

Opdrachtgever:

DG Rijkswaterstaat, RIZA

FEWS NL

Versie 1.0

Rapport

augustus 2005

Opdrachtgever:

DG Rijkswaterstaat, RIZA

FEWS NL

Versie 1.0

Micha Werner

Rapport

augustus 2005

Inhoud

1	Inleiding	1—1
1.1	Huidige status	1—1
2	Algemene Configuratie.....	2—1
2.1	Locaties.....	2—1
2.2	Parameters.....	2—3
2.3	Filters	2—3
2.4	Importeren.....	2—5
2.5	Validatie	2—7
2.6	Interpolatie.....	2—9
2.7	Modellen – Maas	2—10
2.7.1	HBV model	2—10
2.7.2	SOBEK model	2—15
2.8	Modellen – Rijn	2—17
2.8.1	HBV model	2—17
2.8.2	SOBEK modellen	2—23
3	Workflows.....	3—1
3.1	Inleiding.....	3—1
3.1.1	Algemene Workflows	3—1
3.1.2	Workflows specifiek voor de Maas.....	3—1
3.1.3	Workflows specifiek voor de Rijn	3—3
3.2	ImportExternal.....	3—4
3.3	Maas_Interpolate	3—6
3.4	Maas_Update	3—10

3.5	Maas_Forecast_<bron>.....	3—15
3.6	Maas_Forecast.....	3—16
3.7	Rijn_Interpolate.....	3—16
3.8	Rijn_Update	3—20
3.9	Rijn_Forecast_<bron>.....	3—25
3.10	Rijn_Forecast	3—25
3.11	Report_Export	3—25
4	Voorspellingen.....	4—1
4.1	Inleiding	4—1
4.2	Maas_Forecast_HIRLAM.....	4—1
4.3	Maas_Forecast_DWD-GME.....	4—8
4.4	Maas_Forecast_DWD-LM.....	4—8
4.5	Maas_Forecast_ECMWF-DET	4—8
4.6	Maas_Forecast_ECMWF-EPS.....	4—9
4.7	Rijn_Forecast_HIRLAM.....	4—9
4.8	Rijn_Forecast_DWD-GME.....	4—16
4.9	Rijn_Forecast_DWD-LM.....	4—17
4.10	Rijn_Forecast_ECMWF-DET	4—17
4.11	Rijn_Forecast_ECMWF-EPS.....	4—17
5	Operationeel systeem	5—1
5.1	Systeemstructuur	5—1
5.2	Configuratie operationeel systeem	5—3
5.2.1	Data importeren.....	5—3
5.2.2	Voorspellingen uitvoeren.....	5—4

A	Locaties	A-1
B	Parameters.....	B-1
C	Samenvoeging Rijn & Maas.....	C-1

I Inleiding

Dit document beschrijft de configuratie van het prototype FEWS-NL. FEWS-NL bestaat uit een hoogwatervoorspellingsysteem voor de Rijn tot Lobith en de Maas tot Borgharen. De configuratie van dit prototype vormt de basis van een operationeel voorspellingsysteem dat vanaf 1 september 2005 bij RIZA als schaduwstelsel in gebruik genomen zal worden. Het project wordt uitgevoerd in het kader van een door RIZA met WL | Delft Hydraulics gesloten overeenkomst RI-4326 (WL project nummer Q3933).

Dit rapport beschrijft de status van het prototype zoals deze is geconfigureerd als *stand-alone* systeem. Met deze *stand-alone* versie kan op basis van gemeten hydrologische en meteorologische randvoorwaarden, als ook de meteorologische voorspellingen, een voorspelling van afvoer en waterstand gemaakt worden voor de Rijn bij Lobith en voor de Maas bij Borgharen. Voor de Rijn wordt hierbij gebruik gemaakt van gekalibreerde neerslagafvoer modellen (HBV) en twee hydraulische modellen van de Rijn (SOBEK), de eerste van Maxau tot Lobith en de tweede van Andernach tot Lobith. Voor de Maas wordt eveneens gebruik gemaakt van gekalibreerde neerslagafvoermodellen (HBV) en een hydraulisch model van Chooz tot Maaseik.

In dit rapport wordt de configuratie van FEWS-NL kort beschreven. In het tweede hoofdstuk worden de gebruikte data en modellen beschreven. In het derde hoofdstuk worden de workflows zoals gedefinieerd in FEWS-NL toegelicht. Voor elke workflow worden de taken die de workflow uitvoert beschreven. In het vierde hoofdstuk worden de workflows voor de voorspellingen afzonderlijk behandeld. Het laatste hoofdstuk geeft een overzicht van de opbouw van het operationeel systeem en hoe deze is geconfigureerd.

Het rapport geeft alleen een overzicht van de configuratie van FEWS-NL. Voor een beschrijving hoe alle opties in Delft FEWS te gebruiken, wordt naar de handleiding of de Help functies in FEWS-NL verwezen.

I.1 Huidige status

- Dit rapport geeft de status weer van het voorspellingsstelsel FEWS NL zoals deze gebruikt wordt om het operationeel systeem FEWS-NL op te zetten. De configuratie van het FEWS NL is ten tijde van het schrijven van dit rapport zo volledig mogelijk. FEWS NL zal vanaf september 2005 als operationeel schaduwstelsel gaan draaien, en zal uitvoerig getest worden alvorens het volgens doelstelling eind 2006 als operationeel systeem in gebruik genomen zal worden.

2 Algemene Configuratie

2.1 Locaties

De locaties die gebruikt worden in FEWS-NL zijn opgenomen in het bestand ‘Locations 1.00 default.xml’. Hierin zijn alle locaties van zowel Maas en Rijn opgenomen.

Locaties bestaan uit hydrologische en meteorologische stations, en centrapunten van HBV-stroomgebieden. Een aantal fictieve locaties zijn aan het FEWS toegevoegd om bijvoorbeeld de beschikbaarheid van voorspellingen van het KNMI en ECMWF voor neerslag en temperatuur te kunnen weergeven, maar ook waar noodzakelijk in de voorbereiding van modelinvoer. De in FEWS-NL gedefinieerde locaties zijn gegeven in de tabel in bijlage A. Bij de samenvoeging van de configuraties van Rijn en Maas zijn alle locaties uit beide systemen meegenomen. Een aantal meteorologische locaties waren dubbel opgenomen in zowel Maas en Rijn. Deze locaties zijn slechts één keer in FEWS-NL gedefinieerd, waarbij de naamgeving wordt gehanteerd (waar verschillend) zoals die in FEWS-Rijn werd gebruikt. Verder zijn alle locatie ID's zoveel mogelijk uniform gemaakt. Alle locaties die specifiek aan de Rijn behoren is de afkorting “RN” in de locatie ID opgenomen. Voor alle locaties die specifiek aan de Maas behoren is de afkorting “MS” opgenomen. Een beschrijving van de aanpassingen die zijn doorgevoerd bij de samenvoeging is gegeven in Bijlage C

Locaties kunnen gegroepeerd worden tot locatiesets. Hiermee kan in het FEWS eenvoudig gebruik worden gemaakt bij handelingen die meerdere locaties moeten meenemen. Deze locatiesets geven in het FEWS de locaties ook overzichtelijk weer en maken het selecteren eenvoudiger. De locatie sets zijn geconfigureerd in ‘LocationSets 1.00 default.xml’. De gebruikte locatiesets zijn weergegeven in Tabel 2-1. Ook bij de locatieSets is bij de samenvoeging van Rijn en Maas zoveel mogelijk een uniforme naamgeving gebruikt. Een beschrijving van de aanpassingen die zijn doorgevoerd bij de samenvoeging is gegeven in Bijlage C

Tabel 2-1 Lijst met gebruikte locatiesets





Locatie sets	Beschrijving
Hydrologische Locatie Sets Maas	
MSW_Maas	Alle locaties waar een meting (afvoer, waterstand & neerslag) uit het MSW systeem beschikbaar is.
MSW_Maas_q	Alle locaties waar een afvoer meting uit het MSW systeem beschikbaar is.
METSethy_Maas_q	Alle locaties waar een afvoer meting afkomstig van MET Sethy uit het MSW systeem beschikbaar is.
MSW_Maas_RWS_q	Alle locaties waar een afvoer meting afkomstig van RWS uit het MSW systeem beschikbaar is.
HBV_Maas_Centroids	Centrumpunten van de HBV-stroomgebieden
HBV_Maas_Output	Alle locaties waar het HBV model voor de Maas uitvoer geeft.
HBV_Maas_ARupdate	Locaties waar de door HBV berekende afvoer wordt gecorrigeerd met de beschikbare metingen door een Error Model.

Locatie sets	Beschrijving
HBV_Maas_AggregateInput	Geaggregeerde stroomgebieden voor de Maas.
SBK_Maas_Inflows_updated	Locaties waar een door het Error Model gecorrigeerde invoer in SOBEK wordt gebruikt
SBK_Maas_Inflows_simulated	Alle locaties waar een laterale afvoerrandvoorwaarde direct als invoer in SOBEK wordt gebruikt
SBK_Maas_Outputs	Alle SOBEK uitvoerlocaties tussen Chooz en Borgharen-Dorp
Hydrologische Locatie Sets Rijn	
MSW_Rijn_h	Locaties waar een gemeten waterstand uit MSW/BC2000 beschikbaar is
MSW_Rijn_q	Locaties waar een “gemeten” afvoer wordt bepaald door middel van een Q-h relatie. Dit is een deel van de locaties in “MSW_Rijn_h”
HBV_Rijn_ARupdated	Locaties waar de door HBV berekende afvoer wordt gecorrigeerd met de meting door een Error Model.
HBV_Rijn_Output	Alle locaties waar het HBV model voor de Rijn uitvoer geeft.
ExternalForecast_Rijn_h	Locaties waar een externe waterstandsvoorspelling mogelijk beschikbaar is.
HBV_Rijn_Centroids	Centrumpunten van de HBV-stroomgebieden
HBV_Rijn_AggregateInput	Geaggregeerde stroomgebieden voor de Rijn (bijvoorbeeld Mosel, Neckar enz).
SBK_AndLob_Inputs_updated	Locaties waar een door het Error Model gecorrigeerde invoer in SOBEK wordt gebruikt (Andernach-Lobith Model)
SBK_MaxLob_Inputs_updated	Locaties waar een door het Error Model gecorrigeerde invoer in SOBEK wordt gebruikt (Maxau-Lobith Model)
SBK_Rijn_FlowBoundary	Alle locaties die als bovenstroomse afvoer randvoorwaarde in SOBEK worden gebruikt (zowel Andernach-Lobith als Maxau-Lobith modellen).
SBK_AndLob_Boundary_updated	Alle locaties waar een bovenstroomse afvoerrandvoorwaarde die door het Error Model gecorrigeerde invoer in SOBEK wordt gebruikt (Andernach-Lobith)
SBK_MaxLob_Boundary_updated	Alle locaties waar een bovenstroomse afvoerrandvoorwaarde die door het Error Model gecorrigeerde invoer in SOBEK wordt gebruikt (Maxau-Lobith)
SBK_AndLob_Laterals_updated	Alle locaties waar een laterale afvoerrandvoorwaarde na correctie door het Error Model als invoer in SOBEK wordt gebruikt (Andernach-Lobith)
SBK_MaxLob_Laterals_updated	Alle locaties waar een laterale afvoerrandvoorwaarde na correctie door het Error Model als invoer in SOBEK wordt gebruikt (Maxau-Lobith)
SBK_AndLob_Laterals_simulated	Alle locaties waar een laterale afvoerrandvoorwaarde direct als invoer in SOBEK wordt gebruikt (Andernach-Lobith)
SBK_MaxLob_Laterals_simulated	Alle locaties waar een laterale afvoerrandvoorwaarde direct als invoer in SOBEK wordt gebruikt (Maxau-Lobith)
SBK_AndLob_Outputs	Alle SOBEK uitvoerlocaties tussen Andernach en Lobith
SBK_MaxAnd_Outputs	Alle SOBEK uitvoerlocaties tussen Maxau en Andernach
SBK_MaxLob_Outputs	Alle SOBEK uitvoerlocaties tussen Maxau en Lobith (deze verwijst eenvoudig naar de vorige twee Locatie Sets).
Meteorologische Locatie Sets	
TTRRStations_DWD	Alle locaties waar uurlijkse neerslag/temperatuur metingen van de DWD beschikbaar zijn
SynopStations_DWD	Alle locaties waar synoptische gegevens afkomstig van de

Locatie sets	Beschrijving
	DWD beschikbaar zijn (deels overlappend met “SynopStations_KNMI”)
SynopStations_KNMI	Alle locaties waar synoptische gegevens afkomstig van her KNMI beschikbaar zijn (deels overlappend met “SynopStations_DWD”)
METSethy_Maas_p	Alle locaties waar uurlijkse neerslag/temperatuur metingen van de MET Sethy beschikbaar zijn (via MSW)
RainGauges_Rijn	Alle locaties waar een neerslagmeting beschikbaar gebruikt wordt in de Rijn (Uur neerslag & synoptisch)
RainGauges_Maas	Alle locaties waar een neerslagmeting beschikbaar gebruikt wordt in de Maas (Uur neerslag & synoptisch)
Overige	
HBV_Centroids	Centrumpunten van de HBV-stroomgebieden van zowel Rijn en Maas

Aan elke locatieset kan ook een eigen icoon worden gekoppeld via het bestand ‘LocationIcons 1.00.xml’ in de system config folder. De configuratie van de iconen voor de locatiesets is in onderstaande tabel gegeven.

Tabel 2-2 Lijst met locatie (sets) en de gebruikte iconen

Beschrijving	Icoon GIF bestand	GIF
Hydrologische meetlocaties (afvoer & waterstand)	fluvial_site_data	
Neerslag stations synoptisch netwerk (KNMI & DWD)	meteo_site_data	
Neerslag stations uur waarnemingen (Met Sethy & DWD)	coastal_site_data	
Centrumpunten van HBV-stroomgebieden	catchment_centre_point_data	

2.2 Parameters

Voor de FEWS-NL worden dezelfde parameters gebruikt als in het FEWS-Maas en FEWS-Rijn. De gebruikte parameters zijn te vinden in Appendix B.

2.3 Filters

Met behulp van filters kan de gebruiker eenvoudig sets van locaties en parameters selecteren. Via deze filters kan men locatiesets groeperen en koppelen aan parameters. Vervolgens wordt voor elke locatie bepaald of er recente data beschikbaar is of niet en zichtbaar gemaakt via het icoontje. Met deze filters worden locaties(ets) en parameters overzichtelijk gegroepeerd. In FEWS-NL zijn de filters voor Rijn en Maas als aparte groepen gedefinieerd. De gedefinieerde filters voor de Rijn zijn in Tabel 2-4 gegeven, die voor de Maas in Tabel 2-3.

Maas

Tabel 2-3 Lijst met gebruikte filters voor de Maas (HIRLAM geldt hier als voorbeeld – dezelfde filters zijn beschikbaar voor de andere externe voorspellingen; DWD-LM; DWD-GME; ECMWF-DET en ECMWF-EPS.

Filter	Beschrijving
Hydro measurements	Alle locaties met hydrologische reeksen
Meteo measurements	Alle locaties met meteorologische reeksen
Meteo measurements interpolations	Locaties waar beschikbare meteorologische gegevens naar worden geïnterpoleerd (HBV stroomgebieden)
Hydro updates	<ul style="list-style-type: none"> • Uitstroompunten van de HBV Modellen voor de Update periode • Debiet- en waterstands locaties van het SOBEK model voor de Update periode
HBV catchments	Centrumpunten van HBV-stroomgebieden
Hydro forecasts	<ul style="list-style-type: none"> • Uitstroompunten van de HBV Modellen voor de voorspelperiode • Debiet- en waterstands locaties van het SOBEK model voor de voorspelperiode
Meteo forecasts (HIRLAM)	Voorspelde neerslag en temperatuur voor de HIRLAM voorspelling
Hydro forecasts (HIRLAM)	Uitstroompunten van de HBV Modellen voor de voorspelperiode (HIRLAM voorspelling) en debiet- en waterstands locaties van het SOBEK model voor de voorspelperiode voor de HIRLAM voorspelling.

Rijn

Tabel 2-4 Lijst met gebruikte filters voor de Rijn (HIRLAM geldt hier als voorbeeld – dezelfde filters zijn beschikbaar voor de andere externe voorspellingen; DWD-LM; DWD-GME; ECMWF-DET en ECMWF-EPS.

Filter	Beschrijving
Hydro measurements	Alle locaties met hydrologische reeksen
Meteo measurements	Alle locaties met meteorologische reeksen
Meteo measurements interpolations	Locaties waar beschikbare meteorologische gegevens naar worden geïnterpoleerd (HBV stroomgebieden)
Hydro forecasts (external)	Locaties waar een externe afvoer of waterstandsvoorspelling beschikbaar is of handmatig kan worden ingevoerd.
Hydro updates (HBV)	Uitstroompunten van de HBV Modellen voor de Update periode
Hydro updates (SBK)	Debiet- en waterstands locaties van het SOBEK model voor de Update periode
HBV catchments	Centrumpunten van HBV-stroomgebieden
Meteo forecasts (HIRLAM)	Voorspelde neerslag en temperatuur voor de HIRLAM voorspelling
Hydro forecasts - HBV (HIRLAM)	Uitstroompunten van de HBV Modellen voor de voorspelperiode (HIRLAM voorspelling)
Hydro forecasts - SBK (HIRLAM)	Debiet- en waterstands locaties van het SOBEK model voor de voorspelperiode voor de HIRLAM voorspelling.

2.4 Importeren

Data van hydrologische en meteorologische stations wordt geïmporteerd via een import module. Deze import module importeert data in verschillende ASCII formaten (bijvoorbeeld MSW data, DWD data en KNMI data) of in GRIB formaat (door de Grid import module, bijvoorbeeld HIRLAM en ECMWF voorspellingen) en plaatst deze data in de database. Omdat de database alleen SI-eenheden ondersteunt, wordt de data waar nodig eerst geconverteerd via ‘*UnitConversionFiles*’. Indien vlaggen aangeven wat de kwaliteit van de geleverde data is, worden deze geconverteerd naar de voor het Delft FEWS gestandaardiseerde vlaggen met behulp van ‘*FlagConversionFiles*’. De ID’s die gebruikt worden in de externe bestanden moeten geconverteerd worden naar ID’s die in het Delft FEWS gebruikt worden. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van *ID-mapping* configuratie bestanden.

De te importeren data is afkomstig van verschillende bronnen. Hierbij worden data geïmporteerd die zowel gebruikt worden voor voorspellingen in de Rijn en Maas, als data die alleen in voorspellingen voor de Rijn en data die alleen in voorspellingen voor de Maas worden gebruikt.

Maas & Rijn

Tabel 2-5 Overzicht invoergegevens FEWS-NL die zowel in Maas en Rijn worden gebruikt

Beschrijving	Type	Bron	Resolutie	Aantal Stations	Formaat
DWD-GME	Voorspelling	DWD	3 uur	GRID	GME (ASCII)
DWD-LM	Voorspelling	DWD	1 uur	GRID	LM (ASCII)
KNMI-HIRLAM	Voorspelling	KNMI	1 uur	GRID	GRIB
ECMWF-Deterministisch	Voorspelling	ECMWF	12 uur	GRID	GRIB
ECMWF-Ensemble	Voorspelling	ECMWF	12 uur	GRID	GRIB

Maas

Tabel 2-6 Overzicht invoergegevens FEWS-Maas

Beschrijving	Type	Bron	Resolutie	Aantal Stations	Formaat
Rivier meetstations	Historisch	MSW	1 uur	4-10	CSV
Neerslagmeetstations	Historisch	MSW	1 uur	6	CSV
Synoptisch Neerslag ^{1,2}	Historisch	KNMI	6/12 uur	ca. 20	ASCII
Synoptisch Temperatuur ¹	Historisch	KNMI	12 uur	ca. 20	ASCII

¹ De synoptische data van KNMI worden vier keer per dag geleverd. Deze bevat om 07:00 de minimum en om 19:00 de maximum temperatuur data over de laatste 24 uur; en voor beide tijdstippen de neerslag over de laatste 12 uur. Om 13:00 en 01:00 worden alleen de neerslagdata over de laatste 6 uur geleverd.

² Data van de KNMI-Synop stations worden voor een klein aantal stations zowel in Maas en Rijn gebruikt. Dit geldt eveneens voor een aantal DWD synoptische stations.

Rijn

Tabel 2-7 Overzicht invoergegevens FEWS-Rijn

Beschrijving	Type	Bron	Resolutie	Aantal locaties	Formaat
Rivier meetstations	Historisch	MSW	1 uur	47	CSV
Rivier meetstations	Historisch	BC2000 ²	1 uur	47	ASCII
Neerslagmeetstations	Historisch	DWD-TTRR	1 uur	45	ASCII
Temperatuurmeetstations	Historisch	DWD-TTRR	1 uur	45	ASCII
Synoptisch Neerslag ^{1,3}	Historisch	DWD-SYNOP	6/12 uur	204	ASCII
Externe voorspelling	Voorspel	WSD	2 uur	1	ASCII

¹ De synoptische data van SYNOP worden vier keer per dag geleverd, de neerslag over de laatste 12 uur of over de laatste 6 uur. Beide gegevens worden gebruikt, waarbij gaten in de 6-uur reeks worden aangevuld vanuit de 12 uur reeks.

² Data voor de riviermeetstations kan zowel uit MSW als BC2000 geïmporteerd worden. Hierbij geldt MSW als primair operationele bron en BC2000 als archief. Bij aanwezigheid van beide series zal BC2000 voorrang krijgen omdat deze eventueel gecorrigeerde data bevat.

³ Data van de DWD synoptische stations worden voor een klein aantal stations zowel in Maas en Rijn gebruikt. Dit geldt eveneens voor een aantal KNMI synoptische stations.

Bij het importeren worden alle bestanden uit een opgegeven locatie (folder) ingelezen, ongeacht de naam of extensie van het bestand. Voor elke bron wordt gebruik gemaakt van een aparte invoerfolder. Er is een onderverdeling gemaakt in te importeren grids en te importeren tijd serie data. De folders die gebruikt zijn voor elk te importeren type data zijn gegeven in onderstaande tabel. Hierbij is <FEWS-NL> het pad waar het FEWS geïnstalleerd is (bijvoorbeeld D:\FEWSNL\FEWSNL\).

Tabel 2-8 Overzicht invoergegevens FEWS-Maas

Beschrijving	Folder
MSW Data (Maas)	<FEWS-NL>\Import\MSW_Maas
MSW Data (Rijn)	<FEWS-NL>\Import\MSW_Rijn
BC2000 Data (Rijn)	<FEWS-NL>\Import\BC2000
KNMI Synoptische data	<FEWS-NL>\Import\KNMI_Synoptic
DWD Synoptische data	<FEWS-NL>\Import\Synop
DWD TTRR data	<FEWS-NL>\Import\TTRR
Externe voorspellingen (WSD)	<FEWS-NL>\Import\WSD
DWD-GME	<FEWS-NL>\Import\DWD_GME
DWD-LM	<FEWS-NL>\Import\DWD_LM
KNMI-HIRLAM	<FEWS-NL>\Import\KNMI_HIRLAM
ECMWF-Deterministisch	<FEWS-NL>\Import\ECMWF_DET
ECMWF-Ensemble	<FEWS-NL>\Import\ECMWF_EPS

2.5 Validatie

Data die in FEWS NL geïmporteerd of gegenereerd wordt, moet worden gevalideerd. Hiervoor zijn validatieregels opgesteld. Deze validatieregels zorgen ervoor dat fouten en ongeloofwaardige uitschieters opgespoord worden. Ongeloofwaardige of vreemde waarden krijgen een vlaggetje dat aangeeft dat er iets vreemds met de data is. De gebruiker kan dan kiezen of die data gebruikt moet worden of niet. Echte fouten, boven hard maximum en onder hard minimum, worden via de validatieregels uit de reeks gehaald. Deze worden weliswaar opgeslagen in het FEWS, maar zullen nooit worden doorgegeven aan modellen. In de tijdserie tabel wordt door een gele achtergrond kleur aangegeven dat de waarden zijn afgekeurd. Tabel 2-9 geeft de validatieregels voor de verschillende stations met verschillende type data. Het FEWS kent naast maximum en minimum waarden ook validatieregels die de snelheid van stijging/daling controleren. Deze grenzen zijn voor de meetlocaties in FEWS NL echter niet voorhanden en daardoor ook niet geconfigureerd. Voor de data waar validatieregels zijn gedefinieerd, zullen deze altijd worden toegepast voordat die data in de database worden geschreven. Validatie hoeft daarom niet als aparte actie te worden uitgevoerd in een workflow. De geconfigureerde validatieregels zijn vastgelegd in het bestand “ValidationRuleSets 1.00 default.xml”.

Maas

Tabel 2-9 Validatieregels voor verschillende typen data voor de Maas

Parameter	Station	Herkomst	Min	Soft max	Hard max
Q.m	Amay	MET Sethy	8*	2250	3400
Q.m	Angleur	MET Sethy	2	1000	1500
Q.m	Chaudfontaine	MET Sethy	0,2	170	300
Q.m	Chooz	MET Sethy	6	1575	2500
Q.m	Floriffoux	MET Sethy	0,5	424	650
Q.m	Gendron	MET Sethy	0,3	448	700
Q.m	Haccourt	MET Sethy	-50	100	150
Q.m	Lanaye	MET Sethy	-20	20	40
Q.m	Lixhe	MET Sethy	5*	3050	4600
Q.m	Martinrive	MET Sethy	0,5	297	500
Q.m	Membre pont	MET Sethy	0,5	550	850
Q.m	Salzannes	MET Sethy	0,5	424	650
Q.m	Tabreux	MET Sethy	0,3	427	650
Q.m	Treignes	MET Sethy	0,2	273	450
Q.m	Vise	MET Sethy	5*	3050	4600
Q.m	St Pieter	RWS stations	5*	3050	4600
Q.m	Borgharen Dorp	RWS stations	5*	3050	4600
P.06	synop. stations	KNMI 6 uur	0	50	150
P.12	synop. stations	KNMI 12 uur	0	60	200
P.m	neerslag stations	Met	0	20	50

* Door de werking van de stuwen kunnen afvoerwaarde ook tijdelijk 0 of zelfs negatief zijn.

Rijn

Tabel 2-10 Validatieregels voor verschillende typen data voor de Rijn

Parameter	Station	Herkomst	Hard Min	Soft Min	Soft max	Hard max
Q.m	Lobith	Q-h relatie	700	865	15000	30000
Q.m	Nierstein	Q-h relatie	0	0	30000	30000
Q.m	Koblenz	Q-h relatie	0	540	6000	30000
Q.m	Friedrichsthal	Q-h relatie	0	0	160	30000
Q.m	Rockenau	Q-h relatie	0	35	2868	30000
Q.m	Maxaul	Q-h relatie	0	330	5500	30000
Q.m	Speyer	Q-h relatie	0	338	5492	30000
Q.m	Mannheim	Q-h relatie	0	0	30000	30000
Q.m	Worms	Q-h relatie	0	402	6500	30000
Q.m	Mainz	Q-h relatie	0	440	7497	30000
Q.m	AltenAhr	Q-h relatie	0	0	207	30000
Q.m	Neubrueck	Q-h relatie	0	0	50	30000
Q.m	Kalkhofen	Q-h relatie	0	4	854	30000
Q.m	Schermbeck	Q-h relatie	0	6	450	30000
Q.m	Cochem	Q-h relatie	0	194	4060	30000
Q.m	Grolsheim	Q-h relatie	0	0	1150	30000
Q.m	Bingen	Q-h relatie	0	0	30000	30000
Q.m	Kaub	Q-h relatie	0	476	7490	30000
Q.m	Andernach	Q-h relatie	0	530	10997	30000
Q.m	Bonn	Q-h relatie	0	520	10991	30000
Q.m	Koeln	Q-h relatie	0	599	11695	30000
Q.m	Duesseldorf	Q-h relatie	0	533	12901	30000
Q.m	Ruhrort	Q-h relatie	0	341	15022	30000
Q.m	Wesel	Q-h relatie	0	385	15013	30000
Q.m	Rees	Q-h relatie	0	609	13790	30000
Q.m	Emmerich	Q-h relatie	0	664	15009	30000
Q.m	Hattingen	Q-h relatie	0	12	885	30000
Q.m	Menden	Q-h relatie	0	1	1280	30000
Q.m	Opladen	Q-h relatie	0	0	170	30000
Q.m	Koenigstrasse	Q-h relatie	0	6	381	30000
Q.m	Raunheim	Q-h relatie	0	50	3060	30000
Q.m	Rheinfelden	Q-h relatie	0	50	3060	30000
P.06	synop. stations	DWD 6 uur	0	0	50	150
P.12	synop. stations	DWD 12 uur	0	0	60	200
P.m	neerslag stations	TTRR	0	0	50	90
Tm	neerslag stations	TTRR/Synop	-50	-25	-	40

2.6 Interpolatie

Interpolatie van reeksen

Data die aan de SOBEK of HBV-modellen wordt aangeboden, moet eerst worden geïnterpoleerd om perioden met ontbrekende waarden op te vullen. Voor de parameters temperatuur en neerslag moeten de gaten worden gevuld met behulp van interpolatie. De methode die hiervoor gebruikt is, wordt verder toegelicht in paragraaf 3.7.

Ruimtelijke interpolatie

De bewerkte neerslag- en temperatuurreeksen van meetstations moeten worden vertaald naar invoerreeksen voor HBV-stroomgebieden door middel van een ruimtelijke interpolatie.

Neerslag

Voor het stroomgebied van de Maas bovenstrooms van Borgharen zijn er waarnemingen voor de neerslag beschikbaar van 24 Synoptische meetstations (KNMI & DWD) en 7 stations met uurwaarnemingen (Met Sethy). Deze neerslaggegevens moeten aan de 15 HBV-stroomgebieden gekoppeld worden.

Voor het stroomgebied van de Rijn bovenstrooms van Lobith zijn er waarnemingen voor de neerslag beschikbaar van 204 Synoptische meetstations (DWD-Synop) en 45 stations met uurwaarnemingen (DWD-TTRR). Deze neerslag gegevens moeten aan de 134 HBV-stroomgebieden gekoppeld worden.

Om van de tijdreeksen met verschillende tijdschalen van verschillende meetstations tot een ruimtelijk geïnterpoleerde neerslagreeks voor elk HBV-stroomgebied te komen, moet een aantal stappen doorlopen worden. Deze worden verder in dit rapport toegelicht.

Temperatuur

Voor het stroomgebied van de Maas bovenstrooms van Borgharen zijn er voor 24 Synoptische meetstations (KNMI) temperatuurgegevens als dagmaximum en dagminimum beschikbaar. Deze temperatuurgegevens moeten aan de 15 HBV-stroomgebieden gekoppeld worden.

Voor het stroomgebied van de Rijn bovenstrooms van Lobith zijn er voor 45 stations uurwaarnemingen van temperatuurgegevens beschikbaar (DWD-TTRR). Deze temperatuurgegevens moeten aan de 134 HBV-stroomgebieden gekoppeld worden.

Om van de invoer tijdreeksen tot een ruimtelijk geïnterpoleerde temperatuurreeks voor elk HBV-stroomgebied te komen, moet een aantal stappen doorlopen worden. Deze worden verder in dit rapport toegelicht.

Voorspellingen

De voorspellingen voor neerslag en temperatuur worden geleverd als gebiedsdekkende informatie in de vorm van grids. Deze omvatten zowel de stroomgebieden van Rijn en Maas. Om deze informatie te kunnen koppelen aan de centropunten van de HBV-stroomgebieden wordt afhankelijk van de grootte van de gridcellen op twee manieren een neerslagreeks afgeleid:

- Voor voorspellingen waarbij de gridcellen groot zijn in vergelijking met de grootte van de HBV-stroomgebieden wordt gebruik gemaakt van bi-lineaire interpolatie. Dit geldt voor de ECMWF voorspellingen als ook voor de DWD-GME voorspellingen;
- Voor voorspellingen waarbij de gridcellen klein zijn in vergelijking met de grootte van de stroomgebieden wordt gebruik gemaakt van een zogenaamde “cookie cutter”. Hierbij wordt vooraf bepaald welke gridcellen in het stroomgebied vallen. Cellen die gedeeltelijk in het ene en gedeeltelijk in het andere stroomgebied vallen worden normaliter aan slechts één gebied toegekend. De neerslagreeks voor het stroomgebied wordt dan bepaald aan de hand van het gemiddelde van de cellen die tot het stroomgebied behoren.

2.7 Modellen – Maas

Hydrologische en hydraulische berekeningen worden uitgevoerd met de gekalibreerde HBV en SOBEK modellen van de Maas. Het HBV model is onderverdeeld in een aantal deelstroomgebieden, waaronder de Maas bovenstrooms van Chooz en de belangrijke zijrivieren van de Maas (bijvoorbeeld Ourthe, Semois, enz.). De voor deze zijrivieren berekende hydrografen worden als randvoorwaarde in het SOBEK model gebracht. Ook zijn er een aantal (kleinere) deelstroomgebieden die het aan de Maas aanliggende gebied beschrijven. Deze worden als diffuse toestroom in het SOBEK model gebracht.

2.7.1 HBV model

Voor de berekening van afvoer uit de deelstroomgebieden van de Maas wordt gebruik gemaakt van het hydrologisch model HBV. Dit is een conceptueel model dat voor elk deelstroomgebied aan de hand van waargenomen en/of voorspelde neerslag en temperatuur de afvoer voor dat deelstroomgebied berekent.

Voor de Maas is een HBV schematisatie gebruikt die het gehele stroomgebied van de Maas bovenstrooms van Borgharen beschrijft in 15 deelstroomgebieden. Het model dat voor de Maas wordt gebruikt rekent met een tijdstap van 1 uur, en is afgeleid van een gekalibreerd HBV model voor de Maas dat met een tijdstap van 1 dag rekende. Voor de applicatie in FEWS-NL zijn de volgende aanpassingen aan dit model verricht:

- Voor het voorspelmodel zal HBV draaien met een tijdstap van een uur. Hiervoor zijn de tijdsafhankelijke parameters MAXBAS en HQ aangepast. De overige parameters hoeven niet te worden aangepast. De aanpassing van HQ betreft een systematische (delen door 24). De aanpassing van MAXBAS is gebaseerd op ervaringen met het omzetten van het HBV model van een 24-uurs resolutie naar een 6-uurs resolutie tijdens een eerdere studie. Uit een eerdere studie bleek tevens dat de modelresultaten van HBV niet erg gevoelig zijn voor het aanpassen van MAXBAS.

RIZA is zich ervan bewust dat het omzetten van HBV-dag naar HBV-uur enkele onzekerheden met zich mee brengt. In een volgende fase zal het HBV-uur model nader gevalideerd worden;

- Tijdens het gebruik van HBV voor operationele voorspellingen zijn in tegenstelling tot de analyse voor 1968-1998 geen gemeten verdampingsreeksen beschikbaar. De potentiële verdamping wordt daarom in het voorspelmodel berekend op basis van een tabel van gemiddelde waarden per locatie per kalendermaand. Deze waarden zijn berekend op basis van de 1968-1998 dataset, en worden in de HBV schematisatie vastgelegd (in het bestand evap.dat).

Om binnen FEWS-NL voor de Maas de afvoeren te berekenen worden eerst voor alle 15 deelstroomgebieden de neerslag en temperatuur voor elk van de zwaartepunten berekend. Afhankelijk van de berekening kunnen deze worden afgeleid van de historische temperatuur en neerslagreeksen of de voorspelde temperatuur en neerslagreeksen. De door HBV berekende afvoeren worden bepaald voor de uitstroombelangen van de deelstroomgebieden. Deze komen voor de grotere zijrivieren overeen met rivier meetstations. Voor een aantal kleinere stroomgebieden, als ook voor de aan de Maas grenzende laterale stroomgebieden zijn er geen meetstations beschikbaar. De HBV afvoer wordt voor deze deelstroomgebieden berekend op de locatie van de zwaartepunten van die gebieden. Een andere uitzondering is dat voor de meeste HBV deelstroomgebieden bovenstrooms van Chooz waar geen meetstation beschikbaar is alleen de afvoer te Chooz wordt gegeven.

Onderstaande tabel en figuur geven een overzicht van de HBV deelstroomgebieden, als ook overeenkomende locaties van de zwaartepunten en de uitstroombelangen (zie ook figuur 2-1). De tabel geeft ook aan het stationsnummer zoals die in de HBV schematisatie wordt gebruikt (opgenomen in het koppelingsbestand "FEWSPTQ.KEY").

Tabel 2-11 Randvoorwaarden en laterale debieten

HBV deelstroomgebied	Locatie zwaartepunt (FEWS ID)	Locatie uitstroom (Naam)	Locatie uitstroom (FEWS ID)	Station- nummer HBV	Beschrijving
Lorraine Sud (HBV01)	I-MS-0001	-	-	1	Bovenstrooms van Chooz
Chiers (HBV02)	I-MS-0002	-	-	2	Bovenstrooms van Chooz
Lorraine Nord (HBV03)	I-MS-0003	-	-	3	Bovenstrooms van Chooz
Bar etc (HBV04)	I-MS-0004	Chooz	H-MS-0011	4	
Semois (HBV05)	I-MS-0005	Membre Pont	H-MS-0018	5	Bovenstrooms van Chooz
Viroin (HBV06)	I-MS-0006	Treignes	H-MS-0021	6	Bovenstrooms van Chooz
Maas Chooz-Namur (HBV07)	I-MS-0007	Maas Chooz-Namur-	I-MS-0007	7	aangrenzend deelstroomgebied

HBV deelstroomgebied	Locatie zwaartepunt (FEWS ID)	Locatie uitstroom (Naam)	Locatie uitstroom (FEWS ID)	Station- nummer HBV	Beschrijving
Lesse (HBV08)	I-MS-0008	Gendron	H-MS-0013	8	
Sambre (HBV09)	I-MS-0009	Salzinnes	H-MS-0019	9	
Ourthe (HBV10)	I-MS-0010	Tabreux	H-MS-0020	10	
Ambleve (HBV11)	I-MS-0011	Martinrive	H-MS-0017	11	
Vesdre (HBV12)	I-MS-0012	Chaud- fontaine	H-MS-0010	12	
Mehaigne (HBV13)	I-MS-0013	Mehaigne	I-MS-0013	13	
Maas Namur- Monsin (HBV14)	I-MS-0014	Maas Namur- Monsin	I-MS-0014	14	aangrenzend deelstroomgebied
Jeker (HBV15)	I-MS-0015	Jeker	I-MS-0015	15	

*Naast de aangrenzende deelstroomgebieden zijn er twee deelstroomgebieden die de alleen voor de samenvloeiing van bovenstrooms gelegen deelstroomgebieden dienen. In de berekening hebben deze wel neerslag en temperatuur reeksen nodig. De waarden voor HBV deelstroomgebied 15 wordt aan deze doorgegeven. In FEWS-NL zijn voor deze stroomgebieden geen locaties opgegeven, en de locaties worden daarom niet in de tabel opgenomen.



Figuur 2-1 Ligging HBV deelstroomgebieden

Begintoestanden

Voor HBV worden begin en eindtoestanden door Delft-FEWS beheerd. De berekeningen verlopen in twee stappen; een update run waarin met behulp van de historische gegevens de toestand wordt geactualiseerd, en een voorspel run waarin op basis van de meest actuele toestand een voorspelling wordt gemaakt. Voor het model geldt dat een “Default” toestand gebruikt wordt voor een koude start, terwijl voor “warme” starts de meest geschikte toestand gebruikt wordt. Het systeem wordt zo ingericht dat de te gebruiken toestand tussen 1 dag oud en ca. 8 dagen oud is voor het HBV model. Op deze wijze worden de doorlooptijden van modelruns beperkt, terwijl er wel ruimte is om invoerdata handmatig te controleren en eventueel aan te passen.

In FEWS-NL zijn drie begintoestanden voor de HBV modellen voor de Maas opgenomen, deze zijn;

- Een “droge” begintoestand,
- Een “gemiddelde” begintoestand, en,
- Een “natte” begintoestand.

De “gemiddelde” begintoestand is genomen als de “default” begintoestand. Bij het uitvoeren van een koude start berekening kan de gebruiker vooraf een keuze maken. Indien geen keuze wordt gemaakt zal de default koude start begintoestand worden gebruikt.

Foutcorrectie HBV afvoeren

Voor een aantal uitstroompunten van het HBV model zijn naast de door HBV berekende afvoeren eveneens “gemeten” debiet waarden beschikbaar over de historische periode. Door een vergelijking te maken van deze twee afvoeren kan een statistisch (ARMA) model worden opgesteld voor de te verwachten fout in de voorspelling. De voorspelling kan dan met deze verwachte fout gecorrigeerd worden. Dit wordt gedaan door middel van de “Error Correction” module, een integraal onderdeel van DELFT-FEWS. De gecorrigeerde gegevens worden gebruikt als invoer voor het SOBEK model.

Tabel 2-12 Locaties in de Maas waar met HBV berekende afvoer gecorrigeerd wordt

Locatie	FEWS ID	(Zij) Rivier
Chooz	H-MS-0011	Maas
Gendron	H-MS-0013	Lesse
Saliznnes	H-MS-0019	Sambre
Tabreux	H-MS-0020	Ourthe
Martinrive	H-MS-0017	Amblève
Chaudfontaine	H-MS-0010	Vesdre

2.7.2 SOBEK model

Het SOBEK model loopt van Chooz (de Frans/Belgische grens) tot Maaseik. De benedenrand bij Maaseik is gegeven als een Q-h relatie die de waterstand randvoorwaarde geeft als functie van het debiet. Deze kromme is in het SOBEK model ingebouwd en is daarom niet in FEWS beschikbaar. Voor het FEWS-NL zijn de resultaten van het SOBEK model niet beschikbaar benedenstrooms van Borgharen-Dorp. Dit is het meest benedenstrooms gelegen punt waar resultaten getoond worden. De benedenrand bij Maaseik is zodanig gekozen dat deze de resultaten bij Borgharen-Dorp niet beïnvloed. De invoer in het SOBEK model zijn de (gecorrigeerde) afvoeren uit de HBV modellen. Voor een aantal van de invoerpunten vanuit de zijrivieren wordt de HBV afvoer berekend voor het meest benedenstrooms gelegen meetpunt in de zijrivier. Voordat de afvoeren uit het (gecorrigeerde) HBV model in SOBEK worden ingevoerd wordt voor deze punten een tijdvertraging ingebouwd om rekening te houden met de looptijd tussen die stations en de Maas. De uitvoer van het SOBEK model zijn debieten en waterstanden op een aantal punten langs de Maas.

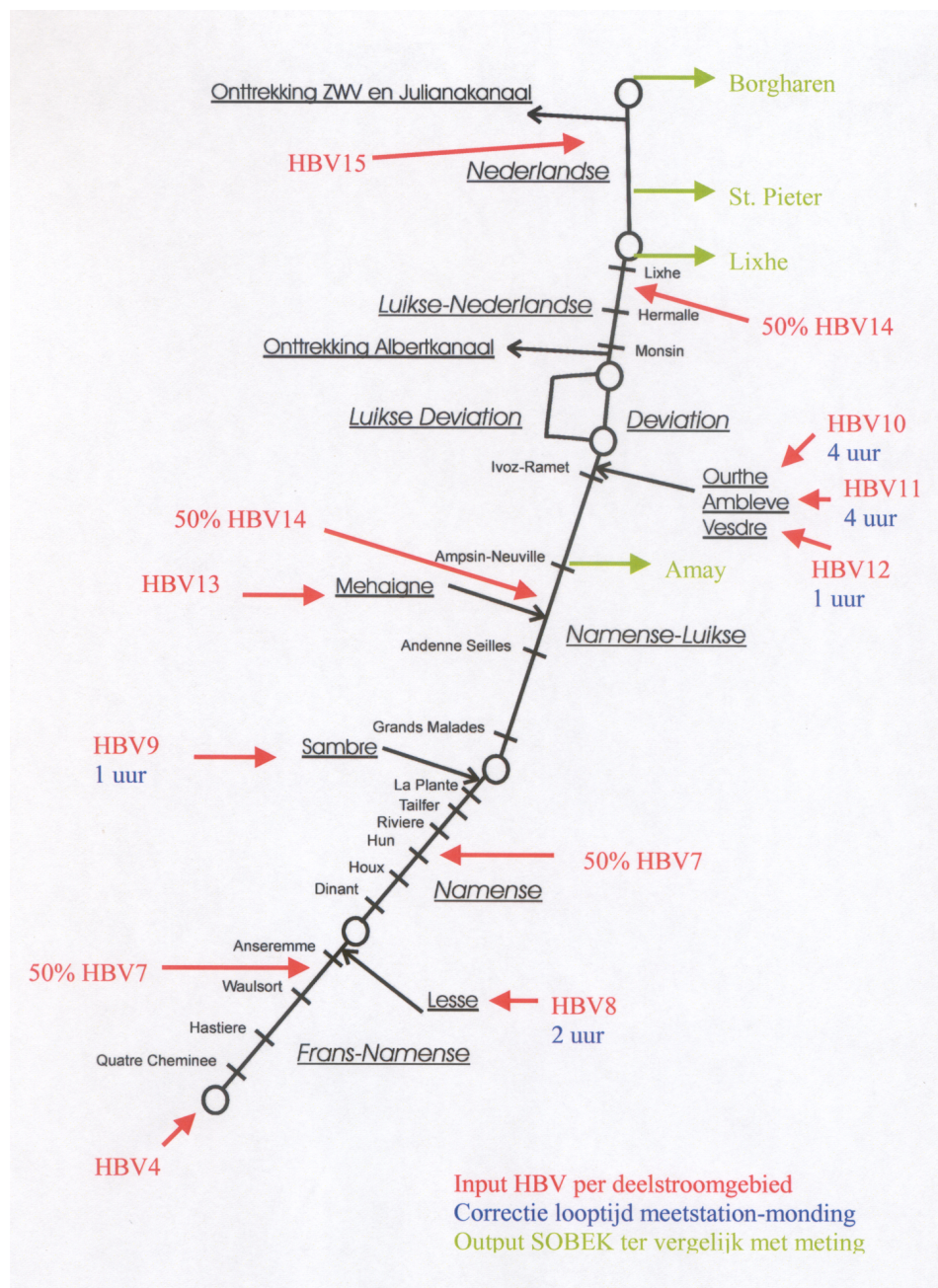
Op een vijftal locaties worden de door SOBEK berekende debieten uitgevoerd. Waar voorhanden kunnen deze dan met de beschikbare metingen vergeleken worden.

Tabel 2-13 Randvoorwaarden en laterale debieten voor SOBEK Maas

SOBEK randvoorwaarde	Minimum debiet (m ³ /s)	FEWS ID	Beschrijving
BM1_Chooz	50.00	H-MS-0011	Chooz
BM1_HBV07_1_50	0	HBV07_1_50	HBV07 is het aan de Maas grenzend stroomgebied tussen Chooz en de Sambre. Deze wordt verdeeld over twee instroompunten. De locaties zijn fictieve locaties
BM1_HBV07_2_50	0	HBV07_2_50	zie hierboven.
BM1_HBV08_Lesse	5.00	H-MS-0013	Gendron
BM1_HBV09_Sambre	5.00	H-MS-0019	Salzannes
BM1_HBV10_Ourthe	10.00	H-MS-0020	Tabreux
BM1_HBV11_Ambleve	5.00	H-MS-0017	Martinrive
BM1_HBV12_Vesdre	5.00	H-MS-0010	Chaudfontaine
BM1_HBV13_Mehaigne	0	I-MS-0013	
BM1_HBV14_1_50	0	HBV14_1_50	HBV14 is het aan de Maas grenzend stroomgebied tussen de Sambre en Lixhe. Deze wordt verdeeld over twee instroompunten. De locaties zijn fictieve locaties
BM1_HBV14_2_50	0	HBV14_2_50	Zie boven
HBV15_Jeker	0	I-MS-0015	Borgharen

Tabel 2-14 Overzicht SOBEK uitvoerlocaties (Maas)

Locatie	SOBEK Locatie	FEWS ID
Chooz	BM1_Cho_Dina_.00	H-MS-0011
Ampsin / Amay	BM1_Nam_Luibo_36922	H-MS-0008
Lixhe	BM1_Lube_Eysd_14500	H-MS-0016
St. Pieter	MS3_Kalkmas2_.00	H-MS-SINT
Borgharen	MS3_Grensms2_.00	H-MS-BORD



Figuur 2-2 Schematisch overzicht SOBEK model van de Maas (opmerking – de naamgeving van de takken van de Maas in deze figuur is anders dan in het SOBEK model dat in het FEWS is opgenomen).

Begintoestanden

Net als in het HBV model worden begin- en eindtoestanden voor het SOBEK model door Delft-FEWS beheerd. De berekeningen verlopen in twee stappen; een update run waarin met behulp van de historische gegevens de toestand wordt geactualiseerd, en een voorspel run waarin op basis van de meest actuele toestand een voorspelling wordt gemaakt.

Voor het model geldt dat een “Default” toestand gebruikt wordt voor een koude start, terwijl voor “warme” starts de meest geschikte toestand gebruikt wordt. Het systeem wordt zo ingericht dat de te gebruiken toestand tussen 1 dag oud en 10 dagen oud. De eerste twee dagen van deze koude start worden gevormd door een “opstart” waarin het model langzaam van de “Default” toestand naar de huidige toestand wordt gebracht. Dit is om eventuele instabiliteit te voorkomen. Deze “Default” toestand aan de randen van het model komen overeen met het minimum debiet zoals in bovenstaand tabel gegeven.

Voor het HBV model kan naast de “default” toestand voor de koude start, kunnen meerdere “koude start” begintoestanden worden gedefinieerd. Onafhankelijk van deze keuze voor het HBV model, zal bij het SOBEK model de default conditie worden gebruikt.

2.8 Modellen – Rijn

Hydrologische en hydraulische berekeningen worden uitgevoerd met de gekalibreerde HBV en SOBEK modellen van de Rijn. Het HBV model is onderverdeeld in 134 deelstroomgebieden, waaronder de Rijn bovenstrooms van Maxau (inclusief Zwitserland) en de zijrivieren van de Rijn (bijvoorbeeld Mosel, Main, Neckar, Ruhr enz.). Voor de grotere zijrivieren vangt het SOBEK model aan bij een belangrijk hydrologische meetstation op die zijrivier (Cochem voor de Mosel, Rockenau voor de Neckar, Raunheim voor de Main en Kalkofen voor de Lahn). De voor andere zijrivieren berekende hydrografen worden als laterale randvoorwaarde in het SOBEK model gebracht. Ook zijn er een aantal (kleinere) deelstroomgebieden die het aan de Rijn aanliggende gebied beschrijven. Deze worden als diffuse toestroom in het SOBEK model gebracht, waarbij de door HBV berekende afvoer in FEWS wordt gedeeld door de lengte van de diffuse instroom alvorens het in het SOBEK model in te voeren.

2.8.1 HBV model

Voor de berekening van afvoer uit de deelstroomgebieden van de Rijn wordt gebruik gemaakt van het hydrologisch model HBV. Dit is een conceptueel model dat voor elk deelstroomgebied aan de hand van waargenomen en/of voorspelde neerslag en temperatuur de afvoer voor dat deelstroomgebied berekent.

De HBV schematisatie die wordt gebruikt beschrijft het gehele stroomgebied van de Rijn bovenstrooms van Lobith in 134 deelstroomgebieden. Het model dat voor de Rijn wordt gebruikt rekent met een tijdstap van 1 uur. Deze is afgeleid van een gekalibreerd HBV model voor de Rijn dat met een tijdstap van 1 dag rekende. Voor de applicatie in FEWS NL zijn aanpassingen aan het model verricht om met een tijdstap van 1 uur te rekenen.

Om binnen FEWS-NL de afvoeren te berekenen worden eerst voor alle 134 deelstroomgebieden de neerslag en temperatuur voor elk van de zwaartepunten berekend. Afhankelijk van de berekening kunnen deze worden afgeleid van de historische temperatuur en neerslagreeksen of de voorspelde temperatuur en neerslagreeksen. De door HBV berekende afvoeren worden bepaald voor de uitstroomlocaties van de deelstroomgebieden. Deze komen voor de grotere zijrivieren overeen met rivier meetstations. Voor een aantal kleinere stroomgebieden, als ook voor de aan de Rijn grenzende laterale stroomgebieden zijn er geen meetstations beschikbaar. De HBV afvoer wordt voor deze deelstroomgebieden berekend op de locatie van de zwaartepunten van die gebieden.

Onderstaand figuur geeft een indruk van de ligging van de 134 HBV deelstroomgebieden. Uitvoer uit de HBV deelstroomgebieden valt voor een aantal locaties samen met een meetpunt. Voor deze locaties wordt de gehele afvoer van het HBV stroomgebied tot aan dat meetpunt in het FEWS geïmporteerd. Voor alle 134 stroomgebied worden ook de in dat stroomgebied zelf gegenereerde afvoer weergegeven in FEWS. Tabel 2-15 geeft een overzicht van de locaties waar de door HBV berekende afvoer als gehele afvoer wordt weergegeven. Tabel 2-16 geeft een overzicht van alle HBV deelstroomgebieden.

Tabel 2-15 Overzicht HBV stroomgebieden waar totale afvoer wordt weergegeven in FEWS-NL

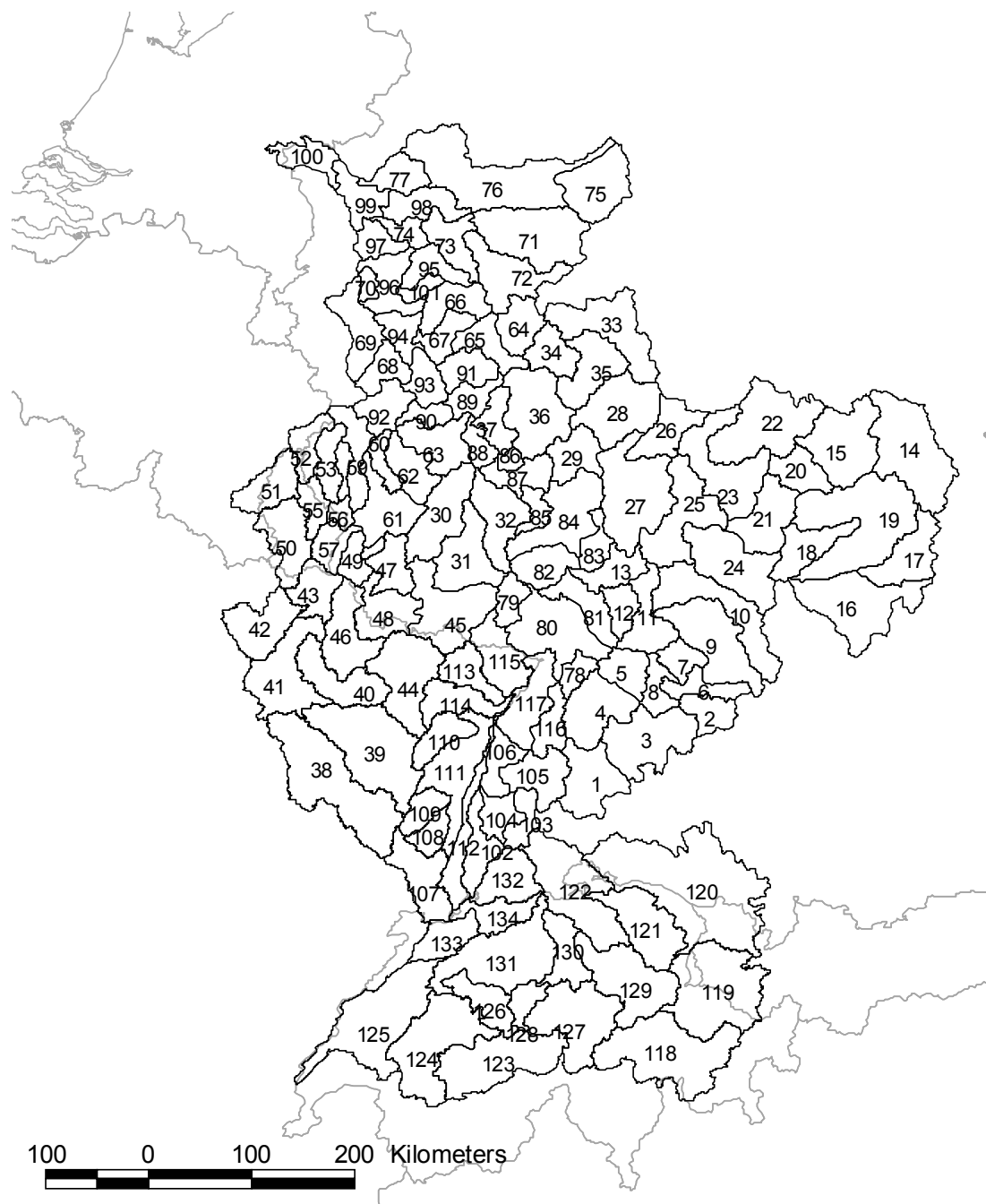
Locatie	Rivier	FEWS-ID	HBV stroomgebied
Lobith	Rijn	H-RN-0001	lowrhine4
Lorsch	Weschnitz	H-RN-0024	WeschnitzModau
Pfaffental	Wisper	H-RN-0026	Wisper
Siebelingen	Queich	H-RN-0028	QueichSpeyerbach
Oberingelheim	Selz	H-RN-0029	Selz
Neustadt a.d Wst.	Speyerbach	H-RN-0031	QueichSpeyerbach
Ettlingen	Alb	H-RN-0036	AlbPfinz
Berghausen	Pfinz	H-RN-0038	AlbPfinz
Eberstadt	Modau	H-RN-0039	WeschnitzModau
Nettegut	Nette	H-RN-0052	Nette
Friedrichsthal	Wied	H-RN-0053	Wied
Rheinzabern	-	H-RN-0627	UpRhine1
Ubstadt	-	H-RN-0646	UpRhine2
Wiesloch	-	H-RN-0651	UpRhine2
Rockenau-SKA	Neckar	H-RN-0659	Neckar4
Monsheim	-	H-RN-0668	UpRhine3
Maxau	Rijn	H-RN-0689	Uprh2_3
Nauheim	-	H-RN-0700	UpRhine4
Altenahr	Ahr	H-RN-0808	Ahr
Neubruock	Erft	H-RN-0847	Erft_2
Kalkofen	Lahn	H-RN-0888	Lahn4
Schermbeck	Lippe	H-RN-0900	Lippe3
Cochem	Mosel	H-RN-0908	Umos3
Grolsheim	Nahe	H-RN-0913	Nahe3
Andernach	Rijn	H-RN-0947	Saynbach
Hattingen	Ruhr	H-RN-0957	Ruhr3
Menden	Sieg	H-RN-0984	Unsi

Locatie	Rivier	FEWS-ID	HBV stroomgebied
Opladen	Wupper	H-RN-1025	Wupper1
Koenigstrasse	Emscher	H-RN-1026	Emscher
Raunheim	Main	H-RN-1027	Main8
Rheinfelden	Rijn	H-RN-2091	Rhein4

Tabel 2-16 Overzicht van alle HBV stroomgebieden waar de afvoer wordt weergegeven in FEWS-NL

FEWS-ID	HBV stroomgebied	FEWS-ID	HBV stroomgebied	FEWS-ID	HBV stroomgebied
I-RN-0001	Neckar1	I-RN-0046	Nied_1	I-RN-0091	Wied
I-RN-0002	Fils	I-RN-0047	Prims_1	I-RN-0092	Ahr
I-RN-0003	Neckar2	I-RN-0048	Unsaar	I-RN-0093	MidRhine3
I-RN-0004	Enz1	I-RN-0049	Rest_1	I-RN-0094	MidRhine4
I-RN-0005	Enz2	I-RN-0050	Alzette	I-RN-0095	Wupper1
I-RN-0006	Rems	I-RN-0051	Sure	I-RN-0096	LowRhine1
I-RN-0007	Murr	I-RN-0052	Our	I-RN-0097	LowRhine2
I-RN-0008	Neckar3	I-RN-0053	Pruem	I-RN-0098	Emscher
I-RN-0009	Kocher	I-RN-0054	Nims	I-RN-0099	LowRhine3
I-RN-0010	Jagst	I-RN-0055	Sauer1	I-RN-0100	LowRhine4
I-RN-0011	Neckar4	I-RN-0056	Sauer2	I-RN-0101	Wupper2_out
I-RN-0012	Elsenz	I-RN-0057	Umos1	I-RN-0102	Uprh2_1
I-RN-0013	Neckar5	I-RN-0058	Ruwer	I-RN-0103	Elzdreis1
I-RN-0014	Main1	I-RN-0059	Kyll	I-RN-0104	Elzdreis2
I-RN-0015	Main2	I-RN-0060	Lieser	I-RN-0105	Kinzigup
I-RN-0016	Rednitz	I-RN-0061	Umos2	I-RN-0106	Uprh2_2
I-RN-0017	Pegnitz	I-RN-0062	Umos3	I-RN-0107	III1
I-RN-0018	Aisch	I-RN-0063	Umos4	I-RN-0108	III2
I-RN-0019	Regnitz	I-RN-0064	Obsi	I-RN-0109	Fecht
I-RN-0020	Main3	I-RN-0065	Misi	I-RN-0110	Bruche
I-RN-0021	Main4	I-RN-0066	Agger	I-RN-0111	III3
I-RN-0022	FrSaale	I-RN-0067	Unsi	I-RN-0112	Kanal
I-RN-0023	Main5	I-RN-0068	Erft_1	I-RN-0113	Moder
I-RN-0024	Tauber	I-RN-0069	Erft_2	I-RN-0114	Zorn
I-RN-0025	Main6	I-RN-0070	Erft_3	I-RN-0115	SauWies
I-RN-0026	Kinzig	I-RN-0071	Ruhr1	I-RN-0116	MurgRen
I-RN-0027	Main7	I-RN-0072	Ruhr2	I-RN-0117	Uprh2_3
I-RN-0028	Nidda	I-RN-0073	Ruhr3	I-RN-0118	Rhein1
I-RN-0029	Main8	I-RN-0074	Ruhr4	I-RN-0119	Rhein2
I-RN-0030	Nahe1	I-RN-0075	Lippe1	I-RN-0120	Bodensee
I-RN-0031	Nahe2	I-RN-0076	Lippe2	I-RN-0121	Thur
I-RN-0032	Nahe3	I-RN-0077	Lippe3	I-RN-0122	Rhein3
I-RN-0033	Lahn1	I-RN-0078	AlbPfinz	I-RN-0123	Thuner_s
I-RN-0034	Dill	I-RN-0079	QueichSpeyerbach	I-RN-0124	Aare1
I-RN-0035	Lahn2	I-RN-0080	UpRhine1	I-RN-0125	Bieler_s
I-RN-0036	Lahn4	I-RN-0081	UpRhine2	I-RN-0126	Emme
I-RN-0037	Lahn5	I-RN-0082	UpRhine3	I-RN-0127	Vierwa_s
I-RN-0038	Omos1	I-RN-0083	WeschnitzModau	I-RN-0128	Kl_Emme
I-RN-0039	Omos2	I-RN-0084	UpRhine4	I-RN-0129	Zurich_s

FEWS-ID	HBV stroomgebied	FEWS-ID	HBV stroomgebied	FEWS-ID	HBV stroomgebied
I-RN-0040	Seille	I-RN-0085	Selz	I-RN-0130	Lim_reus
I-RN-0041	Omos3	I-RN-0086	Wisper	I-RN-0131	Aare2
I-RN-0042	Orne	I-RN-0087	MidRhine1	I-RN-0132	Schwarzv
I-RN-0043	Omos4	I-RN-0088	MidRhine2	I-RN-0133	Birs
I-RN-0044	Obsa	I-RN-0089	Saynbach	I-RN-0134	Rhein4
I-RN-0045	Blies_1	I-RN-0090	Nette		



Figuur 2-3 Schematisch overzicht HBV model van de Rijn (de nummers van de stroomgebieden komen overeen met de in FEWS gebruikte ID voor de locatie van het stroomgebied (bijvoorbeeld I-RN-0118)).

Begintoestanden

Voor HBV worden begin en eindtoestanden door Delft-FEWS beheerd. De berekeningen verlopen in twee stappen; een update run waarin met behulp van de historische gegevens de toestand wordt geactualiseerd, en een voorspel run waarin op basis van de meest actuele toestand een voorspelling wordt gemaakt. Voor het model geldt dat een “Default” toestand gebruikt wordt voor een koude start, terwijl voor “warme” starts de meest geschikte toestand gebruikt wordt. Het systeem wordt zo ingericht dat de te gebruiken toestand tussen 1 dag oud en ca. 8 dagen oud is voor het HBV model. Op deze wijze worden de doorlooptijden van modelruns beperkt, terwijl er wel ruimte is om invoerdata handmatig te controleren en eventueel aan te passen.

In FEWS-NL zijn voor de Rijn drie begintoestanden voor de HBV modellen opgenomen, deze zijn;

- Een “gemiddelde” begintoestand,
- Een “natte” begintoestand, en
- Een zeer natte historische begintoestand zoals met HBV berekend voor 31-12-1995.

De “gemiddelde” begintoestand is genomen als de “default” begintoestand. Bij het uitvoeren van een koude start berekening kan de gebruiker vooraf een keuze maken. Indien geen keuze wordt gemaakt zal de default koude start begintoestand worden gebruikt.

Foutcorrectie HBV afvoeren

Voor een aantal uitstroompunten van het HBV model zijn naast de door HBV berekende afvoeren eveneens “gemeten” debiet waarden beschikbaar over de historische periode. Door een vergelijking te maken van deze twee afvoeren kan een statistisch (ARMA) model worden opgesteld voor de te verwachten fout in de voorspelling. De voorspelling kan dan met deze verwachte fout gecorrigeerd worden. Dit wordt gedaan door middel van de “Error Correction” module, een integraal onderdeel van DELFT-FEWS. De gecorrigeerde gegevens worden gebruikt als invoer voor het SOBEK model.

Tabel 2-17 Locaties in de Rijn waar met HBV berekende afvoer gecorrigeerd wordt

Locatie	FEWS ID	(Zij) Rivier
Andernach	H-RN-0947	Rijn
Maxau	H-RN-0689	Rijn
Rockenau-SKA	H-RN-0659	Neckar
Raunheim	H-RN-1027	Main
Cochem	H-RN-0908	Mosel
Kalkofen-Neu	H-RN-0888	Lahn
Grolsheim	H-RN-0913	Nahe
Ettlingen	H-RN-0036	Alb
Berghausen	H-RN-0038	Pfinz
Siebeldingen	H-RN-0028	Queich
Neustadt	H-RN-0031	Speyerbach
Lorsch	H-RN-0024	Weschnitz

Locatie	FEWS ID	(Zij) Rivier
Eberstadt	H-RN-0039	Modau
Oberingelheim	H-RN-0029	Selz
Pfaffental	H-RN-0026	Wisper
Nettegut	H-RN-0052	Nette
Friedrichsthal	H-RN-0053	Wied
Koenigstrasse	H-RN-1026	Emscher
Neubruck	H-RN-0847	Erft
Schermbeck	H-RN-0900	Lippe
Hattingen	H-RN-0957	Ruhr
Menden	H-RN-0984	Sieg
Opladen	H-RN-1025	Wupper
Altenahr	H-RN-0808	Ahr

2.8.2 SOBEK modellen

Er worden in FEWS-NL twee SOBEK modellen gebruikt voor de Rijn;

- Het Andernach-Lobith model. Deze heeft als bovenrand Andernach waar de HBV invoer voor alle bovenstrooms liggende deelstroomgebieden wordt ingevoerd. Voor de historische periode waar er meetgegevens beschikbaar zijn wordt de afvoer bij Andernach door het ARMA model gecorrigeerd. In de voorspelfase wordt indien beschikbaar de door WSD Mainz geleverde voorspelling voor Andernach gebruikt.
- Het Maxau-Lobith model. Deze heeft als bovenrand Maxau. De grotere zijrivieren tussen Maxau en Lobith (Neckar, Main, Lahn en Mosel) zijn eveneens voor een stuk in de schematisatie opgenomen. Benedenstrooms van Andernach zijn de modellen identiek. Voor alle bovenranden (Maxau in de Rijn, Rockenau in de Neckar, Raunheim in de Main, Kalkofen in de Lahn en Cochem in de Mosel) wordt de door het ARMA model gecorrigeerde met HBV berekende afvoer als randvoorwaarde gebruikt. Indien beschikbaar wordt bij Maxau de externe voorspelling gebruikt in de voorspel fase. Indien de externe voorspelling bij Maxau niet beschikbaar is maar die bij Rheinfelden wel, dan wordt de voorspelling van Rheinfelden gebruikt. Omdat er een behoorlijk stuk rivier tussen Rheinfelden en Maxau is, wordt de externe voorspelling van Rheinfelden niet direct overgenomen, maar wordt het verschil tussen de externe voorspelling en de door HBV berekende voorspelling bij de HBV afvoer te Maxau opgeteld, evenwel vertraagd met 48 uur.

De invoer in de SOBEK modellen zijn de (gecorrigeerde) afvoeren uit de HBV modellen. Waar het HBV uitstroompunt overeenkomt met een SOBEK bovenrand wordt die afvoer direct in SOBEK ingevoerd. Voor een aantal van de invoerpunten vanuit de zijrivieren wordt de HBV afvoer berekend voor het meest benedenstrooms gelegen meetpunt in de zijrivier. Dit meest benedenstroomse punt valt niet altijd samen met de Rijn zelf die door het SOBEK model wordt gemodelleerd. Voordat de afvoeren uit het (gecorrigeerde) HBV model in SOBEK worden ingevoerd wordt voor deze punten een tijdvertraging ingebouwd om rekening te houden met de looptijd tussen die stations en de Rijn. Eventueel worden de afvoeren ook geschaald. De uitvoer van het SOBEK model zijn debieten en waterstanden op een aantal punten langs de Rijn en op de zijtakken.

In de SOBEK modellen is een groot aantal retentie bekkens gemodelleerd. Op een totaal aantal van 68 locaties tussen Maxau en Lobith zijn deze als lateraal in/uitstroom locatie in het model opgenomen. De tabel met locaties in de bijlagen geeft een overzicht van deze locaties. Deze locaties zijn niet beschikbaar op de kaart in FEWS-NL, en kunnen daarom ook niet geselecteerd worden om data te tonen. De uitvoerreeksen op deze locaties worden door het FEWS-NL ingelezen en geanalyseerd. Indien het debiet op een van de locaties kleiner is dan nul geeft dit aan dat het betreffende retentiebekken in gebruik genomen wordt om een hoogwater af te vangen. Het FEWS-NL zal een bericht genereren indien het debiet kleiner wordt dan nul.

Tabel 2-18 Randvoorwaarden en laterale debieten voor SOBEK Rijn (Andernach-Lobith & Maxau-Lobith)

SOBEK randvoorwaarde	Min. debiet m ³ /s	Schaal- factor	Ver- traging uur ¹	FEWS-ID	Beschrijving
Maxau - Andernach					
MM1_Maxau	500	-	-	H-RN-0689	Bovenrandvoorwaarde Maxau-Lobith Model (Rijn)
NE1_Ne10PRockenau	100	-	-	H-RN-0659	Bovenrandvoorwaarde Maxau-Lobith Model (Neckar)
MA3_Raunheim	100	-	-	H-RN-1027	Bovenrandvoorwaarde Maxau-Lobith Model (Main)
MO1_Cochem	250	-	-	H-RN-0908	Bovenrandvoorwaarde Maxau-Lobith Model (Mosel)
LA1_La05Kalkofen-neu	25	-	-	H-RN-0888	Bovenrandvoorwaarde Maxau-Lobith Model (Lahn)
RM1_Nahe	25	1.01	-	H-RN-0913	
MM1_Alb	0	0.39	4	H-RN-0036	
MM1_Pfinz	0	0.61	7	H-RN-0038	
MM1_Queich	0	0.39	5	H-RN-0028	
MM1_Speyerbach	0	0.61	5	H-RN-0031	
MM1_Weschnitz	0	0.81	3	H-RN-0024	
MM1_Modau	0	0.19	3	H-RN-0039	
RM1_Selz	0	-	-	H-RN-0029	
RM1_Wisper	0	-	-	H-RN-0026	
RM1_Saynbach	0	0.43	-	I-RN-0089	
RM1_Nette	0	1.01	-	H-RN-0052	
RM1_Wied	0	1.03	-	H-RN-0053	
NE1_Elsenz	0	-	-	I-RN-0012	
NE1_Itter	0	0.23	-	I-RN-0013	
LA1_Gelbach	0	0.348	-	I-RN-0037_Gelbach	
LA1_Mühlbach	0	0.271	-	I-RN-0037_Muelbach	
MM1_ZWE_Maxau-Speyer	0	-	-	I-RN-0080	ZWE: lengte = 38232m
MM1_ZWE_Speyer-47616	0	0.34	-	I-RN-0081a	ZWE: lengte = 9383m
MM1_ZWE_47616-Neckar	0	0.66	-	I-RN-0081b	ZWE: lengte = 18168m
MM1_ZWE_Neckar-Worms	0	-	-	I-RN-0082	ZWE: lengte = 14876m
MM1_ZWE_L_Worms-Main	0	0.5	-	I-RN-0084a	ZWE: lengte = 53519m
MM1_ZWE_R_Worms-Main	0	0.5	-	I-RN-0084b	ZWE: lengte = 53519m
RM1_ZWE_Mainz_Nahe	0	0.65	-	I-RN-0087a	ZWE: lengte = 31118m
RM1_ZWE_Nahe_Kaub	0	0.34	-	I-RN-0087b	ZWE: lengte = 16581m
RM1_ZWE_Kaub_Lahn	0	-	-	I-RN-0088	ZWE: lengte = 39311m

SOBEK randvoorwaarde	Min. debiet m ³ /s	Schaal- factor	Ver- traging uur ¹	FEWS-ID	Beschrijving
RM1_ZWE_Mosel_Andernach	0	-	-	I-RN-0089_ZWE	ZWE: lengte = 21621m
MO1_ZWE_Cochem-Muendung	0	-	-	I-RN-0063	ZWE: lengte = 52023m
NE1_ZWE5/III	0	0.012	-	I-RN-0013_ZWE_III	ZWE: lengte = 500m
NE1_ZWE5/IV	0	0.12	-	I-RN-0013_ZWE_IV	ZWE: lengte = 5040m
NE1_ZWE5/V	0	0.114	-	I-RN-0013_ZWE_V	ZWE: lengte = 4800m
NE1_ZWE5/II	0	0.257	-	I-RN-0013_ZWE_II	ZWE: lengte = 8300m
NE1_ZWE5/I	0	0.27	-	I-RN-0013_ZWE_I	ZWE: lengte = 8700m
LA1_ZEG4	0	0.381	-	I-RN-0037_ZWE	ZWE: lengte = 30234m
Andernach - Lobith					
AL1_ANDERNACH ²	500	-	-	H-RN-0947	Bovenrandvoorwaarde Andernach-Lobith Model
AL1_Emscher	0	1.11	2	H-RN-1026	
AL1_Erft	0	1.15	2	H-RN-0847	
AL1_Lippe	0	1.02	4	H-RN-0900	
AL1_Ruhr	0	1.09	10	H-RN-0957	
AL1_Sieg	0	-	2	H-RN-0984	
AL1_Wupper	0	1.36	1	H-RN-1025	
AL1_Ahr	0	-	5	H-RN-0808	
AL1_ZWE_Ande_Bonn	0	0	-	I-RN-0093	ZWE: lengte = 40999m
AL1_ZWE_Bonn_Koel	0	0	-	I-RN-0094	ZWE: lengte = 33199m
AL1_ZWE_Koel_Dues	0	0	-	I-RN-0096	ZWE: lengte = 56199m
AL1_ZWE_Dues_Ruhr	0	0	-	I-RN-0097	ZWE: lengte = 36599m
AL1_ZWE_Ruhr_Wese	0	0	-	I-RN-0099a	ZWE: lengte = 33199m
AL1_ZWE_Wese_Rees	0	0	-	I-RN-0099b	ZWE: lengte = 29619m
AL1_ZWE_Rees_Lobi	0	0	-	I-RN-0100	ZWE: lengte = 24799m

¹ Het SOBEK model werkt op een tijdstap van 1 uur. Alle vertragingen van hydrografen voordat deze SOBEK worden ingevoerd zijn afgerond op gehele uren.

² De randvoorwaarde bij Andernach wordt alleen gebruikt in het Andernach Lobith Model.

Tabel 2-19 Overzicht SOBEK uitvoerlocaties (Rijn)

Locatie	SOBEK Locatie	FEWS ID
Lobith	H-RN-0001	RT2_Bovenryn_.00
Koblenz	H-RN-0021	RM1_RHEIN04_6489.00
Rockenau	H-RN-0659	NE1_NEC07_.00
Maxau	H-RN-0689	MM1_RHEIN01_.00
Speyer	H-RN-0691	MM1_RHEIN01_37826
Mannheim	H-RN-0692	MM1_RHEIN01_65784.00
Worms	H-RN-0693	MM1_RHEIN03_.00
Mainz	H-RN-0695	RM1_RHEIN01_.00
Kalkofen	H-RN-0888	LA1_Lahn02_.00
Cochem	H-RN-0908	MO1_MOSEL01_.00
Bingen	H-RN-0942	RM1_RHEIN03_.00
Kaub	H-RN-0943	AL1_RHEIN01_.00
Andernach	H-RN-0947	AL1_RHEIN02_.00
Köln	H-RN-0950	AL1_RHEIN03_.00
Düsseldorf	H-RN-0951	AL1_RHEIN04_.00
Ruhrort	H-RN-0952	AL1_RHEIN05_.00
Wesel	H-RN-0953	AL1_RHEIN06_.00
Rees	H-RN-0954	AL1_RHEIN07_.00
Emmerich	H-RN-0955	AL1_RHEIN07_14600.00
Raunheim	H-RN-1027	MA3_MAIN02_.00

3 Workflows

3.1 Inleiding

Alle activiteiten die door FEWS-NL worden uitgevoerd, worden gedraaid als zogenaamde “workflows”. Deze beschrijven de logische volgorde waarin de verschillende modules worden uitgevoerd. Workflows kunnen individueel worden uitgevoerd, maar een overkoepelende workflow kan eveneens gedefinieerd worden die andere workflows weer aanroept.

De in FEWS-NL gedefinieerde workflows zijn onderverdeeld in drie groepen;

1. Algemene workflows
2. Workflows specifiek voor de Maas
3. Workflows specifiek voor de Rijn

3.1.1 Algemene Workflows

In Tabel 3-1 worden de in FEWS NL gebruikte algemene workflows beschreven.

Tabel 3-1 Definitie van algemene workflows

Naam	Beschrijving
ImportExternal	Workflow om alle beschikbare externe data te importeren.
ReportExport	Exporteert de in de voorspellingen gemaakte rapporten naar een externe locatie om met een web browser bekeken te kunnen worden.

3.1.2 Workflows specifiek voor de Maas

In Tabel 3-2 worden de in FEWS NL gebruikte workflows beschreven die specifiek voor de Maas beschikbaar zijn.

Tabel 3-2 Definitie van workflows voor de Maas

Naam	Beschrijving
Maas_Interpolatie	Workflow om de ruimtelijke neerslag & temperatuur interpolatie uit te voeren.
Maas_Update	Workflow om de toestanden van de modellen te actualiseren.
Maas_Forecast_HIRLAM	Workflow om een voorspelling te maken met de KNMI-HIRLAM voorspelling als invoer.
Maas_Forecast_DWD_GME	Workflow om een voorspelling te maken met de DWD-GME voorspelling als invoer
Maas_Forecast_DWD_LM	Workflow om een voorspelling te maken met de DWD-LM voorspelling als invoer

Maas_Forecast_ECMWF_DET	Workflow om een voorspelling te maken met de deterministische ECMWF voorspelling als invoer
Maas_Forecast_ECMWF_EPS	Workflow om een voorspelling te maken met de Ensemble ECMWF voorspelling als invoer
Maas_Forecast	Workflow die alle bovengenoemde Forecast workflows sequentieel aanroept.

De gedefinieerde workflows kunnen allemaal onafhankelijk uitgevoerd worden. Bij normaal gebruik zal het uitvoeren van workflows echter een logische volgorde hebben;

1. Eerst wordt de meest recent beschikbare data in FEWS-NL geïmporteerd door de workflow *ImportExternal* uit te voeren. Voorafgaand moet eventueel gezorgd worden dat de te importeren data in de juiste importfolders gekopieerd word. Tijdens de import worden de gegevens automatisch volgens de gedefinieerde validatieregels gecontroleerd. Eventueel kan met FEWS-NL een visuele inspectie worden uitgevoerd, en waar nodig kunnen gegevens handmatig gecorrigeerd worden.
2. Na importeren, worden de gegevens voorberekt voor gebruik in de modellen. Deze voorbereking bestaat met name uit het interpoleren van de beschikbare neerslag en temperatuur data. Deze stap wordt uitgevoerd door de workflow “Maas_Interpolate”
3. Nadat de data voorberekt is kan deze in de modellen worden ingezet. In de eerste model stap worden de modeltoestanden met de recente data zoveel mogelijk bijgewerkt. Deze modeltoestand zal dan later als basis dienen voor de te maken voorspellingen. De workflow “Maas_Update” voert deze stap uit, gebruik makend van de meest recent beschikbare (bewerkte) historische data. Het is hierbij wel van belang dat de data van de zojuist gemaakte Update run als “Approved” wordt geaccepteerd. Indien dit niet gedaan wordt kan deze niet door een voorspel run worden gebruikt. De resultaten van de run kunnen eveneens niet worden bekeken. Na het uitvoeren van de run moet die run als “Approved” aangestipt worden. De resultaten kunnen dan worden bekeken. Indien deze op orde zijn kan met de voorspelling worden doorgegaan. Eventueel kan de run worden overgedaan nadat aan de invoerdata iets is aangepast (indien nodig). Door deze run vervolgens weer als “Approved” aan te duiden wordt gezorgd dat deze in de daaropvolgende voorspellingen wordt gebruikt. In de workflow “Maas_Update” zijn eveneens de stappen van de workflow “Maas_Interpolate” opgenomen. In principe kunnen dus beide stappen in één keer worden uitgevoerd. “Maas_Interpolate” is toch opgenomen als onafhankelijk te kiezen workflow.
4. De volgende stap is het maken van de voorspelling. Er is een aantal voorspellingen gedefinieerd, afhankelijk van de meteorologische voorspelling die wordt gebruikt. Hierop wordt in het volgende hoofdstuk uitvoerig op ingegaan. Net als bij de update run kan de voorspelling als “Approved” worden aangeduid. Een run die deze vlag nog niet heeft kan echter worden geopend en bekeken worden (of vergeleken met de “approved” run in het geval van een scenario run). De meest recente “approved” voorspelling wordt door het systeem automatisch getoond.
5. Als laatste stap is het opstellen van rapportage van de “approved” voorspellingen. Deze rapportage wordt als HTML beschikbaar gesteld.

3.1.3 Workflows specifiek voor de Rijn

In Tabel 3-3 worden de in FEWS NL gebruikte workflows beschreven die specifiek voor de Rijn beschikbaar zijn.

Tabel 3-3 Definitie van workflows voor de Rijn

Naam	Beschrijving
Rijn_Interpolatie	Workflow om de ruimtelijke neerslag & temperatuur interpolatie uit te voeren.
Rijn_Update	Workflow om de toestanden van de modellen te actualiseren.
Rijn_Forecast_HIRLAM	Workflow om een voorspelling te maken met de KNMI-HIRLAM voorspelling als invoer.
Rijn_Forecast_DWD_GME	Workflow om een voorspelling te maken met de DWD-GME voorspelling als invoer
Rijn_Forecast_DWD_LM	Workflow om een voorspelling te maken met de DWD-LM voorspelling als invoer
Rijn_Forecast_ECMWF_DET	Workflow om een voorspelling te maken met de deterministische ECMWF voorspelling als invoer
Rijn_Forecast_ECMWF_EPS	Workflow om een voorspelling te maken met de Ensemble ECMWF voorspelling als invoer
Rijn_Forecast	Workflow die alle bovengenoemde Forecast workflows sequentieel aanroept.

De gedefinieerde workflows kunnen allemaal onafhankelijk uitgevoerd worden. Bij normaal gebruik zal het uitvoeren van workflows echter een logische volgorde hebben;

1. Eerst wordt de meest recent beschikbare data in FEWS-NL geïmporteerd door de workflow *ImportExternal* uit te voeren. Voorafgaand moet eventueel gezorgd worden dat de te importeren data in de juiste importfolders gekopieerd word. Tijdens de import worden de gegevens automatisch volgens de gedefinieerde validatieregels gecontroleerd. Eventueel kan een visuele inspectie worden uitgevoerd, en waar nodig kunnen gegevens handmatig gecorrigeerd worden.
2. Na importeren, worden de gegevens voorberekt voor gebruik in de modellen. Deze voorbereking bestaat met name uit het interpoleren van de beschikbare neerslag en temperatuur data. Deze stap wordt uitgevoerd door de workflow “Rijn_Interpolate”. Deze stap wordt eveneens automatisch uitgevoerd als de volgende stap “Rijn_Update” wordt uitgevoerd.
3. Nadat de data voorberekt is kan deze in de modellen worden ingezet. In de eerste model stap worden de modeltoestanden met de recente data zoveel mogelijk bijgewerkt. Deze modeltoestand zal dan later als basis dienen voor de te maken voorspellingen. De workflow “Rijn_Update” voert deze stap uit, gebruik makend van de meest recent beschikbare (bewerkte) historische data. Het is hierbij wel van belang dat de data van de zojuist gemaakte Update run als “Approved” wordt geaccepteerd. Indien dit niet gedaan wordt kan deze niet door een voorspel run worden gebruikt. De resultaten van de run kunnen eveneens niet worden bekeken. Na het uitvoeren van de run moet die run als “Approved” aangestipt worden. De resultaten kunnen dan worden bekeken. Indien deze op orde zijn kan met de voorspelling worden doorgegaan.

Eventueel kan de run worden overgedaan nadat aan de invoerdata iets is aangepast (indien nodig). Door deze run vervolgens weer als “Approved” aan te duiden wordt gezorgd dat deze in de daaropvolgende voorspellingen wordt gebruikt. In de workflow “Rijn_Update” zijn eveneens de stappen van de workflow “Rijn_Interpolate” opgenomen. In principe kunnen dus beide stappen in één keer worden uitgevoerd. “Rijn_Interpolate” is toch opgenomen als onafhankelijk te kiezen workflow.

4. De volgende stap is het maken van de voorspelling. Er is een aantal voorspellingen gedefinieerd, afhankelijk van de meteorologische voorspelling die wordt gebruikt. Hierop wordt in het volgende hoofdstuk uitvoerig op ingegaan. Net als bij de update run kan de voorspelling als “Approved” worden aangeduid. Een run die deze vlag nog niet heeft kan echter worden geopend en bekeken worden (of vergeleken met de “approved” run in het geval van een scenario run). De meest recente “approved” voorspelling wordt door het systeem automatisch getoond.
5. Als laatste stap is het opstellen van rapportage van de “approved” voorspellingen. Deze rapportage wordt als HTML beschikbaar gesteld.

3.2 ImportExternal

Met het uitvoeren van deze workflow wordt alle beschikbare externe data geïmporteerd. Verschillende typen data kunnen in het FEWS geïmporteerd worden. Op dit moment worden bestanden met meetresultaten van neerslag, temperatuur, afvoer en waterstanden in ASCII formaat ingelezen. Daarnaast worden voorspellingen van neerslag en temperatuur in grid-vorm geïmporteerd in het FEWS. Grids in zowel GRIB-formaat als in ASCII-formaat worden in het FEWS ondersteund. Een meer uitgebreide beschrijving van het importeren van data is al gegeven in hoofdstuk 2.4.

De taken die worden uitgevoerd in deze workflow zijn:

ImportMSW

Deze import taak importeert alle CSV bestanden afkomstig van Rijkswaterstaat en MET Sethy via het MSW. Dit zijn gemeten afvoeren en waterstanden op een groot aantal rivierlocaties in Rijn en Maas en gemeten neerslag op een 7-tal neerslaglocaties in de Maas. De data worden in uur-tijdstappen geleverd. Een uitzondering hierop is de data van Borgharen en Lobith die een interval van 10 minuten hebben, maar deze worden op met een uur tijdstap in FEWS ingelezen.

ImportBC2000

Deze import taak importeert alle bestanden afkomstig van het Rijkswaterstaat BC2000 systeem. Deze data hebben een archief functie – in principe bevattend deze dezelfde data als de MSW data, behalve dan dat de BC2000 data gevalideerd zijn en dus eventuele correcties bevatten

ImportSynop

Deze import taak importeert alle data bestanden afkomstig van het synoptische netwerk van de DWD. De data wordt vier keer per dag geleverd, om 01:00; 07:00; 13:00 en 19:00 (CET). Uit de Synop data wordt de neerslag worden de neerslagcijfers over de voorafgaande 6 uur gegeven of 12 uur gegeven.

ImportTTRR

Deze import taak importeert alle data bestanden afkomstig van het on-line meetnetwerk van de DWD. De data bevat gemeten neerslag en temperatuur. De data worden in uur-tijdstappen geleverd.

ImportWSD

Deze import taak importeert alle data bestanden met externe voorspellingen afkomstig van de hoogwaterinformatie dienst, WSD in Mainz. Externe voorspellingen bij Andernach worden uit dit bestand ingelezen.

ImportKNMI

Deze import taak importeert alle data bestanden afkomstig van het synoptische netwerk van KNMI. De data wordt in vier keer per dag geleverd, om 01:00; 07:00; 13:00 en 19:00 (CET). In de data van 01:00 en 13:00 worden de neerslagcijfers over de voorafgaande 6 uur gegeven. Op de andere tijden worden de neerslagcijfers over de laatste 12 uur gegeven. Om 07:00 wordt eveneens de minimum temperatuur van de afgelopen 24 uur gegeven, om 19:00 wordt de maximum temperatuur gegeven.

ImportECMWF-Det

Deze import taak importeert de deterministische weersvoorspelling afkomstig van ECMWF. Deze voorspelling worden in GRIB formaat ingelezen. De lengte van de voorspelling is 10 dagen, met een tijdstap van 12 uur.

ImportECMWF-EPS

Deze import taak importeert de Ensemble (EPS) weersvoorspelling afkomstig van ECMWF. Deze voorspellingen worden in GRIB formaat ingelezen. De lengte van de voorspelling is 10 dagen, met een tijdstap van 12 uur.

ImportKNMI-HIRLAM

Deze import taak importeert de HIRLAM weersvoorspelling van het KNMI. Deze voorspelling worden in GRIB formaat ingelezen. De lengte van de voorspelling is 48 uur met een tijdstap van 1 uur.

ImportDWD-LM

Deze import taak importeert de DWD voorspelling gemaakt met het Lokal Model. Deze voorspelling worden in het DWD ASCII Grid formaat ingelezen. De lengte van de voorspelling is 48 uur met een tijdstap van 1 uur.

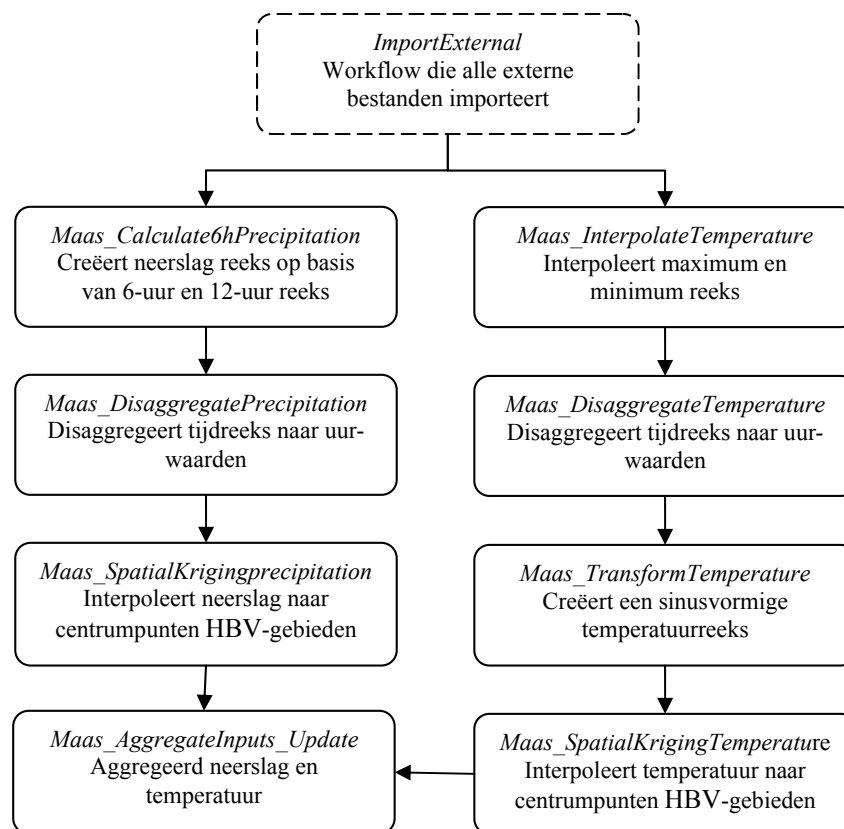
Het DWD-LM model zal op korte termijn overgaan van de LM1 definitie naar de LM2 definitie. Deze laatste is op basis van een iets aangepast grid, en heeft bovendien een voorspelhorizon van 72 uur in plaats van 48 uur. In de huidige status van het prototype wordt gebruik gemaakt van de LM1 definitie. De LM2 definitie is reeds opgenomen in de configuratie, echter nog niet op actief gezet. Zodra er wordt overgeschakeld naar LM2 zal deze ook actief worden gemaakt.

ImportDWD-GME

Deze import taak importeert de DWD voorspelling gemaakt met het Global Model. Deze voorspelling worden in het DWD ASCII Grid formaat ingelezen. De lengte van de voorspelling is 7 ¼ dag met een tijdstap van 3 uur.

3.3 Maas_Interpolate

Deze workflow omvat alle bewerkingen die op de invoer data moeten worden gedaan om de workflows van *Update-run* en *Forecast-runs* te kunnen draaien. Dit omvat onder andere het opvullen, aftrekken, disaggregeren, interpoleren, transformeren en samenvoegen van reeksen. Deze workflow dient na het importeren van data uitgevoerd te worden, voordat men een *Update* of *Forecast* workflow gaat draaien. De uit te voeren taken worden in deze paragraaf verder toegelicht.



Figuur 3-1 Schematische weergave van de uit te voeren taken voor de workflow *Maas_Interpolate*.

Maas_Calculate6hPrecipitation

Voor de 24 KNMI stations zijn gegevens beschikbaar op twee verschillende tijdschalen, namelijk cumulatieve neerslag voor een 6-uurs periode en voor een 12-uurs periode. De 6-uurs metingen worden gedaan om 01.00 uur en 13.00 uur en de 12-uurs metingen worden gedaan om 7.00 uur en 19.00 uur en overlappen dus een deel van de 6-uurs periode.

De twee geïmporteerde KNMI tijdreeksen van 6-uur en 12-uur worden samengevoegd door eerst van de 12-uur reeks de waarden van de (6-uur verschoven) 6-uur reeks af te halen, zodat bekend is hoeveel neerslag er is gevallen in de 6-uurs perioden tussen 7.00 uur en 13.00 en tussen 19.00 uur en 1.00 uur en vervolgens de twee 6-uur reeksen aan elkaar te plakken.

Invoer:

- Een historische cumulatieve 6-uur neerslagreeks voor alle KNMI-meetstations gemeten om 01.00 uur en 13.00;
- Een historische cumulatieve 12-uur neerslagreeks voor alle KNMI-meetstations gemeten om 07.00 uur en 19.00.

Uitvoer:

- Een historische cumulatieve 6-uur neerslagreeks voor alle KNMI-meetstations.

Maas_DisaggregatePrecipitation

Deze taak van de transformatie module zorgt ervoor dat de resulterende volledige 6-uur reeks van de KNMI stations wordt gedisaggregeerd naar een 1-uur reeks. Omdat de 6-uurreeks nog cumulatieve waarden bevat wordt gebruik gemaakt van een disaggregatie methode waarbij cumulatieve waarden omgezet worden naar instantane waarden.

Invoer:

- Een historische cumulatieve 6-uurreeks voor alle KNMI-meetstations.

Uitvoer:

- Een historische instantane 1-uurreeks voor alle KNMI-meetstations.

Maas_SpatialKrigingPrecipitation

De MET Sathy 1-uur reeks en de gedisaggregeerde KNMI 1-uur reeks wordt met behulp van de interpolatie module via Kriging in één slag geïnterpoleerd naar de middelpunten van de HBV-stroomgebieden.

Invoer:

- Een historische instantane 1-uurreeks voor alle KNMI-meetstations;
- Een historische instantane 1-uurreeks voor alle MET Sathy meetstations.

Uitvoer:

- Een ruimtelijk geïnterpoleerde 1-uurreeks voor alle centrapunten van HBV-stroomgebieden.

Maas_InterpolateTemperature

Voor de 24 KNMI stations zijn gegevens beschikbaar in de vorm van twee reeksen:

- 24-uurs reeks met maximum temperatuur tussen 7.00 uur en 19.00 uur
- 24-uurs reeks met minimum temperatuur tussen 19.00 uur en 7.00 uur

De geïmporteerde reeksen moeten aangevuld worden met waarden, zodat een volledige reeks ontstaat. Het vullen van gaten kleiner dan 3 dagen voor de maximum reeks vindt plaats op basis van een interpolatie van de maximumtemperaturen en voor de minimumreeks op basis van een interpolatie van de minimumtemperaturen. Voor gaten groter dan 3 dagen wordt een *default* waarde ingevuld, namelijk 10°C voor de maximum temperatuur en 5°C voor de minimum temperatuur.

Invoer:

- Een 24-uurs reeks voor alle KNMI-meetstations met maximum temperatuur gemeten tussen 7.00 uur en 19.00 uur;
- Een 24-uurs reeks voor alle KNMI-meetstations met minimum temperatuur gemeten tussen 19.00 uur en 7.00 uur.

Uitvoer:

- Een geïnterpoleerde 24-uurs reeks voor alle KNMI-meetstations met maximum temperaturen;
- Een geïnterpoleerde 24-uurs reeks voor alle KNMI-meetstations met minimum temperaturen.

Maas_DisaggregateTemperature

Deze taak van de transformatie module zorgt ervoor dat de geïnterpoleerde minimum temperatuurreeks en de geïnterpoleerde maximum temperatuurreeks worden gedisaggregeerd van 24-uurs reeks naar 1-uurs reeks. Bij de disaggregatie wordt in deze stap een constante temperatuur voor de hele 12-uurs periode gegenereerd. Dit is een tussenstap, en in de volgende stap wordt deze constante temperatuur naar een sinusvormig temperatuurverloop over de dag getransformeerd.

Invoer:

- Een geïnterpoleerde 24-uurs reeks voor alle KNMI-meetstations met maximum temperaturen;
- Een geïnterpoleerde 24-uurs reeks voor alle KNMI-meetstations met minimum temperaturen.

Uitvoer:

- Een gedisaggregeerde 1-uurs reeks voor alle KNMI-meetstations maximum temperaturen;
- Een gedisaggregeerde 1-uurs reeks voor alle KNMI-meetstations met minimum temperaturen.

Maas_TransformTemperature

Met behulp van de transformatie module zorgt deze taak ervoor dat er een 24-urige sinusfunctie gecreëerd wordt met een maximum (om 15.00 uur) van 1 en een minimum (om 3.00 uur) van 0. Vervolgens wordt deze sinusfunctie gebruikt om samen met de gedisaggregeerde maximum- en minimumreeks tot één totale reeks te komen met de maximum temperatuur als top en de minimum temperatuur als dal. Hierbij wordt het verschil tussen de maximum en minimum temperatuur vermenigvuldigd met de sinusfunctie, waarbij vervolgens nog de minimum temperatuur wordt opgeteld.

Invoer:

- Een gedisaggregeerde 1-uurs reeks voor alle KNMI-meetstations maximum temperaturen;
- Een gedisaggregeerde 1-uurs reeks voor alle KNMI-meetstations met minimum temperaturen.

Uitvoer:

- Een 'sinusvormige' volledige 1-uurs temperatuurreeks voor alle KNMI-meetstations.

Maas_SpatialKrigingTemperature

De getransformeerde KNMI 1-uur reeks wordt met behulp van de interpolatie module via Kriging geïnterpoleerd naar de middelpunten van de HBV-stroomgebieden.

Invoer:

- Een ‘sinusvormige’ volledige 1-uurs temperatuurreeks voor alle KNMI-meetstations.

Uitvoer:

- Een ruimtelijk geïnterpoleerde 1-uurs temperatuurreeks voor alle centrapunten van HBV-stroomgebieden.

Maas_AggregateInputs_Update

Deze module aggregeert de neerslag en temperatuur die is geïnterpoleerd naar de middelpunten van de HBV-stroomgebieden naar grotere stroomgebieden (bijvoorbeeld gehele Maas bovenstrooms van Chooz). Deze geaggregeerde series kunnen door de gebruiker worden bekeken. De geaggregeerde series worden alleen voor dit doel aangemaakt, en worden niet in de HBV berekening gebruikt. De lijst met aggregatie locaties is opgenomen in bijlage A.

Invoer:

- Ruimtelijk geïnterpoleerde 1-uurs temperatuurreeks en neerslagreeks voor alle centrapunten van HBV-stroomgebieden.

Uitvoer:

- Ruimtelijk geïnterpoleerde 1-uurs temperatuurreeks en neerslagreeks, geaggregeerd naar grotere stroomgebieden.

3.4 Maas_Update

In deze workflow worden de modeltoestanden van het HBV-model en het SOBEK-model geactualiseerd op basis van historische gegevens. Hierbij kan men een onderscheid maken in een ‘koude’ start en een ‘warme’ start. Een koude start maakt gebruik van een *default* toestand, terwijl voor een ‘warme’ start de meest geschikte toestand gezocht wordt. Voor het HBV-model zoekt het systeem een te gebruiken toestand die tussen de 1 en 8 dagen oud is en voor het SOBEK-model een toestand die tussen de 1 en 10 dagen oud is.

Deze workflow roept als eerste stap de workflow Maas_Interpolate aan, waarin de geïmporteerde gegevens voorbereid worden. De tijdens de update workflow geproduceerde toestand wordt door de verschillende *Forecast* workflows gebruikt. De specifiek door deze workflow uitgevoerde taken worden in deze paragraaf verder uitgewerkt.

HBV_Maas_Interpolate_Update

Wanneer er helemaal geen neerslag gegevens zijn voor alle meetstations zorgt deze taak van de interpolatie module ervoor dat de neerslagreeks aangevuld wordt met de default-waarden, waarvoor de waarde 0 gebruikt wordt. Wanneer er helemaal geen temperatuur gegevens zijn voor alle meetstations zorgt deze taak van de interpolatie module ervoor dat de reeks aangevuld wordt met de default-waarden, waarvoor de waarde 8 gebruikt wordt.

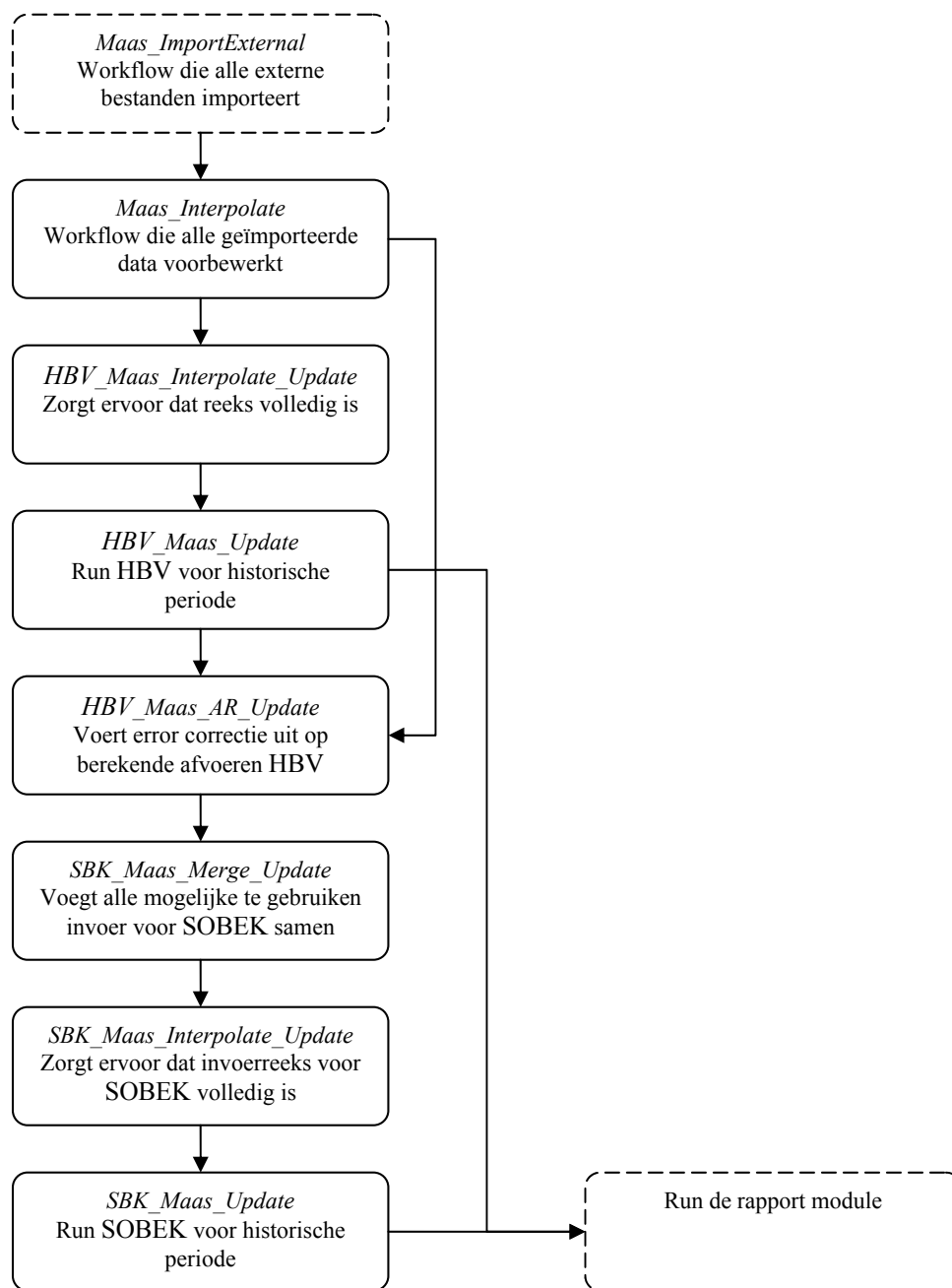
Hiermee kan er altijd een volledige temperatuur en neerslag reeks aan het HBV-model toegeleverd worden.

Invoer:

- Een ruimtelijk geïnterpoleerde 1-uur neerslagreeks voor alle centrapunten van HBV-stroomgebieden;
- Een ruimtelijk geïnterpoleerde 1-uur temperatuurreeks voor alle centrapunten van HBV-stroomgebieden.

Uitvoer:

- Een volledige 1-uur neerslagreeks zónder missende waarden voor alle centrapunten van HBV-stroomgebieden;
- Een volledige 1-uur temperatuurreeks zónder missende waarden voor alle centrapunten van HBV-stroomgebieden.



Figuur 3-2 Schematische weergave voor de uit te voeren taken voor de workflow *Maas_Update*

HBV_Maas_Update

Deze taak van de *General Adapter* zorgt ervoor dat het HBV-model gedraaid wordt met een historische reeks als invoer. Als eerste wordt de meest geschikte initiële conditie gezocht. Voor het HBV-model zoekt het systeem een te gebruiken toestand die tussen de 1 en 8 dagen oud is. De invoerreeksen voor het HBV-model worden geëxporteerd naar een bestand in XML-formaat. De temperatuur en neerslag reeksen worden om en om in het uitvoerbestand gezet, waarbij een volgorde van de HBV-stroomgebieden wordt gehanteerd, zoals is geconfigureerd in het bestand 'FEWSPTQ.key'.

Vervolgens wordt de HBV-preprocessor aangeroepen, die het uitgevoerde XML -bestand omzet naar een voor HBV leesbaar formaat. Daarna wordt het model zelf gedraaid en vervolgens de HBV-postprocessor die de resultaten van het HBV-model weer omzet naar XML-formaat, waarna het vervolgens geïmporteerd wordt in de FEWS database. Bij het omzetten van de HBV resultaten in en XML-formaat wordt gebruik gemaakt van het bestand 'FEWSRES.key', waarin de koppeling van HBV-uitvoer met FEWS locaties wordt gelegd. Als laatste worden de HBV resultaten weer vanuit dit XML bestand ingelezen in FEWS. De modeltoestand voor elk deelstroomgebied wordt eveneens na de run door het FEWS ingelezen en in de database opgeslagen.

Invoer:

- Een geïnterpoleerde volledige historische neerslagreeks per uur voor elk HBV-stroomgebied;
- Een geïnterpoleerde volledige historische temperatuurreeks per uur voor elk HBV-stroomgebied.

Uitvoer:

- Voor elk HBV deelstroomgebied een uurreeks met de berekende afvoeren op de uitstroompunten van de HBV-stroomgebieden.

HBV_Maas_AR_Update

Met deze taak van de ErrorModule wordt de uitvoer van het HBV model zoals net berekend vergeleken met de beschikbare metingen. Een statistisch AR model wordt opgesteld van deze verschillen en de HBV uitkomsten worden aangepast met de door het AR model voorspelde verschillen. Aangezien in deze stap volledig met historische gegevens wordt gewerkt zal de gecorrigeerde HBV voorspelling overeenkomen met de waargenomen afvoeren. Indien er echter ontbrekende waarden zijn in de waargenomen reeksen, dan zullen deze door de AR module eveneens worden opgevuld.

Invoer:

- Voor de HBV stroomgebieden, waar er een afvoer meetreeks beschikbaar is, een uurreeks met de door HBV berekende afvoeren;
- Voor de overeenkomende meetlocaties de uur reeks van gemeten afvoeren.

Uitvoer:

- Voor de HBV stroomgebieden waar er een afvoer meetreeks beschikbaar is een uurreeks met de gecorrigeerde HBV afvoeren.

SBK_Maas_Merge_Update

Deze taak van de transformatie module zorgt ervoor dat alle mogelijk in de run te gebruiken invoerdata tot één reeks worden samengevoegd alvorens deze in SOBEK worden gebruikt. Voor elke locatie waar een afvoerreeks voor SOBEK wordt aangemaakt worden de volgende bron reeksen in volgorde van aflopende prioriteit beschouwd:

1. De gecorrigeerde door HBV berekende afvoeren, indien voor die locatie beschikbaar. Indien voor die locatie de HBV afvoer niet gecorrigeerd wordt, wordt de door HBV berekende afvoer beschouwd;
2. De voor de locatie gemeten afvoerreeks (indien beschikbaar).

Alle tijdseries worden over een tijdbestek van -8 dagen tot T_0 beschouwd. Het meenemen van de standaardprofielen in deze hiërarchie zorgt ervoor dat deze standaardreeks aan het begin van de tijdserie altijd beschikbaar is indien een koude start gemaakt moet worden.

Nadat de reeksen zijn samengevoegd wordt gecontroleerd of er geen waarden zijn kleiner dan de voor elke locatie gedefinieerde minimumafvoer. Indien dit het wel het geval is, dan worden die waarden altijd (en zonder waarschuwing) vervangen met de minimum afvoer. Dit minimum is niet het minimum zoals gebruikt in de validatieregels. Deze wordt gebruikt om de stabiliteit van het SOBEK model te waarborgen.

De laatste stap in deze module is het berekenen van de afvoer van afvoer voor de SOBEK randvoorwaarden HBV07_1_50, HBV07_2_50, HBV14_1_50 en HBV14_2_50. Deze worden bepaald als 50% van de door HBV berekende afvoer van deelstroomgebied HBV07 of HBV14. Als laatste wordt de afvoer berekend voor het deelstroomgebied Mehaigne bij HBV14_1_50 opgeteld.

Invoer:

- Voor de HBV stroomgebieden waar er een afvoer meetreeks beschikbaar is een uurreeks met de gecorrigeerde HBV afvoeren;
- Voor de HBV stroomgebieden waar er geen afvoer meetreeks beschikbaar is de door HBV berekende afvoeren;
- Waar beschikbaar de standaardprofielen voor de koude start;
- Waar beschikbaar uur reeksen met de gemeten afvoer.

Uitvoer:

- Voor alle SOBEK randvoorwaarden uurreeksen met samengevoegde debieten.

SBK_Maas_Interpolate_Update

Deze taak van de interpolatie module zorgt ervoor dat er geen ontbrekende waarden zijn in de reeksen die aan SOBEK doorgegeven zullen worden. De interpolatie wordt uitgevoerd in een aantal stappen; eerst wordt een lineaire interpolatie uitgevoerd om in het standaardprofiel van de beginwaarde naar de “echte” afvoer geleidelijk over te gaan. Vervolgens worden nog resterende gaten lineair geïnterpoleerd dan wel geëxtrapoleerd. Indien er helemaal geen gegevens beschikbaar zijn, wordt een default waarde ingevuld die voor elke locatie overeenkomt met het minimum debiet.

Invoer:

- Voor alle SOBEK randvoorwaarden uurreeksen met samengevoegde debieten.

Uitvoer:

- Voor alle SOBEK randvoorwaarden uurreeksen met samengevoegde debieten, zónder ontbrekende waarde.

SBK_Maas_Update

Deze taak van de *General Adapter* zorgt ervoor dat het SOBEK-model gedraaid wordt met een historische reeks als invoer. Als eerste wordt de meest geschikte initiële conditie gezocht. Voor het SOBEK-model zoekt het systeem een te gebruiken toestand die tussen de 1 en 10 dagen oud is. De invoerreeksen voor het SOBEK-model worden geëxporteerd naar een bestand in XML-formaat.

Bij het gebruik van een koude start, zorgt de General Adapter dat de geëxporteerde tijdseries geleidelijk van een vooraf gedefinieerde waarde (zoals ook opgenomen in de default initiële conditie) naar de “echte waarde” groeien. Dit zogenaamde opstartprofiel is om een stabiele start van het SOBEK model te waarborgen.

Vervolgens wordt de SOBEK-preprocessor aangeroepen, die het uitgevoerde XML -bestand leest en in de SOBEK Database (NEFIS) schrijft op de juiste locatie. De locatienamen in het geëxporteerde XML bestand komen overeen met de in het SOBEK model gehanteerde naamgeving voor de bovenstroomse- en laterale randvoorwaarden. Een parameter “Q” geeft aan dat een rand een debietrand is, een “L” geeft aan dat het een lateraal debiet betreft en een “S” geeft aan dat het een Sample is voor in het Kalman filter (niet van toepassing voor de Maas). Daarna wordt het SOBEK model zelf gedraaid en vervolgens de SOBEK-postprocessor die de resultaten van het SOBEK-model weer omzet naar XML-formaat, waarna ze vervolgens geïmporteerd wordt in de FEWS database.

Invoer:

- Een geïnterpoleerde volledige historische afvoerreeks voor de boven- en laterale randvoorwaarden van het SOBEK model.

Uitvoer:

- Voor elk SOBEK uitvoerlocatie de door SOBEK berekende debieten en waterstanden.

3.5 Maas_Forecast_<bron>

Deze workflows zijn opgezet om voor elke databron een aparte voorspelling te kunnen maken. Elke workflow gebruikt de data van de bron voor een voorspelling als invoer en voert alle benodigde taken uit om tot een voorspelling te kunnen komen. Hieronder vallen de taken als het voorbereiden van de voorspelde data, het interpoleren, het disaggregeren, het draaien van de modellen en het produceren van rapporten.

Er zijn vijf onafhankelijke workflows gedefinieerd:

- Maas_Forecast_HIRLAM;
- Maas_Forecast_DWD-GME;
- Maas_Forecast_DWD-LM;
- Maas_Forecast_ECMWF-DET;
- Maas_Forecast_ECMWF-EPS.

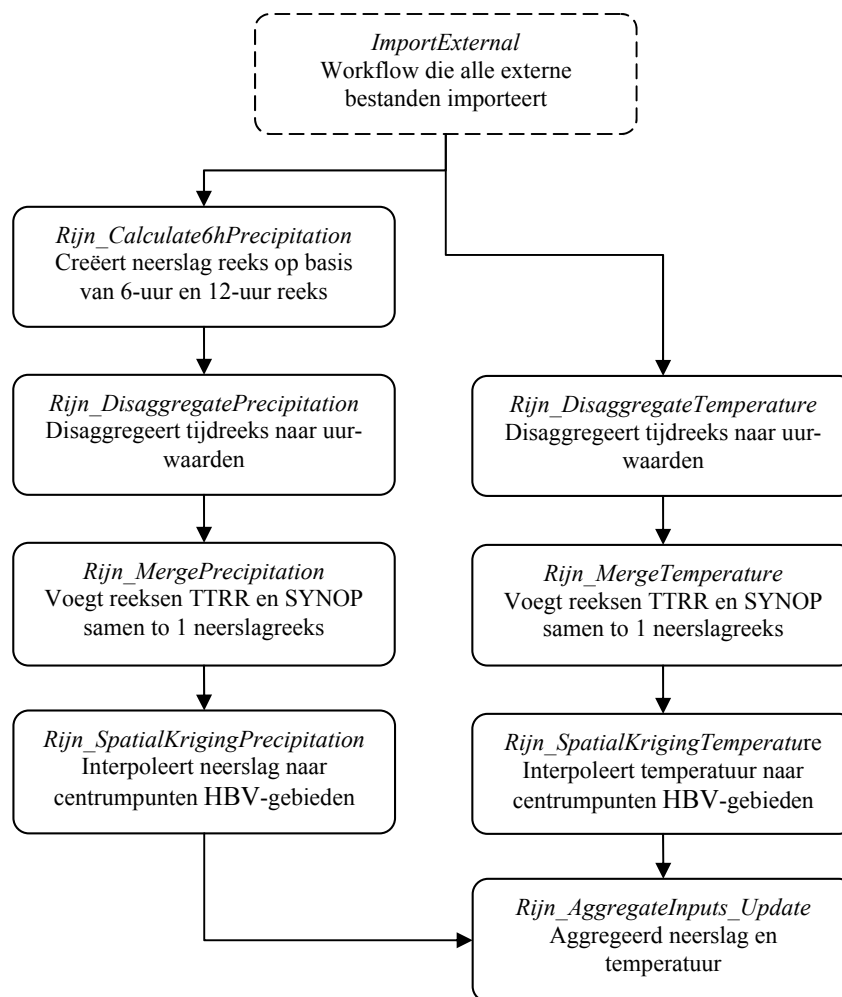
Deze workflows worden uitgebreider beschreven in het volgende hoofdstuk.

3.6 Maas_Forecast

Deze workflow is opgezet om alle eerder genoemde voorspellingen met behulp van de invoer van verschillende bronnen sequentieel uit te voeren en daarbij voert het alle benodigde taken uit om tot deze volledige voorspelling te kunnen komen.

3.7 Rijn_Interpolate

Deze workflow omvat alle bewerkingen die op de invoer data moeten worden gedaan om de workflows van *Update-run* en *Forecast-runs* te kunnen draaien. Dit omvat onder andere het opvullen, aftrekken, disaggregeren, interpoleren, transformeren en samenvoegen van reeksen. Deze workflow dient na het importeren van data uitgevoerd te worden, voordat men een *Update* of *Forecast* workflow gaat draaien. De uit te voeren taken worden in deze paragraaf verder toegelicht.



Figuur 3-3 Schematische weergave van de uit te voeren taken voor de workflow *Rijn_Interpolate*.

Rijn_Calculate6hPrecipitation

Voor de SYNOP stations zijn gegevens beschikbaar op twee verschillende tijdschalen, namelijk cumulatieve neerslag voor een 6-uurs periode en voor een 12-uurs periode. De 6-uurs metingen zijn beschikbaar om 01.00 en 13.00; uur en de 12-uurs metingen worden gedaan om 7.00 uur en 19.00 uur en overlappen dus een deel van de 6-uurs periode.

De twee geïmporteerde SYNOP tijdreeksen van 6-uur en 12-uur worden samengevoegd door eerst van de 12-uur reeks de waarden van de (6-uur verschoven) 6-uur reeks af te halen, zodat bekend is hoeveel neerslag er is gevallen in de 6-uurs perioden tussen 7.00 uur en 13.00 en tussen 19.00 uur en 1.00 uur en vervolgens de twee 6-uur reeksen aan elkaar te plakken.

Invoer:

- Een historische cumulatieve 6-uur neerslagreeks voor alle SYNOP-meetstations gemeten om 01.00 uur en 13.00;

- Een historische cumulatieve 12-uur neerslagreeks voor alle SYNOP -meetstations gemeten om 07.00 uur en 19.00.

Uitvoer:

- Een historische cumulatieve 6-uur neerslagreeks voor alle SYNOP -meetstations.

Rijn_DisaggregatePrecipitation

Deze taak van de transformatie module zorgt ervoor dat de resulterende volledige 6-uur reeks van de SYNOP stations wordt gedisaggregeerd naar een 1-uur reeks. Omdat de 6-uurreeks nog cumulatieve waarden bevat wordt gebruik gemaakt van een disaggregatie methode waarbij cumulatieve waarden omgezet worden naar instantane waarden.

Invoer:

- Een historische cumulatieve 6-uurreeks voor alle SYNOP -meetstations.

Uitvoer:

- Een historische instantane 1-uurreeks voor alle SYNOP -meetstations.

Rijn_MergePrecipitation

Deze taak van de transformatie module voegt de ge-disaggregeerde uurreeks afkomstig van de SYNOP locaties met de uurreeks van de TTRR locaties (waar beide beschikbaar zijn). Hierbij krijgt de data van TTRR voorrang indien aanwezig

Invoer:

- Een historische 1-uur neerslagreeks voor alle SYNOP –meetstations waar TTRR data beschikbaar is;
- Een historische 1-uur neerslagreeks voor alle TTRR–meetstations.

Uitvoer:

- Een samengevoegde historische 1-uurreeks voor alle TTRR –meetstations, waarbij eventueel ontbrekende TTRR data is aangevuld met SYNOP data.

Rijn_SpatialKrigingPrecipitation

De 1-uur neerslagreeks wordt met behulp van de interpolatie module via Kriging in één slag geïnterpoleerd naar de middelpunten van de HBV-stroomgebieden.

Invoer:

- Een historische instantane 1-uurreeks voor alle SYNOP-meetstations.

Uitvoer:

- Een ruimtelijk geïnterpoleerde 1-uurreeks voor alle centrapunten van HBV-stroomgebieden.

Rijn_DisaggregateTemperature

Deze taak van de transformatie module zorgt ervoor dat de temperatuurwaarnemingen afkomstig uit de SYNOP data in stappen van 6-uur worden gedisaggregeerd naar een 1-uurs reeks.

Invoer:

- Een 6-uurs reeks met gemeten temperatuur voor alle SYNOP-meetstations.

Uitvoer:

- Een gedisaggregeerde 1-uurs temperatuurreeks voor alle SYNOP –meetstations.

Rijn_MergeTemperature

Deze taak van de transformatie module voegt de ge-disaggregeerde uurreeks afkomstig van de SYNOP locaties met de uurreeks van de TTRR locaties (waar beide beschikbaar zijn). Hierbij krijgt de data van TTRR voorrang indien aanwezig

Invoer:

- Een historische 1-uur temperatuurreeks voor alle SYNOP –meetstations waar TTRR data beschikbaar is;
- Een historische 1-uur temperatuurreeks voor alle TTRR–meetstations.

Uitvoer:

- Een samengevoegde historische 1-uurreeks voor alle TTRR –meetstations, waarbij eventueel ontbrekende TTRR data is aangevuld met SYNOP data.

Rijn_SpatialKrigingTemperature

De getransformeerde KNMI 1-uur reeks wordt met behulp van de interpolatie module via Kriging geïnterpoleerd naar de middelpunten van de HBV-stroomgebieden.

Invoer:

- Een volledige 1-uurs temperatuurreeks voor alle SYNOP-meetstations.

Uitvoer:

- Een ruimtelijk geïnterpoleerde 1-uurs temperatuurreeks voor alle centrapunten van HBV-stroomgebieden.

Rijn_AggregateInputs_Update

Deze module aggregeert de neerslag en temperatuur die is geïnterpoleerd naar de middelpunten van de HBV-stroomgebieden naar grotere stroomgebieden (bijvoorbeeld gehele Rijn bovenstrooms van Andernach). Deze geaggregeerde series kunnen door de gebruiker worden bekeken. De geaggregeerde series worden alleen voor dit doel aangemaakt, en worden niet in de HBV berekening gebruikt. De lijst met aggregatie locaties is opgenomen in bijlage A.

Invoer:

- Ruimtelijk geïnterpoleerde 1-uurs temperatuurreeks en neerslagreeks voor alle centrapunten van HBV-stroomgebieden.

Uitvoer:

- Ruimtelijk geïnterpoleerde 1-uurs temperatuurreeks en neerslagreeks, geaggregeerd naar grotere stroomgebieden.

3.8 Rijn_Update

In deze workflow worden de modeltoestanden van het HBV-model en het SOBEK-model geactualiseerd op basis van historische gegevens. Hierbij kan men een onderscheid maken in een ‘koude’ start en een ‘warme’ start. Een koude start maakt gebruik van een *default* toestand, terwijl voor een ‘warme’ start de meest geschikte toestand gezocht wordt. Voor het zowel het HBV-model en het SOBEK model zoekt het systeem een te gebruiken toestand die tussen de 1 en 8 dagen oud is.

Deze workflow roept als eerste stap de workflow Rijn_Interpolate aan, waarin de geïmporteerde gegevens voorbereid worden. De tijdens de update workflow geproduceerde toestand wordt door de verschillende *Forecast* workflows gebruikt. De specifiek door deze workflow uitgevoerde taken worden in deze paragraaf verder uitgewerkt.

HBV_Rijn_Interpolate_Update

Wanneer er helemaal geen neerslag gegevens zijn voor alle meetstations zorgt deze taak van de interpolatie module ervoor dat de neerslagreeks aangevuld wordt met de default-waarden, waarvoor de waarde 0 gebruikt wordt. Wanneer er helemaal geen temperatuur gegevens zijn voor alle meetstations zorgt deze taak van de interpolatie module ervoor dat de reeks aangevuld wordt met de default-waarden, waarvoor de waarde 8 gebruikt wordt.

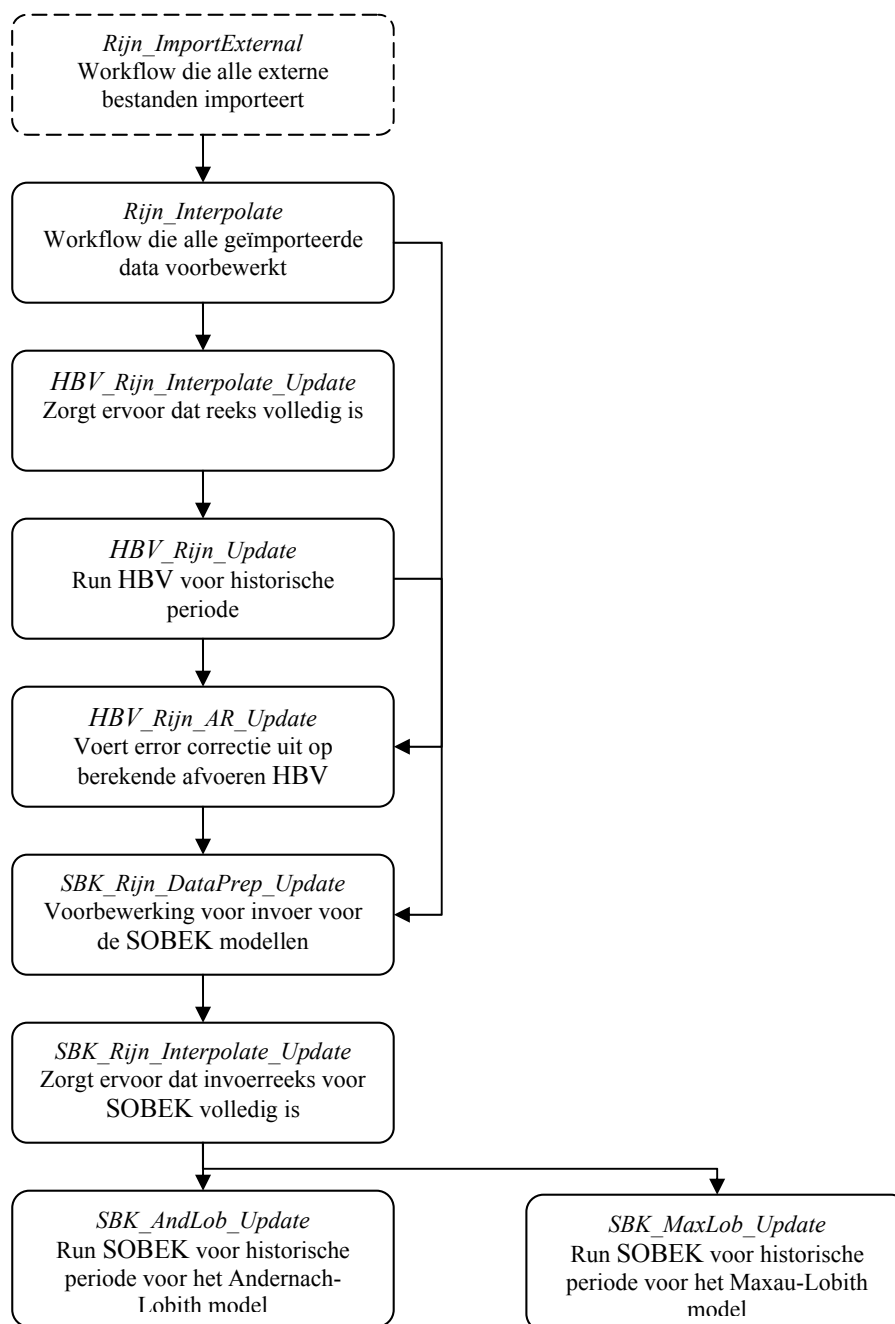
Hiermee kan er altijd een volledige temperatuur en neerslag reeks aan het HBV-model toegeleverd worden.

Invoer:

- Een ruimtelijk geïnterpoleerde 1-uur neerslagreeks voor alle centrapunten van HBV-stroomgebieden;
- Een ruimtelijk geïnterpoleerde 1-uur temperatuurreeks voor alle centrapunten van HBV-stroomgebieden.

Uitvoer:

- Een volledige 1-uur neerslagreeks zonder missende waarden voor alle centrapunten van HBV-stroomgebieden;
- Een volledige 1-uur temperatuurreeks zonder missende waarden voor alle centrapunten van HBV-stroomgebieden.



Figuur 3-4 Schematische weergave voor de uit te voeren taken voor de workflow *Rijn_Update*

HBV_Rijn_Update

Deze taak van de *General Adapter* zorgt ervoor dat het HBV-model gedraaid wordt met een historische reeks als invoer. Als eerste wordt de meest geschikte initiële conditie gezocht. Voor het HBV-model zoekt het systeem een te gebruiken toestand die tussen de 1 en 8 dagen oud is. De invoerreeksen voor het HBV-model worden geëxporteerd naar een bestand in XML-formaat. De temperatuur en neerslag reeksen worden om en om in het uitvoerbestand gezet, waarbij een volgorde van de HBV-stroomgebieden wordt gehanteerd, zoals is geconfigureerd in het bestand 'FEWSPTQ.key'.

Vervolgens wordt de HBV-preprocessor aangeroepen, die het uitgevoerde XML -bestand omzet naar een voor HBV leesbaar formaat. Daarna wordt het model zelf gedraaid en vervolgens de HBV-postprocessor die de resultaten van het HBV-model weer omzet naar XML-formaat, waarna het vervolgens geïmporteerd wordt in de FEWS database. Bij het omzetten van de HBV resultaten in en XML-formaat wordt gebruik gemaakt van het bestand 'FEWSRES.key', waarin de koppeling van HBV-uitvoer met FEWS locaties wordt gelegd. Als laatste worden de HBV resultaten weer vanuit dit XML bestand ingelezen in FEWS. De modeltoestand voor elk deelstroomgebied wordt eveneens na de run door het FEWS ingelezen en in de database opgeslagen.

Invoer:

- Een geïnterpoleerde volledige historische neerslagreeks per uur voor elk HBV-stroomgebied;
- Een geïnterpoleerde volledige historische temperatuurreeks per uur voor elk HBV-stroomgebied.

Uitvoer:

- Voor elk HBV deelstroomgebied een uurreeks met de berekende afvoeren op de uitstroompunten van de HBV-stroomgebieden.

HBV_Rijn_AR_Update

Met deze taak van de ErrorModule wordt de uitvoer van het HBV model zoals net berekend vergeleken met de beschikbare metingen. Een statistisch AR model wordt opgesteld van deze verschillen en de HBV uitkomsten worden aangepast met de door het AR model voorspelde verschillen. Aangezien in deze stap volledig met historische gegevens wordt gewerkt zal de gecorrigeerde HBV voorspelling overeenkomen met de waargenomen afvoeren. Indien er echter ontbrekende waarden zijn in de waargenomen reeksen, dan zullen deze door de AR module eveneens worden opgevuld.

Invoer:

- Voor de HBV stroomgebieden, waar er een afvoer meetreeks beschikbaar is, een uurreeks met de door HBV berekende afvoeren;
- Voor de overeenkomende meetlocaties de uur reeks van gemeten afvoeren.

Uitvoer:

- Voor de HBV stroomgebieden waar er een afvoer meetreeks beschikbaar is een uurreeks met de gecorrigeerde HBV afvoeren.

SBK_Rijn_DataPrep_Update

Deze taak van de transformatie module zorgt voor alle benodigde voorbereidingen op de invoerdata voor de SOBEK modellen. Zowel de reeksen voor het Andernach-Lobith model als die voor het Maxau-Lobith model worden voorbereid.

3. De eerste stap is het kopiëren van de reeksen uit HBV en de AR module naar tijdelijk reeksen. Bij deze kopie actie wordt rekening gehouden met de verschillende schaalfactoren en ook eventuele tijdverschuivingen. Deze bewerkingen gelden vooral voor die locaties waar het HBV uitvoerpunt niet direct samenvalt met de Rijn.
4. In een tweede stap worden de reeksen voor de diffuse laterale instroompunten aangemaakt. Deze worden gekopieerd uit de specifieke HBV deelstroomgebieden, en gedeeld door de lengte van de tak waarover deze het SOBEK model zullen instromen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een aantal “dummy” locaties. Deze zijn nodig daar waar één HBV uitvoer over twee SOBEK invoerlocaties wordt gedeeld. Voor de koppeling SOBEK – FEWS geldt dat het een één-op-één relatie moet zijn.
5. In de laatste stap worden alle reeksen gecontroleerd op een minimum debiet. Voor de meeste reeksen is dit minimum nul. Voor de randvoorwaarde gelden echter hogere debieten zodanig dat SOBEK niet instabiel wordt door een te lage afvoer.

Invoer:

- Voor de HBV stroomgebieden waar er een afvoer meetreeks beschikbaar is een uurreeks met de gecorrigeerde HBV afvoeren;
- Voor de HBV stroomgebieden waar er geen afvoer meetreeks beschikbaar is de door HBV berekende afvoeren;

Uitvoer:

- Voor alle SOBEK randvoorwaarden (rand en lateraal) uurreeksen met debieten.

SBK_Rijn_Interpolate_Update

Deze taak van de interpolatie module zorgt ervoor dat er geen ontbrekende waarden zijn in de reeksen die aan SOBEK doorgegeven zullen worden. De interpolatie wordt uitgevoerd in een aantal stappen; eerst worden gaten lineair geïnterpoleerd dan wel geëxtrapoleerd. Indien er helemaal geen gegevens beschikbaar zijn, wordt een default waarde ingevuld die voor elke locatie overeenkomt met het minimum debiet.

Invoer:

- Voor alle SOBEK randvoorwaarden uurreeksen met samengevoegde debieten.

Uitvoer:

- Voor alle SOBEK randvoorwaarden uurreeksen met debieten, zonder ontbrekende waarde.

SBK_AndLob_Update

Deze taak van de *General Adapter* zorgt ervoor dat het SOBEK-model van Andernach tot Lobith gedraaid wordt met een historische reeks als invoer. Als eerste wordt de meest geschikte initiële conditie gezocht. Voor het SOBEK-model zoekt het systeem een te gebruiken toestand die tussen de 1 en 10 dagen oud is. De invoerreeksen voor het SOBEK-model worden geëxporteerd naar een bestand in XML-formaat.

Bij het gebruik van een koude start, zorgt de General Adapter dat de geëxporteerde tijdseries geleidelijk van een vooraf gedefinieerde waarde (zoals ook opgenomen in de default initiële conditie) naar de “echte waarde” groeien. Dit zgn.opstart profiel is om een stabiele start van het SOBEK model te waarborgen.

Vervolgens wordt de SOBEK-preprocessor aangeroepen, die het uitgevoerde XML -bestand leest en in de SOBEK Database (NEFIS) schrijft op de juiste locatie. De locatienamen in het geëxporteerde XML bestand komen overeen met de in het SOBEK model gehanteerde naamgeving voor de bovenstroomse- en laterale randvoorwaarden. Een parameter “Q” geeft aan dat een rand een debietrand is, een “L” geeft aan dat het een lateraal debiet betreft en een “S” geeft aan dat het een Sample is voor in het Kalman filter (niet van toepassing voor de Rijn). Daarna wordt het SOBEK model zelf gedraaid en vervolgens de SOBEK-postprocessor die de resultaten van het SOBEK-model weer omzet naar XML-formaat, waarna ze vervolgens geïmporteerd wordt in de FEWS database.

Invoer:

- Een geïnterpoleerde volledige historische afvoerreeks voor de boven- en laterale randvoorwaarden van het SOBEK model.

Uitvoer:

- Voor elk SOBEK uitvoerlocatie de door SOBEK berekende debieten en waterstanden.

SBK_MaxLob_Update

Deze taak van de *General Adapter* zorgt ervoor dat het SOBEK-model van Maxau tot Lobith gedraaid wordt met een historische reeks als invoer. Als eerste wordt de meest geschikte initiële conditie gezocht. Voor het SOBEK-model zoekt het systeem een te gebruiken toestand die tussen de 1 en 10 dagen oud is. De invoerreeksen voor het SOBEK-model worden geëxporteerd naar een bestand in XML-formaat.

Bij het gebruik van een koude start, zorgt de General Adapter dat de geëxporteerde tijdseries geleidelijk van een vooraf gedefinieerde waarde (zoals ook opgenomen in de default initiële conditie) naar de “echte waarde” groeien. Dit zgn.opstart profiel is om een stabiele start van het SOBEK model te waarborgen.

Vervolgens wordt de SOBEK-preprocessor aangeroepen, die het uitgevoerde XML -bestand leest en in de SOBEK Database (NEFIS) schrijft op de juiste locatie. De locatienamen in het geëxporteerde XML bestand komen overeen met de in het SOBEK model gehanteerde naamgeving voor de bovenstroomse- en laterale randvoorwaarden. Een parameter “Q” geeft aan dat een rand een debietrand is, een “L” geeft aan dat het een lateraal debiet betreft en een

“S” geeft aan dat het een Sample is voor in het Kalman filter (niet van toepassing voor de Rijn). Daarna wordt het SOBEK model zelf gedraaid en vervolgens de SOBEK-postprocessor die de resultaten van het SOBEK-model weer omzet naar XML-formaat, waarna ze vervolgens geïmporteerd wordt in de FEWS database.

Invoer:

- Een geïnterpoleerde volledige historische afvoerreeks voor de boven- en laterale randvoorwaarden van het SOBEK model.

Uitvoer:

- Voor elk SOBEK uitvoerlocatie de door SOBEK berekende debieten en waterstanden.

3.9 Rijn_Forecast_<bron>

Deze workflows zijn opgezet om voor elke databron een aparte voorspelling te kunnen maken. Elke workflow gebruikt de data van de bron voor een voorspelling als invoer en voert alle benodigde taken uit om tot een voorspelling te kunnen komen. Hieronder vallen de taken als het voorbereiden van de voorspelde data, het interpoleren, het disaggregeren, het draaien van de modellen en het produceren van rapporten.

Er zijn vijf onafhankelijke workflows gedefinieerd:

- Rijn_Forecast_HIRLAM;
- Rijn_Forecast_DWD-GME;
- Rijn_Forecast_DWD-LM;
- Rijn_Forecast_ECMWF-DET;
- Rijn_Forecast_ECMWF-EPS.

Deze workflows worden uitgebreider beschreven in het volgende hoofdstuk.

3.10 Rijn_Forecast

Deze workflow is opgezet om alle eerder genoemde voorspellingen met behulp van de invoer van verschillende bronnen sequentieel uit te voeren en daarbij voert het alle benodigde taken uit om tot deze volledige voorspelling te kunnen komen.

3.11 Report_Export

Met deze workflow worden rapporten die bij elk van de voorspellingen worden aangemaakt vanuit de FEWS database geëxporteerd naar een locatie waar deze met een Web browser bekeken kunnen worden. Let wel dat de voorspellingen eerst als “Approved” moeten worden aangemerkt alvorens deze gepubliceerd zullen worden.

4 Voorspellingen

4.1 Inleiding

Voorspellingen worden gemaakt met behulp van een HBV-model en de beschikbare SOBEK-modellen. De normale lengte van een voorspelling vanaf het moment T_0 (geselecteerde start tijd) is afhankelijk van de bron. Hierbij is wel de minimale lengte van een voorspelling 2 dagen voor voorspellingen gebruik makend van HIRLAM en 3 dagen voor voorspellingen gebruik makend van DWD-LM (dit is aangepast vooruitlopend op het gebruik van de LM2 voorspelling). Dit geldt voor de Maas – in de Rijn is de minimale lengte van de voorspelling 4 dagen. De lengte van de voorspellingen die gebruik maken van de ECMWF data is 10 dagen. Voor voorspellingen die gebruik maken van de DWD-GME data is de lengte $7\frac{1}{4}$ dagen.

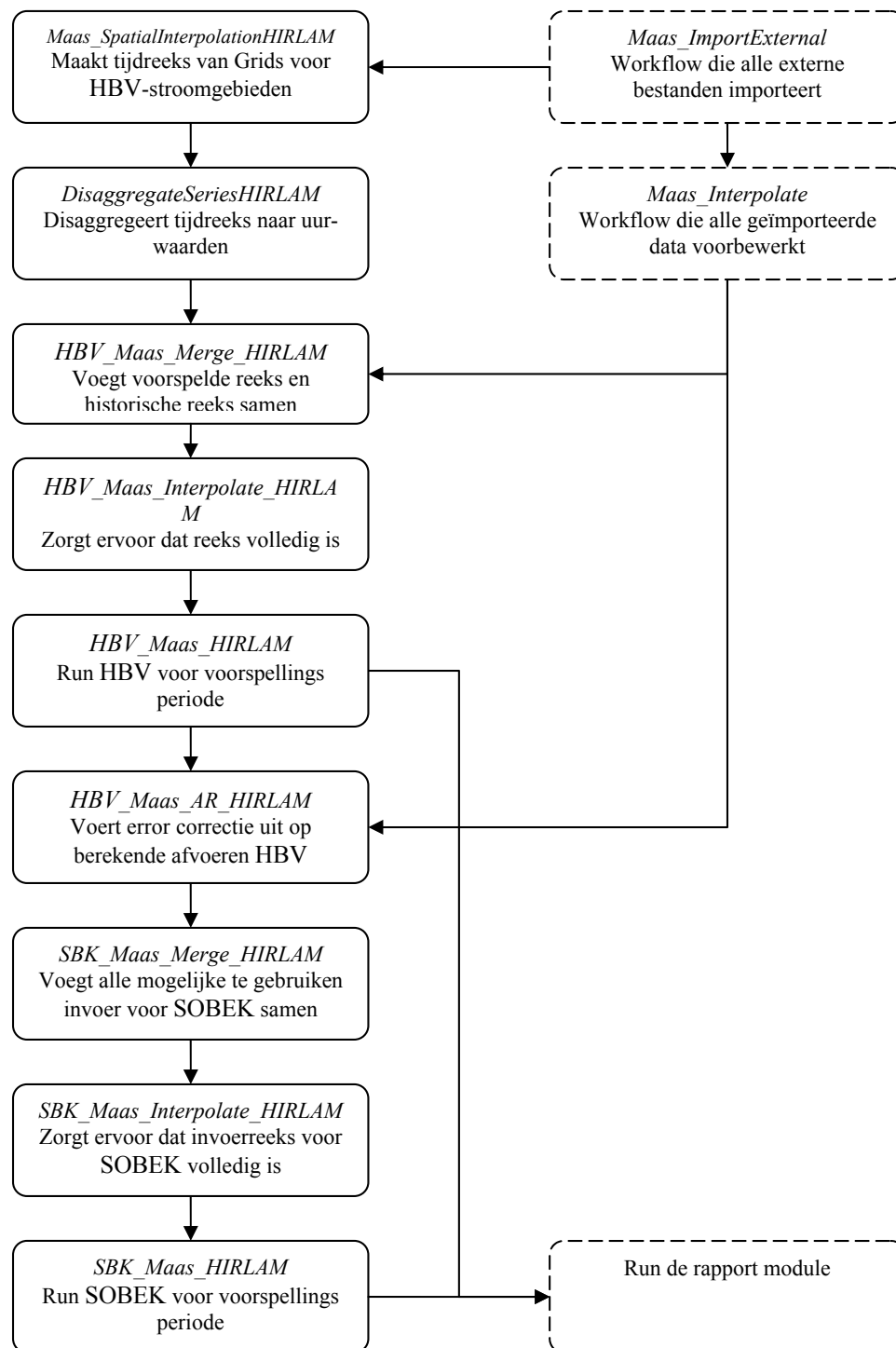
Een voorspelling maakt gebruik van de historische *run* die in principe loopt tot T_0 , waarmee de toestand van de modellen geactualiseerd worden. Er zijn vijf data bronnen waarmee voorspellingen gemaakt worden. Voor elke databron wordt apart een voorspelling gemaakt, zodat er dus vijf workflows gedefinieerd zijn voor de Maas en vijf voor de Rijn. Tevens is er zowel voor de Maas als de Rijn een workflow gedefinieerd die alle andere workflows van voorspellingen sequentieel aanroept. In dit hoofdstuk worden deze workflows beschreven. Omdat alle workflows van voorspellingen grotendeels gelijk zijn, worden slechts de workflows voor de op HIRLAM gebaseerde voorspelling uitgebreid beschreven, waarna voor de andere workflows wordt aangegeven wat er anders is ten opzichte van de uitgebreid beschreven workflow.

4.2 Maas_Forecast_HIRLAM

Alle benodigde stappen om een voorspelling op basis van HIRLAM data te kunnen maken zijn geconfigureerd in één workflow `Maas_Forecast_HIRLAM`. Deze workflow voert een aantal taken in een bepaalde volgorde uit via verschillende modules. In de volgende paragrafen worden deze taken beschreven, waarbij elke paragraaf de naam heeft van de uit te voeren geconfigureerde taak voor een module. In Figuur 4.1 wordt het stroomschema van de te doorlopen taken weergegeven.

De volgende stappen worden specifiek voor het maken van een voorspelling doorlopen:

1. ruimtelijke interpolatie data voorspellingsmodel;
2. disaggregatie geïnterpoleerde reeks;
3. samenvoegen van voorspellingsreeks met geïnterpoleerde historische reeks;
4. opvullen van samengevoegde reeks met behulp van interpolatie;
5. *Forecast* met behulp van HBV-model;
6. Correctie berekende HBV afvoeren met AR model;
7. aanmaken standaard profiel voor SOBEK;
8. samenvoegen van invoer voor SOBEK;
9. interpoleren van invoer voor SOBEK;
10. *Forecast* met behulp van SOBEK-model.



Figuur 4-1 Schematische weergave voor de uit te voeren taken voor de workflow *Maas_Forecast_HIRLAM*

Maas_SpatialInterpolationHIRLAM

Deze taak van de *General Adapter* module zorgt ervoor dat er op basis van de voorspelde ruimtelijke verdeling van neerslag en temperatuur tijdreeksen aangemaakt worden voor de centrapunten van de HBV stroomgebieden.

Aangezien de HIRLAM voorspellingen een relatief hoge resolutie hebben wordt voor elke stroomgebied de neerslag bepaald als gemiddelde van de in het stroomgebied liggende grid cellen.

Invoer:

- Grid met voorspelde neerslag en temperatuur voor elk uur van het begin van de door KNMI aangemaakt voorspelling met een lengte van 48 uur.

Uitvoer:

- Voor elk HBV-stroomgebied per uur de voorspelde neerslag en temperatuur, gemiddeld naar de HBV centrapunten.

Maas_AggregateForecast_HIRLAM

Deze module aggregeert de neerslag en temperatuur uit HIRLAM die is geïnterpoleerd naar de middelpunten van de HBV-stroomgebieden naar grotere stroomgebieden (bijvoorbeeld gehele Maas bovenstrooms van Chooz). Deze geaggregeerde series kunnen door de gebruiker worden bekeken. De geaggregeerde series worden alleen voor dit doel aangemaakt, en worden niet in de HBV berekening gebruikt. De lijst met aggregatie locaties is opgenomen in bijlage A. De geïnterpoleerde tijdseries heeft dezelfde tijdstap als HIRLAM (1 uur). Ook voor de andere voorspelgrids geldt dat de oorspronkelijke tijdstap wordt gehanteerd.

Invoer:

- Ruimtelijk geïnterpoleerde n-uurs temperatuurreeks en neerslagreeks uit HIRLAM voor alle centrapunten van HBV-stroomgebieden.

Uitvoer:

- Ruimtelijk geïnterpoleerde n-uurs temperatuurreeks en neerslagreeks uit HIRLAM, geaggregeerd naar grotere stroomgebieden.

Maas_DisaggregateSeriesHIRLAM

Deze stap is voor de voorspelling met de HIRLAM data niet nodig (de data wordt al in tijdstappen van 1 uur geleverd), maar voor data van andere bronnen wel. Deze taak is dan ook niet geconfigureerd.

HBV_Maas_Merge_HIRLAM

Deze taak van de transformatie module zorgt ervoor dat de ruimtelijk geïnterpoleerde historische reeks en de (gedisaggregeerde) voorspellingsreeks samengevoegd worden. Dit wordt voor alle 15 HBV-stroomgebieden voor zowel de parameter neerslag als temperatuur

apart uitgevoerd. Bij het samenvoegen wordt bij het in de tijd overlappen van reeksen voorrang gegeven aan de historische reeks. De historische reeks loopt van 8 dagen voor T_0 tot T_0 en de voorspellingsreeks loopt vanaf het begin van de HIRLAM voorspelling (X uur voor T_0) tot 48 uur na start van de HIRLAM voorspelling.

Invoer:

- Voor elk HBV-stroomgebied per uur de voorspelde neerslag en temperatuur gekoppeld aan de centrapunten;
- Voor elk HBV-stroomgebied per uur de historische neerslag en temperatuur gekoppeld aan de centrapunten.

Uitvoer:

- Een gecombineerde reeks bestaande uit deels historische waarden en deels voorspelde waarden per uur voor elk HBV-stroomgebied.

HBV_Maas_Interpolate_HIRLAM

Met behulp van de interpolatie module zorgt deze taak ervoor dat de eventueel aanwezige gaten in de gecombineerde reeks van historische en voorspelde data, opgevuld worden.

Hierbij wordt gebruik gemaakt van een lineaire interpolatie of extrapolatie methode voor de temperatuurreeks en een interpolatie met *default* waarden gelijk aan 0 voor de neerslagreeks. Voor de temperatuurreeks worden gaten in de reeks die langer zijn dan 24 tijdstappen opgevuld met *default* waarden gelijk aan 8.

Invoer:

- Een gecombineerde reeks bestaande uit deels historische waarden en deels voorspelde waarden per uur voor elk HBV-stroomgebied.

Uitvoer:

- Een geïnterpoleerde volledige reeks bestaande uit deels historische waarden en deels voorspelde waarden per uur voor elk HBV-stroomgebied.

HBV_Maas_AggregateInputs_HIRLAM

Deze module aggregeert de neerslag en temperatuur zoals die in HBV gebruik zal worden in de HIRLAM voorspelling op de middelpunten van de HBV-stroomgebieden naar grotere stroomgebieden (bijvoorbeeld gehele Maas bovenstrooms van Chooz). Deze geaggregeerde series kunnen door de gebruiker worden bekeken. De geaggregeerde series worden alleen voor dit doel aangemaakt, en worden niet in de HBV berekening gebruikt. De lijst met aggregatie locaties is opgenomen in bijlage A. De geïnterpoleerde tijdseries heeft dezelfde tijdstap als HIRLAM (1 uur). Ook voor de andere voorspelgrids geldt dat de oorspronkelijke tijdstap wordt gehanteerd (deze module is niet opgenomen in het stroomschema voor de HIRLAM voorspelling).

Invoer:

- Ruimtelijk geïnterpoleerde 1-uurs temperatuurreeks en neerslagreeks zoals die voor in HBV wordt gebruikt op alle centrapunten van HBV-stroomgebieden.

Uitvoer:

- Ruimtelijk geïnterpoleerde n-uurs temperatuurreeks en neerslagreeks, geaggregeerd naar grotere stroomgebieden.

HBV_Maas_HIRLAM

Deze taak van de *General Adapter* zorgt ervoor dat het HBV-model gedraaid wordt met de gecombineerde historische en voorspelde reeks als invoer. Als eerste wordt de meest geschikte initiële conditie gezocht. Voor het HBV-model zoekt het systeem een te gebruiken toestand die tussen de 0 en 8 dagen oud is. Indien de workflow Maas_Update is gedraaid en als “Approved” is geaccepteerd, dan zal de toestand die in die run bepaald is worden gebruikt.

De invoerreeksen voor het HBV-model worden geëxporteerd naar een bestand in XML-formaat. De temperatuur en neerslag reeksen worden om en om in het uitvoerbestand gezet, waarbij een volgorde van de HBV-stroomgebieden wordt gehanteerd, zoals is geconfigureerd in het bestand ‘FEWSPTQ.key’.

Vervolgens wordt de HBV-preprocessor aangeroepen, die het uitgevoerde XML-bestand omzet naar een voor HBV leesbaar formaat en die de een aantal andere invoerbestanden aanpast. Daarna wordt het model zelf gedraaid en vervolgens de HBV-postprocessor die de resultaten van het HBV-model weer omzet naar XML-formaat, waarna het geïmporteerd wordt in de FEWS database. Bij het omzetten van de resultaten in en XML-formaat wordt gebruik gemaakt van het bestand ‘FEWRES.key’, waarin de koppeling van HBV-uitvoer met FEWS locaties wordt gelegd.

Invoer:

- Een geïnterpoleerde volledige reeks bestaande uit deels historische waarden en deels voorspelde waarden per uur voor elk HBV-stroomgebied.

Uitvoer:

- Reeksen met voorspelde afvoeren voor de uitstroompunten van de HBV-stroomgebieden.

HBV_Maas_AR_HIRLAM

Met deze taak van de ErrorModule wordt de uitvoer van het HBV model zoals net berekend over de update periode vergeleken met de beschikbare metingen. Een statistisch AR model wordt opgesteld van deze verschillen en de HBV uitkomsten over de voorspelperiode worden aangepast met de door het AR model voorspelde verschillen.

Invoer:

- Voor de HBV stroomgebieden waar er een afvoer meetreeks beschikbaar is een uurreeks met de door HBV berekende afvoeren over de update en voorspel periodes;
- Voor de overeenkomende meetlocaties de uurreeks van gemeten afvoeren.

Uitvoer:

- Voor de HBV stroomgebieden waar er een afvoer meetreeks beschikbaar is een uurreeks met de gecorrigeerde HBV afvoeren over de update en voorspel periodes.

SBK_Maas_Merge_HIRLAM

Deze taak van de transformatie module zorgt ervoor dat alle mogelijk in de run te gebruiken invoerdata tot één reeks worden samengevoegd, alvorens deze in SOBEK worden gebruikt. Voor elke locatie waar een afvoerreeks voor SOBEK wordt aangemaakt, worden de volgende bron reeksen in volgorde van aflopende prioriteit beschouwd:

1. De gecorrigeerde door HBV berekende afvoeren (voor zowel de update als de voorspel periode), indien voor die locatie beschikbaar. Indien voor die locatie de HBV afvoer niet gecorrigeerd wordt, wordt de door HBV berekende afvoer beschouwd;
2. De voor de locatie gemeten afvoerreeks (indien beschikbaar).

Alle tijdseries worden over een tijdbestek van -8 dagen tot het eind van de voorspelling genomen (+4 dagen t.o.v. T_0 beschouwt). Het meenemen van de standaardprofielen in deze hiërarchie zorgt ervoor dat deze standaardreeks aan het begin van de tijdserie altijd beschikbaar is indien een koude start gemaakt moet worden.

Nadat de reeksen zijn samengevoegd, wordt gecontroleerd of er geen waarden zijn kleiner dan de voor elke locatie gedefinieerde minimumafvoer. Indien dit het wel het geval is dan worden die waarden vervangen door de minimum afvoer. Dit minimum is niet het minimum zoals gebruikt in de validatieregels. Deze wordt gebruikt om de stabiliteit van het SOBEK model te waarborgen.

De laatste stap in deze module is het berekenen van de afvoer van afvoer voor de SOBEK randvoorwaarden HBV07_1_50, HBV07_2_50, HBV14_1_50 en HBV14_2_50. Deze worden bepaald als 50% van de door HBV berekende afvoer van deelstroomgebied HBV07 of HBV14. Als laatste wordt de afvoer berekend voor het deelstroomgebied Mehaigne bij HBV14_1_50 opgeteld.

Invoer:

- Voor de HBV stroomgebieden waar er een afvoer meetreeks beschikbaar is een uurreeks met de gecorrigeerde HBV afvoeren;
- Voor de HBV stroomgebieden waar er geen afvoer meetreeks beschikbaar is de door HBV berekende afvoeren;
- Waar beschikbaar de standaardprofielen voor de koude start;
- Waar beschikbaar uur reeksen met de gemeten afvoer.

Uitvoer:

- Voor alle SOBEK randvoorwaarden uurreeksen met samengevoegde debieten.

SBK_Maas_Interpolate_HIRLAM

Deze taak van de interpolatie module zorgt ervoor dat er geen ontbrekende waarden zijn in de reeksen die aan SOBEK doorgegeven zullen worden. De interpolatie wordt uitgevoerd in een aantal stappen; eerst wordt een lineaire interpolatie uitgevoerd om in het standaardprofiel van de beginwaarde naar de “echte”afvoer geleidelijk over te gaan. Vervolgens worden nog resterende gaten lineair geïnterpoleerd dan wel geëxtrapoleerd. Indien er helemaal geen gegevens beschikbaar zijn, wordt een default waarde ingevuld die voor elke locatie overeenkomt met het minimum debiet.

Invoer:

- Voor alle SOBEK randvoorwaarden uurreeksen met samengevoegde debieten.

Uitvoer:

- Voor alle SOBEK randvoorwaarden uurreeksen met samengevoegde debieten, zonder ontbrekende waarde.

SBK_Maas_HIRLAM

Deze taak van de *General Adapter* zorgt ervoor dat het SOBEK-model gedraaid wordt met de gecombineerde historische en voorspelde afvoerreeks als invoer. Als eerste wordt de meest geschikte initiële conditie gezocht. Voor het SOBEK-model zoekt het systeem een te gebruiken toestand die tussen 0 en 10 dagen oud is.

Normaliter zal dit de toestand van de voor de voorspelling gemaakte update run zijn. De invoerreeksen voor het SOBEK-model worden geëxporteerd naar een bestand in XML-formaat.

Vervolgens wordt de SOBEK-preprocessor aangeroepen, die het uitgevoerde XML -bestand leest en in de SOBEK Database (NEFIS) schrijft op de juiste locatie. De locatienamen in het geëxporteerde XML bestand komen overeen met de in het SOBEK model gehanteerde naamgeving voor de bovenstroomse- en laterale randvoorwaarden. Een parameter “Q” geeft aan dat een rand een debietrand is, een “L” geeft aan dat het een lateraal debiet betreft en een “S” geeft aan dat het een Sample is voor in het Kalman filter (niet van toepassing voor de Maas). Daarna wordt het SOBEK model zelf gedraaid en vervolgens de SOBEK-postprocessor die de resultaten van het SOBEK-model weer omzet naar XML-formaat, waarna ze vervolgens geïmporteerd wordt in de FEWS database.

Invoer:

- Een geïnterpoleerde volledige historische en voorspelde afvoerreeks voor de boven- en laterale randvoorwaarden van het SOBEK model.

Uitvoer:

- Voor elk SOBEK uitvoerlocatie de door SOBEK berekende debieten en waterstanden.

4.3 Maas_Forecast_DWD-GME

In deze paragraaf worden alleen de veranderingen ten opzichte van de workflow Maas_Forecast_HIRLAM beschreven.

Maas_SpatialInterpolation DWD-GME

Deze taak van de interpolatiemodule module zorgt ervoor dat er op basis van de voorspelde ruimtelijke verdeling van neerslag en temperatuur tijdreeksen aangemaakt worden voor de centrumpunten van de HBV stroomgebieden. Aangezien de DWD-GME voorspellingen een relatief lage resolutie hebben, wordt vanuit de naastliggende cellen met bi-lineaire interpolatie geïnterpoleerd.

Invoer:

- DWD-GME Grids met voorspelde neerslag en temperatuur voor 3 uur waarden.

Uitvoer:

- Voor elk HBV-stroomgebied per 3 uur de voorspelde neerslag en temperatuur gekoppeld aan de centrumpunten.

Maas_DisaggregateSeriesDWD-GME

De data van DWD_GME moet gedissaggregeerd worden van 3-uurs waarden naar 1-uurs waarden. Omdat de 3-uurreeks van neerslag nog cumulatieve waarden bevat wordt gebruik gemaakt van een disaggregatie methode waarbij cumulatieve waarden omgezet worden naar instantane waarden. De 3-uurreeks van temperatuur wordt gedissaggregeerd door een constante waarde in te vullen voor de 3-uursperiode.

Invoer:

- Voor elk HBV-stroomgebied per 3 uur de voorspelde neerslag en temperatuur gekoppeld aan de centrumpunten.

Uitvoer:

- Voor elk HBV-stroomgebied per uur de voorspelde neerslag en temperatuur gekoppeld aan de centrumpunten.

4.4 Maas_Forecast_DWD-LM

De workflow voor DWD-LM is identiek aan die van de HIRLAM voorspelling. Vooruitlopend op het gebruik van het LM2 formaat (i.p.v. het LM1 formaat) is de lengte van de DWD-LM voorspelling echter 3 dagen.

4.5 Maas_Forecast_ECMWF-DET

In deze paragraaf worden alleen de veranderingen ten opzichte van de workflow Maas_Forecast_HIRLAM beschreven. De stappen die afwijken, zijn dezelfde als voor de DWD-GME voorspelling.

4.6 Maas_Forecast_ECMWF-EPS

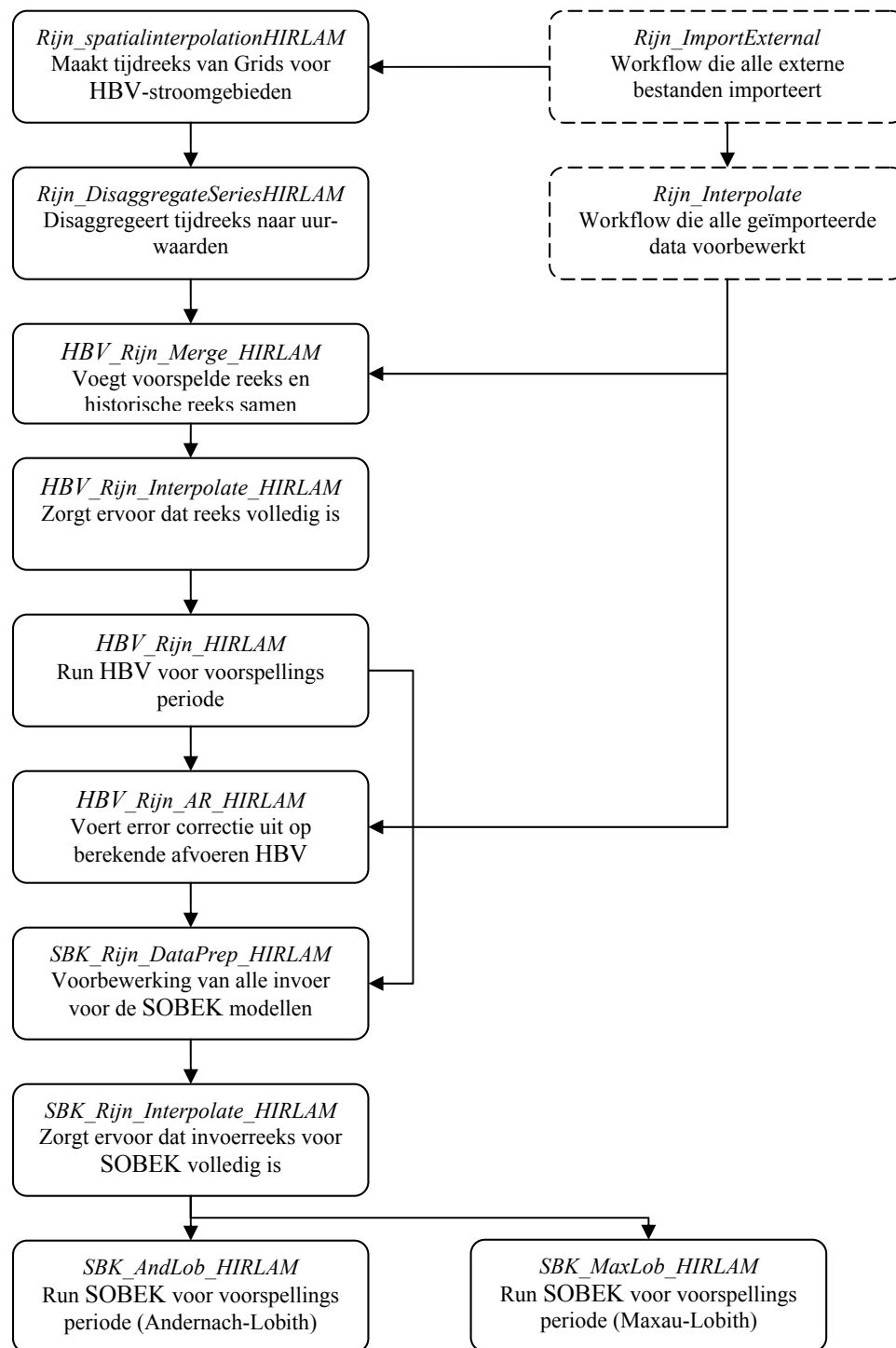
In deze paragraaf worden alleen de veranderingen ten opzichte van de workflow Maas_Forecast_HIRLAM beschreven. De stappen die afwijken, zijn dezelfde als voor de DWD-GME voorspelling. Let wel dat in het geval van de Ensemble voorspelling elke bewerkingsslag voor elk lid van het ensemble wordt uitgevoerd.

4.7 Rijn_Forecast_HIRLAM

Alle benodigde stappen om een voorspelling op basis van HIRLAM data te kunnen maken zijn geconfigureerd in één workflow Rijn_Forecast_HIRLAM. Deze workflow voert een aantal taken in een bepaalde volgorde uit via verschillende modules. In de volgende paragrafen worden deze taken beschreven, waarbij elke paragraaf de naam heeft van de uit te voeren geconfigureerde taak voor een module. In Figuur 4.2 wordt het stroomschema van de te doorlopen taken weergegeven.

De volgende stappen worden specifiek voor het maken van een voorspelling doorlopen:

1. ruimtelijke interpolatie data voorspellingsmodel;
2. disaggregatie geïnterpoleerde reeks;
3. samenvoegen van voorspellingsreeks met geïnterpoleerde historische reeks;
4. opvullen van samengevoegde reeks met behulp van interpolatie;
5. *Forecast* met behulp van HBV-model;
6. Correctie berekende HBV afvoeren met AR model;
7. aanmaken standaard profiel voor SOBEK;
8. voorbereiding van invoer voor SOBEK;
9. interpoleren van invoer voor SOBEK;
10. *Forecast* met behulp van SOBEK-model voor Andernach-Lobith.
11. *Forecast* met behulp van SOBEK-model voor Maxau-Lobith.



Figuur 4-2 Schematische weergave voor de uit te voeren taken voor de workflow *Rijn_Forecast_HIRLAM*

Rijn_SpatialInterpolationHIRLAM

Deze taak van de *Interpolatie* module zorgt ervoor dat er op basis van de voorspelde ruimtelijke verdeling van neerslag en temperatuur tijdreeksen aangemaakt worden voor de centrapunten van de HBV stroomgebieden.

Aangezien de HIRLAM voorspellingen een relatief hoge resolutie hebben wordt voor elke stroomgebied de neerslag bepaald als gemiddelde van de in het stroomgebied liggende grid cellen.

Invoer:

- Grid met voorspelde neerslag en temperatuur voor elk uur van het begin van de door KNMI aangemaakte voorspelling met een lengte van 48 uur.

Uitvoer:

- Voor elk HBV-stroomgebied per uur de voorspelde neerslag en temperatuur, gemiddeld naar de HBV centrapunten.

Rijn_AggregateForecast_HIRLAM

Deze module aggregeert de neerslag en temperatuur uit HIRLAM die is geïnterpoleerd naar de middelpunten van de HBV-stroomgebieden naar grotere stroomgebieden (bijvoorbeeld gehele Rijn bovenstrooms van Andernach). Deze geaggregeerde series kunnen door de gebruiker worden bekeken. De geaggregeerde series worden alleen voor dit doel aangemaakt, en worden niet in de HBV berekening gebruikt. De lijst met aggregatie locaties is opgenomen in bijlage A. De geïnterpoleerde tijdseries heeft dezelfde tijdstap als HIRLAM (1 uur). Ook voor de andere voorspelgrids geldt dat de oorspronkelijke tijdstap wordt gehanteerd.

Invoer:

- Ruimtelijk geïnterpoleerde n-uurs temperatuurreeks en neerslagreeks uit HIRLAM voor alle centrapunten van HBV-stroomgebieden.

Uitvoer:

- Ruimtelijk geïnterpoleerde n-uurs temperatuurreeks en neerslagreeks uit HIRLAM, geaggregeerd naar grotere stroomgebieden.

DisaggregateSeriesHIRLAM

Deze stap is voor de voorspelling met de HIRLAM data niet nodig (de data wordt al in tijdstappen van 1 uur geleverd), maar voor data van andere bronnen wel. Deze taak is dan ook niet geconfigureerd.

HBV_Rijn_Merge_HIRLAM

Deze taak van de transformatie module zorgt ervoor dat de ruimtelijk geïnterpoleerde historische reeks en de (gedisaggregeerde) voorspellingsreeks samengevoegd worden. Dit wordt voor alle 134 HBV-stroomgebieden voor zowel de parameter neerslag als temperatuur apart uitgevoerd. Bij het samenvoegen wordt bij het in de tijd overlappen van reeksen voorrang gegeven aan de historische reeks. De historische reeks loopt van 8 dagen voor T_0 tot T_0 en de voorspellingsreeks loopt vanaf het begin van de HIRLAM voorspelling (X uur voor T_0) tot 96 uur na start van de HIRLAM voorspelling.

Invoer:

- Voor elk HBV-stroomgebied per uur de voorspelde neerslag en temperatuur gekoppeld aan de centrumpunten;
- Voor elk HBV-stroomgebied per uur de historische neerslag en temperatuur gekoppeld aan de centrumpunten.

Uitvoer:

- Een gecombineerde reeks bestaande uit deels historische waarden en deels voorspelde waarden per uur voor elk HBV-stroomgebied.

HBV_Rijn_Interpolate_HIRLAM

Met behulp van de interpolatie module zorgt deze taak ervoor dat de eventueel aanwezige gaten in de gecombineerde reeks van historische en voorspelde data, opgevuld worden.

Hierbij wordt gebruik gemaakt van een lineaire interpolatie of extrapolatie methode voor de temperatuurreeks en een interpolatie met *default* waarden gelijk aan 0 voor de neerslagreeks. Voor de temperatuurreeks worden gaten in de reeks die langer zijn dan 24 tijdstappen opgevuld met *default* waarden gelijk aan 8.

Invoer:

- Een gecombineerde reeks bestaande uit deels historische waarden en deels voorspelde waarden per uur voor elk HBV-stroomgebied.

Uitvoer:

- Een geïnterpoleerde volledige reeks bestaande uit deels historische waarden en deels voorspelde waarden per uur voor elk HBV-stroomgebied.

HBV_Rijn_AggregateInputs_HIRLAM

Deze module aggregiert de neerslag en temperatuur zoals die in HBV gebruik zal worden in de HIRLAM voorspelling op de middelpunten van de HBV-stroomgebieden naar grotere stroomgebieden (bijvoorbeeld gehele Rijn bovenstrooms van Andernach). Deze geaggregeerde series kunnen door de gebruiker worden bekeken. De geaggregeerde series worden alleen voor dit doel aangemaakt, en worden niet in de HBV berekening gebruikt. De lijst met aggregatie locaties is opgenomen in bijlage A. De geïnterpoleerde tijdseries heeft dezelfde tijdstap als HIRLAM (1 uur). Ook voor de andere voorspelgrids geldt dat de oorspronkelijke tijdstap wordt gehanteerd (deze module is niet opgenomen in het stroomschema voor de HIRLAM voorspelling).

Invoer:

- Ruimtelijk geïnterpoleerde 1-uurs temperatuurreeks en neerslagreeks zoals die voor in HBV wordt gebruikt op alle centrapunten van HBV-stroomgebieden.

Uitvoer:

- Ruimtelijk geïnterpoleerde n-uurs temperatuurreeks en neerslagreeks, geaggregeerd naar grotere stroomgebieden.

HBV_Rijn_HIRLAM

Deze taak van de *General Adapter* zorgt ervoor dat het HBV-model gedraaid wordt met de gecombineerde historische en voorspelde reeks als invoer. Als eerste wordt de meest geschikte initiële conditie gezocht. Voor het HBV-model zoekt het systeem een te gebruiken toestand die tussen de 0 en 8 dagen oud is. Indien de workflow Rijn_Update is gedraaid en als “Approved” is geaccepteerd, dan zal de toestand die in die run bepaald is worden gebruikt.

De invoerreeksen voor het HBV-model worden geëxporteerd naar een bestand in XML-formaat. De temperatuur en neerslag reeksen worden om en om in het uitvoerbestand gezet, waarbij een volgorde van de HBV-stroomgebieden wordt gehanteerd, zoals is geconfigureerd in het bestand ‘FEWSPTQ.key’.

Vervolgens wordt de HBV-preprocessor aangeroepen, die het uitgevoerde XML-bestand omzet naar een voor HBV leesbaar formaat en die de een aantal andere invoerbestanden aanpast. Daarna wordt het model zelf gedraaid en vervolgens de HBV-postprocessor die de resultaten van het HBV-model weer omzet naar XML-formaat, waarna het geïmporteerd wordt in de FEWS database. Bij het omzetten van de resultaten in en XML-formaat wordt gebruik gemaakt van het bestand ‘FEWRES.key’, waarin de koppeling van HBV-uitvoer met FEWS locaties wordt gelegd.

Invoer:

- Een geïnterpoleerde volledige reeks bestaande uit deels historische waarden en deels voorspelde waarden per uur voor elk HBV-stroomgebied.

Uitvoer:

- Reeksen met voorspelde afvoeren voor de uitstroompunten van de HBV-stroomgebieden.

HBV_Rijn_AR_HIRLAM

Met deze taak van de ErrorModule wordt de uitvoer van het HBV model zoals net berekend over de update periode vergeleken met de beschikbare metingen. Een statistisch AR model wordt opgesteld van deze verschillen en de HBV uitkomsten over de voorspelperiode worden aangepast met de door het AR model voorspelde verschillen.

Invoer:

- Voor de HBV stroomgebieden waar er een afvoer meetreeks beschikbaar is een uurreeks met de door HBV berekende afvoeren over de update en voorspel periodes;
- Voor de overeenkomende meetlocaties de uur reeks van gemeten afvoeren.

Uitvoer:

- Voor de HBV stroomgebieden waar er een afvoer meetreeks beschikbaar is een uurreeks met de gecorrigeerde HBV afvoeren over de update en voorspel periodes.

SBK_Rijn_DataPrep_HIRLAM

Deze taak van de transformatie module zorgt voor alle benodigde voorbewerkingen op de invoerdata voor de SOBEK modellen. Zowel de reeksen voor het Andernach-Lobith model als die voor het Maxau-Lobith model worden voorbereid.

1. De eerste stap is het kopiëren van de reeksen uit HBV en de AR module naar tijdelijke reeksen. Bij deze kopie actie wordt rekening gehouden met de verschillende schaalfactoren en ook eventuele tijdverschuivingen. Deze bewerkingen gelden vooral voor die locaties waar het HBV uitvoerpunt niet direct samenvalt met de Rijn.
2. In een tweede stap worden de reeksen voor de diffuse laterale instroompunten aangemaakt. Deze worden gekopieerd uit de specifieke HBV deelstroomgebieden, en gedeeld door de lengte van de tak waarover deze het SOBEK model zullen instromen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een aantal “dummy” locaties. Deze zijn nodig daar waar één HBV uitvoer over twee SOBEK invoerlocaties wordt gedeeld. Voor de koppeling SOBEK – FEWS geldt dat het een één-op-één relatie moet zijn.
3. In de derde stap worden alle reeksen gecontroleerd op een minimum debiet. Voor de meeste reeksen is dit minimum nul. Voor de randvoorwaarde gelden echter hogere debieten zodanig dat SOBEK niet instabiel wordt door een te lage afvoer.
4. In de laatste stap worden de eventueel ingevoerde externe voorspellingen bij Andernach, Maxau en Rheinfelden meegenomen. Waar deze voorspellingen waterstanden zijn worden deze eerst omgezet in een debiet met de relevante tabel. Voor Rheinfelden geldt dat eerst het verschil tussen de externe en HBV voorspelling bij Rheinfelden wordt bepaald. Dit verschil wordt bij Maxau weer erbij geteld, weliswaar vertraagd met 24 uur.

Invoer:

- Voor de HBV stroomgebieden waar er een afvoer meetreeks beschikbaar is een uurreeks met de gecorrigeerde HBV afvoeren;
- Voor de HBV stroomgebieden waar er geen afvoer meetreeks beschikbaar is de door HBV berekende afvoeren;

Uitvoer:

- Voor alle SOBEK randvoorwaarden (rand en lateraal) uurreksen met debieten.

SBK_Rijn_Interpolate_HIRLAM

Deze taak van de interpolatie module zorgt ervoor dat er geen ontbrekende waarden zijn in de reeksen die aan SOBEK doorgegeven zullen worden. De interpolatie wordt uitgevoerd in een aantal stappen; eerst wordt een lineaire interpolatie uitgevoerd om in het standaardprofiel van de beginwaarde naar de “echte” afvoer geleidelijk over te gaan. Vervolgens worden nog resterende gaten lineair geïnterpoleerd dan wel geëxtrapoleerd. Indien er helemaal geen gegevens beschikbaar zijn, wordt een default waarde ingevuld die voor elke locatie overeenkomt met het minimum debiet.

Invoer:

- Voor alle SOBEK randvoorwaarden uurreksen met samengevoegde debieten.

Uitvoer:

- Voor alle SOBEK randvoorwaarden uurreksen met samengevoegde debieten, zonder ontbrekende waarde.

SBK_AndLob_HIRLAM

Deze taak van de *General Adapter* zorgt ervoor dat het SOBEK-model gedraaid voor het Andernach-Lobith model met de gecombineerde historische en voorspelde afvoerreeks als invoer. Als eerste wordt de meest geschikte initiële conditie gezocht. Voor het SOBEK-model zoekt het systeem een te gebruiken toestand die tussen 0 en 10 dagen oud is.

Normaliter zal dit de toestand van de voor de voorspelling gemaakte update run zijn. De invoerreeksen voor het SOBEK-model worden geëxporteerd naar een bestand in XML-formaat.

Vervolgens wordt de SOBEK-preprocessor aangeroepen, die het uitgevoerde XML -bestand leest en in de SOBEK Database (NEFIS) schrijft op de juiste locatie. De locatienamen in het geëxporteerd XML bestand komen overeen met de in het SOBEK model gehanteerde naamgeving voor de bovenstroomse- en laterale randvoorwaarden. Een parameter “Q” geeft aan dat een rand een debietrand is, een “L” geeft aan dat het een lateraal debiet betreft en een “S” geeft aan dat het een Sample is voor in het Kalman filter (niet van toepassing voor de Rijn). Daarna wordt het SOBEK model zelf gedraaid en vervolgens de SOBEK-postprocessor die de resultaten van het SOBEK-model weer omzet naar XML-formaat, waarna ze vervolgens geïmporteerd wordt in de FEWS database.

Invoer:

- Een geïnterpoleerde volledige historische en voorspelde afvoerreeks voor de boven- en laterale randvoorwaarden van het SOBEK model.

Uitvoer:

- Voor elk SOBEK uitvoerlocatie de door SOBEK berekende debieten en waterstanden.

SBK_MaxLob_HIRLAM

Deze taak van de *General Adapter* zorgt ervoor dat het SOBEK-model gedraaid voor het Maxau-Lobith model met de gecombineerde historische en voorspelde afvoerreeks als invoer. Als eerste wordt de meest geschikte initiële conditie gezocht. Voor het SOBEK-model zoekt het systeem een te gebruiken toestand die tussen 0 en 10 dagen oud is.

Normaliter zal dit de toestand van de voor de voorspelling gemaakte update run zijn. De invoerreeksen voor het SOBEK-model worden geëxporteerd naar een bestand in XML-formaat.

Vervolgens wordt de SOBEK-preprocessor aangeroepen, die het uitgevoerde XML -bestand leest en in de SOBEK Database (NEFIS) schrijft op de juiste locatie. De locatienamen in het geëxporteerde XML bestand komen overeen met de in het SOBEK model gehanteerde naamgeving voor de bovenstroomse- en laterale randvoorwaarden. Een parameter “Q” geeft aan dat een rand een debietrand is, een “L” geeft aan dat het een lateraal debiet betreft en een “S” geeft aan dat het een Sample is voor in het Kalman filter (niet van toepassing voor de Rijn). Daarna wordt het SOBEK model zelf gedraaid en vervolgens de SOBEK-postprocessor die de resultaten van het SOBEK-model weer omzet naar XML-formaat, waarna ze vervolgens geïmporteerd wordt in de FEWS database.

Invoer:

- Een geïnterpoleerde volledige historische en voorspelde afvoerreeks voor de boven- en laterale randvoorwaarden van het SOBEK model.

Uitvoer:

- Voor elk SOBEK uitvoerlocatie de door SOBEK berekende debieten en waterstanden.

4.8 Rijn_Forecast_DWD-GME

In deze paragraaf worden alleen de veranderingen ten opzichte van de workflow Rijn_Forecast_HIRLAM beschreven.

Rijn_SpatialInterpolation DWD-GME

Deze taak van de interpolatiemodule module zorgt ervoor dat er op basis van de voorspelde ruimtelijke verdeling van neerslag en temperatuur tijdreeksen aangemaakt worden voor de centropunten van de HBV stroomgebieden. Aangezien de DWD-GME voorspellingen een relatief lage resolutie hebben, wordt vanuit de naastliggende cellen met bi-lineaire interpolatie geïnterpoleerd.

Invoer:

- DWD-GME Grids met voorspelde neerslag en temperatuur voor 3 uur waarden.

Uitvoer:

- Voor elk HBV-stroomgebied per 3 uur de voorspelde neerslag en temperatuur gekoppeld aan de centrapunten.

Rijn_DisaggregateSeriesDWD-GME

De data van DWD_GME moet gedisaggregeerd worden van 3-uurs waarden naar 1-uurs waarden. Omdat de 3-uurreeks van neerslag nog cumulatieve waarden bevat wordt gebruik gemaakt van een disaggregatie methode waarbij cumulatieve waarden omgezet worden naar instantane waarden. De 3-uurreeks van temperatuur wordt gedisaggregeerd door een constante waarde in te vullen voor de 3-uursperiode.

Invoer:

- Voor elk HBV-stroomgebied per 3 uur de voorspelde neerslag en temperatuur gekoppeld aan de centrapunten.

Uitvoer:

- Voor elk HBV-stroomgebied per uur de voorspelde neerslag en temperatuur gekoppeld aan de centrapunten.

4.9 Rijn_Forecast_DWD-LM

De workflow voor DWD-LM is identiek aan die van de HIRLAM voorspelling. Vooruitlopend op het gebruik van het LM2 formaat (i.p.v. het LM1 formaat) is de lengte van de DWD-LM voorspelling echter 3 dagen.

4.10 Rijn_Forecast_ECMWF-DET

In deze paragraaf worden alleen de veranderingen ten opzichte van de workflow Rijn_Forecast_HIRLAM beschreven. De stappen die afwijken, zijn dezelfde als voor de DWD-GME voorspelling.

4.11 Rijn_Forecast_ECMWF-EPS

In deze paragraaf worden alleen de veranderingen ten opzichte van de workflow Rijn_Forecast_HIRLAM beschreven. De stappen die afwijken, zijn dezelfde als voor de DWD-GME voorspelling. Let wel dat in het geval van de Ensemble voorspelling elke bewerkingslag voor de elk lid van de ensemble wordt uitgevoerd.

Om de rekentijd te beperken geldt wel dat voor alleen het Maxau-Lobith model wordt uitgevoerd. Het Andernach-Lobith model wordt niet gebruikt.

5 Operationeel systeem

5.1 Systeemstructuur

Het operationele DELFT-FEWS systeem bestaat uit een aantal software componenten. Onderstaande tabel geeft een korte beschrijving van de functie van elk van deze componenten en geeft ook aan op welke hardware de componenten zijn geïnstalleerd.

Bij het RIZA zijn er twee centrale servers waarop het systeem geïnstalleerd is;

- Master Controller Server. Deze server bevat alle centrale componenten van het live systeem. De server is met Linux als besturingssysteem uitgerust.
- Forecasting Shell Server. Op deze server worden alle rekenprocessen uitgevoerd. Aangezien de modellen die voor Rijn en Maas worden gebruikt onder Windows draaien is de server een Windows PC. In principe kunnen er meerdere van deze servers zijn. Het is dan ook een min of meer standaard PC (uiteraard met genoeg geheugen en CPU om efficiënt de berekeningen uit te voeren).

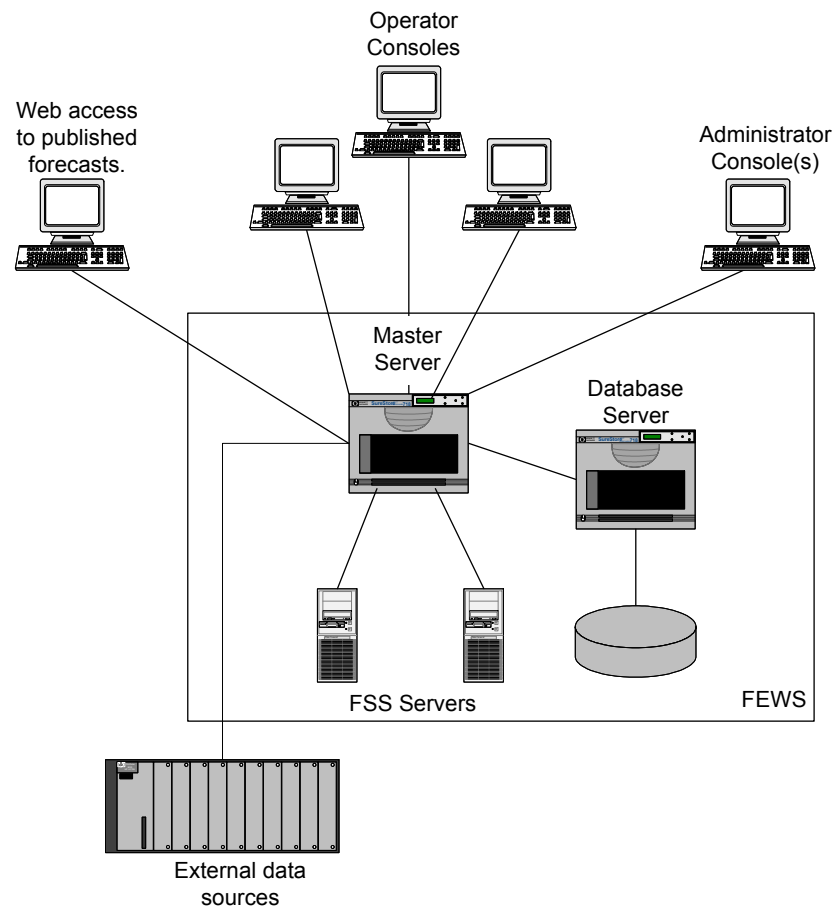
Gebruikers van het systeem hebben een aantal clients beschikbaar om met het systeem te werken.

- Web interface. FEWSNL produceert regelmatig HTML rapporten met een overzicht over de recente voorspellingen. Deze kunnen worden bekeken met standaard Web programma's zoals Internet Explorer. Dit kan vanaf elke PC (er hoeft niets geïnstalleerd te worden) en is beschikbaar aan (inden gewenst) een brede groep gebruikers.
- Operator Client. De operator client is de belangrijkste applicatie voor de gebruiker van FEWSNL. De operator client synchroniseert regelmatig data vanuit de centrale servers. Deze data is dan beschikbaar voor de gebruiker en kan bekeken worden met behulp van de verschillende grafische tools. Ook kunnen met de operator client handmatige voorspellingen, scenario voorspellingen enz. worden aangevraagd. Waar nodig kunnen kleine wijzigingen in geïmporteerde data worden doorgevoerd. Deze client wordt door "voorspellers" gebruikt.
- Configuration Manager. Omdat het operationele systeem gedistribueerd is, moet de configuratie van het systeem beheerd worden. Nadat een wijziging is doorgevoerd op de configuratie, zal deze wijziging naar alle onderdelen van het systeem doorgestuurd worden. Om de configuratie te beheren is er de Configuration Manager. Met deze client kunnen nieuwe versies van configuratiebestanden in het systeem worden ingebracht en actief gemaakt. Deze client is alleen voor geavanceerde gebruikers (beheerders) beschikbaar.
- Administrator Interface. Dit is een Web interface die direct toegang biedt tot de centrale componenten van het systeem. Hiermee kunnen deze worden beheerd, taken aan of uit gezet worden en nieuwe taken toegevoegd. Deze client is alleen voor geavanceerde gebruikers (beheerders) beschikbaar.

Tabel 5-1 Overzicht van software componenten.

Software component	Beschrijving	Server
Master controller	Centrale controle over datastromen en voor het uitvoeren van taken.	Master Controller Server
Administrator interface (centraal)	Deze applicatie wordt gebruikt voor het beheer van het operationeel systeem. Deze wordt door de Web Server beschikbaar gesteld. Deze maakt gebruik van een Servlet engine zoals Apache-Tomcat.	Master Controller Server
Forecasting Shell	Dit is een instantie van DELFT-FEWS die verantwoordelijk is voor het uitvoeren van alle model berekeningen.	Forecasting Shell Server.
Forecasting Shell–Windows Service (“Master controller proxy”)	Windows Service om de communicatie tussen de Master controller en de Forecasting Shell Server te beheren.	Forecasting Shell Server
JMS Application server	Noodzakelijk voor alle communicatie tussen gedistribueerde systeemonderdelen. Alle communicatie wordt uitgevoerd met de J2EE standard Java Messaging Service (JMS). Een JMS-only versie van JBoss wordt hiervoor gebruikt.	Master Controller Server
Central database	Deze vormt de centrale dataopslag, met alle gemeten data, systeem configuratie enz. Dit is een Oracle database	Master Controller Server
Operator Client	DELFT-FEWS Client. Dit is de gebruikers interface die door de “voorspeller” wordt gebruikt.	Windows PC (Gebruiker)
Configuration Manager	Deze client is beschikbaar om de (hydrologische) configuratie van het systeem te beheren. Deze is alleen beschikbaar voor de geavanceerde gebruiker.	Windows PC (Gebruiker)
Web reports	HTML pagina’s met resultaten van modelvoorspellingen (Standaard internet).	Windows PC (Gebruiker)
Administrator interface	HTML client die wordt gebruikt voor het beheer van het operationeel systeem.	Windows PC (Gebruiker)

De structuur van het operationeel systeem is in onderstaande figuur weergegeven. In deze figuur worden alle onderdelen weergegeven op aparte computers voor de overzichtelijkheid. Bij de daadwerkelijke installatie zijn echter meerdere functies op één computer worden geïnstalleerd (zie ook bovenstaande tabel).



Figuur 5.1 Overzicht van de structuur van het systeem

5.2 Configuratie operationeel systeem

5.2.1 Data importeren

Het operationeel systeem importeert regelmatig data van externe bronnen (voorspellingen en meetdata). Deze data worden uit geconfigureerde directories gelezen. De data wordt door bijvoorbeeld FTP scripts op die locaties vanuit de externe bronnen beschikbaar gesteld aan FEWSNL. Voor alle data typen geldt dat deze in het operationele systeem een beperkte houdbaarheid hebben. De data wordt dus na bepaalde tijd weer uit de database verwijderd. Per data bron kan deze tijd variëren. Onderstaande tabel geeft een overzicht over de verschillende bronnen en hoe lang deze in het systeem worden bewaard.

Tabel 5.2 Import data uit externe bronnen.

Type	Bron	Frequentie	Aantal dagen in database
Historische data			
MSW (Rijn & Maas)	MSW	ca. 1x per uur	100
BC2000 (Rijn)	BC2000	Handmatig	100
TTRR (Rijn)	DWD	1x per dag	100
Synop DWD (Rijn)	DWD	4x per dag	100
KNMI Synoptisch (Maas)	KNMI	4x per dag	100
Voorspelde data			
KNMI-HIRLAM	KNMI	4x per dag	5
DWD-GME	DWD	2x per dag	5
DWD-LM	DWD	2x per dag	5
ECMWF-Determ.	ECMWF	1x per dag	5
ECMWF-EPS.	ECMWF	1x per dag	5
WSD Mainz (Rijn)	WSD	1x per dag	5

Nadat data uit een bestand geïmporteerd is, zal het bronbestand worden verwijderd – dit om te zorgen dat de harde schijf niet vol raakt.

5.2.2 Voorspellingen uitvoeren

Het operationeel systeem zal volgens een voorgeschreven schema voorspellingen maken. Elke voorspelling is gedefinieerd door een Workflow zoals beschreven in voorgaande hoofdstuk. De frequentie van voorspelling is verschillend ingesteld, afhankelijk van de bron van de data. Bij het instellen van automatische voorspellingen zijn twee tijden van belang. De eerste bepaalt wanneer de run wordt gedraaid. Deze tijd heet de *Dispatch Time*. De tweede bepaalt de start tijd van die run (de *Forecast T0*). Deze komen vaak niet overeen omdat het enige tijd kan duren voordat data van de externe bron bij het systeem aankomt. Het verschil tussen de twee tijden wordt *ShiftT0* genoemd.

Tabel 5.3 Overzicht taken op het operationeel systeem

Workflow	Forecast T0 (CET)	Start tijd (CET)	ShiftT0 (min)	Herhaaltijd (uur)	Dispatch Time (CET)
ImportExternal	0:20:00	0:20:00	0.00	0.5	0:20:00 0:50:00 1:20:00 1:50:00 enz
Maas_Update	0:00:00	9:30:00	570.00	24	9:30:00
Rijn_Update	0:00:00	9:30:00	570.00	24	9:30:00
Rijn_Forecast_HIRLAM	1:00:00	3:15:00	135.00	6	3:15:00 9:15:00 15:15:00 21:15:00

Workflow	Forecast T0 (CET)	Start tijd (CET)	ShiftT0 (min)	Herhaaltijd (uur)	Dispatch Time (CET)
Maas_Forecast_HIRLAM	1:00:00	3:15:00	135.00	6	3:15:00 9:15:00 15:15:00 21:15:00
Rijn_Forecast_DWD-LM	1:00:00	8:30:00	450.00	12	8:30:00 20:30:00
Maas_Forecast_DWD-LM	1:00:00	8:30:00	450.00	12	8:30:00 20:30:00
Rijn_Forecast_DWD-GME	1:00:00	12:30:00	690.00	12	12:30:00 0:30:00
Maas_Forecast_DWD-GME	1:00:00	12:30:00	690.00	12	12:30:00 0:30:00
Rijn_Forecast_ECMWF-DET	1:00:00	4:00:00	180.00	24	4:00:00
Maas_Forecast_ECMWF-DET	1:00:00	4:00:00	180.00	24	4:00:00
Rijn_Forecast_ECMWF-EPS	13:00:00	23:00:00	600.00	24	23:00:00
Maas_Forecast_ECMWF-EPS	13:00:00	22:00:00	540.00	24	22:00:00
RollingBarrel_FSS00	2:30:00	2:30:00	0.00	24	2:30:00
RollingBarrel_FSS01	2:30:00	2:30:00	0.00	24	2:30:00
MC:RollingBarrel	0:00:00	0:00:00	0.00	0.5	0:00:00 0:30:00 1:00:00 1:30:00 <i>enz</i>

¹ Alle tijden zijn aangegeven als Central European Time (CET) – dit is dus zonder Zomertijd.

² De tijden zijn ingesteld om de data tijd geven om bij FEWSNL te komen. De T0 komt overeen met de starttijd van de externe voorspelling (in CET).

³ De tijden zijn geoptimaliseerd zodat taken zo min mogelijk op elkaar wachten.

⁴ De laatste 3 taken zijn data beheer taken en zorgen dat het systeem niet volloopt met data na verloop val tijd. De gebruiker heeft verder geen interactie met deze taken.

Opmerking 1: Doordat HBV met vaste paden werkt kunnen alle taken slechts op een van de twee beschikbare Forecasting Shells worden uitgevoerd. Deze kunnen dus niet parallel op één PC worden uitgevoerd. Een eenvoudige mogelijkheid dit op te lossen is om een tweede PC aan te schaffen zodat voorspeltaken parallel uitgevoerd kunnen worden.

Opmerking 2: Resultaten van alle taken worden standaard 30 dagen in het systeem behouden. Dit betekent dat de voorspellingen 30 dagen in het systeem beschikbaar zijn. Daarna worden deze verwijderd (tenzij deze als archief worden opgeslagen). Een uitzondering hierop vormen de resultaten van de Ensemble voorspellingen. Deze worden voor 10 dagen in het systeem behouden.

A Locaties

Lijst met in het FEWS-NL gebruikte locaties, zoals geconfigureerd in 'Locations 1.00 default'.

Locatie Id	Name	x	y	z
Hydrological/Meteorological locations Maas				
H-MS-0001	Daverdisse	5.120	50.030	240
H-MS-0002	Eghezee	4.910	50.600	145
H-MS-0003	Marche-en-Famenne	5.370	50.250	200
H-MS-0004	Ortho	5.630	50.120	320
H-MS-0005	Robertville	6.120	50.450	535
H-MS-0006	Solre-sur-Sambre	4.150	50.310	130
H-MS-0007	Balmoral (Spa)	5.870	50.490	260
H-MS-0008	Ampsin/Amay	5.310	50.530	0
H-MS-0009	Angleur	5.610	50.610	0
H-MS-0010	Chaudfontaine	5.660	50.590	0
H-MS-0011	Chooz	4.810	50.090	0
H-MS-0012	Floriffoux	4.770	50.450	0
H-MS-0013	Gendron	4.970	50.210	0
H-MS-0014	Haccourt	5.680	50.740	0
H-MS-0015	Lanaye	5.690	50.780	0
H-MS-0016	Lixhe	5.680	50.760	0
H-MS-0017	Martinrive	5.640	50.480	0
H-MS-0018	Membre pont	4.910	49.870	0
H-MS-0019	Salzinnes	4.850	50.470	0
H-MS-0020	Tabreux	5.540	50.440	0
H-MS-0021	Treignes	4.690	50.090	0
H-MS-0022	Vise	5.690	50.740	0
H-MS-EIJS	Eijsden	5.700	50.780	0
H-MS-SINT	St. Pieter	5.700	50.830	0
H-MS-BORD	Borgharen-Dorp	5.700	50.870	0
HBV Catchments Maas				
I-MS-0014	Maas Namur-Monsin	5.471	50.615	0
I-MS-0015	Jeker	5.382	50.708	0
I-MS-0012	Vesdre	5.911	50.546	0
I-MS-0013	Mehaigne	5.015	50.579	0
I-MS-0009	Sambre	4.245	50.291	0
I-MS-0011	Ambleve	5.972	50.363	0
I-MS-0007	Maas Chooz-Namur	4.869	50.199	0
I-MS-0010	Ourthe	5.594	50.175	0
I-MS-0008	Lesse	5.181	50.076	0
I-MS-0006	Viroin	4.477	50.057	0
I-MS-0004	Bar etc	4.771	49.758	0
I-MS-0005	Semois	5.362	49.775	0

Locatie Id	Name	x	y	z
I-MS-0002	Chiers	5.475	49.495	0
I-MS-0003	Lorraine Nord	5.338	49.185	0
I-MS-0001	Lorraine Sud	5.714	48.419	0
Aggregeerde stroomgebieden (Maas)				
I-MS-AMBLEVE	Ambleve	5.9718	50.3633	
I-MS-UMAAS	Upper Maas	5.4408	49.0551	
I-MS-MMAAS	Middle Maas	5.1987	50.4161	
I-MS-LESSE	Lesse	5.1813	50.0761	
I-MS-OURTHE	Ourthe	5.5942	50.1751	
I-MS-SAMBRE	Sambre	4.2454	50.291	
I-MS-VESDRE	Vesdre	5.9108	50.5463	
I-MS-MAAS	Maas at Borgharen	5.7	50.87	
Dummy locations (Maas)				
HBV07_1_50	HBV07_1_50	5.000	52.000	0
HBV07_2_50	HBV07_2_50	5.000	52.100	0
HBV14_1_50	HBV14_1_50	5.100	52.000	0
HBV14_2_50	HBV14_2_50	5.100	52.100	0
Hydrological locations Rijn				
H-RN-0001	Lobith	6.1062	51.8512	0
H-RN-0007	Nierstein-Oppeheim	8.3536	49.8666	0
H-RN-0021	Koblenz	7.6062	50.3603	57.67
H-RN-0024	Lorsch	8.5724	49.6703	0
H-RN-0026	Pfaffental	7.8498	50.0540	0
H-RN-0028	Sieboldingen	8.0502	49.2112	0
H-RN-0029	Oberingelheim	8.0528	49.9666	0
H-RN-0031	Neustadt a.d Wst.	8.1330	49.3545	0
H-RN-0036	Ettlingen	8.4002	48.9486	0
H-RN-0038	Berghausen	8.5166	49.0097	0
H-RN-0039	Eberstadt	8.6293	49.8154	0
H-RN-0052	Nettegut	7.4249	50.4177	0
H-RN-0053	Friedrichsthal	7.4474	50.5038	0
H-RN-0134	Basel	7.8434	47.4750	0
H-RN-0627	Rheinzabern	8.2797	49.1199	0
H-RN-0646	Ubstadt	8.6346	49.1579	0
H-RN-0651	Wiesloch	8.6812	49.2934	0
H-RN-0659	Rockenau-SKA	9.0052	49.4334	120
H-RN-0668	Monsheim	8.1907	49.6385	0
H-RN-0689	Maxau	8.3065	49.0400	97.76
H-RN-0691	Speyer	8.4497	49.3249	88.52
H-RN-0692	Mannheim	8.4551	49.4858	85.16
H-RN-0693	Worms	8.3784	49.6329	84.16
H-RN-0695	Mainz	8.2762	50.0060	78.43
H-RN-0700	Nauheim	8.4536	49.9520	0
H-RN-0808	Altenahr	7.0057	50.5207	0
H-RN-0847	Neubrueck	6.6495	51.1334	0

Locatie Id	Name	x	y	z
H-RN-0888	Kalkofen	7.8909	50.3191	86.39
H-RN-0900	Schermbeck	6.8519	51.6752	0
H-RN-0908	Cochem	7.1691	50.1440	77
H-RN-0913	Grolsheim	7.9117	49.9127	0
H-RN-0942	Bingen	7.9006	49.9713	76.18
H-RN-0943	Kaub	7.7659	50.0868	67.66
H-RN-0947	Andernach	7.3927	50.4446	51.47
H-RN-0949	Bonn	7.1085	50.7368	42.66
H-RN-0950	Koeln	6.9640	50.9386	34.97
H-RN-0951	Duesseldorf	6.7707	51.2272	24.48
H-RN-0952	Ruhrort	6.7285	51.4567	16.09
H-RN-0953	Wesel	6.6083	51.6478	11.22
H-RN-0954	Rees	6.3963	51.7583	8.73
H-RN-0955	Emmerich	6.2463	51.8307	8
H-RN-0957	Hattingen	7.1618	51.4011	0
H-RN-0984	Menden	7.1599	50.7993	0
H-RN-1025	Opladen	6.9947	51.0714	0
H-RN-1026	Koenigstrasse	6.8663	51.4944	0
H-RN-1027	Raunheim	8.4324	50.0106	82.9
H-RN-2091	Rheinfelden	7.8009	47.5621	0
HBV Catchments Rijn				
I-RN-0001	Neckar1	8.6731	48.2648	633
I-RN-0002	Fils	9.6762	48.6666	508
I-RN-0003	Neckar2	9.1494	48.5086	502
I-RN-0004	Enz1	8.7196	48.7257	556
I-RN-0005	Enz2	8.9633	48.9120	314
I-RN-0006	Rems	9.5724	48.8273	402
I-RN-0007	Murr	9.4469	48.9773	362
I-RN-0008	Neckar3	9.2230	48.7642	317
I-RN-0009	Kocher	9.7007	49.1163	404
I-RN-0010	Jagst	9.8909	49.3116	396
I-RN-0011	Neckar4	9.1272	49.1495	277
I-RN-0012	Elsenz	8.9087	49.2801	239
I-RN-0013	Neckar5	8.8910	49.4872	337
I-RN-0014	Main1	11.4440	50.1586	488
I-RN-0015	Main2	10.8757	50.2075	358
I-RN-0016	Rednitz	10.8944	49.3023	410
I-RN-0017	Pegnitz	11.4922	49.5856	442
I-RN-0018	Aisch	10.5467	49.6145	335
I-RN-0019	Regnitz	11.1926	49.7950	378
I-RN-0020	Main3	10.4652	50.0466	310
I-RN-0021	Main4	10.1778	49.7932	267
I-RN-0022	FrSaale	10.1085	50.3094	372
I-RN-0023	Main5	9.8384	50.0060	330
I-RN-0024	Tauber	9.8667	49.5179	345
I-RN-0025	Main6	9.5208	49.8140	341
I-RN-0026	Kinzig	9.3175	50.2647	305
I-RN-0027	Main7	9.0654	49.8877	235

Locatie Id	Name	x	y	z
I-RN-0028	Nidda	8.9165	50.4065	241
I-RN-0029	Main	8.5292	50.1597	238
I-RN-0030	Nahe1	7.3554	49.7890	434
I-RN-0031	Nahe2	7.5713	49.5430	313
I-RN-0032	Nahe3	7.8477	49.8226	285
I-RN-0033	Lahn1	8.8803	50.8912	346
I-RN-0034	Dill	8.3309	50.7204	375
I-RN-0035	Lahn2	8.6574	50.6642	268
I-RN-0036	Lahn4	8.1727	50.4179	318
I-RN-0037	Lahn5	7.8086	50.3244	311
I-RN-0038	Omos1	6.3579	48.2945	438
I-RN-0039	Omos2	6.7525	48.4816	372
I-RN-0040	Seille	6.4843	48.7892	241
I-RN-0041	Omos3	5.9107	48.8753	265
I-RN-0042	Orne	5.8142	49.1339	247
I-RN-0043	Omos4	6.2259	49.3655	248
I-RN-0044	Obsa	7.0073	48.8938	291
I-RN-0045	Blies_1	7.3826	49.2458	332
I-RN-0046	Nied_1	6.5052	49.0975	268
I-RN-0047	Prims_1	6.9404	49.4846	386
I-RN-0048	Unsaar	6.8781	49.2413	267
I-RN-0049	Rest_1	6.5996	49.5154	302
I-RN-0050	Alzette	6.0030	49.6876	335
I-RN-0051	Sure	5.9353	49.9738	454
I-RN-0052	Our	6.1572	50.2187	480
I-RN-0053	Pruem	6.3591	50.0939	451
I-RN-0054	Nims	6.4973	50.0563	420
I-RN-0055	Sauer1	6.2267	49.8618	345
I-RN-0056	Sauer2	6.4706	49.8049	303
I-RN-0057	Umos1	6.4179	49.6613	280
I-RN-0058	Ruwer	6.7423	49.6016	492
I-RN-0059	Kyll	6.6249	50.1648	447
I-RN-0060	Lieser	6.7993	50.1676	393
I-RN-0061	Umos2	6.8631	49.8080	363
I-RN-0062	Umos3	7.0747	50.0768	361
I-RN-0063	Umos4	7.3530	50.1945	334
I-RN-0064	Obsi	8.0049	50.8503	396
I-RN-0065	Misi	7.7108	50.7807	329
I-RN-0066	Agger	7.4087	51.0091	259
I-RN-0067	Unsi	7.3620	50.7955	196
I-RN-0068	Erft1	6.8697	50.6369	251
I-RN-0069	Erft2	6.6184	50.8808	129
I-RN-0070	Erft3	6.7199	51.0974	52
I-RN-0071	Ruhr1	8.0881	51.3799	363
I-RN-0072	Ruhr2	7.8861	51.1518	414
I-RN-0073	Ruhr3	7.4079	51.3605	243
I-RN-0074	Ruhr4	7.0801	51.3761	124
I-RN-0075	Lippe1	8.6537	51.6224	246
I-RN-0076	Lippe2	7.7230	51.6393	88

Locatie Id	Name	x	y	z
I-RN-0077	Lippe3	7.0565	51.6917	55
I-RN-0078	AlbPfinz	8.5226	48.8858	316
I-RN-0079	QueichSpeyerbach	7.9575	49.3137	364
I-RN-0080	UpRhine1	8.3350	49.1621	178
I-RN-0081	UpRhine2	8.6775	49.2907	173
I-RN-0082	UpRhine3	8.2525	49.5220	194
I-RN-0083	WeschnitzModau	8.7133	49.6277	251
I-RN-0084	UpRhine4	8.4771	49.7524	176
I-RN-0085	Selz	8.2008	49.8258	188
I-RN-0086	Wisper	7.9527	50.1081	396
I-RN-0087	MidRhine1	8.0974	50.0388	251
I-RN-0088	MidRhine2	7.6894	50.1924	278
I-RN-0089	Saynbach	7.6376	50.4560	247
I-RN-0090	Nette	7.2276	50.3695	337
I-RN-0091	Wied	7.5503	50.6235	289
I-RN-0092	Ahr	6.8800	50.4188	440
I-RN-0093	MidRhine3	7.1868	50.5824	204
I-RN-0094	MidRhine4	7.0263	50.8721	76
I-RN-0095	Wupper1	7.2049	51.2053	268
I-RN-0096	LowRhine1	6.8795	51.0500	76
I-RN-0097	LowRhine2	6.8713	51.2987	61
I-RN-0098	Emscher	7.1386	51.5450	74
I-RN-0099	LowRhine3	6.6360	51.5718	29
I-RN-0100	LowRhine4	6.2265	51.7998	21
I-RN-0101	Wupper2_out	7.1501	51.0496	187
I-RN-0102	UpRh2_1	7.6690	47.8770	250
I-RN-0103	ElzDreis1	8.0150	47.9820	548
I-RN-0104	ElzDreis2	7.8500	48.0720	217
I-RN-0105	Kinzigup	8.2020	48.2990	451
I-RN-0106	UpRh2_2	7.8580	48.3730	163
I-RN-0107	Ill1	7.1800	47.7040	290
I-RN-0108	Ill2	7.2590	47.9600	260
I-RN-0109	Fecht	7.1870	48.1020	765
I-RN-0110	Bruche	7.3420	48.5270	240
I-RN-0111	Ill3	7.4840	48.3240	165
I-RN-0112	Kanal	7.5430	47.9320	205
I-RN-0113	Moder	7.5870	48.9020	205
I-RN-0114	Zorn	7.4720	48.7360	189
I-RN-0115	SauerWieslauter	7.8580	48.9900	284
I-RN-0116	MurgRench	8.3040	48.5950	744
I-RN-0117	UpRh2_3	8.1180	48.7350	126
I-RN-0118	Rhein1	9.2809	46.6571	1989
I-RN-0119	Rhein2	9.7690	46.9975	1498
I-RN-0120	Bodensee	9.5993	47.6371	656
I-RN-0121	Thur	9.1887	47.3499	756
I-RN-0122	Rhein_3	8.4841	47.6277	623
I-RN-0123	Thuner_s	7.8623	46.6096	1723
I-RN-0124	Aare1	7.3326	46.7742	1007
I-RN-0125	Bieler s	6.6823	46.8626	774

Locatie Id	Name	x	y	z
I-RN-0126	Emme	7.7742	46.9654	860
I-RN-0127	Vierwa_s	8.4770	46.8713	1486
I-RN-0128	Kl_Emme	8.0942	46.9694	1028
I-RN-0129	Zurich_s	8.9488	47.1129	1173
I-RN-0130	Lim_reus	8.4553	47.2764	547
I-RN-0131	Aare2	7.9117	47.1989	568
I-RN-0132	Schwarzw	7.9592	47.7410	713
I-RN-0133	Birs	7.3793	47.3091	719
I-RN-0134	Rhein4	7.8434	47.4750	466
Aggregeerde stroomgebieden (Rijn)				
I-RN-ERFT	Erft	6.7048	50.8315	
I-RN-LAHN	Lahn	8.4297	50.5925	
I-RN-LIPPE	Lippe	7.8005	51.6421	
I-RN-LRHINE	Lower Rhine	6.6405	51.5533	
I-RN-MAIN	Main	10.0774	49.9615	
I-RN-MRHINE1	Middle Rhine 1	7.6359	50.2178	
I-RN-MRHINE2	Middle Rhine 2	7.2113	50.594	
I-RN-MOSEL	Mosel	6.6374	49.1159	
I-RN-NAHE	Nahe	7.5802	49.734	
I-RN-NECKAR	Neckar	9.3394	48.8465	
I-RN-RUHR	Ruhr	7.8142	51.2973	
I-RN-SCHWEIZ	Rhine at Rheinfelden	8.4668	47.2374	
I-RN-WUPPER	Wupper	7.2421	51.1693	
I-RN-SIEG	Sieg	7.6785	50.8458	
I-RN-URHINE1	Upper Rhine 1	8.3487	49.4048	
I-RN-URHINE2	Upper Rhine 2	7.6635	48.3534	
I-RN-RHINE-MAX	Rhine at Maxau	8.3065	49.04	
I-RN-RHINE-AND	Rhine at Andernach	7.3927	50.4446	
I-RN-RHINE-LOB	Rhine at Lobith	6.1062	51.8512	
Dummy locations (Rijn)				
I-RN-0099a	LowRhine3 (copy a)	6.6360	51.5718	29
I-RN-0099b	LowRhine3 (copy b)	6.6360	51.5718	29
I-RN-0087a	MidRhine1 (copy a)	8.0974	50.0388	251
I-RN-0087b	MidRhine1 (copy b)	8.0974	50.0388	251
I-RN-0089_ZWE	Saynbach (ZWE)	7.6376	50.4560	247
I-RN-0081a	MidRhine2 (copy a)	8.4536	49.9520	0
I-RN-0081b	MidRhine2 (copy b)	8.4536	49.9520	0
I-RN-0084a	MidRhine3 (copy a)	8.4536	49.9520	0
I-RN-0084b	MidRhine3 (copy b)	8.4536	49.9520	0
I-RN-0037_Gelbach	Gelbach	7.8086	50.3244	311
I-RN-0037_Muehlbach	Muehlbach	7.8086	50.3244	311
I-RN-0037_ZWE	LA1_ZEG4	7.8086	50.3244	311
I-RN-0013_ZWE_I	Neckar_ZWEI	8.8910	49.4872	337
I-RN-0013_ZWE_II	Neckar_ZWEII	8.8910	49.4872	337
I-RN-0013_ZWE_III	Neckar_ZWEIII	8.8910	49.4872	337
I-RN-0013_ZWE_IV	Neckar_ZWEIV	8.8910	49.4872	337
I-RN-0013_ZWE_V	Neckar_ZWEV	8.8910	49.4872	337
Laterale uitstroomlocaties (Rijn)				

Locatie Id	Name	x	y	z
MM1_Kollerinsel	Z-RN-MM1_Kollerinsel			
MM1_Flotzgruen	Z-RN-MM1_Flotzgruen			
MM1_Vol1	Z-RN-MM1_Vol1			
MM1_Vol2	Z-RN-MM1_Vol2			
MM1_Vol3	Z-RN-MM1_Vol3			
MM1_Vol4	Z-RN-MM1_Vol4			
MM1_Vol5	Z-RN-MM1_Vol5			
MM1_Vol6	Z-RN-MM1_Vol6			
MM1_Vol7	Z-RN-MM1_Vol7			
MM1_Vol8	Z-RN-MM1_Vol8			
MM1_Vol9	Z-RN-MM1_Vol9			
MM1_Vol10	Z-RN-MM1_Vol10			
MM1_Vol11	Z-RN-MM1_Vol11			
MM1_Vol12	Z-RN-MM1_Vol12			
MM1_Vol13	Z-RN-MM1_Vol13			
MM1_Vol14	Z-RN-MM1_Vol14			
RM1_Vol15	Z-RN-RM1_Vol15			
RM1_Vol16	Z-RN-RM1_Vol16			
RM1_Vol17	Z-RN-RM1_Vol17			
RM1_Vol18	Z-RN-RM1_Vol18			
RM1_Vol19	Z-RN-RM1_Vol19			
RM1_Vol20	Z-RN-RM1_Vol20			
RM1_Vol21	Z-RN-RM1_Vol21			
RM1_Vol22	Z-RN-RM1_Vol22			
RM1_Vol23	Z-RN-RM1_Vol23			
RM1_Vol24	Z-RN-RM1_Vol24			
RM1_Vol25	Z-RN-RM1_Vol25			
RM1_Vol26	Z-RN-RM1_Vol26			
AL1_103	Z-RN-AL1_103			
AL1_1031	Z-RN-AL1_1031			
AL1_1032	Z-RN-AL1_1032			
AL1_107	Z-RN-AL1_107			
AL1_W_101_103	Z-RN-W_101_103			
AL1_O_001	Z-RN-AL1_O_001			
AL1_O_002	Z-RN-AL1_O_002			
AL1_O_003	Z-RN-AL1_O_003			
AL1_O_004	Z-RN-AL1_O_004			
AL1_O_005	Z-RN-AL1_O_005			
AL1_O_006	Z-RN-AL1_O_006			
AL1_O_008	Z-RN-AL1_O_008			
AL1_O_009	Z-RN-AL1_O_009			
AL1_O_010	Z-RN-AL1_O_010			
AL1_O_011	Z-RN-AL1_O_011			
AL1_O_012	Z-RN-AL1_O_012			
AL1_O_013	Z-RN-AL1_O_013			
AL1_O_014	Z-RN-AL1_O_014			
AL1_O_015	Z-RN-AL1_O_015			
AL1_O_016	Z-RN-AL1_O_016			
AL1_O_017	Z-RN-AL1_O_017			

Locatie Id	Name	x	y	z
AL1_O_018	Z-RN-AL1_O_018			
AL1_O_021	Z-RN-AL1_O_021			
AL1_O_022	Z-RN-AL1_O_022			
AL1_O_024	Z-RN-AL1_O_024			
AL1_O_025	Z-RN-AL1_O_025			
AL1_O_030	Z-RN-AL1_O_030			
AL1_O_037	Z-RN-AL1_O_037			
AL1_O_039	Z-RN-AL1_O_039			
AL1_O_040	Z-RN-AL1_O_040			
AL1_O_041	Z-RN-AL1_O_041			
AL1_D_019	Z-RN-AL1_D_019			
AL1_D_023	Z-RN-AL1_D_023			
AL1_D_026	Z-RN-AL1_D_026			
AL1_D_027	Z-RN-AL1_D_027			
AL1_D_027b	Z-RN-AL1_D_027b			
AL1_D_031	Z-RN-AL1_D_031			
AL1_D_033	Z-RN-AL1_D_033			
AL1_D_034	Z-RN-AL1_D_034			
AL1_D_035	Z-RN-AL1_D_035			
Synoptic locations				
M-06283	Hupsel-AWS	6.6500	52.0700	29
M-06290	Twenthe	6.9000	52.2700	57
M-06375	Volkel	5.7000	51.6500	21
M-06391	Arcen-AWS	6.2000	51.5000	19
M-06476	St-Hubert	5.4000	50.0300	557
M-06480	Meix-Devant-Virton	5.4800	49.6000	252
M-06490	Spa-La-Sauveniere	5.9200	50.4800	482
M-06496	Elsenborn	6.1800	50.4700	570
M-06585	Clervaux	6.0200	50.0500	454
M-06589	Luxembourg-Beggen	6.1300	49.6500	235
M-06590	Luxembourg	6.2200	49.6200	379
M-06597	Echternach	6.4500	49.8000	244
M-07090	Metz-Frescaty	6.1300	49.0800	191
M-07173	Epinal	6.4300	48.2000	317
M-07180	Nancy-Essey	6.2200	48.6800	217
M-07181	Nancy-Ochey	5.9700	48.5800	350
M-07182	Rechicourt	6.5800	48.7200	285
M-07186	Phalsbourg	7.3000	48.7700	375
M-07190	Strasbourg-Entzheim	7.6300	48.5500	154
M-07197	Colmar	7.4000	47.9200	217
M-10306	Rheine-Bentlage	7.3800	52.3000	49
M-10308	Nordhorn	7.1700	52.4500	26
M-10314	Hopsten	7.5300	52.3300	43
M-10315	Muenster-Osnabrueck	7.7000	52.1300	53
M-10320	Guetersloh	8.3000	51.9200	72
M-10325	Bad-Salzuflen	8.7500	52.1000	139
M-10326	Bielefeld-Windelsbleiche	8.5500	51.9700	139
M-10400	Duesseldorf	6.7700	51.3000	41
M-10401	Brueggen	6.1300	51.2000	76

Locatie Id	Name	x	y	z
M-10403	Moenchengladbach	6.5000	51.2300	37
M-10404	Kalkar	6.2700	51.7300	43
M-10405	Laarbruch	6.1500	51.6000	31
M-10406	Bocholt	6.5300	51.8300	24
M-10409	Essen-Muelheim	6.9300	51.4000	129
M-10410	Essen	6.9700	51.4000	153
M-10413	Marl/loemuehle	7.1700	51.6500	74
M-10416	Dortmund-Wickede	7.6200	51.5200	127
M-10418	Luedenscheid	7.6500	51.2500	392
M-10425	Arnsberg	7.9000	51.4800	242
M-10426	Paderborn-Lippstadt	8.6200	51.6200	213
M-10427	Kahler-Asten	8.4800	51.1800	859
M-10430	Bad-lippspringe	8.8300	51.7800	158
M-10431	Eggegebirge	8.9500	51.8300	450
M-10437	Fritzlar-Kasseler	9.2800	51.1300	223
M-10439	Fritzlar	9.2800	51.1200	181
M-10500	Geilenkirch	6.0500	50.9700	98
M-10501	Aachen	6.1000	50.7800	205
M-10502	Noervenich	6.6700	50.8300	135
M-10504	Eifel	6.2800	50.6500	572
M-10505	Bonn-Hangelar	7.1700	50.7700	67
M-10506	Nuerburg-Barweiler	6.8700	50.3500	485
M-10507	Dahlemer-Binz	6.5300	50.4000	581
M-10513	Koeln/Bonn	7.1700	50.8700	100
M-10514	Mendig	7.3200	50.3700	190
M-10515	Bendorf	7.5800	50.4200	129
M-10517	Bonn-Friesdorf	7.1500	50.7000	64
M-10518	Bonn-Hardthoehe	7.0300	50.7000	160
M-10519	Bonn-Roleber	7.2000	50.7300	168
M-10521	Rothaargebirge	8.2000	50.9300	635
M-10526	Bad-Marienberg	7.9700	50.6700	555
M-10528	Siegerland	8.0800	50.7200	617
M-10532	Giessen	8.7000	50.5800	195
M-10535	Wahlen	9.1300	50.8200	350
M-10542	Bad-Hersfeld	9.7300	50.8500	273
M-10544	Wasserkuppe	9.9500	50.5000	925
M-10546	Kaltenordheim	10.1500	50.6300	494
M-10548	Meiningen	10.3800	50.5700	453
M-10552	Schmuecke	10.7700	50.6500	948
M-10557	Neuhaus-A.R.	11.1300	50.5000	851
M-10558	Sonneberg-Neufang	11.1800	50.3800	630
M-10607	Spangdahlem	6.7000	49.9800	356
M-10609	Trier-Petrisberg	6.6700	49.7500	273
M-10613	Buechel	7.0700	50.1700	486
M-10614	Ramstein	7.6000	49.4300	237
M-10615	Deuselbach	7.0500	49.7700	483
M-10616	Hahn	7.2700	49.9500	498
M-10617	Traben-Trarbach	7.1200	49.9700	252
M-10618	Idar-Oberstein	7.3300	49.7000	377

Locatie Id	Name	x	y	z
M-10627	Bad-Kreuznach	7.8800	49.8500	105
M-10628	Geisenheim	7.9500	49.9800	120
M-10633	Wiesbaden	8.3300	50.0500	141
M-10635	Kleiner-Feldberg/Taunus	8.4500	50.2200	802
M-10637	Frankfurt A.M-Flughafen	8.6000	50.0500	113
M-10639	Langen	8.6700	50.0200	135
M-10640	Offenbach/m	8.7300	50.1200	112
M-10642	Hanau	8.9700	50.1700	114
M-10644	Aschaffenburg	9.0700	49.9300	125
M-10645	Breitsol	9.4300	49.9000	581
M-10648	Michelstadt-Vielbrunn	9.1000	49.7200	455
M-10653	Giebelstadt	9.9700	49.6500	298
M-10655	Wuerzburg	9.9700	49.7700	272
M-10658	Bad-Kissingen	10.0800	50.2000	266
M-10671	Coburg	10.9800	50.2800	323
M-10675	Bamberg	10.9200	49.8800	243
M-10677	Bayreuth	11.6300	49.9800	498
M-10685	Hof	11.8800	50.3200	568
M-10687	Grafenwoehr	11.9500	49.7000	415
M-10704	Berus	6.6800	49.2800	367
M-10706	Tholey	7.0500	49.4800	398
M-10708	Saarbruecken-Ensheim	7.1200	49.2200	320
M-10709	Saarbruecken	6.9300	49.2500	213
M-10724	Weinbiet	8.1200	49.3800	557
M-10727	Karlsruhe	8.3700	49.0300	145
M-10728	Coleman-Mannheim	8.4700	49.5700	95
M-10729	Mannheim	8.5500	49.5200	100
M-10734	Heidelberg	8.6500	49.4000	109
M-10735	Sinsheim	8.8800	49.2500	169
M-10736	Muehlacker	8.8700	48.9700	245
M-10737	Stuttgart-Neckartal	9.2200	48.7800	224
M-10738	Stuttgart-Echterdingen	9.2300	48.6800	396
M-10739	Stuttgart-Schnarrenberg	9.2000	48.8300	315
M-10742	Oehringen	9.5200	49.2200	277
M-10743	Niederstett	9.9700	49.4000	473
M-10752	Illesheim	10.3800	49.4700	347
M-10755	Ansbach-Katterbach	10.6300	49.3200	476
M-10761	Weissenburg	10.9700	49.0200	424
M-10763	Nuernberg	11.0500	49.5000	318
M-10765	Roth	11.1000	49.2200	395
M-10771	Kuemmertsbruck	11.9000	49.4300	418
M-10775	Hohenfels	11.8300	49.2200	442
M-10803	Freiburg	7.8500	48.0000	300
M-10805	Lahr	7.8300	48.3700	157
M-10815	Freudenstadt	8.4200	48.4500	801
M-10818	Klippeneck	8.7500	48.1000	975
M-10827	Messstetten	9.0000	48.1800	930
M-10828	Sigmaringen	9.2500	48.1000	646
M-10836	Stoetten	9.8700	48.6700	738

Locatie Id	Name	x	y	z
M-10850	Harburg	10.7000	48.7800	457
M-10908	Feldberg-Schwarzwald	8.0000	47.8800	1493
M-10912	Donaueschingen-Villingen	8.5200	47.9700	679
M-10929	Konstanz	9.1800	47.6800	447
M-10946	Kempton	10.3300	47.7200	705
M-10948	Oberstdorf	10.2800	47.4000	812
M-06601	Basel-Binni	7.5800	47.5500	317
M-06604	Neuchatel	6.9500	47.0000	487
M-06605	Chasseral	7.0700	47.1300	1631
M-06609	Moleson	7.0200	46.5500	1973
M-06610	Payerne	6.9500	46.8200	491
M-06612	La-Chaux-De-Fonds	6.8000	47.0800	1019
M-06616	Fahy	6.9500	47.4300	597
M-06619	La-Fretaz	6.5800	46.8300	1210
M-06620	Schaffhausen	8.6200	47.6800	437
M-06621	Guettingen	9.2800	47.6000	440
M-06628	Plaffeien-Oberschrot	7.2700	46.7500	1041
M-06630	Bern-Belp	7.5000	46.9200	505
M-06631	Bern-Liebef	7.4200	46.9300	567
M-06632	Grenchen	7.4200	47.1800	430
M-06633	Buchs-Suhr	8.0800	47.3800	389
M-06639	Napf	7.9300	47.0000	1406
M-06642	Langenbruck	7.7700	47.3500	705
M-06643	Wynau	7.7800	47.2500	416
M-06645	Ruenenberg	7.8800	47.4300	610
M-06649	Laufenburg	8.0500	47.5500	322
M-06650	Luzern	8.3000	47.0300	456
M-06652	Mettlen	8.3300	47.1200	417
M-06653	Beromuenster	8.1700	47.2000	693
M-06654	Brugg-Wildegg	8.1700	47.4700	350
M-06655	Engelberg	8.4200	46.8200	1018
M-06657	Giswil	8.1700	46.8200	489
M-06658	Buochs	8.3800	46.9800	442
M-06659	Pilatus	8.2500	46.9800	2110
M-06660	Zurich-(Ville)	8.5700	47.3800	569
M-06661	Albis	8.5200	47.2800	932
M-06662	Trasadingen	8.4300	47.6700	402
M-06664	Reckenholz	8.5200	47.4300	441
M-06669	Laegern	8.4000	47.4800	866
M-06670	Zurich-Kloten	8.5300	47.4800	432
M-06672	Altdorf	8.6300	46.8700	451
M-06673	Waedenswil	8.6800	47.2200	485
M-06679	Taenikon	8.9000	47.4800	538
M-06680	Saentis	9.3500	47.2500	2500
M-06681	St-Gallen	9.4000	47.4300	791
M-06684	Weesen	9.1000	47.1300	423
M-06685	Glarus	9.0700	47.0300	470
M-06689	Hoernli	8.9500	47.3700	1144
M-06690	Altenrhein-Flugplatz	9.3800	47.4800	398

Locatie Id	Name	x	y	z
M-06691	Rheineck-Altenrhein	9.6000	47.4700	390
M-06700	Geneve-Cointrin	6.1300	46.2500	416
M-06702	La-Dole	6.1000	46.4300	1675
M-06703	La-Cure	6.0800	46.4700	1162
M-06705	Changins	6.2300	46.4000	432
M-06710	Lausanne	6.6200	46.5500	615
M-06711	Pully	6.6700	46.5200	462
M-06712	Aigle	6.9200	46.3300	383
M-06716	Fey	7.2700	46.1800	728
M-06718	Savatan	7.0200	46.2000	665
M-06720	Sion	7.3300	46.2200	481
M-06721	Fionnay	7.3200	46.0300	1500
M-06722	Evolene-Ville	7.5200	46.1200	1828
M-06724	Montana	7.4800	46.3200	1508
M-06726	Gemmi	7.6200	46.4000	2342
M-06727	Visp	7.8500	46.3000	642
M-06730	Jungfrauoch	7.9800	46.5500	3576
M-06731	Wimmis	7.6500	46.7700	630
M-06734	Interlaken	7.8700	46.6700	579
M-06735	Adelboden	7.5700	46.5000	1325
M-06742	Simplon	8.0300	46.2500	2008
M-06743	Ernen	8.1300	46.4000	1000
M-06744	Grimsel-Hos	8.3300	46.5700	1965
M-06745	Ulrichen	8.3200	46.5000	1348
M-06748	Zermatt	7.7500	46.0300	1621
M-06750	Guetsch	8.6200	46.6500	2284
M-06751	Robiei-Ti	8.5200	46.4500	1898
M-06753	Piotta	8.6800	46.5200	1016
M-06756	Comprovasco	8.9300	46.4700	552
M-06759	Cimetta	8.8000	46.2000	1648
M-06760	Locarno-Monti	8.7800	46.1700	380
M-06762	Locarno-Magadino	8.8800	46.1700	198
M-06770	Lugano	8.9700	46.0000	276
M-06775	Lugano-Agno	8.9000	46.0000	279
M-06780	Weissfluhjoch	9.8200	46.8300	2667
M-06781	Tavanasa	9.0500	46.7500	800
M-06782	Disentis	8.8500	46.7000	1180
M-06783	San-Bernardino	9.1800	46.4700	1638
M-06784	Davos	9.8500	46.8200	1592
M-06786	Chur-Ems	9.5300	46.8700	556
M-06788	Hinterrhein	9.1800	46.5200	1619
M-06789	Loebbia	9.6700	46.3800	1421
M-06790	St-Moritz	9.8500	46.5000	1850
M-06791	Corvatsch	9.8200	46.4200	3299
M-06792	Samedam-Flugplatz	9.8800	46.5300	1706
M-06794	Robbia	10.0700	46.3500	1078
M-06798	Scuols	10.2800	46.8000	1295
M-06990	Vaduz-Liechtenstein	9.5200	47.1300	463
M-11101	Bregenz	9.7500	47.5000	438

Locatie Id	Name	x	y	z
M-11103	Hohenems-Dornbirn-Flugfeld	9.7000	47.3800	418
M-11105	Feldkirch	9.6200	47.2700	440
M-11106	Laz/Mutters	0.0000	0.0000	900
M-11109	St-Anton-Am-Arlberg	10.3200	47.1300	1275
M-11110	Galzig	10.2300	47.1300	2080
M-11112	Landeck	10.5700	47.1300	794
M-11116	Reutte/Tirol	10.7500	47.5000	870
M-11120	Innsbruck-Flughafen	11.3500	47.2700	593
M-11126	Patscherkofel	11.4700	47.2200	2247
M-11127	Obergurgl	11.0300	46.8700	1937
M-11128	Brenner	11.5200	47.0000	1450
M-11130	Kufstein	12.1700	47.5800	508
M-11132	St-Johann-In-Tirol	0.0000	0.0000	674
M-11134	Gerlos	12.0300	47.2200	1250
M-11135	Hahnenkamm/Ehrenbachhoehe	12.3700	47.4200	1760
M-11136	Krimml	12.1800	47.2300	1000
M-11202	Felbertauern/Suedportal	12.5000	47.1200	1632
M-11252	Virgen	12.4500	47.0000	1191
M-11302	Dornbirn	9.7300	47.4300	410
M-11308	Warth	10.1800	47.2500	1475
M-11310	Ischgl/Idalpe	10.3200	46.9800	2320
M-11316	Pitztaler-Gletscher	10.8800	46.9300	2850
M-06380	Maastricht	5.780	50.920	116
M-07015	Lille	3.100	50.570	52
M-07070	Reims	4.040	49.300	99
M-07169	St. Dizier	4.900	48.630	140
M-07061	St. Quentin	3.200	49.820	101
M-07179	Toul	5.480	48.780	298
M-06458	Beauvechain	4.770	50.750	127
M-06478	Bierset	5.450	50.650	178
M-06451	Brussel	4.530	50.900	58
M-06449	Charleroi	4.450	50.470	192
M-06456	Florennes	4.650	50.230	299
M-06481	Genk	5.500	50.930	63
M-06463	Goetsenhoven	4.950	50.780	81
M-06473	Sinsin	5.250	50.270	244
M-06470	St. Truiden	5.200	50.800	75
M-06447	Ukkel	4.350	50.800	104
Grid locations				
ECMWF	ECMWF	4.000	50.000	0
ECMWF-EPS	ECMWF-EPS	4.000	50.000	0
DWD-GME	DWD-GME	0.750	55.500	0
DWD-LM	DWD-LM	3.233	54.658	0
KNMI-HIRLAM	KNMI HIRLAM	5.000	52.000	0

B Parameters

Lijst met in het FEWS-NL gebruikte parameters, zoals geconfigureerd in 'Parameters 1.00 default'.

Parameter ID	ParameterName	Unit	Measurement Type	Period	Description
H-0C.ifx	0°C Altitude (H-0C.ix)	m	Instantaneous	Forecast	Zero degree line generated from E-zones Temperature
H-0C.im	0°C Altitude (H-0C.im)	m	Instantaneous	Update	Zero degree line generated from E-zones Temperature
H.fh	Water level (H.fh)	m	Instantaneous	Forecast	Water Level (from HBV or Q-H relation)
H.flh	Water level upper lake	m	Instantaneous	Forecast	Water level Upper Lake from HBV (wcompul)
H.m	Water level (H.m)	m	Instantaneous	Update	Measured Water Level
H.uh	Water level (H.uh)	m	Instantaneous	Update	Water Level (from HBV or Q-H relation)
H.ulh	Water level upper lake	m	Instantaneous	Update	Water level Upper Lake from HBV (wcompul)
P.ffx	Precipitation (P.ffx)	mm	Instantaneous	Forecast	Forecasted Precipitation from last forecast
P.fg	Precipitation (P.fg)	mm	Accumalative	Forecast	Forecasted Precipitation from Grid
P.fh	Precipitation HBV	mm	Accumalative	Forecast	Precipitation used by HBV (cprec)
P.fx	Precipitation (P.fx)	mm	Accumalative	Forecast	Forecasted Precipitation at Support Stations
P.ifx	Precipitation (P.ifx)	mm	Accumalative	Forecast	Interpolated Forecasted Precipitation
P.im	Precipitation (P.im)	mm	Accumalative	Update	Interpolated Measured Precipitation
P.m	Precipitation (P.m)	mm	Accumalative	Update	Measured Precipitation at Meteo Station
P.ufx	Precipitation (P.ufx)	mm	Accumalative	Update	Forecasted Precipitation from last forecast
P.uh	Precipitation HBV	mm	Accumalative	Update	Precipitation used by HBV (cprec)
Q.ffh	Discharge (Q.ffh)	m3/s	Instantaneous	Forecast	Forecasted Discharge from last forecast
Q.fh	Discharge (Q.fh)	m3/s	Instantaneous	Forecast	Discharge from HBV (qcout)
Q.fhc	Discharge qcinfl	m3/s	Instantaneous	Forecast	Computed Reservoir Inflow from HBV (qcinfl)
Q.fhr	Discharge qrinfl	m3/s	Instantaneous	Forecast	Observed Reservoir Inflow from HBV (qrinfl)
Q.flh	Interlake Discharge	m3/s	Instantaneous	Forecast	Interlake Discharge from HBV (qctresh)
Q.m	Discharge (Q.m)	m3/s	Instantaneous	Update	Measured Discharge
Q.ufh	Discharge (Q.ufh)	m3/s	Instantaneous	Update	Forecasted Discharge from last forecast
Q.uh	Discharge (Q.uh)	m3/s	Instantaneous	Update	Discharge from HBV (qcout)
Q.uhc	Discharge qcinfl	m3/s	Instantaneous	Update	Computed Reservoir Inflow from HBV (qcinfl)

Parameter ID	ParameterName	Unit	Measurement Type	Period	Description
Q.uhr	Discharge qrinfl	m ³ /s	Instantaneous	Update	Observed Reservoir Inflow from HBV (qrinfl)
Q.ulh	Interlake Discharge	m ³ /s	Instantaneous	Update	Interlake Discharge from HBV (qctresh)
RC.fh	Runoff coefficient	-	Instantaneous	Forecast	Runoff coefficient from HBV (rc)
RC.uh	Runoff coefficient	-	Instantaneous	Update	Runoff coefficient from HBV (rc)
S.fh	Snow Total water content	mm	Accumalative	Forecast	Snow Total water content from HBV (snow)
S.uh	Snow Total water content	mm	Accumalative	Update	Snow Total water content from HBV (snow)
SC.fh	Snow cover area	%	Instantaneous	Forecast	% Snow Cover of basin from HBV (snowcov)
SC.uh	Snow cover area	%	Instantaneous	Update	% Snow Cover of basin from HBV (snowcov)
T.fg	Temperature (T.fg)	°C	Instantaneous	Forecast	Forecasted Temperature from Grid
T.fx	Temperature (T.fx)	°C	Instantaneous	Forecast	Forecasted Temperature at Support Station
T.ifx	Temperature (T.ifx)	°C	Instantaneous	Update	Interpolated Forecasted Temperature
T.im	Temperature (T.im)	°C	Instantaneous	Update	Interpolated Measured Temperature
T.m	Temperature (T.m)	°C	Instantaneous	Update	Measured Temperature at Meteo Station
VP.fg	Vapour pressure (VP.fg)	kPa	Instantaneous	Forecast	Forecasted Vapour Pressure from Grid
VP.fx	Vapour pressure (VP.fx)	kPa	Instantaneous	Forecast	Forecasted Vapour Pressure at Support Station
VP.ifx	Vapour pressure (VP.ifx)	kPa	Instantaneous	Forecast	Interpolated Forecasted Vapour Pressure
VP.im	Vapour pressure (VP.im)	kPa	Instantaneous	Update	Interpolated Measured Vapour Pressure
VP.m	Vapour pressure (VP.m)	kPa	Instantaneous	Update	Measured Vapour Pressure at Meteo Station
WS.fg	Wind speed (WS.fxg)	m/s	Instantaneous	Forecast	Forecasted Wind Speed from Grid
WS.fx	Wind speed (WS.fx)	m/s	Instantaneous	Forecast	Forecasted Wind speed at Support Station
WS.ifx	Wind speed (WS.ifx)	m/s	Instantaneous	Forecast	Interpolated Forecasted Wind Speed
WS.im	Wind speed (WS.im)	m/s	Instantaneous	Update	Interpolated Measured Wind Speed
WS.m	Wind speed (WS.m)	m/s	Instantaneous	Update	Measured Wind Speed at Meteo Station

C Samenvoeging Rijn & Maas

1. De locatieID's voor HBV Maas voor een de HBV Centrepunts zijn hernoemd. Deze heten nu bijvoorbeeld I-MS-0001 –dit is in lijn met de naamgeving in FEWS Rijn.
Dit zijn de locaties:
I-MS-0014
I-MS-0015
I-MS-0012
I-MS-0013
I-MS-0009
I-MS-0011
I-MS-0007
I-MS-0010
I-MS-0008
I-MS-0006
I-MS-0004
I-MS-0005
I-MS-0002
I-MS-0003
I-MS-0001
2. Locatie ID's voor alle rivierlocaties in de Maas zijn aangepast zodat deze nu 4 cijfers hebben ipv van 5 – daarmee zijn deze in lijn met die van de Rijn. Voor 3 locaties met 4 letters is de code ongewijzigd gelaten.
3. Alle locaties van de Rijn voor riviermeetpunten en HBV stroomgebied punten zijn aangepast. tussen de letter en het cijfer is RN toegevoegd. Dit om het gebied duidelijk te maken. I-0134 wordt dus I-RN-0134. H-0001 wordt dus H-RN-0001. Dit is inclusief de “dummy”locaties.
4. Grid locaties zijn aanwezig in zowel Maas als Rijn – deze zijn slechts een keer opgenomen – wel met dezelfde ID
5. Zeven synoptische locaties komen zowel in FEWS Maas als in FEWS Rijn voor. Die van FEWS Rijn zijn behouden Dit zijn;
M-06476
M-06480
M-06490
M-06496
M-06590
M-07090
M-10501
M-10609

6. LocationSets zijn hernoemd – dit om de consistentie te verhogen.

Oud	Nieuw
Rijn	
HBVARupdated	HBV_Rijn_ARupdated
HBVoutput	HBV_Rijn_Output
HBVcentroids	HBV_Rijn_Centroids
TTRRStations	TTRRStations_DWD
SynopStations	SynopStations_DWD
RainGauges	RainGauges_Rijn
SBK_FlowBoundary	SBK_Rijn_FlowBoundary
ExternalForecast_h	ExternalForecast_Rijn_h
Maas	
RainGauges	RainGauges_Maas
FluvialGauges	MSW_Maas_q
MSWStations	MSW_Maas
RainKNMI	SynopStations_KNMI
RainMETSethy	METSethy_Maas_p
FluvialMetSethy	METSethy_Maas_q
FluvialRWS	MSW_Maas_RWS_q
HBVcentroids	HBV_Maas_Centroids
HBVoutput	HBV_Maas_Output
HBVupdate	HBV_Maas_ARupdated
SBKInflows_updated	SBK_Maas_Inflows_updated
SBKInflows_simulated	SBK_Maas_Inflows_simulated
SBKResults	SBK_Maas_Outputs

- Alle module instances waar er onduidelijkheid kon bestaan of deze tot de Maas of tot de Rijn behoren (behalve die in de workflows ImportExternal en ReportExport) hebben Rijn_ of Maas_ als voorvoegsel gekregen
- In alle HBV runs wordt het “abq.ini” bestand gekopieerd naar C:\ voordat HBV gedraaid wordt.