Afstudeerscriptie Land en watermanagement

Hogeschool van Hall Larenstein

Klimaat in ruimtelijke keuzes

DE MOGELIJKHEID VOOR HET TOEPASSEN VAN EEN KNIKPUNTANALYSE BIJ EEN GEBIEDSONTWIKKELING

In opdracht van:

ARCADIS Nederland BV

Kennis & beleidsadvies

Begeleider Ir. D. van den Bersselaar

Uitgevoerd door:

D.F. Kuttschreutter

Hogeschool van Hall Larenstein

Begeleider Ir. P. Groenhuijzen

Juli 2010

ARCADIS
Infrastructuur · Water · Milieu · Gebouwen

Hogeschool VAN HALL LARENSTEIN
ONDERDEEL VAN WAGENINGEN UR

Afstudeerscriptie Land en watermanagement

Hogeschool van Hall Larenstein

Klimaat in ruimtelijke keuzes

Onderzoek naar de mogelijkheid van het toepassen van een knikpuntanalyse bij gebiedsontwikkeling

Daniël Kuttschreutter
In opdracht van ARCADIS Nederland BV
Adviesgroep Kennis & Beleidsadvies
Apeldoorn / Twello, juli 2010

Begeleiding ARCADIS
Ir. D. van den Bersselaar

Begeleiding Hogeschool van Hall Larenstein
Ir. P. Groenhuijzen

Trefwoorden onderwerpontsluiting: functies, klimaatverandering, knikpunten

Voorwoord

Dit afstudeerrapport is het resultaat van enkele maanden verdieping in het toepassen van een knikpuntenanalyse bij een gebiedsontwikkeling. Door een aantal belemmeringen heeft het onderzoek een andere wending gekregen dan vooraf was beoogd. Dit heb ik als interessant en uitdagend ervaren, het heeft dan ook een grote bijdrage geleverd aan mijn persoonlijke ontwikkeling.

Het rapport is geschreven ter afsluiting van de HBO-opleiding Land en Watermanagement aan de Hogeschool Van Hall Larenstein. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van ARCADIS en is uitgevoerd in het onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat, project HSHL-01. ARCADIS initieert en participeert in het consortium van dit project. Op 21 september 2010 wordt in een openbaar colloquium het onderzoek verdedigd.

Speciale dank voor Peter Groenhuijzen, van Hogeschool Van Hall Larenstein en Dion van den Bersselaar van ARCADIS, voor de begeleiding in het afstudeerproces. Inhoudelijk heeft ook Hessel Winsemius van het kennisinstituut Deltares een belangrijke kennis bijdrage geleverd, hiervoor wil ik hem dan ook graag voor bedanken. Tot slot wil ik alle geïnterviewde en overige betrokkenen bedanken voor hun medewerking

Apeldoorn / Twello, juli 2010

Inhoud

Samenvatting 3

1 Onderzoeksomschrijving 12
- **1.1** Aanleiding onderzoek 12
- **1.2** Klimaateffecten en knikpuntanalyse 13
- **1.3** Het onderzoek 13
  - 1.3.1 Doelstelling 13
  - 1.3.2 Onderzoeksvraag 14
  - 1.3.3 Deelvragen 14
- **1.4** Aanpak onderzoek 14
- **1.5** Opbouw rapport 16

2 De knikpuntenanalyse 17
- **2.1** De analysemethode 17
  - 2.1.1 Wanneer is er dan sprake van een knikpunt? 18
  - 2.1.2 Gevoeligheidsindicatoren 18
- **2.2** De knikpuntenanalyse in dit onderzoek 19
  - 2.2.1 Onderscheiden van indicatoren 19
  - 2.2.2 Voorwaarden voor het bepalen van indicatoren 19

3 Ruimtelijke functies, water en klimaatverandering 21
- **3.1** Welke ruimtelijke functies zijn er? 21
  - 3.1.1 Wonen als ruimtelijke functie 22
- **3.2** Het belang van water bij ruimtelijke functies 22
  - 3.2.1 Het belang van water voor wonen 23
- **3.3** Welke klimaatverandering? 24
  - 3.3.1 Klimaattrends 24
  - 3.3.2 Primaire klimaateffecten 24
  - 3.3.3 Longlist secundaire klimaateffecten 25

4 Gebiedsontwikkeling Rijswijk Zuid 26
- **4.1** Casus kader 26
- **4.2** Beschrijving van casusgebied 26
  - 4.2.1 Huidige situatie 27
  - 4.2.2 Toekomstige situatie 28

5 Toepassen van knikpuntenanalyse 29
- **5.1** Van longlist naar shortlist 29
  - 5.1.1 Stakeholders 29
  - 5.1.2 Urgentiematrix 29
  - 5.1.3 De urgente klimaateffecten 30
- **5.2** Bepalen indicatoren 31
- **5.3** Drempelwaarden koppelen aan indicatoren 31

5.3.1 Beleidsstudie water 32
5.3.2 Beleidsnormen 33
5.3.3 Acceptatie 33
5.3.4 Acceptatiegrenzen 34
5.4 Kwalitatieve toepassing 35
5.4.1 Inundatie in de huidige situatie 36
5.4.2 Inundatie in de toekomstige situatie 37
5.4.3 Knikpunten 38

6 Evaluatie resultaten en vertaling naar andere situaties 40
6.1 Beschikbaarheid gegevens 40
6.2 Meerwaarde van een knikpuntenanalyse bij gebiedsontwikkeling 41
6.3 Klimaatbestendigheid op verschillende ruimtelijke schalen 42
6.4 De rol van het waterbeheer bij knikpunten 43
6.5 Randvoorwaarden en autonome ontwikkelingen 44
6.6 Beslissingsschema 44

7 Conclusie en aanbevelingen 46
7.1 Conclusie 46
7.2 Aanbevelingen 47

Geraadpleegde bronnen 49

Colofon 51

Bijlage 1 Beschrijving overige ruimtelijke functies 52

Bijlage 2 Aanvullende informatie klimaatverandering 56

Bijlage 3 Beschrijving primaire klimaateffecten 57

Samenvatting

Inleiding
Dit rapport behandelt de mogelijkheid voor het toepassen van een knikpuntanalyse bij gebiedsontwikkeling. De focus ligt op ruimtelijke functies en hun belang bij het watersysteem. De analyse is al een enkele keer uitgevoerd op reeds ingerichte gebieden, maar zover bekend nog nooit bij een gebiedsontwikkeling. Het onderzoek dat hiervoor is uitgevoerd maakt deel uit van het Kennis voor Klimaat project HSHL-01.

Het rapport gaat eerst in op de inleiding van het onderzoek, hierin wordt het motief en de strategie voor het onderzoek uiteen gezet. Waarna de werking van de knikpuntenanalyse nader is uitgezocht en beschreven. In dit onderzoek is het knikpunt gedefinieerd als het punt waarop een verdere verandering zorgt voor een bedreiging van het huidige functioneren. Deze verandering heeft betrekking op een ruimtelijke functie en wordt veroorzaakt door de effecten van klimaatverandering. Met een knikpuntenanalyse is de gevoeligheid voor een klimaateffect te bepalen en zo de klimaatbestendigheid van een functie te beoordelen.

Inventarisatie
Om de effecten van de verwachte klimaatverandering in beeld te brengen, zijn eerst de ruimtelijke functies en hun belang bij water geïnventariseerd. De focus is hierbij gelegd op de ruimtelijke functie wonen. Na de inventarisatie is er pas gekeken naar de verwachte klimaatverandering en de effecten die dit met zich mee brengt. Met behulp van de KNMI ’06 scenario’s heeft dit geresulteerd in een longlist met klimaateffecten. De longlist bevat alle mogelijke klimaateffecten die een bedreiging kunnen vormen voor het functioneren.

Voor het toepassen van de knikpuntenanalyse wordt er gebruik gemaakt van de casus Rijswijk Zuid. De case is nodig om vast te kunnen stellen of het daadwerkelijk mogelijk is een knikpuntenanalyse toe te passen bij een gebiedsontwikkeling. Een beschrijving van de huidige en toekomstige situatie, geeft een inzicht in de inrichting van het gebied.

Toepassen
Het is alleen noodzakelijk om voor urgente klimaateffecten maatregelen te treffen. Die bedreigen namelijk het functioneren van een ruimtelijke functie als eerst. Dit geeft dus een inzicht wanneer er op zijn vroegst of op zijn laatst moet worden begonnen met het nemen van maatregelen. De longlist is daarom met behulp van stakeholders ingekort tot een shortlist. Om knikpunten te kunnen bepalen voor deze urgente maatregelen, zijn er indicatoren nodig. Een indicator is het kenmerk van een mogelijk optredend probleem. Door hier een drempelwaarde aan te koppelen, is de gevoeligheid voor een klimaateffect te meten. In dit onderzoek is gekeken naar een beleidsnorm of een acceptatiegrens als drempelwaarde. Het moment waarop die waarde wordt overschreden, doet het knikpunt zijn intrede.

In de beleidsstudie is echter gebleken dat er nauwelijks landelijke beleidsnormen gelden voor het watersysteem. De gevonden normen beperken zich veelal tot algemene problemen en blijven hierdoor erg abstract voor een specifiek gebied. Zo is er bijvoorbeeld wel een landelijke norm voor inundatie van het maaiveld, maar niet voor een minimale drooglegging voor een woning met kruipruimte. In plaats van beleidsnormen wordt er tegenwoordig veelal gewerkt met doelen die specifiek gelden voor één gebied. De casus Rijswijk Zuid zou hier uitkomst moeten bieden, dit gebied is echter nog in ontwerp. De doelen voor deze gebiedsontwikkeling zijn daardoor nog niet omgezet naar concrete inrichtingseisen. Het toepassen van een knikpuntenanalyse voor een gebied in ontwerp is dus niet mogelijk wanneer er geen concrete beleidsnormen of inrichtingseisen bekend zijn.

In overleg met de opdrachtgever is vervolgens ingezet op acceptatiegrenzen. Het afnemen van interviews bij stakeholders leverde echter niet de gewenste acceptatiegrenzen op. Deels komt dit door de beperkte gebiedsinformatie en deels door het feit dat een enkele mening niet voldoende is voor het bepalen van een acceptatiegrens. De geïnterviewde konden en wilden hier dan ook geen uitspraak over doen. Voor het bepalen van knikpunten op basis van acceptatiegrenzen, zullen dus meer meningen gehoord moeten worden. In dit onderzoek was daar echter niet voldoende tijd voor.

Om toch een indicatie te kunnen geven van mogelijke knikpunten, is de analyse vervolgens kwalitatief doorlopen voor het klimaateffect inundatie. Als één van de weinige, is voor dit klimaateffect wel een beleidsnorm bekend. Hiermee zijn abstracte inundatie knikpunten voor de casus bepaald.

Resultaat

Het belangrijkste resultaat uit dit onderzoek is dat de beschikbaarheid van inrichtingseisen en andere gegevens het detailniveau van de knikpunten bepaald. Des te meer gegevens bekend zijn, des te gedetailleerder zijn de knikpunten te bepalen. Inzicht in de klimaateffecten en de mogelijk hierdoor ontstane problemen is dan ook de enige meerwaarde van een knikpuntenanalyse in een vroeg stadium van gebiedsontwikkeling. Dit structureert wel de gevolgen en zet aan tot een discussie voor klimaatbestendig inrichten. Bij vordering in dit planproces zijn knikpunten gedetailleerder te bepalen, omdat er steeds meer inrichtingseisen bekend zijn. Gedurende de gebiedsontwikkeling, kan zo de klimaatbestendigheid van de inrichting steeds nauwkeurig worden beoordeeld.

Het uitvoeren van een knikpuntenanalyse voor een gebiedsontwikkeling is dus wel mogelijk, maar is afhankelijk hoeveelheid aan gegevens. Een kwalitatieve analyse beperkt zich alleen tot een abstracte beschrijving van de knikpunten. Dit is echter onvoldoende om de klimaatbestendigheid van het ontwerp nauwkeurig te kunnen beoordelen.

Definities

Het onderzoek gaat over klimaatverandering en knikpunten. In het rapport worden dan ook een aantal termen genoemd die betrekking hebben op deze materie. Om een duidelijk beeld te krijgen wat er in dit rapport met de termen wordt bedoeld, is hier een lijst met definities opgenomen.

Ruimtelijke functie
Ruimtelijke gebruiksdoelen, zoals wonen en landbouw.

Gebiedsontwikkeling
De ontwikkeling van een afgebakend gebied in alle opzichten, waarbij meerdere stakeholders (belanghebbende) bij betrokken zijn. Het gaat uitdrukkelijk niet om plannen en realiseren van één ruimtelijke functie, door één instantie, maar het gebied als geheel.

Watersysteem
Systeem bestaande uit oppervlaktewater, grondwater en de daarmee samenhangende waterbodems, oevers en kunstwerken en de daarin levende organismen.

Waterbeheer
Het totaal aan activiteiten die het doel hebben om het watersysteem zo goed mogelijk te beheren

Klimaatverandering
Verandering van het gemiddelde weertype of klimaat over een bepaalde periode

Klimaateffecten
De gevolgen en problemen die klimaatverandering met zich meebrengt.

Klimaatscenario
Voorspelling van een mogelijk toekomstig klimaat, gebaseerd op de ontwikkeling van klimaatfactoren, zoals de uitstoot van broeikasgassen en stijging van de zeespiegel.

Klimaatbestendigheid
Robuustheid van een functie voor de effecten van klimaatverandering en de mogelijkheden om maatregelen te treffen om de robuustheid te versterken.

Klimaatadaptatie
Het aanpassen aan de gevolgen van klimaatverandering, waardoor de gevoeligheid voor klimaateffecten vermindert of het profiteren van de kansen die een veranderend klimaat biedt.

Knikpuntenanalyse.
Analysemethode waarmee wordt aangegeven welk aspect in de toekomst een probleem op gaat leveren, als gevolg van klimaatverandering, door het definiëren van knikpunten. De inrichting van een gebied is hiermee te beoordelen op klimaatbestendigheid.

Knikpunt
Het optreden van een situatie waarbij het functioneren van een beoogde functie wordt bedreigd, dit ontstaat door effecten van klimaatverandering.

Indicator
Kenmerk van klimaateffect waarmee het optreden is vast te stellen.

Drempelwaarde
Gekoppeld aan een indicator geeft het met een getal de grens aan, hoeveel het klimaat maximaal kan veranderen voordat er problemen optreden.

Waterbeleid
Overheidsdocumenten waarin de omgang met water wordt beschreven.

Beleidsnorm
Wettelijk vastgelegde getalswaarden voor indicatoren, waaraan het watersysteem moet voldoen.

Acceptatiegrens
Gevoelsmatige vastgestelde getalswaarde, die gebaseerd is op wat gebruikers en andere betrokkenen acceptabel vinden.

Inleiding

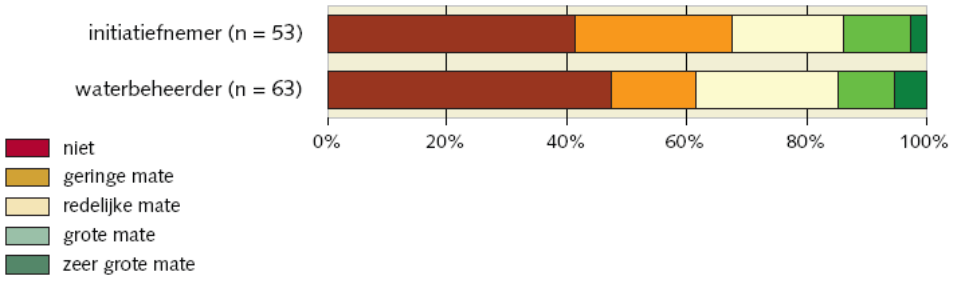
Voor de regio Haaglanden zijn nog vele grote ruimtelijke ontwikkelingen gepland. Water speelt een belangrijke rol bij de ruimtelijke beslissingen. Er zal ruimte moeten worden behouden of worden gecreëerd voor water.

Door factoren zal het klimaat de komende eeuw(en) veranderen. De grootste directe effecten voor Nederland zullen gevolgen hebben voor het watersysteem. In de toekomst kan dit het functioneren van een beoogde ruimtelijke functie bedreigen. In het proces van gebiedsontwikkeling, is het dus van belang rekening te houden met klimaatverandering. Inzicht in de klimaateffecten kan tot andere ontwerp- of inrichtingsbeslissingen leiden met klimaatbestendigheid als resultaat.

Om het belang van water bij gebiedsontwikkeling te borgen, is destijds de Watertoets opgezet. Waterhuishoudkundige aspecten worden zo in het voortraject van ontwikkeling toegewezen. Uit een evaluatie in 2006[1] blijkt de Watertoets over het algemeen goed te werken, maar bij locatiekeuzes onvoldoende effectief is, zie afbeelding 1.1.

Afbeelding 1.1

Effectiviteit watertoets bij locatiekeuze



Om die reden is de aanvullende risico- en kostenanalyse ontwikkeld. Conform de Nota Ruimte is deze verplicht, desondanks wordt in de praktijk dit aanvullende instrument nog maar nauwelijks toegepast. In pilots met het aanvullende instrument (structuurvisie Hoeksche Waard en woningbouw locatie Tiel) is daarnaast gebleken dat klimaateffecten in het watersysteem onderbelicht blijven. Daarmee gepaarde risico's en kosten, zijn voor waterbeheerders dan ook nog steeds lastig in te schatten.

In het onderzoeksprogramma Kennis voor Klimaat (KvK), worden kennis en diensten ontwikkeld die een bijdrage leveren aan klimaatbestendigheid van Nederland. Negen gebieden (zgn. hotspots) staan hierbij centraal, waaronder ook de hotspot Haaglanden. In het KvK-programma "Klimaat in ruimtelijke keuzes" (HSHL-01), wordt een afwegingskader ontwikkeld. Met dit instrument moeten risico's en kosten, als gevolg van klimaateffecten in het watersysteem, in een vroeg stadium van gebiedsontwikkeling wel inzichtelijk worden. Dit moet bestuurders helpen bij de locatiekeuze van ruimtelijke ontwikkelingen en eenmaal gekozen inrichtingen. Het project wordt uitgevoerd door een consortium van zes partijen, bestaande uit: ARCADIS, Deltaris, Dura Vermeer, Triple E, Hoogheemraadschap van Delfland en Erasmus Universiteit.

[1] Ministerie Verkeer en Waterstaat, 2006, Landelijke Evaluatie Watertoets 2006

Het HSHL-01 project is opgedeeld in drie werkpakketen, ieder bestaand uit een aantal onderdelen. In werkpakket 1 wordt onderzocht hoe het afwegingskader eruit moet komen te zien, hierbij staan de verwachtingen en eisen van de toekomstige gebruikers centraal. In werkpakket 2 wordt specifiek gekeken naar de technische inhoud voor het afwegingskader. Ten slotte wordt in werkpakket 3 gekeken naar financiële- en economische aspecten en bestuurlijke- en juridische inbedding.

Als onderdeel van werkpakket 2, is in opdracht van ARCADIS en de overige consortium deelnemers, dit afstudeeronderzoek uitgevoerd. Het consortium wil met de zogenaamde knikpuntenanalyse de klimaateffecten in het watersysteem inzichtelijk maken. Met de analyse is het ontwerp te beoordelen op klimaatbestendigheid. In dit onderzoek is gekeken of het mogelijk is de knikpuntenanalyse toe te passen tijdens het proces van gebiedsontwikkeling. De resultaten van dit onderzoek, zijn dan ook belangrijk voor de voortgang van het HSHL-01 project.

HOOFDSTUK 1 Onderzoeksomschrijving

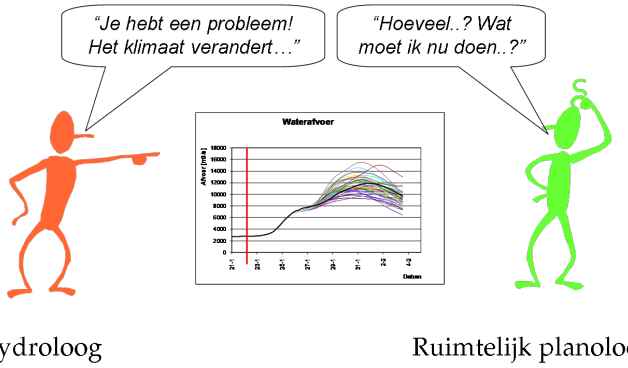
In dit eerste inleidende hoofdstuk wordt het motief en strategie van het onderzoek beschreven. Aan de hand van de probleemstelling is vervolgens een centrale onderzoeksvraag opgesteld. Deze vraag vormt de leidraad van het onderzoek en is uitgewerkt in een aantal subvragen. De volgende hoofdstukken zijn de uitwerkingen van deze vragen om zo tot slot antwoord te kunnen geven op de centrale onderzoeksvraag.

1.1 AANLEIDING ONDERZOEK

Door de verwachte klimaatverandering, staat adaptatie van het Nederlandse watersysteem in het middelpunt van belangstelling. Door het ontwerpen en realiseren van maatregelen, wordt het systeem aangepast aan de verwachte veranderingen, met klimaatbestendigheid als beoogt resultaat.

Om maatregelen voor het Nederlandse waterbeheer te bepalen, is het gebruikelijk om “top-down” vanuit klimaatscenario’s naar effecten op verschillende onderdelen te kijken. Klimaatscenario’s hebben echter als nadeel dat omvang, snelheid en zelfs richting van klimaatverandering is omgeven met onzekerheden. De kijkhorizon voor benodigde maatregelen is hierdoor maar beperkt. Nieuwe inzichten over mate van verandering, doen uitgangspunten voor een eerder gekozen strategie of ontwerp dan ook veranderen. Als voorbeeld zijn de verschillende inzichten tussen de WB21-scenario’s (2000) en de KNMI-scenario’s (2006) te noemen. Tenslotte kan blijken dat er onvoldoende rekening is gehouden met onverwachte extreme veranderingen. Veel vragen die relevant zijn voor het waterbeheer en –beleid, blijven hierdoor onbeantwoord.

Dit heeft als gevolg dat er vaak weinig tot geen overdenking plaatsvindt op het gebied van klimaatverandering (afbeelding 1.2). De waterbeheerder moet hierdoor uiteindelijk grote (wellicht onnodige) investeringen doen, om het functioneren van ruimtelijke functies in de toekomst te kunnen waarborgen.



Afbeelding 1.2
Communicatie problemen over klimaatverandering tijdens het ontwerpproces

1.2 KLIMAATEFFECTEN EN KNIKPUNTANALYSE

De grote onzekerheid omtrent klimaatverandering, maakt het meenemen van adaptatiemaatregelen in ruimtelijke beslissingen een lastige kwestie. Het is dan ook aantrekkelijker om de invloed op het waterbeheer, te verkennen vanuit de beoogde ruimtelijke functies. Deze “bottom-up” aanpak wordt geboden met een knikpuntenanalyse, welke de mogelijke ontwikkelingen van klimaateffecten verkent. In plaats de kans van optreden, wordt gekeken bij hoeveel verandering er problemen optreden.

Deze nieuwe manier van analyseren, werkt effectiever vergeleken met een klimaatbeoordeling op basis van een scenarioanalyse. Er wordt namelijk inzicht verkregen in de klimaateffecten die als eerste problemen veroorzaken. Alleen voor deze is het urgent maatregelen te treffen. Dit structureert de aanpak van maatregelen, voor het realiseren van een klimaatbestendig watersysteem. Bij waterbeheerders neemt deze analysemethode dan ook aanzienlijk toe in populariteit.

In Nederland heeft consortium lid Deltares al behoorlijk wat ervaring met het uitvoeren van knikpuntanalyses. Zo is bijvoorbeeld in ‘Klimaatbestendigheid van Nederland als waterland’ een knikpuntenanalyse uitgevoerd voor heel Nederland. Het definitierapport ‘Knikpunten in Amstelland’, richt zich daarentegen tot twee stroomgebieden.

De bewezen effectiviteit en toenemende populariteit van de knikpuntenanalyse, zijn interessante aspecten om de mogelijkheid voor toepassing in het proces van gebiedsontwikkeling te onderzoeken. Om zo klimaatverandering mee te nemen in het ontwerp en tot een klimaatbestendigheid ontwerp te komen.

1.3 HET ONDERZOEK

Dit afstudeeronderzoek is uitgevoerd in opdracht van ARCADIS en het consortium van het HSHL-01 project waarin zij participeert. De consortiumleden van dit project en de afstudeercommissie vanuit Hogeschool van Hall Larenstein, zijn de voornaamste belanghebbende bij dit onderzoek. Indirect hebben alle actoren die betrokken zijn bij gebiedsontwikkeling, mogelijk belang bij dit onderzoek. Van deze doelgroep wordt geacht dat zij bekend zijn met het watersysteem en de ruimtelijke ordening, overig jargon is verklaard in de lijst met definities.

Om met een beperkte tijdsduur van vier maanden tot een verdieping te komen, is de keuze gemaakt om eerst een algemene inventarisatie van ruimtelijke functies, water en klimaatverandering uit te voeren. Met behulp van een casus is vervolgens voor één ruimtelijke functie de analyse doorlopen. Hiermee is dan ook vastgesteld of de knikpuntenanalyse daadwerkelijk is te gebruiken bij gebiedsontwikkeling.

1.3.1 DOELSTELLING

In het huidige proces van gebiedsontwikkeling zijn klimaateffecten niet inzichtelijk waardoor ze onderbelicht blijven. Een plan is dan ook lastig te beoordelen op klimaatbestendigheid. Dit onderzoek is uitgevoerd met als doel de mogelijkheid te onderzoeken voor het inzetten van een knikpuntenanalyse bij gebiedsontwikkeling.

1.3.2 ONDERZOEKSVRAAG

Klimaatverandering kan het watersysteem beïnvloeden, dit kan problemen geven voor het functioneren van ruimtelijke functies. Bij gebiedsontwikkeling is het zinvol deze effecten vooraf inzichtelijk te maken, waardoor het plan te beoordelen is op klimaatbestendigheid. In dit onderzoek staat de vraag centraal, of het in het proces van gebiedsontwikkeling mogelijk is, deze beoordeling uit te voeren met de zogenaamde knikpuntenanalyse.

1.3.3 DEELVRAGEN

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag, zijn de volgende deelvragen uitgewerkt:

1 Wat zijn knikpunten en hoe is de werking van de knikpuntenanalyse?
2 Welke ruimtelijke functies zijn er en wat is het belang van water voor functioneren?
3 Welke klimaateffecten hebben invloed op dit watersysteem?
4 Welke klimaateffecten geven de eerste problemen voor het functioneren van ruimtelijke functies?
5 Met welk kenmerk en getalswaarde is het klimaateffect vast te stellen?
6 Hoe is een knikpuntenanalyse in te zetten bij een gebiedsontwikkeling?
7 Hoe is de knikpuntenanalyse bij gebiedsontwikkeling te optimaliseren?

1.4 AANPAK ONDERZOEK

Het onderzoek is uitgevoerd in zes fasen. In deze paragraaf zijn de fasen en zijn inhoud bondig beschreven. Om zo een indruk te krijgen hoe het onderzoek is uitgevoerd. De bottom-up aanpak van de knikpuntenanalyse staat hierbij centraal.

Fase 1: Projectplan
Vooraanvang van het onderzoek, is als 1e het projectplan geschreven. In deze fase is uitgezocht wat de verschillende partijen verwachten van het onderzoek. Dit is gedaan aan de hand van verschillende documenten, zoals het projectvoorstel en overlegverslagen, van het HSHL-01 project en gesprekken met betrokkenen.

De uitvoering van het onderzoek volgens het projectplan leverde echter een aantal belemmeringen op. Het onderzoek heeft hierdoor een andere wending gekregen, dan vooraf werd beoogd. Het projectplan is daarom niet leidend, het is een eerste gedachtegang voor het onderzoek. Het projectplan is dan ook niet aangepast naar deze onderzoekswending.

Fase 2: Methode
In fase 2 is de onderzoeksmethode met de zogenaamde knikpuntenanalyse nader beschreven. De verzamelde informatie, welke is verkregen in een gesprek met Deltares, is geanalyseerd om een beeld te krijgen over de werking van een knikpuntenanalyse.

In deze fase is ook samen met opdrachtgever ARCADIS criteria bepaald voor het vaststellen van knikpunten. ARCADIS had in deze fase een belangrijke rol, de criteria is namelijk leidend geweest voor het verdere onderzoek.

Fase 3: Inventarisatie
De aanpak die in een knikpuntanalyse wordt gevolgd is bottom-up, in fase 3 is dan ook een inventarisatie uitgevoerd. De benodigde informatie is verkregen door het uitvoeren van een internet- en literatuurstudie. De resultaten hieruit zijn besproken met ARCADIS en Deltares en waar nodig aangepast. De knikpuntenanalyse wordt wegens beperkte tijd maar op één functie toegepast. De inventarisatie is echter wel uitgevoerd voor alle ruimtelijke functies, dit is terug te vinden in de bijlage.

De inventarisatie geeft een inzicht in de ruimtelijke functie en het belang van water voor het functioneren. Vervolgens is een long-list opgesteld met alle mogelijke klimaateffecten in het watersysteem die invloed hebben op het al dan niet functioneren van deze functie.

Fase 4: Casussituatie
Vanaf fase 4 is er gebruik gemaakt van een casus. De case is nodig om vast te kunnen stellen, of het daadwerkelijk mogelijk is een knikpuntenanalyse toe te passen bij een gebiedsontwikkeling. Het moet dan ook een gebied zijn dat opnieuw wordt ingericht. In het kader van het KvK-programma moet de casus ook nog eens gelegen zijn in de hotspot Haaglanden. In overleg met het consortium van het HSHL-01 project, is daarom gekozen voor de case Rijswijk Zuid. Dit casus gebied wordt in het hele HSHL-01 project gebruikt en is daarom ook in dit onderzoek gebruikt.

In fase 4 is de huidige en toekomstige situatie van de case beschreven, de informatie is op het internet verzameld. Die informatie is benodigd om in de volgende fase vast te kunnen stellen hoeveel het klimaat maximaal kan veranderen en het knikpunt wordt bereikt.

Fase 5: Toepassing
In fase 5 wordt de knikpuntenanalyse concreet toegepast op de casus Rijswijk Zuid. Informatie uit voorgaande fasen vormen de basis voor deze toepassing.
Hiervoor is eerst de longlist ingekort tot een shortlist met alleen de meest urgente klimaateffecten. Hiervoor zijn diverse stakeholders geïnterviewd.
Met de criteria uit fase 3 zijn vervolgens indicatoren vastgesteld. Met behulp van een beleidsstudie en afgenomen interviews is vervolgens gezocht naar drempelwaarden. Waarmee de maximale verandering van het watersysteem, voor de beoogde ruimtelijke functie is vast te stellen. Dit leverde echter een aantal onvoorziene belemmeringen op, welke erg bepalend zijn geweest voor de verdere doorloop van de analyse.

Fase 6: Evaluatie
In fase 6 wordt het toepassen van een knikpuntenanalyse bij een gebiedsontwikkeling gediscussieerd en gecommentarieerd, fase 5 vormt hierbij de input. Door middel van deze fase, is het dan ook mogelijk antwoord te geven op de onderzoeksvraag.

Fase 7: Resultaat
In fase 7 zijn tot slot conclusies en aanbevelingen geformuleerd. De verkregen onderzoeksresultaten zijn van groot belang voor de continuïteit van het HSHL-01 project. De wending in het onderzoek, heeft geresulteerd in nieuwe informatie en inzichten over het toepassen van knikpuntenanalyses.

1.5 OPBOUW RAPPORT

Het rapport is opgebouwd op basis van de gevolgde onderzoeksaanpak. De diverse doorlopen fasen, vormen dan ook de hoofdstukken in dit rapport.

Het rapport begint met een algemene inleiding, schetsing van het probleem en verklaring van het HSHL-01 project. Voorts is een uiteenzetting van gebruikte begrippen gegeven.

In hoofdstuk 1 zijn aanleiding, probleemstelling en doel van het onderzoek uiteengezet.

Hoofdstuk 2 gaat nader in op de werking van de knikpuntenanalyse, het bepalen van knikpunten en voorwaarden voor indicatoren.

Hoofdstuk 3 bestaat uit de inventarisatie van de ruimtelijke functies, water en klimaatverandering. Dit heeft geresulteerd in een longlist met klimaateffecten per ruimtelijke functie.

Vanaf hoofdstuk 4 wordt er gebruik gemaakt van de casus Rijswijk Zuid. Een beschrijving van de casus in de huidige situatie en toekomstige situatie is het resultaat.

In hoofdstuk 5 is de knikpuntenanalyse doorlopen voor de casus in het proces van gebiedsontwikkeling. Dit heeft een aantal opmerkelijke resultaten opgeleverd.

Hoofdstuk 6 is een evaluatie over het toepassen van een knikpuntenanalyse op een gebiedsontwikkeling. De resultaten uit het voorgaande hoofdstuk zijn becommentarieerd.

In hoofdstuk 7 zijn tot slot conclusies en aanbevelingen in het belang van het HSHL-01 project beschreven.

Ter ondersteuning van het rapport zijn er een aantal bijlagen toegevoegd. Waar nodig wordt in de tekst naar deze bijlage verwezen.

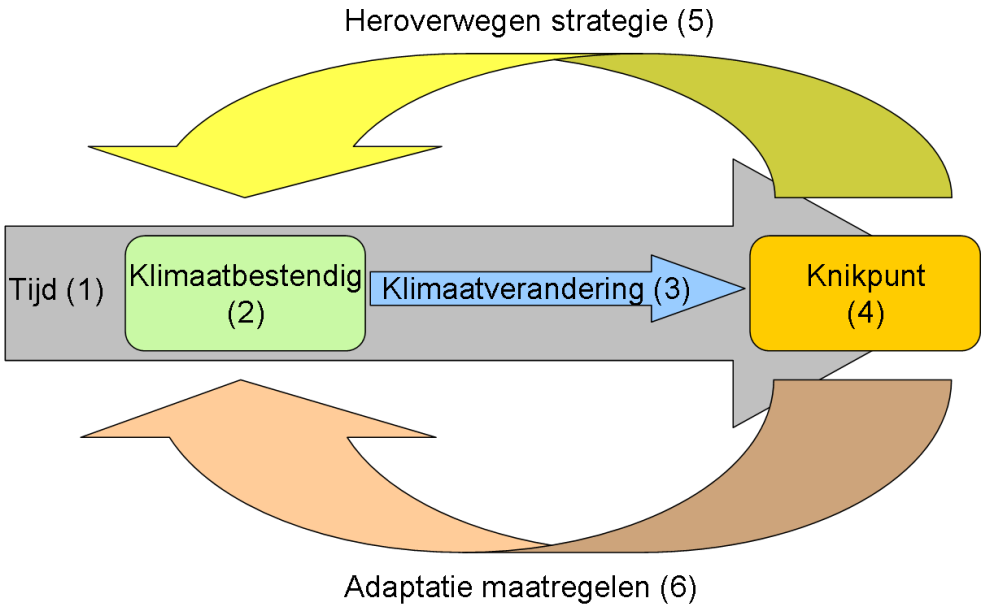
HOOFDSTUK 2 De knikpuntenanalyse

In het vorige hoofdstuk is het motief van het onderzoek beschreven. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de analysemethode die in dit onderzoek centraal staat. Hiervoor is eerst de werking van de knikpuntenanalyse beschreven, waarna is vastgesteld wanneer er sprake is van een knikpunt. Voor het bepalen van deze knikpunten zijn indicatoren nodig. Voorwaarden om indicatoren vast te kunnen stellen, zijn alvast in dit hoofdstuk beschreven. De volgende hoofdstukken gaan vervolgen nader in op het toepassen van de knikpuntenanalyse.

2.1 DE ANALYSEMETHODE

Een knikpuntenanalyse verkent de effecten van klimaatverandering vanuit de kant van de ruimtelijke functies in een gebied. De analyse geeft het moment (1) aan tot wanneer het huidige waterbeheer of – beleid toereikeind is. Tot op dat moment is de situatie klimaatbestendig (2), het kan immers de effecten van klimaatverandering (3) aan. Wanneer de situatie als gevolg klimaateffecten dermate is veranderd, treden er problemen of bedreigingen op. Dit moment is het knikpunt (4). Op dat moment is het noodzakelijk de strategie te heroverwegen (5), bijvoorbeeld door een herinrichting of functieverandering. Het is ook mogelijk urgente adaptatie maatregelen (6) uit te voeren die het knikpunt uitstellen of voorkomen. Het proces voor beoordeling van de klimaatbestendigheid, begint hierna opnieuw. In afbeelding 2.3 is dit proces schematisch weergeven.

Afbeelding 2.3
Proces knikpuntenanalyse schematisch



Een knikpuntanalyse geeft daarmee antwoord op de volgende vragen:

- Welke klimaateffecten treden er op?
- Hoeveel verandering kan het watersysteem maximaal aan?
- Wanneer in tijd ontstaat er een bedreiging voor het functioneren?
- Voor welke onderdelen is het urgent adaptatie maatregelen te treffen?

2.1.1 WANNEER IS ER DAN SPRAKE VAN EEN KNIKPUNT?

In plaats van klimaatscenario's in bestaande werkwijze, wordt in een knikpuntenanalyse de gevoeligheid voor verandering als uitgangspunt genomen. Hiervoor wordt gezocht naar de fysieke omstandigheden waarbij de gevolgen van de klimaatverandering, zoals extreme neerslag en temperatuurtoename, zo groot zijn geworden dat de huidige situatie niet langer voldoet en maatregelen noodzakelijk zijn. Per onderdeel wordt dus de vraag gesteld hoeveel het klimaat maximaal kan veranderen, voordat er problemen of bedreigingen optreden. Deze kritische gevoeligheidsgrens, wordt het knikpunt genoemd. De gevoeligheid is te bepalen met behulp van een indicator, de volgende paragraaf gaat hier nader op in.

Definitie van het begrip knikpunt in dit onderzoek:

"**Het optreden van een situatie waarbij het functioneren van de beoogde ruimtelijke functie wordt bedreigd door effecten van klimaatverandering".**

Met een klimaatscenario is een tijdsaspect vast te stellen wanneer het knikpunt op zijn vroegst of op zijn laatst te verwachten is. De probleemeigenaar (beheerder of gebruiker) krijgt zo een inzicht in de klimaateffecten die het functioneren van een ruimtelijke functie als eerste bedreigen. Voor deze is het dan ook als eerste noodzakelijk maatregelen te treffen. In het extreemste geval is het zelfs mogelijk dat het langer behouden van de functie, ondanks adaptieve maatregelen, niet meer mogelijk is.

De term knikpunt, doet vermoeden dat het om een vast punt gaat die onomkeerbaar is. Dit is echter niet zo. Door middel van adaptatiemaatregelen is het namelijk mogelijk een knikpunt te verhelpen. Een knikpunt kan worden gezien als de druppel die de emmer doet overlopen. Wanneer de emmer wordt geleegd (maatregel), is het knikpunt verholpen. Net zo lang tot deze weer overloopt en het knikpunt dus weer wordt bereikt.

2.1.2 GEVOELIGHEIDSINDICATOREN

Met een indicator is de gevoeligheid voor een klimaateffect te bepalen. De indicator is het kenmerk van klimaateffect waarmee het optreden is vast te stellen, bijvoorbeeld de overstortfrequentie van de riolering. Een bijbehorende drempelwaarde geeft getalsmatig de grens aan hoeveel het klimaat maximaal kan veranderen voordat er problemen optreden. Is een systeem robuust, dan is deze ook niet gevoelig voor de effecten van de klimaatverandering en is het systeem klimaatbestendig.

Dit onderzoek richt zich alleen op de klimaatbestendigheid van ruimtelijke functies in een bepaald gebied bij gebiedsontwikkeling. In principe kan dit echter voor van alles zijn, bijvoorbeeld een gebouw, een weg of een waterkering, maar ook een gebied als geheel.

2.2 DE KNIKPUNTENANALYSE IN DIT ONDERZOEK

Vergeleken met reeds uitgevoerde knikpuntenanalyses, is het toepassen van een knikpuntenanalyse bij een gebiedsontwikkeling nieuw. Uit de literatuurstudie, welke in dit onderzoek is uitgevoerd, blijkt dit te kloppen. Vandaar dat ook in dit onderzoek de mogelijkheid voor toepassing wordt onderzocht.

Een knikpuntenanalyse wordt in een aantal stappen uitgevoerd, deze zijn hieronder beschreven. In al uitgevoerde analyses blijkt dit effectief te werken, wat dan ook een goede basis is voor dit onderzoek. Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden, is dit stappenplan dan ook zoveel als mogelijk aangehouden.

1. Eerst wordt een longlist opgesteld. Dit is een lange lijst met alle mogelijke klimaateffecten per onderwerp.
2. De longlist wordt ingekort tot een shortlist door het vaststellen van urgente klimaateffecten. De urgentie wordt bepaald door een combinatie van enerzijds hoe serieus het gevolg is en anderzijds hoe zeker het effect is.
3. Vervolgens wordt met een indicator bepaald bij hoeveel verandering er problemen optreden, dit is het knikpunt.
4. Met behulp van een klimaatscenario wordt bepaald wanneer het knikpunt op zijn vroegst of op zijn laatst plaats vindt.

2.2.1 ONDERSCHEIDEN VAN INDICATOREN

In overleg met de opdrachtgever is in dit onderzoek een onderscheid gemaakt in technische, maatschappelijke en economische indicatoren. De opdrachtgever acht dat deze indicatoren belangrijk zijn voor het functioneren van een ruimtelijke functie. Hieronder volgt een bondige uitleg van deze indicatoren.

Technische indicatoren
Functioneren wordt bedreigd door schade of de veiligheid die in gevaar komt als gevolg van technisch falen, bijvoorbeeld van waterkeringen. Veelal zullen deze indicatoren als eerste waarneembaar zijn.

Maatschappelijke indicatoren
Maatschappelijke indicatoren bestaan hoofdzakelijk uit hinderlijke aspecten voor de gebruikers, oftewel overlast. Overlast kan zich voordoen in vele vormen maar het is erg subjectief. Wat de één als normaal beschouwt, vindt de ander overlast. Acceptatie van gebruikers speelt dan ook een grote rol.

Economische indicatoren
Functioneren van de ruimtelijke functie wordt onbetaalbaar geacht. Daarnaast is waardevermindering een belangrijke economische indicator.

2.2.2 VOORWAARDEN VOOR HET BEPALEN VAN INDICATOREN

Om voor dit onderzoek relevante indicatoren te kunnen bepalen, worden een aantal voorwaarden gesteld aan de indicatoren. Deze sluiten ook aan bij de wensen van de opdrachtgever.

Kwantificeerbaar

Een indicator moet kwantificeerbaar zijn met de huidige kennis over de problematiek. Met behulp van stakeholders moeten bijbehorende criteria kunnen worden vastgesteld via een beleidsnorm of een acceptatiegrens. Voor dit kwantificeren is het belangrijk dat de indicator gevoelig is voor de verandering in tijd en omkeerbaarheid. De klimaatverandering zal er immers voor zorgen dat het effect in de toekomst dan wel met of zonder maatregen toe- of juist afneemt.

Begrijpbaar

Het is essentieel dat een indicator begrijpelijk is voor alle betrokken partijen op basis van hun expertise. Hiermee wordt bedoeld dat met de indicator getalsmatig (drempelwaarde) moet kunnen worden aangegeven, wanneer een ruimtelijke functie in de problemen komt of de doelstelling ervan niet gehanteerd dan wel gehaald kan worden als gevolg van een klimaateffect.

Probleemgericht

Een indicator moet uitgaan van een kenmerk dat wordt veroorzaakt door een klimaateffect en niet van een mogelijke oplossing. Wanneer de indicator ook de oplossing is, zal er namelijk inherent vanuit gegaan dat dit ook de adaptatiemaatregel is. Vele adaptieve maatregelen zouden zo buiten beschouwing blijven. In veel gevallen zullen juist deze ook een meerwaarde op leveren voor het gebied. Zo zijn bijvoorbeeld op gebouwen groene daken te realiseren, zoals in afbeelding 2.4[2]. Om zo een probleem met regenwater op te lossen, in plaats van de rioolcapaciteit te vergroten.

Afbeelding 2.4

Een groendak als adaptieve maatregel

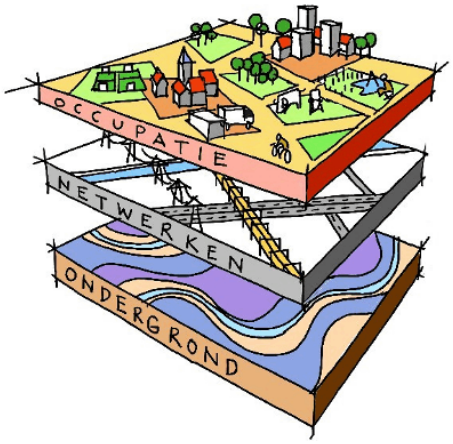
[2] http://www.ecodaken.nl/uploads/pics/BORNEO_GROENDAK.jpg

HOOFDSTUK 3 Ruimtelijke functies, water en klimaatverandering

Zoals beschreven in hoofdstuk 2, wordt met een knikpuntenanalyse het klimaatprobleem inzichtelijk gemaakt. De focus ligt hierbij op de gevoeligheid voor klimaateffecten. In dit hoofdstuk is een inventarisatie gemaakt welke ruimtelijke functies er zijn en wat het belang van water voor het functioneren van deze functies is. Vervolgens is gekeken wat de verandering van het klimaat nou eigenlijk inhoud en wat dit betekend voor het functioneren van een ruimtelijke functie. Met deze theoretische achtergrond is een longlist met klimaateffecten opgesteld. De volgende hoofdstukken gaan concreet verder met deze informatie, door de knikpuntenanalyse toe te passen op een casus.

3.1 WELKE RUIMTELIJKE FUNCTIES ZIJN ER?

Afbeelding 3.5
Lagenbenadering



Elk gebied is op te delen in verschillende ruimtelijke functies. In de Nota Ruimte is de ruimtelijke ordening ingedeeld volgens de zogenaamde lagenbenadering, zoals deze te zien is in afbeelding 3.5[3]. De verschillende lagen worden hieronder bondig beschreven.

1: Ondergrond, stabiele laag bestaande uit fysieke eigenschappen en daarin levende organismen. Veranderingen hebben grote gevolgen maar een traag verloop.
2: Netwerk, fysieke infrastructuur zowel onder- als bovengronds door menselijk gebruik van een gebied met een tijdsdynamiek van vijfentwintig tot honderd jaar.
3: Occupatie, ruimtelijke gebruikspatronen voortkomend uit de ondergrond en netwerk laag. De tijdsdynamiek van deze laag is tien tot veertig jaar, vergeleken met de andere lagen is dit relatief snel.

Vanuit dit ruimtelijke ordeningsperspectief zijn de lagen op te delen in ruimtelijke functies. Conform de Nota Ruimte en in overleg met de opdrachtgever, wordt in dit onderzoek onderscheid gemaakt tussen de functies wonen, werken, infrastructuur, landbouw, glastuinbouw en natuur. Water is voor deze een belangrijke ruimtelijke functie, het is dan ook zinvol uit te zoeken wat het effect van klimaatverandering is op deze functies.

[3] http://www.ruimtexmilieu.nl/images/3_afbeelding2.gif

Hierbij moet worden opgemerkt dat glastuinbouw eigenlijk een subfunctie is van landbouw. Ongeveer 35 procent van de Nederlandse glastuinbouw is echter gevestigd in de regio Haaglanden. De opdrachtgever ziet deze dan ook als aparte functie.
Het doorlopen van de knikpuntenanalyse voor alle ruimtelijke functies vergt veel tijd. In overleg met de opdrachtgever is er daarom voor gekozen het onderzoek te focussen op één ruimtelijke functie. Er is gekozen voor de ruimtelijke functie omdat dit de belangrijkste functie is voor de samenleving en vaak ook de drijfveer is voor een gebiedsontwikkeling. Informatie over de overige ruimtelijke functies en hun belang bij water is in eerste instantie wel beschreven, dit is terug te vinden in bijlage 1.

3.1.1 WONEN ALS RUIMTELIJKE FUNCTIE

Wonen is een belangrijke maatschappelijke ruimtelijke functie. Een woning moet een thuis zijn, waarin comfort, rust en geborgenheid erg belangrijk is. De directe leefomgeving is hierbij dan ook van groot belang. Een woning dient vooral als een eigen gelegenheid om privé in te kunnen leven. Tevens kan het een symboolfunctie hebben als teken van creativiteit, persoonlijkheid maar vooral status en rijkdom.
In stedelijk gebied is wonen de belangrijkste ruimtelijke opgave, de bebouwing is dan ook erg intensief. Ontwikkelingen in dit stedelijke gebied zijn voor een periode van minimaal 50 jaar.

3.2 HET BELANG VAN WATER BIJ RUIMTELIJKE FUNCTIES

Water is altijd en overal aanwezig. Het bevindt dan ook in de onderste laag volgens de lagenbenadering. Goed waterbeheer is nodig voor het functioneren van de verschillende ruimtelijke functies. De invulling van dit beheer hangt af van de fysische eigenschappen van het land, het water en het klimaat. Deze fysische eigenschappen bepalen door middel van hydrologische randvoorwaarden de strategieën voor het waterbeheer. Wanneer deze eigenschappen veranderden als gevolg van de klimaatverandering zal dit beheer, tot op zekere hoogte, moet worden aangepast. Om zo functioneren van de verschillende ruimtelijke functies in de toekomst te kunnen waarborgen.

Een relatie tussen een ruimtelijke functie en water kan van verschillende aard zijn, simpelweg te onderscheiden in directe en indirecte relaties. Tussen deze twee is wel een wisselwerking, een verandering in een directe relatie zal ongetwijfeld ook voor een verandering zorgen in een indirecte relatie. Het watersysteem is immers een gesloten systeem waardoor het een van het ander afhankelijk is.
Directe relaties hebben bij een eventuele verandering, los gezien van de termijn, regelrechte gevolgen voor het functioneren van een functie. Bijvoorbeeld de afname van water voor de bereiding van drinkwater of een stijging van grondwater waardoor een kelder over stroomt. Een verandering in een indirecte relatie heeft geen regelrecht gevolg voor het functioneren maar kan wel nadelig zijn voor de functie. Wanneer bijvoorbeeld vijvers in een woonwijk droog komen te liggen, vormt dit geen directe bedreiging voor de woonfunctie. De kwaliteit van de leefomgeving zal wel afnemen waardoor mogelijk ook huizen dalen in waarde.

De diverse ruimtelijke functies hebben verschillende eisen aan het water, zowel op het gebied van kwantiteit als kwaliteit. Het beschrijven van deze relaties geeft inzicht op deze eisen, waarna er indicatoren aan gekoppeld kunnen worden.

3.2.1 HET BELANG VAN WATER VOOR WONEN

De ruimtelijke functie wonen komt zowel positief als negatief in contact met water. Vooral wateroverlast heeft een nadelig effect op de functie. Het risico op overstromingen vormt niet alleen een bedreiging voor de veiligheid maar kan ook de waarde van een woning doen afnemen. Een (te) hoge grondwaterstand kan een nadelig effect hebben op de onderbouw van een huis. Kelders en kruipruimtes stromen vol met water, optrekkend vocht veroorzaakt schade aan gevel- en wandbekleding. Het woongenot neemt hierdoor af en de volksgezondheid komt hierdoor in gevaar.
Een verlaging van de grondwaterstand is in veel gevallen de oorzaak voor het verzakken van huizen. Funderingen komen droog te staan of er treedt bodemdaling op waardoor een woning geleidelijk verzakt.

Neerslag kan een aantal indirecte problemen veroorzaken in een woonomgeving. Hevige neerslag kan namelijk een riolering doen overstorten of water op straat veroorzaken. Een neerslag tekort in combinatie met warm weer zal het waterpeil in vijvers doen dalen of deze komen zelfs helemaal droog te staan. Afname van oppervlaktewaterkwaliteit en toename van drinkwater zijn het gevolg, door dergelijke problemen wordt het woongenot aangetast en ontstaan er klachten.

Oppervlakte water in de nabijheid van woningen heeft een aantal positieve effecten op de leefomgeving. Door de aanwezigheid van water neemt de ruimtelijke kwaliteit van het stedelijke beeld toe. Hierdoor is men eerder geneigd in die omgeving te gaan wonen, de economische waarde van de woningen zal dan ook hoger zijn. Een trend die de afgelopen jaren aanzienlijk toeneemt, is wonen aan het water zoals in afbeelding 3.6[4].

Afbeelding 3.6
Wonen aan het water

[4] http: / / www.woerdblok.nl / images / woningen / fase3 / pendulina_groot.jpg

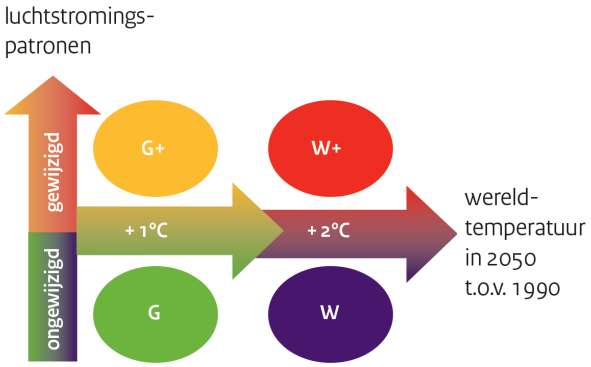
3.3 WELKE KLIMAATVERANDERING?

Dat het klimaat veranderd staat inmiddels vast. Klimaatscenario's vertalen dit naar een mogelijk beeld voor de toekomst. Ze geven met trends aan in welke mate temperatuur, neerslag en wind kunnen veranderen, bij een bepaalde wereldwijde klimaatverandering. Het gevolg van deze verandering, is merkbaar aan allerlei klimaateffecten die mogelijk optreden. De scenario's zelf geven deze effecten echter niet aan. De klimaattrends uit de scenario's kunnen voor ruimtelijke functies wel worden vertaald naar concrete klimaateffecten, dit is de eerste stap in de knikpuntenanalyse.

3.3.1 KLIMAATTRENDS

In 2006 heeft het KNMI de verwachte klimaatverandering voor Nederland vertaald in vier scenario's. In deze zogenaamde KNMI '06 scenario's, wordt onderscheid gemaakt in een gematigd- (G) en warmscenario (W). De toevoeging (+) geeft aan of er ook rekening is gehouden met wijziging van luchtstromingspatronen. Afbeelding 3.7[5] weergeeft de '06 scenario's, in tabel 1 in bijlage 2 is een gedetailleerde uitwerking te vinden. De richting van de verandering is nagenoeg bij alle vier de scenario's gelijk. De snelheid waarop dit gebeurt, is echter sterk bepalend voor de klimaateffecten en dus de knikpunten.

Afbeelding 3.7
KNMI '06 klimaatscenario's



In dit onderzoek zijn de trends uit de KNMI '06 scenario's gebruikt om klimaateffecten te bepalen. De trends zijn weergeven in tabel 2 in bijlage 2.

3.3.2 PRIMAIRE KLIMAATEFFECTEN

De klimaatverandering brengt een opeen stapeling van effecten met zich mee, veel effecten ontstaan, worden versterkt of juist verzwakt door een ander effect. Het functioneren van ruimtelijke functies wordt zo bedreigd op het gebied veiligheid, volksgezondheid, economie en kwaliteit van de leefomgeving.
Om een inzicht te krijgen in de effecten, zijn de trends uit de KNMI '06 scenario's vertaald naar primaire effecten voor het watersysteem. Dit geeft een eerste indicatie van de te verwachte problemen.
De primaire klimaateffecten voor het watersysteem zijn als volg: toename van overstromingsrisico, wateroverlast en watertekort en een afname van de waterkwaliteit. In bijlage 3 is een uitgebreide beschrijving van deze effecten te vinden.

[5] KNMI, 2009, Klimaatverandering in Nederland, Aanvullingen op de KNMI '06 scenario's.

3.3.3 LONGLIST SECUNDAIRE KLIMAATEFFECTEN

Aan de hand van scenariotrends, primaire effecten, expert judgement en literatuuronderzoek is een longlist opgesteld met secundaire klimaateffecten. De lijst omvat dan alle denkbare klimaateffecten op het gebied van water en de ruimtelijke functie wonen. Deze effecten bedreigen mogelijk het functioneren van de functie wonen.

Dit zijn zowel directe effecten, zoals stijging van de zeespiegel dat een weerslag heeft op de waterveiligheid in het gebied. Als indirecte effecten, zoals verhoogde kans op inklinking door verdroging. Dit effect is meer indirect, omdat het via-via wordt veroorzaakt door toename van langdurige droogtes.

De longlist voor de ruimtelijke functie wonen is hieronder weergeven, ingedeeld volgens de primaire klimaateffecten.

Overstromingsrisico
- Toename van de kans op overstroming vanuit zee door zeespiegelstijging.
- Verhoging belasting waterkeringen door peilstijging.
- Nattere omstandigheden in de winter.
- Toename van sterfte door overstromingen.
- Toename van stress door frequentere overstromingen.

Wateroverlast
- Toename van oppervlaktewaterstanden.
- Toename schade aan gebouwen.
- Het vaker voorkomen van wateroverlast in kelders en kruipruimten
- Afname van infiltratie mogelijkheden als gevolg van peilstijgingen.
- Toename van extreme neerslag.
- Vochtproblematiek aan muren e.d.

Watertekort
- Afname van neerslag in de zomer.
- Meer verdamping in de zomer.
- Lage waterstanden in oppervlaktewater.
- Afname van de watervoorraad voor doorspoelen.
- Toenemende kans op verzilting.
- Droogvallen van funderingen.
- Hogere zettingsgraad door afname oppervlakte- en grondwaterstanden.

Waterkwaliteit
- Toename van de gemiddelde temperatuur van oppervlaktewater.
- Afname van oppervlaktewaterkwaliteit.
- Afname beeldkwaliteit leefomgeving.
- Toename watergerelateerde ziekten en plagen.
- Toename van drinkwater tempratuur in waterleidingen.

HOOFDSTUK 4 Gebiedsontwikkeling Rijswijk Zuid

In het voorgaande hoofdstuk, is door het uitvoeren van een inventarisatie, de theoretische achtergrond van het onderzoek duidelijk geworden. Om vast te kunnen stellen of het mogelijk is een knikpuntenanalyse toe te passen bij een gebiedsontwikkeling, wordt er gebruik gemaakt van een casus. In overleg met het consortium van het HSHL-01 project is gekozen voor de gebiedsontwikkeling Rijswijk Zuid. In dit onderzoek is de huidige en toekomstige situatie van dit casusgebied beschreven. De informatie die hiervoor wordt verzameld, is in het volgende hoofdstuk gebruikt om de knikpuntenanalyse daadwerkelijk te kunnen toepassen.

4.1 CASUS KADER

Waterkader Haaglanden is een samenwerkingsverband dat is opgericht naar aanleiding van het Kennis voor klimaat programma. De betrokken partijen, willen door middel van dit programma het watersysteem in de regio Haaglanden klimaatbestendig inrichten. In februari 2006 is dit vastgelegd in het Regionaal Bestuursakkoord Water.

De innovaties die ontwikkeld worden in het samenwerkingsverband, worden ook daadwerkelijk toegepast in een aantal polders in de hotspot Haaglanden. Deze zeven zogenaamde proeftuinen zijn onderverdeeld in drie thema's:

- Glas: voor het glastuinbouwgebied.
- Stad: voor het stedelijk gebied.
- Gras: voor het landelijk gebied.

De proeftuinen zijn representatief voor de belangrijkste opgaven binnen de regio Haaglanden. Met een proeftuin wordt een gebied getypeerd waarvoor innovatieve, gebiedsspecifieke onderzoeken worden uitgevoerd en maatregelen worden genomen. Zo wordt in de proeftuin Waalblok gekeken naar de toepassing van waterberging onder een kas en in de proeftuin Midden-Delfland naar mogelijkheden om agrariërs als waterbeheerder te laten werken.

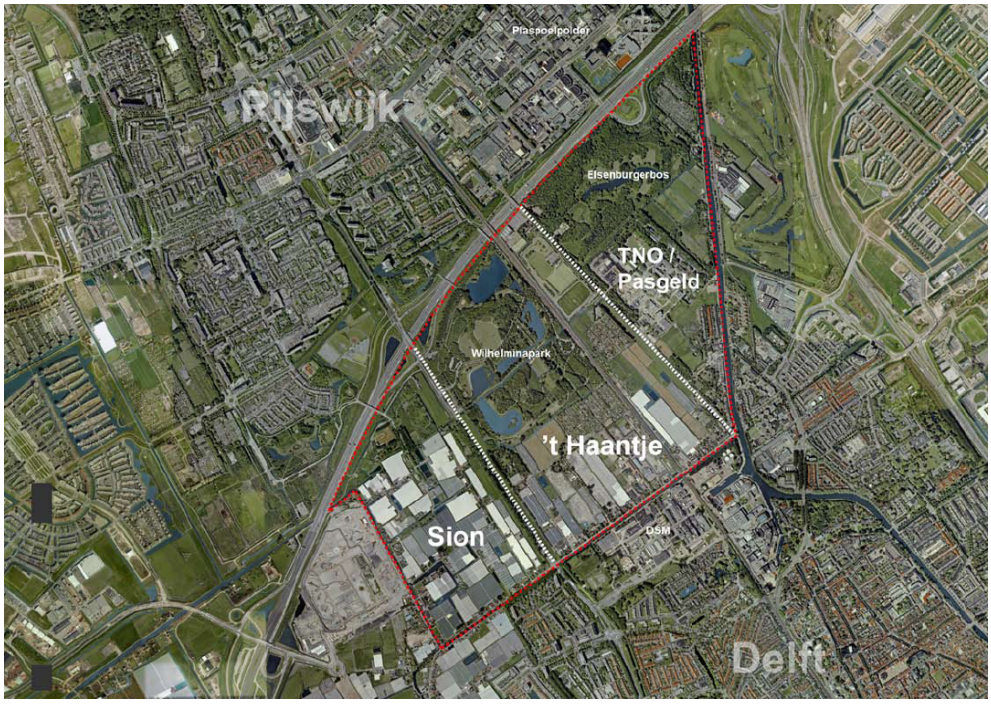
4.2 BESCHRIJVING VAN CASUSGEBIED

Rijswijk Zuid is één van de zeven proeftuinen en heeft stad als thema. Door de omliggende steden Rijswijk, Den Haag en Delft is de stedelijke druk groot. Het is de laatste grote bouwlocatie in de regio Haaglanden met een totaal oppervlak van ongeveer 300 hectare. Het gebied is opgedeeld in de vier deelgebieden: Wilhelminapark, Elzenburgerbos, Sion, TNO / Pasgeld en 't Haantje.

In afbeelding 4.8[6] is een luchtfoto van het plangebied en omgeving weergeven, het casusgebied Rijswijk Zuid is rood omkaderd.

Afbeelding 4.8

Huidige situatie Rijswijk Zuid



4.2.1 HUIDIGE SITUATIE

De huidige situatie in het gebied is als volgt:

- Wilhelminapark, oppervlaktewater en natuur dat open is gesteld als park.
- Elzenburgerbos, natuur dat open is gesteld als park.
- Sion, glastuinbouw en enkele oude woningen.
- 't Haantje: afwisselend gebied van wonen, werken en kleinschalige glastuinbouw.
- TNO / Pasgeld, klein aandeel wonen, verder voornamelijk bedrijventerrein van TNO.

Een groot deel van het gebied ligt onder de zeespiegel, de boezems zijn dan belangrijk. In de huidige situatie is er een maximale berging van 22.000 m3. Het grootste gedeelte van het watersysteem heeft een winterpeil van -1.25 m NAP en een zomerpeil van -1.15 m NAP. In het zuidwesten nabij Sion ligt een peilgebied met een hoger waterpeil van -0,40 m NAP die in directe verbinding staat met het boezemwater. Op verschillende locaties wordt bij een tekort aan water, via inlaatconstructies water vanuit de boezem ingelaten. Het gebied maakt deel uit van de Plaspoelpolder in het oosten en de Hoekpolder in het westen.

Het grondwaterpeil in deze regio is sterk afhankelijk van de nabijgelegen DSM onttrekking in Delft. In de komende jaren wordt de onttrekking gecontroleerd afgebouwd door DSM. Het peil fluctueert bij de huidige onttrekking tussen de -9 meter en -6.5 meter NAP.

[6] Gemeente Rijswijk, 2009, Masterplan Rijswijk Zuid, Rijswijk.

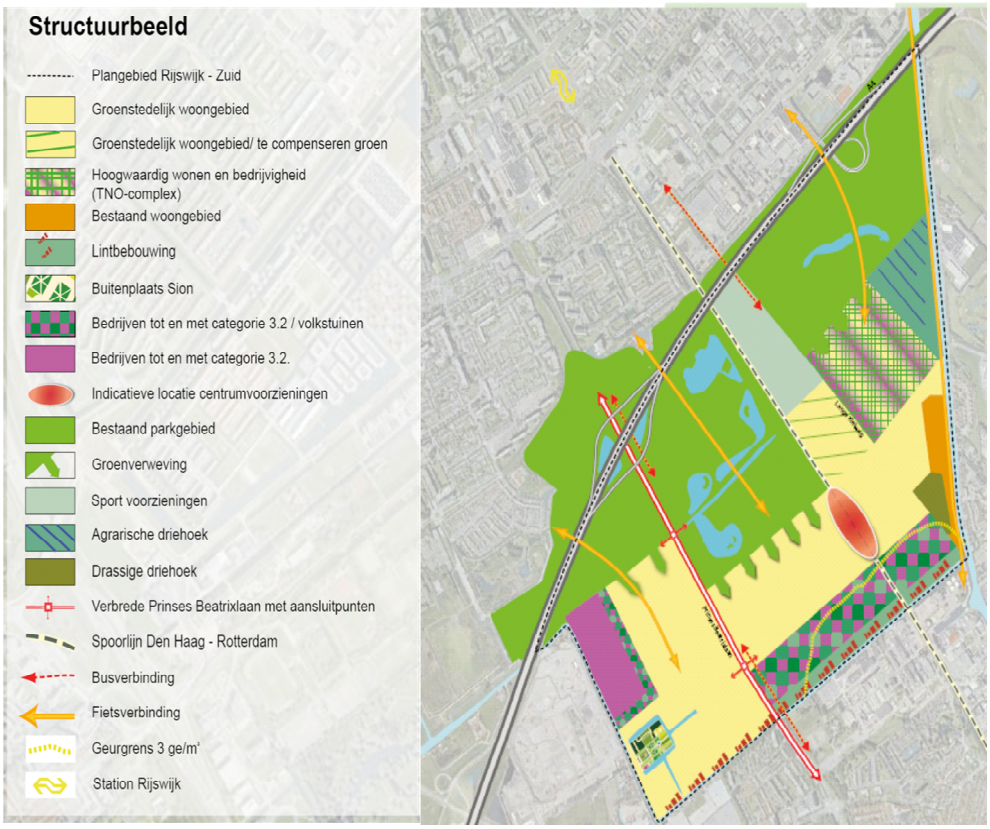
De bodem in het gebied bestaat overwegend uit een slechte doorlatende deklaag met daaronder verschillende lagen zand en klei. De oostzijde, waar voornamelijk glastuinbouw is gevestigd, ligt iets hoger dan de Westzijde, waar voornamelijk weidegronden liggen.

4.2.2 TOEKOMSTIGE SITUATIE

Rijswijk Zuid moet qua wonen en werken een bijzondere wijk worden. Het Regionaal Structuurplan Haaglanden 2020 (RSP) spreekt van een bouwlocatie met een 'groenstedelijk woonmilieu'. Rijswijk Zuid wordt een woonmilieu dat iets toevoegt aan de omgeving en zich in variatie en duurzaamheid onderscheidt van de Vinex-wijken van de afgelopen jaren.

Uit het Masterplan Rijswijk Zuid (2009) blijkt dat de gebiedsontwikkeling nog ontwerp is. Er is al wel een allocatiekeuze gemaakt, maar er zijn nog geen concrete details bekend, zie afbeelding 4.9[7]. Zo is bijvoorbeeld wel bekend hoeveel huizen gebouwd gaan worden (4400), maar niet hoeveel grondoppervlakte dit in gaat nemen.

Afbeelding 4.9
Schetsontwerp toekomstige situatie Rijswijk Zuid



Afbeelding 4.9 laat zien dat het Wilhelminapark en Elzenburgerbos onveranderd blijven. Verder is te zien dat Sion een transitie van intensief kassengebied naar groenstedelijk woongebied zal doormaken. Een deel van Sion is gereserveerd voor bedrijven. In 't Haantje zal een intensivering van woongebied worden doorgemaakt, terwijl ook ruimte wordt gereserveerd voor bedrijven en volkstuinen. Er is ook een locatie voor centrumvoorzieningen gedefinieerd. Het TNO gebied blijft de functie wonen en bedrijvigheid houden. Door deze veranderingen verdwijnt de functie glastuinbouw uit het gehele gebied.

[7] Gemeente Rijswijk, 2009, Masterplan Rijswijk Zuid, Rijswijk.

HOOFDSTUK 5 Toepassen van knikpuntenanalyse

In het vorige hoofdstuk is de huidige situatie en de toekomstige situatie volgen het masterplan beschreven. Deze informatie is gebruikt om de knikpuntenanalyse te kunnen toepassen op de casus, dit hoofdstuk gaat hier nader op in. Hiervoor is eerst de longlist ingekort tot een shortlist. Waarna is gekeken naar indicatoren en drempelwaarden op basis van beleid en acceptatie. Dit leverde echter een aantal belemmeringen op waardoor de knikpuntenanalyse alleen kwalitatief is toegepast op het casusgebied. In het volgende hoofdstuk wordt er terug gekeken op dit hoofdstuk.

5.1 VAN LONGLIST NAAR SHORTLIST

Om de longlist in tekorten tot een shortlist zijn in mei 2010 diverse interviews afgenomen bij stakeholders. De shortlist bevat alleen nog klimaateffecten die urgent zijn voor het functioneren van de functie wonen. Met deze klimaateffecten is de analyse dan ook verder toegepast.

Juist voor de klimaateffecten in de shortlist is het interessant om het knikpunt te bepalen. Omdat die (naar verwachting) als eerste optreden en dus ook als eerste problemen veroorzaken. Ze zijn cruciaal om de functie wonen te kunnen laten functioneren . Het is dus eerste indicatie wanneer klimaateffecten bedreigend worden.

5.1.1 STAKEHOLDERS

In totaal zijn er vier interviews afgenomen, om zo vanuit verschillende perspectieven tot de meest urgente klimaateffecten te komen. In tabel 7.4 zijn de stakeholders waarbij een interview is afgenomen weergeven. Zij maken alle deel uit van het consortium. Uiteraard is eerst het probleem, onderzoeksdoel en werking van de knikpuntenanalyse uitgelegd.

Tabel 7.1
Geïnterviewde partijen

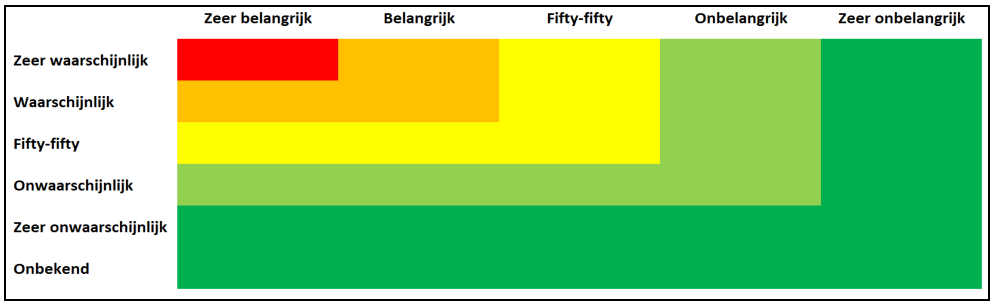
Stakeholder	Contactpersoon	Functie
Hoogheemraadschap van Delfland	Hans Meijerink	Beleidsadviseur
Hoogheemraadschap van Delfland	Rob Ammerlaan	Senior beleidsadviseur
Stadsgewest Haaglanden	Arno Lammers	Beleidsmedewerker
ARCADIS Stedelijk water	Sabrina Helmyr	Teamleider

5.1.2 URGENTIEMATRIX

Om de selectie met klimaateffecten uit de longlist in te korten tot een shortlist met urgente klimaateffecten, is in samenwerking met de stakeholders een urgentiematrix ingevuld. Stakeholders weten namelijk goed welke klimaateffecten urgent zijn. De ervaring met

klimaateffecten ligt namelijk bij de dagelijkse praktijk. In afbeelding 5.10 is een voorbeeld van de urgentiematrix weergeven.

Afbeelding 5.10
Voorbeeld van de urgentiematrix



In de urgentiematrix zijn de klimaateffecten met de stakeholders geordend naar hun belang voor de functie en de waarschijnlijkheid van voorkomen. De stakeholders achten dat deze klimaateffecten de voornaamste problemen opleveren en zo het functioneren van de ruimtelijke functie wonen het eerst bedreigen. Hierbij zijn de volgende vragen aanbod gekomen:

1. Welke aspecten omtrent water geven nu de grootste problemen in de functie wonen?
2. Welke problemen omtrent waterkwaliteit hebben nu een gevolg voor de functie wonen?
3. Welke problemen verergeren volgens u in de toekomst?
4. Welke problemen moeten voorkomen worden in de toekomst?

5.1.3 DE URGENTE KLIMAATEFFECTEN

De urgente klimaateffecten in de shortlist vallen in de urgentiematrix onder de rode of de oranje gekleurde categorie, respectievelijk prioriteit 1 en 2. In deze categorie is er onderscheid in vier subcategorieën: zeer belangrijk – zeer waarschijnlijk (zb-zw), belangrijk – zeer waarschijnlijk (b-zw), zeer belangrijk – waarschijnlijk (zb-w) en belangrijk – waarschijnlijk (b-w). De waarschijnlijkheid is overgenomen uit klimaattrends, het belang (urgentie) is bepaald met de stakeholders.

De geïnterviewde stakeholders achten dat de volgende shortlist met klimaateffecten de grootste problemen zullen veroorzaken voor het functioneren van de ruimtelijke functie wonen en dus urgent zijn:

- Inundatie van het maaiveld door overstroming van de polderboezems en het oppervlaktewater in het Wilhelminapark (zb-zw).
- Verhogende belasting voor de waterkeringen (dijken, boezemkaden e.d.) in het gebied (zb-zw).
- Droogvallen van paalfunderingen van bestaande woningen in 't Haantje en Sion (zb-w).
- Afname van de beeldkwaliteit in de toekomstige situatie door slechte waterkwaliteit, woningen raken minder in trek en de waarde verminderd (b-zw).
- Water op straat als gevolg van neerslag toename waardoor het leefklimaat en de bereikbaarheid van Rijswijk Zuid wordt aangetast (zb-w).
- Onderlopen bestaande kelders en kruipruimten als gevolg van grondwaterstijging (b-w).
- Vochtproblematiek aan muren van zowel bestaande als nieuwe woningen (b-w).

5.2 BEPALEN INDICATOREN

Om inzichtelijk te krijgen of de urgente klimaateffecten daadwerkelijk een invloed hebben op het functioneren. Moet een kwantificering gemaakt worden, van de ontwikkeling in de toekomst. Het moment dat er problemen gaan optreden is zo te berekenen. Hiervoor is een indicator nodig, die getalsmatig met een drempelwaarde de grootte van het effect weergeeft.

Voor bijvoorbeeld stijging oppervlaktewater is een voor de hand liggende indicator de gemiddelde waterstand. Een waterbeheerder kan echter moeilijk aangeven bij welke gemiddelde waterstand een dijk niet meer voldoet. Voor de beheerder van een dijk is de kans van optreden van een overstroming ten gevolge van deze stijging juist belangrijk. Dit bepaald namelijk het ontwerpcriterium van een dijk. De overstromingsfrequentie is daarom een betere indicator.

In tabel 5.2 zijn de indicatoren voor de urgente klimaateffecten weergeven, in de volgende paragraaf zijn hieraan drempelwaarden gekoppeld. De voorwaarden waaraan de indicatoren moeten voldoen, zijn al beschreven in hoofdstuk 2.

Tabel 5.2
Knikpunten en indicatoren

Urgent klimaateffect	Indicator		
	Technisch	Maatschappelijk	Economisch
Inundatie	Overschrijdingsfrequentie	Maatschappelijke schade	Economische schade
Verhoging belasting waterkeringen	Frequentie voorkomen hoge waterstanden	Stress	Toename kosten
Droogvallen fundering	Daling grondwaterstand	Onbewoonbaarheid	Waarde vermindering, herstel kosten
Afname beeldkwaliteit	Peildaling oppervlaktewater	Klachten over stedelijk beeld	Waarde vermindering
Water op straat	Aantal keren per jaar	Maatschappelijke ontwrichting	Schoonmaakkosten
Onderlopen kelders en kruipruimtes	Aantal keren per jaar	Duur op jaarbasis	Reparatie en aanpassingskosten
Vochtproblematiek	Vochtconcentratie	Gezondheidsproblemen door luchtvochtigheid	Waarde vermindering, herstelkosten

5.3 DREMPELWAARDEN KOPPELEN AAN INDICATOREN

Aan de hand van de indicatoren in tabel 5.1 is vervolgens gezocht naar drempelwaarden waarmee de maximale verandering voor het klimaateffect daadwerkelijk is te berekenen. In overleg met de opdrachtgever is besloten het onderzoek alleen te richten op drempelwaarden voor technische indicatoren op basis van beleidsnormen en acceptatiegrenzen. Voor de maatschappelijke en economische indicatoren, zijn dus geen drempelwaarde bepaald. De benodigde kennis om die indicatoren te kunnen berekenen is namelijk niet bij de onderzoeker aanwezig.
Beleidsnormen en acceptatiegrenzen zijn in dit onderzoek als volgt gedefinieerd:

Beleidsnorm: wettelijk vastgelegde getalswaarden voor indicatoren, waaraan het watersysteem moet voldoen.

Acceptatiegrens: gevoelsmatige vastgestelde getalswaarde, die gebaseerd is op wat gebruikers en andere betrokkenen acceptabel vinden.

Bijvoorbeeld de indicator “overstromingsfrequentie” voor inundatie vanuit oppervlaktewater. De beleidsnorm voor wonen ligt hierbij op 1/100, dit is een duidelijke norm waar het ontwerp voor Rijswijk Zuid aan moet voldoen. Het ontwerp moet dan ook getoetst worden aan deze norm. Voldoet het ontwerp hieraan, dan is het voorlopig klimaatbestendig en zal er voorlopig dan ook geen knikpunt optreden. Voldoet het ontwerp hier niet aan, treed er wel een knikpunt op en zal het ontwerp moeten worden aangepast.

Naarmate het schaalniveau van klimaateffecten kleiner wordt, zal er niet altijd een beleidsnorm zijn. De keuze van knikpunten kan zich dan verleggen naar acceptatiewaarden. Een indicator op lokaal niveau voor een woonwijk kan bijvoorbeeld zijn “aantal dagen per jaar algenoverlast”, waarbij we definiëren dat algenoverlast ontstaat bij een bepaalde concentratie algen. Het is hierbij aan de bewoners of bewonersorganisaties van de lokale woonwijk om te beslissen hoeveel waarde ze aan algenvrij water hechten en hoeveel dagen per jaar zij algenoverlast acceptabel vinden.

5.3.1 BELEIDSSTUDIE WATER

Knikpunten kunnen relatief eenvoudig worden bepaald aan de hand van wettelijk vastgelegde beleidsnormen uit het waterbeleid. Wanneer een beleidsnorm wordt overschreden is het knikpunt bereikt. De beleidsnorm dient hierbij al drempelwaarde voor de indicator. Het waterbeleid waarin deze normen zijn gesteld, is erop verschillende schaalniveaus: internationaal, nationaal, provinciaal en regionaal.

In tabel 5.3 is het actuele Nederlandse waterbeleid weergeven en het daarbij behorende toepassingsgebied. Door de vele wetten en regels in Nederland is het mogelijk dat deze tabel niet compleet is. Daarom is deze tabel dan ook alleen bindend voor dit onderzoek. Daarnaast is erop regionaal niveau mogelijk verschil in het soort beleid of de benaming hiervan.

Tabel 5.3
Actueel Nederlands waterbeleid voor de casus Rijswijk Zuid

		Kwantiteit					Kwaliteit				
Beleid	**Schaalniveau**	Oppervlaktewater	Grondwater	Hemelwater	Drinkwater	Afvalwater	Oppervlaktewater	Grondwater	Hemelwater	Drinkwater	Afvalwater
Europese Kaderrichtlijn Water	Internationaal						x				
Nationaal Bestuursakkoord Water	Nationaal	x		x							
Nieuwe Waterwet	Nationaal	x	x	x			x	x	x		
Grondwaterrichtlijn	Nationaal		x		x			x		x	
Provinciaal Waterplan	Provinciaal	x			x		x			x	
Regionaal Bestuursakkoord Water	Regionaal	x		x							
Wet gemeentelijke watertaken	Regionaal		x	x		x					
Bestuursakkoord Waterketen	Regionaal				x	x					
Waterbeheersplan waterschap	Regionaal	x	x	x		x	x	x	x		x
Waterplan gemeente	Regionaal	x	x	x		x	x				
Gemeentelijk rioleringsplan	Regionaal					x	x				x

Naast dit beleid zijn er ook nog vele doelen, plannen en richtlijnen voor het waterbeheer in Nederland. Dit zijn echter ambities met streefwaarden voor de beste situaties, bijvoorbeeld uit het Cultuurtechnisch Vademecum. Waterbeleid is specifiek afgestemd op bepaalde situaties in een gebied. Dit kan dus afwijken van de beste situatie en geeft daarom een beter beeld van de te verwachten knikpunten. In overleg met het consortium, is daarom in dit onderzoek alleen een studie gedaan naar beleidsnormen.

5.3.2 BELEIDSNORMEN

Uit de uitgevoerde beleidsstudie is gebleken dat er nauwelijks landelijke beleidsnormen zijn die behoren bij eerder bepaalde indicatoren of dat deze moeilijk zijn te inventariseren. Met deze landelijke normen worden inrichtingseisen bedoeld waaraan het watersysteem moet voldoen voor een bepaalde functie. Bijvoorbeeld minimale drooglegging voor een woning met kelder. De beleidsnormen die aanwezig zijn beperken zich tot algemene problemen op nationaal niveau en blijven hierdoor erg abstract. Specifiek wanneer er naar een relatief klein gebied wordt gekeken. Waterkwantiteit is gebiedsspecifiek en dus maatwerk. Voor ieder slootje zal anders een andere norm moeten gelden. Aan de waterkwaliteit zijn wel veel chemische normen gesteld, maar deze zijn direct afhankelijk van de functie die het water heeft. Het schaalniveau van een gebied en de gekozen indicator bepalen dus in belangrijke mate of er functionele beleidsnormen beschikbaar zijn.

Het is ook mogelijk dat een effect van de klimaatverandering relatief nieuw is of der mate specifiek is dat er (nog) geen beleidsnormen voor zijn. De waterbeheerders gaan hierdoor eigen normen hanteren waardoor die veelal niet uniform zijn. Dit is vooral een procesprobleem op het gebied van communicatie. Daarnaast hoeft een eventuele norm niet altijd bindend te zijn. Een waterbeheerder kan vanuit kosten en baten perspectief er bewust voor kiezen een risico te aanvaarden. Dit is nogal tegenstrijdig met de zorgplicht die geldt.

De laatste jaren is daarnaast een cultuurverandering gaande om waterschappen minder op basis van beleidsnormen te laten werken, maar meer vanuit doelen die zijn vastgelegd in strategieën en richtlijnen. Zo wordt het water in een gebied beheerd, zoals dit specifiek voor dit gebied het beste is. De toetsende rol van waterschappen verschuift hierdoor meer naar een adviserende rol. Dit verklaard dan ook deels waarom er (nog) maar weinig beleidsnormen voor water zijn. De casus Rijswijk Zuid zou met zijn doelen uitkomst kunnen bieden. Zoals duidelijk is geworden in hoofdstuk 4, is dit gebied echter nog in ontwerp. Concrete inrichtingseisen zijn hierdoor nog niet bekend.

Op basis van deze en bovenstaande informatie is in overleg met de opdrachtgever besloten niet langer knikpunten te bepalen op basis van beleidsnormen, maar het verdere onderzoek te richten op acceptatiegrenzen. De volgende subparagrafen gaan hier nader op in.

5.3.3 ACCEPTATIE

Een kelder vol water is vervelend. Een laagje water op straat is hinderlijk. Maar wanneer is het een onacceptabel probleem? Dit is vooral afhankelijk van wat de menselijke gebruiker nog acceptabel vindt. Wat voor de één hinderlijk is, stoort een ander zich misschien niet aan. Het accepteren van eventuele klimaateffecten begint met inzicht in deze effecten en de eventuele problemen. Dit komt eveneens overeen met het doel van een knikpuntenanalyse. Wanneer dit duidelijk is, zal men ook eerder geneigd zijn een risico te accepteren, men weet

immers de achtergrond. De mate waarin het risico zal gaan optreden is hierbij erg bepalend, is er alleen overlast of ontstaat er ook schade. Naast schade en overlast, spelen kosten en baten een belangrijke rol bij acceptatie. Dit is een belangrijk aspect wat niet nader wordt behandeld in dit onderzoek, maar wat wel relevant is voor het afwegingskader.

De acceptatiegrens wordt met gevoelsmatige vastgestelde drempelwaarden aangegeven, gebaseerd op wat stakeholders nog acceptabel vinden. Hiermee wordt dus duidelijk hoeveel een klimaateffect maximaal kan veranderen, voordat de bedreigingen onacceptabel zijn. Op dat moment doet het knikpunt zijn intrede en wordt het functioneren bedreigd. In afbeelding 5.11[8] zijn een aantal van deze bedreigingen voor het functioneren van de functie wonen weergeven.

Afbeelding 5.11

Water problemen in de ruimtelijke functie wonen als gevolg van klimaatverandering

De reden waarom deze knikpunten door stakeholders bepaald moet worden, is omdat de betrokkenen zich het meest bewust zijn wat acceptabel is en wat niet. Een waterbeheerder in een bepaald gebied weet immers zelf het beste welke veranderingen het systeem aan kan. Bijvoorbeeld welke veiligheidsniveaus gehandhaafd moeten worden en wat de minimale ontwateringsdiepte moet zijn. Dit verklaard ook waarom er voor veel waterbeheer geen normen zijn, maar wordt gewerkt met doelen, strategieën en richtlijnen.
Dit is ook al even benoemd in voorgaande paragraaf.

5.3.4 ACCEPTATIEGRENZEN

In interviews is geprobeerd met stakeholders drempelwaarden te koppelen aan de indicatoren uit tabel 5.2. Dit is gecombineerd met de interviews uit paragraaf 5.1.

Het bepalen van de daadwerkelijke acceptatiegrenzen met de stakeholders was echter niet mogelijk, dit heeft verschillende redenen. Het casusgebied zit nog in het begin van het gebiedsontwikkelingsproces, waardoor er nog geen gedetailleerde inrichtingseisen bekend zijn. Acceptatie van een klimaateffect begint zoals vermeld met inzicht in het probleem. Om inzicht te krijgen in dit probleem, moet de mate waarop dit probleem zich zal voor doen bekend zijn. Dit is afhankelijk van de inrichting in het gebied.

[8] http: / / www.levenmetwater.nl / projecten / levenmetgrondwater /

Bijvoorbeeld water op straat, dit wordt op jaarbasis misschien wel een aantal keer geaccepteerd. Maar alleen wanneer er in de inrichting voorzieningen voor zijn getroffen, zoals het verdiept aan leggen van wegen. Het is waarschijnlijk onacceptabel als door deze voorzieningen een kelder vol stroomt.
De meningen van de geïnterviewde lopen hierover sterk uiteen en zijn zeer subjectief. Wat het Hoogheemraadschap nog acceptabel vindt, is voor het Stadsgewest mogelijk al een knikpunt, zie afbeelding 5.12[9]. De geïnterviewde konden en wilden dan ook geen uitspraak doen over acceptabele drempelwaarden. Hiervoor moeten meerdere meningen gehoord worden, bijvoorbeeld in een workshop. In dit onderzoek was daar echter geen tijd voor. Het definiëren van knikpunten op basis van acceptatiegrenzen is dus ook niet gelukt.

Afbeelding 5.12

Acceptatie over klimaateffecten verschilt per stakeholder

5.4 KWALITATIEVE TOEPASSING

Omdat er geen acceptatiegrenzen zijn bepaald, is het ook niet mogelijk gedetailleerde knikpunten vast te stellen. Om toch een inzicht te krijgen in mogelijke knikpunten voor de functie wonen, is de analyse kwalitatief (dus zonder enige berekening) doorlopen voor het meest urgente klimaateffect. Zoals te zien in tabel 5.2 is dit wateroverlast als gevolg van inundatie, oftewel het onderlopen van het maaiveld. Als één van de weinige, is voor dit klimaateffect is wel een beleidsnorm beschikbaar, deze volstaat dus als indicator.

De analyse is in de volgende subparagrafen doorlopen voor de huidige situatie en het huidige schetsontwerp uit het masterplan. (afbeelding 4.9). Het geeft dus een indicatie van de klimaatbestendigheid voor de situaties uit hoofdstuk 4. Daarbij zijn de volgende aannames aangenomen:

- In het schetsontwerp zijn nog geen voorzieningen opgenomen om inundatie te beperken.
- In het kader van het project “Beter Bouwen, Beter Woonrijp maken” wordt het gebied mogelijk integraal opgehoogd waardoor een drooglegging tot ongeveer één meter wordt gehaald. Dit blijft echter buiten beschouwing omdat een integrale ophoging een nogal rigoureuze en wellicht niet kosteneffectieve maatregel is. Bovendien heeft dit mogelijk negatieve uitstralingseffecten naar lager gelegen gebieden.
- Er zijn geen inundatiekaarten beschikbaar voor Sion, daarom is ervan uitgegaan dat inundatiefrequentie hier even hoog is als in ’t Haantje.

[9] http: / / www.helpdeskwater.nl / publish / pages / 18711 / knikpuntregenlangsparaplu11.jpg

5.4.1 INUNDATIE IN DE HUIDIGE SITUATIE

In het kader van het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW), is een studie uitgevoerd naar de frequentie van inundatie in Rijswijk Zuid. De NBW-normen gaan uit van een maximale overschrijdingsfrequentie van inundatie gedifferentieerd naar ruimtelijke functies. Het idee hierachter is dat op een kapitaalintensief grondgebruik, minder vaak inundatie mag optreden dan op een minder kapitaalintensief grondgebruik. De NBW-normen zijn weergegeven in tabel 5.4

Tabel 5.4

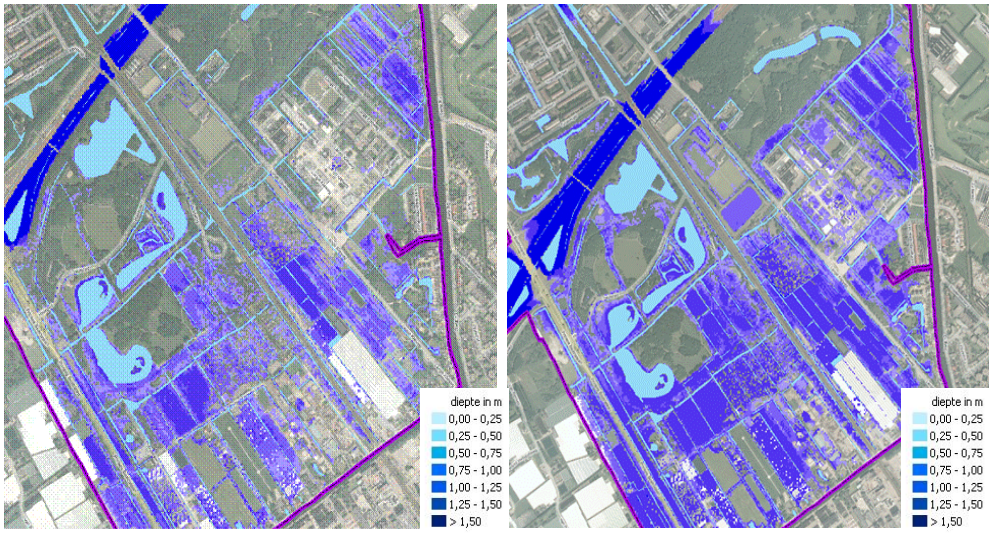
NBW normering per ruimtelijke functie

Ruimtelijke functie	NBW-norm	Maaiveldcriterium
Stedelijk gebied	1 x per 100 jaar	0% laagste maaiveld
Glastuinbouw	1 x per 50 jaar	1% laagste maaiveld
Hoogwaardige land- en tuinbouw	1 x per 50 jaar	1% laagste maaiveld
Akkerbouw	1 x per 25 jaar	1% laagste maaiveld
Grasland	1 x per 10 jaar	5% laagste maaiveld

In afbeelding 5.13[10] is een schatting weergeven waar inundatie optreedt en waar niet. Links is dit voor een maatgevende regenbui die eens in de 50 jaar voorkomt en rechts eens in de 100 jaar. Dit is gebaseerd op een model dat de beweging van water beschrijft door de waterlopen, sloten, boezems en het riool.

Afbeelding 5.13

Inundatiekaarten, links voor een situatie die zich gemiddeld eens in de 50 jaar voordoet, rechts voor een situatie gemiddeld eens in de 100 jaar.

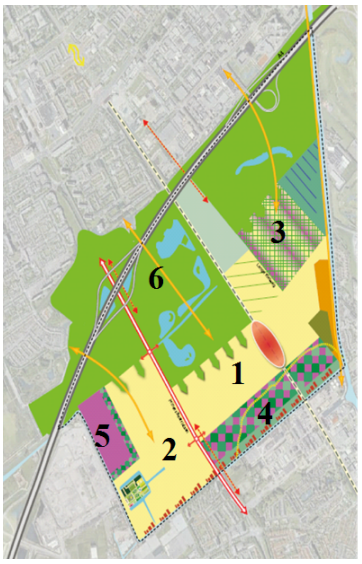


Uit afbeelding 5.13 is te concluderen dat veel gebieden, in de huidige situatie van de casus, al niet voldoen aan de NBW-normering. De functie wonen mag immers maar eens in de 100 jaar hinder ondervinden van inundatie. In de huidige situatie is de woonfunctie in Rijswijk Zuid dus niet klimaatbestendig voor inundatie. Voor de toekomstige situatie moet het waterbeheer dus zodanig worden verbeterd, dat wel aan de norm wordt voldaan.

[10] http://www.zuid-holland.nl/overzicht_regios/apps_geo_kaart?kaartid=2&regio=Rijnmond

5.4.2 INUNDATIE IN DE TOEKOMSTIGE SITUATIE

Afbeelding 5.14
Deelgebieden in het schetsontwerp



Om kwalitatief te bepalen of het klimaateffect inundatie in de toekomstige situatie groter of kleiner wordt, is het casusgebied opgedeeld in zes deelgebiedjes, zie afbeelding 5.14.

Hiervoor is eerst gekeken naar de kans op inundatie volgens NBW-normen. De ontwikkeling die in het deelgebied plaats gaat vinden, bepaald of de NBW-norm veranderd. Die verandering heeft als gevolg dat de kans op inundatie toe- of juist afneemt.
Indien de NBW-normering voor een deelgebied hoger is dan de herhalingstijd, waarbij in het huidige klimaat inundatie optreedt, dan betekent dit dat het deelgebied nu al niet meer voldoet aan de norm. Het knikpunt is dan eigenlijk nu al bereikt.

Tevens bepaald de gebiedsontwikkeling of het gevolg van een klimaateffect groter of kleiner wordt. Een glastuinbouwgebied bijvoorbeeld, heeft een groter verhard oppervlak dan een stadspark met oppervlaktewater. Zal het gebied deze ontwikkeling doormaken, dan zal het gevolg van het klimaateffect kleiner worden. Er kan immers meer oppervlaktewater worden geborgen.

Dit is overigens alleen uitgevoerd voor de deelgebieden die een ontwikkeling doormaken naar de functie wonen (1t/m3). In tabel 5.5 zijn de resultaten weergeven. Er is bij deze stap dus geen rekenmodel en nog geen klimaatscenario gebruikt om tot een resultaat te komen.

Tabel 5.5
Ontwikkeling en verandering NBW-norm

Deelgebied	Huidige functie	Huidige NBW-norm	Toekomstige functie	Toekomstige NBW-norm	Norm hoger of lager? (+: hoger, -: lager)	Probleem groter of kleiner? (+: groter, -: kleiner)	Redenering probleem groter/kleiner
1	Wonen en glastuinbouw	100	Wonen	100	0	-	Door transitie van glastuinbouw naar wonen in groengebied, neemt percentage verhard oppervlak af en dus kans op wateroverlast ook.
2	Glastuinbouw	50	Wonen	100	+	-	Door transitie van glastuinbouw naar wonen in groengebied, neemt percentage verhard oppervlak af en dus kans op wateroverlast ook.
3	Wonen en bedrijven	100	Wonen en bedrijven	100	0	0	De functie blijft hetzelfde.

5.4.3 KNIKPUNTEN

Met een klimaatscenario is vervolgens gekeken hoe waarschijnlijk een 1/100 jaar bui nu, over 50 jaar en over 100 jaar zal zijn. In het meest extreme KNMI scenario (scenario 'Warm') wordt uitgegaan van een toename 27% in extreme neerslag. Dit betekent in de praktijk dat een maatgevende bui die zich nu 1/100 jaar voordoet, zich in 2050 ongeveer eens in de 20 jaar zal gaan voordoen. Dit is dus veel vaker. Daarbij is aangenomen dat deze trend zich doorzet tot 2100.

Op basis van de meest extreme verandering in herhalingstijd van de nu maatgevende buien. En de voorziene verandering in optreden van inundatie door functieverandering, is kwalitatief vastgesteld bij welke toename in extreme neerslag het knikpunt (overschrijding van de NBW-norm) zal optreden. Als nu uitgegaan wordt van het meest extreme KNMI scenario, kan een indicatie gegeven worden op welk moment in de tijd dit knikpunt optreedt, mits er informatie beschikbaar is over de huidige frequentie van optreden van inundatie.

De resultaten van deze kwalitatieve knikpuntenanalyse zijn weergegeven in tabel 5.6. De jaartallen zijn een zeer abstracte indicatie van het werkelijke overschrijdingsmoment van de knikpunten. Grijze balken geven aan tot wanneer de huidige situatie nog voldoet. Blauwe balken tot wanneer het masterplan voldoet op het gebied van inundatie.

Tabel 5.6

Resultaten van kwalitatieve knikpuntenanalyse voor de functie wonen.

Deelgebied		2010 (heden)	2030	2060	2080	2100
1	Huidige situatie					
	Masterplan					
2	Huidige situatie					
	Masterplan					
3	Huidige situatie					
	Masterplan					

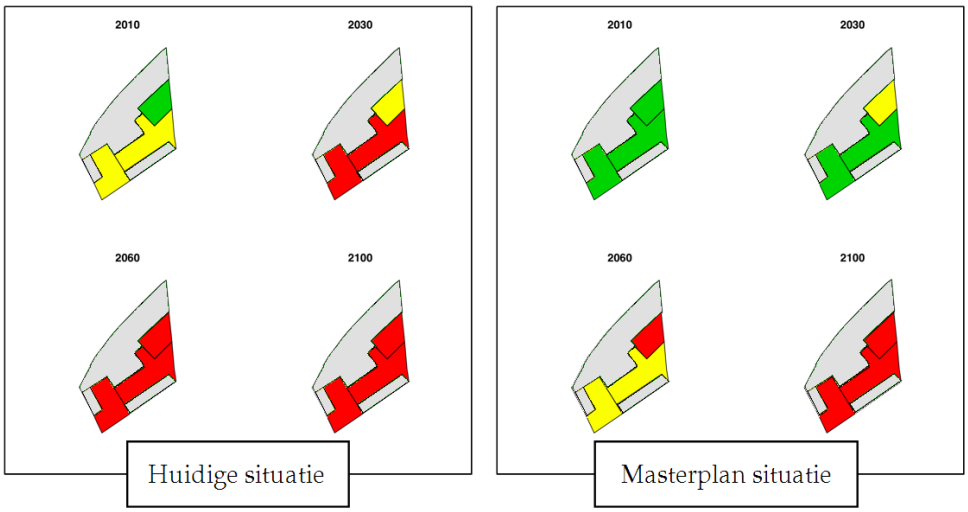
De bovenstaande tabel laat zien dat op de meeste woningbouwlocaties implementatie van het masterplan ervoor zorgt dat het knikpunt wordt uitgesteld en het gebied dus langer klimaatbestendig blijft. Immers, veel kasgebieden zullen verdwijnen en plaats maken voor een betere afwisseling van verhard oppervlak (woningen), stedelijk groen en (stedelijk) oppervlaktewater. In werkelijkheid zullen bovenstaande resultaten sterk afhangen van het daadwerkelijke percentage verhard/onverhard dat zal worden aangehouden. Het geeft wel een zeer abstracte eerste indicatie over klimaatbestendigheid van het masterplan.

Tabel 5.6 is één manier om te visualiseren. Voor bestuurders is dit wellicht niet de meest inzichtelijke manier van visualiseren, al is wel in één oogopslag te zien hoever in de tijd verschillende alternatieven blijven functioneren. Het aantal balken kan uiteraard uitgebreid worden als nieuwe alternatieven worden ontwikkeld.

Met GIS software kan de verandering van inundatie in de toekomst ook in een kaartje worden weergeven. Afbeelding 5.15 toont links de huidige situatie en rechts de toekomstige Masterplan situatie. Groene gebieden voldoen aan de NBW-norm, geel gekleurde voldoen nog net en rood gekleurde gebieden voldoen niet meer aan de norm. De grijze gebieden hebben een andere functiebestemming dan wonen en zijn daarom niet weergeven.

Afbeelding 5.15

Verandering van inundatie in de toekomst voor de twee situaties

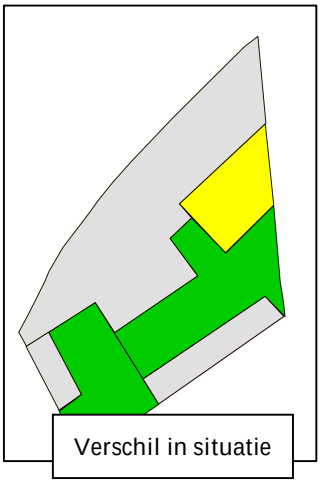


Afbeelding 5.16

Verschil in klimaatbestendigheid voor inundatie

Het verschil tussen deze twee situaties kan eventueel ook afzonderlijk worden afgebeeld in één kaartje, zie afbeelding 5.16. Het wordt dan eenvoudig duidelijk of de klimaatbestendigheid hetzelfde blijft, verslechterd of verbetert.

Gele gebieden houden een gelijke mate van klimaatbestendigheid voor inundatie en de groene worden beter. Rood zou kunnen betekenen dat de robuustheid slechter wordt. Dit komt in de situatie in dit onderzoek echter niet voor.



HOOFDSTUK 6 Evaluatie resultaten en vertaling naar andere situaties

In het vorige hoofdstuk is de knikpuntenanalyse toegepast op de casus Rijswijk Zuid. Dit heeft een aantal inzichten opgeleverd die cruciaal blijken te zijn voor de analyse. In dit hoofdstuk wordt er terug gekeken op deze inzichten en vooruit gekeken naar mogelijke oplossingen voor de continuïteit van het HSHL-01 project. In het volgende hoofdstuk kunnen vervolgens conclusies en aanbevelingen worden gedaan.

6.1 BESCHIKBAARHEID GEGEVENS

Vanuit het consortium van het HSHL-01 project is de vraag opgeworpen of het mogelijk is een knikpuntenanalyse toe te passen bij gebiedsontwikkeling. Wat zo ook het doel is geworden van dit afstudeeronderzoek. Deze nieuwe methode van analyseren is inmiddels al enkele keren toegepast op bestaand ingerichte gebieden. Maar was voor zover bekend nog niet eerder toegepast bij een gebiedsontwikkeling, zoals in de casus Rijswijk Zuid. Naar mate het onderzoek vordert, blijkt deze karakteristiek een belemmering te zijn. Het is niet de analyse zelf die niet blijkt te werken, maar de situatie van de casus vormt een belemmering.

Afbeelding 6.17
Is dit de maximale toegestane verandering?

Om knikpunten te kunnen bepalen, moeten er drempelwaarden worden gekoppeld indicatoren. Hiermee is vast te stellen hoeveel het klimaat kan veranderen, zie ook afbeelding 6.17[11]. Het moment dat de drempelwaarde wordt overschreden is het knikpunt.

In dit onderzoek is gekeken naar beleidsnormen en acceptatiegrenzen als drempelwaarde. Hierbij is duidelijk geworden dat er nauwelijks landelijke beleidsnormen gelden voor het watersysteem en dat acceptatiegrenzen lastig zijn te bepalen. Buiten dat is in het bijzonder gebleken dat er gebiedsspecifieke inrichtingseisen benodigd zijn om gedetailleerde knikpunten te kunnen bepalen.

De casus Rijswijk Zuid is op het moment van schrijven echter nog in de ontwerpfase van gebiedsontwikkeling. De benodigde inrichtingseisen, zoals drooglegging, hoeveelheid berging en dergelijke zijn hierdoor nog niet bekend. Terwijl deze inrichtingseisen cruciaal

[11] http://www.helpdeskwater.nl/water-ruimte/klimaat/

zijn om gedetailleerde knikpunten te bepalen. De knikpuntenanalyse is in de ontwerpfase wel kwalitatief toe te passen, dit blijft echter heel abstract. Of het ontwerp klimaatbestendig is, kan in de ontwerpfase middels een knikpuntenanalyse dan ook niet nauwkeurig worden aangegeven.
Het volgende is dan ook te concluderen: des te meer inrichtingseisen bekend zijn, des te nauwkeuriger is een knikpunt te bepalen. In het geval van Rijswijk Zuid is het detailniveau ontoereikend voor een adequate analyse.

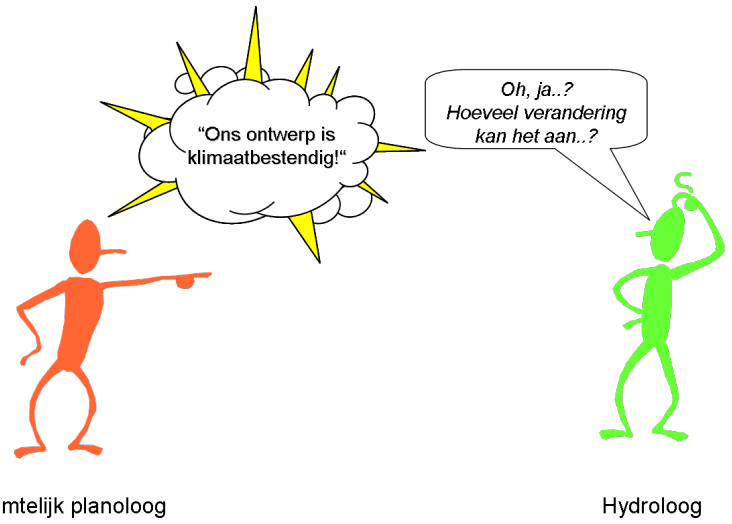
6.2 MEERWAARDE VAN EEN KNIKPUNTENANALYSE BIJ GEBIEDSONTWIKKELING

Het uitvoeren van een knikpuntenanalyse voor een gebiedsontwikkeling met de huidige situatie als uitgangspunt, biedt weinig meerwaarde. Het gebied zal tenslotte een herinrichting en / of functieverandering ondergaan.

De relevantie van een knikpuntenanalyse voor een gebiedsontwikkeling is dan ook in twijfel te trekken. In doelen en strategieën voor een gebiedsontwikkeling zal tegenwoordig namelijk al vaak rekening (moeten) worden gehouden met klimaatverandering. Het watersysteem zal hier bij voorbaat al aan moeten voldoen. Knikpunten worden zo voorkomen. Een bedreiging voor functioneren ontstaat hier pas als er is gerekend en / of gemodelleerd met onjuiste waarden.

Om ruimtelijke beslissingen te nemen wordt bij voorkeur uitgegaan van zekerheden. Niemand kan echter de toekomst voorspellen. Onomstotelijke zekerheden worden in klimaatbeoordelingen dan ook nooit geboden, ook niet in een knikpuntenanalyse. De meerwaarde van een knikpuntenanalyse voor een gebied in ontwikkeling moet dan ook niet gezien worden als toetsing, maar een methode die de klimaatproblematiek op de lange termijn inzichtelijk maakt. Het kan dienen als communicatiemiddel tussen ruimtelijk planoloog, belanghebbenden en waterbeheerder. Om zo inzichtelijk te krijgen welke problemen een rol zouden kunnen gaan spelen in een bepaald gebied. Het gene wel aandachtspunten geeft, wat mogelijk leidt tot discussie over klimaatbestendigheid tussen praktijk en ontwerp, zie afbeelding 6.18.

Afbeelding 6.18
Discussie over klimaatbestendigheid



Problemen als gevolg van de klimaatverandering dienen immers voorkomen te worden, ook wanneer het plan daadwerkelijk is gerealiseerd. De knikpuntenanalyse werkt daarom ook effectiever dan “zomaar” adaptieve maatregelen te nemen op basis van een klimaatscenario. De analyse ook het grote voordeel, dat het moment waarop problemen optreden vergeleken kan worden met de beoogde levensduur of verblijfsduur van de inrichting. Op dat moment kan door bestuurders ook besloten worden over te gaan op een andere strategie. Het is dus ook mogelijk alleen die maatregelen uit te voeren, die urgent zijn voor het functioneren van de beoogde ruimtelijke functie. Dit grote voordeel kan veel (vaak) onnodige investeringen besparen, wat bijvoorbeeld te goede komt van waterschapsbelastingen.

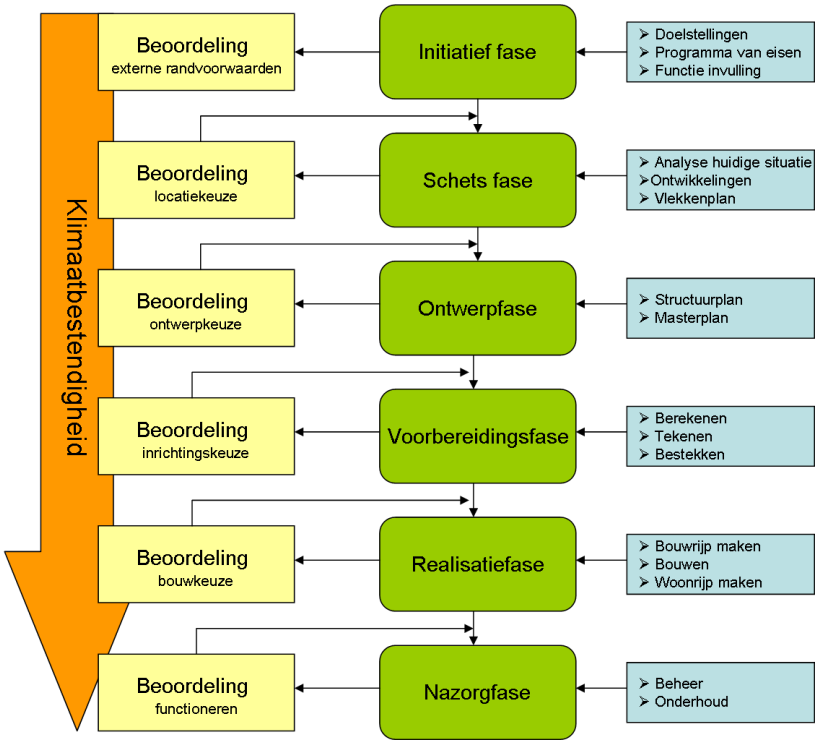
Vanuit bestuurlijk oogpunt heeft een knikpuntenanalyse ook meerwaarde. Het wordt namelijk duidelijk of andere beslissingen of ander beleid noodzakelijk is als het klimaat zich in een bepaalde richting ontwikkelt. Deze resultaten geven een inzicht tot wanneer ingezet beleid, doel of gebiedsinrichting ongeveer houdbaar is.

6.3 KLIMAATBESTENDIGHEID OP VERSCHILLENDE RUIMTELIJKE SCHALEN

Voor iedere fase in het proces van een gebiedsontwikkeling is de klimaatbestendigheid te beoordelen middels een knikpuntenanalyse. Naarmate dit planproces vordert neemt het detailniveau van de inrichting toe, wat ook meer inzicht geeft in de inrichtingseisen. Deze eisen moeten te vinden zijn in documenten die voor het gebied opgesteld worden, bijvoorbeeld uit tekeningen. Met de inrichtingseisen is het vervolgens mogelijk het knikpunt nauwkeurig te berekenen of te modelleren wat inzicht geeft in de klimaatbestendigheid van de gekozen inrichting. Met behulp van klimaatscenario’s is het moment van falen aan te geven en is tijdig nog de inrichting van het gebied hierop af te stemmen. Afbeelding 6.19 toont schematisch de positie van de klimaatbestendigheidsbeoordeling in het planproces.

Afbeelding 6.19

Planfase en beoordeling van klimaatbestendigheid



6.4 DE ROL VAN HET WATERBEHEER BIJ KNIKPUNTEN

Het falen van het watersysteem door een klimaateffect veroorzaakt problemen in de ruimtelijke functies en bedreigd het functioneren. Het is niet vanzelfsprekend dat een dergelijk probleem opgelost moet worden met veranderingen in het waterbeheer zelf. Ruimtelijke ontwikkelingen zorgen immers tevens voor een vergroting in de druk die gelegd wordt op het watersysteem. Bovendien is op den duur verandering in het watersysteem wellicht onhoudbaar.
De bergingsbehoefte voor water kan in de toekomst bijvoorbeeld zodanig toenemen dat er niet voldoende ruimte is voor andere ruimtelijke functies. Technisch is namelijk alles mogelijk, maar kosten van landonteigening en financiële waardevermindering van het gebied zullen dan als geheel op den duur onevenredig hoog zijn. Zie ook afbeelding 6.20[12].

Afbeelding 6.20

Technisch is alles mogelijk, maar economisch…

Het Hoogheemraadschap van Delfland gaf dan ook nadrukkelijk aan dat problemen zoveel mogelijk adaptief opgelost moeten worden. Het bestaande watersysteem zo veel als mogelijk te behouden en zijn alleen minimale investeringen noodzakelijk. Naast deze maatregelen is het ook gewoon mogelijk het probleem te accepteren. De functie gebruikers krijgen dan ook niet te maken met hoge kosten of extreem hoge huizen prijzen. De gebruikers kunnen echter ook een bijdrage leveren in klimaatbestendigheid door ook te investeren in adaptieve maatregelen, bijvoorbeeld een groendak.

Het idee van een knikpuntenanalyse is dat niet de door scenario's geschetste klimaatverandering het belangrijkste is, maar de grootte van de verandering die het noodzakelijk maakt over te gaan op andere strategieën voor het waterbeheer. Een huidige strategie voor de waterbeheerder kan bijvoorbeeld zijn: het uitbreiden van het percentage oppervlaktewater om aan de bergingsbehoefte te voldoen. Een maximaal toegestane benodigde berging kan bijvoorbeeld voor landeigenaren en waterbeheerders samen vastgesteld worden en zo vervolgen een knikpunt gaan vormen. In bovenstaand voorbeeld kan bijvoorbeeld vastgesteld worden hoeveel toename in extreme neerslagsommen er nodig is om deze maximale bergingshoeveelheid te bereiken. Hieruit blijkt dus ook dat er

[12] http: / / www.helpdeskwater.nl / water-ruimte / klimaat / factsheets / waterbeheer-21e-eeuw /

inrichtingseisen nodig zijn om het knikpunt te kunnen bepalen. De klimaatscenario's komen in laatste instantie in beeld, als hulpmiddel bij het modelleren en voor de bepaling van de termijn waarop een alternatieve strategie noodzakelijk zou zijn.

6.5 RANDVOORWAARDEN EN AUTONOME ONTWIKKELINGEN

Indien een knikpuntenanalyse wordt toegepast, moet er eigenlijk ook rekening worden gehouden met randvoorwaarden die geboden worden door watersystemen buiten het gebied. Als de analyse bijvoorbeeld wordt ingezet om de herinrichting van een polder te beoordelen, dan kan er geen invloed worden uitgeoefend op bijvoorbeeld de hoogte van een boezemdijk. Al heeft deze dijk wel invloed op het veiligheidsniveau van de polder. Eigenlijk moet hiervoor dus ook een knikpuntanalyse worden uitgevoerd.

Daarnaast is het mogelijk dat een probleem helemaal niet wordt veroorzaakt door een verandering van het klimaat maar spelen autonome ontwikkelingen een grote belangrijke rol. In Rijswijk Zuid speelt dit vooral op het gebied van grondwater. Aan de noordoostzijde van het casusgebied is namelijk een complex van de DSM gevestigd, die een aanzienlijke hoeveelheid grondwater onttrekt. Er zijn concrete plannen vanuit de DSM om deze onttrekking op den duur te verminderen. Wordt er bij de inrichting van Rijswijk Zuid geen rekening mee gehouden met deze autonome ontwikkeling, dan zullen er waarschijnlijk alsnog problemen ontstaan. Geheel onafhankelijk van de klimaatverandering en wellicht met meer risico's. De klimaatverandering zal echter wel een versterkend of verzwakkend effect hebben op dit probleem. Dit zelfde geldt bijvoorbeeld voor een onttrekking uit duinen ten behoeve van de drinkwatervoorziening.

6.6 BESLISSINGSSCHEMA

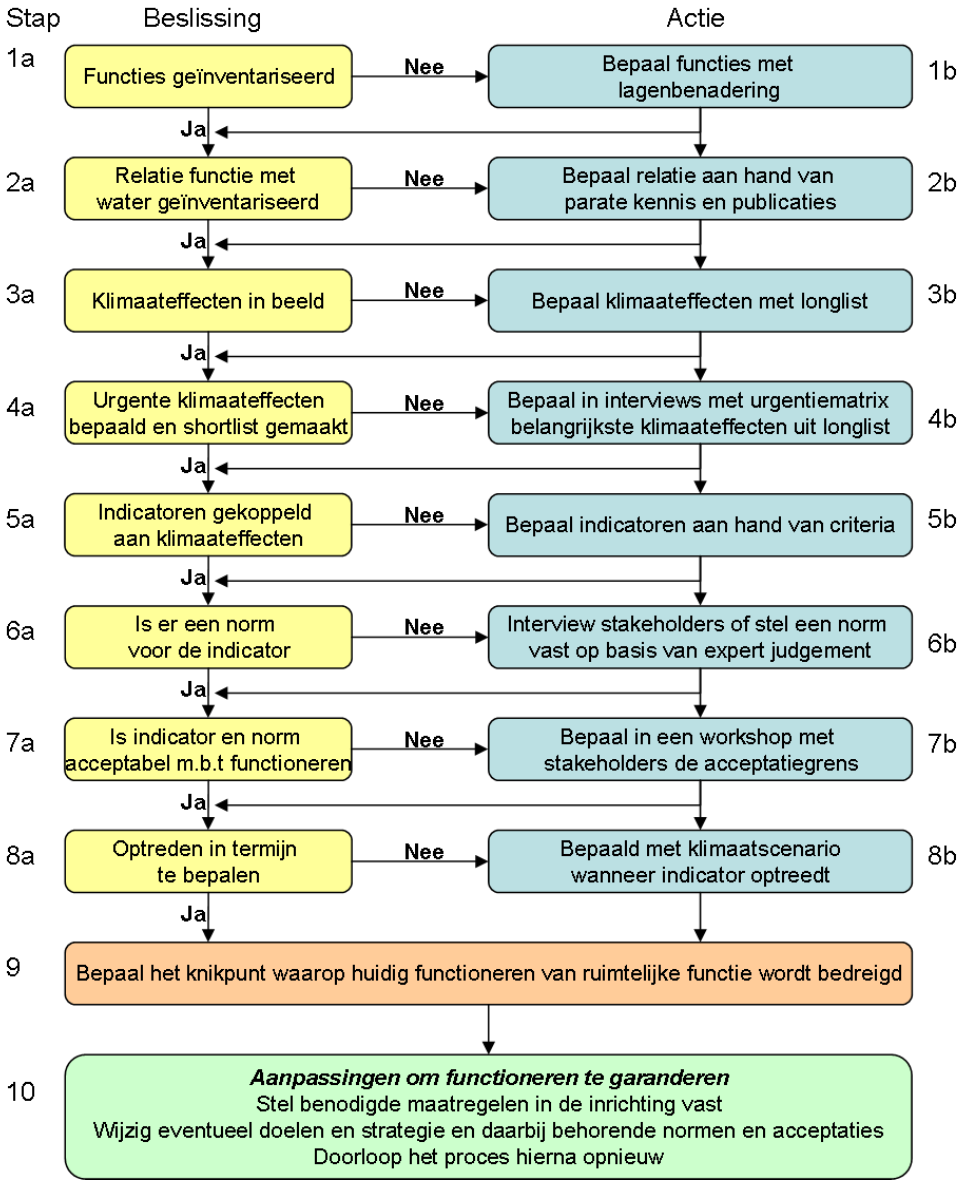
Het onderzoek heeft veel inzichten en resultaten opgeleverd hoe knikpunten voor een herinrichtingsgebied zijn op te stellen. Met deze kennis is een beslissingsschema opgesteld dat helpt bij het accumuleren van de benodigde informatie voor een knikpuntenanalyse. Aan de hand van dit schema is het dan ook mogelijk een knikpuntenanalyse uit te voeren.

Het beslissingsschema is afgebeeld in afbeelding 6.21. De beslissingen en acties in dit schema zijn gebaseerd op de methode zoals deze zijn doorlopen in dit onderzoek en worden dan ook niet wederom behandeld. Stap 6 en 7 zijn echter aangevuld met nieuwe informatie buiten de behandelde methode en vragen daarom wel om een verklaring.

Zoals vermeld heeft de beleidsstudie die in het kader van dit onderzoek is uitgevoerd geen beleidsnormen opgeleverd waarmee knikpunten zijn te bepalen. In plaats van een norm is het ook mogelijk gebruik te maken van inrichtingseisen uit doelen van stakeholders, stap 6b uit afbeelding 6.21. Door interviews af te nemen bij deze stakeholders wordt inzicht verkregen in deze inrichtingseisen. Zoals gebleken in dit onderzoek is het ook mogelijk dat er geen inrichtingseisen beschikbaar zijn. Met behulp van expert judgement is eventueel wel een norm vast te stellen. Deze norm die door schattingen van deskundigen wordt gevormd, is een realistische drempelwaarde voor een maximale toelaatbare verandering. Dit is niet vergelijkbaar met een acceptatiegrens, dan wordt immers een probleem gedeeltelijk aanvaard.

Afbeelding 6.21

Beslissingschema



De bepaling van deze acceptatiegrenzen leverde in dit onderzoek echter ook problemen op. Er zijn namelijk niet genoeg meningen van stakeholders gehoord, waarop een acceptatiegrens is te baseren. Daarnaast zijn individuele meningen erg subjectief. In een workshop met stakeholders, stap 7b in afbeelding 6.21, zijn echter wel realistische acceptatiegrenzen te bepalen door een compromis te vinden in de verschillende meningen.

HOOFDSTUK 7 Conclusie en aanbevelingen

Het onderzoek is afgerond, in voorgaand hoofdstuk is duidelijk geworden dat het uitvoeren van een knikpuntenanalyse bij een gebiedsontwikkeling niet onmogelijk is. Het bepalen van gedetailleerde knikpunten voor de casus Rijswijk Zuid is echter niet mogelijk. Aanvullend hierop zijn er een aantal aspecten beschreven die relevant zijn voor het uitvoeren van een knikpuntenanalyse bij een gebiedsontwikkeling. In dit hoofdstuk is de conclusie van het onderzoek beschreven en zijn er een aantal aanbevelingen opgesteld die een bijdrage leveren aan de voortgang van het HSHL-01 project. De conclusies zijn beschreven per deelvraag, iedere alinea is een deelvraag.

7.1 CONCLUSIE

De knikpuntenanalyse werkt bottom-up vanuit functies en kijkt vervolgens pas naar klimaatverandering. De gevoeligheid voor klimaateffecten wordt met behulp van indicatoren gemeten. Aan de indicator wordt een drempelwaarde gekoppeld. Op het moment dat die wordt overschreden, doet het knikpunt zijn intrede.

Er zijn verschillende ruimtelijke functies, door middel van de lagenbenadering zijn deze relatief eenvoudig te inventariseren. Dit onderzoek heeft zich gericht op de ruimtelijke functie wonen. Het belang van water is voor de ruimtelijke functie wonen groot. Het bepaald in belangrijke mate de kwaliteit van de woon- en leefomgeving.

De effecten van klimaatverandering, hebben grote gevolgen voor het functioneren van de functie wonen. De primaire effecten uit klimaattrends, zijn vertaald naar een longlist met secundaire klimaateffecten. De longlist bevat alle mogelijk denkbare klimaateffecten die het functioneren van de functie wonen kunnen bedreigen. Dit is zinvol om zo geen urgente klimaateffecten te vergeten.

De urgente klimaateffecten in de shortlist, bedreigen het functioneren van de functie wonen als eerst. Voor deze is het als eerste noodzakelijk maatregelen te treffen. Het knikpunt kan hierbij aangeven wanneer er op zijn vroegst of op zijn laatst moet worden begonnen met het treffen van maatregelen.

Om dit knikpunt vast te kunnen stellen, kan er gebruik gemaakt worden van beleidsnormen of acceptatiegrenzen. Deze drempelwaarden geven aan wanneer een maximale toegestane verandering wordt overschreden. Uit de beleidsstudie is echter gebleken dat er maar weinig concrete beleidsnormen zijn. Ze beperken zich veelal tot een algemene uitspraak en niet tot specifiek één inrichtingseis waar het watersysteem aan moet voldoen. Tegenwoordig wordt

er vaak gehandeld vanuit doelen. De gebiedsontwikkeling Rijswijk Zuid is echter nog in ontwerp waardoor er nog geen concrete inrichtingseisen zijn. Op deze manier is het dus niet mogelijk een knikpunt vast te stellen.
Een acceptatiegrens is ook te gebruiken als drempelwaarde. Acceptatie is deels ook afhankelijk van de inrichtingseisen. Stakeholders wilden daarom geen uitspraak doen over acceptatiegrenzen. Hiervoor moeten meerdere meningen gehoord worden, bijvoorbeeld tijdens een workshop. In dit onderzoek was daar geen tijd meer voor. Bepaling van knikpunten op deze manier is dus ook niet gelukt.

Knikpunten zijn in de ontwerpfase van gebiedsontwikkeling wel kwalitatief te bepalen. Maar dan alleen voor de klimaateffecten waar wel beleidsnormen of andere inrichtingseisen beschikbaar voor zijn. Dit geeft een abstracte indicatie wanneer bepaalde knikpunten te verwachten zijn. Dit is echter onvoldoende om over de gehele klimaatbestendigheid van het ontwerp te kunnen beoordelen.

Voortgang in het proces van gebiedsontwikkeling, geeft meer inzicht in de inrichtingseisen. Gedurende dit proces is het dan ook mogelijk de klimaatbestendigheid van het ontwerp als maar nauwkeuriger te bepalen met gedetailleerdere knikpunten. De complexiteit van klimaatverandering maakt het wel moeilijk een concrete analyse uit te voeren op detailniveau. Voor het bepalen van gedetailleerde knikpunten is gebleken dat dit echter wel noodzakelijk is.

Het is dus mogelijk een knikpuntenanalyse toe te passen bij gebiedsontwikkeling. Des te meer details bekent zijn, des te beter kan de klimaatbestendigheid van het plan worden beoordeeld. De casus Rijswijk Zuid was nog in ontwerp, helemaal het begin van gebiedsontwikkeling. Omdat er dan nog te weinig concrete inrichtingseisen bekend zijn, kan de analyse alleen kwalitatief worden uitgevoerd. Dit is echter onvoldoende nauwkeurig om het gehele ontwerp te beoordelen op klimaatbestendigheid. Naar mate het proces van gebiedsontwikkeling vordert, worden er meer inrichtingseisen bekend. Dan is waarschijnlijk de klimaatbestendigheid van het plan wel goed te beoordelen op basis van gedetailleerde knikpunten.

7.2 AANBEVELINGEN

Dit onderzoek staat aan het begin van nieuw te ontwikkelen afwegingskader. Daarnaast is de ontwikkeling van beleid nooit af. Veel vragen blijven in of met dit onderzoek dan ook nog steeds onbeantwoord. Het is dan ook bijna onmogelijk een complete lijst met aanbevelingen op te stellen. De volgende aanbevelingen, is dan ook maar een gering deel van het totaal.

In dit onderzoek is er een onderscheid gemaakt in zes ruimtelijke functies waarin water een belangrijke functie vervult. Water is dan ook niet als aparte ruimtelijke functie behandeld. Om een geheel gebiedsdekkende knikpuntenanalyse op te kunnen stellen is het echter relevant dit wel te doen. Het uitvoeren van een knikpuntenanalyse per subfunctie geeft waarschijnlijk het beste beeld van de klimaatbestendigheid. Het is zo ook mogelijk specifiek benodigde maatregelen te formuleren.

Om acceptatiegrenzen te bepalen moeten er meerdere meningen gehoord worden. Het organiseren van een workshop met alle stakeholders zou hier nuttig voor kunnen zijn. Een

bepaalde drempelwaarde kan voorgesteld worden waarna een discussie op gang komt. In deze discussie moet een compromis gevonden worden voor een acceptabele drempelwaarde.

Knikpunten zijn te bepalen met indicatoren, het is zinvol van deze indicatoren een longlist op te stellen. Door middel van deze lijst is het bij iedere nieuwe knikpuntenanalyse die wordt gedaan niet nodig opnieuw indicatoren te bepalen (subvraag 8). De benodigde indicatoren zijn namelijk uit deze lijst te halen.

Zoals in het onderzoek is beschreven kan een waterbeheerder vanuit kosten en baten perspectief er bewust voor kiezen een probleem te accepteren. Nader onderzoek naar dit perspectief is noodzakelijk om hier verantwoord mee om te kunnen gaan.

Geraadpleegde bronnen

Voor het uitvoeren van het onderzoek en het opstellen van dit rapport is er gebruik gemaakt van diverse bronnen. De informatie uit bronnen die letterlijk is overgenomen in dit rapport zijn onderaan de betreffende pagina weergeven in een voetnoot. De bronnen die hieronder staan vermeld, zijn gebruikt voor algemene informatie en verdieping in het onderwerp.

Publicaties

Royal Haskoning – Deltares, 2010, Definitierapport knikpunten als gevolg van klimaatverandering in het regionale waterbeheer van Amstelland en Rijnland i.r.t. het Rijkswatersysteem, Delft.

Deltares i.o. GeoDelft, Rijkswaterstaat, TNO, WL• Delft Hydraulics, 2007, Inventarisatie van effecten van klimaatverandering op fysiek systeem Hoogheemraadschap van Delfland, Utrecht.

Beter Bouw- en Woonrijp maken / SBR, 2009, Waterrobuust bouwen, De kracht van kwetsbaarheid in een duurzaam ontwerp, Rotterdam.

KNMI, 2006, Klimaat in de 21e eeuw, vier scenario's voor Nederland, De Bilt.

KNMI, 2009, Klimaatverandering in Nederland, Aanvullingen op de KNMI'o6 scenario's, De Bilt.

PCCC, 2010, De Staat van het klimaat 2009: Actueel onderzoek en beleid nader verklaard, Wageningen.

Deltares, 2009, Waterbeheer in een veranderend klimaat, Feiten en fictie van tachtig beweringen in de media, Delft.

Ministerie van Verkeer en waterstaat, 2009, Waterhuishouding en waterverdeling in Nederland, Breda.

Waterkader Haaglanden, 2006, Regionaal Bestuursakkoord water Haaglanden.

Staat der Nederlanden, de Provincies, de vereniging van Nederlandse Gemeenten, de Unie van Waterschappen, 2003, Het Nationaal Bestuursakkoord water actueel.

Staat der Nederlanden, de Provincies, de vereniging van Nederlandse Gemeenten, de Unie van Waterschappen, 2006, Het Nationaal Bestuursakkoord water actueel.

Gemeente Rijswijk 2008, Waterplan Rijswijk, beleid, visie en uitvoeringsprogramma, Rijswijk.

Hoogheemraadschap van Delfland, 2009, Waterbeheersplan 2010-2015 Keuzes maken, kansen benutten, Delft.

Commissie Integraal Waterbeheer, 2004, Normen voor het waterbeheer.
Ministerie Verkeer en Waterstaat, 2008, Waterwet (diverse separate publicaties), Den Haag.

Provincie Zuid Holland, 2008, Het Provinciaal Waterplan Zuid-Holland 2010 – 2015, Den Haag.

DGWater, 2008, Aandacht voor veiligheid, Leven met Water.

WL • Delft Hydraulics, 2006, Klimaatbestendigheid van Nederland: nulmeting.

Deltares, 2008, De klimaatbestendigheid van Nederland Waterland, Delft.

Michiel van Drunen Ralph Lasage, 2007, Klimaatverandering in stedelijke gebieden: Een inventarisatie van bestaande kennis en openstaande kennisvragen over effecten en adaptie mogelijkheden.

Xplorelab, 2009, Ruimtelijke klimaatscan Methodiek ontwikkeling case Zuid-Holland, Den Haag.

DGWater, 2008, Aandacht voor veiligheid, Leven met Water.

Deltares, 2009, Beleidsomslagpunten in het zuidwestelijk estuariumgebied?, Delft.

Deltares, 2008. De klimaatbestendigheid van Nederland Waterland, Delft.

WL • Delft Hydraulics, 2007, Toepassing klimaatscenario's in het waterbeheer en –beleid, Delft.

Internetpagina's

Hoogheemraadschap van Delfland	hhdelfland.nl
Stadsgewest Haaglanden	haaglanden.nl
Waterkader Haaglanden	waterkaderhaaglanden.nl
Gemeente Rijswijk	rijswijk.nl
Helpdesk Water	helpdeskwater.nl
Waterland	waterland.net

Interviews

Doel interviews 3 mei 2010	Bepalen urgente klimaateffecten en acceptatiegrenzen.
Sabrina Helmyr 23 maart 2010	Teamleiderstedelijk water ARCADIS
Hans Meijerink 12 mei 2010	Beleidsadviseur Hoogheemraadschap Delfland
Rob Ammerlaan	Senior beleidsadviseur Hoogheemraadschap Delfland
Arno Lammers	Beleidsmedewerker Stadsgewest Haaglanden

Colofon

Projecttitel	Klimaat in ruimtelijke keuzes
Subtitel	Het gebruik van een knikpuntanalyse in het watersysteem van ruimtelijke functies
Soort document	Rapport
Status document	Definitief
Datum en versie	juli 2010 versie 2.0
Omslagafbeelding	www.earthisland.org
Interpretering omslagafbeelding	Functies, watersystemen en het klimaat in de ruimte balanceren op een punt, een verandering beweegt deze harmonie om in een knikpunt
Opdrachtgever	ARCADIS Het Rietveld 59a Postbus 673 7300 AR Apeldoorn
Opdrachtnemer	Daniël Kuttschreutter Terwoldseweg 19 7391 TC Twello Telefoon: +31 (0)64 6210 192 Email: daniel.kutttschreutter@wur.nl
Afstudeerbegeleider hogeschool	Ir. Peter Groenhuijzen Hogeschool Van Hall Larenstein Larensteinselaan 26a 6880 GB Velp Telefoon: +31 (0)65 0203 809 Email: peter.groenhuijzen@wur.nl
Afstudeerbegeleider bedrijf	Ir. Dion van den Bersselaar ARCADIS Het Rietveld 59a 7300 AR Apeldoorn Telefoon: +31 (0)64 6647 394 Email: dion.vandenbersselaar@arcadis.nl

BIJLAGE 1 Beschrijving overige ruimtelijke functies

Bedrijventerrein

Een bedrijventerrein wordt gekenmerkt als een gebied met een economische functie waarbij een productieve activiteit centraal staat. Bedrijven kunnen op deze terreinen gemakkelijk goederen en diensten produceren en verhandelen. De variëteit aan activiteiten op een bedrijventerrein is vaak groot, dit is voornamelijk afhankelijk van de ligging. De ligging van een terrein bepaald in de meeste gevallen dan ook welke bedrijven zich er vestigen. Zo zijn er op bedrijventerreinen in stedelijke kernen voornamelijk woonboulevards, bouwmarkten en kantoren te vinden. Buiten deze stedelijke kernen is dit vooral de industrie. Overlast voor de overige stedelijke functies wordt hierdoor al grotendeels beperkt. Degelijke infrastructuur of een zichtlocatie is voor veel bedrijven ook een belangrijke factor om zich ergens te vestigen.

Infrastructuur

Infrastructuur heeft een belangrijke verbindende functie in de samenleving. Onder infrastructuur verstaat men het totaal aan onroerende voorzieningen in de onder- en bovengrond. Infrastructuur is in belangrijke mate bepalend voor de economische gesteldheid van een gebied, zonder degelijke infrastructuur is vervoer of communicatie immers heel lastig of niet mogelijk. Naast bereikbaarheid is veiligheid ook een belangrijke functie van de infrastructuur, waterkeringen, kunstwerken en dergelijke vallen dan ook onder deze functie.

De overheid is voornamelijk eigenaar en verantwoordelijk voor de aanleg en het beheer van de infrastructuur in de openbare ruimte. Op het gebied van communicatie zijn er ook veel private bedrijven actief.

Landbouw

Landbouw is de ruimtelijke functie met het grootste areaal aan grondgebruik, voedselproductie en sierteelt staan hierbij centraal. Deze economische activiteiten vinden plaats op het gebied van veeteelt, akkerbouw, fruitteelt en sierteelt. Inkomsten en winst moeten hierbij voldoende zijn om de continuïteit van het bedrijf te kunnen garanderen. Voedselproductie is er tal van activiteiten en functies bijgekomen, voornamelijk op het gebied van recreatie en horeca. De landschappelijke kwaliteiten zijn hierbij zeer bepalend, tegenwoordig worden boeren hier meer bij betrokken. In hoofdstuk 2 werden boeren als waterbeheerders al benoemd, dit is ook mogelijk voor natuurbeheer.

Glastuinbouw

Onder glastuinbouw worden niet-grondgebonden agrarische bedrijven verstaan waarin de productie geheel of overwegend plaatsvindt in kassen of permanent aanwezige tunnels van glas of plastic. Glastuinbouw richt op de teelt van producten, waarbij onderscheid wordt gemaakt in groenten, snijbloemen en kamerplanten. Net als de landbouw heeft glastuinbouw dus ook belangrijke voedselproducerende functie. De verbrede activiteiten hierin zijn echter grotendeels afwezig, de laatste jaren is het assortiment wel aanzienlijk

uitgebreid. Een groot gedeelte van de producten wordt geëxporteerd naar het buitenland, dit levert Nederland dan ook een goed imago op. Deze toenemende vraag heeft de glastuinbouw wel gedwongen tot ver gaande intensivering zoals op afbeelding 1[13] en automatisering. Dit heeft zowel positieve als negatieve consequenties voor de werkgelegenheid.

Afbeelding 1

Intensieve glastuinbouw in het Westland.

Natuur

Natuur is een samenhang van processen, habitatten en soorten, het bepaald in grote mate het landschapsbeeld. De natuur is niet actief onderhevig in gebruik door mensen, maar toch is de natuur heel belangrijk voor het welzijn van de mens. Het heeft een grote recreërende waarde, het biedt rust en ontspanning in het drukke dagelijkse leven. Natuur verhoogt dan ook de leef- woonkwaliteit in een gebied, wat ook invloed heeft op de economische waarde. Maar de natuur is ook een belangrijke leverancier voor grondstoffen, zoals hout en olie. Door de eeuwen heen heeft de mens grote schade aangericht in de natuur. Dit bewust zijn, is er pas sinds enkele jaren. Er wordt nu dan ook veel aangedaan om de natuur in stand te houden.

[13] http://www.flickr.com/photos/simeon_barkas/1058318954

Belang van water bij de overige ruimtelijke functies

Interactie tussen bedrijven en water

Water heeft verschillende functies voor bedrijven. In de industriesector is er een duidelijk onderscheid te maken tussen proceswater en bereidingswater. Dit proceswater wordt onttrokken uit oppervlaktewater en gebruikt voor het koelen, spoelen en dergelijke van productieprocessen. Een trend van de afgelopen jaren is de inzet van warmte en koude opslag (WKO) installaties, waarbij grondwater fungeert als proceswater.
Bereidingswater wordt voornamelijk onttrokken uit grondwater en gebruikt voor de drinkwatervoorziening en levensmiddelen zoals frisdranken. Mogelijke vervuiling en verontreiniging zijn de nadelen die hieraan verbonden zijn. In de nabijheid van industrie bevindt zich ook vaak een haven. Hier dient water voor de mobiliteit als laad- en losplaats. Naast deze actie heeft water ook een passieve functie op bedrijventerreinen. Hier wordt oppervlaktewater aangelegd voor de beeldkwaliteit en het bergen van regenwater, dit heeft dan ook een positief effect op het imago van bedrijven.

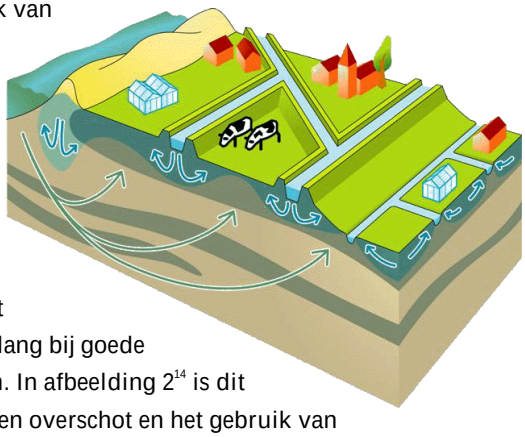
Water en infrastructuur

Oppervlaktewater wordt veel gebruikt voor het transport van goederen, ook hier heeft water dus een belangrijke mobiliteitsfunctie. De overige relaties die infrastructuur heeft met water zijn er vooral op gericht dat dit zo snel mogelijk wordt afgevoerd. Dit geldt vooral voor grond- en hemelwater. Deze kunnen namelijk overlast of zelfs schade aan de infrastructuur veroorzaken waardoor de bereikbaarheid van de samenleving in gevaar komt.

Water in de landbouw

Afbeelding 2

Watersysteem in de landbouw



De functie landbouw is zeer sterk afhankelijk van water. Er groeit immers niets zonder water. De relatie tussen water en de functie landbouw is dan ook zeer verbonden en hierdoor complex. Het moet een evenwichtig beheer zijn tussen teelttechnisch, ecologisch en economisch aspecten. De landbouw heeft enerzijds grote invloed op de kwantiteit en kwaliteit van het watersysteem, maar anderzijds ook groot belang bij goede kwantiteit en kwaliteit van het watersysteem. In afbeelding 2[14] is dit watersysteem afgebeeld. Vooral het nutriënten overschot en het gebruik van toxische middelen is een groot probleem voor de waterkwaliteit.

De landbouw is economisch gezien gebaat bij een zo groot mogelijke productie, sturing van het waterpeil is hierbij een belangrijke schakel. Teveel aan water geeft schade en een tekort aan water resulteert in droogte. Hier tussen ligt voor de landbouw het optimum.

[14] http://www.hhdelfland.nl/publish/pages/22743/grondwater200x180px.jpg

Daarnaast staat het waterbeheer in de landbouw in een directe relatie met de natuur. Het optimale peilbeheer in een landbouwgebied kan namelijk nabij gelegen natuur doen verdrogen.
De verbreding van de landbouw op het gebied van recreatie en horeca is vooral te danken aan de landschappelijke kwaliteit en rust. Het beeld van landbouwgebieden is sterk afhankelijk van het watersysteem. Dit beeld is veelal eeuwen geleden ontstaan toen veengronden werden ontgonnen en werden ingericht voor de functie landbouw.

Water voor de glastuinbouw

Voor het telen van producten is vanzelfsprekend ook water nodig. Specifiek voor de glastuinbouw zijn er vele technische systemen ontwikkeld die de producten van water voorzien. In dit onderzoek wordt er echter alleen in gegaan op het “natuurlijke” watersysteem dat invloed heeft van buiten af. Door deze op zich zelf staande systemen is de relatie met het natuurlijke watersysteem dan ook maar beperkt. Een te hoog peilbeheer in grond- en oppervlaktewater veroorzaakt schade en is hierdoor de grootste zorg voor de glastuinbouw. Vervuiling van deze systemen door de glastuinbouw staat hier tegenover.

Natuur en het watersysteem

Water bepaald in belangrijke mate de biodiversiteit in een gebied. Veranderingen in het watersysteem op het gebied van zowel waterkwaliteit als –kwantiteit, hebben dan ook grote gevolgen voor deze biodiversiteit. Dit zijn de zogenaamde ver-thema’s, waarvan verontreiniging, vermesting, verzilting, verzuring en verdroging de grootste gevolgen hebben voor het watersysteem. Veel van deze thema’s worden direct dan wel indirect veroorzaakt door het menselijke bestaan, terwijl natuur ook heel belangrijk is voor de mens. Zo heeft de natuur een grote zuiverende functie voor ons drinkwater en recreëert de mens graag op, bij of in het water.

BIJLAGE 2 Aanvullende informatie klimaatverandering

Tabel 1

Gedetailleerde uitwerking KNMI '06 scenario's

		G	G+	W	W+
	Verandering luchtstroming West Europa	nee	ja	nee	ja
Winter					
	gemiddelde tempratuur	+0,9°C	+1,1°C	+1,8°C	+2,3°C
	gemiddelde neerslaghoeveelheid	+4%	+7%	+7%	+14%
	aantal natte dagen (•0,1 mm)	+0%	+1%	+0%	+2%
	10-daagse neerslagsom die eens in de 10	+4%	+6%	+8%	+12%
Zomer					
	gemiddelde tempratuur	+0,9°C	+1,1°C	+1,8°C	+2,3°C
	gemiddelde neerslaghoeveelheid	+3%	-10%	+6%	-19%
	aantal natte dagen (•0,1 mm)	-2%	-10%	-3%	-19%
	dagsom van de neerslag die eens in de 10	+13%	+5%	+27%	+10%
	potentiële verdamping	+3%	+8%	+7%	+15%
Zeespiegel					
	stijging zomer	35-45 cm	35-45 cm	50-60 cm	50-60 cm
	stijging winter	15-25 cm	15-25 cm	20-35 cm	20-35 cm

Trends in de KNMI '06 scenario's

In de KNMI '06 scenario's worden trends genoemd als gevolg van de verwachte klimaatverandering. Deze scenario's hebben een tijdverloop tot 2050, maar volgens de KNMI zetten deze trends zich ook door na 2050. In tabel 2 zijn de trends en de waarschijnlijkheid waarop ze optreden vermeld[15].

Tabel 2

Trends in de KNMI '06 scenario's

Trend	Waarschijnlijkheid
Stijging gemiddelde temperatuur	Zeer waarschijnlijk
Stijging zeespiegel	Zeer waarschijnlijk
Meer neerslag in de winter	Waarschijnlijk
Toename van extreme neerslag	Waarschijnlijk
Toename neerslag intensiteit	Waarschijnlijk
Meer verdamping in de zomer	Zeer waarschijnlijk
Afname van de neerslag in de zomer	Fifty / fifty
Stormen nemen toe in kracht	Fifty / fifty

Als maat voor waarschijnlijkheid worden de volgende aanduidingen gehanteerd:

- Zeer waarschijnlijk (meer dan 90% waarschijnlijk).
- Waarschijnlijk (66-90% waarschijnlijk).
- Fifty-fifty (33-66% waarschijnlijk).
- Onwaarschijnlijk (10-33% waarschijnlijk).
- Zeer onwaarschijnlijk (minder dan 10% waarschijnlijk).

[15] VROM, 2006, Naar een klimaatbestendig Nederland: Samenvatting routeplanner

BIJLAGE 3 Beschrijving primaire klimaateffecten

Overstromingsrisico

Klimaatverandering leidt tot een forse stijging van de zeespiegel en een afvoer toename van de grote rivieren. Het overstromingsrisico neemt hierdoor voor Nederland fors toe. Ongeveer dertig procent van de woongebieden in Nederland ligt op overstromingsgevoelige locaties, zo ook de regio Haaglanden. Waterkeringen en andere maatregelen houden de kans op een overstroming zo klein mogelijk. De potentiële gevolgen van een overstroming zijn groot. Daarbij gaat het niet alleen om directe economische schade en aantallen slachtoffers. Maatschappelijke ontwrichting, herstellasten, psychosociale schade en het verlies aan imago en het vertrouwen in Nederland als veilige vestigingslocatie kunnen zwaar meetellen. Naast de directe effecten krijgt men ook te maken met een ruimtelijke claim om het hoofdwatersysteem en regionale watersystemen robuust te maken tegen het veranderende klimaat.

Wateroverlast

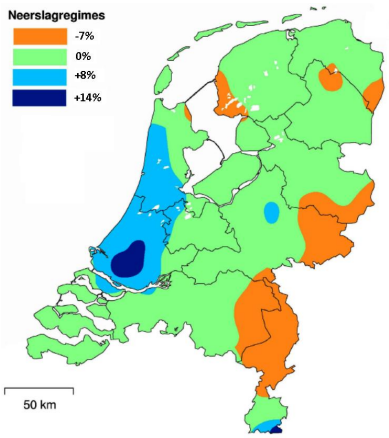
Wateroverlast zijn alle situaties waarin de mens hinder ondervindt als het gevolg van een overschot aan water. Als gevolg van extremere weersomstandigheden en een neerslagtoename door de klimaatverandering neemt dit overschot zowel in oppervlaktewater, grondwater als hemelwater toe. Problemen met wateroverlast zullen zich vooral voor doen in bebouwing en de infrastructuur, dit als gevolg van beperkingen in het ontwateringstelsel. De hoge percentages verhard oppervlak en de grote mate van verdichting in het stedelijke gebied spelen hierbij een grote rol.

Neerslagtoename leidt ook tot een structureel verhoogde grondwaterstand en dus ook tot meer grondwateroverlast. Dit grondwaterpeil kan ook verhoogd raken door stijging van het oppervlaktewater, dit is echter ook gekoppeld aan een neerslagtoename. In totaal is de helft van het stedelijke gebied enigszins tot sterk kwetsbaar voor grondwateroverlast en dit geldt ook voor meer dan de helft van het stedelijk groen. Het westen van Nederland kent nu al veel stadswijken die kampen met grondwateroverlast. Daarnaast ligt veel geplande nieuwbouw in drainageafhankelijk gebied met zo een reëel risico op grondwateroverlast.

Afbeelding 3

Regionale verschillen in extreme neerslag

Alle KNMI klimaatscenario's laten een duidelijke toename zien op het gebied van extreme neerslag. Door het kusteffect zijn er grote regionale verschillen op voorkomen van deze extreme neerslag. In afbeelding 3[16] is duidelijk te zien, dat volgens de verwachtingen van de KNMI, de kans op extreme neerslagomstandigheden in de regio Haaglanden het grootst is van Nederland.

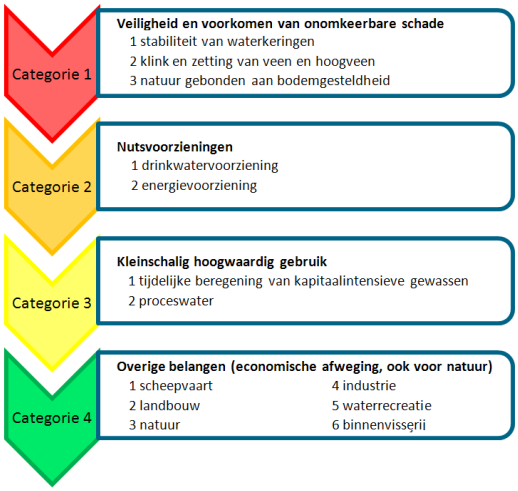


[16] KNMI, 2009, Regionale verschillen in extreme neerslag, De Bilt

Watertekort

Het watertekort kan als gevolg van klimaatverandering sterk toenemen. De stijging van de gemiddelde temperatuur heeft als gevolg dat de potentiële verdamping in de zomer fors toeneemt en er droogte ontstaat. Hierdoor is er ook minder inlaatwater vanuit andere gebieden beschikbaar en is het tegengaan van dit tekort slechts beperkt mogelijk.

Afbeelding 4
Verdringsreeks



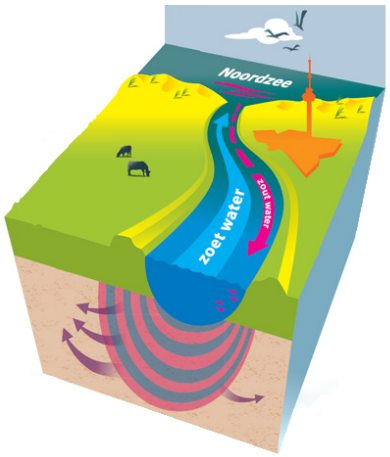
De landelijke verdringingsreeks bepaald de huidige verdeling van het beschikbare oppervlaktewater in tijden van watertekort. De verdringingsreeks (afbeelding 4[17]) is door Rijkswaterstaat opgezet om prioriteiten te kunnen geven aan de verschillende watervragers (functies). Er wordt onderscheid gemaakt in vier categorieën, die vervolgens zijn opgedeeld in diverse functies of voorzieningen.
Een tekort aan water leidt naast schade aan landbouwgewassen en natuur, ook tot schade aan funderingen van bebouwing en infrastructuur. Droogte in de bodem heeft daarnaast een versterkend effect op de bodemdaling en zo ook weer gevolgen voor de funderingen en infrastructuur.

Afname waterkwaliteit

De klimaatverandering heeft ook gevolgen voor de waterkwaliteit. De stijging van de gemiddelde temperatuur is hiervan de directe oorzaak. De watertemperatuur zal hier door gaan stijgen waardoor algen beter gedijen en hypoxie optreedt. Eutrofiering als gevolg van de ver-thema's hebben hierop een versterkende werking. Maar de overige primaire klimaateffecten hebben allemaal een negatieve invloed op de waterkwaliteit. De problemen als gevolg van een slechte waterkwaliteit zullen merkbaar zijn in alle ruimtelijke functies.

Afbeelding 5
Verzilting vanuit oppervlaktewater

De voortschrijdende verzilting door een toenemende zoutwaterdruk als gevolg van de zeespiegelstijging zal daarnaast grote problemen veroorzaken. Ook deze problemen zullen merkbaar zijn in alle ruimtelijke functies, in het bijzonder de landbouw en de drinkwaterindustrie. Afbeelding 5[18] laat een schematische weergave van deze verzilting vanuit oppervlaktewater zien.



[17] Ministerie van Verkeer en waterstaat, 2009, Waterhuishouding en waterverdeling in Nederland.

[18] http://www.oasen.nl/archief/PublishingImages/2009/verzilting_helder.jpg

Bestandsnaam:	Afstudeerscriptie_DEFINITIEF juli 2010
Map:	C:\Documents and Settings\kuttschreud\My Documents\Afstuderen
Sjabloon:	C:\MSOFF\SJABLOON\RP4SNL.DOT
Titel:	Afstudeerscriptie Land en watermanagement
Onderwerp:	
Auteur:	Information Services
Trefwoorden:	Rapport
Opmerkingen:	
Aanmaakdatum:	7/9/2010 1:42:00 PM
Wijzigingsnummer:	75
Laatst opgeslagen op:	7/28/2010 10:43:00 AM
Laatst opgeslagen door:	Kuttschreutter.
Totale bewerkingstijd:	5.007 minuten
Laatst afgedrukt op:	7/28/2010 11:06:00 AM
Vanaf laatste volledige afdruk	
Aantal pagina's:	58
Aantal woorden:	14.470 (ong.)
Aantal tekens:	106.794 (ong.)