

Handleiding opzet nieuwe D-HYDRO modelschematisatie voor Rijn, Maas of Rijn-Maasmonding

Versie 2.1 (2025)



**Handleiding opzet nieuwe D-HYDRO modelschematisatie voor Rijn, Maas of Rijn-
Maasmonding**
Versie 2.1 (2025)

Auteur(s)

Aukje Spruyt
Anna Kusters
Eveline van der Deijl
Tammo Zijlker

Handleiding opzet nieuwe D-HYDRO modelschematisatie voor Rijn, Maas of Rijn-Maasmonding
Versie 2.1 (2025)

Opdrachtgever	Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving
Contactpersoon	William de Lange
Referenties	
Trefwoorden	D-HYDRO Suite, modelschematisaties, Rijn, Maas, Rijn-Maasmonding, vergunningverlening, zesde generatie, deelmodellen

Documentgegevens	
Versie	2.1
Datum	25-11-2025
Projectnummer	11210333-003
Document ID	11210333-003-ZWS-0009
Pagina's	35
Classificatie	
Status	Definitief

Auteur(s)		
	Anna Kusters	
	Aukje Spruyt	
	Eveline van der Deijl	
	Tammo Zijlker	

DISCLAIMER

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.

Bij toepassing van modelschematisaties voor vergunningsverleningsmodellen is het Rivierkundig Beoordelingskader altijd leidend.

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

Inhoud

1	Inleiding	6
2	Baseline	7
2.1	Baseline gebiedsschematisatie	7
2.2	Conversie vanuit Baseline	7
2.2.1	Convert NetCDF to BAS2FM input	7
2.2.2	Conversion To D-Flow FM	8
2.3	Aanpassen model boundary	10
3	Algemene uitleg gebruik D-Flow FM modelschematisatie	11
3.1	Mappenstructuur	11
3.2	Formats van invoerbestanden	12
3.3	Master definition file (*mdu)	12
3.4	Projectie op het rooster	13
3.5	Roosterverfijning	13
3.6	Randvoorwaarden	14
3.7	Gebruik van cache-files	15
3.8	Tijdstap en simulatietijd	15
3.9	Kunstwerken	16
3.10	Fourier-file en Class-map file	16
3.11	Partitionering	17
3.12	Draaien model	18
3.13	Samenvoegen van map-bestanden	18
3.14	Output en postprocessing	19
4	Stappenplan opzet D-Flow FM modelschematisatie	21
5	Stappenplan bepaling initiële condities uit stationaire berekeningen	23
	Referenties	26
A	Structuur D-Flow FM modelschematisatie	27
B	Voorbeeld runscript Linux (rekencluster H7 Deltares)	29
C	Voorbeeld runscript Windows (sequentieel, één partitie)	31
D	Voorbeeld runscript Windows (parallel met meerdere partities)	32
E	Bekende issues	33

1 Inleiding

Dit document geeft de procedure weer voor het opzetten van een nieuwe D-Flow FM modelschematisatie voor de Rijn, Maas of Rijn-Maasmonding (RMM). Het document is bedoeld voor modelleurs die nieuwe D-Flow FM modellen moeten opzetten voor Rijkswaterstaat (RWS) of die D-Flow FM deelmodellen moeten opzetten in het kader van vergunningsverlening voor de Rijn, Maas of RMM. Het document beoogt daarnaast om praktische handvatten en aandachtspunten mee te geven.

De ontwikkeling van de nieuwe zesde-generatiemodellen van de door Rijkswaterstaat beheerde watersystemen resulteert in een nieuwe set schematisaties voor alle Rijkswateren en een aantal aangrenzende gebieden. Vanaf het voorjaar van 2023 heeft, voor de vergunningverlening in het kader van de Waterwet, de overgang plaatsgevonden van de vijfde-generatie (WAQUA)modellen naar de zesde-generatie (D-Flow FM) modellen.

Deze handleiding is opgesteld om modelleurs en gebruikers die aan de slag gaan met schematisaties in Baseline 7 en D-HYDRO Suite op weg te helpen. Dit gebeurt met name in het kader van beheer en onderhoud, zoals planstudies en vergunningverlening, maar ook voor andere toepassingen.

Deze handleiding is geldig voor verschillende toepassingen van riviermodellen voor de Rijntakken, de Maas en de Rijn-Maasmonding. Hierbij wordt specifiek het accent gelegd op de toepassing binnen vergunningverlening, omdat hier specifieke regels voor gelden. Voor deze toepassing dienen namelijk, indien beschikbaar, de speciaal voor deze doeleinden opgezette deelmodellen te worden gebruikt. Deze deelmodellen beslaan doorgaans slechts een deel van een watersysteem en hebben een hogere roosterresolutie (~20m) dan de grovere totaalmodellen (~40m). Door de hogere resolutie van de deelmodellen kunnen maatregelen nauwkeuriger worden weergegeven.

Het Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren (RBK) (RWS, 2023) bevat voorschriften van Rijkswaterstaat voor de bepaling en beoordeling van rivierkundige effecten van voorgenomen ingrepen in de rivier. Deze voorschriften moeten worden gevolgd in het proces van vergunningverlening. Het RBK is beschikbaar via de IPLO-website: <https://iplo.nl/thema/water/applicaties-modellen/modelschematisaties/>.

Specifieke informatie per modelgebied is beschreven in de Factsheets van de betreffende modelschematisaties. Ook deze zijn beschikbaar via de website van IPLO: <https://iplo.nl/thema/water/applicaties-modellen/modelschematisaties/>.

Bij uitleveringen van schematisaties zijn in de map *metainfo* rapporten opgenomen met gedetailleerde beschrijvingen van de opzet en de resultaten van de betreffende schematisatie. Andere rapporten kunnen worden gedownload via de volgende Deltares-site: <https://pub.kennisbank.deltares.nl/home>.

Deze handleiding is een levend document dat aangepast kan worden n.a.v. nieuwe ervaringen en inzichten of aanpassingen in modellen en software. Vragen en voorstellen voor aanpassing en verbetering kunnen te allen tijde gemeld worden via: <https://iplo.nl/thema/water/applicaties-modellen/modelschematisaties/contact-modelschematisaties/meldingsformulier/>.

2 Baseline

2.1 Baseline gebiedsschematisatie

De basis voor de D-Flow FM modelschematisatie wordt gevormd door de bijbehorende Baseline gebiedsschematisatie¹. Baseline gebiedsschematisaties kunnen via Informatiepunt Leefomgeving (IPLO) worden opgevraagd². Aanpassingen aan de Baseline gebiedsschematisatie worden gedaan door het toevoegen van Baselinemaatregelen. In een Baselinemaatregel wordt via toevoeg- en verwijder- 'coverages' aangegeven welke wijzigingen in een deel van het gebied worden doorgevoerd.

Instructies voor het maken van Baselinemaatregelen zijn opgenomen in het Draaiboek Baselinemaatregelen (WSP, 2025). Dit draaiboek wordt meegeleverd met schematisatie-aanvragen of is op te vragen via IPLO.

Wanneer een bestaande Baseline gebiedsschematisatie wordt aangepast m.b.v. maatregelen, moet de naam van de resulterende gebiedsschematisatie worden gewijzigd en moet dit duidelijk gerapporteerd worden.

Voor meer uitleg over naamgeving: zie het document *Specificaties zesde-generatie modellen met D-HYDRO* (Minns, T., Spruyt, A. en Kerkhoven, D., 2022)².

2.2 Conversie vanuit Baseline

Voor de conversie van Baseline naar D-Flow FM zijn binnen Baseline 7 twee tools beschikbaar: *NetCDF to BAS2FM input* en *To D-Flow FM*.

2.2.1 Convert NetCDF to BAS2FM input

Via de Baseline menubalk – Conversion to models– *NetCDF to BAS2FM Input* wordt het D-Flow FM rooster geconverteerd naar input voor Baseline (specifiek de tool Bas2FM). Deze tool hoeft maar één keer toegepast te worden, tenzij er iets aan het rooster (*grid-*_net.nc*) is veranderd. Voor alle volgende projecties met hetzelfde rooster is de aangemaakte **.gdb* dan te gebruiken. Deze **.gdb* is in de meeste gevallen reeds aanwezig bij de uitgeleverde modelschematisatie (zie *geometry/grid/*.gdb* in de D-Flow FM referentieschematisatie).

Wanneer het rooster wel geconverteerd moet worden naar input voor Baseline moeten de volgende stappen doorlopen worden:

- 1 Plaats eerst de roosterbestanden (*grid-*_net.nc* en *grid-*_netgeom.nc*) onder *./models/dflowfm/grid/*.
TIP: Heb je alleen het bestand *grid-*_net.nc*? Het bestand *grid-*_netgeom.nc* kan dan worden aangemaakt door het rooster te importeren en weer te exporteren via de Deltashell GUI. De procedure hiervoor staat beschreven in de Baseline User Manual (WSP 2025) ('how to create a netgeom file').
- 2 Open de Baselineschematisatie met 'Set active variant/measure'.
- 3 Via de Baseline menubalk – Conversion to models - NetCDF to BAS2FM Input worden de *grid-*_net.nc* en *grid-*_netgeom.nc* bestanden omgezet naar GIS (**.gdb*) (Figuur 2.1).

¹ <https://iplo.nl/thema/water/applicaties-modellen/watermanagementmodellen/baseline/>

² <https://iplo.nl/thema/water/applicaties-modellen/modelschematisaties/>

Models

Convert NetCDF to Bas2FM input

(Input) Grid netCDF:
D:\WL\baseline\baseline-rmm-beno24_6-v1\models\dflowfm\grid\rmm_vzm_v2_net.nc
D:\WL\baseline\baseline-rmm-beno24_6-v1\models\dflowfm\grid\rmm_vzm_v2_net.nc

(Input) Netgeom netCDF:
D:\WL\baseline\baseline-rmm-beno24_6-v1\models\dflowfm\grid\rmm_vzm_v2_netgeom.nc
D:\WL\baseline\baseline-rmm-beno24_6-v1\models\dflowfm\grid\rmm_vzm_v2_netgeom.nc

(Output) Output folder:
D:\WL\baseline\baseline-rmm-beno24_6-v1\models\dflowfm\grid
D:\WL\baseline\baseline-rmm-beno24_6-v1\models\dflowfm\grid

[Open \(current\) log](#) Help Convert

Figuur 2.1 Illustratie van de invoer voor **NetCDF to BAS2FM input**.

2.2.2 Conversion To D-Flow FM

Via de Baseline menubalk – *Conversion to models - To D-Flow FM* worden de data van de Baseline 7 gebiedsschematisatie geconverteerd naar input voor D-Flow FM.

- **LET OP:** voordat de conversie naar D-Flow FM wordt uitgevoerd moet het initiële waterstandsveld (*Advanced tools – Create initial waterlevel terrain*) aangemaakt zijn. Anders geeft de conversie geen uitvoer bestand, terwijl hij nog wel draait. Het aanmaken van een initieel waterstandsveld vanuit Baseline is niet altijd nodig en wenselijk. De initiële ingespeelde condities van het referentiemodel kunnen ook gebruikt worden bij berekeningen. Het opnieuw aanmaken is echter zinvol als de plassen in het winterbed zijn gewijzigd en het model niet correct ingespeeld raakt. Met name niet-aangetakte nieuwe plassen (of plassen die via het rooster niet verbonden zijn met het zomerbed) krijgen op deze manier een initiële waterstand. Een juiste initiële waterstand is vooral van belang bij het uitvoeren van dynamische berekeningen in verband met de berging in het winterbed. Wanneer nieuwe initiële condities worden aangemaakt, is het uitvoeren van *Create initial water level (via Tools, Advanced Tools)* de eerste stap. De overige stappen zijn beschreven in hoofdstuk 5.

Vul in het scherm, dat verschijnt wanneer je de tool *To D-Flow FM* start, de gegevens in zoals in Figuur 2.2 en vink de opties aan die je geconverteerd wilt hebben.

Models

Conversion to D-Flow FM

Input variant:
D:\WL\baseline\baseline-rmm-beno24_6-v1\baseline-rmm-beno24_6-v1
D:\WL\baseline\baseline-rmm-beno24_6-v1\baseline-rmm-beno24_6-v1
Model name:
rmm-beno24_6-v1a
NetCDF geodatabase:
D:\WL\baseline\baseline-rmm-beno24_6-v1\grid\rmm_vzm_v2_net.gdb
D:\WL\baseline\baseline-rmm-beno24_6-v1\grid\rmm_vzm_v2_net.gdb
Grid netCDF:
D:\WL\baseline\baseline-rmm-beno24_6-v1\grid\rmm_vzm_v2_net.nc
D:\WL\baseline\baseline-rmm-beno24_6-v1\grid\rmm_vzm_v2_net.nc
Model boundary:
D:\WL\baseline\baseline-rmm-beno24_6-v1\grid\model_boundary_rmm_beno24_6_v1.gdb\model_boundary_rmm_vzm_HA10_beno24_6_v1
D:\WL\baseline\baseline-rmm-beno24_6-v1\grid\model_boundary_rmm_beno24_6_v1.gdb\model_boundary_rmm_vzm_HA10_beno24_6_v1
Settings:
☒ Convert Baseline section outline to enclosure polygon
☒ Update elevation in grid netCDF
☐ Use elevation interpolation
☐ Use CDF enclosure (if present)
Cell elevation:
Nodes
Convert:
☒ Fixed weirs
☒ Flow blocking polygons
☒ Flow blocking lines
☒ Land use polygons
☒ Land use lines
☒ Land use points
☐ Bed characteristics
Convert additional:
☒ Calibration section polygons
☒ Bridges
☒ Sources/sinks
☒ Structures
☒ Output locations
☒ Cross sections
☒ Initial water level
Open (current) log
Help Convert

Figuur 2.2 Illustratie van de invoer voor **To D-Flow-FM**.

TIPS:

- Gebruik de *model boundary* die bij het specifieke model hoort (zie de map *geometry/grid/* in de D-Flow FM referentieschematisatie). Dit zorgt ervoor dat de data op de juiste manier worden ‘afgeknipt’ bij de conversie. Indien geen *model boundary* wordt opgegeven, wordt de *enclosure* gemaakt op basis van de buitengrens van de *section_polygons*, of op basis van de buitengrens van het rooster wanneer deze kleiner is.
 - **LET OP:** Het gebruik van de *model boundary* is verplicht (dus niet optioneel, zoals aangegeven in de conversie-interface).
 - **LET OP:** Wanneer het modelgebied is uitgebreid (bijvoorbeeld door een dijkverlegging) moet de *model boundary* worden aangepast. De procedure hiervoor is beschreven in paragraaf 2.3.
- Vink **NIET** de opties *Use cdf enclosure if present* en *Use elevation interpolation* aan (tenzij je hier specifiek gebruik van wilt maken). Deze zijn bij openen van de tool *To D-Flow FM* al standaard niet aangevinkt.
 - **Use cdf enclosure if present:** Als de netCDF een *enclosure* bevat, kan deze worden gebruikt als een clipgrens. Dan kan de optie *Use cdf enclosure if present* aangevinkt worden. Meestal is dat niet het geval, vandaar niet standaard aanvinken.
 - **Use elevation interpolation:** Voor alle gridpunten in Baseline is de standaardmethode waarmee de bodemhoogte wordt bepaald de ArcGIS-functie om te interpoleren in een

Terrain (“*Add Surface Information*”). Bij deze methode wordt de optie “linear” gebruikt voor landdatabases en “bilinear” voor zeedatabases. Dit komt overeen met eerdere Baseline-releases. Naast deze standaardmethode kan de hoogte ook worden bepaald met behulp van een celmiddelingmethode. In dat geval dient *Use elevation interpolation* aangevinkt te zijn. De bodemhoogte dient dan wel gedefinieerd te zijn op bodemhoogtepunten en niet op waterstandpunten. Voor de Rijn, Maas en RMM wordt deze optie niet gebruikt en dient dit vinkje **niet** te worden aangekruist.

- Voor meer informatie zie User Manual Baseline 7.0, Appendix C (WSP, 2025).
- Elevation moet gedefinieerd worden in ‘nodes’.
- Vink de optie ‘*Bbed characteristics*’ alleen aan voor een conversie t.b.v. een morfologisch model.

D-HYDRO Suite is grotendeels gebaseerd op model-onafhankelijke invoer (dus niet geprojecteerd op het rooster, zoals dat in SIMONA/WAQUA wel het geval is). Voor controle van de projectie van de Baselinegebiedsschematisatie op het D-Flow FM rooster, wordt aangeraden om de in D-Flow FM geprojecteerde onderdelen weg te schrijven als shape-bestanden en deze te bekijken. Zie paragraaf 3.4.

Verplaats de map *grid* onder de bij de conversie aangemaakte map *geometry*. Verplaats de gebruikte *model boundary* (*model_boundary-[xxx].gdb*) naar de resulterende map *geometry/grid/*. Op termijn moet dit automatisch plaatsvinden bij de conversie.

2.3 Aanpassen model boundary

De Baselinedatabase voor een gebied/watersysteem is een knip uit de landelijke Baseline-NL database. Gevolg hiervan is dat het bestand *sections* niet meer de modelbegrenzing weergeeft. Het gebruik van de *model boundary* zorgt ervoor dat de Baseline-data op de juiste manier wordt afgeknipt (bijvoorbeeld op de grens tussen twee modelgebieden). De *model boundary* wordt ook omgezet in de *enclosure* (*_enc.pol) bij conversie naar D-Flow FM. Indien geen *model boundary* wordt opgegeven wordt de *enclosure* gemaakt op basis van de buitengrens van *section_polygons*, of de buitengrens van het rooster wanneer deze kleiner is.

De *model boundary* moet in principe gelijk zijn aan de buitengrens van het modelgebied (*section* = 3 in *section_polygons*), behalve daar waar de open randen van het D-Flow FM-model liggen. Hier loopt de model boundary langs de open rand. Bij aansluitingen op andere modelgebieden is een keuze gemaakt rekening houdend met de ligging van de bandijk. Wanneer de buitengrens van *section* = 3 in *section_polygons* is aangepast (verkleining of vergroting van het modelgebied) moet de *model boundary* dus ook worden aangepast.

TIPS:

- Per modelschematisatie is een aparte *model_boundary* aanwezig. Let op dat een aanpassing mogelijk in meerdere *model_boundaries* verwerkt moet worden, bijvoorbeeld in het splitsingspunten- en het takmodel van de Rijntakken.
- Ook het actualiseren van de referentieschematisatie kan aanleiding zijn tot een wijziging van *section* = 3 in *section_polygons*.
- De aanpassingen aan *sections* worden via Baseline verwerkt via erasevlakken en toevoegbestanden. Gebruik de vlakken die *section* = 3 aan de buitenzijde wijzigen om de aanpassingen aan de *model_boundary* te doen. De vlakken die *section* = 1 of *section* = 2 wijzigen in *section_polygons* zijn niet nodig.
- Het helemaal opnieuw afleiden van de *model_boundary* uit *sections* wordt sterk afgeraden omdat dan ook de aansluitingen op andere modelgebieden opnieuw gemaakt moeten worden.

3 Algemene uitleg gebruik D-Flow FM modelschematisatie

Vanwege de complexe opzet van de D-Flow FM modelschematisaties is het voor de meeste modelschematisaties (nog) niet mogelijk om deze vanuit de Deltashell GUI (=GUI van D-HYDRO Suite) op te zetten en te runnen. Het is wel mogelijk om het model te visualiseren in de GUI van D-HYDRO Suite. Omdat de modellen meestal groot zijn, kan het draaien ervan *performance issues* geven. Er wordt vanuit de GUI geen gebruik gemaakt van parallel rekenen wat betekent dat het rekenen langzaam gaat, daarnaast kan het ook beroep doen op een grotere hoeveelheid RAM-geheugen dan beschikbaar is. Het exporteren van het model vanuit de GUI kan tot verschillen leiden ten opzichte van de oorspronkelijke opzet en wordt daarom afgeraden.

Voor het bekijken van netcdf-bestanden (rooster, bodemhoogte) kan naast de GUI bijvoorbeeld ook de software QGIS of Quickplot worden gebruikt.

Voor bekende issues/wensen voor de D-Hydro Suite en Quickplot wordt verwezen naar Bijlage E.

3.1 Mappenstructuur

Een zesde-generatie modelschematisatie van RWS heeft een indeling zoals in Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Overzicht van de opbouw van de zesde-generatie modelschematisaties van Rijkswaterstaat.

mappen	inhoud
boundary_conditions	Randvoorwaarden voor de D-HYDRO-berekening; Onderliggende mappen (per type randvoorwaarde): flow, meteo, transport, (waves), structures,
computations	Berekeningen: De invoer (mdu's, dimr configuratie, ext-files + rooster) + uitvoer (na het runnen van een berekening) Onderliggende mappen (o.a.): <i>hist</i> (historische berekeningen/validaties), <i>test</i> (standaardsommen, <i>JAMM</i> voor de Maas), <i>hr</i> , etc.
general	Algemene bestanden die in alle simulaties gebruikt worden en niet afkomstig zijn uit Baseline
geometry	Map gevuld door Baseline bij projectie op het netwerk, o.a. geometrische bestanden.
initial_conditions	Initiële condities
rtc	Realtime Control aansturing van kunstwerken (stuwen en keringen)
metainfo	Rapportage van het model en/of projecten die met de modelschematisatie zijn uitgevoerd

- **LET OP:** De structuur zoals beschreven in Tabel 3.1 gaat verloren na importeren en weer exporteren vanuit de GUI.

In Bijlage A is een uitgebreid schema opgenomen met een beschrijving van alle onderliggende mappen en bestanden.

3.2 Formats van invoerbestanden

De invoer voor D-Flow FM modellen is gebaseerd op tekstbestanden (behalve het rooster inclusief bodemhoogte). Tabel 3.2 geeft een overzicht van de belangrijkste type bestanden (zie ook paragraaf 5.2 van de D-Flow FM User Manual (Deltares, 2025)).

Tabel 3.2 Overzicht van belangrijke soorten bestanden voor D-FLOW FM.

extensie	soort bestand
.xyz	punten met hoogte-informatie
.xyn	punten met namen
.pli	polylijnen
.pliz	polylijnen met hoogte-informatie
.pol	Polygonen
.bc	randvoorwaarden

voorbeeld .pol-bestand:

```
polygon_1
  4      2
    166729.2406      436096.0521
    166807.6420      432650.8749
    171537.8922      432904.7323
    178834.7807      431922.1962
```

Voor gedetailleerde informatie zie de beschrijving van de invoerfile formats in de D-Flow FM User manual (Bijlage A & C).

3.3 Master definition file (*.mdu)

Met het *.mdu-bestand kan een berekening met D-HYDRO Suite worden opgezet. Het bestand bevat directe invoerparameters en verwijzingen naar andere bestanden (dit bestand is vergelijkbaar met het siminp-bestand in WAQUA).

TIPS:

- Alleen de belangrijkste (en non-default) keywords zijn in de *.mdu opgenomen. Bij initialisatie van een berekening wordt door D-HYDRO Suite een bestand weggeschreven (*.dia, in de results-map) met een (vrijwel) complete lijst van de door D-HYDRO Suite gebruikte keywords. Deze lijst kan ter controle worden geraadpleegd.
- Er is in de *.mdu een onderscheid gemaakt in 'editable' en 'uneditable' parameters:
 - De parameters onder het kopje 'uneditable' mogen **niet** worden aangepast.
 - De parameters onder het kopje 'editable' moeten juist wel worden aangepast als bijvoorbeeld een andere geometrie of andere randvoorwaarden worden toegepast.

Er wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van default keywords, conform het document *Specificaties zesde-generatie modellen met D-HYDRO* (Minns, T., Spruyt, A. en Kerkhoven, D., 2022)³. Voor gedetailleerde informatie over de indeling en keywords zie de D-HYDRO User manual (paragraaf 5.2 en Bijlage A).

³ zie <https://iplo.nl/thema/water/applicaties-modellen/modelschematisaties/>

3.4 Projectie op het rooster

D-HYDRO Suite is grotendeels gebaseerd op model-onafhankelijke invoer (dus niet geprojecteerd op het rooster, zoals in SIMONA/WAQUA wel het geval is). Uitzonderingen hierop zijn:

- De vegetatieruwheid (trachytopen bestand: **_trachytopes.arf*): dit zijn net als in SIMONA/WAQUA percentages van ruwheidscodes gekoppeld aan een bepaalde roostercel.
- De kalibratiefactoren (**_calibration.cll*): dit zijn percentages van kalibratiefactoren gekoppeld aan een bepaalde roostercel.
- De bodemhoogte: deze is samen met het rooster opgenomen in een NetCDF-bestand (**_net.nc*).

De overige bestanden worden automatisch op het rooster geprojecteerd aan het begin van een D-Flow FM-berekening. De geprojecteerde onderdelen worden ook weggeschreven als shape-bestanden in de automatisch door D-HYDRO Suite aangemaakte uitvoermap (in 'results/snapped' onder de 'computations' map), indien deze optie is aangezet in het **.mdu*-bestand (deze optie staat overigens niet altijd standaard aan, want in principe hoeft dit maar één keer te gebeuren en alleen als een schematisatie op dit onderdeel is aangepast). Bij de deelmodellen is er voor gekozen om deze optie wel standaard aan te zetten.

De betreffende sectie in het .mdu-bestand:

```
#-----
# Write grid-snapped features to shape file (1: yes, 0: no)
#-----
Wrishp_crs                = 1          # cross sections
Wrishp_obs                = 1          # observation stations
Wrishp_weir               = 1          # weirs
Wrishp_thd                = 1          # thin dams
Wrishp_gate               = 1          # gates
Wrishp_fwx                = 1          # fixed weirs
Wrishp_src                = 1          # source-sinks
Wrishp_pump               = 1          # pumps
Wrishp_dryarea            = 1          # dry areas
Wrishp_genstruc           = 1          # general structures
```

De shape-bestanden kunnen vervolgens in bijv. ArcGIS en Quickplot worden ingeladen voor visualisatie om te controleren of de projectie naar verwachting is verlopen.

Voor de verdere technische details m.b.t. de projectie van lijnelementen (*cross sections, thin dams, fixed weirs, structures*) zie de D-Flow FM Technical Reference Manual (paragraaf 6.7.7).

TIP:

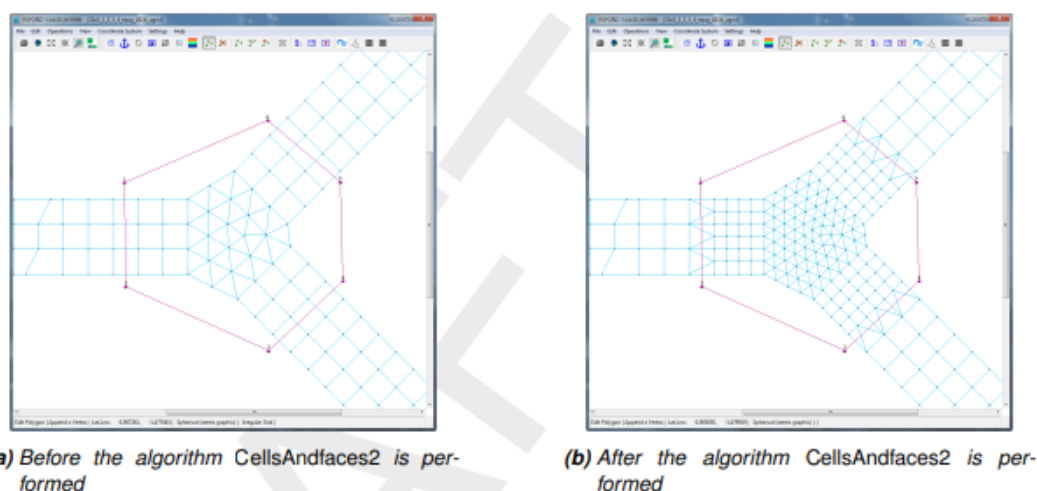
- Bij parallel rekenen worden de shapefiles per partitie aangemaakt. Het is ook mogelijk om shapefiles voor het gehele modelgebied te maken. Daarvoor is het nodig om het model gedurende ca. 1 minuut (simulatietijd) op 1 node op 1 processor te laten rekenen.

3.5 Roosterverfijning

Indien Rivierkundige maatregelen die voor vergunningverlening doorgerekend moeten worden klein zijn ten opzichte van de resolutie van het rekenrooster kunnen de verschillen ten opzichte van de referentiesituatie na projectie klein zijn. Dit speelt met name in het RMM-

gebied waar tot heden geen deelmodellen zijn voor het hele gebied, behalve voor de Biesbosch. In deze situatie zijn onder voorwaarden lokale roosterverfijningen denkbaar. Dit kan slechts met toestemming van de rivierbeheerder van RWS, neem hiervoor contact op met de betreffende rivierbeheerder.

Indien een rooster plaatselijk verfijnd moet worden wordt dit gedaan met behulp van RGFGGRID⁴, specifiek de functie *CellsAndFaces2* (Figuur 3.1). RGFGGRID kan worden gestart vanuit DeltaShell door het model in te laden en in de modelboom bij het D-FLOW FM model te dubbelklikken op 'Grid'. Verfijning werkt door een polygoon aan te maken om het gebied dat verfijnd dient te worden (*Edit -> Polygon - New*), en vervolgens eenmaal te verfijnen (*Operations -> Irregular Grid Coarseness -> CellsAndFaces2*).



Figuur 3.1 Illustratie van roosterverfijning met RGFGGRID en operatie *CellsAndFaces2*.

Na de verfijning zijn mogelijk enkele handmatige aanpassingen nodig om lokaal de orthogonaliteit te verbeteren of zeer kleine cellen te verwijderen of samen te voegen.

Bij vergunningsverlening dient zowel de ingreep als de referentiesituatie met hetzelfde (eventueel verfijnde) rooster te worden doorgerekend.

3.6 Randvoorwaarden

Bij modelschematisaties worden normaal gesproken een aantal standaardrandvoorwaarden meegeleverd. Voor het bovenrivierengebied bevatten de randvoorwaarden informatie voor de bovenstroomse en benedenstroomse randen, alsmede ook voor laterale toestromingen en onttrekkingen. De randvoorwaarden zijn afgeleid met de Randvoorwaardengenerator Watermodellen (RGWM) (Tanis, 2021). Hierin kan met behulp van regressierelaties op basis van een beperkte set randvoorwaarden een volledige set worden verkregen.

Voor de benedenrivieren volgen de randvoorwaarden uit de CIP's (Conditionele Illustratiepunten), in verband met het grote aantal mogelijke combinaties. De CIP-methodiek is nader toegelicht in het RBK (RWS, 2023). In essentie worden door de rivierbeheerder met behulp van HYDRA-NL enkele dynamische condities (een combinatie van rivierafvoer, wind, stormopzet op zee en een sluitregime van de stormvloedkeringen) bepaald die het meest waarschijnlijk zijn om te leiden tot een maatgevend hoogwater op de plek van interesse.

⁴ [RGFGGRID User Manual](#)

Om de randvoorwaarden voor het hele domein of om randvoorwaarden voor deelmodellen in het gebied van de Rijn-Maasmonding af te leiden is een tool ontwikkeld: de CIP-tool. Voor deze tool wordt verwezen naar de handleiding (Stout et al. 2024). Deze handleiding wordt met de tool meegeleverd.

3.7 Gebruik van cache-files

Als `UseCaching = 1` (onder `[geometry]` in het `*mdu`-bestand), dan wordt tijdens de eerste tijdstap (na projectie op het rooster) een cache file gegenereerd. In volgende simulaties kan deze cache file worden ingelezen i.p.v. een 'normale initialisatie' (projectie op het rooster) **mits de geometrie niet gewijzigd is**. Dit scheelt initialisatietijd tijdens de berekening. Aangezien de initialisatietijd over het algemeen echter veel kleiner is dan de totale rekentijd, is dit alleen relevant als er veel berekeningen moeten worden gedraaid of achter elkaar worden doorgestart, zoals bij operationele forecasting. Zie voor gedetailleerde informatie paragraaf C.14 uit de D-Flow FM User Manual.

3.8 Tijdstap en simulatietijd

D-Flow FM maakt gebruik van een semi-impliciete tijdsintegratie. Dit betekent dat de tijdstap variabel is en wordt bepaald met het Courant-criterium:

$$\frac{|u|\Delta t}{\Delta x} < C_{max}$$

Met andere woorden: de tijdstap wordt niet van tevoren opgegeven, maar tijdens de simulatie bepaald door het Courant-criterium. Cellen met een klein oppervlak in combinatie met een grote stroomsnelheid zijn hierbij limiterend voor de tijdstap. De bovengrens voor de tijdstap wordt gegeven door het keyword `DtMax` in het `*mdu` bestand. De bovengrens voor het Courant-getal wordt in het `*mdu`-bestand opgegeven met het keyword `CFLMax` dat default op 0.7 ingesteld staat.

Begin- en eindtijden van de simulatie komen op 3 locaties voor:

- 1 In het `*mdu`-bestand (onder `[time]`):

```
RefDate = 20000101 # Reference date [YYYY-MM-DD HH:MM:SS]
StartDateTime = 20000101000000 # Start time w.r.t. RefDate (in TUnit)
StopDateTime = 20000201000000 # Stop time w.r.t. RefDate (in TUnit)
```
- 2 In het `dimr.xml`-bestand:

```
<time>0 60 1555200</time>
```
- 3 Onder de `rtc`-map in het bestand `rtcRuntimeConfig.xml`:

```
<startDate date="2000-01-01" time="00:00:00" />
<endDate date="2000-01-19" time="00:00:00" />
```

TIPS:

- 1 Zet de eindtijd in het `dimr.xml`-bestand en `rtcRuntimeConfig.xml` heel ver in de toekomst, want de eindtijd in de `*mdu` is leidend in de simulatie.
- 2 De GUI kan niet met verschillende eindtijden omgaan en past de eindtijden in bovengenoemde bestanden automatisch aan op basis van het `dimr.xml`-bestand. Let erop dat dit bij/na exporteren (indien nodig) handmatig moet worden aangepast.
- 3 De starttijden in de `*mdu` en `rtcRuntimeConfig.xml` moeten (bij gebruik van tijdseries binnen RTC) wel overeen komen (`StartDateTime` en `startDate`). De in de `*mdu` opgegeven tijdzone (`Tzone`) geldt ook binnen RTC. Dit hoeft binnen RTC niet apart opgegeven te worden.

- 4 Let ook op de eindtijden van de randvoorwaarden in de **_bnd-*, **.bc-* en **_lat.bc-* bestanden. Deze moeten gelijk zijn aan of verder doorlopen dan de eindtijd van de simulatie. Let op dat in deze bestanden de tijdzone wel expliciet moet worden opgenomen in de header (e.g. `minutes since 2021-07-01 00:00:00 +01:00`).

3.9 Kunstwerken

Het type en de instellingen van alle kunstwerken in het model worden vastgelegd in de **_structures_*.ini* file onder de map *initial_conditions*.

De sturing van de kunstwerken wordt geregeld door een aparte module: D-RTC (zie de map *rtc*). De sturingsregels van D-RTC zijn het best te bekijken via de GUI. Initiële standen van de kunstwerken worden op dit moment uit de RTC-bestanden gelezen. Ook indien verschillende sturingsregels moeten worden toegepast (zoals open of gesloten keringen in het RMM-gebied) dienen voor de verschillende varianten verschillende RTC-mappen te worden aangemaakt.

Voor meer informatie over kunstwerken en D-RTC zie de D-Flow FM User Manual (hoofdstuk 13 en 17).

TIP:

- Voor de koppeling tussen D-RTC en D-FLOW FM worden twee netCDF bestanden aangemaakt: *rtc_to_flow.nc* en *flow_to_rtc.nc*. De plek waar deze worden opgeslagen wordt in de *dimr.xml* vastgelegd met **workingDir**. Indien deze is afgestemd op de uitvoermap van D-FLOW FM, dan dient de gebruiker deze aanpassing hier ook door te voeren als de uitvoermap van D-FLOW FM wordt veranderd.

3.10 Fourier-file en Class-map file

Naast de standaard 2D-map uitvoer kan er ook statistische informatie worden weggeschreven tijdens de berekening, zoals:

- de maximale waterstand (wel of niet gebaseerd op een lopend gemiddelde) inclusief tijdstip (*wl*, *max time* in onderstaand voorbeeld)
- gemiddelde waterstand over de laatste tijdstappen (*wl*, *last*)
- maximale snelheid inclusief tijdstip (*uc*, *max time*)
- snelheid ten tijde van de maximale waterstand (*uc*, *max wl*).

Dit kan worden opgegeven via de Fourier file (**.fou* bestand, onder de map *general*, let ook op een juiste verwijzing naar dit bestand in de **mdu*) en de resultaten komen terecht in het **_fou.nc*-bestand (in de *results*-map). Hieronder een voorbeeld van het invoerbestand (**.fou*):

```
* This Fourier file is prepared for computing statistics for river
modelling
*
* In the *mdu file the following keywords are advised:
* FouUpdateStep = 2    # Fourier-timestep equal to HIS-output-timestep
* HisInterval = 300.   # Every 5 minutes HIS-output
*
* The following parameters will be output:
* - Maximum water level & time of maximum water level (from running mean
over 13 steps = 1 hour)
* - Last water level (from running mean over 25 steps = 2 hours), for
stationary simulations
* - Maximum velocity & time of maximum velocity
* - Velocity at maximum water level
*
```

*							
*var	tstart	tstop	tsteps	knfac	v0plu	layno	param
wl	120.	-1	13	1.	0.		max time
wl	-1	-1	25	1.	0.		last
uc	120.	-1	1	1.	0.	1	max time
uc	120.	-1	0	1.	0.	1	max wl

Zie voor meer details de D-Flow FM User Manual (paragraaf C.13). In de Rijn en Maas deelmodellen worden voor de stationaire berekeningen standaard de waterstanden en stroomsnelheden gemiddeld over de laatste 25 uitvoerwaarden weggeschreven. Deze dienen gebruikt te worden voor de analyse. N.B. tot release 2024.03 zat er een implementatiefout in de *.fou van **last25**. Bij gebruik van D-HYDRO 2024.03 of eerder wordt geadviseerd gebruik te maken van de **dfmoutput** functionaliteit, toegepast op de *.his file. Zie paragraaf 3.14. Voor dynamische berekeningen wordt geadviseerd te kijken naar max13 waterstanden.

Daarnaast is het ook mogelijk om gebruik te maken van zogeheten class-map files. Hierin worden waterstanden en waterdiepten alleen opgeslagen op basis van klassen. Deze bestanden zijn geschikt voor het maken van inundatiefilmpjes (met een hogere tijdsresolutie). Zie voor meer details de D-Flow FM User Manual (paragraaf F.3.3).

3.11 Partitionering

Als een modelschematisatie parallel wordt gedraaid, moeten eerst het **mdu*-bestand en het **_net.nc*-bestand (rooster + bodem) worden gepartitioneerd naar het gewenste aantal subdomeinen. Andere files worden gedeeld door alle submodellen en hoeven dus niet te worden gepartitioneerd. In de voorbeelden hieronder wordt een partitionering in 8 domeinen uitgevoerd met de setting van 6 voor de *icgsolver* (default voor zesde-generatie) en wordt een log weggeschreven naar *out_partitioning.txt*.

Windows (automatische partitionering):

```
<installdir>\x64\bin\run_dflowfm.bat" "--partition:ndomains=8:icgsolver=6"
example.mdu > out_partitioning.txt
```

Linux (automatische partitionering):

```
<installdir>/lnx64/bin/run_dflowfm.sh --partition:ndomains=8:icgsolver=6
example.mdu &> out_partitioning.txt
```

Voor de modellen t.b.v. vergunningverlening is de opdeling in partities voorgeschreven. In deze gevallen moeten de meegeleverde partitiepolygonen worden gebruikt (in plaats van een automatische opdeling). Bij de modellen zijn polygonen meegeleverd voor een opdeling in 8, 12 of 16 partities. Deze zijn opgeslagen in de map *general/partition_polygons*. Hieronder worden voorbeelden gegeven voor partitionering op basis van partitiepolygonen (*example_part.pol* in het voorbeeld) onder Windows en Linux.

Windows (opgegeven partitionering):

```
<installdir>\x64\bin\run_dflowfm.bat" "--partition:icgsolver=6" example.mdu
example_part.pol > out_partitioning.txt
```

Linux (opgegeven partitionering):

```
<installdir>/lnx64/bin/run_dflowfm.sh --partition:icgsolver=6 example.mdu
example_part.pol &> out_partitioning.txt
```

Indien de gebruiker zelf heeft gepartitioneerd en de partitioneringspolygonen wil bewaren om deze ook voor andere simulaties te gebruiken, kan de volgende code gebruikt worden:

Windows (automatische partitionering):

```
"<installdir>\x64\bin\run_dflowfm.bat" "--  
partition:ndomains=8:icgsolver=6:genpolygon=1" example.mdu >  
out_partitioning.txt
```

Linux (automatische partitionering):

```
<installdir>/lnx64/bin/run_dflowfm.sh --partition:ndomains=8:icgsolver=6:  
genpolygon=1 example.mdu &> out_partitioning.txt
```

Voor meer gedetailleerde informatie zie de D-Flow FM User Manual (paragraaf 6.4.2).

3.12 Draaien model

Zoals aangegeven kunnen de RWS-modellen (nog) niet worden gedraaid vanuit de GUI van D-HYDRO Suite. Alle modellen zijn opgezet volgens de DIMR⁵-configuratie en kunnen via Linux of Windows zowel sequentieel als parallel worden gedraaid.

- LET OP: gebruik bij vergelijkingen voor de referentie en de variant altijd dezelfde partitionering (zowel het aantal partities als de gepartitioneerde domeinen) en hardware.

Een voorbeeld van een runscript voor het draaien onder Linux (inclusief partitionering) is gegeven in Bijlage B. Voor Windows is een voorbeeld gegeven in Bijlage C en in Bijlage D.

3.13 Samenvoegen van map-bestanden

De gepartitioneerde map-bestanden van een parallelle modelrun kunnen worden samengevoegd tot één globaal mapbestand met de tool `dfmoutput`.

Windows:

```
"<installDir>\x64\bin\run_dfmoutput.bat" mapmerge --listfile list.txt [--  
outfile DSTFILE]
```

Linux:

```
<installDir>/lnx64/bin/run_dfmoutput.sh -mapmerge --listfile list.txt [--  
outfile DSTFILE]
```

Waarbij er voor `DSTFILE` een optionele output-bestandsnaam kan worden opgegeven (default = `[mdu_name]_merged_map.nc`) en `list.txt` een lijst bevat van alle namen van de map-files, zoals in het onderstaande voorbeeld:

```
model_0000_map.nc  
model_0001_map.nc  
model_0002_map.nc  
model_0003_map.nc  
model_0004_map.nc  
model_0005_map.nc  
model_0006_map.nc  
model_0007_map.nc
```

Deze functionaliteit kan ook worden toegepast op restart-, fourier- en class-map-bestanden.

⁵ Deltares Integrated Model Runner

Quickplot kan tijdens het visualiseren map-files automatisch samenvoegen (maar het is ook mogelijk om de losse domeinen te bekijken).

Voor gedetailleerde informatie over 'mapmerge', zie paragraaf 6.4.4 van de D-Flow FM User manual.

3.14 Output en postprocessing

Bijna alle uitvoer is geschreven in NetCDF-bestanden. Dit zijn bestanden met nc-extentie (*.nc). Dit geldt in ieder geval voor:

- HIS-bestanden (tijdreeksen)
- MAP-bestanden (2D map-data)
- FOU-bestanden (statistische kaartgegevens b.v. maximale waterstanden)
- CLM-bestanden (incrementele kaart-data)

2D-data is in UGRID-format.

Deze bestanden kunnen o.a. via Quickplot worden bekeken. Bekende wensen rond de postprocessing met Quickplot staan in Bijlage E. Daarnaast zijn er ook Python-scripts beschikbaar voor het bewerken en visualiseren van de bestanden (ook voor pre-processing) onder: https://github.com/Deltares/dfm_tools. De gebruiker blijft wel zelf verantwoordelijk om de geschiktheid van de gebruikte tools te beoordelen.

Daarnaast kunnen van de HIS-bestanden met behulp van de max25 functie van de tool `dfmoutput` de basisstatistieken als max13, max25, last25 etc. worden bepaald (vergelijkbaar met `getdata` in WAQUA). De min en max zijn met name interessant voor dynamische berekeningen, de last25-waarden zijn specifiek voor stationaire berekeningen bedoeld.

Windows / Linux:

```
dfmoutput max25 --verbose --infile <hisfile.nc> --varname waterlevel --  
outfile <outputfile.txt>
```

met de optionele argumenten:

--outfile <outputfile.txt> = naam uitvoerbestand, default = max25.out

--varname <variabele> = gewenste variabele bijv. waterlevel, cross_section_discharge, default = waterlevel

--filterlength <filter lengths> = gewenste filterlengte voor bepalen van maximum en minimum van het lopend gemiddelde, default = 13 en 25.

Voorbeeld van een resultaat van `dfmoutput`:

nummer	first	minimum	min13	min25	maximum	max13	max25	last	last13	last25
naam										
63	6.2720	6.2428	6.2483	-	12.3765	12.3762	12.3762	9.7389	9.7462	9.7539
WL_905.00										
64	6.1580	6.1277	6.1342	-	12.1755	12.1753	12.1752	9.5928	9.5998	9.6070
WL_906.00										
65	6.0600	6.0291	6.0388	-	12.1058	12.1055	12.1055	9.5215	9.5284	9.5356
WL_907.00										
66	5.9500	5.9180	5.9273	-	12.0776	12.0772	12.0771	9.4653	9.4724	9.4796
WL_908.00										
67	5.8520	5.8206	5.8280	-	11.9798	11.9796	11.9796	9.3590	9.3660	9.3731
WL_909.00										


```

68      5.7490      5.7169      5.7202      -      11.8826      11.8825      11.8825      9.2580      9.2654      9.2729
WL_910.00

```

Daarnaast kunnen ook het maximum en minimum van een lopend gemiddelde worden bepaald (standaard met een filterlengte van 13). Hierdoor heb je minder last van eventuele incidentele uitschieters.

```

dfmoutput max_running_mean --verbose --infile <hisfile.nc> --varname
cross_section_discharge --outfile <outputfile.txt> --filterlength <filter
lengths, e.g. 13>

```

Voorbeeld van een resultaat:

```

quantity = cross_section_discharge

width = 13

max value      min value      station name
114.3939       -0.3491      MA_208.00_QK
109.0814        0.0000      MA_209.00_QK
16000.3271     3661.3052     RH_848.00_QK
15999.8730     3671.1255     RH_849.00_QK

```

- **LET OP:** Voor het bepalen van de waterstanden (of waterstandsverschillen) op de rivieras ten behoeve van RBK-toetsing moeten voor stationaire berekeningen de last25-waarden op basis van het HIS-bestand worden gebruikt. In de beno deelmodellen zijn hiervoor uitvoerlocaties elke 20m op de rivieras (i.e. in vrijwel elke rooster cel in langsrichting) beschikbaar. Voor dynamische berekeningen wordt aanbevolen te kijken naar (runningmean)max13 waardes.
- **LET OP:** Enkele 20m-uitvoerlocaties (in de beno deelmodellen) liggen in cellen die droogvallen, bijvoorbeeld omdat ze op de middenpijler van een stuw liggen. Let hierop bij de interpretatie van resultaten (bijvoorbeeld onverwachte uitschieters in de waterstandsverschillijn langs de rivieras).
- **TIP:** Om de uitvoergrootte van modeluitvoer te verkleinen wordt aanbevolen altijd gebruik te maken van compressie van map-files en het opslaan van floats in single-precision. Dit kan vanaf D-HYDRO 2025.01 met de volgende keywords in de MDU-file:
 - NcMapDataPrecision = single
 - NcHisDataPrecision = single
 - NcCompression = 1

4 Stappenplan opzet D-Flow FM modelschematisatie

Hieronder volgt een stappenplan voor het opzetten van een nieuwe D-Flow FM modelschematisatie gebaseerd op een bestaande referentieschematisatie.

- 1 Gebruik de D-Flow FM modelmap van de referentieschematisatie als basis voor de nieuwe variant. Kopieer deze map naar een nieuwe locatie, maar in eerste instantie zonder de *computations* en *geometry* map.
- 2 Hernoem de D-Flow FM modelmap naar de nieuwe variant/schematisatie. De benaming van de standaardmodellen is een afgeleide van de bijbehorende Baseline gebiedsschematisatie. Bij de standaardmodellen wordt een letter toegevoegd aan de versie om verschillende modelschematisaties, die zijn afgeleid vanuit dezelfde Baseline gebiedsschematisatie, te kunnen onderscheiden.
 - Voor de naamgeving van de Baseline gebiedsschematisatie zelf, zie paragraaf 2.1.
 - Voor meer uitleg over naamgeving: zie het document Specificaties zesde-generatie modellen met D-HYDRO (Minns et al. 2022).
 - Voor gebruikers is de naam van een variantschematisatie vrij te kiezen.

Bijvoorbeeld:

baseline-rijn-beno19_6-**v1** → **dflowfm2d**-rijn-beno19_6-**v1a** → nieuwe variant met aanpassing Qh-relaties → **dflowfm2d**-rijn-beno19_6-**v1b**

- 3 Kopieer de vanuit Baseline geconverteerde '*dflowfm2d-...../geometry*' map naar je nieuwe D-Flow FM modelmap. Voeg hieraan ook de map '*grid*' toe en vul dit met het gebruikte rooster zonder bodem (*grid-*_net.nc* en *grid-*_netgeom.nc*) en de model boundary (.gdb). Deze bestanden zijn niet nodig voor de berekening met D-HYDRO Suite, maar moeten ter referentie wel worden toegevoegd aan het model.
- 4 Voeg een nieuwe map toe in de D-Flow FM modelmap en geef deze de naam '*computations*'
- 5 Vul de '*computations*' map in (let op de afgesproken mappenstructuur, zie Bijlage A). Je kunt één map aanmaken en deze voor elke nieuwe berekening kopiëren, hernoemen en de inhoud aanpassen. Stappen:
 - a maak 1 basismap voor simulaties
 - i kopieer *dimr_config.xml*, *.mdu-bestand*, *.ext*-bestand en *run_dimr.sh* (of ander run-script) uit de referentieschematisatie
 - ii **kopieer het geconverteerde rooster (incl. bodem) uit de geometry map** naar de simulatiemap
 - iii vervang verwijzingen naar files in de *.mdu*, *.ext* en andere bestanden voor zover nodig. Deze wijzigingen zijn nodig vanwege de gewijzigde naam van de variant die wordt ontwikkeld. Zoek bijvoorbeeld 'j19_6-v1a' en vervang door 'j19_var_6-v1a'
 - b Kopieer en plak de basismap en verander de mapnaam
 - c Vervang verwijzingen (bijv. naar randvoorwaarden) en modelinstellingen (bijv. simulatietijd) voor zover nodig. Pas de beschrijving van de som in de header van het *.mdu*-bestand aan indien nodig.

Een andere mogelijkheid (bijv. bij een reeks standaardberekeningen) is om de mappen met berekeningen uit een andere modelschematisatie te kopiëren en de inhoud (voor alle mappen tegelijk) aan te passen.

- **LET OP:** wanneer voor vergunningverlening een randvoorwaarde moet worden doorgerekend die niet is aangeleverd vanuit IPLO, dan moet deze bij de rivierbeheerder van RWS worden aangevraagd of zelf te worden gegenereerd in het geval van RMM met de CIP Tool.
- 6 Bekijk welke initiële condities (waterstanden, kunstwerkstanden en evt. snelheden) voor de nieuwe som gelden en pas de verwijzingen zo nodig aan in het *.mdu*-bestand. Nadere uitleg over initiële condities is altijd te vinden in de rapportage die bij de (referentie)schematisatie hoort.
 - a Leid zo nodig nieuwe initiële condities af (zie uitleg in hoofdstuk 5). In principe moeten de initiële condities voor een nieuwe modelschematisatie opnieuw worden bepaald, maar als er geen grote verschillen in bodemhoogte zijn dan kunnen die van het oude model nog worden gebruikt. Wanneer nieuwe plassen zijn toegevoegd aan de schematisatie is het belangrijk om opnieuw initiële condities te bepalen, omdat deze plassen anders initieel leeg zijn en onterecht als berging worden meegenomen.
 - 7 Let op dat de verwijzing naar de rtc-map in het dimr-configuratiebestand (meestal *dimr.xml* of *dimr_config.xml*) juist is.
 - 8 Let ook op de begin- en eindtijden in het *.mdu*-bestand, het dimr-configuratiebestand en het bestand *rtcRuntimeConfig.xml* in de rtc-map. Zie paragraaf 3.8 voor tips.

5 Stappenplan bepaling initiële condities uit stationaire berekeningen

Dit hoofdstuk beschrijft de stappen om nieuwe initiële condities te bepalen. Dit is niet altijd nodig, zie paragraaf 2.2.2.

Nieuwe initiële condities (voor waterstanden, kunstwerken en eventueel snelheden) moeten worden afgeleid met een inspeelberekening. Een inspeelberekening is een stationaire of semi-stationaire ('trapjesafvoer') berekening met een afvoer **gelijk aan of iets lager dan** de afvoer (op de eerste tijdstap) van de uiteindelijke berekening.

Voor de inspeelberekening zijn ook initiële condities nodig. Hiervoor wordt doorgaans het initiële waterstandsveld uit Baseline gebruikt (*initial_water_level.xyz*, te vinden in de *geometry* map wanneer *convert initial water level* is aangevinkt bij *Conversion to D-Flow FM*) (zie paragraaf 2.2.2), in combinatie met een 'best guess' van de initiële kunstwerkstanden voor RTC-gestuurde kunstwerken (bijvoorbeeld uit een eerder gemaakte berekening).

Het initiële waterstandsveld uit Baseline is een directe afgeleide van het hoogtemodel en komt doorgaans dus niet overeen met het gewenste initiële waterstandsveld. Wel is in dit initiële veld water aanwezig in de plassen. Daarom kan dit veld goed als startpunt worden gebruikt om de 'echte' initiële conditie te bepalen.

De 'best guess' voor de initiële kunstwerkstanden moet worden opgenomen in het **_structures_*.ini*-bestand (te vinden onder de map *initial_conditions*) en het bestand *state_import.xml* in de *rtc*-map.

LET OP: niet alle kunstwerken worden met RTC bestuurd. Een aantal kunstwerken heeft een vaste instelling (opgelegd in het *structures.ini*-bestand) die gedurende de berekening niet verandert. Deze instelling mag in principe niet worden aangepast. In de rapportage die bij de modelschematisatie hoort is hierover meer informatie opgenomen.

Hieronder volgt een stappenplan voor het afleiden van initiële condities.

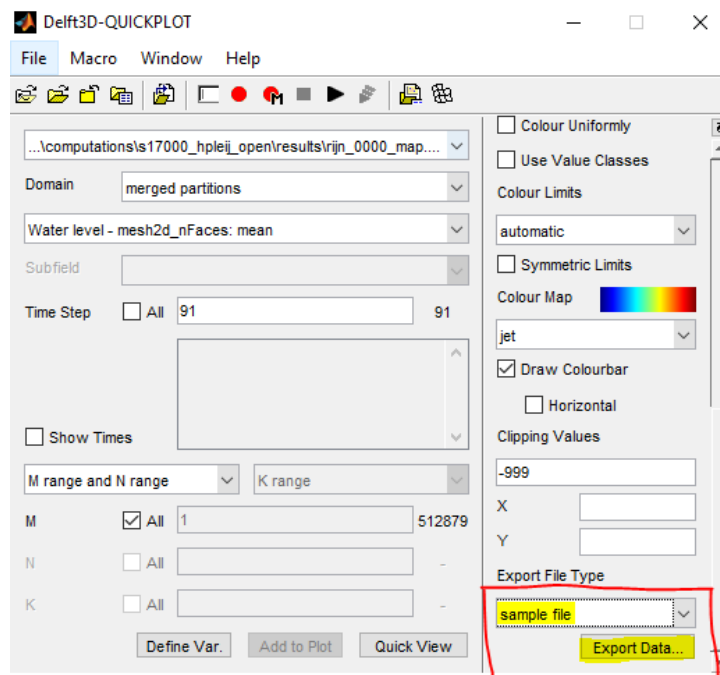
- 1 (Semi-)stationaire randvoorwaarde voor alle gewenste niveaus bepalen.
 - a Wanneer een groot aantal berekeningen moet worden uitgevoerd kan een semi-stationaire inspeelsom handig zijn. Dit is één lange berekening met een oplopende reeks van afvoeren die elk een aantal dagen duren, zodat aan het eind van elke periode een stationaire situatie is bereikt. Hieronder een voorbeeld van de bovenstroomse randvoorwaarde voor een inspeelberekening voor de Maas waarbij de afvoer bij Lixhe in 16 uur (57600 seconden) in stappen wordt opgebouwd naar 1000 m³/s:

```

[forcing]
Name                = Lixhe_0001
Function             = timeseries
Time-interpolation   = linear
Quantity            = time
Unit                = minutes since 2019-01-01 00:00:00 +01:00
Quantity            = dischargebnd
Unit                = m3/s
Unit
0                    25
14400                25
15840                250
28800                250
30240                500
43200                500
44640                1000
57600                1000

```

- b Een andere mogelijkheid is om voor elke standaardberekening een bijbehorende inspeelberekening met stationaire afvoer uit te voeren. Soms kan een inspeelberekening voor meerdere standaardberekeningen worden gebruikt, wanneer de afvoeren (op de eerste tijdstap) van de standaardberekeningen dicht bij elkaar liggen.
- 2 Initiële condities voor inspeelberekeningen bepalen (zie uitleg hierboven).
- 3 Zorg dat modeluitvoer (mapvelden) van de inspeelberekening op de juiste momenten wordt weggeschreven. Dit kan worden aangepast in het .mdu-bestand.
LET OP: map-interval is in seconden, simulatietijd in minuten.
- 4 Voer de berekening uit. Controleer altijd of aan het eind van de berekening/periode van stationaire afvoer daadwerkelijk een stationaire situatie is bereikt. Zo niet, dan kun je:
 - a de simulatieduur groter maken, of
 - b dezelfde berekening herhalen, waarbij je de initiële condities vervangt door de condities afgeleid uit de eerste poging.
- 5 Wanneer je tevreden bent over de berekening kun je initiële velden voor waterstand en evt. snelheid afleiden uit de map-uitvoer. Dit kan bijvoorbeeld via Quickplot -Export Data functionaliteit:



LET OP: Bij het wegschrijven van waterstanden naar samples in Quickplot: in droge cellen wordt de bodemhoogte weggeschreven. Eventueel kun je met een script deze cellen (met waterdiepte kleiner dan bijv. het droogvalcriterium ($\text{epshu} = 0.0001 \text{ m}$, zie keyword in **mdu*-bestand)) uitsluiten.

- 6 Leid de initiële kunstwerkstanden (voor gestuurde kunstwerken) af uit de his-uitvoer aan het einde van de inspeelsimulatie.

Referenties

Deltares (2025): D-Flow FM User Manual (https://content.oss.deltares.nl/delft3d/D-Flow_FM_User_Manual.pdf)

Minns, T., Spruyt, A. en Kerkhoven, D. (2022). Specificaties zesde-generatie modellen met D-HYDRO. Generieke technische en functionele specificaties (v1-2023). Deltares rapport 11208053-012-ZWS-0024

Visser, A., Kerkhoven, D., Spruyt, A. (2024) Voorschrift opslagstructuur zesde-generatie modellen met D-HYDRO Suite (v1-2024)

RWS (2023). Rivierkundig Beoordelingskader voor ingrepen in de Grote Rivieren. Versie 6.0 d.d. 23 januari 2023.

Tanis, H. (2021). Randvoorwaarden Generator Water Modellen (RGWM) 2.4.0. Gebruikershandleiding RGWM. Preprocessing ten behoeve van WAQUA, SOBEK3, D-HYDRO en FEWS (randvoorwaarden Maas en Rijn).

Stout, J. CIP-Tool handleiding.

WSP (2025). Draaiboek Baseline maatregelen. Schematisatie handleiding.

WSP (2025). User manual Baseline 7. (<https://iplo.nl/thema/water/applicaties-modellen/watermanagementmodellen/baseline/@177781/downloads-baseline/>)

A Structuur D-Flow FM modelschematisatie

Zien voor volledige een toelichting op de mappenstructuur Visser et al. 2024.

Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5	Niveau 6	Niveau 7
boundary_ conditions	hist	<naam1>	flow	Rvw stroming + saliniteit lateralen
			meteo	Rvw wind/temp/neerslag/verdamping
			transport	Rvw voor transport (behalve zout voor lateralen)
			structures	Tijdseries voor structures
		<naam2>	Zie hierboven	
		<naam3>	Zie hierboven	
	test	<naam1>	Zie hierboven	
	hr	<naam1>	Zie hierboven	
	*.pli	Locatie (polyline) van de randvoorwaarden zoals gebruikt in de .bc bestanden		
computation s	hist	<naam1>	*.mdu	Basis configuratiebestand van D-Flow FM-modellen
			*_old.ext	Bevat de external forcings van alle randvoorwaarden (oud format)
			*_new.ext	Bevat de external forcings van alle randvoorwaarden (nieuw format) Voor riviermodellen zou het logischer zijn als dit bestand onder boundary_conditions (niveau 7) staat. Vanwege consistentie met andere modellen is ervoor gekozen dit bestand toch onder computations op te nemen.
			*.nc	Het rekenrooster (netwerk), identiek aan het bestand uit Baseline (zie ook map geometry). Merk op: Vooralsnog is het nodig om *.nc bij de mdu op te slaan, zodat bij partionering de opgesplitste netwerkfiles bij de mdu blijven staan – vooral relevant als parallel tegelijk verschillende berekeningen worden gedaan.
			*.xml	invoer voor DIMR: beschrijft de uitwisseling tussen modellen (zoals FM en RTC).
			<naam2>	Zie hierboven
		<naam3>	Zie hierboven	
	test	<naam1>	Zie hierboven	
		<naam2>	Zie hierboven	
		hr	<naam1>	<code1>
general	*.fou	Bestand gebruikt voor post-processing. Zoals fase-analyse of de maximale waterstand.		
	*.ttd	Definitie van alle typen trachytopen		
	*.cld	Definitie van de (afvoerafhankelijke) kalibratiefactor		
	*.xyz	Ruimtelijke invoer van bijv. viscositeit of diffusie		

geometry	cross_sections	*_crs.pli	Locaties van dwarsdoorsnede / afvoerraai	
	grid	*_nc *_netgeom_nc *_net.gdb *_model_boundary.gdb	Files die door Baseline zijn gebruikt bij de projectie naar het netwerk	
	output_locations	*_obs.xyn	Locaties van de uitvoerlocaties	
	sources_sinks	*.pli	Locaties van lateralen (source-sinks)	
	structures	*.pli	Locaties van kunstwerken	
	*_gdb	Geodatabase gegenereerd door Baseline tijdens de projectie		
	*_bridges.pliz	Brugpijlers		
	*_calibration.cll	Ruimtelijke beschrijving van kalibratiefactoren		
	*_dry.pol	Droge cellen		
	*_enc.pol	Rekenroosterbegrenzing		
	*_fxw.pliz	Overlaten		
	*_initial_water_level.xyz	Initieel waterstandsveld aangemaakt door Baseline		
	*_net.nc	Grid inclusief bodemhoogte		
	*_thd.pli	Schotjes (overlaten met oneindige hoogte)		
	*_trachytopes.arl	Ruimtelijke beschrijving van trachytopen		
initial_conditions	hist	<naam1>	waterlevel*.ini	Definitie initiële waterstand
			structures*.ini	Definitie Initiële condities structures
			restarts*.nc	Restart bestanden om door te starten op een eerdere simulatie
			*.xyz	Sample bestanden van bijv. initiële waterstanden
		<naam2>	Zie hierboven	
		<naam3>	Zie hierboven	
	test	<naam1>	Zie hierboven	
		<naam2>	Zie hierboven	
hr	<naam1>	Zie hierboven		
rtc	rtc_<1>	*.csv	Tijdseries voor RTC	
		*.xml	Configuratiebestanden van RTC	
		*.xsd	xml-validatiebestanden van RTC-programmatuur en vereist om bij te voegen.	
	rtc_<2>	Zie hierboven (met bijv. een andere initiële toestand van de structures)		
	rtc_<3>	Zie hierboven		
metainfo	Rapportage model			

B Voorbeeld runscript Linux (rekencluster H7 Deltares)

De geel gearceerde stukken code dienen aangepast te worden door de gebruiker.

```
#!/bin/bash

# Usage:
# - Modify this script where needed (e.g. number of nodes, number of tasks
#   per node).
# - Execute this script from the command line of H7 using:
#   sbatch submit_h7.sh
#
# This is an h7 specific script for single or multi-node simulations

#--- Specify Slurm SBATCH directives -----
-----
#SBATCH --nodes=1 # Number of nodes.
#SBATCH --ntasks-per-node=44 # The number of tasks to
#                               be invoked on each node.
#                               # For sequential runs, the
#                               number of tasks should be '1'.
#                               # Note: SLURM_NTASKS is
#                               equal to "--nodes" multiplied by "--ntasks-per-node".
#SBATCH --job-name=test_simulatie # Specify a name for the job allocation.
#SBATCH --time 6-00:00:00 # Set a limit on the total
#                               run time of the job allocation.
#SBATCH --partition=44vcpu # Request a specific
#                               partition for the resource allocation.
#                               # See:
#                               https://publicwiki.deltares.nl/display/Deltareken/Compute+nodes.
#SBATCH --mail-type=ALL # Send an email when the
#                               job starts, stops, or fails.
#SBATCH --mail-user=user@hostname.nl # Specify the email address to
#                               which notifications are to be sent.

#--- Setup the model -----
-----
# DIMR input-file
export dimrFile="dimr.xml"

#--- Setup the path to the DIMRSet -----
-----
dimrFolder=/p/d-hydro/dimrset/2025/2025.01

# Set bash options. Exit on failures (and propagate errors in pipes).
set -eo pipefail

# Load the intelmpi module.
module load intelmpi/2021.10.0
```

```

# Set MPI options.
# Reference on intel MPI environment variables:
# https://www.intel.com/content/www/us/en/docs/mpi-library/developer-
reference-linux/2021-8/environment-variable-reference.html
# https://www.intel.com/content/www/us/en/developer/articles/technical/mpi-
library-2019-over-libfabric.html
export I_MPI_DEBUG=5
export I_MPI_FABRICS=ofi
export I_MPI_OFI_PROVIDER=tcp
export I_MPI_PMI_LIBRARY=/usr/lib64/libpmi2.so

D3D_HOME=${dimrFolder}/lnx64
BIN_DIR=${D3D_HOME}/bin
LIB_DIR=${D3D_HOME}/lib

# Configure environment variables and 'stacksize' limit.
ulimit -s unlimited
export PATH=$BIN_DIR:$PATH

# Set the library path to the `lib` folder in the dimrset
export LD_LIBRARY_PATH=$LIB_DIR:$LD_LIBRARY_PATH
export PROC_DEF_DIR=${D3D_HOME}/share/delft3d

export HDF5_USE_FILE_LOCKING=FALSE

# Replace number of processes in DIMR file
# You DO NOT need to modify the lines below.
PROCESSSTR="$(seq -s " " 0 $((SLURM_NTASKS-1)))"
sed -i "s/\(<process.*>\)[^<>]*\(</process.*>\)/\1$PROCESSSTR\2/" $dimrFile

# Read MDU file from DIMR-file
export mduFile="$(sed -n 's/\r//; s/<inputFile>\(.*\).mdu</inputFile>/\1/p'
$dimrFile)".mdu

# Partition by calling dflowfm executable
if [ $SLURM_NTASKS -gt 1 ]; then
    echo ""
    echo "Partitioning in folder ${PWD}"
    srun -n 1 -N 1 $BIN_DIR/dflowfm --nodisplay --autostartstop --
partition:ndomains=$SLURM_NTASKS:icgsolver=6 $mduFile
else
    #--- No partitioning ---
    echo ""
    echo "No partitioning..."
fi

# Simulation by calling dimr executable
echo ""
echo "Computing "
srun $BIN_DIR/dimr $dimrFile

```

C Voorbeeld runscript Windows (sequentieel, één partitie)

Het volgende runscript kan gebruikt worden om model sequentieel te draaien, dus zonder partitionering vooraf. Dit kan bijvoorbeeld nuttig zijn om 'snapped shapes' weg te schrijven voor het volledige domein.

De geel gearceerde stukken code dienen aangepast te worden door de gebruiker. Daarnaast dient het aantal partities consistent op te worden gegeven in **dimr_config.xml** door het juiste aantal processen te specificeren, in dit geval: **<process>0</process>**

```
@ echo off

set DIMRdir=C:\Program Files\Deltares\D-HYDRO Suite 2025.01
HMQW\plugins\DeltaShell.Dimr\kernels\

echo "Running model - output to simulation.log"
call "%DIMRdir%\x64\bin\run_dimr.bat" dimr_config.xml > simulation.log 2>&1

pause
```

D Voorbeeld runscript Windows (parallel met meerdere partities)

Het volgende runscript kan gebruikt worden om een model te partitioneren en de daadwerkelijk simulatie vervolgens parallel uit te voeren. Om de berekening efficiënt uit te voeren dient het aantal partities dat wordt gebruikt kleiner te zijn dan het aantal fysieke cores van de computer waarmee wordt gerekend.

De geel gearceerde stukken code dienen aangepast te worden door de gebruiker. Daarnaast dient het aantal partities consistent op te worden gegeven in **dimr_config.xml** door het juiste aantal processen te specificeren. Voor 8 partities bijvoorbeeld: **<process>0 1 2 3 4 5 6 7</process>**

```
@ echo off

rem When using mpich2 for the first time on a machine:
rem Execute "smpd -install" as administrator:
rem     Preparation: Check that your D-HYDRO installation contains
"...\\x64\\share\\bin\\smpd.exe". Optionally copy it to a local directory (it
will run as a service).
rem     "Start" -> "All programs" -> "Accessories", right-click "Command
Prompt", "Run as Administrator"
rem     In this command box:
rem         cd ...\\x64\\share\\bin
rem         smpd -install
rem     When there is an smpd already running on the machine, it must be
ended first, using the Microsoft Task Manager,
rem     or in the command box: smpd -uninstall

set DIMRdir=C:\\Program Files\\Deltares\\D-HYDRO Suite 2025.01
HMQ\\plugins\\DeltaShell.Dimr\\kernels\\

call "%DIMRdir%\\x64\\bin\\run_dflowfm.bat" "--
partition:ndomains=8:icgsolver=6" RIJN.mdu > partitioning.log 2>&1

TIMEOUT /t 15 /nobreak

echo "Running model - output to simulation.log"
call "%DIMRdir%\\x64\\bin\\run_dimr_parallel.bat" 8 dimr_config.xml >
simulation.log 2>&1

pause
```


E Bekende issues

Hieronder een lijst met bekende issues/struikelblokken:

- Tijdzone in mdu en bc-bestanden wordt niet herkend door de GUI en geeft een foutmelding (bij export)
 - In **mdu*-file (onder [time]):
Tzone = 1 # Time zone assigned to input time series
 - In de *bc*-files (onder de map 'boundary conditions')
[forcing]
Name = Dornick_0001
Function = timeseries
Time-interpolation = linear
Quantity = time
Unit = minutes since 2017-12-01 00:00:00 +01:00
Quantity = dischargebnd
Unit = m3/s
- Fout in verwijzing naar locatie randvoorwaarden.
De locaties van de randvoorwaarden worden roosteronafhankelijk opgegeven in een *.pli*-file met een aantal punten:

```
Dornick
6      2
2.179186057390499E+005  4.255167372678287E+005 Dornick_0001
2.177696155360859E+005  4.251895430966137E+005 Dornick_0002
2.176147825800645E+005  4.249003268202718E+005 Dornick_0003
2.174687137536292E+005  4.246520098153318E+005 Dornick_0004
2.173255663037226E+005  4.244329065756789E+005 Dornick_0005
2.171532050885290E+005  4.241758254411528E+005 Dornick_0006
```

In principe is het mogelijk om per punt (Dornick_0001, Dornick_0002, etc.) andere randvoorwaarden op te leggen (waartussen lineair wordt geïnterpoleerd). Als je echter maar één waarde wilt opgeven voor alle punten (bijvoorbeeld een waterstand die geldt langs de hele rand), moet je in de **bc*-file verwijzen naar één van de specifieke punten (en dus niet alleen naar de naam van de **pli* file). De opgegeven waarde voor dat punt wordt dan automatisch overgenomen voor de andere punten.

```
[forcing]
Name = Dornick_0001
Function = timeseries
Time-interpolation = linear
Quantity = time
Unit = minutes since 2000-01-01 00:00:00 +01:00
Quantity = dischargebnd
Unit = m3/s
```

LET OP: Qh-randen vormen hierop een uitzondering. Hierbij moet juist wel de naam van de hele polyline worden opgegeven (bijv. Dornick).

- Bekende wensen voor postprocessing in Quickplot:
 - Sneller plotten van 'velden met getallen'. Huidige work around is om dit per partitie te plotten.
 - Automatische aanpassing kleurenschaal bij in- en uitzoomen
 - Verschilplots fixed weirs*
 - Verschilplots met ander aantal thin dams*
 - Maximale waterstand zonder initiële bodem (i.e. permanent droge punten)
 - Presenteren van:
 - stroomsnelheden (patches en values) en richtingen in één plot;
 - stroombanen (isolijnen en values van de isolijnen) en stroomrichtingen
 - Voor de HIS-uitvoer: verhanglijn tekenen over as van de rivier van maximale waterstanden, laatste 25 waterstanden of waterstanden van de laatste tijdstap
 - Nieuwe kleurenschaal zonder opnieuw te plotten
 - Snellere interactieve ruimtelijke selectie via 'grid view'
 - Meer opties voor plotten bodemruwheid; nu alleen plotten van Chézy-waarden mogelijk (geen ecotopen-ruwheidswaarden).
 - Export van data van HIS-file mogelijk maken

*: vereist aanpassing van D-HYDRO Suite rekenkern

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

Deltares

www.deltares.nl