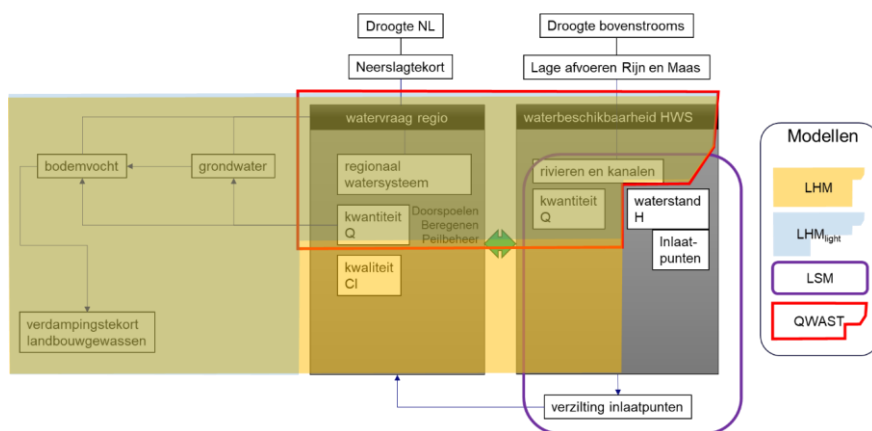


Quick Scan zoetwaterinstrumentarium - algemeen

We gaan uit van de inzet van het 'quick scan zoetwaterinstrumentarium', zijnde LHMLight, QWAST en LSM. Deze modellen zijn geschikt voor een eerste orde inschatting van het hydrologische effect van zoetwatermaatregelen, mits dit effect groter is dan de modelonzekerheid. De modelkeuze is afhankelijk van welk hydrologisch proces beïnvloed wordt en welke neveneffecten moeten worden geanalyseerd (zie Figuur 1). Grofweg geldt het volgende:

LHMLight	fysisch model en waterbalansmodel: bodemvocht, grondwater, regionaal oppervlaktewater (peilen), watervraag en -tekort.
QWAST	waterbalansmodel: afvoer van grote rivieren en kanalen, watervraag/-tekort op het niveau van 21 deelregio's.
LSM	hydrodynamisch model 1D. Afvoer en waterstanden van grote rivieren en kanalen. Zoutconcentraties in de Rijn-Maasmonding (Noordrand).

Hierna volgt een korte beschrijving van elk model en de toepasbaarheid voor maatregelen van het DPZW met enkele voorbeelden.



Figuur 1 Schematisch overzicht van processen en modellen. Voor de volledigheid is ook LHM hierin weergegeven.

LHMLight

Korte beschrijving

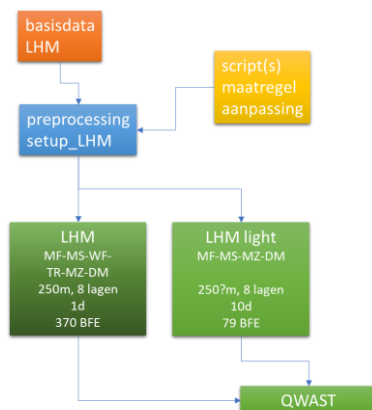
LHM-Light is een lichtere versie van het LHM (versie 4.3) en maakt snellere berekeningen mogelijk, die inclusief pre-postprocessing maximaal 1 dag in beslag nemen. Naast de snellere rekentijd wordt ook het geheugengebruik beperkt, zodat de berekeningen ook buiten de LHM server kunnen plaatsvinden, of er meer berekeningen tegelijkertijd uitgevoerd kunnen worden.

Om deze lichtere versie mogelijk te maken, kent LHM-Light drie aanpassingen ten opzichte van het standaard LHM:

1. LHM-light rekent grondwater en onverzadigde zone door op decadetijdstap (tijdstap van ~10 dagen) in plaats van op dagbasis.
2. De bodemfysische eenheden zijn aangepast en sterk teruggebracht, wat inhoudt dat de Bodemkaart van Nederland (370 bodem-fysische eenheden) is vervangen door BOFEK2020 (79 eenheden). Kortgezegd, er is een lagere detailleringsgraad in de verticale schematisatie, wat resulteert in minder benodigd geheugen en inleestijd van de database.
3. WOFOST (World Food Studies), het dynamisch gewasgroei-model, wordt niet toegepast.
4. Transol, model voor zoutberekening in de onverzadigde zone, wordt uitgezet.

Met opmerkingen [MM1]: Eerder niet gelukt, inmiddels wel succesvol?

LHM-light maakt gebruik van dezelfde nieuw gerealiseerde preprocessing- en aansturingsssoftware als het LHM zelf (setup-LHM, REF). Ook is de invoer zo goed als identiek aan het LHM. Dit vergemakkelijkt enerzijds het 'up-to-date' houden van LHM-light bij nieuwe LHM versies. Anderzijds is dit een groot voordeel bij het testen van scenario's, aangezien aangemaakte invoer voor LHM-light zonder verdere aanpassingen kan worden toegepast in LHM (Figuur 2).



Figuur 2 Aansturingsschema LHM en LHM-light. Het quickscan waterverdelingsinstrument QWAST kan worden gevuld met zowel uitvoer (watervragen) van LHM als LHM-light. MF=Modflow, MS=MetaSWAP, WF=Wofost, TR=Transol, MZ=Mozart, DM=Distributiemodel.

Toepasbaarheid

In algemene zin wordt LHM-light goed inzetbaar geacht voor verkennende maatregelanalyses. Doordat scenario-invoer voor beide modellen gelijk is, is het eenvoudig om geselecteerde scenario's na te rekenen met LHM voor een nauwkeuriger effectbepaling. Grootste verschillen met LHM worden veroorzaakt door de bodemvereenvoudiging, deze verschillen treden met name op in de diepe zandgronden. Grootste verschillen qua watervraag worden

veroorzaakt door de decadetijdstap, aangezien pieken binnen een decade uitgemiddeld worden.

Toepassingsbereik:

- Dynamische gewasgroei kan niet (effect klimaat op groeiseizoen bijvoorbeeld);
- Niet geschikt voor de effecten van kortdurende meteorologische events op de hydrologie (piekbuien bijvoorbeeld);
- Zoutberekening in de onverzadigde zone en uitspoeling naar oppervlaktewater is niet mogelijk;
- Klimaatscenario's: hou rekening met uitmiddeling van kortdurende events en daardoor onderschatting van piekvraag, overschatting van de grondwateraanvulling.
- Doordat gewasgroei niet dynamisch wordt berekend zouden idealiter voor een ander klimaat nieuwe gewasfactoren moeten worden afgeleid (zoals ook in vorige dpzw fase is gebeurd). Het effect van klimaatverandering berekend met LHMLight kan flink afwijken van LHM (incl. Wofost).
- Directe effecten op de watervraag worden goed berekend door LHM-light. Waar een maatregel zou ingrijpen op kortdurende gebeurtenissen kan de decade-tijdstap een beperking vormen.

Voorbeeld maatregelen met LHMLight:

- Landbouwmaatregelen zoals peilgestuurde drainage, onderwaterdrainage, beregeningslocaties, beregeningsgift, beregeningsstop (gekoppeld aan periode of grondwaterniveau). Die laatste is nieuw en is nog weinig ervaring mee.
- Aanpassen van het ontwateringssysteem, door bv slootbodems te verhogen, ontwateringspeilen aan te passen, sloten dempen.
- Ontharden van cellen in stedelijk gebied.

Bronnen:

Mes, E., J. Delsman, F. Monji (2023) Effect LHM-Light t.o.v. LHM Standaard en Deltascenario's. Deltares memo, 22 december 2023.

QWAST

Korte beschrijving

De Quick Water Allocation Scan Tool (QWAST) is een waterverdelingsmodel van de grote rivieren, kanalen en meren van Nederland. Het is ontwikkeld tijdens de tweede fase van het Deltaprogramma Zoetwater om verkennende analyses te doen van maatregelen die ingrijpen op wateraanvoer en watervraag, rekening houdend met de uitwisseling tussen regionaal oppervlaktewater en het hoofdwatersysteem.

QWAST is een waterverdelingsmodel vergelijkbaar met het DistributieModel (DM) in het Landelijk Hydrologisch Model (LHM – onderdeel van het Nationaal Water Model). In tegenstelling tot DM heeft QWAST een RTC-Tools rekenkern. Dit maakt het mogelijk om waterverdeling niet alleen over ruimte maar ook in de tijd te optimaliseren. Net als LHM houdt QWAST rekening met prioritering tussen gebruikers in lijn met de nationale verdringingsreeks.

QWAST heeft daarnaast een gebruikersschil waarmee eenvoudig aanpassingen kunnen worden gedaan in bijvoorbeeld watervraag, waterverdeling en inlaat- en doorvoercapaciteit van het hoofdwatersysteem naar het regionale watersysteem.

Toepasbaarheid:

QWAST is geschikt als verkennend modelinstrument voor de ondersteuning van landelijke beleidsanalyses en het inzichtelijk maken van bovenregionale afwegingen. QWAST is met name geschikt voor waterverdelingsanalyses in gebieden die gekoppeld zijn aan de Rijn, met uitzondering van West-Brabant en delen van Zeeland. Additionele ontwikkeling is nodig om de tool toepasbaar te maken voor gebieden die voor watervoorziening afhankelijk zijn van de Maas.

QWAST berekent voor de genoemde toepassingsgebieden vergelijkbare responses en trends als het Landelijk Hydrologisch Model, waarbij waterparameters zoals waterstanden en debieten over het algemeen iets sterker fluctueren dan het LHM. In absolute termen verschillen de debieten in beide modellen op veel locaties met enkele kubieke meters.

QWAST is niet geschikt voor dimensionering van maatregelen met het oog op ontwerp;

Voorbeelden van maatregelen met QWAST

Via de gebruikersschil (FEWS) kunnen door de gebruiker aanpassingen worden gedaan om maatregelen te simuleren. De volgende variabelen kunnen in de huidige versie worden aangepast:

1. Watervraag van districten, door middel van een multiplier per district per gebruiksfunctie (bv. watervraag voor beregening in Noord-Nederland);
2. Watervraag op het netwerk, door middel van een vaste waarde (m^3/s) per netwerkelement (bv. watervraag voor het zoethouden van de Lek);
3. Capaciteiten van inlaten en kanalen, door middel van een vaste waarde (m^3/s) per netwerkelement (bv. doorvoercapaciteit van Friesland naar Groningen);
4. Verdeelsleutels van de afvoerverdeling over de Rijntakken;
5. Streefpeilen van de grote meren;
6. Minimum en maximum netwerkcapaciteiten van de elementen die onderdeel uitmaken van de Klimaatbestendige Wateraanvoer Midden-Nederland (KWA).
7. Modelrandvoorwaarden, zoals de Rijnafoer bij Lobith;
8. Tijdreeks chloridegehalten bij Krimpen aan den IJssel;
9. Inlaatcapaciteiten van districten, door middel van de vaste waarde per district.

Recent is functionaliteit toegevoegd ten behoeve van verkenningen voor de Klimaatbestendige Zoetwaterstrategie Hoofdwatersysteem (KZH):

- Het is nu mogelijk om watervraag op meerdere riviertakken in de Rijnmaasmonding afhankelijk te maken van een tevoren bekende (e.g. uit NWM tijdreeks) zoutconcentratie.
- Driel: volledig flexibele sturing van de afvoerverdeling over de Rijntakken is nu mogelijk. QWAST bepaalt hoeveel water naar de Nederrijn gaat afhankelijk van de watervraag van een bepaald gebied of tak.

Bronnen:

Horvath, K., en M. Mens (2020) Quick Water Allocation Scan Tool Gebruikersdocumentatie: QWAST versie svn295. Deltares rapport 11205272-019.

Wiki met meest recente wijzigingen:

<https://publicwiki.deltares.nl/display/NW/Effectmodule+Quick+Scan+Tool%3A+QWAST>

LSM3

Korte beschrijving

LSM staat voor het Landelijke Sobek Model, een 1-dimensionaal hydrodynamisch model geschematiseerd voor de rivieren en kanalen die bij Rijkswaterstaat in beheer zijn. De versie die op dit moment in het Nationaal Water Model is ingebouwd is Sobek-lsm3-j18_5-v7 (Wesselius en Fujisaki, 2020; Prinsen, 2021) met specifieke aanpassingen ten behoeve de Basisprognoses Zoetwater (zoals beschreven in Janssen et al. (2024)). Het model berekent afvoeren, waterstanden en chlorideconcentratie en watertemperatuur.

Toepasbaarheid

LSM is goed toepasbaar als verkennend instrument voor maatregelen in het hoofdwatersysteem die invloed hebben op afvoeren en waterstanden. Voor het berekenen van zoutconcentraties is het beperkt geschikt, maar wel het enige beschikbare instrument op dit moment. Voor de Noordrand van de Rijn-Maasmonding kan het ingezet worden als eerste schot voor de boeg.

Zoutindringing (externe verzilting) is een zodanig complex proces dat dit lastig is te modelleren met een 1-dimensionaal model. Meestal is een 3D model nodig om goed inzicht te krijgen. Tegelijk is een 3D berekening niet altijd mogelijk binnen de beschikbare tijd. Het LSM model is het enige model waarmee toch een eerste inschatting gemaakt kan worden van de effecten.

Uit de RMM jaarsommen met LSM (Prinsen, 2021) is gebleken dat het 1D model voor de huidige situatie redelijk goede resultaten geeft. Een belangrijke kanttekening is echter dat een 1D modellering een benadering blijft met beperkingen voor gebieden waarbij 3D aspecten belangrijk zijn, zoals bijvoorbeeld voor het gebied Haringvliet-Hollands Diep. Hier kan chloride zich verzamelen in diepe putten, en bij stormen kan het daar weer uit opgewerveld worden en zich verder verspreiden. Hier zal het 1D model minder betrouwbaar zijn. Verder zijn er kanttekeningen geplaatst bij de 1D toepassing voor grote zeespiegelstijgingen. Tot slot is bekend dat de afvoerverdeling over de takken in de Rijn-Maasmonding (Oude Maas, Spui, etc.) afwijkt af.

Voorbeeld maatregelen met LSM

LSM kan worden ingezet voor maatregelen die de afvoeren in het hoofdwatersysteem beïnvloeden én als inzicht gewenst is in de doorwerking hiervan op waterstanden (bv vanwege vaardieptes voor de scheepvaart of inlaten die peilafhankelijk zijn) en/of chlorideconcentraties en/of watertemperatuur.

Voorbeeldmaatregelen:

- Flexibele waterverdeling stuw Driel
- Maatregelen die de hoeveelheid onttrekking uit het HWS beïnvloeden, bv inzet en grootte van Klimaatbestendige Wateraanvoer of Doorvoer Krimpenerwaard of ARKroute)

Bronnen

G.M.C.M. Janssen, I. America, R.J.M. Meeusen, C.F. van Strien, G.F. Prinsen, E.M. Mes, I.F. Marth, O.M. Weiler, A.C. Bijlsma (2024) Vertaling van de Deltascenario's 2024 naar invoer voor het Nationaal Water Model. Deltares rapport. [Vertaling van de Deltascenario's 2024 naar invoer voor het Nationaal Water Model | Deltares](#)

Prinsen, G.F. (2021) Landelijk Sobek Model LSM3: Update en verificatiesom 2018.

Wesselius, C. en A. Fujisaki (2020), Landelijk SOBEK model in SOBEK3 (LSM3), verificatiesom 2018. Deltares rapport 11205258-ZWS-0001_v0.2, Delft.