



Vlaanderen
is wetenschap

PA008_2
WL rapporten

Wasrapport IJzer-Dender november-december 2021

Beschrijving hydrologische gebeurtenissen

DEPARTEMENT
**MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN**

waterbouwkundiglaboratorium.be

Wasrapport IJzer-Dender november-december 2021

Beschrijving hydrologische gebeurtenissen

Boeckx, L.; Meire, D.; Deschamps, M.

Juridische kennisgeving

Het Waterbouwkundig Laboratorium is van mening dat de informatie en standpunten in dit rapport onderbouwd worden door de op het moment van schrijven beschikbare gegevens en kennis.
De standpunten in deze publicatie zijn deze van het Waterbouwkundig Laboratorium en geven niet noodzakelijk de mening weer van de Vlaamse overheid of één van haar instellingen.
Het Waterbouwkundig Laboratorium noch iedere persoon of bedrijf optredend namens het Waterbouwkundig Laboratorium is aansprakelijk voor het gebruik dat gemaakt wordt van de informatie uit dit rapport of voor verlies of schade die eruit voortvloeit.

Copyright en wijze van citeren

© Vlaamse overheid, Departement Mobiliteit en Openbare Werken, Waterbouwkundig Laboratorium 2022
D/2022/3241/117

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Boeckx, L.; Meire, D.; Deschamps, M. (2022). Wasrapport IJzer-Dender november-december 2021: Beschrijving hydrologische gebeurtenissen. Versie 3.0. WL Rapporten, PA008_2. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

Overname uit en verwijzingen naar deze publicatie worden aangemoedigd, mits correcte bronvermelding.

Documentidentificatie

Oprachtgever:	Waterbouwkundig Laboratorium	Ref.:	WL2022RPA008_2
Trefwoorden (3-5):	Overstroming IJzer Dender november-december 2021		
Kennisdomeinen:	Waterbeheer > Permanentie > Hoogwater Waterbeheer > Voorspellingen > Wassen Waterbeheer > Voorspellingen > Voorspellingsmodellen		
Tekst (p.):	32	Bijlagen (p.):	5
Vertrouwelijk:	<input checked="" type="checkbox"/> Nee	<input checked="" type="checkbox"/> Online beschikbaar	

Auteur(s):	Boeckx, L.; Meire, D.; Deschamps, M.
------------	--------------------------------------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Meire, D.	Getekend door:Dieter Meire (Signature) Getekend op:2022-05-18 14:34:25 +02:0 Reden:Ik keur dit document goed <i>Dieter Meire</i>
Projectleider:	Boeckx, L.	Getekend door:Leen Boeckx (Signature) Getekend op:2022-05-02 16:06:40 +02:0 Reden:Ik keur dit document goed <i>Leen Boeckx</i>

Goedkeuring

Verantwoordelijke HIC:	Deschamps, M.	Getekend door:Maarten Deschamps (Sig) Getekend op:2022-05-11 08:27:13 +02:0 Reden:Ik keur dit document goed <i>Maarten Deschamps</i>
Afdelingshoofd:	Bellafkih, K.	Getekend door:Abdelkarim Bellafkih (Sig) Getekend op:2022-05-03 19:02:35 +02:0 Reden:Ik keur dit document goed <i>Abdelkarim Bellafkih</i>



Abstract

Neerslag vanaf vrijdag 26/11/21 in het westen, met vooral op zaterdag 27/11/21 en zondag 28/11/21 grote hoeveelheden in het IJzerbekken, leidden op 29/11/21 tot de hoogst gemeten afvoer op de **IJzer** in Haringe sinds 1987. Ook in de dagen nadien bleef het regenachtig in het westen, met aanhoudend (nieuwe-kleinere) stijgingen na beperkte dalingen van de waterstanden. De grote hoeveelheid aangekondigde neerslag voor vrijdag 10 december viel uiteindelijk niet in hoofdzaak over het IJzerbekken, maar vooral over Brugse Polders, Gentse Kanalen en het Denderbekken. Op zaterdag 11/12/21 werden ook op de **Dender** alarmdrempels gemeten.

Tijdens deze periode waren ook een aantal **getijden** aan de hoge kant (met beperkingen voor afvoer in het westen en GOG-werking in het oosten). De prewaakdrempel in Antwerpen (6.30 mTAW) werd net niet bereikt op 2/12.

Actieve **berichtgeving vanuit de permanentiedienst WL-HIC liep ononderbroken van 28/11 tem 12/12.**

Er werden **alarmdrempels (met vastgestelde overstromingen)** gemeten op de bevaarbare waterwegen in het IJzerbekken en langs de Dender.

De **voorspellingen van de IJzer** onderschatten sterk de gemeten afvoer (gemeten piek 110 m³/s – range voorspellingen 20-40 m³/s). Dit door een combinatie van (sterke) onderschatting van de gevallen neerslag door de meteorologische voorspellingen én ander (minder) gebruik van het Lokanaal als afvoerkanaal om de IJzer te ontlasten.

De **voorspellingen van de Dender** onderschatten lichter de gemeten afvoer te Overboelare (gemeten piek 67 m³/s – range voorspellingen 50-60 m³/s). Hier waren de meteovoorspellingen (neerslag) dichter bij wat effectief werd gemeten.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	IV
Lijst van de tabellen.....	VI
Lijst van de figuren	VII
1 Algemeen: neerslag.....	1
2 IJzer.....	2
2.1 Neerslag.....	2
2.2 Hydrologische metingen.....	3
2.3 Verloop van de was	6
2.3.1 IJzer.....	6
2.3.2 Lokanaal & Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke	9
3 Dender.....	12
3.1 Neerslag.....	12
3.2 Hydrologische metingen.....	12
4 Voorspellingen.....	16
4.1 IJzer.....	16
4.1.1 Afvoervoorspelling te Haringe.....	16
4.1.2 Waterstandsvoorspelling te Lo-Fintele	21
4.1.3 Andere locaties/parameters.....	23
4.1.3.1 Waterstandsvoorspelling te Haringe/IJzer	23
4.1.3.2 Waterstandsvoorspelling te Diksmuide/IJzer.....	23
4.1.3.3 Waterstandsvoorspelling te Nieuwpoort/IJzer	23
4.1.3.4 Waterstandsvoorspelling te Lo-Fintele (Lokanaal).....	24
4.1.3.5 Waterstandsvoorspelling te Adinkerke (Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort).....	24
4.2 Dender	25
4.2.1 Afvoervoorspelling te Overboelare	25
4.2.2 Andere locaties/parameters.....	29
4.2.2.1 Waterstandsvoorspelling te Overboelare	29
4.2.2.2 Waterstandsvoorspelling te Idegem (afwaarts).....	29
4.2.2.3 Waterstandsvoorspelling te Pollare (afwaarts).....	29
4.2.2.4 Waterstandsvoorspelling te Denderleeuw (afwaarts)	30

5	Werking permanentie HIC	31
6	Conclusie.....	32
Bijlage 1	Neerslag IJzerbekken en afvoeren IJzer Haringe bij Top 4 piekafvoeren sinds 1987	B1
	Rang 1: 29/11/21	B2
	Rang 2: 6/3/12	Bfout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
	Rang 3: 19/11/2016.....	B4
	Rang 4: 28/11/2009	B5

Lijst van de tabellen

Tabel 1: Top 20 Piekafvoeren (gebaseerd op hoogresolute reeks) IJzer Haringe sinds 1987	4
Tabel 2: Maximale waterstanden op verschillende meetposten horende bij de top 4 afvoerevents in Haringe (IJzer).....	5
Tabel 3: Verschillende pieken Dender Overboelare tijdens event 12/21	13
Tabel 4: Top 20 Piekafvoeren (gebaseerd op hoogresolute reeks) Dender Overboelare sinds 2001.....	14
Tabel 5: : Maximale waterstanden op verschillende meetposten langs de Dender horende bij piekafvoer 11/12/21. In het afwaartse deel (<i>Italic</i>) worden de waterstanden ook voor een groot deel bepaald door het getij in de Zeeschelde.....	14

Lijst van de figuren

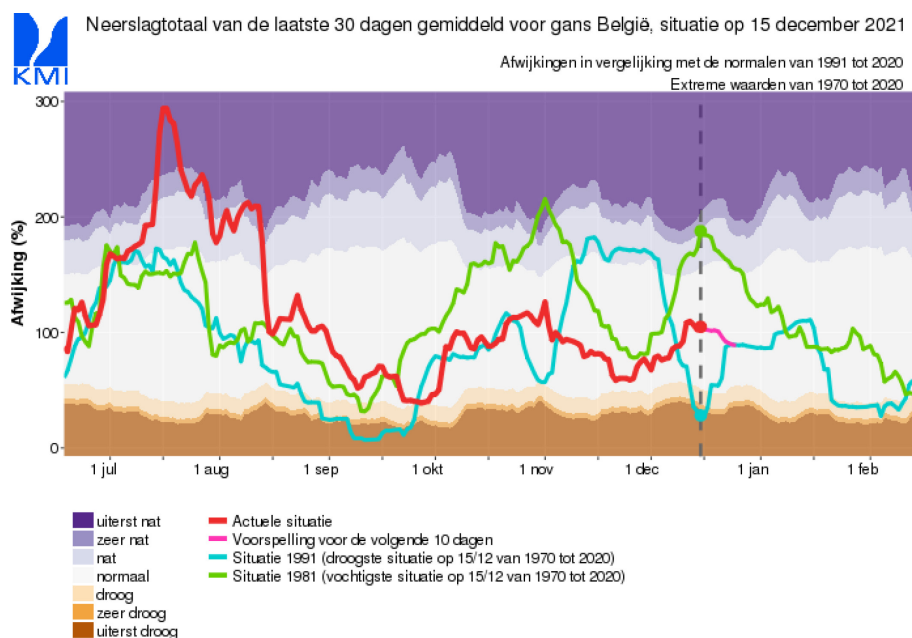
Figuur 1: Neerslagtotaal over 30 dagen voor heel België op 15 december 2021 (KMI)	1
Figuur 2: Puntneerslagen in het IJzerbekken en berekende gebiedsneerslag opwaarts Haringe 15/11/21-14/12/21.....	2
Figuur 3: Gebiedsneerslag opwaarts Haringe en afvoer in Haringe 25/11/21-14/12/21	3
Figuur 4: Peilverloop IJzer Lo-Fintele 14/11/21-14/12/21	6
Figuur 5: Verloop van de afvoer langsheen de IJzer (25/11 – 15/12), op de locaties waar metingen beschikbaar zijn.	7
Figuur 6: Metingen opwaarts Lo-Fintele langsheen de IJzer (25/11 – 15/12)	7
Figuur 7: Metingen afwaarts Lo-Fintele langsheen de IJzer en Tijmeter MDK in Nieuwpoort (25/11 – 15/12)	8
Figuur 8: Metingen afwaarts Lo-Fintele langsheen de IJzer en Tijmeter MDK in Nieuwpoort (1/11 – 3/12)...	8
Figuur 9: Verloop van de afvoer langs het Lokanaal voor de periode 25/11 tot 25/12, gemeten te Lo-Reninge	10
Figuur 10: Verloop van de waterstanden langs het Lokanaal voor de periode 25/11 tot 25/12, gemeten te Lo-Reninge.....	10
Figuur 11: Verloop van de waterstanden langs het Kanaal Nieuwpoort – Duinkerke voor de periode 25/11 tot 15/12, voor de meetlocaties tussen Veurne en de Franse grens.....	11
Figuur 12: Verloop van de waterstanden langs het Kanaal Nieuwpoort – Duinkerke voor de periode 25/11 tot 15/12, voor de meetlocaties tussen Veurne en Nieuwpoort.....	11
Figuur 13: Puntneerslagen in het Denderbekken en berekende gebiedsneerslag opwaarts Overboelare 15/11/21-14/12/21	12
Figuur 14: Gebiedsneerslag opwaarts Overboelare en afvoer in Overboelare 25/11/21-14/12/21	13
Figuur 15: Afvoervoorspelling en meting te Haringe	16
Figuur 16: Gemeten cumulatieve bekkenneerslag (bekken opwaarts Haringe) van 26/11 tot 29/11.....	17
Figuur 17: Gemeten bekkenneerslag (bekken opwaarts Haringe) van 26/11 tot 29/11	17
Figuur 18: Gemeten neerslag tussen 26/11 en 29/11 (rood) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 26/11 [cumulatief]	18
Figuur 19: Gemeten neerslag tussen 27/11 en 29/11 (rood) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 27/11 [cumulatief]	18
Figuur 20: Gemeten neerslag tussen 28/11 en 30/11 (rood) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 28/11 01:00 [cumulatief]	19
Figuur 21: Gemeten neerslag tussen 28/11 en 30/11 (rood) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 28/11 07:00 [cumulatief]	19
Figuur 22: Gemeten neerslag tussen 28/11 12:00 en 30/11 (rood) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 28/11 13:00 [cumulatief].....	20
Figuur 23: Gemeten neerslag tussen 28/11 18:00 en 30/11 (rood) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 28/11 19:00 [cumulatief].....	20

Figuur 24: Gemeten neerslag tussen 29/11 en 30/11 12:00 (rood) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 29/11 01:00 [cumulatief].....	21
Figuur 25: Gemeten en voorspelde waterstand te Lo-Fintele	22
Figuur 26: Gemeten en voorspelde afvoer te Lo-Reninge	22
Figuur 27: Gemeten en voorspelde waterstand te Haringe	23
Figuur 28: Gemeten en voorspelde waterstand te Diksmuide	23
Figuur 29 :Gemeten en voorspelde waterstand te Nieuwpoort.....	23
Figuur 30: Gemeten en voorspelde waterstand te Lo-Fintele	24
Figuur 31: Gemeten en voorspelde waterstand te Adinkerke	24
Figuur 32: Gemeten en voorspelde afvoer te Overboelare	25
Figuur 33: Gemeten en voorspelde afvoer te Overboelare (detail laatste afvoerpiek).....	25
Figuur 34: Gemeten cumulatieve bekkenneerslag (bekken opwaarts Overboelare) van 6/12 tot 11/12	27
Figuur 35: Gemeten bekkenneerslag (bekken opwaarts Overboelare) van 6/12 tot 11/12.....	27
Figuur 36: Gemeten neerslag tussen 5/12 en 8/12 (blauw) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 5-6-7/12 [cumulatief].....	28
Figuur 37: Gemeten neerslag tussen 9/12 en 11/12 12:00 (blauw) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 9-10/12 [cumulatief]	28
Figuur 38: Gemeten en voorspelde waterstand te Overboelare	29
Figuur 39: Gemeten en voorspelde waterstand te Idegem (afwaarts).....	29
Figuur 40: Gemeten en voorspelde waterstand te Pollare (afwaarts).....	29
Figuur 41: Gemeten en voorspelde waterstand te Denderleeuw (afwaarts)	30
Figuur 42: Gecumuleerde neerslag IJzerbekken afvoer Rang 1 (29/11/21).....	B2
Figuur 43: Gecumuleerde neerslag IJzerbekken met afvoer Haringe Rang 1 (29/11/21).....	B2
Figuur 44: Gecumuleerde neerslag IJzerbekken afvoer Rang 2 (6/3/12).....	B3
Figuur 45: Gecumuleerde neerslag IJzerbekken met afvoer Haringe Rang 2 (6/3/12).....	B3
Figuur 46: Gecumuleerde neerslag IJzerbekken afvoer Rang 3 (19/11/2016).....	B4
Figuur 47: Gecumuleerde neerslag IJzerbekken met afvoer Haringe Rang 3 (19/11/2016).....	B4
Figuur 48: Gecumuleerde neerslag IJzerbekken Rang 4 (28/11/09)	B5
Figuur 49: Gecumuleerde neerslag IJzerbekken met afvoer Haringe Rang 4 (28/11/2009).....	B5

1 Algemeen: neerslag

Vanaf vrijdag 26/11/21 vielen aanzienlijke hoeveelheden neerslag in het westen van onze hydrologische regio. Vooral op zaterdag 27/11/21 en zondag 28/11/21 vielen grote hoeveelheden in het IJzerbekken. Ook op maandag 29/11/21 bleef het niet droog en werd een recordafvoer sinds 1987 op de IJzer genoteerd. Ook in de dagen nadien bleef het regenachtig in het westen, met aanhoudend (nieuwe-kleinere) stijgingen na beperkte dalingen van de waterstanden. De grote hoeveelheid aangekondigde neerslag voor vrijdag 10 december viel uiteindelijk niet in hoofdzaak over het IJzerbekken, maar vooral over het bekken van de Brugse Polders, Gentse Kanalen en het Denderbekken.

Uit Figuur 1 is duidelijk dat de neerslaghoeveelheden van eind november-begin december 2021 (gemiddeld over heel België) zo groot waren dat het 30-daags neerslagtotaal op een kleine twee weken evolueerde van een tekort van ongeveer 30% naar een normaal neerslagtotaal over 30 dagen.

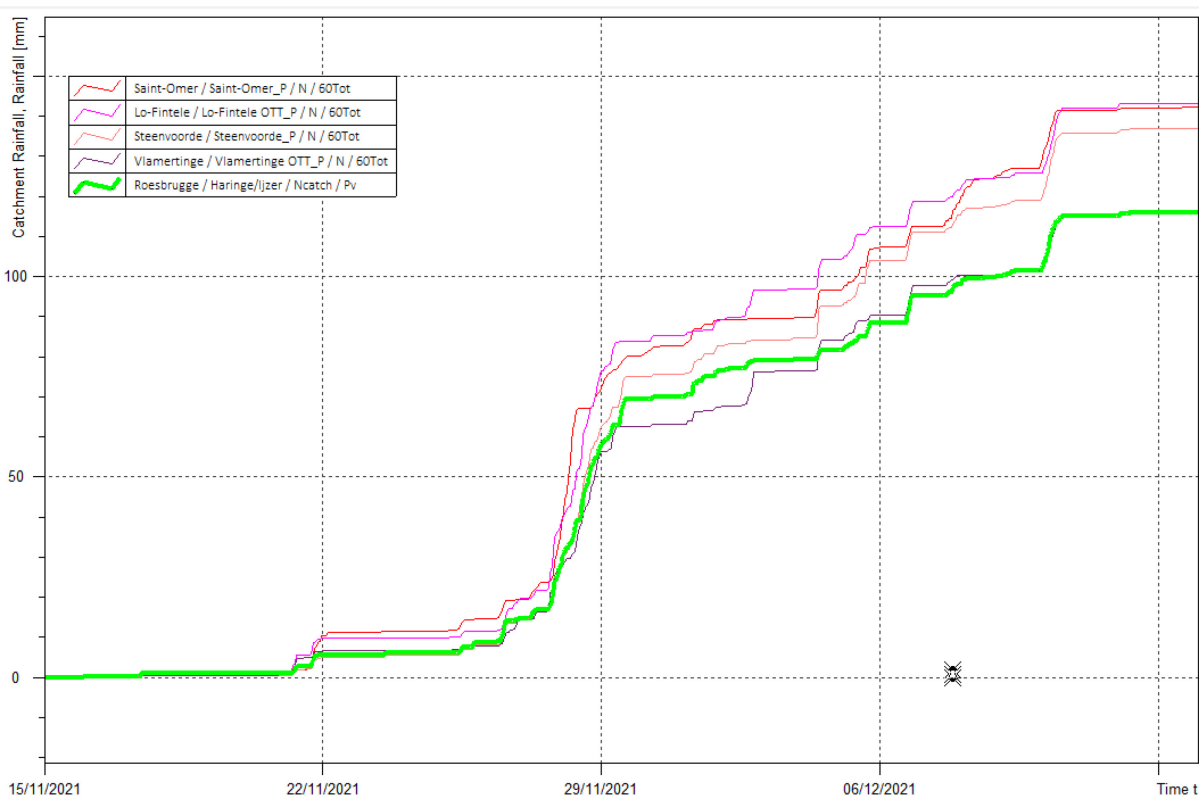


Figuur 1: Neerslagtotaal over 30 dagen voor heel België op 15 december 2021 (KMI)

2 IJzer

2.1 Neerslag

In het bekken van de IJzer viel tussen 26/11/21 en 29/11/21 bijna 80 mm neerslag. Niet alleen opwaarts Vlaanderen (dus in Noord-Frankrijk) vielen grote neerslaghoeveelheden, maar ook in het Vlaamse IJzerbekken zelf. De aanhoudende neerslag in de dagen nadien, leidde ertoe dat de hoge waterstanden lange tijd aanhielden (zie ook verder). Tussen 22/11/21 en 13/12/21 viel lokaal in het IJzerbekken bijna 150 mm neerslag.



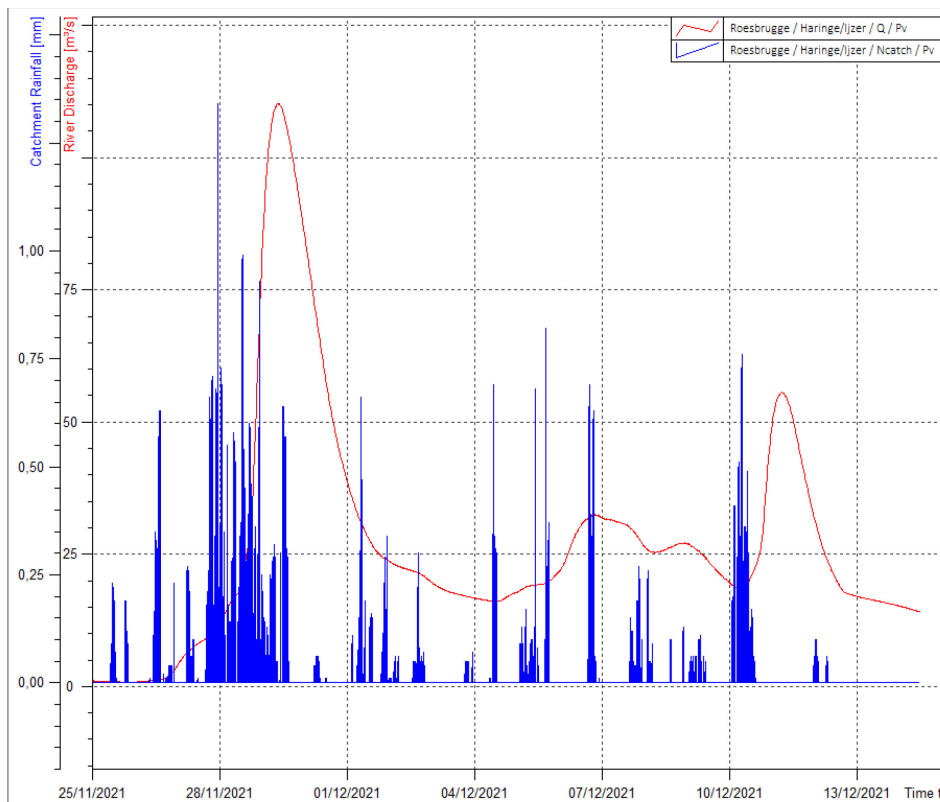
Figuur 2: Puntneerslagen in het IJzerbekken en berekende gebiedsneerslag opwaarts Haringe 15/11/21-14/12/21

In sectie 2.2 wordt de vergelijking gemaakt met eerdere periodes met piekafvoeren op de IJzer. Voor de 4 hoogste afvoeren sinds het begin van afvoerregistraties in Haringe, kunnen gelijkaardige neerslagfiguren geraadpleegd worden in Bijlage 1.

In sectie 2.3 wordt een kort verloop geschetst van de in dit rapport besproken was.

2.2 Hydrologische metingen

Op 29/11/21 werd in de voormiddag een piekafvoer van ongeveer 110 m³/s op de IJzer in Haringe geschat. Deze afvoer is de hoogste sinds het begin van de registraties in 1987. De neerslag die uiteindelijk over het IJzerbekken viel op 11/12/21 gaf aanleiding tot een nieuwe piek van meer dan 50 m³/s.



Figuur 3: Gebiedsneerslag opwaarts Haringe en afvoer in Haringe 25/11/21-14/12/21

De piekafvoer van 29/11/21 is vergelijkbaar met het event van 6/3/12, dat de tweede plaats in de top 20 van piekafvoeren bezet (zie Tabel 1). Toen viel op een periode van 1 à 2 dagen ongeveer 105 mm neerslag. De afvoeren van de events rang 1- rang 4 zijn in Bijlage 1 - Neerslag IJzerbekken en afvoeren IJzer Haringe bij Top 4 piekafvoeren sinds 1987 ook visueel op grafiek weergegeven.

Tabel 1: Top 20 Piekfvoeren (gebaseerd op hoogresolute reeks) IJzer Haringe sinds 1987

Rang	Datum	Tijdstip	Waarde
1	29/11/2021	8:15:00	110.13
2	6/03/2012	8:15:00	106.57
3	19/11/2016	19:30:00	97.9
4	28/11/2009	17:30:00	83.18
5	14/12/2017	11:15:00	76.68
6	1/03/2002	20:00:00	72.82
7	3/11/2012	4:00:00	72.79
8	28/11/2005	10:30:00	69.79
9	21/09/2001	12:00:00	69.77
10	23/12/2012	12:15:00	66.16
11	20/11/1991	9:00:00	65.21
12	6/03/2020	14:15:00	65.12
13	27/12/1999	10:00:00	64.67
14	24/12/1993	17:00:00	64.27
15	6/02/1988	18:00:00	57.89
16	14/11/2010	20:15:00	57.88
17	24/06/2016	14:00:00	57.7
18	15/01/2021	8:45:00	56.88
19	11/12/2021	5:00:00	55.61
20	25/07/2007	15:00:00	55.12

Gelijkaardige piekfvoeren in het opwaartse deel van de IJzer kunnen resulteren in verschillende maximale **peilen** langs de verschillende waterwegen in het IJzerbekken. Voor de events van rang 1 - rang 4 uit bovenstaande tabel, worden deze weergegeven in Tabel 2. Van deze 4 top afvoerevents zijn in alle meetlocaties de waterstanden in deze laatste was, de hoogste.

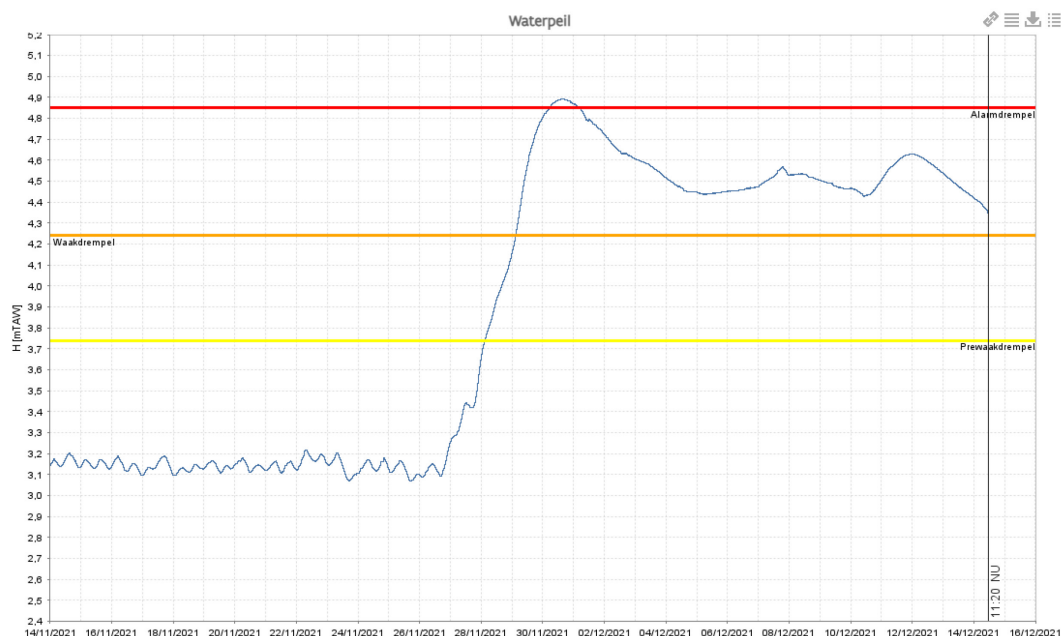
Peilverschillen langs waterwegen in het IJzerbekken bij een gelijkaardig piekfvoer opwaarts in Haringe zijn niet alleen te verklaren door het waterbeheer in het IJzerbekken (niet alleen op de waterwegen, maar bv. ook door de mate waarin water uit de polders in de waterwegen wordt gepompt). Ook de hoeveelheid neerslag die lokaal in het IJzerbekken valt, de voorafgaandelijke verzadigingsgraad, hoe lang de hoge afvoer van opwaarts aanhoudt en het getij (dat de afwatering in Nieuwpoort voor een groot deel bepaalt) bepalen de uiteindelijke piekwaterstanden die op de waterwegen in de IJzervlakte optreden. In de eerste dagen van december waren een aantal **getijden** op de Noordzee verhoogd.

Tabel 2: Maximale waterstanden op verschillende meetposten horende bij de top 4 afvoerevents in Haringe (IJzer)

Stationsnummer	Stationsnaam	Waterweg	Max. peil (mTAW) rang 1 (29/11/21)	Max. peil (mTAW) rang 2 (6/3/12)	Max. peil (mTAW) rang 3 (19/11/16)	Max. peil (mTAW) rang 4 (28/11/09)
ijz07a-1066	Haringe/IJzer	IJzer	6.45	6.26	6.16	6.15
ijz06a-1066	Roesbrugge/IJzer	IJzer	6.1	---	5.81	---
ijz05e-1066	Lo-Fintele/IJzer	IJzer	4.89	4.85	4.66	4.84
K01_321-1002	Woumen DVW/IJzer	IJzer	4.4	4.28	4.13	---
ijz03a-1066	Diksmuide/IJzer	IJzer	4.18	4.16	3.99	4.13
ijz01d-1066	Nieuwpoort/IJzer	IJzer	3.96	3.83	3.72	3.87
kdn05a-1066	Adinkerke/KI Nieuwpoort-Duinkerke	KI Nieuwpoort-Duinkerke	3.09	---	2.79	---
kdn04a-1066	Veurne/KI Nieuwpoort-Duinkerke	KI Nieuwpoort-Duinkerke	3.1	---	2.82	---
kdn03c-1066	Veurne Opwaarts/KI Nieuwpoort-Duinkerke	KI Nieuwpoort-Duinkerke	3.11	2.89	2.77	2.91
kdn03a-1066	Veurne Afwaarts/KI Nieuwpoort-Duinkerke	KI Nieuwpoort-Duinkerke	3.41	---	3.26	---
WA004-1073	Oostduinkerke-Wulpen EMT/KI Nieuwpoort-Duinkerke	KI Nieuwpoort-Duinkerke	3.42	---	3.24	---
kdn02a-1066	Nieuwpoort/KI Nieuwpoort-Duinkerke	KI Nieuwpoort-Duinkerke	3.4	3.25	3.21	3.27
kpn04a-1066	Oudenburg-Plassendale/KI Nieuwpoort-Plassendale	KI Nieuwpoort-Plassendale	4.28	4.23	4.08	4.12
kpn03a-1066	Slijpe/KI Nieuwpoort-Plassendale	KI Nieuwpoort-Plassendale	4.28	4.18	4.07	---
kpn02a-1066	Nieuwpoort/KI Nieuwpoort-Plassendale	KI Nieuwpoort-Plassendale	4.28	4.13	4.09	4.06
WW019-OPW-1073	Nieuwpoort-Sint Jorissluis Opwaarts EMT/KI Nwp-PI	KI Nieuwpoort-Plassendale	4.24	4.19	4.07	4.11
lok03c-1066	Lo-Fintele/Lokl	Lokl	3.68	3.31	3.43	3.36
lok02a-1066	Lo-Reninge/Lokl	Lokl	3.62	3.29	3.38	3.29

Water van de IJzer kan -voor een klein deel- via het Lokanaal, door de polders, via het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke afgevoerd worden naar de Noordzee (via de Ganzenpoot in Nieuwpoort). Hierbij dient de beheerder dan rekening te houden met de waterstanden op het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke ten zuiden van de monding van het Lokanaal in het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke (Veurne).

Op de IJzer zelf werd de alarmdrempel overschreden in Roesbrugge en Lo-Fintele. Ook in Stavele was de situatie even kritiek.



Figuur 4: Peilverloop IJzer Lo-Fintele 14/11/21-14/12/21

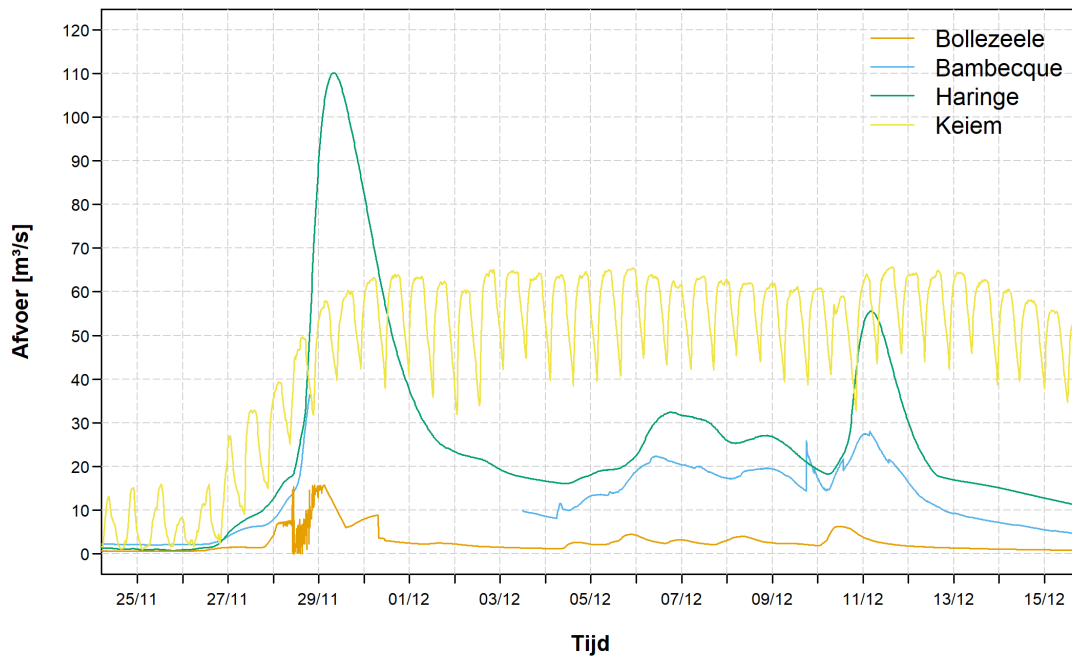
Het Lokanaal werd ingezet tot een peil van iets meer dan 3.60 mTAW werd bereikt. Ook op het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke werden verschillende alarmdrempels overschreden.

2.3 Verloop van de was

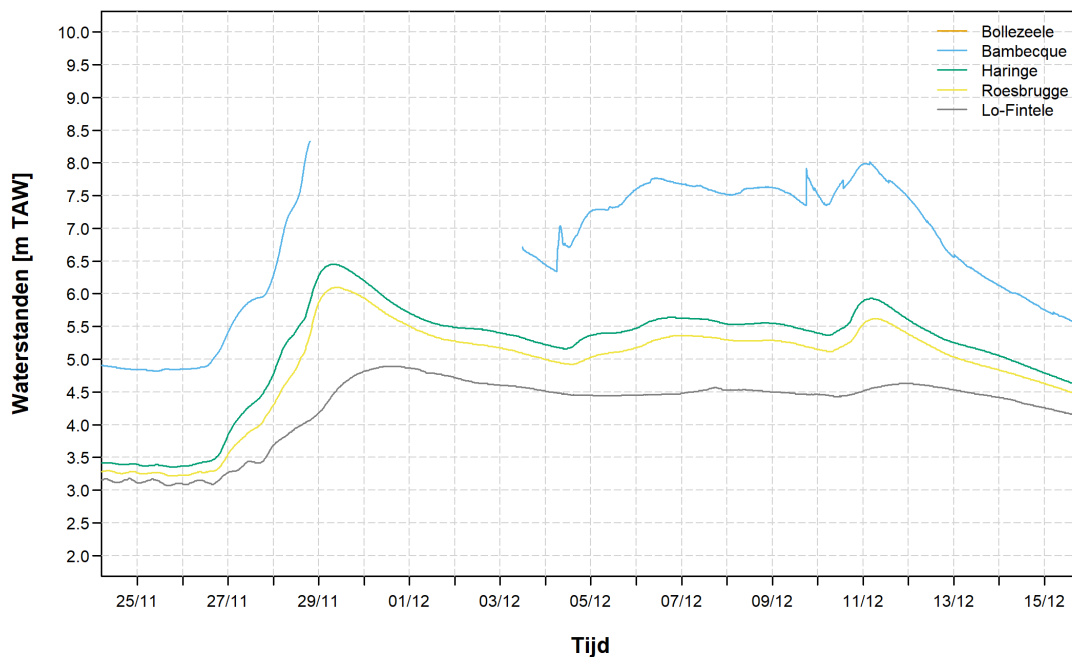
2.3.1 IJzer

In Figuur 5 is het verloop van de gemeten afvoer langsheen de IJzer weergegeven. Tijdens de hoge piek van 29/11 waren te Bambecque geen metingen beschikbaar. In Haringe is de afvoer op 1 dag gestegen van circa $20 \text{ m}^3/\text{s}$ tot $110 \text{ m}^3/\text{s}$. Voor de andere pieken (van 6/12 en 11/12) varieert de verhouding van de piekdebieten te Bambecque en Haringe tussen 50 en 70 %. In Keiem is de afvoer duidelijk bepaald door het afwaartse getij. In de periode na de maximale afvoer (te Haringe) varieert de afvoer te Keiem tussen ca. $40 \text{ m}^3/\text{s}$ en $65 \text{ m}^3/\text{s}$.

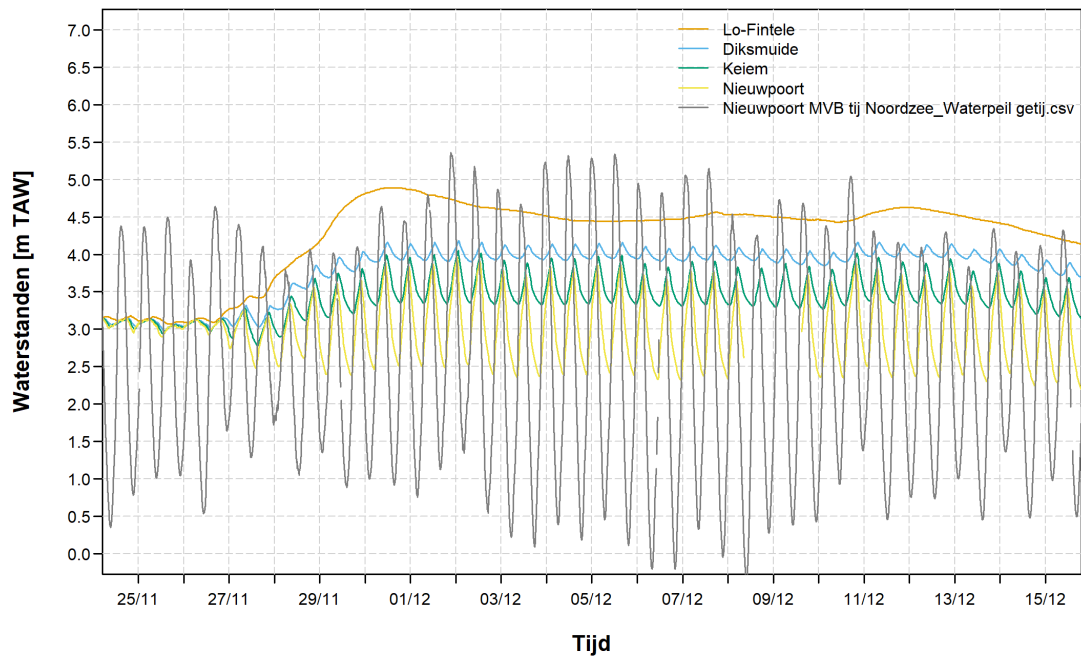
In Figuur 6 is het verloop weergegeven van de waterstanden in de meest opwaartse stations. In Roesbrugge werd de alarmdrempel overschreden (maximum peil 6,1 mTAW, zie ook Tabel 2) en ook te Lo-Fintele werden het alarmpeil (kort) overschreden. In Figuur 7 is zichtbaar dat afwaarts Lo-Fintele het getij een duidelijk effect heeft op de waterstanden. Te Diksmuide is de getijvariatie ca. 15 cm, te Keiem ca. 65 cm en te Nieuwpoort ca. 1.35 m. De laagste waarden hier variëren tussen 2.3 en 2.4 mTAW. In de periode 15 tot 20 december beginnen de waterpeilen hier te zakken. In Diksmuide treden de laag- en hoogwaters op ca. 4 u na hoogwater te Nieuwpoort (Havengeul). Ter hoogte van de waterstandsmeter op de IJzer in Nieuwpoort is het tijdsverschil ca. 3 uur (zie Figuur 8). Waterstanden te Nieuwpoort beginnen te dalen wanneer tijdens eb de waterhoogte op zee 3.5 mTAW onderschrijdt. De saswerking was reeds in werking vanaf 28/11.



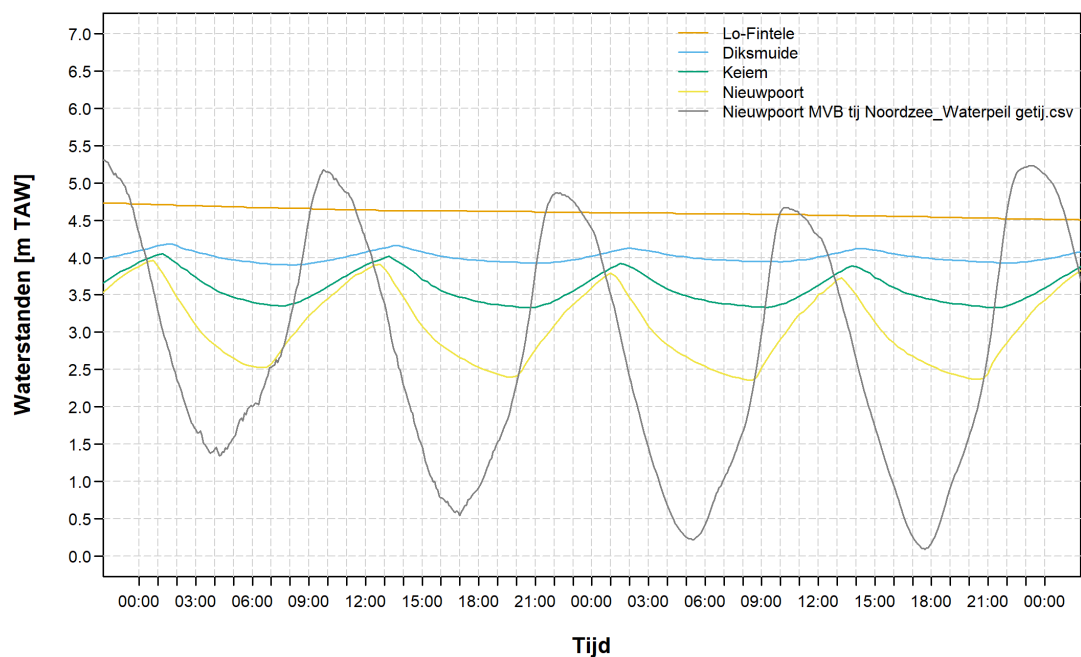
Figuur 5: Verloop van de afvoer langsheen de IJzer (25/11 – 15/12), op de locaties waar metingen beschikbaar zijn.



Figuur 6: Metingen opwaarts Lo-Fintele langsheen de IJzer (25/11 – 15/12)



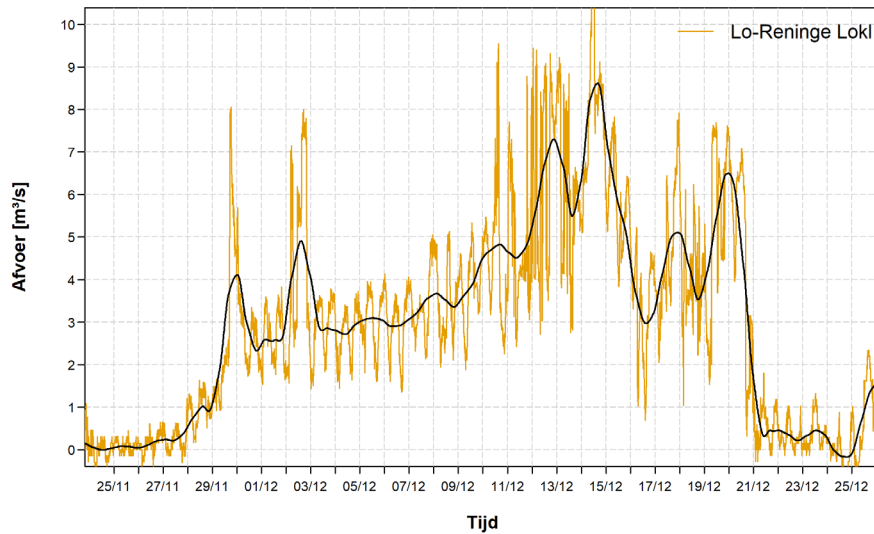
Figuur 7: Metingen afwaarts Lo-Fintele langsheen de IJzer en Tijmeter MDK in Nieuwpoort (25/11 – 15/12)



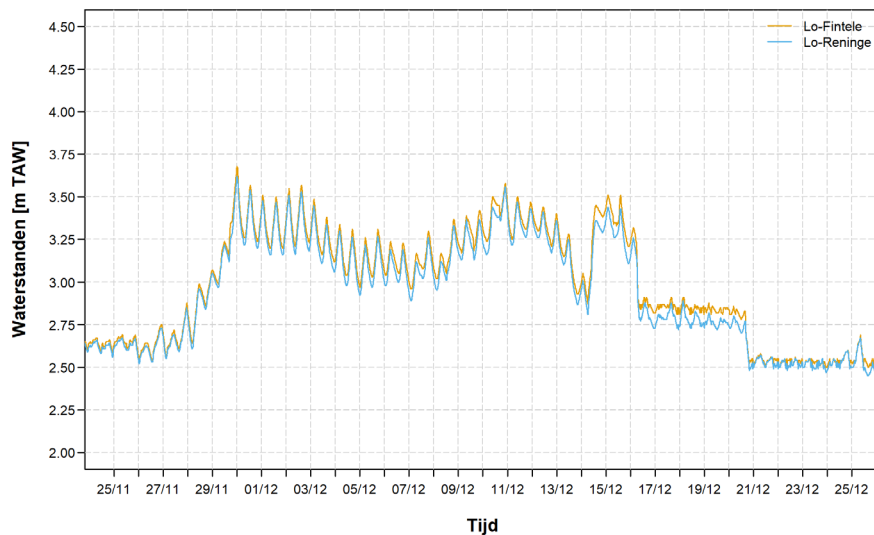
Figuur 8: Metingen afwaarts Lo-Fintele langsheen de IJzer en Tijmeter MDK in Nieuwpoort (1/11 – 3/12)

2.3.2 Lokanaal & Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke

In Figuur 9 is het verloop van de afvoer in het Lokanaal, gemeten te Lo-Reninge, weergegeven. Met behulp van een loessfilter werd de data ook uitgemiddeld (zwarte lijn). In de periode tussen 28/11 en 21/12 werd water via het Lokanaal afgevoerd. Gedurende de eerste afvoerpiek gebeurde dit niet op volle capaciteit. De afvoer in de periode 29/11 – 10/12 schommelt tussen 3 en 4 m³/s. Gedurende de tweede piek (vanaf 10/12), zie ook Figuur 5) wordt meer water via het Lokanaal afgevoerd, met afvoeren schommelend tussen 6 en 8 m³/s. Ondanks het verschil in afvoer, zijn de waterstanden in beide periodes gelijkaardig, met tijdens de eerste was zelf nog iets hogere waarden. De maximale waterstanden lopen (per getijcyclus) ongeveer 5 u achter op hoogwater aan zee.

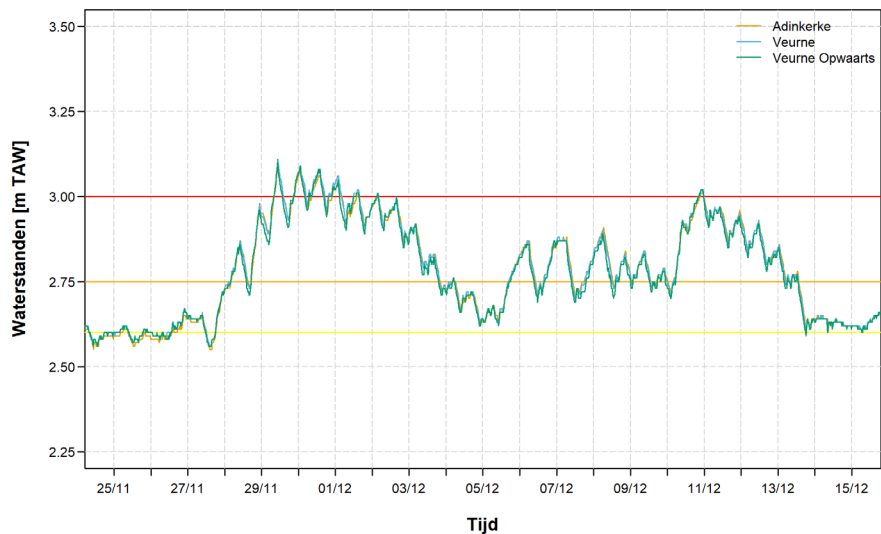


Figuur 9: Verloop van de afvoer langs het Lokanaal voor de periode 25/11 tot 25/12, gemeten te Lo-Reninge

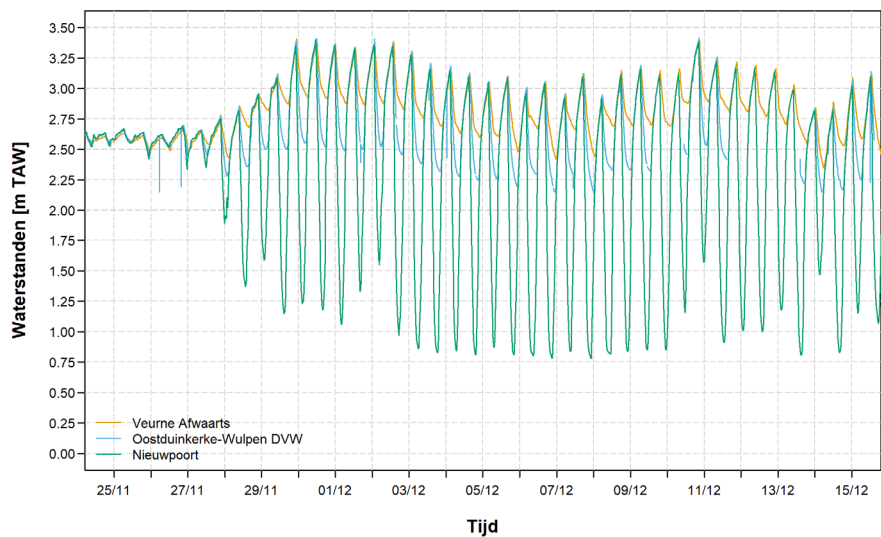


Figuur 10: Verloop van de waterstanden langs het Lokanaal voor de periode 25/11 tot 25/12, gemeten te Lo-Reninge

Op het Kanaal Nieuwpoort - Duinkerke werden in het stuk tussen Veurne en Franse grens alarmdrempels overschreden (zie Figuur 11). Voor de was van 29/11 was dit het geval voor 4 opeenvolgende tijen, op 11/12 werd de alarmdrempel kortstondig overschreden, gedurende 1 tij. Tijdens de wassen worden de hoogwaters hier 4 à 5 uur bereikt na hoogwater op zee. In het pand tussen Veurne en Nieuwpoort varieert dit rond de 3 à 4 uur. In het opwaartse deel zijn de peilverschillen (tussen Adinkerke en Veurne opwaarts) zeer klein. In het afwaartse deel dalen de waterpeilen te Nieuwpoort vanaf een peil op zee lager dan 3.25 mTAW. Tijdens de was (29/11 – 2/12) dalen de waterpeilen te Veurne ca. 50 cm en te Oostduinkerke ca. 80 cm. Te Nieuwpoort daalt de waterstand tot ca. 0.8 – 0.9 mTAW, in geval de laagwaterstanden hoger komen bedraagt het verschil met het laagwaterniveau ca. 20 cm. Afvoer met open sas werd hier uitgevoerd vanaf 28/11.



Figuur 11: Verloop van de waterstanden langs het Kanaal Nieuwpoort – Duinkerke voor de periode 25/11 tot 15/12, voor de meetlocaties tussen Veurne en de Franse grens.

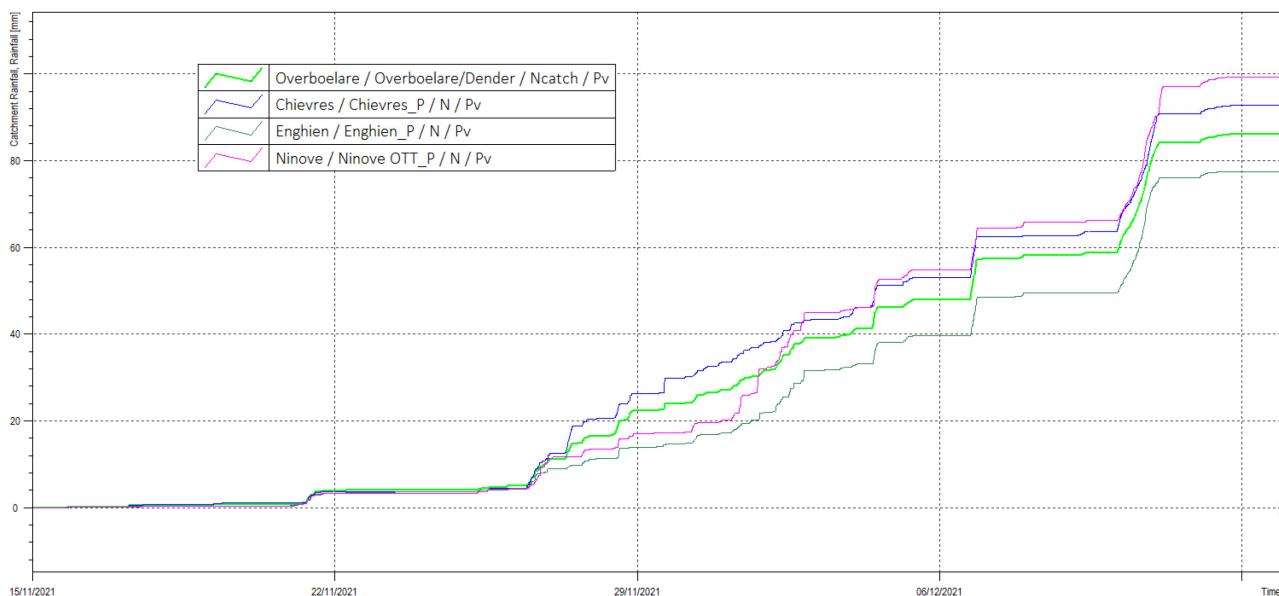


Figuur 12: Verloop van de waterstanden langs het Kanaal Nieuwpoort – Duinkerke voor de periode 25/11 tot 15/12, voor de meetlocaties tussen Veurne en Nieuwpoort.

3 Dender

3.1 Neerslag

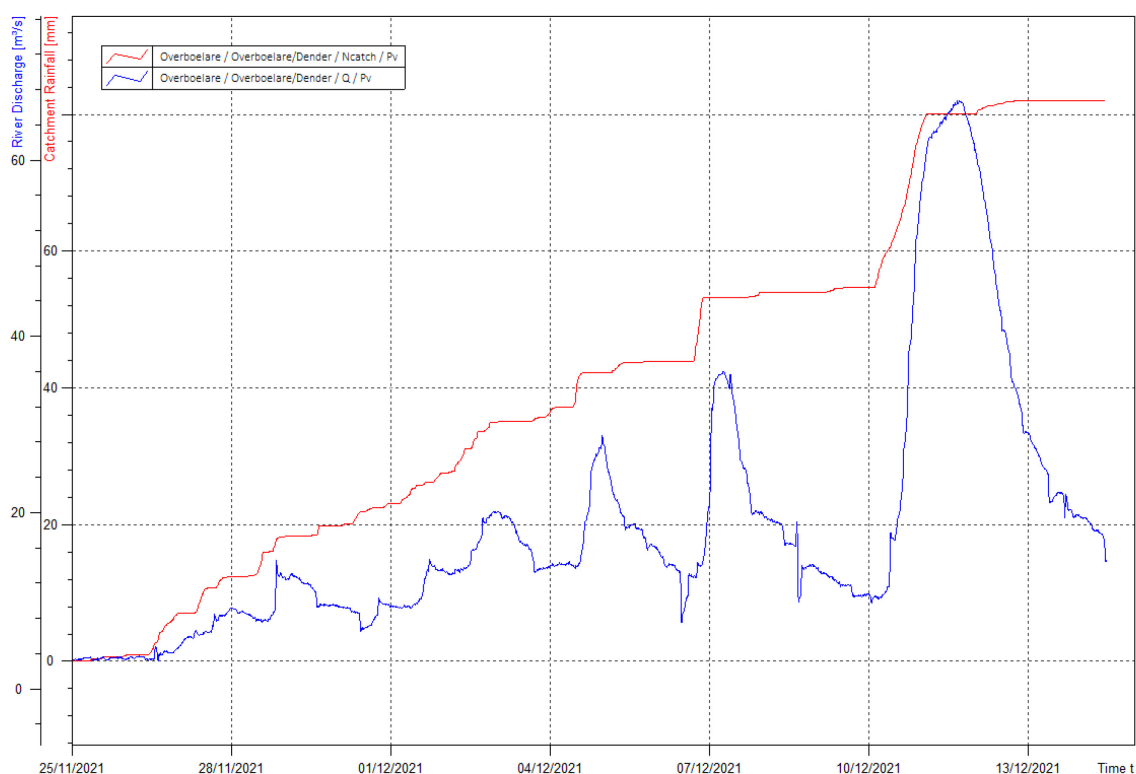
In de laatste dagen van november 2021 viel in het Denderbekken beduidend minder neerslag dan in het IJzerbekken. Op 10 en 11 december kreeg het Denderbekken wel grote neerslaghoeveelheden te verwerken, en viel er meer dan 30 mm neerslag op 24 uur, na een periode van een tiental dagen waarin al een 60 mm neerslag viel.



Figuur 13: Puntneerslagen in het Denderbekken en berekende gebiedsneerslag opwaarts Overboelare 15/11/21-14/12/21

3.2 Hydrologische metingen

De neerslag in de eerste helft van december 21, gaf op de Dender in Overboelare aanleiding tot 3 duidelijke pieken van meer dan 20 m³/s (Figuur 14 en Tabel 3). De afvoerpieken bedroegen respectievelijk 29 m³/s (4/12/21), 36 m³/s (7/12/21) en 67 m³/s (11/12/21). Voor de hoogste piek valt de snelle stijging tot ca. 60 m³/s op, gevolgd door een veel geleidelijkere stijging (ca. 1 dag) tot de maximale afvoer van 67 m³/s.



Figuur 14: Gebiedsneerslag opwaarts Overboelare en afvoer in Overboelare 25/11/21-14/12/21

Tabel 3: Verschillende pieken Dender Overboelare tijdens event 12/21

Nr. Piek	Datum piek	Piekafvoer (m ³ /s)	Toename Q	Direct voorafgaande Gebiedsneerslag (mm)	Periode direct voorafgaande gebiedsneerslag (uur)
Piek 1	4/12/2021	28.78	15	9	24
Piek 2	7/12/2021	35.99	23	10	8
Piek 3	11/12/2021	66.73	56	25	24

De piek op 11/12/21 was met bijna 67 m³/s goed voor de 11^{de} plaats in de lijst met piekafvoeren sinds het begin van de registraties (2001).

Tabel 4: Top 20 Piekafvoeren (gebaseerd op hoogresolute reeks) Dender Overboelare sinds 2001

Rang	Datum	Tijdstip	Waarde
1	15/11/2010	12:00:00	118.29
2	14/01/2011	13:00:00	96.99
3	31/12/2002	4:00:00	81.52
4	8/06/2016	15:15:00	78.26
5	9/01/2015	8:15:00	77.21
6	23/12/2012	21:45:00	74.09
7	10/02/2016	7:30:00	71.98
8	26/02/2007	10:45:00	68.87
9	29/01/2021	20:45:00	68.6
10	21/03/2002	17:00:00	66.75
11	11/12/2021	16:00:00	66.73
12	21/02/2002	8:00:00	65.31
13	28/12/2013	14:15:00	65.05
14	23/02/2016	9:15:00	64.05
15	30/01/2013	1:45:00	63.61
16	12/03/2020	5:15:00	63.34
17	28/08/2002	9:00:00	62.35
18	28/01/2002	10:00:00	62
19	17/12/2011	8:15:00	61.21
20	27/08/2014	1:15:00	60.76

De piekafvoer van 11/12/21 gaf langs heel de Dender aanleiding tot sterk verhoogde peilen, waarbij een aantal gebouwen in Pollare en Teralfene bedreigd werden. De maximaal bereikte waterstanden worden weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5: : Maximale waterstanden op verschillende meetposten langs de Dender horende bij piekafvoer 11/12/21. In het afwaartse deel (*Italic*) worden de waterstanden ook voor een groot deel bepaald door het getij in de Zeeschelde.

Stationsnummer	Stationsnaam	Datum	Tijdstip	Max waarde tijdens was
den12a-1066	Overboelare/Dender	11/12/2021	15:45	17.69
den11e-1066	Geraardsbergen Opwaarts/Dender	11/12/2021	15:15	17.47
OW408-OPW-1073	Geraardsbergen Opwaarts DVW/Dender	11/12/2021	16:30	17.44
OW408-AFW-1073	Geraardsbergen Afwaarts DVW/Dender	11/12/2021	14:30	16.92
den10e-1066	Idegem Opwaarts/Dender	11/12/2021	15:45	15.4

OW407-OPW-1073	Idegem Opwaarts DVW/Dender	11/12/2021	15:20	15.4
OW407-AFW-1073	Idegem Afwaarts DVW/Dender	11/12/2021	15:20	14.66
den09e-1066	Pollare Opwaarts/Dender	11/12/2021	14:00	13.25
OW406-OPW-1073	Pollare Opwaarts DVW/Dender	11/12/2021	15:05	13.23
OW406-AFW-1073	Pollare Afwaarts DVW/Dender	11/12/2021	13:35	12.05
den08c-1066	Denderleeuw Opwaarts/Dender	11/12/2021	13:15	10.53
OW405-OPW-1073	Denderleeuw Opwaarts DVW/Dender	11/12/2021	13:25	10.52
OW405-AFW-1073	Denderleeuw Afwaarts DVW/Dender	11/12/2021	12:30	10.06
OW404-OPW-1073	Teralfene Opwaarts DVW/Dender	11/12/2021	13:10	9.5
OW404-AFW-1073	Teralfene Afwaarts DVW/Dender	11/12/2021	15:25	9.21
den06a-1066	Erembodegem/Dender	11/12/2021	14:45	8.53
<i>den05e-1066</i>	<i>Aalst Opwaarts/Dender</i>	<i>12/12/2021</i>	<i>22:00</i>	<i>7.82</i>
<i>OW403-OPW-1073</i>	<i>Aalst Opwaarts DVW/Dender</i>	<i>12/12/2021</i>	<i>22:00</i>	<i>7.84</i>
<i>den03e-1066</i>	<i>Denderbelle Opwaarts/Dender</i>	<i>10/12/2021</i>	<i>22:30</i>	<i>6.25</i>
<i>OW402-OPW-1073</i>	<i>Denderbelle Opwaarts DVW/Dender</i>	<i>10/12/2021</i>	<i>22:15</i>	<i>6.22</i>
<i>OW402-AFW-1073</i>	<i>Denderbelle Afwaarts DVW/Dender</i>	<i>10/12/2021</i>	<i>22:10</i>	<i>6.26</i>
<i>den02a-1066</i>	<i>Dendermonde/Dender</i>	<i>7/12/2021</i>	<i>7:30</i>	<i>6.19</i>
<i>OW401-OPW-1073</i>	<i>Dendermonde Opwaarts DVW/Dender</i>	<i>7/12/2021</i>	<i>7:30</i>	<i>6.15</i>

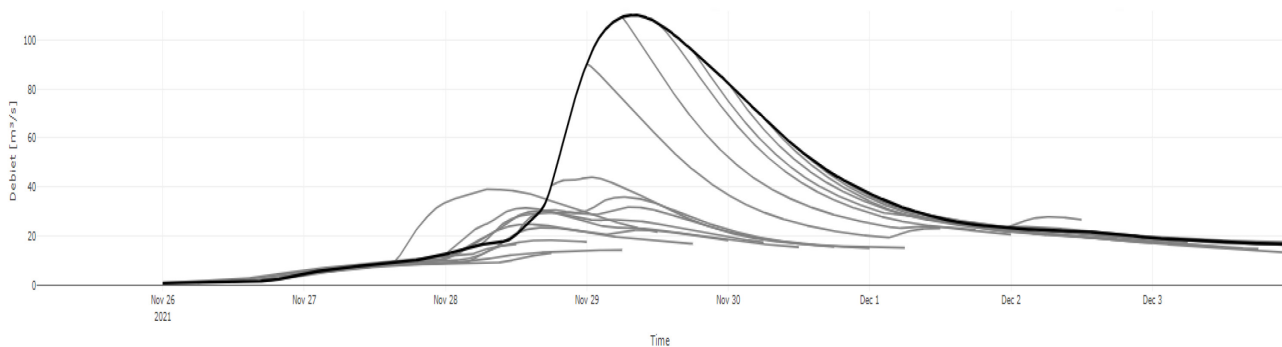
4 Voorspellingen

In dit hoofdstuk worden de voorspellingen van het operationele voorspellingssysteem FEWS Vlaanderen bekeken. De focus wordt gelegd op de IJzer en de Dender omdat hier de hoogste waterstanden/afvoeren werden gemeten gedurende deze periode mét overschrijding van alarmdrempels.

4.1 IJzer

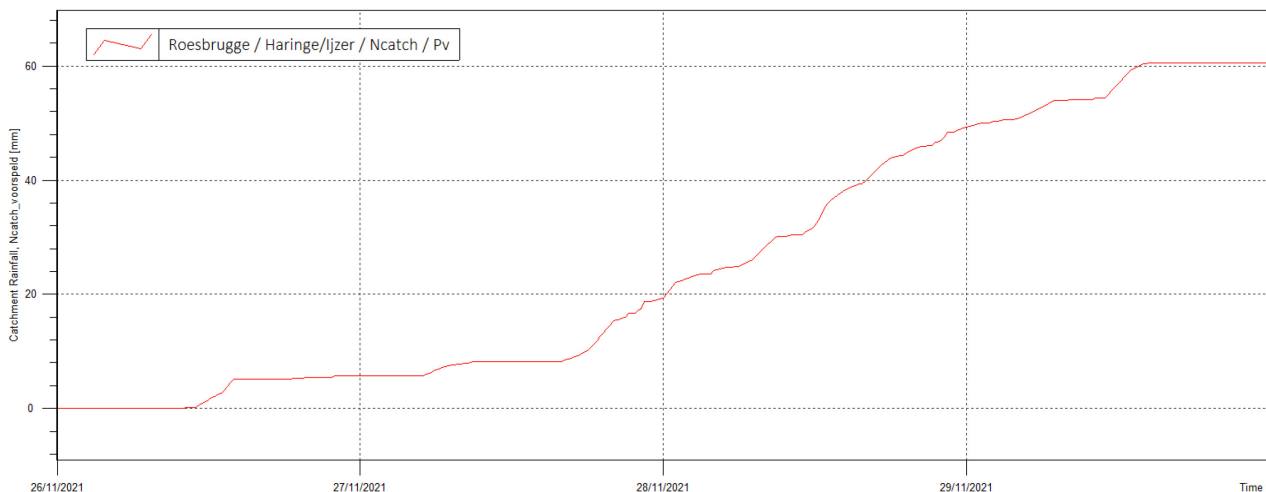
4.1.1 Afvoervoorspelling te Haringe

De basis voor de IJzer is de afvoervoorspelling te Haringe. Deze wordt opgemaakt op basis van een hydrologisch model voor heel het opwaartse stuk (vooral in Frankrijk). In onderstaande figuur worden de voorspellingen (grijs) en de meting (zwart) weergegeven. Er zijn 4x per dag voorspellingen van het IJzermodel beschikbaar, dit in lijn met de aangeboden neerslagvoorspellingen van het ALARO-meteomodel. Het is duidelijk dat de afvoervoorspellingen de gemeten afvoer zwaar onderschatten. Door de data-assimilatie module wordt de afvoermeting gebruikt tijdens de berekeningen en worden de voorspellingen kunstmatig verhoogd, echter het totaal beschikbaar afvoer volume bleef altijd te laag waardoor de grijze lijnen steeds heel sterk daalden vanaf geen metingen meer beschikbaar waren (en er dus voorspeld werd).

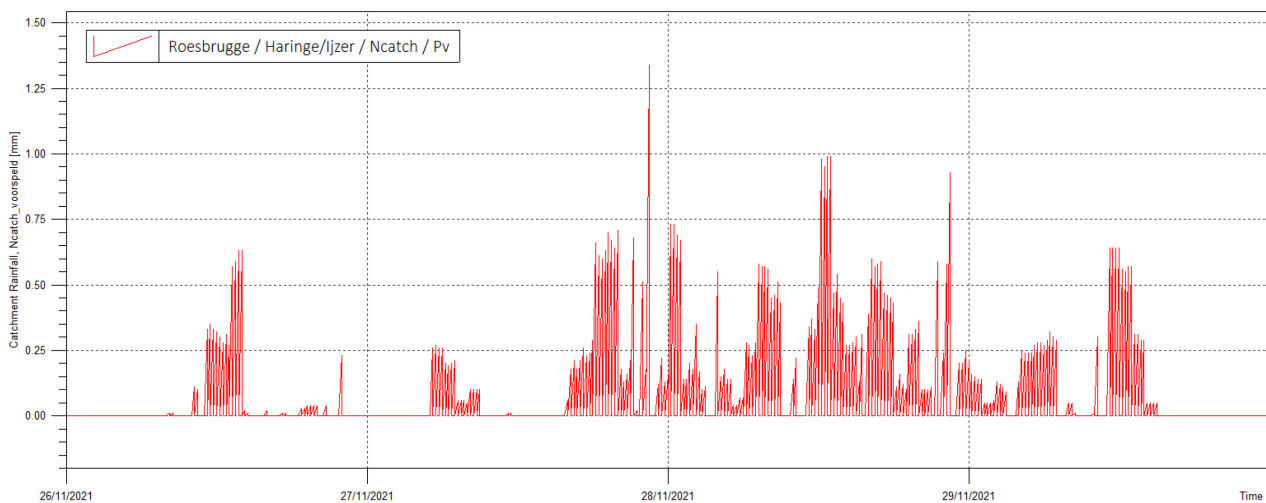


Figuur 15: Afvoervoorspelling en meting te Haringe

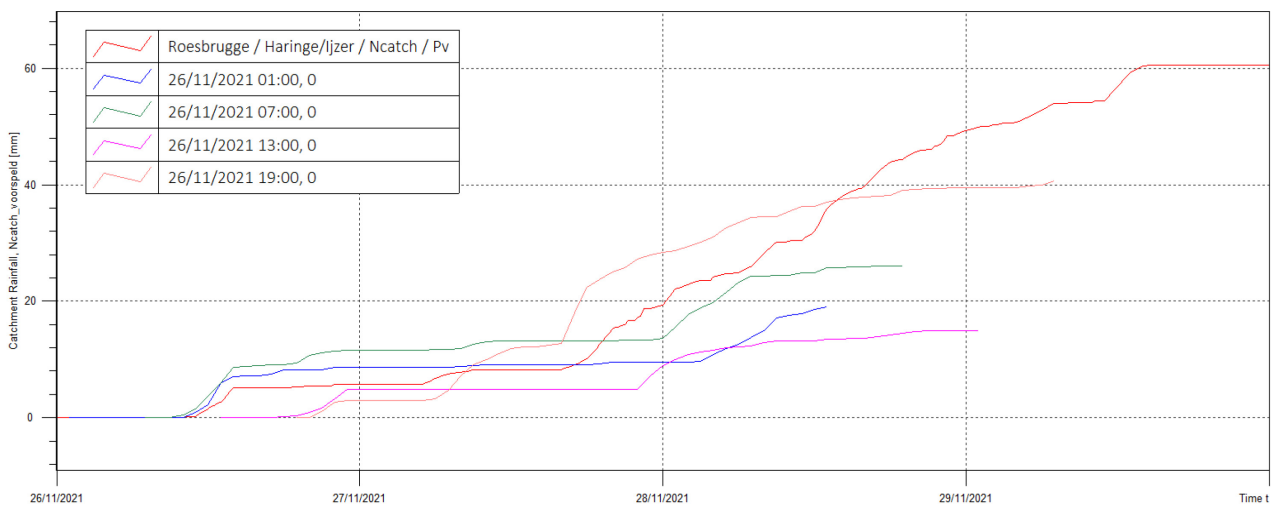
Om te na te gaan of de oorzaak te vinden is bij het hydrologisch model of de input (voorspelde neerslag) wordt de voorspelde en gemeten neerslag hieronder vergeleken voor de periode 26-29/11. Hieronder wordt eerst de gevallen neerslag (= berekende bekkenneerslag op basis van 3 pluviografen (Steenvoorde (gewicht: 0.88), Poperinge(gewicht: 0.07), Borre(gewicht: 0.05)) in het bekken) weergegeven. In de volgende figuren wordt de gevallen neerslag vergeleken met de voorspelde neerslag, dit steeds via cumulatieve neerslagsommen. Het is duidelijk dat de gemeten neerslag sterk werd onderschat in de meteorologische voorspellingen. We spreken bij sommige neerslagvoorspellingen makkelijk over een tekort van 50% of dus een onderschatting van de gevallen neerslag met de helft. Concreet, zie onderstaande grafieken, op 26/11 zijn er voorspellingen tot 40mm (neerslagsom) voor de komende 60u (er viel zo'n 50mm), op 27/11 gaan de voorspellingen tot 20mm voor zelfde looptijd (er viel nog 50mm), op 28/11 wordt opnieuw tot 20mm voorspeld (er viel nog 40mm) en op 29/11 varieerden voorspellingen tussen 5 en 12mm (er viel 15mm). Het lijkt duidelijk dat hierdoor de substantiële onderschatting in de afvoervoorspelling te Haringe voor een groot stuk verklaard is.



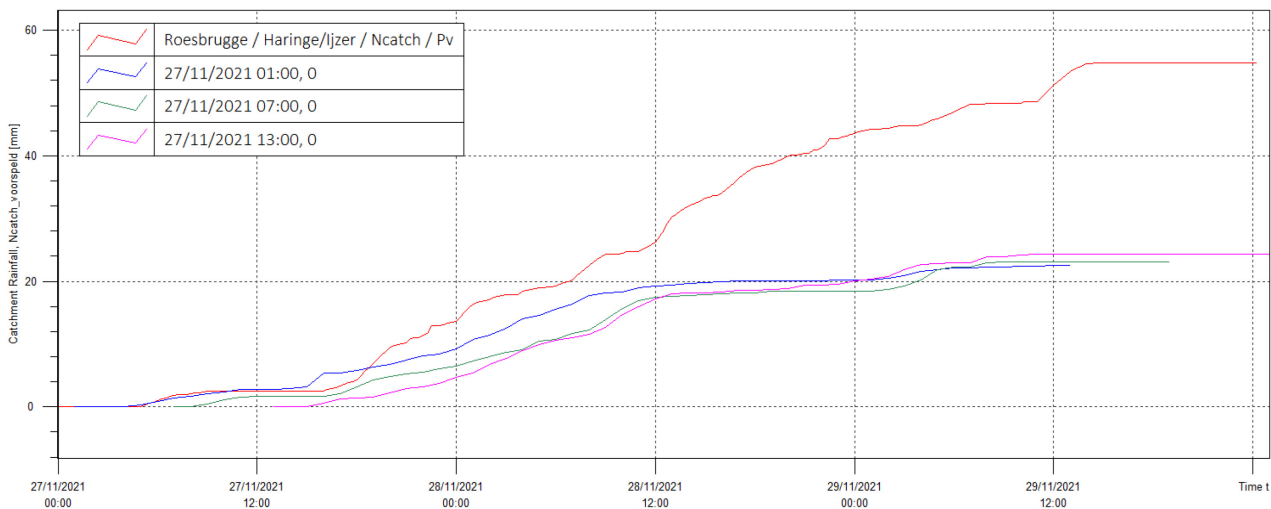
Figuur 16: Gemeten cumulatieve bekkenneerslag (bekken opwaarts Haringe) van 26/11 tot 29/11



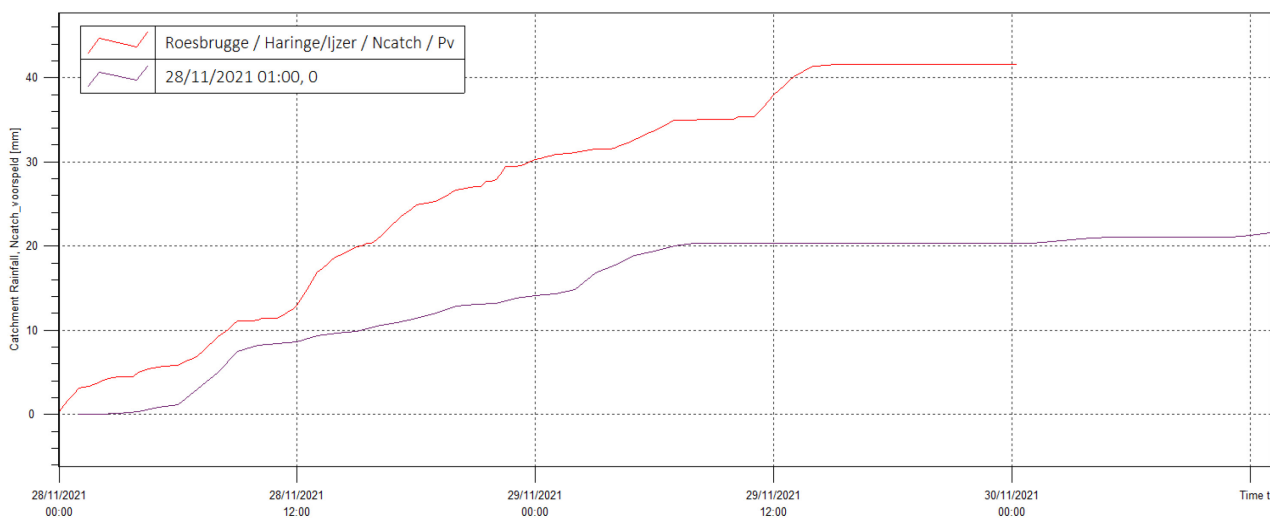
Figuur 17: Gemeten bekkenneerslag (bekken opwaarts Haringe) van 26/11 tot 29/11



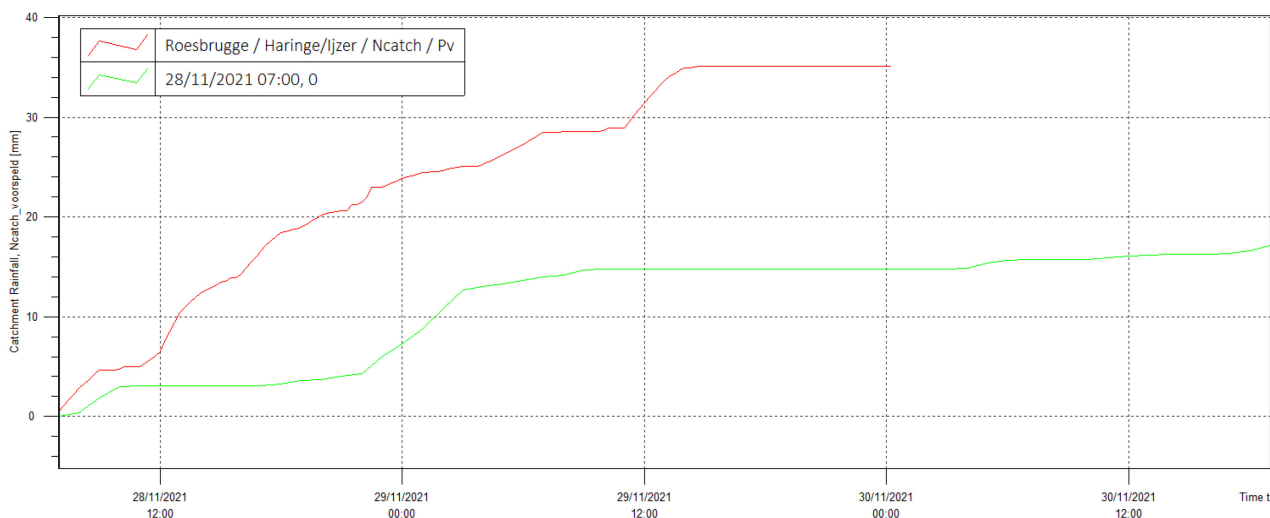
Figuur 18: Gemeten neerslag tussen 26/11 en 29/11 (rood) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 26/11 [cumulatief]



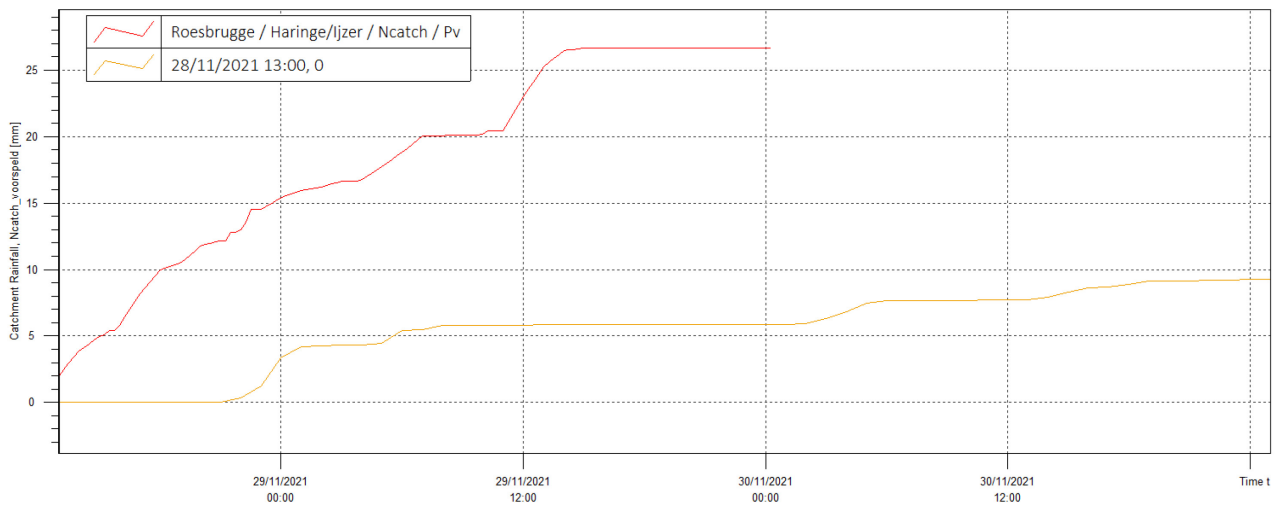
Figuur 19: Gemeten neerslag tussen 27/11 en 29/11 (rood) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 27/11 [cumulatief]



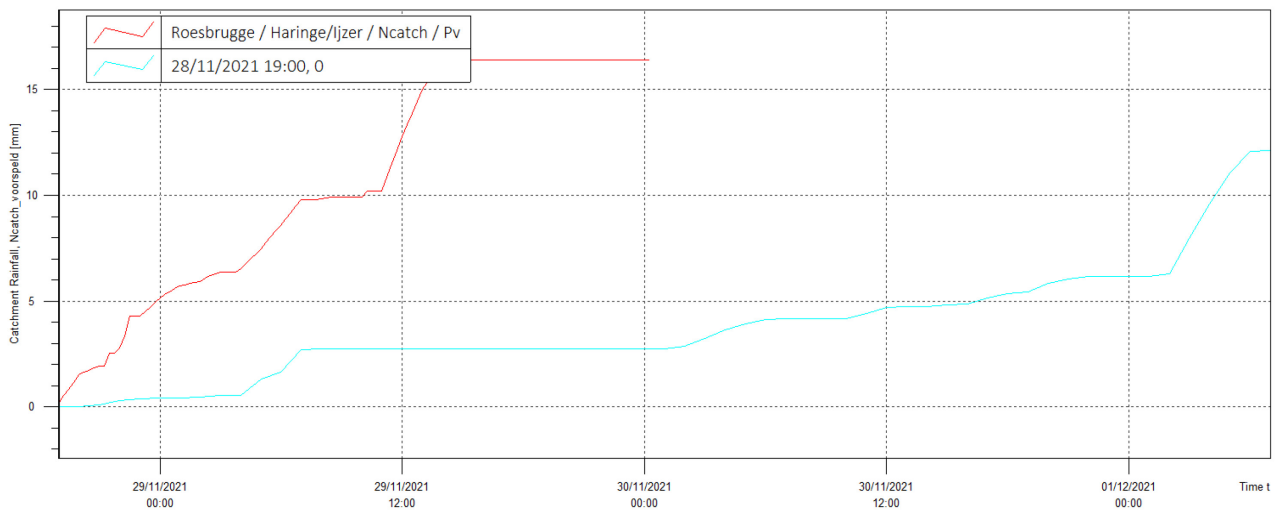
Figuur 20: Gemeten neerslag tussen 28/11 en 30/11 (rood) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 28/11 01:00 [cumulatief]



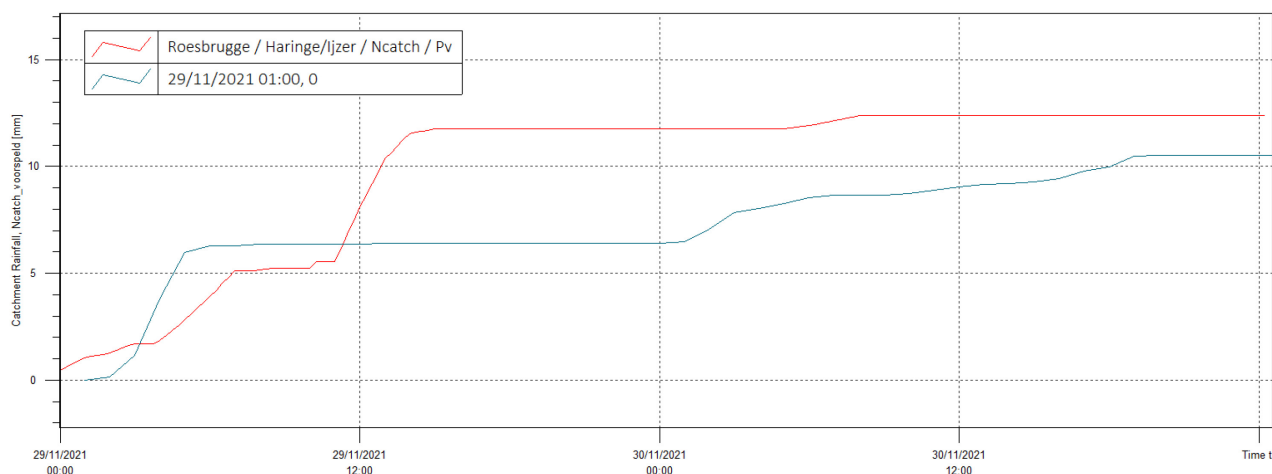
Figuur 21: Gemeten neerslag tussen 28/11 en 30/11 (rood) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 28/11 07:00 [cumulatief]



Figuur 22: Gemeten neerslag tussen 28/11 12:00 en 30/11 (rood) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 28/11 13:00 [cumulatief]



Figuur 23: Gemeten neerslag tussen 28/11 18:00 en 30/11 (rood) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 28/11 19:00 [cumulatief]

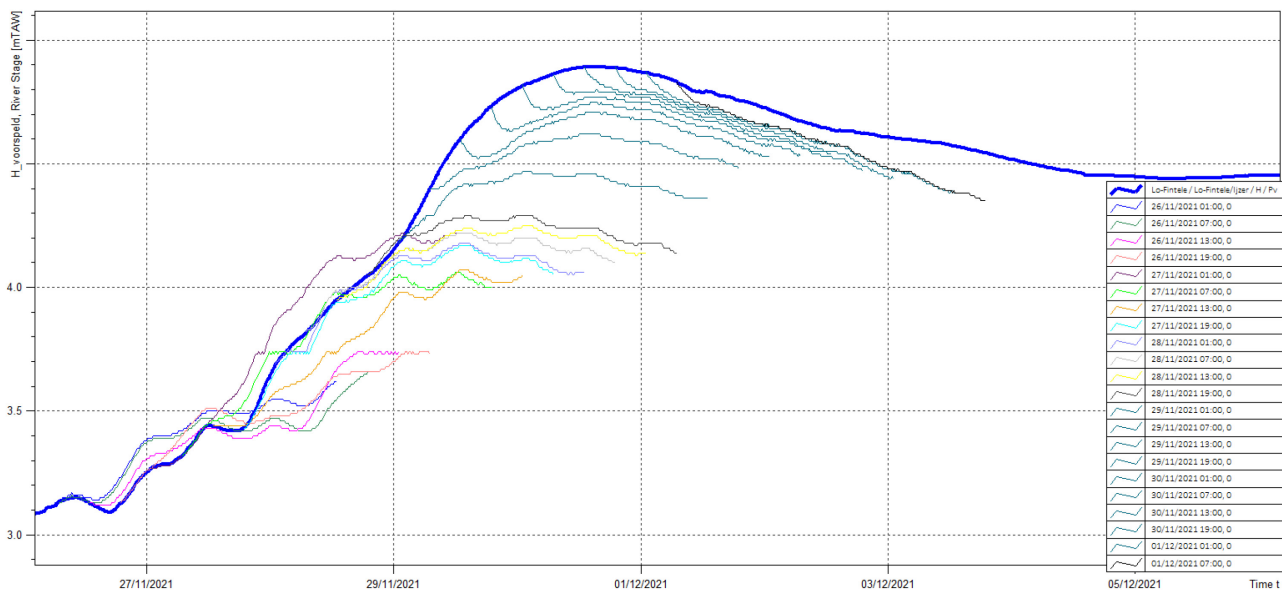


Figuur 24: Gemeten neerslag tussen 29/11 en 30/11 12:00 (rood) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 29/11 01:00 [cumulatief]

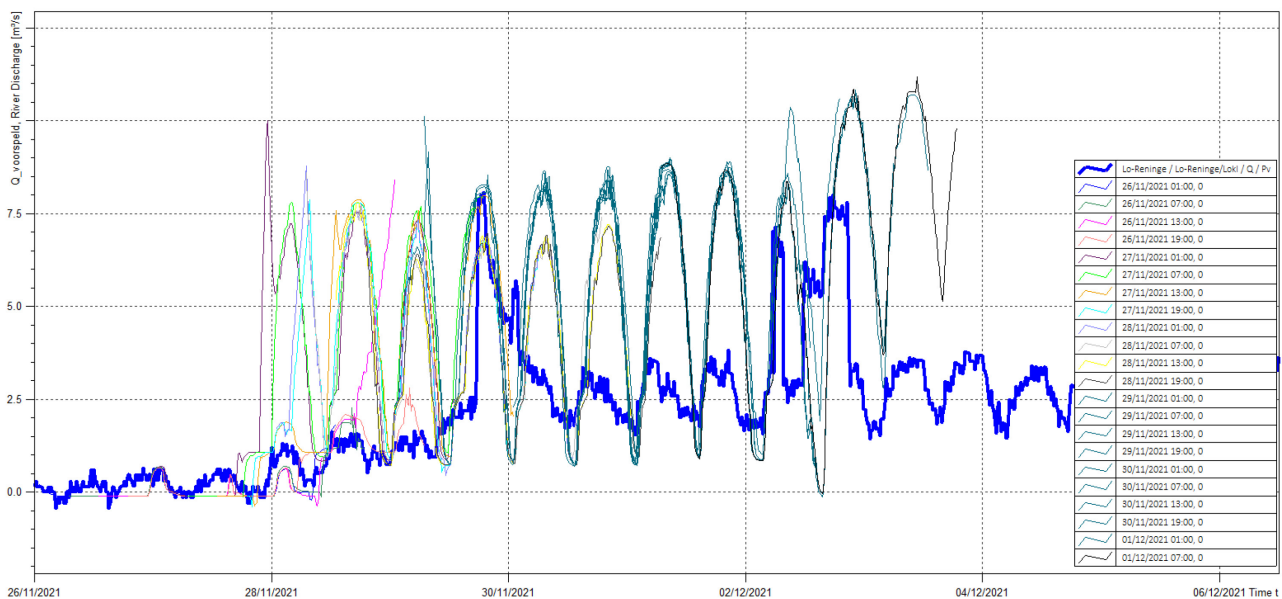
4.1.2 Waterstandsvoorspelling te Lo-Fintele

Het waterbeheer van de IJzer wordt uitgevoerd op basis van de waterstand op de IJzer te Lo-Fintele. In functie van deze waterstand wordt het beheer van het Lokanaal en de afwatering te Nieuwpoort (stuw/sluis) dus geregeld. Een goede voorspelling van deze waterstand is dus cruciaal voor het operationeel waterbeheer. Uiteraard is de waterstandsvoorspelling te Lo-Fintele voor een groot stuk (quasi volledig) afhankelijk van de afvoersvoorspelling te Haringe (welke afvoer krijgen we van opwaarts) en uiteraard is de afwatering van de IJzer ook sterk afhankelijk van het afwaarts getij in de havengeul van de IJzer rechtstreeks verbonden met de Noordzee. Tot slot is ook de werkelijke inzet van het Lokanaal een bepalende factor. Hierbij kan het toegepast waterbeheer afwijken van de regeling van de structuren in het model. Voor Lo-Fintele wordt het model gecorrigeerd met de waterstandsmeting (voor hoe lang ze beschikbaar is) waardoor bij het moment van opmaak van de voorspelling de voorspelling heel dicht ligt bij de meting. Hieronder worden de voorspellingen en metingen te Lo-Fintele weergegeven.

In lijn met de onderschatte afvoersvoorspelling te Haringe zijn de waterstandsvoorspellingen te Lo-Fintele systematisch te laag. Tegelijk zijn ook de afvoersvoorspellingen voor het Lokanaal te Lo-Reninge in het model te hoog. Er werd door het model dus meer water afgevoerd door het Lokanaal dan in realiteit. Dit wegens problemen met het beheer van de schuiven. Dit is een bijkomende verklaring voor de onderschatting van de meting te Lo-Fintele.



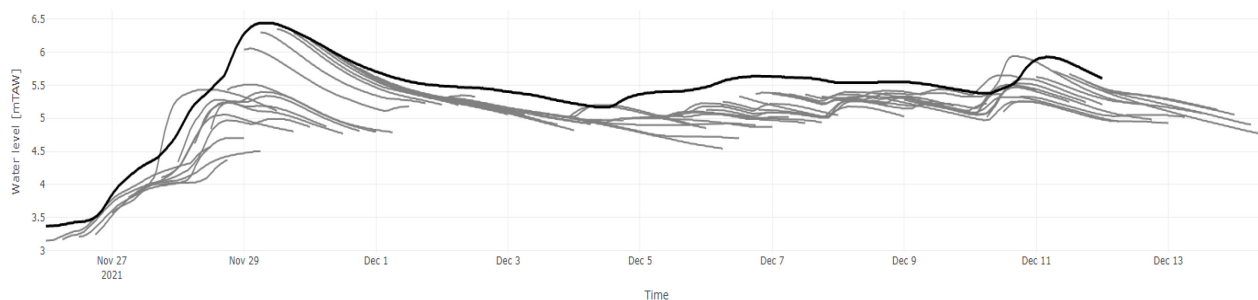
Figuur 25: Gemeten en voorspelde waterstand te Lo-Fintele



Figuur 26: Gemeten en voorspelde afvoer te Lo-Reninge

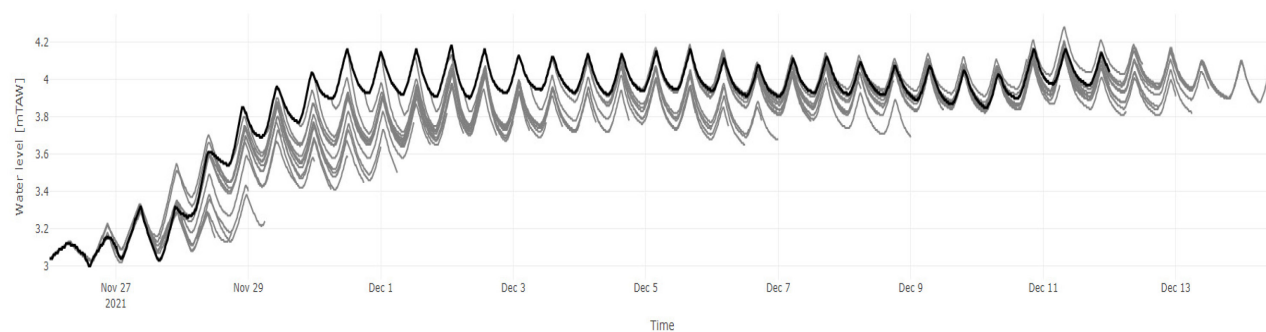
4.1.3 Andere locaties/parameters

4.1.3.1 Waterstandsvoorspelling te Haringe/IJzer



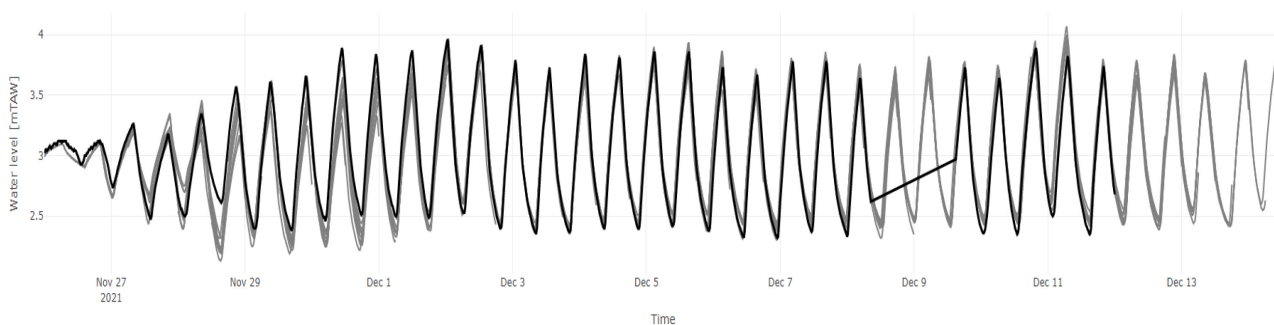
Figuur 27: Gemeten en voorspelde waterstand te Haringe

4.1.3.2 Waterstandsvoorspelling te Diksmuide/IJzer



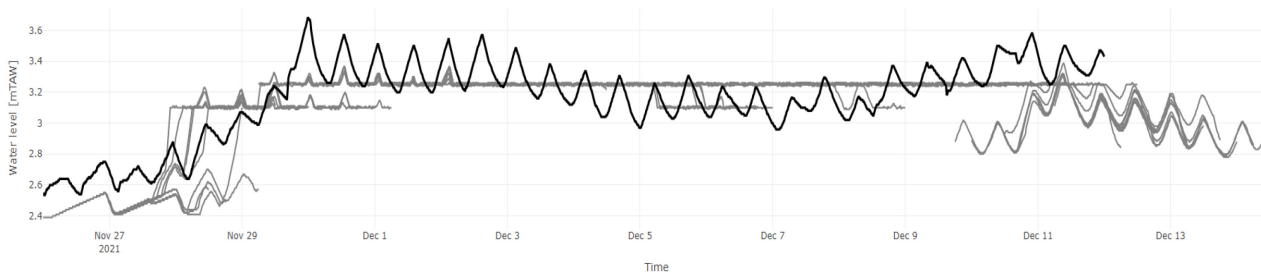
Figuur 28: Gemeten en voorspelde waterstand te Diksmuide

4.1.3.3 Waterstandsvoorspelling te Nieuwpoort/IJzer



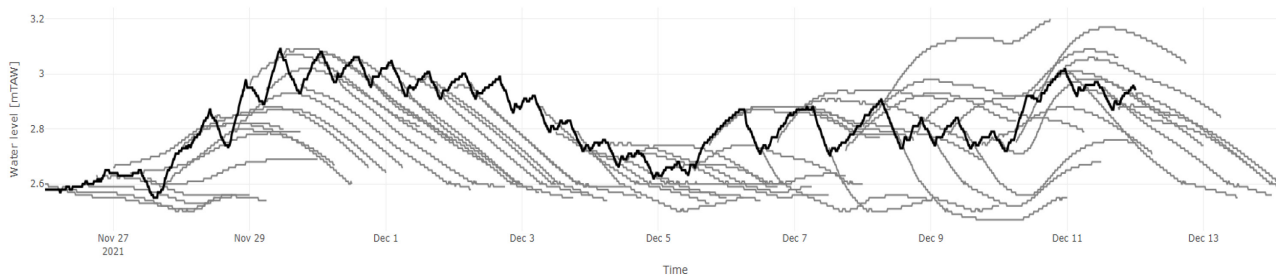
Figuur 29 :Gemeten en voorspelde waterstand te Nieuwpoort

4.1.3.4 Waterstandsvoorspelling te Lo-Fintele (Lokanaal)



Figuur 30: Gemeten en voorspelde waterstand te Lo-Fintele

4.1.3.5 Waterstandsvoorspelling te Adinkerke (Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort)



Figuur 31: Gemeten en voorspelde waterstand te Adinkerke

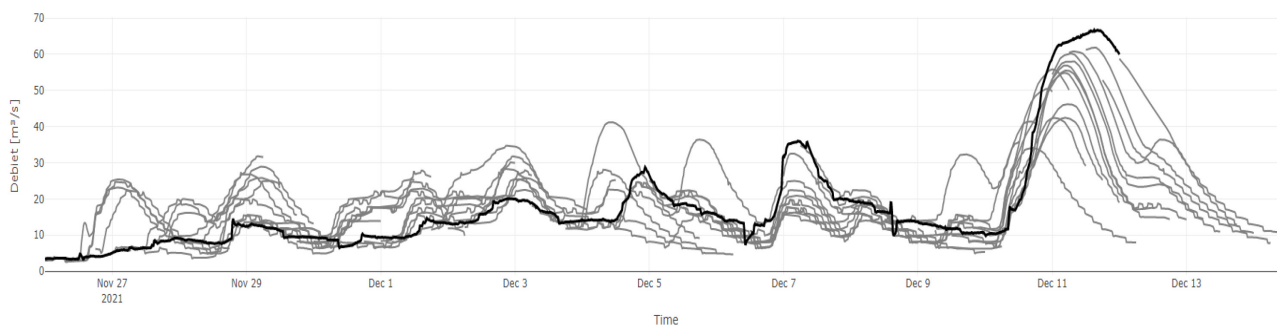
4.2 Dender

4.2.1 Afvoervoorspelling te Overboelare

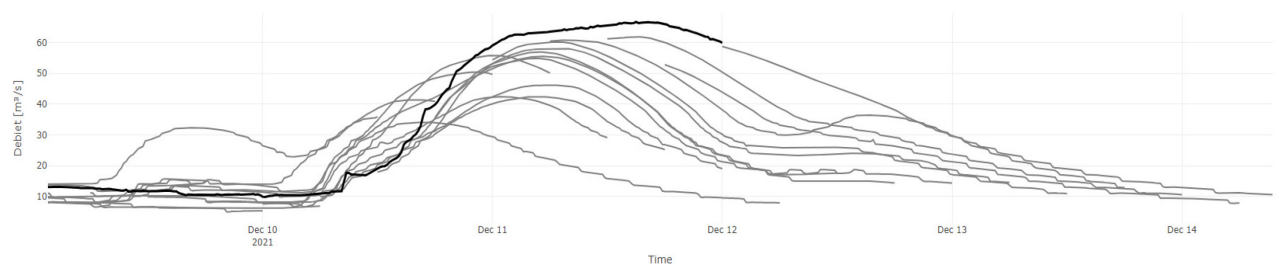
In onderstaande figuren wordt de afvoervoorspelling voor de Dender te Overboelare weergegeven. Dit is de belangrijkste voorspelling voor de Dender aangezien alle waterstanden stroomafwaarts op de Dender hierdoor bepaald worden. Naast de kwaliteit van de afvoervoorspelling te Overboelare is ook het stuwbeheer in realiteit versus model een tweede belangrijke factor.

We zien dat in de aanloop naar de hoogste afvoer de Dender meerdere (kleinere) neerslagevents te verwerken kreeg. Bij die events was er eerder een overschatting van de gemeten afvoer voorspeld. Echter werden de echte afvoerpieken op 7/12 en 11-12/12 onderschat. Bij de piek van 7/12 ($35 \text{ m}^3/\text{s}$) kwam slechts 1 voorspelling in de buurt ($30 \text{ m}^3/\text{s}$), de andere voorspellingen hielden het bij $15\text{-}20 \text{ m}^3/\text{s}$ (wat maar de helft is van wat werd gemeten). Bij de piek van 11-12/12 ($65 \text{ m}^3/\text{s}$) kwamen er heel wat voorspellingen een pak dichter in de buurt van wat gemeten werd (range $50\text{-}60 \text{ m}^3/\text{s}$), initiële voorspellingen namen gradueel toe van $30 \text{ m}^3/\text{s}$ tot $45 \text{ m}^3/\text{s}$ (onderschatting van $30\text{-}50\%$).

Ook hier gaan we net als bij de IJzer nakijken of de meteorologische voorspellingen ons kunnen helpen om deze onderschattingen te verklaren.



Figuur 32: Gemeten en voorspelde afvoer te Overboelare

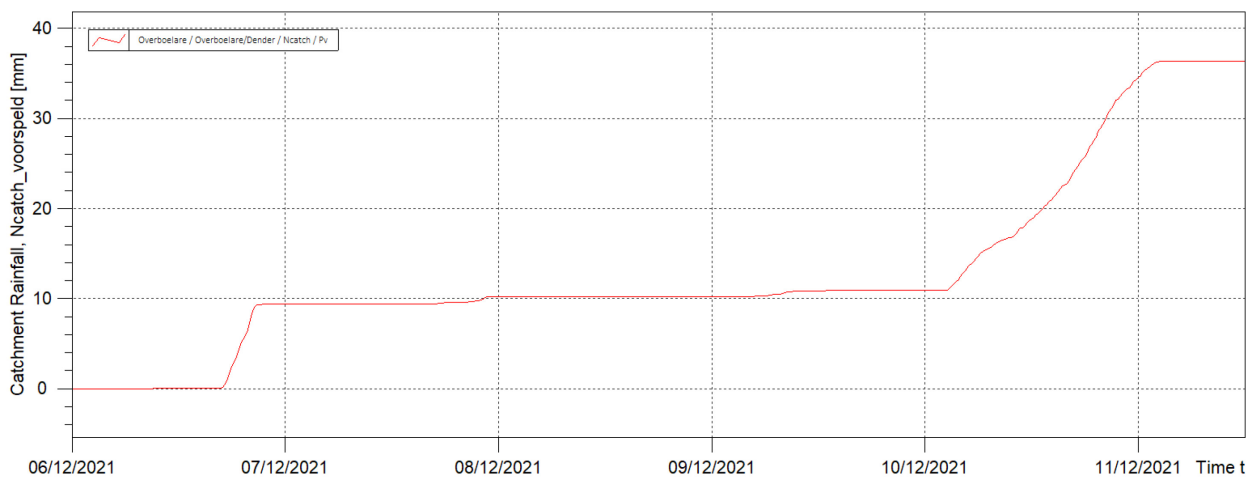


Figuur 33: Gemeten en voorspelde afvoer te Overboelare (detail laatste afvoerpiek)

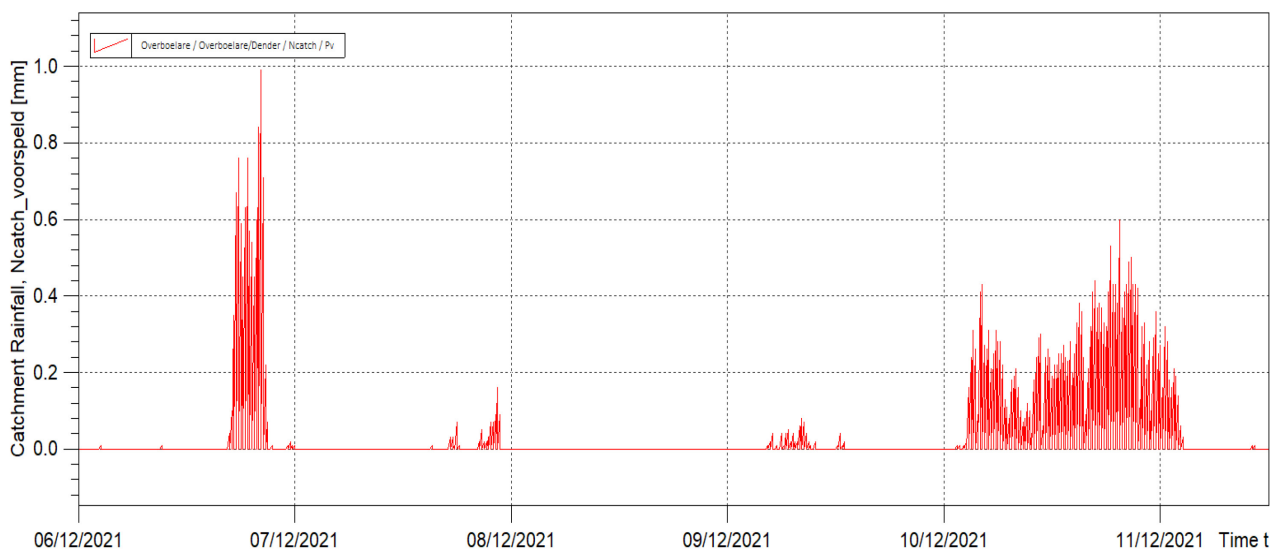
Hieronder worden de neerslagvoorspellingen (bekken opwaarts Overboelare) zoals hierboven bij de IJzer cumulatief weergegeven (meting versus voorspelling) en wordt gestart met een overzicht van de gemeten neerslag in de hele periode (cumulatief en normaal). Uit de gevallen neerslag (grootste hoeveelheden op 6/12 en 10/12) blijkt dat de voorspellingen voor deze events dus het belangrijkste waren. Daar wordt in onderstaande grafieken op gefocust.

Bij het eerste kleinere event (neerslag op 6/12) zijn de neerslagvoorspellingen een stuk lager dan wat in realiteit viel (iets meer dan 10mm) en valt ook op dat de voorspellingen 2 neerslagevents (6/12 avond en 7/12 avond) van gelijkaardige grootte voorspelden terwijl de meeste neerslag viel in het eerste event.

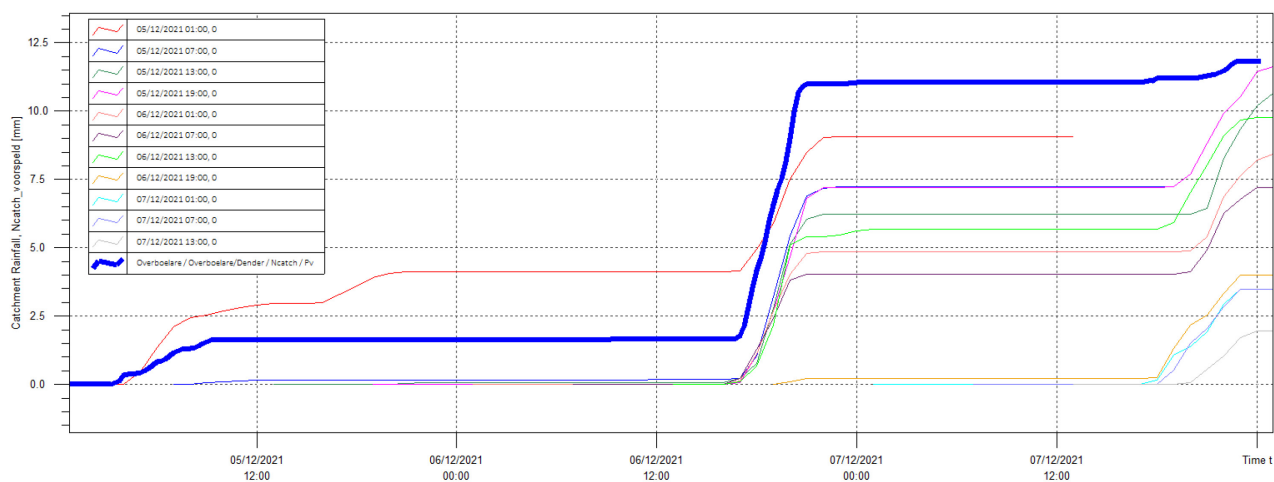
De neerslag die op 10/12 viel werd wel vrij goed voorspeld (range tussen 20-30mm, er viel iets meer dan 25mm).



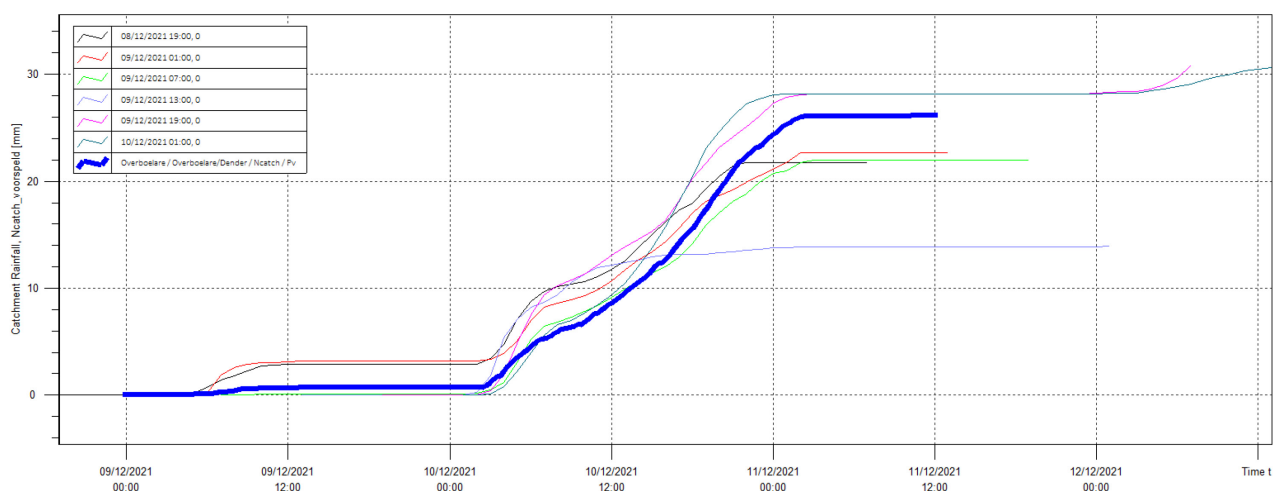
Figuur 34: Gemeten cumulatieve bekkenneerslag (bekken opwaarts Overboelare) van 6/12 tot 11/12



Figuur 35: Gemeten bekkenneerslag (bekken opwaarts Overboelare) van 6/12 tot 11/12



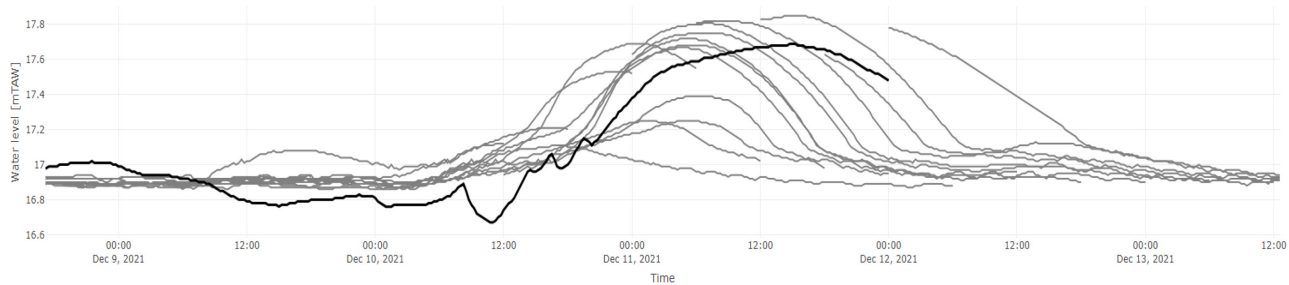
Figuur 36: Gemeten neerslag tussen 5/12 en 8/12 (blauw) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 5-6-7/12 [cumulatief]



Figuur 37: Gemeten neerslag tussen 9/12 en 11/12 12:00 (blauw) en voorspelde neerslag (andere kleuren) op 9-10/12 [cumulatief]

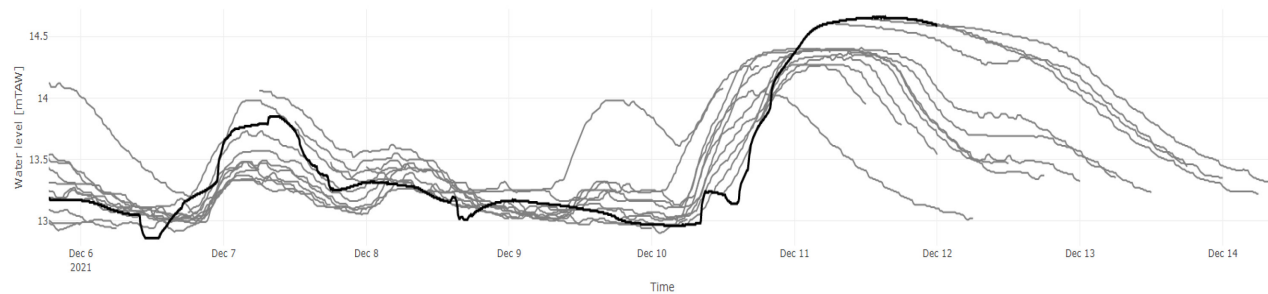
4.2.2 Andere locaties/parameters

4.2.2.1 Waterstandsvoorspelling te Overboelare



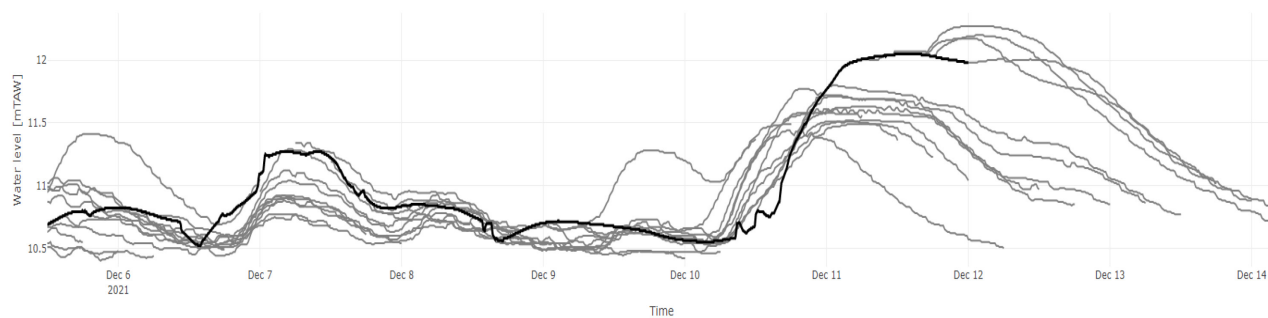
Figuur 38: Gemeten en voorspelde waterstand te Overboelare

4.2.2.2 Waterstandsvoorspelling te Idegem (afwaarts)



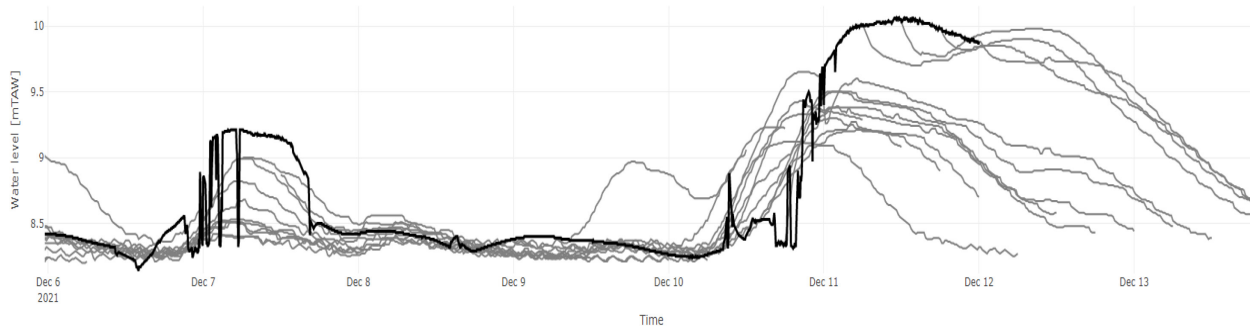
Figuur 39: Gemeten en voorspelde waterstand te Idegem (afwaarts)

4.2.2.3 Waterstandsvoorspelling te Pollare (afwaarts)



Figuur 40: Gemeten en voorspelde waterstand te Pollare (afwaarts)

4.2.2.4 Waterstandsvoorspelling te Denderleeuw (afwaarts)



Figuur 41: Gemeten en voorspelde waterstand te Denderleeuw (afwaarts)

5 Werking permanentie HIC

HIC stuurde in totaal 32 berichten actief uit tussen 28/11/21 (23u) en 12/12/21 (17u). De meeste berichten werden dagelijks opgemaakt om 8u en 17u. Op het moment van de piek op de IJzer (29/11-30/11-1/12) werd ook 3 keer een update om 13u gemaakt. Bij de piekafvoer op de Dender werd op 10/12 een extra bericht om 23u gemaakt en op 11/12 om 13u.

Er was meermaals overleg met de verantwoordelijken bij DVW, die ook deelnamen aan de gemeentelijke crisiscellen in het IJzerbekken.

6 Conclusie

Actieve **berichtgeving vanuit de permanentiedienst WL-HIC liep ononderbroken van 28/11 tem 12/12.**

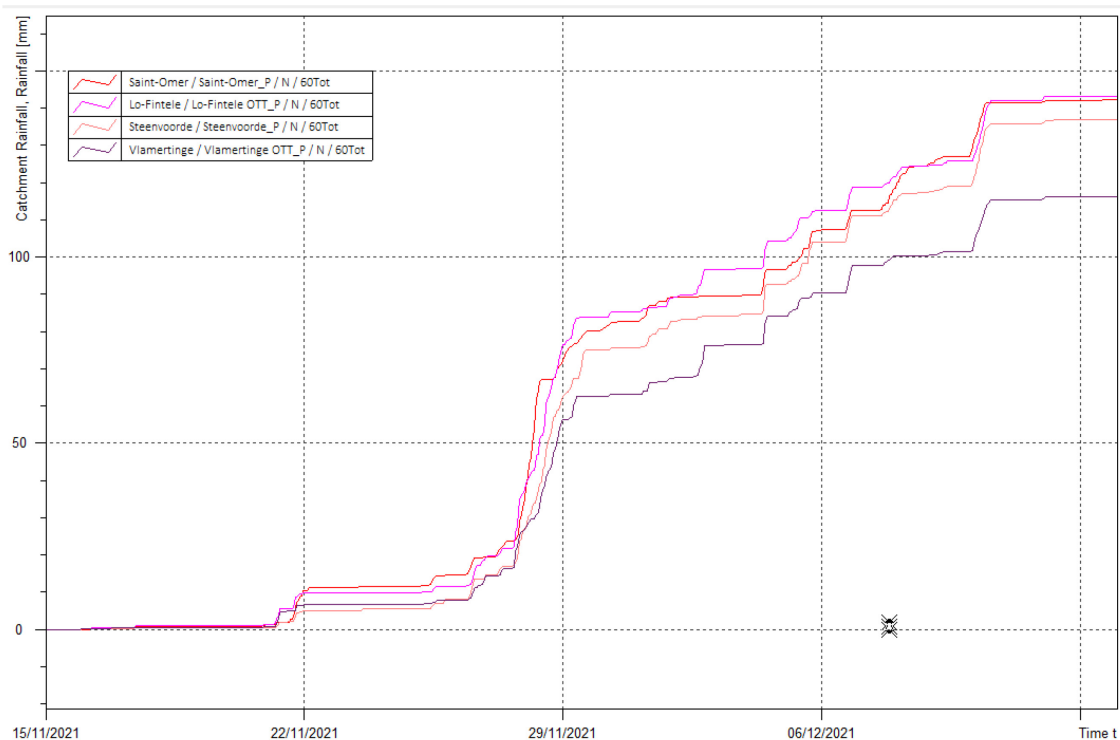
Er werden **alarmdrempels (met vastgestelde overstromingen)** gemeten op de bevaarbare waterwegen in het IJzerbekken en langs de Dender.

De **voorspellingen van de IJzer** onderschatten sterk de gemeten afvoer (gemeten piek 110 m³/s – range voorspellingen 20-40 m³/s). Dit door een combinatie van (sterke) onderschatting van de gevallen neerslag door de meteorologische voorspellingen én ander (minder) gebruik van het Lokanaal als afvoerkanaal om de IJzer te ontlasten.

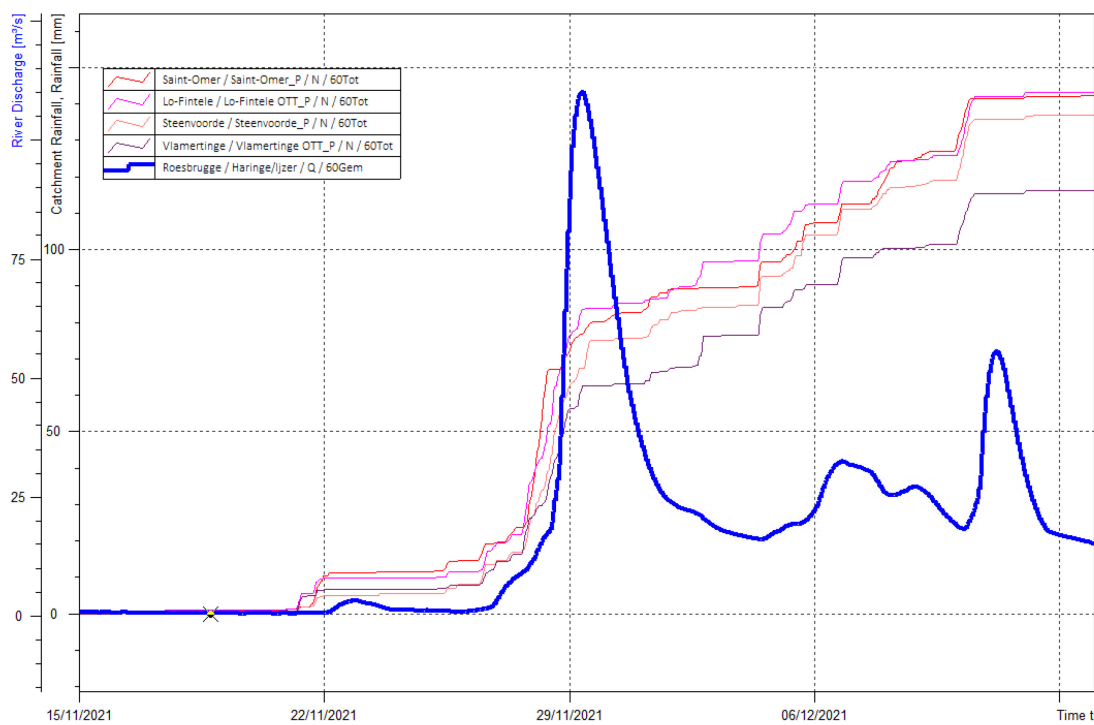
De **voorspellingen van de Dender** onderschatten lichter de gemeten afvoer te Overboelare (gemeten piek 67 m³/s – range voorspellingen 50-60 m³/s). Hier waren de meteovoorspellingen (neerslag) dichterbij wat effectief werd gemeten.

Bijlage 1 Neerslag IJzerbekken en afvoeren IJzer Haringe bij Top 4 piekafvoeren sinds 1987

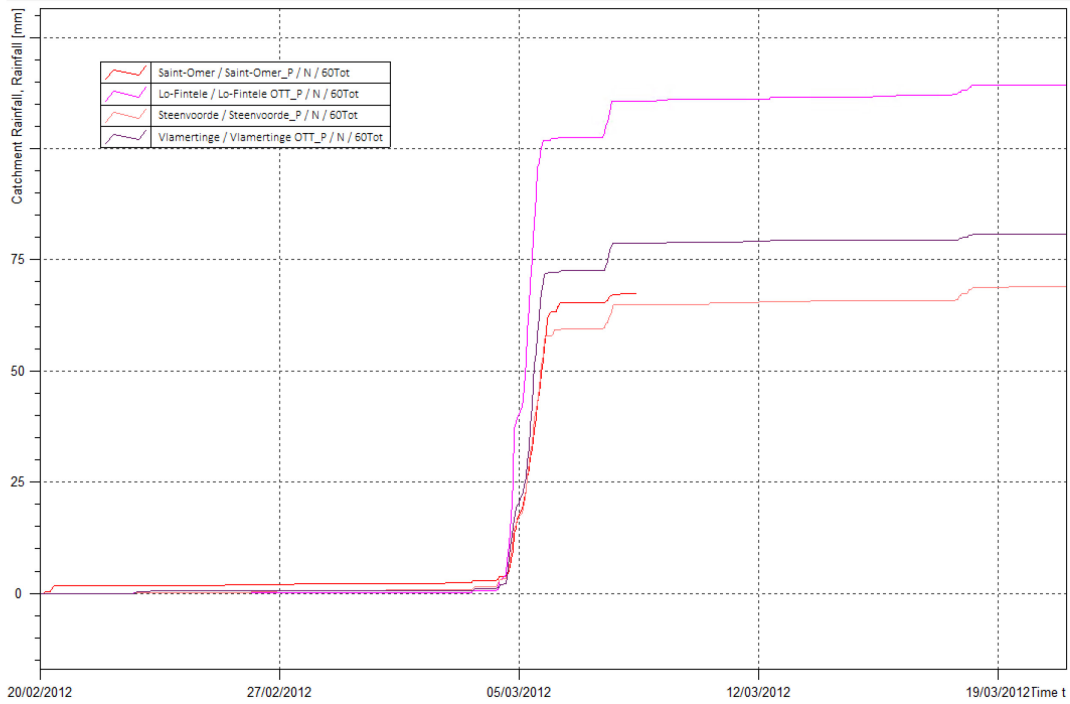
Rang 1: 29/11/21



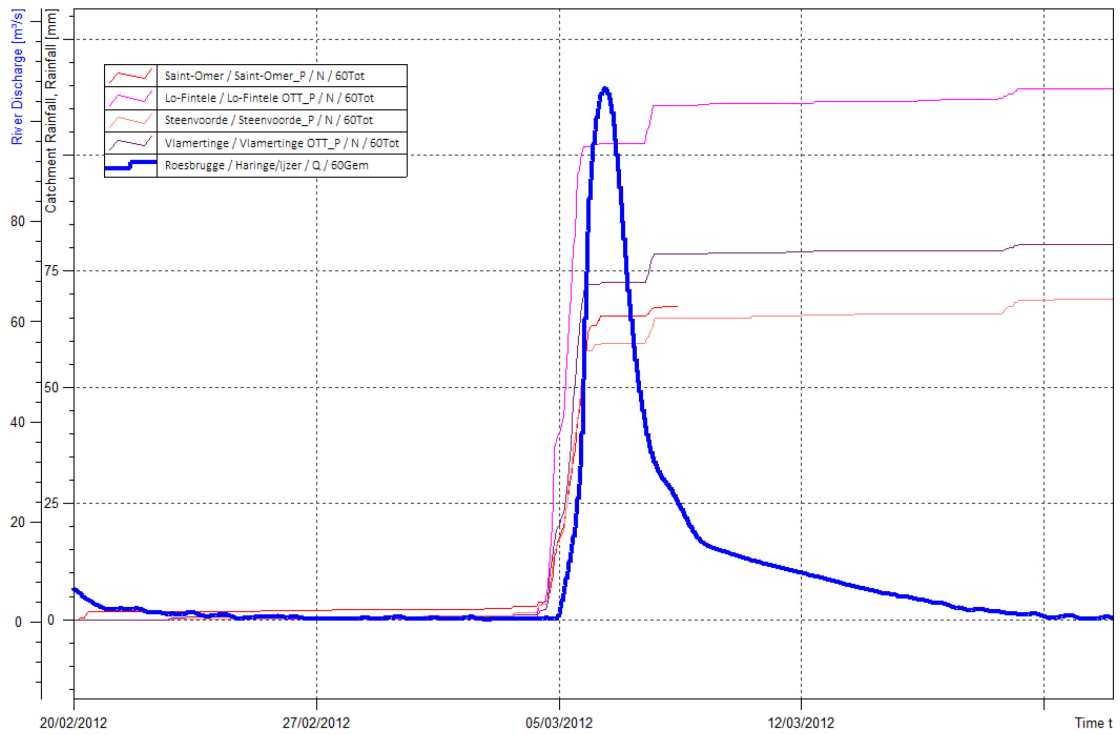
Figuur 42: Gecumuleerde neerslag IJzerbekken afvoer Rang 1 (29/11/21)



Figuur 43: Gecumuleerde neerslag IJzerbekken met afvoer Haringe Rang 1 (29/11/21)

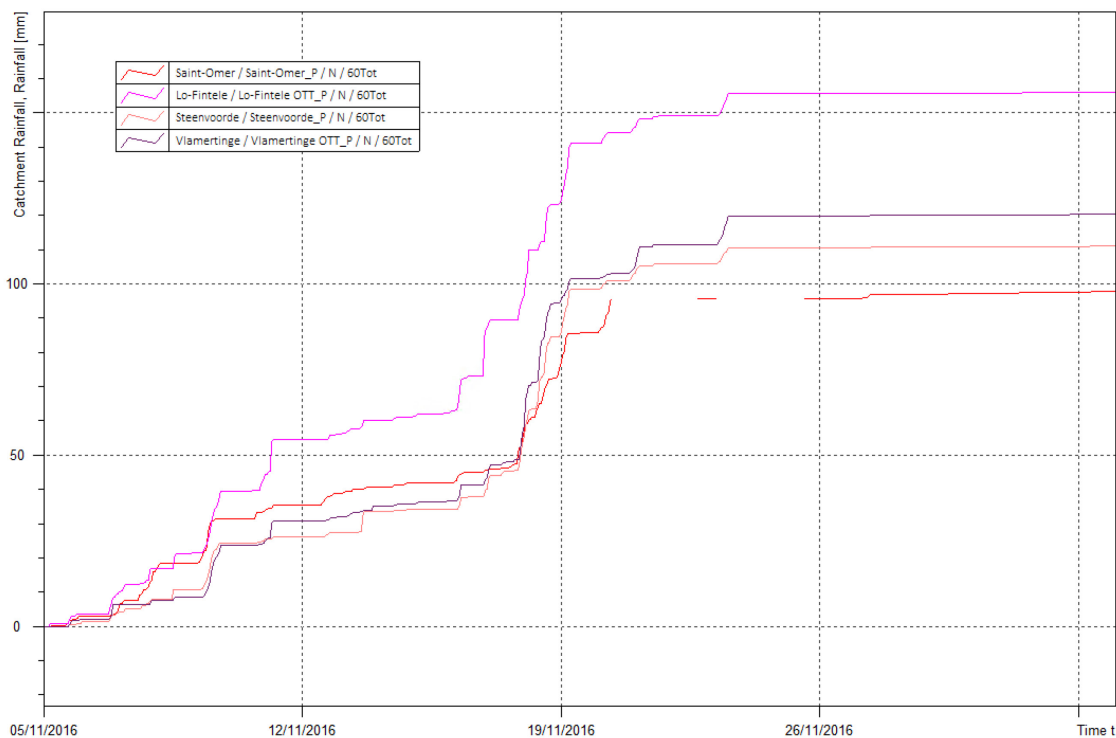


Figuur 44: Gecumuleerde neerslag IJzerbekken afvoer Rang 2 (6/3/12)

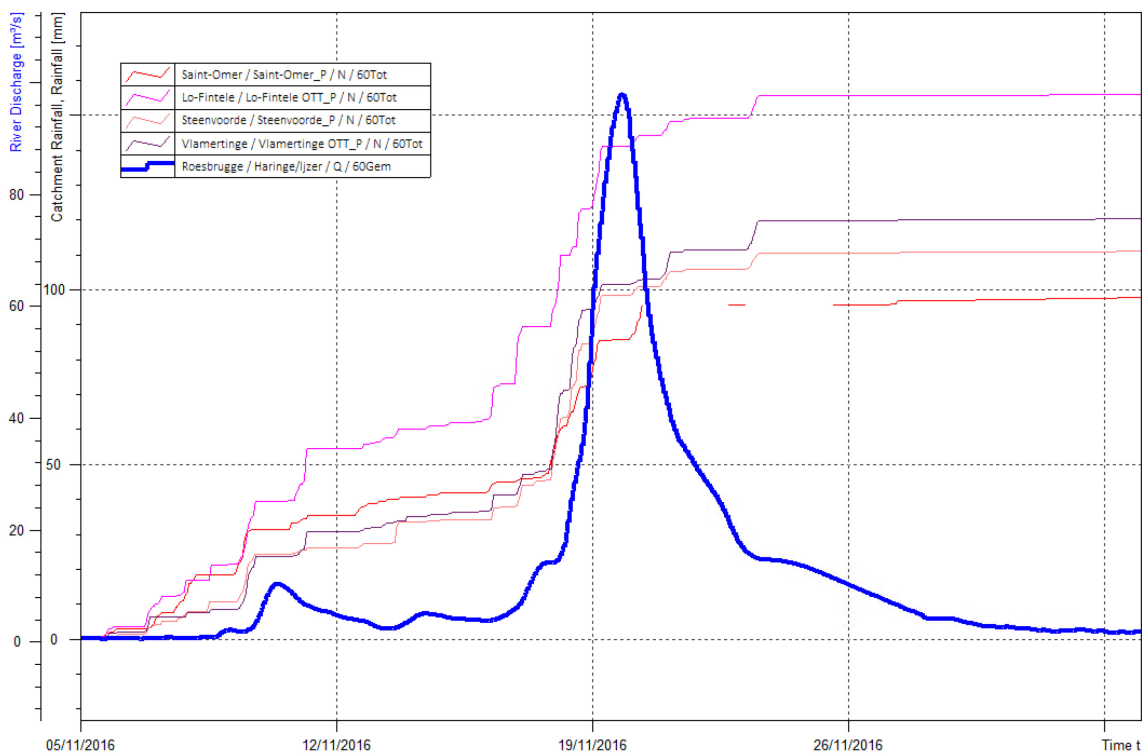


Figuur 45: Gecumuleerde neerslag IJzerbekken met afvoer Haringe Rang 2 (6/3/12)

Rang 3: 19/11/2016

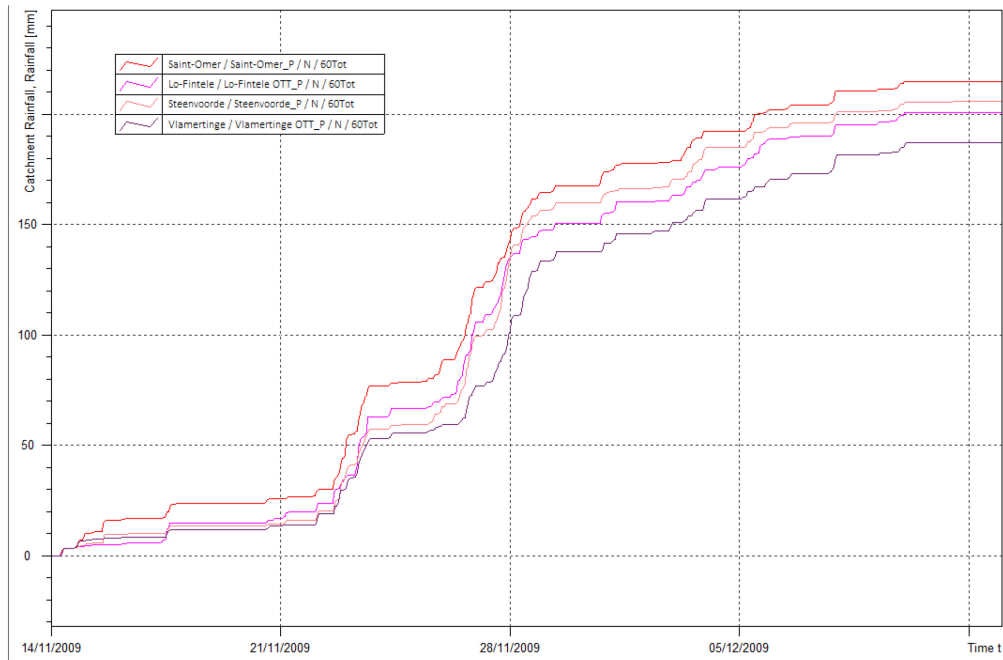


Figuur 46: Gecumuleerde neerslag IJzerbekken afvoer Rang 3 (19/11/2016)

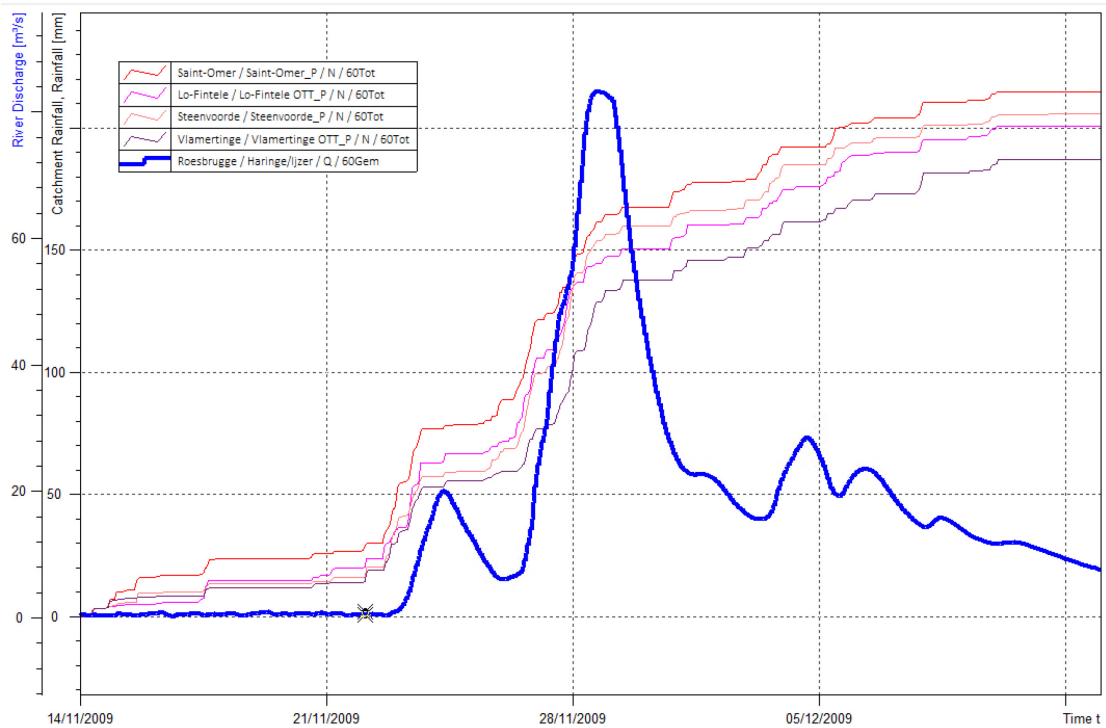


Figuur 47: Gecumuleerde neerslag IJzerbekken met afvoer Haringe Rang 3 (19/11/2016)

Rang 4: 28/11/2009



Figuur 48: Gecumuleerde neerslag IJzerbekken Rang 4 (28/11/09)



Figuur 49: Gecumuleerde neerslag IJzerbekken met afvoer Haringe Rang 4 (28/11/2009)

DEPARTEMENT **MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN**
Waterbouwkundig Laboratorium

Berchemlei 115, 2140 Antwerpen

T +32 (0)3 224 60 35

F +32 (0)3 224 60 36

waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be

www.waterbouwkundiglaboratorium.be