

## Memo

<b>Datum</b> 16 maart 2022	<b>Ons kenmerk</b> 11206813-002-ZWS-0019	<b>Aantal pagina's</b> 1 van 41
<b>Contactpersoon</b> Jurjen de Jong	<b>Doorkiesnummer</b> +31(0)88 335 8038	<b>E-mail</b> Jurjen.deJong@deltares.nl

### Onderwerp

Randvoorwaarden dynamische afvoergolven Maas-model voor toepassing in BOI

## 1 Introductie

### 1.1 Doel

In de beoordelingsfase van BOI2023 wordt voor de Maas gebruik gemaakt van een model tussen Lixhe en Keizersveer. De huidige JAMM-randvoorwaarden (Spruyt, De Jong, Van der Deijl, 2020) bevatten andere piekafvoeren dan besloten voor BOI. In dit memo worden golfvorm en piekafvoeren afgeleid voor een piekafvoer Borgharen van 1300, 1700, 2100, 2500, 2800, 3200, 3600, 4100, 4500, 5000, 6000 m<sup>3</sup>/s (Scholten, 2021).

Onderdeel van de randvoorwaarden wordt de nieuwe QH-relatie Keizersveer. Hiervoor worden stationaire lateralen gebruikt die beschreven staan in De Jong (2021). Dit is een lopend project bij Remi van der Wijk.

Dit memo is inhoudelijk getoetst door Aukje Spruyt.

### 1.2 Relatie tot andere projecten

De op te leveren randvoorwaarden zullen in het JAMM-project gebruikt gaan worden als de "JAMM-standaardsommen 2022". Dit in tegenstelling tot de "JAMM-standaardsommen 2021" (De Jong, Spruyt en Van der Deijl, 2021) zoals nu gebruikt in de actualisaties van j19 en beno19 (Van der Deijl, De Jong en Visser, 2021). In de JAMM-standaardsommen zijn ook stationaire standaardsommen nodig en ze moeten ook toegepast kunnen worden in de SOBEK3-modellering. Daarom is besloten deze gelijktijdig af te leiden.

## 2 Methodologie

Voor de afleiden afleiding van de randvoorwaarden wordt de Randvoorwaarden Generator Modellen (RGWM) toegepast (versie 2.3.0). Hierin zitten laterale regressies opgenomen, zoals initieel opgesteld door Van der Veen (2018) en op enkele (technische en inhoudelijke) punten bijgewerkt door De Jong, Spruyt en Van der Deijl (2021).

### Werkzaamheden voor BOI-randvoorwaarden

- 1 Toepassen RGWM voor het bepalen van de afvoergolf bij Borgharen voor een gegeven piekafvoer. De totale lengte van de golfvorm loopt vanaf 22 december 1999, met de piek (*fasenu*) op 6 januari 2000. (N.B. het jaartal is later aangepast van 2000 naar 2035)
- 2 Toepassing RGWM met regressie "rgwm-maas-synthetisch-v1\_sobek.yml" voor het afleiden van de lateralen voor SOBEK 3. In deze stap wordt enkel de afvoer bij Borgharen als invoer opgegeven. De golfvorm wordt bijgesneden tot de periode 1 tot 12 januari. De piek bij Lixhe is nu in de periode van uur 114 tot en met 119. De start van de golf wordt aangepast door RGWM zodat deze altijd start op een van de volgende afvoeren (50, 250, 500, 750, 1000, 1250, of 1500 m<sup>3</sup>/s) en in 12 uur over gaat in de golfvorm.

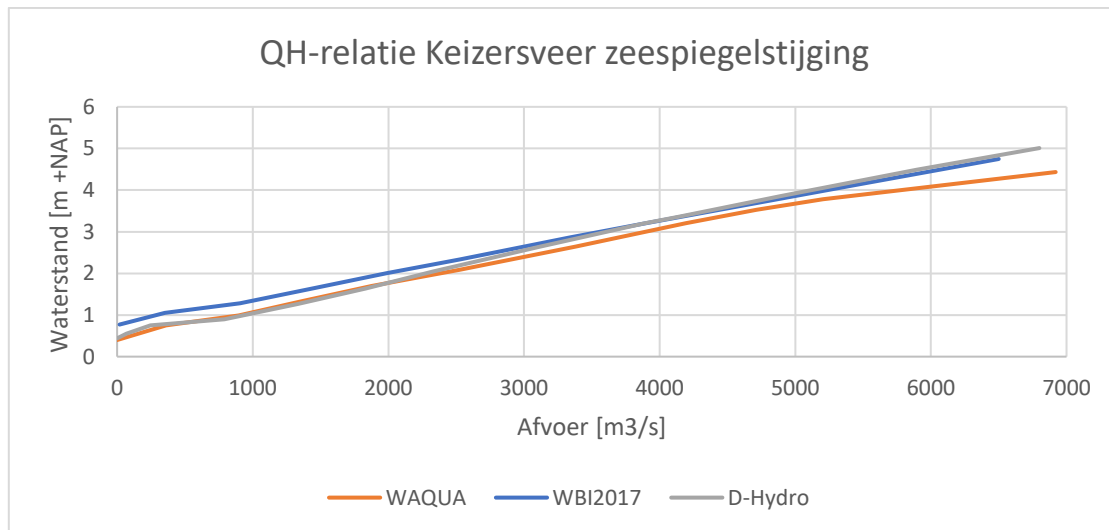
- 3 Toepassing SOBEK 3 (3.7.21; model j21\_5-v1) voor het afleiden Dieze en Drongelens Kanaal met SOBEK3 model.
- 4 Toepassing RGWM met regressie "rgwm-maas-synthetisch-v1.yml" voor het afleiden van de lateralen voor D-HYDRO. Naast de afvoer bij Borgharen wordt ook de afvoer van de Dieze en Drongelens Kanaal als invoer opgegeven.
- 5 Handmatige nabewerking<sup>1</sup>, testsimulatie uitvoeren (controleren dat het niet crasht) en oplevering resultaten.

#### Aanvullende werkzaamheden (zonder toepassing in BOI)

- 6 Toepassing RGWM met regressie "rgwm-maas-stationair\_hoog-v1\_sobek.yml" voor het afleiden van stationaire afvoeren voor SOBEK 3. (N.B. voor een stationaire afvoer van 1300 m<sup>3</sup>/s zou eigenlijk gebruik gemaakt moeten worden van de '\_laag' regressie (zie Bijlage A). Ten behoeve van consistentie binnen deze randvoorwaardenset is dit niet toegepast.
- 7 Toepassing RGWM met regressie "rgwm-maas-stationair\_hoog-v1.yml" voor het afleiden van stationaire afvoeren voor D-HYDRO. (N.B. dit wordt enkel benoemt in Bijlage C)
- 8 Toepassing RGWM met regressie voor het afleiden randvoorwaarden voor het overlapgebied Maas-RMM in BOI (zie memo De Jong, 2021)

## 3 Resultaten

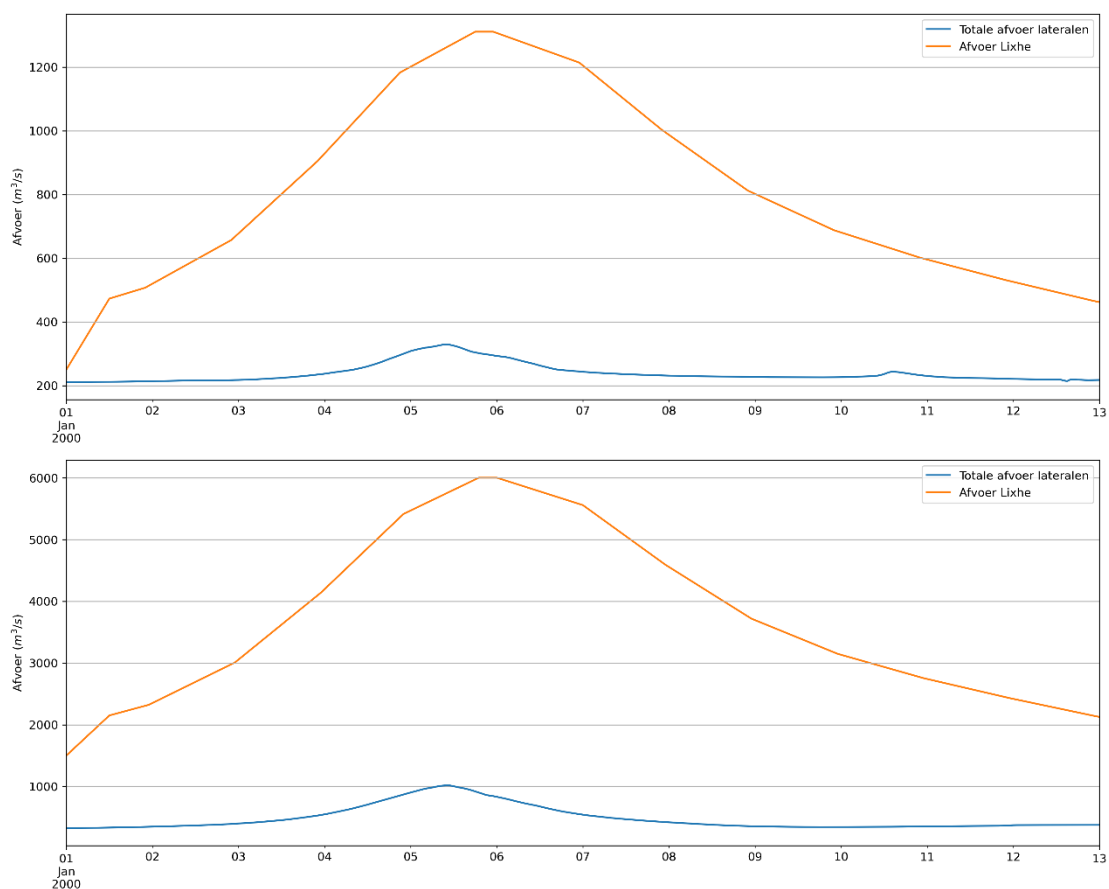
De randvoorwaarden voor de dynamische afvoergolven voor BOI zijn succesvol afgeleid. Dit wordt gecombineerd met de QH-relatie zoals ontwikkeld door Van der Wijk (2022). Een QH-relatie zijn ontwikkeld zonder zeespiegelstijging en met 5 cm zeespiegelstijging. De variant met zeespiegelstijging is opgenomen in Figuur 3.1 en wordt gebruikt als onderdeel van de BOI-randvoorwaarden. De resultaten in getallen zijn ook opgenomen in Bijlage D.



Figuur 3.1 QH-relatie Keizersveer met zeespiegelstijging met de voorgaande QH-relatie (WAQUA) en de door WBI 2017 gebruikte QH-relatie. Overgenomen uit Van der Wijk (2022)

Als voorbeeld van de resultaten zijn in Figuur 3.2 de afvoer bij Lixhe en de optelsom van alle lateralen weergegeven voor de randvoorwaarden D1300 en D6000. In Bijlage B zijn alle individuele tijdreeksen opgenomen.

<sup>1</sup> Invoeren tijdzone: GMT+1; opzet van .ext bestanden. Aanpassen van jaar naar 2035. De locatie van lateralen bij JK\_20.80 is handmatig aangepast.



Figuur 3.2 Afvoergolf D1300 en D6000 en de optelsom van alle lateralen.

Door RGWM wordt de afvoer bij Lixhe ‘gesnapt’ naar een afvoer met een veelvoud van 250 m<sup>3</sup>/s. In de simulatie kan zodoende worden aangesloten bij het initiële waterstandsveld dat voor deze afvoerniveaus is gesteld. In onderstaande tabel zijn de stationaire initiële velden voor alle afvoergolven gegeven.

Tabel 3.1 Initiële condities (m<sup>3</sup>/s) behorende bij iedere afvoergolf

Afvoergolf	Initiële conditie
D1300	250
D1700	500
D2100	750
D2500	750
D2800	1000
D3200	1000
D3600	1250
D4100	1250
D4500	1500
D5000	1500
D6000	1500

## 4 Referenties

De Jong (2021) Randvoorwaarden overlapgebied RMM-Maas voor toepassing in BOI.  
Deltares memo 11206813-002-ZWS-0020 d.d. 3 november 2021

De Jong, Spruyt en Van der Deijl (2021) Synthetische randvoorwaarden zesde generatie.  
Deltares memo 11205258-002-ZWS-0009 v0.13 d.d. 15 november 2021

Scholten (2021) Nog af te stemmen punten tussen KPP-project Hydraulica Schematisaties met BOI over de D-HYDRO modelschematisaties. versie 7 d.d. 25 augustus 2021

Van der Deijl, De Jong en Visser (2021) Actualisatie zesde-generatie Maas-modellen.  
Schematisaties j19\_6, beno19\_6, beno\_mknov19\_6. Deltares rapport 11206813-002-ZWS-0021

Van der Veen (2018). Actualisatie beschrijving laterale toestroming Maas

Van der Wijk (2022) Afleiden QH-relatie Rijn-Maasmonding voor Rijntakken en Maas.  
Deltares memo 11206813-006-ZWS-0008 v4.0 d.d. 1 maart 2022

## A Overzicht beschikbare regressies

	Afgeleid*	Toepassing
rgwm-maas-synthetisch-v1.yml		Synthetische afvoerreeksen, zoals bijvoorbeeld BOI-afvoergolven
rgwm-maas-synthetisch-v1_sobek.yml	X	Aangepaste versie met randvoorwaarden geschikt voor SOBEK <sup>1</sup>
rgwm-maas-stationair_laag-v1.yml		Synthetische stationaire voor een afvoer Borgharen tot en met 1500 m <sup>3</sup> /s
rgwm-maas-stationair_hoog-v1.yml		Synthetische stationaire voor een afvoer Borgharen groter dan 1500 m <sup>3</sup> /s
rgwm-maas-stationair_hoog-v1_sobek.yml	X	Aangepaste versie met randvoorwaarden geschikt voor SOBEK <sup>1 2</sup>
rgwm-maas-j19_operationeel-v1.yml		Operationele en historische modellen. Hierin zit (grove benadering) opgenomen voor het bepalen van een afvoer van de Dieze en Drongelens Kanaal. De regressies zijn afwijkend van de synthetische afvoergolven (zie Van der Veen, 2018)

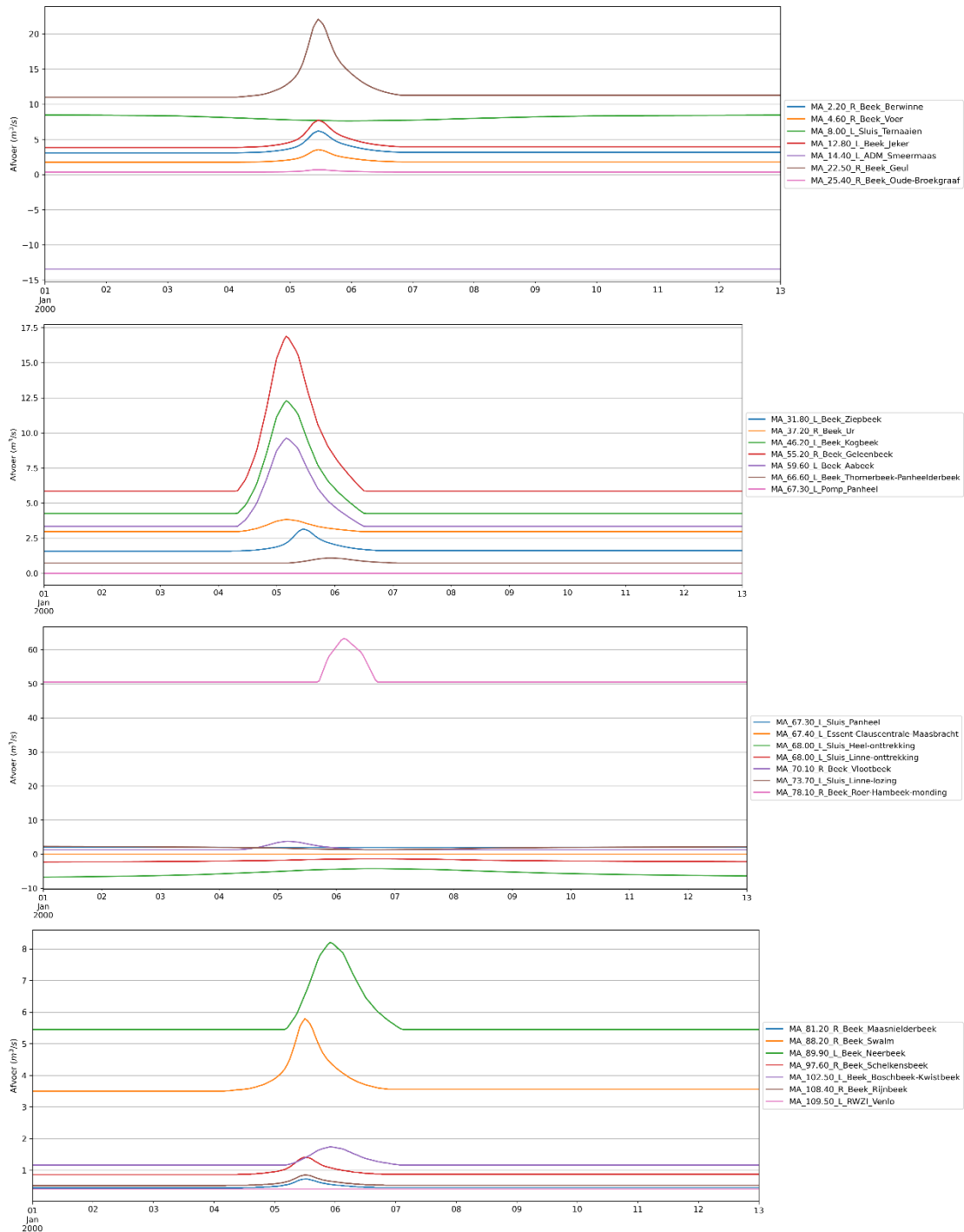
\* Een afgeleid bestand betekent dat dit slechts beperkte aanpassingen heeft ten opzichte van het bestand zonder de navoeging \_sobek.

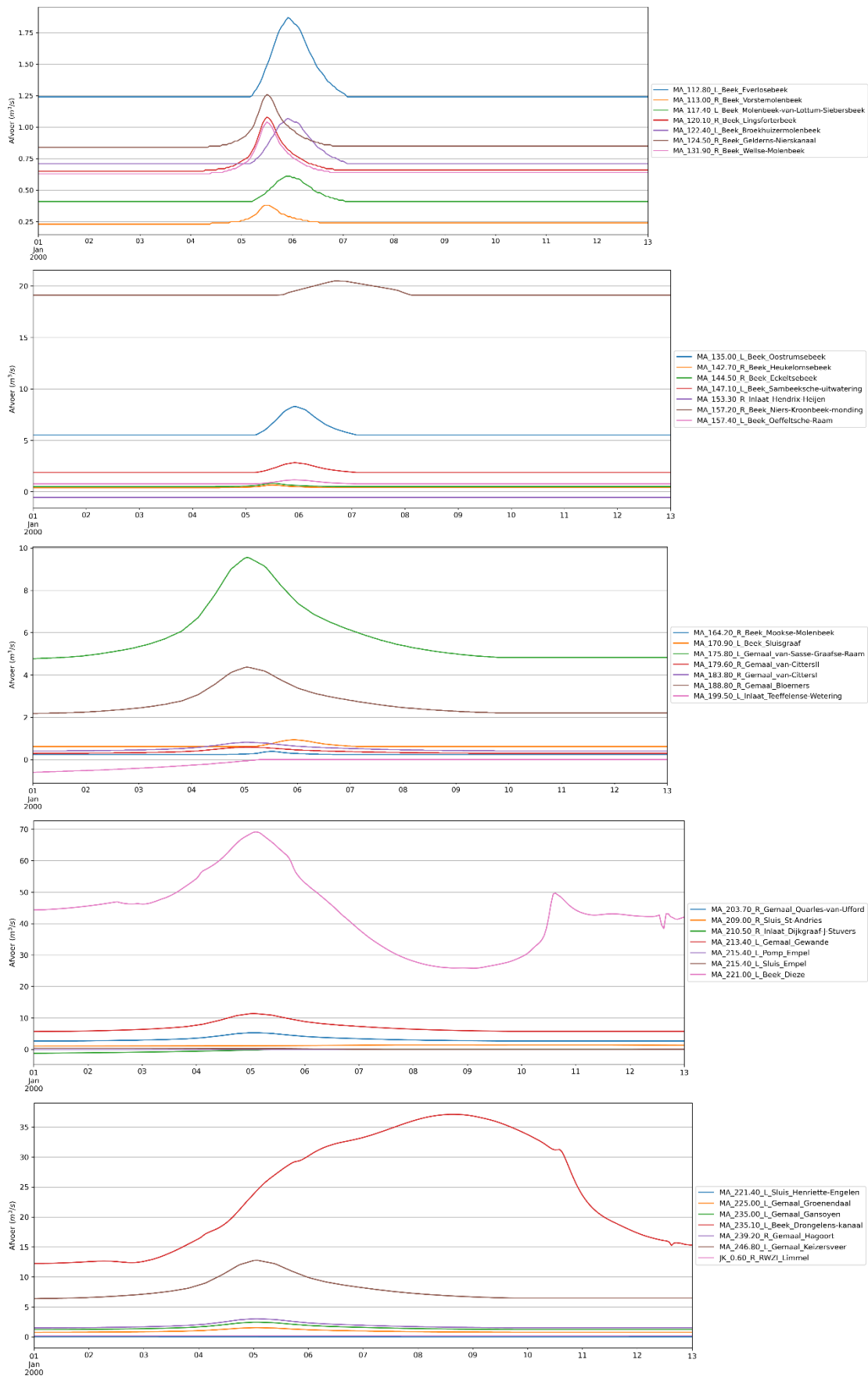
<sup>1</sup> Aanpassingen van SOBEK bestaan uit: hernoemen randvoorwaarden, hernoemen van lateralen met te veel tekens, uitschakelen van lateralen Dieze en Drongelens Kanaal

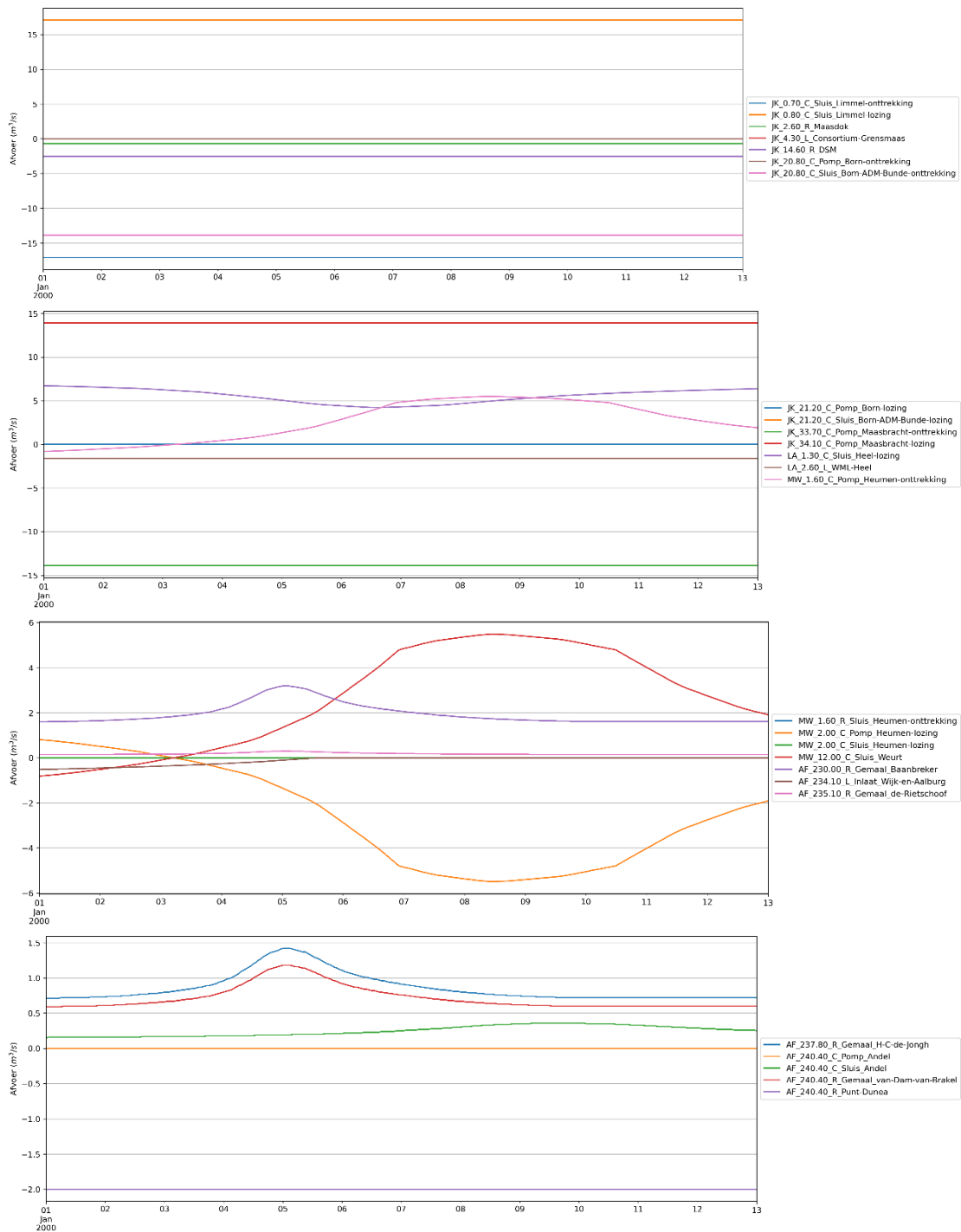
<sup>2</sup> De Aa en Dommel zijn toegevoegd. Ieder bevat precies de helft van de optelsom Dieze en Drongelens Kanaal. Zandleij is niet in gebruik in deze regressie.

## B Lateralen bij afvoergolven

### B.1 D1300

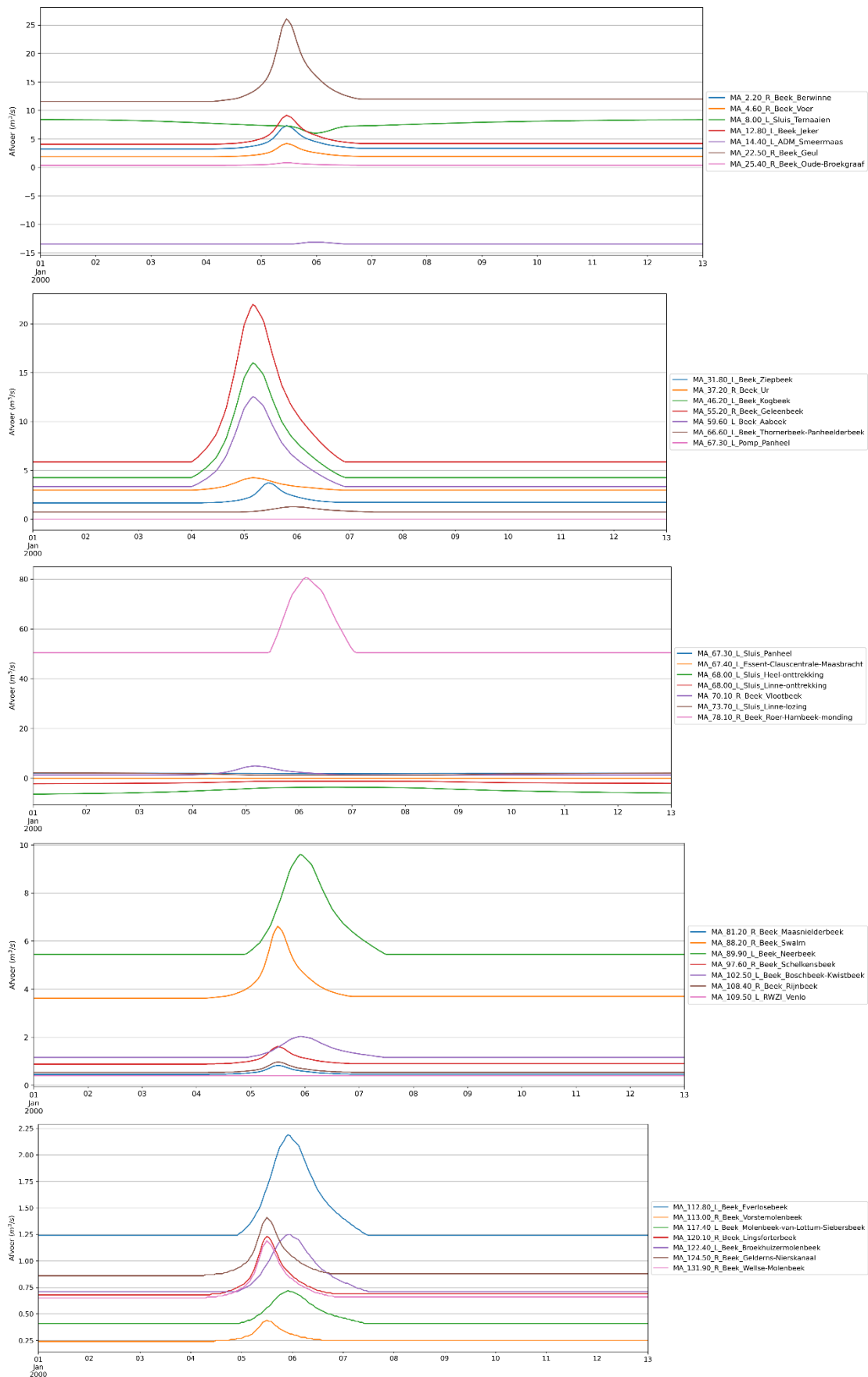


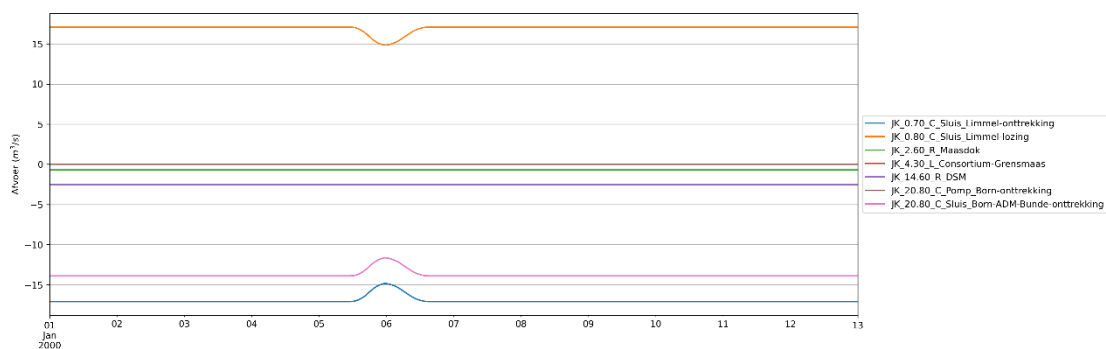
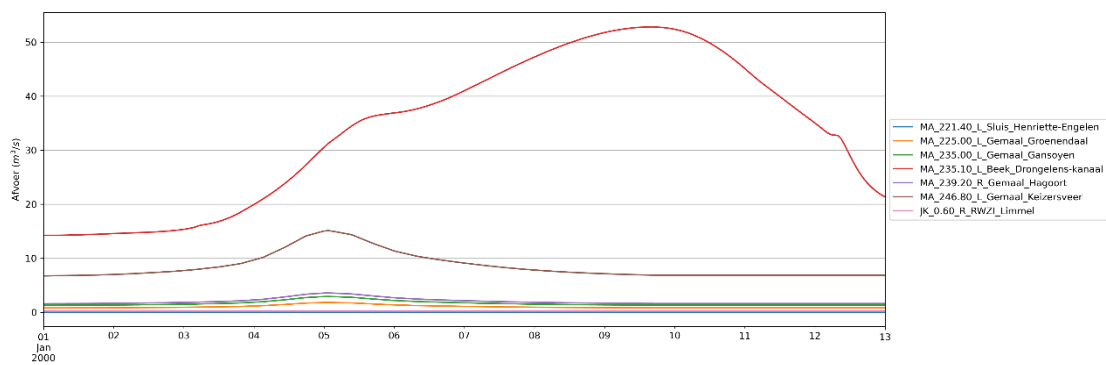
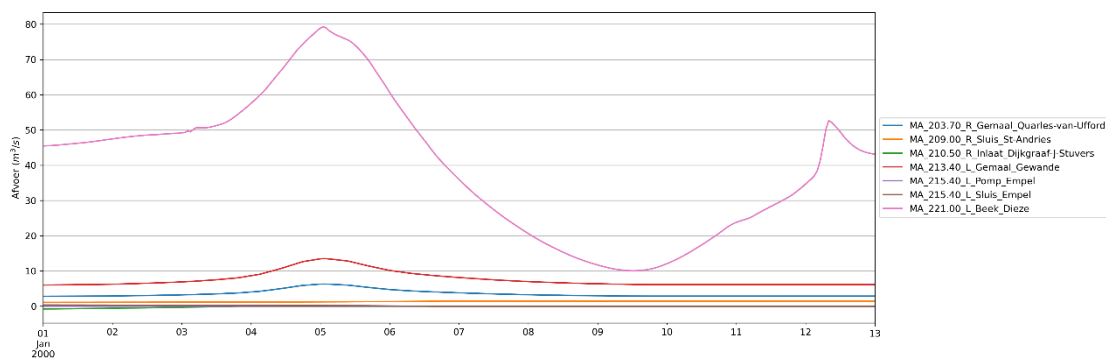
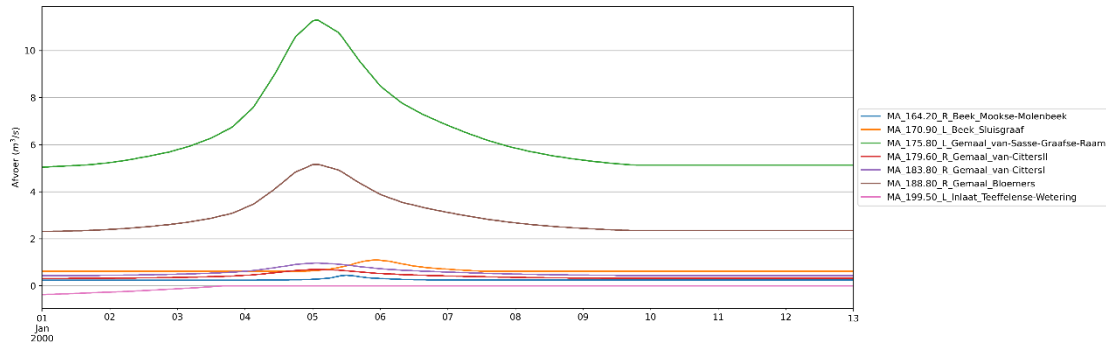
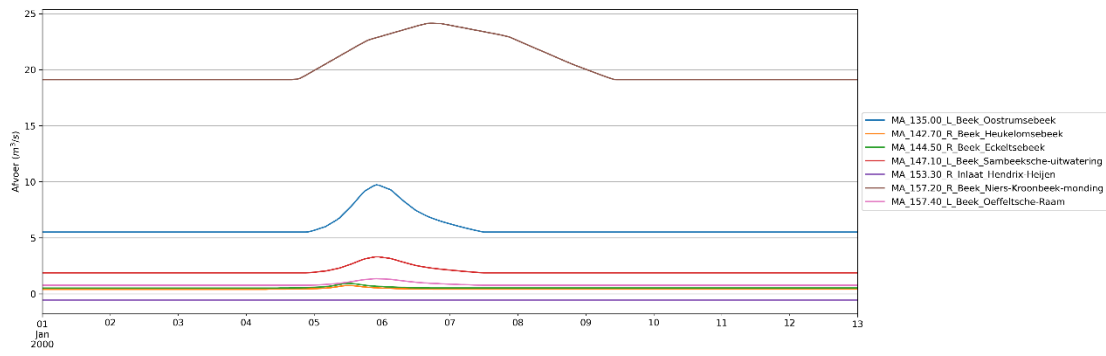


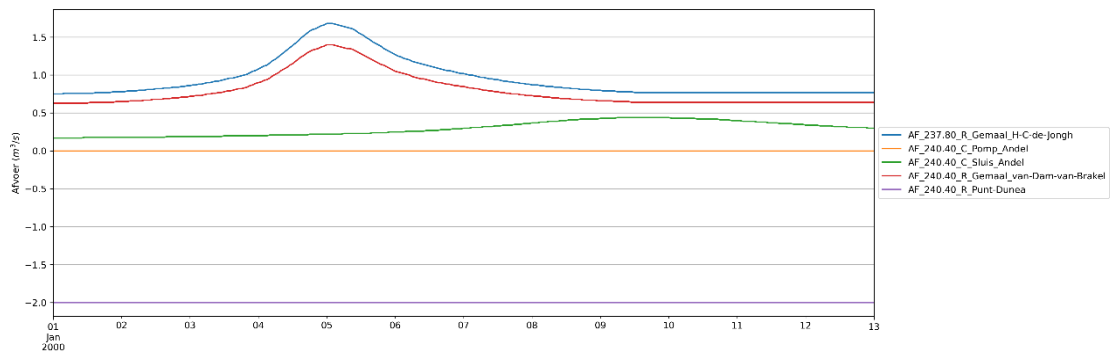
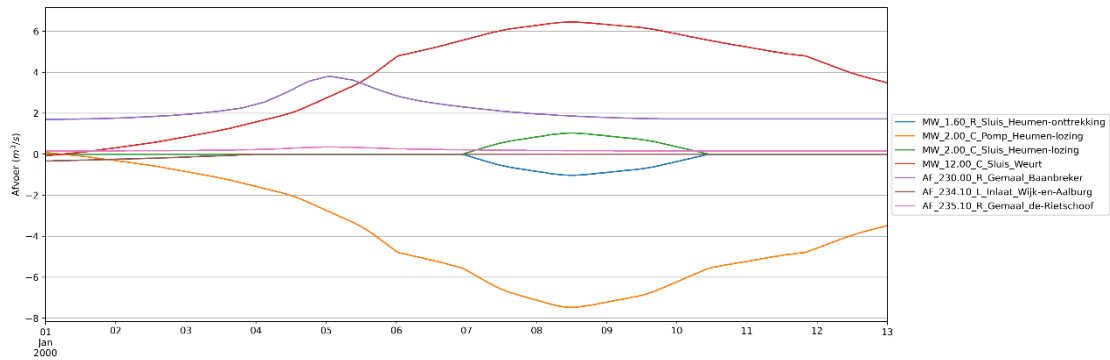
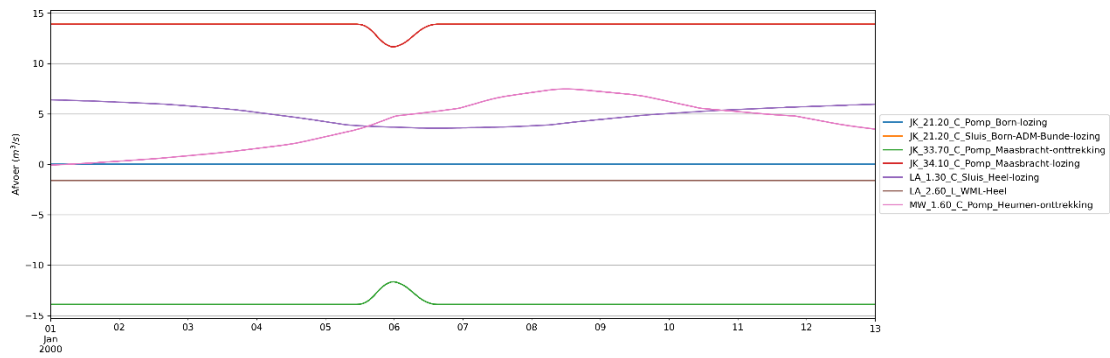




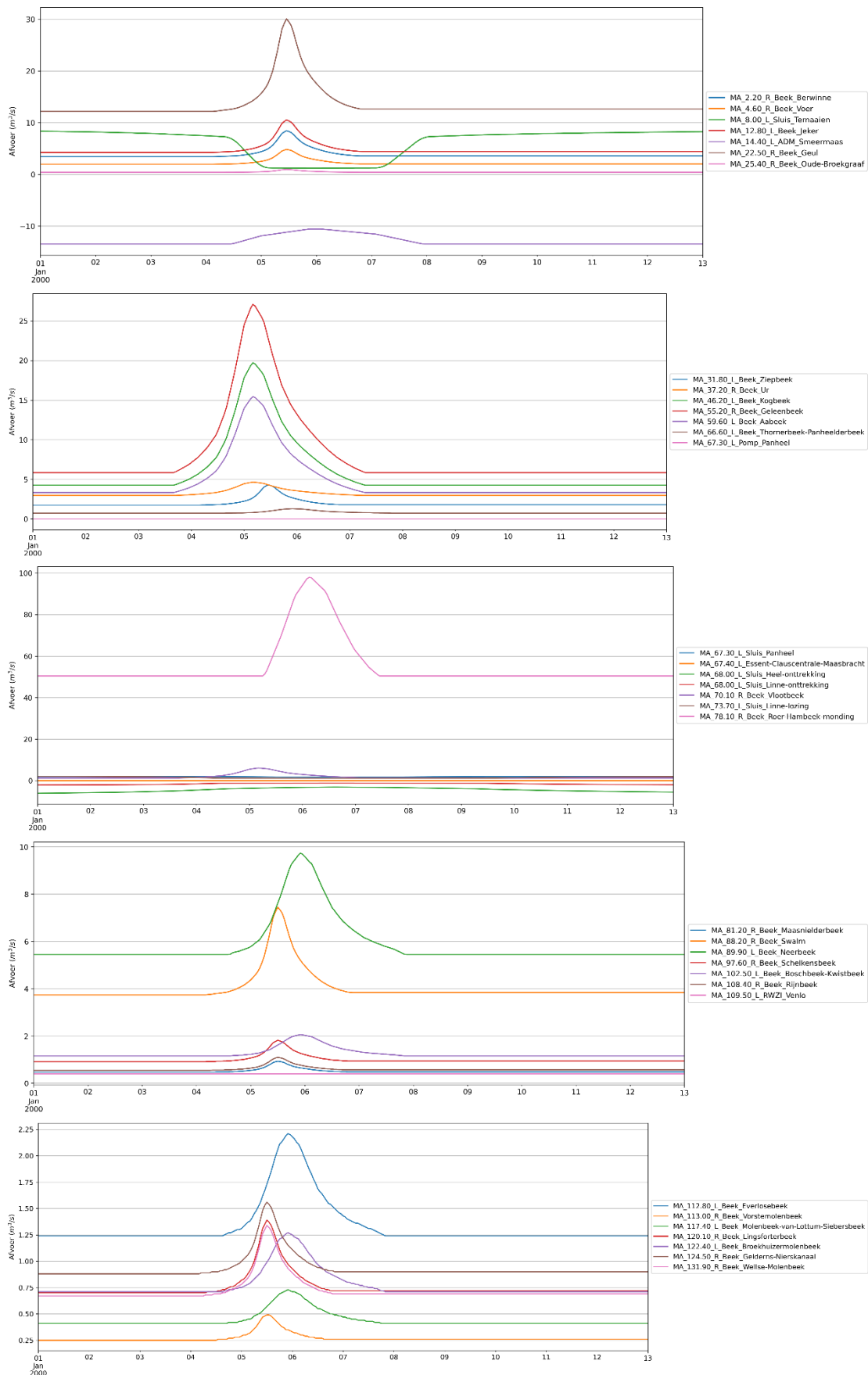
## B.2 D1700

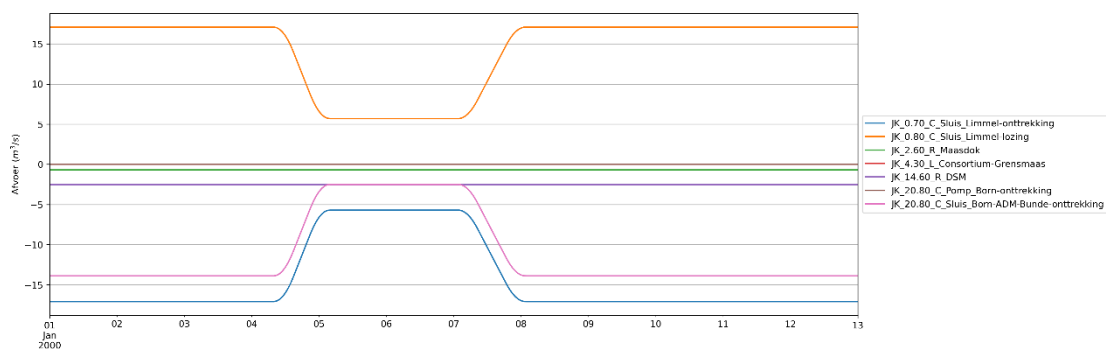
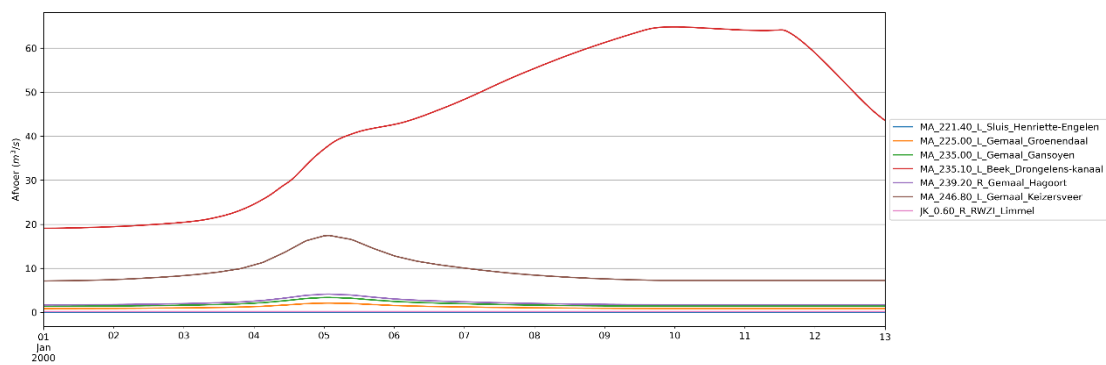
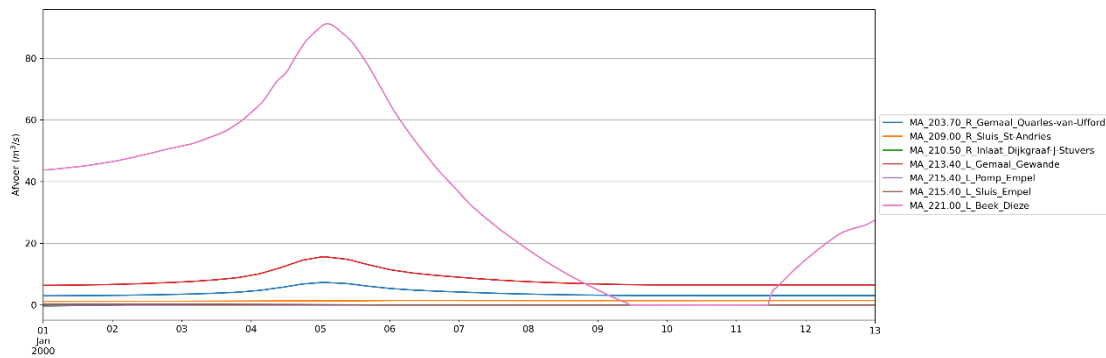
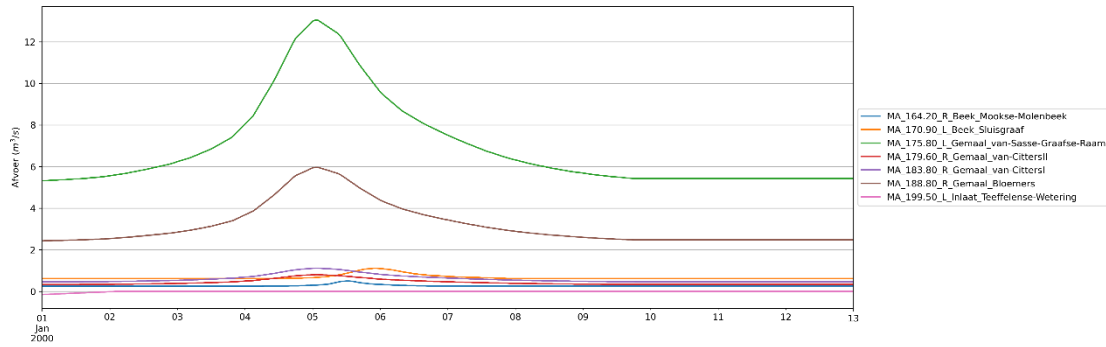
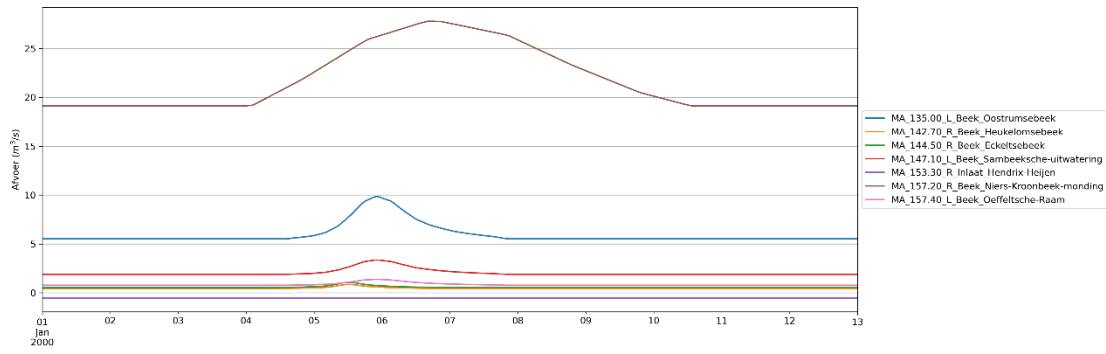


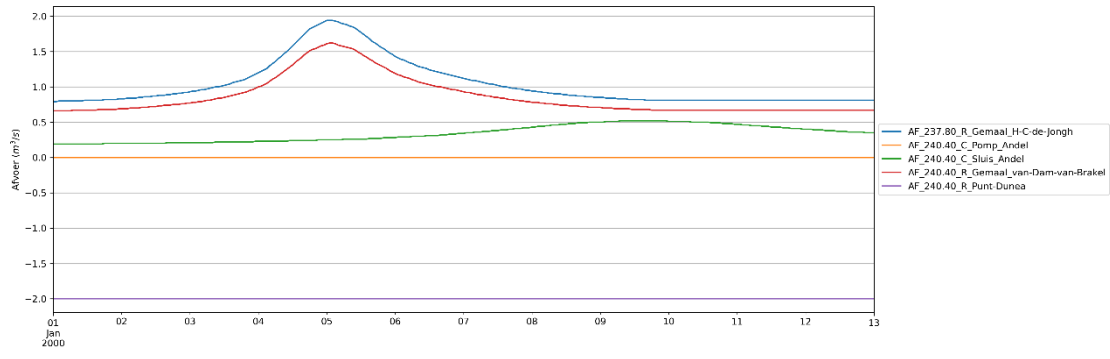
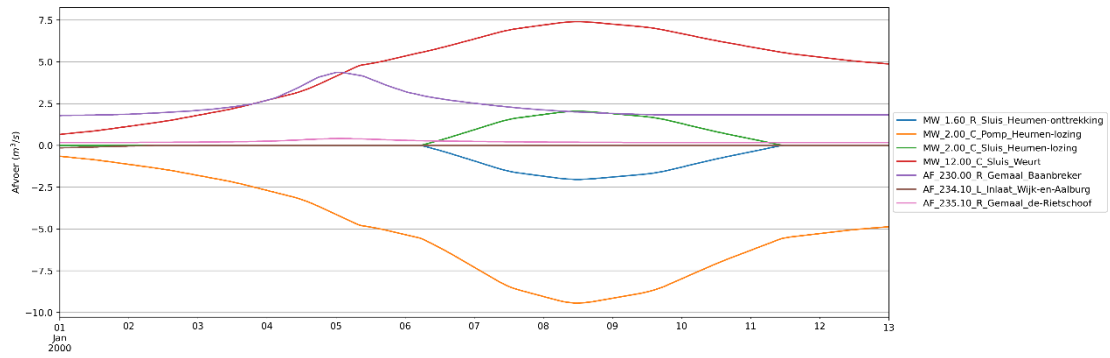
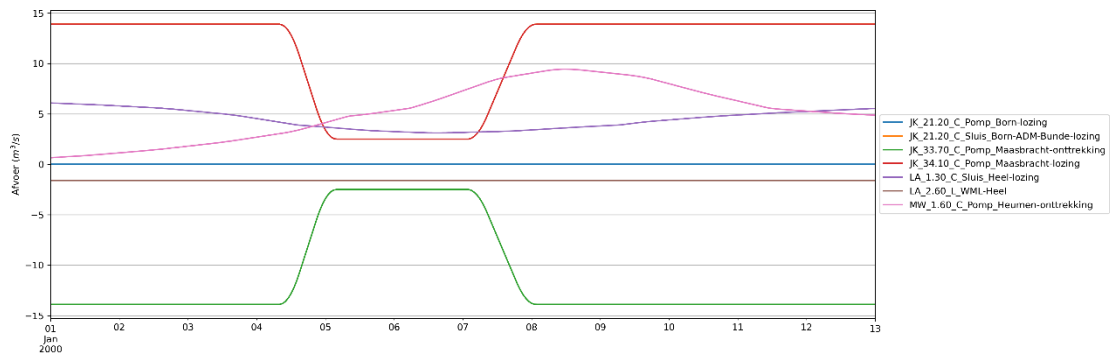




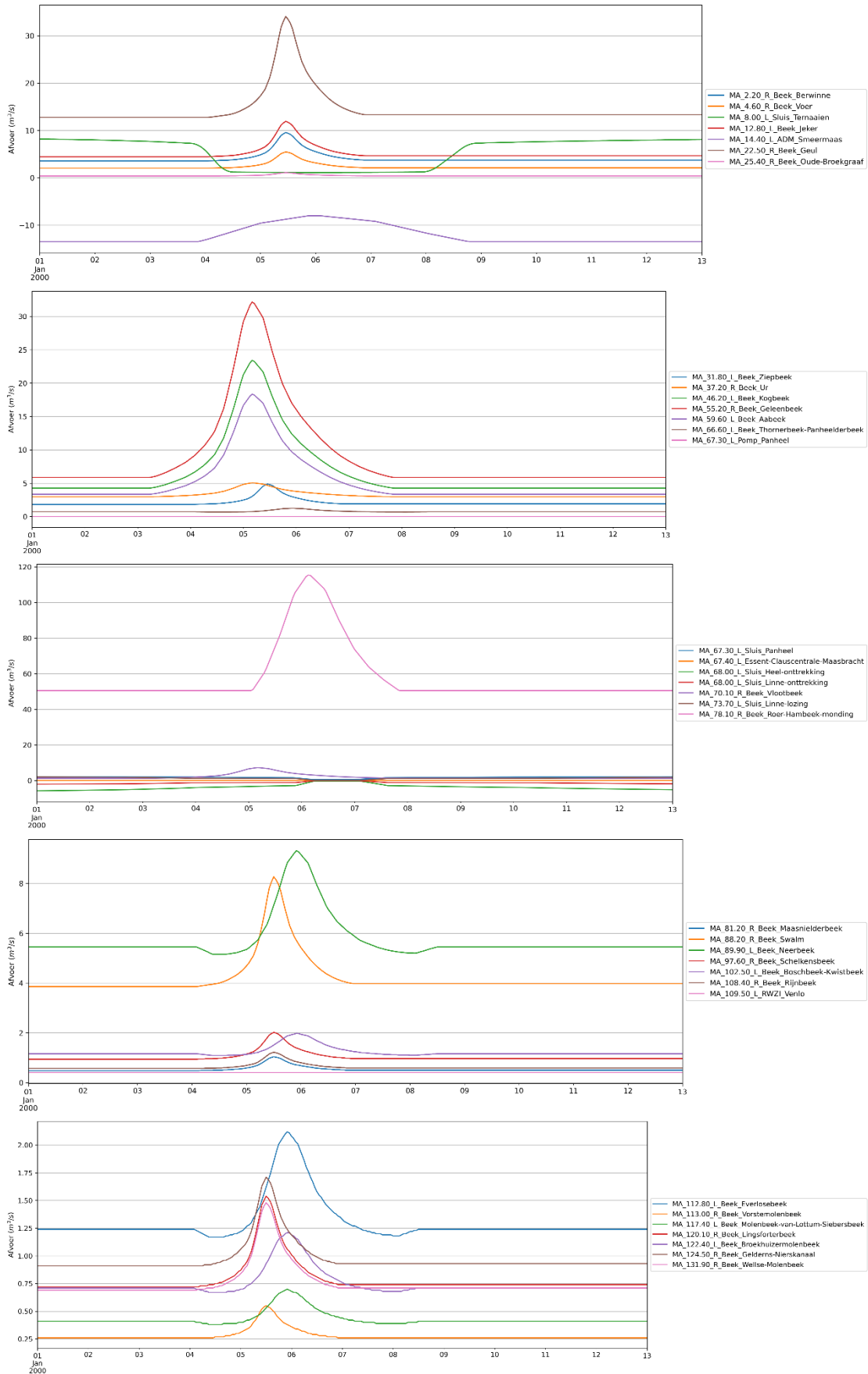
### B.3 D2100

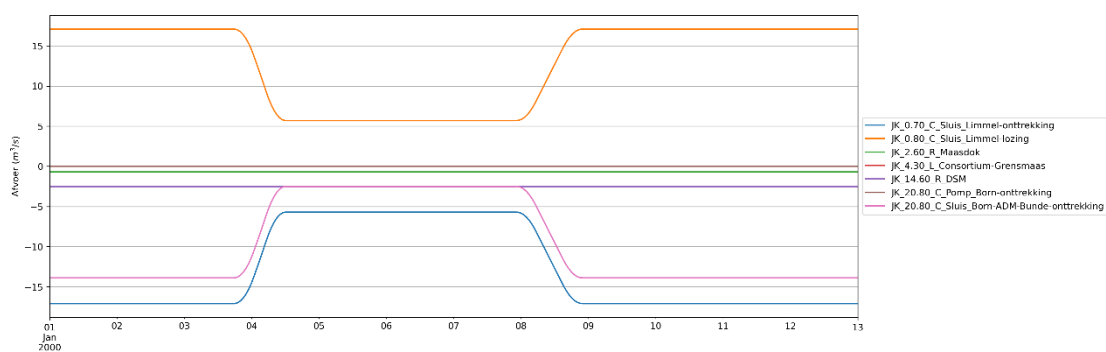
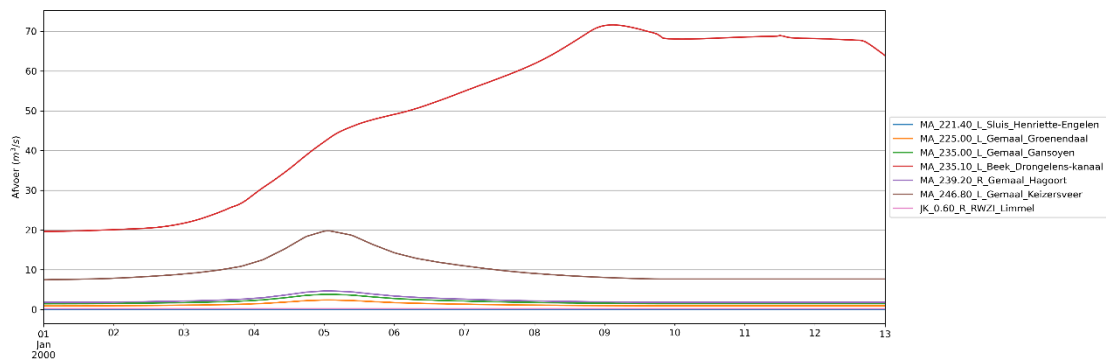
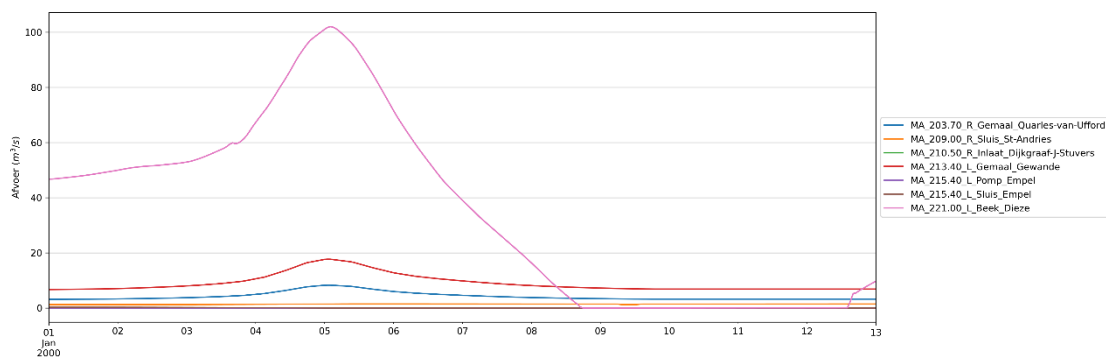
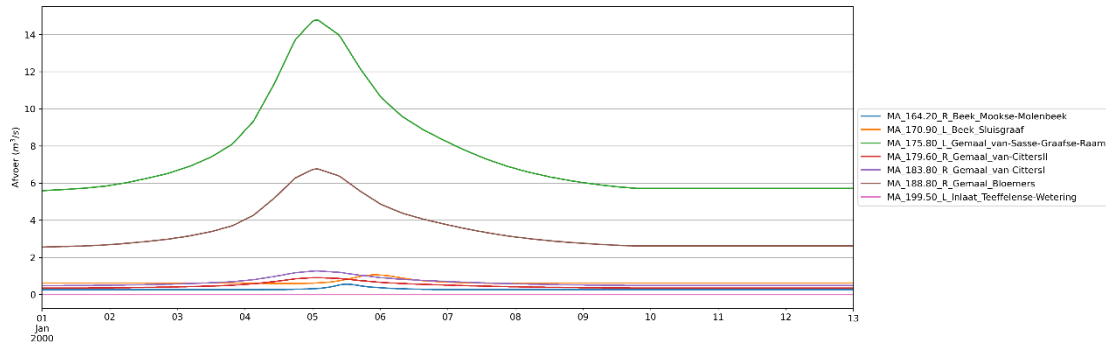
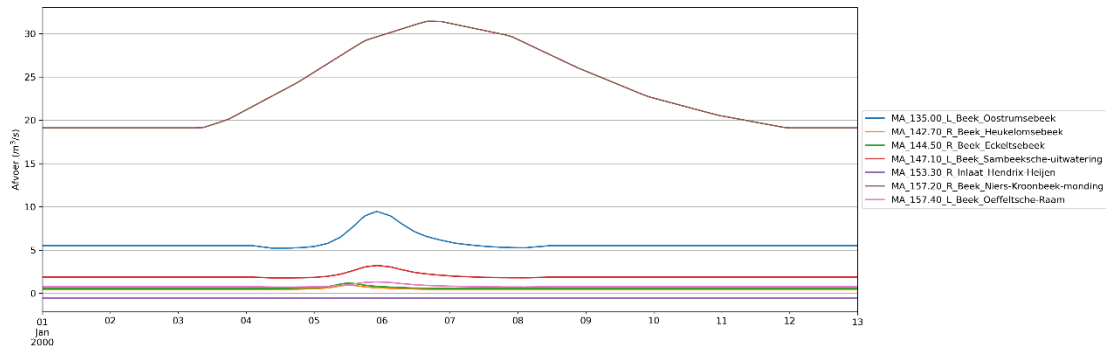




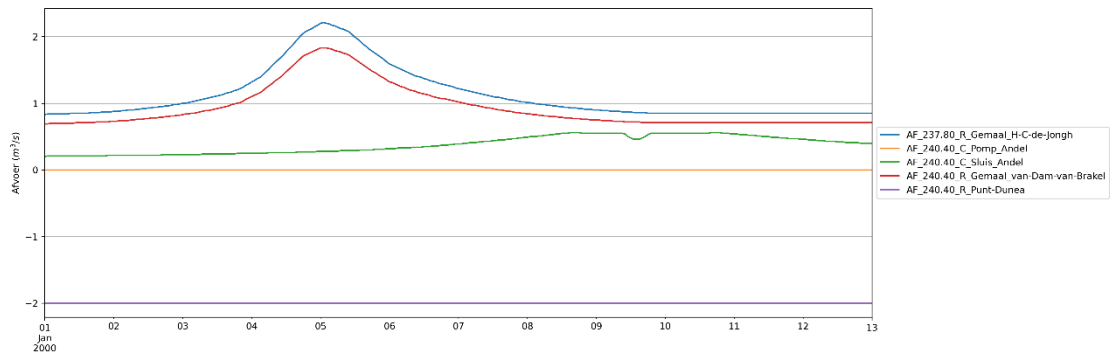
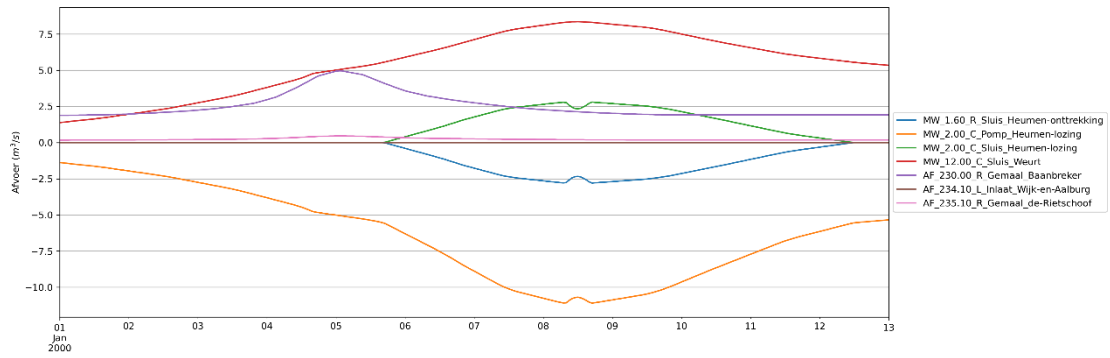
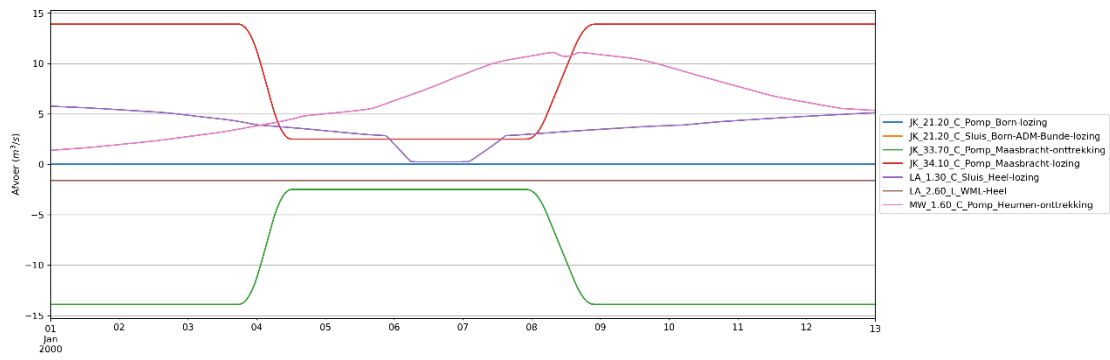


B.4 D2500

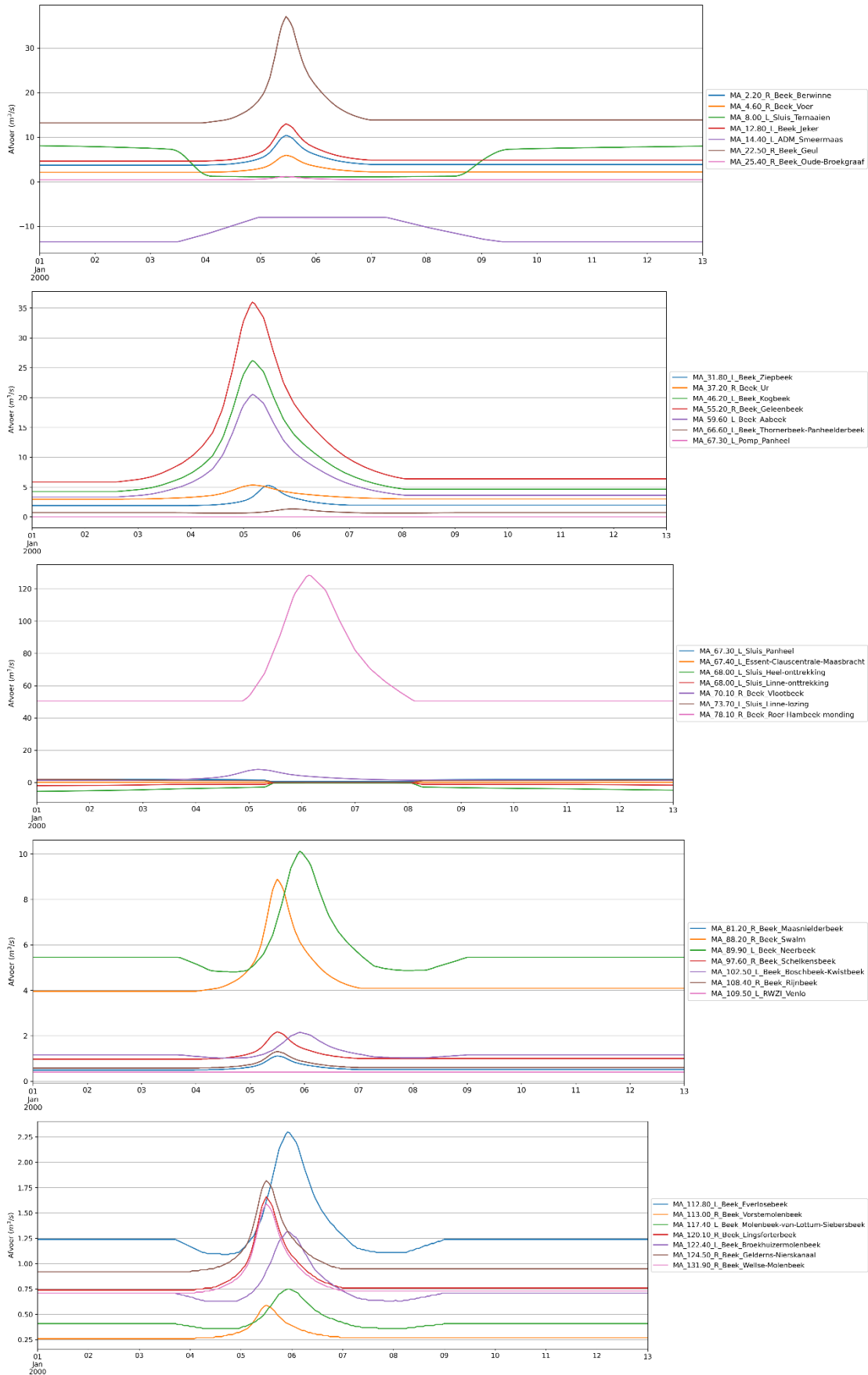


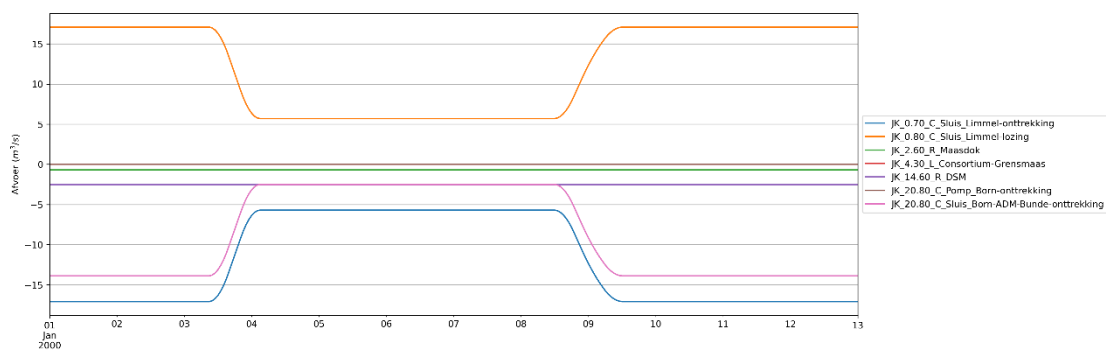
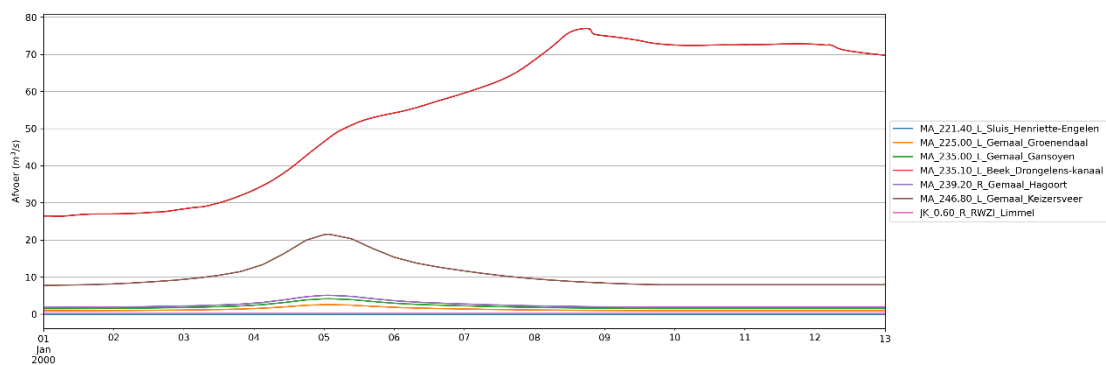
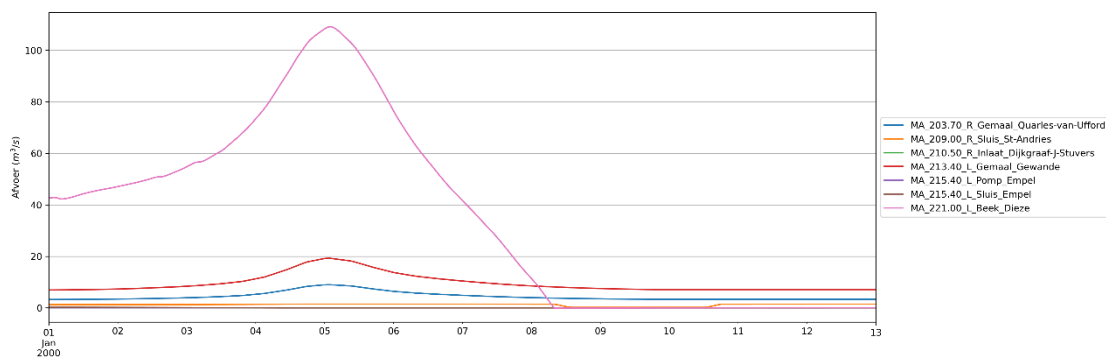
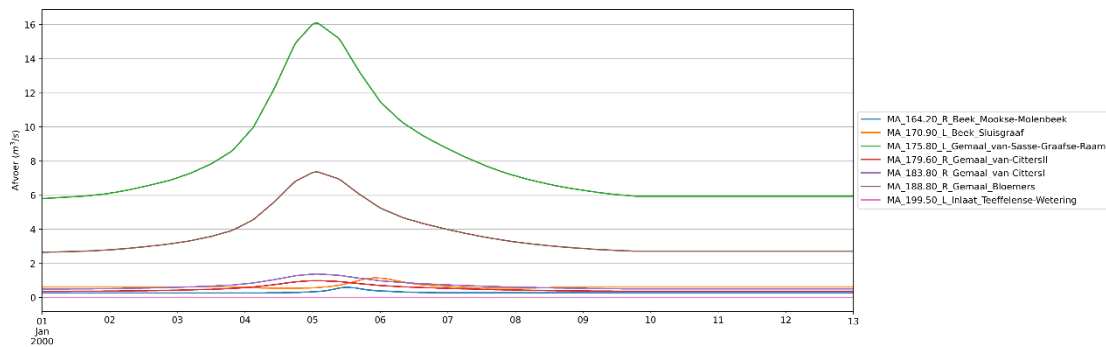
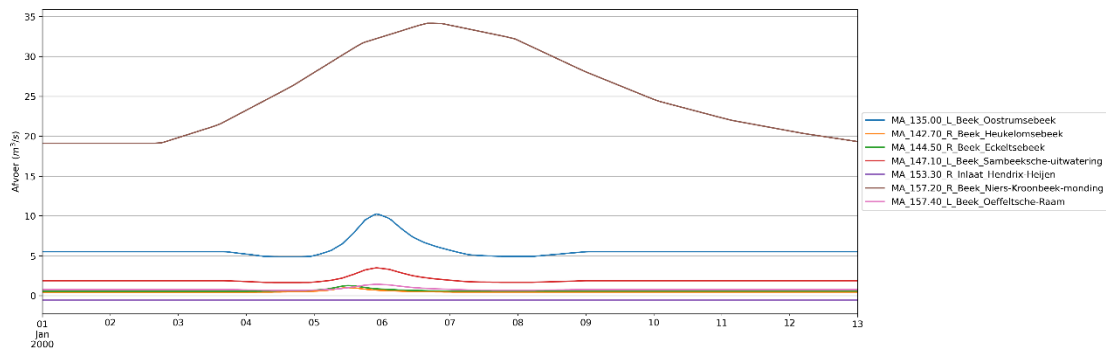


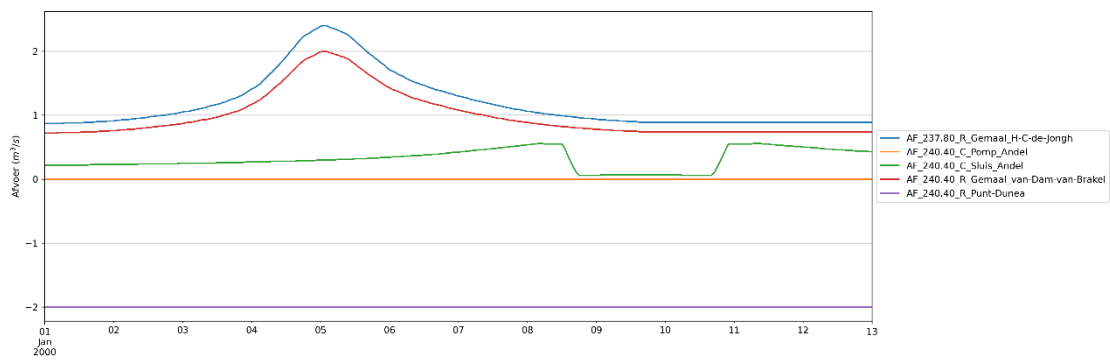
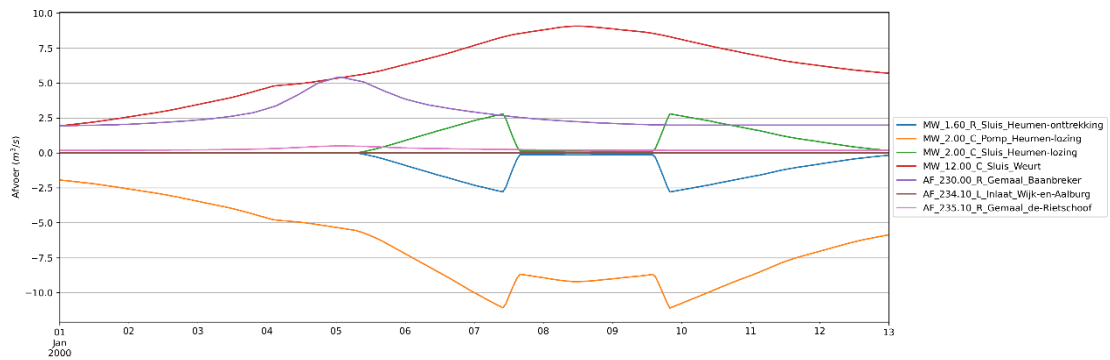
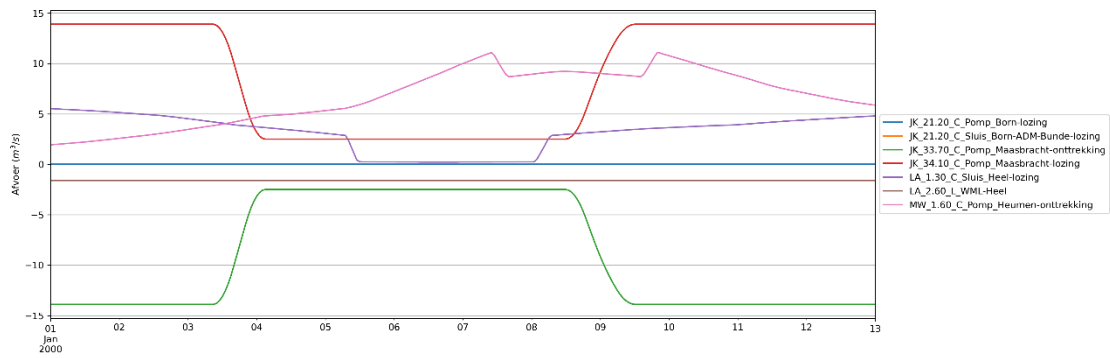




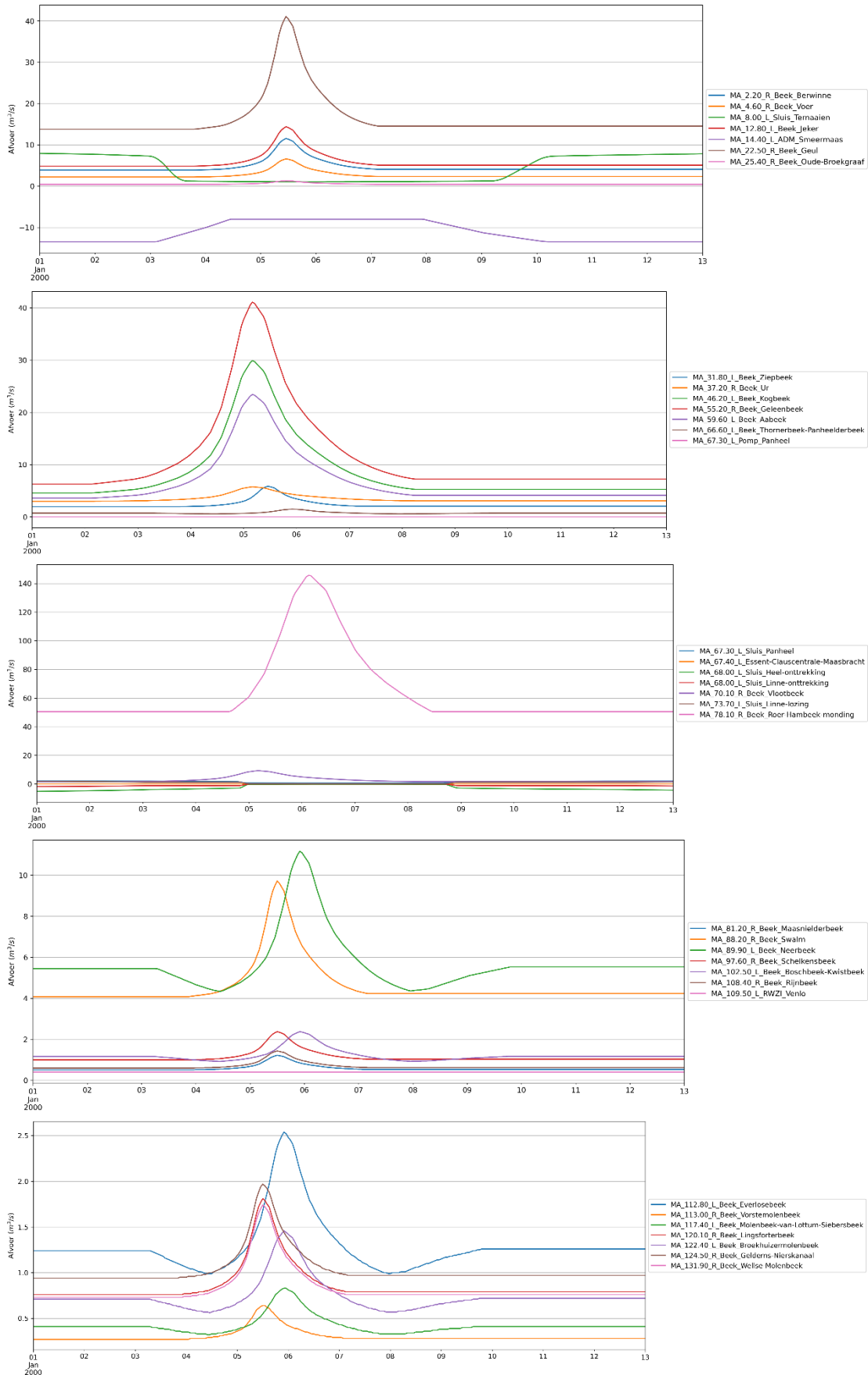
## B.5 D2800

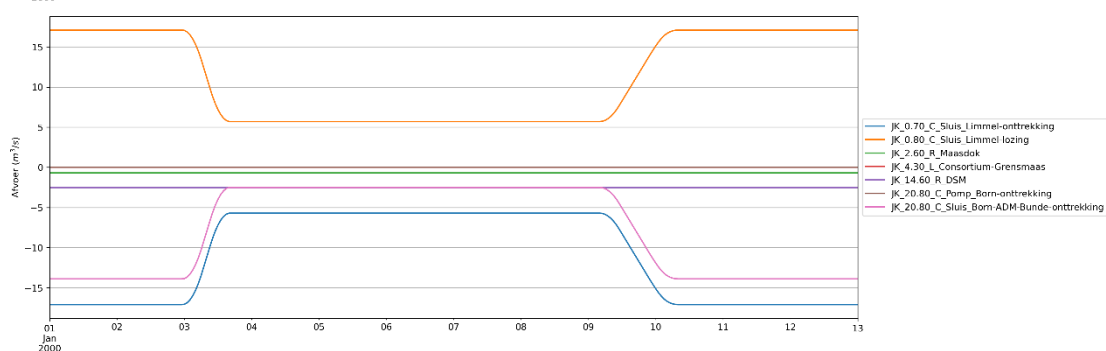
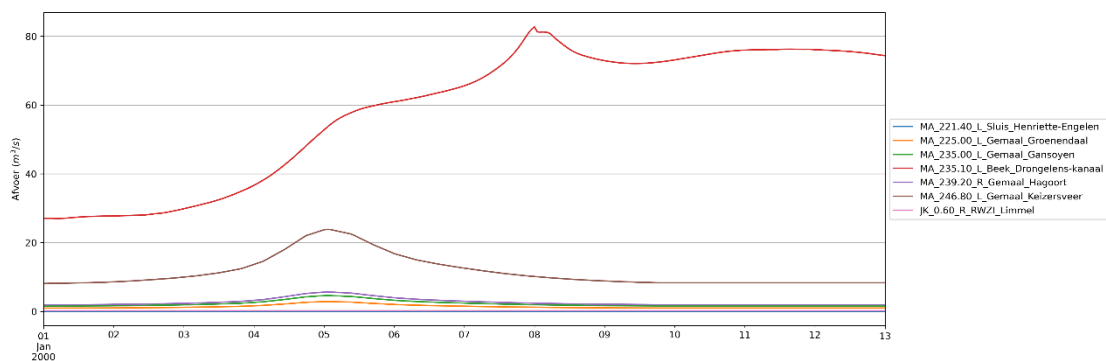
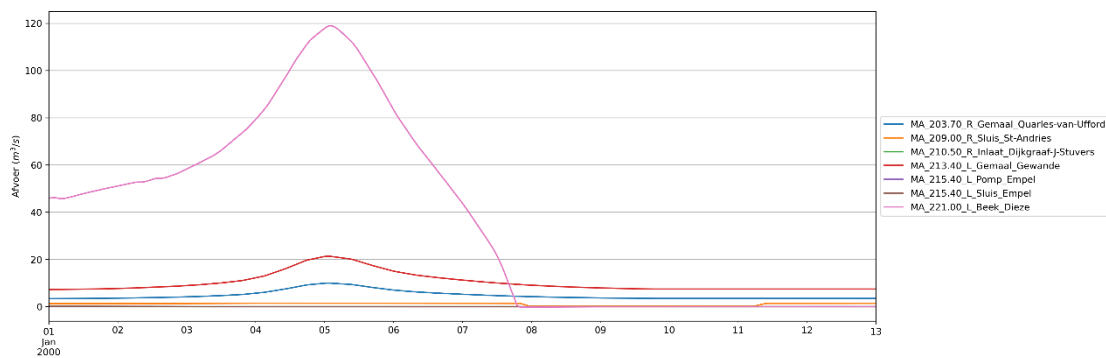
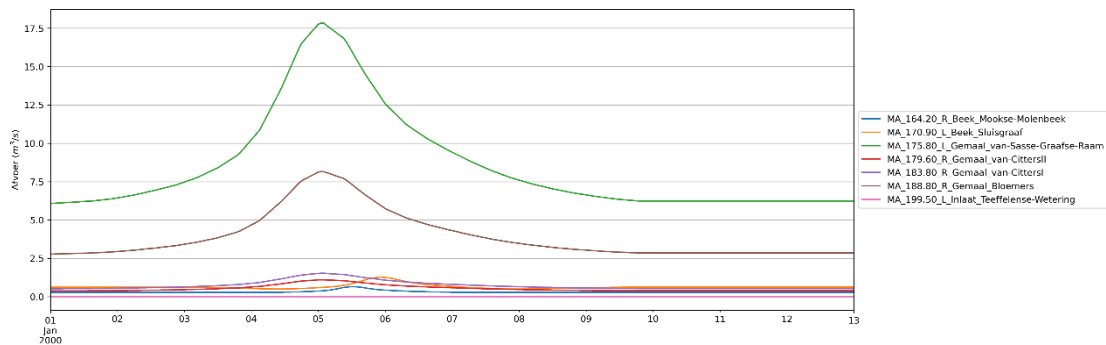
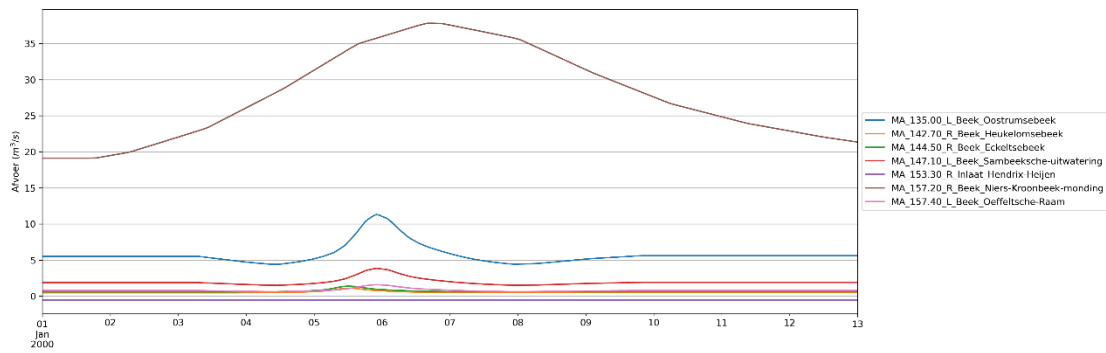


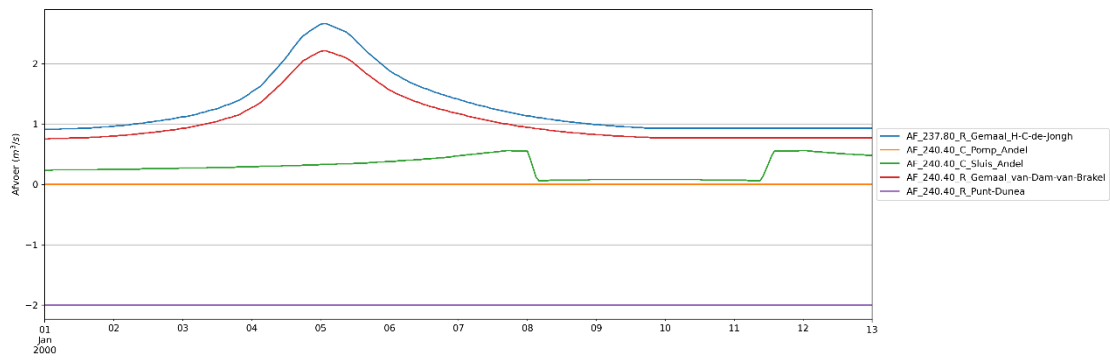
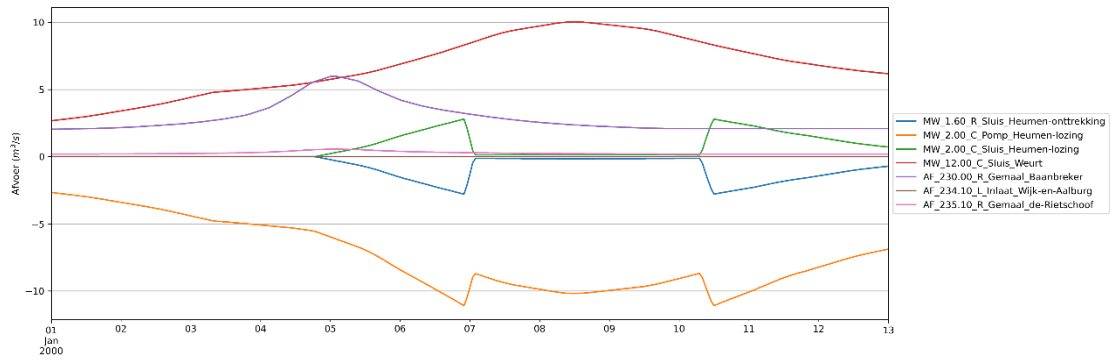
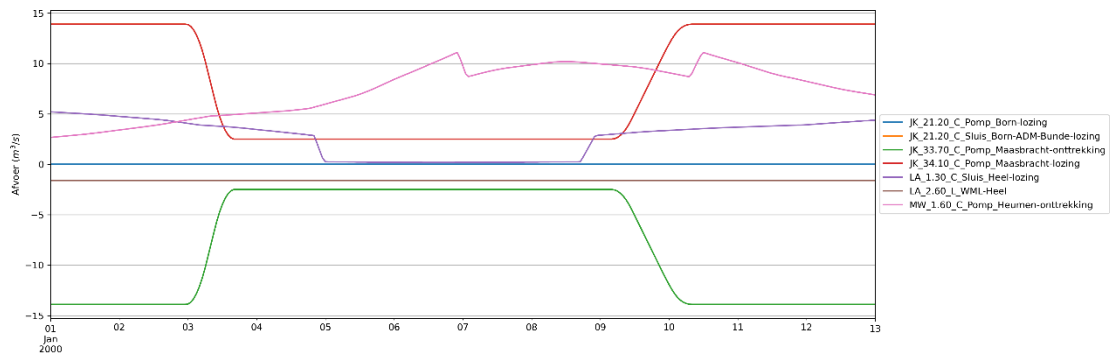




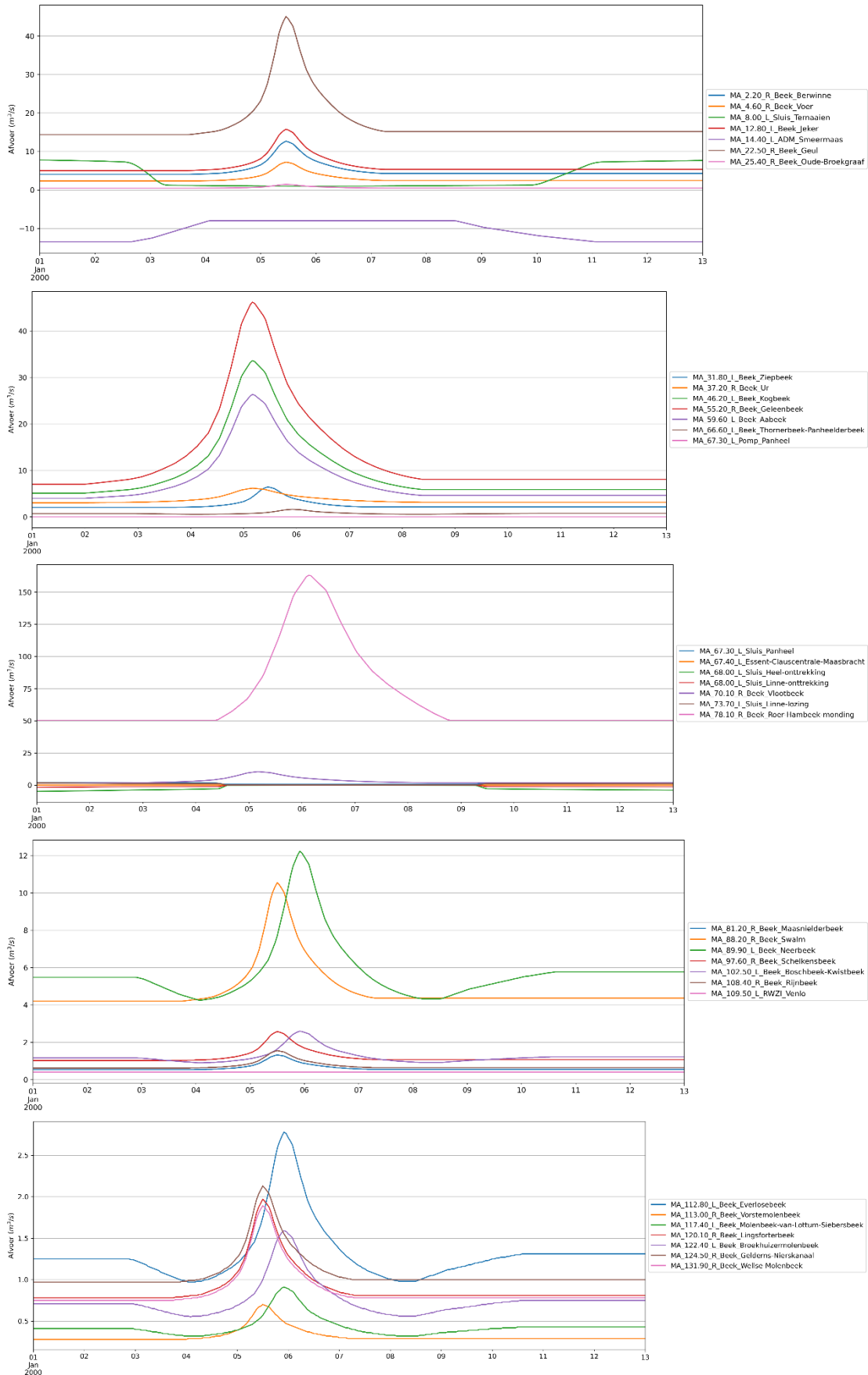
B.6 D3200



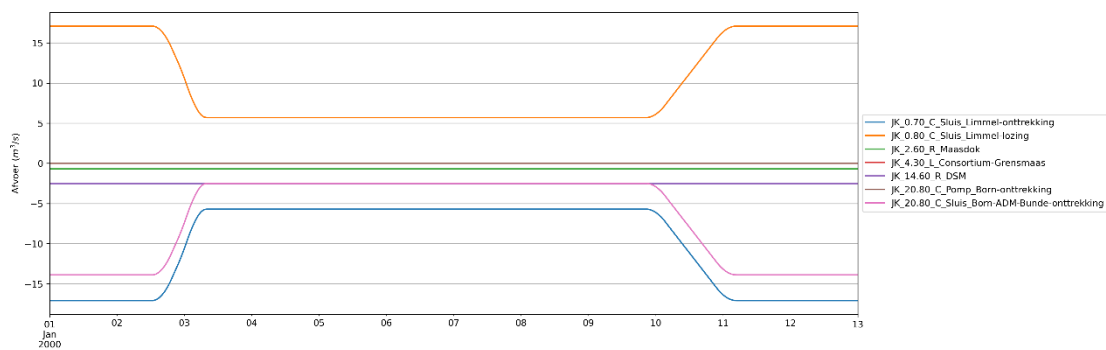
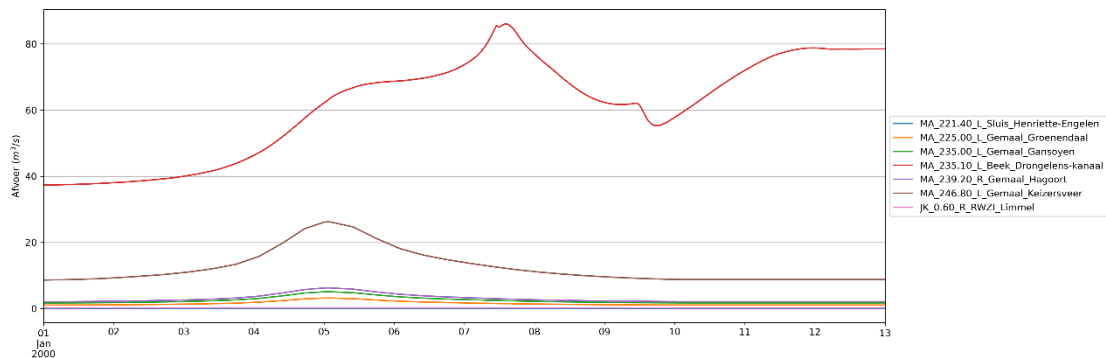
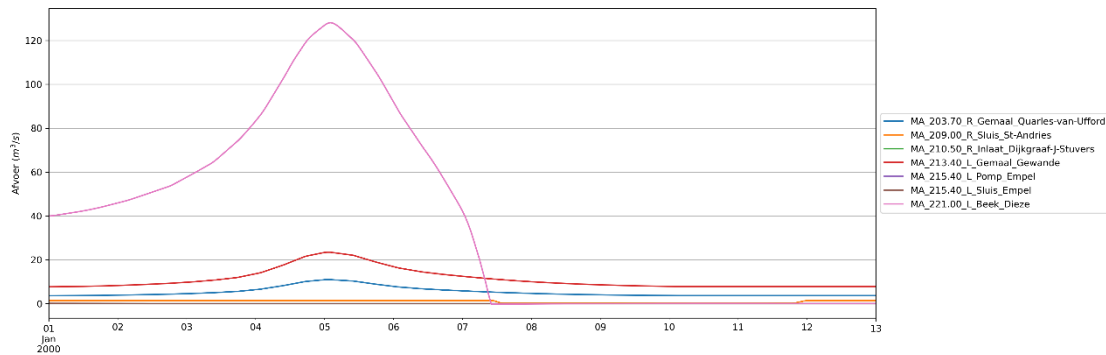
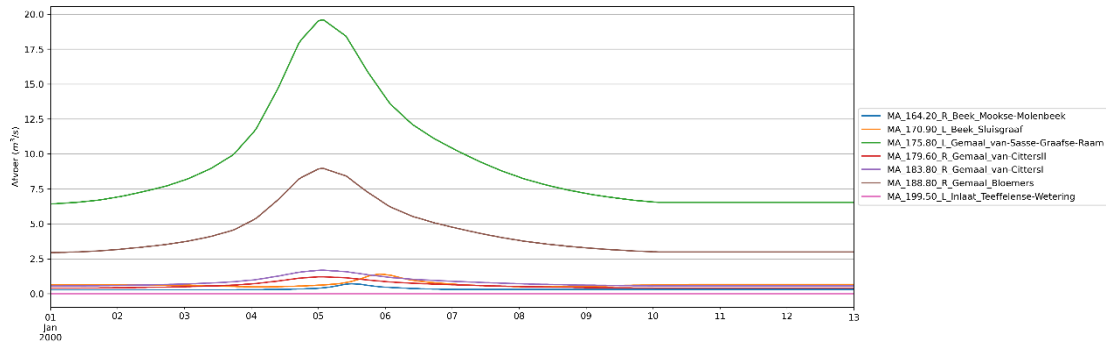
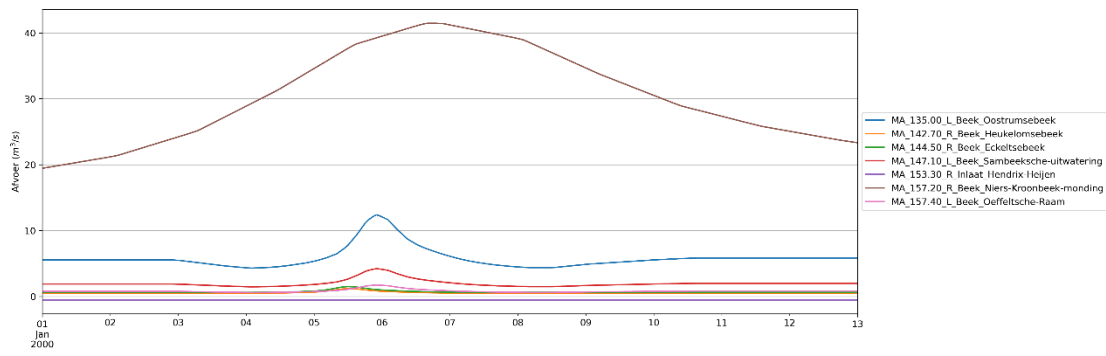


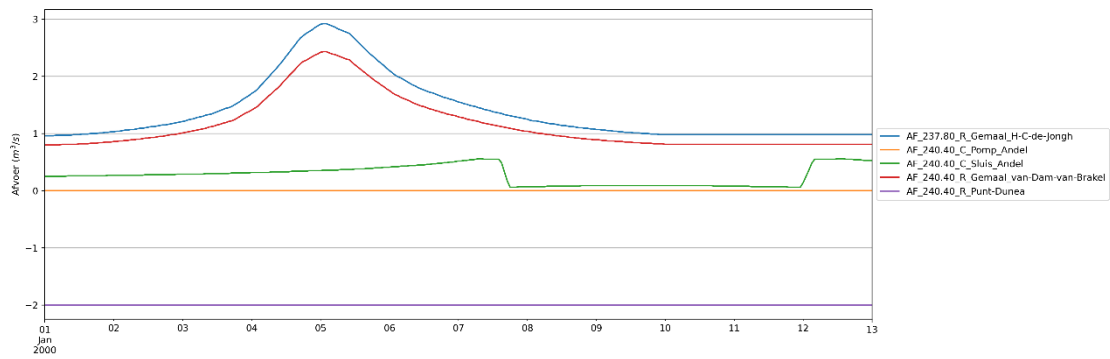
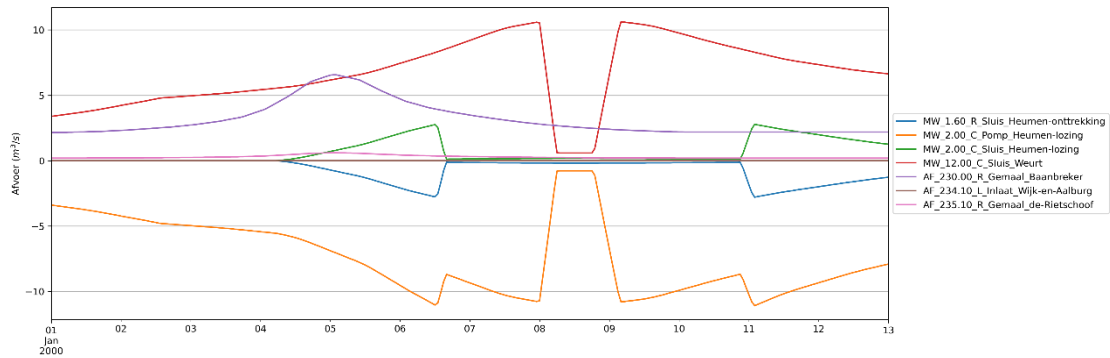
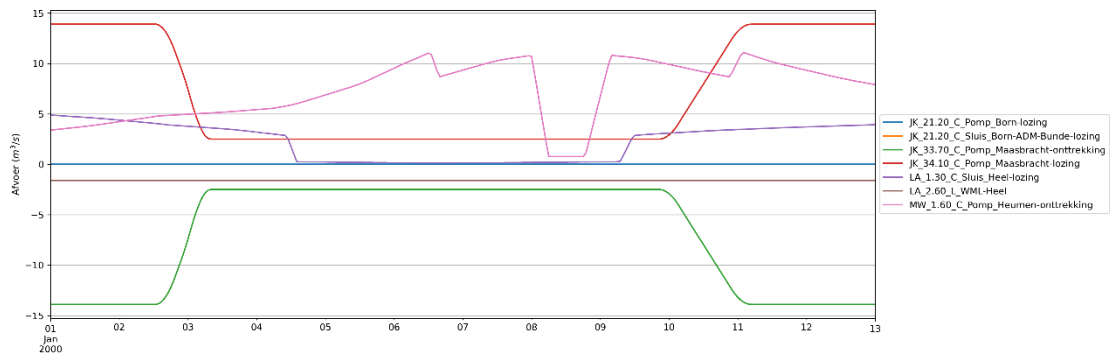


### B.7 D3600

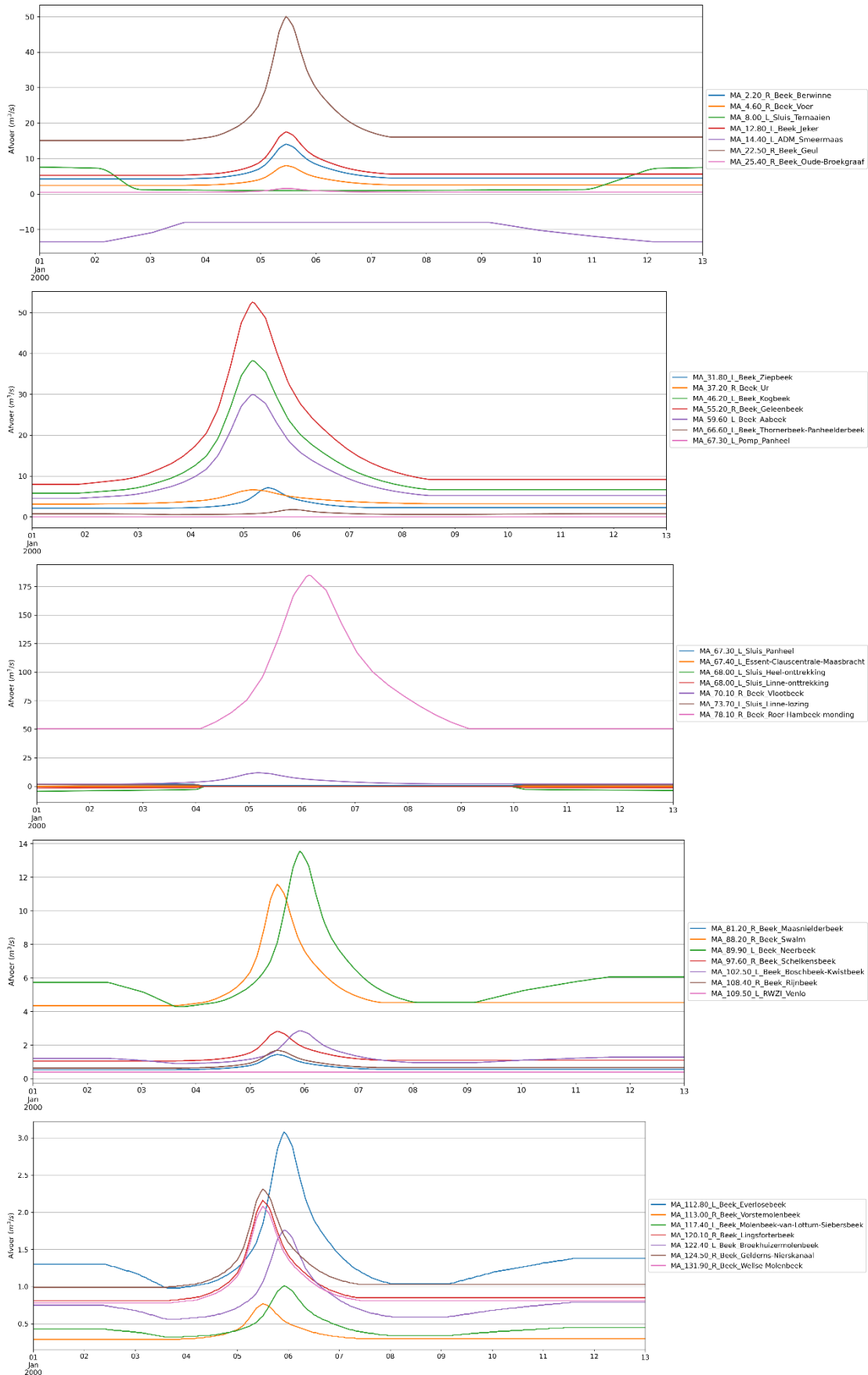


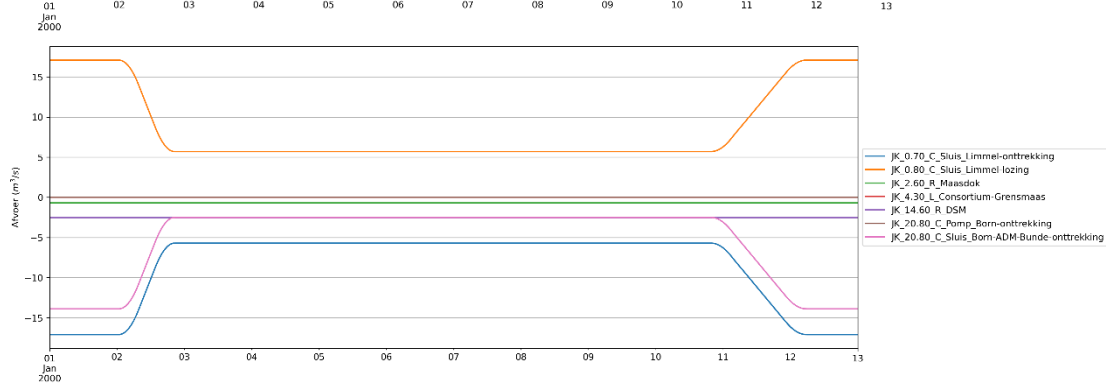
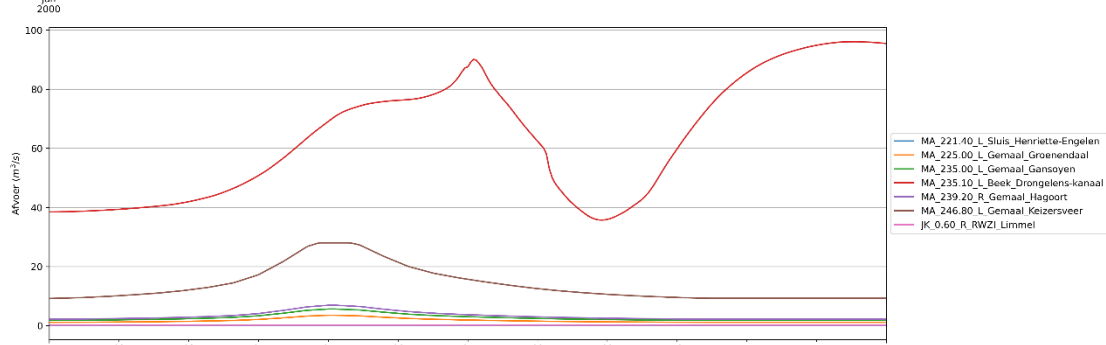
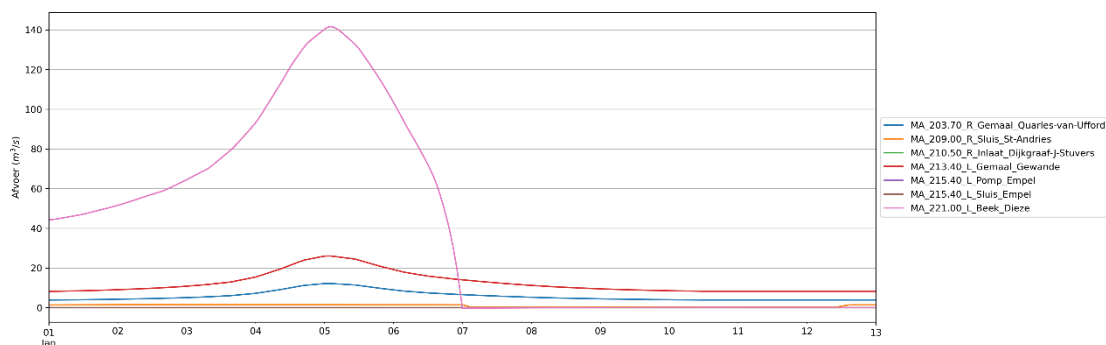
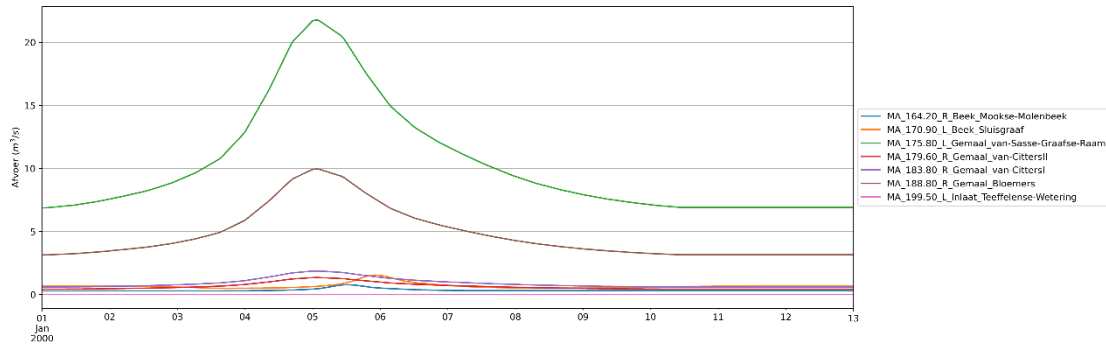
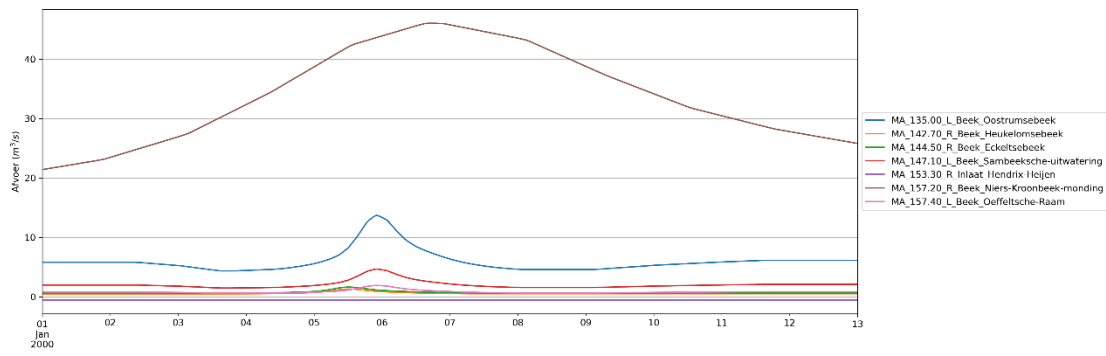


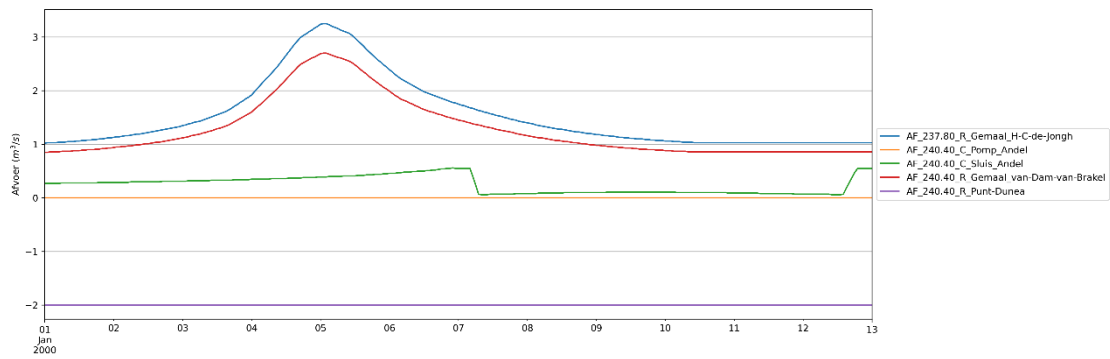
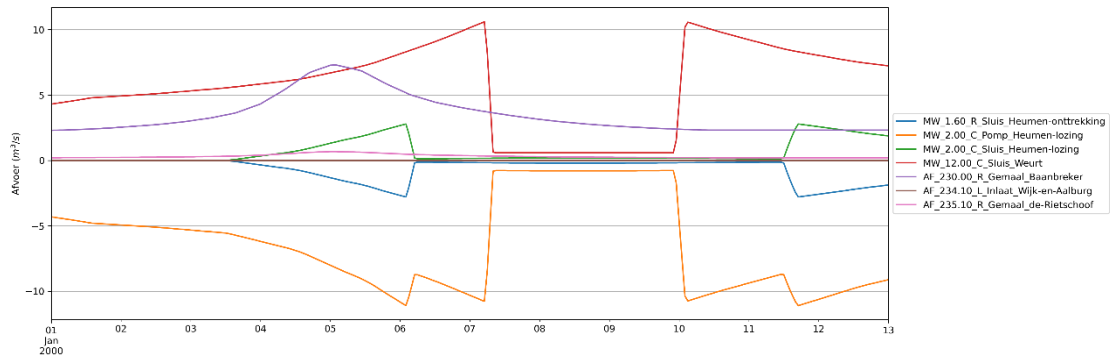
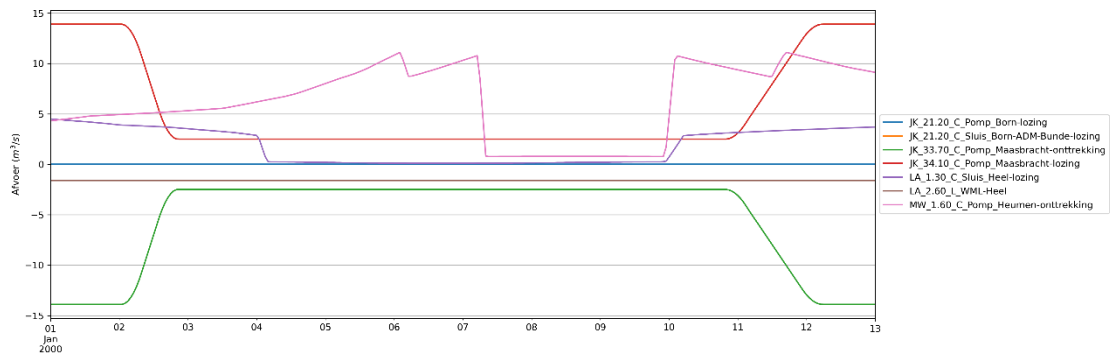




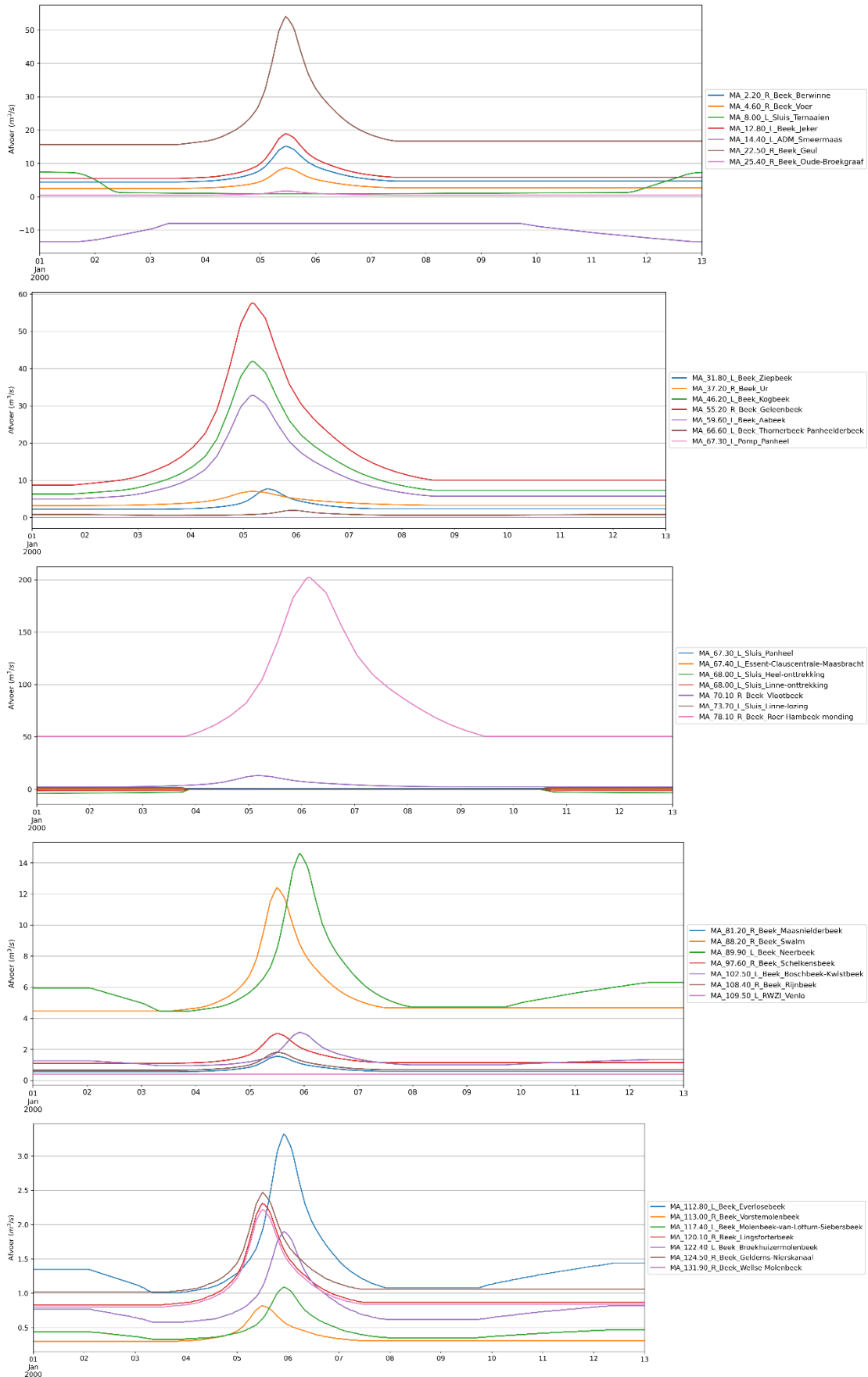
B.8 D4100

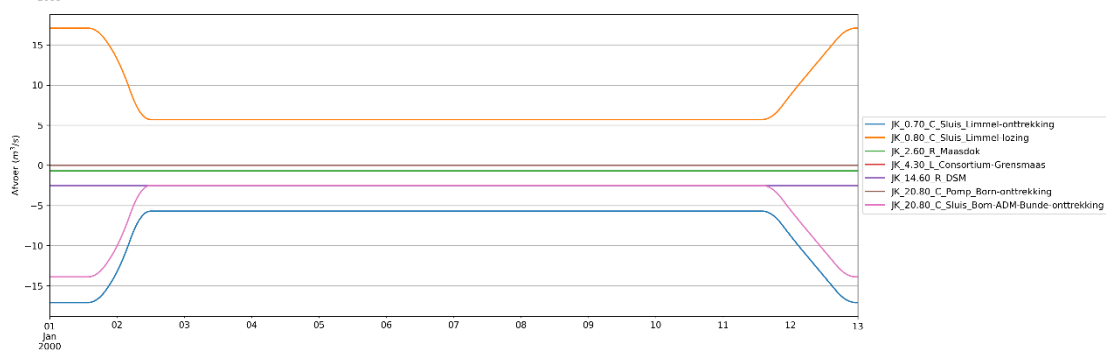
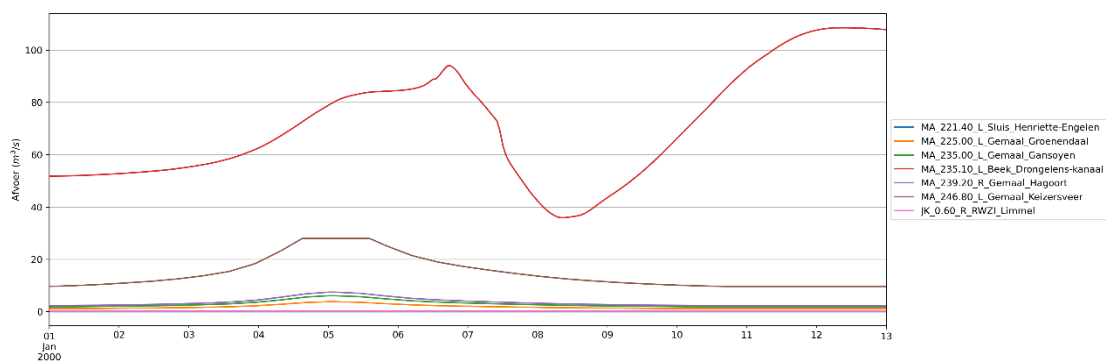
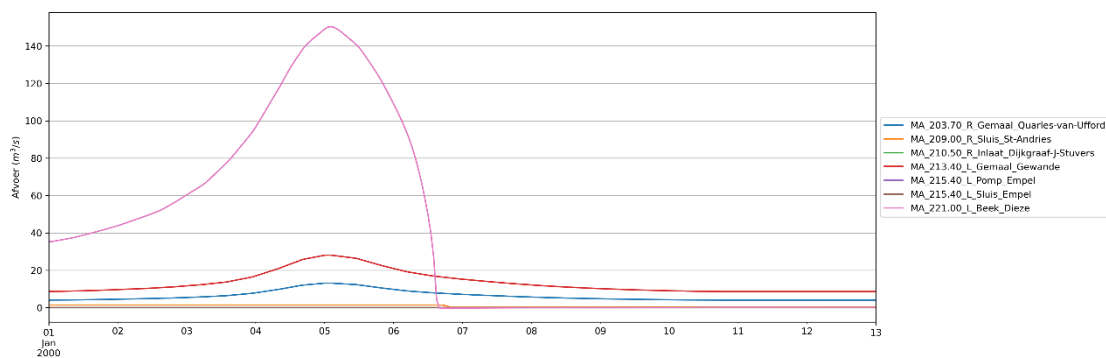
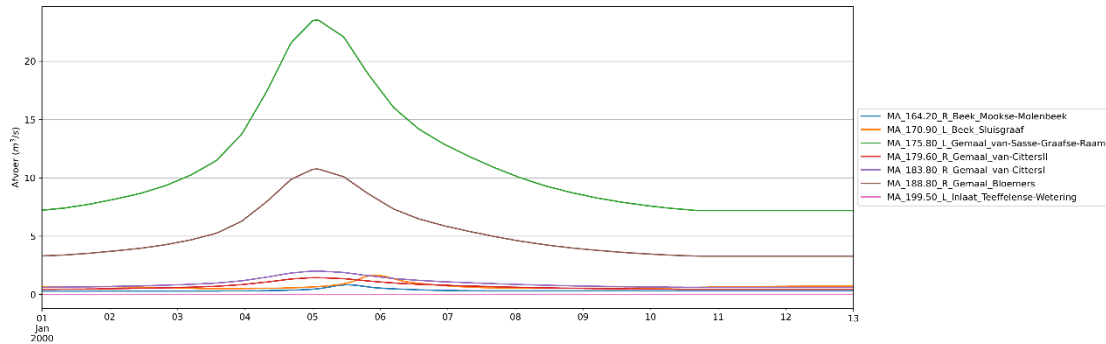
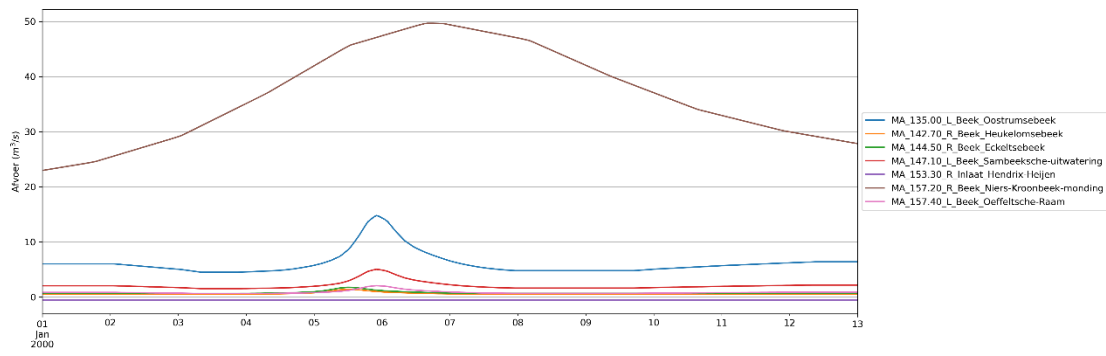


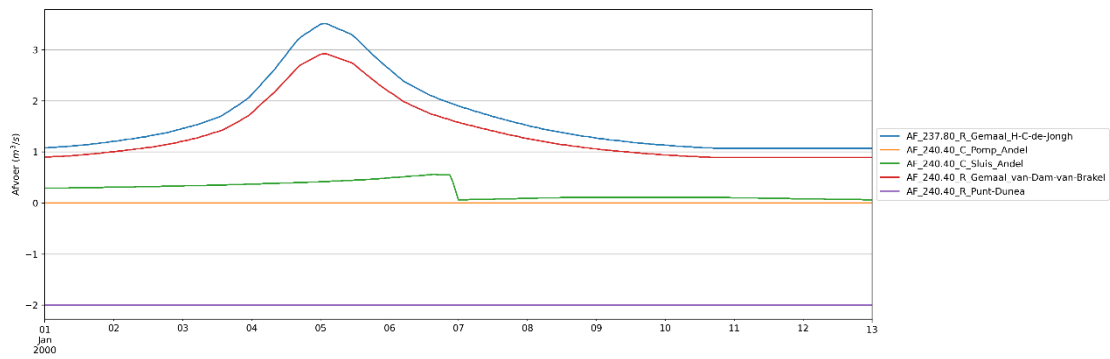
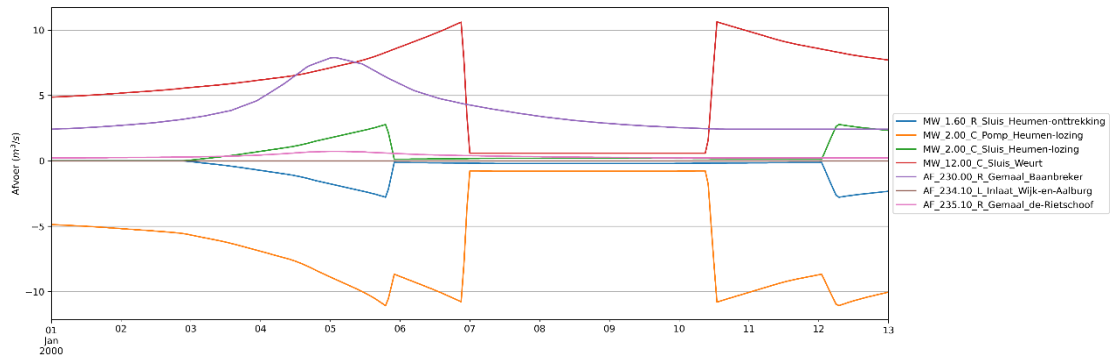
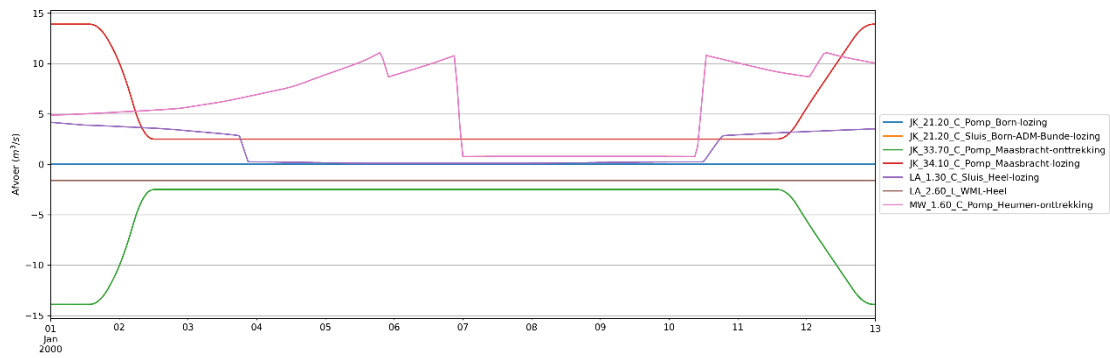




B.9 D4500

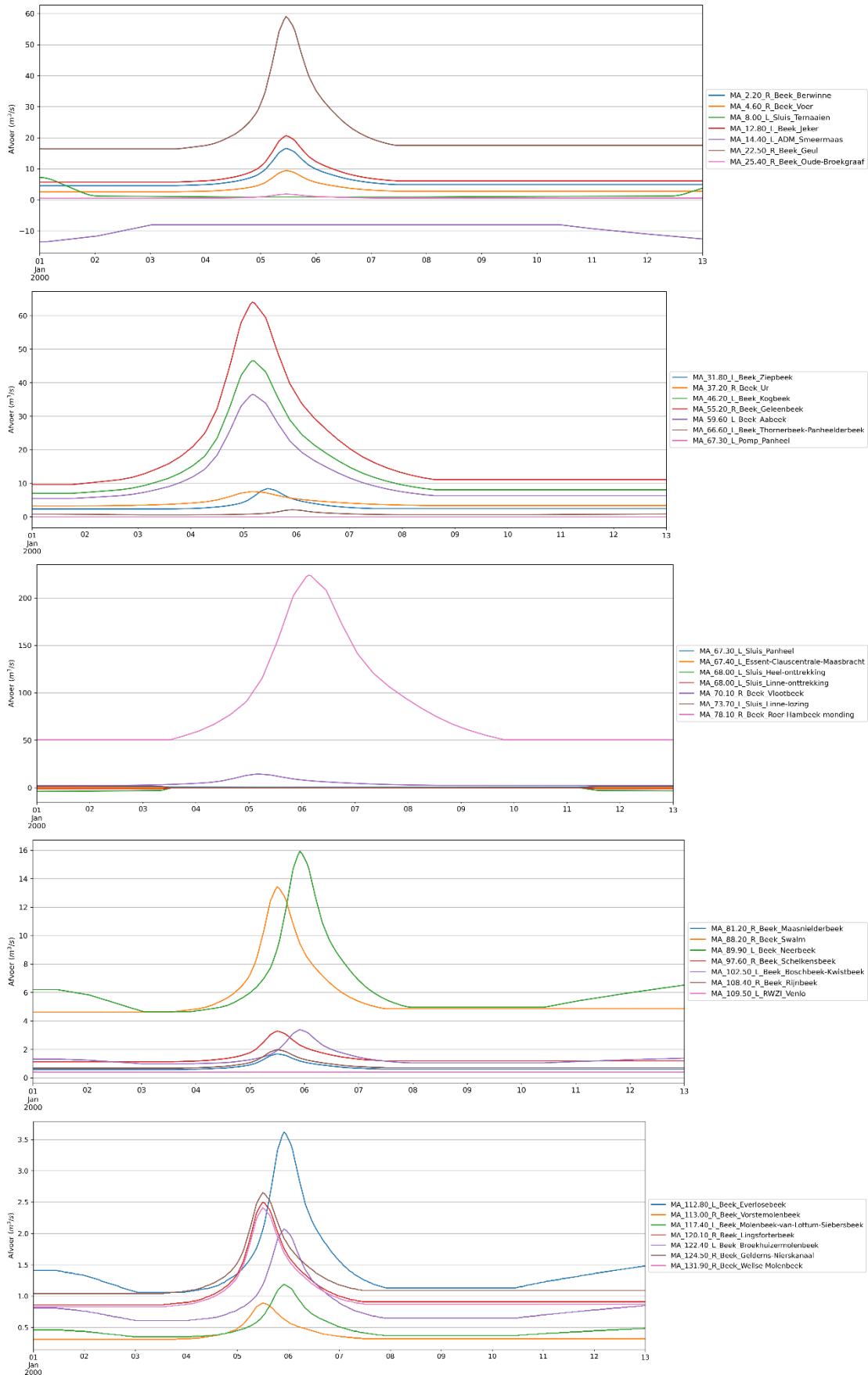


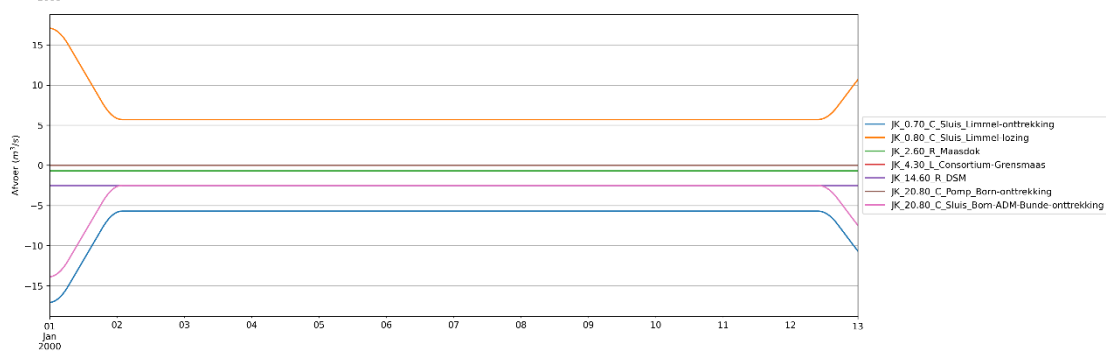
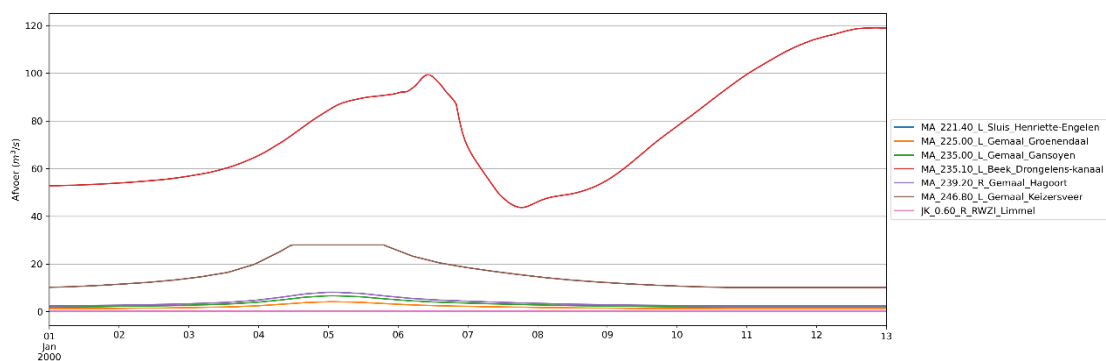
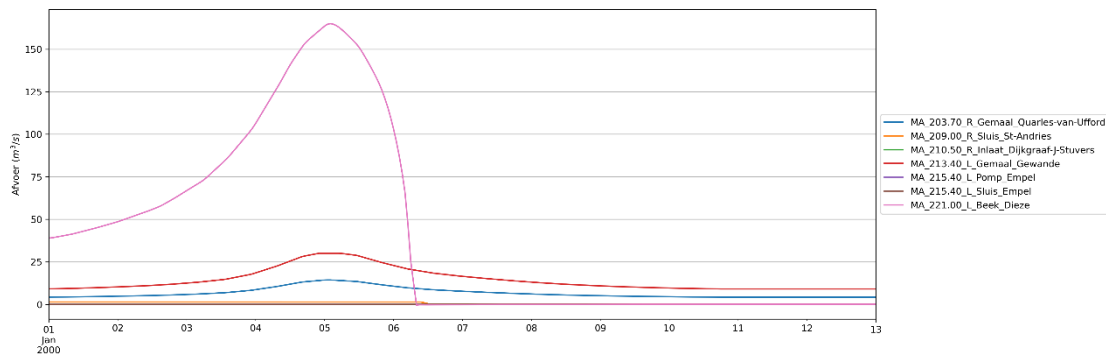
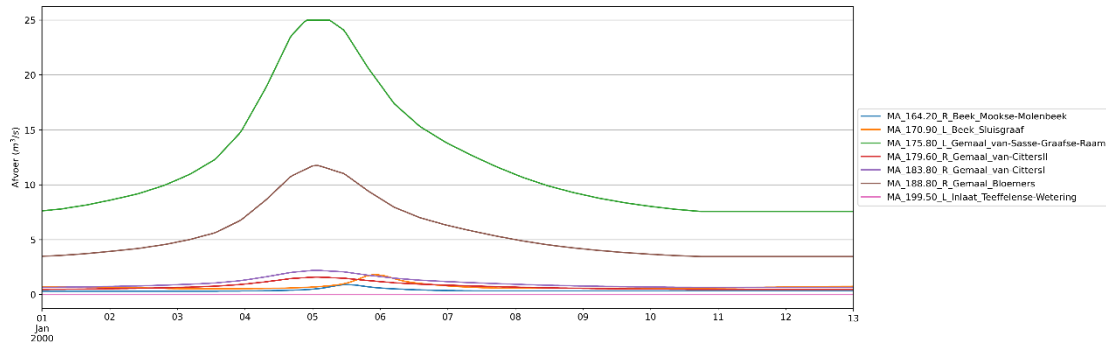
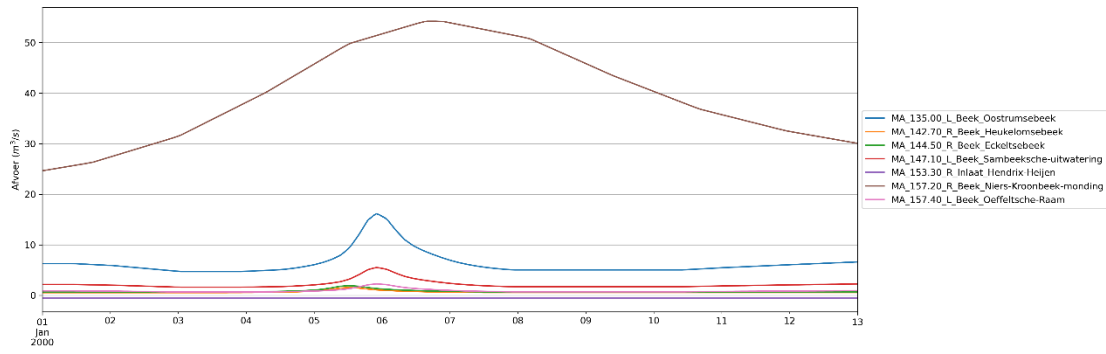


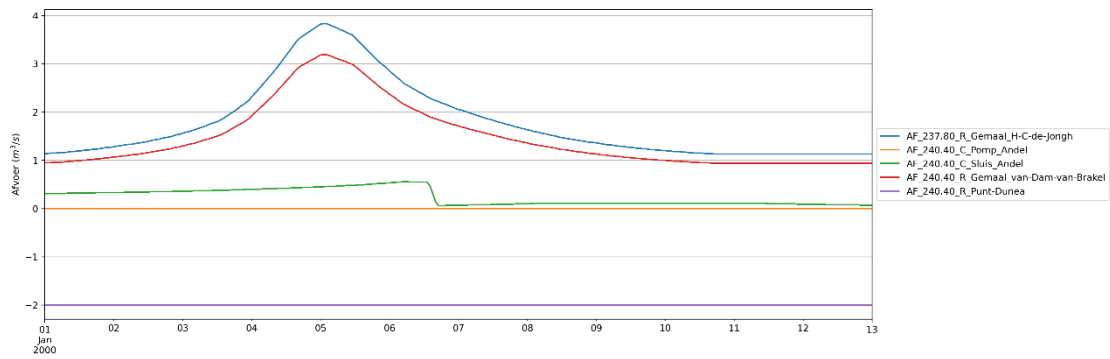
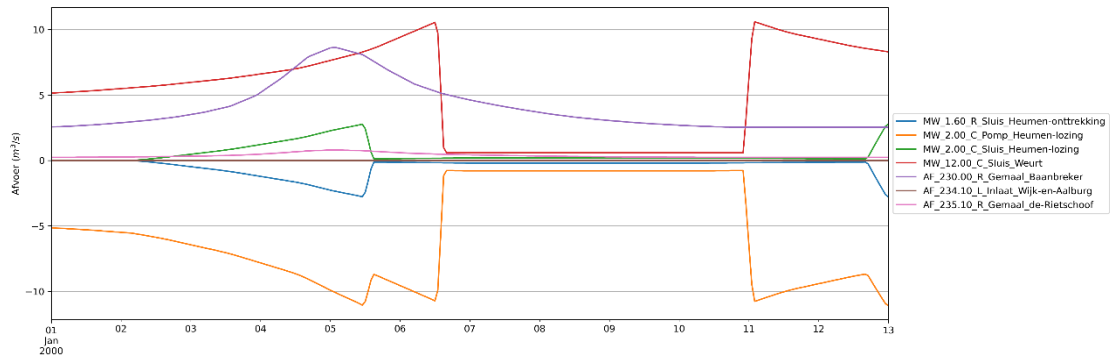
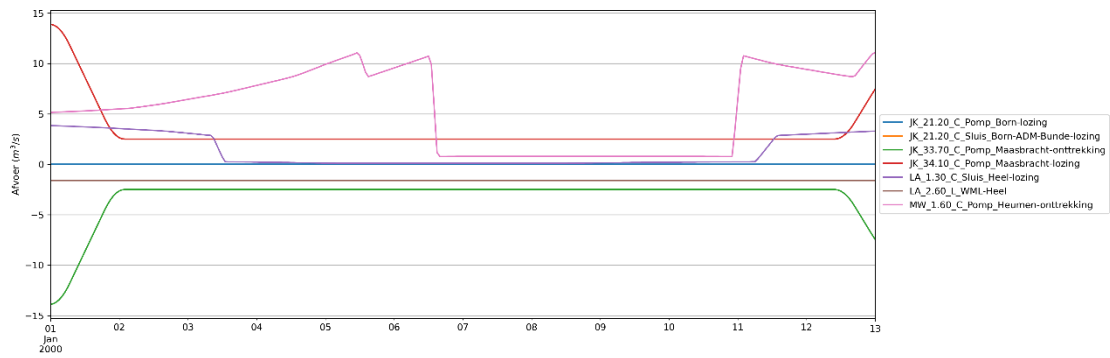




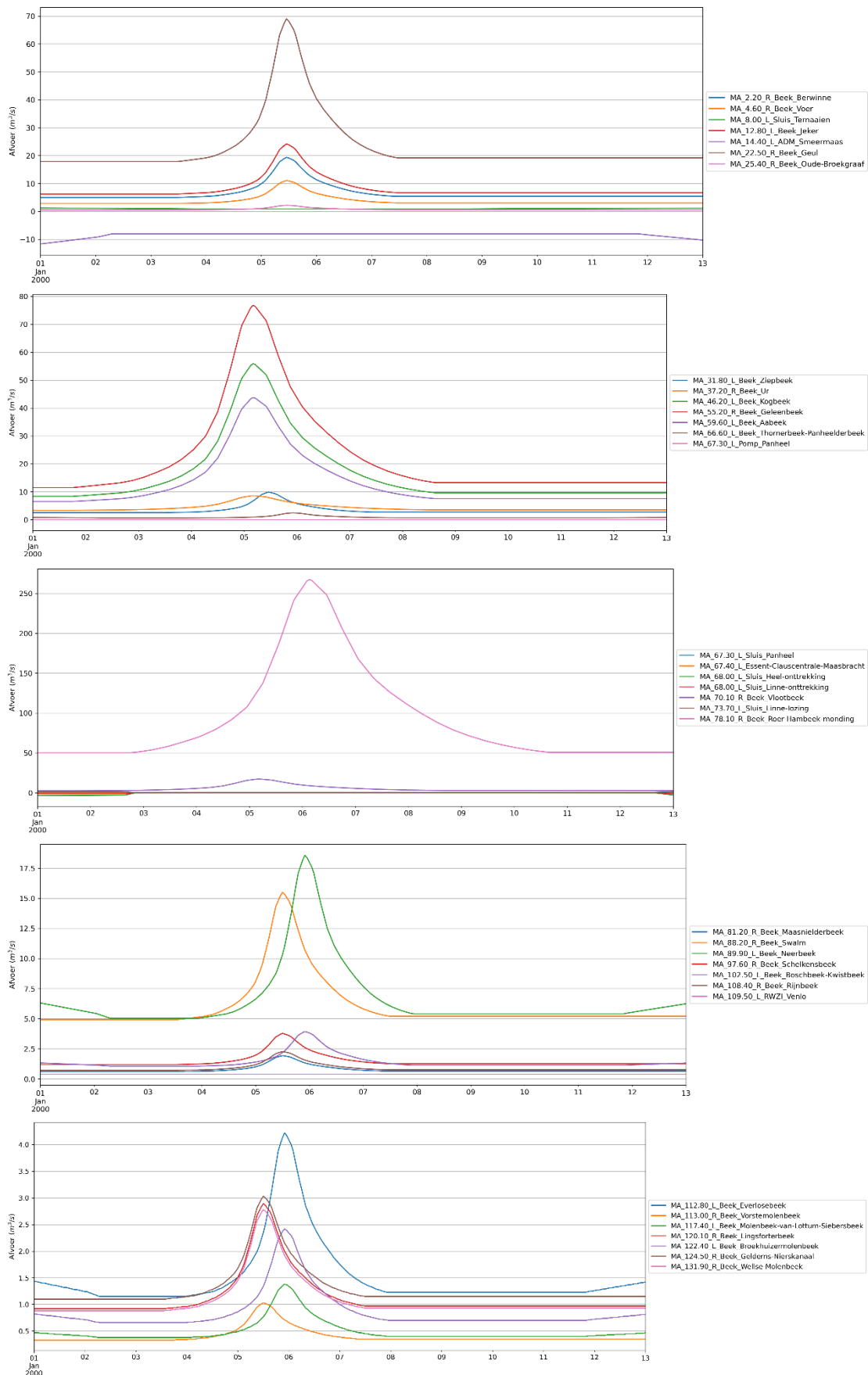
B.10 D5000

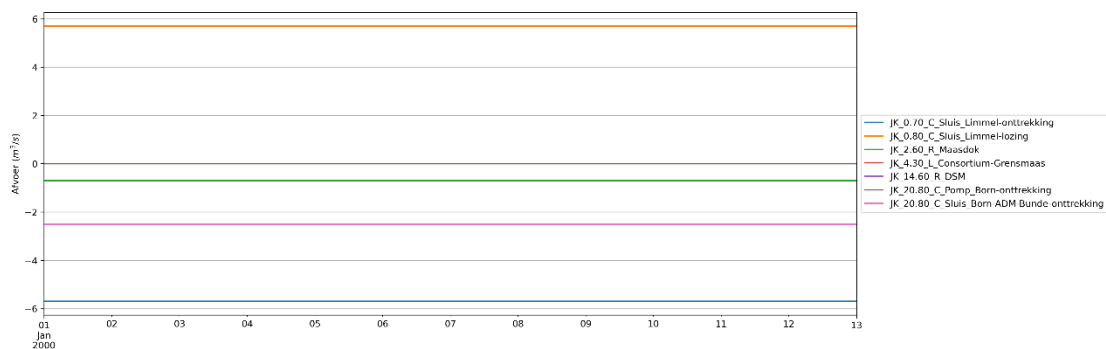
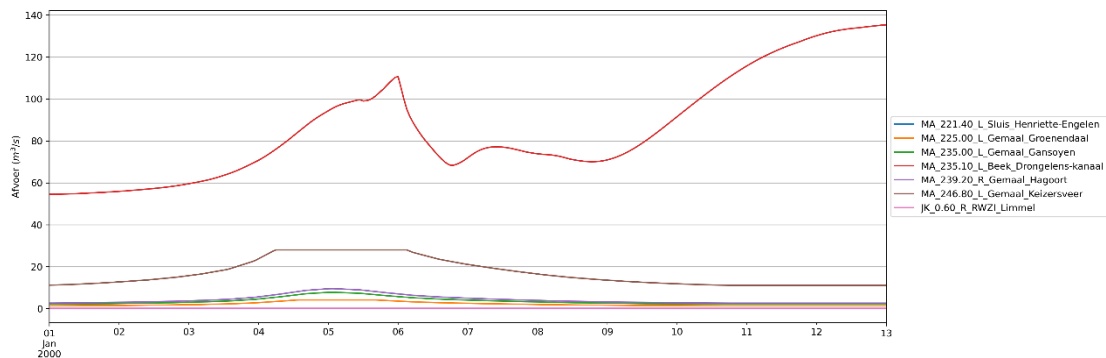
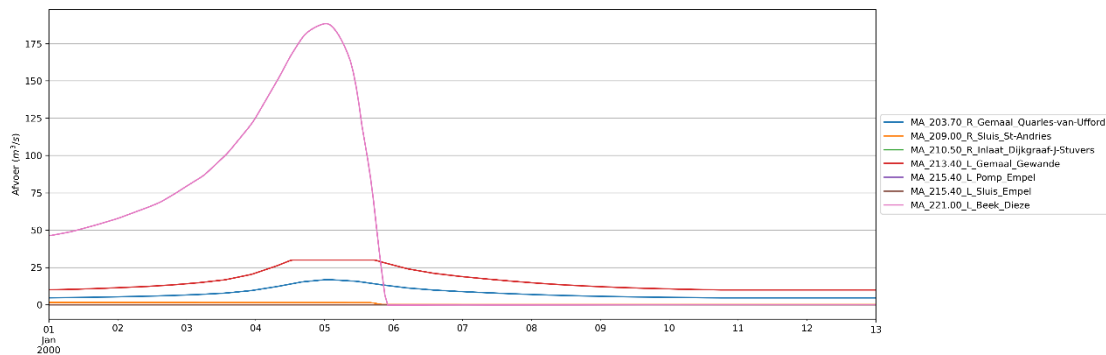
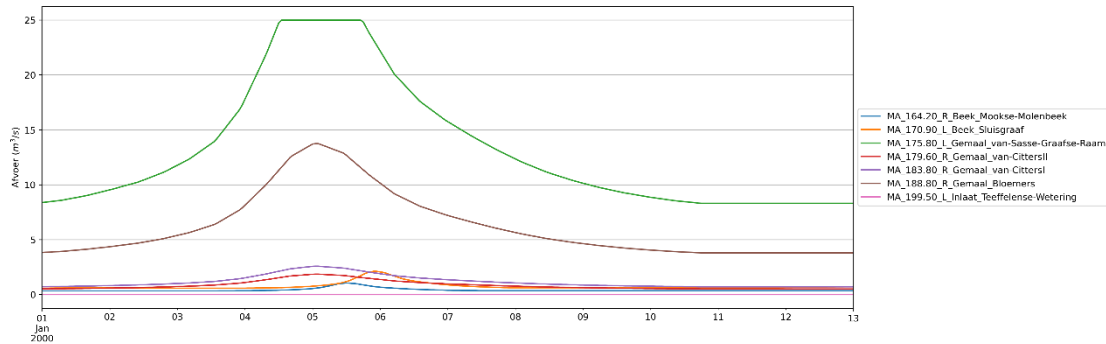
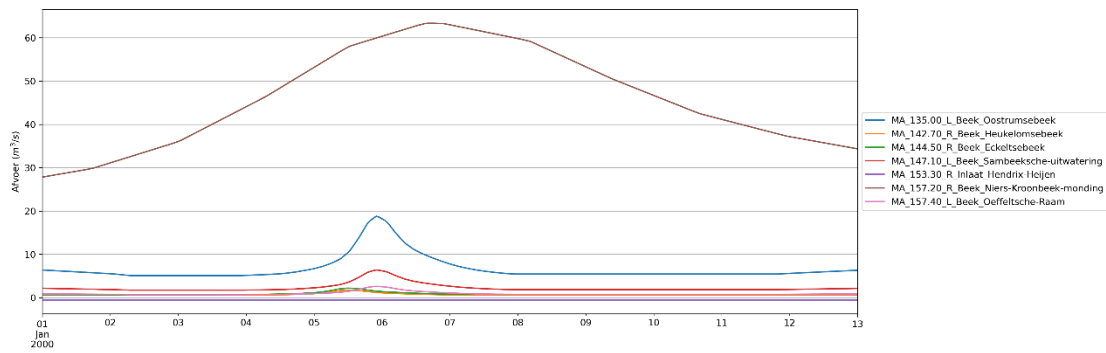


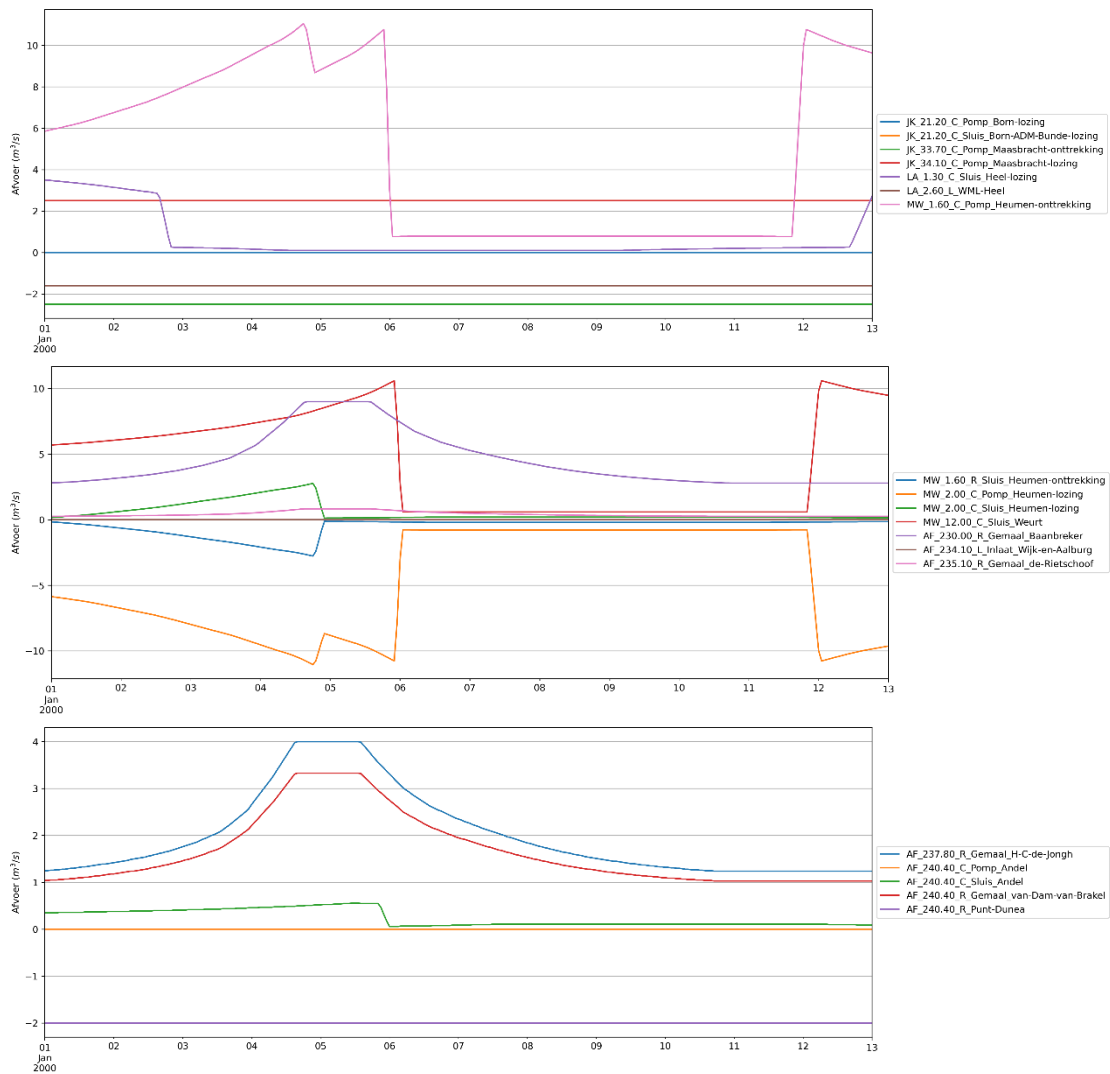




### B.11 D6000













## D QH-relatie Keizersveer

Tabel QH-relatie met en zonder 5 cm zeespiegelstijging.

Qkeizersveer	Hkeizersveer (zonder zeespiegelstijging)	Hkeizersveer (met 5 cm zeespiegelstijging)
0	0.40	0.44
68	0.50	0.55
246	0.71	0.75
791	0.86	0.90
1333	1.24	1.27
1832	1.61	1.64
2337	2.02	2.05
3108	2.61	2.63
3879	3.18	3.20
4137	3.35	3.36
4393	3.52	3.53
4895	3.84	3.86
5894	4.48	4.49
6800	5.00	5.01