



Vlaanderen
is wetenschap



20_060_2
WL rapporten

Operationele voorspelling dwarsstromingen Platen van Ossense

Deelrapport 2
Factual data rapport ADCP-metingen

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

waterbouwkundiglaboratorium.be

Operationele voorspelling dwarsstromingen Platen van Ossenisse

Deelrapport 2 – Factual data rapport ADCP-metingen

Plancke, Y.; Stark, J.; Mostaert, F.

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 2021
D/2021/3241/212

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Plancke, Y.; Stark, J.; Mostaert, F. (2021). Operationele voorspelling dwarsstromingen Platen van Ossensisse: Deelrapport 2 – Factual data rapport ADCP-metingen. Versie 4.0. WL Rapporten, 20_060_1. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen

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

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	Gemeenschappelijke Nautische Autoriteit	Ref.:	WL2021R20_060_2
Trefwoorden (3-5):	Dwarsstroming, Schelde-estuarium, Platen van Ossensisse, ADCP		
Kennisdomeinen:	Hydraulica en sediment – Hydrodynamica – Stroomsnelheden -en patronen - In situ metingen		
Tekst (p.):	13	Bijlagen (p.):	57
Vertrouwelijk:	<input checked="" type="checkbox"/> Nee	<input checked="" type="checkbox"/> Online beschikbaar	

Auteur(s):	Plancke, Y.
------------	-------------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Stark, J.	Getekend door: Jeroen Stark (Signature) Getekend op: 2021-08-25 10:18:47 +02:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Jeroen Stark</i>
Projectleider:	Plancke, Y.	Getekend door: Yves Plancke (Signature) Getekend op: 2021-08-24 14:36:54 +02:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Yves Plancke</i>

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Mostaert, F. Voor het afdelingshoofd, afwezig Patrik Peeters, Ingenieur, belast met de leiding van de afdeling Waterbouwkundig Laboratorium	Getekend door: Stefan Geerts (Signature) Getekend op: 2021-08-26 10:35:47 +02:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Stefan Geerts</i>
-----------------	--	---



Abstract

Sinds de stranding van de Fowairet ter hoogte van de Platen van Ossensisse in 2005 werden er door Rijkswaterstaat (RWS) meer dan 150 meetcampagnes uitgevoerd waarbij de stroomsnelheden werden gemeten. Deze campagnes vonden steeds plaats wanneer er dwarsstroming verwacht werd. Ten behoeve van de validatie van de numerieke modellen, is er de noodzaak stromingsinformatie te hebben op momenten dat zich geen matige of sterke dwarsstroming voordoet. Daartoe werden in mei 2021 door het Waterbouwkundig Laboratorium, in samenwerking met DAB Vloot, op 2 dagen ADCP-stroommetingen uitgevoerd bij matige getijcondities (doodtij-gemiddeld getij). Tevens werden metingen uitgevoerd tijdens de 2 momenten in maart 2021, waarvoor een matige dwarsstroming voorspeld werd. Voorliggend rapport presenteert de resultaten van deze 4 meetcampagnes.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	V
Lijst van de tabellen.....	VI
Lijst van de figuren	VII
1 Introductie	1
1.1 Situering.....	1
2 Beschrijving meetcampagne	2
2.1 Studiegebied.....	2
2.2 Opzet meetcampagne	3
2.3 Meettechnieken	4
2.4 Verwerking	6
2.4.1 ADCP-data.....	6
2.4.2 Koppeling GPS-data	6
2.4.3 Validatie metingen	6
3 Resultaten.....	7
3.1 Meetcampagne 1 – 30 maart 2021	8
3.2 Meetcampagne 2 – 31 maart 2021	9
3.3 Meetcampagne 3 – 6 mei 2021	9
3.4 Meetcampagne 4 – 21 mei 2021.....	10
4 Conclusies	11
5 Referenties	12
Bijlage A – meetcampagne 30 maart 2021.....	B1
Bijlage B – meetcampagne 31 maart 2021.....	B12
Bijlage C – meetcampagne 6 mei 2021	B34
Bijlage D – meetcampagne 21 mei 2021	B48

Lijst van de tabellen

Tabel 1 – Overzicht uitgevoerde metingen	4
Tabel 2 – Overzicht karakteristieken ADCP	5

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Overzichtskaart van geulen en platen in het studiegebied	2
Figuur 2 – Overzichtskaart met ligging theoretische langsvaaien	3
Figuur 3 – Gebruikte meettoestellen: ADCP RDI Workhorse Monitor (links) en Garmin GPS (rechts).....	4
Figuur 4 – Verloop van waterstanden te Hansweert tijdens meetcampagnes	7
Figuur 5 – Diepte-gemiddelde stroomvectoren op het moment van de dwarsstroming	8
Figuur 6 – Diepte-gemiddelde stroomvectoren op het moment van de dwarsstroming	9
Figuur 7 – Diepte-gemiddelde stroomvectoren rond het moment van kentering	10
Figuur 8 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 1	B1
Figuur 9 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 2	B2
Figuur 10 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 3	B3
Figuur 11 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 4	B4
Figuur 12 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 5	B5
Figuur 13 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 6	B6
Figuur 14 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 7	B7
Figuur 15 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 8	B8
Figuur 16 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 9	B9
Figuur 17 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 10	B10
Figuur 18 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 11	B11
Figuur 19 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 1	B12
Figuur 20 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 2	B13
Figuur 21 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 3	B14
Figuur 22 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 4	B15
Figuur 23 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 5	B16
Figuur 24 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 6	B17
Figuur 25 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 7	B18
Figuur 26 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 8	B19
Figuur 27 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 9	B20
Figuur 28 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 10	B21
Figuur 29 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 11	B22
Figuur 30 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 12	B23
Figuur 31 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 13	B24
Figuur 32 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 14	B25

Figuur 33 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 15	B26
Figuur 34 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 16	B27
Figuur 35 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 17	B28
Figuur 36 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 18	B29
Figuur 37 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 19	B30
Figuur 38 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 20	B31
Figuur 39 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 21	B32
Figuur 40 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 22	B33
Figuur 41 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 1	B34
Figuur 42 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 2	B35
Figuur 43 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 3	B36
Figuur 44 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 4	B37
Figuur 45 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 5	B38
Figuur 46 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 6	B39
Figuur 47 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 7	B40
Figuur 48 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 8	B41
Figuur 49 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 9	B42
Figuur 50 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 10	B43
Figuur 51 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 11	B44
Figuur 52 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 12	B45
Figuur 53 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 13	B46
Figuur 54 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 14	B47
Figuur 55 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 1	B48
Figuur 56 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 2	B49
Figuur 57 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 3	B50
Figuur 58 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 4	B51
Figuur 59 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 5	B52
Figuur 60 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 6	B53
Figuur 61 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 7	B54
Figuur 62 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 8	B55
Figuur 63 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 9	B56
Figuur 64 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 10	B57

1 Introductie

1.1 Situering

In navolging van de stranding van de Fowairet ter hoogte van de Platen van Ossensisse in 2005, werden verschillende onderzoeken opgestart om meer inzicht te krijgen in de oorzaak van dit ongeval. Er werden zowel stroomsnelheidsmetingen uitgevoerd door Rijkswaterstaat (RWS) als numerieke modellen opgezet (Decrop *et al.*, 2009) om de lokale stroompatronen nabij de oostrand van de Platen van Ossensisse in beeld te brengen. Dit onderzoek toonde aan dat bij sterke springtijden (ook “giertij” genoemd) er ter hoogte van de rand van de vaargeul aan de oostzijde van de Platen van Ossensisse een aanzienlijke stromingscomponent dwars op de vaargeul aanwezig kan zijn. De dwarsstroming wordt veroorzaakt door een grote neer die bij hoge (spring)tijden aanwezig is in dit gebied.

In de afgelopen jaren werden de ADCP-stroommetingen louter uitgevoerd op de momenten wanneer een sterke dwarsstroming verwacht werd. Om de modellen te valideren is het noodzakelijk om naast dergelijke periodes, ook stromingsinformatie te hebben op momenten dat zich geen matige of sterke dwarsstroming voordoet. Daartoe werden in mei 2021 door het Waterbouwkundig Laboratorium, in samenwerking met DAB Vloot, op 2 dagen ADCP-stroommetingen uitgevoerd bij matige getijcondities (doodtij-gemiddeld getij). Ook werden metingen uitgevoerd tijdens de 2 momenten in maart 2021 waarvoor een matige dwarsstroming voorspeld werd. Voorliggend rapport presenteert de resultaten van deze 4 meetcampagnes.

De resultaten van deze meetcampagnes zullen gebruikt worden om de numerieke modellen, die in het kader van voorliggend onderzoek worden gevalideerd naar de voorspelbaarheid van de stromingspatronen, bijkomend te toetsen met de gemeten stroompatronen.

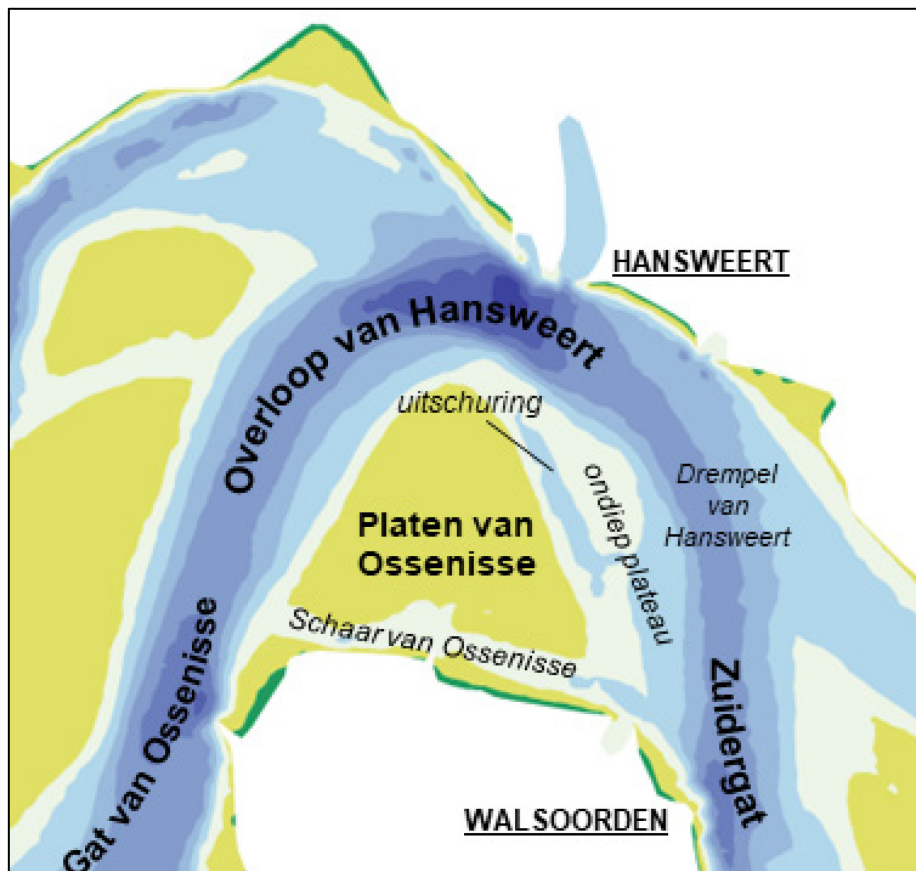
Bij het uitvoeren van terreinmetingen zijn verschillende partijen betrokken die niet op de voorgrond verschijnen. Vandaar een woord van dank aan de collega's die betrokken waren bij de voorbereiding van de meetcampagnes alsook de bemanningen van de MS Hondius en MS Pierre Petit voor het uitvoeren van de metingen.

2 Beschrijving meetcampagne

2.1 Studiegebied

De dwarsstroming doet zich voor ter hoogte van de vaargeul nabij de drempel van Hansweert, grenzend aan de oostrand van de Platen van Ossensisse. Vanuit de Overloop van Hansweert plant de getijgolf zich in noordoostelijke richting voort naar Hansweert waar ze afbuigt in zuidoostelijke richting naar Walsoorden en het Zuidergat. Gedurende een groot deel van de getijcyclus vormen de Platen van Ossensisse een barrière waar het water rond moet stromen, slechts in de periode rond hoogwater worden deze platen overstromd en kan het water vanuit de Overloop van Hansweert naar het Zuidergat stromen over de platen (Figuur 1).

Ten oosten van de Platen van Ossensisse bevindt zich een ondiepte die zich over de laatste decennia heeft ontwikkeld. Dit plateau heeft op basis van recente bathymetrische gegevens (i.e., vaklodingen) uit 2018 een hoogteligging van om en nabij -7 m NAP in het zuidoostelijk deel van de ondiepte tot -4 m NAP op het noordelijk deel. In het meest noordelijk deel manifesteert zich een nieuwe plaat, waarbij een geul ('uitschuring' op Figuur 1) zich vormt tussen deze plaat en de Platen van Ossensisse. Ten zuiden van de plaat bevindt zich een ondiepe geul (Schaar van Ossensisse). Het is op dit ondiepe plateau dat een depressie ontstaat die de aanleiding vormt voor de vorming van de neer die dwarsstromingen in de vaargeul kan veroorzaken (Plancke *et al.*, 2020).



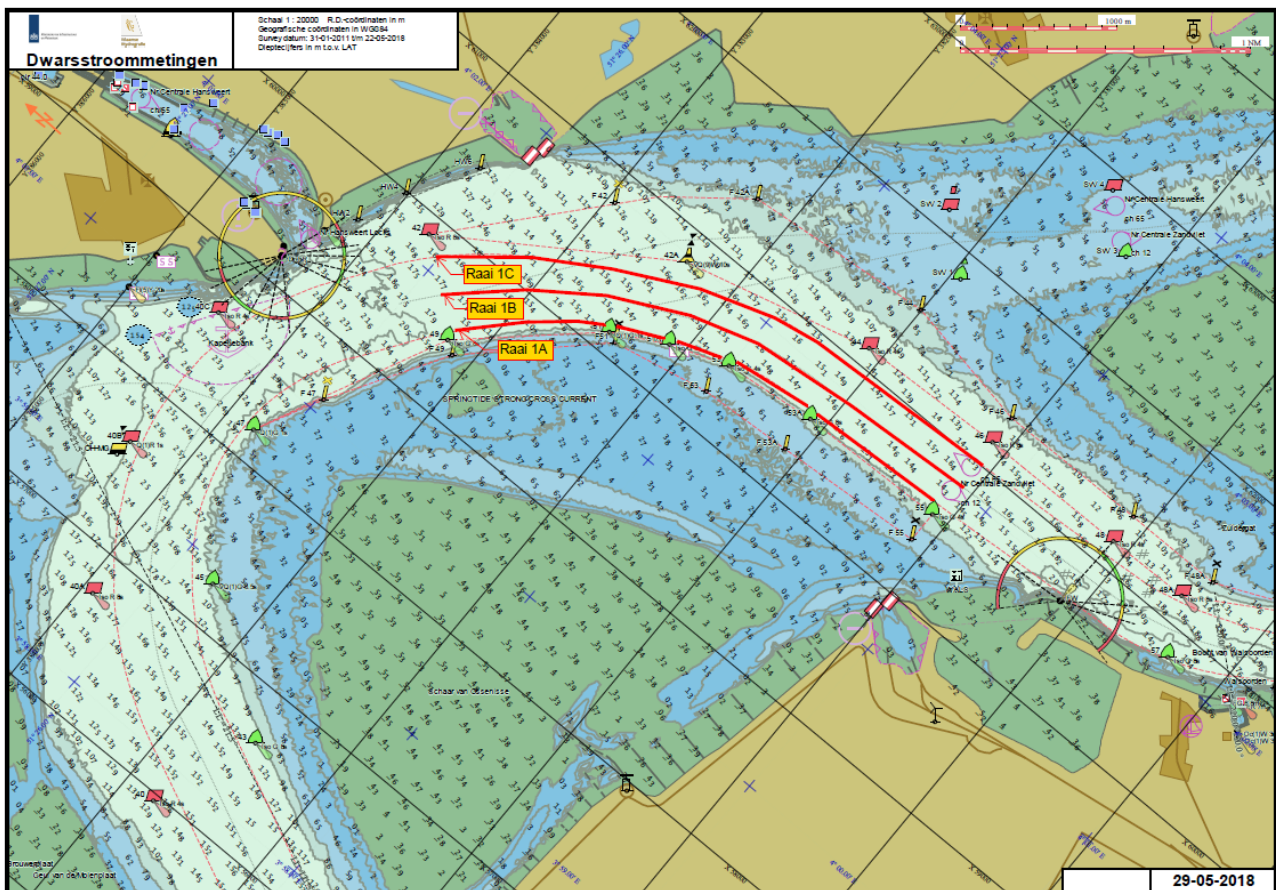
Figuur 1 – Overzichtskartaal van geulen en platen in het studiegebied

2.2 Opzet meetcampagne

De metingen richten zich op het in beeld brengen van de mogelijke dwarsstroming ter hoogte van de oostrand van de Platen van Ossensisse. Hiertoe wordt gedurende de periode van ca. 60' voor tot ca. 60' na hoogwater een langsvaart gevestigd waarop de stroming wordt in beeld gebracht aan de hand van een ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). Normaliter wordt hiervoor raai 1A aangehouden (Figuur 2), echter wanneer ook Rijkswaterstaat deelnam aan de meting met een extra meetschip, werd ervoor gekozen dat het Vlaamse meetschip zich concentreerde op raai 1B, gelegen centraal in de vaargeul. Tevens is getracht de neer beter in beeld te brengen door eveneens een dwarsraai te meten. Hiertoe werd in situ besloten om dergelijke dwarsraai te varen, afhankelijk van de inschatting waar de neer zich al dan niet zou bevinden.

Wanneer de meting kon aanvangen voor het voorzinn tijdsvenster, is ervoor gekozen bijkomende metingen uit te voeren ter hoogte van de diepe put van Hansweert. Deze aanvullende informatie is niet relevant voor voorliggend onderzoek, maar geeft nuttige informatie voor het lopende onderzoek in het kader van het gebruik van de diepe put van Hansweert als stortzone voor de reguliere onderhoudsbaggerwerken in de Westerschelde (naar analogie met (Plancke *et al.*, 2017)).

Tabel 1 geeft een overzicht van de uitgevoerde metingen tijdens de 4 meetcampagnes die door het Waterbouwkundig Laboratorium in de eerste helft van 2021 werden uitgevoerd.



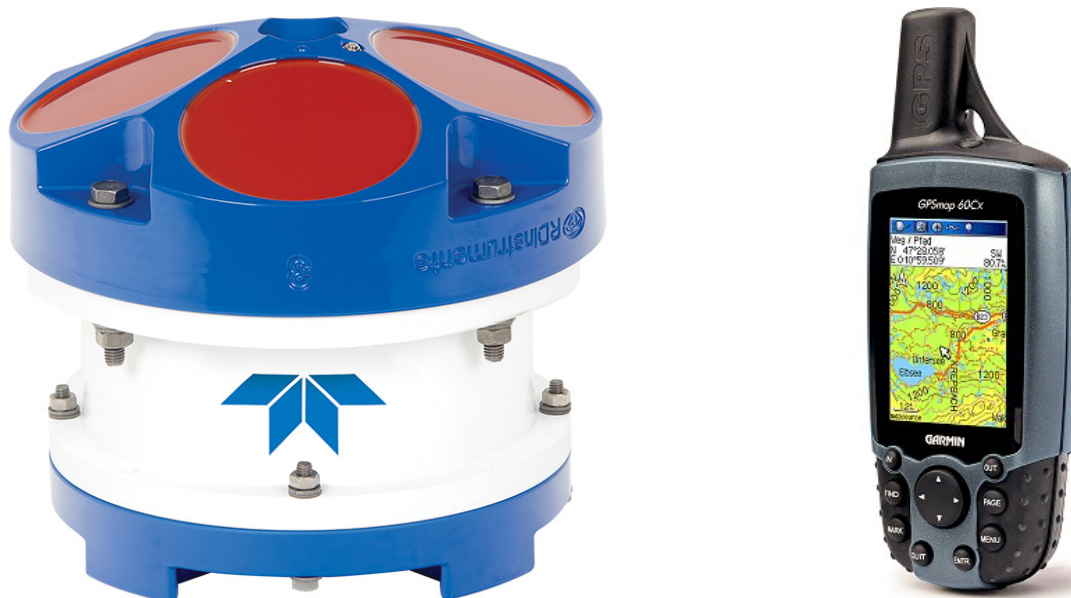
Figuur 2 – Overzichtskartaal met ligging theoretische langsvaarten

Tabel 1 – Overzicht uitgevoerde metingen

<i>Datum</i>	<i>Eerste meting</i>	<i>HW</i>	<i>Laatste meting</i>	<i>Aantal raaien</i>	<i>Opmerking</i>
30/03/2021	15:56	17:10 5,35 mTAW	17:57	12	Samen met RWS
31/03/2021	14:42	18:00 5,39 mTAW	18:21	22	Samen met RWS Eerste 9 metingen ter hoogte van Diepe put van Hansweert
06/05/2021	10:18	12:20 4,68 mTAW	13:25	14	Eerste 2 metingen ter hoogte van Diepe put van Hansweert
21/05/2021	09:03	10:45 4,32 mTAW	11:51	10	Samen met RWS

2.3 Meettechnieken

De stroming werd gemeten aan de hand van een ADCP. De karakteristieken zijn hieronder weergegeven in Tabel 2. De plaatsbepaling gebeurde door middel van een externe GS (Garmin GPSmap 60Cx), waarbij de positie elke 4s (identiek aan registratie-interval ADCP) werd geregistreerd.



Figuur 3 – Gebruikte meettoestellen: ADCP RDI Workhorse Monitor (links) en Garmin GPS (rechts)

Tabel 2 – Overzicht karakteristieken ADCP

Toesteleigenschappen	
Type	RDI Workhorse Monitor
Frequentie	600 kHz
Configuratie	Down-looking vanaf meetschip
Diepgang meetschip	150 cm (MS Hondius) 135 cm (MS Pierre Petit)
Beam hoek	20°
Aantal beams	4
Snelheidsresolutie	0,1 cm/s
Accuraatheid	0,3%
Ping rate	2 Hz (typical)
Instellingen	
Cel grootte	0,5 m
Eerste cel (midden)	0,8 m onder sensor
Maximaal bereik	38 m
Ensemble interval	4 s
Pings per ensemble	4
Water Mode	12
Reference	BT

2.4 Verwerking

2.4.1 ADCP-data

De ADCP-metingen werden ingewonnen via WinRiver II. Deze software laat toe de meetgegevens als ASCII te exporteren. Deze gegevens werden vervolgens ingelezen in Matlab waar met behulp van eigen scripts de verdere verwerking en presentatie gebeurde.

Opmerking 1: door last-minute omstandigheden werden de meetcampagnes in maart uitgevoerd met de MS Hondius; door het niet vooraf uitvoeren van een kompas-kalibratie bleek de gemeten richting fout te zijn; dit werd gecorrigeerd door middel van de vaarrichting afgeleid uit het extern GPS-signaal;

Opmerking 2: tijdens de eerste meetcampagne (30/03/2021) werd de klok van de ADCP niet gelijkgesteld met de PC-tijd; bij de verwerking bleek de tijd een afwijking te bevatten; deze werd gecorrigeerd op basis van de bestandsnaam (welke de PC-tijd bevat) van de opgeslagen ADCP-bestanden;

2.4.2 Koppeling GPS-data

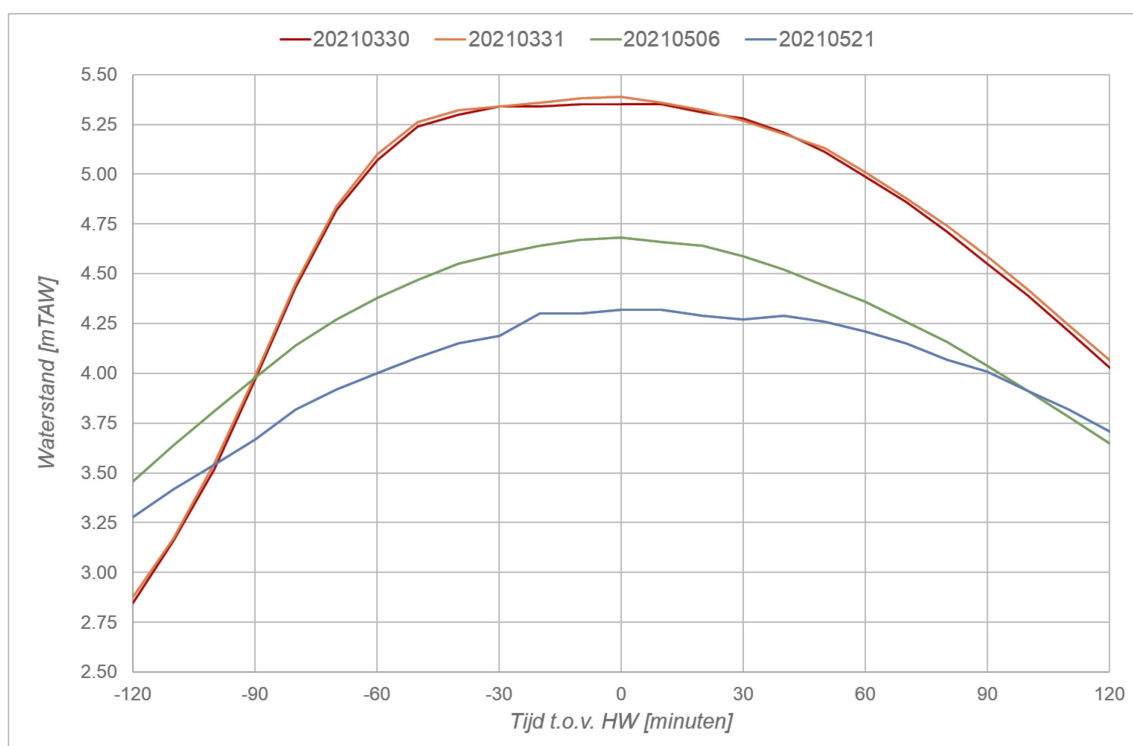
De positie van het meetschip werd geregistreerd door middel van een extern GPS-toestel. In de verwerking werd het GPS-signaal gekoppeld met het ADCP-signaal op basis van de tijd.

2.4.3 Validatie metingen

De ADCP geeft resultaten voor het volledige bereik van de cellen. Op basis van de diepte van bodem, bepaald via de bodemdetectie functie ("bottom-track"), werden alle metingen beneden dit niveau verwijderd. Daarnaast werden ook alle metingen (en dit voor alle parameters) met onrealistische waarden (cfr. dummy waarde = -32768) verwijderd. Er werd geen gedetailleerde validatie uitgevoerd, waardoor in de metingen bepaalde uitschieters nog kunnen aanwezig zijn.

3 Resultaten

De 4 meetcampagnes werden uitgevoerd bij verschillende getijcondities: de 2 campagnes in maart bij springtij, de 2 campagnes in mei bij gemiddeld getij en doottij. **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** geeft het verloop van de waterstanden weer tijdens de verschillende meetcampagnes. Hieruit blijkt dat de beoogde getijcondities ook bereikt werden tijdens de meetdagen. Wat uit de figuur opvalt, is het verschil verloop van de waterstand rond hoogwater: bij springtij (30 en 31 maart) is er een plateau van ca. 60' waarbij de waterstand rond hoogwater weinig varieert; bij gemiddeld getij (6 mei) en doottij (21 mei) is dit niet aanwezig en kent de waterstand een stijgend verloop gevolgd door een daling (~ klassieke sinus). Ook is de stijgsnelheid in de vloedfase voorafgaand aan het hoogwater bij springtij veel groter dan bij gemiddeld tij of doottij.



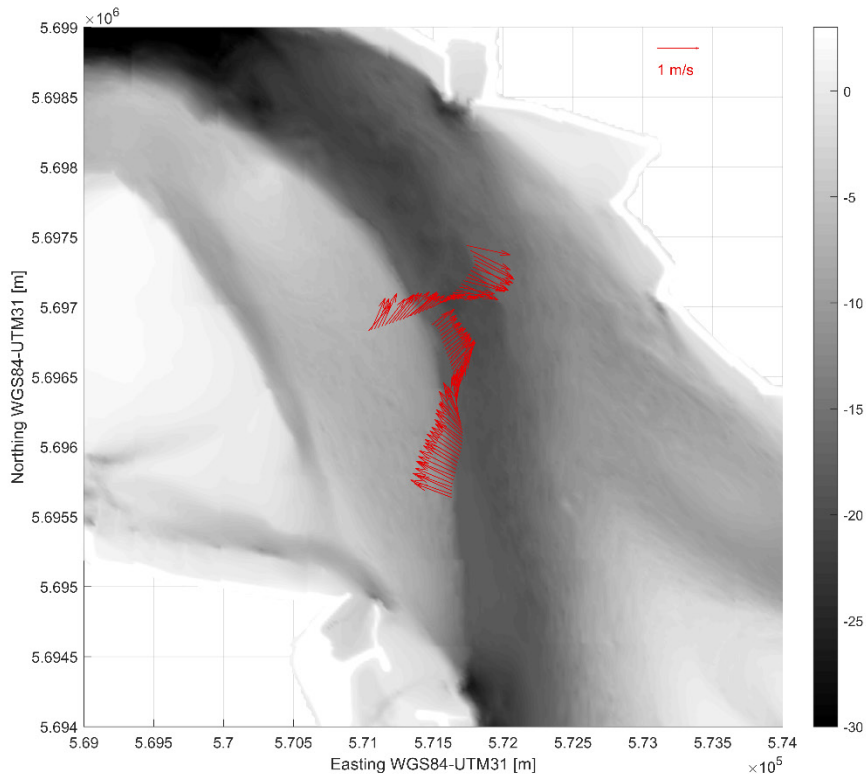
Figuur 4 – Verloop van waterstanden te Hansweert tijdens meetcampagnes

In de volgende paragrafen wordt een korte beschrijving gegeven van de verschillende uitgevoerde meetcampagnes. De volledige reeks figuren voor elke raai is opgenomen in bijlage.

3.1 Meetcampagne 1 – 30 maart 2021

De eerste meetcampagne vond plaats bij sterke springtij condities (getijfactor = 1,27). Tijdens de meting werd een dwarsstroming waargenomen die tevens een richtingsvariatie van 180° langsheen de meetraai kende. Deze richtingsvariatie duidt op de aanwezigheid van een neer. Op dit moment werd tevens een dwarsraai gevaren om de neer beter in beeld te brengen. Figuur 5 geeft de dieptegemiddelde snelheid weer voor de langsraai en de dwarsraai op het moment dat de neer werd waargenomen. De onderliggende stroombeelden kunnen worden teruggevonden in Figuur 16 en Figuur 17. Hieruit blijkt dat de maximale stroming in de neer net beneden 100 cm/s ligt.

Voor de volledige presentatie van de gemeten raaien wordt verwezen naar Bijlage A – meetcampagne 30 maart 2021.

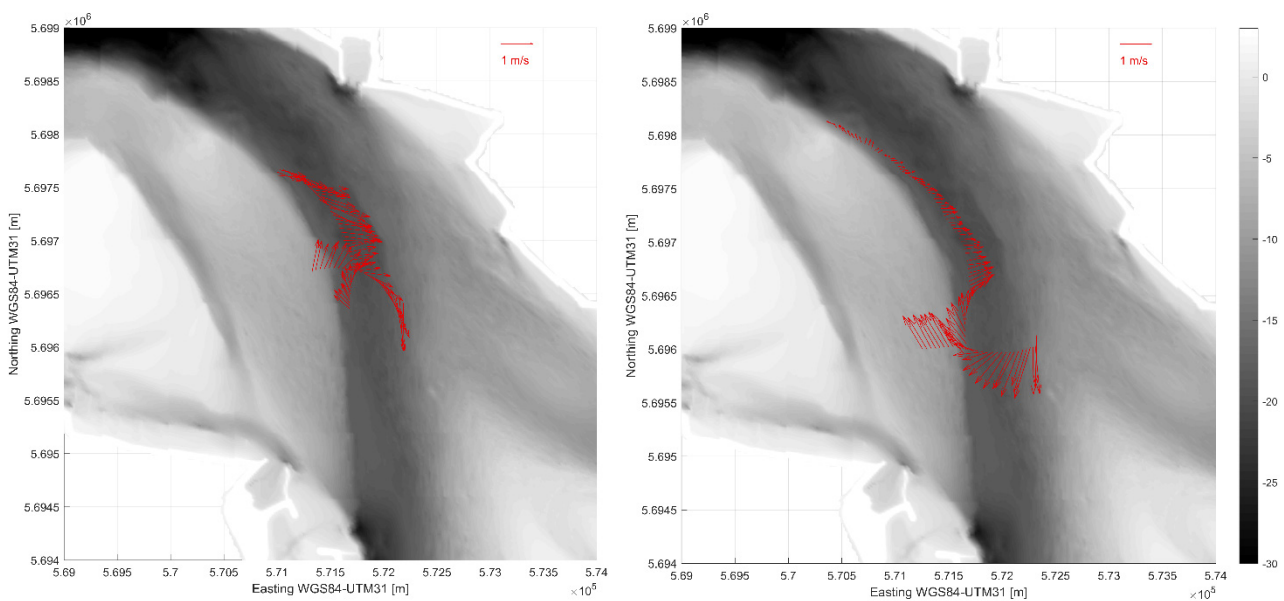


Figuur 5 – Diepte-gemiddelde stroomvectoren op het moment van de dwarsstroming

3.2 Meetcampagne 2 – 31 maart 2021

De tweede meetcampagne vond eveneens plaats bij sterke springtij condities (getijfactor = 1,26). Tijdens de meting werd een dwarsstroming waargenomen die tevens een richtingsvariatie van 180° langsheen de meetraai kende (“neer”). Op dit moment werd tevens een dwarsraai gevaren om de neer beter in beeld te brengen. Figuur 6 geeft de dieptegemiddelde snelheid weer voor de langsraai en de dwarsraai op het moment dat de neer werd waargenomen. De onderliggende stroombeelden kunnen worden teruggevonden in Figuur 36 tot en met Figuur 40. Hieruit blijkt dat de stroming in de neer tot boven 100 cm/s oploopt.

Voor de volledige presentatie van de gemeten raaien wordt verwezen naar Bijlage B – meetcampagne 31 maart 2021.



Figuur 6 – Diepte-gemiddelde stroomvectoren op het moment van de dwarsstroming

3.3 Meetcampagne 3 – 6 mei 2021

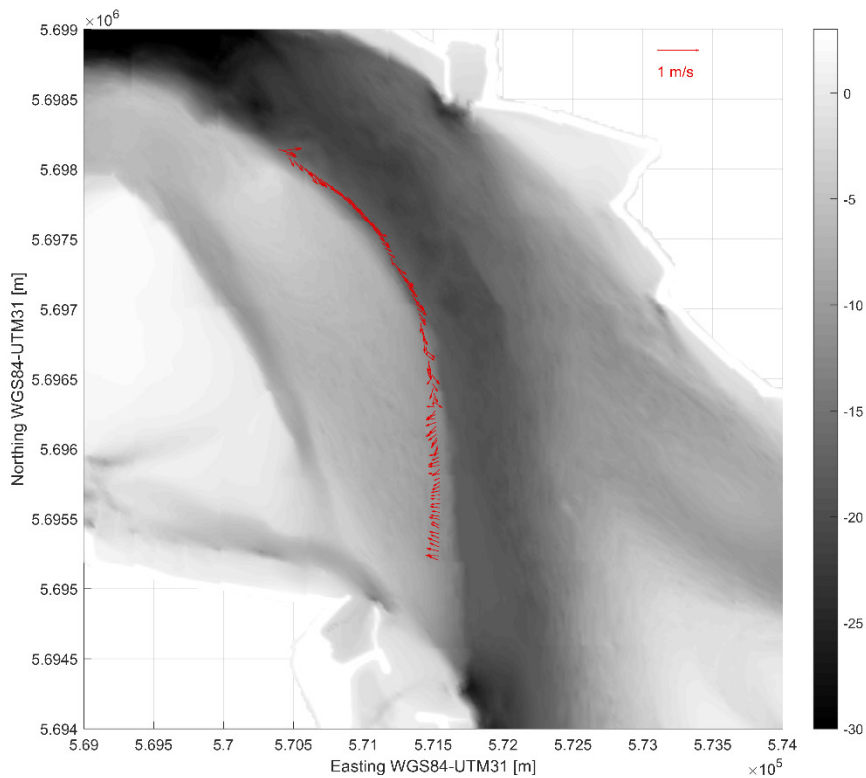
De derde meetcampagne vond plaats bij een zwak gemiddeld getij (getijfactor = 0,92). Tijdens de meting werd geen neer waargenomen. Tijdens de laatste fase van de vloed treedt er een verschil in stroming langsheen de raai, met grotere stroomsnelheden in het noordelijk deel, en quasi geen stroming in het zuidelijke deel van de langsraai (Figuur 44 tot en met Figuur 47).

Voor de volledige presentatie van de gemeten raaien wordt verwezen naar Bijlage C – meetcampagne 6 mei 2021.

3.4 Meetcampagne 4 – 21 mei 2021

De vierde meetcampagne vond plaats bij een zwak doottij (getijfactor = 0,82). Tijdens de meting werd geen neer waargenomen. Ook hier treedt tijdens de laatste fase van de vloed een verschil in stroming langsheen de raai, met grotere stroomsnelheden in het noordelijk deel, en quasi geen stroming in het zuidelijke deel van de langsraai (Figuur 55 tot en met Figuur 59). Na hoogwater is ook het verschil in het optreden van kentering langsheen de langsraai duidelijk. In het zuidelijke deel zet de ebstroming (richting Platen van Ossensisse) zich sneller in dan in het noordelijke deel, waar nog de eindfase van de vloed zichtbaar is (Figuur 7).

Voor de volledige presentatie van de gemeten raaien wordt verwezen naar Bijlage D – meetcampagne 21 mei 2021.



Figuur 7 – Diepte-gemiddelde stroomvectoren rond het moment van kentering

4 Conclusies

In het kader van problematiek van de dwarsstroming ter hoogte van de Platen van Ossensisse, werden door het Waterbouwkundig Laboratorium, in samenwerking met DAB Vloot, 4 ADCP-stroommetingen uitgevoerd. De eerste 2 metingen vonden plaats bij een sterk springtij, waarbij op basis van de voorspellingen een dwarsstroming verwacht werd. De andere 2 meetcampagnes vonden plaats bij matige getijcondities (doodtij-gemiddeld getij).

Tijdens de meetcampagnes bij sterk springtij werd telkens een neer waargenomen. De sterkte van de stroming liep hierbij op tot 100 cm/s, waardoor er over de gevaren langsgaai over een afstand van ca. 2500 m een variatie in stroming optreedt van ca. 200 cm/s waarbij de richting 180° draait (i.e. neer).

Tijdens de meetcampagnes bij gemiddeld en doodtij werd geen neer waargenomen. Wel is er rond het moment van kentering een ruimtelijke variatie zichtbaar in de stroming, waar de noordelijke helft van de raai nog onderhevig is aan vloedstroming, terwijl in het zuidelijke deel de ebstroming reeds is ingezet. De snelheden blijven hierbij echter beperkt tot enkele dm/s.

De resultaten van deze meetcampagnes zullen gebruikt worden om de numerieke modellen, die in het kader van voorliggend onderzoek worden gevalideerd naar de voorspelbaarheid van de stromingspatronen, bijkomend te toetsen met de gemeten stroompatronen.

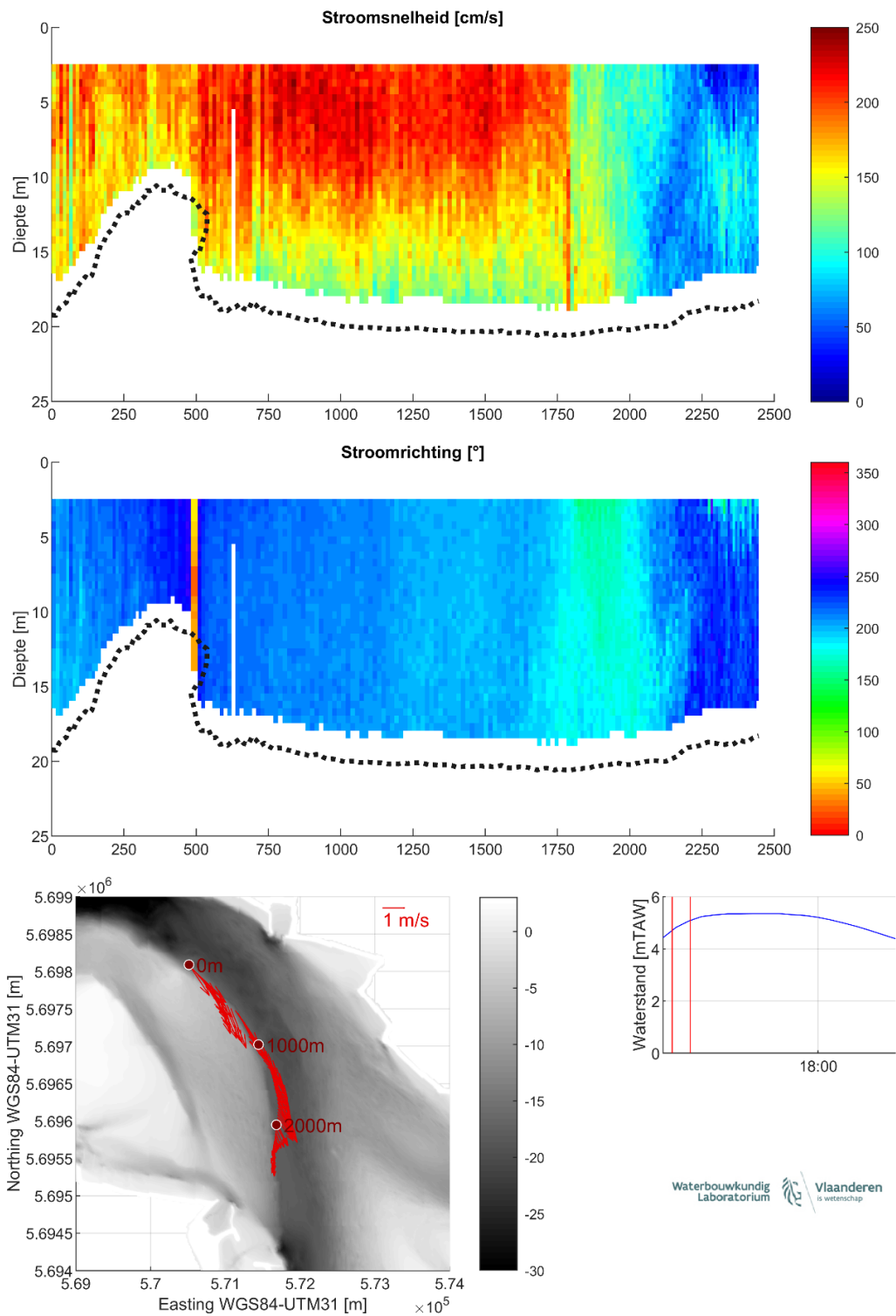
5 Referenties

- Decrop, B.; De Clercq, B.; Vanlede, J.; Van Holland, G.; Ides, S.; Plancke, Y.; De Mulder, T.; Mostaert, F.** (2009). Dwarsstromingen Ossensisse-Zuidergat - Rapport numeriek modelonderzoek: Antwerp, Belgium. 115 pp.
- Decrop, B.; Vanlede, J.; De Clercq, B.; Sas, M.** (2010). Eddy-induced cross currents in the Westerschelde estuary: numerical simulation, physical driving mechanisms and navigation assistance. *Bull. Perm. Int. Assoc. Navig. Congr.* 138: 29–44
- Deltares** (2011). Delft3D-FLOW. Simulation of multi-dimensional hydrodynamic flows and transport phenomena, including sediments. User Manual. Version 3.15.
- IMDC; Deltares; Svasek; Arcadis.** (2013). Mitigatie dwarsstroming Zuidergat. LTV V&T - rapport B-25
- Maximova, T.; Ides, S.; De Mulder, T.; Mostaert, F.** (2009). LTV O&M thema Veiligheid - Deelproject 1: Verbetering hydrodynamisch NeVla model ten behoeve van scenario-analyse. WL Rapporten, 756_05. Flanders Hydraulics Research & Deltares: Antwerp, Belgium.
- Plancke, Y.; Stark, J.; Meire, D.; Schrijver, M.** (2020). Complex flow patterns in the Scheldt estuary: field measurements and validation of a hydrodynamic model. *Journal of Hydraulic Engineering*. doi: 10.1061/(ASCE)HY.1943-7900.0001737
- Smolders, S.; Maximova, T.; Vanlede, J.; Plancke, Y.; Verwaest, T.; Mostaert, F.** (2016). Integraal Plan Bovenzeeschede: Subreport 1 – Scaldis: a 3D Hydrodynamic Model for the Scheldt Estuary. Version 5.0. WL Rapporten, 13_131. Flanders Hydraulics Research: Antwerp, Belgium.
- Stark, J.; Meire, P.; Temmerman, S.** (2017). Changing tidal hydrodynamics during different stages of eco-geomorphological development of a tidal marsh: A numerical modeling study. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 188, 56–68. doi:10.1016/j.ecss.2017.02.014
- Stark, J.; Vandenbruwaene, W.; De Maerschalck, B.; Plancke, Y.; Mostaert, F.** (2019). Morfologie mesoschaal: Deelrapport 7 – Sedimentatie ter hoogte van drempels: validatie numeriek model. Versie 4.0. WL Rapporten, 14_024_7. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.
- Stark, J.; De Maerschalck, B.; Plancke, Y.; Mostaert, F.** (in voorbereiding-a). Sedimenttransport op verschillende tijdschalen: Deelrapport 3 – Modelleren van hydro- en morfodynamische processen in de Westerschelde met Telemac: Scenario's in het kader van gevoeligheidsanalyse numeriek model. Versie 1.0. WL Rapporten, 17_088_3. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.
- Stark, J.; Smolders, S.; Plancke, Y.; Mostaert, F.** (in voorbereiding-b). Sedimenttransport op verschillende tijdschalen: Deelrapport 8 – Additionele validatie complexe numerieke modellen: stroomsnelheidsmetingen Platen van Ossensisse maart 2018. Versie 1.0. WL Rapporten, 17_088_8. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.
- Stark, J.; Plancke, Y.; Mostaert, F.** (in voorbereiding-c). AvdT – Sedimenttransport op verschillende tijdschalen: Deelrapport 15 – Additionele validatie complexe numerieke modellen: stroomsnelheidsmetingen Put van Hansweert - December 2018. Versie 1.0. WL Rapporten, 17_088_15. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

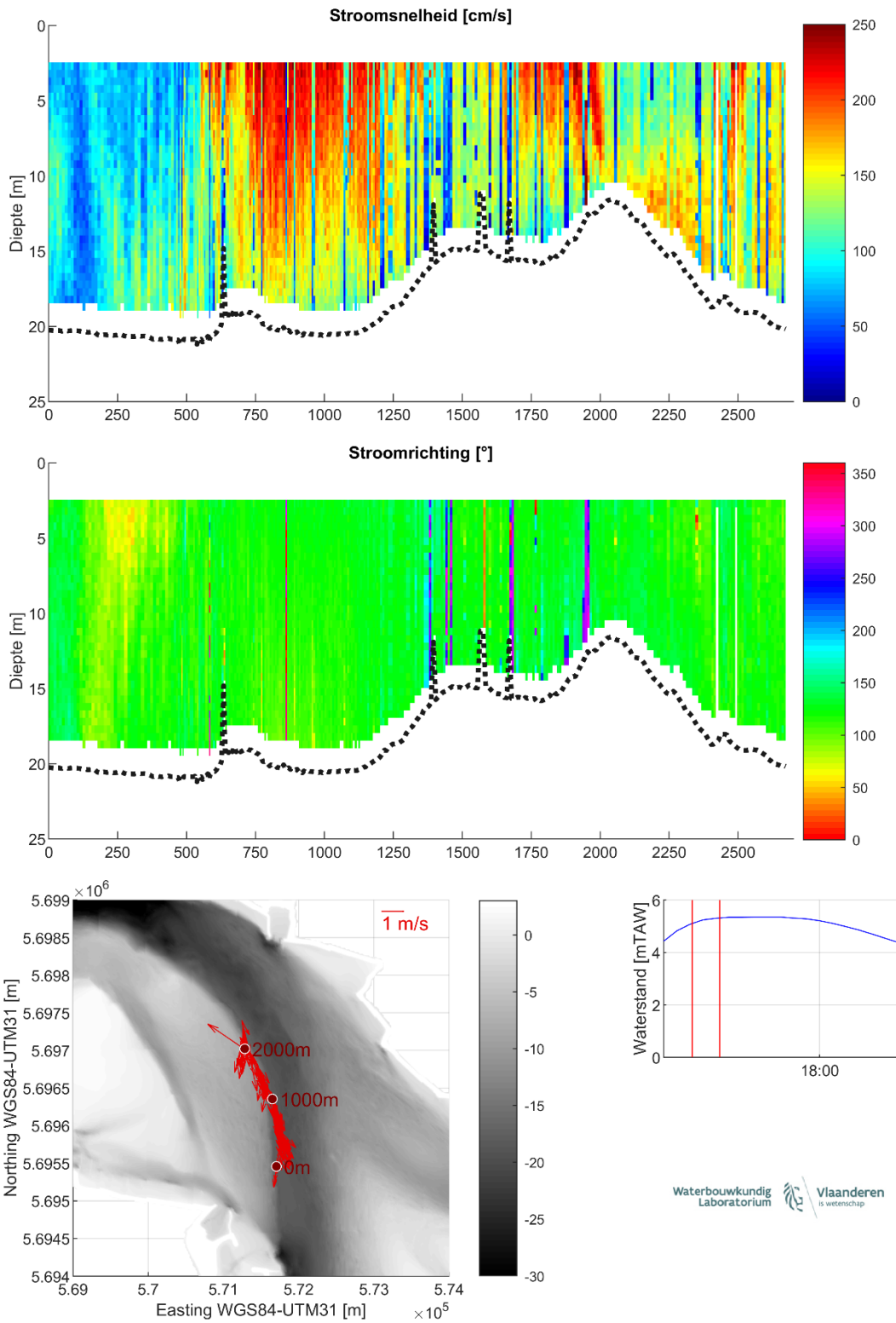
Vanlede, J.; De Clercq, B.; Decrop, B.; Ides, S.; van Holland, G.; De Mulder, T.; Mostaert, F. (2009) Permanente verbetering modelinstrumentarium. Verbetering Randvoorwaardenmodel. Deelrapport 2: Afregeling van het 2D Scheldemodel. Waterbouwkundig Laboratorium en IMDC (I/RA/11313/09.012/BOB), Antwerpen, België.

Vos, G.; Wouters, K.; Deleu, J.; Meire, D.; Plancke, Y.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2017). Agenda voor de toekomst – Strooming en sedimenttransport op de mesoschaal in het Schelde-estuarium: Deelrapport 1. Data-analyse sedimentdynamica ter hoogte van drempels. WL Rapporten, Antea Group, Antwerpen.

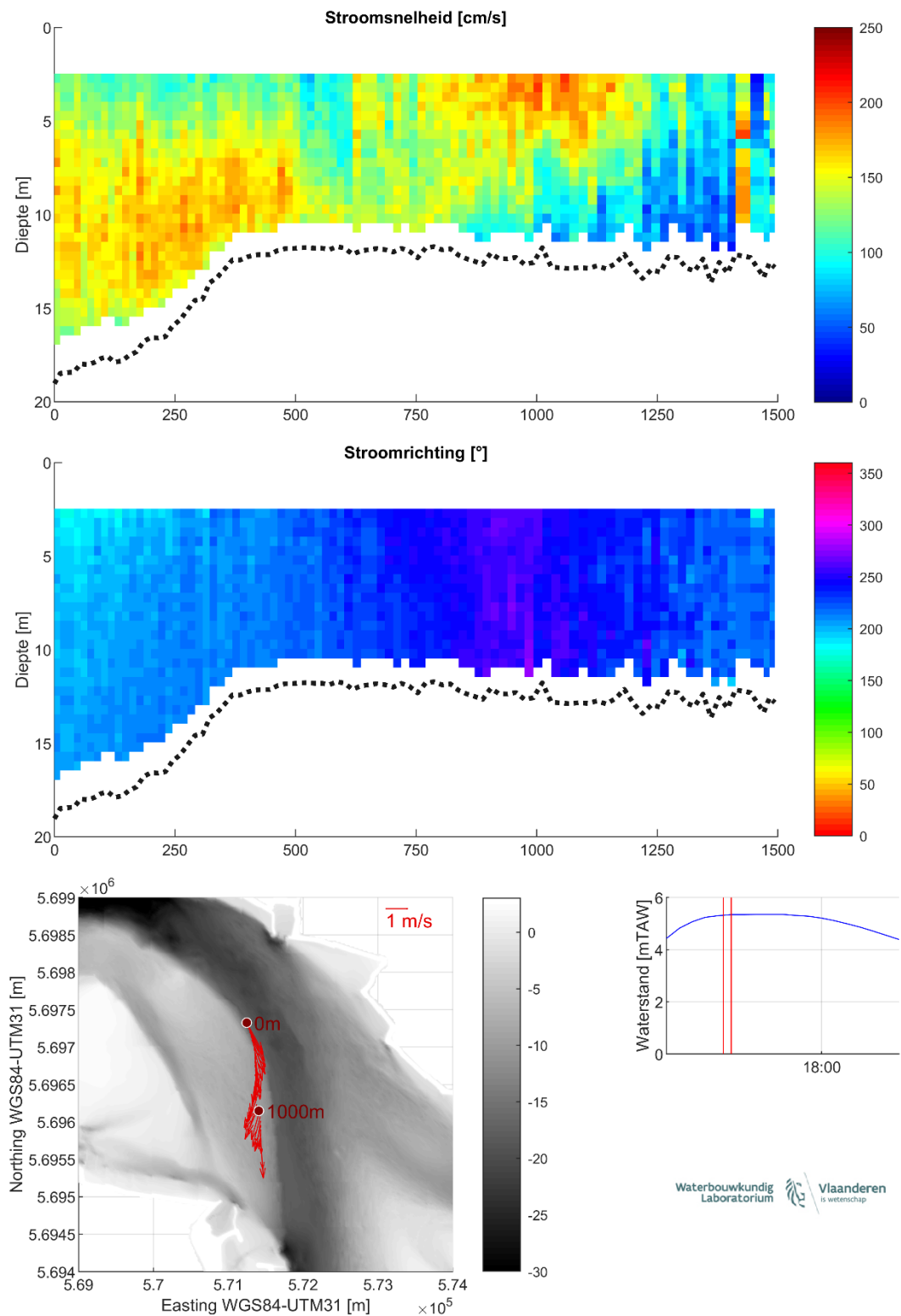
Bijlage A – meetcampagne 30 maart 2021



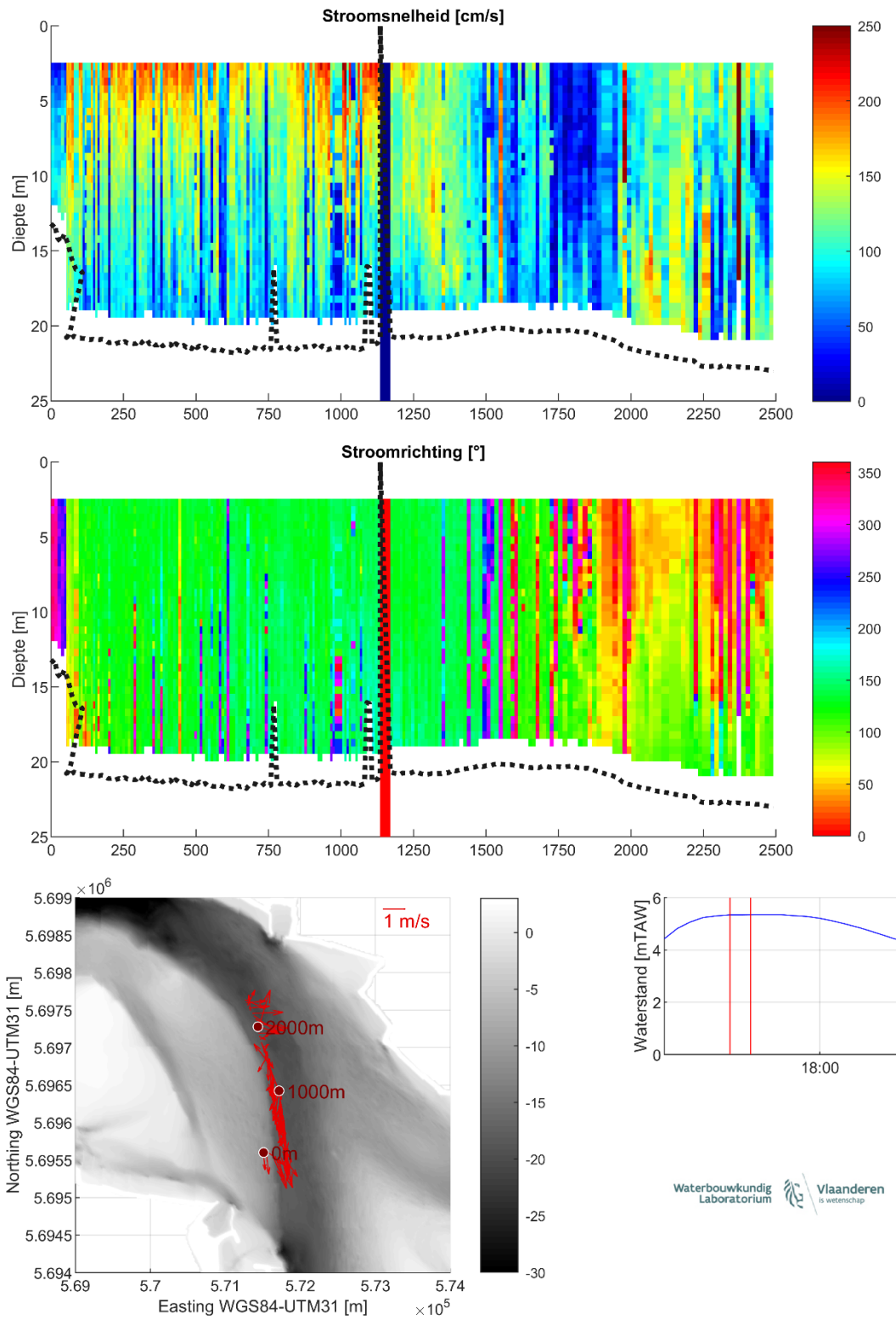
Figuur 8 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 1: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



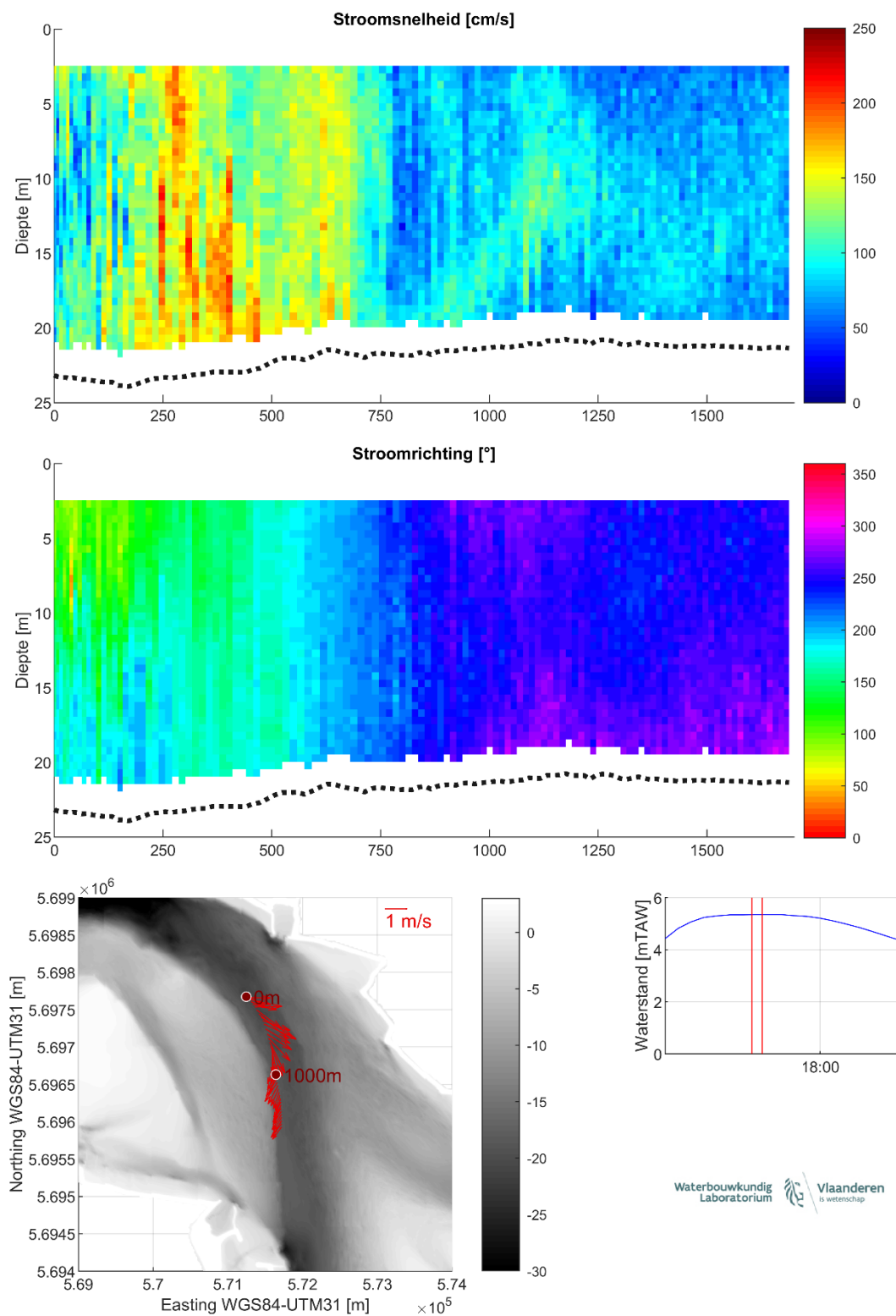
Figuur 9 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 2: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



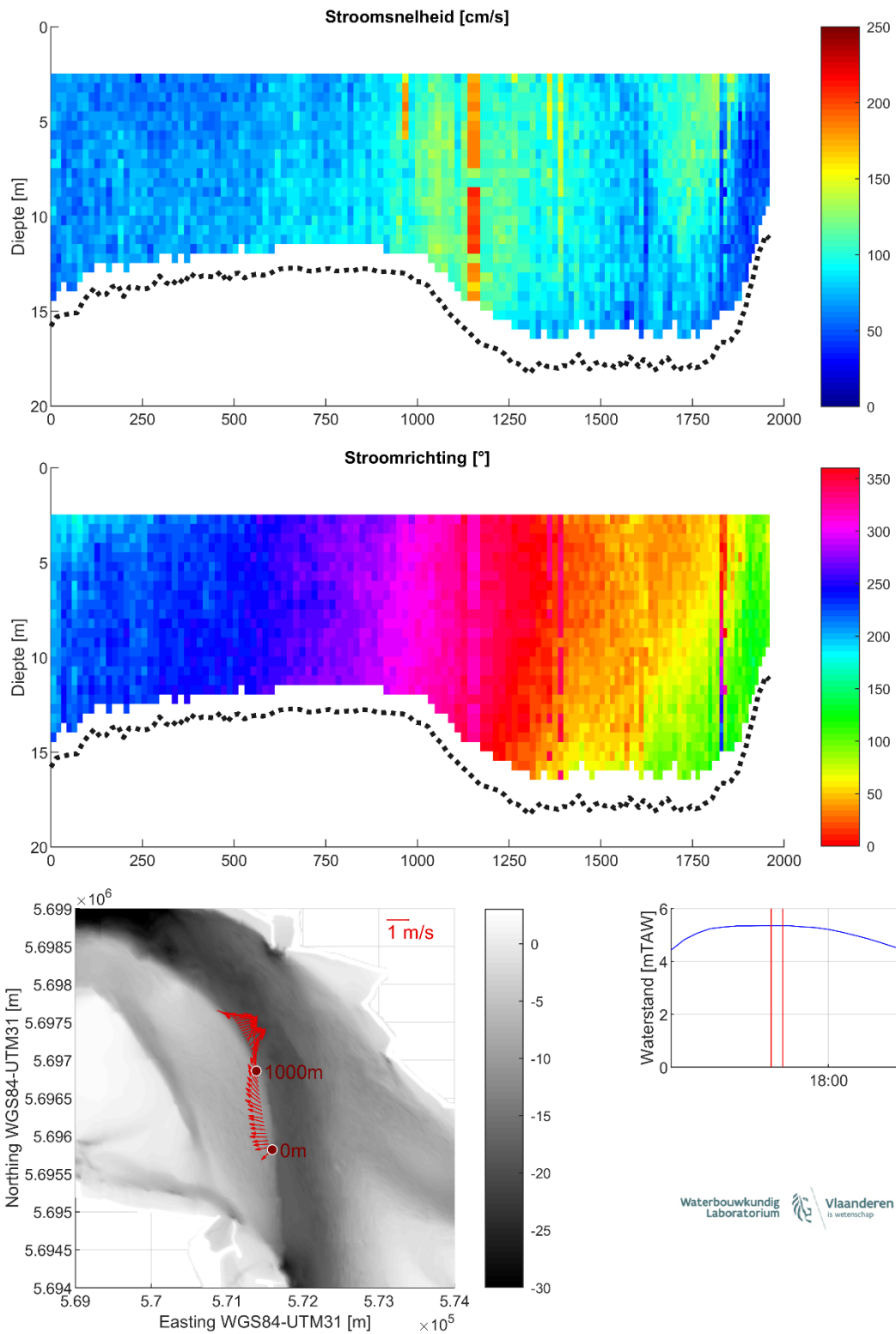
Figuur 10 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 3: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



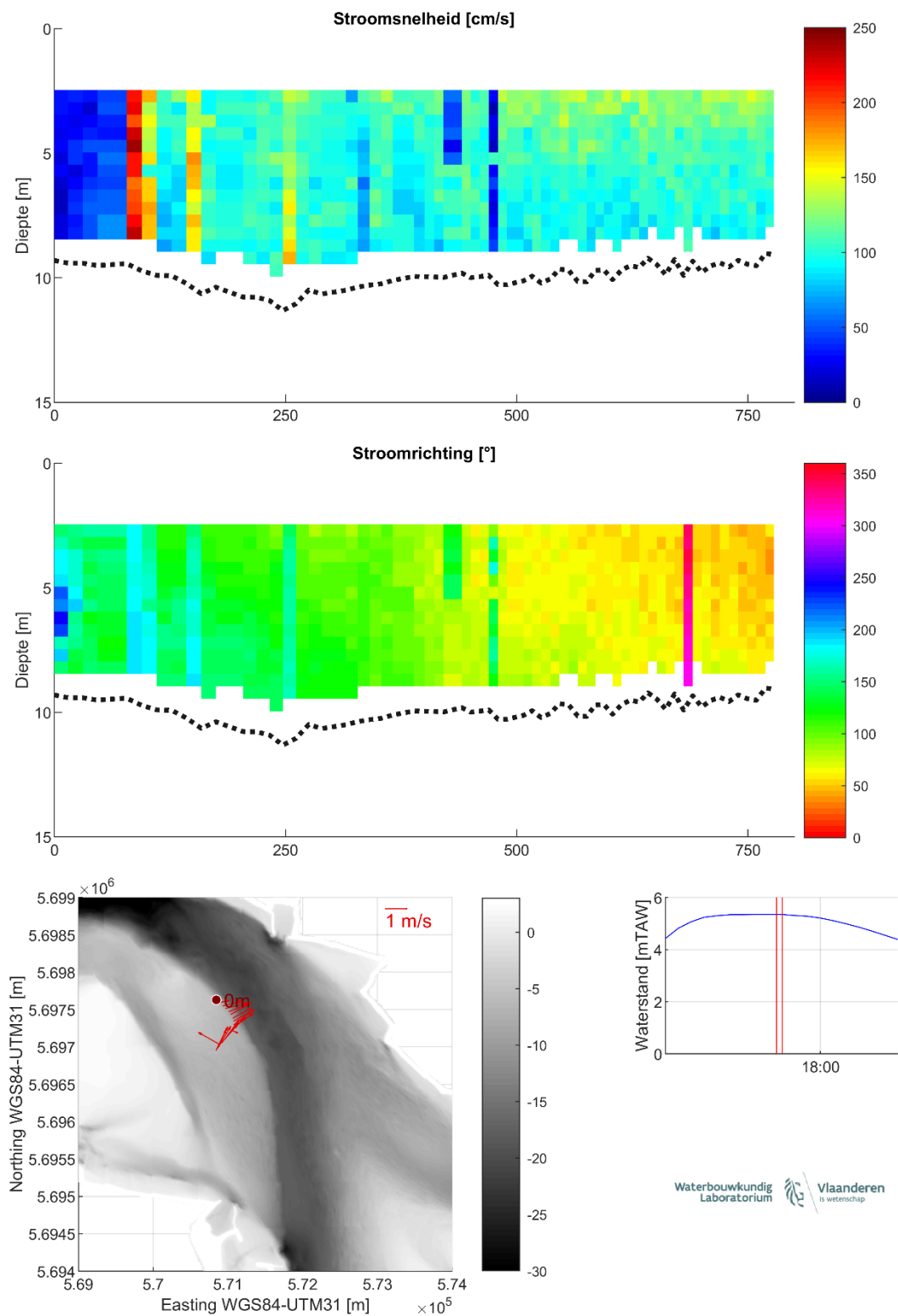
Figuur 11 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 4: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



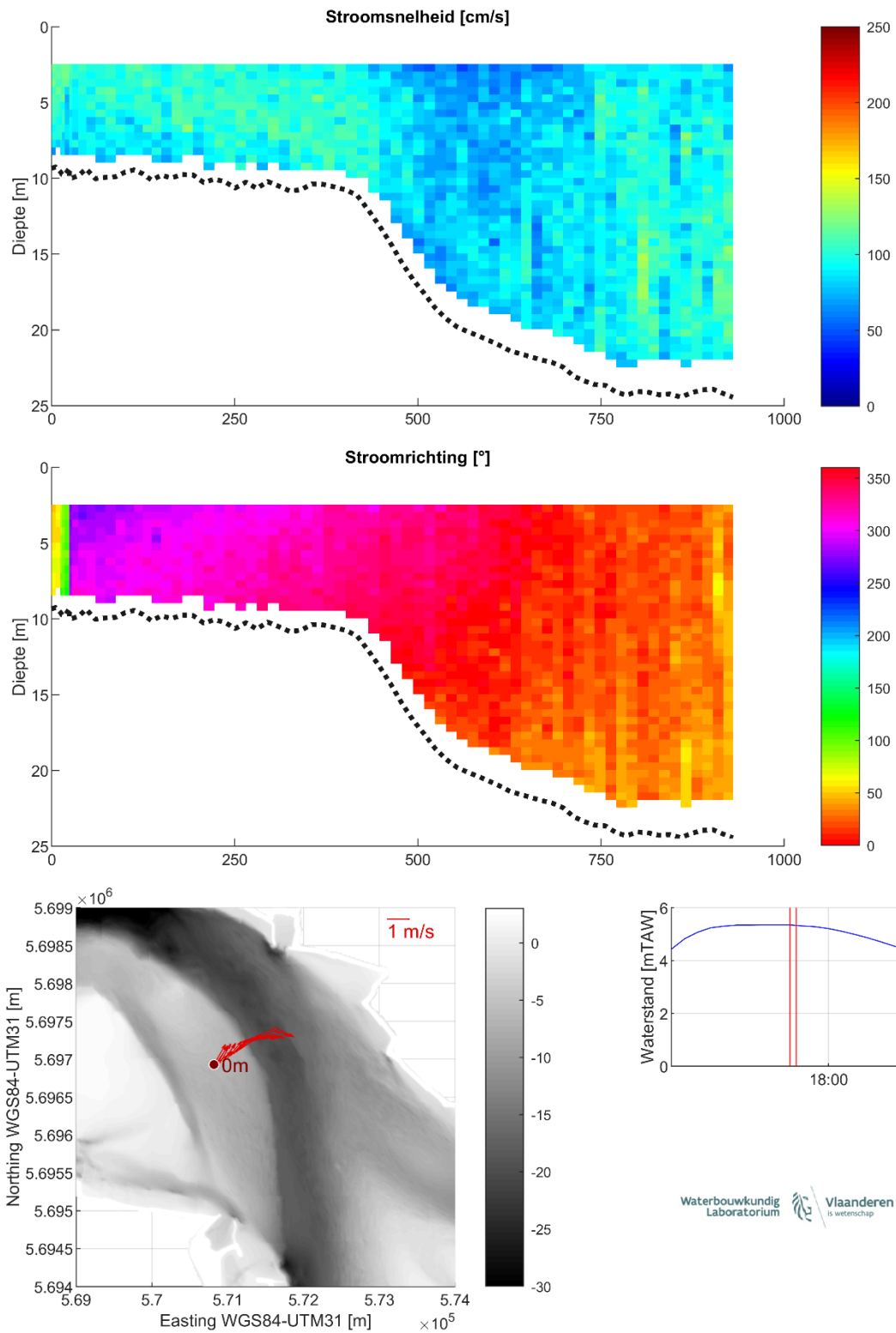
Figuur 12 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 5: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



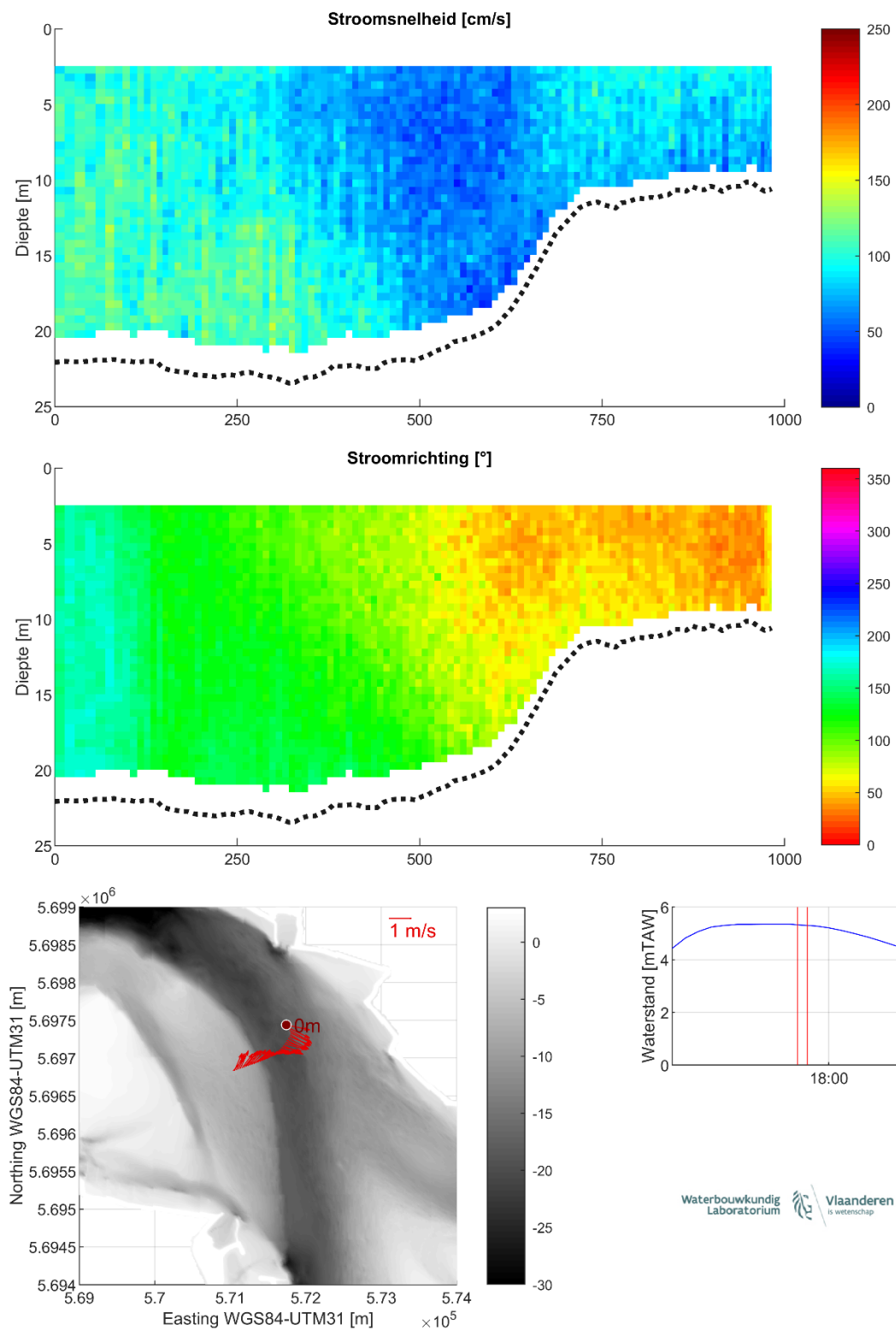
Figuur 13 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 6: snelheidsgrrootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



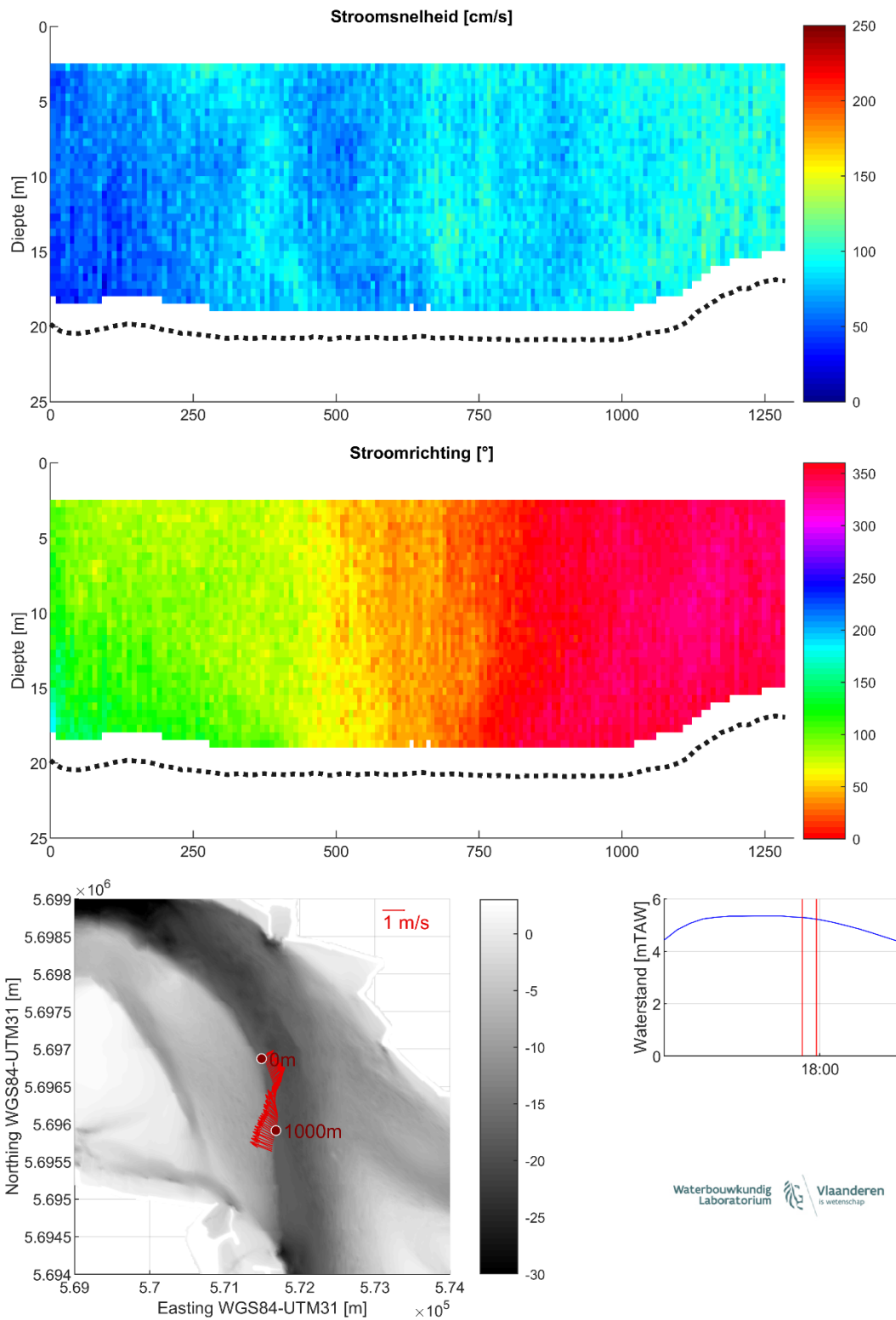
Figuur 14 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 7: snelheidsgrootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



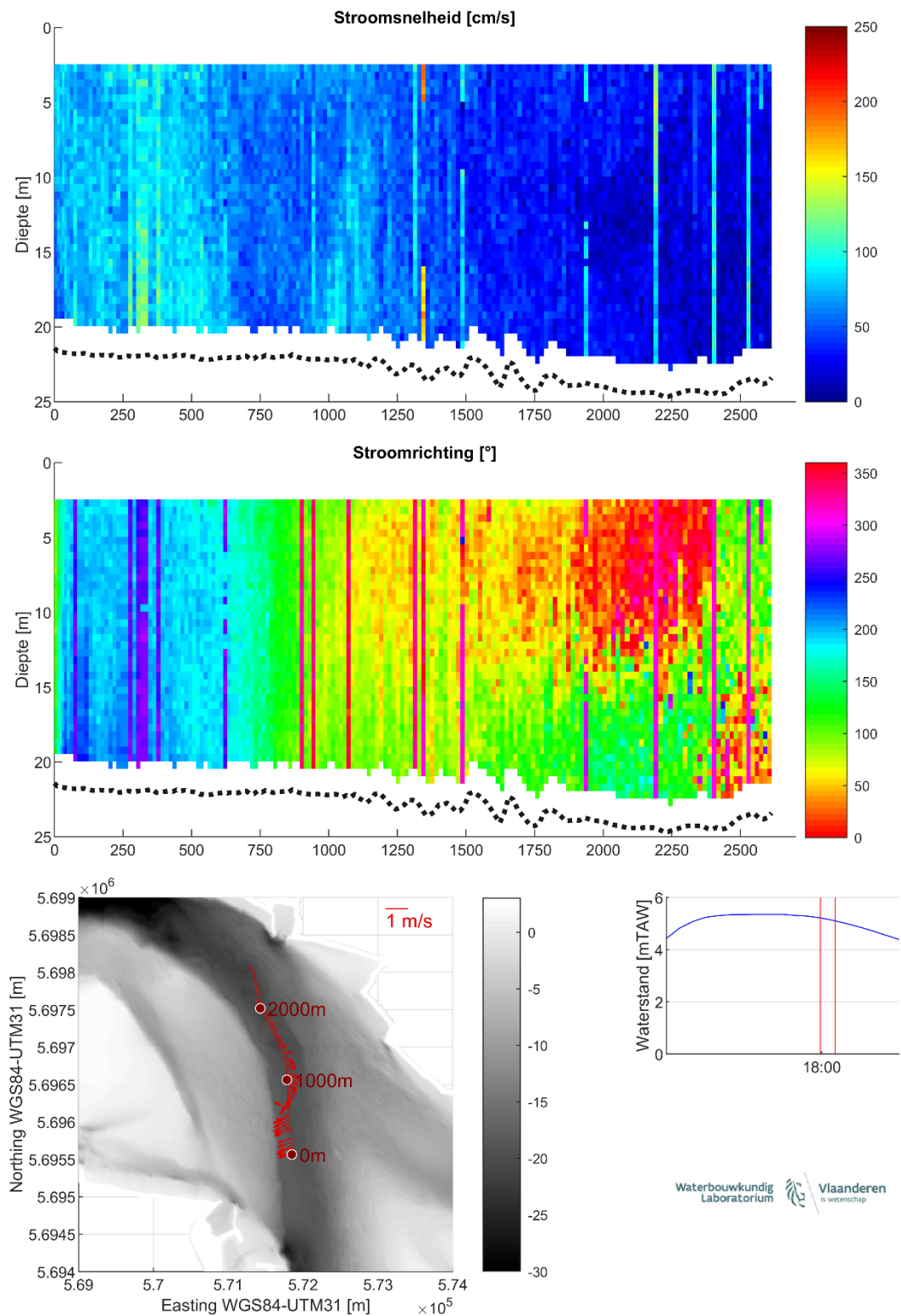
Figuur 15 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 8: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



Figuur 16 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 9: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)

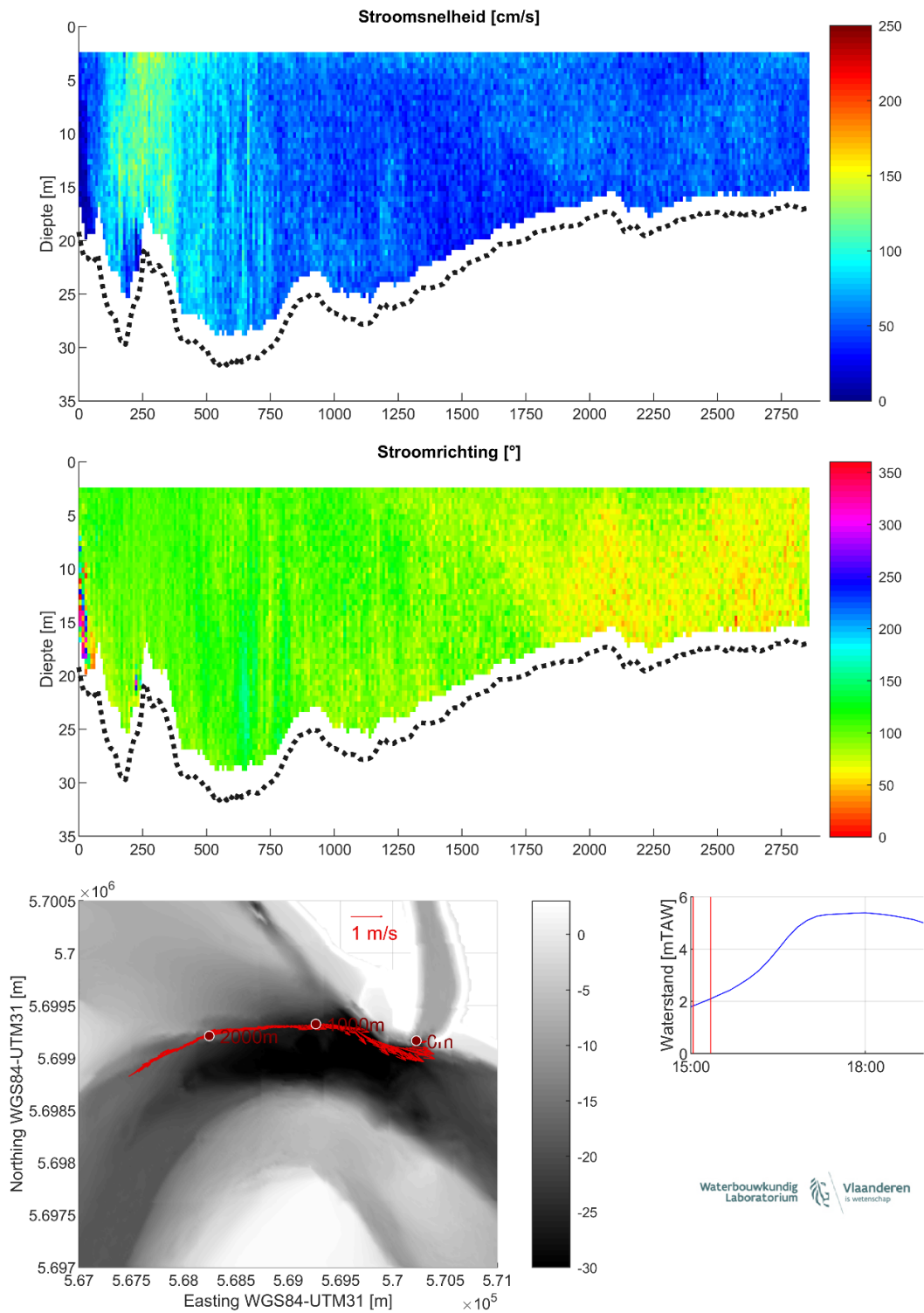


Figuur 17 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 10: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)

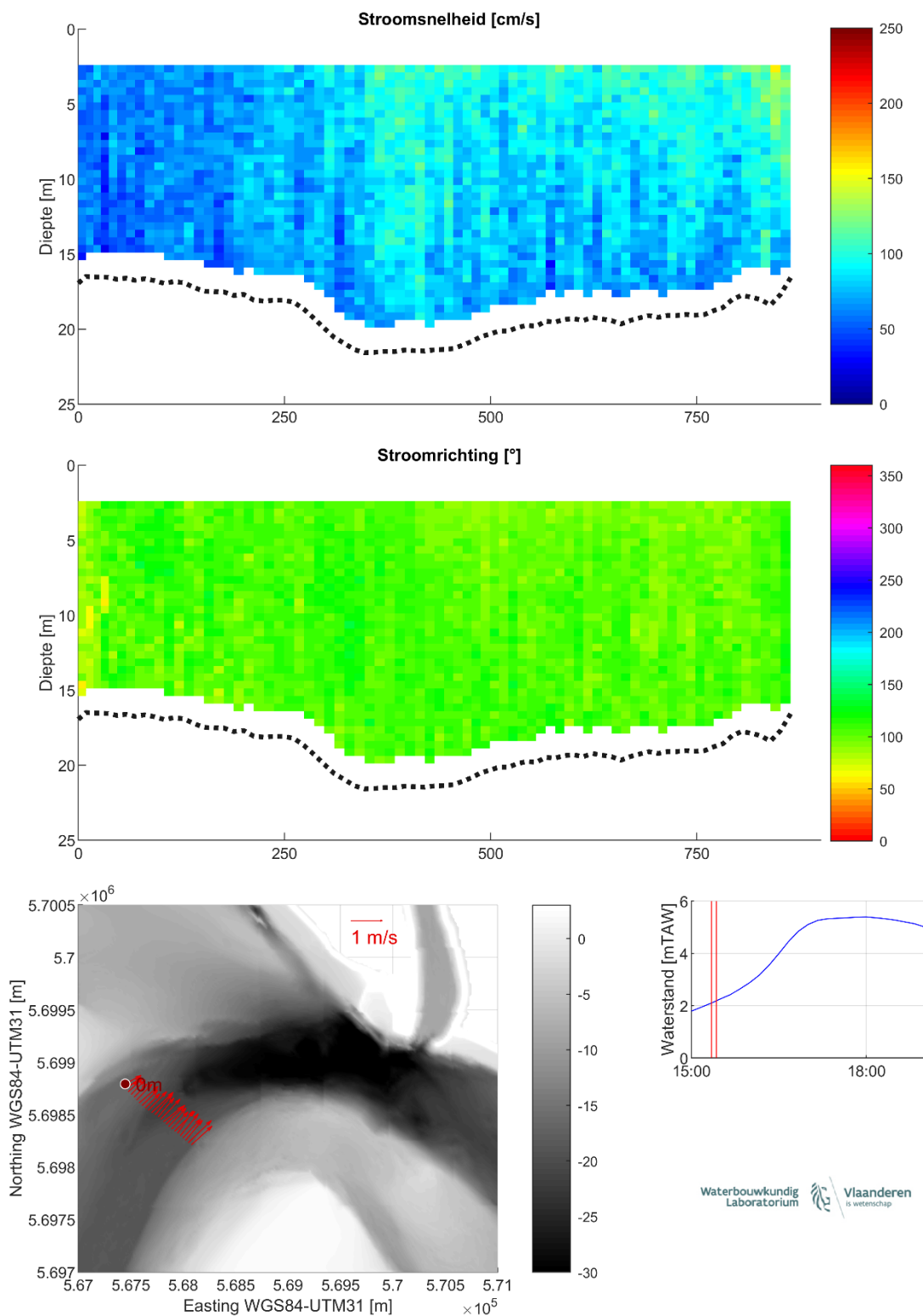


Figuur 18 – Stroomgegevens 30/03/2021 raai 11: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)

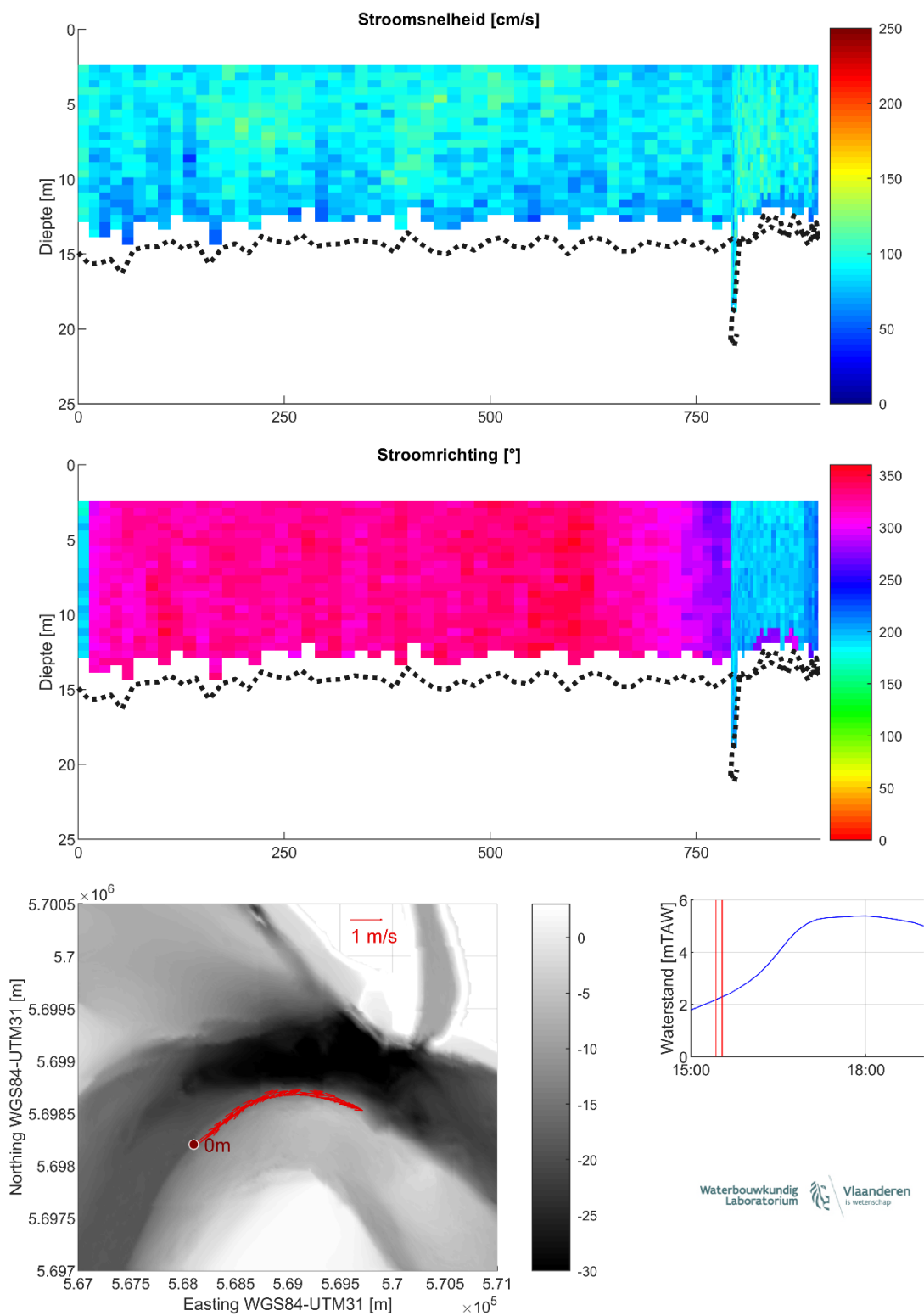
Bijlage B – meetcampagne 31 maart 2021



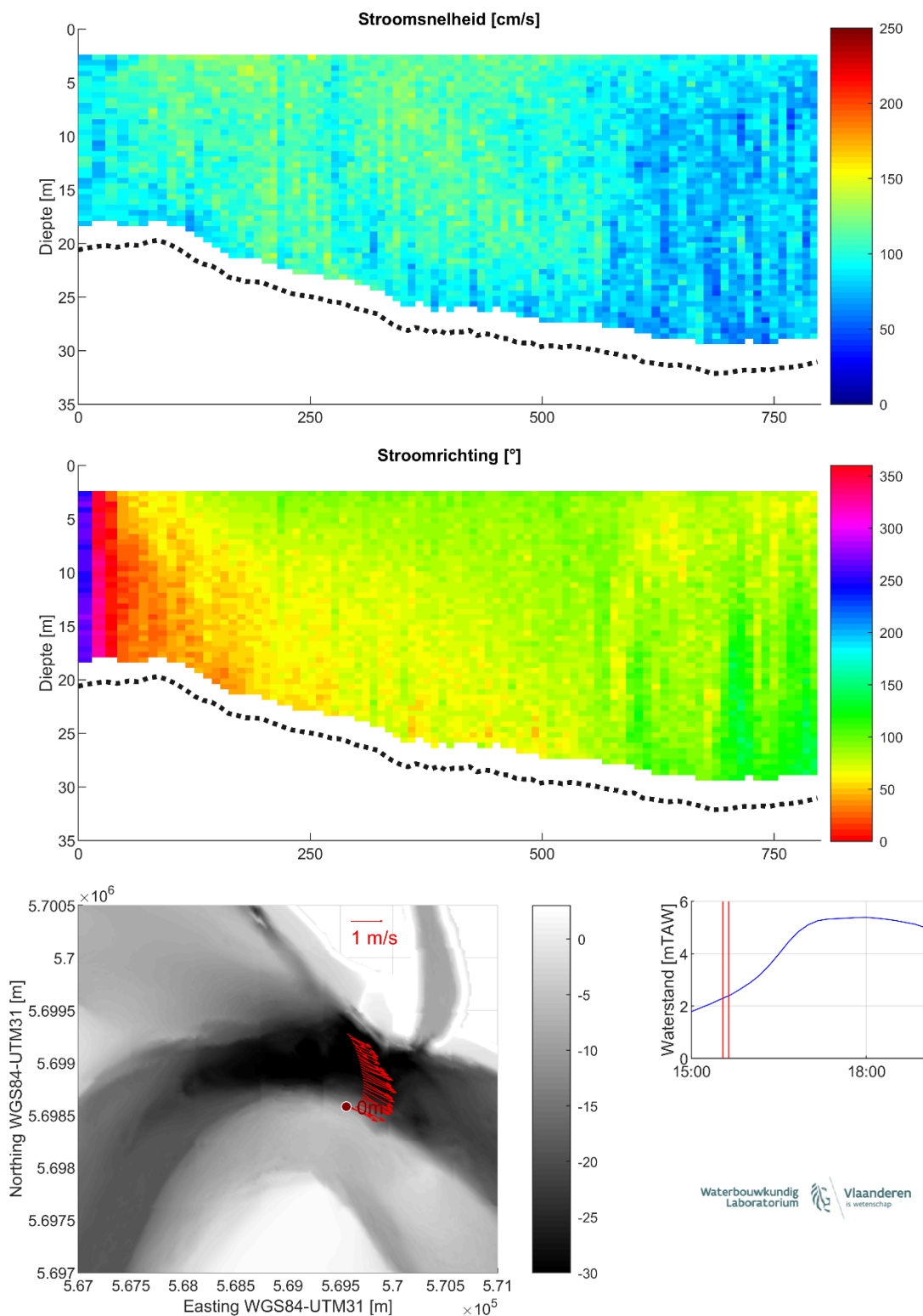
Figuur 19 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 1: snelheidsgrootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



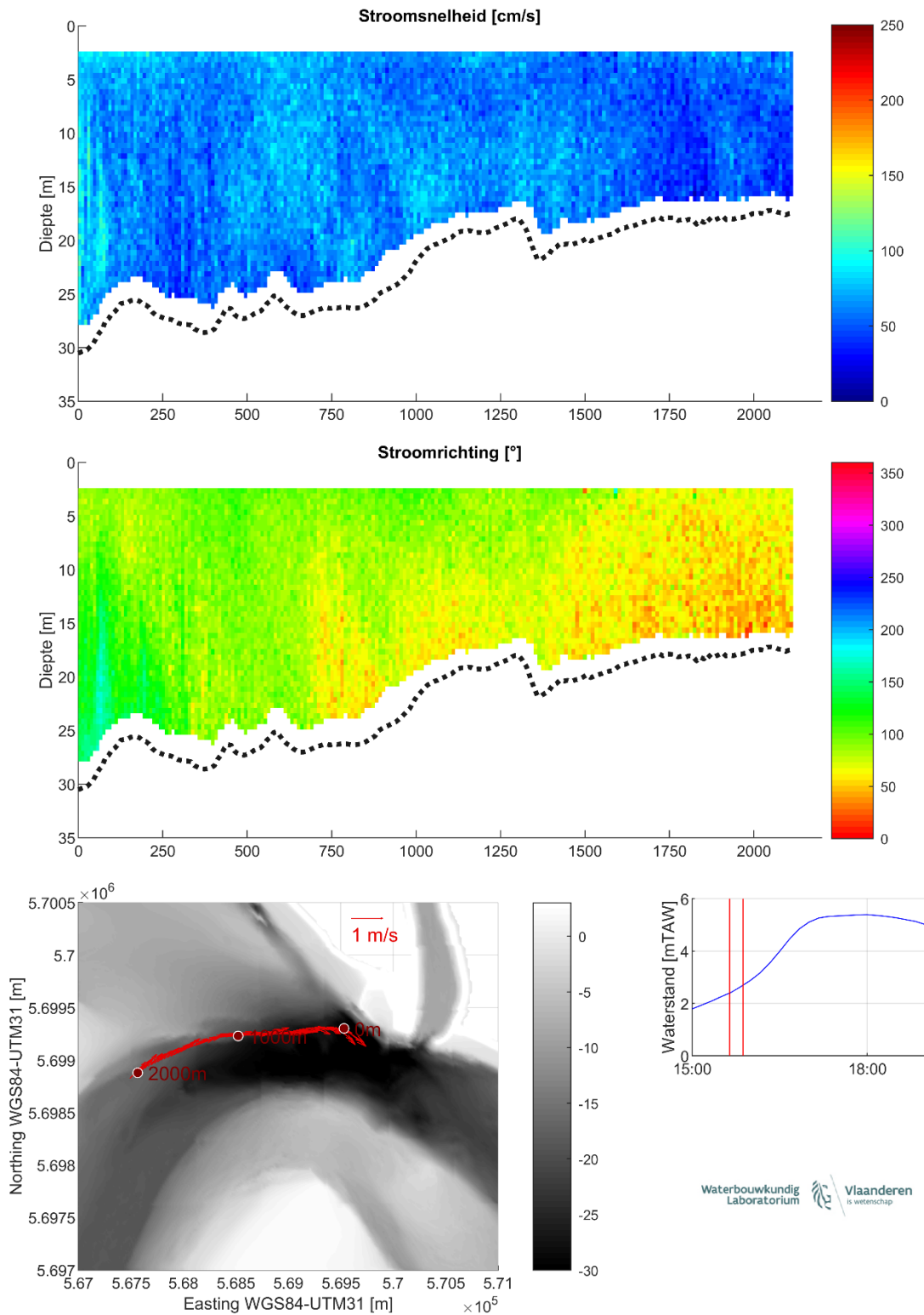
Figuur 20 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 2: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



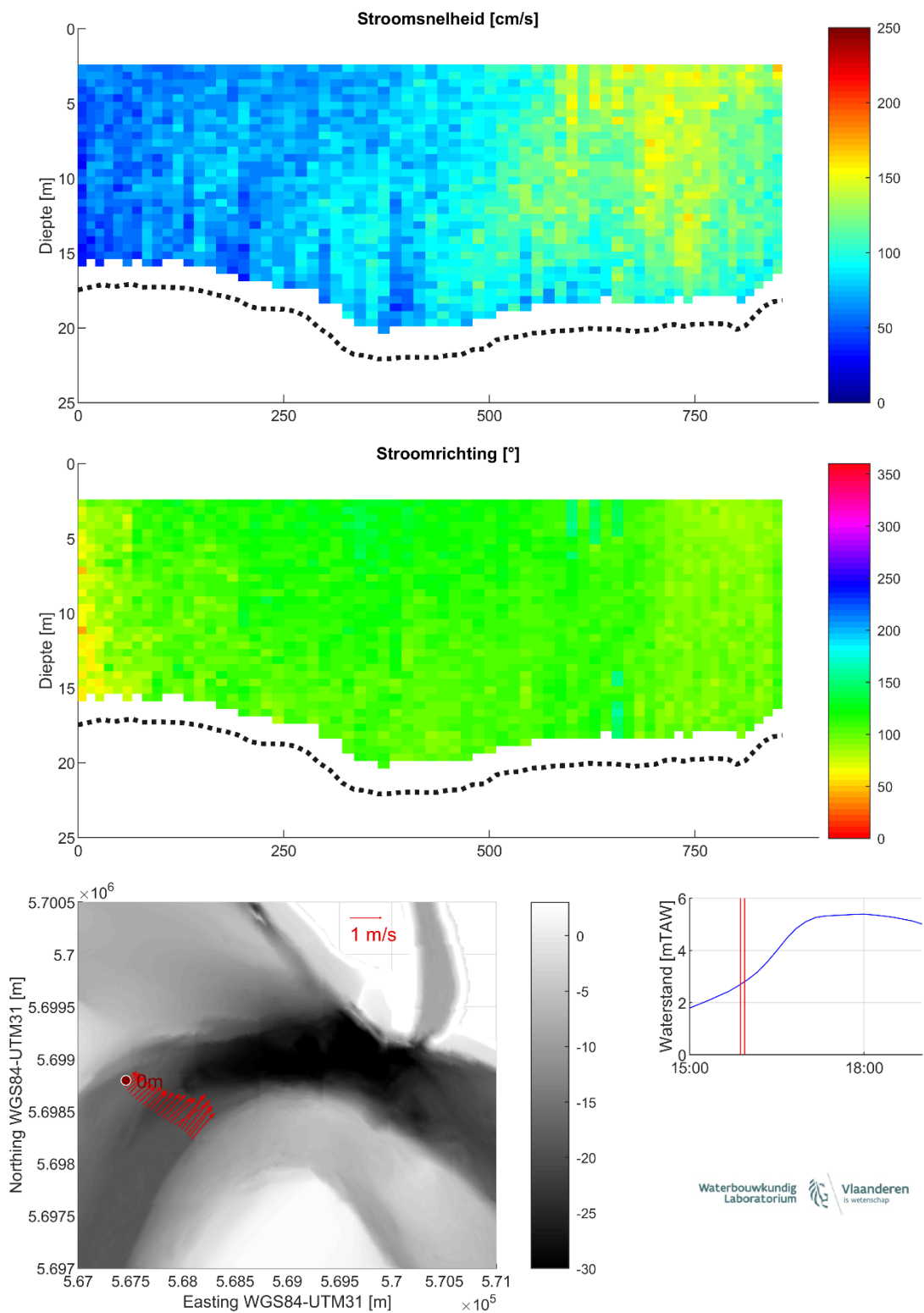
Figuur 21 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 3: snelheids-grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



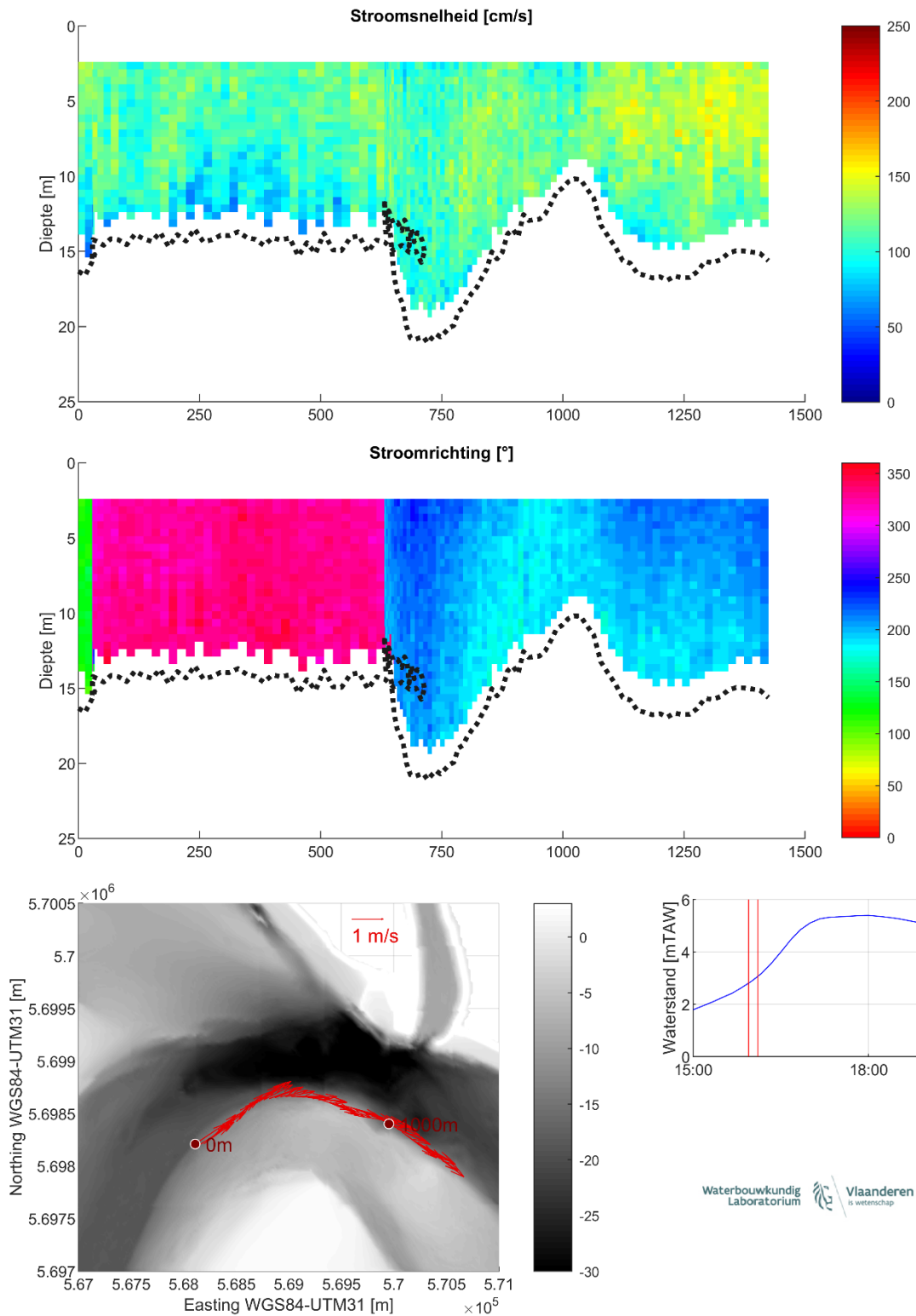
Figuur 22 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 4: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



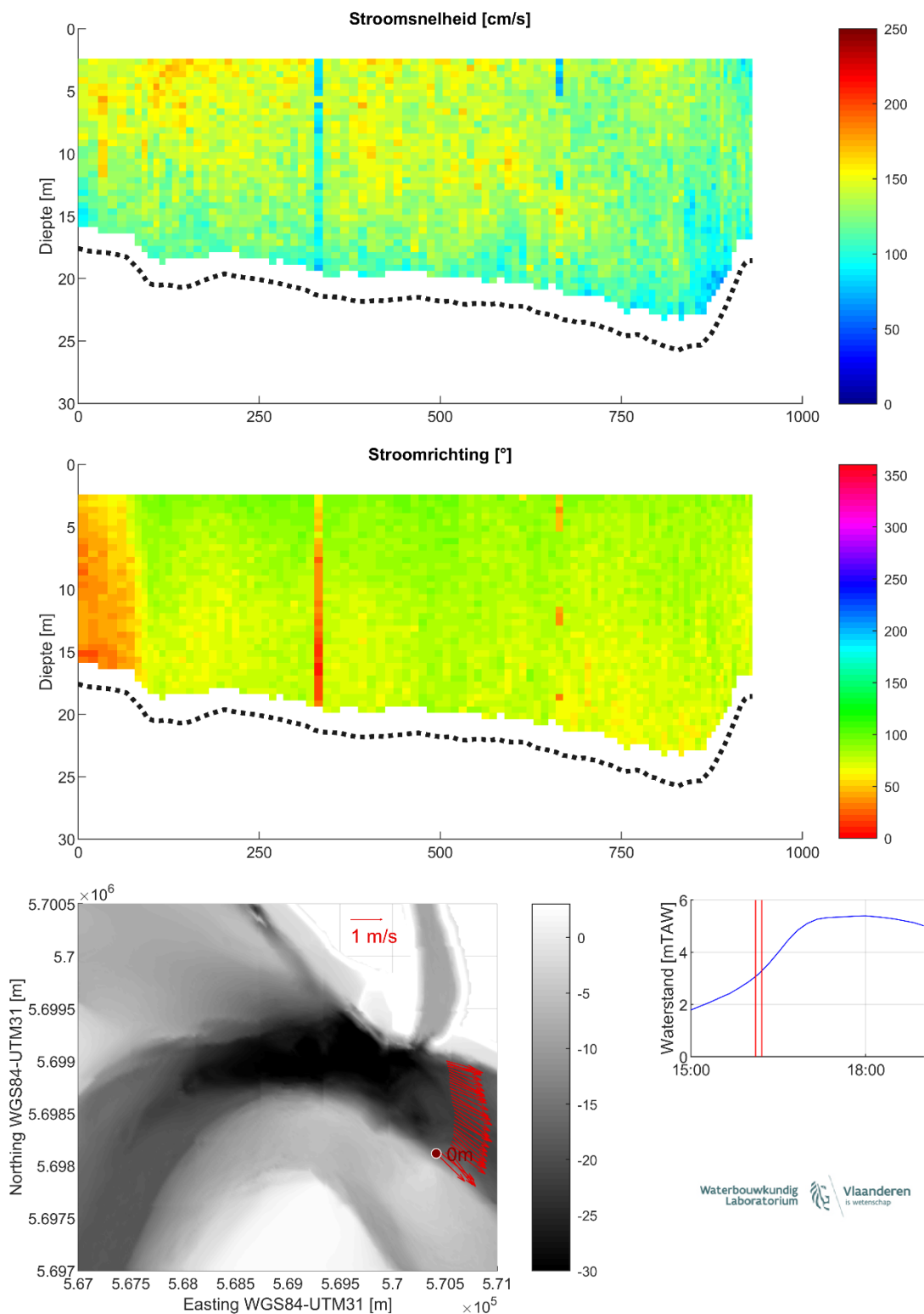
Figuur 23 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 5: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



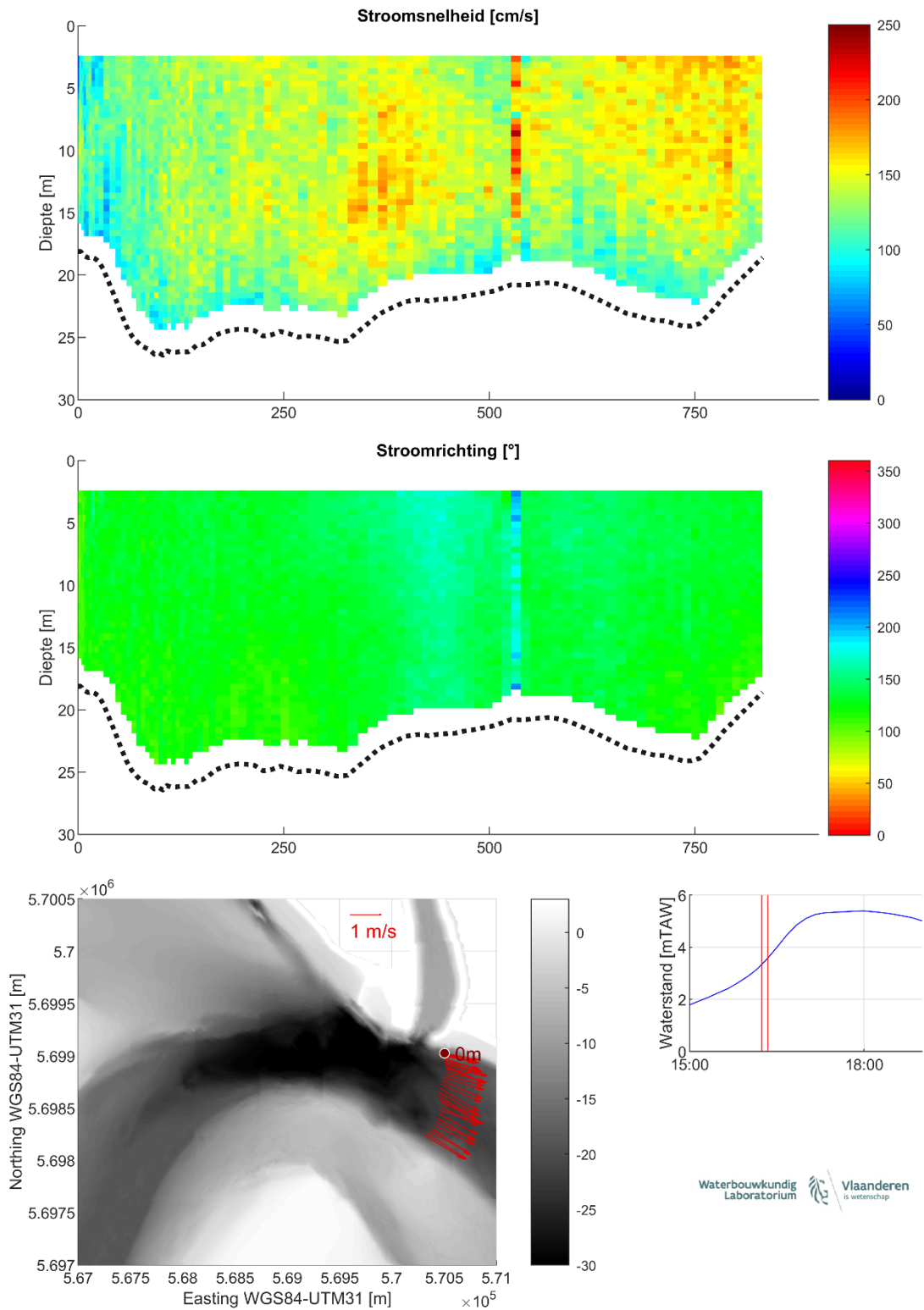
Figuur 24 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 6: snelheidsgrootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



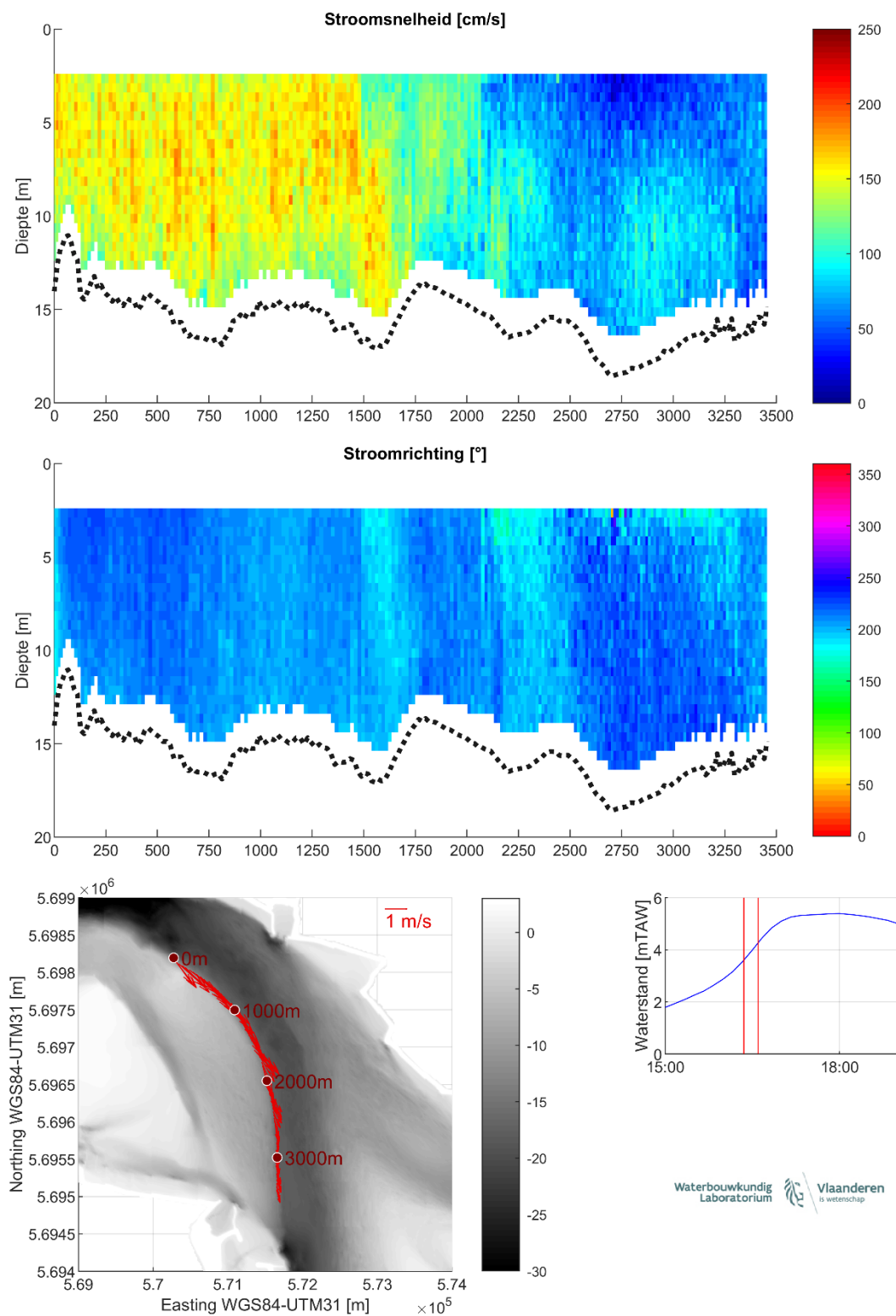
Figuur 25 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 7: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



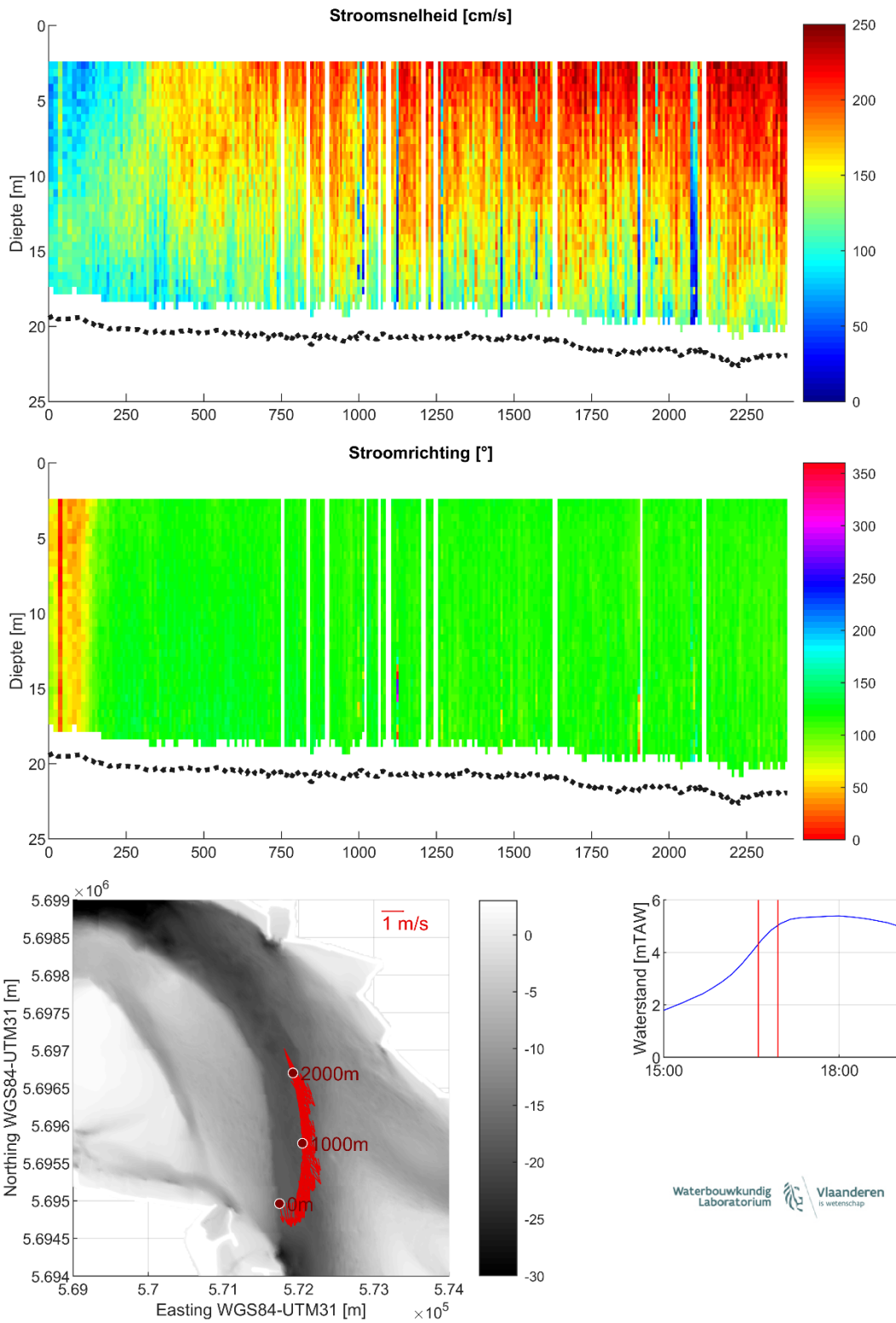
Figuur 26 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 8: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



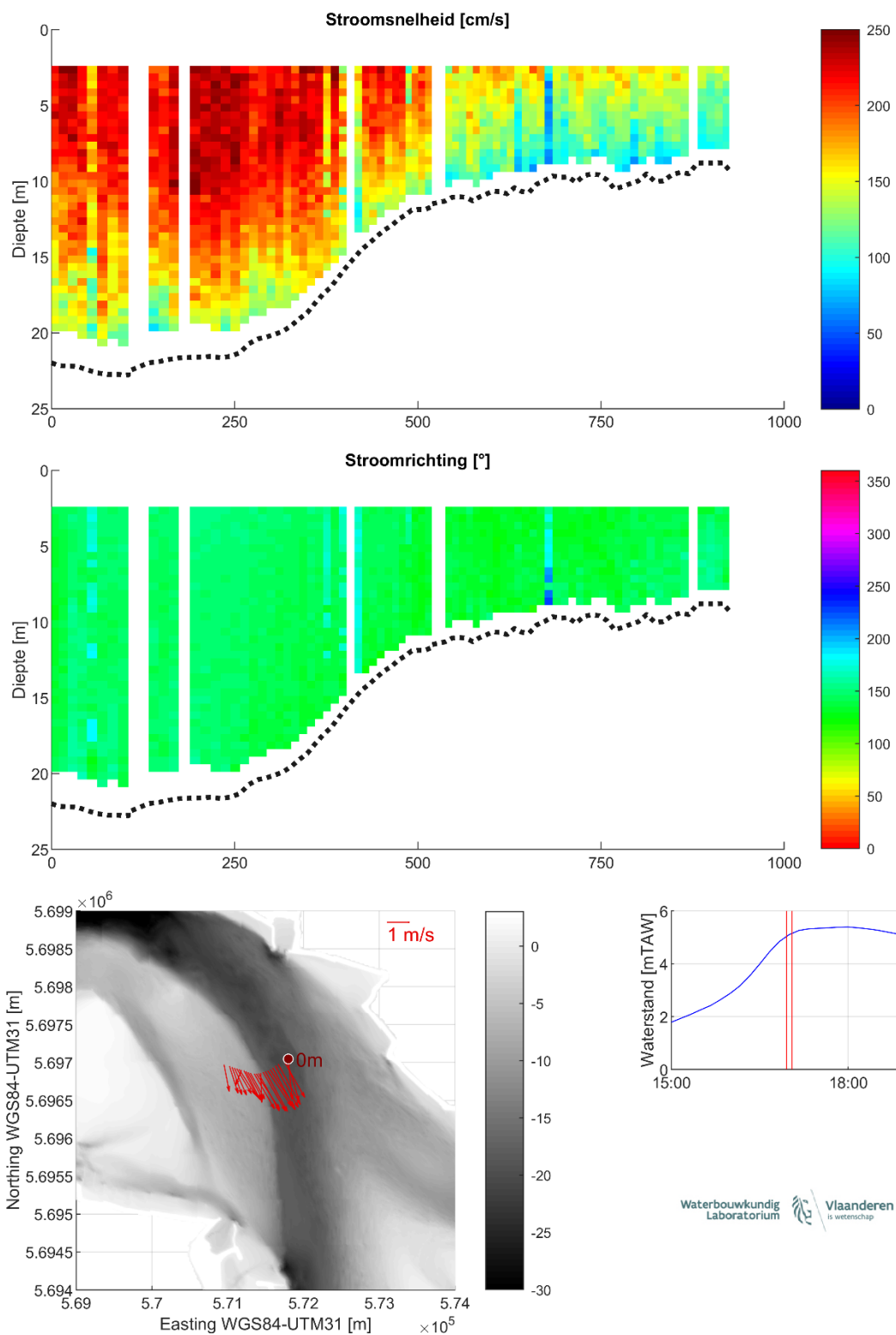
Figuur 27 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 9: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



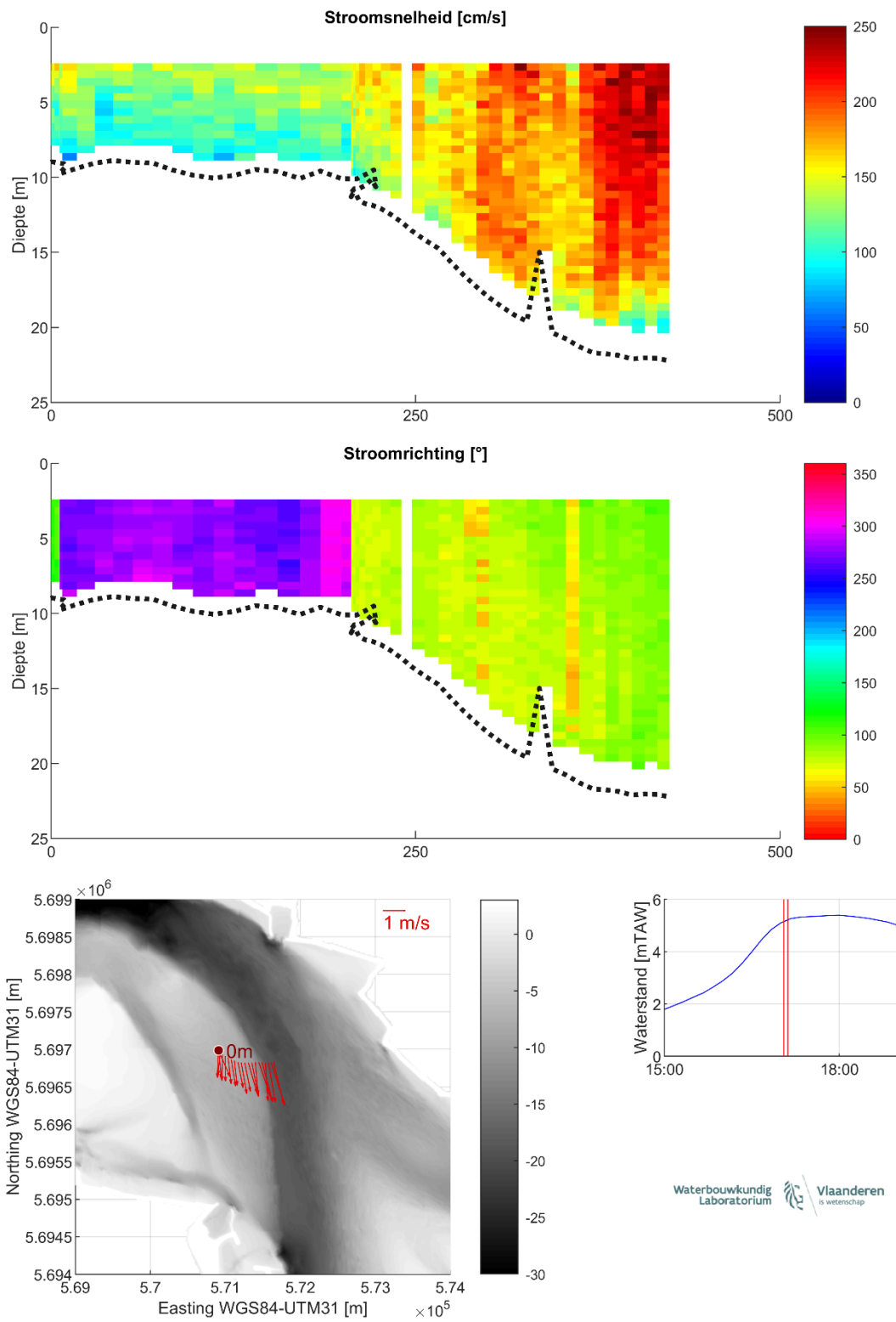
Figuur 28 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 10: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



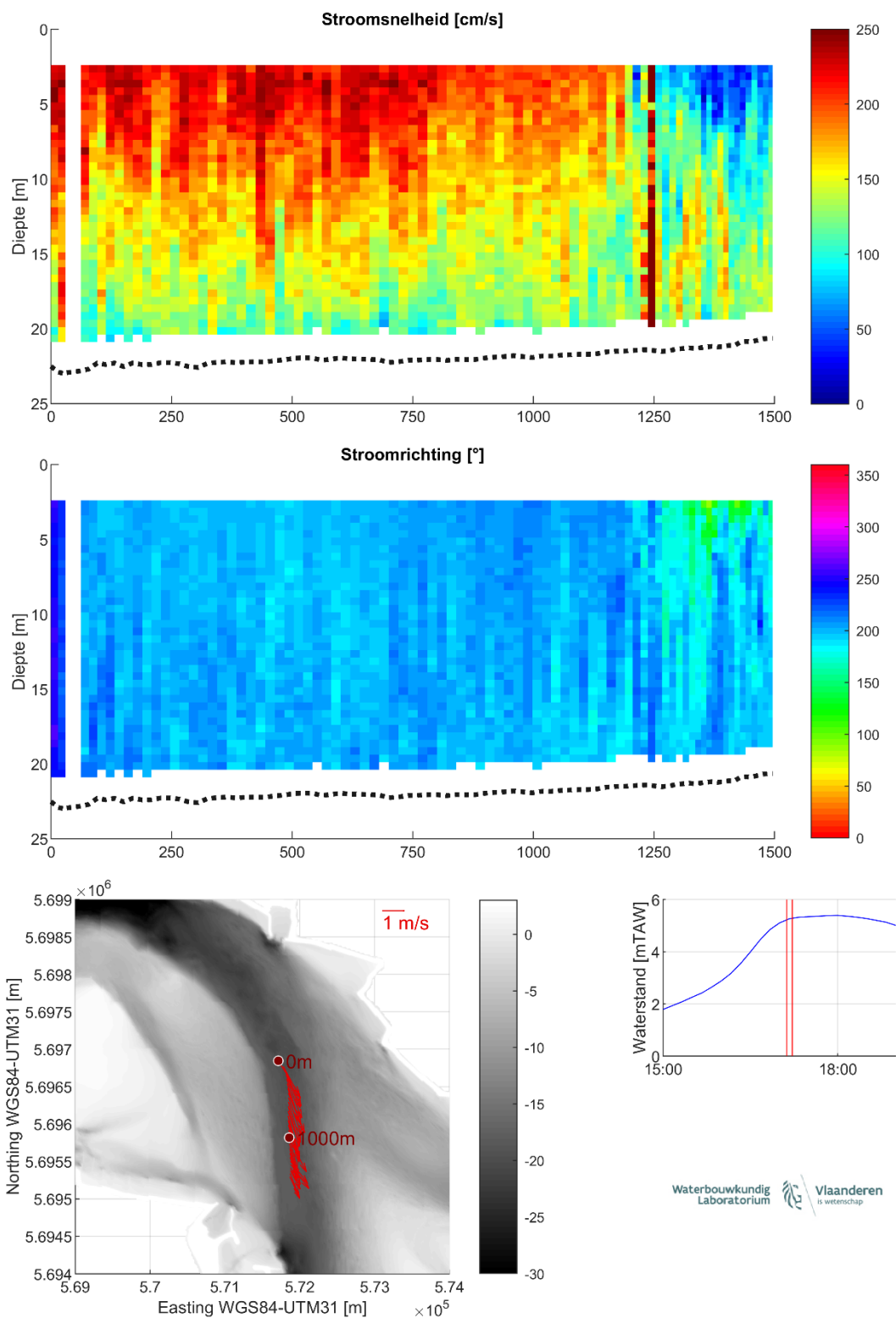
Figuur 29 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 11: snelheidsgruotte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



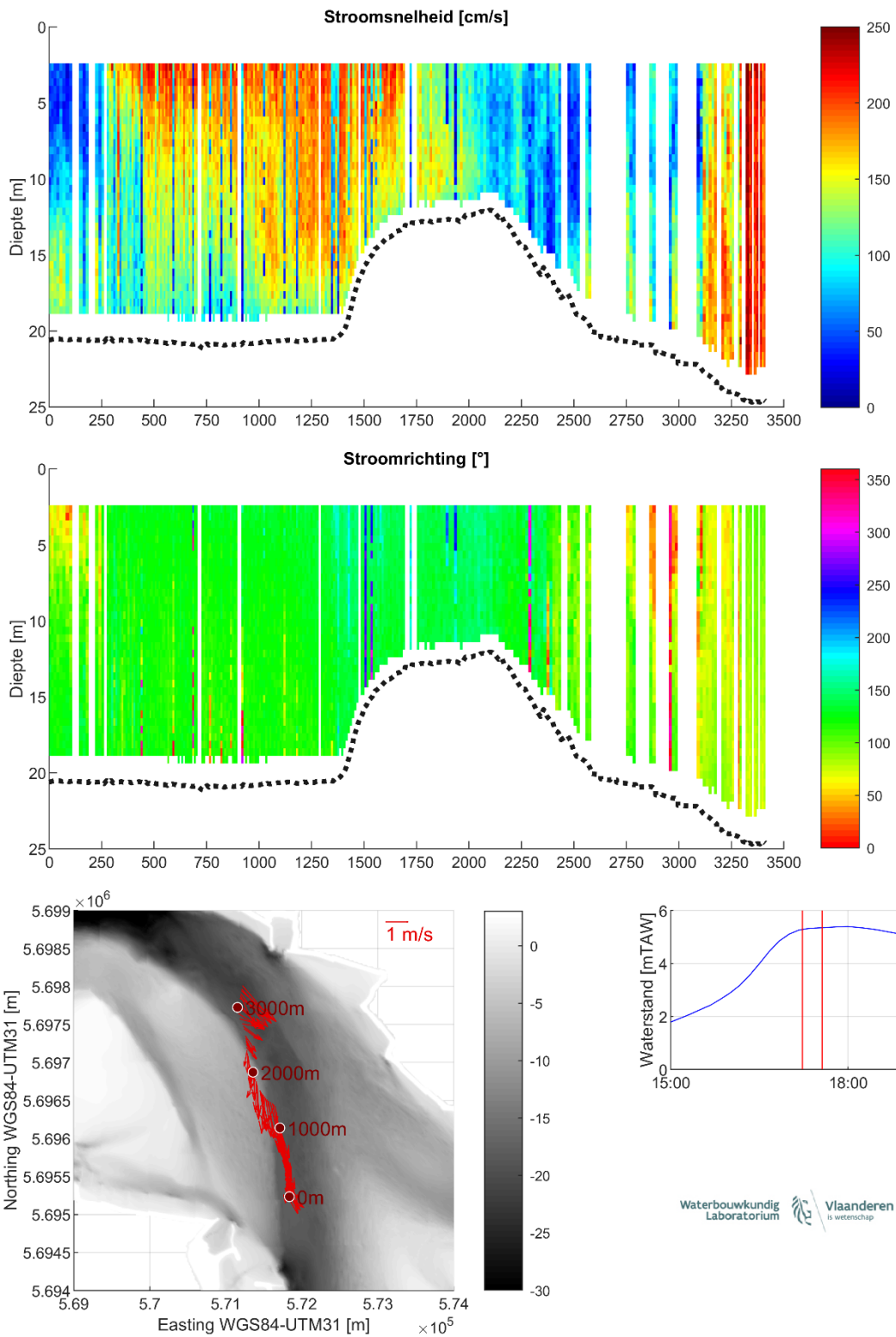
Figuur 30 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 12: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



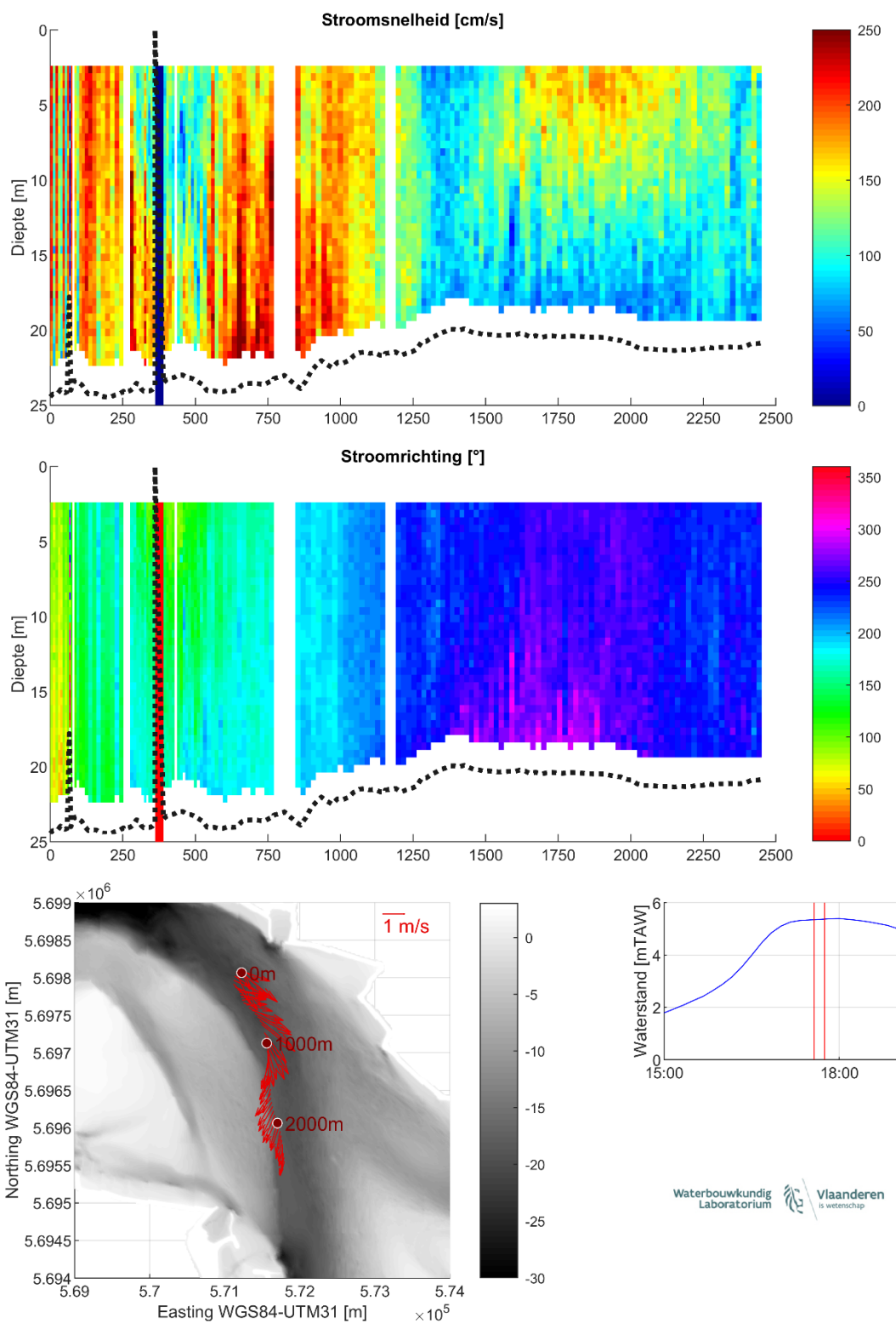
Figuur 31 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 13: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



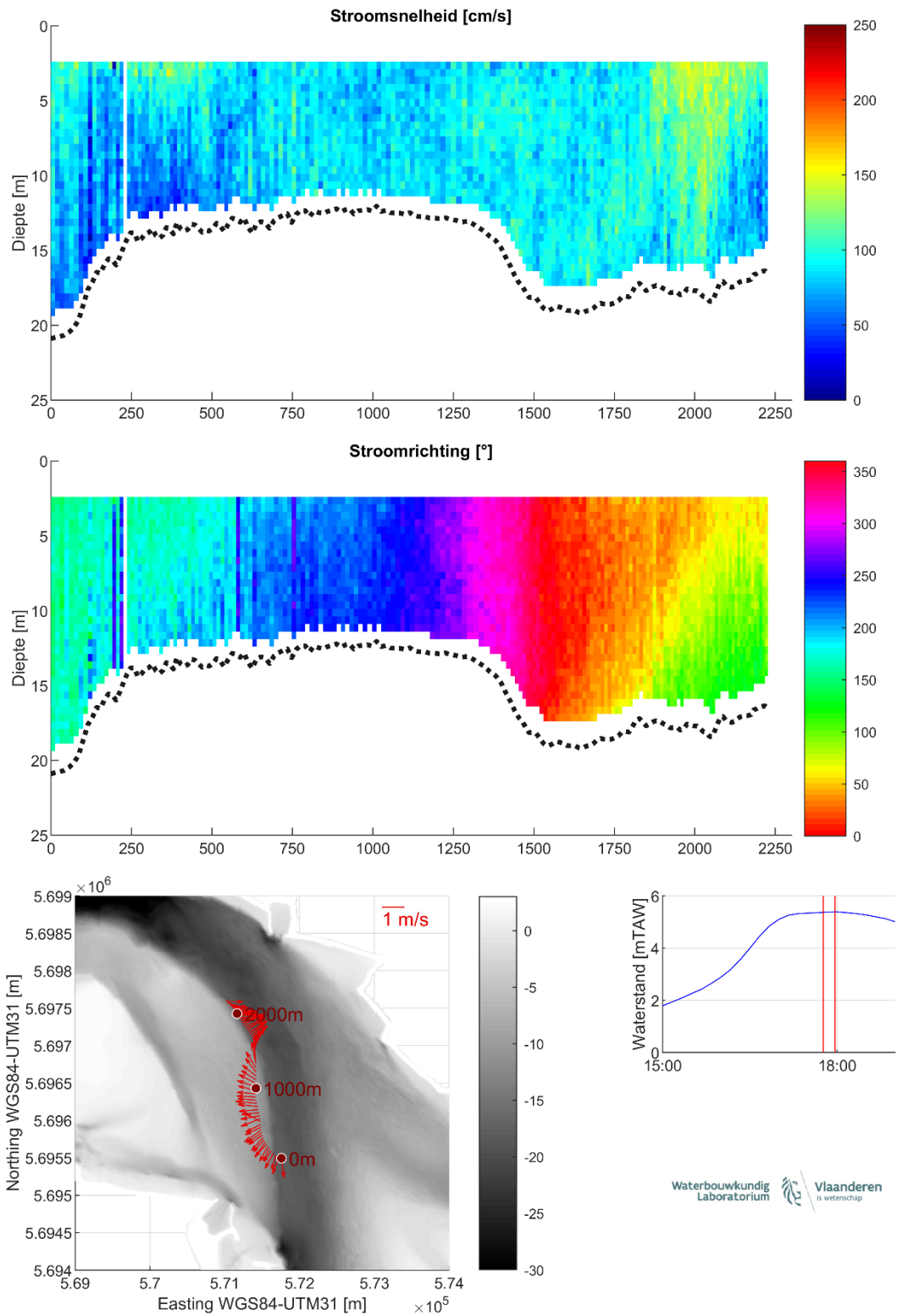
Figuur 32 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 14: snelheidsgrrootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



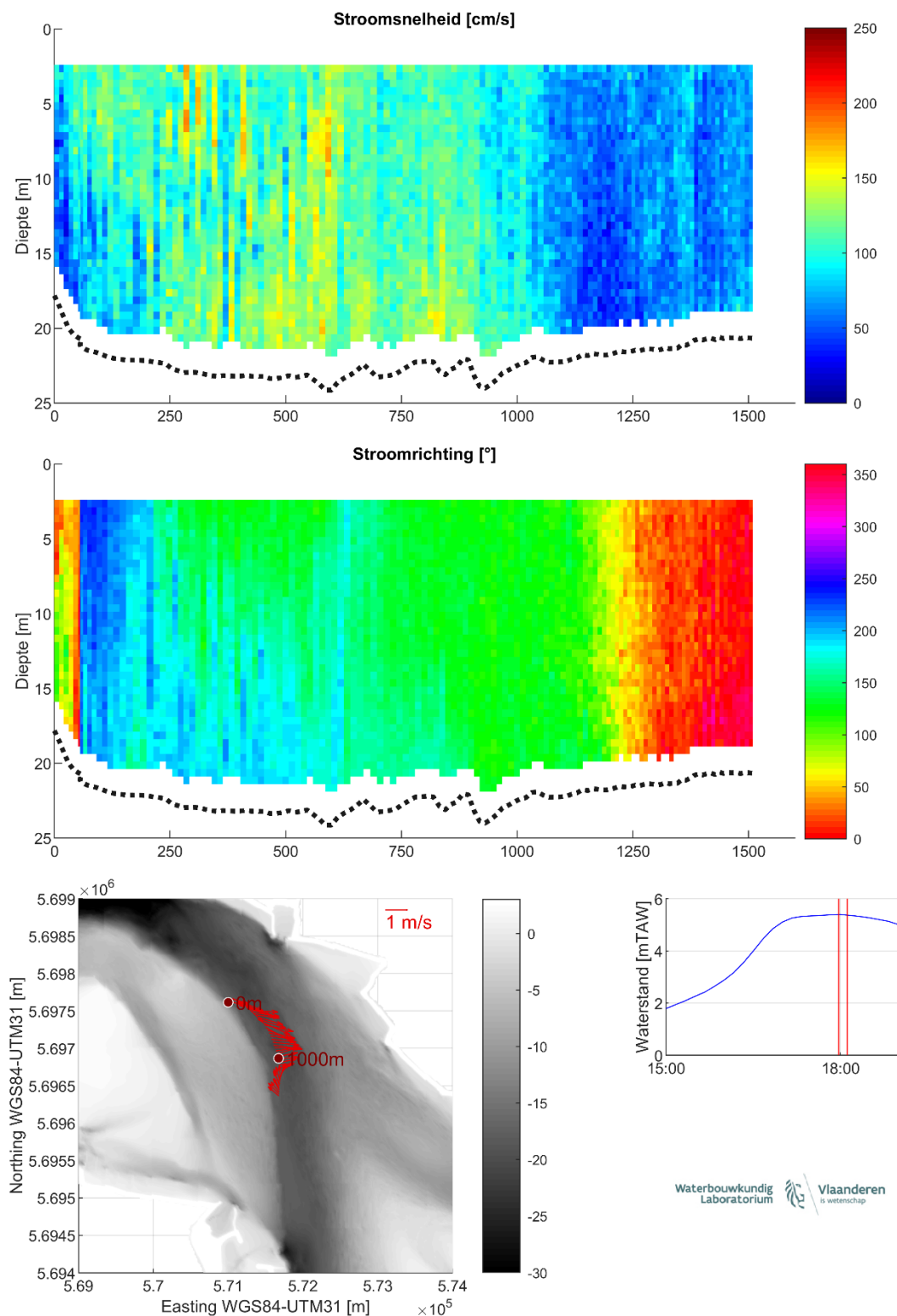
Figuur 33 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 15: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



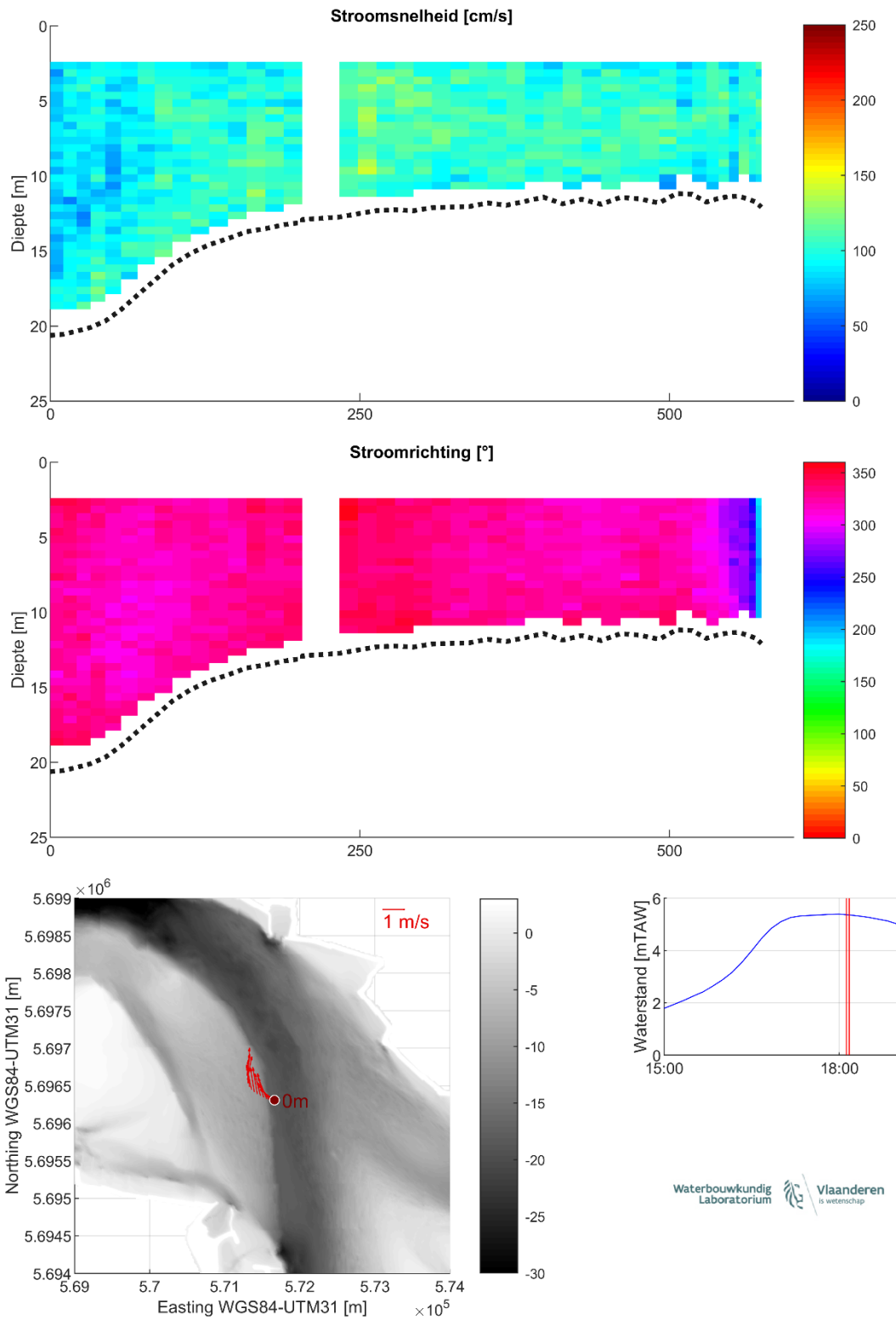
Figuur 34 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 16: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



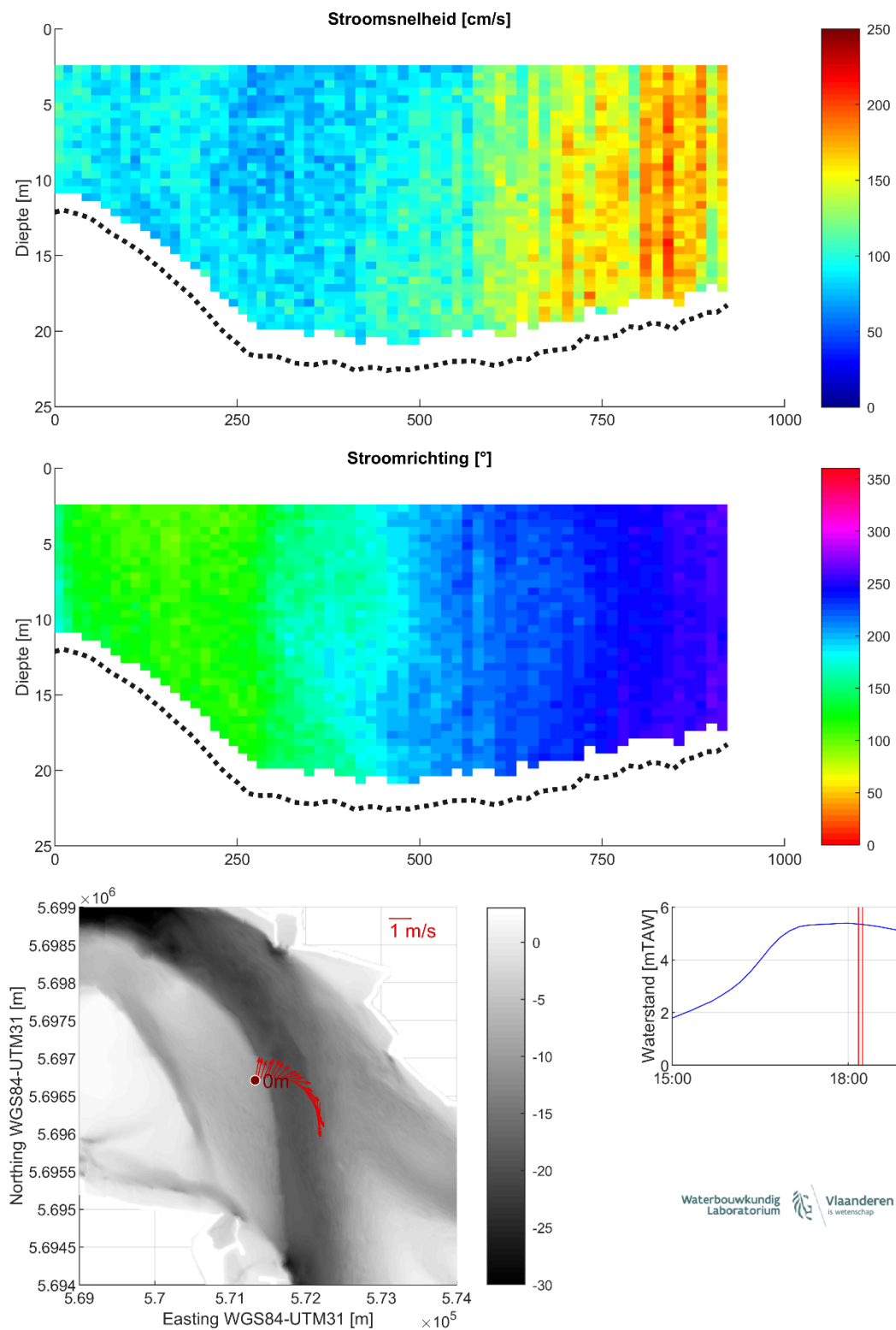
Figuur 35 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 17: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



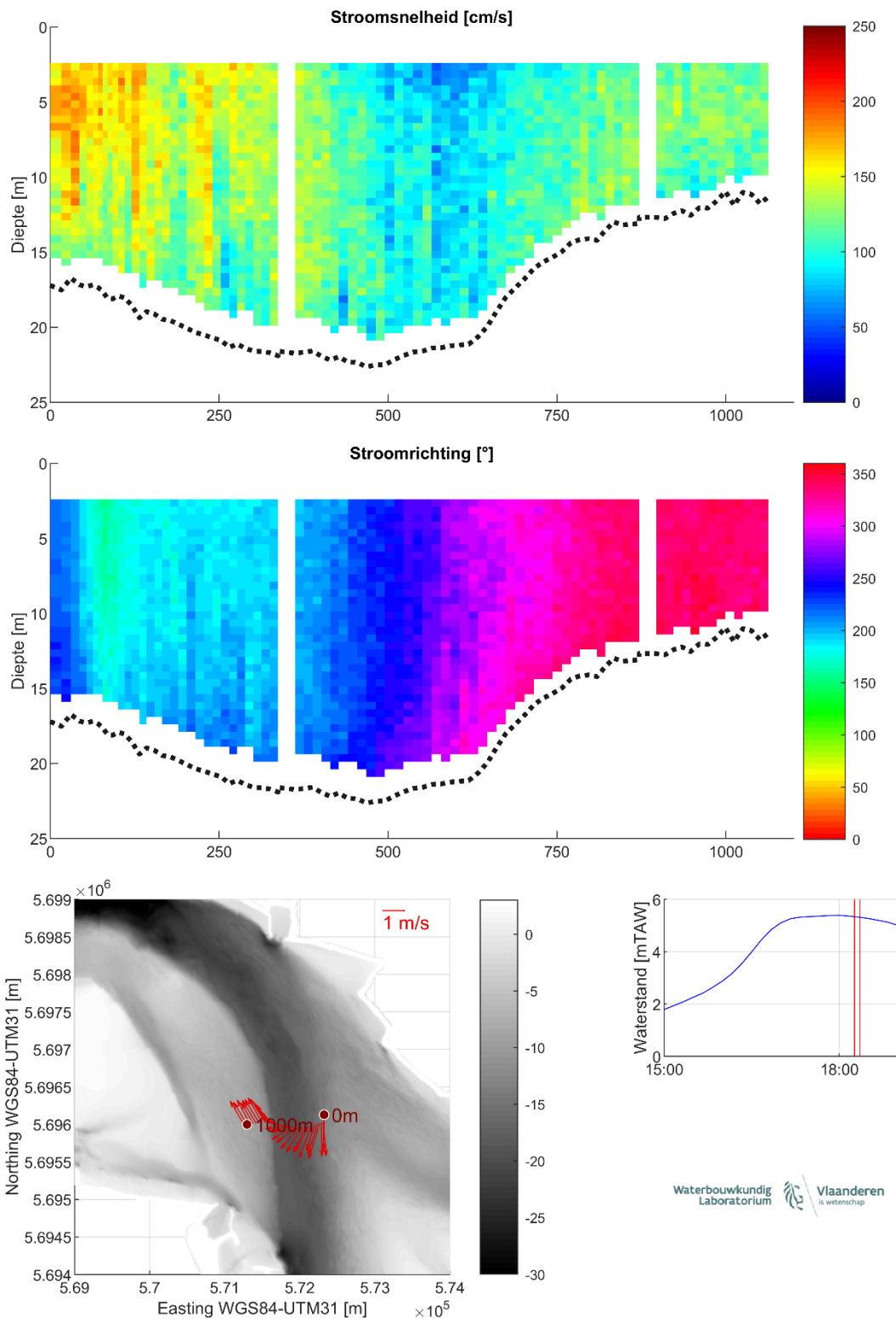
Figuur 36 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 18: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



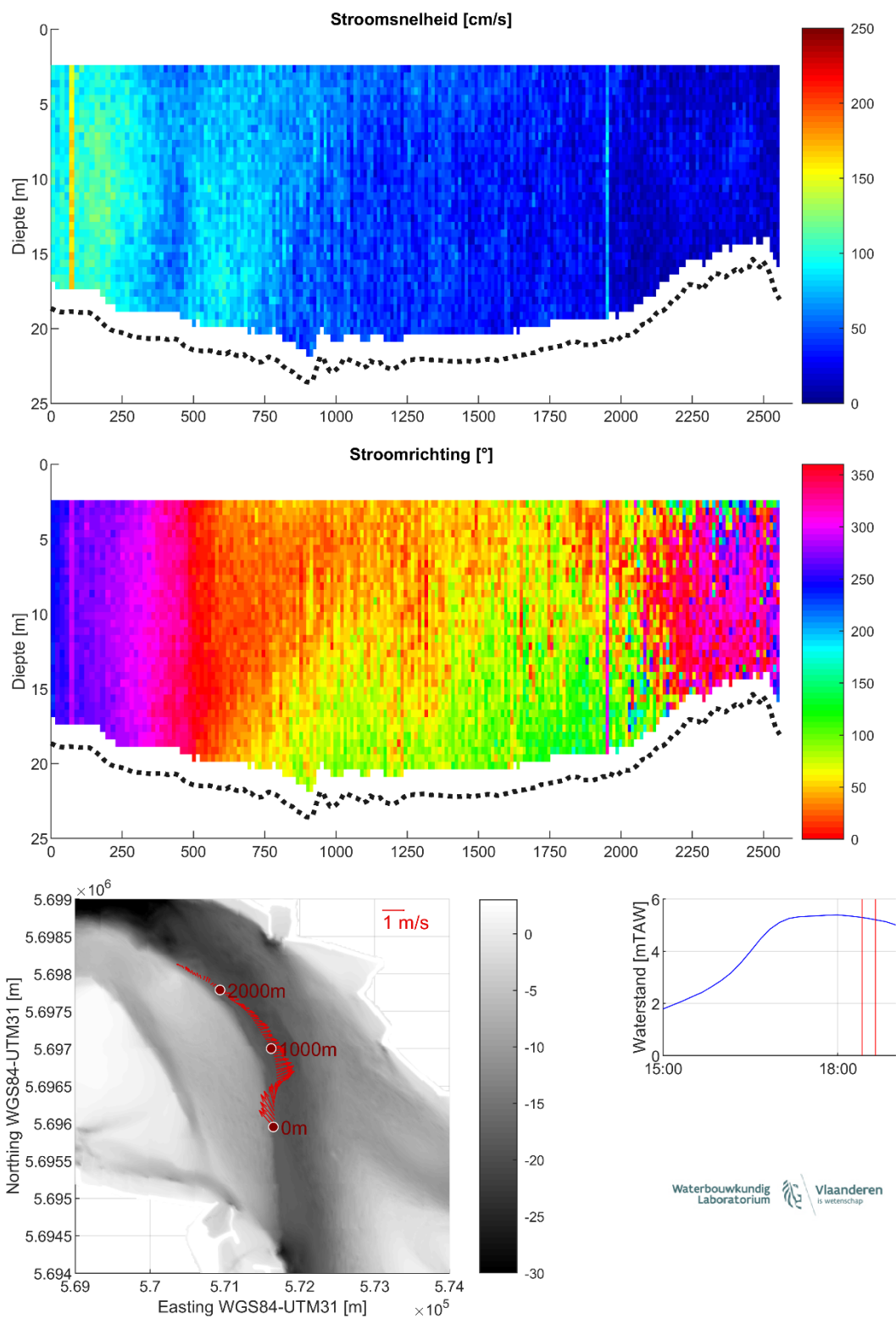
Figuur 37 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 19: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



Figuur 38 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 20: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)

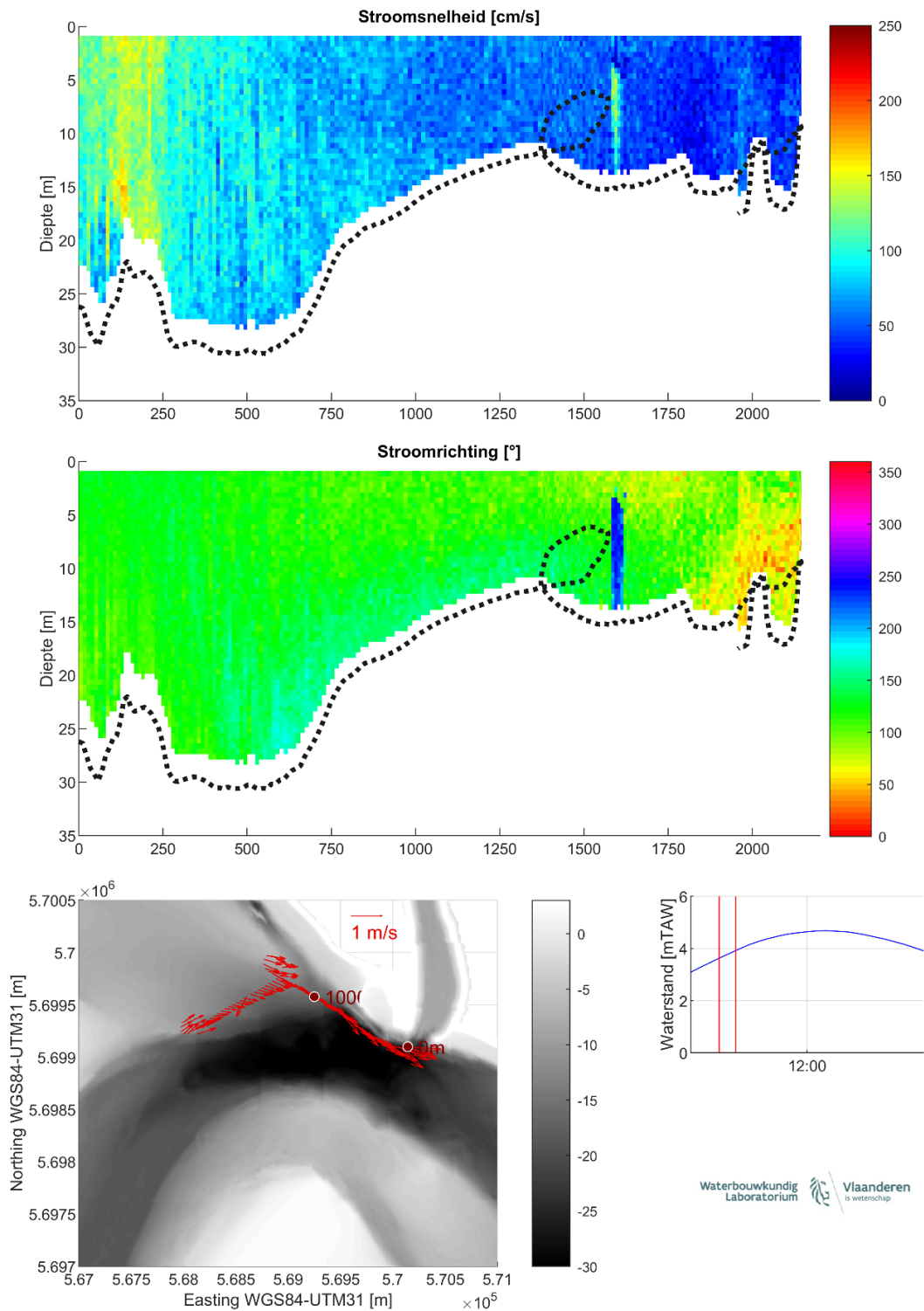


Figuur 39 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 21: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)

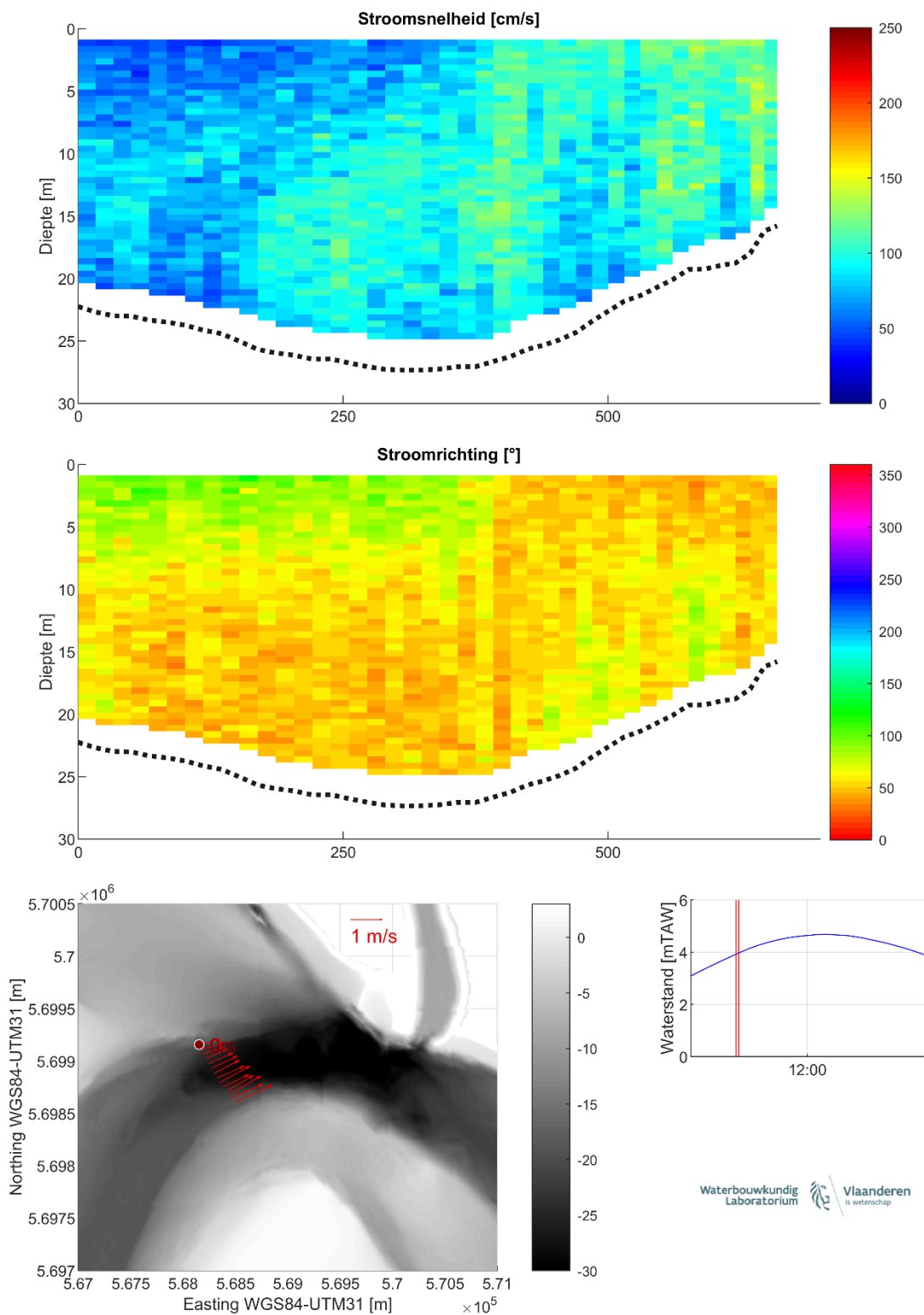


Figuur 40 – Stroomgegevens 31/03/2021 raai 22: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)

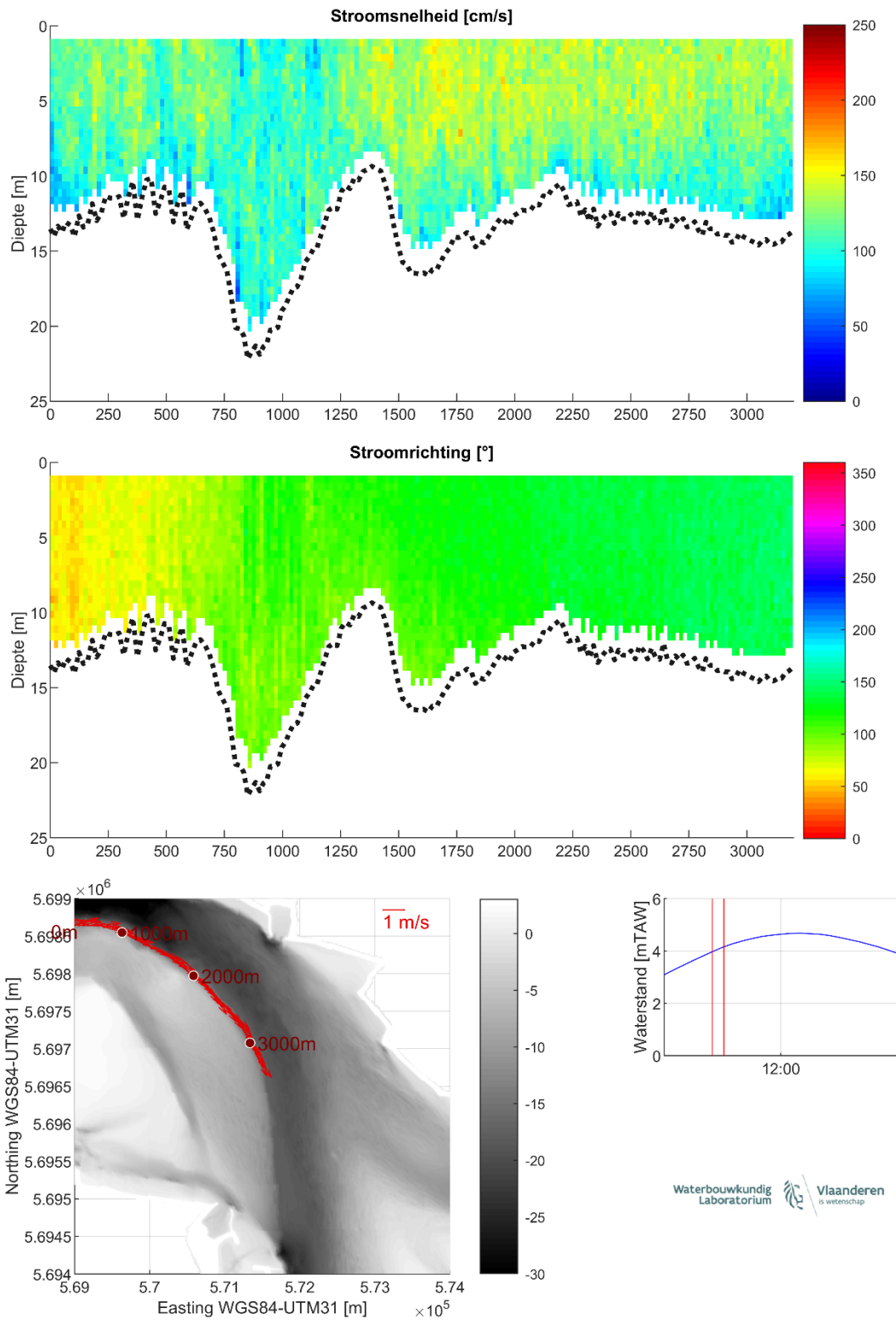
Bijlage C – meetcampagne 6 mei 2021



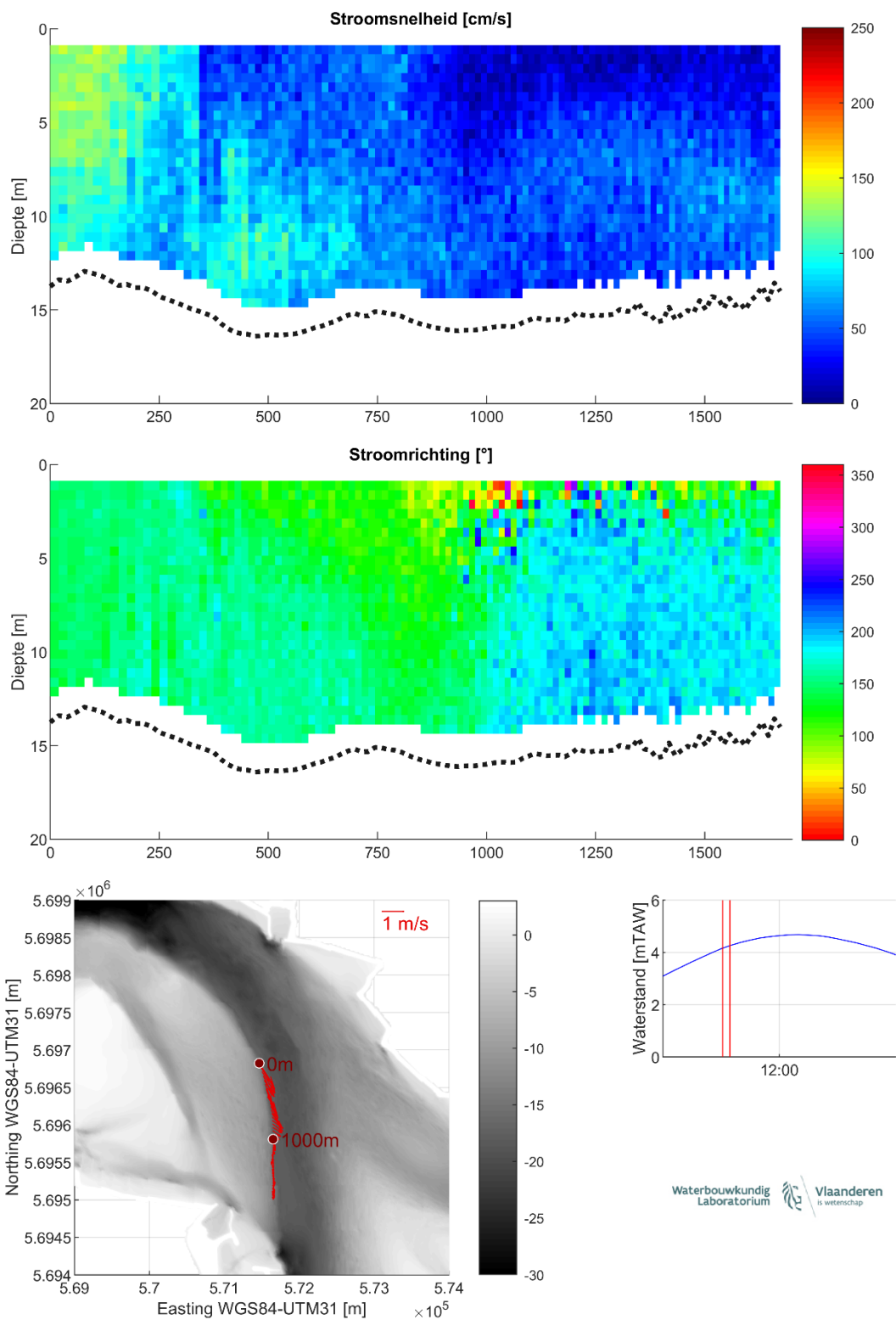
Figuur 41 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 1: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



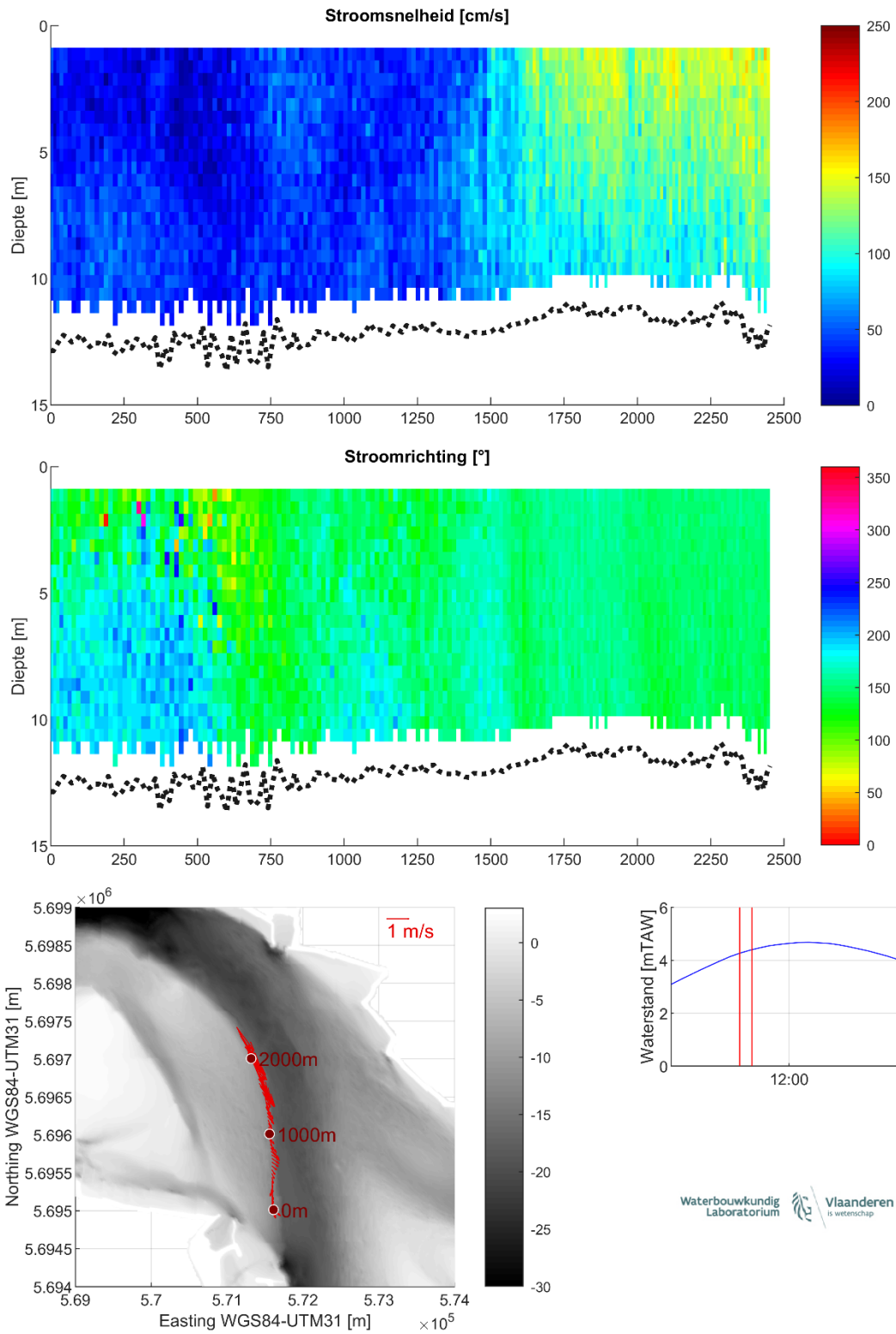
Figuur 42 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 2: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



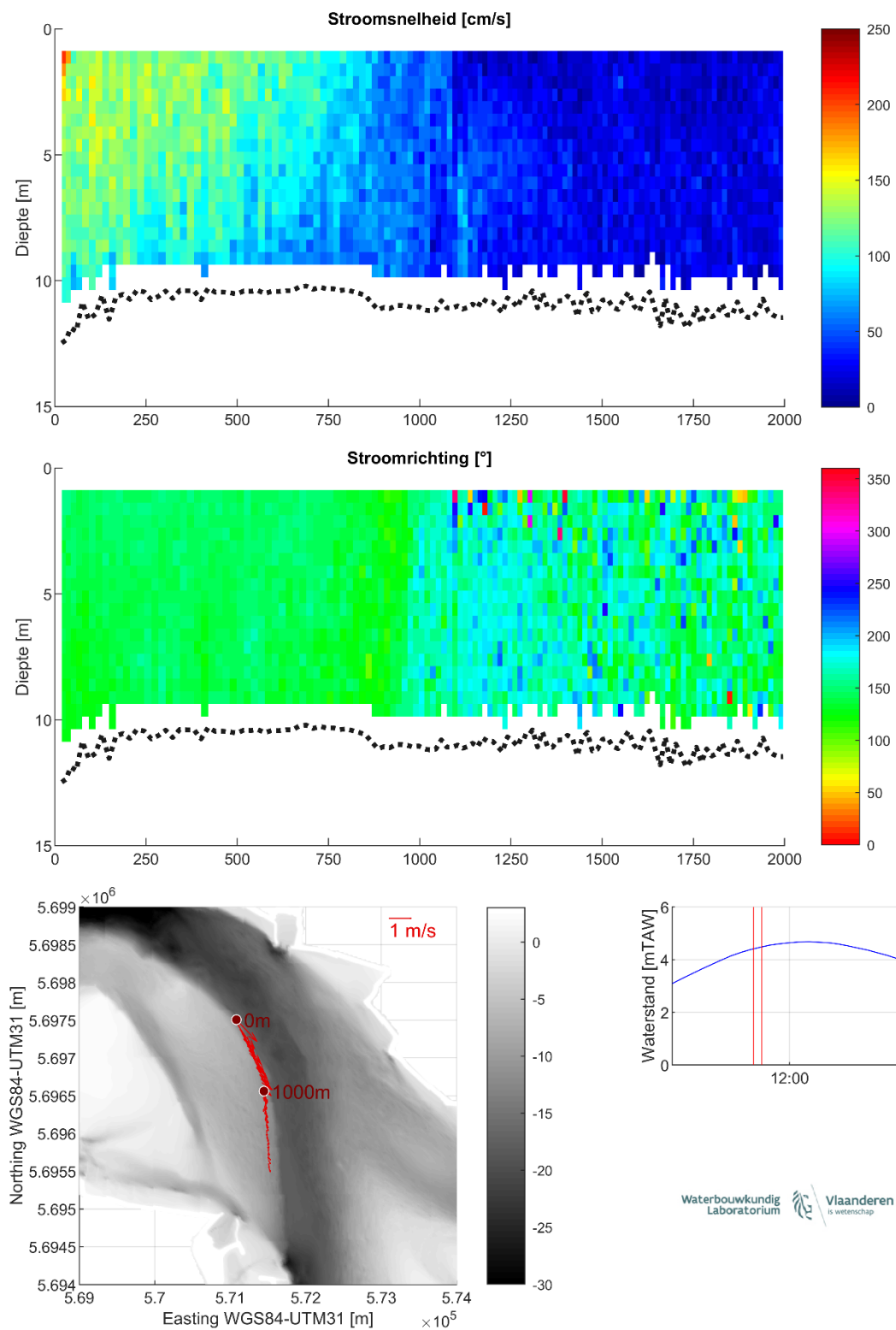
Figuur 43 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 3: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



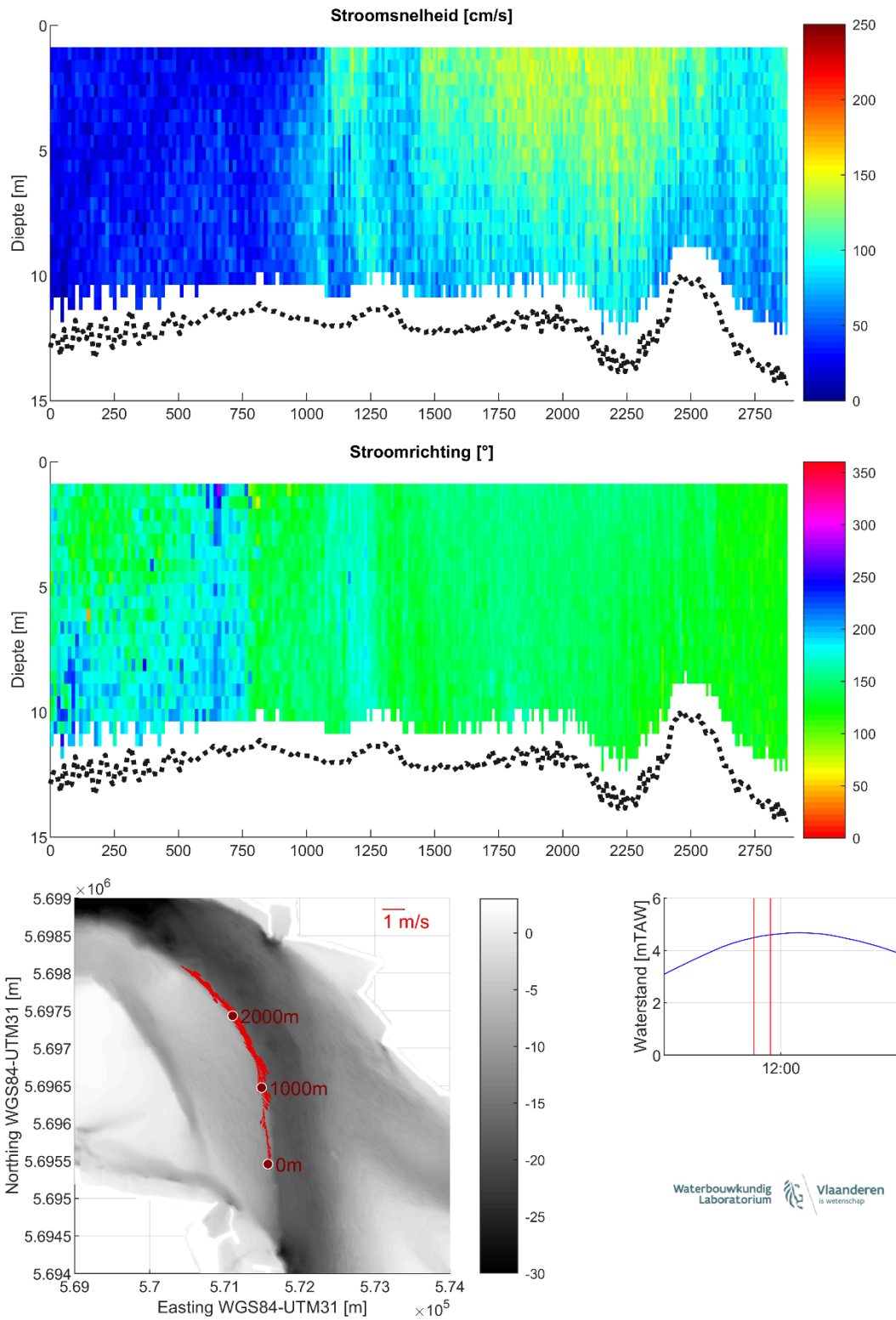
Figuur 44 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 4: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



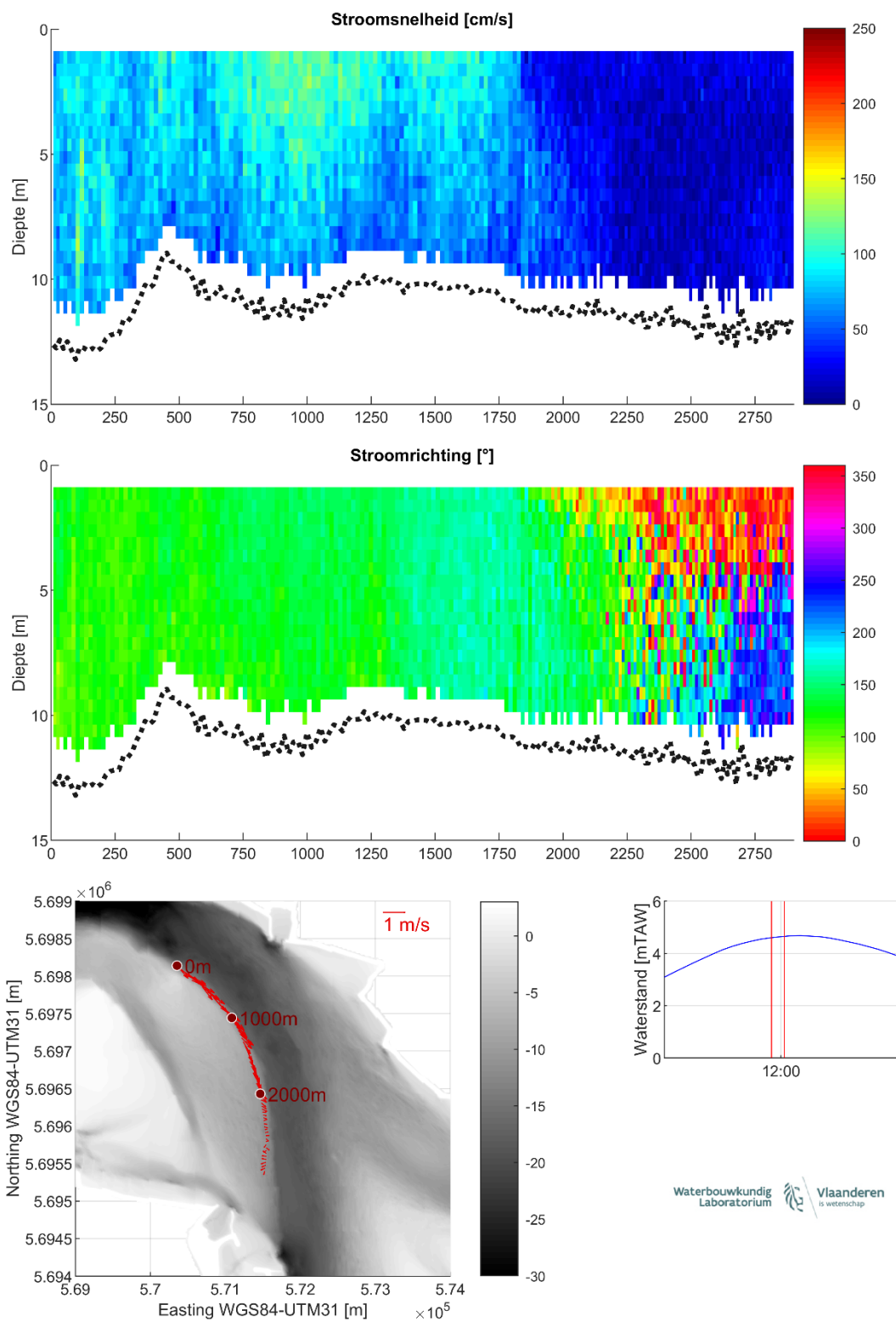
Figuur 45 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 5: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



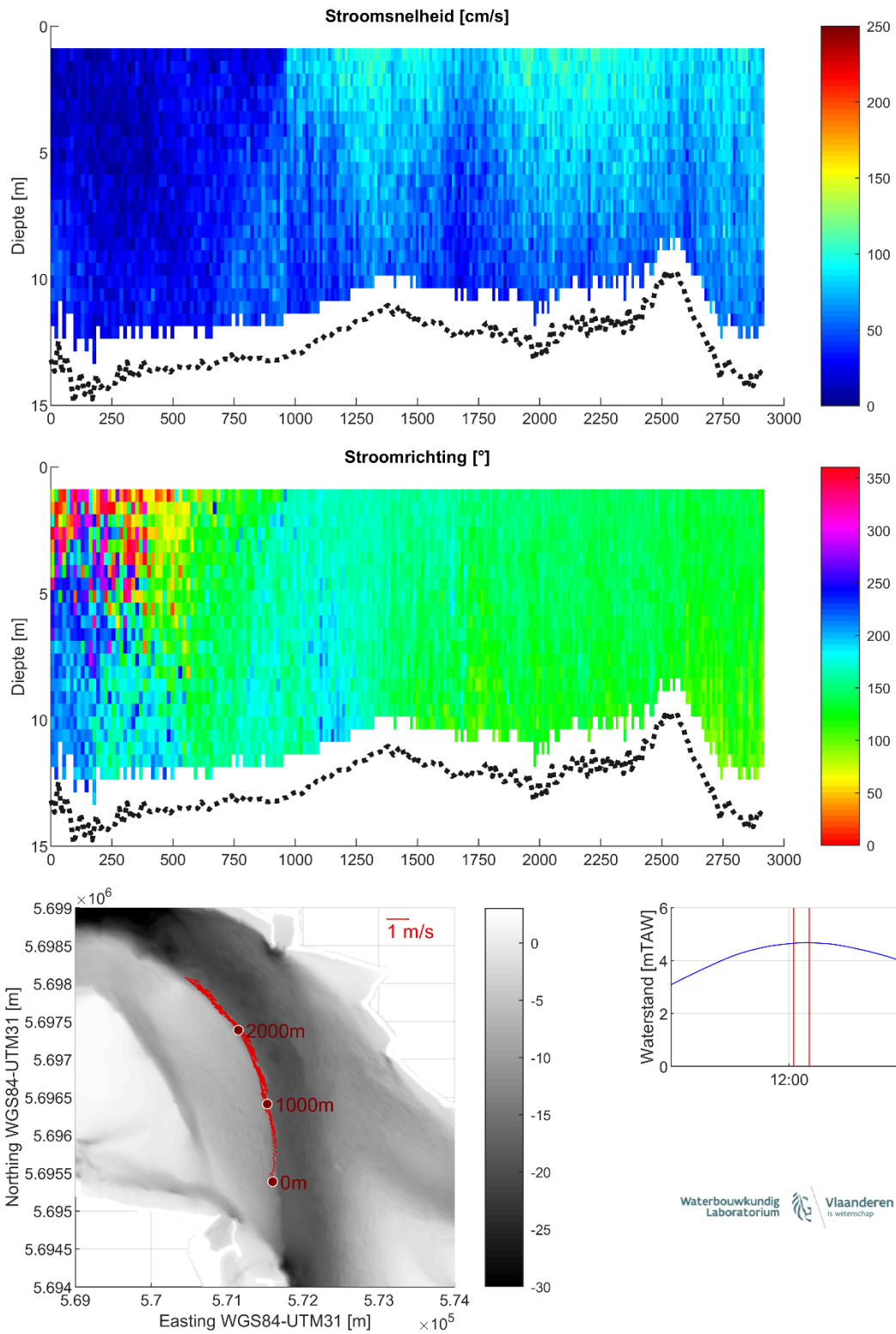
Figuur 46 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 6: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



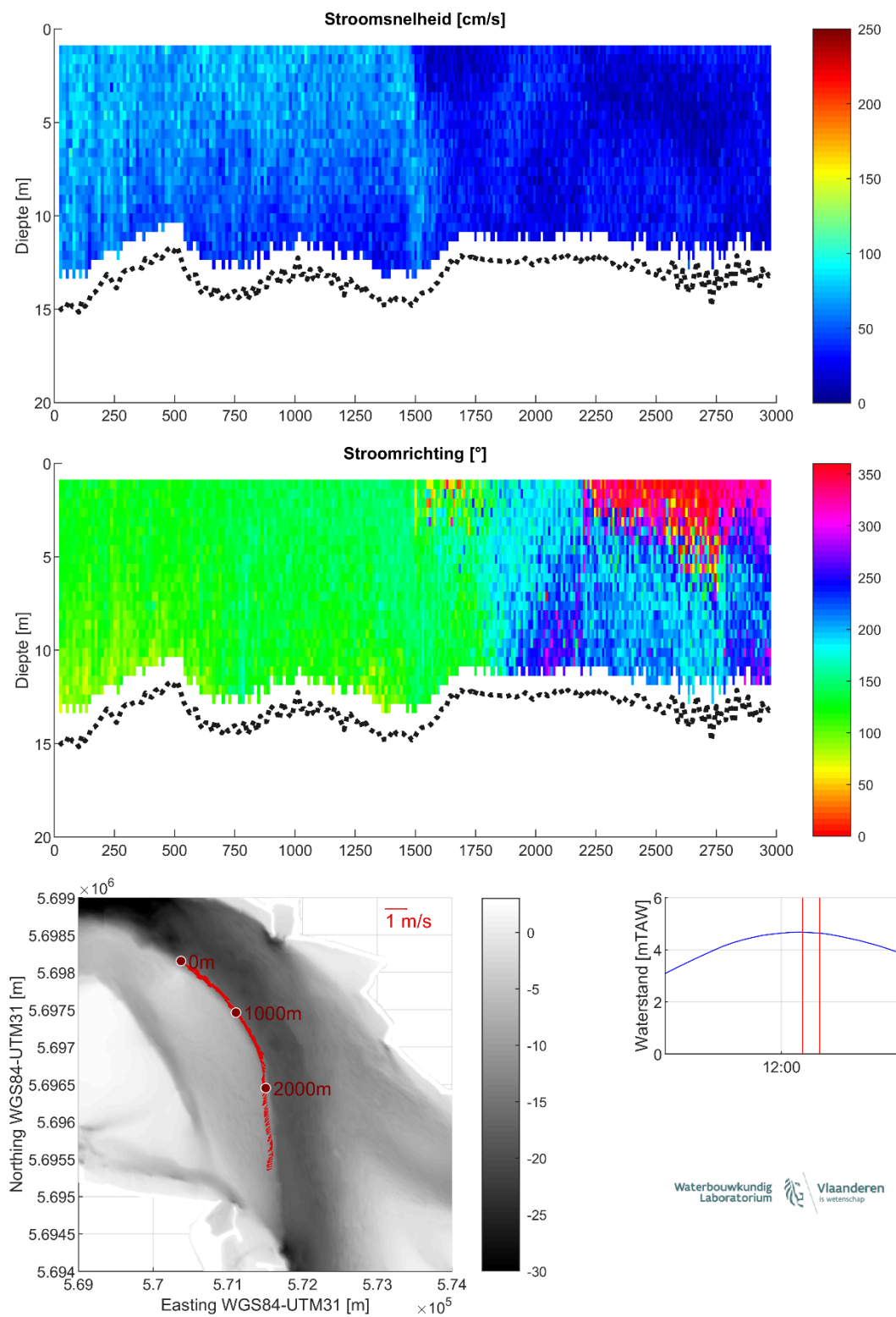
Figuur 47 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 7: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



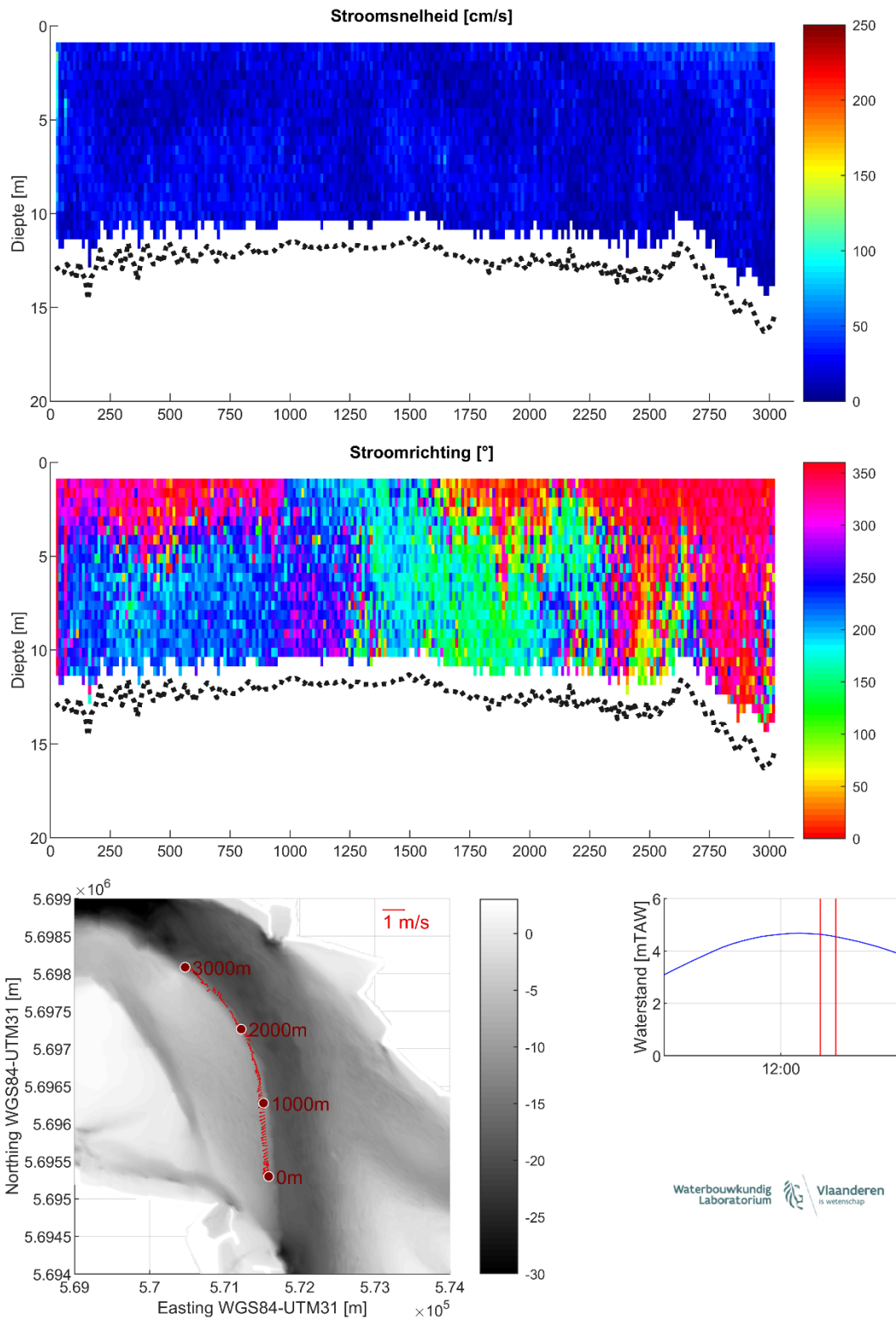
Figuur 48 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 8: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



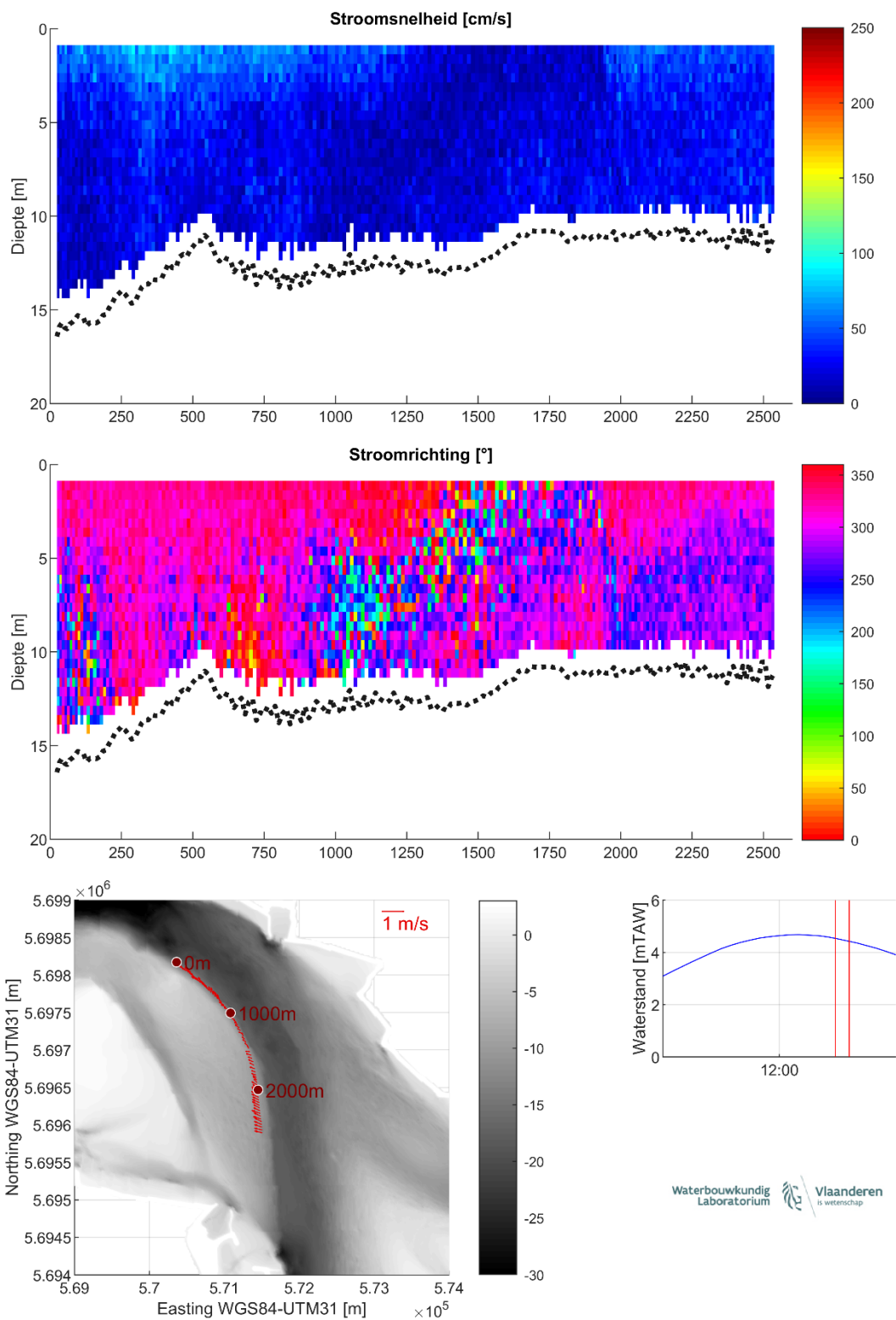
Figuur 49 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 9: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



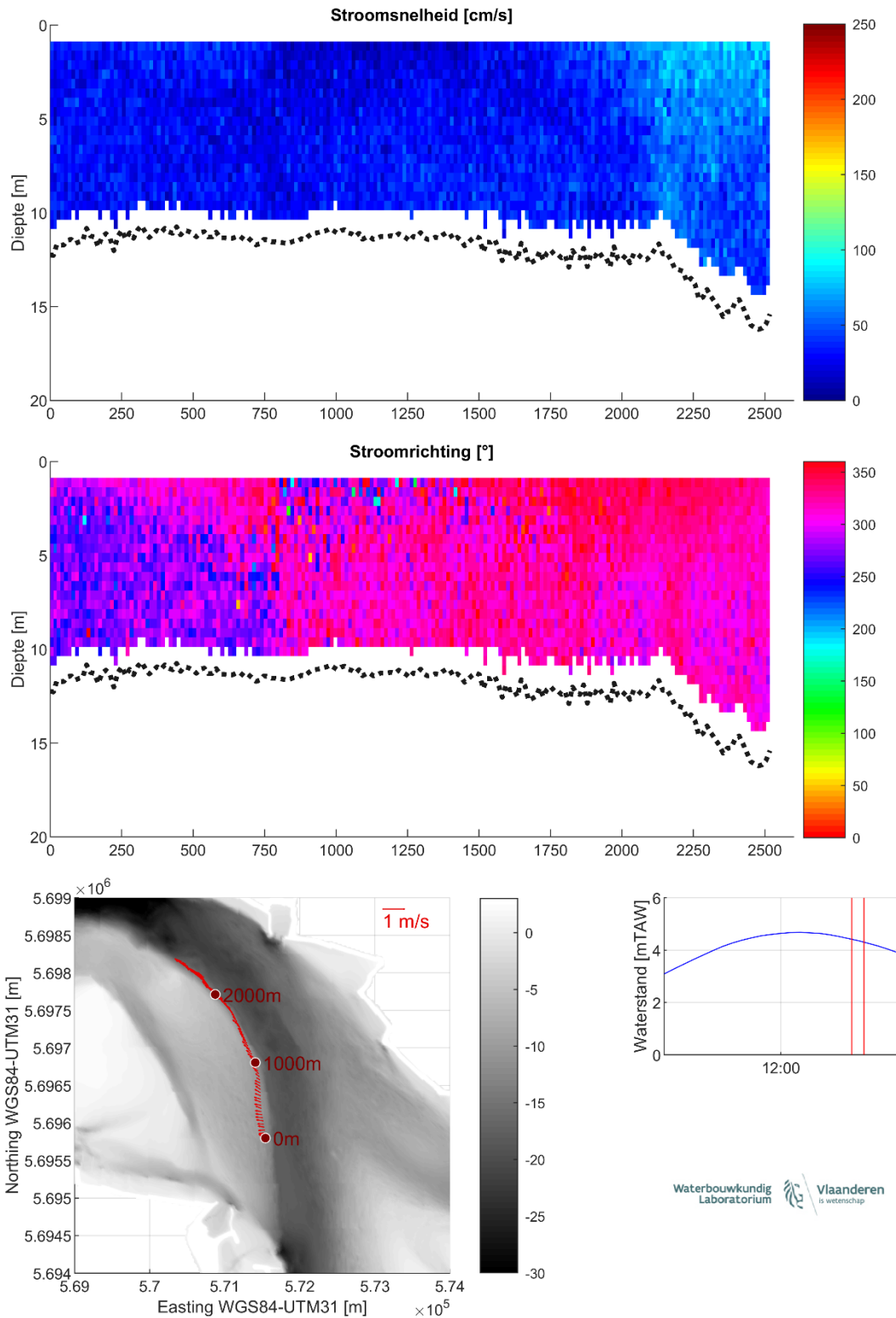
Figuur 50 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 10: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



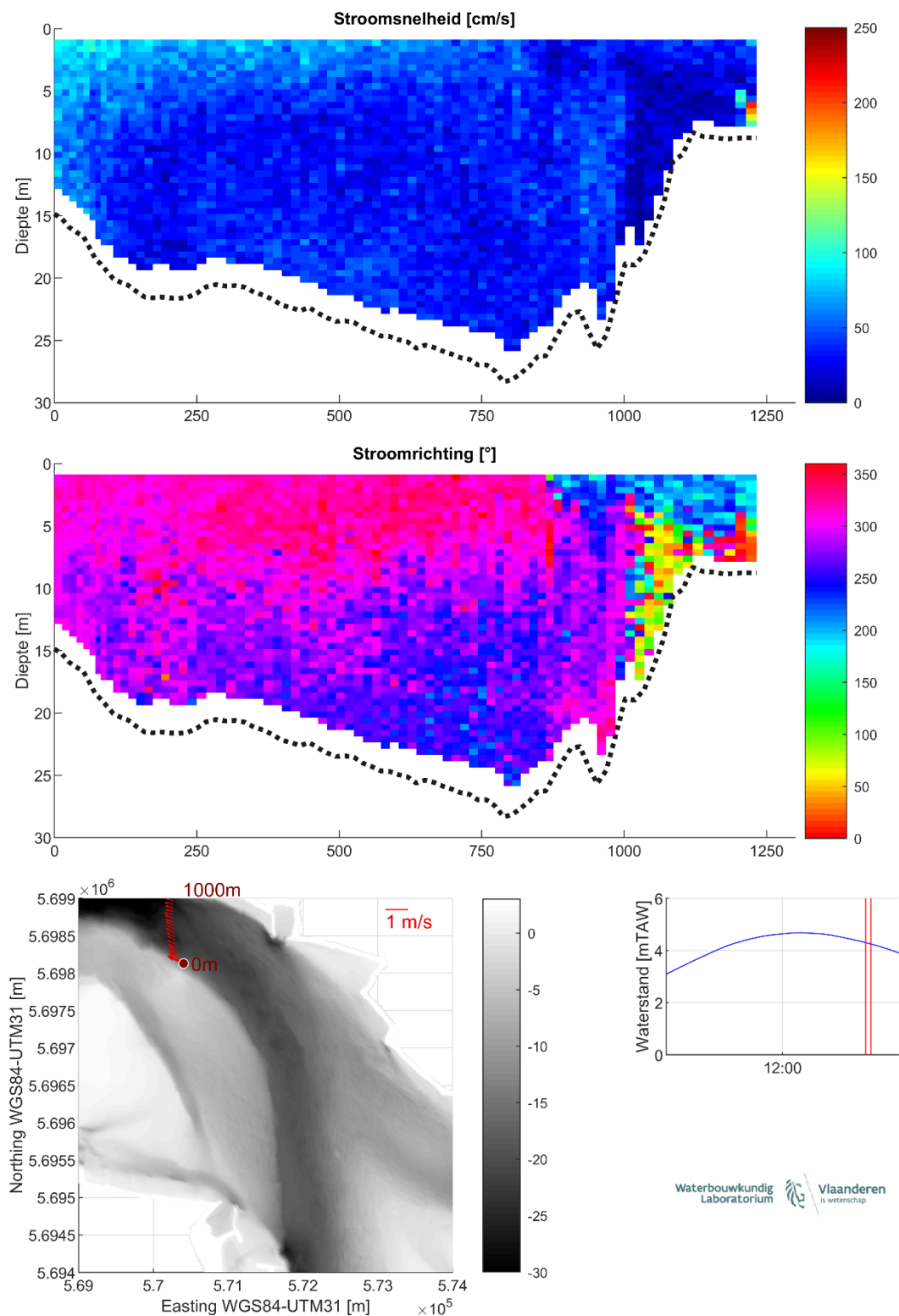
Figuur 51 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 11: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



Figuur 52 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 12: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)

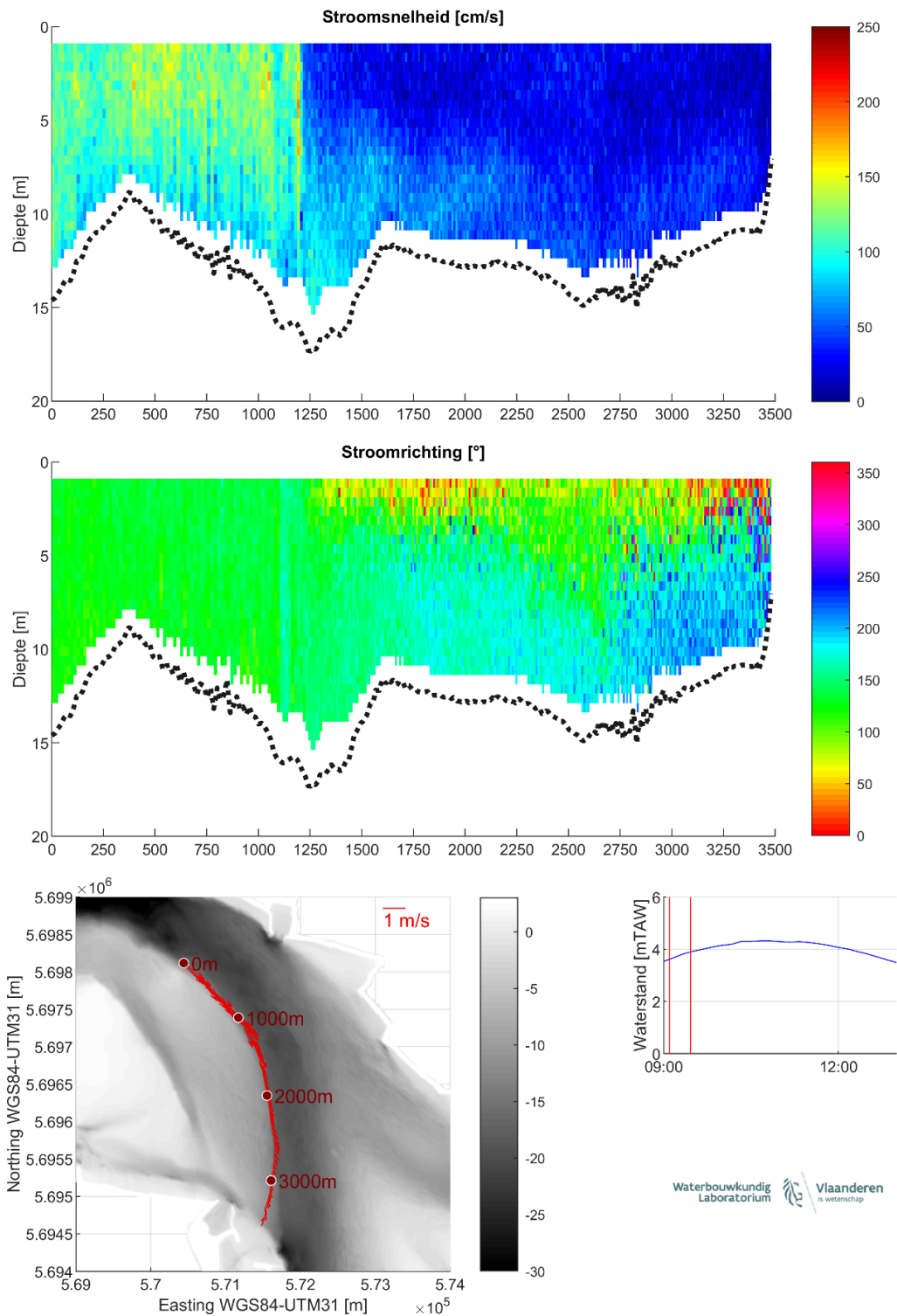


Figuur 53 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 13: snelheids-grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)

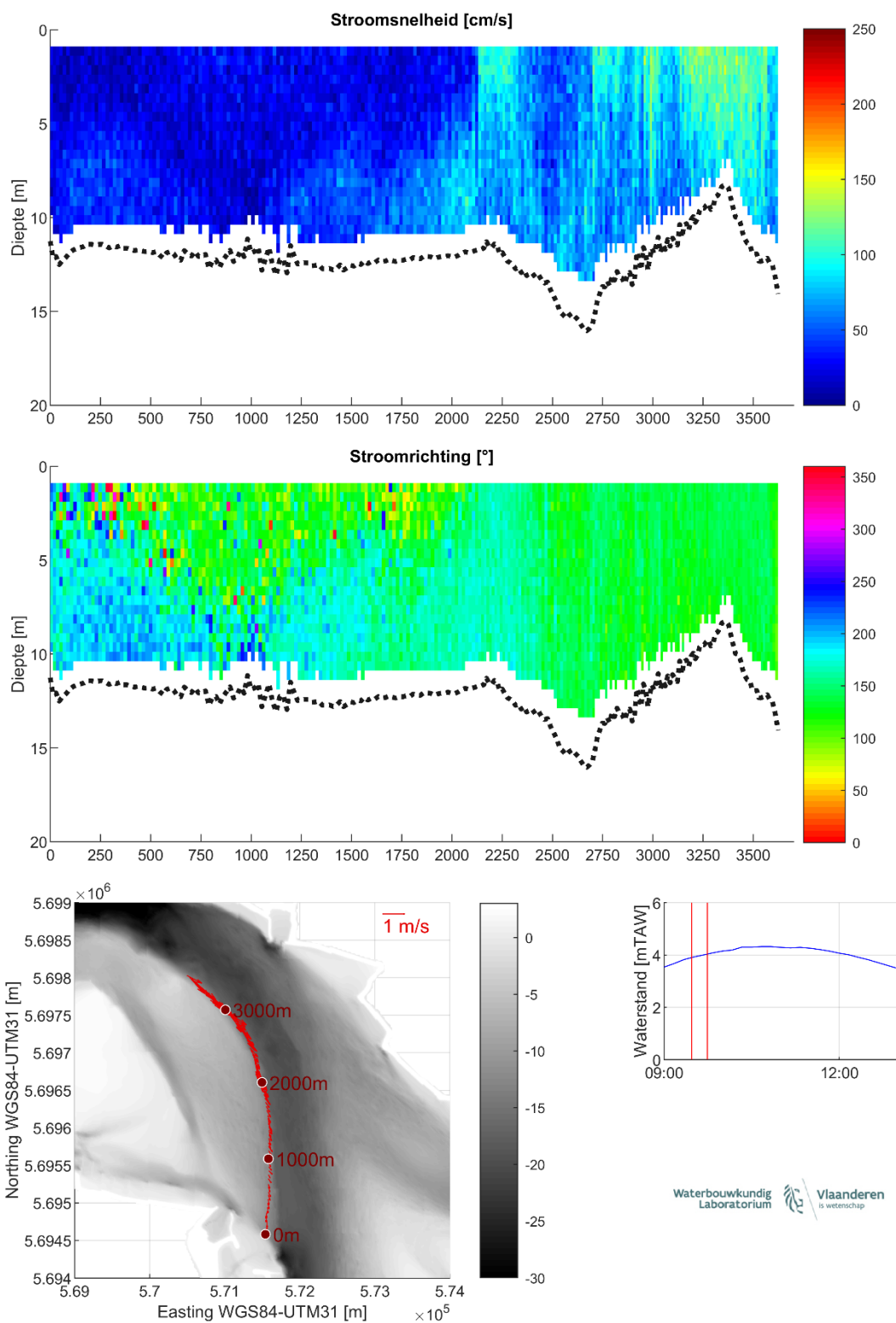


Figuur 54 – Stroomgegevens 6/05/2021 raai 14: snelheids-grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)

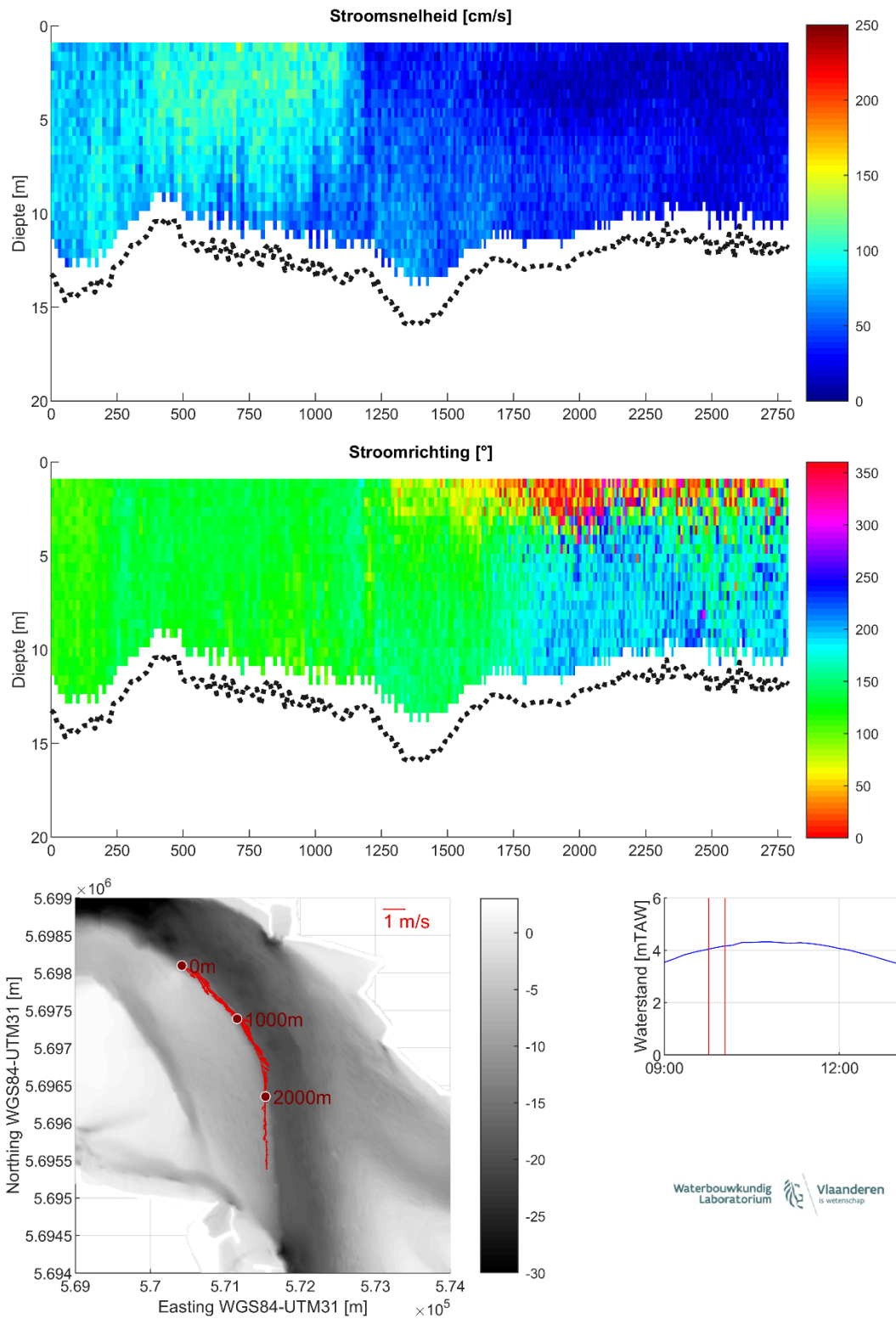
Bijlage D – meetcampagne 21 mei 2021



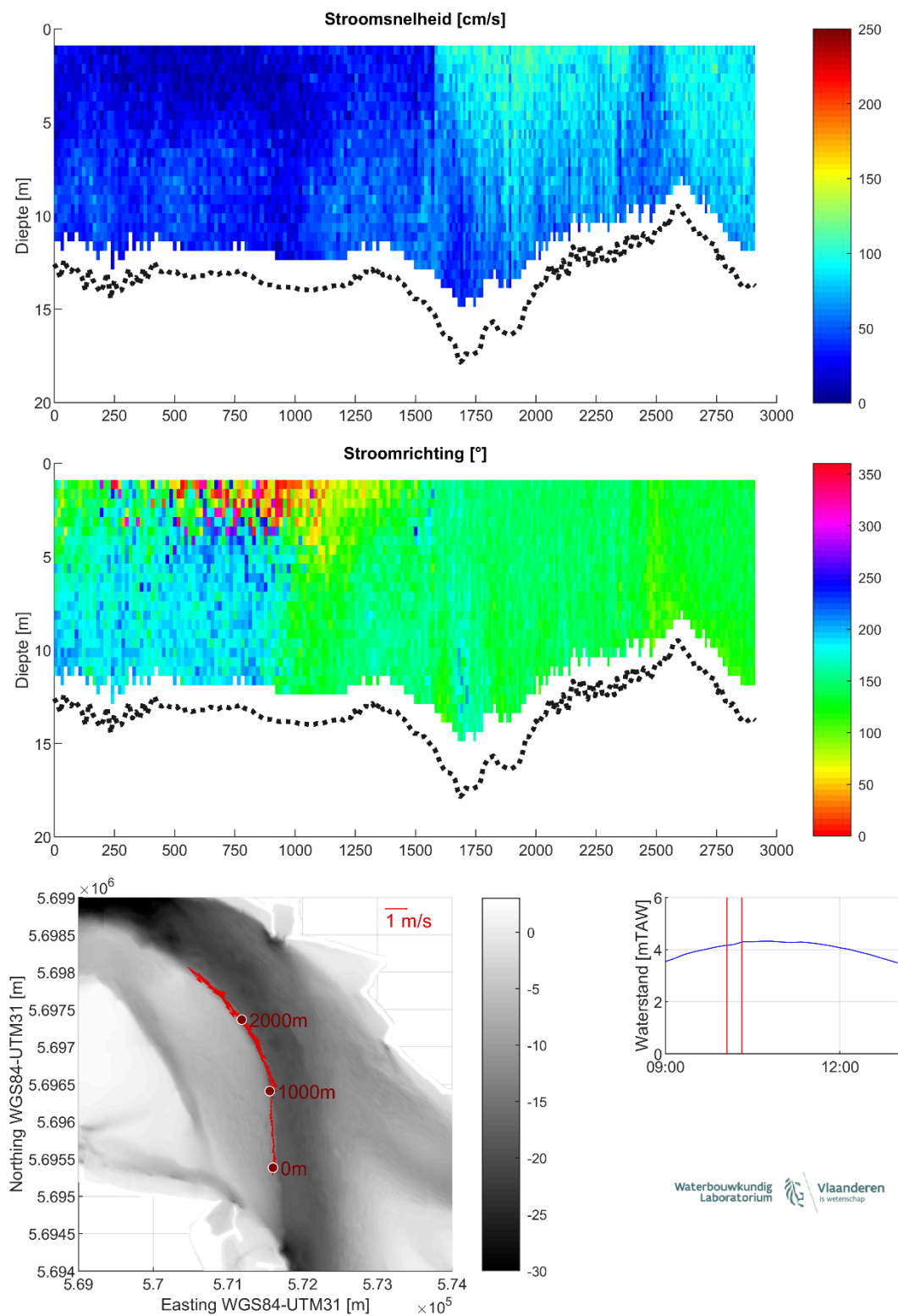
Figuur 55 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 1: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



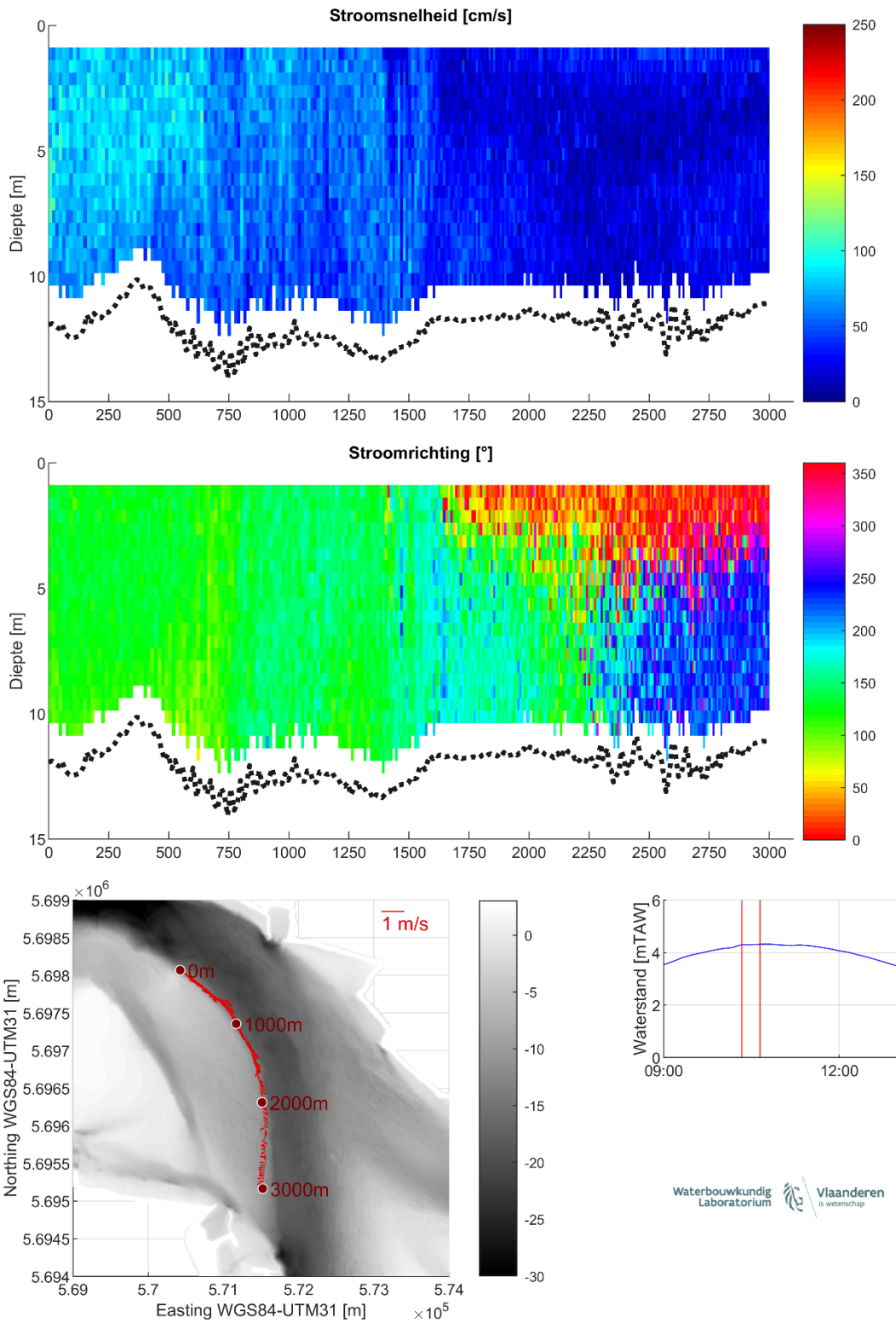
Figuur 56 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 2: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



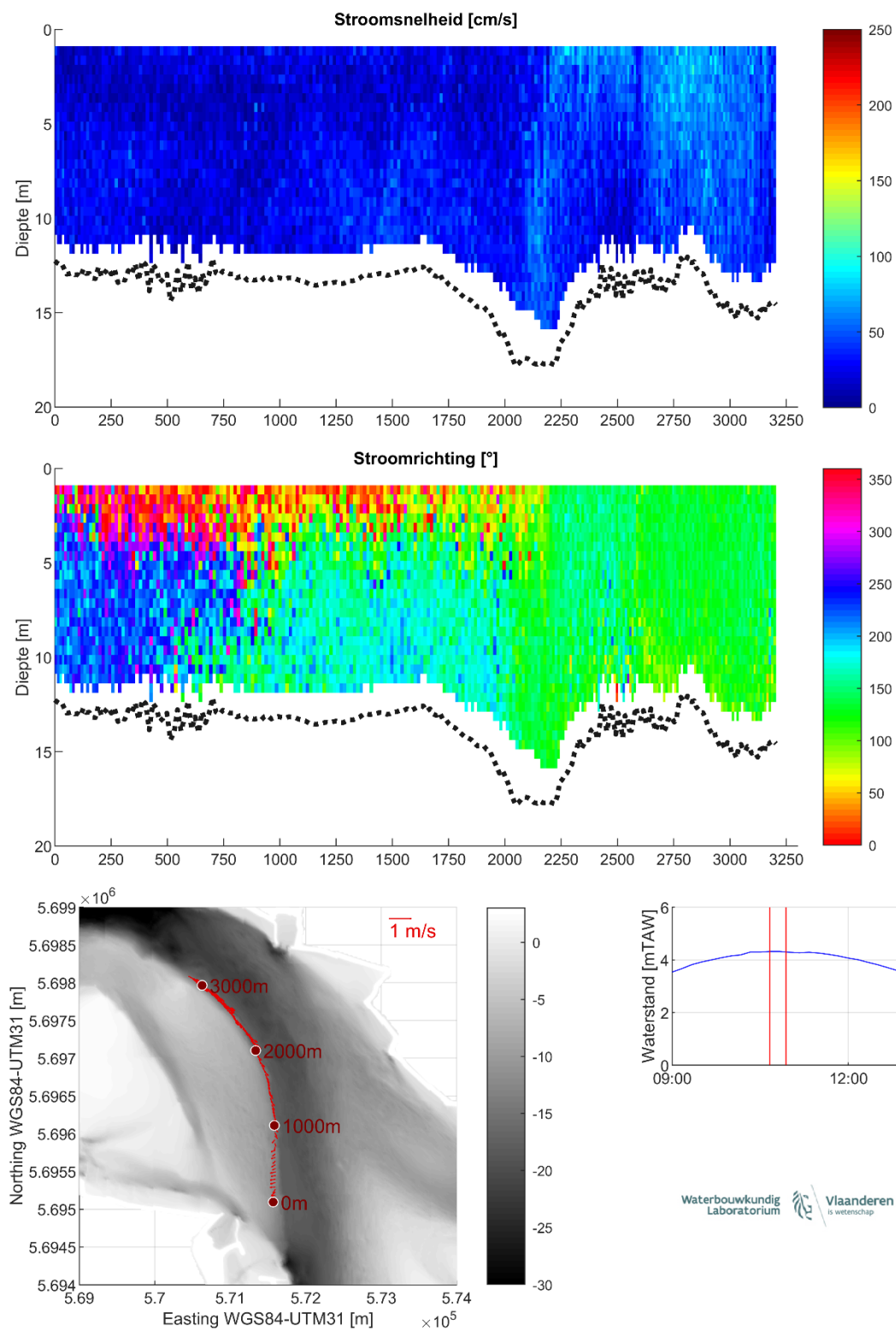
Figuur 57 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 3: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



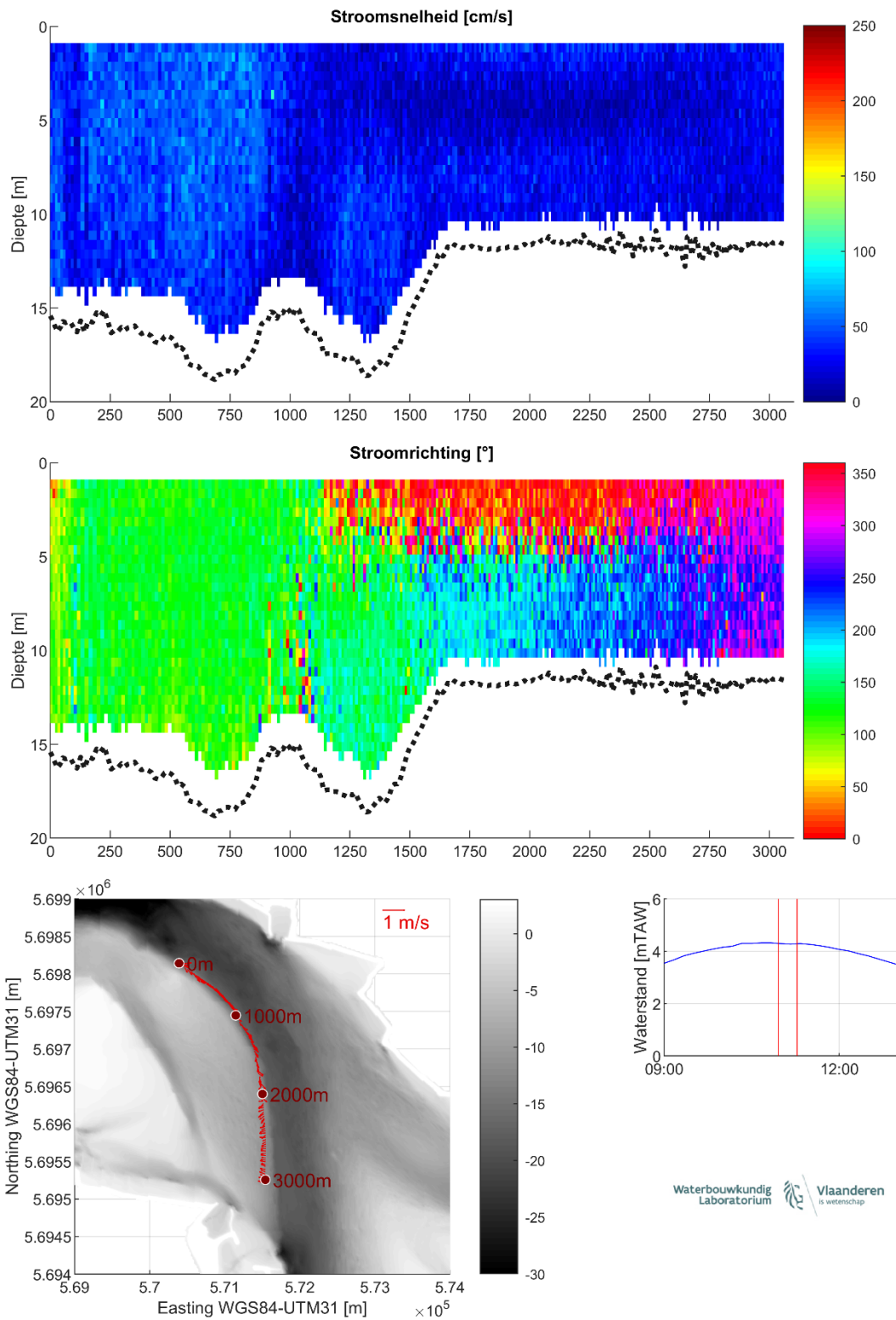
Figuur 58 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 4: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



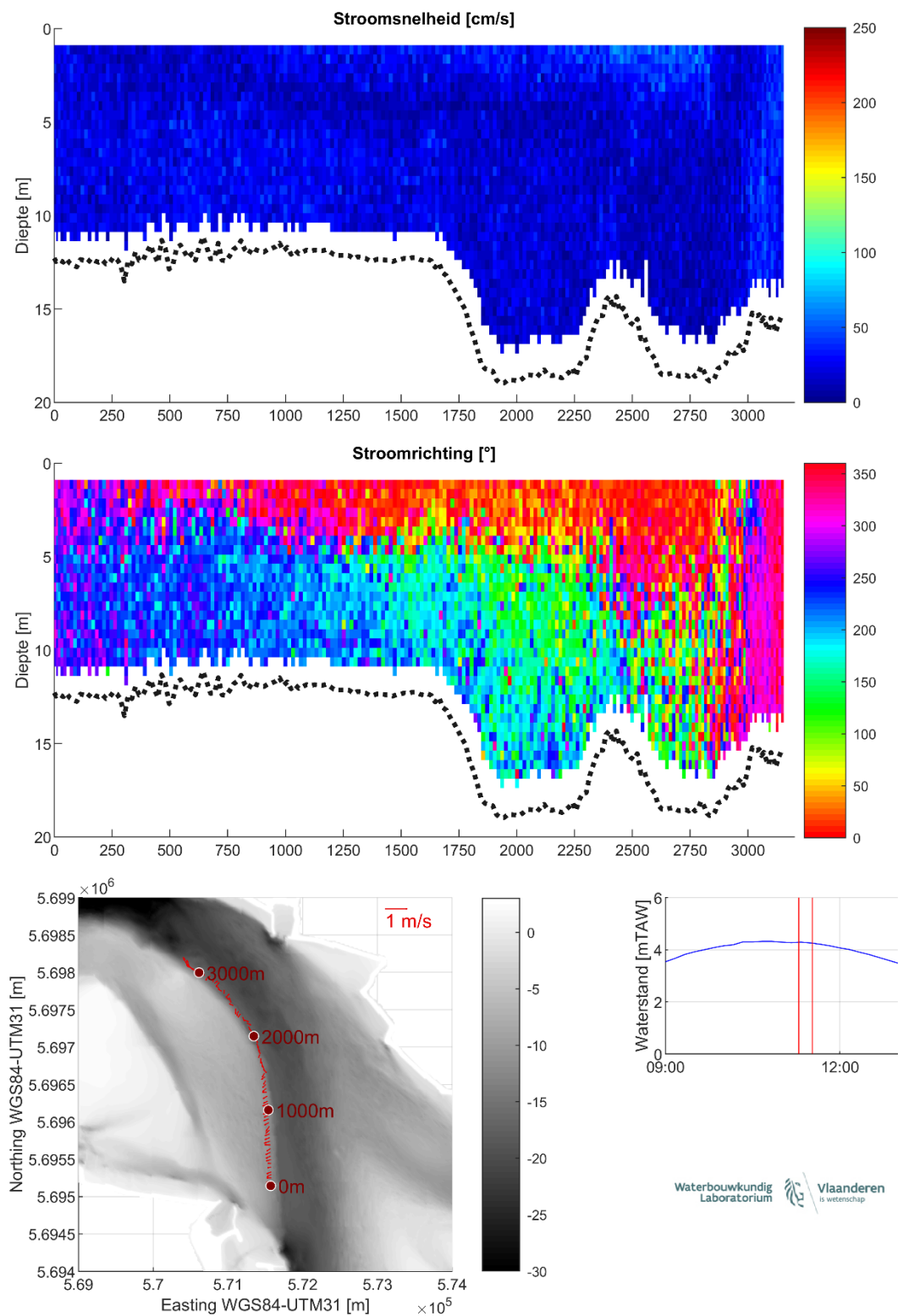
Figuur 59 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 5: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



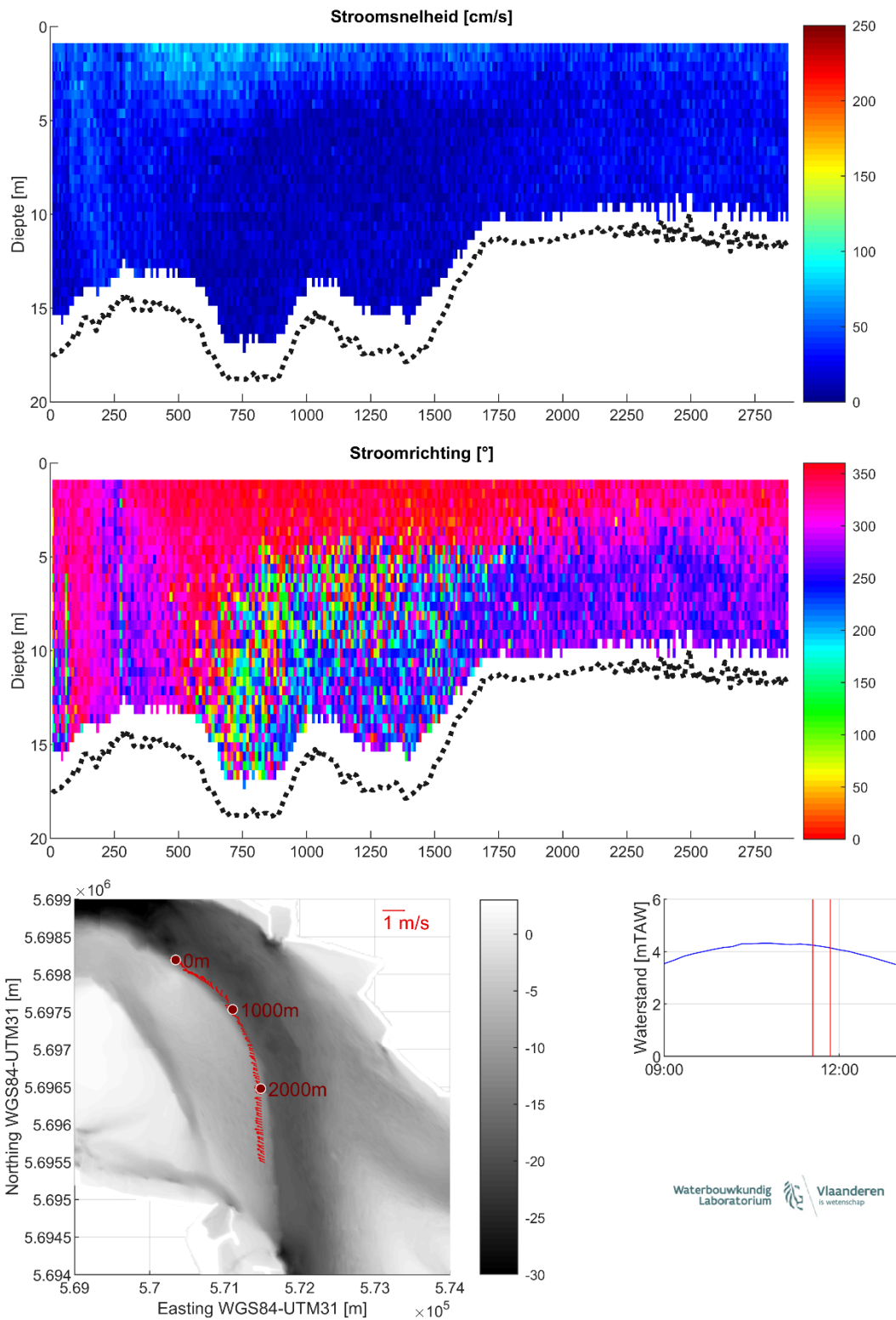
Figuur 60 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 6: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



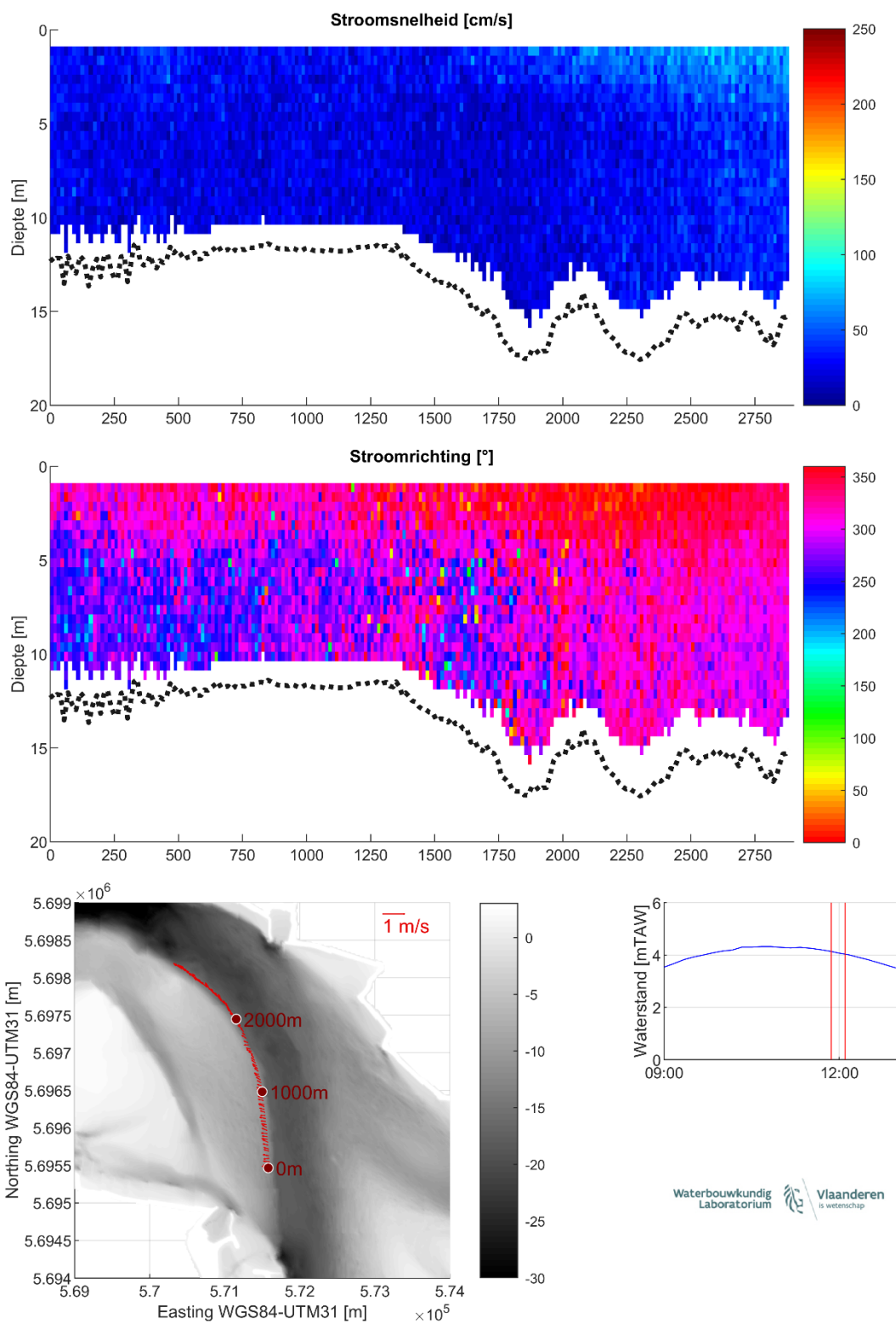
Figuur 61 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 7: snelheidsgruotte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



Figuur 62 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 8: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



Figuur 63 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 9: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)



Figuur 64 – Stroomgegevens 21/05/2021 raai 10: snelheids grootte (top), -richting (midden) en diepte-gemiddelde vectoren (onder)

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