals klimaatverandering en economische veranderingen.

WATERPLEINEN

Tijdens een zware regenbui wordt het stedelijk watersysteem vaak te sterk belast om het wateraanbod te kunnen verwerken. Onze steden hebben over het algemeen te veel verharde grond (zoals bebouwing en wegen) en nauwelijks open water, waardoor het regenwater moeilijk weg kan. Waterpleinen kunnen dit voorkomen. De innovatie zit in de dubbelfunctie van het plein: bij droog weer kunnen mensen er verblijven. Als het hard regent wordt een deel van het plein een tijdelijke opslagplaats voor regenwater. Zodra het droog is en de afwatering weer voldoende capaciteit heeft, loopt het plein leeg en krijgt het weer de verblijffunctie. Het waterplein Benthemplein in Rotterdam wordt het eerste grootschalige waterplein in Nederland en moet eind 2012 in werking zijn.



Robuuste Waterstad

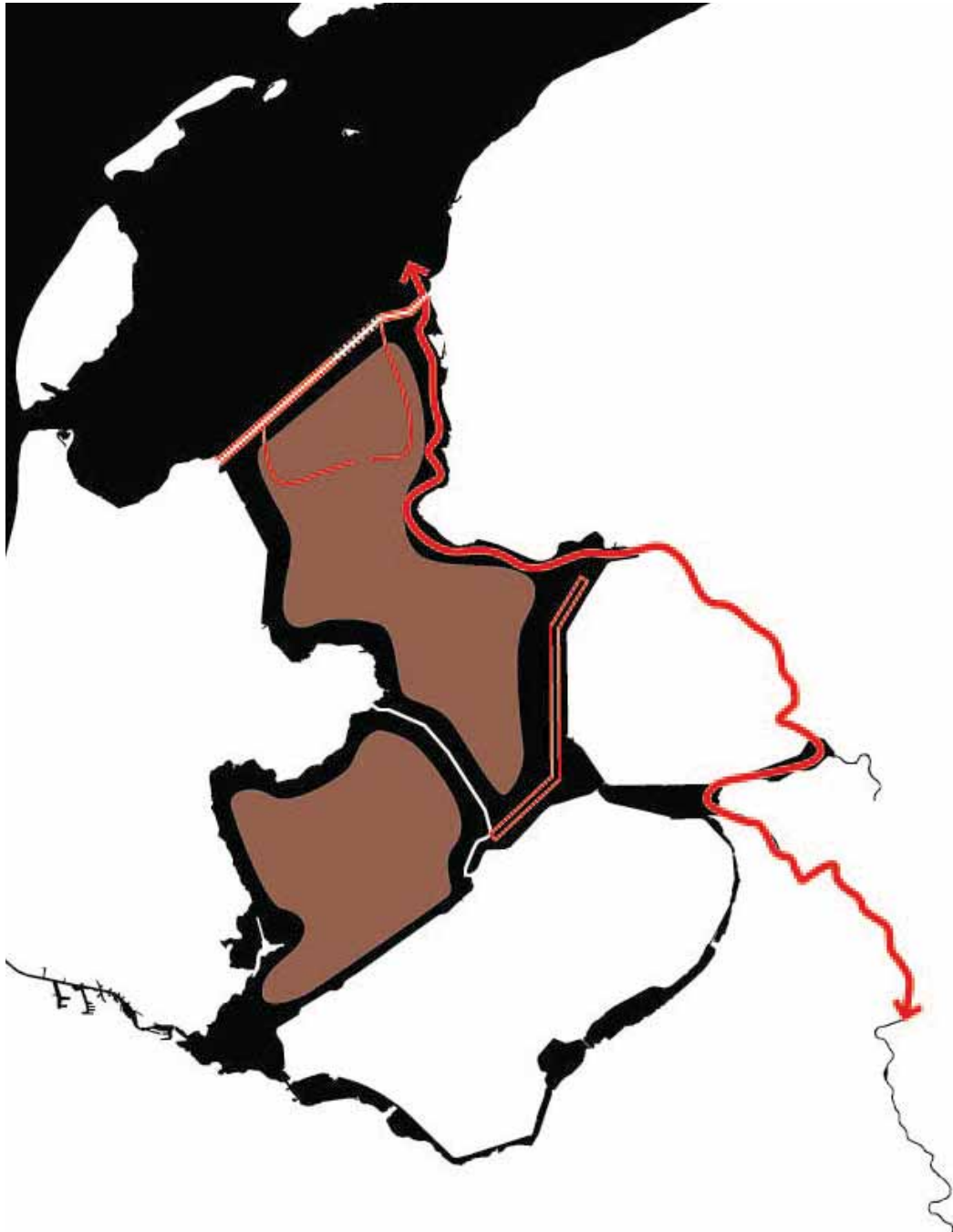
ideeën





OVERSTROMINGSWIJK

Voor nieuwe wijken in overstromingsgevoelige gebieden is de overstromingswijk aan te bevelen. Een voorbeeld hiervan is het plan dat Atelier PRO samen met Baca Architects in Norwich (UK) heeft ontwikkeld voor een woonwijk van 20 ha met circa 700 eengezinswoningen, appartementen en een klein winkelcentrum, die deels onder water kan komen te staan. In plaats van het water te weren, wordt het gebruikt om natuur te ontwikkelen en de wijk aantrekkelijker te maken. Twee rivieren kunnen delen van het gebied onder water zetten, sommige hebben een kans van eens in de twintig jaar. De precieze waterniveaus, de stromingsrichtingen en -snelheden, en uiteraard hoe bewoners te allen tijde veilig hun huizen kunnen verlaten vormen de basis van het plan.



Zuiderzeewerken 2.0

De nieuwe Zuiderzeewerken zijn de grootschalige waterbouwkundige maatregelen in de traditie van de deltawerken. Het is eigentijdse ingenieurskunde, waarbij de modernste technieken worden gecombineerd tot robuuste en natuurlijke waterkeringen.

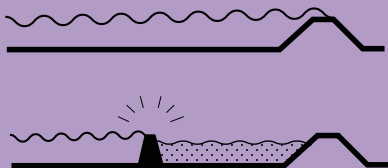
Zuiderzeewerken 2.0

dam voor ijsseldelta

Deze gebiedsspecifieke maatregel bestaat uit het aanleggen van een dam tussen de Houtribdijk, parallel aan de kust van oostelijk Flevoland, de Ketelbrug en de Noordoostpolder tot Lemmer. Deze dam heeft als functie het beperken van de opwaaiing in het Ketelmeer. Hiermee wordt de opstuwing in de IJssel- en Vecht delta beperkt, zodat kernen als Zwartsluis en steden als Kampen en Zwolle beschermd blijven. Deze maatregel is een alternatief voor onder andere traditionele dijkversterkingen en een beweegbare stormvloedkering ter hoogte van de Ketelbrug. Berekeningen geven aan dat de dam een waterstandverlaging van 40 à 60 cm oplevert. Lengte van de dam en de afstand tot de kust bepalen de effectiviteit van deze dam. Bij een hoger gemiddeld meerpeil wordt het beoogde effect kleiner. Bij hogere windsnelheden werkt de dam juist beter. Nader onderzoek is nog nodig om de locatie en vormgeving van de dam te optimaliseren, vooral in relatie tot verschillende hoge IJsselafoeren. Meekoppelende functies zoals natuur en recreatie zullen dan ook verder moeten worden onderzocht.

“Het aanleggen van een dam voor de IJsseldelta is een alternatief voor traditionele dijkversterkingen en een beweegbare stormvloedkering ter hoogte van de Ketelbrug.”





ZW 01



Waterveiligheid.



Met een beperkt ruimtebeslag wordt een groot gebied veiliger gemaakt.



Deze maatregel geeft een obstakel in het IJsselmeer dat het uitzicht beïnvloedt. De toenemende stroomsnelheden rond de dam geven kans op erosie.



Kan hiermee het wind- en energielandschap van de Noordoostpolder worden gemaakt? Een combidam met potenties voor windturbines, aanlegplaatsen, natuurlijke oevers en een onderwaterlandschap met bijzondere ecologische waarde.



Beperkte flexibiliteit, omdat bij hogere gemiddelde meerpeilen de IJssel wordt opgestuwd.



Het effect op ruimtelijke kwaliteit is afhankelijk van de uitvoering.



Lange termijn.

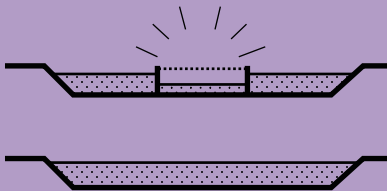


Zuiderzeewerken 2.0

compartimentering meren

Compartimentering van IJsselmeer en/of Markermeer en IJmeer geeft extra robuustheid aan de veiligheid en de zoetwatervoorraad en zorgt voor een betere waterkwaliteit. Er zijn verschillende mogelijkheden voor compartimentering. In het noordelijk deel van het IJsselmeer, tegen de Afsluitdijk aan, kan bijvoorbeeld een +meer gerealiseerd worden. Compartimentering van Markermeer en IJmeer kan gerealiseerd worden door het bouwen van een lage scheidskade (bijvoorbeeld een dijk tussen Almere en Waterland) tussen een stagnant deel en een watervoerend deel in het Markermeer. Een deel van dit meer fungeert dan als natuurlijke buffer en opvang, terwijl het andere deel bewust wordt ingezet voor berging en afvoer wanneer nodig. Er vormen zich een 'natuurmeer' (Markermeer) en een 'stadsmeer' (IJmeer). Een dijk tussen Almere en Waterland kan tegelijkertijd gebruikt worden voor de ontsluiting van Almere en brengt verlichting op de bestaande zuidelijke route via de Hollandse Brug. In een extra compartiment Amsterdam/IJmeer kan een relatief vast peil gehandhaafd worden, in tegenstelling tot het flexibele peil van het Markermeer. Dit relatief vaste peil is voordelig voor de veiligheid en maakt buitendijkse ontwikkelingen, zoals wonen, kansrijker. Door het peil in het extra compartiment aan te sluiten op het peil in Amsterdam, is het ook mogelijk een directe verbinding te creëren tussen centraal station Amsterdam en Almere, in plaats van via de Oranjesluizen.





ZW 02



Waterveiligheid en
zoetwatervoorziening.



In het stagnant compartiment hoeft geen gefixeerd zomerpeil meer te worden gehanteerd en neerslagtekorten in de zomerperiode hoeven niet meer te worden gecompenseerd met aanvoer uit het IJsselmeer. Het watervoerend compartiment is geschikt voor tijdelijke opvang van lokale regenval en afvoer van het aangrenzende vaste land en voor de doorvoer van water uit het IJsselmeer in tijden van droogte naar Noord-Holland en Utrecht.



Nadere compartimentering kan leiden tot nautische obstakels, verstoring van het landschap (openheid, zichtlijnen) en afname ecologie.



Het stagnant compartiment leent zich voor aanleg van *wetlands* (mogelijk in combinatie met plassen, bossen, landbouwgronden, tuingebieden, etc.). De nieuwe dammen kunnen worden uitgevoerd als combidammen.



Door compartimentering fungeren delen van de meren als natuurlijke buffer en opvang, terwijl andere delen bewust ingezet worden voor berging en afvoer wanneer nodig.



Meer samenhang zoeken tussen ecologie en waterveiligheid en andere opgaven, zoals woningbouw en infrastructuur, hierin meenemen.



Lange termijn.

“Compartimentering van IJsselmeer en/of Markermeer en IJmeer geeft extra robuustheid aan de veiligheid en de zoetwatervoorraad en zorgt voor een betere waterkwaliteit.”



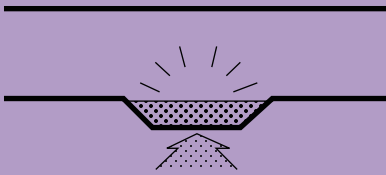
Zuiderzeewerken 2.0

verleggen IJssel

Een verhoging van het IJsselmeerpeil heeft invloed op de afvoer van de IJssel. De maatgevende hoogwaterstanden kunnen oplopen bij bepaalde combinaties van meerpeil, stormopzet en hoge IJsselafoeren. Om te voorkomen dat Kampen en Zwolle op de lange termijn in de problemen raken kan de IJsselmonding worden verplaatst als alternatief voor nieuwe rondes dijkversterking. Er zijn diverse varianten denkbaar van deze verstrekkende maatregel. Eén variant is de aanleg van één of meer geleidedammen vanaf het Ketelmeer ten westen van de Friese Kust tot de Afsluitdijk. Zo wordt de IJssel verlengd tot aan de Afsluitdijk. Hier kan een natuurlijke monding of een spuikunstwerk worden gemaakt. Wellicht zijn hier ook goede combinaties mogelijk met de Resonator of een estuariumachtige riviermonding. Een andere variant is een IJsseltak via de Zuiderzeerand en dan verder via een geleidedam langs de Friese kust. In het geval van een noordwesterstorm wordt hierbij een uitweg gegeven aan de IJsselafoer via de Noordoostpolder richting Lemmer.

“Er ontstaat een nieuwe rivierloop met mogelijkheden voor natuurontwikkeling en recreatie.”





ZW 03



Waterveiligheid.



Loskoppelen van IJsselafvoer en meerpeil maakt de IJsseldelta veiliger.



Het is een ingrijpend maatregel: de Noordoostpolder en Friesland liggen niet langer rechtstreeks aan het IJsselmeer, maar aan de verlengde IJssel. De maatregel belemmert de scheepvaart tussen Friesland, Overijssel en het IJsselmeer.



Er ontstaat een nieuwe rivierloop met mogelijkheden voor natuurontwikkeling en recreatie.



Het meerpeil wordt permanent losgekoppeld van de problematiek van de IJsseldelta. Het meerpeil wordt daarmee flexibeler.



Er is een complete gebiedstransformatie nodig.



Lange termijn.



Zuiderzeewerken 2.0

Resonator

De Resonator verlengt de getijstroom in de westelijke Waddenzee waardoor getijgolven en reflecterende getijgolven elkaar versterken: resonantie. De versterking van het getij in de Waddenzee zorgt ervoor dat laagwater lager wordt waardoor er nog lange tijd kan worden gespuid. De Resonator is geïnspireerd op het eerste plan dat Lely maakte voor de Afsluitdijk. In dit plan zou de Afsluitdijk een stuk zuidelijker komen te liggen dan de huidige ligging. Een commissie onder leiding van Nobelprijswinnaar Lorentz berekende rond 1920 dat als gevolg van resonantie het getij tot drie keer zo sterk kon worden als dit plan werd uitgevoerd. De versterkte getijstromen zouden tijdens de aanleg van de Afsluitdijk voor problemen kunnen zorgen. Mede daarom werd besloten om het plan van Lely aan te passen en de Afsluitdijk noordelijker aan te leggen. Ook de gerealiseerde Afsluitdijk versterkte het getij. Het verschil tussen eb en vloed werd ongeveer twee keer zo groot als voor de afsluiting. De Resonator is een lange dam ten zuiden van de Afsluitdijk. De getijstroom stroomt de Resonator in en uit door een breed gat in de Afsluitdijk met daaroverheen een brug die hoog genoeg is om er schepen onderdoor te laten varen. De Resonator versterkt het getij ongeveer in dezelfde mate als Lorentz het berekende voor

de zuidelijke variant van de Afsluitdijk. Daarom zijn extra hoge dijken nodig om het hogere hoogwater te keren. Het IJsselmeerwater wordt gespuid via een spuisluizencomplex in de Resonatordam en de bestaande spuisluizen in de Afsluitdijk. Rondom de Resonatordam wordt een gevarieerd landschap ontwikkeld waarin ruimte is voor recreatie en gebieden waar natuurlijke processen het beeld bepalen.





ZW 04



Waterveiligheid.



Er is geen ophoging nodig van de Afsluitdijk en er kan langer gespuid worden. Er wordt gebruik gemaakt van de voordelen van een estuarien gebied en is tegelijkertijd aantrekkelijk voor watersport, ecologie en energiewinning.



Hoge kosten en mogelijk extra risico ten aanzien van de waterveiligheid.



De Afsluitdijk wordt verrijkt met een zeer vernuftige watermachine, een toeristische attractie op zich. De Resonator biedt kansen voor de versterking van de ecologie, voor watersport en andere vormen van recreatie en voor energiewinning.



De Resonator wordt voor een belangrijk deel vormgegeven door natuurlijke processen. Als basis voor de meeste gebieden wordt opgespoten zand en slib uit het IJsselmeer gebruikt. Daarna wordt het gebied rond de Resonator onder invloed van natuurlijke krachten gevormd. Bepalend zijn variabelen zoals: zoet, brak of zout water, stroming, getijden, erosie, sedimentatie, wind en golfslag. Afhankelijk van de mate waarin deze variabelen voorkomen, ontstaan totaal verschillende landschappen. Het ontstaan van deze landschappen neemt jaren in beslag, maar zorgt er ook voor dat er altijd wat nieuws te zien zal zijn op en rond de Resonator.

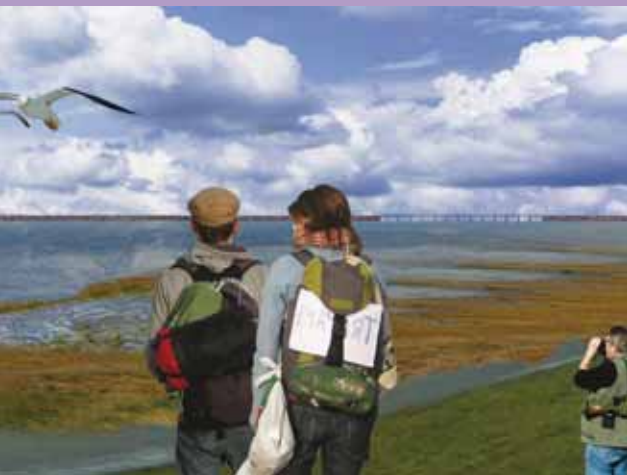


De werking van de Resonator moet verder worden onderzocht.



Lange termijn.

“De Afsluitdijk wordt verrijkt met een zeer vernuftige watermachine, een toeristische attractie op zich.”



Zuiderzeewerken 2.0

ideeën

HOOG EN LAAG NEDERLAND

De lange termijn geeft meer mogelijkheden om na te denken over het verplaatsen van functies. Krimpgebieden en de algehele bevolkingsdaling na 2050 bieden ruimte om Nederland letterlijk anders in te delen en gevoelige functies te verplaatsen naar gebieden die geen overstromingsgevaar kennen.





Toelichting op de maatregelencatalogus

De Hoekpunten van het Speelveld - Eindrapport Strategieontwikkeling, DHV in opdracht van Deltaprogramma IJsselmeergebied Fase 1, Deltaprogramma IJsselmeergebied, 16 mei 2011

Handreiking Ruimtelijke Kwaliteit IJsselmeergebied, H+N+S in opdracht van Deltaprogramma IJsselmeergebied, mei 2011

Flexibel & Slim

Maatregelen

Tijdelijk anders bestemmen: <http://www.tijdelijkandersbestemmen.nl/>

Water Informatie Managementsysteem: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Beheersing van risico's en rampen langs de kust in de Verenigde Staten; voorbeelden voor Nederland, dec. 2005

Ideeën

Zilte Teelt tekst: Zilte proeftuin Innovatienetwerk, Luiten, E., Zee in Zicht; zilte waarden duurzaam benut, Stichting Toekomstbeeld der Techniek, Den Haag 2004.

Zelforganisatie tekst: Deltas in time of climate change, conferentie Rotterdam 2010, Sessie DPFR 4.6: The need for flexibility in engineering systems and processes to deal with climate change: perspectives from the private sector.

Zelforganisatie beeld: http://ash.arch.hku.hk/wpcontent/uploads/2010/07/swarmIntelligence_swarm_1.jpg

Adaptieve Kustzone

Maatregelen

Overslagbestendige dijk: Geotechnische risico-evaluatie van vijf basisreferentie varianten voor versterking Afsluitdijk, Deltares 432660-0007 V02 Def, september 2008

Deltadijk: Deltadijken: ruimtelijke implicaties - Effecten en kansen van het doorbraakvrij maken van primaire waterkeringen, Deltares, 2010; Nationaal Programma Kennis voor Klimaat, veilige en goed ingepaste waterkeringen in Rotterdam, 2010

Vooroeverdam tekst: Deltaprogramma IJsselmeergebied, dossier BA 1468, onderdeel D: uitvoeren kennisagenda, december 2010)

Achteroever tekst: Achter de oever liggen de kansen, WINN-werkconferentie Achteroever, 27 augustus 2009, Rijkswaterstaat Lef Future Center

Golfdempend Landschap: <http://nl.wikipedia.org/wiki/Golfbreker>; Harde werken met zachte trekken, voorbeelden van levende waterbouw, Rijkswaterstaat

Ideeën

Mobiele stormvloed barrières: <http://www.geoplein.nl/?p=3836>
www.boxbarrier.nl

Verdieping IJsselmeer: Toekomstvastheid van de hoogwatergeul in de IJsseldelta rapportnummer 2009.005 RWS

Literatuur en bronnen

Innovatieve materialen tekst en beelden: <http://www.polyurethanes.basf.de/pu/Kustbescherming> ; <http://www.anomeprojects.nl/Kunstrif.php> ; <http://www.smartsoils.nl/> ; <http://www.tencate.com/4659/TenCate/Geosynthetics/eu/nl/nl-TenCate-Geosynthetics-Europe/Producten/Producten-TenCate-GeoDetect>

Waterbuffer

Maatregelen

Nieuwe (rand)meren: Verkenning gebiedsontwikkeling Zuyderzeerland, Provincie Flevoland, gemeenten Noordoostpolder, Lemsterland en Steenwijkerland (2009)

Ideeën

Friesland of Groene Hart als waterbuffer tekst en beeld: <http://www.atelierfryslan.nl/uploads/pdf/Kameleon%20Vooruit!.pdf> (beelden: Buro Harro)

Robuuste Waterstad

Ideeën

Gebouwen als waterkering: <http://www.urbanriverfronts.com>

Waterpleinen tekst en beeld: www.waterpleinen.nl

Overstromingswijk: http://www.atelierpro.nl/pub/portfolio/port_plannen/636.html&3 ; http://www.architectenweb.nl/aweb/redactie/redactie_detail.asp?iNID=25523

Zuiderzeewerken 2.0

Maatregelen

Compartimentering meren: MarkerMeer meer waard; Dirk Frieling, Werkgroep Markermeer Meer Waard en Meer in IJsselmeer, Dirk Vlag.

Eo Wijers Stichting, juryrapport zevende Eo Wijers prijsvraag, IJmeer | Beerze; tegen de stroom in en met de stroom mee, Utrecht 2006

Dam voor IJsseldelta: DPLJ, fase 1 kennisagenda D2; effecten van specifieke grootschalige maatregelen op waterveiligheid, 2010

IJssel verleggen: Toekomstvastheid van de hoogwatergeul in de IJsseldelta rapportnummer 2009.005 RWS Resonator: <http://www.derkvandervelden.nl/Resonator.html>

Ideeën

Verdampingstorens: http://www.risingtidescompetition.com/risingtides/Honorable_Mention_files/115_Occurrence%20Intervention_lr.pdf

Deelnemers

inspiratieatelier

De maatregelen in dit maatregelenboek zijn besproken met circa 20 experts uit de wereld van de waterbouw, stedenbouw & landschapsarchitectuur, landbouw, waterbeheer, cultuurhistorie en met gebiedskundigen. Op 4 oktober 2011 is met hen een inspiratieatelier gehouden, waarin een aantal maatregelen verder is doorgedacht, verrijkt en getest. Hieronder vindt u de namen van alle deelnemers.

Deelnemers inspiratieatelier:

Ad de Bont, BVR
Aike van der Nat, INFRAM
Albert Rimmelzwaal, Rijkswaterstaat Waterdienst
Arjen Grent, Hoogheemraadschap Noorderkwartier
Arnold Hebbink, Rijkswaterstaat Waterdienst
Bart Bomas, BVR
Berthe Brouwer, INFRAM
Dennis Holten, BVR
Dries Hof, Boskalis
Fransje Hooimeijer, TU Delft
Geert de Vries, INFRAM
Gijs Kuneman, CLM
Hein van Duppen, BVR
Herman Groenwold, provincie Fryslân
Hilde Blank, BVR
Jentsje van der Meer, VanderMeer consulting
Liliane Geerling, BVR
Martin Griffioen, Provincie Flevoland
Martine Schmidt-Poolman, INFRAM
Nike Ruijter, Gemeente Lelystad
Peter Karssemeijer, CSO
Peter Minnema, Rijkswaterstaat
Renee Barbilion, Gemeente Steenwijkerland
Rik Herngreen, zelfstandig adviseur cultuurhistorie
Rob Nieuwenhuis, waterschap Zuiderzeeland
Sjef Jansen, Planecologie
Ton de Vrieze, Rijkswaterstaat



Colofon

Colofon

Deze rapportage is opgesteld in opdracht van het Deelprogramma IJsselmeergebied door BVR adviseurs ruimtelijke ontwikkeling, CSO Milieu Ruimte en Water en INFRAM Mobiliteit Ruimte en Water.

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met Bart Bomas (bart.bomas@bvr.nl)
of Geert de Vries (geert.devries@infram.nl).

Hartelijk dank aan alle experts die meedachten!

Redactie: Bart Bomas, Liliane Geerling, Geert de Vries.

Lay-out: Dennis Holten, Bas Mol.

Alles uit deze rapportage mag worden overgenomen mits de bron wordt vermeld. Aan de inhoud van deze rapportage kunnen geen rechten worden ontleend. Eventueel rechthebbenden op gebruikt beeldmateriaal dienen contact op te nemen met de uitgever.

Rotterdam, 18 november 2011



Geo Valley is mede gefinancierd met steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling van de Europese Commissie



Deltaprogramma | IJsselmeergebied

Het Deltaprogramma is een nationaal programma. Rijksoverheid, provincies, gemeenten en waterschappen werken hierin samen met inbreng van de maatschappelijke organisaties en het bedrijfsleven. Het doel is om Nederland ook voor de volgende generaties te beschermen tegen hoogwater en te zorgen voor voldoende zoetwater.

Het Deltaprogramma kent negen deelprogramma's:

- Veiligheid
- Zoetwater
- Nieuwbouw en herstructurering
- Rijnmond-Drechtsteden
- Zuidwestelijke Delta
- IJsselmeergebied
- Rivieren
- Kust
- Waddengebied

Het Deltaprogramma staat onder regie van de deltacommissaris, regeringscommissaris voor het Deltaprogramma.

Dit is een uitgave van het **Deltaprogramma | IJsselmeergebied**
Postbus 600 | 8200 AP Lelystad
dpj@rws.nl

Het Maatregelenboek IJsselmeergebied is opgesteld door:

Infram
Geomatics Business Park
Voorsterweg 28
8316 PT Marknesse



CSO
Regulierenring 6
3981 LB Bunnik



BVR
Veerhaven 7
3016 CJ Rotterdam



Kijk voor meer informatie op:
www.delta-programmaijsselmeergebied.nl
www.rijksoverheid.nl/deltaprogramma
November 2011