

MODELBeschrijving**Rijnmaasmonding**

VERSIE 5^e generatie schematisaties

SOFTWARE 2016
Baseline 5.3.0.
SIMONA 2015 – patch 8
SOBEK 3.4.1./SOBEK 3.5.7.

2015
Baseline 5.2.4/Baseline 5.3.0.
SIMONA 2014
SOBEK 3.3.1.

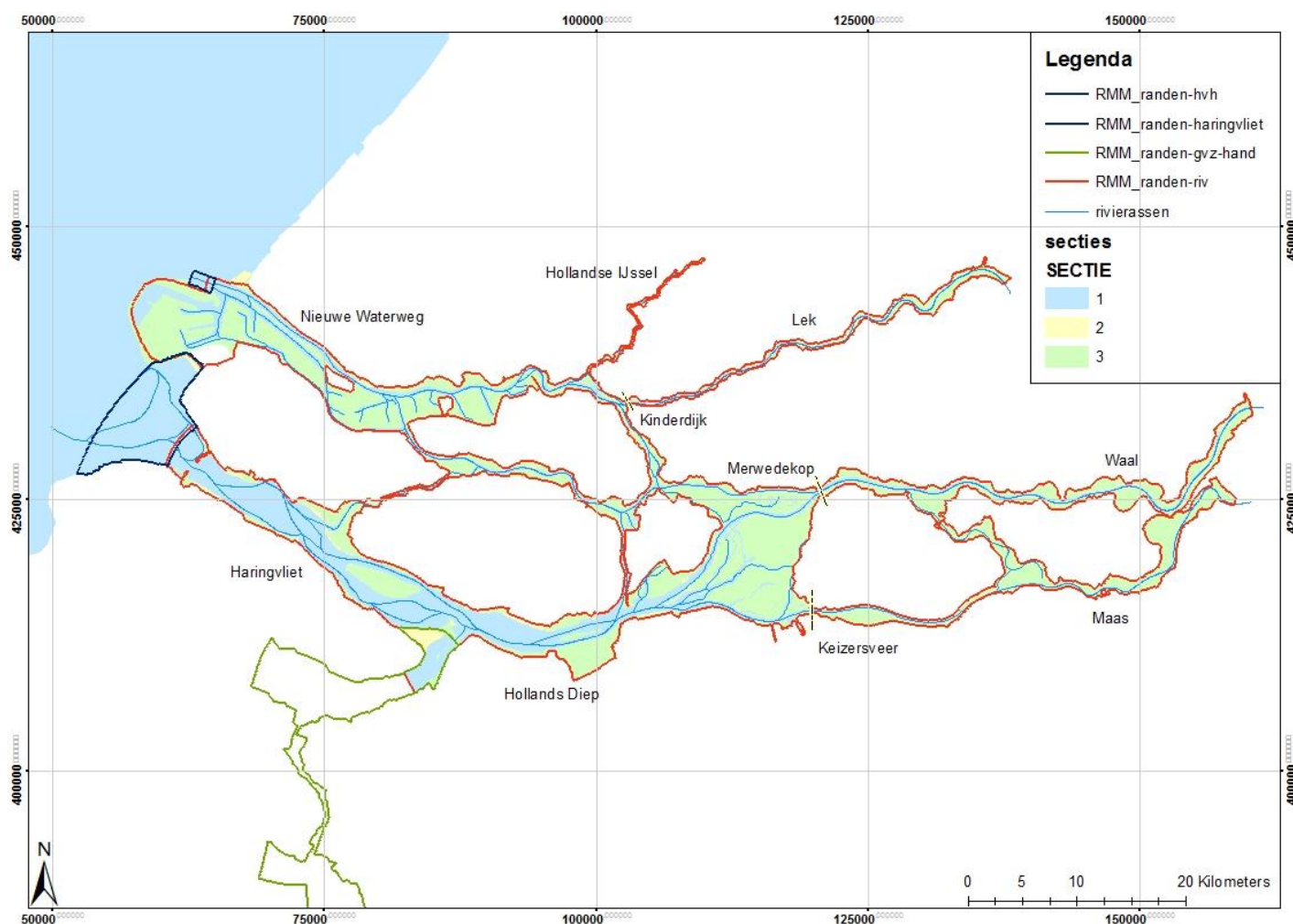
RELEASES 2016
Deelmodel
Waqua-rmm-beno15_5_20m_bbosch-v1

2015
baseline-rmm-j15_5-v1, waqua-rmm-j15_5-v1
baseline-rmm-beno15_5-v1, waqua-rmm-beno15_5-v1
sobek-rmm-j98_5-v1, sobek-rmm-j98_5-v2, sobek-rmm-j15_5-v1

2014
Baseline-rmm-hr2017_5-v2, waqua-rmm-hr2017_5-v3
Baseline-rmm-beno14_5-v2, waqua-rmm-beno14_5-v3
baseline-rmm-j98_5-v3, waqua-rmm-j98_5-v3;

2012/2013
baseline-rmm-j98_5-v2, waqua-rmm-j98_5-v2;
baseline-rmm-j12_5-v1, waqua-rmm-j12_5-v1;
baseline-rmm-beno12_5-v1, waqua-rmm-beno12_5-v1;

2009/2010
baseline-rmm-j98_5-v1_hr2011, waqua-rmm-j98_5-v1_hr2011;
baseline-rmm-j09_5-v1_hr2011, waqua-rmm-j09_5-v1_hr2011;



geografische ligging

Het beschreven gebied loopt langs de Nederlandse Kust van Zandvoort tot aan de kop van Schouwen Duivenland. Het gebied strekt zich zeewaarts uit tot circa 25 tot 30 km uit de kust. In het rivierendeel zijn de volgende wateren in het beschreven gebied opgenomen:

- Nieuwe Waterweg - Nieuwe Maas - Lek tot aan Hagestein
- De Hollandse IJssel tot aan Gouda
- Beneden-Merwede - Waal tot aan Tiel
- Haringvliet - Hollands Diep - Biesbosch - Maas tot aan Lith

In het bedijkte deel van de Rijn Maasmonding vormt de bandijk de grens van het gebied. Daar waar deze niet in het Digitaal Topografisch Bestand aanwezig was, is deze aangevuld met informatie uit het RWS dijkringen bestand of de winterbedbegrenzing uit het 4^e generatie model.

BASELINE

j98_5-v1_hr2011

Deze basisschematisatie is opgezet in 2009/2010 (literatuur 1-4). Dit is de Baseline schematisatie welke gebruikt is als basis voor het *kalibratiemodel* (waqua-rmm-j98_5-v1). Voor de overlap gebieden met Rijn en Maas, zijn in de Baseline schematisatie de 4^e generatie Baseline schematisaties van Rijn en Maas overgenomen (Baseline-rijn-j95_4-v1 en Baseline-maas-j95_4-v1). Deze schematisatie is aanvankelijk door HKV

en Deltares opgebouwd in Baseline 4 en vertaald naar een Baseline 5-schematisatie.

In het bijbehorende WAQUA-model zijn de zomerbedruwheden overgenomen van de 4^e generatie WAQUA-modellen voor Rijn (simon-rijn-j95_4) en Maas (simona-jmaas-j95_4). Het model bevat de gecorrigeerde zomerbedbodem van 1998. Dat betekent dat de zomerbedbodem is afgeleid van singlebeam-metingen, waarvan, als correctie voor het verschil tussen de oude singlebeam- en de modernere multibeam-meetmethode, een constante waarde (15 cm) is afgetrokken. Deze bodem wordt beschouwd als de multibeam-bodem 1998. De winterbedruwheden zijn afkomstig van de herziene ecotopenkartering 1996 (Ecotopen eerste cyclus, publicatie 2010-01-01, revisie 2010, versie 2.0). Daar waar deze ontbreekt is deze aangevuld met de Ecotopen 2^e cyclus.

j09_5-v1_hr2011

Deze Baseline schematisatie (Baseline-rmm-j09_5-v1_hr2011) en het bijbehorende WAQUA-model (waqua-rmjm-j09_5-v1_hr2011) zijn opgezet in 2009/2010 t.b.v. de productiesommen voor de bepaling Concept Randvoorwaarden 2011. Om te komen tot een Baseline-schematisatie welke de situatie beschrijft voor de bepaling van de Concept Randvoorwaarden 2011, is de schematisatie van het jaar 1998 (baseline-rmm-j98_5-v1_hr2011) als

uitgangspunt gehanteerd. Hierop zijn met behulp van 59 Baseline-maatregelen wijzigingen in het gebied doorgevoerd.

j98_5-v2

Deze basis is opgezet in 2012/2013. Ten opzichte van Baseline-rmm-j98_5-v1_hr2011 bevat deze schematisatie een groot aantal aanpassingen, waaronder:

- 5^e generatie Rijntakken schematisatie (Baseline-rijn-j95_5-v1) voor de overlapgebieden, inclusief aangepaste actualisatie maatregelen naar 1998
- 5^e generatie Maas schematisatie (Baseline-maas-j95_5-v1) voor de overlapgebieden
- Correcties in de het RMM-gebied vanuit o.a. WTI-project
- Correcties van de zeebodem nabij de rand via een maatregel t.b.v. stabiliteit van de berekeningen met WAQUA.

j98_5-v3

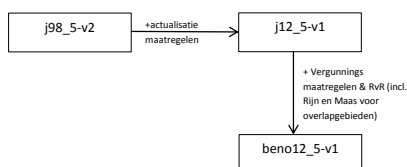
Deze Baseline schematisatie is gebaseerd op j98_5-v2 die eerst geactualiseerd is naar 2012/2013. Vervolgens is met downgrade maatregelen de situatie van 1998 weer bereikt. Dit is voor het mogelijk maken van een kalibratiemodel. Uiteindelijk bleek dat de kalibratie nog steeds geldig was ten opzichte van versie 2 (De Jong en Kerkhoven, 2014).

j12_5-v1

Dit model is opgezet in 2012/2013. De j12_5-v1 Baseline-schematisatie (Baseline-rmm-j12_5-v1) is opgebouwd vanuit Baseline-rmm-j98_5-v2 door middel van 87 maatregelen opgenomen in dit gebied die de veranderingen tussen 1998 en 2012 beschrijven.

beno12_5-v1

De beno12_5 Baseline-schematisatie (baseline-rmm-beno12_5-v1) is gebaseerd op baseline-rmm-j98_5-v2 en is op de volgende manier opgebouwd:



De schematisatie is dus geactualiseerd naar de situatie 2012, met uitzondering van de ecotopenkarteringen (aanneme dat het project Stroomlijn wordt uitgevoerd). Vervolgens zijn reeds verleende vergunningen opgenomen. Als laatste stap zijn de vergunningen in de overlapgebieden van Rijn, Maas en Ruimte voor de Rivier ingemixt. Bij het BenO model is een randvoorwaarden set beschikbaar (Randvoorwaarden-rmm-beno).

beno14_5-v2

De beno14_5-v2 schematisatie is gebaseerd op j98_5-v3. Hierin heeft een actualisatie naar 2014

plaatsgevonden en zijn Ruimte voor de Rivier maatregelen opgenomen die in de nabije toekomst worden opgeleverd. Tevens is in Baseline het Grevelingen-Volkerak-Zoommeer (GVZ) toegevoegd. Het te gebruiken WAQUA model heeft versienummer 3 in plaats van 2.

hr2017_5-v2

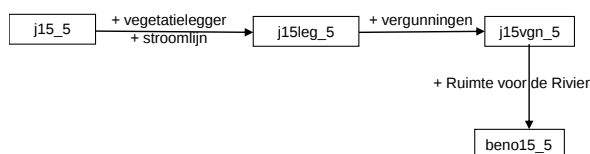
baseline-rmm-hr2017_5-v2 is een exacte kopie van beno14_5-v2, hierin zijn echter de WTI-locaties in het RMM-gebied toegevoegd. Het te gebruiken WAQUA model heeft versienummer 3 in plaats van 2.

j15_5-v1

De j15_5-v1 schematisatie is gebaseerd op j12refact_5-v1 die op zijn beurt gebaseerd is op j98_5-v3, vanuit die variant is met behulp van maatregelen naar 2015 geactualiseerd. Dit betekent dat op de Waal en Lek vanaf 1995 wordt begonnen en voor de Maas vanaf 2012 wordt geactualiseerd. De j15_5-v1 variant is voor de Lek, Waal en Maas gelijk aan de laatste j15 variant van deze gebieden.

beno15_5-v1

De beno15_5-v1 schematisatie is gebaseerd op j15_5-v1 en is met de onderstaande stappen geschematiseerd:



Als eerste worden de handboekeenheden vervangen door leggereenheden en worden projecten uit "Stroomlijn" toegevoegd aan de schematisatie. Daarna worden reeds verleende vergunningen opgenomen. Als laatste worden plannen "die in de nabije toekomst met een aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid worden uitgevoerd" opgenomen.

WAQUA

roosterafmetingen

De WAQUA-RMM modellen gebruiken drie rekenroosters, een voor het zee-domein (rmmzee40m_1), een voor het rivieren-domein (rmmriv40m_5-v5) en een voor het GVZ-domein (grid-gn_vo_zo60m_5-v2). Deze roosters worden aan elkaar gekoppeld door middel van horizontale domein decompositie (DDHOR). Domein decompositie is het dynamisch (in twee richtingen) koppelen van meerdere rekenroosters in een berekening. Het rooster sluit op de bovenranden aan op de 5e generatie-modellen van de Maas (maas40m_5) en de Rijntakken (rijn40m_5). Aan de zeezijde is een 3:1 koppeling met de Kuststrook-fijn modellen (simonakuststrook-fijn-v4 en waqua-kuststrookfijnv6-hr20011_5-v1) gemaakt. De twee roosters worden gekoppeld ter plaatse van de Haringvlietmond, circa 1 km ten westen van de Haringvlietluizen, en ter

plaatse van de Maasmonding, tussen de havendammen, enigszins ten westen van het Beerkanaal.

Het kromlijnige rooster, in het Parijse coördinatenstelsel, meet aan zeezijde 418 bij 132 roosterpunten waarvan circa 67% actief (ca. 480000 roostercellen). Het rooster aan riviervoorzijde telt 1079 bij 3022 roosterpunten waarvan circa 16% actief (ca. 530000 roostercellen).

resolutie

De resolutie varieert sterk. De resolutie in het zeedeelte varieert van ca. 40 m tot 325 m. In het rivier en GVZ-domein verloopt de resolutie van circa 11 m tot 128 m. De maaswijdte in de stroomrichting bedraagt daar circa 40 m en er liggen minimaal 8 cellen in het zomerbed tussen de normaallijnen. De roosterlijnen volgen zoveel als mogelijke de normaallijnen van de rivieren.

courantgetallen

De Courantgetallen liggen in het overgrote deel van het model onder de 10. In enkele delen van het WAQUA RMM-model (o.a. in de riviervakken) kunnen de waarden wat hoger uitvallen.

schematisatie

In de schematisatie zijn de volgende elementen meegenomen:

- De zes kunstwerken in het RMM-gebied (Maeslantkering, Volkerak waterberging, Hartelkering, Haringvlietstuizen, stormstuw Hollandse IJssel en kering Heusdensch Kanaal) zijn in de vorm van barriers, bestaande uit een culvert en een weir, geschematiseerd om gevallen van overstroom/overstort en lekkage te kunnen modelleren.
- De sluit- en openstrategieën Maeslantkering, Volkerak waterberging en de Hartelkering kunnen via een "Keringenscript" worden opgelegd. De verwachte waterstanden Rotterdam en Dordrecht, die hiervoor nodig zijn, worden met het model gegenereerd
- De Haringvlietstuizen zijn geschematiseerd als barriers (17 stuks) en deze werken via LPH84-"condities" of via tijdreeksen van werkelijk gemeten schuifhoogtes. In de LPH84-condities zit een afhankelijkheid van de rivierafvoer op de Waal en van de waterstanden voor en achter de stuizen.
- In het model zijn vele overlaten aanwezig.
- De stormstuw Hollandse IJssel en kering Heusdensch Kanaal hebben ieder individuele criteria.
- Op 6 locaties kan, buiten de open randen, water worden toegevoegd of worden onttrokken aan het systeem (Lek, Getij Maas).

Er zijn diverse data bronnen gebruikt en er is gewerkt conform de Dienstspectificatie Invoer Baseline. De belangrijkste bron voor de boven water liggende gegevens is het Digitaal Topografisch Bestand (DTB)-NAT en Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN) van RWS-DID. Voor de onderwatergegevens wordt gebruik gemaakt van lodingen van de Meetdienst van RWS-ZN (voorheen Dienst Limburg), Dienst Oost Nederland en RWS-WNZ (voorheen Dienst Zuid-Holland). De aanwezige vegetatie in het gebied wordt met de

ecotopenkaart van RWS-DID beschreven, waarbij gebruik is gemaakt van de 1e, 2e, 3e en 4e cyclus ecotopenkartering.

modelkarakteristieken

Het model wordt voor de kalibratie en validatie periode aangestuurd door:

- Debietreeksen op de bovenrand bij Tiel, Lith en Hagestein (10-minuten-waardes). Deze drie tijdreeksen van de bovenstroomse debieten voor de kalibratie- en validatieperioden zijn afkomstig uit DONAR.
- Via de modellentrein bepaalde waterstandsrandvoorwaarden op de zeerand, welke middels residuanalyse verder zijn geoptimaliseerd (zie voor details literatuur 3). Ter plaatse van de benedenstroomse open rand wordt tevens het zoutgehalte van het instromende water opgelegd met behulp van Thatcher-Harleman randvoorwaarden.
- Wind: Voor het vertalen van de windsnelheid naar de windschuifspanning wordt een wind drag coëfficiënt opgegeven, die (binnen een bepaald bereik) lineair toeneemt met de windsnelheid. Deze toename is het gevolg van een toenemende ruwheid van het wateroppervlak bij toenemende windsnelheid. Voor het WAQUA RMM model is de cd-coëfficiënt, bij een windsnelheid van 7.8 m/s of lager, ingesteld op $1.4 \cdot 10^{-3}$. Bij een windsnelheid van 50 m/s of hoger wordt een wind drag coëfficiënt van $3.9 \cdot 10^{-3}$ gebruikt. Bij windsnelheden tussen 7.8 m/s en 50 m/s wordt de wind drag coëfficiënt lineair geïnterpoleerd. Voor het zee-domein wordt de wind gemeten te Hoek van Holland uniform toegepast; voor het rivieren-domein wordt de wind gemeten te Rotterdam Zestienhoven toegepast.

Dit model wordt alleen in 2D-mode (WAQUA) gedraaid. Voor het draaien van het model worden de volgende instellingen aangehouden:

- tijdstap = 0.25 minuut (15 s)
- Er worden in het WAQUA-RMM model verschillende ruwheidformuleringen gebruikt. In het getij-gedomineerde gebied wordt van de Manning formulering uitgegaan. In het afvoergedomineerde gebied worden zomerbedruwheden gebruikt (bovenstrooms/ten oosten van Hardinxveld en Keizersveer).
- ruwheid: via de Roughcombination methode (roughcombination.karak, versie 0.72). Er wordt dus gebruik gemaakt van het handboek "Stromingsweerstand vegetatie in uiterwaarden" (Velzen et al., 2003a en 2003b):

De ruwheid van het zomerbed in het afvoergedomineerde deel van de rivier wordt met de formulering van alluviale ruwheden berekend. Het zomerbed is in trajecten ingedeeld, waarbij de trajectgrenzen gevormd worden door de locatie van MSW stations. Deze methode is gelijk aan de vorige kalibratie-ronde (4e-generatie-WAQUA-modellen j95_4). Dit is relevant voor de schematisaties die

worden gemaakt op basis van Baseline-rmm-j98_5-v1_hr2011.

In de 5e-generatie-modellen verschillen echter de alpha-waardes in de hierboven genoemde formulering voor verschillende afvoerniveaus (hoog, midden en laag). Dit is relevant voor de schematisaties die worden gemaakt op basis van Baseline-rmm-j98_5-v2.

- Een aantal typen ecotopen (akkers, plassen, kribvakstrand, bebouwd/verhard) worden weergegeven met een vaste k-Nikuradse waarde.
- Het grootste deel van de vegetatie (grassen, bossen, ruigtes) worden met de formulering van door- en overstroomde vegetatie weergegeven.
- De aanwezige gebouwen en de brugpijlers worden in de ruwheid opgenomen met behulp van de formulering voor gebouwen.
- In het gebied zijn vele heggen aanwezig, welke een ruwheid krijgen door de formulering voor heggen.
- De roughcombination-methode maakt het mogelijk om verschillende types ruwheden in één ruwheidscode te combineren.
- Nieuwe ruwheidscodes moeten aangevraagd worden bij de regionale diensten. Dit is belangrijk voor het versiebeheer van de ruwheidsdefinities (roughcombination-bestanden).

De Haringvlietstuizen, Maeslantkering en Hartelkering zijn gemodelleerd als regelbare STRUCTURES (culvert and weirs). De Restricting afvoercoëfficiënt varieert per kunstwerk voor de culvert. De afvoercoëfficiënt voor de Haringvlietstuizen is sterk bepalend voor de debietverdeling tussen Nieuwe Waterweg en Haringvliet.

- De horizontale eddy-viscositeit = $1.0 \text{ m}^2\text{s}^{-1}$.
- De ruimtelijk variërende dispersiecoëfficiënt heeft waarden tussen de 50 m^2/s en 2000 m^2/s .

nauwkeurigheid

De modelresultaten zijn gekalibreerd en gevalideerd voor langere periodes. De kalibratie is uitgevoerd voor de periode 6 augustus tot 15 november 1998. De validatie is uitgevoerd voor de periode 6 oktober 2002 tot 1 februari 2003. Beide periodes worden gekarakteriseerd door wisselende periodes van hoge afvoer en gemiddelde stormen.

De onderstaande tabel geeft een indruk van de nauwkeurigheid van het waqua-rmm-j98_5-v1 (j98 voor de kalibratie- en verificatiesituaties) voor 14 meetstations in het gebied. Details zijn te vinden in de rapportage (Zijl et al., 2011).

Tabel 6.13 Overzicht van de Goodness-of-Fit waarden (cm) voor en na de kalibratie, voor de volledige kalibratieperiode (6 augustus tot 15 november, 1998).

	GoF _{gld}	GoF _{max}	GoF _{reg}	GoF _{HW}	GoF _{LW}
voor kalibratie	13.7	11	5.4	10.3	15.1
na kalibratie	5.3	6	2.5	5.4	6.2

De onderstaande tabel geeft een indruk van de nauwkeurigheid van het waqua-rmm-j98_5 (j98 voor de kalibratie- en verificatiesituaties) voor 14 meetstations in

het gebied. Details zijn te vinden in de rapportage (De Jong en Kerkhoven, 2014).

Tabel 4.8 Goodness of Fit (GoF) voor de verschillende versies van de modellen voor de kalibratie- en validatieperiode. De GoF is zowel gegeven voor de gehele periode, als ook de periodes van hoogwater en storm.

GoF waarde waterstand (cm)	j98_5-v1	j98_5-v2	j98_5-v3
Kalibratieperiode – geheel	9.09	6.96	7.00
Kalibratieperiode – hoogwater	13.49	12.81	11.48
Kalibratieperiode – storm	8.57	6.10	7.62
Validatieperiode – geheel	9.79	7.30	6.87
Validatieperiode – hoogwater	9.81	10.04	9.97
Validatieperiode – storm	12.53	11.46	10.44

deelmodel

Het standaard beno WAQUA-model is gebaseerd op een rekenrooster van 40 meter. Om maatregelen beter te representeren is een fijner rooster noodzakelijk. Voor de Rijnmaasmonding is 1 deelmodel beschikbaar waarin het rekenrooster met een factor twee is verfijnd in beide richtingen.

Het waqua-beno15_5_bbosch-v1 model beslaat het gebied tussen Tiel (afvoerrand), Heesbeen (afvoerrand), Groothoofd te Dordrecht (waterstandsrand) en Moerdijkbrug (waterstandsrand). Het gebruikte rooster heeft de naam "grid-rmm20m-bbosch_5-v1.grd".

De volgende model parameters zijn aangepast ten opzichte van het standaard model:

- Tstep = 0.125 minuten
- Tirouc = 0.125 minuten
- Ticval = 0.125 minuten

De resultaten van het deelmodel tijdens 6 extreme condities zijn beschreven in Ottevanger et al. (2016).

SOBEK

De details van de SOBEK-modellen zijn te vinden in de modelopzet- en kalibratierapportage van sobek-rmm-j98_5-v1 (Berends, 2015). Aanpassingen hierop zijn beschreven in de rapportage bij sobek-rmm-j98_5-v2 (Fujisaki, 2015a) en de rapportage bij sobek-rmm-j15_5-v1 (Fujisaki, 2015b).

resolutie

De knopen-takken structuur van de SOBEK-schematisatie is gebaseerd op de basisstructuur van het SOBEK-NDB-model, de SOBEK 3 modellen voor de Rijn en Maas en de (toekomstige) ontwikkelingen in het gebied. Het benedenstroomse deel van het netwerk is geheel herzien op basis van ervaringen met het NDB-model en wensen van toekomstige gebruikers van het model.

Het netwerk is afhankelijk van het jaar waarvoor het model geldig is. Takken die die niet meegenomen dienen te worden in dit jaar zijn afgesloten met een stuw met een oneindige hoogte.

Het SOBEK-rekenrooster heeft een afstand van ongeveer 500 meter. Bij kunstwerken wordt gewerkt

met afstanden van 10 meter aan beide zijden van het kunstwerk.

schematisatie

De dwarsprofielen en winterbedruwheden van de takken zijn gebaseerd op de overeenkomstige Baseline- en WAQUA-schematisaties door middel van de vertaling naar SOBEK-profielen en winterbedruwheden via het programma WAQ2PROF. Zomerbedruwheden van de belangrijke takken zijn gekalibreerd op waterstanden (Berends, 2015).

In de schematisatie zijn verder de volgende elementen meegenomen:

- Vele kleinere kunstwerken en enkele grotere stormvloedkeringen (Hollandsche IJsselkering, Hartelkering, Maeslantkering, Haringvlietstuizen, Kromme Nolkering).
- Zoutindringing is opgenomen
- Observatiepunten van alle rivierkilometerpunten en alle officiële meetpunten en uitvoerlocaties zoals gedefinieerd in Baseline.
- Punten voor laterale instromingen gelijk aan Baseline
- Randvoorwaarden op de rivieren (Lek, Waal en Maas) en op de zee (Haringvliet en Maasmond).

modelkarakteristieken

Parameter	Gebruikte waarde
iadvec1D	2
limtyphu1D	1
MomDilution1D	1
TransitionheightSD	0.75
TimeStep	10 min
InterpolationType	Linear

software

De volgende programmatuur is gebruikt:

SOBEK : versie SOBEK 3.3.1
 BASELINE : versie 5.2.2.870 (5.3.0 voor j15)
 WAQUA : versie SIMONA 2011
 WAQ2PROF : versie 4.7 (4.25 voor j15)
 SECTIE4 : versie 1.04

nauwkeurigheid

De modelresultaten zijn gekalibreerd en gevalideerd voor langere periodes. De kalibratie is uitgevoerd voor de periode 6 augustus tot 15 november 1998. De validatie is uitgevoerd voor de periode 6 oktober 2002 tot 1 februari 2003. Beide periodes worden gekarakteriseerd door wisselende periodes van hoge afvoer en gemiddelde stormen.

De onderstaande tabel geeft een indruk van de nauwkeurigheid van het sobek-rmm-j98_5-v1 en sobek-rmm-j98_5-v2 (j98 voor de kalibratie- en verificatiesituaties). Details zijn te vinden in de rapportage (Fujisaki, 2015a).

	sobek-rmm-j98_5-v1	sobek-rmm-j98_5-v2
Gemiddeld verschil (cm)	0,38	0,12
Root Mean Square Error (cm)	6,75	6,81
Standaarddeviatie (cm)	6,34	6,36

literatuur

1. Hartsuiker, G., Aanpassingen aan roosters riviermodellen, Alkyon, A2437R2r1, mei 2010
2. Hartsuiker, G., 2010 Bouw nieuw rooster voor Rijn-Maasmond-model, Roostergeneratie en testsimulatie. Alkyon, A2437, april 2010
3. WAQUA-model Rijn Maasmonding : Modelopzet, kalibratie en verificatie. Deltares, rapport 1202199-005-ZKS-0035, Zijl et al., 18 oktober 2011
4. Paarlberg, A., 2010. Update Baseline gegevens Rijn-Maasmonding; Databases voor 1998 en eind 2009 inclusief update maatregelen. HKV LIJN IN WATER, PR1614.20, januari 2010
5. Velzen, E.H. van, P. Jesse, P. Cornelissen en H. Coops (2003a): Stromingsweerstand vegetatie in uiterwaarden, Deel 1, RIZA rapport 2003.028. ISBN 9036956420, Arnhem, november 2003.
6. Velzen, E.H. van, P. Jesse, P. Cornelissen en H. Coops (2003b): Stromingsweerstand vegetatie in uiterwaarden, Deel 2, RIZA rapport 2003.029. ISBN 9036956439, Arnhem, november 2003.
7. Volleberg, K.P., Hoefsloot, F., en Ypenburg, G.C., 2009. Dienstspectificaties Invoer Baseline, versie 5, 7 mei 2009, In opdracht van RWS-DID
8. De Jong, J.S., & Kerkhoven, D. (2014). Modelschematisatie Rijnmaasmonding WTI2017 - Baseline en WAQUA schematisatie j98_5-v3, beno14_5-v1 en hr2017_5-v1. Deltares, 1209449-005-ZWS-0004.
9. De Jong, J.S. (2014b). Verbeteringen in baseline-waqua-rmm-beno14_5-v2 ten behoeve van WTI 2017. Deltares memo 1209449-005-ZWS-0016
10. Van Der Wijk, R.M. (2015): Modelschematisatie Rijnmaasmonding, Baseline en WAQUA schematisatie j15_5-v1 en beno15_5-v1. Deltares rapport 1220072-005-ZWS-0012
11. Berends, K.D. (2015). SOBEK 3 model van de Rijn-Maasmonding, Deltares rapport 1209449-004-ZWS-0015-v1
12. Fujisaki, A. (2015a). Improvements to the SOBEK 3-model of Rijnmaasmonding 1998. Deltares memo 1220072-004-ZWS-0005

13. Fujisaki, A. (2015b). SOBEK 3-model of Rijnmaasmonding 2015. Deltares rapport 1220072-004-ZWS-004

14. Ottevanger, W., Visser, T., van der Wijk, R.M. (2016). Deelmodel Rijn-Maasmonding WAQUA; Ontwikkeling en verificatie. Deltares rapport 1230071-004-ZWS-0018

overige opmerkingen

- De bouw van rmm-j98_5-v1_hr2011 en rmm-j09_5-v1_hr2011 heeft plaatsgevonden tijdens/ parallel met de ontwikkeling van Baseline 5 basissoftware. Vandaar dat de opbouw van de Baseline basisbestanden en de mixage van maatregelen nog heeft plaatsgevonden met Baseline 4 software (softwareversie 4.03). Vervolgens is de Baseline 4 schematisatie geconverteerd naar Baseline 5, zijn in Baseline 5 de afgeleide bestanden aangemaakt en is de conversie naar WAQUA uitgevoerd. De schematisatie rmm-j98_5-v1_hr2011 is in september 2010 opgebouwd met Baseline softwareversie 5.0.5.820. De schematisatie rmm-j09_5-v1_hr2011 is in maart 2011 opgebouwd met Baseline softwareversie 5.1.0.1067. De ontwikkeling van Baseline 5 software was op dat moment echter nog niet beëindigd. De doorontwikkeling en verbeteringen in Baseline softwareversie 5.2 hebben ervoor gezorgd dat de Baseline 5 (softwareversie 5.2) dermate anders is geworden, dat de Baseline schematisatieopbouw van rmm-j98_5-v1_hr2011 en rmm-j09_5-v1_hr2011 niet meer voldeden. Doordat er veel vraag is naar deze modellen, is er besloten om de bijbehorende Baseline 4 schematisaties van beide modellen opnieuw te converteren naar Baseline 5 (softwareversie 5.2) en vervolgens opnieuw op te bouwen en om te zetten naar WAQUA. Dit is gedaan met Baseline 5 versie 5.2.0.435. Voor de overlapgebieden met Rijn en Maas is gebruik gemaakt van de 4^e generatie Maas en Rijn takken Baselinebomen en ruwheden. De bijbehorende WAQUA-schematisaties (waqua-rmm-j98_5-v1_hr2011 & waqua-rmm-j09_5-v1_hr2011) zijn opgezet en afgeregeld met SIMONA 2011RC.

randvoorwaarden

Voor de schematisaties zijn de volgende pakketten van randvoorwaarden beschikbaar:

- Randvoorwaarden-rmm-1998 (kalibratie)
- Randvoorwaarden-rmm-2002 (validatie)
- Randvoorwaarden-rmm-WTI_testsom
- Randvoorwaarden-rmm-beno

De eerste twee sets met randvoorwaarden worden gebruikt voor de kalibratie en validatie van het WAQUA-RMM model voor respectievelijk het jaar 1998 en het jaar 2002/2003. In de kalibratieperiode van 1998 zit ook een functioneringssluiting op 3 oktober 1998.

De WTI_testsom bevat een extreme conditie met hoge Rijnafoer en Maasafvoer, hoge windsnelheid uit WNW en een zeewaterstand van circa +5m NAP bij Maasmond.

De set Randvoorwaarden-rmm-beno bevat 6 extreme sommen en 6 niet-extreme sommen, zie hieronder de details.

Extreme sommen											
Nr	Keringen	Rijn-afvoer	Afvoer Waal	Afvoer Neder-rijn- /Lek	Afvoer Maas	H Maas- mond	Storm- opzet	Lateraal van	Wind- richting	Wind- snelheid	Code
		(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m³/s)	(m+NAP)	(m)	(m³/s)		(m/s)	
1	Open	16000	10165	3376	3504	1.75	0.735	16000	WNW	11.38	tba
2	Open	9000	5885	1825	1861	3.00	2.263	10000	WNW	19.38	tbb
3	Open	3000	2049	529	452	3.75	3.155	4000	WNW	23.22	tbc
4	Dicht	16000	10165	3376	3504	2.50	1.660	16000	WNW	16.49	tbd
5	Dicht	11500	7379	2412	2448	4.50	3.944	13000	WNW	27.41	tbe
6	Dicht	9000	5885	1825	1861	3.50	2.857	10000	WNW	22.03	tbf

Niet extreme sommen								
Nr	Conditie	Zeeland	Opzet (m)	Zeespiegel- stijging (cm)	Rijn (Q _{br}) (m³/s)	Maas (m³/s)	Wind	Code
1	Springtij	Springtij	0	8	2200	320	Geen	tbg
2	Doodtij	Doodtij	0	8	2200	320	Geen	tbb
3	Gemiddeld/modale afvoer	Gemiddeld	0	8	1750	110	Geen	tbi
4	Opzet 2x/jaar	Gemiddeld	1	8	1750	110	Geen	tbi
5	Verzillingsrisico	Gemiddeld	0	8	1100	55	Geen	tbi
6	Lage afvoergolf 1x/jaar	Gemiddeld	0	8	6000	p.m.	Geen	tbi

maatregelpakketten

Voor de schematisaties zijn de volgende pakketten van maatregelen beschikbaar:

maatregel_lijst-rmm-j98_5-v1_hr2011-j09_5-v1_hr2011,
 maatregel_lijst-rmm-j98_5-v2-j12_5-v1,
 maatregel_lijst-rmm-j98_5-v2-beno12_5-v1,
 maatregel_lijst-rmm-j98_5-v2-beno14_5-v1,
 maatregel_lijst-rmm-j12_5-v1-j12refact_5-v1,
 maatregel_lijst-rmm-j12refact_5-v1-j15_5-v1,
 maatregel_lijst-rmm-j15_5-v1-j15leg_5-v1,
 maatregel_lijst-rmm-j15_5-v1-j15vgn_5-v1,
 maatregel_lijst-rmm-j15vgn_5-v1-beno15_5-v1,

DISCLAIMER:

De schematisaties zijn opgezet en gekalibreerd met de eerder genoemde softwareversies. Hierbij waren de software versies nog in ontwikkeling en is dus niet gebruik gemaakt van een officiële software-release. Voor uitlevering van de schematisaties wordt gebruik gemaakt van officiële software-releases van Baseline, SIMONA en SOBEK 3. De resultaten van de kalibratiesom kunnen hierdoor enigszins afwijken van hetgeen is vastgelegd in de rapportage over de modelopzet en de kalibratie. Overige verschillen kunnen veroorzaakt worden door het gebruik van andere hardware.

Hoewel de informatie in dit document met de nodige zorgvuldigheid is samengesteld, aanvaarden RWS en Deltares geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onnauwkeurigheden daarin of het gebruik ervan door derden. Deltares en RWS behouden zich het recht voor om de inhoud van dit document te allen tijde zonder nadere aankondiging te wijzigen



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Postbus 17
8200 AA Lelystad
T+31 (0)320 298 411
www.rijkswaterstaat.nl

Deltares

Postbus 177
2600 MH Delft
T+31 (0)15 285 85 85
info@deltares.nl
www.deltares.nl