



Vlaanderen
is wetenschap

PA008_4
WL rapporten

Wasrapport IJzer

November 2023

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

waterbouwkundiglaboratorium.be

Wasrapport IJzer

November 2023

Boeckx, L.; Wolf, T.; 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 2023
D/2023/3241/321

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Boeckx, L.; Wolf, T.; Deschamps, M. (2023). Wasrapport IJzer: November 2023. Versie 4.0. WL Rapporten, PA008_04. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

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

Documentidentificatie



Opdrachtgever:	Waterbouwkundig Laboratorium	Ref.:	WL2023RPA008_4
Trefwoorden (3-5):	Hoge afvoeren IJzer november 2023		
Kennisdomeinen:	Waterbeheer > Permanentie > Hoogwater Waterbeheer > Voorspellingen > Wassen Waterbeheer > Voorspellingen > Voorspellingsmodellen		
Tekst (p.):	48	Bijlagen (p.):	22
Vertrouwelijk:	<input checked="" type="checkbox"/> Nee	<input checked="" type="checkbox"/> Online beschikbaar	

Auteur(s):	Boeckx, L.; Wolf, T.; Deschamps, M.
------------	-------------------------------------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Deschamps, M.	<i>Deschamps Maarten</i>
Projectleider:	Boeckx, L.	Getekend door: Leen Boeckx (Signature) Getekend op: 2023-12-22 10:54:29 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Boeckx Leen</i>  Vlaamse overheid

Goedkeuring

Verantwoordelijke HIC:	Deschamps, M.	Getekend door: Maarten Deschamps (Sig) Getekend op: 2023-12-22 12:08:34 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Deschamps Maarten</i>  Vlaamse overheid
Afdelingshoofd:	Bellafkih, K.	Getekend door: Abdelkarim Bellafkih (Sign) Getekend op: 2023-12-22 10:34:44 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Bellafkih Abdelkarim</i>  Vlaamse overheid

Abstract

Dit rapport bespreekt de gebeurtenissen in de Westhoek in november 2023 vanuit hydrologisch standpunt, waarbij in het afwaarts deel van de IJzer historisch hoge waterstanden en afvoeren werden genoteerd. Overvloedige neerslag in combinatie met beperkte afwateringsmodelijkheden worden besproken in het eerste hoofdstuk. In hoofdstuk 2 worden de effecten op waterstanden en afvoeren in het gebied beschreven, en vergeleken met andere overstromingsgebeurtenissen uit het verleden. In hoofdstuk 4 worden de acties op het terrein op hoofdlijnen beschreven. Tot slot wordt de inzet van het permanentieteam van het HIC (Hoofdstuk 5) en de kwaliteit van de operationele voorspellingen besproken (Hoofdstuk 6).

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	V
Lijst van de tabellen.....	VII
Lijst van de figuren	VIII
1 Meteo	1
1.1 Voorgeschiedenis neerslag.....	1
1.1.1 België	1
1.1.2 Westhoek.....	1
1.2 Neerslag november 2023	4
1.3 Vergelijking met historische gebeurtenissen	7
1.4 Windopzet/Laagwaters	8
1.5 Conclusie meteo	9
2 Beschrijving hydrologische metingen.....	10
2.1 Meetposten	10
2.2 IJzer	11
2.2.1 Haringe – Lo-Fintele.....	11
2.2.2 Lo-Fintele-Diksmuide, zone Blankaart, belangrijkste overstromingszone	14
2.2.3 Afvoer naar Nieuwpoort: Keiem.....	19
2.3 Lokanaal.....	21
2.4 Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke	23
3 Gemeten peilen	26
4 Acties op het terrein.....	28
5 Werking permanentie HIC	31
6 Voorspellingen.....	32
6.1 Input : voorspelde neerslag.....	32
6.2 Output: voorspelde afvoeren	33
6.3 Output: voorspelde waterstanden	38
6.3.1 Haringe/IJzer	38
6.3.2 Roesbrugge/IJzer.....	39
6.3.3 Lo-Fintele/IJzer.....	39
6.3.4 Woumen/IJzer.....	40
6.3.5 Diksmuide/IJzer.....	41

6.3.6	Keiem/IJzer	42
6.3.7	Nieuwpoort/IJzer	43
6.3.8	Lo-Reninge/Lokanaal	44
6.3.9	Adinkerke/Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke	45
6.4	Conclusie voorspellingen	46
7	Conclusie.....	47
8	Referenties	48
9	Bijlage A: Gemeten peilen per locatie	B1
9.1	IJzer	B1
9.1.1	Haringe/IJzer (ijz07a-1066)	B1
9.1.2	Roesbrugge/IJzer (ijz06a-1066).....	B2
9.1.3	Stavele/IJzer (ijz05m-1066).....	B3
9.1.4	Lo-Fintele/IJzer (ijz05e-1066)	B4
9.1.5	Woumen/IJzer (ijz04c-1066).....	B5
9.1.6	Diksmuide/IJzer (ijz03a-1066).....	B6
9.1.7	Keiem/IJzer (ijz02a-1066).....	B7
9.2	Lokanaal.....	B8
9.2.1	Lo-Fintele/Lokl (lok03c-1066).....	B8
9.2.2	Lo-Rening/Lokl (lok02a-1066).....	B9
9.3	Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke	B10
9.3.1	Adinkerke/Kl Nieuwpoort-Duinkerke (kdn05a-1066)	B10
9.3.1	Veurne/Kl Nieuwpoort-Duinkerke (kdn04a-1066)	B11
9.3.1	Veurne Opwaarts/Kl Nieuwpoort-Duinkerke (kdn03c-1066).....	B12
9.3.1	Veurne Afwaarts/Kl Nieuwpoort-Duinkerke (kdn03a-1066).....	B13
10	Bijlage B: Foutenmatrices voorspellingen (ALARO).....	B14
10.1	Afvoervoorspellingen	B14
10.1.1	Haringe/IJzer -Q-ALARO – November 2023.....	B14
10.2	Waterstandsvoorspellingen.....	B15
10.2.1	Haringe/IJzer – H- ALARO- november 2023.....	B15
10.2.2	Lo-Fintele/IJzer H- ALARO- november 2023	B16
10.2.3	Woumen/IJzer H- ALARO- november 2023	B17
10.2.4	Diksmuide/IJzer IJzer H- ALARO- november 2023	B18
10.2.5	Keiem/IJzer H- ALARO- november 2023	B19
10.2.6	Nieuwpoort/IJzer H- ALARO- november 2023.....	B20
10.2.7	Lo-Reninge/Lokanaal H- ALARO- november 2023.....	B21
10.2.8	Adinkerke/Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke H- ALARO- november 2023	B22

Lijst van de tabellen

Tabel 1: Neerslagtotalen (mm) 1-30 november 2023	5
Tabel 2: Top 20 Piekafvoeren (gebaseerd op hoogresolute reeks) Haringe/IJzer sinds 1987	12
Tabel 3: Volume in Haringe bij top-3 events met 3 hoogste peilen Lo-Fintele sinds 1987	13
Tabel 4: Top 10 Piekpeilen (gebaseerd op hoogresolute reeks) Lo-Fintele/IJzer sinds 1987	14
Tabel 5: Piekafvoeren Keiem/IJzer sinds 1998	20
Tabel 6: Piekafvoeren (gebaseerd op hoogresolute reeks) Lo-Reninge/Lokanaal (sinds 2005)	22
Tabel 7: Maximaal gemeten waterpeilen per meetpost op de waterwegen in het IJzerbekken	27

Lijst van de figuren

Figuur 1: Evolutie SPEI-12 voor grondgebied België (bron: KMI)	1
Figuur 2: Absolute en relatieve neerslaghoeveelheden in de maanden voor november 2023	2
Figuur 3: Antecedente neerslag in het IJzerbekken sinds 12/10/2023	3
Figuur 4: Weergave pluviografen beschouwd in dit rapport	4
Figuur 5: Neerslag in het IJzerbekken november 2023. Neerslagevents verbonden aan hoge piekafvoeren zijn weergegeven in vet – in stippellijn de neerslag verbonden met de storm Ciaran in het begin van de maand en de events van 20-21 november en 26-27 november.	6
Figuur 6: Verwachte neerslaghoeveelheden voor 9 en 10 november 2023 in Frankrijk (waarschuwing Météo-France)	7
Figuur 7: Verloop neerslag Lo-Fintele voor 3 hoogste peilen Lo-Fintele sinds 1987 (periode van 1 maand in uren op de X-as)	8
Figuur 8: Metingen en astronomisch peil in Nieuwpoort (Noordzee) met de berekende opzet.....	9
Figuur 9: Meetstation HIC en hun ligging op hoofdwaterloopassen IJzerbekken.....	10
Figuur 10: Afvoer op de IJzer in Haringe, met cumulatieve neerslag in dezelfde periode (1-30 november 2023)	11
Figuur 11: Verloop debiet Haringe voor 3 hoogste peilen Lo-Fintele sinds 1987 (periode van 1 maand in uren op de X-as).....	13
Figuur 12: Links: peilmeetlat Woumen, 16/11 11:20. Rechts: peilmeting Lo-Fintele en Woumen(stippellijn), met aanduiding waakdrempel Woumen(= beginnende overstroming vanuit IJzer ter hoogte van Blankaart) en alarmdrempel Woumen (= ontwerphoogte winterdijk)	14
Figuur 13: Overstromingskaart Europese Overstromingsrichtlijn (huidige klimaat, kleine kans).....	16
Figuur 14: waargenomen Overstroming 15/11/2023 18u40 (basis: satellietbeeld Copernicus- verwerkt in Terrafloodproject)	16
Figuur 15: Berekening overstroemd volume (zone Blankaart) op 15/11/2023	17
Figuur 16: Evolutie in situatie ter hoogte van het WPC De Blankaart (boven: 11/11/2023, onder 17/11/2023)	18
Figuur 17: Evolutie in situatie ter hoogte van de winterdijk in Diksmuide/Houthulst (LINKS: boven: 11/11/2023, onder 17/11/2023), RECHTS: herstellingswerken 23/11/2023)	19
Figuur 18: Afvoer op de IJzer in Keiem en Haringe	20
Figuur 19: Aftakking Lokanaal van IJzer met structuur in Lo-Fintele	21
Figuur 20: Peil en afvoer in het Lokanaal tijdens de was van november 2023 (meetpunt Lo-Reninge/Lokl). 22	
Figuur 21: Situatieschets voor afvoer via het Lokanaal en Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke	24
Figuur 22: Peil Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke (Adinkerke): groen. Opening schuiven Duinkerke (grijs) en afvoer IJzer Haring (blauw).....	24

Figuur 23: Afvoer aan de debietsmeter van het HIC in Veurne en opening schuiven Duinkerke (grijs).....	25
Figuur 24: Verdeling afvoer Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke (Veurne-Duinkerke) – gebaseerd op meting debietsmeter Veurne	25
Figuur 25: Peilverloop meetposten IJzer tussen 1 en 30 november 2023	26
Figuur 26: Extra pompcapaciteit aan de Ganzenpoot in Nieuwpoort (Dronevlucht 17/11/2023)	29
Figuur 27: ALARO- neerslagvoorspellingen (gebiedsneerslag opwaarts Haringe)	32
Figuur 28: ECMWF- neerslagvoorspellingen (gebiedsneerslag opwaarts Haringe)	32
Figuur 29: Voorspelde afvoer op basis van ECMWF-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Haringe/IJzer	33
Figuur 30: Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Haringe/IJzer (november 2023)	34
Figuur 31: Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Haringe/IJzer (event 0)	34
Figuur 32: Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Haringe/IJzer (event 1 -Domingos)	35
Figuur 33: Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Haringe/IJzer (event 2 -Elisa)	35
Figuur 34: : Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Haringe/IJzer (event 3)	35
Figuur 35: Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Keiem/IJzer (november 2023)	36
Figuur 36: Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Keiem/IJzer (event 1-2-3)	36
Figuur 37: Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Lo-Reninge/Lokanaal (november 2023)	37
Figuur 38: Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Veurne/Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke (november 2023)	37
Figuur 39: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor IJzer/Haringe (november 2023)	38
Figuur 40: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor IJzer/Roesbrugge (november 2023)	39
Figuur 41: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor IJzer/Lo-Fintele (november 2023)	39
Figuur 42: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor IJzer/Woumen (november 2023)	40
Figuur 43: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor IJzer/Diksmuide (november 2023)	41
Figuur 44: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor IJzer/Keiem (november 2023)	42

Figuur 45: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor IJzer/Nieuwpoort (november 2023)..... 43

Figuur 46: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor Lo-Reninge/Lokanaal (november 2023)..... 44

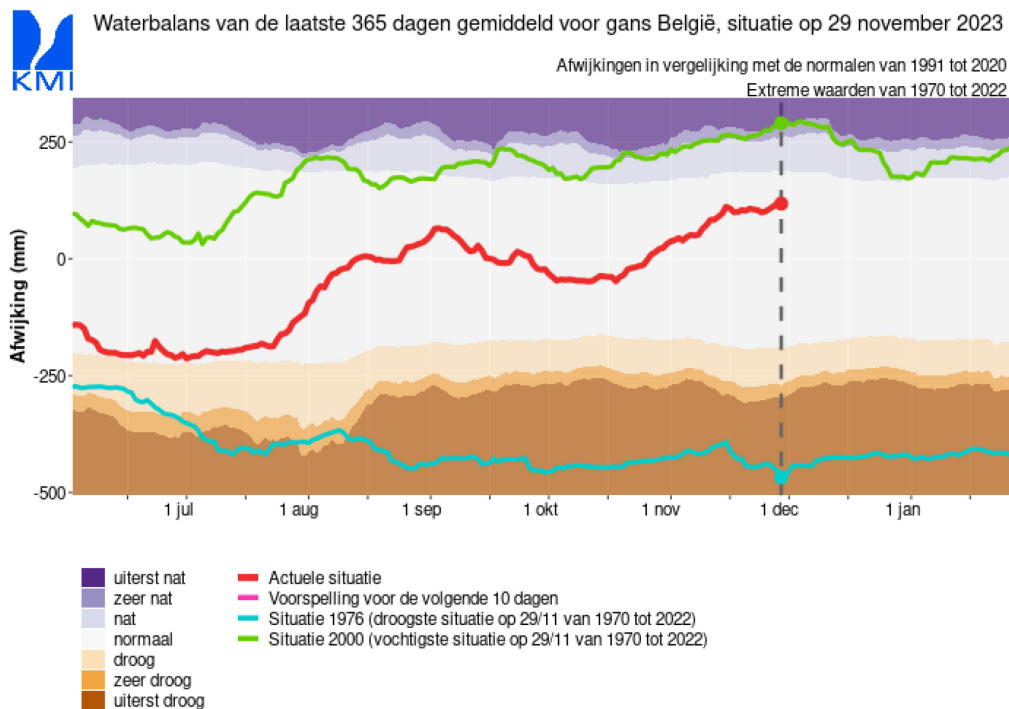
Figuur 47: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor Adinkerke/Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke (november 2023) 45

1 Meteo

1.1 Voorgeschiedenis neerslag

1.1.1 België

Algemeen (voor het ganse grondgebied van ons land) evolueerde de SPEI-12 (waterbalans over een jaar) sinds midden oktober 2023 richting een nattere situatie.

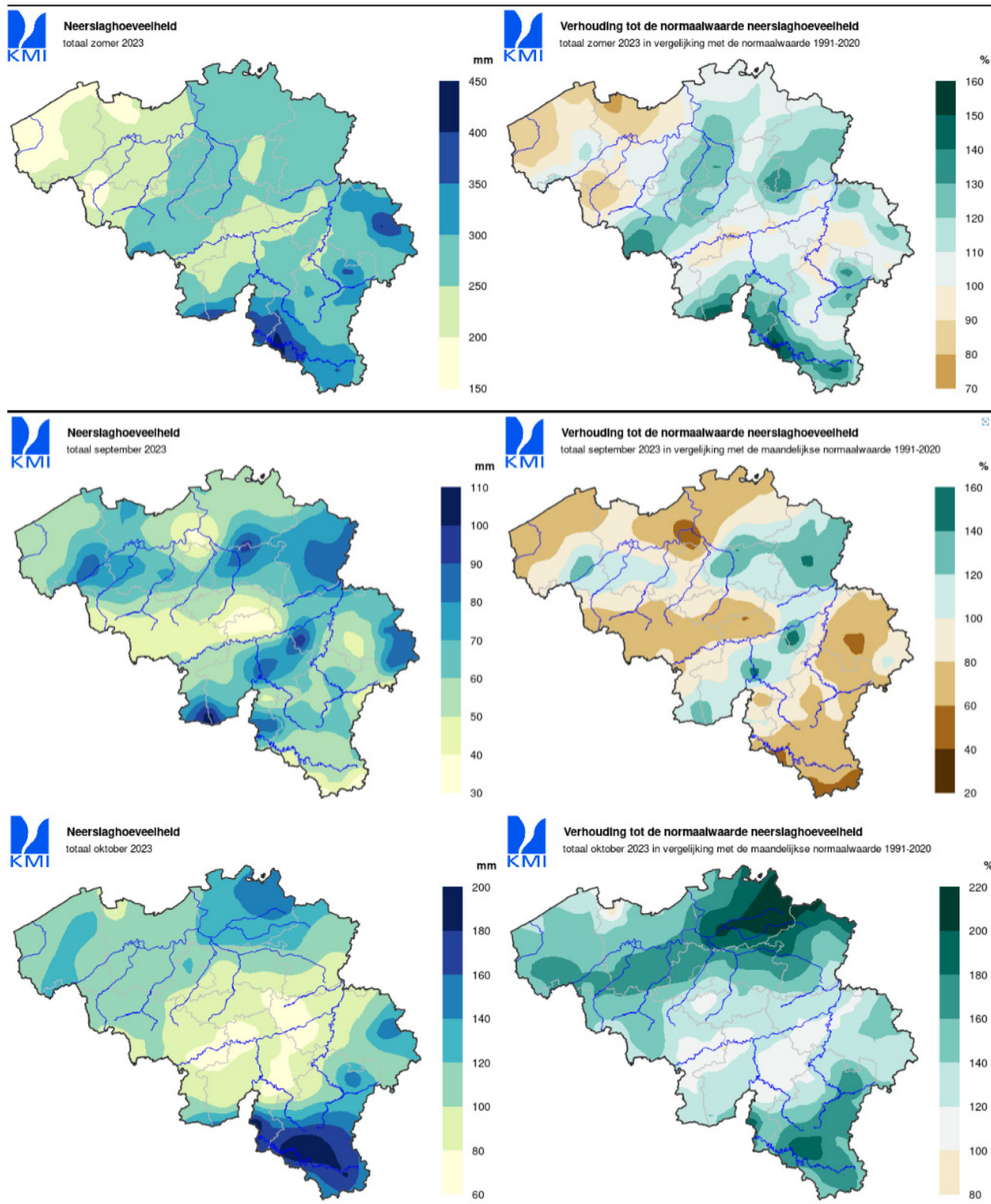


Figuur 1: Evolutie SPEI-12 voor grondgebied België (bron: KMI)

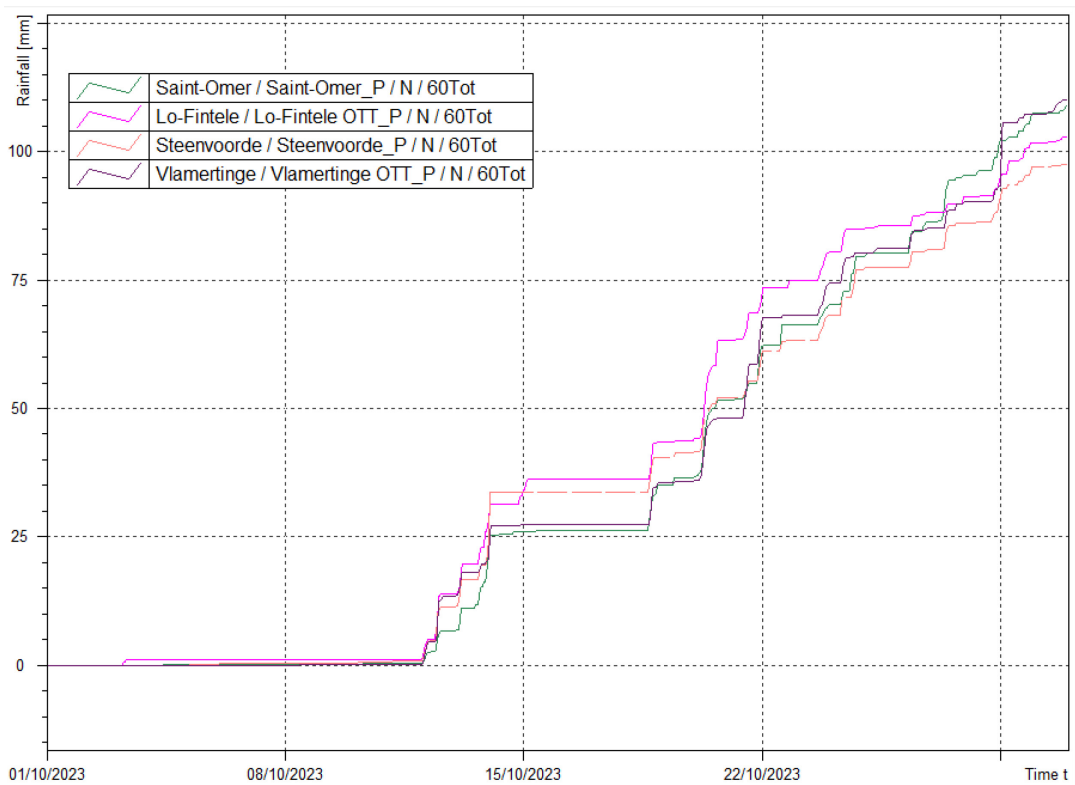
1.1.2 Westhoek

Uit de klimatologische overzichten van het KMI blijkt dat in de zomer voorafgaand aan de gebeurtenissen van november 2023 (maanden juni - juli- augustus) in de Westhoek de neerslaghoeveelheid 10-20 % lager was dan normaal. In september viel in de Westhoek 20-40 % minder neerslag dan normaal. **In oktober viel 40-60 % meer neerslag dan normaal. Deze neerslag viel zo goed als volledig in de tweede helft van oktober-**meer bepaald vanaf 12 oktober, net zoals in de rest van België.

De meetgegevens van de HIC pluviografen in Lo-Fintele (106.1 mm, normaal gemeente Lo-Reninge in heel oktober 75.4 mm) en Vlamertinge (115.2 mm, normaal stad Ieper in oktober 73.2 mm) zijn in lijn hiermee. Ook de pluviografen in het **Frans stroomgebied van de IJzer (Saint-Omer en Steenvoorde) sluiten hierbij aan.**



Figuur 2: Absolute en relatieve neerslaghoeveelheden in de maanden voor november 2023



Figuur 3: Antecedente neerslag in het IJzerbekken sinds 12/10/2023

De pluviografen opgenomen in dit rapport liggen zowel in het Vlaamse als het Franse deelstroomgebied van de IJzer. Hun ligging wordt op onderstaande kaart weergegeven.



Figuur 4: Weergave pluviografen beschouwd in dit rapport

1.2 Neerslag november 2023

In de eerste decade van november werd onze regio geconfronteerd met 3 stormen, waarvan het zwaartepunt evenwel geen enkele keer in Vlaanderen lag. In het zog van stormen Ciaran, Domingos en Elisa (tussen 1 en 10 november 2023) werd het IJzerbekken wel geconfronteerd met grote neerslaghoeveelheden en een windopzet waardoor laagwaters sterk verhoogd waren en de afvoermogelijkheden naar zee beperkt werden. Na deze periode met benoemde stormen, viel op dinsdag 14 november opnieuw een aanzienlijke hoeveelheid neerslag. Hierna volgden op 20-21 en 26-17 november 2023 nog 2 neerslagevents met aanzienlijke neerslaghoeveelheden.

In de eerste 4 dagen van november – op het moment dat storm **Ciaran** in vele ons omliggende streken (vnl. UK en Frankrijk) voor overlast zorgde- viel in het IJzerbekken **15-20 mm neerslag** (met twee eerder beperkte pieken van rond 35 m³/s in Haringe, zie verder).

Deze periode werd gevolgd door een belangrijk neerslagevent van **5-7 november 2023** gerelateerd aan storm **Domingos** (vnl. Spanje en Frankrijk) met in het bovenstroomse IJzerbekken neerslaghoeveelheden **tot 60-70mm op 36 uur**. (Event 1)

Hierna bleef het slechts een kleine 24 uur droog in het IJzerbekken, vooraleer storm **Elisa** **tussen 8 en 10 november** voor bijkomende neerslaghoeveelheden van **meer dan 50 mm** zorgde in het Noord-Franse gebied afwaterend naar de IJzer.

Voor de periode van 5 dagen tussen 5 en 10 november werd in Saint-Omer 116,3 mm gemeten, wat ongeveer overeenkomt met een retourperiode van een kleine 100 jaar.

Na deze benoemde stormen, volgde op **14 november** nog intense regen waarbij **op ongeveer 12 uur 30-40 mm** viel in het hele IJzerbekken.

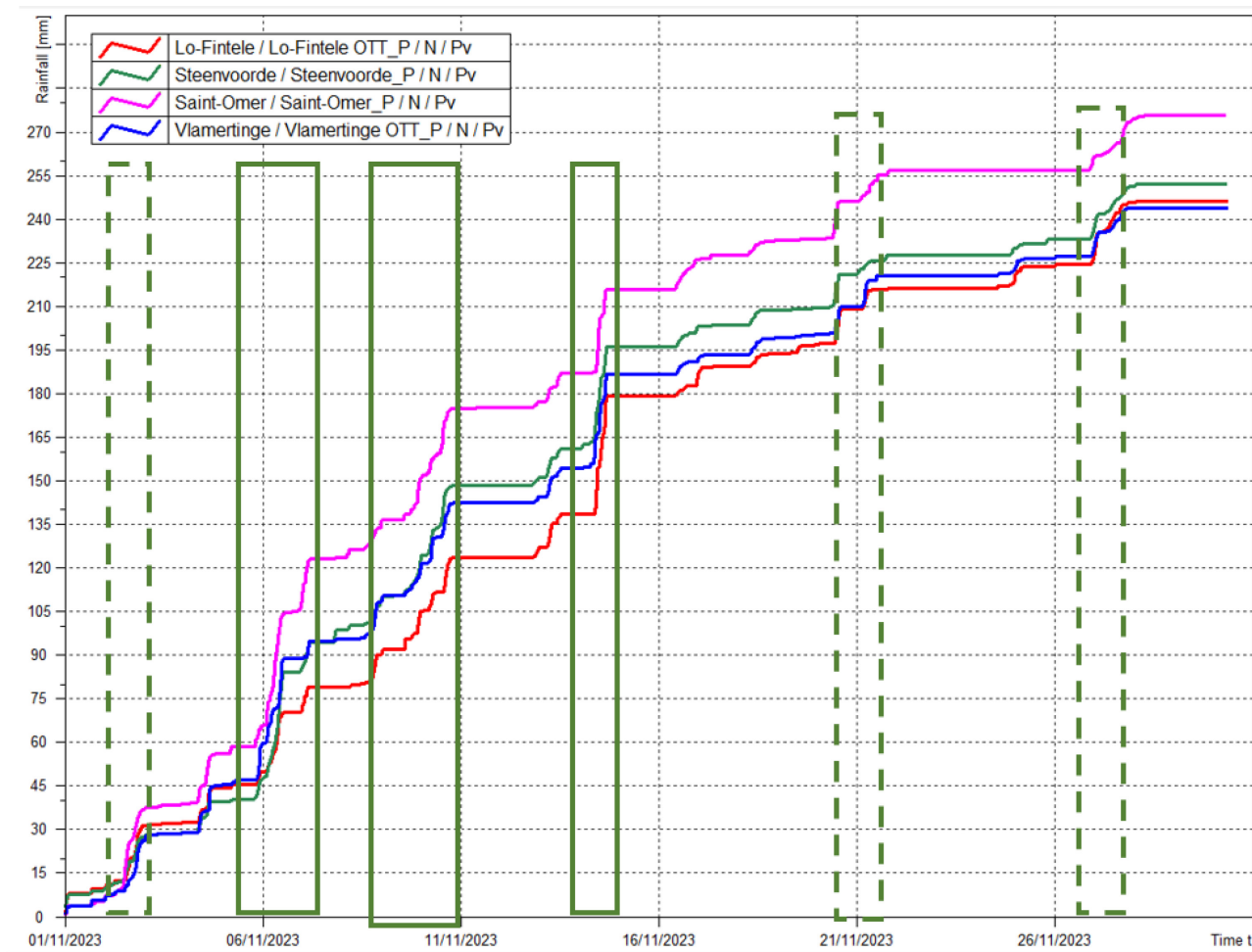
Verder in de maand november 2023 viel in het IJzerbekken op **20-21 november** nog eens **18-23 mm** neerslag op 36 uur. De laatste grote neerslagperiode in de maand op **26-27 november 2023** bracht nog eens gelijkaardige neerslaghoeveelheden van rond de **20 mm** met zich mee.

Ook tussen en na deze belangrijkste neerslagevents – die leidden tot de hoogste afvoerpieken – bleef het niet droog.

Tussen 1 en 30 november 2023 viel 210-250 mm neerslag in het IJzerbekken. Een normale neerslaghoeveelheid in de hele maand november is in gemeente Lo-Reninge 91.8 mm volgens de statistieken van het KMI .De retourperiode van de gemeten neerslag in Lo-Fintele (gemeente Lo-Reninge) in deze maand is meer dan 200 jaar (Van de Vyver, H. (2013))

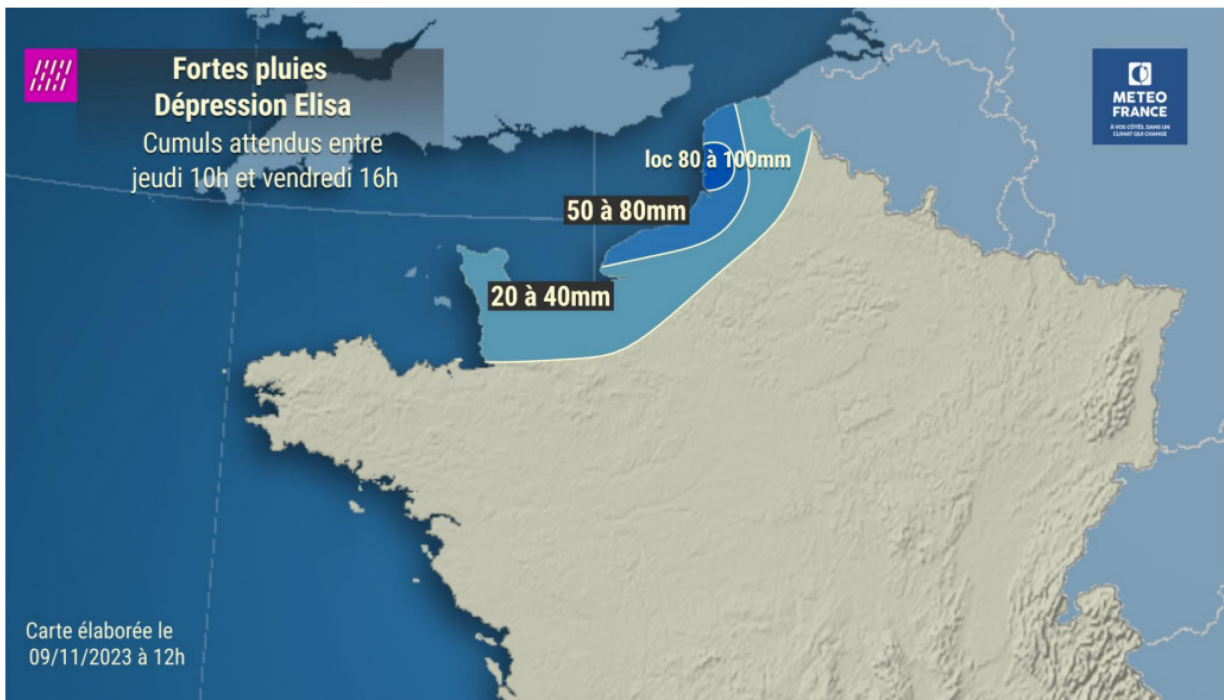
Tabel 1: Neerslagtotalen (mm) 1-30 november 2023

	Event 1 (Domingos) - 5/11 20u tot 7/11 8u	Event 2 (Elisa) - 8/11 5u-10/11 8u	Event 3 - 14/11 7u-18u	Totaal 5-15/11	Totaal 1-30/11
Lo-Fintele	33.9	44.8	40.8	135.7	248.6
Vlamertinge	48.1	47.6	31.8	142.6	246.5
Steenvoorde	53	49.8	33.4	156.2	251.2
Saint-Omer	64.6	50.9	28.8	159.9	276.2



Figuur 5: Neerslag in het IJzerbekken november 2023. Neerslagevents verbonden aan hoge piekafvoeren zijn weergegeven in vet – in stippellijn de neerslag verbonden met de storm Ciaran in het begin van de maand en de events van 20-21 november en 26-27 november.

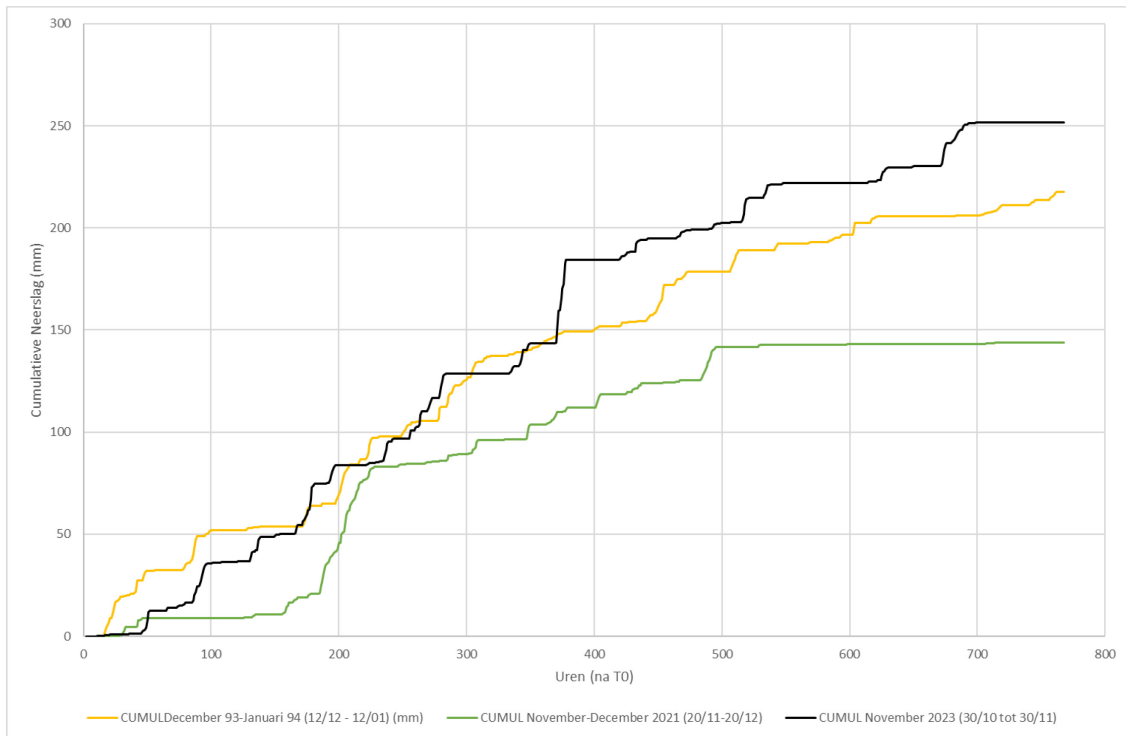
In Frankrijk kondigde Météo-France voor 9 en 10 november 2023 (Storm Elisa) code rood af voor neerslag in het departement Pas-de-Calais en code oranje voor het departement Nord. Een groot deel van deze gebieden watert niet af naar de IJzer, maar rechtstreeks naar de Franse kust.



Figuur 6: Verwachte neerslaghoeveelheden voor 9 en 10 november 2023 in Frankrijk (waarschuwing Météo-France)

1.3 Vergelijking met historische gebeurtenissen

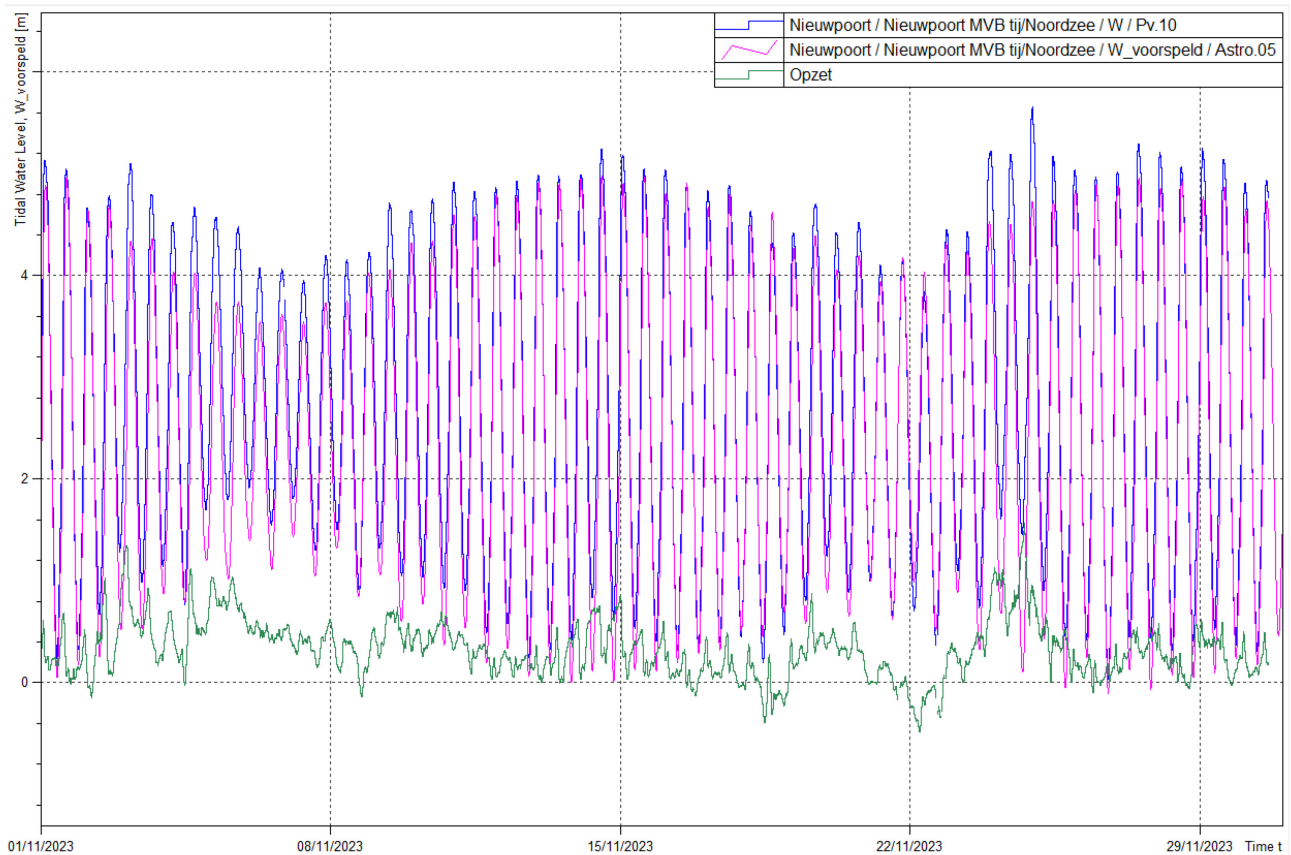
Verderop (paragraaf 2.2.1 en Figuur 11) worden de belangrijkste overstromingsevents met vulling van de IJzervallei tussen Vleteren (Lo-Fintele) en Diksmuide aangehaald, bepaald op het peil gemeten in Lo-Fintele. Voor de pluviograaf in Lo-Fintele zijn er metingen voor de drie belangrijkste geregistreerde overstromingsevents beschikbaar. De gemeten neerslag tijdens het recente event van november 2023 (251.7mm) was het grootst, gevolgd door de neerslag tijdens de periode 12/12/1993-12/12/1994 (218mm). Tijdens het event van november 2021 viel 144 mm neerslag in Lo-Fintele.



Figuur 7: Verloop neerslag Lo-Fintele voor 3 hoogste peilen Lo-Fintele sinds 1987 (periode van 1 maand in uren op de X-as)

1.4 Windopzet/Laagwaters

De wind - gepaard gaande met de hoger vernoemde stormen - zorgde in de hele eerste helft van november voor aanzienlijke opzet op laagwater op de Noordzee (Nieuwpoort), wat het lozingsvenster in Nieuwpoort verkleint. De opzet was het grootst tussen 3 en 6 november (meer dan 1m), maar de doortijperiode (met sowieso hogere laagwaters) kwam pas daarna (7-9 november). Het samenspel van tijdstippen storm en doortij-springtij cyclus zorgde dus tussen 3 en 10 november 2023 voor ongunstige lozingsmogelijkheden naar zee. Van 14 tot 16 november (springtijperiode, met astronomische lage laagwaters en hoge hoogwaters) was de opzet weer beperkter, maar wel doorlopend positief (met dus verhoogde laagwaters en een kleiner lozingsvenster naar zee). De opzet in aanloop naar de volgende doortijperiode (22-24 november was iets beperkter (30-50 cm), maar werd op 24-25 november gevolgd door een grote opzet, waarbij voor het hoogwater van de nacht van 24 op 25 november 2023 de stormtijprocedure voor de Kust tijdelijk werd afgekondigd.



Figuur 8: Metingen en astronomisch peil in Nieuwpoort (Noordzee) met de berekende opzet

1.5 Conclusie meteo

Neerslag vanaf 12 oktober 2023 was overvloedig in de Westhoek, in de maanden daarvoor was het eerder droog.

De neerslagevents in de hele maand november samen, hebben een retourperiode van meer dan 200 jaar. In combinatie met de antecedente neerslag vanaf 12 oktober kon dit leiden tot de gebeurtenissen in de Westhoek.

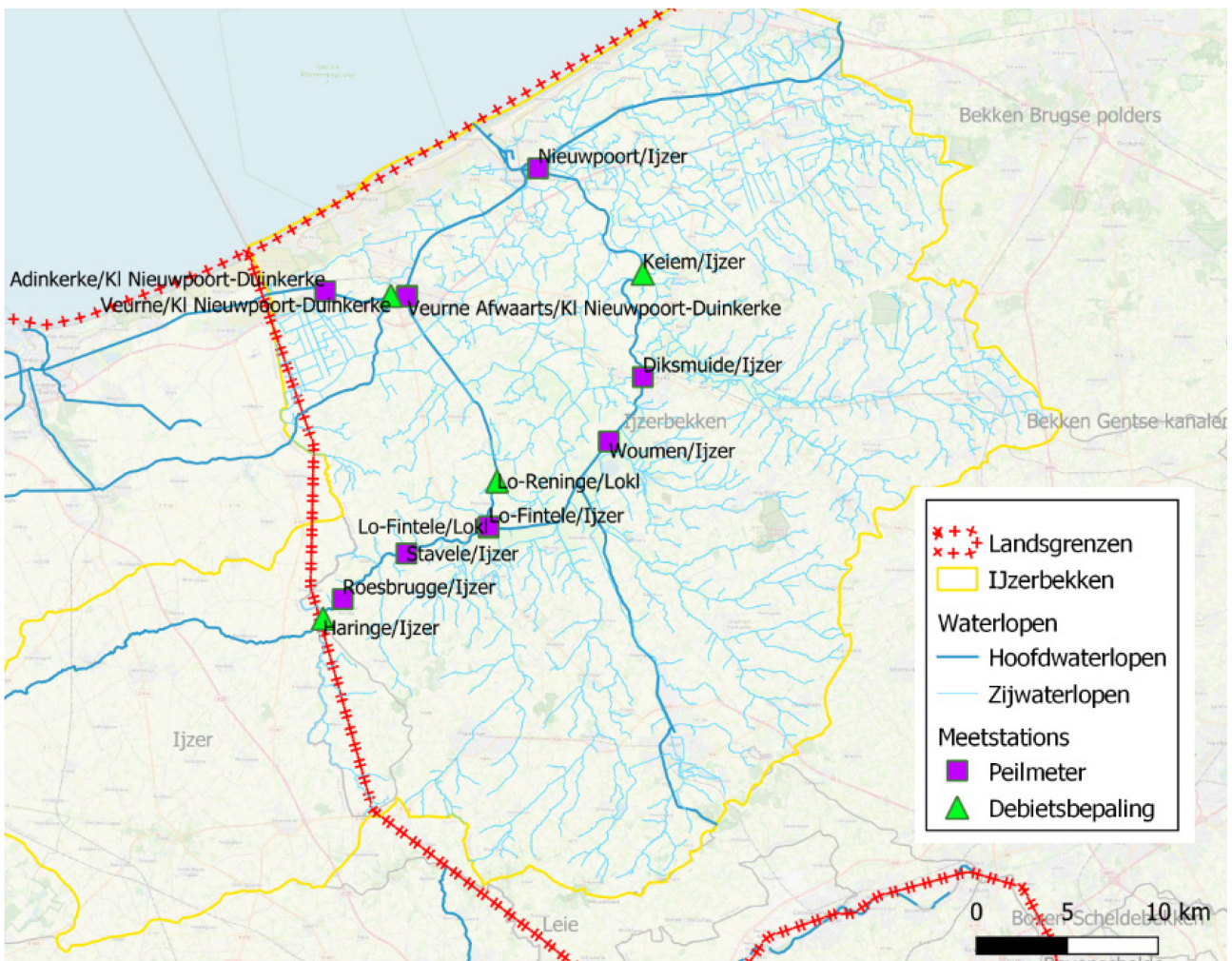
Daarbovenop brachten de stormen een hoge windopzet op laagwater met zich mee, zodat – in combinatie met de doortij-springtijcyclus, lozingsmogelijkheden in Nieuwpoort ongunstig waren tussen 3 en 10 november 2023.

2 Beschrijving hydrologische metingen

2.1 Meetposten

In dit hoofdstuk worden aan de hand van metingen op de hoofdwaterloopassen de gebeurtenissen van november 2023 besproken.

De locatie van de aangehaald meetlocaties wordt weergegeven op onderstaande Figuur 9.

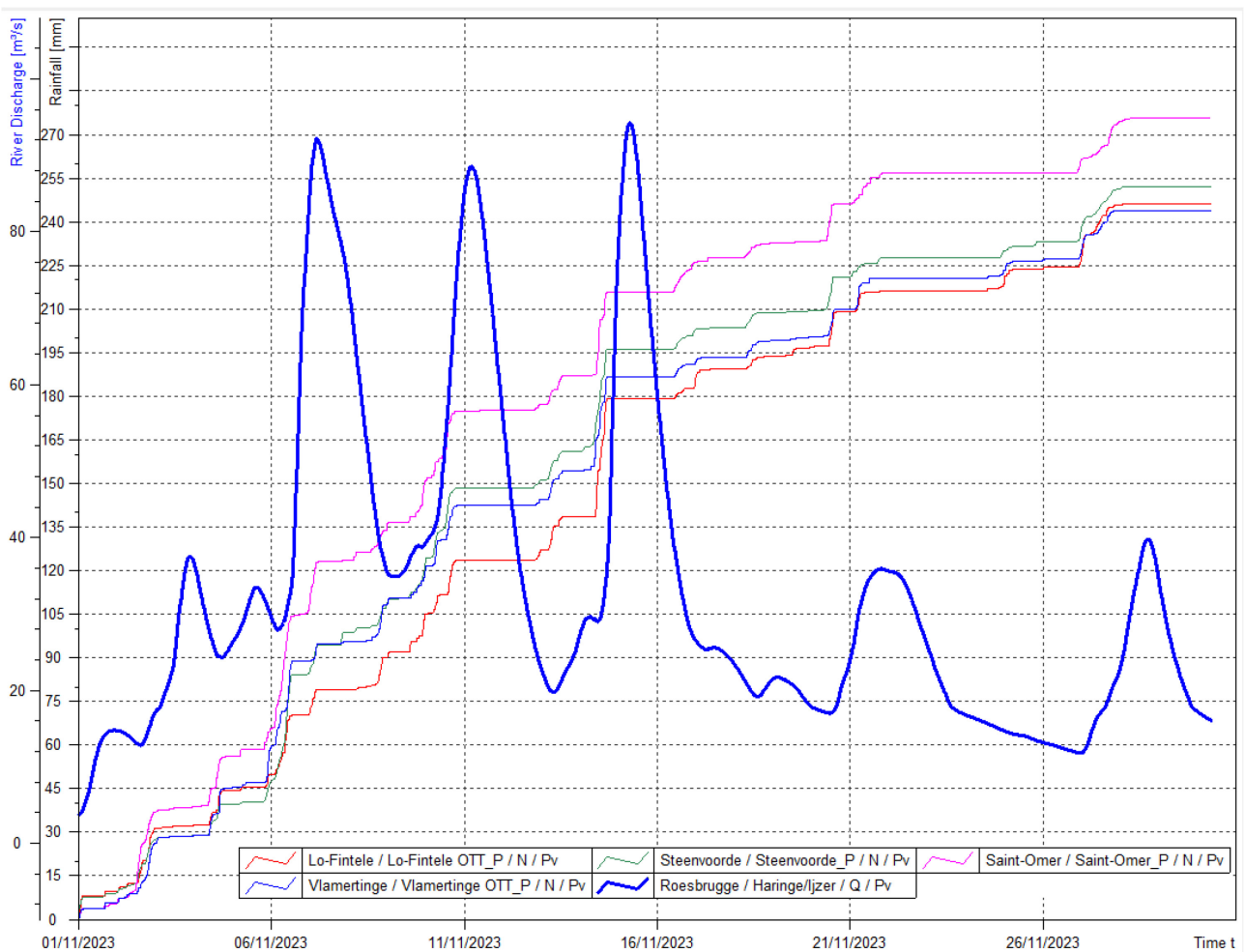


Figuur 9: Meetstation HIC en hun ligging op hoofdwaterloopassen IJzerbekken

2.2 IJzer

2.2.1 Haringe – Lo-Fintele

De afvoer van de IJzer opwaarts in Haringe wordt weergegeven in onderstaande figuur. De hoger aangehaalde belangrijke neerslagevents (zie Figuur 5) gaven aanleiding tot 3 zeer hoge piekafvoeren. De eerste piekafvoer van **92 m³/s** was in de vroege ochtend van **7 november**. De tweede piek van **11 november 2023** na de neerslag tussen 8 en 10 november was iets lager (**89 m³/s**). De derde piek, op **15 november** was met **94 m³/s** de hoogste en haalt de 4^{de} plaats in de toppenlijst (sinds 1987). De periode met deze drie piekafvoeren wordt hydrologisch als 1 geheel beschouwd. Er wordt bij deze cijfers wel uitdrukkelijk meegegeven dat de achterliggende ijkingsformule (QH-relatie) bij HIC momenteel in herziening is. Er werden sinds het begin van de hoge afvoeren doorlopend ijkingsmetingen uitgevoerd door HIC-terreinmedewerkers.



Figuur 10: Afvoer op de IJzer in Haringe, met cumulatieve neerslag in dezelfde periode (1-30 november 2023)

Tabel 2: Top 20 Piekafvoeren (gebaseerd op hoogresolute reeks) Haringe/IJzer sinds 1987 (QH verband in herziening)

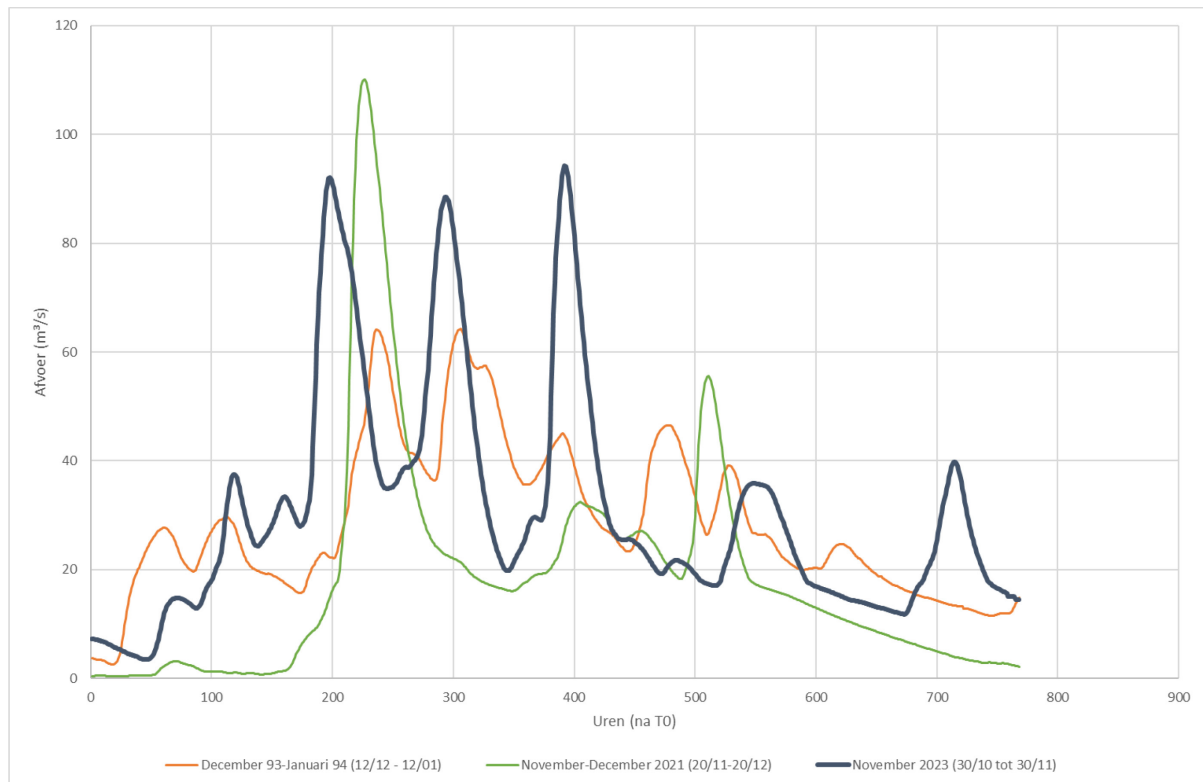
Rang	Datum	Tijdstip	Afvoer (m ³ /s)
1	29/11/2021	8:15	110.13
2	6/03/2012	8:15	106.57
3	19/11/2016	19:30	97.9
4*	15/11/2023	07:00	94.34
5	28/11/2009	17:30	83.18
6	14/12/2017	11:15	76.68
7	1/03/2002	20:00	72.82
8	3/11/2012	4:00	72.79
9	17/01/2023	2:45	70.9
10	28/11/2005	10:30	69.79
11	21/09/2001	12:00	69.77
12	23/12/2012	12:15	66.16
13	20/11/1991	9:00	65.21
14	6/03/2020	14:15	65.12
15	27/12/1999	10:00	64.67
16	24/12/1993	17:00	64.27
17	6/02/1988	18:00	57.89
18	14/11/2010	20:15	57.88
19	24/06/2016	14:00	57.7
20	15/01/2021	8:45	56.88
*de eerste piek van 7/11, 03:45 van 92.14 m ³ /s en de tweede piek van 11/11, 4u30 van 88.55 m ³ /s behoort hydrologisch tot hetzelfde event			

Voor de gebeurtenissen van november 2023 kan er dus van uit gegaan worden dat in het deel van de IJzer opwaarts Fintele geen absolute piekafvoer (m³/s) werd gemeten (metingen sinds 1987).

In het **opwaarts deel van de IJzer** (Haringe en Roesbrugge) werden geen alarmdrempels overschreden (weliswaar nipt) of records gevestigd bij de gebeurtenissen in november 2023. Dit is wel het geval **vanaf Lo-Fintele en verder afwaarts**.

Door de opeenvolging van verschillende pieken, met het daaraan gekoppelde volume, waren peilen verder afwaarts dat wel. In **Lo-Fintele** werd op **16 november** met **5.17 mTAW** het absolute hoogste waterpeil sinds 1971 gemeten. De meting hier is al jarenlang een ankerpunt voor het beheer van de IJzer en geeft een indicatie van de mate waarin de IJzerbroeken tussen Vleteren en Diksmuide, met het gebied van de Blankaart, aangesproken worden. Voor de periode 1971-1993 zijn jaarlijkse topwaterstanden uit rapporten beschikbaar (Heylen, 1995) waaruit blijkt dat ook in periode 1971-1987 geen hogere peilen in Lo-Fintele opgetekend werden.

Na de meting van 16 november 2023 in Lo-Fintele, wordt de top drie vervolledigd met het event van **november 2021** en **december 1993-januari 1994**. Het is vooral dit laatste event dat gekend staat als samengaan met de belangrijke overstromingsgebeurtenissen in de IJzervallei. Het gaf onder andere de aanzet voor de realisatie van de dijkwerken met aanleg van de winterdijk in de Blankaart. In 1993-1994 bleef het peil in Lo-Fintele gedurende 18 dagen hoger dan 4.5 mTAW. In 2023 was dit het geval tussen 7 en 26 november en opnieuw op 28-29 november (21 dagen in november 2023). Het totaal volume gemeten in Haringe voor de maand november 2023 is het grootste van de top-3 peilen in Lo-Fintele. De afvoer in Haringe voor de top 3 van de peilen in Lo-Fintele wordt weergegeven in Figuur 11 en Tabel 3.



Figuur 11: Verloop debiet Haringe voor 3 hoogste peilen Lo-Fintele sinds 1987 (periode van 1 maand in uren op de X-as)

Tabel 3: Volume in Haringe bij top-3 events met 3 hoogste peilen Lo-Fintele sinds 1987

	Beschouwde periode	Volume Haringe (miljoen m ³)
December 1993-Januari 1994	12/12/1993 - 12/01/1994	78
November-December 2021	20/11/2021 - 20/12/2021	51
November 2023	30/10/2023 - 30/11/2023	85

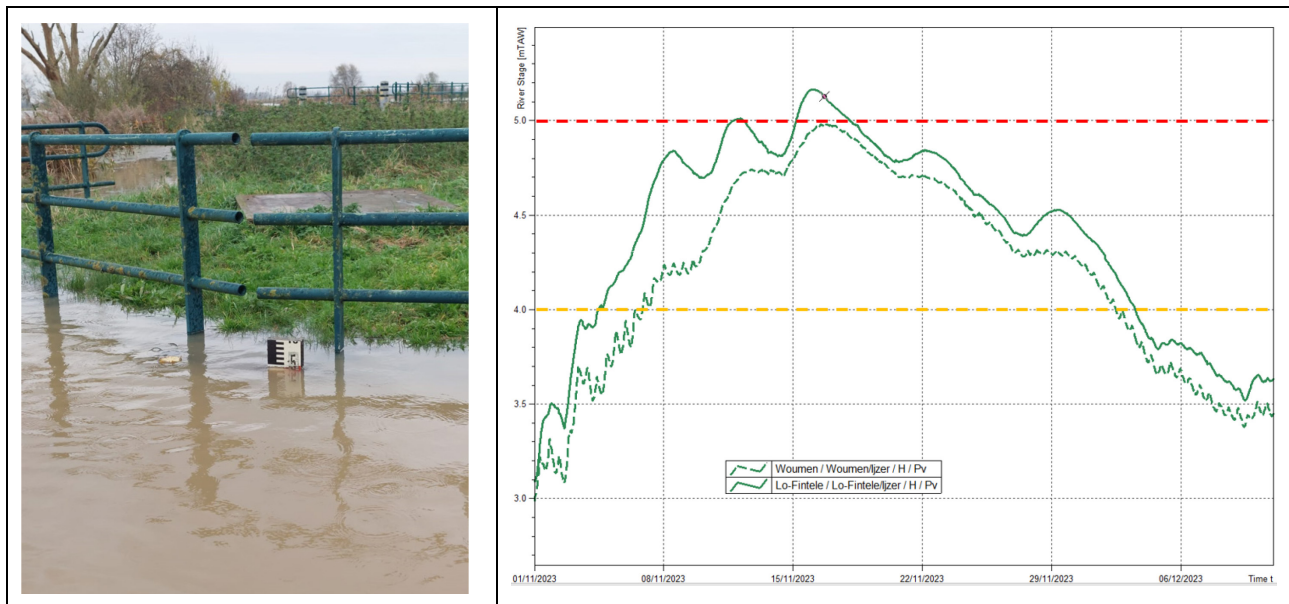
Voor de volledigheid wordt ook nog het verloop van het peil in Lo-Fintele en de toppenlijst sinds het begin van de hoogresolutive metingen (1987) hier meegegeven. Het uiteindelijk bereikte peil in Lo-Fintele kan – samen met de duur die de peilen aanhouden- beschouwd worden als indicatief voor de vulling van de Blankaart.

Tabel 4: Top 10 Piekpeilen (gebaseerd op hoogresolute reeks) Lo-Fintele/IJzer sinds 1987 (gescheiden hydrologische events)

Rang (sinds 1987)	Datum	Tijdstip	Peil Lo-Fintele (mTAW)
1	16/11/2023	1:00:00	5.17
2	30/11/2021	16:00:00	4.9
3	25/12/1993	23:00:00	4.89
4	7/03/2012	6:30:00	4.85
5	29/11/2009	16:15:00	4.84
6	2/03/2002	9:00:00	4.74
7	21/11/1991	9:00:00	4.69
8	27/12/1999	21:00:00	4.67
9	22/09/2001	11:00:00	4.66
10	20/11/2016	10:00:00	4.66

2.2.2 Lo-Fintele-Diksmuide, zone Blankaart, belangrijkste overstromingszone

Afwaarts Lo-Fintele overstroomt de IJzer langs de rechteroever, ongeveer vanaf een peil van 3.97 mTAW aan de meetpost in Woumen, tot net opwaarts de kern van Diksmuide, waar de IJzer opnieuw aan twee zijden bedijkt is. De overstromingen in deze zone waren zeer uitgebreid en het peil in **Woumen was op 16 november 2023** (met 4.98 mTAW) nagenoeg **gelijk aan het peil van de beschermende winterdijk** die ten oosten van de IJzer bebouwing beschermd tegen het water in de overstromingsvlakte. De winterdijk, aangelegd op een hoogte van 5 mTAW, naar aanleiding van de overstromingen van december 1993-januari 1994, werd tot op zijn limieten getest. Hier en daar trad beperkte overtopping en doorsijpeling op bij de dagenlange aanhoudende hoge waterstand.

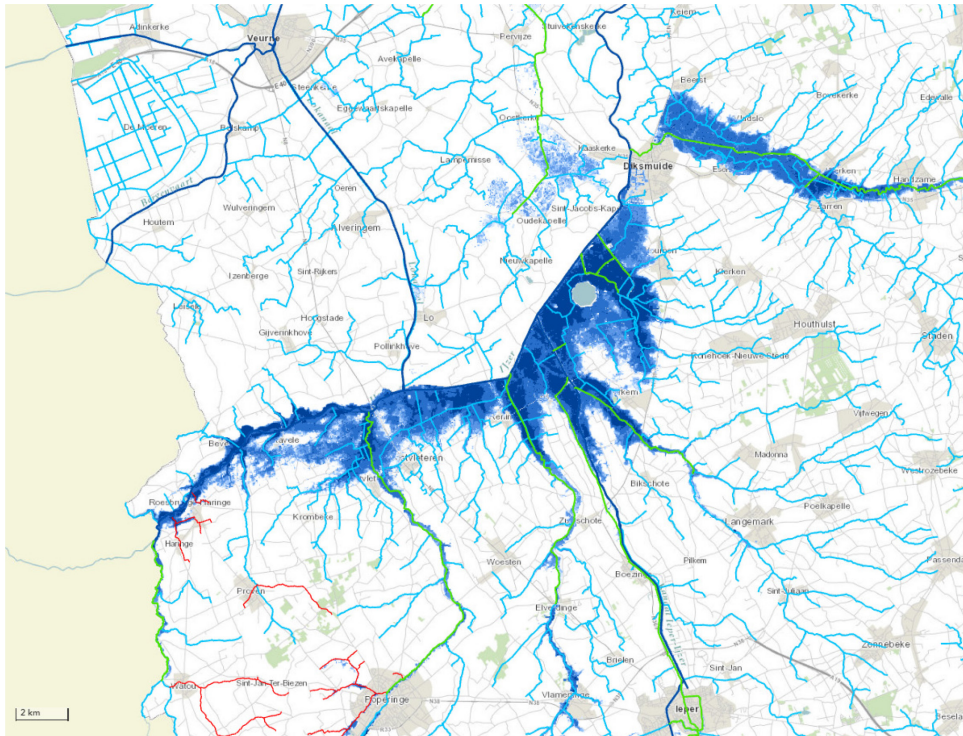


Figuur 12: Links: peilmeetlat Woumen, 16/11 11:20. Rechts: peilmeting Lo-Fintele en Woumen(stippellijn), met aanduiding waakdrempel Woumen(= beginnende overstroming vanuit IJzer ter hoogte van Blankaart) en alarmdrempel Woumen (= ontwerphoogte winterdijk)

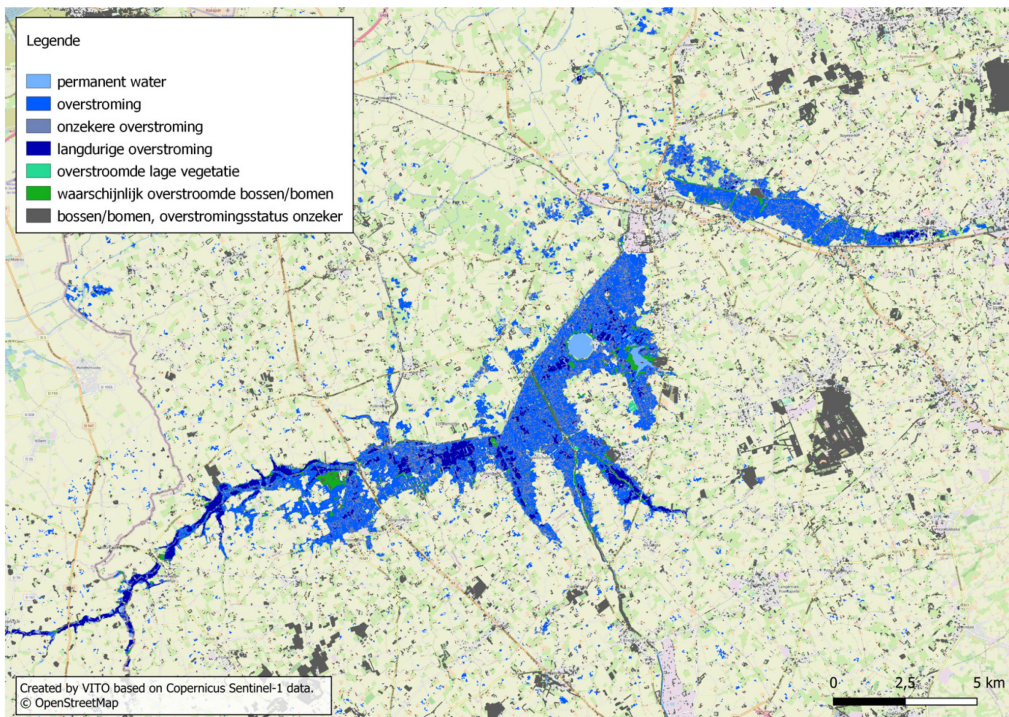
De waterstand in Woumen was hoger dan 4 mTAW van 6 november tot 2 december 2023. Ook in de eerste helft van december normaliseerde de waterstand nog niet (naar 3.14 mTAW in Lo-Fintele).

Deze overstromingen werden zowel met drones als met satellieten in beeld gebracht. VMM zorgde via een raamcontract voor de opmaak van de dronebeelden op 10-11 november en 17 november. De satellietbeelden werden binnen het Terraflood-project voor verschillende passages geprocessed door VITO. Er zijn beelden van 31/10, 3/11, 7/11, 10/11, 15/11 en 22/11. Op basis van de beelden van 15/11 kan ingeschat worden dat het geborgen volume water (binnen de zones zoals aangegeven in Figuur 15) ongeveer 33 miljoen m³ was. De waargenomen overstromingscontouren komen zeer goed overeen met de kaarten zoals (eerder) opgemaakt in kader van de Europese overstromingsrichtlijn.¹

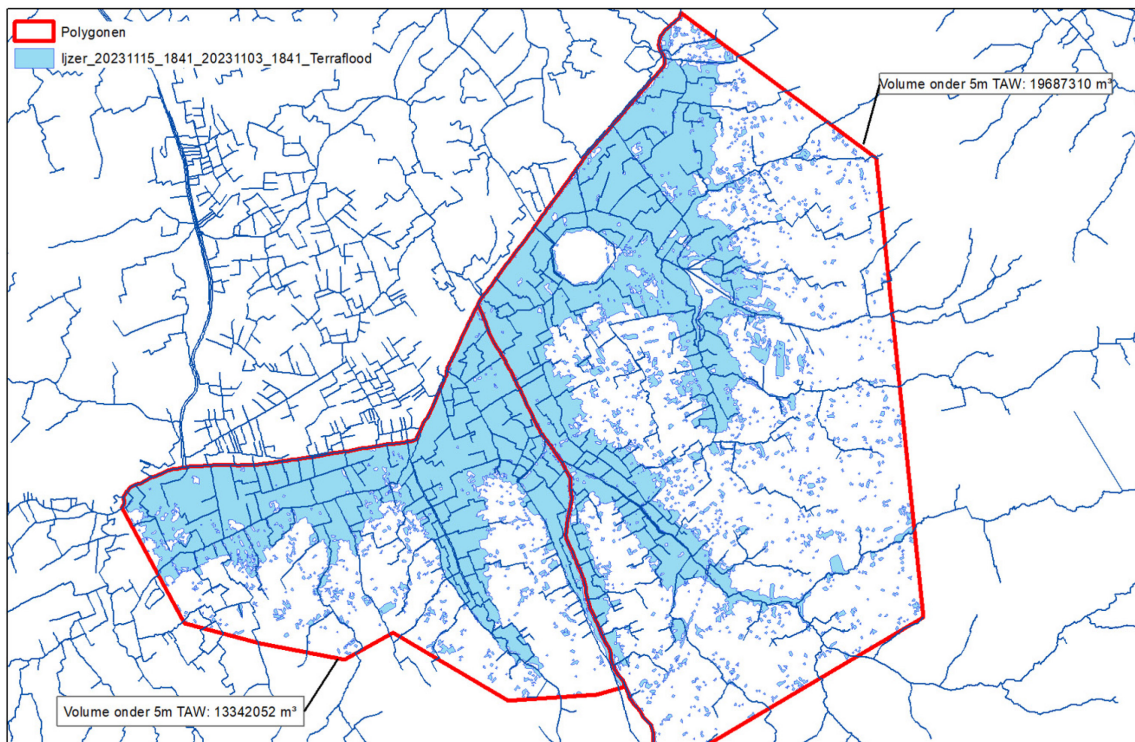
¹ Meer info: www.waterinfo.be/overstromingsrichtlijn



Figuur 13: Overstromingskaart Europese Overstromingsrichtlijn (huidige klimaat, kleine kans)

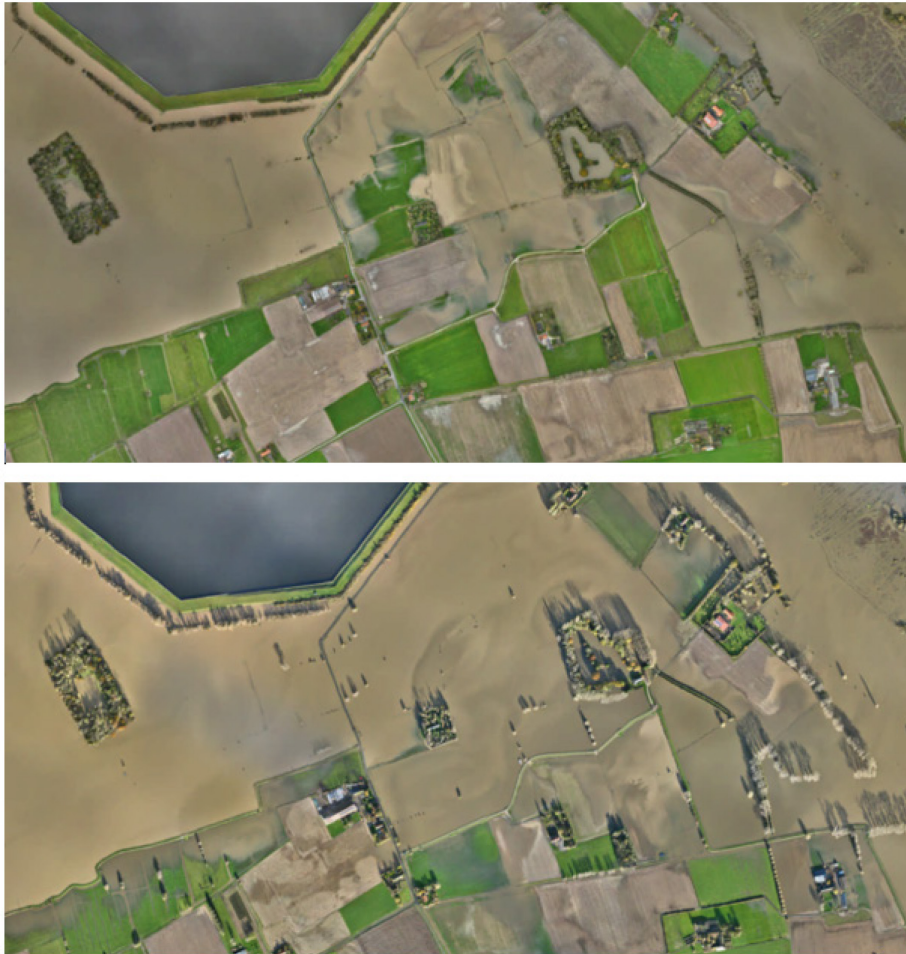


Figuur 14: waargenomen Overstroming 15/11/2023 18u40 (basis: satellietbeeld Copernicus- verwerkt in Terrafloodproject)

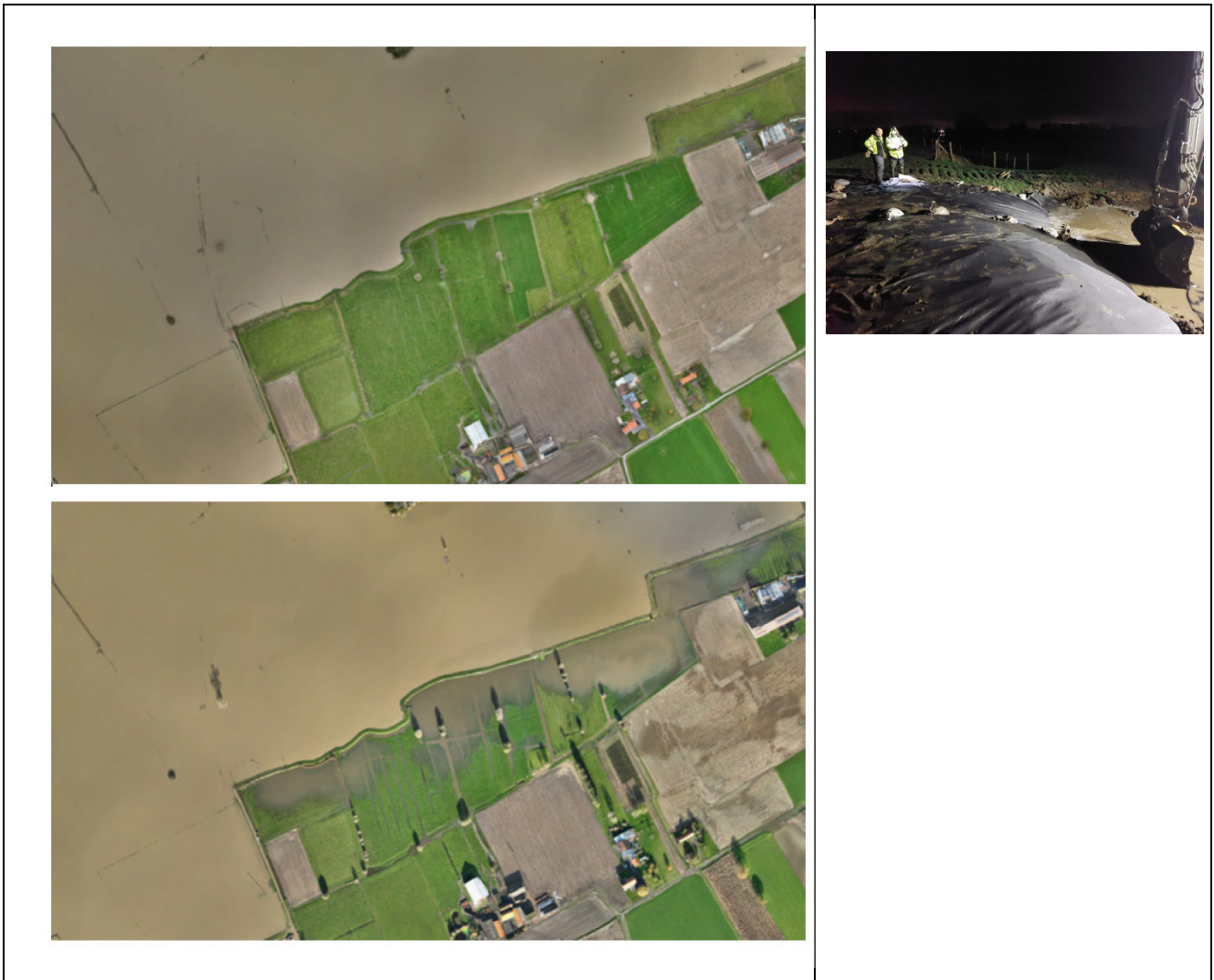


Figuur 15: Berekening overstromd volume (zone Blankaart) op 15/11/2023

Uit het beeldmateriaal van de dronevluchten kan in detail de evolutie van overstromingen in bepaalde zones nagegaan worden.



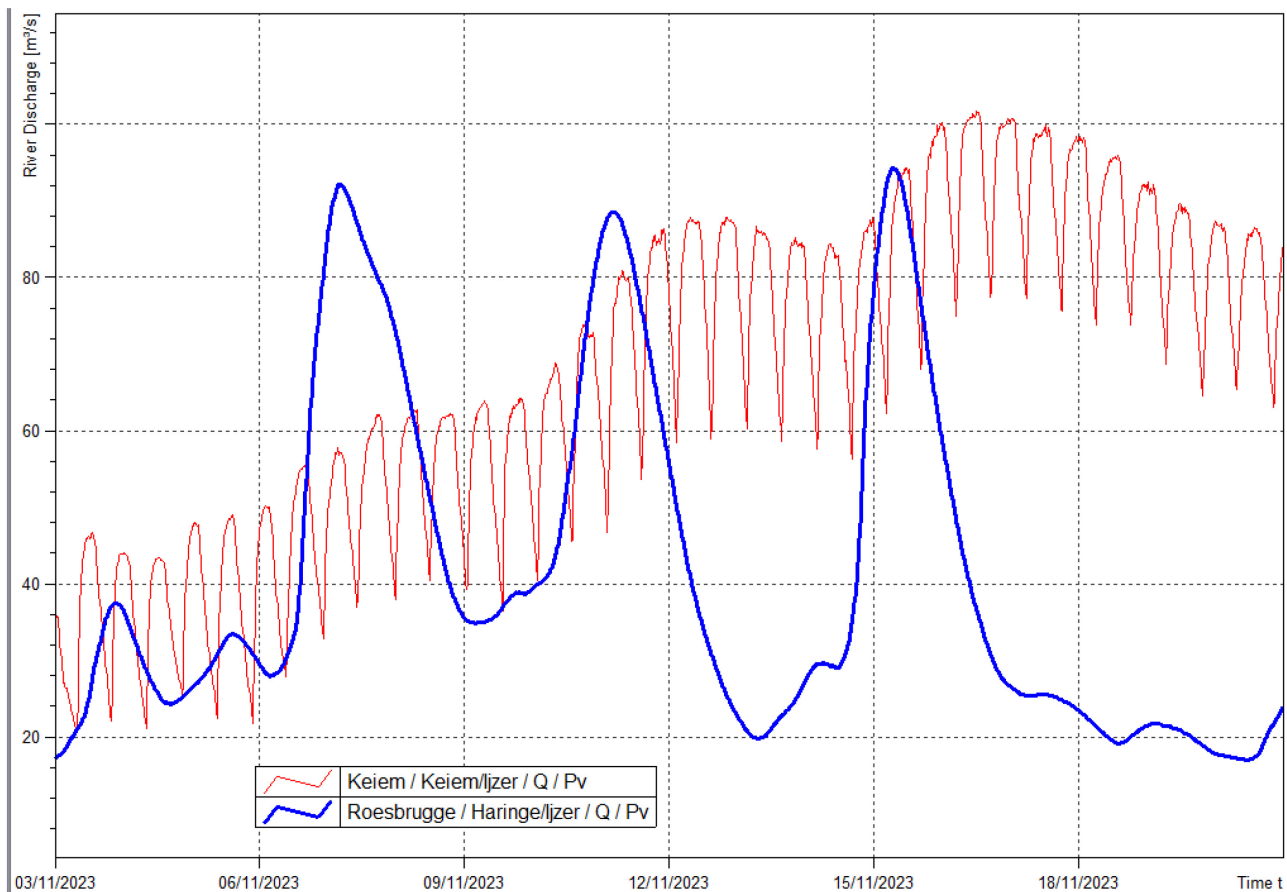
Figuur 16: Evolutie in situatie ter hoogte van het WPC De Blankaart (boven: 11/11/2023, onder 17/11/2023)



Figuur 17: Evolutie in situatie ter hoogte van de winterdijk in Diksmuide/Houthulst (LINKS: boven: 11/11/2023, onder 17/11/2023), RECHTS: herstellingswerken 23/11/2023)

2.2.3 Afvoer naar Nieuwpoort: Keiem

De afvoer bepaald in Keiem geeft een indicatie voor de afvoer van de IJzer in Nieuwpoort. Piekafvoeren hier worden typisch enkele dagen na de piekafvoer in Haringe bereikt en zijn tijafhankelijk- met eventueel invloed van open sas lozingen in Nieuwpoort. Hoe meer berging ter hoogte van Woumen/Blankaart, hoe later de piek hier kan komen. **De meetreeks van het debiet in Keiem is beschikbaar sinds eind 1998 en op 16/11/2023 werd hier een nieuw afvoerrecord gevestigd van iets meer dan 100 m³/s.** Deze afvoer werd gerealiseerd met de inzet van extra pompen in Nieuwpoort, zowel via Iepersas/sluis (van IJzer naar Havengeul) als via Sint-Jorissluis naar Kanaal Nieuwpoort-Plassendale)- zie ook verder in Hoofdstuk 4.



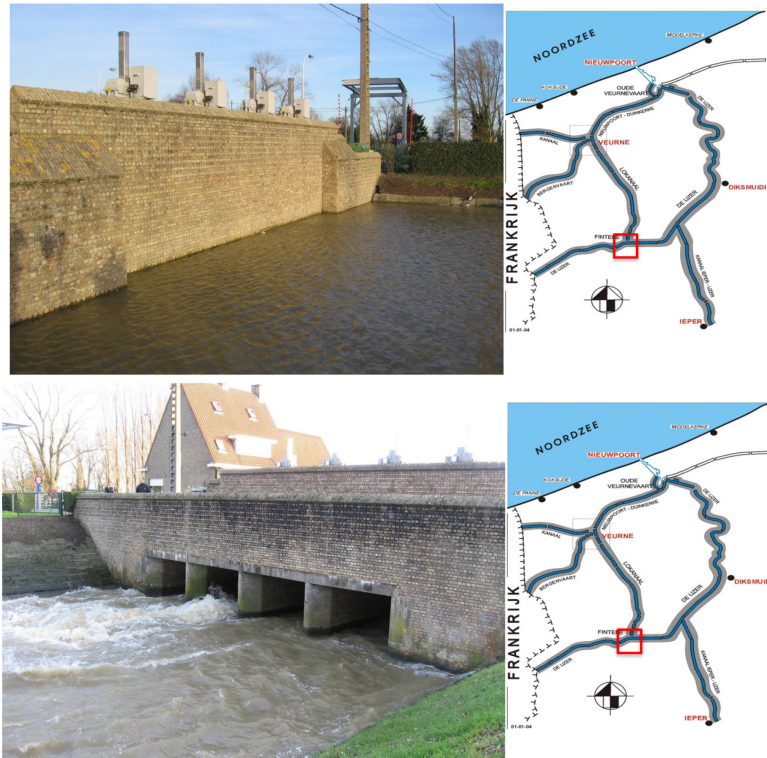
Figuur 18: Afvoer op de IJzer in Keiem en Haringe

Tabel 5: Piekafvoeren Keiem/IJzer sinds 1998

Rang (sinds 1998)	Datum	Daggemiddelde afvoer Keiem (m ³ /s)	Hoogresolute piek Afvoer (m ³ /s)
1	16/11/2023	94	101.74 (12u00)
2	11/12/2021	59	65.75 (16u30)
3	15/12/2017	58.5	65.67 (20u30)
4	3/1/2003	58	64.63 (23:00)
5	6/3/2012	58	64.26 (22u30)

2.3 Lokanaal

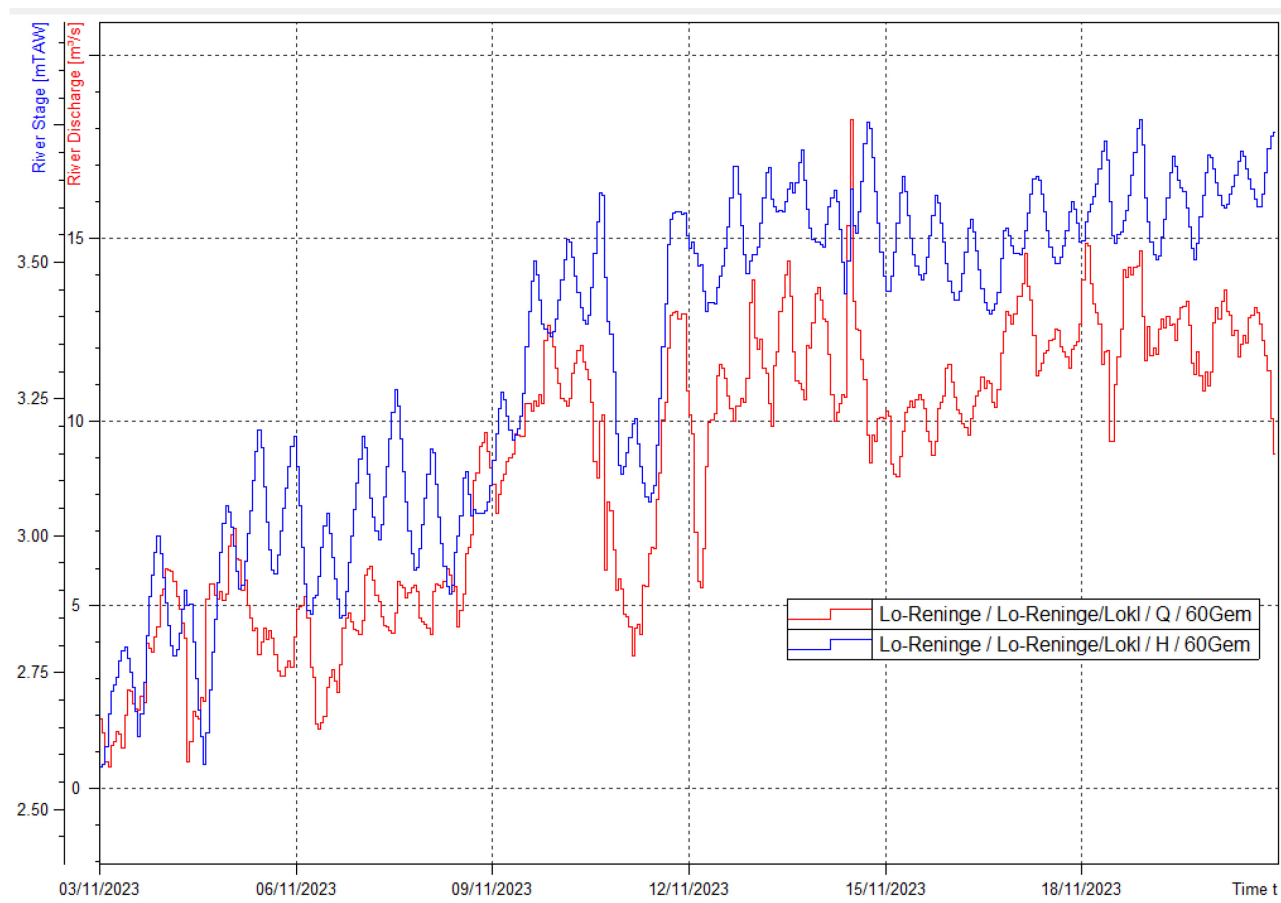
Via het Lokanaal kan vanaf Lo-Fintele IJzerwater afgetakt worden richting Veurne om dan verder het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke naar Nieuwpoort te stromen. Verder zijn er ook polderwaterlopen die bijkomend in het Lokanaal opgepompt worden.



Figuur 19: Aftakking Lokanaal van IJzer met structuur in Lo-Fintele

Voor de afvoer van de IJzer via het Lokanaal moet rekening gehouden worden met de peilen op het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke (opwaarts Veurne), waar kritieke overstromingen in Veurne en Adinkerke kunnen optreden bij een peil van iets meer dan 3 mTAW (= alarmdrempel op Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke opwaarts Veurne). In Veurne werden in 2008 pompen geplaatst om de afwatering in Veurne richting Nieuwpoort te vergemakkelijken.

Het Lokanaal (meetpunt Lo-Reninge) bereikte zijn maximum van 3.78 mTAW op 14 november rond 18:00u. Het peil bleef een aantal dagen daarrond schommelen, met een gemiddelde dagafvoer van ongeveer 12 m³/s. Op 14 november werd de maximale (hoogresolute) afvoer sinds het begin van de metingen in 2005 geregistreerd. Op 11 en 12 november werd de afvoer noodgedwongen nog tijdelijk teruggeschroefd voor de afwatering van het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke in Veurne (zie volgende paragraaf, Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke). Dit wordt weergegeven in Figuur 20.



Figuur 20: Peil en afvoer in het Lokanaal tijdens de was van november 2023 (meetpunt Lo-Reninge/Lokl)

Tabel 6: Piekafvoeren (gebaseerd op hoogresolute reeks) Lo-Reninge/Lokanaal (sinds 2005)

Rang (sinds 2005)	Datum	Tijdstip	Afvoer Lo-Reninge (m³/s)
1	14/11/2023	11:30	19.14
2	16/1/2015	08:15	16.17
3	8/2/2014	08:00	15.66
4	9/3/2016	08:30	15.45
5	15/1/2015	07:45	15.43

2.4 Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke

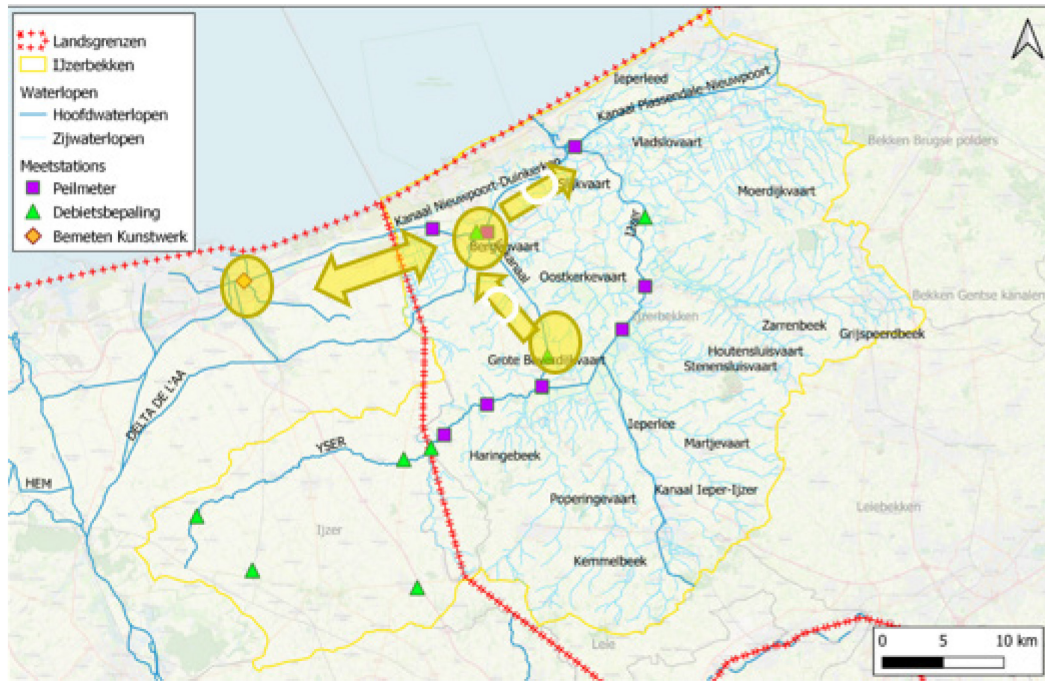
Op het **Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke (opwaarts Veurne)** kon het peil grotendeels onder de alarmdrempel gehouden worden door enerzijds maatregelen in Vlaanderen– met (nood-) pompen in Veurne van het westelijk stuk van het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke naar het oostelijk deel in combinatie met het aanpassen van de afvoer via Lokanaal (aanpassen structuur Lo-Fintele)- en anderzijds in Frankrijk met lozingen via de 2 (nieuwe) schuiven (Vannes de Furnes) die in Duinkerke aan de structuur van de Quatre écluses in het kader van het Mageteaux-project gebouwd werden.²

Op de avond van 10 november werd de alarmdrempel op het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke licht overschreden (3.01 mTAW in **Adinkerke**) tot de schuiven in Duinkerke werden ingezet. Op 14 en 15 november steeg het peil tot respectievelijk 3.05 mTAW en 3.03 mTAW. Hierbij werden lokaal noodmaatregelen genomen- zie hoofdstuk 4. De **invloed van de inzet van de schuiven in Duinkerke is onmiddellijk merkbaar** op het Kanaal. Ze werden niet geopend voor afvoer van het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke tussen 4 en 7 november (neerslagevent 1- zie hoger), op 11 november (neerslagevent 2) en in de ochtend van 15 november (neerslagevent 3) op de momenten dat de afvoeren op de IJzer het hoogst waren. Dit is duidelijk zichtbaar in Figuur 20. Op deze momenten moest uiteraard via Duinkerke ook water van het Canal des Moères, het Canal de Bergues en het Canal de Jonction afgevoerd worden.

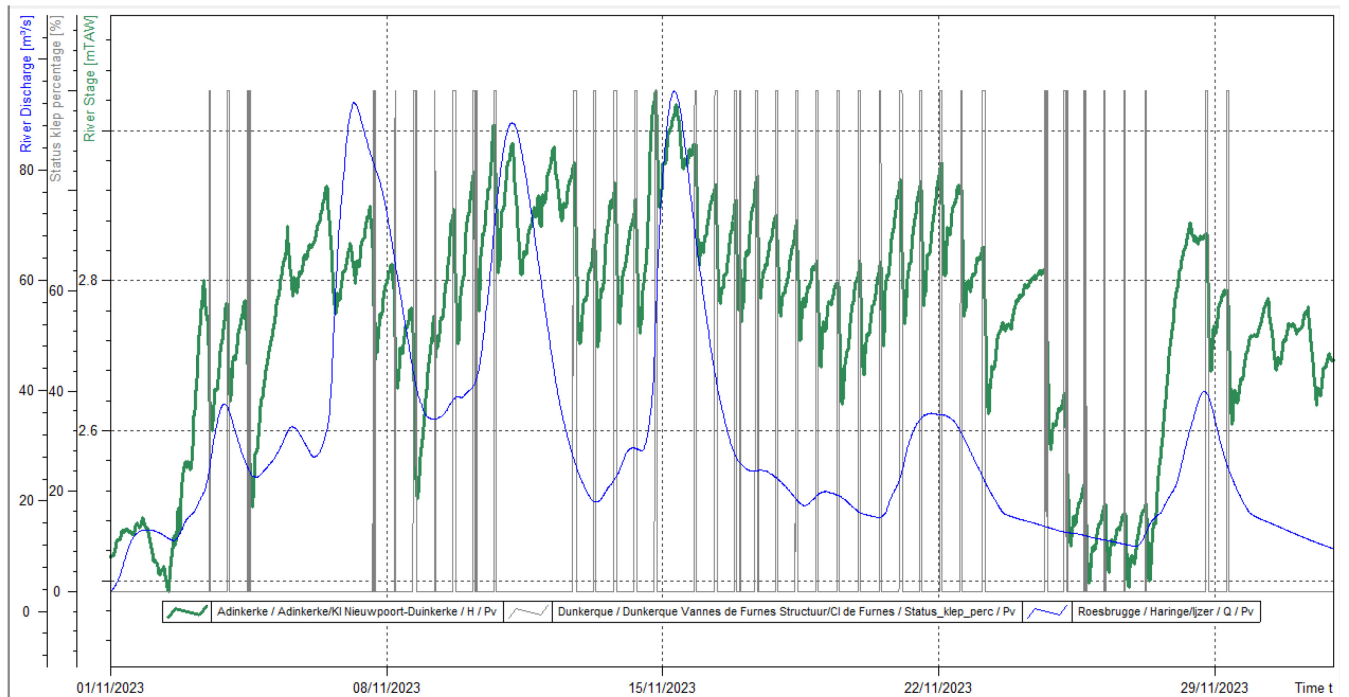
Met de metingen van de debietsmeter van Veurne op het Kanaal **Nieuwpoort-Duinkerke** kan geschat worden of de afvoer ter hoogte van de debietsmeter richting Vlaanderen (Nieuwpoort- positieven metingen) of Frankrijk (Duinkerke -negatieve metingen) verliep. Tijdens de belangrijkste afvoerpieken op de IJzer (en het niet-openen van de schuiven in Duinkerke) werd duidelijk meer afvoer richting Nieuwpoort gerealiseerd. Over de hele maand november verliep ter hoogte van de debietsmeter 58 % van de afvoer richting Veurne-Nieuwpoort en 42 % via Duinkerke-Frankrijk. (Zie Figuur 24).

Op het **Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke (stuk afwaarts Veurne)** werd het maximaal peil van 3.49 mTAW bereikt op 14 november rond 17:15. Bij dit peil dreigen de bedieningskelders van de Wulpenbrug te overstromen.

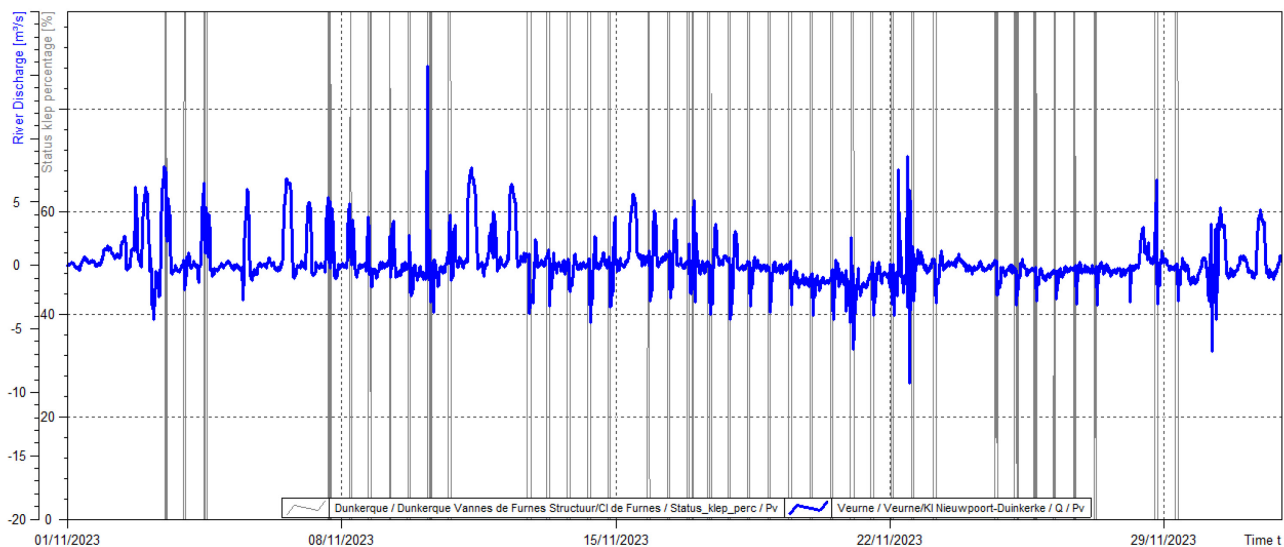
² Meer info en kaartmateriaal op de projectwebsite www.mageteaux.eu



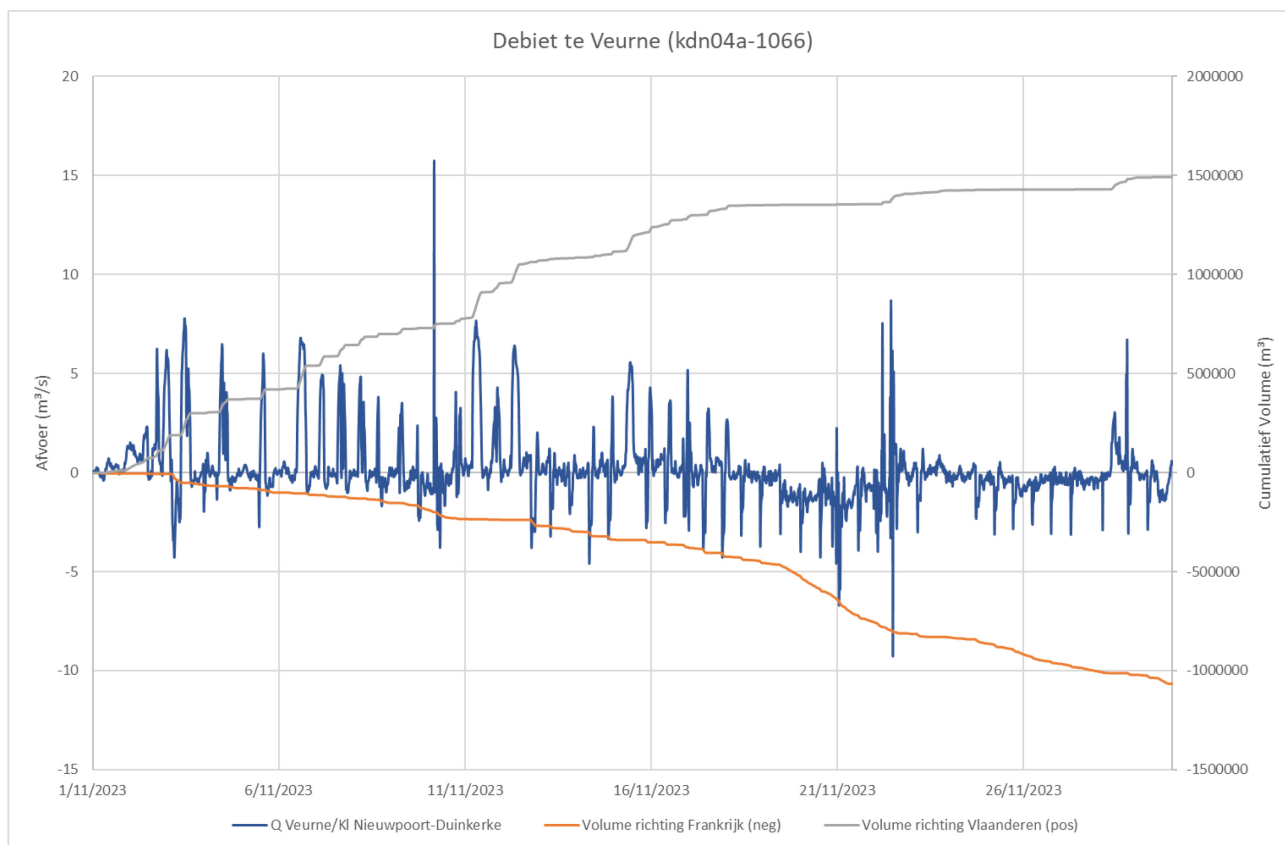
Figuur 21: Situatieschets voor afvoer via het Lokanaal en Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke



Figuur 22: Peil Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke (Adinkerke): groen. Opening schuiven Duinkerke (grijs) en afvoer IJzer Haring (blauw)



Figuur 23: Afvoer aan de debietsmeter van het HIC in Veurne en opening schuiven Duinkerke (grijs).

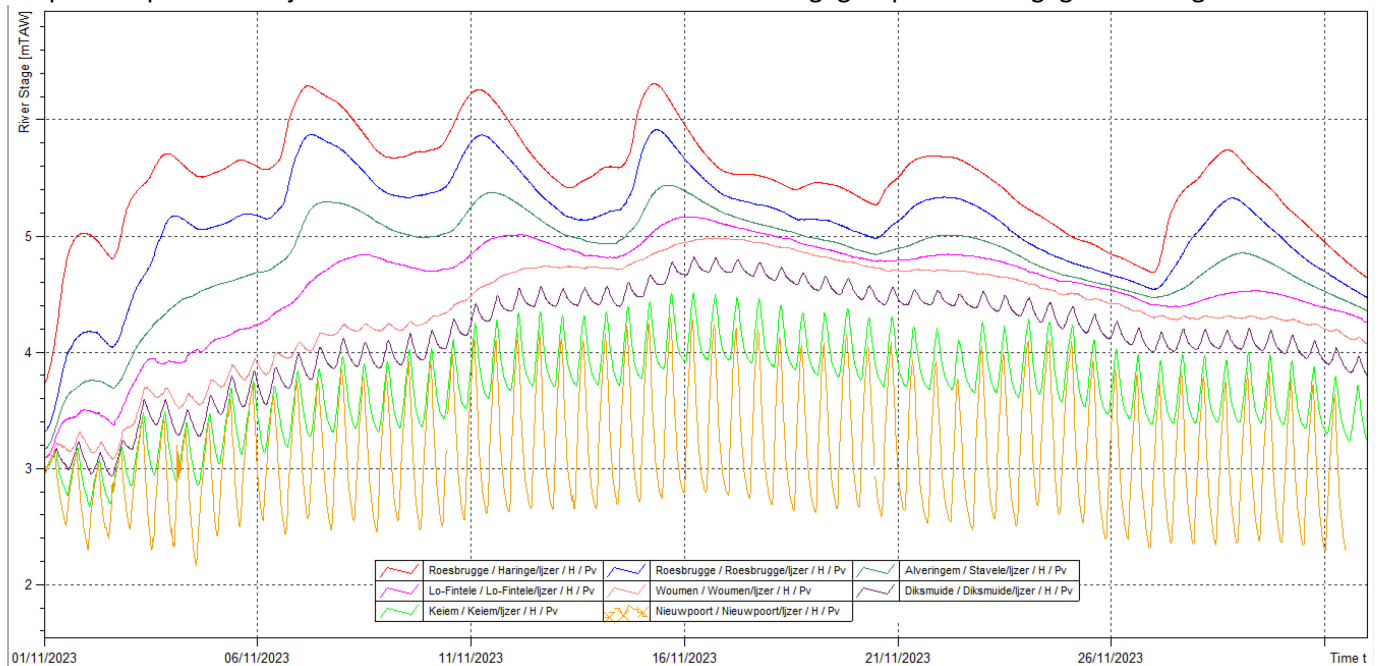


Figuur 24: Verdeling afvoer Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke (Veurne-Duinkerke) – gebaseerd op meting debietsmeter Veurne

3 Gemeten peilen

In Bijlage A: Gemeten peilen per locatie kan voor alle peilmetingen het verloop met de verschillende piekwaardes gevonden worden.

De peilen op de IJzer tijdens de was van november 2023 worden gegroepeerd weergegeven in Figuur 25.



Figuur 25: Peilverloop meetposten IJzer tussen 1 en 30 november 2023

In Tabel 7 wordt voor de HIC-meetposten op de waterwegen in het IJzerbekken de maximaal bereikte waterstand tijdens de was van november 2023 weergegeven. Ook het startjaar van de meetreeks wordt weergegeven en er wordt aangegeven of de bereikte waarde een nieuw maximum was of niet.

Het is duidelijk dat langs de IJzer afwaarts Lo-Fintele nieuwe maximale waterstanden werden bereikt. Ook op het Lokanaal en het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke afwaarts Veurne konden nieuwe maximale peilen bereikt worden doordat de capaciteit beter benut kon worden dankzij inzet van de schuiven in Duinkerke om mee water van het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke af te voeren. Op het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke opwaarts Veurne werden geen nieuwe maxima bereikt.

Tabel 7: Maximaal gemeten waterpeilen per meetpost op de waterwegen in het IJzerbekken

Meetpost	Datum max	Tijdstip max	Waarde max (mTAW)	Meetreeks sinds	Maximum sinds begin metingen?
Haringe/IJzer (ijz07a-1066)	15/11	5:45	6.31	1987	neen
Roesbrugge/IJzer (ijz06a-1066)	15/11	8:45	5.92	2015	neen
Stavele/IJzer (ijz05m-1066)	15/11	13:15	5.44	2022	ja
Lo-Fintele/IJzer (ijz05e-1066)	16/11	1:00	5.17	1987	ja
Woumen/IJzer (16/11	16:45	4.98	2022	ja
Diksmuide/IJzer (ijz03a-1066)	16/11	5:30	4.82	1987	ja
Keiem/IJzer (ijz02a-1066)	16/11	5:00	4.51	1998	ja
Lo-Fintele/Lokl (lok03c-1066)	14/11	17:45	3.86	2005	ja
Lo-Reninge/Lokl (lok02a-1066)	14/11	18:00	3.78	2005	ja
Adinkerke/Kl Nieuwpoort-Duinkerke (kdn05a-1066)	14/11	19:30	3.05	2014	neen
Veurne/Kl Nieuwpoort-Duinkerke (kdn04a-1066)	14/11	20:00	3.05	2015	neen
Veurne Opwaarts/Kl Nieuwpoort-Duinkerke (kdn03c-1066)	14/11	20:00	3.06	1998	neen
Veurne Afwaarts/Kl Nieuwpoort-Duinkerke (kdn03a-1066)	14/11	17:15	3.49	2014	Ja

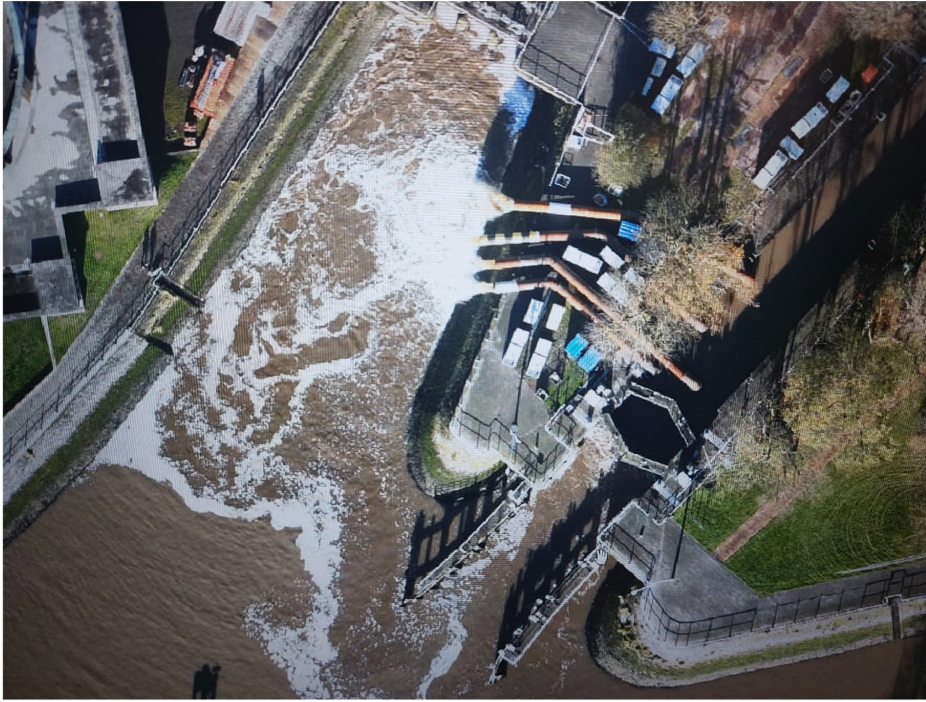
4 Acties op het terrein

Naar aanleiding van de neeslag in **de tweede helft van oktober** werd al eind oktober binnen het kader van de normale procedures van **De Vlaamse Waterweg** rond waterbeheersing het vloedregime op de IJzer opgestart, inclusief het inzetten van de open sluis (Iepersluis) op de IJzer te Nieuwpoort. Naar aanleiding van een eerste kleine piek in afvoer van 3 op 4 november (storm Ciaran) werd hier de werking met open sluis met de Veurnesluis te Nieuwpoort aan toegevoegd (afleiding van de IJzer via het Lokanaal/Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort naar Nieuwpoort). Dit laatste kaderde nog steeds binnen de normale procedures rond waterbeheersing.

De enige extra maatregel die mede door tussenkomst van De Vlaamse Waterweg uitgevoerd werd, was het activeren van de werking van schuif (Vannes de Furnes) in Duinkerke (project Magéteaux). Deze werden voor het eerst ingezet op vraag van de Gouverneur op **3 november**. Deze werking van de schuiven in Duinkerke is doorheen de hele was met succes ingezet. Belangrijk te vermelden is wel dat op sommige cruciale ogenblikken de werking niet gegarandeerd was vanwege de wateroverlast die ook in Frankrijk te voelen was, en dat door de zware aanhoudende regenval de capaciteit van afvoer in Duinkerke niet voldoende was om de mogelijkheid te bieden de IJzer maximaal via het Lokanaal af te voeren (zie hoger, paragraaf 2.4, Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke).

Wanneer zich op **7 november** (Domingos) de eerste van de 3 significante pieken voordeed waren verdere maatregelen nog beperkt tot advisering van de gemeentelijke crisiscel CP-OPS te Roesbrugge. Deze CP-OPS voerde wel enkele maatregelen uit zoals bescherming met zandzakken en kleine noodpompen (zoals in Stavele en Roesbrugge), maar volledig binnen hun eigen werking en met eigen middelen.

Van zodra duidelijk werd dat de debieten en peilen hoger gingen stijgen dan beheersbaar, werd gekeken welke **andere extra maatregelen** mogelijk waren. In eerste instantie ging dit over **pompen** aangeleverd door lokale aannemers en de Civiele Bescherming die ingezet werden op weloverwogen locaties. Zo werd gekozen om pompen te plaatsen op het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke in Veurne aan de sluis (Nieuwpoortsluis) om bovenop de werking van Magéteaux (schuif Duinkerke - afvoer richting Frankrijk) de afvoer van het Kanaal Nieuwpoort Duinkerke opwaarts van Veurne te verzekeren (2 m³/s- afvoer richting Nieuwpoort). Verder werden ook pompen geplaatst aan de Ganzepoot bij de Veurnesluis te Nieuwpoort om de werking van de afvoer van de IJzer via het Lokanaal/Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort te versterken, ook bij hoog tij op zee (2 m³/s). In dezelfde optiek werden er ook pompen geplaatst aan de sluis van Dierendonck om het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke (vooral bij hoog tij) af te kunnen wateren naar het vaste pompgemaal van de Vlaamse Milieumaatschappij op het Veurne Ambacht (1,6m³/s in combinatie met het openen van de sluis van Dierendonck om ook maximaal gravitair te lozen richting pompgemaal, later nog vervangen/versterkt met 2 m³/s extra pompen). Uiteindelijk werd er door de Civiele Bescherming ook een pomp geplaatst aan de Iepersluis om daar bij hoog tij op de IJzer te pompen (1 m³/s).



Figuur 26: Extra pompcapaciteit aan de Ganzenpoot in Nieuwpoort (Dronevlucht 17/11/2023)

Als laatste grote waterbeheersingsingreep werd besloten om ook het **Kanaal Plassendale-Nieuwpoort** in te zetten voor afvoer van de IJzer door via de Sint-Jorissluis te Nieuwpoort wanneer de IJzer hoger stond gravitair opwaarts naar het Kanaal Plassendale-Nieuwpoort te lozen, goed voor een geschatte 15 tot 20 m³/s (in combinatie met de Buis tussen het Kanaal Plassendale Nieuwpoort en de IJzer, goed voor 1 m³/s). Om deze werking te maximaliseren werden een aantal ondersteunde maatregelen ingezet. Zo werd het water van de Leie en de Schelde maximaal afgeleid via Heist, Evergem en Merelbeke om zo weinig mogelijk extra water richting West-Vlaanderen te sturen, hiervoor werd ook de Keersluis te Beernem ingezet, met gevolgen voor de scheepvaart op het Kanaal Gent-Oostende. En werd door middel van extra pompen het debiet over de Sint-Jorissluis gemaximaliseerd (7,5m³/s onafhankelijk van het peil van de IJzer). Deze toename aan debiet werd dan weer gezekerd door een mobilisatie van pompen aan de Gravensluis (10m³/s boven op de gravitaire werking).

Verbonden aan de waterbeheersende maatregelen werd met de verschillende partners in de CP-OPS, en steeds afgetoetst op het CC-PROV, getracht de alarmpeilen zo nipt mogelijk te onderschrijven om **maximaal water te bergen** in de waterlopen en overstromingsgebieden op de momenten waarop afvoer niet mogelijk of maximaal was, zoals tijdens hoog tij op zee. Hierbij werden op sommige locaties ad hoc zelfs alarmpeilen opgetrokken (zoals op het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke opwaarts van Veurne, bij Adinkerke). Op andere locaties werden kleine overstromingen een aanvaardbare kost geacht (zoals de brugkelders te Wulpen). In functie van deze verhoogde alarmpeilen werden er soms wel mitigerende maatregelen getroffen zoals het afdichten van grachten in Adinkerke of het ophogen van keermuren rond de brugkelders te Wulpen.

Hier mee gelijklopend werden ook enkele scenario's bekeken in functie van de evacuatie van bewoners, vee en materiaal, en in functie van gecontroleerd laten overstromen van niet-overstromingsgebieden (dit moest gelukkig niet in uitvoering gebracht worden). De scenario's in functie van evacuatie werden opgesteld op basis van de voorspelde waterpeil stijgingen, per stijging van 10 cm op een bepaalde locatie. De scenario's in functie van gecontroleerde overstroming werden bekeken op basis van bergend vermogen van de verschillende door dijken omringende bekkens en het effect van die toename aan bergingscapaciteit op de peilen in de reeds overstroomde gebieden.

Als bijkomende maatregelen, bovenop de waterbeheersende maatregelen, werden op verschillende locaties nooddijken aangebracht of bestaande dijken opgehoogd. Dit gebeurde onder andere in Stavele met zandzakken, of ter hoogte van Fintele en Nieuwpoort met aarde en geotextiel. In de meeste gevallen werd dit uitgevoerd ter voorkoming van overtoppingen, op sommige locaties als reactie op (kleine) overtoppingen zoals op de Winterdijk, of te Diksmuide aan het industrieterrein Heernisse. Bovendien moest er vanwege de uitzonderlijke belasting van de bestaande dijken hier en daar ingegrepen worden om doorsijpelen en dijkbreuken te voorkomen, voorbeelden hiervan zijn terug de Winterdijk (met inzet van amfibiekraan om kleigrond bekkens rondom lokaal doorsijpelen aan te brengen- zie Figuur 17), of tussen Diksmuide en Nieuwpoort aan bijvoorbeeld de Uniebrug.

Al deze maatregelen op het terrein werden uitgevoerd op basis van regelmatige inspecties van de dijken en andere waterkerende infrastructuur door de verschillende waterbeheerders, alsook op basis van meldingen van bezorgde burgers via de CP-OPS. Vooral in de latere fase van de wateroverlast was de opvolging en het onderhoud van de infrastructuur een 24/7 taak.

5 Werking permanentie HIC

Het permanentieteam van het HIC (Hydrologisch Informatie Centrum van het Waterbouwkundig Laboratorium) volgt continu de afvoersituatie op de waterwegen op. Hiervoor beschikt het HIC over een uitgebreid instrumentarium, waaronder het eigen meetnet, aangevuld met metingen van derde partijen en een voorspellingssysteem waarin voor de verschillende hydrologische gebieden en waterwegen in Vlaanderen meerdere malen per dag verschillende meteorologische voorspellingen worden doorgerekend. Het permanentieteam interpreteert alle gegevens en bericht minstens dagelijks op www.waterinfo.be over de situatie op de waterwegen. VMM heeft een gelijkaardige werking voor de onbevaarbare waterlopen.

Bij crisissituaties, zoals in november 2023 op de IJzer, wordt berichtgeving frequenter, intensiever en actiever. De leden van het permanentieteam HIC staan in nauw contact met de beheerder (De Vlaamse Waterweg NV), en namen op vraag van DVW deel aan crisiscellen of gaven insteek voor advies op maat. DVW is verantwoordelijk voor verdere actieve verspreiding van de HIC-berichtgeving richting crisisdiensten.

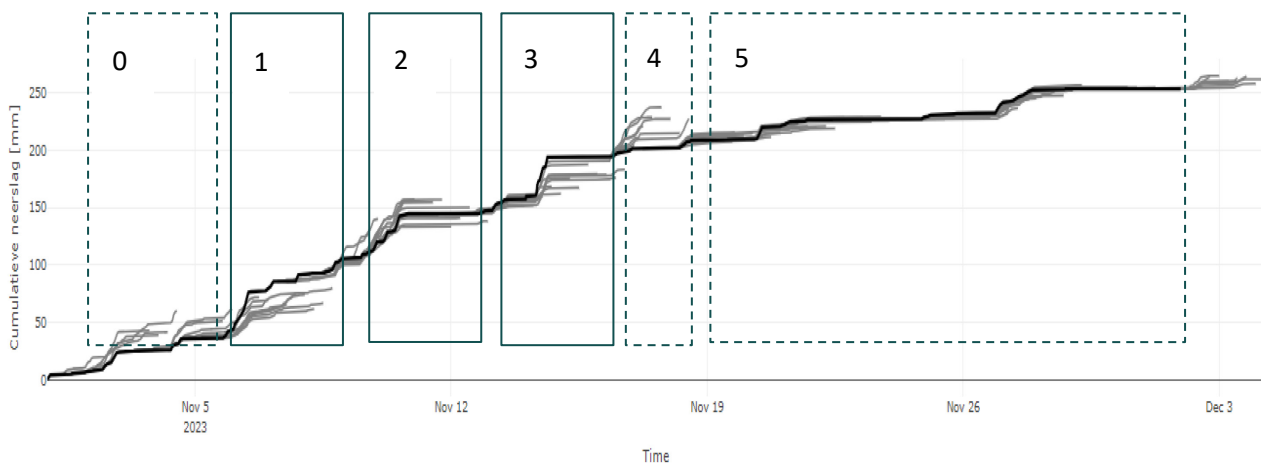
In de periode van 1 tot 29 november 2023 werden 62 hoogwaterberichten opgemaakt. Het bericht van 1 november werd als voorwaarschuwing verstuurd. Vanaf 3 november werden waakdrempels gemeten en vanaf zondag 5 november werd in de berichtgeving aangegeven dat alarmdrempels mogelijks overschreden konden worden.

6 Voorspellingen

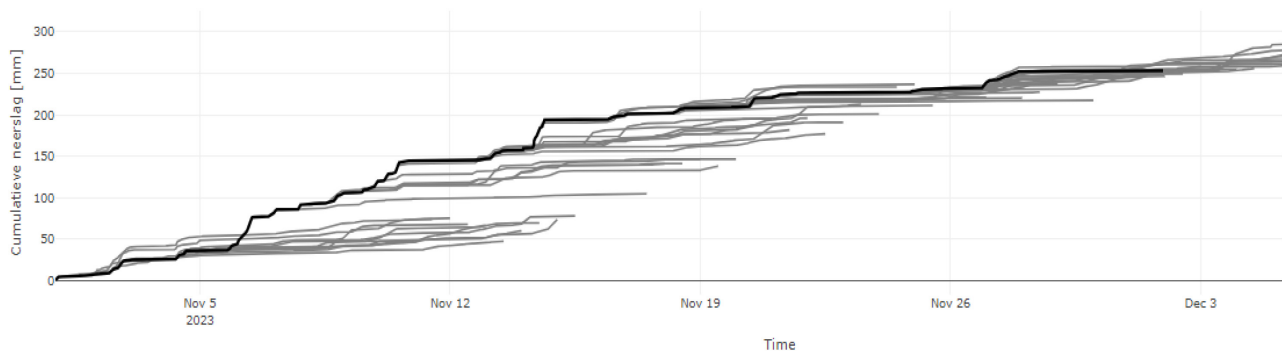
6.1 Input : voorspelde neerslag

Vooreerst wordt de voorspelde neerslag geëvalueerd. Dit is immers de basis-input voor de afvoer- en waterstandsvoorspellingen op de IJzer. Om de voorspelde neerslag (bron: KMI) te evalueren wordt gekeken naar de voorspelde gebiedsneerslag opwaarts Haringe. Dit gebied omvat het bovenstroomsgebied van de IJzer te Frankrijk en haar zijlopen inclusief de op de grens gelegen Heidebeek. Er wordt voorspelde neerslag gebruikt op korte termijn (komende 60u), dit is de ALARO-voorspelling. Daarnaast wordt er ook voorspelde neerslag gebruikt voor de lange termijn (komende 10 dagen), dit is de ECMWF-voorspelling. In onderstaande figuren wordt de opwaarts gemeten gebiedsneerslag vergeleken met de voorspelde gebiedsneerslag en dit cumulatief. Voor ALARO worden iedere 6 uur voorspellingen ontvangen (= 4 per dag), voor ECMWF wordt iedere 12 uur een voorspelling ontvangen (= 2 per dag).

Deze worden weergegeven in Figuur 27 en Figuur 28. Wanneer de neerslagvoorspellingen (grijze lijnen) onder de zwarte lijn (meting) liggen, spreken we van een onderschatting van de gemeten neerslag. Wanneer de de grijze lijnen boven de zwarte lijn liggen, spreken we van een overschatting van de gemeten neerslag.



Figuur 27: ALARO- neerslagvoorspellingen (gebiedsneerslag opwaarts Haringe)



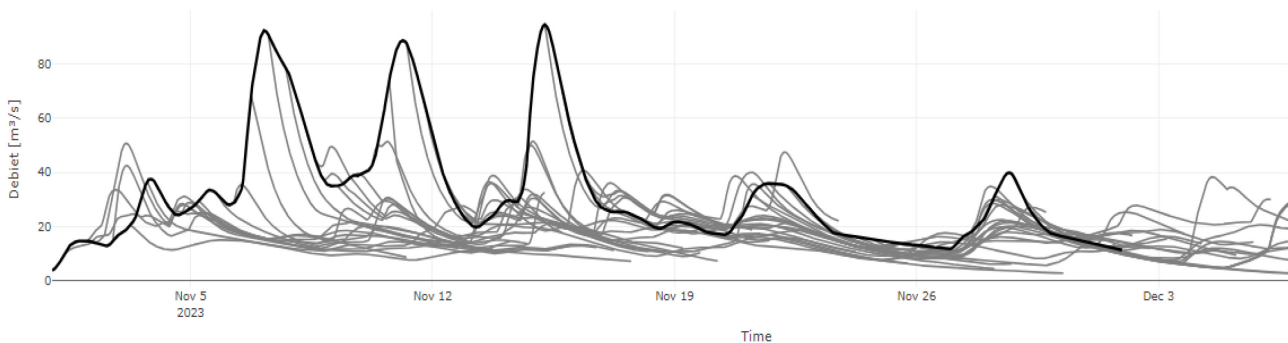
Figuur 28: ECMWF- neerslagvoorspellingen (gebiedsneerslag opwaarts Haringe)

Voor ALARO wordt de grafiek opgedeeld in een aantal blokken. Deze komen overeen met de besproken neerslagevents in paragraaf 1.2. Voor event 0 en 4 wordt de gemeten neerslag overschat, in event 1 en 3 wordt de gemeten neerslag onderschat en voor event 2 en 5 ligt de voorspelde neerslag in lijn met de gemeten neerslag.

Voor ECMWF kunnen we voor de hele periode spreken van een zware onderschatting van de gemeten neerslag. Vanaf 20/11 zijn de voorspellingen wel beter maar de gemeten neerslaghoeveelheden ook beperkter.

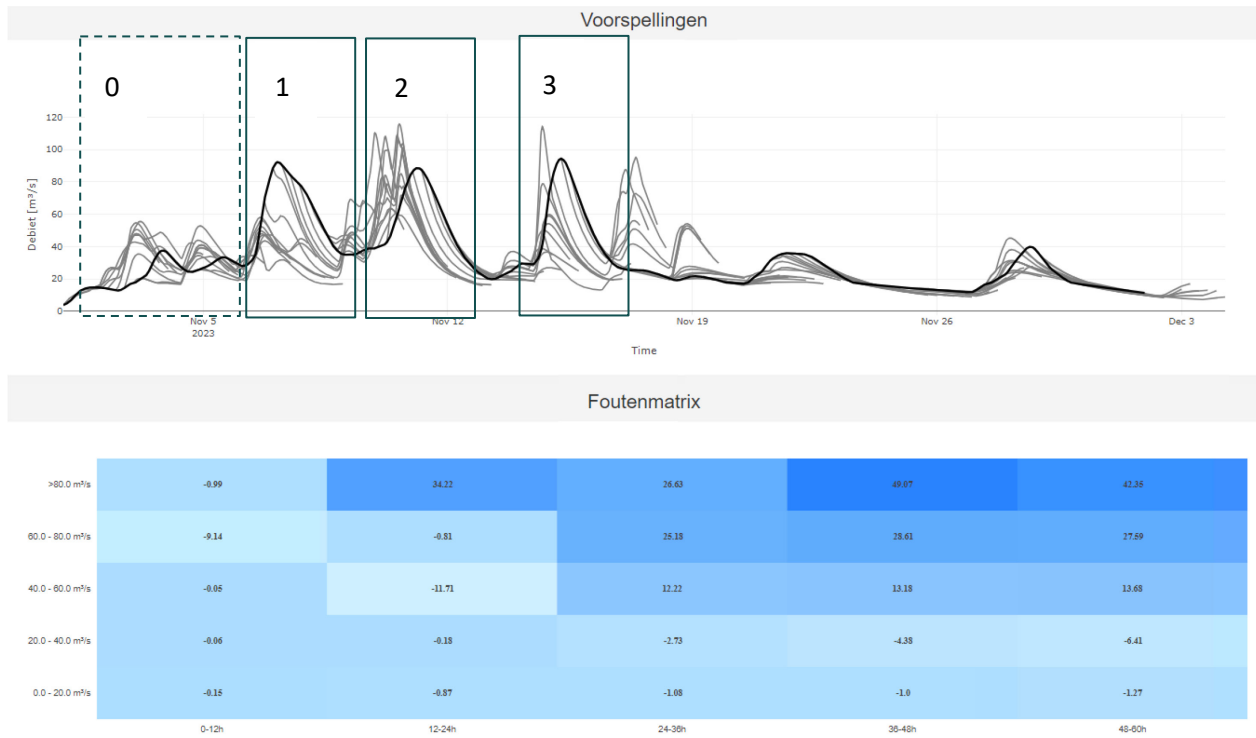
6.2 Output: voorspelde afvoeren

Om de kwaliteit van de voorspelde afvoer te evalueren wordt de voorspelde afvoer op de **IJzer te Haringe** gekozen. In lijn met de slechte kwaliteit van de ECMWF-neerslagvoorspellingen zijn de afvoervoorspellingen op basis van deze neerslag quasi altijd te laag (zie Figuur 29), behalve begin november toen er (tijdelijk) meer neerslag werd voorspeld dan gemeten. Na 19 november zijn de onderschattingen beperkter maar zijn de gevallen neerslaghoeveelheden ook kleiner.



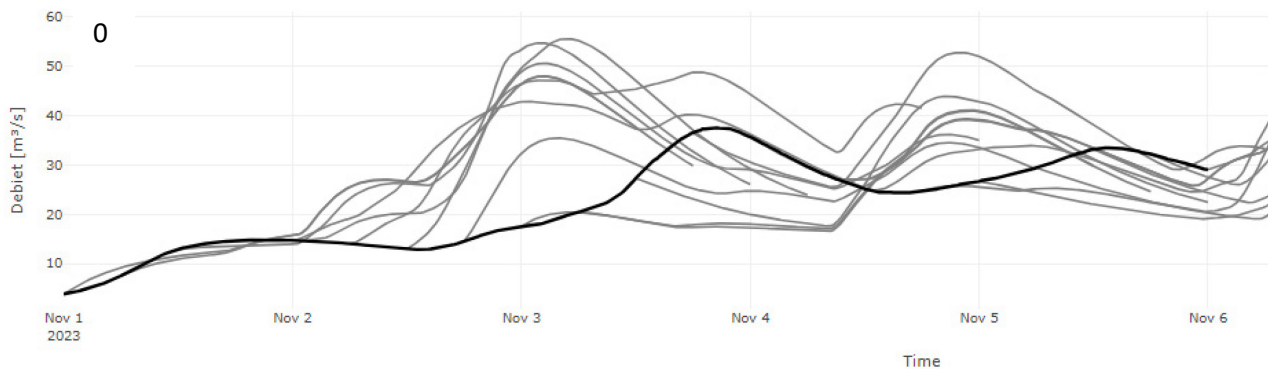
Figuur 29: Voorspelde afvoer op basis van ECMWF-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Haringe/IJzer

We focussen nu op de afvoervoorspellingen in Haringe op basis van de **ALARO-voorspellingen**. We bekijken de kwaliteit over de hele periode en voor events 0-3. In Figuur 30 worden de afvoervoorspellingen (grijs) vergeleken met de gemeten afvoer voor de hele periode. Daaronder worden in functie van de voorspelhorizon en de hoogte van de afvoer de gemiddelde afwijking weergegeven. Deze foutenmatrices worden voor de leesbaarheid ook nog eens meegegeven in Bijlage B: Foutenmatrices voorspellingen. Hoge afvoeren worden algemeen overschat (positieve waarden), een overschatting die toeneemt in functie van een langere voorspelhorizon en de hoogte van de afvoer. We zien echter dat deze algemene conclusies – op basis van de hele maand november - niet gelden per neerslagevent. Daarom worden detailfiguren per event toegevoegd.



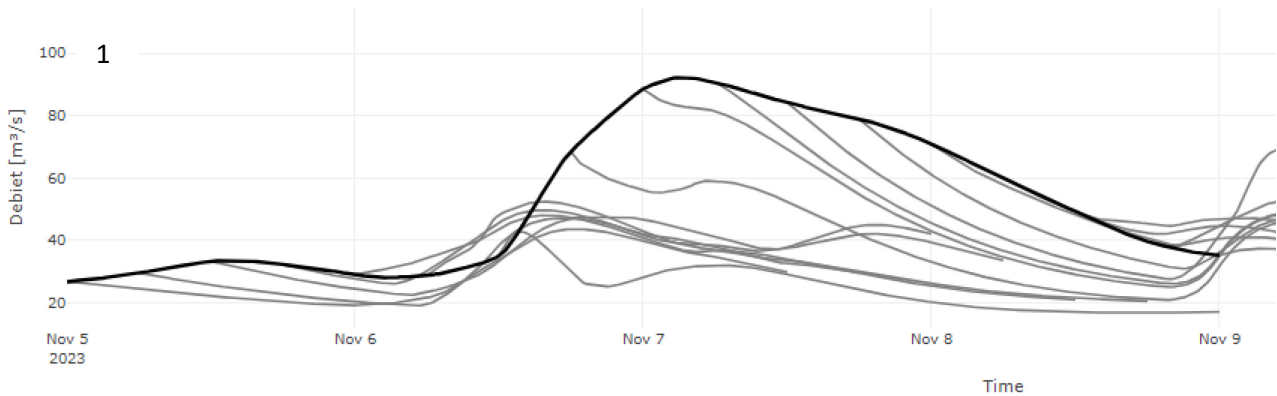
Figuur 30: Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Haringe/IJzer (november 2023)

In **event 0** zien we het model 2 keer duidelijk reageren op de voorspelde neerslag. De afvoerpieken zijn te hoog en te vroeg. Aangezien de voorspelde neerslag ook overschat werd is dit een logisch gevolg. Toch duidt dit op een gebrek aan “routing” in het model. De impact van de overstromingen in het bovenstroomse IJzergebied worden door het hydrologisch model niet (genoeg) meegenomen. Een uitbreiding van het IJzermodel richting Frankrijk blijkt dus nuttig en wenselijk.



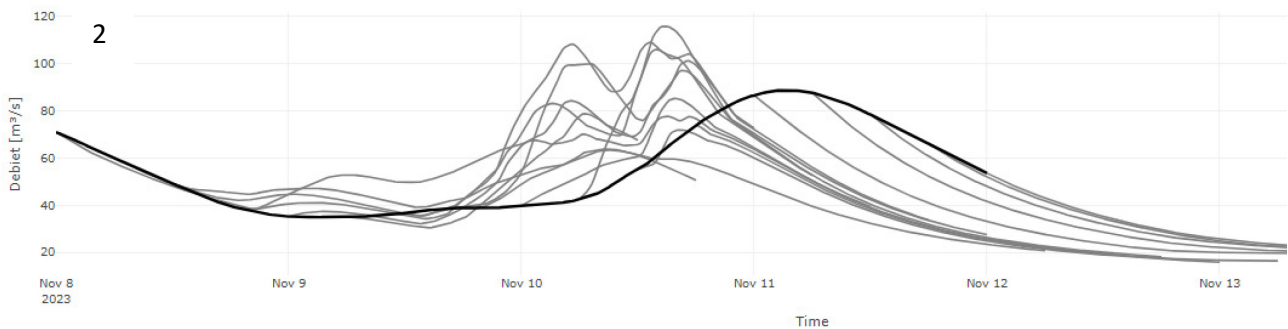
Figuur 31: Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Haringe/IJzer (event 0)

Voor **event 1** (Domingos - de eerste afvoerpiek van meer dan 90 m³/s) zien we een duidelijke onderschatting van de gemeten piekafvoer. Dit is ook in lijn met de te laag voorspelde neerslag. Te Haringe wordt het debiet gecorrigeerd via data-assimilatie. Dat wil zeggen dat het verschil in afvoer tussen meting en model wordt toegevoegd (model < meting) of afgetrokken (model > meting)). Hier moest altijd debiet toegevoegd worden maar vanaf het moment dat de meting wegvalt, zakt de gemodelleerde afvoer (te) snel. Een optimalisatie van deze routine zou ook nuttig zijn.



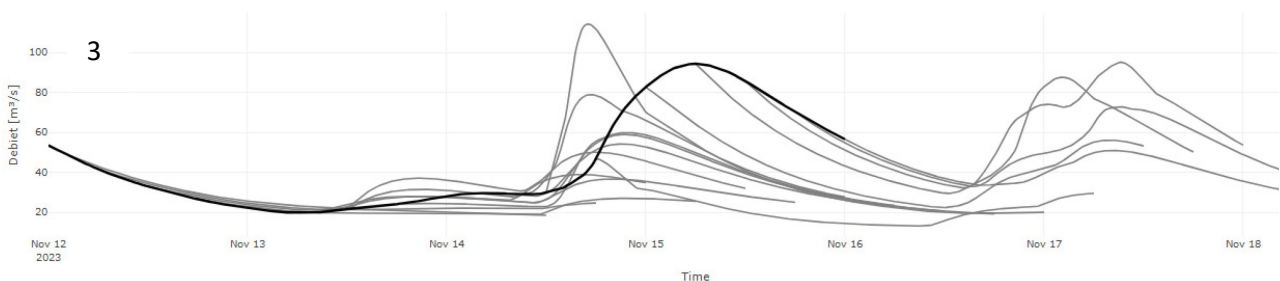
Figuur 32: Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Haringe/IJzer (event 1 -Domingos)

In **event 2** (Elisa) kwam de voorspelde neerslag vrij goed overeen met wat gemeten werd. Het model reageerde met piekafvoeren tot boven $100\text{m}^3/\text{s}$ waarbij er finaal $95\text{m}^3/\text{s}$ werd gemeten. Orde van grootte was dus goed, echter werd de afvoerpiek te vroeg voorspeld. Dit wijst op hetzelfde issue als voor event 0, het (hydrologisch) model reageert iets te fel en vooral te snel (gebrek aan routing).



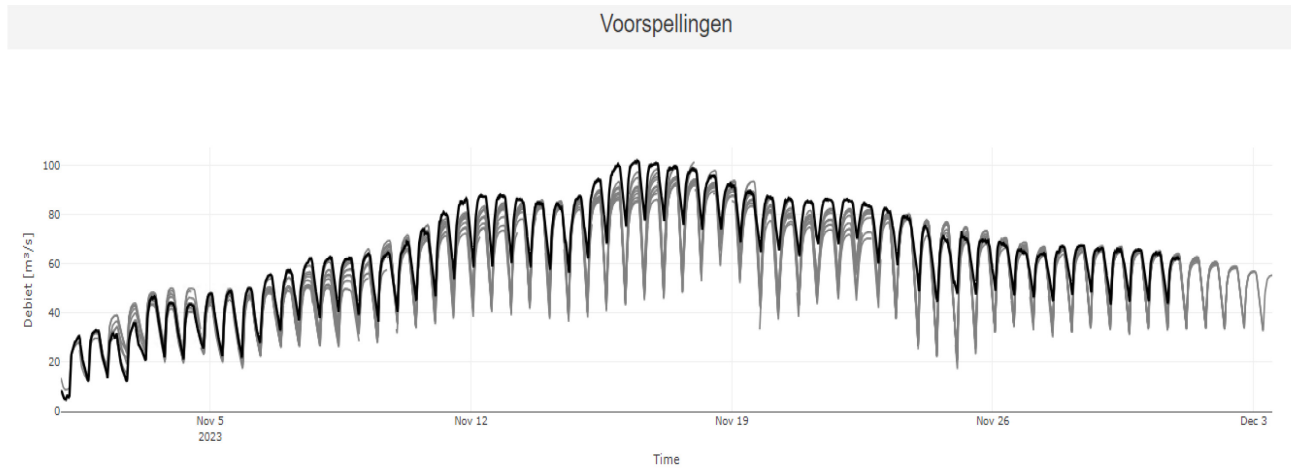
Figuur 33: Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Haringe/IJzer (event 2 -Elisa)

Tot slot zien we voor event 3 één hoge afvoervoorspelling maar vooral heel wat onderschattingen van de gemeten afvoeren. Vooral wanneer de gemeten afvoer sterk aan het stijgen is zijn de voorspellingen niet goed. In het 2^{de} deel van event 3 zie we een nieuwe reactie van het model op de voorspelde neerslag (17/11). Finaal viel heel wat minder neerslag waardoor dit ook overschattingen waren van de gemeten afvoer.

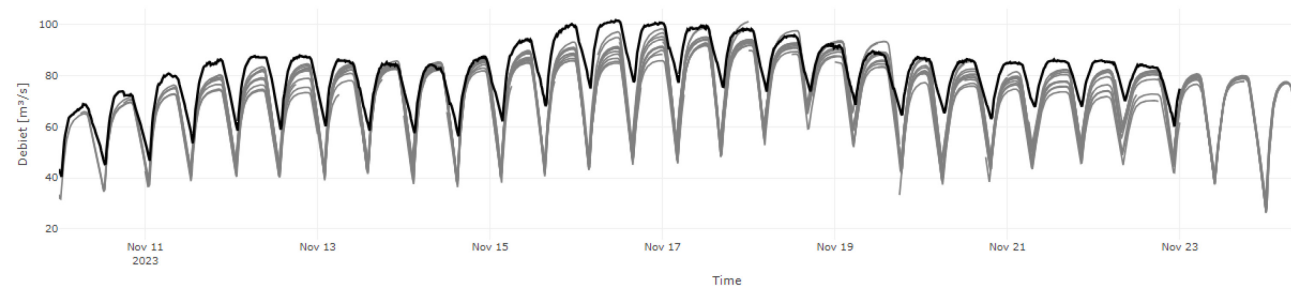


Figuur 34: : Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Haringe/IJzer (event 3)

Voor de IJzer bekijken we ook nog de **afvoervoorstellingen te Keiem**, verder afwaarts Diksmuide. We zien hierin dat de afvoer fluctueert. Dit heeft alles te maken met de invloed van het getij op de afvoer van de IJzer te Nieuwpoort. De afvoervoorstellingen te Keiem zijn iets lager dan wat gemeten wordt. Vooral de lage piekafvoeren (bij HW op zee neemt afvoer af) worden te laag voorspeld. Dit kan gelinkt worden aan de geïnstalleerde noodpompen te Nieuwpoort die de afname van de afvoer beperkten. Deze noodpompen waren niet aanwezig in het model.



Figuur 35: Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Keiem/IJzer (november 2023)

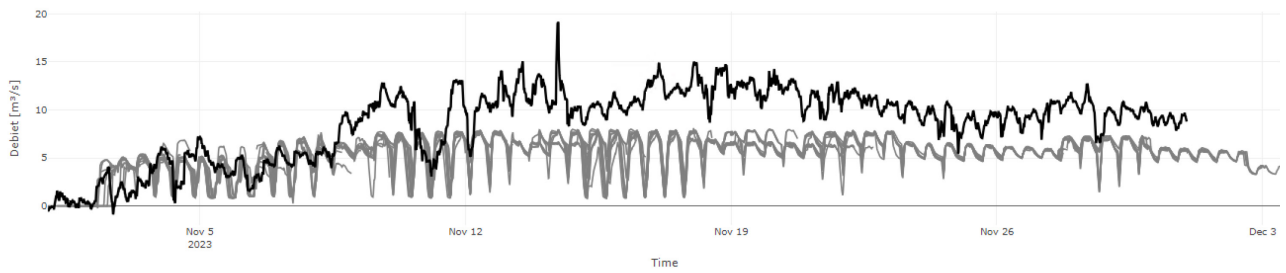


Figuur 36: Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Keiem/IJzer (event 1-2-3)

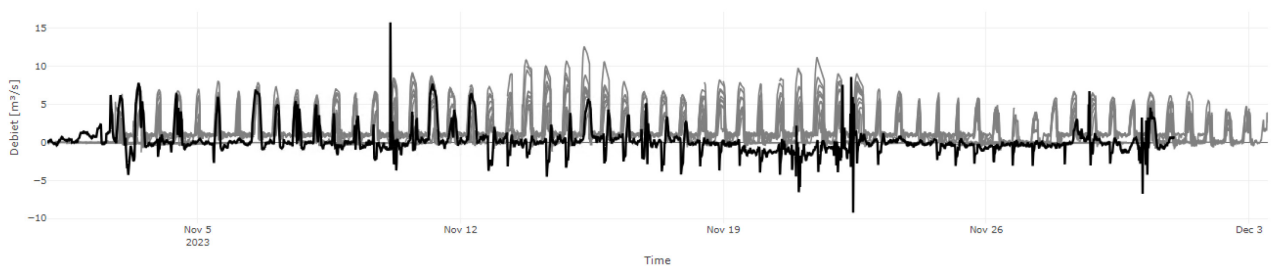
Tot slot bekijken we de afvoervoorstellingen op het **Lokanaal te Lo-Reninge** en op het **Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort te Veurne**.

Op het Lokanaal is er vanaf 8 november 2023 een systematische onderschatting van de gemeten afvoer. In het systeem Lokanaal – Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort is extra pompcapaciteit geïnstalleerd in Veurne en Nieuwpoort. Deze extra pompcapaciteit werd niet mee opgenomen in het model. Toch lijkt de onderschatting hoger dan de geïnstalleerde extra pompcapaciteit en is een controle van de stuwregels te Fintele noodzakelijk.

De afvoervoorstellingen te Veurne zijn altijd positief (water stroomt altijd richting Veurne/Nieuwpoort) terwijl in realiteit af en toe water richting Duinkerke stroomt (negatieve metingen). De gemodelleerde afvoer-verdeling Vlaanderen-Frankrijk dient herbekeken te worden, met ook het toevoegen van de schuiven te Duinkerke en het pompemaal op de Speievaart (Mageteaux-project- zie hoger in paragraaf 2.4- nog niet aanwezig in operationeel voorspellingsmodel).



Figuur 37: Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Lo-Reninge/Lokanaal (november 2023)



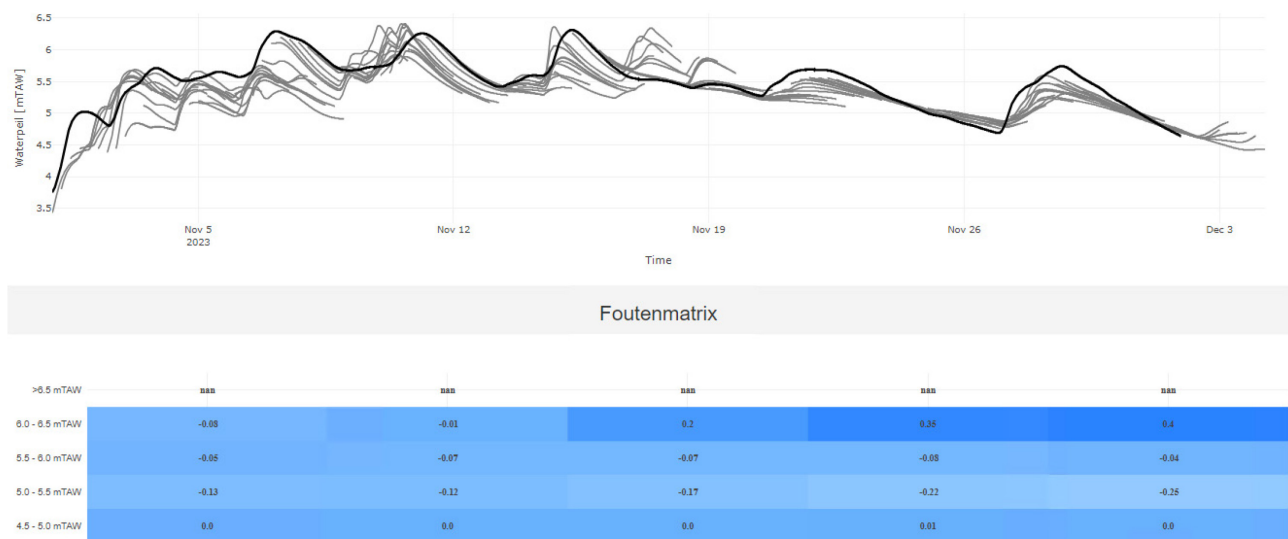
Figuur 38: Voorspelde afvoer op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met afvoermeting voor Veurne/Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke (november 2023)

6.3 Output: voorspelde waterstanden

Volgend op de afvoervoorspellingen bekijken we de waterstandsvoorspellingen. We focussen eerst op de IJzer van opwaarts naar afwaarts. Daarna bespreken we de waterstandsvoorspellingen op het Lokanaal en het Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort.

6.3.1 Haringe/IJzer

Figuur 39 geeft de waterstandsvoorspellingen voor de IJzer te Haringe. Ondanks de overschatte afvoervoorspellingen voor event 0 zien we hier geen overschatting van de gemeten waterstanden. **Algemeen zien we meestal een onderschatting van de gemeten waterstand** (zie ook negatieve waarden in Foutenmatrix³). Enkel rond 10 november en 18 november hadden we een overschatting van de gemeten waterstand. Op 10 november was er vooral een probleem in timing van de waterstandspiek (als gevolg van een te vroege timing van de afvoerpiek), op 18 november viel er minder neerslag dan voorspeld.

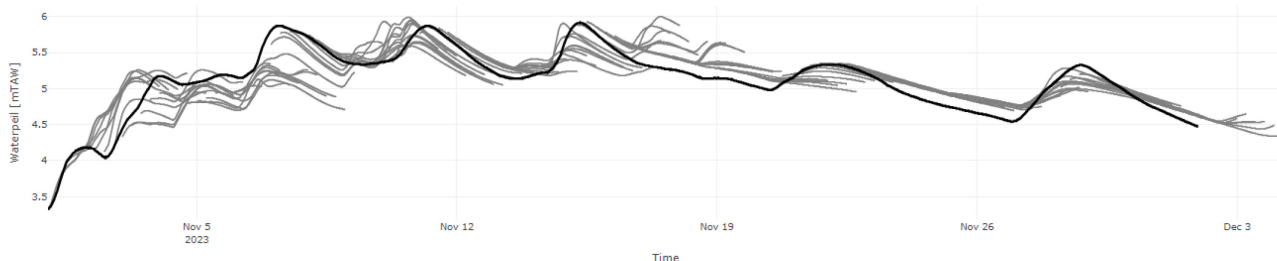


Figuur 39: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor IJzer/Haringe (november 2023)

³ Foutenmatrices voor leesbaarheid herhaald in Bijlage B

6.3.2 Roesbrugge/IJzer

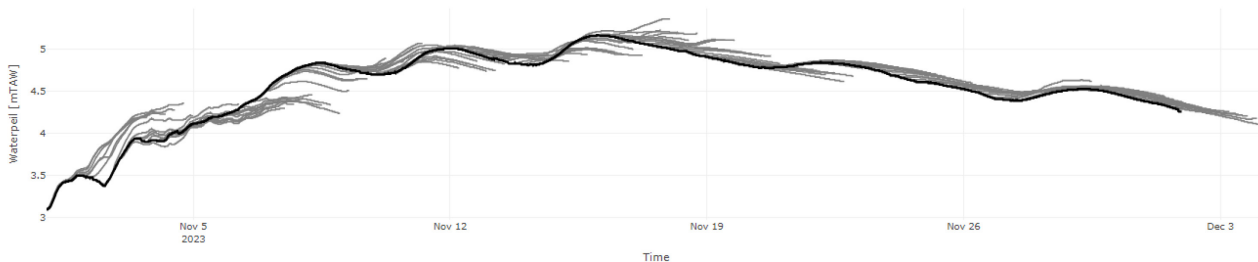
Te Roesbrugge zien we hetzelfde resultaat als te Haringe, **algemeen worden de gemeten waterstanden onderschat**. Al werd de 2^{de} afvoerpiek min of meer goed voorspeld (los van de timing van de waterstandspiek die te vroeg kwam). Ook hier kan de data-assimilatie procedure helpen. Tot vandaag is nog geen correctie van de modelvoorspelling te Roesbrugge actief.



Figuur 40: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor IJzer/Roesbrugge (november 2023)

6.3.3 Lo-Fintele/IJzer

Te Lo-Fintele werden de gemeten waterstanden initieel overschat (als gevolg van de te hoge afvoervoor­spellingen). Nadien (na 5 november) hadden we eerder een onderschatting van de gemeten waterstand. Algemeen zijn de verschillen hier niet zo groot aangezien er data-assimilatie wordt toegepast en het waterpeil niet zo snel wijzigt ivf toenemende of afnemende boven-afvoer.



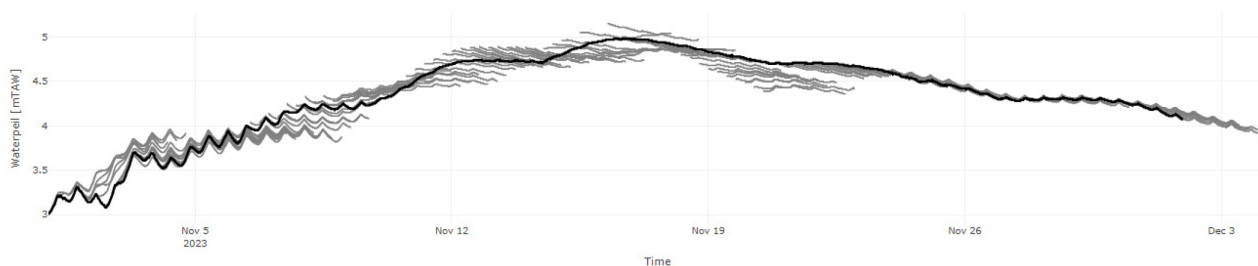
Foutenmatrix

>5.0 mTAW	0.02	0.05	0.08	0.1	0.14
4.5 - 5.0 mTAW	0.01	0.04	0.05	0.06	0.04
4.0 - 4.5 mTAW	0.01	0.02	0.01	0.0	0.0

Figuur 41: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor IJzer/Lo-Fintele (november 2023)

6.3.4 Woumen/IJzer

Te Woumen zien we initieel ook een overschatting van de gemeten waterstand, daarna een onderschatting en bij de hoogste waterstanden de grootste verschillen. De grotere afwijkingen die hier worden vastgesteld zijn ook gelinkt aan de soms foutieve meting (die 2x diende gecorrigeerd op het terrein). We zien meestal een onderschatting van de gemeten waterstand tussen 4.5 en 5 mTAW (getuige de negatieve waarden in de foutenmatrix)



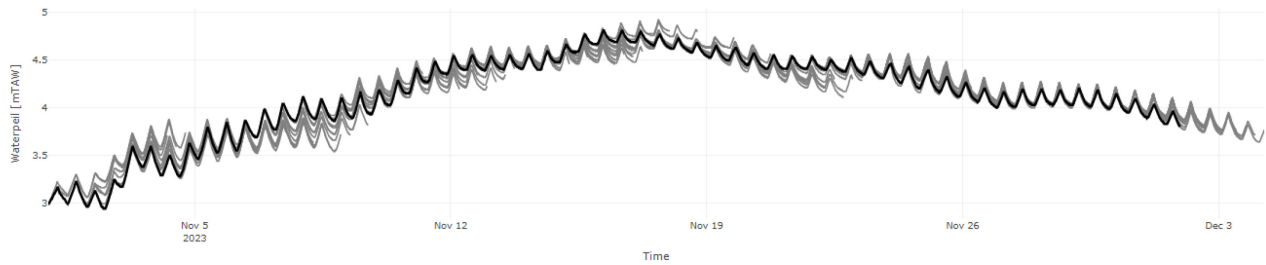
Foutenmatrix

>5.0 mTAW	0.14	0.05	0.09	0.06	0.1
4.5 - 5.0 mTAW	0.0	-0.02	-0.03	-0.05	-0.06
4.0 - 4.5 mTAW	0.01	0.0	0.0	0.0	0.0
3.5 - 4.0 mTAW	0.02	-0.01	-0.02	0.0	0.0

Figuur 42: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor IJzer/Woumen (november 2023)

6.3.5 Diksmuide/IJzer

Ook te Diksmuide hebben we initieel een overschatting van de gemeten waterstand. Nadien zien we eerder een onderschatting van de gemeten waterstand. Allemaal in lijn met de neerslag- en afvoervoorspellingen. De verschillen zijn hier niet meer zo groot omdat het waterpeil minder snel wijzigt.



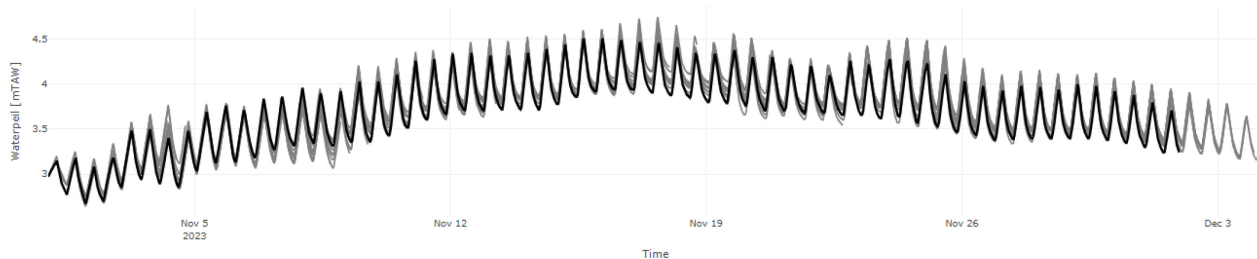
Foutenmatrix

>4.5 mTAW	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03
4.0 - 4.5 mTAW	0.0	0.02	0.02	0.02	0.01
3.5 - 4.0 mTAW	0.0	-0.01	-0.03	0.0	0.0
3.0 - 3.5 mTAW	0.01	0.05	0.09	0.16	0.09

Figuur 43: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor IJzer/Diksmuide (november 2023)

6.3.6 Keiem/IJzer

Te Keiem zien we over het algemeen een mooie overeenkomst tussen meting en voorspelling. Wel worden de piekwaterstanden overschat en ook de “laagwaterperiodes” (in functie van getij) worden vaak overschat. Dit kan gelinkt worden met de impact van de extra ingezette pompcapaciteit te Nieuwpoort, afwezig in het model.



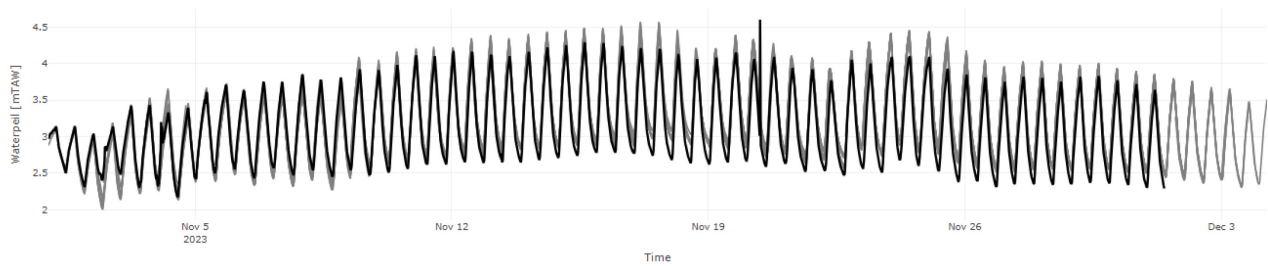
Foutenmatrix

>4.5 mTAW	0.12	0.14	0.14	0.16	0.18
4.0 - 4.5 mTAW	0.04	0.07	0.1	0.11	0.11
3.5 - 4.0 mTAW	0.02	0.06	0.08	0.09	0.08
3.0 - 3.5 mTAW	0.01	0.01	0.0	0.0	0.0

Figuur 44: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor IJzer/Keiem (november 2023)

6.3.7 Nieuwpoort/IJzer

Ook de waterstanden te Nieuwpoort werden iets te hoog voorspeld. Een gevolg van de extra pompwerking te Nieuwpoort. Algemeen zien we een vrij gelijkaardig verloop tussen model en meting.



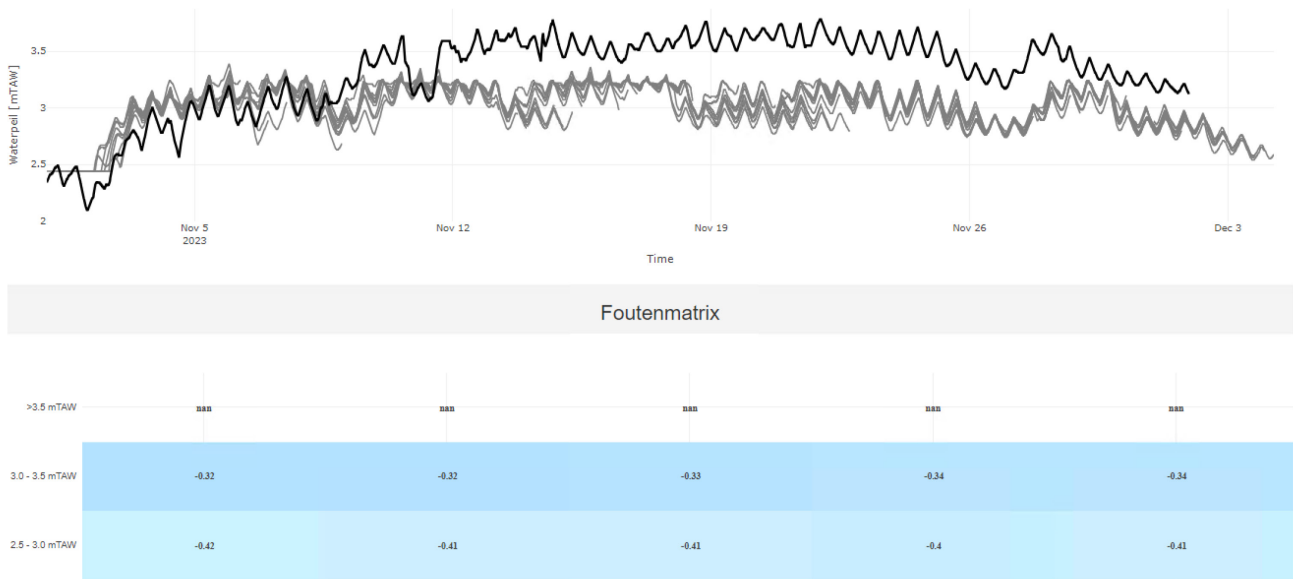
Foutenmatrix

>4.0 mTAW	0.19	0.2	0.21	0.21	0.19
3.5 - 4.0 mTAW	0.1	0.12	0.13	0.12	0.11
3.0 - 3.5 mTAW	0.12	0.13	0.12	0.11	0.1
2.5 - 3.0 mTAW	0.13	0.14	0.14	0.14	0.13
2.0 - 2.5 mTAW	-0.08	-0.07	-0.1	-0.09	-0.01

Figuur 45: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor IJzer/Nieuwpoort (november 2023)

6.3.8 Lo-Reninge/Lokanaal

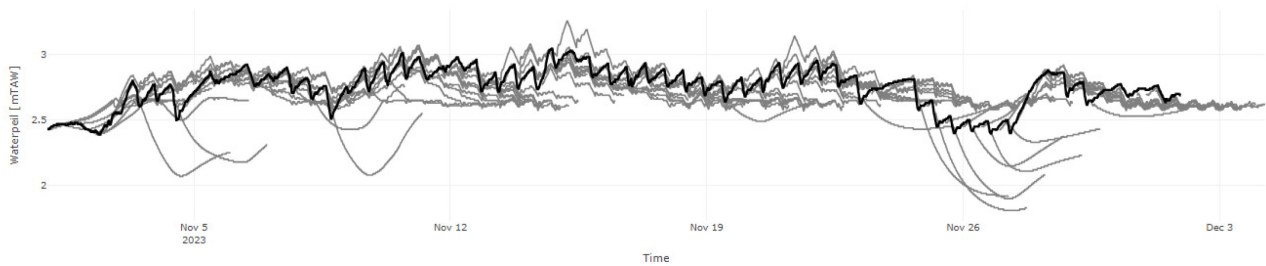
Figuur 45 geeft de waterstandsvoorspellingen te Lo-Reninge op het Lokanaal. In lijn met de onderschatte afvoer zijn de waterstandsvoorspellingen hier vanaf 10 november te laag. In realiteit werd een hogere afvoer toegelaten met daaruitvolgend hogere waterstanden. Op de IJzer zijn geen realtime stuwstanden ter beschikking van de kunstwerken (sluizen/stuwen) en draait het model dus op basis van theoretische regels, een optimalisatie van de regels te Fintele is nodig. In de foutenmatrix zien we negatieve waarden die wijzen op een onderschatting van de gemeten waterstand en geen waarden boven 3.5 mTAW omdat die waarden nooit voorspeld werden.



Figuur 46: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor Lo-Reninge/Lokanaal (november 2023)

6.3.9 Adinkerke/Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke

Als laatste grafiek zien we de waterstandsvoorspellingen op het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke te Adinkerke. De voorspellingen liggen vaak in de buurt van wat werd gemeten al zien we af en toe vreemde voorspellingen (sterk afnemend tot 2 mTAW). In de foutenmatrix zien we overschattingen boven 2.9 mTAW (2 tot 8 cm) en onderschattingen onder 2.9 mTAW (enkele cm) die nog toenemen onder 2.7 mTAW (tot 10 cm).



Foutenmatrix

>2.9 mTAW	0.02	0.03	0.05	0.07	0.05
2.7 - 2.9 mTAW	-0.02	0.0	-0.02	-0.01	-0.03
2.5 - 2.7 mTAW	-0.05	-0.00	-0.1	-0.1	-0.1

Figuur 47: Voorspelde waterstand op basis van ALARO-neerslagvoorspellingen met peilmeting voor Adinkerke/Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke (november 2023)

6.4 Conclusie voorspellingen

De kwaliteit van de afvoer- en waterstandsvoorspellingen op de IJzer hangt heel sterk af van de kwaliteit van de basisvoer, namelijk de voorspelde **neerslag**. Tijdens de wasperiode waren de ECMWF-neerslagvoorspellingen slecht (sterke onderschatting van gemeten neerslag). Bij de ALARO-neerslagvoorspellingen varieerde de kwaliteit van de voorspellingen, soms overschatting, dan onderschatting, dan weer min of meer in lijn met de gemeten neerslag,... De kwaliteit van de afvoer- en waterstandsvoorspellingen volgt in grote lijnen deze tendens.

In detail geldt voor de **afvoervoorspelling** te Haringe tijdens november 2023 dat wanneer de neerslag goed wordt voorspeld de voorspelling iets hoger is dan gemeten en de afvoerpiek te vroeg valt. Te Keiem is de invloed van de kwaliteit van de neerslagvoorspelling verwaarloosbaar en is vooral de afvoercapaciteit te Nieuwpoort bepalend. Op het Lokanaal worden te lage afvoeren voorspeld. Dit wordt veroorzaakt door de regeling van de stuw te Fintele.

De **waterstandsvoorspellingen** wijken het sterkst af in het opwaarts stuk van de IJzer, namelijk te Haringe en Roesbrugge. Vanaf Lo-Fintele en verder afwaarts veranderen de waterpeilen minder snel waardoor de afwijkingen tussen model en meting kleiner zijn. Op het Lokanaal onderschat het operationele model systematisch de gemeten waterstanden doordat in het model de toegestane afvoer (gelinkt aan het maximaal toegestaan waterpeil in het Lokanaal) beperkt wordt door de sturing van het kunstwerk te Fintele. De waterstandsvoorspellingen op het Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort opwaarts Veurne volgen de meting in grote lijnen: hoge waterstanden worden eerder overschat, minder hoge waterstanden onderschat.

Uit de kwaliteitscontrole kunnen heel wat verbeteringen aan het operationeel model uitgevoerd worden, deze worden hieronder opgelijst:

- Uitbreiden IJzer naar opwaarts toe (richting Frankrijk) – cfr voorzien in Provaly projectvoorstel
- Toevoegen schuiven te Duinkerke en Pomp Speievaart op Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort
- Vreemde afnames van voorspeld waterpeil op Kanaal Duinkerke-Nieuwpoort opwaarts Veurne dienen bekeken
- Aanpassen regeling stuw Fintele (hoger waterpeil op Lokanaal toelaten)
- Instellen data-assimilatie te Roesbrugge
- Controle hydrologische modellen nodig

Tot slot moet ook de export van de modelvoorspelling op de IJzer te Stavele toegevoegd.

Een update van de onzekerheidsmatrices, gebruikt voor de weergave van de onzekerheid op de voorspellingen zoals worden weergegeven op waterinfo in het thema korte termijn voorspeld, lijkt nuttig.

7 Conclusie

In de Westhoek en Noord-Frankrijk viel vanaf 12 oktober 2023 **overvloedig neerslag**, in de maanden daarvoor was het eerder droog. De drie belangrijk neerslagevents tussen 5 en 15 november, waarbij 135-160 mm neerslag viel, gaven aanleiding tot drie grote afvoerpieken op de IJzer in Haringe van rond de 90 m³/s. De neerslagevents in de hele maand november samen (250-280 mm), hebben een retourperiode van meer dan 200 jaar. Daarbovenop brachten de stormen een hoge windopzet op laagwater met zich mee, zodat – in combinatie met de doortij-springtijcyclus, **lozingsmogelijkheden in Nieuwpoort ongunstig** waren tussen 3 en 10 november 2023.

In het opwaartse deel van de IJzer (opwaarts Lo-Fintele) werden geen records gebroken in waterhoogte of afvoer voor een apart event. Het totale volume dat door de opeenvolging van neerslagevents moest afgevoerd worden, gaf wel aanleiding tot recordwaardes afwaarts Lo-Fintele. In **Lo-Fintele** werd op **16 november 2023** met **5.17 mTAW** het **absolute record** sinds 1971 gemeten.

De **natuurlijke overstromingsgebieden van de IJzer werden maximaal aangesproken en infrastructuur** (deels aangelegd na de overstromingen van 1993-1994) werd **tot op zijn limieten** getest. Noodmaatregelen werden ingezet waar nodig.

De inzet van de schuiven in Duinkerke (Vannes de Furnes) op het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke – gerealiseerd in het **Mageteaux**-project- bleken waardevol en effectief om het peil op het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke opwaarts Duinkerke net beheersbaar te houden (mits noodmaatregelen) en hogere afvoeren via Lokanaal te kunnen realiseren. Hierbij dient wel de kanttekening gemaakt te worden dat de schuiven in Duinkerke niet ingezet werden voor afvoer van het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke onmiddellijk na de belangrijkste neerslag- (en dus afvoer) events.

De Vlaamse Waterweg nam, in samenwerking met andere waterbeheerders en gecoördineerd binnen de crisiscel, heel wat maatregelen om de overlast te beperken.

Tijdens de gebeurtenissen berichtte het **permanente team van het HIC** doorlopend via de hoogwaterberichtgeving en adviseerde De Vlaamse Waterweg en de provinciale crisiscel.

Belangrijke instrumenten hierbij zijn het meetnet en het **voorspellingssysteem voor de Vlaamse waterwegen**. De kwaliteit van de afvoer- en waterstandsvoorspellingen op de IJzer hangt heel sterk af van de kwaliteit van de basisvoer, namelijk de voorspelde **neerslag**. Tijdens de wasperiode onderschatten de ECMWF-neerslagvoorspellingen (10 dagen vooruit) sterk de gemeten neerslag. Bij de ALARO-neerslagvoorspellingen varieerde de kwaliteit van de voorspellingen. De kwaliteit van de afvoer- en waterstandsvoorspellingen volgt in grote lijnen deze tendens. Bij controle achteraf kunnen heel wat **verbetermogelijkheden aan het operationeel model van de IJzer** opgelijst worden. De belangrijkste zijn een uitbreiding van het model richting Frankrijk (voorzien in het ingediende Provaly-project), toevoegen schuiven Duinkerke en pomp Speievaart op het Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke, aanpassen van (theoretische) regeling aan kunstwerk Lo-Fintele en (als kunstwerkstanden beschikbaar zouden zijn) gebruik van deze kunstwerkstanden in operationeel model.

8 Referenties

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

Van de Vyver, H. (2012). Spatial regression models for extreme precipitation in Belgium, *Water Resour. Res.*, 48, W09549, doi :10.1029/2011WR011707.

Van de Vyver, H. (2013). Practical return level mapping for extreme precipitation in Belgium, RMI scientific and technical publication 062, 30 pages.

Heylen, J.; Coen, I. (1995). Verslag hoge waterstand IJzer dec 93 - jan 94. Waterbouwkundig laboratorium en Hydrologisch onderzoek. Dienst Hydrologisch Onderzoek: Brussel. 9 + 6 appendices pp

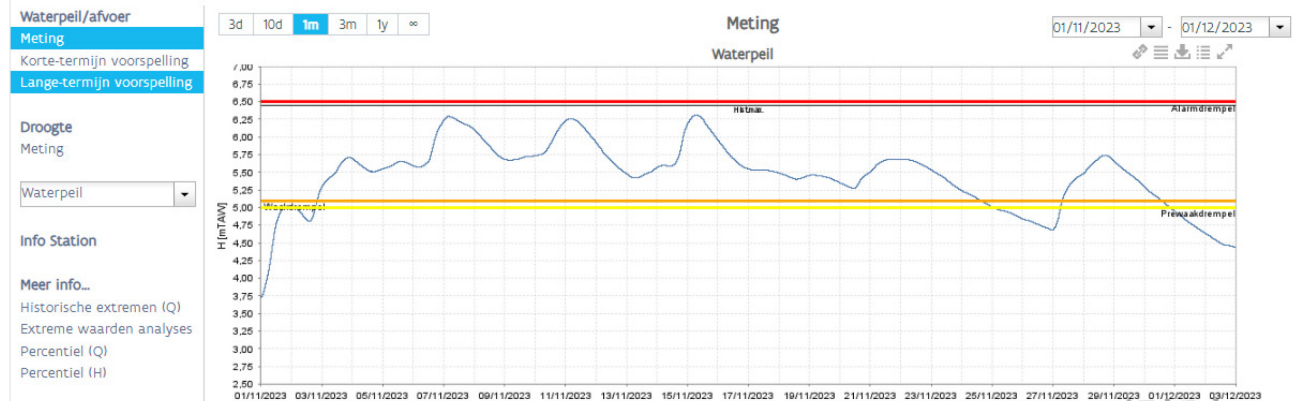
Meteo-France, link Inondations : la dépression Elisa apporte de nouvelles pluies, principalement dans le Pas-de-Calais | Météo-France (meteofrance.com), geraadpleegd op 13/11/2023

9 Bijlage A: Gemeten peilen per locatie

9.1 IJzer

9.1.1 Haringe/IJzer (ijz07a-1066)

MOW-HIC | Haringe/IJzer (ijz07a-1066)



Locatie	Dag	Uur	Waarde (mTAW)
Haringe/IJzer (ijz07a-1066)	7/11/2023	3:00	6.29
Haringe/IJzer (ijz07a-1066)	11/11/2023	3:15	6.26
Haringe/IJzer (ijz07a-1066)	15/11/2023	5:45	6.31
Haringe/IJzer (ijz07a-1066)	21/11/2023	16:30	5.69
Haringe/IJzer (ijz07a-1066)	28/11/2023	17:45	5.74

9.1.2 Roesbrugge/IJzer (ijz06a-1066)

MOW-HIC | Roesbrugge/IJzer (ijz06a-1066)



Locatie	Dag	Uur	Piekwaarde (mTAW)
Roesbrugge/IJzer (ijz06a-1066)	7/11/2023	4:30	5.87
Roesbrugge/IJzer (ijz06a-1066)	11/11/2023	4:45	5.87
Roesbrugge/IJzer (ijz06a-1066)	15/11/2023	8:45	5.92
Roesbrugge/IJzer (ijz06a-1066)	21/11/2023	20:15	5.33
Roesbrugge/IJzer (ijz06a-1066)	28/11/2023	19:15	5.33

9.1.3 Stavele/IJzer (ijz05m-1066)

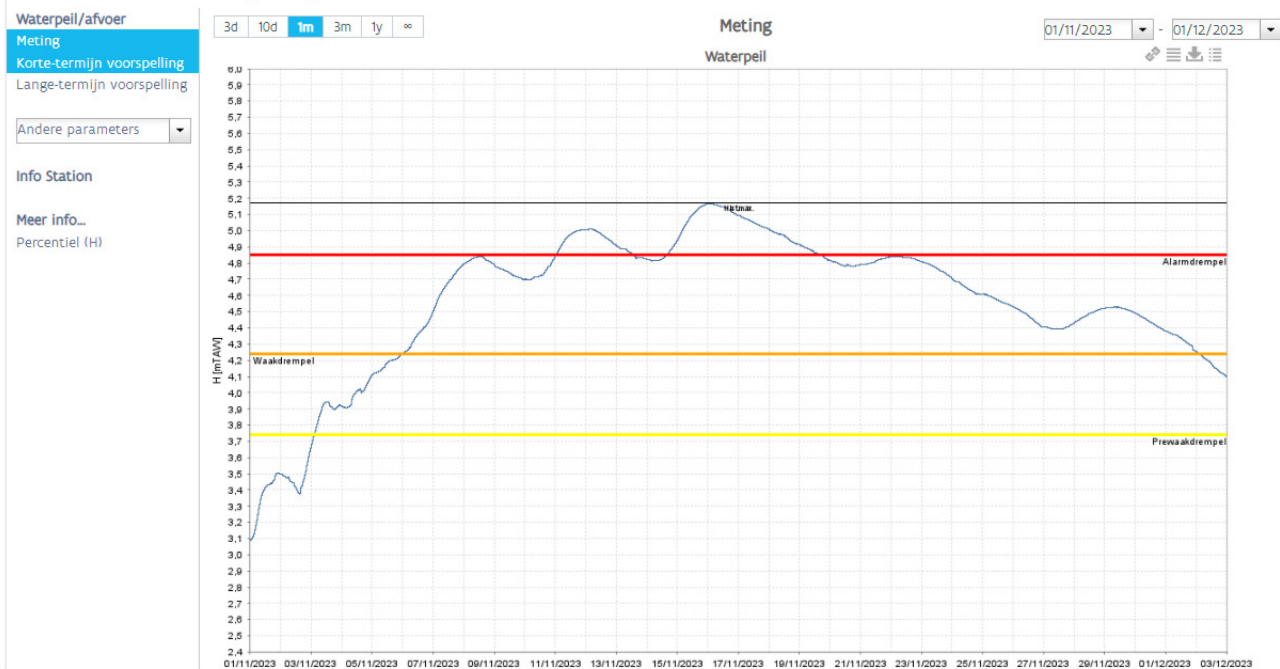
MOW-HIC | Stavele/IJzer (ijz05m-1066)



Locatie	Dag	Uur	Piekwaarde (mTAW)
Stavele/IJzer (ijz05m-1066)	7/11/2023	11:30	5.29
Stavele/IJzer (ijz05m-1066)	11/11/2023	11:00	5.38
Stavele/IJzer (ijz05m-1066)	15/11/2023	13:15	5.44
Stavele/IJzer (ijz05m-1066)	22/11/2023	01:00	5.01
Stavele/IJzer (ijz05m-1066)	28/11/2023	22:30	4.85

9.1.4 Lo-Fintele/IJzer (ijz05e-1066)

MOW-HIC | Lo-Fintele/IJzer (ijz05e-1066)



Locatie	Dag	Uur	Piekwaarde (mTAW)
Lo-Fintele/IJzer (ijz05e-1066)	8/11/2023	9:15	4.84
Lo-Fintele/IJzer (ijz05e-1066)	11/11/2023	21:00	5.01
Lo-Fintele/IJzer (ijz05e-1066)	16/11/2023	01:00	5.17
Lo-Fintele/IJzer (ijz05e-1066)	22/11/2023	03:30	4.85
Lo-Fintele/IJzer (ijz05e-1066)	29/11/2023	03:45	4.53

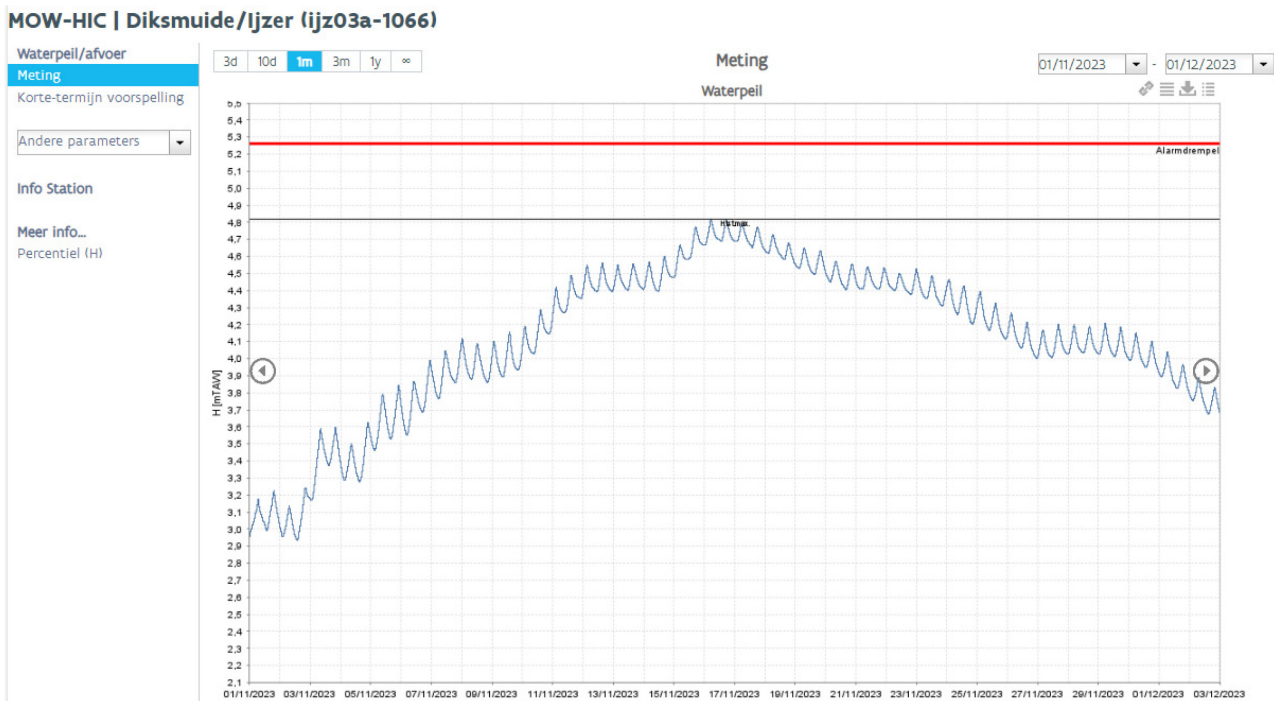
9.1.5 Woumen/IJzer (ijz04c-1066)

MOW-HIC | Woumen/IJzer (ijz04c-1066)



Locatie	Dag	Uur	Piekwaarde (mTAW)
Woumen/IJzer (ijz04c-1066)	16/11/2023	11:15	4.98

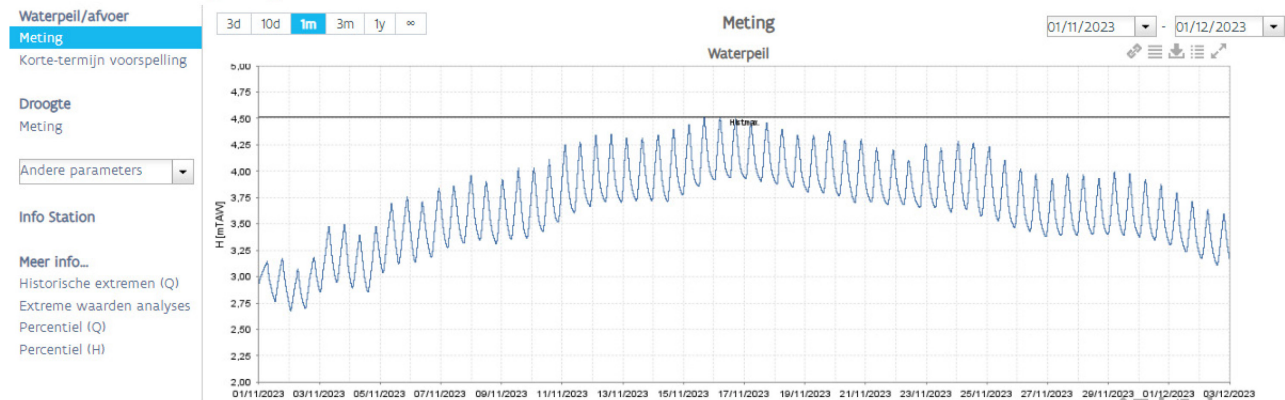
9.1.6 Diksmuide/IJzer (ijz03a-1066)



Locatie	Dag	Uur	Piekwaarde (mTAW)
Diksmuide/IJzer (ijz03a-1066)	16/11/2023	05:30	4.82

9.1.7 Keiem/ijzer (ijz02a-1066)

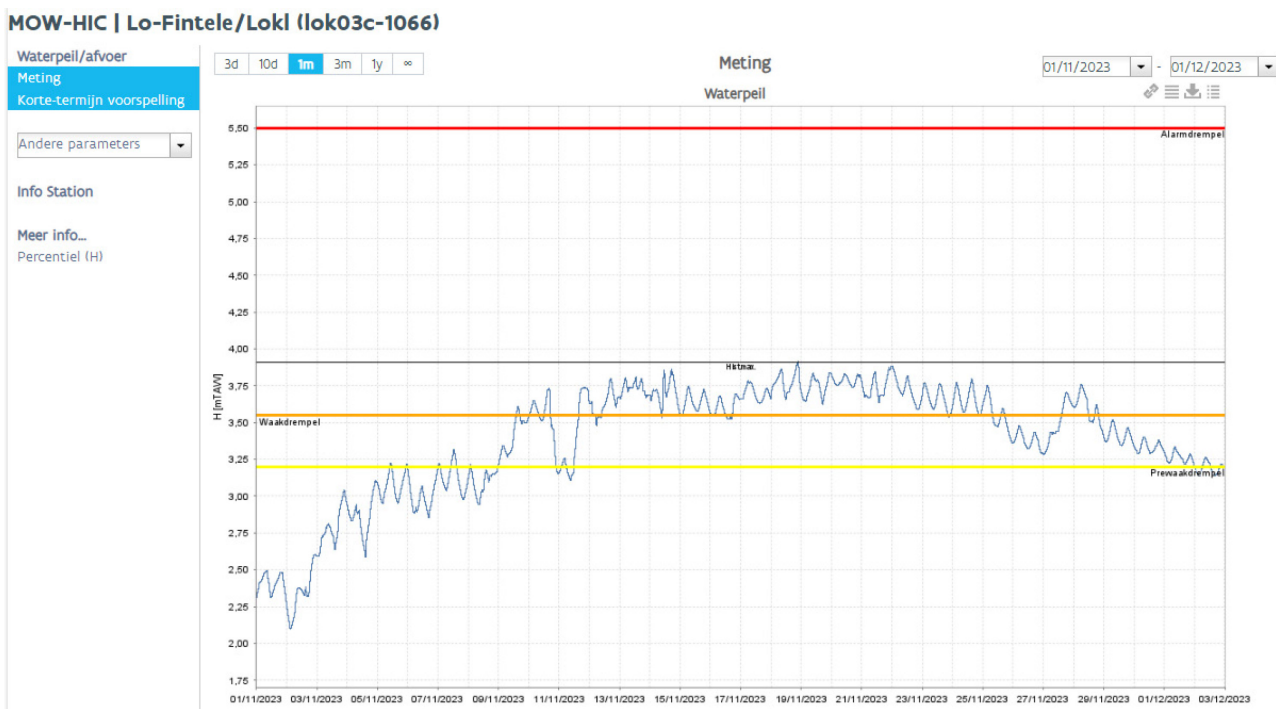
MOW-HIC | Keiem/IJzer (ijz02a-1066)



Locatie	Dag	Uur	Piekwaarde (mTAW)
Keiem/IJzer (ijz02a-1066)	15/11/2023	16:45	4.51
Keiem/IJzer (ijz02a-1066)	16/11/2023	05:00	4.51

9.2 Lokanaal

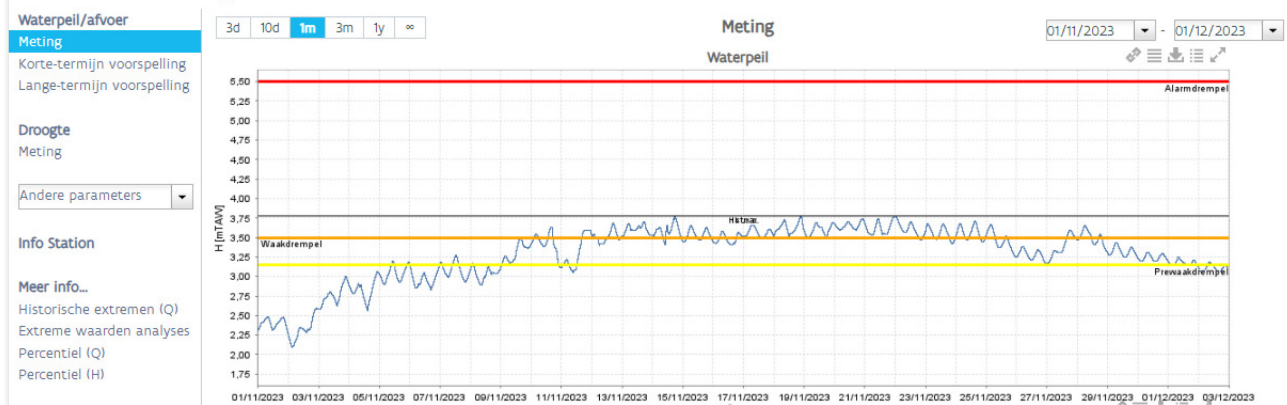
9.2.1 Lo-Fintele/Lokl (lok03c-1066)



Locatie	Dag	Uur	Piekwaarde (mTAW)
Lo-Fintele/Lokl (lok03c-1066)	14/11/2023	17:45	3.86
Lo-Fintele/Lokl (lok03c-1066)	18/11/2023	08:00	3.86

9.2.2 Lo-Rening/Lokl (lok02a-1066)

MOW-HIC | Lo-Reninge/Lokl (lok02a-1066)

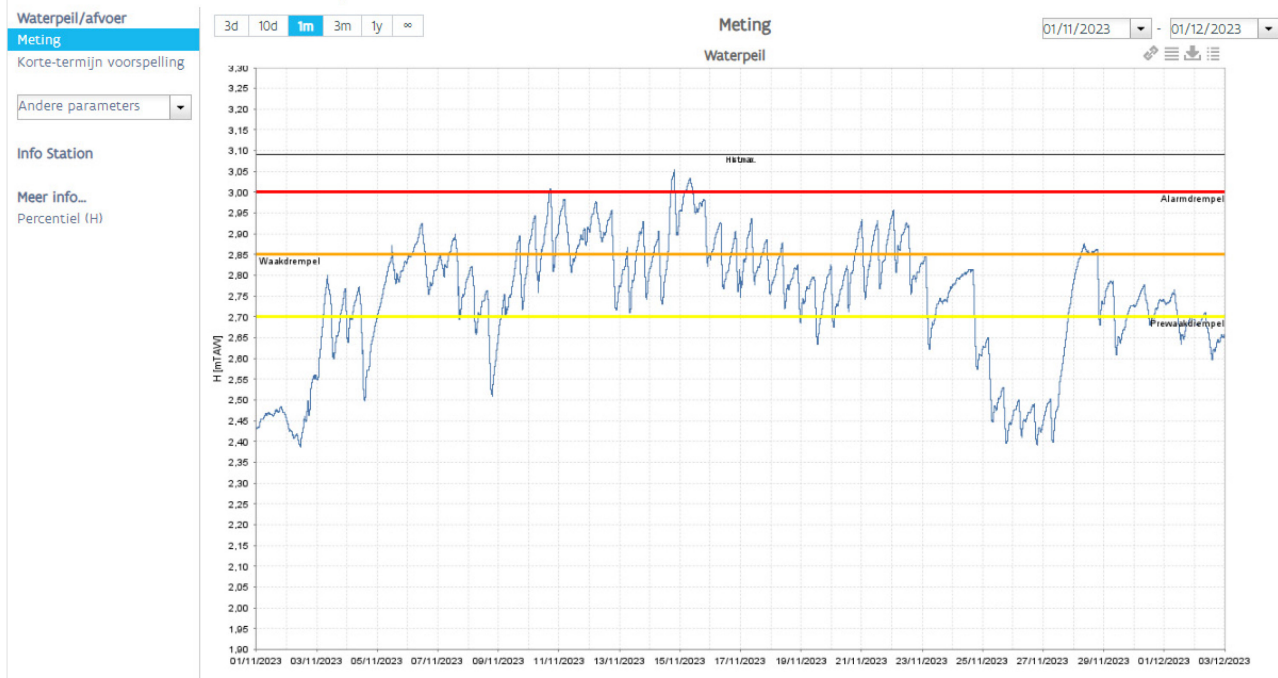


Locatie	Dag	Uur	Piekwaarde (mTAW)
Lo-Reninge/Lokl (lok02a-1066)	14/11/2023	18:00	3.78
Lo-Reninge/Lokl (lok02a-1066)	21/11/2023	23:45	3.78

9.3 Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke

9.3.1 Adinkerke/KI Nieuwpoort-Duinkerke (kdn05a-1066)

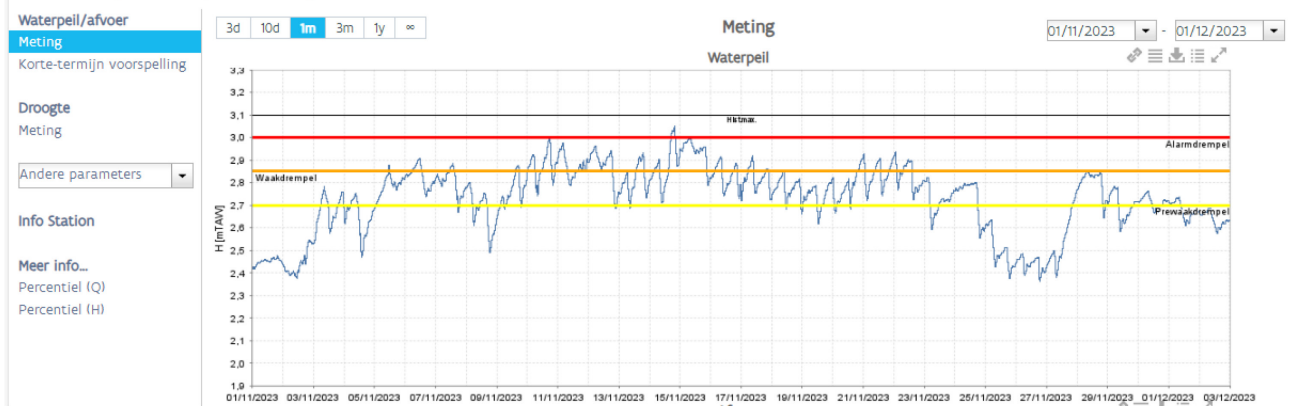
MOW-HIC | Adinkerke/KI Nieuwpoort-Duinkerke (kdn05a-1066)



Locatie	Dag	Uur	Piekwaarde (mTAW)
Adinkerke/KI Nieuwpoort-Duinkerke (kdn05a-1066)	11/11/2023	17:30	3.01
Adinkerke/KI Nieuwpoort-Duinkerke (kdn05a-1066)	14/11/2023	19:30	3.05
Adinkerke/KI Nieuwpoort-Duinkerke (kdn05a-1066)	15/11/2023	07:45	3.03

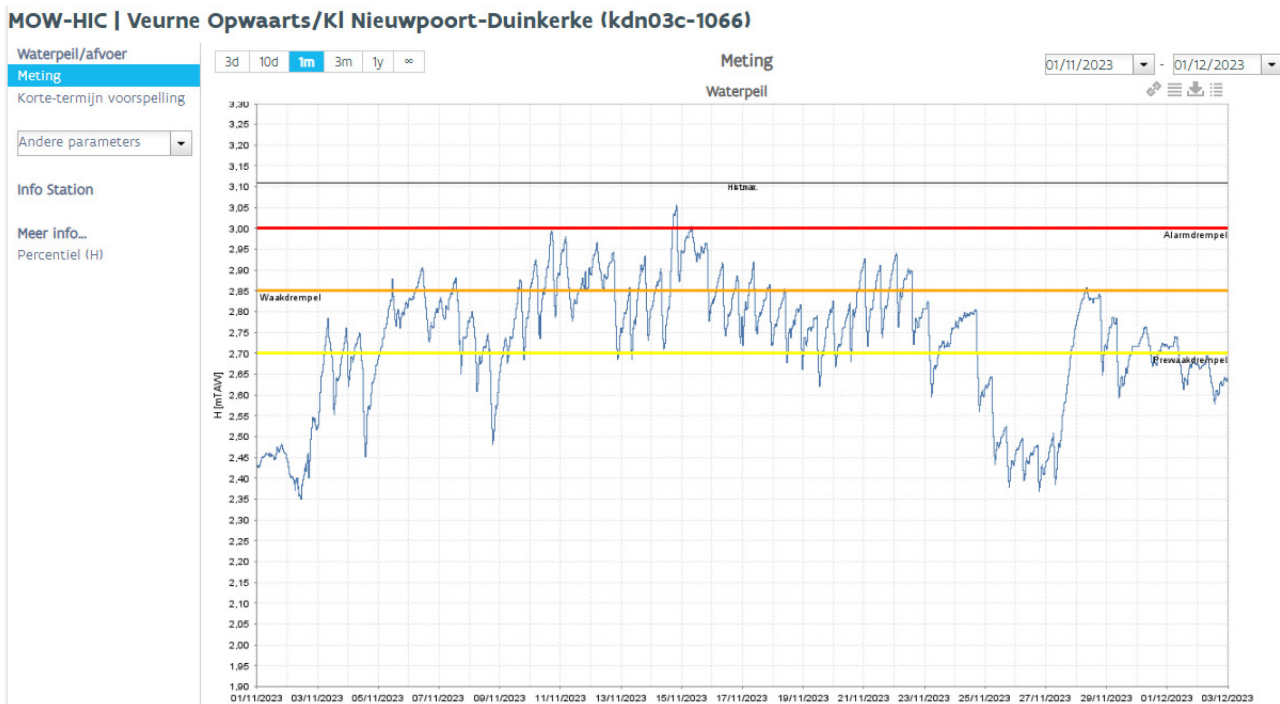
9.3.1 Veurne/KI Nieuwpoort-Duinkerke (kdn04a-1066)

MOW-HIC | Veurne/KI Nieuwpoort-Duinkerke (kdn04a-1066)



Locatie	Dag	Uur	Piekwaarde (mTAW)
Veurne/KI Nieuwpoort-Duinkerke (kdn04a-1066)	10/11/2023	17:30	2.99
Veurne/KI Nieuwpoort-Duinkerke (kdn04a-1066)	14/11/2023	20:00	3.05

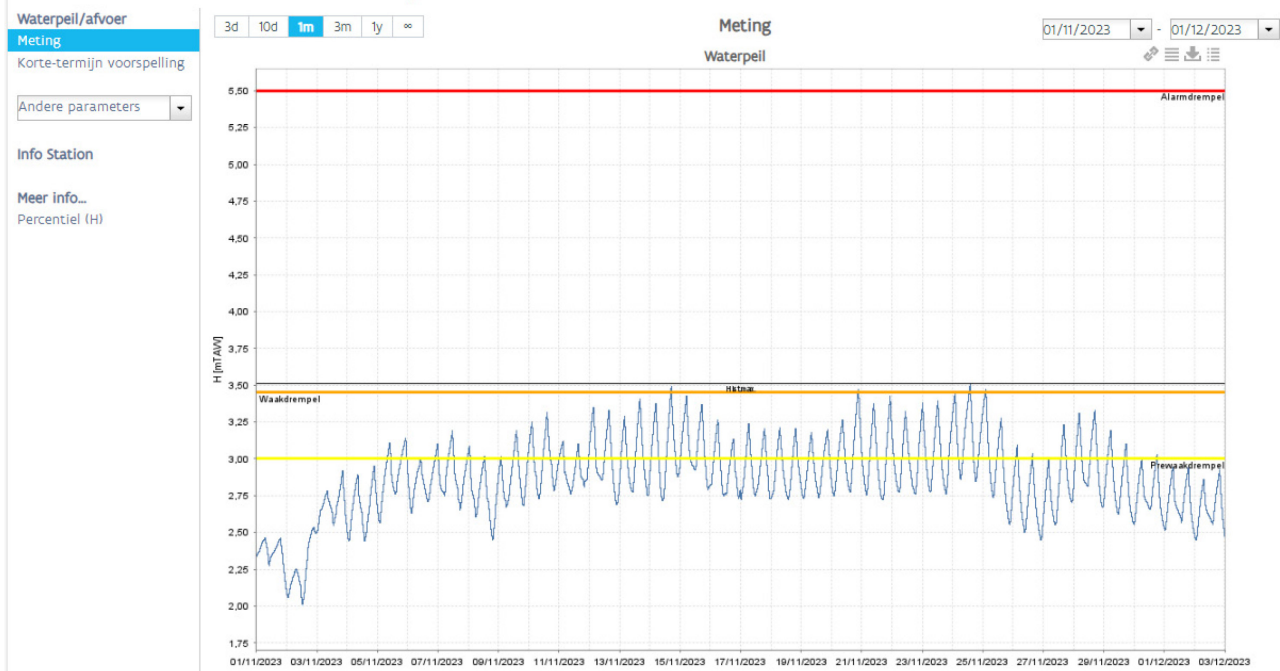
9.3.1 Veurne Opwaarts/KI Nieuwpoort-Duinkerke (kdn03c-1066)



Locatie	Dag	Uur	Piekwaarde (mTAW)
Veurne Opwaarts/KI Nieuwpoort-Duinkerke (kdn03c-1066)	14/11/2023	20:00	3.06

9.3.1 Veurne Afwaarts/KI Nieuwpoort-Duinkerke (kdn03a-1066)

MOW-HIC | Veurne Afwaarts/KI Nieuwpoort-Duinkerke (kdn03a-1066)



Locatie	Dag	Uur	Piekwaarde (mTAW)
Veurne Afwaarts/KI Nieuwpoort-Duinkerke (kdn03a-1066)	14/11/2023	17:15	3.49
Veurne Afwaarts/KI Nieuwpoort-Duinkerke (kdn03a-1066)	24/11/2023	14:15	3.51

10 Bijlage B: Foutenmatrices voorspellingen (ALARO)

10.1 Afvoervoorspellingen

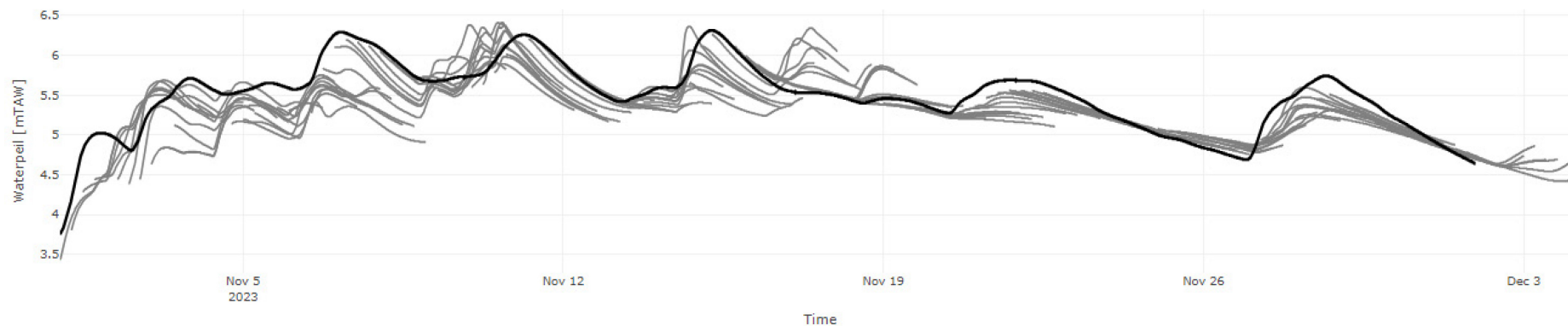
10.1.1 Haringe/IJzer -Q-ALARO – November 2023

Foutenmatrix

>80.0 m ³ /s	-0.99	34.22	26.63	49.07	42.35
60.0 - 80.0 m ³ /s	-9.14	-0.81	26.18	28.61	27.59
40.0 - 60.0 m ³ /s	-0.05	-11.71	12.22	13.18	13.68
20.0 - 40.0 m ³ /s	-0.06	-0.18	-2.73	-4.38	-6.41
0.0 - 20.0 m ³ /s	-0.15	-0.87	-1.08	-1.0	-1.27
	0-12h	12-24h	24-36h	36-48h	48-60h

10.2 Waterstandsvoorspellingen

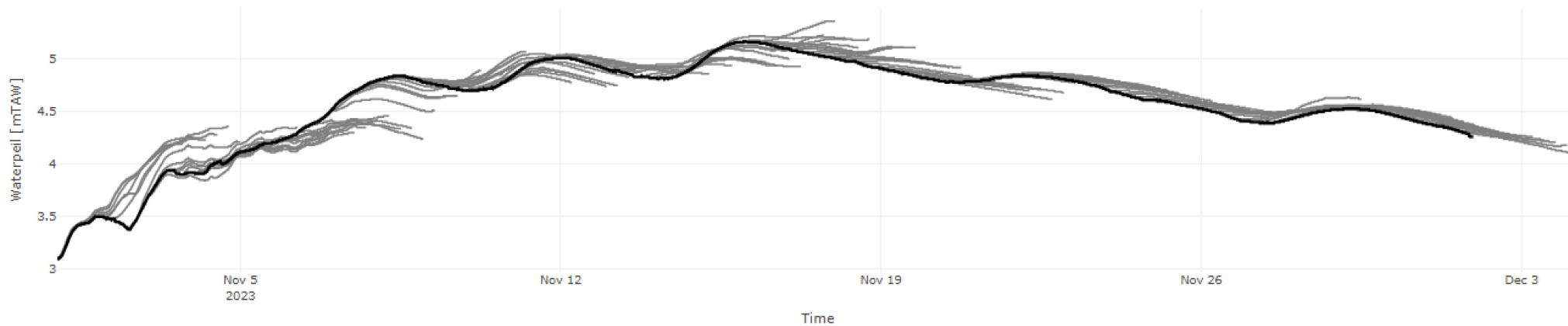
10.2.1 Haringe/IJzer – H- ALARO- november 2023



Foutenmatrix

>6.5 mTAW	nan	nan	nan	nan	nan
6.0 - 6.5 mTAW	-0.08	-0.01	0.2	0.35	0.4
5.5 - 6.0 mTAW	-0.05	-0.07	-0.07	-0.08	-0.04
5.0 - 5.5 mTAW	-0.13	-0.12	-0.17	-0.22	-0.25
4.5 - 5.0 mTAW	0.0	0.0	0.0	0.01	0.0

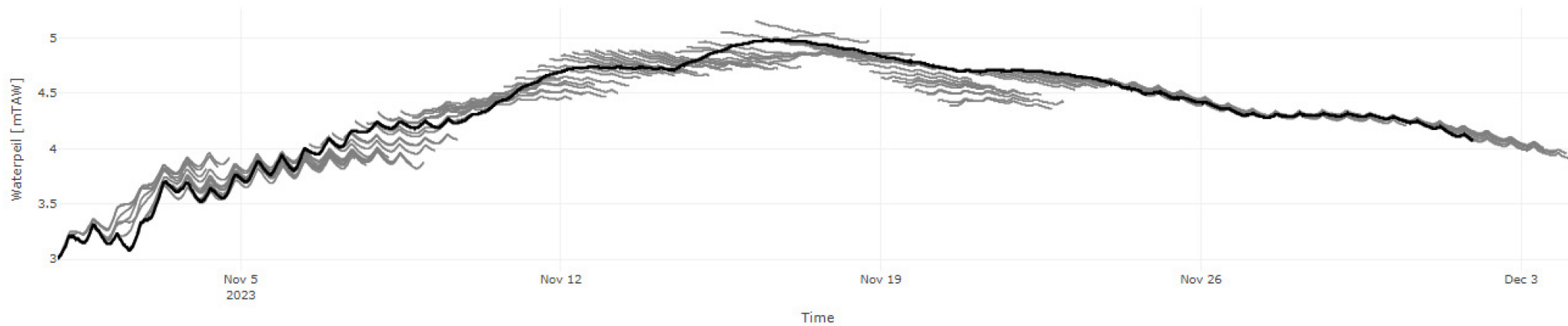
10.2.2 Lo-Fintele/IJzer H- ALARO- november 2023



Foutenmatrix

>5.0 mTAW	0.02	0.05	0.08	0.1	0.14
4.5 - 5.0 mTAW	0.01	0.04	0.05	0.06	0.04
4.0 - 4.5 mTAW	0.01	0.02	0.01	0.0	0.0

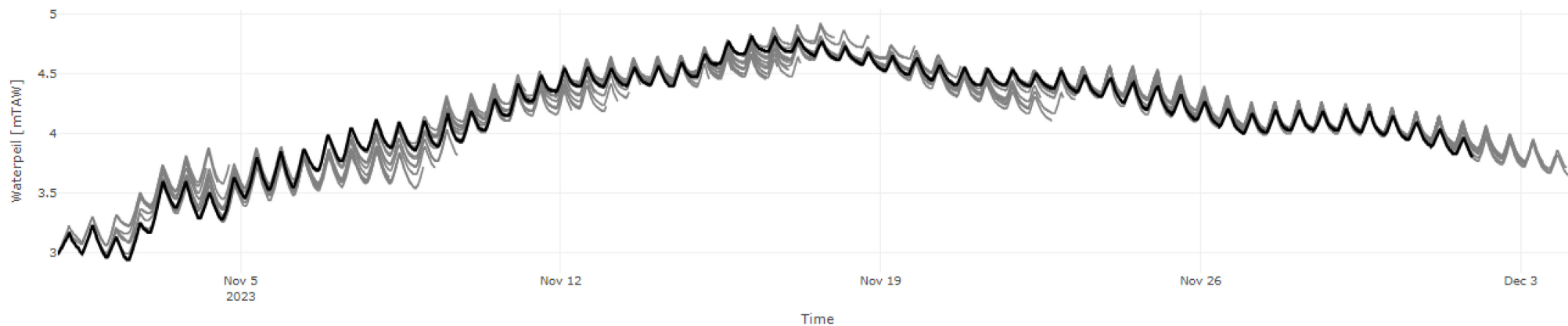
10.2.3 Woumen/IJzer H- ALARO- november 2023



Foutenmatrix

>5.0 mTAW	0.14	0.08	0.09	0.06	0.1
4.5 - 5.0 mTAW	0.0	-0.02	-0.03	-0.05	-0.06
4.0 - 4.5 mTAW	0.01	0.0	0.0	0.0	0.0
3.5 - 4.0 mTAW	0.02	-0.01	-0.02	0.0	0.0

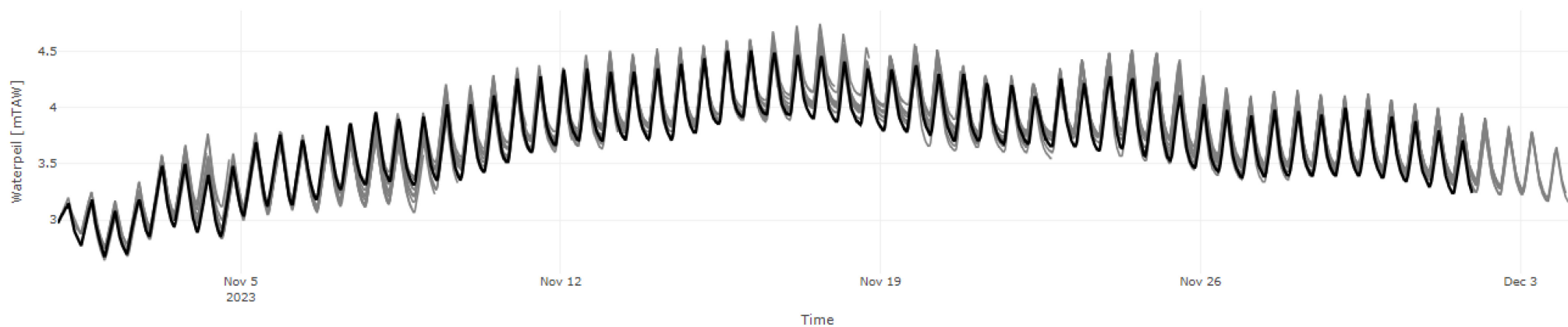
10.2.4 Diksmuide/IJzer IJzer H- ALARO- november 2023



Foutenmatrix

>4.5 mTAW	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03
4.0 - 4.5 mTAW	0.0	0.02	0.02	0.02	0.01
3.5 - 4.0 mTAW	0.0	-0.01	-0.03	0.0	0.0
3.0 - 3.5 mTAW	0.01	0.08	0.09	0.16	0.09

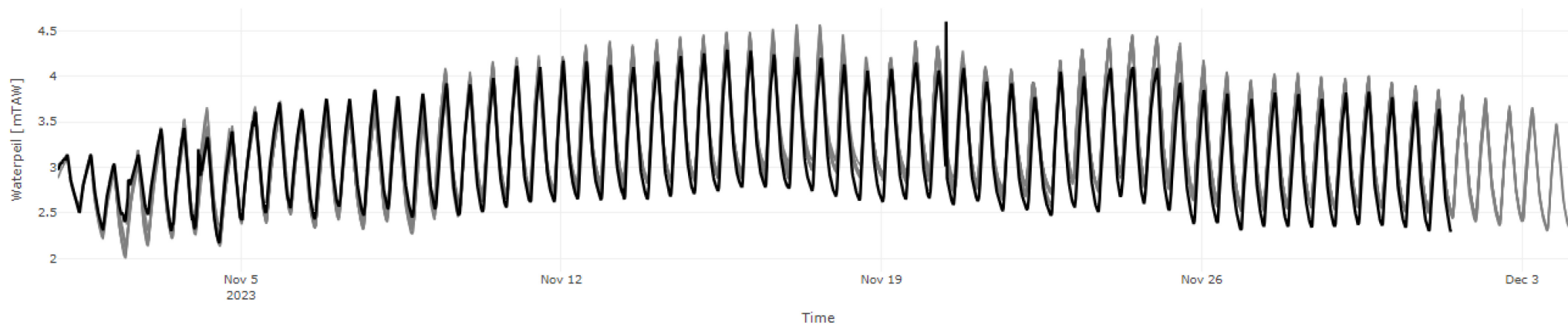
10.2.5 Keiem/IJzer H- ALARO- november 2023



Foutenmatrix

>4.5 mTAW	0.12	0.14	0.14	0.16	0.18
4.0 - 4.5 mTAW	0.04	0.07	0.1	0.11	0.11
3.5 - 4.0 mTAW	0.02	0.06	0.08	0.09	0.08
3.0 - 3.5 mTAW	0.01	0.01	0.0	0.0	0.0

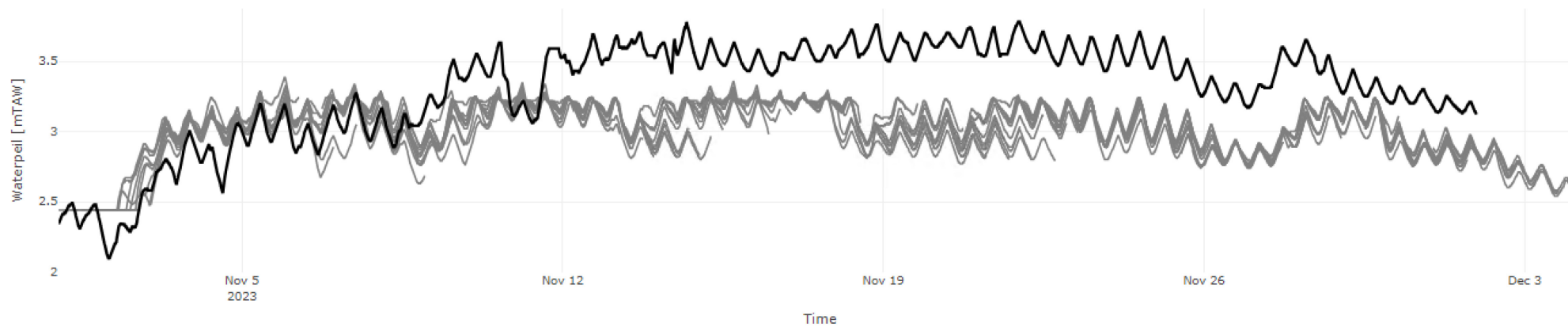
10.2.6 Nieuwpoort/IJzer H- ALARO- november 2023



Foutenmatrix

>4.0 mTAW	0.19	0.2	0.21	0.21	0.19
3.5 - 4.0 mTAW	0.1	0.12	0.13	0.12	0.11
3.0 - 3.5 mTAW	0.12	0.13	0.12	0.11	0.1
2.5 - 3.0 mTAW	0.13	0.14	0.14	0.14	0.13
2.0 - 2.5 mTAW	-0.08	-0.07	-0.1	-0.09	-0.01

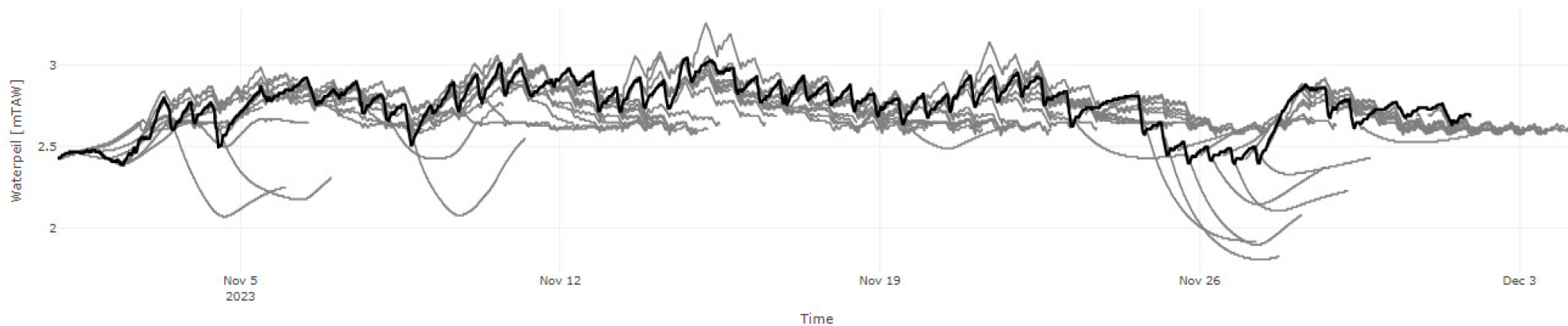
10.2.7 Lo-Reninge/Lokanaal H- ALARO- november 2023



Foutenmatrix

Waterpeil Range [mTAW]	Nov 5, 2023	Nov 12, 2023	Nov 19, 2023	Nov 26, 2023	Dec 3, 2023
>3.5 mTAW	nan	nan	nan	nan	nan
3.0 - 3.5 mTAW	-0.32	-0.32	-0.33	-0.34	-0.34
2.5 - 3.0 mTAW	-0.42	-0.41	-0.41	-0.4	-0.41

10.2.8 Adinkerke/Kanaal Nieuwpoort-Duinkerke H- ALARO- november 2023



Foutenmatrix

>2.9 mTAW	0.02	0.08	0.08	0.07	0.06
2.7 - 2.9 mTAW	-0.02	0.0	-0.02	-0.01	-0.03
2.5 - 2.7 mTAW	-0.05	-0.08	-0.1	-0.1	-0.1

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