



Vlaanderen
is wetenschap

25_002_1
WL rapporten

Leie – natuurvriendelijke oevers pand 140

Factual data rapportage monitoring wateruitwisseling

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

waterbouwkundiglaboratorium.be

Leie – natuurvriendelijke oevers pand 140

Factual data rapportage monitoring wateruitwisseling

Vercruysse, J.; De Roo, S.; De Kesel, Y.; Vereecken, H.; Claeys, S.



Medegefinancierd door
de Europese Unie

Waterbouwkundig
Laboratorium



Vlaanderen
is wetenschap

Juridische kennisgeving

In deze publicatie wordt slechts de mening van de auteur weergegeven. De Europese Unie is niet aansprakelijk voor het gebruik dat eventueel wordt gemaakt van de informatie in deze publicatie.

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 2026
D/2026/3241/015

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Vercruysse, J.; De Roo, S.; De Kesel, Y.; Vereecken, H.; Claeys, S. (2026). Leie – natuurvriendelijke oevers pand 140: Factual data rapportage monitoring wateruitwisseling. Versie 4.0. WL Rapporten, 25_002_1.
Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

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

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	De Vlaamse Waterweg – afdeling regio West	Ref.:	WL2026R25_002_1
Trefwoorden (3-5):	Ship wave; erosion protection, in situ measurements Nature friendly bank, Wave damping		
Kennisdomeinen:	Dijken, oevers en andere waterkeringen> Erosiebescherming > In situ metingen Dijken, oevers en andere waterkeringen> Erosiebescherming > Literatuur- en desktoponderzoek Literatuur- en desktoponderzoek Hydrodynamica > Golven > In situ metingen Golfopwekking door schepen > Invloed op oevers en bodem > In situ metingen		
Tekst (p.):	24	Bijlagen (p.):	15
Vertrouwelijk:	☒ Nee ☒ Online beschikbaar		

Auteur(s):	Vercruysse, J.
------------	----------------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	De Roo, S.; De Kesel Y.; Vereecken, H.; Claeys, S.	Getekend door: Sieglen De Roo (Signatur Getekend op: 2026-03-04 21:29:33 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>De Roo Sieglen</i>  Vlaamse overheid Getekend door: Vereecken Hans Herman Getekend op: 2026-03-11 11:47:11 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Vereecken Hans</i>  Vlaamse overheid Getekend door: De Kesel Yann Marie J Getekend op: 2026-03-31 07:38:06 +02:0 Reden: I approve this document <i>De Kesel Yann</i> Signed by: Claeys Styn Signed at: 2026-03-10 13:43:44 +01:00 Reason: I approve this document <i>Claeys Styn</i>
Projectleider:	Vercruysse, J.	Getekend door: Jeroen Vercruysse (Signa Getekend op: 2026-03-05 09:38:00 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Vercruysse Jeroen</i>  Vlaamse overheid

Goedkeuring

Coördinator HIC:	Deschamps, M.	Getekend door: DESCHAMPS MAARTEN Getekend op: 2026-03-11 17:16:34 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Deschamps Maarten</i>  Vlaamse overheid
Afdelingshoofd:	Bellafkih, K.	Getekend door: Bellafkih Abdelkarim Getekend op: 2026-03-04 11:34:48 +01:0 Reden: Ik keur dit document goed <i>Bellafkih Abdelkarim</i>  Vlaamse overheid

Abstract

In het kader van het Seine-Scheldeproject wordt de Leie opgewaardeerd naar een CEMT-klasse Vb vaarweg. Dit omvat de verbreding en verdieping van de Leie, evenals de aanleg van natuurvriendelijke oevers, vispassages, en fauna-uitstapplaatsen om de Leie als rivier te herstellen. Op vraag van De Vlaamse Waterweg Afdeling Regio West voert het Waterbouwkundig Laboratorium een evaluatie uit van een oeverconcept met een voorliggende breuksteenberm en een tussenliggende plasberm.

Onder WL project 22_075 werd in de zomer van 2024 een in situ meetcampagne uitgevoerd om inzicht te krijgen in de golfdempende werking van dit oeverconcept. Deze metingen gaven slechts beperkte inzichten in de stroming in de plasberm en de wateruitwisseling doorheen de breuksteenberm. Om deze reden wordt dit verder opgenomen binnen een UGent thesisonderzoek (AJ 2024-2025). In kader van dit thesisonderzoek heeft WL op vraag van DVW op 25 maart 2025 een nieuwe meetcampagne uitgevoerd met focus op de stroming in de plasberm en de wateruitwisseling doorheen de breuksteenberm. Dit rapport omvat de factual data rapportering van deze meetcampagne.

Tijdens de meetcampagne werden 23 scheepspassages opgemeten. Per scheepspassage werden de waterpeilen in de Leie en plasberm, de stroming in de plasberm en de scheepsbewegingen opgemeten. Bijkomend werden ook topografische en bathymetrische metingen uitgevoerd.

De resultaten van deze metingen worden in eerste fase toegepast binnen het thesisonderzoek. Na afloop van dit thesisonderzoek zal in overleg met De Vlaamse Waterweg beslist worden of aanvullende analyses uitgevoerd dienen te worden.

Inhoudstafel

Abstract	IV
Inhoudstafel.....	V
Lijst van de tabellen.....	VI
Lijst van de figuren	VII
1 Inleiding	1
2 Meetopzet	2
3 Meetopstelling.....	5
3.1 Peilmeting	5
3.2 ADCP Bathymetrie opmeting	8
3.3 ADCP Snelheidsmetingen.....	11
3.4 RTK GNSS.....	12
3.5 Scheepsgegevens	13
3.6 Opnames wateroppervlak plasberm.....	14
3.7 Digitaal Terrein Model	16
3.8 Grond staalnames	17
4 Scheepspassages	21
5 Conclusies	23
6 Referenties	24
Bijlage 1 Metingen RTK GNSS.....	B1
Bijlage 2 Metingen perscheepspassage	B3

Lijst van de tabellen

Tabel 1 – Coördinaten meetraaien (Lambert72)	4
Tabel 2 – Bestanden meetraaimetingen ADCP	9
Tabel 3 – Bestanden Bathymetriemetingen ADCP	10
Tabel 4 – Controle RTK GNSS a.h.v. NGL punt	12
Tabel 5 – Ingezette drones	14
Tabel 6 – Beschikbare DTM's.....	16
Tabel 7 – Korrelgrootte analyse staalnames	19
Tabel 8 – Grondclassificatie ifv korrelverdeling	20
Tabel 9 – data scheepspassages	21
Tabel 10 – Beschikbaarheid snelheidsmetingen tijdens scheepspassage.....	22

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Vooroever met een breuksteenberm Leie ter hoogte van de meetsectie.....	1
Figuur 2 – Controlevolume en meetraaien	2
Figuur 3 – Beschouwde locaties controlevolume.....	3
Figuur 4 – Meetraaien uitgezet op orthofoto zomer 2024	3
Figuur 5 – Controle synchronisatie na demobilisatie	6
Figuur 6 – RTK opmeting Divers	7
Figuur 7 – Peilmeting Divers.....	8
Figuur 8 –Opgemeten meetraaien ADCP.....	9
Figuur 9 – Bathymetriemetingen ADCP.....	10
Figuur 10 – Gemeten meetraaien ADCP.....	11
Figuur 11 – Fixatie ADCP in plasberm.....	12
Figuur 12 – RTK GNSS opmeting meetraai 1 en meetraai 3 plasberm.....	13
Figuur 13 – Illustratie drone opnames	15
Figuur 14 – Reflectie golf plasberm: scheepspassage nr. 10.....	16
Figuur 15 – Locatie staalnames	17
Figuur 16 – Staalnames	18
Figuur 17 – Korrelgrootteverdeling	19

1 Inleiding

In het kader van het Seine-Scheldeproject wordt de Leie opgewaardeerd naar een CEMT-klasse Vb vaarweg. Dit omvat de verbreding en verdieping van de Leie. Daarnaast worden, flankerend, ook natuurvriendelijke oevers, vispassages, fauna-uitstapplaatsen, ... voorzien om de Leie als rivier te herstellen. De aanleg van de natuurvriendelijke oevers is in 2022 gestart in het afwaartse deel van pand 140. Een foto van een vooroever met een breuksteenberm wordt gegeven in Figuur 1.



Figuur 1 – Vooroever met een breuksteenberm Leie ter hoogte van de meetsectie

De Vlaamse Waterweg afdeling Regio West (contactpersoon: dr. Ir. Stéphan Creëlle) vraagt aan afdeling Waterbouwkundig Laboratorium om een hydraulische evaluatie uit te voeren van de werking van de vooroevers.

In kader hiervan werd onder project 22_075 in juli 2024 een twee weken durende meetcampagne uitgevoerd waarbij het peil en de golfwerking werd opgemeten in de Leie en de plasberm. Dit project had als doel om de golfdempende werking van de breuksteenberm te evalueren en om de ontwerpmethodiek te valideren. Van deze metingen werd een factual data rapport en een analyse rapport opgesteld:

- **Vercruysse, J.B.; De Roo, S.** (2026) Leie – natuurvriendelijke oevers pand 140: deelrapport 1. Factual data rapportage monitoring. Versie 4.0. *WL Rapporten, 22_075_1*. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen
- **Vercruysse, J.B.; De Roo, S.; Verelst, K.** (2026). Leie – natuurvriendelijke oevers pand 140: deelrapport 2. Analyse rapport. Versie 4.0. *WL Rapporten, 22_075_2*. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

Onder de vorm van een UGent masterthesis (academiejaar 2024-2025; WL project 24_089; Claey's, 2025a) wordt aanvullend onderzoek uitgevoerd naar de stroming in de plasberm en de wateruitwisseling doorheen de breuksteenberm. In kader van dit thesisonderzoek werd op 25 maart 2025 een aanvullende meetcampagne uitgevoerd. Onderhavig rapport omvat de factual data rapportering van deze meetcampagne. De verwerking en analyse van deze metingen wordt opgenomen binnen dit thesisonderzoek.

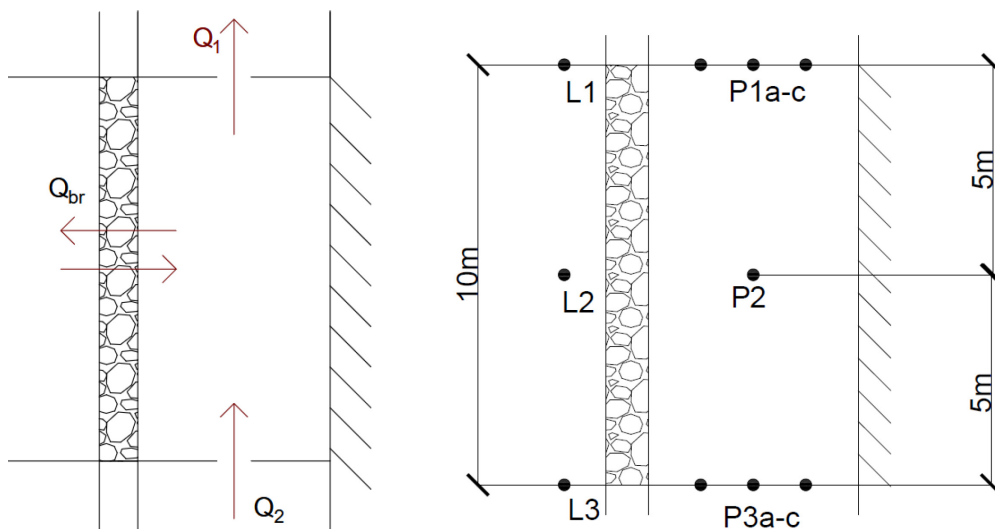
Onderhavig rapport is als volgt opgebouwd:

- De meetopstelling wordt beschreven in hoofdstuk 2.
- Een korte beschrijving per type meting incl. de uitgevoerde preverwerking wordt gegeven in hoofdstuk 3.
- Een overzicht van de scheepspassages tijdens de meting wordt gegeven in hoofdstuk 4.
- De conclusies worden geformuleerd in hoofdstuk 5.

2 Meetopzet

Het onderzoeksdoel van de thesis betreft het verkrijgen van inzicht in de stroming in de plasberm en de wateruitwisseling doorheen de breuksteenberm.

Voor de bepaling van de wateruitwisseling doorheen de breuksteenberm wordt met een controlevolume gewerkt. De methodiek wordt beschreven in een door de thesisstudent uitgewerkt plan van aanpak (Claeys, 2025b). Een schets van het beschouwde controlevolume wordt overgenomen in Figuur 2.



(Claeys, 2025b)(Claeys, 2025b)

Figuur 2 – Controlevolume en meetraaien

De variatie van het watervolume in de plasberm in de tijd (dV/dt) wordt afgeleid uit het waterpeil op locaties 1, 2 en 3 in de plasberm en de geometrie ter hoogte van het wateroppervlak. Het in- en uitgaand debiet doorheen meetraai 1 en 3 (loodrecht op de hoofdstroomrichting van de Leie) wordt bepaald op basis van de opgemeten snelheid en de natte sectie in de plasberm. Uit het verschil tussen het in- en uitgaand debiet en de variatie van het watervolume in de plasberm in de tijd volgt het debiet doorheen de breuksteenberm:

$$Q_{br} = Q_2 - Q_1 - \frac{dV}{dt}$$

Om het afgeleide debiet doorheen de breuksteenberm te kunnen vergelijken met een theoretisch bepaald debiet wordt aanvullend het waterpeil in de Leie opmeetraai 1, 2 en 3 opgemeten.

Voor het uitvoeren van de metingen werden twee potentiële locaties beschouwd, zie gearceerde zone '1' en '2' in Figuur 3. De met wit gemarkeerde breuksteenberm in deze figuur betreft een zone waar de breuksteenberm verzakt was en aangevuld werd tot een kruinpeil ca. 6.00 m TAW. Op de dag van de meting werd besloten om zone 1 te bemeten. Dit omdat deze zone minder gevoelig leek voor windgolven, dewelke de oppervlaktesnelheidsmetingen verstoorden (zie verder), alsook omdat aangenomen werd dat de waterbewegingen in de plasberm hier minder gedempt werden dan in zone 2 waar de breuksteenberm verhoogd werd. Het center van zone 1 ligt 32 m opwaarts van de in zomer 2024 opgemeten meetraai.



(Claeys, 2025b)

Figuur 3 – Beschouwde locaties controlevolume

De meetraaien worden in Figuur 4 uitgezet op de in zomer 2024 genomen orthofoto. De coördinaten van de punten worden gegeven in Tabel 1.



Figuur 4 – Meetraaien uitgezet op orthofoto zomer 2024

Tabel 1 – Coördinaten meetraaien (Lambert72)

Raai	Oever		Breuksteenberm	
	X	Y	X	Y
1	87311.79	184001.58	87303.75	184009.86
2	87308.33	183998.16	87300.28	184007.14
3	87304.47	183995.12	87296.85	184003.97

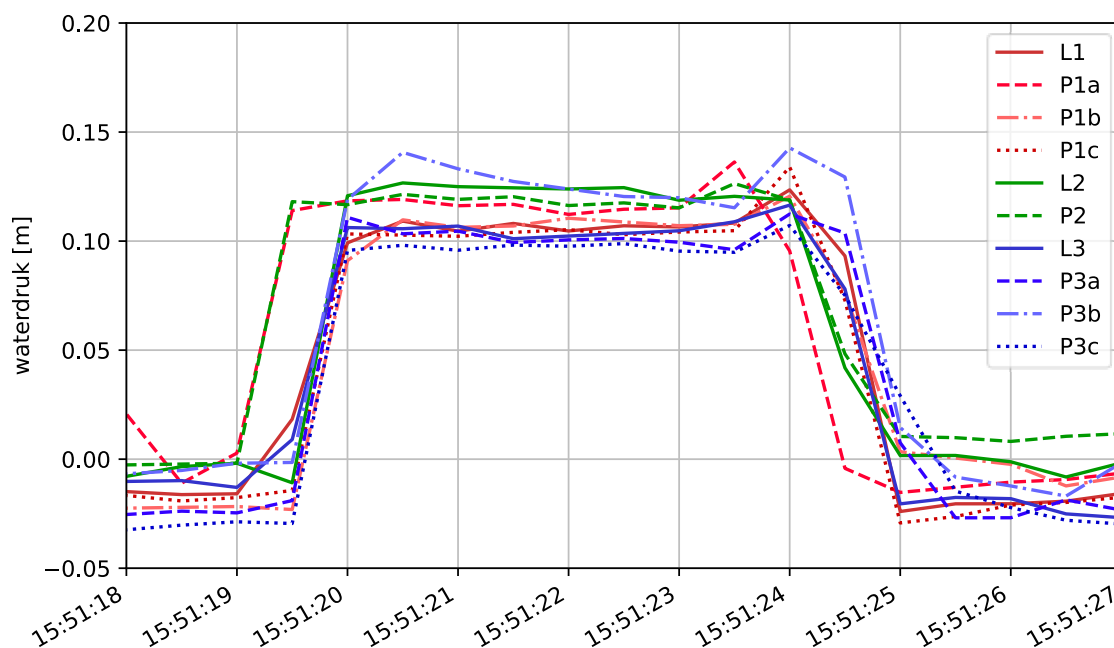
3 Meetopstelling

Een beschrijving van de meetopzet werd gegeven in hoofdstuk 2. Dit hoofdstuk geeft per uitgevoerde meting een korte beschrijving van de meting, de uitgevoerde preverwerking en een waardeoordeel.

3.1 Peilmeting

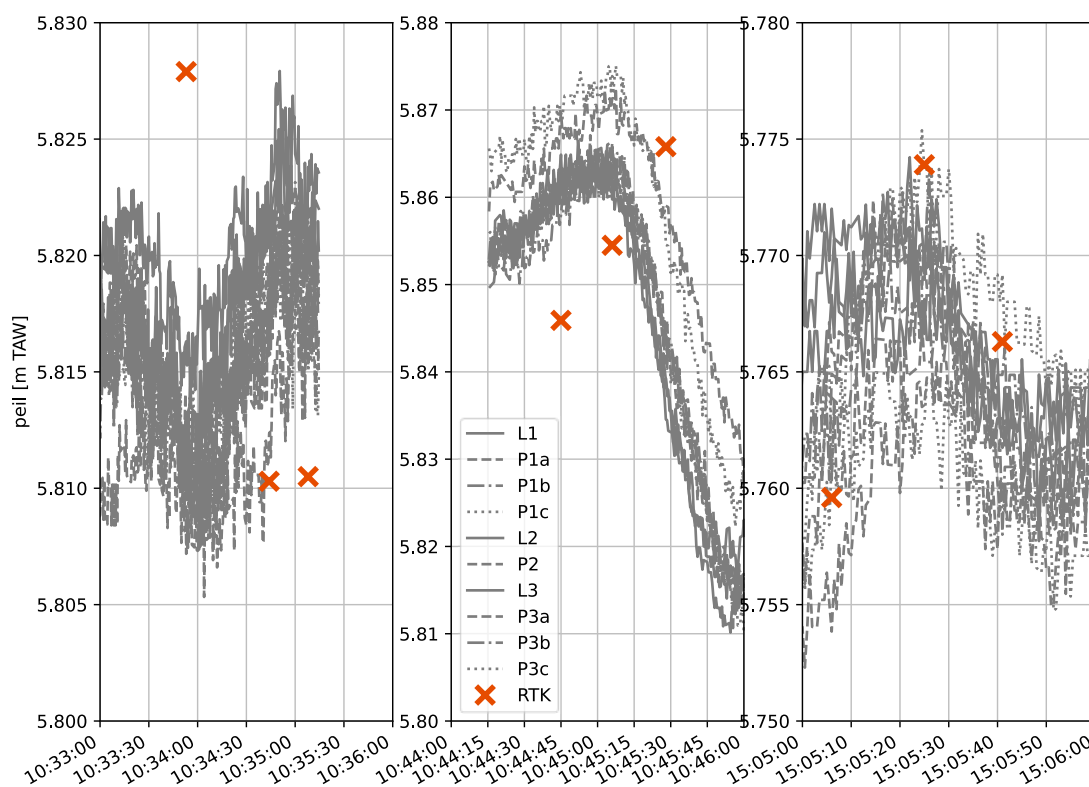
Voor de peilmeting werden druksensoren van het type TD Diver ingezet. Voor de kritieke meetpunten, zijnde meetraai 1 en 3 in de plasberm werden drie druksensoren op een kleine tussenafstand van elkaar ingezet. Voor het tussenliggende meetpunt in de plasberm en de drie meetpunten in de Leie wordt telkens één druksensor ingezet. De druksensoren in de plasberm werden bevestigd op een metalen staaf die tot aan de druksensor in de bodem werd geduwd. Deze druksensoren werden met het membraan naar boven gericht. Enkel Diver P1a werd met de sensor naar onder gericht. Bij demobilisatie werd dan ook opgemerkt dat sensor P1a in de modder kwam. Ook in de verwerking werd opgemerkt dat deze sensor afweek. De druksensoren aan de Leie zijde werden opgehangen met een ballastgewicht. Deze sensoren kunnen hierdoor meegezogen worden. De sensor op positie L1 kwam ergens onder water op te liggen bij mobilisatie en ook bij demobilisatie hing de druksensor niet op aan het koord.

De druksensoren werden de avond voor mobilisatie ingesteld en gesynchroniseerd. Hierbij werd de maximale frequentie van 2Hz ingesteld. Een justering van de synchronisatie gebeurde door een plotse onderdompeling in een emmer water net voor de mobilisatie. Op basis van deze onderdompeling voor installatie werd nog een correctie van -0.5 s tot +0.5 s doorgevoerd. Ook na demobilisatie van de druksensoren werden deze ondergedompeld ter controle van de synchronisatie. Het resultaat hiervan wordt gegeven in Figuur 5. Bemerk dat het verschil in respons tussen twee druksensoren max 0.5 s bedraagt, i.e. de tijdstap.



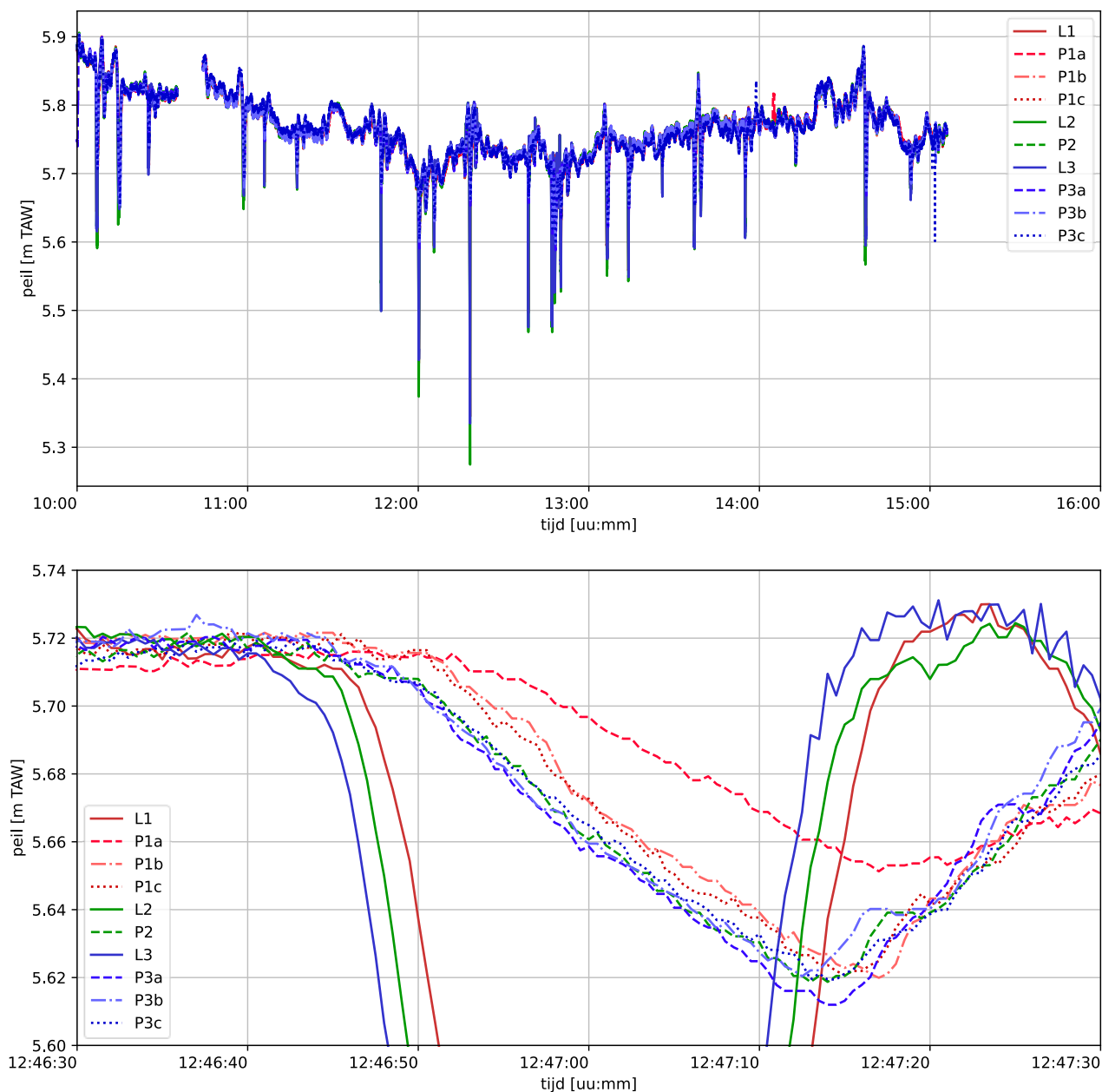
Figuur 5 – Controle synchronisatie na demobilisatie

De druksensoren die naast druk ook temperatuur opmeten, rekenen intern deze metingen om naar meter waterkolom. Door middel van twee afzonderlijke druksensoren werd de barometrische druk opgemeten, ook hier wordt de druk omgerekend naar meter waterkolom. Voor de verwerking werd eerst van de in het water ingezette druksensoren de opgemeten luchtdruk afgetrokken. Vervolgens worden de opgemeten waterhoogtes gerefereerd naar TAW door middel van een RTK GNSS opmeting van de waterlijn. Kort na mobilisatie werd opgemerkt dat de staven waaraan de Divers bevestigd werden ten gevolge van de peilverlaging bij een scheepspassage boven het wateroppervlak uitkwamen. Hierop werd besloten om de staven iets dieper te duwen. Net voor deze manipulatie en volgend op deze manipulatie werd een opmeting van de waterlijn uitgevoerd met de RTK GNSS. Een laatste meting werd uitgevoerd net voor demobilisatie van de druksensoren. De doorgevoerde verschuiving werd bepaald als het gemiddeld verschil tussen het met RTK GNSS ingemeten waterpeil en de respectievelijke druksensor. De vergelijking tussen de RTK GNSS opmeting en de naar TAW gerefereerde druksensoren wordt gegeven in Figuur 6.



Figuur 6 – RTK opmeting Divers

Een overzicht van de peilmetingen en een zoom wordt gegeven in Figuur 7. De druksensoren startend met L betreffen de in de Leie ingezette druksensoren, de druksensoren startend met P betreffen de in de plasberm ingezette druksensoren. Voor meetraai 1 en 3 in de plasberm waar telkens drie druksensoren ingezet werden, wordt nog gewerkt met een achtervoeging a, b en c. Bemerkt dat de druksensor P1a, dewelke ondergedompeld werd en in de bodem terechtkwam, afwijkt ten opzichte van de andere sensoren in de plasberm op meetraai 1. Op de zoom is zowel voor de Leie als voor de plasberm een duidelijk verschuiving in tijd te zien tussen meetraai 1, 2 en 3.



Figuur 7 – Peilmeting Divers

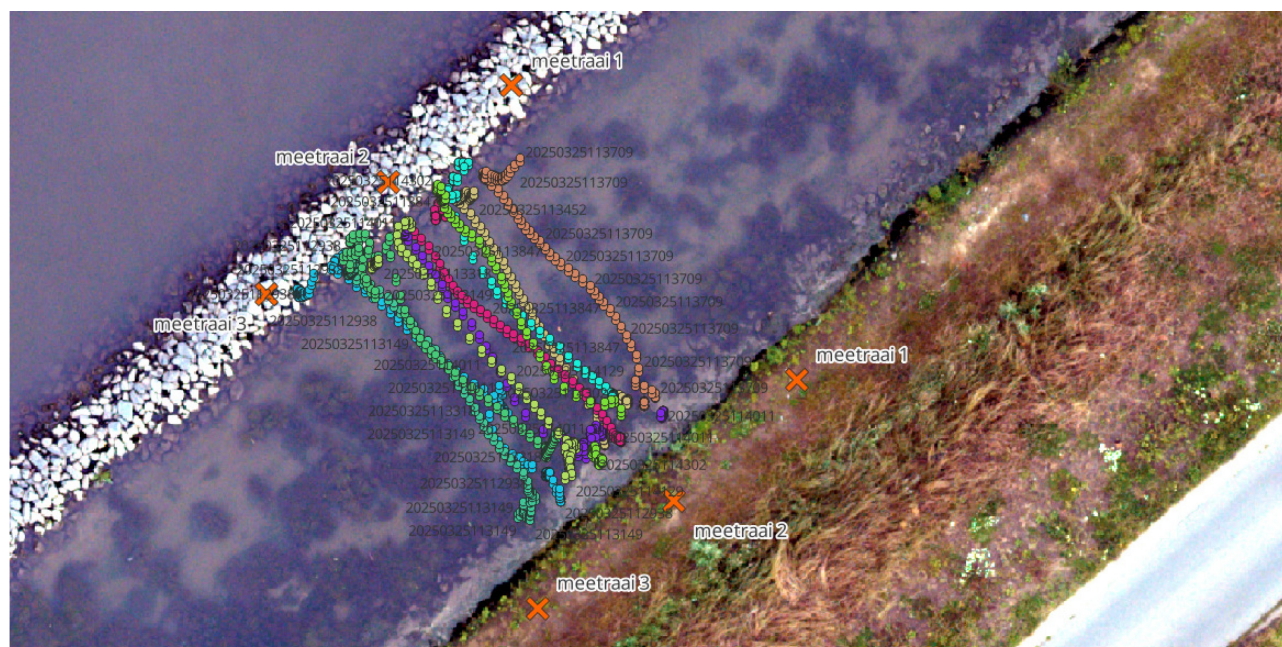
In bijlage 2 wordt per scheepspassage een voorstelling gegeven van de peilmetingen.

3.2 ADCP Bathymetrie opmeting

Met een ADCP toestel, een Sontek Riversurveyor M9, werden zowel de stroomsnelheden als de bodemligging opgemeten. In totaal werden 10 stroomsnelheidsraaien en 2 bodemliggingsmetingen of bathymetrieën uitgevoerd. De opgemeten meetraaien worden samengevat in Tabel 2 en in Figuur 8 weergegeven op de orthofoto. De twee bathymetrieën worden gegeven in Tabel 3 en in Figuur 9 weergegeven op de orthofoto.

Tabel 2 – Bestanden meetraaimetingen ADCP

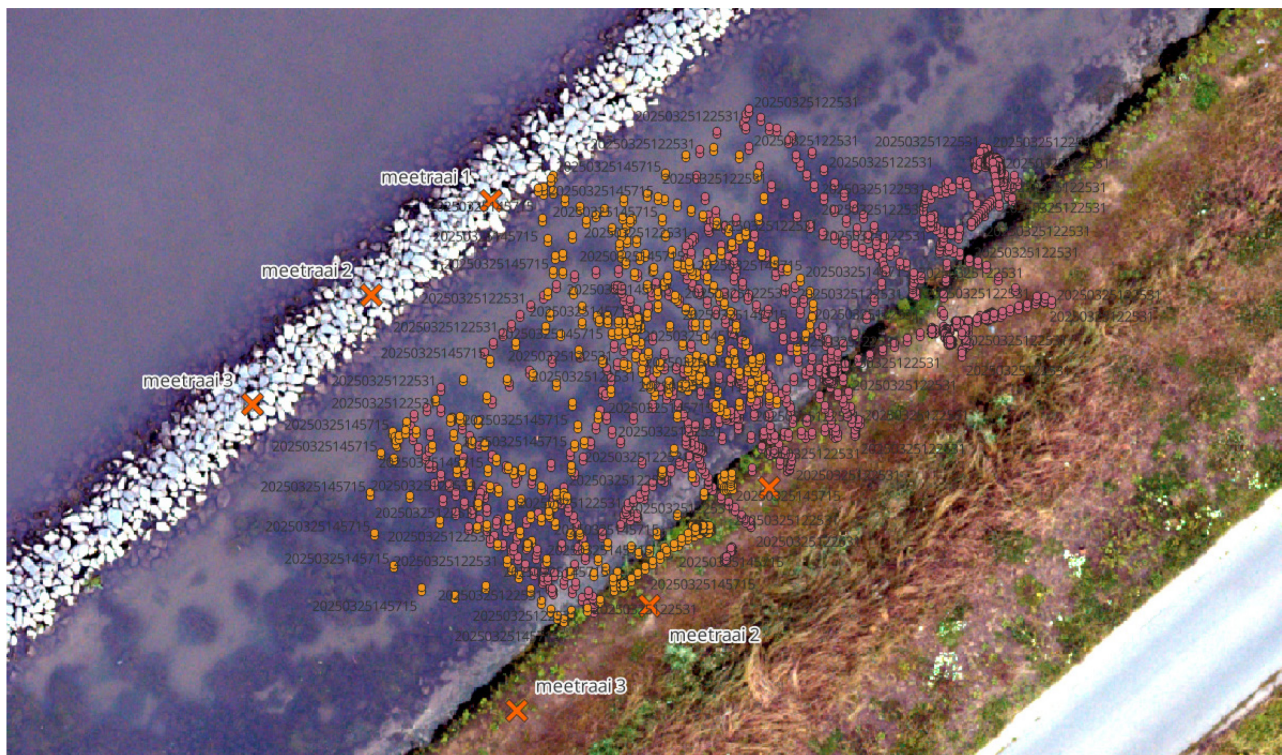
20250325112938	Raai 3
20250325113149	Raai3
20250325113318	Raai3
20250325113452	Raai 2
20250325113606	Raai 2
20250325113709	Raai 2
20250325113847	Raai 2
20250325114011	Raai 1
20250325114129	Raai 1
20250325114302	Raai 1



Figuur 8 –Opgemeten meetraaien ADCP

Tabel 3 – Bestanden Bathymetriemetingen ADCP

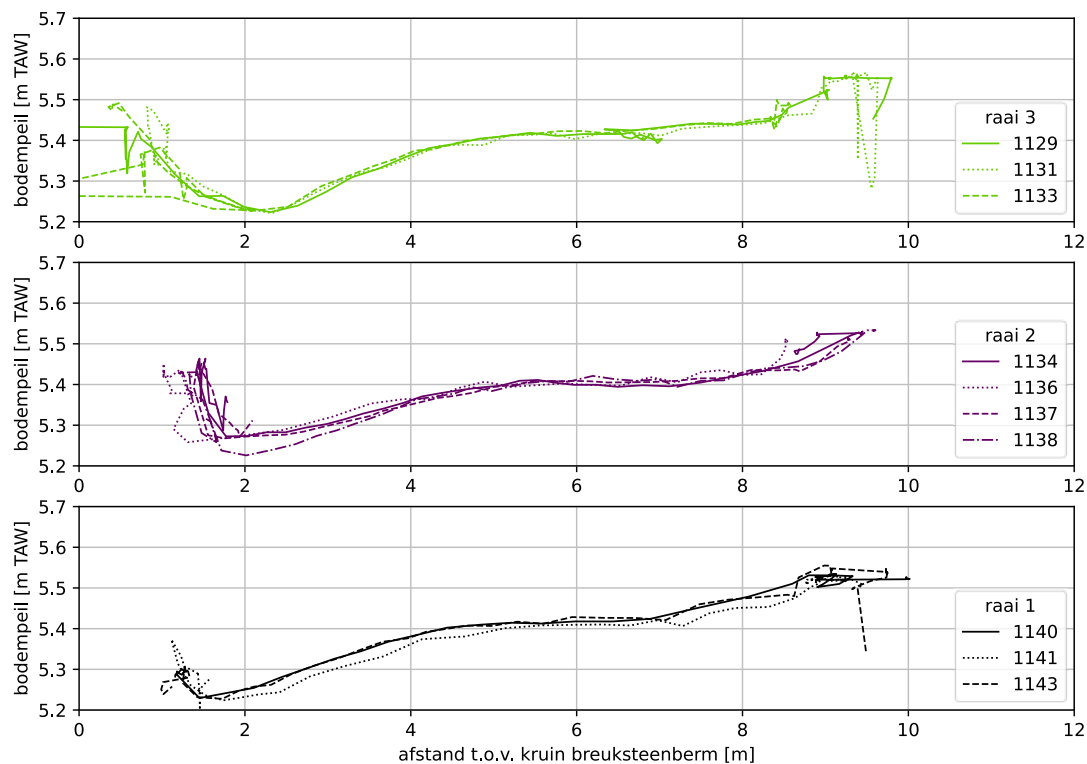
20250325122531
20250325145715



Figuur 9 – Bathymetriemetingen ADCP

Op moment van uitvoeren van de metingen was de RTK GNSS van de ADCP niet uitgerust met een sim kaart waardoor er geen correctie aan de hand van het FLEPOS netwerk kon worden doorgevoerd. Voor de meetraai metingen valt op dat dit resulteert in afwijkingen. In werkelijkheid werd voor meetraai 1 en meetraai 3 zowel opwaarts als afwaarts van de druksensoren op meetraai 1 gevaren. Op de orthofoto vallen echter alle opgemeten meetraaien tussen meetraai 1 en meetraai 3 in. Ook op de bathymetriemetingen wordt een verschuiving opgemerkt ten opzichte van de meetsectie.

De 10 meetraai metingen worden geprojecteerd op een loodrechte ten opzichte van de as van de breuksteenberm. De as van de breuksteenberm wordt hierbij gedefinieerd door de coördinaat van het eerste en laatste referentiepunt (3 en 1) genomen op de breuksteenberm. De hieruit volgende profielen wordt gegeven in Figuur 10. Bemerkt hierin dat voor de drie meetraaien er een goede onderlinge overeenkomst is.



Figuur 10 – Gemeten meetraaien ADCP

3.3 ADCP Snelheidsmetingen

Met de ADCP werd tijdens 10 scheepspassages de snelheid gemeten. Hierbij werd de ADCP in het midden van de plasberm gefixeerd door middel van twee staven, zie Figuur 11. De registratie modus werd ingesteld op snelheid. Het toestel bepaalt hierbij automatisch de optimale instellingen. Voor de verdere verwerking worden de uit de software van het toestel volgende hoogtegemiddelde Noord en Oost gerichte snelheid overgenomen en geprojecteerd naar een snelheid in langs- en dwarsrichting volgens de plasberm. De langsas van de plasberm/breuksteenberm wordt hierbij gedefinieerd door de coördinaat van het eerste en laatste referentiepunt (3 en 1) genomen op de breuksteenberm. Een overzicht van een scheepspassage waarbij een ADCP snelheidsmeting beschikbaar is, wordt gegeven in hoofdstuk 4. In bijlage 2 wordt per scheepspassage een voorstelling gegeven van de opgemeten snelheden in langs- en dwarsrichting samen met de peilmetingen.

Tijdens bepaalde scheepspassage is de ADCP meting tijdelijk verstoord. Bij nazicht van de meetdata is vastgesteld dat bij een onderschrijding van een, opgemeten, waterdiepte ca. 0.28 m de snelheidsmeting uitviel. Deze vastgestelde minimumdiepte ca. 0.28 m ligt iets boven de in de handleiding opgegeven minimum range 0.20 m (SonTek, 2014).



Figuur 11 – Fixatie ADCP in plasberm

3.4 RTK GNSS

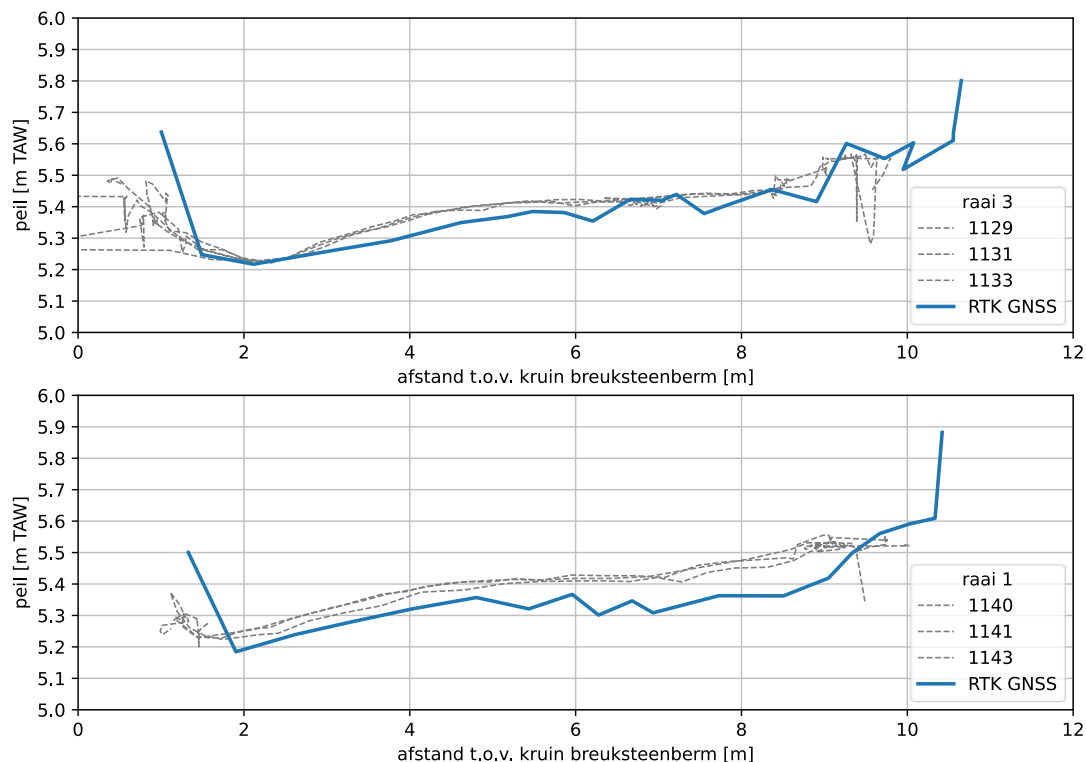
Een RTK GNSS (Carlson BRX7) toestel werd gebruikt voor de inmeting van de grondcontrole punten, voor de opmeting van profielen en voor de referentieopmeting van het waterpeil. De metingen werden uitgevoerd in Lambert 72 volgens EPSG 31370. Als controle van de RTK GNSS werd een nabijgelegen NGI punt ingemeten, zie Tabel 4. In het grondvlak is het verschil beperkt tot 0.016 m. In de hoogte bedraagt het verschil 0.041 m ten opzichte van de waterpassing en 0.021 m ten opzichte van de GNSS geoïde hBG19.

Tabel 4 – Controle RTK GNSS a.h.v. NGI punt

	Lambert 72		Hoogte [TAW]
	Y	X	
RTK GNSS	184041.50	87394.83	9.456 m
21T704 NGI punt	184041.516	87394.823	9.497 m (waterpassing) 9.477 m (GNSS geoïde hBG18)

Met de RTK GNSS werd het bodemprofiel opgemeten van meetraai 1 en meetraai 3. Om te voorkomen dat de punt van de RTK GNSS in de bodem drong werd een dun vlak metalen plaatje aangebracht onder de punt.

Een vergelijking tussen dit bodemprofiel en het bodemprofiel opgemeten met de ADCP wordt gegeven in Figuur 10. Bemerkt dat er een goede overeenkomst is tussen meetraai 1 en meetraai 3. Voor meetraai 3 is er een goede overeenkomst tussen de ADCP en de RTK GNSS opmeting. Voor meetraai 1 ligt het met de ADCP opmeten bodemprofiel een 0.05 m tot 0.10 m hoger.



Figuur 12 – RTK GNSS opmeting meetraai 1 en meetraai 3 plasberm

Ondermeer door het ontbreken van de FLEPOS correctie op de ADCP wordt voor de profielen de voorkeur gegeven aan de RTK GNSS meting.

De ingemeten punten met de RTK GNSS worden gegeven in bijlage 1.

3.5 Scheepsgegevens

De scheepsgegevens werden door DVW aangeleverd op basis van een analyse van de AIS data. Het aangeleverde bestand bevat:

- coördinaten van het beschouwde punt op- en afwaarts van de sectie met het bijhorende tijdstip,
- vaarsnelheid afgeleid voor elk van beide punten,
- lengte en breedte van het schip,
- vaarrichting.

Een koppeling met de vaarvergunning databank zoals bij (Vercruysse & De Roo, 2026) werd niet uitgevoerd. Dit omdat uit de analyse volgde dat er inconsistenties waren tussen enerzijds diepgang en anderzijds tonnage. Tijdens het uitvoeren van de metingen werd van elk schip genoteerd of het geladen was en in welke mate. Bijkomend werd van elke scheepspassage ook de op het schip weergegeven afmetingen en tonnage genoteerd.

Deze gegevens worden overgenomen in Tabel 9 in hoofdstuk 4.

3.6 Opnames wateroppervlak plasberm

Door DVW werden opnames gemaakt van het stromingspatroon in de plasberm. De specificatie van de twee hiervoor ingezette drones worden gegeven in Tabel 5. Voor de opnames werden de drones centraal gepositioneerd met de camera verticaal naar beneden gericht. De langs-as werd afgelijnd ten opzichte van de breuksteenberm waarbij een lengte van 20-30 m in beeld werd genomen, dwars werd een stuk van de oever tot net voorbij de breuksteenberm in de Leie in beeld genomen. Om voldoende resolutie te hebben voor de LSPIV verwerking werd het interessegebied beperkt gehouden en werden de schepen en het golfpatroon in de Leie niet in beeld gebracht.

Tabel 5 – Ingezette drones

	type	camera	GPS?	Hoogte	Yaw,Pitch/roll?
Drone 1	DJI Air 2S	3840x2160	JA	Relatief	Nee
Drone 2	DJI Mavic 3E	3840x2160	JA	Absoluut	Ja

Voor de synchronisatie van de druksensoren met de drone werd gebruik gemaakt van een plotse onderdompeling van de Divers. Voor drone nr. 1 werd zowel voor mobilisatie als na demobilisatie een onderdompeling gefilmd, voor drone nr. 2 werd enkel een onderdompeling voor mobilisatie gefilmd.

Uit een voorafgaande test volgde dat nabij de oever de LSPIV verwerking verstoord werd door grotere stenen die onder water zichtbaar zijn. Hiervoor werd de oeversnede strook geseed met popcorn en/of cacao doppen vanuit een strooibakje bevestigd op een telescopische stang. De reikwijdte van de seeding bleef beperkt tot een 1.5-2.0 m van de oever. Bij een scheepspassage werd de seeding aangezogen om vervolgens terug te komen. De snelheid in de plasberm en dus ook de mate van aanzuiging wijzigt hierbij scheepspassage per scheepspassage. Ook werd vastgesteld dat voor elke scheepspassage, ook bij kort opeenvolgende scheepspassages, vanaf nul geseed moest worden. Het voorzien van een voldoende kwalitatieve seeding over de gehele plasberm bleek om deze redenen niet haalbaar. Uit de verdere analyse zal moeten volgen in welke mate een seeding noodzakelijk is, o.m. voor de oeversnede zone waarin tijdens de voorafgaande test de verwerking verstoord werd door stortstenen.

Verder van de oever zal de LSPIV analyse op basis van het patroon van het in suspensie gekomen sediment uitgevoerd moeten worden, zie Figuur 13 linksboven. Een behoorlijk deel van de opnames zijn echter niet of minder bruikbaar voor LSPIV analyse omwille van:

- verstoring van het wateroppervlak door windgolven, zie Figuur 13 rechtsboven,
- bij een aantal opnames werd net voorafgaand een manipulatie uitgevoerd in de plasberm die leidde tot sedimentpluimen, zie Figuur 13 linksonder,
- bij een enkele meting reflectie van wolken op het wateroppervlak, zie Figuur 13 rechtsonder.



Figuur 13 – Illustratie drone opnames

In de overzichtstabel met de scheepspassages in hoofdstuk 4 wordt per scheepspassage voor beide drones aangegeven of een opname beschikbaar is en of deze bruikbaar wordt geschat voor het uitvoeren van een LSPIV analyse.

Voor een aantal scheepspassages wordt in de plasberm een schuin inkomende ondiepe watergolf opgemerkt die reflecteert op de oever, zie Figuur 14. De figuur linksboven toont de schuin invallende golf, de figuur rechtsboven toont de reflectie op de oever en op de figuur onder valt op dat sediment in suspensie is gekomen.



Figuur 14 – Reflectie golf plasberm: scheepspassage nr. 10

3.7 Digitaal Terrein Model

Van de in zomer 2024 uitgevoerde meetcampagne is een door de cel topografie-fotogrammetrie van ATO ingevlogen DTM beschikbaar. Tijdens deze meting werd ook door DVW een DTM ingevlogen. Voor de referentie van dit DTM werd getracht om de met de RTK GNSS gemeten referentiepunten in Lambert72 te gebruiken. Dit gaf echter problemen in de toegepaste software. Om deze reden werd het DTM opgesteld op basis van de interne GNSS van de drone. Het DTM werd hierbij opgesteld in WGS84/GPS coördinaten. Een conversie van het nieuwe DTM naar Lambert 72 en een peil in TAW valt buiten scope van dit factual data rapport.

Tabel 6 – Beschikbare DTM's

Opgemaakt door	ATO	DVW
<u>Datum</u>	13/07/2024	25/03/2025
Gemiddelde	2.75 cm/pix	2.00 cm/pix
Coördinaten	Lambert 72	WGS84
Hoogte	M TAW	WGS84

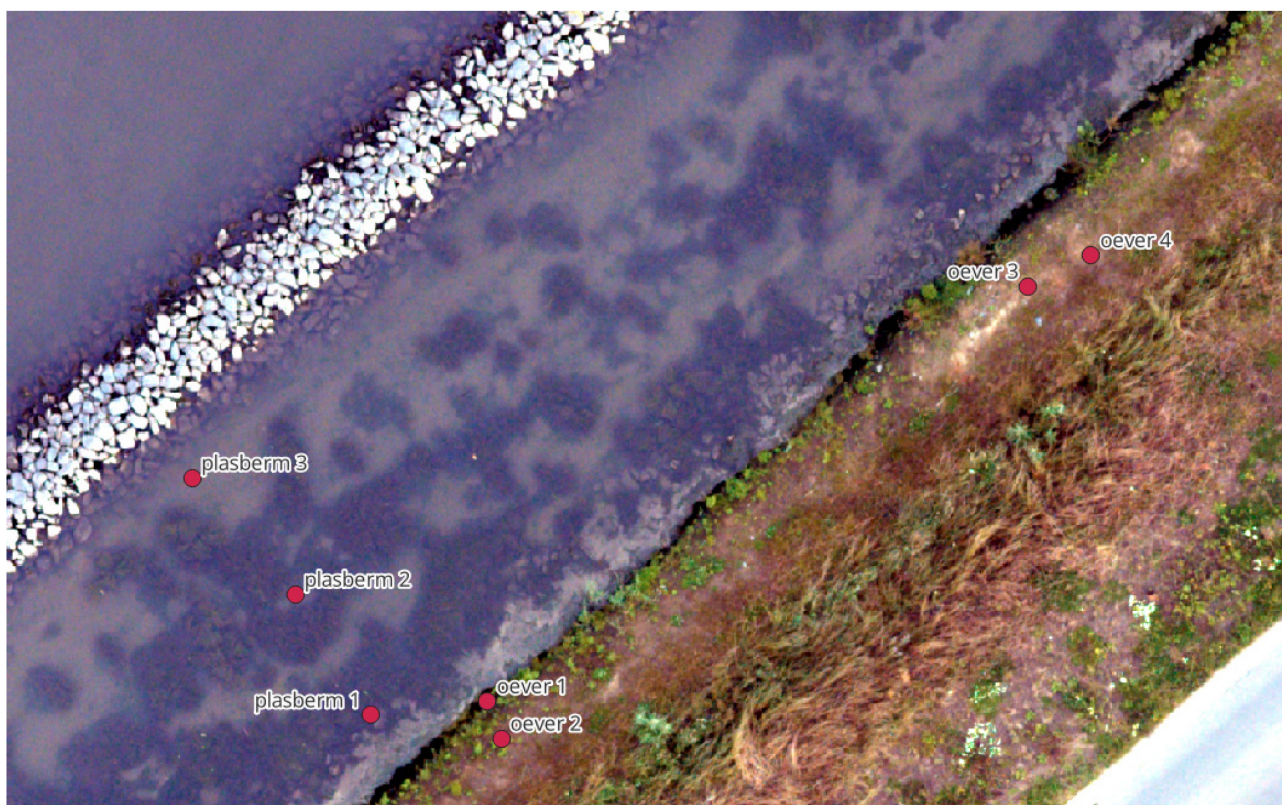
Niettemin staande de uit het meetrapport volgende fijnere gridresolutie van het door DVW opgemeten DTM lijkt ter hoogte van de breuksteenberm de resolutie van het door ATO opgemeten DTM beter. Aanbevolen wordt om het door DVW aangeleverde rooster te converteren naar Lambert 72 met een peil in TAW en om een vergelijking uit te voeren met het in 2024 door ATO opgemeten DTM.

In eerste fase wordt voorgesteld om voor de verdere analyse het door ATO ingemeten DTM te hanteren. Voornamelijk omdat dit opgesteld werd in Lambert 72 coördinaten. Wel wordt opgemerkt dat de breuksteenberm gevoelig is voor zettingen waardoor het in juli 2024 opgemeten DTM mogelijk afwijkt van de situatie in maart 2025.

3.8 Grond staalnames

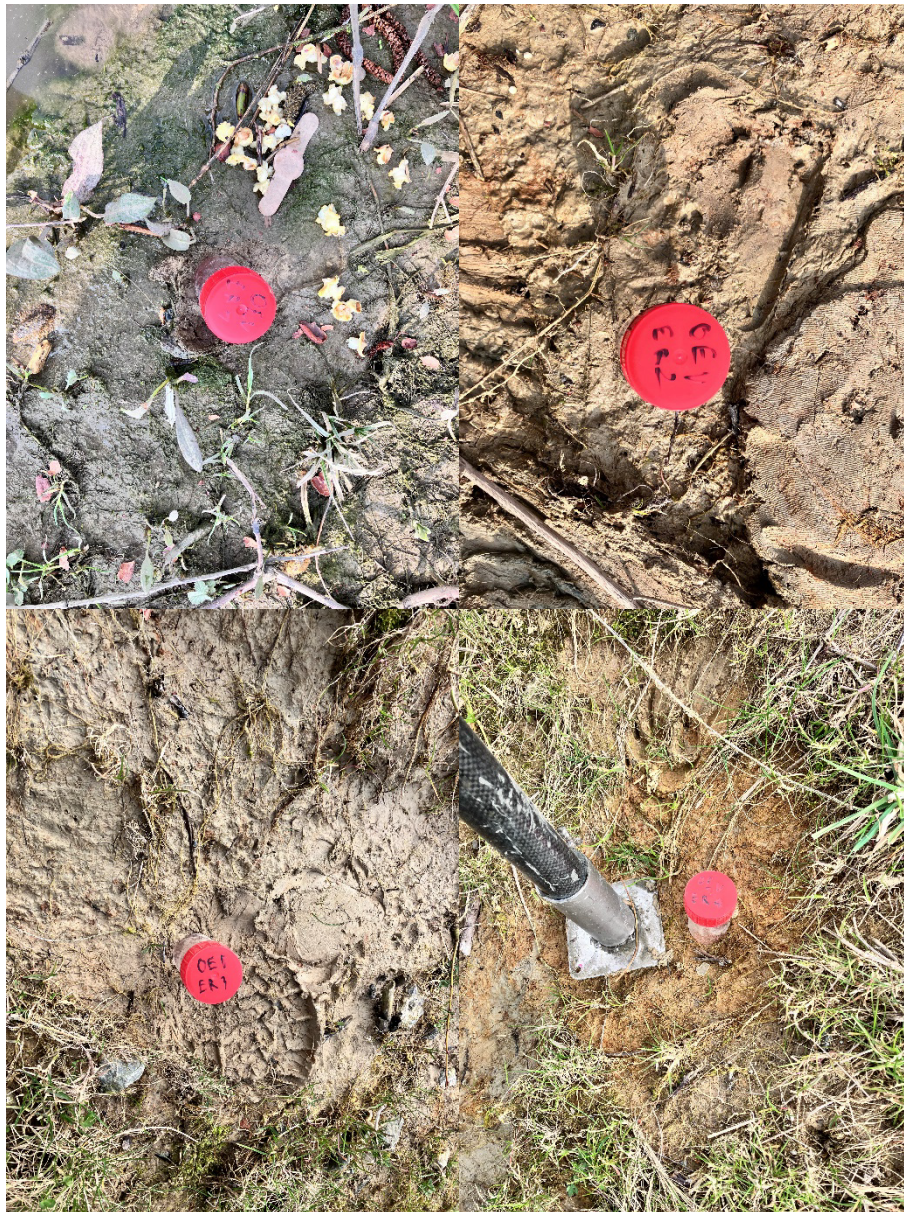
Om inzicht te verkrijgen in enerzijds de bron en anders de erosiegevoeligheid van het materiaal in de plasberm werd een korrelgrootte analyse uitgevoerd op staalnames.

Drie stalen werden genomen in de plasberm. Een eerste nabij de oever, een tweede in het midden en een derde nabij de breuksteenberm. Bij doorwaden van de plasberm viel op dat er een zachte gesedimenteerde laag aanwezig is waar doorgezakt wordt tot op een onderliggende harde laag die vermoedelijk de aangelegde bodem betreft. Ook valt op dat de dikte van de sliblaag niet uniform is. Bij staalname aan de breuksteenberm viel op dat er op iets hard werd gestoten dat niet geïdentificeerd werd, mogelijk een kunststofbuis. Bemerkt dat ook op deze meetraai de Diver aan Leie zijde onder water ergens op kwam te liggen. Uit de orthofoto valt zowel aan Leie als aan plasbermzijde niets bijzonder op. Daarnaast werd getracht om aan Leie zijde van de breuksteenberm een staal te nemen maar tussen de kruin van de breuksteenberm en de damwandplank werd geen sediment gevonden. De locatie van de stalen wordt gegeven in Figuur 15. Bemerkt hierin dat de ondergrond een orthofoto genomen in zomer 2024 betreft. Op moment van staalname was er geen onderwaterbeplanting meer aanwezig.



Figuur 15 – Locatie staalnames

Een opname van de bodem ter hoogte van de staalopnames op de oever wordt gegeven in Figuur 16. Staal 1 op de oever werd gekozen net boven de waterlijn. Staal 2 op de oever werd iets hoger genomen. Staal 3 en 4 werden een 15 m afwaarts genomen.



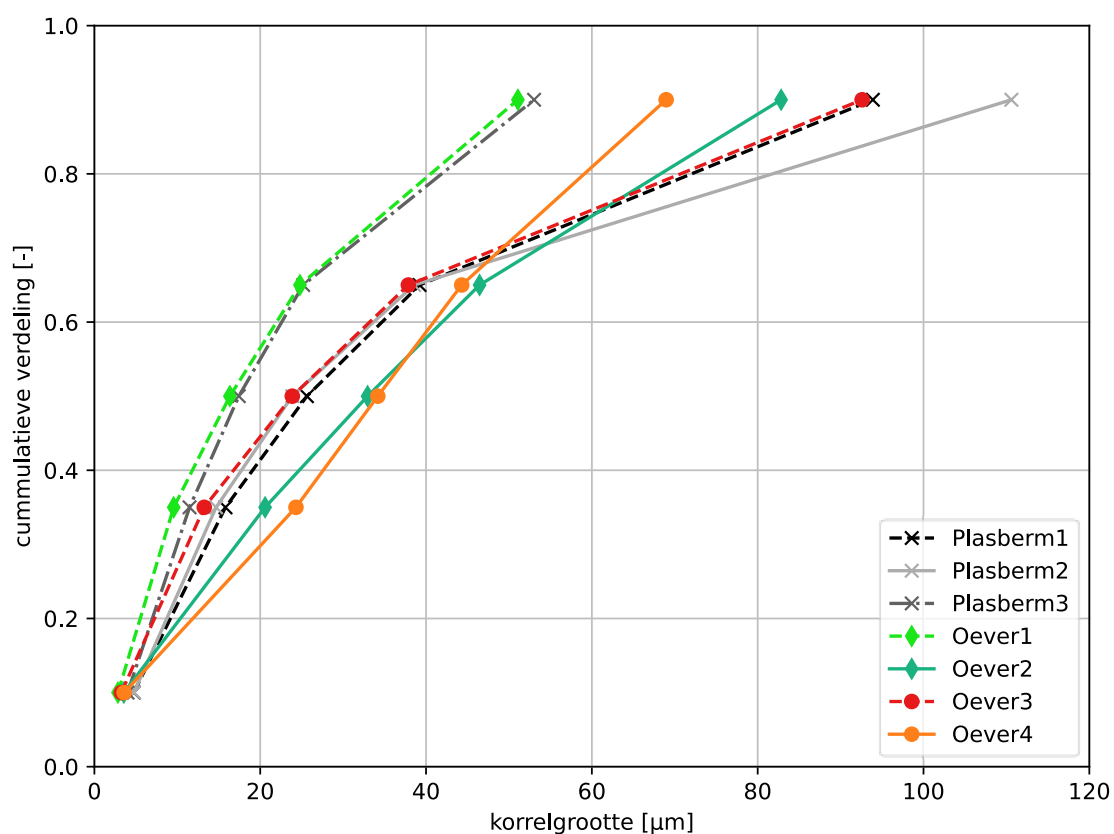
Linksboven: Oever 1 / rechtsboven: oever 2
Rechtsonder oever 3 / Rechtsonder oever 4

Figuur 16 – Staalnames

De korrelgrootte werd bepaald aan de hand van een Bettersize laserdiffractie toestel. Om te komen tot een geroerd staal werd een half staal in suspensie gebracht. Door middel van ultrasoon werd eerst de cohesieve fractie gebroken. Vervolgens wordt aan de hand van laserdiffractie de korrelgrootteverdeling bepaald. De resultaten van deze bepaling worden gegeven in Tabel 7 en gevisualiseerd in Figuur 17.

Tabel 7 – Korrelgrootte analyse staalnames

Sample Name	Plasberm			Oever			
	1	2	3	1	2	3	4
D10(μm)	4.748	4.768	3.998	2.842	3.552	3.25	3.594
D35(μm)	15.81	14.68	11.48	9.566	20.59	13.25	24.31
D50(μm)	25.63	23.86	17.42	16.34	32.95	23.87	34.18
D65(μm)	39.22	38.57	25.18	24.79	46.46	37.87	44.3
D90(μm)	93.89	110.6	53.03	51.08	82.83	92.6	68.96
D[3,2](μm)	11.88	11.91	9.492	7.022	9.364	9.144	8.944
D[4,3](μm)	40.03	42.23	23.61	22.26	38.65	37.43	35.84
less than 2 μm content(%)	1.68	1.45	2.14	5.4	4.58	3.49	5.67
2 μm to 63 μm content(%)	79.51	77.67	91.83	89.39	74.44	77.93	80.1
63 μm to 2000 μm content(%)	18.81	20.88	6.03	5.21	20.98	18.58	14.23



Figuur 17 – Korrelgrootteverdeling

De verschillen tussen de stalen zijn eerder beperkt. Uit de korrelgrootteverdeling volgt geen duidelijk onderscheid tussen de stalen uit de plasberm en de stalen uit de oever. Zo is er een goede overeenkomst tussen het staal uit de plasberm nabij de breuksteenberm en het staal net boven de waterlijn aan de oever. De overige twee stalen in de plasberm vallen dan weer samen met een 15 m afwaarts gelegen staal op de oever. Ook het staal Oever 4 waar dat de kleur van de ondergrond merkelijk anders was, komt op vlak van korrelgrootteverdeling goed overeen met een ander staal op de oever.

In Tabel 8 wordt de karakteristieke korrelgrootte per grondtype uit Haegeman & Van Alboom (2016) vergeleken met de fractie uit de staalnames. Uit deze vergelijking volgt dat alle stalen een overwicht aan leem bevatten.

Tabel 8 – Grondclassificatie ifv korrelverdeling

	Korrelgroottegrondtype (Haegeman & Van Alboom, 2016)	Fractie uit staalname
granulometrische klei	$d < 2 \mu\text{m}$	1-6%
granulometrische leem	$2 \mu\text{m} < d < 60 \mu\text{m}$	74-92 %
granulometrisch fijnzand	$60 \mu\text{m} < d < 200 \mu\text{m}$	5-21 %
granulometrisch zand	$200 \mu\text{m} < d < 2 \text{ mm}$	
granulometrisch grind	$2 \text{ mm} < d < 20 \text{ mm}$	

4 Scheepspassages

Over de duurtijd van de peilmetingen werden 23 scheepspassages opgemeten. Een oplijsting van deze scheepspassages wordt gegeven in Tabel 9. Slechts voor 1 scheepspassage is er geen AIS data beschikbaar. Om een scheepspassage niet te kunnen linken aan een specifiek schip worden de scheepsgegevens geanonimiseerd alsook worden per scheepspassage geen absolute tijden gegeven.

Tabel 9 – data scheepspassages

Passage nr.	vaar richting	Afmeting en tonnage (afgelezen)			Lading ?	AIS			
		L [m]	B [m]	T [ton]		L [m]	B [m]	V1 [km/h]	V2 [km/h]
1	afvaart	110	10.5	2432	J	110.0	11.0	10.00	9.82
2	opvaart	110	11.45	3227	J	110.0	12.0	6.85	6.85
3	afvaart	78	5.5	/	J	79.0	6.0	11.48	11.48
4	opvaart	85	8.2	1402	J	85.0	14.0	7.96	7.96
5	afvaart	55	6.63	614	N	55.0	6.0	13.89	13.70
6	afvaart	105	10	/	N	/	/		
7	afvaart	80	7.45	1268	N	80.0	8.0	14.45	14.82
8	afvaart	73	8.2	/	J	73.0	9.0	10.56	10.74
9	opvaart	/	/	/	J	51.0	7.0	8.70	8.70
10	afvaart	105	10.5	2725	N	106.0	11.0	14.63	14.63
11	afvaart	67	8.29	1068	N	67.0	8.0	14.08	14.26
12	afvaart	77	8.27	1205	J	77.0	9.0	10.56	11.11
13	opvaart	85	8.2		J	85.0	9.0	9.07	9.07
14	afvaart	67	7.25	855	J	67.0	8.0	10.00	10.19
15	opvaart	86	10.5	1976	J	86.0	11.0	7.59	7.59
16	opvaart	55	7.06	614	J	55.0	7.0	10.00	10.00
17	afvaart	39	5.1	400	N	NULL	NULL	12.04	12.04
18	afvaart	/	/	/	J	80.0	9.0	9.63	10.19
19	opvaart	73	8.2	1052	J	73.0	8.0	7.78	7.78
20	afvaart	80	7.55	/	N	80.0	8.0	14.26	14.26
21	opvaart	55	7.2	/	J	55.0	7.0	7.04	7.04
22	opvaart	86	10	1905	J	86.0	10.0	8.89	8.70
23	afvaart	/	/	/	J	79.0	5.0	9.45	9.45

De beschikbaarheid van de ADCP en drone metingen per scheepspassage wordt gegeven in Tabel 10. Van een 11 passages is een ADCP snelheidsmeting in de plasberm beschikbaar. Op basis van een visuele vergelijking tussen de met de ADCP opgemeten waterdiepte en de peilmeting in de plasberm op meetraai 2 werd een tijdsverschuiving bepaald. Wat opvalt, is dat deze tijdsverschuiving niet constant is. Voor de eerste driescheepspassages werd de tijd-as van de ADCP 12 s naar voor geschoven, voor de latere scheepspassages werd de tijd-as van de ADCP 28 s naar voor geschoven.

Voor 21 van de 23 scheepspassages is een drone opname beschikbaar. Bemerkt dat van deze 21scheepspassages echter 13scheepspassages als niet bruikbaar voor een LSPIV verwerking worden ingeschat. Bij 9scheepspassages wordt het beeld ernstig verstoord door windgolven, bij 2scheepspassages wordt het beeld verstoord door een voorafgaande manipulatie in de plasberm en bij nog 2scheepspassages wordt het beeld verstoord door reflectie van wolken. Tweescheepspassages (nr. 2 en 22) zijn zonder twijfel geschikt voor een LSPIV analyse. Bij deze tweescheepspassages is er naast het afwezig zijn van een verstoring een duidelijk patroon van in suspensie gebracht sediment aanwezig. Een 8scheepspassages zijn mogelijk geheel of gedeeltelijk bruikbaar voor een LSPIV verwerking.

Enkel voorscheepspassage nr. 22 is een vergelijking mogelijk tussen de snelheid opgemeten met de ADCP en de snelheid afgeleid uit een LSPIV verwerking.

Tabel 10 – Beschikbaarheid snelheidsmetingen tijdens scheepspassage

nr.	ADCP		LSPIV?		
	Beschikbaar	Tijd verschuiving	Drone 1	Drone 2	Bruikbaar?
1	N	/	N	J	Mogelijk bruikbaar
2	N	/	J	J	Bruikbaar
3	N	/	J	J	Mogelijk bruikbaar
4	N	/	N	J	Mogelijk bruikbaar
5	N	/	N	J	Verstoord door windgolven
6	N	/	N	J	Mogelijk bruikbaar
7	J	-12 s	J	J	Verstoord door betreden plasberm
8	N	/	J	N	Mogelijk bruikbaar
9	J	-12 s	J	N	Verstoord door windgolven
10	J	-12 s	N	J	Verstoord door windgolven
11	N	/	N	J	Verstoord door betreden plasberm
12	N	/	J	J	Mogelijk bruikbaar
13	N	/	J	J	Mogelijk bruikbaar
14	N	/	J	J	Mogelijk bruikbaar
15	N	/	N	N	/
16	J	- 28 s	N	N	/
17	J	- 28 s	J	J	Verstoord door windgolven
18	J	- 28 s	J	J	Verstoord door reflectie
19	J	- 28 s	J	J	Verstoord door reflectie
20	J	- 28 s	J	J	Verstoord door windgolven
21	J	- 28 s	J	J	Verstoord door windgolven
22	J	- 28 s	J	J	Bruikbaar
23	J	- 28 s	J	N	Verstoord door windgolven

5 Conclusies

In het kader van het Seine-Scheldeproject wordt de Leie opgewaardeerd naar een CEMT-klasse Vb vaarweg. Dit omvat de verbreding en verdieping van de Leie, evenals de aanleg van natuurvriendelijke oevers, vispassages, en fauna-uitstapplaatsen om de Leie als rivier te herstellen. Op vraag van De Vlaamse Waterweg Afdeling Regio West voert het Waterbouwkundig Laboratorium een evaluatie uit van een oeverconcept met een voorliggende breuksteenberm en een tussenliggende plasberm. Onder WL project 22_075 werd een in situ meetcampagne uitgevoerd in zomer 2024 om inzicht te krijgen in de golfdempende werking van dit ontwerp met breuksteenberm. Binnen project 22_075 was er slechts een beperkte focus op de stroming in de plasberm en de wateruitwisseling doorheen de breuksteenberm. De stroming in de plasberm en de wateruitwisseling doorheen de breuksteenberm wordt hierom verder onderzocht binnen een thesisonderzoek (AJ 2024-2025). In kader van dit thesisonderzoek heeft WL op vraag van DVW op 25 maart 2025 een nieuwe meetcampagne uitgevoerd. Dit rapport omvat de factual data rapportering van deze meetcampagne.

Tijdens de meetcampagne werden de waterbewegingen ten gevolge van 23 scheepspassages opgemeten. De uitgevoerde metingen kunnen opgedeeld worden in peilmetingen, snelheidsmetingen, topografische metingen, scheepsbewegingen en grondanalyses. Per type wordt kort besproken of de metingen voldoende inzicht hebben opgeleverd:

- De peilmetingen zijn succesvol uitgevoerd. Het bleek evenwel relevant om de twee belangrijkste punten met drie sensoren op te meten.
- Voor de snelheidsmetingen werden zowel een ADCP ingezet als drone opnames gemaakt voor een LSPIV verwerking. Voor 11 scheepspassages is een ADCP snelheidsmeting beschikbaar. De drone opnames werden gehinderd door windgolven, verstoringen door manipulaties in de plasberm en reflectie. Daarnaast bleek het niet haalbaar om de volledige plasberm geseed te houden. De combinatie van deze verstoringen en de onmogelijkheid om de volledige plasberm geseed te houden, zorgde ervoor dat slechts voor tweescheepspassages met zekerheid een LSPIV analyse uitgevoerd kan worden. Van 8 scheepspassages kan getracht worden om een LSPIV analyse uit te voeren.
- Voor de topografische opmeting werden profielen opgemeten met de RTK GNSS. In kader van project 22_075 werd door de cel topografie- fotogrammetrie een fotogrammetrisch bepaald DTM opgesteld op basis van in juli 2024 uitgevoerde drone opnames. De met de ADCP uitgevoerde bahtymetrische metingen werden gehinderd door het ontbreken van de FLEPOS correctie. Tijdens de metingen werden door DVW drone opnames gemaakt voor de opmaak van een nieuw DTM. Het bleek niet mogelijk om dit nieuwe DTM op te stellen op basis van de met de RTK GNSS ingemeten grond controle punten waardoor het DTM opgesteld werd op basis van de GNSS van de drone in WGS84 coördinaten. Aanbevolen wordt om bij vervolgonderzoek dit DTM te converteren naar Lambert 72 met een hoogte in TAW en hieropvolgend een vergelijking uit te voeren met het DTM van juli 2024.
- De scheepskarakteristieken werden door DVW aangeleverd op basis van AIS data. De afmetingen, tonnage en of het schip al dan niet geladen is, werden per scheepspassage in situ manueel genoteerd.
- De korrelgrootteverdeling werd bepaald voor drie stalen uit de plasberm en vier stalen uit de oever. Hieruit volgde een goede gelijkenis tussen de stalen. Deze bevatten alle een overwicht in leem en weinig zand. Het ware interessant om te onderzoeken hoe dit zich verhoudt ten opzicht van het gesuspenseerd materiaal in de Leie (vaarweg).

De resultaten van deze metingen worden in eerste fase toegepast binnen het thesisonderzoek. Na afloop van dit thesisonderzoek zal in overleg met De Vlaamse Waterweg beslist worden of aanvullende analyses uitgevoerd dienen te worden.

6 Referenties

Claeys, J. (2025a). Experimental study of ship-induced water exchange between river Lys and its ecofriendly bank protection. MSc thesis. Ghent University, Faculty of Engineering and Architecture: Ghent

Claeys, J. (2025b). Plan van aanpak: Studie van de wateruitwisseling tussen de Leie rivier en haar natuurvriendelijke oever tijdens de passage van een schip. v2.3. 10 pp.

Haegeman, W.; Van Alboom, G. (2016). Grondmechanica basisbegrippen Les4: 26 oktober 2016 basisbegrippen: korrelverdeling, consistentiegrenzen, volumemasse, doorlatendheid. 81 pp.

SonTek. (2014). RiverSurveyor S5 and M9 System Manual, Firmware Version 3.80 (858): 191. Available at: <http://www.sontek.com/productsdetail.php?RiverSurveyor-S5-M9-14>

Vercruysse, J.B.; De Roo, S. (2026). Leie – natuurvriendelijke oevers pand 140: deelrapport 1. Factual data rapportage monitoring. Versie 4.0. *WL Rapporten, 22_075_1*. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

Vercruysse, J.B.; De Roo, S.; Verelst, K. (2026). Leie – natuurvriendelijke oevers pand 140: deelrapport 2. Analyse rapport. Versie 4.0. *WL Rapporten, 22_075_2*. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

Bijlage 1 Metingen RTK GNSS

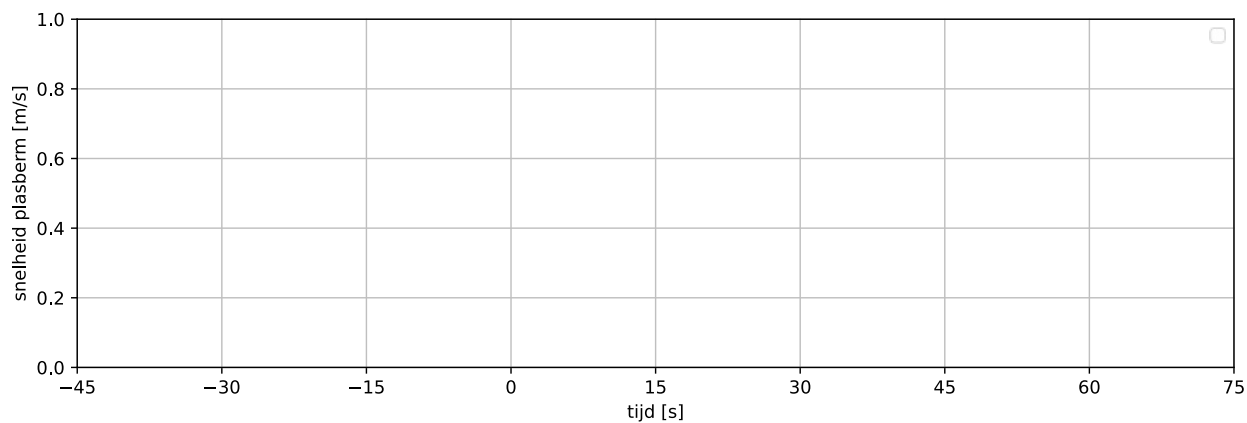
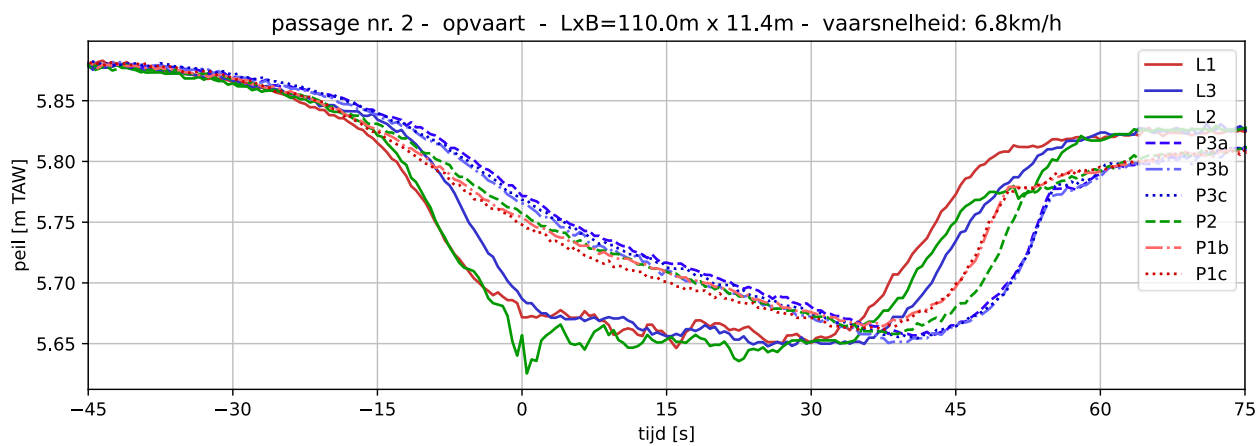
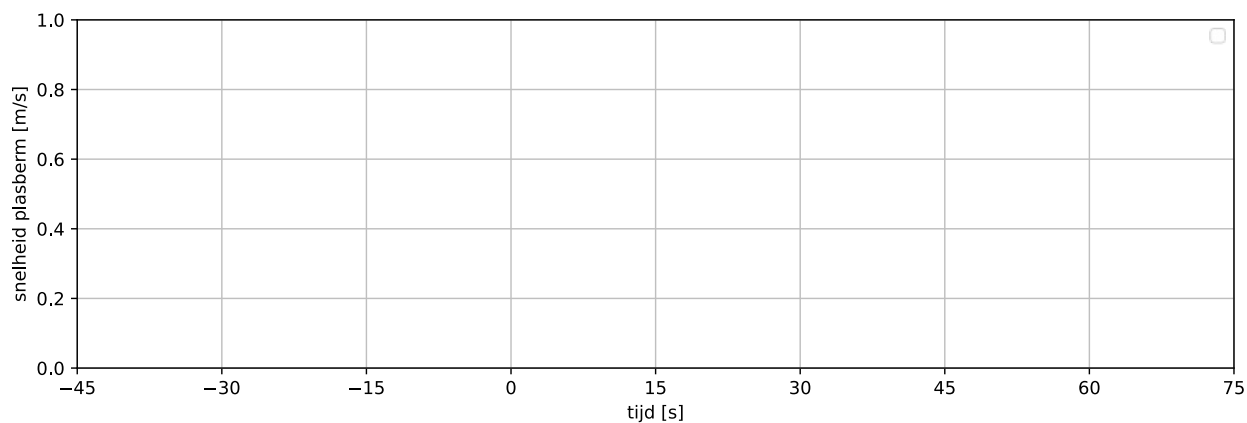
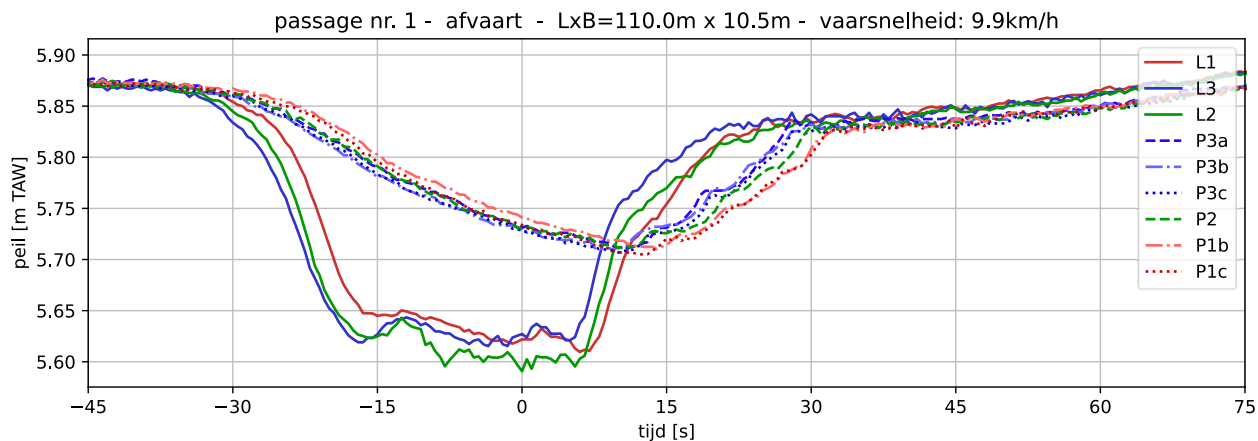
De tijdens de meetcampagne met de RTK GNSS ingemeten punten worden gegeven in onderstaande tabel.

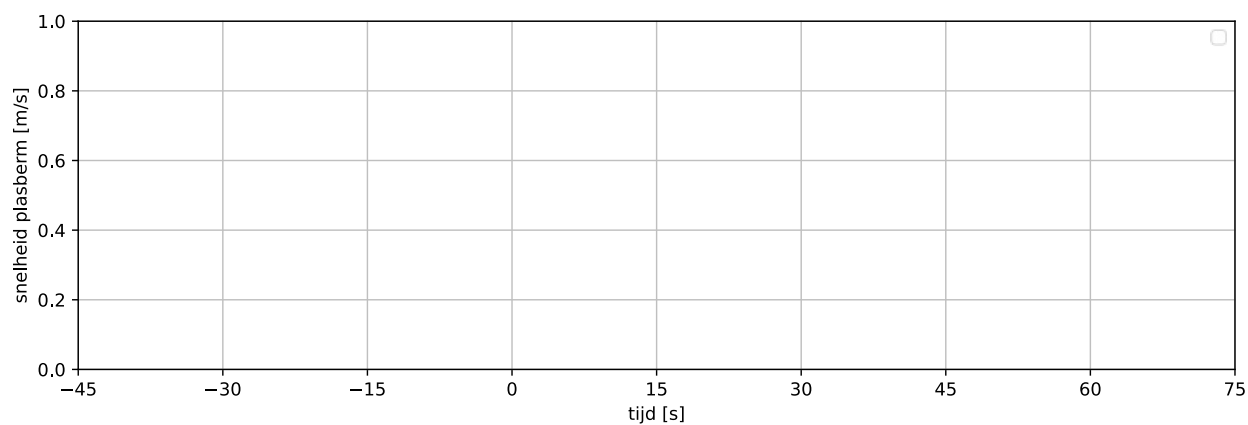
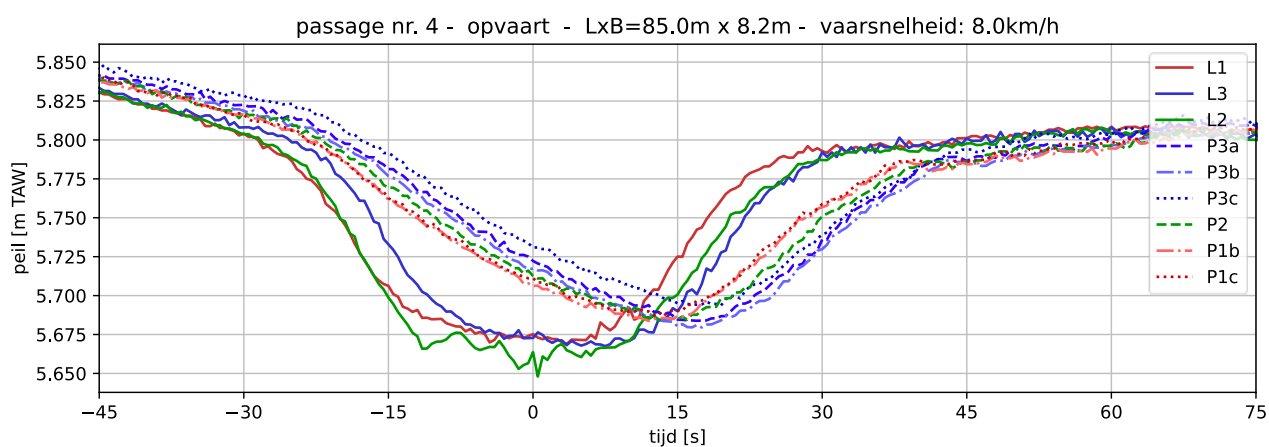
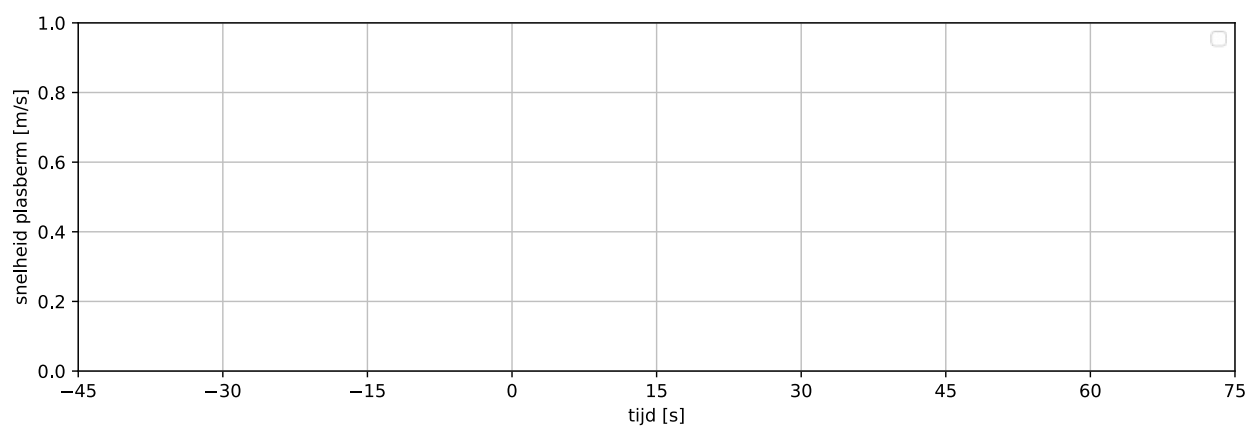
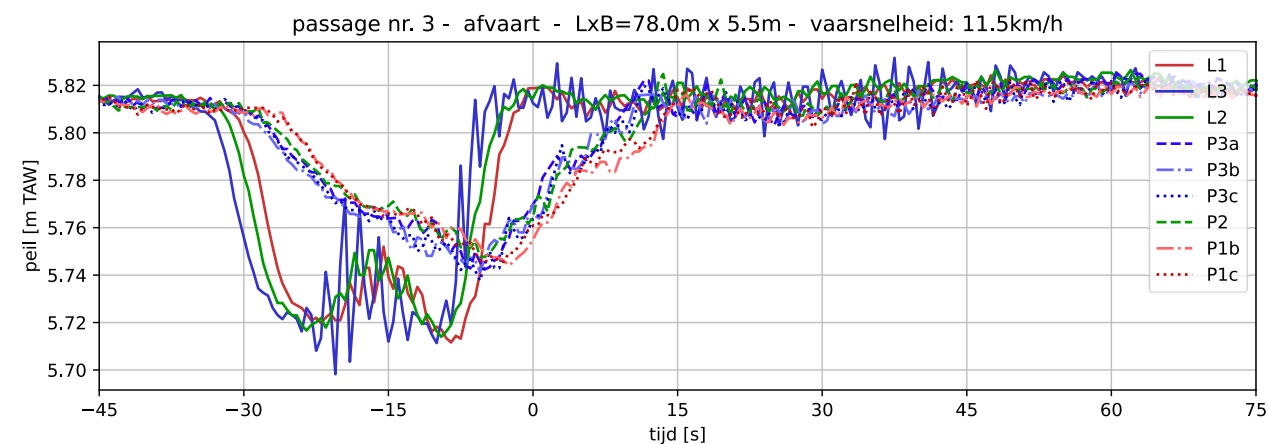
naam	groep	Lambert 72		Peil	dx	dy	Tijdstip
		X [m]	Y [m]	[m TAW]	[m]	[m]	uu:mm:ss
meetraai 1	Raai	184001.58	87311.79	6.241	0.0058	0.0081	9:03:40
meetraai 2	Raai	183998.16	87308.33	6.330	0.0081	0.0112	8:07:09
meetraai 3	Raai	183995.12	87304.47	6.194	0.007	0.0098	8:08:29
ngi1	ngi punt	184041.50	87394.83	9.456	0.0078	0.0099	9:30:42
waterlijn1-1	waterpeil	184002.75	87311.47	5.828	0.0077	0.0101	9:33:53
waterlijn1-2	waterpeil	184002.74	87311.44	5.810	0.0085	0.0111	9:34:44
waterlijn1-3	waterpeil	184001.54	87310.36	5.811	0.0089	0.0115	9:35:08
waterlijn2-1	waterpeil	184000.92	87309.83	5.846	0.0102	0.0125	9:44:45
waterlijn2-2	waterpeil	184000.67	87309.48	5.855	0.009	0.0111	9:45:06
waterlijn2-3	waterpeil	184000.31	87309.25	5.866	0.0076	0.0096	9:45:28
breuksteen1	breukstenen	184008.57	87303.98	5.631	0.0059	0.0075	9:49:59
meetraai 1	Raai	184009.86	87303.75	5.990	0.0055	0.007	9:50:46
breuksteen3	breukstenen	184010.13	87303.54	5.983	0.006	0.0075	9:51:19
meetraai 2	Raai	184007.14	87300.28	5.908	0.0057	0.0073	9:52:21
meetraai 3	Raai	184003.97	87296.85	6.046	0.0059	0.0074	9:53:03
breuksteen6	breukstenen	184004.99	87296.09	5.773	0.0056	0.007	9:53:35
paaltje geel top	ref drone	184003.48	87322.29	9.329	0.0078	0.0116	10:55:46
paaltje geel bot	ref drone	184003.41	87322.26	8.598	0.007	0.0104	10:56:15
staaf	ref drone	183984.56	87305.29	8.729	0.0048	0.0074	10:56:58
staaf1	ref drone	183984.58	87305.30	8.787	0.0045	0.007	10:57:21
raai3 bathy	raai in water	183995.90	87303.80	5.801	0.007	0.0096	12:45:03
raai4 bathy	raai in water	183995.98	87303.75	5.634	0.0079	0.0108	12:45:24
raai5 bathy 3	raai in water	183995.98	87303.74	5.611	0.008	0.0109	12:45:58
raai5 bathy 4	raai in water	183996.43	87303.35	5.518	0.0079	0.011	12:46:15
raai5 bathy 5	raai in water	183996.26	87303.34	5.604	0.0113	0.0158	12:50:14
raai5 bathy 6	raai in water	183996.60	87303.19	5.553	0.0117	0.016	12:50:36
raai5 bathy 7	raai in water	183996.93	87302.88	5.601	0.0091	0.0125	12:50:56
raai5 bathy 8	raai in water	183997.24	87302.69	5.416	0.0082	0.0114	12:51:16
raai5 bathy 9	raai in water	183997.65	87302.34	5.455	0.0091	0.0125	12:51:37
raai5 bathy 10	raai in water	183998.02	87301.90	5.403	0.0086	0.0119	12:51:59
raai5 bathy 11	raai in water	183998.19	87301.71	5.378	0.0081	0.0112	12:52:16
raai5 bathy 12	raai in water	183998.49	87301.54	5.439	0.0082	0.0114	12:52:36
raai5 bathy 13	raai in water	183998.72	87301.54	5.420	0.009	0.0131	12:58:08
raai5 bathy 14	raai in water	183998.95	87301.22	5.424	0.008	0.0116	12:58:32
raai5 bathy 15	raai in water	183999.22	87300.85	5.354	0.0078	0.0114	12:58:51
raai5 bathy 16	raai in water	183999.53	87300.68	5.381	0.0076	0.011	12:59:09

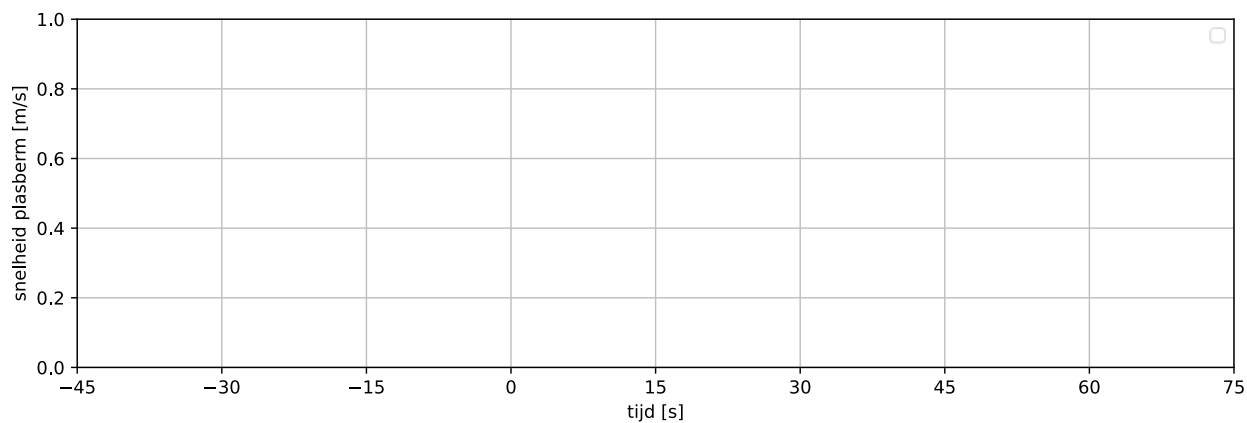
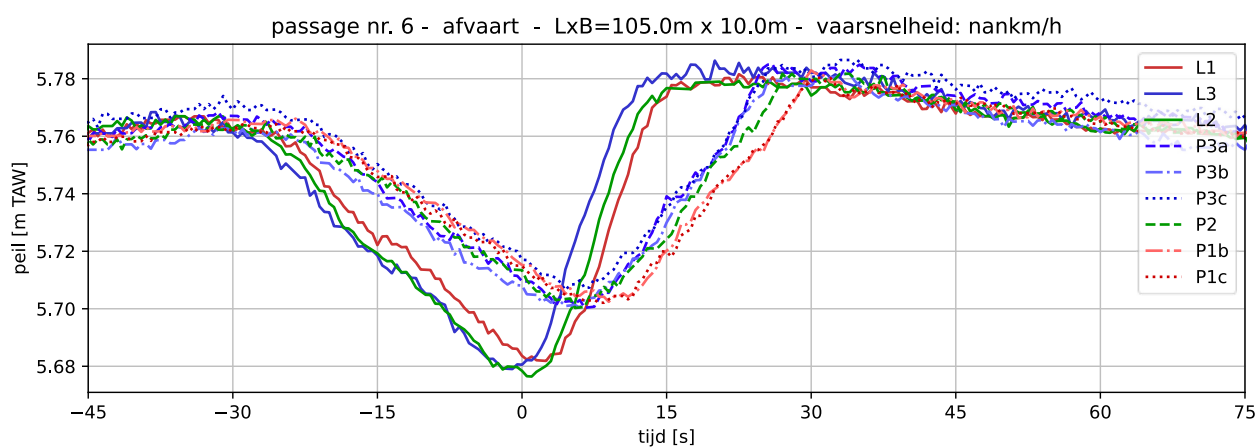
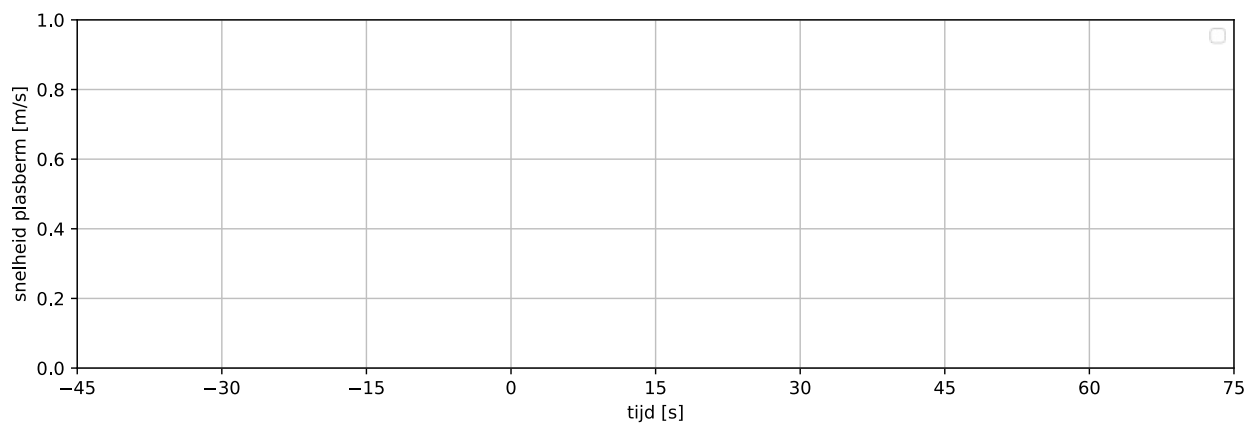
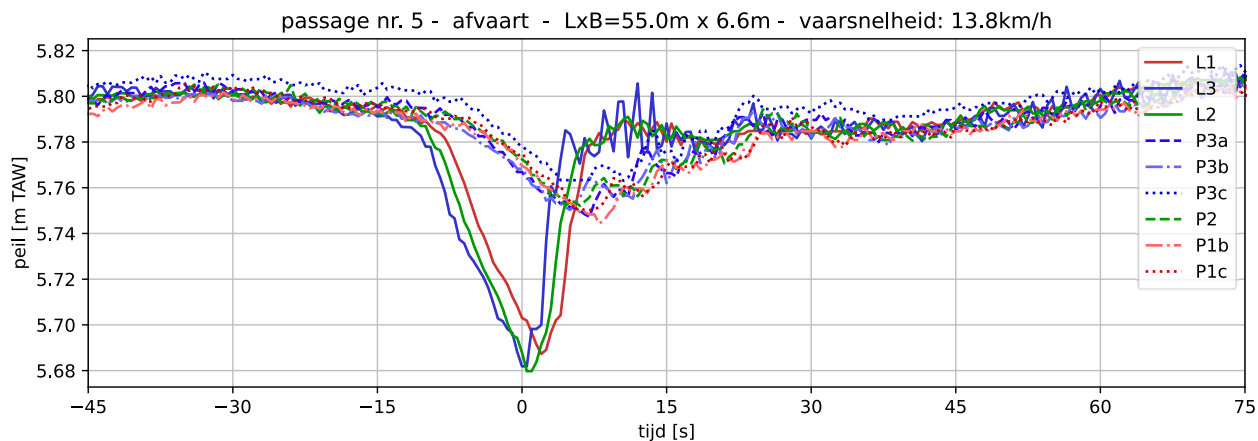
raai5 bathy 17	raai in water	183999.81	87300.42	5.385	0.0085	0.0121	12:59:27
raai5 bathy 18	raai in water	184000.01	87300.19	5.369	0.0079	0.0113	12:59:48
raai5 bathy 19	raai in water	184000.48	87299.88	5.350	0.0076	0.0111	13:00:07
raai5 bathy 20	raai in water	184001.17	87299.39	5.292	0.0091	0.0131	13:00:24
raai5 bathy 21	raai in water	184001.67	87298.90	5.261	0.0083	0.0121	13:00:42
raai5 bathy 22	raai in water	184002.48	87298.36	5.217	0.0082	0.0119	13:01:00
raai5 bathy 23	raai in water	184002.94	87297.93	5.248	0.0083	0.0122	13:01:18
raai5 bathy 24	raai in water	184003.22	87297.52	5.637	0.0077	0.0114	13:01:37
raai1 bathy 1	raai in water	184008.81	87304.50	5.500	0.0099	0.014	13:02:31
raai1 bathy 2	raai in water	184008.40	87304.94	5.185	0.0082	0.0118	13:02:47
raai1 bathy 3	raai in water	184007.77	87305.28	5.239	0.008	0.0118	13:03:05
raai1 bathy 4	raai in water	184007.32	87305.78	5.277	0.0079	0.0116	13:03:22
raai1 bathy 5	raai in water	184006.77	87306.32	5.321	0.0078	0.0115	13:03:42
raai1 bathy 6	raai in water	184006.25	87306.92	5.357	0.0083	0.0122	13:04:00
raai1 bathy 7	raai in water	184005.82	87307.39	5.321	0.0074	0.011	13:04:19
raai1 bathy 8	raai in water	184005.41	87307.72	5.367	0.0088	0.013	13:04:37
raai1 bathy 9	raai in water	184005.22	87307.98	5.301	0.0082	0.0124	13:05:10
raai1 bathy 10	raai in water	184004.91	87308.25	5.346	0.0083	0.0126	13:05:26
raai1 bathy 11	raai in water	184004.77	87308.47	5.308	0.0076	0.0116	13:05:44
raai1 bathy 12	raai in water	184004.21	87309.03	5.363	0.0086	0.013	13:06:06
raai1 bathy 13	raai in water	184003.71	87309.64	5.362	0.0076	0.0115	13:06:33
raai1 bathy 14	raai in water	184003.32	87310.02	5.419	0.0079	0.0122	13:06:53
raai1 bathy 15	raai in water	184003.10	87310.20	5.500	0.0072	0.0112	13:07:12
raai1 bathy 16	raai in water	184002.81	87310.38	5.561	0.0087	0.0133	13:07:27
raai1 bathy 17	raai in water	184002.55	87310.61	5.591	0.0089	0.0137	13:07:45
raai1 bathy 18	raai in water	184002.32	87310.83	5.609	0.0079	0.0124	13:08:02
raai1 bathy 19	raai in water	184002.22	87310.84	5.882	0.0078	0.0123	13:08:19
plasberm 1	Bodemstaal	183996.99	87302.72	5.419	0.007	0.0111	13:16:57
plasberm 2	Bodemstaal	183999.79	87300.96	5.299	0.0056	0.0092	13:20:24
plasberm 3	Bodemstaal	184002.51	87298.56	5.209	0.0066	0.0109	13:24:38
oever 1	Bodemstaal	183997.30	87305.43	5.864	0.0055	0.0085	13:32:43
oever 2	Bodemstaal	183996.44	87305.75	6.162	0.0053	0.008	13:33:11
oever 3	Bodemstaal	184006.96	87318.02	6.295	0.0113	0.0179	13:48:44
oever 4	Bodemstaal	184007.69	87319.47	6.462	0.0067	0.0104	13:50:18
waterpeil3-1	waterpeil	183996.62	87304.41	5.760	0.0077	0.0123	14:05:06
waterpeil3-2	waterpeil	183996.85	87304.72	5.774	0.0066	0.0106	14:05:25
waterpeil3-3	waterpeil	183997.14	87305.06	5.766	0.0066	0.0104	14:05:41

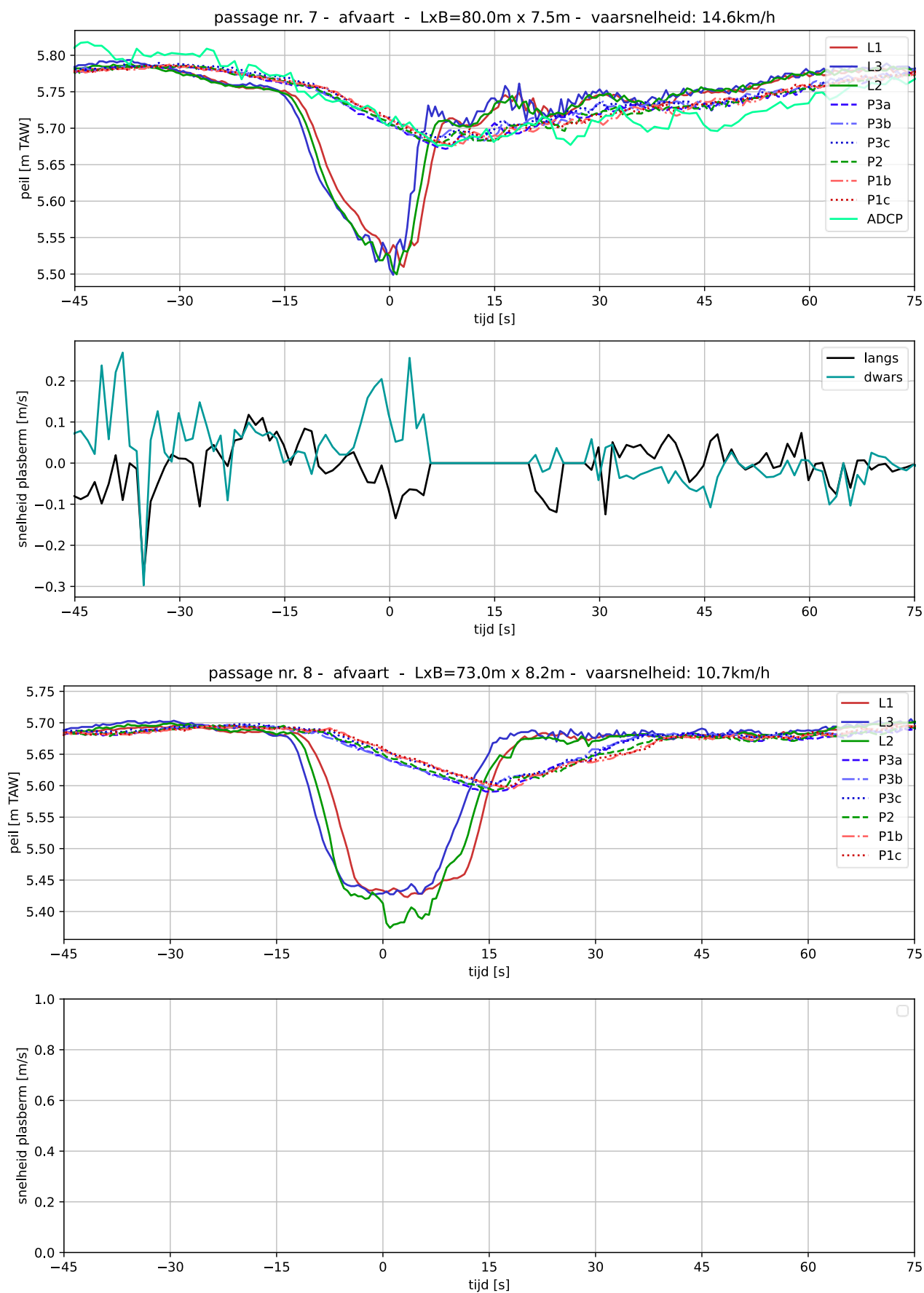
Bijlage 2 Metingen perscheepspassage

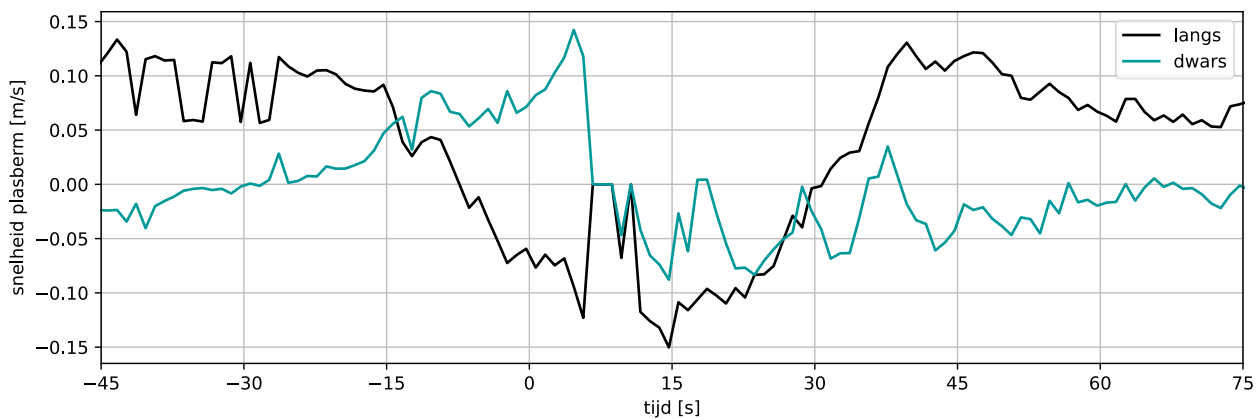
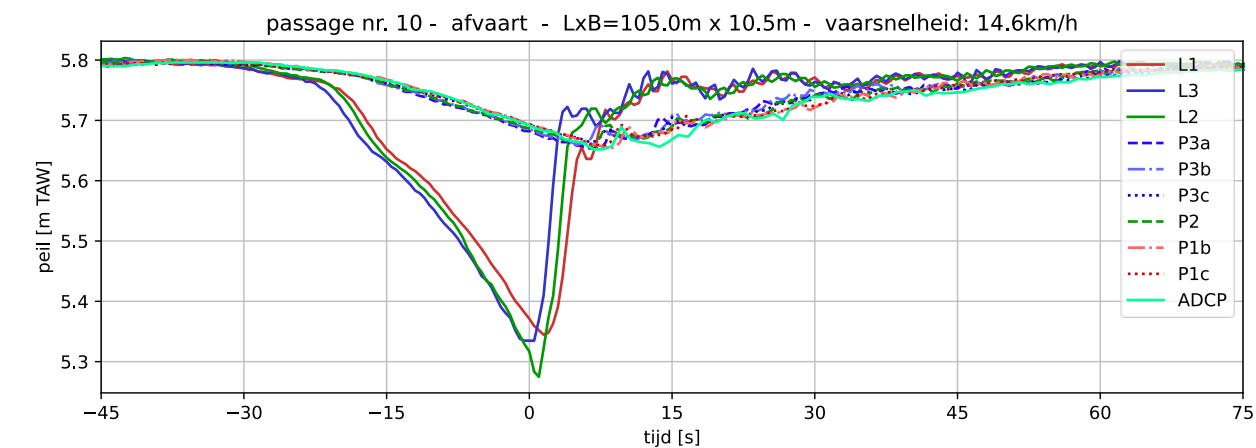
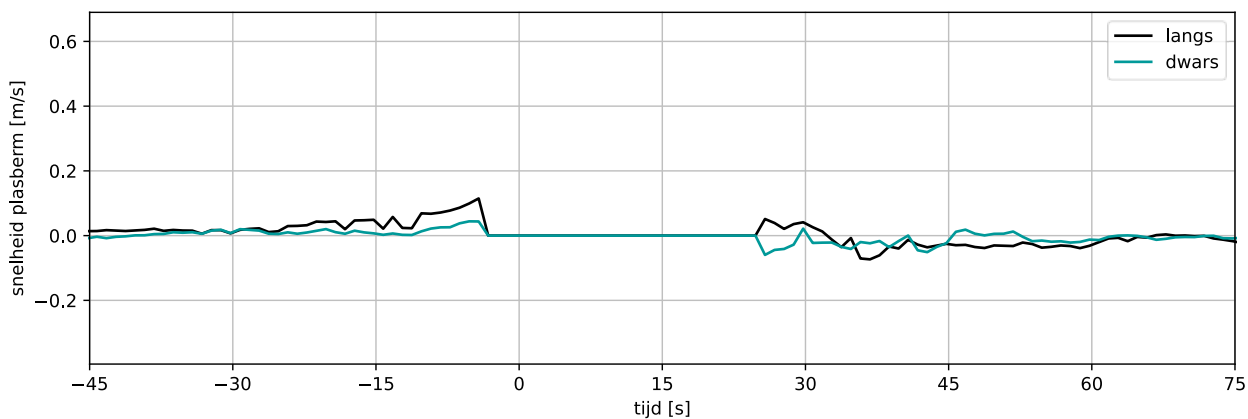
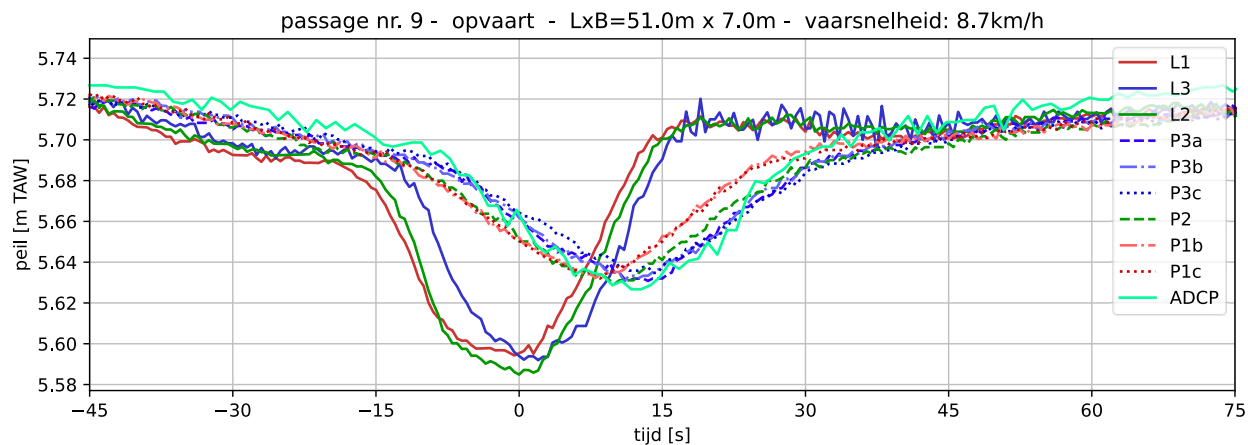
Deze bijlage bevat per scheepspassage een figuur met de opgemeten peilen in de plasberm en in de Leie alsook - indien beschikbaar - de met de ADCP opgemeten snelheid in de plasberm in langs- en dwarsrichting.

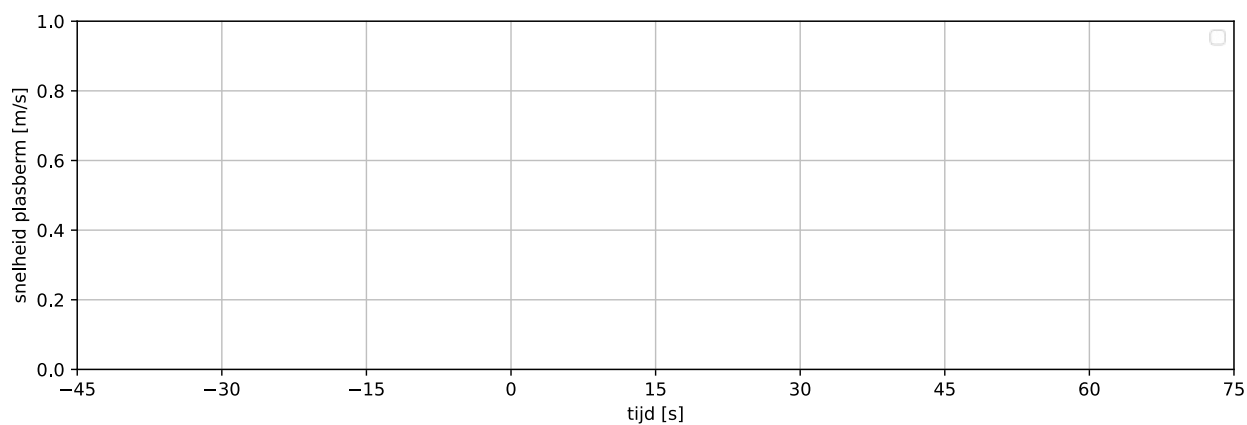
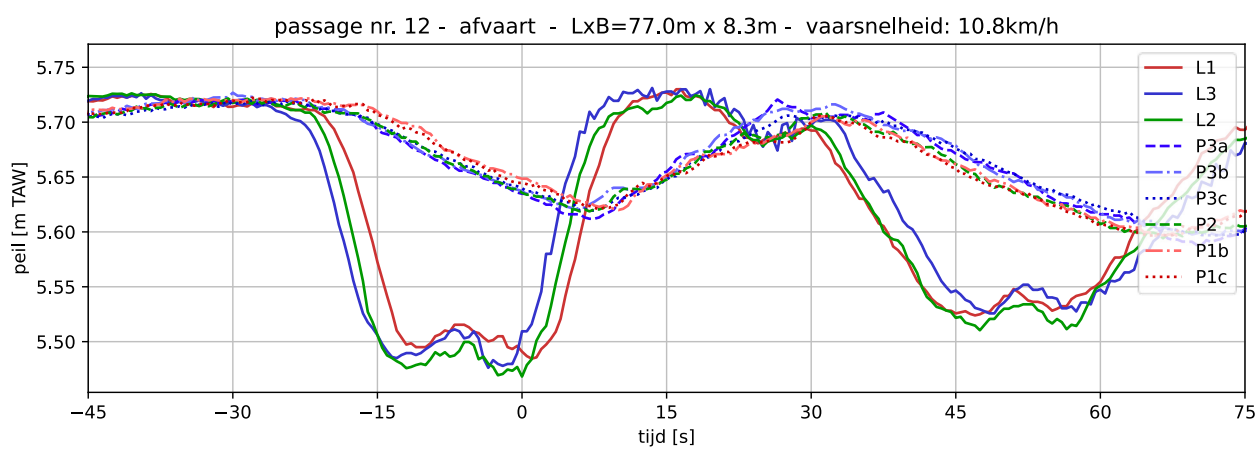
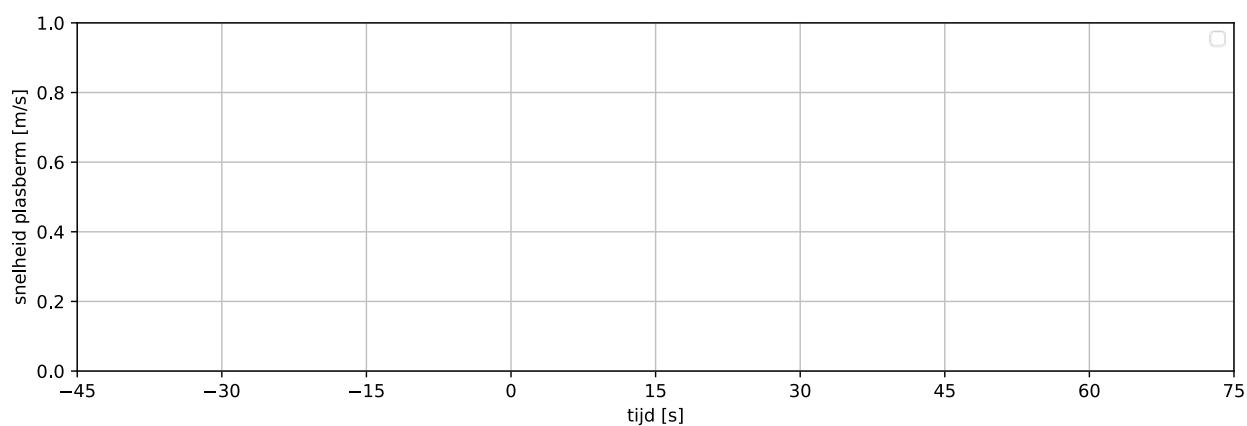
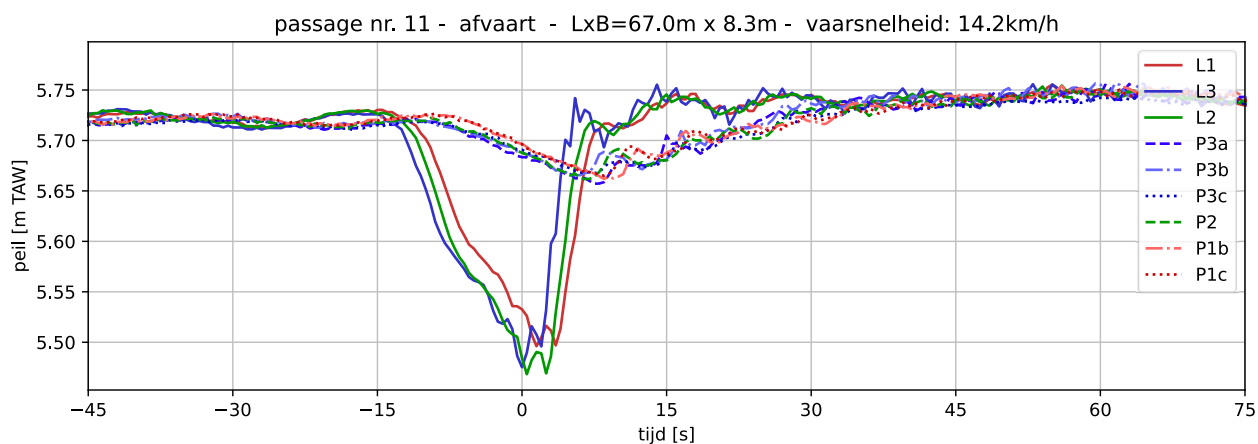


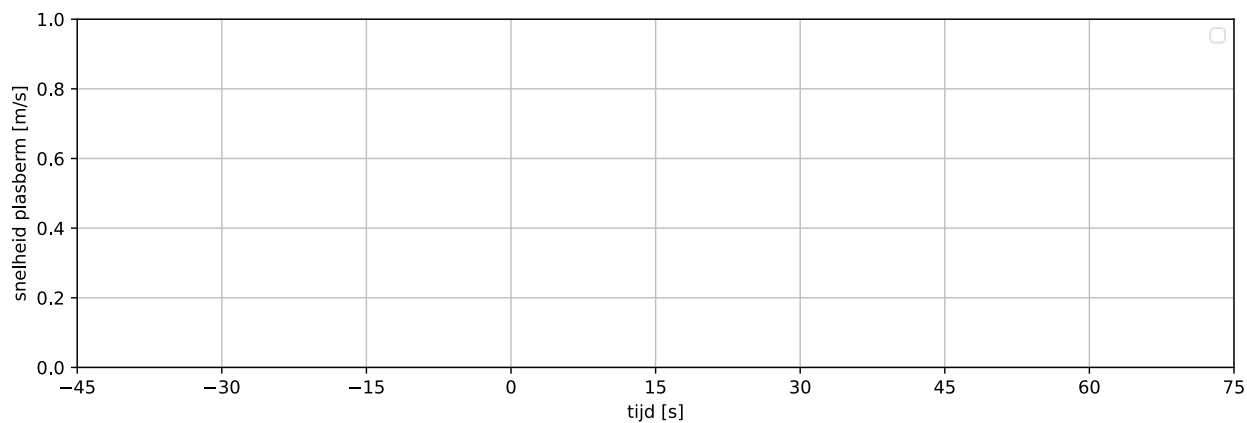
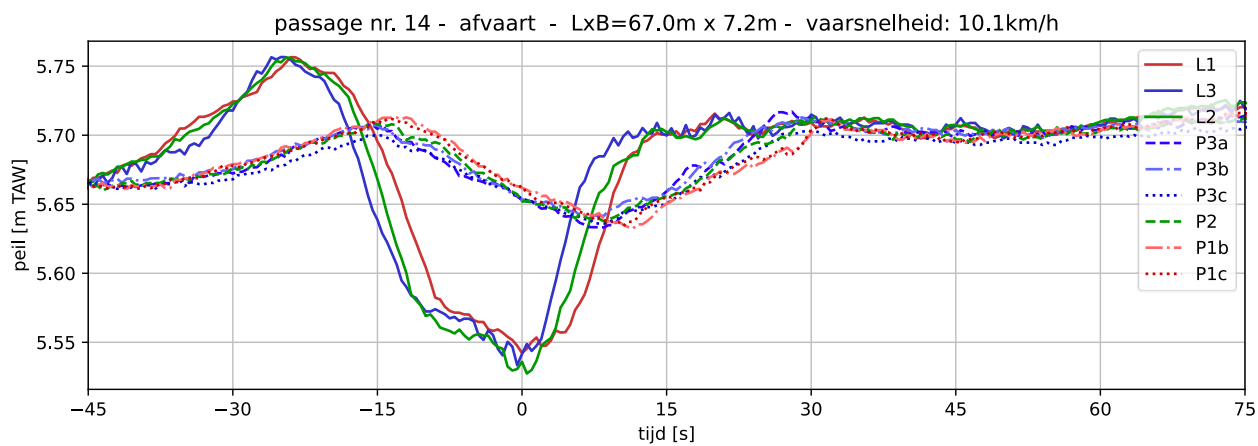
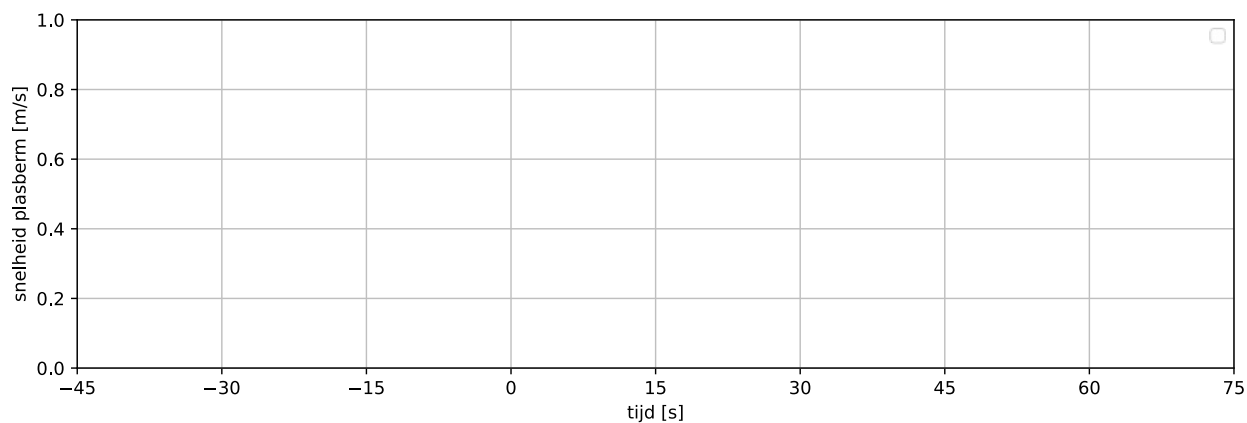
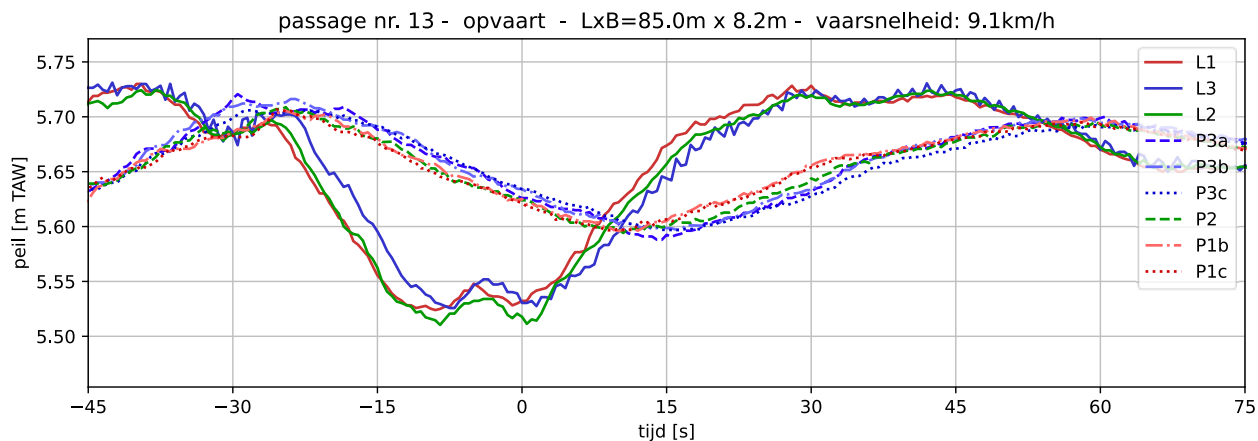


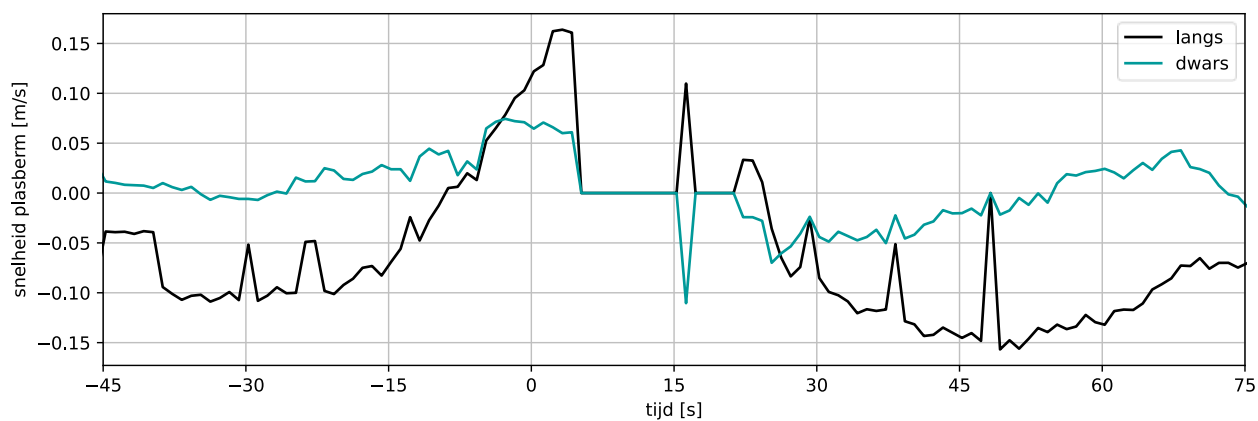
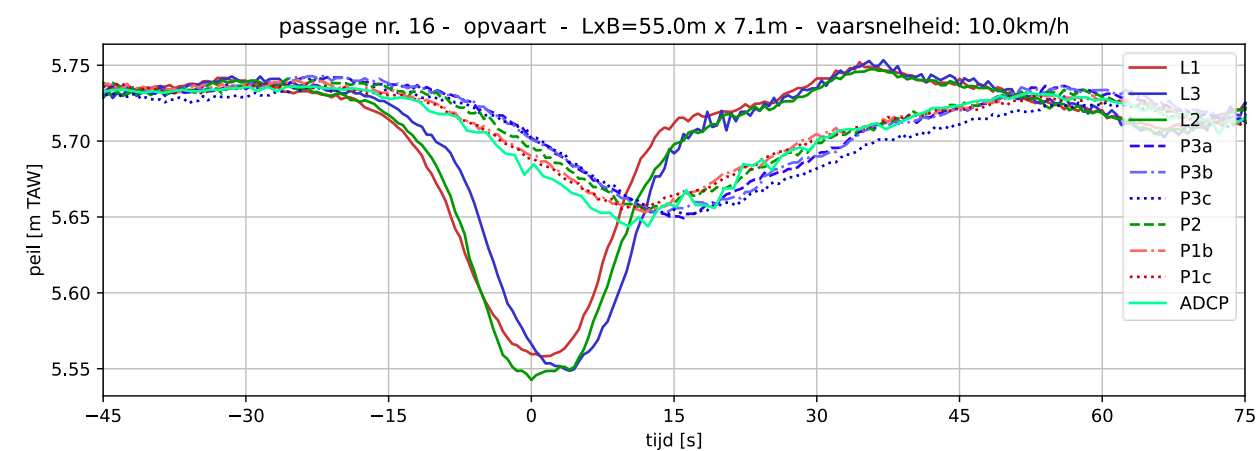
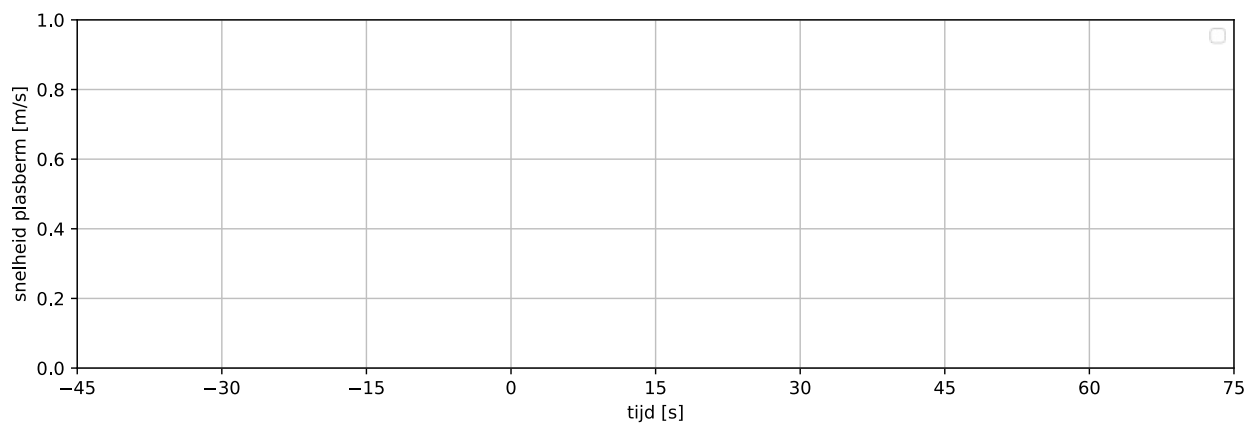
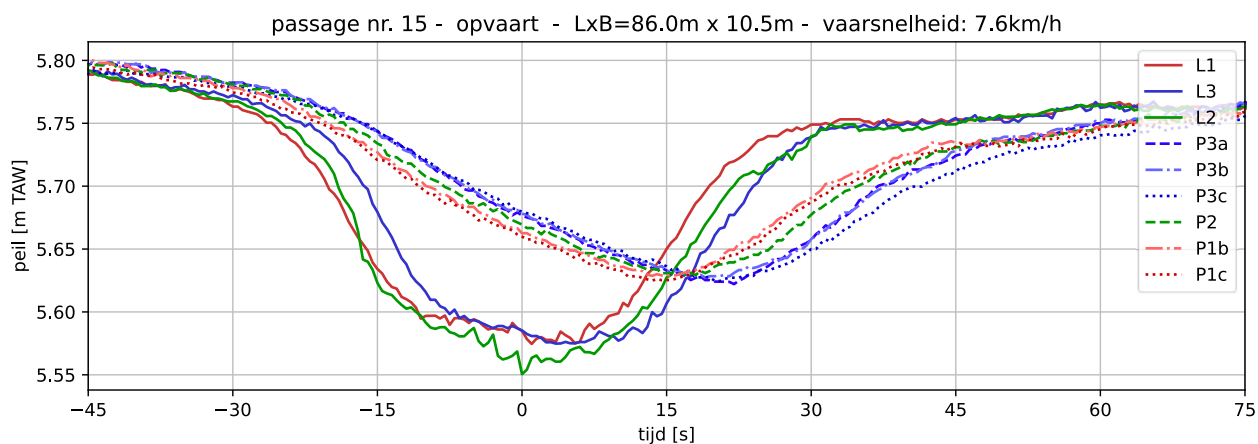


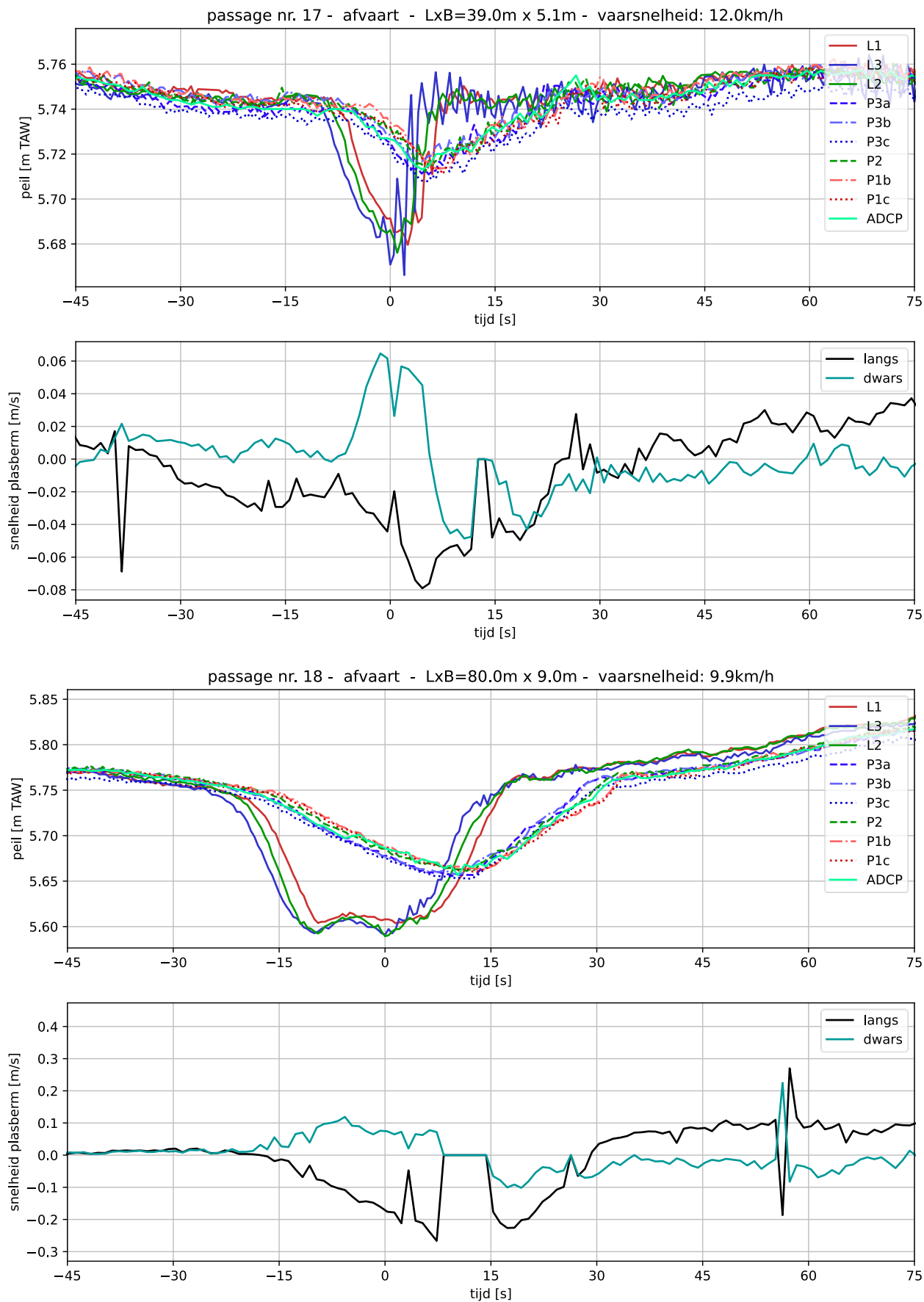


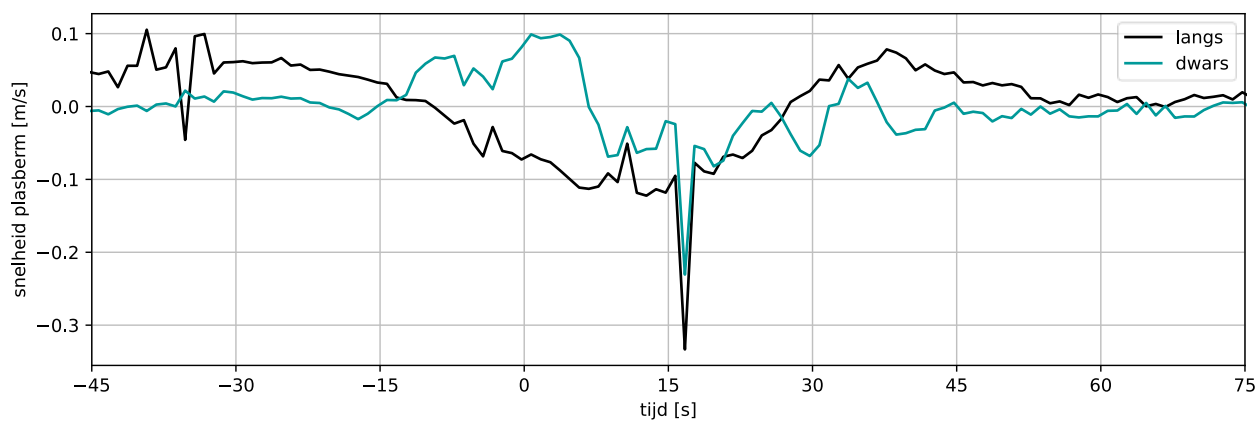
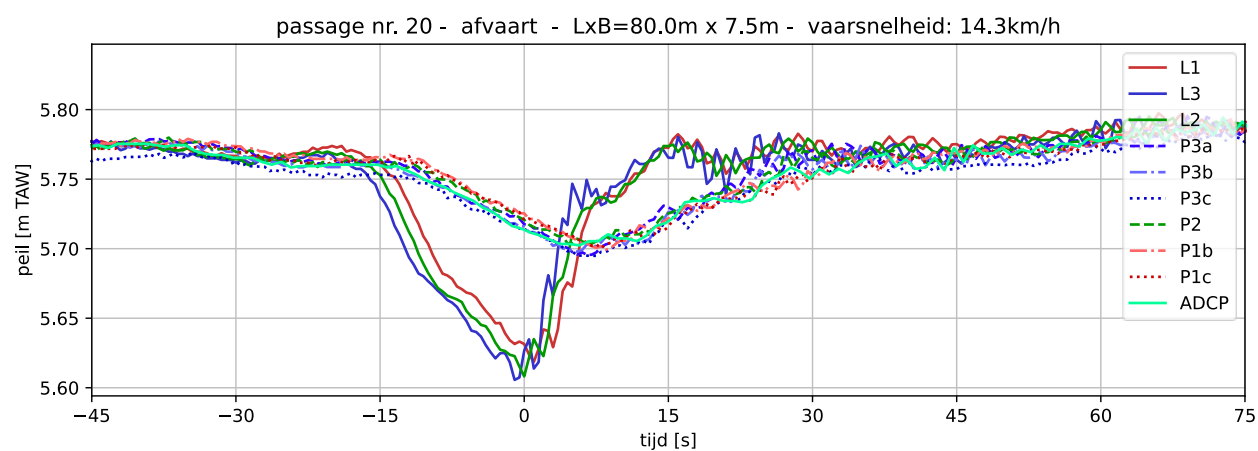
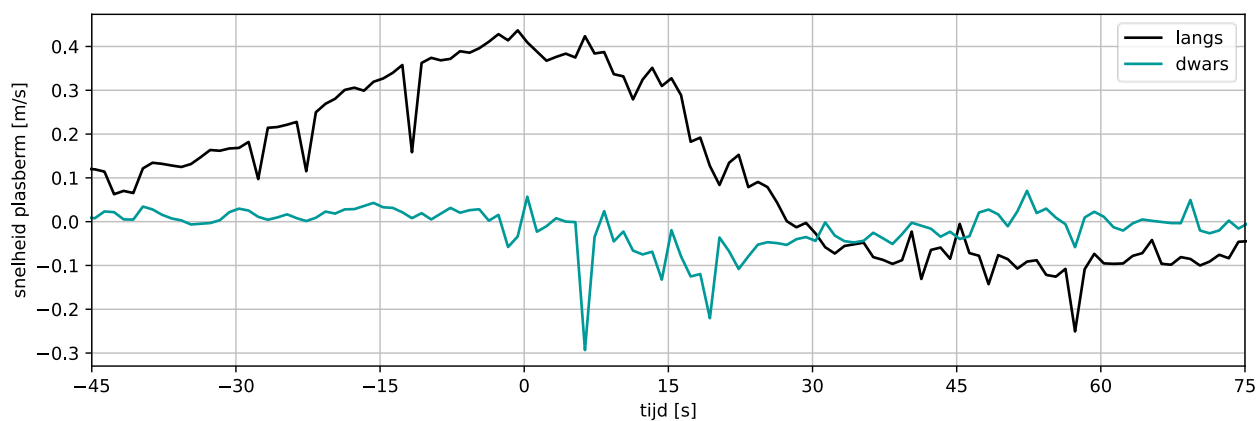
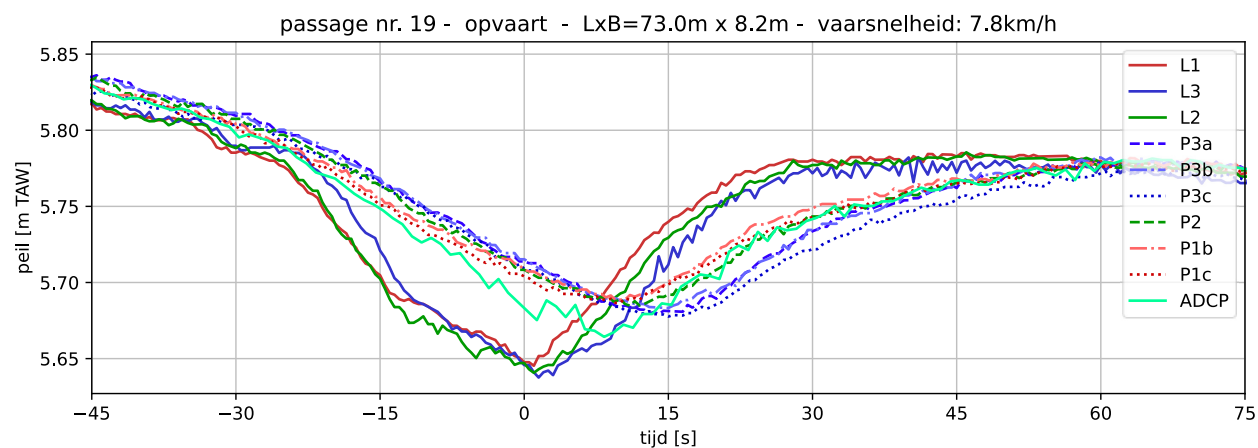


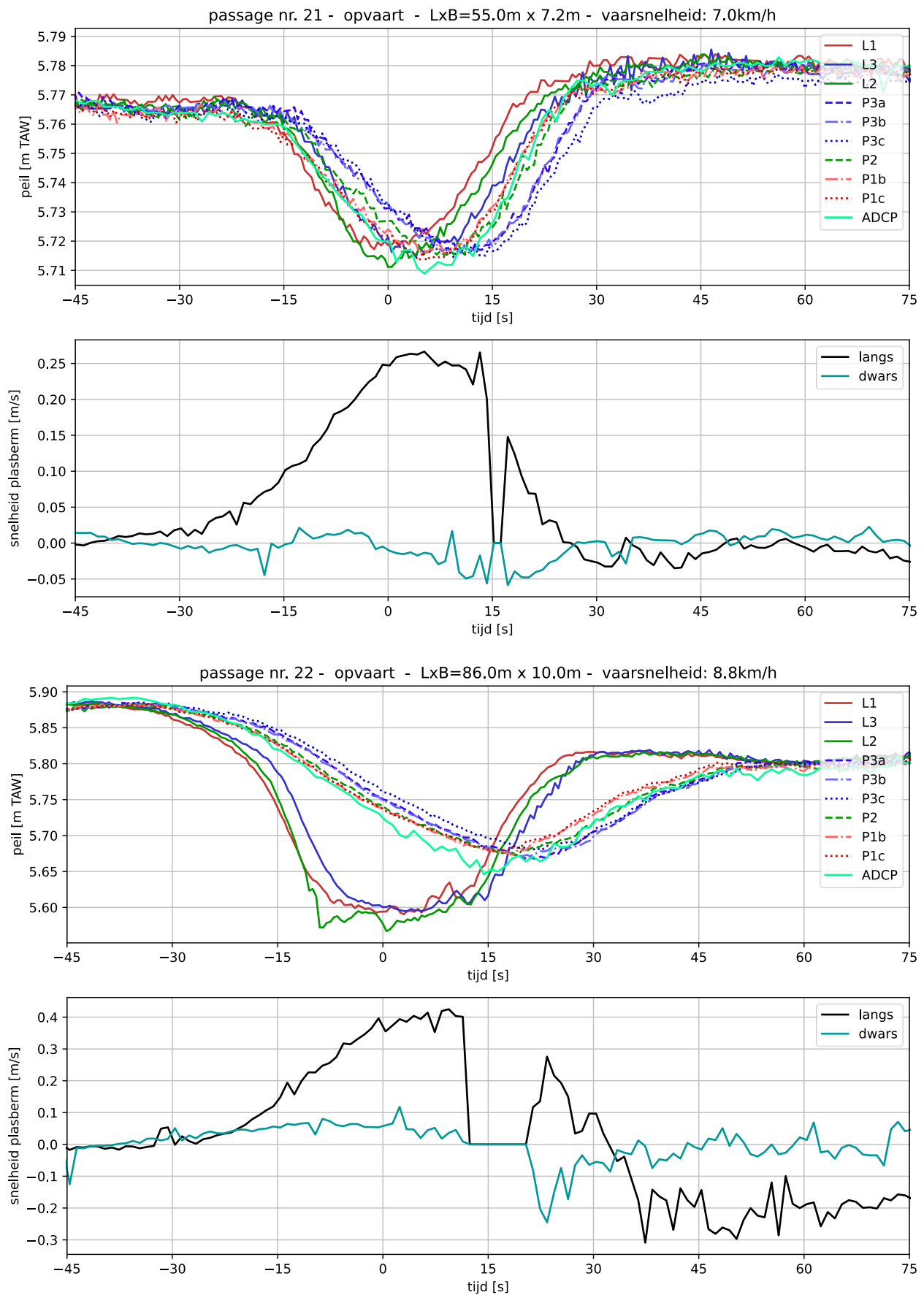


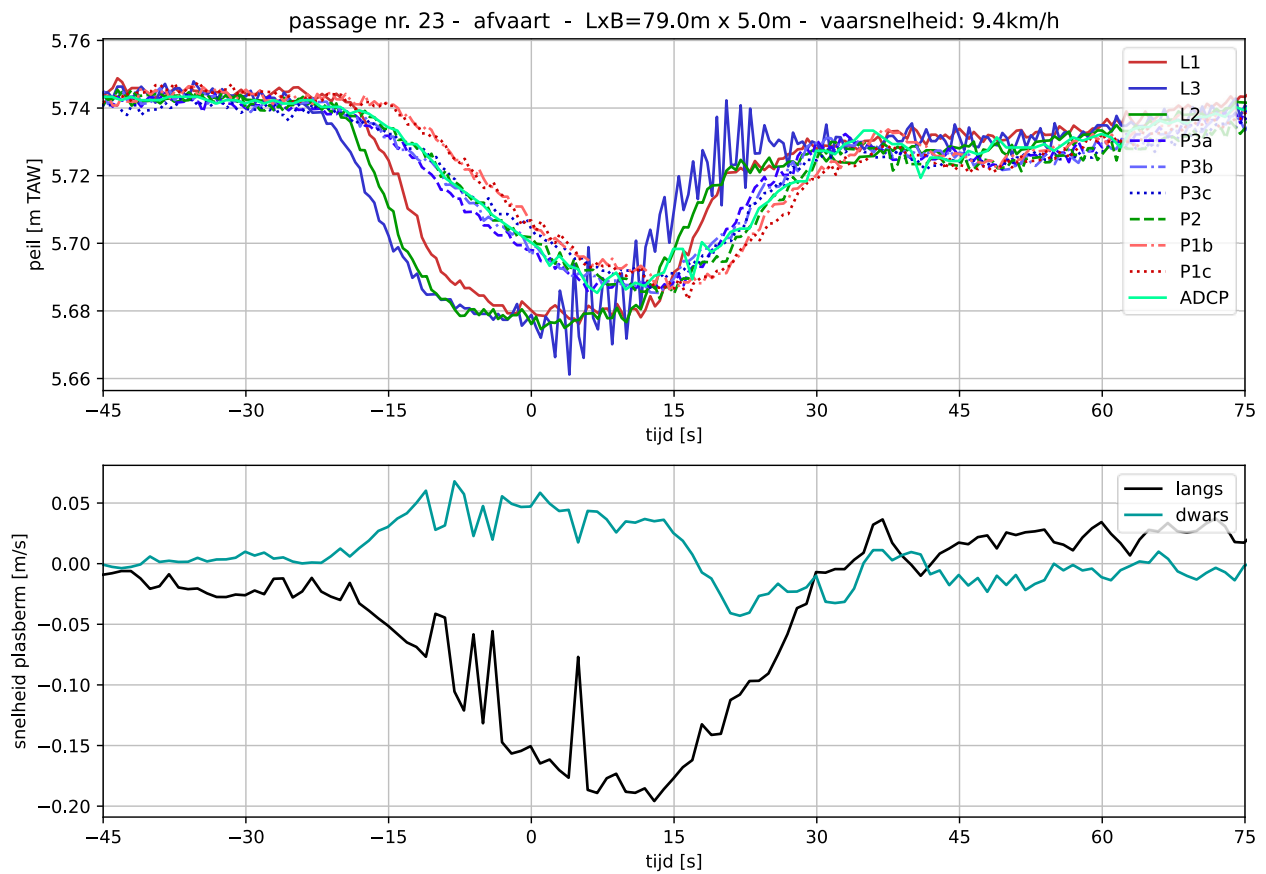












DEPARTEMENT **MOBILITEIT & OPENBARE WERKEN**
Waterbouwkundig Laboratorium

Berchemlei 115, 2140 Antwerpen

T +32 (0)3 224 60 35

F +32 (0)3 224 60 36

waterbouwkundiglabo@vlaanderen.be

www.waterbouwkundiglaboratorium.be