MODELBESCHRIJVING Maas

VERSIE 5e generatie schematisaties

SOFTWARE

2016
Baseline 5.3.0
SIMONA 2015 - patch 8 (Linux, 64 bits, double precision)
SOBEK 3.4.1

2015
Baseline 5.2.4
SIMONA 2014 - patch 2010
SOBEK 3.3.1

2014:
Baseline 5.2.2.870
SIMONA 2013 - patch 10 (Windows 7, 64 bits, double precision)
SOBEK 3.2.3.26954

2013:
Baseline 5.2.1.658
SIMONA 2012 - patch 19 (Windows, 64 bits, single precision)
SOBEK 3.0

2013
Baseline 5.2.1.658
SIMONA 2012 - patch 22 (Linux, 64 bits, single precision);

2012:
Baseline 5.2.1
SIMONA 2011 - patch 8 (Linux, 32 bits, single precision);

RELEASES

Van grijs gedrukte schematisatie bestaat een nieuwere versie

2016

baseline-maas-beno15_5-v4, waqua-maas-beno15_5-v4

waqua-maas-deelmodellen_beno15_5-v4

- **beno15_5_20m_km002_040-v4**
- **beno15_5_20m_km019_068-v4**
- **beno15_5_20m_km046_094-v4**
- **beno15_5_20m_km084_107-v4**
- **beno15_5_20m_km097_131-v4**
- **beno15_5_20m_km118_155-v4**
- **beno15_5_20m_km135_188-v4**
- **beno15_5_20m_km181_231-v4**
- **beno15_5_20m_km202_248-v4**

baseline-maas-beno_mknov15_5-v4,
waqua-maas-beno_mknov15_5-v4

sobek-maas-j93_5-v3
sobek-maas-j95_5-v3

baseline-maas-j11_5-v2, waqua-maas-j11_5-v2,
sobek-maas-j11_5-v3;

baseline-maas-j14_5-v2, waqua-maas-j14_5-v2,
sobek-maas-j14_5-v3;

baseline-maas-j15_5-v3, waqua-maas-j15_5-v3,
sobek-maas-j15_5-v2;

baseline-maas-beno_mknov15_5-v3
waqua-maas-beno_mknov15_5-v3

2015

baseline-maas-j15_5-v1, waqua-maas-j15_5-v1, waqua-maas-j15_5-v1b, sobek-maas-j15_5-v1;

baseline-maas-j15_5-v2, waqua-maas-j15_5-v2;

baseline-maas-beno15_5-v1, waqua-maas-beno15_5-v1;
baseline-maas-beno15_5-v2, waqua-maas-beno15_5-v2;

waqua-maas-deelmodellen-beno15_5-v2:

1) waqua-maas-beno15_5_20m_km002_040-v1
2) waqua-maas-beno15_5_20m_km019_068-v1
3) waqua-maas-beno15_5_20m_km046_094-v1
4) waqua-maas-beno15_5_20m_km084_107-v1
5) waqua-maas-beno15_5_20m_km097_131-v1
6) waqua-maas-beno15_5_20m_km118_155-v1
7) waqua-maas-beno15_5_20m_km135_188-v1
8) waqua-maas-beno15_5_20m_km181_231-v1
9) waqua-maas-beno15_5_20m_km202_248-v1

2014

sobek-maas-j93_5-v1, sobek-maas-j95_5-v1,
sobek-maas-j13_5-v1;

sobek-maas-j93_5-v2, sobek-maas-j95_5-v2,
sobek-maas-j13_5-v2;

baseline-maas-j11_5-v1, waqua-maas-j11_5-v1,
sobek-maas-j11_5-v1, sobek-maas-j11_5-v2;

baseline-maas-j14_5-v1, waqua-maas-j14_5-v1,
sobek-maas-j14_5-v1, sobek-maas-j14_5-v2;

baseline-maas-beno13_5-v2, waqua-maas-beno13_5-v2;

baseline-maas-beno_mknov13_5-v2, waqua-maas-
beno_mknov13_5-v2;

waqua-maas-beno13_5-v2, 9 deelmodellen,
1) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km002_040-v2
2) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km019_068-v2
3) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km046_094-v2
4) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km084_107-v2
5) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km097_131-v2
6) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km118_155-v2
7) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km135_188-v2
8) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km181_231-v2
9) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km202_248-v2;

waqua-maas-beno_mknov13_5-v2, 7 deelmodellen
1) Waqua-Maas-beno_mknov13_5_20m_km002_040-v2
2) Waqua-Maas-beno_mknov13_5_20m_km019_068-v2
3) Waqua-Maas-beno_mknov13_5_20m_km046_094-v2
4) Waqua-Maas-beno_mknov13_5_20m_km084_107-v2
5) Waqua-Maas-beno_mknov13_5_20m_km097_131-v2
6) Waqua-Maas-beno_mknov13_5_20m_km118_155-v2
7) Waqua-Maas-beno_mknov13_5_20m_km135_188-v2

baseline-maas-beno14_5-v1, waqua-maas-beno14_5-v1;

baseline-maas-beno_mknov14_5-v1,
waqua-maas-beno_mknov14_5-v1;

baseline-maas-beno14_5-v2, waqua-maas-beno14_5-v2;
baseline-maas-beno_mknov14_5-v2,
waqua-maas-beno_mknov14_5-v2, baseline-maas-j14veg96_5-v2
baseline-maas-j14veg96vgn14_5-v2;

baseline-maas-beno14_5-v3, waqua-maas-beno14_5-v3;
baseline-maas-beno_mknov14_5-v3,
waqua-maas-beno_mknov14_5-v3;

baseline-maas-hr2017_5-v1, waqua-maas-hr2017_5-v1;
baseline-maas-hr2017_5-v2, waqua-maas-hr2017_5-v2;
baseline-maas-hr2017_mknov_5-v1,
waqua-maas-hr2017_mknov_5-v1;
baseline-maas-hr2017_mknov_5-v2,
waqua-maas-hr2017_mknov_5-v2;

2013 baseline-maas-j13_5-v1, waqua-maas-j13_5-v1;
baseline-maas-beno13_5-v1, waqua-maas-beno13_5-v1;
baseline-maas-beno_mknov13_5-v1, waqua-maas-
beno_mknov13_5-v1;

2013 **- deelmodellen**

waqua-maas-beno13_5-v1, 9 deelmodellen,
1) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km002_040-v1
2) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km019_068-v1
3) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km046_094-v1
4) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km084_107-v1
5) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km097_131-v1
6) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km118_155-v1
7) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km135_188-v1
8) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km181_231-v1
9) Waqua-Maas-beno13_5_20m_km202_248-v1

waqua-maas-beno_mknov13_5-v1, 7 deelmodellen
1) Waqua-Maas-beno_mknov13_5_20m_km002_040-v1
2) Waqua-Maas-beno_mknov13_5_20m_km019_068-v1
3) Waqua-Maas-beno_mknov13_5_20m_km046_094-v1
4) Waqua-Maas-beno_mknov13_5_20m_km084_107-v1
5) Waqua-Maas-beno_mknov13_5_20m_km097_131-v1
6) Waqua-Maas-beno_mknov13_5_20m_km118_155-v1
7) Waqua-Maas-beno_mknov13_5_20m_km135_188-v1

2012 **baseline-maas-j93_5-v1, waqua-maas-j93_5-v1;**
baseline-maas-j95_5-v1, waqua-maas-j95_5-v1;
baseline-maas-j03_5-v1, waqua-maas-j03_5-v1;
baseline-maas-j12_5-v1, waqua-maas-j12_5-v1;
baseline-maas-beno12_5-v1, waqua-maas-beno12_5-v1;
baseline-maas-dmref12_5-v1, waqua-maas-dmref12_5-v1;

geografische ligging

Het beschreven gebied loopt van iets bovenstrooms van Eijsden (Maas km 2.56 op de grens met België) tot Keizersveer (Maas km 247), inclusief de Afgedamde Maas. Het gebied wordt weergegeven in het Rijks-Driehoekscoördinatenstelsel en het referentievlak is ten opzichte van Normaal Amsterdams Peil (NAP). In het bedijkte deel van de Limburgse Maas vormt de bandijk de grens van het gebied. In het onbedijkte deel van de Limburgse Maas is de basis van de grens gebaseerd op de juridische winterbedbegrenzing, aangevuld met de Lob van Gennep en de Kraaijenbergse plassen. De begrenzing aan de Belgische kant wordt gevormd door hoge Vlaamse/Belgische winterdijken. De 5^{e} generatie Baseline-bomen worden telkens opgebouwd uit *baseline-maas-j95_5-v1*.

BASELINE

Schematisaties bestaan van diverse jaren. Meestal wordt in het kader van het project Jaarlijkse Actualisatie Modellen Maas (JAMM) elk jaar een actualisatie worden uitgevoerd, zodat rond de zomer van elk jaar weer een actuele Baseline-schematisatie beschikbaar komt (dus j15_5, j17_5, etc…).

j95_5

Het uitgangspunt voor alle modellen is de Baseline-schematisatie van het jaar 1995 (baseline-maas-j95_5-v1). Deze schematisatie is door RWS-ZN opgebouwd in Baseline 4 en door Deltares geconverteerd naar een Baseline 5-schematisatie.

Het model bevat de gecorrigeerde zomerbedbodem van 1995. 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 is afgetrokken (Grensmaas, rkm 15.4 t/m 57.0: -30 cm, rest van de Maas: -15 cm). Deze bodem wordt beschouwd als multibeam-bodem 1995. De winterbedruwheden zijn afkomstig van de herziene ecotopenkartering 1996 (Ecotopen eerste cyclus, publicatie 2010-01-01, revisie 2010, versie 2.0).

j93_5

Om te komen tot een Baseline-schematisatie van het jaar 1993 (baseline-maas-j93_5-v1) is de schematisatie van het jaar 1995 (baseline-maas-j95_5-v1) als uitgangspunt gehanteerd. Hierop zijn met behulp van Baseline-maatregelen twee wijzigingen doorgevoerd, namelijk het verwijderen van de noodkades die in 1995 zijn aangelegd en in baseline-maas-j95_5-v1 aanwezig zijn en het verleggen van een aantal uitvoerlocaties (maatregel_lijst_j95_5-j93_5).

j03_5

De j03_5 Baseline-schematisatie (baseline-maas-j03_5-v1) is een kopie van j95_5 en daarna zijn er 44 maatregelen (maatregel_lijst_j95_5-j03_5) in opgenomen die de veranderingen in het gebied

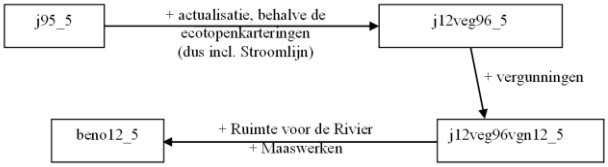
tussen 1995 en 2003 beschrijven. De zomerbedbodem in het 2003-model is grotendeels gebaseerd op multibeam-metingen. Alleen op de Grensmaas zijn singlebeam-metingen gebruikt met de correctie van -30 cm (zie tekst bij j95_5). De winterbedruwheden zijn geactualiseerd naar 2004 op basis van de herziene ecotopenkartering 2004 (Ecotopen tweede cyclus, publicatie 2010-01-01, versie 1.0) en is één van de maatregelen.

j12_5

De j12_5 Baseline-schematisatie (baseline-maas-j12_5-v1) is een kopie van j03_5 en daarna zijn er 210 maatregelen (maatregel_lijst_j03_5-j12_5) opgenomen die de veranderingen in het gebied tussen 2003 en 2012 beschrijven. Deze schematisatie bevat ook een aantal Vlaamse maatregelen. Vanaf hier bevatten alle actuele schematisaties de ecotopenkartering uit 2008.

beno12_5

De beno12_5 Baseline-schematisatie (baseline-maas-beno12_5-v1) is gebaseerd op j95_5 en is op de volgende manier opgebouwd:



Het model is dus geactualiseerd naar de situatie 2012, met uitzondering van de ecotopenkarteringen (aanname dat het project Stroomlijn wordt uitgevoerd). Vervolgens zijn reeds verleende vergunningen opgenomen. Als laatste stap zijn Ruimte voor de Rivier en Maaswerken-maatregelen ingemixt (maatregel_lijst-maas-j95_5-beno12_5).

dmref12_5

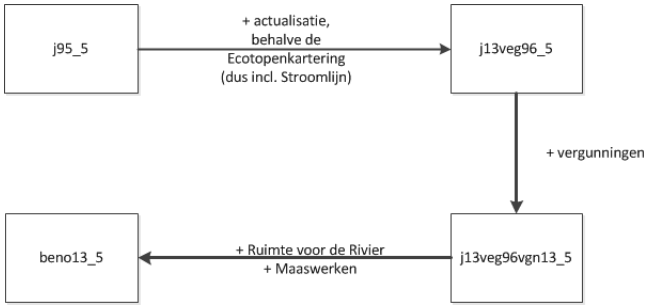
De dmref12_5 schematisatie (baseline-maas-dmref_5-v1) is op dezelfde manier opgebouwd als beno12_5. Het enige verschil is dat een aantal Vlaamse ingrepen niet wordt meegenomen (maatregel_lijst-maas-j95_5-dmref12_5).

j13_5

De j13_5 Baseline-schematisatie (baseline-maas-j13_5-v1) is een kopie van j12_5 en daarna zijn er 54 maatregelen (maatregel_lijst_j13_5-v1) opgenomen die de veranderingen in het gebied tussen 2012 en 2013 beschrijven (CSO, 2013a). Deze schematisatie bevat ook een aantal Vlaamse maatregelen. Voor de conversie van de Baseline 4 maatregelen naar Baseline 5 maatregelen, is het python script “BaselineConversion.py” versie 65 gebruikt.

beno13_5 en beno_mknov13_5 (versie 1)

De beno13_5 en beno_mknov13_5 Baseline-schematisaties (baseline-maas-beno13_5-v1 en baseline-maas-beno_mknov13_5-v1) zijn gebaseerd op j95_5 en op de volgende manier opgebouwd (CSO, 2013b):



Het model is dus geactualiseerd naar de situatie 2013, met uitzondering van de ecotopenkarteringen (aanname dat het project Stroomlijn wordt uitgevoerd). Vervolgens zijn reeds verleende vergunningen opgenomen. Als laatste stap zijn Ruimte voor de Rivier en Maaswerken-maatregelen ingemixt. Voor beno13_5 worden in j95_5 in totaal 315 maatregelen ingemixt. Voor de conversie van de Baseline 4 maatregelen naar Baseline 5 maatregelen, is het python script “BaselineConversion.py” versie 65 gebruikt.

Het verschil tussen beno13_5 en beno_mknov13_5 Baseline/WAQUA-schematisaties bestaat uit het feit dat in beno_mknov13_5 de Maaskades niet overstroombaar zijn, terwijl deze in beno13_5 wel overstroombaar zijn.

Van beide schematisaties zijn in WAQUA-deelmodellen beschikbaar. Voor beno13_5-v1 zijn 9 deelmodellen beschikbaar, voor beno_mknov13_5-v1 zijn 7 deelmodellen beschikbaar.

beno13_5 en beno_mknov13_5 (versie 2)

De v2 versie is aangeleverd door RWS-ZN. De volgende wijzigingen zijn doorgevoerd:

- een aanpassing in de Baseline schematisatie van de kade bij Gennep, omdat in deelmodel 7 (met verfijnd rooster) de projectie niet goed ging.
- Toevoegen van de uitvoerlocaties op de rivieras om de 20 m t.b.v. de WAQUA deelmodellen. Deze zijn in Baseline opgenomen en met een nieuwe Baswaq versie naar WAQUA uitvoer geconverteerd (uitvoerlocaties worden daarin genummerd vanaf 10.000, zodat je er veel meer kunt opnemen). Deze extra uitvoerlocaties worden alleen in de deelmodellen meegenomen.

Van beide schematisaties zijn in WAQUA-deelmodellen beschikbaar. Voor beno13_5-v2 zijn 9 deelmodellen beschikbaar, voor beno_mknov13_5-v2 zijn 7 deelmodellen beschikbaar.

j11_5

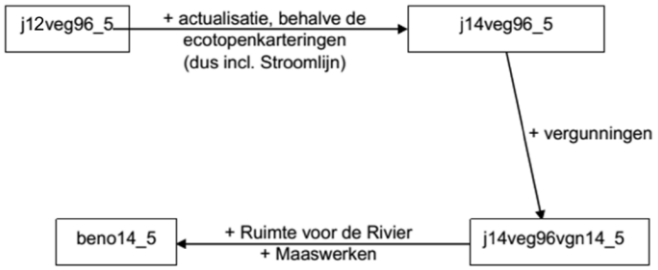
De j11_5 Baseline-schematisatie (baseline-maas-j11_5-v1) is een kopie van j03_5 en daarna zijn er 188 maatregelen (maatregel_lijst-maas-j03_5-v1_j11_5-v1) opgenomen die de veranderingen in het gebied tussen 2003 en 2011 beschrijven (De Jong, 2014c). Deze schematisatie bevat ook een aantal Vlaamse maatregelen.

j14_5

De j14_5 Baseline-schematisatie (baseline-maas-j14_5-v1) is een kopie van j13_5 en daarna zijn er 38 maatregelen (maatregel_lijst-maas-j13_5-v1_j14_5-v1) opgenomen die de veranderingen in het gebied tussen 2013 en 2014 beschrijven (AHA, 2014). Deze schematisatie bevat ook een aantal Vlaamse maatregelen.

beno14_5 en beno_mknov14_5

De beno14_5 en beno_mknov14_5 Baseline-schematisaties zijn gebaseerd op j12veg96_5 en op de volgende manier opgebouwd (AHA, 2014):



Het model is dus geactualiseerd naar de situatie 2014, met uitzondering van de ecotopenkarteringen (aanname dat het project Stroomlijn wordt uitgevoerd). Vervolgens zijn reeds verleende vergunningen opgenomen. Als laatste stap zijn Ruimte voor de Rivier en Maaswerken-maatregelen ingemixt. Voor beno14_5 worden in j12veg96_5 in totaal 135 maatregelen ingemixt maatregellijst. (maatregel_lijst-maas- j12veg96_5-v1_j14veg96_5-v1, -j14veg96_5-v1_j14veg96vgn14_5-v2, -j14veg96vgn14_5-v1_beno14_5_v1). De -v1 modellen bevatten echter schematisatiefouten waardoor aanpassingen aan het model nodig waren. In baseline- en waqua-maas-beno14_5-v2 zijn de volgende wijzigingen doorgevoerd door middel van nieuwe inmixacties en projecties:

- een roosterspecifieke maatregel voor Ooijen-Wanssum, voor gebruik op het ‘grove’ rooster maas40m_5-v3
- een verbetering van de bodemhoogte bij stuwen

Het verschil tussen beno14_5 en beno_mknov14_5 Baseline/WAQUA-schematisaties bestaat uit het feit dat in beno_mknov14_5 de Maaskades niet overstroombaar zijn, terwijl deze in beno14_5 wel overstroombaar zijn (maatregel_lijst-maas-j14veg96vgn14_5-v2_beno_mknov14_5_v2).

Ten behoeve van WBI2017 zijn aanvullende aanpassingen gedaan. In baseline- en waqua-maas-beno14_5-v3 en baseline- en waqua-maas-beno_mknov14_5-v3 bevat ten opzichte van v2.

- Extrapolatie van de Qh-relatie bij Keizersveer voor zeer hoge afvoeren
- Aanpassingen van de uitvoerlocaties

Aanpassingen zijn uitgevoerd zonder nieuwe inmixactie. Enkel de aangepaste uitvoerlocaties behoefden een nieuwe projectie naar WAQUA.

hr2017_5 en hr2017_mknov_5

De hr2017_5 en hr2017_mknov_5 Baseline-schematisaties en de bijbehorende WAQUA-modellen zijn een exacte kopie van respectievelijk beno14_5 en beno_mknov14_5 met de toevoeging van extra uitvoerlocaties. Deze beide modellen worden gebruikt in het kader van WTI2017.

Voor zowel baseline-maas- als waqua-maas-:

Schematisatie:	Kopie van:
hr2017_5-v1	beno14_5-v2
hr2017_5-v2	beno14_5-v3
hr2017_mknov_5-v1	beno_mknov14_5-v2
hr2017_mknov_5-v2	beno_mknov14_5-v3

j15_5

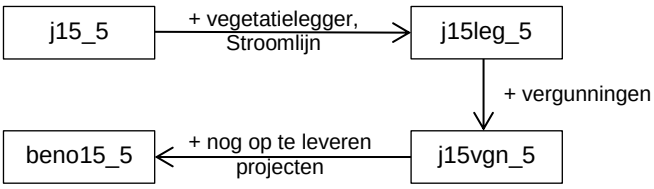
De j15_5 schematisatie is een geactualiseerde versie van het model baseline-maas-j14_5-v1. Hierin zijn 53 maatregelen gemixt om te komen tot baseline-maas-j15_5-v1, waqua-maas-j15_5-v1 en sobek-j15_5-v1. Een latere aanpassing van de stuwsturing heeft geresulteerd in waqua-maas-j15_5-v1b.

Een tweede versie van de schematisatie (baseline-maas-j15_5-v2) bevat ook de vernieuwde ecotopenkartering ma_eco12_a1. Om verschillen met j15_5-v1 te beperken is voor het bijbehorende WAQUA-model (waqua-maas-j15_5-v2) een nieuwe kalibratie uitgevoerd (LievenseCSO, 2015a; De Jong, 2015).

beno15_5

In de actualisatie naar een nieuw beno-model zijn ook enkele tussenschematisaties gemaakt. In totaal zijn 72 maatregelen ingemixt (LievenseCSO, 2015b).

- De j15leg_5-v1 schematisatie bevat leggereenheden en maatregelen uit het project “Stroomlijn”.
- De j15vgn_5-v1 bevat ten opzichte van j15leg_5-v1 ook nog de al verleende vergunningen.
- beno15_5-v1 bevat ten opzichte van j15vgn_5-v1 nog op te leveren projecten.



In beno15_5-v1 bleek een foute maatregel (ma_mwbos14_a3) te bevatten. Een nieuwe maatregel is toegevoegd (ma_bvdek15_a1) die de ruwheidscodes van de foute maatregel corrigeert volgens het Baseline 5 protocol. Deze nieuwe maatregel is verwerkt in beno15_5-v2.

In beno15_5-v2 bleek nog een verbetering nodig aan de ruwheden van zowel de vegetatielegger (er waren heggen onterecht verwijderd), als de ruwheidsdefinitie. Bij de correctie van deze ruwheden is vervolgens ook de herkalibratie (zie sectie Herkalibratie voor WAQUA) meegenomen. Dit resulteert in het model beno15_5-v4 (Klop, 2016). Hierbij zijn geen nieuwe versies van de tussenschematisaties (j15*leg* en j15*vgn*) opgeleverd.

Op basis van beno15_5-v2 zijn beno15_5-deelmodellen-v1 ontwikkeld. De methodiek is beschreven in het hoofdstuk “WAQUA” (onderdeel “deelmodellen”) (Driessen, 2015). Op basis van dezelfde methodiek zijn op basis van beno15_5-v4 de beno15_5-deelmodellen-v4 ontwikkeld (Klop, 2016).

beno15_5_mknov

Op basis van beno15_5-v2 is een model ontwikkeld met de Maaskades als niet overstroombaar (beno_mknov15_5-v3) (De Jong, 2016a). Op basis van beno15_5-v4 is met dezelfde handelingen een nieuwe versie opgeleverd (beno_mknov15_5-v4) (Klop, 2016).

WAQUA

roosterafmetingen

De WAQUA-modellen gebruiken het rooster grid-maas40m_5. Dit is een 40m-rooster met vakken van 40 m lengte in het zomerbed. Het rooster baseert zich op maas40m_1, maar aan de benedenranden is het aangepast om aan te sluiten bij het rooster van het 5e-generatie-model van de Rijn-MaasMonding (RMM). Het kromlijnige rooster meet 186 bij 6000 roosterpunten.

Voor de WAQUA-deelmodellen is de resolutie van het standaard 40 meter rooster met een factor 2 verfijnd in beide richtingen en in kleinere trajecten opgedeeld. De naamgeving, van de met een factor 2 verfijnde 40 meter deelroosters, is gebaseerd op de rivier kilometers op de randen van deze deelroosters.

Vanaf 2014 (j14_5, beno14_5 en beno_mknov14_5) zijn er een aantal gebiedsuitbreidingen in het WAQUA-rooster doorgevoerd (Spruyt, 2014), zijnde:

1) uitbreiding DP-rivieren dec. 2013 (maas40m_5-v2)
2) uitbreiding voor het ‘oude Maasje’ in het beheergebied van RWS-ZN
3) uitbreidingen naar aanleiding van de “missende gridcellen”.

De naam van dit rooster is grid-maas40m_5-v3.

resolutie

De resolutie van het WAQUA-rooster varieert sterk. Over het algemeen is een lengtestap van 40 meter aanwezig. Vanwege de vele bochten kan dit lang niet overal gehaald worden. In de scherpe bochten op de Grensmaas komen cellen kleiner dan 10m voor. In het zomerbed van de rivier liggen over het algemeen 6 à 7 cellen naast elkaar. De breedte van de cellen varieert van ongeveer 10 meter, in het zomerbed, tot 50 à 60 meter in de buitenbochten van de uiterwaarden.

schematisatie

In de schematisatie zijn de volgende elementen meegenomen:

- De 7 stuwen op de Maas (Borgharen, Linne, Roermond, Belfeld, Sambeek, Grave, Lith) zijn met 7 lijnbarriers beschreven.
- In het model zijn vele 10 duizenden overlaten aanwezig.
- Op 27 locaties wordt, buiten de open randen, water onttrokken of toegevoegd aan het systeem. De zijrivieren van de Maas zoals de Geul, Roer en Niers zijn dus niet fysiek geschematiseerd, maar zijn met behulp van lozingen in het model opgenomen.
- In het model zijn 3 keringen aanwezig: Kering Kromme Nol bij de Afgedamde Maas aan de rechter oever ter hoogte van ongeveer km 230, keersluis bij de Kraaijenbergse plassen aan de linkeroever ter hoogte van ongeveer km 167 (keerschuif Cuijk), kering bij de Mokerplas aan de rechter oever ter hoogte van ongeveer km 164.

Er zijn diverse data bronnen gebruikt en er is gewerkt conform de Dienstspecificatie Invoer Baseline. De belangrijkste bron voor de boven water liggende gegevens is het Digitaal Topografisch Bestand (DTB)-NAT van RWS-CIV. Voor de onderwatergegevens wordt gebruik gemaakt van lodingen van de Meetdienst van RWS-CIV. De aanwezige vegetatie in het gebied wordt met de ecotopenkaart van RWS-CIV beschreven.

Toepassing ecotopenkartering voor schematisaties:

1996 (1e cyclus)	1993/1995
2004	2003
2008 (2e cyclus)	vanaf j11
2012 (3e cyclus)	vanaf j15_5-v2

Enkel de opname van de 2012 ecotopenkartering heeft geleid tot een herkalibratie (zie modelkarakteristieken)

modelkarakteristieken

Het model wordt aangestuurd op de bovenrand bij Eijsden met een afvoertijdreeks (10-minuten-waarden). Deze is door van der Veen en Agtersloot (2011) afgeleid van gemeten waterstanden bij MSW-station Eijsden-grens met behulp van een aangepaste Qf-relatie voor Eijsden. Op de benedenrand wordt een waterstandstijdserie opgelegd die is afgeleid van gemeten waterstanden bij MSW-station Keizersveer (van der Veen en Agtersloot, 2011). De randvoorwaarden voor de kalibratie verschillen daardoor iets ten opzichte van de 4de generatie. De randvoorwaarden hebben codes gekregen. De randen liggen niet direct op de locaties van de meetstations Eijsden en Keizersveer. Daarom kunnen gemeten waterstanden of afvoeren niet rechtstreeks worden opgelegd, maar moeten de randvoorwaarden iteratief uit metingen worden afgeleid. Op 27 locaties zijn zijdelingse toestromingen of onttrekkingen opgelegd. De invloed van wind en zoutindringing worden niet meegenomen in het model. De grondwatercomponent, dus berging van water door vollopen en leeglopen van grindpakketten langs de Maas, wordt in de modellen verwaarloosd en niet meegenomen.

Voor het draaien van een model worden de volgende instellingen aangehouden:

- tijdstap = 0.125 minuut. Bij deze tijdstap kunnen instabiliteiten voorkomen op de Grensmaas. Als de instabiliteiten een probleem zijn voor een studie, kan ook met een kleinere tijdstap gerekend worden. Vanaf een tijdstap van 0.025 minuut lijkt het model volledig stabiel te rekenen.
- ruwheid: via de Roughcombination methode. Er wordt dus gebruik gemaakt van het handboek “Stromingsweerstanden vegetatie in uiterwaarden” (Velzen et al., 2003a en 2003b):

De gebruikte numerieke parameters staan weergegeven in onderstaande tabel.

parameter	waarde	beschrijving
DPD GIVEN	-	bodemhoogte gedefinieerd in de hoekpunten van een roostercel: $D_i,\quad i=1...4$
METH_DPS	MAX_DPUV	$D=\max\left\{\frac{D_1+D_2}{2},\frac{D_2+D_4}{2},\frac{D_4+D_3}{2},\frac{D_3+D_1}{2}\right\}$
tijdstap	0,25 min	Later is dit bijgesteld naar 0,125 min.
ITERCOn	20	maximaal aantal iteraties voor de continuïteitsvergelijking
ITERMOm	8	maximum aantal iteraties voor de impulsbalansvergelijking
CHECKCONT	WL	convergentiecriterium: verschil in waterstanden < 0,0005 m
ITERACCURWL	0,0005 m	
EDDYviscositycoeff	1,0 m^2/s	turbulentieviscositeit
THETAC	0,6	energieverlies bij overlaten = 40% van de actuele tijdstap en 60% van de voorgaande tijdstap
GROYNEs_redu	1,0	reductiefactor voor het energieverlies over kribben
OTHERS_reduc	1,0	reductiefactor voor het energieverlies over andere overlaten dan kribben

Het zomerbed 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-modellen j95_4). In de 5e-generatie-modellen verschillen echter de alpha-waardes voor verschillende afvoerniveaus (hoog, midden en laag).

De alpha-waardes zijn met behulp van OpenDA-software automatisch gekalibreerd voor (afvoerniveau, kalibratie, doorgerekende periodes):

- laag (L) , HW2003, 10-12-2002 0:00 t/m 17-12-2002 23:00;
- midden (M), HW2003, 10-11-2002 0:00 t/m 16-11-2002 6:00;
- hoog (H), HW1995, 29-01-1995 0:00 t/m 04-02-1995 0:00;

en geverifieerd voor (doorgerekende periodes (starttijd-stoptijd), afvoerbereik):

- winter 1993/1994 (01-11-1993 0:00 uur t/m 31-01-1994 23:00 uur), L, M, H;
- winter 1994/1995 (01-12-1994 0:00 uur t/m 28-02-1995 23:00 uur), L, M;
- najaar 2003 (15-10-2002 0:00 uur t/m 15-01-2003 23:00 uur), geen

- 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 ruwheidsdefinities zijn opgesplitst in twee roughcombination-bestanden: een vast onderdeel dat voor alle Nederlandse riviergebieden geldt, en een deel dat de afvoerafhankelijke zomerbedruwheden van de Maas bevat.

De stuwen in de Maas zijn gemodelleerd als regelbare drempels met een afvoercoëfficiënt van 1.0.

Vanaf het j15_5 en beno15_5 model is de ecotopenkartering van 2012 meegenomen. Vanwege de overgang naar een ecotopenkartering met een fijnere resolutie (van 5x5 meter in plaats van 20x20 meter) zijn de zomerbedruwheden van het WAQUA-model zodanig gekalibreerd dat voor het effect van deze trendbreuk wordt gecompenseerd. Dit heeft geleid tot de ruwheidsdefinitie “roughcombination-maas-2015_5-v2” (De Jong, 2015).

Deze kalibratie is opnieuw aangepast in een uitgebreide herkalibratie in 2016. Deze staat beschreven in de paragraaf “herkalibratie”.

nauwkeurigheid

De modelresultaten voor afvoeren lager dan de piek van het hoogwater 1995 (dat is de kalibratiesituatie) zijn duidelijk beter dan in de 4e-generatie-modellen vanwege het gebruik van afvoerafhankelijke zomerbedruwheden. De onderstaande tabel geeft een indruk van de nauwkeurigheid van de modellen voor de kalibratie- en verificatiesituaties. Details zijn te vinden in de rapportage (Becker, 2012). Voor het lagere afvoerbereik is de nauwkeurigheid minder groot dan voor het midden-bereik en hoge afvoeren. Dit komt door verstoringen in de afvoerdynamiek vanwege de gebruikte stuwsturing en door de ruwheden/bodem in de Grensmaas (zie “overige opmerkingen” hieronder). Ook de resultaten in het midden-bereik worden beïnvloedt door de stuwsturing, die niet altijd overeenkomt met de werkelijkheid (vooral het moment van openen en sluiten).

Goodness-of-fit-criterium	Kalibratie			verificatie					4e gen.
	laag (2003)	midden (2003)	hoog (1995)	laag (1995)	laag (1993)	midden (1995)	midden (1993)	hoog (1993)	piek +/- 24 uur (1993)
gemiddeld GV[1] (m)	0,010	0,005	0,003	0,014	-0,027	-0,066	-0,044	0,008	0,049
gemiddeld GAV[2] (m)	0,044	0,049	0,014	0,054	0,064	0,144	0,113	0,055	0,073

Een kalibratie is opnieuw uitgevoerd bij de opname van de nieuwe ecotopenkartering. Hierbij zijn de veranderingen door de veranderingen in de resolutie van de kartering van 20m naar 5m weggekalibreerd door te kalibreren op modelresultaten (de Jong, 2015).

herkalibratie

In 2016 is een herkalibratie uitgevoerd van alle recente modellen (de Jong, 2016b). Bij deze kalibratie is het afvoerniveau Extreem Laag toegevoegd, is gekalibreerd op recente perioden en zijn (waar mogelijk) metingen van Belgische meetstations meegenomen. Dit resulteerde in ruwheidsdefinitie roughcombination-maas-2015-5-v3.

De nieuwe kalibratieperioden en afvoerniveaus zijn gedefinieerd in onderstaande tabel.

	Afvoer	Kalibratie	Verificatie
Extreem Laag	25±15	Juli 2015	Juni 2014
Laag	150±75	November 2014	September 2015
Midden	1450±150	November 2010	Januari 2011

Daarnaast is met de nieuwe modellen een verificatie-jaarsom uitgevoerd op de periode 1 juli 2014 tot 1 januari 2016 (De Jong, 2016d). Resultaten van kalibratie, verificatie en verificatie-jaarsom staan in de volgende tabel.

	Kalibratie		Verificatie	
	GV (m)	RMSE (m)	GV (m)	RMSE (m)
Extreem Laag	0.002	0.049	-0.008	0.072
Laag	0.006	0.043	0.030	0.069
Midden	0.021	0.139	0.103	0.235
Jaarsom 2014	-	-	0.002	0.077

Deze herkalibratie is actief voor alle WAQUA-modellen van 2016 en later.

deelmodellen

Het standaard beno WAQUA-model is gebaseerd op een rekenrooster van 40 meter. Om maatregelen beter te representeren is echter een fijner rooster noodzakelijk. Daarom zijn er negen aparte deelmodellen geconstrueerd waarin het rekenrooster met een factor twee is verfijnd in beide richtingen. Dit zorgt ervoor dat er gestandaardiseerde modellen beschikbaar zijn met de gewenste mate van detail en een acceptabele rekentijd.

In de naamgeving van ieder deelmodel is verwerkt tussen welke rivierkilometers dit model loopt. Gezamenlijk bevatten de negen deelmodellen een verfijning van het gehele WAQUA-model.

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

- Tijdstap = 1/64 minuut
- EDDYVISCOSITY = 1.5
- ThetaC = 0.95

De randvoorwaarden zijn afkomstig uit het volledige Maas-model. De maximale debieten en waterstanden van de dynamische T250 en T1250 berekeningen zijn gebruikt voor de afleiding van stationaire randvoorwaarden voor de deelmodellen. Vervolgens zijn de afvoeren handmatig aangepast om de stationaire waterstanden binnen het deelmodel dichter bij de maximale waterstanden van het volledige model te brengen. Voor de twee benedenstroomse deelmodellen zijn geen T250 randvoorwaarden afgeleid.

Er zijn deelmodellen beschikbaar voor beno13_5, beno_mknov13 (AHA, 2013) en beno15_5 (Driessen, 2015).

SOBEK

resolutie

De knopen-takken structuur van de SOBEK-schematisatie is gebaseerd op de ligging van de rivieras in baseline-maas-j95_5-v1, waarbij de (x,y)-coördinaten (in Rijksdriehoek) van de knopen zijn afgerond op hele meters. De locaties van de knopen zijn gebaseerd op een inschatting van toekomstig gebruik van het model in het Landelijk Sobek Model (LSM) en verwachtte toekomstige uitbreidingen.

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.

In de schematisatie zijn verder de volgende elementen meegenomen:

- De 7 stuwen op de Maas (Borgharen, Linne, Roermond, Belfeld, Sambeek, Grave, Lith) zijn met 'river weirs' beschreven.
- Er zijn negen retentiegebieden meegenomen te weten: Maastricht-O, Negenoord, Thorn, Boschmolen / Plasheel, LateraalkanaalW1, LateraalkanaalW2, Blitterswijck, Ottersum, Mookerplas & Middelaar.
- In totaal zijn er 5 keersluizen bij Limmel, Maasbracht, Heumen, Kraaijenbergse Plassen, Afgedamde Maas meegenomen.
- Er zijn 8 kortsluitingen opgenomen: Oude Maas, Lateraalkanaal West, Heel Schut, Linne Schut, Linne Kortsluiting, Maasplassen 1, Maasplassen 2 en Julianakanaal, via een Qh-relatie.
- Op 36 locaties wordt, buiten de open randen, water onttrokken of toegevoegd aan het systeem. De zijrivieren van de Maas zoals de Geul, Roer en Niers zijn niet fysiek geschematiseerd, maar zijn met behulp van lozingen in het model opgenomen.
- In tegenstelling tot het WAQUA model zijn de Dieze en het Drongelens kanaal wel opgenomen in de SOBEK schematisatie.

modelkarakteristieken

De randen van het model zijn per definitie h-punten. Een afvoerrandvoorwaarde wordt hierdoor niet daadwerkelijk op de rand opgelegd, maar op het eerst volgende u-punt. Hierdoor wordt op het eerste h-punt geen waterstand berekend. Om deze reden is besloten de randvoorwaarde in het SOBEK-model niet op te leggen bij Eijsden, maar een vaklengte bovenstrooms van Eijsden. Zowel de taknaam als de puntnaam zijn 'BovenEijsden'. Verder is de aansturing hetzelfde als in het WAQUA-model.

Het zomerbed is in dezelfde ruwheidstrajecten verdeeld als in het WAQUA-model. Ook worden dezelfde afvoerniveaus gebruikt, aangevuld met een extreem bereik, die met WAQUA-resultaten wordt vergeleken.

Voor het draaien van het model worden de volgende instellingen aangehouden:

- tijdstap = 10 minuten

parameter	waarde	beschrijving
limtyphu1D	2	De waterstand op een snelheidspunt wordt geschat centraal 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

De Chézy-waarden zijn met behulp van OpenDA-software automatisch gekalibreerd voor (afvoerniveau, kalibratie, doorgerekende periodes):

- laag (L), HW2011, 29-11-2010 t/m 5-12-2010;
- midden (M), HW2011, 1-11-2010 t/m 31-1-2011;
- hoog (H), HW1995, 29-1-1995 t/m 5-2-1995;
- extreem (E)

Hierbij zijn de afvoerniveaus en bandbreedtes gebruikt zoals gegeven in onderstaande tabel.

Afvoerniveau	Gemiddeld debiet [m^3/s]	Bandbreedte [m^3/s]
Laag	200	150
Midden	1450	100
Hoog	2700	150
Extreem	4000	-

De verificatie is gedaan voor (doorgerekende periodes, afvoerbereik):

- winter 1993/1994 (1-11-1993 t/m 31-1-1994), H;
- winter 1994/1995 (1-12-1994 t/m 28-2-1995);
- winter 2010/2011 (10-11-2010 t/m 10-2-2011), L;
- winter 2013/2014 (1-12-2013 t/m 31-1-2014), L,M;
- Fictief extreem 2013, E

De sturing van de stuwen vindt plaats met een PID controller. De coëfficiënten van deze controller zijn voor alle stuwen gelijk gezet op K_D=4, K_I=0 en K_P=0.5.

Deze kalibratie is opnieuw aangepast in een uitgebreide herkalibratie in 2016. Deze staat beschreven in de sectie "Herkalibratie".

nauwkeurigheid

De onderstaande tabel geeft een indruk van de nauwkeurigheid van de modellen voor de kalibratie- en verificatiesituaties. Details zijn te vinden in de rapportage (De Jong, 2014a). De resultaten voor *lage* en *midden* afvoeren zijn na de herkalibratie verbeterd voor de hoogwatergolven van 2011 en 2013 (Hulsbergen, et al, 2014). De waterstanden rond de piek van 2011 worden niet goed berekend. Mogelijke oorzaak hiervan is dat het debiet van deze piek tussen de bereiken *midden* en *hoog* in ligt. Daarnaast is het bereik hoog gekalibreerd op 1995, wat mogelijk niet meer voldoet voor 2011.
Verder lijkt gedurende de gehele kalibratie het station Elsloo aan de Grensmaas slechte resultaten te geven. Ook na de eerste kalibratie (Hulsbergen, et al, 2014) sprong dit station er bij de resultaten altijd tussenuit. Dit station valt door het tweedimensionale karakter

van de stroming slecht in SOBEK te modelleren binnen de huidige keuze van de afvoerniveaus.

Kalibratie				
Criterium	**Laag (2011)**	**Midden (2011)**	**Hoog (1995)**	**Extreem (2011)****
GV (m) (kal)*	0.001	0.001	0.000	0.000
GAV (m) (kal)*	0.072	0.114	0.027	0.001
GV (m)	0.000	0.002	0.004	-0.011
GAV (m)	0.055	0.100	0.030	0.015

Verificatie (afvoerniveau)					
Criterium	**Laag (2011)**	**Laag (2013)**	**Midden (2013)**	**Hoog (1993)**	**Extreem (2013)****
GV (m)	0.007	0.022	0.039	0.049	-0.020
GAV (m)	0.076	0.081	0.083	0.068	0.054

Verificatie (totale periode)				
Criterium	**1993**	**1995**	**2011**	**2013**
GV (m)	-0.055	-0.052	0.027	0.042
GAV (m)	0.180	0.176	0.090	0.098

* = alleen kalibratiestations
** = kalibratie/verificatie op WAQUA resultaten

herkalibratie

In 2016 is een herkalibratie uitgevoerd van alle recente modellen (de Jong, 2016c). Bij deze kalibratie is overgestapt op SOBEK 3.4.1, numerieke parameter limtyphu1D=1 (upwind), nieuwe PID-coëfficiënten (K_P=0.1, K_I=0, K_D=4.0), grinddrempels op de Grensmaas toegevoegd, het afvoerniveau Extreem Laag toegevoegd, is gekalibreerd op recente perioden, zijn (waar mogelijk) metingen van Belgische meetstations meegenomen, bevat de nieuwe ecotopenkartering en de ruwheidsformulering Manning. Daarnaast zijn aanpassingen gedaan aan stuwsturing en grinddrempels.

De nieuwe kalibratieperioden en afvoerniveaus zijn gedefinieerd in onderstaande tabel.

	Afvoer	**Kalibratie**	**Verificatie**
Extreem Laag	25±15	Juli 2015	Juni 2014
Laag	150±75	November 2014	September 2015
Midden	1450±150	November 2010	Januari 2011
Hoog	2550±150	Februari 1995	December 1993
Extreem Hoog	3950±100	WAQUA-j15	WAQUA-j11

Daarnaast is een verificatie-jaarsom uitgevoerd op de periode 1 juli 2014 tot 1 januari 2016 (De Jong, 2016d). Resultaten van kalibratie, verificatie en verificatie-jaarsom staan in de volgende tabel.

	Kalibratie		**Verificatie**	
	GV (m)	**RMSE (m)**	**GV (m)**	**RMSE (m)**
Extreem Laag	-0.014	0.072	0.012	0.102
Laag	-0.004	0.066	0.082	0.143
Midden	0.003	0.123	-0.159	0.265
Hoog	0.014	0.048	0.034	0.093
Extreem Hoog	0.003	0.028	0.036	0.094
Jaarsom 2014			0.019	0.119

Deze herkalibratie is actief voor alle SOBEK-modellen van 2016 en later.

literatuur

1. Hartsuiker, G. (2010): Aanpassingen aan roosters riviermodellen, Alkyon, A2437R2r1, mei 2010

2. Becker, A. (2012): Maas-modellen 5de generatie - Modelopzet, kalibratie en verificatie. Deltares, 1204280-000-ZWS-0011 & 1204280-000-ZWS-0032 - bijlagen, november 2012

3. Veen, R. van der en R. Agtersloot (2011): Aanmaken modelrandvoorwaarden Rijn en Maas t.b.v. WTI2011. Beschrijving werkzaamheden en resultaten simulaties. 23-03-2011.

4. Mierlo, T. van, J. van Zetten en T. Visser (2008): JAMM2008; Jaarlijkse Actualisatie Modellen Maas 2006, 2007 en 2008. Deltares-rapport Q4556.

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. CSO (2013a): Baseline- en WAQUA-schematisaties Maas J 2013_5. Kenmerk 13M2032 RAP j13_5, Versiedatum: 5-7-2013.

8. CSO (2013b): Baseline- en WAQUA-schematisaties Maas B&O 2013_5. Kenmerk RAP beno13_5, Versiedatum: 8-7-2013.

9. AHA (2014): Hydraulische uitgangspunten voor de deelmodellen van de Maas in WAQUA, RURA-AHA-Acima-rapport P0040.13, 13 januari 2014.

10. Hulsbergen, R., Becker A.,
Berends, K.D. (2014), Maas-modellen 5de generatie SOBEK, Deltares rapport 1207880-001-ZWS-0005

11. Spruyt, A. (2014): Aanpassing rooster Maas - maas40m_5-v3. Deltares-memo 1209449-010-ZWS-0016, 14 april 2014.

12. AHA (2014): 5e generatie Baseline- en WAQUA-modellen Maas 2014. AHA-RURA-GeoSpace-DeJoode- rapport, P0040.14, versie 2.3, 8-9-2014.

13. Jong, J.S. de (2014a): Herkalibratie van de 5de generatie SOBEK Maas. Deltares-rapport 1209449-002.

14. Jong, J.S. de (2014b): Aanpassingen van sobek-maas-j14_5-v1 naar sobek-maas-j14_5-v2 tbv RWsOS. Deltares-memo 1209449-002-ZWS-0022, 28 augustus 2014.

15. Jong, J.S. de (2014c): Verificatie hoogwater 2011 Maas - 5de generatie WAQUA en SOBEK. Deltares-rapport 1209449-002-ZWS-0019-v2.

16. RURA (2014): Actueel SOBEK-model FEWS 2014 JAMM2014. RURA-AHA-Acima-rapport P140507R, 15 augustus 2014.

17. LievenseCSO (2015a): Jaarlijkse Actualisatie Modellen Maas 2015: Actuele WAQUA- en SOBEK-schematisaties. 15M2021.RAP002

18. LievenseCSO (2015b): Jaarlijkse Actualisatie Modellen Maas 2015: Actuele WAQUA-beno15_5-v1-schematisatie. 15M2021.RAP003

19. Jong, J.S. de (2015): Nieuwe ecotopenkartering Maas: Kalibratie en verschilanalyse. Deltares rapport 1220072-002-ZWS-0027.

20. Driessen, T. (2015): Opbouw deelmodellen Maas 2015. Royal HaskoningDHV-rapportage WAT_BE4030-101_R20160129_904200_d1.0

21. De Jong, J.S. (2016a): Ontwikkeling model met niet overstroombare Maaskaden op basis van beno15. Deltares memo d.d. 30 mei 2016, kenmerk 1230071-002-ZWS-0010

22. De Jong, J.S. (2016b): Herkalibratie 5de generatie WAQUA Maas. Deltares rapport 1230071-002-ZWS-0008

23. De Jong, J.S. (2016c): Herkalibratie SOBEK 3.4 Maas. Deltares rapport 1230071-002-ZWS-0015

24. Klop, W. (2016). Verbeteringen B&O schematisaties Maas 2015. Deltares rapport 1230071-002-ZWS-0021

25. De Jong, J.S. (2016d): Verificatie modellen Maas Jaarsom 2014. Deltares rapport 1230071-002-ZWS-0019

overige opmerkingen

- Tijdens de kalibratie werden de stuwen gestuurd op gemeten waterstanden. In dat geval wordt, onafhankelijk van de berekende lokale Maasafvoer, de bovenstrooms van de stuw gemeten waterstand zo goed mogelijk gehandhaafd. Bovenstrooms van een stuw (ook in het gebied zonder stuweffecten) zullen hierdoor verschillen optreden tussen de werkelijke afvoerdynamiek (voortplanting en demping) en de door WAQUA en SOBEK berekende afvoerdynamiek. Met andere woorden, ter plaatse van de stuw kan de actuele berekende lokale Maasafvoer hoger of lager zijn dan de werkelijke (gemeten) afvoer waarbij de actuele gemeten waterstand behoort, welke door de WAQUA- of SOBEK-stuurregel wordt gehandhaafd. De stuwstand wordt dusdanig aangepast, dat de gemeten waterstand alsnog gehandhaafd wordt. Dat heeft invloed op de berekende afvoerdynamiek. De afvoerdynamiek wordt dus enerzijds beïnvloed door onnauwkeurigheden in stroomvoering/berging en ruwheden en anderzijds door de WAQUA- of SOBEK-sturing van de stuwen in de Maas. Deze interactie is een gecompliceerd proces. (vgl. van Mierlo et al., 2008).

Geldigheid bij lage afvoeren:

- Op de Grensmaas blijken voor afvoeren kleiner dan 100 m³/s de drempels in de zomerbedbodem een grote invloed te hebben op het waterstandsverloop en de snelheid waarmee de afvoer door het systeem beweegt. Pas na de herkalibratie van SOBEK-modellen zijn deze grinddrempels toegevoegd en kunnen de modellen gebruikt worden voor lage afvoeren.
- De kalibratie op het lage afvoerbereik (50-200 m³/s) levert vrij hoge ruwheden voor de Grensmaas, die voor een vertraging van het afvoersignaal ten opzichte van de metingen zorgen. De modellen reproduceren dus goed de hoogte van de waterstanden, maar niet het verloop in de tijd. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door de bodem, waarbij onderscheid gemaakt kan worden in drie mogelijke onderliggende oorzaken:
  - De lodingen voor de Grensmaas in de kalibratiemodellen zijn singlebeam-lodingen. In de 5e-generatie-modellen wordt echter met multibeam-bodems gewerkt. Om voor dit verschil te corrigeren is de bodemligging op de Grensmaas in het model 30 cm verlaagd ten opzichte van de singlebeam lodingen. Misschien is deze correctie te groot of op dit traject niet nodig.
  - De lodingen zelf of de door Baseline verwerkte lodingen creëren een te groot doorstroomprofiel, door bijvoorbeeld eilanden niet mee te nemen.
  - Er gaat mogelijk informatie verloren bij de vertaling naar WAQUA, omdat het rooster te grof is.

randvoorwaarden

Binnen de kalibratie, verificatie en actualisatie wordt gebruik gemaakt van verschillende sets randvoorwaarden. Wanneer deze randvoorwaarden zijn gebruikt bij de opzet van het aangevraagde model dan worden deze randvoorwaarden standaard meegeleverd met dit model. Desgewenst kunnen randvoorwaarden uit een andere schematisatie aangevraagd worden. Hierbij zijn in sommige gevallen handmatige aanpassingen nodig bij gebruik binnen een andere schematisatie.

Dit betreft onder meer:

- Fictieve afvoergolven ten behoeve van actualisatie, zowel stationair (250, 1500, 2260, 2865, 3430 en 4000 m^3/s bij Eijsden) als dynamisch (2260, 2865, 3430 en 4000 m^3/s bij Eijsden).
- Historische afvoergolven ten behoeve van kalibratie, verificatie en kwaliteitsborging (diverse perioden).

maatregelpakketten

Voor de schematisaties zijn de volgende pakketten van maatregelen beschikbaar:
maatregel_lijst-maas-j95_5-j93_5,
maatregel_lijst-maas-j95_5-j03_5,
maatregel_lijst-maas-j03_5-j12_5,
maatregel_lijst-maas-j95_5-beno12_5,

maatregel_lijst-maas-j95_5-dmref12_5,
maatregel_lijst-maas-j95_5-j12veg96_5,
maatregel_lijst-maas-j12veg96_5-j12veg96vgn12_5,
maatregel_lijst-maas-vgn12_5,
maatregel_lijst-maas-mw12_5,
maatregel_lijst-maas-j13_5-v1,
maatregel_lijst-maas-beno13_5-v1,
maatregel_lijst-maas-beno_mknov13_5-v1
maatregel_lijst-maas-j03_5-v1_j11_5-v1,
maatregel_lijst-maas-j13_5-v1_j14_5-v1
maatregel_lijst-maas-j12veg96_5-v1_j14veg96_5-v1
maatregel_lijst-maas-j14veg96_5-v1_j14veg96vgn14_5-v2
maatregel_lijst-maas-j14veg96vgn14_5-v2_beno14_5_v2
maatregel_lijst-maas-j14veg96vgn14_5-v2_beno_mknov14_5_v2
maatregel_lijst-maas-beno14_5-v1_beno14_5-v2
maatregel_lijst-maas-j14_5-v1_j15_5-v1
maatregel_lijst-maas-j15_5-v1_j15_5-v2
maatregel_lijst-maas-j15_5-v2_beno15_5-v2 (met tussenstappen j15leg_5-v1 en j15vgn_5-v1)
maatregel_lijst-maas-j15_5-v3_beno15_5-v4
maatregel_lijst-maas-beno15_5-v4_beno_mknov15_5-v4

DISCLAIMER:

De schematisaties zijn opgezet en gekalibreerd met de eerder genoemde softwareversies. Hierbij waren in enkele gevallen 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 Sobek3. De resultaten van de kalibratie-som 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