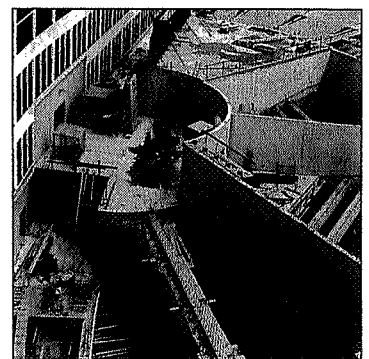
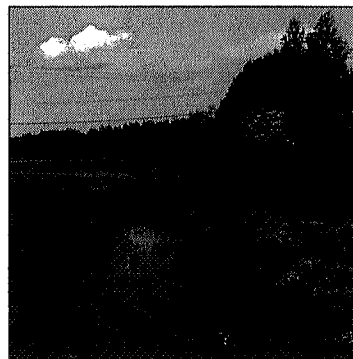
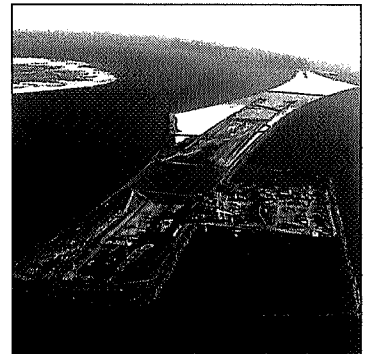
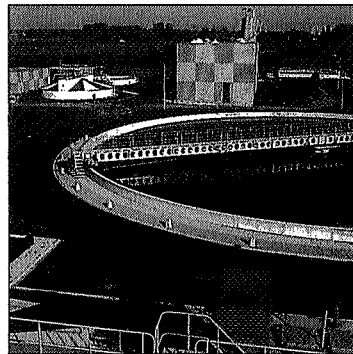
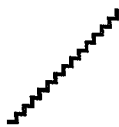


---

**Waterschap  
Hoogheemraadschap  
Alm en Biesbosch**

**Onderzoek ten behoeve van  
herziening peilbesluit**



**Waterschap  
Hoogheemraadschap  
Alm en Biesbosch****Onderzoek ten behoeve van  
herziening peilbesluit**

<b>registratie</b> j:\archieffw\woudrich\wdc1 21\rapporte\000329.d02	<b>projectcode</b> Wdc12.1	<b>status</b> definitief 02
<b>projectleider</b> Ir. J.D. Klein	<b>projectdirecteur</b> drs. M.P. Grimm	<b>datum</b> 29 maart 2000

<b>autorisatie</b> goedgekeurd	<b>naam</b> Ir. R.M. van den Boomen	<b>paraaf</b> 
-----------------------------------	--	-------------------

Witteveen+Bos  
Chasséveld 7-7a  
postbus 3465  
4800 DL Breda  
telefoon 076 523 33 33  
telefax 076 514 44 42



Het kwaliteit management systeem van Witteveen+Bos is gecertificeerd volgens NEN-EN-ISO 9001 : 1994

© Witteveen+Bos  
Niets uit dit bestek/drukwerk mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van Witteveen + Bos Raadgevende Ingenieurs b.v., noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

<b>INHOUDSOPGAVE</b>	<b>blz.</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>1</b>
<b>2. ONDERZOEKSMETHODE</b>	<b>3</b>
2.1. Algemeen	3
2.2. Onderzoeksstructuur	4
<b>3. BELEID EN BELANGEN TEN AANZIEN VAN (GROND)WATERSTANDEN</b>	<b>8</b>
3.1. Beleid	8
3.2. Belangen ten aanzien van grondwaterstanden	8
3.2.1. Landbouw	9
3.2.2. Natuur	11
3.2.3. Stedelijk gebied	12
<b>4. GEBIEDSBESCHRIJVING</b>	<b>13</b>
4.1. Topografie	13
4.2. Functies en grondgebruik	14
4.3. Hydrologische systeemanalyse	16
4.4. Grondwatermodel	19
4.5. Waterhuishouding	22
<b>5. KNELPUNTEN HUIDIG PEILBEHEER, OPLOSSINGSRICHTINGEN EN PEILWIJZIGINGEN</b>	<b>24</b>
5.1. Knelpunten in het huidig peilbeheer	24
5.2. Uitgangspunten en oplossingrichtingen	25
5.3. Beschrijving maatregelen en effecten	28
5.4. gevolgen voor ecologie, maaiveldsdalingen en waterconserveren	31
<b>6. MONITORING EN EVALUATIE</b>	<b>33</b>
6.1. Bebouwd gebied	33
6.2. Waterinlaat en zomerpeil	33
6.3. Flexibel peilbeheer	33
6.4. onderdelen monitoringsprogramma, voortvloeiend uit het peilbesluit	34
6.5. periode monitoring	36
6.6. Interpretatie	36
<b>7. RESUMÉ</b>	<b>38</b>
laatste bladzijde	40

<b>Bijlagen</b>		<b>aantal bladzijden</b>
I	Vereenvoudigde topografische kaart	1
II	Maaiveldhoogten en maaiveldsdalingen	2
III	Grondgebruikkaart	1
IV	Bodemopbouw	2
V	Indeling gewenste grondwaterstanden	1
VI	Berekende grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld	2
VII	Knelpuntenkaart huidige situatie	2
VIII	Knelpuntenkaart toekomstige situatie	1
IX	Flexibel peilbeheer	2
X	Voorstel monitoringslocaties	1
XI	Drooglegging (toekomstige situatie)	2
XII	Peilvakkenkaart	3

## 1. INLEIDING

Waterschappen voeren het beheer van het oppervlaktewater. Voor (een door de provincie aangewezen deel van) haar beheersgebied dient het waterschap dit peilbeheer in een peilbesluit vast te stellen. Dit betreft dan met name de te hanteren zomer- en winterpeilen, de periode waarin deze peilen (kunnen) worden gehandhaafd en onder welke voorwaarden daarvan afgeweken mag worden. Peilbesluiten dienen (minimaal) eens in de tien jaar te worden herzien. Daarbij dient het waterschap het peilbesluit vast te stellen waarna het door Gedeputeerde Staten van de Provincie wordt goedgekeurd.

In het beheersgebied van het waterschap Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch vigeren vijf verschillende peilbesluiten, waarin de zomer- en winterpeilen zijn vastgesteld. De oudste daarvan stamt uit 1989. Herziening van de eerste peilbesluiten is dus verplicht. Bovendien is in overleg tussen het hoogheemraadschap en de provincie Noord-Brabant, afgesproken dat in deze volgende herzieningen het gehele beheersgebied wordt meegenomen. De vijf individuele peilbesluiten zullen daarmee vervallen. Met de provincie is tevens afgesproken dat de herziening van het peilbesluit in het jaar 2000 dient plaats te vinden.

Het Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch heeft Witteveen+Bos opdracht verleend voor de uitvoering van het onderzoek ten behoeve van de vaststelling van een nieuw peilbesluit. Het onderzoek is gebaseerd op het stappenplan van de projectgroep 'Waternood'. In dit onderzoek moet worden vastgesteld wat de gewenste grondwaterstanden zijn en met welke oppervlaktewaterpeilen deze grondwaterstanden zoveel mogelijk kunnen worden bereikt.

### Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is het onderbouwen van de keuze voor de te hanteren waterpeilen in het gehele beheersgebied van het Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch. Deze onderbouwing dient als basis voor het op te stellen peilbesluit. Een nevendoelestelling van dit onderzoek is het verkrijgen van inzicht in de mogelijkheden van waterconservering en de beperking van watersuppletie door inlaat.

### Proces

Dit onderzoek ter onderbouwing van het peilbesluit is door Witteveen+Bos uitgevoerd in nauw overleg met het waterschap Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch. Het waterschap heeft niet alleen de basisinformatie aangeleverd maar vooral ook gebiedskennis ingebracht. Tijdens het onderzoek zijn de (tussentijdse) resultaten vijf maal gepresenteerd aan en besproken met een klankbordgroep (samenstelling zie tabel 2.1). In deze klankbordgroep zijn alle bij het peilbeheer betrokken partijen vertegenwoordigd. Zoals vermeld is het nieuwe peilen-plan gebaseerd op het nastreven van gewenste grondwaterstanden, echter ook andere aspecten spelen hierbij een rol zoals maaiveldsdalingen, waterconservering, verweving van soorten grondgebruik (natuur en landbouw). In overleg met de klankbordgroep zijn de uitgangspunten vastgesteld om deze aspecten mee te nemen in het nieuwe peilenplan. Deze uitgangspunten zijn dus mede bepalend voor de nieuwe peilen en peilveranderingen.

### Leeswijzer

Dit rapport start in hoofdstuk 2 met een beschrijving van de onderzoekssystematiek. Daarna volgen in hoofdstuk 3 de belangen van de verschillende typen landgebruik en het relevante beleid. Hoofdstuk 4 beschrijft het gebied, waarbij wordt ingegaan op bodemopbouw, geohydrologie, waterhuishouding en de verschillende soorten grondgebruik in het onderzoeksgebied. In hoofdstuk 5 wordt beschreven waar het huidige peilbeheer problemen oplevert omdat de gewenste grondwaterstanden niet worden bereikt dan wel worden overschreden. De knelpunten worden gevormd door de gebieden waar de huidige grondwaterstanden niet overeenkomen met de gewenste grondwaterstanden. Ook de verbeteringsmaatregelen, om door veranderingen in het peilbeheer de gewenste grondwaterstanden beter te benaderen,

worden in hoofdstuk 5 behandeld. Hierbij wordt naast de gewenste grondwaterstanden voor landbouw, natuur en bebouwd gebied, ook rekening wordt gehouden met waterconservering, waterkwaliteit en zettingen van het maaiveld. Dit leidt tot een peilenplan waarin een voorstel wordt gedaan voor de zomer- en winterpeilen. In hoofdstuk 6 wordt een voorstel gedaan voor monitoring en evaluatie van de (nieuw) ingestelde waterpeilen. Tenslotte volgt een resumé in hoofdstuk 7.

## 2. ONDERZOEKSMETHODE

### 2.1. Algemeen

Het waterschap Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch heeft als doelstelling van de onderhavige studie gedefinieerd dat het een onderbouwing moet leveren aan het op te stellen peilbesluit. De wens is om voor het gehele beheersgebied één integraal onderzoek uit te laten voeren om tot één peilbesluit voor het gehele gebied te komen. Een pragmatische aanpak en het aansluiten bij de huidige situatie zijn de belangrijke kenmerken van dit onderzoek.

Bij de uitvoering van het onderzoek zijn een aantal criteria sturend, te weten:

- **Systematiek projectgroep waterlood.** Het op te stellen peilenplan dient gebaseerd te zijn op uitgangspunten die door de projectgroep waterlood zijn gehanteerd. Dit betreft hier met name het vaststellen van gewenste oppervlaktewaterpeilen op basis van de gewenste grondwaterstanden. Daarbij dient de relatie tussen de gewenste grondwaterstanden en de daarbij behorende oppervlaktewaterpeilen eenduidig te worden vastgesteld. Tenslotte dient door middel van een pragmatische invulling te worden gegeven aan de door de commissie waterlood aangeleverde methodiek.
- **Bodemdaling.** Op basis van een vergelijking van de huidige hoogtecijfers met de analoog beschikbare hoogtecijfers uit de jaren vijftig, wordt vastgesteld of en hoeveel bodemdaling is optreden. Hierbij is het van belang dat de historische hoogtegegevens beschikbaar zijn uit de periode voorafgaand aan waterhuishoudkundige ingrepen die in het kader van de ruilverkaveling in de jaren zestig hebben plaatsgevonden. De mate van bodemdaling bepaalt mede de in te stellen oppervlaktewaterpeilen, daarnaast geeft het een doorkijk naar de snelheid waarmee eventuele nieuwe knelpunten of minder optimaal waterbeheer in de toekomst kan ontstaan. Verdergaande maaivelddaling zijn ongewenst, omdat dan het oppervlaktewaterpeil verder verlaagd moet worden om dezelfde drooglegging te handhaven (drooglegging: verschil tussen maaiveldhoogte en oppervlaktewaterstand). Het nastreven van een grote drooglegging kan daarmee leiden tot een vicieuze cirkel van maaiveld dalingen gevolgd door peilverlagingen.
- **Huidige situatie vormt de basis.** Uitgangspunt bij het onderzoek naar het meest optimale waterbeheer, vormt de huidige situatie. Dit betreft zowel het huidige grondgebruik als de waterbeheersing. Dit betekent dat in het kader van dit peilbesluit geen grootschalige ingrepen in de waterhuishouding worden uitgevoerd, indien noodzakelijk worden uiteraard wel lokale aanpassingen overwogen, zoals bijvoorbeeld het (ver)plaatsen van een stuw.
- **Waterconserving en waterinlaat.** Het onderzoek dient eveneens inzicht te verschaffen in de (on)mogelijkheden van waterconserving en de beperking van waterinlaat. Dit zal hoofdzakelijk kwalitatief worden vastgesteld.

Tijdens het onderzoek zijn de (tussentijdse) resultaten van het onderzoek een aantal malen teruggekoppeld met een klankbordgroep (samenstelling zie tabel 2.1). In de klankbordgroep zijn vertegenwoordigd: landbouworganisaties, natuurorganisaties, een visvereniging en overheden (gemeenten, provincie, DLG). De reacties van de klankbordgroep zijn gebruikt om te komen tot het uiteindelijke peilenplan.

**tabel 2.1 samenstelling klankbordgroep**

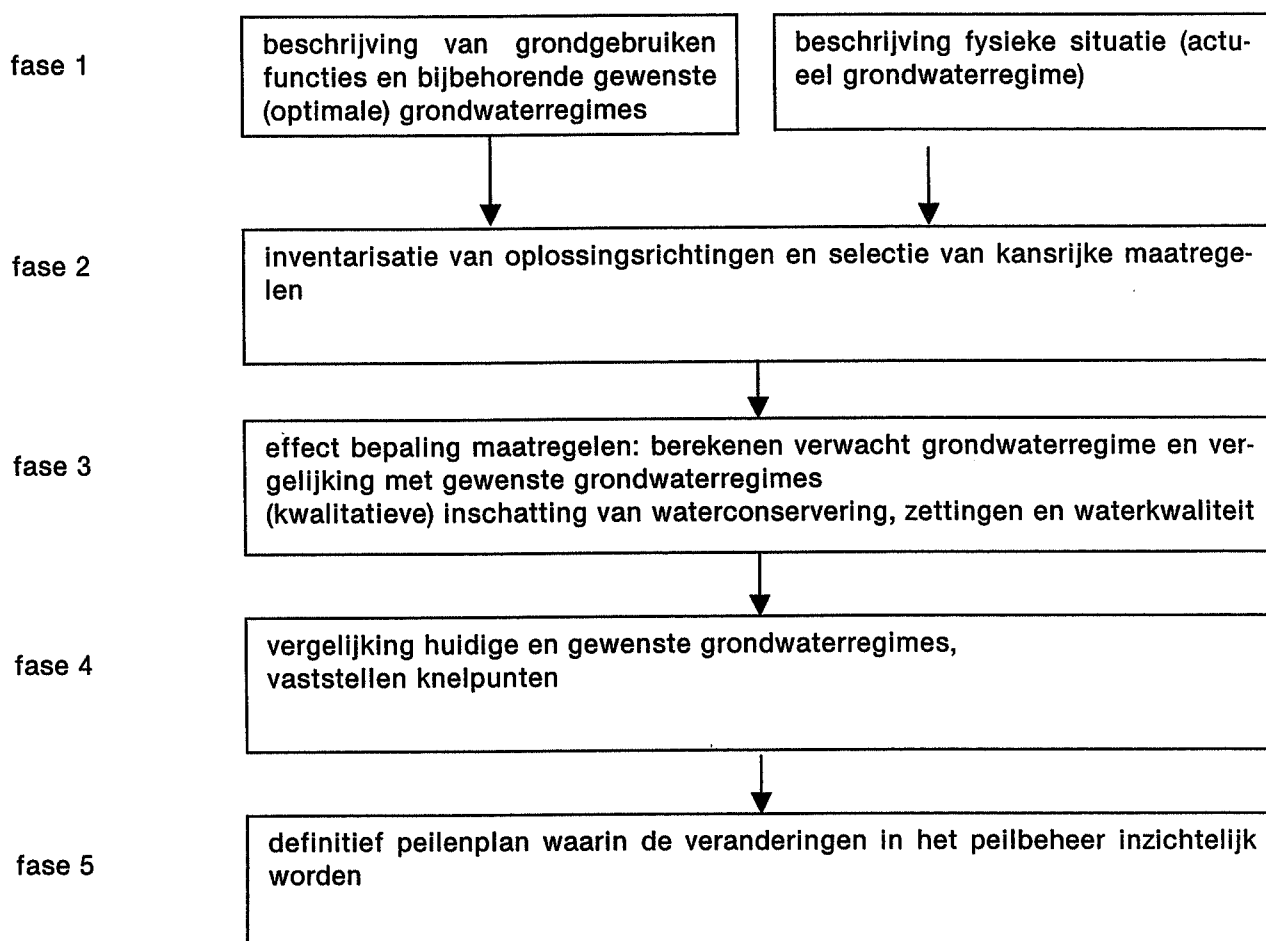
<b>instantie</b>	<b>personen</b>
Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch / dagelijks bestuur	dhr. L. Snoek (voorzitter), mw. Burgers-de Keizer
Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch / afgevaardigden	de heren Koekkoek, Verschoor, Branderhorst, Kalwij
Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch / medewerkers	de heren Van Oijen, Potters, Schuten en Roovers
Brabants Landschap	dhr. Schep
Staatsbosbeheer	dhr. Loonen
Waterleidingmaatschappij "Noord-West Brabant"	dhr. Broers
gemeente Woudrichem	dhr. Van Stigt
gemeente Werkendam	mw. Lankhaar
gemeente Aalburg	dhr. De Rijk
ZLTO	dhr. Elshof
ZLTO afdeling Aalburg-Woudrichem	dhr. Spuijbroek
ZLTO afdeling Werkendam	dhr. De Jager
provincie Noord-Brabant	dhr. Helmich
Ministerie van LNV/Dienst Landelijk Gebied	dhr. Schouten
Altenatuur	de heren Van Diggelen en koekkoek
Vereniging Milieubeheer	dhr. Van Seters
Hengelsportfederatie 'de Alm en Biesbosch'	dhr. Van Balkom
Witteveen+Bos	dhr. Klein

## **2.2. Onderzoeksstructuur**

Bovenstaande heeft geresulteerd in een plan van aanpak zoals in onderstaand schematisch is weergegeven. In dit overzicht zijn vijf fasen opgenomen, evenals de overlegmomenten met het projectteam van het waterschap en met de klankbordgroep.



**Figuur 2.1. Onderzoeksschema**



De eisen die de verschillende soorten grondgebruik stellen aan de grondwaterstanden zijn beschreven in hoofdstuk 3. De resultaten van de eerste fase, beschrijving van de fysieke situatie en het grondgebruik, zijn beschreven in hoofdstuk 4. De vergelijking tussen de actuele en de gewenste grondwaterstanden is beschreven in hoofdstuk 5. Ook de knelpuntenanalyse en de verbeteringsmaatregelen komen hier aan de orde.

#### **Toegepaste modelleringen**

Het op te stellen peilenplan zal uitgaan van de gewenste grondwaterstanden. Dit betekent dat dusdanige oppervlaktewaterpeilen worden gekozen dat de grondwaterstanden zich zoveel mogelijk op het gewenste niveau instellen. Om de waterpeilen te bepalen, is uitgegaan van verschillende uitgangspunten en randvoorwaarden en zijn modelleringen toegepast.

#### **Vaststellen gewenste grondwaterstanden**

Als eerste moet bekend zijn welke grondwaterstanden gewenst zijn. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende typen grondgebruik. Per grondgebruiktype zijn de gewenste grondwaterstanden afgeleid uit literatuurgegevens (zie hoofdstuk 3 en bijlage V).

Het volgende onderscheid is hierbij gemaakt:

1. agrarische grondgebruik: gewenste grondwaterstanden afkomstig uit HELP tabellen, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen enerzijds bouwland en grasland en anderzijds verschillende bodemtypen;
2. natuurgebieden: gewenste grondwaterstanden afkomstig uit handboek Natuurdoeltypen;
3. bebouwd gebied; gewenste grondwaterstanden afkomstig uit handboeken stedelijk waterbeheer en bouwrijp maken.

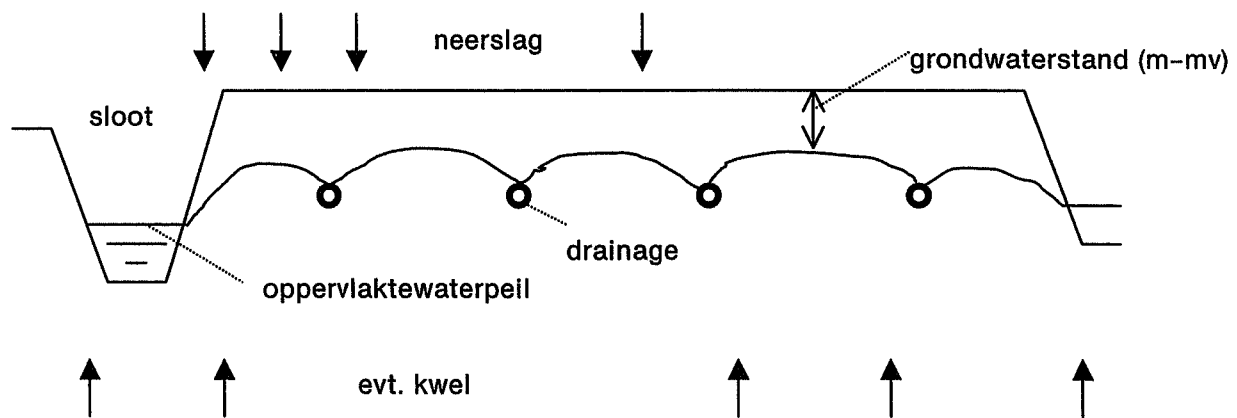
Bij het vaststellen van de grondwaterstanden moet verder nog onderscheid worden gemaakt tussen natte en droge perioden, waarin respectievelijk de mate van wateroverlast en de droogteschade maatgevend zijn.

Voor dit onderzoek is het noodzakelijk een gebiedsdekkend beeld van de gewenste grondwaterstanden te hebben. Een dergelijke kaart is opgesteld met behulp van een geografisch informatiesysteem (GIS) waarbij gegevens over grondgebruik en bodemopbouw als invoer hebben gediend. De gewenste grondwaterstanden zijn steeds uitgedrukt ten opzichte van maaiveld.

### Relatie grondwaterstanden en oppervlaktewaterpeilen

De grondwaterstanden die zich in werkelijkheid zullen instellen zijn afhankelijk van de bodemopbouw, de hoeveelheid neerslag die valt, eventuele kwel, het aanwezige ontwateringssysteem (sloten, greppels en drainage) en de oppervlaktewaterpeilen. Deze begrippen zijn toegelicht in figuur 2.2.

**Figuur 2.2. Schematische weergave grondwaterstand en oppervlaktewaterpeil (wintersituatie)**



In dit beheersgebied is de relatie tussen grondwaterstanden en het oppervlaktewaterpeil van belang. Er is gebruik gemaakt van een grondwatermodel om de relatie tussen oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden vast te leggen. De figuur is in feite een vereenvoudigde weergave van de berekeningen die met het grondwatermodel zijn uitgevoerd (zie paragraaf 4.3).

In het grondwatermodel is onderscheid gemaakt tussen:

1. de grondwaterstand in een matig droge zomerperiode (ongeveer overeenkomstig de GLG);
2. de grondwaterstand in een matig natte winterperiode (ongeveer overeenkomstig de GHG).

Bij de bouw van het grondwatermodel is gebruik gemaakt van literatuurgegevens over de doorlatendheid en weerstanden van bodemlagen. Daarnaast heeft een calibratie (ijking) plaatsgevonden op basis van de bestaande situatie, waarbij modelparameters zijn aangepast om grondwaterstanden die met het model berekend zijn, zo goed mogelijk in overeenstemming te laten komen met gemeten grondwaterstanden. De beschrijving van het geohydrologische model en de gebruikte parameters is opgenomen in paragraaf 4.3.

Met het grondwatermodel is de huidige situatie doorgerekend om een gebiedsdekkend beeld van de voorkomende grondwaterstanden te krijgen.

#### **Knelpuntenanalyse en verbeteringsmaatregelen**

Vervolgens is gekeken naar het verschil tussen de gewenste en de werkelijke grondwaterstanden. Onderscheid wordt gemaakt tussen vijf kwalitatieve categorieën:

1. te nat;
2. iets te nat;
3. goed;
4. iets te droog;
5. te droog.

Als schaal voor de indeling in categorieën geldt niet direct het verschil tussen de feitelijke en de gewenste grondwaterstanden, maar vooral de mate waarin de 'schade' afwijkt van de optimale situatie. Voor natuur kan de schade worden vertaald als de kans dat een bepaald natuurdoeltype zich ergens kan ontwikkelen.

Het eerste resultaat van deze stap is een kaart waarop is aangegeven in welke gebieden de grondwaterstanden optimaal, te nat of te droog zijn. Deze kaart geeft dus aan waar het peilbeheer knelpunten oplevert voor de grondwaterhuishouding.

Op basis van de opgestelde kaarten worden verbeteringsmaatregelen voorgesteld. Deze maatregelen betreffen in het algemeen integrale peilaanpassing per peilgebied. Andere maatregelen worden in het kader van dit peilbesluit slechts met terughoudendheid overwogen. Het betreft dan bijvoorbeeld opdeling van een peilvak in meerdere peilvakken, bijvoorbeeld omdat binnen dit peilgebied lokaal sprake is van een knelpunt terwijl andere delen van het peilgebied wel de gewenste grondwaterstanden kennen. Dergelijke situaties kunnen in de praktijk voorkomen indien verschillende functies in één peilgebied aanwezig zijn of grote hoogte verschillen bestaan.

De verschillende maatregelen worden in het grondwatermodel ingevoerd door wijziging van de oppervlaktewaterpeilen. Er wordt berekend wat het effect van de gewijzigde peilen op de grondwaterstanden is. De berekende grondwaterstanden worden vergeleken met de gewenste grondwaterstanden. Hieruit volgt de effectiviteit van de verbeteringsmaatregelen. Nadat alle verbeteringsmaatregelen zijn doorgerekend en beoordeeld, wordt een voorstel voor de nieuw in te stellen oppervlaktewaterpeilen gedaan.

### **3. BELEID EN BELANGEN TEN AANZIEN VAN (GROND)WATERSTANDEN**

De waterpeilen die in het peilbesluit worden vastgelegd, zullen worden gebaseerd op de gewenste grondwaterstanden in het gebied. Hierbij is vooral de ligging van de grondwaterstand ten opzichte van maaiveld belangrijk. In het algemeen geldt dat het instellen van hogere waterpeilen in het oppervlaktewater ook leidt tot hogere grondwaterstanden. Onderzocht dient dus te worden welke grondwaterstanden gewenst zijn en met welke oppervlaktewater peilen deze grondwaterstanden zo goed mogelijk bereikt kunnen worden. Uiteraard zal het peilbesluit moeten aansluiten op het beleid.

#### **3.1. Beleid**

Het beleid ten aanzien van het waterbeheer is geformuleerd in:

- De vierde nota waterhuishouding van het ministerie van verkeer en waterstaat (1998);
- Waterhuishoudingsplan van de provincie Noord-Brabant 1998 'samen werken aan water' (1998);
- Waterbeheersplan 2000- 2003 van het Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch 'Helder op peil' (ontwerp).

De doelstellingen die in de plannen geformuleerd staan liggen in elkaars verlengde.

Uitgangspunt van het waterbeheer is de veiligheid en bewoonbaar van het gebied en het instandhouden en versterken van een gezond veerkrachtig watersysteem.

Voor het peilbeheer zijn met name de doelstellingen van 'kernthema 2: Verbetering van de waterhuishoudkundige voorwaarden voor de functie' uit het (ontwerp) Waterbeheersplan 2000- 2003 van het Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch van belang. In het plan zijn doelstellingen geformuleerd ten aanzien van water conserveren, peilbeheer, verdrogingsbestrijding, veiligheid en leefbaarheid van belang. Met water conserveren wordt onder andere nagestreefd de inlaat van water uit de omliggende rivieren te minimaliseren en daarmee de suppletie met water van buiten het gebied te verminderen. De verdrogingsbestrijding richt zich op de verdrogingsgevoelige natuurgebieden in het beheersgebied. Zoals de formulering al aangeeft moet in de doelstellingen ten aanzien van waterbeheer, en dus ook het peilbeheer, worden afgestemd op de verschillende typen grondgebruik in het gebied:

- de agrarische hoofdstructuur, in oppervlak het grootste deel van het gebied;
- de groene hoofdstructuur;
- bebouwd gebied.

#### **Grondwater als leidraad**

In het waterbeheersplan 2000-2003 heeft het waterschap, conform het landelijk en provinciaal beleid, aangegeven dat voor het peilbeheer de gewenste grondwaterstanden als leidraad zullen dienen. De gewenste oppervlaktewaterpeilen worden daarbij gebaseerd op de gewenste grondwaterstanden. De gewenste grondwaterstanden zijn daarbij afhankelijk van het grondgebruik en functies van de gronden en de toegekende functies aan de wateren.

Het waterbeheer dient dus te zijn afgestemd op het grondgebruik en de functies van het gebied. Het huidige grondgebruik en de functies die door de provincie aan het gebied zijn toegekend (water voor landnatuur, waternatuur en ecologische verbindingzone) vormen daarom de basis voor dit peilbesluit.

#### **3.2. Belangen ten aanzien van grondwaterstanden**

De gewenste grondwaterstanden verschillen afhankelijk van het grondgebruik en het bodemtype. In deze paragraaf wordt ingegaan op de specifieke eisen van de verschillende soorten grondgebruik. In tabel 3.1 zijn de gewenste grondwaterstanden voor de verschillende soorten grondgebruik samengevat. In de onderstaande paragrafen wordt deze tabel toegelicht. In deze tabel en het gehele onderzoek is gekeken naar twee situaties

1. de grondwaterstand in een matig droge zomerperiode (ongeveer overeenkomstig de gemiddeld laagste grondwaterstand; GLG);
2. de grondwaterstand in een matig natte winterperiode (ongeveer overeenkomstig de gemiddeld hoogste grondwaterstand; GHG).

De grondwaterstand wordt gekarakteriseerd door de grondwatertrap (Gt). Deze wordt uitgedrukt in een gemiddelde hoogste (GHG) en een gemiddelde laagste waterstand (GLG). De meest voorkomende watertrap in het onderzoeksgebied is IV: de GHG is groter dan 40 cm (-maaiveld) en de GLG varieert van 80 tot 120 cm beneden maaiveld (zie ook tabel 3.2). Daarnaast komen de grondwatertrap VI en VII ook vaak in het gebied voor. In het oosten van het onderzoeksgebied komt grondwatertrap III ook geregeld voor.

**tabel 3.1 gewenste grondstanden (cm - mv) en grondwatertrappen**

Bodemtype	Bouwland	Bouwland	Fruitteelt	grasland (klein gebied)	grasland	Kassen	natuur (in zeelei gebieden)	kemen/ wegen
	klei	klei op zand		kalkh. zand	klei			
Gewenste GLG	110	80	130	100	110	Mag niet dalen	<40	mag niet dalen
Gewenste GHG	70	60	90	40	50	120	<110	120
Gewenste Gt	IV, V*, IV VI en VII		VI en II*, III VII		IV		I, II of III	

toelichting: GLG: gemiddeld laagste grondwaterstand;  
GHG: gemiddeld hoogste grondwaterstand;  
Gt: grondwatertrap

\*: droger deel van de betreffende grondwatertrap

**tabel 3.2 indeling grondwatertrappen (in cm - mv)**

grondwatertrap (Gt)	I	II	III	IV	V	VI	VII
GHG: gemiddeld hoogste grondwaterstand	<20	<40	<40	>40	<40	40-80	>80
GLG: gemiddeld laagste grondwaterstand	<50	50-80	80-120	80-120	>120	>120	(>160)

Om de optredende grondwaterstanden gedetailleerder te kunnen beoordelen is een indeling in de vijf categorieën gemaakt. Deze onderverdeling is per type grondgebruik, en zonodig bodemtype, opgenomen in bijlage V. Uit deze verdere onderverdeling volgt bij welke grondwaterstanden een gebied wordt ingedeeld in één van de volgende categorieën:

1. te nat;
2. iets te nat;
3. gewenste grondwaterstand;
4. iets te droog;
5. te droog.

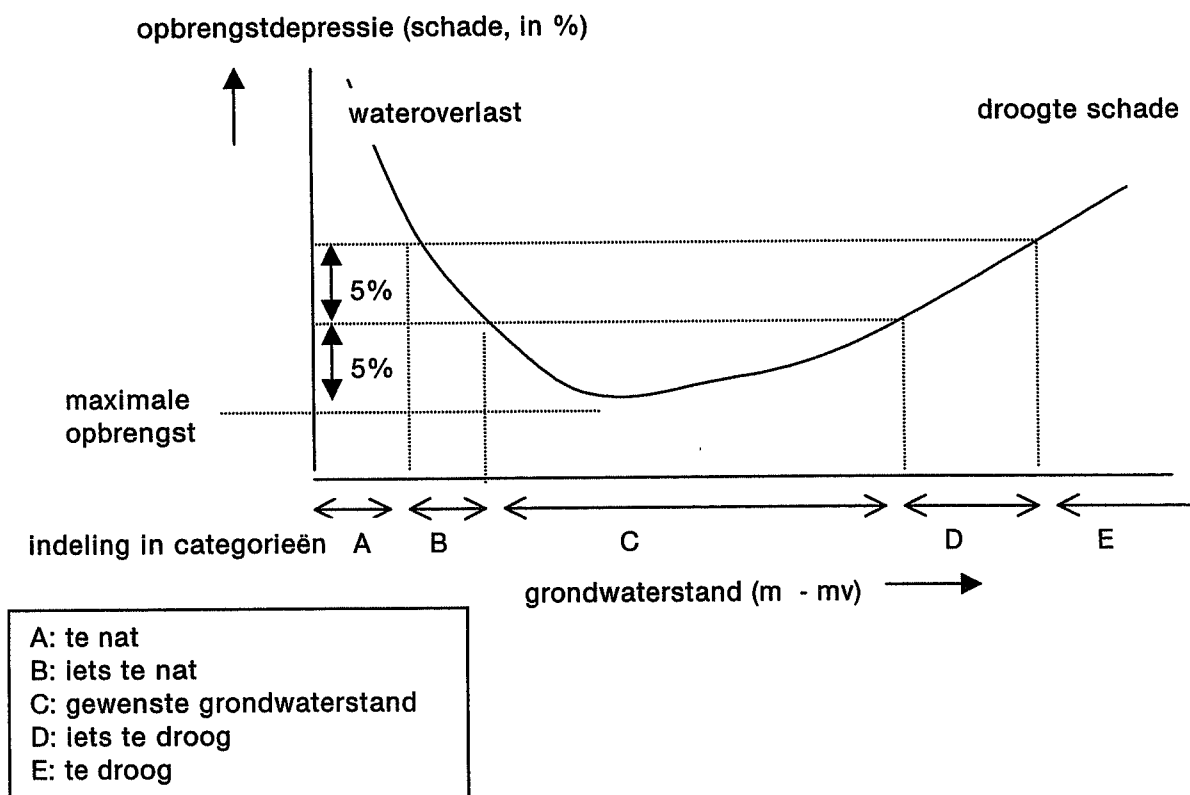
De indeling in categorieën wordt in onderstaande tekst toegelicht.

### 3.2.1. Landbouw

Enerzijds moet in landbouwgebieden schade door wateroverlast worden voorkomen. Deze schade kan bestaan uit problemen bij het betreden van het terrein, problemen bij het bewerken van de grond en schade door trage opwarming van de grond in het voorjaar waardoor gewassen minder snel groeien. Daarnaast kunnen de gewassen worden aangetast bij extreme wateroverlast. Aan de andere kant is een te lage grondwaterstanden ook niet gewenst omdat dit leidt tot vochttekort waardoor de opbrengsten van landbouwgronden afnemen.

De gewenste grondwaterstand in natte en droge periode (GHG en GLG) hangt af van het grondgebruik (grasland of akkerbouw) en het bodemtype. De gewenste grondwatertrappen bij een bepaald grondgebruik en bodemtype kunnen worden afgeleid uit HELP-tabellen (ref. 4). Ook de schade die optreedt indien van deze optimale omstandigheden wordt afgeweken, kan worden bepaald met behulp van de HELP-tabellen. In figuur 3.1 is grafisch toegelicht hoe op basis van water- en droogteschade de indeling in de categorieën (iets) te nat, gewenste waterstand en (iets) te droog is gemaakt. De vorm van de grafiek verschilt per type grondgebruik, bodemtype en seizoen (zomer en winter; GHG en GLG situatie). De stapgrootte tussen de grenzen van de categorieën is steeds 5% afname van de opbrengst van de landbouwgronden.

figuur 3.1 grafische weergave indeling grondwaterstanden (principe)



Opgemerkt wordt dat vochttekort (gedeeltelijk) kan worden tegengegaan door beregening. Bij het streven naar duurzaam waterbeheer zal echter de onttrekking van grond- of oppervlaktewater voor beregening zoveel mogelijk beperkt moeten worden.

Een bijzondere plaats wordt ingenomen door het grondgebruik 'glastuinbouw'. Hoewel dit een agrarisch grondgebruik is, kan het in dit kader beter worden beschouwd als stedelijk gebied. De reden hiervoor is dat de teelt in de kassen vaak substraatteelt betreft, de planten zijn dan niet in de oorspronkelijke bodem geplant. De 'grondwaterstanden' die voor de planten van belang zijn dan onafhankelijk van de grondwaterstanden in de (werkelijke) bodem.

Opgemerkt wordt dat bij de beoordeling van de optredende grondwaterstanden uit is gegaan van het huidig grondgebruik (opgesteld in 1999 door de topografische dienst). Er is dus geen rekening gehouden met afwisseling in gebruik van een perceel voor zowel grasland als bouwland. Het grondgebruik wordt verder behandeld in paragraaf 4.2 en bijlage III).

In het overzicht van de gewenste grondwaterstanden is nog geen rekening gehouden met de wenselijkheid om verdere daling van het maaiveld te voorkomen. Dit aspect is van belang voor gebieden waar zettingsgevoelige lagen (veen) in de bodem voorkomen.

### **3.2.2. Natuur**

In het waterhuishoudingsplan 2 van de provincie Noord-Brabant worden verschillende (deel)natuurfuncties onderscheiden. Voor het te nemen peilbesluit zijn vooral de gebieden met de functie 'water voor landnatuur' van belang. In het beheersgebied zijn dit de volgende gebieden:

- Uitwijkse Veld;
- Pompveld;
- Kornse Boezem;
- Almbos bij Giessen;
- diverse kreken in de Biesbosch.

Natuurgebieden buitendijks (bijvoorbeeld natuurontwikkelingsproject Noordwaard) zijn niet in deze opsomming opgenomen omdat het peilbeheer door het Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch de grondwaterstanden hier niet of nauwelijks verandert. De grondwaterstanden worden hier voornamelijk bepaald door de waterstand in nabijgelegen rivieren.

Voor natuur kan de schade worden vertaald als de kans dat een bepaald natuurdoeltype zich ergens niet kan ontwikkelen. Op basis hiervan is de verdeling tussen 'gewenste grondwaterstand' en 'iets te droog' gemaakt (ref. 5). Volgens het provinciale waterhuishoudingsplan (ref. 2) is het ongewenst dat natuurgebieden met de functie water voor landnatuur droger zijn dan grondwatertrap III. Op basis hiervan is het onderscheid tussen 'iets te droog' en 'te droog' gemaakt. In het waterhuishoudingsplan 2 van de provincie worden de gebieden Pompveld en Kornse Boezem als verdroogd aangeduid. Voor het Almbos zijn wellicht iets lagere grondwaterstanden gewenst in verband met de beworteling van de bomen en de toegankelijkheid voor recreatie.

Ook het waterstandsverloop is voor natuurgebieden van belang: wenselijk zijn hoge waterstanden in de winter en lagere waterstanden in de zomer. Dit waterstandsverloop is tegengesteld aan het gewenste verloop in landbouwgebieden. Een compromis vormt een constant waterpeil in gebieden met relatief veel natuur.

Andere natuurgebonden (deel)functies die in het gebied voorkomen zijn:

- wielen;
- ecologische verbindingszone(s);
- combinatie van deelfunctie water en functie viswater.

De natuurwaarden van deze functies zijn minder afhankelijk van het peilbeheer, maar bijvoorbeeld sterker afhankelijk van de inrichting (bijvoorbeeld flauwe taluds).

In enkele gevallen komt de functie natuur gecombineerd met landbouwkundige grondgebruik in een peilgebied voor. In deze peilvakken zal een belangenafweging plaats moeten vinden tussen grondwaterstanden die voor de landbouw wenselijk zijn en grondwaterstanden die voor natuurbehoud en -ontwikkeling wenselijk zijn. In gebieden waar de natuurwaarden minder afhankelijk zijn van het peilbeheer, zal de belangenafweging eerder resulteren in 'landbouwkundig' peilbeheer, terwijl in peilgebieden met relatief veel areaal 'water voor land natuur' een meer natuurvriendelijk peilbeheer noodzakelijk is. Na bespreking in de klankbordgroep is uitgegaan van het afstemmen van waterpeilen en de wensen van de natuur zolang dit niet leidt tot aanzienlijke wateroverlast of risico's voor omliggende gebieden.

Gezien het doel/niveau van dit onderzoek, wordt niet gekeken naar het effect van peilwijzigingen op het functioneren van natuurvriendelijk ingerichte oevers. Een aandachtspunt is

## 4. GEBIEDSBESCHRIJVING

### 4.1. Topografie

#### Ligging

Het onderzoeksgebied betreft een poldergebied dat geheel omringd wordt door open water. Het gebied ligt in het noorden van de provincie Noord-Brabant. In het noorden wordt het onderzoeksgebied van oost naar west begrensd door de Afgedamde Maas, de Boven Merwede en de Nieuwe Merwede. In het zuiden wordt het onderzoeksgebied van oost naar west begrensd door het Heusdensch kanaal, de Bergsche Maas en de Amer. Aan de westkant van het onderzoeksgebied stromen de rivieren uit in het Hollands Diep. Aan de westzijde wordt het beheersgebied begrenst door het natuurgebied de Biesbosch.

#### Infrastructuur

De laatste decennia is er veel veranderd in het onderzoeksgebied. Door afsluiting van de zeegaten in zuidwest Nederland (jaren zestig) verdween de getijdenwerking en is het overstromingsgevaar sterk gereduceerd. Ten gevolge van het afsluiten van de zeegaten moest de waterhuishouding in de polders van de Biesbosch worden aangepast. De inrichting van het landelijk gebied veranderde vooral door een aantal ruilverkavelingen in de jaren zestig en zeventig. In grote delen van dit gebied zijn de historische verkavelingpatronen en wegenstelsels grotendeels verdwenen. Daarnaast zijn gedurende de laatste decennia de bebouwde kernen uitgebreid.

De polders liggen in de gemeenten Aalburg, Woudrichem, en Werkendam. Het omringende oppervlaktewater, de begrenzing van het gebied, valt onder het beheer van Rijkswaterstaat. Het onderzoeksgebied wordt van noord naar zuid doorsneden door de rijksweg A27 (zie bijlage I).

#### Hoogteligging

Als gevolg van geologische processen zijn in het onderzoeksgebied een aantal terreinvormen ontstaan. Mede onder invloed van het klimaat, de plantengroei en de menselijke activiteiten heeft het landschap zijn tegenwoordige vorm gekregen. De menselijke invloeden hebben bestaan uit egaliseren, afgraven, ophogen en waterhuishoudkundige ingrepen zoals ont- en afwatering. De resulterende hoogteligging is in bijlage II opgenomen. Ook is in deze bijlage ter illustratie een figuur opgenomen dat een indicatie geeft van de opgetreden maaiveldsdalingen in de afgelopen 40 jaar. Hiervoor zijn hoogtegegevens uit de jaren vijftig vergeleken met recente gegevens. Bij interpretatie van de figuur moet er wel rekening mee worden gehouden dat de verschillen niet alleen een gevolg zijn van zettingen in de bodem, maar er ook afwijking kunnen optreden door:

- de hoogtegegevens niet betrekking hebben op exact dezelfde locatie;
- de analoge gegevens uit de jaren vijftig in een grofmazig rooster (500 bij 500 m) zijn omgezet naar digitale gegevens;
- menselijke ingrepen (ophogen, egaliseren verlagen) in de tussentijd hebben plaatsgevonden.

De eerste twee punten veroorzaken vooral verschillen op locaties met grote hoogteverschillen, zoals bij dijken.

Ondanks de onnauwkeurigheden kan uit de tweede figuur wel worden afgeleid dat sinds de jaren vijftig op enkele plaatsen daling van het maaiveld met enkele decimeters heeft plaatsgevonden. Maaiveldsdalingen zijn vooral opgetreden in delen van het gebied tussen Werkendam, Woudrichem en Almkerk. Ook in de Oostwaard zijn aanzienlijke maaiveldsdalingen berekend. De zettingen zijn vooral een gevolg van peilverlagingen in de jaren zestig. Op basis van (theoretische) kennis van zettingsprocessen en ervaringen in andere zeeklei-



gebied wordt verwacht dat het effect van deze peilverlagingen is nu (grotendeels) uitgewerkt zodat geen grote zettingen meer te verwachten zijn.

In het onderzoeksgebied liggen zee- en rivierkleigronden. Binnen de verschillende polders in het gebied zijn de hoogteverschillen in het algemeen minder dan 1 m. Hoogteverschillen treft men vooral aan tussen de polders onderling. De laagste delen worden gevormd door resten van het vroegere veengebied (Hollandveen) die zijn afgedekt door kleilagen en waarin een forse inklinking is opgetreden. De hoogste delen worden gevormd door zandruggen in het oostelijke en noordoostelijke deel van het gebied.

De hoogteverschillen, het microreliëf, zijn ontstaan door de sedimentatie en zijn na de bedding nog versterkt door gedifferentieerde maaiveldaling. In sommige polders treft men binnendijks zeer laaggelegen kreken aan.

In tabel 4.1 zijn de maaiveldhoogte per bemalinggebied indicatief gegeven. De gemiddelde drooglegging (verschil tussen waterpeil en maaiveldhoogte) is hiermee globaal 1,1 m in de zomer en 1,4 m in de winter.

**tabel 4.1 maaiveldhoogten**

Bemalingsgebied	Maaiveldhoogte	Zomerpeil	Winterpeil
	min/max (m +/- NAP)	max/min (m +/- NAP)	max/min (m +/- NAP)
Hagoort	-0,2/1,4	+1,10/-1,20	+0,95/-1,45
Altena	-0,8/1,4	-0,45/-1,60	-0,50/-1,90
Oostkil	0,3/0,9	0/-1,00	-0,30/-1,30
Bruinekil	0,2/1,3	+0,10/-0,90	-0,10/-1,10
Bevert	0,5/1,2	-0,35/-0,70	-1,00/-1,00
Lijnoorden	0,1/0,9	-0,30/-0,75	-0,70/-1,10

#### 4.2. Functies en grondgebruik

In deze paragraaf is een overzicht gegeven van de waterhuishoudkundige en planologische functies die zijn toegekend aan het onderzoeksgebied. Een overzicht van het grondgebruik is voor dit onderzoek van belang, omdat de gewenste grondwaterstanden verschillen per type grondgebruik. Daarnaast is een beschrijving gegeven van het grondgebruik. Deze inventarisatie is gebaseerd op de meest recente topografische kaart (schaal 1:10.000, jaartal 1999). In overleg met het Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch zijn hierop enkele wijzigingen aangebracht:

- grasland in de natuurgebieden Kornse Boezem en Pompveld krijgt het grondgebruik natuur;
- enkele graslanden die worden gebruikt voor graszaadteelt worden beschouwd als bouwland; Hiervoor is een veldinventarisatie uitgevoerd (november 1999);
- door het Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch is aangegeven welke percelen als boomgaard worden gebruikt omdat de topografische kaart hiervoor niet volledig is (veldinventarisatie zomer 1999).

De volgende tabel geeft het totale grondgebruik van het onderzoeksgebied aan. Hierbij wordt opgemerkt dat deze verdeling een moment opname betreft. In het gebied vindt wisseling van gebruik plaats, bijvoorbeeld tussen grasland en bouwland (en vice versa).

**tabel 4.2 grondgebruik**

Grondgebruik	%
Grasland	34
Bouwland, incl. grasteelt	49
(glas)tuinbouw	1
Stedelijk gebied en wegen	10
Bos, natuur, water	5
Overig	<1

Het grondgebruik in het onderzoeksgebied is zeer divers (zie ook bijlage III, peildatum 1999). Tabel 4.3 geeft per bemalingsgebied het grondgebruik aan.

**tabel 4.3 functies per bemalingsgebied**

Bemalingsgebied	Gemeente	Huidig grondgebruik
Hagoort	Woudrichem/Aalburg	Grasland Bouwland Natuur Stedelijk gebied Oppervlaktewater Kassen
Altena	Woudrichem/Werkendam	Bouwland Grasland Natuur Stedelijk gebied Oppervlaktewater Kassen
Oostkil	Werkendam	Bouwland Grasland Natuur Oppervlaktewater
Bruinekil	Werkendam	Bouwland Grasland Stedelijk gebied Natuur Oppervlaktewater
Bevert	Werkendam	Bouwland Grasland Oppervlaktewater Natuur
Lijnnoorden	Werkendam	Bouwland Grasland Oppervlaktewater Natuur

Het gebied ten oosten van de rijksweg A27 is voornamelijk agrarisch gebied, met de functie veehouderij. In dit gebied wordt nabij de rivieren tuinbouw uitgeoefend. Ten westen van de rijksweg A27 heeft het gebied voornamelijk de functie bouwland. In beide delen komen naast deze kenmerkende functies ook aanzienlijke oppervlakken voor met ander grondgebruik, zoals natuur en stedelijk gebied (inclusief wegen).

De watergangen in de polders worden gebruikt voor:

- ont- en afwatering van de polder;
- wateraanvoer polders;
- natuur;
- recreatie.

### 4.3. Hydrologische systeemanalyse

#### Geomorfologie

De bodemopbouw en hoogteligging van het gebied zijn voor een groot deel bepaald door de rivieren die door en langs het gebied stroomden en het getij (mariene invloed). Ook na bebouwing van het gebied en de aanleg van de dijken bleven deze invloeden aanwezig bij dijkdoorbraken, zoals de St. Elisabethvloed.

De zoete getijdenafzettingen behoren tot de afzettingen van Tiel en zijn afgezet vlak na de inbraak tijdens de St. Elisabethvloed van 1421. Zij komen in het westen van het onderzoeksgebied voor. Het zijn overwegend zeer kalkrijke, uiterst fijnzandige en sloefige zware zavel en lichte kleiafzettingen met lage lutum-slibverhoudingen. De grens wordt bepaald door natuurlijke hoogten of door vrij kort na de inbraak aangelegde dijken of kaden die het water moesten keren. Zo komen deze afzettingen niet ten oosten van de lijn Werkendam, Almkerk en Dussen. De vereenvoudigde bodemkaart in bijlage IV geeft een schematisch overzicht van de bodemtypen in het onderzoeksgebied. Op de vereenvoudigde bodemkaart zijn alleen grotere aaneengesloten delen afgebeeld.

In het noordelijke deel van het onderzoeksgebied boden de hooggelegen stroomruggronden van De Werken ten zuidoosten van Werkendam en de Rijswijkse stroomrug een natuurlijke bescherming tegen het vloedwater; slechts door een smalle opening kon het vloedwater binnendringen. De toen nog nauwelijks ingeklonken veengrond, moerige gronden en klei-opveengronden lagen hoog ten opzichte van het overige land en zijn zodoende nauwelijks bedekt door de zoete-getijdenafzettingen.

De inmiddels ingeklonken veengronden zijn in het onderzoeksgebied weer te vinden ten zuidoosten van Almkerk. Ten westen van de lijn Werkendam-Almkerk-Dussen kon het sedimentatieproces nog langere tijd doorgaan.

Door de zeer hoge rivierwaterstanden in 1421 brak de Merwededijk aan de noordkant van het onderzoeksgebied (St. Elisabethvloed). Grote delen van de oeverwallen waarop de dijk lag, werden daarbij verspoeld en landinwaarts weer afgezet. Het inbraakwater werd echter over een groot traject gestuit door de Rijswijkse stroomrug die, als een natuurlijke dijk, enkele kilometers ten zuiden van de Merwededijk lag. Ten noorden van de stroomrug werden tussen Rijswijk en Sleeuwijk grote hoeveelheden matig fijn tot matig grof rivierzand afgezet.

In het westelijk deel van het onderzoeksgebied zijn tijdens dijkdoorbrakegeulen aangesneden die tijdens de St. Elisabethvloed waren ontstaan en waarmee het grofzandige riviermateriaal naar het zuidwesten in de richting van de Biesbosch werd meegevoerd. Vanuit dit geulensysteem, o.a. vanuit de Bakkerskil zijn in een vrij brede strook zavel en klei vermengd met grof zand afgezet die plaatselijk de zoete-getijdenafzettingen bedekken.

#### Bodemgesteldheid

De bodem ten oosten van de plaatsen Werkendam, Almkerk en Dussen (bemalingsgebieden Altena en Hagoort) bestaat grotendeels uit rivierkleigronden (klei en zavel). Op enkele plaatsen zijn veen- en kalkhoudende zandgronden te vinden respectievelijk ten zuidoosten van Almkerk en langs de afgedamde Maas (zie ook bijlage IV). De bodem ten westen van deze lijn bestaat overwegend uit kalkhoudende zeekleigronden (zware zavel, lichte klei en klei). Onderstaand is voor elk van de bemalingsgebieden een korte beschrijving van de bodemopbouw opgenomen.

## **1. Lijnoorden, Bevert, Oostkil, Bruin kil**

### *Zeekleigronden*

Zeeklei kan afgezet zijn in een zout, brak of een zoet milieu. Na sedimentatie treden in de klei tal van processen op, die van een slap nauwelijks begaanbaar sediment een grond maken die voor diverse soorten van bodemgebruik geschikt zijn.

### *Zoete-getijdenafzetting*

De grond is voornamelijk afgezet in een zoet milieu.

### *Meest voorkomende grondwatertrap*

IV en VII en op sommige plaatsen VI. De indeling van de grondwatertrappen is in tabel 3.2 vermeld.

## **2. Hagoort en Altena**

Voor de beschrijving van de zeeklei en de zoetegetijdenafzettingen wordt verwezen naar de voorgaande tekst.

### *Rivierkleigronden*

Rivierkleigronden missen de minerale eerdlaag die bij zeeklei wel aanwezig is. Rivierkleigronden zijn gerijpte zavel- en kleigronden, die door meanderende rivieren zijn afgezet in een volledig zoet milieu.

### *Veengronden*

In gebieden zonder stroming van water kon zich veen afzetten. In veel gevallen is het veen bij dijkdoorbraken weggespoeld. Plaatselijk is het veen echter nog aanwezig. Er heeft hier relatief sterke inklinking plaatsgevonden waardoor dit gebied nu laag ligt in vergelijking tot de omgeving (vergelijk bijlagen II en IV).

### *Kalkhoudende zandgronden*

Dit zijn rivierzandgronden die plaatselijk in het noordoostelijke deel worden aangetroffen.

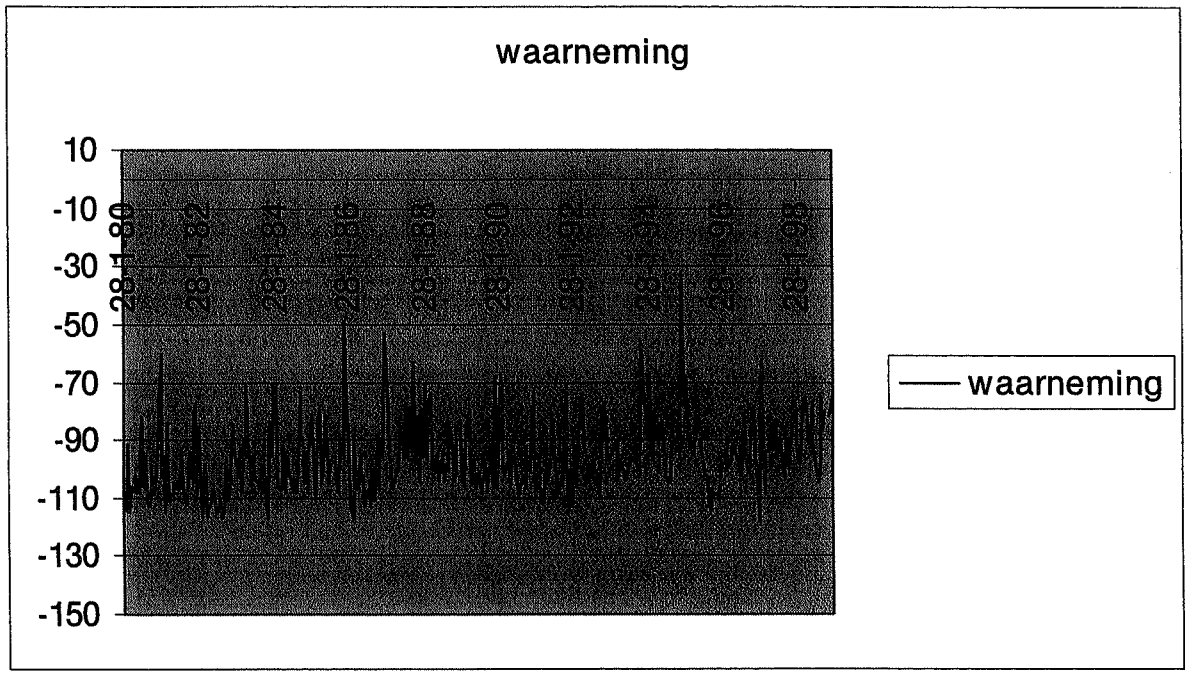
### *Meest voorkomende grondwatertrap*

De meest voorkomende grondwatertrappen zijn IV, VI en III. In het veengebied komt grondwatertrap II\* voor (dit betekent dat het gebied iets droger is dan Gt II).

## **Grondwaterstanden**

De gegevens over de optredende grondwaterstanden zijn onder andere afgeleid van bodemkaarten uit 1990 en 1987. De karteringen voor de bodemkaarten hebben in verschillende perioden plaatsgevonden. Bij het opstellen van de bodemkaarten is ook gebruik gemaakt van (destijds) actuele gegevens uit het OLGA-bestand van TNO en gegevens die zijn aangeleverd door verschillende gemeenten. Uit de gegevens van TNO en de gemeenten en vergelijking van deze gegevens met de grondwaterkaart, blijkt geen stijgende of dalende trend voor de periode vanaf 1980. Hieruit wordt afgeleid dat sinds 1980 geen belangrijke verschuivingen zijn opgetreden bij de indeling van het gebied in grondwatertrappen. Voor een representatieve peilbuis is het verloop van de grondwaterstanden ten opzichte van NAP vanaf 1980 in figuur 4.1 weergegeven. Deze peilbuis ligt ten zuiden van Werkendam. De variatie in grondwaterstanden in deze figuur is een gevolg van de afwisseling van perioden met veel en weinig neerslag en perioden met meer en minder verdamping.

**Figuur 4.1 verloop grondwaterstanden**



**Geologie en geohydrologie schematisering van de bodem**

De geohydrologische opbouw van het onderzoeksgebied is geschematiseerd tot een geohydrologisch systeem met verschillende watervoerende pakketten en scheidende lagen. De bovenzijde van het geohydrologische systeem wordt gevormd door de matig tot slecht doorlatende deklaag. Aan de onderzijde wordt het geohydrologische systeem begrensd door de geohydrologische basis. De geohydrologische schematisatie is in tabel 4.4 weergegeven. De dieptes en geohydrologische parameters zijn steeds indicatief. Zo varieert de dikte van de deklaag sterk: van ca. 2 m in het zuidoosten tot ongeveer 14 m in het noordwesten.

**tabel 4.4 geohydrologische schematisatie**

Geohydrologische schematisatie	geologische formatie(s)	Materiaal	diepte (m t.o.v. NAP)	Geohydrologische parameter *
Deklaag	Westland	klei, veen, zavel en zand	+1 tot -5	c: ± 500 d
1° waterv. pakket	Kreftenheye en Sterksel	grof zand en grind	-5 tot -30	kD: ± 1000 m <sup>2</sup> /d
1° scheidende laag	Kedichem	Kleilagen	-30 tot -35	c: 1 tot 7000 d
2° waterv. pakket	Kedichem en Tegelen	fijn tot grof zand	-35 tot -60	kD: ± 400 m <sup>2</sup> /d
2° scheidende laag	Tegelen	Kleilagen	-60 tot -65	c: ± 250 dagen
3° waterv. pakket	Tegelen en Maassluis	fijn tot grof zand	-65 tot -130	kD: ± 500 m <sup>2</sup> /d
3° scheidende laag	Maassluis	Kleilagen	-130 tot -150	c: ± 1200 dagen
4° waterv. pakket	Oosterhout en Breda	fijn zand	-150 tot -300	kD: ± 1500 m <sup>2</sup> /d
Geohydr. basis	Breda	Klei	vanaf ca.-300	

- c: weerstand van een slecht doorlatende laag tegen verticale grondwaterstroming
- kD: doorlaatvermogen van een watervoerend pakket

### **Geohydrologische systemen en grondwaterstroming**

Een geohydrologisch systeem beschrijft de stroming van het grondwater vanaf de locatie waar het water in de bodem infiltreert tot de plaats waar het grondwater uitreedt als kwel. In het onderzoeksgebied komen de volgende (geo)hydrologische systemen voor:

- Hollands Diep-Biesbosch Systeem;
- Maas Systeem;
- Lommel-Neerpelt Systeem.

#### **Hollands Diep-Biesbosch Systeem**

Rondom de Brabantse Biesbosch en tussen Willemstad en de Biesbosch bevindt zich een vanuit het oppervlaktewater gevoed systeem. Het kwelgebied van dit systeem bevindt zich in de aangrenzende polders, zoals de polders in de Noordwaard. De grondwaterstroming verloopt hierdoor van de rivieren naar de aangrenzende polders. De waterkwaliteit is een mengsel van Maas- en Rijnwater.

#### **Maas Systeem**

Het Maas-Systeem onderscheidt zich van het Hollandsch Diep-Biesbosch Systeem door de kwaliteit van infiltrerend water. Iets ten zuiden van de (Bergsche) Maas en in het land van Heusden en Altena bevinden zich de tot dit systeem behorende kwelgebieden. In het centrum van het land van Heusden en Altena bevindt zich nog oud, zoet grondwater. Dit is ooit ten zuiden hiervan geïnfiltreerd en wordt thans verdrongen door het jongere Maas-Systeem. De grondwaterstroming in dit systeem verloopt eveneens van de rivier naar de aangrenzende polders.

#### **Lommel-Neerpelt systeem**

Het grondwater in dit systeem, komt plaatselijk in de centrale delen van het beheersgebied als kwel naar boven. Het betreft zeer oud grondwater dat oorspronkelijk in de hoger delen van Brabant in de bodem is geïnfiltreerd. Dit grondwater is afkomstig van grotere diepte.

#### **Lokale invloeden grondwaterstroming**

Lokaal wordt de grondwaterstroming beïnvloed door kunstmatige ingrepen zoals grondwateronttrekkingen en de spaarbekkens in de Biesbosch. Door de pompstations in Genderen en Drongelen worden respectievelijk ca. 5 miljoen m<sup>3</sup> en ca. 3 miljoen m<sup>3</sup> per jaar onttrokken. Het grondwater zal hier naar de pompstations toestromen.

De hoge waterpeilen in de spaarbekkens van de Biesbosch veroorzaken een extra infiltratie ten opzichte van de omliggende rivieren. Het water dat uit de spaarbekkens infiltreert komt voor een deel als kwel water in het beheersgebied van het waterschap terecht.

#### **4.4. Grondwatermodel**

Zoals in paragraaf 2.2 al is vermeld, is een grondwatermodel (Micro-Fem) gebruikt om de relatie tussen oppervlaktewaterpeilen en grondwaterstanden te beschrijven. De invoer van het model bestaat uit de geohydrologische schematisering van de bodemopbouw, polderpeilen, (gemiddelde) waterstanden in de omliggende rivieren, grondwateronttrekkingen en aanvulling van het grondwater door neerslag. Voor de bouw van het grondwatermodel is gebruik gemaakt van geohydrologische parameters uit de grondwaterkaart en onderzoek dat bij de spaarbekkens in de Biesbosch is uitgevoerd. Een indicatie van deze parameters is opgenomen in tabel 4.4. Behalve deze gegevens is in dit model de werking van het drainagestelsel ingevoerd door middel van een drainageweerstand. De waarde voor de drainageweerstand varieert tussen 100 en 500 dagen, afhankelijk van het bodemtype en de afstand tussen de drainagebuizen.

Met het model zijn twee stationaire situaties doorgerekend:

1. een zomersituatie waarmee de gemiddeld laagste grondwaterstanden worden berekend (GLG-situatie). In dit model zijn als randvoorwaarden de zomerpeilen ingevoerd en is geen netto neerslag verondersteld (de neerslag is dan gelijk aan de verdamping);
2. een wintersituatie waarmee de gemiddeld hoogste grondwaterstanden worden berekend (GHG-situatie). In dit model zijn als randvoorwaarden de winterpeilen ingevoerd en is een netto neerslag verondersteld van 1,5 mm/dag. De rest van de neerslag verdampt of komt oppervlakkig tot afstroming.

De uitvoer van het model bestaat uit berekende stijghoogten in de watervoerende pakketten, de grondwaterstand in de deklaag en inzicht in de grondwaterstroming (richting en hoeveelheden).

Het grondwatermodel is in een later stadium ook gebruikt om het effect van peilveranderingen te bepalen. Hierbij wordt ook het effect van peilveranderingen in één peilvak op de grondwaterstanden in aanliggende peilvakken berekend.

#### **Controle grondwatermodel**

De grondwaterstanden die met het geohydrologische model zijn berekend, zijn vergeleken met gemeten waarden en met de kaart met grondwatertrappen. Op de schaal waarop gemodelleerd is, zullen er altijd afwijkingen ten opzichte van gemeten grondwaterstanden bestaan. Voor het model van het gebied Alm en Biesbosch zijn de afwijkingen te opzichte van de kaart met grondwatertrappen vergeleken voor 15 deelgebieden. Voor elk van de deelgebieden is de afwijking van voor de zomer- en wintersituatie steeds maximaal ongeveer de stapgrootte die bij de indeling in grondwaterstappen wordt gebruikt (ca. 0,2 m, zie tabel 4.5).

**tabel 4.5 vergelijking gemeten en berekende grondwaterstand per gebied**

gebied	grondwaterstand volgens bodemkaart		berekende grondwaterstand		verschil kaart en berekening	
	winter, GHG (m - mv)	zomer, GHG (m - mv)	winter, GHG	zomer, GHG	winter, GHG	zomer, GHG
A Noordwaard	0,8	>1,20	0,9	1,1	-0,1	≥0,1
B Werkendam (oost)	0,6	1,0	0,7	0,9	-0,1	0,1
C Nieuwendijk	0,8	>1,20	0,7	1,2	0,1	≥0,0
D Zuidwest	0,6	1,0	0,8	1,1	-0,2	-0,1
E Sleenwijk	>0,4	1,0	0,6	0,9	0,0	0,1
F Omloop	0,3	1,0	0,4	0,8	-0,1	0,2
G Almkerk	0,8	>1,20	0,9	1,2	-0,1	≥0,0
H Noord(oost)						
I Zuid	>0,8	>1,20	1,2	1,5	≥-0,4	≥-0,3
J Centraal	0,3	0,8	0,5	0,7	-0,2	0,1
K Zuid Oost	0,6	>1,2	0,8	1,1	-0,2	≥-0,1
L Giessen	0,8	>1,20	0,9	1,3	-0,1	≥0,0
M Andel	0,6	>1,2	0,6	1,1	0,0	≥-0,1
N Veen	0,6	>1,2	0,8	1,3	-0,2	≥0,0
O Oost	>0,8	>1,6	0,9	1,5	≥-0,1	≥-0,1
O Wijk en Aalburg	0,8	>1,20	0,7	1,5	0,1	≥0,0

Ten opzichte van lokaal gemeten grondwaterstanden in peilbuizen zijn de volgende verschillen geconstateerd:

- bij 64% van de peilbuizen is de afwijking minder dan 0,25 m;
- bij 25% van de peilbuizen is de afwijking 0,25 tot 0,5 m;
- bij 9% van de peilbuizen is de afwijking 0,5 tot 0,75 m;
- bij 2% van de peilbuizen is de afwijking 0,75 tot 1,0 m.

De afwijkingen van meer dan 0,5 m treden steeds op in of aan de rand van bebouwde kernen (Werkendam, Woudrichem, Veen en Wijk en Aalburg) en voor een peilbuis nabij het Steurgat.

Opgemerkt wordt dat enkele van de meegenomen peilbuizen relatief diep zijn. Dit kan de afwijking gedeeltelijk verklaren omdat de peilbuizen dan in een andere bodemlaag kunnen staan. Peilbuizen dieper dan 10 m - mv zijn in de vergelijking niet meegenomen.

Op basis van de vergelijking met de grondwatertrappenkaart wordt geconcludeerd dat sprake is van een goed model. Op basis van metingen in de peilbuizen wordt geconcludeerd dat sprake is van een redelijk tot goed model. De nauwkeurigheid van het model is in ieder geval voldoende om de gebieden in te delen in de categorieën 'te nat', 'gewenste grondwaterstand' en 'te droog'. Ook het effect van peilwijzigingen op de grondwaterstanden kan worden beschreven. Op perceelsniveau kunnen de berekende grondwaterstanden wel enigszins afwijken van waarden die in de praktijk optreden (rekenonnauwkeurigheid van het model).

### Resultaten

Kaarten waarin de berekende grondwaterstanden ten opzichte van maaiveld zijn weergegeven, zijn opgenomen in bijlage VI. Deze bijlage bevat kaarten voor de zomer en wintersituatie (GLG en GHG).



#### **4.5. Waterhuishouding**

Het beheersgebied is onderverdeeld in circa 120 verschillende peilvakken. De waterpeilen in de verschillende peilvakken worden in het algemeen met stuwen geregeld. De zomer- en winterpeilen worden dusdanig gekozen dat de wateroverlast tot een minimum beperkt wordt, en dat ook geen droogteschade optreedt. De waterpeilen zijn in de loop van de tijd aangepast op basis van praktijkervaringen.

Op een aantal plaatsen langs de rand van het beheersgebied zijn gemalen aanwezig die het overtollige water uitslaan op de rivieren die rondom het beheersgebied van het Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch liggen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende bemalingsgebieden (zie ook bijlage I):

1. Altena;
2. Hagoort;
3. Uiterwaarden;
4. Bruinkil;
5. Oostkil;
6. Bevert;
7. Lijnoorden/Boomgat.

In de beschrijving wordt ook het relatief kleine gebied van de polder Uiterwaarden bij Giesse gerekend tot Altena. De bemalingsgebieden Altena en Hagoort vormen gezamenlijk het beheersgebied het Land van Heusden en Altena. De Bruine Kil en de Oostkil vormen het beheersgebied Oostwaard en de Bevert en Lijnoorden vormen het beheersgebied Noordwaard. Daarnaast liggen andere gebieden binnen de begrenzing van het waterschap zoals het gebied Zuidwaard in de Biesbosch.

De huidige waterpeilen (zomer- en winterpeilen) zijn in bijlage XII weergegeven (pagina's achter de tekening met peilvakken). Behalve de voorzieningen voor het uitlaten van water zijn er 13 waterinlaatpunten aanwezig om in droge periode in de waterbehoefte te kunnen voorzien. Het inlaten vindt in het algemeen onder vrij verval plaats, met uitzondering van Wijk en Aalburg en gemaal Uiterwaarden. Bij Wijk en Aalburg is een inlaatgemaal is gebouwd. Binnen het beheersgebied zijn verder 12 opmalingen aanwezig voor de aanvoer van water naar hoger gelegen gebieden.

#### **Vigerend peilbesluit**

Gedurende de periode 1989-1996 zijn vijf peilbesluiten (van de polders) vastgesteld door Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch. Deze zijn goedgekeurd door de Gedeputeerde Staten van de Provincie Noord-Brabant.

De vijf peilbesluiten bestaan uit circa 120 peilvakken. De zomer- en winterpeilen variëren per peilvak sterk.

In tabel 4.6 zijn de peilen weergegeven die volgens het geldende peilbesluit in de peilvakken worden gehanteerd.

**tabel 4.6 geldende peilbesluiten**

Gebied	Ligging (zie ook bijlage I)	datum vaststelling
Noordwaard	noordwest	augustus 1989
Oostwaard	centraal	juni 1990
Zuid-westelijk land van Heusden en Altena	centraal	september 1990
Noord-westelijk land van Heusden en Altena	noord	augustus 1994
Altena-Zuidoost	oost	januari 1996

Het bestuur van het waterschap Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch is bevoegd om de genoemde waterstanden in te stellen. De overgang van zomer- naar winterpeil vindt plaats in de loop van de maanden september en oktober, die van winter- naar zomerpeil in de maanden april en mei afhankelijk van de weersgesteldheid en de grondwaterstand.

## 5. KNELPUNTEN HUIDIG PEILBEHEER, OPLOSSINGSRICHTINGEN EN PEILWIJZIGINGEN

Op basis van de berekende grondwaterstanden (zie bijlage VI) en de gewenste grondwaterstanden (bijlage V) zijn knelpuntenkaarten opgesteld. Deze kaarten zijn gemaakt voor de zomer- en wintersituatie (GLG en GHG). Op deze kaarten is aangegeven in hoeverre de optredende grondwaterstanden overeenkomen met de gewenste grondwaterstanden. De gewenste grondwaterstanden zijn afhankelijk van het grondgebruik en het bodemtype (zie hoofdstuk 2). De kaarten van de knelpuntenanalyse zijn opgenomen in bijlage VII (huidige situatie).

In het vervolg van dit hoofdstuk wordt beschreven in hoeverre de optredende grondwaterstanden voldoen aan de gewenste waarden en welke knelpunten er zijn, daarna zijn uitgangspunten en oplossingsrichtingen geformuleerd voor het nieuwe peilenplan en de daarbij te nemen maatregelen. Hierbij is in overleg met de klankbordgroep gekeken naar het gebruik van de aanwezige marges in het peilbeheer voor de diverse beleidsdoelstellingen en aanwezige belangen, oplossingsrichtingen in gebieden met een agrarisch grondgebruik en een toegekende natuurfunctie, beperking van maaiveldsdaling en verfijning van het waterhuishoudkundig systeem. Op basis van de oplossingsrichtingen en uitgangspunten is uiteindelijk een keuze gemaakt ten aanzien van de te nemen maatregelen.

### 5.1. Knelpunten in het huidig peilbeheer

Het algemene beeld voor het beheersgebied is dat de optredende grondwaterstanden (en daarmee de ingestelde waterpeilen) goed voldoen aan de verschillende functies in het gebied. Met name 's zomers zijn er weinig knelpunten.

In de zomer kunnen de volgende knelpunten worden onderscheiden:

- landbouwgebieden:
  - peilvak 72 is lokaal te nat (over 5 tot 10% van het oppervlak), maar er is geen sprake van een ernstig knelpunt;
  - landbouwpercelen op hogere stroomruggen zijn plaatselijk te droog; Ook hier is geen sprake van een ernstig knelpunt;
- natuurgebieden;
  - Kornse Boezem is aan de droge kant;
  - de krekens in de Biesbosch (natuur) zijn te droog.

's Winters zijn er meer knelpunten:

- landbouwgebieden:
  - diverse peilvakken, vooral in het noordelijke en centrale deel zijn geheel of gedeeltelijk te nat (totaal enkele honderden hectaren; ca. 15% binnen de relatief grote peilvakken 43 en 72); Met name voor peilvak 72 heeft het waterschap ook structurele klachten van ingelanden over te hoge peilen.
  - landbouwpercelen op hogere stroomruggen zijn alleen plaatselijk iets te droog;
- natuurgebieden:
  - Kornse Boezem is te droog (hierbij is nog geen rekening gehouden met het positieve effect van de opmaling ter plaatse);
  - natuurpercelen binnen het Uitwijkse Veld zijn iets te droog;
  - de krekens in de Biesbosch (natuur) zijn aan de droge kant.

Een belangrijke kanttekening bij de knelpuntenanalyse is dat in de berekeningen geen rekening is gehouden met opmalingen in de Noordwaard, het Uitwijkse Veld en het natuurgebied Kornse Boezem. In de praktijk zal hierdoor in deze gebied geen of minder droogteschade voor de landbouw optreden en is in natuurgebieden de situatie gunstiger dan op de knelpuntenkaarten is aangegeven.

## **5.2. Uitgangspunten en oplossingsrichtingen**

Op basis van de hierboven geschetste knelpunten zijn nadere uitgangspunten en oplossingsrichtingen voor de nieuwe peilen geformuleerd. In overleg met de klankbordgroep heeft het waterschap de volgende nadere uitgangspunten geformuleerd:

1. Er wordt gezocht naar verfijning en flexibilisering van het peilbeheer, binnen de technische en juridische mogelijkheden. Het streven daarvan is om het peilbeheer beter te laten aansluiten op de verwevenheid van landbouw en natuur.
2. Binnen gebieden met discrepantie tussen een grondgebruik en toegekende functie, wordt het peil afgestemd op het grondgebruik, waarbij de waterhuishoudkundige situatie voor de functie niet mag verslechteren. Dit is onder meer het geval in het Uitwijkse Veld en het Pompveld, waar in delen van het gebied een agrarisch grondgebruik wordt gecombineerd met een toegekende natuurfunctie.
3. Waterhuishoudkundige buffering rondom natuurgebieden vindt conform eerdere afspraken in het kader van het waterbeheersplan 2000-2003 plaats binnen de natuurgebieden. Binnen natuurgebieden worden hogere peilen gerealiseerd door opmalingen. Negatieve effecten van peilbeheer gericht op de landbouw worden zoveel mogelijk beperkt door geen peilverlaging toe te staan dan wel door flexibilisering van het peilbeheer.
4. Verlaging van het zomerpeil wordt in verband met het beperken van maaiveld dalingen niet toegestaan.
5. Door fijn reguleren van het inlaten van water, het uitmalen en het peilbeheer wordt gestreefd naar waterconservering en vermindering van de hoeveelheden die worden ingelaten.
6. Verlaging van waterpeilen binnen de aangewezen natuurgebieden van de Groene Hoofdstructuur, worden niet toegestaan.
7. Bestaande opmalingen in landbouw- en natuurgebieden kunnen gehandhaafd blijven en worden geformaliseerd middels ontheffingen.
8. Er wordt uitgegaan van handhaving van waterpeilen in bebouwd gebied omdat momenteel onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om eventueel gewenste wijzigingen voldoende te onderbouwen.
9. Inzicht in de hydrologische situatie en effecten van het peilbesluit dient te worden vergroot door een monitoringsprogramma. Naast hydrologische aspecten dienen in dit programma ook ecologische aspecten van het waterbeheer te worden beschouwd (zie ook hoofdstuk 6).

Een aantal aspecten zijn hieronder nader uitgewerkt.

### **Verfijning**

Op basis van de geconstateerde knelpunten is gekeken naar de mogelijkheden voor lokale verfijning van het peilbeheer teneinde de geconstateerde knelpunten op te lossen. Hierbij is binnen de eerder gestelde uitgangspunten in hoofdstuk 2 niet gekeken naar een daadwerkelijke herinrichting van het waterbeheersysteem. Er is daarbij geconcludeerd dat de mogelijkheden voor een verfijning beperkt zijn. De verfijning levert is in de meeste peilvakken over het algemeen welnig effectief. De grootste potentie hiertoe zit in het bemalingsgebied Altena, peilvak 72. Dit is een groot peilvak, dat doorloopt tot in den Duyl en het Pompveld. Een belangrijke beperking hierbij is de benodigde buffering voor het gemaal en het aanwezige verhang over dit grote peilvak waardoor een verkleining van het peilvak om waterbeheersingstechnische redenen niet mogelijk is. Ten behoeve van het realiseren van een koppeling tussen gebieden binnen en buiten de groene hoofdstructuur is in peilvak 72 een verfijning aangebracht rondom het Pompveld.

### **Flexibilisering**

Een traditioneel peilbesluit, met een vast zomerpeil en een vast winterpeil, leent zich moeilijk om in te spelen op gebieden en peilvakken met zowel landbouw als natuur, dan wel gebieden met een landbouwkundig gebruik en een natuurlijke functie. Een meer flexibel peil-

beheer kan de belangen van de landbouw dienen, waarbij meer mogelijkheden voor de natuur en een natuurfunctie ontstaan. Met name indien de flexibilisering inspeelt op de weersomstandigheden kan het onnodig laag houden van de waterpeilen worden voorkomen, en kunnen zelfs mogelijkheden voor een meer natuurlijk peilverloop worden gecreëerd. Echter, ervaringen met flexibel peilbeheer zijn, zeker in kleigebieden, zeer beperkt. Bij toepassing dient er daarom veel aandacht te zijn voor monitoring en evaluatie. Voor een flexibilisering van het peilbeheer zijn door waterschap twee mogelijkheden beschouwd:

1. Het onderscheiden van meerdere periodes
2. Het afstemmen van het peil op de weersomstandigheden

Ten aanzien van de zomerpeilen ontbreekt het waterschap op dit moment het inzicht om gefundeerd flexibeler met het peilbeheer om te gaan. Verderop, bij het aspect waterconservering, is dit nader uitgewerkt. Ten aanzien van de winterpeilen zijn de genoemde oplossingsrichtingen in peilvakken met knelpunten uitgewerkt in twee alternatieven voor het peilbeheer in het winterhalfjaar:

1. Een hoog winterpeil in de maanden december - januari en een lager winterpeil in de maanden oktober (indien dan het winterpeil wordt gevoerd)-november en februari-maart.
2. Een hoog winterpeil in droge omstandigheden, een lager winterpeil in natte omstandigheden. De omstandigheden (droog of nat) worden bepaald aan de hand van de gevallen neerslag in de voorgaande 3 en 7 dagen alsmede op basis van de neerslagverwachting voor de komende 24 uur. Dit is uitgewerkt in tabel in bijlage IX.

Alternatief 1 geeft duidelijkheid aan de streek ten aanzien van de te hanteren peilen en speelt, meer dan het traditionele peilbesluit deed, in op de verschillende vereisten vanuit landbouw en natuur. Alternatief 2 biedt verdergaande mogelijkheden voor het inspelen op de verschillende vereisten van landbouw en natuur. Echter, ervaringen met een dergelijk peilbeheer zijn nog beperkt en de gehanteerde grondslagen, zie bijlage IX, zijn nog gebaseerd op een theoretisch model. Verificatie van deze grondslag in de praktijk is noodzakelijk.

Na overleg met de klankbordgroep en provincie heeft het waterschap besloten om de gesignaleerde knelpunten in eerste instantie te beperken door het toepassen van een flexibel peilbeheer op basis van alternatief 1 (drie periodes ten aanzien van het winterpeil). Daarnaast wordt in het grootste peilvak, met de grootste knelpunten, te weten peilvak 72 (bemaalingsgebied Altena, 'Den Duyl, Pompveld), een proef gestart met flexibel peilbeheer op basis van de weersomstandigheden volgens alternatief 2. Deze resultaten van de proef worden gemonitord, en na drie jaar zal het peilbeheer worden geëvalueerd.

Indien de proef positief wordt geëvalueerd, zal het flexibel peilbeheer worden uitgebreid naar andere gebieden, waar onder peilvak 43. Hierbij kunnen ook de in beschouwing te nemen marges tussen het hoge en lage winterpeil worden meebeschoofd en worden de potenties voor een verdere verweving van peilbeheer gericht op de agrarische en natuurlijke functies in de toekomst vergroot.

### **Maaiveldsdalingen**

Een aandachtspunt bij het opstellen van het nieuwe peilbesluit is het eventuele effect van peilveranderingen op de maaiveldhoogten. Door verlaging van grondwaterstanden kunnen dalingen van het maaiveld optreden. Deze dalingen zijn een gevolg van oxidatie van veenlagen die boven de grondwaterstand komen te liggen en zettingen van dieper gelegen veen- en kleilagen. Voor de zettingen zijn de laagst optredende grondwaterstanden van belang. De laagste grondwaterstanden treden op in droge perioden in de zomer, wanneer de verdamping groter is dan de hoeveelheid neerslag die valt. Omdat in de peilwijzigingen geen verlagingen van zomerpeilen is voorzien, worden geen ernstige maaiveldsdalingen verwacht zoals sinds de jaren zestig hebben plaatsgevonden. Maaiveldsdalingen met enkele centimeters

kunnen nog wel optreden, onder andere als vertraagd effect van ingrepen in de voorgaande decennia.

Alleen bij extreme verlagingen in de winter, kan deze periode maatgevend worden voor de maaiveld dalingen. Dit geldt dan voor bebouwing op geringe afstand van watergangen (tot ca. 5 m). Direct langs watergangen kan de wintersituatie namelijk maatgevend zijn voor de optredende laagste grondwaterstanden. Verlaging van grondwaterstanden met enkele centimeters blijkt in de praktijk toelaatbaar omdat dit in het algemeen niet leidt tot schade aan bebouwing die op houten palen of op staal (zonder funderingspalen) is gefundeerd. Bij de aanleg van funderingsconstructie is in het algemeen namelijk rekening gehouden met geringe waterstandsverlaging. Verlagingen van de laagste grondwaterstanden met enkele decimeters brengen daarentegen onaanvaardbare risico's mee voor bebouwing die op houten palen of staal is gefundeerd. In dit geval zijn de peilverlagingen in de winter echter beperkt (20 cm of minder) zodat er geen grote risico's voor schade aan funderingen zijn.

### **Waterconservering**

Het waterschap streeft naar beperking van de hoeveelheid water die vanuit de omgeving ingelaten wordt. Een manier om het inlaten te beperken is het toelaten van geringe, tijdelijke peilvariaties in de zomer. Om het effect van dergelijke maatregelen te kwantificeren is inzicht nodig in de hoeveelheden water die momenteel 's zomers worden ingelaten en uitgemalen en de peilvariaties. Om deze gegevens te verkrijgen, is in 1999 een meetprogramma gestart. Wanneer het meetprogramma na enkele jaren voldoende informatie heeft opgeleverd, kunnen maatregelen voor waterconservering worden opgesteld en uitgewerkt.

### **Ecologie**

Conform het beleid dat in paragraaf 3.1 is beschreven, worden in natuurgebieden geen peilveranderingen voorgesteld. Wel hebben terreinbeheerders de mogelijkheid om met lokale opmalingen de waterpeilen af te stemmen op de deelfunctie water voor landnatuur. In landbouwgebieden nabij de natuurgebieden Kornse Boezem en Pompeveld is verlaging van grondwaterstanden en waterpeilen gewenst. Door niet te kiezen voor traditionele, vaste winterpeilen wordt het peilbeheer hier zoveel mogelijk afgestemd op de deels tegenstrijdige wensen vanuit landbouw en natuur.

Behalve het effect op natuurgebieden zijn ook de natuurwaarden binnen landbouwgebieden van belang. Het betreft bijvoorbeeld de waarde van het ecosysteem van de watergangen (onder andere ecologische verbindingszones). Een relatief hoge waterstand in de winter is hier gewenst. In ieder geval moet voorkomen dat watergangen bijna droogvallen omdat dan bijvoorbeeld bij vorst ernstige schade aan het ecosysteem kan optreden.

### **Ontheffing voor afwijkende peilen**

Uit de beschrijving van het gebied blijkt dat op diverse plaatsen sprake is van afwijkend peilbeheer door beheerders of eigenaren. Het betreft (delen van) de bebouwde kernen, opmalingen in de Noordwaard en sommige natuurgebieden. Het is de bedoeling de afwijkende peilen de komende jaren met ontheffingen te formaliseren.

### **Peilbeheer bebouwd gebied**

Zoals reeds gesteld ontbreekt op dit moment voldoende inzicht in de gedetailleerde waterhuishouding binnen bebouwd gebied. Na overleg met de gemeenten en klankbordgroep is daarom besloten voor bebouwd gebied in het peilbesluit de huidige peilen te handhaven zoals die door het waterschap worden beheerd. Door gemeenten beheerde hogere peilen binnen het bebouwd gebied worden geformaliseerd door middel van ontheffingen.

Daarnaast gaat het waterschap, in overleg met de gemeenten, de benodigde gegevens voor het peilbeheer binnen het bebouwd gebied verzamelen. Hiertoe wordt het opstellen van waterplannen voor het bebouwd gebied voorbereid

### **5.3. Beschrijving maatregelen en effecten**

De beschrijving van de maatregelen in het peilbeheer en hun effecten vindt per deelgebied plaats. De maatregelen zijn na discussie bij verschillende bijeenkomsten van de klankbordgroep opgesteld waarbij steeds een afweging heeft plaatsgevonden tussen:

1. enerzijds de wens vanuit de natuur om vooral 's winters hogere peilen in te stellen;
2. anderzijds de wens vanuit de landbouw om bij de instelling van nieuwe peilen plaatselijk een gedeeltelijke correctie toe te passen voor opgetreden maaiveldsdalingen. De beperking van risico's op wateroverlast blijkt een zwaarwegend uitgangspunt voor de landbouw.

Deze afweging heeft geleid tot aanpassingen van waterpeilen en het peilbeheer in enkele peilvakken en daarmee een nieuwe peilenplan. Dit peilenplan vormt een compromis tussen de belangen die in de klankbordgroep vertegenwoordigd waren.

Alleen de gebieden waar zich op peilvakniveau problemen voordoen worden beschreven. De voorgestelde maatregelen worden tegelijkertijd behandeld. Ook het effect van de maatregelen wordt in knelpuntenkaarten gepresenteerd: zie bijlage VIII: knelpuntenkaarten toekomstige situatie (alleen wintersituatie omdat 's zomers nauwelijks veranderingen optreden).

De berekende grondwaterstanden op zich zijn voor de toekomstige situatie niet opnieuw afgebeeld omdat de verschillen met bijlage VI (huidige situatie) voor het overgrote deel van het gebied minimaal zijn. Voor berekening van het effect van de maatregelen, peilveranderingen, is het grondwatermodel gebruikt. Dit model berekent ook de invloed van peilwijzigingen op de grondwaterstanden in peilvakken in de omgeving. Voor de ligging van de peilvakken wordt verwezen naar bijlage XII. Deze bijlage vermeldt ook de peilen die momenteel zijn ingesteld (niet op de tekening, maar op de achtergevoegde pagina's) en de voorgestelde toekomstige peilen. De drooglegging (verschil tussen maaiveldhoogte en waterpeil) voor de toekomstige situatie is in bijlage XI weergegeven.

#### **Peilvak 4 en 8 omgeving Veen**

De peilen die in het vorig peilbesluit zijn vermeld, komen niet met de waterpeilen die feitelijk zijn ingesteld. Handhaving van de peilen uit het vorig peilbesluit zou hier leiden tot een zeer geringe drooglegging (enkele decimeters) en ernstige schade aan de landbouw (zie bijlage VII). De aangegeven peilen in het vigerende peilbesluit zijn niet correct. De peilwijziging is slechts een papieren peilwijziging. De huidige situatie wijzigt niet. In dit voorstel worden de peilen die feitelijk worden gehandhaafd, geformaliseerd. De aanpassing betekent dus niet dat waterpeilen worden verlaagd. In bijlage VIII (knelpuntenkaart toekomstige situatie) is nog geen rekening gehouden met de verandering in deze peilvakken.

#### **Peilvak 5, ten oosten van Wijk en Aalburg**

Voor de aanwezige bebouwing en wegen zijn de grondwaterstanden 's winters aan de hoge kant, maar voor het landbouwkundig gebruik voldoen de grondwaterstanden wel. Dit is het belangrijkste soort grondgebruik binnen het peilvak. Er is daarom geen reden tot aanpassing van het peil.

#### **Peilvak 12, bij Spijk en Veen**

In dit peilvak zijn, volgens de knelpuntenkaart, de grondwaterstanden in de winter aan de hoge kant. Hier wordt 's winters een verlaging van het waterpeil met 0,10 m voorgesteld. Deze peilverlaging leidt 's winters tot vermindering van de berekende schade door hoge grondwaterstanden (enkele procenten afname).

### **Peilvak 19 bij Eethen**

Plaatselijk zijn de grondwaterstanden hier aan de hoge kant. Ook hier doet het probleem zich alleen 's winters voor. Door peilverlaging met 0,15 m kan de schade door hoge grondwaterstanden worden beperkt zonder dat elders de droogteschade ernstig toeneemt. Daarmee worden de grondwaterstanden dus beter afgestemd op het grondgebruik. Het winterpeil verandert hiermee formeel van NAP -0,40 m naar NAP -0,55 m. In de praktijk wordt 's winters al een peil van NAP -0,55 m gehanteerd en is er geen sprake van peilverlaging. Het zomerpeil blijft ongewijzigd (NAP -0,30 m).

### **Peilvak 21 ten oosten van Pompveld**

Plaatselijk zijn de grondwaterstanden hier 's winters aan de hoge kant. Het overgrote deel heeft echter de gewenste grondwaterstanden. Vanwege het bereiken van de gewenste grondwaterstanden in grote delen van het gebied en de ligging nabij het natuurgebied Pompveld wordt geen peilverlaging toegepast.

### **Peilvak 28 tussen Andel en Giessen**

Voor ongeveer de helft van het oppervlak zijn de grondwaterstanden hier 's winters te hoog. De oorzaak hiervan is dat bij de ruilverkaveling een hoog en een laag gebied samengevoegd. De huidige grondwaterstanden zijn te hoog voor het lage deel. De samenvoeging kan niet eenvoudig ongedaan worden gemaakt. De schade ten gevolge van hoge grondwaterstanden wordt daarom beperkt door peilverlaging met 0,20 m.

### **Peilvak 29 De Alm**

In de afgelopen jaren is op verzoek van en in overleg met een natuurbeschermingsorganisatie Altenatuur een stabiel zomer- en winterpeil ingesteld van NAP -0,60 m. De inrichtingsvisie Alm gaat ook uit van een vast peil van NAP -0,60 m. Omdat deze peilen onlangs na uitgebreid overleg zijn vastgesteld, wordt aanpassing niet overwogen.

### **Peilvak 42, Kornse Boezem**

Voor de functie natuur zijn de grondwaterstanden gedurende de winter aan de lage kant. Toch is het waterpeil aanzienlijk hoger dan in de omgeving. Indien peilverhoging wordt toegepast, leidt dit tot ongewenste vernatting van de omgeving (tot enkele tientallen hectares) en percelen die geen natuurfunctie hebben maar wel binnen het peilgebied liggen. Daarom wordt in dit peilenplan geen verhoging van peilen voorgesteld. Overigens beschikt de beheerder van het terrein over de mogelijkheid om met opmalingen de waterpeilen binnen zekere marges af te stemmen op de wensen van het natuurgebied (verfijning). Het positieve effect van deze opmalingen is niet meegenomen in de knelpuntenkaarten waardoor deze kaarten (bijlage VII en VIII) een te negatief beeld schetsen.

### **Peilvak 43, ten oosten van A27**

Vanwege het voorkomen van natte gebieden in de winter, wordt verlaging van de winterpeilen met 0,1 m voorgesteld. Deze peilverlaging wordt alleen toegepast in de maanden oktober, november, februari en maart omdat deze maanden het meest kritisch zijn voor de landbouw. Dit leidt tot afname van het oppervlak met te hoge grondwaterstanden van ca. 15% van het oppervlak tot ongeveer 5% van het oppervlak. In de maanden december en januari wordt geen peilverlaging toegepast om verdroging van aangrenzende natuurgebieden zoveel mogelijk te voorkomen. De knelpuntenkaart in bijlage VIII geldt voor de maanden oktober, november, februari en maart. In december en januari is de situatie voor de natuurgebieden (met name Kornse Boezem) gunstiger dan in de bijlage is weergegeven.

Uit modelberekeningen is gebleken dat de peilverlaging in peilvak 43 's winters de wegzijging in het nabijgelegen natuurgebied Kornse Boezem slechts in zeer geringe mate (ca. 2%) laat toenemen. De berekende toename van infiltratie ligt binnen de nauwkeurigheidsmarge van de modelberekeningen. Onder andere vanwege deze onzekerheid worden in hoofdstuk 6



voorstellen gedaan om het effect van de maatregel te onderzoeken. Op basis van de monitoringresultaten kan worden besloten ook bij peilvak 43 flexibel peilbeheer toe te passen waarbij het peilbeheer wordt afgestemd op de verweving van landbouw en natuur.

#### **Peilvak 51, omgeving Uitwijkse Veld**

Aan de noordoost kant van het Uitwijkse Veld berekent het model 's winters relatief hoge grondwaterstanden. In de praktijk treden hier echter geen grote problemen door wateroverlast op. Ook liggen binnen het peilvak enkele hogere delen zonder problemen. Daarom worden de ingestelde peilen niet gewijzigd.

#### **Peilvak 52, Uitwijkse Veld**

Hier wordt het zomer- en winterpeil van NAP -1,30 m en NAP -1,65 m geformaliseerd. De beheerder van het Uitwijkse Veld voert zelf een meer gedifferentieerd peilbeheer dat is afgestemd op het gebruik.

's Zomers voldoet het peil voor alle soorten grondgebruik in het peilvak. 's Winters is het peil een compromis tussen belangen van natuur en landbouw. Percelen met natuur zijn dan soms iets droger dan gewenst terwijl landbouwgronden aan de natte kant zijn. De huidige situatie wordt hier gehandhaafd. Er wordt geen peilverlaging toegepast in verband met de aanwezige natuur.

#### **Peilvak 62, ten zuidoosten van Sleeuwijk**

Er is hier sprake van schade door hoge grondwaterstanden, onder andere als gevolg kwel uit de Boven Merwede. Door het winterpeil met 0,20 m te verlagen wordt de wateroverlast op grotendeels tegengegaan.

#### **Peilvak 66, stroomrug omgeving Uppelsehoek**

In dit relatief hoog gelegen gebied is sprake van enige droogteschade daarom wordt het zomerpeil met 20 cm verhoogd. Dit betekent dat 's zomers water zoveel mogelijk in het gebied wordt vastgehouden. Omdat ook lagere gebieden in het peilvak liggen, wordt afgezien van peilveranderingen in de winter.

#### **Peilvak 71, ten westen van Sleeuwijk**

Hier wordt het winterpeil met 0,10 m verlaagd om de omvang van het gebied met schade door hoge grondwaterstanden te beperken. Er bestaan veel klachten uit de omgeving over de geringe drooglegging. Omdat de verlaging alleen 's winters wordt toegepast, zullen zettingen van de bodem of schade aan funderingen niet toenemen.

#### **Peilvak 72 en 82, de Omloop en daarmee verbonden peilvakken**

In het grote peilvak 72 is op verschillende plaatsen sprake van te hoge grondwaterstanden voor het landbouwkundig gebruik. In dit peilvak en de directe omgeving liggen ook natuurgebieden waar relatief hoge grondwaterstanden gewenst zijn. Door opsplitsing van het peilvak in tweede delen (peilvakken 72 en 82) en toepassing van flexibel peilbeheer wordt zoveel mogelijk tegemoet gekomen aan de deels tegenstrijdige belangen van landbouw en natuur. In het oostelijke deel, het nieuwe peilvak 82 nabij het natuurgebied Pompveld, wordt het huidige winterpeil gehandhaafd. In peilvak 72 wordt het peilbeheer 's winters aangepast om de opbrengstdepressie van de landbouwgronden te verminderen. In het peilvak wordt 's winters flexibel peilbeheer wordt toegepast (zie bijlage IX). Bij flexibel peilbeheer wordt onderscheid gemaakt tussen twee winterpeilen. Een peil voor relatief droge perioden en een peil voor relatief natte perioden. Het eerste peil is gelijk aan het huidige peil en het tweede peil is 10 cm lager. Deze peilaanpassing wordt mede uitgevoerd naar aanleiding van nadrukkelijk schriftelijk verzoek van een dertigtal eigenaren/gebruikers uit het gebied om wateroverlast in het gebied tegen te gaan. Het oppervlak van het gebied dat (iets) te nat is neemt door aangepast peilbeheer af van ca. 15% tot ruim 5% van het oppervlak.

Door het instellen van een nieuw peilvak (82) waar geen verandering in peilbeheer optreden, zullen de peilverlagingen in peilvak 72 in het geheel niet doorwerken naar het Pompveld. Naar verwachtingen is geen extra infrastructuur nodig om te voorkomen dat de peilverlagingen van het flexibel peilbeheer doorwerken in het nieuwe peilvak 82 omdat dit peilvak op grote afstand van het gemaal ligt. Dit wordt gecontroleerd door registratie van waterstanden (zie hoofdstuk 6) en zonodig worden maatregelen ten behoeve van het peilbeheer genomen (bijvoorbeeld de aanleg van een stuw).

Ook 's zomers treden in het gebied ten zuidoosten van Almkerk relatief hoge grondwaterstanden op. Verlaging van het zomerpeil is echter niet gewenst omdat dit op termijn kan leiden tot verdere dalingen van het maaiveld, die ongeveer gelijk zijn aan de peilverlaging. Ook kunnen peilverlagingen in de zomer schade aan funderingen tot gevolg hebben.

#### **Peilvak 99, polder Spits en Hennep**

Plaatselijk zijn de grondwaterstanden hier in de winter relatief hoog. Zonder grootschalige technische ingrepen zijn peilverlagingen hier echter niet mogelijk. Dit peilvak watert af op een peilvak dat 's winters een gelijk peil heeft en dat rechtstreeks door het gemaal bemalen wordt. Verlaging van het peil in peilvak 99 is dus alleen mogelijk als een gemaal gebouwd wordt. Daarom wordt afgezien van peilverlaging.

#### **Peilvakken 115 en 116, Noordwaard**

Bij de aanleg van de nieuwe dijk is het voormalige peilvak gesplitst in twee delen. Omdat peilvak 115 hoger ligt dan de lagere delen van peilvak 116, is hier gekozen voor instelling van een hoger zomerpeil (NAP -0,65 m).

#### **Kreken in de Biesbosch, diverse peilvakken**

De kreken in de Biesbosch vallen in het algemeen in de categorie 'te droog'. De oorzaak hiervan is dat het relatief hoog gelegen gebieden zijn die vaak een natuurfunctie hebben. Verhoging van de grondwaterstanden is hier niet mogelijk zonder schade te veroorzaken voor de landbouwgronden. Uit eerder onderzoek (1986) is gebleken dat de kreken ondanks de lage grondwaterstanden toch natuurwaarden hebben. Bij de vaststelling van de peilen is destijds rekening gehouden met de natuurwaarden (ref. 7) en afstemming van de belangen van landbouw en natuur. In dezelfde periode is door het Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch vastgesteld dat peilverhoging in deze kreken niet wenselijk is.

#### **5.4. gevolgen voor ecologie, maaiveldsdalingen en waterconserveren**

Het peilbeheer in de verschillende peilvakken kan effecten hebben op de ecologie, maaiveldsdalingen en waterconservering. In de voorgaande paragraaf is per peilvak naar de effecten gekeken. Hier wordt in algemene zin ingegaan op deze drie aandachtsvelden.

#### **Ecologische effecten peilveranderingen**

Binnen natuurgebieden worden geen peilveranderingen voorgesteld, wel hebben terreinbeheerders de mogelijkheid om met lokale opmalingen de waterpeilen af te stemmen op de deelfunctie water voor landnatuur. In landbouwgebieden nabij de natuurgebieden Kornse Boezem en Pompveld is verlaging van grondwaterstanden en waterpeilen gewenst. Door niet te kiezen voor traditionele, vaste winterpeilen kunnen de nadelige effecten voor de natuur sterk worden beperkt. Voor het Pompveld worden in het geheel geen negatieve effecten verwacht omdat door de peilscheiding een nieuwe peilvak (82) ontstaat waar geen waterstandsverlagingen optreden. Voor de Kornse Boezem worden de negatieve effecten beperkt door het flexibel peilbeheer in peilvak 72, waardoor de waterpeilen gedurende het grootste deel van de tijd niet verlagen, en door de voorgestelde peilverlaging in peilvak 43 niet toe te passen in december en januari. Als blijkt dat flexibel peilbeheer in peilvak 72 succesvol is, kan dit in de toekomst ook bij peilvak 43 worden toegepast waardoor het negatieve effect van peilverlagingen wordt geminimaliseerd.

Ook buiten de natuurgebieden hebben watergangen en oevers een ecologische functie. Het betreft bijvoorbeeld de waarde van het ecosysteem van de watergangen (onder andere ecologische verbindingzones). Vanuit de ecologie wordt een natuurlijk peilverloop gewenst, met hoge peilen in de winter en lagere peilen in de zomer. In principe is peilbeheer in landbouwgebieden tegengesteld hieraan, met lage winterpeilen en hoge zomerpeilen. Door flexibilisering van het peilbeheer kan in de toekomst het peilbeheer ook in de landbouwgebieden een meer natuurlijk verloop krijgen zonder de risico's voor de landbouw te vergroten. Het huidige voorstel, inclusief monitoring, is hiertoe een eerste stap. In ieder geval moet voorkomen dat watergangen bijna droogvallen omdat dan bijvoorbeeld bij vorst ernstige schade aan het ecosysteem kan optreden. De kans op schade ten gevolge van vorst wordt beperkt door flexibel peilbeheer (proef) of het tijdelijk opzetten van waterpeilen in december en januari. In de proefperiode zal de kwaliteit van (aquatische) slootecosystemen worden gemonitord in peilvakken met verschillende soorten peilbeheer, zodat evaluatie van de verschillende soorten peilbeheer kan plaats vinden (zie hoofdstuk 6).

### **Maaiveldsdalingen**

Voor het optreden van zettingen in de bodem en schade aan funderingen is de periode met de laagste grondwaterstanden maatgevend. Dit is in het algemeen de zomer. Door geen verlagingen van zomerpeilen toe te passen wordt daarom voorkomen dat in de toekomst in toenemende mate sprake zal zijn van maaiveldsdalingen. Echter, ook de winter kan bepalend zijn voor het optreden van zettingen of schade aan houten funderingsconstructies. Deze schade kan vooral direct langs watergangen optreden. Door in de meeste peilvakken geen verlaging toe te passen en in de overige peilvakken alleen beperkte verlagingen in te stellen, wordt de kans op schade aan funderingen en maaiveldsdalingen tot een minimum beperkt. Het flexibel peilbeheer dat in peilvak 72 wordt toegepast levert ook een bijdrage aan het tegengaan van maaiveldsdalingen.

### **Waterconservering**

In het zomerhalfjaar vindt inlaat plaats ten behoeve van doorspoeling van het waterhuishoudkundig systeem en het op (zomer)peil houden van de watergangen. Een deel van het inlaatwater wordt weer uitgemalen. Daarnaast vindt ook in de zomer nog een aanzienlijke aanvulling door kwelwater plaats. Een verdere fijnregeling en flexibilisering van de zomerpeilen kan de benodigde waterinlaat verder beperken en een meer natuurlijk waterverloop in de zomer mogelijk maken. Op dit moment ontbreekt voldoende inzicht in de peilen en hoeveelheden in de zomersituatie om deze verfijning en flexibilisering te concretiseren. Het waterschap is daartoe reeds in 1999 gestart met het meten van de inlaat hoeveelheden. Het waterschap zal parallel aan de monitoring van het flexibel peilbeheer in de winter, de zomersituatie nader gaan monitoren. Een evaluatie van de monitoring en peilbeheer zal over drie jaar worden uitgevoerd, ten einde op termijn ook in de zomersituatie het peilbeheer beter af te stemmen op de verwevenheid van landbouw en natuur en de waterinlaat te beperken.

## **6. MONITORING EN EVALUATIE**

In het in hoofdstuk 5 beschreven peilenplan zijn een aantal peilvoorstellen gedaan die gebaseerd zijn op een theoretische onderbouwing, dan wel waarvoor (langjarige) gegevens ten behoeve van een verdere onderbouwing van het peilenvoorstel, ontbreken. Het waterschap zal daartoe, aansluitend op de monitorings- en onderzoeksvoorstellen zoals deze reeds in het waterbeheersplan 2000-2003 zijn verwoord, een monitoring en evaluatie van het peilbeheer opzetten. De monitoring ten aanzien van het peilbeheer richt zich op de volgende aspecten, te weten:

1. (ondiepe) grondwaterstanden;
2. waterkwaliteit;
3. bebouwd gebied;
4. waterinlaat en zomerpeil;
5. flexibel peilbeheer.

Het doel van de monitoring is het inzicht te vergroten in de waterhuishouding in het beheersgebied, waardoor in de toekomst verder tegemoet kan worden gekomen aan de tegenstelde belangen van landbouw en natuur en de conservering van gebiedseigen (kwel)water kan worden gemaximaliseerd.

De monitoring van de ondiepe grondwaterstanden en waterkwaliteit volgen rechtstreeks uit het waterbeheersplan 2000-2003, en kunnen ten behoeve van het peilbeheer worden gespecificeerd. De monitoring in het bebouwd gebied, waterinlaat en flexibel peilbeheer worden in dit hoofdstuk verder gespecificeerd.

### **6.1. Bebouwd gebied**

In de voorgaande hoofdstukken is reeds aangegeven dat het waterschap momenteel onvoldoende gegevens heeft om een nader specificatie van het peilbeheer in bebouwd gebied aan te geven. Ten behoeve van deze nadere specificatie gaat het waterschap in overleg met de gemeenten aanvullende gegevens verzamelen over het waterbeheer in de stad. Dit betreft onder meer waterpeilen, waterkwaliteitsgegevens en gegevens betreffende het ondiepe grondwater. Deze inventarisatie kan de eerste fase vormen voor het opstellen van waterplannen voor het bebouwd gebied, daarnaast kunnen deze gegevens input leveren bij een eventuele herziening van het peilbesluit.

### **6.2. Waterinlaat en zomerpeil**

In hoofdstuk 5 is reeds aangegeven dat het waterschap onvoldoende gegevens bezit om een verdere verfijning en flexibilisering door te voeren. Sinds 1999 bezit het waterschap betrouwbare gegevens over de waterinlaat in het zomerhalfjaar. Het waterschap zal tevens gegevens van waterpeilen, gemaaluitslagen en grondwaterstanden gaan verzamelen. Op basis van deze gegevens zal het waterschap bij een eventuele herziening van het peilbesluit, mede op basis van de resultaten van de monitoring en evaluatie van het flexibel peilbeheer in peilvak 72, het beheer van het zomerpeil opnieuw beschouwen.

### **6.3. Flexibel peilbeheer**

In peilvak 72 is gekozen voor flexibel peilbeheer gedurende de winter. Hiermee wordt een eerste stap gezet om het peilbeheer zoveel mogelijk af te stemmen op de belangen van landbouw en natuur. Dit betekent dat in droge en gemiddelde winter perioden een relatief hoog peil wordt ingesteld waarmee verdroging van natuurgebieden in het peilvak en de omgeving zoveel mogelijk wordt voorkomen. In natte perioden in de winter wordt een lager waterpeil ingesteld om de stijging van grondwaterstanden in landbouwgebieden te beperken.

Flexibel omgaan met de waterpeilen is een nieuwe aanpak in dit gebied. Daarom is het gewenst het effect van het flexibel peilbeheer te monitoren (meten). De monitoring moet de volgende vragen beantwoorden:

1. In welke omstandigheden moet worden overgeschakeld van het hogere op het lagere peil en omgekeerd; In bijlage IX is vermeld onder welke omstandigheden voorlopig omschakeling plaats vindt. Echter, deze tabel is gebaseerd op een eenvoudige schematisatie voor de berekening van grondwaterstanden en afvoeren in kleigebieden, de situatie in peilvak 72 kan hiervan afwijken.
2. Wat is het effect van het flexibel peilbeheer op de grondwaterstanden in het gebied en de omgeving. Als sprake is van een positief effect kan het flexibel peilbeheer worden gehandhaafd en mogelijk worden uitgebreid tot andere peilvakken. de beoordeling of sprake is van een positief effect kan plaats vinden door vergelijking van gemeten grondwaterstanden met de streefwaarden uit tabel 5. Indien er geen sprake is van positieve effecten, kan worden overgeschakeld op een andere vorm van peilbeheer, bijvoorbeeld relatief lage waterpeilen in oktober, november, februari en maart en (iets) hoger peilen in december en januari.

Een aanvullend aandachtspunt is dat de afstand van de bovenstroomse grens tot het peilvak (Den Duyl) tot aan het gemaal relatief groot is. In perioden met hoge afvoeren kan door het verhang een aanzienlijk verschil in waterstanden ontstaan tussen het boven- en benedenstroomse deel van het peilgebied (zuidelijke en noordelijke deel).

Om de vragen te kunnen beantwoorden, rekening houdend met het verhang in de watergangen, worden de volgende aspecten gemonitord (gemeten):

10. Waterstanden op verschillende plaatsen in het watersysteem;
11. Grondwaterstanden in het peilvak, aangrenzende natuurgebieden en referentie metingen in een ander peilvak;
12. Draaiuren en instellingen van het gemaal
13. Ecologische inventarisatie in watergangen.

Aan het slot van dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de resultaten van de monitoring worden gebruikt bij eventuele herziening van het peilbesluit.

Zoals afgesproken met de klankbordgroep vindt de monitoring gedurende drie jaar plaats. De lengte is gekozen om de resultaten niet te sterk te laten beïnvloeden door een seizoen met afwijkende klimatologische omstandigheden (bijvoorbeeld een natte of droge winter).

Na afloop vindt een evaluatie van de monitoringsresultaten en het flexibel peilbeheer plaats. Onderstaand worden de verschillende aspecten van de monitoring toegelicht.

#### **6.4. onderdelen monitoringsprogramma, voortvloeiend uit het peilbesluit**

##### **Waterstanden**

Op drie locaties verdeeld over peilvak 72 en peilvak 82 worden de waterstanden automatisch geregistreerd om het verhang in de watergangen onder droge en natte omstandigheden te kunnen meten. De locaties waar de waterstanden worden gemeten zijn aangegeven in bijlage X. De waterstanden worden elk uur digitaal vastgelegd ten behoeven van de latere interpretatie.

De registratie van de waterstanden in peilvak 82 heeft ook een ander doel, namelijk om aan te tonen dat de waterstanden in dit gebied met natuurwaarden niet dalen ten opzichte van de huidige omstandigheden ondanks het aangepaste peilbeheer. In de huidige situatie zal de waterstand in droge omstandigheden in de winter ongeveer gelijk zijn aan het streefpeil. Dit zal ook voor de toekomstige situatie gelden. Omdat het winterpeil voor droge en gemiddelde omstandigheden gelijk is voor de huidige en toekomstige situatie, treedt geen waterstandsverlaging op.

In natte winter omstandigheden wordt het streefpeil met 0,10 m verlaagd. Nabij het gemaal zal dit ook leiden tot waterstandsverlagingen. Vanwege het verhang in de watergangen (enkele decimeters over een lengte van ca.10 km) zullen de waterstanden in Den Duyl hoger zijn. Het waterstandsverschil is in natte omstandigheden meer dan 10 cm zodat de waterstand in dit gebied niet daalt tot onder het huidige winterpeil.

### **Grondwaterstanden**

Uitgangspunt van de peilbesluit is dat de gekozen grondwaterstanden worden afgestemd op de gewenste grondwaterstanden voor verschillende soorten grondgebruik. Bij de monitoring zullen de grondwaterstanden dus ook zeker aan bod moeten komen. Voorgesteld wordt om op de volgende punten grondwaterstanden te meten (zie ook bijlage X met mogelijke locaties):

- 3 peilbuizen op landbouwpercelen in peilvak 72 (een nat deel, een gemiddeld deel en een droog deel);
- 2 peilbuizen in natuurgebieden (Pompveld en Kornse Boezem) grenzend aan peilvak 72, op enkele tientallen meters afstand van het peilvak;
- 2 referentie peilbuizen in beide natuurgebieden, één in de Kornse Boezem nabij peilvak 43 en één aan de oostkant van het Pompveld;
- 2 referentie peilbuizen op landbouw percelen (andere peilvakken): een perceel met traditioneel peilbeheer en een perceel met traditioneel peilbeheer waar de waterstand in december en januari 0,10 m wordt verhoogd.

De registratie van grondwaterstanden vindt evenals de registratie van waterpeilen automatisch plaats. Omdat de dynamiek van grondwaterstanden in vergelijking tot waterstanden in het oppervlaktewater gering is, kan worden volstaan met dagelijkse registratie.

### **Gemaal**

Bij de interpretatie van de resultaten zullen ook gegevens en instellingen van het gemaal worden betrokken. Het betreft de draaiuren en de ingestelde aan- en uitslagpeilen van de gemalen. Ook neerslaggegevens van het gebied (hoeveelheden per 24 uur) zijn nodig bij de interpretatie. Deze gegevens worden ook nu al geregistreerd.

### **Ecologie**

Het doel van het peilbeheer zijn niet de grondwaterstanden op zich, maar het optimaliseren van opbrengsten van landbouwgronden en vergroten van de ecologische waarden. Het peilbeheer is zoveel mogelijk afgestemd op het tegengaan van verdroging. Zo wordt nabij het Pompveld een apart peilvak (82) aangelegd waar het peil niet wordt verlaagd.

Minder inzicht bestaat in het effect van de ingestelde waterpeilen op aquatische ecosystemen van watergangen/sloten. Door Stowa is een standaard systematiek ontwikkeld voor beoordeling van de ecologische kwaliteit van verschillende soorten wateren. Gezien de dimensies van de meeste watergangen in het beheersgebied wordt voorgesteld de Stowa-beoordelingssystematiek voor sloten (ref. 9) toe te passen op zes watergangen in het gebied:

- twee watergangen in peilvak 72 met flexibel peilbeheer;
- twee watergangen in peilvak 43 waar in december en januari het winterpeil 10 cm wordt verhoogd;
- twee watergangen in peilvakken met traditioneel peilbeheer.

Met deze beoordelingssystematiek kan het effect worden bepaald voor onder meer de karakteristieken 'permanentie' (watervoerendheid, droogvallen) en 'structuur' van de vegetatie. Hierbij komen gegevens beschikbaar van zowel de vegetatie in de watergang als oevervegetatie.

Om referentie gegevens te verzamelen voor de ecologische beoordeling is het wenselijk dit onderdeel in het voorjaar en de zomer van 2000 te starten.

In bijlage X zijn reeds mogelijke locaties voor de monitoring aangegeven. Bij de definitieve keuze van de locaties kan rekening worden gehouden te worden met eventuele bestaande meetlocaties zodat een deel van de waterkwaliteitsmetingen gecombineerd kan worden.

### **6.5. periode monitoring**

Zoals afgesproken met de klankbordgroep vindt de monitoring gedurende drie jaar plaats. De lengte is gekozen om de resultaten niet te sterk te laten beïnvloeden door een seizoen met afwijkende klimatologische omstandigheden (bijvoorbeeld een natte of droge winter). Na afloop van deze drie jaar wordt bepaald welke onderdelen van het monitoringsprogramma worden voortgezet. De beslissing hierover is vooral afhankelijk van de resultaten. Bijvoorbeeld indien verschillende type metingen een zelfde beeld laten zijn, kan een deel van de metingen mogelijk vervallen. Ook kan de intensiteit worden aangepast indien relatief weinig veranderingen optreden.

### **6.6. Interpretatie**

Bij de interpretatie van de gegevens wordt als eerste naar de directe meetgegevens van waterstanden gekeken. Bekeken wordt wat de laagste waterstanden in het peilvak 82 zijn. Deze waarden worden vergeleken met het huidige winterpeil om te toetsen of verlaging van waterstanden in het gebied heeft plaats gevonden.

De gemeten grondwaterstanden worden vergeleken met de gewenste grondwaterstanden voor de verschillende soorten grondgebruik. Hierbij moet er uiteraard rekening worden gehouden dat de geformuleerde gewenste grondwaterstanden gelden voor de gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstand (GHG en GLG).

De ontwikkeling van ecologische kwaliteit van het ecosysteem van watergangen wordt beoordeeld door resultaten van de verschillende jaren te vergelijken. Vervolgens kan worden bepaald of de ontwikkeling op de verschillende monitoringslocaties afwijkt. Hieruit kunnen bijvoorbeeld eventuele voordelen van flexibel peilbeheer worden afgeleid.

### **evaluatie**

Uit de interpretatie volgt in hoeverre het peilbeheer in de praktijk aan de verwachtingen voldoet. Zo kan het op basis van metingen van waterstanden in peilvak 82 eventueel nodig zijn een stuw bij te plaatsen.

De metingen van grondwaterstanden en de ecologische beoordeling leveren gegevens over het effect van het flexibel peilbeheer. Als de gewenste grondwaterstanden in peilvak 72 beter worden bereikt dan in bijvoorbeeld peilvak 43 en ook de ecologische beoordeling voor peilvak 72 een beter resultaat geeft, lijkt het zinvol flexibel peilbeheer ook in andere peilvakken toe te passen. Ook kan uit de monitoring en interpretatie blijken dat het mogelijk is peilen in droge en gemiddelde perioden binnen de winter te verhogen zonder negatieve effecten voor de landbouw. In dat geval kan bij herziening van het peilbesluit verder tegemoet worden gekomen aan de wensen vanuit de natuur.

### **Mogelijk onderzoek om flexibel peilbeheer te optimaliseren**

Door gedurende de eerste jaren van het flexibel peilbeheer gegevens te verzamelen en te interpreteren, kan de sturing van het (flexibel) peilbeheer geoptimaliseerd worden. De volgende gegevens zijn van belang bij de interpretatie:

- neerslag voorspelling;
- neerslaghoeveelheden die werkelijk gevallen zijn;
- draaiuren gemalen;
- instellingen stuwen en gemalen;
- gemeten waterstanden;

- grondwaterstanden (bij voorkeur niet tweemaal per maand gemeten, maar ook continu metingen met automatische registratie van de grondwaterstanden).

De interpretatie van de gegevens kan bijvoorbeeld met statistische plaatsvinden waarbij het onderlinge verband tussen de verschillende reeksen wordt vastgelegd. Wanneer dergelijk verbanden vastliggen, kunnen verbeteringsmaatregelen voor het operationele peilbeheer worden opgesteld.



## 7. RESUMÉ

Waterschappen voeren het beheer van het oppervlaktewater. Voor (een door de provincie aangewezen deel van) haar beheersgebied dient het waterschap dit peilbeheer in een peilbesluit vast te stellen. Dit betreft dan met name de te hanteren zomer- en winterpeilen, de periode waarin deze peilen (kunnen) worden gehandhaafd en onder welke voorwaarden daarvan afgeweken mag worden. Peilbesluiten dienen (minimaal) eens in de tien jaar te worden herzien. Daarbij dient het waterschap het peilbesluit vast te stellen waarna het door Gedeputeerde Staten van de Provincie wordt goedgekeurd.

In het beheersgebied van het waterschap Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch vigeren vijf verschillende peilbesluiten, waarin de zomer- en winterpeilen zijn vastgesteld. De oudste daarvan stamt uit 1989. Herziening van de eerste peilbesluiten is dus verplicht.

Het onderzoek ter onderbouwing van het peilbesluit is gebaseerd op het stappenplan van de projectgroep 'Waterlood'. In dit onderzoek moet worden vastgesteld wat de gewenste grondwaterstanden zijn en met welke oppervlaktewaterpeilen deze grondwaterstanden zoveel mogelijk kunnen worden bereikt. Deze gewenste grondwaterstanden zijn afhankelijk van het grondgebruik (agraris, natuur, bebouwd gebied) en de bodemopbouw.

De doelstelling van dit onderzoek is het onderbouwen van de keuze voor de te hanteren waterpeilen in het gehele beheersgebied van het Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch. Deze onderbouwing dient als basis voor het op te stellen peilbesluit. Een nevendoelelstelling van dit onderzoek is het verkrijgen van inzicht in de mogelijkheden van waterconservering en de beperking van watersuppletie door inlaat.

Het voorliggende peilenplan is tot stand gekomen in overleg met een klankbordgroep waarin vertegenwoordigers van alle bij het peilbeheer betrokken belangen zijn vertegenwoordigd. Het peilenplan is in hoofdlijnen een afweging en compromis, met :

- accenten op landbouw binnen de agrarische hoofdstructuur
- bescherming van natuurbelangen binnen de Groene Hoofdstructuur; er vinden geen peilverlagingen van het peil binnen gebieden met water voor landnatuur plaats.
- een eerste stap naar flexibel peilbeheer waarin binnen de vereisten van de landbouw, een meer natuurlijker en uitgekiend peilbeheer mogelijk is.

Het peilenplan handhaaft in grote delen van het gebied het huidige peil (winter en zomer), en slechts in gebieden waar forse maaiveldvaling heeft opgetreden wordt het peil (alleen in een deel van het winterhalfjaar) verlaagd. De belangrijke stap naar een experiment met flexibel peilbeheer, wordt ondersteund door een monitoringsprogramma, dat met name gericht is op de (hydrologische en ecologische) effecten en potenties van het flexibel peilbeheer en de mogelijkheden in het peilbeheer in de zomer. Op basis van de monitoring zal over drie jaar een evaluatie van de zomerpeilen en het flexibele peilbeheer, samen met de klankbordgroep, plaatsvinden.

Het algemene beeld dat volgt uit het onderzoek is dat de ingestelde waterpeilen goed voldoen aan de verschillende functies in het gebied. Met name 's zomers zijn er weinig knelpunten. De volgende knelpunten worden wel onderscheiden:

- landbouwgebieden:
  - peilvak 72 is lokaal te nat;
  - landbouwpercelen op hogere stroomruggen zijn plaatselijk iets te droog
- natuurgebieden:
  - Kornse Boezem is aan de droge kant;
  - de krekten in de Biesbosch (natuur) zijn aan de droge kant.

In twee peilvakken worden verhogingen van de zomerpeilen wordt voorgesteld.

Opgemerkt wordt dat in de berekeningen geen rekening is gehouden met opmalingen in de Noordwaard. In de praktijk zal hierdoor in dit gebied geen droogteschade voor de landbouw optreden.

's Winters zijn er meer knelpunten:

- landbouwgebieden:
  - diverse peilvakken, vooral in het noordelijke en centrale deel zijn geheel of gedeeltelijk te nat;
  - landbouwpercelen op hogere stroomruggen zijn alleen plaatselijk iets te droog;
- natuurgebieden:
  - Kornse Boezem is te droog;
  - natuurpercelen binnen het Uitwijkse Veld zijn iets te droog;
  - de krekens in de Biesbosch (natuur) zijn aan de droge kant.

De knelpunten in de winter vragen enerzijds om peilverlaging (landbouw) en anderzijds om peilverhoging (natuur). Peilverlagingen worden ter plaatse van enkele peilvakken met aanzienlijk schade door wateroverlast toegepast (zie bijlagen VII en XII). De knelpunten door wateroverlast worden niet volledig tegengegaan met de peilverlagingen, maar verdere peilverlaging is ongewenst onder andere vanwege de aanwezigheid van verdrogingsgevoelige natuurgebieden. De verlagingen van het winterpeil vinden in het grote peilvak 43 alleen plaats in de maanden oktober, november, februari en maart. Dit zijn de meest kritische maanden voor de landbouw. In de maanden december en januari wordt in de grotere peilvakken geen peilverlaging toegepast om de gewenste grondwaterstanden in natuurgebieden zoveel mogelijk te bereiken. Daarnaast maakt het hogere waterpeil in december en januari het ecosysteem in watergangen minder gevoelig voor vorstperioden.

In één groot peilvak (nr. 72) worden verdergaande maatregelen genomen om verdroging van natuurgebieden als gevolg van peilaanpassing te voorkomen. Zo wordt het peilvak opgesplitst. In een deel (peilvak 82) wordt het peilbeheer niet aangepast. In het resterende deel van peilvak 72 wordt flexibel peilbeheer toegepast waarbij peilverlagingen alleen plaatsvinden in natte omstandigheden. Hiermee wordt het effect op grondwaterstanden in aangrenzende natuurgebieden minimaal. De resultaten van het flexibel peilbeheer worden gemonitord en geëvalueerd. Indien de resultaten positief zijn, kan flexibel peilbeheer ook in enkele andere peilvakken worden toegepast.

Overigens moeten de voorgestelde peilverlaging in perspectief worden gezien met de maaiveld dalingen die hebben plaatsgevonden. In grote delen van het beheersgebied is de bodem de afgelopen decennia met enkele decimeters gedaald. Sinds de ruilverkaveling in de jaren zestig heeft geen aanpassing van de waterpeilen plaats gevonden. Bij de voorgestelde peilen wordt de drooglegging uit de jaren zestig gedeeltelijk hersteld. Er is gekozen voor beperkte peilverlagingen in de winter en geen peilverlagingen in de zomer om aanzienlijke maaiveldsdalingen in de toekomst te voorkomen.

De bebouwde kernen zijn in de beschrijving buiten beschouwing omdat momenteel onvoldoende gegevens beschikbaar zijn om peilwijzigingen te onderbouwen. Gepland is om tijdens de looptijd van het peilbesluit ook de peilen voor de bebouwde kernen te onderbouwen, bijvoorbeeld in het kader van een waterplan. Ook buitendijks gelegen gebieden blijven in deze beschrijving buiten beschouwing omdat het peilbesluit hierop geen invloed heeft.

### **Literatuurlijst**

1. De vierde nota waterhuishouding van het ministerie van verkeer en waterstaat (1998);
2. Waterhuishoudingsplan van de provincie Noord-Brabant 1998 'samen werken aan water' (1998);
3. Waterbeheersplan 2000- 2003 van het Hoogheemraadschap Alm en Biesbosch 'Helder op peil' (ontwerp).
4. Mededelingen Landinrichtingsdienst, de invloed van de waterhuishouding op de landbouwkundige productie, Rapport van de werkgroep HELP-tabel, Utrecht april 1987.
5. Handboek natuurdoeltypen in Nederland, rapport IKC Natuurbeheer nr. 11, Wageningen 1995.
6. Bodemnatuurkunde, voorpublicatie uit Bodemkunde van Nederland deel 1 Algemene bodemkunde, Stichting bodemkartering Ministerie van Landbouw en Visserij door Malmberg Den Bosch 1995.
7. Haalbaarheidsonderzoek ecologische doelstellingen binnendijkse Biesbosch kreken, Roijackers en Waaijen, 1986.
8. Grondwater als leidraad voor het oppervlaktewater, unie van Waterschappen en dienst Landelijk Gebied, 1998.
9. Ecologische beoordeling en beheer van oppervlaktewater, beoordelingssysteem voor sloten op basis van macrofyten, macrofauna, en epifytische diatomeeën, Stowa, 1993.