

Xplorelab
HOTSPOT ZUIDPLASPOLDER

Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder



provincie **HOLLAND**
ZUID

EINDRAPPORT

Inhoud

Voorwoord	2
Samenvatting	3
1 Inleiding	4
2 Effecten van klimaatverandering	9
Context van klimaatverandering	9
Effecten op ondergrond (bodem, zoetwatertekort en verzilting)	11
Effecten op de netwerken (ecologie en waterveiligheid)	19
Effecten op de occupatielaag (wateroverlast, temperatuur en inrichting van natuurgebied)	27
3 Ontwerpen	33
Ideeënbundel	33
Voorbeeldproject Zuidplas Noord	36
Voorbeeldproject Rode Waterparel	38
Voorbeeldproject Nieuwerkerk Noord	40
Voorbeeldproject Moordrecht	41
Voorbeeldproject Gouweknoop	42
4 Evaluatie	43
Ideeënbundel	43
MKBA Vijf voorbeelden	46
Eindconclusie MKBA	51
Bestuur en beleid	52
Klimaatadaptatie in de praktijk	54
5 Eindconclusie: Klimaatproof?	56
Onderzoeksvragen: de effecten, planvorming en kosten versus baten	56
Klimaatproof?	58
Hotspot publicaties	59
Literatuur	61
Colofon	63

Voorwoord

Nederlanders en water zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. Op tal van terreinen; in het klein en in het groot. Als kind in Nederland ga je al snel op zwemles, van de Olympische Spelen komen we gegarandeerd terug met medailles op verschillende zwemafstanden en Nederlandse ingenieursbureaus werken wereldwijd aan de oplossingen in de strijd tegen het water. Bouwen op het laagste punt van Nederland, in de Zuidplaspolder, zien we dan ook als een uitdaging en niet als iets dat onmogelijk is.



Dijkgraaf Hans Oosters overhandigt op 18 juni 2008 het eerste exemplaar van de Hotspot verzamelbundel aan minister Cramer.

Het komt zelden voor dat je op zo'n grote schaal nieuwe duurzame concepten voor de inrichting van Nederland kunt ontwikkelen en in praktijk kunt brengen als in de Zuidplaspolder. Natuurlijk wordt er kritisch gekeken of het wel verantwoord is om hier te bouwen. Maar juist die kritische houding biedt de Zuidplaspolder ook de kans om als proeftuin voor Nederland te fungeren. Laten zien wat mogelijk is als je het hebt over klimaatbestendig bouwen. Want niet alleen de Zuidplaspolder ligt laag; een groot gedeelte van Nederland heeft grote kans natte voeten te krijgen bij wateroverlast.

De Xplorelab-aanpak in het project Hotspot Zuidplaspolder is een combinatie van onderzoek, uitwerking van ideeën naar inspirerende voorbeelden en evaluatie. Dat alles bij elkaar gebracht in de verzamelbundel van de Hotspot en samengevat in dit eindrapport. Ook is reeds hard gewerkt om deze ideeën in de plannen in de Zuidplaspolder ook daadwerkelijk een plek te geven. Op 18 juni 2008 is dit onder andere door mij, namens Gedeputeerde Staten, door dijkgraaf Hans Oosters en Minister Cramer wederom bevestigd. Nu is het tijd voor een volgende stap. Maar niet alleen in de Zuidplaspolder; ook in de rest van de provincie Zuid-Holland en in de rest van Nederland.

Asje van Dijk
Gedeputeerde Zuidplaspolder
provincie Zuid-Holland

Samenvatting

De Zuidplaspolder ligt in de driehoek Rotterdam, Zoetermeer, Gouda en herbergt het laagste poldergebied van Nederland. De Zuidplaspolder is aangewezen voor de opvang van de verstedelijkingsbehoefte van de Zuidvleugel van de Randstad. De volgende ontwikkelingen staan gepland

- De bouw van 7.000 tot 30.000 woningen, honderden hectaren bedrijfsterreinen en kassen;
- Verbetering van de infrastructuur;
- Aanleg extra natuur, groenzones en groene verbindingen;
- Ruimte voor waterberging.

De Zuidplaspolder moet duurzaam worden ingericht. Toekomstige bewoners en bedrijven mogen geen last krijgen van de effecten van klimaatverandering. Het Xplorelab van de Provincie Zuid-Holland heeft onderzocht welke klimaateffecten in de Zuidplas spelen en wat hieraan gedaan kan worden. Dit rapport toont de effecten en adaptatiemogelijkheden. Ook wordt een eerste inzicht verschaft in (maatschappelijke) kosten en baten.

Voorbeelden van maatregelen zijn:

- Niet bouwen in de laagste delen van de polder
- Vergroting peilgebieden
- Vergroting van de ruimte voor piekberging regenwater
- Veiligheidseisen stormvloedkering beoordelen
- Bouwen in harmonie met de bodemgesteldheid
- Aanleggen compartimenteringdijken
- Waterbestendige woningen bouwen
- Aaneensluiten en versterken van natuurgebieden
- Seizoensberging van regenwater voor droge perioden
- Groen en water inzetten als 'hittestress'-maatregel

Vanuit de analyses van de effecten zijn vijf klimaatbestendige voorbeeldprojecten ontworpen. De totale meerkosten van vier hiervan komen op tientallen miljoenen euro's. Het maatschappelijk saldo blijkt uiteindelijk toch positief.

Het plan voor de Zuidplas blijkt klimaatbestendig maar kán nog beter. Ondanks het positieve saldo gaat implementatie van deze aanvullende klimaatmaatregelen niet vanzelf. Lange termijn belangen vervlechten in ruimtelijk planvorming eist aandacht, tot op het niveau van uitvoering. Een 'werkplaats' als het Xplorelab is ook hiervoor een beproefde methode. Klimaatbestendigheid is geen norm, maar een manier van werken. Vroegtijdig betrekken van de juiste partners en een ontwerpende houding is cruciaal.

1 Inleiding

De Zuidplaspolder herbergt de laagste plek van Europa. En juist hier worden grootschalige ontwikkelingen gepland. Is dit nu wel verstandig, en zo ja, hoe doe je dat dan, zeker nu het veranderende klimaat een steeds prominentere rol speelt. Deze maatschappelijke vragen hingen lang boven de planontwikkeling van de Zuidplas, en vormden voor het Xplorelab van de Provincie Zuid-Holland de aanleiding om deze vragen op de agenda te zetten. Dit onderliggend eindrapport is het eindresultaat van een zoektocht naar antwoorden hierop, onder de noemer van *Hotspot Zuidplaspolder*.

Het klimaat op aarde wisselt voortdurend. Van nature staat dit onder invloed van een reeks van externe en astronomische factoren zoals wisselingen in de afstand tussen zon en aarde en de stand van de aardas. Sinds het einde van de 19^e eeuw beïnvloedt ook de mens het klimaat. Om hier een halt aan toe te roepen wordt al jaren beleid gevoerd om de uitstoot van broeikasgassen te reduceren (mitigatie). Door de traagheid van het klimaatsysteem kan dit mitigatiebeleid echter niet voorkomen dat het klimaat de komende jaren zal veranderen. We moeten ons dus ook aanpassen.

Deze Hotspot is uitgevoerd in opdracht van het Nationaal onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte. Hotspot projecten zijn ingesteld door dit programma om de ontwikkelde wetenschappelijke klimaatkennis een praktische vertaling te geven in ruimtelijke projecten. De Hotspot Zuidplaspolder is hier één van.

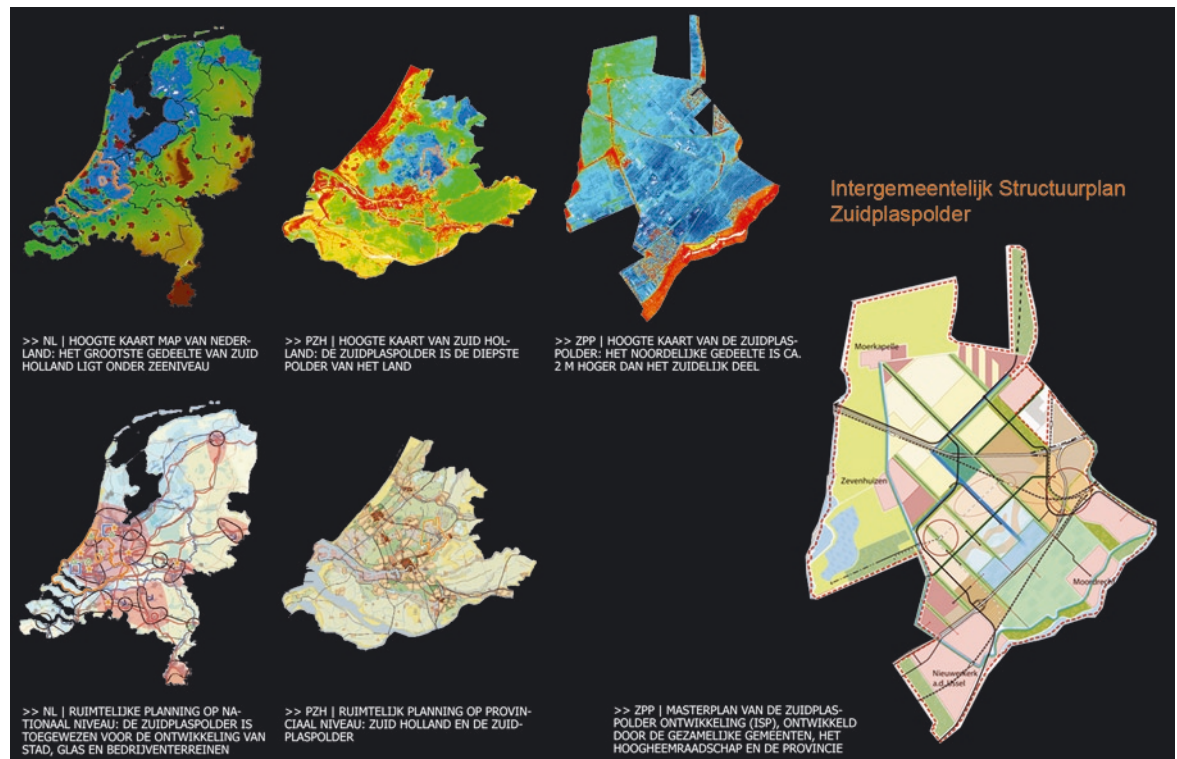
Er is binnen deze hotspot intensief samengewerkt met de projectorganisatie Driehoek RZG-Zuidplas, die de plannen voor de Zuidplaspolder uitwerkt. Verdere partners zijn onder andere het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, de Vrije Universiteit Amsterdam, de Technische Universiteit Delft en de Wageningen Universiteit en Researchcentrum en diverse marktpartijen. Dit eindrapport is een samenvatting van de eerder uitgebrachte reeks van vijf voorbeeldprojecten (zie hoofdstuk 3) en acht achtergrondstudies (zie hoofdstuk 2 en 4).

Planontwikkeling RZG-Zuidplas

De Zuidplaspolder ligt in de zuidoosthoek van de driehoek Rotterdam, Zoetermeer, Gouda. Het is één van de diepste polders in ons land en ligt direct naast de Hollandsche IJssel. Het gebied is in de Nota Ruimte aangewezen voor de opvang van de verstedelijkingsbehoefte van de Zuidvleugel van de Randstad (inclusief glastuinbouw).

*Figuur 1:
De locatie van de
Zuidplaspolder in
Nederland en de
provincie Zuid-
Holland.*

*De bovenste serie
toont de dieptelig-
ging van de polder.
De onderste serie
geeft de geplande
ontwikkelingen weer
op nationaal en
provinciaal niveau
en het masterplan
van de Zuidplas-
polder; het Interge-
meentelijk Structuur-
plan.*

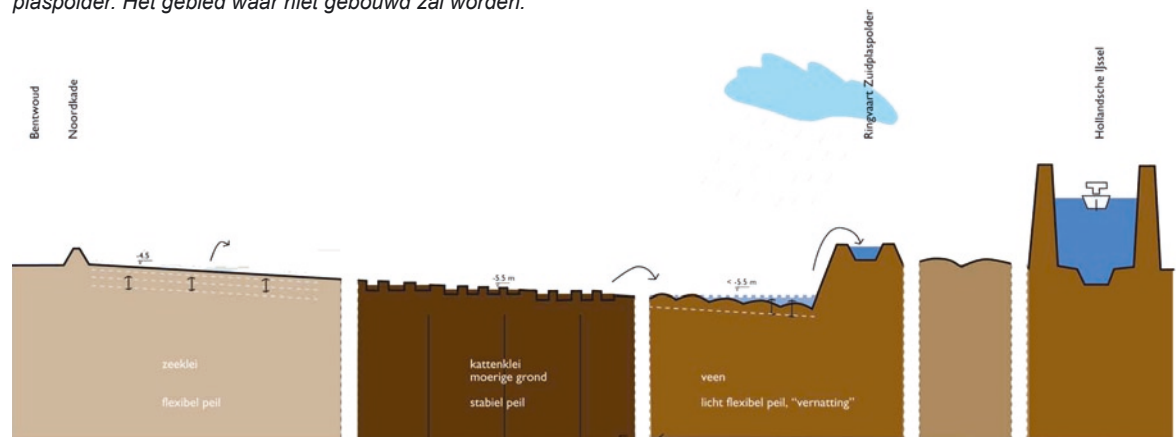




Het Rijk heeft de provincie Zuid-Holland opdracht gegeven om in dit gebied de mogelijkheden te onderzoeken voor nieuwe woonmilieus, recreatie, ruimte voor water, bedrijfsterreinen en kassen.

In 2004 heeft de provincie Zuid-Holland de mogelijkheden voor deze grootschalige ontwikkeling onderzocht samen met tien gemeenten, regionale samenwerkingsverbanden, belangenorganisaties en het Hoogheemraadschap. De uitkomsten zijn vastgelegd in de Interregionale Structuurvisie (ISV) en uitgewerkt in een Intergemeentelijk Structuurplan (ISP), streekplanherziening en een PlanMER.

Zicht op het 'Bovenland' en het 'Restveengebied' in de Zuidplaspolder. Het gebied waar niet gebouwd zal worden.



Figuur 2: Doorsnede van de Zuidplaspolder van het Bentwoud tot het zuidelijk van de polder gelegen 'Bovenland' rond de Hollandsche IJssel

In loop van 2008 worden deze plannen vertaald naar bestemmingsplannen.

In deze plannen wordt vastgelegd dat de Zuidplaspolder ruimte biedt voor de volgende ontwikkelingen voor de periode 2010-2020:

- De bouw van ongeveer 15.000 woningen (dorsuitbreidingen, exclusieve woonmilieus, eerste fase startpakket van ongeveer 7.000 woningen);
- De aanleg van 125 hectare bedrijfsterrein;
- De bouw van 200 hectare nieuwe kassen en de hervestiging van 80 hectare bestaande kassen
- Verbetering van de infrastructuur (wegen, fietspaden en openbaar vervoer);



Het project Hotspot doorloopt meerdere malen drie te onderscheiden fasen

- De aanleg van 500 hectare extra natuur (rond de A20);
- Groenzones en groene verbindingen;
- Ruimte voor waterberging.

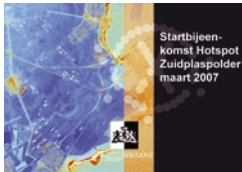
Opzet van het project

De polder moet op een duurzame manier worden ingericht. Onderdeel daarvan is dat de toekomstige bewoners en bedrijven geen last krijgen van mogelijke effecten door klimaatverandering. Gezien de actuele discussie over het veranderende klimaat heeft de provincie Zuid-Holland samen met het landelijke onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte het initiatief voor het project Hotspot Zuidplaspolder genomen. De Stuurgroep die verantwoordelijk is voor de gehele ontwikkeling van de Zuidplas ondersteunt dit project. De dijkgraaf van het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard fungeert als rapporteur vanuit het project voor de Stuurgroep.

Binnen de provincie wordt het project getrokken door het in 2007 gestarte Xplorelab, een laboratorium voor vernieuwend werken en leren. Het Xplorelab heeft als doel om integraal werken via ontwerpend onderzoek te stimuleren, zowel op proces als op inhoud. Het is een werkplaats waar interdisciplinair én transdisciplinair wordt samengewerkt met de partners en door mensen vanuit verschillende afdelingen en directies van de provincie Zuid-Holland.

De projectteamleden zijn regelmatig aanwezig in de ruimte van Xplorelab om samen op een vakgebied overschrijdende manier te werken

Onderstaande illustraties verwijzen naar de Startbijeenkomst rapportage en Tussenrapportage, als bron voor nevenstaande tekst



Bronvermelding wordt in overige tekst op eenzelfde wijze toegepast voor alle andere 13 Hotspotpublicaties

aan de uitvoering van het project. Op deze wijze wordt geborgd dat kennisvraag en kennisaanbod goed op elkaar worden afgestemd .

Het project heeft drie hoofdvragen beantwoord:

1. Wat zijn effecten van klimaatveranderingen hoe werken die door in de Zuidplaspolder?
2. Hoe kan in het planontwerp worden geanticipeerd op deze gevolgen van klimaatverandering?
3. Zijn de benoemde oplossingsrichtingen vanuit maatschappelijke kosten en baten te verantwoorden?

De Hotspot is daarom in drie fasen ingedeeld, die meerdere malen doorlopen worden. In fase 1 zijn de lange-termijneffecten van klimaatverandering vertaald naar Zuid-Holland en specifiek de Zuidplaspolder.

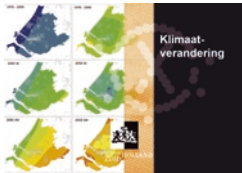
Fase 2 draagt ontwerpmaatregelen aan om de Zuidplas klimaatbestendig te maken. Voorbeelden zijn manieren van innovatief bouwen of slimme maatregelen om de effecten van calamiteiten te beperken.

De ontwerpen zijn op diverse schaalniveaus gemaakt, variërend van het schaalniveau van heel Zuid Holland of Nederland (infrastructuur) tot aan gebouw- en wijk-niveau (bouw- en woonrijp maken). In fase 3 zijn deze ontwerp oplossingen aan een maatschappelijke kosten/baten-analyse onderworpen. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt wat het duurzaam omgaan met klimaatseffecten (extra) kost, maar ook maatschappelijk kan opleveren. De ontworpen oplossingen zijn gelijk meegenomen in de lopende ontwikkeling in de Zuidplas. Waar mogelijk zijn deze ontwerpen aangepast en verdiept. Basis hiervoor waren de vijf voorbeeldprojecten voor klimaatbestendig bouwen.

Leeswijzer

De opbouw van het eindrapport volgt het principe van de drie fasen uit het Hotspot project. In hoofdstuk 2 wordt de context van de klimaatverandering uiteengezet en de gebruikte modellen toegelicht, met name hetgeen nieuw of aangepast is ten opzichte van start van de planvorming rond 2000. Eén voor één worden daarna de effecten van zoet-watertekort (inclusief verzilting), overstromingen, wateroverlast en temperatuurstijging behandeld. Deze thema's zijn vervolgens opgedeeld in drie paragrafen, waar per laag uit de lagenbenadering (ondergrond, netwerk en occupatie) ingegaan wordt op thema's die vooral daarop betrekking hebben. In hoofdstuk 3 worden adaptatiemaatregelen aangedragen in de vorm van ontwerp oplossingen (ruimtelijk) en technische innovaties. Hieruit zijn vijf voorbeeldprojecten gedistilleerd, die worden beschreven. In hoofdstuk 4 wordt beschreven hoe deze voorbeeldprojecten worden beoordeeld op maatschappelijke kosten en baten. Hier wordt ook ingegaan op de interactie tussen het lopende planproces en de Hotspot-resultaten. In hoofdstuk 5 worden tenslotte de conclusies gegeven en aan bevelingen gedaan voor een klimaatbestendige inrichting van de Zuidplaspolder.

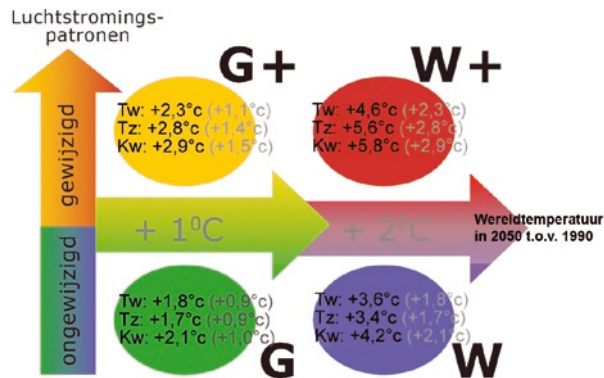
2 Effecten van klimaatverandering



Figuur 3: De vier KNMI'06 scenario's met de te verwachten verandering van de gemiddelde temperatuur in de winter (Tw) en zomer (Tz), en koudste winterdag per jaar (Kw) voor 2100 (en 2050 in grijs)

Context van klimaatverandering

Het klimaat op aarde heeft altijd gevarieerd. Vooral door het verbranden van fossiele brandstoffen stijgt de hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer. Hierdoor warmt de atmosfeer op, maar ook de oceaan en de continenten. Deze opwarming gaat gepaard met veranderingen in neerslagintensiteit en -patronen, sneeuw- en ijsbedekking en met een stijging van de zeespiegel. Verder zijn er ook veranderingen in windpatronen, stormen, hittegolven en droogtes waargenomen. De gemiddelde temperaturen op het Noordelijk halfrond waren gedurende de tweede helft van de



20^e eeuw hoger dan de langjarige gemiddelden van de laatste vijfhonderd jaar. Hoe deze waargenomen veranderingen doorzetten in de toekomst is niet precies te voorspellen. Omdat er vele onzekerheden zijn over toekomstige emissies en over het klimaatsysteem zelf, gebruiken wetenschappers verschillende toekomstscenario's en computermodellen. Aan de hand hiervan wordt geprobeerd om het toekomstige klimaat binnen bepaalde bandbreedtes in kaart te brengen. Het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) geeft in haar meest recente rapport aan dat de waargenomen veranderingen doorzetten. Aan het einde van deze eeuw zal de mondiale temperatuur tussen de 1.1 en 6.4 ° Celsius zijn gestegen ten opzichte van 1990 en de zeespiegel zal gemiddeld tussen de 18 en 59 centimeter stijgen. Dit soort veranderingen gaan eeuwen door, ook als broeikasgasconcentraties stabiliseren.

De effecten van de klimaatverandering zijn niet overal op aarde gelijk. Om een inschatting te maken van het effect van mondiale klimaatverandering voor Nederland heeft het KNMI vier scenario's ontwikkeld: G, G+, W, W+ (KNMI'06 scenario's, zie figuur op de volgende pagina). De indeling van deze scenario's is gebaseerd op twee factoren die belangrijk zijn voor klimaatverandering in Nederland: mondiale temperatuurstijging (G = +2° Celsius en W = +4° Celsius in 2100 tegenover 1990) en wel of geen verandering in luchtstromingspatroon in West Europa (+ = met verandering). Als de dominante wind niet meer van zee komt maar over land, zal in Nederland een veel droger klimaat ontstaan.

De scenario's geven aan dat de gemiddelde temperatuur in Nederland tot 2100 ten opzichte van 1990 kan toenemen; in de winter kan dit oplopen tot tussen de 1.8 en 4.6° Celsius en in de zomer tot tussen de 1.7 en 5.6° Celsius. De gemiddelde neerslag neemt in alle scenario's toe in de winter, maar in de zomer kan de gemiddelde neerslag licht toenemen tot aanzienlijk afnemen (het meest in W+). In alle scenario's en seizoenen nemen echter de extremen in neerslag toe (het meest in W). Verder geven de scenario's een absolute zeespiegelstijging langs de Nederlandse kust van 35 tot 85 cm in 2100 tegenover van 1990 (bodemdaling niet meegenomen).

De verandering in extreme windsnelheden en stormfrequentie lijkt gering in vergelijking tot de natuurlijke variatie. Op basis van de huidige kennis wordt aangenomen dat de vier KNMI'06-scenario's allen even waarschijnlijk zijn. Voor een goede voorbereiding op de toekomst is het nodig om rekening te houden met alle vier scenario's.

Binnen Nederland wordt geen onderscheid gemaakt in mogelijke klimaatverandering. Er zijn echter wel bestaande regionale verschillen in klimatologische parameters (zoals temperatuur en neerslag). Deze regionale patronen zijn van belang voor het bepalen van de effecten van klimaatverandering. In het kader van het project Klimaatatlas van de Provincies Zuid-Holland, Utrecht en Gelderland wordt hier wel een antwoord op geformuleerd in de vorm van een klimaat-schetsboek voor Zuid-Holland. De eerste resultaten hiervan zijn in de volgende paragrafen meegenomen. De planvorming voor de Zuidplaspolder dateert van voor de KNMI'06-scenario's. Uitgangspunt vormde de eerste grote studie naar klimaatverandering, de WB21

scenario's (Commissie Waterbeheer 21ste eeuw) uit 2000. Van de drie scenario's (laag, midden en hoog) is de planvorming steeds getoetst op het middenscenario voor 2050.

In deze studie is afgesproken uit te gaan van een toetsing van de lopende planvorming aan de meer recente en ook extremere KNMI-scenario's uit 2006 en dit met een horizon naar 2100.

Lagenbenadering

Bij de planvorming is vanaf het begin de lagenbenadering gevolgd. In deze methodiek staan de ondergrondlaag, netwerklaag en occupatielaag centraal.



Figuur 4: De 'lagenbenadering' van de Nota Ruimte

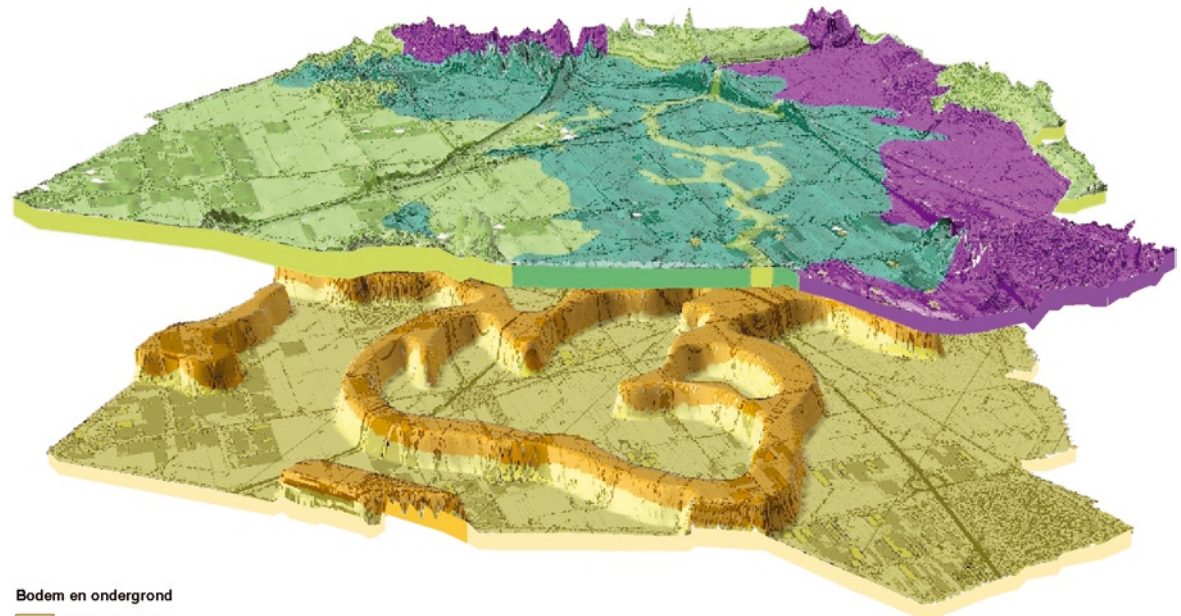
Het blijkt dat door toepassing van deze methodiek in de Zuidplaspolder intrinsiek 'klimaatbestendig' ontworpen is. Bij klimaat-bestendig ontwerpen staan deze lagen óók centraal.

De volgende paragrafen in dit eindrapport zijn daarom volgens de lagenbenadering opgebouwd.

Effecten op de ondergrond

Droogte en verzilting

Het belangrijkste effect van klimaatverandering voor de ondergrondslaag is droogte en de hiermee gepaard gaande (zoet)watertekorten en verzilting. Het kan namelijk onherroepelijke effecten tot gevolg hebben op de ondergrond en bodemgesteldheid en daarmee voor de ontwikkelingsambities in de polder.



Bodem en ondergrond

- Pleistoocene zand
- Zandbanen (fluviaal)
- Zeeklei (zavelig/kalkrijk)
- Zeeklei (potentieel kattelei/moerig)
- Veen

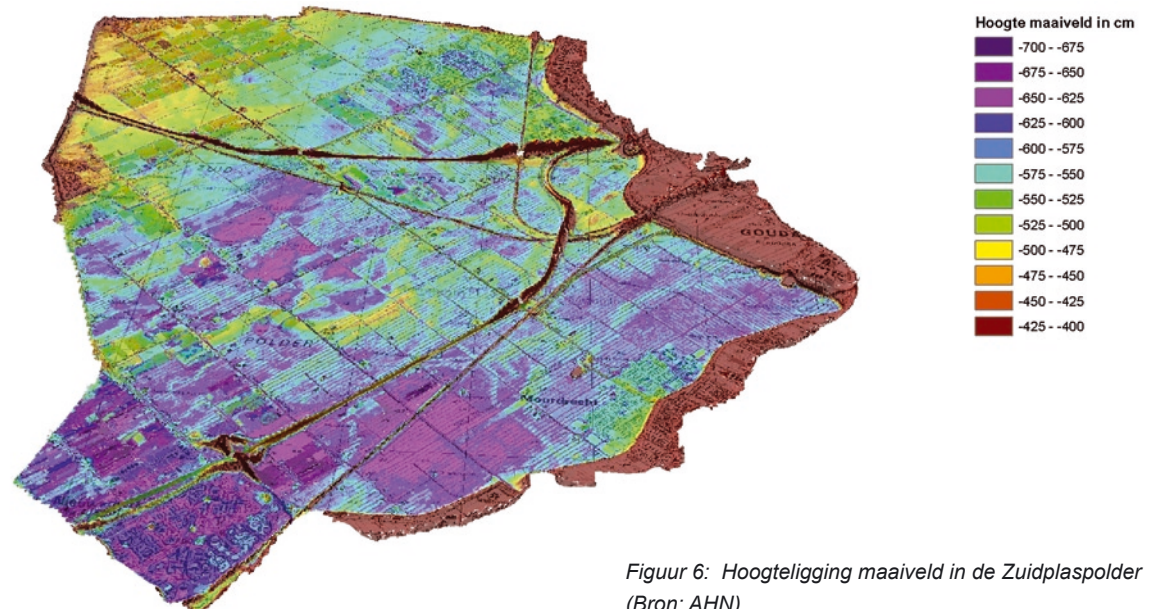
Figuur 5:

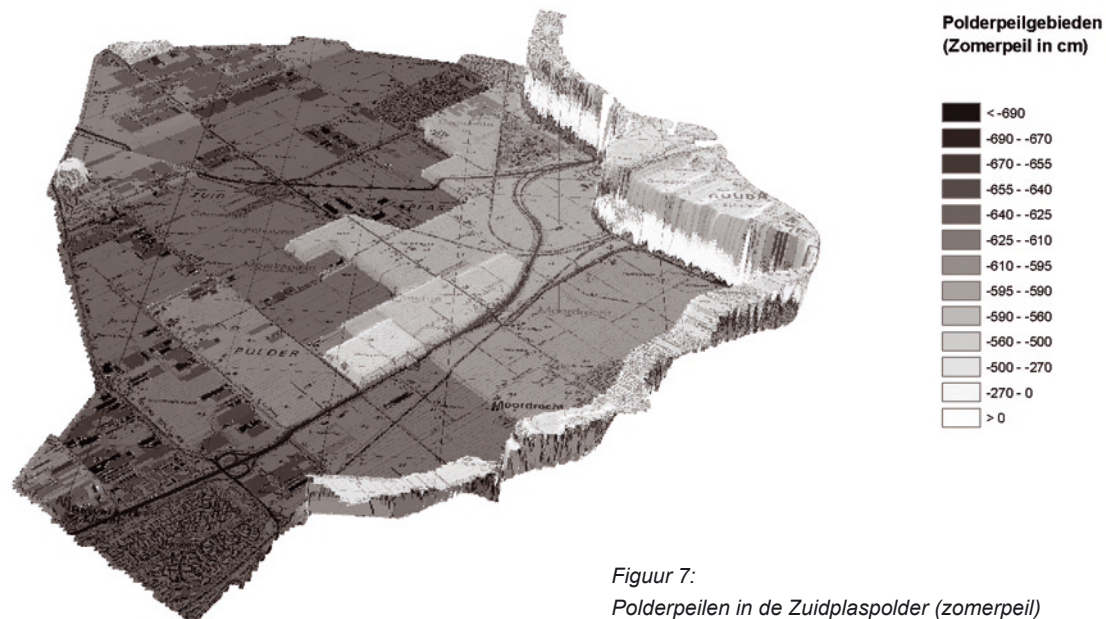
De bodem en ondergrond van de Zuidplaspolder

Bodem

De ondergrond van de Zuidplaspolder is ontstaan door sedimentatie van afwisselende rivier- en zeeafzettingen. Als laatste is in de Zuidplaspolder veen afgezet. Dit veen is afgegraven ten behoeve van de turfwinning, waarna de Zuidplas ontstond. Met de drooglegging van deze plas is de Zuidplaspolder ontstaan. Sindsdien bestaat de bovengrond van de polder uit restveen en (katte)klei. Iets dieper komen ook zandbanen voor. Daaronder bevindt zich een goed doorlatende laag bestaande uit zand en grind (het eerste watervoerende pakket).

Door de drooglegging van de polder is het diepere grondwater in beweging gekomen en dit kwelt op aan het oppervlak. Vooral op plaatsen waar de afdekkende kleilaag dun is, is de kweldruk sterk en kunnen wellen ontstaan. Deze druk legt beperkingen op aan het grondgebruik in de polder, temeer de waterkwaliteit van de kwel (bijna overal) verhoogde chloride gehalten kent. Door deze hoge druk vanuit het grondwater kan de bodem opbarsten. In het gebied van de waterparel is de waterkwaliteit juist uitstekend. Hierdoor zijn er kansen voor natuurontwikkeling.





Bodemkansenkaart

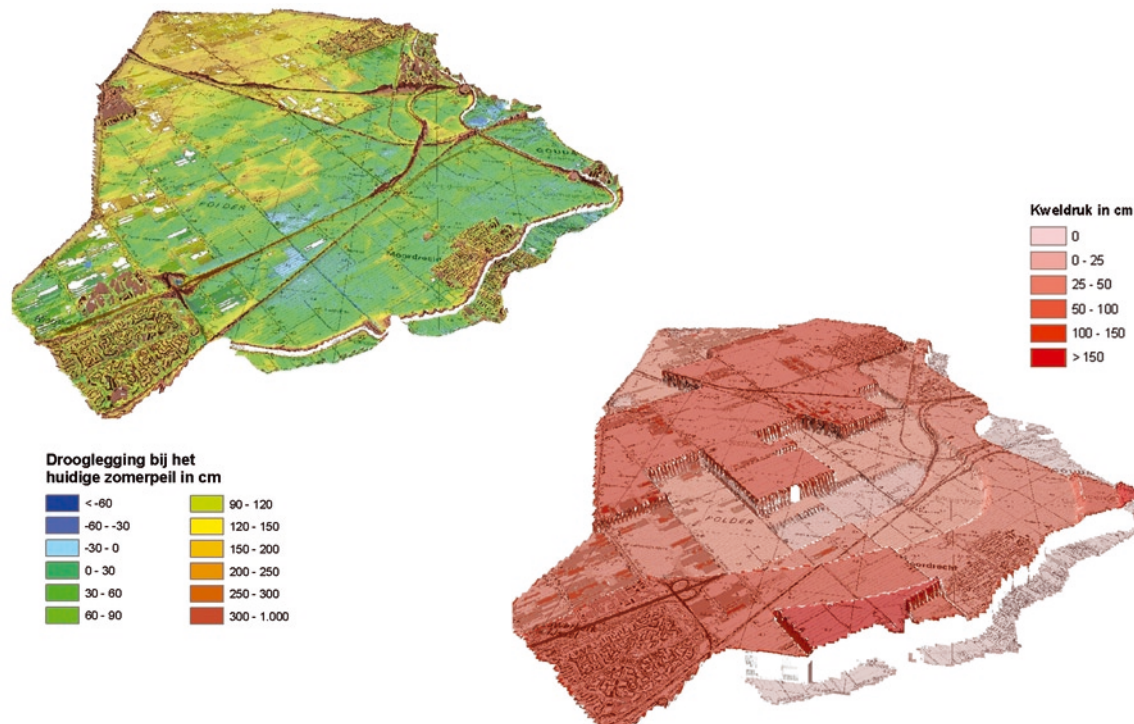
Bij ontwikkeling van de Zuidplaspolder wordt met deze bijzondere bodemgesteldheid goed rekening gehouden. Om die reden is in het ISP het veenachtige en diepste zuidelijke deel bestemd voor natuur en landbouw en wordt vooral dáár gebouwd waar de ondergrond dit beter toelaat (bijvoorbeeld woningbouw op de Kreekrug en glastuinbouw in het noordelijke kleigebied).

Er zijn echter ook enkele bestemmingen die meer planologisch zijn bepaald (op basis van nabijheid infrastructuur en bestaande functie). Deze stellen een uitdaging aan de bodemgesteldheid (bijvoorbeeld woningbouw in Nieuwerkerk Noord). Bij graafwerkzaamheden en het creëren van waterpartijen moet goed rekening worden gehouden met de risico's die de bodemgesteldheid met zich meebrengt.

Zoals het risico van opbarsting of het ontstaan van nieuwe wellen (waterpartijen niet te diep). In de binnen de Hotspot ontwikkelde bodemkansenkaart voor de Zuidplaspolder wordt daarom ingegaan op de bodemstructuur, waterpeilen en kweldruk, alsmede de zettingsgevoeligheid, aardkundige waarden en gasvorming(methaangas) in wellen. Het onderzoek naar de effecten van klimaatverandering maken eens te meer duidelijk dat de ondergrond een belangrijke randvoorwaarde is, ook op de lagere schaal.

Figuur 8: Drooglegging (links); het verschil tussen maaiveld en polderpeil. Plaatselijk is de drooglegging groter als gevolg van particuliere onderbemalingen, zoals in het blauwe gebied waar zonder onderbemaling water op het land zou staan.

Kweldruk (rechts); het verschil in polderpeil en stijghoogte van water in het watervoerende pakket in de Zuidplaspolder.



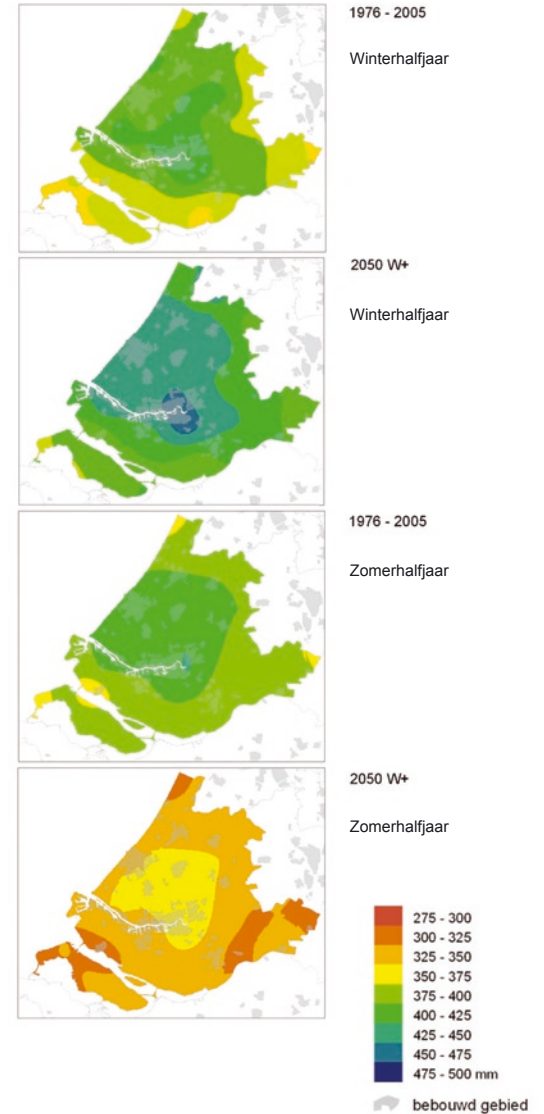
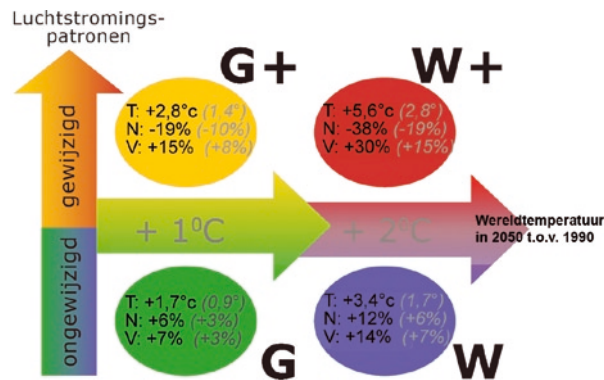
Droogte

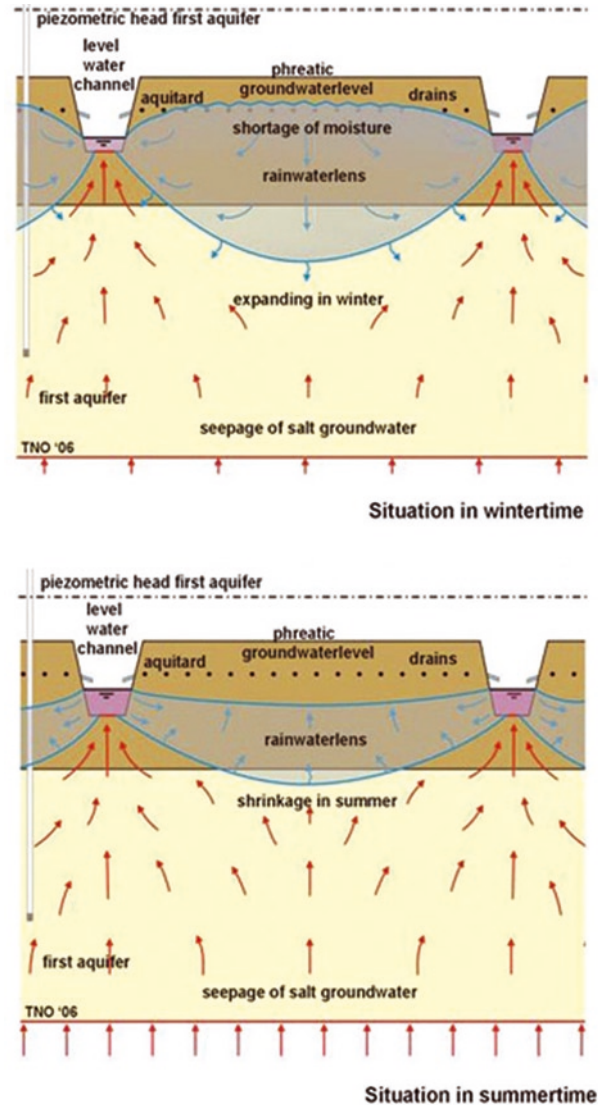
Klimaatverandering heeft gevolgen voor de waterhuishouding in de Zuidplaspolder. Een belangrijk gevolg van droogte is het watertekort. Watertekort treedt op door een tekort aan regen (droogte), gecombineerd met een verhoogde verdamping. De hoge verdamping ontstaat door de hogere temperatuur en/of meer zon.

De KNMI'06-scenario's (zie onderstaande figuur) geven aan dat het in de zomer gemiddeld warmer wordt (van 1,7 tot 5,6°Celsius in 2100), terwijl de gemiddelde neerslag flink afneemt (tot 38% in het W+ scenario), en de verdamping flink toeneemt (tot 30%). In het WB21 midden scenario werd nog uitgegaan van 1% neerslagtekort in 2050). De tekorten komen dus vaker voor en houden langer aan dan eerder aangenomen. In West-Nederland gaat het overigens niet zozeer om een kwantitatief watertekort. Er stroomt immers nog voldoende water door de rivieren. Het gaat hier vooral om een kwalitatief watertekort. De kwelstromen en rivieren blijken namelijk vaker verzilt.

Figuur 9
(linksonder):
Alle data gelden voor de zomer 2100;
T: gemiddelde temperatuur,
N: gemiddelde neerslaghoeveelheid,
V: potentiële verdamping.
De getallen in grijs gelden voor 2050.
NB Het WB21 midden-scenario (zie blz. 10) ging voor 2050 uit van +1% neerslagtekort.

Figuur 10 (rechts):
Gemiddelde neerslag per winter- en zomerhalfjaar (mm) in huidige situatie en in scenario W+ voor 2050





Figuur 11:
Zoetwaterlens in
de zomer en in de
winter (Bron: Oude
Essink, 2008)

Interne verzilting

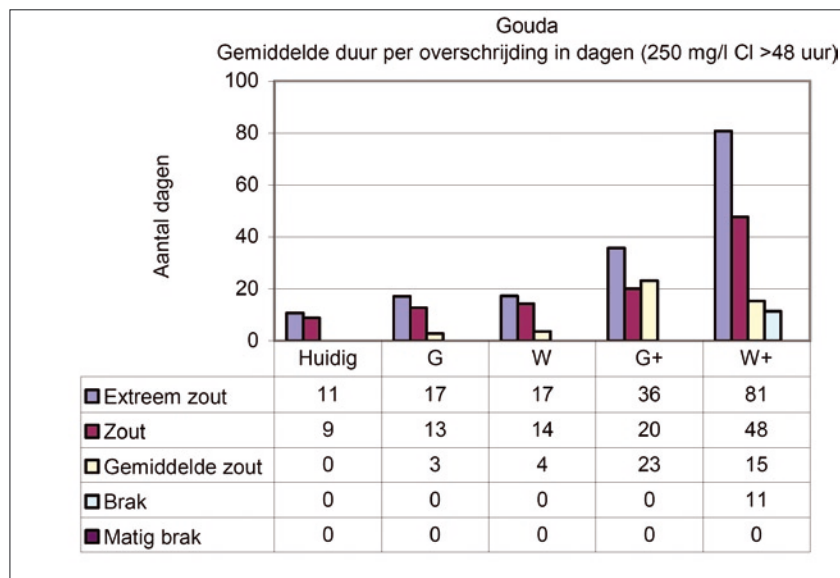
De waterhuishouding in de polder wordt beïnvloed door kwel, regen en inlaatwater. De kwel is afkomstig uit dieper gelegen mariene afzettingen. De druk op het water in dit pakket is zo hoog dat het water zich een weg naar het oppervlak baant. Vooral op plaatsen waar de deklaag van slecht doorlatende klei dun is of is doorsneden door een zandbaan, komt het kwelwater omhoog. De vele wellen in het gebied hebben een groot aandeel in de kwelstroom. Door de mariene oorsprong van de ondergrond bevat dit (k)welwater hoge concentraties chloride (zout), maar ook een hoge concentratie ijzer, stikstof en fosfaat. De kwel komt terecht in de sloten en beïnvloedt de waterkwaliteit plaatselijk negatief. Daardoor voldoet de waterkwaliteit niet aan de normen. Deze vorm van verzilting wordt interne verzilting genoemd.

Voor de landbouw is interne verzilting op dit moment geen groot probleem. In de bovengrond bevindt zich een laag zoet water. De wortels van de planten staan in dit zoetwater. De zoute kwel wordt via de sloten afgevoerd en bereikt de wortelzone van de planten niet snel. In verschillende klimaatscenario's is de verwachting dat de neerslag in de zomer afneemt. Door de stijging van temperatuur neemt de verdamping toe en het gevolg is dat de hoeveelheid grondwater vermindert of zelfs verdwijnt. Hierdoor kan de kwel wel de wortelzone bereiken. Door droogte en verzilting ontstaat schade aan gewassen, natuur, openbaar groen en laanbeplanting.

De verwachting is dat de kwel door de zeespiegelstijging niet zal toenemen, omdat de Zuidplas op grote afstand ligt van de zee en doorgaande rivieren (Minnema et al., 2004). De interne verzilting kan worden tegengegaan door het verhogen van de waterstand in de sloten. Dit is ook voor een groot deel van het gebied voorgesteld, maar lost niet het hele probleem op. Om de waterhoeveelheid aan te vullen bij droogte en/of de waterkwaliteit te verbeteren laat het Hoogheemraadschap eveneens water in vanuit de Hollandsche IJssel. Momenteel is echter onduidelijk hoeveel er wordt ingelaten. Een beter inzicht in de waterbalans van de gehele polder geeft beter zicht op mogelijke oplossing voor de verzilting.

Externe verzilting

De Zuidplaspolder is voor haar wateraanvoer afhankelijk van de Hollandsche IJssel. Door het oprukken van de zouttong uit de Nieuwe Waterweg verzilt het water van de Hollandsche IJssel. De oprukkende zouttong ontstaat bij een lage stand van de Lek (rivierwaterafvoer bij Lobith lager is dan lager dan 1200 m³/s). Het toestromende zoete water van de Lek is dan niet meer in staat bij vloed de zouttong bij de mond van de Hollandsche IJssel weg te houden. De Hollandsche IJssel zelf heeft geen aanvoer bovenstreams.



Figuur 12:
Gemiddelde duur in dagen
per overschrijding van
250 mg/l Cl langer dan
48 uur bij Gouda
(Bron: Beijck, 2008)

Hierbovenop wordt door de waterinname voor verschillende polders, langs de Hollandsche IJssel, waaronder ook de Zuidplaspolder, water met een hoog chloridengehalte deze rivier ingetrokken. Figuur 12 op de vorige pagina toont de gemiddelde duur per overschrijding van een chloridenconcentratie van 250 mg/l langer dan 48 uur bij het inlaatpunt Gouda. De meeste extreme situatie doet zich voor in het W+-scenario. In de huidige situatie komt een 'zout jaar' eens in 32 jaar voor. In het WB21-midden scenario zal dit in de toekomst (2050) eens in de 17 jaar zijn. In de KNMI'06-scenario's kan de frequentie van voorkomen nog groter worden.

Omdat de Hollandsche IJssel vaker verzilt, voldoet het water dat nodig is voor aanvulling van het watertekort in de Zuidplaspolder niet meer aan de kwaliteitseisen. Landelijk zijn er afspraken gemaakt over de waterverdeling wanneer een tekort dreigt. Deze zijn vastgelegd in een 'verdringingsreeks'.

De landelijke verdringingsreeks geeft aan op welke manier het beschikbare water moet worden verdeeld. Tegengaan van onomkeerbare schade aan dijken en natuur staan daarbij voorop. Voor het tegengaan van schade aan dijken is de waterkwaliteit niet relevant. Echter, voor de natuur is de waterkwaliteit van levensbelang. Bij de inrichting van de Waterparel moet hiermee rekening worden gehouden. De vraag is of de natuur in de Waterparel bestand is tegen incidentele verhoogde zoutgehaltenes of dat het beter bestand is tegen tijdelijke droogte. Een van de mogelijke oplossingen is het langer vasthouden van regenwater (beperken inlaat in droge perioden, gecombineerd met verminderen uitpompen of seizoensberging) en het verlengen van de aanvoerrote (het brakke water wordt vermengd met het zoete water).

Voor de externe verzilting kan worden gezocht naar alternatieve wateraanvoer, bijvoorbeeld via de Lek door de Krimpenerwaard of via de Gouwe (vanuit Markermeer via het Amsterdam-Rijnkanaal)

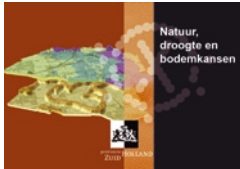
De droogteproblematiek in geheel West Nederland - inclusief de Zuidplaspolder - wordt steeds omvangrijker. Een oplossing op het schaalniveau van de polder is niet eenvoudig. De noodzaak van een aanpak op een groter schaalniveau dringt zich op.



Figuur 13: Locatie Groene en Rode Waterparel in de Zuidplaspolder

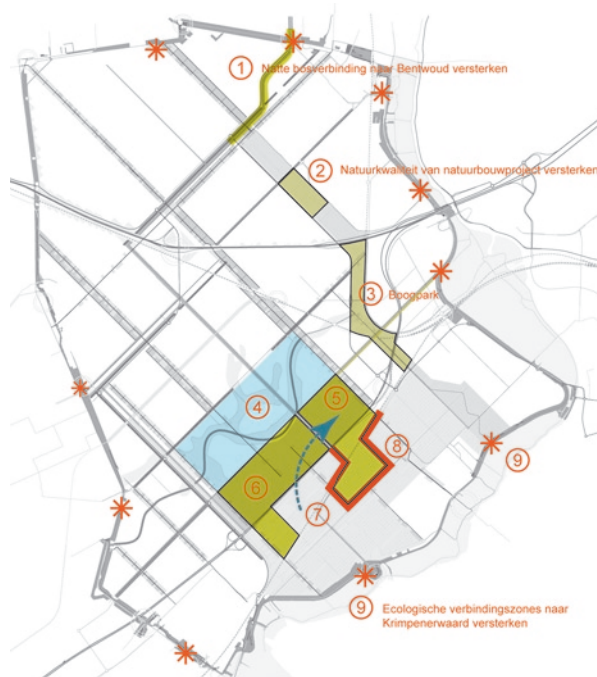
Effecten op de netwerken

Ecologie en waterveiligheid



Netwerken

De natuurambities voor de Zuidplas zijn kwetsbaar als gevolg van klimaatverandering. Door een goed ecologisch netwerk (de groenstructuur inclusief de ecologische hoofdstructuur) aan te leggen vermindert deze kwetsbaarheid. Waterveiligheid en het hieraan



Figuur 14: Advieskaart adaptatiemaatregelen natuur uit de achtergrondstudie *Natuur, Droogte en Bodemkansen*

gelieerde onderwerp evacuatie wordt als klimaat-thema in grote mate bepaald door het netwerk van wegen, dijken, zee, rivieren en boezemkaden.

Ecologisch netwerk

In de Zuidplaspolder zijn vier typen natuurgebied te onderscheiden: de Waterparel, het Restveen-gebied, allerlei groenstructuren in de vorm van “bos” (inclusief lanen en linten) en akkers. Overal hebben klimaateffecten invloed. Doel is deze natuurgebieden met de inrichting voldoende veerkrachtig te maken, waardoor klimaatverandering zoals langdurige droogte, verzilting en temperatuurswijzigingen geen of beperkte gevolgen heeft voor de beoogde natuurdoelen. Als de temperatuur verandert, betekent dit een verschuiving van klimaatzones. Door droogte en toenemende verdamping, zijn vooral natte ecosystemen kwetsbaar.

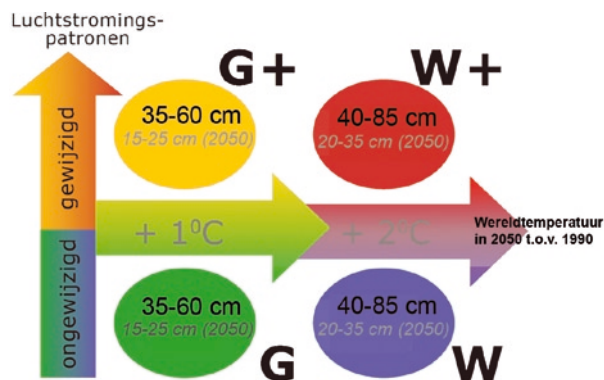
Van de algemene adaptatiestrategieën voor natuur (Vos et al. 2007) is het versterken van de ruimtelijke samenhang van natuurgebieden een adaptatiemaatregel die specifiek op de netwerklaag betrekking heeft. In algemene zin gaat het er om grote eenheden natuur te realiseren die deel zijn van een netwerk waarin de eenheden in voldoende mate met elkaar zijn verbonden. Van de voorgestelde adaptatiemaatregelen hebben vier van de negen betrekking op versterking van de ruimtelijke samenhang (de nummers 1, 2, 3 en 9 in figuur 14). Zo wordt voor de bouselementen voorgesteld de doorgaande structuren nog meer aaneen te schakelen.

Waterveiligheid

De ruimtelijke structuur zoals (afstand tot) watergangen, dijken, hoger gelegen (spoor-)wegen en bebouwd gebied binnen en buiten Zuidplaspolder zijn bepalend voor de mate van veiligheid van deze polder. De risicobenadering gaat uit van de kans dat een overstroming in een gebied plaatsvindt, vermenigvuldigd met het gevolg van die overstroming. Een goede ruimtelijke inrichting kan zorgen voor een lager overstromingsrisico. Dit door zowel te sturen op een lagere kans van overstromen (versterken dijken, aanleg keringen) als het beperken van de mogelijke gevolgen wanneer het misgaat (compartimenteren, waterbestendig bouwen en aandacht voor evacuatiemogelijkheden)

Zowel de hoogte van de zeespiegel als de rivierafvoer hebben effect op de naastgelegen Hollandsche IJssel. De KNMI'06-scenario's geven een variatie in de mate van zeespiegelstijging van 35 tot 85 cm in 2100. Daarnaast kan een toename van de winterneerslag in de stroomgebieden van Rijn en Maas resulteren in een toename van de piekafvoer.

Figuur 15:
De vier KNMI'06 scenario's met de te verwachten absolute zeespiegelstijging voor 2100 (en 2050 in grijs) in grijs)
NB Het WB21 midden-scenario (zie blz. 10) ging voor 2050 uit van +20 cm, en voor 2100 uit van +50 cm zeespiegelstijging.



Bovendien zal in berggebieden meer neerslag vallen in de vorm van regen in plaats van sneeuw. De Rijn wordt een regenrivier met hogere piekafvoeren in de winter.

De Hollandsche IJssel kan bij Krimpen aan de IJssel worden afgesloten met een stormvloedkering met twee schuiven. Deze dubbele stormvloedkering kan een teveel aan water buiten houden, waardoor de waterstand in de Hollandsche IJssel gereguleerd wordt. Bij een hogere zeespiegel en toenemende rivierafvoer zal de stormvloedkering vaker moeten sluiten.



Als onderdeel van de Deltawerken is in 1958 de stormvloedkering bij Krimpen a/d IJssel gerealiseerd (Deltacommissie)

Naast de stormvloedkering bij Krimpen aan de IJssel is in 1997 de Maeslantkering in de Nieuwe Waterweg gerealiseerd. Bij een stijgende zeespiegel zal ook deze stormvloedkering vaker dienst moet doen. Hoewel de kans op overstromingen in de Zuidplaspolder niet groot is,

zijn de gevolgen van een overstroming wel groot en deze nemen toe door de ontwikkelingen in de polder. Maatregelen zijn nodig om de gevolgen te beperken.

Overstromingssimulaties

In het kader van het project Veiligheid Nederland in Kaart en de Risicokaart heeft de provincie Zuid Holland overstromingssimulaties laten maken. Gebleken is dat een dijkdoorbraak van de Lek naar de Lopikerwaard een kettingreactie veroorzaakt waardoor een doorbraak van de dijk van de Hollandsche IJssel kan optreden in het dijkvak tussen IJsselstein en Gouda (de gekanaliseerde Hollandsche IJssel). Hierdoor kan overstromingswater de Zuidplaspolder bovenlangs bereiken. Dit water bereikt de Zuidplaspolder pas na tien dagen en in die periode is het mogelijk om maatregelen te nemen om de gevolgen te beperken. De dijk langs de Hollandsche IJssel voldoet naar verwachting tussen Gouda en IJsselstein niet aan de 1:10.000 veiligheidsnorm. Formele toetsing vindt pas in 2009 plaats, als de toetsrandvoorwaarden beschikbaar zijn.

24 uur na doorbraak



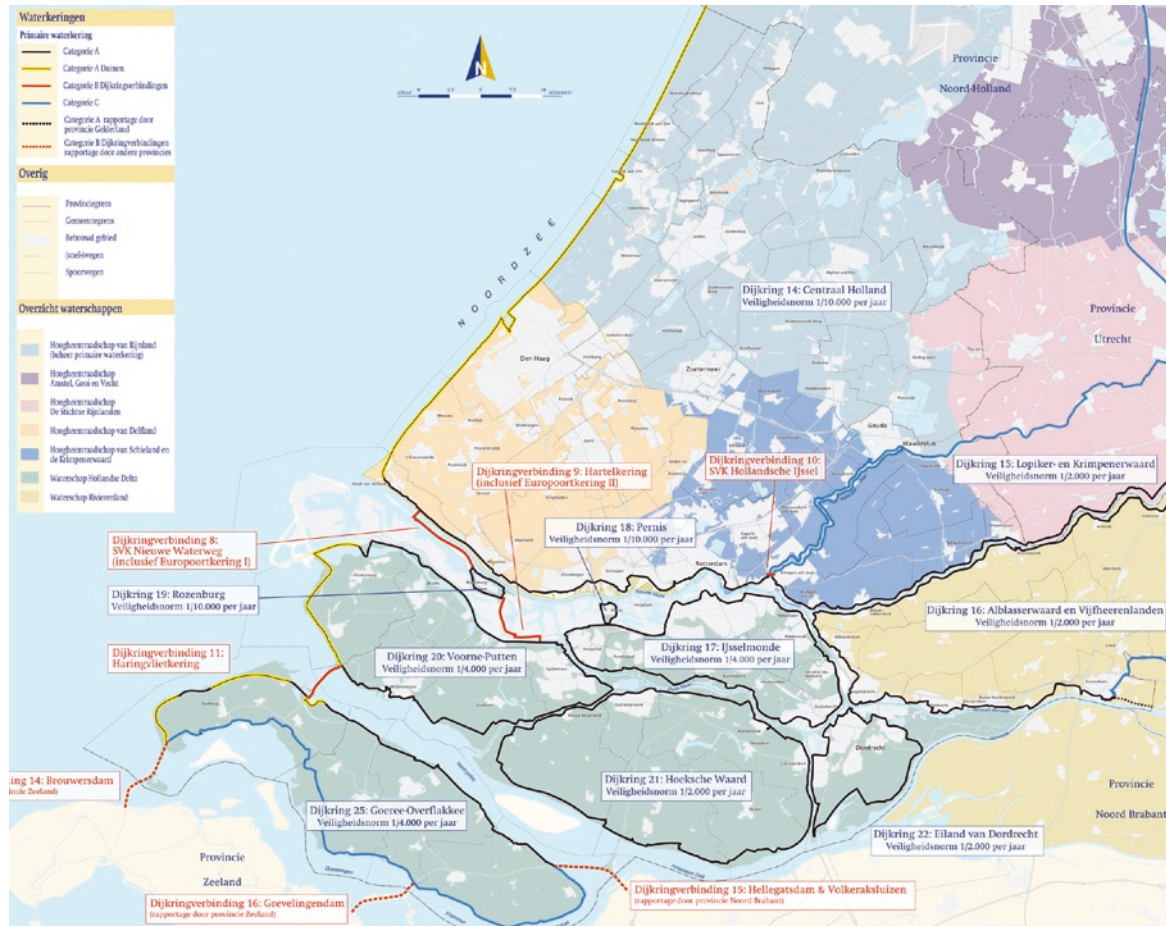
36 uur na doorbraak



Figuur 16: Inundatiebeeld na dijkdoorbraak bij de Hollandsche IJssel bij Moordrecht

Ook dijkdoorbraken bij Rotterdam en overstromingen van de grote rivieren via de oostzijde van dijkkring 14 (Amsterdam-Rijnkanaal) kunnen een indirecte bedreiging vormen voor de Zuidplaspolder. Gezien vanuit de veiligheid voor dijkkring 14, waarbinnen ook de Zuidplaspolder ligt, zou de primaire kering verhoogd en versterkt moeten worden, onder meer bij de gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Echter, de nadelige effecten voor de aangrenzende dijkringen (badkuipeffect in aangrenzende gebieden in dijkringen 15 en 44) vragen om een bredere studie naar mogelijke oplossingen ter verlaging van de kwetsbaarheid van het gebied als totaal (dus alle drie de dijkringen). Deze studie zal binnen het Urgentie Programma Randstad worden opgepakt door de provincie Zuid-Holland samen met het ministerie van Verkeer en Waterstaat en de provincie Noord-Holland. Verder participeren de inliggende waterschappen en de provincie Utrecht. Hierbij kunnen dan gelijk de effecten van klimaatverandering worden meegenomen.

Voor de Zuidplaspolder zijn door Delft-Hydraulics overstromingssimulaties uitgevoerd vanuit de Hollandsche IJssel en de Gouwe. Mede op basis hiervan is de functietoekenning van het Inter gemeentelijk Structuurplan en het streekplan gemaakt. Op de meest kwetsbare plekken in de polder (het restveengebied in het zuiden van de polder, relatief diep gelegen en in de nabijheid van de Hollandsche IJssel, is gekozen voor natuurontwikkeling en geen stedelijke ontwikkeling. De keuze past goed in de gehanteerde lagenbenadering (niet bouwen op het veen).



Figuur 17: Dijkringen en Dijkkringverbindingen in west-Nederland



Compartimentering

Een van de mogelijkheden om de gevolgen van een dijkdoorbraak voor de Zuidplaspolder te beperken is het opdelen van de polder. Dit heet ‘compartimentering’ door het aanleggen van dijken of het ophogen van bestaande landschapselementen. Het doel van compartimentering is primair het reduceren van schade en slachtoffers. Compartimentering is een bekende techniek uit de veiligheidswereld. Bij een calamiteit hoeft niet gelijk het geheel als verloren beschouwd te worden, maar slechts een deel hiervan. Door Deltares is onderzocht in welke mate compartimentering bijdraagt aan het beperken van de gevolgen van een overstroming in de Zuidplaspolder. Hiervoor zijn de gevolgen van diverse compartimentering scenario’s vergeleken met de situatie zonder compartimentering en het scenario waarbij alle geplande uitbreidingwijken integraal worden opgehoogd.

In géén geval komt de gehele Zuidplaspolder onder water te staan. Tussen de stormvloedkering bij Krimpen aan de IJssel en de waaiersluis te Gouda past maximaal 13 miljoen kubieke meter water in de Hollandse IJssel. Wanneer dit volume in zijn geheel in de Zuidplaspolder stroomt, is de waterstand ongeveer 5,3 meter – NAP. Een klein gedeelte van het veenweidegebied in het midden van de polder overstroomt tot maximaal 1.5 meter. Over het algemeen stijgt het water tussen de 0 en 1 meter. Daarnaast is er een groot gedeelte nabij Moerkapelle (het noorden van de polder) zo hoog dat het nooit overstroomt.

Het aanleggen van nieuwe compartimenteringsdijken is zeer kostbaar, daarom wordt door Deltares aanbevolen om dit alleen te overwegen wanneer de aanleg kan

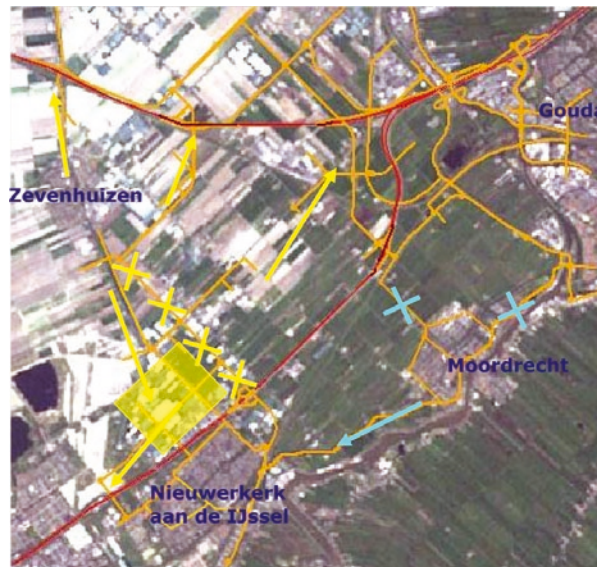
worden gecombineerd met geplande ontwikkelingen. De meest aantrekkelijke scenario’s zijn het op 4.75 m - NAP aanleggen van het weglichaam van de nieuwe N219 rond Nieuwerkerk-Noord of het compartimenteren van de Hollandsche IJssel (zodat het dreigende watervolume wordt verkleind). Een dergelijke oplossing kan bijvoorbeeld in combinatie met het aanleggen van een nieuwe oeververbinding, bijvoorbeeld bij Moordrecht. Verder wordt aanbevolen om de spoordijk Rotterdam-Gouda of de snelweg A20 nooit als compartimenteringsdijk in te zetten. Dit vergroot namelijk de schade in bestaand stedelijk gebied van Nieuwerkerk aan de IJssel en Moordrecht omdat de overstromingsdiepte toeneemt. Bij plannen voor integraal ophogen van nieuwe uitbreidingen moet de mogelijke inundatiehoogte leidend zijn. Bodemgesteldheid is hierbij wel een beperkende factor. Zoals uit de vorige paragraaf blijkt, zijn delen van de Zuidplaspolder zettinggevoelig. Als daar ophoging gewenst is, wordt aangeraden materialen te gebruiken met een laag volumegewicht.

Evacuatie

Als alle preventieve maatregelen zijn uitgevoerd, is er altijd nog een restrisico op een overstroming. De Zuidplaspolder valt binnen de veiligheidsregio Hollands-Midden (in oprichting). Deze veiligheidsregio is bij overstromingen van de Zuidplaspolder bestuurlijk en operationeel verantwoordelijk voor de bestrijding van de ramp en de hulpverlening. In de veiligheidsregio werken de betrokken gemeenten, brandweer, geneeskundige hulpverlening, politie, het waterschap, defensie en alle

andere relevante partners samen. De voorzitter van de veiligheidsregio Hollands-Midden is de burgemeester van Leiden.

Aan de hand van onder andere een evacuatie-calculatorstudie is geconcludeerd dat het voor een deel van de ZPP (het gebied tussen de A20 en de Hollandsche IJsseldijk, met een deel van Moordrecht) onverstandig is bewoners te evacueren. Theoretisch is er voldoende tijd, maar vanwege een tijdrovende besluitvorming en de risico's een verzwakte dijk te benutten voor evacuatie is dit niet aan te raden.



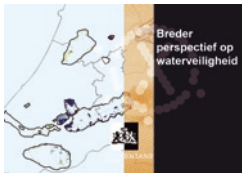
Figuur 18: Aannames verkeersstromen bij evacuatiesimulatie van Moordrecht (Veenstra et al., 2008)

Het advies aan inwoners van dit gebied is dan ook: “breng jezelf in veiligheid op de bovenste verdieping van je woning of op een hoger gelegen plek of opvanglocatie vlakbij huis, en wees voorbereid om jezelf maximaal 72 uur lang zelf te redden” (ook wel ‘verticale’ evacuatie genoemd). De burger moet over een handelingsperspectief beschikken, door middel van gerichte risicocommunicatie. Voor de rest van de Zuidplaspolder zijn wel voldoende evacuatiemogelijkheden en tijd beschikbaar.

De evacuatiemogelijkheden zijn te verbeteren door er bij de inrichting van de Zuidplaspolder rekening mee te houden. In het Hotspot project zijn de mogelijkheden tot evacuatie in werksessies, met onder andere medewerkers orde en openbare veiligheid van gemeenten en politie verkend. Deze professionals kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan het denken over de inrichting van een gebied. Te denken valt aan kleinschalig en relatief goedkope maatregelen als paaltjes langs de wegen of risicocommunicatie door middel van een waterweek op school tot groot en relatief kostbaar als het ophogen van wegen ten behoeve van evacuatie. Ook de mogelijkheden op snel herstel na calamiteiten is van groot belang

Het verdient dan ook de aanbeveling om veiligheidspartners eerder te betrekken bij de ruimtelijk inrichting van gebieden, zowel op Rijksniveau als op provinciaal en gemeentelijk niveau.

Immers, door vooraf veiligheidspartners te betrekken kan veel leed ten tijde van bestrijding van de ramp worden voorkomen. Op provinciaal niveau wordt dit gestimuleerd door “veiligheid” als provinciaal belang aan te merken in de Provinciale Structuurvisie. Dit draagt eraan bij dat bij de inrichting van een gebied rekening gehouden wordt met de veiligheidsrisico's die bewoners van dat gebied lopen. Het is dan ook niet ondenkbaar dat de taken van de veiligheidsregio zich in de toekomst uitbreiden van voornamelijk preparatie en repressie naar preventie en pro-actie. Op dit moment is de rol van (water-) en veiligheidspartijen bij de ruimtelijke ordening (nog) niet verankerd in regels of beleid.



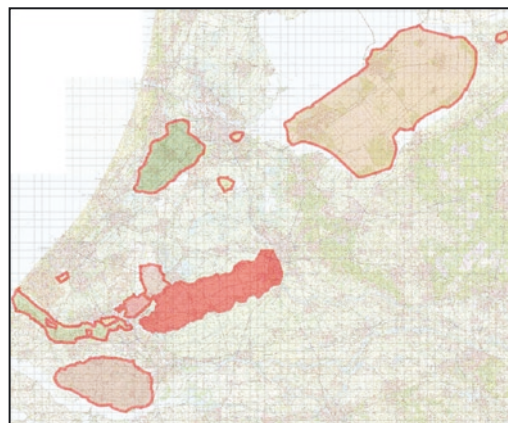
Breder perspectief op waterveiligheid

De Zuidplaspolder staat niet alleen. In veel meer laaggelegen polders in West Nederland zijn plannen voor ontwikkeling. Zijn de risico's daar kleiner of groter? Wat vinden de toekomstige bewoners daarvan? Voor twaalf plekken in West-Nederland, inclusief de Zuidplaspolder is daarom de relatieve waterveiligheid onderzocht. Dit is in samenwerking gedaan met het Ruimtelijk Planbureau. In eerste instantie door middel van een sessie met vijftien waterveiligheidsexperts. Hierbij bleek de ruimtelijke structuur in de polder en daarbuiten van groot belang voor de kans en het gevolgbevestiging. Een andere conclusie was dat het gevoel van de relatieve veiligheid tevens wordt bepaald door de mate van zicht hebben op een handelingsperspectief, zowel voor jezelf als voor de groep.

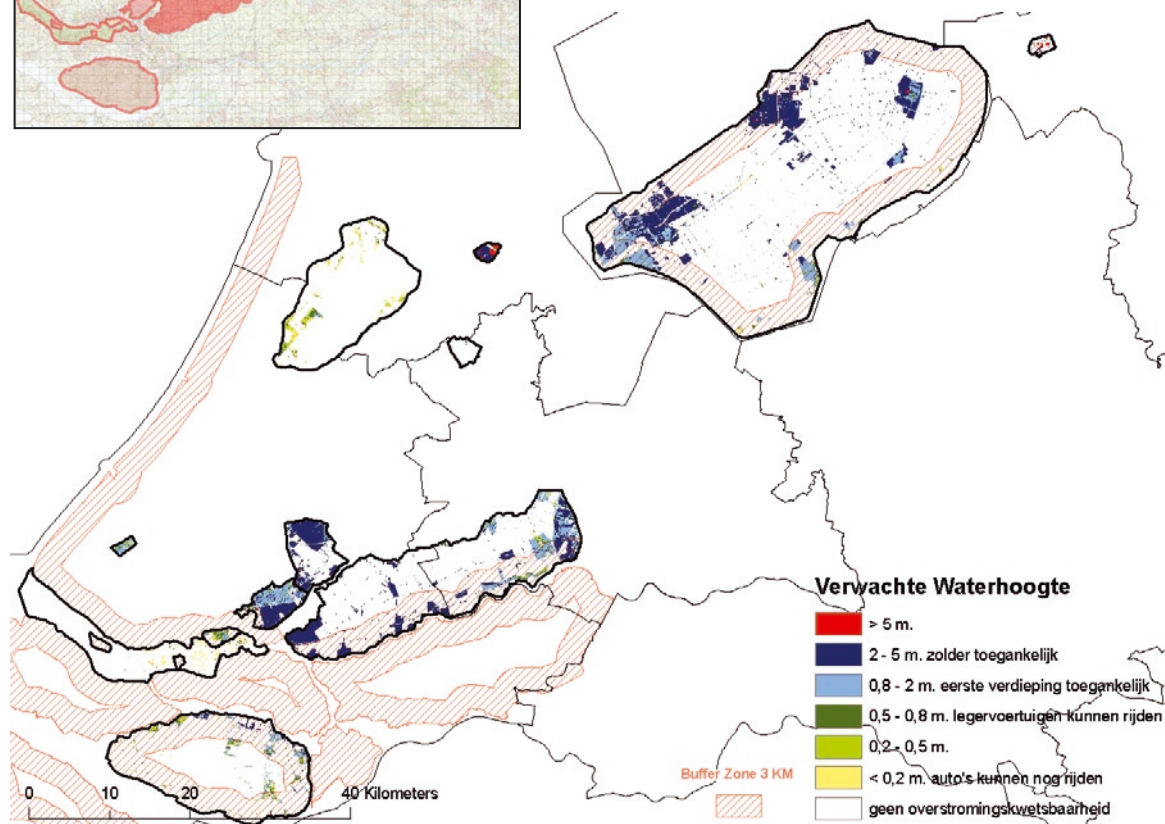
Buitendijkse gebieden leken bij een eerste 'ranking' onveilig (grote kans op overstromen).

Maar juist omdat (dreigende) overstromingen vroeg onderkend kunnen worden en vaker voorkomen, weet iedereen waar hij of zij aan toe is en ontstaan geen chaotische toestanden. Na een dergelijke 'fact finding' werd in een tweede 'ranking' het buitendijkse gebieden in de perceptie veiliger. De Lopiker- en Krimpenerwaard bleven ongunstig scoren, vanwege de lage veiligheidsnorm (1:2000) en de Haarlemmermeer gunstig, vanwege de grote afstand tot zee en grote rivieren. Mogelijke maatregelen om de perceptie bij 'onveiligere' polders te vergroten zijn het maken van calamiteitenplannen en rampenbestrijdingsplannen. Ook valt te denken aan het beter zichtbaar maken van (externe) waterveranderingen in de gebouwde omgeving en of (rampen)oefeningen.

In tweede instantie zijn deze twaalf gebieden ook kwantitatief met elkaar vergeleken. Er blijkt veel verschil in waterveiligheid tussen de diepgelegen polders in West-Nederland. De Prins Alexander polder en de westelijke delen van de Lopiker- en Krimpenerwaard met veel bestaande bebouwing komen als relatief kwetsbaar uit deze analyse. De buitendijkse gebieden in de Rijnmond-regio zijn nauwelijks kwetsbaar voor overstromingen. De zwaarste overstromingsklasse met meer dan 5 meter water in de polder, komt slechts zeer beperkt voor (Watergraafsmeer, Koekoekspolder en de Alexanderpolder). Binnen de Zuidplaspolder komen de zwaardere klassen 2 en 3 (van 0,8 tot 5 meter water) niet méér voor dan in andere diepe polders.



Figuur 19: In de linkerbovenhoek twaalf gebieden die door een expertteam 'geranked' zijn op de 'gevoelsmatige' waterveiligheid in oktober 2007 (de Haarlemmermeer scoort het meest gunstig). In onderstaande kaart de reële kwetsbaarheid voor overstromingsrisico's, de economische schade, de slachtoffers en de 3 km bufferzone ten opzichte van primaire waterkeringen.



Effecten op de occupatielaag

Wateroverlast, temperatuur en de inrichting van natuurgebied

Bij de inrichting van een gebied op de lagere schaal spelen vooral de klimaateffecten van extreme neerslag en de toename van temperatuur een rol.

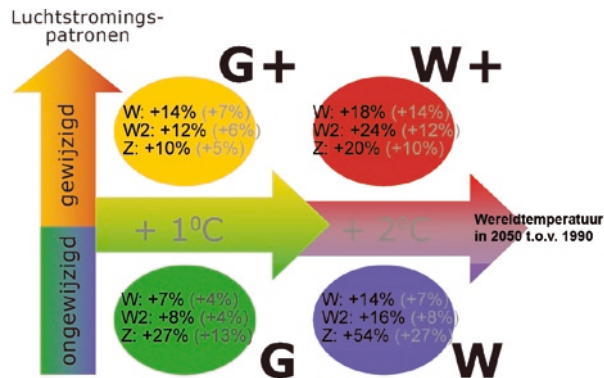


Wateroverlast

De KNMI'06-scenario's geven aan dat zowel de gemiddelden als de extremen van neerslag zullen toenemen. Bij wateroverlast wordt vooral naar de extremen gekeken. In de winter zal de tiendaagse neerslagsom die eens per tien jaar voorkomt, voor 2100 met 8 tot 24% toenemen. In de zomer neemt de dagelijkse neerslag eens per 10 jaar met 10 tot 54% toe.

Wateroverlast ontstaat na extreme neerslag waardoor

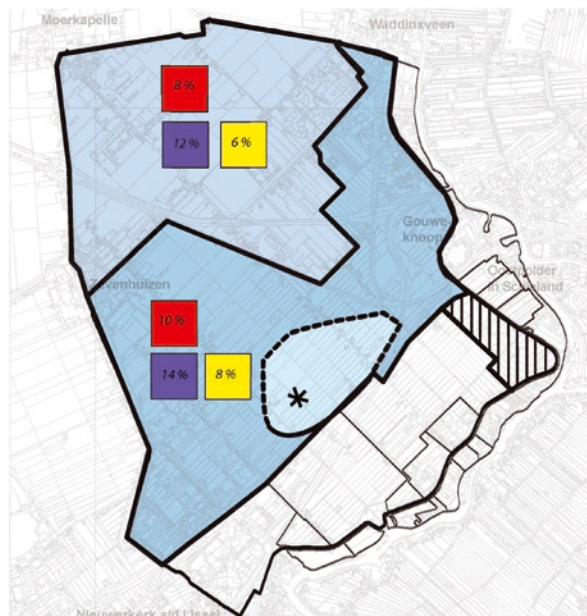
het water op het land komt te staan (inundatie). De normen voor wateroverlast zijn in Nederland vastgelegd in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). Daarin is afgesproken hoe vaak welk soort landgebruik mag inunderen (bijvoorbeeld grasland eens in de tien jaar en bebouwing eens in de honderd jaar). In het NBW is ook afgesproken dat rekening dient te worden gehouden met effecten van klimaatverandering. In de praktijk wordt hiervoor het middenscenario van WB21 gebruikt dat van zowel de neerslagintensiteit als de tiendaagse neerslag in de winter in 2100 een toename aangeeft van 20%. Impactstudies met dit scenario zijn de basis van waterbeheer ook in de Zuidplaspolder. Om in 2015 aan de normen te voldoen die in het NBW zijn gesteld, wordt er op dit moment een aantal aanpassingen in het watersysteem van de Zuidplaspolder doorgevoerd (verbreden watergangen, extra wateroppervlak).



Figuur 20: De vier KNMI'06 scenario's met de te verwachten wateroverlast in 2100 in de winter (W), de gemiddelde neerslaghoeveelheid (W1), en de 10-daagse neerslagsom die eens in de 10 jaar wordt overschreden (W2). In de zomer (Z): dagsom van de neerslag die eens in de 10 jaar wordt overschreden. De waarden in grijs slaan op 2050.

NB Het WB21 midden-scenario (zie blz. 10) ging voor 2050 uit van +10%, en voor 2100 uit van +20% piekneerslag in de zomer.

Figuur 21:
 Percentages open water bij de aanleg van een hectare glastuinbouw (geel), bedrijventerrein (blauw) en woongebied (rood) in de Zuidplaspolder. Het gebied van de Waterparel (*) dient nader te worden ingevuld
 (Bron: Grontmij Midwest, 2007)



	Glas	Verhard	Onverhard	Open Water
Glastuinbouw	80%	-	14% / 12%	6% / 8%
Bedrijventerrein		80%	8% / 6%	12% / 14%
Woningbouw		50%	42% / 40%	8% / 10%

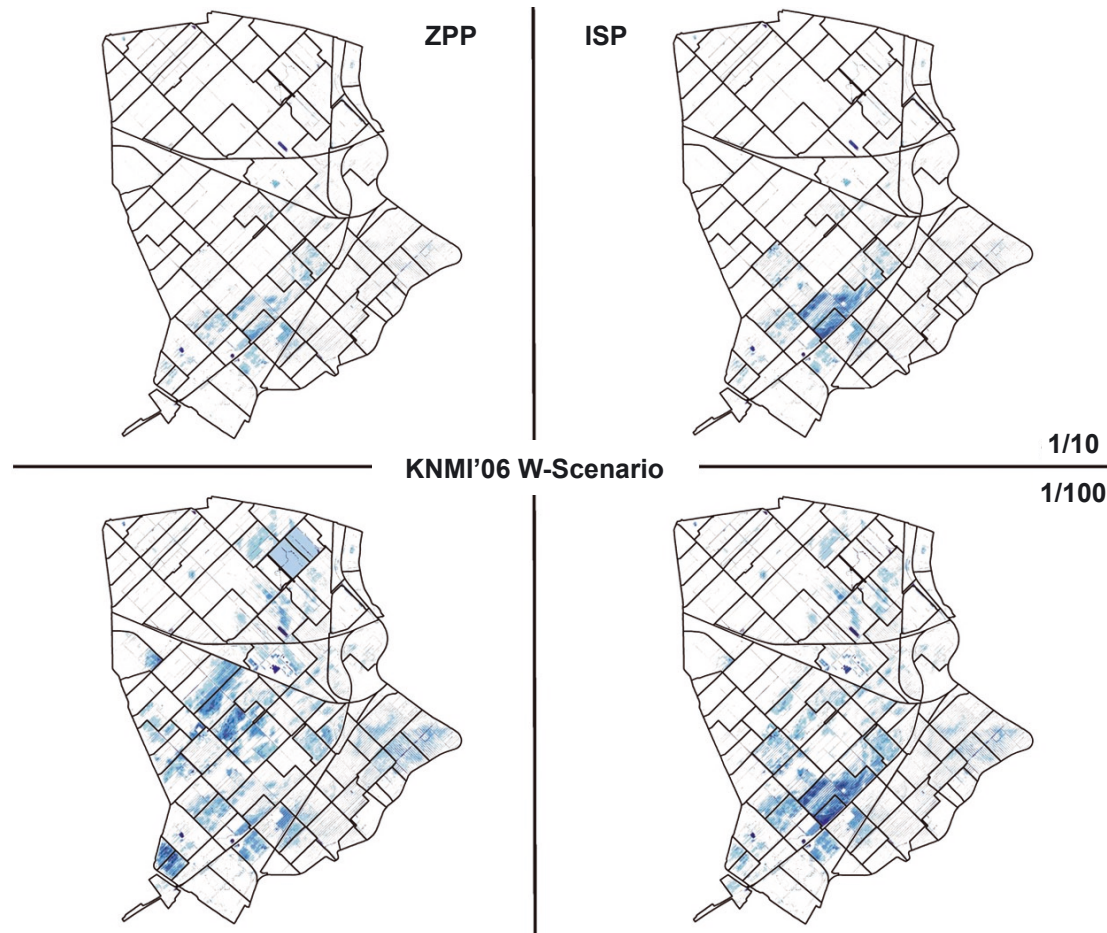
Tabel A: Percentages glas, verhard en onverhard gebied en open water waaruit 1 ha te ontwikkelen gebied bestaat voor diverse landgebruikstypen. De verschillende getallen voor onverhard en open water zijn gevolg van verschillende eisen voor het noordelijke (1e getal) en zuidelijke gebied (2e getal)

Wateroverlast gemodelleerd

In deze hotspotstudie is door de Vrije Universiteit onderzocht wat de KNMI'06-scenario's betekenen voor de waterhuishouding in de Zuidplaspolder. Dit is gedaan aan de hand van modelberekeningen in SOBEK. Dit is een hydraulisch model waarin het watersysteem is gemodelleerd en veranderingen in neerslag en evaporatie zijn doorgerekend. De aanpassingen die het waterschap heeft gepland en de ruimtelijke ontwikkelingen in de polder zijn in dit model opgenomen. Het modelleren van het watersysteem levert inundatiekaarten op. Dit soort kaarten combineert de hoogte van het maaiveld met de mogelijke peilstijging binnen een gebied. Het zijn uitstekende indicatoren voor ontwerpers om een gebiedsinrichting te maken waarbij rekening gehouden wordt met een teveel aan water. Uit de berekeningen blijkt, dat de voorgestelde aanpassingen van het waterschap en de normen voor aanleg van open water reeds een verbetering geven voor de waterhuishouding ten opzichte van de huidige situatie.

Klimaatverandering zal netto een verhoging van extreme (tijdelijke) waterstanden tot gevolg hebben. Uit de doorgerekende scenario's blijkt dat eens in de honderd jaar de gemiddelde peilstijging in de polder enkele centimeters tot een decimeter hoger zal zijn in 2100. Drie van de vier scenario's (G, G+, W+ scenario's) voldoen aan de huidige uitgangspunten. Echter, als het klimaat zich ontwikkelt volgens het W scenario vinden er flinke verhogingen in extreme waterstanden plaats. In dat geval voldoet dit beleid niet.

*Figuur 22:
Versillen tussen
de huidige situatie
in de Zuidplaspolder
en de toekomstige
situatie (ISP confi-
guratie) voor de
1/10 en 1/100 jaar
waterstanden onder
KNMI'06-W scenario*



In sommige gebieden kunnen de gemiddelde extreme extra peilstijgingen die eens in de honderd jaarvoorkomen tot ca 60 centimeter reiken. Er zullen dus aanvullende maatregelen nodig zijn bovenop de reeds geplande.

Te denken valt aan extra bergingscapaciteit en/of meer flexibiliteit in de planvorming zodat maatregelen in de toekomst nog genomen kunnen worden.

Temperatuur

Het eerste effect waaruit de verandering van klimaat blijkt, is de inmiddels opgetreden temperatuursverandering. De jaargemiddelde temperatuur is in de afgelopen eeuw met bijna 1° graad Celsius gestegen.

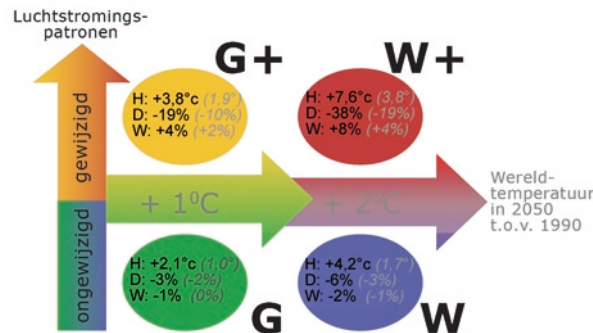
De tien warmste jaren sinds 1901 vallen alle na 1989. De verwachting in de KNMI06-scenario's is dat in 2100 de gemiddelde temperatuur in de winter met 1,8 tot 4,6 °Celsius zal zijn gestegen ten opzichte van 1990. Deze temperatuurstijging is in het W+ scenario het grootst. De kans op natuurijspret neemt hierdoor af. Ook gaat het de komende eeuw in de winter harder waaien in de plus-scenario's met een toename hoogste daggemiddelde windsnelheid tot 8 %. In de zomer is de verandering nog ingrijpender. Vooral de extremen, zoals de warmste zomerdag per jaar neemt in 2100 in het W+ scenario toe met 7,6°Celsius, terwijl het aantal natte dagen (>1 mm regen) in de zomer tot 38% afneemt. In 2050 zal het aantal zomerse dagen verdubbelen. De kans op een zomerse hittegolf neemt flink toe. Door de verschuiving van klimaatzones zal het zomerseizoen warmer en langer worden.



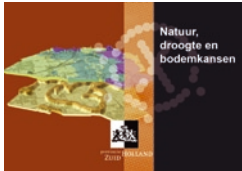
Toerisme en recreatie nemen waarschijnlijk toe. Mensen willen vaker en meer buiten vertoeven. Ook de vraag naar verkoeling neemt toe en de behoefte aan recreatiemogelijkheden wordt groter. Schaduwrijke plekken (bos) en een waterrijke omgeving zorgen voor afkoeling. Door de hitte kunnen problemen ontstaan met de energievoorziening omdat er een te kort ontstaat aan koelwater uit oppervlaktewater. Dit tekort ontstaat door lage rivierwaterstanden gecombineerd met een hoge watertemperatuur. Dit is echter geen specifiek probleem voor de Zuidplaspolder. Door de warmte wordt het zeewater warmer en kunnen zomerse onweersbuien heftiger zijn.

Gezondheid

Uit veel onderzoeken blijkt een verband tussen temperatuur en sterfte. Bij extreem hoge temperatuur overlijden meer mensen. In stedelijk gebied wordt de warmte vastgehouden en koelt het 's nachts nauwelijks af. Hierdoor ontstaan zogenaamde hitte-eilanden. Ook de kwaliteit van ondiep oppervlaktewater kan onder druk komen te staan, met negatieve gevolgen voor de volksgezondheid. In de geplande stedelijke ontwikkeling van de Zuidplaspolder moet hiermee rekening worden gehouden.



Figuur 23: De vier KNMI'06 scenario's voor zomer 2100 met de te verwachten warmste zomerdag per jaar (H), het aantal natte dagen (≥ 0,1 mm) (D), en de hoogste daggemiddelde windsnelheid (W) per jaar in de winter. De getallen in grijs gelden voor 2050.



Inrichting groengebieden

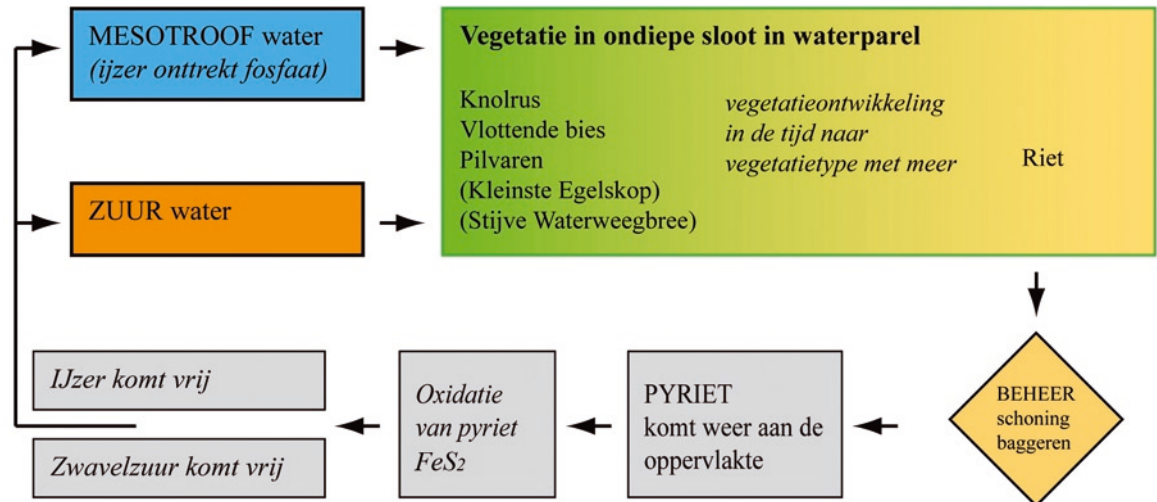
Voor alle typen natuur in de Zuidplaspolder is het belangrijk om na te gaan wat de gevolgen zijn van droogte. Kan het natuurtype tegen tijdelijke verdroging of is het beter af met de inlaat van licht brak voedselrijk water?

In het gebied van de Waterparel zijn op dit moment hoge natuurwaarden aanwezig. In het ISP is hier dan ook het hoogste ambitieniveau vastgesteld. De bijzondere kwaliteit van de Waterparel wordt bepaald door een drietal factoren:

- * het water in de sloten bestaat vooral uit regenwater, de invloed van brak kwelwater ontbreekt;
- * de bodem in de sloten bestaat uit katteklei met pyriet;
- * en de sloten worden regelmatig geschoond (beheer).



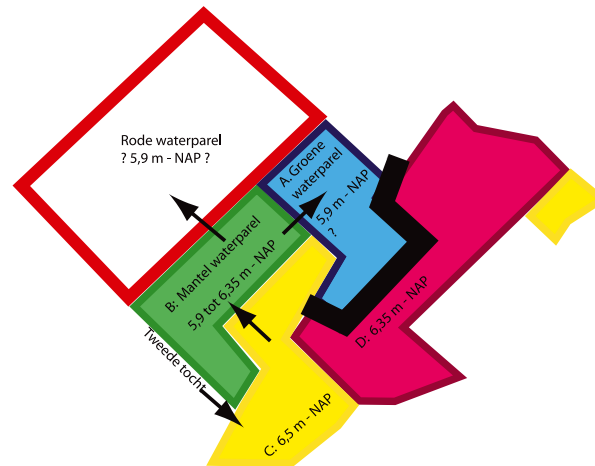
Figuur 24: Natuurbouwproject in Waddinxveen; de droge oever bevat katteklei en het waterpeil is te laag waardoor de bodem extreem zuur is, en brakke kwel aanwezig is. Gevolg van de situatie is troebel water en een onbegroeide oever.



*Figuur 25:
De 'pyriet-motor' in
Katteklei. Met
rechtsonder de
'herstart' van de
motor: het beheer.*

Door het samenspel van deze drie factoren blijft de “pyrietmotor” lopen. Zo blijft de Waterparel in stand: slootjes met zuur, vrij voedselarm regenwater waarin bijzondere waterplanten, kiezelwieren en macrofauna (kleine waterdierpjes) voorkomen.

De Waterparel is kwetsbaar voor de aanvoer van water van de verkeerde kwaliteit (voedselrijk) en kwetsbaar voor droogvallen van de kateklei waardoor extreme verzuring kan optreden. Door een zorgvuldige watercirculatie rondom de Waterparel kan worden gegarandeerd dat het juiste water op de juiste plek komt.



Figuur 26: Profielen deelgebieden met eigen systeemkenmerken, cruciaal voor de natuurambities. De vermelde peilen zijn voorgestelde hoogste winterpeilen (Bron: Broek et al., 2007)

Het brakke polderwater komt bij voorkeur nooit tot in de Waterparel. Voorkomen moet worden dat kateklei droog valt. In het voorbeeldproject Gouweknoop is een concept uitgewerkt waarin water wordt opgeslagen om te gebruiken in droge tijden voor de Groene waterparel. In dit ontwerp wordt regenwater opgeslagen in en rond de intensieve bebouwing van de Gouweknoop (zie hoofdstuk 3 Ontwerpen).

Als adaptatiemaatregel voor de Waterparel is bovendien voorgesteld dit natuurgebied in te bedden in een zogenaamde “klimaatmantel”. Door koppeling van inrichting en het waterbeheer van de Groene waterparel met die van de Rode waterparel wordt een bufferende klimaatmantel gecreëerd. In de Rode waterparel zelf zorgt dit voor kraakhelder water in de woonomgeving (zie voorbeeldproject Rode Waterparel). De andere natuurtypen (“bos” en veenweide) zijn minder kritisch wat betreft hun “milieu”-condities. In het zuidelijk deel van de Zuidplaspolder waar op veengrond veeteelt wordt beoefend, kan in geval van droogte de grond extra gaan inklinken. Het voorgestelde verhogen van de waterpeilen is een antwoord hierop. De beselementen worden op sommige plaatsen kwalitatief versterkt door beter om te gaan met de bodemcondities. Bovendien worden bosuitbreidingen voorgesteld ter versterking van de ruimtelijke samenhang (zie hoofdstuk 3 en de vorige paragraaf).

3 Ontwerpen



*Legenda:
maatregelen betreffende klimaatthe-
ma's overstroming,
wateroverlast, water-
tekort, verzilting en
hittestress*

In dit hoofdstuk worden maatregelen getoond die voor de verdere planvorming van de Zuidplaspolder van belang kunnen zijn om de klimaatbestendigheid te vergroten, verdeelt over de ideeën bundel en de vijf voorbeeldprojecten. In deze voorbeeldprojecten zijn ter inspiratie meerdere ideeën of maatregelen samengebracht in ontwerpen voor deelgebieden als een opstap naar realisatie. De projecten zijn illustratief voor klimaatbestendig bouwen en dekken een deel van het plangebied van de Zuidplaspolder. Voor deze voorbeeldprojecten is samengewerkt met diverse kennis- en marktpartijen, zoals de ontwerpbureau's opMAAT en +Architecture, TUDelft, TNO, Dura Vermeer en Deltares.

Ideeën bundel

Gedurende het Hotspot onderzoek zijn vele klimaatbestendige maatregelen de revue gepasseerd. Uiteindelijk bleken lang niet alle maatregelen mogelijk, nodig of reeds toegepast in de Zuidplas. Omdat de Hotspot ook als doel heeft het verbreden van opgedane kennis is besloten de achtergrondstudie Ideeën bundel te maken. Hierin zijn meer dan 50 adaptatiemaatregelen voor klimaatbestendig ontwerpen beschreven. In het volgende hoofdstuk Evaluatie, is een volledig overzicht te vinden. In de meeste gevallen kost het meenemen van de maatregelen in de planvorming niet veel, maar geven deze wel extra klimaatbestendigheid. Dit geldt vooral bij maatregelen die inspelen op een combinatie van klimaat effecten. Hieronder zijn drie van deze maatregelen beschreven. Veel van deze komen ook terug in de vijf voorbeeldprojecten.



Adaptatiemaatregel nummer 19: Vergroten ruimtelijke samenhang van natuur in de polder

Het vergroten van de ruimtelijke samenhang is één van de belangrijkste adaptatiestrategieën voor natuur. Hierdoor is natuur (metapopulaties van soorten) na catastrofes beter in staat te herstellen vanuit restpopulaties. Voorbeelden van ruimtelijke aanpassingen zijn: het Boogpark, de Rode Waterparel en het Ringvaartpark. Deze ingrepen zijn niet alleen uitbreidingen voor de natuur zelf, maar geven bewoners ook beschutting, koelte en (water-)recreatiemogelijkheden.



nr 19 Meer samenhang door aanvullende projecten



*Adaptatiemaatregel nummer 26: Water vasthouden:
verhard oppervlak waterdoorlatend maken*

Water vasthouden voorkomt wateroverlast op andere plekken en gaat watertekorten in droge periodes tegen. Op wijkniveau kan dit in sloten, vijvers en waterpleinen, in de bodem en op laagten op het maaiveld ('wadi's'). Ook parkeervoorzieningen en openbaar groen komen in aanmerking door de verharding te verzachten en waterdoorlatend te maken.

Water vasthouden kan relatief eenvoudig worden gerealiseerd voor alle nieuwbouwprojecten in de Zuidplas. In de voorbeeldprojecten Zuidplas Noord en Nieuwerkerk Noord zijn de mogelijkheden verder uitgewerkt.

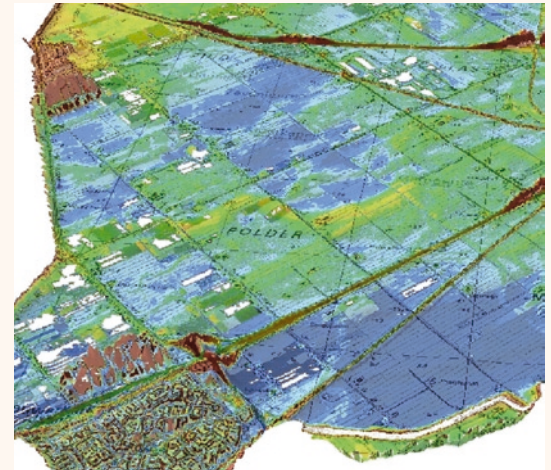


nr 26 Voorbeeldproject Zuidplas Noord: Impressie Bredeweg



*Adaptatiemaatregel nummer 33: Opzetten peil ter
voorkoming van bodeminstabiliteit*

De veenbodem daalt doordat het veen in contact komt met zuurstof (vergaan van plantaardig materiaal). Een laag waterpeil zorgt voor snelle maaiveld daling. Bij een hoog waterpeil neemt de snelheid van maaiveld daling af. Door het waterpeil op te zetten wordt de bodem natgehouden waarmee verdere inklinking zoveel mogelijk tegen gegaan wordt. Aanvullende voordelen zijn het tegengaan van bodemopbarsting, zetting en gasvorming, en het tegengaan van kweldruk. Door de vermindering van de kweldruk wordt ook verzilting in het gebied minder, wat de waterkwaliteit in sloten verbetert. Toepassing in de Zuidplaspolder: Stabiliseren en opzetten van het waterpeil is al toegepast in het Restveengebied. Ook toepassen in de Waterparels.



nr 33 Zuidplaspolder na opzetten peil tot de kweldruk in alle peilvakken is verlaagd

In de Ideeën bundel zijn ook enkele noodzakelijke maatregelen aangewezen. Zij spelen voor een deel op een hoger schaalniveau dan de Zuidplaspolder zelf:

- Verhogen veiligheidseisen en betrouwbaarheid stormvloedkering (nr. 1)
- Dijken versterken buiten de Zuidplaspolder (nr. 3)

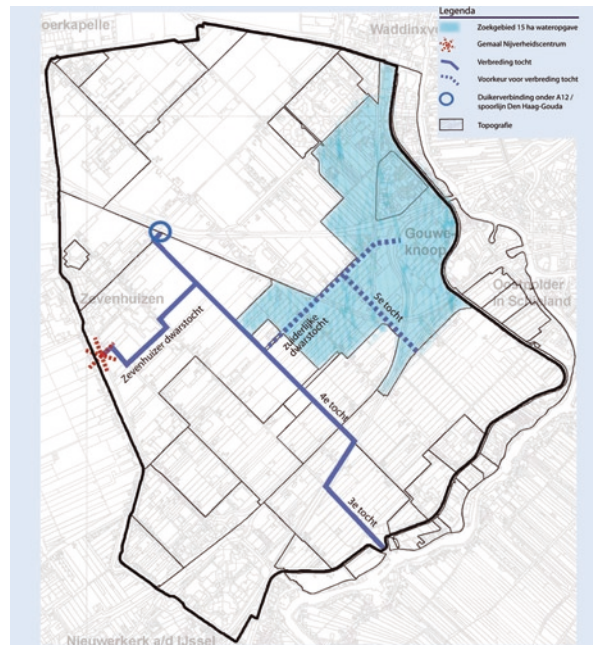
Andere voorbeelden van “noodzakelijke” adaptatiemaatregelen spelen op gebiedsniveau:

- Kwetsbare functies en vitale onderdelen beschermen (nr. 22)
- Afvoeren: (versnelde) afvoer van water (nr. 28)
- Benutten geomorfologie en bodem bij inrichting (nr. 35)
- Ondiepe sloten, graafbeperkingen en het isoleren van wellen (nr. 37).

Voor details wordt verwezen naar de Ideeën bundel.

Figuur 27:

‘Afvoeren: (versnelde) afvoer van water, nr. 28’ (reeds voorgesteld)

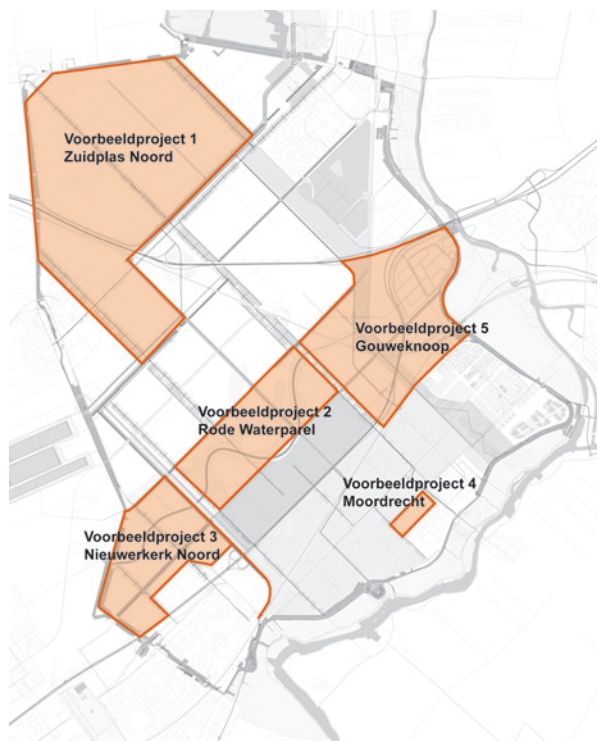


Figuur 28:

‘Graafbeperkingen en isoleren van wellen, nr. 37’



*Figuur 29:
Totaaloverzicht
van de lokaties van
de vijf voorbeeld-
projecten in de
Zuidplaspolder*



Voorbeeldproject Zuidplas Noord (Een klimaatbestendige Zuidplaspolder Noord, opMAAT, Xplorelab, 2008)

In de huidige plannen voor het ontwikkelen van de Zuidplaspolder dienen bepaalde percentages open water aanwezig te zijn in nieuw te ontwikkelen gebieden. Doorrekening van geplande verharding en extra open water in de polder geeft weer dat deze percentages vrijwel overal gehaald worden.

Echter, onder het KNMI'06-W scenario zullen er aanvullende maatregelen nodig zijn om schade te voorkomen.

Bureau opMAAT heeft in een ontwerpstudie de mogelijkheden onderzocht om een grote neerslaghoeveelheid op een veilige wijze te bergen. Het ontwerp is gedimensioneerd en doorgerekend op een extreme bui die minder dan eens per honderd jaar terugkeert (120 mm in 24 uur, een bui die nog extremer is dan de T=100 bui in het KNMI'06-W scenario). De extra waterberging voorkomt de wateroverlast. Dit kost ruimte maar voorkomt schade én levert meer ruimtelijke kwaliteit en ecologische waarde.

Ontwerp

Het ontwerp voor Zuidplas Noord gaat uit van achthonderd woningen in woonlinten (conform het ISP) waarbij wordt uitgegaan van geclusterde bebouwing op terpen. Op de terpen zijn verschillende verkavelingen mogelijk. Tussen deze terpen worden in terrassen overloopgebieden gecreëerd. Hiermee kunnen grote hoeveelheden neerslag worden opgevangen. Aan deze terrassen kunnen verschillende functies worden toegekend.

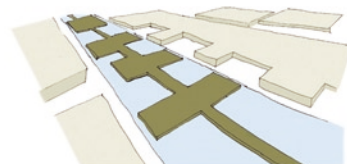
Het laagste niveau kan een rietlandachtig karakter met open waterpartijen krijgen, is beperkt toegankelijk en heeft als hoofdfunctie natuurontwikkeling en ecologie (figuur 31). Extensieve recreatieve functies zijn mogelijk (vissen, varen). De huizen liggen op het (hoge) niveau van de ontsluitingsweg.

Het middelste niveau kent meer gebruiksfuncties, zoals trapveld/speelplaats of secundaire routes langzaam verkeer. Deze gronden zijn als tuin uit te geven (mèt een inundatiesrisico). In EVA-Lanxmeer in Culemborg en in andere gemeenten in Nederland is ervaring opgedaan met de uitgifte van dit soort grond aan particulieren. Deze gronden worden voor een lagere grondprijs uitgegeven omdat er eisen aan het grondgebruik worden gesteld (geen schuttingen, schuren en dergelijke). Huizen aan dergelijke water- of overstromingsgebieden hebben economische meerwaarde. De meerwaarde wordt bepaald door de belevingskwaliteit van de natte natuur en het gegarandeerde vrije uitzicht. Het periodiek natte gebied is in gezamenlijk eigendom van de bewoners.

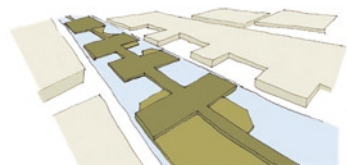


Figuur 30: De plankaart toont de bebouwingmogelijkheden met terpen in het plangebied (linten)

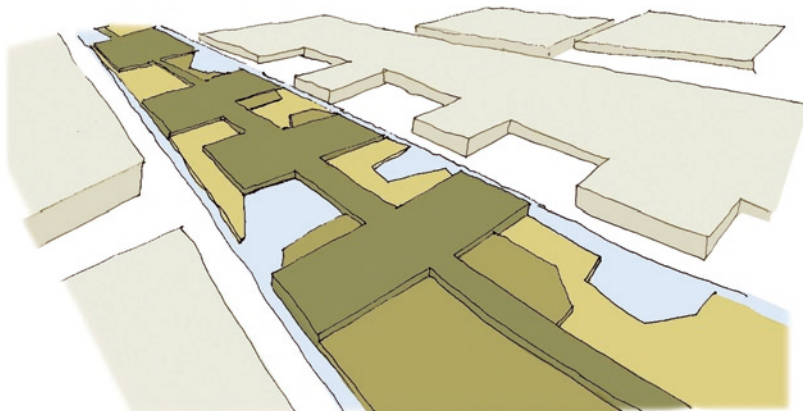
Figuur 31: Impressie verschillende maaiveldniveaus



Situatie bij een peilstijging groter dan 0,5 m (herhalingsstijd > 100 jaar)



Situatie bij een peilstijging tot 0,5 m (herhalingsstijd 25 jaar)



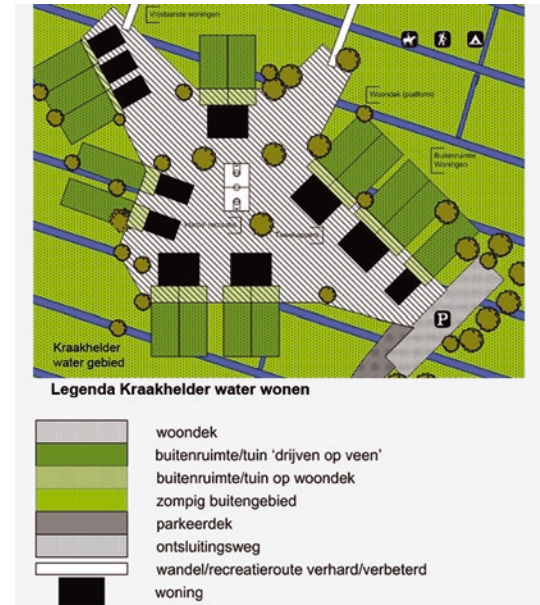
Situatie zonder peilstijging

**Voorbeeldproject Rode waterparel
(Bouwen met Kraakhelder Water, Dura Vermeer,
Xplorelab 2008)**

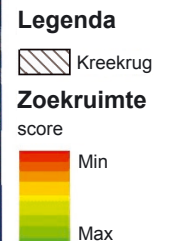
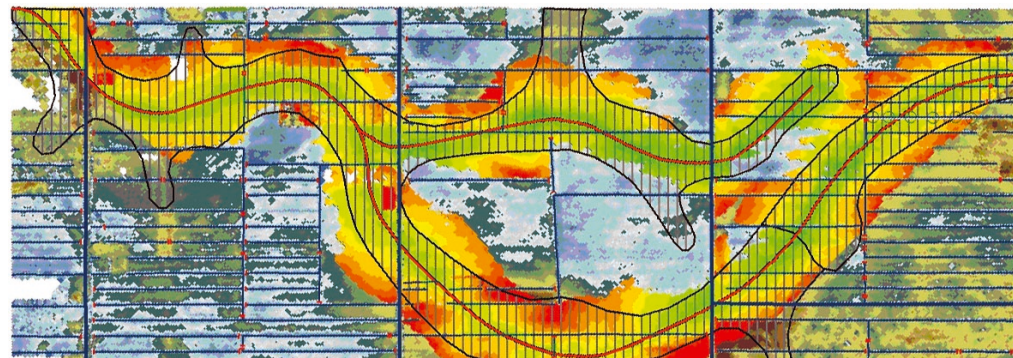


Het ontwerp van Dura Vermeer voorziet in een kwalitatief hoogwaardig woonmilieu voor de 1.300 woningen in het Rode Waterparel gebied. Hierin speelt water een prominente rol. Het waterpeil wordt 1 meter opgezet naar -5,90 meter NAP, waardoor de Kreekrug duidelijker zichtbaarder wordt en de waterkwaliteit gelijk wordt aan die van de kwalitatief hoogwaardige Groene Waterparel. Door regenval staan periodiek delen van het gebied onder water. Door klimaatverandering kan dit vaker voorkomen, en juist dit gegeven wordt aangewend om een hoogwaardig woonmilieu te creëren. Drie woningtypes zijn ontwikkeld, elk vanuit zijn eigen ondergrondstructuur en technische mogelijkheden:

- Landelijk wonen op de kreekrug;
- Waterrijk wonen aan de randen van het gebied;
- En Kraakhelder Water wonen er tussenin.



Figuur 32: Prototype Kraakhelder water wonen



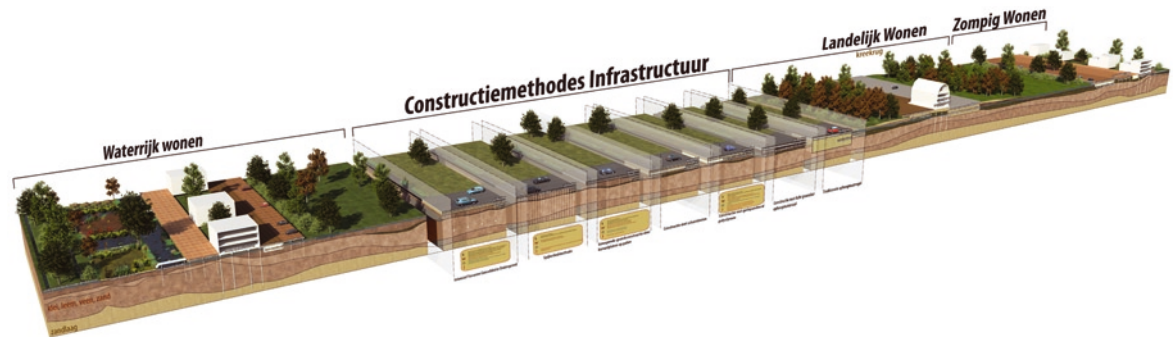
Figuur 33: Zoekruimte traditionele funderingsmethoden rond de kreekrug in de Rode Waterparel

Kenmerkend voor de laatste zijn geclusterde woonpleinen, gelegen in een landelijke natte setting.

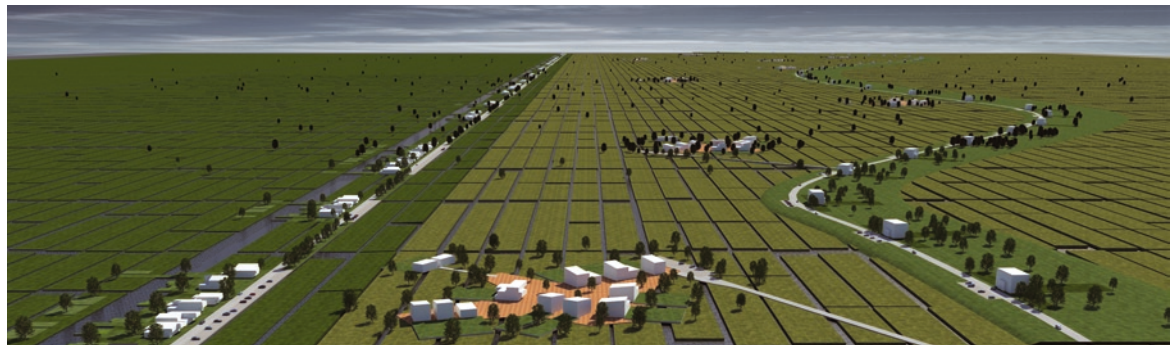
De ontsluitingswegen en deze woonpleinen met huizen en (delen van) achtertuinen blijven droog door verhoogde aanleg. Voor het bouw en woonrijp maken hiervan zijn diverse alternatieve methoden voorgesteld door Dura Vermeer, zoals een EPS constructie.

Het omliggende natuurgebied met fluctuerend peil wordt eveneens uitgegeven, maar kent een gemeenschappelijk beheer en restrictief gebruik. Het voorbeeldproject Bouwen met Kraakhelder Water en de achtergrondstudie Natuur, Droogte en Bodemkansen heeft directe input geleverd voor het recent opgeleverde masterplan Rode Waterparel van BVR (Janssen, 2008).

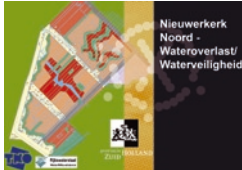
*Figuur 34:
Doorsnede met de drie karakteristieke deelgebieden en de technische mogelijkheden*



*Figuur 35:
Landschap met landelijk, waterrijk en Kraakhelder water wonen in de Rode Waterparel*



Voorbeeldproject Nieuwerkerk Noord, (Klimaatbestendig ontwerpen Nieuwerkerk Noord, TNO, Xplorelab, 2008)



TNO Bouw en ondergrond heeft alternatieven onderzocht voor een klimaatbestendige uitbreiding van Nieuwerkerk Noord. Dit is de grootste woningbouwlocatie tot 2020 die in de Zuidplaspolder gerealiseerd gaat worden. Het gebied behoort tot het meest laaggelegen deel van de polder, met de karakteristieken van veenweidegebied. Het huidige ruimtegebruik is vooral gericht op glastuinbouw. De 1.800 geplande woningen liggen zowel dicht bij de Hollandsche IJssel als op slappe venige ondergrond.



In het ontwerpproces zijn een aantal uitgangspunten gehanteerd die inspelen op de hierboven genoemde bijzondere eigenschappen van het gebied.

Doel was het klimaat- en calamiteitbestendig maken van het gebied, uitgaande van de kansen op overstroming en wateroverlast in het meest vergaande scenario van het KNMI. Twee manieren om de grond in het beoogde bouwgebied bouwrijp te maken zijn onderzocht: ophoging met sediment of ander licht materiaal en de compartimenteringmethode. Beide zijn een alternatief voor de traditionele ophoging van het maaiveld met zand.

Ophoging met sediment of met ander licht materiaal is duurzamer dan de traditionele manier van ophogen. Dit omdat restzakkingen als gevolg van de slappe veengrond worden voorkomen. Sediment betekent het gebruik van licht materiaal zoals veen, dat in de omgeving van de Zuidplaspolder bij andere werkzaamheden beschikbaar komt. Bij compartimentering kan ophoging helemaal achterwege blijven. Het woongebied wordt beschermd tegen overstroming bij een doorbraak van een dijk van de IJssel door een verhoogd aangelegde N219. De oorspronkelijke slotenstructuur wordt zoveel mogelijk gehandhaafd.

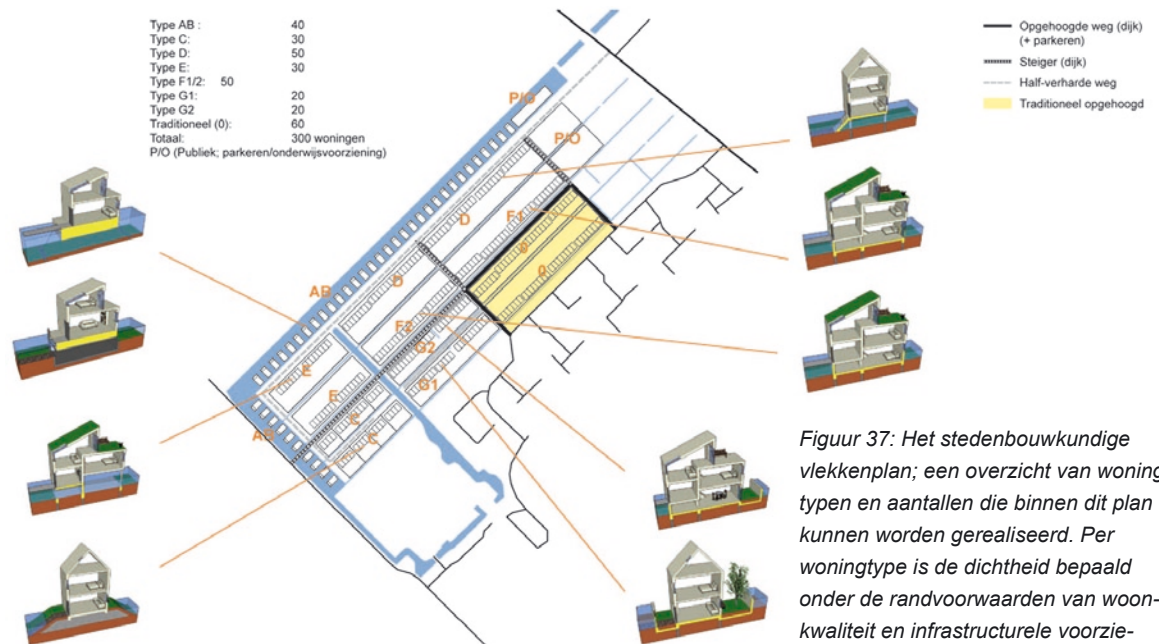
Figuur 36: Uitwerking van de compartimenteringsmethode, met een verhoogd aangelegde N 219 en handhaving van de slotenstructuur

Voorbeeldproject Moordrecht, (Het 1,3-meterplan, TU Delft, Xplorelab, 2008



Uit de resultaten van de overstromingssimulaties (Deltares, 2008) wordt duidelijk dat bij een dijkdoorbraak vanuit de Hollandsche IJssel een maximale waterstand wordt bereikt van 1,30 meter. De kans op een dergelijke gebeurtenis is gering. Toch is het zinvol na te denken over oplossingen voor de bebouwing in dit lage gebied gezien het “restrisico”. Uitgangspunt van de ontwerpstudie voor Moordrecht is een plan te maken waarbij 1,3 meter waterhoogte geen probleem oplevert.

Dit zogenoemde 1,3-meterplan is toegepast op de circa 250 woningen aan de noordwestzijde van Moordrecht. Er is vooral gekeken naar de gebouwen zelf. Het uitgangspunt is dat alle ontworpen woningtypen tot 1,3 meter waterstand veilig en droog zijn. Een aantal prototypen voor waterbestendig bouwen zijn uitgewerkt en in een basis verkaveling gezet. Er wordt voor een aantal typen niet opgehoogd. Hierbij wordt voor waterbestendige buiten-, tuinmuren en/of ramen gekozen. Deze kunnen als showcase voor binnen en buitenland gelden.

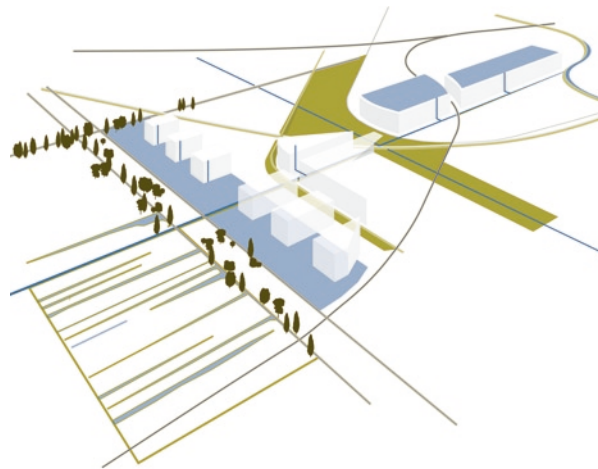


Figuur 37: Het stedenbouwkundige vlekkenplan; een overzicht van woningtypen en aantallen die binnen dit plan kunnen worden gerealiseerd. Per woningtype is de dichtheid bepaald onder de randvoorwaarden van woonkwaliteit en infrastructurele voorzieningen. Op ongeveer 10 hectare kunnen 300 woningen worden gerealiseerd.

Voorbeeldproject Gouweknoop Klimaatmotor Gouweknoop, Xplorelab, 2008)



De Klimaatmotor is de samenvattende naam voor klimaatmaatregelen voor de Gouweknoop op drie niveaus. De klimaatmotor adresseert met deze drie niveaus drie klimaatthema's: klimaatbestendige natuur, droogte en hittestress. De Gouweknoop is als voorbeeldlocatie gekozen, omdat hier na uitvoering van de ISP plannen, het meest stedelijk deel van de polder zal komen. Juist daar zal hittestress zich extreem laten gelden. Vanwege de geplande grootschalig transformatie leent dit gebied zich ook het beste voor experimenten met seizoensberging en groen als verkoelend maatregel.



Figuur 38: Vogelvlucht van de "Klimaatmotor Gouweknoop" met groenblauw kruis, waterreservoir en wateropslag

De drie niveaus van de Klimaatmotor Gouweknoop zijn los van elkaar te zien. Echter door ze in samenhang te ontwerpen, kunnen ze elkaar versterken en blijft de "klimaatmotor lopen". Van het lage tot het hoge schaalniveau en op korte en lange termijn.

Niveau 1 Adaptatiemaatregelen natuur

Het 'groenblauwe' kruis van het Boogpark en de nieuwe Nieuwerkerker Dwarstocht is onderdeel van de adaptatiestrategieën voor natuur in de Zuidplaspolder. Het is de schakel tussen de verschillende natuurgebieden in de polder en daarmee ook naar buiten de polder.

Niveau 2 Voorziening tegen droogte in de Waterparel

De Gouweknoop met grootschalig seizoensberging als watervoorziening voor het naastgelegen natuurgebied de Groene Waterparel in tijden van watertekorten en droogte. Dit wanneer er onvoldoende inlaatwater van goede kwaliteit in de Zuidplaspolder beschikbaar is.

Niveau 3 Regenwater in gebouwen: opslag én koeling

De Klimaatmotor Gouweknoop als waterkoelsysteem in tijden van warmte en hittestress in de bebouwde en verharde omgeving van de Gouweknoop. Het opgeslagen water kan ook aangewend worden voor de groenstructuren in de Gouweknoop en levert hierdoor dus een aanvullende verkoelende werking.

4 Evaluatie



Ideeën bundel

Per maatregel uit de achtergrondstudie Ideeën bundel is de toepasbaarheid voor de Zuidplaspolder beoordeeld.

Tabel B1 (toelichting zie volgende pagina):

Nummer	Waterveiligheid	Wateroverlast	Waternorm	Verziltning	Hittestress	Adaptatiemaatregelen Hotspot Zuidplaspolder	Noodzaak	No Regret	Wenkend	Voorbeeld	Niet toepasbaar	Nader te bepalen	Reeds toegepast
2	1					Compartimentering aanvoerende grote wateren (rivieren)			1				1
4	1					Dijk versterken rondom de Zuidplaspolder (superdijk)					1		1
7	1	1	1	1	1	Zoneren programma, landgebruik en functieveranderingen				1			1
9	1					Nood overloopgebied voor Hollandse IJssel					1		1
13	1	1				Vasthouden: bufferlocaties (extra groen)				1		1	1
25	1	1				Evacuatieterpen						1	1
29	1	1	1	1	1	Bewustwording overstromingsrisico		1		1			1
33			1	1		Opzetten peil ter voorkoming van bodeminstabiliteit		1					1
38					1	(Water-)recreatiemogelijkheden: groen en beschutting in nieuwbouw			1	1			1
28	1					Afvoeren: (versnelde) afvoer van water	1						1
1	1					Verhogen veiligheidseisen en betrouwbaarheid stormvloedkering	1						
3	1					Dijk versterken buiten de Zuidplaspolder	1	1					
22	1	1				Kwetsbare functies en vitale onderdelen beschermen	1						
35			1	1		Benutten geomorfologie en bodem bij inrichten	1			1			
37				1		Ondiepe sloten, graafbeperkingen en het isoleren van wellen	1						

Ook is per maatregel aangegeven op welk klimaatthema deze betrekking heeft.

Vijf van de vijftig maatregelen bleken na onderzoek in de Zuidplaspolder niet toepasbaar, waaronder het idee van de superdijk (de huidige dijk is reeds te beschouwen als een soort superdijk, door de getrapte opbouw van het bovenland). In 29 van de 52 gevallen blijken maatregelen goed bruikbaar te zijn; nu meenemen in de planning kost niet veel en geeft extra klimaatbestendigheid (laaghangend fruit of 'no regret'). Hoe dit precies in zijn werk gaat, is verder uitgewerkt in de eerder beschreven vijf voorbeeldprojecten.

Nummer	Waterveiligheid	Wateroverlast	Watertekort	Verzilting	Hittestress	Adaptatiemaatregelen Hotspot Zuidplaspolder	Noodzaak	No Regret	Wenkend	Voorbeeld	Niet toepasbaar	Nader te bepalen	Reeds toegepast
8	1	1				Afleiden van water naar buitengebied		1					
12	1					Evacuatiemogelijkheden meenemen in de Hoofdplanstructuur		1		1			
14		1				Bergen: meer open water of inundatiegebieden (op laag gelegen delen)		1		1			
16			1	1		Zoetwateraanvoer via alternatieve bronnen en routes		1	1	1			
18			1	1		Slim peilbeheer (maalstops)		1					
19					1	Vergroten ruimtelijke samenhang van natuur in de polder		1		1			
20	1					Compartimenteringsdijken: waardebeschermingsstrategie		1		1			
21	1	1				Ophogen woonwijk en/of verlagen waterpeil		1		1	1		
23	1	1			1	Weg- en waterinfrastructuur beschermen		1					
24	1	1				Straten ophogen als evacuateroutes		1					
26		1	1	1		Water vasthouden: verhard oppervlak waterdoorlatende maken		1		1			
27		1	1	1		Water bergen: in bufferlocaties of in open water		1		1			
36				1		Routering wateraanvoer bij droogte en functieafstemming		1	1				
39					1	Aandacht voor verkoeling door oriëntatie verkaveling		1					
40					1	Koude- en warmte opslag (KWO) in de bodem		1					
41					1	Klimaatmantel van multifunctionele zones rond natuurgebieden		1					
11	1	1				Polder ophogen			1	1			
10	1	1				Overloopgebied bij maalstop			1				
17			1	1		Gebruik van zuiveringswater en zuiveringsmoerassen			1				
30			1	1		Duurzaam waterbeheer: gesloten watercirculatie deelgebieden				1			
32			1	1		Vasthouden en schoonmaken: helofytenfilter en zuiveringsmoeras				1			
15		1				Afvoeren: pompcapaciteit vergroten							1
31			1	1		Duurzaam waterbeheer: waterstromingsprincipe in serie/parallel							1
34			1	1		Onderwaterdrainage							1
42					1	Veerkracht ecosystemen vergroten door aangepast beheer							1
5	1					Compartimenteren: dubbele wandstrategie							1
6	1					Compartimenteren: partitiestrategie							1

Tabel B2: Reeds toegepaste (bruin) en noodzakelijke maatregelen (donkergroen) voor de Zuidplaspolder. De nummers in de eerste kolom verwijzen naar de maatregelen in de Ideeën bundel. Een licht grijs vakje staat voor maatregelen op schaalniveau 'polder', een grijs vakje voor maatregelen op 'wijk' schaalniveau.

Nummer	Waterveiligheid	Wateroverlast	Waternoort	Verziltng	Hittstress	Adaptatiemaatregelen Hotspot Zuidplaspolder	Noodzaak	No Regret	Wenkend	Voorbeeld	Niet toepasbaar	Nader te bepalen	Reeds toegepas
43	1	1				Verhoogd bouwen		1	1	1			
44	1	1				Flexibel bouwen		1		1			
45	1	1				Dryproof bouwen		1		1			
46	1	1				Wetproof bouwen		1		1			
47	1	1				Evacuatiemaatregelen		1		1			
48		1	1	1	1	Vasthouden: vegetatiedaken en verticale waterbuffers		1	1	1			
49		1	1	1		Vasthouden: hemelwaterafvoer afkoppelen en infiltratie in de bodem		1					
50		1	1	1	1	(Water-)recreatiemogelijkheden, groen en beschutting		1					
51			1	1		Hemelwaterinstallaties: water filteren op gebruiksniveau		1					
52					1	Geïsoleerde, warmtewerende gebouwen(ensembles)		1		1			
Totalen	23	24	17	18	12		6	29	9	23	5	6	10

Tabel B3 (vervolg maatregelen op het schaalniveau 'gebouw' en totalen per thema en type).

Negen maatregelen zijn wenkende perspectieven; zeer aantrekkelijk, maar niet urgent. Kan later ook nog worden doorgevoerd. Deze beslaan alle schaalniveaus en alle klimaatthema's.

Tien maatregelen zijn al toegepast. Hierbij speelt de bestaande fysieke omgeving een rol (niveauverschillen in de ZPP). Ze zijn doelbewust in het ISP verwerkt (zoals zonering aan de hand van de lagenbenadering) of liggen buiten de polder (aanleg van de Stormvloedkering bij Krimpen aan de IJssel).

Zes noodzakelijke maatregelen zijn geïdentificeerd. De te nemen acties liggen deels los van de Zuidplaspolder (zoals het versterken van dijkkring 14).

De maatregelen op het hogere schaalniveau beslaan vooral waterveiligheid. Hittstress en wateroverlast als thema's spelen meer op het lagere schaalniveau.

De niet geschikt bevonden maatregelen betreffen vooral het hogere schaalniveau en blijken samen te hangen met de bijzondere bodem (risico op inklinking of restzakkingen) en/of de te hoge kosten of bijeffecten (compartimentering). Nader onderzoek is vereist op vooral de effecten van verdroging, verziltng en hittstress (natuur). Deze onderwerpen zijn gecompliceerd en dienen op nationaal niveau te worden opgelost. Het wateroverlast thema is veelal maatwerk dat tot op het laagste schaalniveau kan worden uitgewerkt.

Concluderend kan worden gesteld dat er in de Zuidplaspolder goed rekening gehouden is met klimaatverandering. Toch liggen er zeker nog veel kansen. De Ideeën bundel kan daarbij voor de Zuidplaspolder en andere planontwikkelingen, goed van pas komen.

MKBA Vijf voorbeelden



Aanleiding

Zijn de vijf voorbeeldprojecten vanuit het perspectief van maatschappelijke kosten en baten aan te bevelen? Met andere woorden: Is het maatschappelijk gezien een verantwoorde investering? Om een antwoord te kunnen geven op deze vragen is een Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (MKBA) uitgevoerd.

Een MKBA drukt op systematische wijze alle aspecten van een plan die maatschappelijk relevant zijn in termen van geld uit. Daarbij wordt een vergelijking gemaakt met een nulalternatief. Bij het schatten van de directe financiële kosten en baten van de adaptatiemaatregelen bleken de onzekerheden al groot te zijn. De getallen die zijn gebruikt verschillen nogal in nauwkeurigheid. Voor sommige posten (met name kosten) kunnen redelijke schattingen worden gedaan, maar vooral de indirecte niet-geprijsde goederen en diensten zijn lastig in te schatten. Om de baten van extra water en natuur in het gebied toch mee te kunnen nemen in de MKBA is in het kader van de hotspot Zuidplaspolder een onderzoek uitgevoerd door de Vrije Universiteit in Amsterdam onder inwoners van de streek om hun betalingsbereidheid te peilen voor deze waarden (Brander, 2008). Ook is door geïnventariseerd welke kentallen voor kosten en baten op het gebied van natuur, water en bodem relevant en bekend zijn (Ruijgrok, 2007).



Nulalternatief en de projectalternatieven

In de studie is alleen gekeken naar de maatregelen die extra worden voorgesteld om de klimaatbestendigheid van de Zuidplaspolder te vergroten. Extra wil zeggen: bovenop de maatregelen die al zijn voorgesteld in het Intergemeentelijk Structuurplan (ISP).

Het nulalternatief is daarom het ISP en de adaptatiemaatregelen die als voorbeeldproject zijn uitgewerkt worden daarmee vergeleken.

Deze voorbeeldprojecten zijn:

- 1 Anticiperen op wateroverlast in Zuidplas Noord;
- 2 Bouwen met Kraakhelder Water in de Rode Waterparel;
- 3 Klimaatbestendig ontwerp voor Nieuwerkerk Noord;
- 4 Aangepast bouwen bij de uitbreiding van Moordrecht;
- 5 Een klimaatbestendige groenstructuur / Klimaatmotor Gouweknoop.

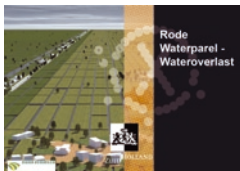
Voorbeeldproject 1 Anticiperen op wateroverlast in Zuidplas Noord

In het voorbeeldproject is een ontwerp gemaakt voor hoe klimaatbestendigheid gekoppeld kan worden aan het streven naar kwalitatief hoogwaardige woonmilieus waarin water een dominante rol speelt. In het ontwerp krijgt het bergingswater een functie in de stedelijke omgeving. Dat kost ruimte, maar levert ook toegenomen leefomgevingskwaliteit. De kosten-baten schatting laat zien dat het economisch gezien niet efficiënt is om deze ruimte voor water te creëren. Het is voordeliger om in het kassengebied ruimte voor waterberging te reserveren. De meerwaarde van extra water in het woongebied in termen van toegenomen woongenot en recreatiemogelijkheden, is ingeschat aan de hand van de resultaten van de enquête. Deze baten zijn geschat op zo'n € 14 mln. Echter de kosten voor het creëren van het waterrijke gebied zijn geschat op zo'n € 35 mln.

Het extra water is natuurlijk primair bedoeld om wateroverlast bij extreme neerslag te voorkomen. Uitgaande van het voor neerslag meest extreme klimaatscenario (W) kan een bui met een herhalingstijd van eens in de honderd jaar voor een aanzienlijke schade zorgen (in de orde van 3 miljoen euro). Maar netto contant gemaakt (met een discontovoet van 2,5% over een periode van 100 jaar) blijft een batenpost over van € 1,2 mln. Op basis van de kosten-baten analyse moet daarom geconcludeerd worden dat de kosten niet opwegen tegen de baten. De kosten zijn geschat op € 35 mln en daar staat zo'n € 15 mln aan baten tegenover (€ 14 mln waarde van het waterrijke gebied plus € 1,2 mln vermeden schade door wateroverlast). Het plan heeft echter wel een aantrekkingskracht en biedt een wenkend perspectief voor de Zuidplas Noord: een met water levend gebied dat is opgewassen tegen de meest extreme buien. De hoge aanlegkosten ontstaan omdat het plan wordt vergeleken met een nulvariant waarbij deze extra ruimte voor water niet hoeft te worden aangelegd. Als de wateropgave door de overheid zou worden opgelegd dan rest alleen de vraag of er partijen zijn die het plan renderend denken te kunnen ontwikkelen.

Voorbeeldproject 2 Bouwen met Kraakhelder Water in de Rode waterparel

Bij de Rode Waterparel is een algemene doelstelling voor de ontwikkeling van het gebied dat het gebied zoveel mogelijk duurzaam en robuust wordt gemaakt ten aanzien van klimaatverandering. Binnen de Rode Waterparel zijn de belangrijkste klimaatfactoren de waterhuishouding (overlast, verdroging) en ecologie.



Het verhogen van het polderpeil zorgt voor een vermindering van de bergingscapaciteit binnen de Rode Waterparel. Aangezien het gebied echter 'zompig' van karakter is, is eventuele kleinschalige overstrooming geen probleem. Zolang de inundatieniveaus lager blijven dan het vloerpeil van woningen en het niveau van primaire toegangswegen zijn hier geen problemen te verwachten. Aan de andere kant biedt een 'no-regretstrategie' mogelijkheden ten aanzien van de duurzame maatregelen.

Dit betekent als basisregel dat het gebied zo min mogelijk moet worden aangetast om de huidige ecologische en landschappelijke kwaliteiten te behouden.

Vanuit dit uitgangspunt zijn de volgende spelregels gedestilleerd:

- Pas constructies toe die weinig invloed hebben op de bodem (bijvoorbeeld evenwichtsconstructies)
- Scheidt wonen, woonomgeving en infrastructuur duidelijk van het landschap
- Zet in op flexibiliteit (aanpasbaarheid)

Bij alternatieve bouw mogelijkheden staan de meerkosten ten opzichte van een traditionele wegconstructie. Bij de toepassing van EPS (polystyreen) vallen de kosten bijvoorbeeld 25% hoger uit. Een belangrijke vraag is dan: Wat levert in een ontwikkelvoorstel genoeg op om dit te kunnen compenseren? Gaat het dan altijd om financiële compensatie of ook om maatschappelijk en klimaatverantwoord ondernemen? Dit hangt af van het gekozen ontwikkelingsperspectief voor het betreffende gebied.



Figuur 39: Aanleg weg op EPS (polystyreen)

Vanuit het gekozen ontwikkelingsperspectief van de Rode Waterparel met de 'no-regretstrategie' zal er een bepaalde keuze worden gemaakt voor de woningen en de techniek van de infrastructuur. Dan zijn de meerkosten van een weg op EPS wel 25%, maar de bovenstaande doelstelling binnen het ontwikkelingsperspectief van klimaatverandering en duurzaamheid is dan wel behaald. Omdat er geen inrichtingsplan is gemaakt vanuit dit perspectief, is geen contante waarde berekening gemaakt voor de meerkosten voor klimaatbestendigheid.



Voorbeeldproject 3 Klimaatbestendig ontwerpen voor Nieuwerkerk Noord

De bodem in het gebied van de geplande uitbreiding van Nieuwerkerk is zettingsgevoelig. Als gevolg daarvan zijn grote volumes zand nodig voor het bouw-

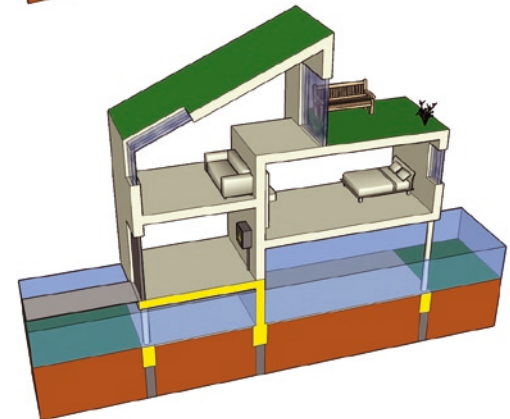
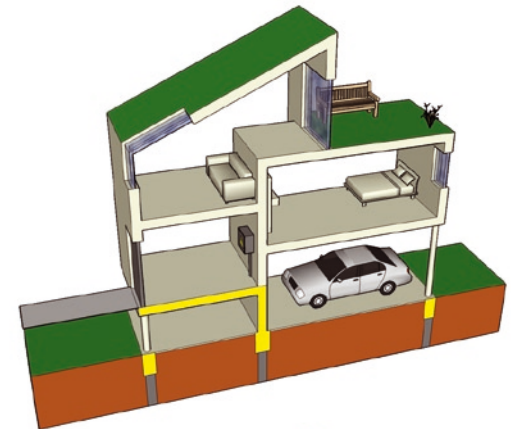
rijp maken van het gebied. Door delen van de wijk niet op te hogen met zand maar hiervoor andere, lichtere materialen te gebruiken (bijvoorbeeld sediment), kan een aanzienlijke kostenbesparing worden gemaakt. Rekening houdend met de zetting is door TNO berekend welk zandvolume aangebracht zou moeten worden om het gebied op te hogen. De kosten van het ophogen en bouwrijp maken zijn geschat op zo'n € 38 mln. Ophogen met sediment is vanuit kosten oogpunt zeer voordelig. Het gebruik van sediment heeft echter vaak een negatief imago en kan niet zonder meer overal worden toegepast. Maar goede kwaliteit kan zeker vanuit kostenoverwegingen een aantrekkelijk alternatief zijn. Ook de zogenaamde compartimentering-variant waarbij niet het gehele gebied, maar alleen de N 219 wordt opgehoogd, resulteert dit in aanzienlijk lagere kosten voor bouwrijp maken. De kosten van deze variant zijn geschat op € 11 mln. Oftewel een kostenreductie van € 27 mln ten opzichte van de variant waarbij het gehele gebied zou worden opgehoogd. Daarnaast levert deze variant de grootste ruimtelijke kwaliteit. De wijk zal bij deze variant rijk zijn aan water en wordt gerealiseerd met behoud van de hoogteligging van bestaande bebouwing en behoud van de bodem. Deze meerwaarde is geschat op € 10 mln euro op basis van het onderzoek van de Vrije Universiteit (Brander, 2008), echter deze baten vallen weg tegen de geschatte kosten van het reserveren en aanleggen van het oppervlak extra open water (€ 10 mln). De vermeden overstromingsschade is in alle varianten even groot (het overstromingsrisico wordt

ter plaatse verlaagd door zowel ophogen met zand, als met sediment als door aanleg van de compartimenteringsdijk). Deze vermeden schade is in absolute zin omvangrijk en geschat op € 78 mln. Maar wanneer die schade netto contant gemaakt wordt (dat wil zeggen de verwachte schade per jaar verdisconteerd over 100 jaar bij een discontovoet van 2,5%), dan blijft een verwaarloosbaar bedrag over (€ 0,3 mln). Dat wordt verklaard door de kleine kans dat er een overstroming plaatsvindt (door Deltares geschat op orde 1: 10.000 jaar), maar ook doordat discontering ertoe leidt dat kosten en baten die verder in de toekomst liggen, minder zwaar meetellen in de kosten-baten analyse.

Samengevat is dit plan vanuit kosten-baten gezien positief. In termen van direct vermeden kosten voor bouwrijp maken, is deze variant zo'n 27 miljoen euro goedkoper dan het nulalternatief. Het creëren van open water kost geld, maar levert een vergelijkbare baat op in termen van toegenomen woongenot. De vermeden schade door overstromingen is verwaarloosbaar.

Voorbeeldproject 4 Klimaatproof bouwen bij de uitbreiding van Moordrecht

Bij een snelle beschouwing van de kosten van het bouwrijp maken kan worden aangenomen dat er weliswaar kosten worden bespaard door niet integraal op te hogen. Maar vooral de aanleg van steigers, verhoogde infrastructuur en de afwijking van standaard bouwrijp maken zullen de kosten doen toenemen. De TU Delft heeft een voorzichtige inschatting gemaakt van de meerkosten van het plan. Deze zijn geraamd op zo'n 20 miljoen euro. Tegenover de meerkosten van het plan



Figuur 40: Klimaatbestendig ontwerp wetproof splitlevel

staat de schade die vermeden wordt bij een eventuele overstroming vanuit de Hollandsche IJssel. Deze is geschat op 12 miljoen euro. Vanwege de kleine kans op een overstroming is de verwachte frequentie van een overstroming zeer klein.



Daarnaast leidt de discontering ertoe dat deze schade in de toekomst minder zwaar meetelt. Uiteindelijk zijn ze in de MKBA nauwelijks meer significant. Omdat de meerkosten van het plan al hoger zijn dan de potentieel vermeden schade is het plan vanuit de directe kosten-baten overwegingen niet aan te bevelen.

Of het klimaatbestendige ontwerp financieel haalbaar is hangt echter af van meerdere aspecten. De uitbreiding grenst aan een waterrijk en groen natuurgebied (Restveen en groene Waterparelgebied) en dit gebied kan de waarde van de woningen in het 1,3 meter-plan opdrijven. Uiteindelijk zal een projectontwikkelaar moeten inschatten of een dergelijk project rendabel is te ontwikkelen. Maar naast de directe kosten is ook sprake van een aantal moeilijk kwantificeerbare baten. Het plan kan dienen als een internationaal voorbeeldproject voor bouwen met water.

Voorbeeldproject 5 Een klimaatbestendige groenstructuur / Klimaatmotor Gouweknoop

In de achtergrondstudie Natuur, Droogte en Bodemkansen zijn de noodzakelijke aanpassingen (adaptatie) van de “Zuidplaspolder-natuur” aan klimaatverandering aangewezen en omgezet in concrete adviezen voor inrichting en beheer. Deze adviezen zijn samengevat in figuur 14.

De kosten van verwerving, inrichting en beheer van de extra groengebieden zijn ingeschat door experts van de provincie Zuid-Holland. Deze totale kosten bedragen 9,4 miljoen euro. De beheerskosten zijn daarbij gekapitaliseerd. Voor de berekening van de maatschap-

pelijke baten van het groengebied wordt gebruik gemaakt van de voor de Zuidplaspolder ontwikkelde enquête (Brander, 2008). Uit deze enquête-resultaten kwam naar voren dat bewoners van de Zuidplaspolder een betalingsbereidheid hebben voor vrij toegankelijk natuurgebied van 17.000 euro per hectare per jaar.



Figuur 41: Natuur en groen in de Gouweknoop



Het totale oppervlak extra groen bedraagt 93 hectare. Zo kan worden afgeleid dat dit gebied een jaarlijkse baat van 1.6 miljoen euro oplevert.

Het uitzetten van de kosten en baten in de tijd (discontovoet van 2,5% over 100 jaar), levert een netto contante waarde van 50 miljoen euro op. Het project is op basis van deze uitgangspunten dus positief. De relatief hoge betalingsbereidheid van de huishoudens voor toegankelijk groen is opvallend, maar kan mogelijk worden verklaard door het gebrek aan recreatief groen in de zuidvleugel van de Randstad. Dit gebrek aan groen wordt mogelijk nu al opgevuld met de aanleg van grote groengebieden als Bentwoud en Rottewig.

Tot slot wordt opgemerkt dat de kostendragers in dit voorbeeld niet dezelfde zijn als de batenontvangers. Er moet dus geïnvesteerd worden in de aanleg, inrichting en beheer van het gebied.

De batenberekening laat slechts zien dat een dergelijke investering maatschappelijke gezien wenselijk is en verantwoord lijkt.

Eindconclusie MKBA

Tijdens de uitvoering van de MKBA bleek dat een groot aantal factoren onzeker of onbekend is en daarom is het in deze fase gebleven bij een eerste vingeroefening. De getallen die zijn gebruikt verschillen nogal in nauwkeurigheid. Voor sommige posten (met name kosten) kunnen redelijke schattingen worden gedaan, maar vooral de indirecte niet-geprijsde goederen en diensten zijn lastig in te schatten. Om de baten van extra water en natuur in het gebied toch mee te kunnen nemen in de MKBA is een enquête studie uitgevoerd onder inwo-

ners van de streek om hun betalingsbereidheid te peilen voor deze waarden. Ook is gekeken naar relevante kentallen voor het schatten van kosten en baten op het gebied van natuur, water en bodem. Deze zijn opgenomen in de MKBA. De belangrijkste resultaten worden in onderstaande tabel samengevat. De getallen geven een eerste indicatie en dienen met grote voorzichtigheid te worden gebruikt. Ondanks de grote onzekerheden is toch gekozen voor het opnemen van de getallen omdat ze een gevoel geven van een orde van grootte van de benodigde investeringen en een indicatie geven of deze investeringen maatschappelijk gezien te rechtvaardigen zijn. De tabel presenteert de netto contante waarde van alle kosten en baten (bij een discontovoet van 2,5% over 100 jaar).

Adaptatiemaatregel	Netto contante waarde van baten – kosten (in mln € bij een discontovoet van 2,5% over een periode van 100 jaar)
Zuidplas Noord (opMAAT) Waterberging in de woonlinten	-20
Nieuwerkerk Noord (TNO) Compartmentering variant	28
Moordrecht (TU Delft) 1m30 plan	-20
Klimaatbestendige groenstructuur	50

Tabel C: Belangrijkste resultaten MKBA

Het totale pakket aan aanvullende klimaatmaatregelen vraagt om een investering van tientallen miljoenen euro's. Het gaat dan om de maatregelen Nieuwerkerk Noord volgens het compartimenterings principe, Zuid-plas Noord via Opmaat principe, Moordrecht 1m30 plan, de groenstructuur en de Rode Waterparel klimaatbestendig. Uiteindelijk verdienen de plannen zichzelf terug en leveren zij 38 miljoen euro op. Deze positieve netto contante waarde wordt vooral veroorzaakt door de grote maatschappelijke baten van extra groen en de vermeden kosten van bouw en woonrijp maken van Nieuwerkerk Noord.

De voorbeeldprojecten lijken op basis van deze quick scan economisch gezien wenselijk, maar alleen als ze aan elkaar gekoppeld worden (via verevening kosten en baten gladstrijken, om de kosten van de ene maatregel met de baten van de andere te kunnen compenseren). Hoewel er sprake lijkt te zijn van een positief saldo, zullen er wel voorinvesteringen nodig zijn. Deze investeringen moeten aan het begin gedaan worden. De baten zullen in de toekomst worden generaliseerd (via toegenomen woongenot) maar sommige baten zijn vermeden kosten (doordat minder kosten gemaakt worden voor ophogen/bouwrijp maken).

Opvallend is dat vermeden schades door beperking van het overstromingsrisico nauwelijks van invloed zijn op de uiteindelijke balans. Met andere woorden, investeringen in het verder reduceren van overstromingsrisico's kunnen vanuit kosten-baten overwegingen niet worden beargumenteerd. De kosten van maatregelen overtreffen de vermeden schades in ruime mate. Dit roept vragen op over de bruikbaarheid van maatschappelijke kosten-baten analyse bij projecten die expliciet

gericht zijn op klimaatadaptatie op de zeer lange termijn (>50 – 100 jaar). De methodiek van de MKBA leidt ertoe dat kosten en baten op termijn 'uitdoven'.

Bestuur en beleid

Klimaatverandering kent vele onzekerheden. De precieze gevolgen zijn moeilijk te voorspellen en daardoor is het voor beleidsmakers een moeilijke opgave om tot consensus te komen en beleid hiervoor te maken. Hierdoor verplaatst de wetenschappelijke discussie zich steeds meer naar bestuurlijk terrein. De vraag om tot integrale ruimtelijke oplossingen te komen wordt hierbij steeds groter. Door samenwerking van wetenschappers en overheden uit verschillende sectoren worden integrale oplossingen gevonden om tot een klimaatbestendige inrichting van de ruimte te komen. Geen gemakkelijke opgave zolang niet bekend is waartegen we ons bestendig moeten maken en er dus geen goede richtlijnen zijn voor wat 'klimaatbestendig' precies inhoudt. Bij de Zuidplaspolder lopen veel verschillende verantwoordelijkheden door elkaar. Het Rijk is verantwoordelijk voor de nationale hoofdstructuur en de algemene bescherming tegen overstromingen. De provincie op haar beurt heeft de regie op de integrale afstemming van ruimtelijke ordening in de Zuidplaspolder. Tegelijkertijd neemt zij een uitvoerende en ontwikkelende taak op zich, waarbij ze weer rekening moet houden met de nationale én lokale belangen. Het waterschap heeft aan de ene kant een duidelijke rol als waterbeheerder, tegelijkertijd speelt het een

*Figuur 42:
Schematische
weergave van een
veranderend
takenpakket van
overheden m.b.t.
overstromingsrisico*



achtergrondrol als adviserend orgaan in het ruimtelijke ordeningsproces bij de provincie, waarbij het ook het nationale beleid op overstromingsrisico moet uitvoeren.

Het waterbeheer in Nederland krijgt te maken met grote onzekerheden over waterpeilen, zeespiegelstijging, neerslagpatronen en rivierafvoeren. Hierdoor krijgt ook de ruimtelijke ordening te maken met deze onzekerheden. Terwijl in het verleden de aandacht van de waterbeheerders was gericht op verkleining van het risico van overstroming, wordt nu ook steeds meer aandacht gegeven aan het verkleinen van de gevolgen van een overstroming. Deze nieuwe aandacht voor de gevolgen bevestigt de noodzaak van een adequate advisering door de waterbeheerders in de ruimtelijke ordening. De situatie in de Zuidplaspolder is daarmee één van de eerste integrale projecten waarbij de waterbeheerder een actieve plaats aan de tafel van de ruimtelijke ordenaar heeft.

In de Zuidplaspolder heeft het waterschap vanaf het begin volwaardig geparticipeerd in het ontwerpproces. Hierdoor is op adequate wijze invulling gegeven aan de lagenbenadering.

De participatie in het Hotspot project met hierin de toetsing van de klimaatscenario's wijzen uit dat een dergelijke benadering ook de beste uitgangssituatie biedt om een (water)robuuste inrichting te realiseren waardoor klimaatveranderingen zo goed mogelijk opgevangen kunnen. Ook op het vlak van veiligheid tegen overstromingen neemt het belang van de adviserende rol vanuit de waterbeheerder toe.

Op dit moment is de rol van (water-) en veiligheidspartners (nog) niet formeel verankerd in de ruimtelijke ordening. Een mogelijke oplossing is om de betrokkenheid van water- en veiligheidspartijen vast te leggen via het afwegingskader klimaat en ruimte.

Dit afwegingskader wordt op dit moment opgesteld door de ministeries van VROM en V&W. In het afwegingskader worden criteria benoemd aan de hand waarvan er tot klimaatbestendige beslissingen kan worden gekomen. Op deze manier worden bij de ontwikkeling van ruimtelijke plannen, risico's op het gebied van klimaat, water en veiligheid integraal afgewogen, door zowel Rijk als provincie als gemeenten. Deze afweging vindt plaats aan de hand van adviezen van water- en veiligheidspartners, die via het kader meer houvast krijgen voor wat betreft de eisen waaraan hun advies moet voldoen.

Hoewel dit afwegingskader meer houvast kan bieden aan de betrokken partijen, blijft integrale afstemming afhankelijk van de houding van deze partners. Er moet dus niet alleen iets op papier veranderen, maar ook 'tussen de oren'.

Partijen moeten meer en in een eerder stadium met elkaar om de tafel, in het besef dat ze elkaar kunnen versterken met visies vanuit hun eigen werkveld. In de Zuidplaspolder blijkt dit door samenwerking in het hotspot-project een succesvolle aanpak.

Klimaatadaptatie in de praktijk

Het Hotspot project kan worden gezien als een schaduwproject naast het eigenlijke planproces van de Zuidplaspolder. Dat planproces wordt door de projectorganisatie Driehoek RZG Zuidplas uitgevoerd, en loopt al sinds 2004. In deze projectorganisatie werkt de provincie Zuid-Holland intensief samen met de gemeenten Gouda, Waddinxveen, Nieuwerkerk aan den IJssel, Moordrecht, Zevenhuizen-Moerkapelle, Rotterdam, Hoogheemraadschap van Schieland en

Krimpenerwaard en de Stadsregio Rotterdam. Deze partijen vormen samen de stuurgroep die de verantwoordelijkheid draagt voor het planproces.

Het Hotspot project daarentegen liep in de periode 2007-2008, als project van het Xplorelab. Het Hotspot project kent daardoor een zekere mate van onafhankelijk. De verankering tussen de Hotspot en de projectorganisatie is tot stand gekomen door het opnemen van de projectleider planvorming in het kernteam van de Hotspot. De dijkgraaf van het Hoogheemraadschap is aangesteld als rapporteur van de Hotspot aan de de Stuurgroep. Hierdoor kon een optimale samenwerking van onderlinge informatie worden gerealiseerd, zowel op ambtelijk als bestuurlijk niveau. Dat heeft het adequaat implementeren van ideeën van Xplorelab in het planproces duidelijk bevorderd.

Algemeen kan gesteld worden dat het Hotspot-project het inzicht in de mogelijke effecten van klimaatverandering en daarmee de klimaatbestendigheid van de plannen in de Zuidplas aanzienlijk heeft vergroot. De functie van de voorbeeldprojecten in de verdere planontwikkeling van de Zuidplas verdient daarbij nadere toelichting. Omdat de voorbeeldstudie "Wonen met kraakhelder water" in dezelfde periode uitgevoerd werd als de planvorming voor het bestemmingsplan Rode Waterparel zijn de tussentijdse resultaten uitgewisseld met de plannenmakers voor het Masterplan voor dit gebied. Hiermee is de inhoudelijke basis voor de ontwikkeling van de Rode Waterparel versterkt. Voorts kunnen de bevindingen uit deze voorbeeldstudie nog worden

benut bij het onderzoek naar de gewenste manier van bouwrijp maken voor Nieuwerkerk Noord. In die voorbeeldstudie zijn verschillende strategieën voor het al dan niet ophogen onderzocht. In een nadere studie met de gemeente Nieuwerkerk aan de IJssel worden op dit moment (eind 2008) drie methoden van bouwrijp maken voor dit laaggelegen venige gebied ten opzichte van elkaar nader technisch onderzocht. Behalve het traditionele ophogen met enkele meters zand worden ook de mogelijkheden van het gebruik van sediment in beschouwing genomen. De derde variant is het niet of nauwelijks ophogen met veel open water gecombineerd met een afschermend hooggelegen weglichaam van de N 219.

De voorbeeldstudie “het 1,3 meter plan” geeft inspiratie om op verschillende laaggelegen lokaties enkele van deze voorbeelden daadwerkelijk tot ontwikkeling te brengen.

Behalve in Moordecht kan dat ook in Nieuwerkerk Noord en misschien ook in de Rode Waterparel en of de Gouweknoop. De wateroverlast studie voor Zuidplaspolder Noord gaat ruimtelijk veel verder dan de oplossing die in het Intergemeentelijk Structuurplan (ISP) is vastgelegd voor de Noordelijke Dwarstocht. In de verdere uitwerking van het gebied ten noorden van de Zesde tochtweg (na 2020) zal dit idee nog eens op zijn waarde worden bekeken. De voorbeeldstudie over de zoetwatervoorziening voor de beide Waterparels in de Gouweknoop heeft geleid tot een discussie over de droogte variant in het klimaatscenario en de werkelijke behoefte naar zoet water. Is een incidentele inlaat van enigszins brak water in de polder zo erg? Of heeft de Randstad op termijn behoefte aan veel zoet

water van elders? Door deze voorbeeldstudie is de wijze waarop omgegaan moet worden met droogteperiodes heel duidelijk op de agenda geplaatst.

Daarnaast is de algemene wens om voldoende waterberging te realiseren geconcretiseerd in het bestemmingsplanadvies van het hoogheemraadschap. Dat wordt verwerkt in de bestemmingsplannen voor de gehele Zuidplas, die in de loop 2009 door de gemeenteraden worden vastgesteld. In het Handboek Kwaliteit zijn voorstellen opgenomen om langs waterlopen groenzones aan te leggen. Dat kan ook in de nieuw te verstedelijken gebied worden gerealiseerd waardoor de groenzone functioneert als noodoverloop. Daarmee wordt de flexibiliteit ook voor de langere termijn gewaarborgd zonder extra ruimte.

Borging van de gewenste duurzaamheid en ruimtelijke kwaliteit is een van de taken van de in oprichting zijn Regionale Ontwikkelingsorganisatie Zuidplas (ROZ). Het is de bedoeling dat een onafhankelijk functionerend Kwaliteits-team wordt opgericht, die ook over de resultaten van de Hotspot zal waken. Daarnaast is het project Zuidplaspolder ook één van de projecten in het Randstad Urgent programma, en kent daarmee ook een nationale waarborging en steun.

5 Eind- conclusie: Klimaatproof?

Onderzoeksvragen

Het Hotspot onderzoek van Xplorelab heeft zich gericht op het identificeren van de specifieke gevolgen van klimaatverandering voor de Zuidplaspolder en leidt hieruit maatregelen af, vertaald naar vijf voorbeeldprojecten voor een op lange termijn klimaatbestendige polder. Het onderzoek heeft drie hoofdvragen beantwoord:

1. Wat zijn **effecten** van klimaatveranderingen?
Hoe werken die door in de Zuidplaspolder?
 2. Hoe kan in de **planvorming** worden geanticipeerd op deze gevolgen van klimaatverandering?
 3. Zijn de benoemde oplossingsrichtingen vanuit maatschappelijke **kosten en baten** te verantwoorden?
- Achtereenvolgens worden deze vragen beantwoord:

De effecten

Zoetwatertekort en verzilting

Effecten van klimaatverandering met gevolgen voor de ondergrond zijn langdurige droogten met als gevolg een kwalitatief watertekort (verzilting). Om de effecten op de Zuidplaspolder nog beter te voorspellen is meer inzicht nodig in het (grond)watersysteem en de waterbalans van de Zuidplaspolder.

De waterbalans geeft inzicht in de hoeveelheden water die wordt ingelaten en uitgemalen, de hoeveelheid neerslag en verdamping en ook de hoeveelheid kwel. Met deze kennis kan, vooral in het gebied van de Waterparel, de waterkwaliteit nog verder worden verbeterd en de mogelijke invloeden van klimaatverandering geneutraliseerd.

Bijzondere aandacht wordt gevraagd voor de rol van de verzilting in relatie tot de waterkwaliteit en natuurambities. Veel is onduidelijk over de rol van wellen, de gevolgen van polderpeilaanpassingen en van graafwerkzaamheden. Voor de huidige ontwikkelingen is het advies: Maak gebruik van het reliëf in de polder en probeer zetting te voorkomen. Waterpeil én bodemniveau (zowel boven als onder water) kennen een ondergrens in de Zuidplaspolder die gerespecteerd moet worden.

De interne verzilting zal als een gegeven moeten worden geaccepteerd. De externe verzilting is een probleem dat voor heel Zuid-Holland geldt en niet uniek is voor de Zuidplaspolder. Bij externe verzilting moet een bestuurlijke keuze gemaakt worden op welke wijze hiermee om wordt gegaan.

Veiligheid

Klimaatverandering vormt geen vergroting van de directe bedreiging voor de veiligheid van de polder tegen overstromingen. Met de stormvloedkeringen (bij Krimpen aan de IJssel en de Maeslantkering) wordt het waterpeil in de Hollandsche IJssel gereguleerd.

Deze keringen moeten vaker dicht waardoor hoge eisen aan de keringen moeten worden gesteld. Dankzij de kering hebben zeespiegelstijging en hogere rivierafvoeren geen direct effect op waterstanden in de Hollandsche IJssel.

De kans op overstromingen neemt weliswaar niet noemenswaardig toe als gevolg van klimaatverandering, maar het geïnvesteerde vermogen en daarmee het uiteindelijke risico's wel. Daarom zijn maatregelen uitgewerkt die het risico beperken (compartimentering, dry proof bouwen, terpen).

Wateroverlast en temperatuur

Extreme buien leiden in sommige delen van het gebied tot problemen met de afwatering. In het KNMI'06 W-scenario nemen piekbuien sterk toe. Aanvullend op de huidige plannen zijn maatregelen nodig, zoals het creëren van extra waterbuffering bovenop het reeds voorgeschreven percentage open water in de laagste delen, op wijkniveau infiltratie in wadi's en groen, en op gebouwniveau grasdaken. Dit extra open water geeft ook verlichting bij stijging van de temperatuur.

Planvorming

De plannen voor de Zuidplas zijn klimaatbestendig. Veel maatregelen worden al toegepast, zoals het niet bouwen in de laagste delen van de polder. Ook wordt de hoeveelheid oppervlaktewater in de polder vergroot en worden watergangen verbreed, waardoor heftige buien in een kort tijdsbestek beter worden geborgen en afgevoerd. Ook worden de peilgebieden vergroot, waardoor het watersysteem minder kwetsbaar is.

De waterpeilen worden bovendien in een groot gebied verhoogd waardoor de kwel vermindert. Voorts zijn voor de gebieden waar stedelijke functies (wonen, werken en glas) worden voorzien de te realiseren percentages open water bepaald, die er voor moeten zorgen dat de bergingscapaciteit in een gebied niet vermindert. In verband met de waterveiligheid zijn de vloerpeilniveaus bepaald, waarbij er geen waterschade zal optreden.

Toch geldt voor klimaatthema's watertekort en wateroverlast dat voor een of meer van de KNMI '06 scenario's bovenstaande maatregelen onvoldoende zullen zijn. Ook voor het thema veiligheid zijn in verband met toegenomen waarde aan de gevolgtant, acties nodig.

In vijf voorbeeldstudies, niet dekkend voor de gehele Zuidplas, zijn ideeën op conceptueel niveau ontwikkeld. Deze voorbeeldprojecten geven elk in meer of mindere mate aanvullende oplossingen voor de mogelijke klimaatverandering, waarbij niet geschroomd wordt af te wijken van de traditionele benaderingen. Voorbeelden hiervan zijn het uitvoeren van de nieuwe N 219 als compartimenteringsdijk en het creëren van seizoensberging in de Gouweknoop. In de komende jaren staat de Zuidplaspolder voor de uitdaging, om aanvullende maatregelen in de planvorming op te nemen.

Kosten versus baten

Voorts geven de financiële beschouwingen aan dat de voorbeeldprojecten ook maatschappelijk rendabel kunnen zijn. Overigens wegen investeringen die de mogelijke schade als gevolg van het overstromingsgevaar beperken in geen geval op tegen die schade. Hier spelen andere overwegingen een rol.

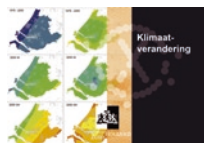
Klimaatproof?

De hier op conceptueel niveau ontwikkelde maatregelen en voorbeeldprojecten worden momenteel in de concrete situatie van de deelgebiedontwikkeling nader verkend op hun toepasbaarheid. Het samenwerken van verschillende disciplines vanaf het begin van het planproces en een ontwerpde houding bevorderen dit. Hierbij dienen ook de water- en veiligheid-partners vanaf het begin een rol te krijgen.

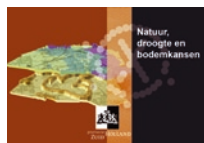
De onderzochte effecten van klimaatverandering geven aanleiding tot het serieus nemen van diverse maatregelen. In hun samenhang beschouwd ontstaat een wenkend perspectief, uitgewerkt in vijf voorbeeldprojecten. Uitgangspunt is om met maatregelen voor klimaatadaptatie ook de duurzaamheid en ruimtelijke kwaliteit te vergroten. Er ligt een kans om de Zuidplas te gaan ontwikkelen als proeftuin voor duurzaam en klimaatbestendig bouwen, om zo als voorbeeld te kunnen dienen voor Nederland en voor andere Deltagebieden op de wereld. Door deze kans te verzilveren kan de Zuidplaspolder zich wapenen tegen veranderingen die de toekomst brengen. Een uitdaging voor ons allemaal.

Hotspot publicaties

Achtergrondstudies Hotspot Zuidplaspolder



Moel, H. de, E. de Haan & M. van Steekelenburg, 2008
Achtergrondstudie 1. Klimaatverandering. IVM-VU, Xplorelab. Provincie Zuid-Holland, 2008.



Mes, R., L. Smeets & D. van der Eijk, 2008
Achtergrondstudie 2. Natuur, Droogte en Bodemkansen. Xplorelab. Provincie Zuid-Holland, 2008.



Moel, H. de, 2008
Achtergrondstudie 3. Wateroverlast. IVM-VU, Xplorelab. Provincie Zuid-Holland, 2008.



Koppers, M & C. Schneider, 2008
Achtergrondstudie 4. Waterveiligheid en Evacuatie. Universiteit Utrecht, Xplorelab. Provincie Zuid-Holland, 2008.



Bergh, D. van den & M. van Steekelenburg, 2008.
Achtergrondstudie 5. Breder perspectief op waterveiligheid. Xplorelab. Provincie Zuid-Holland 2008.



Hoes, O. & E. van Leeuwen, 2008
Achtergrondstudie 6. Compartimentering Zuidplaspolder. Deltares, Beelen & Schuurmans, Xplorelab. Provincie Zuid-Holland, 2008.



Goosen, H, K. de Bruin & B. Leurs 2008.
Achtergrondstudie 7. MKBA. WUR, Xplorelab. Provincie Zuid-Holland, 2008.

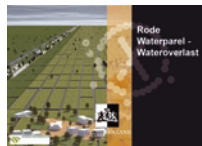


Mes, R., M. van Steekelenburg & M. Peen, 2008.
Achtergrondstudie 8. Ideeën bundel. Xplorelab. Provincie Zuid-Holland 2008.

Voorbeeldprojecten Hotspot Zuidplaspolder



Pötz, H. & P. Bleuzé, 2008
Voorbeeldproject 1. Zuidplas Noord. Een klimaatbestendige Zuidplas Noord. opMAAT, Xplorelab. Prov. Zuid-Holland, 2008.



Boer, S. de, M. van Eijnden et al. 2008
Voorbeeldproject 2. Rode waterparel. Bouwen met kraakholder water. Dura Vermeer, Xplorelab. Prov. Zuid-Holland, 2008.



Brouwer, M., E. Rietveld, J. van Brussel & T. Reijs, 2008
Voorbeeldproject 3. Nieuwerkerk Noord. Klimaatbestendig ontwerpen Nieuwerkerk Noord. TNO, Xplorelab. Provincie Zuid-Holland, 2008.



Dobbelsteen, A. van den, A.K. Lassen & M. Fremouw, 2008
Voorbeeldproject 4. Moordrecht. Het 1,3 meterplan. TU Delft, Xplorelab. Provincie Zuid-Holland, 2008.



Mes, R., M. Peen & M. van Steekelenburg, 2008
Voorbeeldproject 5. Gouweknoop. Klimaatmotor Gouweknoop. +Architecture, Xplorelab. Provincie Zuid-Holland, 2008.

Eerdere publicaties Hotspot Zuidplaspolder



Groot, M. de, 2007
 Startbijeenkomst 23-03-2007 Hotspot Zuidplaspolder. Plan van aanpak. Xplorelab. Provincie Zuid-Holland, 2007.



Groot, M. de, M. van Steekelenburg et al., 2007
 Tussenrapportage november 2007. Xplorelab. Provincie Zuid-Holland, 2007.

Cardenas, S., C. de Koning, N. Stukje, 2007
 EnvironMENTAL Design, Xplorelab. Provincie Zuid-Holland

Groot, M. de, 2007a
 Japanese Dutch Design Workhop, Xplorelab. Provincie Zuid-Holland

Keizer, G. & J. van der Meer, 2007
 Klimaatbestendig bouwen in de Zuidplaspolder. Kan compartimenteren het tij nog keren? Afstudeerscriptie Hogeschool Van Hall Larenstein WUR; Provincie Zuid-Holland Xplorelab. Met cd-rom.

Schneider, C., 2008
 Water in de Ruimtelijke Ordening. Het beleidsproces op overstromingsrisico van rijk tot Zuidplaspolder. Bachelor thesis, Universiteit Utrecht; Provincie Zuid-Holland Xplorelab.

Literatuur

Actueel Hoogtebestand Nederland AHN
www.ahn.nl

Beijk, V., 2008

Klimaatverandering en verzilting. Modelstudie naar de effecten van de KNMI '06 klimaatscenario's op de verzilting van het hoofdwatersysteem in het noordelijk deltabekken. Rijkswaterstaat, Dienst Zuid-Holland, mei 2008.

Brander, L., 2008

Valuation of landscape characteristics in the Zuidplaspolder. Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit. Oktober 2008.

Broek, A.J.M. van, L. Brouwer en K.-H. Grootjans, 2007

Globale systeemanalyse Restveen en Groene Waterparel. Bodem, grond- en oppervlaktewater en vegetatie. Haskoning Nederland b.v. RO, december 2007.

Brouwer, R., S. Hess en V. Lindeloof, 2007

De baten van wonen aan water: een internet keuze experiment. IVM-VU, E07-15. Vrije Universiteit, Amsterdam.

Commissie Waterbeheer 21^e eeuw, 2000

Waterbeleid voor de 21e eeuw; Geef water de ruimte en de aandacht die het verdient, The Hague, Commissie waterbeheer 21^e eeuw (Commissie Tielrooij), p. 1-50.

Grontmij MidWest, 2007

Bestemmingsplanadvies Zuidplaspolder, Grontmij Nederland bv.

*Janssen, B., B. Bomas, C. Kwantes,
P. van Empel, 2008*

Waterparel, Masterplan Rode Waterparel. BVR, van Bergen Kolpa Architecten, Alterra.

KNMI, 2006

Klimaat in de 21e eeuw - vier scenario's voor Nederland, de Bilt, KNMI.
www.knmi.nl/klimaatscenarios/knmi06/samenvatting/KNMI_NL_LR.pdf.

Minnema, B., Kuijper, B. & Oude Essink, G.H.P., 2004

Bepaling van de toekomstige verzilting van het grondwater in Zuid-Holland. NITG 04-189-B, 86 p., Utrecht, TNO Bouw en Ondergrond

Oude Essink, G. E. van Baaren, M. van Vliet, 2008

Verkennde studie klimaatverandering en verzilting grondwater in Zuid-Holland. Deltares, Utrecht, projectnummer 092.81111.

Projectbureau Driehoek RZG, 2006
Intergemeentelijk Structuurplan ISP Zuidplas

Projectbureau Driehoek RZG, 2008
Handboek Kwaliteit Zuidplaspolder

Provincie Zuid-Holland 2008
Waterplan Zuid-Holland 2010-2015, ontwerp.
Provincie Zuid-Holland, Den Haag.

Ruijgrok, E. 2007
Baten van klimaatadaptatie Zuidplaspolder. Overzicht van relevante kentallen ten behoeve van de maatschappelijke kosten baten analyse. Witteveen en Bos, gv863-1-1/ruie/1.

Veenstra, N., R. Mom, W. de Vries en J. Knoops, 2008
Evacuatiecalculator Zuidplaspolder. Infram, Marknesse, projectnummer 08i029, 16-5-2008. Samengevat in Bijlage 3 Evacuatiecalculator van Achtergrondstudie Waterveiligheid en Evacuatie. XploreLab, 2008.

Vos, C., P. Opdam, G. Nabuurs, R. Bugter & M. Epe, 2007
Klimaatverandering en ruimtelijke adaptatie natuur: wat we (niet) weten. Routeplanner. Klimaat voor Ruimte, Leven met water, Habiforum, en CURNET. ISBN / EAN 978-90-5192-037-6. November 2007.

Colofon



Redactie

Marco van Steekelenburg (eindredactie), Hasse Goosen, Ron Mes, Mathilde Peen, Frank van Pelt en Lucy Smeets

Uitgave

Het eindrapport *Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder* is een uitgave van Xplorelab, provincie Zuid-Holland: Marco van Steekelenburg (projectleiding Hotspot Zuidplaspolder), Hasse Goosen en Monique de Groot.

Den Haag, 2008

ISBN/EAN: 978-90-8815-006-7

KvR: 011/2008

Met bijzondere dank aan de auteurs van de deelstudies;

Provincie Zuid-Holland, Xplorelab

Bas Leurs, Dick van den Bergh, Deidre Jakobs-Coolen, Dirk van der Eijk, Erik de Haan, Frank van Pelt, Hasse Goosen, Linda Frinking, Lucy Smeets, Marco van Steekelenburg, Marlies Koppers, Monique de Groot, Niki Muileboom, Paul van Eijk, Ron Mes

+Architecture

Mathilde Peen

Deltares

Olivier Hoes

Dura Vermeer

Steven de Boer, Marjolijn van Eijsden en anderen

Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard

Hans Oosters, Hilde Westera, Jan Oostdam, Jelmer Biesma

Instituut voor Milieuvraagstukken,

Vrije Universiteit Amsterdam

Luke Brander, Hans de Moel

Nelen & Schuurmans

Edgar van Leeuwen

opMAAT

Hiltrud Pötz, Pierre Bleuzé

TNO Bouw en Ondergrond

Elmer Rietveld, Judith van Brussel, Michiel Brouwer, Theo Reijs

TU Delft

Andy van den Dobbelsteen, Ann Karina Lassen, Michiel Fremouw, Thorsten Schuetze, Kristel Aalbers

Universiteit van Utrecht

Caroline Schneider

Wageningen UR

Karianne de Bruin

Met dank aan de overige medewerkers en partners:*Alterra Wageningen UR*

Evelien Steingröver, Sabine van Rooij

Concept

Ellen Verkoelen

*Deltares*Elgard van Leeuwen, Frans Klijn, Frans van de Ven,
Govert Verhoeven, Rob Nieuwenhuis*Dienst Landelijk Gebied*

Harm Janssen

*Dura Vermeer*Berry Gersonius, Chris Zevenbergen, Elton Boogaard,
Gert van Werven, Henk Slappendel, Joell Thepen,
Johan van der Pol, Joost Kuijs, Marc de Ruiter, Mariska
Mörs, Mark Plaisier, Najib Puyan, William Verbeek*Gemeente Gouda*

Jaap van Bezooyen

Gemeente Nieuwerkerk aan den IJssel

Chris Schrieks, René van der Linden

Hogeschool van Hall Larenstein WUR

Gerben Keizer, Joost van der Meer

*Hoogheemraadschap van Schieland en
Krimpenerwaard*Hans Oosters, Hilde Westera, Jan Oostdam,
Jelmer Biesma*Instituut voor Milieuvraagstukken,**Vrije Universiteit Amsterdam*

Jeroen Aerts

Klimaat voor Ruimte

Florrie de Pater, Marit Heinen, Pier Vellinga

KNMI

Janette Bessembinder

*Provincie Zuid-Holland*Adri Jansen, Bart Gosen, Ben Fisser, Chris van
Eijnsbergen, Hélène Fobler, Helmut Thoele,
Jaap Sneep, Mark Bel, Pieter Jan Hofman,
Pieter Hordijk, Renco Mulder, Walter de Vries,
Willem de Klijn, Willemien Croes*Universiteit Utrecht*

Friedel Friedius

En vele anderen

Basisontwerp*Haagsblauw*

Jeroen Leupen

Opmaak*+Architecture*

Mathilde Peen

Drukwerk*Koninklijke De Swart*

Hotspot Zuidplaspolder

De Zuidplaspolder herbergt het laagste gebied van Europa. En juist hier worden grootschalige ontwikkelingen gepland. Is dit nu wel verstandig, en zo ja, hoe? Zeker nu het veranderende klimaat meer en meer van belang wordt. Deze vragen waren voor het Xplorelab van de Provincie Zuid Holland aanleiding het Hotspot Zuidplaspolder project te starten. *Klimaatadaptatie in de Zuidplaspolder* is het eindrapport van dit project.

Het project is uitgevoerd in opdracht van het nationaal onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte. Het heeft als doel het vergroten van de klimaatbestendigheid van de plannen voor de Zuidplaspolder. Het Xplorelab heeft als methode gehanteerd: analyse, ontwerp en evaluatie. Uit de analyse bleek niet de lage ligging maar de droogte in de toekomst het grootste vraagstuk kan worden. Vanuit de analyse zijn vijf voorbeeldprojecten ontwikkeld. De evaluatie leverde het inzicht dat uitvoering van deze ontwerpen grote maatschappelijk voordelen kan hebben.

Naast dit eindrapport zijn 8 achtergrondstudies en 5 voorbeeldprojecten klimaatbestendig ontwerpen gepubliceerd. Voor meer informatie: www.xplorelab.nl.



klimaat voor **JOBA** **ruimte**

ISBN 978-90-8815-006-7