



Vlaanderen
is wetenschap

14_024_4
WL rapporten

Morfologie mesoschaal - metingen IGG Zeeschelde

DEPARTEMENT
MOBILITEIT &
OPENBARE
WERKEN

Deelrapport 4
Eerstelijnsanalyse van de uitgevoerde stromingsmetingen
op de intergetijdengebieden in de Zeeschelde

waterbouwkundiglaboratorium.be

Morfologie mesoschaal - metingen IGG Zeeschelde

Deelrapport 4 – Eerstelijnsanalyse van de uitgevoerde stromingsmetingen op de intergetijdengebieden in de Zeeschelde

Meire, D.; Vereecken, H.; Plancke, Y.; 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 2020
D/2019/3241/124

Deze publicatie dient als volgt geciteerd te worden:

Meire, D.; Vereecken, H.; Plancke, Y.; Mostaert, F. (2020). Morfologie mesoschaal - metingen IGG Zeeschelde: Deelrapport 4 – Eerstelijnsanalyse van de uitgevoerde stromingsmetingen op de intergetijdengebieden in de Zeeschelde. Versie 2.0. WL Rapporten, 14_024_4. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen.

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

Documentidentificatie

Opdrachtgever:	Waterbouwkundig Laboratorium	Ref.:	WL2020R14_024_4
Keywords (3-5):	Stroming, intergetijdgebied, Zeeschelde		
Tekst (p.):	72	Bijlagen (p.):	54
Vertrouwelijk:	<input checked="" type="checkbox"/> Nee	<input checked="" type="checkbox"/> Online beschikbaar	

Auteur(s):	Meire, D.
------------	-----------

Controle

	Naam	Handtekening
Revisor(en):	Vereecken, H.	Getekend door: Hans Vereecken (Signature) Getekend op: 2020-02-06 12:15:13 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Hans Vereecken</i>
Projectleider:	Plancke, Y.	Getekend door: Yves Plancke (Signature) Getekend op: 2020-01-29 08:52:10 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Yves Plancke</i>

Goedkeuring

Afdelingshoofd:	Mostaert, F.	Getekend door: Frank Mostaert (Signature) Getekend op: 2020-01-27 10:39:55 +01:00 Reden: Ik keur dit document goed <i>Frank Mostaert</i>
-----------------	--------------	---



Abstract

Intergetijdegebieden hebben een belangrijke functie in het estuarium bv. als habitat van talrijke levensgemeenschappen. De beschikbare datasets van goede stroomsnelheidsmetingen beperkt zich echter voornamelijk tot de geulen. Daarom werden er door het Waterbouwkundig Laboratorium stromingsmetingen uitgevoerd op verschillende slikken langsheen de Zeeschelde, telkens over 2 volledige springtij-doodtij-cycli. In dit rapport worden de resultaten van deze meetcampagnes op intergetijdegebieden in de Zeeschelde besproken.

Inhoudstafel

Abstract	III
Inhoudstafel.....	V
Lijst van de tabellen.....	VIII
Lijst van de figuren	X
1 Inleiding	1
2 Methodologie	2
2.1 Meetlocaties.....	2
2.2 Meetmethode.....	5
2.2.1 Meetinstrument	5
2.2.2 Meetinstellingen.....	6
2.2.3 Verwerking van de meetdata	7
3 Resultaten.....	9
3.1 Saeftinghe.....	9
3.1.1 Profielen	11
3.1.2 Getij	12
3.1.3 Snelheidsmetingen	12
3.1.4 Analyse.....	14
3.2 Galgeschoor.....	16
3.2.1 Profielen	17
3.2.2 Getij	19
3.2.3 Snelheidsmetingen	19
3.2.4 Analyse.....	21
3.3 Ketenisse.....	23
3.3.1 Profiel.....	24
3.3.2 Getij	25
3.3.3 Snelheidsmetingen	25
3.3.4 Analyse.....	27
3.4 Plaat van Boomke	29
3.4.1 Profielen	30
3.4.2 Getij	31
3.4.3 Snelheidsmetingen	31

3.4.4	Analyse.....	33
3.5	Palingplaat	35
3.5.1	Profielen	36
3.5.2	Getij	37
3.5.3	Snelheidsmetingen	37
3.5.4	Analyse.....	39
3.6	Plaat van Hoboken.....	41
3.6.1	Profielen	42
3.6.2	Getij	43
3.6.3	Snelheidsmetingen	43
3.6.4	Analyse.....	45
3.7	Notelaer.....	47
3.7.1	Profielen	48
3.7.2	Getij	49
3.7.3	Snelheidsmetingen	49
3.7.4	Analyse.....	51
3.8	De Plaat.....	53
3.8.1	Getij	54
3.8.2	Snelheidsmetingen	54
3.8.3	Analyse.....	56
3.9	Weert.....	58
3.9.1	Getij	59
3.9.2	Snelheidsmetingen	59
3.9.3	Analyse.....	61
3.10	Appels	63
3.10.1	Getij	64
3.10.2	Snelheidsmetingen	65
3.10.3	Analyse.....	68
4	Conclusies	71
5	Referenties	72
	Appendix.....	A1
	Saeftinghe.....	A1
	Galgeschoor	A7
	Ketenisse.....	A13
	Plaat van Boomke.....	A19

Palingplaat	A25
Plaat van Hoboken.....	A31
Notelaer.....	A37
De Plaat.....	A42
Weert.....	A45
Appels - linkeroever.....	A49
Appels – rechteroever	A52

Lijst van de tabellen

Tabel 1 - Geografische coördinaten van snelheidsmetingen voor de verschillende metingen in WGS 84.....	2
Tabel 2 – Overzicht van de metingen.....	3
Tabel 3 – Overzicht van de instellingen van de Aquadopp® profilers.....	6
Tabel 4 – Overzicht van de belangrijkste getijdenmerken gedurende de periode van de metingen en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht	12
Tabel 5 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en eb fase, te Saeftinghe.	14
Tabel 6 – Overzicht van de belangrijkste getijdenmerken gedurende de periode van de metingen en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Zandvliet, Liefkenshoek en Antwerpen.....	19
Tabel 7 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de eb- en vloedfase, te Saeftinghe.	21
Tabel 8 – Overzicht van de belangrijkste getijdenmerken gedurende de periode van de metingen en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Liefkenshoek, Kallo en Antwerpen.....	25
Tabel 9 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en eb fase, te Ketenisse.	27
Tabel 10 – Overzicht van de belangrijkste getijdenmerken gedurende de periode van de metingen en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Kallo en Antwerpen	31
Tabel 11 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en eb fase, te Plaat van Boomke..	33
Tabel 12 – Overzicht van de belangrijkste getijdenmerken gedurende de periode van de metingen en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Kallo en Antwerpen	37
Tabel 13 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en eb fase, te Palingplaat.....	39
Tabel 14 – Overzicht van de belangrijkste getijdenmerken gedurende de periode van de metingen en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Antwerpen en Hemiksem	43
Tabel 15 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en eb fase, te Plaat van Hoboken.	45
Tabel 16 – Overzicht van de belangrijkste getijdenmerken gedurende de periode van de metingen en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Hemiksem, Temse en Antwerpen.....	49
Tabel 17 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en eb fase, te Notelaer.	51
Tabel 18 – Overzicht van de belangrijkste getijdenmerken gedurende de periode van de metingen bij de Plaat en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Temse, Sint-Amands en Antwerpen.....	54
Tabel 19 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en eb fase aan “De Plaat”.	56
Tabel 20 – Overzicht van de belangrijkste getijdenmerken gedurende de periode van de metingen te Weert en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Temse, Sint-Amands en Antwerpen.....	59
Tabel 21 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en eb fase, te Weert.	61

Tabel 22 – Overzicht van de belangrijkste getijdenmerken gedurende de periode van de metingen te Appels rechteroever en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Dendermonde, Schoonaarde en Antwerpen	64
Tabel 23 – Overzicht van de belangrijkste getijdenmerken gedurende de periode van de metingen te Appels linkeroever en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Dendermonde, Schoonaarde en Antwerpen	65
Tabel 24 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en eb fase, te Appels (linkeroever).	68
Tabel 25 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en eb fase, te Appels (rechteroever).	68

Lijst van de figuren

Figuur 1 – Overzicht van de verschillende meetlocaties langsheen het Schelde estuarium.	4
Figuur 2 – Installatie van Aquadopp® op laag slik ter hoogte van Palingplaat.....	5
Figuur 3 – Illustratie van de werking van een profiler in doorsnede (links) en 3D (rechts).	6
Figuur 4 – Verloop van amplitude over twee getijcycli.....	7
Figuur 5 – Meetposities te Saeftinghe (gele bol). Positie van de dwarssecties zijn eveneens aangeduid.....	9
Figuur 6 – Meetinstrumenten (NIOZ sedsenosr, Aquadopp® en druksensor) ter hoogte van Saeftinghe-Zuid	10
Figuur 7 – Meetinstrumenten (NIOZ sedsenosr, Aquadopp® en druksensor) ter hoogte van Saeftinghe-Noord	10
Figuur 8 – Dwarsprofiel van de rivier, ter hoogte van de metingen te Saeftinghe-Noord en 50 m op & afwaarts.	11
Figuur 9 – Dwarsprofiel van de rivier, ter hoogte van de metingen te Saeftinghe – Zuid en 50 m op & afwaarts.	11
Figuur 10 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met groot getijverschil te Saeftinghe, zowel Saeftinghe-Noord (blauw) als Saeftinghe-Zuid (rood)	13
Figuur 11 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met klein getijverschil te Saeftinghe, zowel Saeftinghe-Noord (blauw) als Saeftinghe-Zuid (rood)	13
Figuur 12 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de zuidelijke meetpositie.....	14
Figuur 13 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de noordelijke meetpositie.....	15
Figuur 14 –Tijd van kentering relatief t.o.v. tijd van hoogwater.....	15
Figuur 15 – Meetposities te Galgeschoor (gele bol).....	16
Figuur 16 – Meetinstrumenten (Aquadopp® en druksensor) ter hoogte van Galgeschoor – Zuid (links) en meetinstrumenten (sedsensor, Aquadopp® en druksensor) ter hoogte van Galgeschoor - Noord.....	17
Figuur 17 – Dwarsprofiel van de rivier bij Galgeschoor-Noord, ter hoogte van de metingen en 50 m op & afwaarts.....	17
Figuur 18 – Dwarsprofiel van de rivier bij Galgeschoor-Zuid, ter hoogte van de metingen en 50 m op & afwaarts.....	18
Figuur 19 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een groot getijverschil te Galgeschoor-Noord (rood) en Galgeschoor-Zuid (blauw).....	20
Figuur 20 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een klein getijverschil te Galgeschoor-Noord (rood) en Galgeschoor-Zuid (blauw)	20
Figuur 21 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de zuidelijke meetpositie.....	21

Figuur 22 – Relatie tussen de maximale vloed­snelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de noordelijke meetpositie.....	22
Figuur 23 –Tijd van kentering relatief t.o.v. tijd van hoogwater.....	22
Figuur 24 – Meetposities te Ketenisse (gele bol). Positie van de dwarssecties zijn eveneens aangeduid.	23
Figuur 25 – Meetposities te Ketenisse.	23
Figuur 26 – Dwarsprofiel van de rivier, ter hoogte van de metingen en 50 m op & afwaarts.....	24
Figuur 27 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een groot getijverschil te Ketenisse op laag slik (rood) en hoog slik (blauw)	26
Figuur 28 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een klein getijverschil te Ketenisse op laag slik (rood) en hoog slik (blauw)	26
Figuur 29 – Relatie tussen de maximale vloed­snelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de lage meetpositie	27
Figuur 30 – Relatie tussen de maximale vloed­snelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de hoge meetpositie	28
Figuur 31 –Tijd van kentering relatief t.o.v. tijd van hoogwater te Ketenisse.	28
Figuur 32 – Meetposities te Plaat van Boomke.....	29
Figuur 33 – Dwarsprofiel van de rivier, ter hoogte van de metingen en 50 m op & afwaarts.....	30
Figuur 34 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een groot getijverschil te Plaat van Boomke op laag slik (rood) en hoog slik (blauw).....	32
Figuur 35 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor een getij met een klein getijverschil te Plaat van Boomke op laag slik (rood) en hoog slik (blauw)	32
Figuur 36 – Relatie tussen de maximale vloed­snelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op laag slik	33
Figuur 37 – Relatie tussen de maximale vloed­snelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op hoog slik	34
Figuur 38 –Tijd van kentering relatief t.o.v. tijd van hoogwater.....	34
Figuur 39 – Meetposities te Palingplaat.....	35
Figuur 40 – Meetinstrumenten (Aquadopp®) ter hoogte van Palingplaat.....	35
Figuur 41 – Dwarsprofiel van de rivier, ter hoogte van de metingen te Palingplaat en 50 m op & afwaarts.	36
Figuur 42 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met groot getijverschil te Palingplaat, zowel op laag slik (blauw) als hoog slik (rood).....	38
Figuur 43 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met beperkt getijverschil te Palingplaat, zowel op laag slik (blauw) als hoog slik (rood).....	38
Figuur 44 – Relatie tussen de maximale vloed­snelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op laag slik	39
Figuur 45 – Relatie tussen de maximale vloed­snelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op hoog slik	40
Figuur 46 – Tijd van kentering relatief t.o.v. tijd van hoogwater	40
Figuur 47 – Meetposities te Plaat van Hoboken. Positie van de dwarssecties zijn eveneens aangeduid.	41

Figuur 48 – Dwarsprofiel van de rivier, ter hoogte van de metingen te Plaat van Hoboken en 50 m op & afwaarts.	42
Figuur 49 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met groot getijverschil aan de Plaat van Hoboken voor laag slik (blauw) en hoog slik (rood)	44
Figuur 50 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met kleiner getijverschil aan de Plaat van Hoboken op laag slik (blauw) en hoog slik (rood)	44
Figuur 51 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op laag slik	45
Figuur 52 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op hoog slik.....	46
Figuur 53 –Tijd van kentering relatief t.o.v. tijd van hoogwater	46
Figuur 54 – Meetposities te Notelaer.....	47
Figuur 55 – Dwarsprofiel van de rivier, ter hoogte van de metingen te Notelaer en 50 m op & afwaarts. ...	48
Figuur 56 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met groot getijverschil te Notelaer op laag slik (blauw) en hoog slik (rood)	50
Figuur 57 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een beperkt getijverschil te Notelaer op laag slik (blauw) en hoog slik (rood).....	50
Figuur 58 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op laag slik	51
Figuur 59 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op hoog slik	52
Figuur 60 –Tijd van kentering relatief t.o.v. tijd van hoogwater	52
Figuur 61 – Locatie, bij benadering, van het teruggevonden meetinstrument aan de Plaat	53
Figuur 62 – Beeld van de Aquadopp op laag slik aan De Plaat.....	53
Figuur 63 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een groot getijverschil bij de Plaat	55
Figuur 64 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met klein getijverschil bij de Plaat.....	55
Figuur 65 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op laag slik	56
Figuur 66 –Tijd van kentering relatief t.o.v. tijd van hoogwater bij de Plaat.....	57
Figuur 67 – Meetposities te Weert.....	58
Figuur 68 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met groot getijverschil te Weert op laag slik (blauw) en hoog slik (rood)	60
Figuur 69 - Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijde met klein getijverschil te Weert op laag slik (blauw) en hoog slik (rood)	60
Figuur 70 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op laag slik (Weert).....	61
Figuur 71 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op hoog slik (Weert)	62

Figuur 72 – Meetposities te Appels. De rechteroever van de Schelde is gelegen aan de onderkant van de foto, de linkeroever aan de bovenkant van de foto.....	63
Figuur 73 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een groot getijverschil te Appels linkeroever, op laag slik (blauw) en hoog slik (rood).....	66
Figuur 74 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een groot getijverschil te Appels linkeroever, op laag slik (blauw) en hoog slik (rood).....	66
Figuur 75 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met groot getijverschil te Appels rechteroever op laag slik (blauw) en hoog slik (rood).....	67
Figuur 76– Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met klein getijverschil te Appels rechteroever op laag slik (blauw) en hoog slik (rood).....	67
Figuur 77 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op laag slik (Appels - linkeroever).....	69
Figuur 78 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op hoog slik (Appels – linkeroever)	69
Figuur 79 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op laag slik (Appels – rechteroever)	70
Figuur 80 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op hoog slik (Appels – rechteroever).....	70
Figuur 81 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Saeftinghe (week 1).....	A1
Figuur 82 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Saeftinghe (week 2).....	A1
Figuur 83– Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Saeftinghe (week 3).....	A2
Figuur 84 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Saeftinghe (week 4).....	A2
Figuur 85 – Verloop van de snelheden – Saeftinghe Zuid (week 1).....	A3
Figuur 86 – Verloop van de snelheden – Saeftinghe Zuid (week 2).....	A3
Figuur 87 – Verloop van de snelheden – Saeftinghe Zuid (week 3).....	A4
Figuur 88 – Verloop van de snelheden – Saeftinghe Zuid (week 4).....	A4
Figuur 89 – Verloop van de snelheden – Saeftinghe Noord (week 1).....	A5
Figuur 90 – Verloop van de snelheden – Saeftinghe Noord (week 2).....	A5
Figuur 91 – Verloop van de snelheden – Saeftinghe Noord (week 3).....	A6
Figuur 92 – Verloop van de snelheden – Saeftinghe Noord (week 4).....	A6
Figuur 93 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Galgeschoor (week 1).....	A7
Figuur 94 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Galgeschoor (week 2).....	A7
Figuur 95 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Galgeschoor (week 3).....	A8

Figuur 96 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Galgeschoor (week 4).....	A8
Figuur 97– Verloop van de snelheidsprofielen – Galgeschoor (week 1).....	A9
Figuur 98 – Verloop van de snelheidsprofielen – Galgeschoor (week 2).....	A9
Figuur 99 – Verloop van de snelheidsprofielen – Galgeschoor (week 3).....	A10
Figuur 100 – Verloop van de snelheidsprofielen – Galgeschoor (week 4).....	A10
Figuur 101– Verloop van de snelheidsprofielen – Galgeschoor Zuid (week 1).....	A11
Figuur 102 – Verloop van de snelheidsprofielen – Galgeschoor Zuid (week 2).....	A11
Figuur 103 – Verloop van de snelheidsprofielen – Galgeschoor Zuid (week 3).....	A12
Figuur 104 – Verloop van de snelheidsprofielen – Galgeschoor Zuid (week 4).....	A12
Figuur 105 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Ketenisse (week 1).....	A13
Figuur 106 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Ketenisse (week 2).....	A13
Figuur 107– Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Ketenisse (week 3).....	A14
Figuur 108– Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Ketenisse (week 4).....	A14
Figuur 109 – Verloop van de snelheidsprofielen – Ketenisse, laag slik (week 1).....	A15
Figuur 110 – Verloop van de snelheidsprofielen – Ketenisse, laag slik (week 2).....	A15
Figuur 111 – Verloop van de snelheidsprofielen – Ketenisse, laag slik (week 3).....	A16
Figuur 112 – Verloop van de snelheidsprofielen – Ketenisse, laag slik (week 4).....	A16
Figuur 113 - Verloop van de snelheidsprofielen – Ketenisse, hoog slik (week 1).....	A17
Figuur 114- Verloop van de snelheidsprofielen – Ketenisse, hoog slik (week 2).....	A17
Figuur 115- Verloop van de snelheidsprofielen – Ketenisse, hoog slik (week 3).....	A18
Figuur 116- Verloop van de snelheidsprofielen – Ketenisse, hoog slik (week 4).....	A18
Figuur 117 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Plaat van Boomke (week 1).....	A19
Figuur 118 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Plaat van Boomke (week 2).....	A19
Figuur 119 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Plaat van Boomke (week 3).....	A20
Figuur 120 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Plaat van Boomke (week 4).....	A20
Figuur 121 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Boomke (week 1).....	A21
Figuur 122 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Boomke (week 2).....	A21
Figuur 123 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Boomke (week 3).....	A22
Figuur 124 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Boomke (week 4).....	A22

Figuur 125 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Boomke, hoog slik (week 1).....	A23
Figuur 126 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Boomke, hoog slik (week 2).....	A23
Figuur 127 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Boomke, hoog slik (week 3).....	A24
Figuur 128 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Boomke, hoog slik (week 4).....	A24
Figuur 129 - Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Palingplaat (week 1).....	A25
Figuur 130 - Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Palingplaat (week 2).....	A25
Figuur 131 - Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Palingplaat (week 3).....	A26
Figuur 132 - Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Palingplaat (week 4).....	A26
Figuur 133 – Verloop van de snelheidsprofielen – Palingplaat (week 1).....	A27
Figuur 134 – Verloop van de snelheidsprofielen – Palingplaat (week 2).....	A27
Figuur 135 – Verloop van de snelheidsprofielen – Palingplaat (week 3).....	A28
Figuur 136– Verloop van de snelheidsprofielen – Palingplaat (week 4).....	A28
Figuur 137 – Verloop van de snelheidsprofielen – Palingplaat, laag slik (week 1).....	A29
Figuur 138 – Verloop van de snelheidsprofielen – Palingplaat, laag slik (week 2).....	A29
Figuur 139 – Verloop van de snelheidsprofielen – Palingplaat, laag slik (week 3).....	A30
Figuur 140– Verloop van de snelheidsprofielen – Palingplaat, laag slik (week 4).....	A30
Figuur 141 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Plaat van Hoboken (week 1).....	A31
Figuur 142 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Plaat van Hoboken (week 2).....	A31
Figuur 143 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Plaat van Hoboken (week 3).....	A32
Figuur 144 – Verloop van de dieptegemiddelde snelheden – Plaat van Hoboken (week 4).....	A32
Figuur 145 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Hoboken (week 1).....	A33
Figuur 146 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Hoboken (week 2).....	A33
Figuur 147 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Hoboken (week 3).....	A34
Figuur 148– Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Hoboken (week 4).....	A34
Figuur 149 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Hoboken, laag slik (week 1).....	A35
Figuur 150 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Hoboken, laag slik (week 2).....	A35
Figuur 151 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Hoboken, laag slik (week 3).....	A36
Figuur 152– Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Hoboken, laag slik (week 4).....	A36
Figuur 153 – Verloop van de dieptegemiddelde snelheden - Notelaer (week 1).....	A37
Figuur 154 – Verloop van de dieptegemiddelde snelheden – Notelaer (week 2).....	A37

Figuur 155 – Verloop van de dieptegemiddelde snelheden – Notelaer (week 3).....	A38
Figuur 156 – Verloop van de dieptegemiddelde snelheden – Notelaer (week 4).....	A38
Figuur 157 – Verloop van de snelheidsprofielen – Notelaer (week 1).....	A39
Figuur 158 – Verloop van de snelheidsprofielen – Notelaer (week 2).....	A39
Figuur 159 – Verloop van de snelheidsprofielen – Notelaer (week 3).....	A40
Figuur 160 – Verloop van de snelheidsprofielen – Notelaer (week 4).....	A40
Figuur 161 – Verloop van de snelheidsprofielen – Notelaer, laag slik (week 1)	A41
Figuur 162 – Verloop van de snelheidsprofielen – Notelaer, laag slik (week 2)	A41
Figuur 165 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - De Plaat (week 1).....	A42
Figuur 166– Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - De Plaat (week 2).....	A42
Figuur 167 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - De Plaat (week 3).....	A43
Figuur 168 – Verloop van de snelheidsprofielen – De Plaat (week 1).....	A43
Figuur 169 – Verloop van de snelheidsprofielen – De Plaat (week 2).....	A44
Figuur 170 – Verloop van de snelheidsprofielen – De Plaat (week 3).....	A44
Figuur 171 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Weert (week 1).....	A45
Figuur 172– Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Weert (week 2).....	A45
Figuur 173 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Weert (week 3).....	A46
Figuur 174 – Verloop van de snelheidsprofielen – Weert (week 1).....	A46
Figuur 175 – Verloop van de snelheidsprofielen – Weert (week 2).....	A47
Figuur 177 – Verloop van de snelheidsprofielen – Weert, laag slik (week 1)	A47
Figuur 178 – Verloop van de snelheidsprofielen – Weert, laag slik(week 2)	A48
Figuur 179 – Verloop van de snelheidsprofielen – Weert, laag slik (week 3)	A48
Figuur 180 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Appels, linkeroever (week 1).....	A49
Figuur 181– Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Appels, linkeroever (week 2).....	A49
Figuur 182 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Appels, linkeroever (week 3).....	A50
Figuur 183 – Verloop van de snelheidsprofielen – Appels, linkeroever (week 1).....	A50
Figuur 184 – Verloop van de snelheidsprofielen – Appels, linkeroever (week 2).....	A51
Figuur 185 – Verloop van de snelheidsprofielen – Appels linkeroever (week 3).....	A51

Figuur 186 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Appels, rechteroever (week 1)	A52
Figuur 187– Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Appels, rechteroever (week 2)	A52
Figuur 188 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Appels, rechteroever (week 3)	A53
Figuur 189 – Verloop van de snelheidsprofielen – Appels, rechteroever (week 1)	A53
Figuur 190 – Verloop van de snelheidsprofielen – Appels, rechteroever (week 2)	A54
Figuur 191 – Verloop van de snelheidsprofielen – Appels rechteroever (week 3)	A54

1 Inleiding

In de periode 2014-2017 werd het vier jaar durend onderzoeksprogramma “Agenda voor de Toekomst” van het Schelde-estuarium uitgevoerd. Deze Agenda voor de Toekomst kwam tot stand in het kader van de eerste evaluatie van het Verdrag gemeenschappelijk Beleid en Beheer. De Vlaams-Nederlandse Scheldec commissie heeft met deze Agenda ingestemd op de najaarsvergadering van 2013. Hierop volgend werd een Plan van Aanpak (Beirinckx *et al.*, 2013) opgemaakt, dat de leidraad is voor het onderzoek 2014-2017. Op basis hiervan zullen deelopdrachten gedefinieerd worden met gedetailleerdere onderzoeksvragen. Voorliggend rapport past in het onderzoek naar de hydro- en sedimentdynamische en morfologische processen op mesoschaal, dat onderdeel is van thema 7 uit de Agenda “Morfologische en ecologische effecten sedimentstrategie”.

De beschikbare datasets van goede stroomsnelheidsmetingen zijn eerder schaars. In het kader van MONEOS zijn op enkele plaatsen in het Vlaamse deel van het Schelde-estuarium continue meetposten waar snelheden worden opgemeten (meetpaal Lillo en Oosterweel in de Beneden-Zeeschelde, tot maart 2016 te Driegoten in de Boven-Zeeschelde en Duffel-Sluis op de Nete). Deze metingen worden aangevuld met 13u metingen op 6 locaties, waar gedurende een volledige getijcyclus dwarsraaien worden gevaren om de snelheidsverdeling over de volledige dwarssectie op te meten. Stroomsnelheidsmetingen op intergetijdengebieden, die voor de ecologie zeer belangrijk zijn, waren tot enkele jaren terug quasi onbestaande. In de Westerschelde daarentegen worden sinds de start van de verruiming van de vaargeul (2010) systematisch stroomsnelheidsmetingen op en langs de platen uitgevoerd. Langs de Zeeschelde werd de noodzaak erkent, en werd in 2013 besloten op dezelfde manier als Rijkswaterstaat te meten.

Een eerste meetcampagne op slikken in de Zeeschelde werd uitgevoerd in 2014 en beschreven in Plancke *et al.* (2014). Hierop volgend werd een meetplan opgestart om gegevens te verzamelen van verschillende slikken in de Zeeschelde. In voorliggend rapport worden de metingen besproken die uitgevoerd zijn in de periode van juli 2015 tot augustus 2016. Deze metingen zijn ruimtelijk gevarieerd tussen de oostkant van Saefthinghe (meest afwaartse locatie) tot Appels, gelegen ter hoogte van Dendermonde, de meest opwaartse locatie. De meting en de analyse van de snelheidsmetingen op intergetijdegebieden dienen om de systeemkennis hieromtrent te vergroten, zo kan bv. de abiotische omstandigheden van levensgemeenschappen op slikken en schorren in beeld worden gebracht. Anderzijds kunnen ze gebruikt worden ten behoeve van een verdere validatie van numerieke modellen. specifiek gericht op deze intergetijdegebieden. Binnen dit AvdT-project zullen de hier gerapporteerde meetgegevens gebruikt worden om het Scaldis model (Smolders *et al.*, 2016) te valideren op deze meetlocaties.

2 Methodologie

2.1 Meetlocaties

De metingen van snelheden op intergetijdengebieden zijn uitgevoerd op 8 verschillende slikken in de Zeeschelde. De geografische coördinaten van de verschillende meetlocaties zijn weergegeven in Tabel 1, van de meest afwaartse tot meest opwaartse locatie. Op alle locaties werden twee meettoestellen uitgezet. Op de meeste locaties werd één toestel uitgezet nabij de laagwaterlijn ("laag slik"), en één toestel hoger op het slik ("hoog slik"). Voor de meest afwaartse locaties, te Saeftinghe en Galgeschoor, werden de toestellen enkel nabij de laagwaterlijn gezet, maar werd daarentegen gemeten op 2 verschillende locaties langs deze laagwater lijn. De metingen op het meest opwaartse punt zijn niet volledig, aangezien de meettoestellen aan De Plaat bij het ophalen niet konden teruggevonden worden. De metingen te Branst zijn reeds gepresenteerd in Plancke et al. (2014). Hiernaast zijn nog een aantal oudere metingen beschikbaar te Appels (zowel op linker- als rechteroever en te Weert), die niet gerapporteerd werden volgens de huidige methodologie. Deze zijn eveneens toegevoegd aan dit rapport.

Tabel 1 - Geografische coördinaten van snelheidsmetingen voor de verschillende metingen in WGS 84.

* Door het verdwijnen van de Aquadopps[®] ter hoogte van De Plaat, zijn voor deze locatie geen coördinaten weergegeven.

** Locaties waar enkel op laag slik werd gemeten

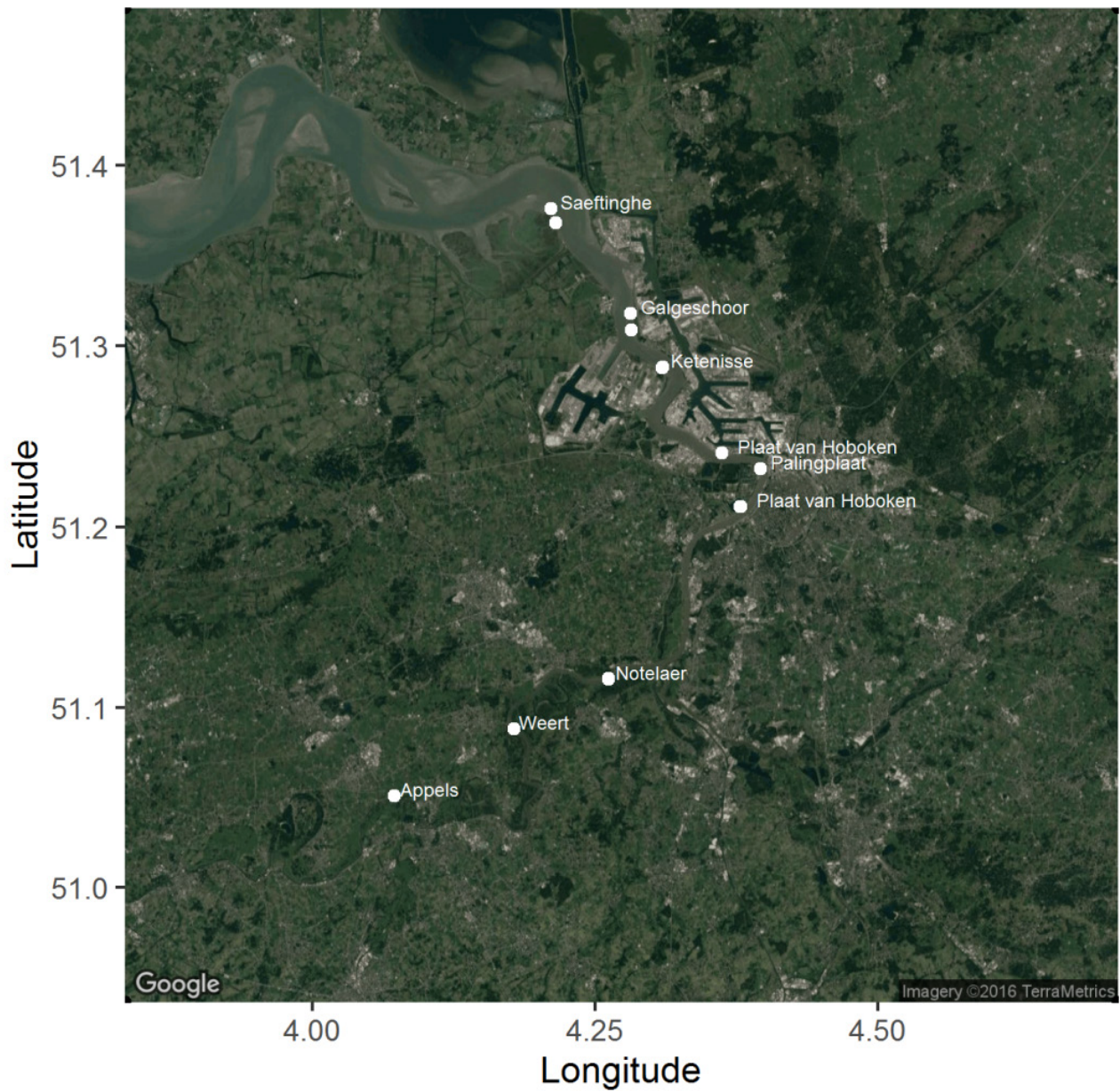
Locatie	Aquadopp laag		Aquadopp hoog	
	North	East	North	East
Saeftinghe ** Noord	51.37614	4.21122	-	-
Saeftinghe ** Zuid	51.36805	4.21545	-	-
Galgeschoor ** Noord	51.31816	4.281020	-	-
Galgeschoor ** Zuid	51.30881	4.281759	-	-
Plaat van Ketenisse	51.28843	4.30972	51.28806	4.30902
Plaat van Boomke	51.241028	4.362028	51.241111	4.362028
Palingplaat	51.23228	4.39662	51.23223	4.39642
Plaat van Hoboken	51.21115	4.37887	51.21147	4.37848
Notelaer	51.11575	4.26188	51.11579	4.26180
De Plaat *	-	-	-	-
Weert	51.08797	4.178083	51.08809	4.178186
Appels – LO	51.050583	4.072517	51.050750	4.072383
Appels – RO	51.04848	4.068041	51.04866	4.068117

Tabel 2 – Overzicht van de metingen.

Start en stoptijd van de metingen en het aantal tijen waarvoor snelheidsmetingen uitgevoerd zijn. Tijden zijn weergegeven in UTC.

Locatie	Positie	Starttijd	Stoptijd	Hoogte [m TAW]	Aantal tijen
Saeftinghe	Noord	20/07/2016 12:00	22/08/2016 13 :00	+ 0.09	64
	Zuid			+ 0.54	
Galgeschoor	Noord	30/10/2015 12 :00	2/12/2015 12 :00	+0.57	65
	Zuid			+1.17	
Plaat van Ketenisse	Hoog	20/08/2015 12:00	22/09/2015 14:35	+0.18	50
	Laag			+ 3.34	
Plaat van Boomke	Hoog	09/07/2015 16:00	10/08/2015 14:40	+0.09	54
	Laag			+2.41	
Palingplaat	Hoog	12/01/2016 09:00	10/02/2016 13:20	+0.85	55
	Laag			+1.76	
Plaat van Hoboken	Hoog	28/09/2015 12:00	28/10/2015 11:05	+0.10	56
	Laag			+2.10	
Notelaer	Hoog	23/02/2016 09:00	24/03/2016 17:05	+1.01	52
	Laag			+1.33	
DePlaat *	Hoog	-	-	-	47
	Laag				
Weert	Hoog	21/01/2014 23:00	18/02/2014 22:00		53
	Laag				
Appels LO	Hoog	13/06/2014 17:00	22/07/2014 21:00		74
	Laag				
Appels RO	Hoog	28/04/2014 23:00	29/05/2014 21:00		60
	Laag				

Figuur 1 – Overzicht van de verschillende meetlocaties langsheen het Schelde estuarium.



2.2 Meetmethode

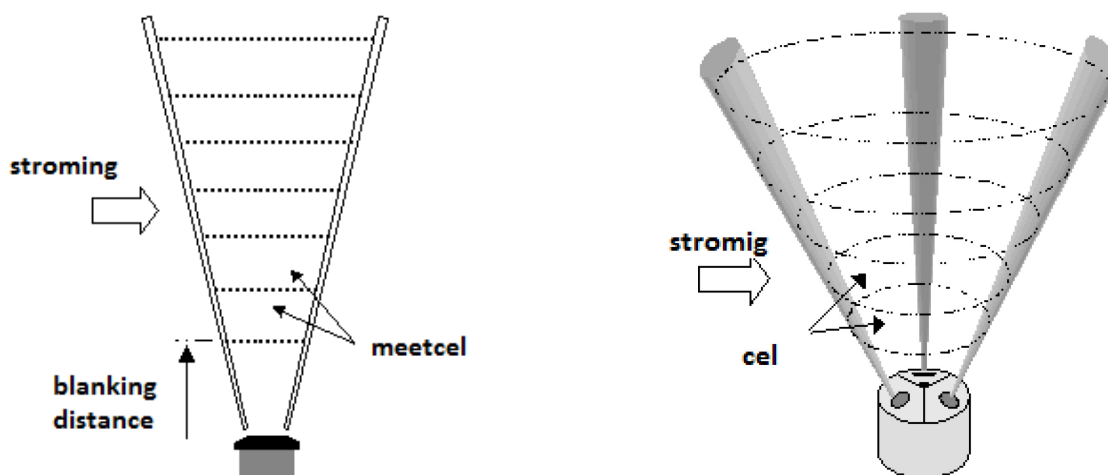
2.2.1 Meetinstrument

De metingen worden uitgevoerd met een Aquadopp[®] profiler (Nortek), 2.0 MHz. Deze worden ingegraven in de bodem, waar ze ongeveer 20 à 30 cm boven de bodem uitsteken. Een foto van dergelijke opstelling is weergegeven in Figuur 2. De Aquadopp[®] meet de snelheid in maximaal 70 cellen (zie Figuur 3), waarbij de hoogte van elke cel 10 cm bedraagt. De 'blanking distance', d.i. de afstand tussen het instrument en het punt waarop de eerste meting kan worden bekomen, bedraagt 10,8 cm (zie Figuur 3). In elke cel onder water wordt de snelheid gemeten volgens 3 richtingen. Op basis van het intern kompas van de Aquadopp[®] worden deze richtingen getransformeerd volgens ENU coördinaten. Beam 1 meet dus in oostelijke richting ('E'), beam 2 in noordelijke richting ('N') en beam 3 is opwaarts ('U') gericht. Om het verloop van de snelheid over verschillende getijdycli weer te geven, wordt één meting per 5 minuten gelogd. Deze meting is een gemiddelde van 60 metingen, die gedurende 1 minuut aan 1 Hz worden gemeten.

Figuur 2 – Installatie van Aquadopp[®] op laag slik ter hoogte van Palingplaat



Figuur 3 – Illustratie van de werking van een profiler in doorsnede (links) en 3D (rechts).
 Naar :<https://hydroacoustics.usgs.gov/indexvelocity/instruments.shtml>



2.2.2 Meetinstellingen

In Tabel 3 is een overzicht gegeven van de belangrijkste instellingen gedurende de verschillende meetcampagnes. Voor elke locatie is eveneens aangegeven, in de beschouwde sectie, welk Aquadopp® instrument werd gebruikt.

Tabel 3 – Overzicht van de instellingen van de Aquadopp® profilers

Instrument ID	AQD 8481 / AQD 8471
Head ID	AQP 5385 / AQP 5386
Frequency	2000 Hz
Profile interval	300 s
Average interval	60 s
Number of beams	3
Number of cells	70 / 60
Number of beams	3
Cell size	0.1 m
Blanking distance	0.108 m
Salinity	1 ppt

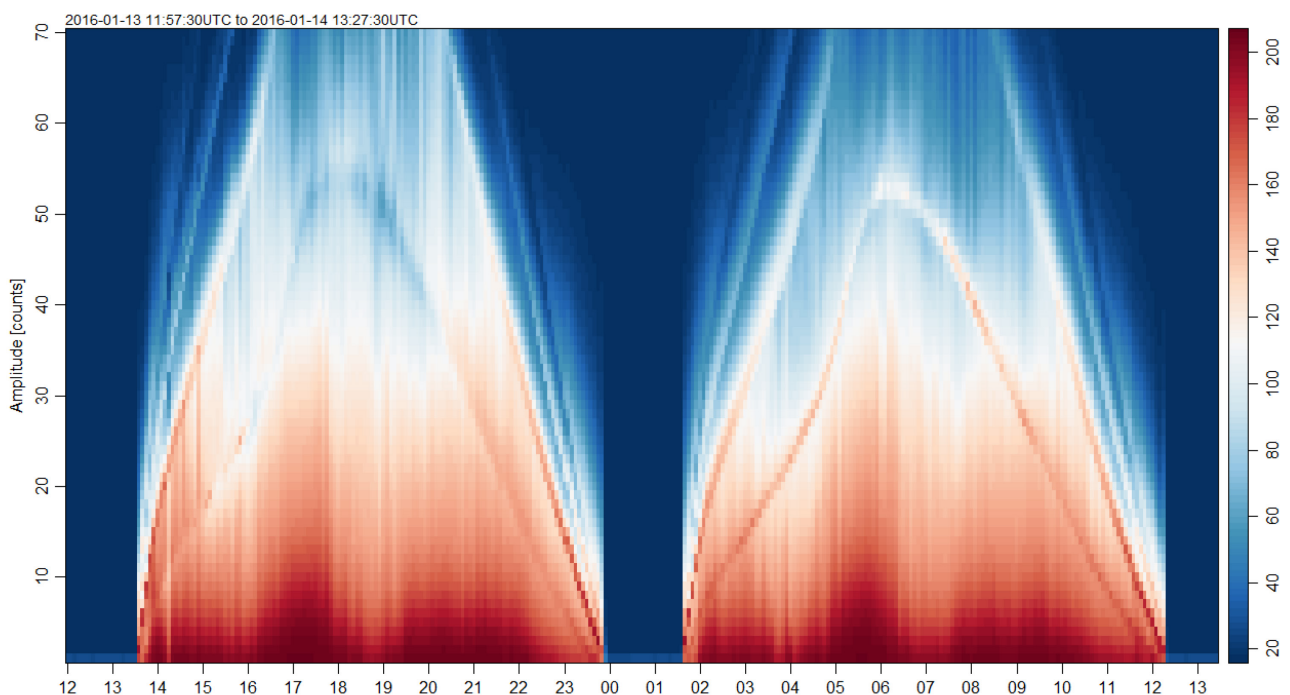
2.2.3 Verwerking van de meetdata

In dit rapport worden, naast de snelheidsprofielen, ook de dieptegemiddelde snelheden en richting weergegeven. Deze worden berekend door het uitmiddelen van de gemeten snelheden, die telkens representatief zijn over een cel van 10 cm. Hiervoor werd een algoritme geschreven, waarin eerst wordt bepaald welke cellen gebruikt worden voor de berekening van het gemiddelde. Dit gaat als volgt :

- 1) Detectie van cellen gelegen onder wateroppervlak, gebruik makend van druksensor meting
- 2) Eliminatie van bovenste cel onder wateroppervlak, wegens onnauwkeurigheid meting en 'sidelobe' effect
- 3) Berekening van gemiddelde, per snelheidscomponent (E en N), de opwaartse snelheid U wordt niet in beschouwing genomen

Er dienen dus tenminste twee actieve meetcellen te zijn om een dieptegemiddelde waarde te bekomen. Op een aantal locaties werd geobserveerd dat de druksensor, bij droogval rond de laagwaterperiode, toch een bepaalde waterdiepte aangeeft en niet tot 0 m terugvalt. Om deze, foutieve, dieptegemiddelde snelheden nog te filteren werd gebruik gemaakt van de reflectie van de geluidsgolf die door het akoestisch toestel wordt uitgestuurd. In Figuur 4 is het reflectiepatroon voor twee getijgolven weergegeven. Hierin kan duidelijk een reflectieband ter hoogte van het wateroppervlak waargenomen worden (duidelijkst in de tweede getijcurve). Wanneer geen water boven de sensor staat, wordt deze reflectie niet waargenomen. Op de voorgaand berekende snelheden wordt dan nog een extra filtering gedaan. Indien geen reflectie aanwezig is en de waterdiepte kleiner is dan een bepaalde drempelwaarde, hier 1.5 m gekozen, wordt de berekende waarde niet weerhouden. In het geval dat de waterhoogte, gemeten met de druksensor van de Aquadopp®, dus lager is dan 1.5 meter en er geen reflectie aanwezig is, zal de berekende gemiddelde snelheid niet worden weerhouden.

Figuur 4 – Verloop van amplitude over twee getijcycli



De totale grootte van de snelheid wordt bepaald door :

$$|Vel| = \sqrt{U^2 + V^2}$$

Voor het bepalen van de gemiddelde richting worden dezelfde cellen geselecteerd. Per cel wordt de richting bepaald door de arctangens te berekenen van de snelheid van beam 2 en beam 1.

$$\alpha = \tan^{-1}(v, u)$$

De gemiddelde richting over het volledige snelheidsprofiel wordt bepaald als :

$$\hat{\alpha} = \tan^{-1}(V, U)$$

De gemiddelde richting wordt in dit rapport weergegeven in graden t.o.v. de noordelijke richting.

In de beschrijving van de resultaten wordt steeds de waterdiepte, snelheid en richting (beiden dieptegemiddeld) getoond voor enkele getijden. Het tijdstip van hoogwater wordt bepaald als maximale waarde van de Aquadopp[®] drukmeting. Voor het tijdstip van laagwater worden de gegevens van een nabijgelegen tijstation gebruikt, aangezien de meetinstrumenten op intergetijdegebied bij laagwater droogvallen. Het tijdstip van kentering hoogwater wordt bepaald op het punt waar de snelheid een minimale waarde optekent, tussen 60 minuten voor hoogwater en 90 minuten na hoogwater. De maximale snelheid tijdens vloed wordt bepaald als de maximale waarde tussen laagwater 1 en kentering hoogwater. De maximale snelheid tijdens eb als maximale waarde tussen kentering hoogwater en laagwater 2. Voor de gemiddelde snelheid wordt de snelheid voor eb en vloed over dezelfde periodes uitgemiddeld. Voor de relatie tussen maximale vloedsnelheid en maximale ebsnelheid wordt respectievelijk de stijging of daling van het getij gebruikt, van het meest nabijgelegen, beschikbare getijstation bij de meetlocatie. De figuren die het verloop beschrijven van de waterhoogte boven de sensor en het snelheidsverloop (zowel de grootte als de richting) zijn gebaseerd op de 5 getijden met het grootste en het kleinste getijverschil, waarvoor metingen van beide sensors beschikbaar waren. De getoonde spreiding is de standaardafwijking op deze selectie.

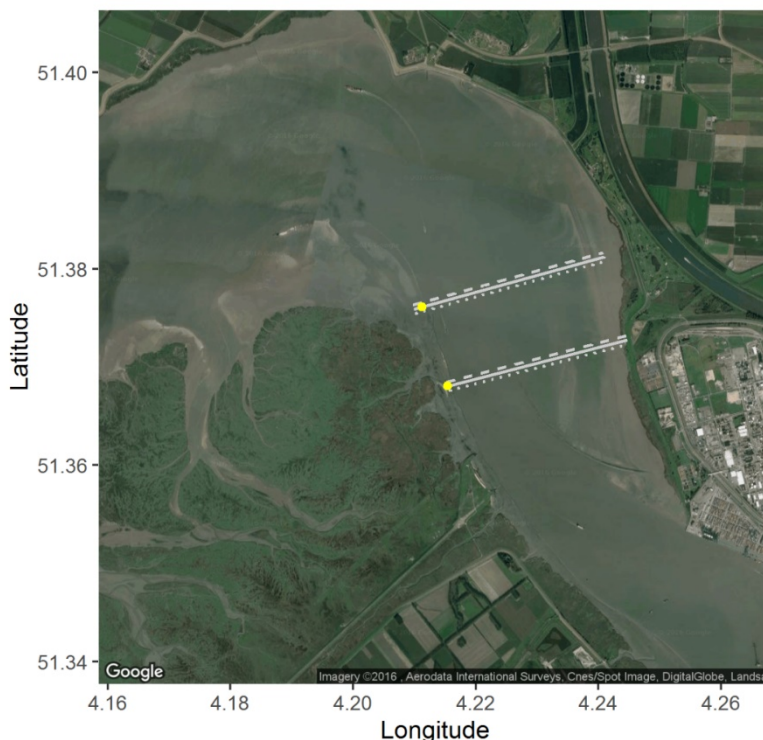
3 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten beschreven van de metingen per locatie, beginnende van het meest stroomafwaarts gelegen meetpunt Saeftinghe, tot het meest stroomopwaarts gelegen punt (Appels). Voor iedere locatie wordt eerst een beschrijving gegeven van het getij gedurende de periode van de metingen. Deze beschrijving is gebaseerd op de dichtstbij gelegen, beschikbare meetposten, zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts. Eveneens wordt het getij te Antwerpen weergegeven, als referentie voor de verschillende metingen. Vervolgens worden de metingen zelf beschreven, waarna een analyse gebeurt van de snelheden op het intergetijdgebied.

3.1 Saeftinghe

Aan de oostzijde van Saeftinghe werden, in tegenstelling tot alle andere meetlocaties, metingen uitgevoerd op twee verschillende locaties op laag slik. De locaties zijn weergegeven in Figuur 5 en bevinden zich ongeveer 930 meter uit elkaar. De metingen werden uitgevoerd van 20 juli tot 22 augustus 2016, met toestellen AQD 11792 en AQD 11968. In totaal werden snelheden gemeten gedurende 63 getijden. Het meest noordelijke meetpunt bevindt zich op een hoogte van 0.09 m TAW, het meest zuidelijke punt op 0.54 m TAW. Het meetpunt Saeftinghe–Zuid is gelegen achter de beschermende stortstenen, gelegen tussen het intergetijdgebied en de vaargeul, het meetpunt Saeftinghe–Noord juist voorbij deze oeverbescherming.

Figuur 5 – Meetposities te Saeftinghe (gele bol). Positie van de dwarssecties zijn eveneens aangeduid.



Een foto van de meetopstelling is weergegeven in Figuur 6 en Figuur 7, voor respectievelijk Saeftinghe-Zuid en Saeftinghe-Noord.

Figuur 6 – Meetinstrumenten (NIOZ sedsenosr, Aquadopp® en druksensor) ter hoogte van Saefthinghe-Zuid



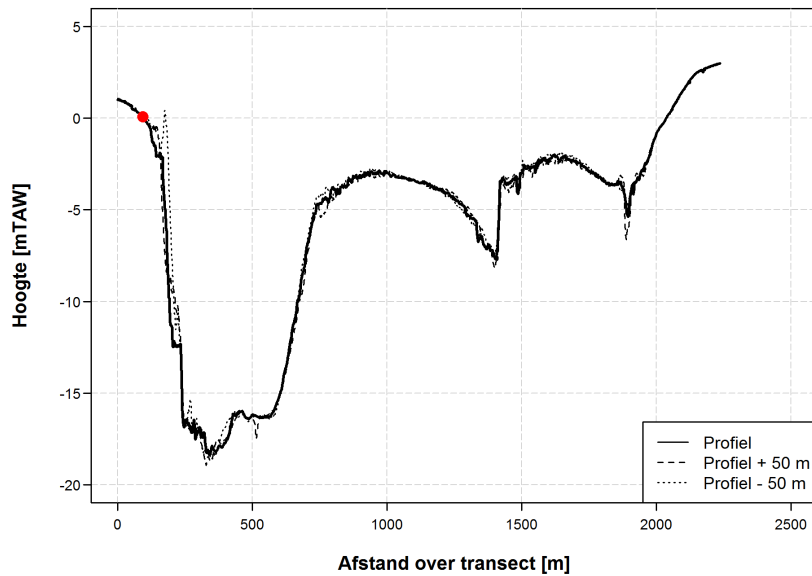
Figuur 7 – Meetinstrumenten (NIOZ sedsenosr, Aquadopp® en druksensor) ter hoogte van Saefthinghe-Noord



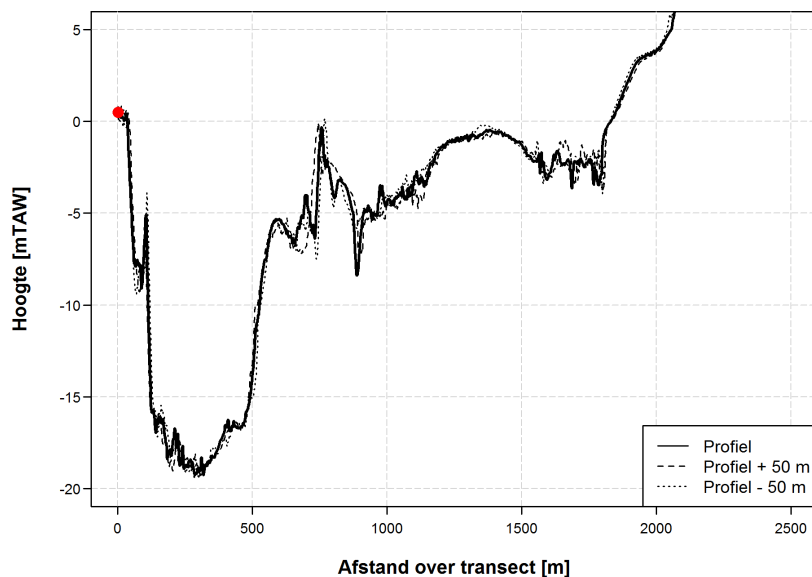
3.1.1 Profielen

De dwarsprofielen ter hoogte van de metingen zijn weergegeven in respectievelijk Figuur 8 en Figuur 9 voor Saeftinghe-Noord en Saeftinghe-Zuid. In Figuur 8 is de muur met stortstenen duidelijk zichtbaar in het profiel opwaarts van de metingen. In Figuur 9 is naast de vaargeul (rond 750 m) duidelijk een verhoging aanwezig, t.g.v. leidam. Deze dam, aangelegd in de jaren zestig, dient om de ebstroom in de vaargeul te leiden.

Figuur 8 – Dwarsprofiel van de rivier, ter hoogte van de metingen te Saeftinghe-Noord en 50 m op & afwaarts. De positie van de sensor is aangeduid met een rode bol.



Figuur 9 – Dwarsprofiel van de rivier, ter hoogte van de metingen te Saeftinghe – Zuid en 50 m op & afwaarts. De positie van de sensor is aangeduid met een rode bol.



3.1.2 Getij

De dichtst gelegen tijwaarneming afwaarts van Saeftinghe gebeurt te Bath, de dichtstbij gelegen opwaartse meting opwaarts van Saeftinghe te Prosperpolder. Hiernaast wordt ook de metingen te Antwerpen weergegeven in Tabel 4. Het gemiddelde getijverschil gedurende de meetcampagne is iets groter dan voor het tienjarige gemiddelde 2001 – 2010, met een getijfactor van 1.04. Het verschil tussen het maximale en minimale getijverschil bedraagt ongeveer 2.20 m. De hoogwaters zijn gemiddeld ca. 15 cm hoger dan gemiddeld, de laagwaters ca. 5 à 10 cm lager.

Tabel 4 – Overzicht van de belangrijkste getijdenmerken gedurende de periode van de metingen en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierende et al., 2016) te Bath, Prosperpolder en Antwerpen

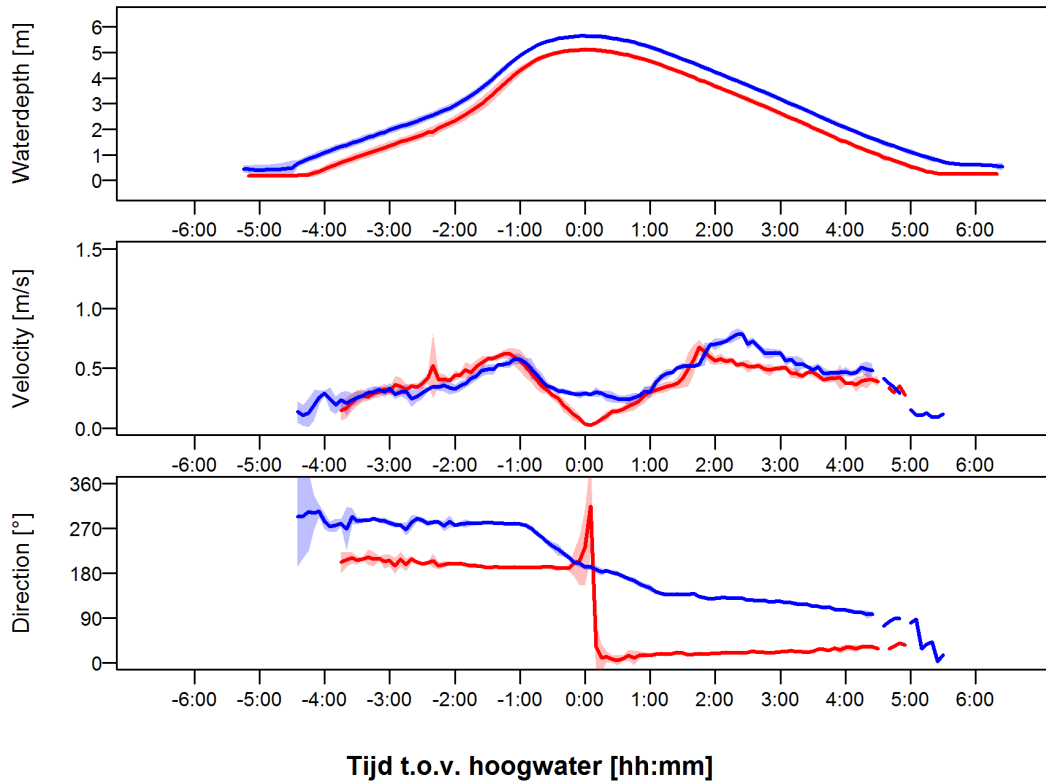
	Bath		Prosperpolder		Antwerpen	
	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar
HW						
Gem	5.24	5.08	5.26	5.12	5.43	5.30
Min	4.36	3.40	4.37	3.15	4.57	3.63
Max	5.84	6.83	5.88	6.92	6.05	7.08
LW						
Gem	0.14	0.19	0.03	0.11	-0.06	0.05
Min	-0.28	-1.06	-0.41	-1.21	-0.50	-1.24
Max	0.75	3.10	0.66	3.10	0.60	3.05
GTV						
Gem	5.10	4.95	5.23	5.01	5.48	5.25
Min	3.69	-	3.79	-	4.05	-
Max	5.86	-	6.02	-	6.25	-

3.1.3 Snelheidsmetingen

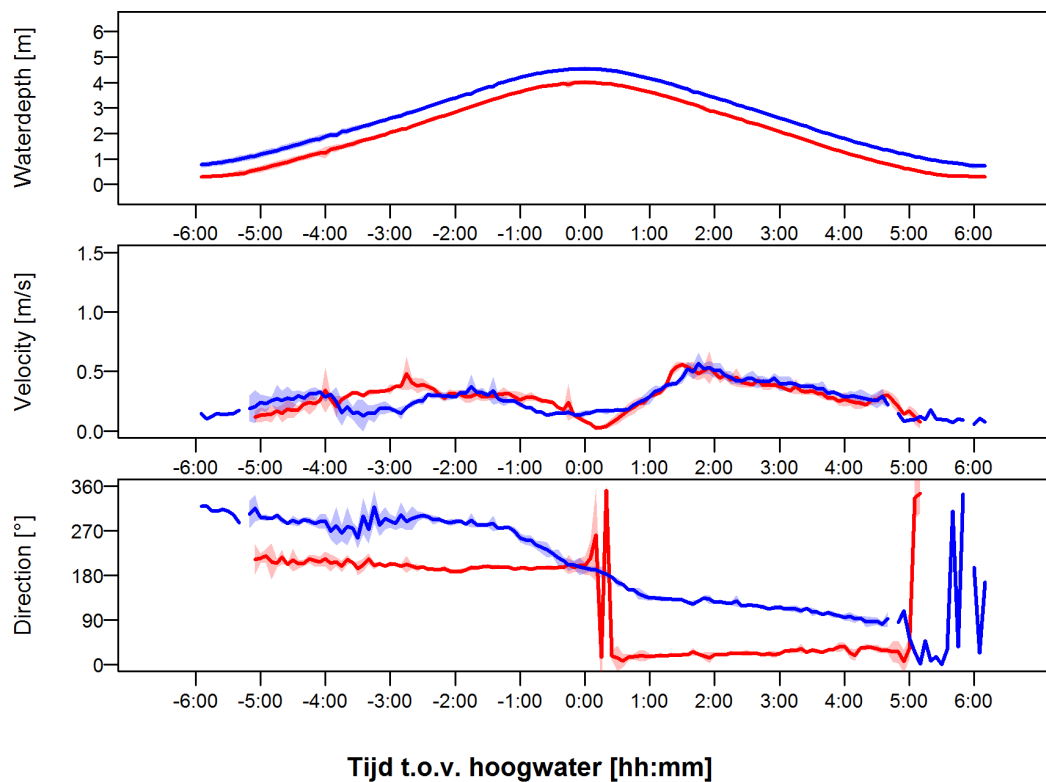
In Figuur 10 en Figuur 11 is een overzicht weergegeven van het verloop van de gemiddelde snelheidsrichting en grootte voor respectievelijk Saeftinghe-Noord (blauwe lijn) als Saeftinghe-Zuid (rode lijn). Een overzicht van de dieptegemiddelde snelheden over de volledige meetcampagne is weergegeven in Appendix (Figuur 81 t.e.m. Figuur 84). In Figuur 85 t.e.m. Figuur 88 zijn de snelheidsprofielen weergegeven, voor Saeftinghe – Zuid, Figuur 89 t.e.m. Figuur 92 tonen de snelheidsprofielen te Saeftinghe-Noord.

Zowel in Figuur 10 en Figuur 11 zijn, zowel bij vloed als bij eb, de opgemeten snelheden relatief laag. De snelheden tijdens eb lijken iets hoger t.o.v. vloed. Er kan geen uitgesproken piek in de snelheden worden waargenomen. Op de noordelijke locatie, zowel in Figuur 10 en Figuur 11, kan geen duidelijke kentering worden waargenomen, zowel in de snelheden als in de richting. De richting van de snelheden lijkt onwaarschijnlijk voor de noordelijke raai. Tijdens vloed wordt een stroming in westelijke richting gemeten, tijdens eb in oostelijke richting. Het omgekeerde kan verwacht worden. Voor de zuidelijke raai is de stroomrichting naar het zuiden georiënteerd (rond 180°) bij vloed, en richting noord (0° - 360°) gedurende de eb fase, wat ook verwacht kan worden op basis van de locatie (zie Figuur 5).

Figuur 10 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met groot getijverschil te Saeftinghe, zowel Saeftinghe-Noord (blauw) als Saeftinghe-Zuid (rood)



Figuur 11 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met klein getijverschil te Saeftinghe, zowel Saeftinghe-Noord (blauw) als Saeftinghe-Zuid (rood)



3.1.4 Analyse

Gemiddelde stroomsnelheden

In Tabel 5 zijn de minimale, gemiddelde en maximale gemiddelde meetwaarden gedurende de meetperiode weergegeven voor zowel de hoge als de lage positie. Per getij is eveneens de verhouding tussen de vloed en ebsnelheid weergegeven. De gemiddelde snelheden op het laag slik zijn op beide posities zowel voor vloed als voor eb sterk vergelijkbaar. Voor de zuidelijke positie is de vloedsnelheid gemiddeld 10 % lager dan de ebsnelheid, in het noordelijk deel is dit ongeveer 20 %.

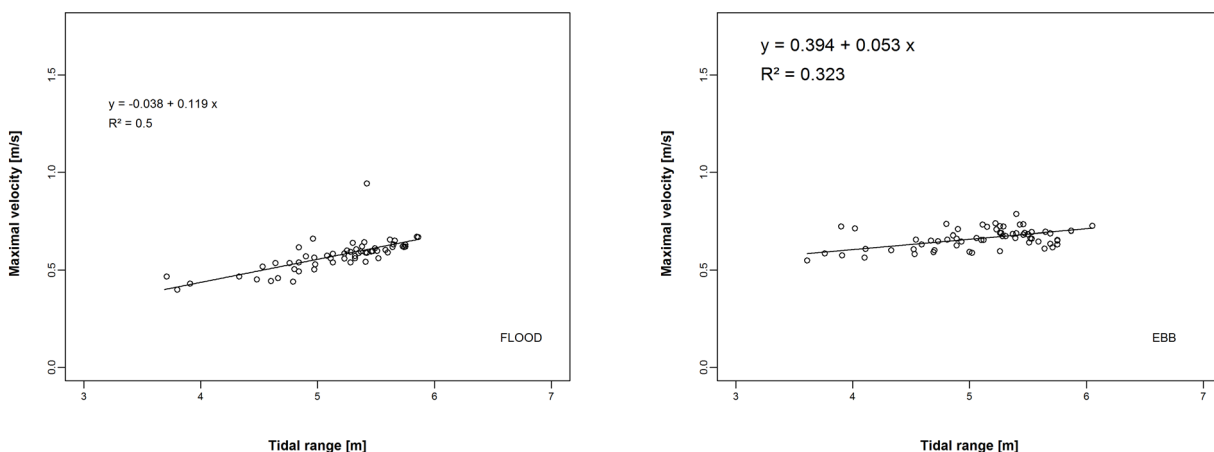
Tabel 5 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en ebfase, te Saeftinghe. De karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde en maximum) van de gemiddelde meetwaarden gedurende de meetperiode zijn weergegeven.

		Positie Zuid			Positie Noord		
		Min.	Gem.	Max.	Min.	Gem.	Max.
Vloed	m/s	0.25	0.33	0.37	0.20	0.30	0.36
Eb	m/s	0.29	0.37	0.41	0.26	0.38	0.47
Vloed / Eb	-	0.73	0.89	0.99	0.62	0.78	0.96

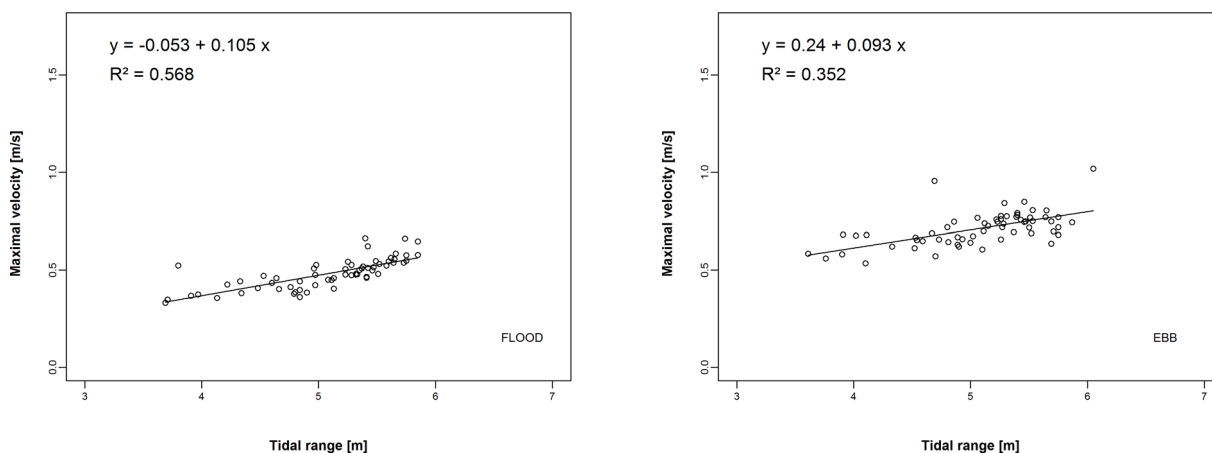
Maximale snelheden

Er werd een relatie tussen de maximale vloed- en ebsnelheden met het getijverschil opgesteld (Figuur 12 en Figuur 13). Op de zuidelijke meetraai is de relatie tussen het getijverschil en de maximale vloedsnelheid (Figuur 12, links) redelijk ($R^2 = 0.5$). Voor de ebsnelheden wordt een lagere $R^2 (= 0.3)$ gevonden, en lijkt de invloed van het getijverschil op de ebsnelheden beperkt.

Figuur 12 – Relatie tussen de maximale vloedsnelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de zuidelijke meetpositie



Figuur 13 – Relatie tussen de maximale vloedsnelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de noordelijke meetpositie

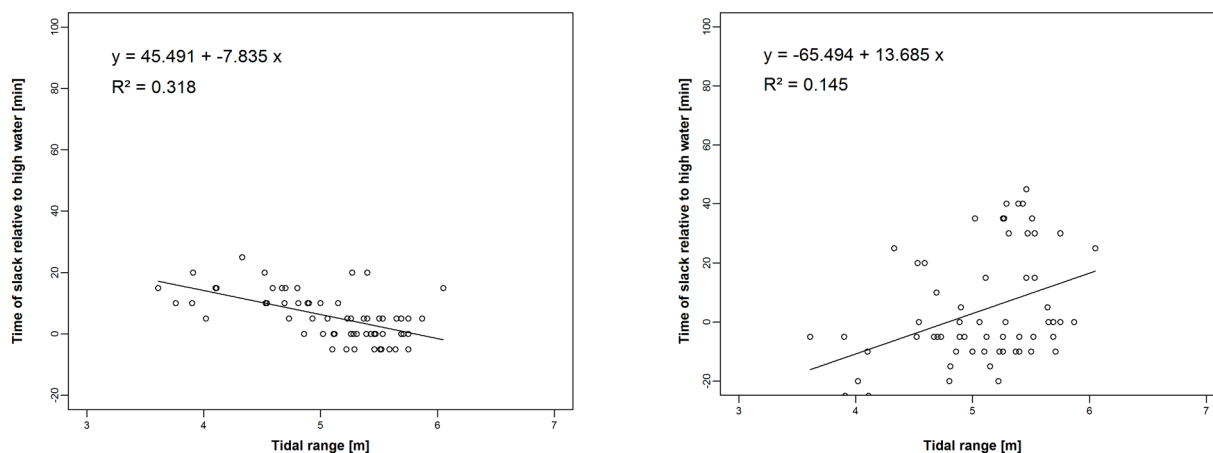


Op de noordelijke meetpositie kan zowel voor eb als vloed een betere relatie gevonden worden ($R^2 = 0.57$ en 0.35). Ook de helling is voor beide fases van het getij gelijkaardig, zij het iets groter voor vloed (0.105) dan voor eb (0.09). De helling voor de vloedfase, tussen beide meetlocaties, is ook zeer gelijkaardig (0.11 vs. 0.12)

Moment van kentering

In Figuur 14 is de tijd van kentering na hoogwater weergegeven t.o.v. de tijd van hoogwater. Te Saeftinghe- Zuid (Figuur 14, links) kan een negatieve correlatie tussen het getijverschil en de relatieve tijd van kentering t.o.v. hoogwater worden geobserveerd. Dit is in tegenstelling met de verwachting, aangezien voor een groter getijverschil een latere kentering wordt verwacht wegens een grotere inertie door de grotere snelheid van het water. Voor Saeftinghe-Noord (Figuur 14, rechts) kon geen goede fit worden gevonden ($R^2 = 0.14$).

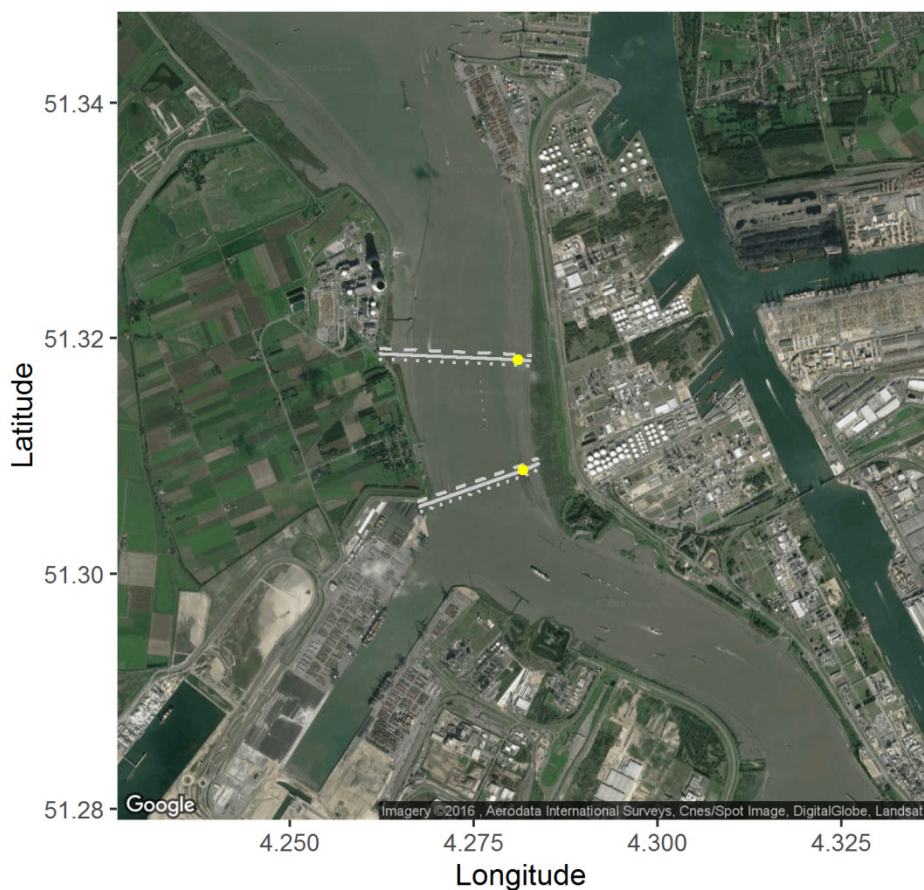
Figuur 14 –Tijd van kentering relatief t.o.v. tijd van hoogwater (Saeftinghe – Zuid, links en Saeftinghe-Noord, rechts).



3.2 Galgeschoor

De locatie van de metingen ter hoogte van Galgeschoor zijn weergegeven in Figuur 15. Deze metingen bevinden zich, net zoals te Saeftinghe, steeds ter hoogte van de laagwaterlijn (laag slik). Eén meting werd uitgevoerd op laag slik in het noorden (0.59 m TAW) en één meting op laag slik in het zuiden van Galgeschoor (1.17 m TAW), ongeveer tegenover Deurganckdok. De afstand tussen beide meetpunten bedraagt ca. 1040 m. In totaal werden er snelheden gedurende 50 getijden opgemeten. De metingen werden uitgevoerd van 28 oktober tot 2 december 2016, met toestel AQD 8481 en AQD 8471. In Figuur 16 is een foto weergegeven van de opstelling, zowel in het noorden van Galgeschoor (links) als in het zuiden (rechts).

Figuur 15 – Meetposities te Galgeschoor (gele bol).
Positie van de dwarssecties zijn eveneens aangeduid.



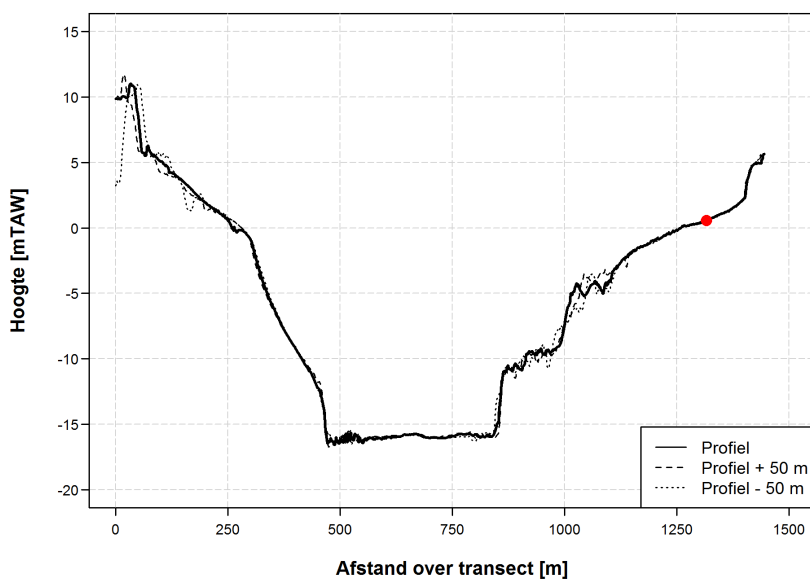
Figuur 16 – Meetinstrumenten (Aquadopp® en druksensor) ter hoogte van Galgeschoor – Zuid (links) en meetinstrumenten (sedsensor, Aquadopp® en druksensor) ter hoogte van Galgeschoor - Noord



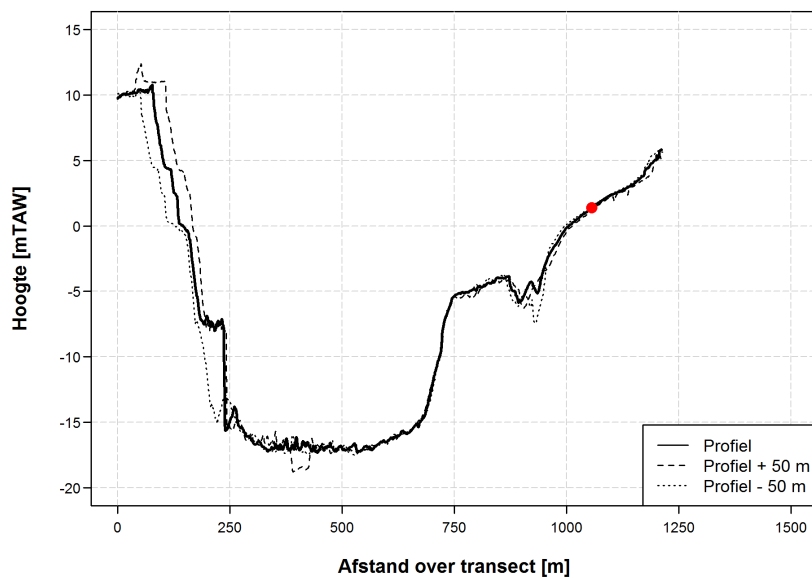
3.2.1 Profielen

De dwarsprofielen ter hoogte van de metingen zijn weergegeven in Figuur 17 en Figuur 18 voor respectievelijk Galgeschoor Noord en Galgeschoor Zuid. De overgang van de vaargeul naar het slik is geleidelijker in het noordelijk transect (Figuur 17) dan in het zuidelijke transect, waar een plateau op -5 m TAW wordt waargenomen.

Figuur 17 – Dwarsprofiel van de rivier bij Galgeschoor-Noord, ter hoogte van de metingen en 50 m op & afwaarts. De positie van de sensor is aangeduid met een rode bol.



Figuur 18 – Dwarsprofiel van de rivier bij Galgeschoor-Zuid, ter hoogte van de metingen en 50 m op & afwaarts.
De positie van de sensor is aangeduid met een rode bol.



3.2.2 Getij

De dichtst gelegen tijwaarneming afwaarts van Galgeschoor gebeurt te Zandvliet. De dichtstbij gelegen opwaartse meting opwaarts van Saefinghe is Liefkenshoek. Hiernaast wordt ook de metingen te Antwerpen weergegeven in Tabel 6. Het gemiddeld getijverschil gedurende de meetcampagne is quasi identiek aan het tienjarige gemiddelde 2001 – 2010, met een getijfactor van 1,00. Het verschil tussen het maximale en minimale getijverschil bedraagt ongeveer 2,50 m. De hoogwaters zijn gemiddeld ca. 20 cm hoger dan gemiddeld, evenals de laagwaters.

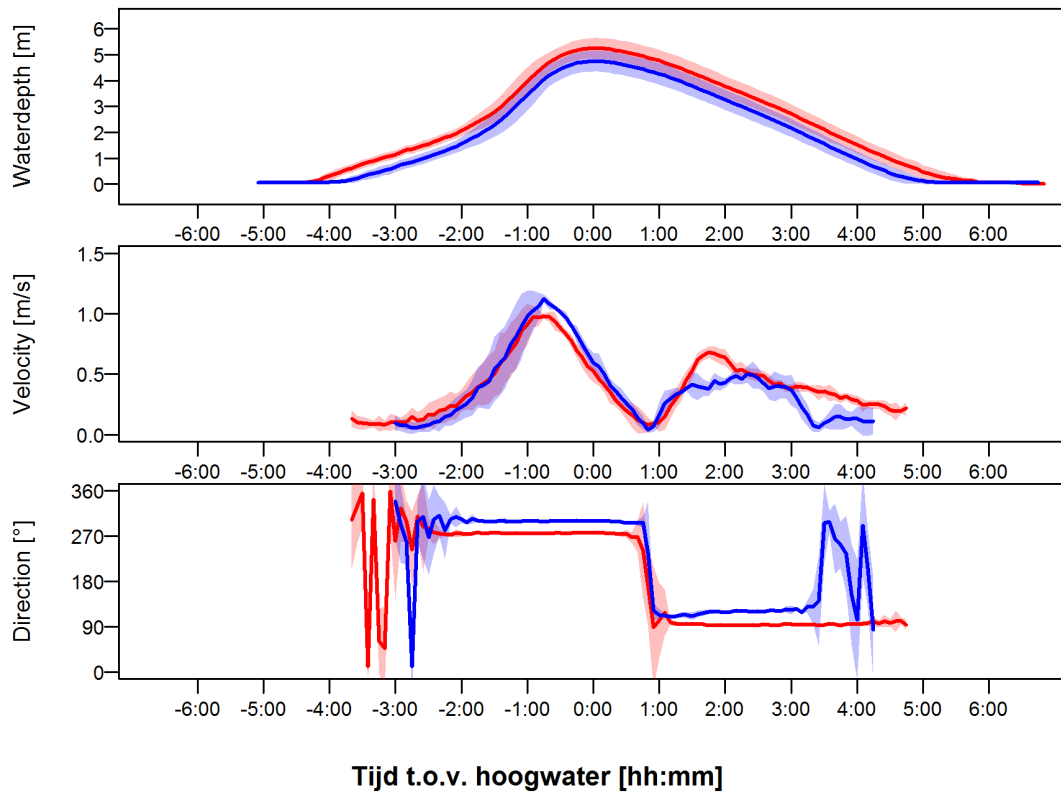
Tabel 6 – Overzicht van de belangrijkste getijdenmerken gedurende de periode van de metingen en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Zandvliet, Liefkenshoek en Antwerpen

	Zandvliet		Liefkenshoek		Antwerpen	
	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar
HW						
Gem	5.37	5.13	5.46	5.23	5.50	5.30
Min	4.31	3.52	4.39	3.54	4.44	3.63
Max	6.62	6.94	6.70	6.99	6.76	7.08
LW						
Gem	0.32	0.13	0.28	0.10	0.19	0.05
+Min	-0.54	-1.14	-0.60	-1.15	-0.66	-1.24
Max	1.66	3.09	1.60	3.12	1.55	3.05
GTV						
Gem	5.04	5.01	5.18	5.13	5.30	5.25
Min	3.78	-	3.91	-	3.95	-
Max	6.28	-	6.40	-	7.17	-

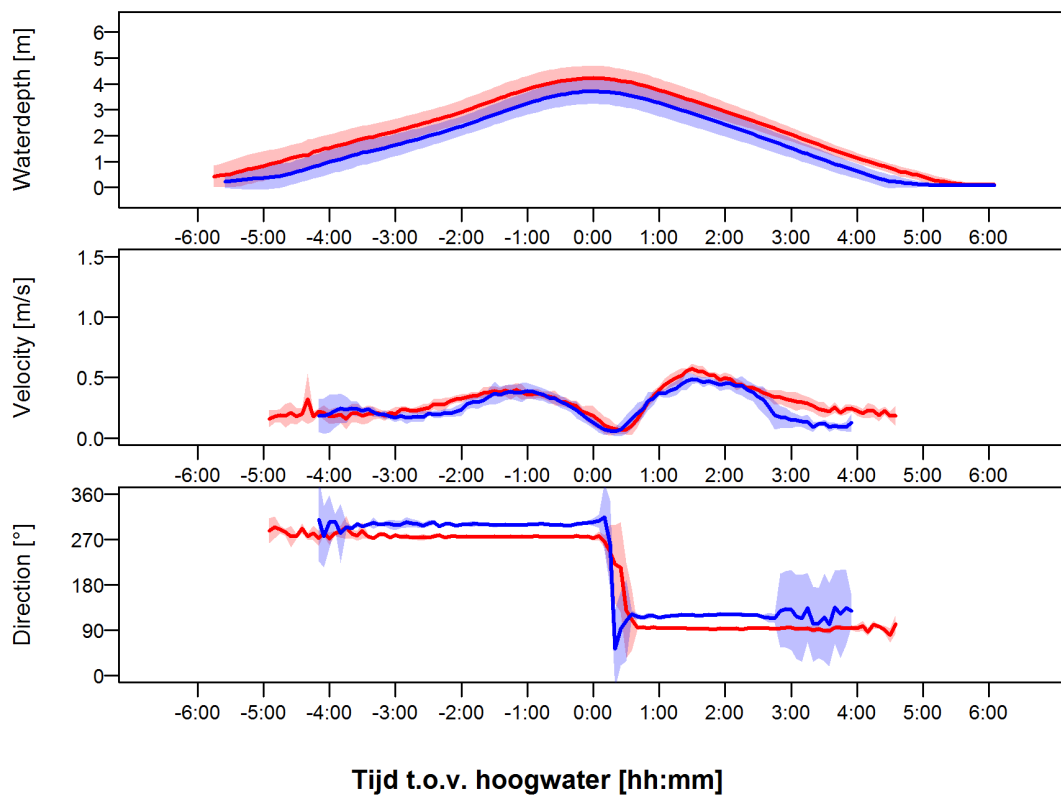
3.2.3 Snelheidsmetingen

In Figuur 19 en Figuur 20 is een overzicht weergegeven van het verloop van de snelheidsrichting en grootte voor respectievelijk getijden met een groot en klein getijverschil, zowel te Galgeschoor-Noord (rood) als Galgeschoor-Zuid (blauw). Een overzicht van de dieptegemiddelde snelheden over de volledige meetcampagne is weergegeven in Appendix (Figuur 93 t.e.m. Figuur 96). In Figuur 19 en Figuur 20 zijn de richting en grootte van de snelheid weergegeven voor een getij met respectievelijk groot en klein getijverschil. In Figuur 19 is duidelijk te zien dat de vloednelheden groter zijn dan de ebsnelheden. In Figuur 20, voor kleinere tijverschillen, zijn de eb- en vloednelheden gelijkaardig. De snelheden in het noordelijk en zuidelijk transect zijn gelijkaardig. Op het zuidelijke transect (blauwe lijn) vallen de ebsnelheden sneller terug dan op het noordelijke transect. Dit is vermoedelijk te wijten aan de ligging, achter de bocht van Lillo (Figuur 15). De richting van de snelheden is voor beide locaties gelijkaardig. Richting zuid-zuidoost voor de vloedfase, richting noord-noordwest tijdens de ebfase. In de laatste fase kan een wervel worden opgemerkt in de zuidelijke locatie. Het verloop van de snelheidsprofielen voor de meetcampagne is te vinden in Figuur 97 t.e.m. Figuur 100 voor Galgeschoor-Noord en Figuur 101 t.e.m. Figuur 104 voor Galgeschoor-Zuid.

Figuur 19 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een groot getijverschil te Galgeschoor-Noord (rood) en Galgeschoor-Zuid (blauw)



Figuur 20 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een klein getijverschil te Galgeschoor-Noord (rood) en Galgeschoor-Zuid (blauw)



3.2.4 Analyse

Gemiddelde stroomsnelheden

In Tabel 7 zijn de karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde, maximum) voor de gemiddelde eb- en vloedsnelheid gedurende de meetperiode weergegeven voor zowel de zuidelijke als de noordelijke positie. De gemiddelde snelheden op het laag slik zijn op beide posities zowel voor vloed als voor eb sterk vergelijkbaar. Voor de zuidelijke positie is de vloedsnelheid gemiddeld 10 % lager dan de ebsnelheid, in het noordelijk deel is dit ongeveer 20 %.

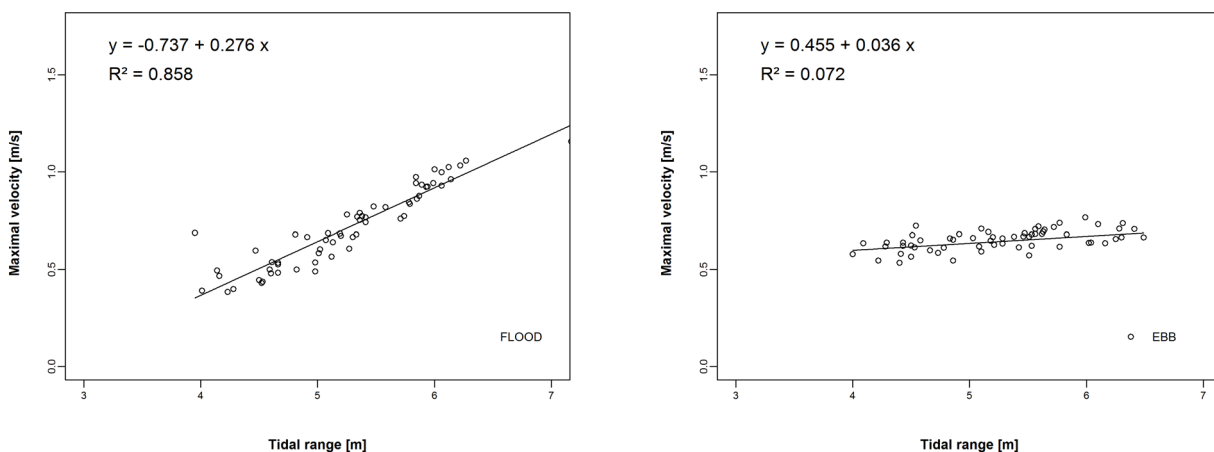
Tabel 7 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de eb- en vloedfase, te Saeftinghe. De karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde en maximum) van de gemiddelde meetwaarden gedurende de meetperiode zijn weergegeven.

		Positie Zuid			Positie Noord		
		Min.	Gem.	Max.	Min.	Gem.	Max.
Vloed	m/s	0.25	0.33	0.37	0.20	0.30	0.36
Eb	m/s	0.29	0.37	0.41	0.26	0.38	0.47
Vloed / Eb	-	0.73	0.89	0.99	0.62	0.78	0.96

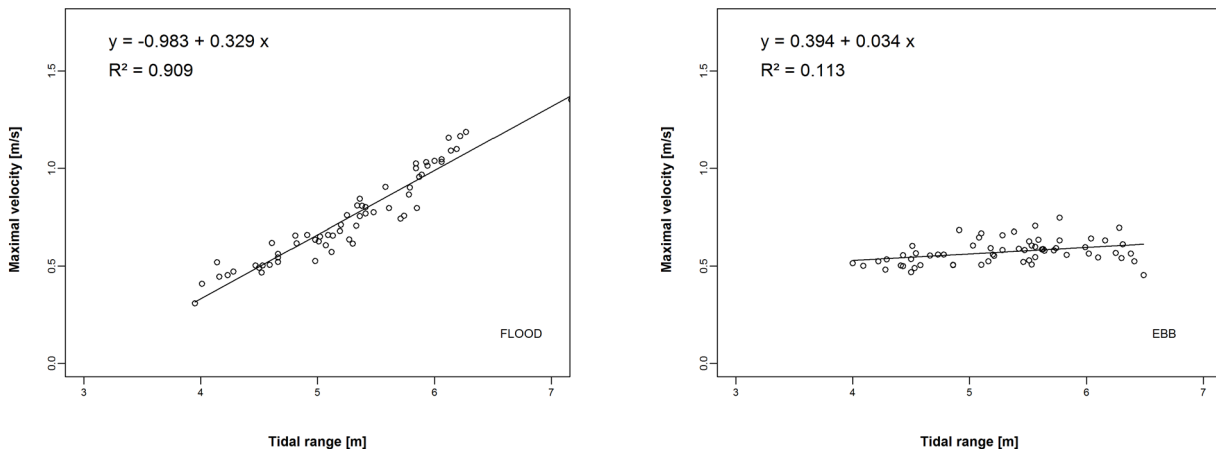
Maximale snelheden

Er werd een relatie tussen de maximale vloed- en ebsnelheden met het getijverschil opgesteld (Figuur 21 en Figuur 22). Voor de vloedsnelheden is de relatie tussen het getijverschil en de maximale vloedsnelheid (Figuur 21, links) zeer goed ($R^2 = 0,85$ en $0,90$) en duidelijk (helling respectievelijk $0,28$ en $0,32$). Voor de ebsnelheden wordt een zeer lage R^2 ($= 0,07$ en $0,13$) gevonden en lijkt de invloed van het getijverschil op de ebsnelheden beperkt (helling rond $0,03$ cm/s/m).

Figuur 21 – Relatie tussen de maximale vloedsnelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de zuidelijke meetpositie



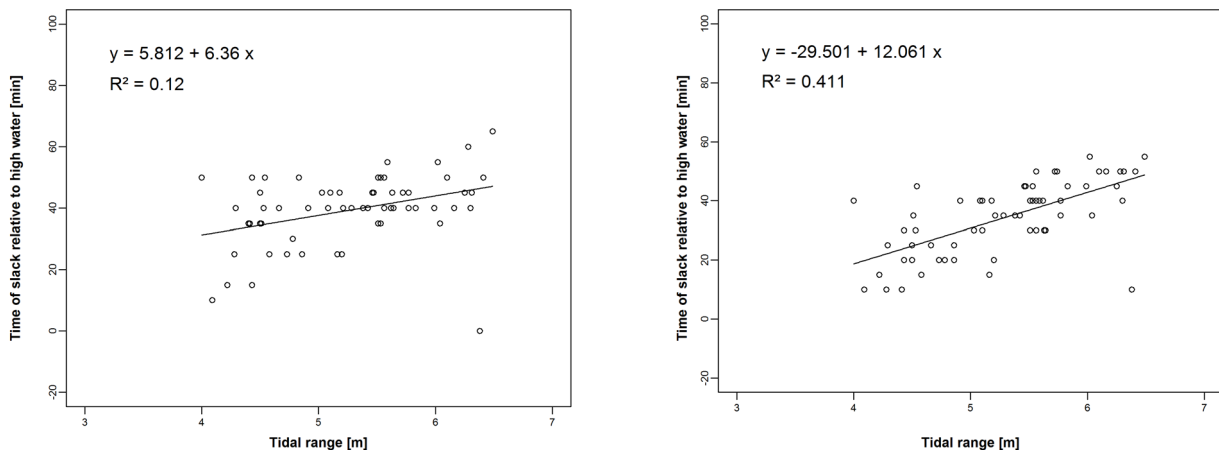
Figuur 22 – Relatie tussen de maximale vloedsnelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de noordelijke meetpositie



Moment van kentering

In Figuur 23 is de tijd van kentering na hoogwater weergegeven t.o.v. de tijd van hoogwater. Te Galgeschoor-Zuid (Figuur 23, rechts) kan een positieve correlatie tussen het getijverschil en de relatieve tijd van kentering t.o.v. hoogwater worden geobserveerd. Voor Galgeschoor-Noord (Figuur 23, links) kon geen goede fit worden gevonden ($R^2 = 0,12$).

Figuur 23 –Tijd van kentering relatief t.o.v. tijd van hoogwater. (Galgeschoor – Zuid, links en Galgeschoor-Noord, rechts).



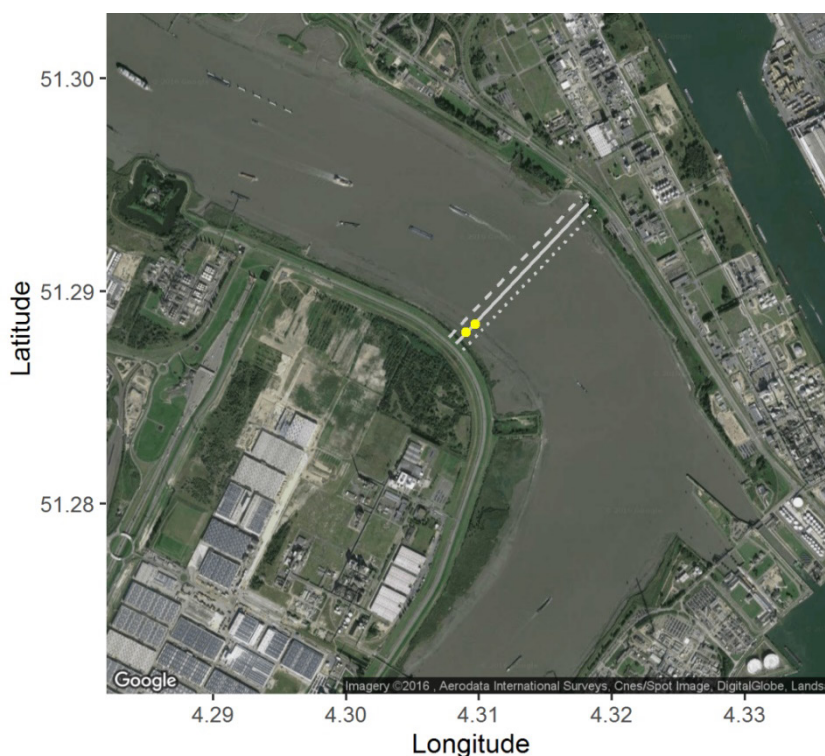
3.3 Ketenisse

De locatie van de metingen ter hoogte van de Plaat van Ketenisse zijn weergegeven in Figuur 25. Deze metingen bevinden zich op hetzelfde dwarsprofiel waarbij één meting werd uitgevoerd op laag slik (0.19 m TAW) en één meting op middelhoog slik (3.34 m TAW). De afstand tussen beide meetpunten bedraagt ca. 60 m. In totaal werden er snelheden gedurende 50 getijden opgemeten. De metingen werden uitgevoerd van 20 augustus tot 22 september 2015, met toestel AQD 11792 en AQD 11968.

Figuur 24 – Meetposities te Ketenisse (gele bol). Positie van de dwarssecties zijn eveneens aangeduid.



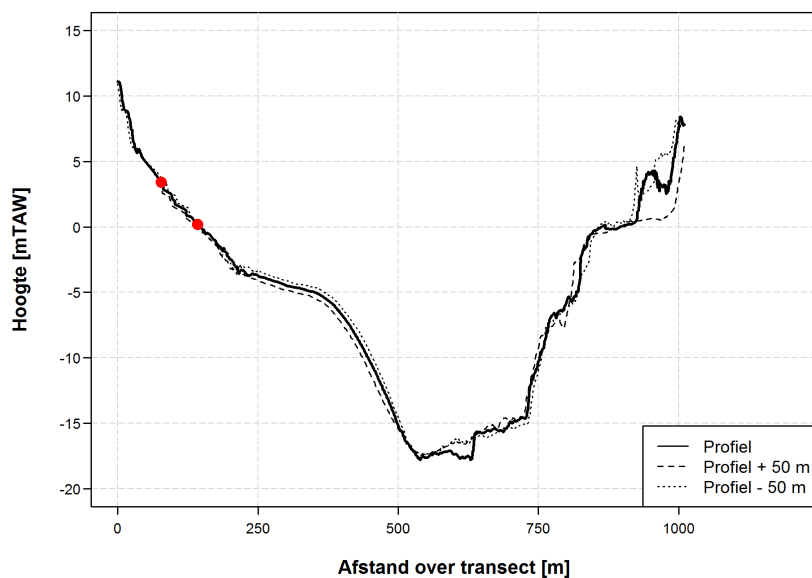
Figuur 25 – Meetposities te Ketenisse. Positie van de dwarssecties zijn eveneens aangeduid.



3.3.1 Profiel

De positie van de sensoren op het slik is aangegeven in Figuur 26. De gemiddelde helling tussen de meetpunten bedraagt ongeveer 0.05 m/m.

Figuur 26 – Dwarsprofiel van de rivier, ter hoogte van de metingen en 50 m op & afwaarts.
De positie van de sensoren is aangeduid met een rode bol.



3.3.2 Getij

De dichtst gelegen tijwaarneming afwaarts van Ketenisse gebeurt te Liefkenshoek. De dichtstbij gelegen opwaartse meting opwaarts van Ketenisse is Kallo. Hiernaast worden ook de metingen te Antwerpen weergegeven. De gemiddelde hoogwaters gedurende de meetperiode zijn quasi identiek met de gemiddelde hoogwaters uit het tienjarig overzicht. De gemiddelde opgetreden laagwaters zijn iets t.o.v. het tienjarig gemiddelde.

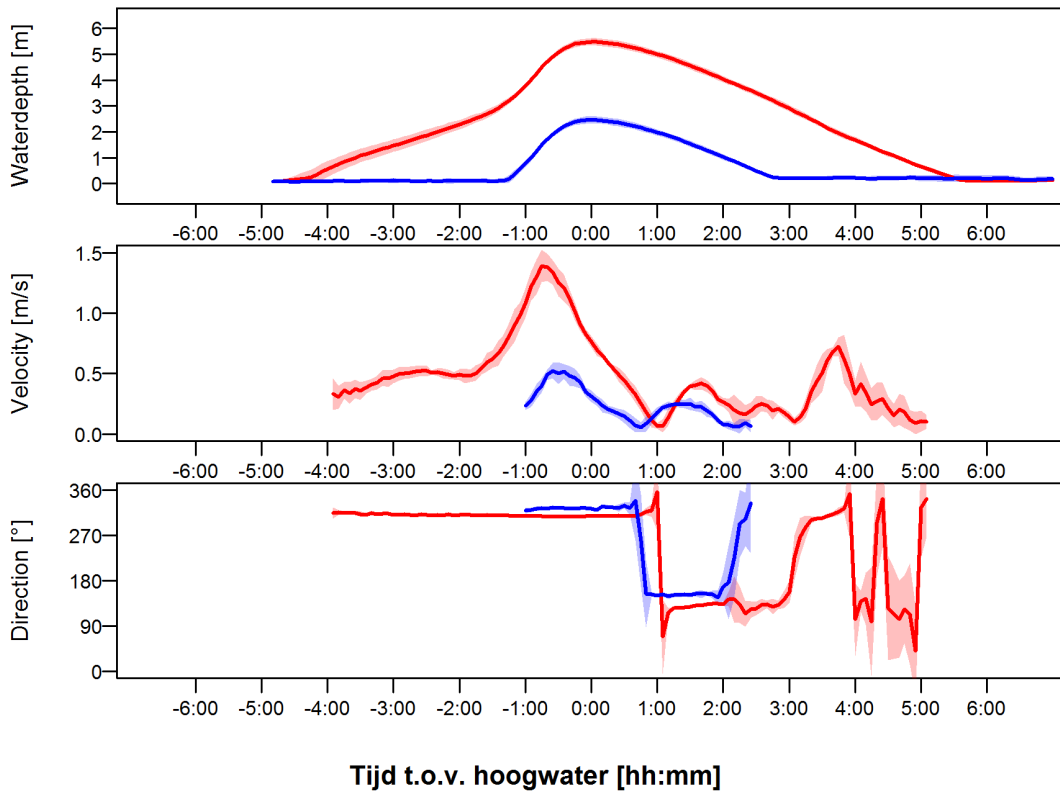
Tabel 8 – Overzicht van de belangrijkste getijdenmerken gedurende de periode van de metingen en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Liefkenshoek, Kallo en Antwerpen

	Liefkenshoek		Kallo		Antwerpen	
	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar
HW						
Gem	5.24	5.23	5.29	5.28	5.28	5.30
Min	4.44	3.54	4.50	3.59	4.53	3.63
Max	6.15	6.99	6.23	7.05	6.15	7.08
LW						
Gem	0.02	0.10	0.00	0.05	0.00	0.05
Min	-0.49	-1.15	-0.51	-1.11	-0.51	-1.24
Max	1.12	3.12	1.11	3.04	1.10	3.05
GTV						
Gem	5.22	5.13	5.30	5.23	5.29	5.25
Min	3.63	-	3.69	-	3.77	-
Max	6.49	-	6.58	-	6.50	-

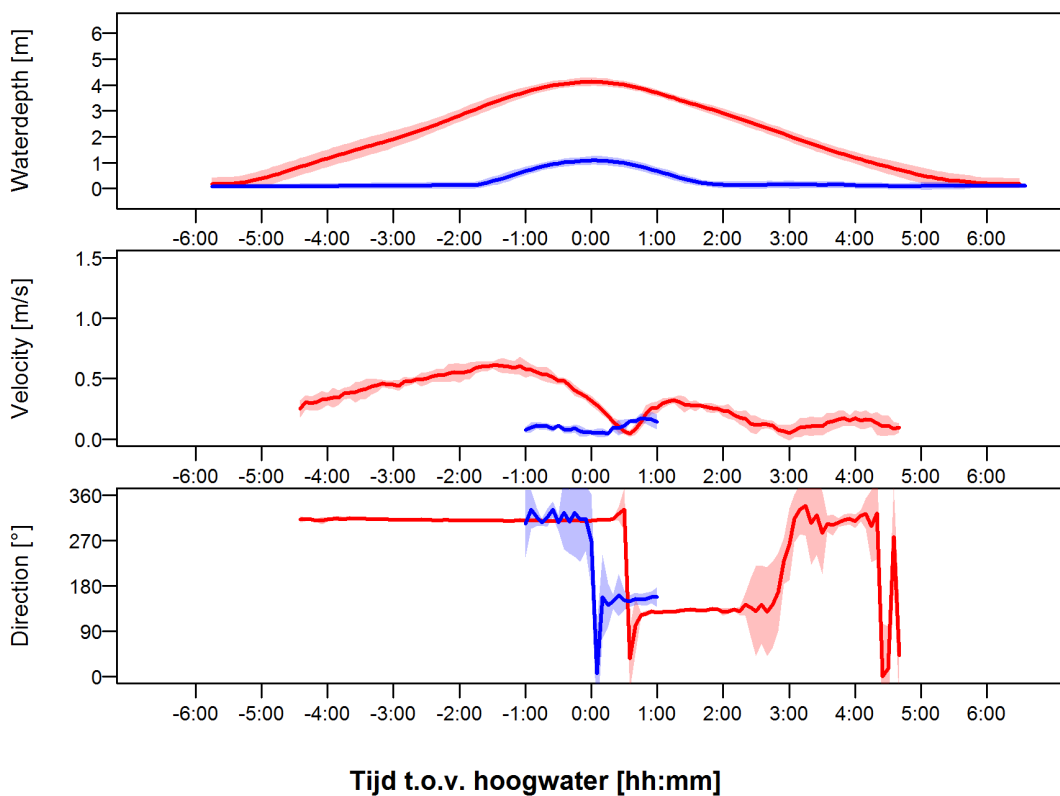
3.3.3 Snelheidsmetingen

In Figuur 27 en Figuur 28 is een overzicht weergegeven van het verloop van de snelheidsrichting en grootte voor respectievelijk getijden met een groot en klein getijverschil voor zowel de metingen op laag slik (rode lijn) als de metingen op hoog slik (blauwe lijn). Een overzicht van de dieptegemiddelde snelheden over de volledige meetcampagne is weergegeven in Appendix (Figuur 105 t.e.m. Figuur 108). In geval van een groot getijverschil zijn de maximale snelheden tijdens vloed hoog (ca. 1,5 m/s), terwijl bij laag getijverschil de snelheden onder 1 m/s zakken. De maximale snelheid treedt ongeveer één uur voor hoogwater op. De snelheden bij eb zijn duidelijk lager, zowel wanneer het getijverschil groot of klein is (Figuur 27 en Figuur 28). Er kan, zowel in Figuur 27 als Figuur 28, 2 pieken in de ebsnelheden worden waargenomen. Een eerste piek treedt op kort na hoogwater in ebrichting. Een tweede piek, die soms hoger is dan de eerste piek (Figuur 27) is waarschijnlijk te wijten aan het optreden van een lokale neer, de richting van de snelheid is hier immers identiek als tijdens de vloedfase. In Figuur 109 t.e.m. Figuur 112 zijn de snelheidsprofielen weergegeven, voor de metingen op laag slik. Figuur 113 t.e.m. Figuur 116 tonen de snelheidsprofielen op hoog slik.

Figuur 27 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een groot getijverschil te Ketenisse op laag slik (rood) en hoog slik (blauw)



Figuur 28 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een klein getijverschil te Ketenisse op laag slik (rood) en hoog slik (blauw)



3.3.4 Analyse

Gemiddelde stroomsnelheden

In Tabel 9 zijn de karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde, maximum) voor de gemiddelde eb- en vloodsnelheid gedurende de meetperiode weergegeven voor zowel de hoge als de lage positie. De gemiddelde snelheden op het laag slik zijn op laag slik voor de vloodfase duidelijk groter dan voor eb. Dit heeft te maken met de ligging van de meetpunten, juist na de bocht aan de Kruisschans. Op het hogere meetpunt zijn de vloodsnelheden vergelijkbaar. Door de hoge ligging van het meetpunt op hoog slik (3.34 m TAW) zijn de maximale gemiddelde snelheden hier beperkt.

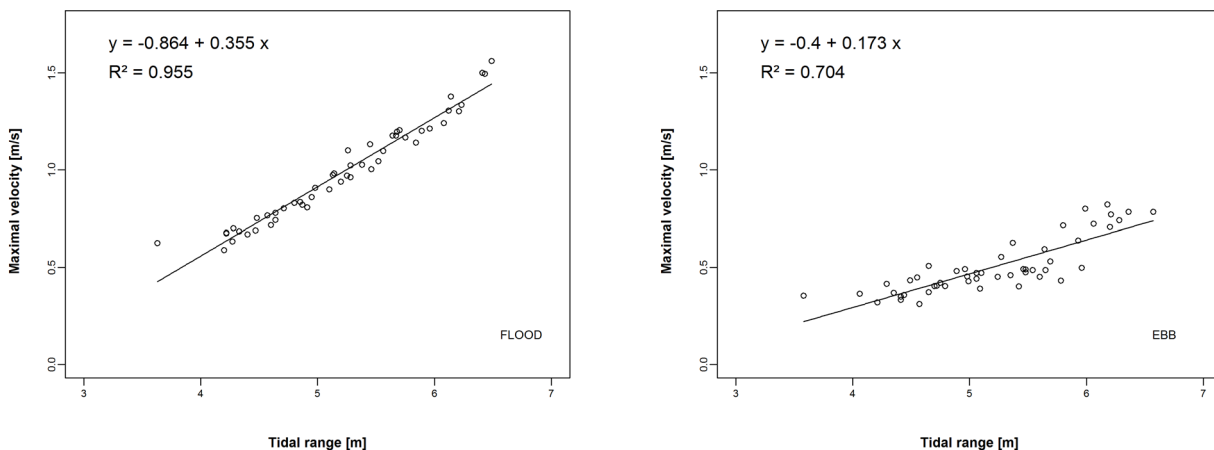
Tabel 9 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en ebfase, te Ketenisse. De karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde en maximum) van de gemiddelde meetwaarden gedurende de meetperiode zijn weergegeven.

		Positie Laag			Positie Hoog		
		Min.	Gem.	Max.	Min.	Gem.	Max.
Vloed	m/s	0.40	0.52	0.65	0.06	0.18	0.36
Eb	m/s	0.13	0.22	0.31	0.08	0.15	0.21
Vloed / Eb	-	1.97	2.39	3.48	0.43	1.20	2.66

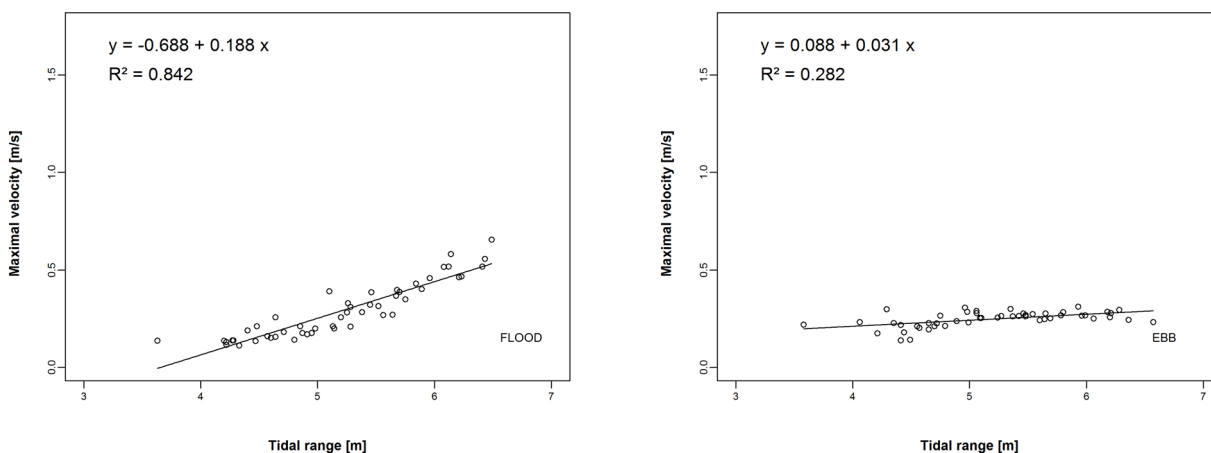
Maximale snelheden

Er werd een relatie tussen de maximale vloed- en ebsnelheden met het getijverschil opgesteld (Figuur 29 en Figuur 30). De relatie tussen getijverschil en de maximale vloodsnelheid (Figuur 29 en Figuur 30, links) is zowel op laag als hoog slik duidelijk (R^2 is respectievelijk 0.96 en 0.84) en uitgesproken (helling van respectievelijk 0.36 en 0.18). Voor de ebsnelheden wordt een goede fit gevonden op laag slik (helling van 0.17 en R^2 van 0.70). Op het hoog slik is geen duidelijk verband tussen het getijverschil en de ebsnelheid.

Figuur 29 – Relatie tussen de maximale vloodsnelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de lage meetpositie



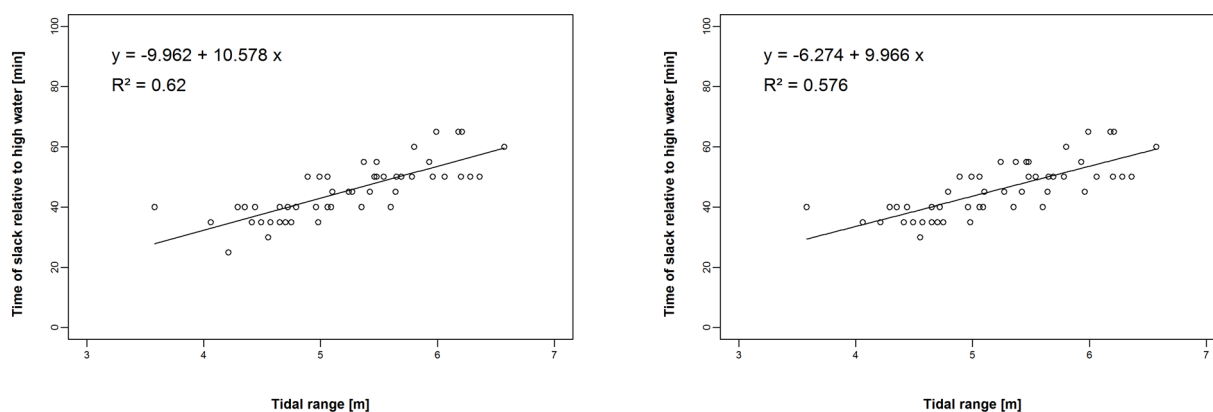
Figuur 30 – Relatie tussen de maximale vloedsnelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de hoge meetpositie



Moment van kentering

In Figuur 31 is de tijd van kentering na hoogwater weergegeven t.o.v. de tijd van hoogwater. Te Ketenisse, kan een duidelijke positieve relatie worden opgemerkt tussen het getijverschil en de tijd van kentering (Figuur 31), zowel voor de lage en hoge positie op het slik. De R^2 voor beide is gelijkaardig, gelegen rond 0.60.

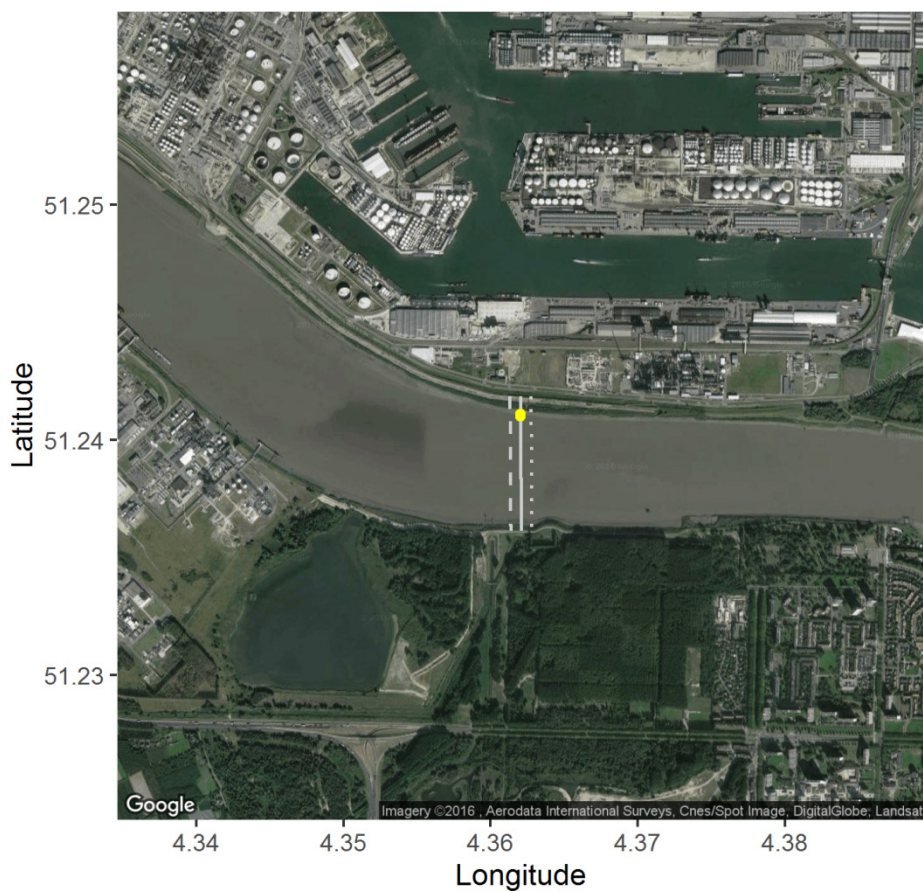
Figuur 31 –Tijd van kentering relatief t.o.v. tijd van hoogwater te Ketenisse. (laag slik, links, hoog slik (rechts).



3.4 Plaat van Boomke

De Plaat van Boomke is gesitueerd aan de rechteroever van de Schelde, quasi tegenover de tijhut van Oosterweel. De locaties van de metingen ter hoogte van de Plaat van Boomke zijn weergegeven in Figuur 32. Deze metingen bevinden zich op hetzelfde dwarsprofiel waarbij één meting werd uitgevoerd op laag slijk (0.089 m TAW) en één meting op hoog slijk (2.41 m TAW). De afstand tussen beide meetpunten in vogelvlucht bedraagt ca. 10 m. In totaal zijn metingen gedaan over 54 getijden.

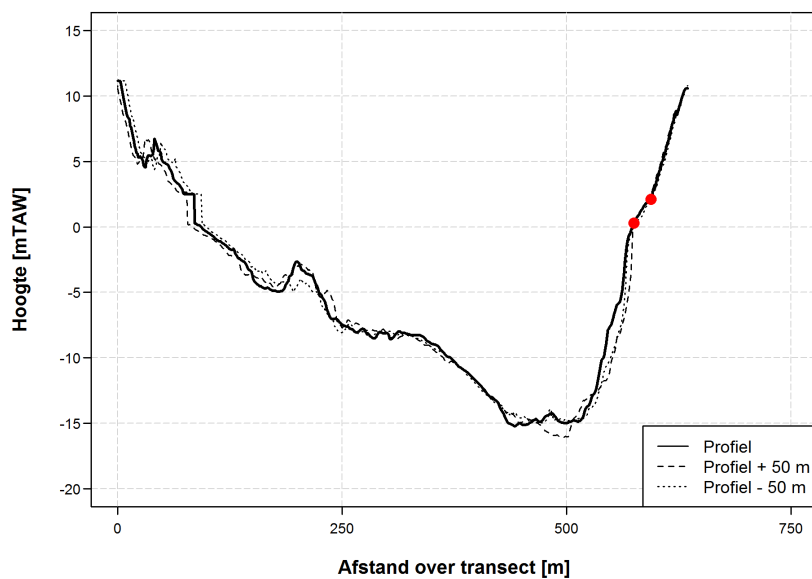
Figuur 32 – Meetposities te Plaat van Boomke. Positie van de dwarssecties zijn eveneens aangeduid.



3.4.1 Profielen

Alhoewel de plaat van Boomke aan de binnenbocht ligt, bevindt de vaargeul zich toch dicht bij de rechteroever. In Figuur 33 is een dwarsprofiel van de rivier weergegeven ter hoogte van de metingen. De helling van het slik bedraagt ca. 0.23 m/m. De steilheid van dit slik is duidelijk hoger vergeleken met de andere meetplaatsen.

Figuur 33 – Dwarsprofiel van de rivier, ter hoogte van de metingen en 50 m op & afwaarts.
De positie van de sensoren is aangeduid met een rode bol.



3.4.2 Getij

De dichtst gelegen tijwaarneming afwaarts van Plaat van Boomke gebeurt te Oosterweel. De dichtstbij gelegen opwaartse meting opwaarts van de Plaat van Boomke is Antwerpen (Loodsgebouw). De hoogwaters tijdens de meetperiode zijn ongeveer 5 cm hoger t.o.v. de hoogwaters gerapporteerd in het tienjarig overzicht. De laagwaters zijn ongeveer 10 cm lager. De gemiddelde getijfactor voor de meetperiode is 1.03. Het verschil tussen het getij met het hoogste en laagste getijverschil is ongeveer 3,10 meter.

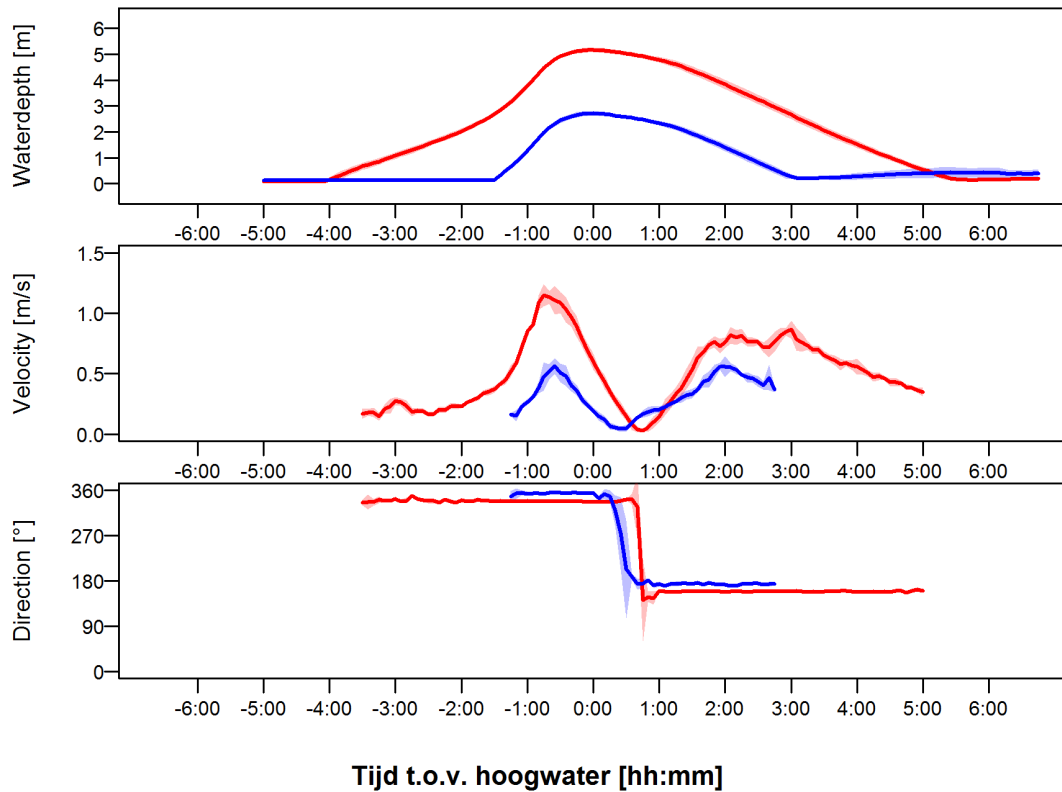
Tabel 10 – Overzicht van de belangrijkste getijkenmerken gedurende de periode van de metingen en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Kallo en Antwerpen

	Kallo		Antwerpen	
	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar
HW				
Gem	5.32	5.28	5.36	5.30
Min	4.62	3.59	4.67	3.63
Max	5.73	7.05	5.87	7.08
LW				
Gem	-0.04	0.05	-0.07	0.05
Min	-0.56	-1.11	-0.77	-1.24
Max	1.46	3.04	1.44	3.05
GTV				
Gem	5.42	5.23	5.44	5.25
Min	3.47	-	3.53	-
Max	6.63	-	6.57	-

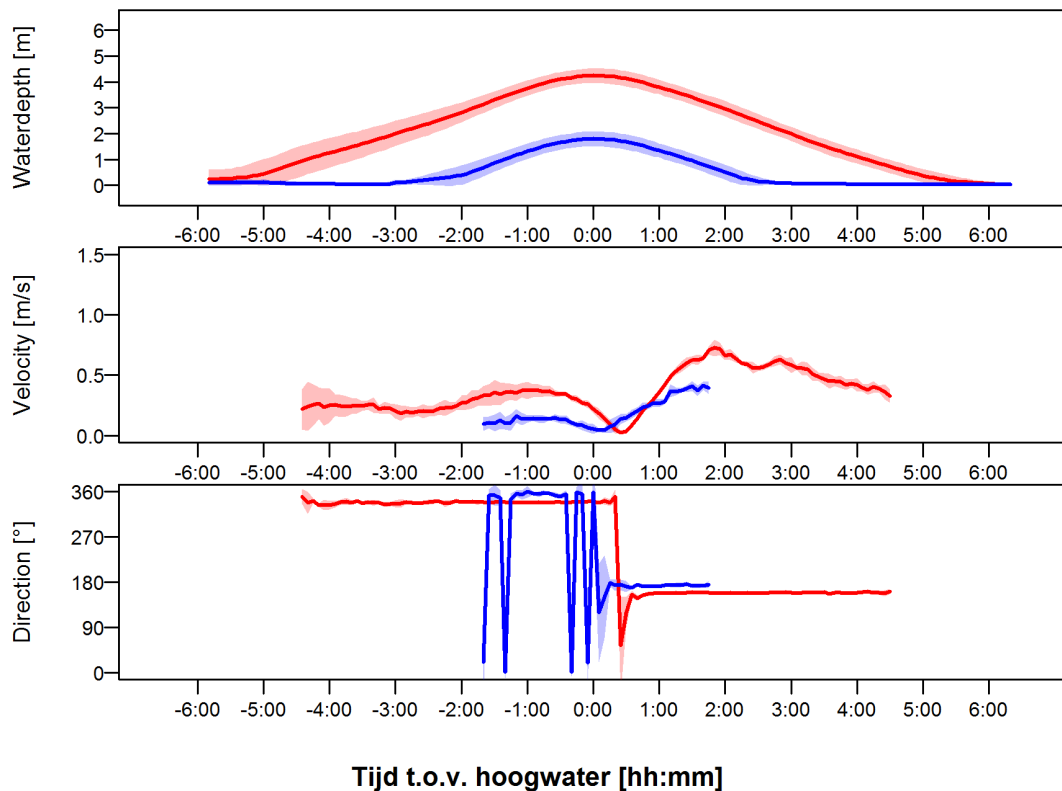
3.4.3 Snelheidsmetingen

In Figuur 34 en Figuur 35 is een overzicht weergegeven van het verloop van de snelheidsrichting en grootte voor respectievelijk getijden met een groot en klein getijverschil voor zowel de metingen op laag slik (rode lijn) als de metingen op hoog slik (blauwe lijn). Een overzicht van de dieptegemiddelde snelheden over de volledige meetcampagne is weergegeven in Appendix (Figuur 117 t.e.m. Figuur 120). In geval van een groot getijverschil zijn de maximale snelheden tijdens vloed ongeveer 1 m/s, en zijn de vloodsnelheden groter dan de ebsnelheden. Tijdens vloed is de piek van de snelheden duidelijk korter, bij eb is de duur van hogere snelheden groter. De piek van de vloodsnelheden valt ongeveer 0,5 uur voor hoogwater. Voor getijden met een kleiner getijverschil (Figuur 35) is de vloodpiek duidelijk lager dan de ebpiek. De richting van de snelheden lijkt niet te kloppen op basis van de ligging van de meetpunten. Vloedstroming is in noord-zuid richting en ebstroming in zuid-noord richting, terwijl op basis van de locatie eerder een oost-west ligging zou verwacht worden. In Figuur 121 t.e.m. Figuur 124 zijn de snelheidsprofielen weergegeven, voor de metingen op laag slik. Figuur 125 t.e.m. Figuur 128 tonen de snelheidsprofielen op hoog slik.

Figuur 34 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een groot getijverschil te Plaat van Boomke op laag slik (rood) en hoog slik (blauw)



Figuur 35 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor een getij met een klein getijverschil te Plaat van Boomke op laag slik (rood) en hoog slik (blauw)



3.4.4 Analyse

Gemiddelde stroomsnelheden

In Tabel 11 zijn de karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde, maximum) voor de gemiddelde eb- en vloodsnelheid gedurende de meetperiode weergegeven voor zowel de hoge als de lage positie. Er kan worden opgemerkt dat de gemiddelde ebsnelheden groter zijn dan de gemiddelde vloodsnelheden, zowel op het hoog slik als op het laag slik. Gemiddeld is de vloodsnelheid ongeveer 0.6 keer de ebsnelheid. De snelheden op hoog slik zijn zoals te verwachten lager dan deze op laag slik.

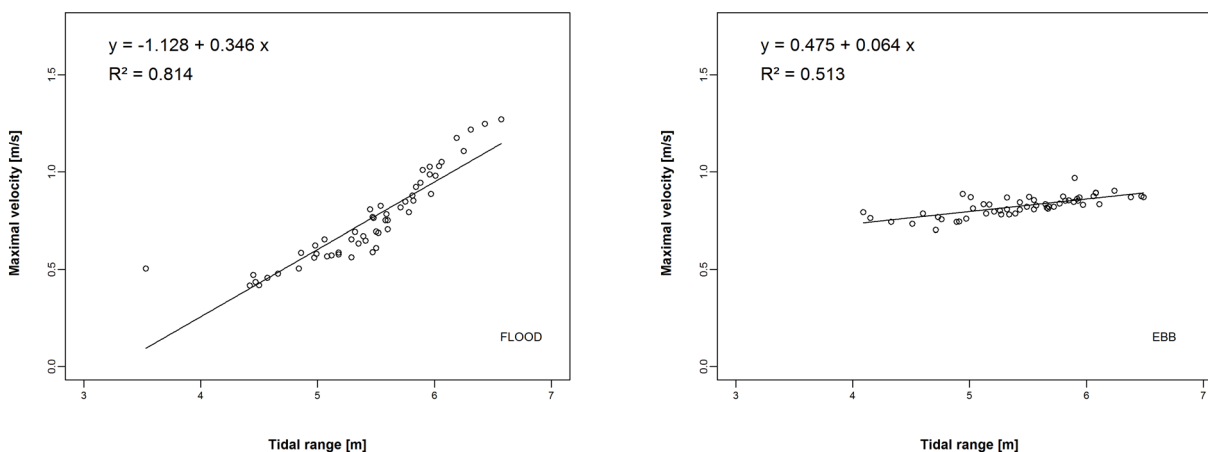
Tabel 11 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en ebfase, te Plaat van Boomke. De karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde en maximum) van de gemiddelde meetwaarden gedurende de meetperiode zijn weergegeven.

		Positie laag			Positie Hoog		
		Min.	Gem.	Max.	Min.	Gem.	Max.
Vloed	m/s	0.25	0.36	0.46	0.09	0.19	0.33
Eb	m/s	0.42	0.54	0.59	0.26	0.32	0.37
Vloed / Eb	-	0.51	0.66	0.83	0.33	0.58	0.97

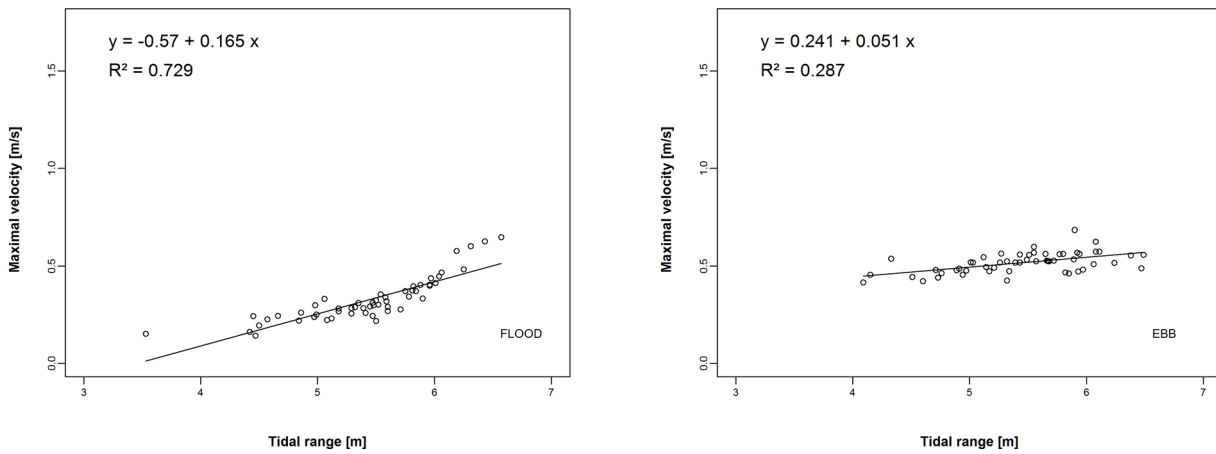
Maximale snelheden

Er werd een relatie tussen de maximale vloed- en ebsnelheden met het getijverschil opgesteld (Figuur 36 en Figuur 37). Voor de ebfase is de relatie tussen het getijverschil en de maximale ebsnelheid beperkt. Op laag slik wordt een helling gevonden van 0,06 en op hoog slik 0,05. Voor de vloedfase is wel een duidelijke relatie tussen de maximale vloodsnelheid en het getijverschil. Ondanks een goede fit, lijkt zowel op laag slik als op hoog slik, een ander fit mogelijk aangezien de snelheden bij een getijverschil kleiner dan 5.5 m constant blijken (respectievelijk ca. 0,5 m/s en 0,20 m/s) en pas daarna beginnen te stijgen.

Figuur 36 – Relatie tussen de maximale vloodsnelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op laag slik



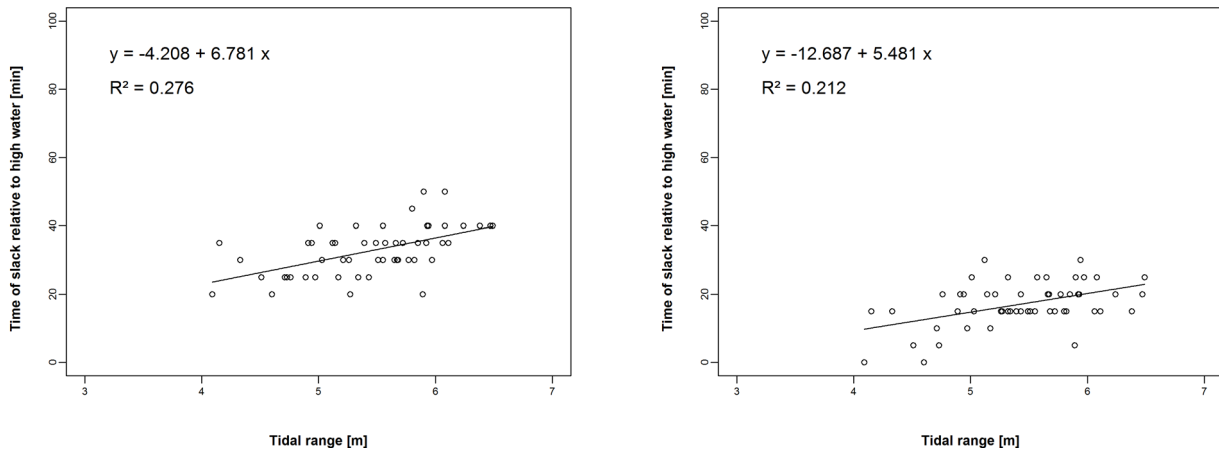
Figuur 37 – Relatie tussen de maximale vloedsnelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op hoog slik



Moment van kentering

In Figuur 38 is de tijd van kentering na hoogwater weergegeven t.o.v. de tijd van hoogwater. Zowel op hoog als laag slik kan een gelijkaardige, positieve correlatie worden gevonden tussen het getijverschil en het relatieve optreden van kentering. Deze relatie is echter minder duidelijk hier dan te Ketenisse of Galgeschoor.

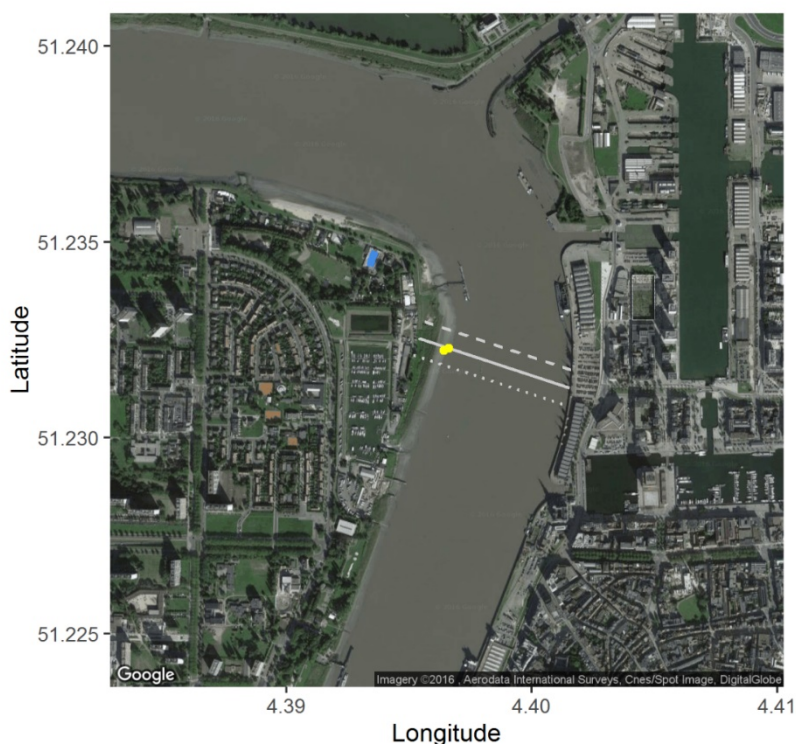
Figuur 38 –Tijd van kentering relatief t.o.v. tijd van hoogwater (laag slik, links en hoog slik, rechts).



3.5 Palingplaat

De Palingplaat is gesitueerd aan de linkeroever van de Schelde, in het verlengde van het Sint-Anneke strand en tegenover het Loodsgebouw. De locaties van de metingen ter hoogte van de Palingplaat zijn weergegeven in Figuur 39. Deze metingen bevinden zich op hetzelfde dwarsprofiel waarbij één meting werd uitgevoerd op laag slik (0.85 m TAW) en één meting op middelhoog slik (1.76 m TAW). De afstand tussen beide meetpunten in vogelvlucht bedraagt ca. 15 m. In Figuur 40 is een foto weergegeven van de meetinstrumenten op de Palingplaat.

Figuur 39 – Meetposities te Palingplaat. Positie van de dwarssecties zijn eveneens aangeduid.



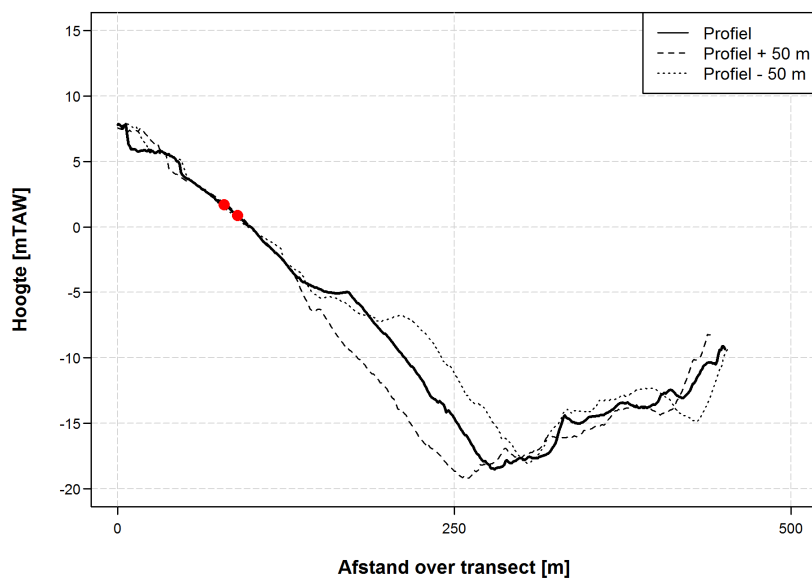
Figuur 40 – Meetinstrumenten (Aquadopp®) ter hoogte van Palingplaat



3.5.1 Profielen

De positie van de sensoren op het slik is aangegeven in Figuur 41. De gemiddelde helling tussen de meetpunten bedraagt ongeveer 0.06 m/m.

Figuur 41 – Dwarsprofiel van de rivier, ter hoogte van de metingen te Palingplaat en 50 m op & afwaarts.
De positie van de sensoren is aangeduid met een rode bol.



3.5.2 Getij

De dichtst gelegen, beschikbare tijwaarneming afwaarts van de Palingplaat gebeurt te Kallosluis. De dichtstbij gelegen opwaartse meting opwaarts van de Palingplaat is Antwerpen (Loodsgebouw). Zowel de laag- en hoogwaters tijdens de meetperiode zijn ca. 15 cm hoger t.o.v. de hoogwaters gerapporteerd in het tienjarig overzicht. De gemiddelde getijfactor voor de meetperiode is 1,00. Het verschil tussen het getij met het hoogste en laagste getijverschil is ongeveer 3,10 meter.

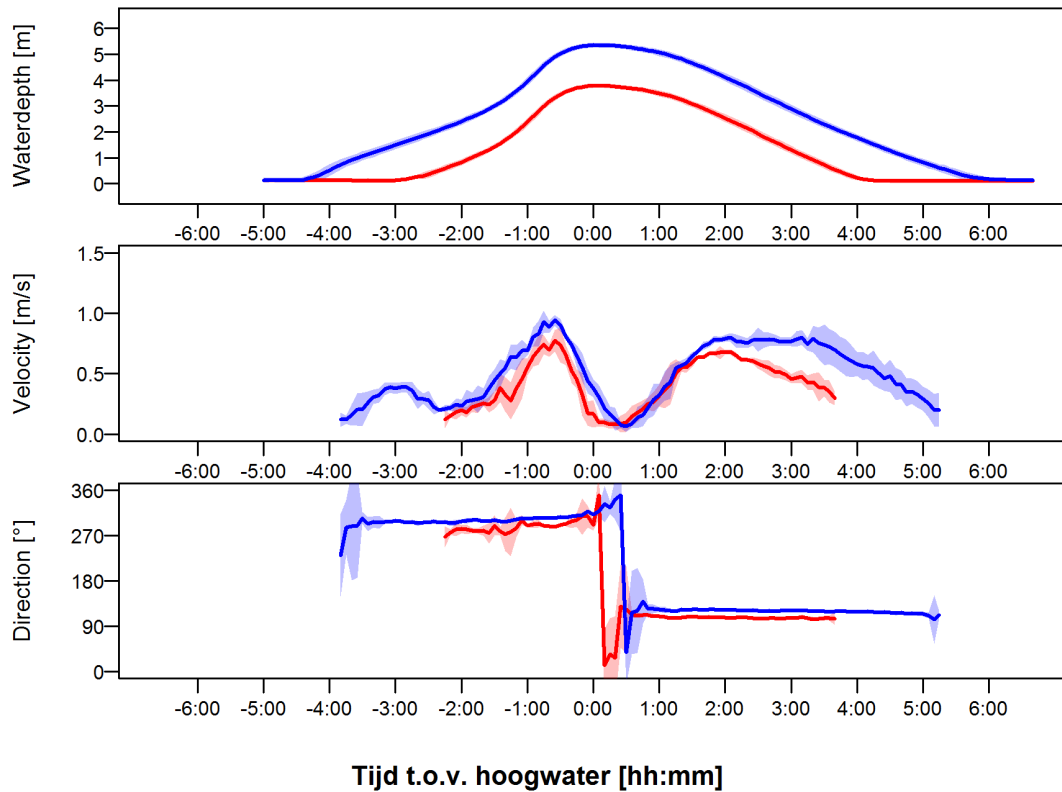
Tabel 12 – Overzicht van de belangrijkste getijkenmerken gedurende de periode van de metingen en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Kallo en Antwerpen

	Kallo		Antwerpen	
	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar
HW				
Gem	5.47	5.33	5.44	5.30
Min	4.72	3.67	4.65	3.63
Max	6.71	7.10	6.64	7.08
LW				
Gem	0.17	0.08	0.20	0.05
Min	-0.56	-1.20	-0.55	-1.24
Max	1.54	3.07	1.55	3.05
GTV				
Gem	5.27	5.24	5.26	5.25
Min	3.20	-	3.27	-
Max	6.47	-	6.37	-

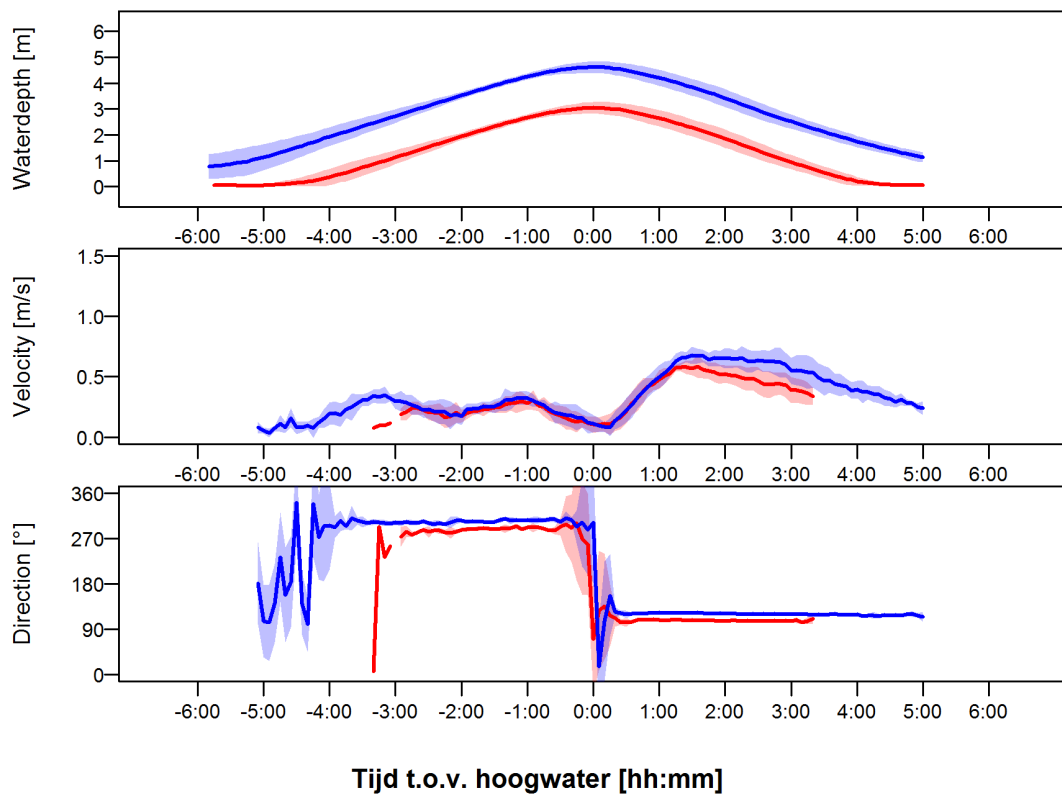
3.5.3 Snelheidsmetingen

In Figuur 42 en Figuur 43 is een overzicht weergegeven van het verloop van de snelheidsrichting en grootte voor respectievelijk getijden met groter en kleiner tijverschil, voor zowel de metingen op laag slik (blauwe lijn) als de metingen op hoog slik (rode lijn). Een overzicht van de dieptegemiddelde snelheden over de volledige meetcampagne is weergegeven in Appendix (Figuur 129 t.e.m. Figuur 132). In Figuur 42 en Figuur 43 is zichtbaar dat de ebsnelheden groter zijn dan de vloednelheden. Voor een groter getijverschil is het verschil tussen eb- en vloedstroming klein (beiden ca. 1 m/s), voor een beperkt getijverschil is het verschil veel groter (0,5 m/s vs. 1 m/s). De snelheden zijn richting het zuid-westen tijdens de vloedfase en richting het noord-oosten tijdens de ebfase. In Figuur 133 t.e.m. Figuur 136 zijn de snelheidsprofielen weergegeven voor de metingen op hoog slik bij de Palingplaat.

Figuur 42 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met groot getijverschil te Palingplaat, zowel op laag slik (blauw) als hoog slik (rood)



Figuur 43 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met beperkt getijverschil te Palingplaat, zowel op laag slik (blauw) als hoog slik (rood)



3.5.4 Analyse

Gemiddelde stroomsnelheden

In Tabel 13 zijn de karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde, maximum) voor de gemiddelde eb- en vloednelheid gedurende de meetperiode weergegeven voor zowel de hoge als de lage positie. De ebsnelheden zijn hoger dan de vloednelheden, gemiddeld ongeveer 60 %.

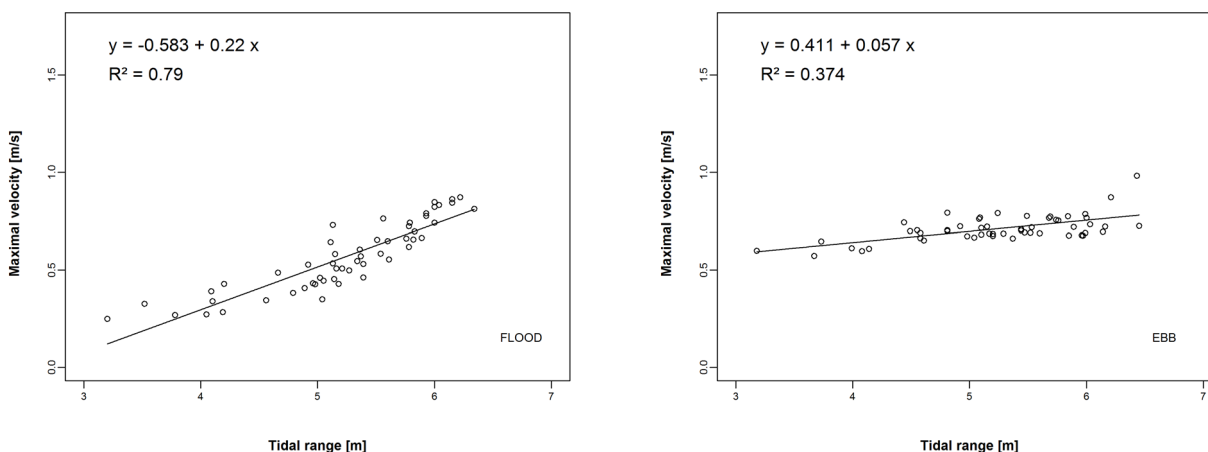
Tabel 13 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en ebfase, te Palingplaat. De karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde en maximum) van de gemiddelde meetwaarden gedurende de meetperiode zijn weergegeven.

		Positie laag			Positie Hoog		
		Min.	Gem.	Max.	Min.	Gem.	Max.
Vloed	m/s	0.15	0.32	0.43	0.13	0.27	0.42
Eb	m/s	0.13	0.50	0.67	0.34	0.45	0.64
Vloed / Eb	-	0.40	0.63	0.81	0.37	0.61	0.97

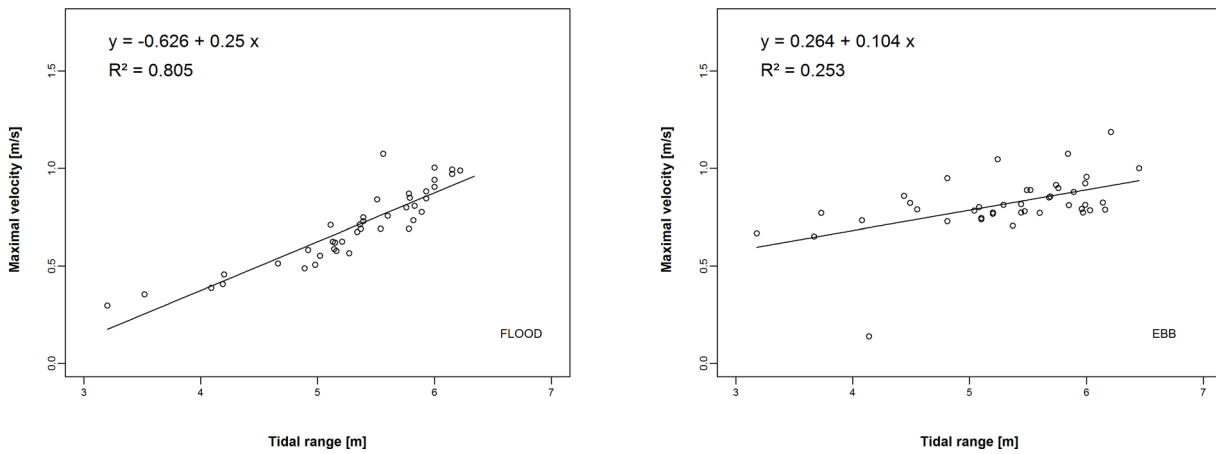
Maximale snelheden

Er werd een relatie tussen de maximale vloed- en ebsnelheden met het getijverschil opgesteld (Figuur 44 en Figuur 45). Voor de vloedfase kan een duidelijke relatie tussen het getijverschil en de maximale vloednelheid worden geobserveerd. De helling op laag en hoog slik is gelijkaardig, 0,22 vs. 0,25. De sterkte van de relatie is gelijkaardig op beide posities ($R^2 = 0,8$).

Figuur 44 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op laag slik



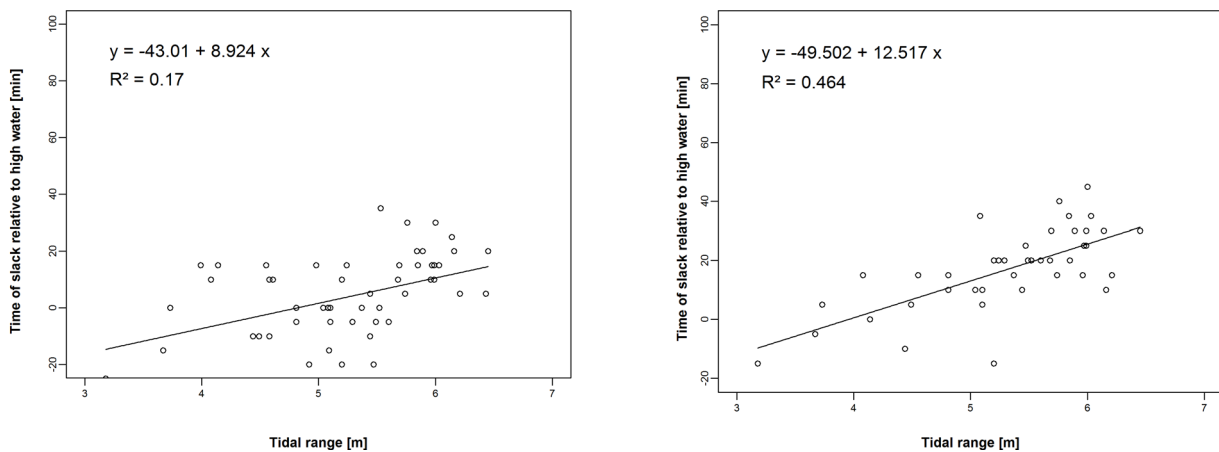
Figuur 45 – Relatie tussen de maximale vloedsnelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op hoog slik



Moment van kentering

In Figuur 46 is de tijd van kentering na hoogwater weergegeven t.o.v. de tijd van hoogwater. Zowel op hoog als laag slik kan een positieve correlatie worden gevonden tussen het getijverschil en het relatieve optreden van kentering. Op hoog slik is deze relatie beter ($R^2 = 0,46$) en iets steiler (12 min/m vs. 9 min/m).

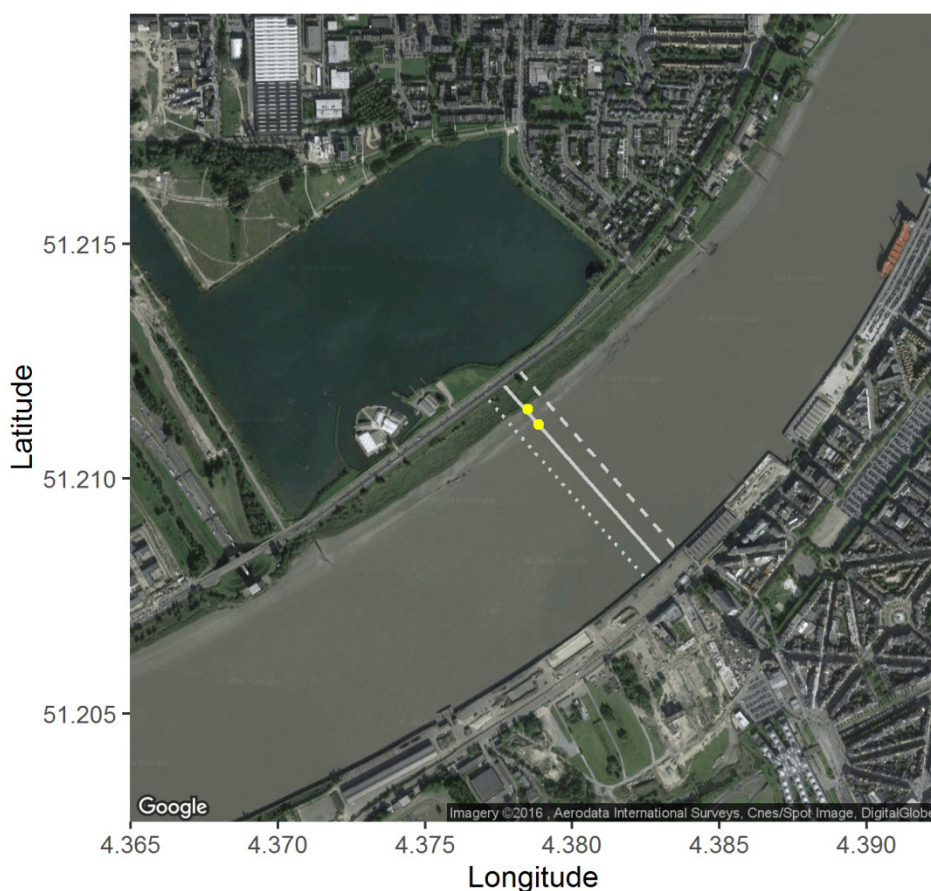
Figuur 46 – Tijd van kentering relatief t.o.v. tijd van hoogwater (laag slik, links en hoog slik, rechts) aan de Palingplaat



3.6 Plaat van Hoboken

De Plaat van Hoboken bevindt zich aan de linkeroever van de Schelde, ter hoogte van het Galgenweel. De locatie van de metingen ter hoogte van de Plaat van Hoboken zijn weergegeven in Figuur 47. Deze metingen bevinden zich op hetzelfde dwarsprofiel waarbij één meting werd uitgevoerd op laag slik (0.10 m TAW) en één meting op middelhoog slik (2.10 m TAW). De afstand in vogelvlucht tussen beide meetpunten bedraagt ca. 45 m.

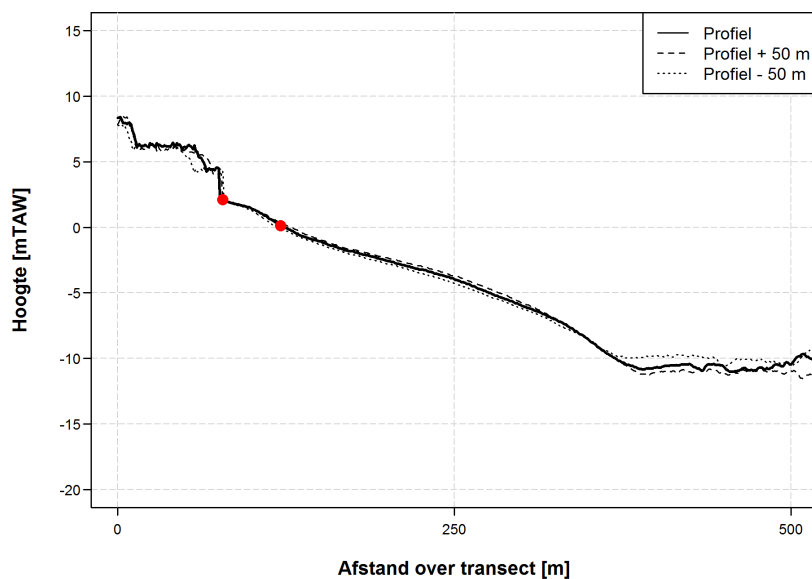
Figuur 47 – Meetposities te Plaat van Hoboken. Positie van de dwarssecties zijn eveneens aangeduid.



3.6.1 Profielen

De positie van de sensoren op het slik is aangegeven in Figuur 41. De gemiddelde helling tussen de meetpunten bedraagt ongeveer 0.04 m/m. Naar het schor toe is duidelijk een klif aanwezig van ongeveer 1.5 m hoog. De overgang naar de vaargeul vanuit het slik is zeer geleidelijk.

Figuur 48 – Dwarsprofiel van de rivier, ter hoogte van de metingen te Plaat van Hoboken en 50 m op & afwaarts.
De positie van de sensoren is aangeduid met een rode bol.



3.6.2 Getij

De dichtst gelegen tijwaarneming afwaarts van de Plaat van Hoboken gebeurt te Antwerpen (Loodsgebouw). De dichtstbij gelegen opwaartse meting opwaarts van de Plaat van Hoboken is Hemiksem. De hoogwaters tijdens de meetperiode zijn ongeveer 5 cm lager t.o.v. de hoogwaters gerapporteerd in het tienjarig overzicht. De laagwaters zijn ongeveer 15 cm lager. De gemiddelde getijfactor voor de meetperiode is 1,00. Het verschil tussen het getij met het hoogste en laagste getijverschil is ongeveer 2,90 meter.

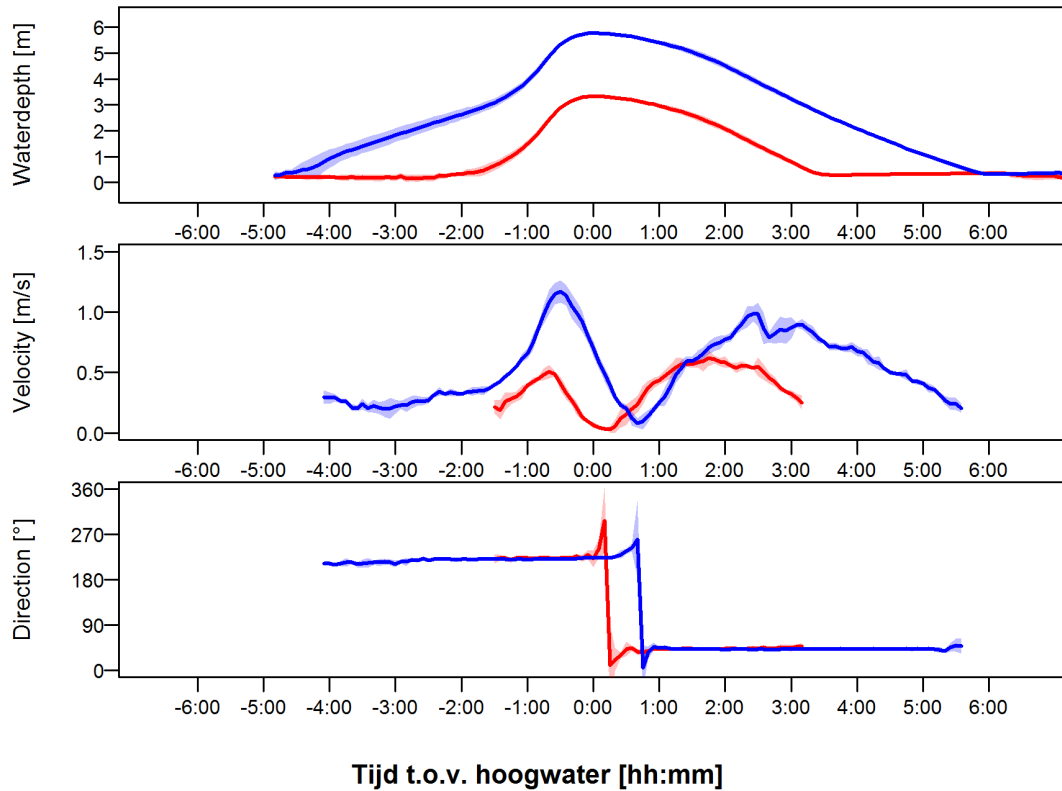
Tabel 14 – Overzicht van de belangrijkste getijkenmerken gedurende de periode van de metingen en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Antwerpen en Hemiksem

	Antwerpen		Hemiksem	
	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar
HW				
Gem	5.20	5.30	5.34	5.43
Min	4.54	3.63	4.65	3.81
Max	5.79	7.08	5.82	7.21
LW				
Gem	-0.10	0.05	-0.09	0.06
Min	-0.87	-1.24	-0.84	-1.21
Max	1.06	3.05	1.01	3.03
GTV				
Gem	5.30	5.25	5.43	5.37
Min	3.60	-	3.76	-
Max	6.49	-	6.50	-

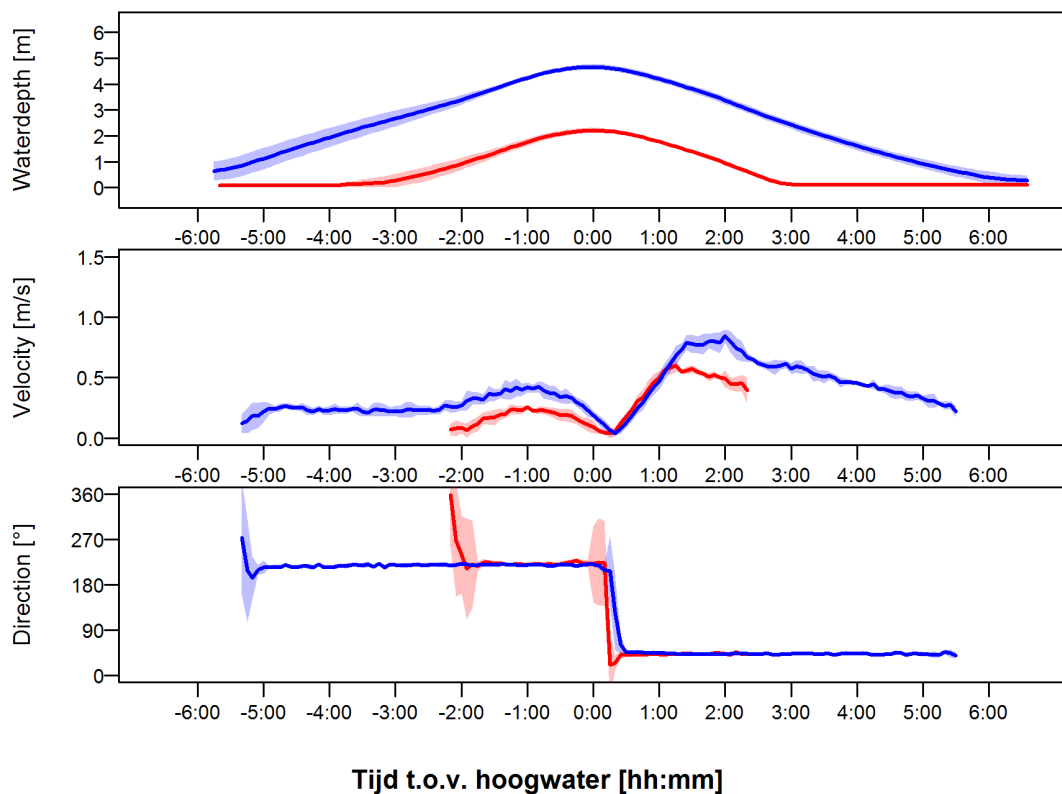
3.6.3 Snelheidsmetingen

In Figuur 49 en Figuur 50 is een overzicht weergegeven van het verloop van de snelheidsrichting en -grootte voor respectievelijk getijden met groot en klein tijverschil voor zowel de metingen op laag slik (blauwe lijn) als de metingen op hoog slik (rode lijn). Een overzicht van de dieptegemiddelde snelheden over de volledige meetcampagne is weergegeven in Appendix (Figuur 141 t.e.m. Figuur 144). Voor een groot getijverschil (Figuur 49) is het verschil tussen eb- en vloedstroming klein (beiden ca. 1 m/s). In Figuur 50 is zichtbaar dat de ebsnelheden groter zijn dan de vloednelheden. Voor een beperkt getijverschil is het verschil tussen beiden veel groter (0,5 m/s vs. 1 m/s). De richtingen van de snelheden zijn richting het zuiden tijdens de vloedfase en richting het noorden tijdens de ebfase. Het verschil tussen kentering op laag en hoog slik is ca. 30 min voor een groot getijverschil en kleiner wanneer het getijverschil kleiner is. In Figuur 145 t.e.m. Figuur 148 zijn de snelheidsprofielen weergegeven voor de plaat van Hoboken, op hoog slik. Figuur 149 t.e.m. Figuur 152 tonen de snelheidsprofielen voor de metingen op laag slik.

Figuur 49 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met groot getijverschil aan de Plaat van Hoboken voor laag slik (blauw) en hoog slik (rood)



Figuur 50 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met kleiner getijverschil aan de Plaat van Hoboken op laag slik (blauw) en hoog slik (rood)



3.6.4 Analyse

Gemiddelde stroomsnelheden

In Tabel 15 zijn de karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde, maximum) voor de gemiddelde eb- en vloednelheid gedurende de meetperiode weergegeven voor zowel de hoge als de lage positie. De metingen tijdens eb zijn groter dan deze tijdens vloed. Op laag slik is de vloednelheid gemiddeld 30% van de ebsnelheid, op hoog slik is de verhouding iets hoger (44%).

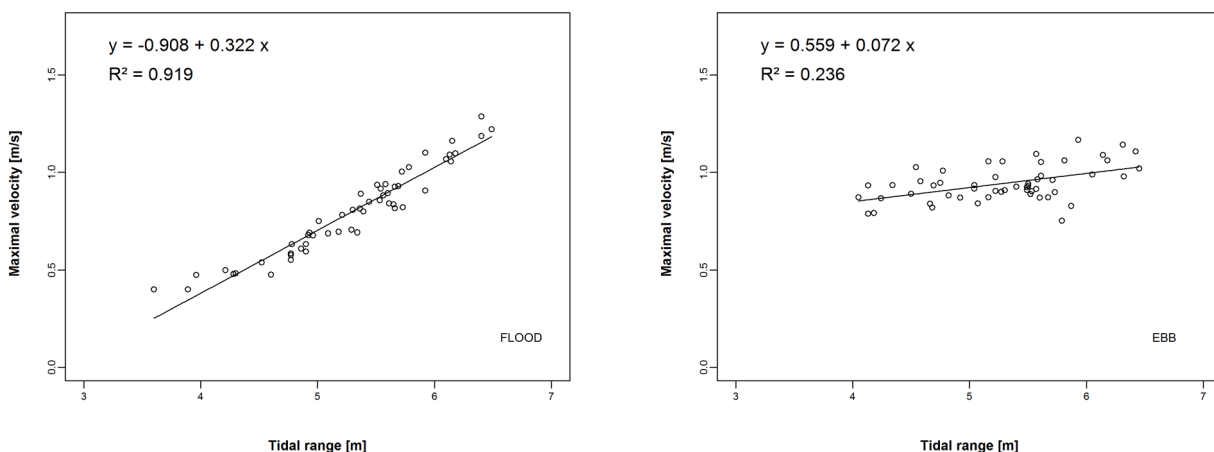
Tabel 15 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en ebfase, te Plaat van Hoboken. De karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde en maximum) van de gemiddelde meetwaarden gedurende de meetperiode zijn weergegeven.

		Positie laag			Positie Hoog		
		Min.	Gem.	Max.	Min.	Gem.	Max.
Vloed	m/s	0.23	0.37	0.47	0.11	0.22	0.32
Eb	m/s	0.43	0.54	0.61	0.40	0.44	0.51
Vloed / Eb	-	0.44	0.36	0.84	0.27	0.50	0.74

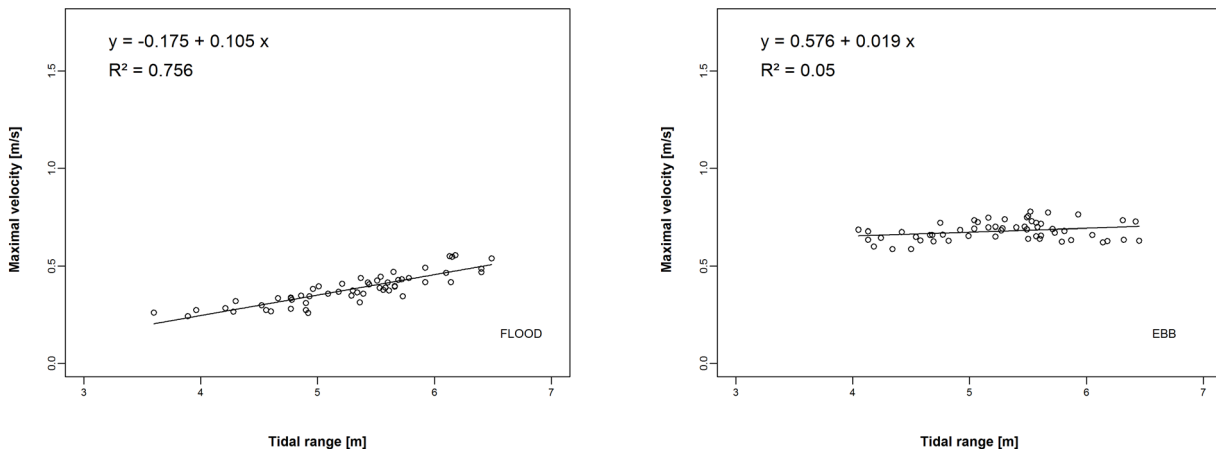
Maximale snelheden

Er werd een relatie tussen de maximale vloed- en ebsnelheden met het getijverschil opgesteld (Figuur 51 en Figuur 52). Voor de ebfase kan geen duidelijke lineaire relatie worden gevonden. Op laag slik is voor de vloedfase een duidelijke relatie ($R^2 = 0.91$) tussen het getijverschil en de maximum vloednelheid worden gevonden, met een helling van 0,32. Voor de vloedfase op het hoog slik kan eveneens een goede relatie worden gevonden, die wel minder sterk reageert (helling van 0,11).

Figuur 51 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil getijverschil voor de meetpositie op laag slik



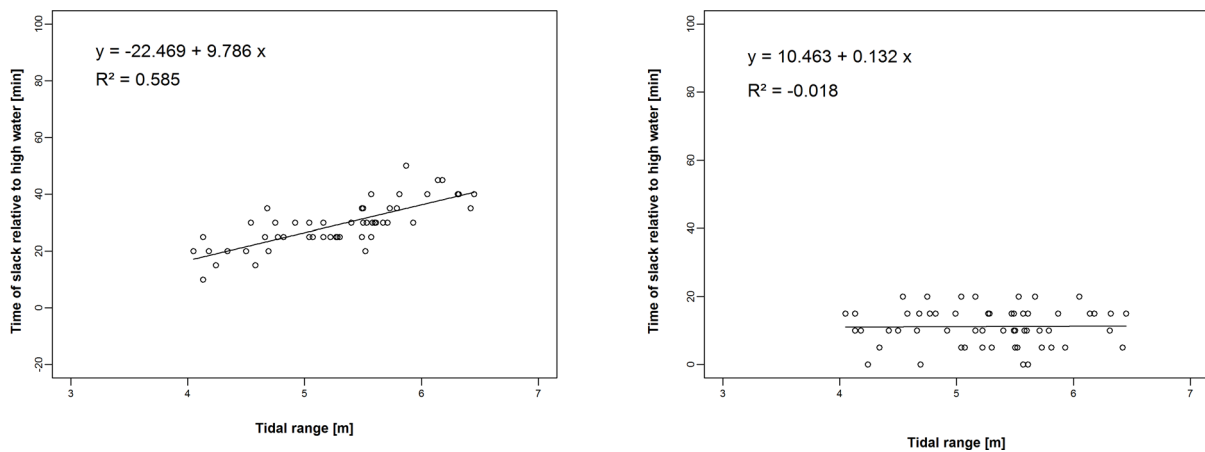
Figuur 52 – Relatie tussen de maximale vloedsnelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op hoog slik



Moment van kentering

In Figuur 53 is de tijd van kentering na hoogwater weergegeven t.o.v. de tijd van hoogwater. Op laag slik kan een positieve correlatie worden gevonden tussen het getijverschil en het relatieve optreden van kentering. Deze relatie is echter niet observeerbaar voor de metingen op hoog slik.

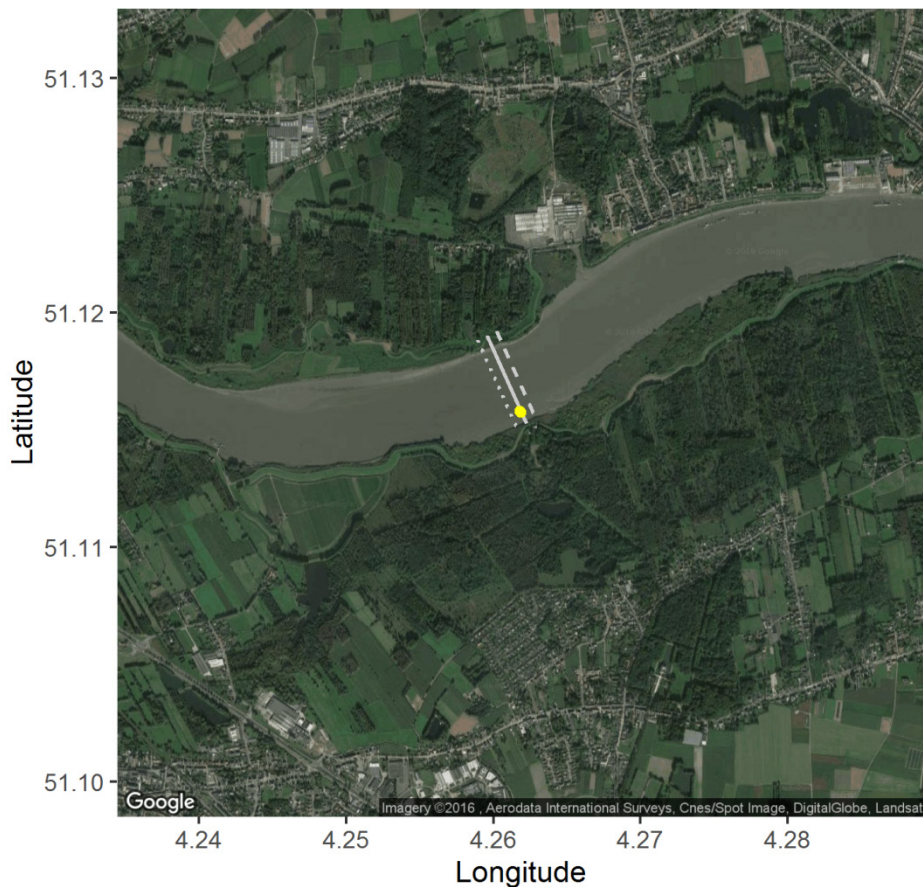
Figuur 53 –Tijd van kentering relatief t.o.v. tijd van hoogwater(laag slik, links en hoog slik, rechts).



3.7 Notelaer

De slikken van de Notelaer bevinden zich aan de rechteroever van de Schelde. De locatie van de metingen ter hoogte van de Notelaer zijn weergegeven in Figuur 54. Deze metingen bevinden zich op hetzelfde dwarsprofiel waarbij één meting werd uitgevoerd op laag slik (1,00 m TAW) en één meting op middelhoog slik (1.34 m TAW). De afstand in vogelvlucht tussen beide meetpunten bedraagt ca. 10 m.

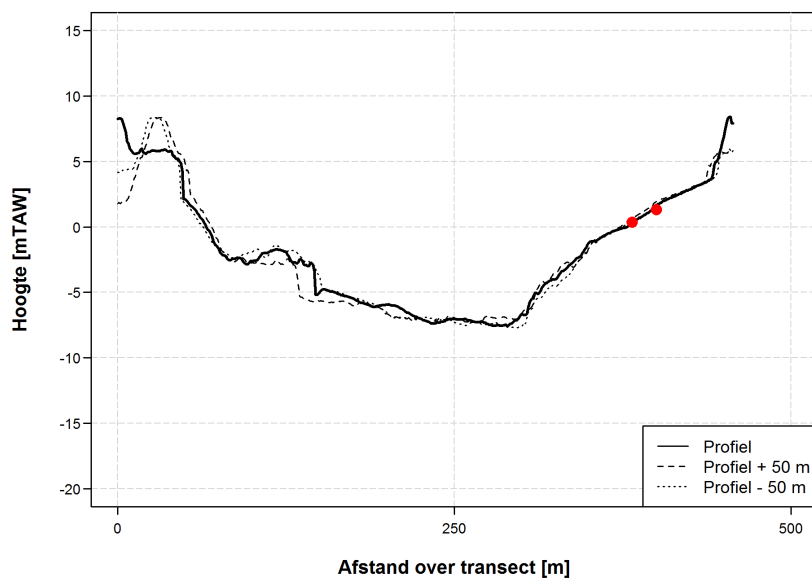
Figuur 54 – Meetposities te Notelaer. Positie van de dwarssecties zijn eveneens aangeduid.



3.7.1 Profielen

De positie van de sensoren op het slik is aangegeven in Figuur 55. De gemiddelde helling tussen de meetpunten bedraagt ongeveer 0.06 m/m.

Figuur 55 – Dwarsprofiel van de rivier, ter hoogte van de metingen te Notelaer en 50 m op & afwaarts.
De positie van de sensoren is aangeduid met een rode bol.



3.7.2 Getij

De dichtst gelegen tijwaarneming afwaarts van de Notelaer gebeurt te Schelle. De dichtstbij gelegen opwaartse meting opwaarts van de Notelaer is aan Temse. Hiernaast wordt ook de metingen te Antwerpen weergegeven. De hoogwaters te Hemiksem tijdens de meetperiode zijn ongeveer 5 cm lager t.o.v. de hoogwaters gerapporteerd in het tienjarig overzicht. De laagwaters zijn ongeveer 15 cm lager. De gemiddelde getijfactor voor de meetperiode is 1,03. Het verschil tussen het getij met het hoogste en laagste getijverschil is ongeveer 2,5 meter.

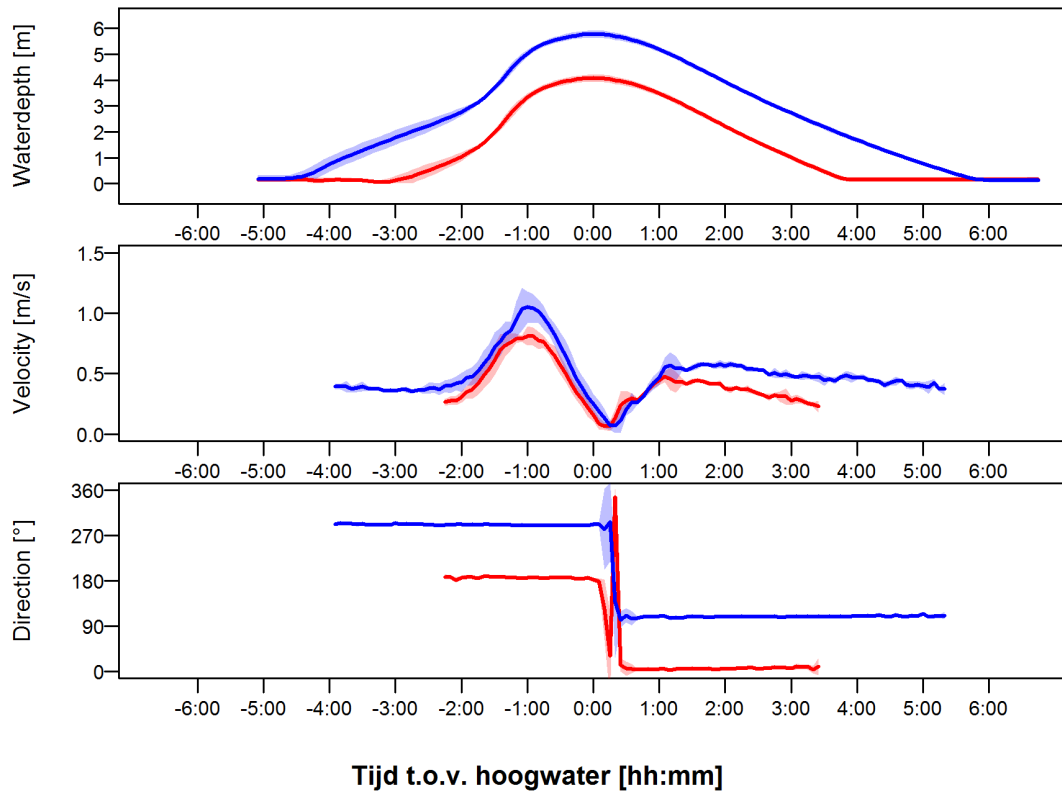
Tabel 16 – Overzicht van de belangrijkste getijkenmerken gedurende de periode van de metingen en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Hemiksem, Temse en Antwerpen

	Hemiksem		Temse		Antwerpen	
	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar
HW						
Gem	5.40	5.47	5.55	5.55	5.28	5.30
Min	4.52	3.82	4.64	3.86	4.37	3.63
Max	6.10	7.25	6.25	7.24	6.02	7.08
LW						
Gem	-0.18	0.07	-0.02	0.13	-0.21	0.05
Min	-0.93	-1.19	-0.67	-1.03	-1.00	-1.24
Max	0.77	3.00	0.83	2.97	0.81	3.05
GTV						
Gem	5.57	5.39	5.57	5.42	5.50	5.25
Min	4.24	-	4.25	-	4.09	-
Max	6.75	-	6.66	-	6.80	-

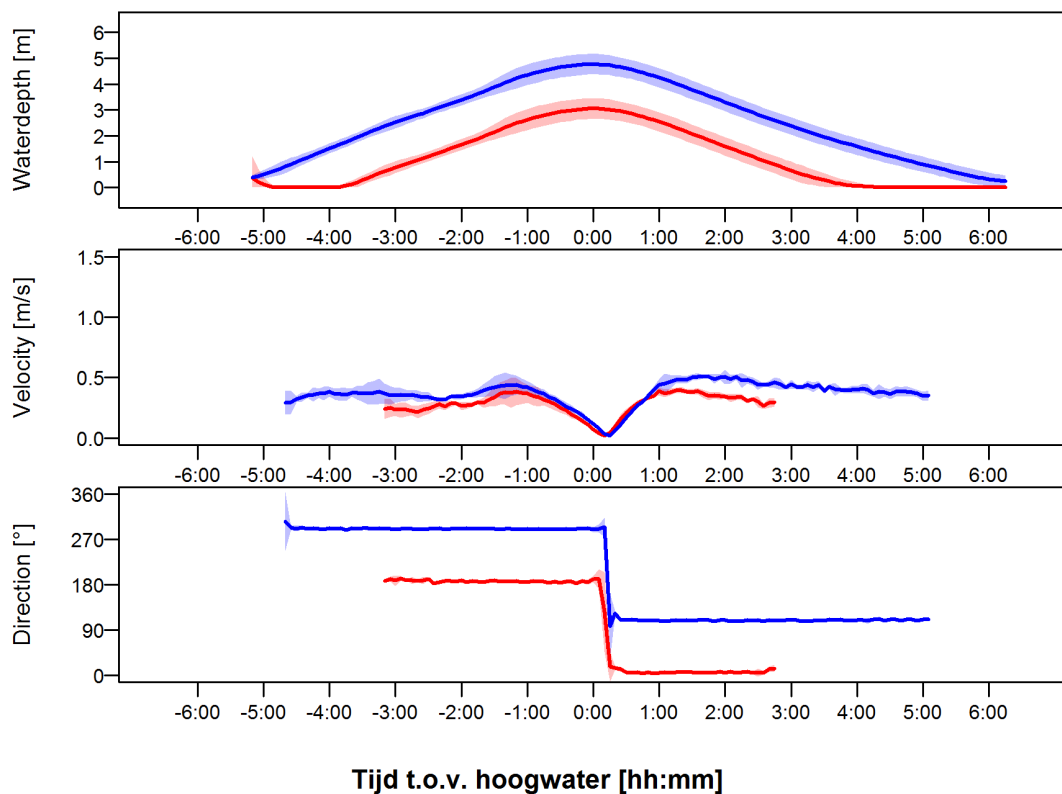
3.7.3 Snelheidsmetingen

In Figuur 56 en Figuur 57 is een overzicht weergegeven van het verloop van de snelheidsrichting en grootte voor respectievelijk een getij met groter en kleiner tijverschil voor zowel de metingen op laag slik (blauwe lijn) als de metingen op hoog slik (rode lijn). Een overzicht van de dieptegemiddelde snelheden over de volledige meetcampagne is weergegeven in Appendix (Figuur 153 t.e.m. Figuur 156). De snelheidsprofielen voor hoog slik (Figuur 157 t.e.m. Figuur 160) en laag slik (Figuur 161 t.e.m. Figuur 162) zijn eveneens weergegeven in Appendix. In Figuur 56 is duidelijk zichtbaar dat de vloednelheden groter zijn dan de ebsnelheden. In Figuur 57, voor een beperkter getijverschil, is de eb en vloedstroom gelijkaardig. De richtingen van de snelheden lijken voor de metingen op laag slik onrealistisch. Voor de metingen op hoog slik is er een constant verschil van ongeveer 90°, wat eveneens raar lijkt. In Figuur 157 t.e.m. Figuur 160 zijn de snelheidsprofielen weergegeven voor de metingen aan de Notelaer op hoog slik.

Figuur 56 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met groot getijverschil te Notelaer op laag slik (blauw) en hoog slik (rood)



Figuur 57 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een beperkt getijverschil te Notelaer op laag slik (blauw) en hoog slik (rood)



3.7.4 Analyse

Gemiddelde stroomsnelheden

In Tabel 17 zijn de karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde, maximum) voor de gemiddelde eb- en vloodsnelheid gedurende de meetperiode weergegeven voor zowel de hoge als de lage positie. Zowel op hoog slik als op laag slik zijn de eb en vlood snelheden gelijkaardig. De snelheden op hoog slik zijn ongeveer 25 % lager dan deze op laag slik.

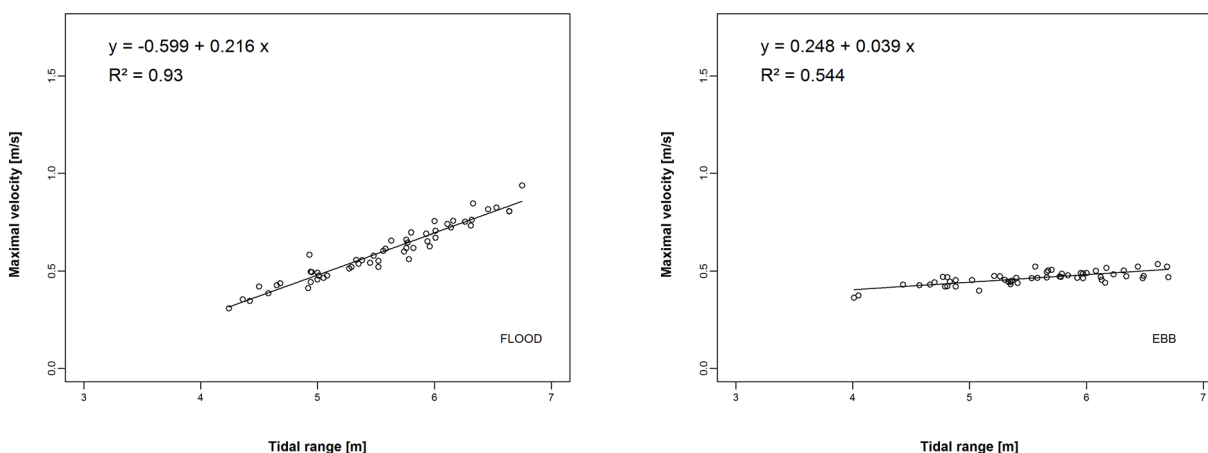
Tabel 17 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en ebfase, te Notelaer. De karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde en maximum) van de gemiddelde meetwaarden gedurende de meetperiode zijn weergegeven.

		Positie laag			Positie Hoog		
		Min.	Gem.	Max.	Min.	Gem.	Max.
Vloed	m/s	0.29	0.41	0.54	0.21	0.34	0.53
Eb	m/s	0.38	0.43	0.47	0.28	0.32	0.36
Vloed / Eb	-	0.74	0.95	1.23	0.71	1.08	1.63

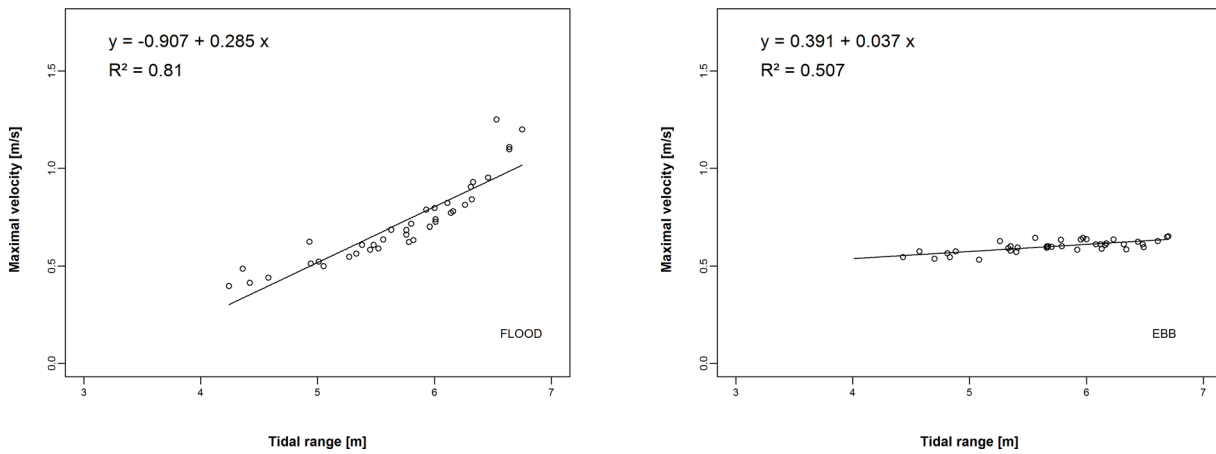
Maximale snelheden

Er werd een relatie tussen de maximale vloed- en ebsnelheden met het getijverschil opgesteld (Figuur 58 en Figuur 59). Voor de ebsnelheden kan, ondanks de goede fit, geen sterke relatie tussen getijverschil en maximale ebsnelheid worden gevonden. Voor de vloodsnelheden kan wel een duidelijk verband worden gevonden, zowel op laag als op hoog slik.

Figuur 58 – Relatie tussen de maximale vloodsnelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op laag slik



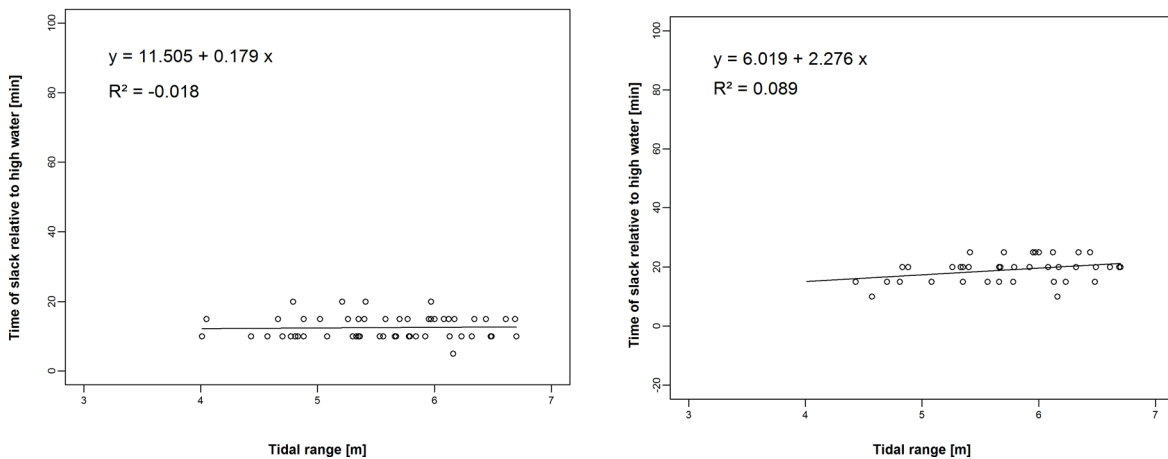
Figuur 59 – Relatie tussen de maximale vloedsnelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op hoog slik



Moment van kentering

In Figuur 60 is een relatie weergegeven tussen het getijverschil en de tijd van kentering na hoogwater. Er blijkt zowel op hoog als laag slik geen relatie te zijn tussen het getijverschil en de relatieve tijd van kentering t.o.v. hoogwater.

Figuur 60 –Tijd van kentering relatief t.o.v. tijd van hoogwater (laag slik, links en hoog slik, rechts).



3.8 De Plaat

De Plaat bevindt zich aan de linkeroever van de Schelde. De meetinstrumenten konden niet worden teruggevonden op het slik na afloop van de meetcampagne. Eén van de Aquadopps werd later toch teruggevonden en de resultaten hiervan zullen voor de volledigheid worden besproken. Jammer genoeg werden de coördinaten van de meetinstrumenten bij het plaatsen niet opgenomen. Bijgevolg kan enkel bij benadering de locatie worden aangetoond, deze is weergegeven in Figuur 61.

Figuur 61 – Locatie, bij benadering, van het teruggevonden meetinstrument aan de Plaat



Figuur 62 – Beeld van de Aquadopp op laag slik aan De Plaat



3.8.1 Getij

De dichtst gelegen, beschikbare tijwaarneming afwaarts van de Plaat gebeurt te Temse. De dichtstbij gelegen opwaartse meting opwaarts van de Notelaer is aan Sint-Amands. Hiernaast wordt ook de metingen te Antwerpen weergegeven in Tabel 18. De gemiddelde hoogwaters zijn enkele centimeters hoger dan deze in het 10-jarig gemiddelde, de gemiddelde laagwaters enkele centimeters lager dan het 10-jarig gemiddelde. De getijfactor gedurende de meting is 1,01. De range tussen het hoogste en laagste getijverschil is ongeveer 2,0 m.

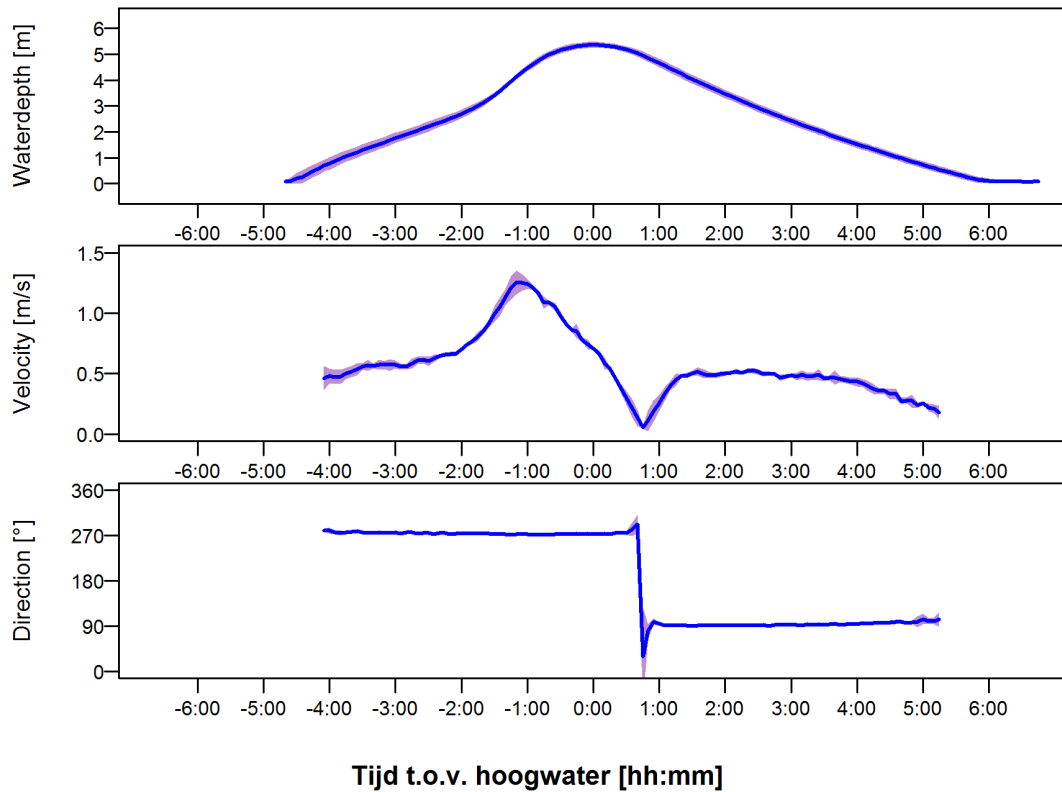
Tabel 18 – Overzicht van de belangrijkste getijkenmerken gedurende de periode van de metingen bij de Plaat en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Temse, Sint-Amands en Antwerpen

	Temse		Sint-Amands		Antwerpen	
	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar
HW						
Gem	5.66	5.55	5.61	5.57	5.33	5.30
Min	4.79	3.86	4.73	3.91	4.52	3.63
Max	6.42	7.24	6.40	7.15	6.22	7.08
LW						
Gem	0.04	0.13	0.35	0.44	0.00	0.05
Min	-0.44	-1.03	-0.05	-0.44	-0.63	-1.24
Max	0.67	2.97	0.98	2.90	0.70	3.05
GTV						
Gem	5.31	5.42	5.70	5.14	5.32	5.25
Min	4.36	-	4.47	-	4.24	-
Max	6.09	-	6.49	-	6.35	-

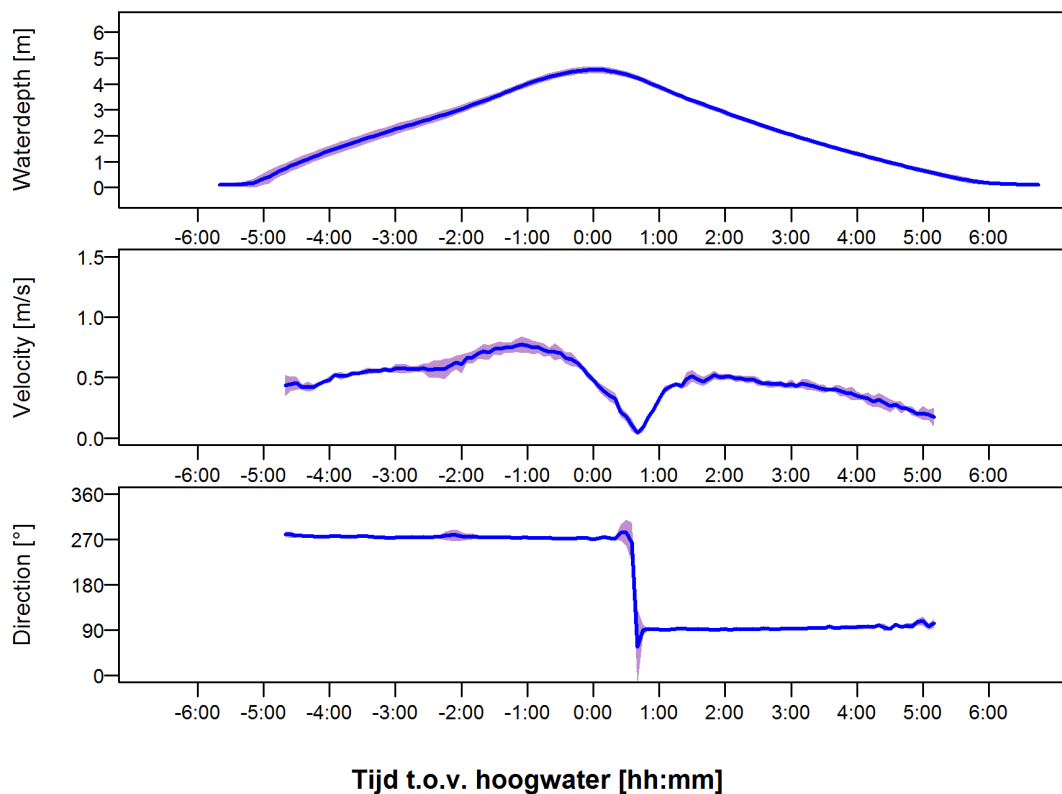
3.8.2 Snelheidsmetingen

In Figuur 63 en Figuur 64 is een overzicht weergegeven van het verloop van de snelheidsrichting en grootte voor respectievelijk een getij met groter en kleiner tijverschil voor de metingen op De Plaat. Een overzicht van de dieptegemiddelde snelheden over de volledige meetcampagne is weergegeven in Appendix (Figuur 165 t.e.m. Figuur 167). In Figuur 63 is duidelijk zichtbaar dat de vloedsnelheden groter zijn dan de ebsnelheden. De pieksnelheden bij vloed treden ongeveer één uur voor hoogwater op. Voor de ebfase kan geen duidelijk maximum in de snelheden worden geobserveerd, de snelheid blijft gedurende een drietal uur constant rond 0,3 m/s. In Figuur 64 is het patroon voor de eb en vloedsnelheden ongeveer gelijk, zonder duidelijke maxima. In Figuur 168 t.e.m. Figuur 170 zijn de snelheidsprofielen weergegeven, voor de Plaat op laag slik.

Figuur 63 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een groot getijverschil bij de Plaat



Figuur 64 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met klein getijverschil bij de Plaat



3.8.3 Analyse

Gemiddelde stroomsnelheden

In Tabel 19 zijn de karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde, maximum) voor de gemiddelde eb- en vloednelheid gedurende de meetperiode weergegeven voor zowel de hoge als de lage positie. De gemiddelde vloednelheid is duidelijk hoger dan de gemiddelde ebsnelheid.

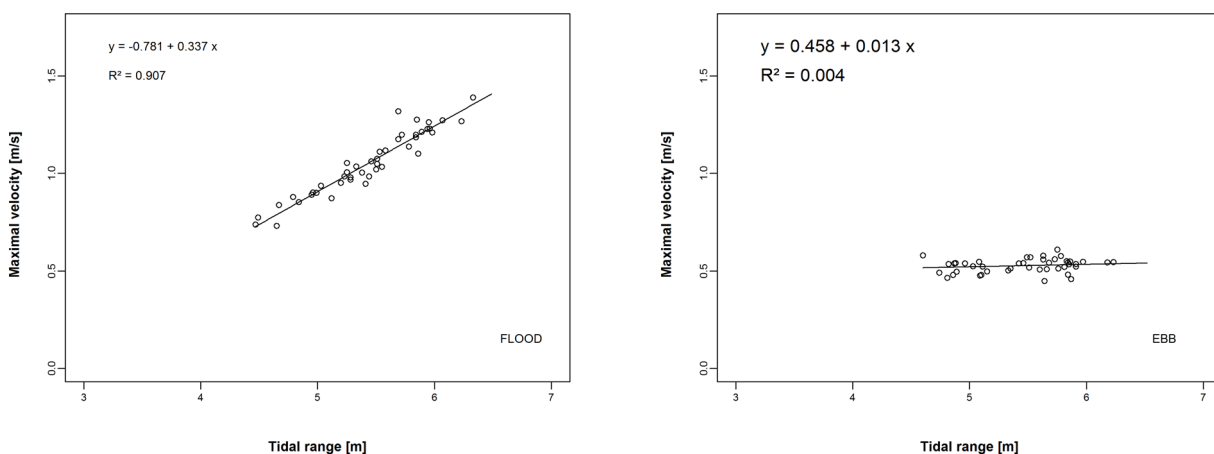
Tabel 19 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en ebfase aan “De Plaat”. De karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde en maximum) van de gemiddelde meetwaarden gedurende de meetperiode zijn weergegeven.

		Min.	Gem.	Max.
Vloed	m/s	0.50	0.65	0.73
Eb	m/s	0.30	0.38	0.46
Vloed / Eb	-	1.32	1.70	2.19

Maximale snelheden

Er werd een relatie tussen de maximale vloed- en ebsnelheden met het getijverschil opgesteld (Figuur 65). Voor de ebfase kan geen relatie tussen maximale vloednelheid en getijverschil worden onderscheiden, in tegenstelling tot de vloedfase. Hier is een duidelijke, lineaire trend te observeren, met helling 0.33.

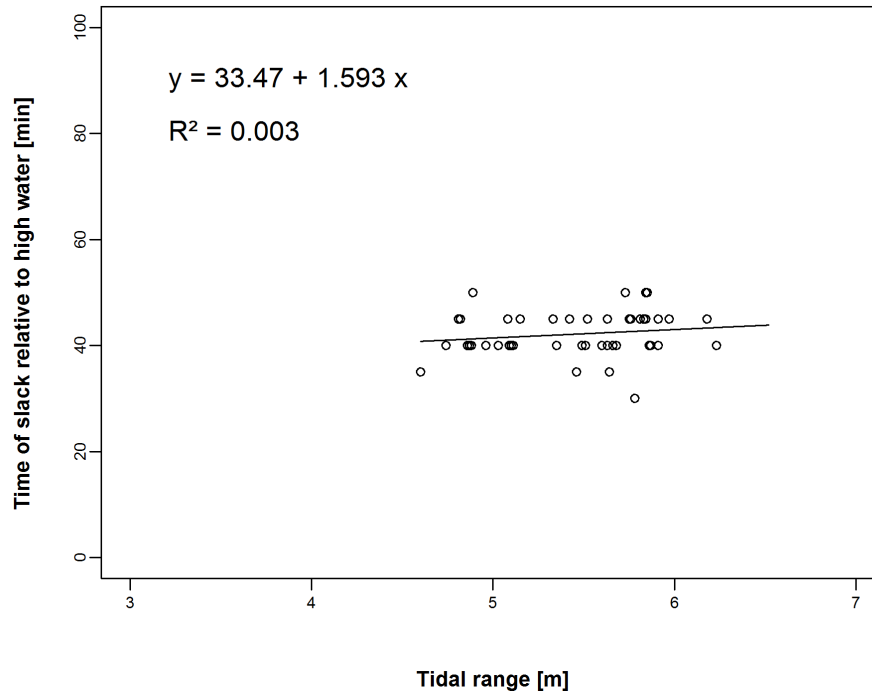
Figuur 65 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil getijverschil voor de meetpositie op laag slik



Moment van kentering

In Figuur 66 is de tijd van kentering na hoogwater weergegeven t.o.v. de tijd van hoogwater. Er kan geen duidelijke relatie tussen beiden worden onderscheiden. Kentering valt ongeveer 30 minuten na hoogwater.

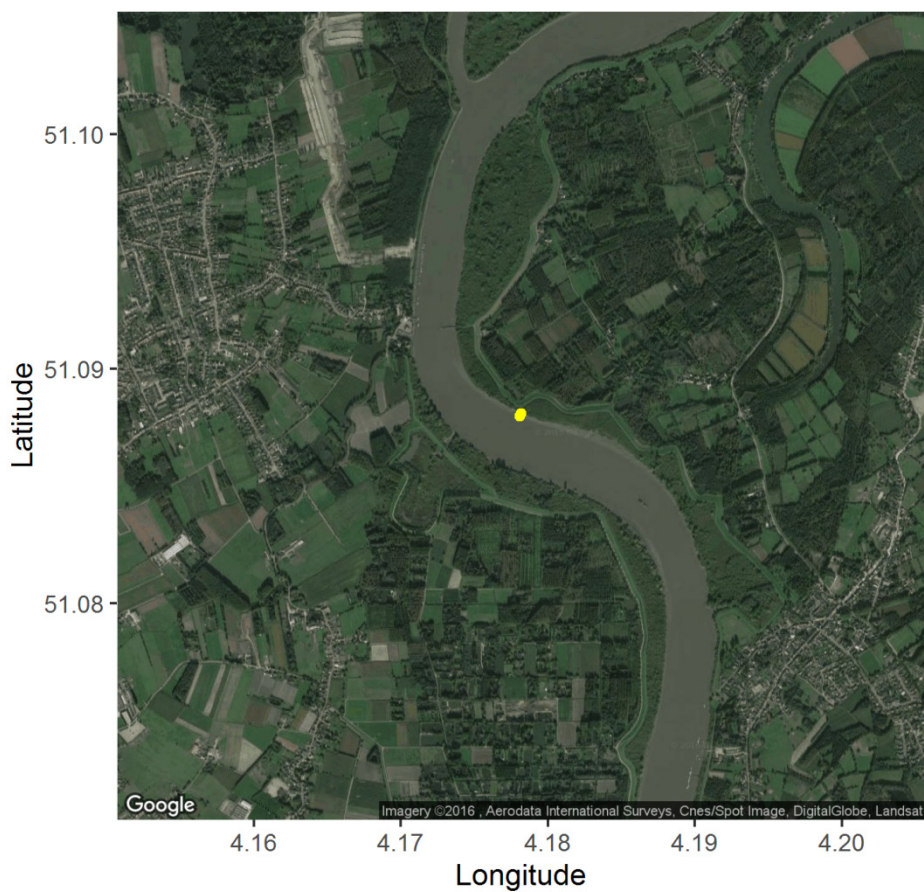
Figuur 66 –Tijd van kentering relatief t.o.v. tijd van hoogwater bij de Plaat.



3.9 Weert

De metingen in Weert vinden plaats aan de rechteroever van de Schelde. Er werd gemeten van 21 januari tot 18 februari 2014. In Figuur 67 is de locatie van de metingen op slik te Weert weergegeven.

Figuur 67 – Meetposities te Weert.



3.9.1 Getij

De dichtst gelegen tijwaarneming afwaarts van Weert gebeurt te Temse. De dichtstbij gelegen opwaartse meting opwaarts van Weert is Sint-Amands. De getijfactor gedurende de meetperiode bedraagt 1.01. Het verschil tussen het hoogste en laagste hoogwater bedraagt ca. 3,15 m te Temse en 2,70 m te Sint-Amands

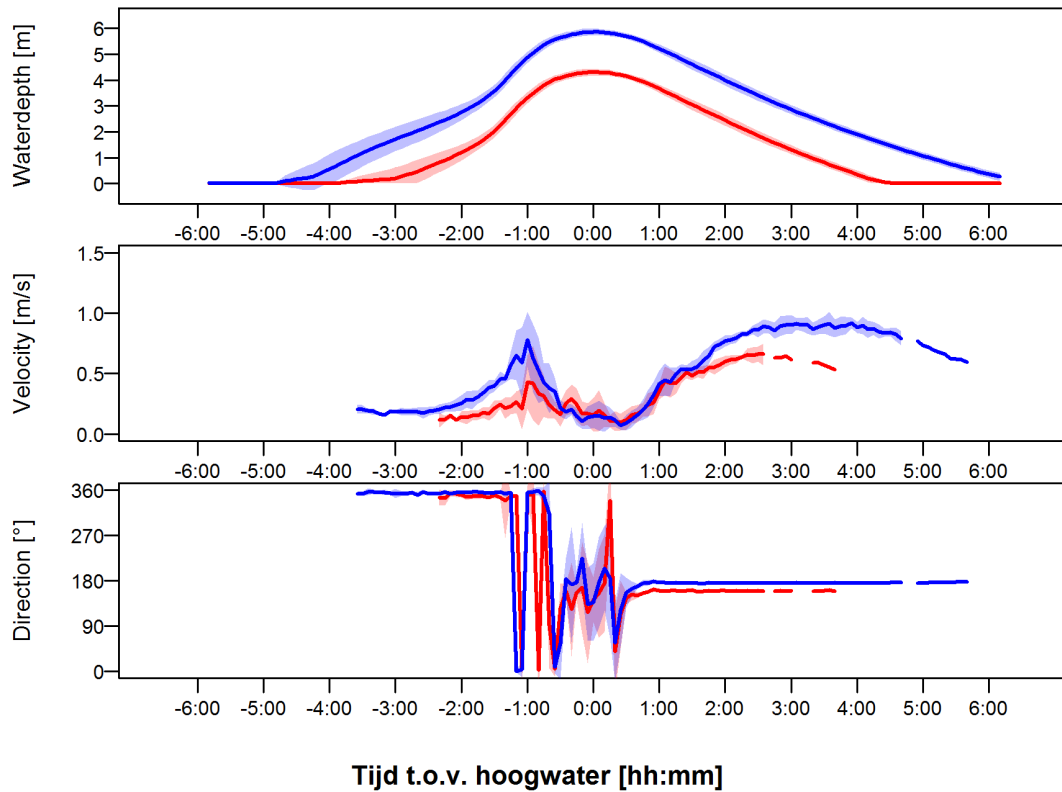
Tabel 20 – Overzicht van de belangrijkste getijkenmerken gedurende de periode van de metingen te Weert en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Temse, Sint-Amands en Antwerpen

	Temse		Sint-Amands		Antwerpen	
	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar
HW						
Gem	5.55	5.55	5.57	5.57	5.31	5.30
Min	4.38	3.86	4.40	3.91	4.14	3.63
Max	6.31	7.24	6.31	7.15	6.08	7.08
LW						
Gem	0.07	0.13	0.41	0.44	-0.06	0.05
Min	-0.70	-1.03	-0.17	-0.44	-0.95	-1.24
Max	1.43	2.97	1.52	2.90	1.50	3.05
GTV						
Gem	5.47	5.42	5.16	5.14	5.38	5.25
Min	3.79	-	3.73	-	3.49	-
Max	6.95	-	6.42	-	7.01	-

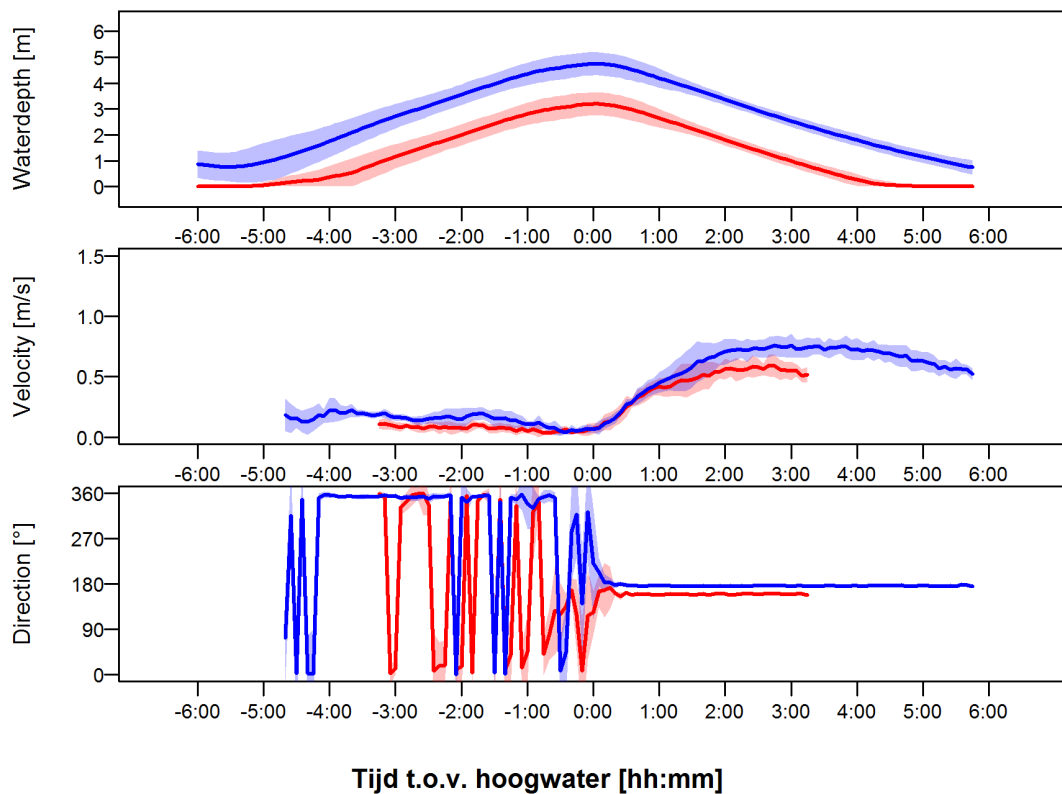
3.9.2 Snelheidsmetingen

In Figuur 68 en Figuur 69 is een overzicht weergegeven van het verloop van de snelheidsrichting en grootte voor getijde voor zowel de metingen op laag slik (blauwe lijn) als de metingen op hoog slik (rode lijn), voor respectievelijk getijden met een groot en klein getijverschil. De vloedperiode is duidelijker korter dan de ebperiode en wordt ook gekenmerkt door lagere (maximum) snelheden. Tijdens de ebperiode bij getijden met klein getijverschil (Figuur 69) zijn de snelheden duidelijk hoger, waarbij de snelheden op laag slik ca. 20 % hoger zijn dan deze op hoog slik. Voor getijden met een groot getijverschil (Figuur 68) zijn de maximale eb en vloed snelheden gelijkaardig, met name op laag slik. De ebsnelheden blijven lang hoog, ook wanneer de waterdiepte beperkt (boven de sensor) beperkt is. Het verloop van de snelheden over de volledige meetperiode is weergegeven van Figuur 171 t.e.m. Figuur 173. Het verloop van de snelheidsprofielen over de volledige periode is weergegeven van Figuur 174 t.e.m. Figuur 175 voor hoog slik en Figuur 177 t.e.m. Figuur 179 voor laag slik.

Figuur 68 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met groot getijverschil te Weert op laag slik (blauw) en hoog slik (rood)



Figuur 69 - Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijde met klein getijverschil te Weert op laag slik (blauw) en hoog slik (rood)



3.9.3 Analyse

In Tabel 21 zijn de karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde, maximum) voor de gemiddelde eb- en vloednelheid gedurende de meetperiode weergegeven voor zowel de hoge als de lage positie. Hier wordt eveneens bevestigd dat de ebsnelheden groter zijn dan de vloednelheden. De gemiddelde snelheden zijn ongeveer 3 keer groter tijdens de eb dan vloednelheden.

Gemiddelde stroomsnelheden

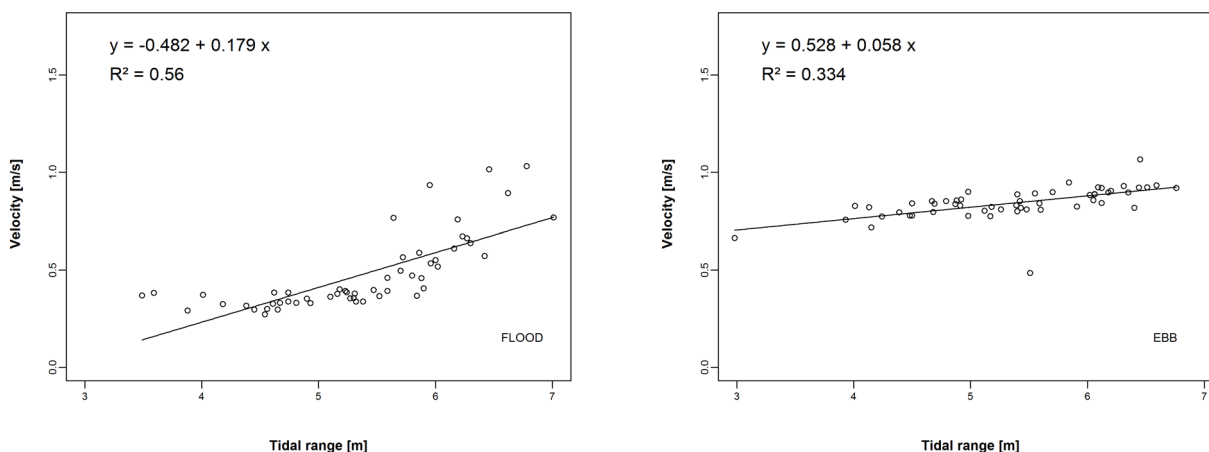
Tabel 21 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en ebfase, te Weert. De karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde en maximum) van de gemiddelde meetwaarden gedurende de meetperiode zijn weergegeven.

		Positie laag			Positie Hoog		
		Min.	Gem.	Max.	Min.	Gem.	Max.
Vloed	m/s	0.13	0.23	0.64	0.06	0.13	0.24
Eb	m/s	0.42	0.61	0.70	0.31	0.44	0.54
Vloed / Eb	-	0.26	0.38	1.53	0.15	0.30	0.51

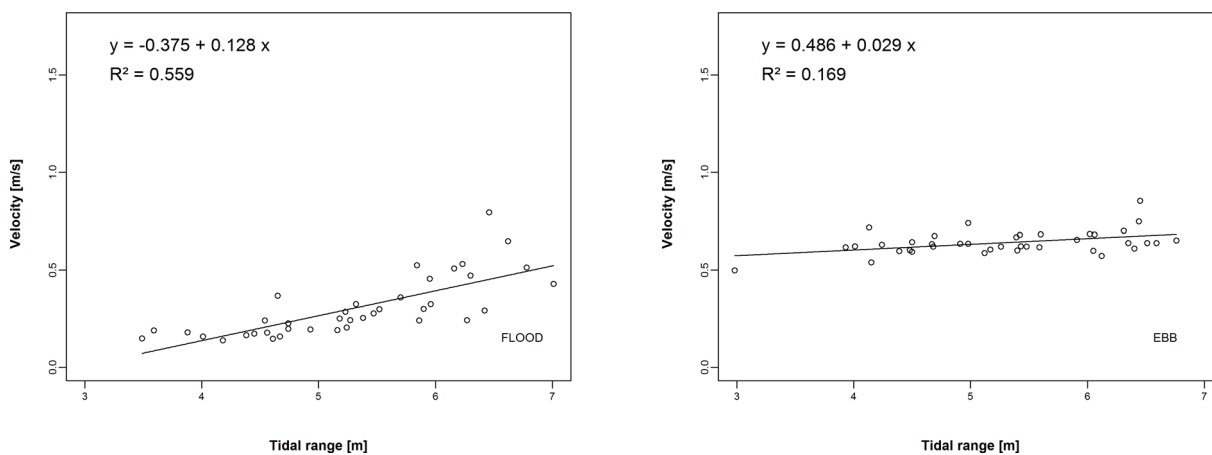
Maximale snelheden

In Figuur 70 en Figuur 71 is de relatie weergegeven tussen de maximale vloednelheden en het getijverschil te Weert, voor zowel hoog als laag slik. Voor de vloednelheden wordt een helling gevonden van 0,18 en 0,13. Alhoewel de lineaire fit niet slecht is ($R^2 > 0,5$), lijkt de snelheid niet veel te variëren tot een getijverschil van 5,5 m. Vanaf dit moment lijken de maximale vloednelheid sterk te stijgen. Er zou dus ook voor een geknikte relatie gekozen kunnen worden.

Figuur 70 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op laag slik (Weert)



Figuur 71 – Relatie tussen de maximale vloedsnelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op hoog slik (Weert)



3.10 Appels

De dichtst gelegen tijwaarneming afwaarts van Appels is Dendermonde. De dichtstbij gelegen opwaartse meting is te Schoonaarde. Hiernaast wordt ook de metingen te Antwerpen weergegeven. In Appels werd gemeten in twee periodes. Een eerste periode is er gemeten van 28 april tot 29 mei 2014 aan de rechteroever. In een tweede periode is er gemeten van 13 juni tot 22 juli 2014 aan de linkeroever. In Figuur 72 is de locatie van de metingen op slik te Appels weergegeven.

Figuur 72 – Meetposities te Appels. De rechteroever van de Schelde is gelegen aan de onderkant van de foto, de linkeroever aan de bovenkant van de foto.



3.10.1 Getij

De dichtst gelegen tijwaarneming afwaarts van Appels gebeurt te Dendermonde. De dichtstbij gelegen opwaartse meting opwaarts van Appels is Schoonaarde. In de eerste periode, voor Appels rechteroever, zijn de hoogwaters gemiddeld ca. 5 cm hoger te Dendermonde, de laagwaters ca. 20 cm lager. De getijfactor voor deze periode is 1.05. Het verschil tussen het grootste en kleinste getijverschil bedraagt 1,2 meter. Voor de tweede periode is de getijfactor gelijkaardig, namelijk 1,06. De range van getijverschillen in deze periode is 1,1 m.

Tabel 22 – Overzicht van de belangrijkste getijkenmerken gedurende de periode van de metingen te Appels rechteroever en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Dendermonde, Schoonaarde en Antwerpen

	Dendermonde		Schoonaarde		Antwerpen	
	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar
HW						
Gem	5.34	5.30	5.13	5.12	5.38	5.30
Min	4.88	3.78	4.78	3.55	4.84	3.63
Max	5.69	6.89	5.48	6.76	5.76	7.08
LW						
Gem	0.92	1.12	1.61	1.89	-0.11	0.05
Min	0.63	0.39	1.32	0.94	-0.59	-1.24
Max	1.42	3.25	1.97	4.42	1.09	3.05
GTV						
Gem	4.42	4.17	3.52	3.31	5.49	5.25
Min	3.57	-	2.9	-	3.85	-
Max	4.77	-	3.77	-	6.22	-

Tabel 23 – Overzicht van de belangrijkste getijdenmerken gedurende de periode van de metingen te Appels linkeroever en de waarden weergegeven in het 10 – jarig overzicht (Vanlierde et al., 2016) te Dendermonde, Schoonaarde en Antwerpen

	Dendermonde		Schoonaarde		Antwerpen	
	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar	Meting	10 jaar
HW						
Gem	5.40	5.30	5.17	5.12	5.43	5.30
Min	4.86	3.78	4.71	3.55	4.81	3.63
Max	5.65	6.89	5.86	6.76	6.08	7.08
LW						
Gem	0.96	1.12	1.63	1.89	-0.07	0.05
Min	0.57	0.39	1.25	0.94	-0.76	-1.24
Max	1.88	3.25	2.77	4.42	1.12	3.05
GTV						
Gem	4.43	4.17	3.54	3.31	5.50	5.25
Min	3.79	-	3.00	-	4.28	-
Max	4.89	-	3.88	-	6.44	-

3.10.2 Snelheidsmetingen

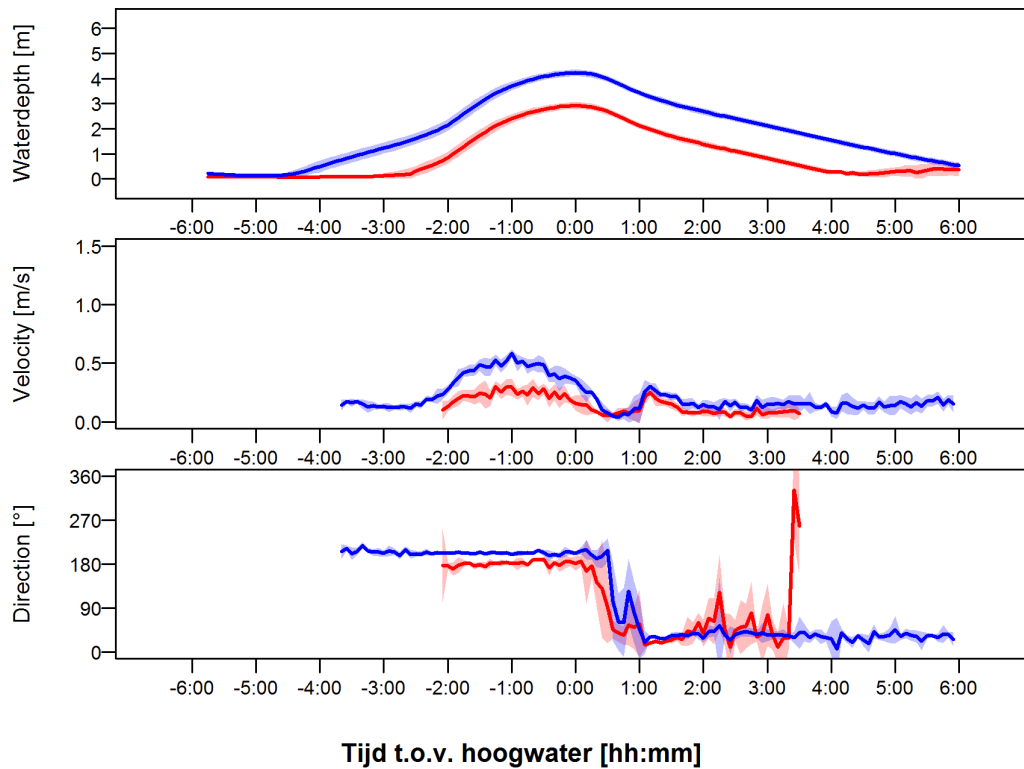
Appels – linkeroever

In Figuur 73 en Figuur 74 is een overzicht weergegeven van het verloop van de snelheidsrichting en grootte voor getijden met groot en klein getijverschil, voor zowel de metingen op hoog slik (rode lijn) als de metingen op laag slik (blauwe lijn). Zowel tijdens de eb als tijdens de vloedfase zijn de snelheden laag. Op laag slik zijn de vloodsnelheden groter dan de ebsnelheden, tijdens eb zijn de snelheden gelijkaardig. De vloodsnelheden voor getijden met een groter getijverschil (Figuur 73) zijn duidelijk groter dan voor getijden met een kleiner getijverschil (Figuur 74). Voor de ebfase kan geen duidelijk verschil worden opgemerkt. Zowel op laag als op hoog slik is het moeilijker om de kentering hoogwater exact te bepalen. Deze lijkt een halfuur te duren. Het verloop van de snelheden tijdens de volledige meetcampagne is weergegeven in Figuur 180 t.e.m. Figuur 182. Het verloop van de snelheidsprofielen is weergegeven van Figuur 183 t.e.m. Figuur 185.

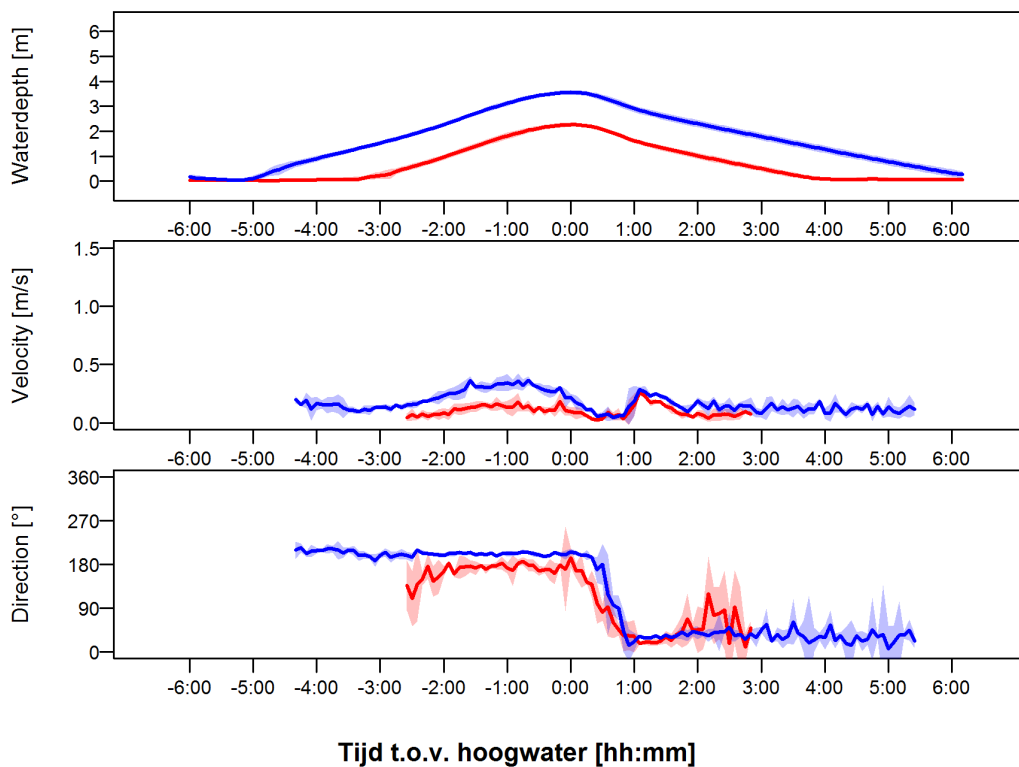
Appels – rechteroever

In Figuur 75 en Figuur 76 is een overzicht weergegeven van het verloop van de snelheidsrichting en grootte voor getijden met groot en klein getijverschil voor zowel de metingen op hoog slik (rode lijn) als de metingen op laag slik (blauwe lijn). Zowel op hoog en op laag slik zijn de vloodsnelheden duidelijk groter dan de ebsnelheden. De vloodsnelheden zijn ook duidelijk groter dan deze gemeten aan linkeroever. De reactie van de snelheden op het getijverschil is duidelijk voor de vloedfase en zeer beperkt voor de ebfase. Het moment van kentering hoogwater is veel duidelijker af te leiden. Het verloop van de snelheden tijdens de volledige meetcampagne is weergegeven in Figuur 186 t.e.m. Figuur 188. Het verloop van de snelheidsprofielen is weergegeven van Figuur 189 t.e.m. Figuur 191.

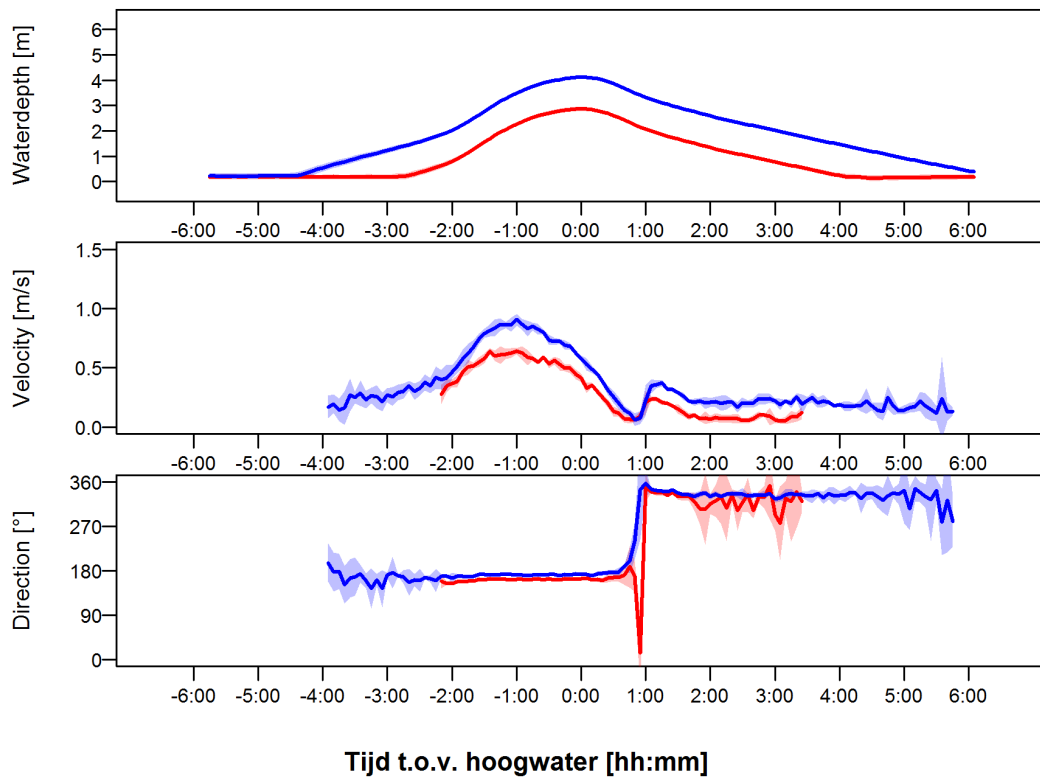
Figuur 73 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een groot getijverschil te Appels linkeroever, op laag slik (blauw) en hoog slik (rood)



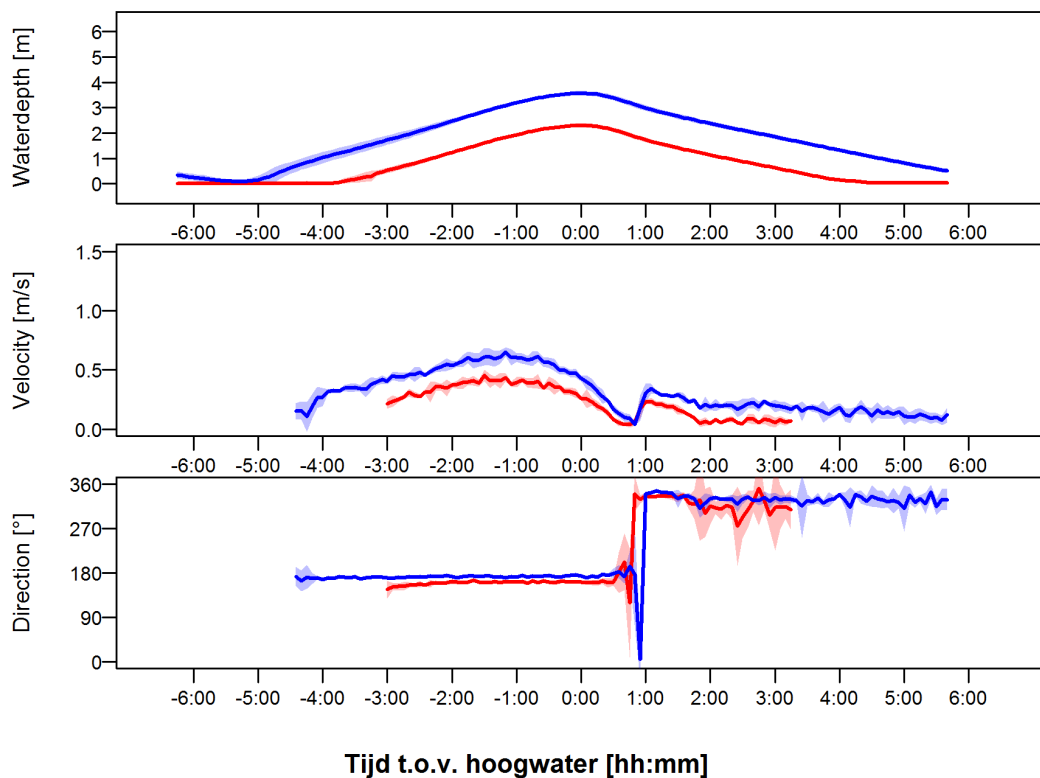
Figuur 74 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met een groot getijverschil te Appels linkeroever, op laag slik (blauw) en hoog slik (rood)



Figuur 75 – Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met groot getijverschil te Appels rechteroever op laag slik (blauw) en hoog slik (rood)



Figuur 76– Verloop van de waterdiepte, dieptegemiddelde snelheid en richting voor getijden met klein getijverschil te Appels rechteroever op laag slik (blauw) en hoog slik (rood)



3.10.3 Analyse

In Tabel 24 en Tabel 25 zijn de karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde, maximum) voor de gemiddelde eb- en vloednelheid gedurende de meetperiode weergegeven voor zowel de hoge als de lage positie op zowel de linkeroever en rechteroever te Appels. Zowel op linkeroever als rechteroever zijn de gemiddelde vloedsnelheden groter dan de ebsnelheden.

Gemiddelde stroomsnelheden

Tabel 24 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en eb fase, te Appels (linkeroever). De karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde en maximum) van de gemiddelde meetwaarden gedurende de meetperiode zijn weergegeven.

		Positie laag			Positie Hoog		
		Min.	Gem.	Max.	Min.	Gem.	Max.
Vloed	m/s	0.12	0.24	0.31	0.09	0.14	0.21
Eb	m/s	0.05	0.13	0.17	0.07	0.09	0.12
Vloed / Eb	-	0.93	1.83	2.25	0.85	1.51	2.41

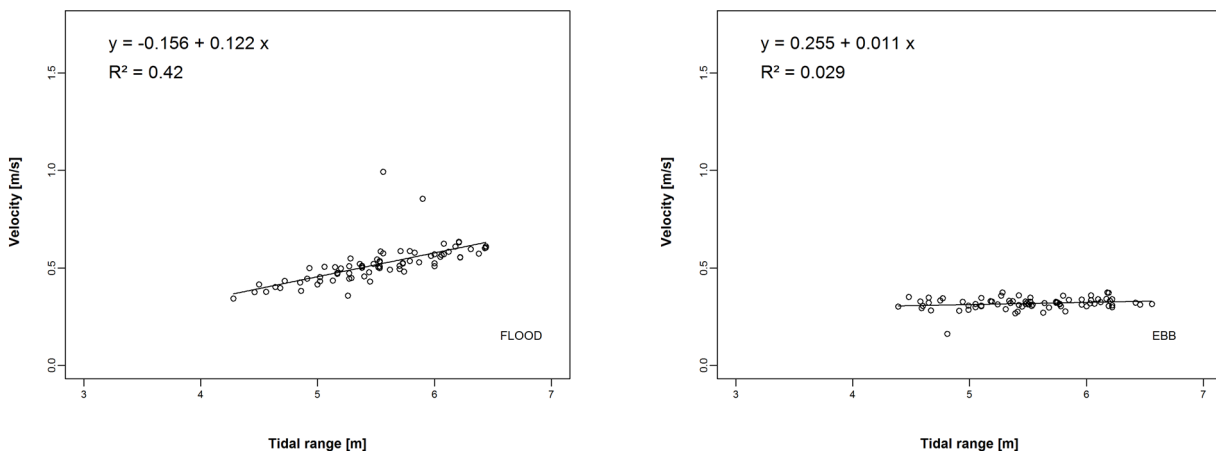
Tabel 25 – Overzicht van de gemiddelde snelheden gedurende de vloed en eb fase, te Appels (rechteroever). De karakteristieke waarden (minimum, gemiddelde en maximum) van de gemiddelde meetwaarden gedurende de meetperiode zijn weergegeven.

		Positie laag			Positie Hoog		
		Min.	Gem.	Max.	Min.	Gem.	Max.
Vloed	m/s	0.04	0.37	0.54	0.30	0.39	0.47
Eb	m/s	0.03	0.16	0.25	0.08	0.11	0.24
Vloed / Eb	-	0.99	2.13	2.82	1.73	3.43	4.83

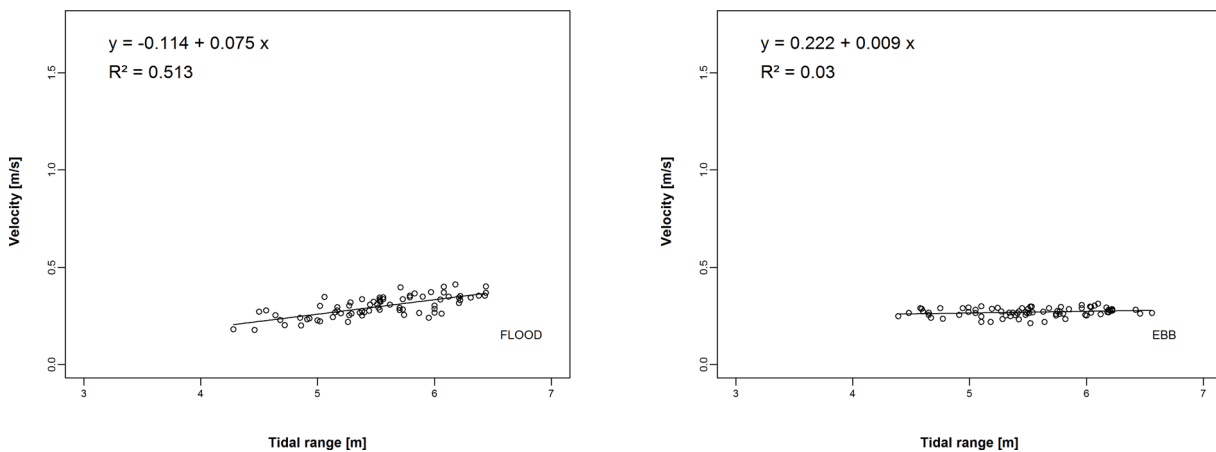
Maximale snelheden

In Figuur 77 t.e.m. Figuur 80 zijn de relaties weergegeven tussen de maximale eb- en vloednelheden en het getijverschil, dit zowel op hoog en laag slik en de linkeroever en rechteroever te Appels. Op geen enkel positie kan een relatie worden gevonden tussen de ebsnelheden en het getijverschil. Voor de maximale vloednelheden varieert de helling tussen de 0,07 en 0,12. De relaties voor de metingen nabij de laagwaterlijn zijn voor beide locaties sterk gelijkend.

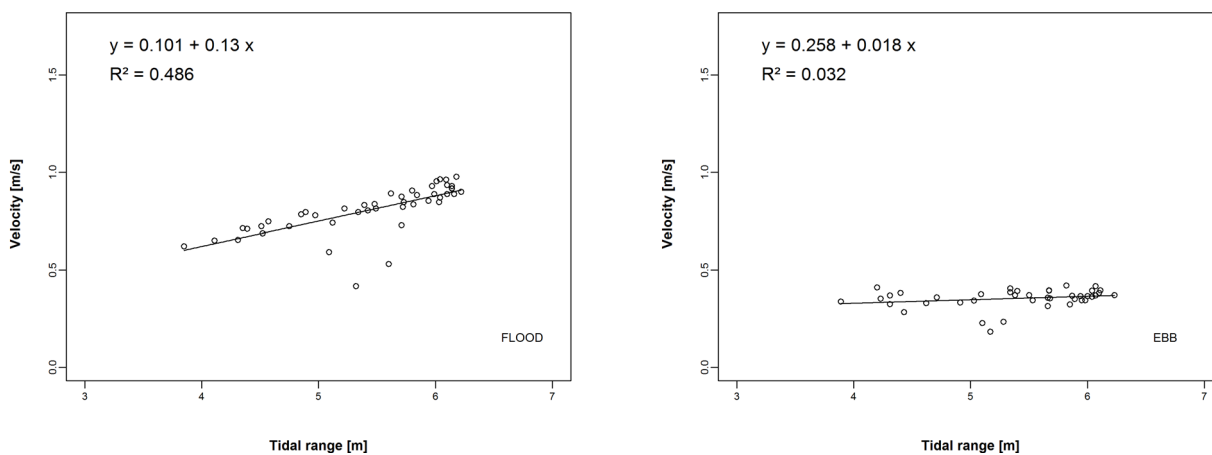
Figuur 77 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op laag slik (Appels - linkeroever)



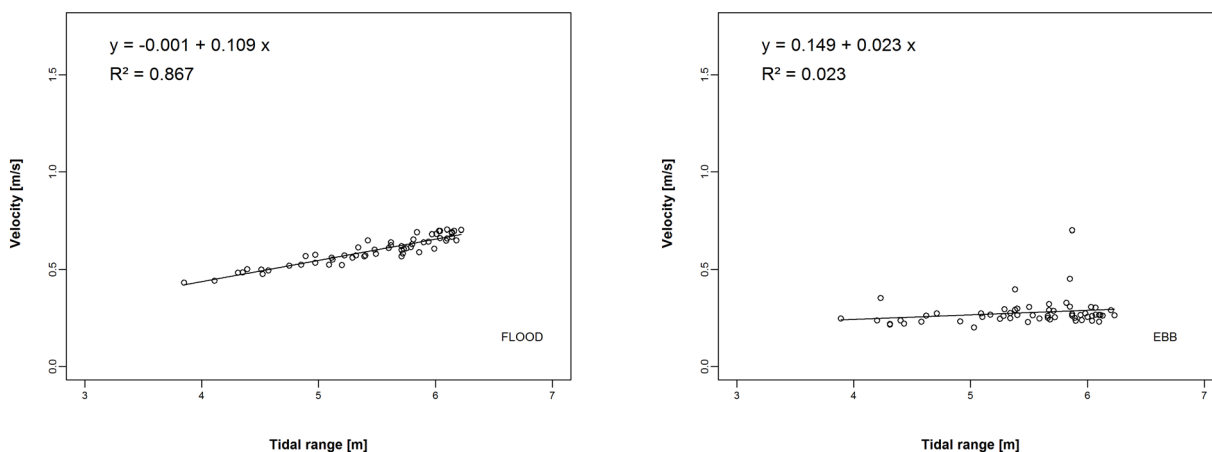
Figuur 78 – Relatie tussen de maximale vloednelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op hoog slik (Appels – linkeroever)



Figuur 79 – Relatie tussen de maximale vloedsnelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op laag slik (Appels – rechteroever)



Figuur 80 – Relatie tussen de maximale vloedsnelheid (links) en maximale ebsnelheid (rechts) met het getijverschil voor de meetpositie op hoog slik (Appels – rechteroever)



4 Conclusies

In dit rapport zijn de meetresultaten weergegeven van de snelheidsmetingen op intergetijdgebieden in de Zeeschelde. De metingen, zowel op hoog als laag slik, zijn uitgevoerd langsheen een groot gedeelte van de Zeeschelde, gaande van Saeftinghe tot Appels (in de buurt van Dendermonde).

In het algemeen werden betrouwbare meetresultaten bekomen. Voor enkele meetlocaties lijken de meetresultaten van de snelheidsrichting niet logisch. Dit heeft vermoedelijk te maken met een afwijking van het interne kompas van de Aquadopp. Voor de laatste metingen werd gebruik gemaakt van een metalen schroefvormige behuizing die in de bodem wordt gedraaid en waarin het meettoestel kan worden geplaatst. De aanwezigheid van metaal in deze behuizing leidt vermoedelijk tot een afwijking van het signaal. De snelheids grootte wordt hierdoor echter niet beïnvloed.

Het verloop van de dieptegemiddelde snelheid en richting werd voor elke locatie weergegeven. Hierbij wordt gefocust op de 5 getijden met het grootste getijverschil, evenals de 5 getijden met het kleinste getijverschil, die werden opgemeten tijdens de meetcampagne. Daarnaast is ook steeds het verloop van de dieptegemiddelde snelheden voor de volledige meetperiode en het snelheidsprofiel weergegeven, bijgevoegd in Appendix. Voor de meeste lokaties is het verschil tussen de snelheidsverlopen bij groot of klein getijverschil met name opmerkelijk in de vloednelheden. Op enkele lokaties kunnen op het einde van de ebperiode neren worden waargenomen (Galgeschoor – Zuid, Ketenisse)

In de relaties tussen de maximale vloednelheden en de stijging van het getij worden in het algemeen duidelijke verbanden gevonden. Een maximale helling van ca. 0.3 cm/s/m kan worden gevonden. De relatie tussen de maximale ebsnelheden en de grootte van de daling van het getij is in de meeste locaties minder tot niet duidelijk.

5 Referenties

Beirinckx, K.; Taal, M.; Plancke, Y.; Van den Bergh, E. (2013) Plan van aanpak Onderzoek Agenda voor de Toekomst.

Plancke, Y.; Vereecken, H.; Deschamps, M.; Mostaert, F. (2014). Habitatmapping Zeeschelde: Deelrapport 5a – Stromingsmetingen op intergetijdengebieden Zone Weert - Branst. Versie 4.0. WL Rapporten, 00_028. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.

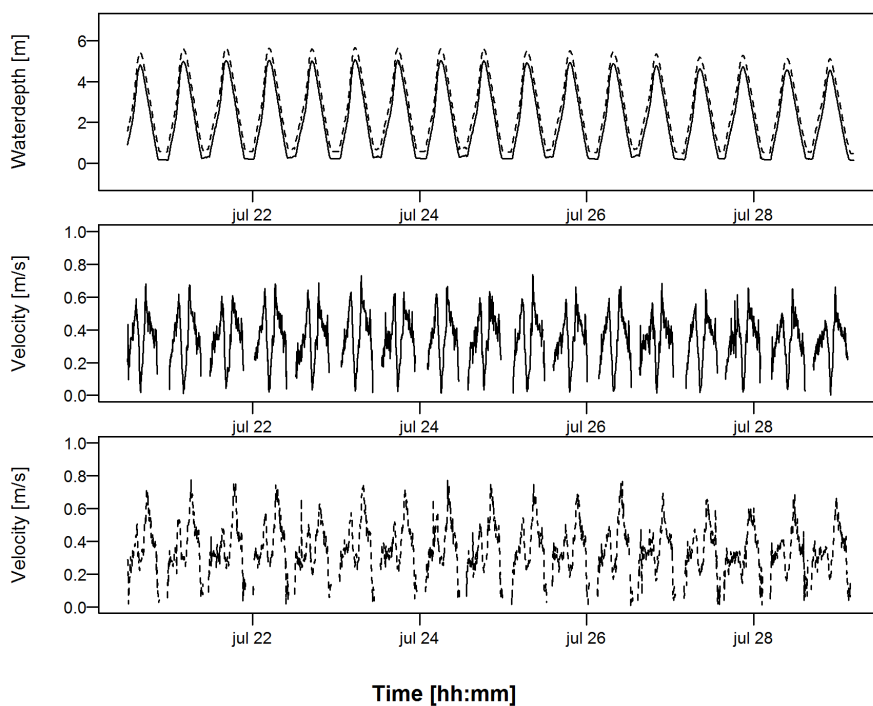
Smolders, S.; Maximova, T.; Vanlede, J.; Plancke, Y.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2016). Integraal plan Boven-Zeeschelde: Subreport 1. SCALDIS: a 3D Hydrodynamic model for the Scheldt Estuary. Version 5.0. WL Rapporten, 13_131. Flanders Hydraulics Research: Antwerp. XXVIII, 246 + 228 p. bijl. pp.

Vanlierde, E.; Michielsen, S.; Vereycken, K.; Hertoghs, R.; Meire, D.; Deschamps, M.; Verwaest, T.; Mostaert, F. (2016). Tienjarig overzicht van de tijwaarnemingen in het Zeescheldebekken: Decennium 2001-2010. Versie 5.0. WL Rapporten, 12_071. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen, België.

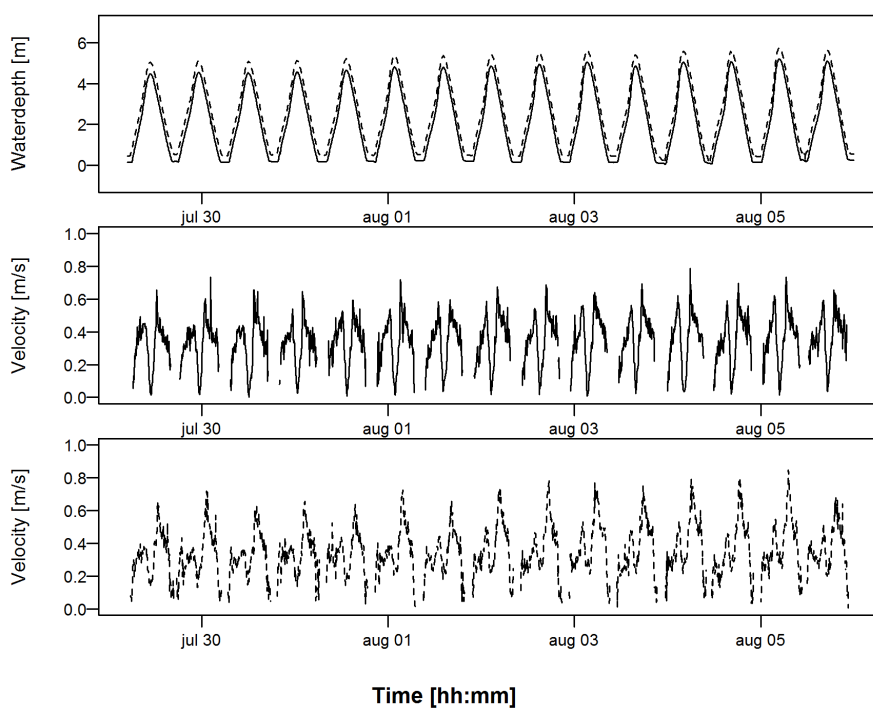
Appendix

Saeftinghe

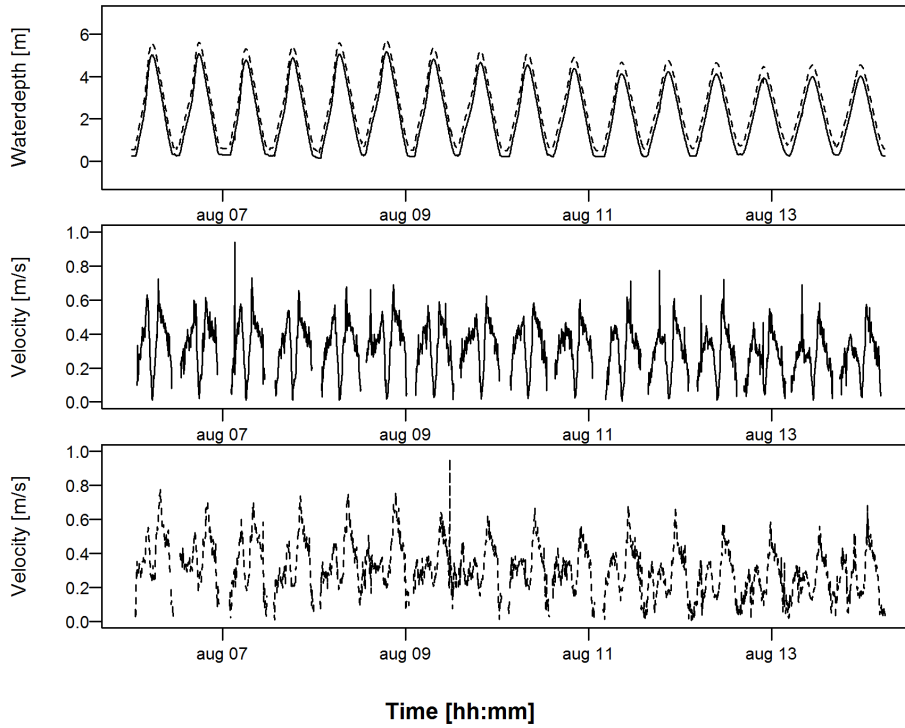
Figuur 81 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Saeftinghe (week 1)



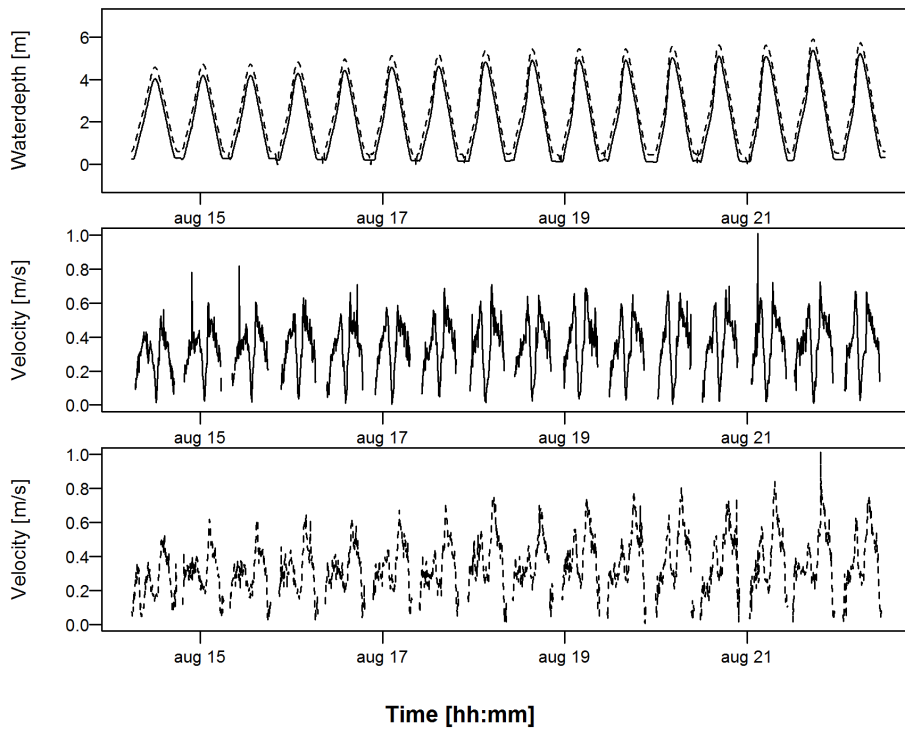
Figuur 82 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Saeftinghe (week 2)



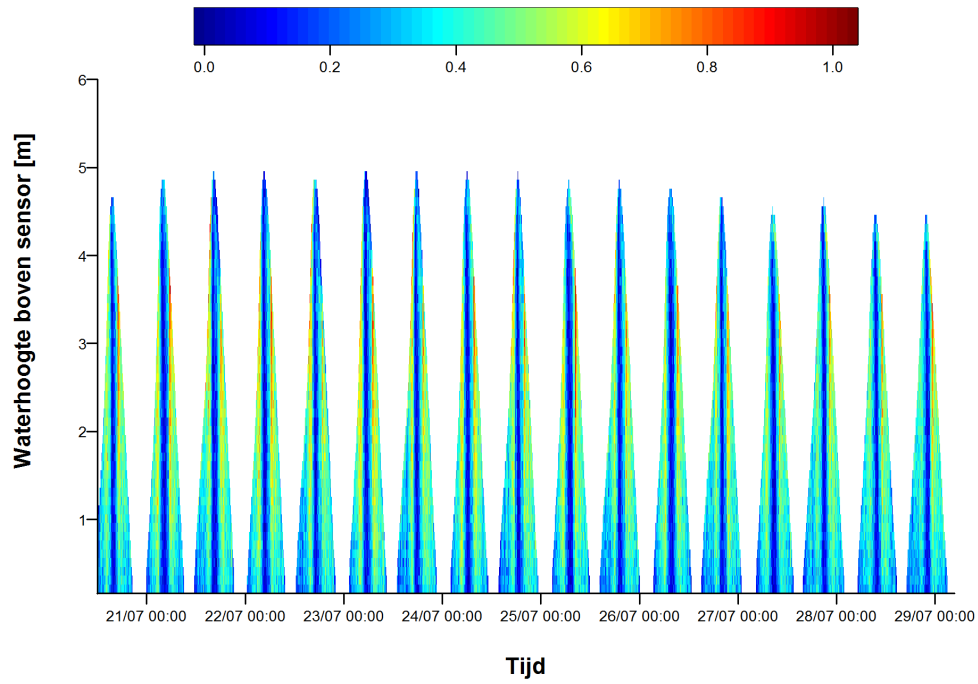
Figuur 83– Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Saefinghe (week 3)



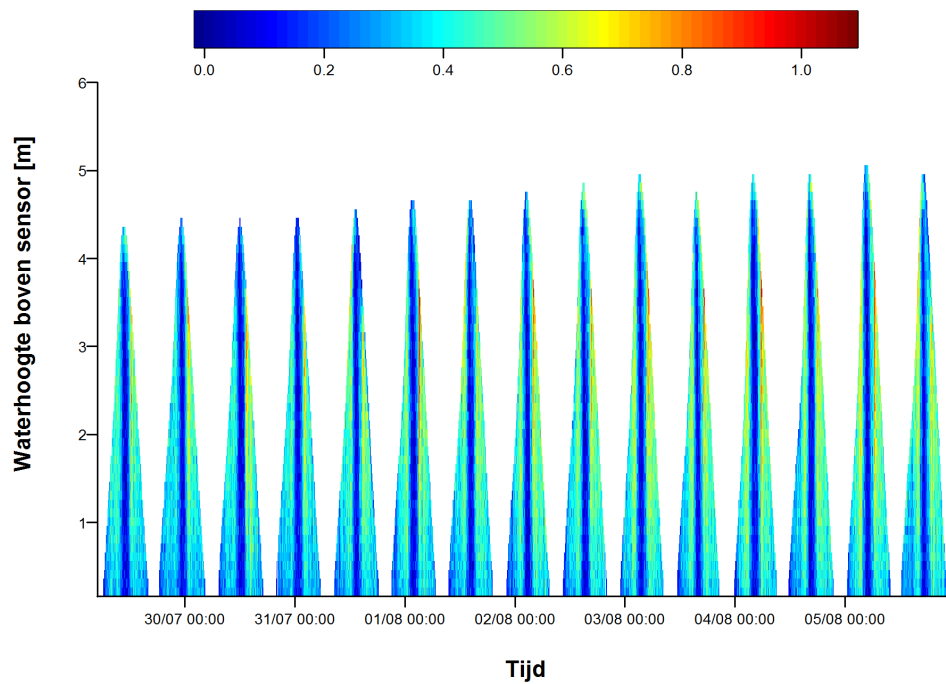
Figuur 84 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Saefinghe (week 4)



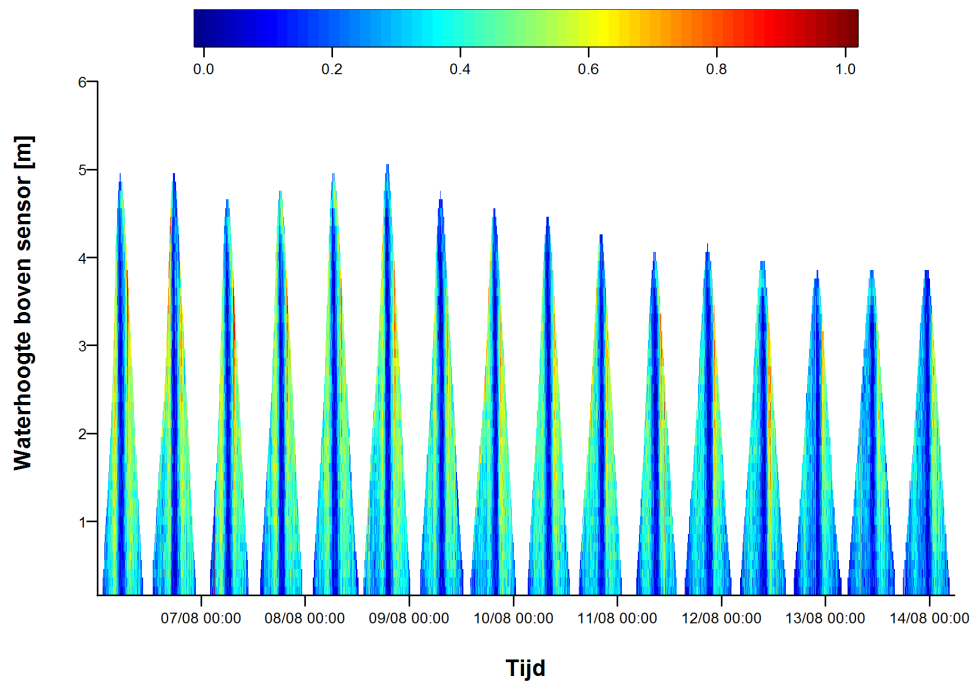
Figuur 85 – Verloop van de snelheden – Saeftinghe Zuid (week 1)



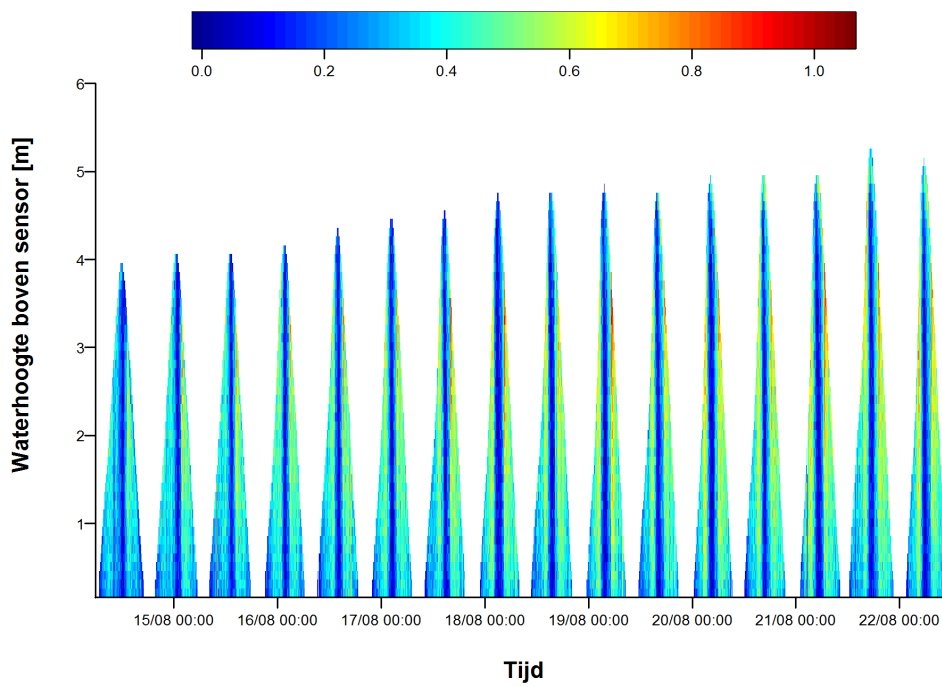
Figuur 86 – Verloop van de snelheden – Saeftinghe Zuid (week 2)



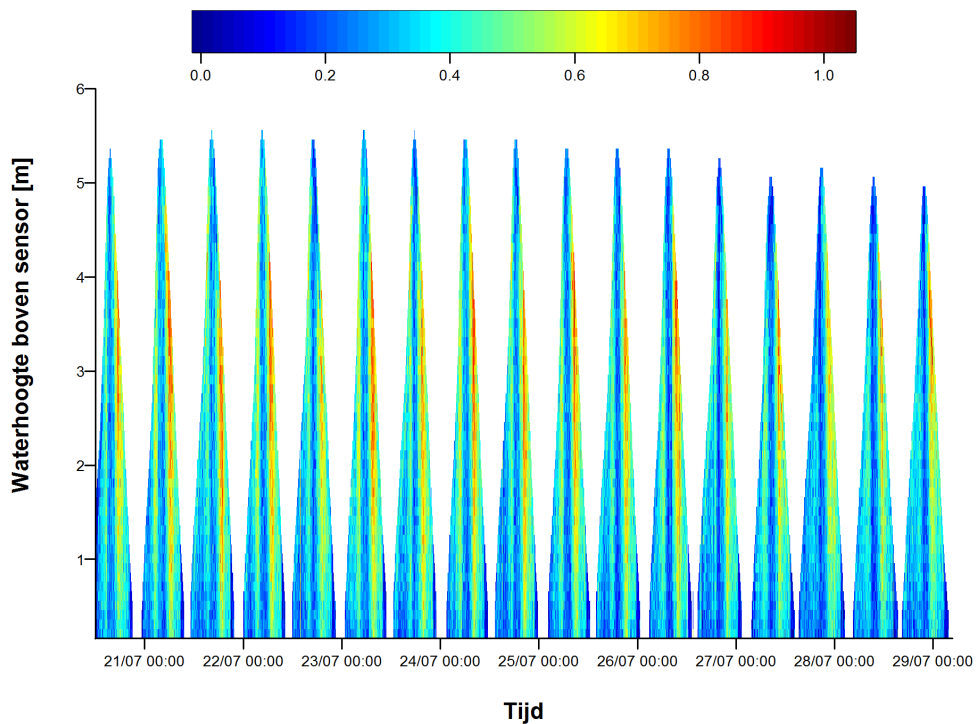
Figuur 87 – Verloop van de snelheden – Saeftinghe Zuid (week 3)



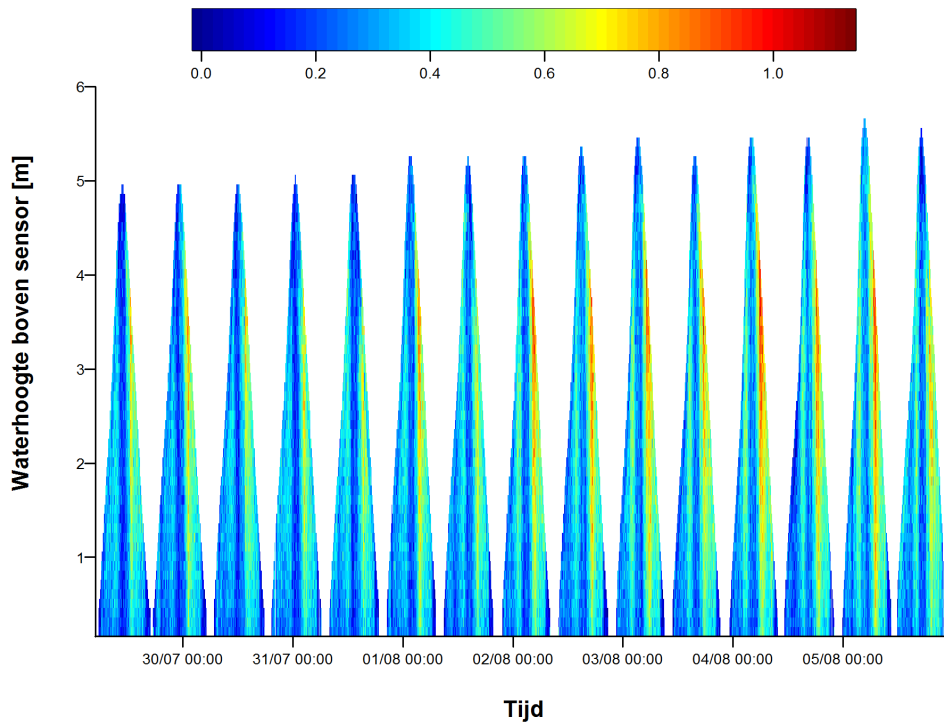
Figuur 88 – Verloop van de snelheden – Saeftinghe Zuid (week 4)



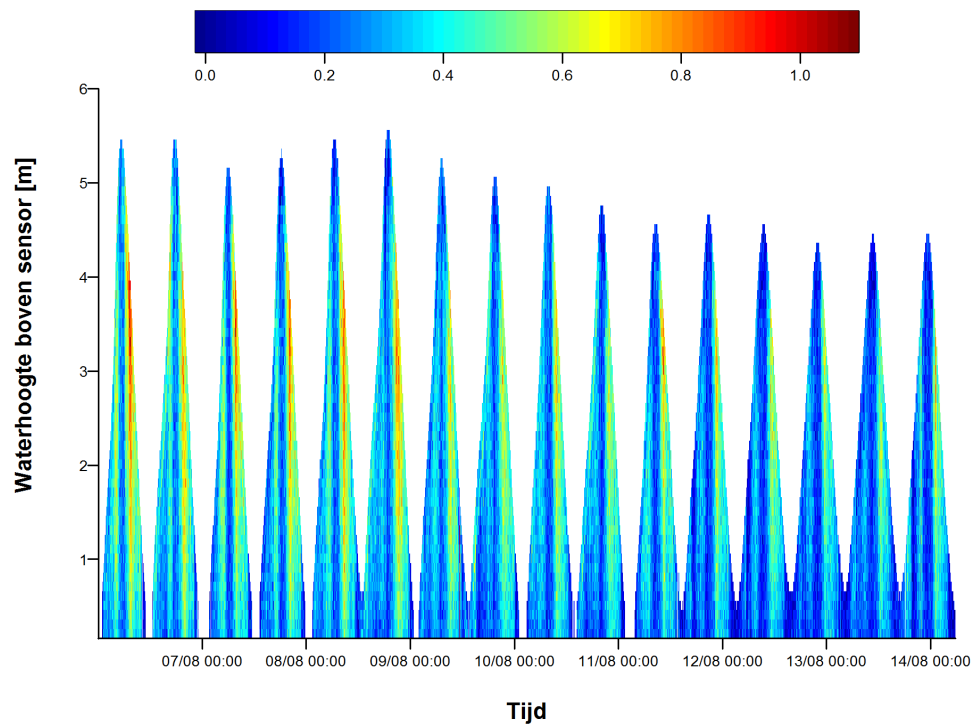
Figuur 89 – Verloop van de snelheden – Saeftinghe Noord (week 1)



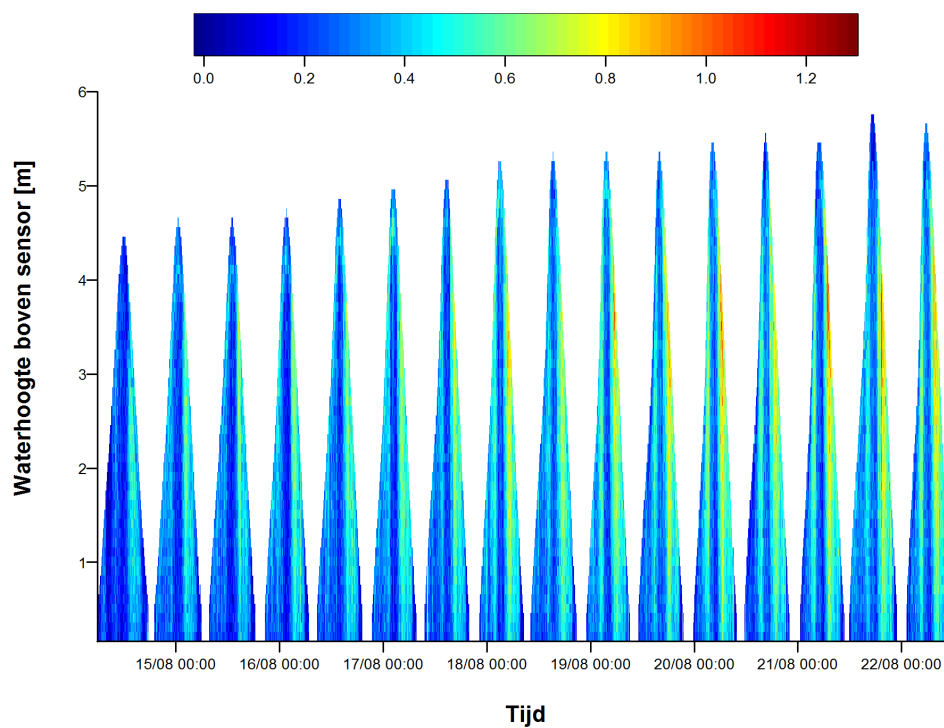
Figuur 90 – Verloop van de snelheden – Saeftinghe Noord (week 2)



Figuur 91 – Verloop van de snelheden – Saeftinghe Noord (week 3)

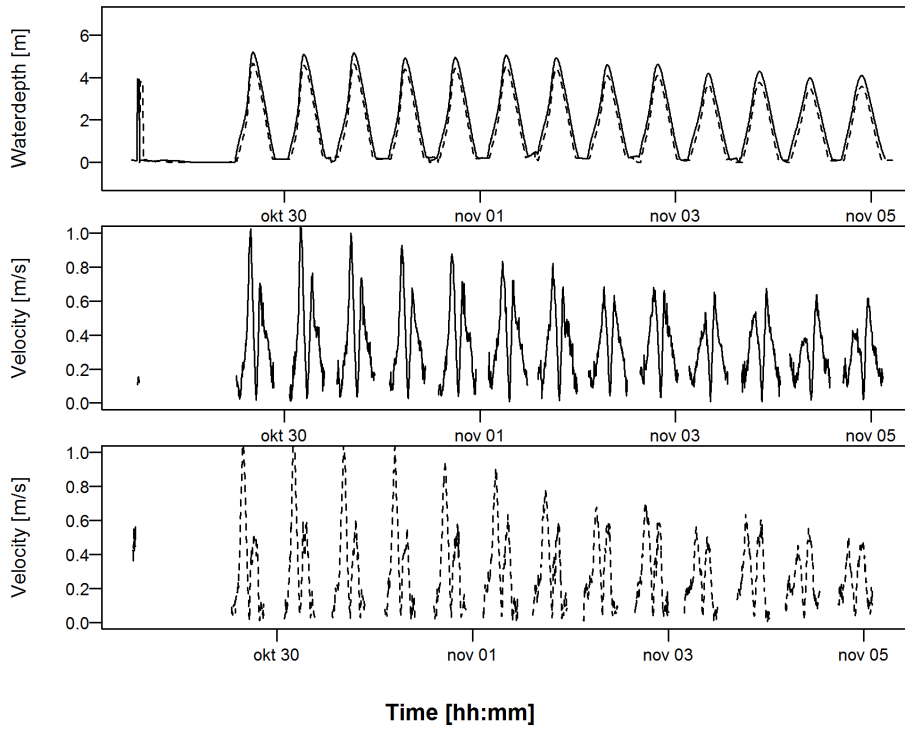


Figuur 92 – Verloop van de snelheden – Saeftinghe Noord (week 4)

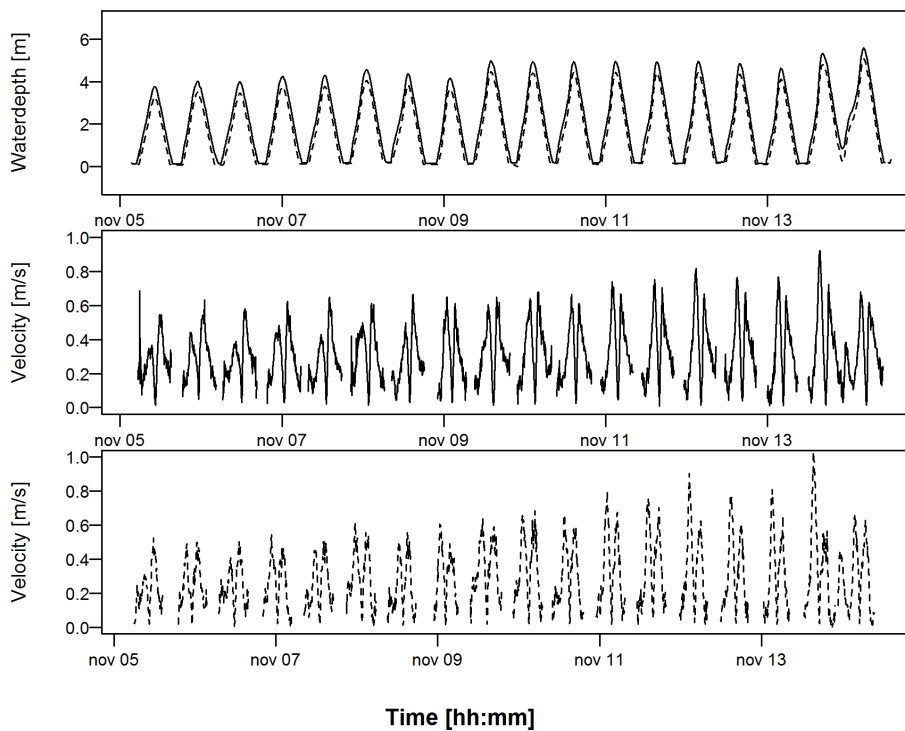


Galgeschoor

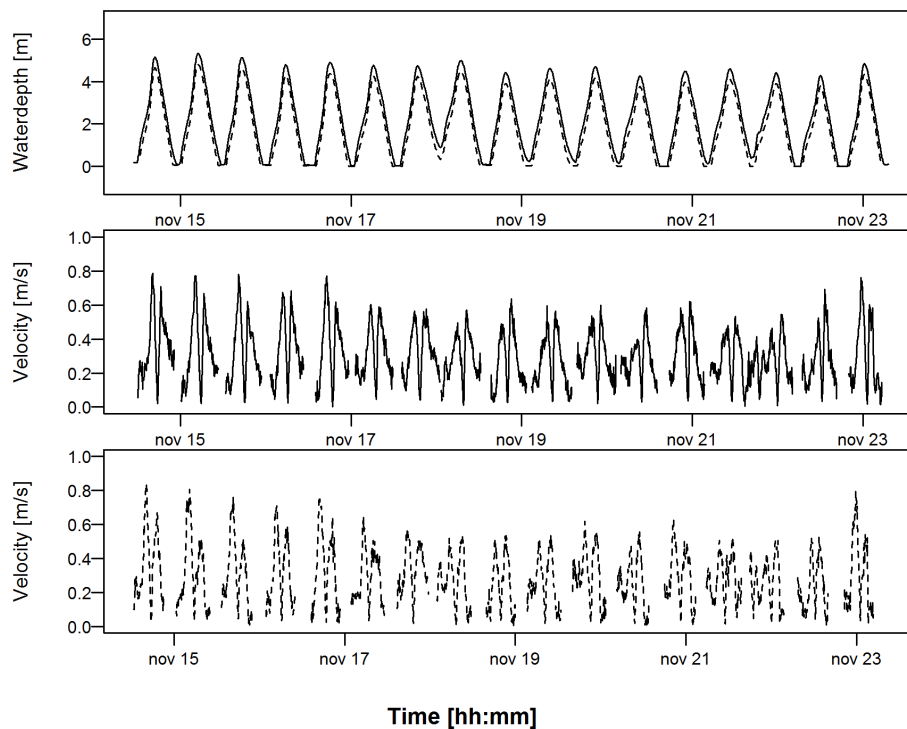
Figuur 93 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Galgeschoor (week 1)



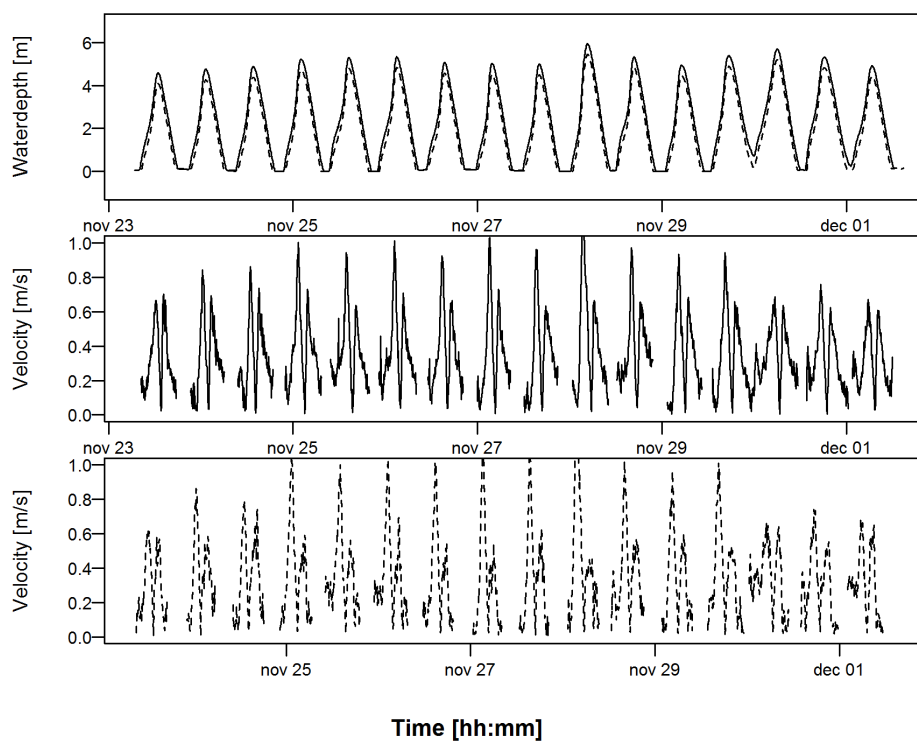
Figuur 94 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Galgeschoor (week 2)



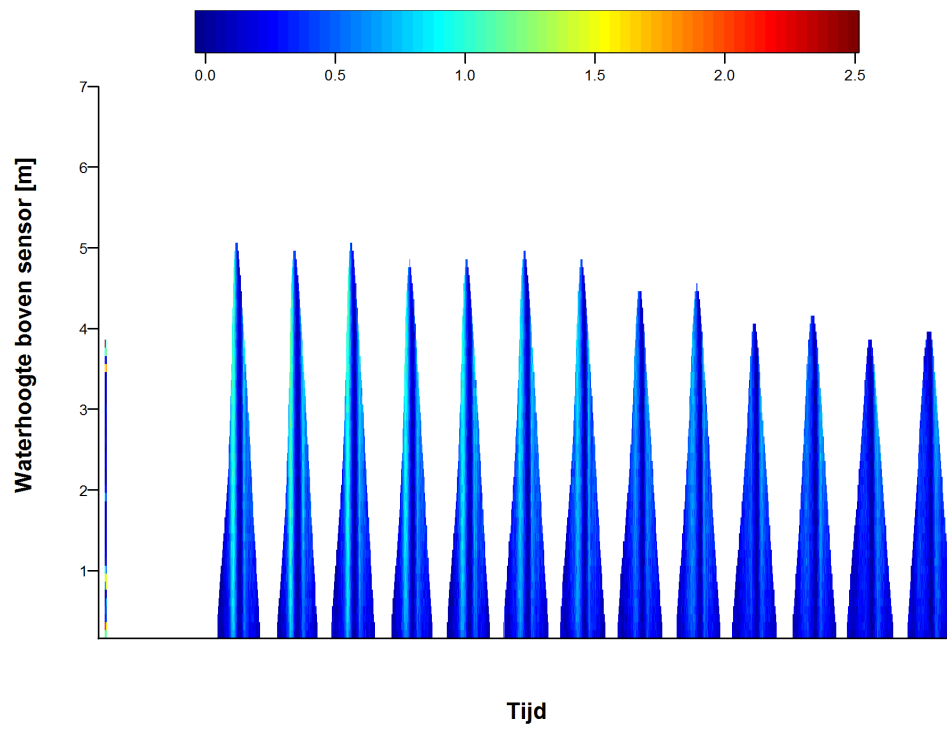
Figuur 95 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Galgeschoor (week 3)



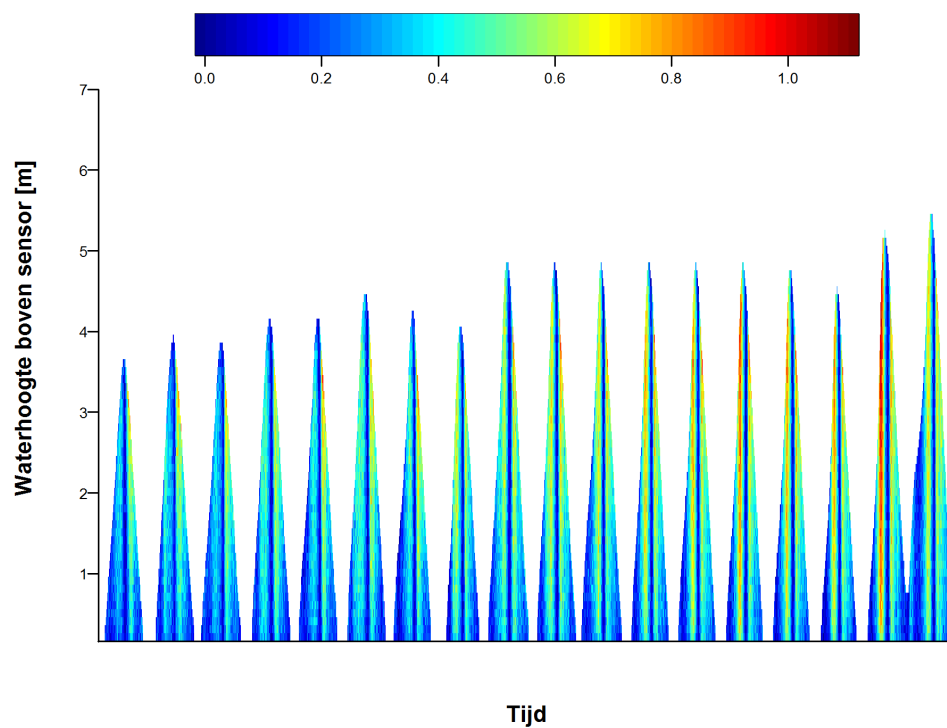
Figuur 96 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Galgeschoor (week 4)



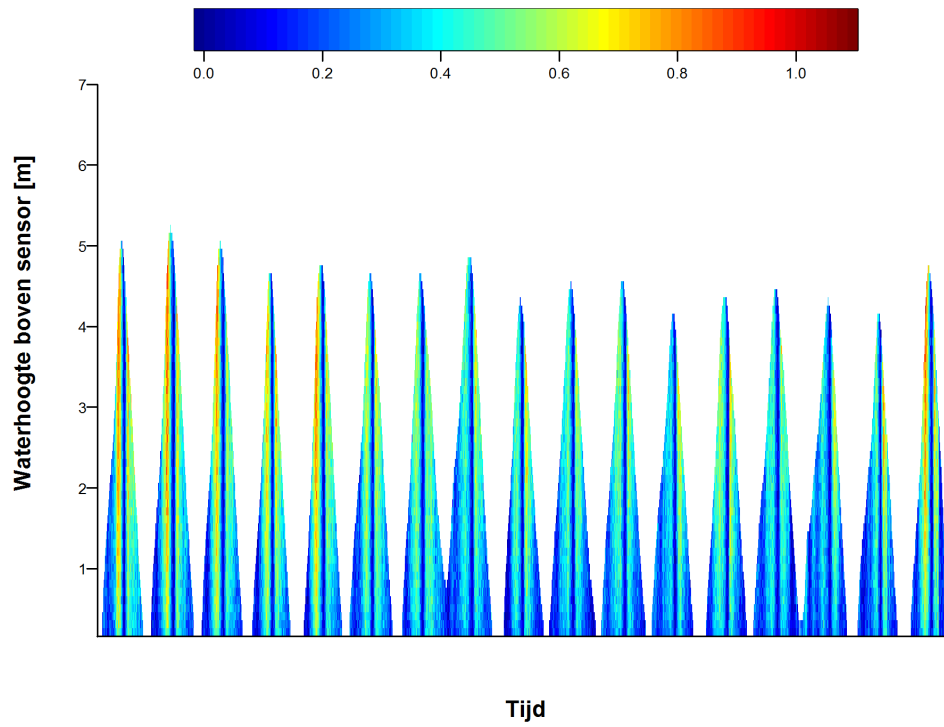
Figuur 97– Verloop van de snelheidsprofielen – Galgeschoor (week 1)



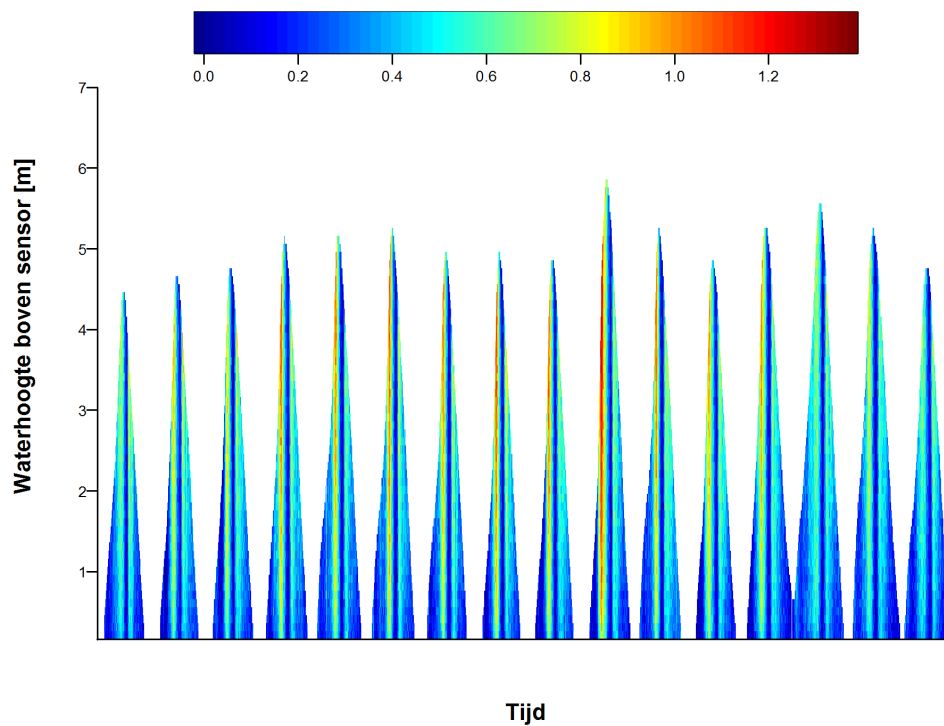
Figuur 98 – Verloop van de snelheidsprofielen – Galgeschoor (week 2)



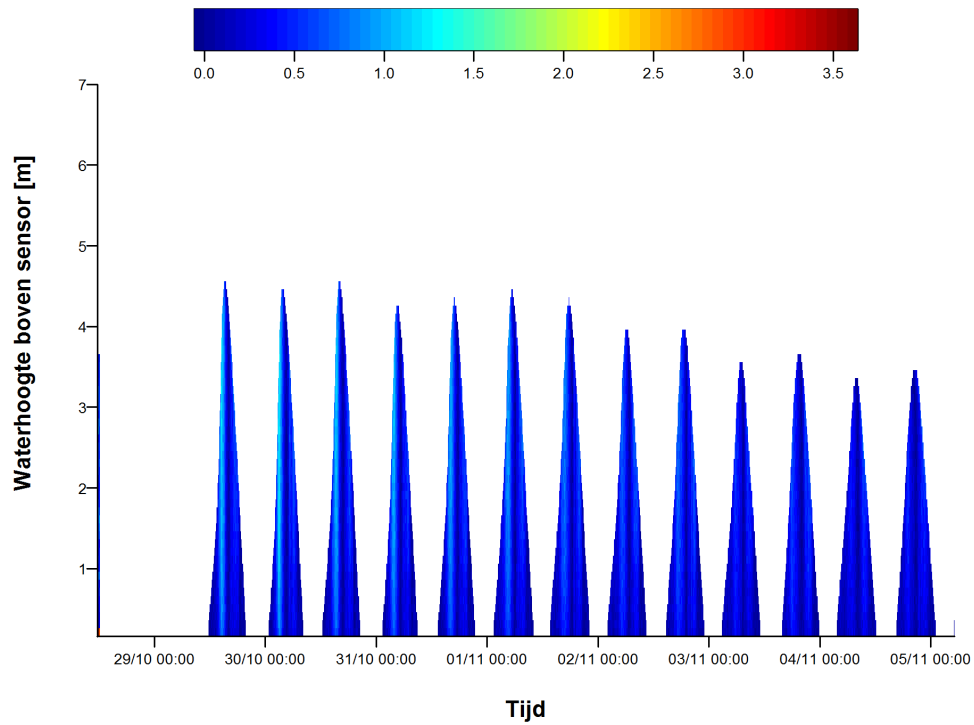
Figuur 99 – Verloop van de snelheidsprofielen – Galgeschoor (week 3)



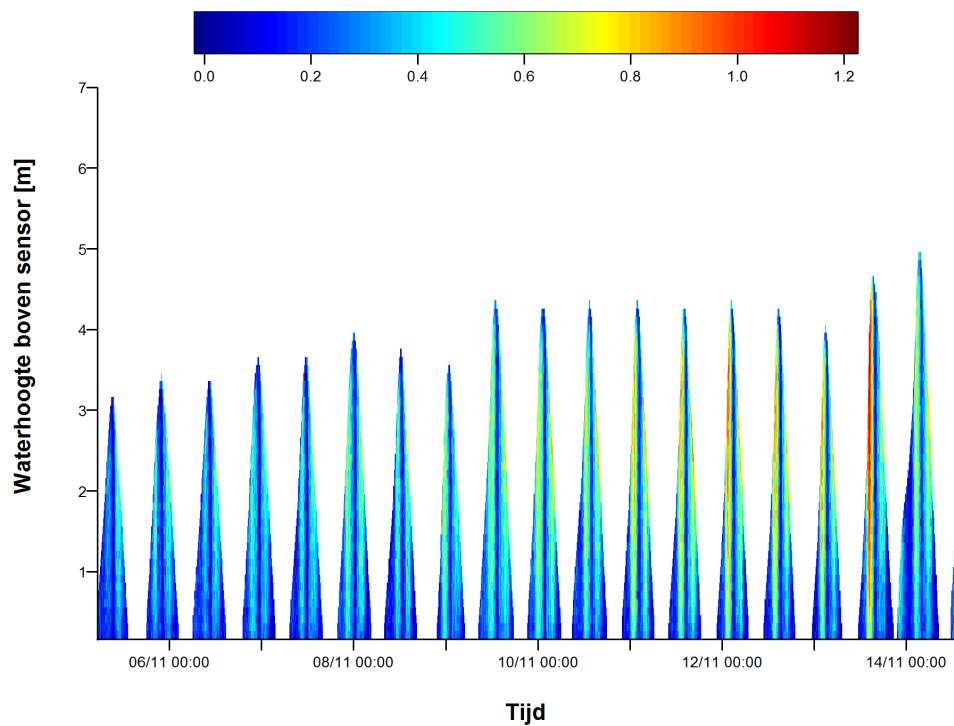
Figuur 100 – Verloop van de snelheidsprofielen – Galgeschoor (week 4)



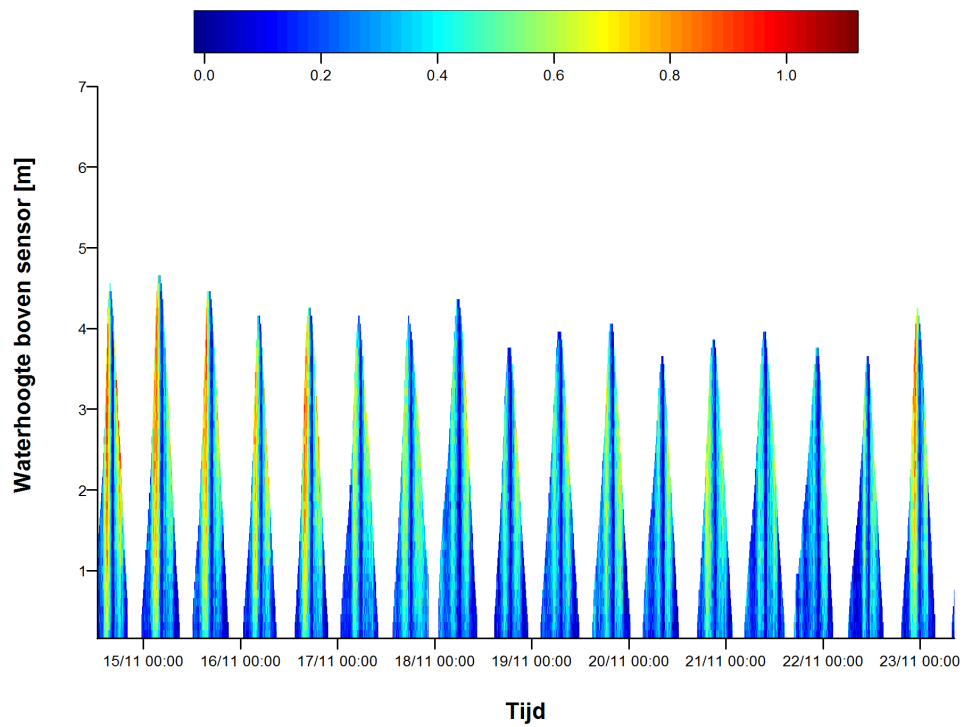
Figuur 101 – Verloop van de snelheidsprofielen – Galgeschoor Zuid (week 1)



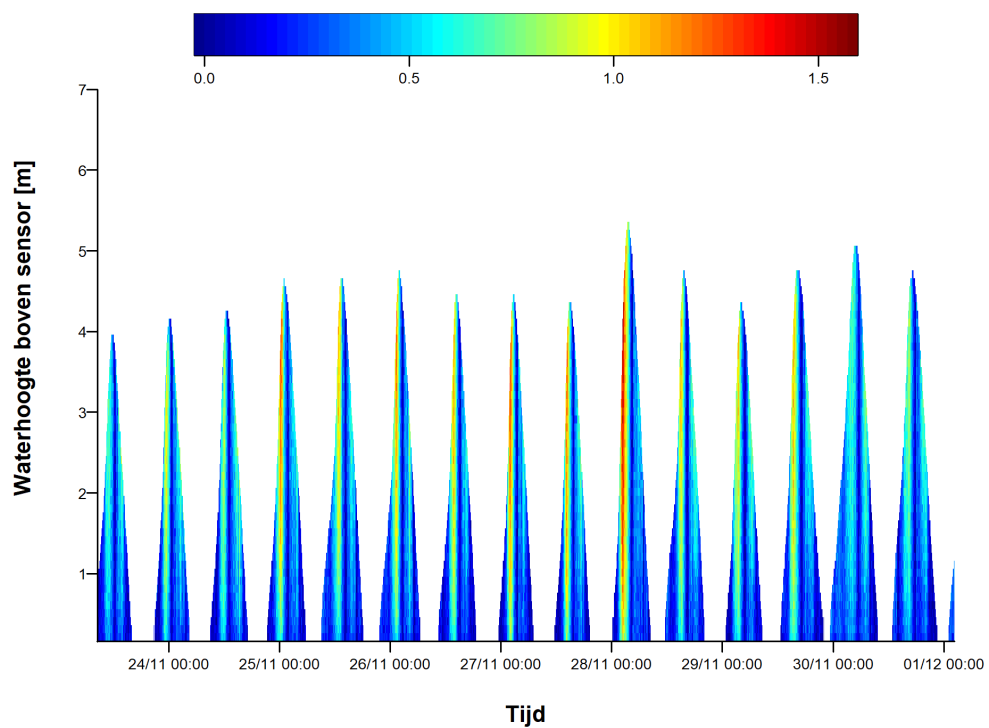
Figuur 102 – Verloop van de snelheidsprofielen – Galgeschoor Zuid (week 2)



Figuur 103 – Verloop van de snelheidsprofielen – Galgeschoor Zuid (week 3)

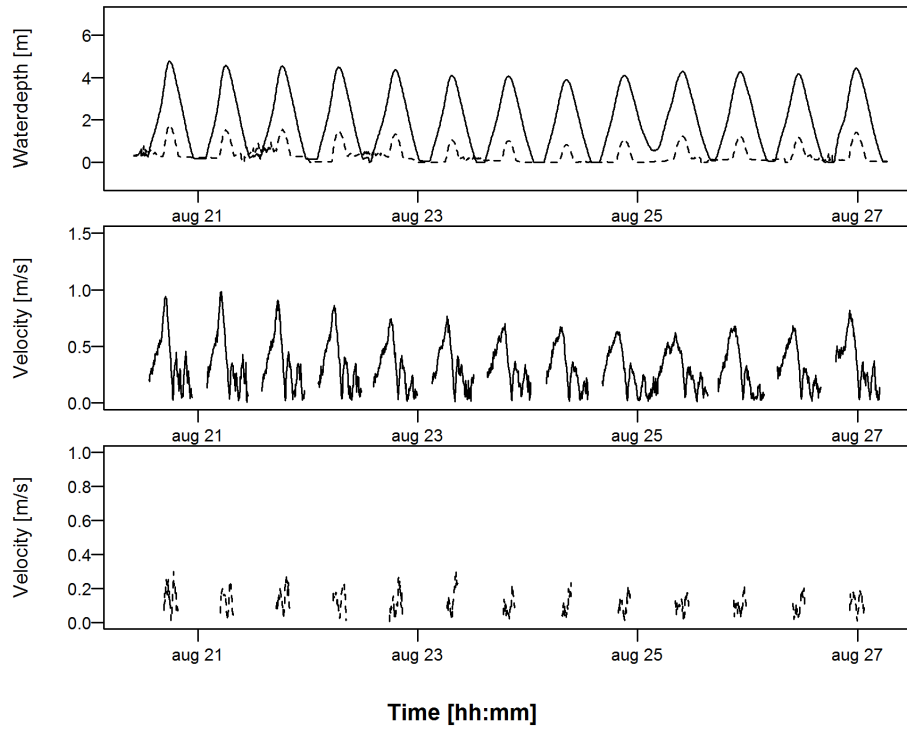


Figuur 104 – Verloop van de snelheidsprofielen – Galgeschoor Zuid (week 4)

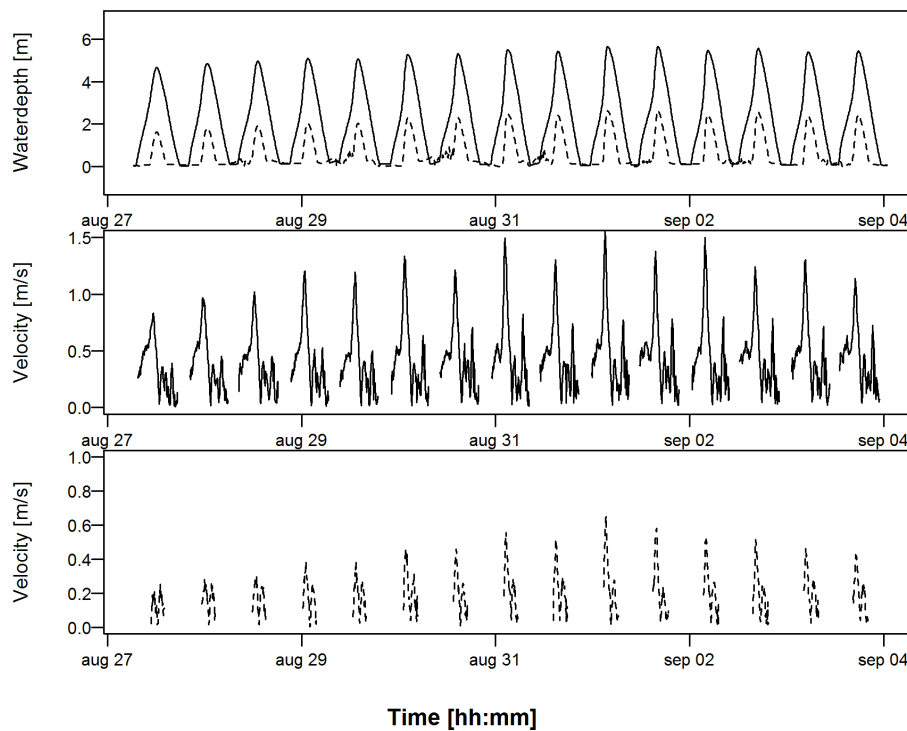


Ketenisse

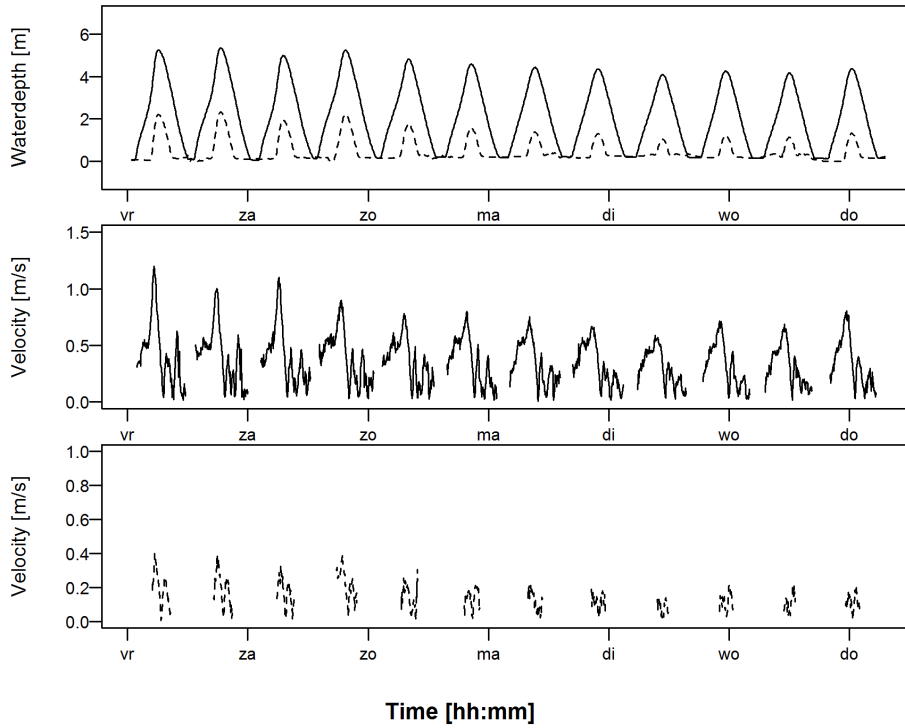
Figuur 105 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Ketenisse (week 1)



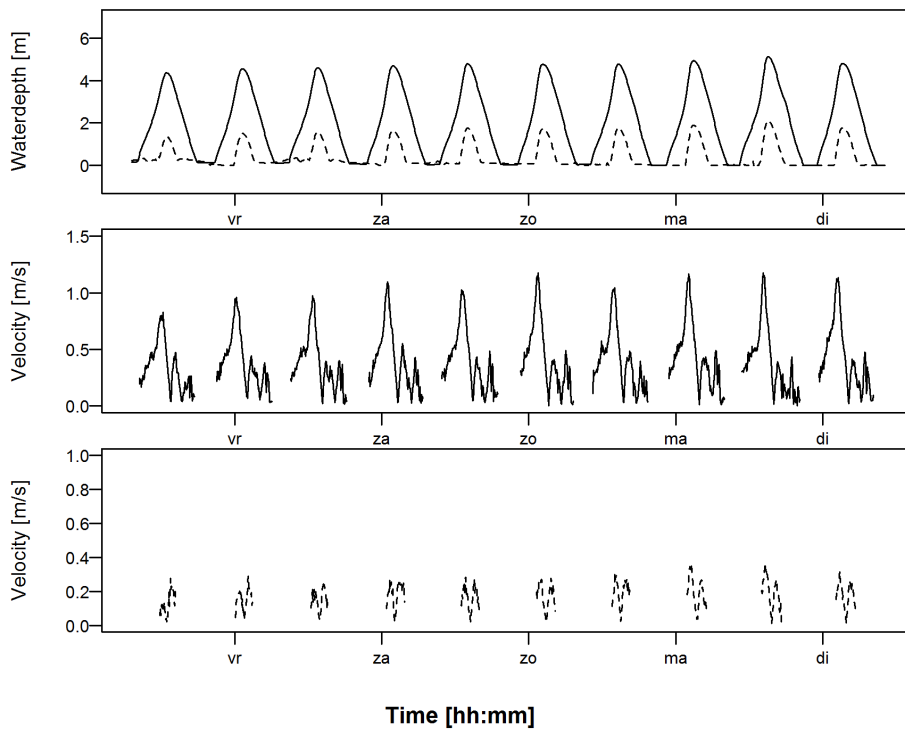
Figuur 106 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Ketenisse (week 2)



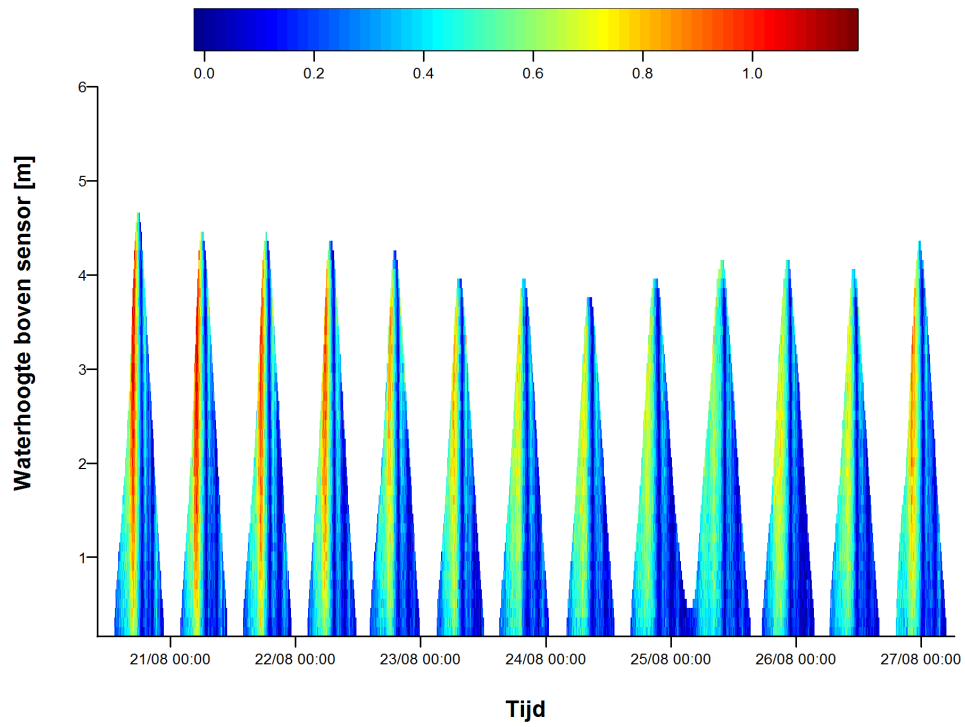
Figuur 107– Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Ketenisse (week 3)



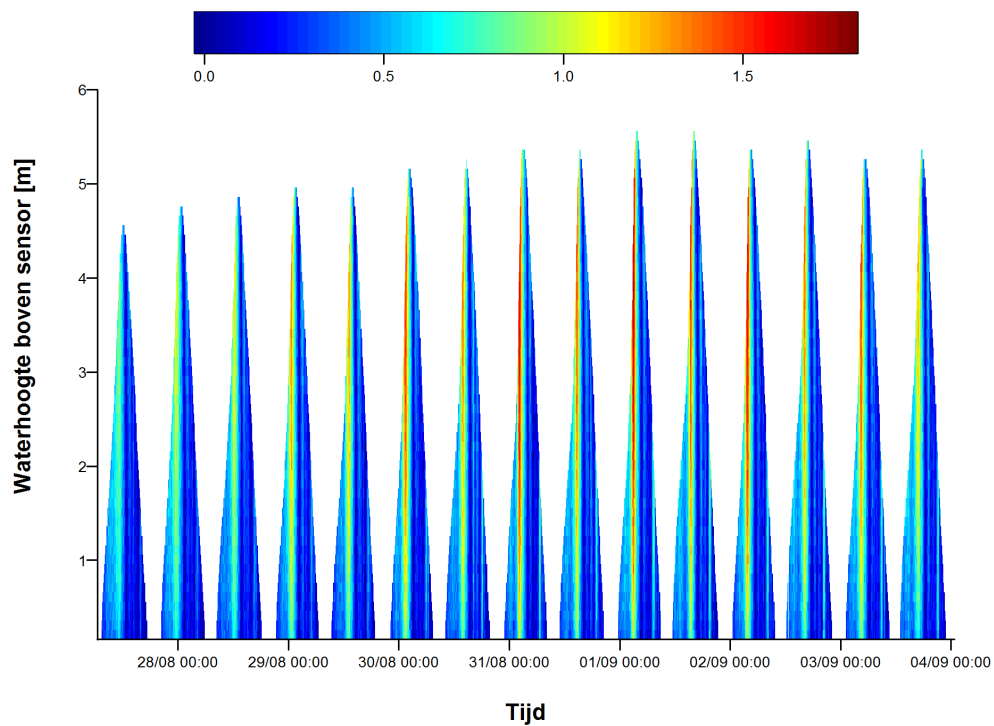
Figuur 108– Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Ketenisse (week 4)



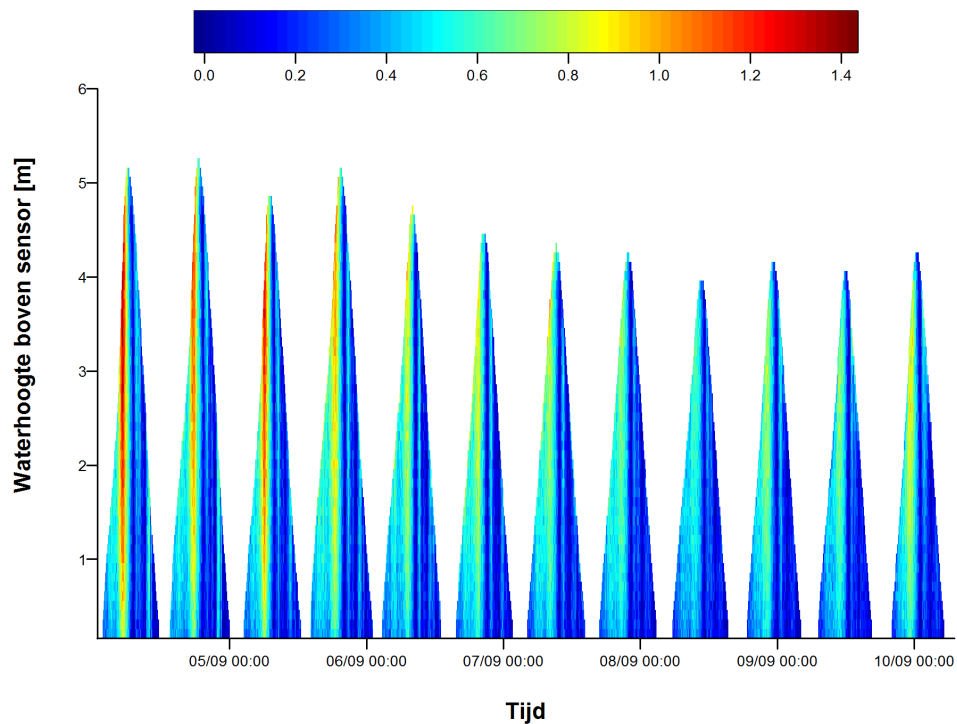
Figuur 109 – Verloop van de snelheidsprofielen – Ketenisse, laag slik (week 1)



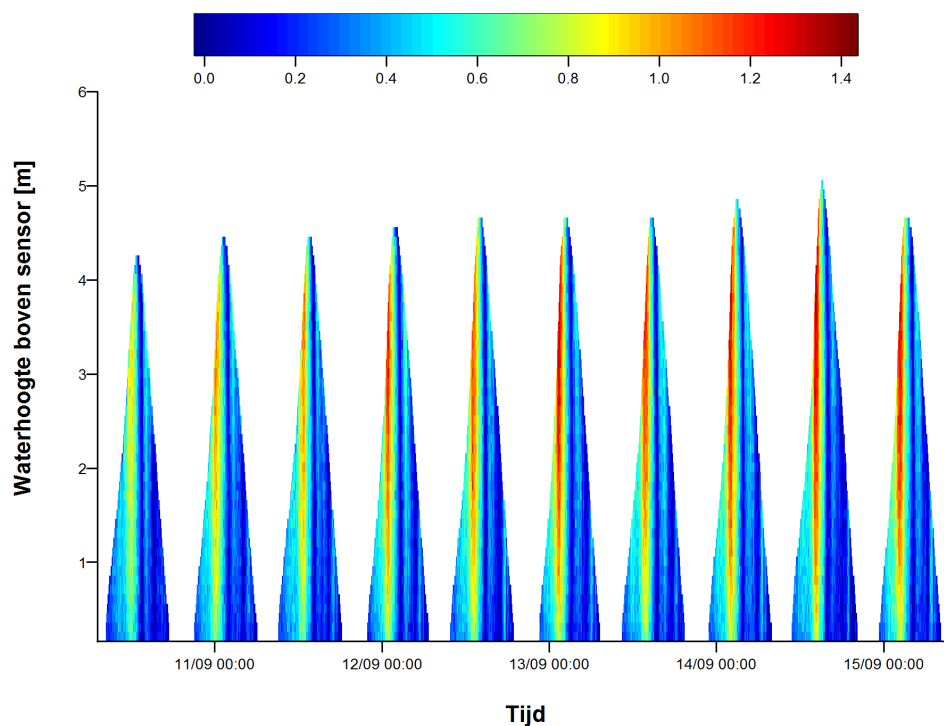
Figuur 110 – Verloop van de snelheidsprofielen – Ketenisse, laag slik (week 2)



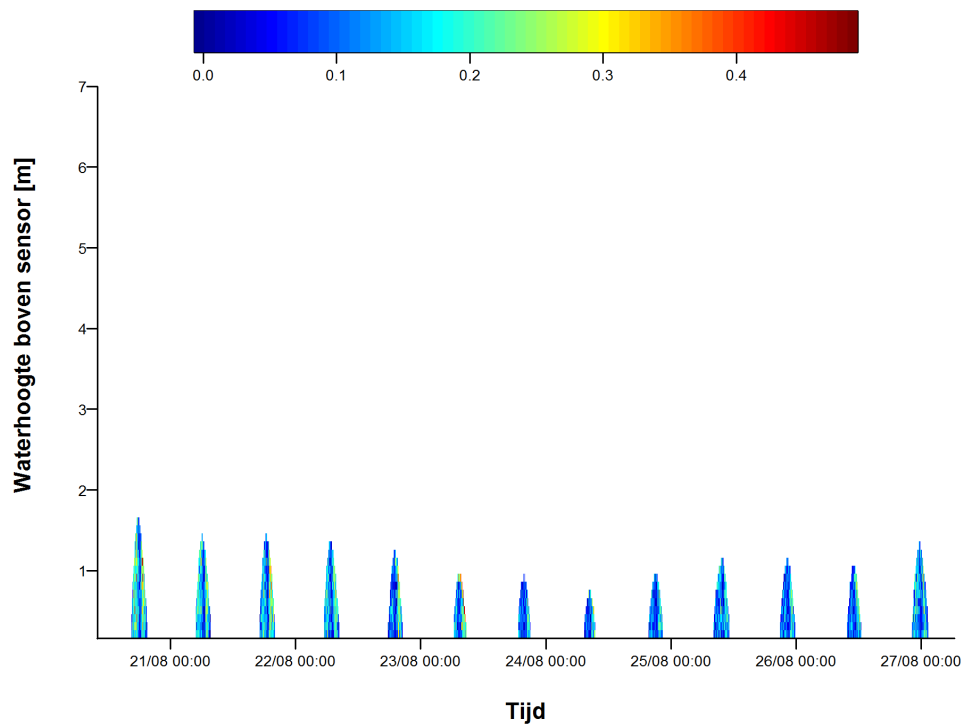
Figuur 111 – Verloop van de snelheidsprofielen – Ketenisse, laag slik (week 3)



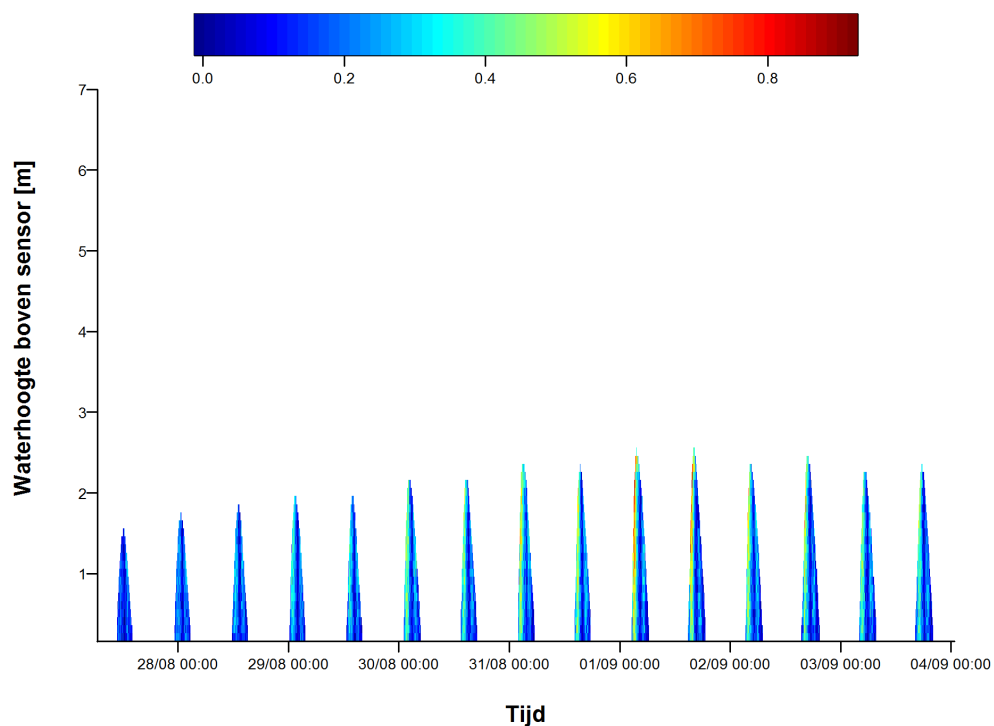
Figuur 112 – Verloop van de snelheidsprofielen – Ketenisse, laag slik (week 4)



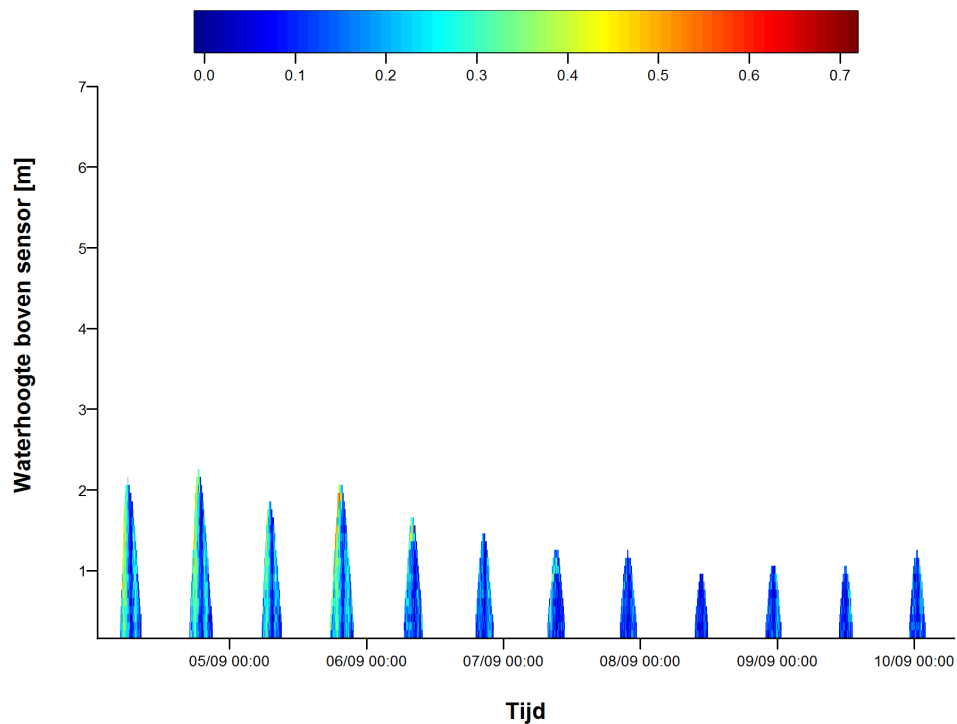
Figuur 113 - Verloop van de snelheidsprofielen – Ketenisse, hoog slik (week 1)



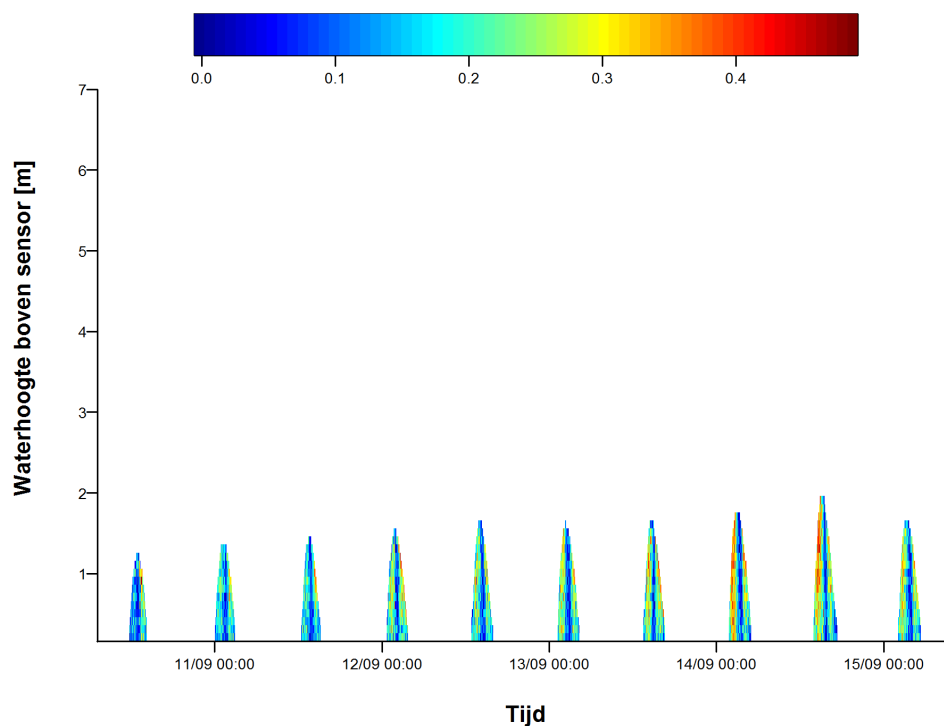
Figuur 114- Verloop van de snelheidsprofielen – Ketenisse, hoog slik (week 2)



Figuur 115- Verloop van de snelheidsprofielen – Ketenisse, hoog slik (week 3)

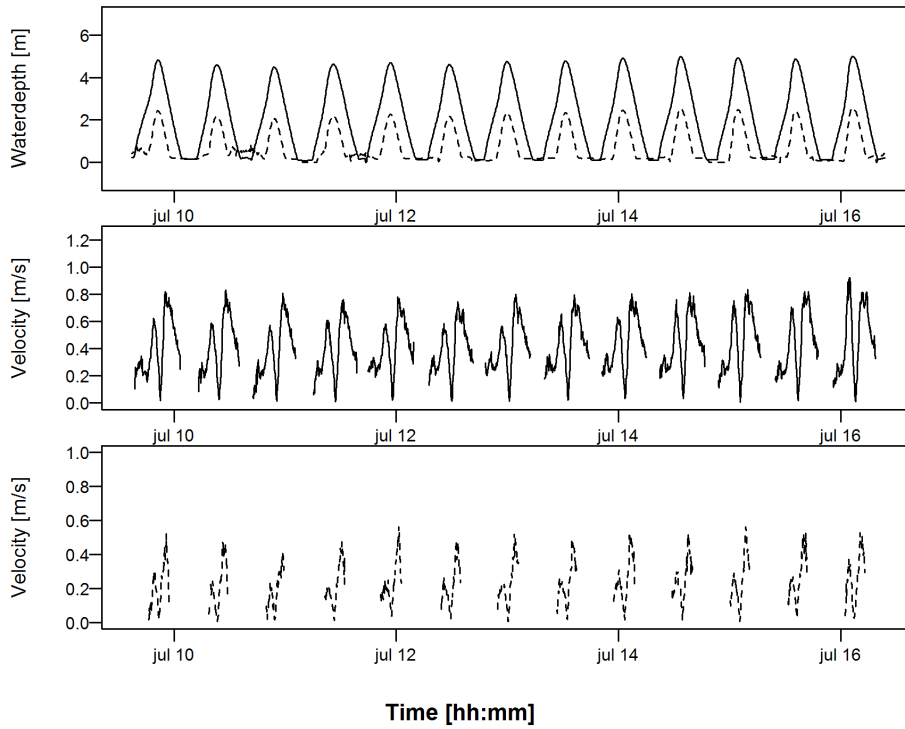


Figuur 116- Verloop van de snelheidsprofielen – Ketenisse, hoog slik (week 4)

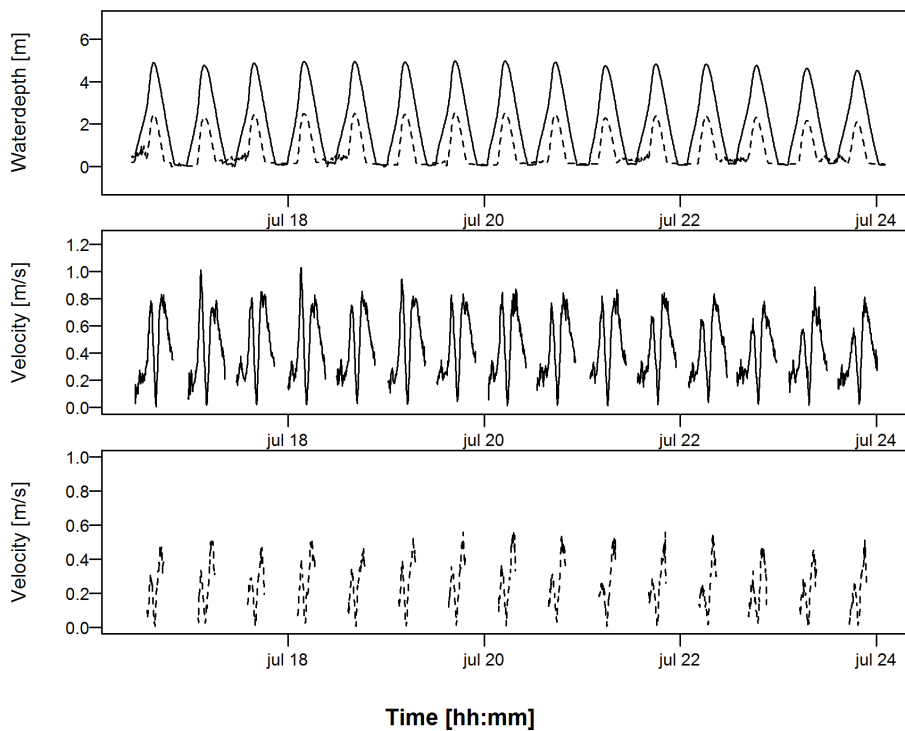


Plaat van Boomke

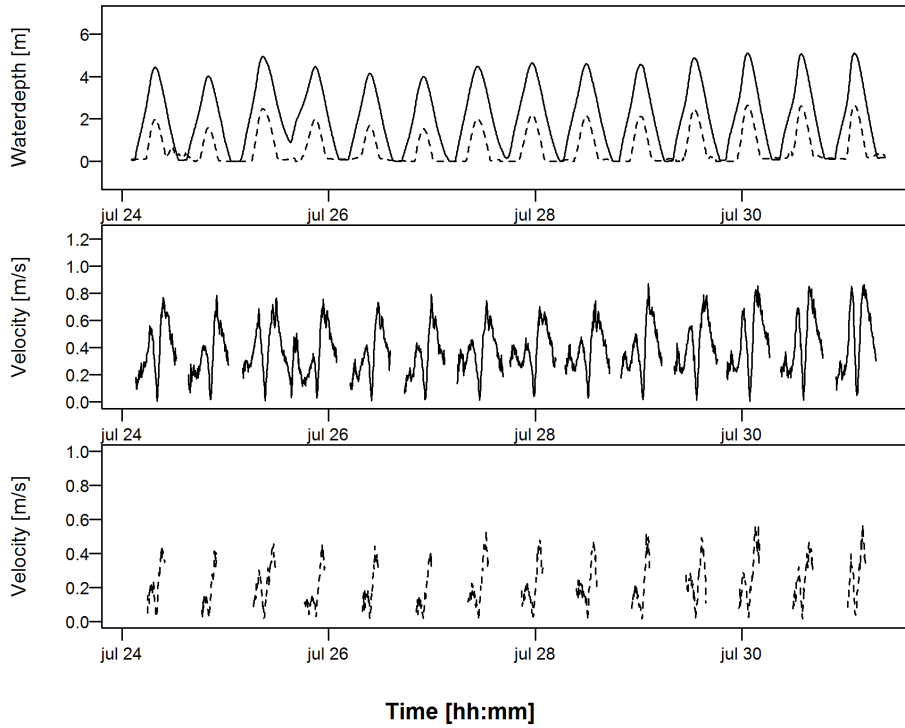
Figuur 117 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Plaat van Boomke (week 1)



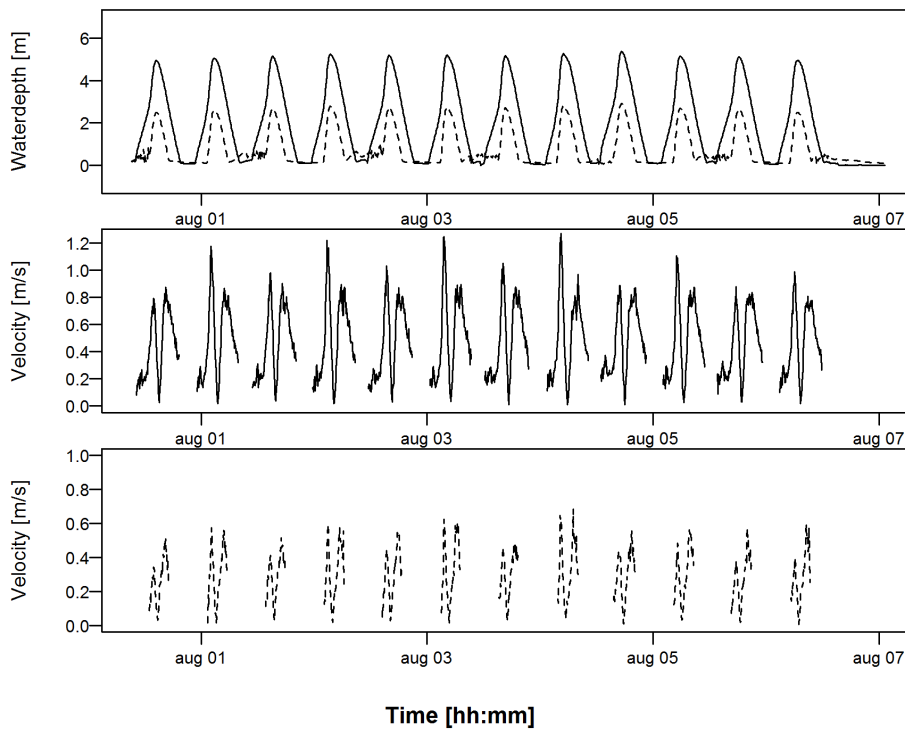
Figuur 118 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Plaat van Boomke (week 2)



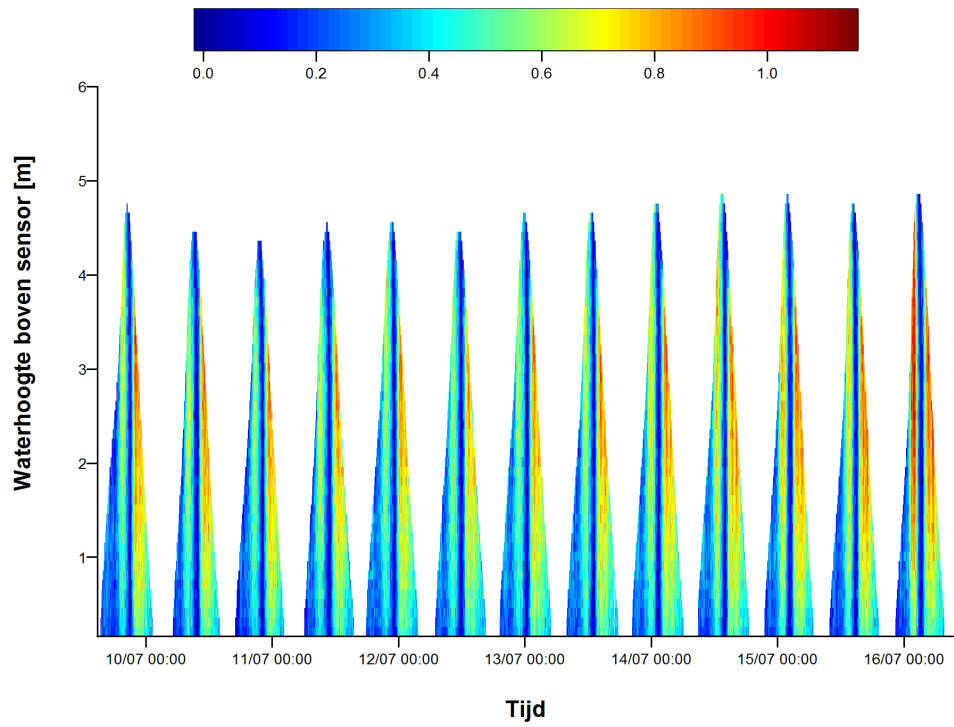
Figuur 119 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Plaat van Boomke (week 3)



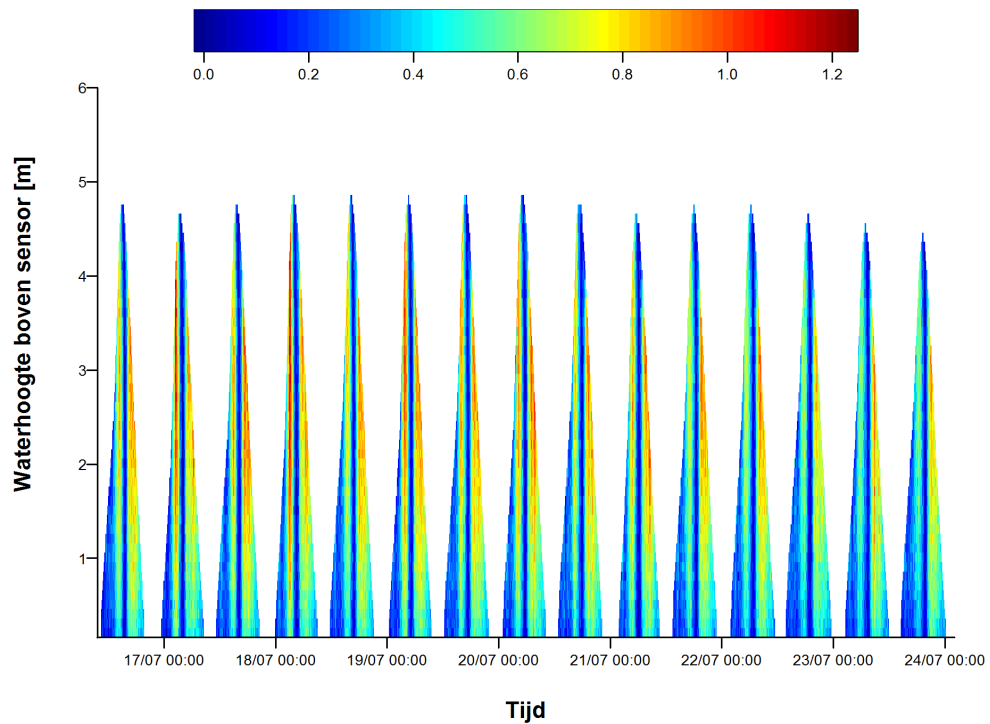
Figuur 120 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Plaat van Boomke (week 4)



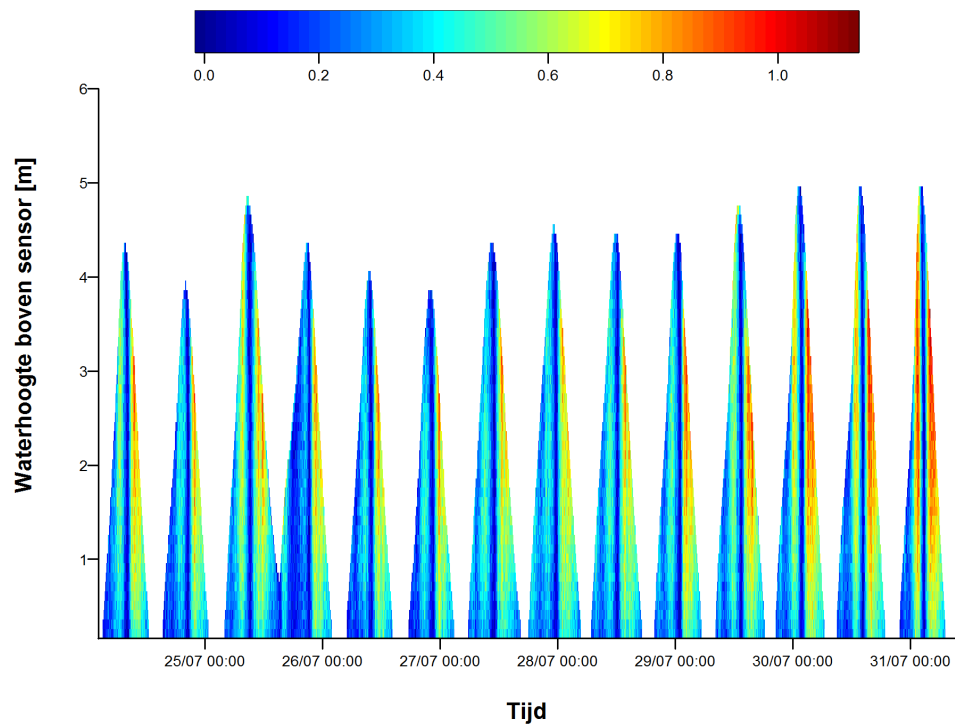
Figuur 121 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Boomke (week 1)



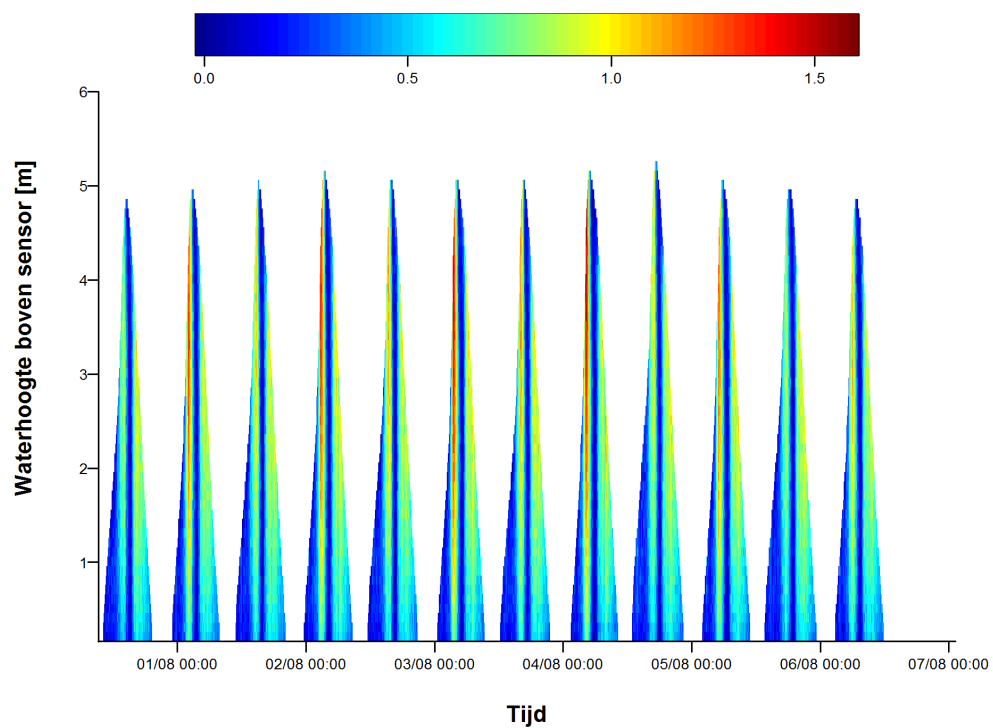
Figuur 122 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Boomke (week 2)



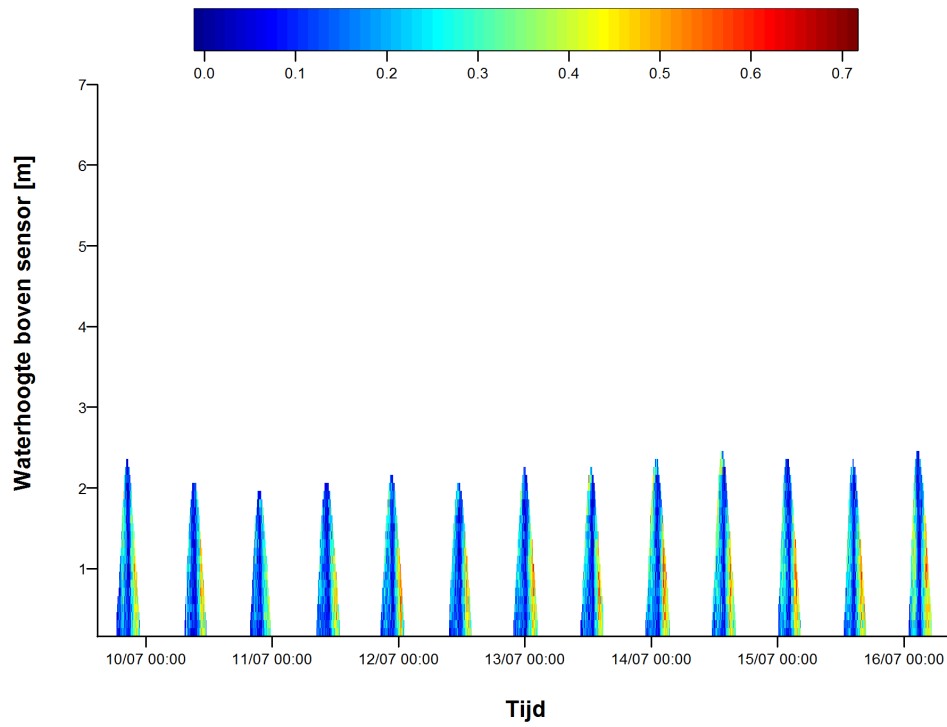
Figuur 123 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Boomke (week 3)



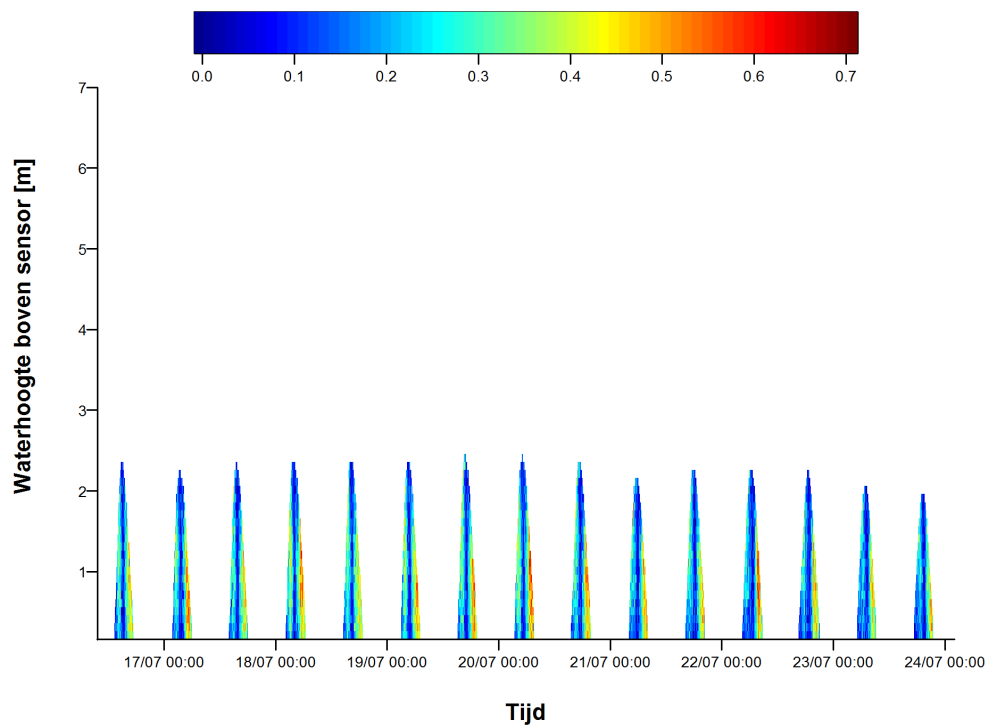
Figuur 124 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Boomke (week 4)



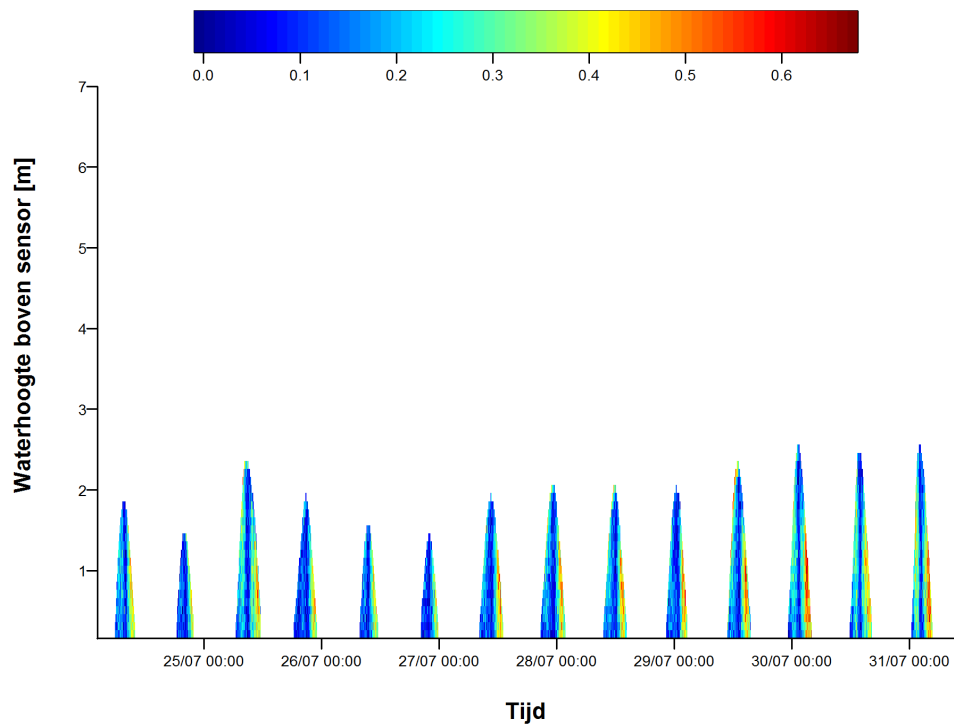
Figuur 125 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Boomke, hoog slik (week 1)



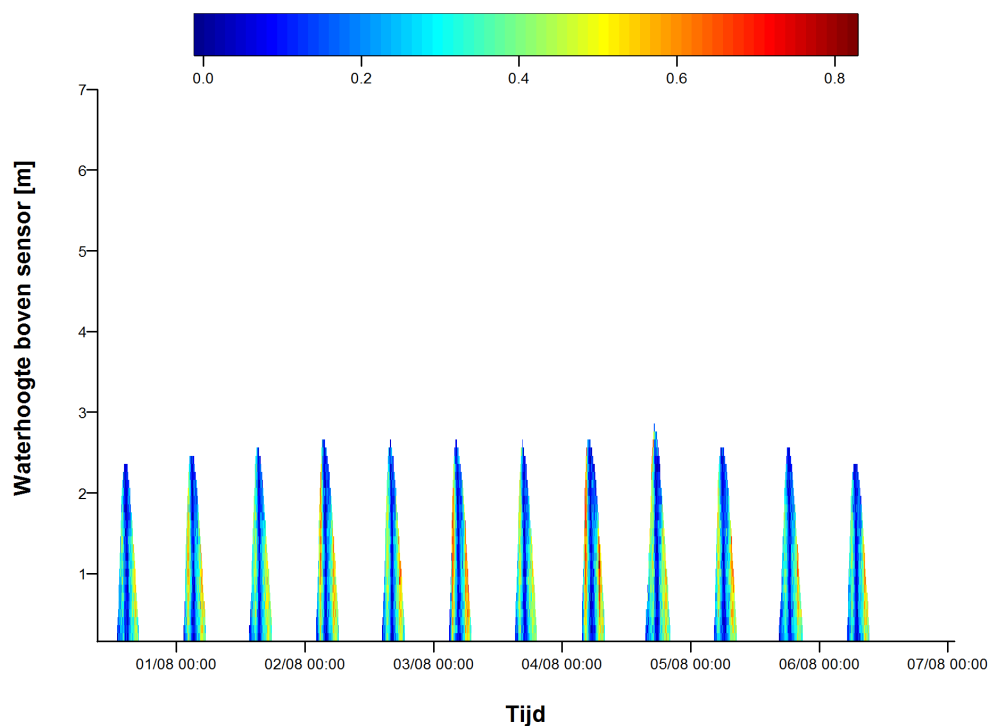
Figuur 126 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Boomke, hoog slik (week 2)



Figuur 127 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Boomke, hoog slik (week 3)

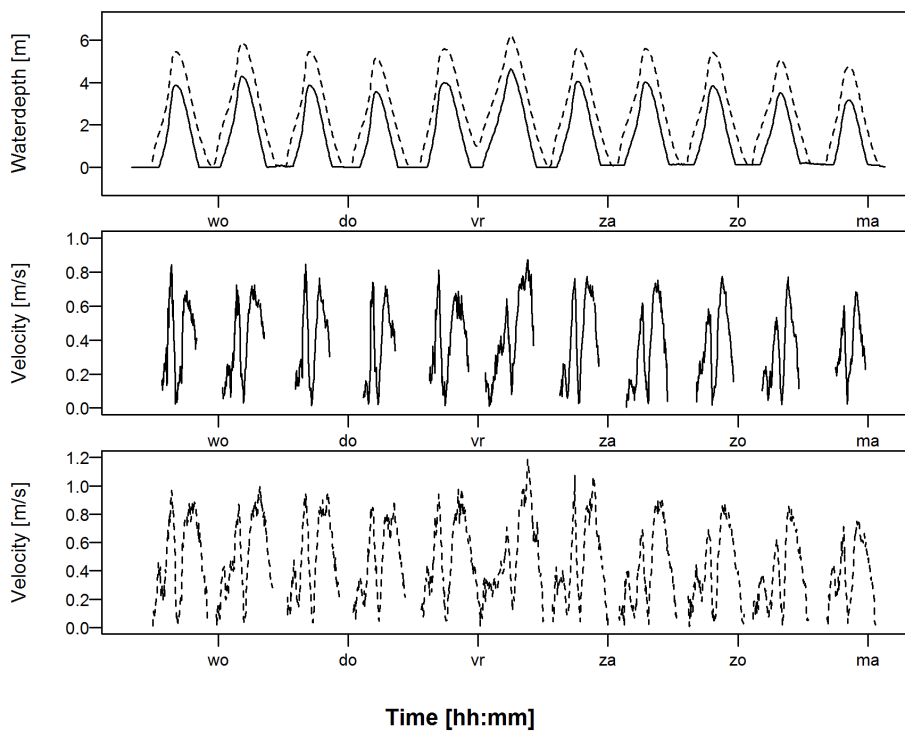


Figuur 128 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Boomke, hoog slik (week 4)

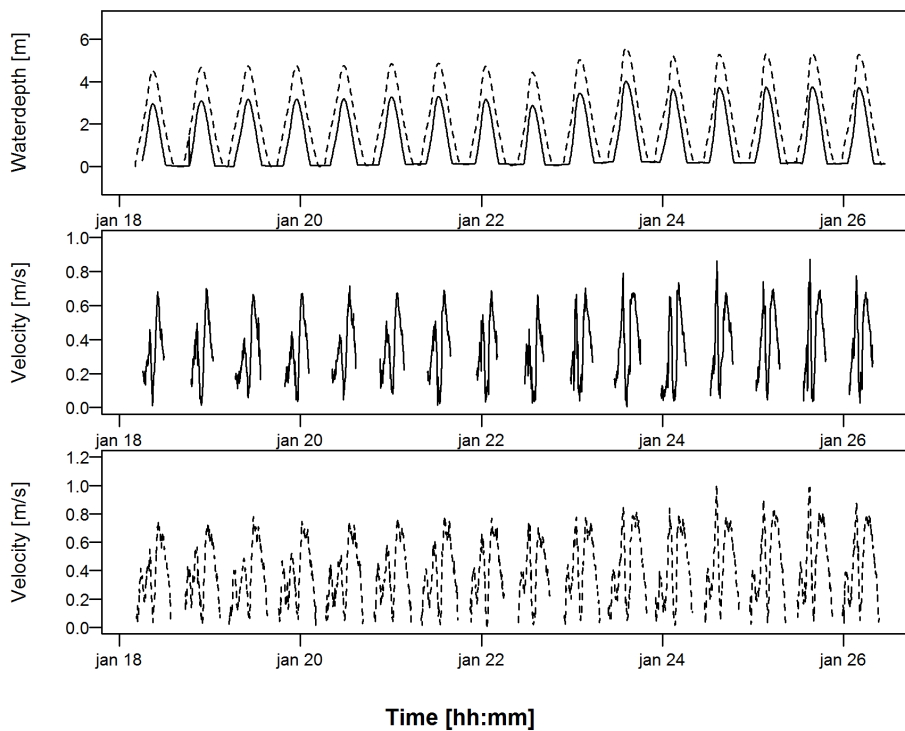


Palingplaat

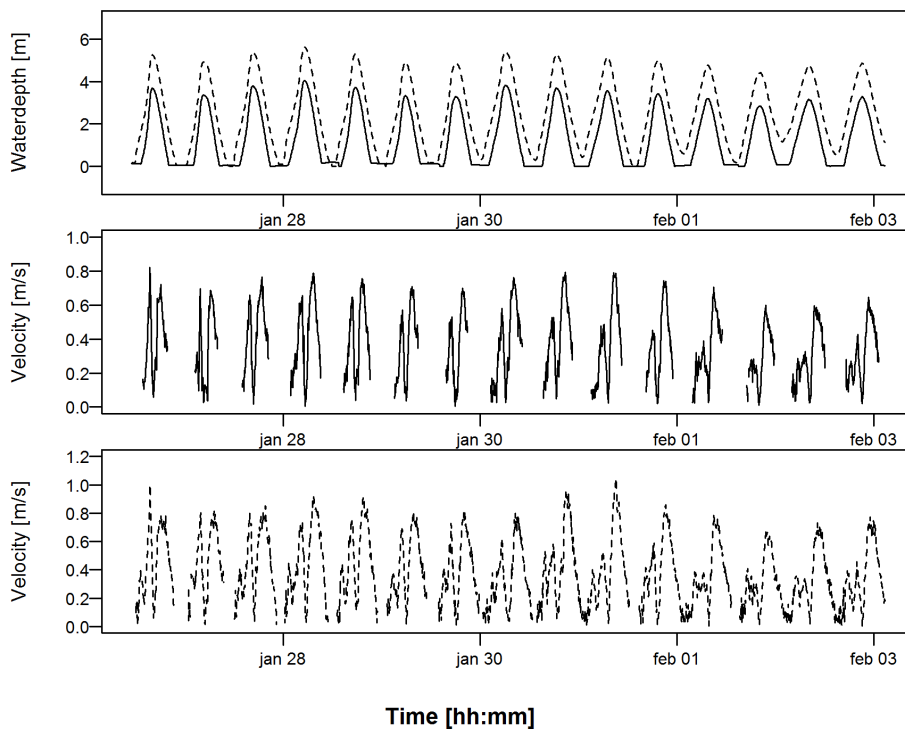
Figuur 129 - Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Palingplaat (week 1)



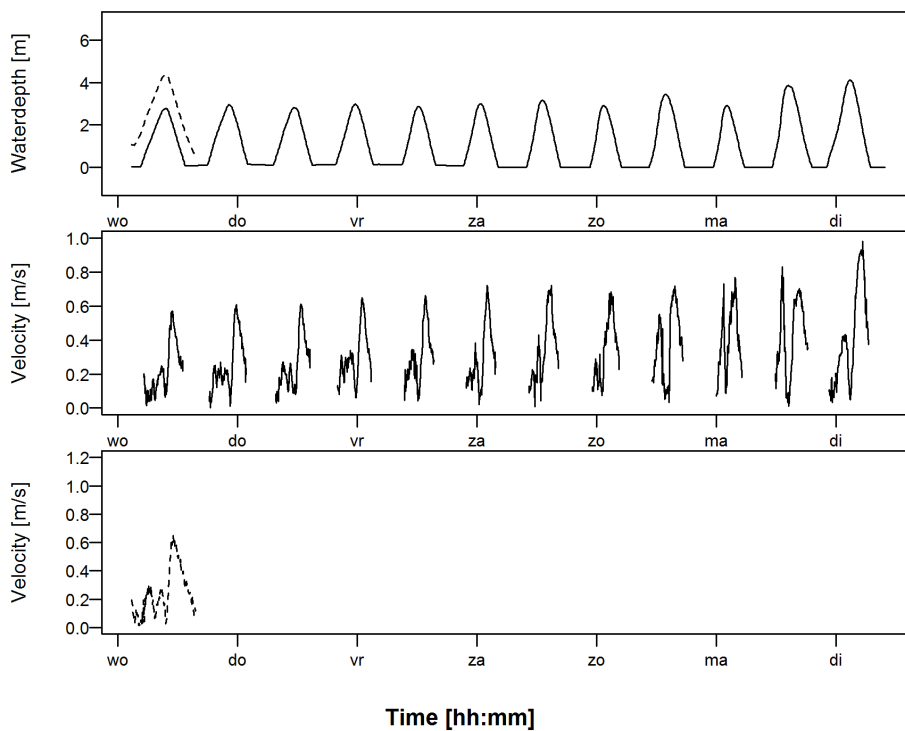
Figuur 130 - Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Palingplaat (week 2)



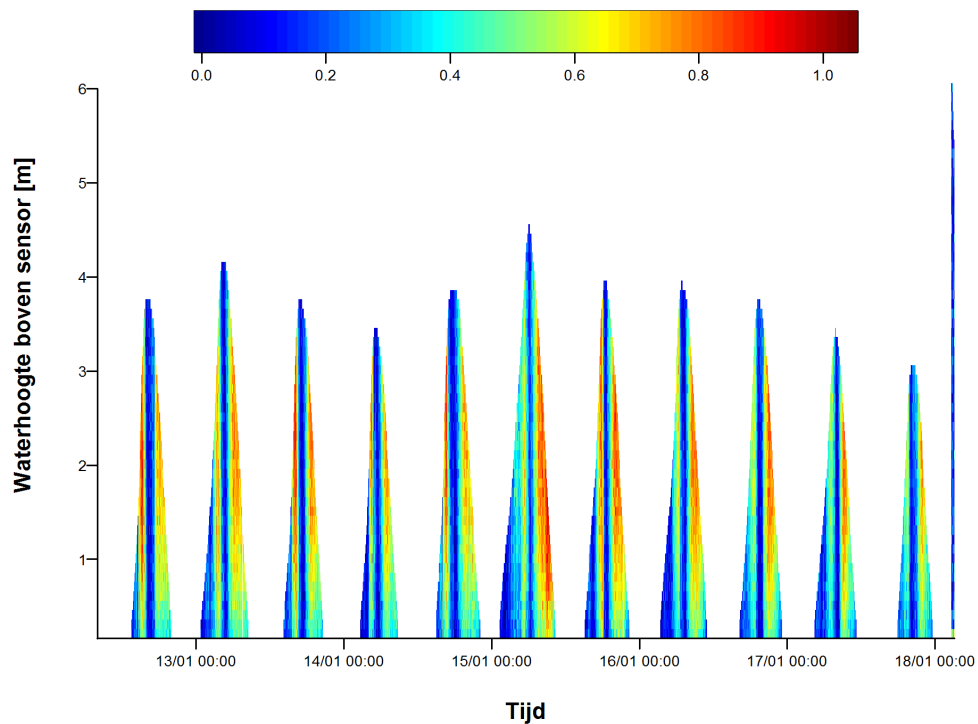
Figuur 131 - Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Palingplaat (week 3)



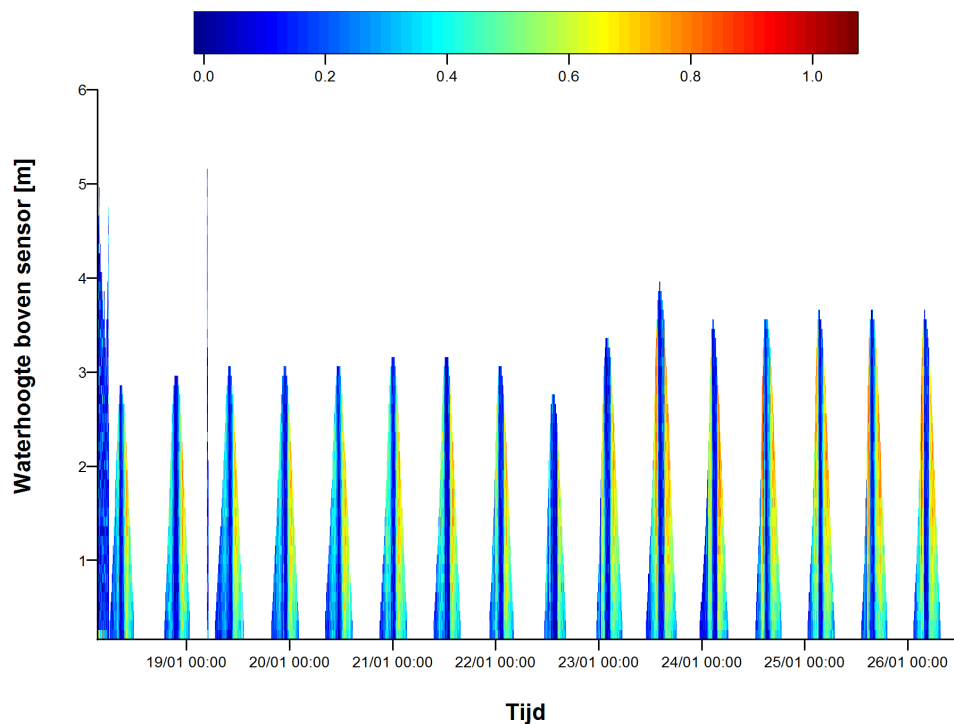
Figuur 132 - Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Palingplaat (week 4)



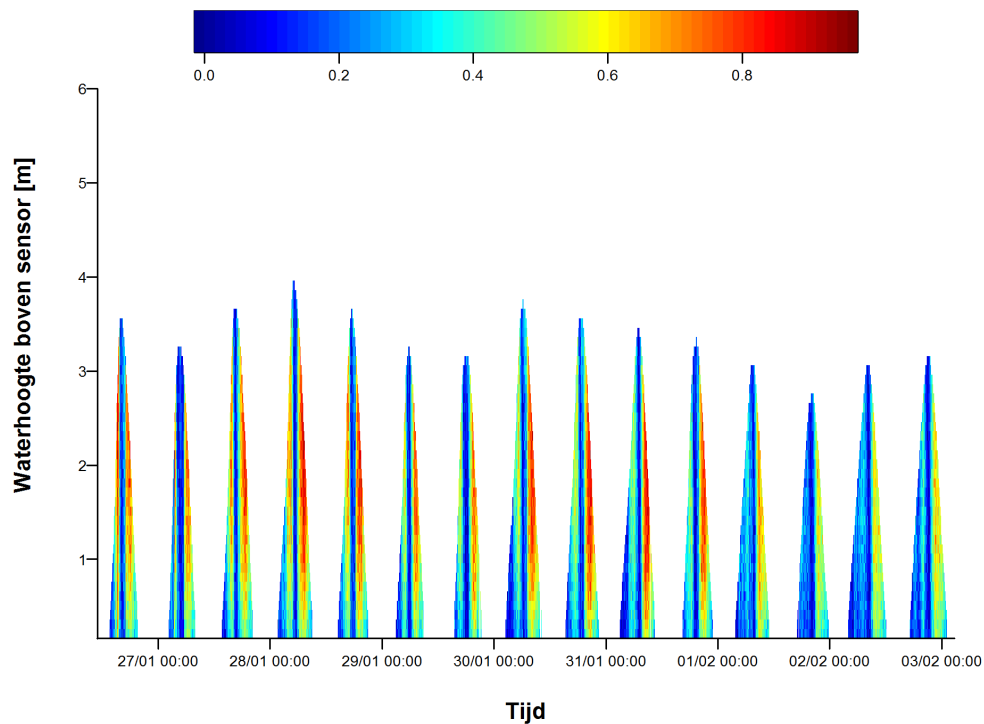
Figuur 133 – Verloop van de snelheidsprofielen – Palingplaat (week 1)



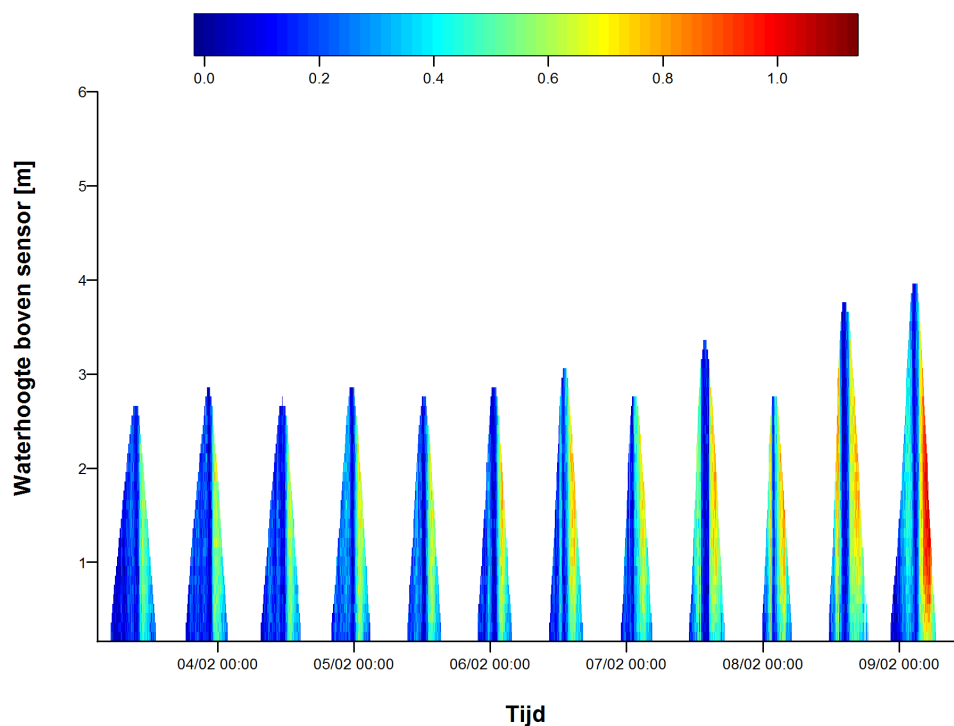
Figuur 134 – Verloop van de snelheidsprofielen – Palingplaat (week 2)



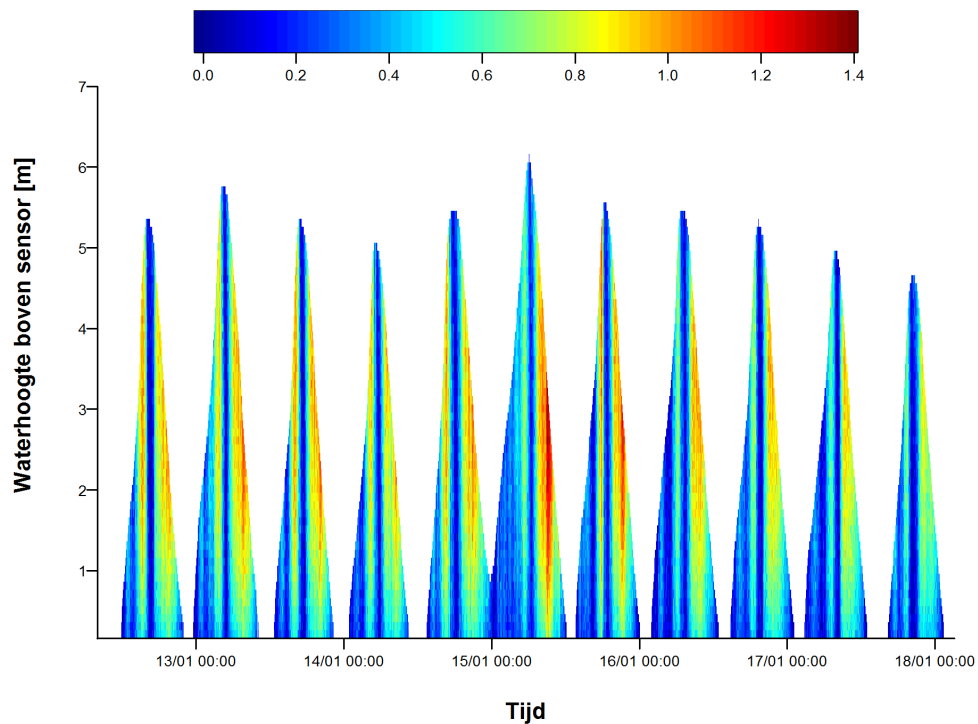
Figuur 135 – Verloop van de snelheidsprofielen – Palingplaat (week 3)



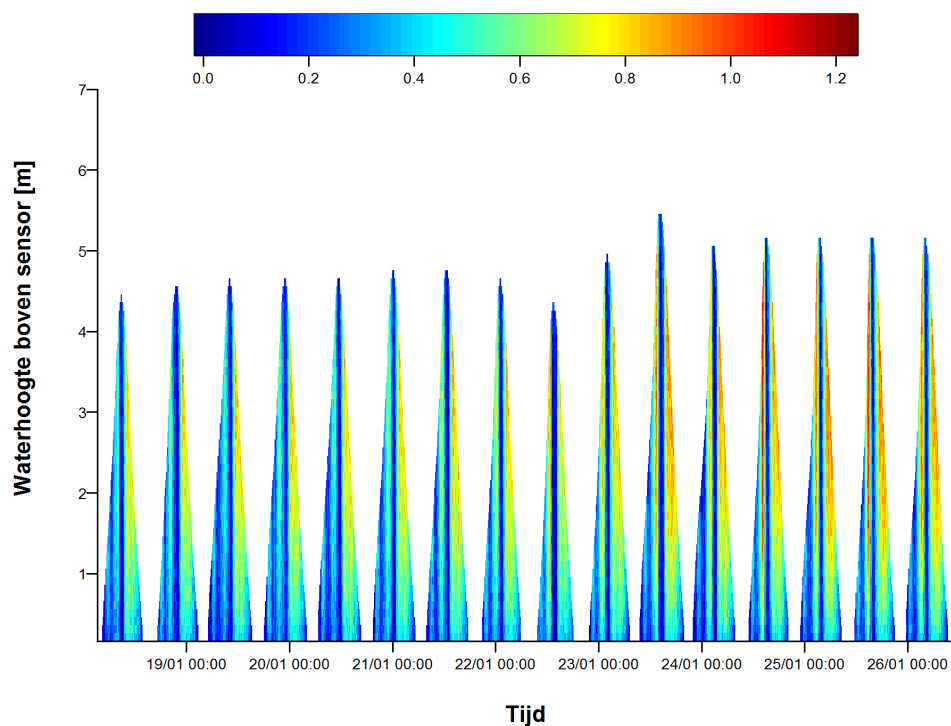
Figuur 136 – Verloop van de snelheidsprofielen – Palingplaat (week 4)



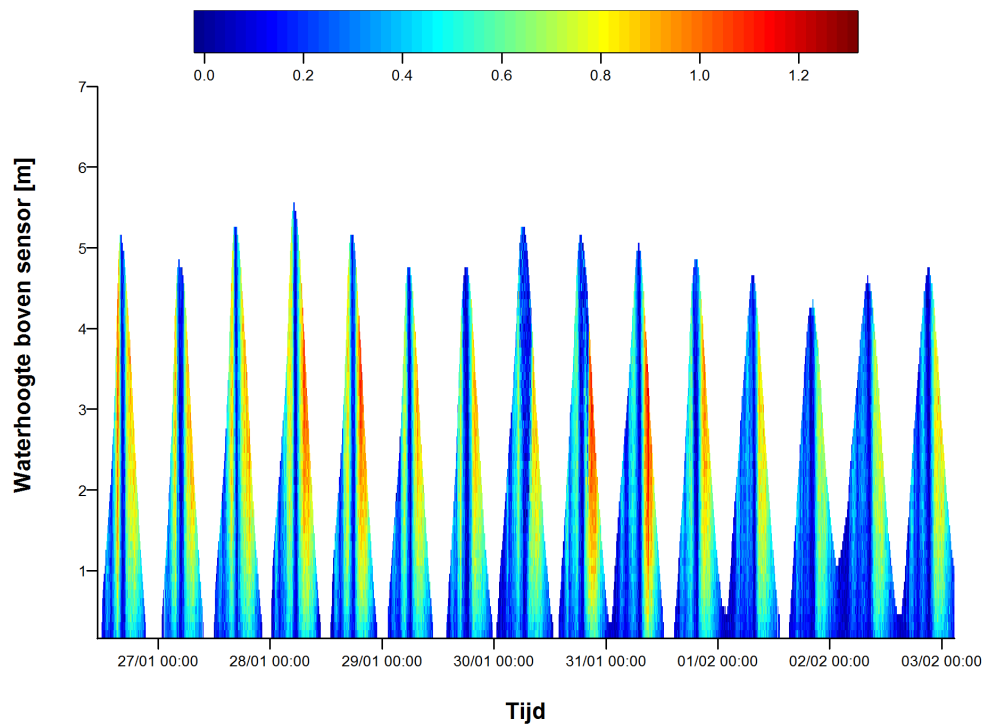
Figuur 137 – Verloop van de snelheidsprofielen – Palingplaat, laag slik (week 1)



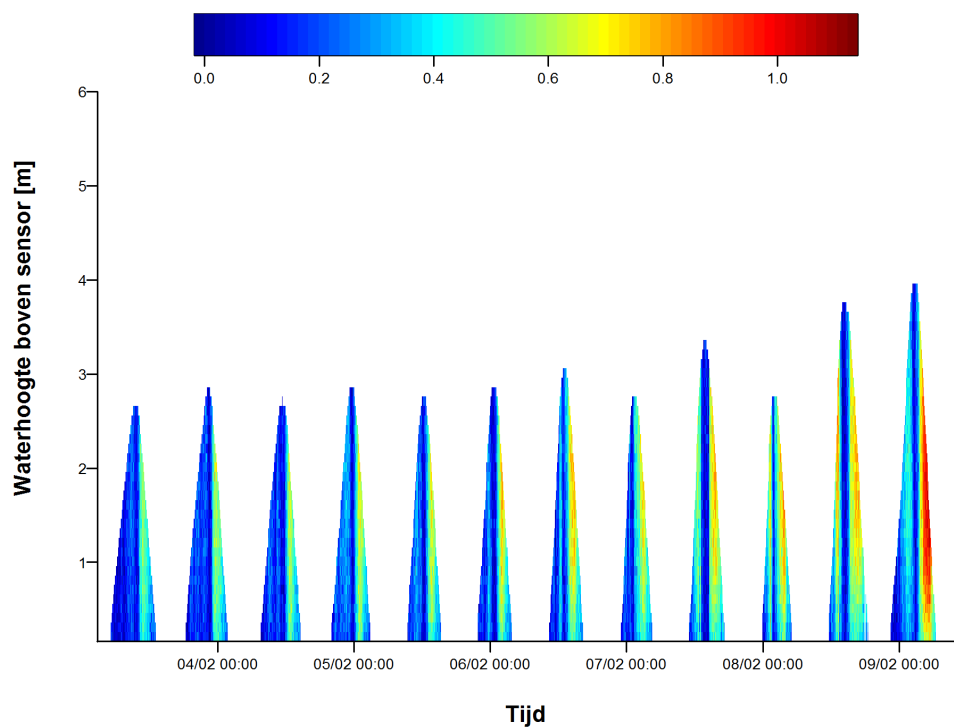
Figuur 138 – Verloop van de snelheidsprofielen – Palingplaat, laag slik (week 2)



Figuur 139 – Verloop van de snelheidsprofielen – Palingplaat, laag slik (week 3)

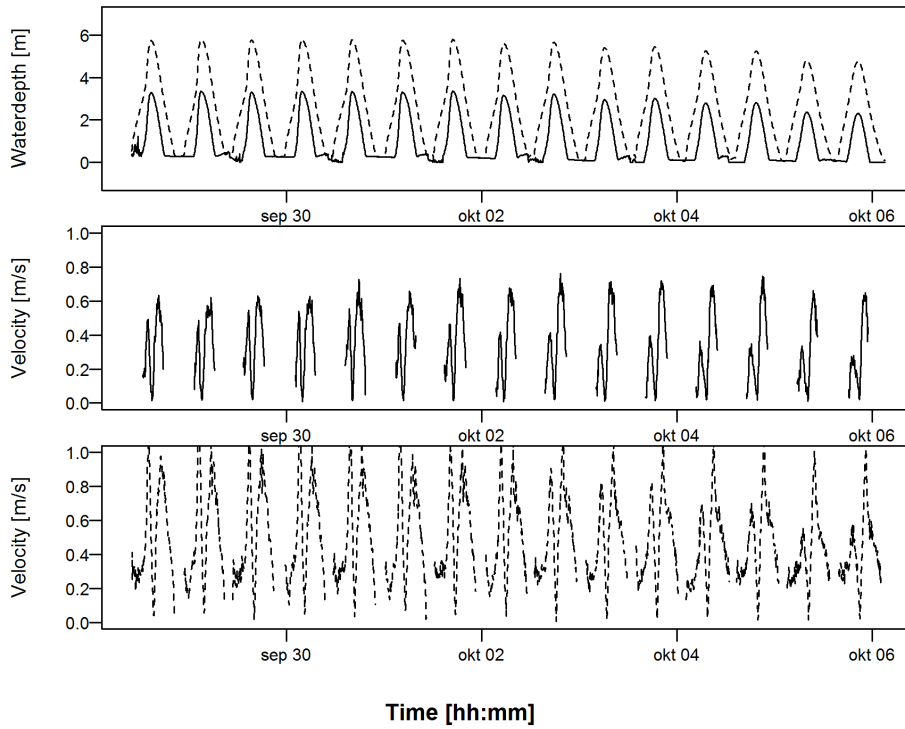


Figuur 140 – Verloop van de snelheidsprofielen – Palingplaat, laag slik (week 4)

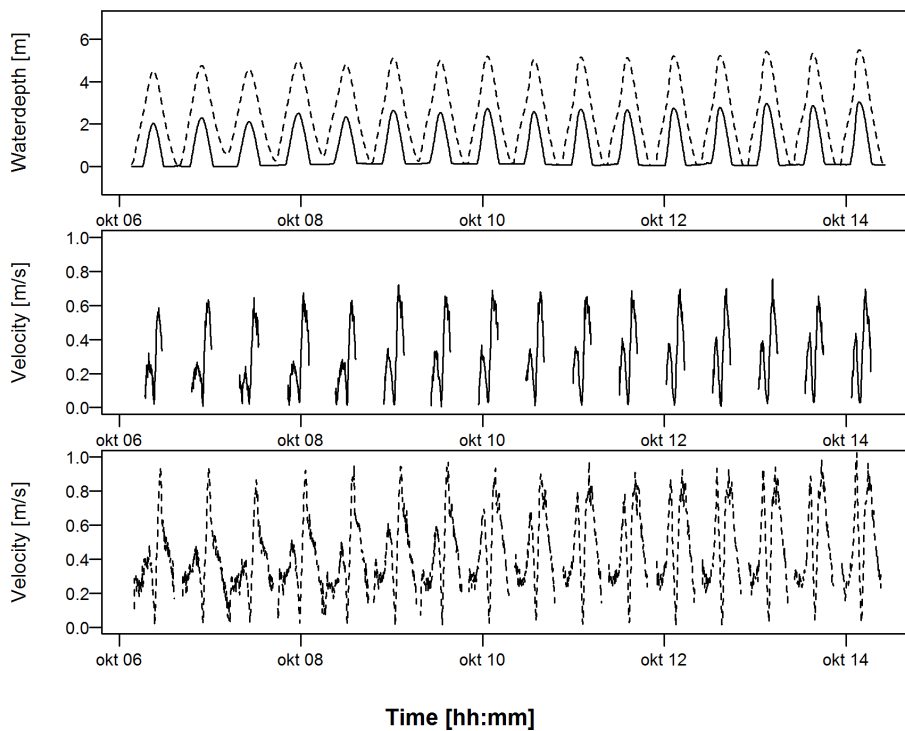


Plaat van Hoboken

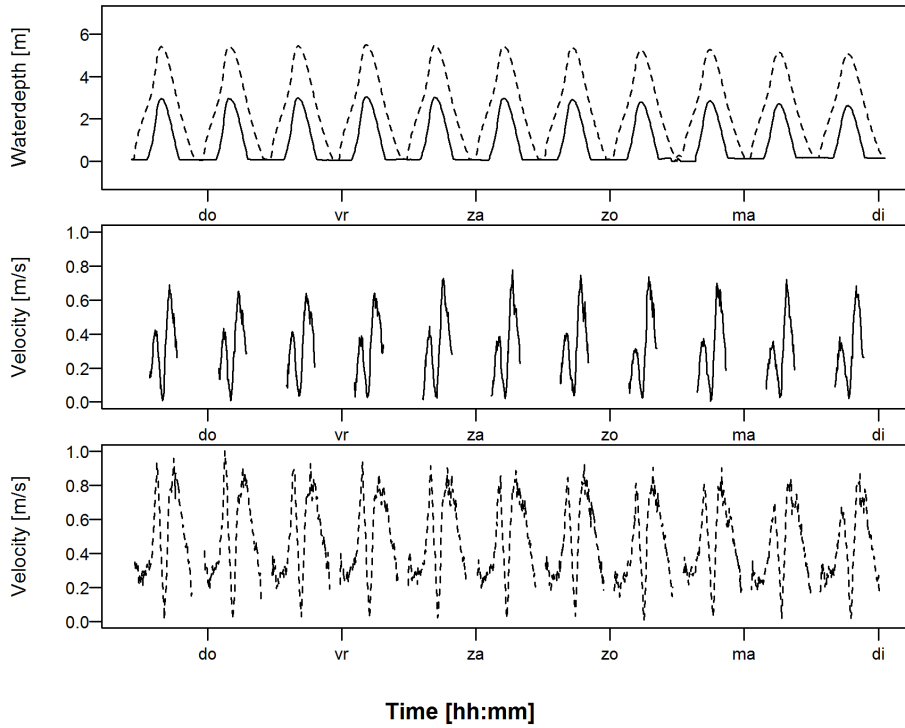
Figuur 141 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Plaat van Hoboken (week 1)



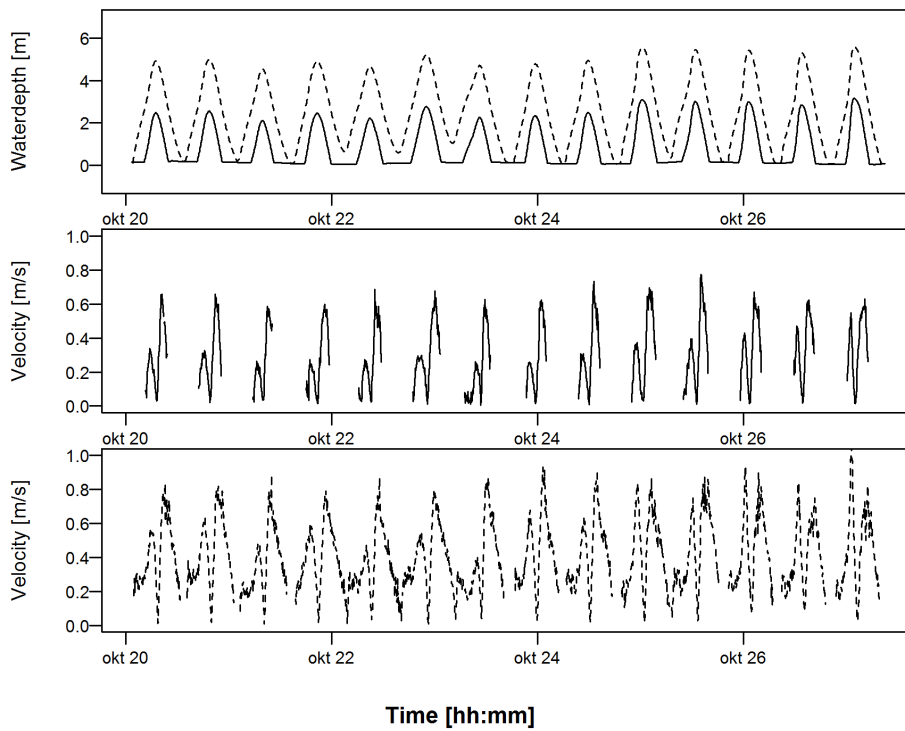
Figuur 142 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Plaat van Hoboken (week 2)



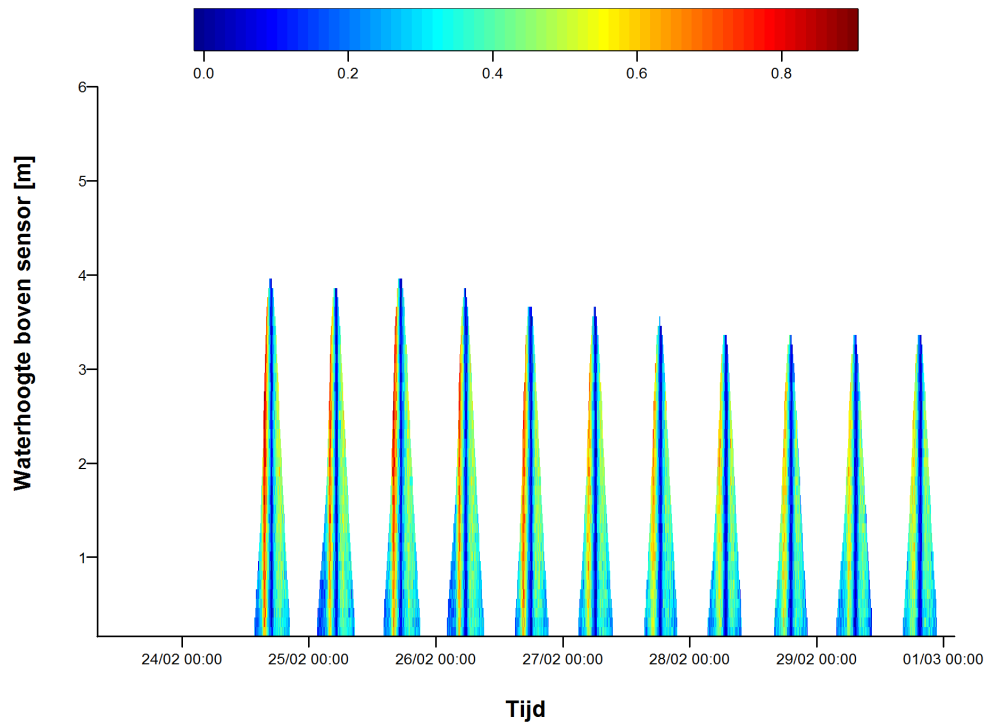
Figuur 143 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) – Plaat van Hoboken (week 3)



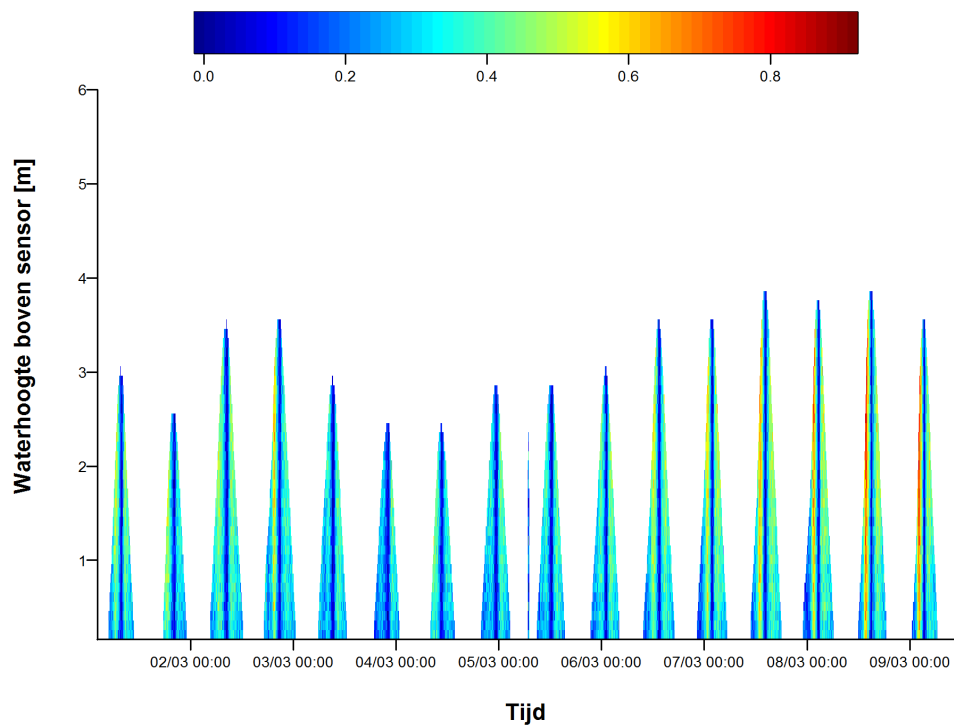
Figuur 144 – Verloop van de dieptegemiddelde snelheden – Plaat van Hoboken (week 4)



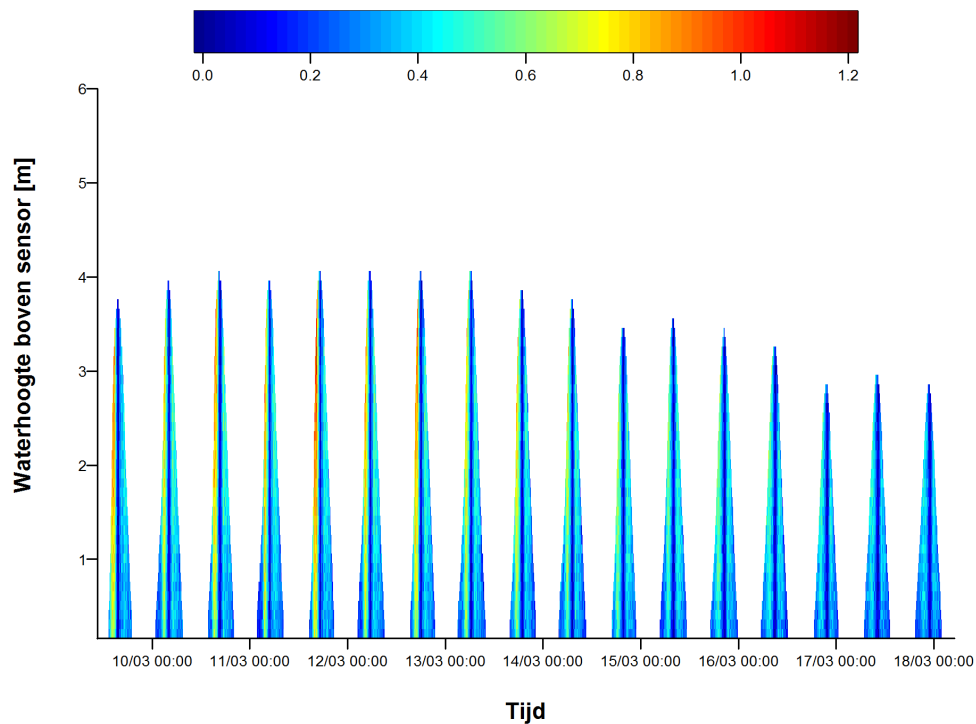
Figuur 145 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Hoboken (week 1)



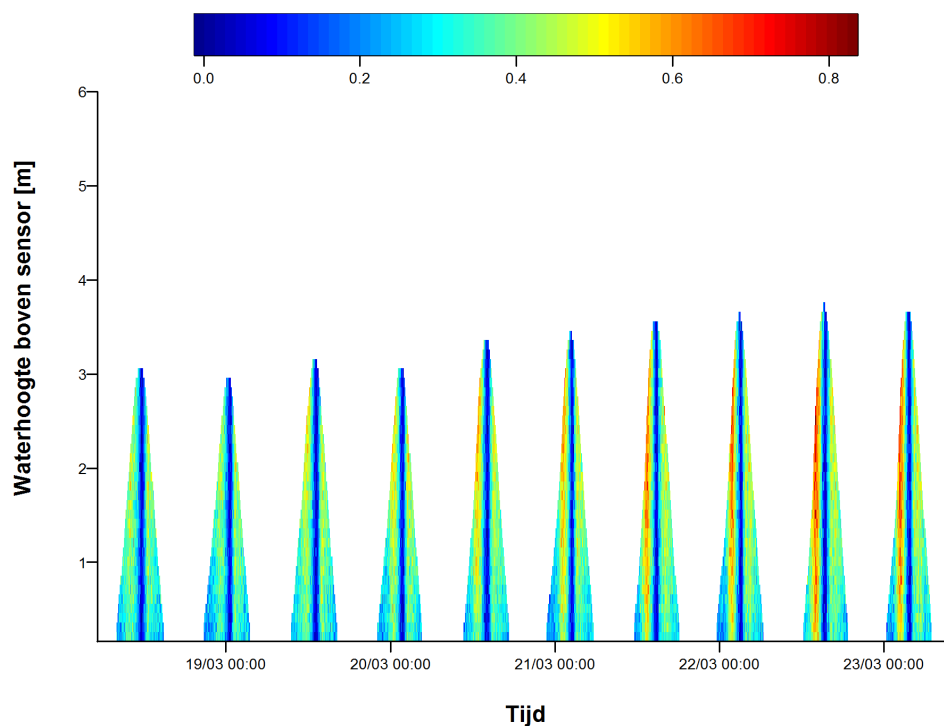
Figuur 146 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Hoboken (week 2)



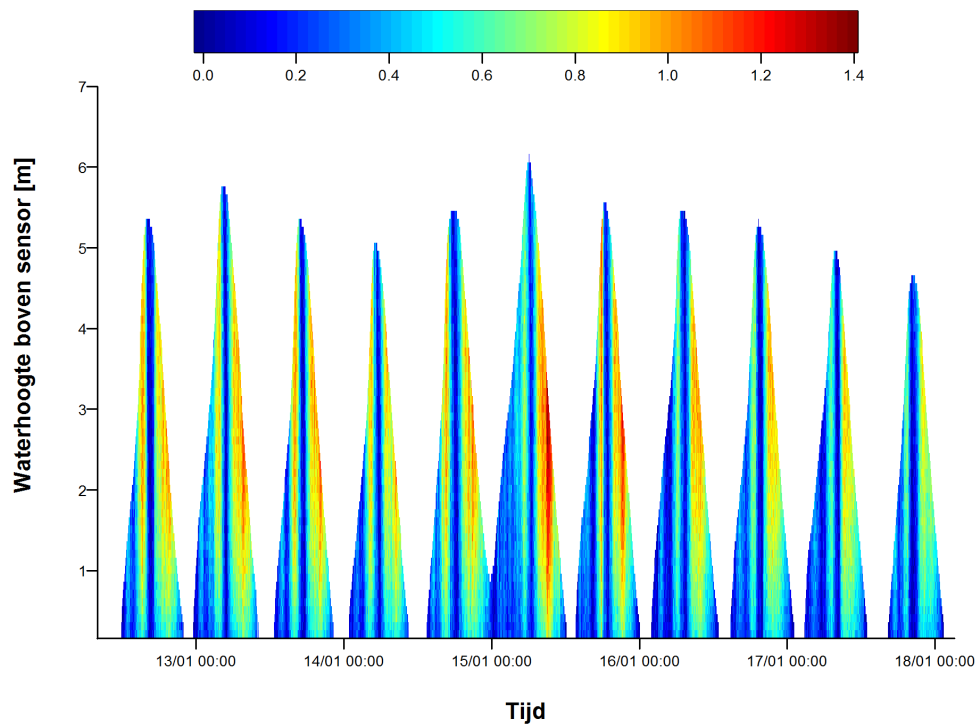
Figuur 147 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Hoboken (week 3)



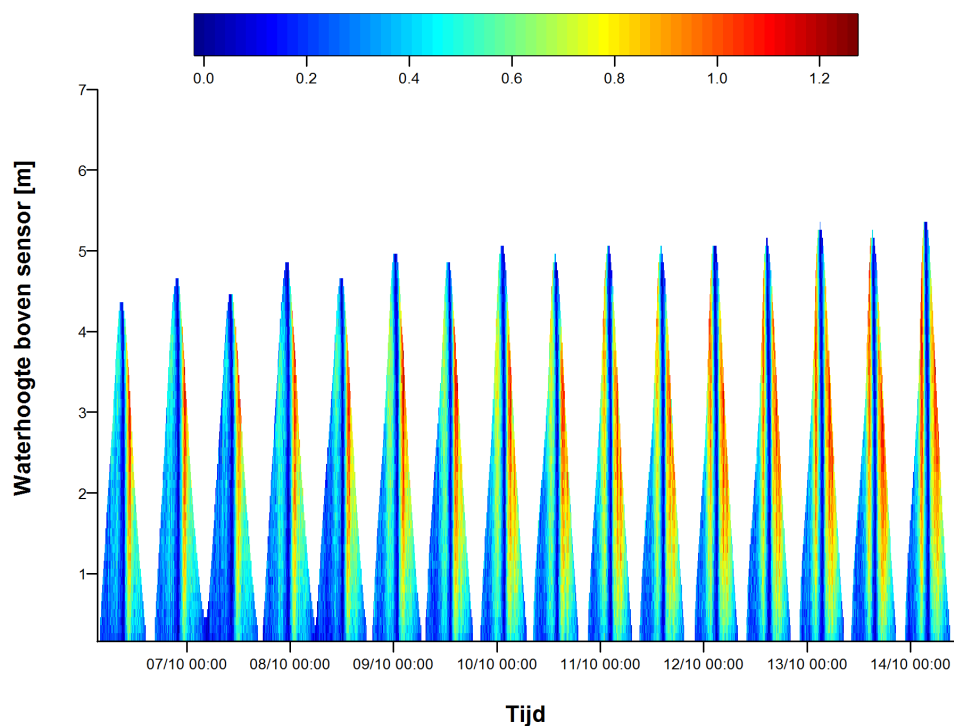
Figuur 148 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Hoboken (week 4)



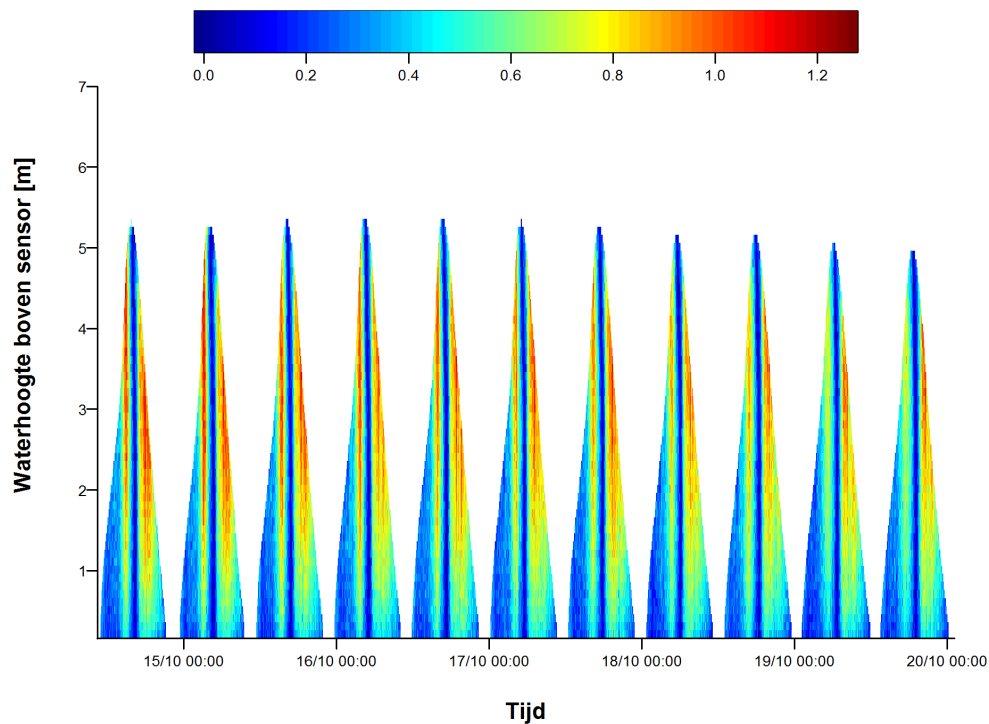
Figuur 149 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Hoboken, laag slik (week 1)



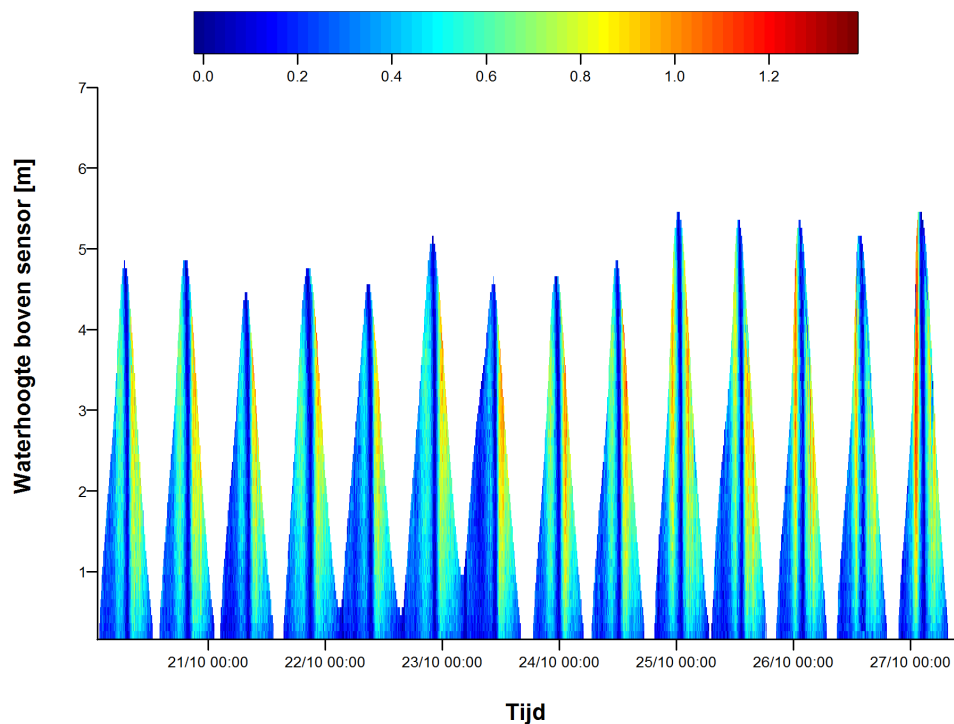
Figuur 150 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Hoboken, laag slik (week 2)



Figuur 151 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Hoboken, laag slik (week 3)

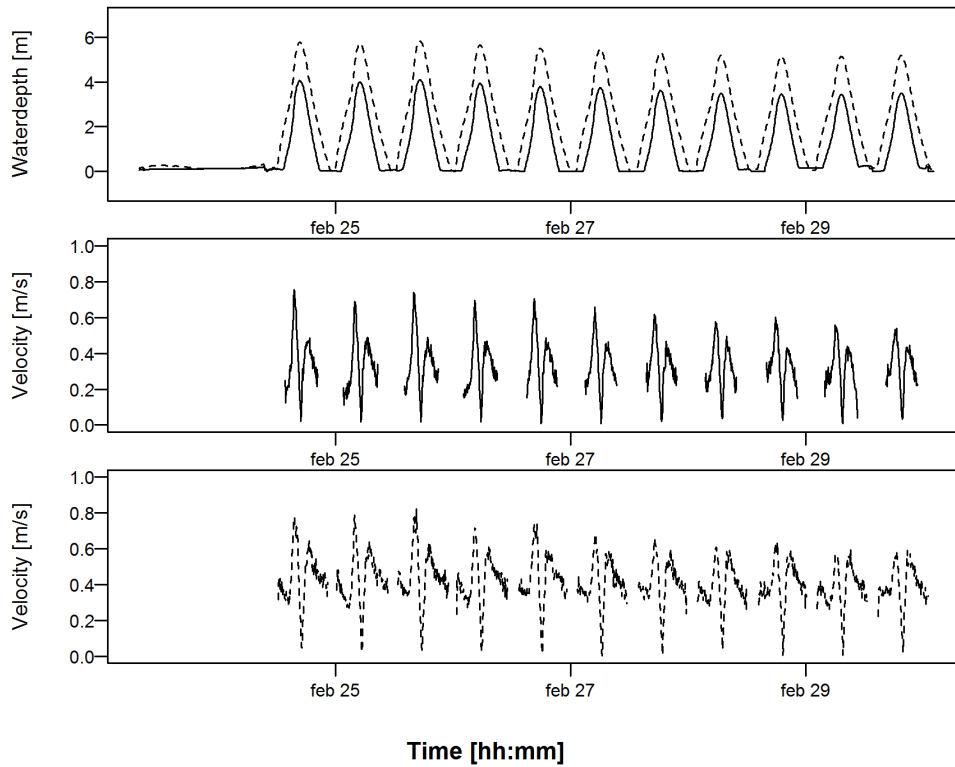


Figuur 152 – Verloop van de snelheidsprofielen – Plaat van Hoboken, laag slik (week 4)

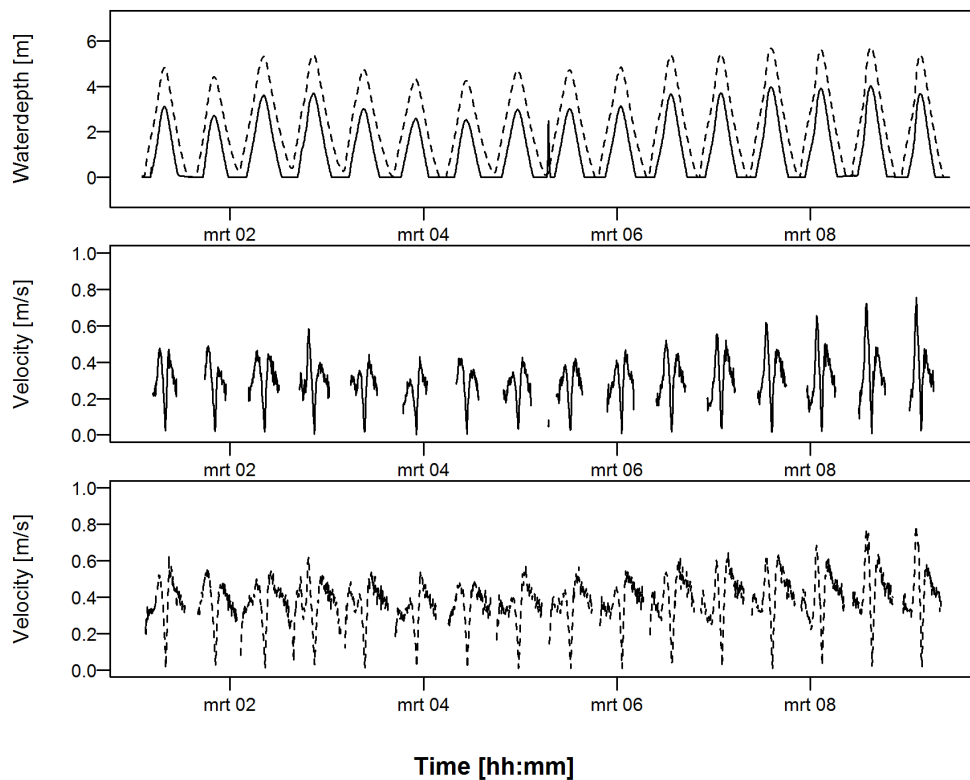


Notelaer

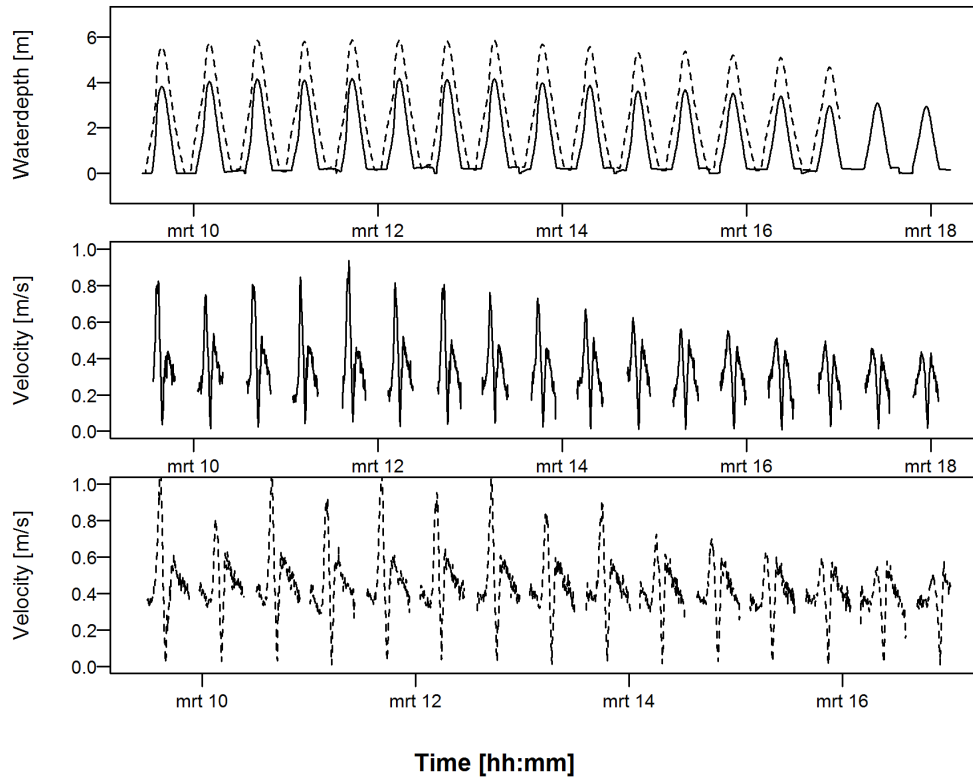
Figuur 153 – Verloop van de dieptegemiddelde snelheden - Notelaer (week 1)



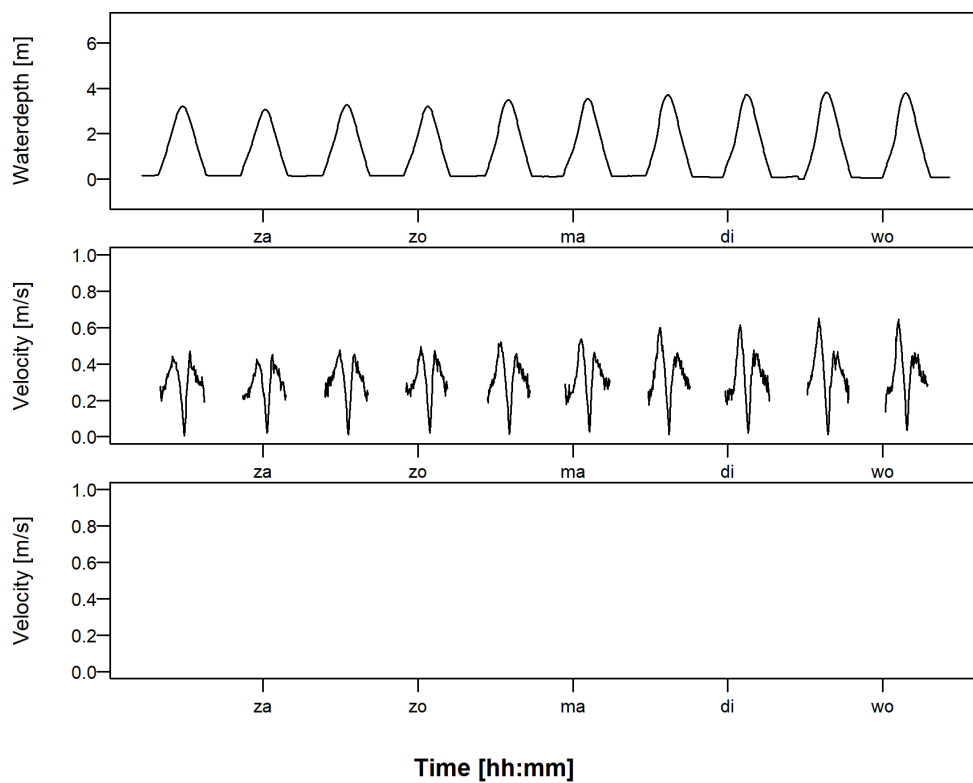
Figuur 154 – Verloop van de dieptegemiddelde snelheden – Notelaer (week 2)



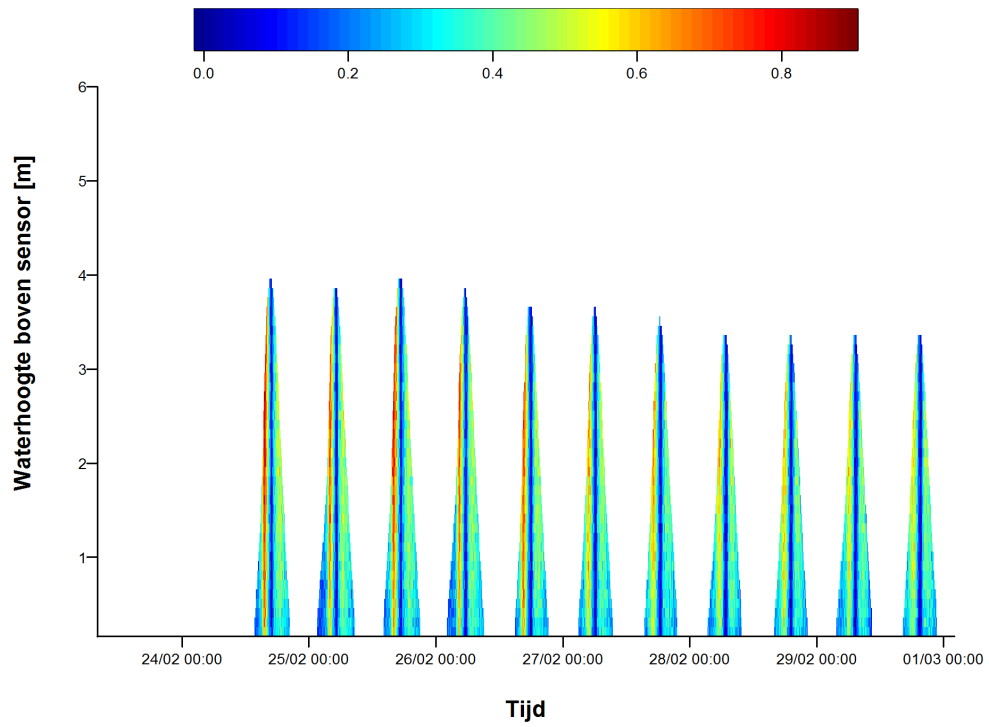
Figuur 155 – Verloop van de dieptegemiddelde snelheden – Notelaer (week 3)



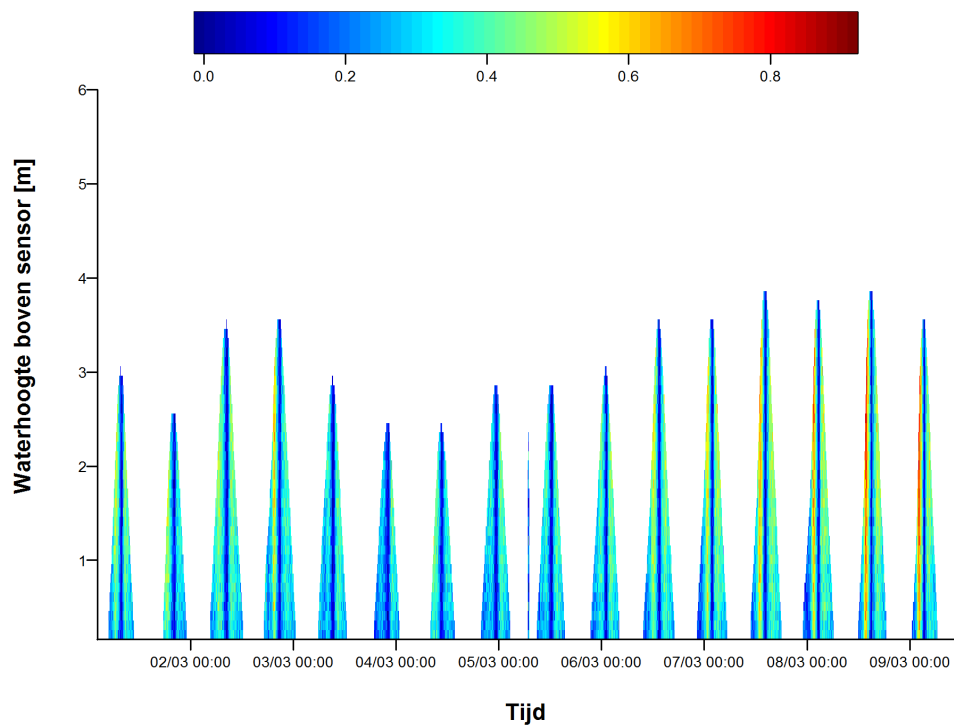
Figuur 156 – Verloop van de dieptegemiddelde snelheden – Notelaer (week 4)



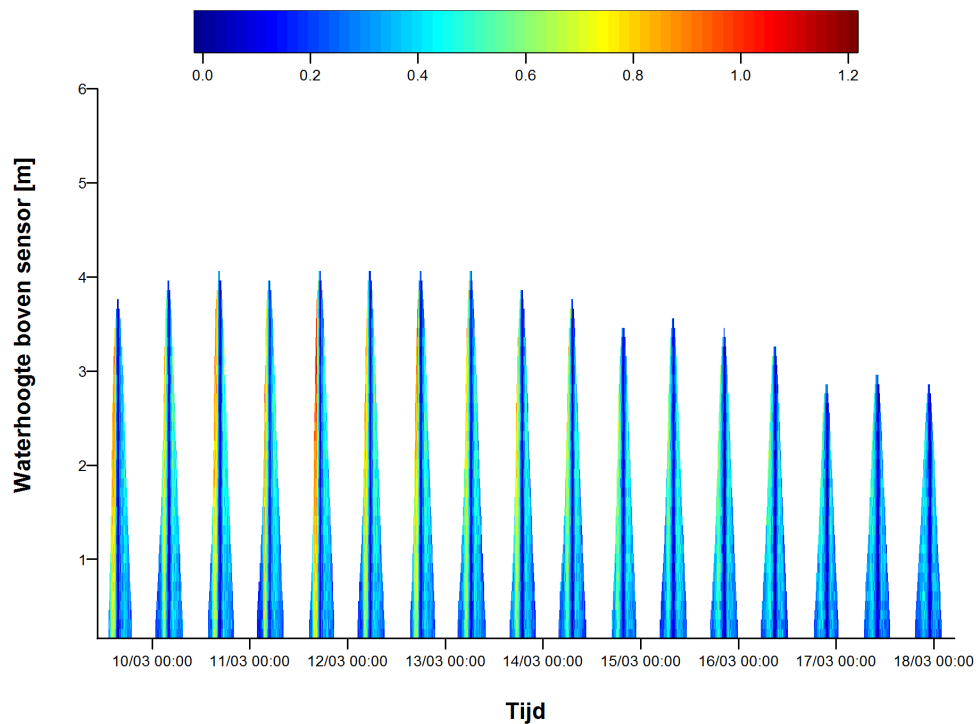
Figuur 157 – Verloop van de snelheidsprofielen – Notelaer (week 1)



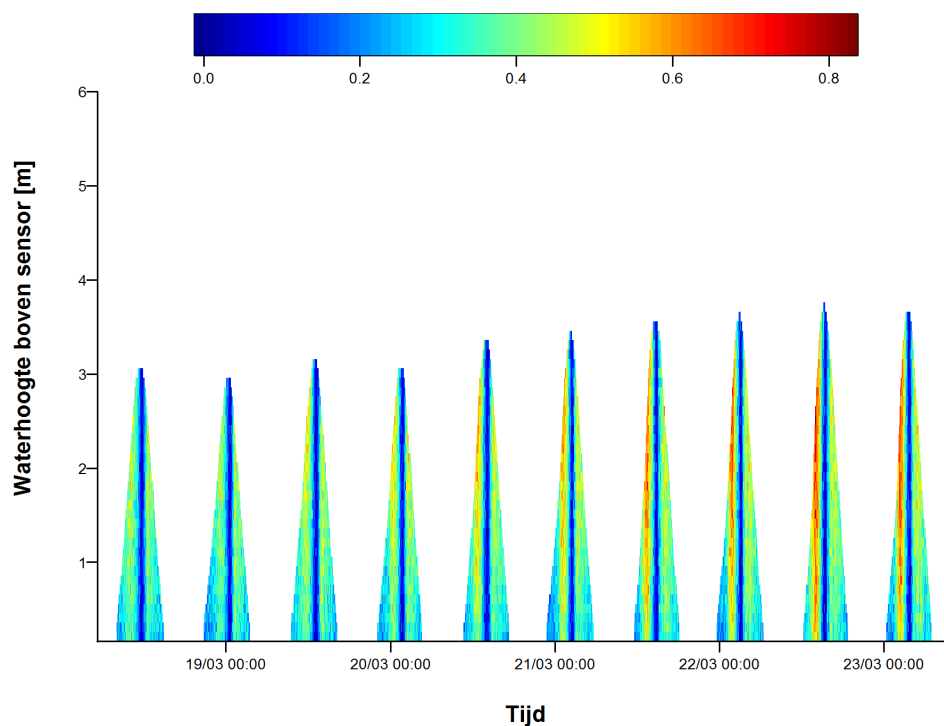
Figuur 158 – Verloop van de snelheidsprofielen – Notelaer (week 2)



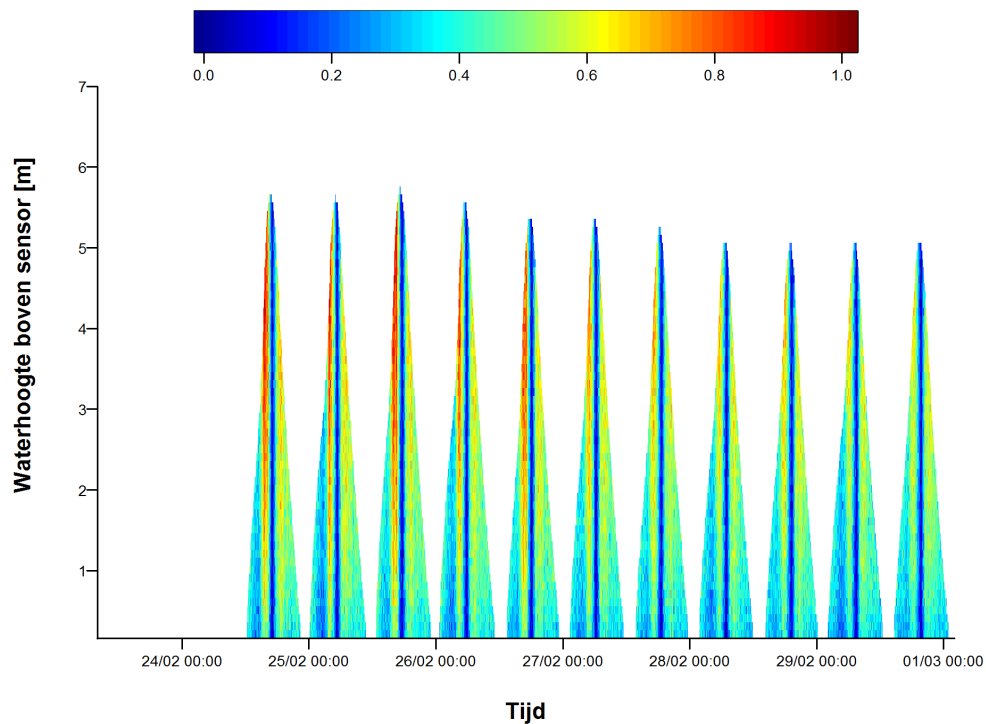
Figuur 159 – Verloop van de snelheidsprofielen – Notelaer (week 3)



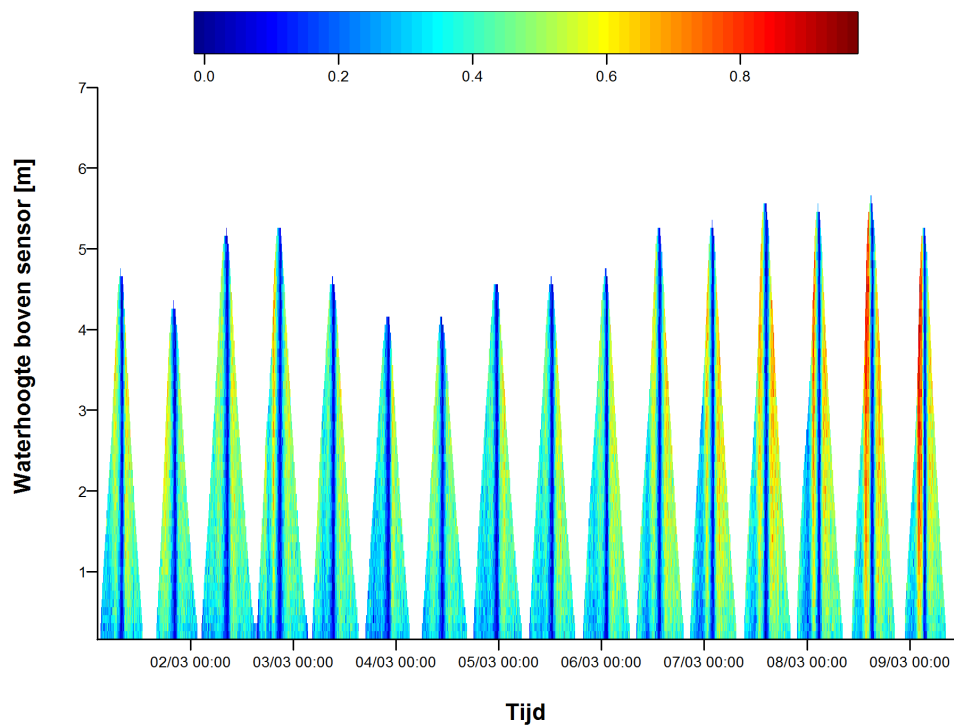
Figuur 160 – Verloop van de snelheidsprofielen – Notelaer (week 4)



Figuur 161 – Verloop van de snelheidsprofielen – Notelaer, laag slik (week 1)

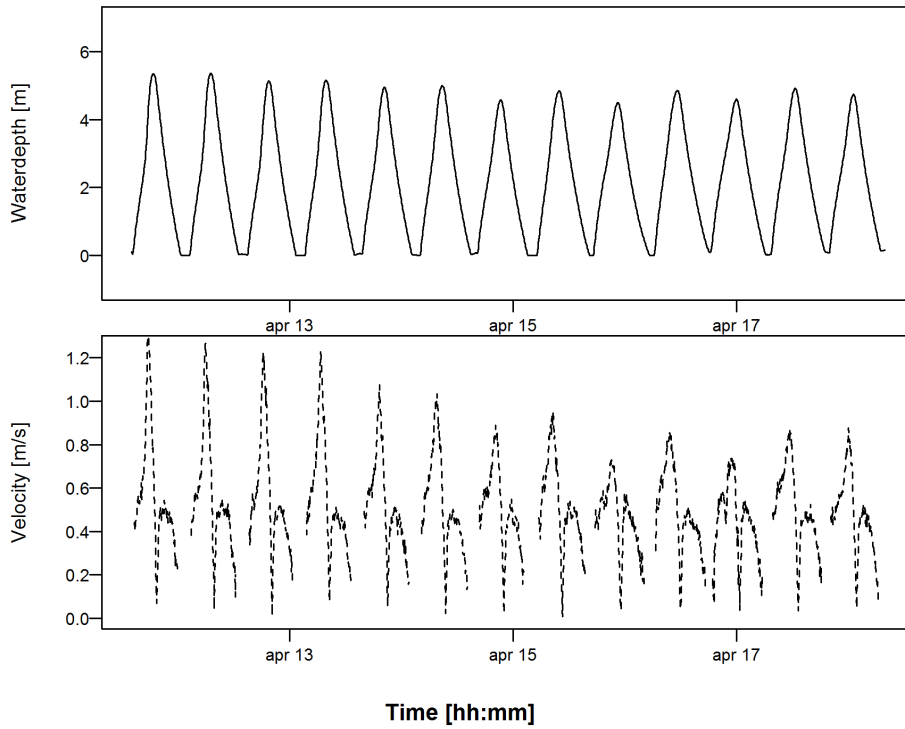


Figuur 162 – Verloop van de snelheidsprofielen – Notelaer, laag slik (week 2)

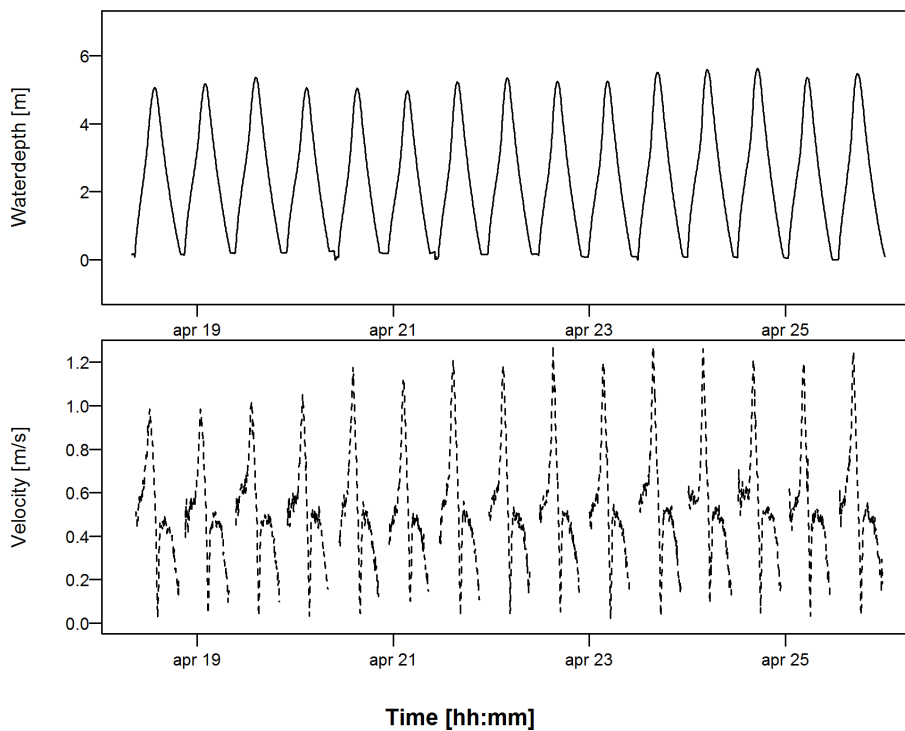


De Plaat

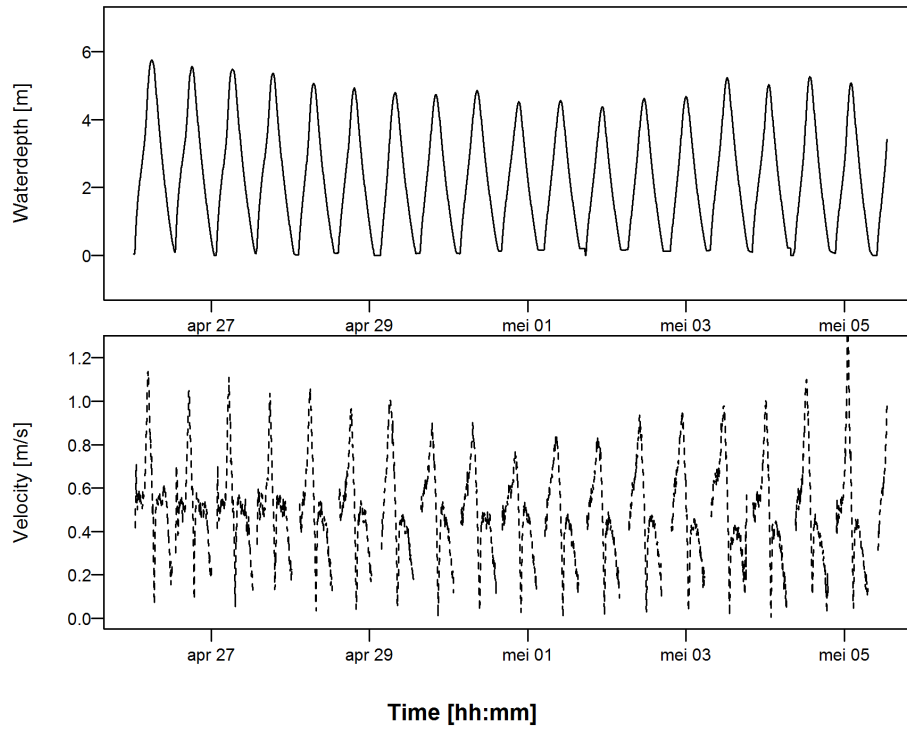
Figuur 163 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - De Plaat (week 1)



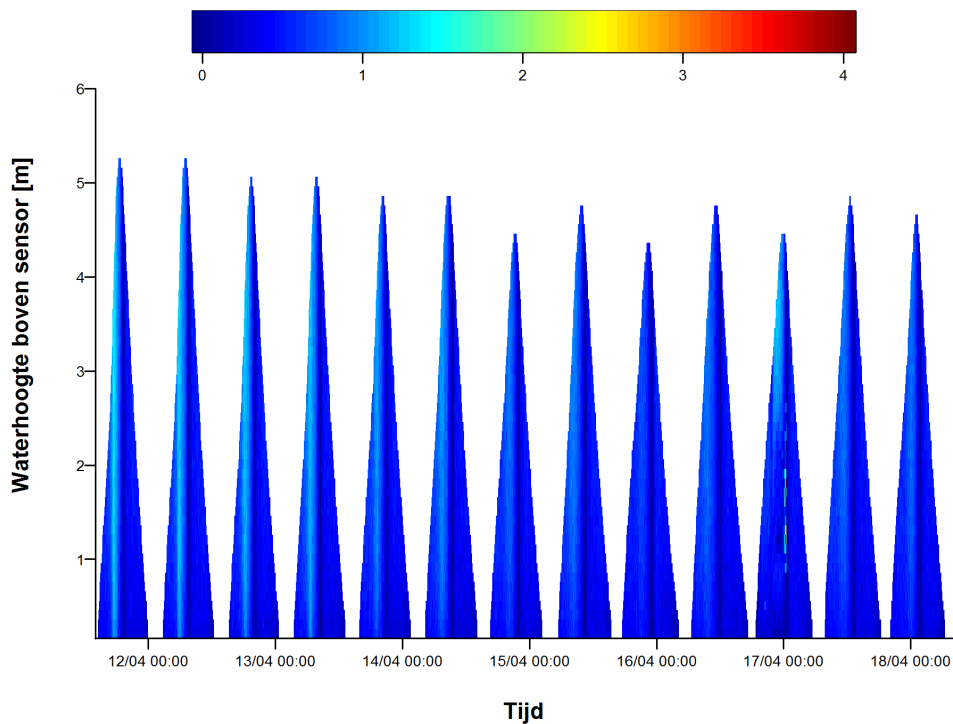
Figuur 164 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - De Plaat (week 2)



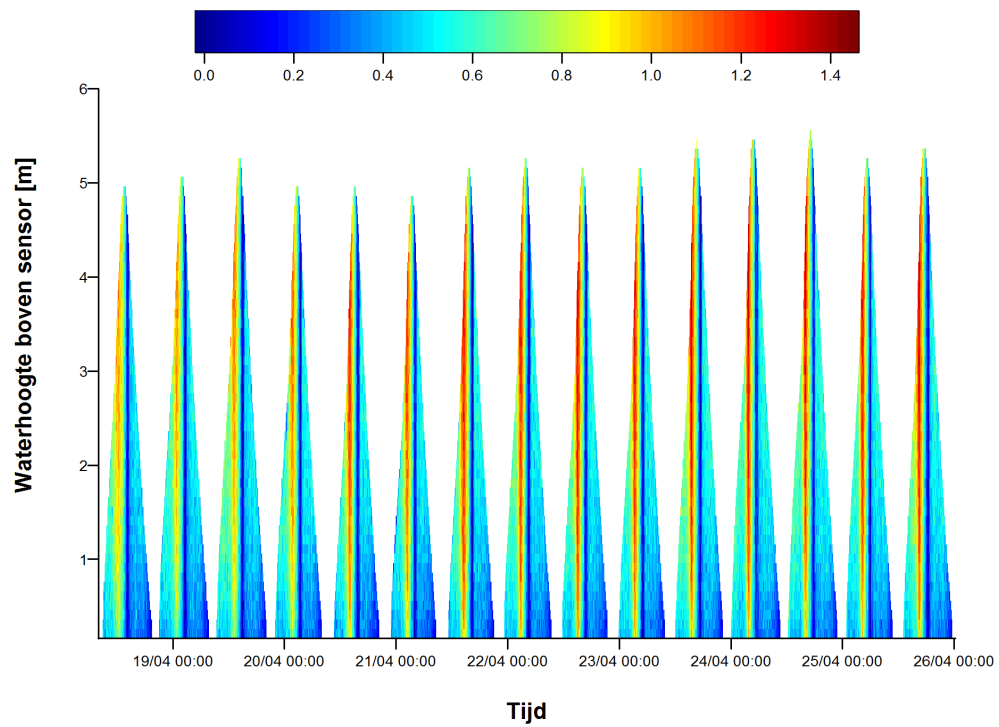
Figuur 165 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - De Plaat (week 3)



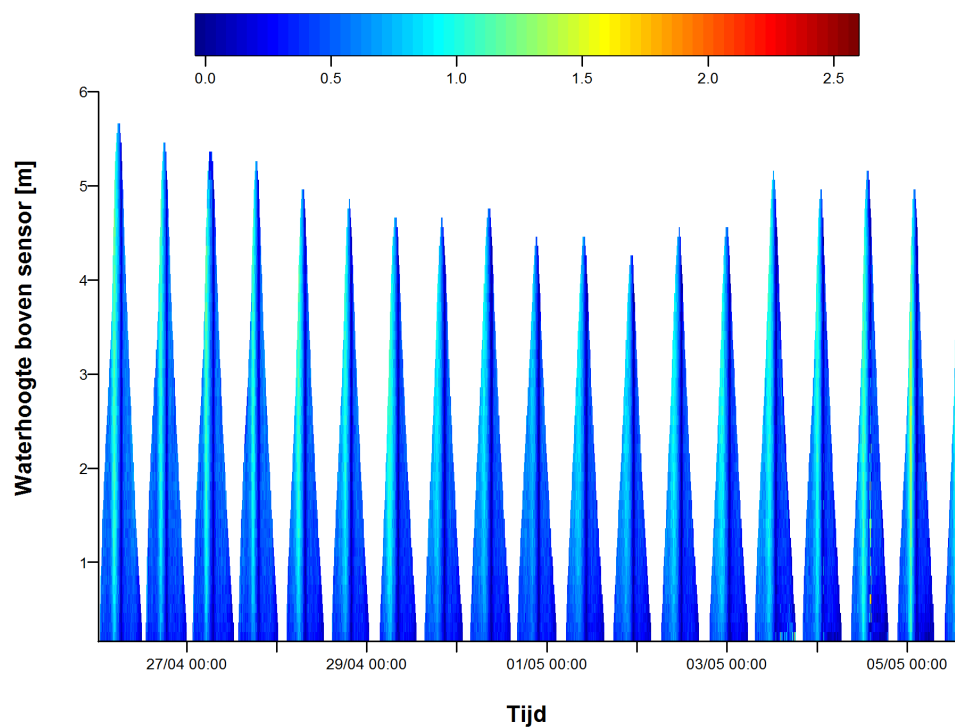
Figuur 166 – Verloop van de snelheidsprofielen – De Plaat (week 1)



Figuur 167 – Verloop van de snelheidsprofielen – De Plaat (week 2)

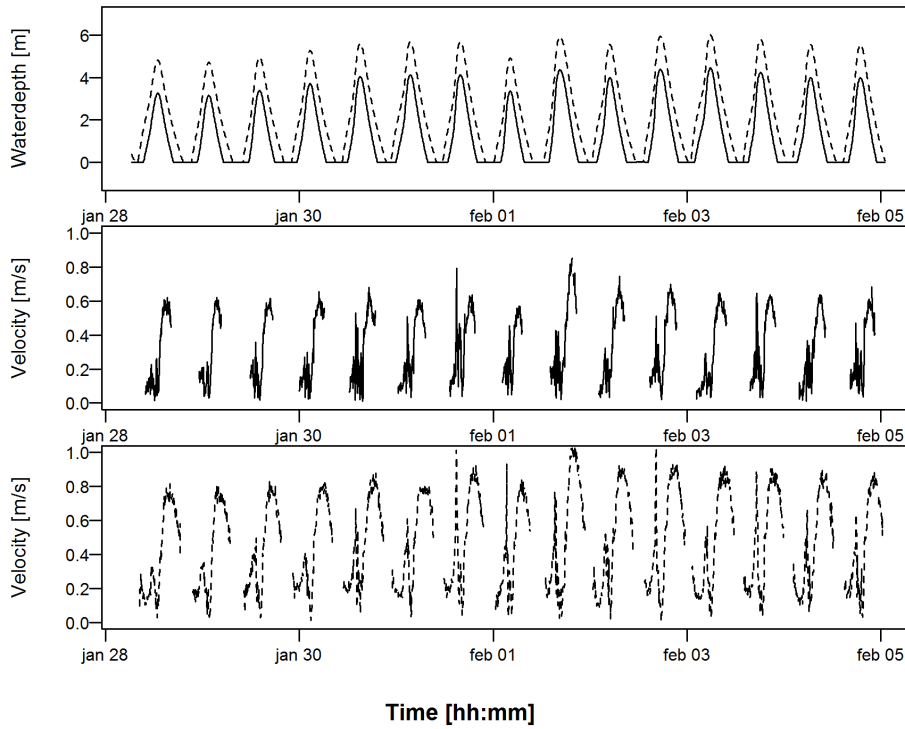


Figuur 168 – Verloop van de snelheidsprofielen – De Plaat (week 3)

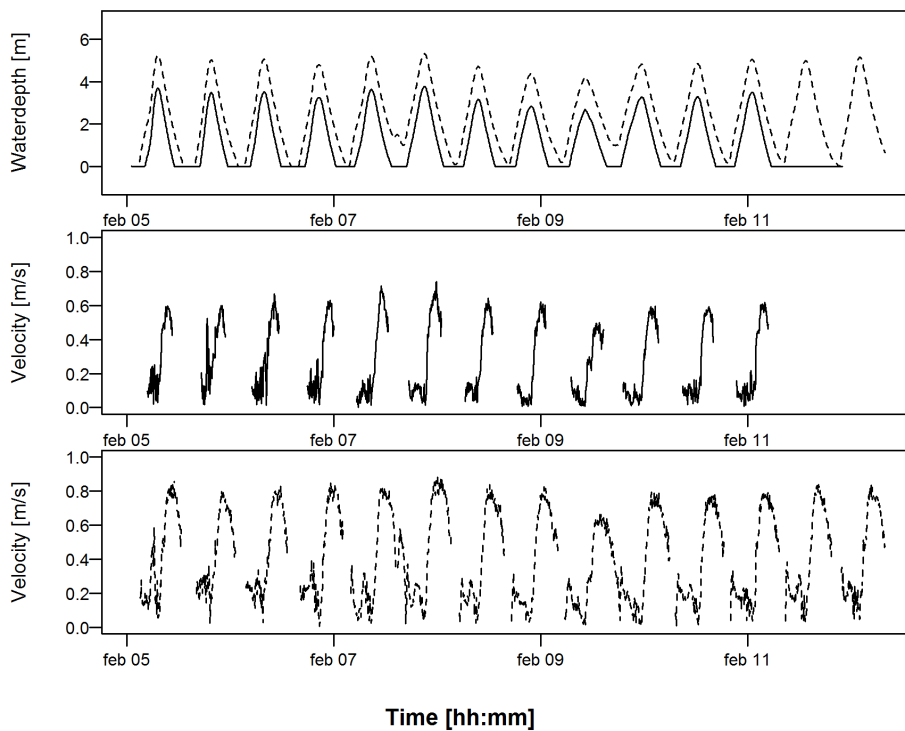


Weert

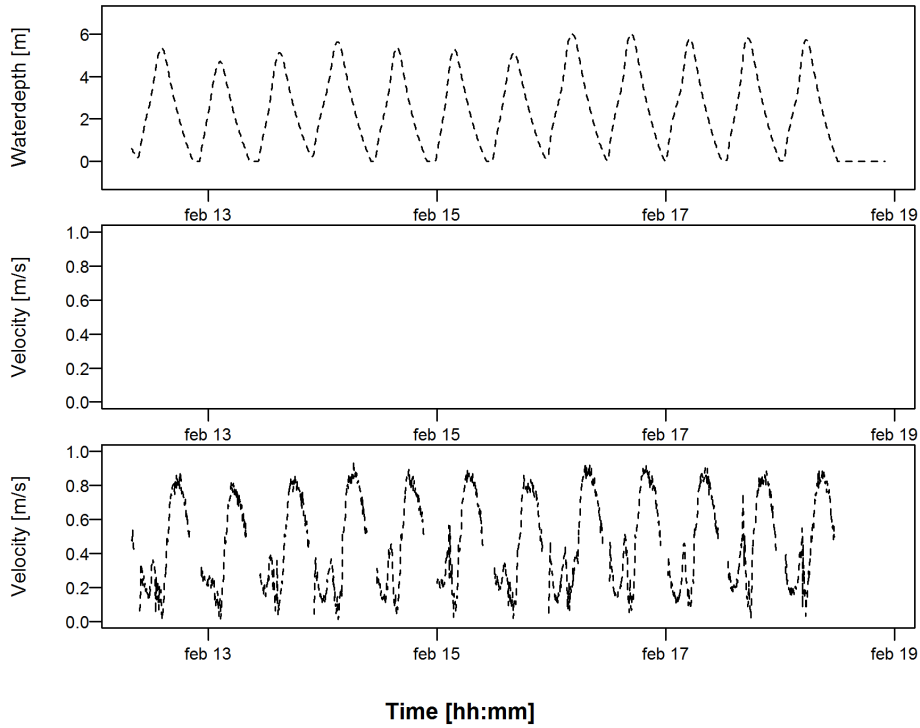
Figuur 169 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Weert (week 1)



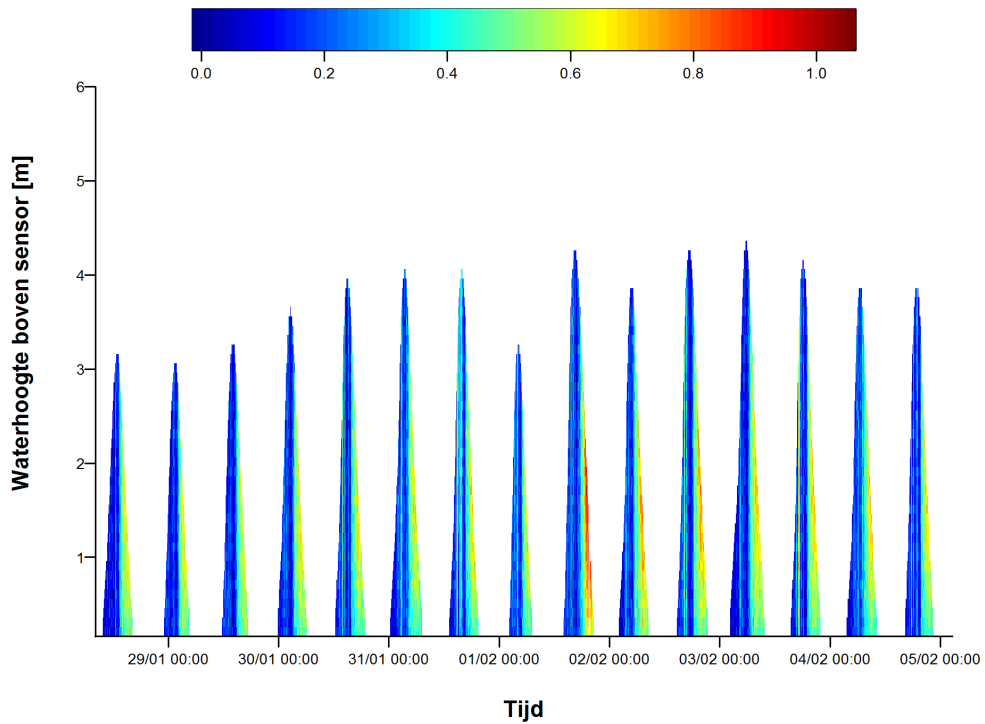
Figuur 170 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Weert (week 2)



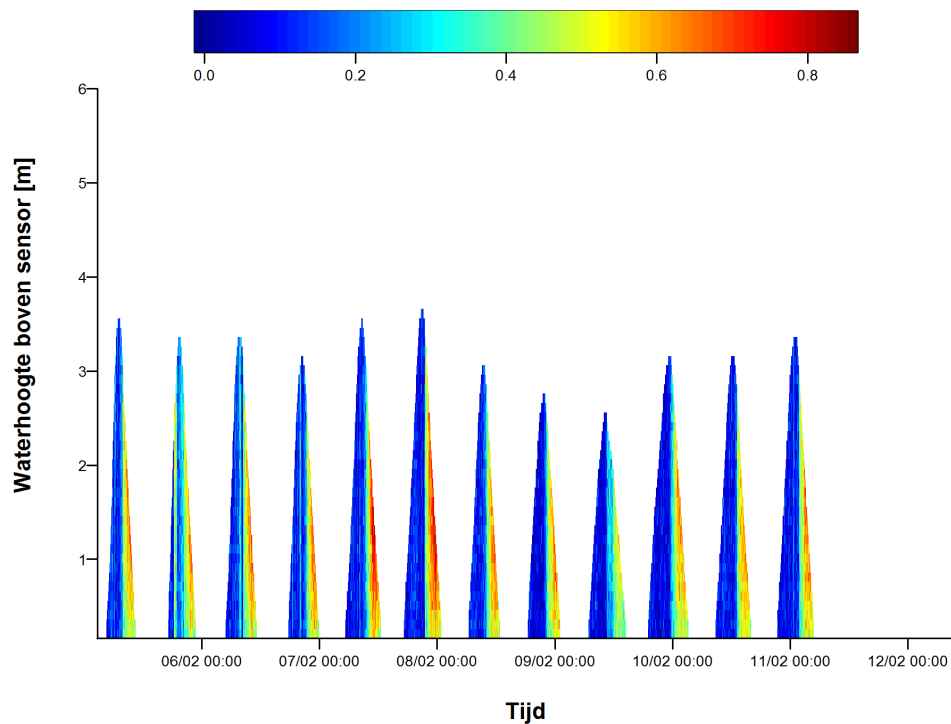
Figuur 171 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Weert (week 3)



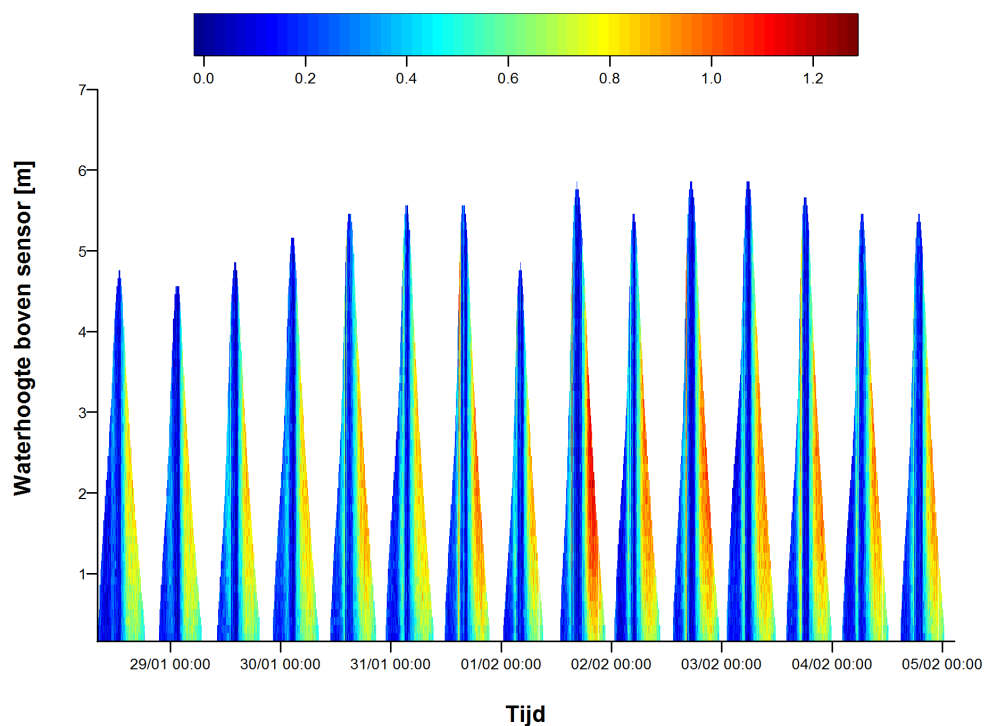
Figuur 172 – Verloop van de snelheidsprofielen – Weert (week 1)



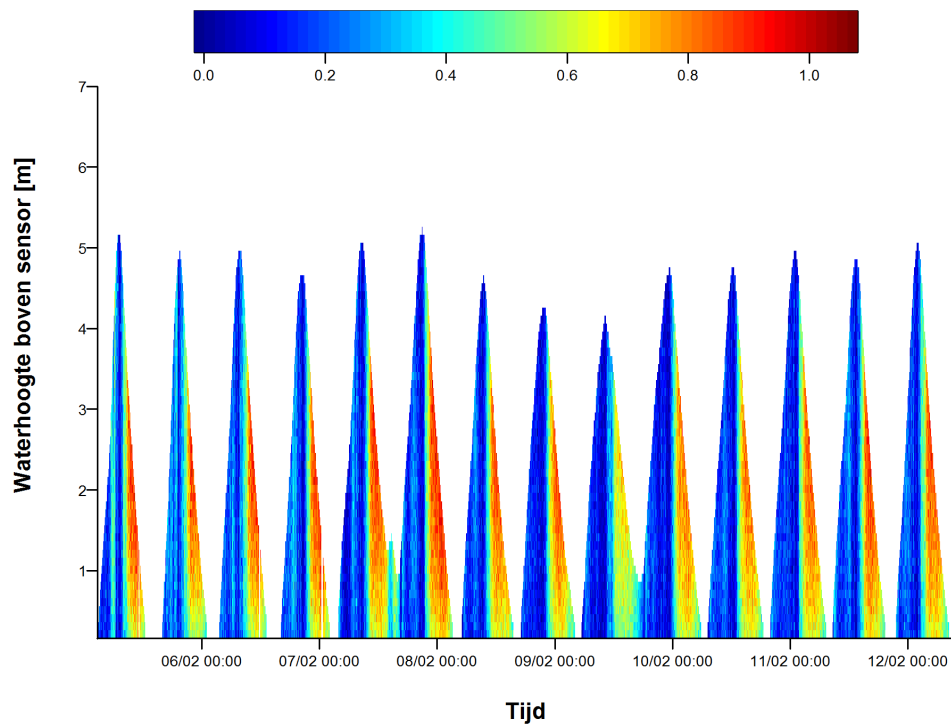
Figuur 173 – Verloop van de snelheidsprofielen – Weert (week 2)



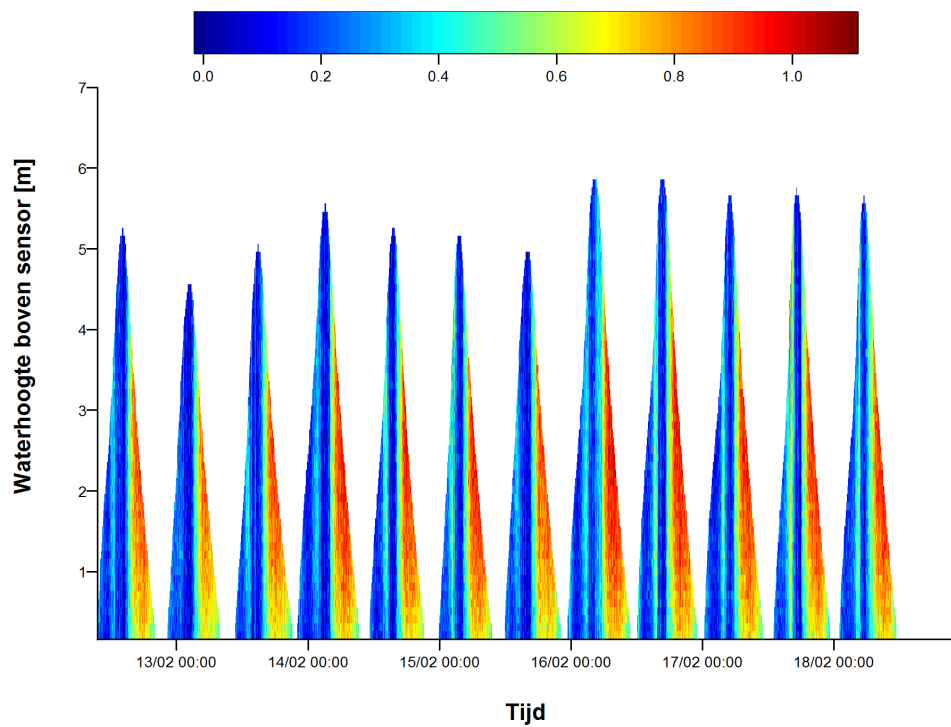
Figuur 174 – Verloop van de snelheidsprofielen – Weert, laag slik (week 1)



Figuur 175 – Verloop van de snelheidsprofielen – Weert, laag slik(week 2)

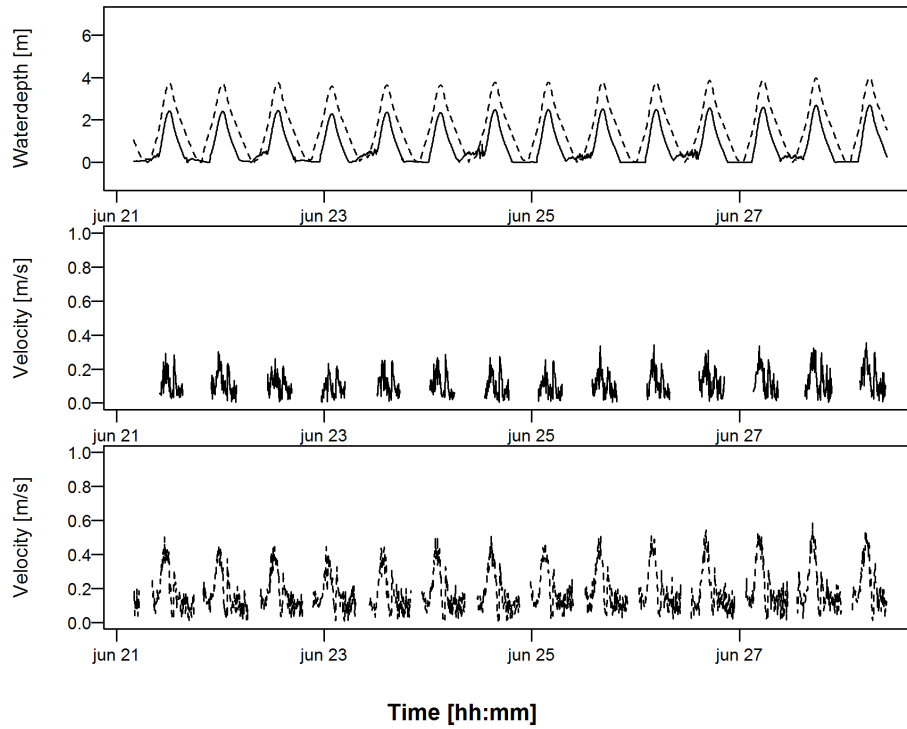


Figuur 176 – Verloop van de snelheidsprofielen – Weert, laag slik (week 3)

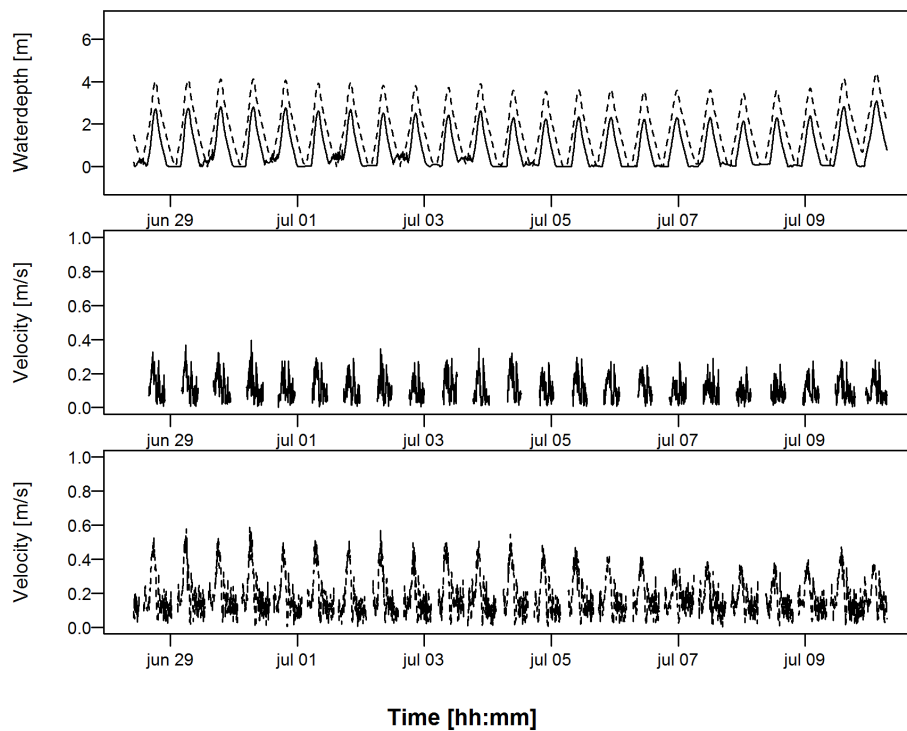


Appels - linkeroever

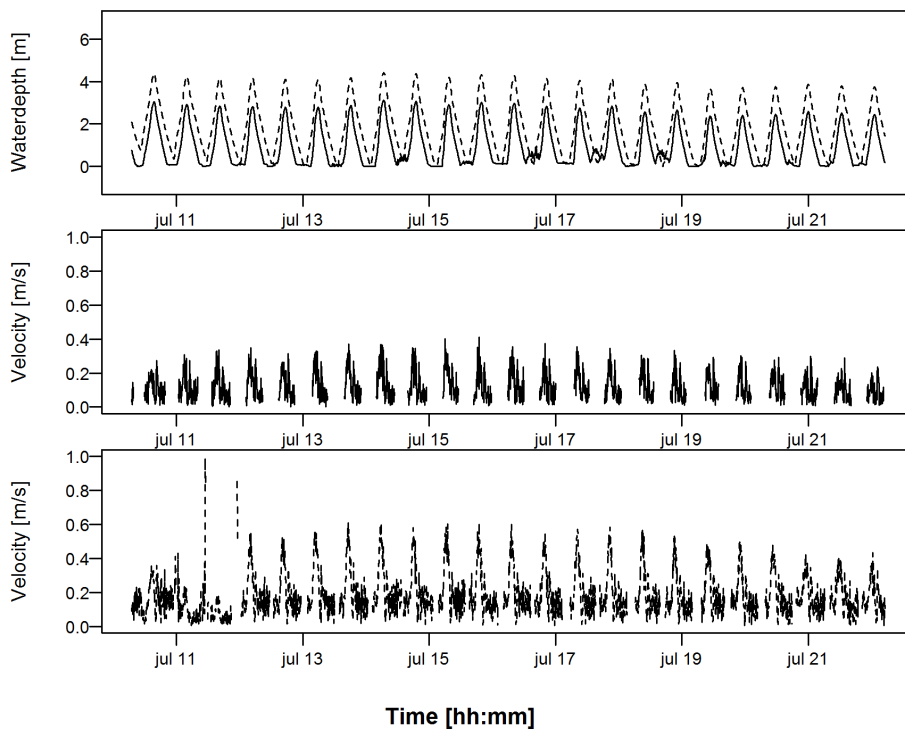
Figuur 177 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Appels, linkeroever (week 1)



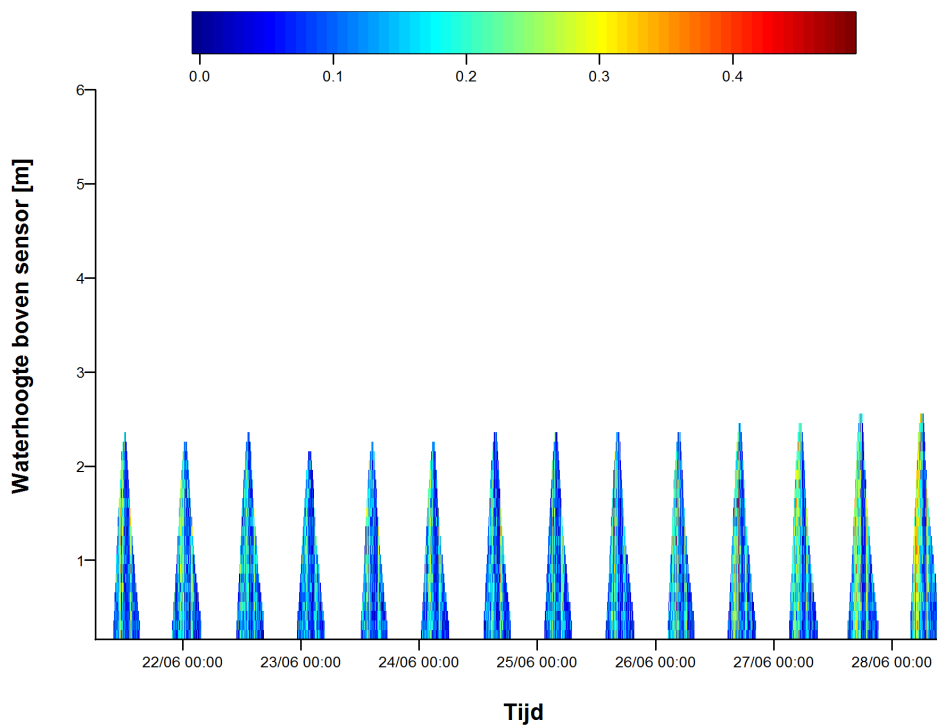
Figuur 178 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Appels, linkeroever (week 2)



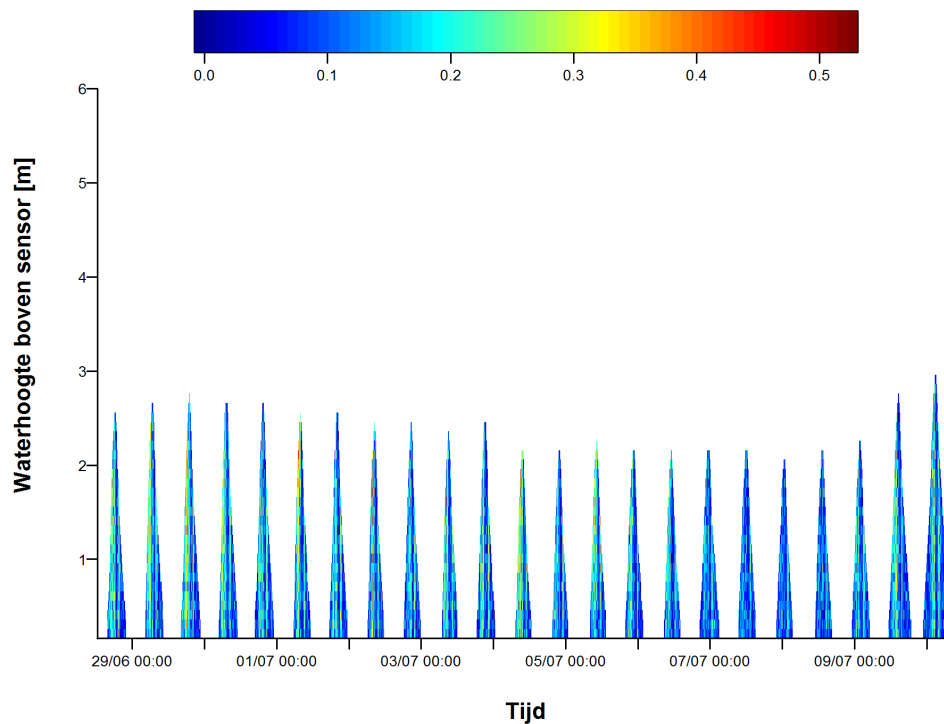
Figuur 179 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Appels, linkeroever (week 3)



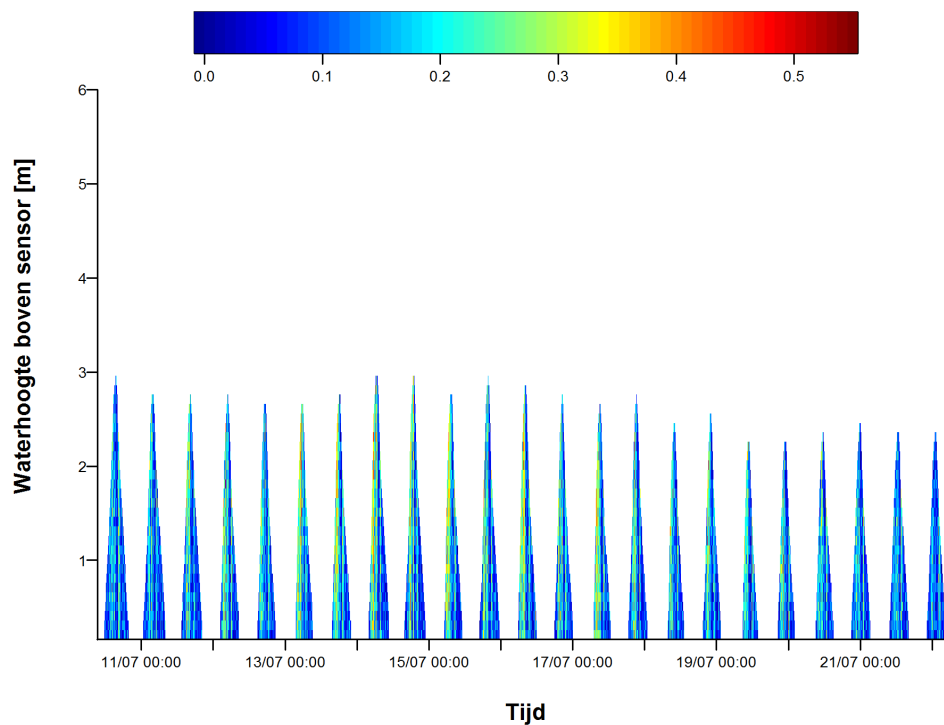
Figuur 180 – Verloop van de snelheidsprofielen – Appels, linkeroever (week 1)



Figuur 181 – Verloop van de snelheidsprofielen – Appels, linkeroever (week 2)

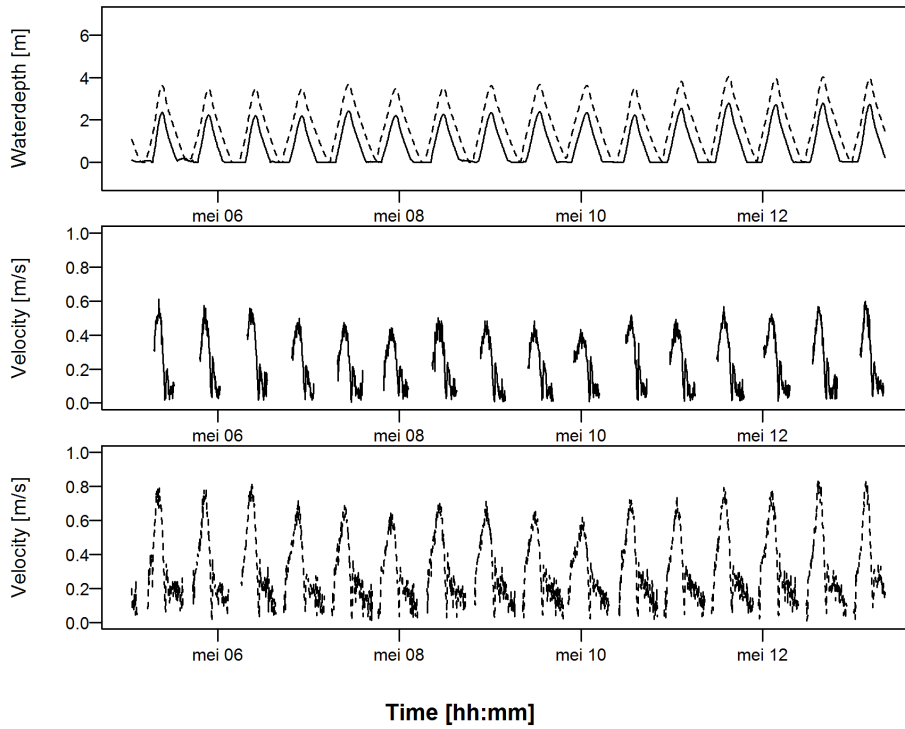


Figuur 182 – Verloop van de snelheidsprofielen – Appels linkeroever (week 3)

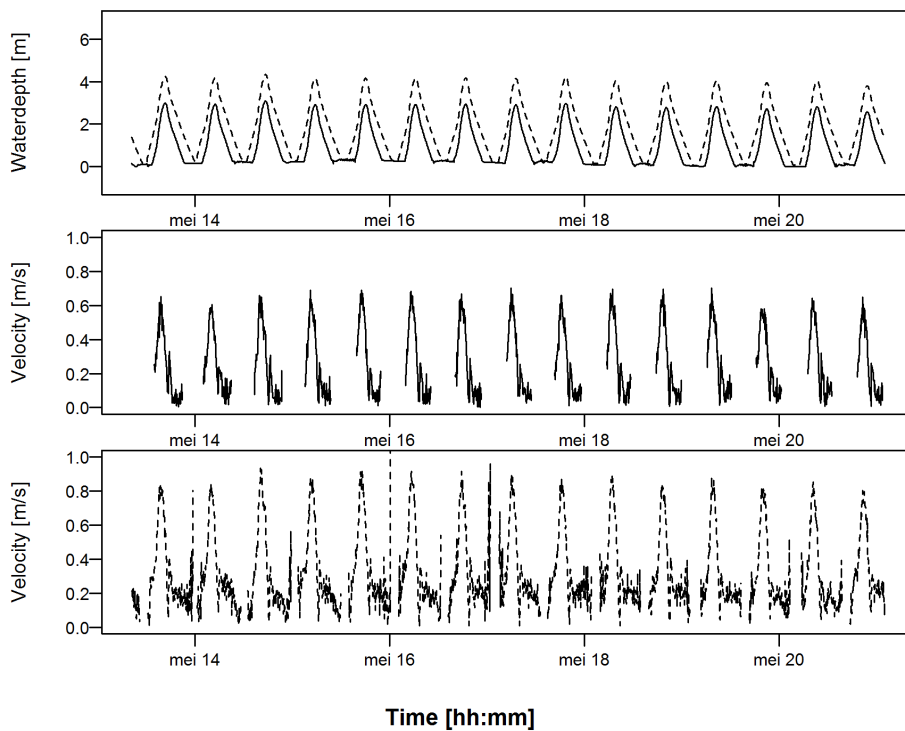


Appels – rechteroever

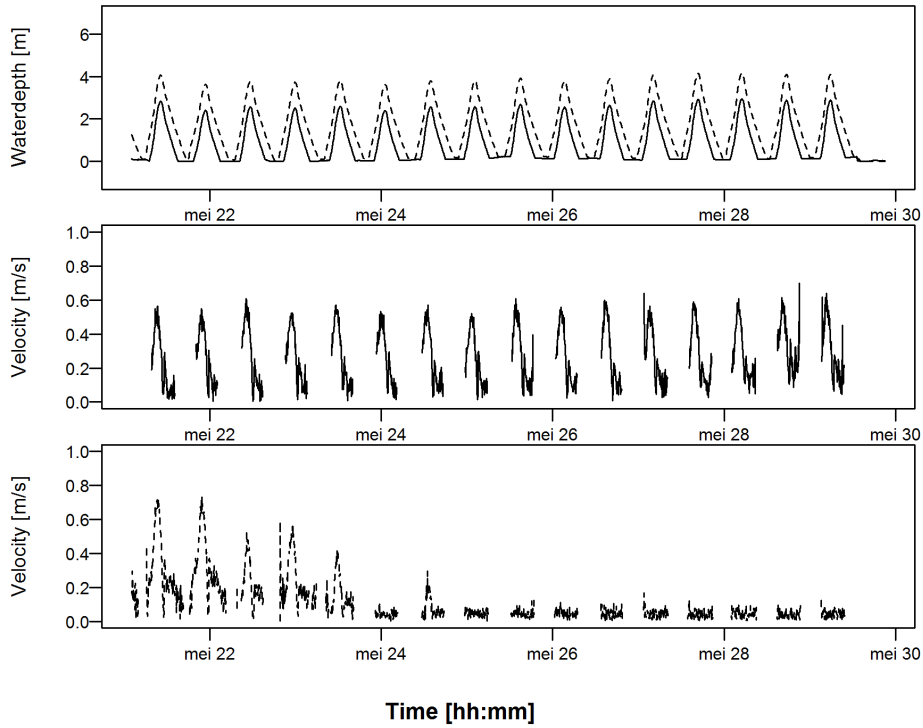
Figuur 183 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Appels, rechteroever (week 1)



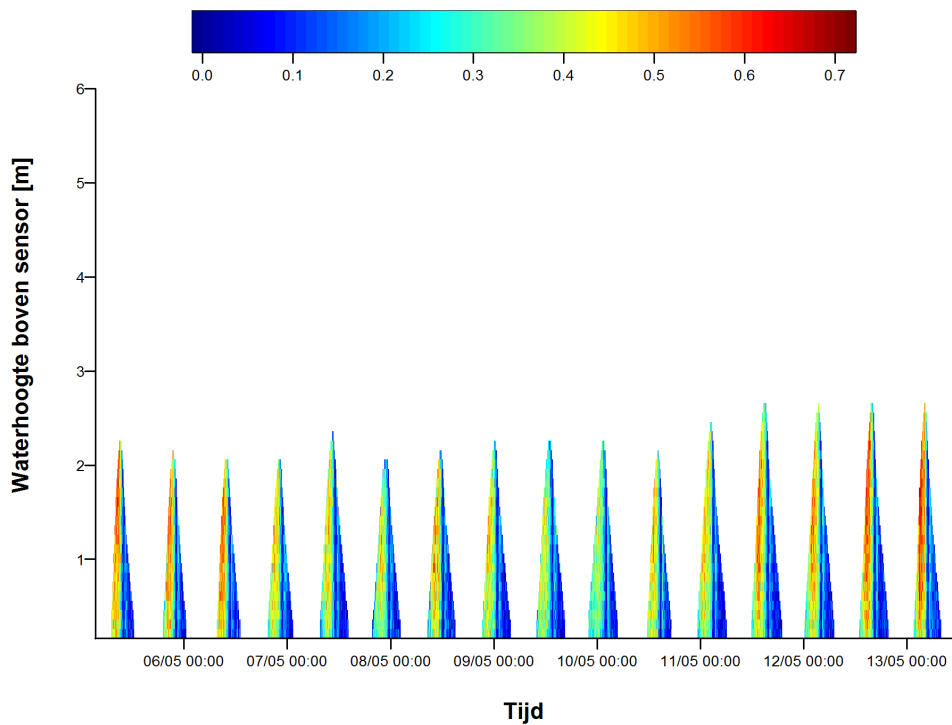
Figuur 184 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Appels, rechteroever (week 2)



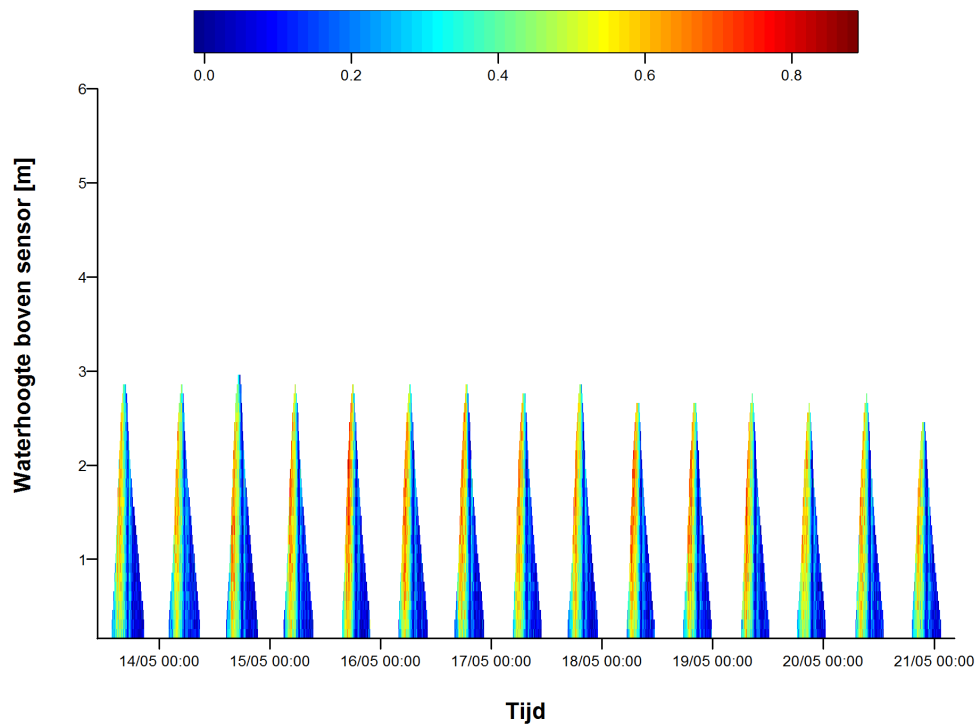
Figuur 185 – Verloop van waterdiepte (boven) en de dieptegemiddelde snelheden (onder) - Appels, rechteroever (week 3)



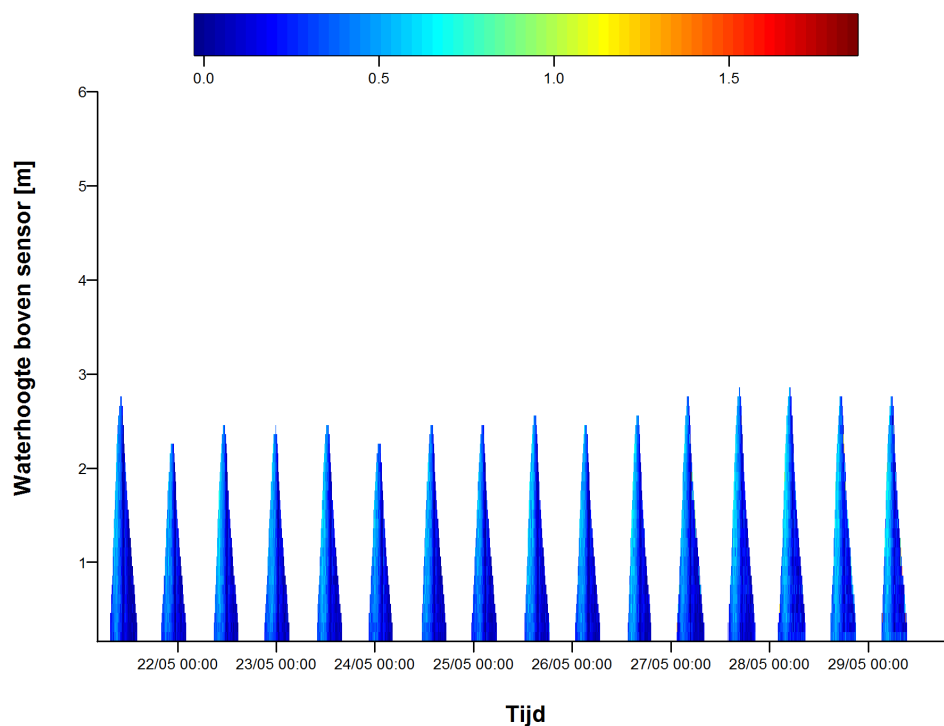
Figuur 186 – Verloop van de snelheidsprofielen – Appels, rechteroever (week 1)



Figuur 187 – Verloop van de snelheidsprofielen – Appels, rechteroever (week 2)



Figuur 188 – Verloop van de snelheidsprofielen – Appels rechteroever (week 3)



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