

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden aan de normen uit het Nationaal Bestuursakkoord Water

(Studie Wateropgave)



HOOGHEEMRAADSCHAP
**DE STICHTSE
RIJNLANDEN**

2 september 2005

Eric Haddink MSc.
Sector Strategie en Plannen
Afdeling Water & Ruimte

Aan het resultaat van de Studie Wateropgave hebben de volgende organisaties en personen een bijdrage verleend:

HDSR	Wim van Buren, Roger de Crook, Winfried van Kleef, Arjan Koerhuis, Joost Heijkers, Marjan Holtman, Anja Menkveld, Marco van Schaik, Ruud Weijs, Peter Westerbeek
Grontmij:	Jan van Acker, Ron Buitelaar, Teun Wendt
Alterra:	Ab Veldhuijzen, Paul van Walsum, Frank van der Bolt
HKV-Lijn in Water:	Bas Kolen, Bertus de Graaff
Royal Haskoning:	Evert Holleman, Harald ten Dam, Etta Meuter, Willem Jan Zaadnoordijk, Arjen Roelandse.

**Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied
Hoogheemraadschap
De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)**

Inhoudsopgave

1. INLEIDING	3
1.1 AANLEIDING.....	3
1.2 DOEL	3
1.3 AFBAKENING	4
1.3.1 Wateroverlast.....	4
1.3.2 Klimaatverandering	4
1.4 LEESWIJZER.....	5
2. BELEIDSKADER	6
2.1 RIJK.....	6
2.2 PROVINCIES	7
2.3 WATERSCHAP.....	8
3. WERKWIJZE.....	9
3.1 AANPAK ALGEMEEN	9
3.2 GEGEVENSVERZAMELING EN MODELBOUW	10
3.3 KALIBRATIE EN VALIDATIE	11
3.4 BEPALEN KNELPUNTEN WATEROVERLAST.....	12
3.5 BEPALEN KNELPUNTEN.....	14
3.6 RELATIE POLDER-BOEZEM.....	15
3.7 VAN KNELPUNT NAAR OPLOSSINGEN	16
3.8 BEPALEN WATEROPGAVE	16
4. UITWERKING PER REGIO.....	17
4.1 TOELICHTING	17
4.2 INDELING DEELGEBIEDEN	17
4.3 REGIO WEST.....	18
4.3.1 Oude Rijn	18
4.3.1.1 Gebiedsbeschrijving	18
4.3.1.2 Knelpunten wateroverlast	18
4.3.1.3 Indicatieve maatregelen	20
4.3.2 Boezem Oude Rijn.....	22
4.3.2.1 Gebiedsbeschrijving	22
4.3.2.2 Knelpunten wateroverlast	22
4.3.2.3 Indicatieve maatregelen	23
4.3.3 Lopikerwaard.....	26
4.3.3.1 Gebiedsbeschrijving	26
4.3.3.2 Knelpunten wateroverlast	26
4.3.3.3 Indicatieve maatregelen	28
4.4 REGIO MIDDEN.....	29
4.4.1 Leidsche Rijn.....	29
4.4.1.1 Gebiedsbeschrijving	29
4.4.1.2 Knelpunten wateroverlast	29
4.4.1.3 Indicatieve maatregelen	30
4.4.2 Nieuwegein/Rijnenburg.....	31
4.4.2.1 Gebiedsbeschrijving	31
4.4.2.2 Knelpunten wateroverlast	31
4.4.2.3 Indicatieve maatregelen	32
4.4.3 Stad Utrecht	34
4.4.3.1 Gebiedsbeschrijving	34
4.4.3.2 Knelpunten wateroverlast	34
4.4.3.3 Indicatieve maatregelen	35
4.5 REGIO OOST	36
4.5.1 Amsterdam-Rijnkanaal/Lek.....	36
4.5.1.1 Gebiedsbeschrijving	36
4.5.1.2 Knelpunten wateroverlast	36
4.5.1.3 Indicatieve maatregelen	37

**Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied
Hoogheemraadschap
De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)**

4.5.2	<i>Kromme Rijn/Amsterdam-Rijnkanaal</i>	38
4.5.2.1	Gebiedsbeschrijving	38
4.5.2.2	Knelpunten wateroverlast	38
4.5.2.3	Indicatieve maatregelen	39
4.5.3	<i>Utrechtse Heuvelrug/Kromme Rijn</i>	40
4.5.3.1	Gebiedsbeschrijving	40
4.5.3.2	Knelpunten wateroverlast	41
5.	SAMENVATTING EN CONCLUSIE	44
5.1	INLEIDING	44
5.2	AANPAK	44
5.3	KNELPUNTEN WATEROVERLAST	45
5.4	STEDELIJK GEBIED	46
5.5	MAATREGELEN	46
5.6	WATEROPGAVE	47
6.	COMMUNICATIE	48
	BIJLAGE 1 LITERATUURLIJST	49
	BIJLAGE 2 LEIDRAAD PROVINCIES	50
	BIJLAGE 3 OVERZICHT GEBRUIKTE GEGEVENS	54
	BIJLAGE 4 VERTALING GRONDGEBRUIK LGN	56
	BIJLAGE 5 OVERZICHT MAATREGELEN	57
	BIJLAGE 6 TOELICHTING BEREKENING OPPERVLAKTE INUNDATIE EN WATERBERGING	59

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Op grond van het Nationaal Bestuursakkoord Water (2003) moeten de waterschappen de regionale wateren toetsen aan de werknormen voor wateroverlast (het Iteratief proces Toetsing Werknormen). Het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) heeft deze toetsing ondergebracht in de “Studie Wateropgave”. Met deze toetsing wordt in beeld gebracht in hoeverre onze oppervlaktewatersystemen ‘op orde zijn’ ten aanzien van wateroverlast.

In de Waterstructuurvisie van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (2002) is al een inventarisatie gegeven van de knelpunten wateroverlast. Deze inventarisatie was gebaseerd op basis van de op dat moment beschikbare kennis. Op basis hiervan zijn in deze visie onder andere zoekgebieden voor waterberging aangegeven, welke nodig zouden zijn om de knelpunten wateroverlast mee op te lossen.

Deze zoekgebieden zijn overgenomen in de Stroomgebiedsvisie Amstelland (2002), nadat daar een eenvoudige rekenkundige onderbouwing voor was gegeven (Grontmij, 2002).

De voorliggende rapportage biedt een nader onderbouwd inzicht in de knelpunten ten aanzien van wateroverlast voor het oppervlaktewatersysteem van HDSR. Daarnaast geeft het inzicht in de mogelijke oplossingsrichtingen en de ruimtelijke en financiële consequenties hiervan. Bij deze onderbouwing is de door de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht opgestelde ‘Leidraad toetsing regionale watersystemen met betrekking tot wateroverlast’ (2004) als basis gebruikt.



Het resultaat van deze studie is gerapporteerd aan:

- De staatssecretaris Verkeer en Waterstaat (via de Unie van waterschappen);
- Gedeputeerde Staten van de provincies Utrecht en Zuid-Holland.

1.2 Doel

Deze rapportage bevat de resultaten van de Studie Wateropgave. Het doel van deze studie was:

- Het toetsen van de regionale watersysteem aan de normen voor wateroverlast voor zowel huidig klimaat als een situatie na een veronderstelde klimaatwijziging;
- Het kwantificeren van knelpunten ten aanzien van wateroverlast in het watersysteem;
- Het beoordelen van de effecten van oplossingsrichtingen voor de geconstateerde knelpunten;
- Het onderbouwen van de ruimtelijke claim voor het oplossen van de knelpunten wateroverlast.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

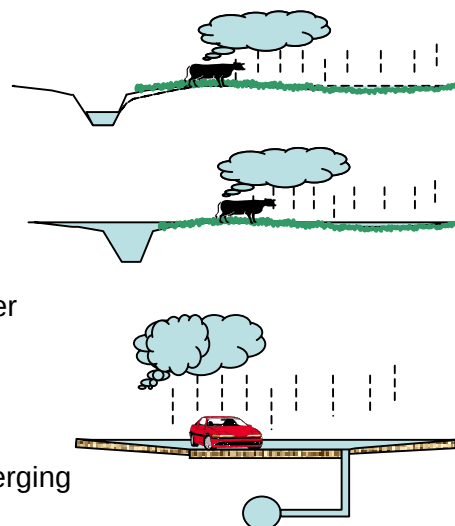
1.3 Afbakening

1.3.1 Wateroverlast

Wateroverlast uit zich in de vorm van ondergelopen (landbouw)percelen, water op straat en in gebouwen, schade aan gewassen door hoge (grond)waterstand, natte kelders en kruipruimtes en dergelijke.

Deze overlast kan verschillende oorzaken hebben:

- onvoldoende ontwatering (drainage)
Daarbij ontstaat wateroverlast omdat het neerslag water niet of niet snel genoeg kan afstromen naar het oppervlaktewater of de riolering.
- onvoldoende bergings- c.q. afvoercapaciteit (afwatering)
Daarbij ontstaat er wateroverlast omdat het water niet snel genoeg kan worden afgevoerd door het watersysteem en hier onvoldoende berging aanwezig is.
- onvoldoende bergings- c.q. afvoercapaciteit (riolering)
Daarbij ontstaat er wateroverlast omdat het rioolstelsel het water niet snel genoeg kan afvoeren en hier onvoldoende berging aanwezig is.



De in het NBW vastgelegde normering richt zich op het hebben van voldoende bergings- en afvoercapaciteit van het oppervlaktewatersysteem. In deze studie is dan ook alleen gekeken naar inundaties vanuit het oppervlaktewater. Andere vormen van wateroverlast zijn hierbij buiten beschouwing gelaten.

1.3.2 Klimaatverandering

Zoals afgesproken in het NBW is de toetsing uitgevoerd voor de huidige klimatologische omstandigheden én voor het zogenaamde middenscenario 2050 (IPCC 1995).

Tabel 1 Gevolgen klimaatverandering bij verschillende scenarios

	Huidige toestand	Minimale scenario	Midden scenario	Maximale scenario
Temperatuur		+ 0,5 °C	+ 1 °C	+ 2 °C
Neerslag per jaar	700-900 mm	+ 1.5%	+ 3%	+ 6%
Neerslag zomer	350-475 mm	+ 0.5%	+ 1%	+ 2%
Neerslag winter	350-425 mm	+ 3%	+ 6%	+ 12%
Intensiteit buien		+ 5%	+ 10%	+ 20%
Verdamping	620-720 mm	+ 2%	+ 4%	+ 8%
Zeespiegelstijging		+ 10 cm	+ 25 cm	+ 45 cm

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

1.4 Leeswijzer

De opzet van deze rapportage is als volgt:

- Hoofdstuk 2 geeft in grote lijnen het beleidskader weer waarbinnen de studie is uitgevoerd.
- Hoofdstuk 3 gaat in op de gevolgde werkwijze. Welke onderzoeksmethodiek is gevolgd, hoe zijn de knelpunten tot stand gekomen. Hoe is de relatie tussen poldersysteem en boezemsysteem. Welke uitgangspunten zijn genomen voor het beoordelen en afwegen van maatregelen.
- De toetsing is per deelgebied (regio) uitgewerkt in hoofdstuk 4. Het resultaat van de toetsing per deelgebied is in dit hoofdstuk beschreven.
- Hoofdstuk 5 bevat een samenvatting van de toetsing de wateropgave voor het waterschap.
- Hoofdstuk 6 gaat in op de communicatie rondom de toetsing normering wateroverlast. Wie zijn bij het proces betrokken geweest en wie zullen wanneer geïnformeerd worden.



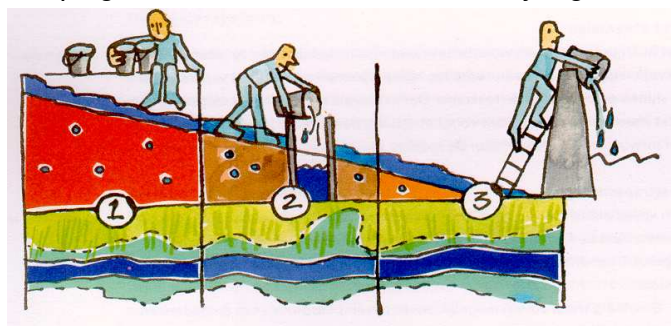
Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

2. Beleidskader

2.1 Rijk

WB21

Het 'adviesrapport van de Commissie waterbeheer 21^{ste} eeuw (WB21)' vormt de basis voor het waterbeleid van de 21^{ste} eeuw. De commissie concludeert in haar advies dat 'door klimaatsveranderingen, het stijgen van de zeespiegel en de toenemende verstedelijking de waterhuishouding vaak niet op orde is en er zich gevaarlijke situaties kunnen voordoen'. De commissie adviseert om in de toekomst niet alleen meer in te zetten op techniek, maar ook op ruimte voor water. Voor wateroverlast wordt de trits "Vasthouden-Bergen-Afvoeren" voorgesteld (figuur 1).



Figuur 1 Trits vasthouden - bergen - afvoeren

Nationaal Bestuursakkoord Water

In juli 2003 is het 'Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW)' ondertekend. In dit akkoord is

ondermeer overeengekomen dat de waterschappen – in samenwerking met de andere betrokken overheden - voor eind 2005 alle regionale watersystemen zullen toetsen aan de beschreven werknormen voor wateroverlast (zie tabel 2). In de werknormen is per type grondgebruik aangegeven met welke frequentie het peil van het oppervlaktewater het niveau van het maaiveld mag overschrijden (inundatie). Met andere woorden het watersysteem moet dusdanig functioneren dat inundaties vanuit het oppervlaktewater niet vaker voorkomen dan de aangegeven normen.

Naast het uitvoeren van de toetsing dienen de waterbeheerders aan te geven welke technische en ruimtelijke maatregelen en hieraan gerelateerde financiële inspanningen nodig zijn om ervoor te zorgen dat het watersysteem in 2015 op orde is.

Tabel 2 Normen voor wateroverlast (NBW 2003)

Normklasse gerelateerd aan Grondgebruikstype	Basis norm [1/jr]
Grasland	1/10
Akkerbouw	1/25
Hoogwaardige land- en tuinbouw	1/50
Glastuinbouw	1/50
Bebouwd gebied	1/100

De Unie van Waterschappen coördineert het gehele proces en heeft daarvoor een toetsingsprotocol opgesteld. Tevens verzorgt de Unie van Waterschappen de rapportage aan de Staatsecretaris van Verkeer en Waterstaat (eind 2005).

In het NBW is ook aangegeven dat de provincies zorgdragen voor een integrale afweging van de ruimtebehoefte en dat provincies en gemeenten in 2007 de benodigde ruimte om wateroverlast op te lossen verankeren in hun ruimtelijke plannen.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

2.2 Provincies

Deelstroomgebiedsvisie Amstelland (december 2002)

De deelstroomgebiedsvisie Amstelland is opgesteld door de provincie Utrecht en Noord-Holland in samenwerking met de Hogheemraadschappen Amstel Gooi en Vecht en de Stichtse Rijnlanden en Rijkswaterstaat directie Utrecht. De visie is opgesteld in het kader van de Startovereenkomst Waterbeheer 21^e eeuw. Het voorkomen van wateroverlast is één van de hoofddoelen van de visie. In deze visie is dan ook een kaart opgenomen met risico's wateroverlast polders en boezem, op basis van indicatieve berekeningen. Dit heeft zich onder ander vertaald in het op de kaart zetten van een aantal zoekgebieden voor waterberging rond het stedelijk gebied van Utrecht en Woerden, in het deelgebied Oude Rijn en in de Lopikerwaard. Verder wordt in deze visie ingezet op verruiming van de boezem van de Oude Rijn en Hollandsche IJssel.

Leidraad toetsing regionale watersystemen met betrekking tot wateroverlast (april 2004)

De provincies Zuid-Holland, Utrecht en Noord-Holland hebben gezamenlijke de Leidraad toetsing regionale watersystemen met betrekking tot wateroverlast opgesteld. Doel van deze leidraad was om duidelijkheid bij de waterschappen te verschaffen over de interpretatie van de werknormen uit het NBW en de wijze waarop de watersystemen aan de gestelde criteria moet worden getoetst.

De leidraad omvat zowel inhoudelijke als procesmatige afspraken met betrekking tot de toetsing van regionale watersystemen ten aanzien van de risico's van wateroverlast. Deze afspraken zijn opgesplitst in uitgangspunten, richtlijnen en aanbevelingen.

De door HDSR gevolgde methodiek voldoet voor een belangrijk deel aan deze afspraken. In bijlage 2 is een overzicht opgenomen van deze afspraken, waarbij is aangegeven waar en waarom van deze afspraken is afgeweken.

Waterhuishoudingsplan provincie Utrecht 2005-2010 (2004)

In het Waterhuishoudingsplan (WHP) van de provincie Utrecht staat duurzaam water, het anders omgaan met water en de daaruit voortvloeiende afspraken uit het NBW centraal. Een van de doelen van het plan is dat de kans op wateroverlast vanuit het oppervlaktewater als gevolg van hoge neerslag aanvaardbaar is. Vanaf 2015 dienen dan ook alle watersystemen aan de normen uit het NBW te voldoen. De provincie zal de uiteindelijke normen opnemen in de provinciale verordening waterhuishouding.

Tevens zal de provincie een integrale afweging maken van de ruimtebehoefte voor het oplossen van knelpunten wateroverlast, welke uiterlijk in 2007 vastgelegd wordt in het streekplan en het WHP.

Op de functiekaart van het WHP staat voor het gebied rondom Woerden en rondom Utrecht de aanduiding *wateropgave nader in te vullen*. Uiterlijk in 2007 vervalt deze aanduiding en wordt daar waar nodig vervangen door de aanduiding *waterberging*.

Streekplan provincie Utrecht 2005-2015

In het streekplan van de provincie Utrecht is aangegeven dat de wateropgave als gevolg van wateroverlast voor een groot deel van het beheersgebied van De Stichtse Rijnlanden nog moet worden uitgewerkt. Afhankelijk van de uitwerking van deze opgave zal het streekplan partieel worden herzien of zal een apart uitwerkingsplan worden vastgesteld.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

2.3 Waterschap

Klimaatstudie (2001)

De Klimaatstudie heeft gediend als verkennende studie voor de Studie Wateropgave. Het waterschap heeft in deze studie nagegaan met welke aspecten rekening moet worden gehouden bij het in beeld brengen van wateroverlast. Tevens is nagegaan welk modelinstrumentarium en onderbouwingmethode het beste aansluit bij de situatie van HDSR. De Klimaatstudie kan dan ook gezien worden als basis van de Studie Wateropgave.

Waterstructuurvisie (2002)

In de Waterstructuurvisie presenteert het HDSR zijn integrale visie op een duurzaam waterbeheer, om in te kunnen spelen op ontwikkelingen in de ruimtelijke ordening. De waterstructuurvisie bestaat uit een lange termijnvisie (planningshorizon 30 – 50 jaar) en een middellangetermijnvisie (10 – 15 jaar). Om de knelpunten (waaronder wateroverlast) in beeld te brengen heeft een kwalitatieve analyse plaats gevonden. Op basis daarvan is aangegeven waar knelpunten in het watersysteem verwacht worden. De knelpunten zijn over het algemeen lokaal en gering van omvang. Het accent ligt hierbij op het westelijk deel van ons beheersgebied. Specifiek wordt de boezem van de Oude Rijn als knelpunt genoemd. Als gevolg van klimaatwijziging wordt een toename van de knelpunten verwacht. In de waterstructuurvisie wordt als oplossing ingezet op vooral vasthouden en bergen van water. Op basis daarvan zijn zoekgebieden voor waterberging aangegeven maar worden ook mogelijkheden voor afvoeren naar andere boezemgebieden aangegeven.

Wateropgave deelstroomgebiedsvisie Amstelland (2002)

Ter onderbouwing van de deelstroomgebiedsvisie Amstelland heeft het waterschap een indicatieve berekening gemaakt van de omvang van de wateroverlast in de huidige situatie en na klimaatsverandering. Hierbij is gebruik gemaakt van een regionaal simulatiemodel. Getoetst is aan de adviesnormen van de Commissie WB21. Deze onderbouwing bevestigt de analyse uit de Waterstructuurvisie: wateroverlast is geen grootschalig probleem, en de belangrijkste overlast doet zich voor in het westelijk deel van het beheersgebied en op de boezem van de Oude Rijn.

Waterbeheersplan 2003-2007 (2003)

In het waterbeheersplan is aangegeven dat in de planperiode de benodigde ruimte om wateroverlast te voorkomen verder zal worden onderbouwd. Bij de uitwerking hiervan wordt gestreefd naar verinnerlijking van het beleidsveld water in de ruimtelijke ordening. Dit wordt vormgegeven door het opstellen van waterplannen en de watertoets. In het waterbeheerplan zijn de zoekgebieden uit de waterstructuurvisie overgenomen.

3. Werkwijze

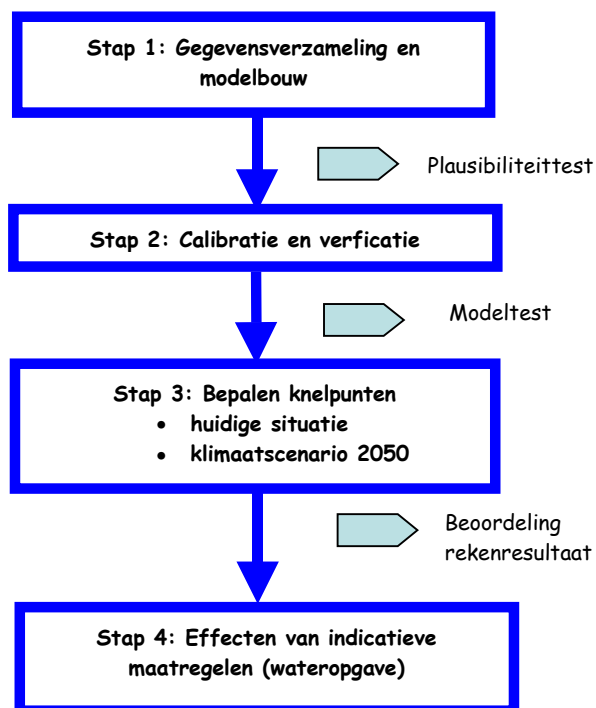
3.1 Aanpak algemeen

In het NBW zijn geen eisen opgenomen aan de wijze van toetsing van de watersystemen aan de normen voor wateroverlast. In de door het waterschap uitgevoerde 'Klimaatstudie' (2001) is onderzocht:

- welke methode voor de onderbouwing van de kans op inundatie het beste past bij de waterhuishoudkundige situatie van het beheersgebied van het HDSR;
- welke procesmatige aanpak het waterschap hiervoor het beste kan volgen.

Deze onderbouwing is met name gebaseerd op de aspecten welke voor het beheersgebied van het waterschap een rol spelen bij wateroverlast vanuit het oppervlaktewater.

De door het waterschap gehanteerde procesmatige aanpak ziet er in hoofdlijnen als volgt uit:



In onderstaande paragrafen wordt een nadere toelichting op de gevolgde stappen gegeven.

Deze door het waterschap toegepaste aanpak en methode komt voor een belangrijk deel overeen met de uitgangspunten en richtlijnen van de door de provincies Zuid-Holland, Utrecht en Noord-Holland opgestelde Leidraad (2004).

3.2 *Gegevensverzameling en modelbouw*

Voor het maken van de berekeningen zijn per deelgebied (zie 4.2) simulatiemodellen gebouwd. Het neerslagafvoerproces en de relatie grond-oppevlaktewater wordt gesimuleerd met behulp van SIMGRO. SIMGRO is een model waarin het (diepe en ondiepe) grondwater, de onverzadigde zone en het oppervlaktewater inclusief de interacties daartussen gemodelleerd kunnen worden. Daarnaast is voor de bepaling van de peil-afvoer relatie in het oppervlaktewater het primaire watergangenstelsel gemodelleerd in SOBEK-CF, een hydrodynamisch model.

Om de modellen te kunnen bouwen zijn gegevens nodig. Voor SOBEK-CF zijn dat gegevens van de primaire watergangen (ligging, afmetingen, dimensies kunstwerken e.d.). Voor SIMGRO zijn dat o.a. grenzen van peilgebieden, opbouw van de bodem en geologie, drainage-gegevens, maaiveldhoogten en rioleringsgegevens (voor stedelijk gebied). Voor de kalibratie van de modellen is gebruik gemaakt van meetgegevens (grond- en oppervlaktewaterstanden en debieten). De gegevensverzameling is één van de meest arbeidsintensieve onderdelen geweest van de Studie Wateropgave.

Veel van deze gegevens zijn speciaal voor deze studie verzameld, waarbij ook zoveel mogelijk gebruik is gemaakt van gegevens die bij derden bekend zijn. In bijlage 3 is een overzicht opgenomen van de gebruikte gegevens, met daarbij de bron van deze gegevens.

Vanwege het belang voor de bepaling van de knelpunten wateroverlast worden de volgende gegevens hieronder nader toegelicht: neerslag, maaiveldhoogte en grondgebruik.

Neerslag

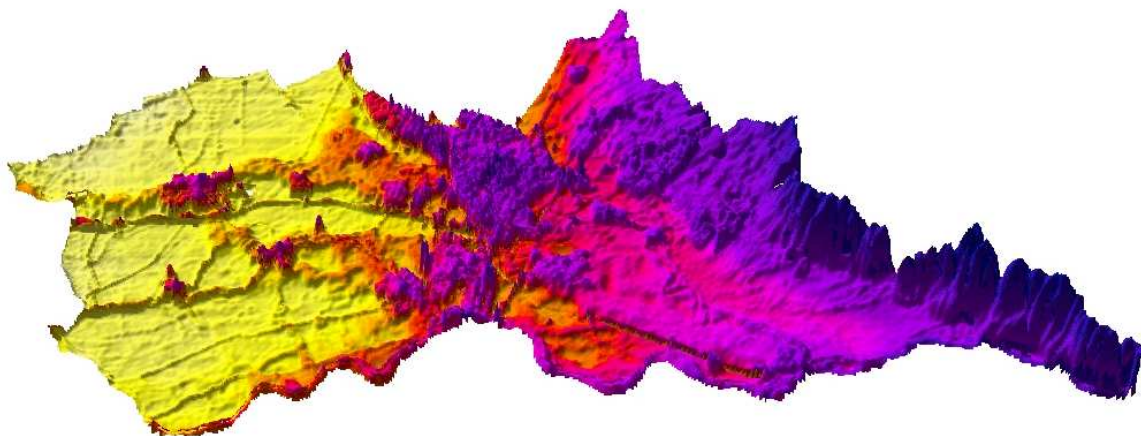
Op basis van de neerslaggegevens van het KNMI blijkt dat het beheersgebied van het HDSR in 2 verschillende neerslagklassen kan worden onderscheiden: een gebied met een gemiddelde jaarneerslag van 750-800 mm en een gebied met een gemiddelde jaarneerslag van 800-850 mm. Per neerslagklassegebied is daarbij een representatief neerslagstation geselecteerd. Voor het gebied met een neerslag van 750-800 mm is dat Wijk bij Duurstede, en voor het gebied met een neerslag van 800-850 mm is dat Amerongen.

Hiermee wordt afgeweken van de 'Leidraad' van de provincies, waarin als uitgangspunt is opgenomen om de neerslagreeksen van De Bilt te gebruiken. Het gebruik van de neerslagreeksen van De Bilt zou een overschatting van de knelpunten wateroverlast betekenen. Op jaarbasis valt in de Bilt eens in de 10 jaar 2% meer neerslag dan in Amerongen, en 7% meer neerslag dan in Wijk bij Duurstede. Voor de één keer per 100 jaar situatie is dat respectievelijk 4% en 9%. Dit verschil wordt met name veroorzaakt door de winterperiode. (HKV-Lijn in Water, 2003).

Maaiveldhoogte en maaiveldcriterium

De maaiveldhoogte is een cruciale factor voor het bepalen van knelpunten wateroverlast. Immers van inundatie is sprake als de oppervlaktewaterstand boven het maaiveld uitkomt. Voor de maaiveldhoogte is primair gebruik gemaakt van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN). De AHN is gebaseerd op recente gebiedsdekkende metingen vanuit de lucht. Iedere 5 m is een waarde voor de maaiveldhoogte beschikbaar. De nauwkeurigheid van de metingen is voor het landelijk gebied over het algemeen in de orde van grootte van enkele cm. Bossen en gebouwen kunnen echter een vertekend beeld geven. Door TNO is hiervoor een filter ontwikkeld die de gemeten hoogtes hierop gecorrigeerd. Voor de genoemde grondgebruiksvormen zijn dan ook in eerste instantie deze gefilterde hoogtes gebruikt. Daarnaast is voor stedelijk gebied zoveel mogelijk gebruik gemaakt van door verschillende gemeentes aangeleverde bestanden met hoogtes van putdeksels.

Figuur 2 Weergave verloop maaiveldhoogte beheersgebied HDSR



In het NBW is voor grasland, hoogwaardige land- en tuinbouw, akkerbouw en glastuinbouw een maaiveldcriterium opgenomen. Achterliggende gedachte hierbij is dat in een peilgebied altijd hogere en lagere gedeeltes voorkomen en dat het laagste deel van een peilgebied niet wordt meegerekend in de toetsing aan de normen voor wateroverlast. Per functie wordt daarvoor een bepaald percentage van de oppervlakte van het peilgebied aangehouden (respectievelijk 5%, 1%, 1% en 1%). De norm wordt toegepast op inundaties die een groter oppervlak per peilgebied betreffen dan de genoemde percentages.

Grondgebruik

Voor de indeling in grondgebruiktype wordt gebruik gemaakt van de LandGebruiksk kaart Nederland 4 (LNG4). Met een nauwkeurigheid van circa 25 m bij 25 m staat hierop het landgebruik aangeduid in hoofdklassen en subklassen. De vertaling van de klassen naar de grondgebruiksvormen uit het NBW heeft conform de 'Leidraad' plaatsgevonden. (zie bijlage 4).

Voor natuurgebieden heeft geen toetsing plaats gevonden. De kans op inundatie binnen natuurgebieden is wel in beeld gebracht. In overleg met de natuurbeheerder zal nog bekeken moeten worden in hoeverre sprake is van een gewenste of ongewenste situatie.

Voor de VINEX-gebieden Houten en Leidsche Rijn is geen gebruik gemaakt van de LGN, maar is het grondgebruik (en het watersysteem) na gereedkomen van de plannen getoetst.

3.3 Kalibratie en Validatie

De Studie Wateropgave leunt voor een zeer significant deel op modelberekeningen. Daarom is er een zogenaamd modeloptimalisatie-protocol opgesteld, waarmee wordt gewaarborgd dat de modellen zich zoveel mogelijk in lijn met de metingen aan het hydrologische systeem en kennis van de gebiedsbeheerders e.d. 'gedragen'. Nadat het model is gebouwd worden er een aantal stappen doorlopen alvorens het wordt toegepast voor het uitvoeren van de faalkansanalyses en scenario-berekeningen:

- I. **Plausibiliteitstest:** hierbij wordt getoetst of het model zich gedraagt (qua waterbalans en grondwaterstandsverloop) zoals het zich ongeveer zou moeten gedragen. Daarbij wordt met name de kennis van gebiedsbeheerders en bodem-Gt kaarten ingezet;

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

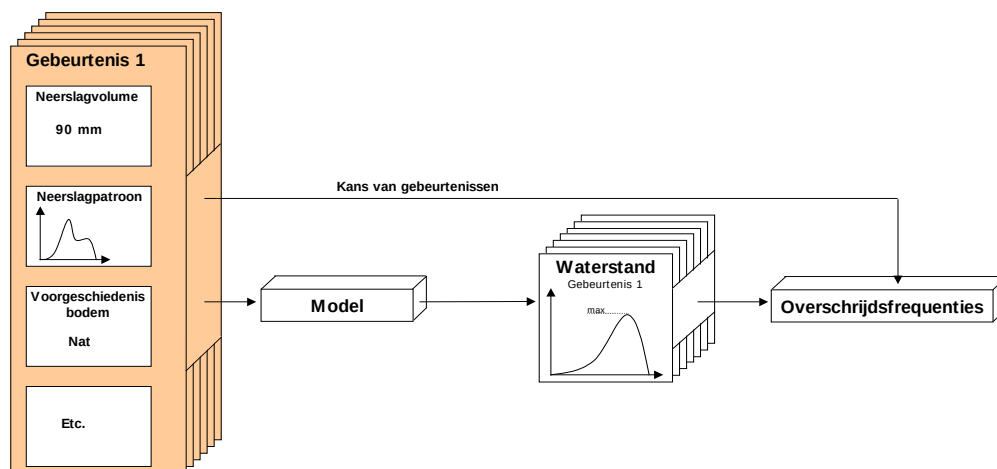
- II. **Kalibratie:** nadat het model voldoende plausibel wordt geacht, begint de statistische analyse (gevoeligheidsanalyse, vaststellen parameterbandbreedtes e.d.) die uiteindelijk uitmondt in een parameter-optimalisatie. Die laatste heeft als doel het modelgedrag zoveel mogelijk in lijn te krijgen met de diverse metingen aan grond- en oppervlaktewater;
- III. **Validatie & Onzekerheidsanalyse:** Tijdens de kalibratie wordt meestal gekeken naar een specifieke periode en meetset. Tijdens de validatie wordt het model ook nog eens doorgerekend voor een andere periode (dan de kalibratie-periode). Aan de hand van meetgegevens uit die periode wordt nagegaan of het model voldoende betrouwbaar is. Tenslotte wordt een onzekerheidsanalyse uitgevoerd om meer grip te krijgen in de bruikbaarheid van het model voor scenario-berekeningen.

Middels het modeloptimalisatie-protocol verbeteren we niet alleen de kwaliteit van de uiteindelijke kaartbeelden en schattingen van de gewenste maatregelen (en daaraan gekoppelde kosten), maar creëren we ook meer draagvlak en vertrouwen in modelberekeningen als onderbouwing voor planprocessen en beleidsontwikkeling.

3.4 Bepalen knelpunten wateroverlast

Gebruikte methode

Als methode voor de bepaling van knelpunten wateroverlast is de “Stochastenmethode” toegepast (HKV-Lijn in water, 2000).



Figuur 3 Principe stochastenmethode

In hoofdlijnen komt deze methode er op neer (figuur 3) dat eerst bepaald wordt welke factoren (stochasten) een rol spelen bij het veroorzaken van wateroverlast. Voor elke stochast wordt vervolgens de kans op voorkomen bepaald. De verschillende stochasten worden samengesteld tot gebeurtenissen welke met een hydrologisch model worden doorgerekend. De gebeurtenissen, die een bepaalde kans van voorkomen kennen, welke tot inundatie leiden worden gebruikt voor de toetsing aan de normen voor wateroverlast. De kans dat de gebeurtenis optreedt, is afhankelijk van de kansen van voorkomen van de stochasten waaruit de gebeurtenissen zijn opgebouwd.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

Gebruikte stochasten

Voor het beheersgebied van HDSR spelen de volgende stochasten een rol bij het voorkomen van inundatie vanuit het oppervlaktewater:

- Neerslag
- Afvoerstop
- Bergingscapaciteit bodem
- Kwel bij hoogwater op de Nederrijn/Lek

De kans op een neerslaggebeurtenis is opgebouwd uit de volgende delen:

- Kans op een bepaald negendaags volume
Hiervoor is op basis van de neerslaggegevens van het KNMI, voor 15 klassen (van 50 tot 190 mm neerslag in 9 dagen) de kans van voorkomen bepaald. (HKV-Lijn in water, 2003).
- Kans op een bepaald patroon
De neerslag die in een periode van negen dagen valt is doorgaans niet uniform verdeeld in de tijd. Daarom zijn vier patronen gekarakteriseerd (van uniform verdeelde neerslag tot extreme piekneerslag). De patronen zijn identiek voor de verschillende volumes. (HKV-Lijn in water, 2003).
- Seizoen (zomer of winter).

Voor een afvoerstop is gekeken naar de kans van voorkomen van een maalstop op het Amsterdam-Rijnkanaal en de Leidsche Rijn. Voor het vaststellen van de frequentie van de afvoerstop zijn resultaten gebruikt van de studie "Overschrijdingskansen van waterstanden in het Noordzeekanaal en het Amsterdam-Rijnkanaal" (HKV-Lijn in water, 2001). In het waterakkoord Noordzeekanaal Amsterdam-Rijnkanaal is vastgelegd dat een afvoerstop afgekondigd kan worden als de gemiddelde waterstand op het kanaal hoger is dan NAP 0,00 m. De kans op een afvoerstop is bepaald voor:

- Geen afvoerstop
- Een afvoerstop van een halve dag
- Een afvoerstop van een hele dag
- Een afvoerstop van 2 dagen.

(HKV-Lijn in water, 2003).

De beginsituatie van de bodem bepaald hoeveel berging er nog in de bodem aanwezig is. In een droge situatie zal een deel van de gevallen neerslag in de bodem geborgen kunnen worden. Bij een verzadigde bodem zal de neerslag vrijwel volledig tot afstroming komen naar het oppervlaktewater. De kans op voorkomen van een bepaalde mate van verzadiging is statistisch bepaald.

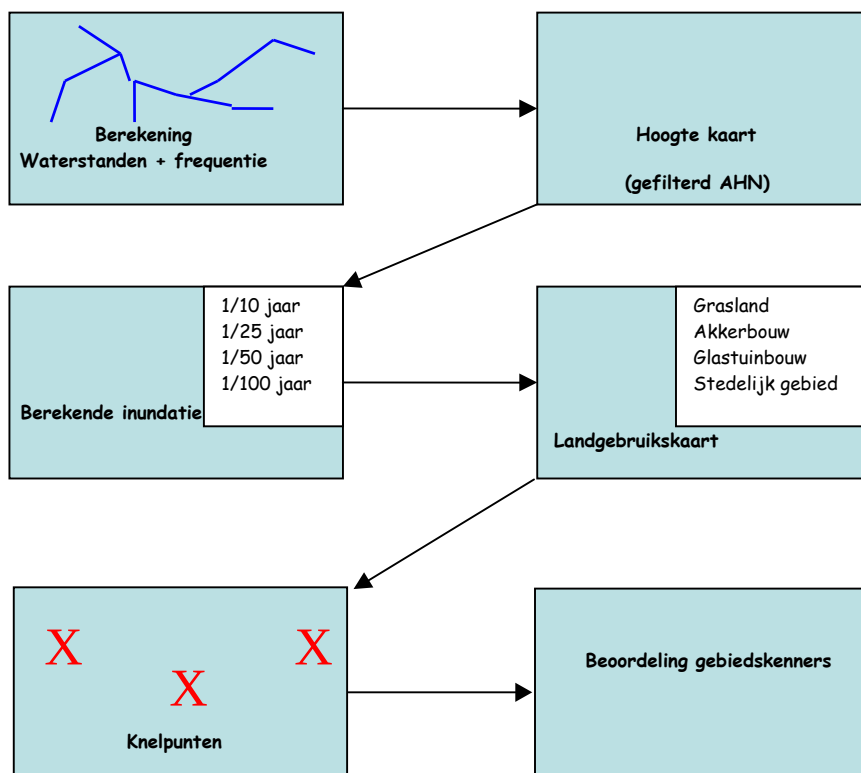
Voor in het deelgebied 'tussen Amsterdam-Rijnkanaal en Lek', maar ook in het 'Langbroekerweteringgebied' draagt de kwel als gevolg van hoogwater op de Nederrijn Lek bij aan eventuele wateroverlast. De kans op voorkomen hiervan is dan ook als stochast uitgewerkt (Memo modellering stochast Lekwaterstand, HKV-Lijn in water 2004).

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

3.5 Bepalen knelpunten

De uiteindelijke toetsing van de watersystemen aan de normen uit het NBW vindt plaats door eerst de berekende oppervlaktewaterstanden te vergelijken met de maaiveldhoogte. Dit gebeurt per pixel van 25 x 25 m. De optredende inundaties worden hierbij bepaald voor de frequenties uit het NBW (1/10 1/25, 1/50 en 1/100 jaar).

Vervolgens wordt per inundatiegebied gekeken welk grondgebruik daar bij hoort. Hieruit kan worden afgeleid welke berekende inundaties niet aan de daartoe gestelde normen voldoen. Deze procedure van toetsing is door Alterra ingebouwd in het instrument 'Alterraqua' (Alterra 2004) en is schematisch weergegeven in figuur 4.



Figuur 4 Procedure bepaling knelpunten wateroverlast

De laatste stap in de procedure is het **beoordelen van het berekende resultaat** door gebiedsbeheerders van waterschap en gemeenten. Bij deze beoordeling is bekeken in hoeverre de berekende knelpunten herkend worden. Voor de knelpunten die niet herkend worden is aangegeven wat de reden daarvoor is. Voorbeelden hiervan zijn:

- Gedetailleerdheid van het systeem.
Ofschoon de modellen zo gedetailleerd mogelijk zijn opgebouwd, kunnen er lokaal situaties zijn die niet in het model zitten. Bijvoorbeeld particuliere regelwerken (inlaten, onderbemalingen e.d.). Deze voorzieningen kunnen het rekenresultaat echter behoorlijk beïnvloeden
- Verkeerde maaiveldhoogte en/of grondgebruik
Voor sommige gebieden is geconstateerd dat de gebruikte maaiveldhoogte of grondgebruik niet strookt met de werkelijkheid. Een veel voorkomende fout is bijv. het oppervlaktewater zelf, vanuit het AHN wordt het peil van het oppervlaktewater als maaiveldhoogte gezien. Een berekende peilstijging wordt dan door het model altijd als inundatie gezien.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

Daarnaast is ook nagegaan of er plekken zijn waar geen knelpunt berekend is, maar waar dat op grond van de ervaring en gebiedskennis wel verwacht zou worden.

Ook in dat geval wordt beargumenteerd waarom het model dit niet berekend heeft. Mogelijke voorbeelden hiervan kan zijn dat de werkelijke capaciteit van een poldergemaal door ouderdom/slijtage verminderd is. Daar waar dit noodzakelijk geacht werd zijn hiervoor controleberekeningen uitgevoerd.

3.6 Relatie polder-boezem

In het deelgebied Oude Rijn malen de poldergemalen het polderwater uit op de boezem van de Oude Rijn. Via de Sluis Bodegraven wordt het overtollige water afgevoerd naar de boezem van Rijnland. De polders in dit deelgebied zijn allen getoetst volgens de in dit hoofdstuk beschreven methodiek. Bij deze berekeningen is er van uitgegaan dat de poldergemalen altijd het water kunnen afvoeren naar de boezem. Doordat de afvoercapaciteit van de boezem kleiner is dan de aanvoercapaciteit, zullen de poldergemalen bij het bereiken van het maalstoppeil op de boezem de bemaling moeten staken, waardoor de polder niet meer op peil gehouden kan worden. De problematiek in de polder is zodoende dus onderschat.

Het maalstoppeil (zie tabel 3) is bepaald bij de toetsing van de kruinhoogte van de boezemkaden (WL Delft Hydraulics, 2004). Voor de bepaling van de wateropgave is het van belang om na te gaan met welke frequentie dit voorkomt en voor welk volume er een oplossing moet worden gevonden.

Tabel 3 Maalstoppeil boezemvakken boezem Oude Rijn

Boezemvak	streefpeil	maalstoppeil
Oude Rijn	-0,47	-0,17
Enkele Wiericke	-0,47	-0,24
Dubbele Wiericke	-0,47	-0,29
Grecht	-0,47	-0,17
Linschoten Montfoortse Vaart	-0,47	-0,17

Om de knelpunten wateroverlast te kunnen bepalen is een hydrodynamische model voor de boezem gebouwd in SOBEK-CF. De berekende lozingen van de verschillende poldergemalen zijn vervolgens met het SOBEK-model doorgerekend. Dat wil zeggen dat voor alle doorgerekende gebeurtenissen nagegaan is in hoeverre de hoeveelheid water die het poldergemaal op de boezem wil lozen, door de boezem kan worden verwerkt. Daar waar het betreffende maalstoppeil wordt bereikt, is de hoeveelheid water berekend die door het poldergemaal niet op de boezem kan worden geloosd. Voor een maalstopfrequentie van 1x per 10, 25, 50 en 100 jaar is vervolgens per poldergemaal de omvang van het knelpunt in beeld gebracht. In de berekeningen is geen rekening gehouden met peilverhogingen als gevolg van harde wind, maar in de beschouwing van de resultaten is dit wel meegenomen.

3.7 Van knelpunt naar oplossingen

De uiteindelijke wateropgave wordt bepaald door de maatregel welke uitgevoerd zal worden om een bepaald knelpunt op te lossen. Deze uitwerking van maatregelen zal (in principe) plaatsvinden in integrale gebiedsgerichte plannen zoals watergebiedsplannen of gemeentelijke waterplannen.

In de waterstructuurvisie van het waterschap zijn drie strategieën aangegeven waarbinnen oplossingen kunnen worden uitgewerkt. De groene strategie (vasthouden), de blauwe strategie (bergen) en de gele strategie (aan-/afvoeren). Deze strategieën zijn gebaseerd op de trits vasthouden-bergen-afvoeren zoals gedefinieerd door de commissie WB21.

Voor de oplossing van knelpunten wateroverlast zijn binnen de Studie Wateropgave dan ook voor elk knelpunt 3 oplossingsrichtingen uitgewerkt. In bijlage 5 is een overzicht opgenomen met de mogelijke maatregelen per strategie.

De strategie 'vasthouden' wordt in de meeste gevallen vorm gegeven door het accepteren van de overlast'. Hierbij zullen met de grondgebruiker afspraken gemaakt moeten worden over een financiële vergoeding. Deze maatregel kan samen gaan met functieverandering en kleinschalige technische maatregelen. Bij deze maatregel is de oppervlakte van het geïnuunde gebied in beeld gebracht als ruimtelijke opgave.

De strategie 'bergen' wordt vorm gegeven door extra open waterberging (verbreden van sloten verspreid over het peilgebied of het graven van een aaneengesloten open wateroppervlak) of berging op het maaiveld. De hiervoor de benodigde oppervlakte is bepaald door per peilgebied het berekende volume inundatie te delen door de gemiddelde maaiveldhoogte minus het streefpeil verhoogd met 10 cm.

Voor de strategie 'afvoeren' is nagegaan welke maatregelen genomen kunnen worden om de afvoer uit het gebied te verbeteren (verbreden waterlopen, vergroten gemaal, e.d.). De afvoermaatregelen zijn doorgerekend op effectiviteit: in hoeverre wordt het betreffende knelpunt opgelost, en in hoeverre wordt er elders een nieuw knelpunt gerealiseerd (afwenteling).

3.8 Bepalen wateropgave

Voor het bepalen van de wateropgave is uitgegaan van de trits vasthouden-bergen-afvoeren. Dat wil zeggen dat voor het bepalen van de benodigde ruimte voor het oplossen van de knelpunten wateroverlast, in eerste instantie is uitgegaan van de strategie vasthouden. Daar waar dit geen effect zou hebben is gekeken naar de strategie bergen.

Bij de uitwerking van maatregelen zullen de oplossingsrichtingen (kwalitatief) worden beoordeeld op:

Baten:

- effectiviteit oplossen wateroverlast
- waterkwaliteit
- ecologie
- overige

Kosten:

- realisatie
- beheer en onderhoud

Draagvlak (inschatting)

4. Uitwerking per regio

4.1 Toelichting

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het toetsingsproces per deelgebied besproken. Dit wordt telkens in vier stappen gedaan. Elke stap vormt een aparte paragraaf. Per gebied wordt eerst een korte gebiedsbeschrijving gegeven. Vervolgens worden de knelpunten wateroverlast besproken. Dit is het beoordelingsresultaat van de berekende knelpunten. Het verslag van de beoordeling en de motivatie waarom bepaalde berekende knelpunten niet als zodanig worden herkend staat in de rapportage per deelgebied. De omvang van de maatregelen wordt hierbij gepresenteerd als het volume water dat boven maaiveld staat (de oppervlakte van de inundatie maal de inundatiediepte). Vervolgens worden de verschillende oplossingsrichtingen per knelpunt aangegeven in termen van omvang (benodigde ruimte) en effectiviteit van de oplossingsrichting. Hierbij is uitgegaan van het middenscenario 2050. In deze rapportage zijn de knelpunten per peilgebied aangegeven, zowel in kaartvorm als in tabelvorm. In de gedetailleerde rapportage per deelgebied is de inundatie per berekend maaiveldpunt (25x25 m) weergegeven.

4.2 Indeling deelgebieden

Om het hele toetsingsproces behapbaar te houden is het beheersgebied van het HDSR opgesplitst in een aantal deelgebieden. Per deelgebied zijn de modellen gebouwd, waarbij wel gekeken is naar de interactie tussen de deelgebieden onderling. De volgende deelgebieden worden onderscheiden:

Regio West:	Oude Rijn, Boezem Oude Rijn, Lopikerwaard.
Regio Midden:	Leidsche Rijn, Nieuwegein en Rijnenburg, Stad Utrecht.
Regio Oost:	Amsterdam-Rijnkanaal/Lek, Kromme Rijn/Amsterdam-Rijnkanaal, Utrechtse Heuvelrug/Kromme Rijn.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

4.3 Regio West

4.3.1 Oude Rijn

Een gedetailleerde beschrijving van dit deelgebied is beschreven in het rapport 'Wateropgave HDSR-West' (Royal Haskoning, 2005).

4.3.1.1 Gebiedsbeschrijving

Het deelgebied van de Oude Rijn heeft de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel als zuidelijke grens. De noordelijke grens wordt bepaald door de Meije, de Hollandsche Kade en de grens met het Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht. De westelijke grens wordt gevormd door de Enkele Wiericke tot Bodegraven en de Oude Rijn. De oostelijke grens loopt langs het deelgebied Leidsche Rijn, van Kockengen via de Bijleveld naar Harmelen, via de Hollandsche Kade naar Montfoort.

Het deelgebied van de Oude Rijn is voornamelijk veenweidegebied. Langs de oevers van de oorspronkelijke rivierlopen van de Oude Rijn, de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel en de Lange Linschoten komen rivierkleigronden voor. Het grondgebruik is vooral grasland.

Daarnaast komen er een aantal stedelijke gebieden voor waarvan Woerden de grootste is. Glastuinbouw en fruitteelt komen voor rond Harmelen en Linschoten.

Middels poldergemalen wordt het water op de boezem uitgeslagen. Afvoer van het overtollig boezemwater vindt plaats in westelijke richting, via de sluis bij Bodegraven naar de boezem van het Hoogheemraadschap van Rijnland.

In het noorden slaan de polders Oudendam, Teckop, Spengen en Kockengen hun water uit middels een gemaal op de boezem van Hoogheemraadschap van Amstel, Gooi en Vecht.

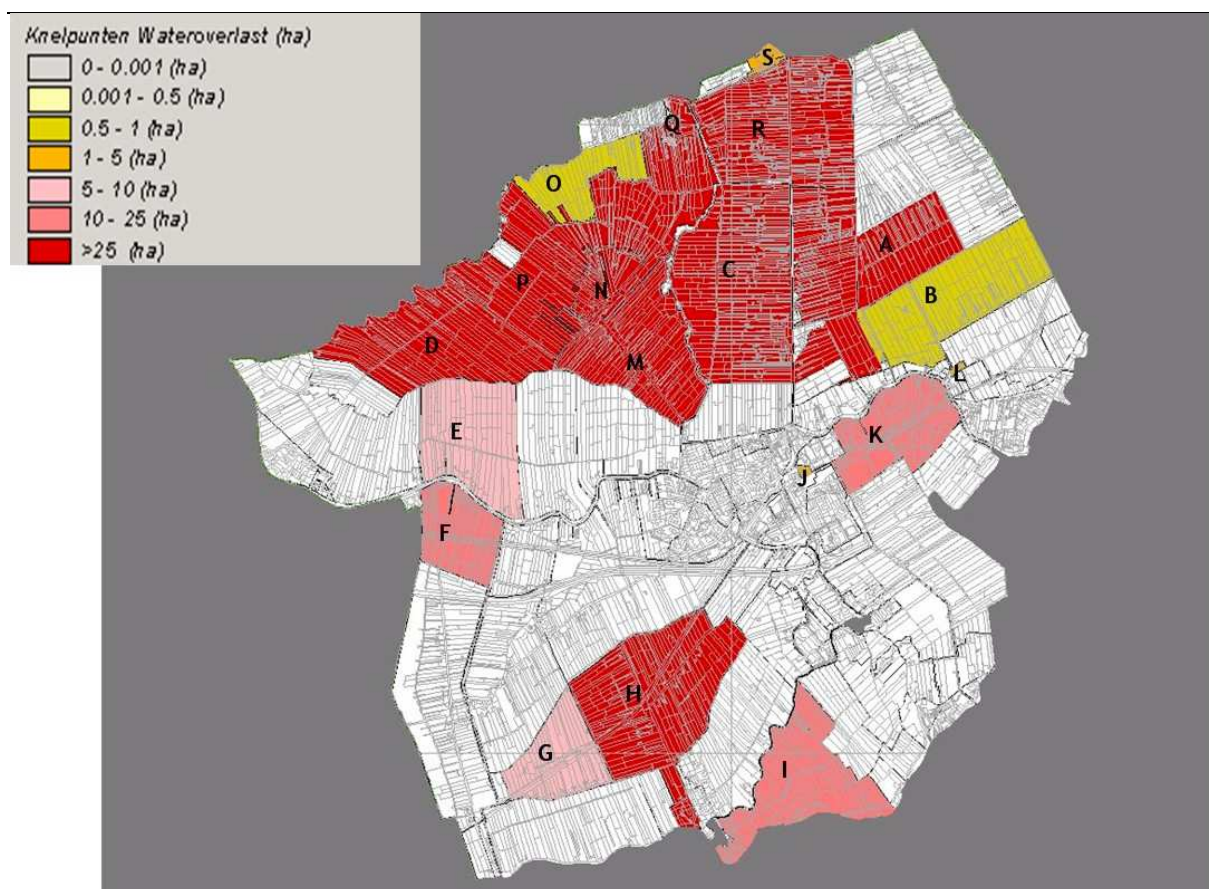
4.3.1.2 Knelpunten wateroverlast

Bij de toetsing van poldersystemen is uitgegaan dat de poldergemalen het water in principe ten alle tijde kunnen lozen op de boezem. De toetsing van het boezemsysteem wordt beschreven in hoofdstuk 4.3.2.

In het gebied komen relatief veel onderbemalingen voor, welke (over het algemeen) gelegen zijn op de laagste delen van de polders. Deze onderbemalingen zijn als afzonderlijke bemalingsgebieden in de modellering meegenomen. Hierbij is er van uitgegaan dat ook in extreme situaties de onderbemalingen bemalen blijven en dat de rest van het peilgebied het bemalen water ontvangt.

Binnen het deelgebied Oude Rijn wordt in de huidige situatie voor totaal ca. 230 ha de normen voor wateroverlast overschreden. Voor het merendeel heeft dit betrekking op grasland. In één deelgebied (J) heeft dit betrekking op stedelijk gebied. Na klimaatwijziging voldoet ca. 450 ha niet aan de normen. Het merendeel van de knelpunten ligt in de omgeving van Zegveld.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)



Figuur 5 Overzicht knelpunten wateroverlast deelgebied Oude Rijn

In figuur 5 staan de peilgebieden aangegeven waar inundaties optreden vaker dan de norm. In tabel 4 staat per peilgebied aangegeven wat de omvang van het knelpunt is in de huidige situatie en situatie na klimaatwijziging.

Tabel 4 Omvang knelpunten deelgebied Oude Rijn

Naam Peilgebied	Grondgebruik	Omvang knelpunt (m ³)		
		Huidige situatie	Middenscenario 2050	Maximumscenario 2050
A. Polder Teckop (58)	Grasland	11.000	17.000	24.000
B. Polder Gerverskop (50)	Grasland	200	300	600
C. Polder Kamerik Mijzijde (59)	Grasland	7.500	8.000	9.500
D. Meijepolder (52)	Grasland	0	5.500	23.000
E. Polder Weijland (47)	Grasland	0	900	5.000
F. Polder Weijpoort (57)	Grasland	17.000	19.000	21.000
G. Polder Ruige Weide (56)	Grasland	600	1.100	3.400
H. Polder Papekop en Diemerbroek (55)	Grasland	4.700	11.000	23.000
I. Polder Snelrewaard (48)	Grasland	100	7.300	29.000
J. Staatsliedenkwartier (Woerden) (21)	Stedelijk	800	1.200	1.300
K. Polder Breeveld / Haanwijk (72)	Grasland	1.000	6.000	11.000
L. Breudijk (3)	Stedelijk	3.600	3.600	3.800
M. Polder Zegveld (1)	Grasland	6.000	19.700	50.400
N. Polder Lagebroek (2)	Grasland	16.000	24.200	32.000
O. Polder Achtthhoven (3)	Grasland	600	1.800	3.200
P. Polder Zegveldebroek (4)	Grasland	47.500	83.300	136.100
Q. Polder Achtthhoven (7)	Grasland	23.500	23.600	24.200
R. Polder Oude Kamerik (8)	Grasland	30.700	40.600	60.700
S. Polder Oudendam	Stedelijk/ grasland/ tuinbouw	220	750	1.100
Totaal		171.020	274.850	462.300

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

4.3.1.3 Indicatieve maatregelen

Voor de knelpunten zijn indicatieve maatregelen geselecteerd (zie voor mogelijke maatregelen bijlage 5). In tabel 5 zijn de geselecteerde maatregelen per knelpunt aangegeven. Voor de knelpunten gelegen binnen het watergebiedsplan Zegveld en Oud Kamerik (knelpunt M t/m R) zijn in het kader van het watergebiedsplan al specifieke maatregelen uitgewerkt. Voor deze knelpunten zijn in deze studie dan ook geen indicatieve maatregelen doorgerekend.

Tabel 5 overzicht indicatieve maatregelen knelpunten Oude Rijn

Naam Peilgebied	Maatregel		
	Vasthouden	Bergen	Afvoeren
A. Polder Teckop (58)	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	Vergroten poldergemaal
B. Polder Gerverskop (50)	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	Vergroten poldergemaal
C. Polder Kamerik Mijzijde (59)	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	Vergroten poldergemaal
D. Meijepolder (52)	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	Vergroten poldergemaal
E. Polder Weijland (47)	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	Samenvoegen onderbemalingen
F. Polder Weijpoort (57)	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	Samenvoegen onderbemalingen
G. Polder Ruige Weide (56)	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	Verwijderen stuw
H. Polder Papekop en Diemerbroek (55)	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	Verbreden waterlopen
I. Polder Snelrewaard (48)	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	Vergroten poldergemaal
J. Staatsliedenkwartier (Woerden) (21)	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	Verbreden waterlopen
K. Polder Breeveld / Haanwijk (72)	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	Verbreden waterlopen
L. Breudijk (3)	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	Verwijderen stuw

De omvang en effectiviteit van de indicatieve maatregelen is aangegeven in tabel 6. Vasthouden brengt verreweg het grootste ruimtebeslag met zich mee. Voor het oplossen van de knelpunten door het vergroten van de hoeveelheid open water is ruim 70 hectare extra open water nodig.

Tabel 6 omvang en effectiviteit indicatieve maatregelen

Naam Peilgebied	Maatregel		
	Vasthouden (ha)	Bergen (ha)	Afvoeren (effect)
A. Polder Teckop (58)	38,0	5,8	+/- ¹
B. Polder Gerverskop (50)	0,8	0,1	-
C. Polder Kamerik Mijzijde (59)	42,7	5,3	+
D. Meijepolder (52)	29,0	1,2	-
E. Polder Weijland (47)	6,0	0,2	- ²
F. Polder Weijpoort (57)	11,3	3,8	- ²
G. Polder Ruige Weide (56)	5,4	0,3	-
H. Polder Papekop en Diemerbroek (55)	39,7	3,1	-
I. Polder Snelrewaard (48)	17,8	5,4	+ ³
J. Staatsliedenkwartier (Woerden) (21)	1,2	-	- ⁴
K. Polder Breeveld / Haanwijk (72)	18,6	1,4	+/-
L. Breudijk (3)	1,7	-	+
M. Polder Zegveld (1)	58,0	5,0	
N. Polder Lagebroek (2)	38,0	6,1	
O. Polder Achttienhoven	0,9	0,5	
P. Polder Zegveldebroek	107,0	20,8	
Q. Polder Achttienhoven	7,0	5,9	
R. Polder Oude Kamerik	52,0	10,2	
S. Polder Oudendam	1,4	-	
Totaal	476,5	75,1	

¹ Knelpunten worden deels opgelost, deels ontstaan ook nieuwe inundaties;

² Probleem wordt verplaatst.

³ Capaciteit huidige gemaal door slijtage kleiner dan aangenomen.

⁴ Probleem zit mogelijk in te krappe duikers.

**Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied
Hoogheemraadschap
De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)**

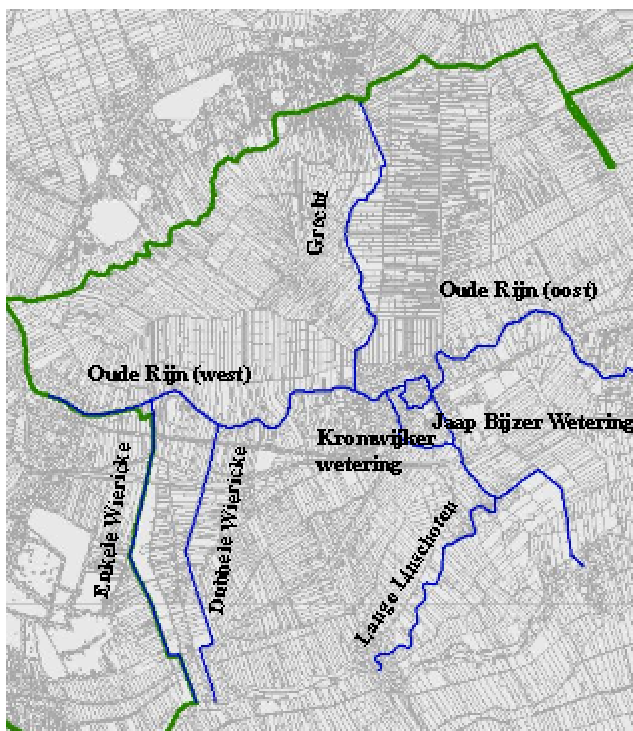
De doorgerekende afvoermaatregelen hebben maar in een deel van de peilgebieden effect. Verder wordt door vergroten van de afvoer het probleem nog wel eens verplaatst. Daarnaast zal vergroten van de afvoer het probleem op de boezem vergroten (zie 4.3.2). De oplossing in dit deelgebied zal dan ook vooral gezocht moeten worden in het vasthouden of bergen van water.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

4.3.2 Boezem Oude Rijn

4.3.2.1 Gebiedsbeschrijving

Het boezemstelsel van de Oude Rijn bestaat uit de Enkele en Dubbele Wiericke, de Grecht, de Lange Linschoten, de Montfoortse Vaart, de Jaap Bijzerwetering, de Kromwijkerwetering en de Oude Rijn (zie figuur 6). Op dit boezemstelsel wordt het overtollig water geloosd van 24 bemalingseenheden (circa 17.500 ha). Dit is inclusief de Zuidzijderpolder van het Hoogheemraadschap van Rijnland. De maximale bemalingscapaciteit op deze boezem bedraagt 28 m³/s.



Figuur 6 Boezem Oude Rijn

Het boezemstelsel lost het overtollige water via de spuisluis Bodegraven op de Boezem van het Hoogheemraadschap van Rijnland. Onder gunstige omstandigheden kan hier maximaal 25 m³/s worden geloosd. Echter in perioden van waterbezwaar in combinatie met westenwind loopt deze lozingscapaciteit snel terug.

4.3.2.2 Knelpunten wateroverlast

Doordat de totale bemalingscapaciteit op de boezem van de Oude Rijn groter is dan de maximale afvoercapaciteit wordt redelijk snel het maalstoppeil op de boezem bereikt. De frequentie waarmee dit gebeurt is niet voor alle boezemtakken hetzelfde. In tabel 5 is een overzicht gegeven van de frequentie waarmee op de verschillende boezemtakken het maalstoppeil wordt bereikt en welke hoeveelheid water in dat geval voor verschillende frequenties niet op de boezem kan worden gezet.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

Tabel 7 Omvang wateroverlast boezem Oude Rijn

Naam boezemtak	Huidig klimaat					Middenscenario 2050				
	Frequentie Maalstop (x/jaar)	Wateropgave (1.000 m ³)				Frequentie Maalstop (x/jaar)	Wateropgave (1.000 m ³)			
		1/10 jr	1/25 jr	1/50 jr	1/100 jr		1/10 jr	1/25 jr	1/50 jr	1/100 jr
Oude Rijn (west)	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0
Oude Rijn (oost)	0,58	420	516	587	655	0,91	489	593	659	711
Grecht	0,08	21	210	292	373	0,16	175	291	388	419
Dubbele Wiericke	0,90	554	628	656	722	1,40	593	658	730	760
Enkele Wiericke	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0
Jaap Bijzer wetering	0,46	15,5	18,9	25	30,5	0,69	17,7	26,1	32,6	35,7
Lange Linschoten	1,87	897	1000	1060	1142	2,68	966	1070	1154	1214
Kromwijkerwetering	0,57	118	156	210	246	0,93	149	214	249	272
Totaal		2025,5	2528,9	2830	3168,5		2389,7	2852,1	3212,6	3411,7

Het grootste knelpunt is de Lange Linschoten. Dit wordt veroorzaakt door aan de ene kant de lange afvoerweg richting lozingspunt (sluis Bodegraven), aan de andere kant de beperkte doorvoercapaciteit van een aantal kunstwerken tussen de Lange Linschoten en de Oude Rijn.

Verder wordt op de Dubbele Wiericke, Oude Rijn (oost), Kromwijkerwetering en Jaap Bijzerwetering het maalstoppeil relatief snel bereikt.

De hoeveelheid water die door maalstop niet op de boezem kan worden geloosd is afhankelijk van de frequentie waarmee een dergelijke maalstop geaccepteerd wordt (zie tabel 7).

4.3.2.3 Indicatieve maatregelen

Uit oogpunt van veiligheid (vanuit de waterkering) zal maximale te accepteren boezempeil altijd begrensd zijn. Deze begrenzing is ook onlosmakelijk verbonden met problemen in de polders. Bij het bereiken van het maalstoppeil zal namelijk eerst gekeken worden welke polders nog water kunnen vasthouden zonder knelpunten te veroorzaken. Om wateroverlast als gevolg van het bereiken van het maalstoppeil op de boezem te voorkomen zijn verschillende oplossingsrichtingen mogelijk. Hieronder zijn de verschillende mogelijkheden vanuit de trits vasthouden-bergen-afvoeren beschreven. Uiteraard is ook een combinatie van mogelijkheden mogelijk. De uiteindelijke keuze zal op basis van kosteneffectiviteit moeten worden bepaald.

- Vasthouden in de polder

In feite is dit een voortzetting van het huidige beleid: als het maalstoppeil bereikt is worden een aantal poldergemalen uitgezet, zodat het maalstoppeil niet overschreden wordt. In de desbetreffende polders zal dat, afhankelijk van de situatie, al dan niet tot knelpunten leiden. Logischerwijs zal hierbij gezocht worden naar polders waar op dat moment nog de meeste berging aanwezig is. Daar waar deze ruimte niet aanwezig is, zal er extra bergingsmogelijkheden moeten worden gerealiseerd of zullen er afspraken met de betreffende grondgebruiker moeten worden gemaakt.

In tabel 8 is een indicatie gegeven van het ruimtebeslag welke nodig is om de berekende volumes vast te houden in de polders.

- Bergen in de boezem

Gezocht kan worden naar vergroting van de bestaande berging in de boezem, zodat het benodigde volume daar geborgen kan worden. Gedacht kan worden aan het vergraven van boezemlanden of verleggen van boezemkades. In tabel 8 is de benodigde ruimte hiervoor aangegeven.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

- Inrichting bergingsgebied

Een naastliggend gebied c.q. polder kan ingericht worden als bergingsgebied. Ingeval van het bereiken van het maximum peil op de boezem kan dan de benodigde hoeveelheid water vanuit de boezem ingelaten worden in dit gebied c.q. deze gebieden. In tabel 8 is de benodigde ruimte aangegeven.

Tabel 8 Wateropgave boezem Oude Rijn

Naam boezemtak	Vasthouden (ha) ¹		Boezemberging (ha) ²		Bergingsgebied (ha) ³	
	Huidig	2050	Huidig	2050	Huidig	2050
Oude Rijn (west)	0	0	0	0	0	0
Oude Rijn (oost)	103	119	198	228	47	54
Grecht	42	58	81	112	19	26
Dubbele Wiericke	126	132	242	253	57	60
Enkele Wiericke	0	0	0	0	0	0
Jaap Bijzer wetering	4	5	7	10	2	2
Lange Linschoten	200	214	385	412	91	97
Kromwijkerwetering	31	43	60	82	14	19
Totaal	506	570	973	1.097	230	259

Algemeen: uitgegaan is een maalstopfrequentie van 1 keer per 25 jaar

1 Uitgegaan is van een gemiddelde drooglegging van 0.50 m.

2 Uitgegaan is van de beschikbare berging bij een gemiddeld maalstoppeil 0.21-NAP.

3 Uitgegaan is van een maaiveldhoogte van 1.30-NAP en het maalstoppeil op de boezem.

- Vergroten afvoermogelijkheid

Op dit moment kan de boezem alleen water afvoeren via sluis Bodegraven op de boezem van Rijnland. Vergroting van de afvoer is mogelijk door:

- Vergroting van de afvoer naar Rijnland.

Hiervoor zal in overleg met het Hoogheemraadschap van Rijnland gekeken moeten worden naar de mogelijkheden.

– Afvoeren naar de boezem van de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel.

Uit onderzoek (Projectgroep Hollandse IJssel, meer dan water, 2003) is gebleken dat op de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel nog ruimte is om extra water te bergen. Middels een gemaal bij Hekendorp (Enkele Wiericke en/of een gemaal bij Montfoort (Montfoortse Vaart) kan water worden afgevoerd van de Boezem Oude Rijn naar de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Aangezien de grootste knelpunten zich voordoen op de Lange Linschoten is nagegaan wat de invloed van een gemaal Montfoort (5 m³/s) is op de knelpunten wateroverlast op de boezem Oude Rijn. (zie tabel 9)

– Afvoeren via de Haanwijkersluis op de Leidsche Rijn/Amsterdam-Rijnkanaal.

Het streefpeil van de boezem van de Oude Rijn ligt 7 cm onder het streefpeil van de Leidsche Rijn en Amsterdam-Rijnkanaal. Bij een geringe peilstijging in combinatie met westenwind kan er dus al vrij snel onder vrij verval water naar de Leidsche Rijn worden afgevoerd. Op grond van het waterakkoord Noordzeekanaal/Amsterdam-Rijnkanaal zal een dergelijke afvoer overlegd moeten worden met de overige waterbeheerders rondom dit watersysteem.

**Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied
Hoogheemraadschap
De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)**

Tabel 9 Overzicht wateroverlast boezem Oude Rijn met afvoer naar de GHIJ

Naam gemaal	Huidig klimaat					Middenscenario 2050				
	Frequentie Maalstop (x/jaar)	Wateropgave (1.000 m ³)				Frequentie Maalstop (x/jaar)	Wateropgave (1.000 m ³)			
		1/10 jr	1/25 jr	1/50 jr	1/100 jr		1/10 jr	1/25 jr	1/50 jr	1/100 jr
Oude Rijn (west)	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0
Oude Rijn (oost)	0,33	324	388,4	438,5	489,2	0,49	358,4	438,5	489,2	533
Grecht	0,09	15	69	100	237	0,15	54	111	238	320
Dubbele Wiericke	0,75	539	591	612	641	1,11	582	612	642	684
Enkele Wiericke	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0
Jaap Bijzer wetering	0,00	0	0	0	0	0,00	0	0	0	0
Lange Linschoten	0,74	461,2	548,2	616,2	676,2	1,35	515,2	617,2	678,2	718,2
Kromwijkerwetering	0,05	4	10	40	61	0,10	5	39	61	107
Totaal		1343,2	1606,6	1806,7	2104,4		1514,6	1817,7	2108,4	2362,2

Uit deze verkennende berekening blijkt dat een extra afvoer een grote invloed heeft op de frequentie van voorkomen maalstops en daarmee op de benodigde ruimte om knelpunten op te lossen. In de berekende situatie wordt het probleem met circa 30 % verminderd.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied

Hoogheemraadschap

De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

4.3.3 Lopikerwaard

4.3.3.1 Gebiedsbeschrijving

Het deelgebied Lopikerwaard is gelegen tussen de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel als noordelijke, en de winterdijk van de Lek als zuidelijke grens. De westelijke grens wordt gevormd door de Vlist tussen Schoonhoven en Haastrecht. De oostelijke grens loopt via de rijksweg A2, de Kromme IJssel, westelijk langs IJsselstein en volgt vervolgens weer de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel.

De Lopikerwaard is voornamelijk een kommenlandschap. De bodem bestaat in het oosten hoofdzakelijk uit rivierklei. In het midden bestaat de bodem uit klei op veen en in het westen uit veen. Het grondgebruik in de Lopikerwaard is hoofdzakelijk grasland. Het gebied wordt gekenmerkt door een overwegend open en grootschalige structuur. De laaggelegen natte delen zijn van belang als weidevogelgebied. Naast de laaggelegen delen zijn er de hoger gelegen oeverwallen en stroomruggen van de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel, de Lek, Vlist en de Lopikerwetering. Op de hoger gelegen stroomruggen, met name in het oostelijke deel van de Lopikerwaard en langs de hogere gronden van de Lek, wordt fruit geteeld. De bebouwing is eveneens op de hogere delen te vinden.

In het hele gebied komt kwel voor, maar aan de zuidzijde van de Lopikerwaard is onder invloed van de Lek de kwelintensiteit het hoogst.

Het deelgebied is onderverdeeld in 4 bemalingseenheden. De afwatering binnen deze deelgebieden vindt plaats via een uitgebreid stelsel van primaire (en secundaire) watergangen en binnen- en scheislotten met relatief weinig verhang. De zuidzijde van de Lopikerwaard wordt bemalen door gemaal De Koekoek dat overtollig water uitslaat op de Lek. De noordzijde wordt bemalen door de gemalen De Keulevaart, De Pleyt en de Hoekse Molen die lozen op de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel. Voor de lintbebouwingen zijn hoogwatervoorzieningen aangelegd met een eigen peil.

4.3.3.2 Knelpunten wateroverlast

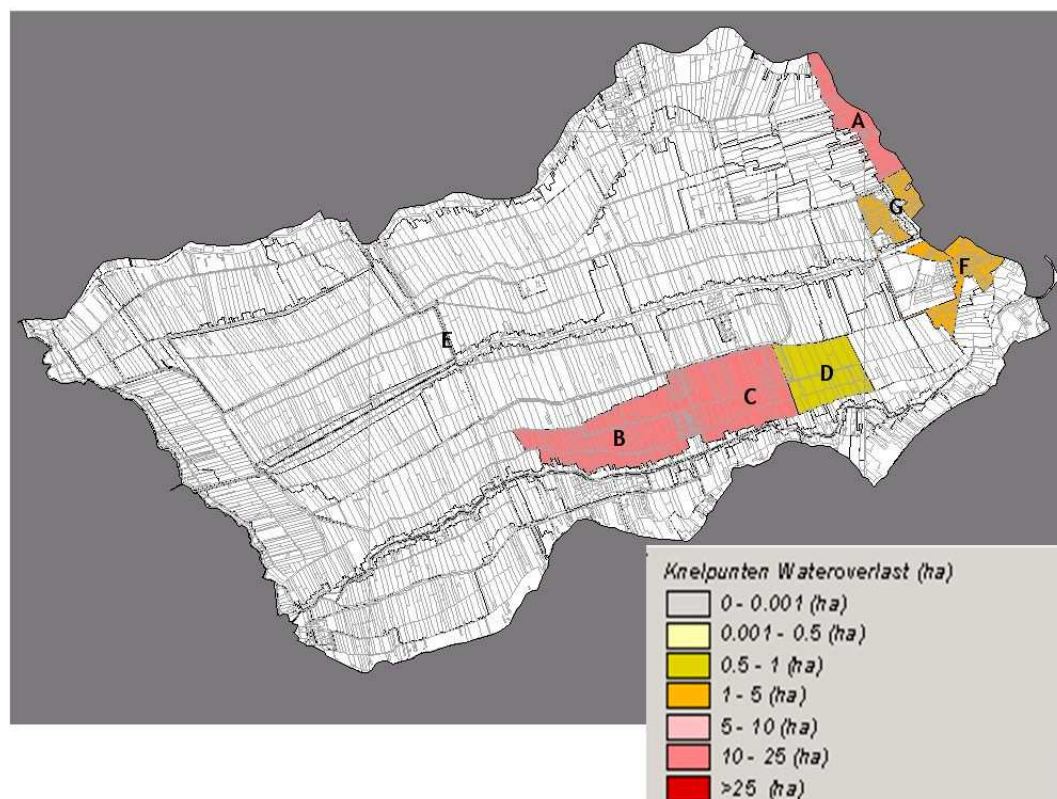
Het watersysteem in de Lopikerwaard voldoet over het algemeen aan de normen voor wateroverlast uit het NBW. De door het model berekende inundaties zijn bij de beoordeling voor het merendeel niet als knelpunt beoordeeld. Dit had vooral te maken met het detailniveau van het model. Hoogwatervoorzieningen hebben over het algemeen een veelheid aan regelmogelijkheden, welk niet allemaal in het model zijn gebracht. Ook onderbemalingen zijn niet als zodanig in het model gestopt.

Binnen het deelgebied Lopikerwaard wordt in de huidige situatie voor totaal 22 ha de normen voor wateroverlast overschreden. Voor het merendeel heeft dit betrekking op grasland. Na klimaatwijziging voldoet ca. 44 ha niet aan de normen.

Voor een aantal gebieden kan op basis van de berekeningen nog geen definitieve conclusie worden getrokken. Het gaat om delen van IJsselstein (Groenvliet, Kasteelkwartier en Nieuwpoort/IJsselstein-Zuid) en de maalvliet Molenvliet/Pijpenvliet. Voor IJsselstein geldt dat de waterhuishouding ter plekke vrij ingewikkeld in elkaar zit en dit in het model sterk is vereenvoudigd. In de praktijk komen er wel eens problemen voor maar er kan onvoldoende ingeschat worden of deze gebieden al dan niet aan de norm voldoen. Voor de maalvliet is het niet duidelijk of de berekende inundaties ook echt buiten de oevers van de maalvliet uitkomen. Voor deze gevallen zal alvorens tot maatregelen wordt overgegaan een gedetailleerdere toetsing moeten worden uitgevoerd.

Een aantal knelpunten zijn door het model niet inzichtelijk gemaakt maar worden wel in de praktijk ervaren. Het gaat om wateroverlast in de polder Lopikerkapel, welke optreedt bij harde westenwind tengevolge van opwaaiing in de Lopikerwetering.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)



Figuur 7 Overzicht knelpunten wateroverlast deelgebied Lopikerwaard

In figuur 7 staan de peilgebieden aangegeven waar inundaties optreden vaker dan de norm. In tabel 10 staat per polder/peilgebied aangegeven wat de omvang van het knelpunt is in de huidige situatie en situatie na klimaatwijziging.

Tabel 10 Omvang knelpunten deelgebied Lopikerwaard

Naam Peilgebied	Grondgebruik	Omvang knelpunt (m ³)		
		Huidige situatie	Middenscenario 2050	Maximumscenario 2050
A. Uiterwaarden IJssel (2)	Grasland	3.000	6.000	12.000
B. Lopikerkapel (4)	Grasland	4.000	9.000	20.000
C. Lopikerkapel (4)	Grasland	PM	PM	PM
D. Lopikerkapel (72)	Grasland	0	400	1.500
E. Molenvliet / Pijpenvliet (78)	Grasland	PM	PM	PM
F. Nieuwpoort (49) (IJsselstein)	Stedelijk	400	500	900
F. IJsselstein zuid (52) (IJsselstein)	Stedelijk	1.600	2.700	3.600
G. Groenvliet (48) (IJsselstein)	Stedelijk	2.600	3.200	4.500
G. Kasteelkwartier (29) (IJsselstein)	Stedelijk	1.600	2.500	3.700
Totaal		13.200	24.300	46.200

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

4.3.3.3 Indicatieve maatregelen

Voor de knelpunten zijn indicatieve maatregelen geselecteerd (zie voor mogelijke maatregelen bijlage 5). In tabel 11 zijn de geselecteerde maatregelen per knelpunt aangegeven.

Tabel 11 Overzicht indicatieve maatregelen knelpunten Lopikerwaard

Naam Peilgebied	Maatregel		
	Vasthouden	Bergen	Afvoeren
A. Uiterwaarden IJssel (2)	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	Vergroten afvoercapaciteit
B. Lopikerkapel (4)	Beter benutten slootberging	Open waterberging	Nvt
C. Lopikerkapel (4)	-	-	-
D. Lopikerkapel (72)	Beter benutten slootberging	Open waterberging	Nvt
E. Molenvliet / Pijpenvliet (78)	-	-	-
F. Nieuwpoort (49) (IJsselstein)	Beter benutten slootberging	Open waterberging	-
F. IJsselstein zuid (52) (IJsselstein)	Beter benutten slootberging	Open waterberging	-
G. Groenvliet (48) (IJsselstein)	Beter benutten slootberging	Open waterberging	-
G. Kasteelkwartier (29) (IJsselstein)	Beter benutten slootberging	Open waterberging	-

De omvang en effectiviteit van de indicatieve maatregelen is aangegeven in tabel 12. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat de knelpunten wateroverlast door middel van vasthouden of bergen moet worden opgelost.

Tabel 12 Omvang en effectiviteit indicatieve maatregelen

Naam Peilgebied	Maatregel		
	Vasthouden (ha)	Bergen (ha)	Afvoeren (effect)
A. Uiterwaarden IJssel (2)	11,2	1,0	+/-
B. Lopikerkapel (4)	18,6	1,0	Nvt
C. Lopikerkapel (4)	PM	PM	Nvt
D. Lopikerkapel (72)	1,0	0,1	Nvt
E. Molenvliet / Pijpenvliet (78)	PM	PM	Nvt
F. Nieuwpoort (49) (IJsselstein)	1,4	0,1	Nvt
F. IJsselstein zuid (52) (IJsselstein)	4,7	0,4	Nvt
G. Groenvliet (48) (IJsselstein)	3,0	0,2	Nvt
G. Kasteelkwartier (29) (IJsselstein)	3,8	PM	Nvt
Totaal	43,7	2,8	

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

4.4 Regio Midden

4.4.1 Leidsche Rijn

4.4.1.1 Gebiedsbeschrijving

Het Leidsche Rijngebied kan opgesplitst worden in het stedelijk gebied van de VINEX-Leidsche Rijn en het Grootgroengebied Utrecht-West

De noordwestelijke grens van dit gebied wordt gevormd door de grens met het deelgebied Oude Rijn en het Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht. De oostelijke grens wordt gevormd door het Amsterdam-Rijnkanaal, de Leidsche Rijn c.q. A12 vormt de zuidelijke begrenzing van het gebied.

Het Leidsche Rijngebied is een rivierkleigebied bestaande uit laaggelegen komgebieden en de hoger gelegen stroomruggen. In de komgebieden is grasland de belangrijkste vorm van grondgebruik. De Tol en Bijleveld zijn veengebieden. De laaggelegen polders Heicop en Reyerscop zijn gebieden met kwel. Op de lichtere, hogere gronden langs de Leidsche Rijn en de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel (stroomruggen) bevindt zich onder meer bebouwing, fruitteelt en glastuinbouw.

Het overgrote deel van het gebied wordt (direct of via de Leidsche Rijn) bemalen op het Amsterdam-Rijnkanaal.

In dit deelgebied vinden twee belangrijke ruimtelijke ontwikkelingen plaats: de ontwikkeling van de Vinex Leidsche Rijn, met een specifiek watersysteem, en de ontwikkeling van het Groot Groengebied Utrecht-West.

Voor de Vinex Leidsche Rijn is gekozen voor een aangepast toetsingsproces. Omdat dit stedelijk gebied al voor een groot deel in uitvoering is, niet de bestaande waterhuishoudkundige en ruimtelijke inrichting getoetst, maar de toekomstige 'Leidsche Rijn 2015'. Omdat voor het Grootgroengebied deze toekomstige ruimtelijke inrichting nog minder vast ligt, is hier wel uitgegaan van de huidige waterhuishoudkundige en ruimtelijke situatie.

4.4.1.2 Knelpunten wateroverlast

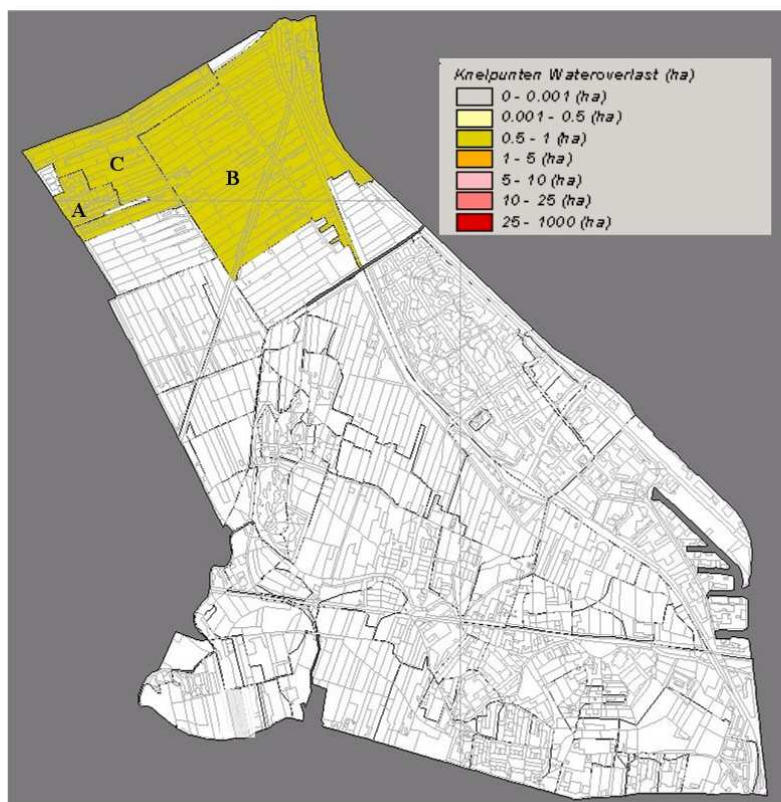
Vinex Leidsche Rijn

Het toekomstige watersysteem van de Vinex Leidsche Rijn voldoet aan de normen voor wateroverlast uit het NBW. Er worden wel inundaties berekend in de gebieden die als parkgebied bestemd zijn. Wanneer deze gebieden toch bestemming woningbouw zullen krijgen, dan zal aandacht besteed moeten worden aan de inrichting van het watersysteem en de wijze van bouwen.

Groot Groengebied (Haarzuilens)

Ook dit deel van het deelgebied Leidsche Rijn voldoet voor een belangrijk deel aan de normen voor wateroverlast. Alleen het stedelijk gebied van Kockengen en het omliggende landelijk gebied kent lichte knelpunten. In de huidige situatie voldoet daar ca. 3 ha niet aan de norm. Na klimaatsverandering zal dit ca. 5 ha zijn (waarvan ca. 1 ha in het stedelijk gebied). In figuur 8 staan de peilgebieden aangegeven waar inundaties optreden vaker dan de norm. In tabel 13 staat per peilgebied aangegeven wat de omvang van het knelpunt is in de huidige situatie en na klimaatswijziging.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)



Figuur 8 Overzicht knelpunten wateroverlast deelgebied Leidsche Rijn

Tabel 13 Omvang knelpunten deelgebied Leidsche Rijn

Naam Peilgebied	Grondgebruik	Omvang knelpunt (m ³)		
		Huidige situatie	Middenscenario 2050	Maximumscenario 2050
A. Kockengen (73)	Stedelijk	0	100	200
B. Polder Kortrijk (78)	Grasland	0	200	400
C. Polder Portengen (80)	Grasland	300	400	500
Totaal		300	700	1.100

4.4.1.3 Indicatieve maatregelen

Omdat in dit deelgebied grote ruimtelijke ontwikkelingen gepland zijn, zijn er geen indicatieve maatregelen doorgerekend. De berekende knelpunten zullen meegenomen worden bij de uitwerking van de plannen voor het Groot-Groengebied Utrecht-West.

Wel is de omvang van de maatregel vasthouden opgenomen in tabel 14.

Tabel 14 overzicht indicatieve maatregelen knelpunten Leidsche Rijn

Naam Peilgebied	Maatregel		
	Vasthouden	Bergen	Afvoeren
A. Kockengen (73)	0,6	-	-
B. Polder Kortrijk (78)	1	-	-
C. Polder Portengen (80)	1	-	-
Totaal	2,6		

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

4.4.2 Nieuwegein/Rijnenburg

4.4.2.1 Gebiedsbeschrijving

De noordelijke grens van dit gebied wordt gevormd door de A12 (Vinex Leidsche Rijn) en de Leidsche Rijn. De oostelijke grens wordt gevormd door het Amsterdam-Rijnkanaal, de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel vormt de zuidelijke begrenzing en de Hollandsche Kade de scheiding met het Oude Rijn gebied.

Het gebied is een rivierkleigebied bestaande uit laaggelegen komgebieden en de hoger gelegen stroomruggen. Plaatselijk komt er veen voor (Heijcop). In de komgebieden is grasland de belangrijkste vorm van grondgebruik. De polders Heicop en Reyerscop zijn gebieden met kwel. Op de lichtere hogere gronden langs de Leidsche Rijn en de Gekanaliseerde Hollandsche IJssel (stroomruggen) bevindt zich onder meer bebouwing, fruitteelt en glastuinbouw.

Het stedelijk gebied van Nieuwegein en een klein deel van IJsselstein valt onder dit deelgebied.

Het grootste deel van het gebied wordt bemalen door gemaal Galecop (op het Amsterdam-Rijnkanaal) en Gemaal Bijleveld (Leidsche Rijn).

4.4.2.2 Knelpunten wateroverlast

Stedelijk gebied Nieuwegein/IJsselstein/Harmelen

Het watersysteem in het stedelijk gebied van Nieuwegein en IJsselstein voldoet over het algemeen aan de norm van 1/100 jaar. In Nieuwegein voldoet alleen een deel van het sportcomplex Parkhout niet aan deze norm. Dit gebied zou wel aan de norm 1/25 jaar voldoen.

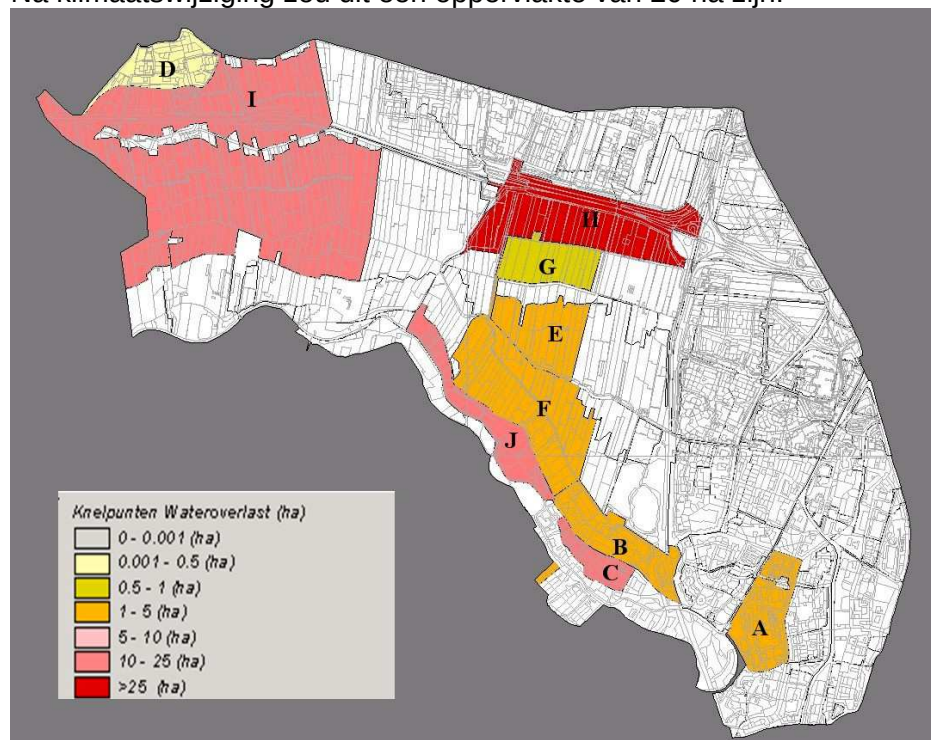
In IJsselstein worden op een aantal plekken inundaties vaker dan de norm berekend.

In IJsselveld-west en IJsselveld-oost kan niet met zekerheid gezegd worden of dit ook daadwerkelijk knelpunten zijn. Dit zelfde geldt ook voor het sportpark IJsseloever.

In Harmelen (ten zuiden van de Leidsche Rijn) komen inundaties voor vaker dan de norm.

In totaal gaat het in het stedelijk gebied om een oppervlakte van 13 ha in de huidige situatie.

Na klimaatwijziging zou dit een oppervlakte van 20 ha zijn.



Figuur 9 Overzicht knelpunten wateroverlast deelgebied Nieuwegein/Rijnenburg

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

Landelijk gebied

In het landelijk gebied voldoet ca. 40 ha niet aan de normen voor wateroverlast. Na klimaatswijziging zou dit 100 ha zijn. Het gaat hier hoofdzakelijk om laaggelegen grasland polders.

In figuur 9 staan de peilgebieden aangegeven waar inundaties optreden vaker dan de norm. In tabel 15 staat per polder/peilgebied aangegeven wat de omvang van het knelpunt is in de huidige situatie en situatie na klimaatswijziging.

Tabel 15 Omvang knelpunten deelgebied Nieuwegein Rijnenburg

Naam Peilgebied	Grondgebruik	Omvang knelpunt (m³)		
		Huidige situatie	Middenscenario 2050	Maximumscenario 2050
Nieuwegein				
A. Sportcomplex Parkhout (79)	Stedelijk gebied (Sportveld /parkeerplaats)	500	600	1.200
IJsselstein				
B. IJsselveld (38)	Stedelijk gebied (park)	2.400	4.200	6.300
C. Sportpark IJsseloever (63)	Stedelijk gebied (sportveld)	9.200	14.000	19.000
Harmelen				
D. Ten zuiden van Leidsche Rijn (49)	Stedelijk gebied	500	500	1.000
Landelijk gebied				
E. IJsselveld (72)	Grasland	1.000	1.500	8.700
F. IJsselveld (62)	Grasland	0	700	6.500
G. Heijcopsepolder (51)	Grasland	0	1.200	5.200
H. Heijcopsepolder (57)	Grasland	19.700	31.000	49.000
I. Reijerscop (68)	Grasland	1.300	6.200	26.700
J. Uiterwaarden IJssel (63)	Grasland	9.200	14.000	19.000
Totaal		43.800	73.900	142.600

4.4.2.3 Indicatieve maatregelen

Voor de knelpunten zijn indicatieve maatregelen geselecteerd (zie voor mogelijke maatregelen bijlage 5). Voor de twijfelgevallen A, B en C is geen afvoermaatregel gedefinieerd, aangezien de aard en omvang van de mogelijke wateroverlast onvoldoende in beeld is. In tabel 16 zijn de geselecteerde maatregelen per knelpunt aangegeven.

Tabel 16 Overzicht indicatieve maatregelen knelpunten Nieuwegein Rijnenburg

Naam Peilgebied	Maatregel		
	Vasthouden	Bergen	Afvoeren
Nieuwegein			
A. Sportcomplex Parkhout (79)	Accepteren inundatie	Vergroten slootberging	Nvt
IJsselstein			
B. IJsselveld (38)	Nvt	Vergroten slootberging	Verbeteren afvoer
C. Sportpark IJsseloever (63)	Accepteren inundatie	Vergroten slootberging	Verbeteren afvoer
Harmelen			
D. Ten zuiden van Leidsche Rijn (49)	Nvt	Vergroten slootberging	Verbeteren afvoer
Landelijk gebied			
E. IJsselveld (72)	Accepteren inundatie	Vergroten slootberging	Verbeteren afvoer
F. IJsselveld (62)	Accepteren inundatie	Vergroten slootberging	Verbeteren afvoer
G. Heijcopsepolder (51)	Accepteren inundatie	Vergroten slootberging	Verbeteren afvoer
H. Heijcopsepolder (57)	Accepteren inundatie	Vergroten slootberging	Verbeteren afvoer
I. Reijerscop (68)	Accepteren inundatie	Vergroten slootberging	Verbeteren afvoer
J. Uiterwaarden IJssel (63)	Accepteren inundatie	Vergroten slootberging	Verbeteren afvoer

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

De effectiviteit en de omvang van de indicatieve maatregelen is aangegeven in tabel 17. Voor het knelpunt in Harmelen (D) is verbeteren van de afvoer, in combinatie met vergroten waterberging een realistische oplossing. De maatregelen in het landelijk gebied kunnen voor een groot deel opgelost worden door het verbeteren van de afvoer, maar vergroting van de waterberging en/of accepteren van het probleem behoort ook tot de oplossingsrichting. Gelet op het feit dat in dit gebied mogelijk een nieuw stedelijk gebied ontwikkeld gaat worden (Rijnenburg) is het raadzaam om voor het uitwerken van maatregelen aan te sluiten op deze plannen.

Tabel 17 omvang en effectiviteit indicatieve maatregelen

Naam Peilgebied	Maatregel		
	Vasthouden (ha)	Bergen (ha)	Afvoeren (effect)
Nieuwegein			
A. Sportcomplex Parkhout (79)	1,1	-	Nvt
IJsselstein			
B. IJsselveld (38)	1,2	0,2	Nvt
C. Sportpark IJsseloevers (63)	16,7	0,6	Nvt
Harmelen			
D. Ten zuiden van Leidsche Rijn (49)	0,3	0,1	+
Landelijk gebied			
E. IJsselveld (72)	4,4	0,2	+
F. IJsselveld (62)	4,6	0,1	+
G. Heijcopsepolder (51)	0,7	0,6	+
H. Heijcopsepolder (57)	57,0	3,2	+
I. Reijerscop (68)	14,3	0,8	+
J. Uiterwaarden IJssel (63)	16,8	0,6	Nvt
Totaal	117,7	6,4	

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

4.4.3 Stad Utrecht

4.4.3.1 Gebiedsbeschrijving

Het watersysteem van het centrale stadsgebied wordt in belangrijke mate gedomineerd door het Merwedekanaal, de Vaartsche Rijn, de Kromme Rijn en de Stadsgrachten die deel uitmaken van het hoofdwaterstelsel. De stad Utrecht is volledig gerioleerd, waarbij de interactie met het oppervlaktewater afhankelijk is van het type rioolstelsel.

Het stadswater van Utrecht wordt onder normale omstandigheden via de Weerdsuis afgevoerd naar de Vecht. Daarnaast kan met de Spuisuis Oog in Al water worden afgevoerd naar het Amsterdam-Rijnkanaal. De stadsboezem van Utrecht heeft een peil van NAP +0.58 m. Het systeem van wateraan- en afvoer is erop gericht een waterstand te realiseren die niet lager is dan NAP +0.40 m en niet hoger is dan NAP +0.70 m, waarbij zoveel mogelijk peilschommelingen worden vermeden. Het laagste peil dient ter voorkoming van schade aan funderingen, wegen, scheefhangende woonboten en dergelijke. Boven het hoogste peil kunnen er problemen optreden door onderlopende kelders en souterrains en is de doorvaarthoogte van de vaste bruggen te beperkt. De wijken Lunetten, Hoograven en Kanaleneiland wateren rechtstreeks af op het Amsterdam-Rijnkanaal. De wijken Overvecht, Tuindorp en Zuilen wateren af op de Vecht.

Vanuit het grootste deel van het gebied Maartensdijk vindt bemalen afvoer plaats via de stadswateren van Utrecht op de Vecht, met de gemalen "Maartensdijk" en "Voordorp".

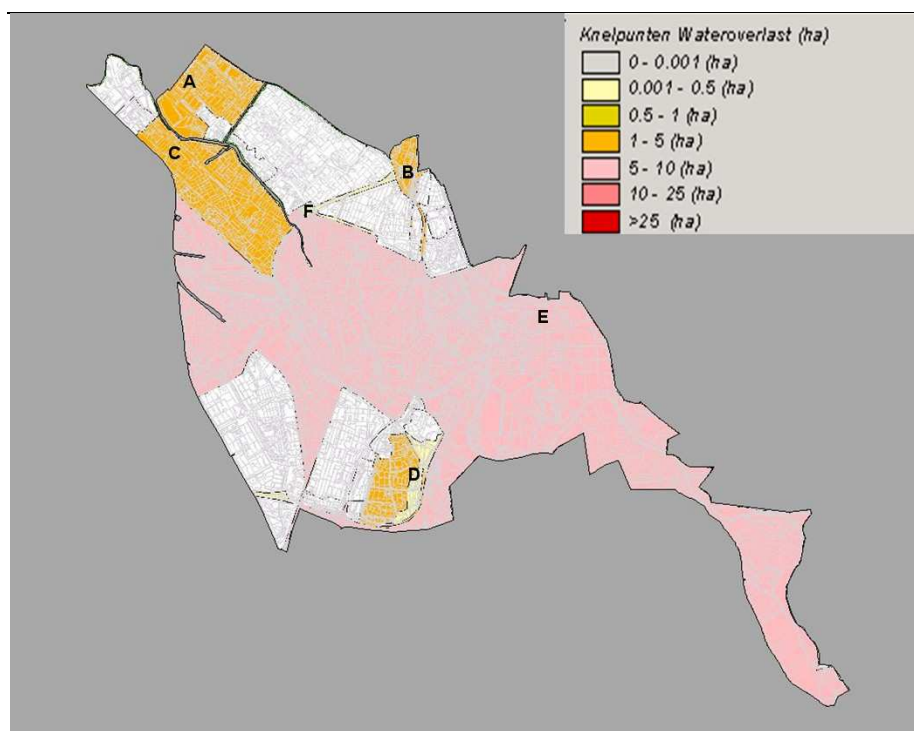
4.4.3.2 Knelpunten wateroverlast

Het overgrote deel van de watersystemen in de stad Utrecht voldoen aan de normen voor wateroverlast. De stad Utrecht is in zijn geheel getoetst aan de norm voor bebouwd gebied (1x/100 jaar). Slechts zeer lokaal zijn er plekken waar inundaties vaker dan de norm voor komen. In de huidige situatie voldoet circa 6 ha niet aan de norm. Na klimaatsverandering zou dit circa 22 ha zijn. Het gaat onder andere om lokaties in Overvecht-Noord (sportpark), bij Blauwkapel/Voordorp (volkstuinten), in Zuilen langs de Vecht (park), Lunetten (groenstroken langs de watergangen) en in de Uithof (sportterrein/groenstrook). In figuur 10 zijn de peilgebieden aangegeven waarbinnen inundaties voorkomen vaker dan de norm.. De omvang van de wateroverlast is aangegeven in tabel 18.

Tabel 18 Omvang knelpunten wateroverlast Stad Utrecht

Naam Peilgebied	Grondgebruik	Omvang knelpunt (m ³)		
		Huidige situatie	Middenscenario 2050	Maximumscenario 2050
A. Overvecht Noord (100)	Sportpark	650	3.100	7.900
B. Blauwkapel/Voordorp (10, 102)	Volkstuin/park	1.250	1.700	2.100
C. Zuilen (127)	Park	6.000	8.500	11.000
D. Lunetten (128, 129)	Park	2.700	3.600	4.200
E. Uithof (118)	Sportpark	1.500	11.500	31.500
F. Loevenhoutsedijk (7)	Sportpark	0	300	700
Totaal		12.100	28.700	57.400

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)



Figuur 10 Overzicht knelpunten wateroverlast Stad Utrecht

4.4.3.3 Indicatieve maatregelen

Voor de stad Utrecht zijn (nog) geen indicatieve maatregelen doorgerekend. Dit zal gebeuren in het kader van het waterplan voor de gemeente Utrecht. Aandachtspunt bij de uitwerking zal zijn of de berekende knelpunten ook echte knelpunten zijn, of dat een soepelere norm voor deze gebieden van toepassing kan zijn.

Wel is nagegaan welke ruimte benodigd is in de strategie vasthouden en bergen. De resultaten hiervan zijn opgenomen in tabel 20.

Tabel 19 omvang en effectiviteit indicatieve maatregelen

Naam Peilgebied	Maatregel		
	Vasthouden (ha)	Bergen (ha)	Afvoeren (effect)
A. Overvecht Noord (100)	3,9	0,3	Nvt
B. Blauwkapel/Voordorp (10, 102)	3,0	0,2	Nvt
C. Zuilen (127)	3,6	0,9	Nvt
D. Lunetten (128, 129)	0,5	0,4	Nvt
E. Uithof (118)	10,0	1,3	Nvt
F. Loevenhoutsedijk (7)	0,5	0,1	Nvt
Totaal	21,5	3,2	

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

4.5 Regio Oost

4.5.1 Amsterdam-Rijnkanaal/Lek

4.5.1.1 Gebiedsbeschrijving

Het gebied tussen Amsterdam-Rijnkanaal en Lek wordt globaal begrensd door de winterdijk van de Lek en het Amsterdam-Rijnkanaal. De westelijke grens wordt gevormd door het Lekkanaal. De Lek, het Amsterdam-Rijnkanaal en het Lekkanaal bepalen in belangrijke mate de waterhuishoudkundige situatie.

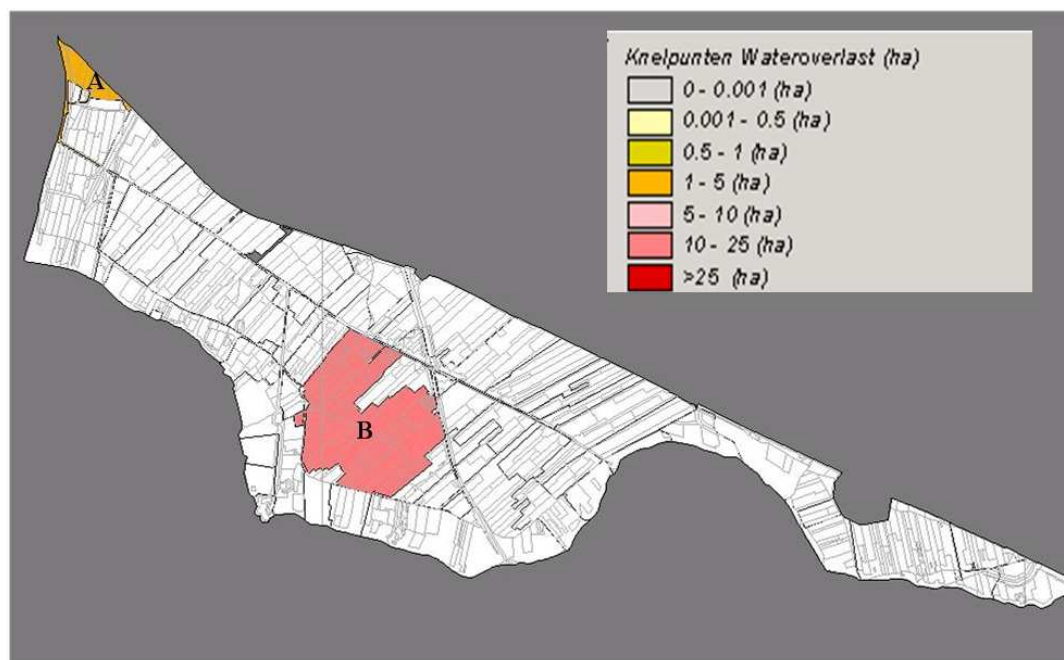
Het gebied wordt gedomineerd door rivierkleigronden in de kommen, afgewisseld door zandige stroomruggen. Grasland ten behoeve van de melkveehouderij is het overheersende grondgebruik in de kommen. Op de lichtere zandige gronden van de stroomruggen vindt ook fruitteelt plaats.

Vanuit de Lek treedt in een groot deel van het gebied kwel op. Daarnaast zijn er gebieden met wegzijging naar het Amsterdam-Rijnkanaal.

Waterafvoer vindt plaats op het Amsterdam-Rijnkanaal. Voor een deel van het gebied gebeurt afvoer onder vrij verval, een ander deel van het gebied wordt bemalen. Deze bemalingen vinden zowel rechtstreeks als indirect op het Amsterdam-Rijnkanaal plaats.

4.5.1.2 Knelpunten wateroverlast

Het watersysteem in het deelgebied Amsterdam-Rijnkanaal / Lek voldoet over het algemeen aan de normen voor wateroverlast. Er zijn twee gebieden aan te wijzen die niet aan de normen voldoen. Dat zijn delen van de polder Blokhoven en Vuylcop-west. Het gaat hier hoofdzakelijk om laaggelegen grasland polders. In totaal voldoet ca. 15 ha niet aan de normen voor wateroverlast. Na klimaatwijziging zou dit 20 ha zijn.



Figuur 11 Overzicht knelpunten wateroverlast Deelgebied Amsterdam-Rijnkanaal/Lek

In figuur 11 staan de peilgebieden aangegeven waar inundaties optreden vaker dan de norm. In tabel 20 staat per polder/peilgebied aangegeven hoe groot het knelpunt is in de huidige situatie en situatie na klimaatwijziging.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

Tabel 20 Knelpunten wateroverlast deelgebied Amsterdam-Rijnkanaal / Lek

Naam Peilgebied	Grondgebruik	Omvang knelpunt (m ³)		
		Huidige situatie	Middenscenario 2050	Maximumscenario 2050
A. Polder Vuylcop-west	Grasland	8.500	8.500	9.000
B. Polder Blokhoven	Grasland	4.000	9.000	29.000
Totaal		12.500	17.500	38.000

4.5.1.3 Indicatieve maatregelen

Voor de knelpunten zijn indicatieve maatregelen geselecteerd (zie tabel 21. Aangezien voor Vuylcop-west plannen liggen voor o.a. de aanleg van een industrieterrein (Het Klooster) is voor dit knelpunt geen oplossing aangegeven. Bij de ontwikkeling van dit gebied zal specifiek naar het watersysteem en het probleem van wateroverlast gekeken moeten worden.

Tabel 21 Overzicht indicatieve maatregelen knelpunten deelgebied Amsterdam-Rijnkanaal / Lek

Naam Peilgebied	Maatregel		
	Vasthouden	Bergen	Afvoeren
B. Polder Blokhoven	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	Vergroten gemaalcapaciteit

De omvang en effectiviteit van de maatregelen is aangegeven in tabel 22.

Tabel 22 Omvang en effectiviteit indicatieve maatregelen

Naam Peilgebied	Maatregel		
	Vasthouden (ha)	Bergen (ha)	Afvoeren (effect)
A. Polder Vuylcop-west	4,7	2,3	nvt
B. Polder Blokhoven	21,0	0,7	+
Totaal	25,7	3,0	

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

4.5.2 Kromme Rijn/Amsterdam-Rijnkanaal

4.5.2.1 Gebiedsbeschrijving

Het gebied tussen Kromme Rijn en Amsterdam-Rijnkanaal wordt aan de noordoostzijde begrensd door de Kromme Rijn. De bebouwing van Utrecht en Nieuwegein en het Amsterdam-Rijnkanaal begrenzen het gebied in het westen en zuiden. De zuidoostelijke grens wordt gevormd door Wijk bij Duurstede.

Het gebied wordt gekenmerkt door een grootschalig oeverwallen- en kommenlandschap. Op de kleigronden van de kommen bestaat de landbouw overwegend uit melkveehouderij. De bodem bestaat hier uit rivierkleiafzettingen en is hoofdzakelijk als grasland in gebruik. Op de stroomruggen is met name de fruitteelt van belang en zijn wegen en bebouwing gesitueerd. De belangrijkste stedelijke gebieden zijn Houten en Wijk bij Duurstede.

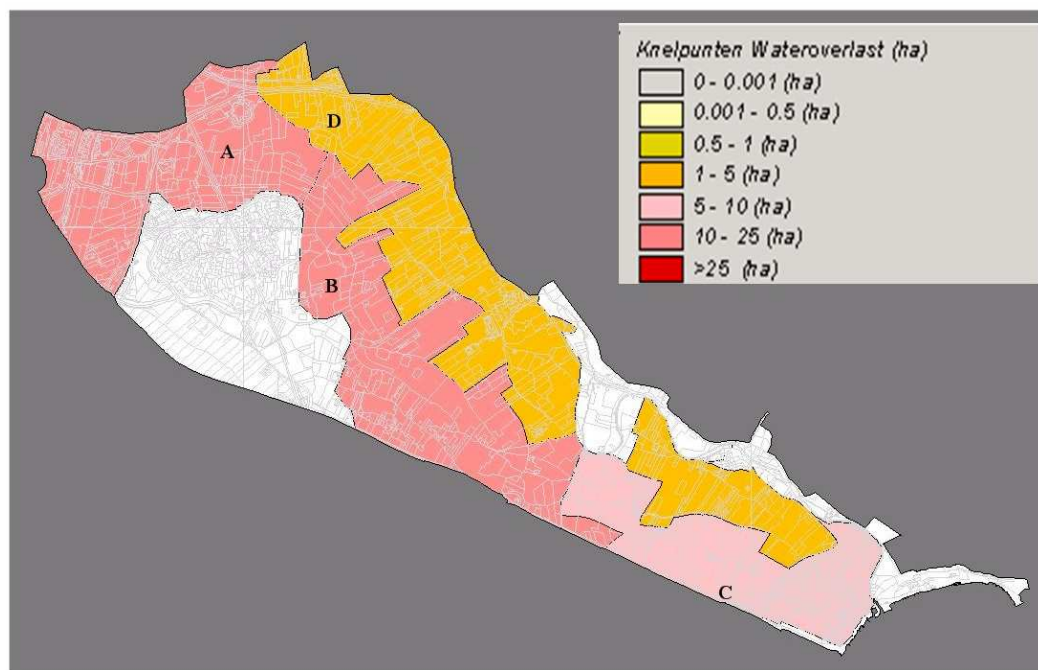
Het gebied gelegen tussen de Kromme Rijn en het Amsterdam-Rijnkanaal is hoofdzakelijk een infiltratiegebied als gevolg van de sterk drainerende werking van het Amsterdam-Rijnkanaal. Ten noorden van Houten ligt een kwelgebied. De kwel is afkomstig van lokaal geïnfiltreerd aanvoerwater en van neerslag dat op de westelijke rand van de Utrechtse Heuvelrug infiltreert. Ter plaatse van de hoogliggende stroomruggen infiltreert het neerslagoverschot en is de dichtheid van het watergangenstelsel relatief gering.

Het noordoostelijk deel van het gebied watert af op de Kromme Rijn. Het midden en westelijk deel van het Kromme Rijngebied watert af op het Amsterdam-Rijnkanaal, deels door middel van bemaling en deels onder vrij verval.

4.5.2.2 Knelpunten wateroverlast

Houten

Het stedelijk gebied van Houten (zowel bestaand als Vinex) is in opdracht van de gemeente Houten getoetst aan de normen voor wateroverlast. Uit deze toetsing blijkt dat het watersysteem in zowel het bestaand stedelijk gebied als in de Vinex aan de normen voor wateroverlast (1x/100 jaar) voldoet. Voor het bestaand stedelijk gebied moet hierbij wel opgemerkt worden dat hiervoor de dubbelkerende stuwen onder het spoor (bij het station) omhoog moeten worden gezet.



Figuur 12 Knelpunten wateroverlast deelgebied Kromme Rijn/Amsterdam-Rijnkanaal

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

Overig gebied¹

De rest van dit deelgebied voldoet voor een groot deel aan de normen voor wateroverlast. In totaal wordt in ca. 40 ha de normen voor wateroverlast overschreden. Na klimaatsverandering zou dit 45 ha zijn. De knelpunten komen vooral voor op grasland, voor een klein deel op fruitteelt. De belangrijkste knelpunten liggen in de polder Wulverboek, in de omgeving van de Lee en Rietsloot (Houten) en langs de voormalige Molenwetering (Wijk bij Duurstede).

In figuur 12 staan de peilgebieden aangegeven waar inundaties optreden vaker dan de norm.

In tabel 23 staat aangegeven hoe groot het knelpunt is.

Tabel 23 Omvang knelpunten wateroverlast deelgebied Kromme Rijn / ARK

Naam Peilgebied	Grondgebruik	Omvang knelpunt (m ³)		
		Huidige situatie	Middenscenario 2050	Maximumscenario 2050
A. Wulverboek	Grasland	13.000	15.000	17.000
B. Leesloot	Grasland / fruitteelt	19.000	20.000	22.000
C. Voormalige Molenwetering	Grasland	6.000	8.000	9.000
D. Volwijk	Fruitteelt	1.000	2.000	3.000
Totaal		39.000	45.000	51.000

4.5.2.3 Indicatieve maatregelen

Tabel 24 Overzicht indicatieve maatregelen knelpunten

Naam Peilgebied	Maatregel		
	Vasthouden	Bergen	Afvoeren
A. Wulverboek	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	nvt
B. Leesloot	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	nvt
C. Voormalige Molenwetering	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	nvt
D. Volwijk	Accepteren overlast	Vergroten slootberging	nvt

Voor dit deelgebied zijn alleen de strategieën bergen en vasthouden bekeken (zie tabel 24). De strategie afvoeren zal in een later stadium worden uitgewerkt.

In tabel 25 is de omvang van de maatregelen vasthouden en bergen aangegeven in ha's.

Tabel 25 Omvang en effectiviteit indicatieve maatregelen

Naam Peilgebied	Maatregel		
	Vasthouden (ha)	Bergen (ha)	Afvoeren (effect)
A. Wulverboek	15	1,7	Nvt
B. Leesloot	20	2,2	Nvt
C. Voormalige Molenwetering	8	0,9	Nvt
D. Vlowijk	2	0,2	Nvt
Totaal	45	5,0	

¹ Voor dit gebied worden nog nadere, meer gedetailleerde berekeningen uitgevoerd.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied

Hoogheemraadschap

De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

4.5.3 Utrechtse Heuvelrug/Kromme Rijn

4.5.3.1 **Gebiedsbeschrijving**

Dit gebied is in 2 delen opgesplitst, namelijk het Langbroekerweteringgebied en het gebied Groenraven-Oost en Maartensdijk.

Langbroekerweteringgebied

Het gebied wordt aan de zuidzijde begrensd door de winterdijk van de Nederrijn tussen Amerongen en Wijk bij Duurstede. Aan de westzijde wordt het gebied begrensd door de Kromme Rijn. Van Odijk naar Driebergen ligt de grens met het Groenraven gebied. De oostgrens is de Utrechtse Heuvelrug, waarbij in het gebied globaal ten oosten van de provinciale weg Amerongen – Driebergen nauwelijks oppervlaktewater aanwezig is. Veeteelt (grasland) is de voornaamste vorm van landbouw in het gebied. Tussen Leersum en Doorn zijn relatief veel akkerbouwgronden. Op de hogere stroomruggen langs de Kromme Rijn wordt grasland, soms bouwland, maar ook fruitteelt aangetroffen. Het gebied wordt gekenmerkt door de vele landgoederen en het kleinschalige karakter (afwisseling landbouw natuur).

De overgangszone is een gebied waar kwel voorkomt afkomstig van de heuvelrug. De afwatering van het gebied vindt onder vrij verval plaats via gegraven weteringen. De Langbroekerwetering verzorgt samen met de Melkwegwetering, de Amerongewetering en de Cothergrift de hoofdafvoer van het gebied, en wateren allen af op de Kromme Rijn. Hoge waterstanden c.q. wateroverlast wordt in een deel van het gebied veroorzaakt door hoge waterstanden op de Nederrijn. De kans op voorkomen van hoge rivierwaterstanden is voor dit gebied dan ook als extra stochast meegenomen.

Groenraven-Oost en Maartensdijk

Groenraven-Oost ligt op de overgang van de Utrechtse Heuvelrug naar het rivierengebied. Door vele veranderingen in de rivierloop van de Kromme Rijn, die het gebied doorsnijdt, is een complexe opbouw van hoger liggende stroomruggen en lager gelegen kommen ontstaan. De Kromme Rijn is het belangrijkste aan- en afvoerende water van het gebied. Min of meer haaks daarop staan een groot aantal vaarten en weteringen; de meeste daarvan lopen dood tegen de Heuvelrug aan. Op de hogere stroomruggen langs de Kromme Rijn wordt grasland, soms bouwland, maar ook fruitteelt aangetroffen. Het gebied wordt gekenmerkt door de vele landgoederen en het kleinschalige karakter. De overgangszone is een gebied waar water opkwelt afkomstig van de heuvelrug. In grote delen van dit gebied komen natuurwaarden voor die gebonden zijn aan het optreden van kwel en hoge grondwaterstanden.

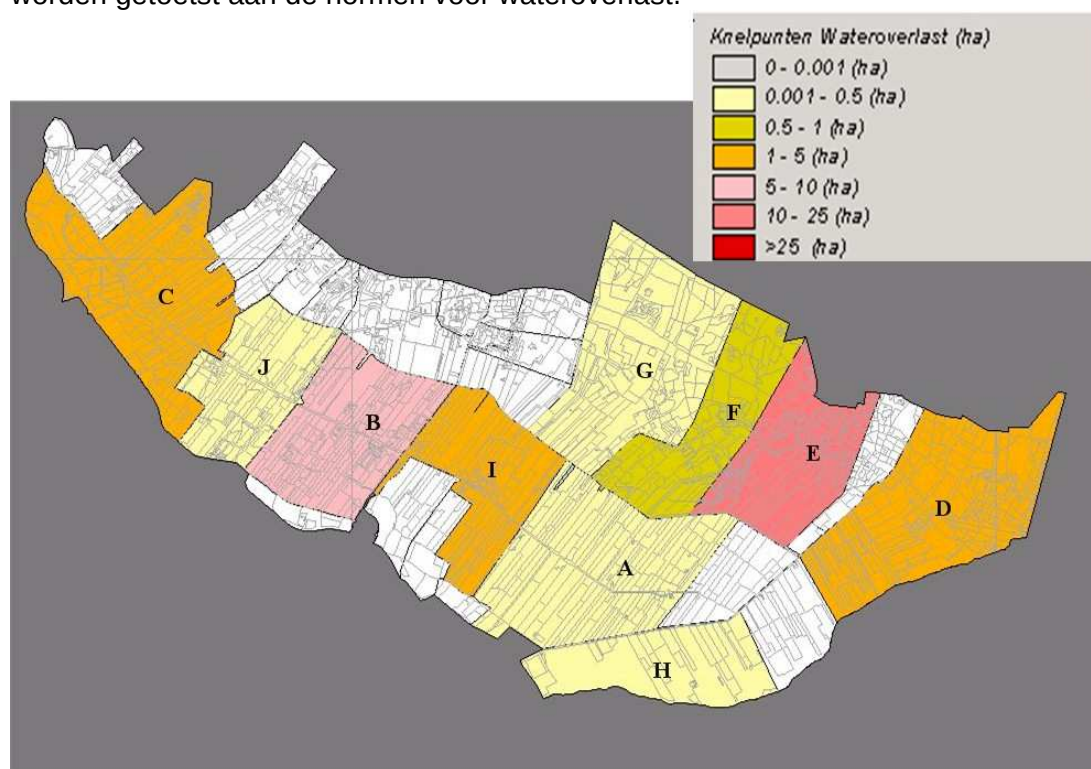
De omgeving van Maartensdijk maakt deel uit van het Noorderpark en ligt op de overgang van de (zandige) Utrechtse Heuvelrug en het Gooi naar de (venige) polder en de rivier de Vecht. Het grondgebruik van dit kleinschalige overgangsgebied naar de Heuvelrug bestaat voornamelijk uit grasland (veenweidegebieden) en boomteelt. De landbouw wordt hier ook gecombineerd met natuur.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

4.5.3.2 Knelpunten wateroverlast

Langbroekerweteringgebied

In het kader van het gebiedsgericht project Langbroekerwetering zal er in dit gebied de komende jaren een verschuiving van functies plaatsvinden. Ten behoeve van de ecologische hoofdstructuur zal er ca. 400 ha nieuwe natuur ontwikkeld worden. Het waterschap werkt hierbij aan het uitwerken van een plan voor een duurzaam watersysteem in dit gebied, waarin onder andere het gewenste grond- en oppervlaktewaterregime (GGOR) wordt uitgewerkt. De toetsing aan de normen voor wateroverlast heeft dan ook in dit kader plaats gevonden. Getoetst is de huidige waterhuishoudkundige inrichting voor zowel huidig klimaat als middenscenario 2050. De knelpunten wateroverlast zullen gebruikt worden bij het samenstellen van het maatregelenpakket om de GGOR te bereiken. Het ontwerp watergebiedsplan dat in het najaar van 2005 zal worden opgesteld zal dan ook opnieuw worden getoetst aan de normen voor wateroverlast.



Figuur 13 Overzicht knelpunten wateroverlast deelgebied Langbroekerwetering

In het gebied komen geen grootschalige knelpunten wateroverlast voor. In het gebied komen in circa 10 ha inundaties voor vaker dan de norm. Na klimaatsverandering zou dit circa 40 ha worden. Vanwege het hellende karakter van dit deelgebied komen de berekende inundaties over het algemeen voor in de benedenstroomse delen van de peilgebieden. In figuur 13 zijn de knelpunten aangegeven voor het huidige klimaat en de huidige waterhuishoudkundige en ruimtelijke inrichting. De omvang van de knelpunten staat in tabel 26 aangegeven. De belangrijkste knelpunten doen zich voor in de peilgebieden Broekhuizen/Leersum, Zuilestein/Kolland en Sterkenburg.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

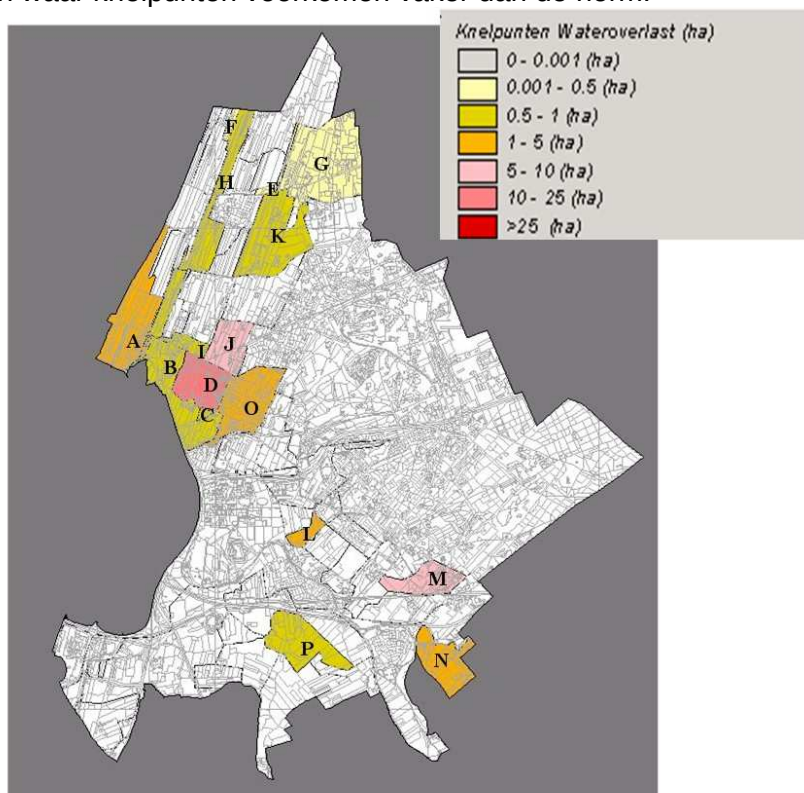
In het stedelijk gebied van Leersum worden inundaties berekend vaker dan de norm doordat het afwateringssysteem onvoldoende capaciteit zou hebben. In de praktijk wordt dit maar deels herkend. Bij de uitwerking van maatregelen is dit dus een extra aandachtspunt.

Tabel 26 Omvang knelpunten wateroverlast deelgebied Langbroekerwetering

Naam Peilgebied	Grondgebruik	Omvang knelpunt (m ³)		
		Huidige situatie	Middenscenario 2050	Maximumscenario 2050
A. Overlangbroek	Grasland	0	0	1.100
B. De Strijp	Grasland	700	3.700	10.300
C. Sterkenburg	Grasland	900	2.100	8.000
D. Zuylestein/Kolland	Grasland	1.100	2.600	6.800
E. Broekhuizen/Leersum	Stedelijk/Grasland	1.600	27.900	37.300
F. Darthuizen	Grasland	300	400	700
G. Katwinkel	Grasland	100	500	500
H. Leuterveld	Grasland	0	100	200
I. Sandenburg	Grasland	500	800	1.500
J. Leeuwenburg	Grasland	0	0	100
Totaal		5.200	38.100	66.500

Groenraven-Oost & Maartensdijk

Ook in dit deelgebied komen geen grootschalige knelpunten voor. Het gebied rond Maartensdijk / De Bilt (D/J) heeft de grootste wateropgave. In figuur 14 zijn de peilgebieden aangegeven waar knelpunten voorkomen vaker dan de norm.



Figuur 14 Overzicht knelpunten wateroverlast Groenraven-Oost en Maartensdijk

In de huidige situatie voldoet ca. 40 ha niet aan de norm voor wateroverlast. Na klimaatsverandering zou dit ca. 70 ha zijn. In tabel 27 is de omvang van de knelpunten aangegeven per peilgebied.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

Tabel 27 Omvang knelpunten wateroverlast Groenraven-oost en Maartensdijk

Peilgebied	Omvang knelpunt (m ³)		
	Huidige situatie	Middenscenario 2050	Maximumscenario 2050
A. Ruigenhoek/Gelderpolder (AGV263_1)	10.300	5.000	8.500
B. Blauwkapel (MAPG002_1)	600	1.500	1.400
C. Voordorp (MAPG004)	2.400	3.400	4.100
D. Hoge Kamp (MAPG005)	30.000	44.500	56.400
E. Maartensdijkse dwarsvaart (MAPG007_1)	0	100	100
F. Gelderwetering (MAPG009)	0	100	100
G. Maartensdijkse dwarsvaart (MAPG013)	0	200	500
H. Tolakkersloot (MAPG014_1)	2.400	11.000	23.900
I. Blauwkapel (MAPG014_2)	0	1.000	400
J. Blauwkapel (MAPG018)	400	10.700	14.000
K. Maartensdijkse dwarsvaart (MAPG025)	100	400	1.400
L. Lage Grond / Hakswetering (GRPG451)	500	2.700	4.400
M. Rijnwijk (GRPG456)	3.700	11.000	14.600
N. Driebergsemeer (LB001)	600	3.300	5.700
O. De Bilt (MAPG002_2)	2.400	6.000	9.600
P. Rijswijkerwetering (GRPG461)	1.700	900	3.300
Totaal	55.100	101.800	148.400

4.4.3.3 Indicatieve maatregelen

In het kader van de gebiedsgerichte projecten Langbroekerwetering en Groenraven-Oost en Maartensdijk, worden op dit moment maatregelen uitgewerkt ter verbetering van de waterhuishouding. De resultaten van de toetsing wateroverlast zullen hierbij gebruikt worden. Daarom is in deze studie alleen de oppervlakte inundatie in beeld gebracht (tabel 28).

Tabel 28 Omvang knelpunten in hectare

Deelgebied	Benodigd oppervlak Middenscenario 2050
	(ha)
Langbroekerwetering	41
Maartensdijk	41
Groenraven-Noord	19
Groenraven-Zuid	8
Totaal	109

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

5. Samenvatting en conclusie

5.1 Inleiding

Op grond van het Nationaal Bestuursakkoord Water (2003) moeten de waterschappen de regionale wateren toetsen aan de werknormen voor wateroverlast (het Iteratief proces Toetsing Werknormen). Het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) heeft deze toetsing ondergebracht in de "Studie Wateropgave". Met deze toetsing wordt in beeld gebracht in hoeverre onze oppervlaktewatersystemen 'op orde zijn' ten aanzien van wateroverlast.



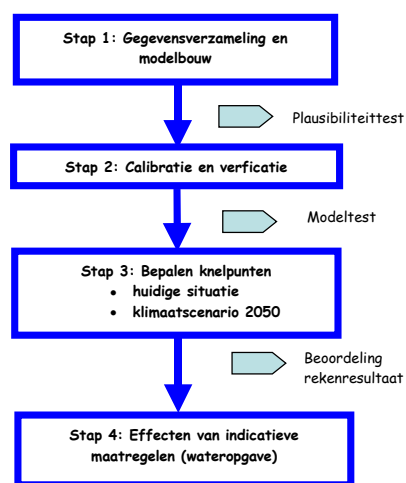
De voorliggende rapportage biedt een nader onderbouwd inzicht in de knelpunten ten aanzien van wateroverlast voor het oppervlaktewatersysteem van HDSR. Daarnaast geeft het inzicht in de mogelijke oplossingsrichtingen en de ruimtelijke en financiële consequenties hiervan. Bij deze onderbouwing is de door de provincies Noord-Holland, Zuid-Holland en Utrecht opgestelde 'Leidraad toetsing regionale watersystemen met betrekking tot wateroverlast' (2004) als basis gebruikt.

Tabel 29 Normen voor wateroverlast (NBW 2003)

Normklasse gerelateerd aan Grondgebruikstype	Basis norm [1/jr]
Grasland	1/10
Akkerbouw	1/25
Hoogwaardige land- en tuinbouw	1/50
Glastuinbouw	1/50
Bebouwd gebied	1/100

5.2 Aanpak

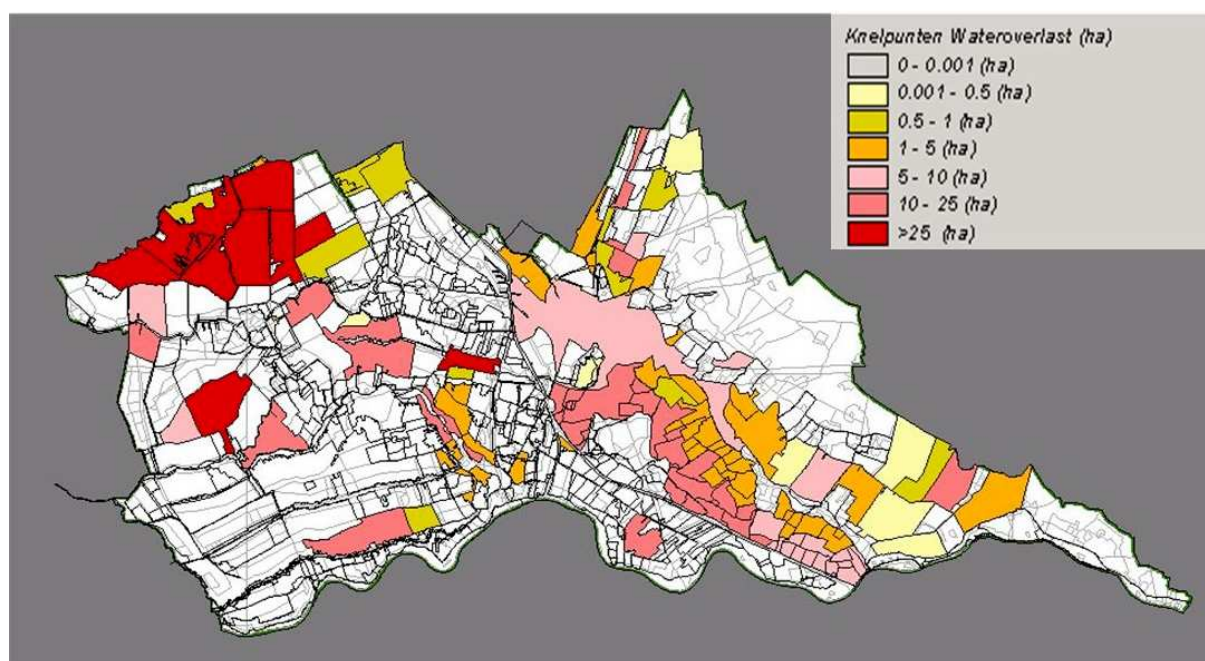
De toetsing is uitgevoerd met behulp van een simulatiemodel dat het neerslagafvoerproces en de relatie grond-oppervlaktewater beschrijft. Met dit model zijn een groot aantal uiteenlopende gebeurtenissen doorgerekend en geanalyseerd. Getoetst is in hoeverre de frequentie van **inundaties vanuit het oppervlaktewater** behorende bij het betreffende grondgebruik voldeden. Dit is gebeurd voor zowel het huidige klimaat als een verwachte klimaatsverandering (middenscenario 2050). De betrouwbaarheid van de berekeningen wordt vooral bepaald door de nauwkeurigheid van de gegevens en het detailniveau van modelleren. Hieraan is dan ook veel aandacht besteed bij het toetsingsproces waardoor op een vrij gedetailleerd niveau (binnen een peilgebied) een vrij nauwkeurige uitspraak gedaan kan worden over de omvang en frequentie van inundatie vanuit het oppervlaktewater.



Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

5.3 Knelpunten wateroverlast

Het overgrote deel van de watersystemen binnen het beheersgebied van HDSR voldoet aan de normen voor wateroverlast volgens het NBW. Circa 900 ha (1.1 % van de oppervlakte van het beheersgebied) voldoet niet aan de normen in de huidige situatie. Rekening houdend met een mogelijke klimaatsverandering (volgens het middenscenario 2050) is dit ca. 1400 ha (1.7%). In figuur 15 zijn de peilgebieden aangegeven waar inundaties voorkomen vaker dan de norm.



Figuur 15 Overzicht knelpunten wateroverlast beheersgebied HDSR

Het merendeel van de knelpunten bevindt zich in de polders in het veenweidegebied, welke afwateren op de boezem van de Oude Rijn. In tabel 30 is per deelgebied de omvang van de knelpunten weergegeven.

Bij het bepalen van de inundatiefrequentie is rekening gehouden met de capaciteit van de boezem van de Oude Rijn.

Tabel 30 Omvang knelpunten wateroverlast beheersgebied HDSR

Deelgebied	Huidige situatie		Middenscenario 2050	
	Oppervlakte (ha)	Volume (m ³)	Oppervlakte (ha)	Volume (m ³)
West				
Oude Rijn	230	171.020	477	274.850
Lopikerwaard	22	13.200	44	24.300
Boezem Oude Rijn	506	2.500.000	570	2.800.000
Midden				
Leidsche Rijn	1	300	3	700
Nieuwegein Rijnenburg	53	43.800	120	73.900
Stad Utrecht	6	12.100	22	28.700
Oost				
Amsterdam-Rijnkanaal/Lek	13	12.500	26	17.500
Kromme Rijn/Amsterdam-Rijnkanaal	39	39.000	45	45.000
Langbroekerweteringgebied	10	5.200	40	38.100
Groenraven-Oost en Maartensdijk	40	56.600	70	10.800
Totaal	920	2.853.720	1417	3.313.850

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

5.4 Stedelijk gebied

Uit de toetsing blijkt dat de watersystemen in stedelijk gebied voor het merendeel voldoen aan de normen voor wateroverlast. Dit wil zeggen dat inundaties vanuit het oppervlaktewater in het stedelijk gebied vaker dan eens in de 100 jaar nauwelijks voorkomen. Problemen van wateroverlast in stedelijk gebied worden over het algemeen veroorzaakt door onvoldoende capaciteit van de riolering of onvoldoende drainage (grondwateroverlast). De verantwoordelijkheid hiervoor ligt bij de gemeenten. Oplossen van knelpunten op dit gebied kunnen wel leiden tot een extra wateropgave.



5.5 Maatregelen

Voor alle gesignaleerde knelpunten zijn oplossingen vanuit de 3 strategieën (vasthouden, bergen, afvoeren) geanalyseerd.

De maatregel vasthouden komt in de meeste gevallen neer op het leren leven met het feit dat water wat langer blijft staan op percelen waar dit normaliter niet het geval is. Hiervoor zullen afspraken met de gebruikers van de percelen moeten worden gemaakt. Deze maatregel kan ook samengaan met functieverandering en kleinschalige technische voorzieningen. De benodigde ruimte hiervoor is gelijk aan de oppervlakte van de inundaties. Voor de maatregel bergen is nagegaan hoeveel extra oppervlaktewater gegraven moet worden om het berekende inundatievolume te bergen. In principe kan hiermee altijd het knelpunt worden opgelost.

Voor de maatregelen afvoeren is nagegaan op welke manier de afvoer van het water verbeterd zou kunnen worden door bijvoorbeeld de capaciteit van een gemaal, watergang of duiker te vergroten. Deze verbeteringen zijn modelmatig doorerekend, waarbij geanalyseerd is wat het effect is van deze verbetering op de berekende inundaties. Daarnaast is nagegaan of hierdoor elders geen nieuwe knelpunten optreden.

Uit deze analyses is gebleken dat voor een belangrijk deel van de knelpunten de maatregel afvoeren niet tot een oplossing leidt. Vaak wordt het berekende knelpunt wel opgelost, maar wordt als gevolg daarvan ergens anders een nieuw knelpunt geïntroduceerd.

Het waterschap zal de knelpunten wateroverlast oppakken in gebiedsgerichte projecten zoals gemeentelijke waterplannen en watergebiedspannen. Hiervoor zal uitgegaan worden van de omvang van knelpunten bij het middenscenario 2050 (klimaatscenario). De uitgevoerde analyses zullen daarvoor als basis worden gebruikt. Bij de uitwerking van maatregelen zullen de oplossingsrichtingen worden beoordeeld op:

Baten:

- effectiviteit oplossen wateroverlast
- waterkwaliteit
- ecologie
- overige

Kosten:

- realisatie
- beheer en onderhoud

Draagvlak (inschatting)

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

5.6 Wateropgave

De wateropgave ten behoeve van het oplossen van de knelpunten wateroverlast bestaat uit een ruimtelijke opgave (ruimteclaim) en een financiële opgave.

De ruimtelijke opgave is afhankelijk van de oplossingsstrategie (vasthouden of bergen). In tabel 31 is de benodigde ruimte voor zowel de strategie vasthouden (bijvoorbeeld in de vorm van het sluiten van overeenkomsten met de grondeigenaar/gebruiker) als bergen (bijvoorbeeld in de vorm van aanleg extra open water) inzichtelijk gemaakt.

In de studie zijn echter twee soorten toetsingen uitgevoerd. De toetsing van de frequentie van inundatie van de peilgebieden c.q. polders en de toetsing op de frequentie van het bereiken van het maximale peil op de boezem van de Oude Rijn. De wateropgave (in oppervlakte en volume) voor de boezem van de Oude Rijn is niet op dezelfde manier totstandgekomen als voor de andere deelgebieden. Derhalve is de wateropgave ook niet 1 op 1 te vergelijken. Om toch een gebiedsdekkend beeld te kunnen geven zijn de wateropgaves wel in 1 tabel opgenomen. Het verschil in benadering is in bijlage 6 nader toegelicht.

Aan de provincies zal gevraagd worden de ruimteclaim voor de strategie vasthouden te reserveren in het streekplan.

De financiële wateropgave zal door het waterschap nog nader uitgewerkt worden.

Tabel 31 Wateropgave knelpunten wateroverlast beheersgebied HDSR

Deelgebied	Huidige situatie		Middenscenario 2050	
	Oppervlakte inundatie (ha)	Oppervlakte berging (ha)	Oppervlakte inundatie (ha)	Oppervlakte berging (ha)
West				
Oude Rijn	230,0	30,1	440,0	75,1
Lopikerwaard	22,0	1,4	44,0	2,8
Boezem Oude Rijn	506,0	230,0	570,0	259,0
Midden				
Leidsche Rijn	1,0	0,1	3,0	0,2
Nieuwegein Rijnenburg	53,0	2,7	120,0	6,4
Stad Utrecht	6,0	1,3	22,0	3,2
Oost				
Amsterdam-Rijnkanaal/Lek	13,0	2,7	26,0	3,0
Kromme Rijn/Amsterdam-Rijnkanaal	39,0	4,3	45,0	5,0
Langbroekerweteringgebied	10,0	0,8	40,0	6,4
Groenraven-oost / Maartensdijk	40,0	13,0	70,0	20,0
Totaal	920,0	286,4	1417,0	381,1

6. Communicatie

De studie is uitgevoerd door het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Over de aanpak van de studie is overleg gepleegd met de Unie van Waterschappen en de provincies Utrecht en Zuid-Holland.

Voor de beoordeling van resultaten is onder andere gebruik gemaakt van gebiedsdeskundigen van de gemeenten.

De resultaten van deze studie zullen kenbaar gemaakt worden aan alle gemeenten binnen het beheersgebied, de belangengroepering LTO en de provincies Utrecht en Zuid-Holland. Tevens zal het resultaat gerapporteerd worden aan de Unie van Waterschappen, welke deze rapportage verwerkt tot een landelijke rapportage.

**Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied
Hoogheemraadschap
De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)**

Bijlage 1 Literatuurlijst

Nationaal Bestuursakkoord Water, 2003

Waterbeheer 21^{ste} eeuw

Waterbeheersplan Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden 2003-2007, 2003

Waterstructuurvisie Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, 2002

Klimaatstudie De Stichtse Rijnlanden Fase 1: aanpak, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, 2001

Stochasten HDSR ten behoeve van de Studie Wateropgave, HKV Lijn in Water, 2003

Leidraad toetsing regionale watersystemen met betrekking tot wateroverlast, provincie Zuid-Holland, provincie Utrecht, provincie Noord-Holland, april 2004

De Gekanaliseerde Hollandse IJssel waterberging in polders noodzaak of wens, Projectgroep Hollandse IJssel meer dan water, 2003

Watersysteem Masterplan Houten Centrum, gemeente Houten, 2005

Bescherming tegen wateroverlast als gevolg van extreme regenbuien, Houten-Vinex en De Meerpaal, Gemeente Houten, 2003

Wateropgave deelstroomgebiedsvisie Amstelland, Onderbouwing van de knelpunten en de wateropgave voor Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Grontmij Advies en Techniek bv, 2002

Wateropgave als gevolg van maalstop Oude Rijn, Grontmij Advies en Techniek bv, 2005

Wateropgave HDSR-west, Haskoning Nederland bv, 2005

Wateropgave HDSR Midden (deelgebieden Stad Utrecht, Kromme Rijn, Honswijk), HKV Lijn in Water, 2005

Duurzaam Waterbeheer Langbroekerwetering, Fase 2: Verkenning van het Gewenste Grond en Oppervlaktewaterregime met Waterwijs, Alterra, 2005

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

Bijlage 2 Leidraad provincies

Door de provincies Utrecht, Noord-Holland en Zuid-Holland een Leidraad voor de toetsing van regionale watersystemen mbt wateroverlast opgesteld. In deze leidraad zijn voor iedere stap uit het toetsingsproces uitgangspunten, richtlijnen en aanbevelingen gedaan. De betekenis hiervan is als volgt:

- Uitgangspunt: werkafspraken waaraan alle betrokken partijen zich gebonden voelen;
- Richtlijnen: een niet bindende werkafpraak, waarvan in beginsel alleen gemotiveerd afgeweken zal worden;
- Aanbeveling: praktische tips die de waterschappen onderling uitwisselen naar aanleiding van eerder opgedane ervaringen.

In onderstaande tabel zijn deze uitgangspunten, richtlijnen en aanbevelingen opgenomen, waarbij in de kolom *Wateropgave HDSR* staat aangegeven in hoeverre deze afspraak past binnen de tot nu toe gehanteerde werkwijze van het waterschap in de Studie Wateropgave. Hierin betekent:

✓: afspraak past binnen de werkwijze van de Studie Wateropgave

-: afspraak past niet binnen de werkwijze van de Studie Wateropgave. In dergelijke gevallen is een toelichting gegeven.

Afspraak Leidraad		Wateropgave HDSR
Basisgegevens		
<i>Uitgangspunt</i>	3.1 Mbt detailniveau van de analyse: In polders dient minimaal ieder peilvak als aparte afwateringseenheid beschouwd te worden. In hellende gebieden minimaal ieder stuwpand (gerelateerd aan het hoofdwatersysteem).	✓
	3.2 Ter borging van de kwaliteit van de basisgegevens dienen de basisgegevens aan de hand van de paragraaf 3.2 van het Handboek Good Modelling Practice (Rijkswaterstaat, Stowa e.a., 1999) geanalyseerd en geadministreerd te worden.	?
<i>Aanbevelingen</i>	3.1 Sla alle benodigde gegevens op in een GIS-georiënteerde database.	✓
	3.2 Wanneer de gegevens onvoldoende nauwkeurig bekend zijn kan via een iteratieve werkwijze de gebieden worden aangewezen waarvoor meer nauwkeurige gegevens moeten worden verzameld.	
	3.3 Gebruik de checklist in Bijlage I om een indruk te krijgen welke basisgegevens voor de toetsing nodig kunnen zijn.	
Toetsingscriteria		
<i>Uitgangspunten</i>	4.1 De regionale watersystemen worden getoetst aan de werknormen zoals die in het NBW zijn opgenomen;	✓
	4.2 Alle grondgebruikstypen in een afwateringseenheid worden apart getoetst. Bijvoorbeeld: In een afwateringseenheid met grasland en bebouwd gebied wordt zowel aan de norm voor grasland als aan de norm voor stedelijk gebied getoetst;	✓
	4.3 Er wordt expliciet gemaakt hoe de indeling van het beheersgebied in de verschillende grondgebruikstypen is uitgevoerd en waarom dit op deze wijze is gedaan;	✓
	4.4 Als de indeling in grondgebruik die volgt uit de richtlijnen niet overeenkomt met de beleving van de waterbeheerder dient deze gecorrigeerd te worden. Er moet zichtbaar gemaakt worden waar er gecorrigeerd is en wat de argumenten hiervoor zijn;	✓ Is bijvoorbeeld gedaan voor de Vinex Leidsche Rijn, waarbij niet het huidige watersysteem maar het toekomstige watersysteem en grondgebruik is getoetst.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

	4.5 De bij de toetsing gebruikte indeling van het beheersgebied in grondgebruikstypen wordt op een kaart vastgelegd;	✓
	4.6 Voor iedere afwateringseenheid worden voor ieder aanwezig grondgebruikstype toetshoogte(n) bepaald, vastgelegd, gecontroleerd en indien nodig bijgesteld op grond van de kennis van de waterbeheerder;	- Dit wordt niet expliciet gedaan. Voor iedere AHN/LGN pixel wordt bekeken of er inundatie (boven maaiveld) plaats vindt. Er wordt niet per peilgebied per functie een toetshoogte bepaald.
	4.7 Er wordt expliciet gemaakt hoe de absolute toetshoogten worden vastgesteld en waarom dit op deze wijze is gedaan (beschrijf filteringen en correcties).	- zie 4.6 Wel wordt expliciet beschreven waar de maaiveldhoogte op gebaseerd is.
<i>Richtlijnen</i>	4.1 De regionale watersystemen worden aan de NBW werknormen en aan aanvullende extra criteria voor de grondgebruikstypen stedelijk gebied, akkerbouw en hoogwaardige land- en tuinbouw getoetst. De aanvullende criteria zijn gerelateerd aan beginnende wateroverlast.	✓/- Voor stedelijk gebied wordt wel een extra toetsing uitgevoerd op de norm 1/250. Verder wordt er alleen getoetst aan wateroverlast agv inundatie.
	4.2 Voor de indeling van het beheersgebied in grondgebruikstypen voor toetsing wordt uitgegaan van vigerende plannen en ontwikkelingen.	- De indeling in grondgebruik van bijvoorbeeld streekplan is onvoldoende nauwkeurig voor de toetsing. Daar wordt bijvoorbeeld geen onderscheid gemaakt tussen grasland en bouwland, maar is alles agrarisch. Uitgegaan wordt van grondgebruik volgens LGN.
	4.3 Voor aanvulling en detaillering van de indeling van het beheersgebied in de grondgebruikstypen wordt gebruik gemaakt van de LGN4	✓
<i>Aanbevelingen</i>	4.1 Aanbevelingen voor de invulling van de aanvullende criteria voor beginnende wateroverlast zijn weergegeven in Tabel 4.5.	
	4.2 Deel alle natuurgebieden in overleg met de beheerders op in klassen waaraan verschillende overschrijdingskansen voor maaiveldinundatie worden gekoppeld en toets de natuurgebieden aan deze aanvullende criteria.	✓ Moet nog plaatsvinden
	4.3 Deel alle gewassen die niet in Tabel 4.3 voorkomen als de waarde meer dan 10.000 euro per hectare bedraagt in onder hoogwaardige land- en tuinbouw. Deel de gewassen met een waarde lager dan 10.000 euro per hectare in onder akkerbouw	- Niet voor ons gebied van toepassing
	4.4 In de bijlagen II en III worden aanbevelingen gedaan voor het vaststellen van toetshoogten.	
Systeemgedrag		
<i>Uitgangspunten</i>	5.1 Bij het maken van de schematisatie en de verantwoording van het model dient met aandacht te schenken aan de stappen die hierover in het handboek Good Modelling Practice (Rijkswaterstaat, Stowa e.a., 1999) zijn opgenomen (o.a. gevoeligheidsanalyse, calibratie, betrouwbaarheidsanalyse, validatie).	✓
	5.2 In polders dient minimaal ieder peilvak als een aparte afwateringseenheid geschematiseerd te worden. In hellende gebieden minimaal ieder stuwpand (gerelateerd aan het hoofdwatersysteem).	✓
	5.3 Voor iedere afwateringseenheid worden de waterstand - kans relatie in beeld gebracht.	✓
	5.4 Er dient expliciet te worden beschreven hoe de gebruikte schematisatie van het watersysteem is opgebouwd. O.a. dient vermeld te worden: - hoe de afwateringseenheden en relevante kunstwerken tussen de eenheden geschematiseerd zijn; - waarom de gebruikte schematisatie geschikt is voor de toetsing.	✓

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

	5.5 Als basis voor de neerslaginvoer wordt de reeks neerslaguurwaarden van De Bilt gebruikt van de periode van 1906 tot en met 2002. Van deze periode zijn ook de dagcijfers voor de in combinatie te gebruiken verdamping beschikbaar;	- In de studie "Uitwerking Stochasten HDSR (HKV-LIJN IN WATER 2004)" is nagegaan welke neerslagstations voor ons beheersgebied representatief zijn. Geconcludeerd is dat ons gebied valt in 2 neerslagklassen en dat de daarvoor representatieve neerslagstations zijn: Amerongen en Wijk bij Duurstede. Bovendien werkt de door ons toegepast Stochastenmethode niet meet een neerslagreeks van 100 jaar maar met 9-daagse neerslagreeksen die afgeleid zijn uit een reeks van minimaal 40 jaar. Er wordt dan ook in principe geen gebruik gemaakt van de 100-jarige neerslagreeks van De Bilt.
	5.6 Het functioneren van het watersysteem wordt in beeld gebracht voor tenminste de huidige situatie en het klimaatscenario WB 21 midden 2050. Bij het vaststellen van de neerslaginvoer voor het klimaatscenario wordt gebruik gemaakt van de correctiefactoren in tabel 4.1;	✓ Als extra wordt ook het maximumscenario 2050 beschouwd.
	5.7 Er wordt expliciet beschreven hoe de in het neerslag-afvoermodel ingevoerde neerslag uit de reeks met neerslaguurwaarden van De Bilt 1906-2002 is afgeleid;	✓ Zie "Uitwerking Stochasten HDSR (HKV-LIJN IN WATER 2004)"
	5.8 De afspraken mbt statistiek worden ingevuld op basis van het UvW onderzoek;	- Door ons wordt de Stochastenmethodiek toegepast.
	5.9 Bij de toetsing wordt minimaal het mechanisme neerslag/berging/afvoer in beschouwing genomen;	✓
	5.10 Er dient expliciet beargumenteerd te worden welke overige mechanismen wel bij de toetsing in beschouwing worden genomen en welke niet.	✓ Voor ons beheersgebied wordt o.a. ook maalstops en kwel agv hoge waterstanden op de Lek meegenomen.
Aanbevelingen	5.1 Aanbevolen wordt om vóór het schematiseren een beeld te vormen van de verwachte uitkomsten. Aan de hand van ervaring uit het veld heeft de waterbeheerder hier al een beeld over. Dit beeld is waardevol bij de controle van het neerslag-afvoermodel;	✓ Heeft plaatsgevonden in de WSV en wateropgave Amstelland.
	5.2 Voor het vaststellen van het systeemgedrag per afwateringseenheid zijn in de bijlagen IV en V aanbevelingen gedaan.	
Toetsing		
Uitgangspunt	6.1 Alle te toetsen watersystemen worden getoetst op basis van de huidige situatie en het klimaatscenario WB21 midden 2050. Hierbij wordt apart inzichtelijk gemaakt welke afwateringseenheden niet aan de NBW werknormen voldoen en welke niet aan de aanvullende criteria voldoen.	✓
Beoordeling		
Uitgangspunt	7.1 Er wordt een kaart met knelpunten in het beheersgebied gemaakt. Alle verschillen met het toetsingsresultaat worden gemotiveerd;	✓
Aanbeveling	7.1 Voer een risico-analyse uit om de kosteneffectiviteit van maatregelen in beeld te brengen.	✓
Maatregelen		
Uitgangspunten	8.1 Er wordt een maatregelenpakket opgesteld waarmee de gesignaleerde 'huidige' knelpunten kunnen worden opgelost;	✓ Er worden indicatieve berekeningen gemaakt naar de effecten van verschillende maatregelenpakketten om daarmee de bandbreedte van oplossingsrichtingen in beeld te brengen. De verdere uitwerking van maatregelen en het doorrekenen van effecten zal plaats vinden in gebiedsgerichte processen zoals watergebiedsplan of gemeentelijk waterplan.
	8.2 Bij het opstellen van een maatregelenpakket is de trits vasthouden, bergen, afvoeren sturend. Er zijn echter tal van situaties waarbij het zinvol is om van de trits af te wijken. Als van de trits wordt afgeweken dient dit beargumenteerd te worden;	Zie 8.1

**Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied
Hoogheemraadschap
De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)**

	8.3 De wijze waarop het maatregelenpakket tot stand is gekomen moet expliciet worden beschreven;	Zie 8.1
	8.4 Er dient een staat te worden gemaakt waarin zowel de technische als ruimtelijke inspanningen om de gesignaleerde knelpunten op te lossen zijn weergegeven. Hierbij moet een kostenraming worden geleverd die gebaseerd is op realisering van het maatregelenpakket in 2015.	Zie 8.1
<i>Aanbevelingen</i>	8.1 Vorm een beeld van de invloed van verwachte klimaatwijzigingen op de benodigde maatregelen mbt wateroverlast.	Zie 8.1
	8.2 Maak voor inschatting van de vereiste uitbreiding van systeemcapaciteiten bij postzegelplannen gebruik van kentallen voor berging en afvoer. Hierdoor wordt voorkomen dat de beschikbare overcapaciteit in het watersysteem langzamerhand wordt opgevuld.	Zie 8.1
Eindrapportage		
<i>Uitgangspunt</i>	9.1 In de eindrapportage dienen ten minste de onderdelen in het kader op voorgaande bladzijde te zijn opgenomen.	✓
<i>Aanbeveling</i>	9.1 Communiqueer het maatregelenpakket waarin alle relevante aspecten zijn afgewogen uitvoerig met de streek ter verkrijging van voldoende draagvlak voor de maatregelen.	Zie 8.1, vindt plaats in het kader van watergebiedsplannen en gemeentelijke waterplannen.

Bijlage 3 overzicht gebruikte gegevens

Geohydrologie & deklaagopbouw

De geohydrologie (=regionaal grondwaterstromingspatronen) en de deklaagopbouw is overgenomen uit een gebiedsdekkend grondwatermodel (gebouwd in het kader van de deelstroomgebiedsvisie Amstelland). In die gebieden waar er een sterke interactie was tussen topsysteem en regionaal grondwatersysteem is dit ondergrondmodel nog verder geoptimaliseerd. Voor de stad Utrecht en Groenraven-Oost/Maartensdijk zijn volledig nieuwe ondergrondschematisatie opgebouwd, gebruikmakende van data van HYDRON en TNO-NITG. In die gebieden liet niet alleen de tijd het toe om zo te werken, maar was er ook een geohydrologische noodzaak aan te wijzen (namelijk de grote gevoeligheid van het topsysteemgedrag voor fouten in de ondergrondschematisatie);

Bron: Grontmij (SIMGRO Amstelland Model)
TNO (REGISII)
HYDRON (VPC-model)

Bodemtypologie & Bodemfysica

De bodeminformatie is afgeleid uit de bodemkaart 1:50.000. De bodemfysische eigenschappen zijn door een koppeling van deze bodemkaart aan door Alterra ontwikkelde kennistabellen afgeleid;

Bron: Alterra

Maaiveldsverloop

Het gebruikte basisbestand is de AHN (Actueel Hoogtebestand Nederland). Waar mogelijk en noodzakelijk is dit digitaal terreinmodel verbeterd door het uitvoeren van filteringen en het integreren van terrestrische metingen. Ook de gemeentelijke informatie m.b.t. putdekselhoogtes is verdisconteerd;

Bron: MD RWS (AHN)
DLG (terrestrische metingen Groenraven-Oost)
Diverse gemeenten (putdekselhoogtes)
HDSR (metingen in veenweide-gebieden)

Landgebruik

Het landgebruik is afgeleid uit het LGN4-bestand. Voor de stad Utrecht is ook het GBKN ingezet, wat tot een aanzienlijke verbetering van het model heeft geleid;

Bron: Alterra (LGN)
Stichting GBKN (GBKN)

Ontwatering

De ontwatering (greppels, perceelsloten, drainage et cetera) is afgeleid uit de top10vlakken en lijnen, het gbkn, veldwaarnemingen en landelijke kaartbeelden m.b.t. de ligging van buisdrainage. Aan deze primair geometrische informatie (die dus iets zegt over de geografische ligging van e.e.a.) zijn hydraulische/hydrologische kentallen toegekend gebruikmakende van door Alterra ontwikkelde kennistabellen;

Bron: Topografische Dienst (top10)
Alterra (kennistabellen, geschatte drainagekaart)
Stichting GBKN (GBKN)

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

Afwatering

Het afwateringssysteem bestaat uit de bij HDSR in beheer zijnde waterlopen (aangevuld in bepaalde gebieden met bij gemeenten en RWS in beheer zijnde watergangen), kunstwerken en peilgebieden. De basis voor deze informatie werd gevormd door de HDSR-Legger. Deze is speciaal voor de Studie Wateropgave verbeterd (in termen van geometrie en attributwaarden) door de afdeling SPR, daarbij geholpen door de peilbeheerders, rayoncoördinatoren en regio-beheerders.

Bron: HDSR

Diverse gemeenten

Hoofdsysteem

Het hoofdsysteem (ARK, GHJ, Lek, Nederrijn) is verdisconteerd in de vorm van randvoorwaarden (weerstanden en peilen). Daarbij is primair gebruik gemaakt van gegevens van RWS en eerdere modelrapportages.

Bron: RWS

Riolering

De modeldatabase voor de parametrisatie van het rioleringsysteem is primair gebaseerd op RIOKEN, dat specifiek is omgevormd tot bestanden die geautomatiseerd konden worden omgezet tot modelinvoer.

Bron: RIOKEN (dus via diverse gemeenten)

Neerslag-gegevens

De neerslaginvoer is gebaseerd op KNMI-gegevens, die ruimtelijk zijn opgeschaald m.b.v. thiessen-interpolatie.

Bron: KNMI

Meetgegevens

Voor de kalibratie en validatie van het model is gebruik gemaakt van meetgegevens van zowel het grond- als oppervlaktewatersysteem. De grondwatergegevens zijn primair ontleend aan de door TNO-NITG beheerde DINO-database, de oppervlaktewatergegevens (afvoeren en waterstanden) aan ons eigen telemetrie-systeem. Uiteraard zijn deze ruwe gegevens statistisch doorgelicht, gefilterd en verbeterd, en omgevormd tot hydrologische relevante informatie o.a. m.b.v. (Q)-h relaties.

Bron: HDSR (oppervlaktewater)

TNO-NITG (grondwater)

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

Bijlage 4 Vertaling grondgebruik LGN

Tabel 4.3 Vertaling klasse indeling LGN naar grondgebruiktypen toetsing

Hoofdklasse	Subklasse	Grondgebruiktype toetsing
Agrarisch gebied	Gras	Grasland
	Maïs	Grasland ¹
	Aardappelen	Akkerbouw
	Bieten	Akkerbouw
	Granen	Akkerbouw
	Glastuinbouw	Glastuinbouw
	Boomgaarden	Akkerbouw /Hoogw. land- en tuinbouw ²
	Bloembollen	Hoogwaardige land- en tuinbouw
	Bebouwing in agrarisch gebied	Bebouwd gebied
Bossen	Loofbos	Natuur
	Naaldbos	Natuur
Water	Zoet water	n.v.t.
	Zout water	n.v.t.
Stedelijk gebied	Stedelijk gebied	Bebouwd gebied ³
	Bebouwing in buitengebied	Bebouwd gebied ³
	Gras in bebouwd gebied	Bebouwd gebied ³
	Kale grond in bebouwd gebied	Bebouwd gebied ³
	Hoofdwegen en spoorwegen	Bebouwd gebied ³
Natuurgebied	Kustgebieden	Natuur
	Heidegebieden	Natuur
	Hoogveengebieden	Natuur
	Moerasgebieden	Natuur

¹ Maïs wordt vaak roulerend verbouwd in grasland voor veevoer. Gezien de beperkte waarde van de betreffende percelen wordt voorgesteld om voor deze percelen niet de werknorm voor akkerbouw maar de werknorm voor grasland te hanteren.

² In Rijnland vallen boomgaarden veelal onder hoogwaardige land- en tuinbouw. In Zuid-Holland Zuid veelal onder akkerbouw.

³ Er worden op de LGN meerdere subklassen voor stedelijk gebied onderscheiden. Binnen deze subklassen kan nog verder gedifferentieerd worden (zo kan gras in bebouwd gebied bestaan uit bijvoorbeeld sportvelden, stadsparken of volkstuinten). Belangrijk is dat een differentiatie gekozen wordt die past bij het detailniveau van de analyse. Vaak zal de analyse op zo'n schaalniveau worden uitgevoerd dat niet elke stukje stedelijk gebied apart geanalyseerd kan worden. In dat geval wordt aanbevolen om het hele stedelijke gebied onder bebouwd gebied in te delen. Als de betreffende toetshoogte hierdoor onacceptabel laag komt te liggen, dient deze hoogte te worden gecorrigeerd door de beheerder (zie par. 4.5). Bij de gebiedsgerichte uitwerking van maatregelen is het zinvol om wel verder te differentiëren.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied
Hoogheemraadschap
De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

Bijlage 5 Overzicht maatregelen

Vrij afwaterende gebieden

Groene strategie	Afvoer vertragen door: 1. Bevorderen infiltratie in de bodem 2. Voorkomen van aanleg van drainage (verbod in de keur) 3. In gebieden met van nature diepe ontwatering: dempen van sloten 4. In gebieden met van nature geringe ontwatering: beter benutten bestaande slootberging met automatische stuwen² of (goedkoper, maar minder regelbaar) op logische plekken de afvoer knippen³. 5. Creëren langere afvoerweg (bijv. meandering); (goed te combineren met helofytenfilter of natuurvriendelijke oevers); omdat dit ook leidt tot meer open water is dit eigenlijk een tussenvorm van groene en blauwe strategie. 6. Accepteren bestaande overlast, evt. dmv. verandering in grondgebruik (bijv. van fruitteelt naar grasland) / functie (bijv. van grasland naar bos of natuur) overlast acceptabel maken.
Blauwe strategie	7. Vergroten slootberging (bijv. bredere sloten of sloten met accoladeprofiel, evt. te combineren met natuurvriendelijke oevers); ter voorkoming van overlast in het gebied zelf 8. Creëren van open waterberging in het laagste deel van een afvoergebied / nabij een knooppunt in het watersysteem (evt. te combineren met helofytenfilter); ter voorkoming van overlast in het ontvangende stroomgebied 9. Creëren van berging op het maaiveld in het laagste deel van een afvoergebied / nabij een knooppunt in het watersysteem; ter voorkoming van overlast in het ontvangende stroomgebied
Gele strategie	10. Vergroten afvoerkanalen; omdat dit ook leidt tot meer open water is dit eigenlijk een tussenvorm van gele en blauwe strategie.

² Noorderkwartier propageert de "slimme stuwen". Deze moeten ervoor zorgen dat bovenstrooms / in het bovenste peilvak water langer vastgehouden wordt als het peil benedenstrooms/ in het lagere gelegen peilvak teveel stijgt.

³ Waterschap de Dommel legt op sommige plekken bewust stuwen aan die slechts een beperkt debiet doorlaten.

**Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied
Hoogheemraadschap
De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)**

Bemalen gebieden

Groene strategie	Afvoer vertragen door: 1. Voorkomen van aanleg van drainage (verbod in de keur) 2. Beter benutten bestaande slootberging met automatische stuwen⁴ of (goedkoper, maar minder regelbaar) op logische plekken de afvoer knijpen⁵. 3. Accepteren bestaande overlast, evt. dmv. verandering in grondgebruik (bijv. van fruitteelt naar grasland) / functie (bijv. van grasland naar bos of natuur) overlast acceptabel maken.
Blauwe strategie	4. Vergroten slootberging in de peilvakken waar overlast optreedt (bijv. bredere sloten of sloten met accoladeprofiel, evt. te combineren met natuurvriendelijke oevers) 5. Creëren van open waterberging in het laagstgelegen peilvak nabij gemaal (evt. te combineren met helofytenfilter); hiermee kan een maalstop worden opgevangen; kan soms goed in een stadsrand (waterringstad) 6. Creëren van berging op het maaiveld in het laagstgelegen peilvak nabij gemaal; veelal voorzien van lage kaden om kwetsbare objecten te beschermen; hiermee kan een maalstop worden opgevangen (concept van de binnenpolder) 7. Creëren van een inlaatpolder, waar boezemwater kan worden ingelaten.
Gele strategie	8. Vergroten afvoerkanalen; omdat dit ook leidt tot meer open water is dit eigenlijk een tussenvorm van gele en blauwe strategie. 9. Vergroten poldergemalen 10. Afvoer naar andere boezem (bijv. van boezem Woerden naar Holl. IJssel) 11. Samenvoegen onderbemalingen

⁴ Noorderkwartier propageert de "slimme stuwen". Deze moeten ervoor zorgen dat bovenstrooms / in het bovenste peilvak water langer vastgehouden wordt als het peil benedenstrooms/ in het lageregelegen peilvak teveel stijgt.

⁵ Waterschap de Dommel legt op sommige plekken bewust stuwen aan die slechts een beperkt debiet doorlaten.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

Bijlage 6 Toelichting Berekening oppervlakte inundatie en waterberging

In tabel 30 en 31 van hoofdstuk 5 (samenvatting en conclusies) is de samenvatting van de knelpunten wateroverlast weergegeven in getallen. Aangegeven is de omvang van de knelpunten wateroverlast in oppervlakte en volume (tabel 31) en de benodigde oppervlakte voor het oplossen van de knelpunten in de strategie vasthouden en bergen (tabel 32). In de studie zijn echter twee soorten toetsingen uitgevoerd. De toetsing van de frequentie van inundatie van de peilgebieden c.q. polders en de toetsing op de frequentie van het bereiken van het maximale peil op de boezem van de Oude Rijn. De wateropgave (in oppervlakte en volume) voor de boezem van de Oude Rijn is niet op dezelfde manier totstandgekomen als voor de andere deelgebieden. Derhalve is de wateropgave ook niet 1 op 1 te vergelijken. Om toch een gebiedsdekkend beeld te kunnen geven zijn de wateropgaves wel in 1 tabel opgenomen. Het verschil in benadering is hieronder verder aangegeven.

Peilgebieden

In de studie is berekend welke delen van een peilgebied vaker dan de norm inunderen. Hierbij is tevens berekend hoe groot de inundatiediepte van het geïnundeerd gebied is. De oppervlakte van het geïnundeerd gebied maal de inundatiediepte geeft een volume water (m³) waarvoor een oplossing moet worden gezocht. Deze gegevens zijn per peilgebied weergegeven in hoofdstuk 4.

In tabel 30 in hoofdstuk 5 (Samenvatting en conclusie) zijn deze gegevens per deelgebied gesommeerd. Voor de strategie vasthouden is het geïnundeerde oppervlakte aangehouden. Voor de strategie bergen is vervolgens berekend welke oppervlakte aan extra open waterberging benodigd is. Dit is gedaan door per peilgebied het verschil te nemen tussen de gemiddelde maaiveldhoogte en het streefpeil minus 10 cm. Dit is de schijf water die in dat betreffende peilgebied geborgen kan worden. Door het te bergen volume te delen door deze schijf krijg je de oppervlakte open waterberging. Dit is per peilgebied opgenomen in tabel 31 in hoofdstuk 5.

Voorbeeld:

Deelgebied Oude Rijn		
• Inundatieoppervlakte = 230 ha • gemiddelde inundatiediepte = 0.08m. • gemiddelde te bergen waterschijf = 0.38 m		⇒ inundatievolume is dus 178.800 m3 ⇒ benodigde oppervlakte openwaterberging is dus 47,5 ha.
Deelgebied Nieuwegein en Rijnenburg		
• Inundatieoppervlakte = 53 ha • gemiddelde inundatiediepte = 0.08m. • gemiddelde te bergen waterschijf = 0. 67m		⇒ inundatievolume is dus: 43.800 m3 ⇒ benodigde oppervlakte openwaterberging is dus 6.5 ha

Boezem

In de studie is voor de boezem van de Oude Rijn berekend hoe vaak het maximale peil (maalstoppeil) op de verschillende boezemtakken bereikt wordt als gevolg van de lozingen van de verschillende poldergemalen. Vervolgens is berekend voor welk volume aan water een oplossing moet worden gevonden als aan de frequentie van maalstop een maximum wordt gesteld (respectievelijk 1x/10, 25, 50 en 100 jaar, zie tabel 7).

Voor de berekening van de wateropgave is uitgegaan van een maximale maalstopfrequentie van 1x/25 jaar. Dit betekent dat er (in de huidige situatie) ruim 2,5 miljoen m³ water niet op de boezem gemalen kan worden. Deze hoeveelheid is vertaald naar een oppervlakte voor de strategie vasthouden en bergen.

Rapportage toetsing wateroverlast beheersgebied
Hoogheemraadschap
De Stichtse Rijnlanden (Studie Wateropgave)

Voor vasthouden is er vanuit gegaan dat het water in de polders wordt vastgehouden zonder de polder zelf met een knelpunt op te zadelen. Dit betekent dat in de polder extra open water moet worden aangelegd om dit volume te bergen. Hierbij is uitgegaan van een gemiddelde te bergen waterschijf van 0,5 m. Voor de huidige situatie betekent dit dat er ruim 500 ha open water zou moeten worden aangelegd om het volume van 2,5 miljoen m³ te kunnen vasthouden.

Voor bergen is er vanuit gegaan dat een bepaald gebied als bergingsgebied wordt aangewezen, en dat vanuit de boezem water in dat gebied kan worden ingelaten. Om de hiervoor benodigde oppervlakte te bepalen is uitgegaan dat dit gebied een maaiveldhoogte heeft van 1.30 m – NAP (de gemiddelde maaiveldhoogte in het deelgebied Oude Rijn) en dat dit gebied gevuld kan worden tot aan het gemiddelde maalstoppeil. Voor de huidige situatie betekent dit dat er circa 230 ha nodig is om het volume van 2,5 miljoen m³ te kunnen bergen.