

Landelijk SOBEK3 Model (LSM3)



Modelschematisaties zijn numeriek wiskundige modellen van het watersysteem. Voor de uitvoering van haar kerntaken rondom de Nederlandse hoofdwatersystemen gebruikt en ontwikkelt Rijkswaterstaat modelschematisaties.

De ontwikkeling van de vijfde-generatie model-schematisaties van de door Rijkswaterstaat beheerde watersystemen resulteert in een set schematisaties voor alle Rijkswateren en een aantal aangrenzende gebieden.

De modelschematisaties van deze watersystemen sluiten op elkaar aan.

De vijfde generatie modelschematisaties zijn gebaseerd op de WAQUA en SOBEK3 software, waarmee Rijkswaterstaat haar modellen op de laatste stand van de techniek baseert.

Contactgegevens:

Voor vragen n.a.v. deze publicatie kunt u terecht op de Helpdesk Water:

<https://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/applicaties-modellen/modelschematisaties>



Introductie

Rijkswaterstaat maakt ten behoeve van haar kerntaken gebruik van verschillende modelschematisaties van de rijkswateren en het hoofdwatersysteem. Deze modelschematisaties worden o.a. ingezet voor de operationele verwachtingen, vergunningverlening, planstudies en het Beoordelings- en Ontwerpinstrumentarium. Modelschematisaties omvatten toepassingen voor waterbeweging, golven, morfologie, waterkwaliteit en ecologie.

Deze factsheet geeft een kort en bondig overzicht van een bestaande modelschematisatie(s) (model-invoer) en de bijbehorende gebiedsschematisatie(s) voor het betreffende watersysteem. Elke factsheet start met een algemene inleiding voor een breder publiek met informatie over het gemodelleerde gebied, over de mogelijke toepassingen en over de geografische brongegevens. Daarna volgen meer details over de uitgangspunten en aannames bij de opzet en ontwikkeling van de modellen en is vooral bedoeld voor personen die beschikken over een modelleerachtergrond. Per modelitem wordt dit op hoofdlijnen nader toegelicht. Voor nadere details wordt verwezen naar de modelrapportages onder de paragraaf "Referenties".

In deze factsheet wordt een beschrijving gegeven van het 1D hydrodynamische Landelijk SOBEK Model (LSM3) binnen de SOBEK3 Suite. Deze modelschematisatie is onderdeel van de vijfde generatie modellen. Dit LSM3 model is de opvolger van de SOBEK2 LSM modellen (light en obese) die in NWM tot op heden zijn gebruikt.

Geografische ligging

De modelschematisatie van het Landelijk SOBEK3 model (LSM3) dekt het hoofdwatersysteem van heel Nederland met de focus op het zoete deel (zie de figuur op de eerste pagina). De schematisatie van het hoofdwatersysteem is gebaseerd op de voor Rijkswaterstaat ontwikkelde modellen van verschillende deelsystemen, zoals het Rijntakken model, het RMM model (Rijn-Maas-Monding), het Maasmodel, etc. Voor de toegevoegde regionale wateren, die niet in beheer zijn bij Rijkswaterstaat, is de schematisatie gebaseerd op SOBEK2 modellen van de waterschappen. Het gebied wordt weergegeven in het Rijks-Driehoeks coördinatenstelsel en het verticale referentievlak is ten opzichte van Normaal Amsterdams Peil (NAP).

Toepassingen

De LSM3 modelschematisatie is ontwikkeld voor onderstaande toepassingen:

1. Waterloopkundige aanpassingen in het beheergebied, met name qua sturing in droge situaties.
2. Simulatie van diepte- en profielgemiddelde waterbeweging en diepte- en profielgemiddelde stroming onder verschillende hydrologische omstandigheden, met name voor toepassing voor laag water in het Nationaal Water model.
3. Simulatie van chloride in het 1D netwerk is alleen gevalideerd voor de Rijn-Maas-Monding (RMM).
4. Simulatie van 1D watertemperatuur is in 2022 gevalideerd en in 2023-2024 verder verbeterd (qua software en qua schematisatie).

Deze modelschematisatie is niet ontwikkeld voor onderstaande toepassingen en er wordt zodoende een voorbehoud gemaakt ten aanzien van de inzet van de modelschematisatie voor het volgende:

1. morfologische studies (waarin o.a. de bodemligging dynamisch varieert),
2. scheepvaartbegeleiding (waarin o.a. diepte variërende stroming en dwarsstroming een rol speelt),
3. 3D stofverspreiding-, zoutindringing- en temperatuurstudies.

RWS heeft daarom, rekening houdend met het bovenstaande, deze modelschematisatie vrijgegeven voor gebruik binnen de volgende kerntaken bij Rijkswaterstaat:

- Beleidsondersteuning en verkenning op landelijke schaal niveau, zijnde o.a. doorrekenen van klimaatscenario's gericht op droogte, mogelijke maatregelen om de waterverdeling aan te passen, het bepalen van typische waterstanden, zoals binnen het Nationaal Water Model nu gebeurd met LSM light 1.2.

LSM3 is de opvolger van de SOBEK2 LSM 'light' en 'obese' modellen.

Voor toepassingen waarbij het niet nodig is om landsdekkend te rekenen wordt aanbevolen beschikbare schematisaties van deelgebieden te gebruiken, omdat deze veelal actueler zijn.

Geografische brongegevens

De onderliggende geografische gegevens voor de modelschematisaties van Rijkswaterstaat zijn verzameld in de bijbehorende Baseline databases. Baseline is een speciale ArcGIS database voor hydrodynamische modelontwikkeling bij Rijkswaterstaat. Er zijn diverse data bronnen gebruikt om deze database te vullen en er is gewerkt conform de Dienstspecificaties Invoer Baseline. De belangrijkste bron voor de boven water liggende gegevens is het Digitaal Topografisch Bestand (DTB) 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.

De geografische gegevens in Baseline worden in de vijfde generatie modellen via een automatische procedure geprojecteerd op het rekenrooster van een 2D WAQUA modelschematisatie. Dit betreft de bodemligging, locaties van uitvoerpunten, lateralen, kunstwerken en debietraaien, lijnelementen, ecotopenkartering en begrenzingen. Met behulp van de tool WAQ2Prof wordt de informatie uit de 2D modelschematisatie omgezet naar profielen en ruwheden voor de 1D modelschematisatie. Voor de regionale modellen is gebruik gemaakt van de modellen die door waterschappen zijn aangeleverd voor LSM in SOBEK2, deze zijn omgezet naar SOBEK3.

Rekenrooster

Het 1D rekenrooster heeft een typische rekenpuntafstand van 500 meter. Bij kunstwerken wordt gewerkt met rekenpunten op 10 meter voor en achter het kunstwerk. Het LSM3 model heeft 18839 rekenpunten en 15299 takken (rekensegmenten).

Schematisatie-elementen

Schematisatie-elementen zijn elementen die op een vaste positie in het gebied liggen en waarvan de ligging tijdens de berekeningen niet wijzigen. In de SOBEK3 LSM3 schematisatie zijn die elementen overgenomen uit de onderliggende SOBEK3 deelmodellen die via Baseline (en WAQUA) zijn afgeleid, en regionale SOBEK2 modellen die veelal ouder zijn met data afkomstig uit de legger van de regionale waterbeheerders. Het gaat dan om:

Bodemhoogte

- De 1D profielen van de Rijkswateren zijn afkomstig uit de verschillende SOBEK3 modellen die ten grondslag lagen aan het LSM3. Deze 1D profielen zijn afgeleid met de tool WAQ2Prof uit de verschillende 2D modelschematisaties in WAQUA. De bodemhoogte in de WAQUA modellen is geprikt uit het bodemhoogtemodel van Baseline op de hoekpunten van de roosterzellen.

Overlaten

- In een SOBEK3-model zijn geen overlaten aanwezig. Het effect van de vele overlaten in het systeem (aanwezig voor de schematisatie van steile gradiënten in de bodem) is via de 2D modellen verwerkt in de profielen van de 1D schematisaties.

Landgebruik en bodemruwheid

- De ruwheden van de vegetatie in de uiterwaarden (winterbed) van de rivieren zijn beschreven met de ecotopenkaarten van RWS-CIV, overgenomen in Baseline en verwerkt in de ruwheidsdata van de cross-sections via het 2D model en de tool WAQ2Prof.
- Voor het zomerbed is met alluviale ruwheden gerekend waarbij ruwheden op basis van bodemmateriaal zijn bepaald en in het SOBEK3 deelmodel verwerkt. De zo ingestelde waarden zijn in het kalibratieproces van de deelmodellen geoptimaliseerd zodat de resultaten van de SOBEK3 deelmodellen zo goed mogelijk matchen met waarnemingen.
- Voor regionale wateren zijn de ruwheden uit de regionale modellen overgenomen.

Kunstwerken

- De modellering van de kunstwerken in LSM3 is in principe overgenomen uit de onderliggende RWS SOBEK3 deelmodellen en de SOBEK2 modellen. In LSM3 is voor de diverse locaties waar de RWS deelmodellen onderling gekoppeld worden, of gekoppeld aan deelmodellen, de sturing gecontroleerd. Hierbij zijn diverse correcties uitgevoerd om weer goede resultaten te krijgen in vergelijking met metingen en SOBEK2 LSM modelversies.
- Het regelwerk Pannerden, Hondsbroeksche Pleij en nevengeul Lent is nog niet in LSM3 opgenomen. De regelwerken voor retentie Wilpse Kleipolder, Veessen-Wapenveld en diverse retentiegebieden langs de Maas zijn wel in LSM3 opgenomen.
- Veel bruggen in regionale netwerken zijn niet in LSM3 opgenomen, omdat deze van ondergeschikt belang zijn.
- De regionale netwerken en laterale debieten zijn, veelal via kunstwerken, opgenomen om te zorgen dat de juiste interactie met het hoofdwatersysteem wordt berekend (correcte ingelaten en geloosde debieten).

Modelkarakteristieken

Open randen

Het model wordt aangestuurd met diverse randen en lateralen:

- Bovenranden: op de Rijn bij Lobith en op de Maas bij de Belgische grens worden debietranden met tijdseries op dagbasis opgelegd. Omdat het LSM3 binnen Nationaal Water Model (NWM) voor allerlei berekeningen met klimaatscenario's gebruikt wordt, wordt als afvoer niet de Eijsden reeks gebruikt, maar de ongedeelde Maasafvoer bij Monsin opgelegd. Deze wordt in LSM3 direct daarna met een kunstwerk

aangepast zodat een hoeveelheid water conform het Maasafvoeroverdrag wordt onttrokken ('Albertkanaal') en de resterende afvoer doorgaat naar Nederland. Verder zijn er nog kleinere grensoverschrijdende rivieren zoals de Overijsselse Vecht (Emlichheim), de Roer, de Swalm en de Niers als bovenrand of als lateraal debiet opgelegd.

- Benedenranden: langs de gehele kust zijn getijranden opgelegd. Dit gaat om getijranden bij de Westerschelde (Bathsluis), Oosterschelde, Grevelingen, Haringvliet, Maasmond, Delfland (Monster, Scheveningen), Rijnland (Katwijk), IJmuiden, Den Helder, Den Oever, Kornwerderzand, Harlingen, Lauwersmeer, Delfzijl, Westerwoldsche Aa)

Laterale lozingen en onttrekkingen

Er zijn lateralen opgelegd voor directe neerslag op en verdamping uit open water oppervlak, en lateralen voor inlaten of lozingen uit landelijk gebied, lozingen van rioolwaterzuiveringen (RWZI's) of andere lozingen en onttrekkingen. Veel van deze lateralen worden in de toepassing in NWM gevuld op basis van berekeningen van het Landelijk Hydrologisch Model (LHM).

Meteo

- In het model zijn lateralen opgenomen die neerslag op en verdamping uit open water representeren. Deze moeten voor specifieke toepassingen worden gevoed met debiettijdsreeksen op basis van de KNMI dagneerslag of verdamping (mm/dag) en het open water oppervlak. In SOBEK2 kon direct gebruik worden gemaakt van de meteo data in mm/dag en een oppervlak, voor SOBEK3 moet echter altijd een tijdsreeks in m³/s worden opgegeven.
- In het opgeleverde LSM3 wordt standaard zonder wind gerekend (windshielding.ini bevat nullen). Windsnelheid en windrichting is wel opgegeven. Er is ook een windshielding.ini file beschikbaar waarin wind wel wordt meegenomen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen grote wateren (IJsselmeer, Hollands Diep/Haringvliet), iets kleinere grote wateren zoals regionale meren, en wateren waarbij wind geen rol speelt. Het aanzetten van wind heeft effecten zoals bv. scheefstand op het IJsselmeer.

Zout en temperatuur

- Chloride en temperatuur kunnen simultaan met de 1D waterbeweging worden gesimuleerd en beïnvloeden dan ook de waterbeweging.
- De zoutindringing is geverifieerd door resultaten van LSM3 te vergelijken met resultaten van chloride in het RMM SOBEK3 model. Overige gebieden zijn niet gevalideerd.
- Temperatuur is geverifieerd voor het jaar 2018 door vergelijking met metingen en vergelijking met het op SOBEK2 LSM gebaseerde LTM (Landelijk Temperatuur Model). In SOBEK2 kon gebruik worden gemaakt van 'dry waste loads' zonder debiet voor het opleggen van warmtelozingen (in MW), voor SOBEK3 moet echter altijd een afvoertijdsreeks in m³/s worden meegegeven in combinatie met een watertemperatuur (in °C) voor de LateralDischargeLocations, waar de warmtelozingen ook onderdeel van zijn.

Overige fysica

Niet van toepassing.

Numerieke instellingen

Voor berekeningen met chloride is het maximum Courant getal beperkt tot 0.9. Als alleen waterbeweging zonder chloride en temperatuur doorgerekend wordt, kan met een hoger maximum Courant getal van 2.0 gerekend worden. Daarmee rekent het model sneller, maar is een stabiele oplossing niet per definitie gegarandeerd. De sommen met LSM in SOBEK2 en LSM3 in SOBEK3 laten echter zien dat (zonder chloride) een Courantgetal van maximaal 2.0 vergelijkbare resultaten geeft met een Courantgetal van 0.9, en zeker nauwkeurig genoeg is voor de beleidsstudies en verkenningen van klimaatscenario's.

Kalibratie

Methodiek

Bij LSM3 zijn de bouwstenen, dus de deelmodellen van RWS en regionale modellen, in het verleden apart gekalibreerd. Voor de RWS SOBEK3 modellen is dat gebeurd door de zomerbedruwheid af te regelen op het verschil tussen gemeten en berekende waterstanden. Er is voor die modellen gekalibreerd en geverifieerd voor verschillende ranges van afvoeren (laag, middel, hoog) of specifieke stormcondities.

De regionale modellen zijn voor waterschappen opgezet; de kalibratiestatus is niet altijd bekend.

Voor LSM3 als geheel heeft een validatie plaatsgevonden voor het droge jaar 2018. Er is vergeleken met metingen van waterstanden en debieten, en ook met LSM SOBEK2 modelresultaten. Er is dus niet gevalideerd voor hoog water en stormen (wind), hoewel de individuele modellen waar LSM op gebaseerd is (zoals bv. het Rijntakken model) wel degelijk gevalideerd zijn voor hoge afvoersituaties. Bij LSM is juist gefocust op correcte waterverdeling en wateraanvoer in droge situaties.

Nauwkeurigheid en modelonzekerheid

Het LSM-model is goed in staat om op basis van een vooraf gedefinieerde strategie te sturen op gewenste peilen en debieten. In het model is het reguliere peilbeheer geïmplementeerd; afwijkingen van het reguliere peilbeheer om te kunnen anticiperen op verwachte periode van droogte of neerslag worden dus door het model niet gerepresenteerd.

- Het model geeft de dynamiek van variaties in waterstanden redelijk weer. In de hoogte van pieken in waterstanden constateren we afwijkingen ten opzichte van metingen in de orde van grootte van enkele centimeters met uitschieters tot 1 of 2 decimeters gemiddeld over de gehele periode.
- Het model is nog niet geschikt om uitspraken te doen voor extreme hoogwatersituaties. Om dit te verbeteren is het (bijvoorbeeld voor het IJsselmeer) nodig om het effect van wind mee te nemen in de berekeningen. De oorspronkelijke deelmodellen van LSM zijn daar niet allemaal mee getest, en meenemen van wind vereist mogelijk nog aanpassingen in de schematisatie voor enkele locaties om instabiliteiten te voorkomen.
- De opgelegde debietrandvoorwaarden van de grensoverschrijdende rivieren zijn op dagbasis, net als neerslag op en verdamping uit open water. Laterale debieten die uit berekeningen met LHM zijn afgeleid zijn echter op decadebasis (al is LHM ook wel eens op dagbasis gedraaid, maar dat is niet standaard). Voor hoogwatersituaties is dat een serieuze beperking, voor operationele hoogwatertoepassingen moeten deze laterale debieten op kleinere tijdstapbasis beschikbaar zijn. Dit gebeurt voor de deelmodellen vaak met specifieke aanpassingen (bv. met RGWM, de Randvoorwaarden Generator Watermodellen typisch voor hiervoor is gemaakt). Voor droogtetoepassingen in beleidsstudies zoals DPZW met NWM is deze beperking niet heel ernstig. Voor operationele toepassingen zijn laterale debieten op dagbasis (of fijner) te prefereren.
- N.a.v. resultaten BP2024 sommen is geconstateerd dat bij lage afvoeren de afvoerdeling in het SOBEK3-LSM3 model over Oude Maas en Nieuwe Maas anders is dan bij 3D modellen en de voorganger van LSM3 voor de chlorideberekening (SOBEK-RE NDB model); in LSM3 gaat een groter deel van de afvoer via de Nieuwe Maas. Dat heeft effect op berekende chlorideconcentraties (bv. bij Krimpen wordt daardoor een te lage CL-concentratie bij lage afvoeren berekend).

Modelgebruik

Wat mag er wel of niet worden gewijzigd in de modelschematisatie:

- *Gebiedsinformatie*: Aanpassing aan gebiedsinformatie in principe enkel en alleen via Baseline m.b.v. maatregelen en dan een projectie naar invoer voor de 2D modelschematisatie (Rijkswaterstaat, 2021b) en vervolgens een afleiding naar 1D profielen en ruwheden via WAQ2Prof. Voor snelle tests naar mogelijke impact van een aanpassing kan dit ook rechtstreeks via de SOBEK3 GUI.
- *Rooster*: bij officieel gebruik van de modelschematisatie mogen er geen veranderingen aan het rooster worden gedaan. Dit is wel toegestaan in het kader van onderzoeksvragen.
- *Randvoorwaarden*: deze kunnen en moeten worden aangepast naar de gewenste situatie. Dit geldt o.a. voor open randen, lateralen, en initiële condities voor debieten, waterstanden, chloride en temperatuur en meteo-informatie. Hiervoor zijn een aantal standaard randvoorwaarden sets beschikbaar bij het model. *Randvoorwaarden afkomstig van derden (o.a. KNMI, ECMWF) kunnen niet zondermeer worden uitgeleverd.*
- *Uitvoerlocaties*: er kunnen indien gewenst uitvoerlocaties (afvoerraken en/of uitvoerpunten) worden toegevoegd. Ten alle tijden dienen de reeds aanwezige uitvoerlocaties, die nodig zijn voor de correcte werking van het model, behouden te blijven (m.n. voor sturing kunstwerken en afvoerraken voor werking kalibratiefactoren).

- **Numerieke instellingen:** bij officieel gebruik van de modelschematisatie mogen er geen veranderingen aan de numerieke instellingen worden gedaan. Dit is wel toegestaan in het kader van onderzoeksvragen.

Te verwachten rekentijden

Het model maakt gebruik van automatische rekentijdstapverkleining op basis van het CFL-criterium. Hierdoor kan bij hoge afvoeren een langere rekentijd optreden. Anderzijds kan juist bij lage afvoeren in combinatie met hoge laterale onttrekkingen en sturing lokaal mogelijk bijna droogval optreden, en dit leidt ook tot tijdstapreductie en langere rekentijden.

LSM3 draait onder Windows. SOBEK3 heeft geen opties voor parallel rekenen met domein-decompositie op meerdere processoren. De rekentijd van een som voor hydrodynamica, chloride en temperatuur is door het vereiste lage maximum Courantgetal ongeveer 4.5 uur, bij sommen zonder chloride en temperatuur kan met een hoger maximum Courantgetal sneller worden gerekend. Bij deze sommen wordt de in de rekenkern voor SOBEK 3.7.24 ingebouwde versnellingsoptie met VolumeTables gebruikt. Zonder gebruik van de nieuwe VolumeTables optie is de rekentijd ruim 2 keer zo lang.

Koppelingen en relaties met andere modellen

LSM3 is samengesteld op basis van:

- SOBEK3 deelmodellen RWS;
- SOBEK2 modellen van regionale waterbeheerders;

Bij de opbouw van de SOBEK3 deelmodellen RWS wordt gebruik gemaakt van:

- WAQUA (SOBEK3 deelmodellen worden via WAQ2Prof hieruit afgeleid)
- Baseline (hieruit worden de WAQUA modellen aangemaakt)

Praktisch gebruik van het model

LSM3 is beoogd opvolger van het SOBEK2 LSM model in het Nationaal Water Model NWM. LSM3 vervangt daarin ook het landelijk temperatuur model LTM .

Voor chloride maakt NWM nog gebruik van het SOBEK-RE NDB model, dat zal worden vervangen door LSM3 (of het SOBEK3 RMM model).

Randvoorwaarden en initiële condities worden in NWM opgelegd. Een deel van de randvoorwaarden wordt op basis van LHM berekeningen gevuld.

Beschikbare versies

Modelschematisatie	Jaar	Software
		SOBEK3
sobek-lsm3-j18_5-v2	2020	3.7.21
sobek-lsm3-j18_5-v3	2021	3.7.22
sobek-lsm3-j18_5-v5	2021	3.7.24
sobek-lsm3-j18-5-v6	2022	3.7.26
sobek-lsm3-j18-5-v7a	2024	3.7.27
sobek-lsm3-j18-5-v7b	2024	3.7.27

De schematisaties zijn weergegeven op volgorde van actualiteit van de gebiedsbeschrijving. De dik gedrukte schematisaties zijn de vigerende versies van het totaalmodel. De 'normaal' gedrukte versies betreffen deelmodellen van het totale systeem. In grijs zijn de schematisaties aangegeven die intussen zijn vervangen door een nieuwere versie.

- De kolom '**modelschematisatie**' verwijst naar de naam van de modelschematisatie. Hieraan is te zien welke geometrie de schematisatie het beste representeert. De schematisatie van het jaar 20XX wordt het best gerepresenteerd door het jXX model.
- De kolom '**jaar**' verwijst naar het jaar waarin de modelschematisatie is opgeleverd.
- De kolom '**software**' verwijst naar de versies waarmee de modelschematisatie is opgebouwd en getest.

Randvoorwaardensets

Voor LSM3 is een set randvoorwaarden voor 2018 beschikbaar.

Release notes

Hieronder wordt chronologisch weergegeven welke veranderingen er zijn doorgevoerd tussen de verschillende beschikbare modelschematisaties.

sobek-lsm3-j18_5-v2 (Wesselius en Fujisaki, 2020)

Gebied	Status SOBEK3	Originele SOBEK versie	Opmerkingen
DCSM/ZUNO			n.v.t.
IJmuiden			n.v.t.
Waddenzee en Eems-Dollard			n.v.t.
Volkerak Zoommeer	sobek-rmm-vzm-j15_5-v2	Kalibratie in 3.7.13	
Grevelingen	sobek-grevelingen-j12_5-v1	3.7.13	
Veerse Meer*	sobek-oosterschelde-j12_5-v1**		
Oosterschelde	sobek-oosterschelde-j12_5-v1**		
Westerschelde			n.v.t.
Maas	sobek-maas-j18_5-v2	3.7.9	
Rijn	sobek-rijn-j17_5-v3	3.7.9	
Rijn Maas Monding	sobek-rmm-vzm-j15_5-v2	Kalibratie in 3.7.13	
Overijsselse Vechtdelta	sobek-ovd-j14_5-v2	3.4.1 (ivm PID)	
IJsselmeer en IJsseldelta	sobek-ym-ijd-j16_5-v3	3.4.1 (ivm Ruwheid)	
Markermeer	sobek-markermeer-j10_5-v2	3.3.1	
Veluwerandmeren	sobek-vm-j10_5-v2	3.3.1	
NZK-ARK	sobek-nzk_ark-j15_5-v2 (zonder zout) sobek-nzk_ark-j15_5-v3 (met zout)	3.7.4	
Twentekanaal	sobek-twentekanaal-j10_5-v2	3.3.1 (ivm PID)	
Brabantse kanalen	sobek-mlnbk-j14_5-v2	3.5.7	
Meppelerdiep		Reest en Wieden, Drente model (uit LSM2)	Uit SOBEK2
Lemmer-Delfzijl		Regionale modellen van waterschappen Fryslan, Noorderzijlvest, Hunze en Aas (uit LSM2).	Uit SOBEK2
ZuidWillemsvaart België		Uit LSM2	Uit SOBEK2
Monsin-Eijsden		Uit LSM2	Oorspronkelijk uit SOBEK-RE, en al eerder in SOBEK3 omgezet.

* Het Veerse Meer is alleen beschikbaar als onderdeel van het Oosterschelde model. Hierin is het Veerse Meer opgenomen met een zeer eenvoudige schematisatie, alleen bedoeld om goede resultaten voor de Oosterschelde te bereiken.

** Het Oosterschelde model v1 versie is een eerste versie van de Oosterschelde waarin later problemen zijn geconstateerd. Die zijn door aanpassingen in de schematisatie en door een verbetering in de Sobek3 software versie opgelost (sobek-oosterschelde-j12_5-v2). Deze versie is echter nog niet opgenomen in LSM3.

Deze eerste LSM3 versie in SOBEK3 is beschreven in (Wesselijs en Fujisaki, 2020).

sobek-lsm3-j18_5-v3 (Prinsen, 2021)

Deze LSM3 versie van voorjaar 2021 is de eerste SOBEK3 versie waarbij de resultaten voor de waterbeweging enigszins acceptabel zijn door de inhoudelijke verbeteringen zoals beschreven in het Deltares memo 11206813-016-ZWS-0005 (Prinsen, 2021). Chloride is in deze versie nog niet geverifieerd, en deze versie die met SOBEK 3.7.22 is opgeleverd is nog duidelijk trager dan SOBEK2.

sobek-lsm3-j18_5-v5 (Prinsen, 2021)

Dit is de LSM3 versie van december 2021. In deze versie zijn ten opzichte van de j18_5-v3 versie nog diverse inhoudelijke verbeteringen uitgevoerd, zoals beschreven in de rapportage (Prinsen, 2021). Verder is deze versie voor chlorideberekeningen in Rijn-Maas-Monding geverifieerd.

sobek-lsm3-j18_5-v6 (Loos en Boderie, 2022)

Dit is de LSM3 versie van december 2022. In deze versie zijn ten opzichte van de j18_5-v5 versie diverse kleine verbeteringen uitgevoerd en is temperatuur toegevoegd en geverifieerd.

sobek-lsm3-j18_5-v7a en sobek-lsm3-j18_5-v7b (Loos et al. 2024)

Dit is de LSM3 versie van mei 2024. In deze versie zijn ten opzichte van de j18_5-v6 versie diverse verbeteringen uitgevoerd n.a.v. Functionele Acceptatie Tests als onderdeel van de NWM release procedure (zie [Releasenotes 2.4.1.0](#), [Releasenotes 2.4.2.0](#), [Releasenotes 2.4.3.0](#) en [Releasenotes 2.4.3.1](#)). Daarnaast is ook de bodemligging uit sobek-rijn-j19_5-v1 overgenomen ten behoeve van de Deltascenario's.

Bij deze versie moet onderscheid gemaakt worden tussen een toepassing voor chloride, **sobek-lsm3-j18_5-v7a**, welke met een 10 minuten tijdstap rekent en beperkte uitvoer wegschrijft in de observations.nc) en een toepassing voor de combinatie van afvoer/waterstand/chloride/watertemperatuur, **sobek-lsm3-j18_5-v7b**, welke ook met een rekentijdstap van 10 minuten rekent, maar daggemiddelde uitvoer wegschrijft voor het hele LSM3 netwerk in de gridpoints.nc en de reachsegments.nc en ook invoerbestanden voor Delwaq uitvoert. De update van de SOBEK3 1D rekenkern (SOBEK3 versie 3.7.27) is speciaal voor het NWM opgeleverd en is niet als een officiële SOBEK3 release beschikbaar gekomen, maar in een apart branch gearhiveerd, omdat in deze 'special' geen gebruik gemaakt kan worden van de sediment module.

Referenties (alfabetisch)

Deltares (2020). SOBEK3, D-Flow 1D, D-Flow 1D in Delta shell, User Manual. Version: 3.7.5, SVN revision 60062, Juli 2019.

Loos, S. en Boderie, P. (2022): KPP 2022 – verificatie van LSM3 voor temperatuur. Deltares rapport 11208053-010-ZWS-0005

Loos, S., P. Boderie, I. Marth, G. Prinsen (2024), Rapportage doorvoeren verbeteringen LSM3 temperatuur, Hydraulica Schematisaties zoet - LSM3, Deltares rapport 11209233 013-ZWS-0004, december 2024, Delft.

Prinsen, G.F. (2021): LSM3 performance, Deltares memo 11206813-016-ZWS-0005

Prinsen, G.F. (2021): Landelijk Sobek Model LSM3, Update en verificatiesom 2018. Deltares rapport 11206813-016-ZWS-0009

Rijkswaterstaat & Deltares (2018). LSM_Factsheet_v2018_02_concept.doc.

Wesselijs, C. en Fujisaki, A. (2020), Landelijk SOBEK model in SOBEK3 (LSM3), Modelbouw, verificatiesom 2003 en 2018. Deltares rapport 11205258-012-ZWS-0001



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Deltares

DISCLAIMER:

Bij gebruik van de modelschematisatie met de meest recente software-releases, kunnen de resultaten enigszins afwijken van hetgeen is vastgelegd in de rapportage van de betreffende modelschematisatie. 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 in deze informatie en ten gevolge van het gebruik van deze informatie.

Deltares en RWS behouden zich het recht voor om de inhoud van dit document te allen tijde zonder nadere aankondiging te wijzigen.