



Randvoorwaarden Generator Water Modellen (RGWM) 2.4.3

Gebruikershandleiding RGWM

Preprocessing ten behoeve van WAQUA, SOBEK 3, D-HYDRO en
FEWS (randvoorwaarden Maas en Rijn)

Datum	2024
Status	definitief

Deltares

Uitgegeven door	Deltares
Informatie	Deltares
Telefoon	088-3358519
Fax	-
Uitgevoerd door	H. Tanis
Opmaak	RWS
Datum	2024
Status	definitief
Versienummer	2.4.3

Aanpassingsoverzicht

Versie	Status	Datum	Gereviseerd door	Reden
1.0	Werk-concept	sept-18		Eerste versie
1.0.1		sept-18		Uitvoer voor D-HYDRO software toegevoegd.
2.0.0				Zie release notes
2.3.0				Zie release notes, toevoeging uitvoerformaat 'd-hydro' + hoofdstuk 11
2.3.1				Alleen voor de ontwikkelaar: eerste aanzet waarbij het aantal decimalen waarmee de tijdreeks wordt weggeschreven instelbaar is.
2.3.2		mei-21		Zie release notes, aantal decimalen waarmee de tijdreeks wordt weggeschreven is instelbaar. Gebruiker kan in het YAML-bestand en in het invoerbestand gebruik maken van "environment variables". Zogeheten 'model-wide tijdreeksen' worden aan het eind van de bc-bestanden weggeschreven. Diverse bug fixen.
2.4.0		nov-21		Zie release notes, Bevat: 2.3.1 en 2.3.2 + fix: phase van het windveld wordt afgedrukt in het HTML bestand fix: windrichting wordt afgedrukt in het uitvoerbestand voor het dhydro formaat nieuw: stormduur voor het windveld kan als stochast worden opgegeven
2.4.3		sept-24		Zie release notes voor bugfixes. Kleine wijziging m.b.t. dec_digits.

Inhoud

1	INLEIDING	6
2	INSTALLATIE.....	7
2.1	VOOR ONTWIKKELAARS.....	8
3	STARTEN IN EEN DOS-BOX.....	9
3.1	VERSIE INFORMATIE	10
3.2	NAVIGATIE IN BESTANDEN	10
4	EXAMPLES	11
5	BESTANDEN T.B.V. DE RGWM PROGRAMMATUUR	12
5.1	INVOERBESTAND	12
5.2	\$INSTALLDIR	15
5.3	ENVIRONMENT VARIABLES IN YAML-BESTAND EN INVOERBESTAND	16
5.4	RELATIONS-BESTAND.....	17
6	RELATIONS-BESTAND (YAML-BESTAND)	19
6.1	TIJDREEKS UITLEZEN UIT BESTAND	19
6.2	EERSTE NIVEAU YAML-FILE RELATIONS-BESTAND	19
6.2.1	tstep	20
6.3	MOVINGAVERAGE	22
6.4	REDUCTIONFACTOR_DEFINITION	23
6.5	REDUCTIONFACTOR	23
6.6	FUNCTION	24
6.6.1	tau	25
6.6.2	alpha	26
6.6.3	beta.....	27
6.6.4	gamma	28
6.6.5	constraint	29
6.6.6	topvervlakking	29
6.7	QQRELATION	31
6.8	QFRELATION	31
6.9	FSEASON.....	32
6.10	INTERVALMAXPLUS	32
6.11	SCHUTDEBIET.....	34
6.11.1	schutdebiet, weekpatroon met debieten	34
6.11.2	schutdebiet, verval over een sluis.....	35
6.11.3	Q_related (schutdebiet).....	35
6.11.4	deltaH, eenheid m (schutdebiet).....	36
6.11.5	Q_per_deltaH, eenheid m ³ /s/m (schutdebiet).....	36
6.11.6	lekverlies, eenheid m ³ /s/m (schutdebiet).....	36
6.12	FACTOR_DELTAH_OR_QF	36
6.13	GOLFOFORM (GRADE)	38
6.14	INITIËLE CONDITIES	39
6.15	HERHALINGSTIJDEN EN WERKLIJNEN	39
6.16	POINT_PRIORITY	40
6.17	CYCLISCH GETIJ.....	40

6.17.1	S-punt	42
6.18	WIND	42
6.18.1	Winddraaiing.....	43
6.18.2	Stormduur als stochast	44
6.19	STORMOPZET	46
6.19.1	WBI-stormopzet	46
6.19.2	Willekeurige stormopzet	47
6.19.3	Opgetreden stormopzet.....	47
7	MEERDERE TYPES (QUANTITIES) VOOR ÉÉN 'LOCATIE' (STATION)..	49
7.1	INTERNE VERWIJZING BIJ MEERDERE TYPES	50
8	STOCHASTEN	51
8.1	SPARSE MATRIX	53
8.1.1	Sparse matrix, wildcards	54
8.2	BATCH PROCESSING T.B.V. BEREKENINGEN MET STOCHASTEN (ENSEMBLE BEREKENING) ..	55
9	HIATEN	57
10	INVOER (TIJD)REEKSEN.....	58
10.1	DEBIETEN	58
10.2	WATERSTANDEN	58
10.3	GETIJ.....	58
10.4	WINDSNELHEID	58
10.5	WINDRICHTING	58
10.6	GOLFOVORM (GRADE).....	59
10.7	METINGEN VOOR SLUIZEN, WEEKPATRONEN	59
10.8	QH-RELATIES	59
11	UITVOER	60
11.1	UITVOERFORMAAT: SOBEK3COMPACT	60
11.2	UITVOERFORMAAT: SOBEK3CSV.....	60
11.3	UITVOERFORMAAT: SOBEK3BC	60
11.4	UITVOERFORMAAT: DHYDRO	60
11.5	UITVOERFORMAAT: D-HYDRO.....	60
11.6	UITVOERFORMAAT: WAQUA	60
11.7	UITVOERFORMAAT: FEWS-PI.....	60
11.8	UITVOERFORMAAT: AFVOERGOLVEN.....	60
12	TYPES.....	62

1 Inleiding

De laterale toestroming naar de Nederlandse rivieren is zeker niet verwaarloosbaar. Voor de waterbewegingsmodellen SOBEK, WAQUA en D-HYDRO van de Nederlandse Maas en Rijntakken bestaat er dan ook behoefte aan een eenduidige inschatting van het laterale debiet onder verschillende hydrologische omstandigheden.

In 2002 is de laterale toestroming onder de maatgevende condities voor de Maas gebaseerd op de hydrologisch systeembeschrijving van het Nederlands deel van de Maas. Met deze beschrijving en de uitwerking daarvan in de HULPPROGRAMMATUUR, was het mogelijk om de WAQUA en SOBEK-modellen voor de Maas te voeden met randvoorwaarden.

Voor standaardafvoergolven bij Borgharen (Maas) en Lobith (Rijn) zijn regressieformules opgesteld waarmee de laterale toestroming van de belangrijkste zijrivieren wordt bepaald. Dit heeft geresulteerd in een AFVOERGOLVENGENERATOR.

Deze twee programma's zijn geïntegreerd en herschreven, waardoor de programmatuur ook voor andere rivieren toegepast kan worden. In 2015 heeft dit geresulteerd in de LATERALENAFVOERGENERATOR.

In 2018 zijn de formules voor de LATERALENAFVOERGENERATOR geactualiseerd voor de zesde generatie modellen. Tevens zijn de csv-bestanden, die de relaties voor de lateralen beschreven, vervangen door YAML-bestanden. Dit heeft geresulteerd in een RANDVOORWAARDEN GENERATOR WATER MODELLEN (RGWM VERSIE 1.0.0). In 2018 is tevens de mogelijkheid voor het modelleren van de zee-randvoorwaarden toegevoegd (RGWM VERSIE 2.0.0). Daarnaast zijn extra uitvoer formaten mogelijk gemaakt. Momenteel kan de modelinvoer (tijdreeksen) voor SOBEK3, WAQUA, D-HYDRO en FEWS (t.b.v. RWsOS) worden aangemaakt (RGWM VERSIE 2.1.0).

De RGWM is geschreven in Python en sluit daarmee goed aan bij SOBEK3 en D-HYDRO aangezien deze pakketten Python scripting ondersteunen. Deze RGWM vervangt de LATERALENAFVOERGENERATOR voor Rijn en Maas.

2 Installatie

De RGWM (Randvoorwaarden Generator Water Modellen) wordt als executabel verspreid. Voor ontwikkelaars bestaat er ook een Python variant.

De RGWM kan worden opgevraagd bij Huib Tanis (huib.tanis@deltares.nl) en zal als zip-bestand worden uitgeleverd. Het zip-bestand kan worden uitgepakt in bijvoorbeeld **c:\programs**.

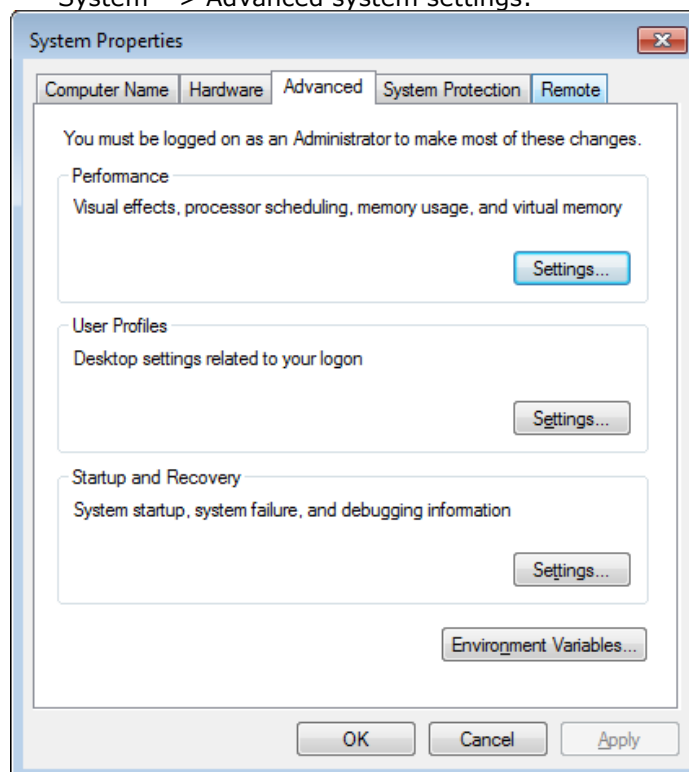
Na het uitpakken van het zip-bestand zijn de volgende subdirectories beschikbaar:

- bin : map met programmatuur
- data : map met o.a. relations-bestanden
- doc : map met documentatie
- examples : map met voorbeelden

In de examples directory staat een aantal batch-bestanden. De paden die daarin gedefinieerd staan, moeten mogelijk worden aangepast. De paden moeten verwijzen naar de executabel in de bin directory.

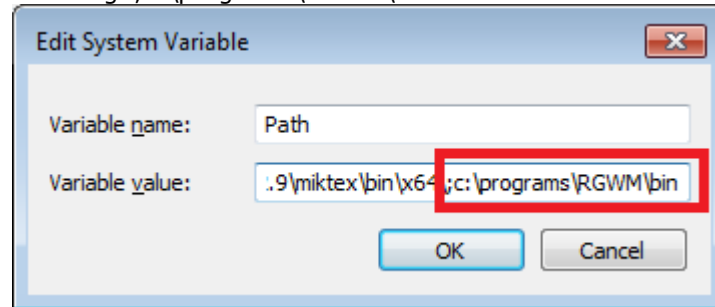
Indien de directory, waar de executable voor de RGWM staat, aan het zoekpad wordt toegevoegd, kan de RGWM overal worden aangeroepen. Toevoegen van de directory aan het zoekpad gaat als volgt:

- stel de executable van RGWM staat in: **c:\programs\RGWM\bin**
- via Windows startknop --> Control Panel --> System and Security --> System --> Advanced system settings:



- tab 'Advanced', knop 'Environment Variables ...'
- bij 'System variables', pas 'Path' aan via de 'Edit...' knop

- voeg ';c:\programs\RGWM\bin' toe:



- klik 3x op de OK-knop.

2.1 Voor ontwikkelaars

De source code (Python 3.x code) van de RGWM is bij Deltares in Subversion beschikbaar.

3 Starten in een DOS-box

Voeg het pad toe waar het programma RGWM.EXE staat.

Start vervolgens vanuit de directory waar modelinvoer staat. Modelinvoer is meegeleverd in de examples directory. Voor de randvoorwaarden generator water modellen (RGWM) zijn de volgende examples beschikbaar in de subdirectories van:

- examples\maas
- examples\rijn
- examples\rmm

Zie ook het bestand readme.txt in "examples\maas", "examples\rijn" en "examples\rmm".

Staande in één van deze directories kan het programma met het volgende commando worden aangeroepen:

rgwm.exe <invoerbestand>

of

rgwm.exe <invoerbestand> -o <outputformat¹>

rgwm.exe <invoerbestand> -d <outputdir²>

rgwm.exe <invoerbestand> -t <returnperiod³>

of een combinatie van de bovenste twee opties.

Voorbeelden van invoerbestanden zijn in de eerder genoemde directories in de submappen beschikbaar. Deze invoerbestanden zijn herkenbaar aan de extensie "inp". Er zijn invoerbestanden beschikbaar voor historische hoogwaterperiodes, herkenbaar aan de naam HWYYYYMM. Daarnaast zijn er invoerbestanden beschikbaar voor standaardafvoergolven, herkenbaar aan de naam T____NN (bijvoorbeeld T_1250). Inhoudelijk worden de invoerbestanden beschreven in hoofdstuk 4.

(Eventueel kan het bestand 'rgwm.inp' in de bin-directory van 'rgwm.exe' worden aangemaakt. 'rgwm.inp' is namelijk het default invoerbestand voor de RGWM, zodat volstaan kan worden met het commando "rgwm.exe".)

Starten in Batch-file

De beschreven procedure is ook beschikbaar als batchfile.

¹ zie paragraaf 5.1 Invoerbestand. Deze optie is optioneel, 'outputformat' kan ook in het invoerbestand worden gedefinieerd.

² zie paragraaf 5.1 Invoerbestand. Deze optie is optioneel, 'outputdir' kan ook in het invoerbestand worden gedefinieerd.

³ Zie paragraaf 6.15 Herhalingstijden en werklijnen. Deze optie is optioneel, 'returnperiod' kan ook in het invoerbestand worden gedefinieerd

3.1 Versie informatie

De software versie van de Randvoorwaarden Generator Water Modellen wordt getoond door de optie "-v" mee te geven bij het aanroepen van de programmatuur.

rgwm.exe -v

3.2 Navigatie in bestanden

De software wordt uitgeleverd met:

- de programmatuur
- data bestanden (in de directory 'data')
- documentatie (in de directory 'doc')
- voorbeelden (in de directory 'examples').

doc-directory

De gebruikershandleiding staat in de directory 'doc\usedoc'.

examples-directory

De voorbeelden voor de Maas zijn te vinden in: examples\maas.

De voorbeelden voor de Rijn zijn te vinden in: examples\rijn.

De voorbeelden voor de Rijn-Maasmonding zijn te vinden in: examples\rmm.

De bestanden readme.txt geven verdere uitleg.

data-directory

De relations-bestanden (zie paragraaf 0) voor de Maas staan in de submappen van 'data\maas\relaties', maar zouden ook elders geplaatst kunnen worden. De bestanden die in de relations-bestanden worden genoemd, staan in de submappen van 'data\maas' en beginnen met de verwijzing naar '\$INSTALLDIR'.

Voor de Rijn is dezelfde data structuur gehanteerd als voor de Maas.

Voor RMM zijn de submappen 'relaties' met relations-bestanden en 'stochasts' met stochasten en hun bijbehorende niveaus beschikbaar.

4 Examples

De submappen van 'examples\maas', 'examples\rijn' en 'examples\rmm' bevatten batch-bestanden. De batch-bestanden rekenen voor de opgegeven situatie de tijdreeksen uit op basis van de beschikbare afvoergolven (dit verschilt per situatie). De situaties met de beschikbare afvoergolven zijn afkomstig uit de Hulpprogrammatuur versie 1.03 (submap 'generatie5') en in 2018 verder uitgebreid door Rolf van der Veen van Rura-Arnhem (submap 'generatie6'). In een aantal situaties is er voor de data een aparte Sobek-directory aangemaakt.

De onderliggende directories bevatten een mix van synthetische afvoergolven (directories die met een 'T' beginnen) en historische afvoergolven. Historische afvoergolven zijn in het verleden gemeten. Deze meetreeksen zijn niet altijd compleet, doordat er bijvoorbeeld een tijdelijke storing is opgetreden tijdens het meten. In een aantal gevallen komen er dan hiaten (bijvoorbeeld waarde van -999, zie ook hoofdstuk 9 Hiaten) in de meetreeksen voor. De hiaten voor debieten worden, indien mogelijk, door de RGWM vervangen door berekende waarden (via formules of interpolatie: dit geldt alleen voor debieten). De debietwaarden worden berekend op basis van de formules die in het relations-bestand zijn opgegeven. Hiaten voor waterstanden worden niet weggeschreven.

De invoer voor de RGWM staat in de onderliggende directories (bestanden met extensie '.inp', bijvoorbeeld: T_1250\T_1250.waqua.inp).

Invoerbestand

Bijvoorbeeld in de directory 'T_1250' staat het invoerbestand 'T_1250.waqua.inp', met de volgende inhoud:

```
[RandvoorwaardenGenerator WaterModellen]
timestep=lag2017
relations=$INSTALLDIR\data\maas\relaties\rgwm-maas-hr2006-v2_waqua.yml
event=T_1250
outputdir=$INSTALLDIR\examples\maas\out_WAQUA\T_1250
```

Invoerbestand: T_1250.waqua.inp

De inhoud van zo'n invoerbestand wordt uitvoerig uitgelegd in paragraaf 5.1. Waar de uitvoer komt te staan, wordt bepaald door de waarde van 'outputdir'.

5 Bestanden t.b.v. de RGWM programmatuur

De RGWM heeft minimaal een invoerbestand en een relations-bestand nodig. Optioneel kan ook een stochasts-bestand worden meegegeven.

- a) **invoerbestand** (aansturing van de software) om aan de RGWM kenbaar te maken waar de invoer t.b.v. de berekeningen staat, waar het relations-bestand staat, waar de uitvoer naar weggeschreven moet worden en eventueel een aantal andere algemene zaken (hierna nader toegelicht).
- b) **relations-bestand** t.b.v. de berekeningen, waarin staat welke tijdreeksen uitgerekend moeten worden en welke formules daarbij van toepassing zijn.
- c) **stochasts-bestand**, bestand waarin alle stochasten gedefinieerd staan en de waarden die door de stochasten aangenomen kunnen worden.

5.1 Invoerbestand

Bij het aanroepen van de RGWM dient een invoerbestand te worden meegegeven (bijvoorbeeld 'rgwm.inp'). De naam van het invoerbestand mag vooraf worden gegaan door een directory waarin het invoerbestand staat. De aanroep van de RGWM ziet er dan als volgt uit:

rgwm.exe rgwm.inp

Een voorbeeld van zo'n invoerbestand staat hieronder weergegeven:

```
[RandvoorwaardenGenerator WaterModellen]
relations=$INSTALLDIR\data\maas\relaties\rgwm-maas-hr2006-v2_waqua.yml
event=T_1250
outputdir=$INSTALLDIR\examples\maas\out_WAQUA\T_1250
begindate=20000101 000000
enddate=20000113 000000
timezone=+01:00
dumval=-999
plotfigures=1
interpolationwindow=60
outputformat=sobek3compact,sobek3csv,waqua,afvoergolven
timestep=lag2017
```

Hieronder volgt een uitleg m.b.t. het invoerbestand (met *v* en *o* wordt aangegeven of een variabele **v**erplicht of **o**ptioneel is).

- | | |
|----------|--|
| <i>v</i> | [RandvoorwaardenGenerator WaterModellen] : hiermee wordt aangegeven dat deze invoer behoort bij de RGWM |
| <i>o</i> | inputdir : in deze folder staan de tijdreeksen, die als invoer dienen voor de RGWM. (default: de directory van het invoerbestand) |
| <i>v</i> | relations : verwijzing naar het relations-bestand (YAML-bestand) t.b.v. de berekeningen waarin staat welke tijdreeksen uitgerekend moeten worden en welke formules daarbij van toepassing zijn (zie volgende paragraaf). |

- ✓ event : dit is een kenmerk dat wordt verwerkt in de bestandsnamen voor de uitvoer, zie hoofdstuk 11 Uitvoer.
- ✓ outputdir : in deze directory komt de uitvoer van de RGWM te staan.
- o begindate : datum/tijd in het formaat `yyyymmdd hhmmss` (indien de datum/tijd niet is ingevuld, wordt de datum/tijd van de ingelezen tijdreeksen genomen)
- o enddate : datum/tijd in het formaat `yyyymmdd hhmmss` (indien de datum/tijd niet is ingevuld, wordt de tijdreeks tot het einde toe weggeschreven)
- o refdate : datum/tijd in het formaat `yyyymmdd hhmmss`: referentie datum, tijdreeksen worden weggeschreven in het aantal minuten ten opzichte van de opgegeven referentiedatum
- o dumval : waarde die voor ontbrekende getallen gebruikt wordt (default: -999). Opmerking: automatisch worden bij het inlezen van tijdreeksen de waarden '#N/B' en '#N/A' als hiaten beschouwd
- o interpolationwindow : hiaten die door middel van interpolatie worden opgevuld. De tijdsperiode van opeenvolgende hiaten dient kleiner of gelijk aan de opgegeven waarde bij 'interpolationwindow' te zijn om door interpolatie opgevuld te worden. De waarde bij 'interpolationwindow' wordt opgegeven in minuten.
- o fasenul : datum/tijd in het formaat `yyyymmdd hhmmss` voor het tijdstip van de maximale stormopzet (mits de fase voor de stormopzet gelijk aan nul is) of top van een afvoergolf. Voor getijkrommen worden de opgegeven S-punten op het fasenulpunt gelegd (zie paragraaf 6.17.1 S-punt).
- o synthetic : (*synthetic=no*, default; *synthetic=yes*)
 - no : voor de standaard werking van de programmatuur
 - yes : van het weekpatroon (ADM of schutintensiteiten) voor het schutdebiet wordt een gemiddelde bepaald waarmee verder gerekend wordt, zie paragraaf 6.11.5 $Q_{\text{per_deltaH}}$, eenheid $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ (schutdebiet) (Let op, hiermee worden niet de formules voor een synthetische afvoergolf gekozen).
- o plotfigures : (*plotfigures=0*, default; of *plotfigures=1*)
 - 0 : voor de standaard werking van de programmatuur
 - 1 : voor uitvoer met grafieken
- o stochasts : verwijzing naar een YAML-bestand waarin de stochasten en bijbehorende waarden gedefinieerd staan (zie hoofdstuk 8 Stochasten).
- o exclude : hiermee kan een lijst van stochastcombinaties worden opgegeven die niet meegenomen moeten worden bij het aanmaken van de randvoorwaarden (zie hoofdstuk 8.1.1 Sparse matrix, wildcards).

- o templatebat : alleen voor een run met stochasten: hiermee kan een (bat)-file worden meegegeven die in de subdirectories voor de stochasten wordt gekopieerd.
- o outputformat : hiermee wordt bepaald in welke uitvoerformaat de data wordt weggeschreven. Meerdere opties tegelijkertijd zijn mogelijk. Default: *outputformat=sobek3csv, waqua*. De volgende opties zijn beschikbaar
 - sobek3compact : voor randvoorwaarden (bc) wordt één csv-bestand aangemaakt met alle debieten en één csv-bestand met alle waterstanden. Voor de lateralen wordt één csv-bestand aangemaakt met alle debieten. Deze bestanden kunnen door SOBEK3 worden ingelezen.
 - sobek3csv : elke tijdreeks komt in een afzonderlijk csv-bestand. Deze bestanden kunnen door SOBEK3 worden ingelezen.
 - sobek3bc : voor de randvoorwaarden wordt één .bc-bestand aangemaakt volgens het SOBEK3-formaat (versie 3.7.9 compatibel).
 - dhydro : voor randvoorwaarden (bc) wordt één .bc-bestand aangemaakt met alle debieten, waterstanden en QH-tabellen. Voor elke lateraal wordt een afzonderlijk .tim-bestand aangemaakt. Deze bestanden kunnen door de D-HYDRO software worden ingelezen.
 - d-hydro : voor randvoorwaarden wordt één .bc-bestand (<event>_bnd.bc) aangemaakt en voor lateralen wordt een afzonderlijke .bc-bestand (<event>_lat.bc) aangemaakt met alle debieten, waterstanden en QH-tabellen. Deze bestanden kunnen door de D-HYDRO software worden ingelezen.
 - waqua : tijdreeksen worden in waqua-formaat weggeschreven. Voor elke randvoorwaarde (bc) wordt een afzonderlijk bestand aangemaakt. De overige lateralen komen gezamenlijk in één bestand 'q_lateraal'.
 - fews-pi : tijdreeksen worden in het FEWS-formaat weggeschreven. In het invoerbestand (.inp-bestand) moet bij 'fews_out' ook het FEWS uitvoerbestand worden opgegeven.
 - afvoergolven : deze optie is beschikbaar omdat alle lateralen niet in 1 keer vanuit een synthetische afvoergolf afgeleid kunnen worden. Voor het afleiden van de lateralen voor de Maas moet de RGWM twee keer worden uitgevoerd. De eerste keer worden de belangrijkste beken afgeleid. Die worden weggeschreven naar het outputformat

- 'afvoergolven' ⁴. De resultaten worden in een SOBEK model verwerkt, waarna de aanpaste tijdreeksen een tweede keer door de RGWM worden verwerkt.
- o returnperiod : herhalingstijd, zie paragraaf 6.15 Herhalingstijden en werklijnen
 - o timestep : met deze optie kunnen de tijdreeksen van de LATERALENAFVOERGENERATOR worden gereproduceerd
 - lag2017 : de specifieke afhandeling van de tijdreeksen m.b.t. daggemiddelden of op uurbasis komt met deze optie overeen zoals die bij de LATERALENAFVOERGENERATOR is geïmplementeerd, d.w.z. indien berekende tijdreeks is gebaseerd op tijdreeksen met daggemiddelden, dan zijn de berekende waarden ook daggemiddelden (en dus geen uurwaarden).
 - o fews_in : FEWS invoerbestand met tijdreeks(en).
 - o fews_out : FEWS uitvoerbestand voor de tijdreeksen.
 - o timezone : hier kan een tijdzone als tekststring worden opgegeven bijvoorbeeld
+01:00
voor MET
 - o skip_header : Alleen voor sobek3bc uitvoer. Een SOBEK 3 bc-file bevat de volgende header:
[General]
majorVersion = 1
minorVersion = 0
fileType = boundConds
Indien 'skip_header' gedefinieerd is, dan wordt de header niet weggeschreven in de bc-file. Dit heeft als voordeel dat twee bc-files samengevoegd kunnen worden.

Variabelen waarvoor een default waarde geldt, zijn optioneel. Het is aan de gebruiker om deze variabele wel of niet op te geven.

5.2 \$INSTALLDIR

Verwijzingen naar bestanden vindt plaats via een relatief of via een absoluut pad. Bij een relatief pad wordt uitgegaan van de invoerdirectory als referentie. Bij een absoluut pad is het gebruik van de variabele '\$INSTALLDIR' toegestaan. De variabele '\$INSTALLDIR' wordt door de programmatuur vervangen door de installatie directory. Dit voorkomt dat men verwijzingen moet aanpassen indien de software op een andere computer wordt geïnstalleerd.

⁴ Deze opties heeft als doel om de tijdreeksen die tot 2016 met de AFVOERGOLVENGENERATOR zijn aangemaakt te kunnen reproduceren. Deze optie staat op de nominatie om uit gefaseerd te worden.

5.3 Environment variables in YAML-bestand en invoerbestand

De gebruiker kan in de YAML-bestanden en in het invoerbestand gebruik maken van 'environment variables'. Deze 'environment variables' moeten dan wel met **hoofdletters** worden gedefinieerd! De 'environment variable' moet tussen accolades ({ }) worden gezet en met een dollarteken (\$) beginnen. De definitie is dan als volgt:

```
${ENVIRONMENT VARIABLE}
```

Dit biedt de gebruiker extra flexibiliteit. De 'environment variables' worden door de programmatuur vervangen door de waarden die voor de 'environment variables' gedefinieerd zijn.

Voorbeeld met 'environment variables':

1. Definieer 'environment variables':

```
set SLUIZEN_DIR=d:\data\rijn\sluizen\
set OUTPUTDIR=d:\output\
set RELATIONS_DIR=d:\cases\rijn\relaties\
```

2. Gebruik de 'environment variables' in het invoerbestand voor RGWM:

```
[RandvoorwaardenGenerator WaterModellen]
relations=${RELATIONS_DIR}\rgwm_lat-rijn-j95-v1.yml
event=HW199312
outputdir=${OUTPUTDIR}
```

Invoerbestand voor RGWM

3. Gebruik de 'environment variable(s)' in het yaml-bestand (relationsbestand):

```
# =====
# Rijn Modelranden
# =====
Emmerich:
  filename : 1_01_Emmerich.tim
  Pcode    : P601
  output    : bc
Lobith_sob:
  filename : 1_02_Lobith.tim
  Pcode    : P602
  output    : bc
# =====
# ADM's
# =====
Wijk_bij_Duurstede:
  filename : 2_11_Wijk_bij_Duurstede_ADM.tim
  schutdebiet:
    filename : ${SLUIZEN_DIR}\0_03_Week_Wijk_bij_Duurstede_ADM_2000_2002.tim
```

Relationsbestand rgwm_lat-rijn-j95-v1.yml

5.4 Relations-bestand

Het relations-bestand is vrij uitgebreid. Dit is nodig om alle wiskundige relaties te beschrijven. In de LATERALENAFVOERGENERATOR programmatuur bestonden de relations-bestanden uit compacte csv-bestanden. Aangezien bij de RGWM het aantal wiskundige relaties aanzienlijk is uitgebreid, is voor de relations-bestanden overgestapt op een beschrijving in YAML-formaat. Hierdoor kan commentaar worden toegevoegd en blijft de inhoud van het relations-bestand beter leesbaar.

Bij de oplevering van de RGWM worden diverse relations-bestanden als voorbeelden meegeleverd. Het relations-bestand is gebiedsafhankelijk, wat ook weer tijdsafhankelijk kan zijn door de jaren. Ook voor verschillende modelschematisaties zijn er verschillende relations-bestanden. Voor de vijfde generatie modellen worden de onderstaande relations-bestanden meegeleverd. Deze relations-bestanden zorgen voor een 'vertaalslag' naar de berekeningen van de programmatuur die in het verleden gebruikt is. Voor de zesde generatie modellen zijn in 2018 nieuwe relations-bestanden afgeleid. De meegeleverde relations-bestanden mogen niet gebruikt worden voor het uitvoeren van projecten. Voor Rijkswaterstaat projecten dienen de officiële relations-bestanden via HelpdeskWater te worden opgevraagd.

Bestand	Doel
rgwm-maas-hr2006-v2_waqua.yml	Is de vervanger van het bestand 'lag-maas-hr2006-v2-waqua.csv' uit de LAG-programmatuur
rgwm-maas-hr2006-v2_sobek.yml	Is de vervanger van het bestand 'lag-maas-hr2006-v2-sobek.csv' uit de LAG-programmatuur
rgwm-maas-synthetisch.yml	Relations-bestand voor historische afvoergolven. (in het algemeen worden daarna de resultaten door SOBEK verwerkt en worden de bewerkte data voor een tweede keer aan de RGWM aangeboden.)
rgwm-maas-synthetisch_sobek.yml	Relations-bestand voor historische afvoergolven indien de modelleerstap zoals hierboven is weergegeven niet nodig is.

Relations-bestanden, 5^{de} generatie (Maas)

Bestand	Doel
rgwm-rijn-hr2006-v2_waqua.yml	Is de vervanger van het bestand 'lag-rijn-hr2006-v2-waqua.csv' uit de LAG-programmatuur
rgwm-rijn-hr2006-v2_sobek.yml	Is de vervanger van het bestand 'lag-rijn-hr2006-v2-sobek.csv' uit de LAG-programmatuur
rgwm-rijn-synthetisch.yml	Relations-bestand voor historische afvoergolven. (in het algemeen wordt daarna de resultaten door SOBEK verwerkt en worden de bewerkte data voor een tweede keer aan de RGWM aangeboden.)
rgwm-rijn-synthetisch_sobek.yml rgwm-rijn-synthetisch_waqua.yml	Relations-bestanden voor historische afvoergolven indien de modelleerstap zoals hierboven is weergegeven niet nodig is.

Relations-bestanden, 5^{de} generatie (Rijn)

De formules die door de relations-bestanden worden vastgelegd, worden hierna verder uitgewerkt.

6 Relations-bestand (YAML-bestand)

In het relations-bestand wordt vastgelegd hoe een tijdreeks (debieten, waterstanden) wordt bepaald. De definitie van een tijdreeks wordt vastgelegd in een YAML-bestand. YAML-bestanden zijn goed leesbaar en eenvoudig aan te passen met een tekstverwerker zoals Notepad++. Bij de opmaak van een YAML-bestand is de uitlijning erg belangrijk, omdat anders ongewenste effecten verkregen kunnen worden. In dit document wordt voor elk niveau van inspringen vier (4) spaties gebruikt. (Een andere keus voor het aantal spaties is ook toegestaan, als men maar consequent hetzelfde aantal gebruikt.) Voor elke tijdreeks wordt vastgelegd hoe die door de RGWM-programmatuur verwerkt moet worden.

6.1 Tijdreeks uitlezen uit bestand

Om een tijdreeks uit een bestand in te lezen moet de bestandsnaam (filename) gedefinieerd zijn. Bijvoorbeeld:

```
Borgharen:
    filename : 0_01_Borgharend.tim
```

Hier wordt de tijdreeks `Borgharen` bepaald door het bestand `0_01_Borgharend.tim` in te lezen. Indien het bestand in dezelfde directory staat als het invoerbestand (.inp bestand) dat aan de RGWM-programmatuur wordt meegegeven, dan is het niet nodig om het volledig pad op te geven (mag wel). Zoals hierboven wordt weergegeven, wordt `filename` door 4 spaties voorafgegaan.

De tijdreeksen worden op het zogeheten 'toplevel' gedefinieerd. Op het eerste niveau staat hier `filename`. Naast de parameter `filename` mogen nog meer parameters op het eerste niveau worden gedefinieerd, zie volgende paragraaf. Indien een tijdreeks niet vanuit een bestand kan worden ingelezen, bestaat er de mogelijkheid dat de tijdreeks berekend wordt vanuit (een) andere tijdreeks(en).

6.2 Eerste niveau YAML-file relations-bestand

Op het eerste niveau in het YAML-file relations-bestand mogen de volgende parameters worden gedefinieerd:

```
filename      : hier staat de bestandsnaam die ingelezen moet worden door de
                programmatuur
Pcode         : WAQUA P-code, alleen tijdreeksen met een WAQUA P-code kunnen
                naar het WAQUA uitvoerformaat worden weggeschreven
output        : hiermee wordt het wegschrijven van de tijdreeks aangestuurd, de
                volgende waarden zijn mogelijk
                a) no : geen uitvoer naar bestand
                b) yes : uitvoer naar bestand als lateraal (default). Voor WAQUA worden
                    deze tijdreeksen in één bestand (q_lateraal.'event')
                    weggeschreven.
                c) bc: (=boundary condition) uitvoer naar bestand als randvoorwaarde
                    (dit is in het algemeen een ander bestand dan voor de lateralen)
dec_digits    : aantal cijfers achter de komma waarmee de tijdreeks wordt
                weggeschreven (default: 2). Indien een bestaande tijdreeks wordt
                ingelezen, wordt deze tijdreeks met hetzelfde (maximaal) aantal
```

	cijfers achter de komma weggeschreven, tenzij expliciet 'dec_digits' is opgegeven.
tstep	: tijdstap (in minuten) waarin de tijdreeks wordt berekend en weggeschreven
constant	: constante waarde voor tijdreeks
type	: om bij een constante waarde het type aan te geven Q = debiet; H = waterstand
min	: minimale waarde voor tijdreeks
max	: maximale waarde voor tijdreeks
function	: zie paragraaf 6.6
QQrelation	: zie paragraaf 6.7
QFrelation	: zie paragraaf 6.8
Fseason	: zie paragraaf 6.9
piekafvoer	: zie paragraaf 6.13
typelist	: hiermee kan een lijst aan types worden opgegeven, zie hoofdstuk 7 Meerdere types (quantities) voor één 'locatie' (station)
intervalmaxplus	: zie paragraaf 6.10
factor_deltaH_or_QF	: zie paragraaf 6.12 factor_deltaH_or_QF
schutdebiet	: zie paragraaf 6.11 schutdebiet
movingaverage	: zie paragraaf: 6.3 movingaverage
point_priority	: zie paragraaf: 6.16 point_priority
piekafvoer	: zie paragraaf: 6.13 Golfvorm (Grade)
initial	: initiële condities zie paragraaf:
reductionfactor_definition	: zie paragraaf: 6.4 reductionfactor_definition
reductionfactor	: zie paragraaf: 6.5 reductionfactor
wind	: zie paragraaf 6.17 Wind
surge	: zie paragraaf 0 <i>stochasts-bestand</i>
Stormopzet	
Spunt	: zie paragraaf 6.6

Alle parameters zijn optioneel, maar als niets wordt opgegeven kan de tijdreeks niet worden bepaald. In het vervolg wordt in de kantlijn aangegeven of een parameter verplicht (v) of optioneel (o) is.

v	parameter	: parameter is verplicht
o	parameter	: parameter is optioneel

6.2.1 tstep

De parameter `tstep` geeft aan op welke tijdbasis de tijdreeks uitgerekend moet worden. Mogelijke opties zijn 60 (uurbasis), 1440 (daggemiddelden) of de naam van een andere tijdreeks. Bijvoorbeeld voor de Maas: de tijdreeks 'Neerbeek.prn.1.62' heeft 'niers.prn' voor de parameter `tstep`. Dat wil zeggen dat de tijdbasis van 'Neerbeek.prn.1.62' gelijk is aan die van 'niers.prn'.

Indien de data vanuit een bestand wordt ingelezen, wordt de tijdstap uit het bestand genomen. De opgegeven `tstep` wordt dan 'overschreven' door de tijdstap vanuit het bestand.

Indien een tijdstap niet gedefinieerd is, wordt de tijdstap van de tijdreeks waarvan die afhankelijk is, genomen. Wanneer de tijdreeks een som van een aantal tijdreeksen is, dan wordt de grootste tijdstap van de gebruikte tijdreeksen genomen.

Indien `tstep` niet is ingevuld, maar bij `filename` wel een bestandsnaam staat en de tijdreeks berekend moet worden, omdat het bestand niet aanwezig is, zal de tijdstap op:

- a) 60 minuten worden gezet (default)
- b) 1440 minuten worden gezet, indien in het invoerbestand (inp-file) `'timestep=lag2017'` staat. Met deze optie kunnen de resultaten van de `lateralenafvoergenerator` worden gereproduceerd.

De daggemiddelden worden uitgerekend om 12:00 uur 's middags (waarden 12 uur vóór en 12 uur ná dit tijdstip worden gemiddeld). Bij het wegschrijven van de tijdreeks naar een bestand, wordt de eerste waarde (van 12:00 uur) gekopieerd naar de waarde op tijdstip 0:00 uur.

6.3 *movingaverage*

De movingaverage is het voortschrijdend gemiddelde. De opgegeven waarde bij de parameter `smooth_time` is het tijdvenster, in minuten, waarop het voortschrijdend gemiddelde gebaseerd is. Zo betekent een waarde van 1440 een voortschrijdend gemiddelde over 1440 minuten, d.w.z. één dag. Het voortschrijdend gemiddelde wordt voor een tijdreeks die gebaseerd is op uurbasis bij een waarde van 1440 over 25 punten uitgerekend en aan punt 13 van de reeks toegekend. Te allen tijde is het voortschrijdend gemiddelde gebaseerd op een oneven aantal punten. De berekende tijdreeks is altijd even lang als de oorspronkelijke tijdreeks waarop de berekening gebaseerd is. Dit wordt gedaan door de tijdreeks aan de voor- en achterkant te verlengen met het eerst respectievelijk het laatst berekende punt. Het voortschrijdend gemiddelde is geïntroduceerd om de reductiefactor te baseren op een gesmoothde tijdreeks wat het aantal spikes in een berekende tijdreeks reduceert.

De movingaverage kent de volgende parameters:

- o `point` : hier wordt de tijdreeks opgegeven waar de berekening op gebaseerd is
- v `smooth_time` : tijdvenster waarover het voortschrijdend gemiddelde bepaald moet worden

Er zijn twee mogelijkheden:

- 1) De tijdreeks wordt berekend uit een andere tijdreeks op basis van een opgegeven `smooth_time` (`point` moet dan worden opgegeven). Een voorbeeld staat hieronder:

```
Borgharen_avg:
  movingaverage:
    point      : Borgharen
    smooth_time: 60
  output      : no
```

relations-bestand

- 2) De tijdreeks wordt uit een bestand ingelezen, waarna een voortschrijdend gemiddelde voor deze tijdreeks wordt uitgerekend op basis van een opgegeven `smooth_time` (`point` wordt dan niet opgegeven). Een voorbeeld staat hieronder:

```
TK_3.3R_Beek_Twentekanaal_Sluis_Eefde:
  filename : 2_07_Twentekanaal_Almen.tim
  Pcode    : P786
  movingaverage:
    smooth_time: 60
```

relations-bestand

6.4 *reductionfactor_definition*

De `reductionfactor_definition` kent de volgende parameters:

- v `point` : hier wordt de tijdreeks opgegeven waar de berekening op gebaseerd is
- v `Qdelta` : het debietverschil, boven deze waarde wordt de reductiefactor uitgerekend
- v `range` : hoe ver de opeenvolgende tijdstippen uit elkaar liggen (in minuten) waarop de reductiefactor wordt uitgerekend, meestal is dat één dag = 1440 minuten

De reductiefactor wordt berekend door het debiet van de vorige dag (indien `range` =1440) te delen door het debiet. Om de berekende reductiefactor te begrenzen kan een `min` en `max` waarde worden opgegeven.

Is het verschil in debiet kleiner dan de waarde opgegeven bij `Qdelta`, dan is de reductiefactor gelijk aan 1.

In het algemeen zal deze tijdreeks niet naar een bestand worden weggeschreven, d.w.z. "output : no" kan worden opgegeven. Zie volgende paragraaf.

6.5 *reductionfactor*

De `reductionfactor` kent de volgende parameter:

- `point` : hier wordt verwezen naar de tijdreeks die uitgerekend is op basis van `reductionfactor_definition`

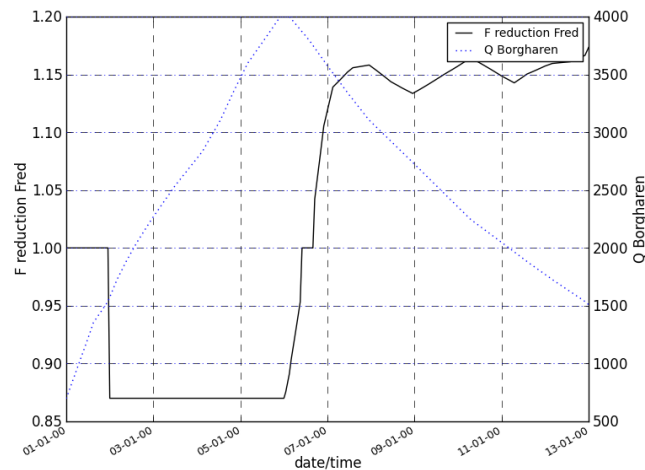
In het onderstaande voorbeeld wordt de reductiefactor 'Fred' uitgerekend op basis van het debiet bij Borgharen. Bij het berekenen van de tijdreeks voor 'Geul' wordt deze reductiefactor toegepast door middel van een vermenigvuldiging.

```
Fred:
  reductionfactor_definition:
    point      : Borgharen
    Qdelta     : 150
    range      : 1440
  min         : 0.87
  max         : 1.9
  output      : no

Geul:
  Pcode       : P705
  function    :
    point     : geul.prn
  reductionfactor:
    point     : reducfactor
```

Relaties in relations-bestand

Voorbeelden hiervan zijn: Geul, Geleenbeek en Neerbeek.



Merk op dat het gebruik van een reductiefactor gemakkelijk een onverwacht effect kan veroorzaken. Het advies is om bij het gebruik van een reductiefactor het effect altijd (grafisch) te onderzoeken.

De reductiefactor is alleen van toepassing indien deze reductiefactor uitgerekend kan worden voor een tijdreeks met een stapgrootte van één uur.

6.6 function

Met behulp van `function` kan een tijdreeks (voor een station) worden uitgerekend volgens de onderstaande formule:

$$Q(t_z)_{station} = \alpha \{ (Q_{point} (\gamma * t_{point} + \tau) + \beta) \}$$

α = alpha

β = beta

γ = gamma

τ = tau

De `function` kent de volgende parameters:

- v point : hier wordt de tijdreeks opgegeven waar de berekening op gebaseerd is
- o tau : tijdverschuiving (in minuten) van de tijdreeks
- o alpha : constante vermenigvuldigingsfactor van de tijdreeks
- o beta : constante waarde die bij de tijdreeks wordt opgeteld
- o gamma : schaalfactor voor de tijd (mate waarin de tijdreeks 'geknepen' wordt). Hiervoor geldt dat de tijdreeks een afvoergolf moet zijn met een duidelijk maximum
- o constraint : hiermee kan worden opgegeven in welke debiet range (voor de tijdreeks bij point) de functie van toepassing is
- o topvervlakking: debiet voor translatie van golven van meetpunt naar modelrand

Opmerkingen:

- c) alpha, beta, gamma, tau en topvervlakking mogen ook als quotiënt (bijv. 4/5) of product (bijv. 0.2*6) worden opgegeven.

- d) α , β , γ , τ en topvervlakking kunnen ook afhankelijk zijn van het maximale debiet bij point . In plaats van één waarde, worden de parameters Q en value gedefinieerd met een reeks aan waarden. Het aantal waarden voor Q en value moet wel gelijk aan elkaar zijn. De waarde wordt door interpolatie uitgerekend op basis van de maximale waarde voor point en de opgegeven waarden voor Q en value . Voor een voorbeeld zie paragraaf 6.6.6 topvervlakking.

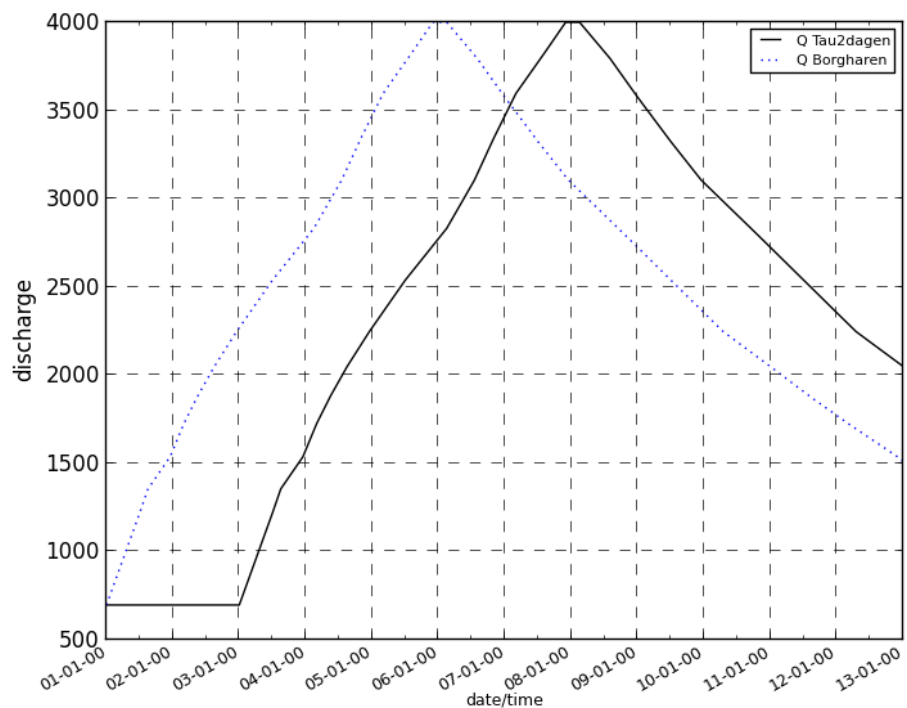
6.6.1 tau

Bijvoorbeeld: Borgharen als bovenstroomse randvoorwaarde (tijdreeks) waar de andere tijdreeks (Tau2dagen) van wordt afgeleid. Tau2dagen komt overeen met Borgharen, met een tijdverschuiving van 2 dagen. Het relations-bestand ziet er dan als volgt uit:

```
Tau2dagen:
function :
point      : Borgharen
tau        : 2880
```

relations-bestand

De bijbehorende grafiek ziet er dan als volgt uit:



$$Q(t_z)_{\text{Tau2dagen}} = Q_{\text{Borgharen}}(t_{\text{Borgharen}} + \tau)$$

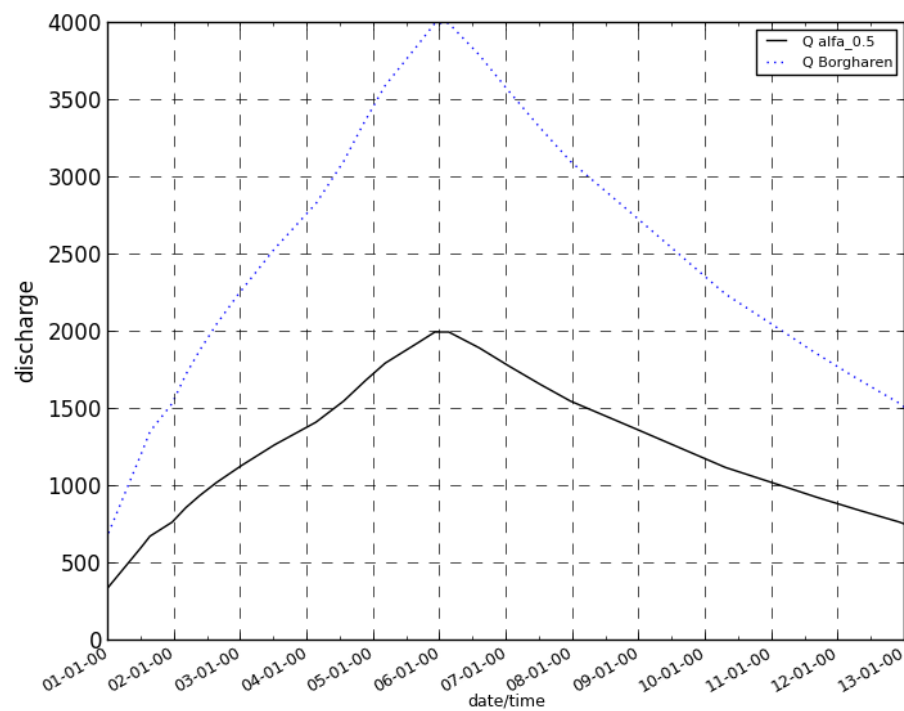
6.6.2 alpha

Bijvoorbeeld: Borgharen waar de tijdreeks (`alfa_0.5`) met `alfa` van 0.5 van wordt afgeleid. `alfa_0.5` komt overeen met de helft van het debiet bij Borgharen. Het relations-bestand ziet er dan als volgt uit:

```
alfa_0.5:
  function :
    point   : Borgharen
    alpha    : 0.5
```

relations-bestand

De bijbehorende grafiek ziet er dan als volgt uit:



$$Q_{alf_0.5} = \text{alfa} * Q_{Borgharen}$$

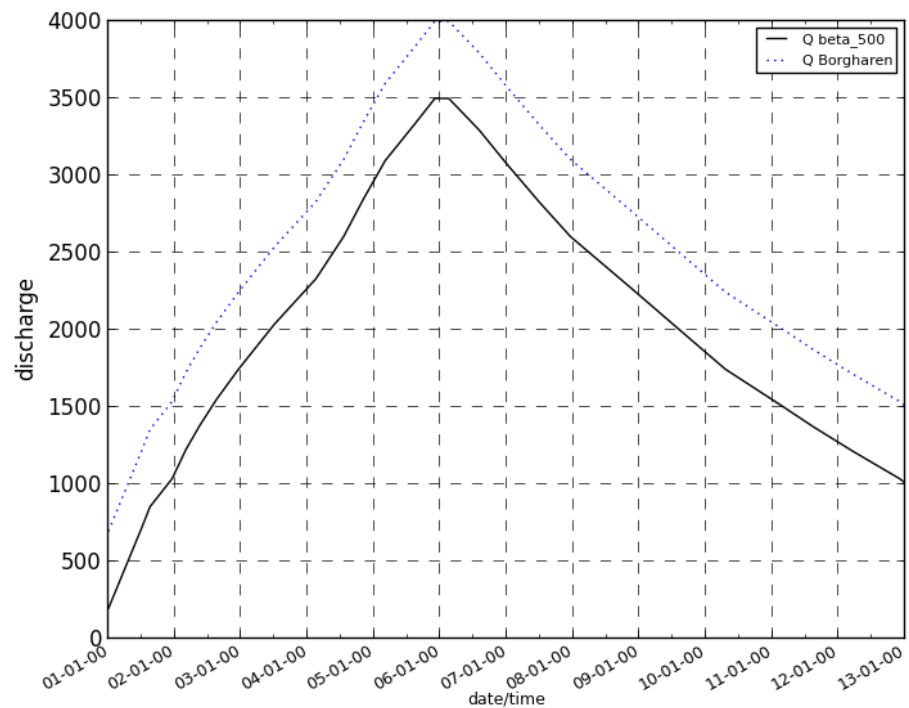
6.6.3 beta

Bijvoorbeeld: Borgharen waar de tijdreeks (`beta_500`) met een beta van -500 wordt afgeleid. Het debiet voor `beta_500` is 500 lager dan voor Borgharen. Het relations-bestand ziet er dan als volgt uit:

```
beta_500:
  function :
    point      : Borgharen
    beta       : -500
```

relations-bestand

De bijbehorende grafiek ziet er dan als volgt uit:



$$Q_{\text{beta_500}} = Q_{\text{Borgharen}} + \text{beta}$$

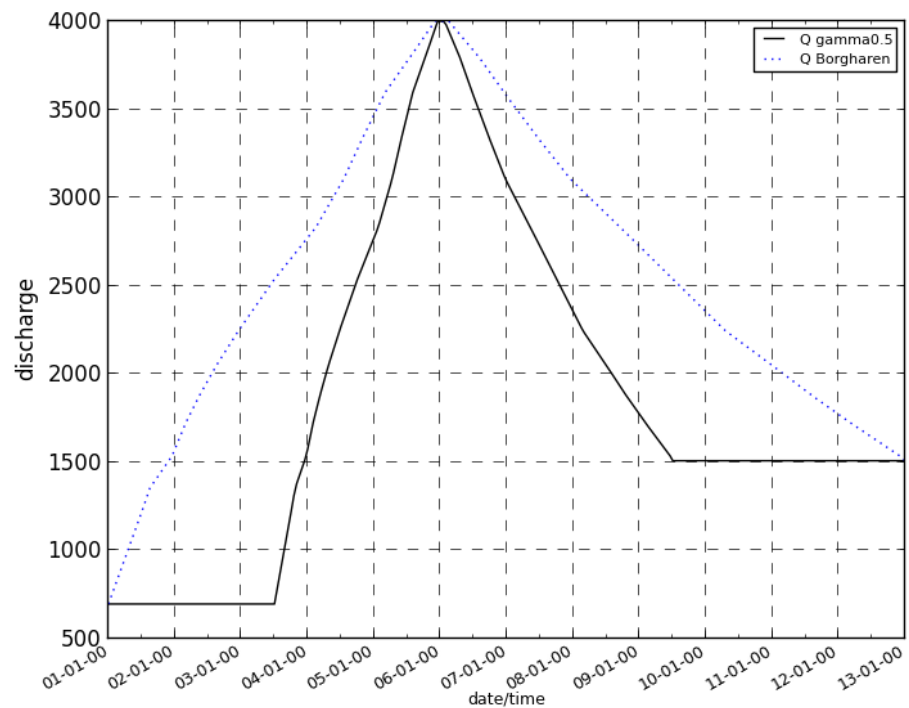
6.6.4 gamma

Bijvoorbeeld: Borgharen waar de tijdreeks (`gamma0.5`) met een gamma van 0.5 van wordt afgeleid. De afvoergolf van Borgharen wordt daardoor met een factor 2 ($1/0.5$) 'geknepen'. Het relations-bestand ziet er dan als volgt uit:

```
gamma0.5:
  function :
    point   : Borgharen
    gamma   : 0.5
```

relations-bestand

De bijbehorende grafiek ziet er dan als volgt uit:



$$Q(t_z)_{\text{gamma}0.5} = Q_{\text{Borgharen}}(\gamma * t_{\text{Borgharen}})$$

$$\gamma = \text{gamma}$$

6.6.5 constraint

Bijvoorbeeld: De tijdreeks voor de Dieze kan bepaald worden uit de tijdreeks bij Borgharen. Voor elke debiet range bij Borgharen geldt een andere functie. Door middel van een `constraint` kan de range waarbinnen de functie geldig is, worden gespecificeerd.

```
Dieze_D200:
  function :
    point   : Borgharen
    alpha   : 0.0546
    beta    : 7.13
    constraint:
      Q      : [0, 400]
```

relations-bestand

De functie voor `Dieze_D200` is alleen geldig in een debiet range van 0-400 m³/s voor Borgharen.

6.6.6 topvervlakking

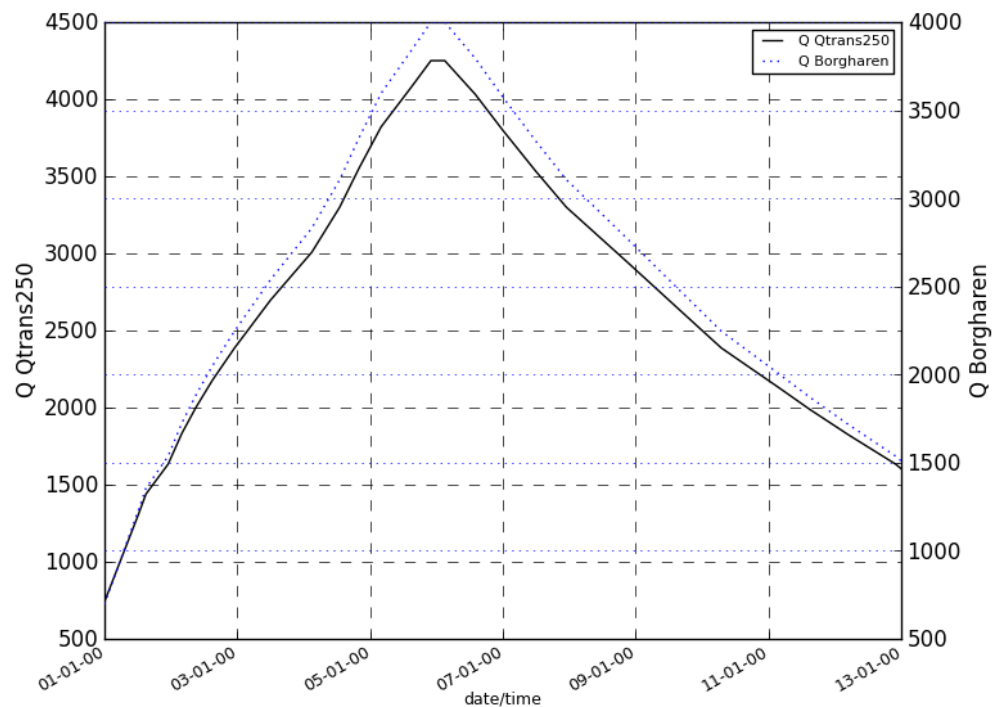
De `topvervlakking` is het debiet voor translatie van golven van meetpunt naar de modelrand (zie ook memo "Aanpassingen_golfvormgenerator.pdf" van de afvoergolvgenerator. Merk op: hier is `topvervlakking` gelijk aan de som van de topvervlakking en de zijdelingse in- of uitstroming zoals die in het memo worden genoemd.) Voor de Maas wordt de `topvervlakking` toegepast voor Eijsden en km14_6 indien de tijdreeks bij Borgharen is gegeven.

Bijvoorbeeld: Borgharen waar de tijdreeks 'Qtrans250' (zoals Eijsden) met een topvervlakking van 250 wordt afgeleid. Het relations-bestand ziet er dan als volgt uit:

```
Qtrans250:
  function :
    point      : Borgharen
    topvervlakking: 250
```

relations-bestand

De bijbehorende grafiek ziet er dan als volgt uit:



$$Q_{\text{trans250}} = ((\max(Q_{\text{Borgharen}}) + Q_{\text{trans}}) / \max(Q_{\text{Borgharen}})) * Q_{\text{Borgharen}}$$

In plaats van een vaste waarde voor `topvervlakking`, mag ook een reeks aan waarden worden opgegeven die gerelateerd worden aan het debiet bij `point`. De uiteindelijke waarde voor de topvervlakking wordt door interpolatie uitgerekend. Hieronder staat een voorbeeld, waarbij Eijsden voor een synthetische afvoergolf wordt uitgerekend:

```
Eijsden:
function :
  point   : Borgharen
  tau     :
    Q      : [2300, 2301]
    value  : [-180, -120]
  topvervlakking:
    Q      : [1750, 1987, 2145, 2390, 2530, 4600, 5021]
    value  : [11, 11, 8, 5, 4, 4, 3]
```

relations-bestand

Merk op: Hier is zowel `tau` als de `topvervlakking` afhankelijk van het debiet bij Borgharen (`Q`).

6.7 QQrelation

Met behulp van `QQrelation` kan een tijdreeks worden uitgerekend op basis van het debiet van een andere tijdreeks door middel van lineaire interpolatie.

De `QQrelation` kent de volgende parameters:

- v `point` : hier wordt de tijdreeks opgegeven waar de berekening op gebaseerd is
- v `Q` : debiet waarden voor de tijdreeks bij `point`
- v `value` : overeenkomstige waarde voor de tijdreeks
- o `tau` : tijdverschuiving (in minuten) ten opzichte van de tijdreeks bij `point`.

Merk op dat het aantal getallen bij `value` gelijk moet zijn aan het aantal bij `Q`.

Bijvoorbeeld: `bunde.prn` wordt door middel van een `QQrelation` uitgerekend op basis van de tijdreeks bij `Borgharen`. Het `relations-bestand` ziet er dan als volgt uit:

```
bunde.prn:
  filename : bunde.prn
  QQrelation:
    point   : Borgharen
    Q       : [1275, 1900]
    value   : [16, 5]
```

relations-bestand

Een debiet bij `Borgharen` kleiner of gelijk aan 1275 m³/s wordt vertaald naar een debiet van 16 m³/s bij `bunde.prn`. Een debiet bij `Borgharen` groter of gelijk aan 1900 m³/s wordt vertaald naar een debiet van 5 m³/s bij `bunde.prn`. Tussen 1275 en 1900 m³/s wordt lineair geïnterpoleerd.

6.8 QFrelation

Met behulp van `QFrelation` kan een tijdreeks worden vermenigvuldigd op basis van het debiet van een andere tijdreeks door middel van lineaire interpolatie. Het gaat hier alleen om een vermenigvuldigingsfactor. Indien de `QFrelation` uit het `relations-bestand` wordt weggelaten, moet de tijdreeks nog steeds uitgerekend kunnen worden.

De `QFrelation` kent de volgende parameters:

- v `point` : hier wordt de tijdreeks opgegeven waar de berekening op gebaseerd is
- v `Q` : debiet waarden voor de tijdreeks bij `point`
- v `F` : overeenkomstige vermenigvuldigingsfactor voor de tijdreeks
- o `tau` : tijdverschuiving (in minuten) ten opzichte van de tijdreeks bij `point`.

Merk op dat het aantal getallen bij `F` gelijk moet zijn aan het aantal bij `Q`.

Bijvoorbeeld: `Jeker` wordt door middel van een `QFrelation` uitgerekend op basis van de tijdreeks bij `geul.prn` en vervolgens vermenigvuldigd met een factor op basis van het debiet bij `Borgharen`. Het `relations-bestand` ziet er dan als volgt uit:

```

Jeker:
  Pcode      : P702
  tstep      : 1440
  function   :
    point    : geul.prn
  QFrelation :
    point    : Borgharen
    Q        : [1500, 2500]
    F        : [0.67, 0.51]

```

relations-bestand

Een debiet bij `Borgharen` kleiner of gelijk aan 1500 m³/s levert een vermenigvuldigingsfactor op van 0.67. Een debiet bij `Borgharen` groter of gelijk aan 2500 m³/s levert een vermenigvuldigingsfactor op van 0.51. Tussen 1500 en 2500 m³/s wordt lineair geïnterpoleerd.

6.9 Fseason

Met behulp van `Fseason` kan een tijdreeks gecorrigeerd worden voor seizoenseffecten.

De `Fseason` kent de volgende parameters:

v	month	: reeks getallen van 1 t/m 12 voor de twaalf maanden van het jaar
v	F	: vermenigvuldigingsfactor per maand waarmee de tijdreeks vermenigvuldigd moet worden

Merk op dat het aantal getallen bij `month` gelijk moet zijn aan het aantal bij `F` (namelijk 12).

Deze functionaliteit wordt vaak bij inlaten gebruikt, waarbij de relatie door middel van een `QQrelation` beschreven is, waarvan de tijdreeks gecorrigeerd moet worden voor seizoenseffecten.

Bijvoorbeeld: `NR_927.0R_Inlaat_Kromme_Rijn` wordt eerst door middel van een `QQrelation` uitgerekend op basis van de tijdreeks bij `Lobith`. Daarna wordt de tijdreeks gecorrigeerd voor seizoenseffecten door middel van de functie `Fseason`. Het `relations-bestand` ziet er dan als volgt uit:

```

NR_927.0R_Inlaat_Kromme_Rijn:
  QQrelation:
    point    : Lobith
    tau      : 1440
    Q        : [785, 1155, 3722, 7023, 9374]
    value    : [0, -6.30, -2.00, -2.00, 0.00]
  Fseason   :
    month    : [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]
    F        : [0.79, 0.83, 0.94, 1.15, 1.12, 1.15, 1.13, 1.03, 0.97, 1.06, 0.96, 0.88]

```

relations-bestand

6.10 intervalmaxplus

Met behulp van `intervalmaxplus` kan een tijdreeks (in het algemeen een debietlozing) worden aangepast op basis van het debiet van een ander station. Dit

station wordt opgegeven bij `point`. Voor het station bij `point` wordt een onder- en een bovengrens opgegeven.

De `intervalmaxplus` kent de volgende parameters:

v	<code>point</code>	: hier wordt de tijdreeks opgegeven waar de berekening op gebaseerd is
v	<code>Q</code>	: debiet interval (met onder- en bovengrens) voor de tijdreeks bij <code>point</code>
v	<code>max</code>	: maximale waarde voor de berekende tijdreeks
o	<code>tau</code>	: tijdsverschuiving (in minuten) ten opzichte van de tijdreeks bij <code>point</code> .

Deze functionaliteit wordt bijvoorbeeld gebruikt bij de Rijn waarbij debieten worden bepaald uit oppervlakte / oppervlakte relaties waarbij de berekende debieten met `intervalmaxplus` worden aangepast.

In het volgend voorbeeld wordt `YSSEL5` berekend uit `oudeys_plus_twentk` en vervolgens aangepast met de `intervalmaxplus` functionaliteit. Daarbij kunnen drie situaties worden onderscheiden:

- a) het debiet bij `Lobith` is kleiner dan de ondergrens (hier 4500 m3/s), dan wordt de tijdreeks niet aangepast;
- b) het debiet bij `Lobith` is groter dan de bovengrens (hier 9000 m3/s), het berekend debiet blijft ongewijzigd indien de waarde kleiner is dan de maximale waarde (opgegeven bij `max`), anders wordt het berekend debiet gelijk aan `max` gesteld;
- c) het debiet bij `Lobith` ligt tussen de ondergrens en bovengrens (opgegeven bij `Q`, hier [4500, 9000]) in, dan worden er twee gevallen onderscheiden:
 - a. Geval 1 is als het berekend debiet groter is dan het maximum (opgegeven bij `max`). In dit geval wordt via interpolatie een geleidelijke afname tot het maximum berekend.
 - b. Geval 2 is als het berekend debiet onder het maximum (van de lozing) ligt. In dit geval blijft het debiet zoals deze is.

In alle gevallen wordt rekening gehouden met de looptijd vanaf het station bij 'point'. Dit wordt opgegeven met `tau`.

Een relations-bestand ziet er dan bijvoorbeeld als volgt uit:

```
YSSEL5:
  Pcode      : P716
  tstep      : 1440
  function   :
    point     : oudeys_plus_twentk
    alpha     : 14297/242285
  intervalmaxplus:
    point     : Lobith
    tau       : 1440
    Q         : [4500, 9000]
    max       : 7
  min        : 0
```

relations-bestand

6.11 *schutdebiet*

Met behulp van *schutdebiet* kan een tijdreeks worden berekend op basis van

- a) weekpatroon met debieten (m^3/s), of
- b) het verval over een sluis en het opgegeven weekpatroon (debiet per meter verval), wel of niet gecorrigeerd voor seizoenseffecten. Tevens kunnen eventuele schutbeperkingen meegenomen worden.

6.11.1 **schutdebiet, weekpatroon met debieten**

Het *schutdebiet* kent voor weekpatronen met debieten de volgende parameter:

v *filename* : *schutdebiet* als weekpatroon wordt vanuit een bestand ingelezen

Bijvoorbeeld: Voor *Bunde* worden de debieten uit de ADM metingen ingelezen vanuit het bestand *2_10_Bunde_ADM.tim*. Hiaten worden opgevuld met behulp van het weekpatroon met debieten uit het bestand: *0_02_Week_Bunde_ADM_2015_2016.tim*.

```
Bunde:
  filename : 2_10_Bunde_ADM.tim
  schutdebiet:
    filename : $INSTALLDIR\data\Maas\sluizen\0_02_Week_Bunde_ADM_2015_2016.tim
```

6.11.2 schutdebiet, verval over een sluis

Het schutdebiet kent voor het verval over een sluis de volgende parameters:

- v `Q_related` : zie paragraaf 6.11.3
- v `deltaH` : zie paragraaf 6.11.4
- v `Q_per_deltaH` : zie paragraaf 6.11.5
- o `lekverlies` : geeft het debiet per meter verval aan

De bovenstaande parameters worden in de volgende subparagrafen uitgewerkt.

Voorbeeld van zo'n relations-bestand:

```
Linne:
  schutdebiet:
    Q_related:
      point      : Borgharen_avg540
      tau        : 900
    deltaH      :
      filename   : 6_05_Sluis_Linne.tim
      QdH        :
        Q_point  : [203, 997, 1361, 2379, 4001]
        dH       : [3.93, 2.95, 2.01, 1.87, 1.00]
    Q_per_deltaH:
      filename   : $INSTALLDIR\data\maas\sluizen\
                  7_03_Week_Linne_schutintensiteit_2004_2016.tim
      season    :
        month    : [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]
        F        : [0.400, 0.423, 0.661, 1.127, 1.376, 1.469, 1.522, 1.515,
                  1.272, 1.148, 0.654, 0.433]
      constraint:
        Q_point  : [0, 2329, 2429]
        F        : [1.0, 1.0, 0.0]
    lekverlies: 0.05
```

De debieten per meter verval worden vermenigvuldigd met het aantal meters verval (zie volgende paragrafen).

6.11.3 `Q_related` (schutdebiet)

`Q_related` kent de volgende parameters:

- v `point` : hier wordt de tijdreeks opgegeven waar de berekening op gebaseerd is
- o `tau` : tijdverschuiving (in minuten) ten opzichte van de tijdreeks bij `point`.

6.11.4 **deltaH, eenheid m (schutdebiet)**

Het verval over de sluis wordt uitgelezen uit een bestand of bepaald door lineaire interpolatie met de tijdreeks opgegeven bij `point` (zie paragraaf: 6.11.3).

`deltaH` kent de volgende parameters:

`filename` : bestandsnaam waarin het verval staat

en/of

`QdH` :

v `Q_point` : debiet waarden voor de tijdreeks bij `point`

v `dH` : overeenkomstige waarden voor het verval

In het geval van `QdH` wordt het verval bepaald op basis van interpolatie.

Opmerkingen:

- Onder `QdH` wordt de relatie tussen het verval over de sluis en het debiet bij `point` beschreven door middel van `Q_point` en `dH`.
- in het bestand bij `filename` staat het gemeten verval, soms ontbreken de metingen of de reeks bevat hiaten. In dat geval is de relatie bij `QdH` nodig om een complete tijdreeks met vervallen te bepalen.

6.11.5 **Q_per_deltaH, eenheid m³/s/m (schutdebiet)**

In de vorige paragraaf is het verval over de sluis bepaald. Om het debiet uit te rekenen, heeft men het debiet per meter verval nodig. Dit wordt bepaald door een bestand (opgegeven bij `filename`) met deze gegevens in te lezen (vast gegeven).

`Q_per_deltaH` kent de volgende parameters:

v `filename` : bestandsnaam waarin het debiet per meter verval staat

0 `season` :

(v) `month` : maand van het jaar

(v) `F` : correctiefactor dat van toepassing is in de betreffende maand

0 `constraint` :

(v) `Q_point` : er zijn twee mogelijkheden:

- 1) debiet range met onder- en bovengrens (dus twee getallen), alleen `Q_point` wordt opgegeven en niet `F`. Buiten de range is het debiet per meter verval gelijk aan nul.
- 2) debiet voor de tijdreeks bij `point`, waarvoor een beperkende factor (correctiefactor) van toepassing is.

(o) `F` : bijbehorende correctiefactor (bijvoorbeeld omdat de scheepsintensiteit afneemt of de scheepvaart stil ligt).

6.11.6 **lekverlies, eenheid m³/s/m (schutdebiet)**

Het lekverlies is een optionele parameter. Bij het lekverlies wordt het debiet per meter verval opgegeven. Het lekverlies wordt opgeteld bij het debiet per meter verval, zoals die in de paragraaf 'Q_per_deltaH, eenheid m³/s/m (schutdebiet)' is bepaald.

6.12 **factor_deltaH_or_QF**

`factor_deltaH_or_QF` is een heel speciaal geval (dit komt momenteel alleen bij de sluis van Ternaaien voor). Het debiet van een andere tijdreeks (in het relations-bestand bij `point`) wordt met een factor vermenigvuldigd om de gewenste tijdreeks uit te rekenen. Het debiet van die andere tijdreeks kan eventueel nog vooraf met een constante waarde worden gecorrigeerd, bijvoorbeeld voor onttrekkingen (in het

relations-bestand bij `sink`). De te berekenen factor kan eventueel nog met een andere factor worden vermenigvuldigd (in het relations-bestand bij `alpha`).

`factor_deltaH_or_QF` kent de volgende parameters:

- v `point` : hier wordt de tijdreeks opgegeven waarop de berekening is gebaseerd
 - o `sink` : hiermee word een extra lozing gedefinieerd
 - o `alpha` : constante vermenigvuldigingsfactor van de tijdreeks.
- daarnaast moet nog `deltaH` (situatie a, zie vervolg) en/of `QF` (situatie b, zie vervolg) worden gespecificeerd.

Voorbeeld:

```
MA__8.0L_Sluis_Ternaaien:
  Pcode      : P703
  factor_deltaH_or_QF:
    point     : Bunde_avg370
    sink      : 2.5      # Onttrekking DSM benedenstrooms van ADM
    alpha     : 10/16    # verhoudingsgetal
    deltaH    :
      filename : 6_01_Sluis_Ternaaien.tim
      denominator: 13.72
    QF        :
      point    : Borgharen_avg540
      Q        : [26, 694, 1529, 2379, 4001]
      F        : [1.00, 0.96, 0.85, 0.73, 0.59]
      tau      : -60
```

relations-bestand

De vermenigvuldigingsfactor wordt bepaald door:

- a) het gemeten verval over een sluis, of
- b) het debiet bij een opgegeven station waarvoor een QF-relatie is gedefinieerd (als het gemeten verval niet beschikbaar is of hiaten bevat)

Situatie a):

Het gemeten verval wordt in het relations-bestand gedefinieerd onder `deltaH`.

`deltaH` kent de volgende parameters:

- v `filename` : bestandsnaam waarin het verval staat
- v `denominator` : getal waardoor het verval gedeeld wordt

Het verval gedeeld door de '`denominator`' levert een vermenigvuldigingsfactor op waarmee de tijdreeks bij `point` wordt vermenigvuldigd om de nieuwe tijdreeks uit te rekenen.

Situatie b):

De te bepalen factor wordt in het relations-bestand gedefinieerd onder `QF`.

`QF` kent de volgende parameters:

- v `point` : hier wordt de tijdreeks opgegeven waarop de berekening is gebaseerd
- v `Q` : debiet waarden voor de tijdreeks bij `point`
- v `F` : overeenkomstige vermenigvuldigingsfactor voor de tijdreeks
- o `tau` : tijdverschuiving (in minuten) ten opzichte van de tijdreeks bij `point`.

Bij een gegeven debiet (Q) wordt de vermenigvuldigingsfactor (F) met behulp van een debiet-factor relatie (QF) door interpolatie bepaald.

6.13 Golfvorm (Grade)

De gebruiker mag ook een golfvorm opgeven met bijbehorende piekafvoer. De golfvorm wordt als een bestand ingelezen bij `filename`.

De golfvorm is een relatieve tijdreeks. In de invoer moet ook het fasenul worden opgegeven. De programmatuur verschuift het maximum van golfvorm naar fasenul. Eventueel worden de waarden aan het begin en/of aan het eind van de tijdreeks verlengd met de eerste respectievelijk de laatste waarde. Daarna wordt de tijdreeks vermenigvuldigd, zodat de maximale waarde overeenkomt met de opgegeven piekafvoer.

```
# Afvoergolfvorm uit Grade voor de Maas, op uurbasis
V 2000-01-01 00:00 0060
0.146334146
0.146554022
0.146773899
.....
.....
```

Afvoergolfvorm uit Grade (Maas_grade.tim)

```
# Belangrijke Beken
Borgharen:
  Pcode      : P607
  filename   : $INSTALLDIR\data\maas\golfvorm\Maas_grade.tim
  piekafvoer : 20000
```

Relations bestand (rgwm-maas-grade.yml)

```
[RandvoorwaardenGenerator WaterModellen]
relations=$INSTALLDIR\data\maas\relaties\generatie6\rgwm-maas-grade.yml
event=grade
outputdir=$INSTALLDIR\examples_output\maas\grade
begindate=20040101 000000
enddate=20040131 120000
fasenul=20040115 000000
plotfigures=1
outputformat=sobek3csv
```

Invoerbestand voor de RGWM

6.14 Initiële condities

`Q_initial` kent de volgende parameters:

- v `time` : aantal minuten vanaf het begin waarop de interpolatie van toepassing is.
- v `level` : levels van initiële condities

In het relations bestand kunnen initiële condities worden opgegeven. De tijdreeks start dan op een vaste waarde die opgegeven is bij de initiële conditie. Vervolgens neemt de tijdreeks lineair toe tot de waarde bij het opgegeven tijdstip (`time`). Het relations bestand ziet er bijvoorbeeld als volgt uit:

```
Borgharen:
  Pcode      : P607
  filename   : $INSTALLDIR\data\maas\golfvorm\Maas_grade.tim
  piekafvoer : 4000
  initial:
    time      : 720
    level     : [50,125,250,500,750,1000,1250,1500,1750,2000,2250,2500,2774,3000,3382,3935]
```

Relations bestand (rgwm-maas-grade.yml)

De procedure is als volgt:

- Neem de afvoer `Q_T` bij de ingegeven `time` (in minuten). (Bijvoorbeeld op `time = 720` min is de afvoer 1452 m³/s).
- Pak het dichtstbijzijnde niveau uit de lijst (`Q_ini`) dat onder deze waarde ligt (In dit voorbeeld: `Q_ini = 1250` m³/s).
- Pas een lineaire interpolatie van `Q_ini`, naar `Q_T` toe (In dit voorbeeld dus van 1250 naar 1452 in 720 minuten).

De initiële condities worden toegepast aan het eind van alle berekeningen zodat andere afhankelijke tijdreeksen niet beïnvloed worden door deze procedure.

6.15 Herhalingstijden en werklijnen

`werklijn` kent de volgende parameters:

- v `filename` : bestandsnaam met daarin de werklijn

De programmatuur biedt de mogelijkheid om vanuit een herhalingstijd een debiet uit te rekenen. Het is daarbij wel noodzakelijk dat een werklijn wordt opgegeven, waarbij de vertaling van een herhalingstijd naar een debiet gegeven is. De werklijn wordt in een csv-bestand gedefinieerd. Het csv-bestand bevat op de eerste regel een header. De eerste kolom bevat de herhalingstijd. De tweede kolom bevat de discharge.

```
return period,discharge
2,1439
5,1971
10,2302
.../...
```

Werklijn (werklijn_maas_borgharen.csv)

Indien de opgegeven herhalingstijd buiten de werklijn ligt, stopt de programmatuur met een foutmelding. De werklijn wordt gebruikt als een 'opzoektabel'. Als de opgegeven herhalingstijd

niet voorkomt in de 'opzoektabel', wordt het debiet bepaald door lineaire interpolatie. In de uitvoer komt een melding indien interpolatie is toegepast.

Het relationsbestand ziet er bijvoorbeeld als volgt uit:

```
# Belangrijke Beken
Borgharen:
  Pcode      : P607
  filename   : $INSTALLDIR\data\maas\golfvorm\Maas_grade.tim
  piekafvoer : 4000
  initial:
    time     : 720
    level    : [50,125,250,500,750,1000,1250,1500,1750,2000,2250,2500,2774,3000,3382,3935]
  werklijn :
    filename : $INSTALLDIR\data\maas\werklijn\werklijn_maas_borgharen.csv
```

Relations bestand (rgwm-maas-grade.yml)

De herhalingsstijd kan op twee manieren worden opgegeven:

1. In het invoerbestand (.inp-bestand) bij `returnperiod`.
2. Bij het aanroepen van de **rgwm.exe** wordt met de optie `-t` de herhalingsstijd meegegeven.

rgwm.exe <invoerbestand> -t <herhalingsstijd⁵>

Op basis van de herhalingsstijd wordt het debiet bepaald met behulp van de werklijn. Dit debiet wordt de nieuwe piekafvoer. De eerder gedefinieerde piekafvoer (hier: 4000) wordt dan ook overschreven.

6.16 point_priority

Met behulp van `point_priority` kan een lijst van stations worden opgegeven. Het eerste station waarvoor een tijdreeks beschikbaar is, wordt als tijdreeks gebruikt. De opgegeven volgorde is daarbij bepalend.

Een relations-bestand ziet er dan bijvoorbeeld als volgt uit:

```
Schipbeek_kloosterstuw:
  filename   : 2_09_Schipbeek_kloosterstuw.tim
  point_priority : [Schipbeek_A1_kloosterstuw, fie_Oude_Ijssel]
```

relations-bestand

In het bovenstaand voorbeeld wordt voor `Schipbeek_kloosterstuw` de tijdreeks van `Schipbeek_A1_kloosterstuw` genomen, maar als die niet beschikbaar is, wordt de tijdreeks van `fie_Oude_Ijssel` gebruikt.

6.17 Cyclisch getij

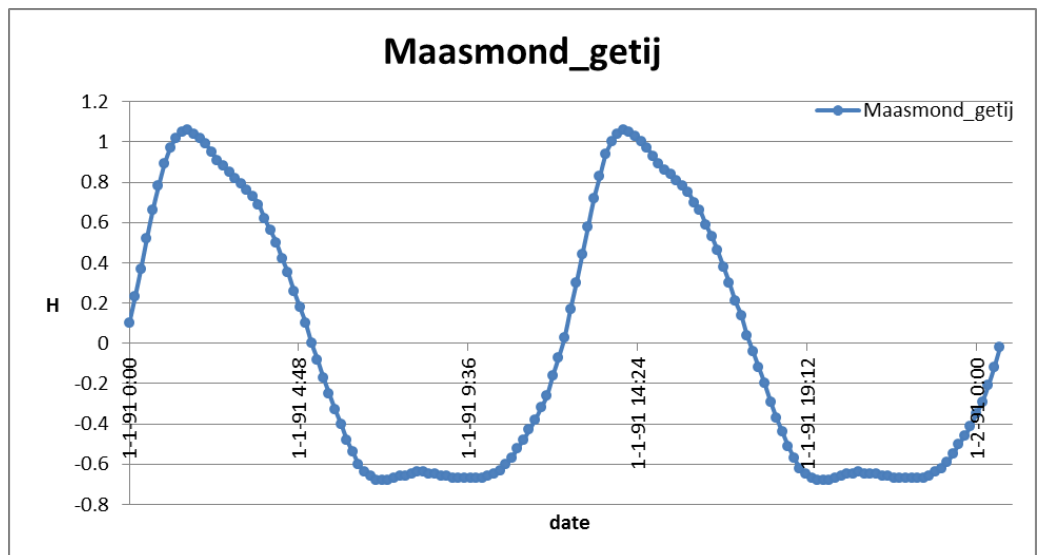
In plaats van een complete tijdreeks voor waterstanden mag de gebruiker ook een cyclisch getij opgeven die door de programmatuur automatisch wordt herhaald in het opgegeven tijdvenster.

Een relations-bestand ziet er dan bijvoorbeeld als volgt uit:

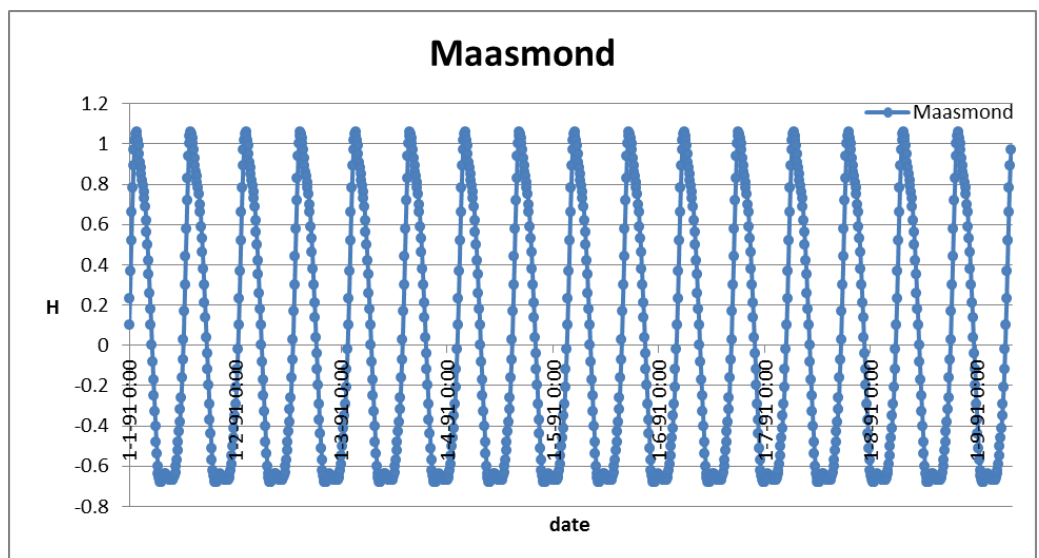
⁵ Zie hoofdstuk 3 Starten in een DOS-box

```
# Waterstanden zeeranden:
Maasmond_getij:
    filename : Maasmond.tim
```

relations-bestand



opgegeven getijcyclus voor Maasmond



Maasmond, waarbij getijcyclus binnen het opgegeven tijdvenster gekopieerd is.

De opgegeven tijdreeks bij filename heeft de verschijningsvorm:

```
# Waarnemingssoort,begindatum,begintijd,tijdstap in minuten
# Cyclisch Getij Maasmond
T 1991-01-01 00:00 0010
0.1
0.23
```

0.37

De derde regel (dat is de eerste regel na de commentaarregels) begint met T . Met T wordt aangegeven dat het een getijcyclus is die door de programmatuur herhaald moet worden. Met "1991-01-01 00:00" wordt de start datum/tijd van de getijcyclus opgegeven. De tijdstap is hier 10 minuten en wordt aangegeven met het laatste deel op de genoemde regel die met T begint, namelijk met "0010".

Het verschuiven van een getijcyclus in de tijd geschiedt met behulp van een S-punt. Het S-punt wordt op het fasenulpunt gelegd. Indien het fasenulpunt niet is gedefinieerd, wordt het S-punt op het begin van het opgegeven tijdvenster gelegd.

6.17.1 S-punt

Het S-punt wordt in het relations-bestand opgegeven. Verschillende tijdreeksen kunnen daarbij verschillende S-punten hebben. De S-punten van de tijdreeksen worden allemaal op het opgegeven fasenulpunt gelegd. Er is maar één fasenulpunt. Het fasenulpunt wordt opgegeven in het invoerbestand dat aan de RGWM-programmatuur wordt meegegeven.

Een relations-bestand m.b.t. het S-punt ziet er dan bijvoorbeeld als volgt uit:

```
# Waterstanden zeeranden:
Maasmond_getij:
    filename : Maasmond.tim
    Spunt    : 1991-01-01 01:40
```

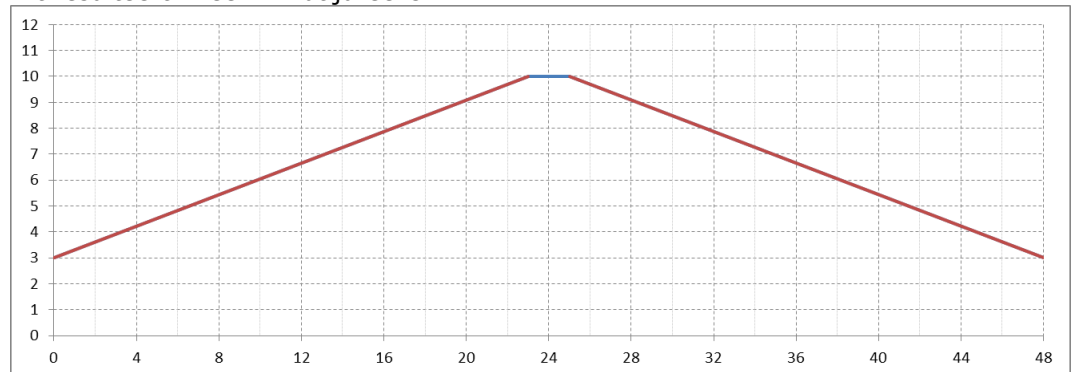
relations-bestand

In het bovenstaand voorbeeld wordt het S-punt voor een getij toegepast. Een S-punt mag echter ook voor een andere (debiet) tijdreeks worden gedefinieerd.

6.18 Wind

De windsnelheid wordt als een tijdreeks in het relations-bestand geconstrueerd. Het verloop van de wind (vorm) wordt als tijdreeks opgegeven. De duur (tijdschaal) kan in minuten (default) of in uren worden opgegeven. Voor de standaard WBI-wind is de piek een constante waarde die 2 uur duurt. De gebruiker kan echter ook een andere vorm opgeven. De hoogte van de wind kan geschaald kunnen worden. De tijdreeks wordt aan de voorkant verlengd met de waarde op het eerste tijdstip en aan de achterkant met de waarde voor het laatste tijdstip (in het volgend figuur zou dat 3 m/s zijn).

Dit resulteert in een windtijdreeks.



Wind waarbij alleen de rode flanken worden geschaald

wind kent de volgende parameters:

- v time : tijden van de tijdreeks
- v force : tijdreeks met windkracht
- o max : maximale windkracht (schaling)
- o dir : tijdreeks met richtingen of een enkele waarde voor de windrichting
- o rotation : winddraaiing toepassen (yes/no, default 'no')
- o time.unit : tijdseenheid (default: 'minutes'; optioneel: 'hours')

Een relations-bestand ziet er dan bijvoorbeeld als volgt uit:

```
# Wind: WBI-wind
wind:
  wind      :
    time     : [0, 23, 25, 48]      # hours
    force    : [3, 10, 10, 3]       # windkracht
    max      : 10                   # maximale windkracht
    dir      : [292, 292, 292, 292] # richting
    rotation : yes                  # winddraaiing
    time.unit: hours
  tstep     : 30                    # tstep always in minutes
```

relations-bestand

6.18.1 Winddraaiing

Gebleken is dat bij een storm waarbij de wind uit het westen waait, de windrichting tijdens de storm veranderd. Na de piek van de storm is de richting meer vanuit het noorden dan voor de piek van de storm. Dit verband is in 2009 afgeleid en beschreven in het document:

1200264-004-HYE-0012-r-The Evolution of Storms on the Wadden Sea_final.pdf

Dit document is bij de technische documentatie meegeleverd.

De winddraaiing wordt toegepast indien de gebruiker in het relations-bestand bij het type `wind: rotation : yes`

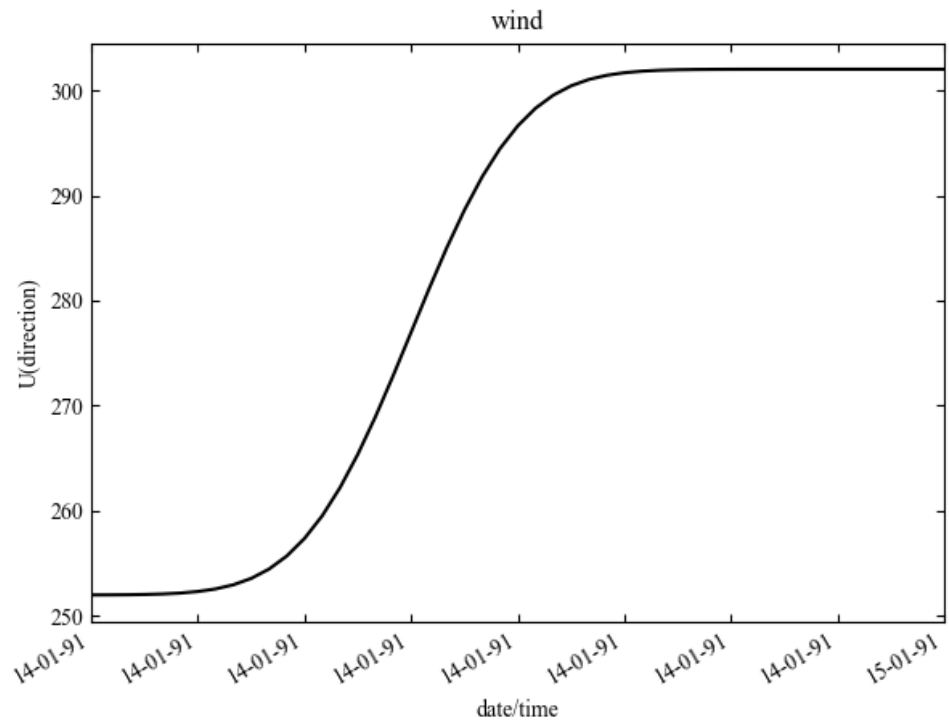
opgeeft (zie vorige paragraaf).

Er zijn drie sectoren waarvoor een verschillende winddraaiing ten opzichte van de piek van de storm wordt toegepast. Indien de windrichting tijdens de piek waait uit de richting tussen:

- 1) 180° – 240° : dan is een winddraaiing van -25° tot +25° van toepassing
- 2) 240° – 300° : dan is een winddraaiing van -40° tot +10° van toepassing
- 3) 300° – 360° : dan is een winddraaiing van -70° tot 0° van toepassing

In het voorbeeld waarbij de opgeven windrichting 292° is, draait de wind tijdens de storm van 252° (292° - 40°) naar 302° (292° + 10°).

In het volgende figuur is het verloop van de winddraaiing tijdens een storm weergegeven. De functie kan met een cumulatieve distributie functie worden beschreven. De parameters voor deze functie zijn in de software code geïmplementeerd. De gebruiker kan deze parameters niet wijzigen.



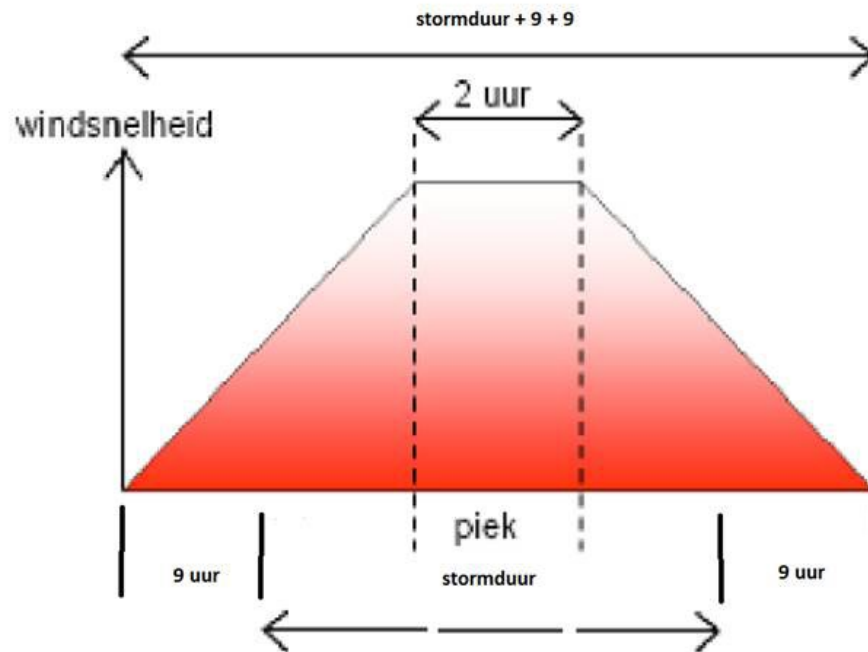
Het verloop van de windrichting voor een storm waarbij winddraaiing is toegepast.

In de examples onder `rmm` zijn een aantal voorbeelden voor de winddraaiing meegeleverd. Zie hiervoor het batch-bestand `run_rmm_windrotation.bat`.

6.18.2 Stormduur als stochast

De stormduur (duration onder wind) kan als stochast worden opgegeven, zodat de duur van windveld variabel ingesteld kan worden. Bij de stormduur wordt voor de totale tijd dat de windkracht groter is dan de basiswaarde (nul) twee keer 9 uren opgeteld. Voor elke flank wordt een tijdsduur van 9 uur gehanteerd. Er zijn twee flanken, een flank aan het begin van de storm en een flank aan het einde van de storm. De stormduur moet minimaal 2 uren zijn, omdat de tijdsduur van de piek altijd 2 uren is.

In het volgende figuur is dit weergegeven.



Een relations-bestand kan er dan als volgt uitzien:

```
# Wind: Verloop windveld voor een storm
wind:
  wind      :
    time     : [0, 23, 25, 48]           # hours
    force    : [0, 1, 1, 0]              # windkracht
    duration : $Stormduur                # hours
    max      : $Windsnelheid
    phase    : $Stormfase                # hours
    dir      : [292.5, 292.5, 292.5, 292.5] # richting
    time.unit: hours
  tstep     : 10
  dec_digits: 6
  output    : bc
```

relations-bestand

Het bestand voor de stochasten ziet er dan bijvoorbeeld als volgt uit:

```
stochastP:
  code          : [ P1_, P4_]
  $Stormfase    : [ -4.97, 2.48]
stochastD:
  code          : [ D2_, D3_]
  $Stormduur   : [ 25, 35]
stochastH:
  code          : [ H05, H06]
  $Stormopzet   : [1.20, 1.50] #Discretisatie maximale opzet
  $Windsnelheid : [15.5, 17.2] # Maximale windsnelheid bij opzet
```

stochasts-bestand

6.19 Stormopzet

6.19.1 WBI-stormopzet

Het verloop van de WBI-stormopzet (waterstand in de tijd) wordt gedefinieerd door de stormopzetduur van 30 uur plus een voorflank en achterflank van 12 uur, dus totaal 54 uur. Twee uur voor en twee uur na de storm is de opzet 0.1 meter lager dan de topwaarde. De voorflank begint op 0 meter en loopt in twaalf uur naar de basiswaarde van 0.5 meter. De achterflank start op een basiswaarde van 0.5 meter en loopt in 12 uur af naar 0 meter.

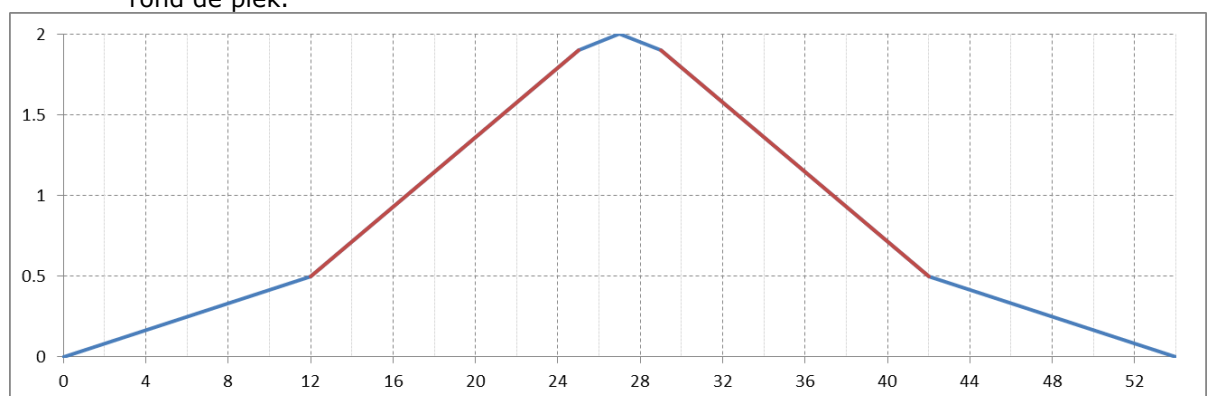
Duur, fase en opzet kunnen variëren. Bij WBI-stormen liggen de voor-, de achterflanken en de top vast. Bij schalen wordt daarmee rekening gehouden. Bij het schalen van een WBI-storm wordt dus niet de hele tijdreeks geschaald. Een WBI-storm bestaat uit 7 punten waarbij de volgende onderdelen onderscheiden kunnen worden:

- voorflank van 12 uur en achterflank van 12 uur met een maximale waterstandsverhoging van 0.5 meter
- stormopzet, dit is de totale waterstandsverhoging t.g.v. de storm
- piek waarbij twee uur voor en twee uur na het maximum de waterstand 0.1 meter lager is dan de topwaarde
- stormopzetduur, dat is de tijd vanaf het einde van de voorflank tot het begin van de achterflank.

Schalen in waterstandsverhoging

Bij schalen van een WBI-storm wordt niet de hele tijdreeks geschaald. Voor de stormopzet worden de flanken (met een waterstandsverhoging van 0.5 meter) en de twee waarden naast de top (met een waterstandsverschil van 0.1 meter) niet geschaald. Dat betekent dat de minimale opzet 0.6 meter is.

Een stormopzet beneden de 0.6 meter opzet, wordt speciaal afgehandeld. Eerst worden de voor- en achterflanken ingedrukt en daarna het 'dakje van 0.1 meter' rond de piek.



Stormopzet waarbij alleen de rode flanken worden geschaald

Schalen in tijd

Schalen in de stormopzetduur betekent dat de voor- en achterflanken en 'het dakje rond de piek' niet worden aangepast. In het bovenste figuur wordt alleen de rode delen aangepast indien er wordt geschaald.

Met behulp van *surge* kan een stormopzet worden gedefinieerd.

surge kent de volgende parameters:

- v time : tijden van de tijdreeks
- v waterlevel : tijdreeks met waterstanden
- o opzet : maximale stormopzet (schaling in waterstanden)
- o duration : tijdsduur van de stormopzet (schaling in tijd)
- o phase : faseverschuiving t.o.v. het fasenulpunt
- o time.unit : tijdseenheid (default: 'minutes'; optioneel: 'hours')

Een positieve phase betekent dat de stormopzet eerder optreedt.

Een relations-bestand ziet er dan bijvoorbeeld als volgt uit:

```
# Stormopzet: 7-punten WBI-storm
Stormopzet:
  surge :
    time      : [0, 12, 25, 27, 29, 42, 54] # hours
    waterlevel: [0, 0.5, 1.9, 2, 1.9, 0.5, 0] # waterlevel
    opzet      : 3 # meters
    duration   : 30 # hours
    phase      : 1 # hours
    time.unit  : hours
```

relations-bestand

Opmerking: indien geen schaling wordt toegepast (opzet en duration ontbreken) dan kan elk willekeurige stormopzet worden opgegeven.

6.19.2 Willekeurige stormopzet

Indien het niet nodig is om achteraf te schalen, mag elke willekeurige stormopzet worden opgegeven. De tijdreeks mag dan ook uit meer of minder dan 7-punten bestaan.

Een relations-bestand ziet er dan bijvoorbeeld als volgt uit:

```
# Stormopzet:
Stormopzet:
  surge :
    time      : [0, 12, 25, 27, 29, 42, 54] # hours
    waterlevel: [0, 0.5, 1.9, 2, 1.9, 0.5, 0] # waterlevel
    phase      : 1 # hours
    time.unit  : hours
```

relations-bestand

6.19.3 Opgetreden stormopzet

De gebruiker kan ook een opgetreden (wel of niet fictief) stormopzet opgeven.

Het relations-bestand ziet er dan bijvoorbeeld als volgt uit:

```
# Stormopzet
Stormopzet:
  filename : stormopzet.tim
```

De stormopzet wordt uit een bestand ingelezen. Het bestand heeft bijvoorbeeld de volgende inhoud:

```
# Waarnemingssoort, begindatum, begintijd, tijdstap in minuten
# Stormopzet
H 1991-01-01 00:00 0010
....
....
0
0.01
0.01
0.02
0.03
0.03
....
....
```

bestand met stormopzet (stormopzet.tim)

7 Meerdere types (quantities) voor één 'locatie' (station)

Voor één locatie kunnen meerdere types gedefinieerd worden. Hieronder wordt een voorbeeld gegeven. Voor Maasmond kan een waterstand en een zout concentratie worden gedefinieerd. Dat gebeurt door middel van een **typelist**. De elementen van een **typelist** worden afzonderlijk gedefinieerd binnen de locatie (hier Maasmond). Dat ziet er dan als volgt uit:

```
Maasmond:
  typelist : [H, salinity]
  H       :
    .....
  salinity :
    .....
```

Voor een verdere uitwerking van het relations bestand, zie hier verder. Op deze manier kunnen ook de 'model_wide' parameters worden gedefinieerd.

```
# Wind:
wind:
  .....

# Stormopzet:
Stormopzet:
  .....

# Zeespiegel stijging
zeespiegelstijging:
  constant : 0.07
  type     : H
  output   : no

# Waterstanden zeeranden:
Maasmond_getij:
  filename : Maasmond.tim
  Spunt    : 1991-01-01 01:40
  output   : no

Maasmond:
  typelist : [H, salinity]
  H       :
    sum     : [Maasmond_getij, Stormopzet, zeespiegelstijging]
    tstep   : Maasmond_getij
    output  : bc
  salinity :
    constant : 31
```

relations-bestand met zowel waterstand (H) als salinity voor Maasmond

Hieronder staat een voorbeeld voor een relations bestand bij het gebruik van 'model_wide'.

```
model_wide:
  typelist : [U, D, air_temperature, humidity, cloudiness]
  U       :
    filename : windfile_speed.tim
    output   : bc
  D       :
    filename : windfile_direction.tim
    output   : bc
  air_temperature :
    constant : 0
  humidity :
    constant : 0
  cloudiness :
    constant : 0
```

relations-bestand voor 'model_wide' parameters

7.1 Interne verwijzing bij meerdere types

Bij meerdere types worden interne verwijzingen bij `point` weergegeven door middel van het stationsnaam gevolgd door, tussen haakjes, het type.

Bijvoorbeeld de waterstand bij `Bokkegat_buiten` wordt bepaald door de waterstand bij `HARVT10`. Bij `point` wordt dan `HARVT10 (H)` opgegeven. Zie hier verder de uitwerking hiervan,

```
HARVT10:
  typelist : [H, salinity]
  H       :
    sum      : [Haringvliet_getij, Stormopzet, zeespiegelstijging]
    timestep : Haringvliet_getij
    output   : bc
  salinity :
    constant : 34
    output   : bc

Bokkegat_buiten:
  typelist : [H, salinity]
  H       :
    function:
      point   : HARVT10 (H)
    timestep : HARVT10 (H)
    type      : H
    output    : bc
  salinity :
    constant : 34
    output   : bc
```

relations-bestand met interne verwijzing bij meerdere types

8 Stochasten

Met de RGWM is het ook mogelijk om in één keer meerdere sets aan randvoorwaarden aan te maken. Daarbij worden variabelen als stochasten gedefinieerd waarbij de waarden voor de verschillende sets randvoorwaarden verschillend kunnen zijn.

In het invoerbestand voor de RGWM (*.inp-bestand) staat, naast de verwijzing bij 'relations' ook een verwijzing bij 'stochasts'.

Hieronder staat een voorbeeld voor een RGWM invoerbestand:

```
[RandvoorwaardenGenerator WaterModellen]
relations=$INSTALLDIR\data\rmm\relaties\rgwm-rmm_rijn-hr2006_stochast.yml
stochasts=$INSTALLDIR\data\rmm\stochasts\stochasts_rmm-rijn-hr2006.yml
event=hr2006
outputdir=$INSTALLDIR\examples_output\rmm\stochasts\hr2006
```

RGWM invoerbestand met 'relations' en 'stochasts'

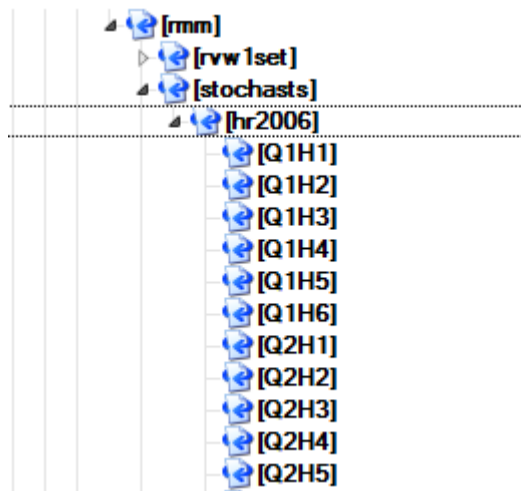
De 'stochasts' is een YAML-bestand waarin de stochasten gedefinieerd zijn.

Hieronder volgt een voorbeeld van zo'n YAML-bestand:

```
stochastQ:
  code      : [ Q1,   Q2,   Q3,   Q4,   Q5,   Q6,   Q7,   Q8,   Q9]
# Rijndominante afvoeren:
  $Lobith   : [600, 2000, 4000, 6000, 8000, 10000, 13000, 16000, 18000]
  $Hagestein : [ 25,  308,  750, 1158, 1572, 2062, 2701, 3382, 3868]
  $Tiel      : [550, 1401, 2697, 3997, 5296, 6516, 8314, 10012, 11028]
  $Lith      : [ 55,  217,  687, 1156, 1626, 2095, 2800, 3504, 3974]
stochastH:
  code      : [ H1,   H2,   H3,   H4,   H5,   H6]
  $Stormopzet : [ 0 ,  1.21,  2.423,  3.483,  4.512,  5.522]
  $Stormopzetduur : [29 , 29 , 29 , 29 , 29 , 29 ]
  $Stormfase  : [-4.5, -4.5 , -4.5 , -4.5 , -4.5 , -4.5 ]
```

'stochasts' in YAML-bestand

In het bovenstaand voorbeeld zijn twee groepen van stochasten gedefinieerd. Een groep voor debieten (hier 'stochastQ' genoemd) en een groep voor waterstanden (hier 'stochastH' genoemd). Elke groep bevat naast de stochasten met de verschillende waarden voor de stochasten ook een 'code' waarbij aan elk niveau een unieke code wordt meegegeven. In het bovenstaand voorbeeld bevat de groep 'stochastQ' de stochasten \$Lobith, \$Hagestein, \$Tiel, \$Lith met 9 verschillende niveaus voor de afvoer. Daarom moet bij 'code' 9 unieke codes worden opgegeven. De tweede groep 'stochastH' bevat 6 verschillende niveaus en 6 verschillende unieke codes. De RGWM maakt combinaties van de codes uit de verschillende groepen, dus hier Q1H1, Q2H1, Q3H1,, Q8H6, Q9H6. Voor elke combinatie van codes wordt een subdirectory aangemaakt waarin de set aan randvoorwaarden voor die situatie wordt geplaatst:



Subdirectories die worden aangemaakt door RGWM bij gebruik van stochasten.

Het aantal groepen dat in het bestand voor 'stochasts' gedefinieerd kan worden, is vrij. Ook de naamgeving mag door de gebruiker zelf ingevuld worden. De eisen die aan het bestand voor 'stochasts' gesteld worden zijn:

- groepen zijn uniek
- elke groep bevat een variabele 'code' met voor elk niveau van een stochast een unieke code
- het aantal unieke codes en het aantal niveaus voor de stochasten binnen een groep is gelijk

Het 'relations-bestand' lijkt sterk op het relations-bestand voor het bepalen van een enkelvoudige set aan randvoorwaarden. Echter in plaats van een vaste waarde wordt in het 'relations-bestand' de variabele naam voor de stochast gedefinieerd die met een dollarteken begint. In het onderstaand voorbeeld zijn dat de variabele namen:

- \$Lobith
- \$Stormopzet
- \$Stormopzetduur
- \$Stormfase

De RGWM programmatuur vervangt hier \$Lobith, etc. door de waarden die in het 'stochasts' bestand zijn gedefinieerd. Aangezien er $9 \times 6 = 54$ combinaties mogelijk zijn, gebeurt dat 54 keer.

```

# Afvoeren rivierranden:
Lobith:
  Pcode      : P600
  constant   : $Lobith
  type       : Q
  output     : bc
.....
.....

# Stormopzet: 7-punten WBI-storm
Stormopzet:
  surge      :
    time      : [0, 12, 25, 27, 29, 42, 54] # hours
    waterlevel: [0, 0.5, 1.9, 2, 1.9, 0.5, 0] # waterlevel
    opzet     : $Stormopzet # meters
    duration  : $Stormopzetduur # hours
    phase     : $Stormfase # hours
    time.unit: hours

# Zeespiegel stijging
zeespiegelstijging:
  constant   : 0.07
  type       : H
  output     : no

# Waterstanden zeeranden:
Maasmond_getij:
  filename   : Maasmond.tim
  Spunt      : 1991-01-01 01:40
  output     : no

Maasmond:
  sum        : [Maasmond_getij, Stormopzet, zeespiegelstijging]
  tstep      : Maasmond_getij
  output     : bc

```

'relations' in YAML-bestand voor stochasten

8.1 Sparse matrix

In het voorbeeld van de vorige paragraaf worden $9 \times 6 = 54$ combinaties bepaald. Dit levert 54 sets aan randvoorwaarden op. Met de optie `exclude` in het invoerb bestand kunnen bepaalde combinaties worden uitgesloten (bijvoorbeeld omdat die niet realistisch zijn zoals een lage windsnelheid en een hoge stormopzet). Bij `exclude` kan een lijst van combinaties worden opgegeven die uitgesloten worden voor het bepalen van een set randvoorwaarden.

Een voorbeeld van zo'n invoerbestand staat hieronder weergegeven:

```
[RandvoorwaardenGenerator WaterModellen]
inputdir=$INSTALLDIR\examples\rmm\hr2006\
relations=$INSTALLDIR\data\rmm\relaties\rgwm-rmm_rijn-hr2006_stochast.yml
stochasts=$INSTALLDIR\data\rmm\stochasts\stochasts_rmm-rijn-hr2006.yml
event=hr2006
outputdir=$INSTALLDIR\examples_output\rmm\stochasts_sparse\hr2006
begindate=19910101 000000
enddate=19910110 000000
fasenul=19910107 064000
plotfigures=1
outputformat=dhydro
exclude=Q1H6,Q2H6,Q6H1,Q6H2,Q6H3,Q7H1,Q7H2,Q7H3,Q8H1,Q8H2,Q8H3,Q9H1,Q9H2,Q9H3
```

Omdat er 14 combinaties worden uitgesloten, wordt in dit voorbeeld $9 \times 6 - 14 = 40$ combinaties bepaald.

8.1.1 Sparse matrix, wildcards

Stel je hebt meerdere groepen stochasten, bijvoorbeeld 3 groepen. Een stochasts YAML-bestand ziet er dan bijvoorbeeld als volgt uit:

```
stochastQ:
  code      : [ Q1,   Q2,   Q3,   Q4,   Q5,   Q6,   Q7,   Q8,   Q9]
# Rijndominante afvoeren:
$Lobith    : [600, 2000, 4000, 6000, 8000, 10000, 13000, 16000, 18000]
$Hagestein : [ 25,  308,  750, 1158, 1572,  2062,  2701,  3382,  3868]
$Tiel      : [550, 1401, 2697, 3997, 5296,  6516,  8314, 10012, 11028]
$Lith      : [ 55,  217,  687, 1156, 1626,  2095,  2800,  3504,  3974]
stochastH:
  code      : [H1,   H2,   H3,   H4,   H5,   H6]
$Stormopzet : [ 0, 1.21, 2.423, 3.483, 4.512, 5.522]
$Stormopzetduur : [30,  30,  30,  30,  30,  30]
$Stormfase  : [ 1,   1,   1,   1,   1,   1]
stochastU:
  code      : [ U11,  U22,  U32,  U43,  U47]
$Windsnelheid: [11.1, 21.6, 31.7, 43.3, 47.1]
```

'stochasts' in YAML-bestand

In het invoerbestand kan bij `exclude` worden opgegeven welke combinaties uitgesloten moeten worden. Door een verkorte schrijfwijze te gebruiken, kunnen meerdere combinaties in één keer worden uitgesloten. Bijvoorbeeld:

```
[RandvoorwaardenGenerator WaterModellen]
inputdir==$INSTALLDIR\examples\rmm\wbi2017\
relations==$INSTALLDIR\data\rmm\relaties\rgwm-rmm_wbi2017_stochast.yml
stochasts==$INSTALLDIR\data\rmm\stochasts\stochasts_rmm-wbi2017.yml
event=wbi2017
outputdir==$INSTALLDIR\examples_output\rmm\stochasts_sparse\wbi2017
begindate=19910101 000000
enddate=19910118 000000
fasenul=19910114 105000
plotfigures=1
outputformat=dhydro
exclude=H1U32,H1U43,H1U47,H2U32,H2U43,H2U47,H3U43,H3U47,H4U47,H5U11,H6U11,H6U22,H7U11,H7U22,H8U11,
H8U22,H8U32
```

RGWM invoerbestand

De code voor stochastgroep `stochastQ` komt niet voor bij `exclude`. Dat betekent dat de waarden bij `exclude` gecombineerd kunnen worden met elke waarde voor `Q`. M.a.w. het uitsluiten van de combinatie `H1U32`, betekent het uitsluiten van `Q1H1U32`, `Q2H1U32`, `Q3H1U32`, `Q4H1U32`, `Q5H1U32`, `Q6H1U32`, `Q7H1U32`, `Q8H1U32`, `Q9H1U32`, etc.

8.2 Batch processing t.b.v. berekeningen met stochasten (ensemble berekening)

Bij het gebruik van stochasten wordt voor elke combinatie een afzonderlijke directory aangemaakt. Naast een set aan randvoorwaarden per combinatie is het ook mogelijk om in elke directory een batch-file te plaatsen. Dit is mogelijk met de variabele `templatebat` in het invoerbestand van RGWM. Hieronder staat een voorbeeld van zo'n invoerbestand.

```
[RandvoorwaardenGenerator WaterModellen]
inputdir==$INSTALLDIR\examples\rmm\54sommen_2014\
relations==$INSTALLDIR\data\rmm\relaties\rgwm-rmm_rijn-set54sommen_2014.yml
stochasts==$INSTALLDIR\data\rmm\stochasts\stochasts_rmm-set54sommen.yml
event=BoundaryConditions_rgwm
outputdir==$INSTALLDIR\examples_output\rmm\stochasts\54sommen_2014\
begindate=20140101 000000
enddate=20140104 000000
fasenul=20140103 032000
outputformat=SOBEK3BC
templatebat==$INSTALLDIR\examples\rmm\54sommen_2014\execute_single_run.bat
```

Het bestand `execute_single_run.bat` wordt naar elk subdirectory gekopieerd dat door RGWM voor de stochasten wordt aangemaakt. Tevens wordt door RGWM een bat-file aangemaakt die alle afzonderlijk bat-files uit de subdirectories kan aanroepen. Deze bat-file wordt opgeslagen als `run_all.bat.yyyymmddhhmm`. Verwijderen van de datum/tijd string, inclusief de punt, in de naamgeving geeft het

bat-bestand `run_all.bat`. Dit geeft de gebruiker de mogelijkheid om met één batch-bestand een ensemble door te rekenen⁶.

⁶ Dit komt overeen met de structuur zoals die voor de Sommen Generator Water Modellen (SGWM) wordt gebruikt.

9 Hiaten

Bij historische tijdreeksen kunnen waarden ontbreken doordat bijvoorbeeld de meetapparatuur tijdelijk niet gewerkt heeft. In dat geval bevat de tijdreeks dummy waarden ('-999'). De RGWM zal dan deze waarde (dit is de waarde die opgegeven wordt bij 'dumval' in het invoerbestand) vervangen. Dit gaat als volgt:

- a) Eerst wordt de historische tijdreeks ingelezen (bestandsnaam opgegeven bij `filename` in het relations-bestand).
- b) De RGWM bepaalt of er hiaten voorkomen in de tijdreeks.
- c) De RGWM bepaalt het tijdvenster waarin hiaten voorkomen. Is dit tijdvenster kleiner of gelijk aan het tijdvenster dat de gebruiker in het invoerbestand bij 'interpolationwindow' heeft opgegeven, dan worden de hiaten vervangen door lineaire interpolatie.
- d) Indien er voor debieten hiaten aanwezig zijn en de hiaten zijn niet door lineaire interpolatie vervangen, dan berekent de RGWM de waarde(n) op basis van de opgegeven formule in het relations-bestand. De hiaat (waarde -999) wordt vervangen door de berekende waarde.

De waarden '#N/B' en '#N/A' worden ten allen tijde als hiaten beschouwd.

Voor waterstanden worden die hiaten niet vervangen, maar weggelaten bij het wegschrijven van de tijdreeks.

10 Invoer (tijd)reeksen

10.1 Debieten

Voor debieten kunnen de volgende invoerbestanden worden gebruikt:

```
! Waarnemingssoort,begindatum,begintijd,tijdstap in minuten
! Q Aa A2Oosterplas (hoogwater februari 1984)
Q 19840101 120000 1440
7.02
8.12
14.05
.....
.....
```

```
# Afvoer Borgharen dd-mm-jjjj tot dd-mm-jjjj
# Waarnemingssoort, begindatum, begintijd, tijdstap in minuten
Q 1994-12-01 00:00 0060
78.6
74.3
72.1
```

Commentaarregels boven in het bestand beginnen met een uitroepteken (!) of een hekje (#).

Daarna komt de regel met

1. het kenmerk, voor debieten is dat een **Q**
2. een string voor datum, met twee mogelijkheden:
 - yyyyymmdd
 - yyyy-mm-dd
3. een string met tijdstip, met de twee mogelijkheden:
 - hhmmss
 - hh:mm
4. de tijdstap in minuten.

De volgende regels bevatten de debietwaarden (voor elke tijdstap één waarde per regel).

10.2 Waterstanden

Analoog aan debieten, maar nu met kenmerk **H**.

10.3 Getij

Analoog aan debieten, maar nu met kenmerk **T**.

10.4 Windsnelheid

Analoog aan debieten, maar nu met kenmerk **U**.

10.5 Windrichting

Analoog aan debieten, maar nu met kenmerk **D**.

10.6 Golfvorm (grade)

Analoog aan debieten, maar nu met kenmerk **V**.

10.7 Metingen voor sluizen, weekpatronen

Commentaarregels boven in het bestand beginnen met een hekje (#).

De volgende regels bevatten de waarden (voor elke tijdstap één waarde per regel).

Er wordt vanuit gegaan de het uurwaarden zijn waarvan de tijdreeks start op zondag om 00:00.

10.8 QH-relaties

Commentaarregels boven in het bestand beginnen met een uitroepteken (!).

De volgende regel bevat het kenmerk **QH**.

De regels bevatten de QH-tabel, per regel twee waarden, namelijk de waarde voor de Q en de bijbehorende waarde voor de H, gescheiden door een tab.

```
! WAQUA Keizersv.dat middengolf
! Waarnemingsssoort,begindatum,begintijd,tijdstap in minuten
! afgeleid uit Sobek model beneden rivieren gebied RVBl_2_0
! relatie bepaalt met gemiddeld zeegetij 91.0 en met gebruik
! van 50 % regels voor de Rijn afvoer incl. toekomstige
! maatregelen 14 juni 2005; Memo ADV*2005-007 (A)
QH
-2000  0.283
10      0.284
55      0.304
272     0.556
771     0.588
855     0.638
1382    1.046
1909    1.455
2437    1.841
3228    2.465
3700    2.788
4546    3.338
```

11 Uitvoer

Ongeacht het uitvoer formaat, wordt altijd een overzicht in html vorm aangemaakt. De html bestandsnaam wordt bepaald door het opgegeven event en luidt dan ook: <event>-m.html.

11.1 Uitvoerformaat: *sobek3compact*

Voor de randvoorwaarden worden twee bestanden aangemaakt:

- SOBEK3_<event>_BoundaryConditions_Discharge.csv (voor debieten)
- SOBEK3_<event>_BoundaryConditions_Waterlevel.csv (voor waterstanden)

Voor de waterstanden wordt één bestand aangemaakt:

- SOBEK3_<event>_LateralConditions_Discharge.csv

11.2 Uitvoerformaat: *sobek3csv*

Per tijdreeks (of qh-tabel) wordt een bestand aangemaakt:

- <station>.<event>.csv
- QHBnd_<station>.<event>.csv

11.3 Uitvoerformaat: *sobek3bc*

Er wordt één .bc-bestand aangemaakt:

- <event>.bc

11.4 Uitvoerformaat: *dhydro*

Voor de randvoorwaarden wordt één .bc-bestand aangemaakt met daarin alle tijdreeksen:

- <event>.bc

Voor elke lateraal wordt een .tim-bestand aangemaakt:

- <station>.tim

Opmerking: dit uitvoerformaat is verouderd.

11.5 Uitvoerformaat: *d-hydro*

Voor zowel de randvoorwaarden als de lateralen wordt een .bc-bestand aangemaakt.

- <event>_bnd.bc
- <event>_lat.bc

11.6 Uitvoerformaat: *waqua*

Per randvoorwaarde wordt een bestand aangemaakt:

- q_<station>.<event> (voor debieten)
- h_<station>.<event> (voor waterstanden)

Alle lateralen komen in één bestand:

- q_lateraal.<event>

11.7 Uitvoerformaat: *fews-pi*

De tijdreeksen komen in één bestand:

- timeseries_export.xml

11.8 Uitvoerformaat: *afvoergolven*

Voor elke tijdreeks wordt een bestand aangemaakt:

- <station>.prn

12 Types

De volgende types kunnen worden gebruikt:

Q	Discharge
H	Waterlevel
U	Wind speed
D	Wind direction
T	Tide
V	Golfvorm (grade)
velocity	velocity
salinity	salinity
water_temperature	water_temperature
air_temperature	air_temperature
humidity	humidity
cloudiness	Cloudiness
QH	QH table
neumann	neumann
riemann	riemann
tracer	tracer