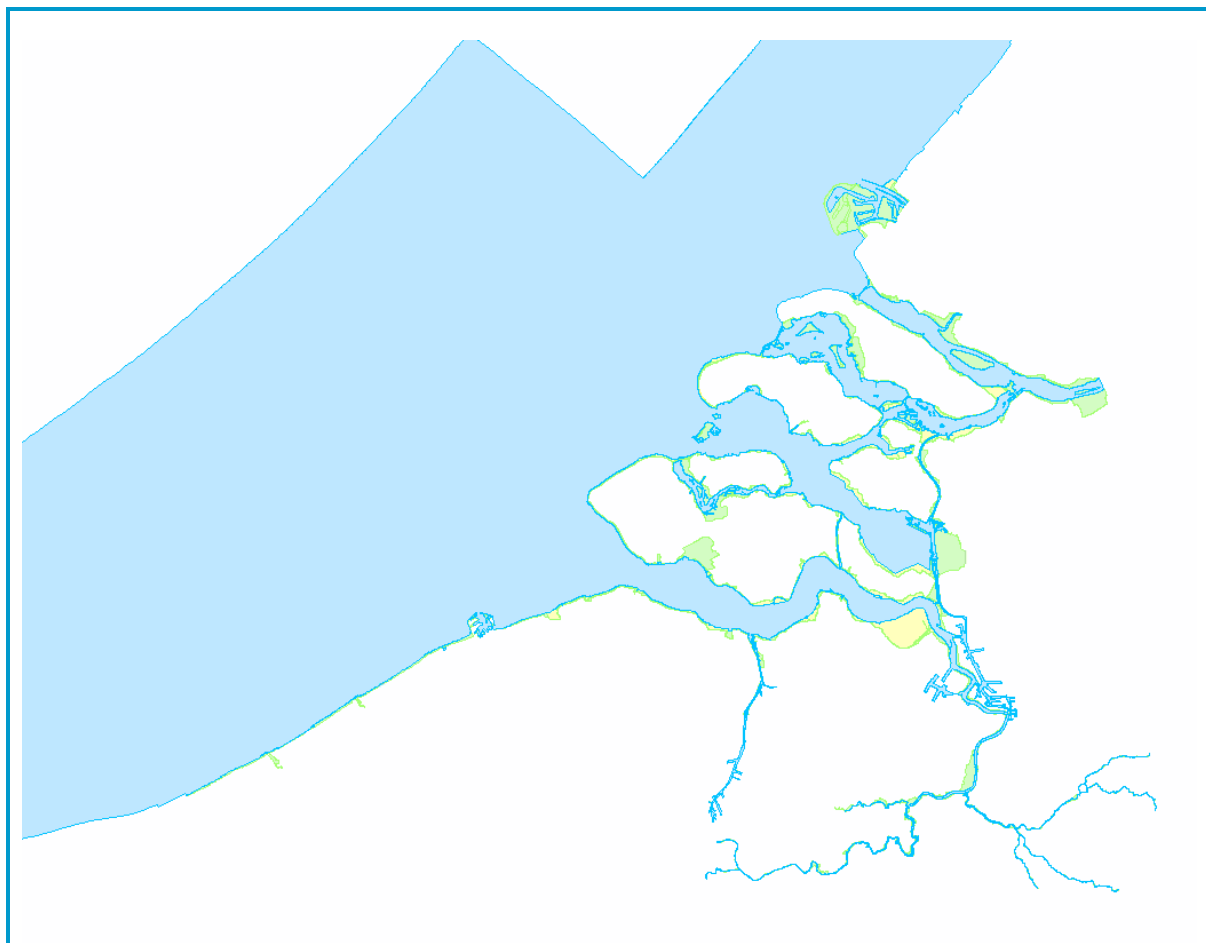


MODELBESCHRIJVING**Zuid Westelijke Delta**

VERSIE	5 ^e generatie schematisaties
SOFTWARE	2016: Baseline 5.2.4, SIMONA 2014 - patch 24, Linux, 64 bits, double precision, WAQ2PROF versie 4.25; 2015: Baseline 5.2.4, SIMONA 2014 - patch 24, Linux, 64 bits, double precision, WAQ2PROF versie 4.15;
RELEASES	2016 Baseline 5.2.4, SIMONA 2015 , Linux 64 bits, double precision baseline-zwd-j12_5-v4, waqua-vzm-j12_5-v4; baseline-zwd-j12_5-v4, waqua-grevelingen-j12_5-v4; baseline-zwd-j12_5-v4, waqua-schelde_nevla-j12_5-v4 (<i>nog ontwikkelversie</i>); baseline-zwd-j12_5-v3, sobek-oosterschelde-j12_5-v1 (<i>nog ontwikkelversie</i>); baseline-zwd-j12_5-v3, sobek-grevelingen-j12_5-v1; maatregel_lijst_j07_5-v4-j12_5-v4, maatregel_lijst_j07_5-v3-j07_5-v4, maatregel_lijst_j12_5-v4-grev, maatregel_lijst_j12_5-v4-vzm, 2015 Baseline 5.2.4, SIMONA 2014 , Linux 64 bits, double precision baseline-zwd-j12_5-v2, waqua- gn-vo-zo-j12_5-v1; baseline-zwd-j12_5-v3, waqua- gn-vo-zo-j12_5-v3; baseline-zwd-j07_5-v3, waqua-os-j07_5-v1; baseline-zwd-j12_5-v3, sobek-vzm-j12_5-v1; baseline-zwd-hr2017_5-v2, waqua-rmm_gvz-hr2017_5-v3 & Keringscript_waqua-rmm-hr2017_5-v8, waqua-rmm_gvz-hr2017_5-v3_zp6plus & Keringscript_waqua-rmm-hr2017_5-v5_zp6plus; maatregel_lijst_j07_5-v3-j12_5-v3 2014/2013 Baseline 5.2.2.870, SIMONA 2013 , Linux 64 bits, double precision baseline-zwd-j12_5-v2, waqua-gn_vo_zo-j12_5-v1; baseline-zwd-j07_5-(v8hwwl)-v1, baseline-zwd-j12_5-(v8hwwl)-v1,



geografische ligging

Het beschreven gebied van de Zuidwestelijke Delta bevat het Haringvliet en Hollandsch Diep, de Grevelingen, het Volkerak-Zoommeer, Schelde Rijnkanaal, het Markiezaatsmeer, het Bathse spuikanaal, het Antwerps Kanaal Pand, de Oosterschelde, het Veerse Meer, de

Westerschelde, Kanaal Gent-Terneuzen, de Beneden en Boven Zeeschelde, de Durme, de Rupel, de Nete (Kleine Nete- Grote Nete), de Zenne, de Vlaamse en Nederlands Kustzone.

BASELINE

baseline-zwd-j07_5-(v8hwwl)-v1

In deze referentieschematisatie wordt de situatie voor de Zuidwestelijke Delta voor 2007 beschreven. Deze versie is gedurende de periode 2012-2014 door Lieveense-CSO gefaseerd opgebouwd uit verschillende Nederlandse en Vlaamse databronnen. Deze versie is eind 2013 opgeleverd en gebruikt als basis voor baseline-zwd-j12_5-v8hwwl-v1. De gebruikte versie van Baseline is versie 5.2.2.870.

baseline-zwd-j12_5-(v8hwwl)-v1

Deze schematisatie is begin 2014 opgezet op basis van baseline-zwd-j07_5-(v8hwwl)-v1.

Deze schematisatie beschrijft de situatie 2012. Toegevoegd, ten opzichte van 2007, zijn ecotopen 2012, geometrie Noordzee en Voordelta uit 2012, diverse recentere lodingen van Binnenwateren, peilingen uit 2012 van havens in Vlaanderen en diverse actuele lodingen in Vlaanderen uit 2012. De gebruikte versie van Baseline is versie 5.2.2.870.

baseline-zwd-j12_5-v2 & baseline-zwd-hr2017_5-v2

Aan de schematisatie baseline-zwd-j12_5-(v8hwwl)-v1 zijn ten behoeve van afregeling van WAQUA en gebruik binnen WTI2017 een aantal zaken toegevoegd/aangepast (ruwheidscode, rivierkilometer-codering en WTI-uitvoerlocaties. Dit heeft geresulteerd in een nieuwe Baseline-schematisatie baseline-zwd-j12_5-v2 (=identiek aan Baseline-zwd-hr2017_5-v1, alleen dan inclusief WTI-uitvoerlocaties).

Deze baseline-schematisatie is gebruikt als basis voor de bouw en ontwikkeling van de WAQUA-schematisaties van het Volkerak-Zoommeer: *waqua-gn_vo_zo-j12_5-v1* (literatuur 1). Deze schematisatie is gebruikt voor de validatie van de WAQUQ-schematisaties op wind

baseline-zwd-j07_5-v3

In deze referentieschematisatie wordt de situatie voor de Zuidwestelijke Delta voor 2007 beschreven. Deze versie is in augustus 2015 beschikbaar gekomen (literatuur 6 & 7). Dit is een doorontwikkeling van de baseline-zwd-j07_5-(v8hvv1)-v1 schematisatie uit 2013/2014. Hierin zijn in 2014/2015 een aantal verbeteringen doorgevoerd, wat heeft geleid tot baseline-zwd-j07_5-v3. De verbeteringen bestaan ondermeer uit:

- Diverse kleinere reparaties naar aanleiding van bevindingen uit opzetten WAQUA-schematisatie Volkerak-Zoommeer t.b.v. WTI2017.
- Toevoegen van peilgegevens van 19 Nederlandse havens + 43 havens via Waterkaart/Almanak.
- Toevoeging van Haringvliet, Hollandse Kust en NL-Kustzone voor Noord en Zuid Holland uit Baseline-boom van het RMM-gebied (j12_5)
- Aanpassing van aantal plassen.
- Opname LMW-locaties
- Verbetering lodingsdata Nete
-etc.

Deze baseline-schematisatie is gebruikt als basis voor de bouw en ontwikkeling van de WAQUA-schematisaties van de Oosterschelde (*waqua-os-j07_5-v1*, literatuur 2) en van de Westerschelde-Zeeschelde Bekken (*waqua-nevla-j07_5-v1*, literatuur x). De gebruikte softwareversie van Baseline 5 is 5.2.4.

baseline-zwd-j12_5-v3

Deze schematisatie voor 2012 is opgebouwd uit baseline-zwd-j07_5-v3 (literatuur 6 & 7). Hierbij worden 27 maatregelen toegevoegd aan de referentie baseline-zwd-j07_5-v3. Hierbij zijn onder andere nieuwe lodingen toegevoegd van de Oosterschelde, Westerschelde, verschillende havens langs de Zeeschelde en zeehavens langs de Vlaamse Kust.

baseline-zwd-j07_5-v4

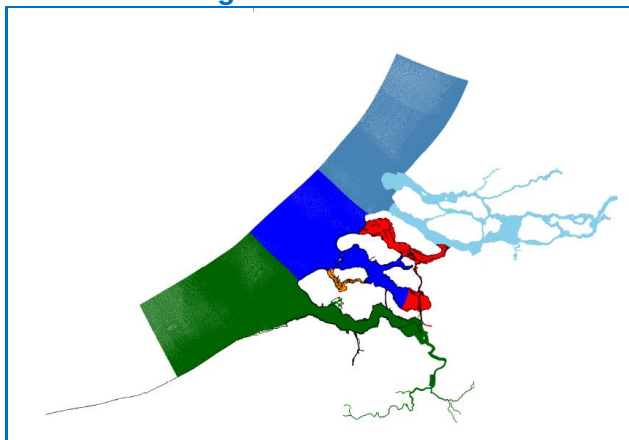
In deze referentieschematisatie wordt de situatie voor de Zuidwestelijke Delta voor 2007 beschreven. Deze versie is in september 2016 beschikbaar gekomen en is een verbetering van baseline-j07_5-v3, waarbij een aantal verbeteringen zijn doorgevoerd, waaronder: de hoogte van de steendammen Roompot zuid en de scheepvaartsluis Roompot, aanpassing zomerbedpunten Krammerhaven. Tevens zijn de zomerbedruwheidswaarden voor de Westerschelde toegevoegd t.b.v. de kalibratie.

baseline-zwd-j12_5-v4

Deze schematisatie voor 2012 is opgebouwd uit baseline-zwd-j07_5-v4 en is 2016 opgeleverd. Er is een verbeterde maatregel voor de Oosterschelde lodingen toegevoegd, waarbij kleine polygonen met vreemde hoogtedata worden verwijderd. Tevens is de lodingsmaatregel "lodingzwd_a1" en de maatregel "zwd_breukplas" aan het einde ingemixed om met name de aanloopgebieden van sluizen en havens correct in de schematisatie opgenomen te krijgen.

WAQUA

roosterafmetingen



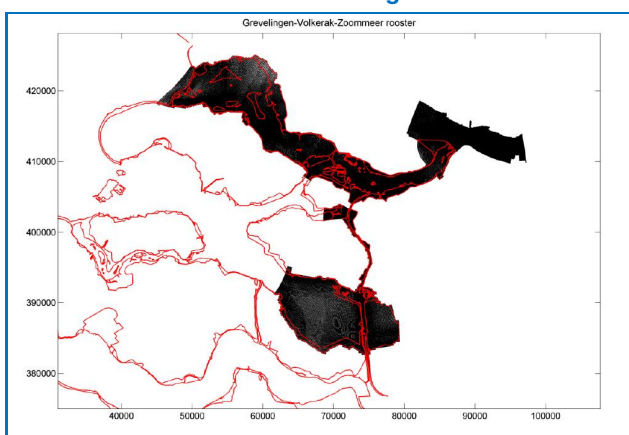
Overzicht roosters Zuidwestelijke Delta en Rijn Maasmonding

Voor de Zuidwestelijke Delta is een nieuwe generatie aan roosters gemaakt (literatuur 4 en 5). De roosters zijn onderling koppelbaar middels horizontale domein decompositie. Daarmee kan één modelschematisatie voor de gehele Zuidwestelijke Delta worden gemaakt. De roosters zijn gemaakt met behulp van het programma RGFRID –versie 4.18.01.

Aan de zeezijde sluiten deze roosters aan op het rooster van DCSMv6-ZUNOV4. De oriëntatie van de roosters van de Zuidwestelijke Delta komt overeen met die van de rivierschematisaties van Rijn Maasmonding (RMM), Rijn en Maas. Daarbij dient te worden opgemerkt dat de roosters van de Zuidwestelijke Delta 180 graden gedraaid zijn ten opzichte van DCSMv6-ZUNOV4, waardoor alleen nesting met DCSMv6-ZUNOV4 mogelijk is.

Bij de overgang met het RMM gebied sluit het rooster aan op het rooster van RMM.

Volkerak-Zoommeer & Grevelingen

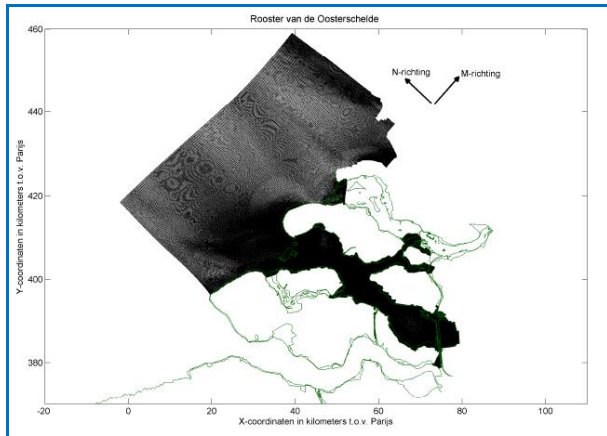


De WAQUA-schematisatie van het Volkerak-Zoommeer gebruikt het rekenrooster grid-gn_vo_zo60m_5-v1. Dit rooster is onderdeel van de vijfde generatie roosters voor de Zuidwestelijke Delta. Het rooster heeft op Haringvliet- Hollandsch Diep overlap met RMM en is

daar direct koppelbaar met de 5^{de} generatie WAQUA modellen van het RMM-gebied. In het rooster zit ook de Grevelingen.

Het kromlijnige rooster, in het Parijse coördinatenstelsel, meet $635 \times 1055 = 669925$ cellen waarvan circa 137618, dus orde 21 % van de roostercellen actief zijn.

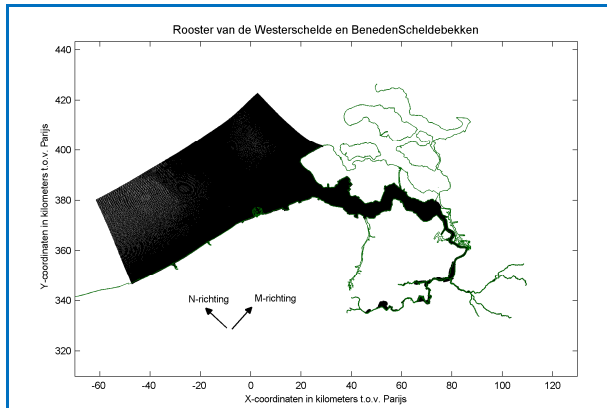
Oosterschelde



De WAQUA-schematisatie van de Oosterschelde gebruikt het rekenrooster grid-os100m_5-v2. Dit rooster kan aan de zeezijde-noord gekoppeld worden aan het rooster van RMM. Aan de zeezijde-west en zeezijde-zuid kan het genest worden binnen DCSMv6-ZUNOV4. In het rooster is rekening gehouden met nieuw te ontwikkelen gebieden, zoals Rammegors.

Het kromlijnige rooster, in het Parijse coördinatenstelsel, meet $480 \times 737 = 353760$ cellen waarvan circa 164779, dus orde 47 % van de roostercellen actief.

Westerschelde & Benedenscheldebekken

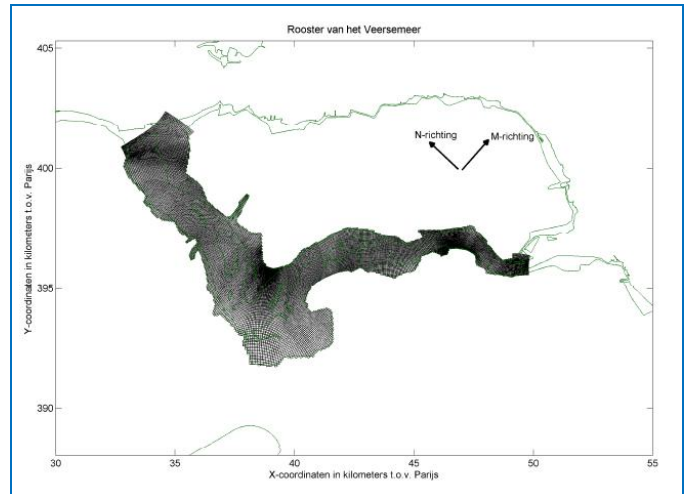


De WAQUA-schematisatie van de Westerschelde en Benedenscheldebekken gebruikt het rekenrooster grid-nevla100m_5-v2. Dit rooster is gebaseerd op het door WL-Antwerpen aangeleverd rooster nevla07, waarbij een aantal havens zijn aangepast en een aantal gebieden, waaronder Perkpolder, Hedwigepolder en Prosperpolder, aan het rooster zijn toegevoegd. Ook is zoveel mogelijk rekening gehouden met gebieden die in de toekomst onder kunnen lopen in het kader van het Sigmaplan,

zoals Gecontroleerd OverstromingsGebieden (GOG's) en Gecontroleerd Gereduceerd Getijdengebieden (GGG's).

Het kromlijnige rooster, in het Parijse coördinatenstelsel, meet $635 \times 1054 = 669290$ cellen waarvan circa 137618, dus orde 21 % van de roostercellen actief.

Veerse Meer



Hiervoor is alleen een rooster gemaakt dat aansluit op het rooster van de Oosterschelde. Of er nog een 5^e generatie WAQUA-model en SOBEK-model voor het Veerse Meer zal worden ontwikkeld, is momenteel nog niet beslist.

resolutie

De resolutie van de roosters varieert sterk.

- Grevelingen-Volkerak-Zoommeer:
De resolutie varieert tussen ca. 20 m en 200 m.
- Oosterschelde:
 - o Resolutie Oosterschelde : ca. 25 – 350 meter
 - o Resolutie in Zeegebied : ca. 50 – 325 meter
 - o Resolutie in binnengebied : ca. 25 – 175 meter
- Westerschelde-Benedenscheldebekken:
 - o Resolutie Westerschelde: ca. 25 - 150 meter
 - o Resolutie Bendenscheldebekken: ca. 10 - 120 meter
 - o Resolutie Vlaams/Nederlandse Kustzone: ca. 100 – 400 meter

courantgetallen

- Grevelingen-Volkerak-Zoommeer:
Het courant-getal varieert tussen ca. 1 en 20. Op enkele locaties is het courant-getal groter dan 20
- Oosterschelde:
Het courant-getal varieert tussen : ca. 1 en 20. Op enkele locaties is het courant-getal groter dan 20.
- Westerschelde-Benedenscheldebekken:
 - o Het courant-getal varieert in de Westerschelde tussen ca. 1 en 20

- o Het courant-getal varieert in de Bendenscheldebekken tussen ca. 1 en 25 en kan plaatselijk oplopen tot 45.
- o Het courant-getal in de Vlaams/Nederlandse Kustzone varieert tussen ca. 1 en 15.
- Overlapgebied RMM:
De Courantgetallen liggen in het overgrote deel van het RMM model onder de 10.

schematisatie:

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, Algemeen Hoogte Bestand Nederland (AHN) van RWS-CIV, het DHM Vlaanderen en het Grootschalig Referentie Bestand.

Voor de onderwatergegevens wordt gebruik gemaakt van lodingen van RWS-ZD, RWS-WVL, de Koninklijke Dienst der Hydrografie, de afdeling Waterwegen en Zeekanaal NV (W&Z) en de afdeling Maritieme Toegang (MT) Departement Mobiliteit en Openbare Werken (via het WL-Antwerpen).

De aanwezige vegetatie in het gebied wordt met de ecotopenkaart van RWS-CIV (voorheen DID) beschreven, waarbij gebruik is gemaakt van de 1e, 2e en 3e cyclus ecotopenkartering. Voor de ecotopen is tevens gebruik gemaakt van TOP10 Vlaanderen en de Biologische Waarderingskaart. Voor een gedetailleerde beschrijving van de gebruikte gegevens wordt verwezen naar literatuur 6.

In de schematisaties zijn de volgende elementen meegenomen:

Volkerak-Zoommeer:

- Baseline-zwd-j12_5-v2 heeft als basis gediend voor de schematisatie waqua-gn-vo-zo-j12_5-v1 (literatuur 1).
- Baseline-zwd-j12_5-v4 heeft als basis gediend voor de schematisatie waqua-vzm-j12_5-v4. Hiervoor is een maatregel gemaakt om via secties het rekegebied toe te snijden het Volkerak-Zoommeer.
- Op het Volkerak-Zoommeer is de inlaatsluis, bestaande uit vier parallelle spuikokers meegenomen in de schematisatie. De aansturing verloopt middels een voorbereiding van het script (Keringscript) dat ook de Maeslantkering en Hartelkering aanstuurt. Zie voor details literatuur 1. Deze aansturing, gekoppeld aan Maeslantkering en Hartelkering, is nodig om de maatregel waterberging Volkerak-Zoommeer door te kunnen rekenen, welke op 28 januari 2016 is geopend. Indien de Rijn Maasmonding en het Volkerak-Zoommeer gecombineerd moet worden doorgerekend, dient gebruik te worden gemaakt van de waqua-rmm-gvz-j12_5-v2 schematisatie.
- De locaties van lateralen zijn vanuit Baseline in de WAQUA-schematisatie opgenomen. Op een aantal locaties kan, buiten de open randen, water worden toegevoegd of worden onttrokken aan het systeem. De gegevens die voor de laterale toestromingen gebruikt zijn bij validatie en kalibratie verschillen per doorgekende

situatie. Voor de validatie zijn een zestal rivier-bronnen opgedrukt in de beneden Scheldebekken.

Grevelingen:

- Baseline-zwd-j12_5-v3 heeft als basis gediend voor de schematisatie waqua-gn-vo-zo-j12_5-v3 (literatuur 8).
- Baseline-zwd-j12_5-v4 heeft als basis gediend voor de schematisatie waqua-grevelingen-j12_5-v4. Hiervoor is een maatregel gemaakt om via secties het rekegebied toe te snijden het Grevelingen.
- Er is een verificatie gedaan op twee stormperiodes gekozen in 2002 en 2013, waarbij specifiek gekeken is naar het effect van de forcering door verschillende windstations. De wind van station Stavenisse is het meest geschikt gebleken voor forcering van het waqua model van de Grevelingen.
- Er wordt gebruik gemaakt van de Manning-formulering. De waarde van de Manning coëfficiënt is vanuit consistentie overwegingen gelijk gekozen aan de waarde die gebruikt is in het WAQUA-model van het Volkerak-Zoommeer: 0.022 m⁻¹/3s, dat tevens gelijk is aan de waarde voor het IJsselmeer model.

Oosterschelde:

- Baseline-zwd-j07_5-v3 heeft als basis gediend voor de schematisatie waqua-os-j07_5-v1.
- De Oosterschelde kering is met 62 barriers opgenomen.
- De Oosterschelde kering kan worden aangestuurd middels een Matlab script (Keringscript_waqua-os-j07_5-v1). Dit script is enigszins vergelijkbaar met het Keringscript voor de Maeslantkering en Hartelkering.
- Bij de validatie en kalibratie zijn geen lateralen gebruikt, waarbij buiten de open randen, water worden toegevoegd of worden onttrokken aan het systeem.
- Voor heel 2007 en 2008 zijn er voor alle 62 barriers van de Oosterscheldেকering, tijdreeksen van de schuifhoogten beschikbaar. In deze tijdreeksen wordt rekening gehouden met de lekopening van de Oosterscheldেকering.

Westerschelde & Benedenscheldebekken

Deze schematisatie is nog in ontwikkeling. Een nadere beschrijving volgt later nog.

In 2014/2015 is in het kader van de Vlaams-Nederlandse samenwerking gestart met de bouw van een nieuw model op basis van Baseline-zwd-j12_5v3 en het door WL-Antwerpen aangeleverde NEVLAV07-rooster. Dit heeft eind 2015 geresulteerd in een voorlopige eerste ontwikkelversie (waqua-nevla-j07_5-v1). Deze versie is in 2016 verder verbeterd op basis van een meer recente Baseline-zwd-j12_5-v4 schematisatie. Daarna is er nog een verdere afregelslag uitgevoerd op basis van een jaarsom en een OpenDA optimalisatie. Ook is er een 2D zoutkalibratie uitgevoerd met dispersie coëfficiënten (literatuur 3B) en heeft geresulteerd in een voorlopige tweede versie (waqua-schelde-nevla-j12_5-v4).

modelkarakteristieken

Grevelingen:

De modellen (waqua-grevelingen-j12_5-v4 & waqua-gn_vo_zo-j12_5-v:1) zijn gevalideerd aan de hand van twee historische stormperiodes in 2002 en 2013. Er zijn voor deze periodes een aantal gevoeligheidsanalyses gedaan met verschillende windforceringen en windforceringslocaties (literatuur 1).

Het model wordt voor de validatie- periodes aangestuurd door:

- Wind: Locatie Tholen, uniform en plaats onafhankelijk windveld, dat wel verandert in sterkte in de tijd.
- Initiële meerpeil: De initiële waterstand in het Volkerak Zoommeer is -0.05 m, voor details zie literatuur 1.

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) – ondermeer ook vanwege mogelijke koppeling aan RMM-model.
- de horizontale eddy-viscositeit = 1.0 m²s⁻¹
- Er wordt in het WAQUA-model voor het Volkerak-Zoommeer een ruwheidformulering (Manning van 0,022 sm^{-1/3}) gebruikt.

Volkerak-Zoommeer:

Zie beschrijving WAQUA-Grevelingen (karakteristieken zijn identiek), alleen nu is de schematisatie waqua-gn_vo_zo-j12_5-v1 en waqua-vzm-j12_5-v4, middels DDHOR, gekoppeld aan het WAQUA RMM-model (waqua-rmm-beno14_5-v2) ten behoeve van het doorrekenen van de maatregel waterberging Volkerak-Zoommeer in combinatie met de schematisatie van de gehele Rijn Maasmonding. Deze schematisatie heet waqua-rmm_gvz-hr2017-v3. Deze koppeling is gemaakt ten behoeve van de productiesommen in het kader van WTI2017. Hierbij wordt voor situaties met een zeewaterstand onder de 6 meter gebruik gemaakt van het Keringscript waqua-rmm-hr2017_5-v8 voor de aansturing van Maeslantkering, Hartelkering en Volkerak-inlaatsluizen.

De schematisatie waqua-rmm_gvz-hr2017-v3_zp6plus is een variant van hiervoor genoemde schematisatie, die specifiek bedoeld is voor WTI-2017 sommen waarbij de zeewaterstand in de Rijn Maasmonding meer dan 6 meter is. In deze schematisatie wordt, vanwege deze omstandigheden, rekening gehouden met overstortende en lekkende Maeslantkering.

Oosterschelde:

Het model (waqua-os-j07_5-v1) is gekalibreerd op 2007 en er is een validatie uitgevoerd voor een periode eind 2013 (Sinterklaasstorm met sluiting van de Oosterscheldekering), zie literatuur 2.

Er is een eerste handmatige kalibratie uitgevoerd en daarna nog een aanvullende OpenDA-kalibratie uitgevoerd. De OpenDA-kalibratie leverde geen

meerwaarde en dus zijn de resultaten niet opgenomen, zie literatuur 2. Voor de kalibratieperiode is op de randvoorwaarden (waterstanden), die afkomstig zijn uit DCSMv6-ZuNov4, een A0-correctie (referentievlakcorrectie) uitgevoerd waarbij van de door DCSMv6-ZuNov4 berekende waterstanden 9 centimeter is afgetrokken.

Er wordt in het WAQUA-model voor de Oosterschelde een Manning ruwheidsformulering (Manningwaarde van 0,022 sm^{-1/3}) gebruikt.

Het model is voor de kalibratie en validatie aangestuurd door:

- Wind: Locatie Vlake van Raan, uniform en plaats onafhankelijk windveld, dat wel verandert in sterkte in de tijd. Deze windschuifspanningscoëfficiënt is gelijk aan de instellingen voor het Rijn-Maasmondingmodel. De waarden van de Cd coëfficiënt zijn gesteld op:
 $u_A = 7.0 \text{ m/s}$, met $Cd_A = 0.0014$
 $u_B = 50.0 \text{ m/s}$, met $Cd_B = 0.0039$
- Waterstanden: Betrokken uit DCSMv6-ZuNov4 met Nesthd-programmatuur en vervolgens gecorrigeerd met A0-correctie.

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) – ondermeer ook vanwege mogelijke koppeling via DDHOR aan overige WAQUA-schematisaties in de Zuidwestelijk Delta.
- de horizontale eddy-viscositeit = 1.0 m²s⁻¹

Er is een vergelijking gedaan met de resultaten uit SCALOOST en DCSMv6-ZUNOV4 voor een jaarsom van 2007 en er is een specifieke validatie gedaan van de sluiting van de kering in november 2007 en in december 2013 (Sinterklaasstorm).

Er is tevens een validatie uitgevoerd op snelheden en debietenmetingen uit 2009, waarbij in 2007 gezocht is naar dagen met getij- en wind karakteristieken die vergelijkbaar zijn met die van de meetdagen in 2009.

Westerschelde & Benedenscheldebekken:

- De schematisaties (waqua-schelde_nevla-j07_5-v3 & waqua-schelde_nevla-j12_5-v3) zijn gebaseerd op respectievelijk Baseline-zwd-j07_5-v3 en Baseline-zwd-j12_5-v3. Op basis van deze WAQUA-schematisaties is de kalibratie uitgevoerd en zijn de analyses gedaan welke in literatuur 3B zijn beschreven.
- In 2016 zijn op basis van de nieuwe Baseline-zwd-j07_5-v4 en Baseline-zwd-j12_5-v4 twee afgeleide WAQUA-modellen gemaakt: waqua-schelde_nevla-j07_5-v4 & waqua-schelde_nevla-j12_5-v4. Er is een vergelijking gemaakt van de v4-versies voor 2012 (W018) en 2007 (W020) en de corresponderende v3-versies (2012:W014 &

2007:W016). De verschillen waren klein. *Merk op: Het betreft hier een tussenversie. In 2017 zal er door WL-Antwerpen een afregelslag gedaan worden voor de rest van het Schelde-Estuarium op basis van deze versie*

Er wordt in het WAQUA-model voor de Westerschelde & Benedenscheldbekken een Manning ruwheidsformulering gebruikt. De negen ruwheidsvakken van het zomerbed zijn middels OpenDA-optimalisatie afgeregeld, waarbij een Manningwaarde wordt gehanteerd variërend van 0,014 $\text{sm}^{-1/3}$ tot en met 0.030 $\text{sm}^{-1/3}$.

Het model is voor de kalibratie en validatie aangestuurd door:

- Wind: Ruimtelijk-variërende HIRLAM windvelden in combinatie met de Charnock-Formulering: Charnock-coëfficiënt β van 0.025 bij een hoogte van 10 m.
- Waterstanden: Betrokken uit DCSMv6-ZuNov4 (*waqua-dcsmv6-zunov4_kf-j13-v1*) met Nesthd-programmatuur en vervolgens gecorrigeerd met A0-correctie.
- Rivierafvoeren: De Vlaamse rivieren op de Bovenschelde zijn in het model aangebracht als bronnen. De afvoeren behorend bij deze rivieren zijn toegeleverd door het Waterbouwkundig Laboratorium Antwerpen en behoren bij het jaar 2007. Ook de Bathse spuiskanaal, de verbinding tussen de Westerschelde en het Volkerak-Zoommeer, is in het model opgenomen als debietpunt. De tijdreeksen van de gespuide afvoeren zijn afkomstig uit Waterbase.

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) – ondermeer ook vanwege mogelijke koppeling via DDHOR aan overige WAQUA-schematisaties in de Zuidwestelijk Delta.
- de horizontale eddy-viscositeit = $1.0 \text{ m}^2\text{s}^{-1}$

Er is een beperkte vergelijking gedaan met de resultaten uit DCSMv6-ZUNOV4 voor de Sinterklaasstorm 2013.

Er is tevens een validatie uitgevoerd op snelheden en debietenmetingen uit 2007 en snelheidsmetingen uit 2008, zie literatuur 3B.

nauwkeurigheid

Volkerak-Zoommeer:

De WAQUA-modelresultaten voor de Volkerak-Zoommeer zijn gevalideerd voor 2 korte periodes (oktober 2002 en december 2013) met wind Tholen, waarbij verondersteld is dat er geen debieten door de sluizen in het gebied komt. Zie tabel 1, tabel 2 en literatuur 1.

De waterbalans en de zoutverdeling in het systeem zijn dus in het kader van dit project niet gevalideerd, omdat bij de eerste toepassing van de inzet van de maatregel waterberging Volkerak-Zoommeer onder extreme condities van hoge afvoer in het Rijn Maasmondinggebied en storm, deze niet van belang zijn. Voor de Grevelingen, welke overigens wel onderdeel uitmaakt van het rekenrooster, is geen validatie uitgevoerd.

Tabel 1. Beoordeling modelprestatie waterstanden WAQUA-model Volkerak-Zoommeer tijdens de storm van oktober 2002 (5 dagen): simulatie minus observatie. Windstation: Tholen.

Station	RM SE [cm]	GV [cm]	σ [cm]	$\Delta\zeta_{\max}$ [cm]	$\Delta\zeta_{\min}$ [cm]	Δt_{piek} [min]
Rak-zuid	3,8	3,0	2,4	-1,9		+20
Galathea	3,0	+2,7	1,3	+3,1		+10
Vossemeer	1,8	+0,1	1,8		-0,1	-90
Bathse spuikanaal inloop	3,4	+0,1	3,4		-1,0	-90
Gemiddeld (abs)	3,0	1,5	2,2	1,5		53

Tabel 2. Beoordeling modelprestatie waterstanden WAQUA-model Volkerak-Zoommeer tijdens de storm van december 2013 (3 dagen): simulatie minus observatie. Windstation: Tholen, Manning ruwheid.

Station	RM SE [cm]	GV [cm]	σ [cm]	$\Delta\zeta_{\max}$ [cm]	$\Delta\zeta_{\min}$ [cm]	Δt_{piek} [min]
Rak-zuid	1,5	+0,1	1,5	-0,4		-10
Galathea	1,5	+0,6	1,4	+1,2		-10
Vossemeer	1,5	-0,6	1,4	-1,8	-0,1	+10
Bathse spuikanaal inloop	3,2	+0,4	3,2	+6,2	-1,0	+10
Gemiddeld (abs)	1,9	0,4	1,9	2,4		10

Grevelingen:

De WAQUA-modelresultaten voor de Grevelingen zijn gevalideerd voor 2 korte periodes (oktober 2002 en december 2013) met wind van station Stavenisse, waarbij verondersteld is dat er geen debieten door de sluizen in het gebied komt. Zie tabel 3, tabel 4 en literatuur 8.

Tabel 2. Beoordeling modelprestatie waterstanden WAQUA-model Volkerak-Zoommeer tijdens de storm van december 2013 (3 dagen): simulatie minus observatie. Windstation: Tholen, Manning ruwheid.

Tabel 3: Beoordeling modelprestatie waterstanden WAQUA-model
Grevelingen tijdens de storm van oktober 2002 (5 dagen):
simulatie minus observatie. Windstation: Stavenisse

Station	RMSE [cm]	GV [cm]	σ [cm]	$\Delta\zeta_{\max}$ [cm]	$\Delta\zeta_{\min}$ [cm]	Δt_{piek} [min]
Bommenede	0,9	-0,5	0,7	-3,0	2,0	40
Grevelingen hevel west	1,5	-0,2	1,5	-2,8	-0,3	20
Brouwerssluis binnen	1,3	0,0	1,3	-0,2	4,5	50
Gemiddeld (abs)	1,2	0,3	1,2	2,0	2,3	37

Tabel 4: Beoordeling modelprestatie waterstanden WAQUA-model
Grevelingen tijdens de storm van december 2013
(3 dagen): simulatie minus observatie. Windstation:
Stavenisse.

Station	RMSE [cm]	GV [cm]	σ [cm]	$\Delta\zeta_{\max}$ [cm]	$\Delta\zeta_{\min}$ [cm]	Δt_{piek} [min]
Bommenede	0,5	0,2	0,5	-1,1	0,9	0
Grevelingen hevel west	1,7	1,3	1,1	-1,6	1,2	0
Brouwerssluis binnen	1,3	0,3	1,3	-1,7	2,2	50
Gemiddeld (abs)	1,2	0,6	1,0	1,4	1,4	17

Oosterschelde:

De WAQUA-modelresultaten voor de Oosterschelde van waqua-os-j07_5-v1 zijn gekalibreerd op heel 2007, waarbij ook een nadere analyse is uitgevoerd voor een relatief rustige periode in 2007 (2 oktober 2007 tot 9 oktober 2007) en een relatief winderige periode (W/ZW 6) in 2007 (1 december 2007 tot 8 december 2007).

Tevens zijn er gevoeligheidsberekeningen gedaan voor de situatie in november 2007 (periode 8 november 2007 tot 10 november 2007), waarbij de kering is gesloten, waarbij specifiek is gekeken naar de lekopening van de Oosterscheldkering.

Volgend op de kalibratie van het Oosterscheldemodel is het model gevalideerd door een geheel ander periode door te rekenen. Er is gekozen voor een noordwester storm waarin de Oosterscheldkering is gesloten, de Sinterklaasstorm van 5 december 2013. Zie tabel 5 voor de kalibratieresultaten over geheel 2007 en tabel 6 voor de validatieresultaten van de Sinterklaasstorm in 2013. Voor de overige resultaten wordt verwezen naar literatuur 2.

Tabel 5: Beoordeling modelprestatie waterstanden WAQUA-model
Oosterschelde voor geheel 2007

Simulation : OS036	Bias [cm]	RMSE [cm]	Std [cm]	difMA X [cm]	difMIN [cm]
Haringvliet 10	-0,74	3,85	3,77	-9,19	-0,58
Brouwershavensche Gat 8	-4,16	6,22	4,62	-34,49	-5,04
OS14	-3,45	4,95	3,54	14,40	-0,67
OS4	-0,02	2,93	2,93	-15,06	1,13

OS11	-1,55	4,05	3,74	-6,89	4,64
Roompot Buiten	-0,27	3,05	3,04	-16,22	1,14
Roompot Binnen	0,77	4,92	4,86	-12,75	4,81
Stavenisse	1,02	3,09	2,92	-7,40	3,31
Yerseke	0,17	3,17	3,17	-5,95	1,61
Marollegat	0,79	4,04	3,96	-5,14	2,47
Bergsediepsluis West	1,09	3,99	3,84	-0,62	3,69
Krammersluizen Laagbekken	0,38	4,96	4,94	1,56	22,75
Gemiddeld	-0,50	4,10	3,78	-8,15	3,27

Tabel 6: Beoordeling modelprestatie waterstanden WAQUA-
model Oosterschelde voor validatieperiode
Sinterklaasstorm 2013 met sluiting (door RWS-Z&D
voor de lekopening gecorrigeerde schuifstanden)

Simulation : OS044	Bias [cm]	RMSE [cm]	Std [cm]	difMA X [cm]	difMIN [cm]
Haringvliet 10	-5,42	9,28	7,54	3,07	-0,65
Brouwershavensche Gat 8	-10,77	15,18	10,70	-34,55	-1,78
Roompot Buiten	-3,52	7,03	6,09	1,67	-5,57
Roompot Binnen	-2,87	8,78	8,30	-3,32	-10,35
Stavenisse	-2,64	6,87	6,34	-7,17	-5,21
Bergsediepsluis West	-1,52	6,21	6,02	-14,57	-0,09
Krammersluizen Laagbekken	-2,64	8,28	7,85	0,33	-3,08
Gemiddeld	-4,20	8,80	7,55	-7,79	-3,82

Naast de bovenstaande validatie en kalibratie op waterstanden is er ook een kwalitatieve validatie gedaan van debieten en stroomsnelheden. Omdat geen metingen in 2007 beschikbaar waren is hiervoor gezocht naar dagen met getij- en wind karakteristieken in 2007 die vergelijkbaar zijn met die van de meetdagen in 2009. Voor resultaten wordt verwezen naar literatuur 2.

Westerschelde & Benedenscheldbekken:

Deze schematisatie is nog in ontwikkeling.

LET OP: De onderstaande resultaten zijn gebaseerd op afregeling in 2015/2016 van alleen het Westerschelde-deel. Het Benedenscheldbekken wordt in 2017 verder afgeregeld.

De WAQUA-modelresultaten voor de Westerschelde van waqua-schelde_nevla_j07_5-v3 zijn gekalibreerd op heel 2007, waarbij ook een nadere analyse is uitgevoerd voor een relatief rustige periode in 2007 (2 oktober 2007 tot 9 oktober 2007) en een relatief winderige periode (W/ZW 6) in 2007 (1 december 2007 tot 8 december 2007).

Er is echter, voorafgaand aan kalibratie op waterstanden, eerst gekeken naar het effect van de opgelegde windforcering en de gebruikte windformulering en naar de kalibratie van de dispersieverdeling (saliniteit) over de Westerschelde. Uiteindelijk lijkt een ruimtelijk-variërende HIRLAM windforcering met Charnock-formulering de beste resultaten te geven.

Voor de kalibratie van waterstanden op basis van aanpassing van de zomerbedruwheden is vervolgens de Westerschelde opgedeeld in negen ruwheidsvakken, welke middels een OpenDa-optimalisatie voor een heel jaar (2007) zijn afgeregeld.

Tabel 7: Beoordeling modelprestatie waterstanden WAQUA-model Schelde_Nevla voor geheel 2007

Simulation : W014 / W016	Bias [cm]	RMSE [cm]	Std [cm]	difMA X [cm]	difMIN [cm]
01 westhinder	-0,33	2,63	2,61	-2,27	3,38
02 Vlake van de Raan	-1,33	4,71	4,52	-8,50	3,01
03 Westkapelle	-0,41	4,05	4,03	-13,38	6,03
04 Cadzand	2,10	5,88	5,49	-6,00	6,15
05 Vlissingen	-1,35	4,60	4,39	-5,30	-1,51
06 Breskens	-0,58	4,80	4,76	-6,08	-1,51
07 Borssele	-0,44	4,94	4,92	-5,21	-1,99
08 Terneuzen	-1,63	5,44	5,19	-8,99	1,66
09 Hansweert	0,96	5,49	5,40	-17,02	-2,98
10 Walsoorden	0,59	5,83	5,80	-16,56	-5,40
11 Baalhoek	1,41	6,20	6,04	-12,14	-4,55
12 Bath	3,95	8,47	7,49	-0,76	-7,58
13 Liefkenshoek	4,55	9,12	7,90	2,55	-7,84
14 Kallo	6,20	10,29	8,21	2,93	-5,57
15 Antwerpen	6,25	10,59	8,54	-3,22	-8,39
Gemiddeld	1,33	6,20	5,69	-6,66	-1,81

Hierna is model geactualiseerd naar 2012 (*waqua-schelde_nevla-j12_5-v3*) en is daarmee een validatie gedaan voor de periode 1 december 2013 tot 1 januari 2014 en specifiek voor de Sinterklaasstorm in 2013.

Tabel 8: Beoordeling modelprestatie waterstanden WAQUA-model Schelde_Nevla voor validatieperiode 1 december 2013 tot 1 januari 2014.

Simulation : W014 / W016	Bias [cm]	RMSE [cm]	Std [cm]	difMA X [cm]	difMIN [cm]
01 westhinder	-0,35	4,52	4,50	-8,30	0,66
02 Vlake van de Raan	-0,95	4,71	4,61	-8,72	1,59
03 Westkapelle	1,85	6,66	6,40	-1,37	5,58
04 Cadzand	0,23	5,58	5,58	-12,52	0,00
05 Vlissingen	-1,23	6,11	5,98	-13,45	-2,21
06 Breskens	0,29	5,75	5,74	-7,30	-1,56
07 Borssele	-1,48	6,65	6,49	-12,28	-2,13
08 Terneuzen	-0,23	6,35	6,35	-8,13	-6,45
09 Hansweert	0,08	6,43	6,43	-13,86	-8,32
10 Walsoorden	1,30	6,65	6,52	-9,51	-6,37
11 Baalhoek	4,98	8,52	6,92	-1,93	-5,55
12 Bath	5,49	9,51	7,76	7,89	-7,55
13 Liefkenshoek	5,61	9,96	8,23	9,71	-7,95
14 Kallo	4,19	9,54	8,57	6,93	-12,46

15 Antwerpen	-0,35	4,52	4,50	-8,30	0,66
Gemiddeld	1,41	6,92	6,43	-5,20	-3,77

Tabel 9: Beoordeling modelprestatie waterstanden WAQUA-model Schelde_Nevla voor validatieperiode Sinterklaasstorm 2013.

Simulation : W014	Bias [cm]	RMSE [cm]	Std [cm]	difMA X [cm]	difMIN [cm]
01 westhinder	-0,98	8,29	8,23	-8,30	0,66
02 Vlake van de Raan	-4,63	9,13	7,87	-8,72	1,59
03 Westkapelle	-0,54	11,38	11,37	-1,37	5,58
04 Cadzand	-4,67	10,79	9,72	-12,52	0,00
05 Vlissingen	-5,94	12,28	10,75	-13,45	-2,21
06 Breskens	-5,82	10,61	8,87	-7,30	-1,56
07 Borssele	-8,30	12,81	9,76	-12,28	-2,13
08 Terneuzen	-7,47	12,81	10,40	-8,13	-6,45
09 Hansweert	-7,41	13,03	10,72	-13,86	-8,32
10 Walsoorden	-6,42	12,55	10,79	-9,51	-6,37
11 Baalhoek	-3,07	11,54	11,12	-1,93	-5,55
12 Bath	-2,59	12,74	12,47	7,89	-7,55
13 Liefkenshoek	-2,35	13,87	13,67	9,71	-7,95
14 Kallo	-3,72	14,85	14,37	6,93	-12,46
15 Antwerpen	-0,98	8,29	8,23	-8,30	0,66
Gemiddeld	-4,56	11,91	10,72	-5,20	-3,77

SOBEK

rekenrooster

Voor de Zuidwestelijke Delta is/wordt in de vijfde generatie ook gewerkt aan nieuwe SOBEK modelschematisaties in SOBEK 3. Voor het maken van de profielen van deze schematisaties is gewerkt met SOBEK-vakken en WAQ2PROF-programmatuur. Het rekenrooster heeft een afstand van ongeveer 500 meter in het riviergedeelte, conform het huidige SOBEK 2-model en de overige SOBEK 3-modellen.

De takken zijn zodanig opgesteld dat deze onderling koppelbaar zijn. Daarmee kan relatief eenvoudig één modelschematisatie voor de gehele Zuidwestelijke Delta worden gemaakt.

Volkerak-Zoommeer



Bij het opzetten van SOBEK-takken en –profielen is gebruik gemaakt van SOBEK 3.3.1 programmatuur en van WAQ2PROF 4.15. De afstand tussen twee rekenpunten op eenzelfde tak is bij dit SOBEK model ingesteld op 500m. Hiervan wordt afgeweken op knoop- of splitsingspunten.

Grevelingen



Voor het opzetten van het SOBEK-model voor de Grevelingen is gebruik gemaakt van SOBEK-versie 3.5.3.34958. De dwarsprofielen zijn gegenereerd aan de hand van WAQ2PROF versie 4.25.

Oosterschelde



Nog in ontwikkeling. In 2016 is een eerste opzet gemaakt voor de takken structuur voor de Oosterschelde, waarbij ook gekeken is naar de IMPLIC takken structuur. Tevens is de tak voor het Veerse Meer integraal in het model opgenomen, waarbij echter nog geen vakken en profielen zijn bepaald.

In 2017 wordt deze ontwikkeling voortgezet.

Westerschelde & Benedenscheldebekken

Nog geen ontwikkeling van SOBEK3-modelschematisatie voor Westerschelde & Benedenscheldebekken ingepland

schematisatie:

Zie ook beschrijving WAQUA.schematisaties. De dwarsprofielen van de takken zijn gebaseerd op de overeenkomstige Baseline- en WAQUA-schematisaties (baseline-zwd-j07_5-v3, baseline-zwd-j12_5-v3 en waqua-xxx-j07_5-v1/j12_5-v1) door middel van de vertaling naar SOBEK-profielen via het programma WAQ2PROF.

modelkarakteristieken

Volkerak-Zoommeer:

- Voor het draaien van het model worden de volgende parameterinstellingen in SOBEK3 aangehouden

parameter	waarde	beschrijving
limtyphu1D	1	De waterstand op een snelheidspunt wordt geschat opwind in de omliggende profielen.
iadvec1D	2	Moment- en energiebehoud wordt gewogen gemiddeld bij vernauwing en verbreding.
MomDilution1D	1	Advectie controle Volume gebaseerd op gehele oppervlakte.
TransitionheightSD	0.75 m	De hoogte waarover het volume achter de zomerdijken beschikbaar komt bij een stijgende waterspiegel
Timestep	1 min	Maximale tijdstap
Interpolation	Linear	Als een observatiepunt niet op een rekenpunt ligt, moet er geïnterpoleerd worden. Bij default staat deze parameter op 'Nearest', dan wordt er niet geïnterpoleerd, maar wordt de waarde van het dichtbijzijnde rekenpunt gegeven. Met 'Linear' wordt lineair geïnterpoleerd.

- Forcering door wind middels de windsnelheid en richting gemeten te Stavenisse of Tholen.
- Geen afvoerafhankelijke ruwheden winterbed en main channel.
- Constance Manning ruwheid: $0.022 \text{ s/m}^{1/3}$
- Geen saliniteit

Grevelingen:

- Voor het draaien van het model worden de volgende parameterinstellingen in SOBEK3 aangehouden

parameter	waarde	beschrijving
limtyphu1D	1	De waterstand op een snelheidspunt wordt geschat opwind in de omliggende profielen.
iadvec1D	2	Moment- en energiebehoud wordt gewogen gemiddeld bij vernauwing en verbreding.
MomDilution1D	1	Advectie controle Volume gebaseerd op gehele oppervlakte.
TransitionheightSD	0.75 m	De hoogte waarover het volume achter de zomerdijken beschikbaar komt bij een stijgende waterspiegel
Timestep	10 min	Maximale tijdstap
Interpolation	Nearest	Als een observatiepunt niet op een rekenpunt ligt, moet er geïnterpoleerd worden. Bij default staat deze parameter op 'Nearest', dan wordt er niet geïnterpoleerd, maar wordt de waarde van het dichtbijzijnde rekenpunt gegeven. Met 'Linear' wordt lineair geïnterpoleerd.

- Forcering door wind middels de windsnelheid en richting gemeten te Stavenisse of Tholen.
- Geen afvoerafhankelijke ruwheden winterbed en main channel.
- Constance Manning ruwheid: $0.022 \text{ s/m}^{1/3}$
- Geen saliniteit

Oosterschelde:

- Voor het draaien van het model worden de volgende parameterinstellingen in SOBEK3 aangehouden

parameter	waarde	beschrijving
limtyphu1D	1	De waterstand op een snelheidspunt wordt

parameter	waarde	beschrijving
iadvec1D	2	Moment- en energiebehoud wordt gewogen gemiddeld bij vernauwing en verbreding.
MomDilution1D	1	Advectie controle Volume gebaseerd op gehele oppervlakte.
TransitionheightSD	0.5 m	De hoogte waarover het volume achter de zomerdijken beschikbaar komt bij een stijgende waterspiegel
Timestep	1 min	Maximale tijdstap
Interpolation	Nearest	Als een observatiepunt niet op een rekenpunt ligt, moet er geïnterpoleerd worden. Bij default staat deze parameter op 'Nearest', dan wordt er niet geïnterpoleerd, maar wordt de waarde van het dichtbijzijnde rekenpunt gegeven. Met 'Linear' wordt lineair geïnterpoleerd.

- Geen saliniteit.
- De open zee modelranden van de SOBEK3 schematisatie zijn, rekening houdend met de ligging van de geulen in de voordelta, zoveel als mogelijk gepositioneerd op bestaande meetlocaties, i.e. OS11, OS13, OS14 en OS15.
- Forcering door wind middels de windsnelheid en richting gemeten te Vlakte van de Raan.
- De bodemruwheid wordt weergegeven middels de zogenaamde Manning formulering: $0.024 \text{ s/m}^{1/3}$
- De Oosterschelde kering is met 62 barriers opgenomen, via general structures. Elke schuif van de Oosterscheldkering is gemodelleerd als 2 afzonderlijke weirs waarvan één de stroming over de drempel en onder de schuif door representeert (de gate), en één de mogelijke overstort over de gesloten kering, de "bovenbalk", in extreme condities (de overstort) representeert.
- Tak Veerse Meer is toegevoegd, echter geen profielen voor gemaakt en geen afregeling.

nauwkeurigheid

Volkerak-Zoommeer:

Voor het SOBEK-model van het Volkerak-Zoommeer is voor dezelfde periodes in 2002 en 2013 als voor het WAQUA-model een verificatie uitgevoerd, zie literatuur 9.

Tabel 10. Beoordeling modelprestatie waterstanden SOBEK-model Volkerak-Zoommeer tijdens de storm van oktober 2002 (5 dagen): simulatie minus observatie.
Windstation: Tholen.

Station	RM SE [cm]	GV [cm]	σ [cm]	$\Delta\zeta_{\max}$ [cm]	$\Delta\zeta_{\min}$ [cm]	Δt_{piek} [min]
Rak-zuid	3,3	2,4	2,3	-3,2	3,6	0
Galathea	3,2	2,8	1,5	5	3,6	-20
Vossemeer	1,9	1,2	1,5	-1,5	4,0	-70
Bathse spuikanaal inloop	2,7	1,6	2,2	5,1	3,8	-120
Gemiddeld (abs)	2,8	2	1,9	3,7	3,5	52,5

Tabel 11: Beoordeling modelprestatie waterstanden SOBEK-model Volkerak-Zoommeer tijdens de storm van december 2013 (3 dagen): simulatie minus observatie. Windstation: Tholen.

Station	RM SE [cm]	GV [cm]	σ [cm]	$\Delta\zeta_{\max}$ [cm]	$\Delta\zeta_{\min}$ [cm]	Δt_{piek} [min]
Rak-zuid	1,5	0,3	1,5	-1,2	1,3	-40
Galathea	1,6	0,7	1,4	0,9	0,4	-10
Vossemeer	1,4	-0,08	1,4	-1,8	2,6	-40
Bathse spuikanaal inloop	2,2	1,0	1,9	5,3	0,25	+10
Gemiddeld (abs)	1,7	0,51	1,6	2,3	1,1	25

Grevelingen:

Voor het SOBEK-model van de Grevelingen is voor dezelfde periodes in 2002 en 2013 als voor het WAQUA-model een verificatie uitgevoerd, zie literatuur 10.

Tabel 12: Beoordeling modelprestatie waterstanden SOBEK-model Grevelingen tijdens de storm van oktober 2002 (5 dagen): simulatie minus observatie. Windstation: Stavenisse

Station	RMSE [cm]	GV [cm]	σ [cm]	$\Delta\zeta_{\max}$ [cm]	$\Delta\zeta_{\min}$ [cm]
Bommenede	0,9	-0,2	0,8	-2,8	3,9
Grevelingen hevel west	1,6	0,1	1,6	-1,5	0,7
Brouwerssluis binnen	1,7	0,6	1,6	-0,4	5,9
Gemiddeld (abs)	1,4	0,1	1,4	-1,6	3,5

Tabel 4: Beoordeling modelprestatie waterstanden WAQUA-model Grevelingen tijdens de storm van december 2013 (3 dagen): simulatie minus observatie. Windstation: Stavenisse.

Station	RMSE [cm]	GV [cm]	σ [cm]	$\Delta\zeta_{\max}$ [cm]	$\Delta\zeta_{\min}$ [cm]
Bommenede	0,6	0,0	0,6	-0,2	-0,3
Grevelingen hevel west	1,5	0,9	1,2	-3,4	1,5
Brouwerssluis binnen	1,5	0,5	1,5	0,4	2,3
Gemiddeld (abs)	1,2	0,4	1,1	-1,1	1,2

Oosterschelde:

Voor het SOBEK-model van de Oosterschelde is voor dezelfde periodes in 2007 een voorlopige kalibratie uitgevoerd. De resultaten van deze voorlopige kalibratie zijn vergeleken met resultaten van IMPLIC.

In 2017 zal er een verdere kalibratie worden uitgevoerd, waarbij het de bedoeling is dat gewerkt zal gaan worden met niet-samengestelde SOBEK-vakken.

Het Veerse Meer is niet afgeregeld.

Westerschelde & Benedenscheldebekken

De kalibratie en validatie is nog niet uitgevoerd omdat er geen SOBEK schematisatie is opgezet.

Literatuur:

1. Kuiper, K., Kerkhoven, D., Kaaij, T. van der, 2014 Grevelingen-Volkerak-Zoommeer WAQUA-model 5e generatie, Modelopzet en validatie stormopzet en afwaaiing, Deltares, rapport 1209448-005-ZKS-0005, 17 december 2014,

2. Kaaij, T. van der, 2015 Oosterschelde WAQUA model 5e generatie: Modelopzet, kalibratie en validatie, Deltares, rapport 1220073-006-ZKS-0003, 16 december 2015

3A. Kaaij, T. van der, 2015 Westerschelde WAQUA-model 5e generatie, Modelopzet, Kalibratie en validatie (Fase 1: Waterstanden Westerschelde), Deltares, voorlopige tussenrapportage 1220073-010-ZKS-0002,

3B. Groenenboom, J, Kaaij, T. van der, Plieger, R., 2016 Schelde-estuarium, WAQUA model 5e generatie Werkzaamheden 2016, Deltares, 1230072-010-ZKS-0002

4. Plieger, R., 2015 Roosterschematisatie Zuidwestelijke Delta Deel 1: Grevelingen, Volkerak-Zoommeer, Schelde Rijkkanaal, Oosterschelde, Veerse Meer, Deltares, rapport 1220073-005-ZKS-0005, 23 februari 2015

5. Plieger, R., 2015 Roosterschematisatie Zuidwestelijke Delta Deel 2: Westerschelde, Boven- en Benedenschelde, Deltares, rapport 1220073-005-ZKS-0008, 14 december 2015

6. Hoefsloot, F., 2015 Baseline Zuidwestelijke Delta Achtergrondrapportage Lieveense-CSO, Documentcode:15M2006.RAP001, 21 juli 2015

7. Kerkhoven, D., 2015 Metainfo zwd j07_5-v3 & j12_5_v3, Deltares, memo 1220073-005-ZKS-0009, 21 oktober 2015

8. Minns, T., Gaytan Aguilar, S., 2015 5e generatie WAQUA model Grevelingen: modelverificatie voor stormopzet en afwaaiing, Deltares, rapport 1220073-007-ZKS-0003, 22 december 2015

9. Tiessen, M, 2015 5e generatie SOBEK3 model voor het Volkerak-Zoommeer, Modelopzet en verificatie voor op- en afwaaiing, Deltares rapport 1220073-006-ZKS-0004, 21 december 2015

10. Groenenboom, J, Verploegh, D, 2016 5e generatie SOBEK3-model Grevelingen

Modelopzet en verificatie voor op- en afwaaiing, Deltares rapport 1230072-007-ZKS-0003, 28 september 2016

11. Kaaij, T. van der, 2016
5e Generatie SOBEK3 model Oosterschelde,
Modelopzet en voorlopige calibratie, Deltares rapport, 1230072-009-ZKS-0003, 9 november 2016

overige opmerkingen

- De 5^e generatie Baselinebomen voor de Zuidwestelijke Delta en het WAQUA-model voor de Westerschelde-Zeeschelde zijn voortgekomen uit een Vlaams-Nederlandse samenwerking in het kader van de samenwerkingsovereenkomst tussen de Vlaamse- en Nederlandse Overheid.
- De 5e generatie Baseline-bomen worden telkens opgebouwd uit baseline-zwd-j07_5-v4 i.c.m. Baseline 5.2.4 of hoger. Bij het opzetten en draaien van bijbehorende WAQUA-schematisaties dient gebruik te worden gemaakt van Simona 2015, Linux, 64 bits, double precision.

randvoorwaarden

Voor de schematisaties zijn de volgende pakketten van randvoorwaarden beschikbaar:

- Randvoorwaarden-zwd-gvz-2002 (validatie)
- Randvoorwaarden-zwd-gvz-2013 (validatie)
- Randvoorwaarden-zwd-os-2007 (kalibratie 2007)
- Randvoorwaarden-zwd-os-2013 (validatie van Sinterklaasstorm in december 2013)
- Randvoorwaarden-zwd-schelde_nevla-2007 (kalibratie - jaarsom)
- Randvoorwaarden-zwd-schelde_nevla-2008 (validatie - stroomsnelheden)
- Randvoorwaarden-zwd-schelde_nevla-2013 (validatie – december 2013)

maatregelpakketten

Voor de schematisaties zijn de volgende pakketten van maatregelen beschikbaar:

1. maatregel_lijt-zwd-j07_5-v3-j12_5-v3,
2. maatregel_lijt-zwd-j07_5-v4-j12_5-v4,
3. maatregel_lijt-zwd-j07_5-v3-j07_5-v4,
4. maatregel_lijt_j12_5-v4-grev
5. maatregel_lijt_j12_5-v4-vzm

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 SobekRe/3. De resultaten van de kalibratie-som kunnen hierdoor soms 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, WL-Antwerpen en Deltares geen aansprakelijkheid voor eventuele fouten of onnauwkeurigheden daarin of het gebruik ervan door derden. Deltares, WL-Antwerpen 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

Waterbouwkundig
Laboratorium



Vlaanderen
is wetenschap

Deltares

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