



Vlaanderen
is wetenschap



24_080_2
WL rapporten

Fietsbrug Antwerpen

Deelrapport 2 – Factual data rapport ADCP meetcampagne
maximale vloed- en ebstroom Schelde bij Antwerpen

DEPARTEMENT
**MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN**

waterbouwkundiglaboratorium.be

Fietsbrug Antwerpen

Deelrapport 2 – Factual data rapport ADCP meetcampagne maximale vloed- en ebstroom Schelde bij Antwerpen

De Maerschalc, B.; Meire, D.

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 2025
D/2025/3241/248

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

De Maerschallck, B.; Meire, D. (2025). Fietsbrug Antwerpen: Deelrapport 2 – Factual data rapport ADCP meetcampagne maximale vloed- en ebstroom Schelde bij Antwerpen. Versie 4.0. WL Rapporten, 24_080_2. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

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

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	De Vlaamse Waterweg – regio centraal	Ref.:	WL2025R24_080_2
Trefwoorden (3-5):	Beneden-Zeeschelde, Snelheidsmetingen, ADCP varende metingen, fietsbrug		
Kennisdomeinen:	Hydraulica en sediment > Hydrodynamica > Stroomsnelheden -en patronen > In Situ Metingen		
Tekst (p.):	14	Bijlagen (p.):	49
Vertrouwelijk:	☒ Nee ☒ Online beschikbaar		

Auteur(s):	De Maerschallck, B.
------------	---------------------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Meire, D.	Getekend door:Dieter Meire (Signature) Getekend op:2025-12-08 20:05:35 +01:0 Reden:Ik keur dit document goed  
Projectleider:	De Maerschallck, B.	Getekend door:De Maerschallck Bart Getekend op:2025-11-03 11:18:37 +01:0 Reden:Ik keur dit document goed  

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Bellafkih, K.	Getekend door:Bellafkih Abdelkarim Getekend op:2025-11-03 10:37:45 +01:0 Reden:Ik keur dit document goed  
-----------------	---------------	--

Abstract

In kader van het *Design-Build-Maintain* (DBM) bestek *Fietsbrug Antwerpen* van de Vlaamse Waterweg wordt de aannemer(s) opgelegd om de impact van de pijlers op de stroming en omgeving in te schatten aan de hand van een numeriek model. Het finale ontwerp zal eveneens getest worden in een fysisch schaalmodel dat door het WL gebouwd zal worden.

Om zowel het numerieke als het fysische model te valideren werd in augustus 2024 door het WL een 13-uurs ADCP meetcampagne uitgevoerd opwaarts de Kennedytunnel waar de fietsbrug gebouwd zal worden. Bijkomend werd in augustus 2025 een ADCP varende meting uitgevoerd tijdens maximale eb opwaarts van de fietsbrug en bij maximale vloed afwaarts van de fietsbrug om de randvoorwaarden van het fysische model te kalibreren.

Voorliggend rapport presenteert de verwerking en rapportage van de ADCP stroommetingen bij maximale vloed- en ebstroom van augustus 2025. De data werd ingewonnen en gevalideerd met behulp van de RDI WinRiver II software en verder gevisualiseerd en geverifieerd met behulp van in-house ontwikkelde scripts in Matlab.

De metingen werden uitgevoerd bij een springtij met een hoogwater te Antwerpen van 5,62 m TAW, hetgeen 10 cm lager is dan een gemiddeld springtij. Tijdens maximale vloed werd een debiet van 6900 m³/s gemeten. De sectiegemiddelde stroomsnelheid bedroeg op dat moment 1,35 m/s met lokale stroomsnelheden tot 1,8 m/s. Bij maximale eb bedroeg het debiet 4700 m³/s met een sectiegemiddelde snelheid van 1,13 m/s en lokaal tot 1,3 m/s.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	V
Lijst van de tabellen.....	VI
Lijst van de figuren	VII
1 Inleiding	1
2 Beschrijving van de meetcampagne	2
2.1 Locatie	2
2.2 Uitvoering en meettechnieken	3
2.3 Verwerking en validatie	5
3 Resultaten van de meetcampagne	6
3.1 Getij- en meteocondities.....	6
3.2 Raaien.....	7
3.3 Debiet en gemiddelde stroming	9
4 Conclusies	13
Referenties	14
Bijlage 1: Gevalideerde raaien.....	B1
ADCP varende metingen bij vloedstroom ter hoogte van Burchtse Weel	B1
ADCP varende metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel	B29
Bijlage 2: Lijst van gevaren raaien	B48

Lijst van de tabellen

Tabel 1: Overzicht instellingen ADCP 4

Tabel 2: Getij Antwerpen 12/8/2025 en gemiddeld springtij (Meire *et al.*, 2024) 7

Tabel 3: ADCP-raaien meting bij vloedstroom ter hoogte van Burchtse Weel 48

Tabel 4: ADCP-raaien meting ebstroom ter hoogte van Galgenweel 49

Lijst van de figuren

Figuur 1: Zeeschelde bij Antwerpen ter hoogte van de Kennedytunnel met de locaties van de meetcampagne bij eb- en vloedstroom (streepjeslijnen), de zoekzone voor de bouw van de Scheldebrug (zwart), en de bathymetrie en contouren van het fysieke Scheldemodel (rood).....	2
Figuur 2: Gebruikte meettoestellen: ADCP RDI Workhorse Monitor (links) gemonteerd op meetframe in beun Hondius (rechts)	3
Figuur 3: Meetschip MS Hondius (DAB Vloot).....	4
Figuur 4: Getij Antwerpen 12/8/2025 (waterinfo.be).....	6
Figuur 5: Meteorologische condities tijdens de meetcampagne 12/8/2025 (meetstation Melsele, waterinfo.be).....	7
Figuur 6: ADCP meetraaien vloedmeting 12/8/2025 ter hoogte van Galgenweel	8
Figuur 7: ADCP meetraaien ebmeting 12/8/2025 ter hoogte van Burchtse Weel.....	8
Figuur 8: Gemeten en niet-gemeten zones van een transect (bron: RD Instruments).....	9
Figuur 9: Getij bij Antwerpen en gemeten debieten bij vloed en eb. Ter vergelijking is ook het debiet zoals gemeten op 22/08/2024 toegevoegd aan de figuur.	10
Figuur 10: Getij bij Antwerpen en gemeten sectiegemiddelde stroming bij maximale vloed- en ebstroom .	10
Figuur 11: Gemeten stroming bij maximale vloedstroom	11
Figuur 12: Gemeten stroming bij maximale ebstroom	12
Figuur 13: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 000 - 17:32:40-17:35:16.....	B2
Figuur 14: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 001 - 17:35:32-17:38:04.....	B3
Figuur 15: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 002 - 17:38:32-17:41:40.....	B4
Figuur 16: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 003 - 17:42:16-17:45:08.....	B5
Figuur 17: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 004 - 17:45:32-17:49:04.....	B6
Figuur 18: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 005 - 17:49:28-17:52:08.....	B7
Figuur 19: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 006 - 17:52:28-17:57:56.....	B8
Figuur 20: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 007 - 17:58:12-18:01:40.....	B9
Figuur 21: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 008 - 18:02:08-18:06:24.....	B10
Figuur 22: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 009 - 18:06:44-18:09:56.....	B11

Figuur 23: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 010 - 18:10:20-18:14:40.....	B12
Figuur 24: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 011 - 18:15:00-18:18:40.....	B13
Figuur 25: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 012 - 18:19:04-18:24:00.....	B14
Figuur 26: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 013 - 18:24:20-18:27:48.....	B15
Figuur 27: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 014 - 18:28:08-18:32:44.....	B16
Figuur 28: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 015 - 18:33:12-18:36:32.....	B17
Figuur 29: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 016 - 18:36:56-18:40:28.....	B18
Figuur 30: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 017 - 18:40:56-18:43:48.....	B19
Figuur 31: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 018 - 18:47:12-18:51:20.....	B20
Figuur 32: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 019 - 18:51:48-18:55:12.....	B21
Figuur 33: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 020 - 18:55:44-19:00:00.....	B22
Figuur 34: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 021 - 19:00:20-19:03:44.....	B23
Figuur 35: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 022 - 19:04:08-19:08:28.....	B24
Figuur 36: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 023 - 19:08:48-19:12:00.....	B25
Figuur 37: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 024 - 19:12:36-19:16:16.....	B26
Figuur 38: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 025 - 19:16:32-19:19:40.....	B27
Figuur 39: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 026 - 19:20:16-19:23:36.....	B28
Figuur 40: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 027 - 20:57:12-20:59:28.....	B29
Figuur 41: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 028 - 20:59:56-21:03:12.....	B30
Figuur 42: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 029 - 21:03:44-21:08:32.....	B31
Figuur 43: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 030 - 21:08:52-21:13:08.....	B32

Figuur 44: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 031 - 21:13:28-21:16:52.....	B33
Figuur 45: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 032 - 21:17:12-21:20:48.....	B34
Figuur 46: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 033 - 21:21:04-21:25:52.....	B35
Figuur 47: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 034 - 21:26:04-21:29:28.....	B36
Figuur 48: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 035 - 21:29:48-21:33:04.....	B37
Figuur 49: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 036 - 21:33:24-21:36:20.....	B38
Figuur 50: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 037 - 21:36:36-21:40:04.....	B39
Figuur 51: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 038 - 21:40:28-21:44:08.....	B40
Figuur 52: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 039 - 21:44:24-21:47:16.....	B41
Figuur 53: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 040 - 21:47:32-21:50:52.....	B42
Figuur 54: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 041 - 21:51:16-21:54:32.....	B43
Figuur 55: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 042 - 21:54:56-21:57:56.....	B44
Figuur 56: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 043 - 21:58:16-22:01:16.....	B45
Figuur 57: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 044 - 22:01:36-22:04:44.....	B46
Figuur 58: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 045 - 22:05:24-22:08:24.....	B47

1 Inleiding

In kader van het *Design-Build-Maintain* (DBM) bestek *Fietsbrug Antwerpen* van de Vlaamse Waterweg wordt de aannemer(s) opgelegd om de impact van de pijlers op de stroming en omgeving in te schatten aan de hand van een numeriek model. Het finale ontwerp zal eveneens beproefd worden in een fysisch schaalmodel dat door het WL gebouwd zal worden.

Om zowel het numerieke als het fysische model te valideren werd in augustus 2024 door het WL reeds een 13-uur ADCP¹ meetcampagne uitgevoerd opwaarts de Kennedytunnel waar de fietsbrug gebouwd zal worden (De Maerschallck *et al.*, 2024). Voor het afstellen van de pompen en schuiven aan de instroomranden van het fysische model werden in augustus 2025 bijkomende metingen uitgevoerd om de maximale vloedstroom afwaarts van de bruglocatie en de maximale ebstroom opwaarts van de locatie op te meten.

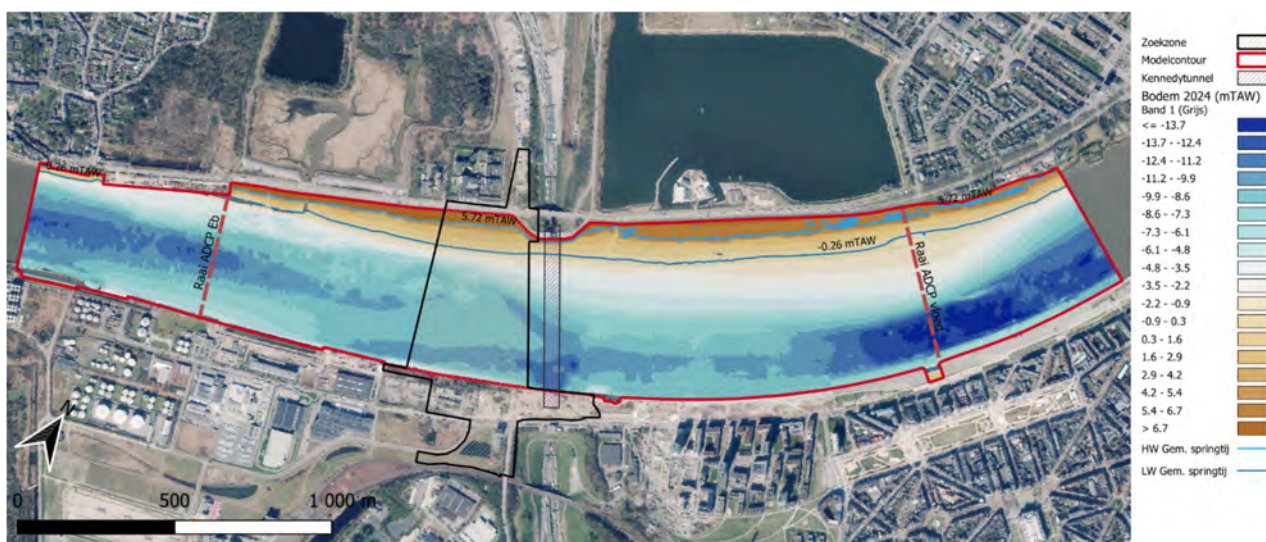
Bij het uitvoeren van terreinmetingen zijn verschillende partijen betrokken die niet op de voorgrond verschijnen. Vandaar een woord van dank aan de collega's van het WL Hydro Informatie Centrum (HIC) en de bemanning van de Hondius (DAB Vloot) die er mee voor zorgden dat de meetcampagne kon plaatsvinden.

¹ Acoustic Doppler Current Profiler

2 Beschrijving van de meetcampagne

2.1 Locatie

De exacte locatie van de fietsbrug is op het moment van de meting nog niet gekend. Het eigenlijk ontwerp en locatie maakt deel uit van de DMB opdracht. De brug dient gerealiseerd te worden binnen de gearceerde polygoon in Figuur 1. In dezelfde figuur is ook de contour en bathymetrie van het fysisch model weergegeven. De meetlocaties zijn weergegeven met oranje streepjeslijnen. De maximale vloedstroom werd gemeten tussen 17:30 en 19:25 (zomertijd) afwaarts van de Kennedytunnel en de maximale ebstroom tussen 20:55 en 22:10 opwaarts van de Kennedytunnel. De meettraaien liggen ongeveer 600 m van de instroomranden² van het model.



Figuur 1: Zeeschelde bij Antwerpen ter hoogte van de Kennedytunnel met de locaties van de meetcampagne bij eb- en vloedstroom (streepjeslijnen), de zoekzone voor de bouw van de Scheldebrug (zwart), en de bathymetrie en contouren van het fysische Scheldemodel (rood)

² In het fysisch model worden de eb- en vloedfase van het getij apart gemodelleerd. Bij eb is de opwaartse (oostelijke) rand de instroomrand van het model. Bij vloed is de afwaartse rand (westelijk) de instroomrand van het model.

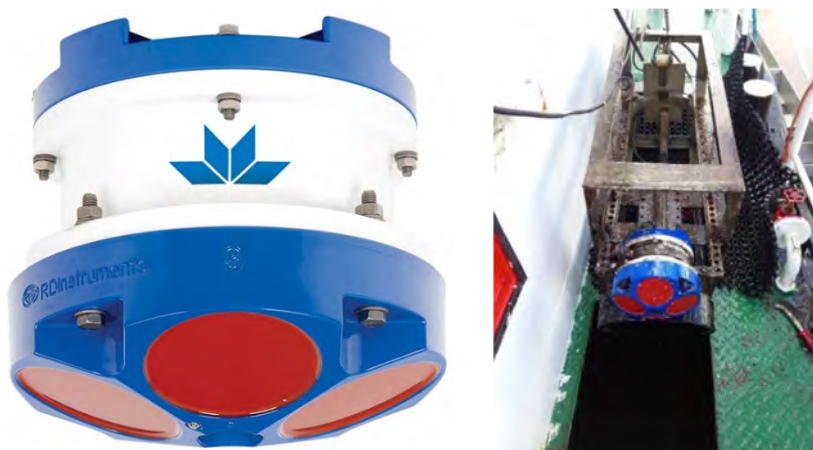
2.2 Uitvoering en meettechnieken

Voor de uitvoering van de meetcampagne werd de MS Hondius door DAB Vloot ter beschikking gesteld, Figuur 3. De MS Hondius beschikt over een ingebouwde Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP), Figuur 2. Het toestel is ingebouwd in de beun van het schip op 95 centimeter onder het wateroppervlak. Het toestel meet aan de hand van akoestische signalen de snelheid over nagenoeg de volledige waterkolom³.

Gedurende de meetcampagne vaart het meetschip in de mate van het mogelijke over een vastgelegde raai continu van rechter- naar linkeroever en visa versa met een vaarsnelheid van ongeveer 1 m/s. Afwijkingen van de raai zijn mogelijk onder invloed van stroming, wind, (scheeps-)golven of andere schepen. Typisch wordt het ADCP meettoestel ingesteld om elke vier seconden een verticaal snelheidsprofiel op te meten. De positie van het schip wordt getrackt met behulp van de vaste GPS aan boord van de MS Hondius.

Om de stroomrichting te berekenen heeft de verwerkings-software van de ADCP, WinRiver II⁴, ook de *heading* of gierhoek van het schip nodig. Deze wordt gemeten met behulp van de vaste octant van de MS Hondius die gekoppeld wordt met de ADCP software. De positie en de gierhoek van het schip worden via de NavAQ⁵ software met een frequentie van 1 Hz doorgestuurd naar de WinRiver II software die het signaal van de ADCP verwerkt en opslaat.

Gedurende de campagne wordt er continu over en weer gevaren tussen linker- en rechteroever, waarbij elke gevaren raai apart geregistreerd wordt met behulp van de WinRiver II software. De ruwe data wordt opgeslagen in een .PDO bestand samen met twee .TXT bestanden voor de positiebepaling (*_GPS.TXT) en de gierhoek (*_EH.TXT). Bij het starten en stoppen van de meting wordt er door de surveyor een inschatting gemaakt van de afstand tot de kaaimuur/laagwaterlijn en ingevoerd in WinRiver II. De software gebruikt deze info om een het totale debiet over de dwarssectie van de rivier te berekenen.



Figuur 2: Gebruikte meettoestellen: ADCP RDI Workhorse Monitor (links) gemonteerd op meetframe in beun Hondius (rechts)

³ Vlak boven de bodem kan het toestel niet meten wegen side-lob effecten. De bovenste meter van de waterkolom wordt eveneens niet gemeten omdat het toestel onderwater gemonteerd is, en de eerste tientallen cm vlak voor het toestel kan ook niet gemeten worden.

⁴ [WinRiver II user manual](#)

⁵ <https://www.beamworx.com/navaq/>



Figuur 3: Meetschip MS Hondius (DAB Vloot)

Tabel 1: Overzicht instellingen ADCP

<i>Toesteleigenschappen</i>	
Type	RDI Workhorse Monitor
Frequentie	600 kHz
Configuratie	Down-looking vanaf meetschip
Insteekdiepte ADCP	95 cm
Beam hoek	20°
Aantal beams	4
Snelheidsresolutie	0,1 cm/s
Accuraatheid	0,3%
Ping rate	2 Hz (typical)
<i>Instellingen</i>	
Cel grootte	0,5 m
Eerste cel (midden)	2,00 m onder wateroppervlak
Maximaal bereik	25 m
Ensemble interval	4 s
Pings per ensemble	4
Water Mode	12
Reference	BT

2.3 Verwerking en validatie

De ADCP worden samen met de GPS positie en de gierhoek ingewonnen in WinRiver II. Vanuit WinRiver II wordt de data geëxporteerd naar ASCII bestanden die in Matlab verder verwerkt worden.

De gierhoek van het schip wordt aan 1 Hz doorgestuurd naar WinRiver II. Wanneer het schip echter een snelle zwaaibeweging maakt, kan het zijn dat de doorgegeven gierhoek afwijkt van de werkelijk gierhoek op het moment van de ADCP meting. Dit kan gebeuren aan het begin of einde van een meetraai wanneer het schip het zwaaimaneuver al heeft ingezet terwijl de meting nog loopt. Voor deze raaien worden in post-processing in WinRiver II de eerste en/of laatste ensembles manueel verwijderd alvorens te exporteren naar ASCII bestanden. De controle gebeurt visueel. Dit was slechts nodig voor twee raaien (024 en 026, zie ook Tabel 3 op p. 48).

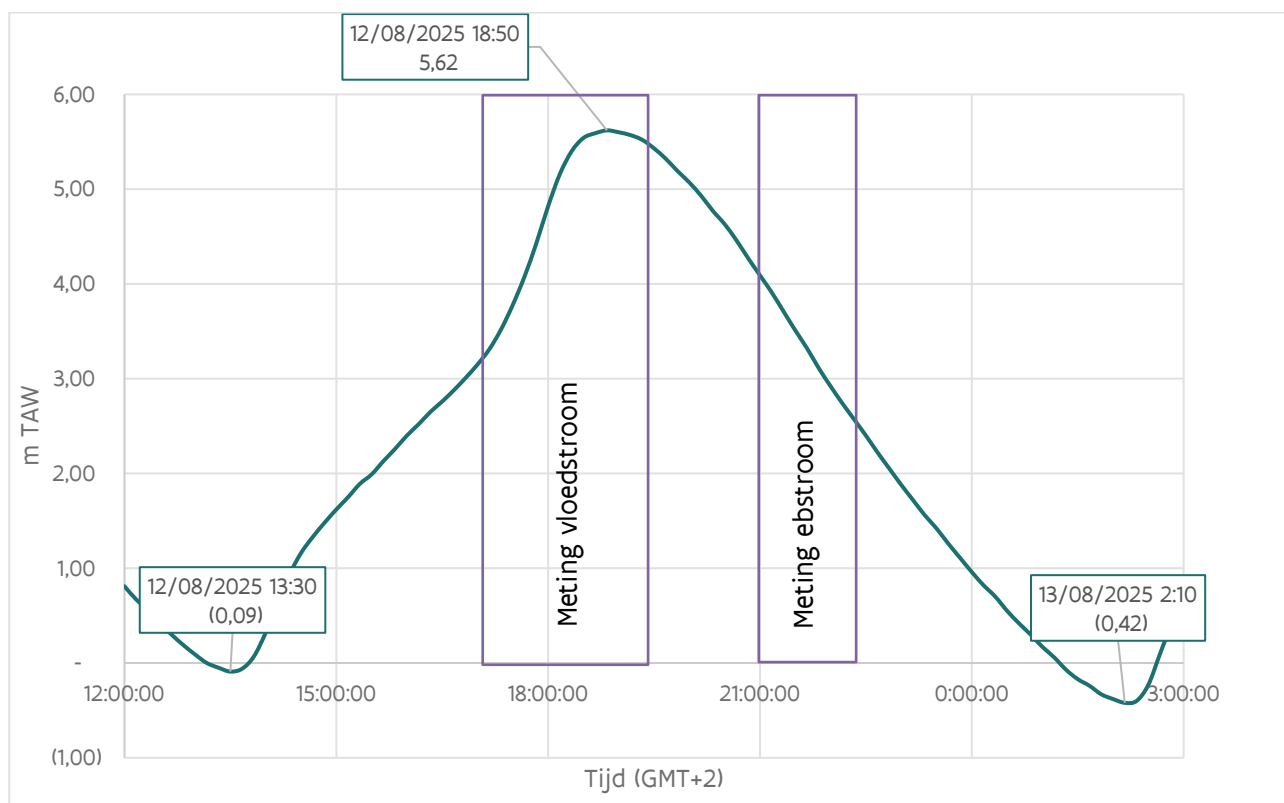
In de postprocessing worden tevens de metingen met “Percentage Good” score lager of gelijk aan 80% verwijderd. Belangrijk: Dit gebeurt in de post-processing voor de visualisatie. In de ASCII export files zijn deze waarden nog niet verwijderd. Alle tijden in voorliggend rapport en de data-files zijn in lokale zomertijd (GMT+2).

3 Resultaten van de meetcampagne

3.1 Getij- en meteocondities

De meetcampagne werd uitgevoerd donderdag 12/08/2025 tussen 17:30 en 22:10 lokale tijd (GMT+2). De meting van de maximale vloedstroom vond plaats tussen 17:30 en 19:30. Dit is ongeveer van 1u20 voor hoogwater tot veertig minuten na hoogwater. De ebstroom werd gemeten tussen 21:00 en 22:10, twee uur tot drie uur na hoogwater Antwerpen, Figuur 4. De karakteristieken van het getij staan vermeld in Tabel 1. De getijfactor van het springtij op 22/8/2024 is 1,07 in de vloedfase. Dit is iets lager dan een gemiddeld springtij bij Antwerpen: getijfactor 1,12 en getijslag 5,98 m. Tijdens de ebfase bedroeg de getijfactor 1,13.

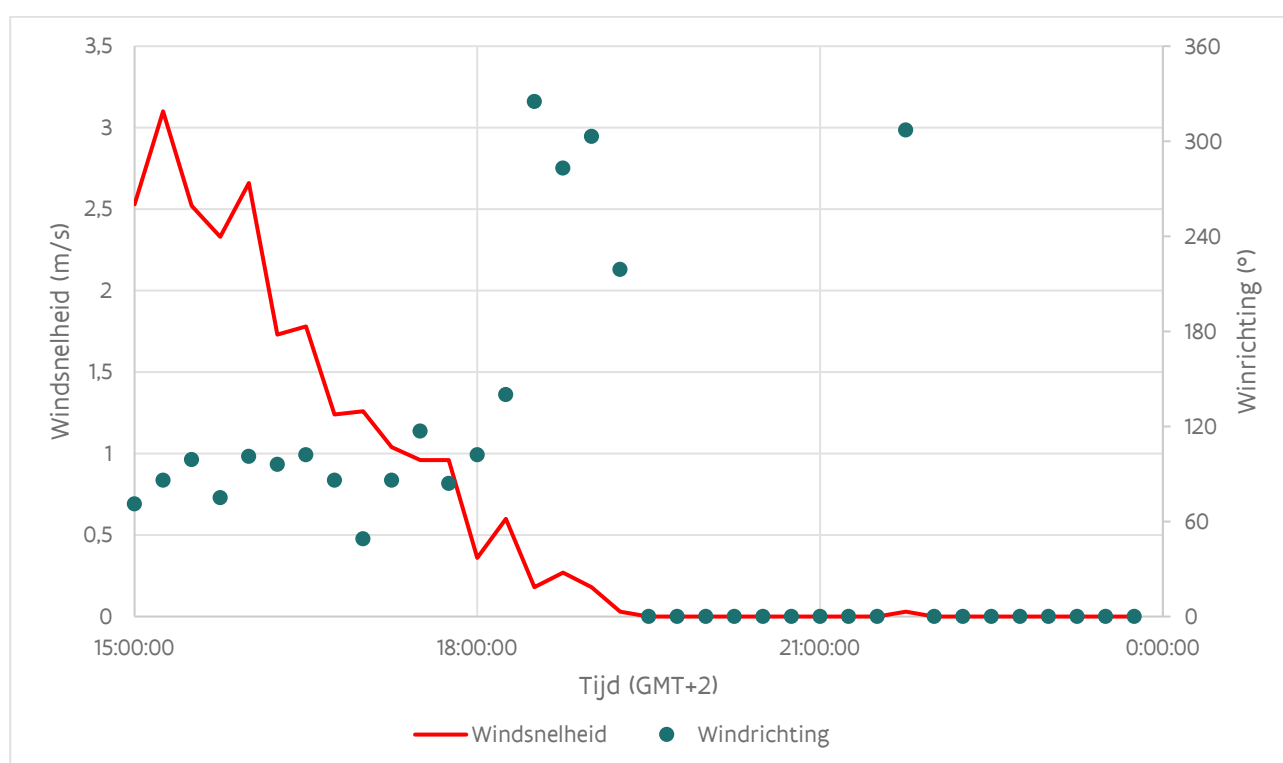
Het weer was droog met weinig wind, Figuur 5. Zonsondergang was om 21:05. Het laatste deel van de meting werd uitgevoerd bij schemering. De laatste raaien bij duisternis. Desondanks waren er weinig afwijkingen in het vaarttraject, zie §3.2.



Figuur 4: Getij Antwerpen 12/8/2025 (waterinfo.be)

Tabel 2: Getij Antwerpen 12/8/2025 en gemiddeld springtij (Meire *et al.*, 2024)

Antwerpen	Tijd (GMT+2)	Waterstand [m TAW] 12/8/2025	Getijslag [m]	Getijfactor	Waterstand [m TAW] gemiddeld springtij
Laagwater	13:30	-0,09			-0,26
Hoogwater	18:50	5,62	5,71	1,07	5,72
Laagwater	2:10	-0,42	6,04	1,13	-0,26



Figuur 5: Meteorologische condities tijdens de meetcampagne 12/8/2025 (meetstation Melsele, waterinfo.be)

3.2 Raaien

In totaal werden er 46 raaien gevaren. 27 tijdens de vloedmeting en 19 tijdens de ebmeting, Figuur 6 en Figuur 7. De lengte van de raaien varieert tussen de 350 en 400 meter.

De volledige lijst van raaien met de start van elke raai, eerste en laatste ensemble nummer van de *gevalideerde raai* en relevante opmerkingen zoals passage van scheepvaart is opgenomen in Tabel 3 en Tabel 4 in Bijlage 2. De resultaten per raai zijn gevisualiseerd in de Bijlage 1.



Figuur 6: ADCP meetraaien vloedmeting 12/8/2025 ter hoogte van Galgenweel



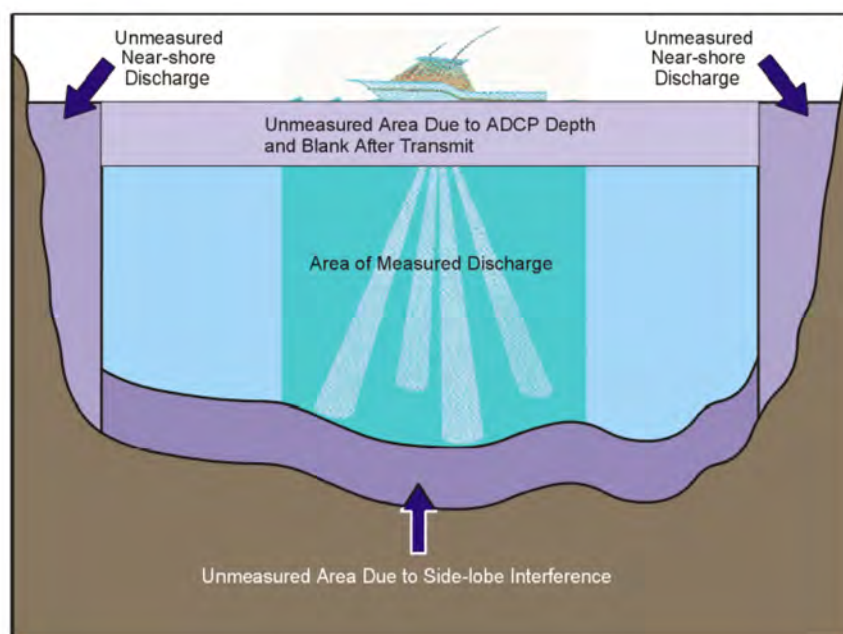
Figuur 7: ADCP meetraaien ebmeting 12/8/2025 ter hoogte van Burchtse Weel

3.3 Debiet en gemiddelde stroming

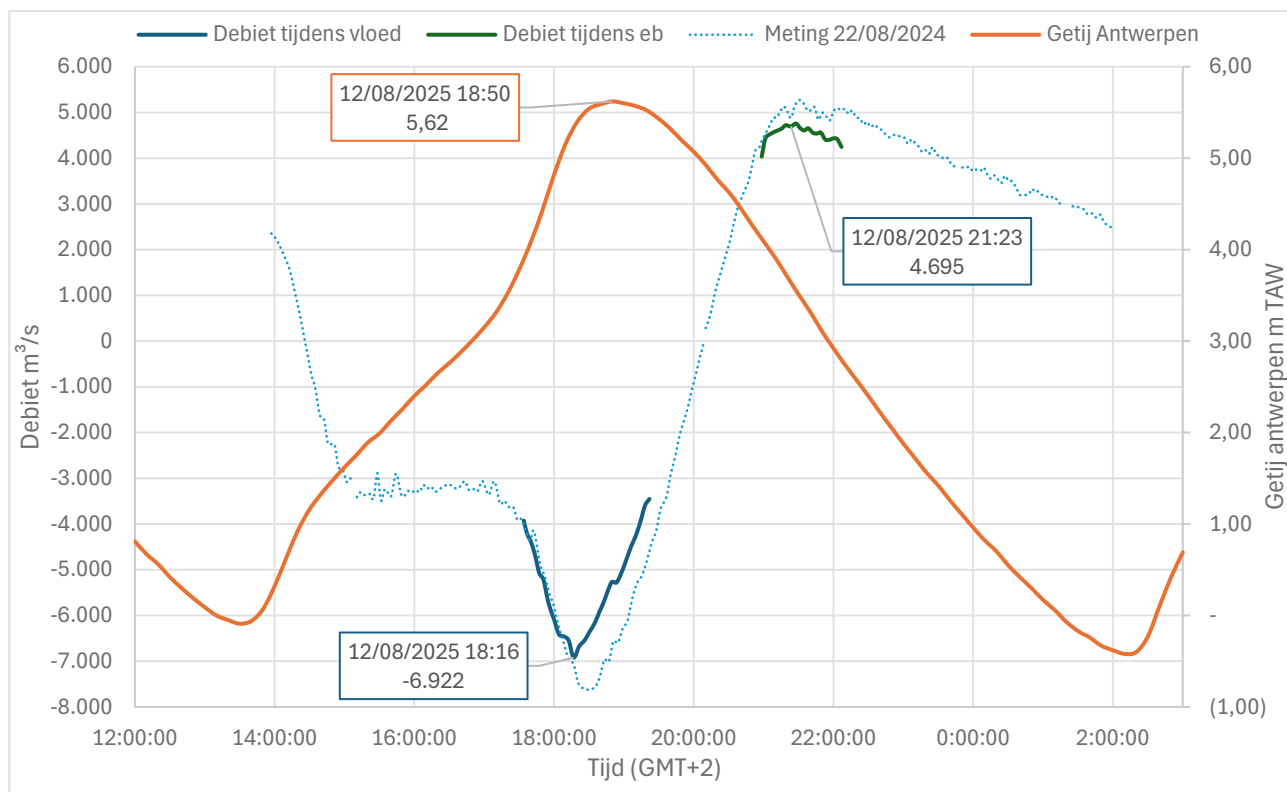
De WinRiver II berekent per gevaren raai het debiet en de dwarssectie-gemiddelde snelheid. Merk op dat niet de volledige dwarsdoorsnede bemeten wordt, Figuur 8. Voor de niet-bemeten zones wordt een inschatting gemaakt op basis van een aantal aannames, extrapolaties en de ingegeven waarde voor de afstand tot de oever.

Het debiet bij maximale vloed bedroeg ongeveer 6900 m³/s, Figuur 9. Tijdens ed ebfase bedroeg het debiet ongeveer 4700 m³/s. Ter vergelijking: tijdens de meetcampagne van augustus 2024 werd respectievelijk 7500 en 5000 m³/s gemeten. Ter illustratie is deze in stippellijn toegevoegd aan de figuur. De getijfactor was toen iets hoger: 1,13 (De Maerschallck *et al.*, 2024) met een hoogwater te Antwerpen van 5,73 m TAW.

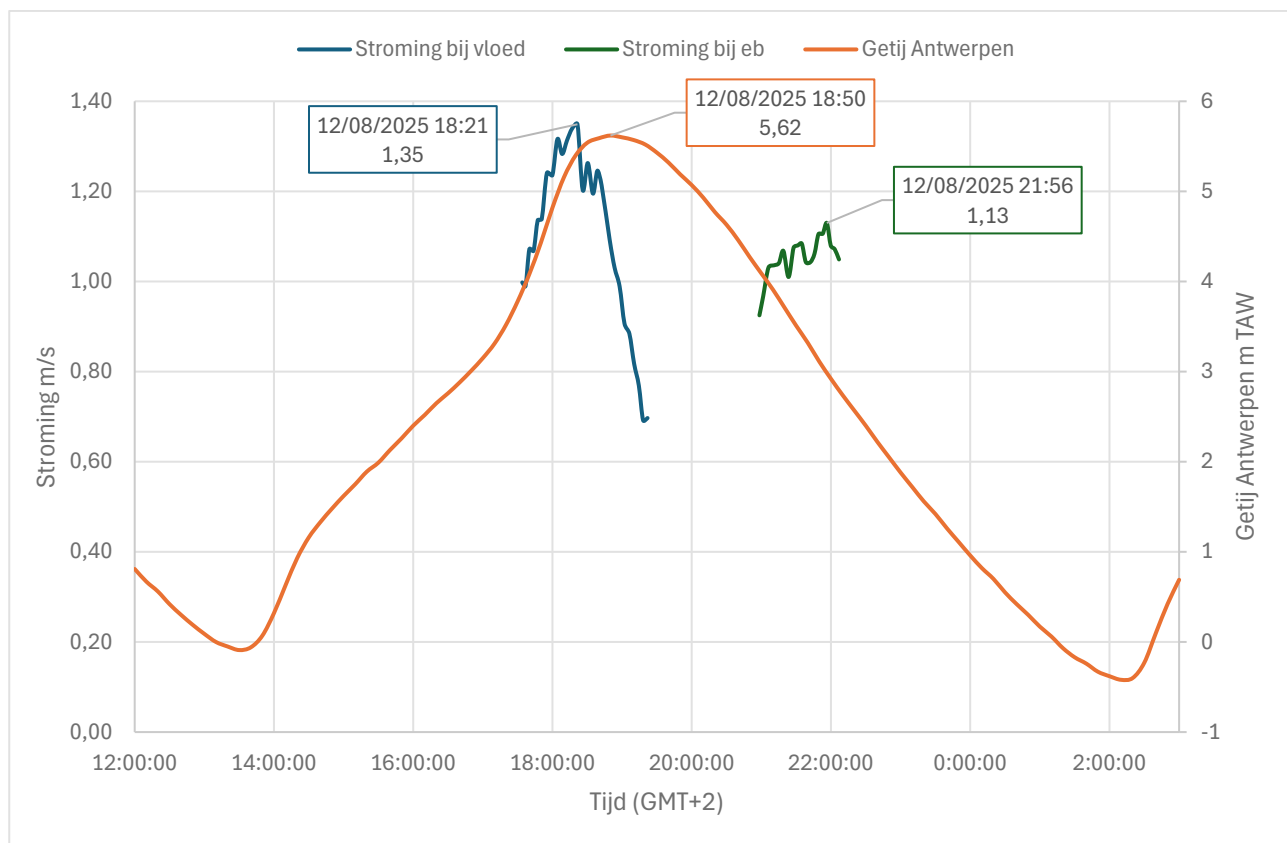
De maximale sectiegemiddelde stroming bij vloed bedroeg ongeveer 1,35 m/s, en bij eb 1,13 m/s. Centraal in de geul liep de snelheid op tot 1,8 m/s bij vloed en 1,3 m/s bij eb.



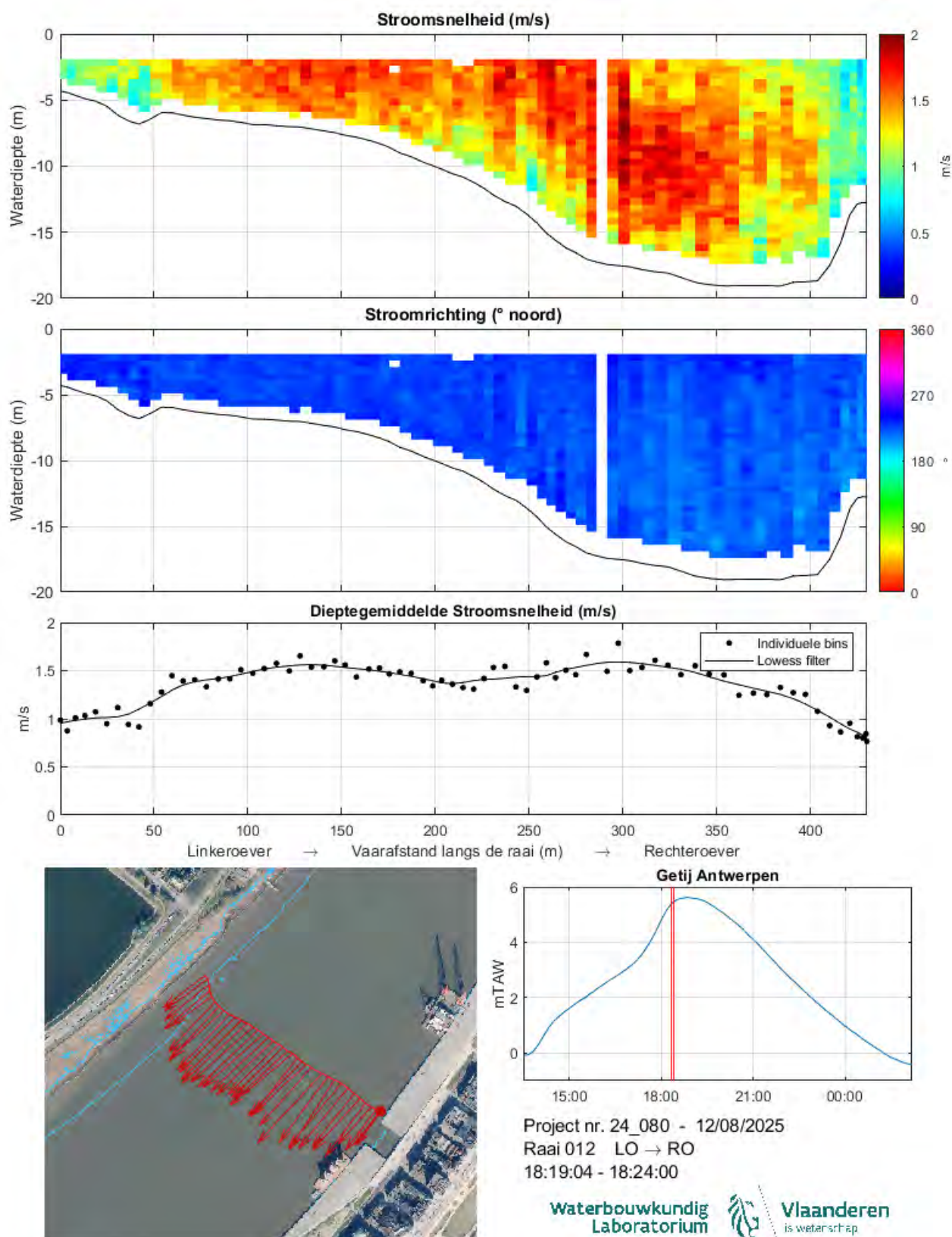
Figuur 8: Gemeten en niet-gemeten zones van een transect (bron: RD Instruments)



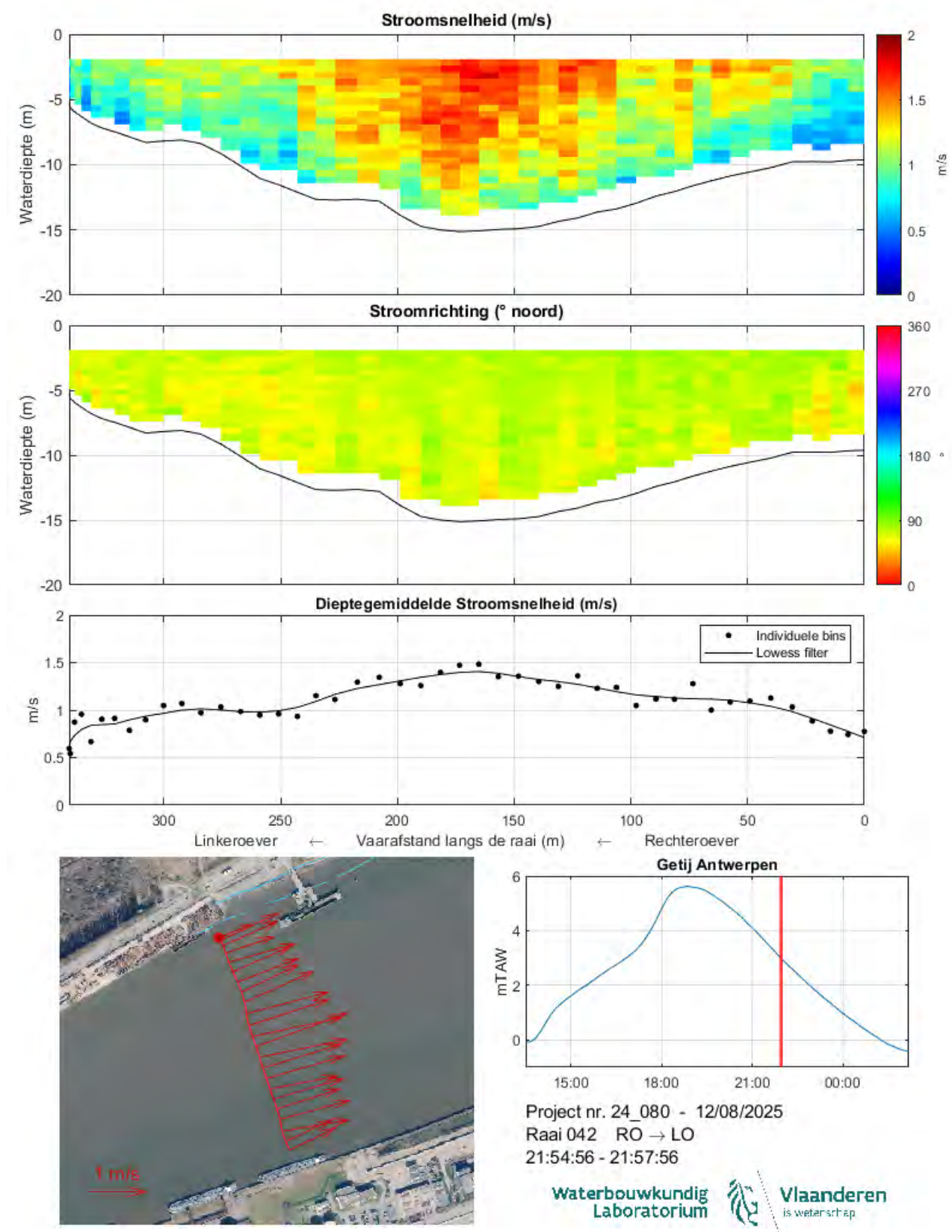
Figuur 9: Getij bij Antwerpen en gemeten debieten bij vloed en eb.
Ter vergelijking is ook het debiet zoals gemeten op 22/08/2024 toegevoegd aan de figuur.



Figuur 10: Getij bij Antwerpen en gemeten sectiegemiddelde stroming bij maximale vloed- en ebstroom



Figuur 11: Gemeten stroming bij maximale vloedstroom



Figuur 12: Gemeten stroming bij maximale ebstroom

4 Conclusies

Tijdens de ADCP meetcampagne op 12/8/2025 werd de maximale vloed- en ebstroom gemeten respectievelijk opwaarts en afwaarts van de Kennedytunnel. In totaal werden 46 raaien gemeten. De metingen zullen gebruikt worden voor de sturing van pompen en schuiven en validatie van het fysisch schaalmodel van de Beneden-Zeeschelde voor de nieuwe fietsbrug.

De metingen werden uitgevoerd bij een springtij met hoogwater 5,62 m TAW, hetgeen 10 cm lager is dan een gemiddeld springtij. De getijfactor in de vloedfase bedroeg 1,07 en 1,13 in de ebfase. Ter vergelijking: voor een gemiddeld springtij bedraagt de getijfactor 1,12 bij Antwerpen.

Tijdens maximale vloed werd een debiet van 6900 m³/s gemeten. De sectiegemiddelde stroomsnelheid bedroeg op dat moment 1,35 m/s met lokale stroomsnelheden tot 1,8 m/s. Bij maximale eb bedroeg het debiet 4700 m/s met een sectiegemiddelde snelheid van 1,13 m/s en lokaal tot 1,3 m/s.

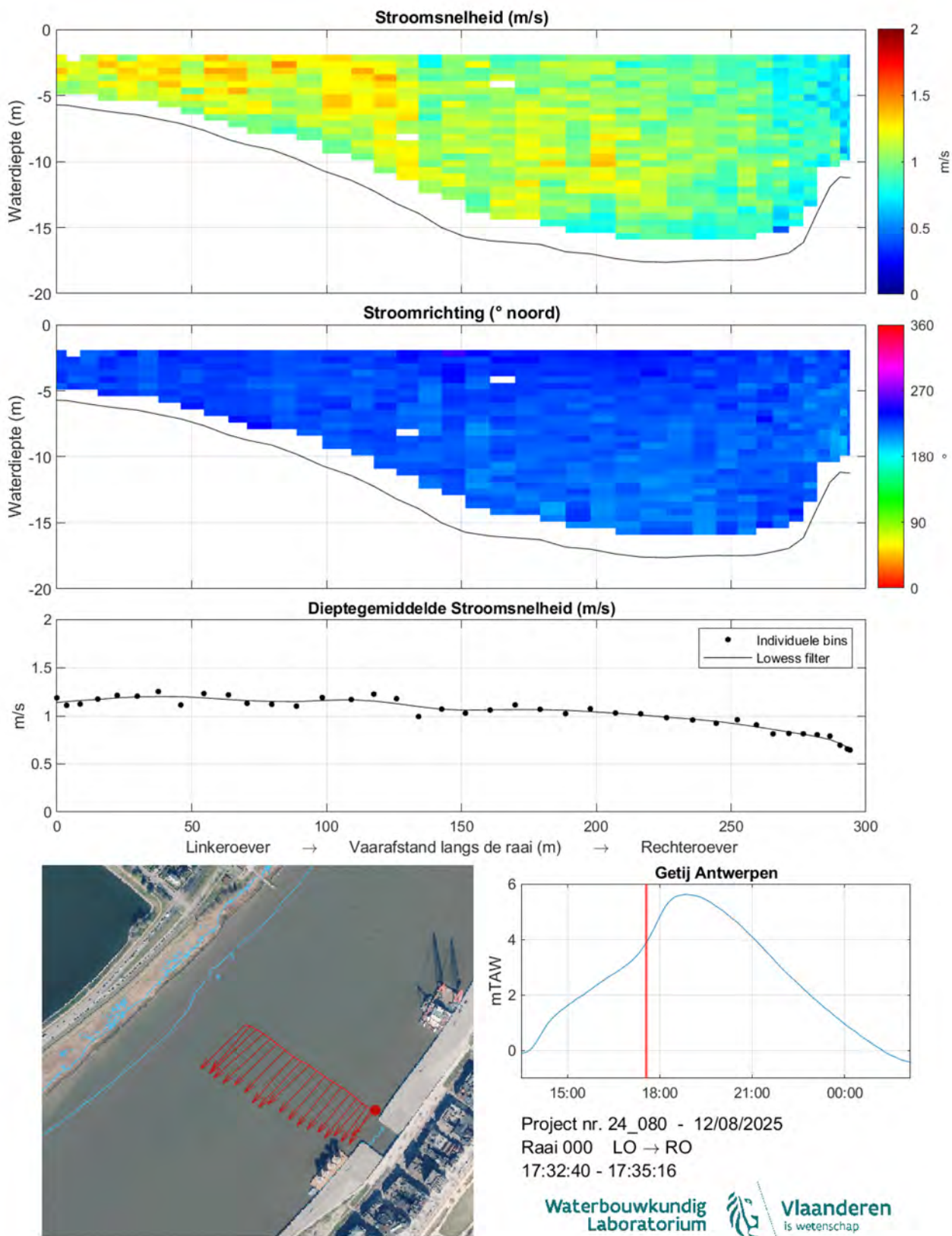
Referenties

De Maerschallck, B.; Meire, D. (2024). 13-uurs ADCP meetcampagne Kennedytunnel: Deelrapport 1 – Factual data report 22/08/2024. Versie 4.0. WL Rapporten, 24_071_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

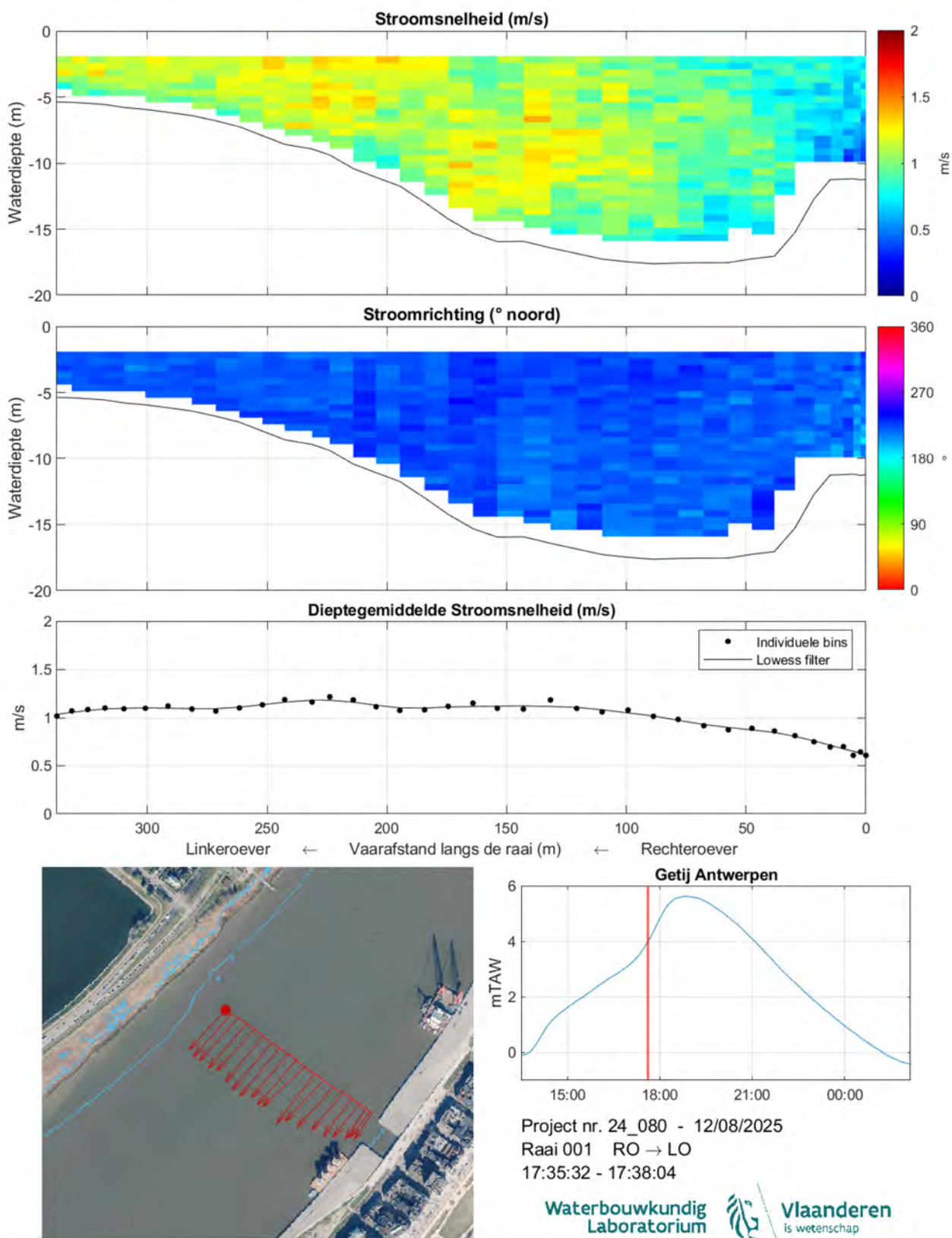
Meire, D.; Michielsen, S.; Bertels, J.; Vereecken, H.; Deschamps, M. (2024). Tienjarig overzicht van de tijwaarnemingen in het Zeescheldebekken: Het decennium 2011-2020. Versie 4.0. WL Rapporten, 23_061_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

Bijlage 1: Gevalideerde raaien

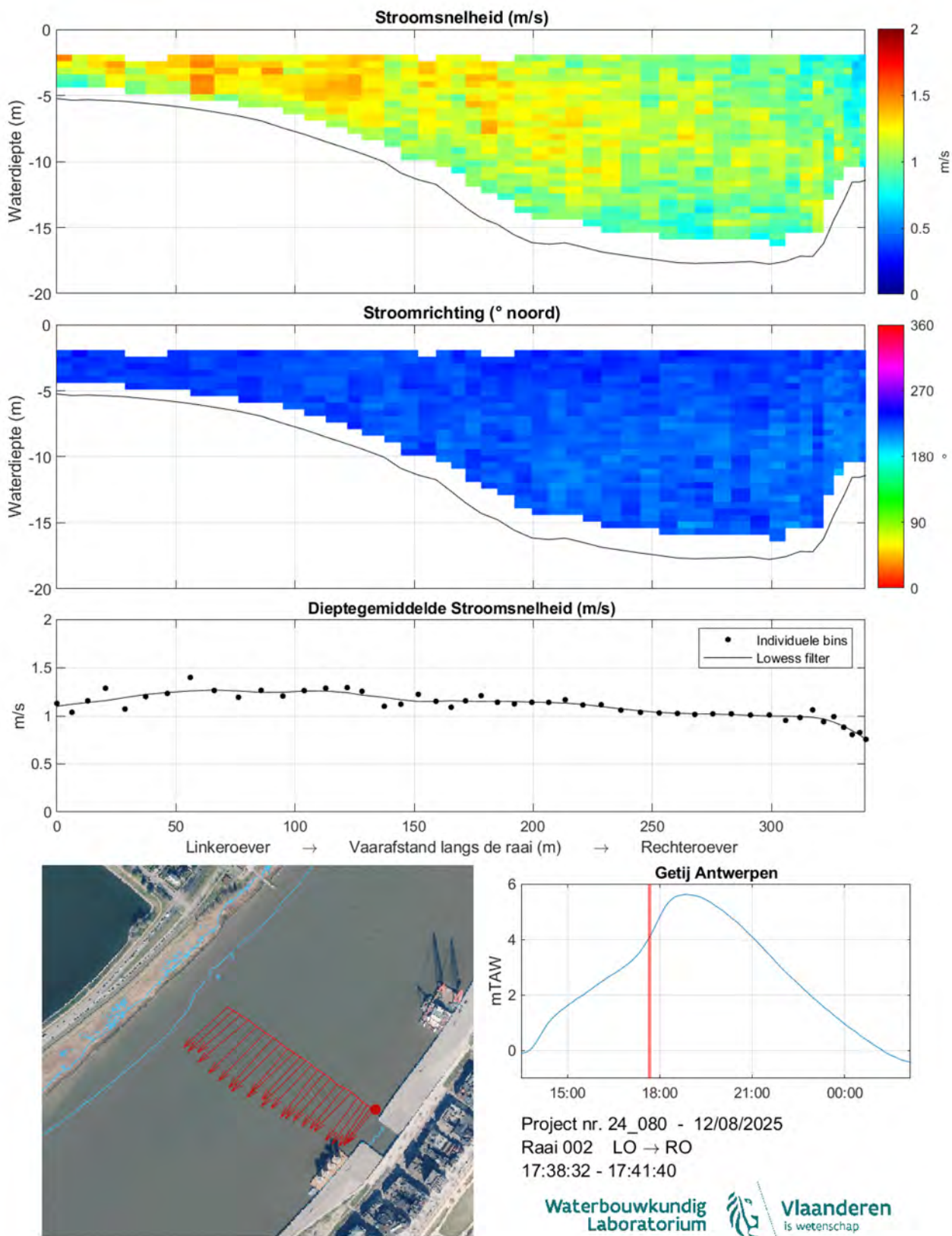
ADCP varende metingen bij vloedstroom ter hoogte van Burchtse Weel



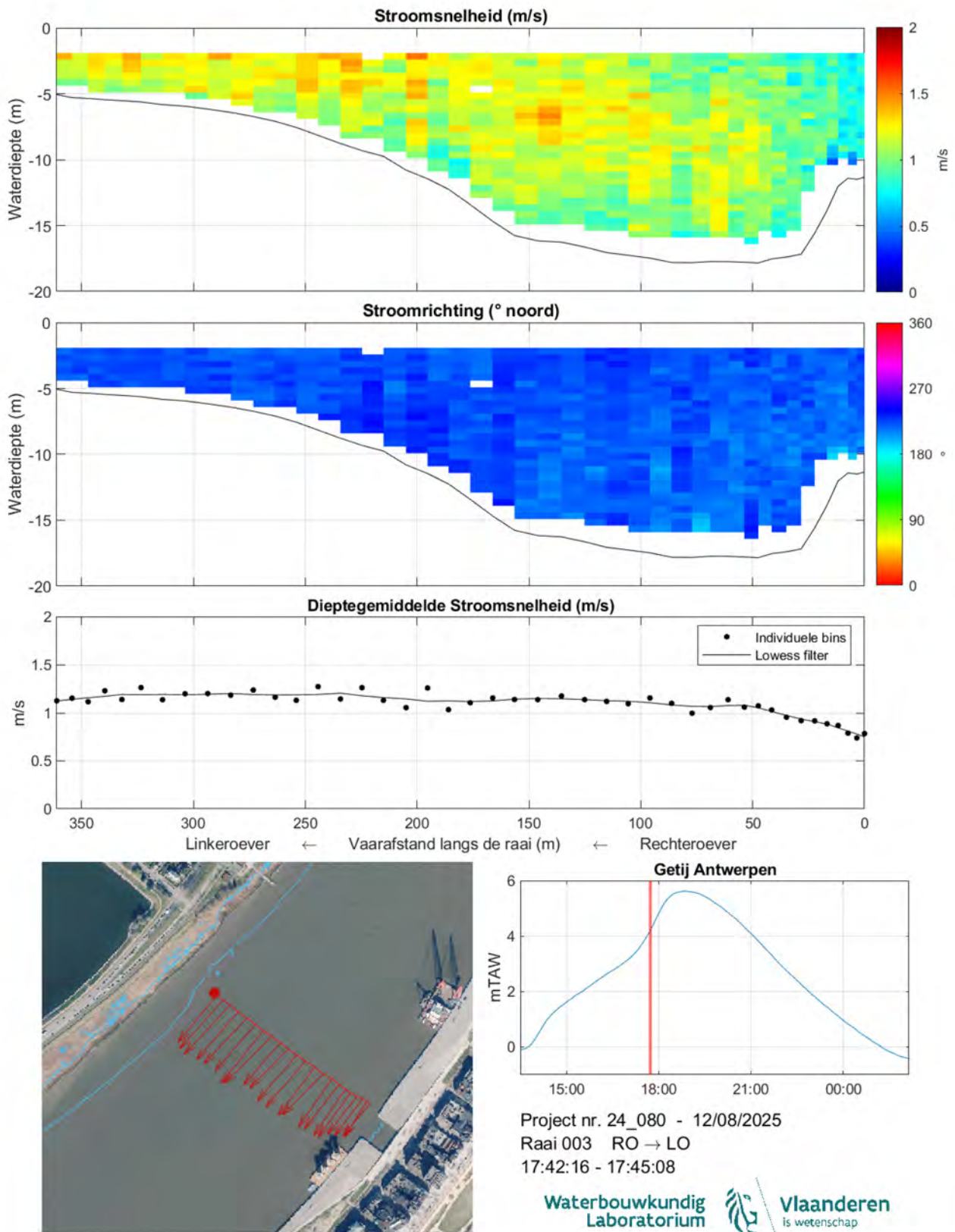
Figuur 13: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 000 - 17:32:40-17:35:16



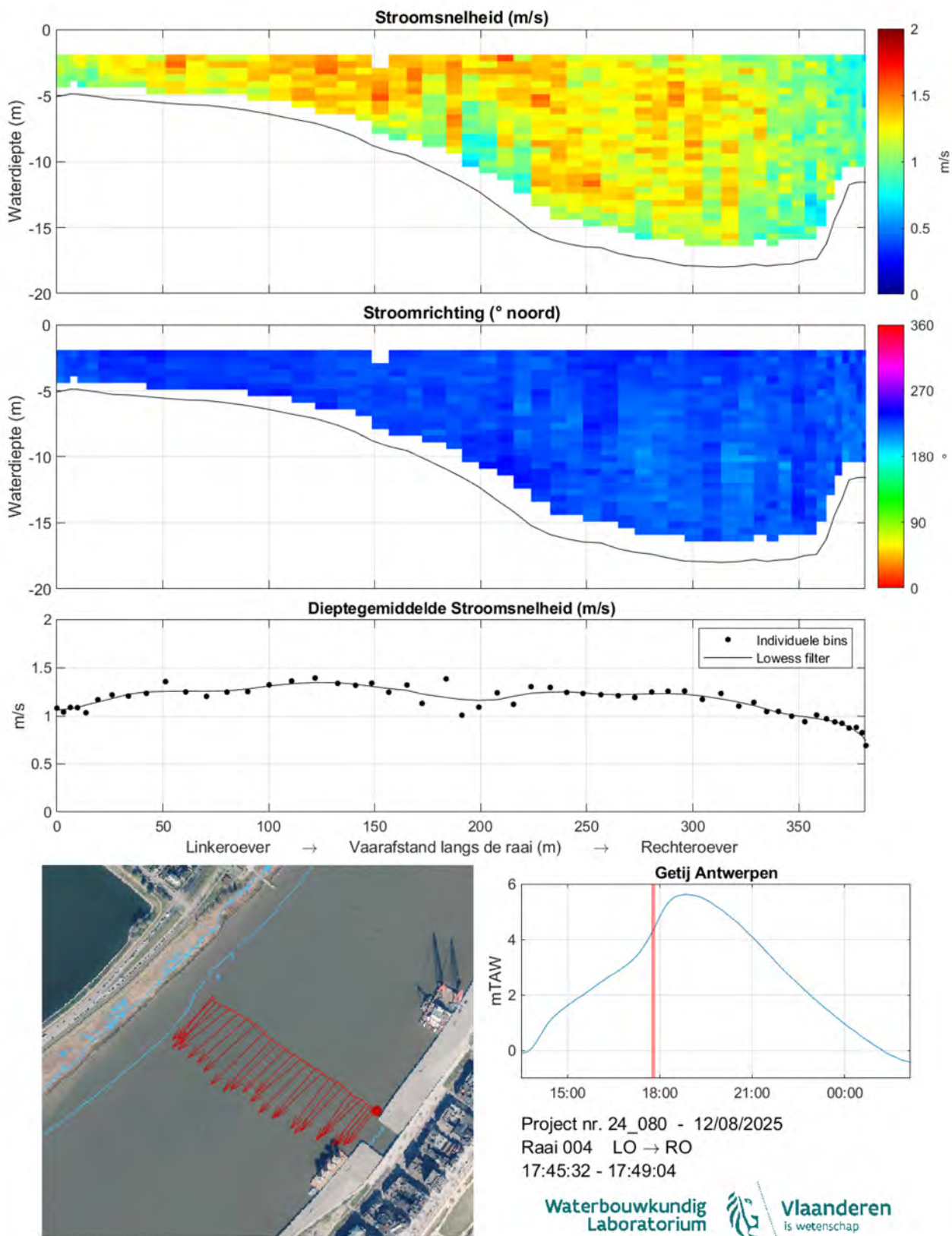
Figuur 14: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 001 - 17:35:32-17:38:04



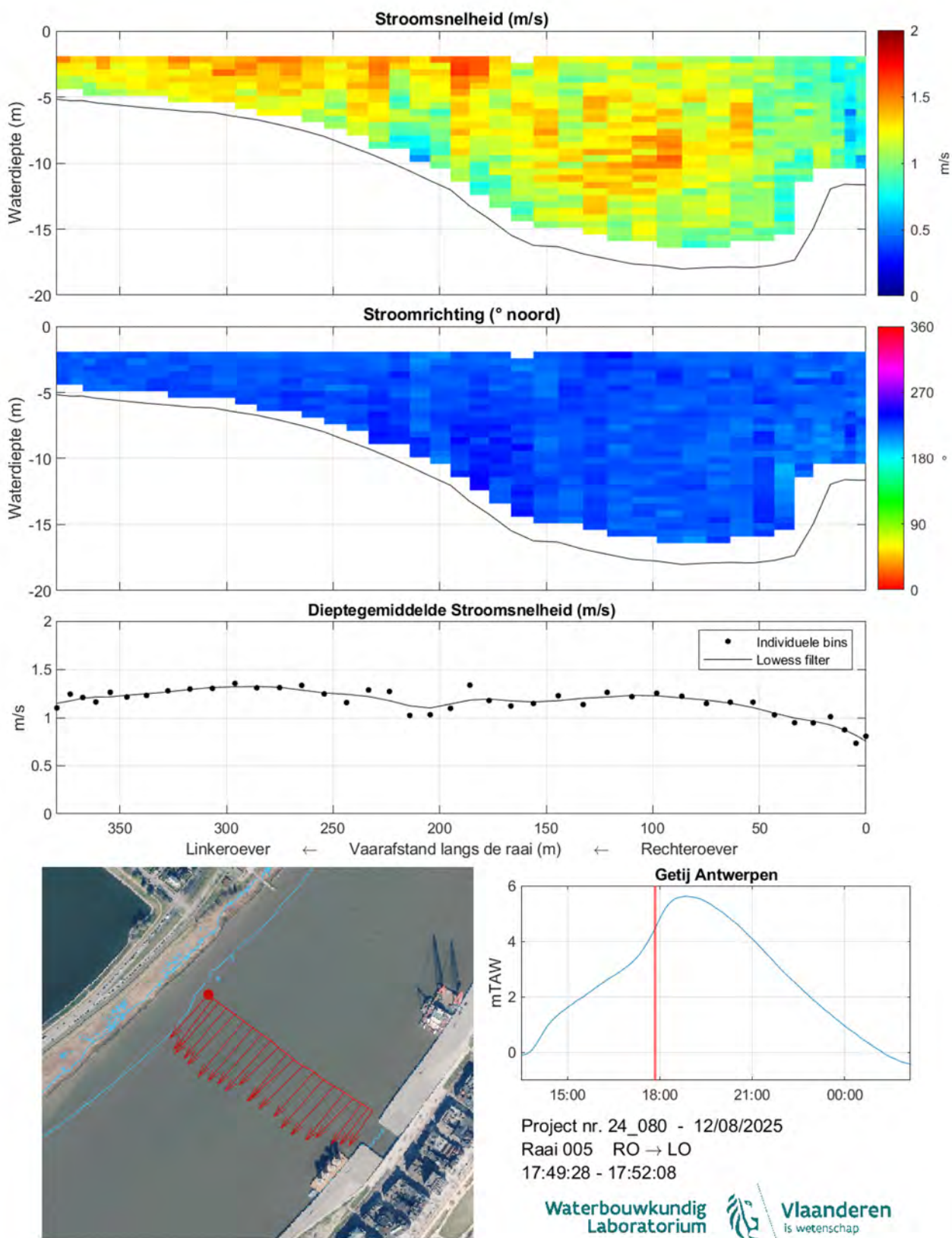
Figuur 15: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 002 - 17:38:32-17:41:40



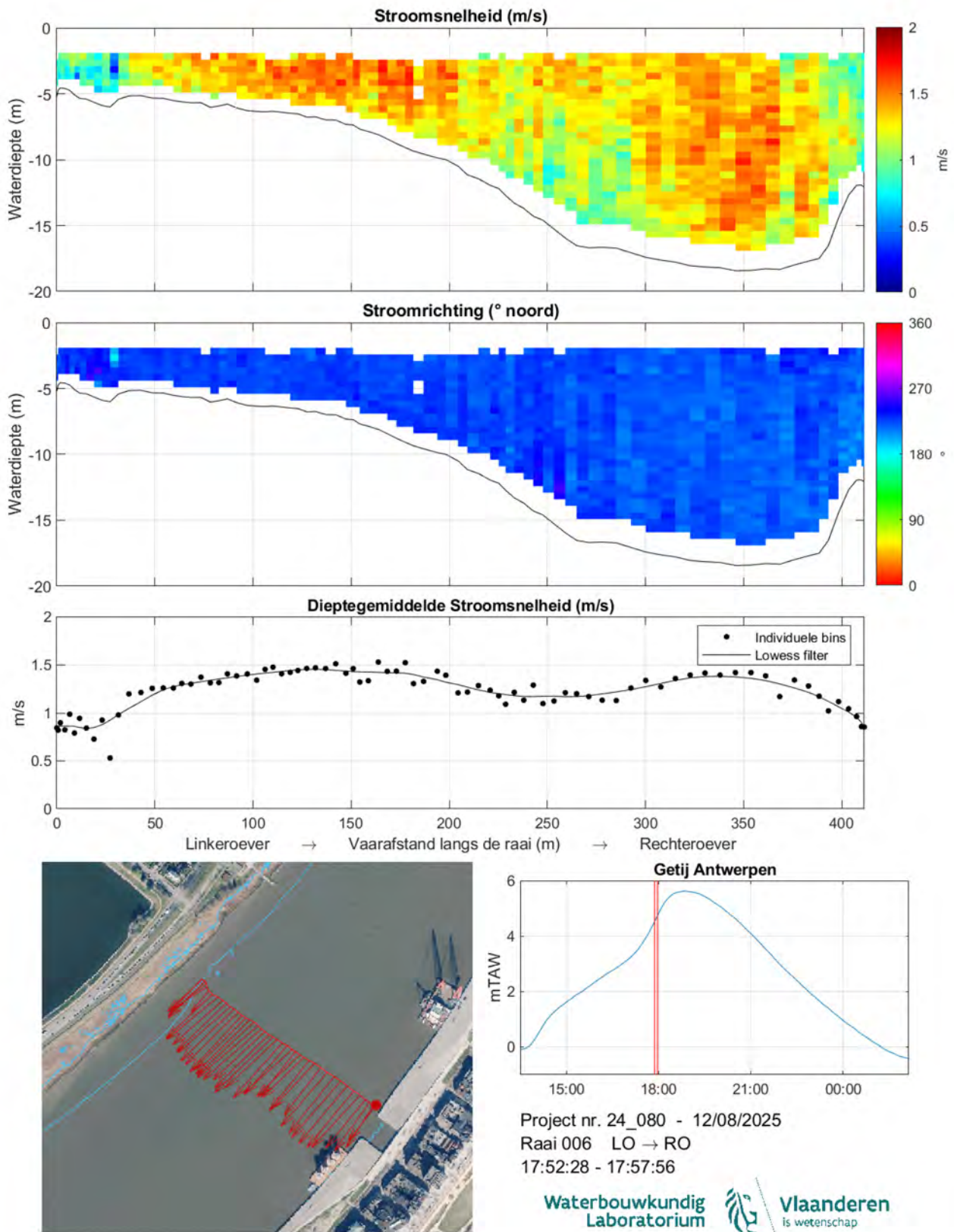
Figuur 16: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 003 - 17:42:16-17:45:08



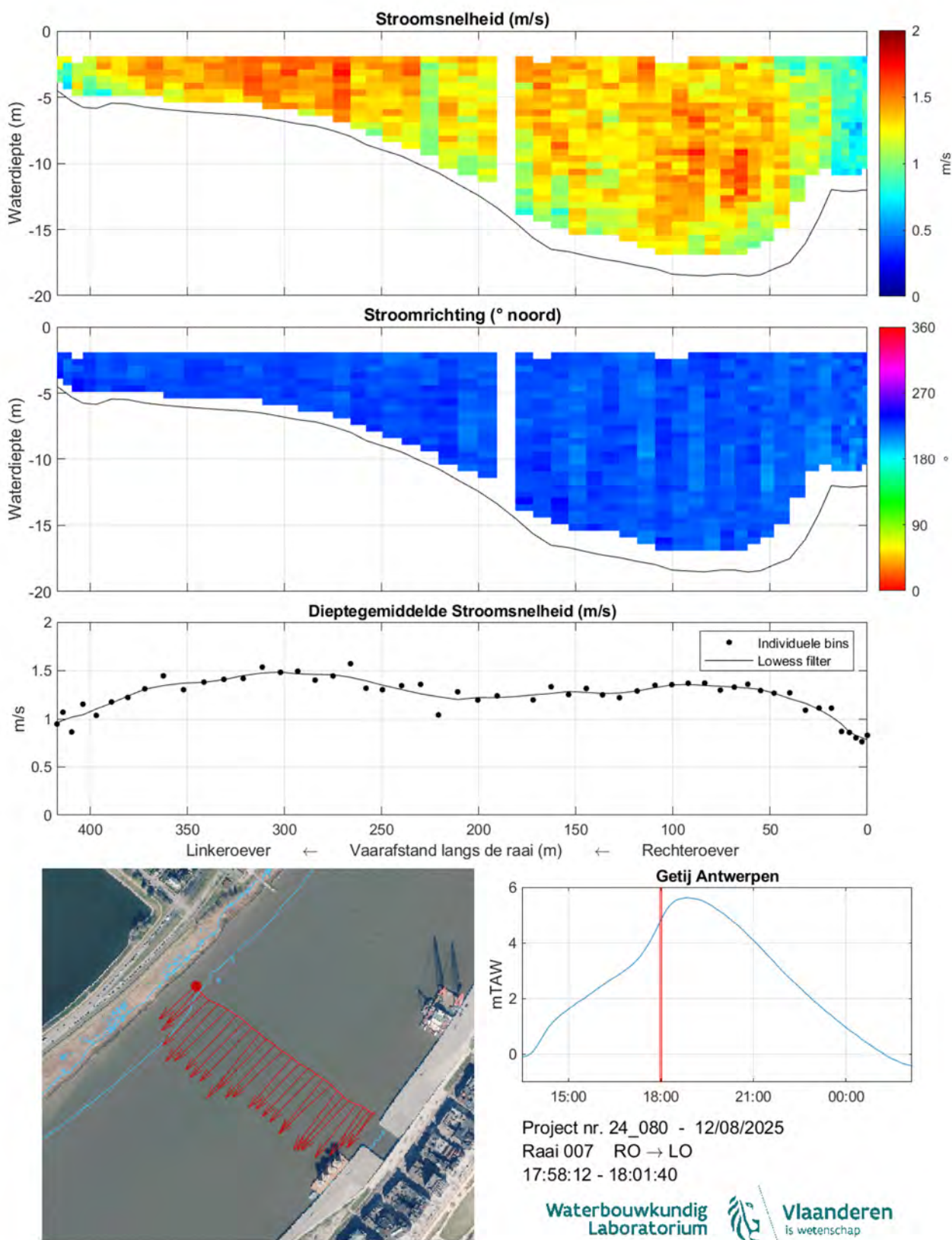
Figuur 17: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 004 - 17:45:32-17:49:04



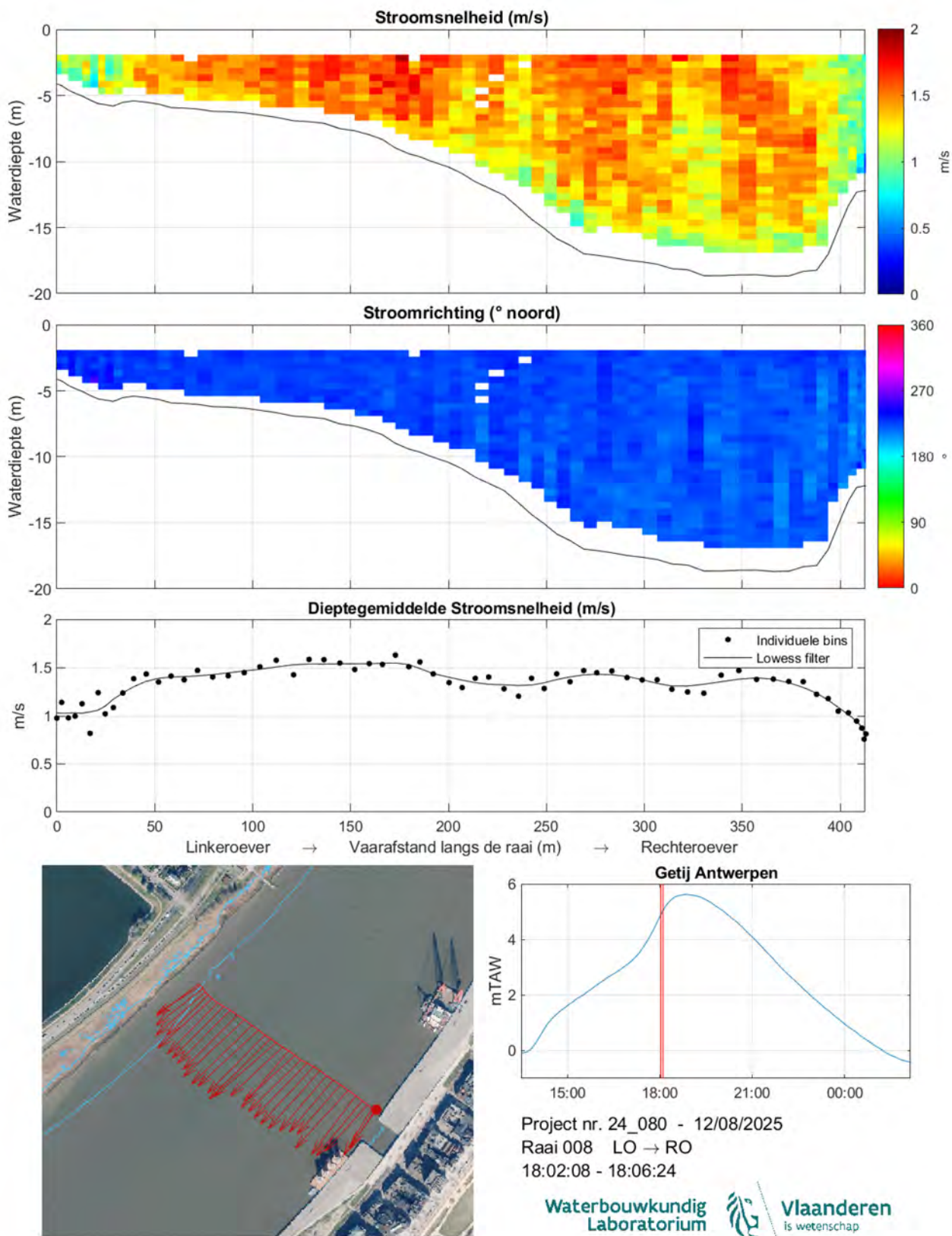
Figuur 18: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 005 - 17:49:28-17:52:08



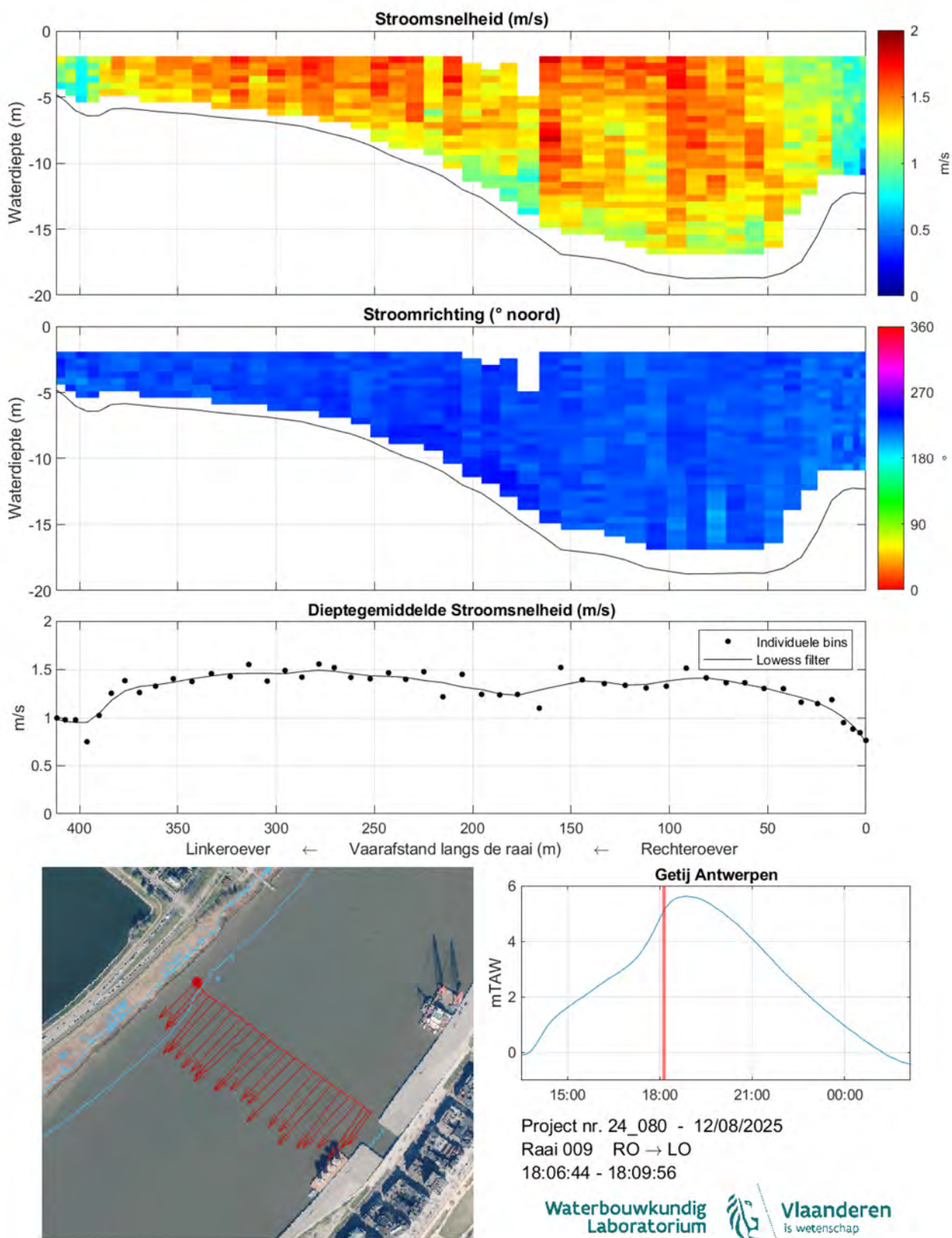
Figuur 19: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 006 - 17:52:28-17:57:56



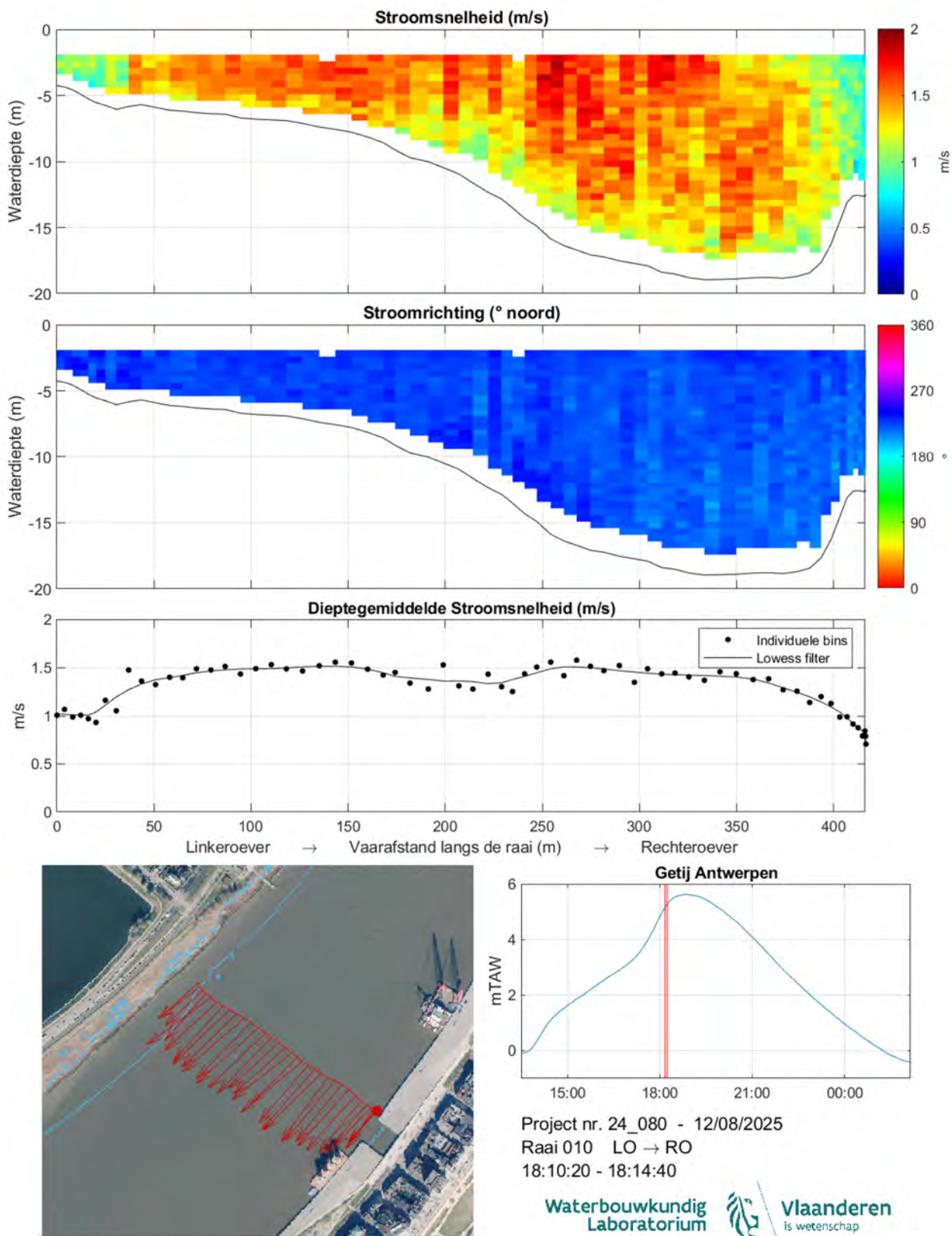
Figuur 20: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 007 - 17:58:12-18:01:40



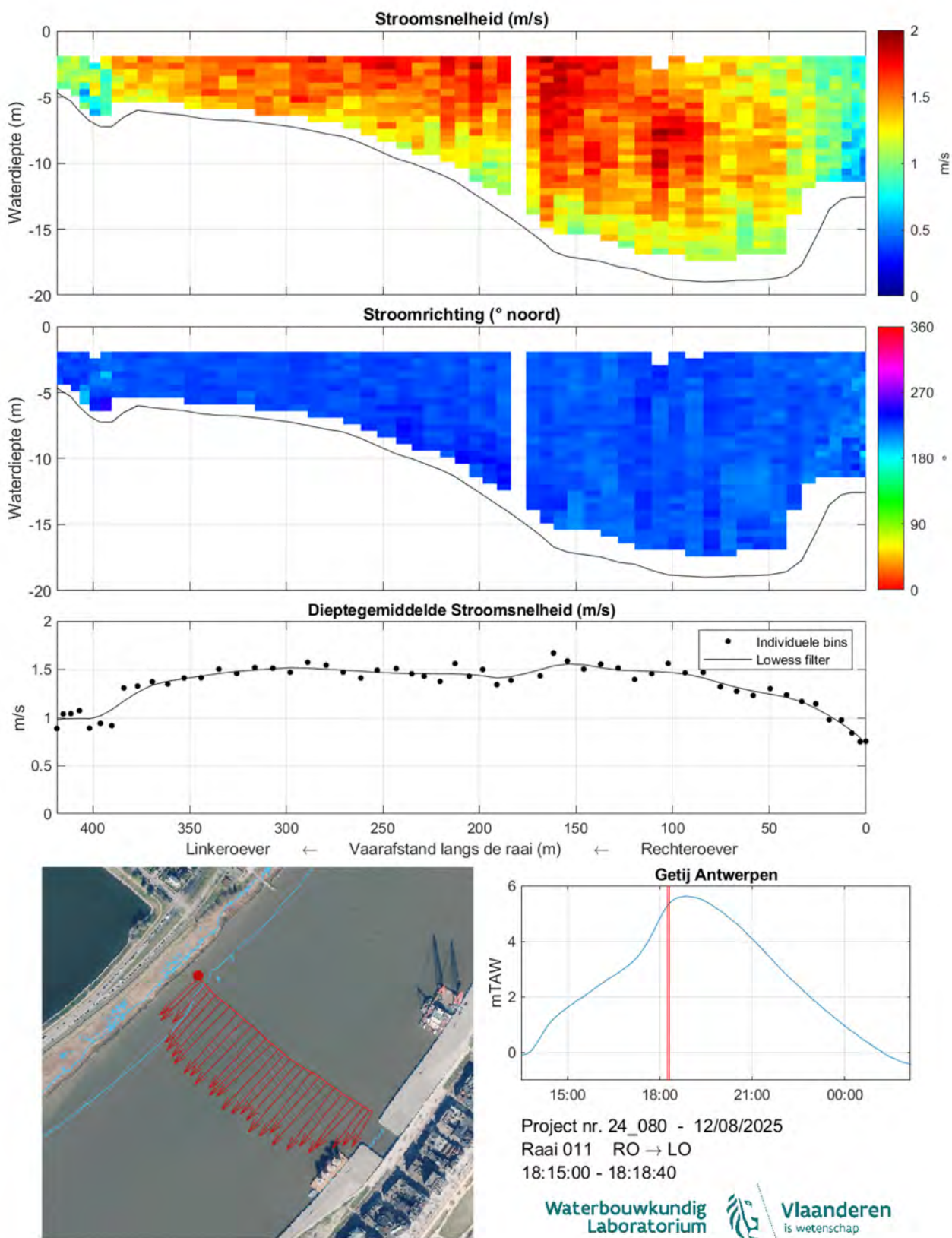
Figuur 21: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 008 - 18:02:08-18:06:24



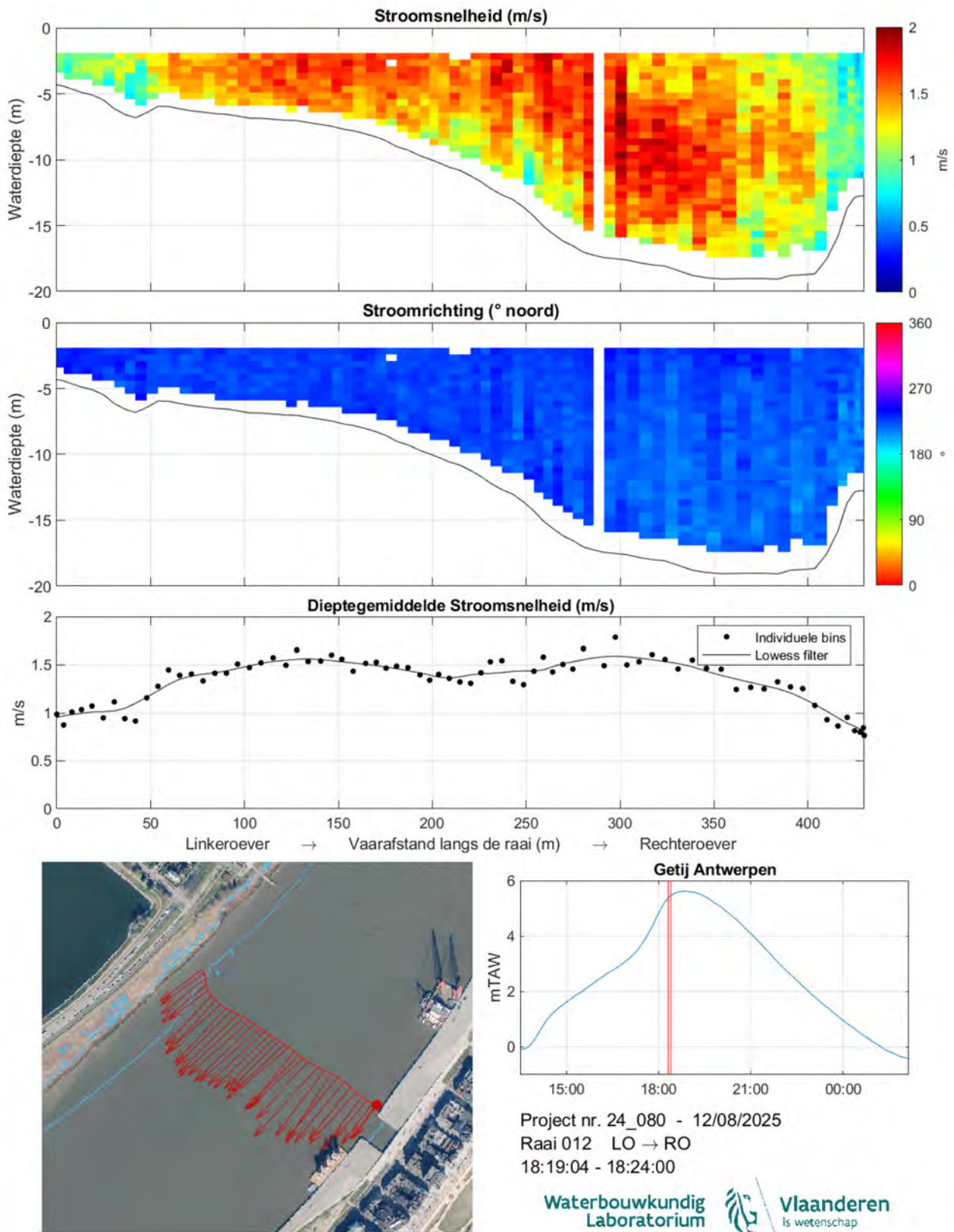
Figuur 22: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 009 - 18:06:44-18:09:56



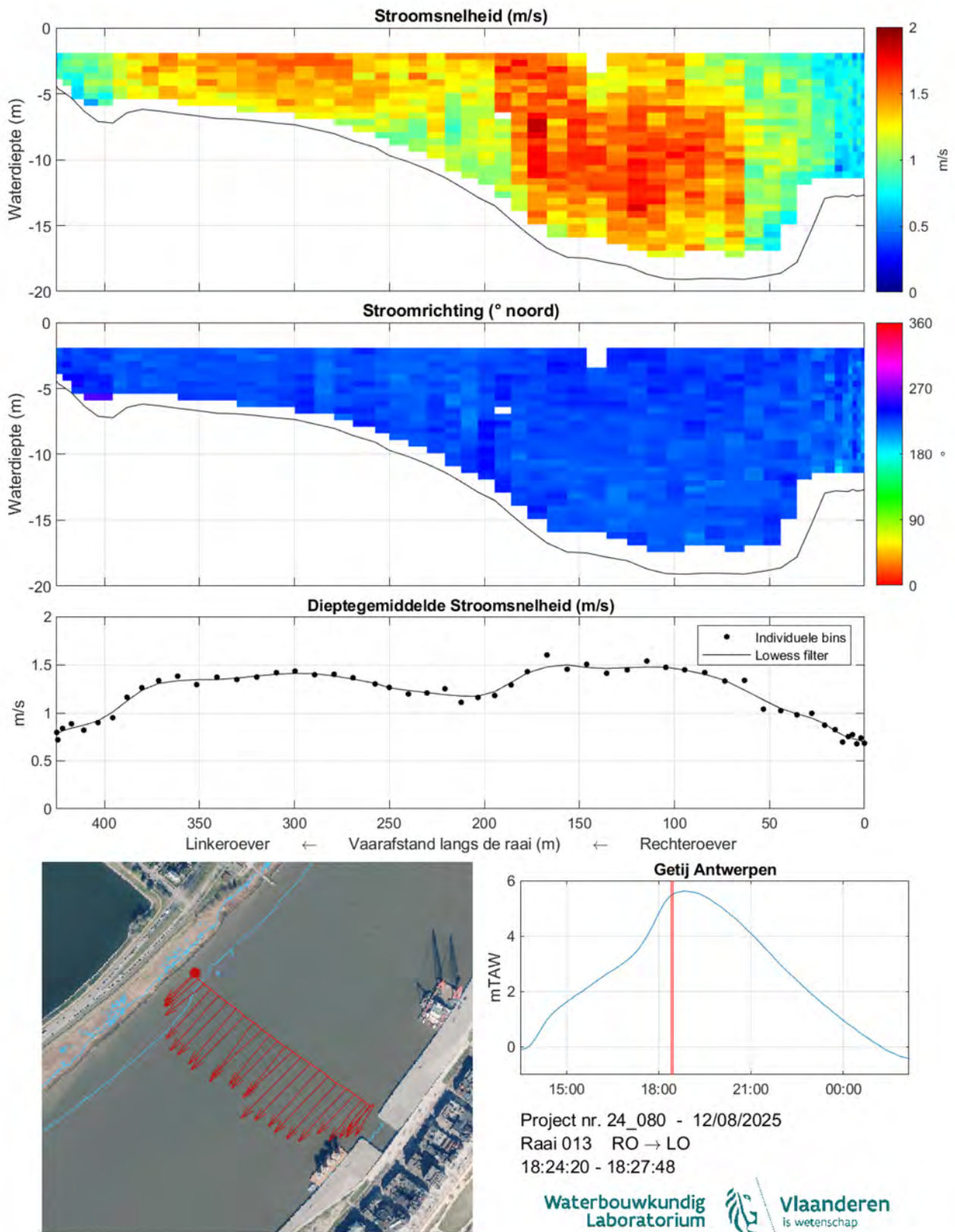
Figuur 23: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 010 - 18:10:20-18:14:40



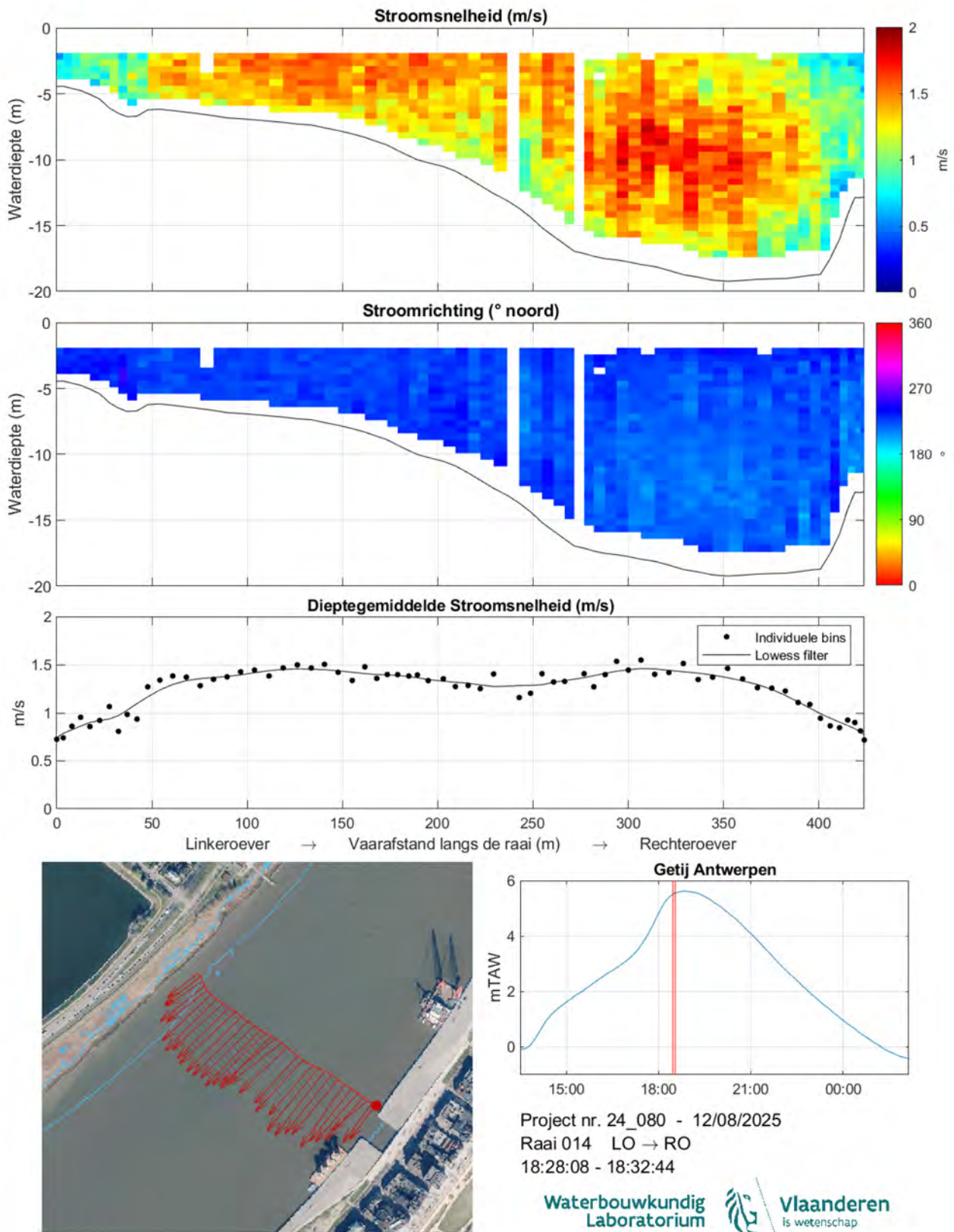
Figuur 24: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 011 - 18:15:00-18:18:40



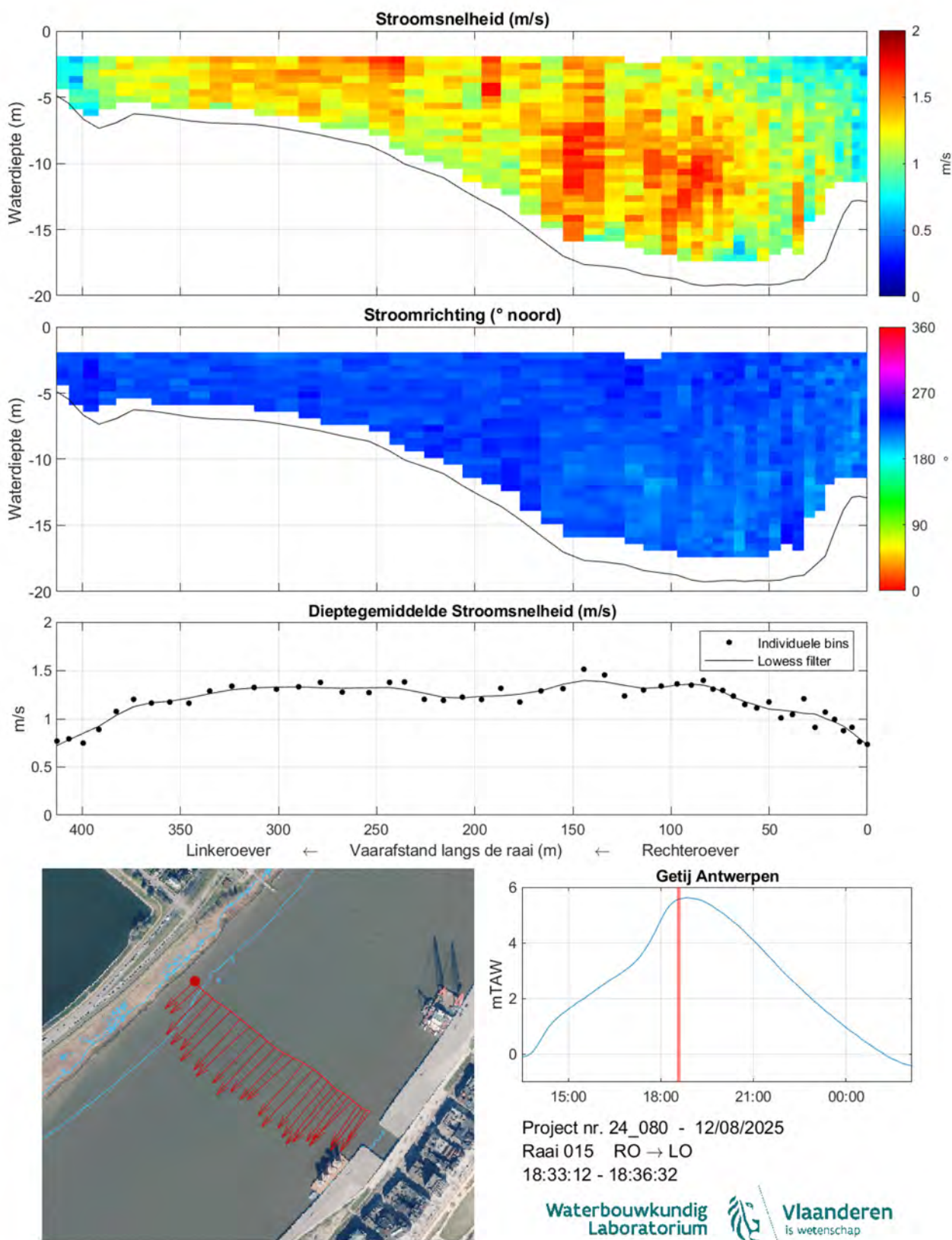
Figuur 25: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 012 - 18:19:04-18:24:00



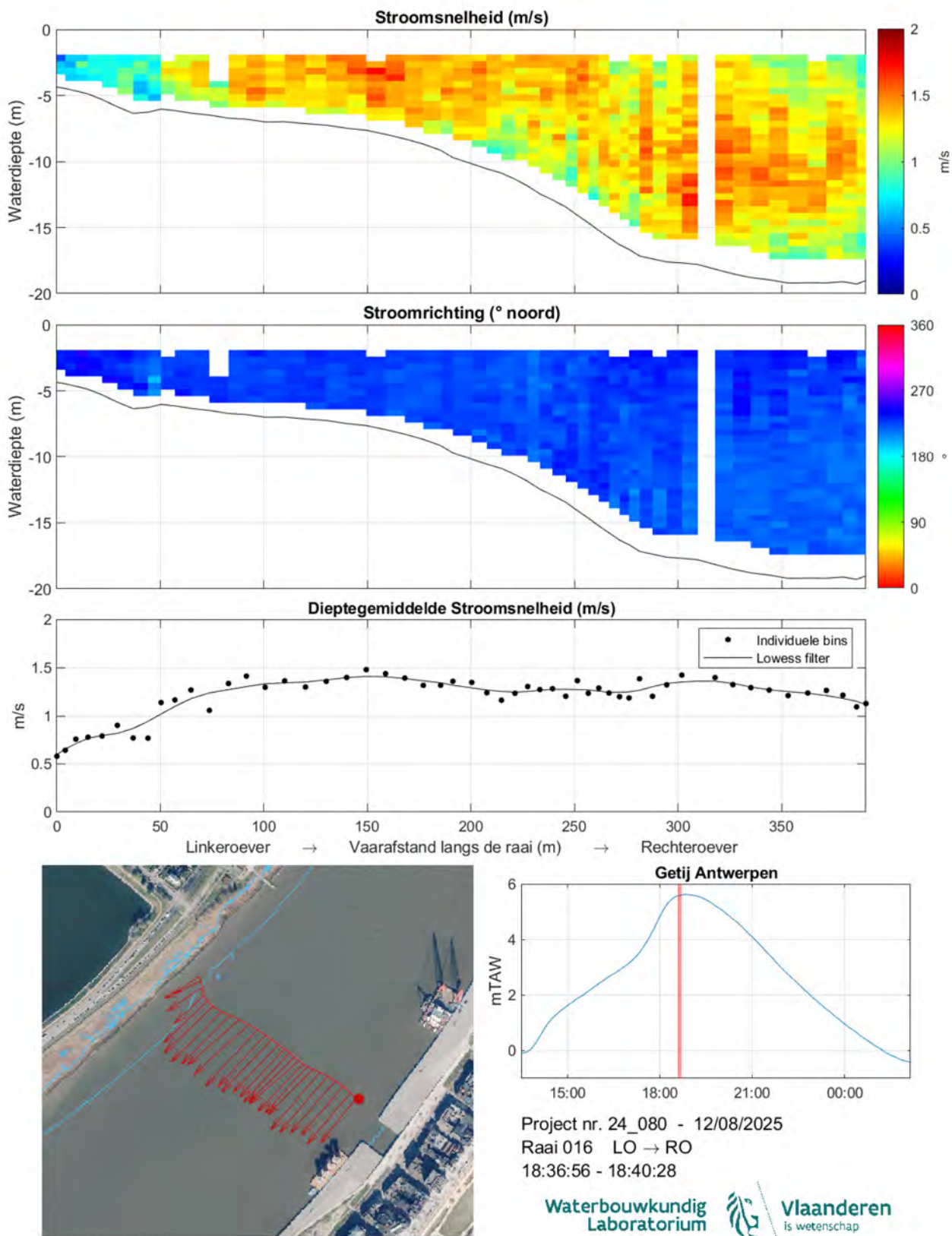
Figuur 26: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 013 - 18:24:20-18:27:48



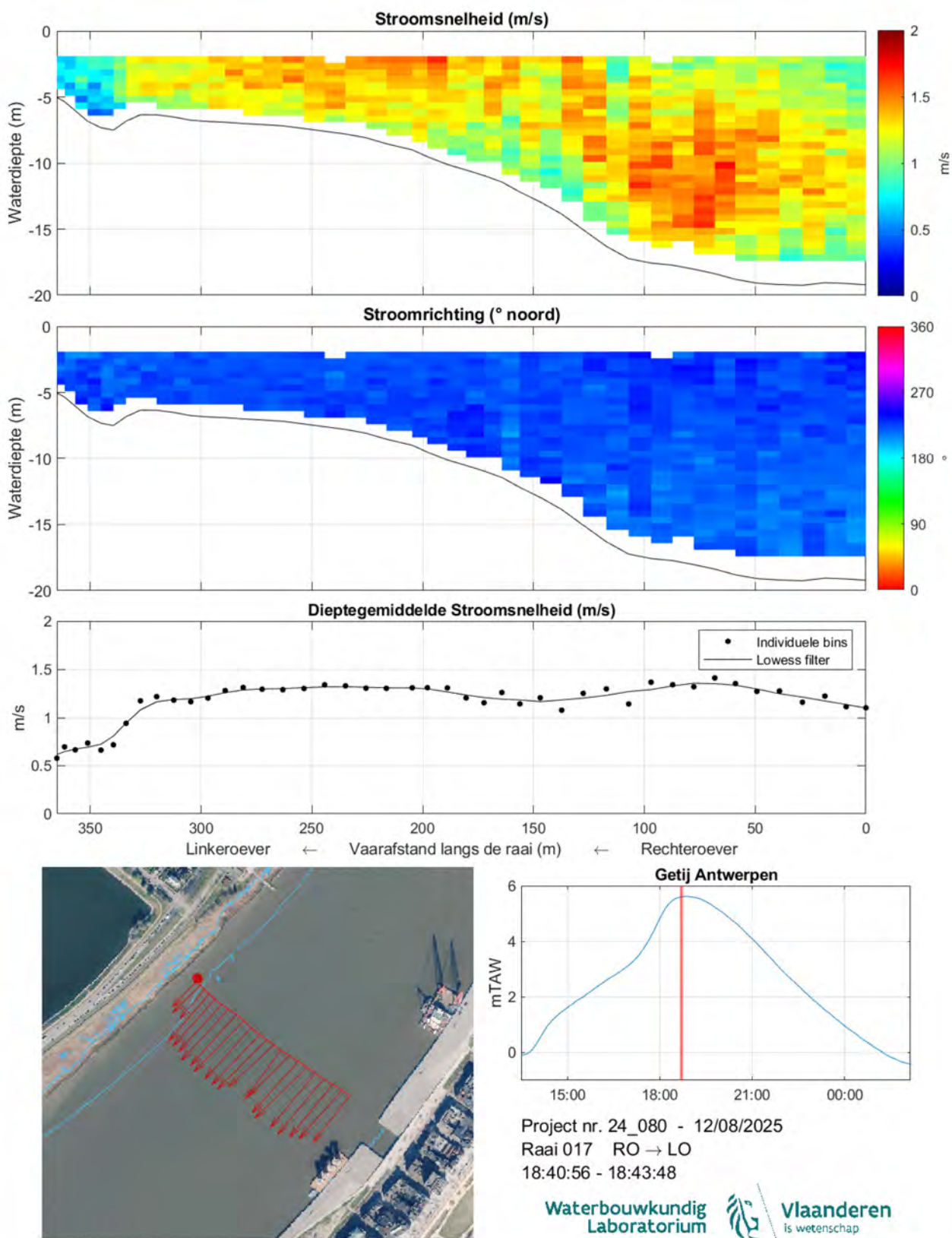
Figuur 27: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 014 - 18:28:08-18:32:44



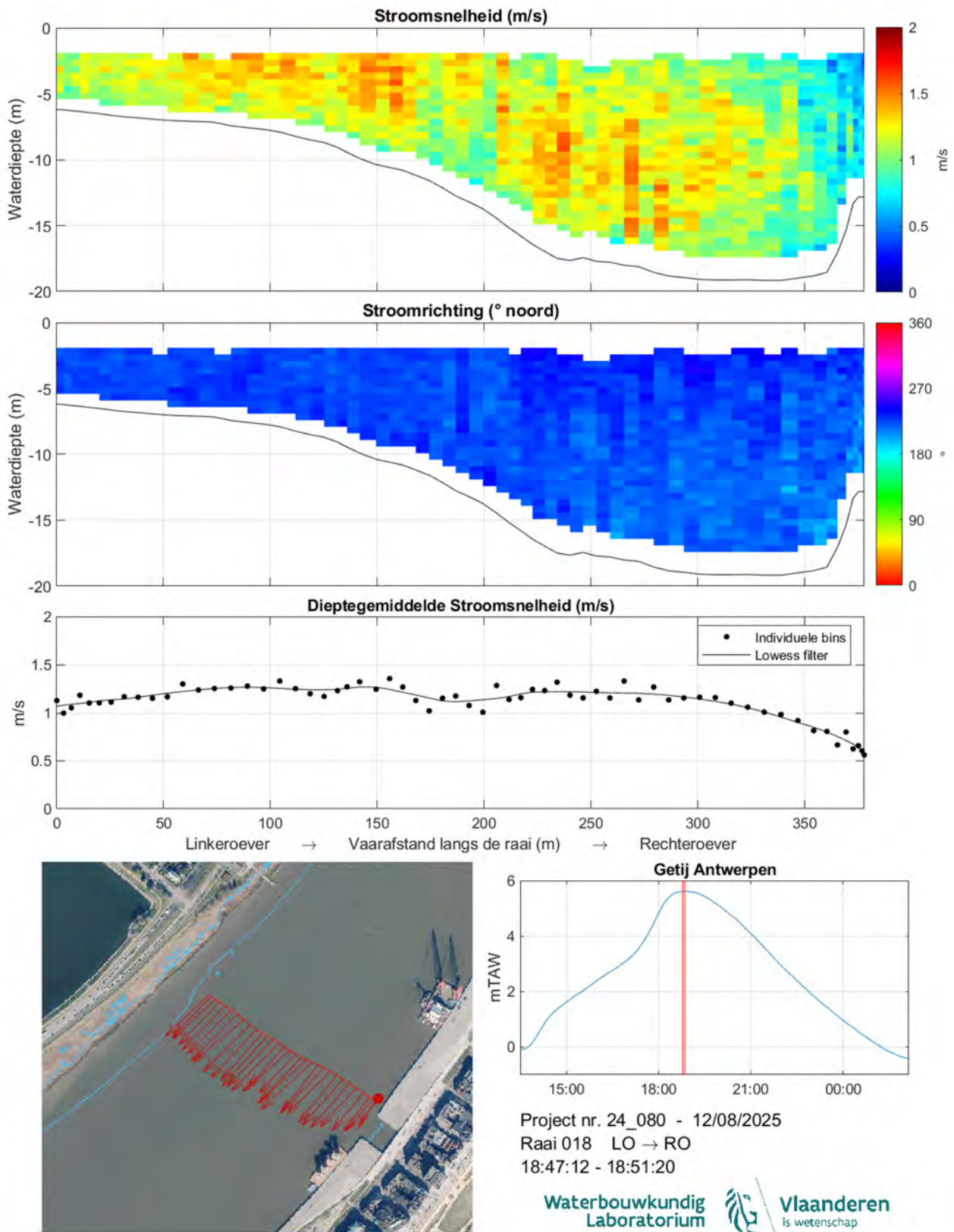
Figuur 28: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 015 - 18:33:12-18:36:32



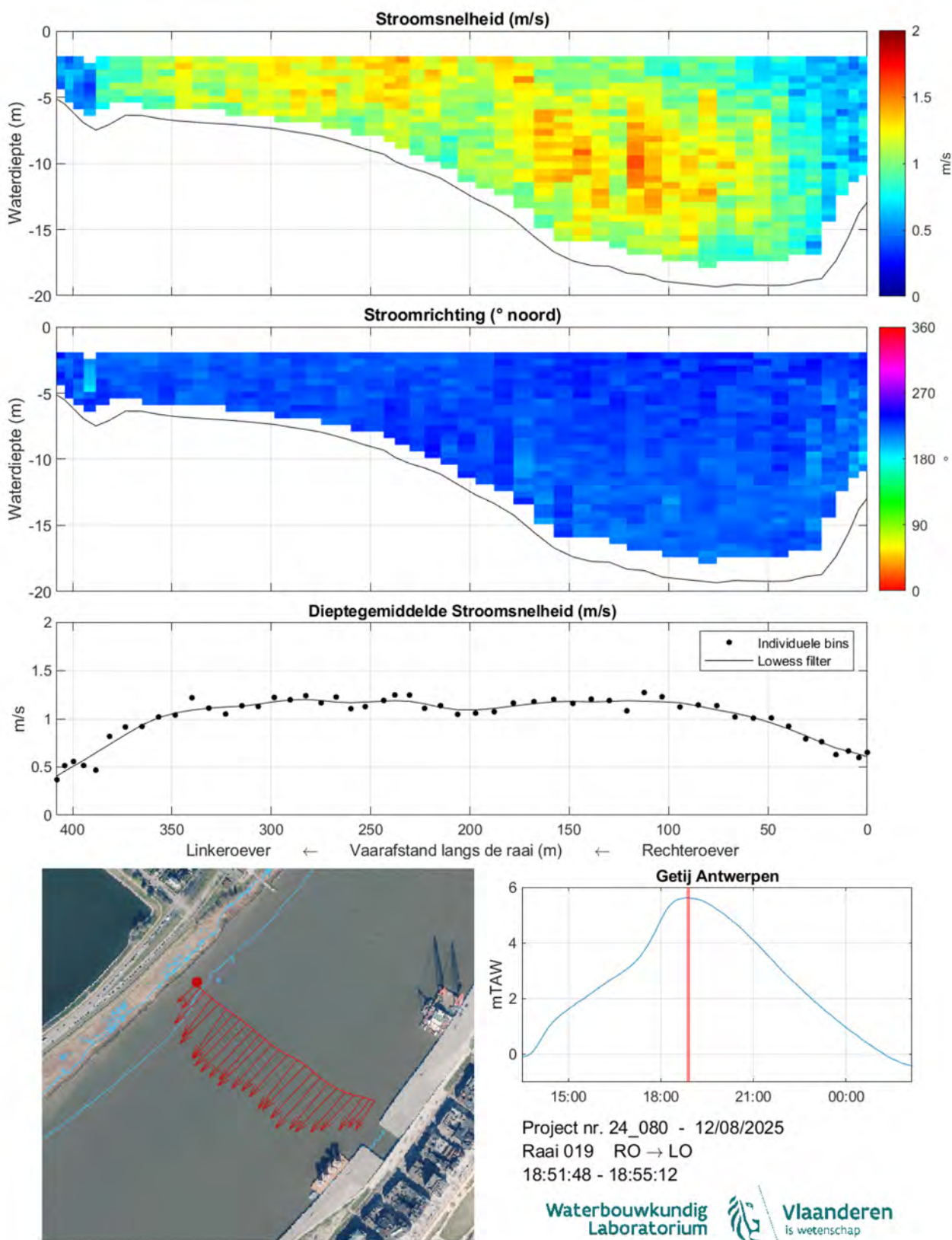
Figuur 29: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 016 - 18:36:56-18:40:28



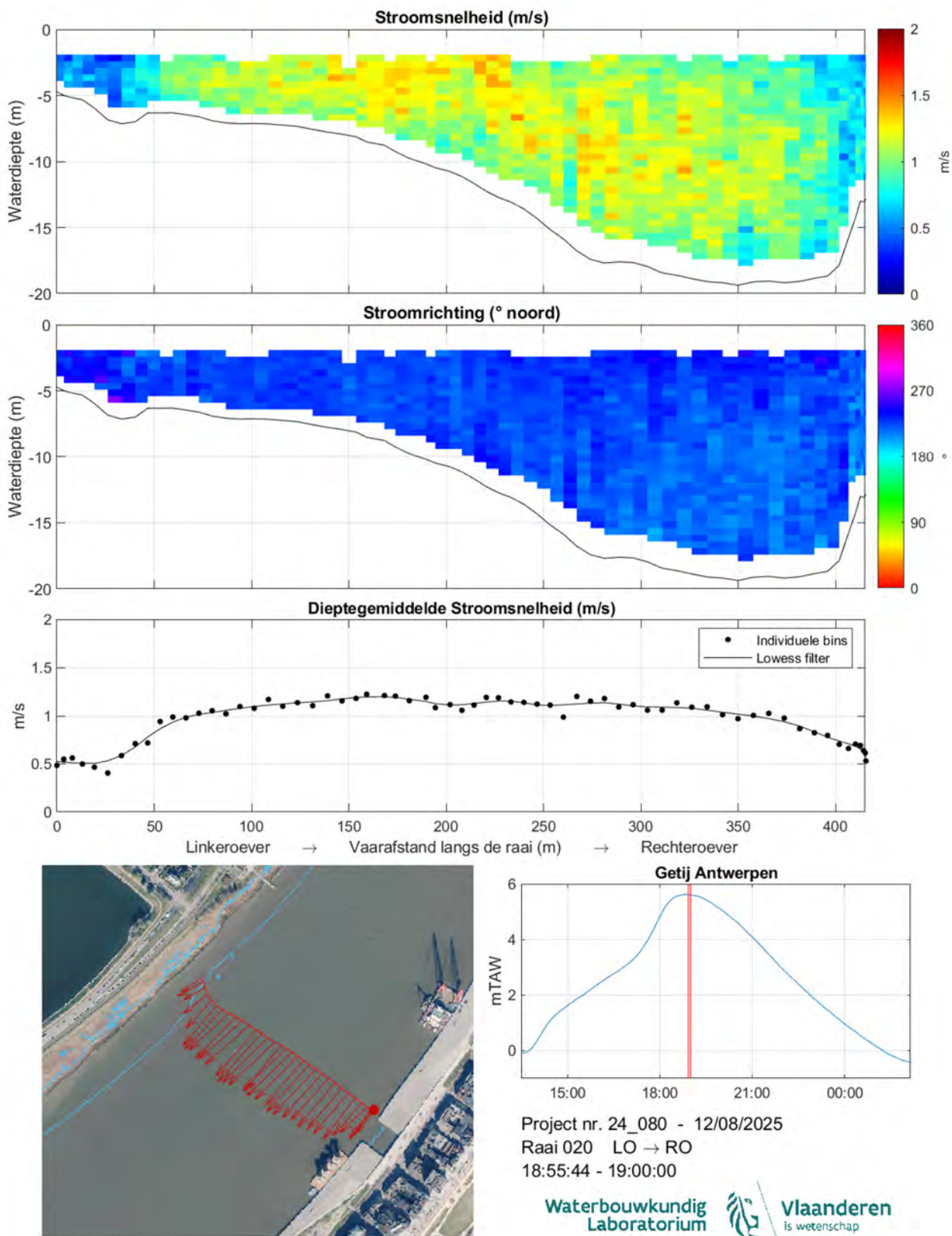
Figuur 30: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 017 - 18:40:56-18:43:48



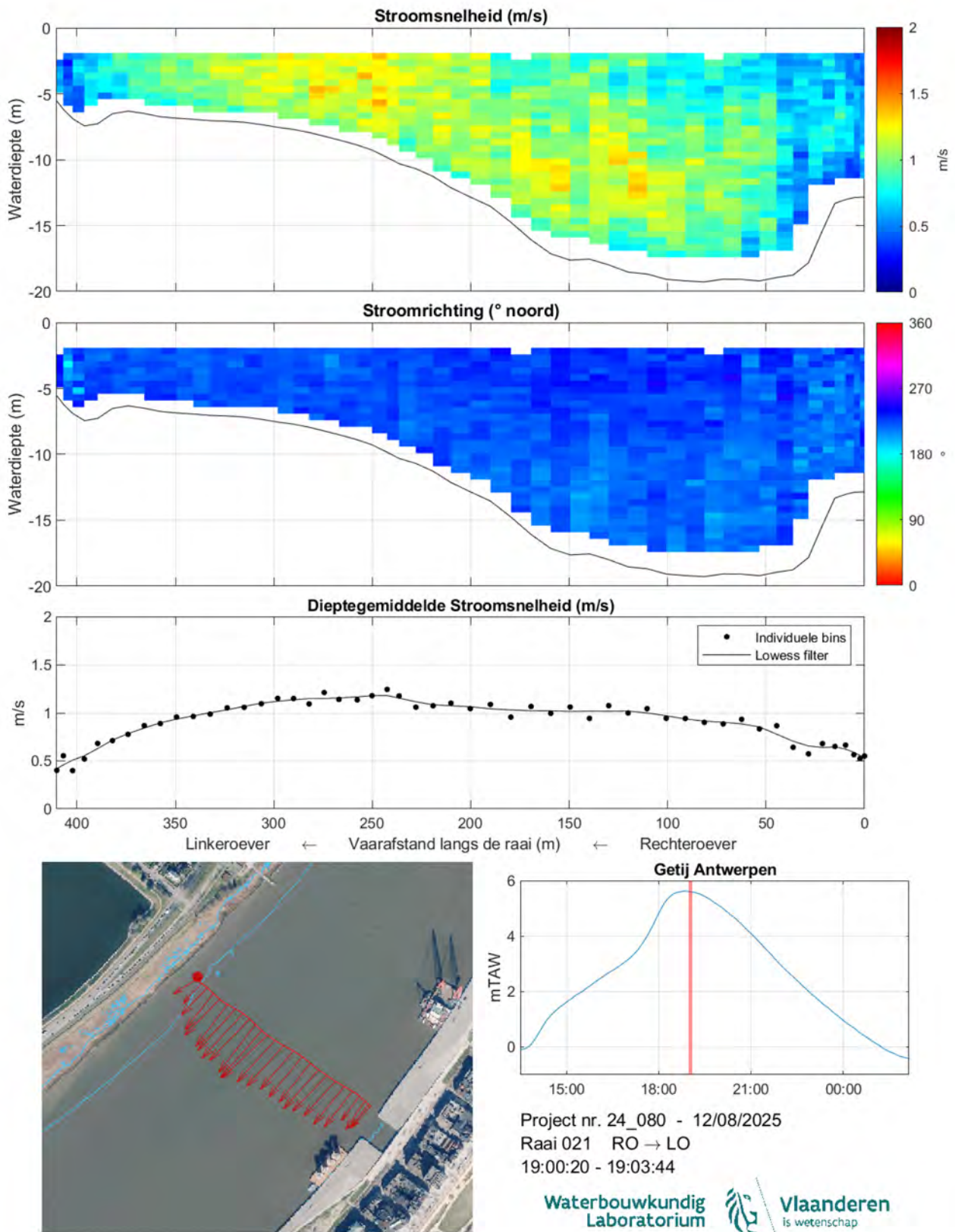
Figuur 31: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 018 - 18:47:12-18:51:20



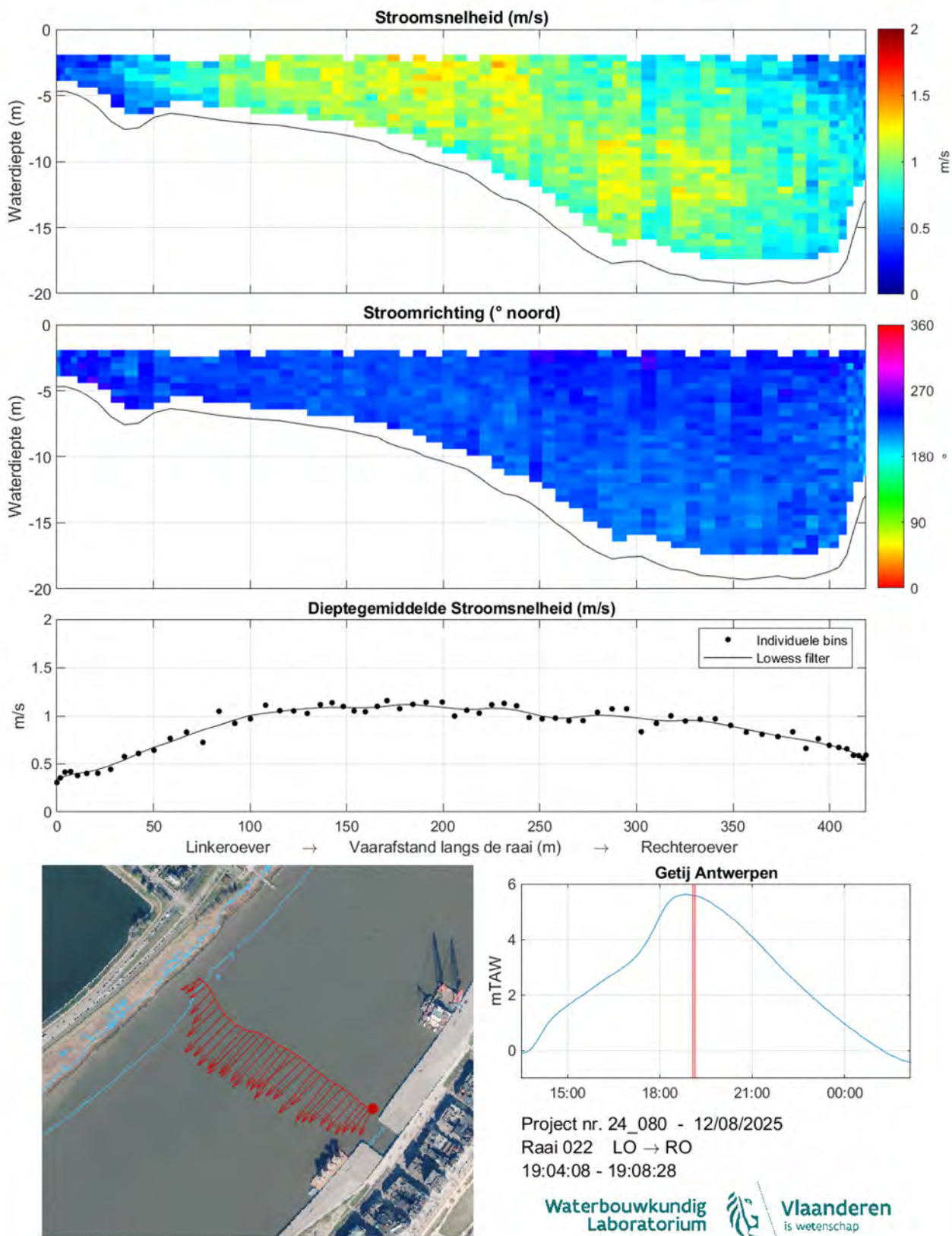
Figuur 32: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 019 - 18:51:48-18:55:12



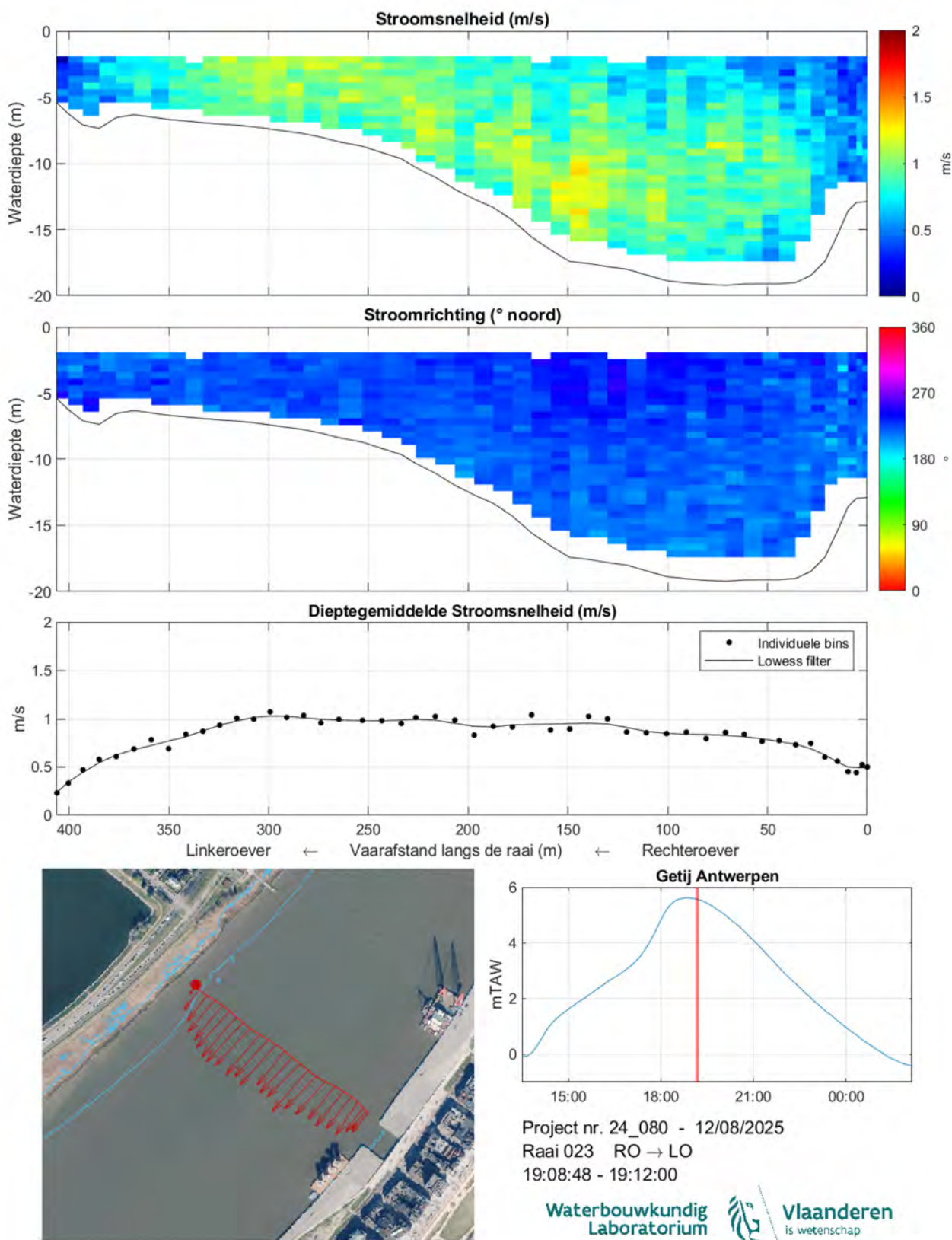
Figuur 33: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 020 - 18:55:44-19:00:00



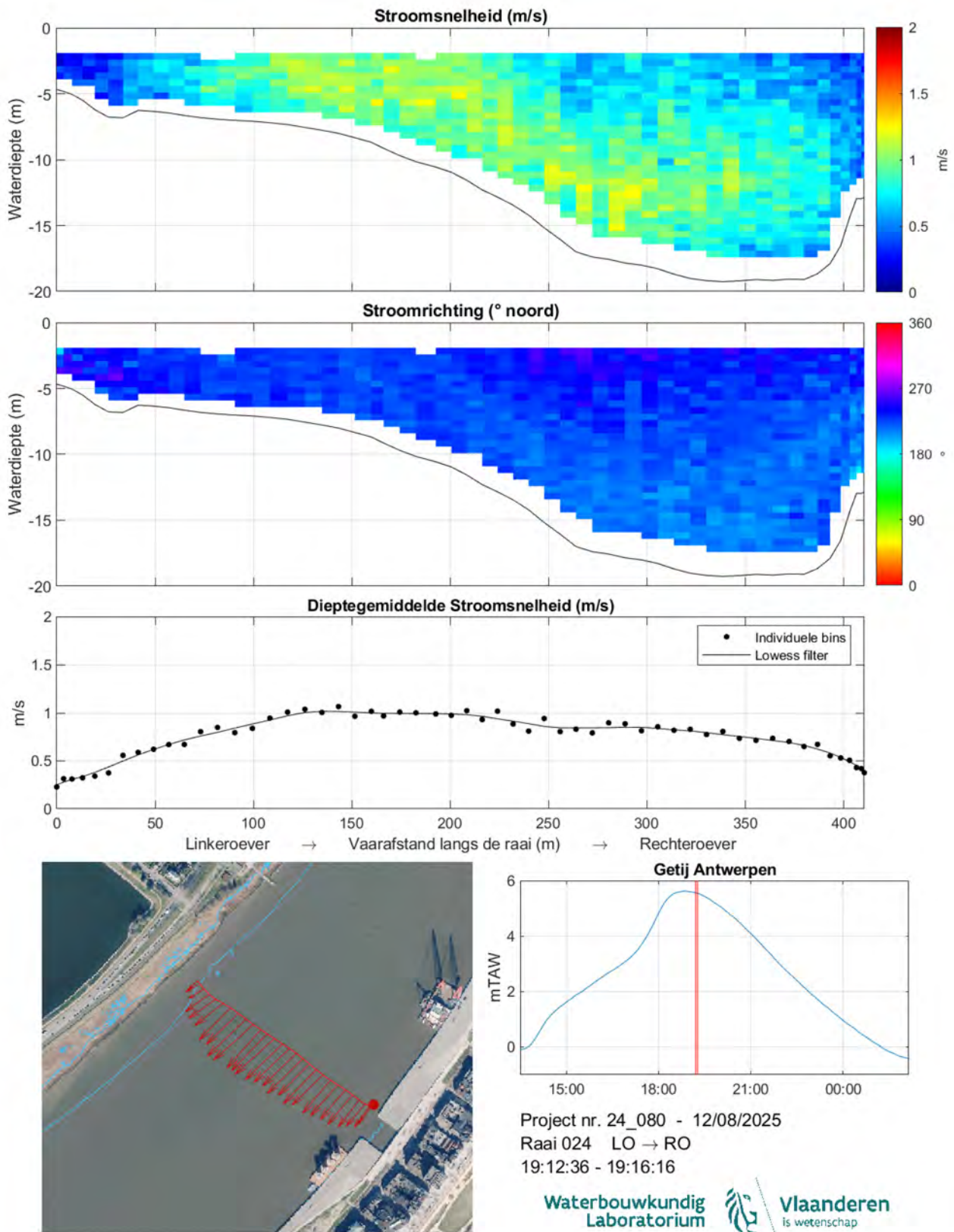
Figuur 34: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 021 - 19:00:20-19:03:44



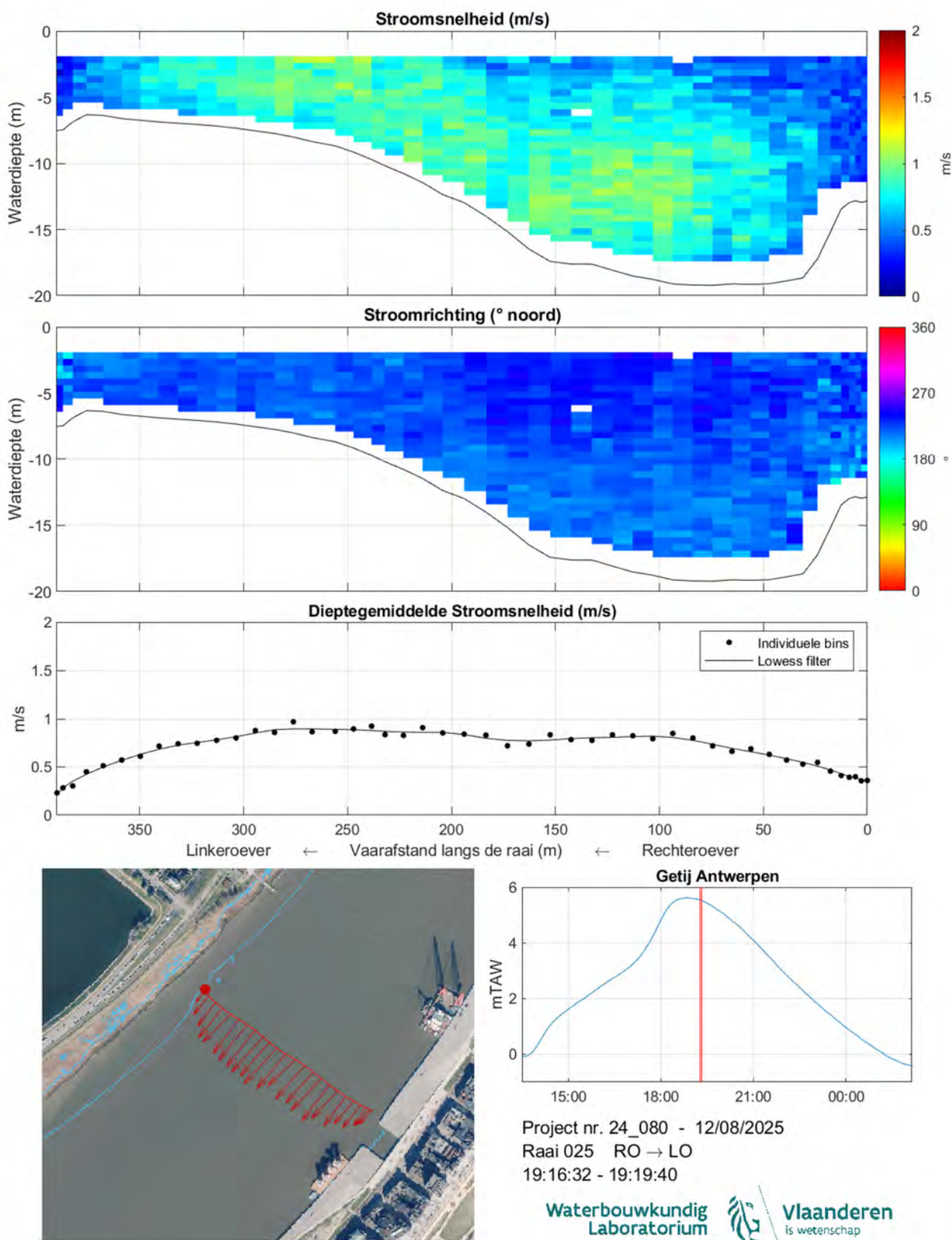
Figuur 35: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 022 - 19:04:08-19:08:28



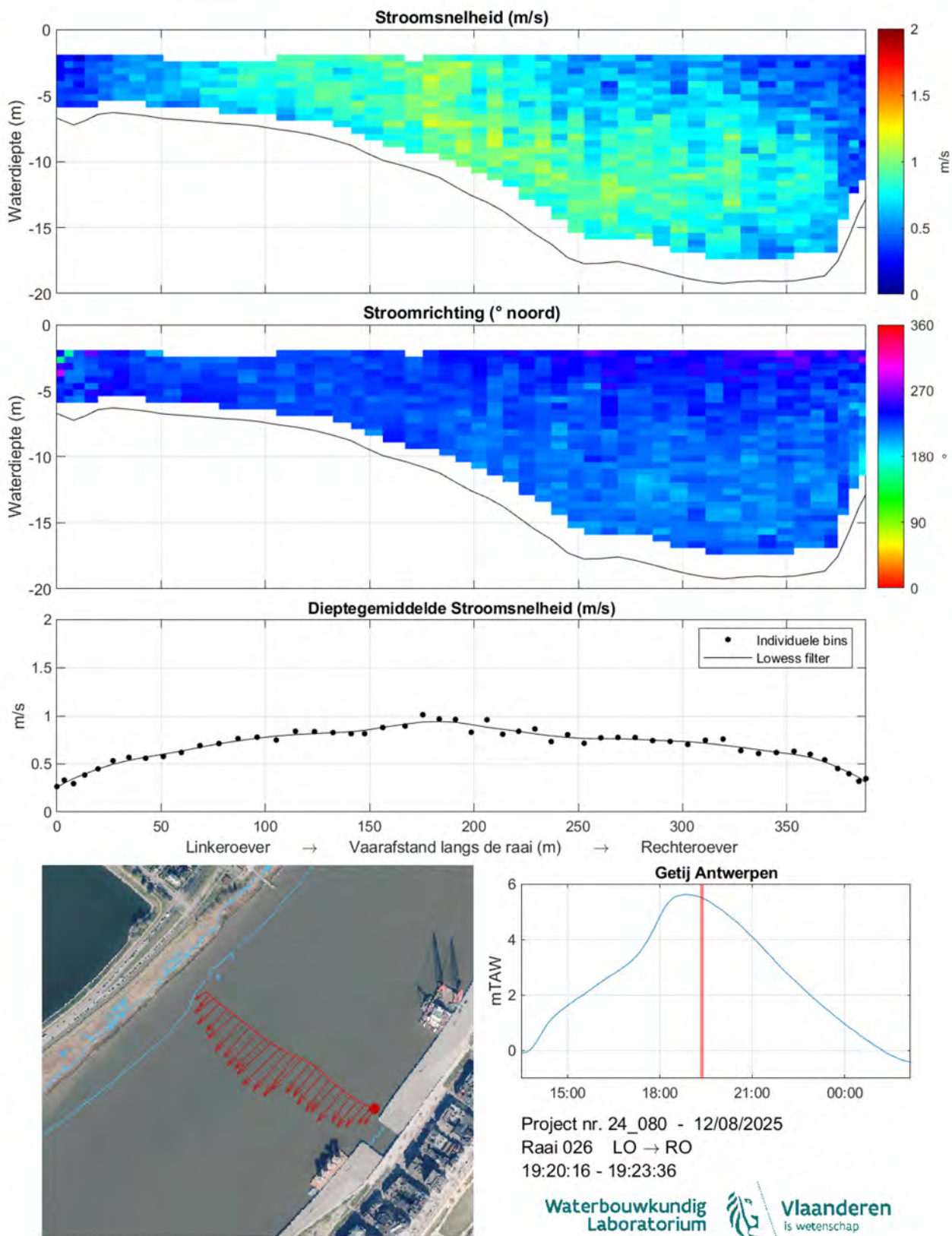
Figuur 36: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 023 - 19:08:48-19:12:00



Figuur 37: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 024 - 19:12:36-19:16:16

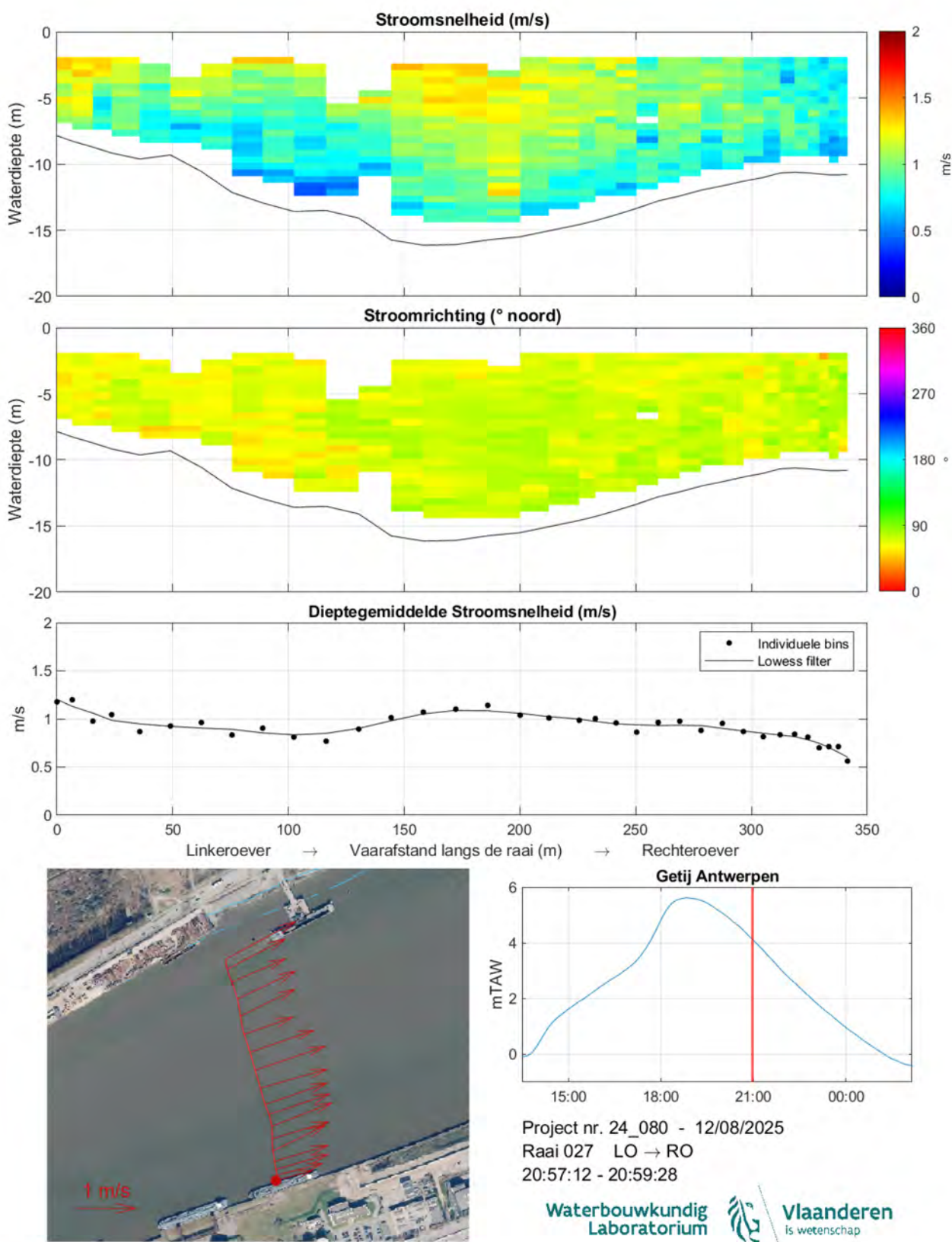


Figuur 38: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 025 - 19:16:32-19:19:40

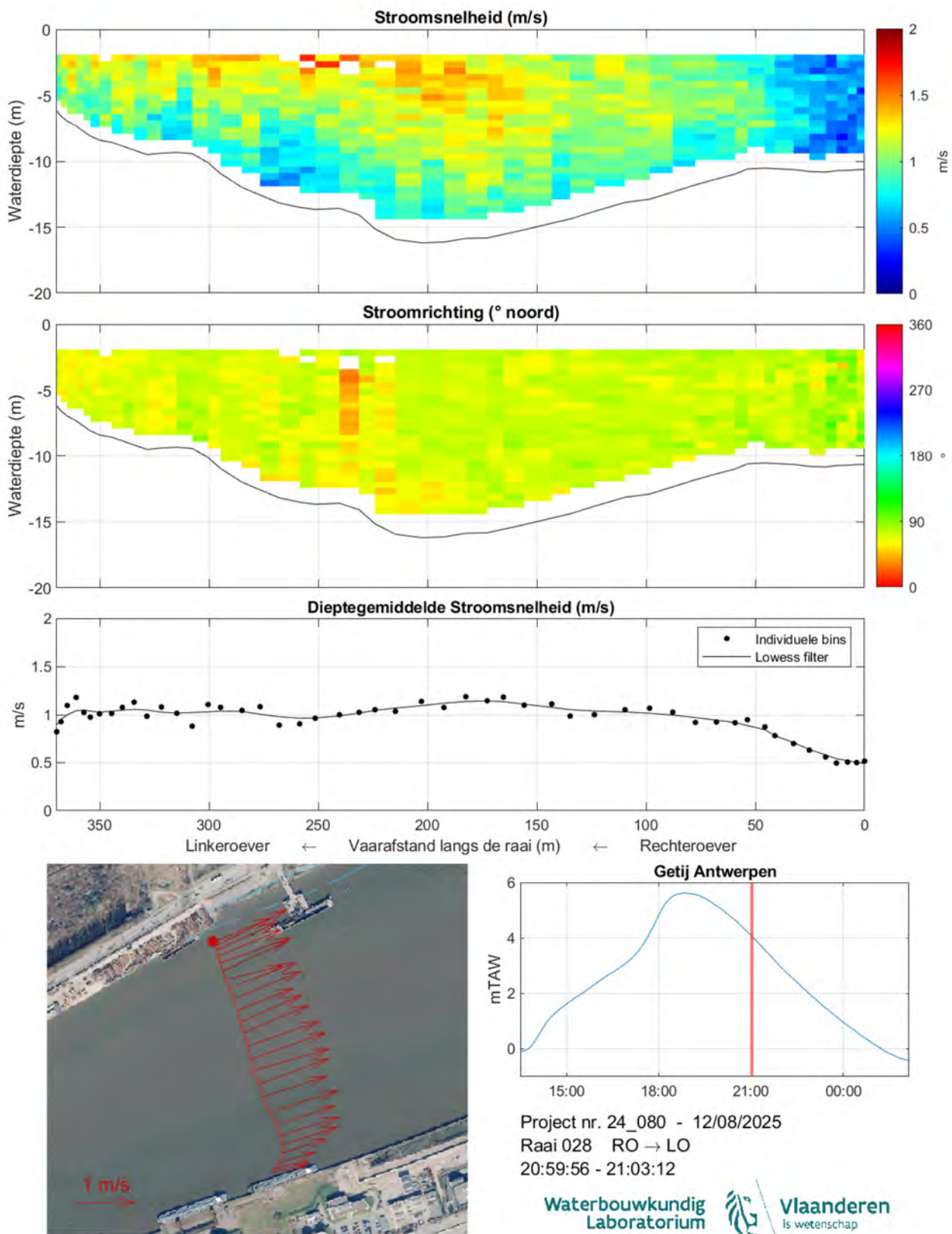


Figuur 39: ADCP-metingen bij vloedstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 026 - 19:20:16-19:23:36

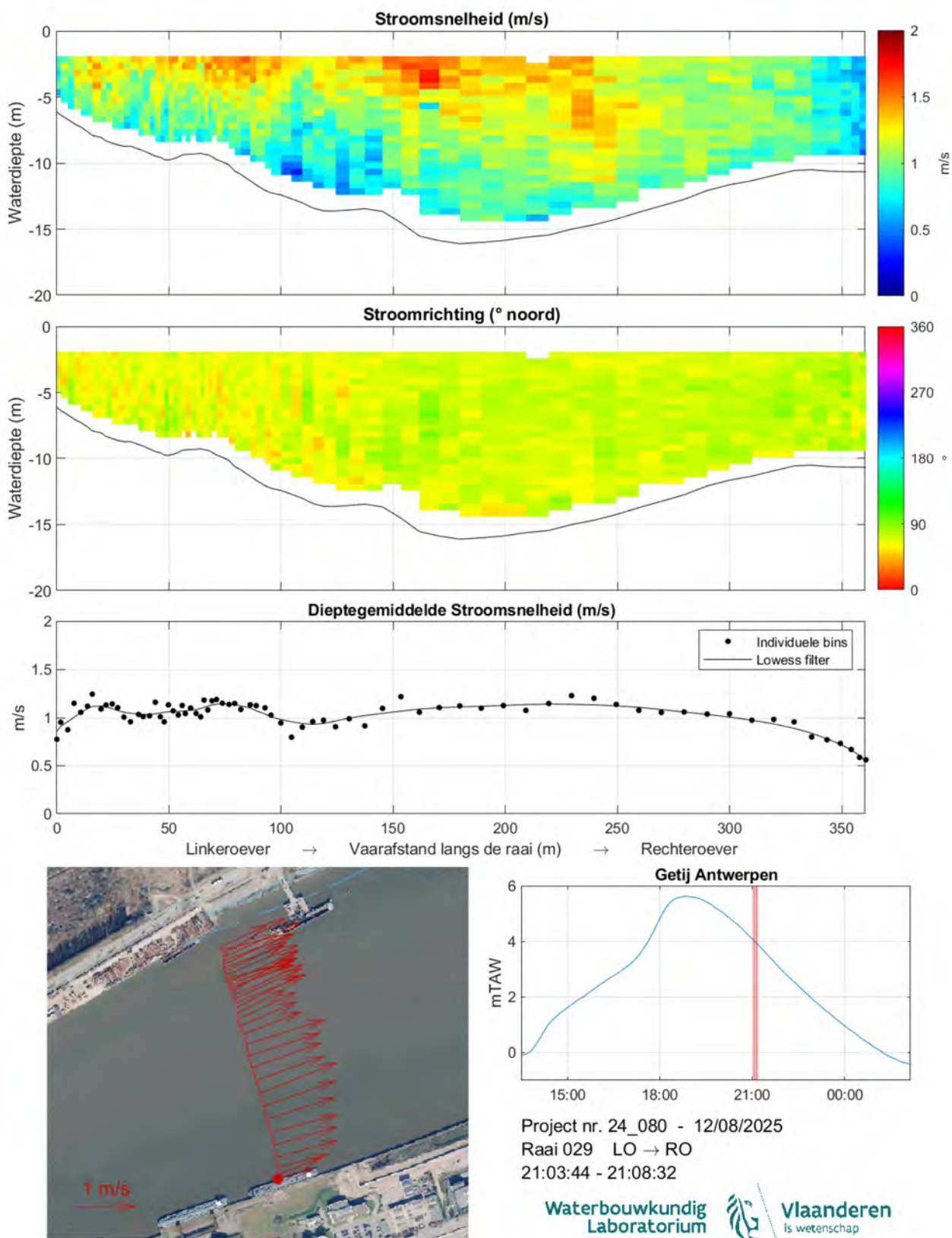
ADCP varende metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel



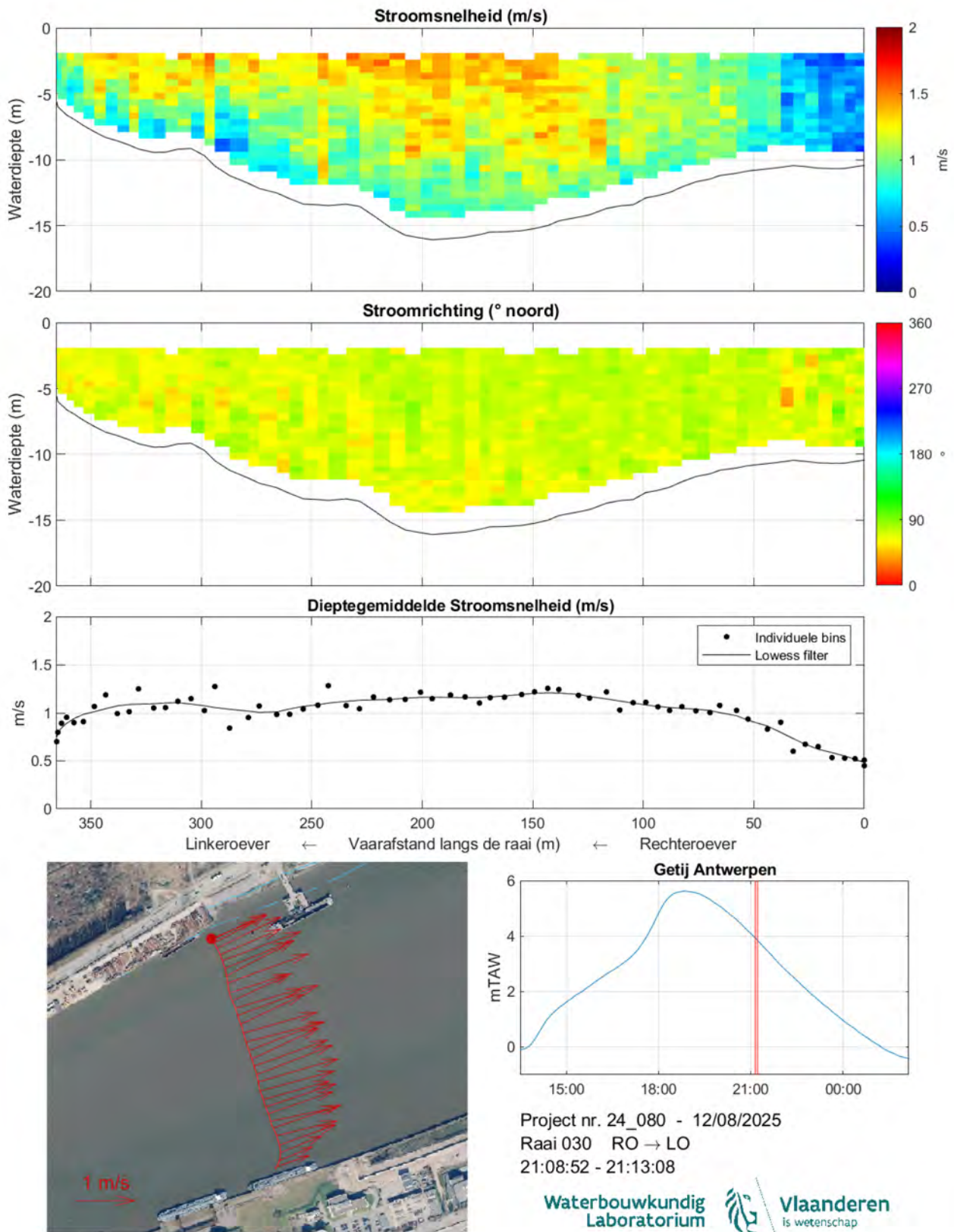
Figuur 40: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 027 - 20:57:12-20:59:28



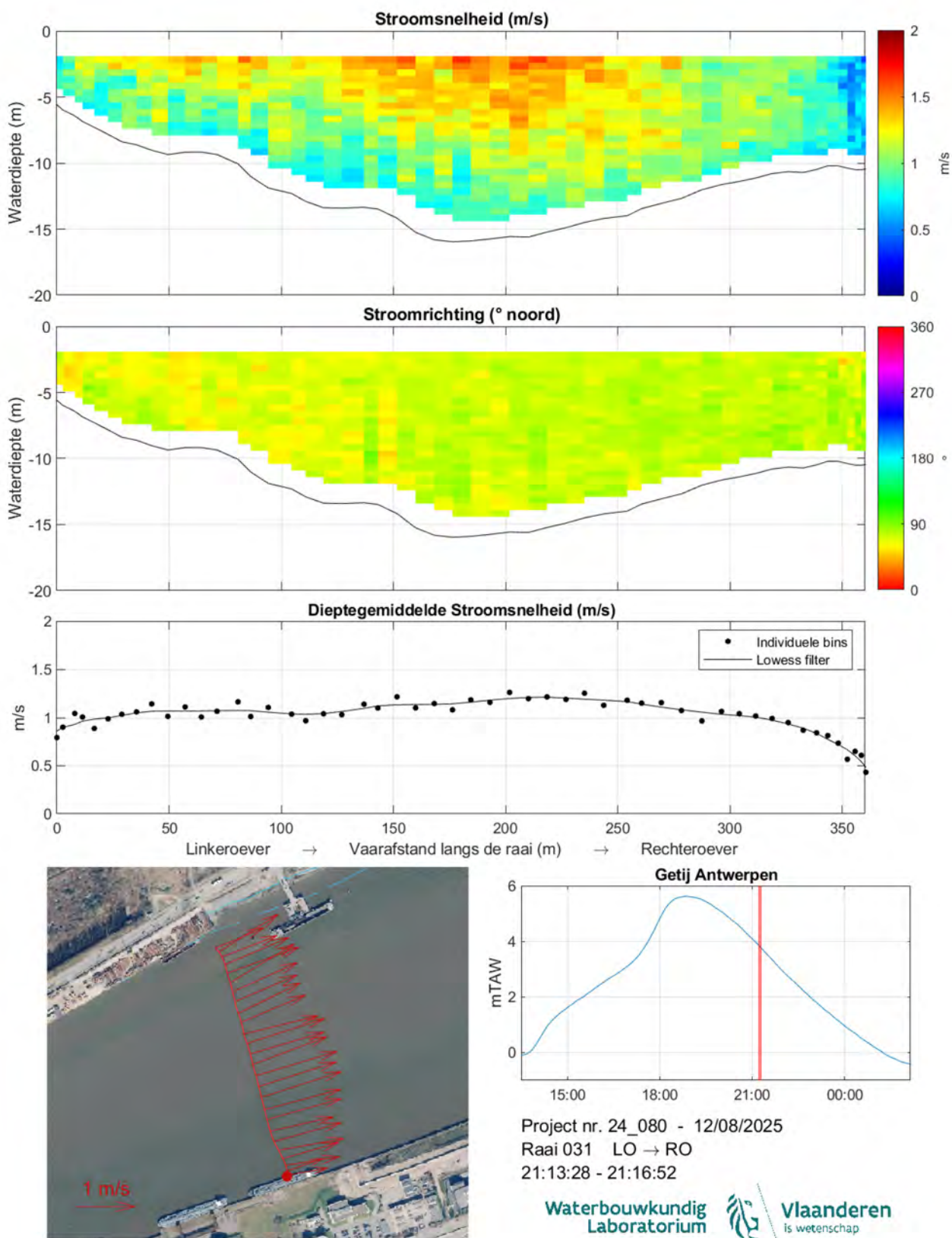
Figuur 41: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 028 - 20:59:56-21:03:12



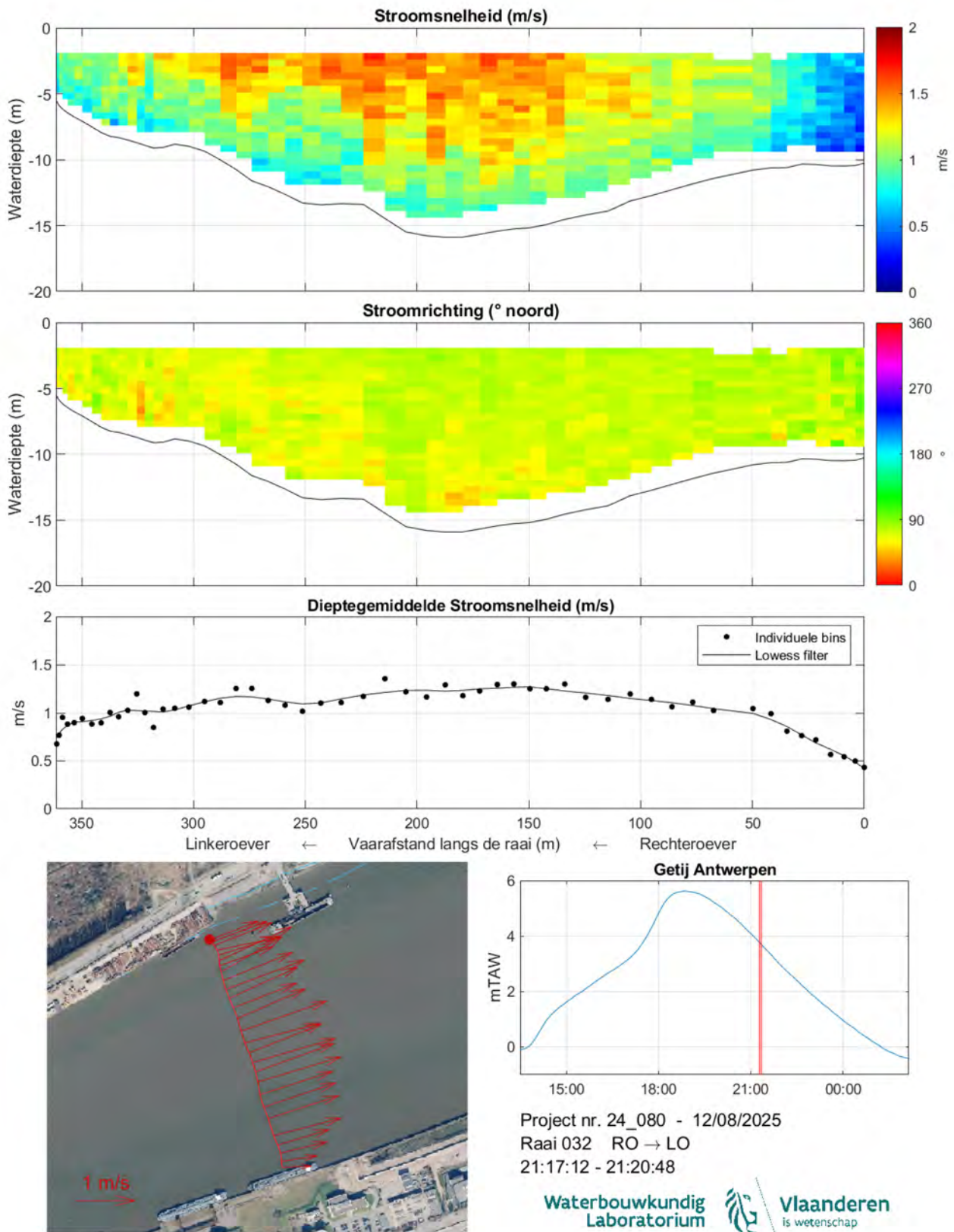
Figuur 42: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 029 - 21:03:44-21:08:32



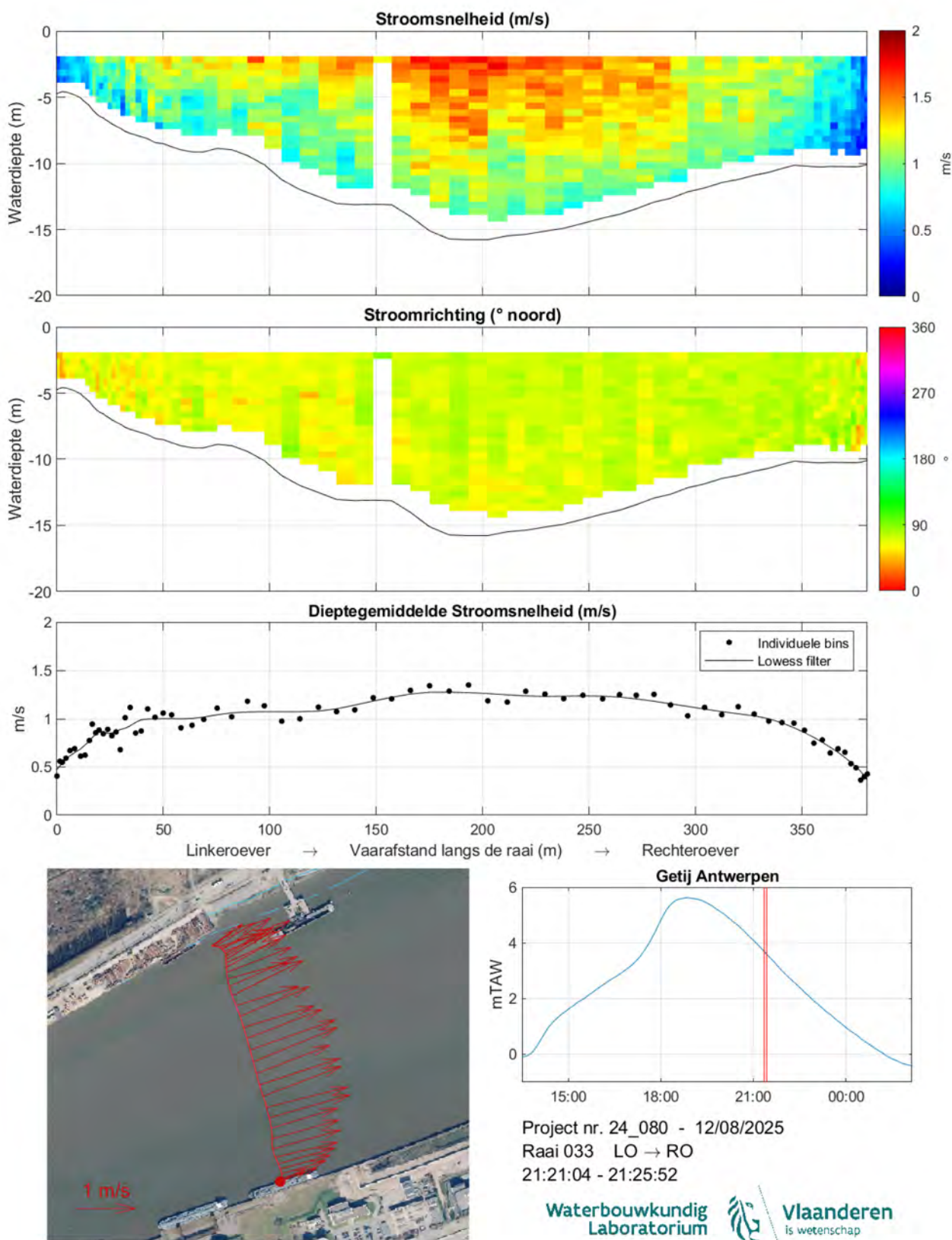
Figuur 43: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 030 - 21:08:52-21:13:08



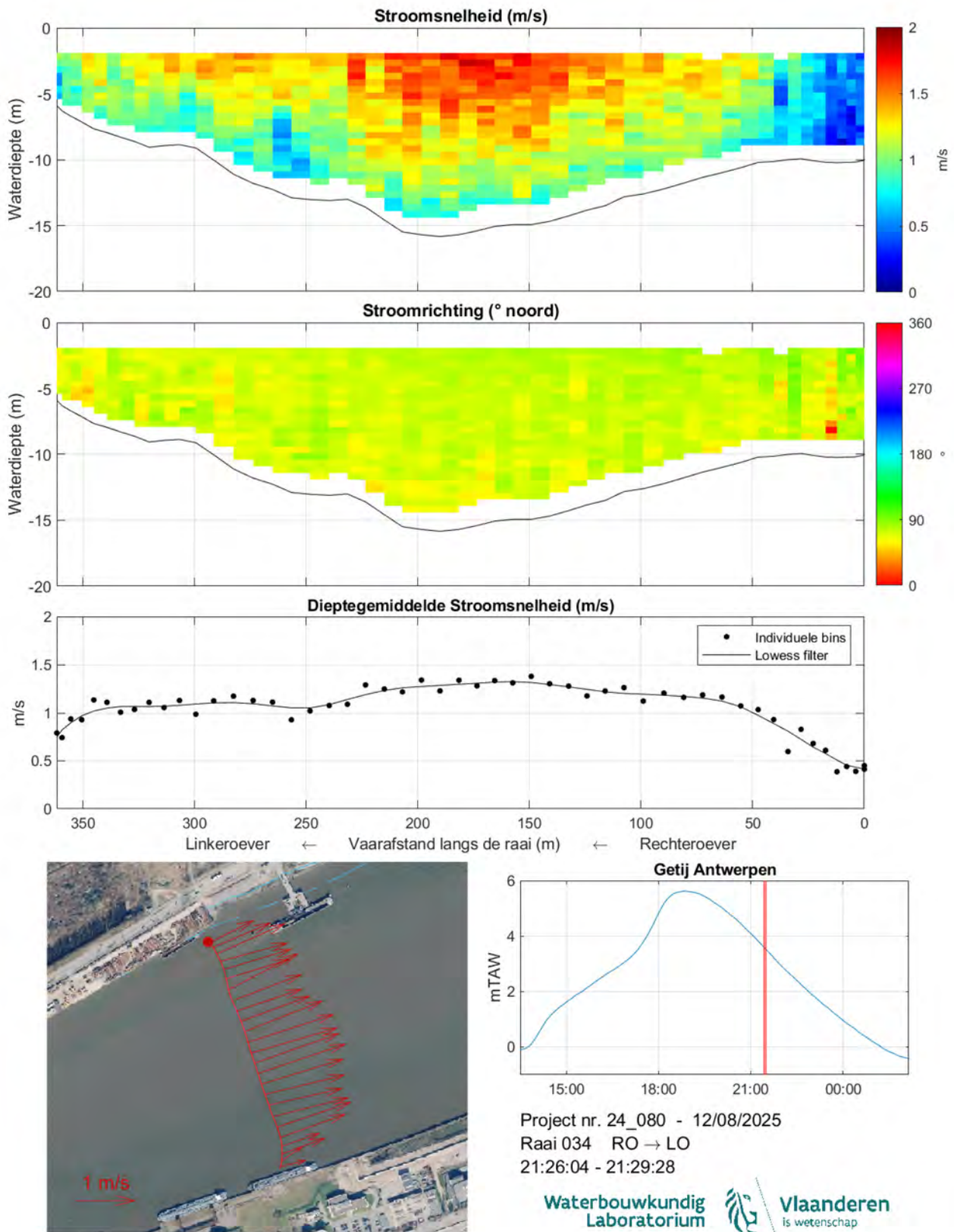
Figuur 44: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 031 - 21:13:28-21:16:52



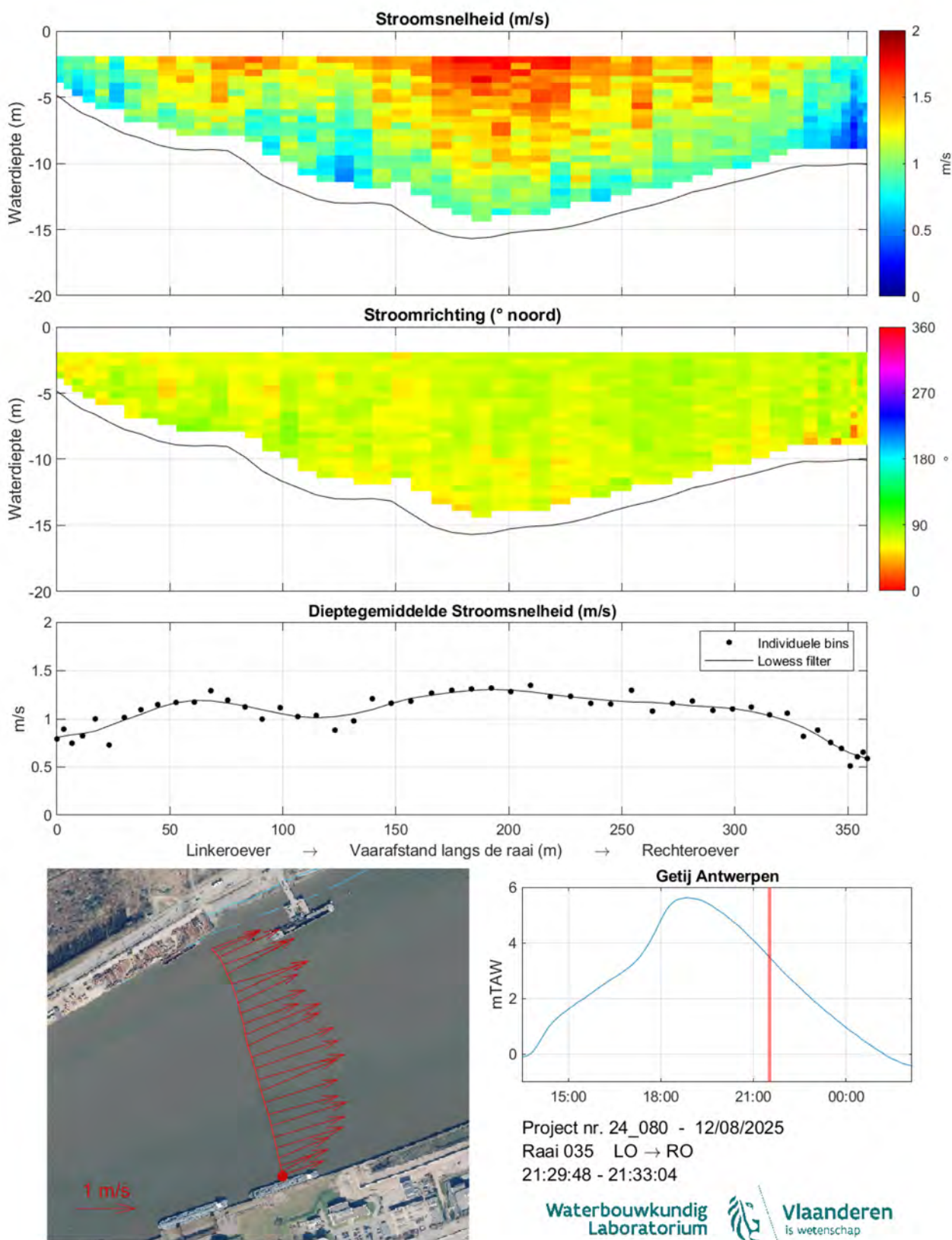
Figuur 45: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 032 - 21:17:12-21:20:48



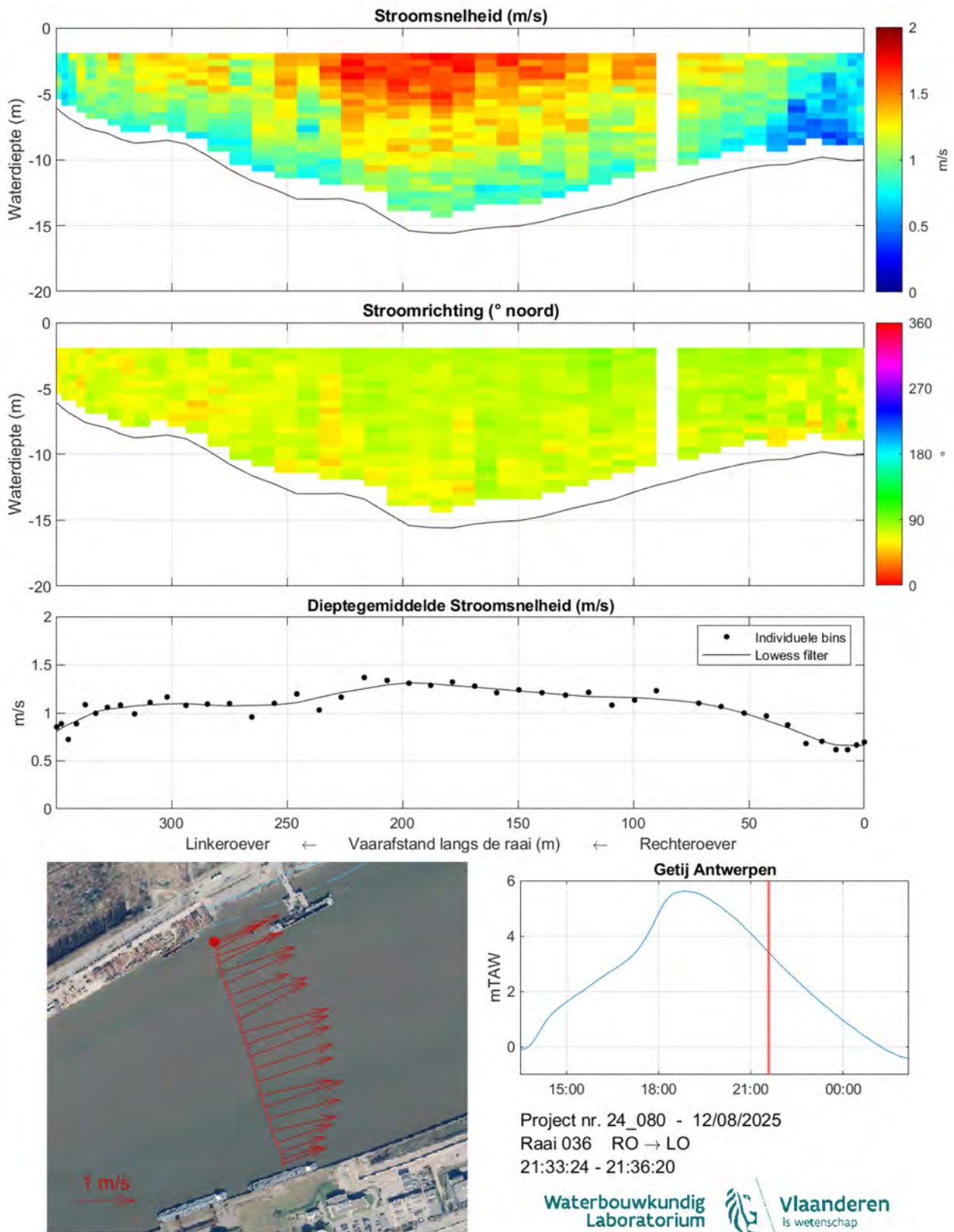
Figuur 46: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 033 - 21:21:04-21:25:52



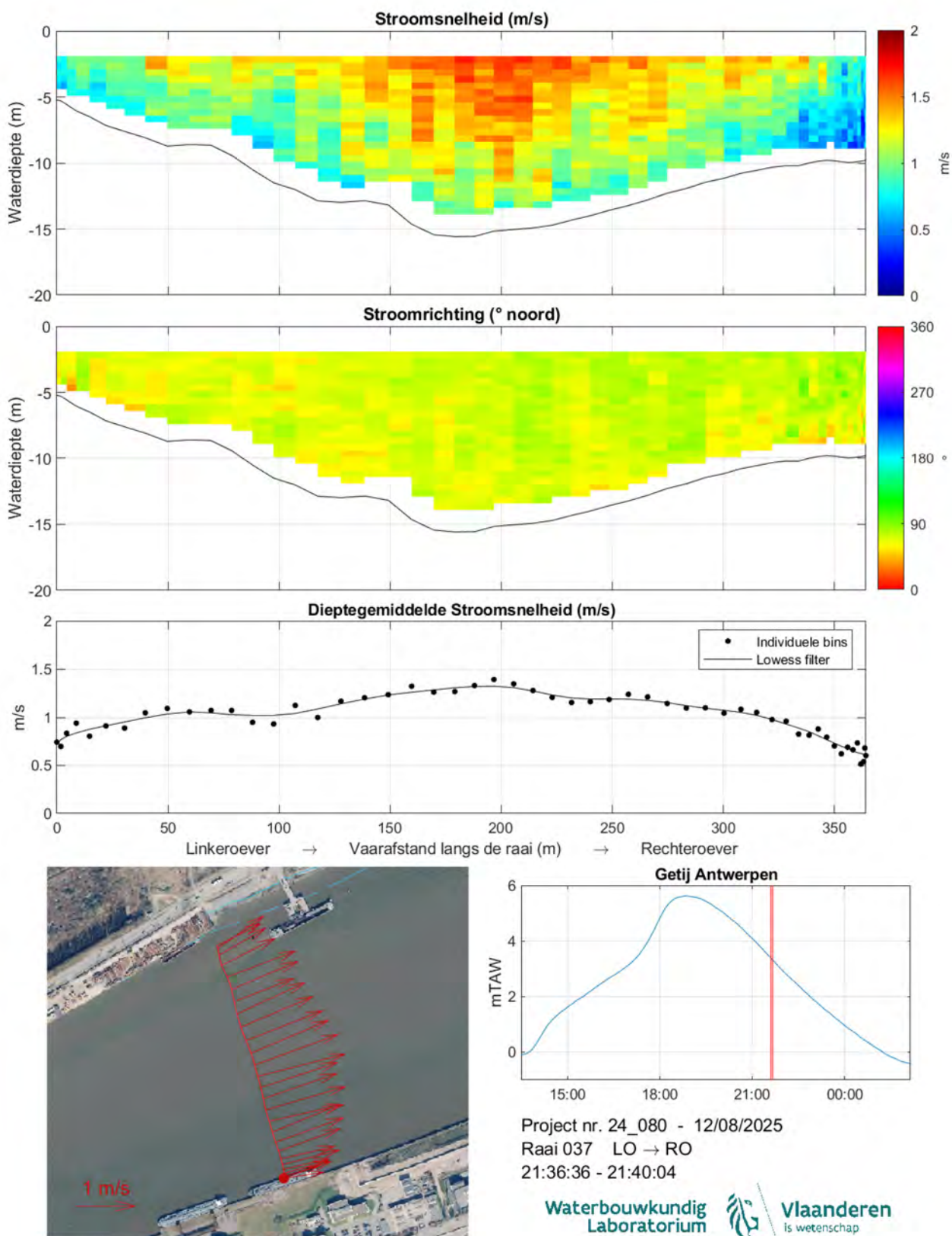
Figuur 47: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 034 - 21:26:04-21:29:28



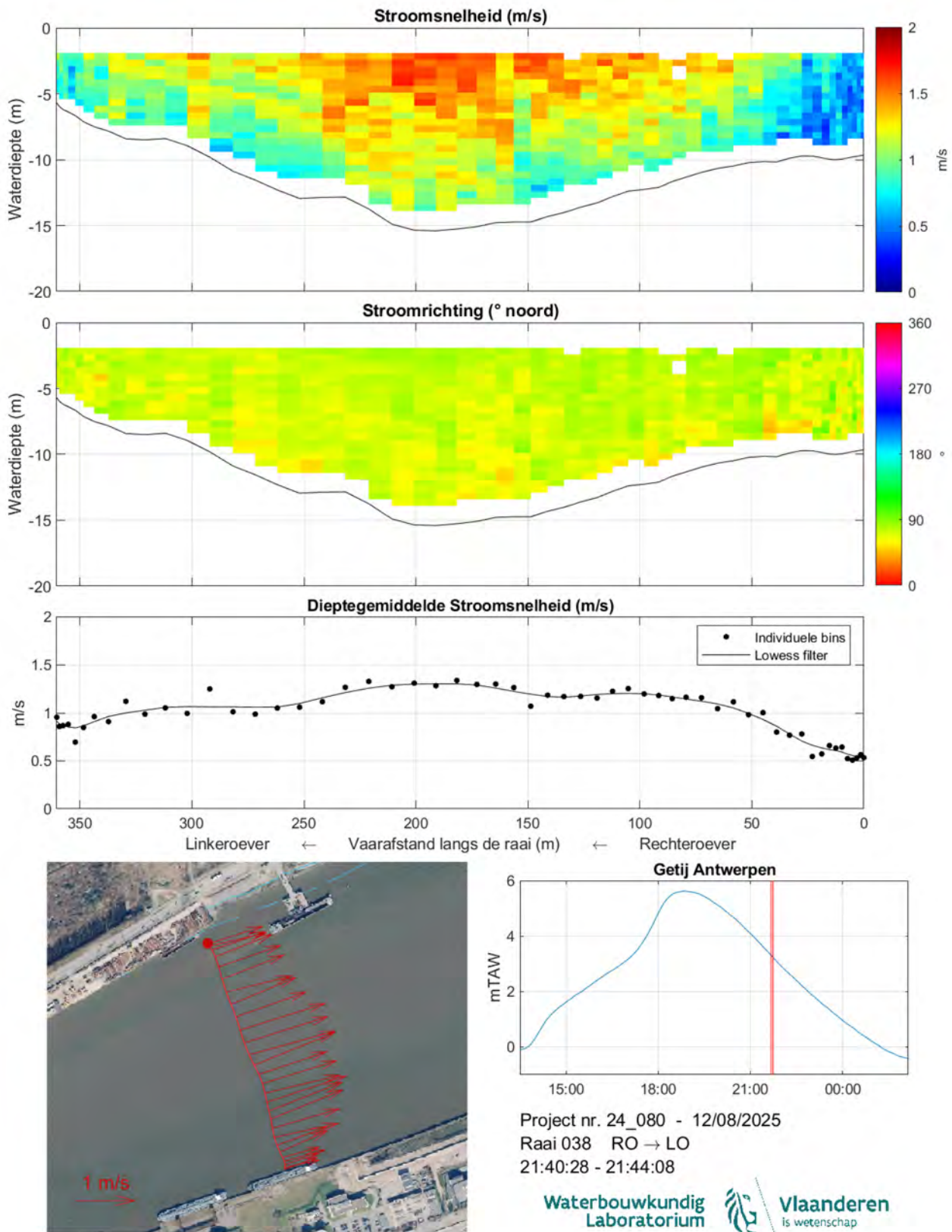
Figuur 48: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 035 - 21:29:48-21:33:04



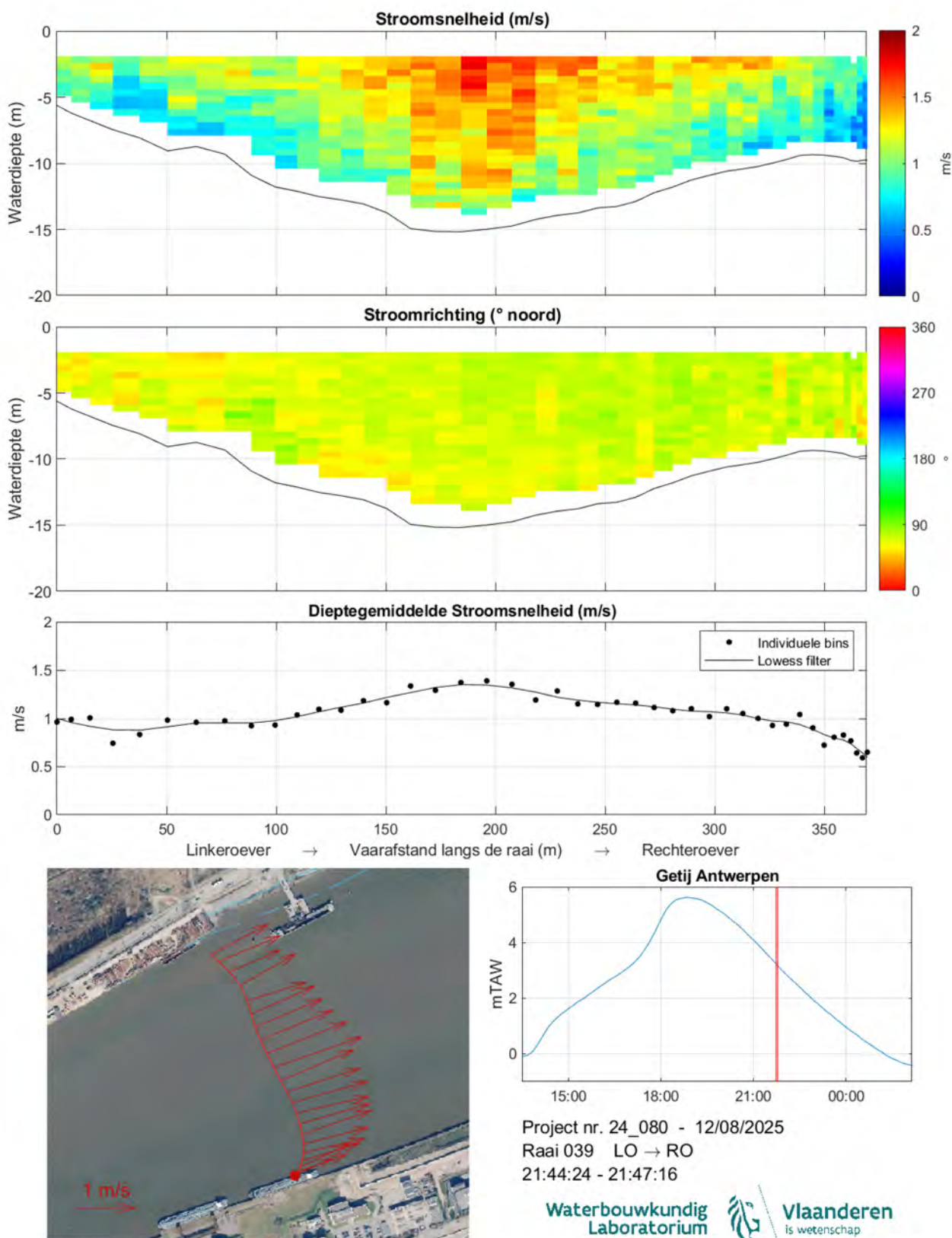
Figuur 49: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 036 - 21:33:24-21:36:20



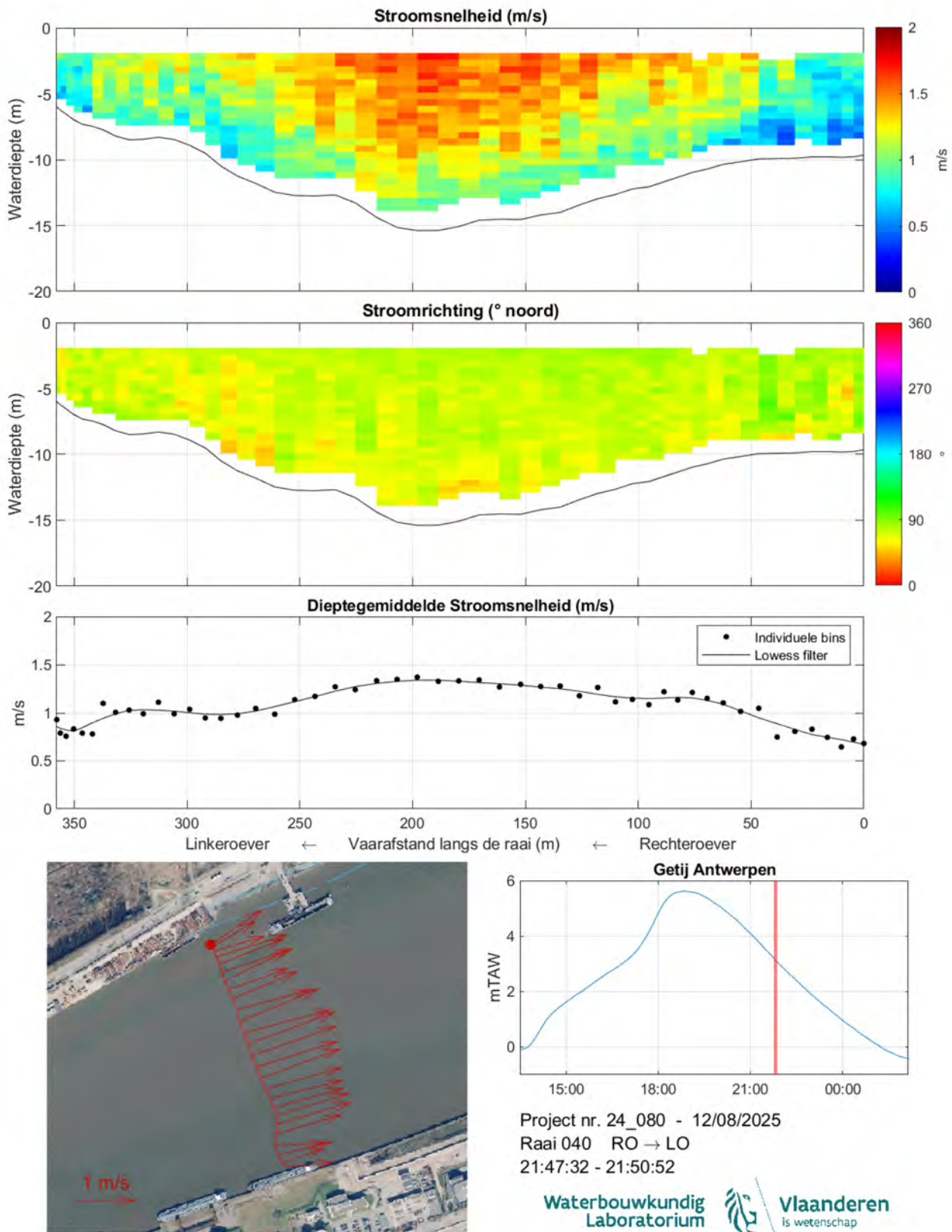
Figuur 50: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 037 - 21:36:36-21:40:04



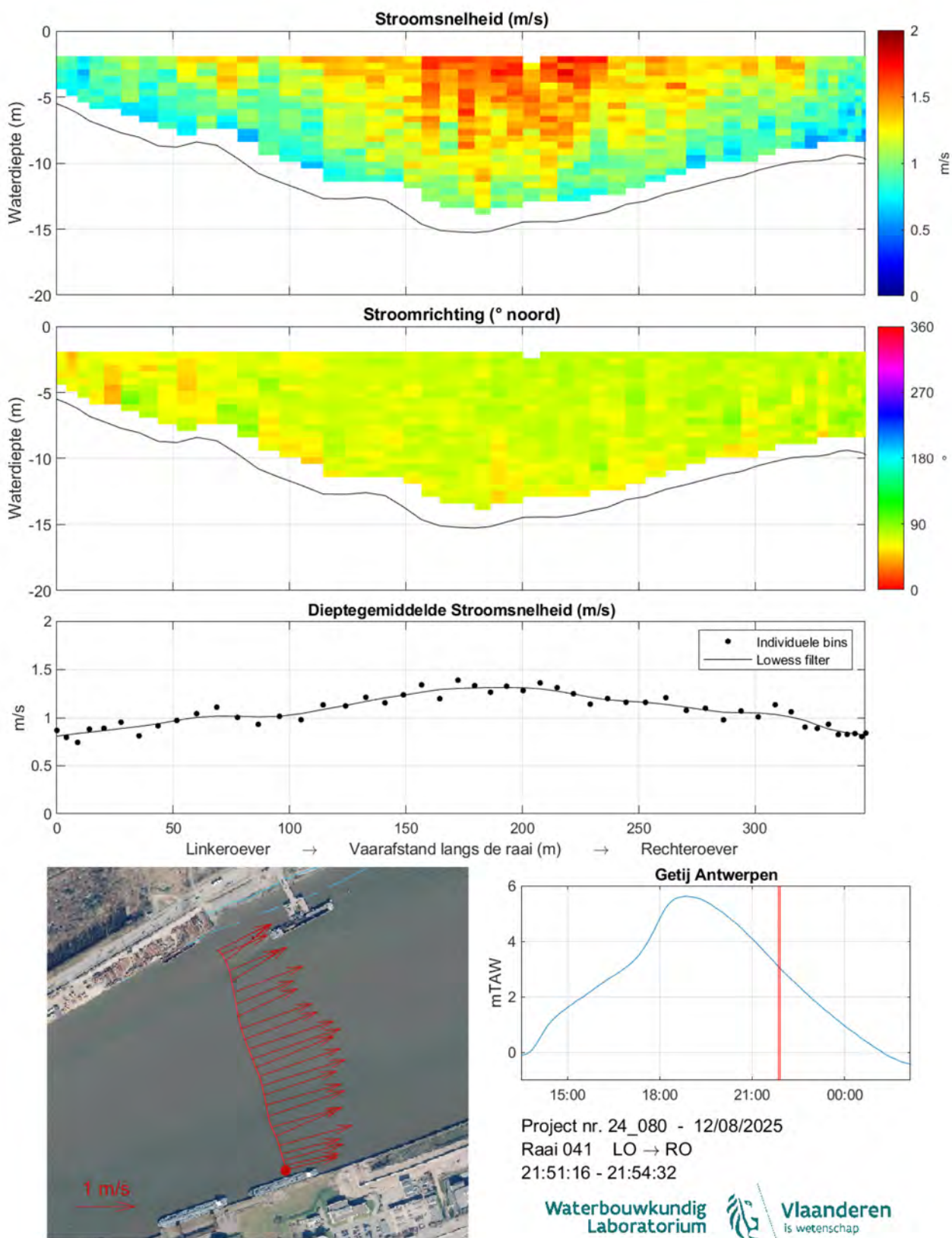
Figuur 51: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 038 - 21:40:28-21:44:08



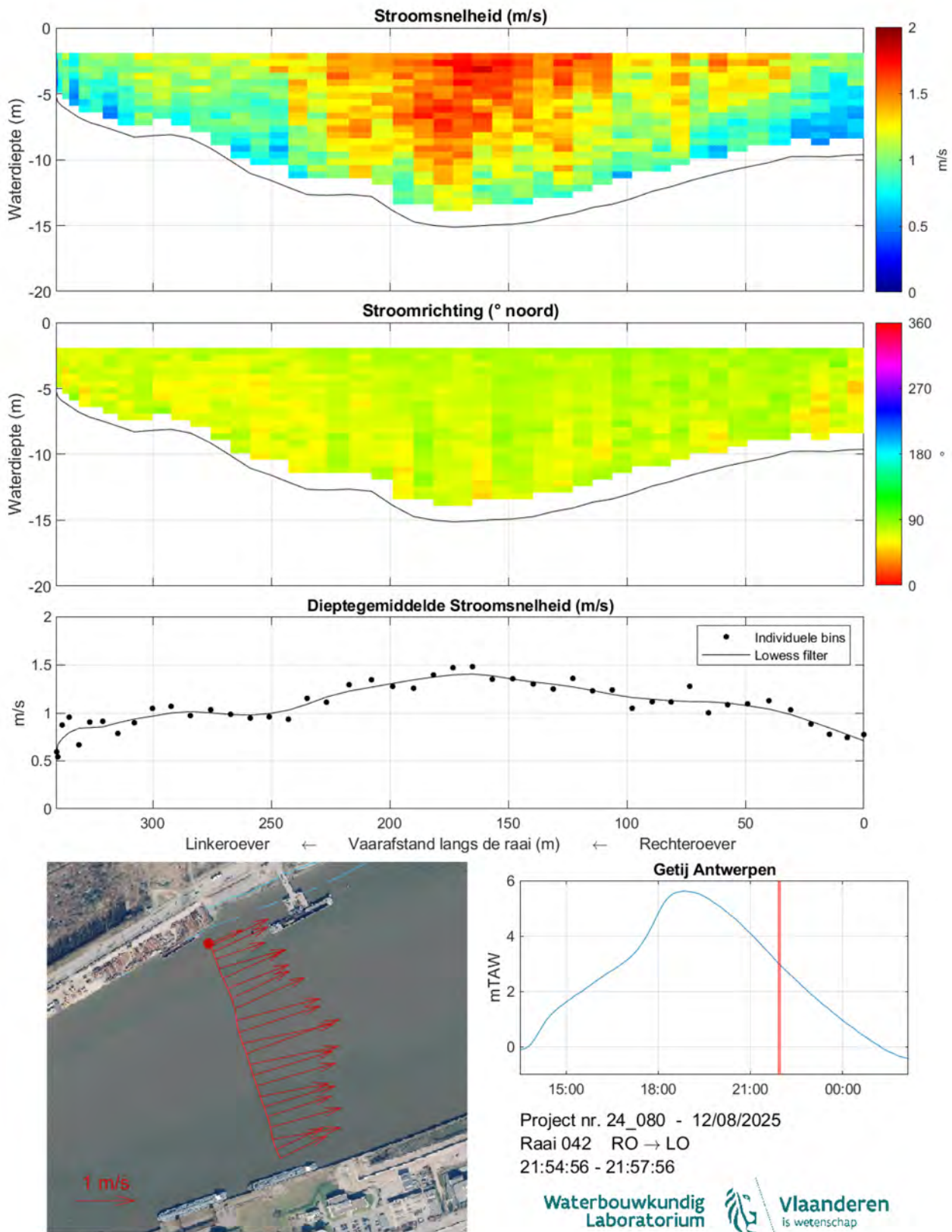
Figuur 52: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 039 - 21:44:24-21:47:16



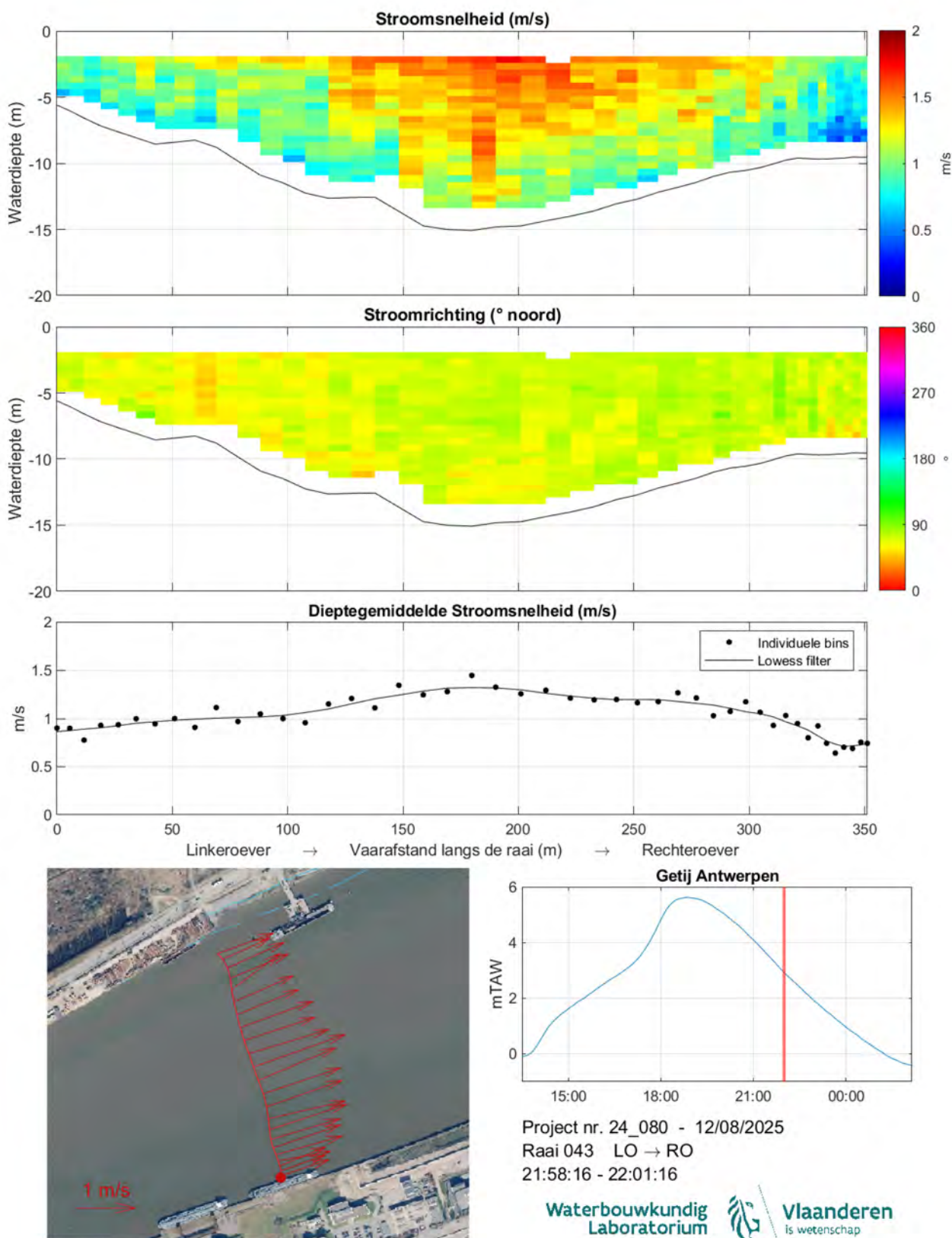
Figuur 53: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 040 - 21:47:32-21:50:52



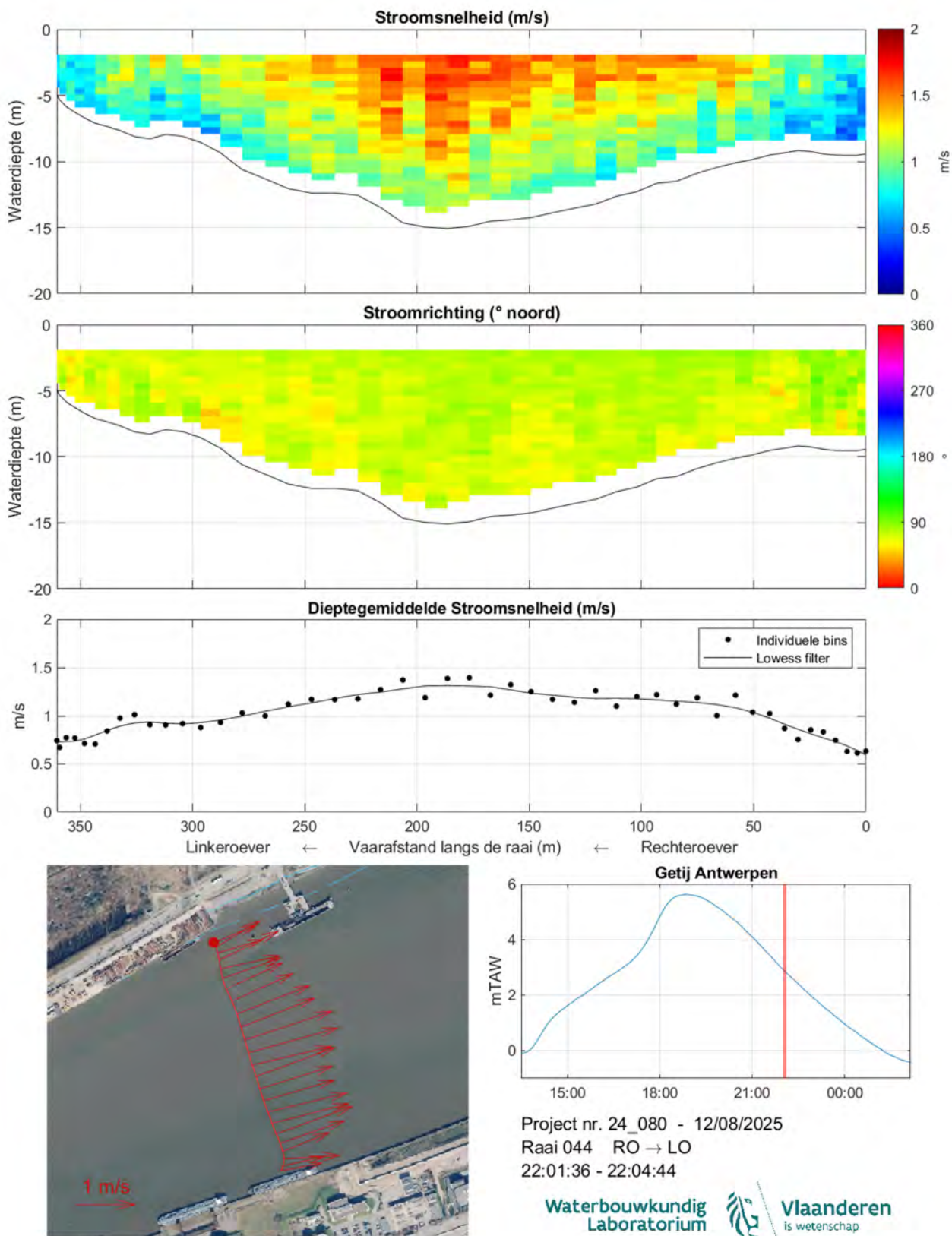
Figuur 54: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 041 - 21:51:16-21:54:32



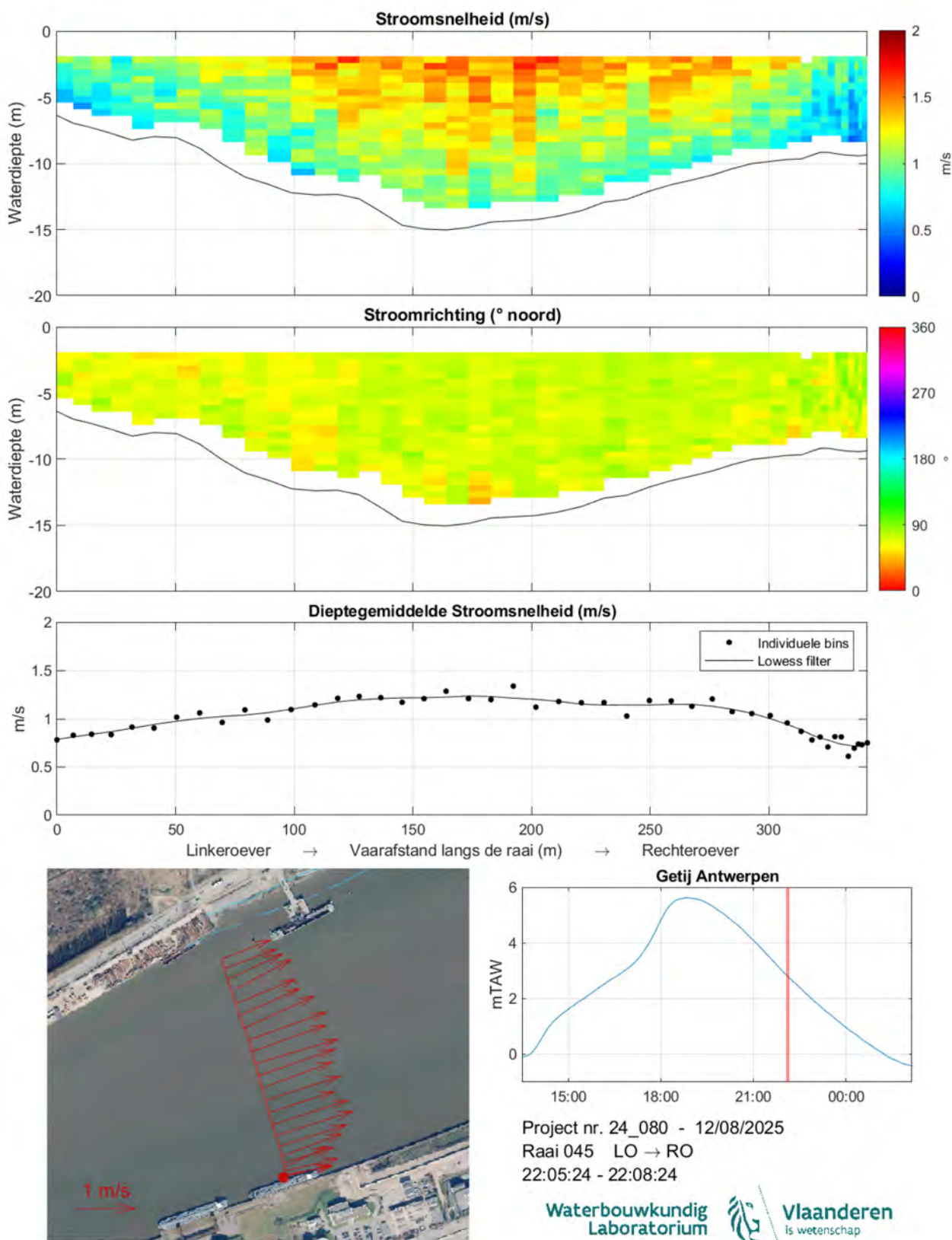
Figuur 55: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 042 - 21:54:56-21:57:56



Figuur 56: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 043 - 21:58:16-22:01:16



Figuur 57: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 044 - 22:01:36-22:04:44



Figuur 58: ADCP-metingen bij ebstroom ter hoogte van Galgenweel 12/08/2025 - Raai 045 - 22:05:24-22:08:24

Bijlage 2: Lijst van gevaren raaien

Tabel 3: ADCP-raaien meting bij vloedstroom ter hoogte van Burchtse Weel

ID	Starttijd (GMT+2)	Eindtijd (GMT+2)	LO/RO start raai	Ens. Nr Start	Ens. Nr Einde	Opmerkingen
000	17:32:40	17:35:16	LO	471	510	Waterbus
001	17:35:32	17:38:04	RO	514	552	
002	17:38:32	17:41:40	LO	559	606	
003	17:42:16	17:45:08	RO	615	658	Binnenvaart
004	17:45:32	17:49:04	LO	664	717	
005	17:49:28	17:52:08	RO	723	763	Binnenvaart
006	17:52:28	17:57:56	LO	768	850	Pleziervaart, binnenvaart: schroefwater
007	17:58:12	18:01:40	RO	854	906	
008	18:02:08	18:06:24	LO	913	977	Zeevaart, Waterbus
009	18:06:44	18:09:56	RO	982	1030	
010	18:10:20	18:14:40	LO	1036	1101	
011	18:15:00	18:18:40	RO	1106	1161	
012	18:19:04	18:24:00	LO	1167	1241	Waterbus, binnenvaart
013	18:24:20	18:27:48	RO	1246	1298	
014	18:28:08	18:32:44	LO	1303	1372	Binnenvaart
015	18:33:12	18:36:32	RO	1379	1429	Waterbus, duwvaart, binnenvaart
016	18:36:56	18:40:28	LO	1435	1488	Korte raai wegens afmerende duwvaart RO
017	18:40:56	18:43:48	RO	1495	1538	Korte raai wegens afmerende duwvaart RO
018	18:47:12	18:51:20	LO	1589	1651	Kans op schroefwater afmerende duwvaart
019	18:51:48	18:55:12	RO	1658	1709	
020	18:55:44	19:00:00	LO	1717	1781	
021	19:00:20	19:03:44	RO	1786	1837	
022	19:04:08	19:08:28	LO	1843	1908	Waterbus
023	19:08:48	19:12:00	RO	1913	1961	
024	19:12:28	19:16:16	LO	1970*	2025	Eerste twee ensembles verwijderd wegens afwijkingen in stroomrichting en magnitude
025	19:16:32	19:19:40	RO	2029	2076	
026	19:20:16	19:23:36	LO	2085*	2135	Eerste drie ensembles verwijderd wegens afwijkingen in stroomrichting en magnitude

Tabel 4: ADCP-raaien meting ebstroom ter hoogte van Galgenweel

ID	Starttijd	Eindtijd	LO/RO start raai	Ens. Nr Start	Ens. Nr Einde	Opmerkingen
027	20:57:12	20:59:28	LO	3539	3573	Binnenvaart
028	20:59:56	21:03:12	RO	3580	3629	Binnenvaart
029	21:03:44	21:08:32	LO	3637	3709	Binnenvaart schroefwater
030	21:08:52	21:13:08	RO	3714	3778	
031	21:13:28	21:16:52	LO	3783	3834	
032	21:17:12	21:20:48	RO	3839	3893	
033	21:21:04	21:25:52	LO	3897	3969	Binnenvaart schroefwater
034	21:26:04	21:29:28	RO	3972	4023	
035	21:29:48	21:33:04	LO	4028	4077	
036	21:33:24	21:36:20	RO	4082	4126	
037	21:36:36	21:40:04	LO	4130	4182	
038	21:40:28	21:44:08	RO	4188	4243	Binnenvaart schroefwater
039	21:44:24	21:47:16	LO	4247	4290	
040	21:47:32	21:50:52	RO	4294	4344	
041	21:51:16	21:54:32	LO	4350	4399	
042	21:54:56	21:57:56	RO	4405	4450	
043	21:58:16	22:01:16	LO	4455	4500	
044	22:01:36	22:04:44	RO	4505	4552	
045	22:05:24	22:08:24	LO	4562	4607	

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