

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat RIZA Rotterdam

Effect klimaatveranderingen op toetspeilen en kruinhoogtes voor benedenrivierengebied

Oefening Hydra-instrumentarium

Rapport

december 2007

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat RIZA Rotterdam

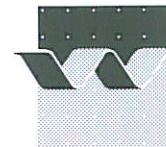
Effect klimaatveranderingen op toetspeilen en kruinhoogtes voor benedenrivierengebied

Oefening Hydra-instrumentarium

Govert Verhoeven
Hanneke van der Klis
Arjen Markus

Rapport

december 2007



Opdrachtgever:	Rijkswaterstaat RIZA Rotterdam				
Titel:	Effect klimaatveranderingen op toetspeilen en kruinhoogtes voor benedenrivierengebied				
Samenvatting:					
<p>In dit onderzoek is het effect van de klimaatsveranderingen onderzocht op de toetspeilen en de kruinhoogtes voor het benedenrivierengebied. Hierbij is gebruik gemaakt van de MHW-processor versie 3.1. Deze versie is op een aantal punten fors uitgebreid en aangepast ten opzichte van eerdere versies, waardoor het mogelijk is om databases aan te maken die nodig zijn om ontwerp- of toetspeilen en kruinhoogtes te berekenen met Hydra-B(T). Aangezien deze functionaliteit in dit onderzoek voor het eerst is ingezet, diende dit project in grote mate als oefening voor het inzetten van het Hydra-instrumentarium.</p> <p>Binnen dit project zijn series berekeningen uitgevoerd voor drie zichtjaren: 2015: huidig klimaat, huidige sluitstrategie stormvloedkeringen, 2050: klimaatwijziging volgens het 'midden scenario', aangepaste sluitstrategie stormvloedkeringen, 2100: klimaatwijziging volgens het 'midden scenario', aangepaste sluitstrategie stormvloedkeringen.</p> <p>Voor deze zichtjaren zijn zowel voor Maasdominante berekeningen als Rijndominante berekeningen databases aangemaakt van waterstanden voor de locaties op de as van de rivier en van oeverlocaties. Met deze databases zijn voor een aantal testlocaties met Hydra-BT waterstandsberekeningen en kruinhoogteberekeningen gemaakt.</p> <p>Op basis van het verrichte onderzoek en de verkregen output kan worden geconcludeerd dat de MHW-processor versie 3.1 geschikte databases aanmaakt om ontwerp- of toetspeilen en kruinhoogtes te berekenen met Hydra-BT. Het effect van de klimaatsveranderingen heeft als gevolg dat de maatgevende kruinhoogtes en de maatgevende hoogwaterstanden met de tijd stijgen.</p>					
Referenties:					
Ver	Auteur	Datum	Opmerk.	Review	Goedkeuring
	Govert Verhoeven	13 december 2007		Joost Beckers	C.A. Bons
	Hanneke van der Klis				
	Arjen Markus	13 december 2007			
Projectnummer:	Q4209.50				
Trefwoorden:	MHWp-processor, Hydra-BT, toetspeilen en kruinhoogtes benedenrivierengebied				
Aantal bladzijden:	5				
Classificatie:	Geen				
Status:	Definitief				

Inhoud

1	Inleiding	1-1
1.1	Doel.....	1-1
1.2	Aanpak.....	1-1
2	Hydraulische berekeningen.....	2-1
2.1	Sobek model	2-1
2.2	Randvoorwaarden	2-1
2.2.1	Rivierafvoeren	2-1
2.2.2	Laterale toestromingen	2-1
2.2.3	Zeespiegelstijging	2-2
2.2.4	Stormduur	2-2
2.3	Keringen	2-2
3	OPL-bestanden.....	3-1
3.1	Controle op fouten	3-1
3.2	Aanpassingen met betrekking tot model HR2006+RvdR.....	3-2
3.2.1	Ruimte voor de Riviermaatregelen	3-2
3.2.2	Beperkte reikwijdte model.....	3-2
4	Aanmaken databases met de MHWp.....	4-1
4.1	Werkwijze aanmaken databases.....	4-1
4.2	Rivieras-databases	4-1
4.3	Dijkringdatabases	4-2
5	Berekeningen met Hydra-BT.....	5-1
5.1	Rivierasberekeningen.....	5-1
5.2	Oeverlocatieberekeningen	5-2
6	Resultaten	6-1
7	Conclusies	7-1
8	Aanbevelingen	8-1

Bijlagen

A	Laterale toestromingen.....	A-1
B	Afvoertabellen voor de MHWp database	B-1
C	Resultaten iteratieslagen met Hydra-BT	C-1
D	RvdR wijzigingen oeverlocaties dijkkring 35	D-1
E	Overzicht mislukte Sobek sommen	E-1
F	Kruinhoogte berekeningen oeverlocaties.....	F-1
G	Waterstandsberekeningen oeverlocaties	G-1
H	Analyse oeverlocatieberekeningen Hydra-BT	H-1

I Inleiding

I.1 Doel

In het afgelopen jaar is de MHW-processor (MHWp) op een aantal punten fors uitgebreid en aangepast. Een belangrijke uitbreiding betreft de mogelijkheid om databases aan te maken die nodig zijn om ontwerp- of toetspeilen en kruinhoogtes te berekenen met Hydra-B. Deze nieuwe functionaliteit wordt in dit project voor het eerst ingezet, met als doel om het effect van de klimaatsveranderingen op de maatgevende hoogwaterstanden (MHW's) en de kruinhoogtes te berekenen. RIZA heeft voor ogen om daarna de MHWp in te (laten) zetten voor diverse planstudies en systeemanalyses.

I.2 Aanpak

1. Klimaatscenario's

Er zijn series berekeningen uitgevoerd voor drie zichtjaren:

2015: huidig klimaat, huidige sluitstrategie stormvloedkeringen,

2050: klimaatwijziging volgens het 'midden scenario', aangepaste sluitstrategie stormvloedkeringen,

2100: klimaatwijziging volgens het 'midden scenario', aangepaste sluitstrategie stormvloedkeringen.

2. Hydraulische berekeningen

Het model dat als basis wordt gebruikt voor de berekeningen is het zogenaamde HR2006-model, inclusief de uitgevoerde planstudies 'Noordwaard' en 'Overdiepse polder'. Dit betreft een schematisatie van SOBEK RE. Dit model is door de opdrachtgever aan WL geleverd.

Op basis van de resultaten van deze SOBEK RE berekeningen zijn de volgende databases samengesteld, welke dienen als invoer voor Hydra-B:

waterstandsdatabases, i.e. voor locaties op de as van de rivier: per zichtjaar zowel een Maasdominante als een Rijndominante database, gebaseerd op het verbeterde OPL-bestand dat is aangemaakt voor de MHWp versie 3.1,

oeverlocatiedatabases, i.e. voor locaties aan de voet van de dijk: per zichtjaar is voor elke dijkkring afzonderlijk een database samengesteld, inclusief correctie voor de windopzet, gebaseerd op de verbeterde OPL-bestanden die zijn aangemaakt voor de MHWp versie 3.1.

3. Berekeningen maatgevende waterstanden

Op basis van de gegenereerde waterstands- en oeverlocatiedatabases zijn met Hydra-BT voor een aantal locaties de maatgevende waterstand berekend en de kruinhoogte berekend op basis van waterstand én golfoverslag. Deze berekeningen zijn in twee stappen uitgevoerd:

Als functionele test is per waterstandsdatabase voor één locatie de maatgevende waterstand berekend. Dit betreft per zichtjaar twee waterstandsdatabases (Maas- en Rijndominant).

Per zichtjaar is op basis van de oeverlocatiedatabases voor 27 locaties de maatgevende waterstand en kruinhoogte berekend. Deze locaties zijn in overleg met de opdrachtgever gekozen. De resultaten zijn onderling vergeleken en er is een korte analyse uitgevoerd, waarin de invloed van klimaatwijziging op de waterstanden en kruinhoogtes is bepaald.

2 Hydraulische berekeningen

2.1 Sobek model

Het Sobek model waarmee de berekening worden uitgevoerd is het HR2006-model inclusief aanpassingen voor de RvdR-projecten. Dit model is aangeleverd vanuit RIZA (e-mail J. v. Zetten dd. 19-06-2007). De betreffende modelbestanden (sobek.mda, sobek.mdf en parsen.seq) zijn geplaatst in de daarvoor nieuw aangemaakt Sobek model map 'hr2006+RvdR' binnen de MHWp directory (..MHWSSB\fixed\sobek). De verwijzing naar het nieuwe model is tevens toegevoegd in de tabel 'SobekModel' van de MHWp database (mhwproc.mdb).

2.2 Randvoorwaarden

2.2.1 Rivierafvoeren

De berekeningen worden uitgevoerd voor de drie zichtjaren 2015, 2050 en 2100. De rivierafvoeren voor deze zichtjaren zijn aangeleverd vanuit RIZA. Deze afvoeren sluiten aan bij RvdR publicaties en wat voor Hydra-BT beschikbaar is. Het gaat om in totaal 6 rivierafvoerreeksen, voor elk van de drie zichtjaren één voor de Maasdominante afvoer en één voor de Rijndominante afvoer. Deze totaal 6 reeksen zijn toegevoegd in de MHWp database onder de tabellen 'VariantRivierranden' en 'OpbouwRivierranden'. In bijlage 1 staan de gebruikte rivierafvoerreeksen in tabellen weergegeven.

2.2.2 Laterale toestromingen

De laterale toestromingen in het model dienden nog aangevuld worden voor de verschillende afvoerniveaus van de rivieren. Het aanvullen van de laterale toestromingen voor de afvoerniveaus is gedaan op basis van de tabellen 'Laterale toestromingen' voor het hr2006 model (Tabel F-3 en Tabel F-4) uit de gebruikershandleiding van de MHW-processor versie 3.1. De tabellen zijn aangevuld voor de rivierafvoeren waar nog geen laterale debieten in stonden vermeld. De waarden voor de laterale debieten voor de nieuwe afvoerniveaus zijn bepaald door het interpoleren of extrapoleren van de reeds bestaande waarden in de tabel. Zie tabel A1.1 en A1.2 in bijlage A voor de aangepaste waarden voor zowel de Rijndominante afvoeren als de Maasdominante afvoeren.

Aan de hand van deze tabellen (A1.1 en A1.2) zijn zes tabellen gemaakt van laterale toestromingen behorende bij de rivierafvoeren (3 zichtjaren zowel voor de Rijndominante afvoer als Maasdominante afvoer). Deze reeksen zijn toegevoegd in de MHWp database onder de tabel 'OpbouwRivierranden'. In bijlage B zijn deze zes laterale reeksen weergegeven naast de reeksen voor de rivierafvoeren.

2.2.3 Zeespiegelstijging

Voor de zeespiegelstijging worden verhogingen aangehouden die zijn aangeleverd vanuit RIZA en reeds zijn ingevoerd in de MHWp v3.1. Deze waarden zijn gebaseerd op de WB21 midden klimaatscenario's. De waterstandsverhogingen voor de drie zichtjaren staan weergegeven in tabel 2.1.

Tabel 2.1 Gehanteerde zeespiegelstijging voor de verschillende zichtjaren

Zichtjaar	Zeespiegelstijging
2015	0.10 m
2050	0.25 m
2100	0.60 m

2.2.4 Stormduur

Voor de berekeningen wordt een stormopzetduur van 35 uur als randvoorwaarde gehanteerd. Deze waarde is vanuit RIZA aangeleverd.

2.3 Keringen

In overleg met de opdrachtgever is besloten dat de sluitfrequentie van de stormvloedkering in de toekomst gelijk blijft aan de huidige frequentie van ongeveer 1/12 per jaar. Hiervoor zijn voor de MHWp berekeningen bij de zichtjaren 2050 en 2100 de sluitpeilen bij Rotterdam aangepast¹. Dit omdat de door de toenemende rivierafvoeren en de zeespiegelstijging de stormvloedkering vaker zal sluiten bij een gelijk blijvend sluitpeil in Rotterdam (3.0 m. +N.A.P.). Om de juiste sluitpeilen te vinden zijn enkele iteratieslagen uitgevoerd met de MHWp. Aanvankelijk werd verondersteld dat dit gedaan kon worden met Special Hydra-B (SHB) berekeningen. Echter de statistische naverwerking van SHB bleek niet goed te werken omdat de verwerking van de zeespiegelstijging onjuist is ingebouwd in SHB, zie e-mail M. Duits dd. 20-08-2007 en de memo 'Iteratieslagen met SHB' dd aug 2007. Hierdoor is besloten om gebruik te maken van een speciale procedure waarbij de SHB database van 108 sommen wordt opgeblazen *alsof* er 3384 sommen zijn gemaakt. Hiermee kan vervolgens naverwerking verricht worden met Hydra-BT en kan de juiste sluitfrequentie van de stormvloedkering geschat worden behorende bij de gekozen instellingen van de MHWp. Voor een verdere toelichting over het opblazen van een Special Hydra-B variant wordt verwezen naar de gebruikershandleiding van de MHW-processor versie 3.1. en de memo 'Van invoer MHWp tot uitvoer Hydra B(T)' (uitleg over gehanteerde werkwijze iteratieslagen en naverwerking Hydra-BT). Op basis van de verrichte iteratieslagen zijn voor de zichtjaren 2050 en 2100 de volgende sluitpeilen bepaald voor Rotterdam, zie tabel 2.2:

Tabel 2.2 Aangepast sluitpeil bij Rotterdam voor de zichtjaren 2050 en 2100

Zichtjaar	Sluitpeil Rotterdam
2050	3.22 m + N.A.P.
2100	4.00 m + N.A.P.

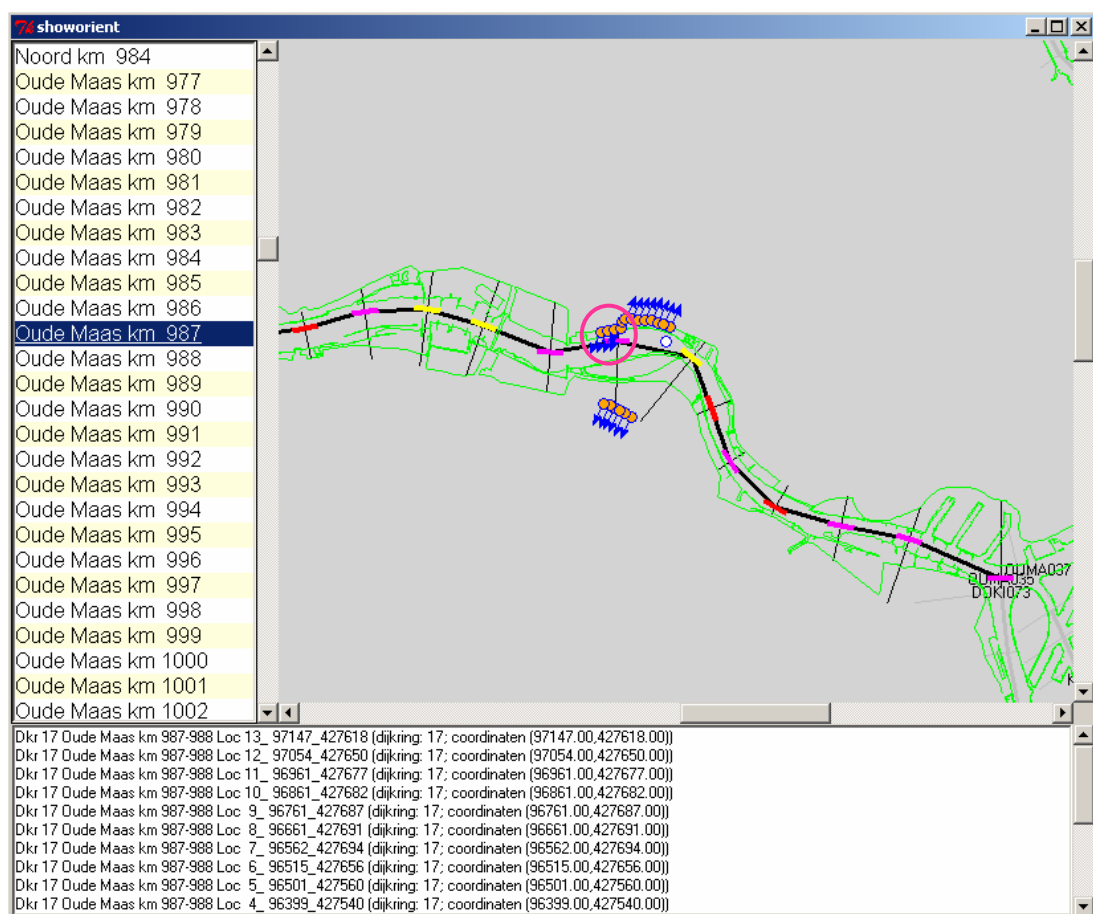
1. In een vervolgstudie wordt onderzocht wat de resultaten zijn bij gelijkblijvend sluitpeil.

Resultaten en toelichting van de gemaakte iteratieslagen zijn opgenomen in bijlage C.

3 OPL-bestanden

3.1 Controle op fouten

Aan de hand van de nieuw ontwikkelde visualisatietool zijn de OPL bestanden bij het HR2006 model in MHWp v3.1 gecontroleerd op fouten. Met de nieuwe visualisatietool is het mogelijk om de SOBEEK takken weer te geven met de behorende rekenpunten en dwarsdraaien, en de aan de rekenpunten gekoppelde oeverlocaties met oriëntatie. Figuur 3.1 geeft een voorbeeld van een weergave verkregen met de visualisatietool. In dit voorbeeld is te zien dat een aantal oeverlocaties aan de noordelijke oever, die zijn gekoppeld aan de Oude Maas km 987, een verkeerde oriëntatie hebben.



Figuur 3.1 Voorbeeld van een weergave met de visualisatietool: Oude Maas km 987 met een aantal oeverlocaties met onjuiste oriëntatie, zie omcirkelde oeverlocaties

Alle locaties in het benedenrivierengebied zijn aan de hand van de visualisatietool gecontroleerd. In totaal zijn er een kleine 400 wijzigingen aangebracht, variërend van oriëntatiefouten van de oeverlocaties tot oeverlocaties die niet aan het juiste SOBEEK rekenpunt waren toegewezen. De wijzigingen zijn doorgevoerd in de verbeterde OPL-bestanden en een verbeterde versie van het bestand oeverdata.dat is aangemaakt.

De visualisatietool met de verbeterde oeverlocatie- en dwarsdraaibestanden staan op de bij het rapport meegeleverde DVD.

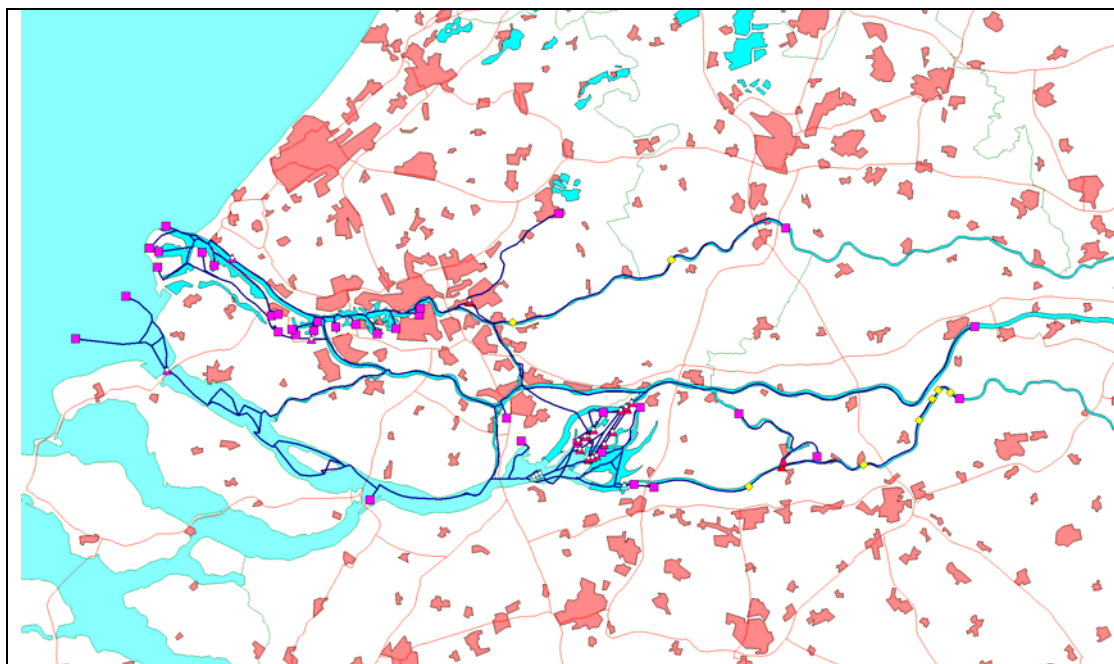
3.2 Aanpassingen met betrekking tot model HR2006+RvdR

3.2.1 Ruimte voor de Riviermaatregelen

In het aangeleverde Sobek RE model (HR2006+RvdR) zitten een aantal wijzigingen ten opzichte van het oorspronkelijke HR2006 model. De aanpassingen hebben betrekking op de Ruimte voor de rivier maatregelen, waarbij een aantal dijklocaties voor dijkkring 35 (Bergse Maas) zijn opgeschoven landinwaarts. Een overzicht van deze wijzigingen is aangeleverd vanuit RIZA (e-mail P. vd Bosch; 20-06-2007) en de wijzigingen zijn doorgevoerd in het verbeterde oeverdata.dat bestand en de verbeterde OPL bestanden. Zie bijlage D voor een grafisch overzicht van de oeverlocatie wijzigingen voor dijkkring 35.

3.2.2 Beperkte reikwijdte model

Bij aanvang van de Hydra-BT berekeningen bleek dat een aantal locaties stroomopwaarts, die wel in de OPL files staan, niet meer in het HR2006 model met RvdR-aanpassingen voorkomen. Het model bevat alleen het benedenrivierengebied. Figuur 3.2 geeft de SOBEK schematisatie weer van het model.



Figuur 3.2 Sobek schematisatie van model HR2006+RvdR (Het netwerk in de figuur is de SOBEK RE schematisatie, geïmporteerd naar SOBEK River.)

De locaties die niet in het model voorkomen zijn uit de OPL bestanden verwijderd voor de berekeningen met Hydra-BT. Alle locaties behorende bij de volgende riviertakken zijn uit de OPL bestanden verwijderd:

Lek___1
GatvdKampen
Nederryn
Waal___1
Zandmas7

Dit heeft tot gevolg dat naast het OPL-bestand "rivieras.opl" ook de dijkkring OPL-bestanden zijn aangepast. De volgende dijkkring OPL-bestanden zijn aangepast:

dijkkring16.opl
dijkkring23.opl
dijkkring36.opl
dijkkring41.opl
dijkkring44.opl
dijkkring73.opl

en de volgende bestanden zijn in geheel niet gebruikt zijn voor de Hydra-BT berekeningen omdat de dijkkring buiten het model ligt:

dijkkring42.opl
dijkkring45.opl
dijkkring47.opl
dijkkring83.opl.

De gebruikte OPL bestanden voor de Hydra-BT berekeningen staan op de bij het rapport meegeleverde DVD.

4 Aanmaken databases met de MHWp

4.1 Werkwijze aanmaken databases

Met de functie naverwerking van de MHW-processor zijn op basis van de volledige run van 3384 sommen databases aangemaakt. Alvorens binnen de MHWp de naverwerking (het aanmaken van de waterstandsdatabase) is gestart is gecontroleerd of alle Sobek berekeningen succesvol zijn doorlopen. Dit omdat bij een mislukte berekening er voor die som geen uitvoerbestand (*.max) wordt gegenereerd. Een incomplete lijst met max-bestanden leidt bij het uitvoeren van de naverwerking tot een onvolledige waterstandsdatabase, waarmee geen Hydra-B berekeningen gemaakt kunnen worden.

Dit probleem kan worden verholpen door een methode aangegeven vanuit RIZA (e-mail J. van Zetten dd 18-06-07). Voor een toelichting over de gehanteerde werkwijze bij het doorkopiëren wordt verwezen naar de memo 'Van invoer MHWp tot uitvoer Hydra B(T)'. In het geval van mislukte sommen wordt de lijst van max-bestanden aangevuld door middel van het 'doorkopiëren' van max-bestanden. Hierbij wordt de uitvoer van de voorgaande (succesvolle) som gekopieerd en hernoemd als ware de uitvoer van de mislukte som.

Elke reeks bevatte een aantal mislukte sommen, variërend van 2 mislukte berekeningen bij de Rijndominante run voor zichtjaar 2100, tot 22 mislukte berekeningen bij de Rijndominante run voor zichtjaar 2050. Bijlage E geeft een overzicht van de mislukte berekeningen voor alle 6 de runs en geeft aan welke succesvolle berekeningen zijn gebruikt voor het doorkopiëren.

4.2 Rivieras-databases

Met de verbeterde OPL-file rivieras.opl zijn uiteindelijk 6 rivieras-databases met de daarbij behorende 6 sluitfunctiedatabases aangemaakt (3 zichtjaren, zowel voor een Maasdominante afvoer als een Rijndominante afvoer). Een overzicht van de databases met hun bestandsnamen is weergegeven in tabel 4.1. Deze databases staan op de bij het rapport meegeleverde DVD.

Tabel 4.1 Overzicht van aangemaakte waterstandsdatabase met de bijbehorende sluitfunctiedatabases

Run	Waterstandsdatabase	Sluitfunctiedatabase
Zichtjaar 2100, Rijndominant	rand_RD2100.mdb	sluitf_RD2100.mdb
Zichtjaar 2050, Rijndominant	rand_RD2050.mdb	sluitf_RD2050.mdb
Zichtjaar 2015, Rijndominant	rand_RD2015.mdb	sluitf_RD2015.mdb
Zichtjaar 2100, Maasdominant	rand_MD2100.mdb	sluitf_MD2100.mdb
Zichtjaar 2050, Maasdominant	rand_MD2050.mdb	sluitf_MD2050.mdb
Zichtjaar 2015, Maasdominant	rand_MD2015.mdb	sluitf_MD2015.mdb

4.3 Dijkringdatabases

Met de verbeterde dijkkring OPL-bestanden zijn met de MHWp naverwerking voor alle dijkkringen databases aangemaakt. Bij het aanmaken van de databases is de correctie voor de windopzet meegenomen. Het effect van de bochtwerking is hierbij niet meegenomen. Voor 23 dijkkringen zijn de waterstands-databases en de sluitfunctiedatabases (2x) aangemaakt voor elk zichtjaar (3x) en voor Rijndominante afvoer als voor Maasdominante afvoer (2x). Dus totaal 12 databases per dijkkring. De 23 dijkkringen waarvoor databases zijn aangemaakt staan weergegeven in tabel 4.2.

Tabel 4.2 Aangemaakte dijkringdatabases

volgnr.	dijkkringnummer	naam dijkkring
1	dijkkring 14	Zuid-Holland
2	dijkkring 15	Lopiker- en Krimpenerwaard
3	dijkkring 16	Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden
4	dijkkring 17	IJsselmonde
5	dijkkring 18	Pernis
6	dijkkring 19	Rozenburg
7	dijkkring 20	Voorne-Putten
8	dijkkring 21	Hoekse Waard
9	dijkkring 22	Eiland van Dordrecht
10	dijkkring 23	Biesbosch
11	dijkkring 24	Land van Altena
12	dijkkring 25	Goeree-Overflakkee
13	dijkkring 34	West-Brabant
14	dijkkring 35	Donge
15	dijkkring 36	Land van Heusden / de Maaskant
16	dijkkring 37	Nederhemert
17	dijkkring 38	Bommelerwaard
18	dijkkring 39	Alem
19	dijkkring 40	Heerenwaarden
20	dijkkring 41	Land van Maas en Waal
21	dijkkring 44	Kromme Rijn
22	dijkkring 73 ²	Betuwe en Tielerwaarden
23	dijkkring 99	Verbindende waterkeringen

Deze databases staan op de bij het rapport meegeleverde DVD.

- Dijkkring 73 bestaat uit een deel van dijkkring 43. Dijkkring 43 is vanwege zijn grote lengte opgesplitst in twee deeldijkkringen: 73 en 83. Dit omdat de database van een niet gesplitste dijkkring 43 te groot is voor Hydra-B berekeningen. Deze nummering komt ook voor in het originele, vanuit RIZA is aangeleverde bestand, oeverlocatie.dat. De splitsing is ter hoogte van het Pannerdens kanaal. De Bovenmerwede en de Waal staan onder dijkkring 73, het Pannerdens kanaal, de Nederrijn en de Lek staan onder dijkkring 83.

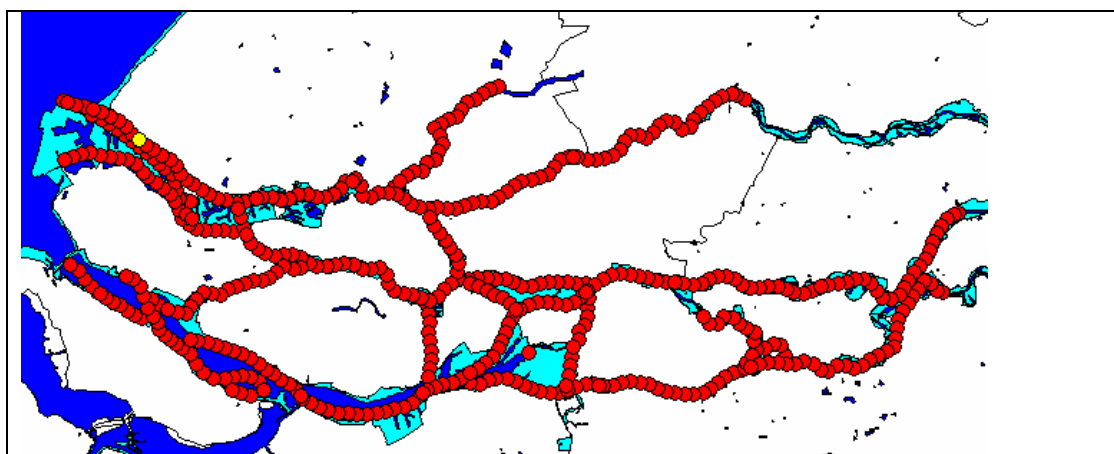
5 Berekeningen met Hydra-BT

5.1 Rivierasberekeningen

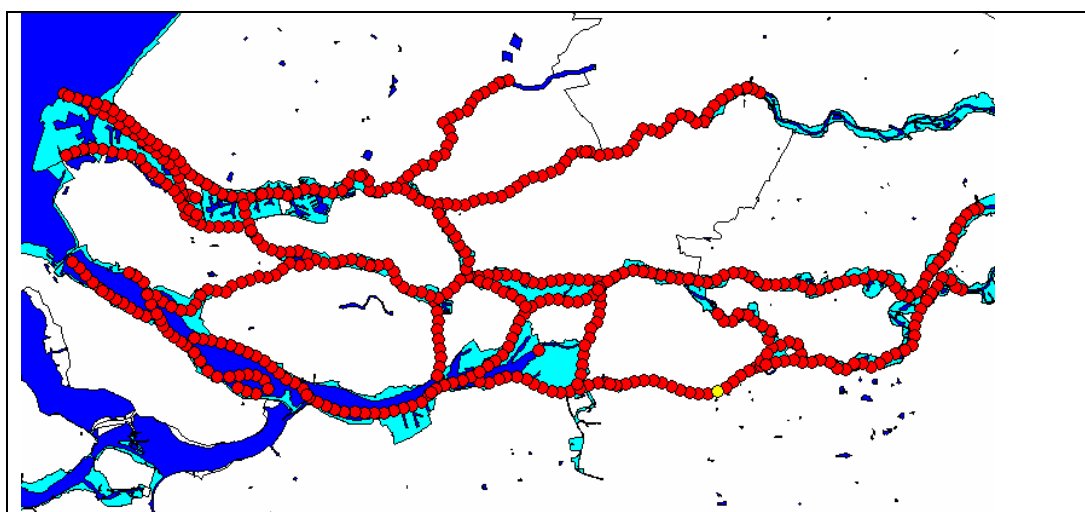
Met de rivieras-waterstandsdata bases zijn twee testsommen gemaakt met Hydra-BT, versie 1.2.4s. Hierbij is voor zowel een locatie met Rijndominante afvoer als voor een locatie met een Maasdominante afvoer de maatgevende waterstand berekend voor de drie zichtjaren. Tabel 5.1 geeft een overzicht van de verkregen resultaten. Figuur 5.1 en 5.2 geeft de locatie weer van de gekozen punten.

Tabel 5.1 Resultaat Hydra-BT berekeningen maatgevende waterstanden voor twee rivieraslocaties

Locatie	Rijn / Maas Dominant	normfr.	Hydraulisch belastingniveau		
			2015	2050	2100
Nieuwe Waterweg km 1026 <i>x: 71028 (m) y: 441231 (m)</i>	RD	1 / 10000	3.29	3.53	4.06
Bergse Maas km 236 <i>x: 132209 (m) y: 413812 (m)</i>	MD	1 / 2000	4.25	4.75	5.09



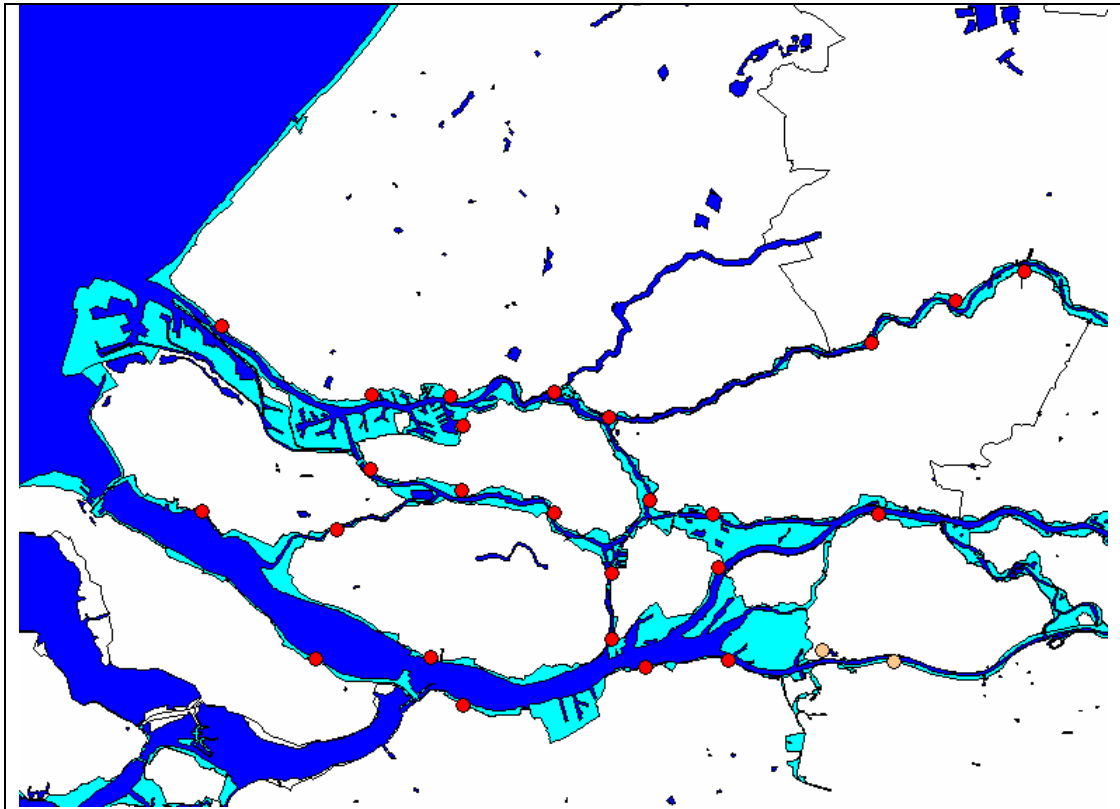
Figuur 5.1 Alle rivieras OPL locaties met geel gearceerd locatie Nieuwe Waterweg km 1026



Figuur 5.2 Alle rivieras OPL locaties met geel gearceerd locatie Bergse Maas km 236

5.2 Oeverlocatieberekeningen

Er zijn uit de lijst van R. Slomp (e-mail 08-06-2007) 27 locaties gekozen waarmee met Hydra-BT berekeningen zijn uitgevoerd. Figuur 5.3 geeft deze locaties weer.



Figuur 5.3 Gekozen locaties voor testsommen bij oeverlocatie; rood gearceerd zijn Rijndominante locaties, geel gearceerd zijn de Maasdominante locaties

Voor deze locaties zijn waterstandberekeningen gemaakt, waarbij de maatgevende hydraulische belasting (waterstand) is bepaald aan de voet van de dijk. Daarnaast zijn kruinhoogteberekeningen gemaakt met als faalmechanisme het maximaal toegestane golfoverslagdebiet in l/m/s. Deze kruinhoogteberekeningen zijn uitgevoerd voor twee golfoverslagdebieten, 0,1 l/m/s en 1,0 l/m/s. Voor het uitvoeren van kruinhoogteberekeningen dienden eerst de golfparameters bepaald te worden. Voor elke locatie is binnen Hydra-BT de golfdatabase aangevuld. Deze golfparameters zijn bepaald met het Bretschneider golfgroeimodel. Zie voor een verdere toelichting de gebruikershandleiding Hydra-BT. Naast het bepalen van de golfparameters zijn voor het maken van kruinhoogteberekeningen dijkprofielen nodig voor elke oeverlocatie. De gebruikte dijkprofielbestanden zijn aangeleverd vanuit RIZA (e-mail R. Slomp 14-06-2007). Bij het maken van Hydra-BT berekeningen bleek echter dat de dijkprofielbestanden alleen geschikt waren voor Hydra-B berekeningen en niet geschikt waren voor Hydra-BT berekeningen. De bestandsformaat van de dijkprofielbestanden blijkt te verschillen tussen Hydra-BT en Hydra-B. Echter Hydra-B profielbestanden kunnen eenvoudig aangepast worden zodat ze geschikt zijn voor Hydra-BT berekeningen.

Zie hiervoor de memo: Omzetten Hydra-B dijkprofielen naar Hydra-BT dijkprofielen. Deze omzetting is gedaan voor de 27 gekozen locaties.

De resultaten voor zowel de kruinhoogteberekeningen als de waterstandsberekeningen staan weergegeven in tabelvorm, respectievelijk in bijlage F en G.

Van alle Hydra-BT kruinhoogteberekeningen zijn er twee mislukt. Het betreft de berekening voor het zichtjaar 2015 op de locatie 'Dkr 15 Lek km 988-989' en voor het zichtjaar 2050 op de locatie 'Dkr Bergsche Maas km 249-250'. Deze berekeningen werden voortijdig afgebroken door Hydra-BT vanwege een fout in het rekenhart. De foutmelding is hetzelfde als de foutmelding die men krijgt bij het gebruik van een verkeerd dijkprofielbestand, zoals eerder werd beschreven. Echter de berekeningen op deze locaties voor andere zichtjaren waren wel succesvol. De oorzaak van de twee mislukte sommen zal in een nader onderzoek worden uitgezocht.

6 Resultaten

In bijlage H staan de met Hydra-BT berekende maatgevende waterstanden en de berekende maatgevende kruinhoogtes naast elkaar in een tabel en worden de waarden met elkaar vergeleken per zichtjaar. Daarnaast is per locatie de invloed van de klimaatveranderingen uitgezet zowel voor de waterstandsberekeningen als voor de kruinhoogteberekeningen ten opzichte van het zichtjaar 2015. De gemiddelde waarde en de minimum en de maximum waarde voor de verschillen tussen de waterstand en kruinhoogte, evenals de invloed van de klimaatverandering zijn bepaald voor de serie van gekozen testlocaties. Deze waarden staan ook weergegeven in tabel 6.1.

Tabel 6.1 Analyse van het verschil tussen de berekende kruinhoogte met de berekende waterstand voor de gekozen serie oeverlocaties en de berekende invloed van de klimaatsveranderingen t.o.v. zichtjaar 2015

	verschil kruinhoogte met waterstand			stijging door klimaat tov 2015			
	2015	2050	2100	kruinh 2050	ws 2050	kruinh 2100	ws 2100
min	0.00	0.00	0.00	0.07	0.05	0.12	0.10
gemiddelde	0.96	0.95	1.12	0.23	0.20	0.66	0.51
max	3.28	3.30	3.35	0.45	0.48	1.69	0.83

Opvallend is dat het verschil tussen de kruinhoogteberekeningen en de waterstandsberekeningen varieert tussen de 0 m. en 3.35 m. Gemiddeld ligt de kruinhoogte ca. 1 meter hoger dan de berekende maatgevende waterstand. De klimaatsveranderingen (hogere zeespiegel en grotere rivierafvoeren) zorgen voor de verwachte verhoging van de berekende maatgevende waterstanden en de maatgevende kruinhoogtes. De gemiddelde verhogingen liggen per zichtjaar voor de waterstand en de kruinhoogte berekeningen dicht bij elkaar. Met gemiddeld genomen een stijging van ruim 20 cm voor de berekende waarden voor zichtjaar 2050 en een gemiddelde stijging van ruim 50 cm voor de berekeningen voor zichtjaar 2100.

7 Conclusies

In dit onderzoek is het effect van de klimaatsveranderingen onderzocht op de toetspeilen en de kruinhoogtes voor het benedenrivierengebied. Hierbij is gebruik gemaakt van de MHW-processor versie 3.1. Deze versie is op een aantal punten fors uitgebreid en aangepast ten opzichte van eerdere versies, waardoor het mogelijk is om databases aan te maken die nodig zijn om ontwerp- of toetspeilen en kruinhoogtes te berekenen met Hydra-B(T). Aangezien deze functionaliteit in dit onderzoek voor het eerst is ingezet, diende dit project in grote mate als oefening voor het inzetten van het Hydra-instrumentarium.

Op basis van het verrichte onderzoek en de verkregen output kan het volgende worden geconcludeerd:

- De MHW-processor versie 3.1 maakt geschikte databases aan om ontwerp- of toetspeilen en kruinhoogtes te berekenen met Hydra-BT. De uitkomsten van de Hydra-BT berekeningen lijken op het eerste gezicht aannemelijk en betrouwbaar³, namelijk de kruinhoogtes zijn in vrijwel alle gevallen groter dan de maatgevende hoogwaterstanden (MHW's).
- Het effect van de klimaatsveranderingen⁴ heeft als gevolg dat de maatgevende kruinhoogtes en de maatgevende hoogwaterstanden met de tijd stijgen. Ten opzicht van het referentiejaar 2015 is de stijging van de maatgevende kruinhoogtes en de maatgevende hoogwaterstanden gemiddeld 20 cm voor het zichtjaar 2050 en 50 cm voor het zichtjaar 2100.

Daarnaast kan met betrekking tot het gebruik van de MHW-processor 3.1 in combinatie met Hydra-BT het volgende geconcludeerd worden:

- Naverwerking met Special Hydra-B (SHB) (onderdeel van de MHW-processor 3.1) geeft bij berekeningen waarbij het effect van klimaatsveranderingen wordt meegenomen onjuiste resultaten. Dit omdat de verwerking van de zeespiegelstijging verkeerd is ingebouwd binnen SHB.
- Het opblazen van een SHB database (uit 108 sommen) naar een volledige Hydra-B database (uit 3384 sommen) om hiermee Hydra-BT berekeningen te kunnen uitvoeren, is een goede manier om snel een indicatie te krijgen van de verwachte sluitfrequentie van de Stormvloedkering.

3. NB: er zijn geen vergelijkingen gemaakt met referentiegegevens.

4. Klimaatsveranderingen volgens het WB-21 midden klimaatscenario

8 Aanbevelingen

Op basis van het verrichte onderzoek worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- In dit onderzoek is de functionaliteit van de MHW-processor versie 3.1 gecontroleerd en is een voorzichtige uitspraak gedaan over de betrouwbaarheid van de uitkomsten. Het is aan te bevelen de uitkomsten van de berekeningen te vergelijken met referentiegegevens van eerder gemaakte berekeningen.
- Na afloop van de volledige Sobek run van 3384 sommen dienen eerst de mislukte sommen ‘doorgekopieerd’ te worden alvorens kan worden over gegaan tot de naverwerking met de MHW-processor (zie par. 4.1). Dit doorkopiëren is een vrij tijdrovende actie die handmatige uitvoering moet worden. Aangezien er vrijwel altijd één of meerdere sommen mislukken bij een volledige Sobek run is het aan te bevelen te onderzoeken of dit kan worden geautomatiseerd.
- Het aanbrengen van correcties aan de OPL-bestanden zoals deze binnen dit project zijn uitgevoerd, is nog een omslachtig proces. Met behulp van de nieuw ontwikkelde visualisatietool is het wel goed mogelijk om de eigenschappen inzichtelijk te maken, echter er kunnen hiermee geen wijzigingen in de OPL bestanden aangebracht worden. Hierdoor moet eerst handmatig een lijst worden opgesteld van de locaties en de te maken correcties. Dit is een erg tijdrovend proces. Het is aan te bevelen om de visualisatietool te verbeteren zodat hiermee een lijst of een overzicht gemaakt kan worden van de te corrigeren locaties.

A Laterale toestromingen

Tabel A.1 Laterale toestroming bij het scenario Rijndominante afvoeren

afvoer bovenrijn te lobith	afvoer maas te lith	getijmas1	getijmas2	getijmas3	getijmas4	lek_1	lek_2
600	55	0.1	0	5.2	5.2	0	0
2000	217	0.3	0	9.2	9.2	0.5	0.8
4000	687	0.8	0	20.6	20.6	1.2	2.1
6000	1156	1.2	0	25.6	34	1.8	3.3
8000	1626	1.7	3	17.5	51.4	2.4	4.3
10000	2095	2.1	8.7	0.4	68.7	3.3	5.3
13000	2800	2.8	16.6	0	75.3	4.4	6.5
16000	3504	3.7	18.6	0	103.5	5.4	7.7
16500	3622	3.8	18.9	0.0	107.1	5.5	7.9
17000	3739	4.0	19.3	0.0	110.7	5.7	8.1
18000	3974	4.2	19.9	0	117.9	5.9	8.4
20000	4444	5	21	0	132	6	9

= geïnterpoleerde of geëxtrapoleerde waarden

Tabel A.2 Laterale toestroming bij het scenario Maasdominante afvoeren

afvoer maas te lith	afvoer bovenrijn te lobith	getijmas1	getijmas2	getijmas3	getijmas4	lek_1	lek_2
10	600	0.1	0	4.1	4.1	0	0
327	2000	0.4	0	11.9	11.9	0.5	0.8
855	4000	0.9	0	24.7	24.7	1.2	2.1
1382	6000	1.5	0.6	21.7	42.4	1.8	3.3
1909	8000	2	6.4	4.5	61.7	2.4	4.3
2437	10000	2.5	12.7	0	76.2	3.3	5.3
3228	13000	3.4	18	0	92.1	4.4	6.5
3700	14790	3.9	19.1	0	108.9	5.1	7.4
3800	15169	4.0	19.3	0.0	112.7	5.2	7.5
4546	18000	4.7	20.9	0.0	140.9	5.9	8.4
4600	18205	5	21	0	143	6	8
5074	20003	5	22	0	161	6	9

= geïnterpoleerde of geëxtrapoleerde waarden

B Afvoertabellen voor de MHWp database

2015 Rijndominant (PKB)

16500 m3/s

Qbr-Lobith Lek Waal Maas 50%

Laterale toestromingen

lobith	hagestein	tiel	lith	getijmas1	getijmas2	getijmas3	getijmas4	lek_1	lek_2
Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer
600	25	550	55	0.1	0	5.2	5.2	0	0
2000	308	1401	217	0.3	0	9.2	9.2	0.5	0.8
4000	750	2697	687	0.8	0	20.6	20.6	1.2	2.1
6000	1158	3997	1156	1.2	0	25.6	34	1.8	3.3
8000	1572	5296	1626	1.7	3	17.5	51.4	2.4	4.3
10000	2077	6473	2095	2.1	8.7	0.4	68.7	3.3	5.3
13000	2747	8285	2800	2.8	16.6	0	75.3	4.4	6.5
16500	3385	10600	3622	3.8	18.9	0.0	107.1	5.5	7.9
18000	3385	11800	3974	4.2	19.9	0	117.9	5.9	8.4

2050 Rijndominant

17000 m3/s

Qbr-Lobith Lek Waal Maas 50%

Laterale toestromingen

lobith	hagestein	tiel	lith	getijmas1	getijmas2	getijmas3	getijmas4	lek_1	lek_2
Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer
600	20	550	55	0.1	0	5.2	5.2	0	0
2000	335	1365	217	0.3	0	9.2	9.2	0.5	0.8
4000	765	2680	687	0.8	0	20.6	20.6	1.2	2.1
6000	1175	3985	1156	1.2	0	25.6	34	1.8	3.3
8000	1610	5265	1626	1.7	3	17.5	51.4	2.4	4.3
10000	2105	6420	2095	2.1	8.7	0.4	68.7	3.3	5.3
13000	2745	8290	2800	2.8	16.6	0	75.3	4.4	6.5
17000	3385	11000	3739	4.0	19.3	0.0	110.7	5.7	8.1
20000	3385	13400	4443	4.7	21.2	0	132.3	6.4	9.1

2100 Rijndominant (Span)

18000 m3/s

Qbr-Lobith Lek Waal Maas 50%

Laterale toestromingen

lobith	hagestein	tiel	lith	getijmas1	getijmas2	getijmas3	getijmas4	lek_1	lek_2
Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer
600	20	550	55	0.1	0	5.2	5.2	0	0
2000	335	1365	217	0.3	0	9.2	9.2	0.5	0.8
4000	765	2680	687	0.8	0	20.6	20.6	1.2	2.1
6000	1175	3985	1156	1.2	0	25.6	34	1.8	3.3
8000	1610	5265	1626	1.7	3	17.5	51.4	2.4	4.3
10000	2105	6420	2095	2.1	8.7	0.4	68.7	3.3	5.3
13000	2745	8290	2800	2.8	16.6	0	75.3	4.4	6.5
18000	3385	11800	3974	4.2	19.9	0	117.9	5.9	8.4
20000	3385	13400	4443	4.7	21.2	0	132.3	6.4	9.1

2015 Maasdominant (PKB) **16500 m3/s**

Qbr-Lobith 50%		Lek	Waal	Maas
lobith	hagestein	tiel	lith	
Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	
600	25	550	10	
2000	308	1401	327	
4000	750	2697	855	
6000	1158	3997	1382	
8000	1572	5296	1909	
10000	2077	6473	2437	
13000	2747	8285	3228	
14790	3119	9401	3700	
18000	3385	11800	4546	

Laterale toestromingen					
getijmas1	getijmas2	getijmas3	getijmas4	lek_1	lek_2
Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer
0.1	0	4.1	4.1	0	0
0.4	0	11.9	11.9	0.5	0.8
0.9	0	24.7	24.7	1.2	2.1
1.5	0.6	21.7	42.4	1.8	3.3
2	6.4	4.5	61.7	2.4	4.3
2.5	12.7	0	76.2	3.3	5.3
3.4	18	0	92.1	4.4	6.5
3.9	19.1	0	108.9	5.1	7.4
4.7	20.9	0	140.9	5.9	8.4

2050 Maasdominant **17000 m3/s**

Qbr-Lobith 50%		Lek	Waal	Maas
lobith	hagestein	tiel	lith	
Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	
600	20	550	10	
2000	335	1365	327	
4000	765	2680	855	
6000	1175	3985	1382	
8000	1610	5265	1909	
10000	2105	6420	2437	
13000	2745	8290	3228	
15169	3202	9643	3800	
20000	3385	14200	5074	

Laterale toestromingen					
getijmas1	getijmas2	getijmas3	getijmas4	lek_1	lek_2
Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer
0.1	0	4.1	4.1	0	0
0.4	0	11.9	11.9	0.5	0.8
0.9	0	24.7	24.7	1.2	2.1
1.5	0.6	21.7	42.4	1.8	3.3
2	6.4	4.5	61.7	2.4	4.3
2.5	12.7	0	76.2	3.3	5.3
3.4	18	0	92.1	4.4	6.5
4	19	0	113	5	8
5	22	0	161	6	9

2100 Maasdominant (Span) **18000 m3/s**

Qbr-Lobith 50%		Lek	Waal	Maas
lobith	hagestein	tiel	lith	
Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	
600	20	550	10	
2000	335	1365	327	
4000	765	2680	855	
6000	1175	3985	1382	
8000	1610	5265	1909	
10000	2105	6420	2437	
13000	2745	8290	3228	
18203	3385	11962	4600	
20000	3385	14200	5074	

Laterale toestromingen					
getijmas1	getijmas2	getijmas3	getijmas4	lek_1	lek_2
Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer	Afvoer
0.1	0	4.1	4.1	0	0
0.4	0	11.9	11.9	0.5	0.8
0.9	0	24.7	24.7	1.2	2.1
1.5	0.6	21.7	42.4	1.8	3.3
2	6.4	4.5	61.7	2.4	4.3
2.5	12.7	0	76.2	3.3	5.3
3.4	18	0	92.1	4.4	6.5
5	21	0	143	6	8
5	22	0	161	6	9

C Resultaten iteratieslagen met Hydra-BT

Tabel C.1 Iteratieslagen voor zichtjaar 2100

naam case	omschrijving	sluitfrequentie	
		opgeblazen SHB run	volledige Hydra B run
referentie3	Sobek Model: hr2006model met RvdR Zeestochast: HR2006 Rivierstochast: Rijndominant_HR2006 Stormduur: 35 uur Keringen: Standaard Sluitpeil R'dam: 3.0 m	1/12 per jaar	
Iteratie2100_1	Sobek Model: hr2006model met RvdR Zeestochast: Klimaat 'Midden 2100' Rivierstochast: Rijndominant_2100 Stormduur: 35 uur Sluitpeil R'dam: 4.0 m	1/11 per jaar	1/14 jaar
Iteratie2100_2	Sobek Model: hr2006model met RvdR Zeestochast: Klimaat 'Midden 2100' Rivierstochast: Rijndominant_2100 Stormduur: 35 uur Sluitpeil R'dam: 3.5 m	1/7 per jaar	

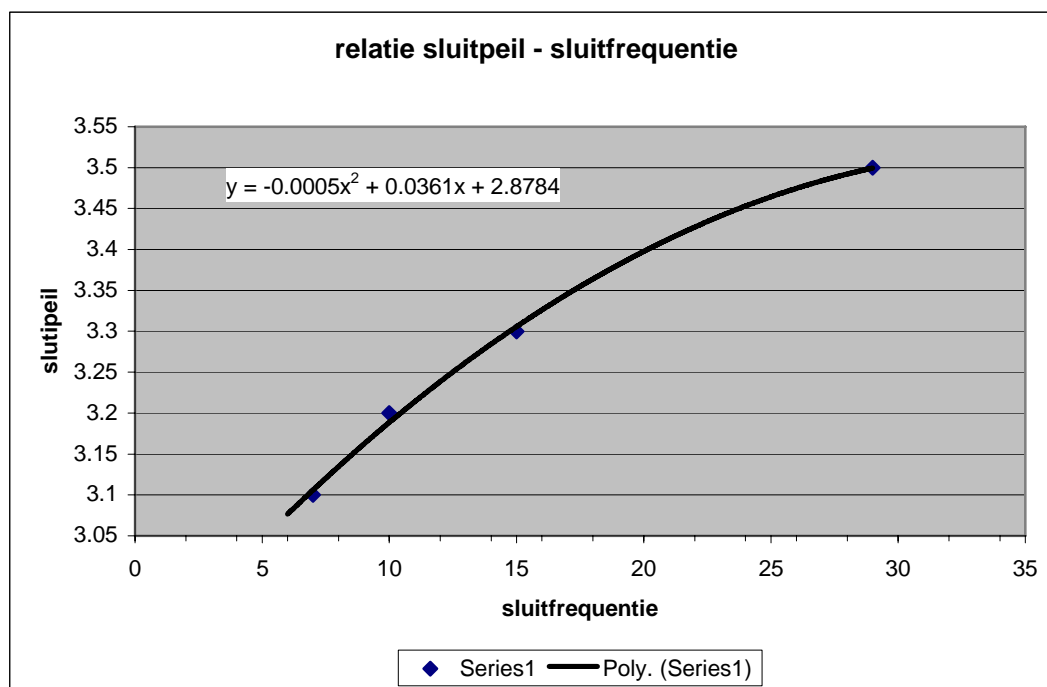
Voor het zichtjaar 2100 zijn 2 iteratieslagen gemaakt. Aan de hand van de opgeblazen uitvoer van de MHW-processor is vervolgens met Hydra-BT de sluitfrequentie bepaald. Met een sluitpeil van 4.0 m bij Rotterdam komt de sluitfrequentie van de stormvloedkering uit op 1/11 per jaar. Dit sluitpeil is gekozen als instelling voor volledige Hydra B run met 3384 sommen. De sluitfrequentieberekening met deze volledige Hydra B run geeft een sluitfrequentie van 1/14 per jaar. Dit ligt binnen de marge van 1/10 tot 1/20 per jaar.

Tabel C.2 Iteratieslagen voor zichtjaar 2050

naam case	omschrijving	sluitfrequentie
		opgeblazen SHB
referentie3	Sobek Model: hr2006model met RvdR Zeestochast: HR2006 Rivierstochast: Rijndominant_HR2006 Stormduur: 35 uur Keringen: Standaard Sluitpeil R'dam: 3.0 m	1/12 per jaar
2050iteratie_1	Sobek Model: hr2006model met RvdR Zeestochast: Klimaat 'Midden 2050' Rivierstochast: Rijndominant_2050 Stormduur: 35 uur Sluitpeil R'dam: 3.5 m.	1/29 per jaar

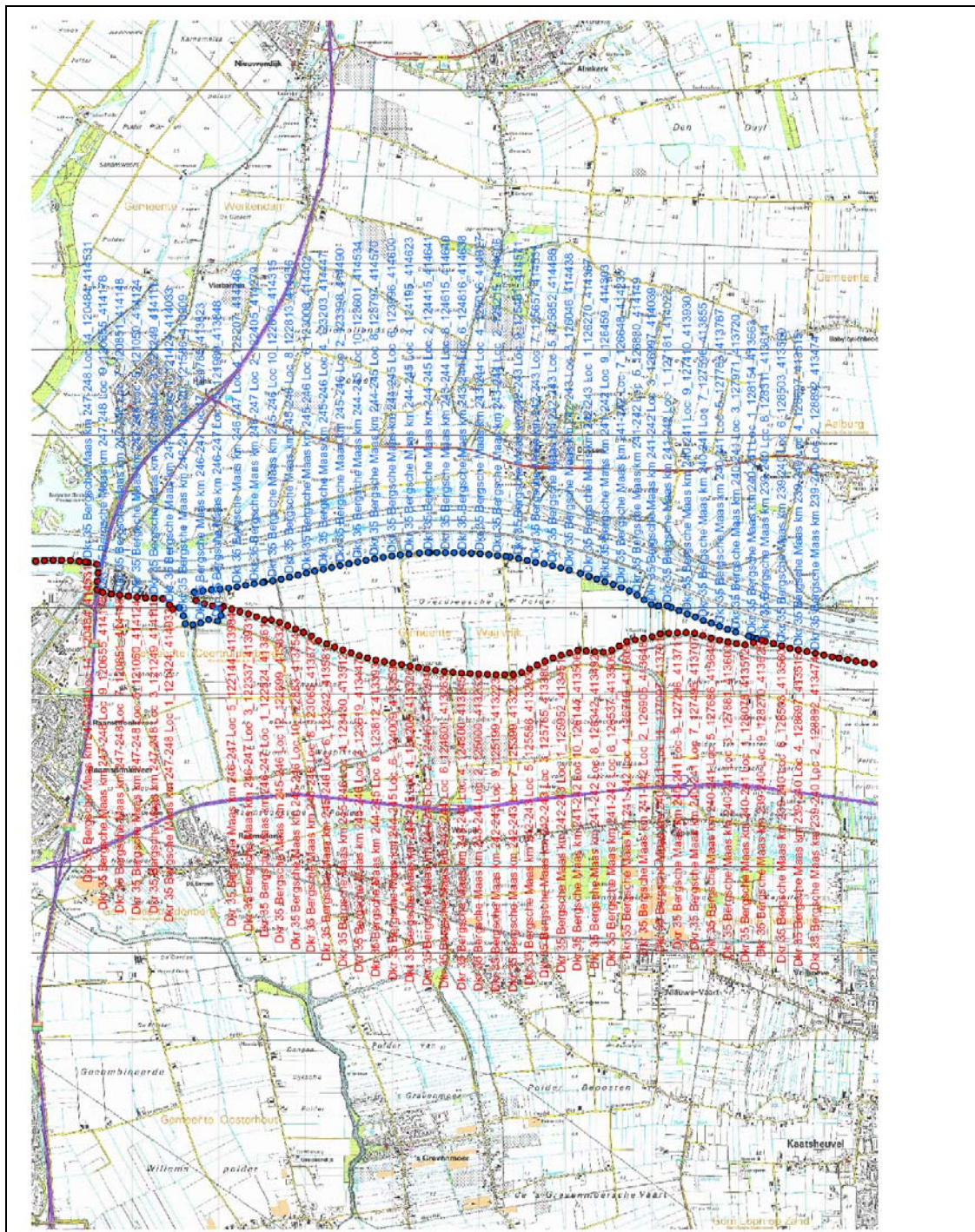
2050iteratie_2	Sobek Model: Zeestochast: Rivierstochast: Stormduur: Sluitpeil R'dam:	hr2006model met RvdR Klimaat 'Midden 2050' Rijndominant_2050 35 uur 3.3 m	1/15 per jaar
2050iteratie_3	Sobek Model: Zeestochast: Rivierstochast: Stormduur: Sluitpeil R'dam:	hr2006model met RvdR Klimaat 'Midden 2050' Rijndominant_2050 35 uur 3.2 m	1/10 per jaar
2050iteratie_4	Sobek Model: Zeestochast: Rivierstochast: Stormduur: Sluitpeil R'dam:	hr2006model met RvdR Klimaat 'Midden 2050' Rijndominant_2050 35 uur 3.1 m	1/7 per jaar

Voor het zichtjaar 2050 zijn 4 iteratieslagen gemaakt. Aan de hand van de opgeblazen uitvoer van de MHW-processor is vervolgens met Hydra-BT de sluitfrequentie bepaald. Op basis van de uitkomsten van de iteraties is gekozen een sluitpeil te hanteren van 3.22 m bij Rotterdam. Deze waarde is bepaald aan de hand van de verkregen relatie tussen sluitpeil en sluitfrequentie, zie figuur C1. De sluitfrequentieberekening met de volledige Hydra B run waarbij het sluitpeil bij Rotterdam op 3.22 m. staat, geeft een sluitfrequentie van 1/12 per jaar. Dit is precies gelijk aan de huidig veronderstelde sluitfrequentie.



Figuur C.1 Relatie sluitpeil bij Rotterdam en sluitfrequentie van stormvloedkering voor zichtjaar 2050

D RvdR wijzigingen oeverlocaties dijkkring 35



Figuur D.1 Ruimte voor de rivier wijzigingen betreffende de oeverlocaties van dijkkring 35 (figuur van RIZA; rood geeft de nieuwe oeverlijn weer, blauw de oude oeverlijn)

E Overzicht mislukte Sobek sommen

Run: Rijndominant zichtjaar 2100

mislukte berekeningen:

Max bestand opgemaakt vanuit berekening:

afvoer# 4 storm# 190 open/sluitcode DDXX

afvoer# 4 storm# 189 open/sluitcode DDXX

afvoer# 5 storm# 187 open/sluitcode DDXX

afvoer# 5 storm# 186 open/sluitcode DDXX

Run: Rijndominant zichtjaar 2050

mislukte berekeningen:

Max bestand opgemaakt vanuit berekening:

afvoer# 1 storm# 187 open/sluitcode OOX

afvoer# 1 storm# 186 open/sluitcode OOX

afvoer# 1 storm# 187 open/sluitcode DDXX

afvoer# 1 storm# 186 open/sluitcode DDXX

afvoer# 1 storm# 190 open/sluitcode OOX

afvoer# 1 storm# 189 open/sluitcode OOX

afvoer# 1 storm# 190 open/sluitcode DDXX

afvoer# 1 storm# 189 open/sluitcode DDXX

afvoer# 3 storm# 187 open/sluitcode OOX

afvoer# 3 storm# 186 open/sluitcode OOX

afvoer# 3 storm# 187 open/sluitcode DDXX

afvoer# 3 storm# 186 open/sluitcode DDXX

afvoer# 3 storm# 196 open/sluitcode OOX

afvoer# 3 storm# 195 open/sluitcode OOX

afvoer# 3 storm# 196 open/sluitcode DDXX

afvoer# 3 storm# 195 open/sluitcode DDXX

afvoer# 4 storm# 187 open/sluitcode OOX

afvoer# 4 storm# 186 open/sluitcode OOX

afvoer# 4 storm# 193 open/sluitcode DDXX

afvoer# 4 storm# 192 open/sluitcode DDXX

afvoer# 4 storm# 193 open/sluitcode OOX

afvoer# 4 storm# 192 open/sluitcode OOX

afvoer# 5 storm# 187 open/sluitcode OOX

afvoer# 5 storm# 186 open/sluitcode OOX

afvoer# 5 storm# 187 open/sluitcode DDXX

afvoer# 5 storm# 186 open/sluitcode DDXX

afvoer# 5 storm# 190 open/sluitcode OOX

afvoer# 5 storm# 189 open/sluitcode OOX

afvoer# 5 storm# 190 open/sluitcode DDXX

afvoer# 5 storm# 189 open/sluitcode DDXX

afvoer# 5 storm# 193 open/sluitcode OOX

afvoer# 5 storm# 192 open/sluitcode OOX

afvoer# 5 storm# 193 open/sluitcode DDXX

afvoer# 5 storm# 192 open/sluitcode DDXX

afvoer# 6 storm# 187 open/sluitcode OOX

afvoer# 6 storm# 186 open/sluitcode OOX

afvoer# 6 storm# 187 open/sluitcode DDXX

afvoer# 6 storm# 186 open/sluitcode DDXX

afvoer# 6 storm# 193 open/sluitcode OOX

afvoer# 6 storm# 192 open/sluitcode OOX

afvoer# 6 storm# 193 open/sluitcode DDXX

afvoer# 6 storm# 192 open/sluitcode DDXX

afvoer# 7 storm# 132 open/sluitcode DDXX

afvoer# 7 storm# 131 open/sluitcode DDXX

Run: Rijndominant zichtjaar 2015

mislukte berekeningen:

Max bestand opgemaakt vanuit berekening:

afvoer# 1 storm# 184 open/sluitcode OOX

afvoer# 1 storm# 183 open/sluitcode OOX

afvoer# 1 storm# 184 open/sluitcode DDXX

afvoer# 1 storm# 183 open/sluitcode DDXX

afvoer# 2 storm# 184 open/sluitcode OOX

afvoer# 2 storm# 183 open/sluitcode OOX

afvoer# 2 storm# 184 open/sluitcode DDXX

afvoer# 2 storm# 183 open/sluitcode DDXX

afvoer# 2 storm# 190 open/sluitcode OOX

afvoer# 2 storm# 189 open/sluitcode OOX

afvoer# 2 storm# 190 open/sluitcode DDXX
afvoer# 2 storm# 193 open/sluitcode OOX
afvoer# 2 storm# 193 open/sluitcode DDXX
afvoer# 3 storm# 184 open/sluitcode OOX
afvoer# 3 storm# 184 open/sluitcode DDXX
afvoer# 3 storm# 187 open/sluitcode OOX
afvoer# 3 storm# 187 open/sluitcode DDXX
afvoer# 3 storm# 190 open/sluitcode OOX
afvoer# 3 storm# 190 open/sluitcode DDXX
afvoer# 4 storm# 187 open/sluitcode OOX
afvoer# 4 storm# 193 open/sluitcode DDXX
afvoer# 5 storm# 187 open/sluitcode OOX
afvoer# 5 storm# 190 open/sluitcode OOX
afvoer# 6 storm# 190 open/sluitcode OOX

afvoer# 2 storm# 189 open/sluitcode DDXX
afvoer# 2 storm# 192 open/sluitcode OOX
afvoer# 2 storm# 192 open/sluitcode DDXX
afvoer# 3 storm# 183 open/sluitcode OOX
afvoer# 3 storm# 183 open/sluitcode DDXX
afvoer# 3 storm# 186 open/sluitcode OOX
afvoer# 3 storm# 186 open/sluitcode DDXX
afvoer# 3 storm# 189 open/sluitcode OOX
afvoer# 3 storm# 189 open/sluitcode DDXX
afvoer# 4 storm# 186 open/sluitcode OOX
afvoer# 4 storm# 192 open/sluitcode DDXX
afvoer# 5 storm# 186 open/sluitcode OOX
afvoer# 5 storm# 189 open/sluitcode OOX
afvoer# 6 storm# 189 open/sluitcode OOX

Run: Maasdominant zichtjaar 2100

mislukte berekeningen:

Max bestand opgemaakt vanuit berekening:

afvoer# 1 storm# 190 open/sluitcode OOX
afvoer# 1 storm# 190 open/sluitcode DDXX
afvoer# 2 storm# 187 open/sluitcode OOX
afvoer# 2 storm# 187 open/sluitcode DDXX
afvoer# 3 storm# 193 open/sluitcode OOX
afvoer# 3 storm# 193 open/sluitcode DDXX
afvoer# 4 storm# 193 open/sluitcode DDXX
afvoer# 4 storm# 193 open/sluitcode OOX
afvoer# 5 storm# 187 open/sluitcode DDXX
afvoer# 6 storm# 193 open/sluitcode DDXX

afvoer# 1 storm# 189 open/sluitcode OOX
afvoer# 1 storm# 189 open/sluitcode DDXX
afvoer# 2 storm# 186 open/sluitcode OOX
afvoer# 2 storm# 186 open/sluitcode DDXX
afvoer# 3 storm# 192 open/sluitcode OOX
afvoer# 3 storm# 192 open/sluitcode DDXX
afvoer# 4 storm# 192 open/sluitcode DDXX
afvoer# 4 storm# 192 open/sluitcode OOX
afvoer# 5 storm# 186 open/sluitcode DDXX
afvoer# 6 storm# 192 open/sluitcode DDXX

Run: Maasdominant zichtjaar 2050

mislukte berekeningen:

Max bestand opgemaakt vanuit berekening:

afvoer# 1 storm# 193 open/sluitcode OOX
afvoer# 1 storm# 193 open/sluitcode DDXX
afvoer# 2 storm# 193 open/sluitcode OOX
afvoer# 2 storm# 193 open/sluitcode DDXX
afvoer# 2 storm# 196 open/sluitcode OOX
afvoer# 2 storm# 196 open/sluitcode DDXX
afvoer# 3 storm# 190 open/sluitcode OOX
afvoer# 3 storm# 190 open/sluitcode DDXX
afvoer# 3 storm# 193 open/sluitcode OOX
afvoer# 3 storm# 193 open/sluitcode DDXX
afvoer# 4 storm# 187 open/sluitcode OOX
afvoer# 4 storm# 190 open/sluitcode OOX
afvoer# 4 storm# 193 open/sluitcode OOX

afvoer# 1 storm# 192 open/sluitcode OOX
afvoer# 1 storm# 192 open/sluitcode DDXX
afvoer# 2 storm# 192 open/sluitcode OOX
afvoer# 2 storm# 192 open/sluitcode DDXX
afvoer# 2 storm# 195 open/sluitcode OOX
afvoer# 2 storm# 195 open/sluitcode DDXX
afvoer# 3 storm# 189 open/sluitcode OOX
afvoer# 3 storm# 189 open/sluitcode DDXX
afvoer# 3 storm# 192 open/sluitcode OOX
afvoer# 3 storm# 192 open/sluitcode DDXX
afvoer# 4 storm# 186 open/sluitcode OOX
afvoer# 4 storm# 189 open/sluitcode OOX
afvoer# 4 storm# 192 open/sluitcode OOX

afvoer# 4 storm# 193 open/sluitcode DDXX
afvoer# 5 storm# 184 open/sluitcode DDXX
afvoer# 6 storm# 190 open/sluitcode OOX
afvoer# 6 storm# 190 open/sluitcode DDXX
afvoer# 6 storm# 193 open/sluitcode DDXX

afvoer# 4 storm# 192 open/sluitcode DDXX
afvoer# 5 storm# 183 open/sluitcode DDXX
afvoer# 6 storm# 189 open/sluitcode OOX
afvoer# 6 storm# 189 open/sluitcode DDXX
afvoer# 6 storm# 192 open/sluitcode DDXX

Run: Maasdominant zichtjaar 2015

mislukte berekeningen:

afvoer# 1 storm# 181 open/sluitcode OOX
afvoer# 1 storm# 181 open/sluitcode DDXX
afvoer# 1 storm# 190 open/sluitcode OOX
afvoer# 1 storm# 190 open/sluitcode DDXX
afvoer# 3 storm# 184 open/sluitcode OOX
afvoer# 3 storm# 184 open/sluitcode DDXX
afvoer# 3 storm# 187 open/sluitcode OOX
afvoer# 3 storm# 187 open/sluitcode DDXX
afvoer# 4 storm# 190 open/sluitcode OOX
afvoer# 4 storm# 190 open/sluitcode DDXX
afvoer# 4 storm# 193 open/sluitcode DDXX
afvoer# 5 storm# 187 open/sluitcode OOX
afvoer# 6 storm# 184 open/sluitcode DDXX
afvoer# 6 storm# 193 open/sluitcode OOX

Max bestand opgemaakt vanuit berekening:

afvoer# 1 storm# 180 open/sluitcode OOX
afvoer# 1 storm# 180 open/sluitcode DDXX
afvoer# 1 storm# 189 open/sluitcode OOX
afvoer# 1 storm# 189 open/sluitcode DDXX
afvoer# 3 storm# 183 open/sluitcode OOX
afvoer# 3 storm# 183 open/sluitcode DDXX
afvoer# 3 storm# 186 open/sluitcode OOX
afvoer# 3 storm# 186 open/sluitcode DDXX
afvoer# 4 storm# 189 open/sluitcode OOX
afvoer# 4 storm# 189 open/sluitcode DDXX
afvoer# 4 storm# 192 open/sluitcode DDXX
afvoer# 5 storm# 186 open/sluitcode OOX
afvoer# 6 storm# 183 open/sluitcode DDXX
afvoer# 6 storm# 192 open/sluitcode OOX

F Kruinhoogte berekeningen oeverlocaties

Locatie	RD/MD	normfr.	oversl.deb.	maatgevende kruinhoogte		
				2015	2050	2100
Dkr 14 Nieuwe Maas km 1004-1005 <i>Loc 4_90080_435635</i>	RD	1 / 10000	0.1 1.0	3.39 3.38	3.66 3.63	4.34 4.23
Dkr 14 Nieuwe Maas km 1010-1011 <i>Loc 7_83829_435669</i>	RD	1 / 10000	0.1 1.0	3.27 3.27	3.49 3.49	3.97 3.97
Dkr 14 Nieuwe Maas km 993-994 <i>Loc 15_98181_435965</i>	RD	1 / 10000	0.1 1.0	4.60 4.15	4.86 4.40	5.41 4.89
Dkr 14 Nieuwe Waterweg km 1025-1026 <i>Loc 2_71932_441090</i>	RD	1 / 10000	0.1 1.0	3.28 3.28	3.51 3.51	4.05 4.04
Dkr 15 Lek km 957-958 <i>Loc 3_129907_443104</i>	RD	1 / 2000	0.1 1.0	6.91 6.57	7.04 6.69	7.15 6.78
Dkr 15 Lek km 988-989 <i>Loc 12_102556_433913</i>	RD	1 / 2000	0.1 1.0		4.46 4.07	5.14 4.63
Dkr 16 Beneden Merwede km 971-972 <i>Loc 15_110726_426312</i>	RD	1 / 2000	0.1 1.0	4.52 4.04	4.71 4.23	5.00 4.50
Dkr 16 Lek km 950-951 <i>Loc 3_135356_445486</i>	RD	1 / 2000	0.1 1.0	6.75 6.54	6.83 6.61	6.89 6.66
Dkr 16 Lek km 966-967 <i>Loc 3_123236_439759</i>	RD	1 / 2000	0.1 1.0	6.17 5.76	6.31 5.90	6.51 6.06
Dkr 16 Noord km 977-978 <i>Loc 7_105773_427451</i>	RD	1 / 2000	0.1 1.0	4.66 4.15	4.87 4.35	5.26 4.72
Dkr 17 Nieuwe Maas km 1003-1004 <i>Loc 21_90997_433260</i>	RD	1 / 4000	0.1 1.0	3.53 3.47	3.97 3.84	5.22 4.88
Dkr 17 Oude Maas km 1001-1002 <i>Loc 6_83668_429825</i>	RD	1 / 4000	0.1 1.0	5.03 4.44	5.29 4.69	5.84 5.20
Dkr 17 Oude Maas km 985-986 <i>Loc 7_98197_426366</i>	RD	1 / 4000	0.1 1.0	4.54 4.01	4.67 4.17	4.99 4.50
Dkr 17 Oude Maas km 993-994 <i>Loc 5_90932_428192</i>	RD	1 / 4000	0.1 1.0	3.03 2.97	3.28 3.18	3.78 3.61
Dkr 20 Haringvliet km 1022-1022 <i>Loc 6_70460_426509</i>	RD	1 / 4000	0.1 1.0	3.81 3.46	4.08 3.71	4.54 4.13
Dkr 21 Haringvliet km 999-1000 <i>Loc 11_88426_414945</i>	RD	1 / 2000	0.1 1.0	3.46 3.10	3.91 3.47	4.63 4.07
Dkr 21 Spui km 1004-1005 <i>Loc 7_81049_425087</i>	RD	1 / 2000	0.1 1.0	2.88 2.82	3.25 3.13	3.97 3.72
Dkr 22 Dordtse Kil km 981-982 <i>Loc 22_102724_421674</i>	RD	1 / 2000	0.1 1.0	3.67 3.42	4.03 3.72	4.61 4.23
Dkr 22 Dordtse Kil km 987-988 <i>Loc 9_102785_416408</i>	RD	1 / 2000	0.1 1.0	4.30 3.85	4.54 4.07	4.95 4.44
Dkr 22 Nieuwe Merwede km 971-972 <i>Loc 3_111229_422134</i>	RD	1 / 2000	0.1 1.0	3.03 2.99	3.20 3.18	3.51 3.49
Dkr 24 Bergsche Maas km 249-250 <i>Loc 1_119359_415590</i>	MD	1 / 2000	0.1 1.0	5.76 5.00		6.70 5.85
Dkr 24 Boven Merwede km 957-958	RD	1 / 2000	0.1	6.51	6.74	7.01

<i>Loc 5_123824_426337</i>			1.0	6.23	6.46	6.73
Dkr 25 Haringvliet km 1008-1008	RD	1 / 4000	0.1	5.50	5.64	6.00
<i>Loc 2_79449_414862</i>			1.0	4.75	4.90	5.27
Dkr 34 Amer km 256-257	RD	1 / 2000	0.1	5.00	5.30	5.81
<i>Loc 8_112006_414780</i>			1.0	4.38	4.64	5.10
Dkr 34 Hollandsch Diep km 980-981	RD	1 / 2000	0.1	6.21	6.40	6.77
<i>Loc 6_105469_414192</i>			1.0	5.31	5.49	5.84
Dkr 34 Hollandsch Diep km 995-996	RD	1 / 2000	0.1	4.91	5.01	5.22
<i>Loc 3_91043_411206</i>			1.0	4.26	4.37	4.61
Dkr 35 Bergsche Maas km 243-244	MD	1 / 2000	0.1	5.29	5.56	5.90
<i>Loc 4_125016_414627</i>			1.0	4.82	5.14	5.49

Toelichting:

RD/MD = Rijndominante afvoer / Maasdominante afvoer.

normfr. = Normfrequentie (uitgedrukt per jaar)

oversl.deb. = Overslagdebiet in l/m/sec.

maatgevende kruinhoogte is uitgedrukt in m. + N.A.P.

G Waterstandsberekeningen oeverlocaties

Locatie	RD/MD	normfr.	Hydraulisch belastingniveau		
			2015	2050	2100
Dkr 14 Nieuwe Maas km 1004-1005 <i>Loc 4_90080_435635</i>	RD	1 / 10000	3.37	3.58	4.05
Dkr 14 Nieuwe Maas km 1010-1011 <i>Loc 7_83829_435669</i>	RD	1 / 10000	3.27	3.49	3.97
Dkr 14 Nieuwe Maas km 993-994 <i>Loc 15_98181_435965</i>	RD	1 / 10000	3.28	3.46	3.78
Dkr 14 Nieuwe Waterweg km 1025-1026 <i>Loc 2_71932_441090</i>	RD	1 / 10000	3.28	3.51	4.04
Dkr 15 Lek km 957-958 <i>Loc 3_129907_443104</i>	RD	1 / 2000	6.02	6.10	6.14
Dkr 15 Lek km 988-989 <i>Loc 12_102556_433913</i>	RD	1 / 2000	3.17	3.34	3.58
Dkr 16 Beneden Merwede km 971-972 <i>Loc 15_110726_426312</i>	RD	1 / 2000	3.06	3.23	3.52
Dkr 16 Lek km 950-951 <i>Loc 3_135356_445486</i>	RD	1 / 2000	6.27	6.32	6.37
Dkr 16 Lek km 966-967 <i>Loc 3_123236_439759</i>	RD	1 / 2000	5.14	5.23	5.33
Dkr 16 Noord km 977-978 <i>Loc 7_105773_427451</i>	RD	1 / 2000	2.96	3.13	3.42
Dkr 17 Nieuwe Maas km 1003-1004 <i>Loc 21_90997_433260</i>	RD	1 / 4000	3.35	3.56	4.02
Dkr 17 Oude Maas km 1001-1002 <i>Loc 6_83668_429825</i>	RD	1 / 4000	3.04	3.24	3.69
Dkr 17 Oude Maas km 985-986 <i>Loc 7_98197_426366</i>	RD	1 / 4000	2.95	3.12	3.44
Dkr 17 Oude Maas km 993-994 <i>Loc 5_90932_428192</i>	RD	1 / 4000	2.90	3.07	3.38
Dkr 20 Haringvliet km 1022-1022 <i>Loc 6_70460_426509</i>	RD	1 / 4000	2.70	2.89	3.23
Dkr 21 Haringvliet km 999-1000 <i>Loc 11_88426_414945</i>	RD	1 / 2000	2.73	2.92	3.24
Dkr 21 Spui km 1004-1005 <i>Loc 7_81049_425087</i>	RD	1 / 2000	2.70	2.89	3.21
Dkr 22 Dordtse Kil km 981-982 <i>Loc 22_102724_421674</i>	RD	1 / 2000	2.87	3.05	3.36
Dkr 22 Dordtse Kil km 987-988 <i>Loc 9_102785_416408</i>	RD	1 / 2000	2.82	3.01	3.33
Dkr 22 Nieuwe Merwede km 971-972 <i>Loc 3_111229_422134</i>	RD	1 / 2000	2.97	3.17	3.48
Dkr 24 Bergsche Maas km 249-250 <i>Loc 1_119359_415590</i>	MD	1 / 2000	3.15	3.53	3.88
Dkr 24 Boven Merwede km 957-958 <i>Loc 5_123824_426337</i>	RD	1 / 2000	5.84	6.07	6.33

Dkr 25 Haringvliet km 1008-1008 <i>Loc 2_79449_414862</i>	RD	1 / 4000	2.80	2.99	3.32
Dkr 34 Amer km 256-257 <i>Loc 8_112006_414780</i>	RD	1 / 2000	2.95	3.15	3.48
Dkr 34 Hollandsch Diep km 980-981 <i>Loc 6_105469_414192</i>	RD	1 / 2000	2.92	3.10	3.42
Dkr 34 Hollandsch Diep km 995-996 <i>Loc 3_91043_411206</i>	RD	1 / 2000	2.77	2.95	3.27
Dkr 35 Bergsche Maas km 243-244 <i>Loc 4_125016_414627</i>	MD	1 / 2000	4.05	4.53	4.88

Toelichting:

RD/MD = Rijndominante afvoer / Maasdominante afvoer.
normfr. = Normfrequentie (uitgedrukt per jaar)
hydraulisch belastingniveau is uitgedrukt in m. + N.A.P.

H Analyse oeverlocatieberekeningen Hydra-BT

In tabel H1 (op volgende pagina), zijn de door Hydra-BT berekende maatgevende kruinhoogtes vergeleken met de maatgevende waterstanden voor de 27 test-oeverlocaties. De verschillen tussen de kruinhoogteberekeningen en de waterstandsberekeningen zijn in de tabel weergegeven per locatie. Daarnaast is de invloed van de klimaatsveranderingen op de berekende maatgevende kruinhoogtes en de waterstanden afgeleid, ten opzicht van de berekeningen van het zichtjaar 2015. Vervolgens is de gemiddelde waarde, de maximale waarde en de minimale waarde bepaald per zichtjaar voor de klimaatsverschillen en de verschillen tussen de kruinhoogtes en de waterstandshoogten.

Tabel H.1 Vergelijkingstabel uitkomsten berekeningen Hydra-BT voor oeverlocaties

Locatie	oversl.deb.	2015		2050		2100		verschil kruinh met ws			stijging door klimaat tov 2015			
		kruinh	ws	kruinh	ws	kruinh	ws	2015	2050	2100	kruinh 2050	ws 2050	kruinh 2100	ws 2100
Dkr 14 Nieuwe Maas km 1004-1005	0.1	3.39	3.37	3.66	3.58	4.34	4.05	0.02	0.07	0.30	0.26	0.21	0.95	0.67
Loc 4_90080_435635	1.0	3.38		3.63		4.23		0.01	0.04	0.18	0.24		0.84	
Dkr 14 Nieuwe Maas km 1010-1011	0.1	3.27	3.27	3.49	3.49	3.97	3.97	0.00	0.00	0.00	0.22	0.22	0.70	0.70
Loc 7_83829_435669	1.0	3.27		3.49		3.97		0.00	0.00	0.00	0.22		0.70	
Dkr 14 Nieuwe Maas km 993-994	0.1	4.60	3.28	4.86	3.46	5.41	3.78	1.32	1.40	1.63	0.26	0.18	0.81	0.50
Loc 15_98181_435965	1.0	4.15		4.40		4.89		0.87	0.94	1.11	0.25		0.74	
Dkr 14 Nieuwe Waterweg km 1025-1026	0.1	3.28	3.28	3.51	3.51	4.05	4.04	0.00	0.00	0.01	0.24	0.24	0.77	0.76
Loc 2_71932_441090	1.0	3.28		3.51		4.04		0.00	0.00	0.01	0.24		0.77	
Dkr 15 Lek km 957-958	0.1	6.91	6.02	7.04	6.10	7.15	6.14	0.89	0.94	1.01	0.13	0.08	0.24	0.12
Loc 3_129907_443104	1.0	6.57		6.69		6.78		0.56	0.59	0.64	0.12		0.21	
Dkr 15 Lek km 988-989	0.1	-	3.17	4.46	3.34	5.14	3.58	-	1.12	1.57	-	0.17	-	0.40
Loc 12_102556_433913	1.0	-		4.07		4.63		-	0.72	1.06	-		-	
Dkr 16 Beneden Merwede km 971-972	0.1	4.52	3.06	4.71	3.23	5.00	3.52	1.46	1.49	1.49	0.19	0.17	0.48	0.46
Loc 15_110726_426312	1.0	4.04		4.23		4.50		0.98	1.01	0.98	0.19		0.45	
Dkr 16 Lek km 950-951	0.1	6.75	6.27	6.83	6.32	6.89	6.37	0.48	0.51	0.52	0.08	0.05	0.15	0.10
Loc 3_135356_445486	1.0	6.54		6.61		6.66		0.27	0.30	0.30	0.07		0.12	
Dkr 16 Lek km 966-967	0.1	6.17	5.14	6.31	5.23	6.51	5.33	1.03	1.08	1.18	0.14	0.09	0.34	0.19
Loc 3_123236_439759	1.0	5.76		5.90		6.06		0.62	0.67	0.73	0.14		0.30	
Dkr 16 Noord km 977-978	0.1	4.66	2.96	4.87	3.13	5.26	3.42	1.69	1.74	1.84	0.21	0.16	0.61	0.46
Loc 7_105773_427451	1.0	4.15		4.35		4.72		1.19	1.23	1.30	0.20		0.57	
Dkr 17 Nieuwe Maas km 1003-1004	0.1	3.53	3.35	3.97	3.56	5.22	4.02	0.18	0.41	1.20	0.44	0.21	1.69	0.67
Loc 21_90997_433260	1.0	3.47		3.84		4.88		0.12	0.28	0.86	0.37		1.41	
Dkr 17 Oude Maas km 1001-1002	0.1	5.03	3.04	5.29	3.24	5.84	3.69	1.99	2.05	2.15	0.26	0.20	0.81	0.65
Loc 6_83668_429825	1.0	4.44		4.69		5.20		1.40	1.44	1.51	0.24		0.76	
Dkr 17 Oude Maas km 985-986	0.1	4.54	2.95	4.67	3.12	4.99	3.44	1.58	1.54	1.55	0.13	0.17	0.45	0.48
Loc 7_98197_426366	1.0	4.01		4.17		4.50		1.06	1.04	1.06	0.15		0.48	
Dkr 17 Oude Maas km 993-994	0.1	3.03	2.90	3.28	3.07	3.78	3.38	0.13	0.21	0.40	0.25	0.17	0.75	0.48
Loc 5_90932_428192	1.0	2.97		3.18		3.61		0.08	0.12	0.23	0.21		0.63	
Dkr 20 Haringvliet km 1022-1022	0.1	3.81	2.70	4.08	2.89	4.54	3.23	1.11	1.19	1.31	0.27	0.20	0.73	0.53
Loc 6_70460_426509	1.0	3.46		3.71		4.13		0.77	0.82	0.91	0.25		0.67	
Dkr 21 Haringvliet km 999-1000	0.1	3.46	2.73	3.91	2.92	4.63	3.24	0.73	0.99	1.39	0.45	0.19	1.17	0.51
Loc 11_88426_414945	1.0	3.10		3.47		4.07		0.38	0.55	0.83	0.36		0.96	
Dkr 21 Spui km 1004-1005	0.1	2.88	2.70	3.25	2.89	3.97	3.21	0.17	0.36	0.77	0.37	0.18	1.09	0.50
Loc 7_81049_425087	1.0	2.82		3.13		3.72		0.11	0.24	0.51	0.31		0.90	
Dkr 22 Dordtse Kil km 981-982	0.1	3.67	2.87	4.03	3.05	4.61	3.36	0.80	0.98	1.25	0.35	0.18	0.93	0.49
Loc 22_102724_421674	1.0	3.42		3.72		4.23		0.55	0.67	0.87	0.31		0.81	
Dkr 22 Dordtse Kil km 987-988	0.1	4.30	2.82	4.54	3.01	4.95	3.33	1.47	1.52	1.62	0.24	0.19	0.66	0.51
Loc 9_102785_416408	1.0	3.85		4.07		4.44		1.02	1.06	1.11	0.22		0.60	
Dkr 22 Nieuwe Merwede km 971-972	0.1	3.03	2.97	3.20	3.17	3.51	3.48	0.06	0.03	0.03	0.17	0.20	0.48	0.51
Loc 3_111229_422134	1.0	2.99		3.18		3.49		0.02	0.01	0.01	0.19		0.51	
Dkr 24 Bergsche Maas km 249-250	0.1	5.76	3.15	-	3.53	6.70	3.88	2.62	-	2.81	-	0.38	0.94	0.74
Loc 1_119359_415590	1.0	5.00		-		5.85		1.86	-	1.97	-		0.85	
Dkr 24 Boven Merwede km 957-958	0.1	6.51	5.84	6.74	6.07	7.01	6.33	0.67	0.67	0.68	0.23	0.23	0.49	0.49
Loc 5_123824_426337	1.0	6.23		6.46		6.73		0.39	0.39	0.40	0.23		0.50	
Dkr 25 Haringvliet km 1008-1008	0.1	5.50	2.80	5.64	2.99	6.00	3.32	2.70	2.65	2.68	0.15	0.20	0.51	0.53
Loc 2_79449_414862	1.0	4.75		4.90		5.27		1.95	1.91	1.94	0.15		0.52	
Dkr 34 Amer km 256-257	0.1	5.00	2.95	5.30	3.15	5.81	3.48	2.05	2.15	2.33	0.29	0.20	0.81	0.52
Loc 8_112006_414780	1.0	4.38		4.64		5.10		1.43	1.49	1.62	0.26		0.72	
Dkr 34 Hollandsch Diep km 980-981	0.1	6.21	2.92	6.40	3.10	6.77	3.42	3.28	3.30	3.35	0.20	0.18	0.57	0.50
Loc 6_105469_414192	1.0	5.31		5.49		5.84		2.39	2.39	2.42	0.18		0.53	
Dkr 34 Hollandsch Diep km 995-996	0.1	4.91	2.77	5.01	2.95	5.22	3.27	2.14	2.05	1.94	0.09	0.19	0.31	0.51
Loc 3_91043_411206	1.0	4.26		4.37		4.61		1.49	1.41	1.33	0.11		0.35	
Dkr 35 Bergsche Maas km 243-244	0.1	5.29	4.05	5.56	4.53	5.90	4.88	1.24	1.03	1.02	0.27	0.48	0.61	0.83
Loc 4_125016_414627	1.0	4.82		5.14		5.49		0.77	0.61	0.61	0.32		0.67	
						gemiddelde		0.96	0.95	1.12	0.23	0.20	0.66	0.51
						max		3.28	3.30	3.35	0.45	0.48	1.69	0.83
						min		0.00	0.00	0.00	0.07	0.05	0.12	0.10