

Waterschap Peel en Maasvallei

Grondwatergestuurd peilbeheer - Vredepeel

Eindrapport

Januari 2003

P005

HydroLogic BV
Bureau voor Waterbeheer en ICT

Postbus 2177
3800 CD Amersfoort

Tel: 033 4753535
Email: info@hydrologic.nl
Web: www.hydrologic.nl



Inhoud

1.	Inleiding	3
2.	Situatiebeschrijving	3
2.1.	Ligging	3
2.2.	Meetprogramma	4
3.	Opbouw model en kalibratie	5
3.1.	Inleiding	5
3.2.	Analyse van de gegevens	6
3.3.	Grond- en oppervlaktewaterstanden	7
4.	Modelsimulaties	12
4.1.	Situatie 1 (huidige situatie)	13
4.2.	Situatie 2	14
4.3.	Situatie 3	15
4.4.	Situatie 4	16
4.5.	Situatie 5 en 6	17
5.	Evaluatie, conclusies en aanbevelingen.....	19
6.	Referenties	20

Bijlagen

Bijlage A	Overzicht van berekeningsresultaten.....	21
-----------	--	----

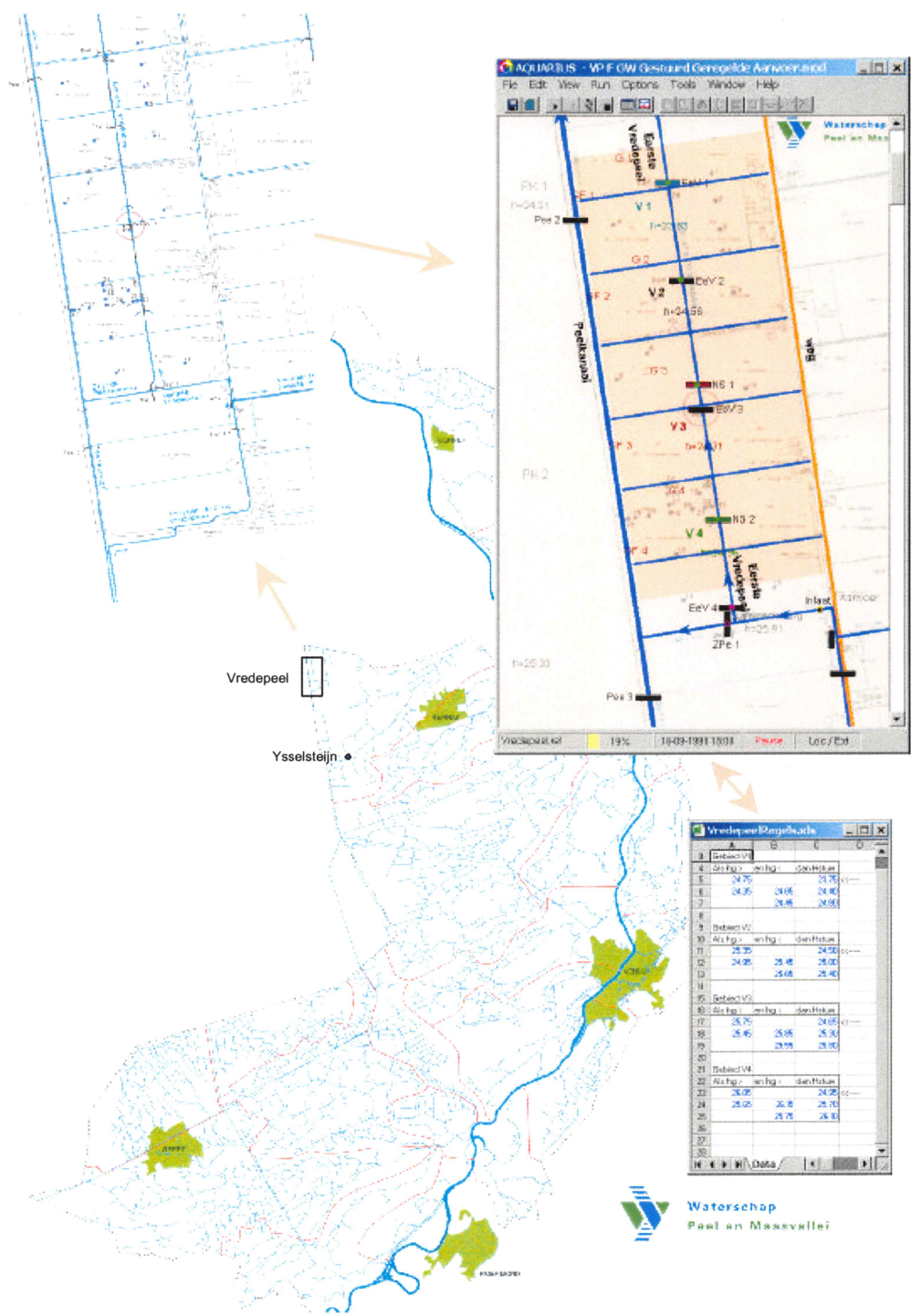


Fig. 1. Ligging studiegebied en opbouw van het AQUARIUS model.

1. Inleiding

De voorliggende studie is uitgevoerd in het kader van het STOWA project Computerondersteund Waterbeheer (COW). De studie is één van de praktijkonderzoeken van COW en is uitgevoerd door HydroLogic in opdracht van het waterschap Peel en Maasvallei, conform opdrachtnummer 2010155.

Doel van deze studie is:

“Het bepalen van de effectiviteit van grondwatergestuurd peilbeheer in het Vredepeelgebied.”

Als basis voor de studie is gebruik gemaakt van de gegevens uit een meetprogramma dat in het kader van het COW-project is uitgevoerd in het Vredepeelgebied (juni 1998 t/m december 2000). Voorts is gebruik gemaakt van gegevens die in een afstudeeronderzoek zijn verzameld (Peeters, 1999).

Tevens was uit dat onderzoek een AQUARIUS model beschikbaar. Dat heeft gediend als basis voor het model dat in het kader van het voorliggende onderzoek is ontwikkeld.

In het onderzoek is gebruik gemaakt van AQUARIUS5 van de STOWA, met name de SWAP-module die door Alterra in het instrumentarium is gebouwd.

De studie kan worden ingedeeld in twee delen:

- Een verificatie van het model (hoofdstuk 3).
- Analyse van de bovengenoemde vraagstelling door middel van modelsimulaties (hoofdstuk 4).

2. Situatiebeschrijving

2.1. Ligging

In Fig. 1 is de locatie van het studiegebied gegeven. Het gebied ligt in een noordwestelijke hoek van het beheersgebied van het waterschap Peel en Maasvallei, nabij de plaats Vredepeel. Vredepeel is begin vijftiger jaren als één van de laatste gebieden in Noord-Limburg ontgonnen. De bodem bestaat in hoofdzaak uit Veldpodzol gronden (Hn21). Het maaiveld van het gebied loopt af van het zuidelijke gedeelte: circa NAP + 26.5 m naar noord: circa 25.5 m + NAP.

Het studiegebied heeft een oppervlakte van circa 100 ha en heeft een rechthoekige afwateringsstructuur. De ontwatering van de bodem is verbeterd met behulp van drains. De drains zijn circa 1 m beneden maaiveld geplaatst.

Het neerslagoverschot wordt door deze drains afgevoerd naar dwarssloten die het water vervolgens afvoeren naar de Eerste Vredepeel (zie Fig. 1 en Fig. 2). De afvoer van het water in de Eerste Vredepeel wordt door middel van enkele stuwen (EeV 1 t/m 4) en duikers in noordelijke richting afgevoerd en vervolgens geleid naar het Peelkanaal.

Vanuit het Peelkanaal wordt tevens, bovenstrooms van het studiegebied, water onttrokken ten behoeve van de wateraanvoer naar het Vredepeelgebied en de omliggende gebieden. Deze aanvoer wordt in de zomer gebruikt om watertekorten in de landbouw aan te vullen. De aanvoer vindt plaats via de Aanvoerleiding Vredepeel, van waaruit het door middel van stuwen wordt verdeeld over de Eerste Vredepeel en het oostelijk van het studiegebied liggende Tweede Vredepeel.



Fig. 2. Afvoerkanaal de Eerste Vredepeel in noordelijke richting.

De stuwen in het gebied zijn vast of handbediend (Fig. 3). Handbediening vindt in principe plaats conform het stuwschema dat vier fasen kent (0 t/m 3, volgens het stuwenboek). De huidige praktijk is dat op basis van de oppervlaktewaterstanden de stuwhoogten in stappen worden aangepast.



Fig. 3. Bodemonderzoek en inspectie van handbedienbare stuw EeV 3.

2.2. Meetprogramma

Ten behoeve van de studie is een aantal maatregelen in het gebied getroffen. Zo zijn er twee handbedienbare stuwen (NS 1 en NS 2) in de Eerste Vredepeel geplaatst (Fig. 1). Deze stuwen zijn beïnvloed door de net benedenstrooms van dwarsloten geplaatst met als doel het beter vasthouden van water in het oppervlakte- en grondwater.

De eerste plaatsing van de stuwen heeft plaatsgevonden medio 1998. Daarbij zijn problemen met de instelling van de stuwen opgetreden; onder meer het zelf instellen door de omliggende grondeigenaren. De stuwen hebben toen niet goed gefunctioneerd. In het voorjaar van 1999 zijn de stuwen opnieuw geplaatst en ingeregeld.

Voorts zijn er diverse meetinstrumenten geplaatst, waaronder:

- een automatisch registrerende neerslagmeter;
- handmatig afgelezen grondwaterstandbuizen;
- automatische peilschrijvers bovenstrooms van stuwen EeV1 en EeV3.

3. Opbouw model en kalibratie

3.1. Inleiding

Voor dit onderzoek is het Vredepeelgebied geschematiseerd in een aantal deelgebieden. De geschematiseerde gebiedsindeling volgt de peilvakindeling. In totaal worden er vier peilvakken onderscheiden. Bij deze indeling is rekening gehouden met de plaatsing van de nieuwe stuwen en het feit dat deze in sterke mate de hydrologische scheiding bepalen. Bijvoorbeeld stuw EeV3 is gedurende de zomer gestreken.

Tabel 1 geeft de belangrijkste modelgegevens. De gegevens van de stuwen worden gegeven in Tabel 2 en Tabel 3. Voor een gedetailleerd overzicht van modelgegevens wordt verwezen naar de bij dit rapport horende CD met AQUARIUS modellen. De gebieden zijn onderling verbonden door handgeregelde stuw-objecten en door grondwater takken (zie ook roodbruine lijnen, gemarkeerd met G in Fig. 7). Ook is de grondwaterstroming tussen de gebieden en het Peelkanaal gemodelleerd met grondwater takken (lijnen gemarkeerd met SF).

Tabel 1. Belangrijkste modelgegevens.

<i>Parameter</i>	<i>Waarde</i>
Oppervlak gebied 1 en 3	32 ha
Oppervlak gebied 2 en 4	16 ha
Wateroppervlak gebied 1 en 3	0.16 ha
Wateroppervlak gebied 2 en 4	0.08 ha
Intree-/ uittreeweerstand laag 1 (-0.05 m -mv)*	5 dag
Intree-/ uittreeweerstand laag 2 (-0.50 m -mv)	70 dag
Intree-/ uittreeweerstand laag 3 (-1.7 m -mv)	300 dag
Waterstand PK 1** (randvoorwaarde)	24.21 m+NAP
Waterstand PK 2 (randvoorwaarde)	25.33 m+NAP
Waterstand aanvoerleiding (randvoorwaarde)	25.90 m+NAP
Waterstand afleidingskanaal (randvoorwaarde)	23.50 m+NAP
Vaste aanvoer naar Eerste Vredepeel	0.015 m ³ /s

*mv=maaiveld

**PK=peelkanaal

Een aantal gegevens om een kalibratie te kunnen uitvoeren ontbrak. Deze zullen in het navolgende worden besproken. Vanwege het ontbreken van de hieronder genoemde gegevens is besloten om alleen een verificatie van de berekeningsresultaten uit te voeren en te volstaan met modelparameters die op grond van gebiedskennis zijn bepaald.

Voor de verificatie is gebruik gemaakt van de gegevens die uit het meetprogramma beschikbaar zijn. In deze, verder redelijk complete set aan gegevens, ontbreken helaas de niveaus van de nieuwe stuwen NS1 en NS2.

In de meetperiode zijn wel de stuwhoogten van EeV1 en EeV3 bijgehouden. Hoewel we weten dat dit niet juist is, is er bij gebrek aan informatie bij de verificatie vanuit gegaan dat de nieuwe stuwen in de meetperiode niet aanwezig waren.

In de verificatie worden de volgende twee stappen genomen:

1. Analyse van de gegevens;
2. Vergelijking berekende en gemeten grond- en oppervlaktewaterstanden.

3.2. Analyse van de gegevens

Deze analyse beperkt zich in dit onderzoek tot de neerslag. De neerslag in het studiegebied is automatisch gemeten in een eigen opstelling. Uit het meetprogramma zijn dagwaarden beschikbaar. Daarnaast zijn gegevens beschikbaar van het nabijgelegen KNMI meetstation Ysselsteijn. Om de eigen metingen te verifiëren zijn deze met die van het KNMI vergeleken. Over de hele meetperiode genomen, blijken de afwijkingen van het eigen meetstation slechts 2% te zijn ten opzichte van die van het KNMI. De verschillen van dag tot dag zijn echter groter. De resultaten van de twee meetstations zijn in Fig. 4 tegen elkaar uitgezet.

Er is in de figuur onderscheid gemaakt naar periode in het jaar daarbij zijn de seizoenen als volgt ingedeeld:

- zomer: 1 juni tot 1 september;
- najaar: 1 september tot 1 december;
- winter: 1 december tot 1 maart;
- voorjaar: 1 maart tot 1 juni.

Uit de vergelijking blijkt dat de spreiding van de gegevens in de zomer en het najaar naar verhouding het grootst is. Dat is het gevolg van het type neerslag; een bekend fenomeen.

Verder zijn de extremen in het najaar redelijk vergelijkbaar. Over het algemeen blijkt dat de eigen metingen die van het KNMI station goed volgen. De meeste extremen worden door beide stations gemeten.

Er zijn twee duidelijke uitbijters; de bijbehorende data zijn 11-8-1998 (Eigen meting: 23.3 mm; KNMI: 0 mm) en 24-7-1999 (Eigen meting: 0 mm; KNMI: 30 mm). Deze verschillen zijn nogal groot en blijken ook een grote invloed op de resultaten van de modellering te hebben. Op grond van dat feit is besloten om voor deze twee data de metingen van het KNMI te gebruiken.

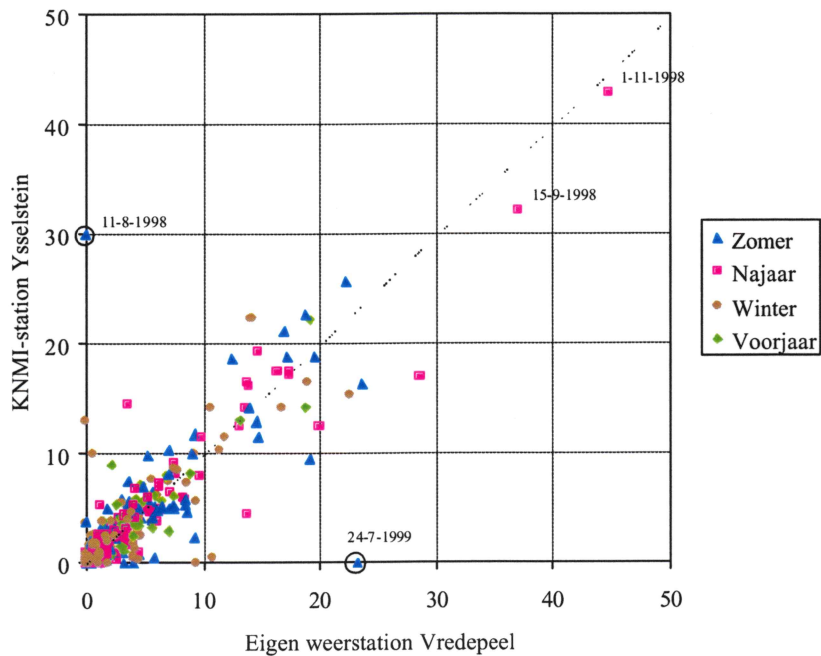


Fig. 4. Vergelijking van eigen neerslagmetingen met die van het KNMI.

3.3. Grond- en oppervlaktewaterstanden

Als tweede stap in de verificatie wordt geanalyseerd of de gesimuleerde grondwaterstandsontwikkeling de werkelijk gemeten waarden goed volgt. Daarvoor zijn twee typen parameters van belang: het bodemtype (hier Podzolgrond in zwak lemig fijn zand, Hn21) en de uitstromingsweerstand (zie Tabel 1).

Normaliter wordt bij een dergelijke berekening de oppervlaktewaterstand als randvoorwaarde opgegeven. Ook hier is deze exercitie uitgevoerd. De beschikbare gegevensset was helaas niet compleet, zoals blijkt uit Fig. 5. Op grond van de beschikbare oppervlaktewaterstandsmetingen en de extra metingen die in een beperkte periode nabij het proefveld zijn uitgevoerd, zijn best-fit curven samengesteld die als randvoorwaarde voor de berekening hebben gediend.

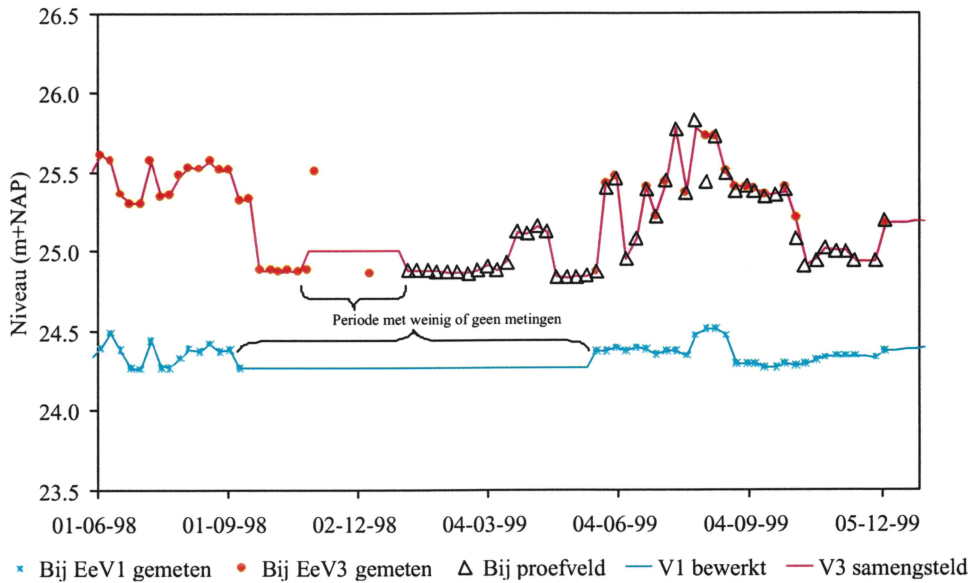


Fig. 5. Beschikbare oppervlaktewaterstandsmetingen en de curven die als invoer zijn gebruikt.

De oppervlaktewaterstanden in de gebieden V1 (gemeten bij EeV1) en V3 (gemeten bij EeV3) zijn in de berekening als randvoorwaarde gebruikt. Voor de gebieden V2 en V4 zijn de oppervlaktewaterstanden berekend.

Voor de aan- en afvoer van water naar en van deze gebieden is tevens gebruik gemaakt van de bekende stuwstanden van EeV1, EeV2, EeV3 en EeV4 (vaste stuw op NAP + 25.9 m). Deze waarden zijn opgenomen in Fig. 6. Zoals uit de figuur blijkt, zijn er slechts weinig opnamen. Een enkele verkeerde opname kan daarmee tot resultaat hebben dat:

- de afvoer uit het bovenstroomse gebied te groot of te klein wordt berekend; de benedenstrooms optredende waterstanden zijn dan niet juist;
- de afvoer uit het grondwater kleiner of groter is dan in werkelijkheid; de berekende grondwaterstanden zijn dan niet juist.

Gegeven deze beperkingen is een verificatieberekening met AQUARIUS uitgevoerd. Het gebruikte model is gegeven in Fig. 7. De resultaten van de berekening zijn weergegeven in Fig. 8.

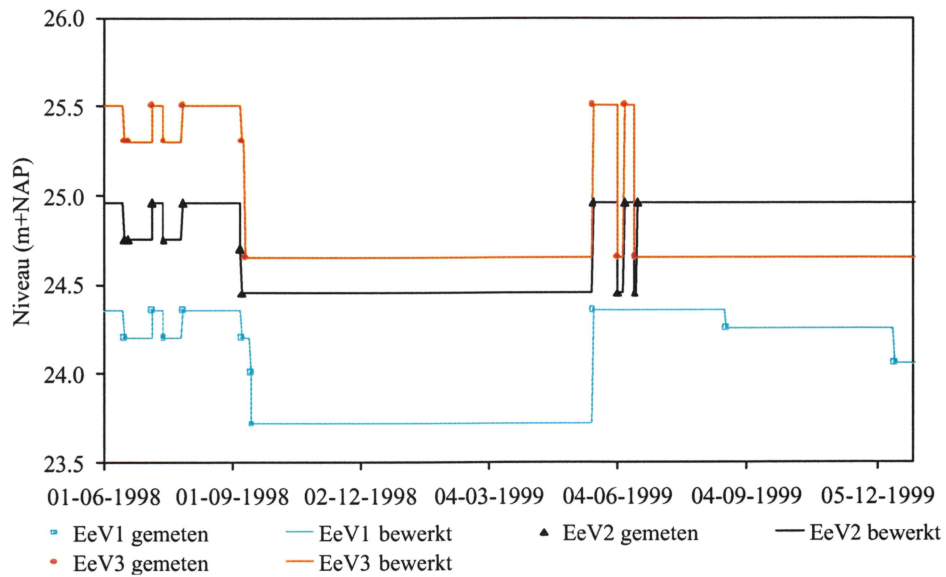


Fig. 6. Gemeten stuwstanden.

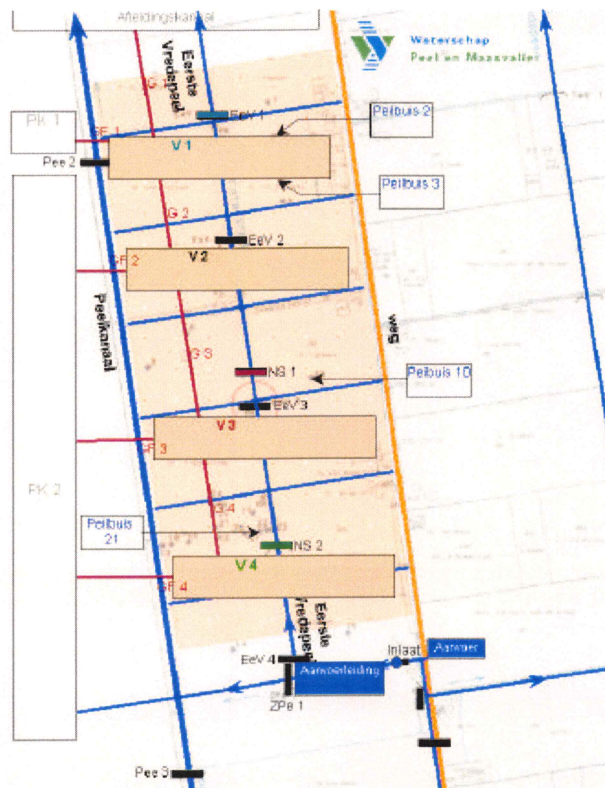


Fig. 7. Modelschematisatie en ligging van grondwaterstandsmetingen.

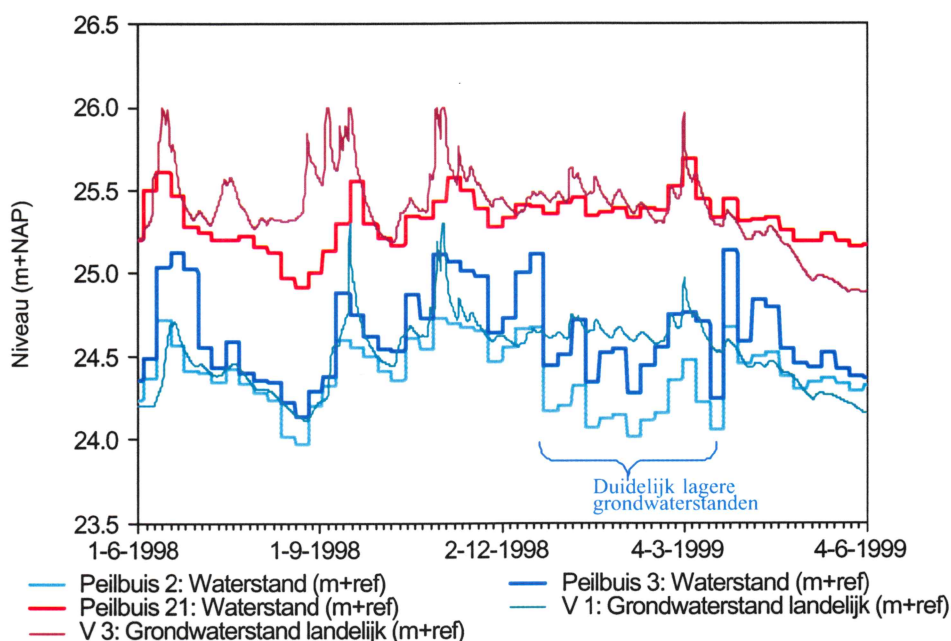


Fig. 8. Berekende grondwaterstanden met oppervlaktewaterstanden en stuwstanden als randvoorwaarde.

Fig. 8 laat onder meer de resultaten voor het jaar 1998 zien. Hierbij vallen aan aantal zaken op:

1. Over het geheel genomen volgt de berekening van de grondwaterstand de gemeten waarden redelijk goed.
2. Er zijn perioden met grote verschillen. Deze zijn waarschijnlijk te wijten aan onvolledige gegevens en onjuiste instellingen, met name van de stuwen NS1 en NS2.
3. De waterstanden gemeten in peilbuizen 2 en 3 hebben een periode waarin de berekende waarde duidelijk verschilt van de gemeten waarde.

De verificatieresultaten voor het jaar 1999 waren minder goed. Dit is waarschijnlijk te wijten aan het feit dat de stuwen NS1 en NS2 toen in werking waren.

De verificatie is ook op een andere manier uitgevoerd, namelijk door het volledig berekenen van de toestand in het watersysteem, zonder de gemeten waarden voor de oppervlaktewaterstand als randvoorwaarde te nemen. Fig. 9 en Fig. 10 laten de resultaten zien. Wel is hier gebruik gemaakt van de gemeten stuwstanden van Fig. 6.

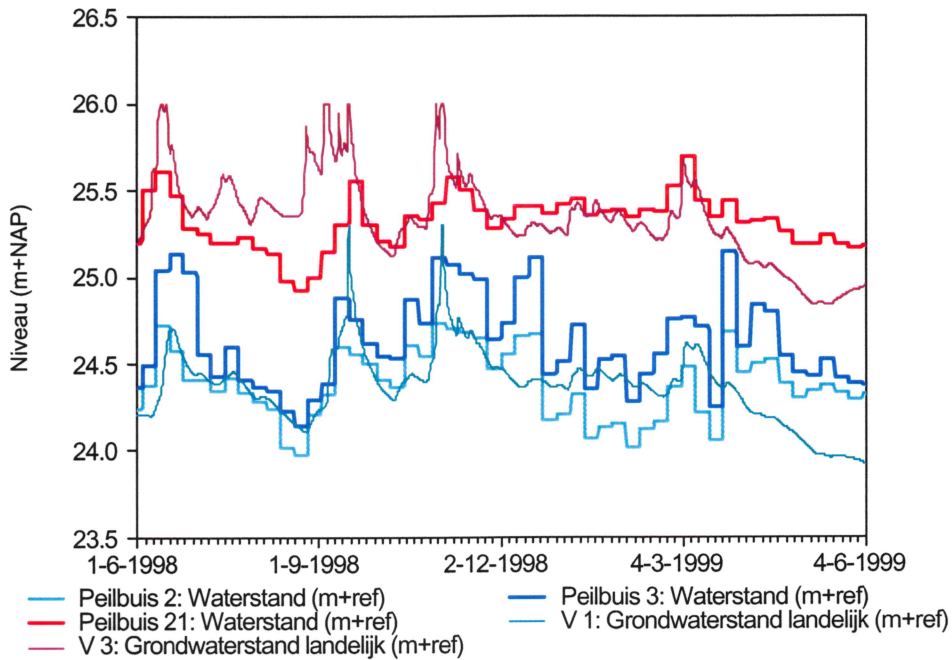


Fig. 9. Berekende grondwaterstanden met alleen stuwstanden als randvoorwaarde.

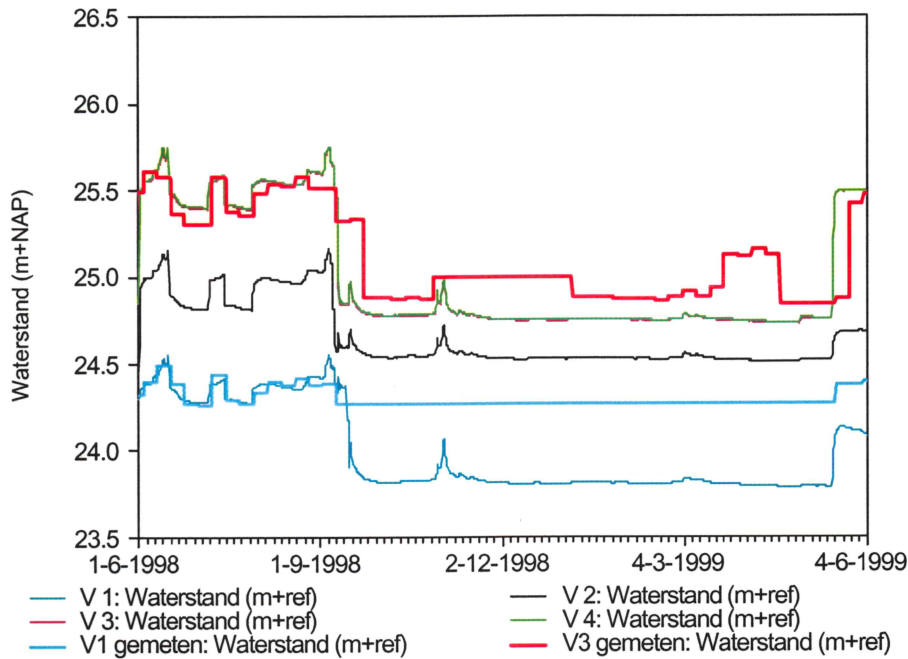


Fig. 10. Berekende oppervlaktewaterstanden met alleen stuwstanden als randvoorwaarde.

De resultaten van Fig. 8 en Fig. 9 ontlopen elkaar globaal niet veel. Opnieuw is te zien dat vanaf begin 1999 de grondwaterstanden niet goed meer worden nagebootst. Mogelijk is dit is het gevolg van de plaatsing en bediening van stuwen NS1 en NS2.

Fig. 10 geeft nogmaals aan dat het ontbreken van de metingen van de oppervlaktewaterstand in de winter en het voorjaar in gebied V1 de interpretatie van de resultaten bemoeilijkt. De laatst bekende oppervlaktewaterstand is maar liefst 0.5 m lager dan die welke wordt berekend. De berekende waarde wordt overigens geheel bepaald door de hoogte van de stuw EeV1 (zie Fig. 1), die volgens de beschikbare gegevens inderdaad de berekende lage oppervlaktewaterstand van circa 23.75 m NAP tot gevolg zou moeten hebben.

4. Modelsimulaties

Om de effectiviteit van grondwatergestuurd peilbeheer in het gebied te analyseren worden enkele beheersituaties doorgerekend die naar verwachting elk een ander resultaat voor het watersysteem laten zien.

Het doel is om de volgende concrete situatie te bereiken: het voorkomen van te lage grondwaterstanden in de zomer, het beperken van piekwaterstanden en een minimale aanvoer van gebiedsvreemd water. Via deze concrete doelstelling kan de effectiviteit van grondwatergestuurd peilbeheer in het studiegebied worden bepaald.

De situaties die worden doorgerekend zijn:

1. Huidige situatie met vaste stuwen en een aanvoer van gebiedsvreemd water met een vast debiet van $0.015 \text{ m}^3/\text{s}$.
2. Situatie met vaste stuwen en geen aanvoer.
3. Situatie met vaste stuwen en een geregelde aanvoer.
4. Situatie waarin de stuwen lokaal, op basis van de oppervlaktewaterstand worden gestuurd; daarnaast vindt er een vaste aanvoer van $0.015 \text{ m}^3/\text{s}$ plaats.
5. Situatie waarin de stuwen op basis van de grondwaterstanden in de verschillende gebieden worden gestuurd met een vaste aanvoer van $0.015 \text{ m}^3/\text{s}$.
6. Situatie waarin de stuwen op basis van de grondwaterstanden in de verschillende gebieden worden gestuurd met een geregelde aanvoer.

Bij de situaties 1, 2 en 3 zijn de stuwen vast en in de situaties 4, 5 en 6 worden de stuwen geregeld op basis van oppervlakte- of grondwaterstand. De aanvoer is in situaties 1 en 4 constant, terwijl de aanvoer wordt geregeld in situaties 3 en 6.

Bij de toetsing van de verschillende situaties dient in het algemeen gekeken te worden naar zowel gemiddelde omstandigheden als incidenteel extreme omstandigheden. Afhankelijk van het grondgebruik en de grondsoort kan het Gewenst Grond- en Oppervlaktewater Regime (GGOR) worden bepaald. In deze studie is er geen GGOR geformuleerd, maar wordt de effectiviteit van grondwatergestuurd peilbeheer bepaald aan de hand van relatieve verschillen, waarbij gebruik wordt gemaakt van een drietal toetsingscriteria. De volgende toetsingscriteria zijn geformuleerd:

1. De gemiddelde grondwaterstand in de zomer. Dit criterium wordt gehanteerd ter bepaling van de effectiviteit van het peilbeheer voor het grondwaterstandverloop in de zomer. Incidenteel lage grondwaterstanden treden in de praktijk in het onderzoeksgebied nauwelijks op en daarom is de gemiddelde grondwaterstand beschouwd. Het proces van grondwaterstanddaling is immers een geleidelijk proces, zonder plotseling optredende uitschieters naar onder.
2. De Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG). De GHG wordt standaard bepaald door over minimaal acht jaar de drie hoogste grondwaterstanden in niet opeenvolgende perioden te mid-

delen (LG3-methode). De GHG zegt iets over regelmatig optredende hoge grondwaterstanden. In tegenstelling tot grondwaterstanddaling kan grondwaterstandstijging een incidenteel karakter hebben. Dit is dan ook de reden waarom een GHG bij hoge grondwaterstanden meer informatie geeft dan een gemiddelde grondwaterstand. In dit onderzoek wordt gekeken of de GHG niet teveel stijgt als gevolg van alternatieve vormen van peilbeheer (i.c. grondwatergestuurd peilbeheer). De GHG wordt in dit onderzoek slechts over een periode van 1.5 jaar bepaald. Deze periode is eigenlijk te kort voor een theoretisch juiste schatting.

3. De aanvoer van gebiedsvreemd water naar het studiegebied.

In Bijlage A wordt van elke situatie drie grafieken getoond:

1. De grondwaterstanden in de gebieden V1 t/m V4.
2. De oppervlaktewaterstanden van de gebieden V1 t/m V4.
3. De inlaat naar en afvoer van het studiegebied.

In hoofdstuk 5 worden de toetsingswaarden voor alle situaties geëvalueerd. In dit hoofdstuk worden de resultaten gevisualiseerd en meer kwalitatief geïnterpreteerd.

4.1. Situatie 1 (huidige situatie)

In de modellering van de huidige situatie is gewerkt met twee peilen voor alle stuwen in het beheersgebied. Voor de wintersituatie (1 november tot 1 april) is gerekend met de stuwpeilen conform Fase 0 en voor de zomersituatie (1 april tot 1 november) is gerekend met stuwpeilen conform Fase 2 (zie Stuwenboek). Om de vergelijking tussen de verschillende situaties mogelijk te maken zijn voor NS1 en NS2 de waarden van EeV3 aangehouden. De stuw EeV3 zelf is niet gemodelleerd vanwege het feit dat deze consequent gestreken is als NS1 in bedrijf is.

Tabel 2. Stuwpeilen zomer en wintersituatie.

<i>Stuw</i>	<i>Zomer (m+NAP)</i>	<i>Winter (m+NAP)</i>
EeV1	24.35	24.01
EeV2	24.75	24.45
NS1	25.08	24.65
EeV3 (niet gemodelleerd)	25.08	24.65
NS2	25.08	24.65
EeV4	25.90	25.90

De tijdreeksberekening die we voor de huidige situatie uitvoeren omvat de periode 1-6-1998 tot 1-1-2000.

Voor de initiële oppervlaktewater stand is uitgegaan van het stuwpeil in de zomersituatie. Uit het meetprogramma is bekend dat in de zomersituatie de grondwaterstand in 1998 circa 0.20 m boven de oppervlaktewaterstand was. Deze waarde is voor alle gebieden als aanvangswaarde voor de berekening gehanteerd.

In Fig. 11 en Fig. 12 zijn enkele resultaten van de berekeningen te zien. Deze figuren geven de situatie weer zoals die is op dit moment in het studiegebied is: een dalende grondwaterstand in de zomerperiode en een intensieve aanvoer van gebiedsvreemd water.

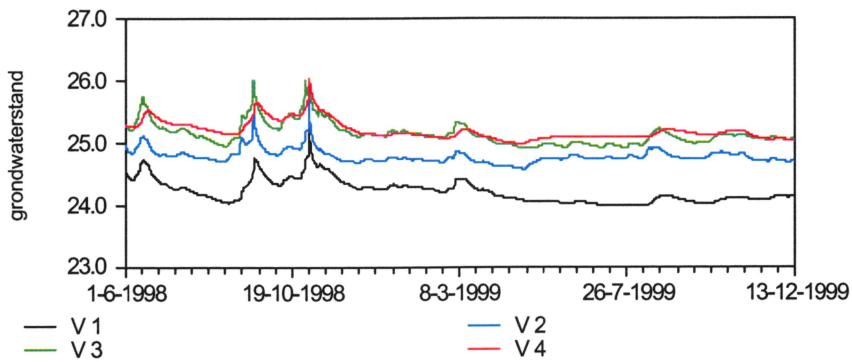


Fig. 11. Berekende grondwaterstanden in situatie 1.

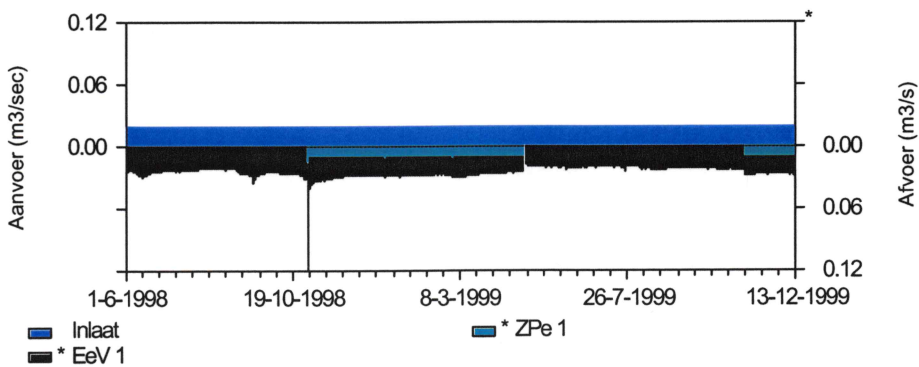


Fig. 12. Berekende inlaat en afvoer naar het studiegebied in situatie 1.

4.2. Situatie 2

Deze situatie is vergelijkbaar met de voorgaande situatie, echter zonder de aanvoer van water. In Fig. 13 is zichtbaar dat de waterstanden in de zomer van 1999 verder dalen dan in situatie 1. In het gebied V4 daalt de grondwaterstand bijvoorbeeld tot 24.7 m + NAP en dat is 0.3 m lager dan in de huidige situatie. De verschillen treden vooral op in de gebieden V4 en V3, vanwege de ligging dichtbij de inlaat.

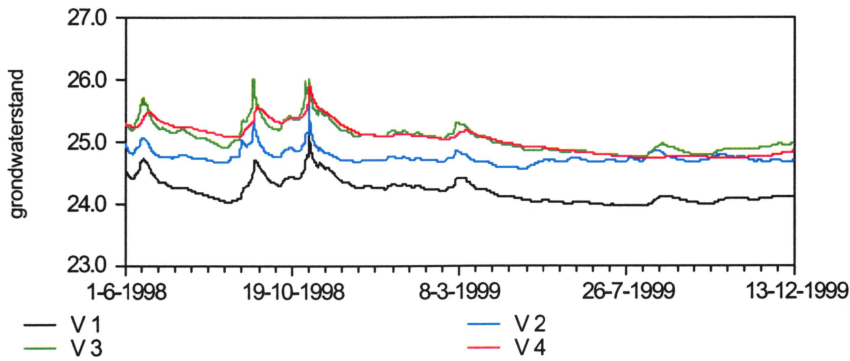


Fig. 13. Berekende grondwaterstanden in situatie 2.

4.3. Situatie 3

Situatie 3 is vergelijkbaar met de huidige situatie met als verschil een lokaal geregelde aanvoer. De aanvoer is zodanig geregeld dat de waterstand in de aanvoerleiding (Fig. 1) minimaal op 25.9 m + NAP blijft.

In Fig. 14 en Fig. 15 worden de resultaten van de berekening getoond. De grondwaterstanden in de zomer van 1999 zijn gelijk aan die van situatie 1. Dit betekent dat met een geregelde aanvoer een overeenkomstig resultaat kan worden bereikt als met een vaste aanvoer. Het debiet neemt in situatie 3 ten opzichte van situatie 1 af met meer dan factor 10 af (zie ook Tabel 4).

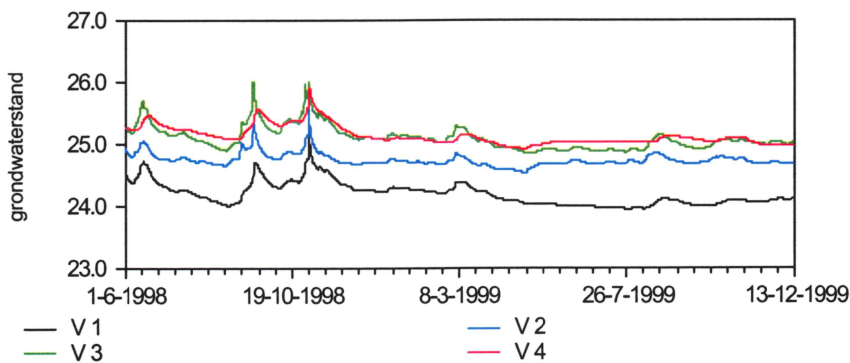


Fig. 14. Berekende grondwaterstanden in situatie 3.

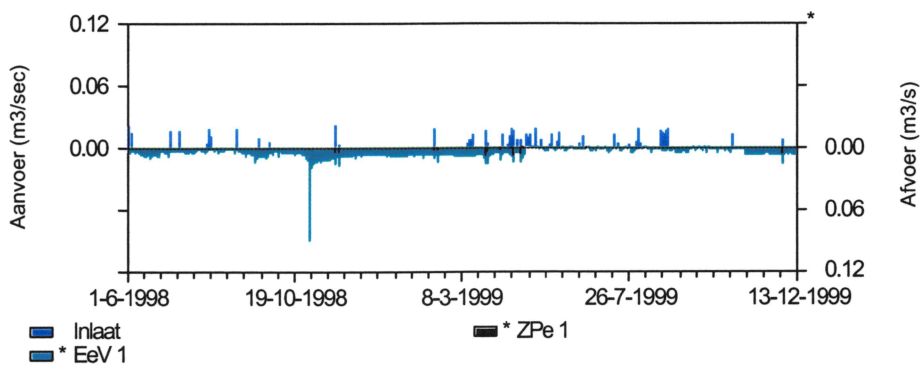


Fig. 15. Berekende inlaat en afvoer naar het Studiegebied in situatie 3.

4.4. Situatie 4

In deze situatie worden de stuwen geregeld op basis van de oppervlaktewaterstanden. Per stuw zijn drie standen mogelijk (Tabel 3).

Tabel 3. Mogelijke stuwstanden (3) per stuw.

Stuw	Stand 1 (m+NAP)	Stand 2 (m+NAP)	Stand 3 (m+NAP)
EeV1	23.75	24.40	24.80
EeV2	24.50	25.00	25.40
NS1	24.65	25.30	25.80
NS2	24.95	25.70	26.10

In Fig. 16 is zichtbaar dat de stuwregeling naar behoren functioneert; de oppervlaktewaterstanden kunnen constant worden gehouden. In Fig. 17 zijn de berekende grondwaterstanden gegeven. In vergelijking met de huidige situatie dalen de grondwaterstanden minder ver in de zomerperiode (V4: 25.3 m +NAP) dan in de huidige situatie (V4: 25.0 + NAP). Een uitzondering hierop is gebied V1, waar het grondwaterstandverloop vergelijkbaar is met de huidige situatie. Dit heeft te maken met het kleine verhang tussen het oppervlaktewater (24.4 m +NAP) en het grondwater (tussen 24.0 en 25.3 m + NAP), waardoor minder aanvulling van het grondwater plaatsvindt.

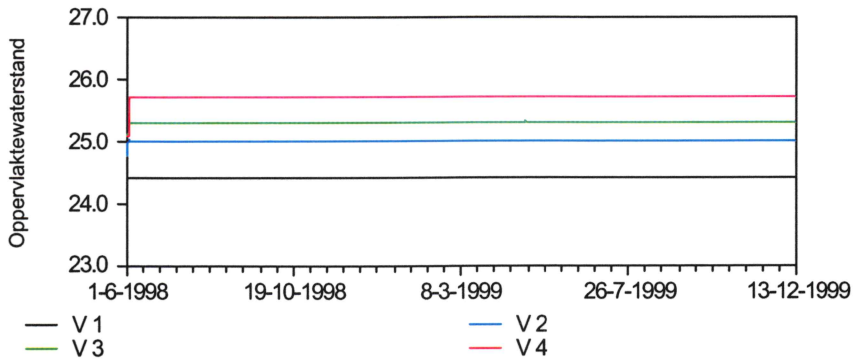


Fig. 16. Berekende oppervlaktewaterstanden in situatie 4.

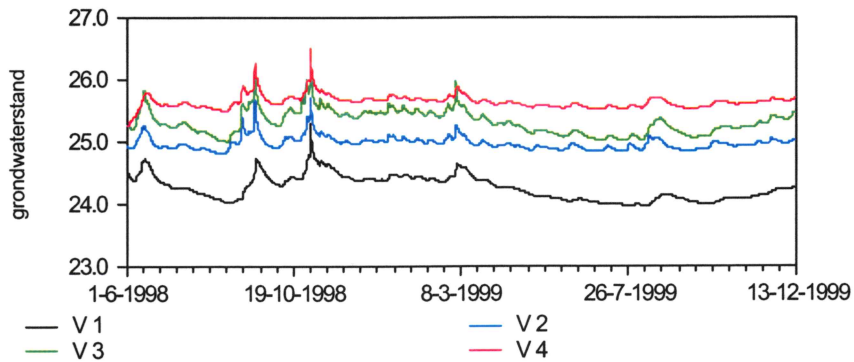


Fig. 17. Berekende grondwaterstanden in situatie 4.

4.5. Situatie 5 en 6

Situatie 5 en 6 zijn samengenomen omdat in paragraaf 4.3 is gebleken dat de verschillen tussen een geregelde en vaste aanvoer gering zijn. In Bijlage A is zichtbaar dat dit in de situatie van grondwatergestuurde stuwen (5 en 6) ook het geval is. Daarom wordt in deze paragraaf alleen situatie 6 beschreven.

Bij grondwatergestuurd peilbeheer wordt er naar gestreefd om de grondwaterstand zo dicht mogelijk bij het gewenste regime te houden. In het studiegebied wordt gezocht naar een situatie waarin de grondwaterstanden in de zomer niet te ver dalen. De stuwen in hoofdwaterloop worden zodanig ingezet dat de grondwaterstand zo dicht mogelijk in de buurt van het grondwater streefpeil (= initiële grondwaterstand) blijft.

Fig. 18 geeft de oppervlaktewaterstanden in de Eerste Vredepeel weer. Het verschil met Fig. 16 moge duidelijk zijn. In plaats van het constant houden van het oppervlaktewater, worden in droge tijden de stuwen opgetrokken, waardoor de oppervlaktewaterstanden stijgen met als gevolg dat de grondwaterstand op peil blijft. In Fig. 20 is zichtbaar dat de grondwaterstanden in de zomerperiode nauwelijks dalen. Tevens wordt aan het uitgangspunt van een beperkte aanvoer van gebiedsvreemd water voldaan (Fig. 19). Een nadeel is dat de piekwaterstanden toenemen in de winterperiode (Fig. 20).

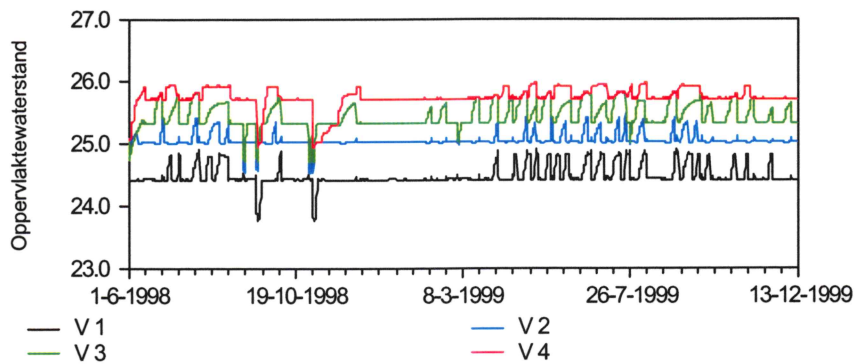


Fig. 18. Berekende oppervlaktewaterstanden in situatie 6.

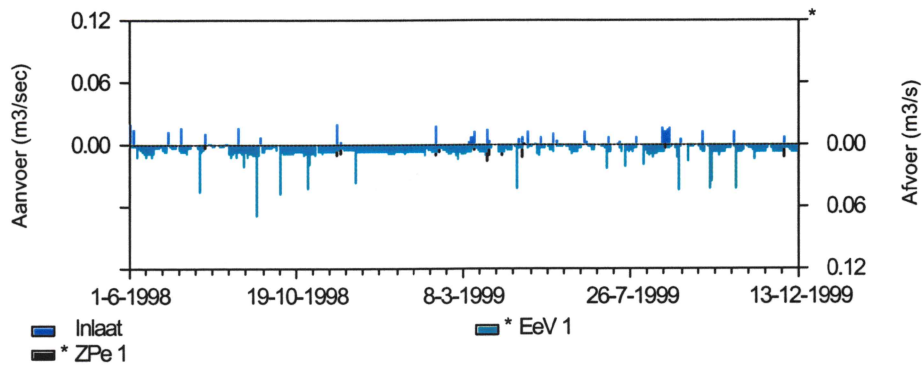


Fig. 19. Berekende inlaat en afvoer naar het studiegebied in situatie 6.

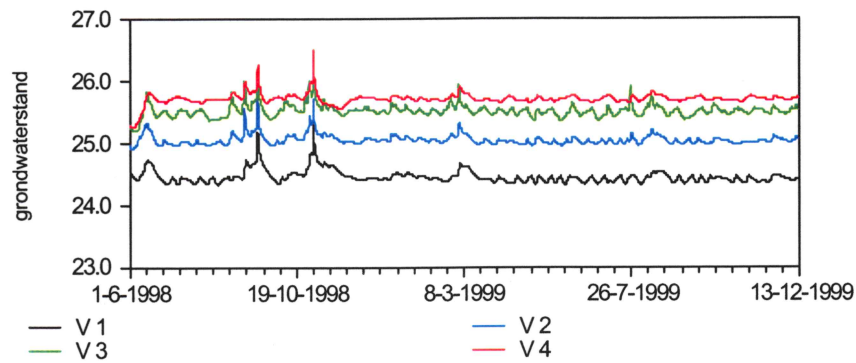


Fig. 20. Berekende grondwaterstanden in situatie 6.

5. Evaluatie, conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden de verschillende situaties geëvalueerd. Er wordt met name ingegaan op de vraag of grondwatergestuurd peilbeheer effectief is in het Vredepeel gebied. Onderstaand wordt nogmaals kort herhaald wat de zes berekende situaties inhouden:

- 1. Vaste stuwen en aanvoer met 0.015 m³/s.
- 2. Vaste stuwen en geen aanvoer.
- 3. Vaste stuwen en geregelde aanvoer.
- 4. Lokaal geregelde stuwen en vaste aanvoer van 0.015 m³/s.
- 5. Grondwatergestuurde stuwen en vaste aanvoer van 0.015 m³/s.
- 6. Grondwatergestuurde stuwen en geregelde aanvoer.

In Tabel 4 zijn de resultaten per situatie voor twee gebieden (V1 en V4) gekwantificeerd. De verschillen tussen gebied V1 en V4 worden veroorzaakt door de ligging ten opzichte van de inlaat en de verschillen in modelrandvoorwaarden (Fig. 1).

Er kan worden gesteld dat grondwatergestuurd peilbeheer (situatie 6) resulteert in de gewenste hogere grondwaterstanden in de zomer.

In gebied V1 stijgt de gemiddelde grondwaterstand met 0.16 m en in gebied V4 met 0.51 m ten opzichte van de huidige situatie. Daarbij is er tevens een forse reductie van wateraanvoer (gemiddeld 5% van de aanvoer in de huidige situatie).

Grondwatergestuurd peilbeheer leidt echter ook tot hogere piekgrondwaterstanden. Deze piekgrondwaterstanden treden alle op in de winterperiode, zodat dit niet direct nadelige gevolgen voor de landbouw oplevert.

Tabel 4. Resultaten van de doorerekende situaties voor twee gebieden.

Situatie	Gebied V1		Gebied V4		
	Gem. GW-stand zomer (m + NAP)	GHG (m + NAP)	Gem. GW-stand zomer (m + NAP)	GHG (m + NAP)	Aanvoer Gem. (m³/s) (%)
1	24.17	24.93	25.19	25.72	0.015 (100%)
2	24.16	24.91	25.01	25.63	0 (0%)
3	24.16	24.91	25.14	25.64	0.0012 (8%)
4	24.19	24.92	25.61	26.22	0.015 (100%)
5	24.44	25.09	25.73	26.35	0.015 (100%)
6	24.43	25.08	25.70	26.25	0.0008 (5%)

De resultaten van situaties 3 en 6 geven aan dat met een geregelde wateraanvoer gelijke grondwaterstanden in de zomer kunnen worden bereikt als met een vaste wateraanvoer; de reductie van wateraanvoer is aanzienlijk (95%).

In de praktijk van het waterbeheer komt situatie 4, met lokaal geregelde stuwen, veelvuldig voor. Uit de resultaten volgt dat met oppervlaktewater gestuurd beheer beter wordt voldaan aan de gestelde eisen dan in de situaties met vaste stuwen (1, 2 en 3), maar dat de gemiddelde zomer grondwaterstand lager is dan in de grondwatergestuurde situaties (5 en 6).

Uit dit onderzoek volgt dat met grondwatergestuurd peilbeheer het beste wordt voldaan aan de gestelde uitgangspunten met betrekking tot het peilbeheer in het studiegebied. Met dit peilbeheer kunnen hogere grondwaterstanden in de zomer worden bereikt met een aanmerkelijk lagere aanvoer van gebiedsvreemd water.

Voor eventueel verder onderzoek kunnen drie aanbevelingen worden geformuleerd:

- 1. Het van belang om een GGR voor de aanwezige graslanden te definiëren, waarin de gestelde eisen in absolute zin worden gedefinieerd. In het GGR kan differentiatie worden aangebracht

- naar de winter / herfst periode (lagere grondwaterstanden) en de lente / zomer periode (hogere grondwaterstanden). Op deze manier kan beter worden onderbouwd wat de positieve of negatieve effecten van bepaalde grondwaterstanden zijn.
2. Het peilbeheer kan verder worden geoptimaliseerd door gebruik te maken van voorspellings-technieken. Het is bekend dat met dergelijke technieken optredende piekwaterstanden kunnen worden verlaagd (Ref. 2).
 3. Bij verder onderzoek zou een langere periode dan 1.5 jaar dienen te worden doorgerekend, bijvoorbeeld 30 jaar, waardoor de resultaten minder afhankelijk zijn van de specifieke hydrologische en meteorologische omstandigheden in een enkel jaar.

6. Referenties

Ref. 1: Kragten (1998). Waterschap peel en Maasvallei; Meetnet grondwaterstandspeilbuizen; Landbouwgebied langs de Eerste Vredepeel.

Ref. 2: Lobbrecht, A.H. (1997). Dynamic Water-System Control; Design and Operation of Regional Water-Resources Systems. Balkema Rotterdam.

Ref. 3: Peeters, M. (2000). Grondwaterstandafhankelijk Peilbeheer in Vredepeel; studie naar de mogelijkheden van het computerprogramma AQUARIUS . Stageverslag Larestein.

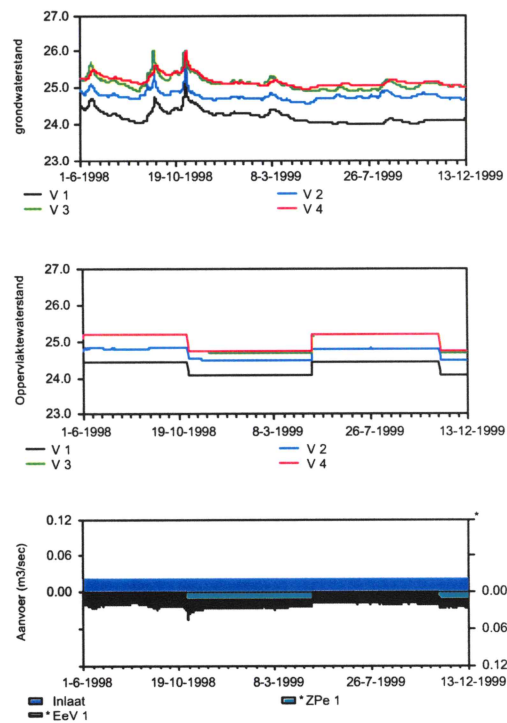
Ref. 4: STOWA (1998). Computerondersteund waterbeheer (COW); Deel I: definitiestude. STOWA rapporten 98-35. Hageman Verpakkers, Zoetermeer.

Ref. 5: Waterschap Peel en Maasvallei / Zuiveringschap Limburg (1996). Integraal beheersplan Peel en Maasvallei 1997 - 2000.

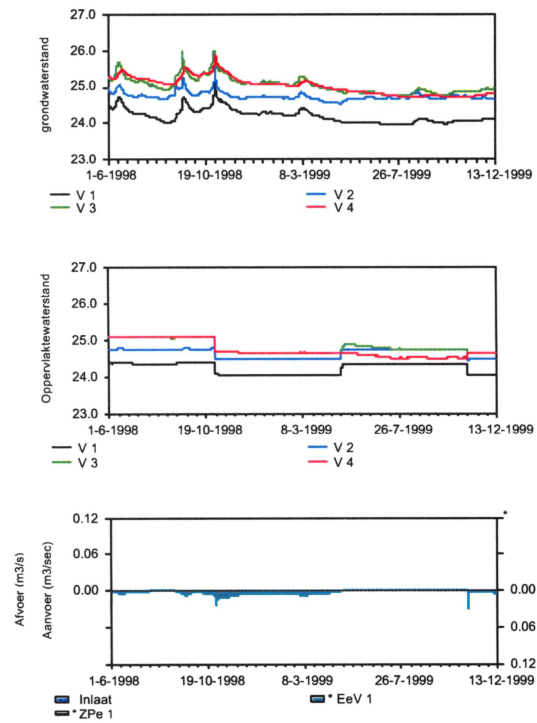
Ref. 6: Waterschap Peel en Maasvallei (jaar onbekend). Stuwendoek.

Bijlage A Overzicht van berekeningsresultaten

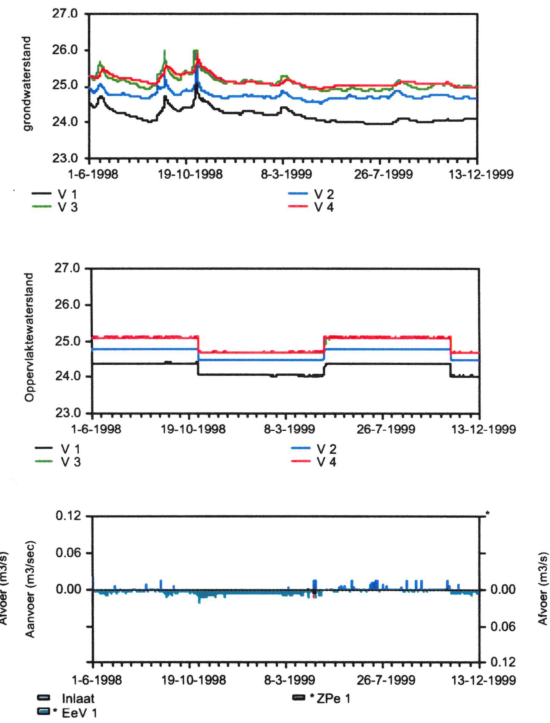
1. Uitgangssituatie: Vaste aanvoer met 0.02 m³/s



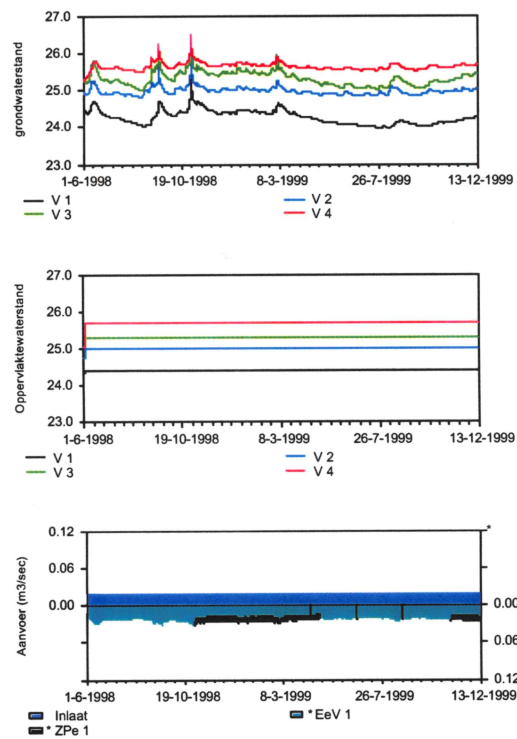
2. Vaste stuwen, geen aanvoer



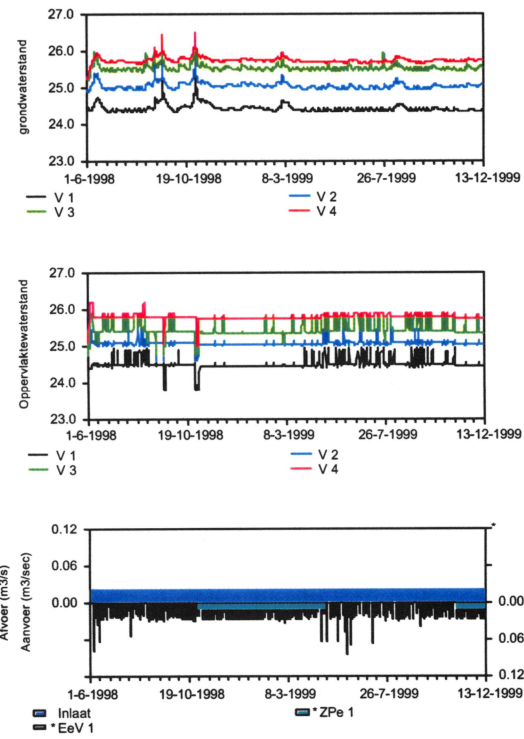
3. Vaste stuwen, geregelde aanvoer



4. Oppervlaktewatergestuurde stuwen, vaste aanvoer 0.02 m³/s



5. Grondwatergestuurde stuwen, vaste aanvoer 0.02 m³/s



6. Grondwatergestuurde stuwen, geregelde aanvoer

