

Mogelijkheden regelbare stuw Olstertoicht, Oostelijk Flevoland

Opdrachtgever: Waterschap Zuiderzeeland



Mogelijkheden regelbare stuw Olstertocht, Oostelijk Flevoland

Opdrachtgever: Waterschap Zuiderzeeland
Uitvoerder: FutureWater

Begeleider: M. Wagenaar (Waterschap Zuiderzeeland)

Auteur: P. Droogers (FutureWater)

FutureWater
Generaal Foulkesweg 28
6703 BS Wageningen
tel: 0317-460050
email: info@futurewater.nl
web: <http://www.futurewater.nl>

Inhoudsopgave

1	INTRODUCTIE	7
2	METHODE EN GEGEVENS	11
2.1	Gegevens	11
2.1.1	Eigenschappen peilvak	11
2.1.2	Eigenschappen bestaande stuw	11
3	VASTHOUDEN STUDIE 2004	13
3.1	Gebruikte gegevens	13
3.2	Resultaten	13
3.3	Conclusies	15
4	RESULTATEN	17
4.1	Metingen 2006	17
4.2	FutureView	19
5	CONCLUSIES	23
6	REFERENTIES	25

Tabellen

Tabel 1. De hoeveelheid water die extra vastgehouden kan worden, uitgaande van de geschiktheid tot vasthouden. Tevens is de wateropgave, zoals vermeld in de stroomgebiedsvisie weergegeven.....	7
Tabel 2. Eigenschappen peilvak O:1.15	11
Tabel 3. Eigenschappen bestaande stuw O:ST-100_620-1397	11
Tabel 4. Gegevens gebruikt voor de 2004 studie.....	13
Tabel 5. FutureView resultaten voor het Olstertocht-Noord gebied uit de 2004 studie.	14
Tabel 6. Beslissingstabel voor het bepalen van de geschiktheid van een gebied voor het vasthouden van water.....	15
Tabel 7. Resultaten van FutureView voor de Olstertocht-Noord.	20

Figuren

Figuur 1. Ruimtelijke verdeling voor de geschiktheid tot extra water vasthouden voor de verschillende opties van stuwbeheer: tijdelijk opzetten van oppervlakte waterpeil met 50, 75 of 100 cm.	8
Figuur 2. Locatie van de stuw in de Olstertocht Noord.	12
Figuur 3. Mogelijkheden tot vasthouden van water in de Olstertocht Noord (detail van Figuur 1).....	14
Figuur 4. Metingen in het openwater en de grondwaterstand.	18
Figuur 5. Resultaten van de metingen in de Olstertocht-Noord (OWP24) en grondwaterstand (PB088).	19
Figuur 6. Mogelijkheden voor extra water vasthouden bij drie kwelintensiteiten (0, 2,5 en 5 mm d ⁻¹) en drie opties voor de inzet van regelbare stuwen.	20
Figuur 7. Effect van water vasthouden op grondwaterstanden bij drie kwelintensiteiten (0, 2,5 en 5 mm d ⁻¹) en drie opties voor de inzet van regelbare stuwen.	21

1 Introductie

De missie van het Waterschap Zuiderzeeland is te zorgen voor veiligheid, droge voeten en schoon water. In de visie van het Waterschap is dit verder uitgewerkt en kan kortweg worden samengevat als het voeren van een uitgekiend integraal waterbeheer. Flexibel peilbeheer past uitstekend binnen deze missie en visie van het Waterschap.

In de vergadering van het algemeen bestuur van 23 november 2004 is dit verder uitgewerkt en is de volgende hoofdlijn uitgezet:

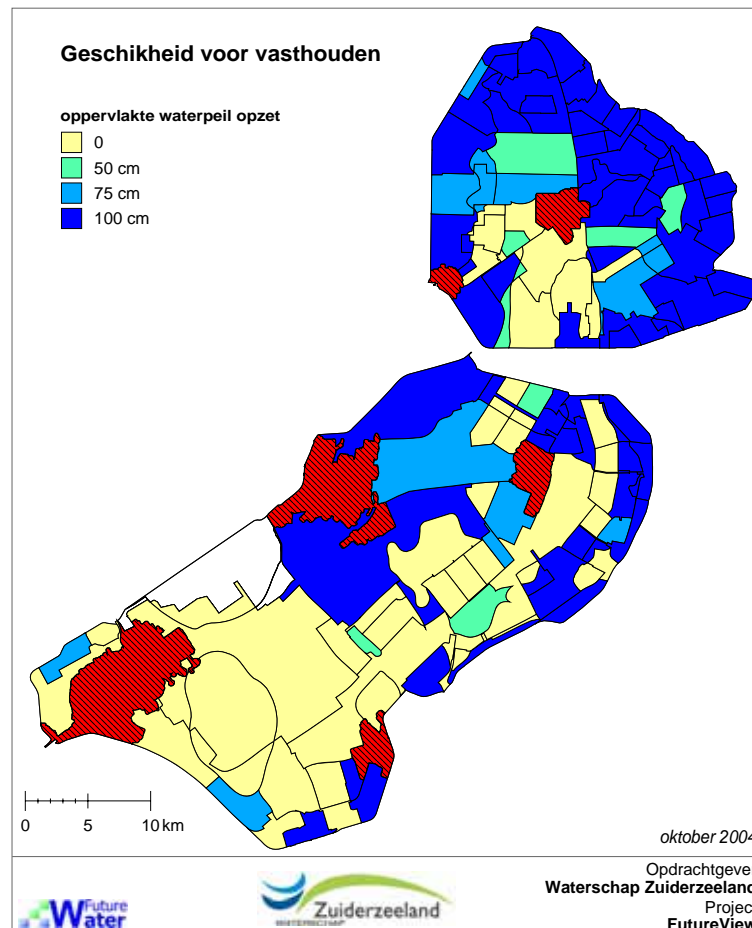
“Met behulp van flexibel peilbeheer kan in natte situaties inundatie worden voorkomen door het water vast te houden in de bodem en de bergingsruimte in de watergangen optimaal te benutten. In droge perioden kan flexibel peilbeheer ervoor zorgen dat water langer in het beheersgebied blijft, waardoor er minder water ingelaten hoeft te worden, verdroging wordt tegengegaan en de kwaliteit van het water beter op peil blijft. In zowel droge als natte perioden kan met behulp van flexibel peilbeheer afwenteling van kwantiteits- en kwaliteitsproblemen voorkomen worden. Verder kan met flexibel peilbeheer zorg worden gedragen voor een zo economisch verantwoord en efficiënt mogelijke inzet van de bemalingscapaciteit.”

Naar aanleiding hiervan is de studie “Regionale analyse van mogelijkheden tot vasthouden van water” uitgevoerd in 2004. In deze studie is uitgebreid ingegaan op de mogelijkheden en consequenties van het vasthouden van water in het beheersgebied van het Waterschap. Belangrijke component van deze studie was de belangenafweging tussen eventuele schade door het langer vasthouden van water bovenstrooms en de positieve gevolgen van minder wateroverlast benedenstrooms.

Een samenvatting van de resultaten van deze studie zijn te zien in Tabel 1 en Figuur 1.

Tabel 1. De hoeveelheid water die extra vastgehouden kan worden, uitgaande van de geschiktheid tot vasthouden. Tevens is de wateropgave, zoals vermeld in de stroomgebiedsvisie weergegeven.

	Oppervlakte vasthouden (ha)	Extra vasthouden (m ³)	Extra vasthouden (mm)
Noordoostpolder	38.000	7.900.000	16
Oostelijk Flevoland	30.000	4.800.000	9
Zuidelijk Flevoland	3.000	400.000	1
Totaal	71.000	13.100.000	9
<i>Wateropgave</i>			
<i>Noordoostpolder</i>		<i>7.000.000</i>	<i>14</i>
<i>Flevoland</i>		<i>7.000.000</i>	<i>7</i>



Figuur 1. Ruimtelijke verdeling voor de geschiktheid tot extra water vasthouden voor de verschillende opties van stuwbeheer: tijdelijk opzetten van oppervlakte waterpeil met 50, 75 of 100 cm.

In het kader van het stuwen vervangingsprogramma wordt de stuw in de Olstertocht vervangen. De operationele waterbeheerders hebben aangegeven dat deze stuw geschikt zou zijn om te vervangen door een regelbare stuw. Hierdoor ontstaat er de mogelijkheid om water vast te houden in het gebied boven deze stuw. Uit de eerder genoemde studie uit 2004 "Regionale analyse van mogelijkheden tot vasthouden van water" bleek echter dat dit gebied minder geschikt was voor vasthouden.

Naar aanleiding van deze verschillende inzichten is een beperkte studie uitgevoerd met als doelstelling om tot een objectieve beoordeling te komen of de inzet van een regelbare stuw in de Olstertocht-Noord kan bijdragen tot het vasthouden van water.

De volgende stappen zijn genomen worden om deze studie uit te voeren:

1. Veldbezoek en overleg met districtbeheerders.
2. Evaluatie van de gebruikte invoer en de verkregen resultaten van de studie "Regionale analyse van mogelijkheden tot vasthouden van water" uit 2004 voor het Olstertochtgebied.
3. Vergelijk van gegevens en resultaten 2004 studie met huidige gegevens en perceptie districtbeheerders.
4. Tussenrapportage en overleg.

5. Opzetten FutureView voor alleen Olstertochtgebied met meest actuele gegevens.
6. Runnen FutureView voor het jaar 1998.
7. Evaluatie inzet en effectiviteit regelbare stuw in Olstertocht-Noord.
8. Eindrapportage.

2 Methode en gegevens

2.1 Gegevens

De stuw in de Olstertocht-Noord is gelegen aan de oostkant van Oostelijk Flevoland (Figuur 2). De stuw is bereikbaar vanaf de Ellerweg, via een kavelpad. De Olstertocht-Noord watert af op de Oosterwoldertocht, die weer afwatert op de Hoge Vaart.

2.1.1 Eigenschappen peilvak

De voorgestelde regelbare stuw ligt in Oostelijke Flevoland en voert water af vanuit peilvak O:1.15. De eigenschappen van dit peilvak zoals uit de gegevens van het waterschap zijn overgenomen zijn te zien in Tabel 2.

Tabel 2. Eigenschappen peilvak O:1.15

Zomerpeil (m NAP)	-4,57
Winterpeil (m NAP)	-4,57
Oppervlak (ha)	358

Noot: bron is GIS bestand peilvakken

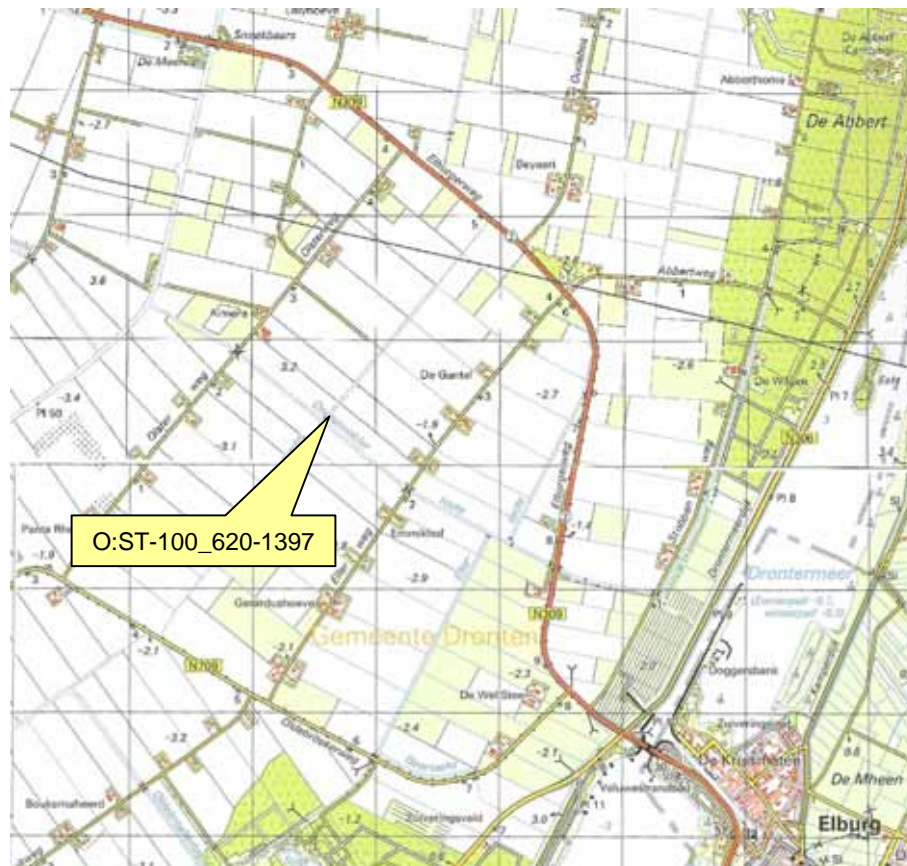
2.1.2 Eigenschappen bestaande stuw

De code van de bestaande stuw in de Olstertocht-Noord is O:ST-100_620-1397. Eigenschappen van deze stuw zijn gegeven in Tabel 3.

Tabel 3. Eigenschappen bestaande stuw O:ST-100_620-1397

gemeten minimale kruinhoogte	(m NAP)	-4,64
gemeten maximale kruinhoogte	(m NAP)	-3,94
gemeten overstort breedte	(m)	4,80
peilbesluit winter kruinhoogte	(m NAP)	-4,60
peilbesluit zomer kruinhoogte	(m NAP)	-4,60
oppervlakte	(m ²)	3577436
afvoerend gebied	(m ²)	3577436
peilbesluit winter streefpeil	(m NAP)	-4,57
peilbesluit zomer streefpeil	(m NAP)	-4,57
GIS winter streefpeil	(m NAP)	-4,57
GIS zomer streefpeil	(m NAP)	-4,57

Noot: bron is legger



Figuur 2. Locatie van de stuw in de Olstertocht Noord.

3 Vasthouden studie 2004

3.1 Gebruikte gegevens

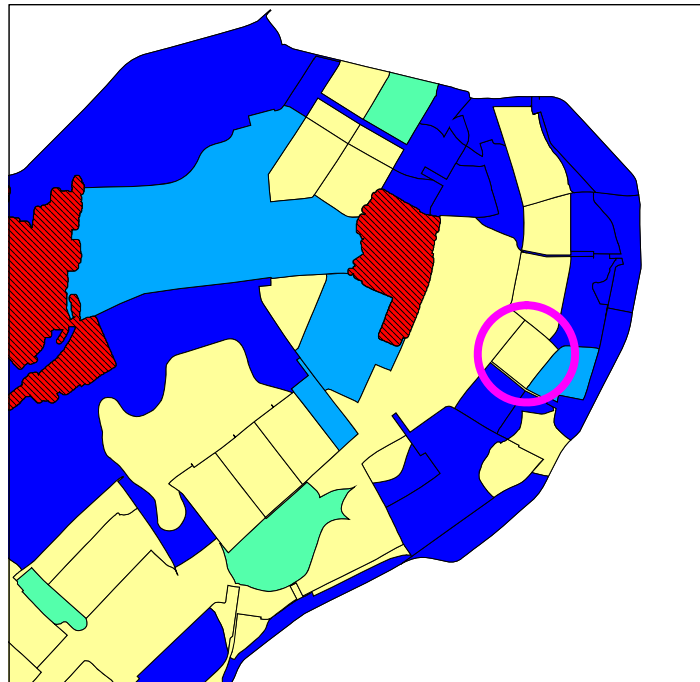
De studie "Regionale analyse van mogelijkheden tot vasthouden van water" was uitgevoerd in 2004. Voor het peilvak O:1.15 zijn de gegevens gebruikt zoals weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4. Gegevens gebruikt voor de 2004 studie.

Parameter	Unit	Value
ID	(-)	128
ACTIVE	(-)	YES
SOIL_TOP	(-)	B10
SOIL_SUB	(-)	O11
COMBSOIL	(-)	B10_O11
IDENTIFI	(-)	O:1.15
ZOMERP	(m NAP)	-4,50
WINTERP	(m NAP)	-4,50
PEILVAK	(-)	O:1.15
POLDER	(-)	FLEVO
AREA	(m ²)	3577436
PERIMETER	(m)	7607
HECTARES	(ha)	357,744
ELEV_MIN	(m NAP)	-3,486
ELEV_AVG	(m NAP)	-2,977
DROOG_MIN	(m)	1,01
DROOG_AVG	(m)	1,52
DAAL_MIN	(m NAP)	-3,564
DAAL_AVG	(m NAP)	-3,013
DD_MIN	(m)	0,936
DD_AVG	(m)	1,487
DAAL_1PR	(-)	-3,449
KWEL	(mm/d)	5
LGN	(-)	AKKER

3.2 Resultaten

De resultaten van de 2004 studie lieten zien dat de Olstertocht-Noord minder geschikt is voor het vasthouden van water met een regelbare stuw (Figuur 3). Deze resultaten zijn verkregen door de resultaten van het FutureView instrumentarium te gebruiken. Als eerste was de referentiesituatie doorgerekend voor het jaar 1998. Daarna zijn drie scenario's voor het gebruik van regelbare stuwen geanalyseerd met FutureView; stuw opzetten direct na een regenbui met (i) 50 cm, (ii) 75 cm, en (iii) 100 cm ten opzichte van de normale kruinhoogte.



Figuur 3. Mogelijkheden tot vasthouden van water in de Olstertocht Noord (detail van Figuur 1).

Resultaten van deze drie scenario's zijn vergeleken met de referentiesituatie op zowel de hoeveelheid water dat extra kan worden vastgehouden als de extra schade door hogere grondwaterstanden in het betreffende gebied. Voor de Olstertocht-Noord zijn de verkregen resultaten uit de FutureView analyse te zien in Tabel 5.

De twee criteria (extra vasthouden en hoge grondwaterstanden) zijn gebruikt in een beslistabel zoals te zien in Tabel 6. Voor de Olstertocht-Noord bleek dat bij het opzetten van de stuw met 100 cm er een matige hoeveelheid water extra kan worden vastgehouden, maar dat de negatieve effecten (hoge grondwaterstanden) groot zijn. Op grond hiervan werd geconcludeerd dat het gebied niet geschikt was voor het extra vasthouden van water met een regelbare stuw.

Tabel 5. FutureView resultaten voor het Olstertocht-Noord gebied uit de 2004 studie.

Opzetten stuw	extra vasthouden		hoge grondwaterstand
	mm	m ³	d j ⁻¹
50 cm	9,1	32.376	21
75 cm	16,8	60.101	28
100 cm	26,0	93.103	39

Noot: Hoge grondwaterstand is het aantal dagen per jaar waarop de grondwaterstand ondieper is dan 25 cm beneden maaiveld.

Tabel 6. Beslissingstabel voor het bepalen van de geschiktheid van een gebied voor het vasthouden van water.

		Extra vasthouden		
		> 50 mm	20 – 50 mm	< 20 mm
Hoge grondwaterstand ($d \cdot j^{-1}$)	> 10	laag	laag	laag
	5 – 10	hoog	matig	laag
	< 5	hoog	hoog	matig

3.3 Conclusies

Een analyse van de 2004 gebruikte gegevens is gemaakt aan de hand van een veldbezoek, gesprekken met de opzichter in het gebied die ook boeren had geconsulteerd, en een extra check van de gegevens. Uit deze bronnen bleek dat alle aannames en gegevens zoals gebruikt in 2004 nog steeds geldig waren, behalve de kwel.

De kwelkaart zoals gebruikt in 2004 gaf aan dat de kwel 5 mm d^{-1} is. Een latere studie gaf echter aan dat 0 tot 1 mm d^{-1} een betere schatting is (Evaluatie knelpunten Flevoland met behulp van remote sensing).

Op grond van bovenstaande conclusies is besloten om dezelfde analyses als uitgevoerd in 2004 nogmaals te doen voor het gebied van de Olstertocht-Noord. Hierbij zijn alle gegevens identiek gehouden met uitzondering van de kwel, waarbij twee scenario's zijn meegenomen: (i) kwel $2,5 \text{ mm d}^{-1}$ en (ii) geen kwel.

4 Resultaten

4.1 Metingen 2006

Sinds het begin van 2006 zijn openwaterstanden gemeten in de Olstertocht-Noord en grondwaterstanden op ongeveer 50 m van de tocht (Figuur 4). Deze metingen hadden als doel om te kijken of grondwaterstanden snel reageren op neerslag en hoe de dynamiek van het openwater is. Op grond van deze metingen kan een kwalitatieve uitspraak worden gedaan of vasthouden eventueel mogelijk zou zijn.

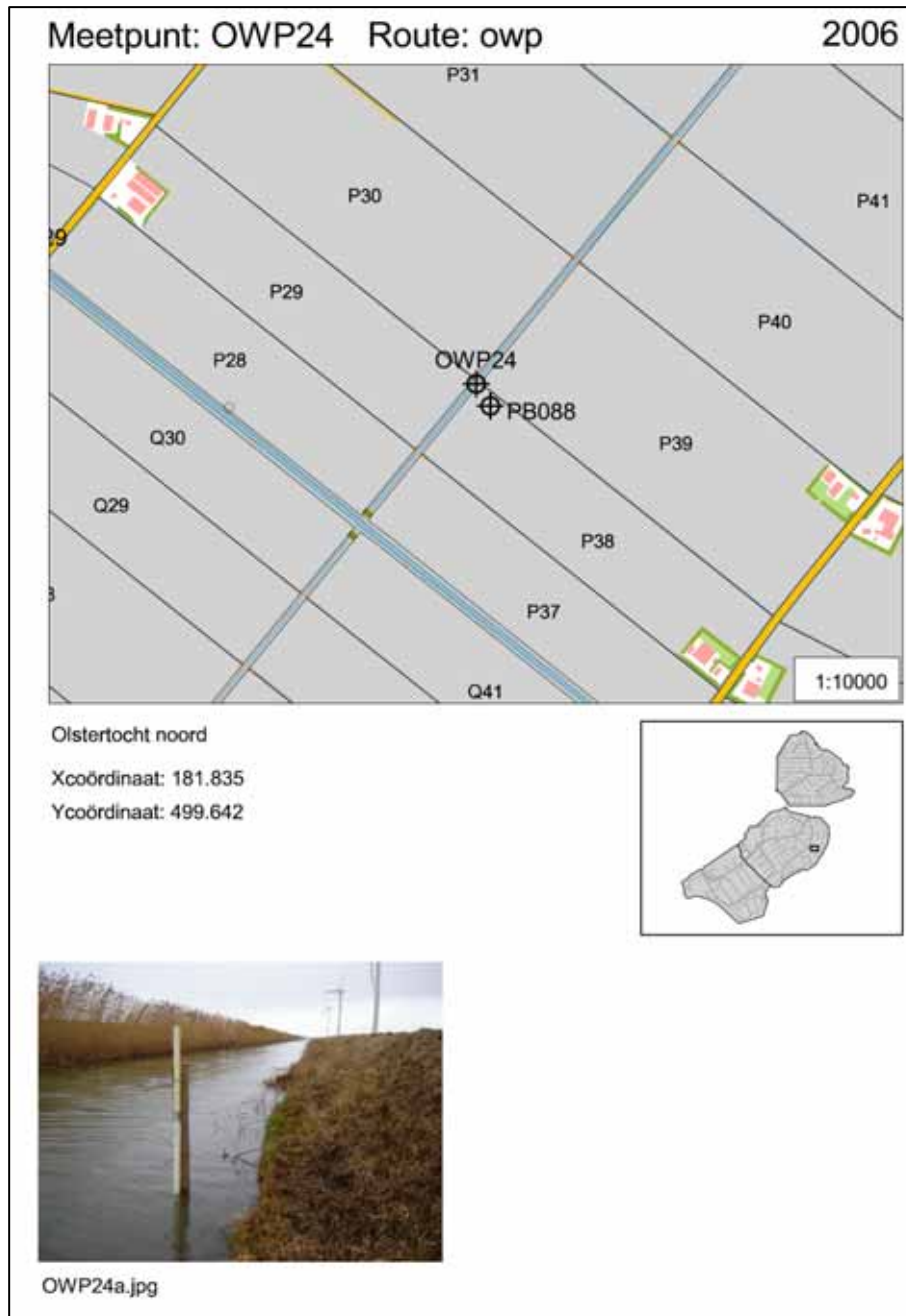
Resultaten van de metingen zijn te zien in Figuur 5. Het openwater (OWP24 in Figuur 5) fluctueert meestal tussen de -4,60 en -4,80 m NAP, met lagere waarden in de droge juli 2006 maand. Volgens de legger is de kruinhoogte van de stuw -4,64 m NAP en het streefpeil (zomer en winter) -4,57 m NAP. Het verschil tussen kruinhoogte en streefpeil is te verklaren door de veronderstelde kwel. Uit de metingen blijkt echter dat het werkelijk optredende peil rond de -4,60 en -4,80 ligt, wat een bevestiging vormt van het vermoeden dat de kwel inderdaad beperkter is dan in de oorspronkelijke kwel gegevens stond.

De grondwaterstand (Figuur 5, PB088) zit in het voorjaar tussen de -4,40 en -4,50 m NAP. Het maaiveld is ter plekke van de meting -2,85 m NAP zodat de drooglegging zich rond de -1,60 m bevindt. In week 10 valt veel neerslag en, hoewel de bodem relatief droog is, stijgt de grondwaterstand snel naar -0,85 m MV.

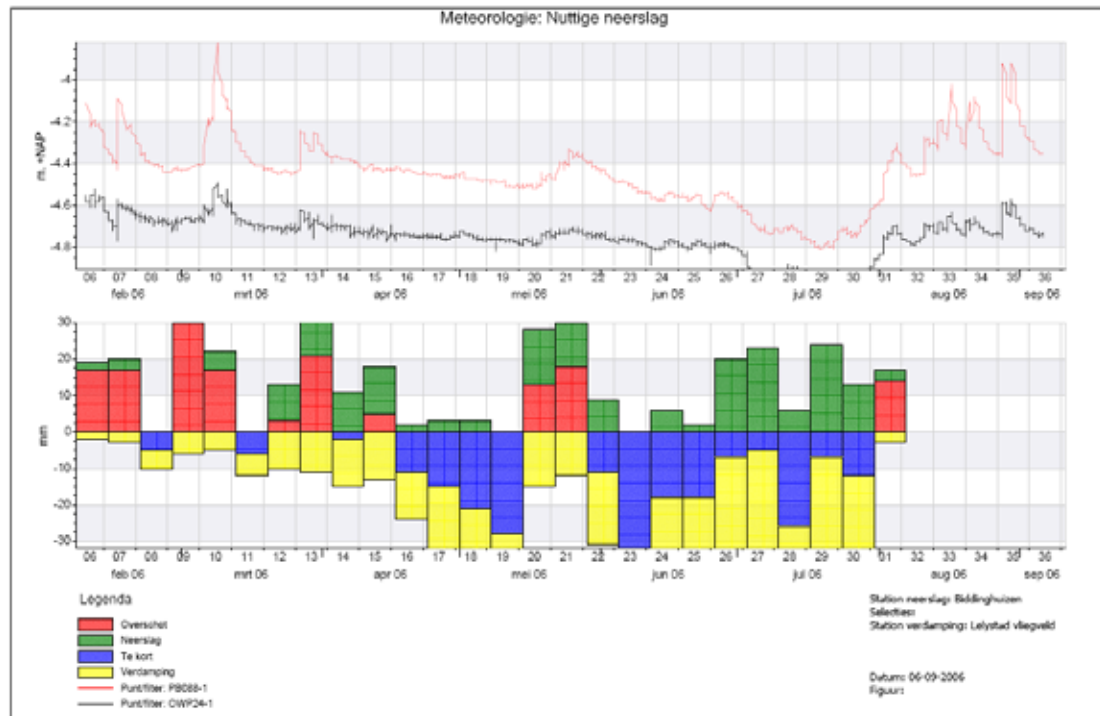
De natte augustus maand volgt op een de droge maand juli. Hoewel de openwaterpeilen binnen het streefpeil vallen, stijgt de grondwaterstand relatief snel. Vanaf 1 september wordt het dan weer erg droog, maar de grafiek laat zien dat indien de nattere periode aan zou houden gehouden, de grondwaterstand waarschijnlijk fors zou stijgen. Dit geeft aan dat het drainerend vermogen van het gebied relatief laag is.

Concluderend kan uit deze relatieve korte meetreeksen de volgende conclusie worden getrokken:

- De kwel in het gebied is laag en zeker niet 5 mm d^{-1} zoals in de oorspronkelijk kwelkaart staat. Een kwalitatieve uitspraak op grond van deze metingen is dat het gebied waarschijnlijk amper kwel heeft.
- Het drainerend vermogen van het gebied is niet al te groot, wat resulteert in relatief snel stijgende grondwaterstanden.



Figuur 4. Metingen in het openwater en de grondwaterstand.



Figuur 5. Resultaten van de metingen in de Olstertocht-Noord (OWP24) en grondwaterstand (PB088).

4.2 FutureView

Het FutureView instrumentarium zoals gebruikt in de 2004 studie is wederom gebruikt maar nu alleen voor het gebied van de Olstertocht-Noord. In Tabel 7 staan de resultaten van deze analyse, uitgaande van drie verschillende kwelfluxen. Voor het overzicht zijn dezelfde resultaten ook gepresenteerd als grafieken en zijn te zien in Figuur 6 en Figuur 7.

Uit de resultaten blijkt duidelijk dat de mogelijkheden van vasthouden van water door de inzet van regelbare stuwen voor een gedeelte wordt bepaald door de kwel intensiteit van het gebied. In de 2004 studie was uitgegaan van een kwelintensiteit van 5 mm d^{-1} , maar het blijkt dat een waarde van 0 mm d^{-1} kwel realistischer is.

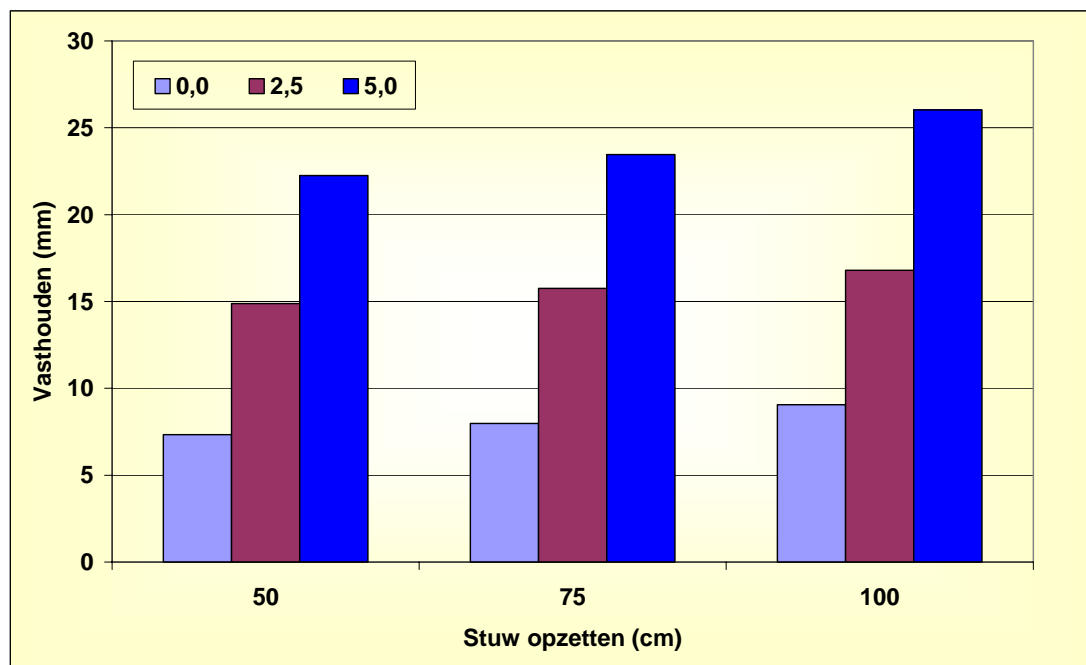
Ervan uitgaande dat er geen kwel optreedt, blijkt dat de mogelijkheden voor het vasthouden van water redelijk zijn. De geschiktheid is weer een functie van twee factoren die in Tabel 6 staan: (i) de hoeveelheid water die vastgehouden kan worden en (ii) de frequentie dat grondwaterstanden te ondiep is en daardoor mogelijke beperkingen optreden.

De hoeveelheid water die extra vastgehouden kan worden (Tabel 7 en Figuur 6) onder verschillende kwelintensiteiten lijkt in eerste instantie omgekeerd. Bij een hogere kwelintensiteit kan er meer extra water worden vastgehouden. De totale hoeveelheid water die kan worden vastgehouden is uiteraard veel groter indien er weinig kwel optreedt vergeleken met hogere kwelfluxen. De analyses gaan echter over extra vasthouden door inzet van een regelbare stuw. Met andere woorden, indien er van nature al veel water wordt vastgehouden (bij lagere kwel), heeft een regelbare stuw relatief weinig effect.

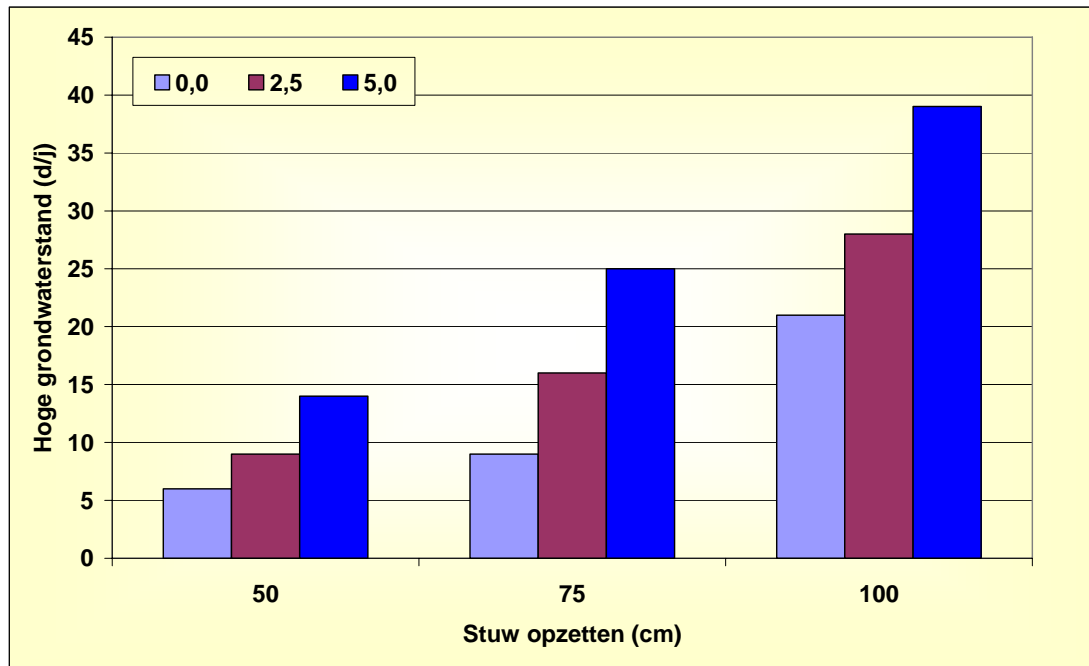
Uit Tabel 7 (kwel 0 mm d^{-1}) blijkt dat indien de stuw opgezet wordt met 100 cm de grondwaterstand redelijke vaak ondiep is en daardoor mogelijke teveel overlast optreedt. Hierdoor is de geschiktheid laag. Indien het opzetten echter beperkt blijkt tot 50 of 75 cm kan er een redelijke hoeveelheid water worden vastgehouden (respectievelijk 7 en 15 mm) zonder dat hoge grondwaterstanden vaak optreden. Indien voor deze variant gekozen zal worden, kan dus het benedenstroomse gebied worden ontlast met een hoeveelheid water van ongeveer 25.000 tot 50.000 m^3 .

Tabel 7. Resultaten van FutureView voor de Olstertocht-Noord.

Opzetten stuw	extra vasthouden mm	m^3	hoge grondwaterstand d j^{-1}	geschiktheid
Kwel 0 mm d^{-1}				
50 cm	7,3	26.205	6	laag
75 cm	14,9	53.214	9	laag
100 cm	22,3	79.598	14	laag
Kwel 2.5 mm d^{-1}				
50 cm	8,0	28.530	9	laag
75 cm	15,8	56.345	16	laag
100 cm	23,5	83.891	25	laag
Kwel 5 mm d^{-1}				
50 cm	9,1	32.376	21	laag
75 cm	16,8	60.101	28	laag
100 cm	26,0	93.103	39	laag



Figuur 6. Mogelijkheden voor extra water vasthouden bij drie kwelintensiteiten (0 , $2,5$ en 5 mm d^{-1}) en drie opties voor de inzet van regelbare stuwen.



Figuur 7. Effect van water vasthouden op grondwaterstanden bij drie kwelintensiteiten (0, 2,5 en 5 mm d⁻¹) en drie opties voor de inzet van regelbare stuwen.

5 Concluisies

Deze studie bouwt voort op de eerdere studie uit 2004 "Vasthouden en bergen: de mogelijkheden van regelbare stuwen". Voor de achtergrond en een uitgebreide beschrijving van de toegepaste gegevens en het gebruikte FutureView instrumentarium wordt naar dit rapport verwezen.

Voor het gebied Olstertocht-Noord, bekend als ID128 in de 2004 studie, zijn alle analyses nogmaals uitgevoerd maar met verschillende kwelintensiteiten. In de 2004 studie is uitgegaan van de kwelkaart zoals in het Waterbeheersplan (2002-2005) opgenomen. Volgens deze gegevens is de kwelintensiteit van het gebied 5 mm d^{-1} . De volgende informatie heeft echter duidelijk gemaakt dat deze 5 mm d^{-1} niet klopt en dat de werkelijke kwelintensiteit nihil is:

- veldkennis van de districtsbeheerders
- de remote sensing studie van Flevoland
- metingen uit 2006

Gezien bovenstaande is het daarom waarschijnlijker dat de kwel in het gebied nihil is en zijn de FutureView analyses opnieuw uitgevoerd, uitgaande van een kwelflux van 0 mm d^{-1} .

Uit de resultaten van de FutureView analyses van het gebied blijkt dat de mogelijkheden tot het vasthouden van water in het gebied laag zijn, ook als wordt uitgegaan dat er geen kwel optreedt. De hoeveelheid water die vastgehouden kan worden ligt tussen de 7 en 15 mm, wat overeenkomt met 25.000 tot 50.000 m^3 . De extra overlast die hierdoor in het gebied ontstaat, blijft bij een tijdelijke maximale stuwoorzet van 50 tot 75 cm beperkt tot 6 en 9 dagen per jaar. Uitgaande van de beslissingstabel (Tabel 6) is dit echter net boven het criterium van matig geschikt en is dus de eindconclusie "lage geschiktheid".

6 Referenties

Droogers, P. en R. Loeve. 2003. Vasthouden en bergen: de mogelijkheden van regelbare stuwen. FutureWater rapport in opdracht van Waterschap Zuiderzeeland.

Droogers, P. en R. Loeve. 2004. Regionale analyse van mogelijkheden tot vasthouden van water. FutureWater rapport in opdracht van Waterschap Zuiderzeeland.

Kroes, J.G. en J.C. van Dam. 2003. Reference Manual SWAP version 3.0.3. Wageningen, Alterra, Green World Research. Alterra-report 773.

Bastiaanssen, W.G.M. 2005. Remote Sensing studie Flevoland.

Waterschap Zuiderzeeland. 2002. Water in beweging: waterbeheersplan 2002-2005.

