

Waterstandsverlopen Meren

IJsselmeer en Markermeer



Waterstandsverlopen Meren

IJsselmeer en Markermeer

Houcine Chbab

1204143-003

Titel

Waterstandsverlopen Meren

Opdrachtgever

Waterdienst

Project

1204143-003

Kenmerk

1204143-003-ZWS-0027

Pagina's

64

Trefwoorden

WTI-2011, hydraulische randvoorwaarden, waterstandsverlopen, percentielen.

Samenvatting

In het kader van het Wettelijke Toetsinstrumentarium 2011 (WTI) zijn voor verscheidene watersystemen nieuwe hydraulische randvoorwaarden bepaald. Onderdeel daarvan is ook het tijdsafhankelijke verloop van de waterstanden behorende bij het toetspeil. De waterstandsverlopen worden gebruikt voor het toetsen op faalmechanismen waarbij langdurig aanhoudende hoge waterstanden van belang zijn, zoals macro-instabiliteit binnenwaarts en piping.

Bij de vaststelling van de waterstandsverlopen in het IJsselmeer en het Markermeer is dit rapport gebruikt gemaakt van het 90% percentiel van het meerpeil, aangeduid als $m_{90\%}$ -waarde. Dit is het meerpeil niveau met een overschrijdingskans van 90%, gegeven dat het toetspeil wordt overschreden. Deze methode is goedgekeurd door het Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW) en is ook gebruikt voor de Vechtdelta en het Benedenrivierengebied.

Naast het meerpeil speelt de wind een rol. De bijdrage van de wind aan het verloop van de waterstand hangt af van de locatie. Voor de locaties die windgedomineerd zijn, wordt het waterstandsverloop voornamelijk bepaald door het verloop van de windopzet en voor de locaties die meerpeil gedomineerd zijn door het verloop van het meerpeil. Op deze manier wordt recht gedaan aan de specifieke aard van het hydraulische systeem in het IJsselmeer en het Markermeer.

De waterstandsverlopen in het IJsselmeer en het Markermeer worden gegeven door een trapeziumvormig verloop voor de windopzet gesuperponeerd op de $m_{90\%}$ -waarde van het meerpeil. Voor het meerpeil op het niveau van de $m_{90\%}$ -waarde geldt een stationair verloop; de windopzet heeft trapeziumvorm met basis duur van 40 uur en topduur van 2 uur.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	feb. 2012	Houcine Chbab		Nienke Kramer		Annemargreet de Leeuw	AL
	Juli 2012	Houcine Chbab	RA	Nienke Kramer	RA	Annemargreet de Leeuw	AL

Status

definitief

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.1	Doel	1
1.2	Beperkingen	1
1.3	Werkwijze	2
1.4	Leeswijzer	2
2	Beschrijving watersysteem en faalmechanismen	3
2.1	Inleiding	3
2.2	Beschrijving watersysteem	3
2.3	Beschrijving faalmechanismen	4
3	Methode waterstandsverlopen IJsselmeer en Markermeer	7
3.1	Inleiding	7
3.2	Methode vaststelling waterstandsverloop IJsselmeer en Markermeer	7
3.3	Berekeningen ter vaststelling van de parameters B_u en b_u	8
3.3.1	IJsselmeer, Ketelmeer en Vossemeer	8
3.3.2	Markermeer, IJ-, Gooi- en Eemmeer	11
3.4	Resultaten WAQUA berekeningen	13
3.4.1	IJsselmeer, Ketelmeer en Vossemeer	13
3.4.2	Markermeer, IJ-, Gooi- en Eemmeer	17
3.5	Keuzes voor B_u en b_u	26
3.6	Verloop meerpeil	26
3.7	Samenvatting en conclusies	28
4	Vaststelling waterstandsverlopen IJsselmeer en Markermeer	29
4.1	Inleiding	29
4.2	Vaststelling waterstandsverlopen IJsselmeer en Markermeer	29
5	Samenvatting, conclusies en aanbevelingen	33
6	Referenties	35
	Bijlage(n)	
A	Bijlage 1: Resultaten WAQUA berekeningen voor locaties in IJsselmeer	A-1
B	Bijlage 2: Resultaten WAQUA berekeningen voor locaties in het Markermeer	B-1
C	Bijlage 3: Toetspeilen IJsselmeer op HR2006 locaties	C-1
D	Bijlage 4: De $m_{90\%}$-waardes voor de HR locaties in het Markermeer	D-1

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De Waterwet (2009) bepaalt dat waterkeringbeheerders iedere zes jaar de primaire waterkeringen moeten toetsen op de geldende veiligheidsnormen. De toetsing dient inzicht te verschaffen in de actuele veiligheid van de primaire waterkeringen en de resultaten geven al dan niet aanleiding voor het initiëren van verbeteringswerken. Het wettelijke toetsinstrumentarium (WTI) bestaat uit het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV) en het Hydraulische Randvoorwaardenboek (HR). Het VTV is het voorschrift hoe de toetsing dient te worden uitgevoerd en bestaat uit een omschrijving van de toetsmethoden voor verschillende faalmechanismen. De HR vormen de getalsmatige verzameling van de maatgevende hydraulische belastingen, in termen van maatgevende waterstanden en golfparameters als significante golfhoogte, golfperiode en golfrichting, etc, voor alle locaties waar zich primaire waterkeringen bevinden. De HR en het VTV worden elke zes jaar opnieuw afgeleid en vastgesteld door de Minister van Infrastructuur en Milieu.

De hydraulische belastingen op de waterkeringen in het merengebied worden veroorzaakt door het meerpeilniveau, de windopzet en windgolven. Hoge meerpeilen komen voor in situaties met hoge rivierafvoeren en/of het niet kunnen spuien op de Waddenzee door het getij en hoge zeewaterstanden. De windopzet en windgolven zijn afhankelijk van de storm (duur en kracht) en de lokale omstandigheden. In feite kan een dijk rond het IJsselmeer belast worden door een heel scala aan bedreigingen: hoge meerpeilen en harde storm, extreme meerpeilen en weinig wind, lage meerpeilen en extreme stormomstandigheden, etc.

Om de maatgevende waterstanden en golfcondities vast te stellen wordt gebruik gemaakt van probabilistische modellen. Bij het toetsen van de dijken op de faalmechanismen waarbij langdurig aanhoudende hoge waterstanden bedreigend zijn (gedetailleerde toets macrostabiliteit binnenwaarts en geavanceerde toets piping en heave en instabiliteit door golfoverslag) is extra informatie nodig; deze betreft o.a. het verloop in de tijd van de waterstand. Dit rapport behandelt het waterstandsverloop behorende bij het toetspeil voor het merengebied (IJsselmeer en Markermeer).

1.1 Doel

Het doel van deze studie is het bepalen van waterstandsverlopen behorende bij het toetspeil voor het merengebied.

1.2 Beperkingen

De waterstandsverlopen zijn uitsluitend bedoeld voor de toetsing van geotechnische faalmechanismen waarbij langdurig aanhoudende hoge waterstanden bedreigend zijn. Binnen de huidige toetsing worden de waterstandsverlopen gebruikt bij de gedetailleerde toets voor macrostabiliteit binnenwaarts en de geavanceerde toets voor piping en heave en instabiliteit door golfoverslag.

De waterstandsverlopen zijn niet bedoeld voor het ontwerpen en ook niet voor het voor het toetsen op de volgende faalmechanismen:

- Stabiliteit bekledingen (De situatie waarin de golfaanval op het bekledingsdeel het grootst is, is maatgevend voor het toetsen van bekledingen. De waterstand bij toetspeil geeft geen representatief verloop voor de maatgevende belasting bij het toetsen van bekleding, beter is om een belastingduur per niveau aan te geven).

- Macrostabieliteit buitenwaarts, waarbij een snelle val van de waterstand de maatgevende situatie is. Dit faalmechanisme wordt niet beschouwd in de huidige studie, omdat daarbij een hoge freatische lijn in de dijk en een lage buitenwaterstand maatgevend is.

1.3 Werkwijze

Bij het bepalen van de waterstandsverlopen wordt gebruik gemaakt van het concept zoals ontwikkeld door Geo-Delft (2004) en later uitgewerkt door Geerse (2007). De methode gaat uit van het zogenoemde 90% percentiel van het meerpeil en levert, na superpositie met de stormopzet, het waterstandsverloop dat nodig is voor de toetsing van geotechnische faalmechanismen waarbij langdurig aanhoudende hoge waterstanden bedreigend zijn. Het waterstandsverloop heeft als maximum het toetspeil. De betreffende methode is ook toegepast voor het afleiden van de waterstandsverlopen voor het van de Vechtdelta en de Benedenrivieren en is geaccepteerd door de ENW klankbordgroep WTI-2011.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt een korte beschrijving gegeven van het watersysteem en de relevante faalmechanismen. Hoofdstuk 3 behandelt de methode voor de vaststelling van de waterstandsverlopen. Ook worden in dit hoofdstuk de resultaten van de uitgevoerde WAQUA berekeningen ter vaststelling van de vorm van de windopzet. De vaststelling van de waterstandsverlopen in het IJsselmeer en het Markermeer is onderwerp van hoofdstuk 4. Het rapport eindigt met conclusies en aanbevelingen in hoofdstuk 5.

2 Beschrijving watersysteem en faalmechanismen

2.1 Inleiding

Het voorschrift voor toetsen op veiligheid [VTV, 2006] onderscheidt toetsing op hoogte (HT) en op stabiliteit (ST). Bij een hoogtetekort van een dijklichaam kan door overloop of golfoverslag te veel water in de polder komen, of kunnen kruin en binnentalud door erosie aangetast worden, mogelijk leidend tot een doorbraak. Als de kruin wel hoog genoeg is, kan de stabiliteit van een dijk aangetast worden; hierbij kunnen verschillende faalmechanismen een rol spelen. In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van het watersysteem en er wordt nader ingegaan op de verschillende faalmechanisme

2.2 Beschrijving watersysteem

Hydraulisch gezien wordt het IJsselmeergebied opgedeeld in drie deelwatersystemen. Dit zijn (zie ook Figuur 2.1):

- IJsselmeer, Ketelmeer en Vossemeer;
- Markermeer, IJmeer, Gooimeer, Eemmeer en Nijkerkernauw;
- Veluwerandmeren (Nuldernauw, Wolderwijd, Veluwemeer en het Drontermeer).

Alleen de eerste twee deelsystemen worden in de waterwet aangemerkt als buitenwater. In het vervolg van dit rapport worden de eerste twee deelsystemen beschouwd en behandeld; deze worden in het vervolg gemakshalve IJsselmeer respectievelijk Markermeer genoemd.



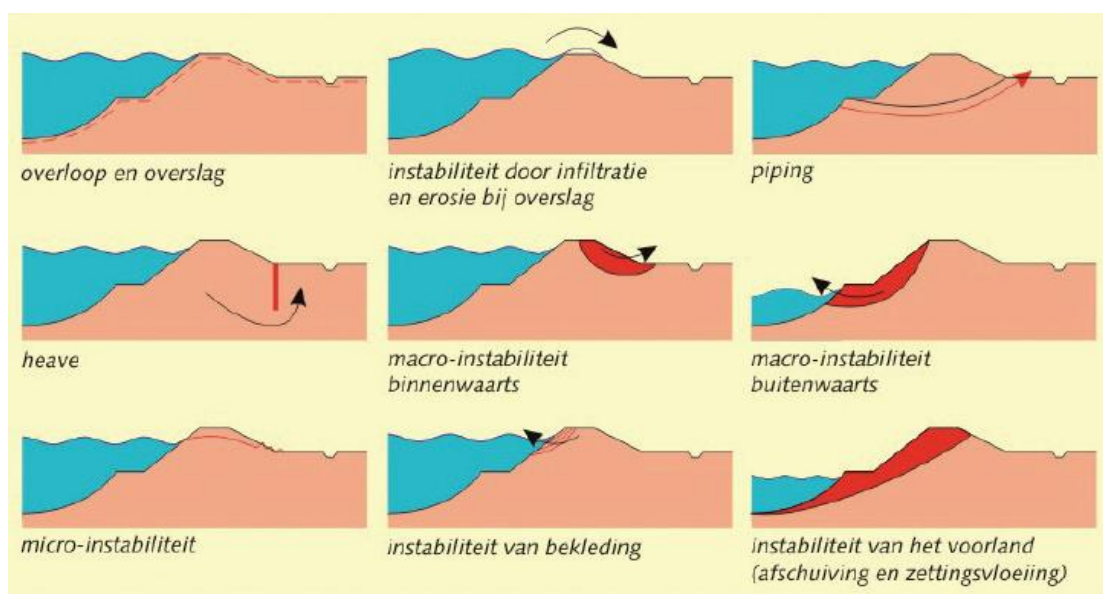
Figuur 2.1 Deelsystemen IJsselmeergebied.

Voor het IJsselmeer zijn in het kader van WTI-2011 nieuwe hydraulische randvoorwaarden bepaald; voor het Markermeer zijn geen nieuwe hydraulische randvoorwaarden afgeleid [Deltares, 2008 projectplan WTI]. En voor de Veluwerandmeren wordt in het kader van WTI-2011 enkel een fout in de huidige database hersteld [HKV, 2011].

Voor zowel het IJsselmeer als het Markermeer bestaan geen waterstandsverlopen, er wordt gewerkt met een stationair verloop gelijk aan het toetspeil. In dit rapport worden het in kader van WTI-2011 voor zowel voor het IJsselmeer als Markermeer waterstandsverlopen behorende bij het toetspeil afgeleid. Voor de Veluwerandmeren worden geen waterstandsverlopen afgeleid.

2.3 Beschrijving faalmechanismen

Figuur 2.2 toont de belangrijkste faalmechanismen van een dijk of dam.



Figuur 2.2 faalmechanismen dijken (bron VTV2006)

De waterstandsverlopen zijn uitsluitend bedoeld voor de toetsing van geotechnische faalmechanismen waarbij langdurig aanhoudende hoge waterstanden bedreigend zijn. Binnen de huidige toetsing worden de waterstandsverlopen gebruikt bij de gedetailleerde toets voor macrostabiliteit binnenwaarts en de geavanceerde toets voor piping en heave en instabiliteit door golfoverslag. Hieronder volgt een korte beschrijving van de genoemde faalmechanismen; voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar [VTV2006].

Overloop en overslag: de hoogte van de kruin moet in de eerste plaats voldoende zijn om het faalmechanisme overloop te voorkomen; dit mechanisme doet zich voor in de situatie dat het toetspeil + toeslagen hoger is dan de kruinhoogte. In de tweede plaats is het faalmechanisme overslag van belang; daarbij faalt de waterkering doordat de golven een te groot debiet over de kruin veroorzaken. Bij ontwerpen en toetsen zal vrijwel steeds de eis van beperking van het overslagdebiet maatgevend zijn. Dit overslagdebiet kan op twee manieren leiden tot falen van de waterkering: ten eerste door falen van de bekleding op de kruin en het binnentalud en ten tweede doordat de situatie bij hoogwater onbeheersbaar wordt.

Opbarsten en piping: opbarsten en piping: hierbij gaat feitelijk om een combinatie van mechanismen, namelijk opbarsten van de deklaag binnendijks en door grondwaterstroming geïnduceerde migratie van zand uit de watervoerende zandlaag. Wanneer door voortgaande migratie van zanddeeltjes uit de zandvoerende zandlaag onder de dijk door een open verbinding (pipe) ontstaat tussen buitenwater en het maaiveld binnen is sprake van piping of onderloopsheid. Piping treedt hoofdzakelijk op in matig tot goed doorlatende lagen, met name in homogeen fijn zand.

Het opbarstmechanisme is een noodzakelijke voorwaarde voor het ontstaan van piping. Opbarsten ontstaat wanneer de omhoog gerichte kracht op de onderkant van de deklaag door de waterspanning in de watervoerende zandlaag gelijk wordt aan het gewicht van de deklaag en het potentieelverhang over de deklaag groter is dan het een bepaald toelaatbaar kritiek verhang. Voor opbarsten en voor overschrijden van het kritieke verhang over de deklaag geldt dat optreden afhankelijk is van de mate waarin waterspanningen in de watervoerende zandlaag zich kunnen ontwikkelen, afhankelijk van de duur (en verloop) van de buitenwaterstand.

Instabiliteit door infiltratie en erosie bij overslag: bij overslag zal water infiltreren in de toplaag op het binnentalud van de dijk. Hierdoor zal een verzadigde infiltratiezone ontstaan waarin de korrelspanningen laag zijn en daarmee ook de weerstand tegen afschuiven; tegelijkertijd zijn het volumegewicht en daarmee de aandrijvende kracht hoog. Beide effecten hebben een negatieve invloed op de stabiliteit van de toplaag.

Macro-instabiliteit binnenwaarts: hiermee wordt het afschuiven van grote delen van een grondlichaam bedoeld. Dit afschuiven treedt op langs rechte of gebogen glijvlakken of door plastische zones, waarin door overbelasting geen krachtenevenwicht meer aanwezig is. De sterkte eigenschappen en de waterspanningen in en onder de grondconstructie bepalen de weerstand tegen afschuiven. Een hoge buitenwaterstand leidt tot een verhoging van het freatisch vlak in het grondlichaam en een verhoging van de waterspanningen in de ondergrond, waardoor de weerstand tegen afschuiven reduceert.

3 Methode waterstandsverlopen IJsselmeer en Markermeer

3.1 Inleiding

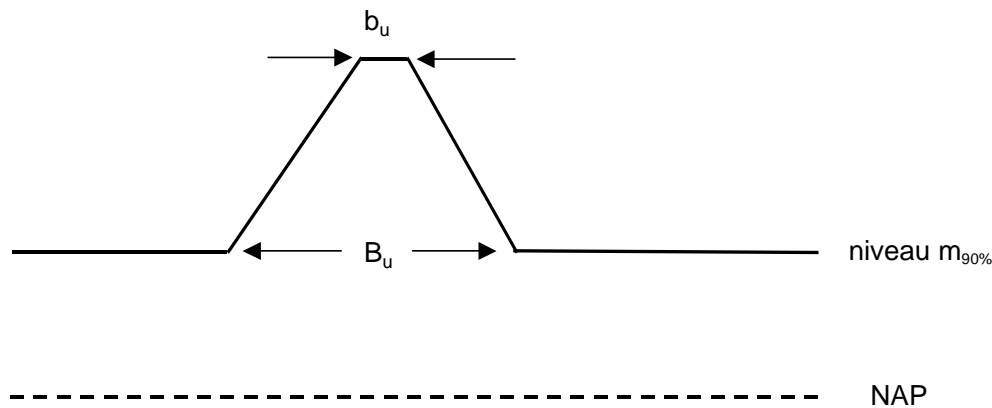
Er zijn in principe twee componenten die bijdragen aan de toetspeilen in het IJsselmeer en Markermeer: meerpeil en storm (intensiteit en richting). Het toetspeil wordt over het algemeen veroorzaakt door meerdere combinaties van deze componenten. Afhankelijk van locatie kan bovendien één van deze componenten in meer of mindere mate bijdragen aan het toetspeil. Het is daarom evident dat bij de karakterisering van het verloop van waterstanden rekening wordt gehouden met beide componenten, hun bijdrage aan het toetspeil en de onderlinge samenhang.

3.2 Methode vaststelling waterstandsverloop IJsselmeer en Markermeer

Voor de meren, en heel specifiek het Markermeer, is door Geo-Delft [Geo-Delft, 2004] in nauwe samenwerking met RWS-RIZA een concept ontwikkeld voor het bepalen van het tijdsverloop van de waterstanden. Het concept is later uitgewerkt door Geerse [Geerse, 2007]. In het kader van WTI-2011 is de methode, na goedkeuring door de klankbordgroep van ENW, toegepast voor het afleiden van de waterstandsverlopen voor de Vecht- en IJsseldelta en de Benedenrivieren.

De basis van de methode ter vaststelling van de waterstandsverlopen in het IJsselmeer en het Markermeer is het 90% percentiel van het meerpeil. De 90%-waarde van het meerpeil, $m_{90\%}$, wordt gedefinieerd dat er bij het falen van de kering 90% kans is dat het meerpeilniveau lager is dan de betreffende waarde. Hier staat falen voor het overschrijden van het toetspeil. Dit betekent bij het overschrijden van het toetspeil er slechts 10% kans bestaat op een hoger meerpeil dan $m_{90\%}$. De 90%-waarde is locatie-afhankelijk. Met het probabilistische programma Hydra-M of Hydra-zoet kunnen voor elke locatie in het IJsselmeer en Markermeer de $m_{90\%}$ -waarden van het meerpeil worden bepaald.

Voor locaties waar het toetspeil geheel bepaald wordt door het meerpeilniveau ($m_{90\%}$ =toetspeil) kan worden volstaan met een waterstandsverloop gelijk aan het meerpeilverloop. Voor de meeste locaties in het IJsselmeer speelt naast het meerpeil ook de wind een rol (voor deze locaties geldt dat zonder wind de maatgevende waterstand niet bereikt zal worden). Voor deze locaties dient de wind verdisconteerd te worden in het verloop van de waterstand. Ingeval dat de 90%-waarde van het meerpeil lager is dan het toetspeil, dient ter hoogte van deze 90%-waarde een extra toeslag te worden gesuperponeerd. Deze toeslag moet samen met de 90%-waarde van het meerpeil resulteren in het toetspeil, en bovendien een verloop hebben dat representatief is voor de storm. Zie voor een grafische weergave Figuur 3.1.



Figuur 3.1 Schematische weergave waterstandsverloop meren met als maximum het toetspeil. Het verloop bestaat uit een stationair meerpeil, ter hoogte van $m_{90\%}$. Daarop is een (symmetrische) stormopzet gesuperponeerd met een basisduur B_u en een topduur b_u .

In het vervolg van dit rapport worden de volgende acties uitgevoerd:

- In paragraaf 3.3 t/m 3.5 wordt worden de waarden voor de basisduur B_u en de topduur b_u vastgesteld. In het bijzonder wordt onderzocht of differentiatie (opdeling in deelgebieden) noodzakelijk is, met mogelijk per deelgebied verschillende waarden van B_u en b_u tot gevolg.
- In paragraaf 3.6 wordt het meerpeilverloop vanaf het streefpeil naar de $m_{90\%}$ -waarde behandeld en vastgesteld.

3.3 Berekeningen ter vaststelling van de parameters B_u en b_u

Voor het bepalen van waterstandsverlopen, en dus van parameters B_u en b_u , dienen WAQUA berekeningen te worden gemaakt. Er wordt gebruik gemaakt van het WTI-WAQUA model. De invoer van het WAQUA model is zoveel mogelijk in overeenstemming gekozen met de productiesommen voor WTI2011.

- Uit de uitvoerpunten van het model zijn een 20-tal representatieve locaties over het gebied van IJsselmeer en Markermeer gekozen.
- De randvoorwaarden van het WAQUA-model (meerpeil, afvoer, wind) zijn gebaseerd op de zogenaamde illustratiepunten¹ van de gekozen locaties.

Verwacht wordt dat de resultaten van de berekeningen zullen leiden tot onderbouwde keuzes de parameters B_u en b_u .

3.3.1 IJsselmeer, Ketelmeer en Vossemeer

Verspreid over het hele gebied van het IJsselmeer, Ketelmeer en Vossemeer zijn representatieve locaties geselecteerd. Een overzicht van de gekozen locaties is weergegeven in Tabel 3.1. De gekozen locaties zijn in grafische vorm weergegeven in Figuur 3.3. Voor de gekozen locaties zijn vervolgens berekeningen gemaakt met Hydra-M² om de illustratiepunten te bepalen. De resultaten van deze berekeningen zijn eveneens weergegeven in Tabel 3.1.

1. Het illustratiepunt is het punt met waarden van de stochastcombinaties (meerpeil, windsnelheid en windrichting) met de grootste frequentiebijdrage bij het overschrijden van het toetspeil.
 2. Voor het bepalen van illustratiepunten is gebruik gemaakt van het probabilistische programma Hydra-M omdat tijdens het onderzoek naar waterstandsverlopen Hydra-Zoet nog niet beschikbaar was.

Langs de Afsluitdijk zijn geen locaties geselecteerd omdat er geen HR locaties beschikbaar zijn.

Uit Tabel 3.1 blijkt dat de geselecteerde locaties globaal onderverdeeld kunnen worden in twee typen: een type locaties dat meerpeil gedomineerd is; dit betreft de locaties 01B, 04A, 07A, F292 en F403. Voor meerpeil-gedomineerde locaties zal het verloop van de waterstand dan ook bepaald worden door het verloop van het meerpeil. De bijdrage van de wind zal marginaal zijn en kan daardoor voor deze locaties achterwege worden gelaten bij het bepalen van het waterstandsverloop. Voor de resterende locaties, het tweede type, blijkt het meerpeil echter nauwelijks bij te dragen aan het ontstaan van hoge waterstanden en, in het bijzonder, toetspeilen. Voor dit type locaties worden de hoge waterstanden voornamelijk veroorzaakt door extreme west- noordwestelijke stormen. Voor deze locaties geldt naast de windrichting 300 graden een meerpeil van -0.35 m + NAP en windsnelheden tussen 33 en 36 m/s als illustratiepunten, zie Tabel 3.1.

Twee locaties, te weten F125 en HIJM169, vormen echter een uitzondering. Voor deze twee locaties geldt namelijk een enigszins hoger meerpeil en lagere windsnelheid. Er zijn geen aparte berekeningen gemaakt voor deze locaties. Een enigszins afwijkende waarden van het illustratiepunt leiden naar verwachting niet tot wezenlijke andere inzichten met betrekking tot het verloop van de windopzet.

Tabel 3.1: Gekozen locaties IJsselmeer inclusief bijbehorende toetspeil en illustratiepunt

Locatie	Toetspeil	Illustratiepunt		
		Meerpeil	windrichting	windsnelheid
01B	0.97	0.97	180	0
04A	0.97	0.97	180	0
07A	0.96	0.96	180	0
F125	1.115	0.2	210	27.37
F188	2.01	-0.35	300	33.98
F235	1.77	-0.35	300	34.09
F292	0.97	0.97	180	0
F403	0.98	0.98	180	0
F524	1.53	-0.35	270	36.31
HIJM21	1.59	-0.35	300	34.66
HIJM169	1.01	0.2	330	27
L003	2.04	-0.35	270	35.72
N070	1.57	-0.35	270	36.18
N170	1.41	-0.19	300	34.0
N273	1.81	-0.35	300	34.25
F140	2.28	-0.35	300	33.91
N350	2.36	-0.35	300	34.07
N420	2.90	-0.35	300	34.35
WGS11	2.94	-0.35	300	34
WGS21	3.25	-0.35	300	34

Op basis van de illustratiepunten gegeven in Tabel 3.1 voor de geselecteerde locaties zijn WAQUA berekeningen gemaakt waarbij als invoer geldt:

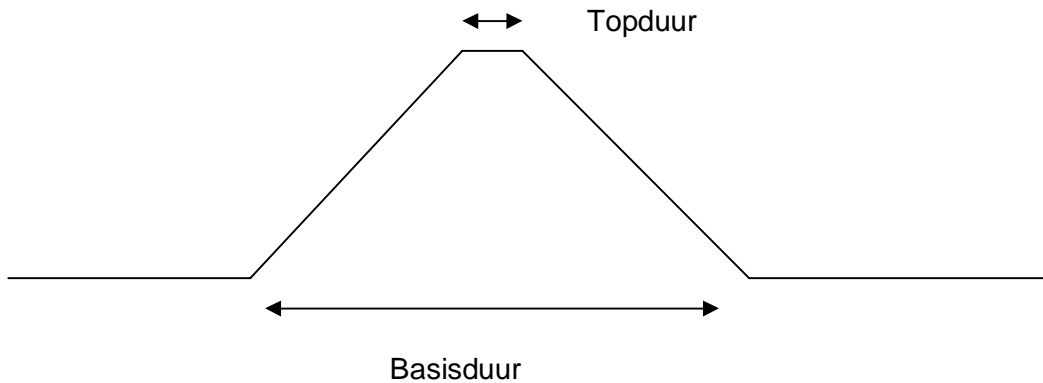
- Meerpeil = -0.35 m + NAP,
- Windrichting = 300 graden en

- Windsnelheid = 35 m/s

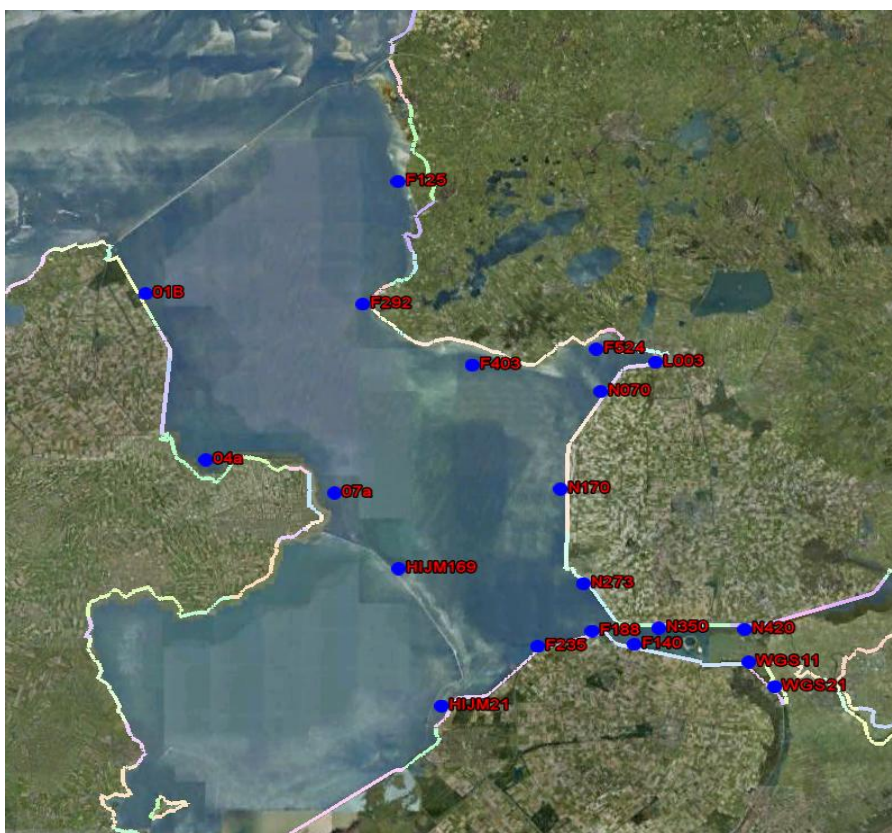
Voor de wind is verder een tijdsverloop aangenomen dat overeenkomt met de voor de productieberekeningen gehanteerde stormduur [Deltares, 2010]. Er is gebruik gemaakt van 48 uur voor de basis en 2 uur voor de top. Dit verloop is schematisch weergegeven in onderstaande Figuur 3.2.

Om de gevoeligheid van de stormduur in beeld te brengen zijn de basisduur en topduur gevarieerd. Naast de in WT12011 gehanteerde stormduur is ook een stormduur met basis van 35 uur en een top van 4 uur gehanteerd. Een stormduur van 35 uur komt overeen met de opzetduur die in het [VTV, 2006] aanbevolen wordt voor waterstandsverlopen voor de meren. Samengevat zijn berekeningen gemaakt met als invoer voor de stormduur:

- 48 uur voor de basis en 2 uur voor de top en
- 35 uur voor de basis en 4 uur voor de top..



Figuur 3.2: Verloop van de windsnelheid (y-as) in de tijd



Figuur 3.3 Grafische ligging gekozen locaties in het IJsselmeer.

3.3.2 Markermeer, IJ-, Gooi- en Eemmeer

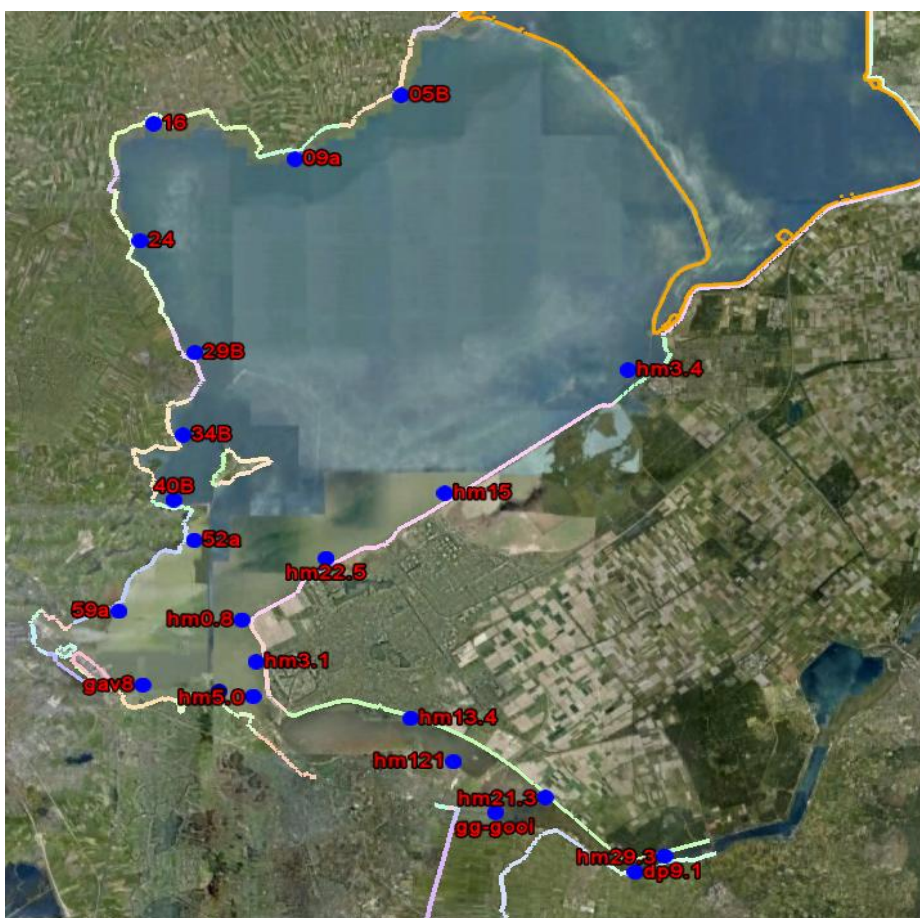
Evenals voor het IJsselmeer zijn voor het Markermeer een aantal representatieve locaties gekozen, verspreid over het hele gebied van het Markermeer. Een overzicht van de gekozen locaties is hieronder weergegeven grafische en tabelvorm, zie Tabel 3.2 en Figuur 3.4. In tegenstelling tot het IJsselmeer laten de illustratiepunten van de gekozen locaties in het Markermeer enige verscheidenheid zien. Deze verscheidenheid laat zich, afhankelijk van de stochastwaarden, clusteren in 5 klassen, genummerd 1 t/m 5. Deze klassen zijn weergegeven in Tabel 3.4. Voor elke klasse zijn vervolgens twee WAQUA berekeningen gemaakt waarbij, conform het IJsselmeer, twee verschillende stormverlopen en duren zijn beschouwd.

Tabel 3.2 Gekozen locaties Markermeer, inclusief toetspeilen en illustratiepunten.

Locatie	Toetspeil	Illustratiepunt		
		Meerpeil	windrichting	windsnelheid
05B	0.81	-0.35	210	31.0
09A	0.62	+0.51	210	10.0
16	0.65	+0.48	150	09.0
24	0.61	+0.53	150	07.0
29B	0.51	+0.59	210	03.0
34B	0.60	+0.60	60	03.0
40B	0.61	+0.49	210	08.0
52A	0.60	+0.60	60	03.0
59A	0.63	+0.40	330	12.5
Gav6	0.69	-0.35	360	30.2
Gav8	0.66	+0.35	300	25.5
Hm0.8	0.63	-0.37	330	32.0
Hm15.0	0.63	-0.35	330	36.2
Hm22.5	0.61	+0.45	330	11.7
Hm3.1	0.67	-0.35	330	30.1
Hm3.4	1.15	-0.35	300	35.2
Hm5.0	0.72	-0.35	330	29.5
Hm13.4	0.89	-0.35	330	28.7
Hm21.3	1.41	-0.35	300	33.5
Hm29.3	1.81	-0.35	300	33.4
Dp9.1	1.53	-0.35	300	31.6
Hm121	0.90	-0.38	300	33.0
GG_Gooi	1.09	-0.36	300	32.0

Tabel 3.3: Indeling gekozen locaties voor het Markermeer in klasse 1 t/m 5.

Klasse	Meerpeil	Windrichting	Windsnelheid
1	-0.35	330	34.0
2	-0.35	300	34.0
3	+0.40	300	25.0
4	+0.50	210	15.0
5	+0.50	150	15.0



Figuur 3.4: Grafisch overzicht ligging gekozen locaties Markermeer

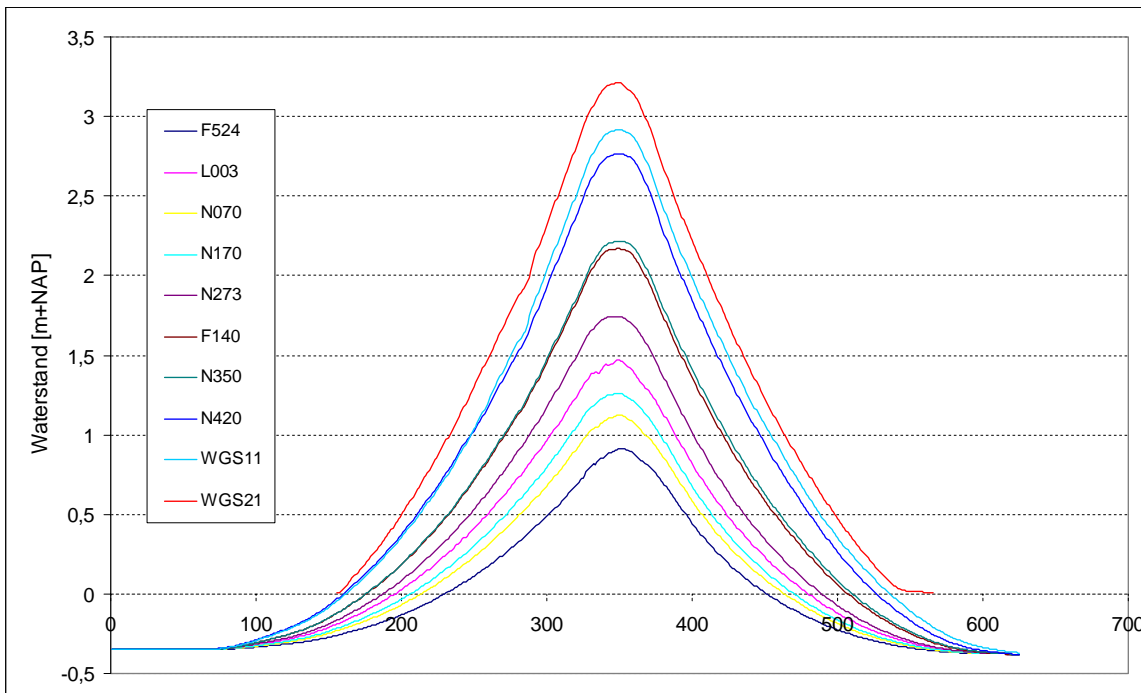
Aan de Markermeerszijde zijn geen HR locaties beschikbaar voor de Houtribdijk en worden daarom geen locaties geselecteerd voor deze dijk.

3.4 Resultaten WAQUA berekeningen

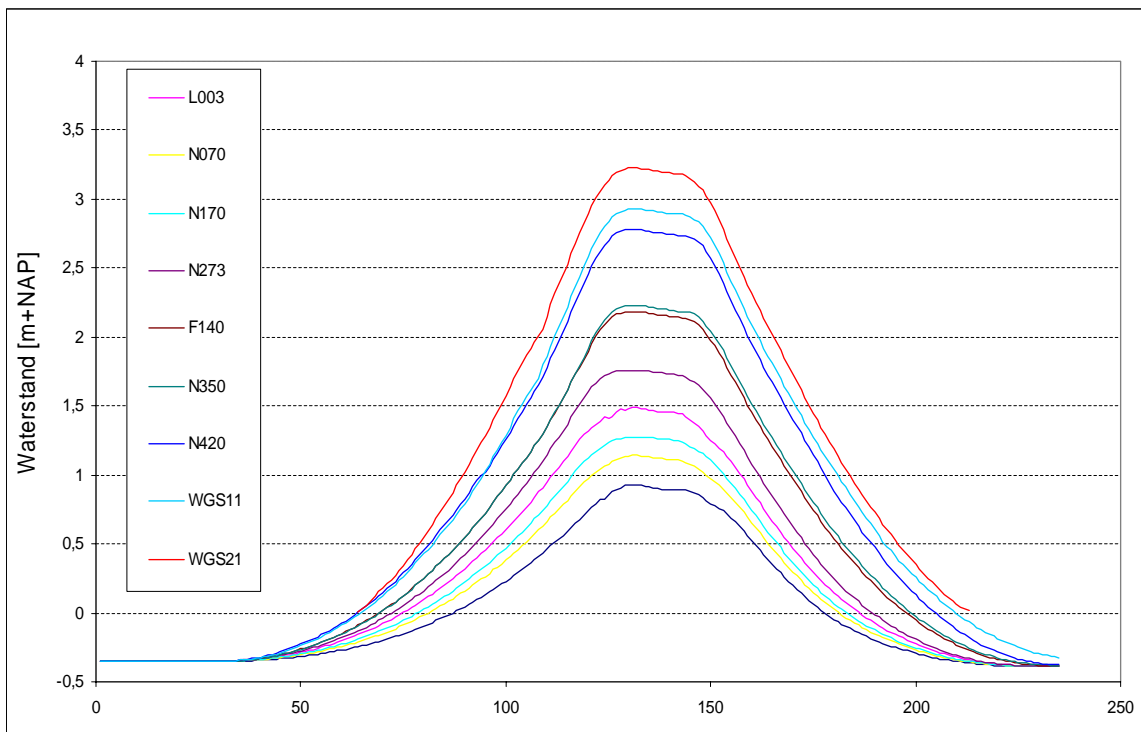
In deze paragraaf worden de resultaten van de uitgevoerde WAQUA berekeningen gepresenteerd. Paragraaf 3.4.1 bevat de resultaten voor het IJsselmeer en paragraaf 3.4.2 die voor het Markermeer.

3.4.1 IJsselmeer, Ketelmeer en Vossemeer

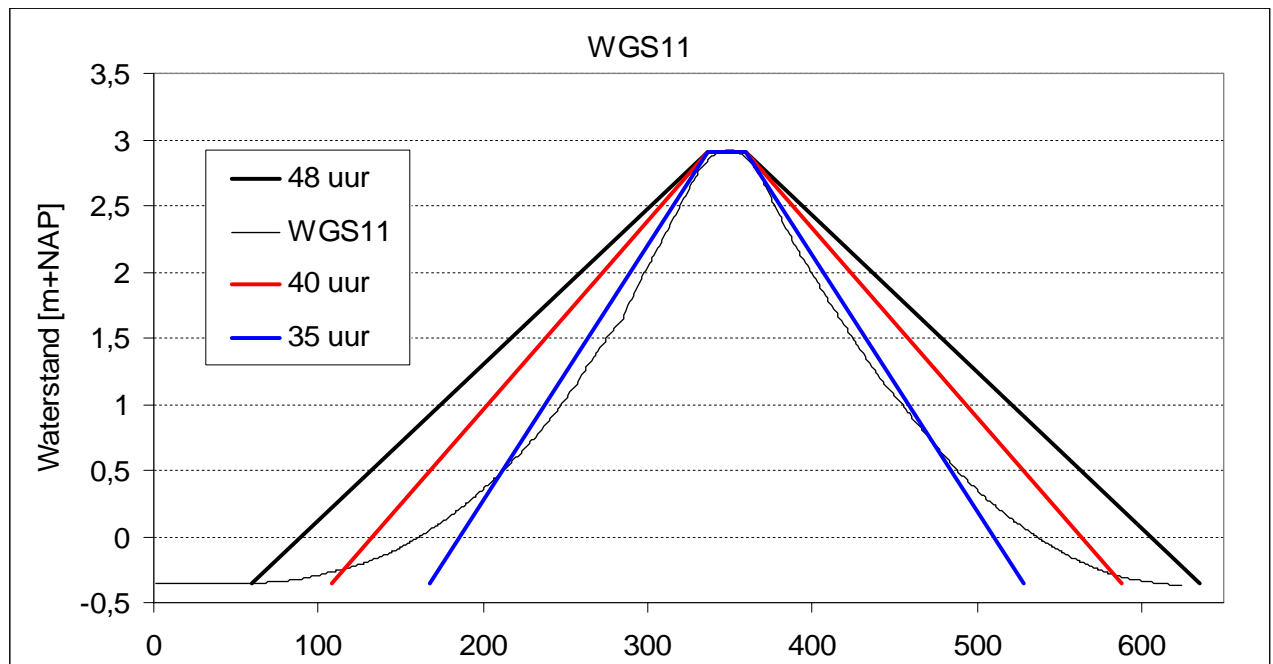
De resultaten van de uitgevoerde WAQUA berekeningen zijn weergegeven in onderstaande 2 figuren: Figuur 3.5 en Figuur 3.6. Hier zijn alleen de resultaten van de locaties waar opstuwung optreedt, afgebeeld. De locaties waar sprake is van afwaaiing zijn vooralsnog buiten beschouwing gelaten omdat zij niet relevant zijn voor het verloop van de waterstand. Van twee locaties worden afzonderlijk de berekende waterstanden gepresenteerd in Figuur 3.7 t/m Figuur 3.10. De berekende waterstanden van de andere locaties zijn te vinden in Bijlage a.



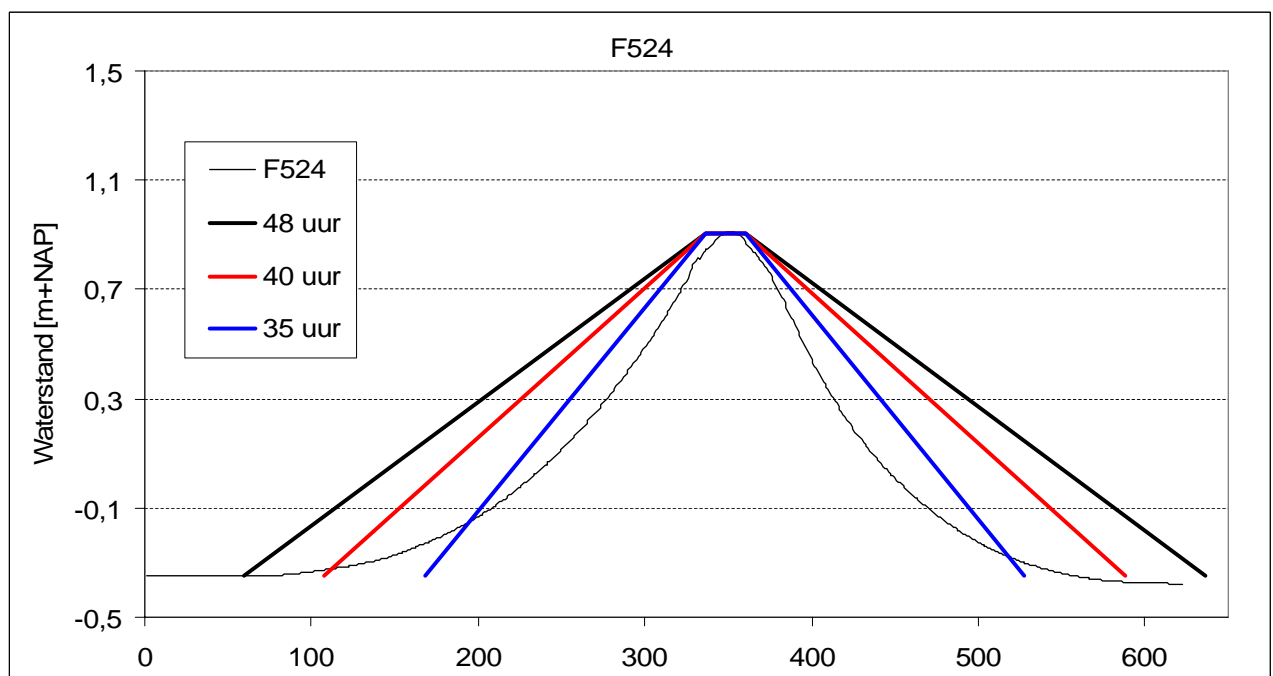
Figuur 3.5 Resultaten WAQUA berekening met stormduur 48 uur, meerpeil = -0,35 m+NAP, windrichting = 300 graden en windsnelheid = 35 m/s (zie tabel 3.4). X-as geeft tijdstap van 10 minuten weer.



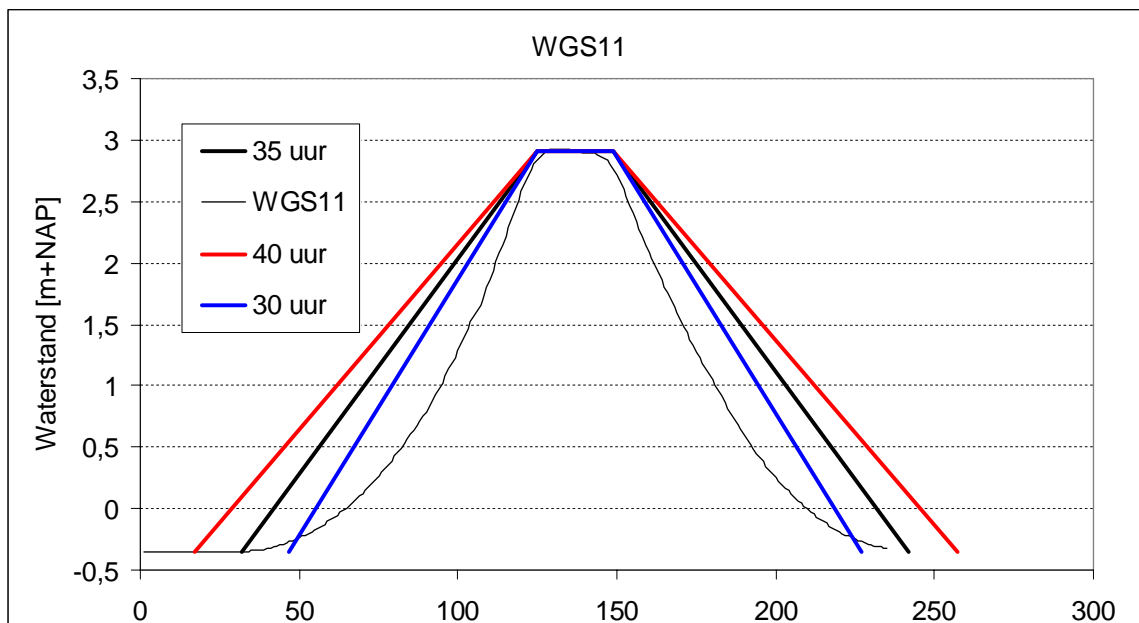
Figuur 3.6 Resultaten WAQUA berekening met stormduur 35 uur, meerpeil = -0,35 m+NAP, windrichting = 300 graden en windsnelheid = 35 m/s (zie tabel 3.4). X-as geeft tijdstap van 10 minuten weer.



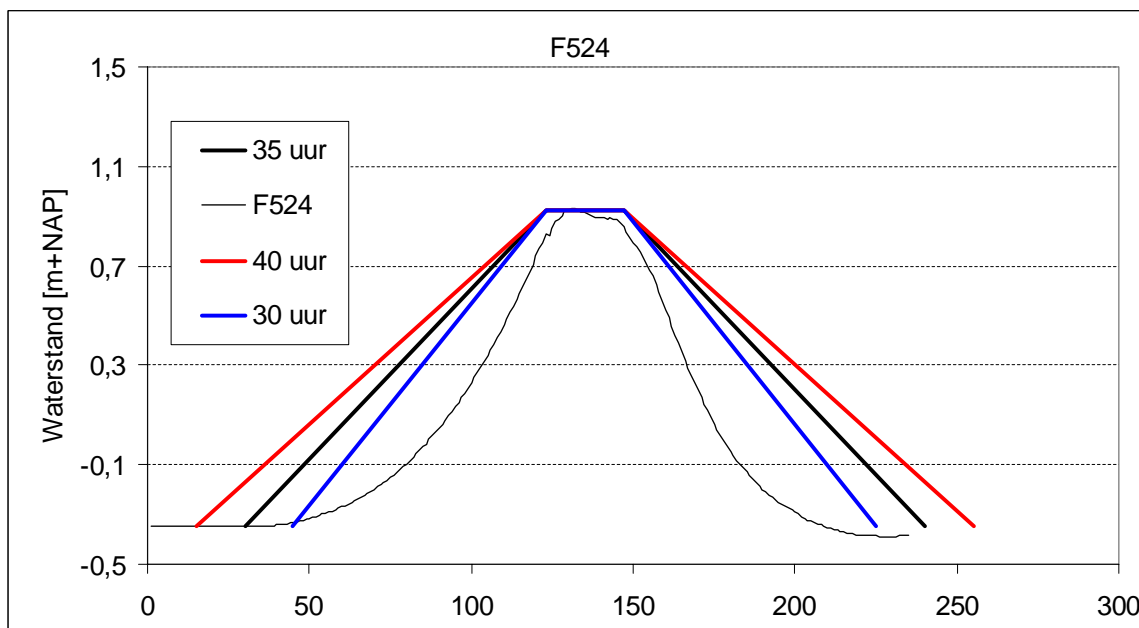
Figuur 3.7: Opzetverloop voor de locatie WGS11 (zwarte dunne lijn) als resultaat van de stormduur van 48 uur en topduur van 2 uur (zwarte dikke lijn). Daarnaast 2 trapezium verlopen met basisduur van 40 uur en topduur van 2 uur (rood) respectievelijk 35 uur en 2 uur (blauw). X-as geeft tijdstap van 10 minuten weer.



Figuur 3.8 opzetverloop van locatie F 524 (dunne zwarte lijn) als resultaat van stormduur van 48 uur en topduur van 2 uur (zwart). Daarnaast 2 trapezium verlopen met basisduur 40 en topduur van 2 uur (rood) respectievelijk 35 uur en 2 uur (blauw). X-as geeft tijdstap van 10 minuten weer.



Figuur 3.9 opzetverloop van locatie WGS11 (dunne zwarte lijn) als resultaat van stormduur van 35 uur en topduur van 4 uur (zwarte dikke lijn). Daarnaast 2 trapezium verlopen met basisduur 40 uur en topduur 4 uur (rood) respectievelijk 30 uur en 4 uur (blauw). X-as geeft tijdstap van 10 minuten weer.



Figuur 3.10 opzetverloop van locatie WGS11 als resultaat van stormduur van 35 uur en topduur van 4 uur (zwart). Daarnaast 2 trapezium verlopen met basisduur 40 uur en topduur 4 uur (rood) respectievelijk 30 uur en 4 uur (blauw). X-as geeft tijdstap van 10 minuten weer.

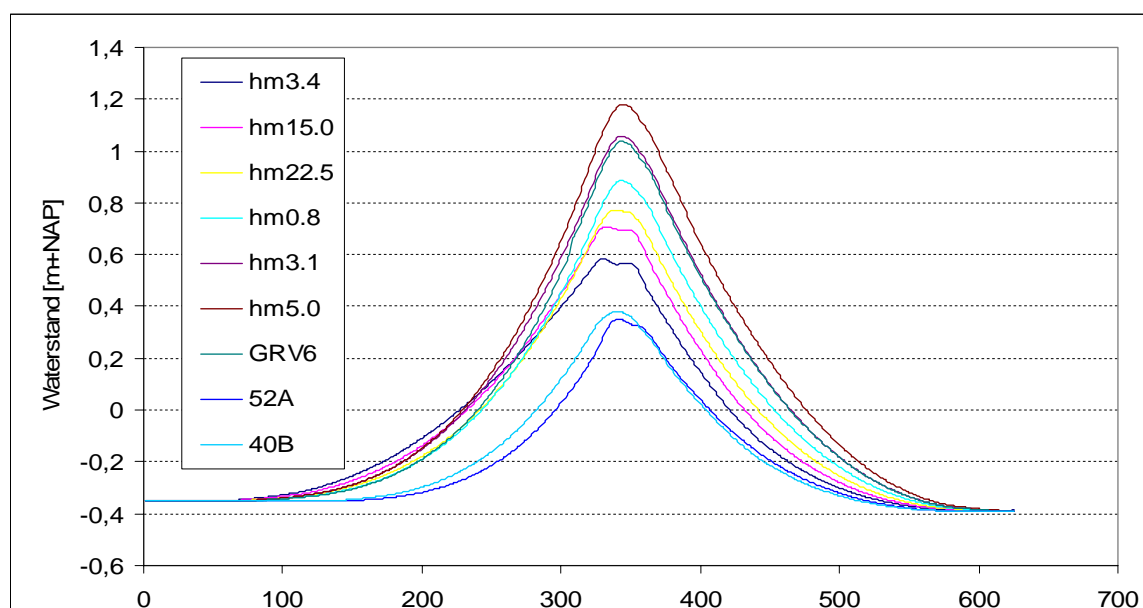
Uit boven- en in Bijlage a gepresenteerde resultaten voor het IJsselmeer wordt geconcludeerd dat:

- Het verloop van de waterstand voor alle onderzochte locaties geen significante verschillen vertoont. Voor alle onderzochte locaties geldt, na opschaling, een min of meer zelfde verloop.

- De maximale waarde (top) van de waterstand niet lijkt af te hangen van de stormduur; dit is overigens in lijn met de constatering dat de evenwichtstoestand in het IJsselmeer vrij snel bereikt wordt.
- Het verloop van de storm in enige mate het verloop van de waterstand bepaalt. Een spitsere respectievelijk bredere stormduur leidt namelijk tot een spitsere respectievelijk breder verloop van de waterstand.
- Een langere topduur van de storm tot een langere duur van de maximale waterstand leidt.
- Het verloop van de waterstand die volgt uit een stormduur van 48 uur en topduur van 2 uur, het beste gemodelleerd kan worden door een trapeziumverloop met een basisduur van 40 uur en topduur van 2 uur. Een basisduur van 48 uur voor de opzet overschat de basisduur van de berekende waterstanden. Voor enkele locaties zou een kortere duur dan 40 uur ook goed fitten.
- Het verloop van de waterstand die volgt uit een stormduur van 35 uur en topduur van 4 uur, het beste gemodelleerd kan worden door een trapeziumverloop met een basisduur van 30 uur en topduur van 4 uur.

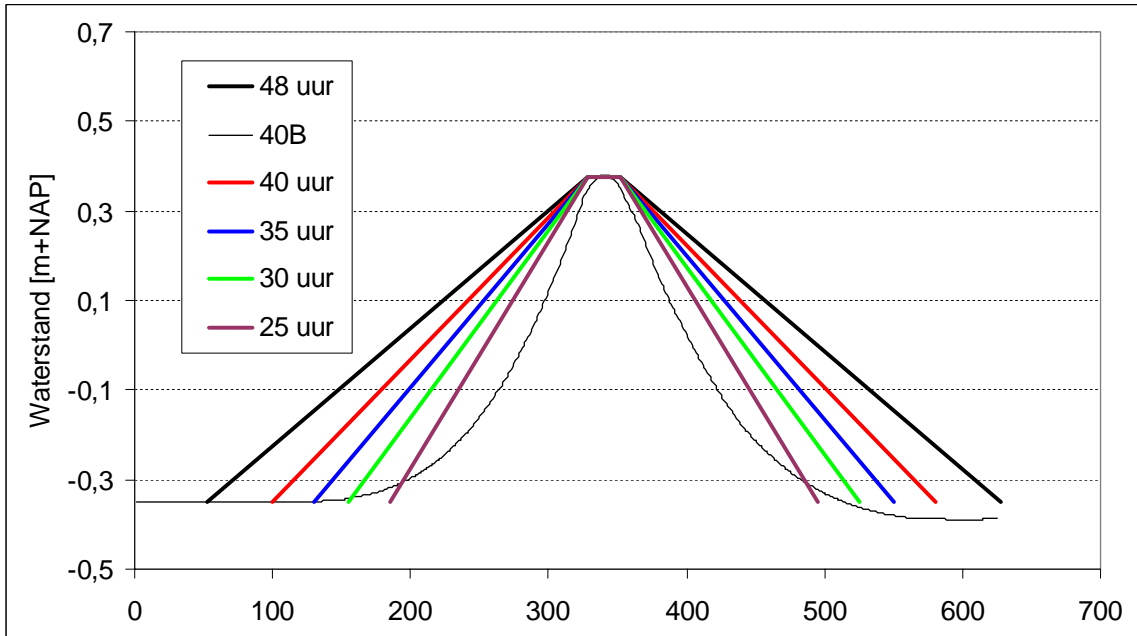
3.4.2 Markermeer, IJ-, Gooi- en Eemmeer

De resultaten van de uitgevoerde WAQUA berekeningen zijn weergegeven in onderstaande 4 figuren³: Figuur 3.11 t/m Figuur 3.14. Dit betreft de resultaten van de eerste twee berekeningen uit Tabel 3.4 en een stormduur van respectievelijk 35 en 48 uur. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen enerzijds locaties in het Markermeer en anderzijds locaties in de zuidelijke randmeren (Gooi- en Eemmeer). Hier zijn alleen de resultaten van de locaties waar opstuwing optreedt, afgebeeld. De locaties waar sprake is van afwaaiing zijn vooralsnog buiten beschouwing gelaten. In Bijlage b staan de resultaten afgebeeld van de resterende drie berekeningen uit Tabel 3.4. Hierin staan ook de resultaten per locatie van alle berekeningen uit Tabel 3.2.

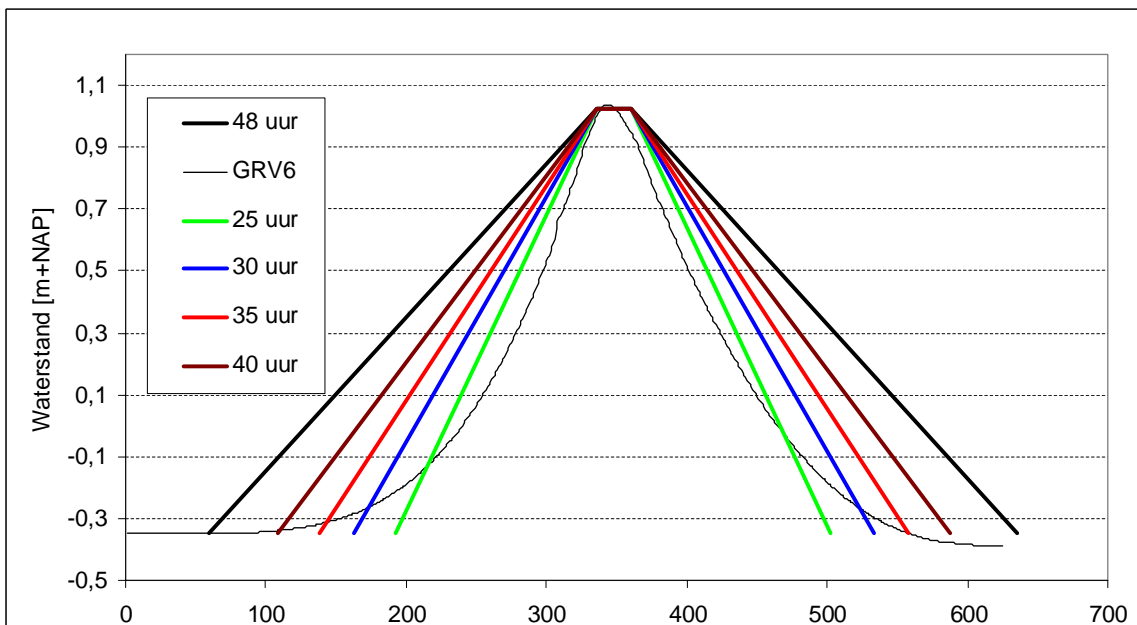


Figuur 3.11 Resultaten berekening klasse 1 (volgens Tabel 3.4) en een stormduur van 48 uur. X-as geeft tijdstap van 10 minuten weer.

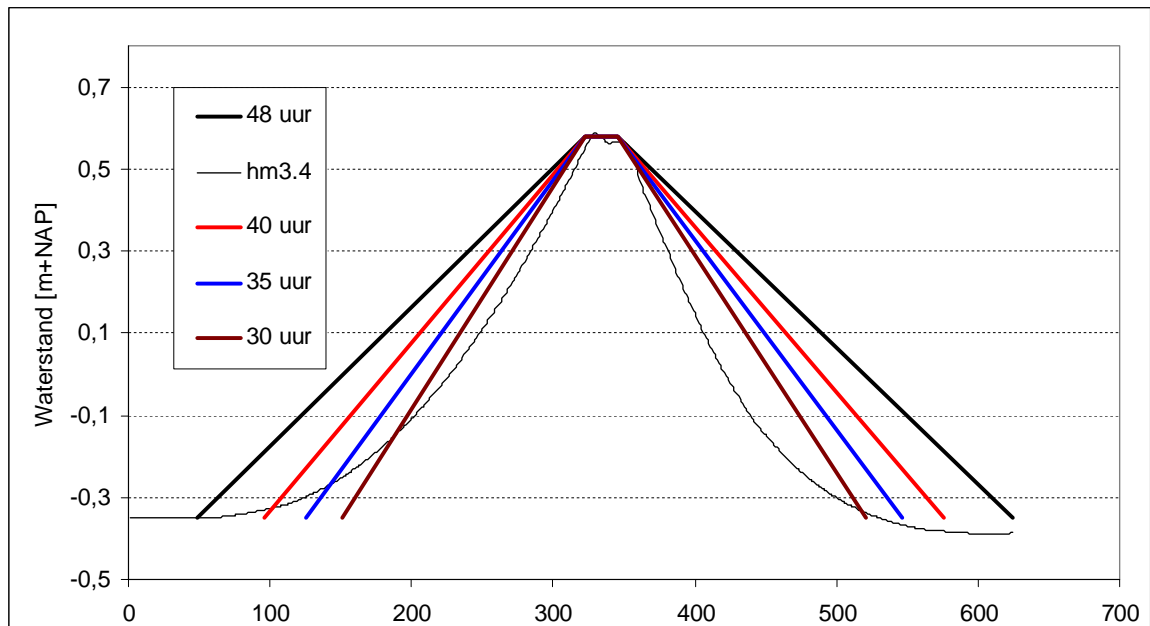
3. In deze figuren worden alleen locaties waar opwaaiing optreedt, afgebeeld. Locaties met afwaaiing zijn buiten beschouwing gelaten.



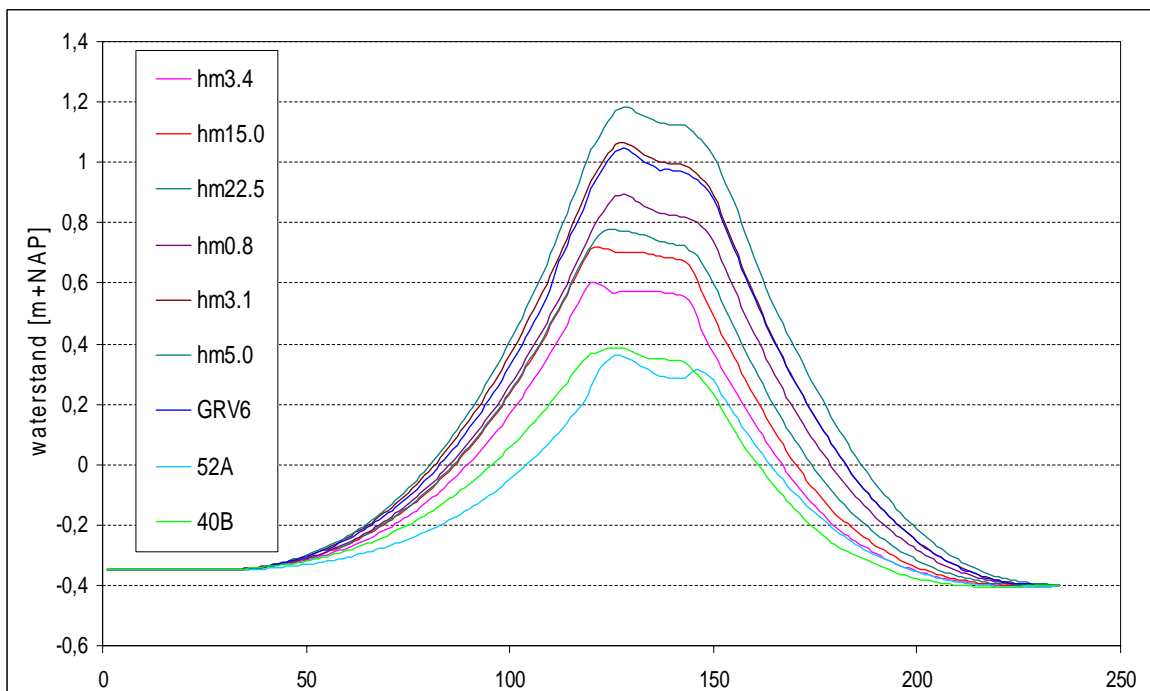
Figuur 3.12 opzetverloop van locatie 40B (zwarte dunne lijn) als resultaat van stormduur van 48 uur en topduur van 2 uur (zwart). Daarnaast een trapezium opzetverloop van basisduur 40, 35, 30 en 25 uur respectievelijk. X-as geeft tijdstap van 10 minuten weer.



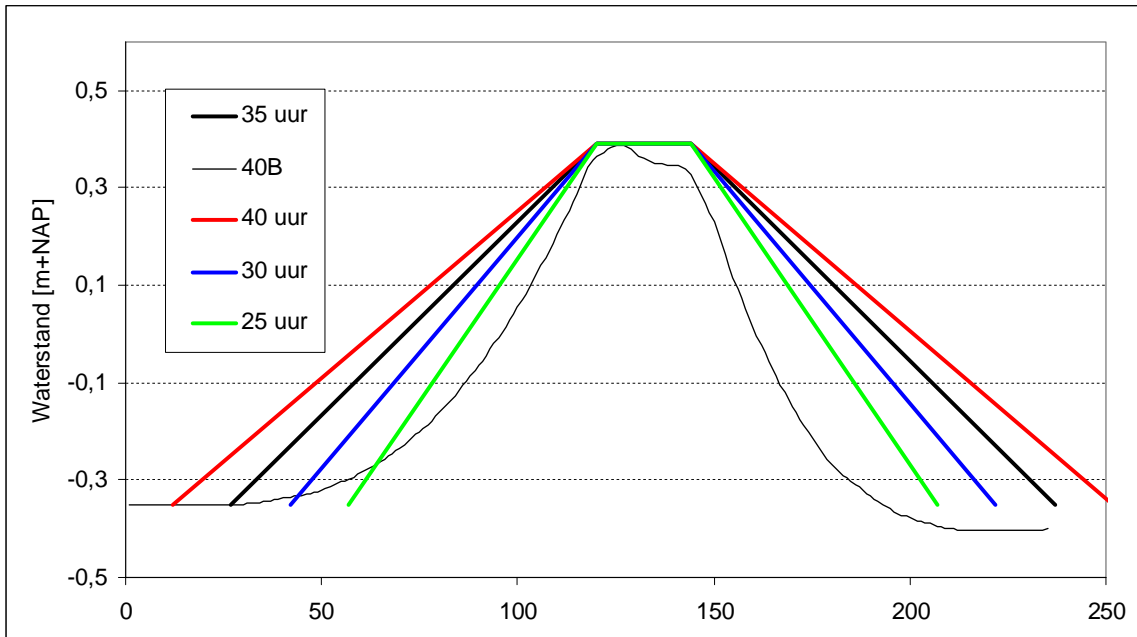
Figuur 3.13 opzetverloop van locatie GRV6 als resultaat van stormduur van 48 uur en topduur van 2 uur (zwart). Daarnaast een trapezium opzetverloop van basisduur 40, 35, 30 en 25 uur respectievelijk. X-as geeft tijdstap van 10 minuten weer.



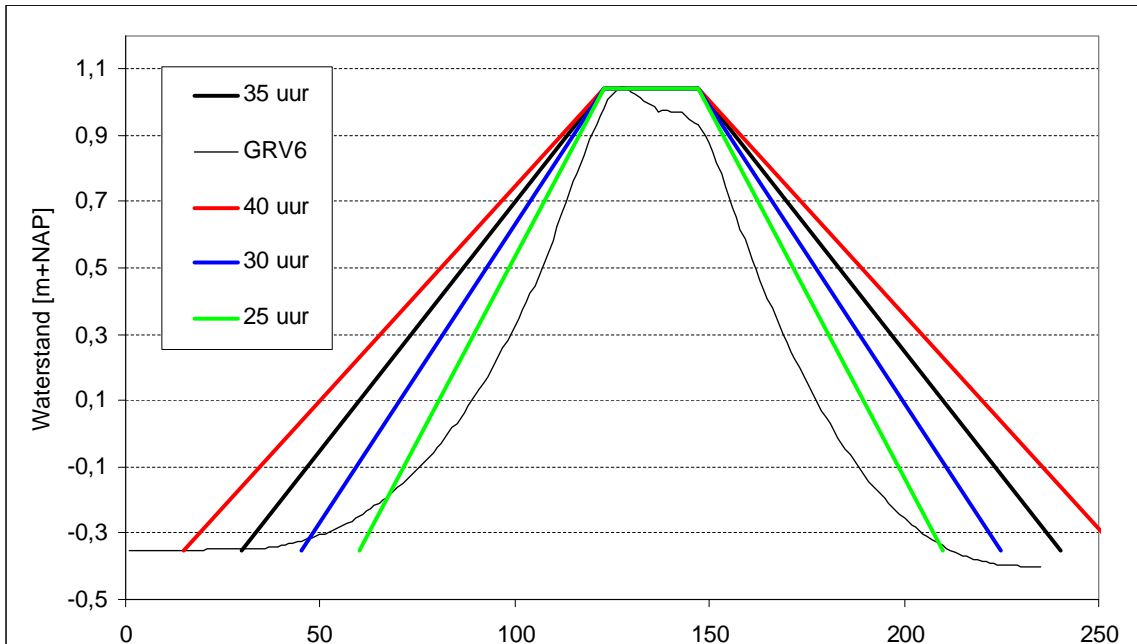
Figuur 3.14 opzetverloop van locatie hm3.4 als resultaat van stormduur van 48 uur en topduur van 2 uur (zwart). Daarnaast een trapezium opzetverloop van basisduur 40, 35 en 30 uur en topduur van 2 uur. X-as geeft tijdstap van 10 minuten weer.



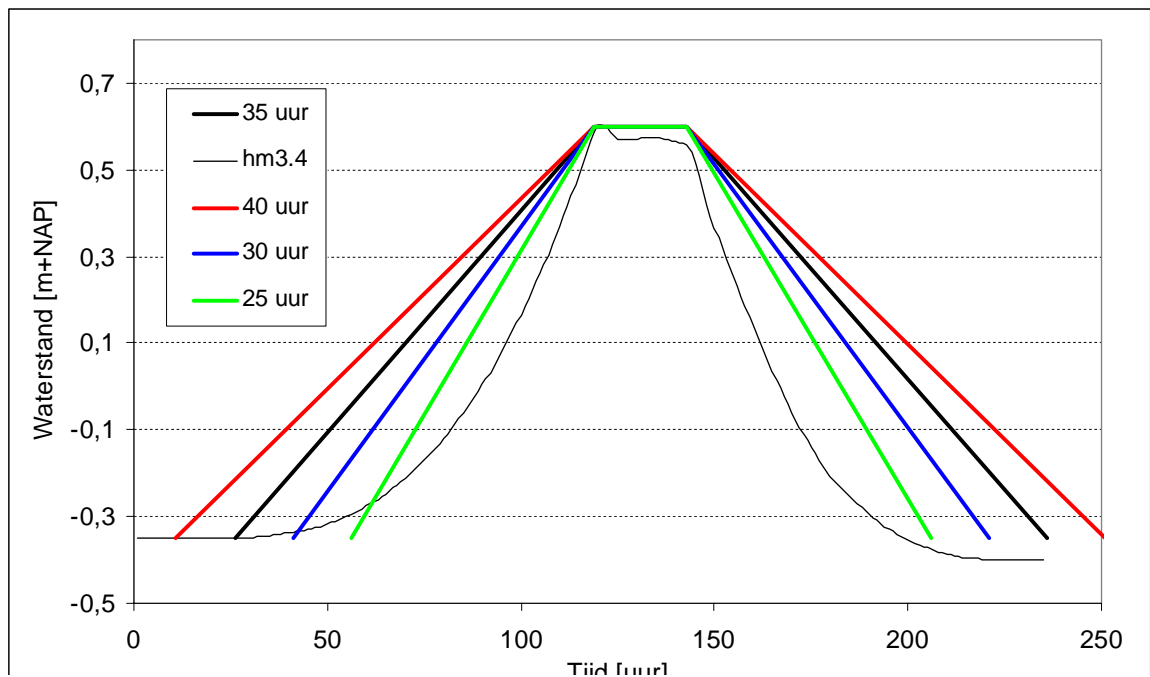
Figuur 3.15 Resultaten berekening klasse 1 (volgens tabel 3.4) en stormduur van 35 uur. X-as geeft tijdstappen van 10 minuten weer.



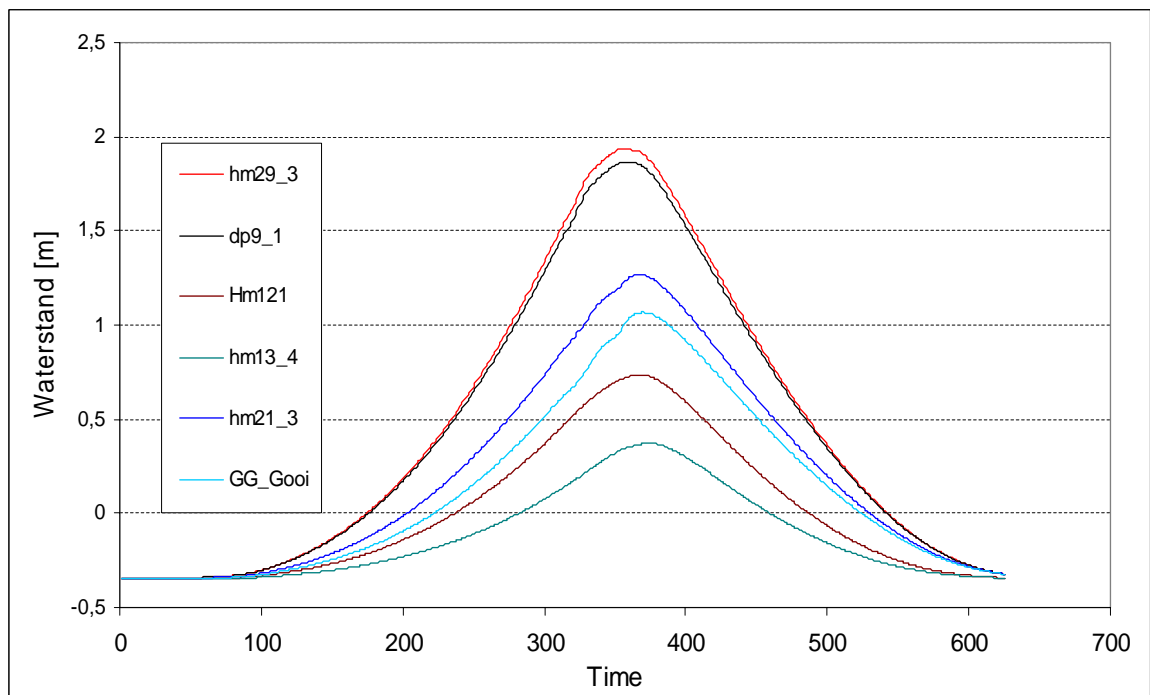
Figuur 3.16 opzetverloop van locatie 40B als resultaat van stormduur van 35 uur en topduur van 4 uur (zwart). Daarnaast een trapezium opzetverloop van basisduur 40, 30 en 25 uur en topduur van 4 uur (rood, blauw en groen). X-as geeft tijdstappen van 10 minuten weer.



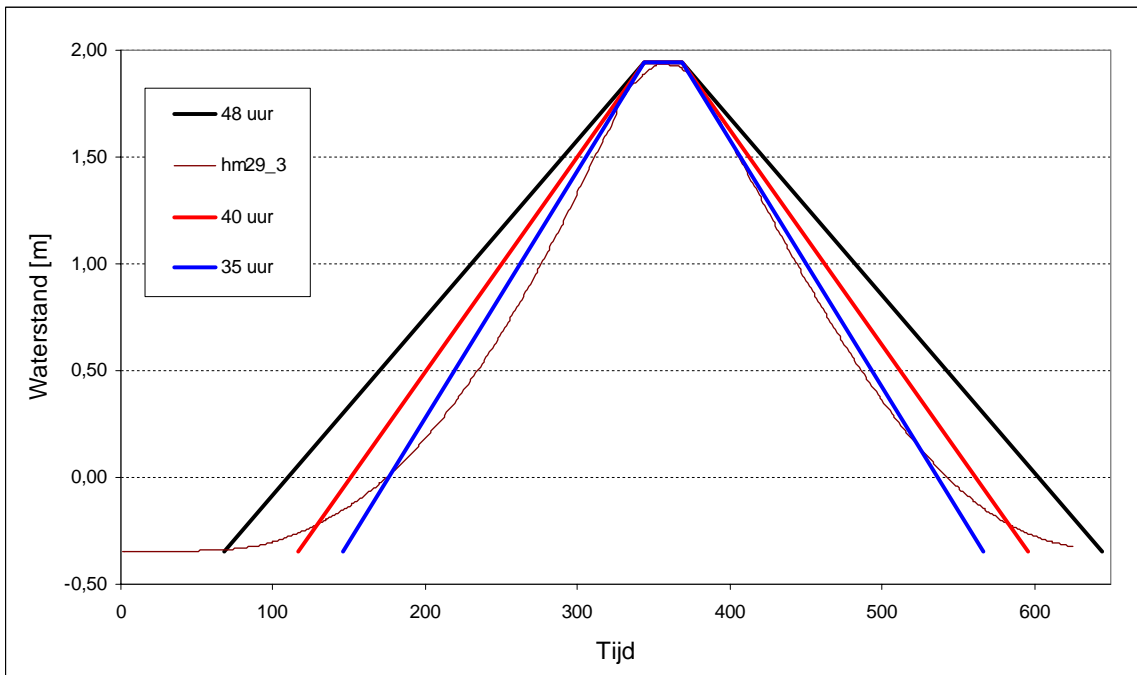
Figuur 3.17 Opzetverloop van locatie GRV6 als resultaat van stormduur van 35 uur en topduur van 4 uur (zwart). Daarnaast een trapezium opzetverloop van basisduur 40, 30 en 25 uur en topduur van 4 uur (rood, blauw en groen). X-as geeft tijdstappen van 10 minuten weer.



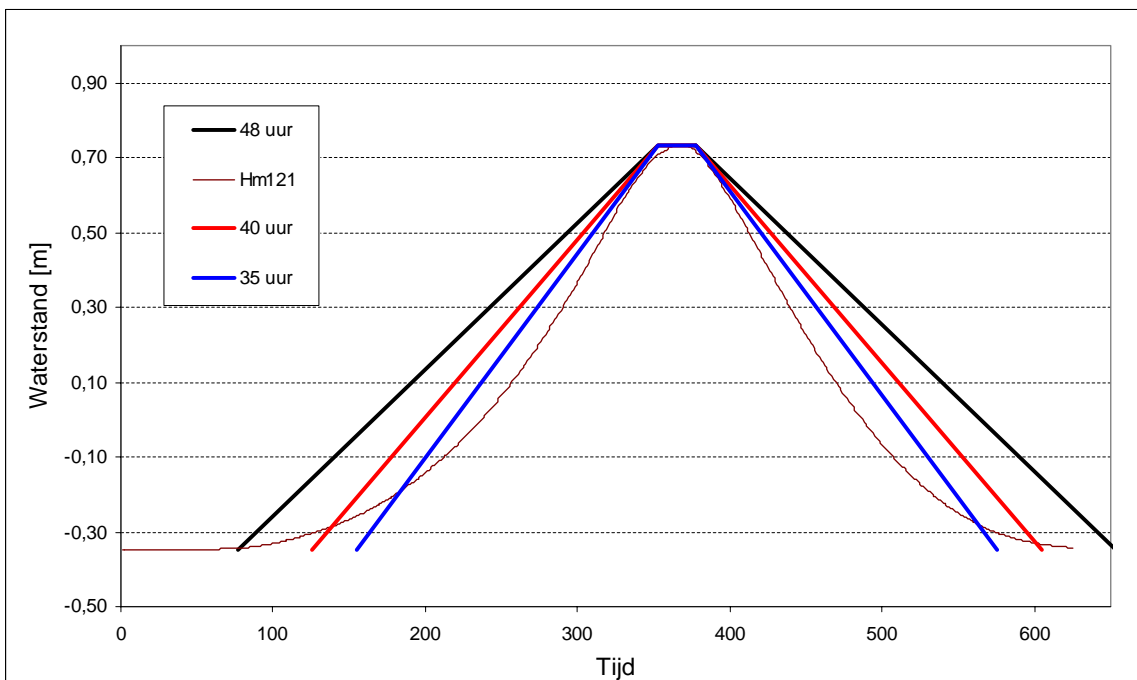
Figuur 3.18 Opzetverloop van locatie hm3.4 als resultaat van stormduur van 35 uur en topduur van 4 uur (zwart). Daarnaast een trapezium opzetverloop van basisduur 40, 30 en 25 uur en topduur van 4 uur (rood, blauw en groen). X-as geeft tijdstappen van 10 minuten weer.



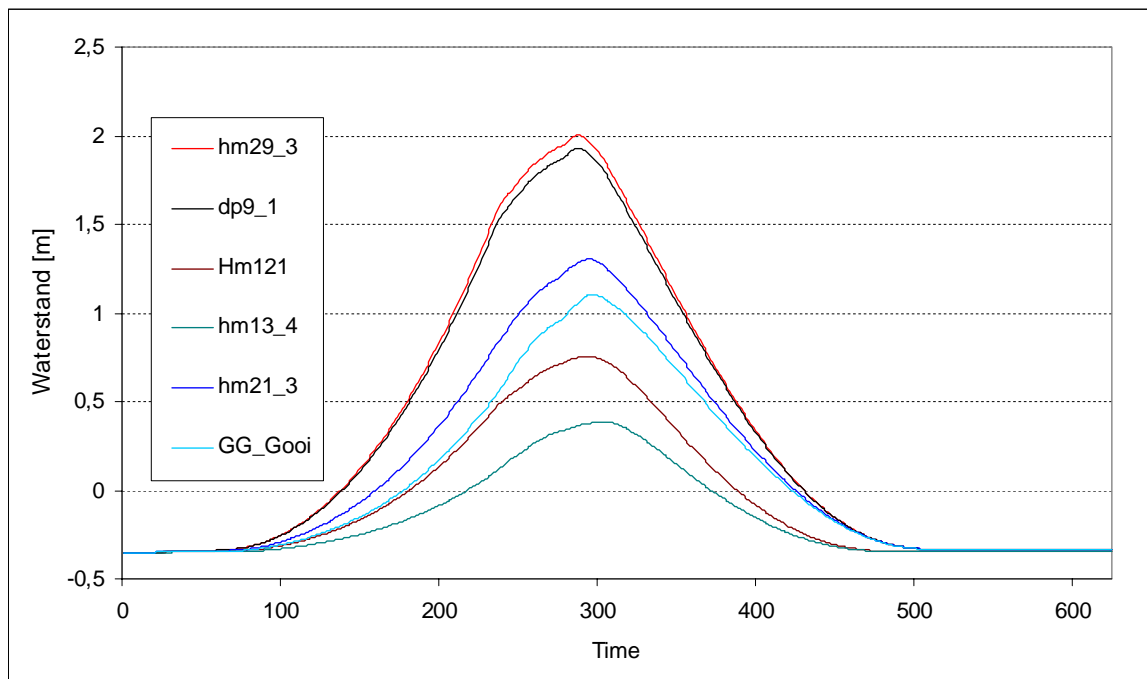
Figuur 3.19 Resultaat berekening klasse 2 (volgens Tabel 3.3) en stormduur 48 uur (Gooi- en Eemmeer). X-as geeft tijdstappen van 10 minuten weer.



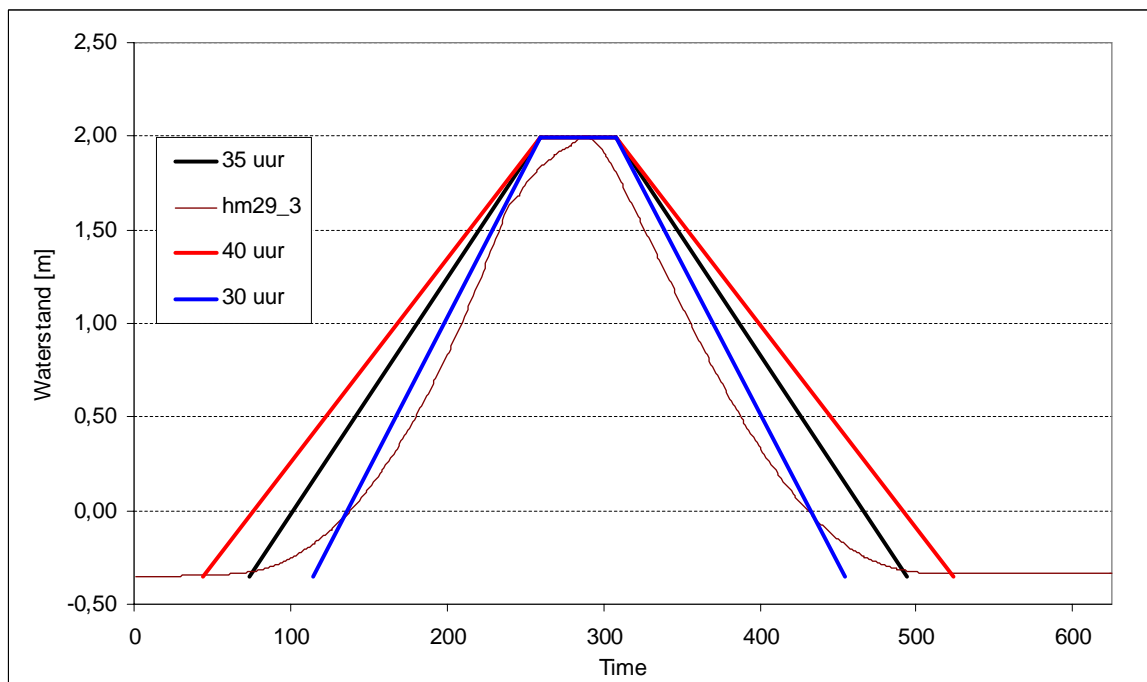
Figuur 3.20 opzetverloop van locatie hm29.3 in Gooi- en Eemmeer als resultaat van stormduur van 48 uur en topduur van 2 uur. Daarnaast een trapezium opzetverloop van basisduur 48, 40 en 35 uur en topduur van 2 uur (zwart, rood en blauw). X-as geeft tijdstappen van 10 minuten weer.



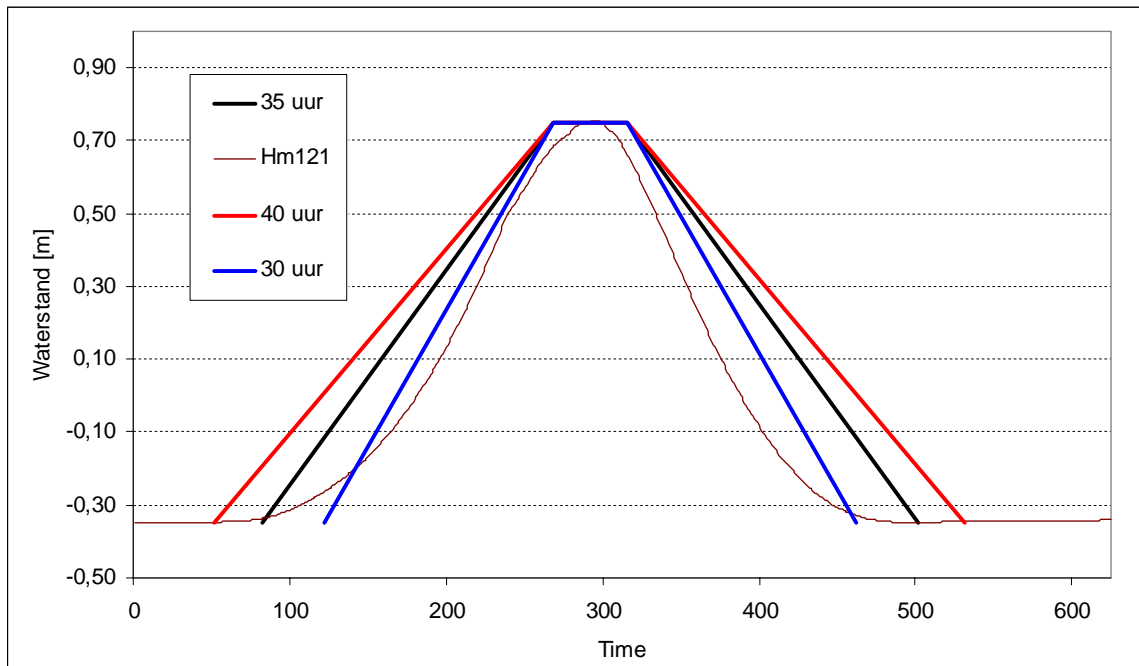
Figuur 3.21 Opzetverloop van locatie hm121 in Gooi- en Eemmeer als resultaat van stormduur van 48 uur en topduur van 2 uur. Daarnaast een trapezium opzetverloop van basisduur 48, 40 en 35 uur en topduur van 2 uur (zwart, rood en blauw). X-as geeft tijdstappen van 10 minuten weer.



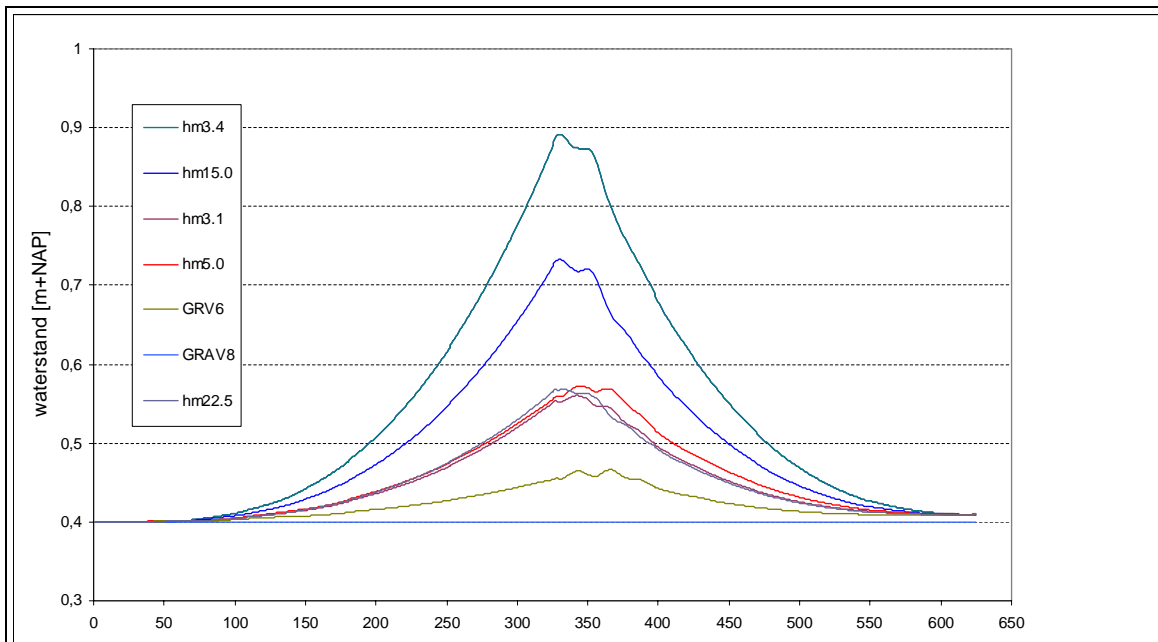
Figuur 3.22 Resultaten WAQUA berekening voor klasse 2 (volgens Tabel 3.3), locaties in Gooi- en Eemmeer,, stormduur 35 uur. X-as geeft tijdstappen van 10 minuten weer.



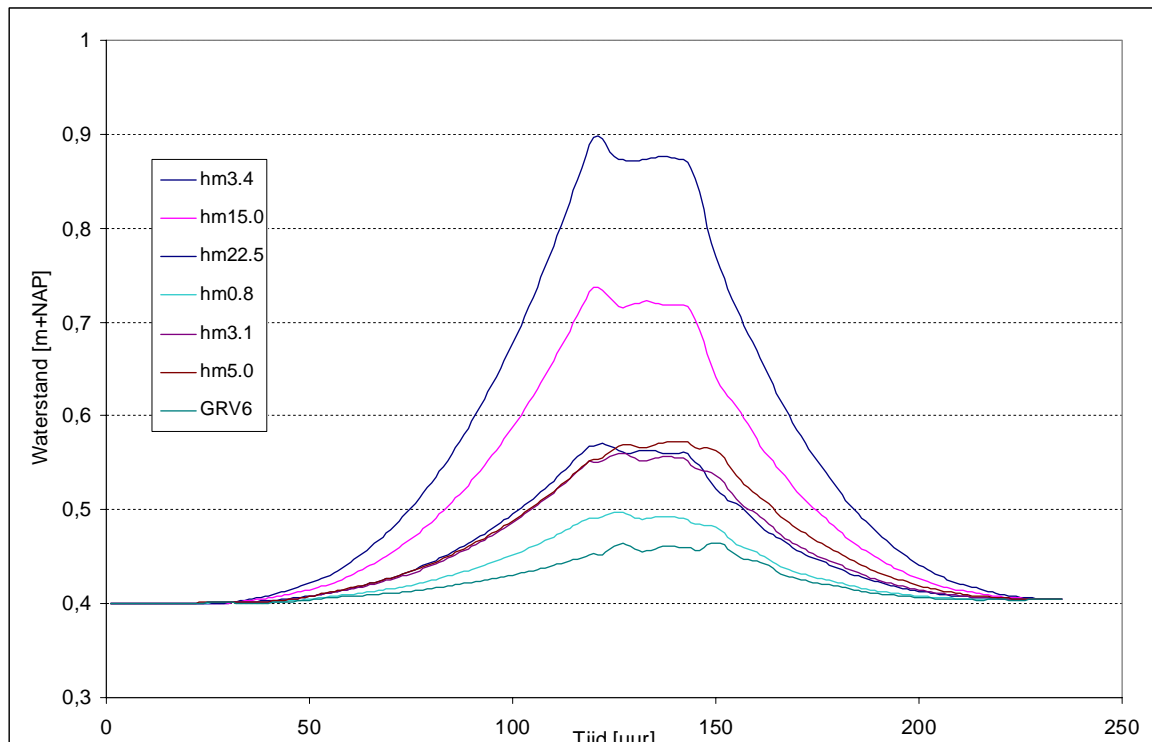
Figuur 3.23 opzetverloop van locatie hm29.3 in Gooi- en Eemmeer als resultaat van stormduur van 35 uur en topduur van 4 uur. Daarnaast een trapezium opzetverloop van basisduur 40, 35 en 30 uur en topduur van 4 uur (rood, zwart en blauw). X-as geeft tijdstappen van 10 minuten weer.



Figuur 3.24 opzetverloop van locatie hm121 in Gooi- en Eemmeer als resultaat van stormduur van 35 uur en topduur van 4 uur. Daarnaast een trapezium opzetverloop van basisduur 40, 35 en 30 uur en topduur van 4 uur (rood, zwart en blauw). X-as geeft tijdstappen van 10 minuten weer.



Figuur 3.25 Resultaten WAQUA berekening voor klasse 3 (volgens Tabel 3.3) en stormduur 48 uur. X-as geeft tijdstappen van 10 minuten weer.



Figuur 3.26 Resultaten WAQUA berekening voor klasse 3 (volgens Tabel 3.3) en stormduur van 35 uur. X-as geeft tijdstappen van 10 minuten weer.

Uit boven- en in Bijlage b gepresenteerde berekende waterstanden voor de gekozen locaties in het Markermeer wordt geconcludeerd dat:

- Het verloop van de waterstand voor alle onderzochte locaties geen significante verschillen vertoont. Voor alle onderzochte locaties geldt, na opschaling, een min of meer zelfde verloop.
- De top van de waterstand niet lijkt af te hangen van de stormduur; dit is overigens in lijn met de bewering dat de evenwichtstoestand in het Markermeer snel bereikt wordt,
- Het verloop van de storm in enige mate het verloop van de waterstand bepaalt. Een spitsere respectievelijk bredere stormduur leidt namelijk tot een spitsere respectievelijk breder verloop van de waterstand. De hoogte van het meerpeil speelt hierbij nauwelijks een rol.
- Een langere topduur van de storm tot een langere duur van de maximale waterstand leidt.
- Het verloop van de waterstand die volgt uit een stormduur van 48 uur en topduur van 2 uur, het beste gemodelleerd kan worden door een trapeziumverloop met een basisduur van 40 uur en topduur van 2 uur; voor een enkele locatie fit een trapeziumvorm met een basisduur van 35 beter. Dit geldt voornamelijk voor locaties met korte strijklengtes.
- Het verloop van de waterstand die volgt uit een stormduur van 35 uur en topduur van 4 uur, het beste gemodelleerd kan worden door een trapeziumverloop met een basisduur van 30 uur en topduur van 4 uur. Voor locaties in het Gooi- en Eemmeer lijkt deze duur echter enigszins te kort; een trapeziumvorm met een basis- en topduur gelijk aan die van de stormduur (35 en 4 uur) past beter. Een opzetduur van 30 uur lijkt vooral het begin en het eind van de flanken te onderschatten. Dit geldt voornamelijk voor locaties met relatief grote strijklengtes en bijgevolg sterke opwaaiing.

3.5 Keuzes voor B_u en b_u

Op basis van de uitgevoerde WAQUA berekeningen (zie paragraaf 3.4) voor een set representatieve locaties in zowel het IJsselmeer als het Markermeer wordt geconcludeerd dat de top van de berekende waterstanden op die set locaties niet afhangt van de gehanteerde stormduur. Echter, het verloop van de waterstand wordt wel in zekere mate bepaald door het verloop in de tijd van de stormduur. Een langere en spitsere stormduur leidt namelijk tot een breder en spitsere verloop van de waterstand. In het kader de ontwikkeling van het probabilistische model voor de Vecht- en IJsseldelta is uitvoerig onderzoek gedaan naar het stormverloop op het IJsselmeer (Geerse, 2006). Het onderzoek heeft geresulteerd in een stormverloop zoals weergegeven in Figuur 3.2. De basisduur is vastgesteld op 48 uur en de topduur op 2 uur. Deze stormduur wordt overigens in het kader van WTI-2011 gebruikt voor de afleiding van de toetspeilen in het IJsselmeer; voor het Markermeer worden geen nieuwe toetspeilen afgeleid, de vigerende HR2006 worden aangehouden en deze zijn gebaseerd op een trapeziumvormig stormduur van 22 uur (9-4-9: voorflank, top en achterflank respectievelijk). Uit uniformiteit- en consistentieoverwegingen wordt besloten om, evenals de toetspeilen, het verloop van de waterstanden te baseren op de gebruikelijke trapeziumvormige stormduur van 48 uur. Dit geldt voor zowel voor het IJsselmeer als het Markermeer. Dit betekent voor zowel de locaties in het IJsselmeer, Markermeer als Gooi- en Eemmeer dat de waterstandverloop ten gevolgen van de wind (stormopzet) een trapeziumvorm heeft met als basisduur $B_u = 40$ uur en topduur $b_u = 2$ uur.

We merken tot slot op dat het waterstandsverloop gebaseerd wordt op de $m_{90\%}$ -waarde van het meerpeil. De berekeningen ten behoeve van de vaststelling van B_u en b_u zijn voornamelijk gebaseerd op de waarden in het illustratiepunt⁴. Daar de stormopzet voornamelijk bepaald door de wind gaan we ervan uit dat de vorm van de stormopzet nauwelijks beïnvloedt wordt door de hoogte van met meerpeil. De resultaten van enkele WAQUA berekeningen met relatief hogere meerpeilen laten zien dat de windopzet nauwelijks afhangt van het meerpeil.

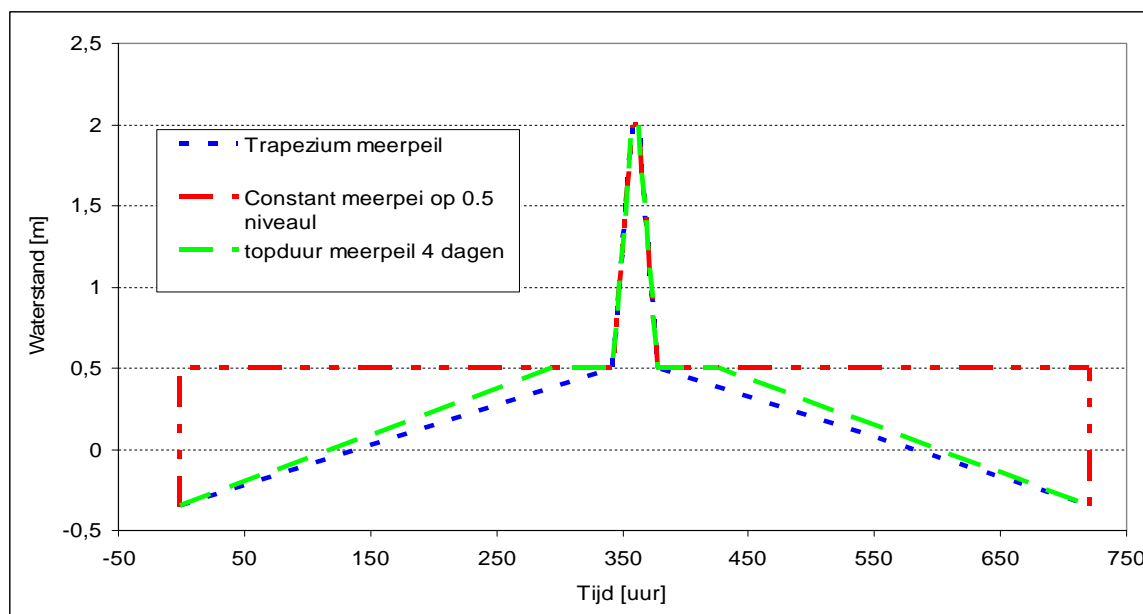
3.6 Verloop meerpeil

Zoals eerder beschreven in dit rapport worden hoge waterstanden in het algemeen en toetspeilen in het bijzonder in het IJsselmeer en het Markermeer bepaald door het meerpeil al dan niet in combinatie met de windopzet. Overeenkomstig dient bij de vaststelling van het verloop van waterstanden rekening te worden gehouden met beide componenten en de onderlinge samenhang. In deze paragraaf wordt nader ingegaan op de keuzes ten aanzien van het verloop van het meerpeil.

De methode voor de vaststelling van het tijdsverloop van waterstanden behorende bij het toetspeil gaat uit van de combinatie van een meerpeil ter hoogte van $m_{90\%}$ en een opzethoogte als gevolg van de wind. De som van beide componenten, $m_{90\%}$ en windopzet, is gelijk aan het toetspeil. Het verloop van de opzet wordt gekarakteriseerd door B_u en b_u ; het verloop van het meerpeil ter hoogte van $m_{90\%}$ moet nog vastgesteld worden. Hierbij gaat het om:

- De basisduur (op het niveau van het streefpeil).
- De aanloop vanaf het streefpeil naar de $m_{90\%}$ waardes.

4. De waarde van het meerpeil in het illustratiepunt is in principe lager dan de $m_{90\%}$ -waarde van het meerpeil.



Figuur 3.27 Mogelijk verloop meerpeil op het niveau van de $m_{90\%}$ -waarde

In het probabilistische model Hydra-zoet dat gebruikt wordt voor de afleiding van de HR, wordt het tijdsverloop van het meerpeil gemodelleerd door middel van trapezia⁵. Voor de basisduur en de topduur worden respectievelijk 30 en 4 dagen aangehouden⁶, zie [Geerse, 2006]. Voor het vaststellen van het verloop van de waterstanden lijkt een basisduur van 30 dagen voor de hand liggend. Het verloop van het meerpeil kan echter op verschillende manieren worden beschreven. Dit is geïllustreerd in Figuur 3.27. De gebruikte getallen in dit voorbeeld zijn fictief. In de figuur wordt een verloop van de waterstand weergegeven voor een toetspeil van 2 m+NAP dat bestaat uit een meerpeil van 0.5 m+NAP met 1.5 m stormopzet gesuperponeerd. Voor het verloop van de windopzet wordt een trapeziumvorm aangehouden van 48 uur en 2 uur voor respectievelijk basis- en topduur. Voor het verloop van het meerpeil zijn voor dit fictieve voorbeeld drie opties weergegeven:

1. Een stationair verloop op het niveau van $m_{90\%}$ (rood gestippelde lijn).
2. Een trapezium vorm met een basisduur van 720 uur (30 dagen) en topduur van 96 uur (4 dagen) en de top gelijk aan $m_{90\%}$ (groen gestippelde lijn). Dit verloop komt overeen met de modellering van het meerpeil in de productieberekeningen van WTI-2011.
3. Een trapezium vorm met een basisduur van 30 dagen en topduur gelijk aan de basisduur van de stormopzet. Dit resulteert in een zogenoemde “geknipt” trapezium (blauw gestippelde lijn). De top van het trapezium wordt gelijk gekozen aan $m_{90\%}$.

Voor het vaststellen van de waterstandsverlopen in het IJsselmeer en het Markermeer wordt na overleg met E. Calle (Deltares) besloten het meerpeil stationair aan te houden. De winst bij de toetsing door middel van een tijdsafhankelijk verloop ten opzichte van een stationair verloop wordt namelijk marginaal geacht. Alleen het verloop van het meerpeil rondom de storm is relevant: enkele dagen vóór en enkele dagen na de storm. Daar het meerpeil relatief langzaam varieert in de tijd (trage stochast) is deze aanpak geoorloofd.

5. De basisduur en de topduur kunnen in principe variëren.

6. Voor meerpeilen lager dan 0.05 m geldt een duur die lineair afloopt van 30 dagen (voor een meerpeil dat gelijk is aan het streefpeil) tot 4 dagen voor het meerpeilniveau van 0.05 m.

3.7 Samenvatting en conclusies

Zoals hierboven beschreven worden hoge waterstanden bepaald door het meerpeil en de windopzet. Dit geldt voor zowel de top als het verloop (de vorm) van de waterstand. Bij de vaststelling van het waterstandsverloop wordt dan ook uitgegaan van een combinatie van meerpeil en windopzet. Voor het meerpeil wordt de $m_{90\%}$ -waarde en een stationair verloop aangehouden.

Indien de $m_{90\%}$ -waarde lager is dan het toetspeil dan dient een windopzet opgeteld te worden bij de betreffende $m_{90\%}$ -waarde zodanig dat de som van beide componenten, het meerpeil en de windopzet, gelijk is aan het toetspeil. De windopzet heeft trapeziumvorm met basisduur B_u en topduur b_u .

Keuzes voor B_u en b_u worden gebaseerd op WAQUA berekeningen. Voor een set representatieve locaties verspreid over zowel het IJsselmeer als het Markermeer zijn berekeningen uitgevoerd. Hierbij zijn twee verschillende stormverlopen beschouwd: een trapeziumvormig stormverloop met basisduur van 48 uur en topduur van 2 uur respectievelijk basisduur van 35 uur en topduur van 4 uur. De resultaten van de uitgevoerde WAQUA berekeningen laten zien dat de top van de berekende waterstanden op de geselecteerde locaties niet afhangt van de gehanteerde stormduur. Echter, het verloop van de waterstand wordt wel in zekere mate bepaald door het verloop van de stormduur. Een langere en spitsere stormduur leidt namelijk tot een breder en spitsere verloop van de waterstand. Uit uniformiteit- en consistentieoverwegingen wordt besloten om de windopzet te baseren op de gebruikelijke trapeziumvormige stormduur van 48 uur. Dit geldt voor zowel voor het IJsselmeer als het Markermeer. Dit betekent dat de stormopzet een trapeziumvorm heeft met als basisduur $B_u = 40$ uur en topduur $b_u = 2$ uur. Een differentiatie naar verschillende deelsystemen wordt niet noodzakelijk geacht.

Voor het vaststellen van de waterstandsverlopen in het IJsselmeer en het Markermeer wordt het meerpeil stationair aangehouden.

4 Vaststelling waterstandsverlopen IJsselmeer en Markermeer

4.1 Inleiding

In het kader van WTI-2011 zijn voor het IJsselmeer nieuwe concept hydraulische randvoorwaarden afgeleid, waarbij de bestaande HR2006 locaties vervangen zijn door nieuwe dicht bij de dijk liggende locaties. Ook zijn extra HR locaties gedefinieerd. Voor het IJsselmeer zijn de nieuwe hydraulische randvoorwaarden HR2011 bepaald met Hydra-Zoet in plaats van Hydra-M.

Voor het Markermeer zijn geen productieberekeningen met WAQUA en SWAN uitgevoerd en ook geen nieuwe randvoorwaarden. Er is geen nieuwe Hydra-zoet database beschikbaar en Hydra-M is nog steeds het officiële instrument.

In dit hoofdstuk worden de definitieve waterstandsverlopen voor zowel het IJsselmeer als het Markermeer behandeld.

4.2 Vaststelling waterstandsverlopen IJsselmeer en Markermeer

Het recept voor de vaststelling van het waterstandsverloop voor locaties langs het IJsselmeer, inclusief het Ketelmeer en Vossemeer, luidt:

1. Bepaal met Hydra-Zoet of Hydra-VIJ voor elke locatie in het IJsselmeer en Markermeer het bijbehorende toetspeil en de $m_{90\%}$ -waarde van het meerpeil.
2. Indien de $m_{90\%}$ -waarde voor de betreffende locatie groter is of gelijk aan het toetspeil dan wordt een stationaire vorm op het niveau van het toetspeil aangehouden als tijdsverloop.
3. Indien de $m_{90\%}$ -waarde voor de betreffende locatie kleiner is dan het toetspeil dan wordt het verloop in de tijd van het toetspeil gegeven door een combinatie van de $m_{90\%}$ -waarde en een windopzet. De som van de $m_{90\%}$ -waarde en opzethoogte is gelijk aan het toetspeil en het verloop van de windopzet heeft een trapezium vorm met basisduur van 40 uur en topduur van 2 uur.

Om het waterstandsverloop behorende bij een bepaalde HR-locatie in het IJsselmeer of het Markermeer te bepalen, zijn dus slechts twee gegevens nodig: het toetspeil en de $m_{90\%}$ -waarde. De toetspeilen en de $m_{90\%}$ -waarden voor de HR-locaties in het IJsselmeer, Ketelmeer en Vossemeer (inclusief de verbindende Ramspolkering) zijn te vinden in Bijlage c en Bijlage d.

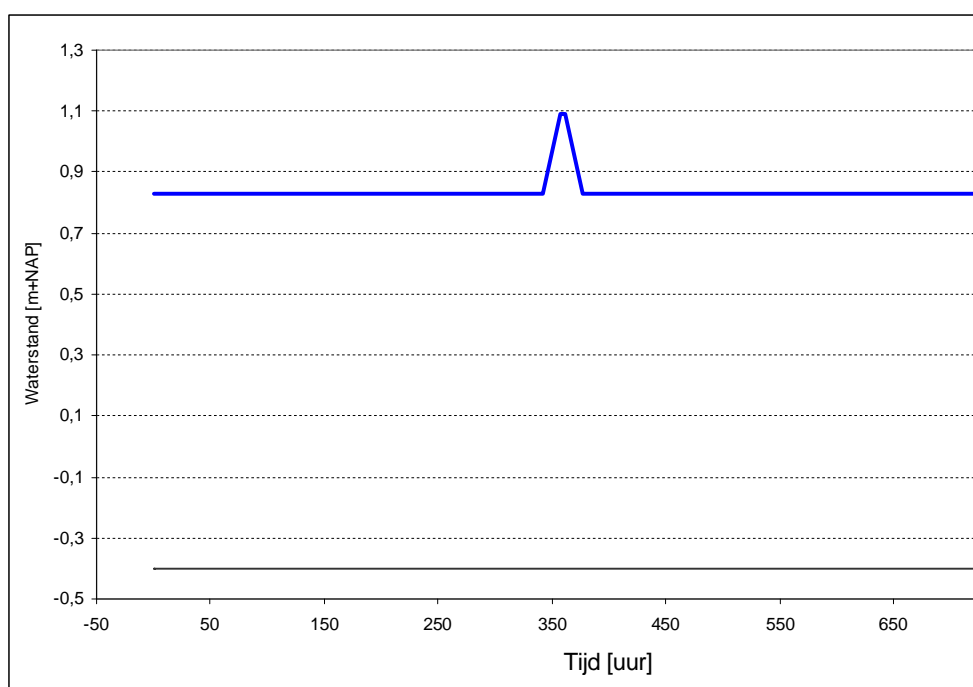
In het volgende wordt dit recept toegepast op 5 locaties verspreid over het IJsselmeer en Markermeer. De betreffende HR locaties, inclusief het bijbehorende toetspeil en $m_{90\%}$ -waarde van het meerpeil.

Tabel 4.1 Toetspeil en $m_{90\%}$ -waarde voor 5 locaties in het IJsselmeer en het Markermeer

Locatie	code locatie	Toetspeil [m+NAP]	$m_{90\%}$ -waarde [m+NAP]
Dijkgatbos	01B	1.09	0.83
Ketelmeerdijk	F140	2.24	0.15
Weed midden	05B	0.81	0.81
Hoorn West	16	0.65	0.91
Nekkerveld	dp9.1	1.53	-0.24

Locatie Dijkgatbos

Het toetspeil voor de locatie Dijkgatbos is 1.09 m+NAP en de $m_{90\%}$ -waarde van het meerpeil bedraagt 0.83 m+NAP. De $m_{90\%}$ -waarde van het meerpeil is lager dan het toetspeil. Dit betekent dat het waterstandsverloop voor deze locatie gegeven wordt door een stationair meerpeil op het niveau van 0.83 m+NAP met daarbovenop gesuperponeerd een trapeziumvormige windopzet met basisduur van 40 uur en topduur van 2 uur. De hoogte van de windopzet bedraagt 0.26 m, vanaf het niveau van 0.83 m+NAP.



Figuur 4.1 Waterstandsverloop (blauwe lijn) voor de locatie Dijkgatbos met toetspeil gelijk aan 1.09 m+NAP en $m_{90\%}$ -waarde gelijk aan NAP +0.83 m. De zwarte lijn geeft het m_{90} -toetspeil-windopzet.

Ketelmeerdijk

Het toetspeil voor de locatie Ketelmeerdijk is 2.24 m+NAP en de $m_{90\%}$ -waarde van het meerpeil bedraagt slechts 0.15 m+NAP. Dit betekent dat deze locatie voornamelijk windgedomineerd is. De $m_{90\%}$ -waarde van het meerpeil is veel lager dan het toetspeil. Het waterstandsverloop zal dan ook voornamelijk worden bepaald door het verloop van de windopzet. Het waterstandsverloop voor deze locatie wordt gegeven door een stationair meerpeil op het niveau van 0.15 m+NAP met daarbovenop gesuperponeerd een trapeziumvormige windopzet met basisduur van 40 uur en topduur van 2 uur. De hoogte van de windopzet bedraagt 1.09 m, vanaf het niveau van 0.15 m+NAP.

Weed midden

Het toetspeil voor de locatie Weed midden is exact gelijk aan de $m_{90\%}$ -waarde, en bedraagt 0.81 m+NAP. Het waterstandsverloop voor deze locatie wordt gegeven door een stationair meerpeil op dit niveau.

Hoorn West

Voor de locatie Hoorn West ligt de $m_{90\%}$ -waarde van het meerpeil boven het toetspeil; deze locatie is meerpeil gedomineerd en het waterstandsverloop wordt gegeven door een stationair meerpeil op het niveau van het toetspeil.

Nekkerveld

Het toetspeil voor de locatie Ketelmeerdijk is 1.53 m+NAP en de $m_{90\%}$ -waarde van het meerpeil bedraagt slechts -0.24 m+NAP. Dit betekent dat deze locatie sterk windgedomineerd is. De $m_{90\%}$ -waarde van het meerpeil is veel lager dan het toetspeil, ze ligt onder het zomerstreefpeil. Het waterstandsverloop zal dan ook voornamelijk worden bepaald door het verloop van de windopzet. Het waterstandsverloop voor de locatie Nekkerveld wordt gegeven door een stationair meerpeil op het niveau van -0.24 m+NAP met daarbovenop gesuperponeerd een trapeziumvormige windopzet met basisduur van 40 uur en topduur van 2 uur. De hoogte van de windopzet bedraagt 1.78 m, vanaf het niveau van -0.24 m+NAP. Schematisch heeft het waterstandsverloop dezelfde vorm als in **Error! Reference source not found.**, alleen uiteraard met ander toetspeil en $m_{90\%}$ -waarde.

5 Samenvatting, conclusies en aanbevelingen

In het kader van het Wettelijk Toetsinstrumentarium, WTI2011, zijn in de onderhavige studie voor de watersystemen IJsselmeer en Markermeer waterstandsverlopen afgeleid. Het waterstandsverloop behorende bij het toetspeil voor een locatie geeft de tijdsafhankelijke waterstand aan tijdens het passeren van een storm, een verhoogd meerpeil of een combinatie van beiden. De waterstandsverlopen worden gebruikt bij de toetsing op faalmechanismen waarbij langdurig aanhoudende waterstanden van belang zijn, zoals macro-instabiliteit binnenwaarts en piping.

De methode voor de vaststelling van de waterstandsverlopen in het IJsselmeer en Markermeer is goedgekeurd door ENW, en in het kader van WTI-2011 ook gebruikt voor de waterstandsverlopen in de Vechtdelta en het benedenrivierengebied. De basis van de methode is het 90% percentiel van het meerpeil, $m_{90\%}$ -waarde, van het meerpeil. Deze waarde correspondeert met de 90% bovengrens van de conditionele kansverdeling van het meerpeil gegeven dat het toetspeil overschreden wordt.

Naast het meerpeil speelt de wind ook een rol. De bijdrage van de wind aan het toetspeil en het tijdsafhankelijke verloop ervan hangt af van de locatie. Voor de locaties die windgedomineerd zijn wordt het tijdsafhankelijke verloop van het toetspeil voornamelijk bepaald door windopzet en voor locaties die meerpeil gedomineerd zijn door het verloop van het meerpeil. Op deze manier wordt recht gedaan aan de specifieke aard aan het hydraulische systeem in het IJsselmeer en het Markermeer.

Er zijn WAQUA berekeningen uitgevoerd voor een set representatieve locaties verspreid over zowel het IJsselmeer als het Markermeer om het waterstandsverloop ten gevolge van een storm (windverloop) te schematiseren. Hierbij zijn twee verschillende stormverlopen beschouwd: een trapeziumvormig stormverloop met basisduur van 48 uur en topduur van 2 uur respectievelijk basisduur van 35 uur en topduur van 4 uur. De resultaten van de uitgevoerde WAQUA berekeningen laten zien dat de piekwaarde van de berekende waterstanden op de geselecteerde locaties niet afhangt van de gehanteerde stormduur. Echter, het verloop van de waterstand wordt wel in zekere mate bepaald door het verloop van de stormduur. Een langere en spitsere stormduur leidt namelijk tot een breder en spitsere verloop van de waterstand. Uit uniformiteit- en consistentieoverwegingen wordt besloten om de windopzet te baseren op de voor het IJsselmeer vastgestelde trapeziumvormige stormduur van 48 uur. Dit betekent dat de waterstandsverhoging door storm (windopzet) een trapeziumvorm heeft met als basisduur van 40 uur en topduur van 2 uur. Een differentiatie naar deelsystemen wordt niet noodzakelijk geacht.

De waterstandsverlopen in het IJsselmeer en het Markermeer worden gegeven door een trapeziumvormig verloop voor de windopzet gesuperponeerd op stationair verloop van het meerpeil gelijk aan de $m_{90\%}$ -waarde van het meerpeil. Voor het meerpeil op het niveau van deze $m_{90\%}$ -waarde geldt een stationair verloop; de windopzet heeft trapeziumvorm met basisduur van 40 uur en topduur van 2 uur. De $m_{90\%}$ -waarde van het meerpeil wordt berekend met Hydra-zoet voor de locaties in het IJsselmeer en Hydra-VIJ (met omgezette Hydra-M databases) voor de locaties in het Markermeer.

Aanbevelingen

Voor het Markermeer zijn in het kader van WTI-2011 geen nieuwe hydraulische randvoorwaarden. De voor de waterstandsverlopen benodigde m90%-waarden zijn gebaseerd op een op basis van Hydra-M gebaseerde database. Deze database is verouderd en is slechts een benadering. Bovendien is deze aanpak niet consistent met het IJsselmeer. Geadviseerd wordt om zodra nieuwe database beschikbaar komt, de in dit rapport afgeleide waterstandsverlopen tegen het licht te houden en indien nodig aan te passen.

6 Referenties

Deltares, 2008. Projectplan WTI-2011, Delft 2008.

Deltares, 2011. Ketenbeschrijvingen HR-2011 t.b.v. van de klankbordgroepvergadering van 19 januari 2010.

HKV, 2011. Verslaglegging werkzaamheden HRC2011 Veluwerandmeren. M.T. Duits. Lelystad, 2011.

Geo-Delft, 2004. Waterstandsverloop Markermeer. Hydraulische randvoorwaarden t.b.v. grondmechanische toetsing van dijken. Kenmerk 419250.007. Delft, 2004.

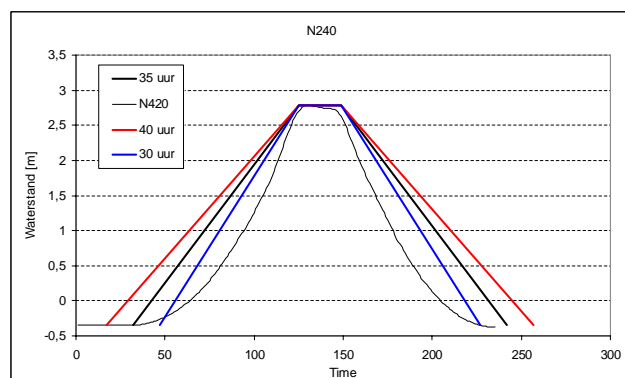
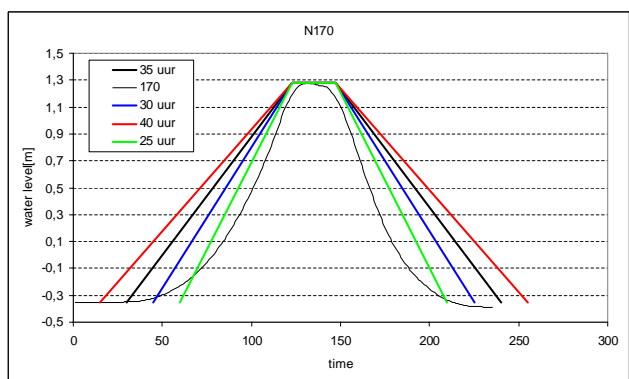
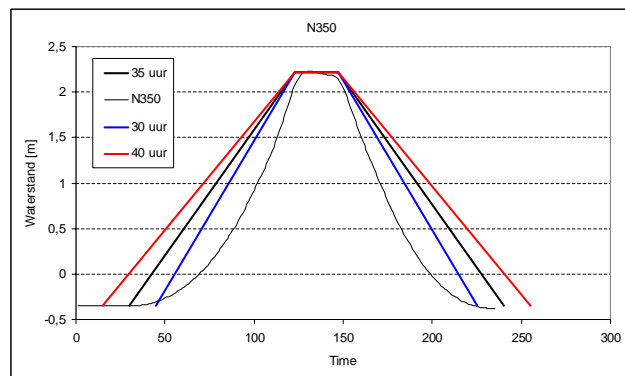
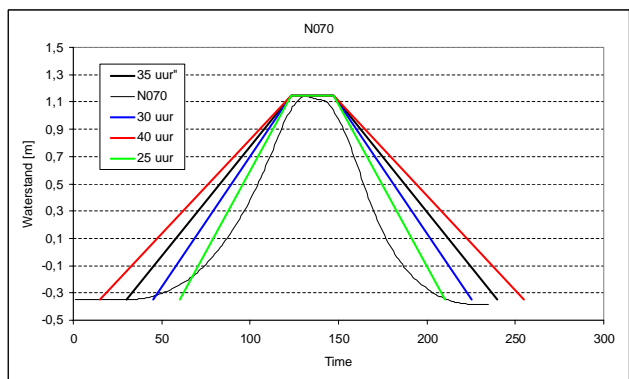
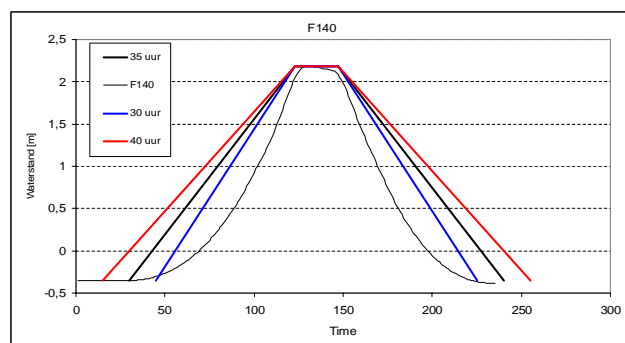
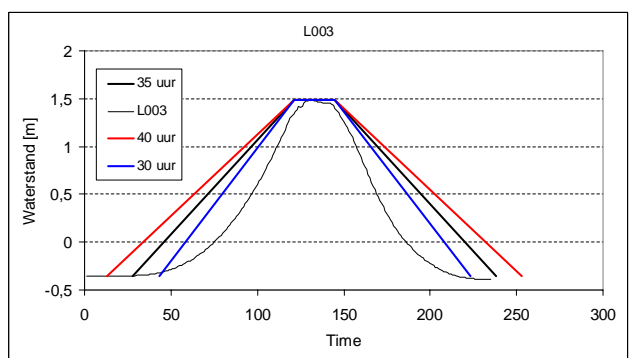
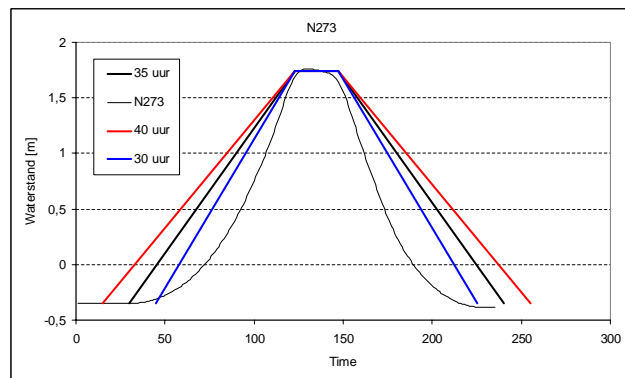
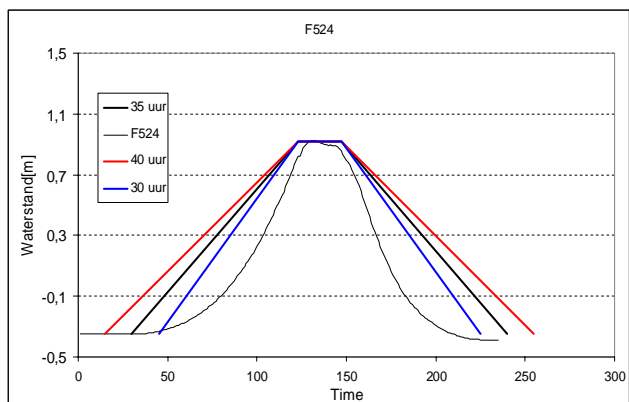
Geerse, C.P.M. Methode bepalen waterstandsverlopen Vecht- en IJsseldelta. PR1392.10. Lelystad, 2007

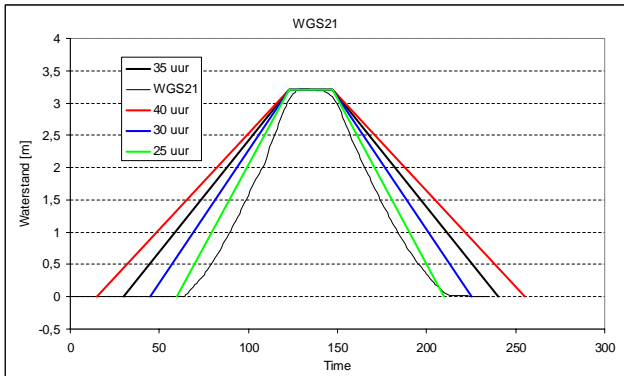
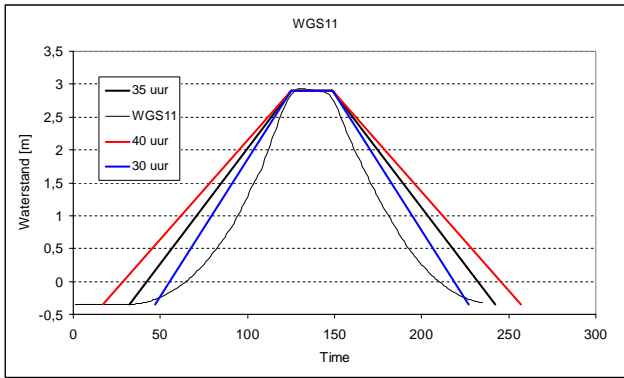
Geerse, C., 2006. Hydraulische randvoorwaarden 2006 Vecht- en IJsseldelta, Statistiek IJsselmeerpeil, afvoeren en stormverlopen voor Hydra-VIJ, RIZA – werkdocument 2006.036x, RIZA, afdeling WRV, Lelystad, maart 2006.

A Bijlage 1: Resultaten WAQUA berekeningen voor locaties in IJsselmeer

Bijlage 1

Resultaten WAQUA berekeningen voor locaties in IJsselmeer

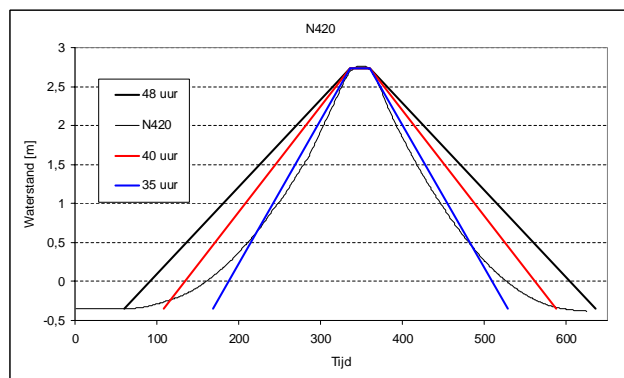
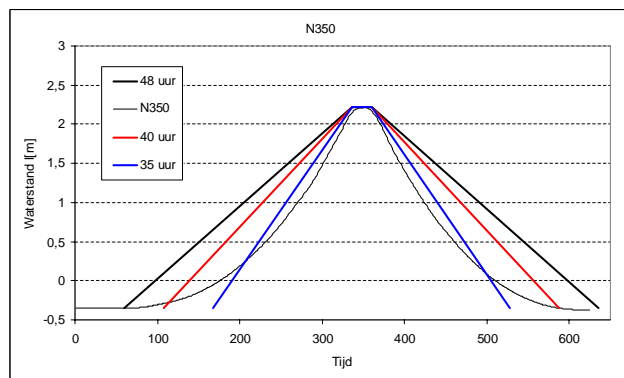
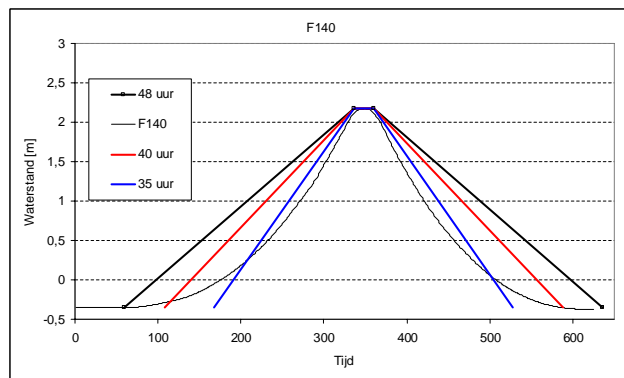
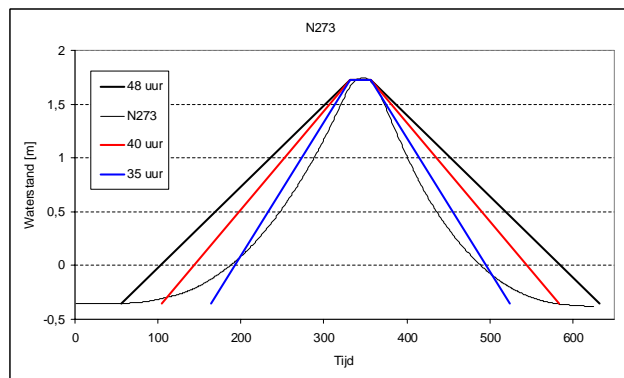
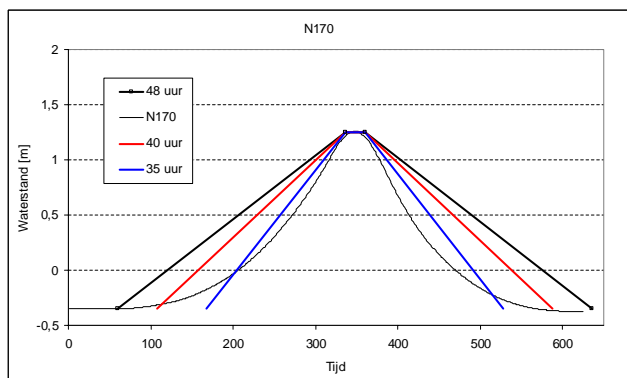
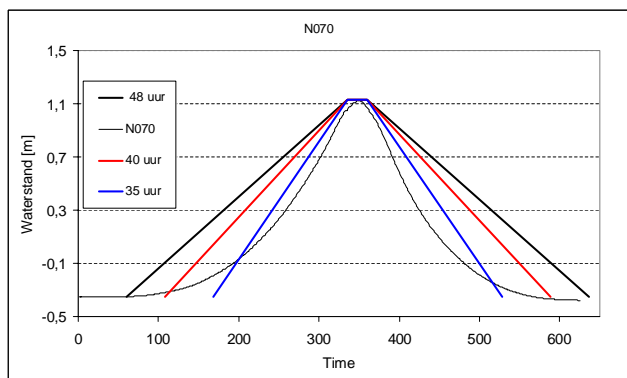
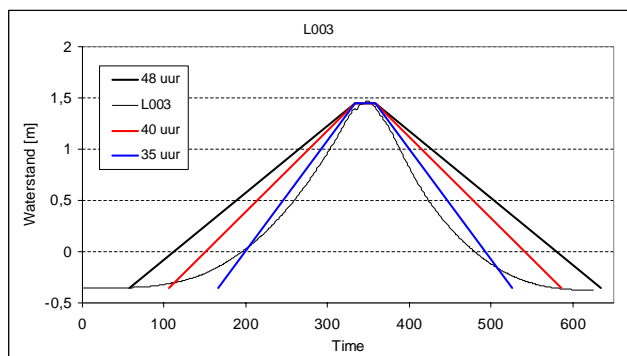
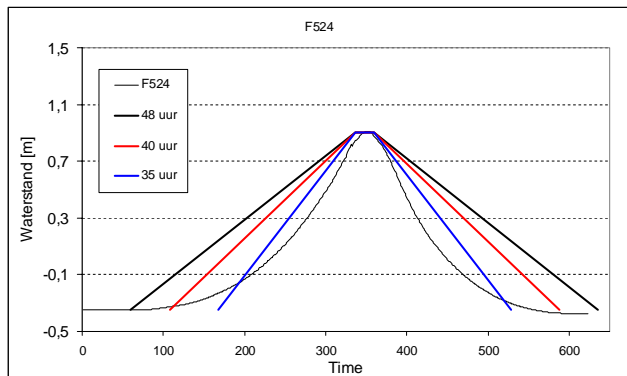


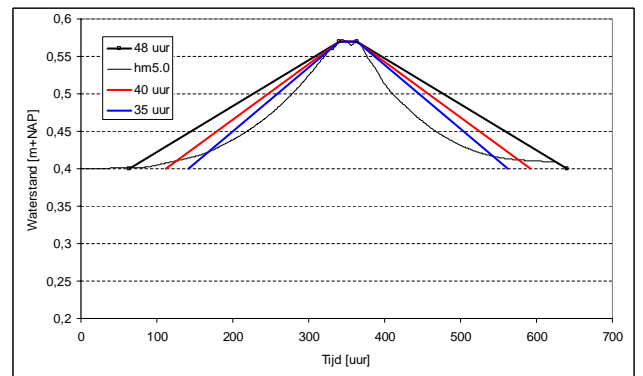
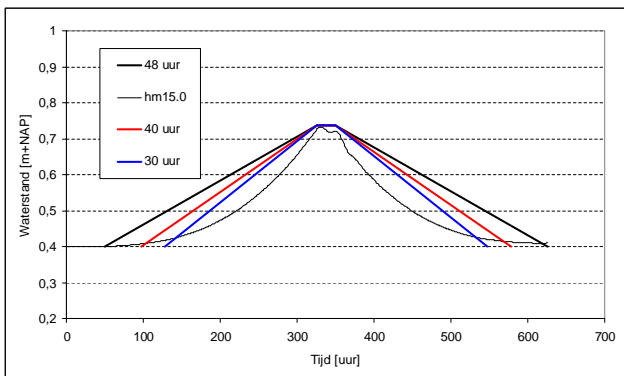
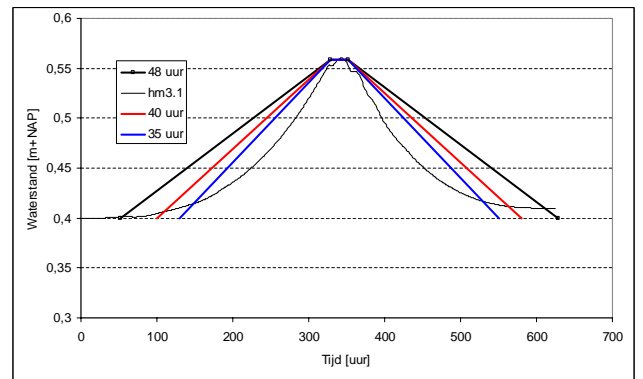
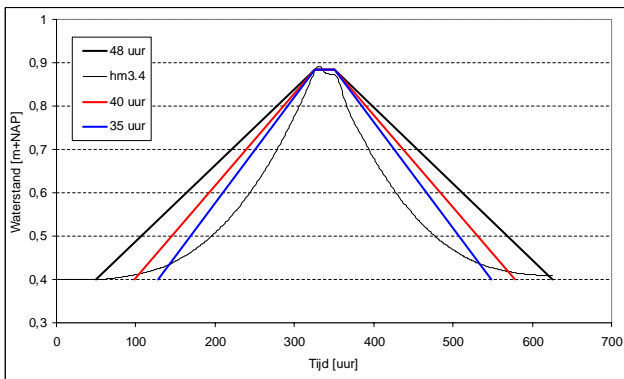
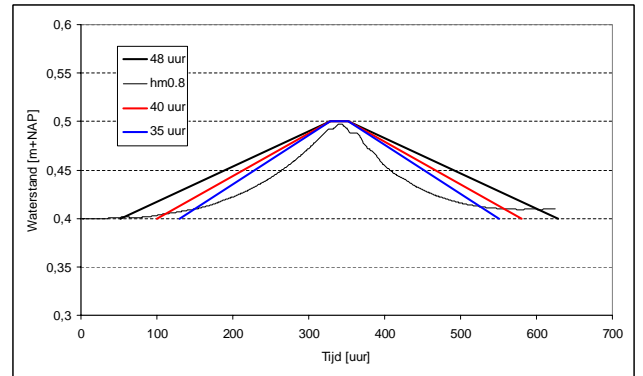
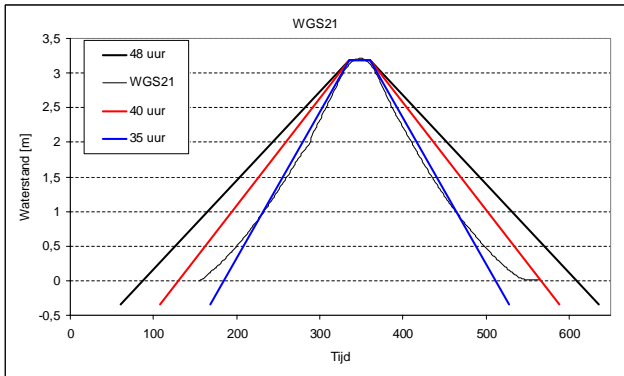
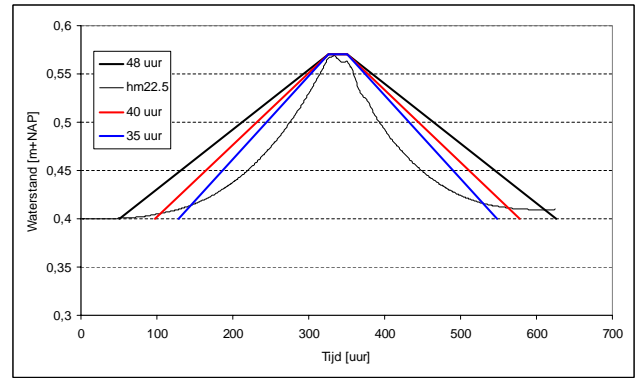
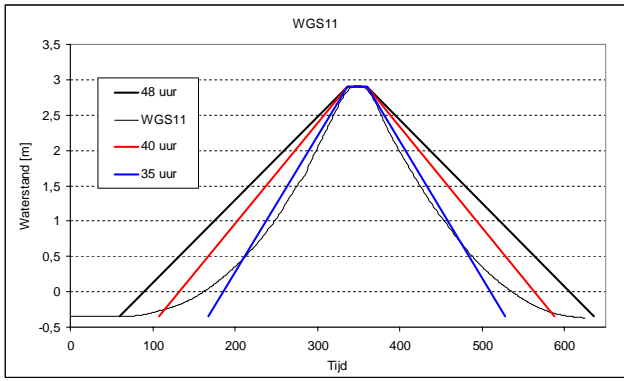


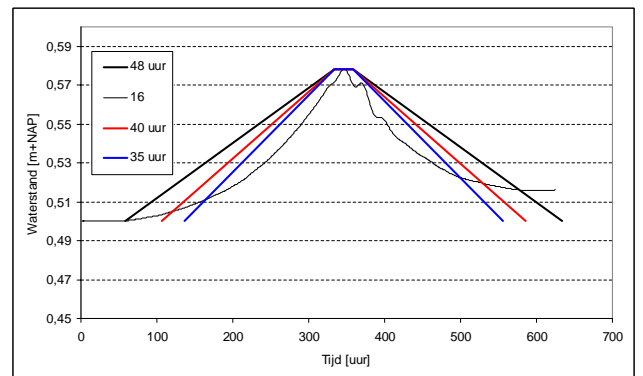
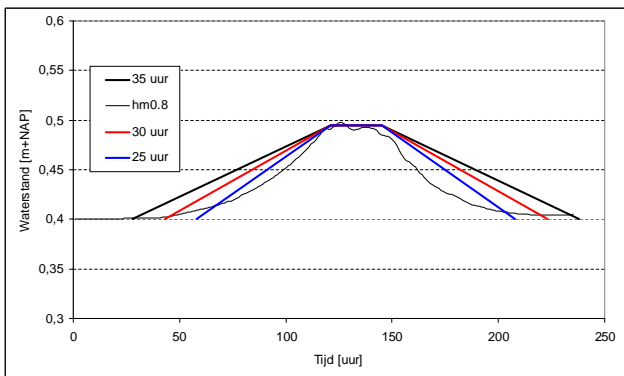
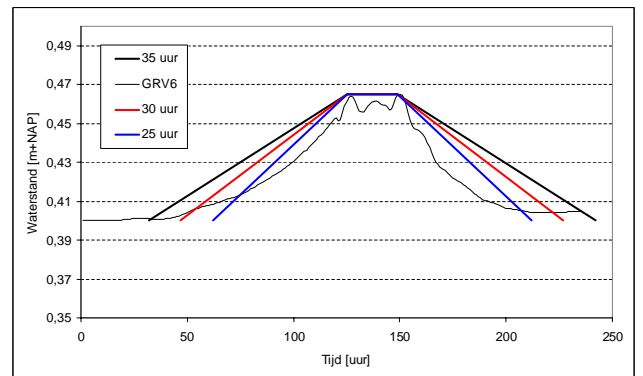
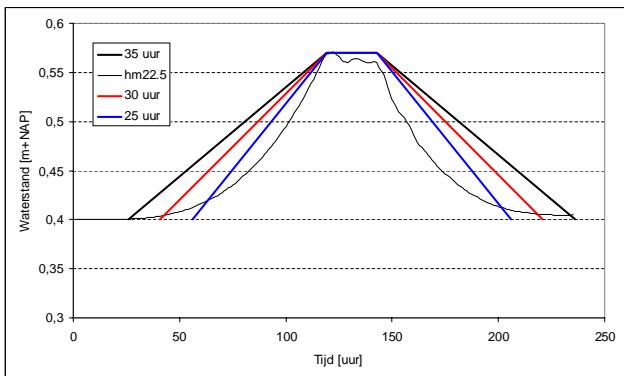
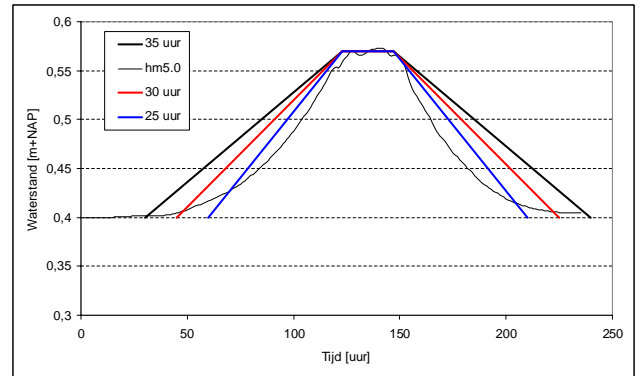
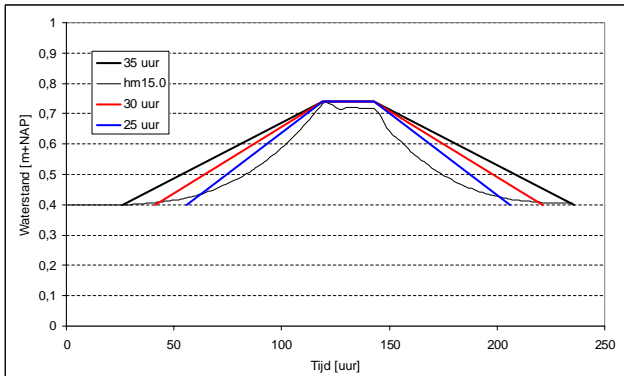
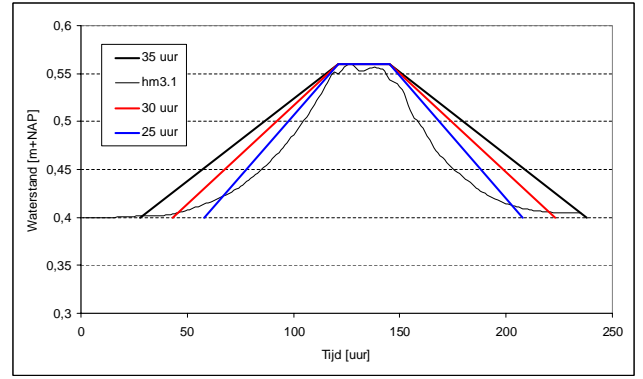
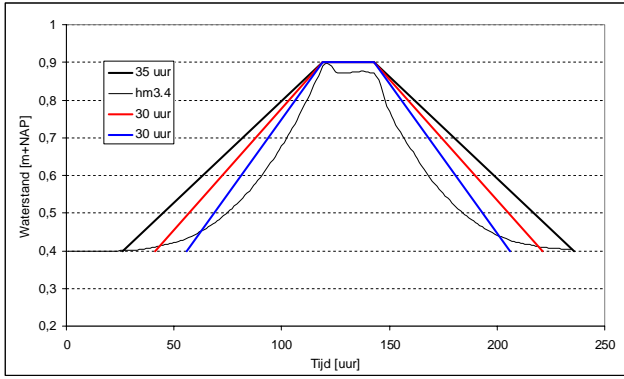
B Bijlage 2: Resultaten WAQUA berekeningen voor locaties in het Markermeer

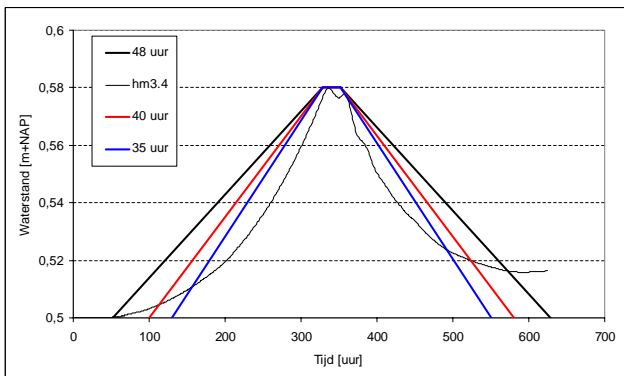
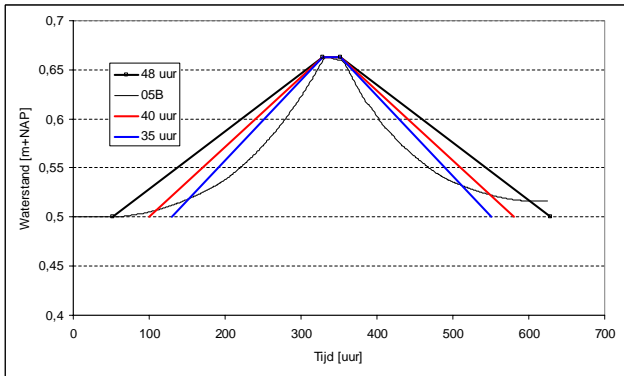
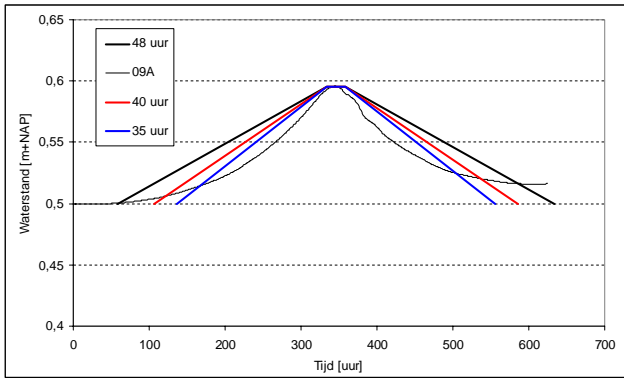
Bijlage 2

Resultaten WAQUA berekeningen voor locaties in het Markermeer









C Bijlage 3: Toetspeilen IJsselmeer op HR2006 locaties

Volgnummer	Locatie	HR2006 – Hydra-Zoet [m+NAP]	WTI2011 – Hydra-Zoet [m+NAP]
1	F007 Cornwerd	1.764	2.033
2	F037 Makkum	1.485	1.641
3	F071 Kooihuizen	1.425	1.595
4	F100 Gaast	1.340	1.477
5	F125 Workum Gele Strand	1.254	1.340
6	F151 Workum It Soal	1.198	1.272
7	F172 Workum Vuurtoren	1.155	1.207
8	F191 Hindel Stoenckherne	1.141	1.179
9	F202 Hindeloopen	1.123	1.155
10	F214 Hindeloopen Badpaviljoen	1.113	1.139
11	F245 Molkwerum	1.083	1.099
12	F280 Stavoren Noord	1.049	1.054
13	F292 Stavoren Haven	1.034	1.037
14	F307 Stavoren Gemaal	1.020	1.029
15	F329 Roode Klif	1.022	1.035
16	F351 Laaxum	1.022	1.032
17	F382 Mirnserklif	1.052	1.075
18	F403 Sefonsterdijk	1.058	1.071
19	F425 Marderhoek	1.099	1.116
20	F449 Hoge Grazen	1.160	1.170
21	F463 Huitebuursterpolder	1.185	1.192
22	F484 Hondennest	1.278	1.285
23	F502 Zandvoorderhoek	1.412	1.413
24	F524 Sondeler Warren	1.540	1.554
25	F559 Lemsterhoek	1.679	1.683
26	F565 Lemsterhoek	1.755	1.759
27	L008 Lemsterbaai	1.832	1.847
28	L007 Lemsterbaai	1.881	1.906
29	L006 Lemsterbaai	1.942	1.970
30	L005 Lemsterbaai	2.000	2.035
Volgnummer	Locatie	HR2006 – Hydra-Zoet [m+NAP]	WTI2011 – Hydra-Zoet [m+NAP]
1	L004 Lemsterbaai	2.090	2.115
2	L003 Lemsterbaai	2.026	2.045

Volgnummer	Locatie	HR2006 – Hydra-Zoet [m+NAP]	WTI2011 – Hydra-Zoet [m+NAP]
3	L002 Lemsterbaai	1.917	1.922
4	L001 Lemsterbaai	1.843	1.837
5	N049 Noordermeerdijk	1.659	1.648
6	N070 Noordermeerdijk	1.568	1.523
7	N092 Noordermeerdijk	1.461	1.435
8	N125 Noordermeerdijk	1.354	1.352
9	N134 Westerveerdijk	1.337	1.334
10	N170 Westerveerdijk	1.419	1.435
11	N195 Westerveerdijk	1.482	1.517
12	N223 Westerveerdijk	1.554	1.601
13	N236 Westerveerdijk	1.595	1.650
14	N260 ZuidermeerdijkW	1.728	1.809
15	N273 ZuidermeerdijkW	1.800	1.875
16	N290 ZuidermeerdijkW	1.912	1.997
17	N308 ZuidermeerdijkW	2.026	2.108
18	N312 ZuidermeerdijkW	2.058	2.137
19	N315 ZuidermeerdijkO	2.131	2.181
20	N323 ZuidermeerdijkO	2.159	2.210
21	N350 ZuidermeerdijkO	2.331	2.384
22	N375 ZuidermeerdijkO	2.502	2.534
23	N382 Ramsdijk	2.600	2.614
24	N420 Ramsdijk	2.857	2.828
25	N430 Ramsdijk	3.010	2.940
26	N442 Ramsdijk	3.033	2.957
Volgnummer	Locatie	HR2006 – Hydra-Zoet [m+NAP]	WTI2011 – Hydra-Zoet [m+NAP]
1	F002 Vossemeerdijk	3.341	3.450
2	F035 Vossemeerdijk	3.056	3.141
3	F050 Vossemeerdijk	2.872	2.958
4	F065 Vossemeerdijk	2.788	2.829
5	F078 Vossemeerdijk	2.712	2.742
6	F090 Ketelmeerdijk	2.610	2.665
7	F095 Ketelmeerdijk	2.596	2.652
8	F115 Ketelmeerdijk	2.417	2.490
9	F140 Ketelmeerdijk	2.255	2.322
10	F155 Ketelmeerdijk	2.180	2.245
11	F166 Ketelmeerdijk	2.098	2.155
12	F188 IJsselmeerdijk	1.993	2.090
13	F220 IJsselmeerdijk	1.810	1.919

Volgnummer	Locatie	HR2006 – Hydra-Zoet [m+NAP]	WTI2011 – Hydra-Zoet [m+NAP]
14	F235 IJsselmeerdijk	1.784	1.892
15	F260 IJsselmeerdijk	1.750	1.871
16	F291 IJsselmeerdijk	1.706	1.814
17	F300 IJsselmeerdijk	1.685	1.807
18	F312 IJsselmeerdijk	1.674	1.794
19	F326 IJsselmeerdijk	1.654	1.762
20	F340 IJsselmeerdijk	1.688	1.797
Volgnummer	Locatie	HR2006 – Hydra-Zoet [m+NAP]	WTI2011 – Hydra-Zoet [m+NAP]
1	WGS11 Vossewaard	2.715	2.826
2	WGS12 Vossewaard	2.813	2.907
3	WGS15 Vossewaard	2.948	3.054
4	WGS21 Vossewaard	3.021	3.139
5	WGS24 Vossewaard	3.103	3.224
6	WGS28 Vossewaard	3.153	3.274
Volgnummer	Locatie	HR2006 – Hydra-Zoet [m+NAP]	WTI2011 – Hydra-Zoet [m+NAP]
1	01A Wieringermeerdijk Noord	1.127	1.110
2	01B Dijkgatbos	1.106	1.091
3	02A Zeughoek Noord	1.072	1.067
4	02B Zeughoek Zuid	1.072	1.065
5	03A Wieringermeerdijk Zuid	1.083	1.075
Volgnummer	Locatie	HR2006 – Hydra-Zoet [m+NAP]	WTI2011 – Hydra-Zoet [m+NAP]
1	03B Medemblik Oosterdijk	1.161	1.157
2	04A Onderdijk Nespolderdijk	1.159	1.153
3	04C Wervershoof Noorderdijk	1.156	1.151
4	05A Andijk Proefpolder West	1.148	1.142
5	05B Andijk Proefpolder Oost	1.137	1.136
6	05C Andijk Noorderdijk	1.132	1.129
7	06A Andijk WRK	1.121	1.116
8	06B Enkhuizen De Ven	1.111	1.108
9	06C Andijk Gelderse Hoek	1.120	1.116
10	07A Enkhuizen Oosterdijk Midden	1.120	1.117
11	07B Enkhuizen Oosterdijk Zuid	1.127	1.121
Volgnummer	Locatie	HR2006 – Hydra-Zoet [m+NAP]	WTI2011 – Hydra-Zoet [m+NAP]
1	H-IJM009 Houtribdijk	1.828	1.951

Volgnummer	Locatie	HR2006 – Hydra-Zoet [m+NAP]	WTI2011 – Hydra-Zoet [m+NAP]
2	H-IJM019 Houtribdijk	1.819	1.937
3	H-IJM030 Houtribdijk	1.790	1.903
4	H-IJM035 Houtribdijk	1.790	1.901
5	H-IJM038 Houtribdijk	1.791	1.903
6	H-IJM049 Houtribdijk	1.795	1.904
7	H-IJM058 Houtribdijk	1.768	1.878
8	H-IJM072 Houtribdijk	1.717	1.810
9	H-IJM079 Houtribdijk	1.671	1.761
10	H-IJM086 Houtribdijk	1.623	1.702
11	H-IJM119 Houtribdijk	1.454	1.506
12	H-IJM124 Houtribdijk	1.427	1.468
13	H-IJM144 Houtribdijk	1.323	1.342
14	H-IJM160 Houtribdijk	1.239	1.247
15	H-IJM169 Houtribdijk	1.214	1.219
16	H-IJM188 Houtribdijk	1.176	1.175
17	H-IJM202 Houtribdijk	1.161	1.157
18	H-IJM218 Houtribdijk	1.155	1.148
19	H-IJM235 Houtribdijk	1.148	1.142

De 90%-waardes voor HR2006 locaties in het IJsselmeer

Dijkkring	Locatie	m90%	m90%
		4000 jaar	10.000 jaar
Dkr6	FR007 Cornwerd	0,29	0,29
Dkr6	FR037 Makkum	0,48	0,47
Dkr6	FR071 Kooihuizen	0,72	0,66
Dkr6	FR100 Gaast	0,98	0,98
Dkr6	FR125 Workum Gele Strand	0,75	0,68
Dkr6	FR151 Workum It Soal	0,83	0,86
Dkr6	FR172 Workum Vuurtoren	0,79	0,81
Dkr6	FR191 Hindel Stoenckherne	0,82	0,86
Dkr6	FR202 Hindeloopen	0,86	0,92
Dkr6	FR214 hindeloopen badpaviljoen	0,96	1,03
Dkr6	FR245 Molkwerum	0,96	1,03
Dkr6	FR280 Stavoren Noord	0,75	0,81
Dkr6	FR292 Stavoren Haven	0,68	0,74
Dkr6	FR307 Stavoren Gemaal	0,85	0,9
Dkr6	FR329 Roode Klif	1,03	1,1
Dkr6	FR351 Laaxum	1,1	1,19
Dkr6	FR382 Mirnserklif	1,15	1,23
Dkr6	FR403 Sefonsterdijk	0,81	0,86
Dkr6	FR425 marderhoek	0,82	0,87
Dkr6	FR449 Hoge Grazen	0,8	0,84
Dkr6	FR463 Huitebuursterpolder	0,59	0,57
Dkr6	FR484 Hondennest	0,7	0,77
Dkr6	FR502 Zandvoorderhoek	0,51	0,51
Dkr6	FR524 Sondeler Warren	0,55	0,54
Dkr6	FR559 Lemsterhoek	0,38	0,34
Dkr6	FR565 Lemsterhoek	0,28	0,27
Dkr6	L008 Lemsterbaai	0,26	0,25
Dkr6	L007 Lemsterbaai	0,24	0,24
Dkr6	L006 Lemsterbaai	0,3	0,27
Dkr6	I005 lemsterbaai	0,17	0,16
Dkr7	L004 Lemsterbaai	0,21	0,2
Dkr7	L003 Lemsterbaai	0,19	0,19
Dkr7	L002 Lemsterbaai	0,2	0,18
Dkr7	L001 Lemsterbaai	0,19	0,17
Dkr7	N049 Noordermeerdijk	0,23	0,24
Dkr7	N070 Noordermeerdijk	0,31	0,3
Dkr7	N092 Noordermeerdijk	0,3	0,3
Dkr7	N125 Noordermeerdijk	0,31	0,32
Dkr7	N134 Westermeerdijk	0,32	0,33
Dkr7	N170 Westermeerdijk	0,27	0,27
Dkr7	n195 westermeerdijk	0,3	0,3
Dkr7	N223 Westermeerdijk	0,25	0,24
Dkr7	N236 Westermeerdijk	0,3	0,29
Dkr7	N260 ZuidermeerdijkKW	0,24	0,25

Dkr7	N273 ZuidermeerdijkW	0,24	0,24
Dkr7	N290 ZuidermeerdijkW	0,19	0,19
Dkr7	N308 ZuidermeerdijkW	0,19	0,18
Dkr7	N312 ZuidermeerdijkW	0,2	0,2
Dkr7	N315 ZuidermeerdijkO	0,12	0,14
Dkr7	N323 ZuidermeerdijkO	0,16	0,14
Dkr7	n350 zuidermeerdijko	0,16	0,14
Dkr7	N375 ZuidermeerdijkO	0,11	0,1
Dkr7	N382 Ramsdijk	0,28	0,29
Dkr7	n420 ramsdijk	0,12	0,11
Dkr7	N430 Ramsdijk	0,12	0,12
Dkr7	N442 Ramsdijk	0,13	0,12
Dkr8	F002 Vossemeerdijk	0,11	0,11
Dkr99	F002 Vossemeerdijk	0,11	0,11
Dkr8	F035 Vossemeerdijk	0,12	0,13
Dkr8	F050 vossemeerdijk	0,12	0,12
Dkr8	F065 Vossemeerdijk	0,14	0,14
Dkr8	F078 Vossemeerdijk	0,15	0,15
Dkr8	F090 Ketelmeerdijk	0,16	0,16
Dkr8	F095 Ketelmeerdijk	0,14	0,15
Dkr8	F115 ketelmeerdijk	0,11	0,12
Dkr8	F140 Ketelmeerdijk	0,15	0,15
Dkr8	F155 ketelmeerdijk	0,17	0,17
Dkr8	F166 Ketelmeerdijk	0,22	0,23
Dkr8	FL188 IJsselmeerdijk	0,18	0,18
Dkr8	FL220 IJsselmeerdijk	0,17	0,17
Dkr8	FL235 ijsselmeerdijk	0,16	0,17
Dkr8	FL260 IJsselmeerdijk	0,16	0,17
Dkr8	FL291 IJsselmeerdijk	0,11	0,11
Dkr8	FL300 IJsselmeerdijk	0,17	0,16
Dkr8	FL312 IJsselmeerdijk	0,2	0,19
Dkr8	FL326 IJsselmeerdijk	0,1	0,1
Dkr8	FL340 IJsselmeerdijk	0,1	0,1
Dkr99	H-IJM009 Houtribdijk	0,7	0,7
Dkr99	H-IJM019 Houtribdijk	0,77	0,79
Dkr99	H-IJM030 Houtribdijk	0,48	0,46
Dkr99	H-IJM035 Houtribdijk	0,45	0,46
Dkr99	H-IJM038 Houtribdijk	0,46	0,47
Dkr99	H-IJM049 Houtribdijk	0,63	0,67
Dkr99	H-IJM058 Houtribdijk	0,37	0,36
Dkr99	H-IJM072 Houtribdijk	0,29	0,27
Dkr99	H-IJM079 Houtribdijk	0,38	0,37
Dkr99	H-IJM086 Houtribdijk	0,45	0,45
Dkr99	H-IJM119 Houtribdijk	0,51	0,47
Dkr99	H-IJM124 Houtribdijk	0,66	0,67
Dkr99	h-ijm144 houtribdijk	0,68	0,67
Dkr99	H-IJM160 Houtribdijk	0,73	0,75
Dkr99	H-IJM169 Houtribdijk	0,76	0,8

Dkr99	H-IJM188 Houtribdijk	0,81	0,85
Dkr99	H-IJM202 Houtribdijk	0,84	0,88
Dkr99	H-IJM218 Houtribdijk	0,68	0,73
Dkr99	H-IJM235 Houtribdijk	0,88	0,92
Dkr13	07B Enkhuizen Oosterdijk Zuid	0,61	0,65
Dkr13	07A Enkhuizen Oosterdijk Midden	0,59	0,64
Dkr13	06C Andijk Gelderse Hoek	0,59	0,63
Dkr13	06B Enkhuizen De Ven	0,57	0,61
Dkr13	06a andijk wrk	0,52	0,57
Dkr13	05C Andijk Noorderdijk	0,64	0,69
Dkr13	05B Andijk Proefpolder Oost	0,63	0,68
Dkr13	05A Andijk Proefpolder West	0,74	0,81
Dkr13	04C Wervershoof Noorderdijk	0,69	0,76
Dkr13	04A Onderdijk Nespolderdijk	0,69	0,75
Dkr13	03B Medemblik Oosterdijk	0,6	0,64
Dkr12	03a wieringermeerdijk zuid	0,6	0,64
Dkr12	02B Zeughoek Zuid	0,57	0,61
Dkr12	02A Zeughoek Noord	0,65	0,71
Dkr12	01b dijkgatbos	0,78	0,83
Dkr12	01A Wieringermeerdijk Noord	0,81	0,86

Toetspeilen IJsselmeer op HR2011 locaties IJsselmeer, inclusief m90%-waardes

Locatie	X-coördinaat	Y-coördinaat	4000	10000	m-90% 4.000	m-90% 10.000
HRbasis_ijsslm_1000	152925	543851	1,036	1,124	0,64	0,67
HRbasis_ijsslm_1019	154152	545984	1,063	1,151	0,69	0,75
HRbasis_ijsslm_1028	155282	546604	1,079	1,167	0,66	0,71
HRbasis_ijsslm_1059	155886	550074	1,166	1,259	1,06	1,09
HRbasis_ijsslm_906	164670	538768	1,153	1,245	1,12	1,19
HRbasis_ijsslm_923	162549	539757	1,118	1,206	1,14	1,22
HRbasis_ijsslm_972	155788	541001	1,047	1,135	1,03	1,09
HRbasis_ijsslm_987	154191	542461	1,048	1,136	1,13	1,22
HRcomb_ijsselm_1009	152538	544369	1,038	1,126	0,43	0,48
HRcomb_ijsselm_1018	153399	545314	1,052	1,14	0,64	0,69
HRcomb_ijsselm_1045	155874	547357	1,106	1,195	1,02	1,05
HRcomb_ijsselm_1061	156020	549493	1,174	1,268	1	1,01
HRcomb_ijsselm_1070	155514	550640	1,159	1,252	0,55	0,58
HRcomb_ijsselm_1074	155924	551041	1,185	1,281	0,82	0,85
HRcomb_ijsselm_1088	155981	552461	1,235	1,337	0,47	0,48
HRcomb_ijsselm_1100	156401	553804	1,337	1,452	1,04	0,99
HRcomb_ijsselm_1114	155757	555799	1,396	1,518	0,62	0,56
HRcomb_ijsselm_1127	155742	557607	1,526	1,663	0,45	0,41
HRcomb_ijsselm_1148	155510	560112	1,707	1,854	0,36	0,33
HRcomb_ijsselm_1184	154001	562864	1,676	1,828	0,36	0,34
HRcomb_ijsselm_1207	153122	565937	1,903	2,069	0,28	0,26
HRcomb_ijsselm_799	175945	539674	2,044	2,234	0,2	0,19
HRcomb_ijsselm_803	175394	539744	1,97	2,155	0,22	0,21
HRcomb_ijsselm_807	174914	539680	1,906	2,087	0,24	0,23
HRcomb_ijsselm_811	174385	539719	1,853	2,029	0,28	0,26
HRcomb_ijsselm_821	173846	539405	1,791	1,962	0,33	0,31
HRcomb_ijsselm_829	172922	539926	1,697	1,858	0,36	0,34
HRcomb_ijsselm_852	170952	540729	1,55	1,695	0,48	0,44
HRcomb_ijsselm_866	169109	540347	1,373	1,497	0,82	0,78
HRcomb_ijsselm_886	167312	538533	1,173	1,271	1,13	1,21
HRcomb_ijsselm_892	166453	538325	1,193	1,29	1,09	1,15
HRcomb_ijsselm_897	165797	538375	1,169	1,264	1,04	1,05
HRcomb_ijsselm_914	163529	539239	1,132	1,222	1,08	1,14
HRcomb_ijsselm_929	161680	540108	1,109	1,197	1,15	1,23
HRcomb_ijsselm_947	159472	540435	1,075	1,162	1,16	1,24
HRcomb_ijsselm_967	156636	540355	1,041	1,129	1,07	1,16
HRcomb_ijsselm_981	155022	541656	1,044	1,133	1,11	1,2
HRcomb_ijsselm_997	153138	543002	1,029	1,118	0,5	0,55
HRextra_ijsslm_212	176064	539132	2,017	2,207	0,13	0,13
HRextra_ijsslm_230	172985	540720	1,875	2,044	0,25	0,24
HRextra_ijsslm_237	172223	541347	1,782	1,945	0,37	0,34
HRextra_ijsslm_250	168290	539901	1,234	1,34	1,09	1,17
HRextra_ijsslm_256	168027	539062	1,216	1,321	1,08	1,16
HRextra_ijsslm_284	160546	540419	1,094	1,182	1,17	1,24

HRextra_ijsslm_303	158178	540180	1,053	1,141	1,14	1,22
HRextra_ijsslm_338	156260	548504	1,157	1,249	1,13	1,19
HRextra_ijsslm_363	156561	552923	1,293	1,403	0,83	0,75
HRextra_ijsslm_377	156006	554935	1,377	1,496	0,71	0,61
HRextra_ijsslm_391	155675	556955	1,474	1,604	0,49	0,44
HRextra_ijsslm_404	156249	559235	1,742	1,891	0,31	0,28
HRextra_ijsslm_430	154953	561560	1,722	1,872	0,37	0,34
HRextra_ijsslm_462	153502	564525	1,756	1,915	0,33	0,31
HRbasis_ijsslm_597	171943	515715	2,055	2,248	0,13	0,14
HRbasis_ijsslm_609	170971	517229	1,936	2,121	0,13	0,14
HRbasis_ijsslm_694	168909	528563	1,416	1,552	0,29	0,31
HRbasis_ijsslm_723	170008	532623	1,433	1,57	0,28	0,29
HRbasis_ijsslm_741	171426	534921	1,49	1,634	0,3	0,31
HRbasis_ijsslm_756	172607	536836	1,614	1,771	0,2	0,19
HRcomb_ijsselm_591	172649	514232	2,136	2,323	0,11	0,12
HRcomb_ijsselm_597	172433	514960	2,112	2,307	0,13	0,13
HRcomb_ijsselm_609	171458	516473	2	2,19	0,13	0,14
HRcomb_ijsselm_621	170480	517984	1,882	2,064	0,14	0,14
HRcomb_ijsselm_628	169638	518605	1,807	1,983	0,19	0,19
HRcomb_ijsselm_642	168822	520163	1,702	1,868	0,29	0,28
HRcomb_ijsselm_651	168836	521513	1,635	1,797	0,23	0,24
HRcomb_ijsselm_669	168864	524213	1,545	1,697	0,24	0,26
HRcomb_ijsselm_686	168890	526763	1,464	1,607	0,27	0,28
HRcomb_ijsselm_709	168927	530213	1,368	1,498	0,3	0,33
HRcomb_ijsselm_714	169003	530954	1,363	1,492	0,29	0,31
HRcomb_ijsselm_738	170874	534028	1,453	1,593	0,29	0,31
HRcomb_ijsselm_752	171977	535815	1,536	1,685	0,31	0,32
HRcomb_ijsselm_766	173080	537602	1,674	1,836	0,21	0,2
HRcomb_ijsselm_778	174516	538490	1,837	2,013	0,14	0,13
HRcomb_ijsselm_783	175261	538582	1,922	2,104	0,12	0,12
HRcomb_ijsselm_790	176303	538710	2,045	2,238	0,13	0,13
HRcomb_randlm_204	185150	513952	2,949	3,143	0,11	0,1
HRcomb_randlm_206	184858	513946	2,923	3,116	0,11	0,1
HRcomb_randlm_210	184258	513946	2,872	3,063	0,11	0,11
HRcomb_randlm_215	183508	513947	2,814	3,001	0,11	0,11
HRcomb_randlm_222	182458	513946	2,741	2,928	0,1	0,1
HRcomb_randlm_230	181258	513945	2,665	2,849	0,1	0,1
HRcomb_randlm_237	180208	513946	2,597	2,778	0,11	0,11
HRcomb_randlm_245	179009	513942	2,526	2,707	0,08	0,08
HRcomb_randlm_253	177807	513946	2,458	2,639	0,08	0,08
HRcomb_randlm_262	176458	513942	2,374	2,555	0,08	0,08
HRcomb_randlm_271	175108	513941	2,287	2,466	0,07	0,07
HRcomb_randlm_280	173760	513939	2,207	2,382	0,09	0,09
HRcomb_randlm_283	173346	514019	2,177	2,35	0,09	0,09
HRbasis_ijsslm_491	160427	507282	1,784	1,965	0,12	0,12
HRbasis_ijsslm_518	163865	508932	1,861	2,049	0,1	0,1
HRbasis_ijsslm_538	165943	511095	1,894	2,084	0,12	0,12
HRbasis_ijsslm_562	169110	512607	2,01	2,207	0,13	0,13

HRcomb_ijsselm_472	158828	505564	1,797	1,98	0,13	0,13
HRcomb_ijsselm_477	159247	505954	1,798	1,981	0,11	0,11
HRcomb_ijsselm_483	159585	506787	1,789	1,971	0,12	0,13
HRcomb_ijsselm_495	161176	507327	1,81	1,994	0,11	0,12
HRcomb_ijsselm_499	161774	507363	1,828	2,014	0,11	0,11
HRcomb_ijsselm_506	162700	507764	1,849	2,037	0,1	0,11
HRcomb_ijsselm_537	165227	510327	1,882	2,071	0,13	0,13
HRcomb_ijsselm_551	166694	511826	1,902	2,092	0,11	0,12
HRcomb_ijsselm_557	167519	512172	1,93	2,121	0,12	0,13
HRcomb_ijsselm_582	171135	513162	2,104	2,305	0,12	0,12
HRcomb_randlm_101	185178	508704	3,21	3,421	0,1	0,09
HRcomb_randlm_106	185686	508152	3,294	3,509	0,09	0,08
HRcomb_randlm_110	186093	507711	3,358	3,578	0,08	0,08
HRcomb_randlm_114	186488	507271	3,407	3,63	0,07	0,07
HRcomb_randlm_118	186693	506748	3,451	3,678	0,09	0,09
HRcomb_randlm_14	173210	512239	2,249	2,434	0,09	0,09
HRcomb_randlm_22	174384	511936	2,326	2,514	0,08	0,08
HRcomb_randlm_30	175551	511654	2,408	2,597	0,07	0,07
HRcomb_randlm_38	176717	511372	2,495	2,687	0,07	0,07
HRcomb_randlm_46	177884	511091	2,574	2,769	0,07	0,06
HRcomb_randlm_5	172282	513249	2,149	2,327	0,14	0,14
HRcomb_randlm_54	179050	510807	2,653	2,848	0,06	0,06
HRcomb_randlm_62	180102	510448	2,722	2,918	0,19	0,18
HRcomb_randlm_70	181264	510296	2,805	3,003	0,05	0,04
HRcomb_randlm_77	182307	510357	2,882	3,082	0,08	0,08
HRcomb_randlm_84	183346	510346	2,962	3,163	0,09	0,09
HRcomb_randlm_87	183741	510203	3,002	3,202	0,1	0,1
HRcomb_randlm_9	172654	512777	2,193	2,373	0,09	0,09
HRcomb_randlm_97	184772	509145	3,143	3,351	0,1	0,1
HRextra_ijsslm_193	164530	509703	1,862	2,049	0,13	0,13
HRcomb_randlm_123	186882	506801	3,461	3,689	0,07	0,06
HRcomb_randlm_128	186753	507466	3,422	3,646	0,07	0,06
HRcomb_randlm_135	186334	507977	3,361	3,582	0,07	0,06
HRcomb_randlm_139	186034	508254	3,319	3,536	0,07	0,06
HRcomb_randlm_148	185677	509084	3,239	3,452	0,08	0,07
HRcomb_randlm_153	185480	509560	3,196	3,404	0,09	0,08
HRcomb_randlm_159	185284	510146	3,138	3,343	0,1	0,09
HRcomb_randlm_164	185506	510649	3,036	3,213	0,11	0,1
HRbasis_ijsslm_106	136251	534813	1,071	1,159	0,45	0,45
HRbasis_ijsslm_22	133405	546510	1,101	1,188	0,59	0,61
HRbasis_ijsslm_51	135312	542706	1,082	1,17	0,64	0,68
HRbasis_ijsslm_89	136483	537353	1,07	1,157	0,5	0,51
HRcomb_ijsselm_12	132665	547984	1,111	1,198	0,69	0,73
HRcomb_ijsselm_125	136020	532274	1,077	1,165	0,46	0,47
HRcomb_ijsselm_35	134311	545007	1,092	1,18	0,67	0,71
HRcomb_ijsselm_72	136587	540167	1,069	1,157	0,56	0,57
HRcomb_ijsselm_76	136687	539593	1,07	1,158	0,54	0,56
HRcomb_ijsselm_143	137087	530565	1,076	1,164	0,77	0,82

HRcomb_ijsselm_161	138812	528798	1,071	1,159	0,65	0,69
HRcomb_ijsselm_171	139894	528316	1,069	1,156	0,73	0,79
HRcomb_ijsselm_188	141511	529309	1,053	1,142	0,57	0,62
HRcomb_ijsselm_196	142380	529875	1,048	1,136	0,45	0,5
HRcomb_ijsselm_206	143834	529720	1,041	1,129	0,41	0,45
HRcomb_ijsselm_220	145877	529673	1,034	1,122	0,56	0,59
HRcomb_ijsselm_233	147407	528762	1,029	1,117	0,42	0,45
HRcomb_ijsselm_240	148067	528096	1,03	1,119	1,06	1,15
HRcomb_ijsselm_257	148233	526210	1,04	1,128	1,15	1,23
HRcomb_ijsselm_274	149668	524799	1,042	1,13	0,48	0,51
HRcomb_ijsselm_284	148921	523635	1,052	1,14	1,06	1,14
HRextra_ijsslm_100	148311	527197	1,033	1,122	1,13	1,21
HRextra_ijsslm_118	148580	525150	1,045	1,133	1,14	1,22
HRextra_ijsslm_42	137859	529472	1,075	1,162	1,07	1,15
HRextra_ijsslm_70	140863	528717	1,061	1,149	0,69	0,75
HRextra_ijsslm_76	144830	529608	1,044	1,139	0,91	0,97
HRextra_ijsslm_90	146802	529319	1,029	1,118	0,37	0,41
HRcomb_randlm_120	186847	506575	3,472	3,7	0,06	0,06
HRcomb_ijsselm_299	149130	522828	1,057	1,145	0,86	0,89
HRcomb_ijsselm_313	151058	521999	1,059	1,147	0,43	0,46
HRcomb_ijsselm_325	152705	521274	1,07	1,158	0,83	0,83
HRcomb_ijsselm_335	153831	520302	1,087	1,178	0,79	0,79
HRcomb_ijsselm_346	154957	519096	1,119	1,214	0,63	0,62
HRcomb_ijsselm_352	155571	518438	1,148	1,247	0,55	0,54
HRcomb_ijsselm_364	156598	516966	1,227	1,341	0,63	0,59
HRcomb_ijsselm_377	157622	515307	1,342	1,476	0,31	0,3
HRcomb_ijsselm_381	157939	514798	1,363	1,499	0,27	0,27
HRcomb_ijsselm_402	159603	512123	1,54	1,699	0,15	0,15
HRcomb_ijsselm_406	159887	511596	1,589	1,752	0,15	0,15
HRcomb_ijsselm_412	160151	510735	1,636	1,802	0,14	0,15
HRcomb_ijsselm_421	160541	509443	1,695	1,868	0,66	0,7
HRcomb_ijsselm_430	159937	508459	1,719	1,894	0,2	0,2
HRcomb_ijsselm_436	159131	508076	1,707	1,882	0,2	0,19
HRcomb_ijsselm_441	158665	507495	1,71	1,885	0,33	0,3
HRcomb_ijsselm_448	158259	506526	1,728	1,904	0,31	0,28
HRcomb_ijsselm_454	157915	505695	1,753	1,931	0,35	0,33
HRcomb_randlm_174	185402	511174	3,044	3,232	0,11	0,1
HRcomb_randlm_177	185417	511498	3,051	3,233	0,11	0,1
HRcomb_randlm_179	185429	511812	3,059	3,237	0,12	0,11
HRcomb_randlm_181	185452	512112	3,061	3,242	0,1	0,09
HRcomb_randlm_184	185491	512562	3,047	3,223	0,11	0,11
HRcomb_randlm_186	185541	512864	3,04	3,219	0,11	0,11
HRcomb_randlm_188	185629	513153	3,034	3,216	0,11	0,1
HRcomb_randlm_192	185717	513565	3,022	3,214	0,13	0,12
HRcomb_randlm_196	185619	513831	3	3,191	0,09	0,09

D Bijlage 4: De $m_{90\%}$ -waarden voor de HR locaties in het Markermeer

dijkring	Locatie	meerpeil (m +NAP)	
		10%	90%
8	235 Houtribdijk	-0,36	0,21
8	240 Houtribdijk	-0,37	0,02
8	250 Houtribdijk	-0,37	-0,03
8	260 Houtribdijk	-0,37	-0,05
8	270 Houtribdijk	-0,37	-0,06
8	280 Houtribdijk	-0,37	-0,07
8	290 houtribdijk	-0,37	-0,07
8	300 Houtribdijk	-0,37	-0,07
8	310 Houtribdijk	-0,37	-0,09
8	320 Houtribdijk	-0,37	-0,1
8	330 Houtribdijk	-0,37	-0,1
8	340 Houtribdijk	-0,37	-0,08
8	350 Houtribdijk	-0,37	-0,05
8	360 Houtribdijk	-0,37	-0,04
8	dp4.8 Nijkerkersluis	-0,38	-0,14
8	hm0.8 IJmeerdijk	0,51	0,78
8	hm11.5 Gooimeerdijk	-0,35	0,81
8	hm11.7 Oostvaardersdijk	-0,31	0,8
8	hm13.4 Gooimeerdijk	-0,36	0,79
8	hm15.0 Oostvaardersdijk	-0,09	0,78
8	hm16.2 Gooimeerdijk O	-0,37	0,05
8	hm16.2 Gooimeerdijk W	-0,37	0,1
8	hm18.0 Oostvaardersdijk	0,46	0,77
8	hm18.5 Oostvaardersdijk	0,49	0,76
8	hm19.0 Oostvaardersdijk	0,51	0,76
8	hm21.3 Eemmeerdijk O	-0,37	-0,1
8	hm21.3 Eemmeerdijk W	-0,37	-0,1
8	hm22.5 Oostvaardersdijk	0,53	0,76
8	hm24.4 Eemmeerdijk O	-0,38	-0,12
8	hm24.4 Eemmeerdijk W	-0,38	-0,12
8	hm24.9 Oostvaardersdijk	0,53	0,76
8	hm26.3 Eemmeerdijk	-0,38	-0,13
8	hm29.3 Nijkerkerdijk	-0,38	-0,14
8	hm3.1 ijmeerdijk	-0,16	0,79
8	hm3.4 oostvaardersdijk	-0,37	0
8	hm5.0 IJmeerdijk	-0,29	0,8
8	hm6.0 Oostvaardersdijk	-0,36	0,77
8	hm8.1 Gooimeerdijk	-0,33	0,81
8	hm8.5 Oostvaardersdijk	-0,35	0,82
13	01a krabbersgat houtribdijk235	-0,36	0,12

13	02 Zuiderdijk	-0,36	0,15
13	03B Grootslag Noord	-0,36	0,28
13	03E Gemaal Drieban	-0,35	0,84
13	04B Tersluis Midden	-0,35	0,87
13	05B De Weed Midden	-0,32	0,89
13	06A Kroonhoeve Noord	-0,2	0,88
13	07B Oosterleek Zuid	0,51	0,87
13	08B Wijdenes Midden	0,61	0,86
13	09A Zuideruitweg	0,63	0,85
13	10A De Nek Oost	0,64	0,85
13	11A De Nek Noord	0,63	0,85
13	12 Schellinkhout Strand	0,62	0,85
13	14 Hoorn 80	0,61	0,86
13	15B Hoorn Willemsweg	0,6	0,86
13	16 Hoorn West	0,57	0,86
13	16A Hoorn Grashaven	0,62	0,85
13	18A De Hulk Oost	0,58	0,86
13	19A Westerkogge	0,6	0,86
13	20 Polder Beschoot	0,62	0,85
13	22B Schardam	0,64	0,85
13	24 Eterheimersbraak	0,65	0,85
13	25B Warder Zwembad	0,65	0,85
13	27A Polder Zeevang Noord	0,66	0,83
13	28A Groote Braak	0,66	0,83
13	29B Edam Zuid	0,66	0,83
13	30 zuidpolder	0,66	0,83
13	31A Volendam Noord	0,66	0,83
13	31C Volendam Haven	0,66	0,83
13	32A Katham Noord	0,65	0,85
13	33 Zeeburg	0,64	0,85
13	34B Hogendijk Midden	0,65	0,85
13	35A Katwoude Oost	0,64	0,85
13	36B Nieuwendam	0,64	0,85
13	37B Hemmeland Noord	0,64	0,85
13	38A Monnickendam Sportpark	0,63	0,85
13	39A Zuiderwoudergouw Noord	0,62	0,87
13	40B Binnenbraak Oost	0,63	0,85
13	42B Het Kruis Noord	0,64	0,85
13	43C Marken Haven	0,65	0,85
13	44B Marken Noord	0,65	0,85
13	45B Marken Nordoost	0,66	0,83
13	46 Marken punt Oost	0,67	0,84
13	47B Moeniserf Zuid	0,66	0,83
13	49A Marken Toegangsweg Noordoost	0,66	0,83
13	51 Uitdam Camping	0,65	0,85
13	52A Uitdam Noord	0,64	0,85
13	53A Uitdam Zuid	0,64	0,85
13	54A Uitdammer Die West	0,63	0,85

13	55 Barnegat Zuid	0,63	0,85
13	58A Kinselmeer Noord	0,61	0,87
13	59A Kinselmeer Camping	0,6	0,87
13	59D IJdoorn Zuid	0,56	0,87
13a	BUE1	-0,21	0,88
13a	BUE2	-0,17	0,88
13a	BUE3	-0,17	0,88
13a	BUE4	-0,2	0,88
13a	BUE5	-0,21	0,88
13a	BUE6	-0,22	0,89
13a	BUE7	-0,23	0,89
13a	BUE8	-0,23	0,89
13a	CEE1	-0,27	0,88
13a	CEE2	-0,3	0,88
13a	CEE3	-0,28	0,88
13a	CEE4	-0,28	0,88
13a	CEE5	-0,28	0,88
13a	DDD1	-0,24	0,89
13a	DDD2	-0,24	0,88
13a	DDD3	-0,19	0,88
13a	HAV1	-0,28	0,88
13a	HAV2	-0,27	0,88
13a	HAV3	-0,27	0,88
13a	HAV4	-0,27	0,88
13a	HAV5	-0,29	0,88
13a	HAV6	-0,3	0,88
13a	HAV7	-0,31	0,88
13a	HAV8	-0,32	0,88
13a	HAV9	-0,3	0,88
13a	MID1	-0,27	0,88
13a	MID2	-0,24	0,89
13a	MID3	-0,19	0,88
13a	MID4	-0,2	0,88
13a	MID5	-0,22	0,88
13a	MID6	-0,22	0,88
13a	STE1	-0,25	0,88
13a	STE2	-0,26	0,88
13a	STE3	-0,28	0,88
13a	STE4	-0,3	0,88
13a	STE5	-0,31	0,88
13a	STR1	-0,28	0,88
13a	STR2	-0,27	0,88
13a	STR3	-0,25	0,89
13a	STR4	-0,24	0,88
13a	STR5	-0,24	0,88
13a	ZBE1	-0,24	0,89
13a	ZBE2	-0,24	0,88
13a	ZBE4	-0,25	0,89

13a	ZBE6	-0,28	0,88
13a	ZBE7	-0,29	0,88
44	gav5 Muiderberg	-0,29	0,68
44	gav6 Noordpolder	-0,18	0,66
44	gav7 muiden haven	0,02	0,66
44	gav8 Pen-eiland	-0,01	0,66
45	GG Gooijergracht	-0,37	-0,04
45	SB Stichtse Brug	-0,37	0,13
45	dp10.7 Oostdijk	-0,38	-0,13
45	dp12.1 Spakenburg	-0,38	-0,12
45	dp14.8 Oude Pol	-0,37	-0,1
45	dp7.3 wielse sluis	-0,38	-0,14
45	dp9.1 Nekkeveld	-0,38	-0,13
45	em eemmond	-0,37	-0,08
45a	Hh 135	-0,36	0,67
45a	Hm 121	-0,37	0,45
45a	Ov 154	-0,36	0,66
45a	dp15.8 Raboes	-0,37	-0,03
45a	dp16.9 Bekaaide Maat	-0,37	-0,04
45a	dp17.6 Eemdijk	-0,37	-0,03
45a	dp18.5 Gemaal Eemnes	-0,37	0,21
45a	dp19.4 Zomerdijk	-0,37	0,28
45a	dp20.6 Bruggemaat	-0,37	0,32
45a	dp21.4 Eembrugge	-0,37	0,24
45a	dp22.5 Snelweg	-0,37	0,32
45a	dp23.3 Eemdal	-0,37	0,18
45a	dp24.4 Zeldert	-0,37	0,07
45a	dp25.4 Grote Melm	-0,37	0,03
45a	dp26.0 Krachtwijk	-0,37	-0,01
45a	dp27.4 Kleine Melm	-0,37	-0,03
45a	dp28.1 Malesluis	-0,37	-0,04
45a	dp29.4 Coelhorst	-0,37	-0,07
45a	dp30.2 Bunshoterstraat	-0,37	-0,09
45a	dp31.5 Industrieweg	-0,37	-0,1
46	gav3 Naarden vesting	-0,35	0,68
46	gav4 Oostdijk fabriek	-0,36	0,65