

# Stroomgebiedsvisie Flevoland

**Vastgesteld door de Gedeputeerde Staten  
Provincie Flevoland  
28 oktober 2003**

## INDEX

<b>0</b>	<b>SAMENVATTING</b> .....	4
<b>1</b>	<b>INLEIDING</b> .....	8
1.1	Aanleiding voor de stroomgebiedsvisie .....	8
1.2	Doelstelling .....	8
1.3	Proces .....	9
1.4	Status van de stroomgebiedsvisie Flevoland .....	10
1.5	Leeswijzer .....	10
<b>2</b>	<b>GEBIEDSBESCHRIJVING</b> .....	12
2.1	Ruimtelijk gebruik .....	12
2.2	Waterhuishouding .....	12
2.3	Waterkwaliteit .....	13
<b>3</b>	<b>AMBITIENIVEAU</b> .....	15
3.1	Wateroverlast .....	15
3.2	Watertekort en kwaliteit .....	16
<b>4</b>	<b>WATEROVERLAST</b> .....	17
4.1	Problematiek .....	17
4.2	Uitgangspunten en randvoorwaarden .....	17
4.2.1	<i>Stedelijk gebied</i> .....	17
4.2.2	<i>Agrarisch gebied</i> .....	18
4.2.3	<i>Natuurgebieden</i> .....	18
4.2.4	<i>Schaderegeling</i> .....	19
4.3	Basis voor oplossingsrichtingen .....	19
4.3.1	<i>Effectiviteit van afvoeren en bergen</i> .....	20
4.3.2	<i>Multicriteria analyse van de mogelijke maatregelen</i> .....	20
4.4	Oplossingsrichtingen Noordoostpolder .....	21
4.4.1	<i>Generieke maatregelen</i> .....	21
4.4.2	<i>Varianten resterende wateropgave</i> .....	22
4.4.3	<i>Interpretatie</i> .....	25
4.5	Oplossingsrichtingen Zuidelijk en Oostelijk Flevoland .....	26
4.5.1	<i>Generieke maatregelen</i> .....	26
4.5.2	<i>Varianten resterende wateropgave</i> .....	27
4.5.3	<i>Interpretatie</i> .....	28
<b>5</b>	<b>WATERTEKORT EN WATERKWALITEIT</b> .....	29
5.1	Actuele situatie .....	29
5.2	Problematiek .....	30
5.3	Oplossingsrichtingen .....	31
5.3.1	<i>Interpretatie</i> .....	32
<b>6</b>	<b>SYNTHESE EN CONCLUSIES</b> .....	33
<b>7</b>	<b>STRATEGIE EN IMPLEMENTATIE</b> .....	35
<b>8</b>	<b>LITERATUURLIJST</b> .....	36

## **BIJLAGEN**

1. Bepaling van de wateropgave wateroverlast
2. Samenvatting van de resultaten van de multicriteria analyse
3. Samenvatting van indicatieve kosten van de voorgestelde maatregelen
4. Aanbevelingen
5. Hydrologische randvoorwaarden van de natuurdoeltypen
6. Begrippen

## **KAARTEN**

1. Hoogtekaarten. Situatie 2000, 2030, 2100
- 2a. Waterrisicokaart. Situatie 2000
- 2b. Waterrisicokaart. Situatie 2030
- 2c. Waterrisicokaart. Situatie 2100
3. Actuele waterhuishoudkundige situatie
4. Zoekgebieden generieke maatregelen
5. Zoekgebieden met mogelijkheden voor peilopzet

## **FIGUREN**

1. Proces van de stroomgebiedsvisie
2. Doorspoelfactor watersysteemclusters voor bereiken 200-300 mg Cl/l.

## **TABELLEN**

- 3.1. Landelijke werknormen
- 3.2. Normen regionale wateroverlast Flevoland
- 4.1. Generieke maatregelen in de Lage Afdeling van de Noordoostpolder
- 4.2. Oplossingsrichtingen resterende wateropgave in de Lage Afdeling van de Noordoostpolder
- 4.3. Generieke maatregelen in Zuidelijk en Oostelijk Flevoland
- 4.4. Oplossingsrichtingen resterende wateropgave in Lage Afdeling Zuidelijk en Oostelijk Flevoland
- 5.1. Wateropgave watertekort (exclusief water benodigd voor doorspoelen)
- 6.1. Synthese van de voorkeursoplossingen wateroverlast

## 0 SAMENVATTING

### Doelstelling

De stroomgebiedsvisie is een visie waarin een integrale aanpak wordt gepresenteerd voor de waterproblematiek van de toekomst ten gevolge van klimaatverandering en bodemdaling, waarbij het agrarisch gebied, het stedelijk gebied en de natuurgebieden zijn betrokken. Hierbij wordt een integratie tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening nagestreefd. Het is een visie tot het jaar 2050.

Het doel van de stroomgebiedsvisie is als volgt verwoord:

***Het formuleren van een strategische, taakstellende visie op de waterhuishouding in de provincie Flevoland voor de middellange termijn, in het licht van klimatologische en geofysische veranderingen, waarbij randvoorwaarden worden gesteld voor het op orde houden van het watersysteem in relatie met de ruimtelijke ordening.***

De volgende deeldoelstellingen zijn onderscheiden:

1. Het vaststellen van de wateropgaven voor watertekort en wateroverschot;
2. Het aangeven van oplossingsrichtingen voor watertekort en wateroverschot voor de inrichting van de ruimte om het systeem op orde te brengen en te houden, op basis van het gekozen waterstreefbeeld;
3. Het stellen van randvoorwaarden voor de inrichting van de ruimte waarbij water als ordenend principe wordt beschouwd.

De stroomgebiedsvisie is primair gericht op wateroverlast en watertekort. Hierbij moet opgemerkt worden dat de uitwerking van het watertekort vraagstuk beknopter is dan het wateroverlast vraagstuk. Dit is niet gerelateerd aan de omvang van het probleem, maar heeft te maken met de gerichte keuzes die zijn gemaakt. Een aantal mogelijke maatregelen voor watertekort zijn in een vroeg stadium in het proces afgevallen, omdat de kosten niet opwegen tegen de schade, zodat een beperkt aantal oplossingsrichtingen over is gebleven.

Waterkwaliteit is behandeld voor zover het gerelateerd is aan de waterkwantiteitsmaatregelen. Uitgangspunt is dat de waterkwaliteit niet mag verslechteren als gevolg van deze maatregelen. In het kader van de Europese Kaderrichtlijn Water wordt de waterkwaliteit nader uitgewerkt.

### Proces

De stroomgebiedsvisie is tot stand gekomen in een samenwerkingsverband tussen de provincie Flevoland en waterschap Zuiderzeeland. Daarnaast zijn Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied, de gemeenten en belangenorganisaties nauw betrokken geweest. In het proces zijn de volgende stappen doorlopen:

1. De analyse van de huidige situatie van het watersysteem;
2. De bestuurlijke keuze voor het waterstreefbeeld "Ontwerpnormen IJsselmeerpolders". Aan de hand van de knelpunten analyse en de beoordeling van de mogelijke maatregelen is een schetsmatig overzicht gemaakt van de consequenties van vier mogelijke waterstreefbeelden (Bestuurlijke notitie stroomgebiedsvisie Flevoland, 4 december 2002);
3. Het vaststellen van de wateropgaven voor wateroverlast en watertekort;
4. De beoordeling van de mogelijke maatregelen op een aantal factoren, waaronder de effectiviteit en de kosteneffectiviteit (multicriteria analyse, zie ook paragraaf 4.3);
5. Het aanwijzen van een aantal maatregelen als de zogenaamde "generieke maatregelen". Dit zijn maatregelen die op de factoren van effectiviteit, robuustheid, faalkans en duurzaamheid goed scoren en daarnaast relatief goedkoop zijn. Ze genieten daarom een eerste voorkeur;
6. Het opstellen van de randvoorwaarden voor ruimtelijke ontwikkelingen en inrichting, voor het stedelijk gebied, het agrarisch gebied en natuurgebieden;
7. Het uitwerken van het gekozen waterstreefbeeld door middel van verschillende oplossingsrichtingen voor zowel de wateropgave van wateroverlast als van watertekort en waterkwaliteit.

In het Bestuurlijk Overleg WB21 in september 2003 wordt een eindadvies op de stroomgebiedsvisie gegeven. Vervolgens wordt de visie ter vaststelling aangeboden aan Provinciale Staten.

### Actuele situatie

**Wateroverlast:** In de huidige situatie bestaan er geen knelpunten ten aanzien van wateroverlast, uitgaande van het bestaan van de onderbemaling Tollebeek. Dit betekent dat een maatgevende bui die 1/100 jaar voorkomt verwerkt kan worden zonder wateroverlast problemen.

**Watertekort:** In de huidige situatie wordt ongeveer 100 miljoen m<sup>3</sup> water ingelaten, waarvan het grootste deel in de Noordoostpolder. Dit water wordt gebruikt voor het doorspoelen van de watergangen om de waterkwaliteit op een acceptabel peil te houden en, voor een kleiner deel, voor het beregenen van de gewassen om opbrengstderving door droogteschade tegen te gaan.

**Waterkwaliteit:** In de huidige situatie is de waterkwaliteit op veel plaatsen matig. Het uitgangspunt in de stroomgebiedsvisie is dat de waterkwaliteit niet mag verslechteren als gevolg van de te nemen maatregelen.

### Ambitieniveau

Er is gekozen voor het waterstreefbeeld "Ontwerpnormen IJsselmeerpolders". Aan de hand van deze keuze is het ambitieniveau wat betreft de veiligheid van de provincie als volgt gedefinieerd:

**Het ambitieniveau van de stroomgebiedsvisie Flevoland ten aanzien van wateroverlast is het nastreven van een zodanige ruimtelijke inrichting van het watersysteem in Flevoland dat de kans op voorkomen van inundatie gemiddeld over het hele agrarische gebied eens per 80 jaar bedraagt. In de lage gebieden waar een hoger inundatierisico ontstaat, mag terug worden gegaan tot een veiligheid met een inundatiekans van eens per 50 jaar. Het gaat hierbij in de Noordoostpolder om gebieden noordwestelijk en zuidelijk van Emmeloord en in Zuidelijk Flevoland het gebied ten oosten van Almere. Voor stedelijk gebied geldt een minimum veiligheidseis van eens per 100 jaar conform de landelijke normering. Voor natuurgebieden wordt geen maximaal toelaatbare inundatiekans gehanteerd.**

**De ambitie ten aanzien van watertekort en waterkwaliteit is in de stroomgebiedsvisie gebaseerd op het stand-still principe: de huidige situatie moet minimaal gehandhaafd blijven.**

Uitgangspunten voor het uitwerken van het waterstreefbeeld zijn het principe van niet afwentelen en de tritsen vasthouden-bergen-afvoeren en vasthouden-bergen-aanvoeren.

Het ambitieniveau voor wateroverlast is hoger dan de landelijke norm. Een belangrijke reden hiervoor is dat men het gehele agrarische gebied geschikt wil houden voor de verschillende landbouwvormen, zowel voor akkerbouw, als ook hoogwaardige land- en tuinbouw en glastuinbouw.

### Knelpunten

**Wateroverlast:** Het waterstreefbeeld "Ontwerpnormen IJsselmeerpolders" van de provincie Flevoland resulteert in een totale wateropgave wateroverlast van 14 miljoen m<sup>3</sup>. Deze wateropgave ligt in een gebied van ongeveer 5000 ha, waar zich een waterlaag van 0,3 meter verzamelt gedurende een korte periode (enkele dagen) tijdens extreme neerslagsituaties. De totale wateropgave van 14 miljoen m<sup>3</sup> is verdeeld over de verschillende afdelingen van de polders van de provincie Flevoland, op basis van hydrologische kennis en ervaringen van het waterschap en ondersteunende specialisten. De volgende tabel is samengesteld, waarbij bedacht moet worden dat dit indicatieve cijfers zijn.

Afdeling	NOP hoog	NOP laag	ZOF hoog	ZOF laag
Wateropgave (m <sup>3</sup> )				
totaal 14 miljoen	0 miljoen	7 miljoen	2 miljoen	5 miljoen

NOP = Noordoostpolder, ZOF = Zuidelijk en Oostelijk Flevoland, hoog = hoge afdeling, laag = lage afdeling

**Watertekort:** Als gevolg van een toename in de verdamping met 4% (middenscenario WB21, 2050) zal de watervraag toenemen, en daarmee het tekort met ongeveer 27 miljoen m<sup>3</sup> extra, naast de 100 miljoen m<sup>3</sup> die in de huidige situatie wordt ingelaten.

Er is aangenomen dat een toename in de watervraag als gevolg van een toename in de hoogwaardige land- en tuinbouw en een afname van de watervraag door meer stedelijk oppervlak elkaar opheffen.

## Oplossingsrichtingen

In het algemeen bestaat er een voorkeur voor robuuste en duidelijke oplossingen zowel op het vlak van het watersysteem, als van de ruimtelijke ordening. Hiertoe zijn zowel voor wateroverlast als voor watertekort verschillende varianten uitgewerkt om de wateropgaven te verwerken. Samengevat leidt dit tot het volgende beeld met voorkeursoplossingen en kosten. Bij de kosten moet worden opgemerkt dat deze een globale inschatting geven.

Tabel 6.1. Synthese van de voorkeursoplossingen wateroverlast

Maatregelen	Noordoostpolder. Totale wateropgave 7 miljoen m <sup>3</sup>			
	Wateropgave (mln. m <sup>3</sup> ) die verwerkt kan worden	Kosten (mln. €)*	Ruimteclaim (ha)	Zoekgebied** (ha)
Generieke maatregelen	1	0,7	-	4.700
Bergen op maaiveld	5	25	2.500	-
Bergen in open water	1	9	100	-
Zuidelijk en Oostelijk Flevoland. Totale wateropgave 7 miljoen m <sup>3</sup>				
Generieke maatregelen Hoge Afdeling	2	1	-	13.250
Generieke maatregelen Lage Afdeling	2,6	2	-	22.230
Combinatie van de drie oplossingen (ecologische zone (1 mln. m <sup>3</sup> ), recreatieplas (0,5 mln. m <sup>3</sup> ), bergen in stedelijk gebied (0,9 mln. m <sup>3</sup> ))	2,4	15,5	250	-
<b>TOTAAL</b>	<b>14</b>	<b>53</b>	<b>2850</b>	<b>40.180</b>

- \* Deze kosten bestaan uit grondaankoop, inrichtings- en beheerskosten van de maatregel, te maken over maximaal 50 jaar. Mogelijkheden van medefinanciering (bijv. meervoudig ruimtegebruik) en baten (bijv. zandwinning) zijn reeds in mindering gebracht. De kostentoedeling aan organisaties en individuen wordt pas gemaakt wanneer voor een maatregel is gekozen.
- \*\* In de zoekgebieden wordt gekeken naar de mogelijkheid om tijdens extreme neerslagsituaties het peil te verhogen door het plaatsen van stuwen. De huidige functies in die gebieden, natuur en landbouw, kunnen gehandhaafd blijven.

In de Noordoostpolder wordt met de generieke maatregelen ongeveer 1 miljoen m<sup>3</sup> water verwerkt. De kosten hiervoor bedragen ongeveer € 0,7 miljoen, exclusief de kosten voor het verduurzamen van oevers, wat reeds waterschapsbeleid is. De resterende wateropgave voor wateroverlast wordt bij voorkeur opgelost met robuuste en duidelijke maatregelen. Het voorstel is om het grootste deel van de wateropgave op te lossen door middel van de maatregel bergen op maaiveld, waarbij bepaalde (laaggelegen) gebieden worden aangewezen als bergingsgebied. Bij inundaties zal een schadevergoeding worden uitgekeerd. Op de korte termijn is deze vergoeding gebaseerd op akkerbouw, aangezien dat het huidige gebruik is. Voor de langere termijn is het reëel om toe te gaan naar weidebouw, aangezien de waterhuishouding in deze laaggelegen gebieden daar meer geschikt voor is, zodat schade ook veel minder zal zijn. Daarnaast is het wenselijk dat een klein deel van de wateropgave wordt opgelost door middel van nieuw open water. Er is uitgegaan van een plas van 100 ha voor 1 miljoen m<sup>3</sup> water, die tevens geschikt is voor recreatie en/of om natuurwaarden te stimuleren.

In Zuidelijk en Oostelijk Flevoland wordt met de generieke maatregelen een wateropgave van 2 miljoen m<sup>3</sup> en 2,6 miljoen m<sup>3</sup> in respectievelijk de Lage en de Hoge Afdeling opgelost. De hiervoor genoemde kosten zijn ook exclusief de kosten voor verduurzaming van de oevers. Hiermee wordt in de Hoge Afdeling de gehele wateropgave verwerkt. In de Lage Afdeling zijn voor de resterende wateropgave van 2,6 miljoen m<sup>3</sup> drie oplossingsrichtingen aangegeven, die allen realistisch en wenselijk zijn. De verwachting is dat een combinatie van de drie genoemde oplossingen zal worden aangewend, afhankelijk van de ontwikkelingen en inrichting van het gebied waar deze wateropgave verwerkt moet worden. Vooralsnog is uitgegaan van een ecologische robuuste zone van 200 ha (1 miljoen m<sup>3</sup>), een recreatieplas van 50 ha (0,5 miljoen m<sup>3</sup> water) en 0,9 miljoen m<sup>3</sup> waterberging in stedelijk gebied. De kosten van de eerst genoemde maatregelen bedragen ongeveer € 10 miljoen. Het uitgangspunt van de maatregel waterberging in stedelijk gebied is dat het kostenneutraal is.

De ruimteclaim van de generieke maatregelen is nagenoeg nul. Indien deze maatregelen worden genomen kunnen de huidige functies blijven bestaan. Voor de oplossingsrichtingen van de resterende wateropgave is wel ruimte noodzakelijk. In de Noordoostpolder gaat het om ongeveer 2500 ha voor bergen op maaiveld, waarbij een gebruiksfunctie als bijvoorbeeld weidebouw mogelijk blijft. Daarnaast is er een ruimteclaim van ongeveer 100 ha voor extra open water, waar bij een slimme inrichting functiecombinatie mogelijk is met bijvoorbeeld recreatie of natuur. In Zuidelijk en Oostelijk Flevoland gaat het om een ruimteclaim van ongeveer 150 ha.

De totale kosten worden geschat op € 53 miljoen. Dit bedrag valt binnen de marges van de waterstreefbeelden met een veiligheidsniveau van 1/50 (Hoogwaardige Land en tuinbouw) en 1/80 (Ontwerpnormen IJsselmeerpolders) die waren geschat op respectievelijk € 12 miljoen en € 70 miljoen in het voorstel voor het Bestuurlijk Overleg van 4 december 2002.

De wateropgave voor watertekort is bepaald op ongeveer 27 miljoen m<sup>3</sup>, naast de 100 miljoen m<sup>3</sup> water die in de huidige situatie reeds wordt ingelaten. Vanuit het waterschap is echter aangegeven dat er wellicht mogelijkheden bestaan om efficiënter om te gaan met het water dat in de huidige situatie wordt ingelaten. Het is echter niet duidelijk over welke hoeveelheden het dan gaat. Op het gebied van maatregelen gaat de voorkeur uit naar seizoengebonden peilopzet, waarmee een hoeveelheid van ongeveer 12 miljoen m<sup>3</sup> water gewonnen kan worden. In principe zijn hieraan geen kosten verbonden. Als dat niet voldoende is, is extra aanvoer van water uit het IJsselmeer en Markermeer een mogelijkheid die bestaat binnen de huidige waterakkoorden. Op de middellange termijn is het van belang om activiteiten die veel water behoeven te plannen in de gebieden waar de waterkwaliteit (bijvoorbeeld qua chloridegehalte) voldoende is, zodat de hoeveelheid water die nodig is voor het op niveau houden van de waterkwaliteit zo weinig mogelijk toeneemt.

# 1 INLEIDING

## 1.1 Aanleiding voor de stroomgebiedsvisie

In augustus 2000 is het advies van de Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw (Commissie WB21) verschenen. Deze commissie pleit in haar advies 'Waterbeleid voor de 21e eeuw' voor een andere aanpak van het waterbeleid. Aanleiding hiervoor zijn de verwachte klimaatsveranderingen met hogere temperaturen en intensievere buien in de winter enerzijds en drogere perioden in de zomer anderzijds. Daarnaast is de verwachte bodemdaling in Flevoland ook een belangrijke reden om vast te stellen hoe in de toekomst om te gaan met de waterproblematiek. Het middenscenario WB21 voorspelt een toename van 10% in de neerslagintensiteit en 4% toename in de verdamping tot 2050, tegen respectievelijk 20% en 8% tot 2100.

Het nieuwe waterbeleid is gebaseerd op de volgende beleidsuitgangspunten:

1. Het niet afwentelen van problemen op andere gebieden, gebruik makend van de WB21 tritsen. Voor wateroverlast vasthouden – bergen – afvoeren, voor watertekort vasthouden – bergen - aanvoeren en voor waterkwaliteit schoonhouden – scheiden – schoonmaken;
2. Het reserveren van meer ruimte voor water, naast technische oplossingen zoals bijvoorbeeld uitmalen en het bouwen van dijken;
3. Het bevorderen van meervoudig ruimtegebruik, waarbij ruimte niet alleen wordt gereserveerd voor water, maar zodanig wordt beheerd en ingericht dat meerdere functies mogelijk zijn;
4. Anticiperen in plaats van reageren op de waterproblematiek.

Het opstellen van de stroomgebiedsvisie is een eerste stap om het nieuwe beleid gestalte te geven. Nederland kent vier internationale stroomgebieden, te weten de Rijn, Maas, Eems en Schelde. In het advies van de Commissie WB21 zijn deze vier stroomgebieden opgedeeld in 17 deelstroomgebieden. De provincie Flevoland als geheel omvat één van deze deelstroomgebieden en maakt deel uit van het stroomgebied van de Rijn.

## 1.2 Doelstelling

De stroomgebiedsvisie is een visie waarin een integrale aanpak wordt gepresenteerd voor de waterproblematiek van de toekomst ten gevolge van klimaatverandering en bodemdaling, waarbij het agrarisch gebied, het stedelijk gebied en de natuurgebieden zijn betrokken. Hierbij wordt een integratie tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening nagestreefd. Het is een visie tot het jaar 2050. Het doel van de stroomgebiedsvisie is als volgt verwoord:

***Het formuleren van een strategische, taakstellende visie op de waterhuishouding in de provincie Flevoland voor de middellange termijn, in het licht van klimatologische en geofysische veranderingen, waarbij randvoorwaarden worden gesteld voor het op orde houden van het watersysteem in relatie met de ruimtelijke ordening.***

De volgende deeldoelstellingen zijn onderscheiden:

1. Het vaststellen van de wateropgaven voor watertekort en wateroverschot;
2. Het aangeven van oplossingsrichtingen voor watertekort en wateroverschot voor de inrichting van de ruimte om het systeem op orde te brengen en te houden, op basis van het gekozen waterstreefbeeld;
3. Het stellen van randvoorwaarden voor de inrichting van de ruimte waarbij water als ordenend principe wordt beschouwd.

De stroomgebiedsvisie is primair gericht op de aspecten wateroverlast en watertekort. Wateroverlast is daarbij geformuleerd als inundatie ten gevolge van het stijgen van de waterstanden tot boven het laagste maaiveld in het regionale watersysteem. In de toekomst wordt de kans op wateroverlast groter door toename van de hoeveelheid en intensiteit van neerslag en door bodemdaling. Er wordt gesproken van watertekort indien vochttekorten in de wortelzone optreden en indien de waterkwaliteit in de watergangen niet op peil kan worden gehouden door middel van voldoende doorspoeling. Het watertekort heeft dan ook een geheel andere tijdsschaal dan de wateroverlast, namelijk het gehele groeiseizoen (april t/m september).



De uitwerking van het watertekort vraagstuk is beknopter dan het wateroverlast vraagstuk. Dit is niet gerelateerd aan de omvang van het probleem, maar heeft te maken met de gerichte keuzes die zijn gemaakt. Een aantal mogelijke maatregelen voor watertekort zijn in een vroeg stadium in het proces afgevallen, omdat de kosten niet opwegen tegen de schade, zodat een beperkt aantal oplossingsrichtingen over is gebleven.

Waterkwaliteit wordt alleen beschouwd in relatie met de waterkwantiteitsmaatregelen en voor zoverre de watertekort- en waterkwaliteitproblematiek toeneemt ten gevolge klimaatverandering (toename van verdamping). De algemene doelstellingen ten aanzien van waterkwaliteit staan beschreven in het Provinciaal Omgevingsplan en het Waterbeheersplan van waterschap Zuiderzeeland. In het kader van de Europese Kaderrichtlijn Water wordt waterkwaliteit uitgebreider behandeld.

### 1.3 Proces

De visie is opgesteld in een samenwerking tussen de Flevolandse overheden en belangengroeperingen die aan het thema waterbeheer zijn gerelateerd. In de werkgroep Stroomgebiedsvisie Flevoland zijn de provincie Flevoland (regierol) en het waterschap Zuiderzeeland vertegenwoordigd. Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied, de zes gemeenten en belangengroeperingen (natuur en landbouw) zijn betrokken geweest bij het proces, onder andere door middel van workshops en informatieavonden. Op deze manier is een interessant en stimulerend proces doorlopen waarbij de toekomstige waterproblematiek ook mogelijkheden bleek te bieden voor nieuwe ontwikkelingen. Er is gezocht naar kansen en mogelijkheden om ruimte voor water te realiseren in samenwerking met de ruimtelijke ordening, zodat ook in de toekomst de veiligheid van het stedelijk gebied, het agrarisch gebied en de natuurgebieden is gewaarborgd. In figuur 1 is het proces schematisch weergegeven.

Tijdens de eerste fase in 2001 is erkend dat Flevoland in de toekomst met wateroverschotten en -tekorten te maken zal krijgen. Daarnaast werd de keuze gemaakt dat ruimte voor techniek moet gaan, passend in de tritsen vasthouden-bergen-afvoeren/aanvoeren. Hiermee is de basis voor de uitwerking van de stroomgebiedsvisie gelegd. In het proces van het opstellen van de stroomgebiedsvisie zijn vervolgens de volgende stappen doorlopen:

1. De analyse van de huidige situatie van het watersysteem;
2. De voorlopige bestuurlijke keuze voor het waterstreefbeeld "Ontwerpnormen IJsselmeerpolders". Aan de hand van de knelpunten analyse en de beoordeling van de mogelijke maatregelen is een schetsmatig overzicht gemaakt van de consequenties van vier mogelijke waterstreefbeelden (Bestuurlijke notitie Stroomgebiedsvisie Flevoland, BO WB21 4 december 2002);
3. Het vaststellen van de wateropgaven voor wateroverlast en watertekort;
4. De beoordeling van de mogelijke maatregelen op een aantal factoren, waaronder de effectiviteit en de kosteneffectiviteit (multicriteria analyse, zie ook paragraaf 4.3);
5. Het aanwijzen van een aantal maatregelen als de zogenaamde "generieke maatregelen". Dit zijn maatregelen die op de factoren van effectiviteit, robuustheid, faalkans en duurzaamheid goed scoren en daarnaast relatief goedkoop zijn. Ze genieten daarom een eerste voorkeur;
6. Het opstellen van de randvoorwaarden voor ruimtelijke ontwikkelingen en inrichting, voor het stedelijk gebied, het agrarisch gebied en natuurgebieden;
7. Het uitwerken van het gekozen waterstreefbeeld door middel van verschillende oplossingsrichtingen voor zowel de wateropgave van wateroverlast als van watertekort en waterkwaliteit.

In het Bestuurlijk Overleg WB21 in september 2003 wordt een eindadvies op de Stroomgebiedsvisie gegeven. Vervolgens wordt de stroomgebiedsvisie ter vaststelling aangeboden aan Provinciale Staten.

#### **1.4 Status van de stroomgebiedsvisie Flevoland**

De stroomgebiedsvisie wordt vastgesteld door Provinciale Staten. De visie wordt vertaald naar het Provinciale Omgevingsplan (POP) en geeft daarmee richting aan het toekomstig waterbeleid en ruimtelijke beleid van de provincie, het waterschap en de gemeenten.

#### **1.5 Leeswijzer**

In dit hoofdstuk is ingegaan op de aanleiding, de doelstelling en de status van de stroomgebiedsvisie. In hoofdstuk 2 is een beschrijving van het gebied gegeven. Vervolgens is in hoofdstuk 3 het ambitieniveau voor wateroverlast, watertekort en kwaliteit uiteengezet. Hoofdstuk 4 behandelt de wateropgave wateroverlast. De problematiek wordt geschetst, de randvoorwaarden voor stedelijk gebied, agrarisch gebied en natuurgebied worden uiteengezet, en er wordt aandacht besteed aan de effectiviteit van extra gemalen en bergen. Vervolgens worden de oplossingsrichtingen voor wateroverlast geschetst. Hoofdstuk 5 behandelt de wateropgave voor watertekort en kwaliteit, zowel de problematiek als de oplossingsrichtingen. In hoofdstuk 6 is de synthese van de voorkeursoplossingsrichtingen gegeven en hoofdstuk 7 is gewijd aan de strategie en de implementatie van de stroomgebiedsvisie.

De studies die dieper ingegaan op de verschillende onderwerpen die zijn gerelateerd aan de stroomgebiedsvisie staan vermeld in de literatuurlijst en zijn in te zien of verkrijgbaar bij de provincie Flevoland.



# stroomgebiedsvisie

## proces

### doel

Het formuleren van een strategische, taakstellende visie op de waterhuishouding in de provincie Flevoland voor de middellange termijn, in het licht van klimatologische en geofysische veranderingen, waarbij randvoorwaarden worden gesteld voor het op orde houden van het watersysteem in relatie met de ruimtelijke ordening.

### ambities

Ambities waterbeleid 21<sup>e</sup> eeuw in Flevoland:

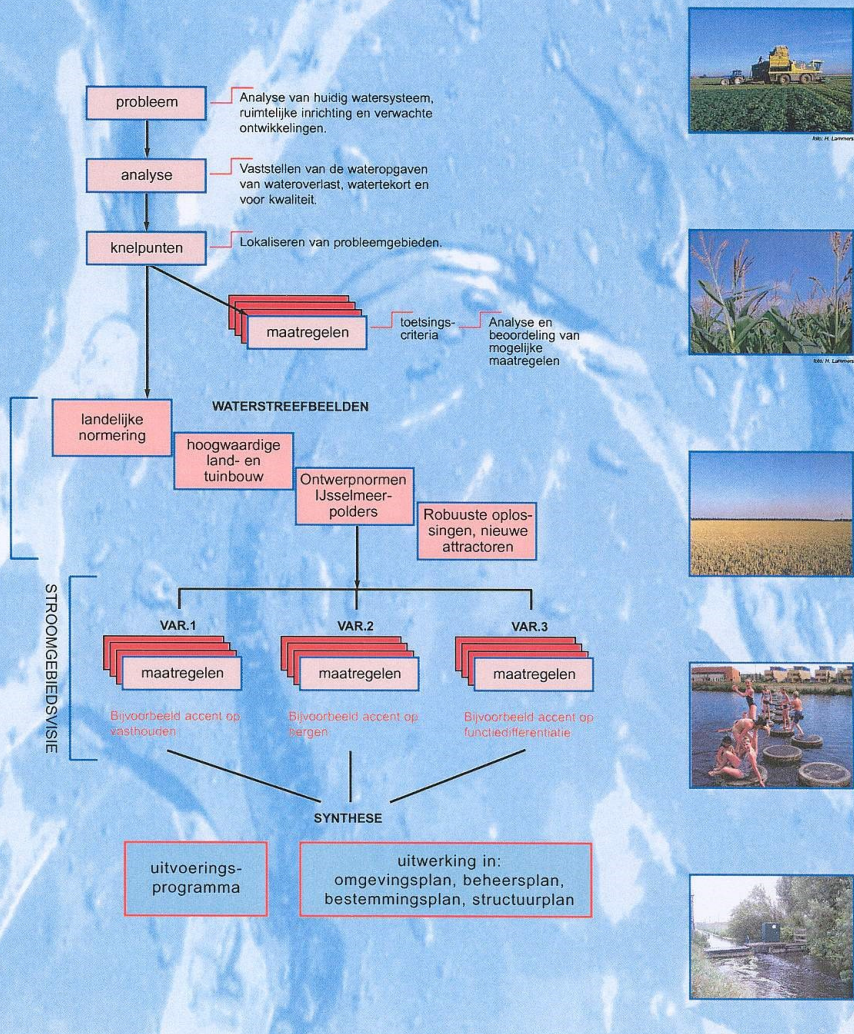
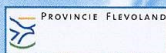
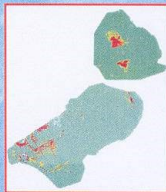
- Robuuste, gezonde en veerkrachtige watersystemen
- Goede bescherming tegen wateroverlast
- Kansen van het nieuwe waterbeleid benutten

### Voorlopige bestuurlijke keuze waterstreefbeeld:

- 1/80 als gemiddelde bescherming voor landbouwgebieden
- minimaal 1/50
- 1/100 voor stedelijk gebied
- natuurgebieden: afhankelijk van natuurdoeltype
- kosten: tussen 20 en 40 miljoen euro

Bestuurlijke keuze van het gewenste veiligheidsniveau BO 4/12/02

inundatierisico



Figuur 1. Proces van de stroomgebiedsvisie



## 2 GEBIEDSBESCHRIJVING

De provincie Flevoland bestaat uit de Noordoostpolder en Zuidelijk en Oostelijk Flevoland. Deze polders zijn ontstaan door drooglegging van de voormalige Zuiderzee. Het totale oppervlak is ruwweg 150.000 ha, waarvan de Noordoostpolder ongeveer 50.000 ha beslaat en Zuidelijk en Oostelijk Flevoland 100.000 ha.

De maaiveldhoogte van Flevoland varieert van rondom NAP aan de randen die grenzen aan het vasteland tot ongeveer 5 m –NAP in de laagste delen. Als gevolg van bodemdaling door zetting van klei en oxidatie van de veenlagen in de ondergrond, daalt het maaiveld de komende 30 jaar plaatselijk tot 80 cm ten opzichte van de huidige situatie. De sterkste bodemdaling, 60 tot 80 cm, wordt verwacht in de Noordoostpolder ten noordwesten van Emmeloord en ten noordwesten van Schokland en in Zuidelijk Flevoland in het gebied oostelijk van Almere. Kaart 1 toont de huidige en toekomstige maaiveldhoogten (2000, 2030, 2100).

Als gevolg van deze bodemdaling en door de klimaatsveranderingen, waardoor een toename in de neerslagintensiteit en hoeveelheid wordt voorspeld, zal bij een autonome ontwikkeling in Flevoland de kans op inundatie in bepaalde gebieden toenemen. Kaart 2a geeft aan dat in de huidige situatie de kans op inundatie zeer gering is, uitgaande van het bestaan van onderbemaling Tollebeek. De kaarten 2b en 2c tonen welke gebieden in 2030 en 2100 gevoelig zullen zijn voor inundaties, bij een neerslagoverschrijdingskans van 1/80. De verwachting is dat in 2100 grote gebieden het risico lopen om te inunderen bij de autonome ontwikkelingen.

### 2.1 Ruimtelijk gebruik

In de economie van Flevoland speelt landbouw een grote rol die terug is te vinden in het ruimtebeslag van bijna 75% van het grondgebied van Flevoland door deze sector. Ongeveer 15% van het oppervlak van Flevoland is in gebruik als bos en natuur (inclusief Oostvaardersplassen). De eigenaren van deze gebieden zijn Staatsbosbeheer, het Flevolandschap en Natuurmonumenten. Slechts 4% van de totale ruimte dient voor bebouwing. Dit relatief lage cijfer (gemiddeld Nederland 9%) zal in de toekomst stijgen door een verwachte sterke groei van het aantal inwoners van de provincie, door onder meer de druk vanuit de Randstad. In het Omgevingsplan is een verwachte groei van het bebouwd gebied opgenomen tot circa 7% van het totale oppervlak tot 2015. Ook de huidige 3% voor verkeer en infrastructuur zal volgens het omgevingsplan Flevoland beduidend stijgen in de komende 50 jaar. Water heeft een zeer beperkt ruimtebeslag in de huidige situatie. Ongeveer 1% van het totale oppervlak is open water (tochten en vaarten bij streefpeil). Dit laatste cijfer is exclusief plassen.

### 2.2 Waterhuishouding

Waterhuishoudkundig gezien is Flevoland opgedeeld in vijf afdelingen. De Noordoostpolder bestaat uit een Hoge Afdeling, een Tussen Afdeling en een Lage Afdeling, die worden bemalen door drie gemalen, te weten Buma, Vissering en Smeenge, zoals aangegeven op kaart 3. De Tussen Afdeling en de Hoge Afdeling zijn in de stroomgebiedsvisie beschouwd als één afdeling. Zuidelijk en Oostelijk Flevoland bestaan uit een Hoge en een Lage Afdeling die afwateren op respectievelijk de Hoge Vaart en de Lage Vaart. De Hoge Afdeling wordt bemalen door de gemalen Colijn bij Ketelhaven, Blocq van Kuffeler bij Almere en Lovink bij Harderwijk. De Lage Afdeling wordt ook bemalen door de gemalen Blocq van Kuffeler en Colijn en daarnaast door het gemaal Wortman bij Lelystad, zoals aangegeven in kaart 3. Het ontwerp van de afwateringen en de waterbalans van de Randmeren, vereisen de inzet van gemaal Lovink volgens het huidige Waterakkoord.

De oppervlakte open water in de polders is gemiddeld 0,9% van het totale oppervlak (exclusief plassen). Bij verhoging van het streefpeil met 0,3 meter neemt het oppervlakte toe met slechts 0.3% tot 1.2%.. De percelen zijn op veel plaatsen sterk ontwaterd door diepliggende drainagemiddelen op onderlinge afstanden van gemiddeld 10 à 20 meter. De drooglegging is ongeveer 1,00 tot 1,60 meter. De grote(re) steden Almere, Lelystad en Zeewolde en veel nieuwe wijken hebben een eigen peil.

De totale uitslagcapaciteit van de gemalen is circa 13 mm/dag, wat neerkomt op ongeveer 20 miljoen m<sup>3</sup> water per dag; omgerekend is dit 1,5 l/sec/ha. Als kwel en neerslag samen groter zijn dan de

uitmaalcapaciteit wordt het water geborgen in de watergangen, wat resulteert in peilstijging en eventueel in wateroverlast. In de huidige situatie is het watersysteem van Flevoland in grote lijnen op orde voor wat betreft wateroverlast, uitgaande van het bestaan van de onderbemaling Tollebeek.

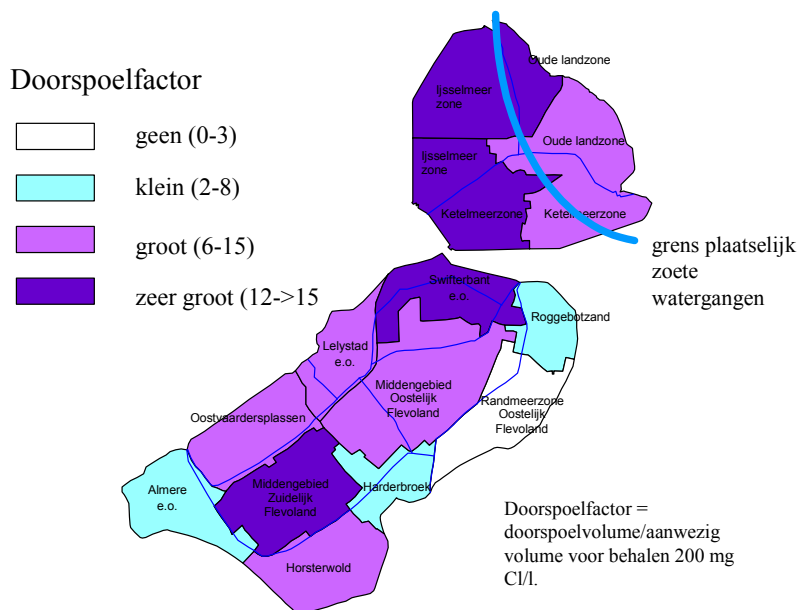
Toevoer van water vindt plaats door neerslag en kwel en daarnaast via het inlaten en instroom vanuit het IJsselmeer, het Markermeer en de Friese Boezem. In de huidige situatie wordt ongeveer 100 miljoen m<sup>3</sup> water op jaarbasis ingelaten. In de Agrohydrologische Systeemanalyse Flevoland (Arcadis, 1997) is onderzoek gedaan naar opbrengstderiving als gevolg van vochttekort. Volgens dit onderzoek is de opbrengstderiving het grootst langs de Lemstervaart en in de corridor Emmeloord-Kuinderbos (tot 35%), tussen Urk en de A6 (tot 35%), ten noorden van Lelystad (tot 35%), ten noordoosten van Biddinghuizen (tot 40%) en langs de Knardijk (tot 40%).

Van de 100 miljoen m<sup>3</sup> wordt het grootste deel ingelaten (ongeveer 80 miljoen m<sup>3</sup>) in de Noordoostpolder met behulp van inlaatwerken en hevels. Een toevoer van ongeveer 20 miljoen m<sup>3</sup> water vindt plaats in Oostelijk en Zuidelijk Flevoland. In Oostelijk Flevoland wordt noordelijk van Lelystad ingelaten met een hevel, terwijl in de rest van Zuidelijk Flevoland en Oostelijk Flevoland instroom plaatsvindt tijdens het schutten van de sluisen. Een groot deel van het ingelaten en ingestroomde water wordt gebruikt voor het doorspoelen van de watergangen om de waterkwaliteit op een acceptabel niveau te houden. Een ander deel wordt gebruikt voor de beregening van landbouwgewassen om het vochttekort in de wortelzone op te heffen en voor nachtvorstbestrijding.

### 2.3 Waterkwaliteit

De waterkwaliteit is op veel plaatsen in de polders matig. Concentraties van chloride, stikstof en fosfaat zijn hoger dan de MTR (Maximaal Toelaatbaar Risico) waarden. Daarnaast zijn lokaal hoge lood- en ijzerconcentraties aangetroffen. Chloride is voornamelijk afkomstig van brak en zout kwelwater, ijzer en stikstof zijn afkomstig van het rijpingsproces van klei, en fosfaat en stikstof kunnen afkomstig zijn van bemesting van landbouwgebieden. De bron van de loodconcentraties is niet vastgesteld. Het water dat wordt ingelaten uit het IJsselmeergebied is over het algemeen van betere kwaliteit dan het oppervlaktewater van de polders. Van het ingelaten water is alleen de stikstofconcentratie hoger dan de MTR waarde en daarnaast zijn er, evenals in het water in de polders, hoge loodconcentraties aangetroffen.

De volgende figuur (DHV Water, 1999) geeft weer hoe groot de waterbehoefte van de verschillende deelgebieden is, om tot een acceptabel chloridegehalte voor landbouwactiviteiten te komen. Het blijkt dat in het westelijk deel van de Noordoostpolder, in de noordelijke punt van Zuidelijk en Oostelijk Flevoland en in het gebied oostelijk van Almere de grootste behoeftes bestaan.



**Figuur 2. Doorspoelfactor watersysteemclusters voor bereiken 200-300 mg Cl/l.**

Naast de waterbehoefte die samenhangt met de functie land- en tuinbouw kan ook een behoefte voor de functie natuur worden onderscheiden. Aquatische levensgemeenschappen hebben behoefte aan voldoende kwantiteit en kwaliteit van water. Deze behoefte is afhankelijk van het soort levensgemeenschap (bijvoorbeeld levensgemeenschappen van sloten op kleigrond, sloten op zandgrond, ondiepe meren of moerassen). Dit zelfde geldt voor de natuurgebieden waar de waterbehoefte afhankelijk is van het natuurdoeltype. In een aantal natuurgebieden, waar de waterhuishouding niet optimaal is afgestemd op huidige en potentiële natuurwaarden, treedt verdroging op en wordt een anti-verdrogingsbeleid gevoerd. Voorbeelden hiervan zijn (delen van) het Hulkesteinse bos, Horsterwold, Kamperhoek, Roggebotsveld, Bremerbergbos, Harderbos, Harderbroek, Kuinderbos, Voorsterbos, Schokkerbos en Schokland.

### 3 AMBITIENIVEAU

#### 3.1 Wateroverlast

Uitgaande van het waterstreefbeeld "Ontwerpnormen IJsselmeerpolders" is het ambitieniveau wat betreft de veiligheid van Flevoland als volgt gedefinieerd:

**Het ambitieniveau van de stroomgebiedsvisie Flevoland ten aanzien van wateroverlast is het nastreven van een zodanige ruimtelijke inrichting van het watersysteem in Flevoland dat de kans op voorkomen van inundatie gemiddeld over het hele agrarische gebied eens per 80 jaar bedraagt. In de lage gebieden waar een hoger inundatierisico ontstaat, mag terug worden gegaan tot een veiligheid met een inundatiekans van eens per 50 jaar. Het gaat hierbij in de Noordoostpolder om gebieden noordwestelijk en zuidelijk van Emmeloord en in Zuidelijk Flevoland het gebied ten oosten van Almere (zie kaarten 2b en 2c). Voor stedelijk gebied geldt een minimum veiligheidsseis van eens per 100 jaar conform de landelijke normering. Voor natuurgebieden wordt geen maximaal toelaatbare inundatiekans gehanteerd.**

Dit ambitieniveau vormt het uitgangspunt voor de inrichting van de provincie voor de komende 50 jaar. De ambitie voor de veiligheid van het Flevolandse watersysteem voor het agrarisch gebied is hoger dan de landelijke werknormen (eindvoorstel Kerngroep Normering).

De landelijke werknormen zijn als volgt geformuleerd:

Tabel 3.1. Landelijke werknormen

Normklasse gerelateerd aan grondgebruikstype	Maaiveldhoogtecriterium	Basis werk criterium [1/jr]
Grasland	5 %	1/10
Akkerbouw	1 %	1/25
Hoogwaardige land- & tuinbouw	1 %	1/50
Glastuinbouw	1 %	1/50
Bebouwd gebied	0 %	1/100

In Flevoland zal de huidige situatie van het watersysteem met een gemiddelde veiligheid tegen inundatie van 1/100 per jaar, niet afnemen tot aan de landelijke normen. Bij het ontwerp van de polders is rekening gehouden met (enige) toekomstige bodemdaling, niet met klimaatveranderingen. Ten gevolge van bodemdaling zou de inundatiekans toenemen tot gemiddeld 1/80 per jaar. Dit is dan ook het veiligheidsniveau dat in het agrarisch gebied in de toekomst behouden moet worden. Daarbij wordt een aanvullende eis gesteld voor de laaggelegen delen van de polder. In deze gebieden mag de inundatiekans niet groter zijn dan 1/50 per jaar. Dit komt overeen met de normen voor hoogwaardige land- en tuinbouw en glastuinbouw. Door het watersysteem op dit niveau te handhaven wordt in de toekomst het hele agrarische gebied van Flevoland geschikt gehouden voor de verschillende agrarische functies.

Het voorstel is om het gemiddelde veiligheidsniveau van 1/80 jaar te bepalen in vijf deelgebieden, die overeenkomen met de vijf afdelingen van de polders. Maatregelen om de wateropgave op te lossen moeten worden getroffen binnen de afdeling van de polders waar deze wateropgave ontstaat. De voorgestelde normering (conform het Voorstel voor uitwerking van het onderdeel 'normering regionale wateroverlast' voor Flevoland. Werkgroep normering. 12 mei 2003) is weergegeven in tabel 3.2.

Tabel 3.2. Normen regionale wateroverlast Flevoland

Functie	Norm
Agrarisch gebied	Tenminste 1/50 per jaar, gemiddeld per deelgebied (4 stuks, Afdelingen van de polders) 1/80 per jaar
Bebouwd gebied	Tenminste 1/100 per jaar
Natuurgebied	Geen vastgestelde norm vanwege de grote differentiatie in natuurdoeltypen en lokale omstandigheden

### 3.2 Watertekort en kwaliteit

In de inleiding is al aangegeven dat waterkwaliteit in relatie met wateroverlast en watertekort maatregelen wordt behandeld. Watertekort wordt meegenomen voor zover het toeneemt als gevolg van klimaatverandering, oftewel door een toename in de verdamping.

De reeds bestaande doelstellingen voor watertekort en waterkwaliteit worden onderschreven. In het Provinciaal OmgevingsPlan worden de volgende doelstellingen onderscheiden:

Er wordt minimaal gestreefd naar gezonde en veerkrachtige watersystemen met een goede ecologische toestand van de wateren, het zogenaamde basis niveau. Daarnaast wordt in enkele gebieden een hoger ambitieniveau nagestreefd. Om te voldoen aan het basis ambitieniveau gelden, naast de MTR waarden, de volgende richtlijnen voor de waterkwantiteit, inrichting en beheer:

- Waar mogelijk wordt een natuurlijke fluctuerend peil nagestreefd. Dit geldt zowel in landbouw-, natuur-, als stedelijk gebied;
- Het peilbeheer is erop gericht dat wateren, met uitzondering van kavelsloten, in de winter niet volledig droogvallen (met een waterdiepte van tenminste 10 cm), vanwege de overwinteringsfunctie voor amfibieën en marofauna;
- Wateren van grote omvang hebben voor de overwinteringsfunctie voor vis gedeeltelijk een waterdiepte van minimaal 1,2 meter, met plaatselijk een diepte van 1,5 meter;
- Oevers vormen een geleidelijke gradiënt van water naar land;
- Toepassing van milieubelastende materialen en technieken bij oeverbescherming, onkruidbestrijding en overig onderhoud wordt voorkomen;
- Het maaibeheer en het baggerbeleid zijn erop gericht de ontwikkeling van aquatische levensgemeenschappen te stimuleren en zo min mogelijk te verstoren;
- Overmatige algengroei, een gesloten kroosdek, vissterfte of belemmering van voortplanting en groei van organismen worden voorkomen;
- Ook bij het afwijken van de norm voor gebiedseigenstoffen (bijvoorbeeld ijzer, chloride, sulfaat, ammonium) op basis van natuurlijke achtergrondgehalten, moet aan deze richtlijnen worden voldaan.

Voor watertekort en waterkwaliteit wordt in de stroomgebiedsvisie het 'pas op de plaats'-principe gehanteerd: de huidige situatie mag niet verslechteren en zo mogelijk zullen verbeteringen worden gerealiseerd.



## 4 WATEROVERLAST

### 4.1 Problematiek

Het wateroverlastprobleem is in de stroomgebiedsvisie gedefinieerd als overlast ten gevolge van inundatie. De kans hierop neemt toe door de neerslagtoename en de bodemdaling. De schade die ermee gepaard gaat wordt steeds groter als gevolg van het steeds intensievere grondgebruik.

Op basis van het waterstreefbeeld "Ontwerpnormen IJsselmeerpolders" is de totale wateropgave wateroverlast voor 2050 bepaald op een totaal van 14 miljoen m<sup>3</sup>. Deze wateropgave ligt in een gebied van ongeveer 5000 ha, waar zich een waterlaag van 0,3 meter verzamelt gedurende een korte periode (enkele dagen) tijdens extreme neerslagsituaties (zie ook kaart 2b). In bijlage 1 is uiteengezet hoe de wateropgave is bepaald.

De totale wateropgave van 14 miljoen m<sup>3</sup> is verdeeld over de afdelingen van de polders van de provincie Flevoland. De basis hiervoor wordt gevormd door de waterrisicokaarten en gebiedskennis. De volgende tabel met indicatieve getallen is samengesteld:

Afdeling	NOP hoog	NOP laag	ZOF hoog	ZOF laag
Wateropgave (m <sup>3</sup> )				
totaal 14 miljoen	0 miljoen	7 miljoen	2 miljoen	5 miljoen

NOP = Noordoostpolder, ZOF = Zuidelijk en Oostelijk Flevoland, laag = Lage Afdeling, Hoog = Hoge Afdeling

Het blijkt dat de grootste opgaven in de Lage Afdelingen liggen. Dat is niet toevallig, deze vormen de grootste oppervlaktes waar dus de grootste opgaven kunnen ontstaan en de laagste delen liggen in de Lage Afdelingen.

### 4.2 Uitgangspunten en randvoorwaarden

Het ambitieniveau heeft consequenties voor de inrichting van Flevoland, voor het stedelijk gebied, de natuurgebieden en het agrarisch gebied. Voor alle drie geldt het principe van "niet afwentelen", waarbij het belangrijk is om een schaalniveau vast te stellen. Het betekent dat ieder deelgebied zijn eigen waterprobleem moet oplossen, volgens de trits vasthouden-bergen-afvoeren. In deze trits gaat de voorkeur uit naar vasthouden. Pas wanneer dit niet of onvoldoende mogelijk is kan gezocht worden naar oplossingen in de vorm van bergen en in laatste instantie afvoeren. Door vasthouden wordt voorkomen dat teveel water afstroomt naar de lage delen van de polder, zodat daar wateroverlast ontstaat. Er wordt dus voorkomen dat er een wateropgave ontstaat. Bij bergen en afvoeren kan de oplossing van het de wateropgave wel buiten een peilvak worden opgelost, maar blijven de beheerders, eigenaren en gebruikers van het deelgebied probleemeigenaar. Dit houdt in dat zij verantwoordelijk zijn voor het oplossen van de wateropgave; zij mogen de verantwoordelijkheid voor het oplossen van de wateropgave niet afwentelen.

De uitgangspunten en randvoorwaarden van de drie genoemde typen gebieden zijn niet één op één vergelijkbaar met elkaar, met name omdat voor de verschillende gebieden verschillende veiligheidsniveaus worden nagestreefd en ze verschillende beheerders hebben.

#### 4.2.1 Stedelijk gebied

Uitbreiding en inbreiding van verstedelijkt gebied leiden tot een toename van het verharde oppervlak, waardoor het water versneld wordt afgevoerd. Bovendien is het toegestane inundatierisico voor het bebouwd stedelijk gebied kleiner (1/100) dan voor landelijk gebied (1/80; 1/50). Er geldt dan ook dat indien ruimtelijke ontwikkelingen plaats vinden ervoor gezorgd moet worden dat de bergingscapaciteit behouden blijft, zodat de wateropgave niet wordt afgewenteld op aangrenzende gebieden. Daarnaast bestaat er een wateropgave ten gevolge van de klimaatsverandering en bodemdaling die opgelost moet worden.

Gemeenten krijgen bij nieuwe stedelijke ontwikkelingen keuzevrijheid in de wijze waarop zij waterberging willen creëren. Vanuit de stroomgebiedsvisie worden wel randvoorwaarden aangegeven. Deze randvoorwaarden geven aan welke inspanning gemeenten en andere

initiatiefnemers moeten leveren. De waterbeheerder zal adviseren bij het ontwerp van nieuw stedelijk gebied en het oplossen van de wateropgave, zoals ook in de huidige situatie gebeurt. Met behulp van de watertoets wordt getoetst of de wateropgave adequaat wordt opgelost.

De randvoorwaarde voor nieuw stedelijk gebied houdt in dat maximaal 1,5 l/s/ha mag worden afgevoerd tot aan een bui met een herhalingstijd van 100 jaar. Zo mogelijk wordt minder afgevoerd. Waterberging wordt in eerste instantie binnen het plangebied gecreëerd, als daar onvoldoende mogelijkheid bestaat kan in overleg met de waterbeheerder waterberging buiten het plangebied worden gerealiseerd in andere delen van het stedelijk gebied, aan de rand ervan of buiten het stedelijke gebied. Er moet echter rekening mee worden gehouden dat de effectiviteit van compensatie af kan nemen naarmate de afstand tot de bron toeneemt en dat de initiator de probleemeigenaar blijft. Ook in bestaand stedelijk gebied moet rekening worden gehouden met toenemende neerslag hoeveelheid en intensiteit, waardoor het mogelijk is dat de huidige berging niet meer voldoet in de toekomst. Ook hier geldt dat niet afgewenteld mag worden en dat waterberging moet worden gecreëerd volgens de trits zoals hiervoor beschreven.

Indien het hydrologisch gezien mogelijk is, mogen afvoeren van verschillende wijken met elkaar gemiddeld worden. Daarnaast wordt er zoveel mogelijk locatie specifiek gewerkt, dat wil zeggen dat er steeds minder met vuistregels wordt gewerkt. Hierdoor nemen de mogelijkheden van gemeenten toe en daaraan gerelateerd het rekenwerk en het inzicht in factoren als benodigde drooglegging, mogelijkheden van alternatieve bouwvormen en vormen van bouwrijp maken.

#### **4.2.2 Agrarisch gebied**

Wateroverlast in het agrarisch gebied ontstaat doordat water snel wordt afgevoerd naar de lage delen van de polders. In de toekomst wordt juist in deze lage delen de grootste bodemdaling verwacht en door klimaatveranderingen zal er meer neerslag in kortere tijd vallen. Hoewel het watersysteem op dit moment nog voldoet, neemt in de toekomst de kans op inundatie toe.

In Flevoland is gekozen voor een relatief hoge ambitie wat betreft het veiligheidsniveau tegen wateroverlast in het agrarisch gebied. Om die hoge ambitie te verwerkelijken zijn maatregelen in het dit gebied noodzakelijk.

Het landbouwgebied is ontworpen met een afvoernorm van 1,5 l/s/ha, bij een herhalingstijd van 1 jaar ( $T=1$ ). Deze 1,5 l/s/ha komt ongeveer overeen met de pompcapaciteit van de gezamenlijke gemalen. In de toekomst zal, in het kader van de stroomgebiedsvisie, het principe van niet afwentelen van kracht worden. Dit houdt in dat meer water moet worden geborgen, in eerste instantie in het peilgebied, vervolgens binnen de Afdeling. Volgens de trits is de laatste mogelijkheid het verhogen van de afvoercapaciteit, maar dat is in Flevoland niet noodzakelijk.

De keuze is gemaakt voor de generieke maatregelen (paragraaf 4.3.2), die een accent hebben op vasthouden en bergen. Indien (één van) deze maatregelen niet uitgevoerd kunnen worden, is de hoeveelheid water die hiermee per deelgebied vastgehouden en geborgen kan worden, maatgevend voor de minimale inspanning die wordt verwacht van het agrarisch gebied. De agrarische sector is probleemeigenaar van deze hoeveelheid water.

Het uitgangspunt van niet afwentelen en de trits vasthouden-bergen-afvoeren zijn vertaald in een aantal maatregelen en een volgorde van wenselijkheid van die maatregelen, die verderop in dit hoofdstuk worden behandeld.

#### **4.2.3 Natuurgebieden**

Over het algemeen zien de terreinbeheerders het nieuwe waterbeleid als een kans voor de ontwikkeling en het behoud van natte natuurdoeltypen in bestaande en nieuwe natuurgebieden. Het is wel noodzakelijk om genuanceerd om te gaan met deze kansen om negatieve effecten en ontwikkelingen te voorkomen.

Als uitgangspunt voor de natuurgebieden geldt ook het principe van niet afwentelen van de wateropgave. Het streven is dat maximaal 1,5 l/sec/ha mag worden afgevoerd tot aan een bui met

een herhalingsjyd van 100 jaar. De natuurbeheerders hebben een zekere keuzevrijheid hoe dit te realiseren. Zo kan bijvoorbeeld de afvoer van verschillende natuurgebieden die op een zelfde punt afwateren, worden gemiddeld, zodat het mogelijk zal blijven om verschillende natuurdoeltypen na te streven.

Om de beoogde natuurdoeltypen te behouden dan wel te ontwikkelen, is het echter niet overal mogelijk om water te bergen. Door de hydrologische randvoorwaarden van natuurdoeltypen in acht te nemen (gemiddelde voorjaarsgrondwaterstanden en gemiddelde hoogste grondwaterstanden, per natuurdoeltype aangegeven in bijlage 5), wordt er van uitgegaan dat de hoeveelheden geborgen water geen onherstelbare schade voor de natuur tot gevolg hebben. De bestaande natuurdoeltypen binnen de natuurgebieden blijven zo gehandhaafd. Verder geldt vanuit waterkwaliteitsoverwegingen het uitgangspunt dat er in principe geen water van elders wordt ingelaten in de natuurgebieden, er wordt louter gebiedseigen water vastgehouden.

Als het gaat om een inundatie die één maal per 100 jaar optreedt zijn er geen belemmeringen voor de natuurgebieden, ervan uitgaande dat de periode van herstel voor de populaties dan voldoende groot is.

#### **4.2.4 Schaderegeling**

Schade kan ontstaan door de generieke maatregel vasthouden en tevens door het bergen van water op het maaiveld. Het vasthouden en bergen van water op het maaiveld kan noodzakelijk zijn om aan de normering te kunnen voldoen. De gebieden waarin water op het maaiveld wordt geborgen gaan tot het watersysteem behoren. Omdat deze bergingsgebieden geen primaire agrarische functie hebben, is de normering niet meer van toepassing. Wel weet het waterschap zich verantwoordelijk voor de schade die ontstaat door het vasthouden van water en het aanwijzen, inrichten en in gebruik nemen van bergingsgebieden als onderdeel van het watersysteem en zal hiervoor zodra dat nodig is een regeling ontwerpen. Mocht het watersysteem niet aan de normering voldoen dan is het waterschap verantwoordelijk voor de schade die daar uit voort vloeit.

Schade kan ook ontstaan door wateroverlast als gevolg van een extreme gebeurtenis (voor sommige gebieden kans kleiner dan 1/50). De mogelijkheden voor het vasthouden en bergen in het watersysteem zijn in dat geval volledig benut en er is sprake van wateroverlast als gevolg van een overmaat aan water. Voor wateroverlast als gevolg van een overmaat aan water geldt in eerste instantie het beginsel "ieder draagt zijn eigen schade". In de toekomst wordt het waarschijnlijk mogelijk hiervoor een verzekering af te sluiten.

In het geval deze wateroverlast leidt tot een nationale ramp kan de Wet tegemoetkoming schade bij rampen (WTS) van toepassing worden verklaard. Dit is het geval als de wateroverlast een zodanige omvang krijgt dat er een ernstige verstoring van de openbare veiligheid is ontstaan, materiële belangen ernstig zijn geschaad en een gecoördineerde inzet van rampenbestrijdingsorganisaties noodzakelijk is. Indien de WTS van toepassing wordt verklaard krijgt het Rijk een verantwoordelijkheid voor de schade die het gevolg is van de overmaat aan water.

Tot slot dient nog de schade binnen natuurgebieden genoemd te worden. Ook natuurgebieden kunnen bij inundatie schade ondervinden, waardoor resultaten ten aanzien van bepaalde natuurdoeltypen niet of slechts deels worden bereikt. Daarnaast kan mogelijk schade optreden aan infrastructuur.

De provincie en het waterschap zullen het bovenstaande kader nader uitwerken.

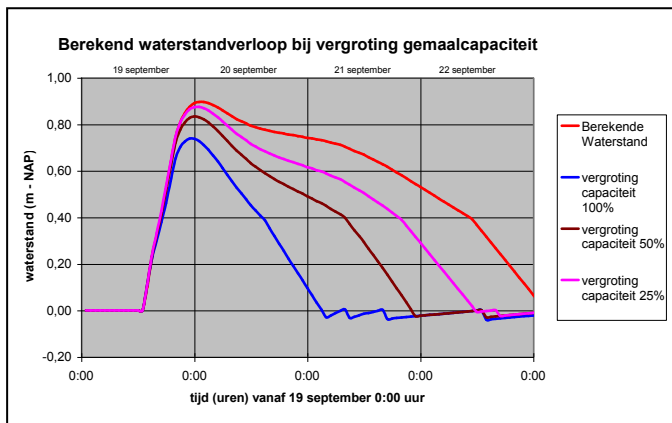
### **4.3 Basis voor oplossingsrichtingen**

Voordat een keuze gemaakt kan worden voor realistische oplossingsrichtingen voor het oplossen van de wateropgaven, die zowel economisch als sociaal maatschappelijk haalbaar zijn, is de effectiviteit van mogelijke oplossingen en maatregelen bepaald. Er is geanalyseerd wat in het algemeen de effectiviteit van afvoeren en bergen is (4.3.1). Daarnaast is een multicriteria analyse uitgevoerd van twaalf mogelijke maatregelen (4.3.2).

#### 4.3.1 Effectiviteit van afvoeren en bergen

Vaak wordt gezegd dat bij wateroverlastproblemen de bemalingscapaciteit moet worden vergroot. Het is echter de vraag of dit inderdaad de oplossing is. De verwachting is dat in de komende eeuw niet zozeer de neerslaghoeveelheid, maar vooral de neerslagintensiteit zal toenemen. De kans op buien van 25 mm of meer per uur neemt toe en dus ook de kans op wateroverlast.

De roep om extra gemalen is begrijpelijk, maar blijkt bij nadere beschouwing minder zinvol. De huidige gemaalcapaciteit in Flevoland is ongeveer 0,5 mm/uur. Een verdubbeling van deze capaciteit tot 1 mm/uur, resulteert erin dat minder dan 4% van de totale neerslaghoeveelheid in een extreme situatie kan worden uitgemalen.

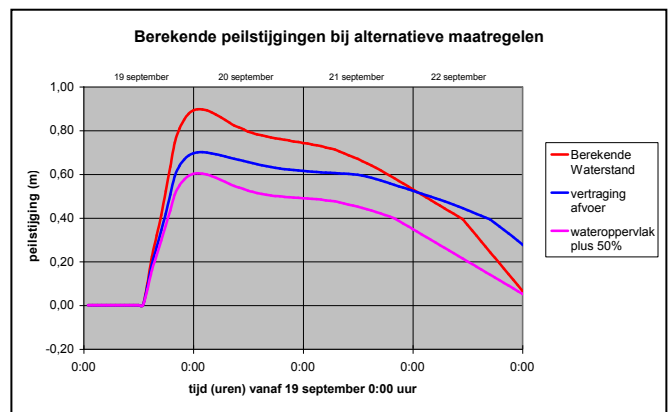


#### Vergroten van oppervlakte voor waterberging

Doordat de Flevolandse polders goed gedraineerd zijn, wordt de neerslag in korte tijd afgevoerd naar de watergangen. Als deze afvoer naar de watergangen groter is dan de gemaalcapaciteit resulteert dit onmiddellijk in peilstijging, die relatief groot is door het kleine percentage oppervlakte voor waterberging. Als de oppervlakte voor waterberging met 50% toeneemt, is de dan optredende peilstijging slechts driekwart van de huidige peilstijging. Het vergroten van die oppervlakte kan gerealiseerd worden door bijvoorbeeld het aanleggen van duurzame of natuurvriendelijke oevers, het inrichten van inundatiegebieden, door het aanleggen van bergingsplassen en van natuurgebieden waar water opgevangen wordt.

#### Voorbeeld:

In de grafiek is een wateroverlast situatie bij een gemaal met een capaciteit van 260 m<sup>3</sup>/min gesimuleerd. De gemaalcapaciteit is in drie alternatieven sterk vergroot (25, 50 en 100%). Ondanks de toename in pompcapaciteit neemt de peilstijging slechts met 20 cm af. De overlastperiode neemt duidelijk af van drie dagen naar één dag.



#### 4.3.2 Multicriteria analyse van de mogelijke maatregelen

Er is een multicriteria analyse uitgevoerd op mogelijk te nemen maatregelen. Hiermee zijn lastig te meten zaken, zoals duurzaamheid en robuustheid, op een consistente manier beoordeeld. Eventuele effecten van de maatregelen zijn zo objectief mogelijk beschreven en afgewogen, waarbij veel aandacht is besteed aan het opstellen van het toetsingskader (HKV, 2002; DHV Water BV, 2003). Er is beoordeeld op de volgende aspecten:

- **Effectiviteit:** Mate waarin het doel wordt bereikt. In dit geval het oplossen van de wateropgave wateroverlast, watertekort of waterkwaliteit.
- **Ruimte:** Afstemmen met functies. Mate waarin de maatregel de huidige en/of toekomstige ruimtelijke inrichting en functies stimuleren of obstrueren. Afstemming van de maatregel met de toekomstige ruimtelijke inrichting van Flevoland.
- **Kwaliteit:** Kwaliteit en duurzaamheid van de maatregel en mogelijke risico's bij falen.
- **Kosten:** Verdeling van de kosten en baten (toedeling aan individuen of maatschappij)

Twaalf maatregelen gericht op het oplossen van de wateropgave voor wateroverlast en vier gericht op de wateropgave voor watertekort zijn beoordeeld. In het eindrapport fase 3 van de stroomgebiedsvisie (DHV Water BV, 2003) is de complete analyse van de maatregelen weergegeven. In bijlage 2 is een samenvatting gegeven van de beoordeling van de maatregelen voor wat betreft de vier bovengenoemde aspecten. Van de twaalf wateroverlast maatregelen zijn vier geselecteerd, die op de factoren van effectiviteit, robuustheid, faalkans en duurzaamheid goed scoren en daarnaast relatief

goedkoop zijn. Deze maatregelen zijn samengevat als de “generieke maatregelen”. Dit zijn maatregelen met een accent op het vasthouden en bergen van water.

#### De generieke maatregelen:

##### **Afvoerblokkering in natuurgebieden met anti-verdrogingsbeleid**

De afvoer van het natuurgebied wordt geblokkeerd, bijvoorbeeld door het plaatsen van een dam in de watergang. Deze maatregel wordt altijd genomen in overleg met de beheerder omdat het onder andere afhankelijk is van het beoogde natuurdoeltype en kan tot gevolg hebben dat de inrichting moet worden aangepast.

##### **Maximaal vasthouden in natuurgebieden met natuurdoeltype multifunctioneel bos en bosgemeenschappen op zeeklei, zand en leemgronden**

Door middel van het plaatsten van stuwen wordt het water vastgehouden. Maximaal vasthouden houdt in dat er wordt gestuwd tot aan het maaiveld. Er wordt van uit gegaan dat deze maatregel gemiddeld 1 dag in de 10 jaar wordt toegepast. De drooglegging varieert dan van 0 cm direct bovenstrooms van de stuw tot 20 à 50 cm in het hoogst gelegen deel van de stuwpanden.

##### **Aanleg van duurzame oevers langs de hoofdvaarten**

Bij deze maatregel wordt de beschoeiing van de oevers verwijderd en wordt de vaart aan weerszijden met ongeveer 2,5 meter verbreed. Dit is reeds waterschapsbeleid met het doel de kosten voor onderhoud af te laten nemen en mogelijkheden voor ecologische diversiteit te verruimen. Een bijkomend effect is dat met deze maatregel ook extra ruimte voor water gecreëerd. In totaal worden 165 km watergang in de Noordoostpolder en 270 km watergang in Zuidoost Flevoland voorzien van duurzame oevers, waarbij per strekkende meter 3,75 m<sup>3</sup> extra berging wordt gecreëerd, een totaal van 1,6 miljoen m<sup>3</sup>.

##### **Optimaal vasthouden in landbouw gebied**

Deze maatregel houdt in dat stuwen worden geplaatst in de hogere delen, zodat daar bij veel neerslag tijdelijk water wordt vastgehouden en accumulatie in de lagere delen wordt voorkomen.

Bij wateroverlast wordt water tijdelijk opgestuwd tot maximaal 30 cm onder het laagste maaiveld. Het gaat om een gebeurtenis die gemiddeld één maal in de 50 jaar voorkomt gedurende maximaal 48 uur. Gedurende deze periode varieert de drooglegging van 30 cm nabij de stuw tot 100 cm in het hoogste deel van het stuwpand. De gemiddelde drooglegging zal 50 à 60 cm zijn.

## 4.4 Oplossingsrichtingen Noordoostpolder

Uitgaande van de bestaande kennis van de waterhuishouding van Flevoland, mede door de studies die zijn verricht in het kader van de stroomgebiedsvisie, de kennis die is opgedaan tijdens de informatieavonden en workshops en een economische afweging zijn de varianten van de oplossingsrichtingen samengesteld. Eerst is aangegeven in hoeverre de generieke maatregelen toegepast kunnen worden en vervolgens zijn variante oplossingsrichtingen aangegeven voor de resterende wateropgave.

### 4.4.1 Generieke maatregelen

Zoals aangegeven in paragraaf 4.1 worden voor de toekomst geen wateroverlast problemen verwacht in de Hoge Afdeling van de Noordoostpolder. In de Lage Afdeling wordt wel een aanzienlijke wateropgave wateroverlast verwacht van ongeveer 7 miljoen m<sup>3</sup>. De generieke maatregelen kunnen een kleine bijdrage leveren aan het verwerken van deze wateropgave, in totaal ongeveer 1 miljoen m<sup>3</sup>. Op kaart 4 staan de zoekgebieden voor de generieke maatregelen.

Tabel 4.1. Generieke maatregelen in de Lage Afdeling van de Noordoostpolder

Maatregel	Maximale berging (mln. m <sup>3</sup> )	Oppervlakte beschikbaar (ha)	Kosten maximale berging (€)*	Opmerkingen
1. Afvoerblokkering in natuurgebieden met antiverdrogings beleid	0,2	504	48.000	Delen van Schokland, Kuinderbos, Voorsterbos Kosteneffectiviteit: 0,24 €/m <sup>3</sup>
2. Maximaal vasthouden in natuurgebieden	0,2	62	88.000	Urkerbos Kosteneffectiviteit: 0,44 €/m <sup>3</sup>
3. Optimaal vasthouden in landbouwgebied	0,3	4200	504.000	Kosteneffectiviteit: 1,68 €/m <sup>3</sup>

Maatregel	Maximale berging (mln. m <sup>3</sup> )	Oppervlakte beschikbaar (ha)	Kosten maximale berging (€)*	Opmerkingen
4. Duurzame oevers	0,3	8 (2,5 meter aan beide oevers, levert 3,75 m <sup>3</sup> /m op)	-	Dit is reeds waterschapsbeleid. Afname van beheer- en onderhoudskosten in de toekomst.
<b>Totaal</b>	<b>1,0</b>		<b>640.000</b>	
<b>Rest wateropgave</b>	<b>6,0</b>			

\* Deze kosten bestaan uit inrichtings- en beheerskosten van de maatregel uitgaande van maximale berging, te maken over maximaal 50 jaar. De kosteneffectiviteit in €/m<sup>3</sup> is afkomstig van de HKV studie (2002) en DHV Water BV, 2003. De kostentoeedeling aan organisaties en individuen wordt pas gemaakt wanneer voor een maatregel is gekozen.

Naast deze generieke maatregelen in het landelijk gebied, geldt voor het (nieuwe) stedelijke gebied dat de maximale afvoer maximaal 1,5 l/sec/ha mag zijn, tot T=100, conform de randvoorwaarden.

#### 4.4.2 Varianten resterende wateropgave

In de Lage Afdeling blijft een vrij groot wateroverlast vraagstuk van ongeveer 6 miljoen m<sup>3</sup> bestaan, na het nemen van de generieke maatregelen. De risicogebieden voor inundatie bevinden zich in de gebieden ten noordwesten en ten zuiden van Emmeloord (kaart 2b). Voor deze resterende wateropgave zijn robuuste oplossingen nodig op basis van een goede economische afweging. De geschetste maatregelen zijn getoetst op mogelijke effecten in de multicriteria analyse (HKV, 2002; DHV Water BV, 2003). In bijlage 3 zijn kentallen voor de kosten van de verschillende maatregelen aangegeven.

Tabel 4.2. Oplossingsrichtingen resterende wateropgave in de Lage Afdeling van de Noordoostpolder

Maatregel	Maximale berging (mln. m <sup>3</sup> )	Benodigde ruimte (ha)	Kosten maximale berging (mln. €)*	Opmerkingen
1. Bergen op maaiveld	6 (100%)	3000	29,7	Uitgaande van schadebedragen bij akkerbouw: Kosten € 3300/ha, 3 inundaties per 50 jaar
2. Bergen in open water	6 (100%)	600	55	Kosteneffectiviteit: 9 €/m <sup>3</sup>
3. Efficiënt uitmalen (20 m <sup>3</sup> /s) + Bergen op maaiveld	2 (33%)  4 (67%)	30 a 50 (watergangen)  2000	35 + 19,8	Kosten gemaal: € 1 mln. per m <sup>3</sup> /sec extra Uitgaande van schadebedragen bij akkerbouw: Kosten € 3300/ha, 3 inundaties per 50 jaar
4. Onderbemaling Lage Afdeling + Efficiënt uitmalen (20 m <sup>3</sup> /sec)	4 (67%)  2 (33%)	400  30 a 50 (watergangen)	??  35	Kosten gemaal: € 1 mln. per m <sup>3</sup> /sec extra

\* Deze kosten bestaan uit inrichtings- en beheerskosten van de maatregel uitgaande van maximale berging, te maken over maximaal 50 jaar. De kosteneffectiviteit in €/m<sup>3</sup> is afkomstig van de HKV studie (2002) en DHV Water BV, 2003. De kostentoedeling aan organisaties en individuen wordt pas gemaakt wanneer voor een maatregel is gekozen.

#### Ad 1. Bergen op maaiveld

De maatregel 'bergen op maaiveld', betekent dat bepaalde laaggelegen agrarische gebieden worden aangewezen en ingericht voor inundatie tijdens extreme neerslagsituaties. Het wateroverschot moet er op natuurlijke wijze naartoe stromen. De kosten die normaal gesproken ten laste vallen aan de ondernemer, worden nu opgebracht door de gemeenschap in de vorm van een schadevergoeding.

Tijdens de workshops is gebleken dat onder andere de onderbemaling Tollebeek in aanmerking komt voor deze maatregel. Dit gebied is laag gelegen en reeds omdijkt waardoor er een relatief grote waterlaag op gezet kan worden. Er is aangegeven dat een waterlaag van 40 cm mogelijk is, wat zou resulteren in een kleiner bergingsgebied dan nu is aangegeven. Daarnaast komen andere laaggelegen gebieden in aanmerking, zoals ten noordwesten en ten zuiden van Emmeloord. Op kaart 2 zijn de laaggelegen gebieden aangegeven waar een kans voor inundatie aanwezig is.

**Indicatie van schadebedragen:**  
Weidebouw: €900,-/ha Akkerbouw: €3.300,-/ha  
Hoogwaardige land- en tuinbouw: € 30.000,-/ha.

Voor een inschatting van de hoogte van de schadevergoeding is er van uitgegaan dat het gebied in gebruik is voor akkerbouw land, wat in de huidige situatie ook voornamelijk het geval is. Voor de middellange en lange termijn is het een reëel alternatief dat het gebruik verandert naar weidebouw, omdat het gaat om gebieden die laag liggen en blijven dalen, zodat de waterhuishouding niet voldoende zal zijn voor akkerbouw. Indien voor deze maatregel wordt gekozen is het noodzakelijk om aan te geven hoe dit proces van functiedifferentiatie ingezet en gestimuleerd kan worden. In het kader wordt hiertoe een kleine aanzet gegeven. Momenteel stelt de provincie in samenwerking met het waterschap een notitie op over schade en normering, waarin deze onderwerpen nader worden uitgewerkt. Tijdens de workshops en informatieavonden is naar voren gekomen dat functiedifferentiatie van akkerbouw naar grasland in een laaggelegen en mogelijk verder dalend (bergings)gebied wordt ervaren als een logische stap binnen een groter proces van herstructurering van de landbouw in de Noordoostpolder. De provincie streeft na, op basis van de resultaten van de stroomgebiedsvisie, deze heerstructurering in de toekomst mogelijk te faciliteren.

**Functiedifferentiatie en kavelruil**

Kavelruil is een vrijwillig instrument om bijvoorbeeld te komen tot een betere verkaveling, clustering van de percelen, om de EHS invulling te geven, of om een nieuwe bestemming te realiseren.

Er zijn minimaal drie partijen nodig die grond inbrengen in een pool en minimaal twee partijen die weer grond terug nemen. Er wordt een waarde aan de percelen toegekend die gerelateerd is aan de huidige functie, wat de basis is om het ruilproces te starten. Een onafhankelijke organisatie kan ondersteuning geven bij een kavelruil proces. Omdat het om een gecompliceerd proces gaat, worden kosten berekend aan de hand van een inschatting van de benodigde uren die de organisatie maakt om de kavelruil te verwerklijken.

NLTO Projecten BV heeft een aantal kavelruil processen begeleid. Indien een bepaald agrarisch gebied is aangewezen voor "berging van water op maaiveld" heeft dat consequenties voor het gebruik. Bij hoogwaardige activiteiten zal eventuele schade hoog zijn, terwijl die bij minder kapitaalintensief gebruik lager is. Indien een aangewezen gebied in gebruik is als (hoogwaardig) akkerbouwland zal functiedifferentiatie naar bijvoorbeeld weidebouw wenselijk zijn.

Kavelruil kan een optie zijn om die functiedifferentiatie te bewerkstelligen. Daarvoor is het wel noodzakelijk dat de huidige eigenaren hieraan mee willen doen, aangezien het een vrijwillig instrument is. Indien er geen basis van vrijwilligheid voor kavelruil is, is het bijvoorbeeld ook mogelijk om de aangewezen gronden te verwerven en via pacht ter beschikking te stellen onder de nieuwe functie.

Afhankelijk van onder andere het gebruik van het gebied kunnen er verschillende bodem-water processen optreden bij inundatie. Bij recent geploegde akkerbouwpercelen kunnen stoffen vanuit de bodem oplossen in het water. Bij weidebouw is dat proces minder waarschijnlijk maar is het mogelijk dat slib uit het water wordt afgezet op het perceel, waar mogelijk zware metalen of andere stoffen aangehecht zijn.

In de analyse en beoordeling van deze maatregel, is uitgegaan van een gemiddelde inundatie van 20 centimeter boven maaiveld. Dit levert een totale mogelijke berging op van 0,2 miljoen m<sup>3</sup> per 100 ha; om de totale resterende wateropgave van 6 miljoen m<sup>3</sup> te verwerken is dan een oppervlak van ongeveer 3000 ha nodig. Voor het bepalen van de kosten is uitgegaan van

drie inundaties per 50 jaar met een schadevergoeding voor akkerbouw van €3.300,- per ha (met gewas) per inundatie, wat neerkomt op ongeveer € 30 miljoen voor 3000 ha.

**Ad 2. Bergen in open water**

Bergen in open water betekent dat er wordt geborgen in het watersysteem, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen het aanleggen van kleinere bergingslocaties en opvangbekkens (>200 ha). Kleinere bergingslocaties worden veelal gerealiseerd binnen bestaande plannen en er bestaat meestal de mogelijkheid van meervoudig ruimte gebruik (waterberging en wonen, natuur, etc.). Opvangbekkens worden speciaal voor waterberging gerealiseerd en ingericht waardoor de mogelijkheden voor meervoudig ruimtegebruik mogelijk beperkter zijn. De grond wordt onttrokken aan de landbouw.

De waterkwaliteit vormt een aandachtspunt: als gevolg van brakke kwel en doordat het veelal om stilstaand water gaat, is de waterkwaliteit naar verwachting niet optimaal. Daarnaast is tijdens een droge periode waterinlaat nodig om het peil te handhaven, waardoor de watervraag in de polder toeneemt.

Om de totale resterende wateropgave van 6 miljoen m<sup>3</sup> op te lossen is een totaal oppervlak van 600 ha aan opvangbekkens nodig, met een toegestane peilstijging van 1 meter. Uitgaande van €90.000 per ha aan kosten (aankoop, inrichting, beheer en onderhoud, minus baten), komt het op een totaalbedrag van ongeveer €55 miljoen.

**Ad 3. Efficiënt uitmalen gecombineerd met bergen op maaiveld**

De laatste maatregel in de trits voor wateroverlast is het afvoeren van water naar het hoofdsysteem. In de polders gebeurt dit door middel van de gemalen. Efficiënt uitmalen houdt in dat een deel van de bestaande gemaalcapaciteit wordt verplaatst naar een locatie die dicht bij de gebieden ligt waar de inundaties zich voordoen. Gedacht wordt aan Rotterdamsehoek en zo mogelijk de Westerveerhoek bij Espel. Beide locaties liggen dicht bij het probleemgebied ten noordwesten van Emmeloord dan het huidige gemaal.

Een nieuw gemaal van 20 m<sup>3</sup>/sec slaat per dag 1,7 miljoen m<sup>3</sup> water uit. De berging in de nieuw te graven watergangen bedraagt bij 10 km watergang van 50 meter breed met 1 meter peilopzet 0,5 miljoen m<sup>3</sup>. Na een dag malen bedraagt het restprobleem dan nog 4 miljoen m<sup>3</sup>, zodat er nog steeds wateroverlast bestaat.



De kosten van een nieuw gemaal zijn geraamd op € 1 miljoen per extra m<sup>3</sup>/sec, zodat een gemaal van 20 m<sup>3</sup>/s neerkomt op ongeveer €20 miljoen. Daarnaast worden kosten gemaakt voor de aankoop van grond en het graven van watergangen. Uitgaande van 50 ha en een prijs van €60.000 per ha is de aankoopprijs van de grond € 3 miljoen. Uitgaande van €5,- /m<sup>3</sup> komt het grondverzet voor een watergang van 10 km, met een breedte van 50 meter en een diepte van 5 meter neer op een totaal van €12.5 miljoen. De totale kosten van een dergelijk gemaal komen daarmee op € 35 miljoen.

De maatregel “efficiënt uitmalen” kan een deel van de wateropgave verwerken. Er is dus een combinatie met andere maatregelen noodzakelijk om de hele wateropgave te kunnen verwerken. Er bestaat een voorkeur voor “bergen op maaiveld” (zie 1), ten eerste omdat bepaalde laaggelegen gebieden in de toekomst beter geschikt zullen zijn voor weidebouw dan voor akkerbouw en omdat dat past binnen het proces van herstructurering van de landbouw dat wellicht in de komende decennia plaats zal vinden.

#### **Ad 4. Efficiënt uitmalen met berging in onderbemaling Lage Afdeling**

Het gebied rondom Tollebeek is laaggelegen en blijft in de toekomst dalen. Rond Tollebeek is reeds een onderbemaling met kades ingericht. Mogelijk kan een veel groter gebied als onderbemaling worden ingericht waarbij een lager streefpeil wordt vastgesteld. De Urkervaart blijft dan behoren tot de Lage Afdeling en de gebieden aan weerszijden komen in de onderbemaling te liggen en worden door een sifon verbonden. Het gebied wordt bemalen door een nieuw te bouwen gemaal aan de Westerveer bij Espel.

Als gevolg van het lagere streefpeil zal de kweldruk toenemen zodat continu meer water uitgemalen moet worden dan in de huidige situatie het geval is. Het kwelwater bevat ijzer en chloride en door de toename van de kwel zullen de gehalten hiervan toenemen wat negatieve effecten heeft op de agrarische opbrengst. Daarnaast zal de oxidatie in veenpakketten toenemen, waardoor extra bodemdaling plaatsvindt.

In een dergelijke onderbemaling wordt een lager streefpeil ingesteld en worden peilstijgingen van één meter geaccepteerd tijdens extreme neerslagsituaties. Bij een oppervlak van 20.000 ha, waarvan 2% open water waar één meter peilstijging wordt toegestaan, wordt een berging van 4 miljoen m<sup>3</sup> gecreëerd.

Om de resterende wateropgave te verwerken is de combinatie met een andere maatregel nodig. Een mogelijke combinatie is die met efficiënt uitmalen. Zoals uiteengezet in de vorige oplossingsrichting levert een nieuw gemaal van 20 m<sup>3</sup>/sec een extra bergings- en uitslagcapaciteit van ongeveer 2 miljoen m<sup>3</sup> (één dag malen).

#### **4.4.3 Interpretatie**

Uit bovenstaande blijkt dat de wateropgave in de Lage Afdeling van de Noordoostpolder ligt en dat de generieke maatregelen een relatief geringe bijdrage leveren aan het oplossen van deze wateropgave. Uitgaande van het streven om zoveel mogelijk neerslag vast te houden en te bergen binnen het peilgebied bestaat een sterke voorkeur voor het toepassen van de generieke maatregelen.

Voor de wateropgave die resteert na het nemen van de generieke maatregelen zijn vier oplossingsrichtingen geschetst. Gedurende het proces is gebleken dat er een voorkeur bestaat voor robuuste en duidelijke oplossingen die passen binnen de sociaal economische en ecologische structuur van de Noordoostpolder en die economisch haalbaar zijn.

1. De eerste voorkeur ligt bij de maatregel bergen op maaiveld. Deze maatregel wordt ervaren als een logische stap binnen een groter proces van herstructurering van de landbouw in de Noordoostpolder. Indien tijdens deze herstructurering de mogelijkheid om bergingsgebieden aan te wijzen niet wordt benut, zal het de 50 jaar daarna veel moeilijker zijn, omdat het dan moet gebeuren terwijl er geen algemeen herstructureringsproces plaatsvindt. Daarnaast is het een robuuste maatregel gericht op bergen die duidelijkheid verschaft aan de grondgebruikers waar het overtollige water naartoe stroomt. De kosten (in de vorm van schadevergoeding) van berging op maaiveld zijn gebaseerd op akkerbouw en bedragen ongeveer € 30 miljoen in 50 jaar. Functiedifferentiatie van akkerbouw naar weidebouw is gewenst op de middellange termijn.

2. Een beperkte toename van het oppervlak open water is gewenst, zeker wanneer de mogelijkheid tot functiecombinatie met recreatie, natuur en wonen mogelijk is. Wellicht is het mogelijk om dit binnen de Ecologische Hoofdstructuur te verwerklijken. Een te grote toename wordt ervaren als “het teruggeven van het land aan de zee” en heeft geen maatschappelijk draagvlak. Een toename van het percentage open water met bijvoorbeeld 100 ha is wenselijk.
3. Het “efficiënt uitmalen”, met een extra gemaal ter hoogte van Espel heeft geen voorkeur, met name omdat maatregelen bij de bron de voorkeur genieten. Dat wil zeggen dat vasthouden en bergen de voorkeur hebben boven maatregelen gericht op afvoeren.
4. Het instellen van een onderbemaling heeft geen voorkeur. Het resulteert in extra uitmaalkosten ten opzichte van de huidige situatie en er kunnen negatieve waterkwaliteitseffecten optreden. Daarnaast is de combinatie met een gemaal noodzakelijk, een maatregel die ook geen voorkeur geniet. De kosten van deze richting oplossing zijn minimaal gelijk aan die van “efficiënt uitmalen”.

#### 4.5 Oplossingsrichtingen Zuidelijk en Oostelijk Flevoland

Uitgaande van de bestaande kennis van de waterhuishouding van Flevoland, mede door de studies die zijn verricht in het kader van de stroomgebiedsvisie, de belangenafweging aan de hand van de workshops en informatieavonden, en een goede economische afweging zijn de oplossingsrichtingen opgesteld. Eerst is bepaald in hoeverre de generieke maatregelen toegepast kunnen worden en vervolgens zijn variante oplossingsrichtingen aangegeven voor de resterende wateropgave.

Bij de generieke maatregelen afvoerblokkering en maximaal vasthouden in natuurgebieden zijn de Oostvaardersplassen niet meegenomen. Ook bij het bepalen van de wateropgave is geen rekening gehouden met de Oostvaardersplassen, omdat zij in normale omstandigheden als een zelfstandige eenheid functioneren. Dit natuurgebied heeft de beheersvorm “begeleid natuurlijk”, wat betekent dat het zoveel mogelijk als een natuurlijk systeem moet functioneren. Bij hoge waterstanden in de Oostvaardersplassen is er wel een mogelijkheid om water af te voeren uit het gebied, waardoor effecten op de waterstanden buiten het gebied optreden. In overleg met de terreinbeheerder zal in de toekomst worden bepaald welke bijdrage de Oostvaardersplassen kunnen leveren aan het oplossen van de wateropgave.

##### 4.5.1 Generieke maatregelen

De generieke maatregelen zoals beschreven in paragraaf 4.3.2 kunnen een aanzienlijke bijdrage leveren bij het oplossen van de wateropgave van wateroverlast in zowel de Hoge als de Lage Afdeling (respectievelijk 2 en 5 miljoen m<sup>3</sup> water). Zoals eerder uiteengezet genieten deze maatregelen de voorkeur. Op kaart 4 zijn de zoeklocaties voor deze maatregelen weergegeven. Voor Zuidelijk en Oostelijk Flevoland hebben deze maatregelen de volgende effecten:

Tabel 4.3. Generieke maatregelen in Zuidelijk en Oostelijk Flevoland

Maatregel	Maximale berging (mln. m <sup>3</sup> )		Oppervlakte beschikbaar (ha)		Kosten max. berging (€)*		Opmerkingen
	ZOF-h	ZOF-l	ZOF-h	ZOF-l	ZOF-h	ZOF-l	
1. Afvoerblokkering in natuurgebieden met antiverdrogings beleid	0,5	0,3	3.499	2.569	120.000	72.000	Bijv. deel van het Horsterwold, Harderbroek, Hulkesteinsebos Kosteneffectiviteit: 0,24 €/m <sup>3</sup>
2. Maximaal vasthouden in natuurgebieden	2,2	0,7	2.054	958	968.000	308.000	Bijv. Roggebotzand, Bremerberg, Knarbos, Larserbos Kosteneffectiviteit: 0,44 €/m <sup>3</sup>

Maatregel	Maximale berging (mln. m <sup>3</sup> )		Oppervlakte beschikbaar (ha)		Kosten max. berging (€)*		Opmerkingen
	ZOF-h	ZOF-I	ZOF-h	ZOF-I	ZOF-h	ZOF-I	
3. Optimaal vasthouden in landbouw gebied (of alternatief, zie tabel 4.4)	1,0	1,1	7.700	18.700	-	1.800.000	Kosteneffectiviteit: 1,68 €/m <sup>3</sup>
4. Duurzame oevers	0,5	0,5	13	13	-	-	Dit is reeds waterschapsbeleid. Minder beheer en onderhoud in de toekomst.
<b>TOTAAL Rest wateropgave</b>	<b>4,2 0</b>	<b>2,6 2,4</b>			<b>120.968</b>	<b>2.180.000</b>	

\* Deze kosten bestaan uit inrichtings- en beheerskosten van de maatregel uitgaande van maximale berging, te maken over maximaal 50 jaar. De kosteneffectiviteit in €/m<sup>3</sup> is afkomstig van de HKV studie (2002) en DHV Water BV, 2003. De kostentoedeling aan organisaties en individuen wordt pas gemaakt wanneer voor een maatregel is gekozen.

Ook hier geldt dat naast deze generieke maatregelen in het agrarisch gebied de afvoernorm van maximaal 1,5 l/sec/ha voor het (nieuwe) stedelijke gebied geldt.

Indien de generieke maatregelen worden toegepast, kan daarmee in de Hoge Afdeling meer dan voldoende ruimte worden gecreëerd om de wateropgave van 2 miljoen m<sup>3</sup> op te lossen. Niet alle generieke maatregelen hoeven getroffen te worden. Daarnaast is het aan te raden om in de Lage Afdeling te beginnen met het verduurzamen van de oevers, aangezien daar het wateroverlastprobleem groter is.

In de Lage Afdeling wordt met de generieke maatregelen ongeveer de helft van de wateropgave verwerkt. Er blijft een resterende opgave van 2,4 miljoen m<sup>3</sup> bestaan.

#### 4.5.2 Varianten resterende wateropgave

De resterende wateropgave van 2,4 miljoen m<sup>3</sup> ligt in het laagste deel van de Lage Afdeling, voornamelijk in het gebied ten oosten van Almere (kaart 2b). In die regio zijn oplossingen nodig om wateroverlast tegen te gaan. Ook wanneer water wordt vastgehouden in andere delen van de Lage Afdeling, stroomt nog zoveel water af naar dit gebied dat de kans op inundatie groter is dan 1/50 jaar. Er zijn verschillende bergingsvarianten om deze wateropgave op te lossen, waarbij het reëel is om een combinatie van die varianten samen te stellen.

Tabel 4.4. Oplossingsrichtingen resterende wateropgave in Lage Afdeling Zuidelijk en Oostelijk Flevoland

Maatregel	Maximale berging (mln. m <sup>3</sup> )	Benodigde ruimte (ha)	Kosten maximale berging (mln. €)*	Opmerkingen
1. Robuuste ecologische zone tussen Zeewolde en Almere	2,4 (100%)	500	27,5	In feite gaat het hier om "bergen op maaiveld" waarbij de grond wordt aangekocht
2. Bergen in nieuw open water: recreatieplas Almere	2,4 (100%)	250	22	
3. Bergen in nieuw stedelijk gebied	2,4 (100%)	400	p.m.	

\* Deze kosten bestaan uit inrichtings- en beheerskosten van de maatregel uitgaande van maximale berging, te maken over maximaal 50 jaar. De kosteneffectiviteit in €/m<sup>3</sup> is afkomstig van de HKV studie (2002) en DHV Water BV, 2003. De kostentoedeling aan organisaties en individuen wordt pas gemaakt wanneer voor een maatregel is gekozen.

### **Ad 1. Robuuste ecologische zone tussen Zeewolde en Almere**

Het gaat hier om het inrichten van een robuuste ecologische zone met natte natuurdoeltypen, van bijvoorbeeld 250 meter breed en 10 kilometer lang (250 ha). Deze zone herbergt natuurwaarden en biedt de mogelijkheid tot recreatie vanuit de aanliggende stedelijke gebieden van Zeewolde en Almere. Er wordt in het gebied tot verschillende diepten afgegraven, zodat een gevarieerd geheel van natuurwaarden kan ontstaan. Daarnaast wordt tijdens extreme neerslagsituaties water in dit gebied geborgen. Hierbij moet rekening worden gehouden met het proces waarbij slibdeeltjes vanuit het water worden afgezet op maaiveld, mogelijk met zware metalen of andere stoffen.

Er is van uitgegaan dat er een waterschijf van gemiddeld 0,5 meter opgezet kan worden. Bij een oppervlak van 500 ha, geeft dat de mogelijkheid om 2,5 miljoen m<sup>3</sup> water te bergen. Voor de kosten is een bedrag van €55.000,- per ha aangehouden (aankoop en inrichting, verminderd met baten uit bijvoorbeeld zandwinning), zodat 500 ha neerkomt op een bedrag van ongeveer € 27,5 miljoen.

### **Ad 2. Bergen in nieuw open water: recreatieplas Almere**

Een andere mogelijkheid is het inrichten van een grote recreatieplas. Deze recreatieplas zou deel uit kunnen maken van het watersysteem van Flevoland. Een combinatie van recreatie, natuurontwikkeling, alternatief wonen en waterberging is door een slimme inrichting mogelijk. De waterkwaliteit is een aandachtspunt in dit gebied, omdat die door kweltoename van matige kwaliteit kan verslechteren. Zeker bij stilstaand water kan dit een probleem vormen.

Om de totale wateropgave te verwerken is een plas of zijn meerdere plassen nodig met een oppervlakte van totaal 250 ha, waar een peilstijging van één meter is toegestaan. Voor een inschatting van de kosten is een bedrag van € 90.000,- per ha aangehouden (aankoop, inrichting en beheer en onderhoud, verminderd met baten door bijvoorbeeld zandwinning en medefinanciering), wat een totaalbedrag van ruim € 22 miljoen oplevert.

### **Ad 3. Bergen in nieuw stedelijk gebied**

Er bestaan plannen om Almere uit te breiden naar het oosten, het gebied waar de wateropgave van de Lage Afdeling ligt. Bij zo'n stedelijke uitbreiding in dit (risico)gebied moet rekening worden gehouden met die wateropgave, die zelfs nog groter zal zijn dan nu berekend, omdat voor stedelijk gebied een hoger veiligheidsniveau tegen inundatie (1/100) geldt dan voor landbouwgebied. Hoe met deze wateropgave omgegaan wordt is nog niet vastgesteld. Wel houdt de gemeente Almere er rekening mee dat voldoende ruimte voor waterberging aanwezig moet zijn. Daarnaast wordt ook gedacht aan bouwvormen waarbij grote peilstijgingen mogelijk zijn. De kosten hiervan worden meegenomen in de grondexploitatie, zodat de gemeente in principe geen extra kosten heeft.

Enkele voorbeelden van manieren om water op te vangen of te bergen in stedelijk gebied:

- Creëren van nieuw open water
- Verbreden van stadsgrachten
- Parken en bermen gebruiken voor tijdelijke berging
- Langzamer afvoeren van neerslag naar het oppervlakte water
- Toestaan van grotere peilstijgingen
- Accepteren van enige wateroverlast tijdens extreme neerslagsituaties

Indien wordt gekozen voor bergen in nieuw open water kan bij een oppervlakte van bijvoorbeeld 400 ha open water en een toegestane peilstijging van 60 cm, de berekende wateropgave van 2,4 miljoen m<sup>3</sup> worden verwerkt.

#### **4.5.3 Interpretatie**

De generieke maatregelen dragen wezenlijk bij aan het oplossen van de wateropgave in Zuidelijk en Oostelijk Flevoland. In de Hoge Afdeling kan de totale wateropgave van 2 miljoen m<sup>3</sup> met deze maatregelen worden opgelost, terwijl in de Lage Afdeling ongeveer de helft van de totale wateropgave van 5 miljoen m<sup>3</sup> met de generieke maatregelen kan worden opgelost.

Randvoorwaarde voor nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen in het lage gebied ten oosten van Almere, is dat de resterende wateropgave van 2,4 miljoen m<sup>3</sup> hier moet worden opgelost. De drie geschetste

oplossingen passen binnen de verwachte ruimtelijke ontwikkelingen en de daaraan gerelateerde voorzieningen van deze regio. De verwachting is dat een combinatie van de drie oplossingen wenselijk is. De verhouding van die drie is afhankelijk van de uiteindelijke inrichting van het gebied. Een ecologisch robuuste zone is per ha goedkoper dan nieuw open water, omdat de onderhoudskosten nihil zijn.

## 5 WATERTEKORT EN WATERKWALITEIT

In dit hoofdstuk wordt uiteengezet in welke orde van grootte de problematiek van watertekort ligt. Vervolgens worden de oplossingsrichtingen voor watertekort en waterkwaliteit geschetst. Het aspect waterkwaliteit wordt alleen besproken voor zover het een relatie vertoont met waterkwantiteit. De waterkwaliteit in Flevoland wordt bepaald door de kwaliteit van het grondwater, door de mate van doorspoeling en door emissies als gevolg van menselijk handelen. Dit zijn lozingen die lokaal of verspreid in het waterrijke milieu terecht komen. Het terugdringen van deze emissies en de kwaliteitsverbetering die daarmee bereikt kunnen worden zijn onderwerp van een aparte studie die wordt uitgevoerd in het kader van de Europese Kaderrichtlijn Water. Daarbij worden ook de sociaal economische aspecten van deze mogelijke kwaliteitsverbetering bekeken. Hoewel het verbeteren van de waterkwaliteit een beleidsdoel is van de bij de regionale overheden is in eerste instantie gekozen voor een stroomgebiedsvisie met het accent op waterkwantiteit. Daarmee wordt antwoord gegeven op de vraag hoe het watersysteem bestand kan worden gemaakt tegen de effecten van klimaatverandering en bodemdaling. In het Nationaal Bestuursakkoord Water zijn afspraken gemaakt over het realiseren van waterkwaliteitsdoelstellingen, waarbij 2015 als jaartal is genoemd.

Zoals uiteengezet in de inleiding is de uitwerking van het watertekort vrij beknopt. Dit is niet gerelateerd aan de omvang van het probleem, maar heeft te maken met de gerichte keuzes die zijn gemaakt. Een aantal mogelijke maatregelen voor watertekort zijn in een vroeg stadium in het proces afgefallen, omdat de kosten niet opwegen tegen de schade, zodat een beperkt aantal oplossingsrichtingen over is gebleven.

### 5.1 Actuele situatie

Watertekort, zoals afgelopen zomer heeft gespeeld in Nederland, is met name een vraag van verdeling van het beschikbare water. Voor Flevoland is de wateraanvoer vanuit het IJsselmeersysteem van belang.

#### *Droogteoverleg IJsselmeergebied*

Ten behoeve van de laagwaterverdeling bestaat er in tijden van (dreigende) schaarste een droogteoverleg IJsselmeergebied. Hierin zijn alle rijkswaterstaatsdirecties, provincies en waterschappen vertegenwoordigd, die water uitmalen op en onttrekken uit IJsselmeer, Markermeer en Randmeren. In dit overleg worden aanvoer en onttrekking van water naar IJsselmeer, Markermeer en Randmeren besproken en wordt op basis van prognoses voor afwijkingen van de streefpeilen bepaald of de beschikbare watervoorraad voldoende is, of dat de onttrekking door de partners beperkt moet worden.

#### *Droge zomer 2003*

Tijdens het afgelopen groeiseizoen is overigens geen sprake geweest van een watertekortsituatie in het IJsselmeersysteem, er kon steeds voldoende water worden ingelaten, alhoewel de waterstanden wel beneden streefpeil zijn gezakt. Wanneer de waterschappen de maximaal toegestane hoeveelheid van 300 m<sup>3</sup>/s water uit de waterakkoorden hadden ingelaten, was wel een tekort ontstaan. De waterstanden op Markermeer en IJsselmeer zouden dan zoveel zijn gezakt, dat op plaatsen waar onder vrij verval water wordt ingelaten, niet meer voldoende water ingelaten zou kunnen worden. De aanvoerbehoefte was in praktijk lager, de gezamenlijke inlaat bedroeg 120 m<sup>3</sup>/s, waardoor de daling van waterstanden beperkt bleef. Hierbij heeft meegespeeld dat de droogte pas later in het groeiseizoen optrad. Wanneer vroeger in het groeiseizoen droogte optreedt kan het vochttekort verder oplopen.

Door Waterschap Zuiderzeeland is tijdens de droge periode het peil in de vaarten in de Noordoostpolder 0,05 m opgezet en in Zuidelijk- en Oostelijk Flevoland 0,10 m om voldoende water

beschikbaar te houden voor beregening. In de Noordoostpolder wordt water ingelaten, om de waterkwaliteit op peil te houden. Dit is ook gedurende de droge periode gebeurd. De hoeveelheid water die werd uitgemalen was echter groter dan de hoeveelheid water die werd ingelaten. In Zuidelijk en Oostelijk Flevoland is alleen op verzoek van Rijkswaterstaat bij de Zuidersluis bij Almere water ingelaten, dat bij gemaal Lovink op de Randmeren werd uitgepompt, om teveel uitzakking van het Randmeerpeil te voorkomen. In Flevoland kan technisch gezien altijd voldoende water worden ingelaten, ook als de Markermeer- en IJsselmeerpeilen dalen, wel kan bij watertekort in het droogteoverleg besloten worden een maximum te stellen aan de toegestane inlaat van water.

Evaluatie  
De droogte van 2003 en het functioneren van het droogteoverleg IJsselmeergebied zullen worden geëvalueerd door de Directie IJsselmeergebied van Rijkswaterstaat, in samenwerking met de betrokken partners.

Ten aanzien van de situatie voor de komende decennia speelt er op landelijk niveau de zogenaamde "Landelijke Droogtestudie". Deze studie onderzoekt de waterverdeling in tijden van schaarste tegen de achtergrond van de verwachte klimaatveranderingen. De gevolgen van een eventueel nieuwe verdeling op het watersysteem van Flevoland zijn niet bekend.

## 5.2 Problematiek

Voor 2050 wordt een watertekort verwacht, ondanks het inlaten van ongeveer 100 miljoen m<sup>3</sup> water per jaar. In Flevoland worden het watertekort en de waterkwaliteit in 2050 hoofdzakelijk bepaald door de volgende factoren:

**1. Toename van verdamping over het groeiseizoen.** Volgens het middenscenario WB21 (situatie 2050) worden de zomers droger door een toename in de verdamping van 4%. Als gevolg hiervan ontstaat bij landbouwgewassen vaker een vochttekort in de wortelzones waardoor meer opbrengstdepressies voorkomen.

Bij een huidige gemiddelde jaarlijkse verdamping van 450 mm (waterbeheersplan Zuiderzeeland) zou de waterbehoefte van de provincie toenemen met 27 miljoen m<sup>3</sup> per groeiseizoen. In een extreem droog jaar kan die behoefte extra oplopen.

**2. Vermindering van verdampingsgevoelige oppervlakte.** Door toename van het areaal stedelijk gebied neemt het areaal landbouw af. Er wordt aangenomen dat de verdamping van landbouwgebied hoger is dan de verdamping van stedelijk gebied, waardoor een afname van de watervraag ontstaat. Op basis van de verwachte ruimtelijke ontwikkelingen voor 2015 (Provincie Flevoland, 2000) is die afname bepaald op 8 tot 10%. Hierbij is echter nog geen rekening gehouden met de verwachte ontwikkeling van een toename van het areaal open water in stedelijk gebied.

**3. Toename in de vraag naar water.** Er is aangehouden dat in de komende vijftig jaar het areaal hoogwaardige landbouw toeneemt ten koste van minder hoogwaardige landbouwwormen, waardoor de vraag naar water toeneemt. Omdat geen scenario's bekend zijn, kan hiervoor geen berekening worden gemaakt. In de stroomgebiedsvisie wordt het uitgangspunt gehanteerd dat deze toename in de watervraag even groot is als de afname van de watervraag ten gevolge van verstedelijking.

Een ander probleem is de verontreiniging van het oppervlaktewater als gevolg van de bruinrot bacterie die afkomstig is van de aardappelteelt. Als gevolg hiervan is beregening van aardappels met oppervlaktewater steeds minder wenselijk.

In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de situatie zoals hierboven beschreven. Duidelijk is dat over de komende 50 jaar behoorlijke knelpunten te verwachten zijn.

Tabel 5.1. Wateropgave watertekort (exclusief water benodigd voor doorspoelen)

Thema	Jaar	2000	2050
Watertekort / waterkwaliteit		0	27 miljoen m <sup>3</sup>
		<i>Systeem is op</i>	

	acceptabel peil	
--	-----------------	--

Overigens moet aandacht worden gegeven aan de tijdschaal; bij watertekort en waterkwaliteit gaat het om het totale watertekort dat zich voordoet over het gehele groeiseizoen.

### 5.3 Oplossingsrichtingen

Uitgangspunt bij de oplossingsrichtingen watertekort en waterkwaliteit is dat ondanks de bodemdaling en de klimaatsverandering het watertekort en de waterkwaliteit niet mogen toenemen respectievelijk verslechteren. Waterkwaliteit is behandeld voor zover het gerelateerd is aan waterkwantiteits maatregelen.

Er wordt uitgegaan van de trits schoonhouden-scheiden-schoonmaken voor kwaliteit en vasthouden-bergen-aanvoeren voor waterkwantiteit. Voor wat betreft nutriëntentoevoer als gevolg van menselijk handelen dient de trits voor kwaliteit aangehouden te worden. Bij de natuurlijke toevoer van nutriënten als gevolg van kwel en rijping is schoonhouden en scheiden moeilijk te realiseren en is het doorspoelen van de watergangen noodzakelijk voor het op peil houden van de waterkwaliteit zoals nu reeds wordt gedaan.

#### 1. Efficiënter gebruik van het ingelaten/ingestroomde water

Het waterschap heeft aangegeven dat het wellicht mogelijk is om efficiënter om te gaan met het water dat wordt ingelaten en dat instroomt. Hoeveel efficiënter het gebruik kan zijn is niet duidelijk, maar nader onderzoek hierna is zeker interessant.

#### 2. Seizoensgebonden peilopzet

Deze maatregel behelst het seizoensgebonden opzetten van het waterpeil in de polders. In het begin van de maand april wordt het peil opgezet, waarna het gedurende zomer gebruikt kan worden waardoor het peil langzaam uitzakt.

Met seizoensgebonden peilverhoging kunnen significante hoeveelheden water worden geborgen voor gebruik tijdens het groeiseizoen. Volgens een inventarisatie van het waterschap is er ruimte voor een peilverhoging van ongeveer 20 centimeter in globaal 50% van de oppervlakte van de provincie. Bij een bergingspercentage van 6% in de bodem en een gemiddeld open water percentage van 2% zal bij een peilverhoging van 20 centimeter een totaal van 12 miljoen m<sup>3</sup> extra water beschikbaar zijn over het groeiseizoen.

Omdat de wateropgave voor watertekort niet op afdelingsniveau gespecificeerd is, maar op provinciaal niveau, kan de effectiviteit niet naar afdeling worden doorvertaald. Wel kan bepaald worden dat 12 miljoen m<sup>3</sup> extra water bijna de helft van de wateropgave watertekort oplost.

Peilopzetten voor watertekorten levert over het algemeen voor langere tijd een hoger peil op. In gebieden met slechte kwel zal de waterkwaliteit worden verbeterd, maar in gebieden met goede kwaliteit kwel zal de waterkwaliteit minder goed worden. Kaart 5 geeft aan waar peilopzet geen negatieve effecten heeft op de waterkwaliteit. Peilopzet kan in bepaalde situaties wenselijk zijn voor natuurontwikkeling, maar aan de andere kant levert dit "tegennatuurlijke peilbeheer" ongewenste effecten op voor natuurwaarden en -ontwikkeling. In geval van wateroverlast gedurende deze periode is de bergingscapaciteit lager dan in een situatie zonder peilopzet.

Peilopzet brengt in principe geen kosten met zich mee. Wel zal bij peilopzet eventueel bestaande drainage moeten worden vervangen en extra drainage moeten worden geplaatst, kosten die in principe aan de individuele ondernemer worden toegeschreven.

#### 3. Creëren van ruimer wateroppervlak

Door het creëren van meer open water, wat bereikt wordt indien een aantal van de maatregelen voor wateroverlast wordt uitgevoerd, worden een aantal positieve factoren voor verbetering van de waterkwaliteit versterkt. Het gaat dan bijvoorbeeld om een groter verdunnend vermogen, groter zelfreinigend vermogen en een veerkrachtiger systeem. Dit komt de kwaliteit van het oppervlaktewater en daarin aanwezige levensgemeenschappen ten goede.

#### 4. Planning van waterbehoefte functies

In paragraaf 2.1 toont figuur 2 dat de verschillende deelgebieden van de polder meer of minder wateraanvoer nodig hebben om tot een acceptabel chloridegehalte te komen voor landbouwactiviteiten. Er is van uitgegaan dat de hoogwaardige land- en tuinbouwactiviteiten toenemen in de toekomst. Het is zinvol om die activiteiten daar te plannen waar de doorspoelbehoefte laag is. Daarnaast moet voor de berekening van aardappels naar mogelijkheden worden gezocht, om te voorkomen dat de bruinrot bacterie wordt verspreid, die voorkomt in het oppervlaktewater. Hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld private filtersystemen en, binnen de randvoorwaarden zoals gesteld in het Omgevingsplan Flevoland, het gebruik van grondwaterbronnen.

#### 5. Extra aanvoeren

In de huidige situatie wordt reeds water aangevoerd. Binnen de Waterakkoorden van zowel de Noordoostpolder als Zuidelijk en Oostelijk Flevoland met Rijkswaterstaat is ruimte voor het inlaten van extra water. In de Noordoostpolder mag  $20 \text{ m}^3/\text{sec}$  (1,7 miljoen  $\text{m}^3/\text{dag}$ ) worden ingelaten en in Zuidelijk en Oostelijk Flevoland  $10 \text{ m}^3/\text{sec}$  (0,9 miljoen  $\text{m}^3/\text{dag}$ ).

Aanvoeren gebeurt door middel van inlaatwerken en hevels. Hevels hebben een geschatte opbrengst van 100 l/s. Over het totale groeiseizoen levert dit ongeveer  $1.300.000 \text{ m}^3$  watertoevoer op, een totaal van 4% van de totale wateropgave.

Voor de realisatie van nieuwe hevels gaat de voorkeur van het waterschap uit naar grotere hevels met een opbrengst van 500 l/s. De kosten van deze maatregel zijn ongeveer € 300.000,- per hevel. De kosteneffectiviteit van deze hevels is  $0,05 \text{ €/m}^3$ . Het plaatsen van eventuele nieuwe hevels gebeurt in overleg met Rijkswaterstaat en de provincie Flevoland.

##### 5.3.1 Interpretatie

Voor het oplossen van de wateropgave van watertekort kan in eerste instantie worden onderzocht in hoeverre het mogelijk is om efficiënter gebruik te maken van het ingelaten water of om het water efficiënter in te laten. Wat betreft de maatregelen gaat de voorkeur uit naar seizoengebonden peilopzet. Seizoengebonden peilopzet past binnen de trits van watertekort, heeft weinig negatieve effecten op de waterkwaliteit, er zijn lage kosten aan verbonden en het effect van ongeveer 12 miljoen  $\text{m}^3$  is relatief groot. Daarnaast bestaat een voorkeur voor een ruimer wateroppervlak voor zover dat ontstaat als gevolg van wateroverlast maatregelen; dit geeft een positief effect op de waterkwaliteit wat een bijkomend voordeel is.

Als dat niet voldoende is, is extra aanvoer van water uit het IJsselmeer en Markermeer een mogelijkheid die bestaat binnen de huidige waterakkoorden. Op de langere termijn is het van belang om activiteiten die veel water behoeven te plannen in de gebieden waar de doorspoelbehoefte laag is.



## 6 SYNTHESE EN CONCLUSIES

Het waterstreefbeeld Ontwerpnormen IJsselmeerpolders leidt tot een wateropgave wateroverlast voor 2050 van 14 miljoen m<sup>3</sup> water, wat zou leiden tot de inundatie van een gebied van ongeveer 5000 ha met een waterschijf van 0,3 meter. Het waterstreefbeeld kan worden ingevuld met verschillende oplossingen, zoals beschreven in de hoofdstukken 4 en 5. Bij het aanwijzen van de voorkeursoplossingsrichtingen hebben de volgende factoren een rol gespeeld:

- Uitgangspunten (tritsen en niet afwentelen)
- Maatschappelijke acceptatie
- Kosten en kostenverdeling

In de interpretaties van de oplossingsrichtingen zijn de motieven aangegeven voor de keuze van de voorkeursoplossingsrichtingen. Samengevat leidt dit tot het volgende beeld. Bij de kosten moet opgemerkt worden dat deze een globale inschatting geven.

Tabel 6.1. Synthese van de voorkeursoplossingen wateroverlast

Maatregelen	Noordoostpolder. Totale wateropgave 7 miljoen m <sup>3</sup>			
	Wateropgave (mln. m <sup>3</sup> ) die verwerkt kan worden	Kosten (mln. €)*	Ruimteclaim (ha)	Zoekgebied** (ha)
Generieke maatregelen	1	0,7	-	4.700
Bergen op maaiveld	5	25	2.500	-
Bergen in open water	1	9	100	-
	Zuidelijk en Oostelijk Flevoland. Totale wateropgave 7 miljoen m <sup>3</sup>			
Generieke maatregelen Hoge Afdeling	2	1	-	13.250
Generieke maatregelen Lage Afdeling	2,6	2	-	22.230
Combinatie van de drie oplossingen (ecologische zone (1 mln. m <sup>3</sup> ), recreatieplas (0,5 mln. m <sup>3</sup> ), bergen in stedelijk gebied (0,9 mln. m <sup>3</sup> ))	2,4	15,5	250	-
<b>TOTAAL</b>	<b>14</b>	<b>53</b>	<b>2850</b>	<b>40.180</b>

- \* Deze kosten bestaan uit grondaankoop, inrichtings- en beheerskosten van de maatregel, te maken over maximaal 50 jaar. Mogelijkheden van medefinanciering (bijv. meervoudig ruimtegebruik) en baten (bijv. zandwinning) zijn reeds in mindering gebracht. De kostentoedeling aan organisaties en individuen wordt pas gemaakt wanneer voor een maatregel is gekozen.
- \*\* In de zoekgebieden wordt gekeken naar de mogelijkheid om tijdens extreme neerslagsituaties het peil te verhogen door het plaatsen van stuwen. De huidige functies in die gebieden, natuur en landbouw, kunnen gehandhaafd blijven.

In de Noordoostpolder wordt met de generieke maatregelen ongeveer 1 miljoen m<sup>3</sup> water verwerkt. De kosten hiervoor bedragen ongeveer € 0,7 miljoen, exclusief de kosten voor het verduurzamen van oevers, wat reeds waterschapsbeleid is. De resterende wateropgave voor wateroverlast wordt bij voorkeur opgelost met robuuste en duidelijke maatregelen. Het voorstel is om het grootste deel van de wateropgave op te lossen door middel van de maatregel bergen op maaiveld, waarbij bepaalde (laaggelegen) gebieden worden aangewezen als bergingsgebied. Bij inundaties zal een schadevergoeding worden uitgekeerd. Op de korte termijn is deze vergoeding gebaseerd op akkerbouw, aangezien dat het huidige gebruik is. Voor de langere termijn is het reëel om toe te gaan naar weidebouw, aangezien de waterhuishouding in deze laaggelegen gebieden daar meer geschikt voor is, zodat schade ook veel minder zal zijn. Daarnaast is het wenselijk dat een klein deel van de wateropgave wordt opgelost door middel van nieuw open water. Er is uitgegaan van een plas van 100 ha voor 1 miljoen m<sup>3</sup> water, die tevens geschikt is voor recreatie en/of om natuurwaarden te stimuleren.

In Zuidelijk en Oostelijk Flevoland wordt met de generieke maatregelen een wateropgave van 2 miljoen m<sup>3</sup> en 2,6 miljoen m<sup>3</sup> in respectievelijk de Lage en de Hoge Afdeling opgelost. De hiervoor genoemde kosten zijn ook exclusief de kosten voor verduurzaming van de oevers. Hiermee wordt in

de Hoge Afdeling de gehele wateropgave verwerkt. In de Lage Afdeling zijn voor de resterende wateropgave van 2,6 miljoen m<sup>3</sup> drie oplossingsrichtingen aangegeven, die allen realistisch en wenselijk zijn. De verwachting is dat een combinatie van de drie genoemde oplossingen zal worden aangewend, afhankelijk van de ontwikkelingen en inrichting van het gebied waar deze wateropgave verwerkt moet worden. Vooralnog is uitgegaan van een ecologische robuuste zone van 200 ha (1 miljoen m<sup>3</sup>), een recreatieplas van 50 ha (0,5 miljoen m<sup>3</sup> water) en 0,9 miljoen m<sup>3</sup> waterberging in stedelijk gebied. De kosten van de eerst genoemde maatregelen bedragen ongeveer € 10 miljoen. Het uitgangspunt van de maatregel waterberging in stedelijk gebied is dat het kostenneutraal is.

De ruimteclaim van de generieke maatregelen is nagenoeg nul. Indien deze maatregelen worden genomen kunnen de huidige functies blijven bestaan. Voor de oplossingsrichtingen van de resterende wateropgave is wel ruimte noodzakelijk. In de Noordoostpolder gaat het om ongeveer 2500 ha voor bergen op maaiveld, waarbij een gebruiksfunctie als bijvoorbeeld weidebouw mogelijk blijft. Daarnaast is er een ruimteclaim van ongeveer 100 ha voor extra open water, waar bij een slimme inrichting functiecombinatie mogelijk is met bijvoorbeeld recreatie of natuur. In Zuidelijk en Oostelijk Flevoland gaat het om een ruimteclaim van ongeveer 150 ha.

De totale kosten worden geschat op € 53 miljoen. Dit bedrag valt binnen de marges van de waterstreefbeelden met een veiligheidsniveau van 1/50 (Hoogwaardige Land en tuinbouw) en 1/80 (Ontwerpnormen IJsselmeerpolders) die waren geschat op respectievelijk € 12 miljoen en € 70 miljoen in het voorstel voor het Bestuurlijk Overleg van 4 december 2002.

De wateropgave voor watertekort is bepaald op ongeveer 27 miljoen m<sup>3</sup>, naast de 100 miljoen m<sup>3</sup> water die in de huidige situatie reeds wordt ingelaten. Vanuit het waterschap is echter aangegeven dat er wellicht mogelijkheden bestaan om efficiënter om te gaan met het water dat in de huidige situatie wordt ingelaten. Het is echter niet duidelijk over welke hoeveelheden het dan gaat. Op het gebied van maatregelen gaat de voorkeur uit naar seizoengebonden peilopzet, waarmee een hoeveelheid van ongeveer 12 miljoen m<sup>3</sup> water gewonnen kan worden. In principe zijn hieraan geen kosten verbonden. Als dat niet voldoende is, is extra aanvoer van water uit het IJsselmeer en Markermeer een mogelijkheid die bestaat binnen de huidige waterakkoorden. Op de middellange termijn is het van belang om activiteiten die veel water behoeven te plannen in de gebieden waar de waterkwaliteit (bijvoorbeeld qua chloridegehalte) voldoende is, zodat de hoeveelheid water die nodig is voor het op niveau houden van de waterkwaliteit zo weinig mogelijk toeneemt.

## 7 STRATEGIE EN IMPLEMENTATIE

Dit hoofdstuk beschrijft het proces van de implementatie van de stroomgebiedsvisie in waterhuishoudkundige en ruimtelijke plannen.

### Ruimtelijke doorwerking

De ruimtelijke doorwerking van het waterstreefbeeld "Ontwerpnormen IJsselmeerpolder" zal plaatsvinden via de herziening van het Omgevingsplan. Bij het opstellen van inrichtingsstudies, ter voorbereiding op de herziening van het Omgevingsplan, zal de stroomgebiedsvisie een belangrijke input leveren. De te maken ruimtelijke keuzes zullen zoveel mogelijk moeten voldoen aan de streefwaarden voor stedelijk, agrarisch en natuurgebied zoals die in de stroomgebiedsvisie zijn opgenomen (zie paragraaf 4.2). Het waterschap zal de stroomgebiedsvisie, zoals die wordt opgenomen in het Omgevingsplan, uitwerken in het Waterbeheersplan, tevens voorzien van een uitvoeringsprogramma voor de periode 2010 (?). Gekozen oplossingsrichtingen zullen indien nodig worden uitgewerkt in bijvoorbeeld structuurvisies. Een groot aantal voorgestelde maatregelen heeft nauwelijks ruimtelijke gevolgen en kunnen op basis van de multicriteria analyse die voor de stroomgebiedsvisie is gemaakt, reeds uitgevoerd worden.

### Instrumenten

Behalve in beleid wordt de visie vertaald in instrumenten. Zo worden er afspraken gemaakt tussen provincie en waterschap over de bescherming tegen wateroverlast door een normering vast te stellen in het Omgevingsplan en deze uit te werken in het Waterbeheersplan; de watertoets op te nemen in een provinciale beleidsregel die als toetsingskader geldt voor gemeentelijke plannen; de keur van het waterschap. Tot de instrumenten behoren ook de subsidies, om uitvoering mogelijk te maken. Subsidies zoals het Europese Programma, INTERREG, LNV dragen bij aan robuuste ecologische verbindingen, subsidies op het gebied van landschapsbeheer, weidevogels en in de toekomst wellicht het Investeringsbudget Landelijk Gebied (ILG), als tegenhanger van het Investeringsbudget Stedelijke Vernieuwing (ISV) en samenwerking met specialistische diensten van ministeries zoals het RIZA.

### Regionale samenwerking

De uitvoering van het waterstreefbeeld vraagt om een goede samenwerking tussen waterschap, provincie, betrokken gemeenten en terreinbeheerders. Hierover zullen nadere bestuurlijke afspraken gemaakt worden. Wellicht is een Regionale Bestuursovereenkomst Water die afgestemd is op bestaande besluitvormingskaders, een optie voor een belangrijk onderwerp als het nieuwe waterbeleid. Daarin kunnen afspraken gemaakt worden over de prioritering, fasering en kosten van uitvoeringsmaatregelen.

### Meekoppelen

Naast de genoemde oplossingsrichtingen bestaan er ruimtelijke initiatieven en concrete projecten die worden genoemd in bestaande plannen (onder andere het Provinciaal Omgevingsplan, gemeentelijke bestemmingsplannen, structuurvisies) die gecombineerd kunnen worden met waterberging. Deze projecten worden aangeduid als de zogenaamde meekoppelprojecten, die kansen bieden voor waterberging. De volgende lijst geeft mogelijke aanknopingspunten en is niet volledig.

Noordoostpolder:	- Casteleijnsplas II (corridor Emmeloord-Kuinrebos/ gebiedsgericht project Oostrand NOP)
Dronten:	- Recreatieplas Dronten (zandwinning Hanzelijn) - Landgoederen Bremerberg (i.c.m. permanente waterberging) - Landelijk wonen Dronten Zuid (inundatiemogelijkheden in parken en permanente waterberging i.c.m. drijvende woningen)
Lelystad:	- Landerijen fase 2 met extensieve, groene woonmilieus (inundatiemogelijkheden in parken en permanente waterberging in combinatie met drijvende woningen)
Almere:	- Almere Spiegelhout/IOP (bruto stedelijk gebied waar waterberging in combinatie met groen/wonen/recreatie onderdeel uitmaken) - Uitbreiding Noorderplassen

## 8 LITERATUURLIJST

Arcadis Heidemij Advies, 1997. Agrohydrologische Systeemanalyse Flevoland.

Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw, 2000. Waterbeleid voor de 21<sup>e</sup> eeuw, Advies van de Commissie Waterbeheer 21<sup>e</sup> eeuw.

DHV Water BV, 2003. Eindrapport Fase III. Stroomgebiedsvisie Flevoland

DHV Water BV, 1999. Voorkeursscenario voor de inlaat van water en de consequenties voor het Provinciaal Omgevingsplan. Uitwerking beleidsopties wateraanvoer en –afvoer.

HKV lijn in water, 2000a. Evaluatie Waterhuishouding Flevoland, hoofd rapport

HKV lijn in water, 2000b. Evaluatie Waterhuishouding Flevoland, modelinstrumentarium

HKV lijn in water, 2002. Wateroverlast en WB21 Flevoland. Bepaling effectiviteit en kosteneffectiviteit maatregelen.

HKV lijn in water, 2001. Beoordeling Watersysteem Flevoland, Inundatie- en waterrisicokaarten.

Provincie Flevoland, 2000. Provinciaal Omgevingsplan Flevoland.

Provincie Flevoland, mei 2002. Discussie document Stroomgebiedsvisie Flevoland.

Provincie Flevoland, december 2002. Concept Stroomgebiedsvisie Flevoland

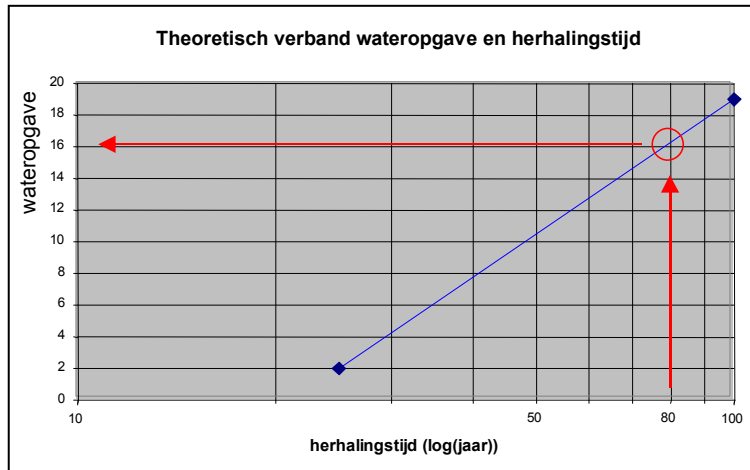
Royal Haskoning, 2003. WB21 en Natuur. Quickscan: vasthouden van water in natuurgebieden in Flevoland.

Waterschap Zuiderzeeland, 2002. Geldigheidsbereik studie Wateroverlast en WB21 Flevoland – Bepaling effectiviteit en kosteneffectiviteit maatregelen.

Overige inhoudelijke hydrologische en waterhuishoudkundige informatie is afkomstig van het waterschap Zuiderzeeland.

## BIJLAGE 1. BEPALING VAN WATEROPGAVE WATEROVERLAST

Om een beeld te krijgen van de mogelijke toekomstige (2050) wateroverlastproblematiek zijn meerdere studies uitgevoerd. De wateropgaven voor 2050 voor twee specifieke veiligheidsniveau, namelijk van 1:100 jaar en 1:25 jaar de zijn berekend ~~op~~ op respectievelijk 19 miljoen m<sup>3</sup> en 2 miljoen m<sup>3</sup>.



Tussenvallende wateropgaven zijn afgeleid uit het verondersteld logaritmisch verband tussen wateropgave en herhalingskans (zie figuur hiernaast). Volgens deze inschatting bedraagt de wateropgave ~~De relatie tussen wateropgave en waterstandstijging resulteert~~ bij een veiligheidsniveau van tenminste 1:80 jaar in een wateropgave van ongeveer 16 miljoen m<sup>3</sup>.

De voorlopige bestuurlijke keuze gaat uit van een veiligheidsniveau van gemiddeld 1:80 gemiddeldjaar, maar

tenminstemet een minimum van 1:50 jaar voor de gebieden met een hoog inundatierisico.

Op basis van de waterrisicokaarten Flevoland (HKV, 2001) is ingeschat dat deze laatste voorwaarde een reductie van de wateropgave met ongeveer 2 miljoen m<sup>3</sup> betekent ten opzichte van de wateropgave bij minimaal 1:80 jaar. Bij een veiligheidsniveau van 1:80 gemiddeld, maar tenminste 1:50 Dit resulteert dus in totaal dit in een wateropgave van 14 miljoen m<sup>3</sup> bij het gekozen veiligheidsniveau. Om een beeld te vormen: dit is een oppervlakte van 7000 ha met een gemiddelde inundatie van 20 cm. Let wel: h Het gaat hierbij om extreme situaties, waarbij zich gedurende een korte periode wateroverlast in de vorm van inundatie voordoet.

De gebieden die niet aan het veiligheidsniveau van 1:50 voldoen, zijn bepalend voor de omvang van de wateropgave. Zij liggen in de Noordoostpolder ten noordwesten van Emmeloord en ten noordwesten van Schokland. In Zuidelijk en Oostelijk Flevoland gaat het om het gebied ten oosten van Almere en een klein gebiedje ten zuiden van Ketelhaven. De totale oppervlakte van deze gebieden met een te grote inundatiekans bedraagt circa 5000 ha. Dit betekent dat in deze gebieden gemiddeld 0,3 meter water op maaiveld staat.

## BIJLAGE 2. Multi criteria analyse

Tijdens Fase 3 (2002) van de stroomgebiedsvisie zijn een 9-tal maatregelen ten behoeve van het oplossen van de wateropgave wateroverlast en een 3-tal maatregelen voor het oplossen van het watertekort beschreven en beoordeeld.

In de stroomgebiedsvisie gaat het om het inpassen van ruimte voor water in het landelijk en stedelijk gebied, wat betekent dat er zowel voor het waterbeheer als voor de ruimtelijk ordening consequenties zijn. Dit betekent dat bij het beoordelen van de maatregelen voor de stroomgebiedsvisie Flevoland beide aspecten worden meegenomen. Voor het beoordelen van de stroomgebiedsvisie spelen de volgende aspecten:

1. **Watersysteem – oplossen wateropgave:** mate waarin het doel (op orde brengen van watersysteem) wordt bereikt, binnen de daarvoor geldende randvoorwaarden van het watersysteem
2. **Ruimte– afstemmen met functies:** mate waarin de specifieke maatregelen de huidige en/of toekomstige ruimtelijke inrichting en functies stimuleren of obstrueren; afstemming van de maatregelen met de huidige en toekomstige ruimtelijke inrichting van Flevoland,
3. **Kwaliteit van de oplossing:** de kwaliteit, duurzaamheid van de maatregel/oplossing en mogelijke risico's bij het falen van de maatregelen
4. **Kosten:** verdeling van kosten en baten

Aan de hand van deze aspecten is een prioritering gemaakt van de maatregelen, waarvan het eindresultaat in de volgende tabellen is gepresenteerd (DHV Water, 2003):

Tabel 1. Samenvatting beoordeling maatregelen wateroverlast

nr	Maatregel	Watersysteem	Afstemming ruimt. ordening	Kwaliteit	Kosten effectiviteit (€/m <sup>3</sup> )	Kosten en baten	SOM
1	Optimaal vasthouden in agrarisch gebied	Geen effecten	Geen effecten	Flexibel met beperkte schade bij falen	2,32	Goedkoop	+
2a	Afvoerblokkering anti-verdrogingsgebied	Mogelijk positief effect grondwater	Positieve effecten natuur	Duurzaam met beperkte schade bij falen	0,24	Goedkoop	+
2b	Maximaal vasthouden in natuurgebieden	Geen effecten	Mogelijk positieve effecten natuur	Flexibel met beperkte schade bij falen	0,60	Goedkoop	+
2c	Maximaal vasthouden in Agrarische gebieden	Geen effecten	Opbrengst depressies, belemmering landbouw	Flexibel met grotere schade bij falen	3,68	Minder goedkoop, met lasten voor individu	-
3	Bergen op maaiveld zonder functieverandering	Negatieve effecten waterkwaliteit	Opbrengst depressies, belemmering landbouw	Robuust en flexibel, met beperkte schade bij falen	5,45	Dure oplossing	-
4	Bergen op maaiveld met functieverandering	Positieve effecten waterkwaliteit	Vermindering landbouw areaal, functie-combinaties mogelijk	Duurzaam, robuust en flexibel met beperkte schade bij falen	11,00	Duur	+
5	Bergen in nieuwe bergingsplassen	Negatieve effecten waterkwaliteit en grondwater	Vermindering landbouw areaal en landschap. Kwaliteit, geen combinaties mogelijk	Niet flexibel of robuust, grote schade bij falen	9,00	Duur	-
6a	Bergen in bestaande watersystemen	Negatieve en positieve effecten	Mogelijkheid tot functiecombinaties	Niet flexibel of robuust, geen schade bij falen	12,60	Duur	0/+

nr	Maatregel	Watersysteem	Afstemming ruimt. ordening	Kwaliteit	Kosten effectiviteit (€/m <sup>3</sup> )	Kosten en baten	SOM
6b	Aanleggen Duurzame oevers	Geen effecten	Positief voor natuur	Niet flexibel of robuust, geen schade bij falen	17,80	Duur, maar kostenneut raal door vervanging	+
7	Afvoeren door extra gemaalcapaciteit	Geen effecten	Geen belemmeringen of kansen	Niet duurzaam of robuust, wel flexibel, grote schade bij falen	12,62	Duur bij significante vergroting	-
8	Bedijken met onderbemaling	Negatieve effecten waterkwaliteit en grondwater	Negatieve effecten landbouw natuur en landschap. kwaliteit	Niet duurzaam, robuust of flexibel, grote schade bij falen	Nvt	Duur	-
9	Afvoerbeperring stedelijk gebied	Mogelijke positieve effecten	Mogelijk kansen voor functie-combinaties	Duurzaamheid afhankelijk van maatregelen	Nvt	Duur	+

Tabel 2. Samenvatting beoordeling maatregelen watertekort

nr	Maatregel	Watersysteem	Afstemming ruimt. ordening	Kwaliteit	Kosten effectiviteit (€/m <sup>3</sup> )	Kosten en baten	Som
10	Peilopzet in agrarisch gebied	Positieve en negatieve effecten waterkwaliteit	Extra kansen landbouw	Duurzaam, robuust en flexibel zonder grote kans op schade	0	Goedkoop met lasten voor individu	+
11a	Waterreservoirs binnendijks	Negatieve effecten waterkwaliteit, Positieve effecten grondwater	Extra kansen landbouw, negatief tav landschap kwaliteit	Niet flexibel of robuust, grote schade bij falen	4,50	Minder goedkoop	-/0
11b	Waterreservoirs buitendijks	Positieve effecten grondwater	Extra kansen landbouw	Robuust zonder grote kans op schade bij falen	20,00	Duur	0
12	Wateraanvoer met hevels	Positieve effecten grondwater	Extra kansen landbouw	Flexibel zonder grote kans op falen	0,05	goedkoop	+

**BIJLAGE 3. Indicatieve getallen van de kosten van de maatregelen**

Opvangbekkens / nieuw open water in €/ha:

Aankoop	Inrichting	Beheer en onderhoud	baten	TOTAAL	Kosten effectiviteit
60.000	47.500	25.000	30.000 (bijv. zandwinning)	<b>90.000</b>	9.00 €/m <sup>3</sup>

Kleinere bergingslokaties (nieuw open water) in €/ha:

Aankoop	Inrichting	Beheer en onderhoud	Mede-financiering	baten	TOTAAL	Kosten effectiviteit
60.000	35.000	25.000	15.000 (meervoudig ruimtegebruik)	10.500	<b>94.500</b>	12,6 €/m <sup>3</sup>

Robuuste ecologische zone in €/ha :

Aankoop	Inrichting	Beheer en onderhoud	Baten	TOTAAL	Kosten effectiviteit
60.000	25.000	0	30.000 (bijv. zandwinning)	<b>55.000</b>	5.5 €/m <sup>3</sup>

(bron: Waterschap Zuiderzeeland, DHV Water BV, 2003)



#### **BIJLAGE 4. Aanbevelingen**

Gedurende het opstellen van de stroomgebiedsvisie zijn verschillende ideeën en acties (meerdere keren) naar voren gekomen. In deze bijlage wordt hiervan een opsomming gegeven.

1. Maatregel 'Optimaal vasthouden in agrarisch gebied'. Nagaan welk onderzoek reeds is gedaan door het RIJP. Indien noodzakelijk nader onderzoek verrichten, onder andere door middel van proefplots.
2. In overleg treden met Staatsbosbeheer om te bepalen welke bijdrage de Oostvaardersplassen kunnen leveren aan het oplossen van de wateropgave. Hierbij kan gedacht worden aan het gebruiken van de Oostvaardersplassen als een tijdelijke berging door het substantieel oppompen van water vanuit de Lage Vaart ten tijde van extreme neerslag en peilverhoging.
3. Oplossingsrichtingen uitwerken hoe een bergingsgebied gerealiseerd kan worden.

## BIJLAGE 5. Hydrologische randvoorwaarden van de natuurdoeltypen

**Tabel 1. Hydrologische randvoorwaarden van de natuur(doel)typen in termen van Gemiddelde Voorjaarsgrondwaterstand (GVG) en Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG) (in cm-mv). In de laatste kolom is aangegeven of de vegetatie van het betreffende natuurdoeltype bestand is tegen een inundatie van enkele dagen<sup>1</sup> (piekberging).**

Terrestrische natuurtypen	GVG en GHG in cm-mv						Inundatie vegetatie mogelijk (enkele dagen)
	MinGVG	MaxGVG	GemidGVG	MinGHG	MaxGHG	GemGHG	
(op basis GGOR/Streefkerk/Bal&Beije)							
vochtig bosgemeenschap van zeeklei (Iepen-Elzenbos)	40	25	30	30	0	15	Ja
nat bosgemeenschap van zeeklei (Wilgenvloedbos/Elzenbroekbos)	25	-20	2,5	20	-30	5	Ja
droge bosgemeenschap van zeeklei	120	45	82,5	80	30	55	Ja
droge graslandruigte	60	25	42,5	30	10	20	Ja
natte rietlandruigte	35	8	21,5	20	0	10	Ja
vochtig bloemrijk grasland	40	-15	12,5	30	-30	0	Ja
droog bloemrijk grasland	130	40	85	80	30	55	Ja
natte rietlanden (veenmosrietland en moerasvaren-rietassociatie)	5	-33	-14	-10	-50	-30	Ja
waterriet (helofyten-verlanding incl Grote zeggenvegetaties)	-17	-115	-66	-40	-130	-85	Ja
nat schraalgrasland	37	-15	11	30	-30	0	Ja
vochtig bosgemeenschap van zand- en leemgrond	87	12	49,5	60	0	30	Ja
droge bosgemeenschap van zand- en leemgrond	153	85	119	100	60	80	Ja
natte heide	32,5	-10	12,5	0	-20	-10	Ja
mengeling droog /vochtig bloemrijk grasland	85	12,5	48,75	55	0	27,5	Ja
mengeling ruigten en natte rietlanden	32,5	-12,5	10	10	-25	-7,5	Ja

**Beperking:** in het groeiseizoen zijn de planten in droge (en ook veel vochtige) vegetaties niet bestand tegen overstroming van meer dan een dag vanwege verstikking van de wortels.

(Bron: WB21 & Natuur, 2003)

<sup>1</sup> Het aantal dagen van inundatie is niet met zekerheid aan te geven (op basis van de huidige literatuur).

**BIJLAGE 6. Begrippen**

Het onderstaande begrippenkader waterbeheer is opgesteld door een werkgroep binnen van de waterbeheerders binnen het werkgebied Zuid Holland Zuid.

Begrip	Definitie
Calamiteitenberging/ Noodberging	Dient voor de wateropvang bij zeer extreme neerslag boven de norm en valt daarom buiten het reguliere watersysteem. (Bijvoorbeeld een diepe polder die veel water kan bergen.) Het water wordt zo snel mogelijk weer afgevoerd. Ondanks de tijdelijkheid past in een calamiteitenberging weinig of geen bebouwing, net zo min als kwetsbare natuurfuncties of economisch waardevolle functies.
Flexibel peilbeheer	Het afwijken, in zowel negatieve als positieve zin, van de "vaste" zomer- en/of winterpeilen, teneinde een bepaald doel te dienen. In het algemeen betreft het afwijkingen van de "vaste" peilen, gedurende verschillende perioden. Ten behoeve van het flexibel peilbeheer worden een minimum-, een maximum- en een streefpeil bepaald, die in het desbetreffende peilbesluit worden vastgelegd. De doelstellingen van het flexibel peilbeheer dienen in de toelichting op het peilbesluit aan de orde te komen.
Seizoensberging/voor- raadberging	Het conserveren van een deel van het neerslagoverschot van de winter ten behoeve van het watertekort in de zomer en/of het realiseren van bekkens of plassen ter bestrijding van watertekort of ter verbetering van de waterkwaliteit.
Trits kwaliteitsbeheer	Voorkomen van verontreiniging, scheiden van schoon en vuil water, zuiveren of verdunnen
Trits kwantiteitsbeheer	Vasthouden, bergen, afvoeren
Watertoets	Het instrument waarmee in overleg tussen waterbeheerders en voor de ruimtelijke plannen verantwoordelijke derden uiteenlopende wateraspecten (watertekort, wateroverlast, waterkwaliteit en veiligheid (en bodemdaling)) vroegtijdig en op een goede manier kunnen worden ingebracht in ruimtelijke plannen.
Wateroverlast	Een situatie waarbij water op het maaiveld staat.