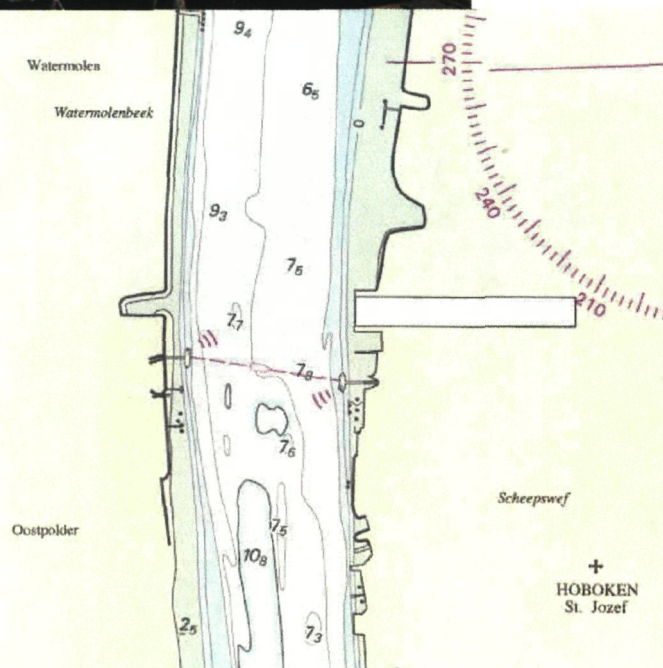


Waterbouwkundig Laboratorium
Borgerhout
BIBLIOTHEEK

278026

ADCP stroommeting - Zeeschelde 16 april 2002

Meetverslag



**Ingenieursbureau
S.D. Kamminga BV**

Leidse Wallen 6A
Postbus 7435
2701 AK Zoetermeer
www.isrkl.nl

K.G.Suykens BSc

**Oktober 2002
RIK-81**

In opdracht van:

**Ministerie van de
Vlaamse Gemeenschap**

**Telefoon +31 79 316 0122
Fax +31 79 316 0359
E-mail Info@isdk.nl**

INHOUDSOPGAVE

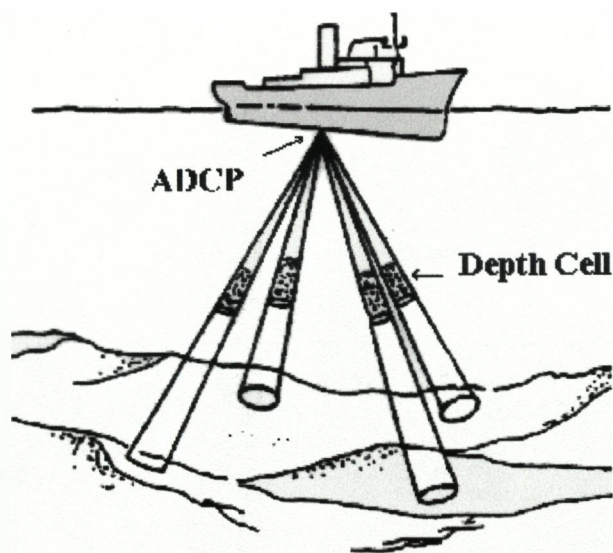
1.	Inleiding.....	1
2.	Meetomstandigheden.....	2
2.1	Locatie.....	2
2.2	Waterstand.....	2
2.3	Bodemprofiel.....	3
2.4	De ADCP.....	4
3.	ADCP data.....	6
3.1	Verwerking.....	6
3.2	Resultaten.....	7
4.	Discussie en conclusies.....	9
	Appendix A Resultaten van de ADCP – Snelheid in hoofd- en dwarsrichting.....	A-1
	Appendix B Resultaten van de ADCP – Absolute snelheid en richting.....	B-1
	Appendix C Berekening van gemiddelde snelheid uit varende adcp metingen.....	C-1

1. Inleiding

De Afdeling Maritieme Schelde heeft op 16 april 2002 een varende ADCP-meting uitgevoerd op de Boven-Zeeschelde. Een eerste soortgelijke meting werd uitgevoerd op 8 mei 2001. Gedurende twaalf uur is ieder half uur de stroming in de dwarsraai gemeten ter hoogte van het veer Hoboken-Kruike. De meting is uitgevoerd door de 'MS Veremans' met een Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP). In dit rapport worden de resultaten van deze meting gepresenteerd.

Hoofdstuk twee beschrijft de meetcondities en de instellingen van de ADCP. In hoofdstuk drie worden de meetresultaten van de ADCP gepresenteerd. Hoofdstuk vier geeft een discussie over de resultaten en conclusies. Appendix A bevat de kleurenplots van de hoofd- en dwarsstroom. Appendix B bevat de kleurenplots van de absolute stroomsnelheid en de stroomrichting. In Appendix C wordt nader ingegaan op de berekening van stroomsnelheden op basis van een ADCP-meting.

Dit rapport is geschreven in opdracht van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Afdeling Maritieme Schelde.



Vessel mounted ADCP

2. Meetomstandigheden

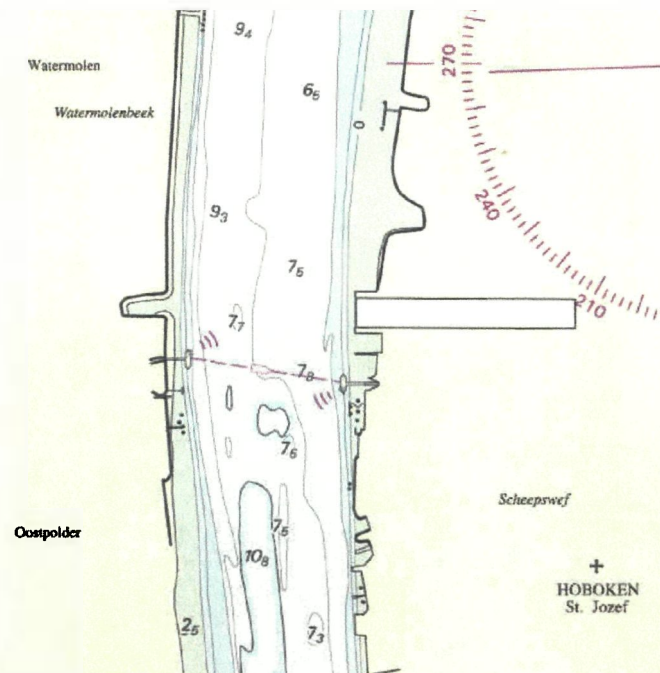
2.1 Locatie

De metingen zijn uitgevoerd op 16 april 2002 op de Boven-Zeeschelde bij Kruibeke, net ten zuiden van het veer Kruibeke-Hoboken. Er is telkens van links naar rechts gevaren op één en dezelfde meetraai (zie tabel 1).

Tabel 1 Begin- en eindpunt (UTM) van de meetraai

Beginpunt linkeroever [E,N]	592760, 5670027
Eindpunt rechteroever [E,N]	593120, 5670077
Lengte raai [m]	364
Richting [dgr]	84

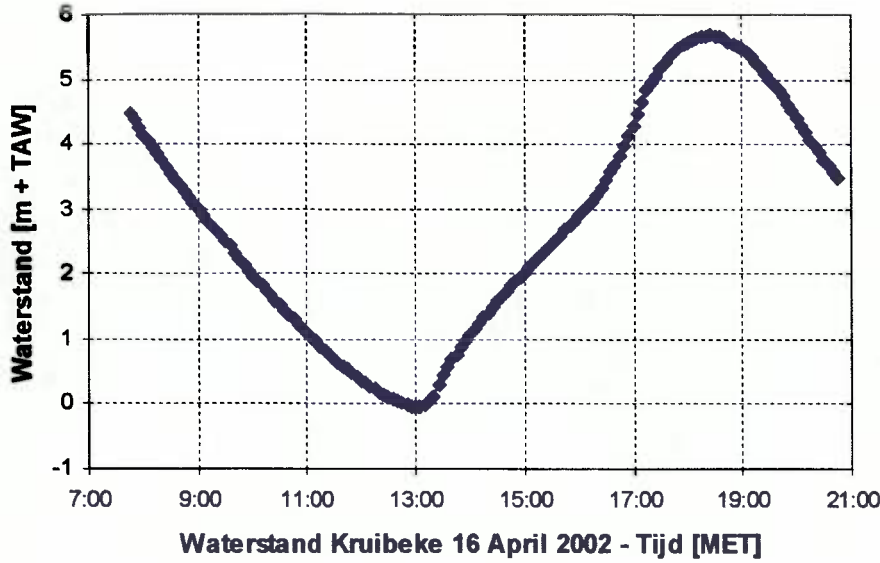
Het beginpunt van de raai ligt op de linkeroever, aan de kant van Kruibeke. Het eindpunt ligt op de rechteroever, aan de kant van Hoboken. De metingen met de ADCP zijn uitgevoerd door de "MS Veremans".



Figuur 1 Meetraai ten zuiden van het veer Kruibeke - Hoboken (Kaart 104/03 - Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, 1997)

2.2 Waterstand

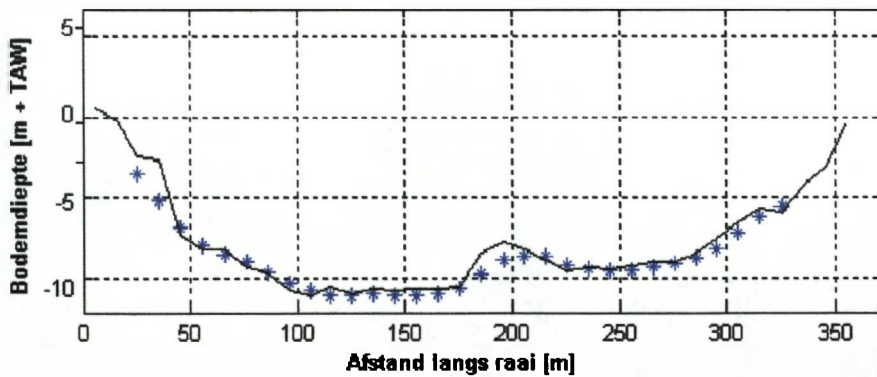
De waterstand op 16 april 2002 bij Kruibeke is weergegeven in figuur 2. Het was laagwater rond 13:00 uur MET en hoogwater rond 18:25 uur MET. De waterstand wordt gebruikt om na verwerking de stromingsresultaten te kunnen presenteren t.o.v. de referentie TAW.



Figuur 2 Waterstand Kruibeke op 16 april 2002

2.3 Bodemprofiel

Met een echolood is het diepteprofiel t.o.v. TAW gepeild. Door de bodemprofielen van de ADCP en het echolood te vergelijken, kunnen eventuele onjuistheden in de gemeten waterstand of het gemeten bodemprofiel worden opgespoord.



Figuur 3 Vergelijking diepteprofiel Echolood (-) d.d. 1 juni 2001 en bottom track ADCP (+) d.d. 16 april 2002 - 18:37h (profielnaam 022)

De 'bottom track' van de ADCP bepaalt bij iedere profielmeting de afstand van de bodem tot het wateroppervlak. Om de diepteprofielen van de ADCP en het echolood te kunnen vergelijken, moet het diepteprofiel van het echolood teruggebracht worden naar de waterstand t.o.v. TAW tijdens de ADCP meting (figuur 3). De verschillen dienen klein te zijn. Dat is hier het geval en daarom kan worden aangenomen dat de

waterstand (op het tijdstip dat profiel 022 werd gemeten, 18:37 uur) correct is weergegeven in figuur 2. De gegevens betreffende het bodemprofiel en de waterstand zijn geleverd door de Afdeling Maritieme Schelde. Met een echolood is gemeten op 1 juni 2001. Aangenomen is dat het diepteprofiel ter plaatse niet is veranderd.

2.4 De ADCP

Op 16 april 2002 zijn gedurende 12 uur (één volledige getijperiode) in totaal 25 dwarsraaien varend gemeten. Iedere 30 minuten werd in ongeveer 3 minuten een raai van west naar oost gevaren. Tussentijds werd het zoutgehalte en de watertemperatuur gemeten (aan het oppervlak). Tijdens het varen van een raai is om de 20 meter door de ADCP een ensemble gemeten. De eerste meting startte om 8:02 uur, de laatste eindigde om 20:13 uur.

In tabel 2 zijn de gegevens over de ADCP en de instellingen van de ADCP weergegeven.

Tabel 2 Instellingen en eigenschappen van de ADCP

Frequentie	600 kHz
Bundelhoek	30 graden
Firmware versie	5.52
BB-TRANSECT versie	2.80
Water Profiling Mode	4
Bottom Track Mode	1
Bin Lengte	0.50 m
Diepte eerste bin t.o.v. wateroppervlak	2.7 m
Afstand tussen ensembles	20.00 m
Aantal Pings per Ensemble	4

De ADCP was gekoppeld aan:

- Een dGPS-plaatsbepalingssysteem
- Een gyro-kompas
- Een pitch- en roll-sensor

Alle ADCP-gegevens zijn opgeslagen in de bestanden die het programma *TRANSECT* (RD Instruments) produceert. In tabel 3 zijn de varende metingen met de ADCP vermeld.

Tabel 3 ADCP – meting Kruikeke 16 april 2002

Profiel nummer	Begintijd (MET)	Begintijd (t.o.v. HW)	Saliniteit [g/l]
1	8:02	+1:42	1,1
2	8:35	+2:15	0,8
3	8:59	+2:39	0,8
4	9:44	+3:24	0,6
5	10:01	+3:41	0,6
6	10:31	+4:11	0,59
7	11:00	+4:40	0,57
8	11:32	+5:12	0,55
9	12:00	+5:40	0,57
10	12:32	-5:58	0,53
11	13:01	-5:29	0,51
12	13:36	-4:54	0,56
13	14:04	-4:26	0,55
14	14:36	-3:54	0,57
15	15:01	-3:29	0,54
16	15:33	-2:57	0,55
17	16:02	-2:28	0,58
18	16:35	-1:55	0,62
19	17:04	-1:26	0,66
20	17:32	-0:58	0,77
21	18:05	-0:25	0,88
22	18:37	+0:07	1,16
23	19:05	+0:35	1,17
24	19:33	+1:03	1,19
25	20:10	+1:40	1,12

3. ADCP data

3.1 Verwerking

Voor de verwerking is uitgegaan van de 'processed files', die het programma *TRANSECT* (RD Instruments) maakt, en van de waterstand zoals weergegeven in figuur 2.

Het doel van de verwerking is het presenteren van de stroomsnelheden in het doorstroom-oppervlak in de raai en het berekenen van afvoer-debieten voor elke meting. Hier wordt de verwerking beknopt beschreven. De berekening van de snelheden en debieten wordt uitgebreid beschreven in Appendix C.

Elke ADCP-meting is op de volgende wijze verwerkt. Eerst is de positie van elk ensemble omgezet van geografische coördinaten (ED50) in UTM coördinaten. Daarna is van elk ensemble de afstand tot het beginpunt van de raai (tabel 1) berekend. Ensembles die niet tussen het beginpunt en het eindpunt van de raai liggen zijn verwijderd. Een ensemble mag maximaal 50 m uit de raai verwijderd zijn.

De bodemdiepte wordt bepaald door het echolood en niet door de bottom track van de ADCP. Het echolood is nauwkeuriger dan de bottom track, met name bij snelle veranderingen van de bodemdiepte onder het schip. Het echolood werkt bovendien zonder storing. Het bodemprofiel door het echolood is bepaald in een aparte meting (op 1 juni 2001) over de raai.

Van alle ensembles is de bovenste bin buiten beschouwing gelaten omdat deze in het algemeen geen goede resultaten levert. De stroming in deze bin wordt beïnvloed door het schip en door akoestische eigenschappen van de ADCP en het schip, het zogenaamde 'ringing'.

De volgende stap is de berekening van stroomsnelheidsprofielen. De door de ADCP gemeten stroomsnelheden zijn geprojecteerd op een coördinatenstelsel xyz. De x-component wordt hier langs de geul genomen. De y-component staat dwars op de geul. De richtingen t.o.v. het noorden zijn vermeld in tabel 4. De z-component is verticaal. De x-, y- en z- componenten van de stroming zijn respectievelijk u_x , v_y en w_z . De vloedstroom is in de positieve x-richting en de ebstroom is in de negatieve x-richting.

Tabel 4 Richting van de x- en y-coördinaten [graden t.o.v. het noorden]

x-richting	y-richting
174	264

De stroomprofielen zijn geëxtrapoleerd naar het wateroppervlak en naar de bodem. Aan het wateroppervlak zijn vanwege de insteekdiepte van de ADCP 5 extra dieptecellen gecreëerd. De stroming in deze cellen is berekend volgens het onderstaande lineaire schema.

Tabel 5 Relatieve snelheden tussen het oppervlak en de bovenste meetcel

Diepte t.o.v. wateroppervlak	Bij vloed	Bij eb
0.20 m	0.940	1.060
0.70 m	0.952	1.048
1.20 m	0.964	1.036
1.70 m	0.976	1.024
2.20 m	0.988	1.012
2.70 m (eerste meetwaarde)	1.000	1.000

De bovenste gemeten dieptecel blijft hiermee zijn waarde houden. In de extra cellen daarboven neemt de stroming bij vloed af tot 94% van de bovenste meetwaarde en bij eb neemt de stroming toe tot 106%. Deze extrapolatie is uitgevoerd voor u_x en v_y en niet voor w_z . De stroomrichting in de extra cellen is gelijk aan de stroomrichting in de bovenste gemeten dieptecel.

De ADCP meet niet dicht bij de bodem. Het verlies aan de bodem is ongeveer 15% van de bodemdiepte. Op eenzelfde manier als aan het wateroppervlak wordt de stroming geëxtrapoleerd naar de bodem. De stroming aan de bodem zelf is gelijk aan nul. Tussen de bodem met snelheid nul en de diepste meetwaarde zijn de componenten u_x en v_y lineair geïnterpoleerd.

Bij elk ensemble is de gemiddelde stromingscomponent u_x over de verticaal en de bijdrage in het debiet berekend. Voor de berekening van de gemiddelde snelheid zijn ook de geëxtrapoleerde gegevens gebruikt (zie hierboven). De stroomsnelheid aan de bodem is nul verondersteld. De bijdrage per ensemble aan het totale debiet is gelijk aan de gemiddelde stroomsnelheid vermenigvuldigd met de diepte en met de afstand tussen twee ensembles.

De ADCP meet niet van oever tot oever. De gemiddelde stroomsnelheid en de bijdrage aan het specifieke debiet q [m^2/s] worden daarom geëxtrapoleerd van de eerste en het laatste ensemble naar de oevers (zie Appendix C). Hiervoor wordt de met het echolood gemeten bodemdiepte gebruikt.

3.2 Resultaten

In Appendices A en B zijn de resultaten van de ADCP-metingen gepresenteerd. Appendix A bevat de kleurenplots van de horizontale snelheid in de hoofdrichting (u_x) en de dwarsrichting (v_y). Appendix B bevat de kleurenplots van de absolute stroomsnelheid en de stroomrichting.

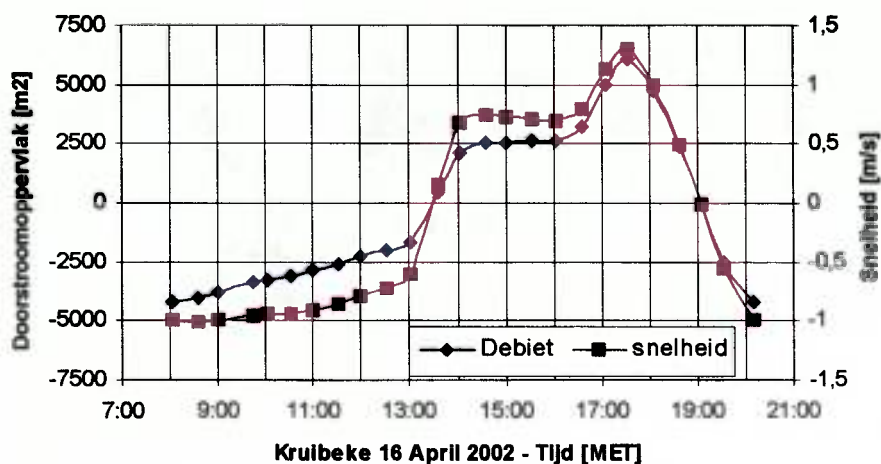
De figuren A1 t/m A27 in Appendix A presenteren de stromingscomponenten u_x en v_y (zie tabel 4) als functie van de diepte en van de afstand tot het beginpunt van de raai. De kleurschaal staat rechts naast de figuur. De horizontale lijn bovenaan in de figuur geeft de waterstand weer. Een positieve snelheid duidt op een vloedstroom. Een negatieve snelheid duidt op een ebstroom. De doorgetrokken lijn onder

het gekleurde gedeelte presenteert het diepteprofiel gemeten met de echo sounder.

De figuren B1 t/m B27 in Appendix B presenteren de absolute stroomsnelheid en de stroomrichting (t.o.v. het noorden) als functie van de diepte en van de afstand tot het beginpunt van de raai. De kleurschaal staat rechts naast de figuur. De horizontale lijn bovenaan in de figuur geeft de waterstand weer. De doorgetrokken lijn onder het gekleurde gedeelte presenteert het diepteprofiel gemeten met de echo sounder.

4. Discussie en conclusies

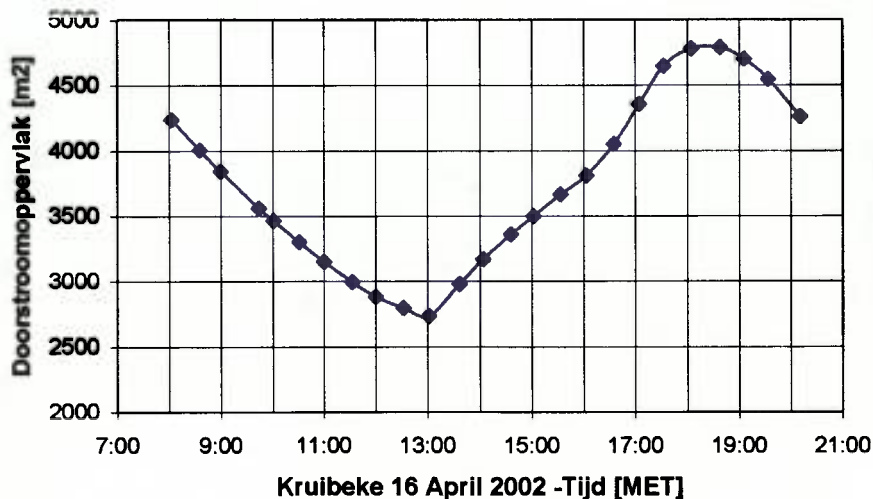
Het debiet en de over het doorstroomoppervlak gemiddelde snelheid (figuur 4) en het oppervlak van de gemeten dwarsraai (figuur 5) worden uitgezet als functie van de tijd.



Figuur 4 Debiet en gemiddelde stroomsnelheid, beide als functie van de tijd

Uit de grafiek van het debiet (figuur 4) is af te leiden dat de meting nauwkeurig is verlopen. De grafiek van het debiet vertoont weinig ruis.

De kentering van ebstroom naar vloedstroom valt ongeveer een half uur na het tijdstip van laagwater (laagwater om 13.00 uur, zie paragraaf 2.2). Na deze kentering blijft de vloedstroom gedurende twee uur vrijwel constant. De piek in de vloedstroom wordt bereikt ongeveer een uur voor hoogwater (hoogwater om 18.30 uur, zie paragraaf 2.2). Twee uur na laagwater wordt de maximale ebstroom bereikt.



Figuur 5 Doorstroomoppervlak als functie van de tijd

Het oppervlak van de gemeten dwarsraai is gelijk aan het product van de lengte van de gevaren raai en de gemiddelde afstand van de bodem tot het wateroppervlak. Figuur 5 toont de grafiek van het gemeten doorstroomoppervlak. Duidelijk waarneembaar is de getij-invloed. In tabel 6 is het gemeten oppervlak numeriek weergegeven.

De meetresultaten van de ADCP (tabel 6, appendix B en appendix C) geven een duidelijk beeld van de variatie van de stroming met de tijd.

Tabel 6 Debiet Q, doorstroomoppervlak A en gemiddelde stroomsnelheid U

Nr.	Begintijd (MET)	Begintijd (t.o.v. HW)	Debiet Q [m ³ /s]	Oppervlak A [m ²]	Snelheid U [m ²]
1	8:02	+1:42	-4285	4235	-1,01
2	8:35	+2:15	-4079	4005	-1,02
3	8:59	+2:39	-3862	3840	-1,01
4	9:44	+3:24	-3435	3560	-0,97
5	10:01	+3:41	-3289	3465	-0,95
6	10:31	+4:11	-3152	3300	-0,96
7	11:00	+4:40	-2891	3150	-0,92
8	11:32	+5:12	-2605	2995	-0,87
9	12:00	+5:40	-2327	2880	-0,81
10	12:32	-5:58	-2033	2795	-0,73
11	13:01	-5:29	-1663	2735	-0,61
12	13:36	-4:54	457	2980	0,15
13	14:04	-4:26	2124	3170	0,67
14	14:36	-3:54	2492	3360	0,74
15	15:01	-3:29	2503	3500	0,71
16	15:33	-2:57	2565	3665	0,70
17	16:02	-2:28	2595	3810	0,68
18	16:35	-1:55	3167	4050	0,78
19	17:04	-1:26	4898	4355	1,12
20	17:32	-0:58	5996	4645	1,29
21	18:05	-0:25	4675	4780	0,98
22	18:37	+0:07	2312	4790	0,48
23	19:05	+0:35	-83	4700	-0,02
24	19:33	+1:03	-2546	4545	-0,56
25	20:10	+1:40	-4258	4260	-1,00

Appendix A Resultaten van de ADCP – Snelheid in hoofd- en dwarsrichting

De figuren A1 t/m A27 in Appendix A presenteren de stromingscomponenten u_x (positieve richting: 174 grad) en v_y (positieve richting: 264 grad) als functie van de diepte en van de afstand tot het beginpunt van de raai. De kleurschaal staat rechts naast de figuur. De horizontale lijn bovenaan in de figuur geeft de waterstand weer. Een positieve snelheid duidt op een vloedstroom. Een negatieve snelheid duidt op een ebstroom. De doorgetrokken lijn onder het gekleurde gedeelte presenteert het diepteprofiel gemeten met de echo sounder.

Appendix B Resultaten van de ADCP – Absolute snelheid en richting

De figuren B1 t/m B27 in Appendix B presenteren de absolute stroomsnelheid en de stroomrichting (t.o.v. het noorden) als functie van de diepte en van de afstand tot het beginpunt van de raai. De kleurschaal staat rechts naast de figuur. De horizontale lijn bovenaan in de figuur geeft de waterstand weer. De doorgetrokken lijn onder het gekleurde gedeelte presenteert het diepteprofiel gemeten met de echo sounder.

Appendix C Berekening van gemiddelde snelheid uit varende adcp metingen.

In deze Bijlage wordt de wijze van berekenen van de ADCP stromingsprofielen beschreven. Er wordt uitgegaan van de 'Processed'-bestanden die door het programma TRANSECT tijdens de meting worden gemaakt.

Van de ADCP bestanden worden de volgende gegevens gebruikt:

- p_{gi} = geografische positie in ED50-coördinaten van ensemble i
 d_{in} = bodemdiepte van bundel n van ensemble i (0 is wateroppervlak, $-H$ is de bodem)
 u_{xij} = stroomsnelheid in x -richting (oost) van bin j van ensemble i
 v_{yij} = stroomsnelheid in y -richting (noord) van bin j van ensemble i
 w_{zij} = stroomsnelheid in z -richting (verticaal) van bin j van ensemble i
 b_j = diepte van bin j onder het wateroppervlak (0 is het wateroppervlak, $-H$ is de bodem)
 E = aantal ensembles van een meting
 B_i = aantal bins van ensemble i
 l = binlengte

Daarnaast is nog de waterstand w t.o.v. TAW ten tijde van de meting bekend.

De geografische posities worden omgezet van ED50-coördinaten naar RD-coördinaten in het kaartvlak. Hiervoor wordt de methode gebruikt zoals beschreven door Kösters [1]. Eerst worden de ED50-coördinaten omgezet naar UTM-coördinaten [1, blz 22]. Daarna worden de UTM-coördinaten omgezet in RD-coördinaten in het kaartvlak [1, blz 34].

De posities p_{gi} van de ensembles worden hierdoor omgezet in posities p_{rdi} in RD-coördinaten. Van elke raai is het beginpunt P_{RDb} en het eindpunt P_{RDc} bekend in RD-coördinaten. Nu wordt van elk ensemble de afstand tot het beginpunt a_i en de afstand tot het eindpunt a_i' berekend volgens:

$$a_i = \| p_{rdi} - P_{RDb} \|$$

$$a_i' = \| p_{rdi} - P_{RDc} \|$$

Als a_i of a_i' groter is dan de lengte van de raai dan wordt ensemble i verwijderd. Verder wordt gerekend met a_i .

De stromingscomponenten u_x , v_y , en w_z t.o.v. het Oosten, Noorden en de verticaal dienen te worden geroteerd naar een coördinatenstelsel met de x -coördinaat ϕ_U graden t.o.v. het noorden en y -coördinaat loodrecht op x en ϕ_V graden t.o.v. het noorden:

$$u_{xij} = \sin(\phi_U) \cdot v_{yij} + \cos(\phi_U) \cdot u_{xij}$$

$$v_{yj} = \sin(\phi_v) \cdot v_{yj} + \cos(\phi_v) \cdot u_{xj}$$

$$w_{zj} = w_{zj}$$

De stroomprofielen zijn **geëxtrapoleerd** van de dieptecellen van de ADCP naar het **wateroppervlak** en naar de bodem. Aan het wateroppervlak zijn vanwege de insteekdiepte van het meetinstrument 5 extra dieptecellen gecreëerd. De stroming in deze cellen is berekend volgens het onderstaande schema:

Dieptecel t.o.v. wateropp.	bij vloed	bij eb
0.20 m	0.940	1.060
0.70 m	0.952	1.048
1.20 m	0.964	1.036
1.70 m	0.976	1.024
2.20 m	0.988	1.012
2.70 m (meetwaarde)	1.000	1.000

De bovenste gemeten dieptecel blijft hiermee zijn waarde houden. In de extra cellen daarboven neemt de stroming bij vloed af tot 94% van de meetwaarde van de bovenste cel en bij eb neemt de stroming toe tot 106%. Deze extrapolatie is uitgevoerd voor u_x en v_y en niet voor w_z . De stroomrichting in de extra cellen is daarmee gelijk aan de stroomrichting in de bovenste bemeeten dieptecel.

De ADCP meet niet dicht bij de bodem. Het verlies aan de bodem is ongeveer 15% van de bodemdiepte. Op een eendere manier als aan het wateroppervlak wordt de stroming **geëxtrapoleerd naar de bodem**. De stroming aan de bodem zelf is gelijk aan nul. Tussen de bodem en de diepste cel van de ADCP zijn de componenten u_x en v_y lineair geëxtrapoleerd.

In principe kan nu een grafiek gemaakt worden van de drie stromingscomponenten u_x , v_y en w_z als functie van de afstand tot het beginpunt a_i en de diepte van de bin b_j . Per ensemble zijn echter maar een beperkt aantal pings gebruikt om de stroming te meten. De drie stromingscomponenten zijn hierdoor niet erg nauwkeurig bepaald. Een grafiek met de stromingscomponenten zal daarom geen duidelijk beeld geven. Daarom worden de stromingscomponenten eerst gefilterd. Met een laag-doorlaat filter worden de korte variaties van de stroming verwijderd. Hierdoor blijven de variaties van de stroming met een grote lengteschaal behouden en ontstaat een vloeiend beeld van de stroming als functie van de diepte en de afstand tot het beginpunt van de raai.

Het toegepaste filter is een IIR filter. Dit filter wordt toegepast voor alle ensembles met filtering over de bins:

$$u'_{xj} = \sum_{k=0}^K b_k \cdot u_{xj(j-k)} - \sum_{k=1}^K a_k \cdot u'_{xj(j-k)}, \text{ voor } i = 1 \dots E,$$

idem voor v_y en w_z .

Het filter wordt ook voor alle bins toegepast met filtering over de ensembles:

$$u''_{xij} = \sum_{k=0}^K b_k \cdot u'_{x(i-k)j} - \sum_{k=1}^K a_k \cdot u''_{x(i-k)j}, \text{ voor } j = 1 \dots B_i,$$

idem voor v'_y en w'_z .

De a_k en de b_k zijn de coëfficiënten van het filter. Bij deze metingen was de ensemble lengte ongeveer 15 meter. In principe kunnen daarom stromingsvariëaties met een lengte van 30 meter worden gemeten. De coëfficiënten van het filter zijn zo gekozen dat het filter frequenties groter dan 0.3π afkapt. Voor het begrip is dit vertaald naar meters in het horizontale vlak (langs de raai). Stromingsvariëaties met lengteschalen kleiner dan 60 meter worden vrijwel geheel weg gefilterd. Stromingsvariëaties met een lengteschaal van 90 meter worden verzwakt met een factor 2. Stromingsvariëaties met een lengteschaal groter dan 120 meter worden vrijwel niet verzwakt.

Voor de stromingsvariëaties in het verticale vlak (de diepte) worden variëaties met een lengteschaal groter dan 3 meter verzwakt met een factor 2. Variëaties met een grotere lengteschaal worden niet verzwakt. Variëaties met een kleinere lengteschaal worden vrijwel geheel weg gefilterd.

De stromingscomponenten u''_x , v''_y en w''_z kunnen nu worden uitgezet tegen de afstand langs de raai tot het beginpunt en de diepte t.o.v. TAW. De diepte t.o.v. TAW van een bin is de diepte van de bin t.o.v. het wateroppervlak $b_j + w$, met w de waterstand t.o.v. TAW.

De ADCP meet voor elk ensemble i de diepte van de bodem t.o.v. het wateroppervlak voor 4 bundels d_m . De bodemdiepte H_i t.o.v. TAW wordt dan:

$$H_i = (d_{i1} + d_{i2} + d_{i3} + d_{i4}) / 4 + w.$$

De dieptegemiddelde-stroming in de x-richting van ensemble i wordt berekend volgens:

$$U_i = l \sum_{j=1}^J u'_{xij};$$

De stroming in de bovenlaag en aan de bodem wordt geëxtrapoleerd uit de bemeeten bins volgens het bovenvermelde schema.

De gemiddelde x-component van de stroming is dan:

$$U_i = ((-b_i - l/2)U_i^{Top} + lU_i^{Mid} + (H_i - w + b_j - l/2)U_i^{Bot}) / (H_i - w)$$

De stroming wordt geëxtrapoleerd naar die gedeelten van de raai waar het schip met de ADCP niet heeft gemeten. Dit gebeurt met gebruikmaking van het diepteprofiel van het echolood. Bij de linkeroever gebeurt dit volgens:

$$U(l) = \sqrt{\frac{d(l)}{l} \frac{l}{L} d(L)} \left(\frac{l}{L}\right) U_1(L),$$

met l de afstand tot de linker oever, L de afstand van het eerste ensemble tot de linkeroever, $U_1(L)$ de gemiddelde x-component van de stroming in het eerste ensemble. Voor de rechteroever geldt een eendere formule.

Het doorstroomoppervlak A is berekend volgens:

$$A = \sum_{i=1}^E H_i \cdot (a_i - a_{i-1}), \text{ met } a_0 = 0.$$

De bijdrage van een ensemble aan het debiet Q_i is berekend volgens:

$$Q_i^{Top} = (-b_1 - l/2) U_i^{Top}$$

$$Q_i^{Mid} = J U_i^{Mid}$$

$$Q_i^{Bot} = (H_i - w + b_1 - l/2) U_i^{Bot}$$

Het totale debiet Q_{Tot} is berekend volgens:

$$Q_{Top} = \sum_{i=1}^E Q_i^{Top}$$

$$Q_{Mid} = \sum_{i=1}^E Q_i^{Mid}$$

$$Q_{Bot} = \sum_{i=1}^E Q_i^{Bot}$$

$$Q_{Tot} = Q_{Top} + Q_{Mid} + Q_{Bot}$$

De over het hele doorstroomoppervlak gemiddelde snelheid V_{Tot} is berekend volgens:

$$V_{Tot} = Q_{Tot} / A.$$

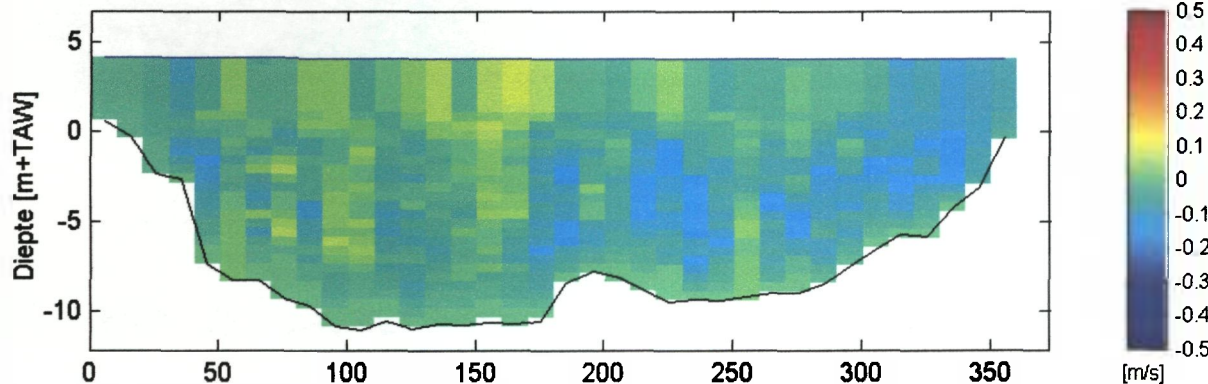
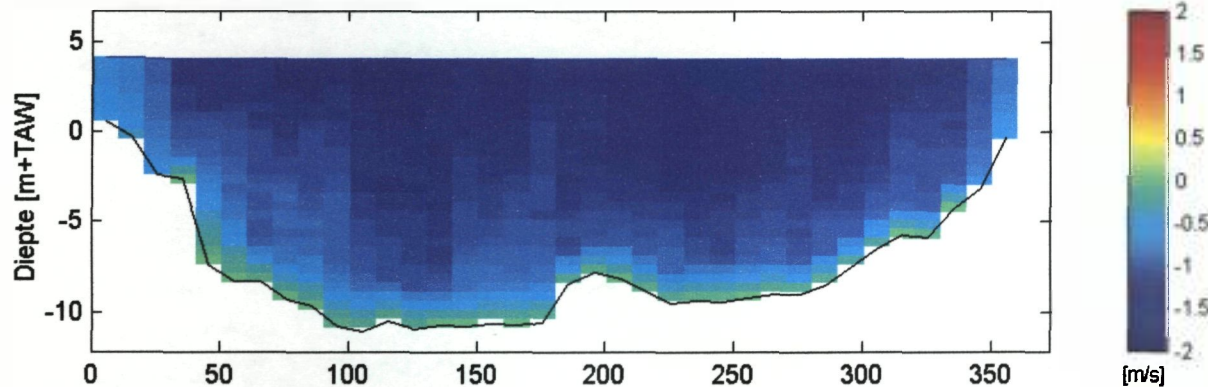
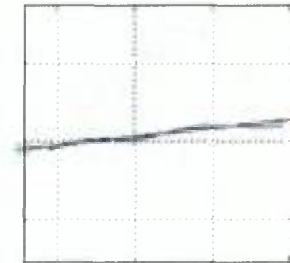
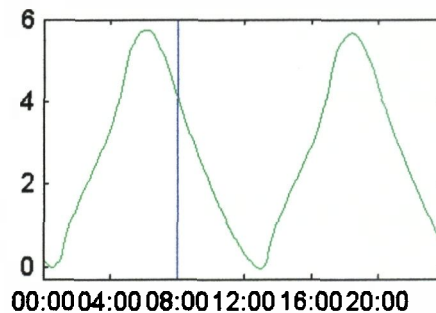
LITERATUUR

- [1] A.J.M. Kösters, 'Coördinatentransformaties en kaartprojecties', Rijkswaterstaat, Meetkundige Dienst, Delft, Augustus 1993

Figuur: A1 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibake

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

4235.00 m²

Gemiddelde snelheid

-1.01 m/s

Waterstand

4.12 m

Debiet

gemeten: -2649.4 m³/s

oppervlak: -1000.9 m³/s

bodem: -236.39 m³/s

oever: -198.36 m³/s

totaal -4285.1 m³/s

16/04/2002

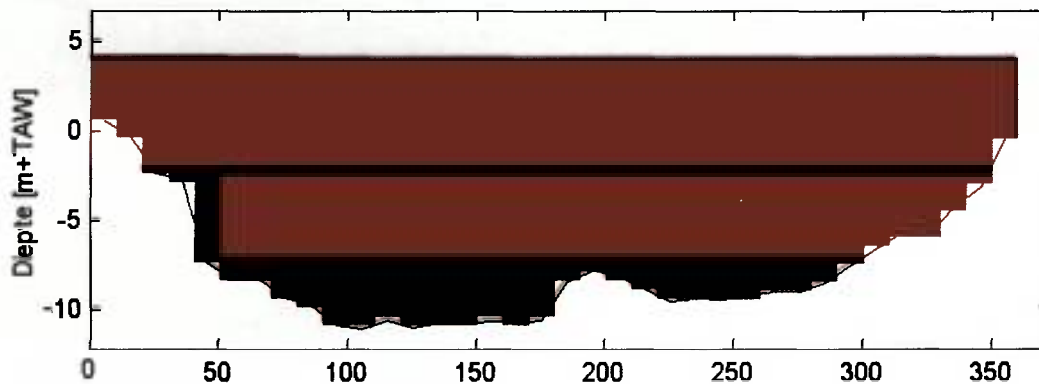
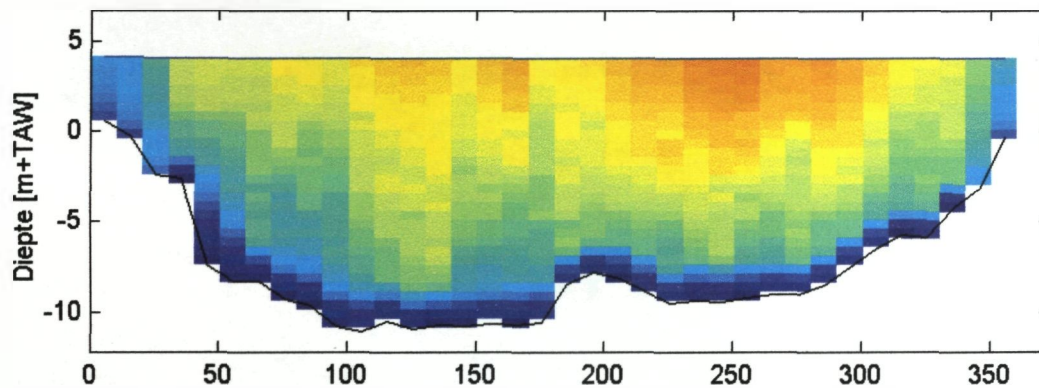
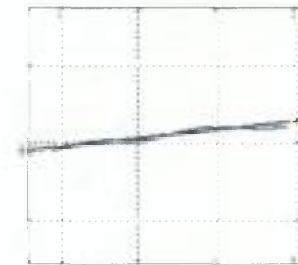
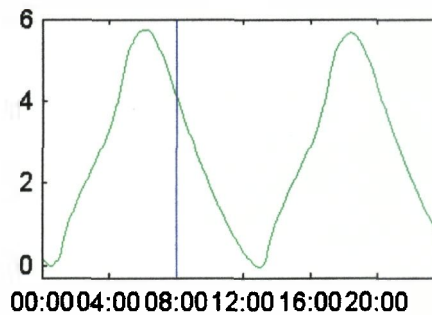
08:00:51

ISDK

Figuur: B1 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

4235.00 m²

Gemiddelde snelheid

-1.01 m/s

Waterstand

4.12 m

Debiet

gemeten: -2849.4 m³/s

oppervlak: -1000.9 m³/s

bodem: -236.39 m³/s

oever: -196.36 m³/s

totaal: -4285.1 m³/s

16/04/2002

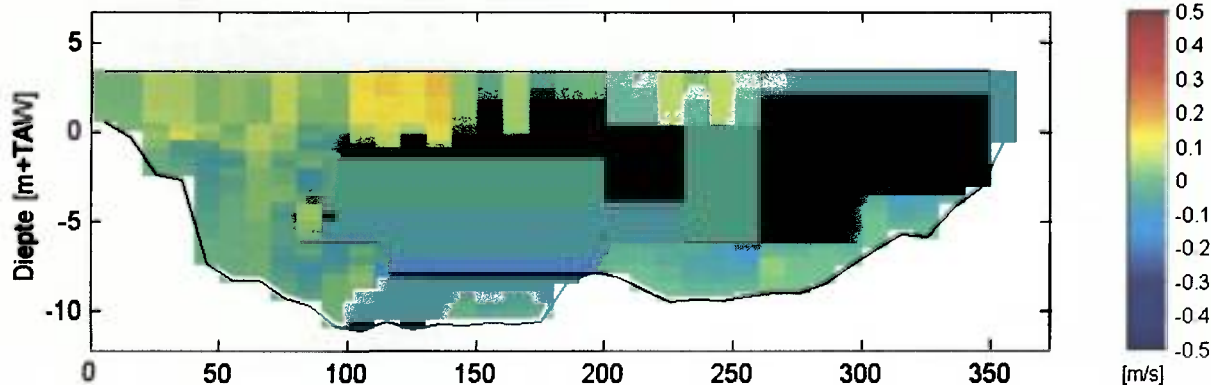
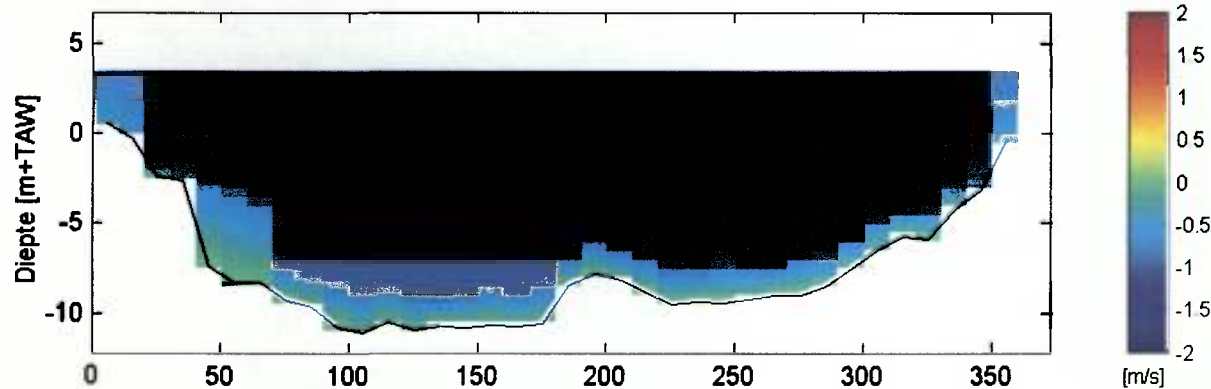
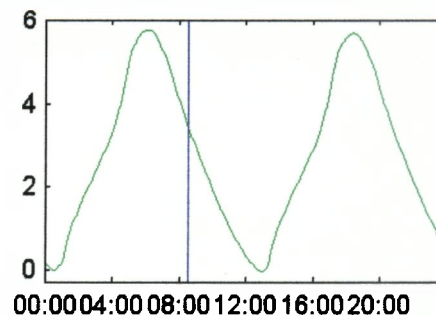
08:00:51

ISDK

Figuur: A2 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgaving voor Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodem: m³/s
 oever: m³/s

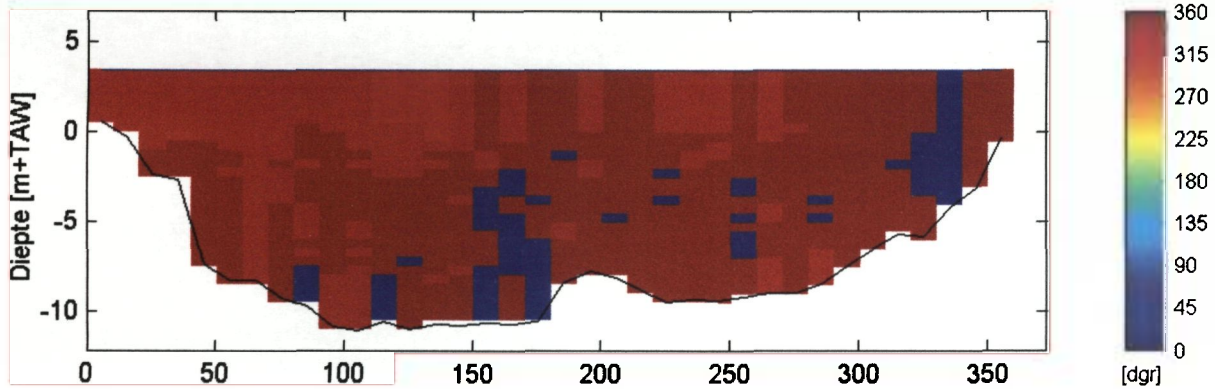
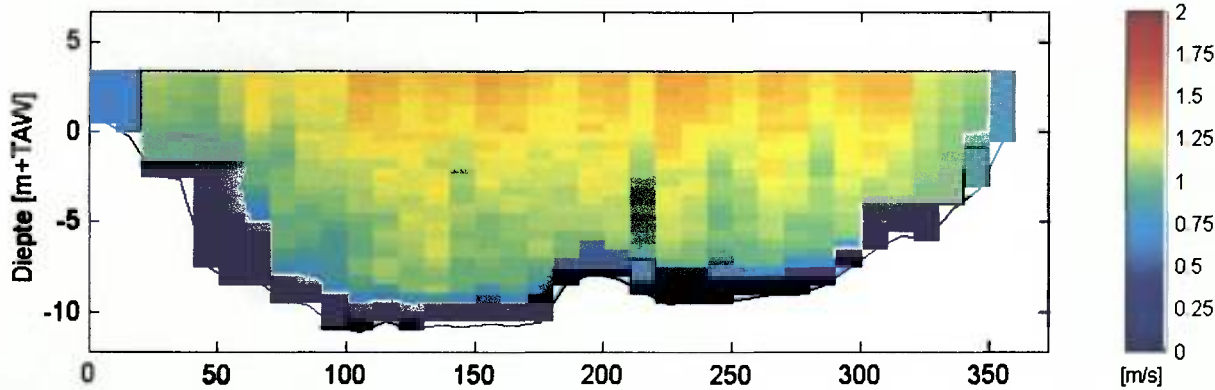
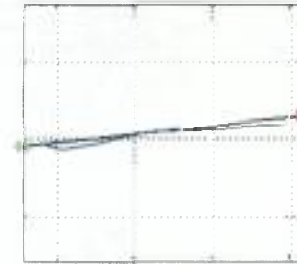
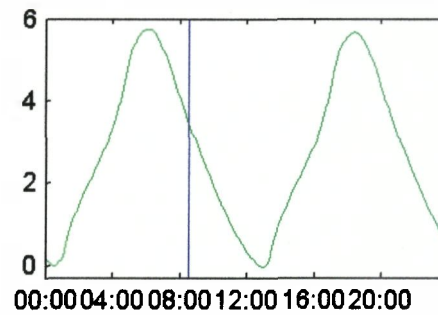
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: B2 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruike

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

4005.00 m²

Gemiddelde snelheid

-1.02 m/s

Waterstand

3.46 m

Debiet

gemeten: -2668.2 m³/s

oppervlak: -1015.6 m³/s

bodem: -265.78 m³/s

oever: -129.63 m³/s

totaal -4079.2 m³/s

16/04/2002

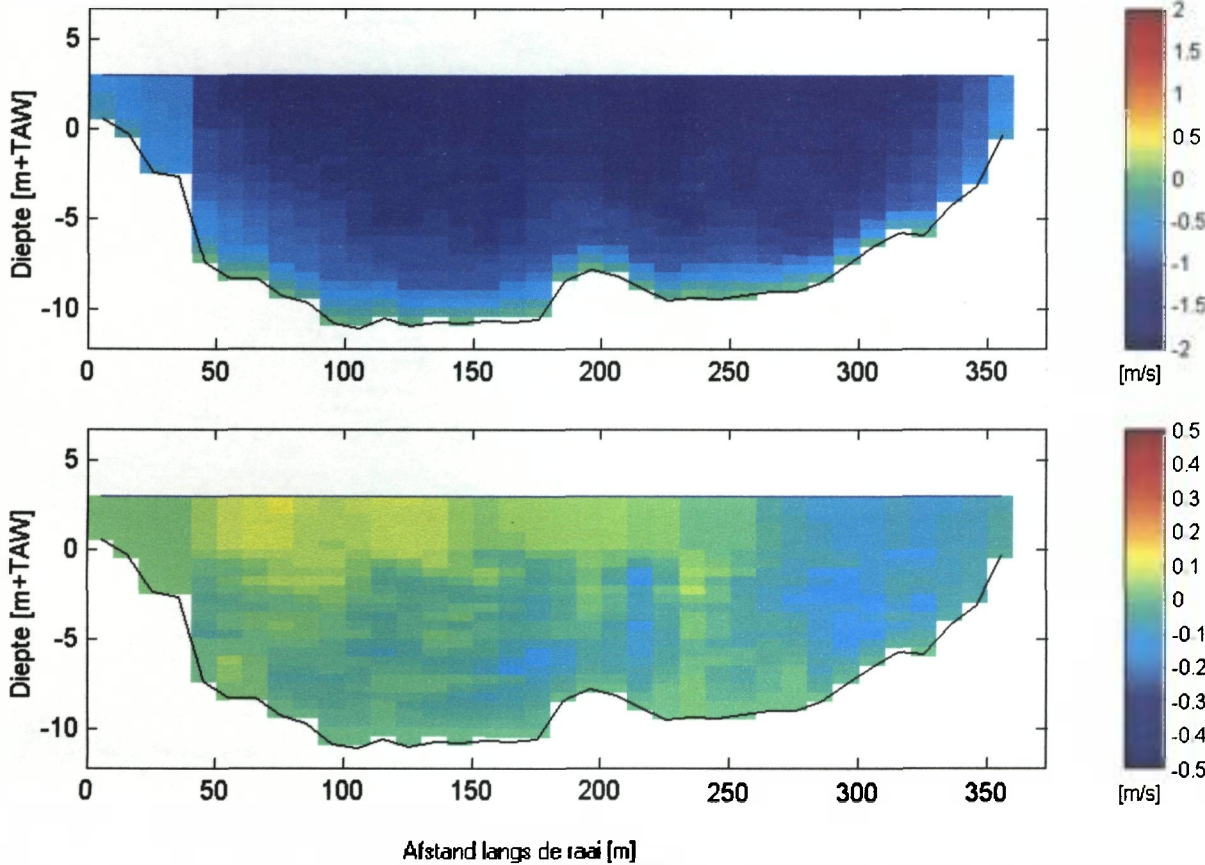
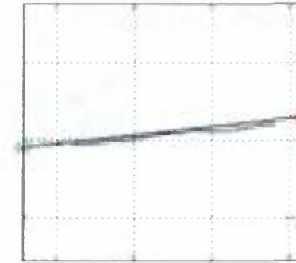
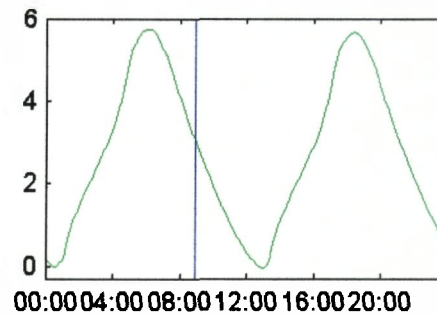
08:34:15

ISDK

Figuur: A3 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving voor Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodem: m³/s
 oever: m³/s

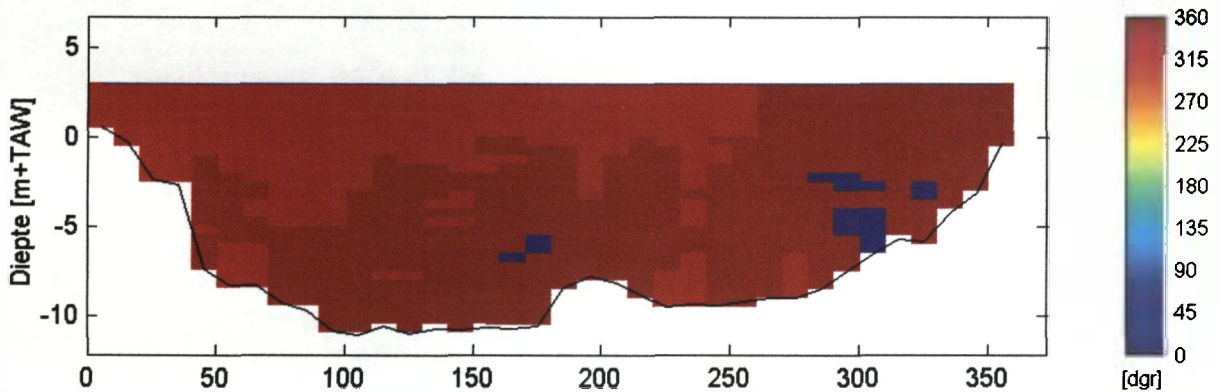
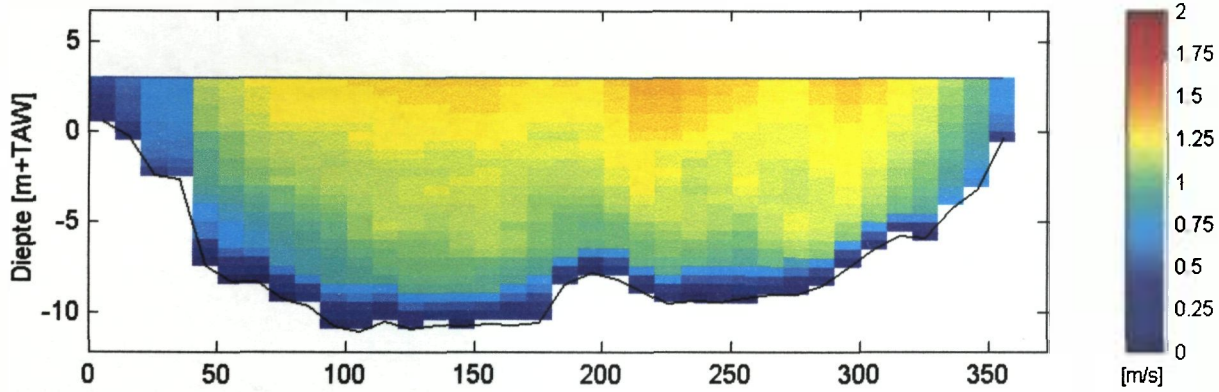
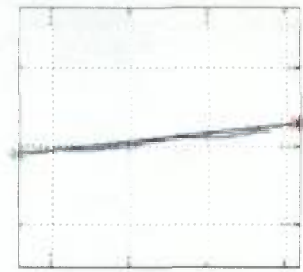
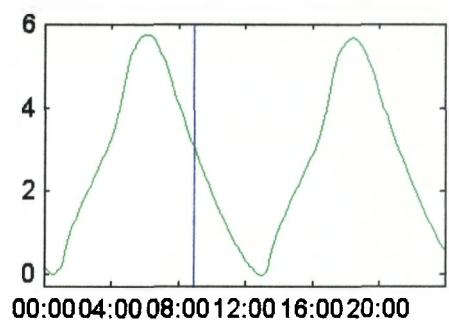
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: B3 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving voor Hoboken-Kruike

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodem: m³/s
 oever: m³/s

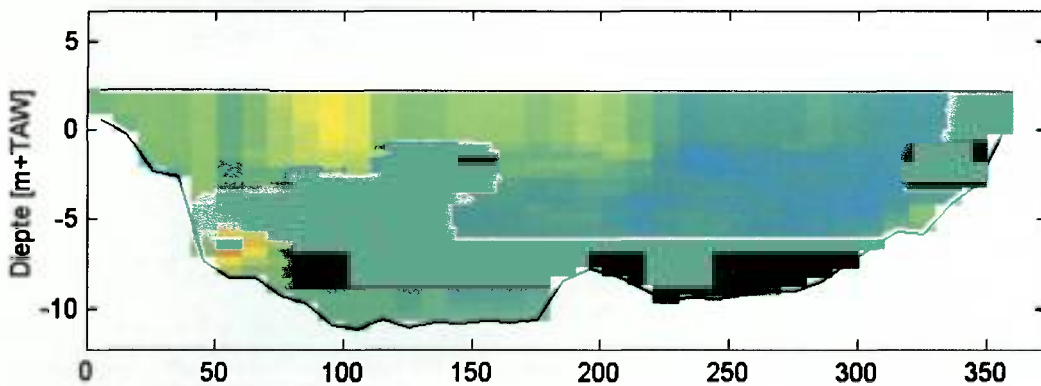
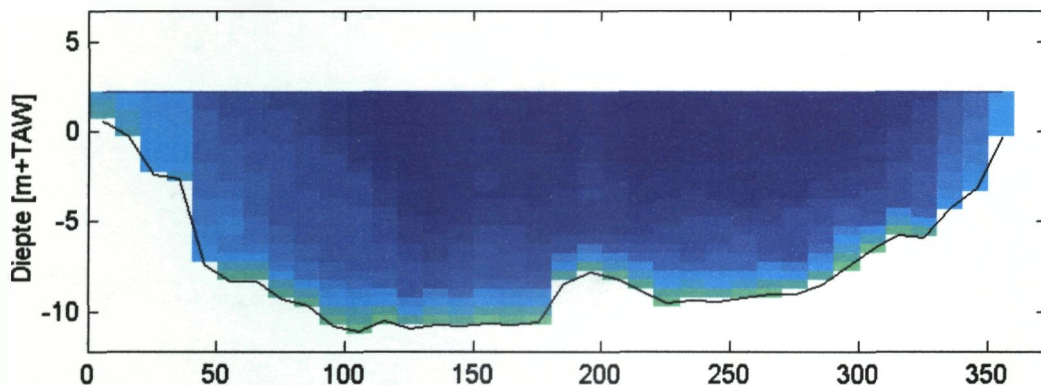
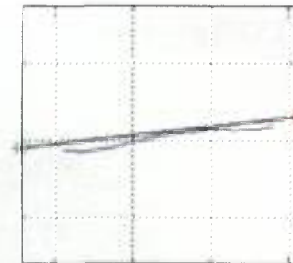
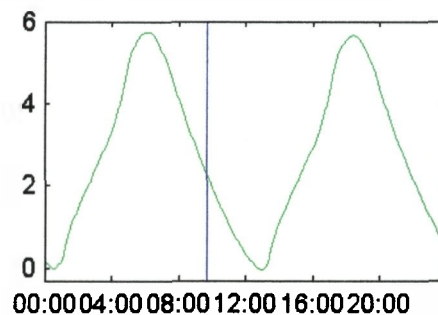
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: A4 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving voor Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

3560.00 m²

Gemiddelde snelheid

-0.97 m/s

Waterstand

2.26 m

Debiet

gemeten: **-2134.4** m³/s

oppervlak: **-849.46** m³/s

bodem: **-189.67** m³/s

oever: **-262.39** m³/s

totaal: -3435.9 m³/s

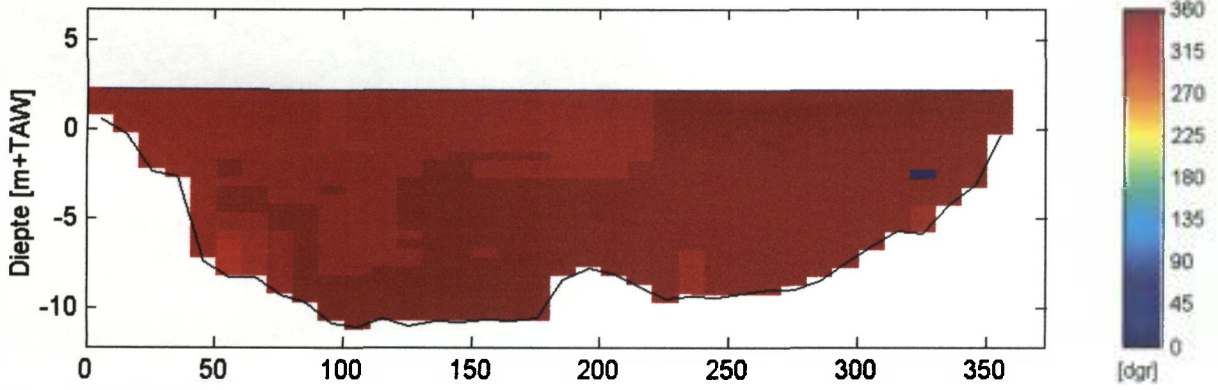
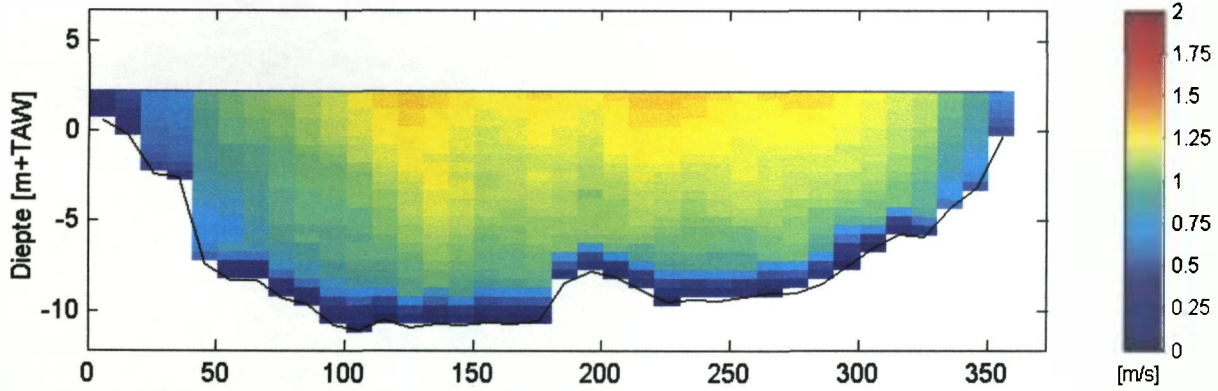
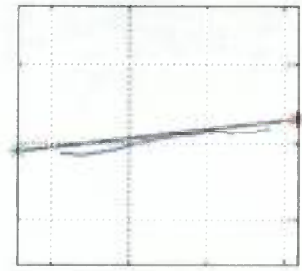
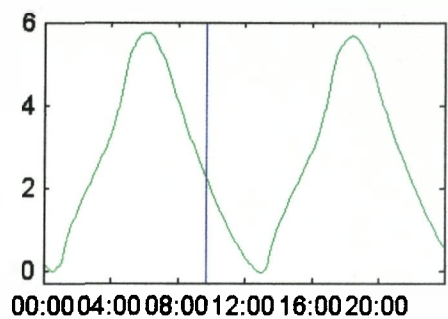
16/04/2002

09:42:54

ISDK

Figuur: B4 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving voor Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid
Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodem: m³/s
 oever: m³/s

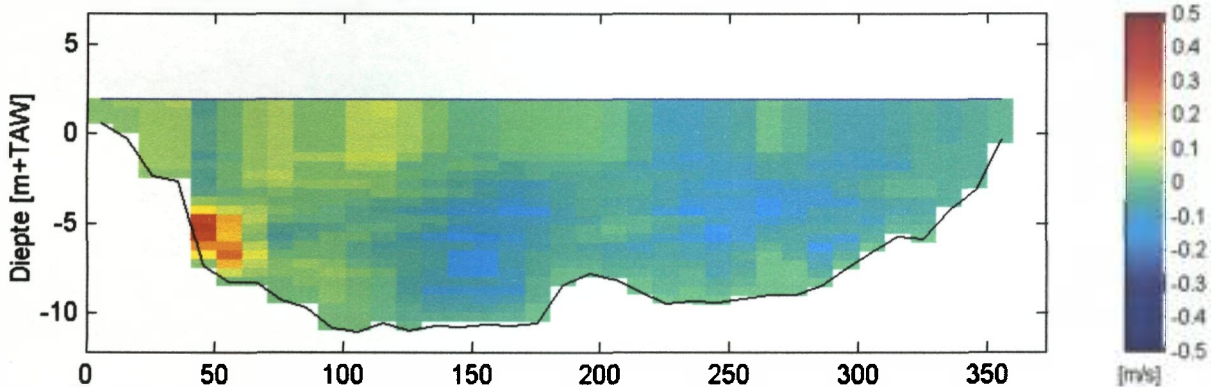
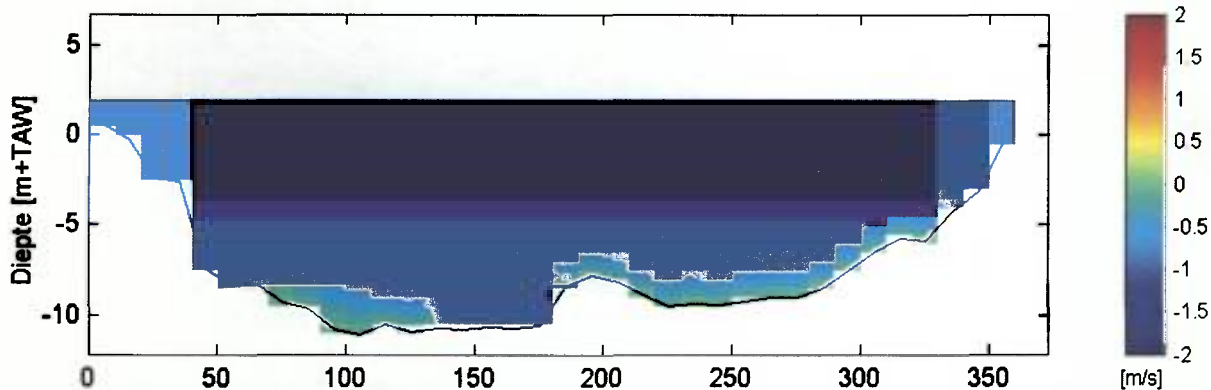
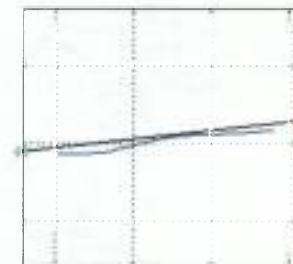
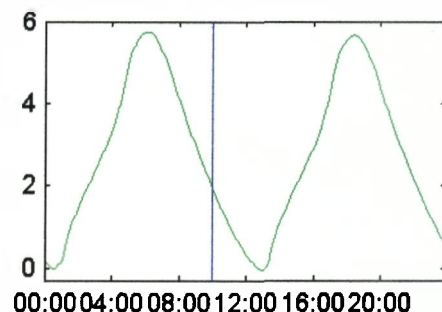
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: A5 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving vaer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

3465.00 m²

Gemiddelde snelheid

-0.95 m/s

Waterstand

1.96 m

Debiet

gemeten: -2085.5 m³/s

oppervlak: -857.59 m³/s

bodem: -190.73 m³/s

oever: -166.08 m³/s

totaal: -3289.9 m³/s

16/04/2002

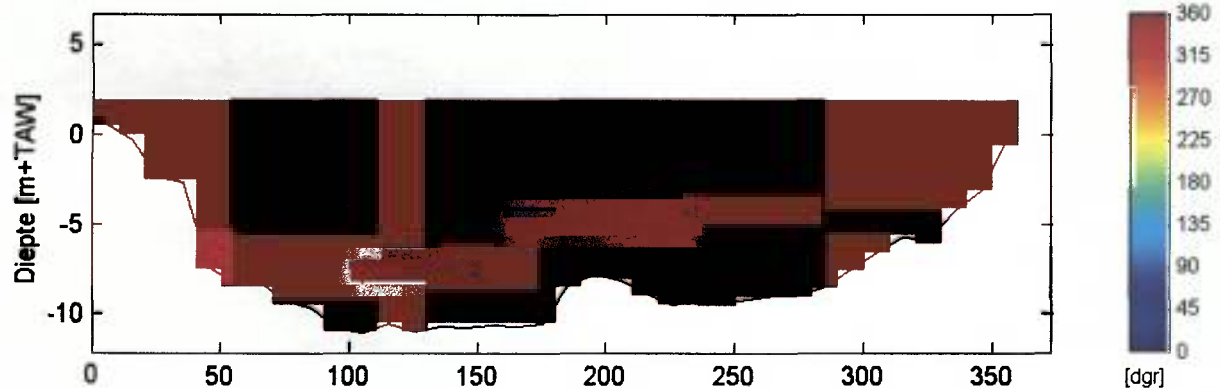
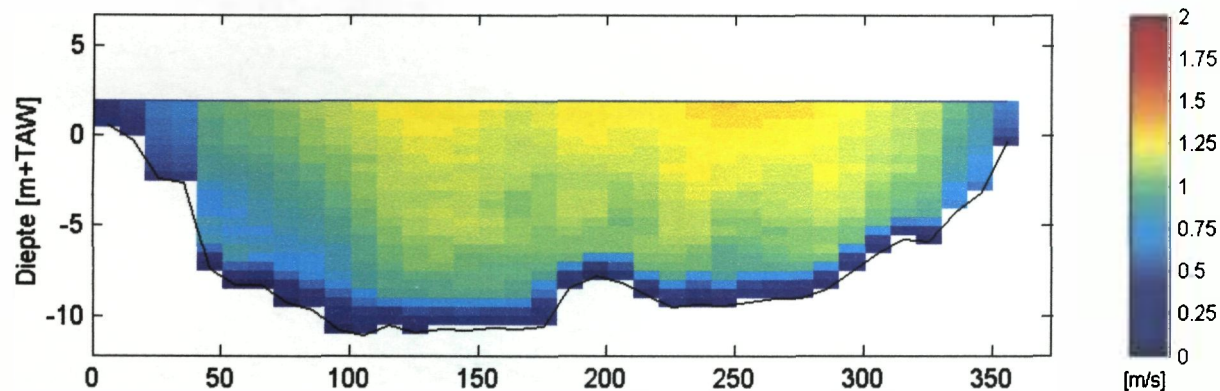
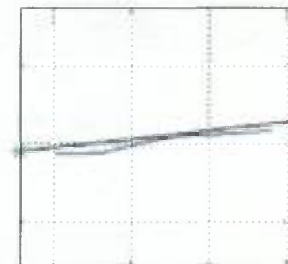
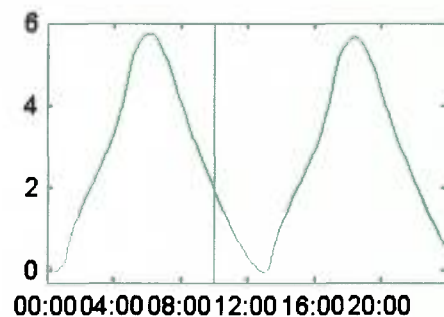
09:59:48

ISDK

Figuur: B5 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meestraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodem: m³/s
 oever: m³/s

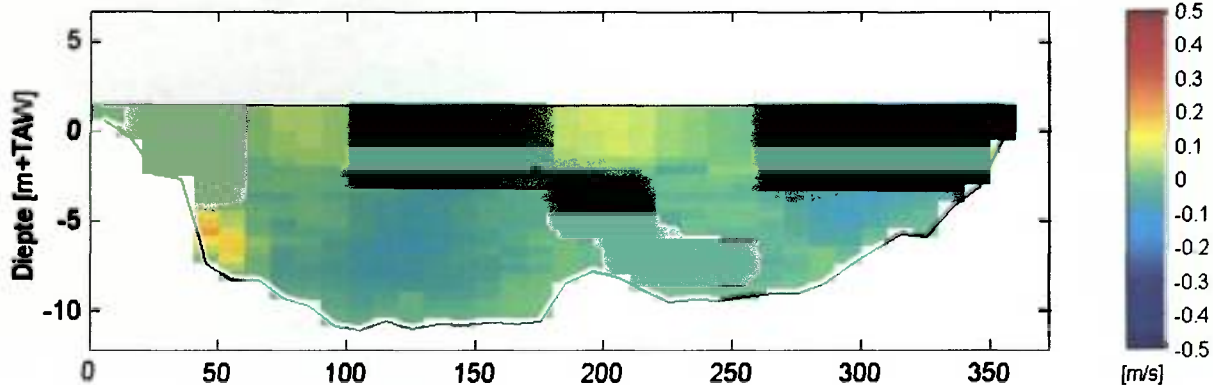
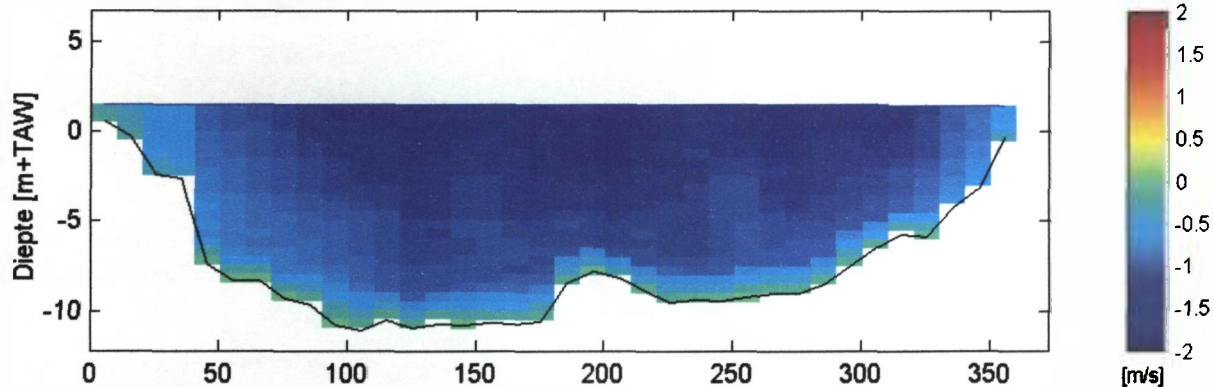
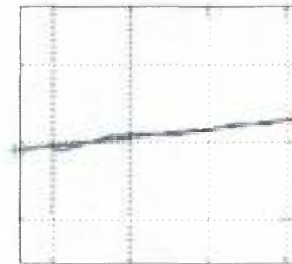
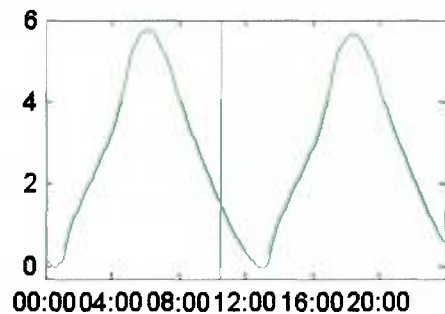
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: A6 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruikeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s

oppervlak: m³/s

bodem: m³/s

oever: m³/s

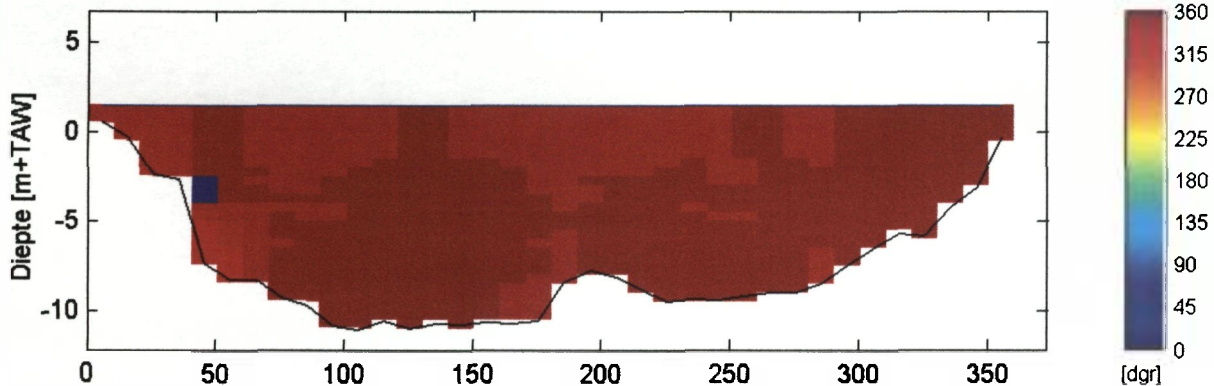
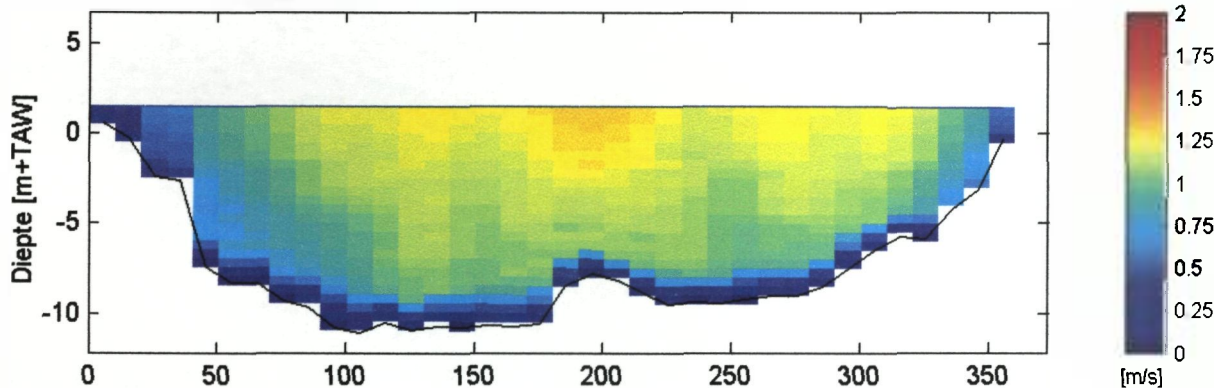
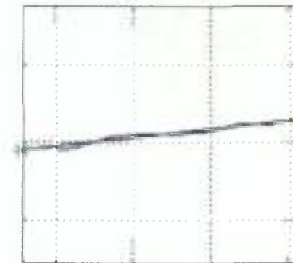
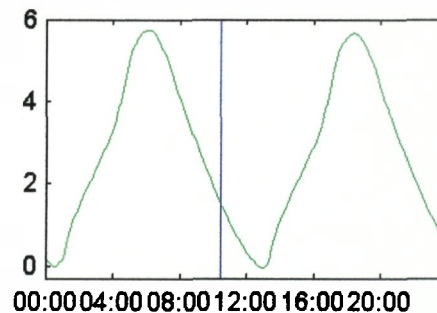
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: B6 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodem: m³/s
 oever: m³/s

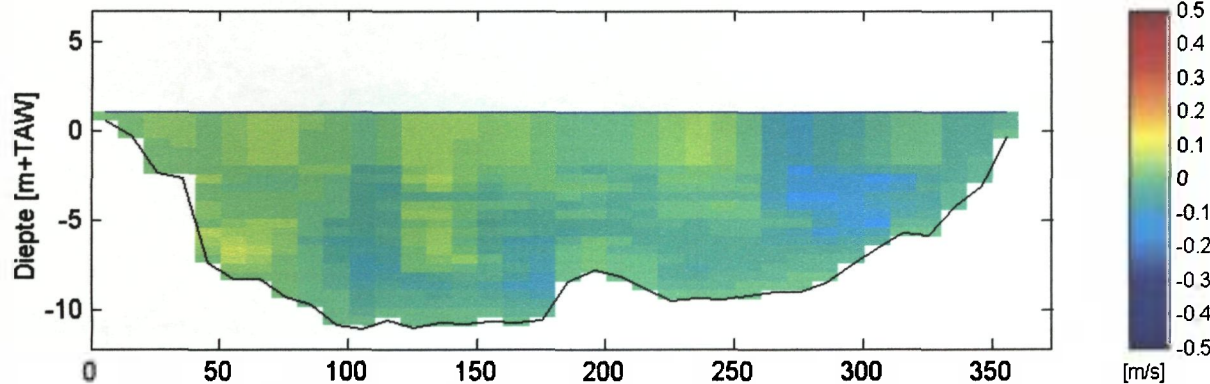
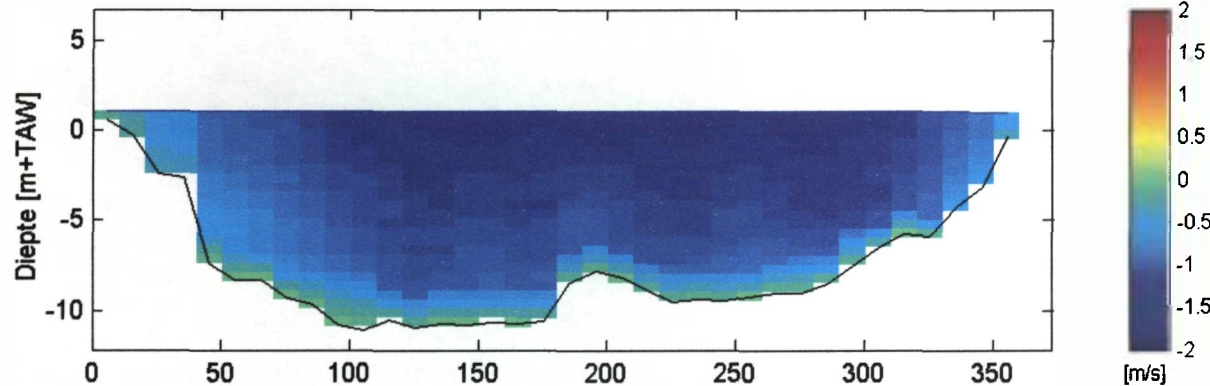
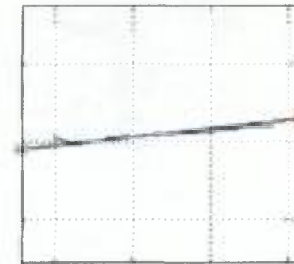
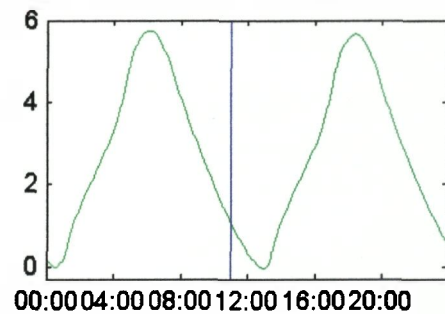
totaal m³/s

ISDK

Figuur: A7 ADCP stroommeting
Boven-Zeescheide - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s

oppervlak: m³/s

bodem: m³/s

oever: m³/s

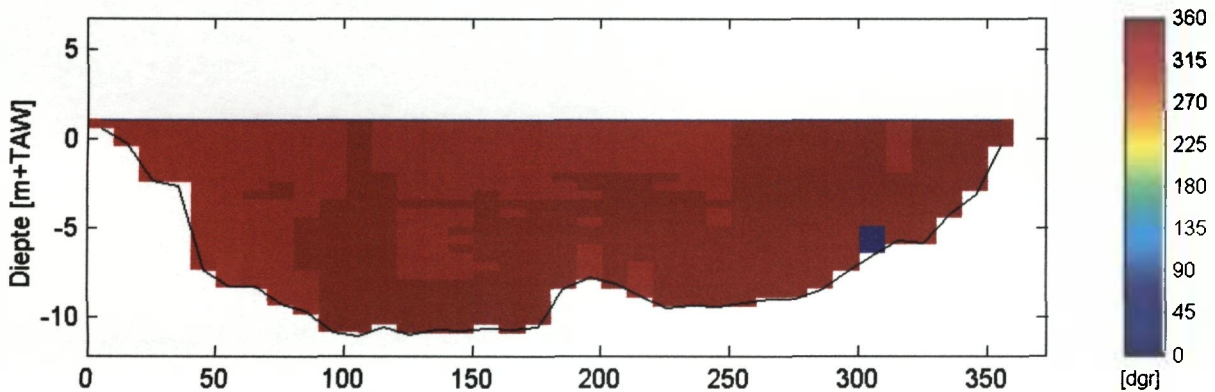
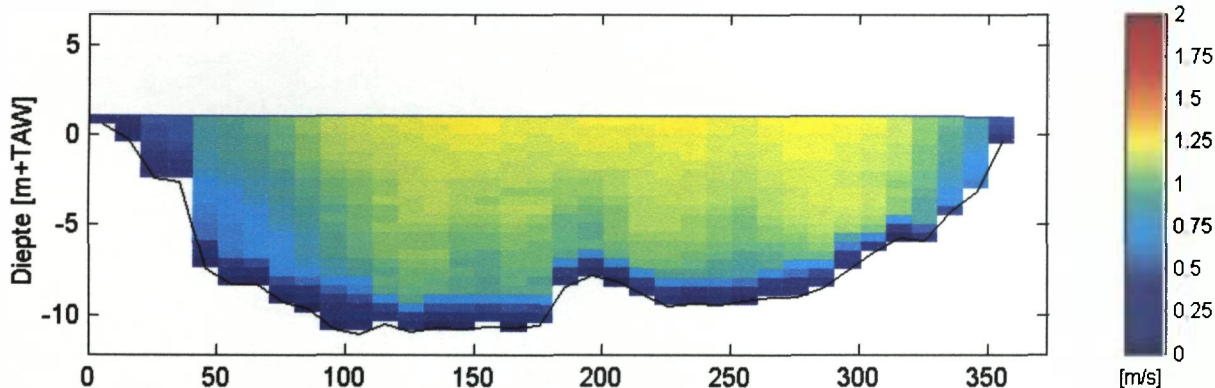
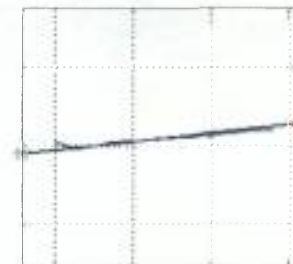
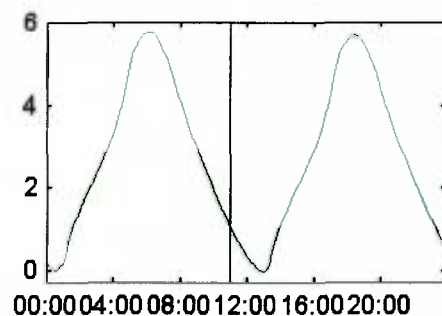
totaal m³/s

ISDK

Figuur: B7 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruikeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodem: m³/s
 oever: m³/s

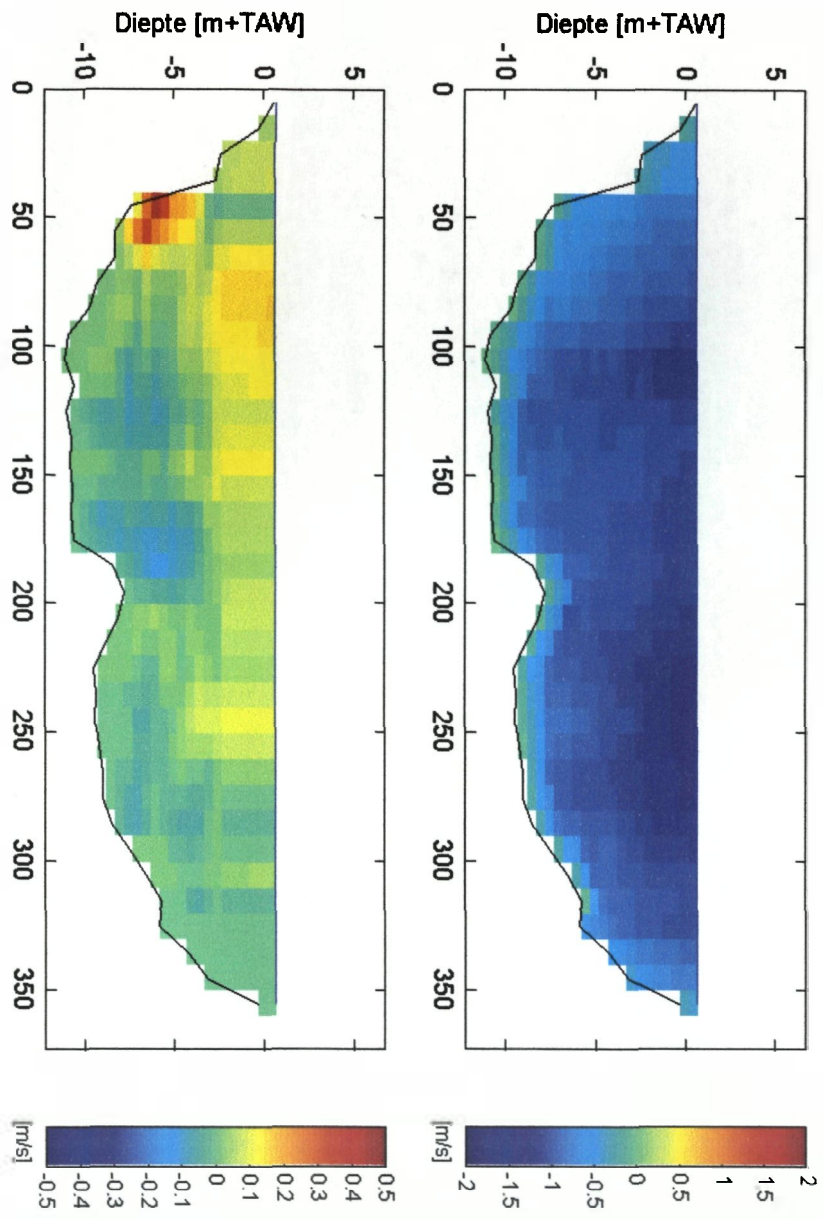
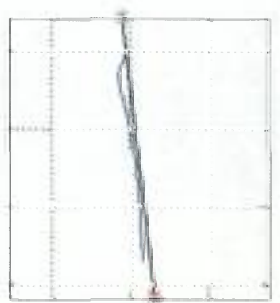
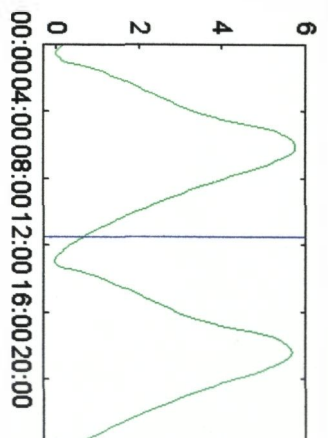
totaal: m³/s

ISDK

Figuur A8 ADCP stroommeting
Boven-Zeescheide - 16 april 2002
Omgeving vaar Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
 Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
 Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

2995,00 m²

Gemiddelde snelheid

-0,87 m/s

Waterstand

0,89 m

Detail

gemeten: -1534,3 m³/s

oppervlakte: -752,12 m³/s

breedte: -164,23 m³/s

oever: -155,42 m³/s

totaal: -2806,1 m³/s

16/04/2002

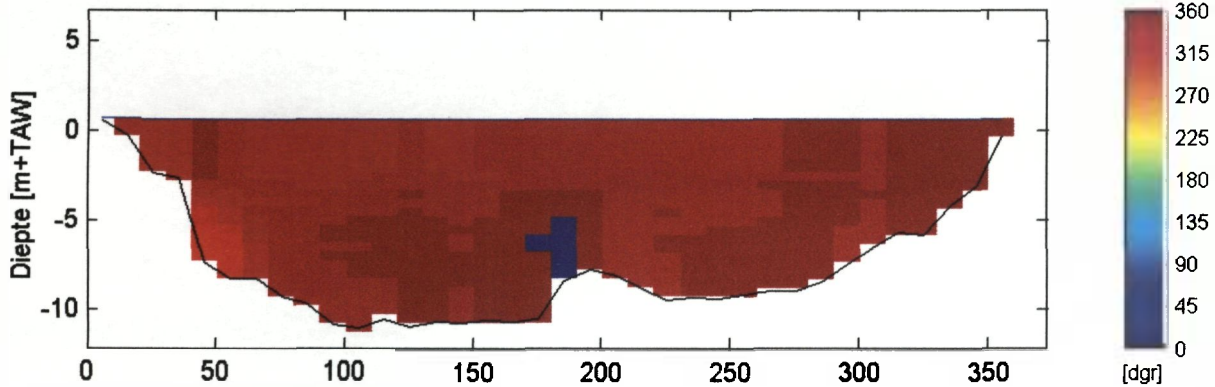
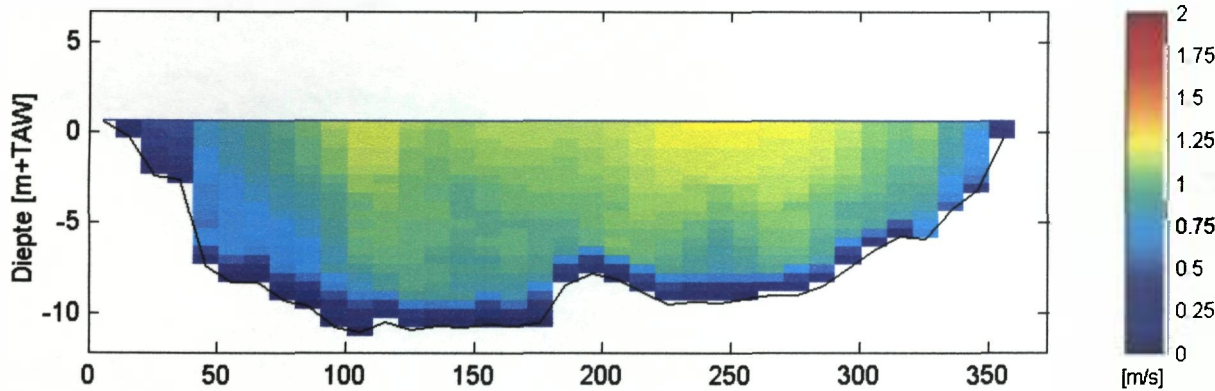
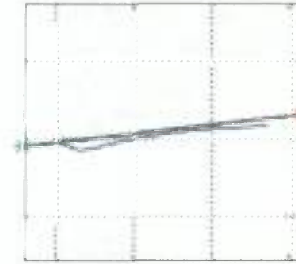
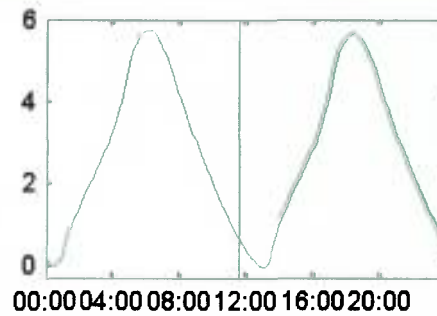
11:31:37

SDK

Figuur: B8 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruike

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

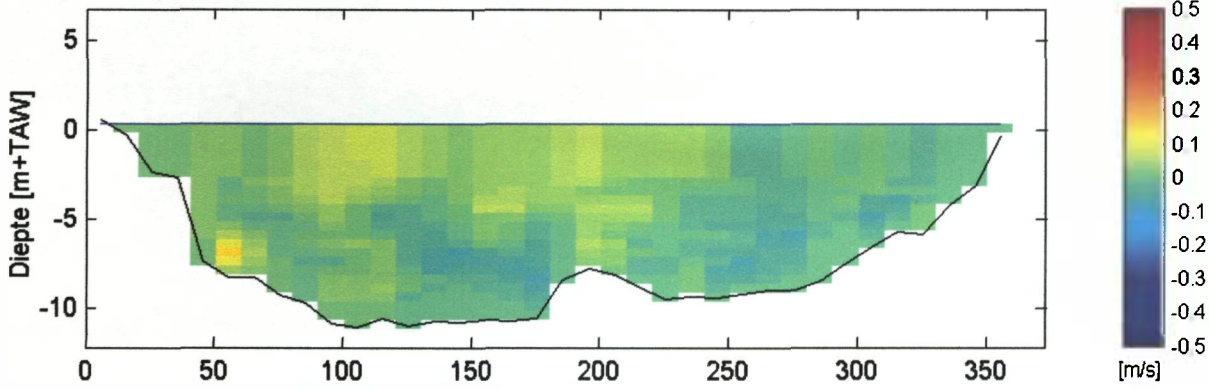
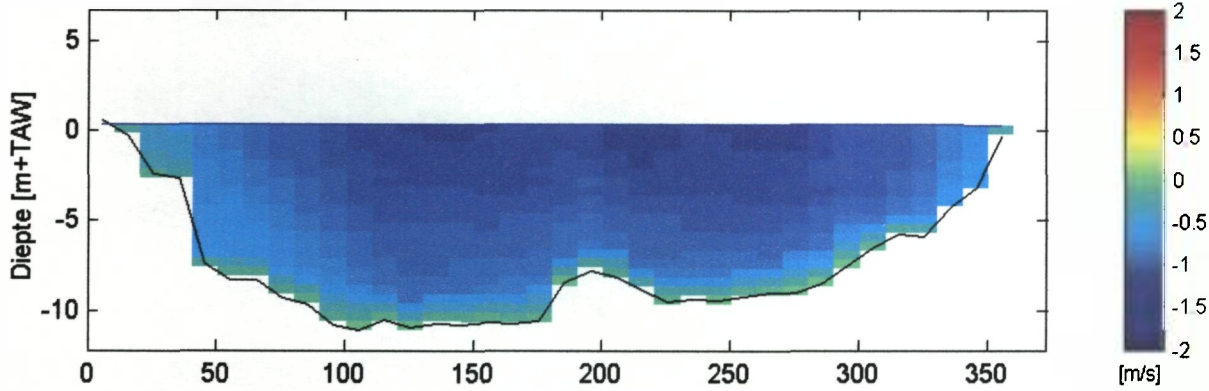
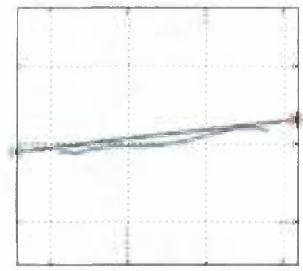
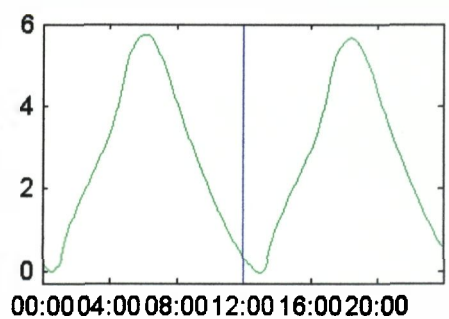
Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodem: m³/s
 oever: m³/s

totaal: m³/s

ISDK

Figuur: A9 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting
Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodem: m³/s
 oever: m³/s

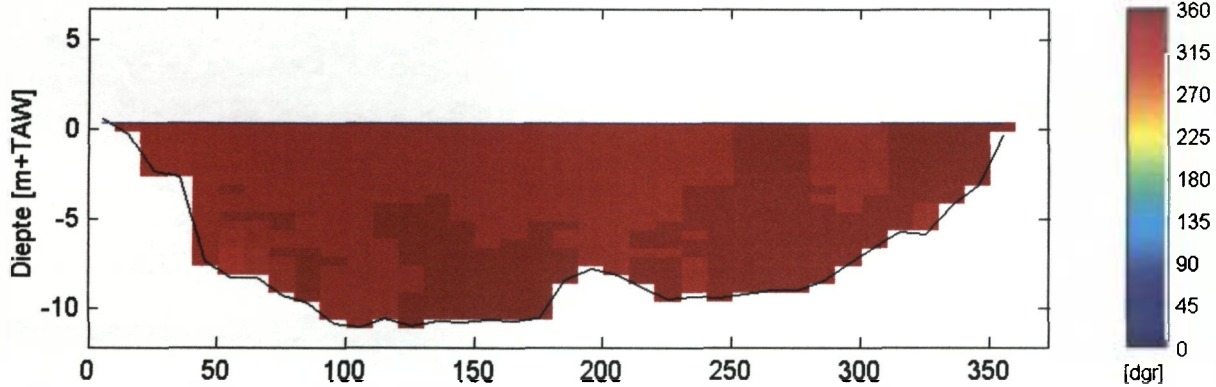
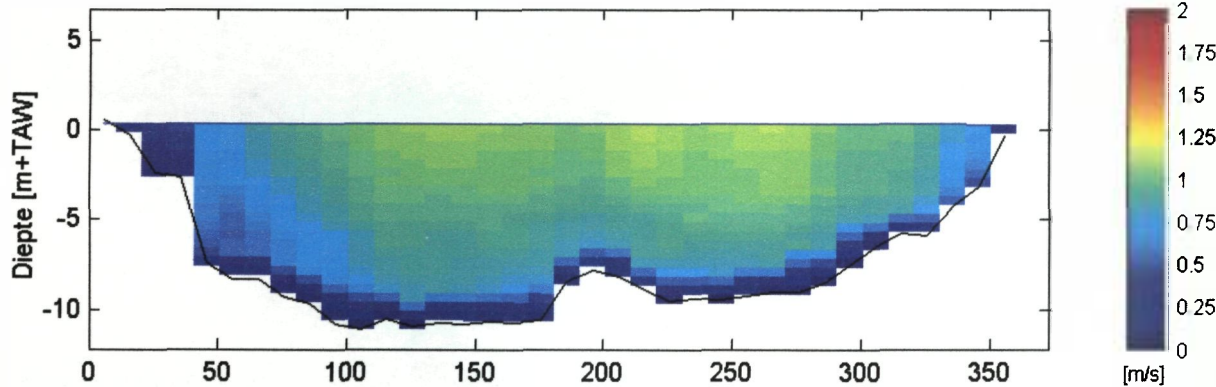
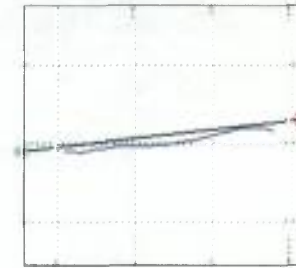
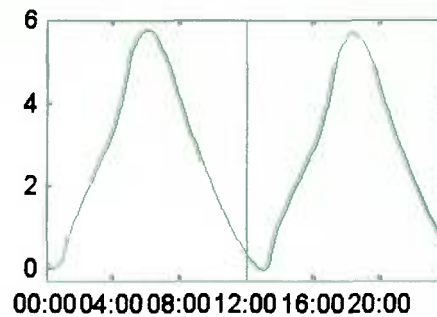
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: B9 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodem: m³/s
 oever: m³/s

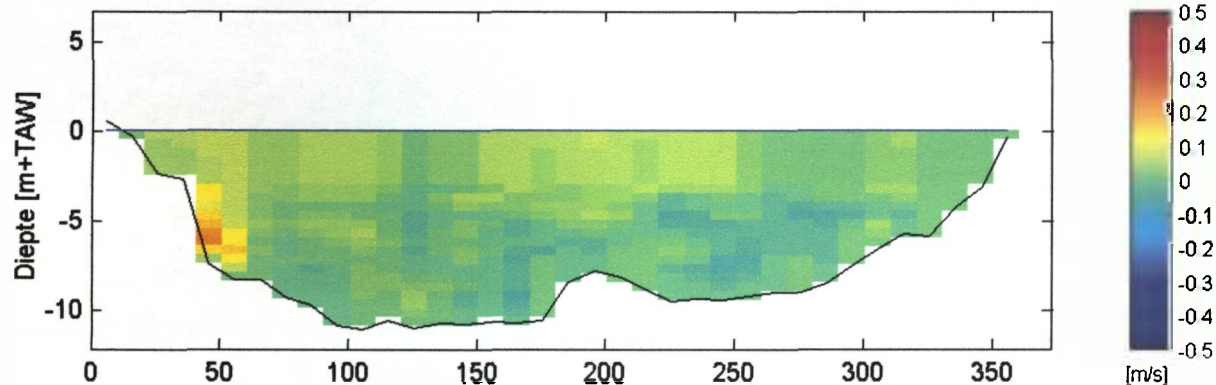
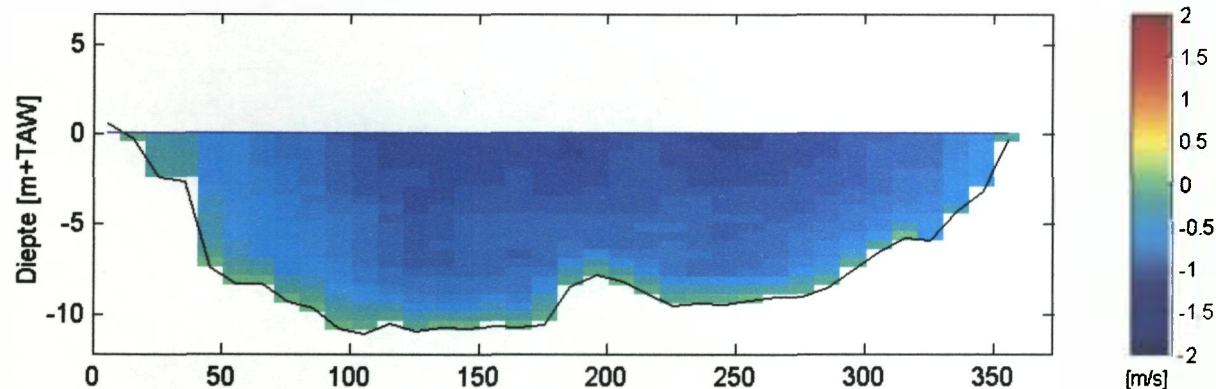
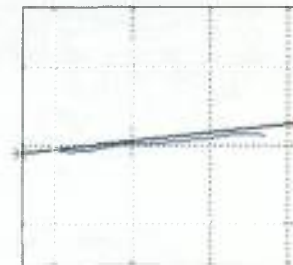
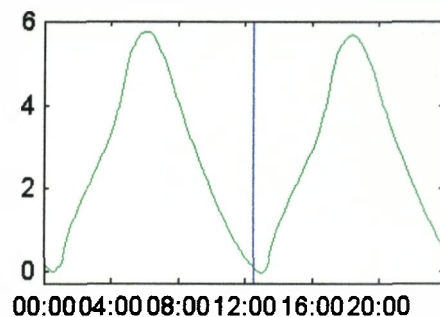
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: A10 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving voor Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

2795.00 m²

Gemiddelde snelheid

-0.73 m/s

Waterstand

0.10 m

Debiet

gemeten: -1174.6 m³/s

oppervlak: -628.64 m³/s

bodem: -124.78 m³/s

oever: -105.40 m³/s

totaal: -2033.5 m³/s

16/04/2002

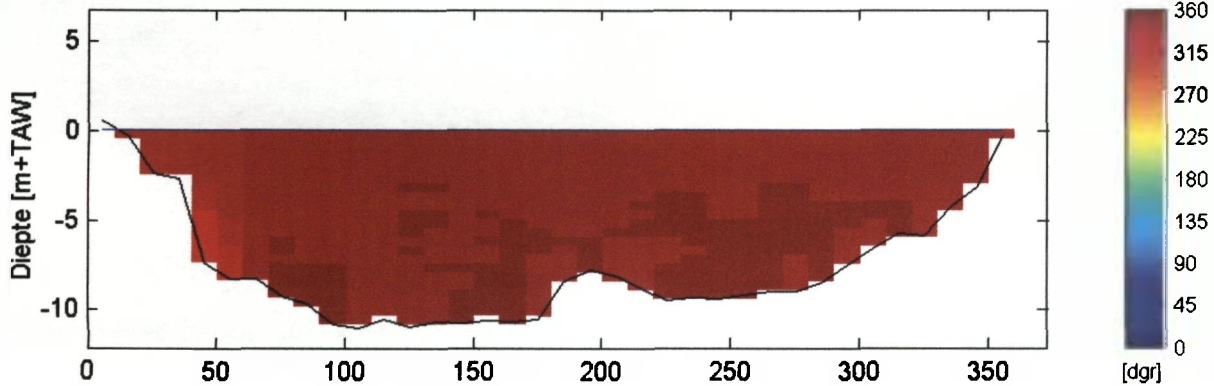
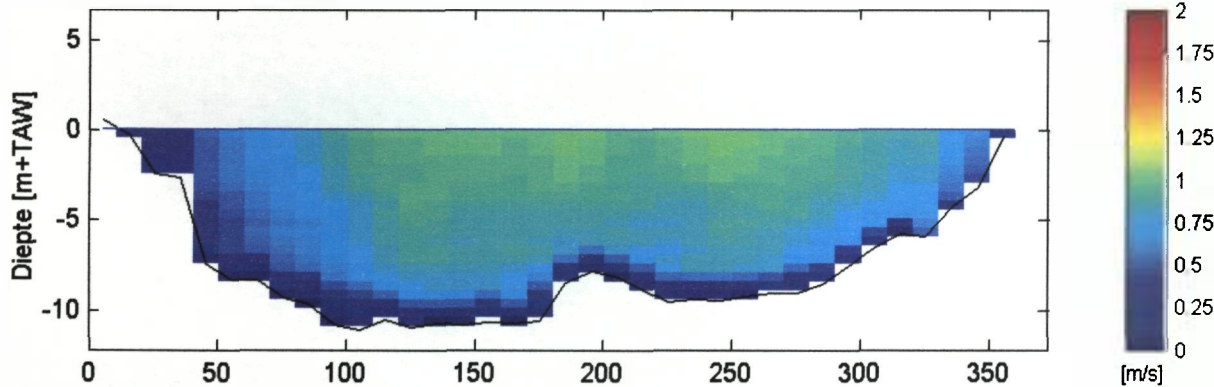
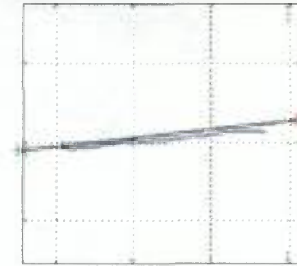
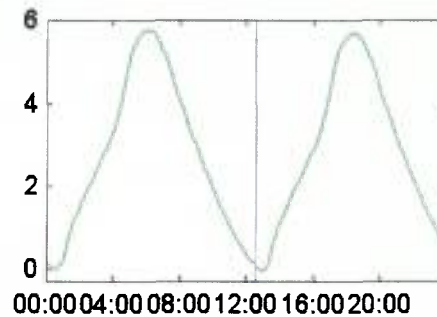
12:30:26

ISDK

Figuur: B10 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving voor Hoboken-Kruikeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

2795.00 m²

Gemiddelde snelheid

-0.73 m/s

Waterstand

0.10 m

Debiet

gemeten: -1174.6 m³/s

oppervlak: -628.64 m³/s

bodem: -124.78 m³/s

oever: -105.40 m³/s

totaal: -2033.5 m³/s

16/04/2002

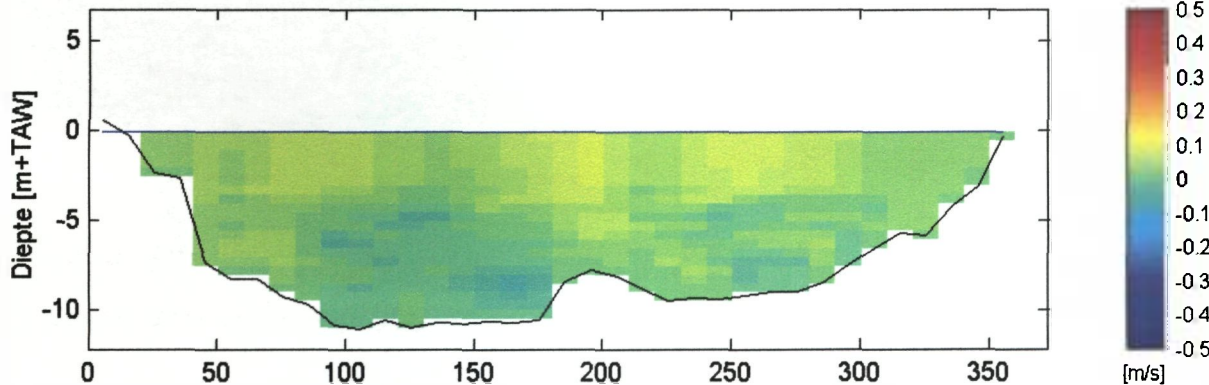
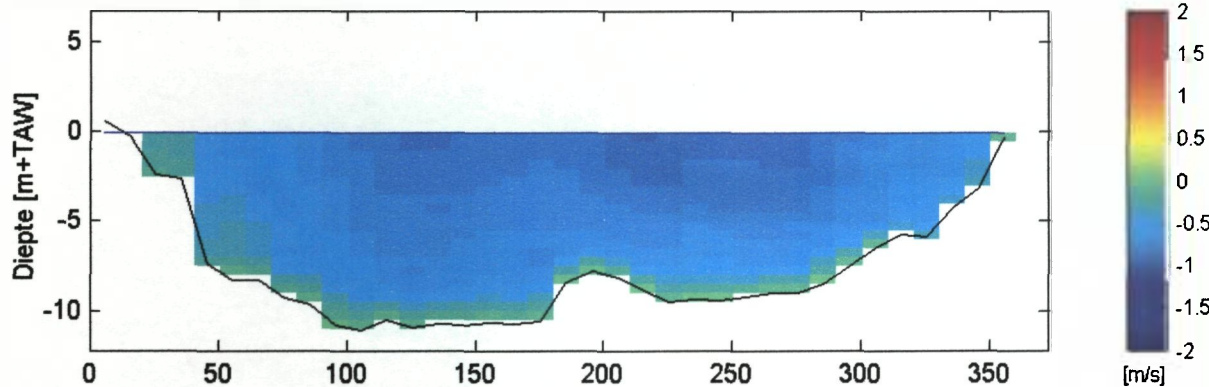
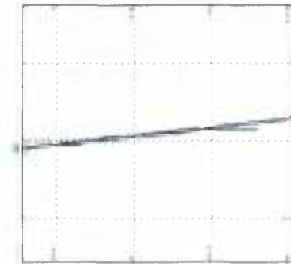
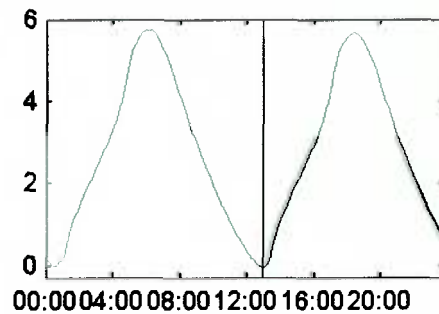
12:30:26

ISDK

Figuur: A11 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemetert: m³/s

oppervlak: m³/s

bodem: m³/s

oever: m³/s

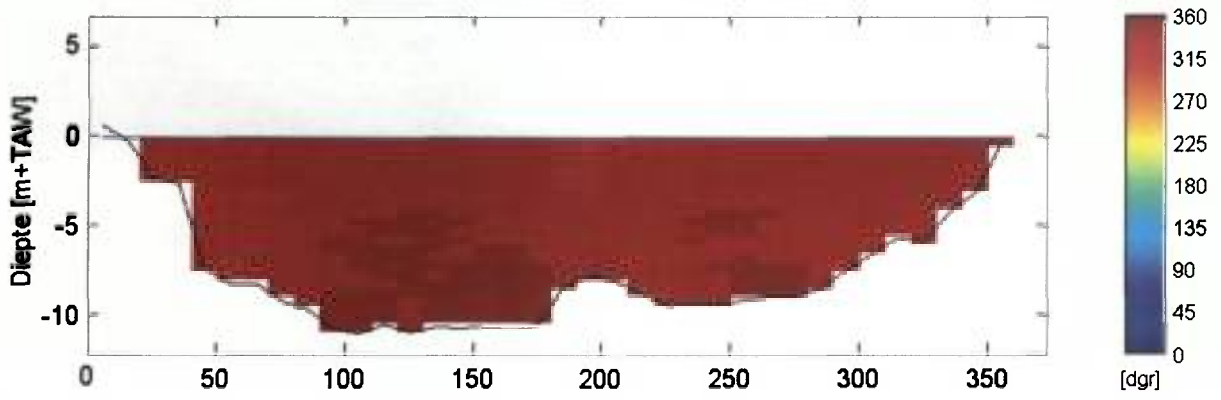
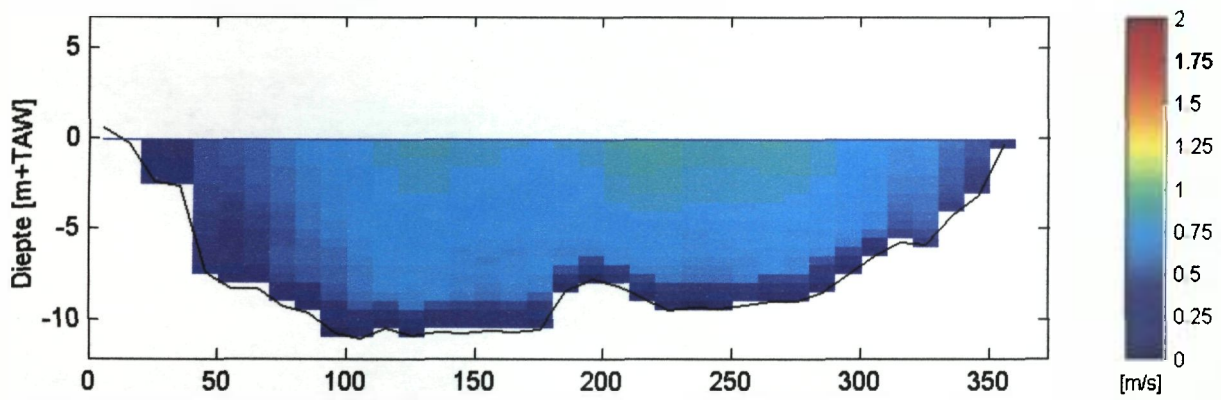
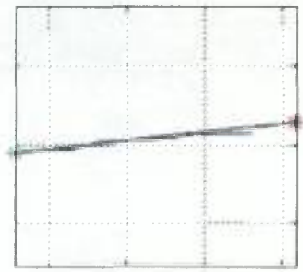
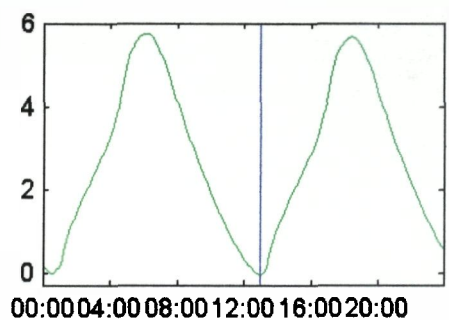
totaal m³/s

ISDK

Figuur: B11 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodem: m³/s
 oever: m³/s

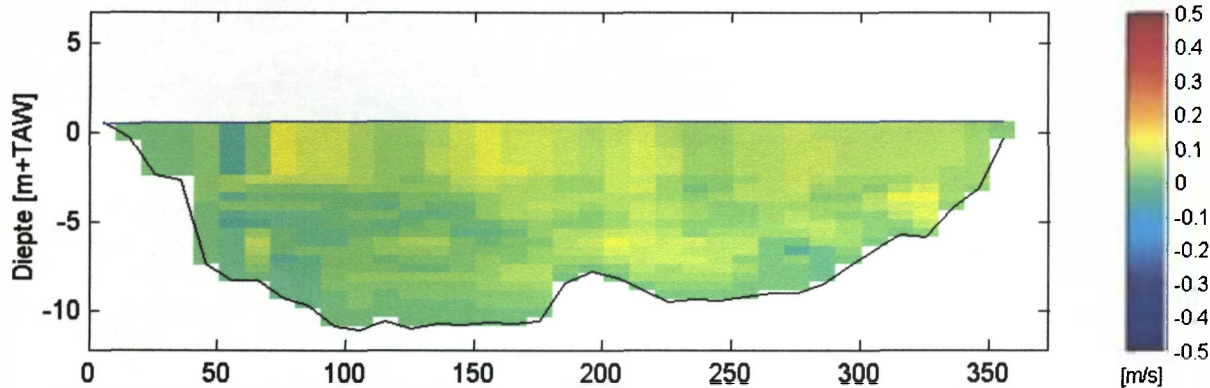
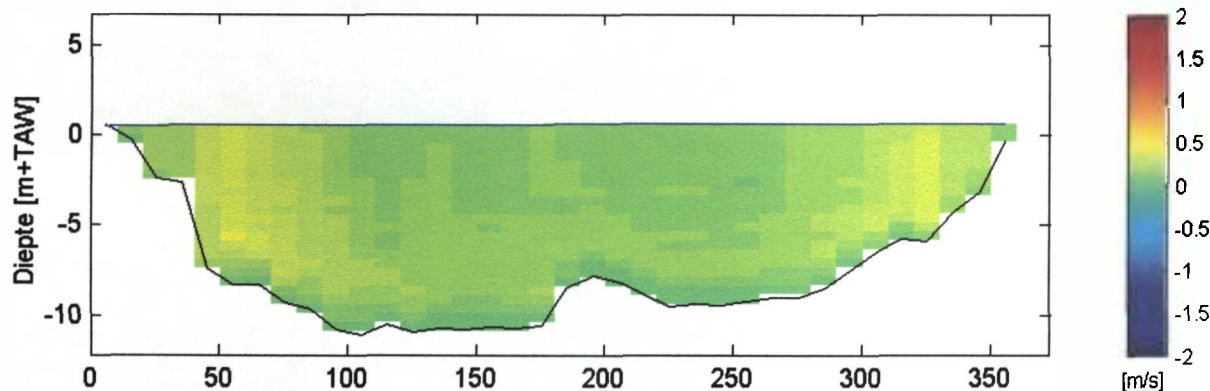
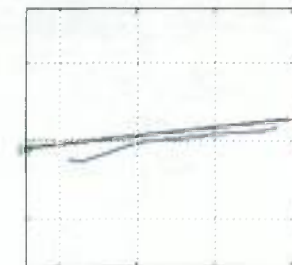
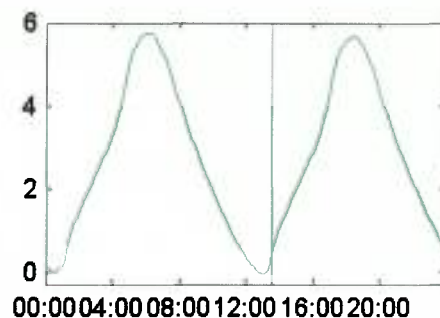
totaal m³/s

ISDK

Figuur: A12 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodem: m³/s
 oever: m³/s

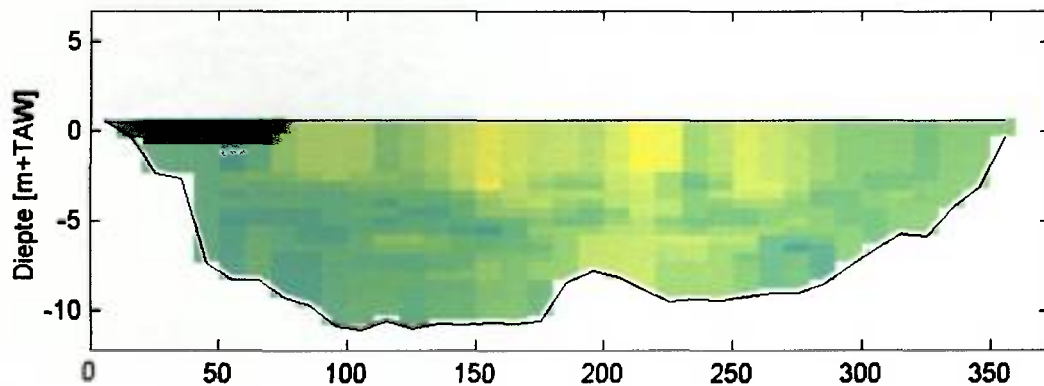
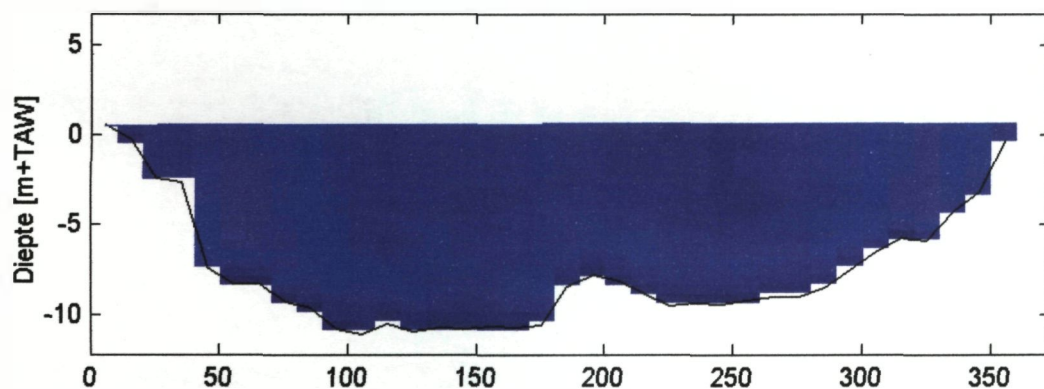
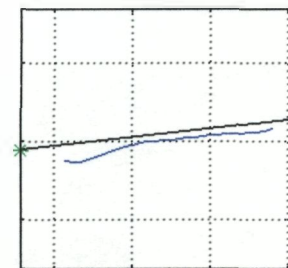
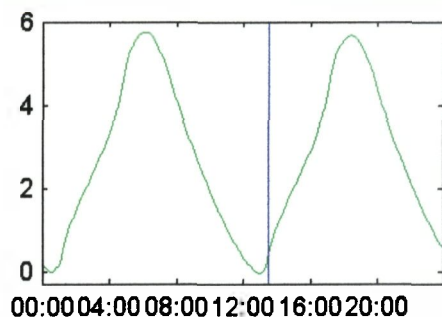
totaal m³/s

ISDK

Figuur: B12 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving voor Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

2980.00 m²

Gemiddelde snelheid

0.15 m/s

Waterstand

0.50 m

Debiet

gemeter: 261.98 m³/s

oppervlak: 104.02 m³/s

bodem: 42.68 m³/s

oever: 48.20 m³/s

totaal 456.78 m³/s

16/04/2002

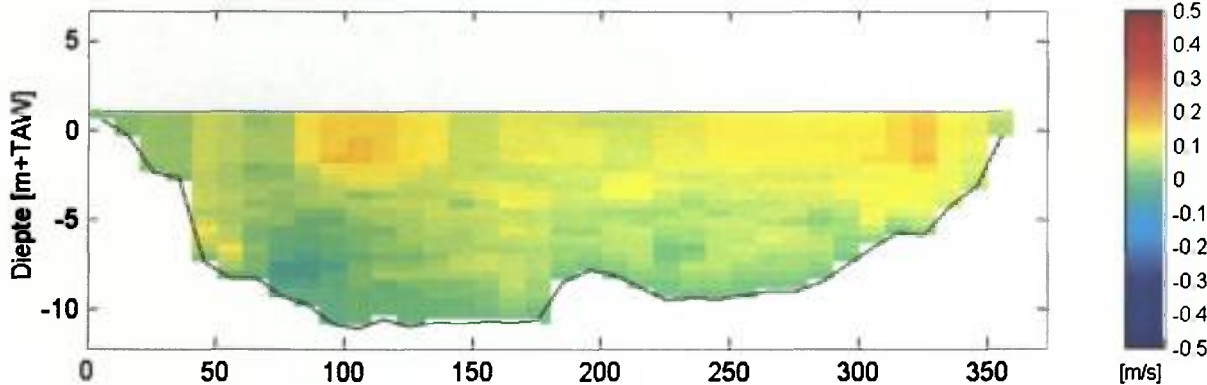
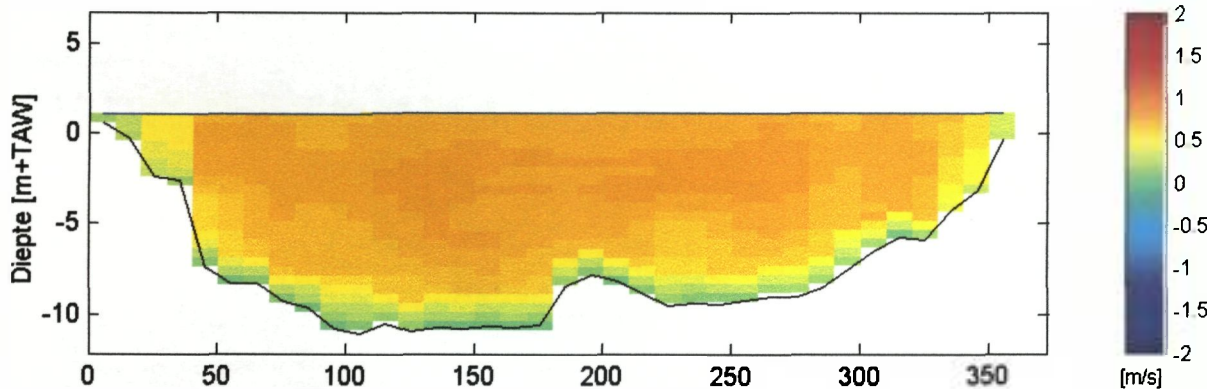
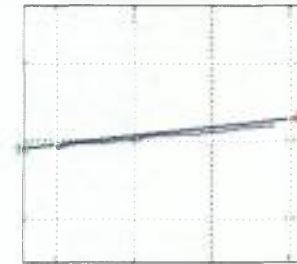
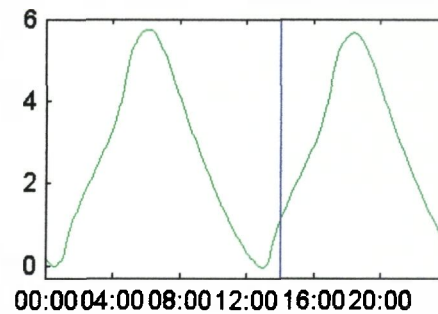
13:32:05

ISDK

Figuur: A13 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving vaer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

3170.00 m²

Gemiddelde snelheid

0.67 m/s

Waterstand

1.11 m

Debiet

gemeten: 1315.27 m³/s

oppervlak: 567.86 m³/s

bodem: 147.06 m³/s

oever: 93.41 m³/s

totaal: 2123.60 m³/s

16/04/2002

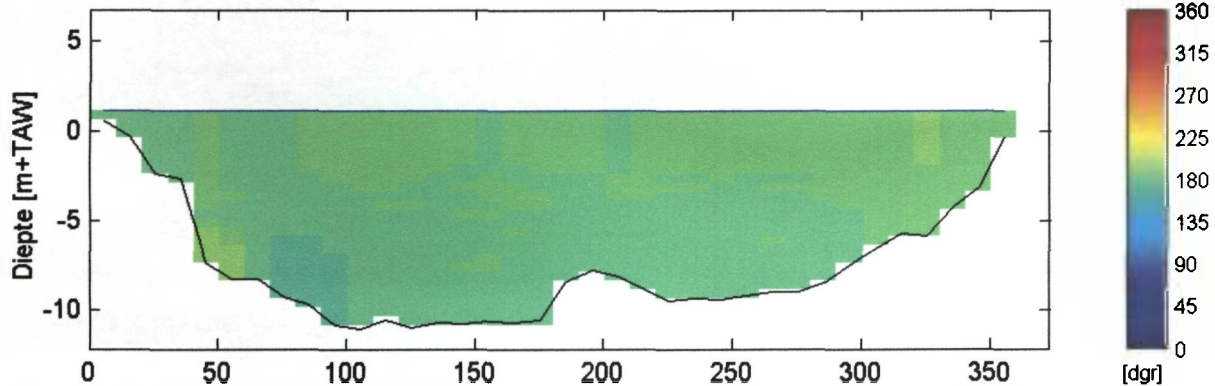
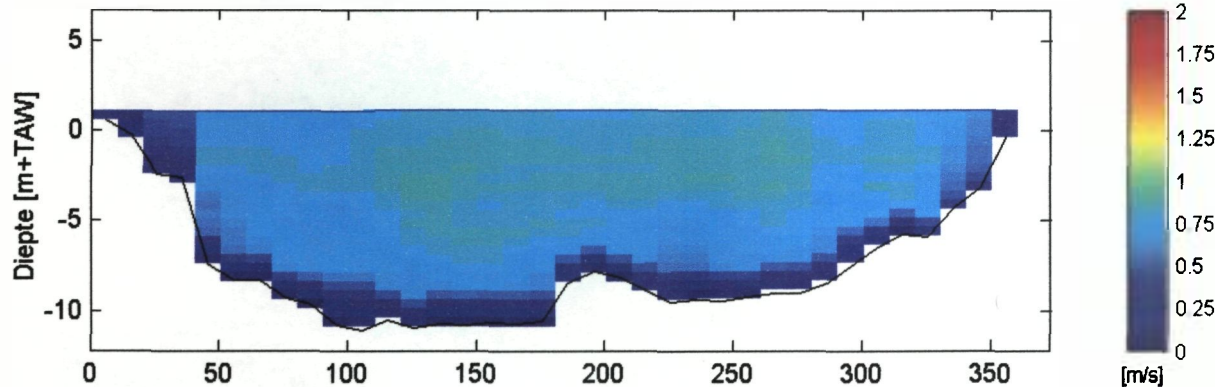
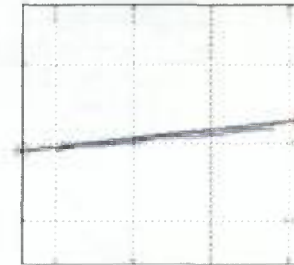
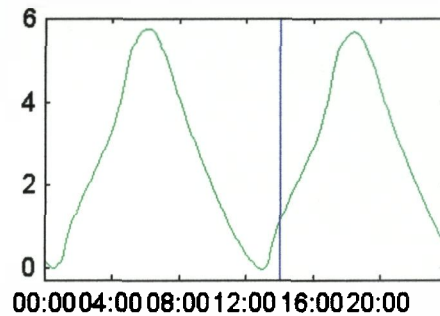
14:02:41

ISDK

Figuur: B13 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving voor Hoboken-Kruikeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

3170.00 m²

Gemiddelde snelheid

0.67 m/s

Waterstand

1.11 m

Debiet

gemeten: 1315.27 m³/s

oppervlakt: 567.86 m³/s

bodem: 147.06 m³/s

oever: 93.41 m³/s

totaal 2123.60 m³/s

16/04/2002

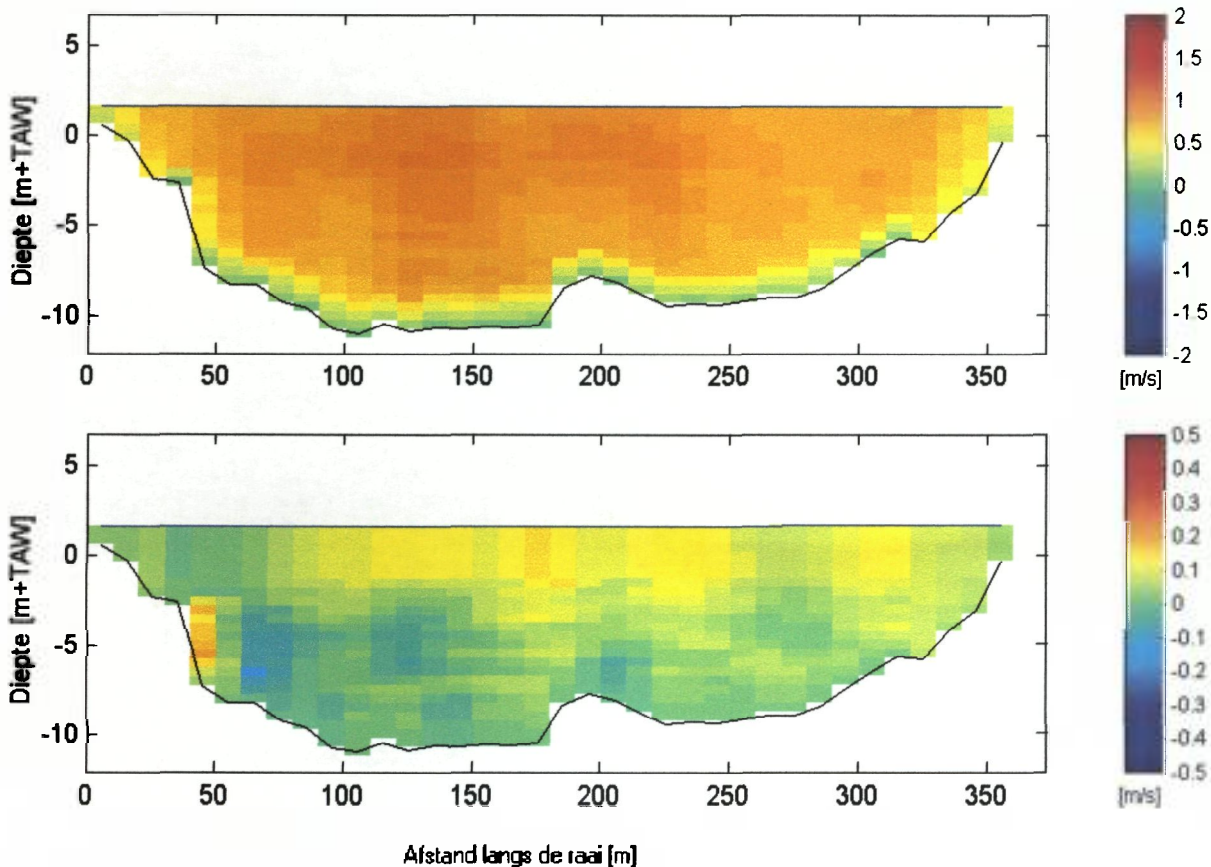
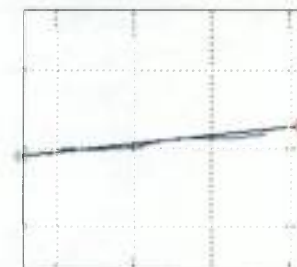
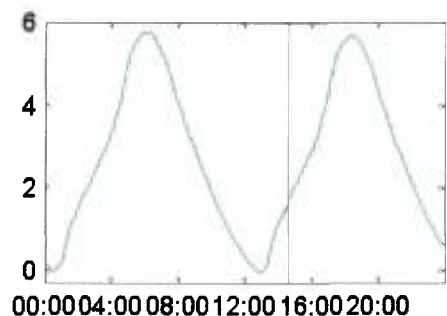
14:02:41

ISDK

Figuur: A14 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
gemeten: m³/s

oppervlak: m³/s

bodem: m³/s

oever: m³/s

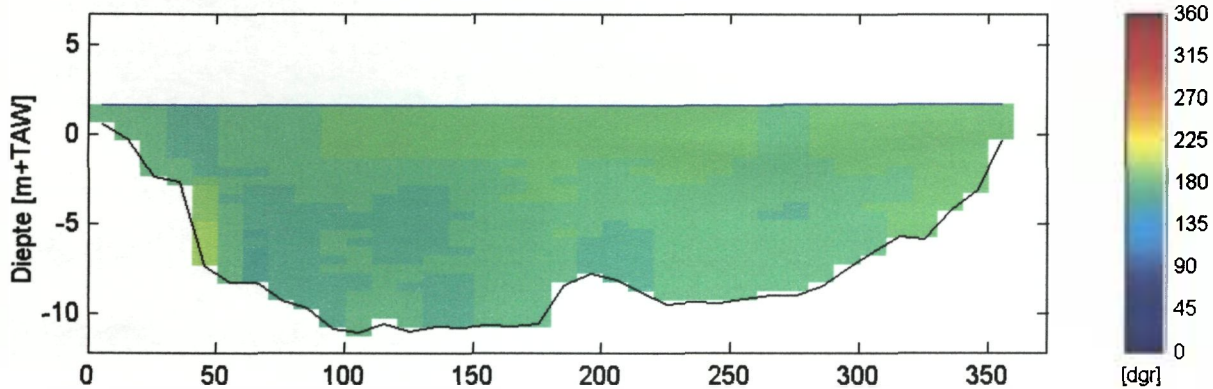
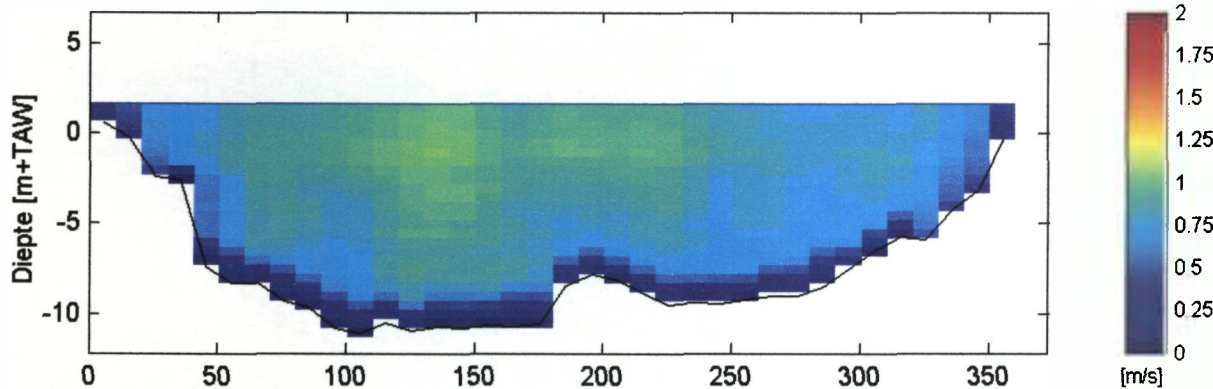
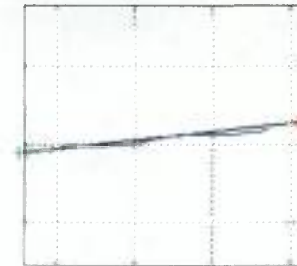
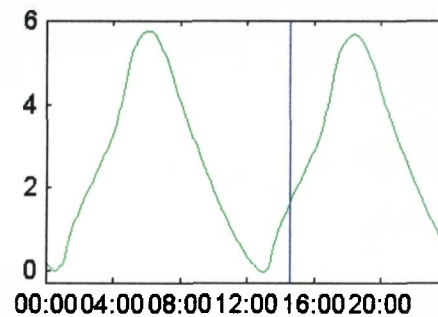
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: B14 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruike

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

3360.00 m²

Gemiddelde snelheid

0.74 m/s

Waterstand

1.64 m

Debiet

gemeten: **1541.64** m³/s

oppervlak: **631.19** m³/s

bodem: **158.23** m³/s

oever: **161.45** m³/s

totaal: 2492.51 m³/s

16/04/2002

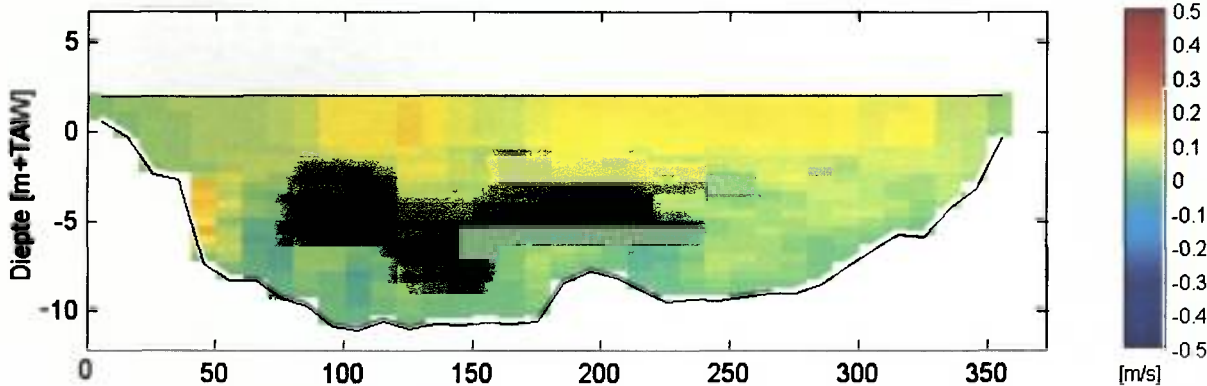
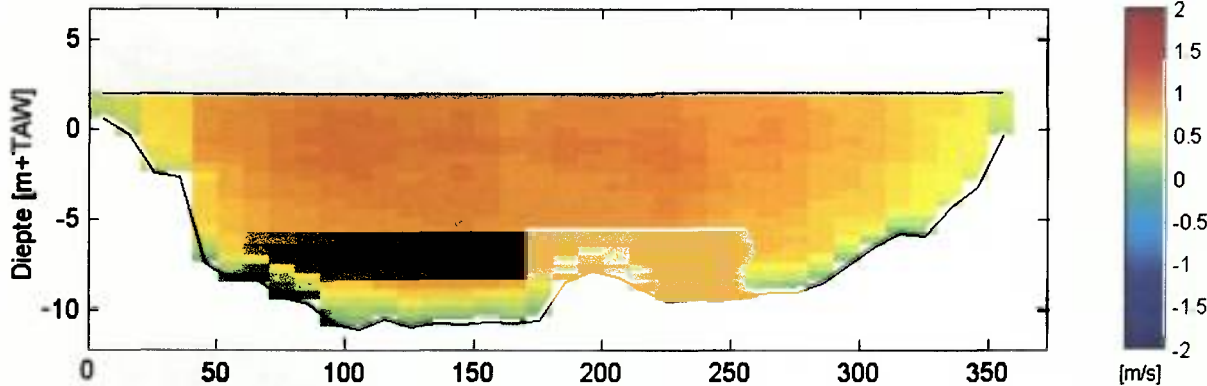
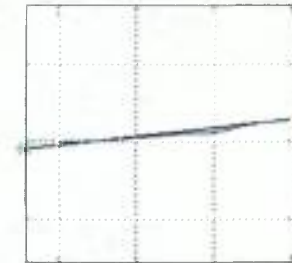
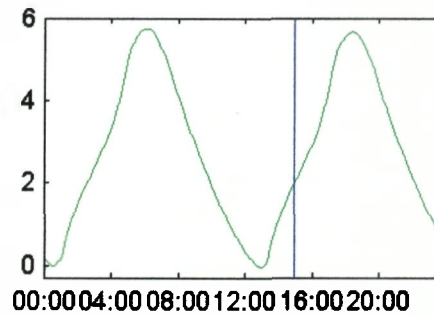
14:34:31

ISDK

Figuur: A15 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving vaer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

m²

Gemiddelde snelheid

m/s

Waterstand

m

Debiet

gemeten: m³/s

oppervlak: m³/s

bodem: m³/s

oever: m³/s

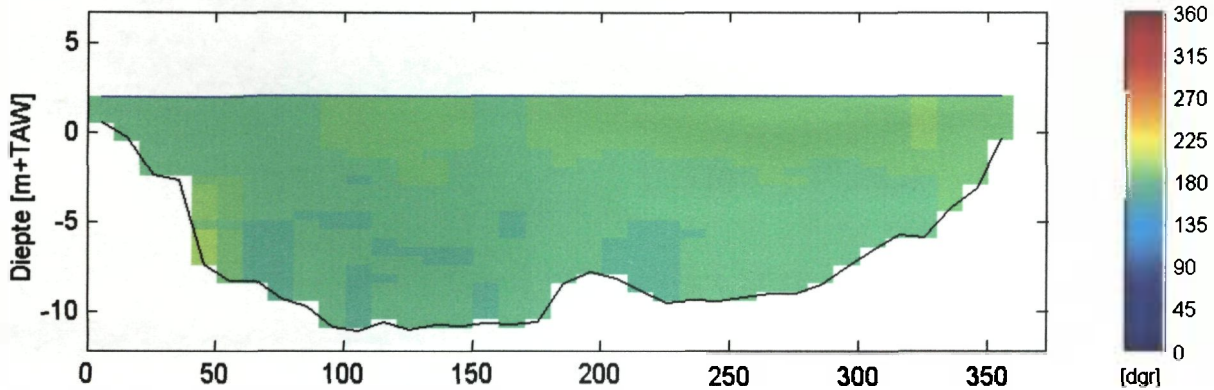
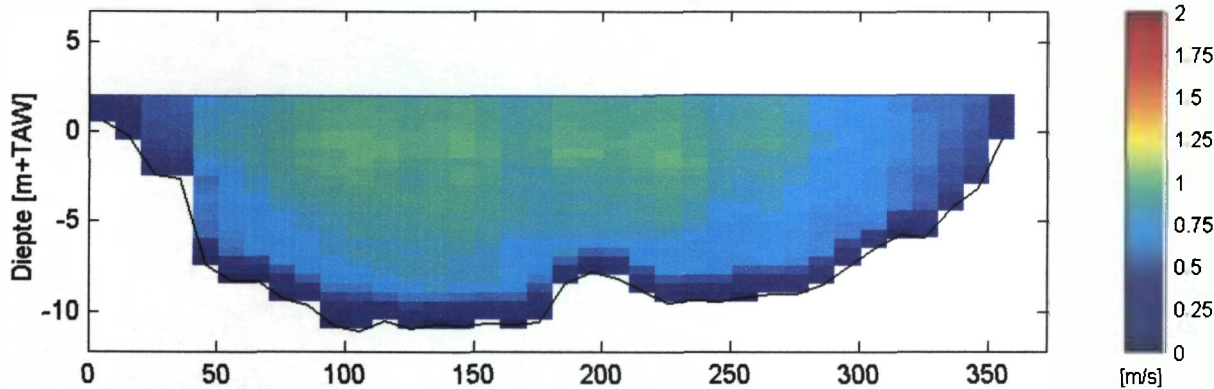
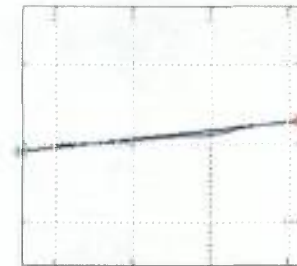
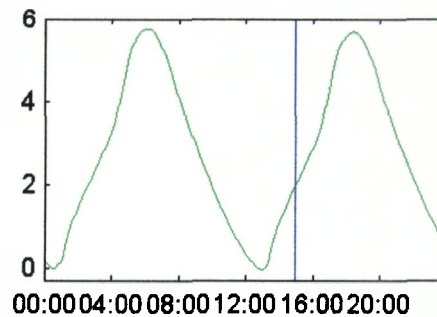
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: B15 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving voor Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

m²

Gemiddelde snelheid

m/s

Waterstand

m

Debiet

gemeten: m³/s

oppervlak: m³/s

bodem: m³/s

oever: m³/s

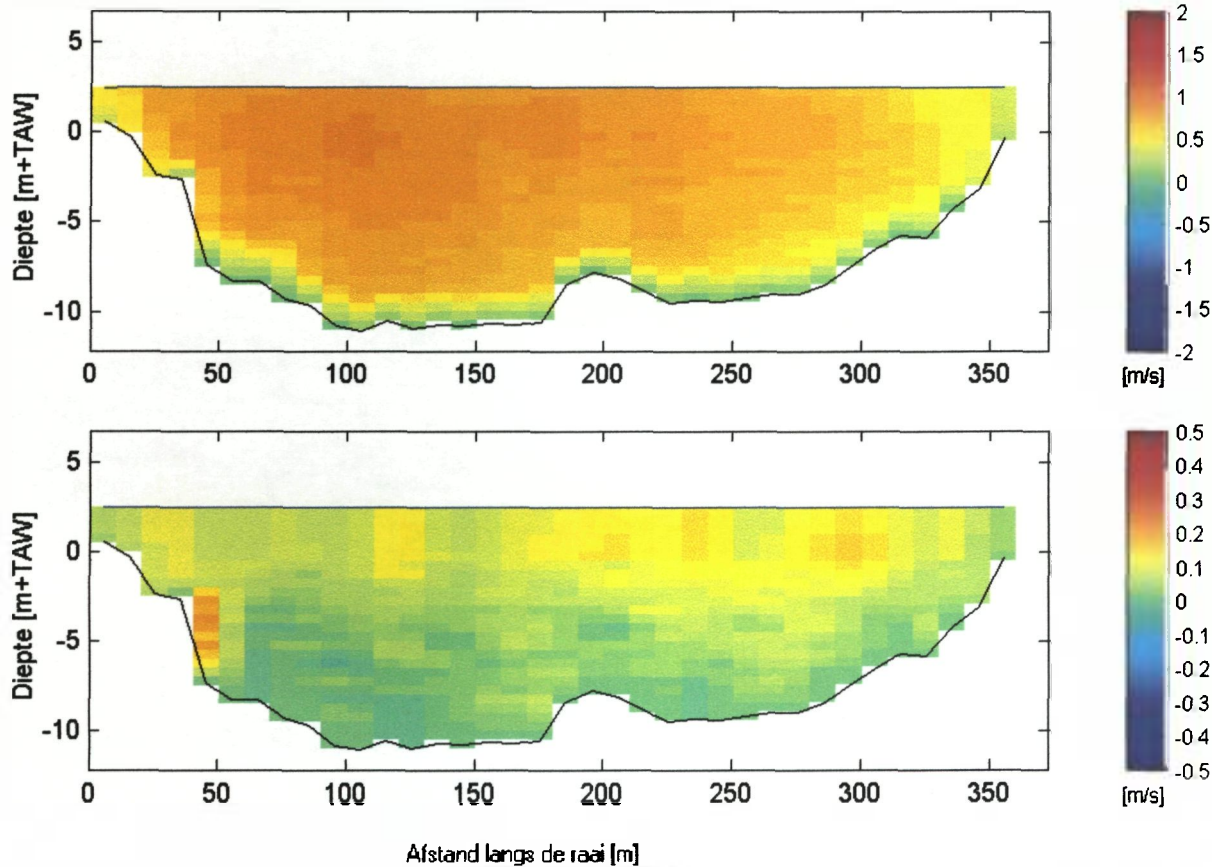
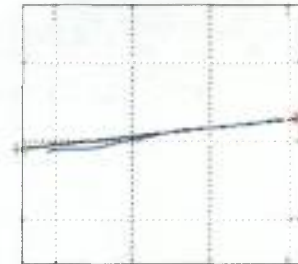
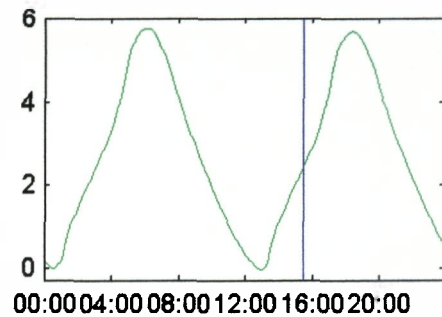
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: A16 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Oppervlakte meetraai

3665.00 m²

Gemiddelde snelheid

0.70 m/s

Waterstand

2.48 m

Debiet

gemeten: **1690.49** m³/s

oppervlak: **629.92** m³/s

bodem: **155.39** m³/s

oever: **89.67** m³/s

totaal: 2565.47 m³/s

16/04/2002

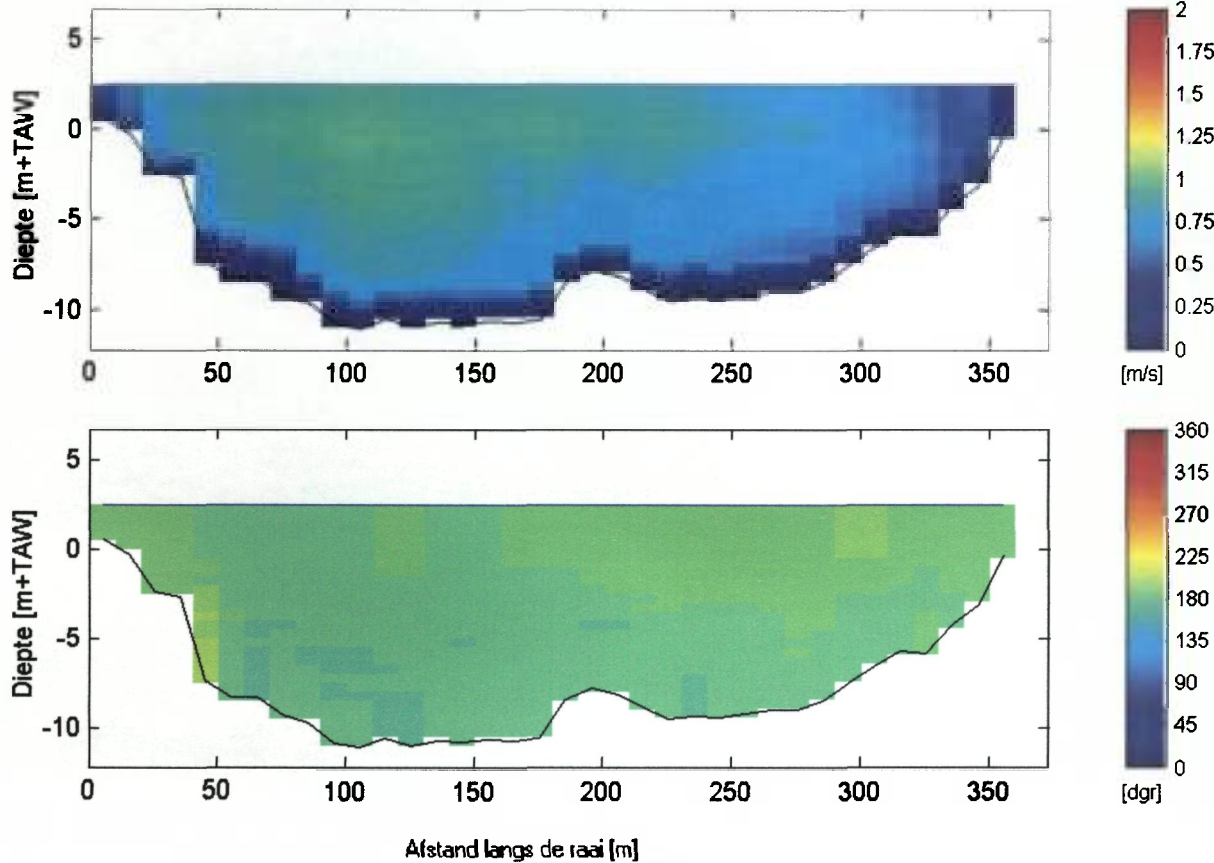
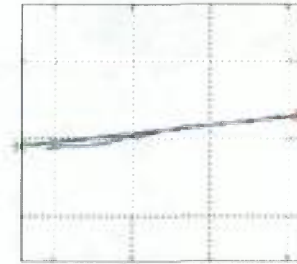
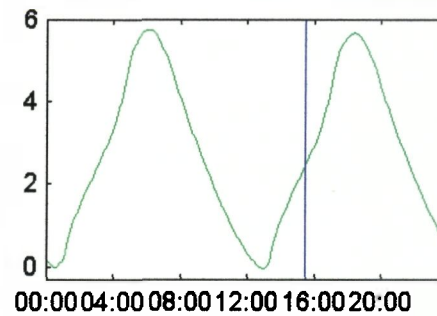
15:31:24

ISDK

Figuur: B16 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodem: m³/s
 oever: m³/s

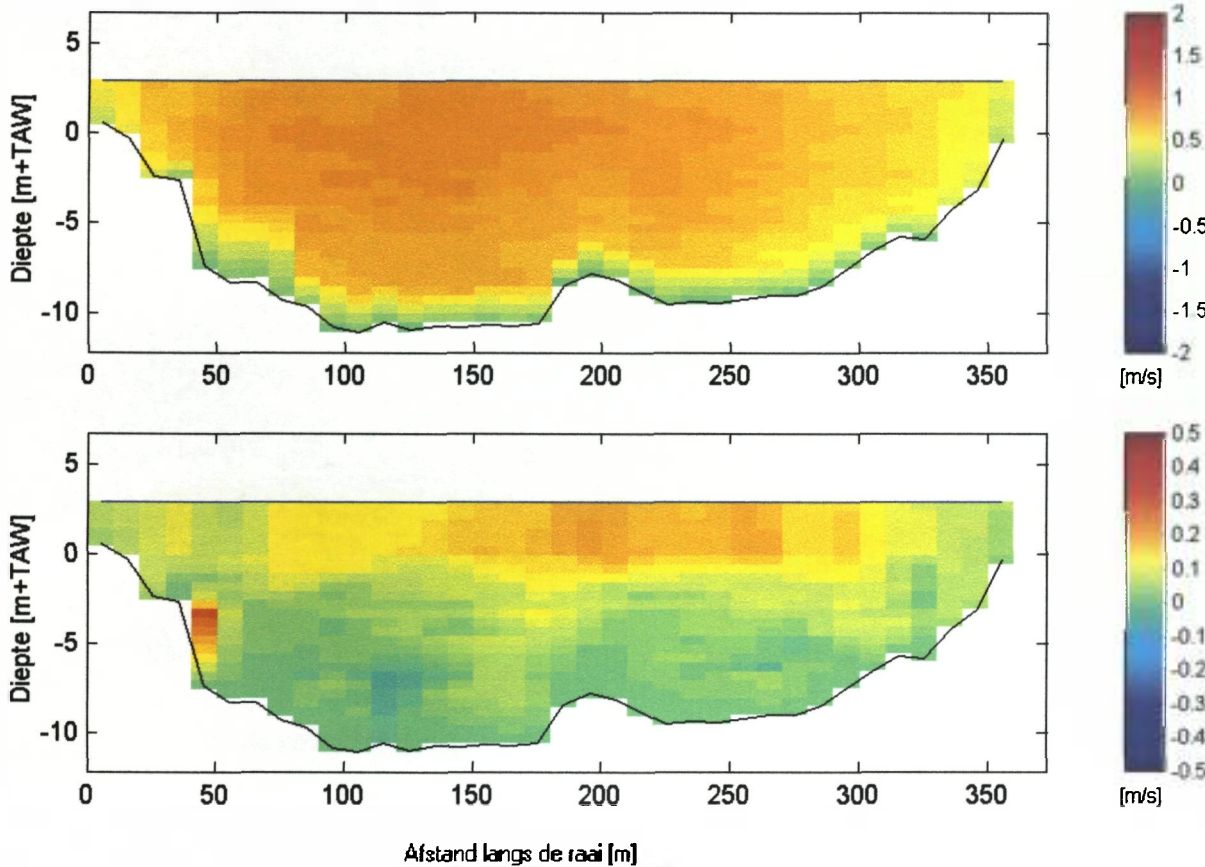
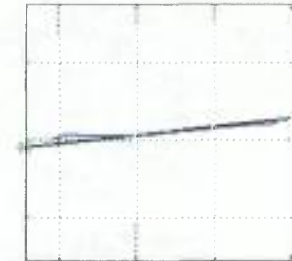
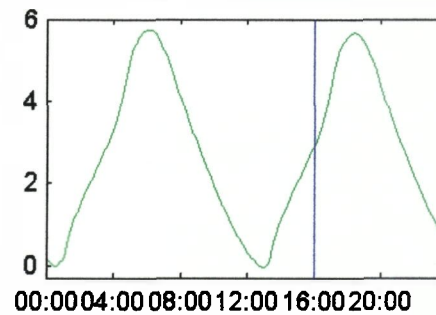
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: A17 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
gemeten: m³/s

oppervlak: m³/s

bodem: m³/s

oever: m³/s

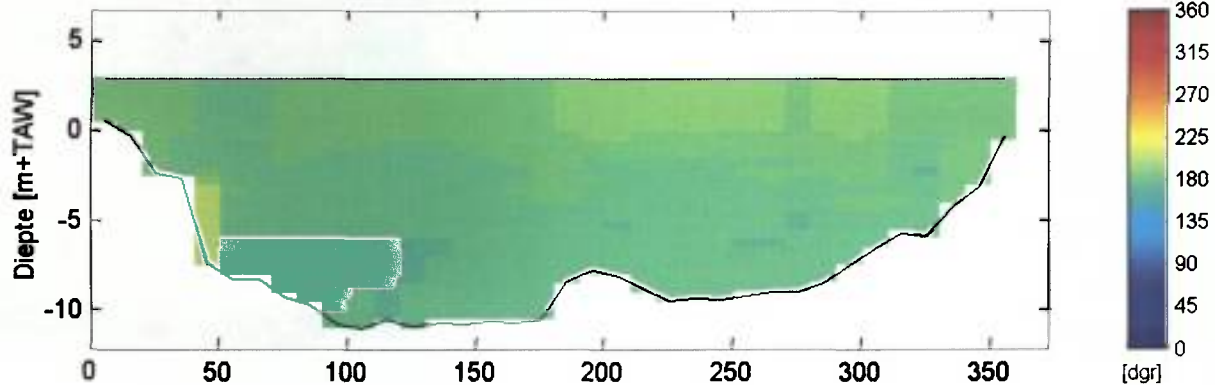
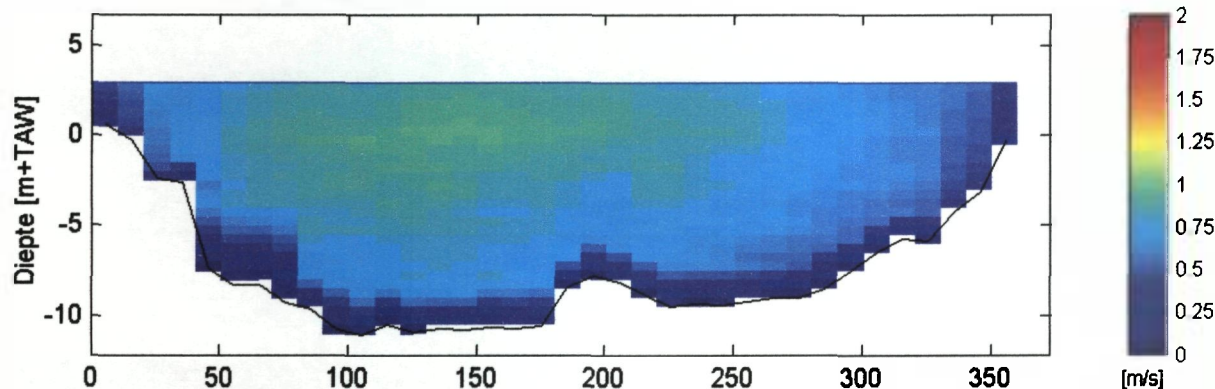
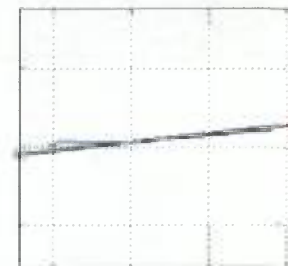
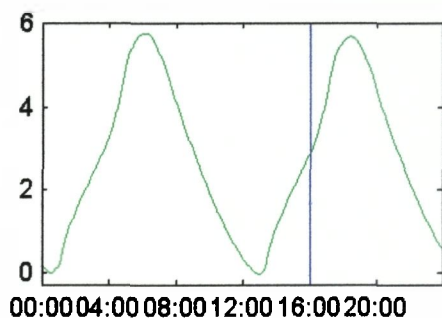
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: B17 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruikeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

3810.00 m²

Gemiddelde snelheid

0.68 m/s

Waterstand

2.91 m

Debiet

gemeten: **1666.25** m³/s

oppervlakt: **599.80** m³/s

bodem: **198.83** m³/s

oever: **130.32** m³/s

totaal: 2595.19 m³/s

16/04/2002

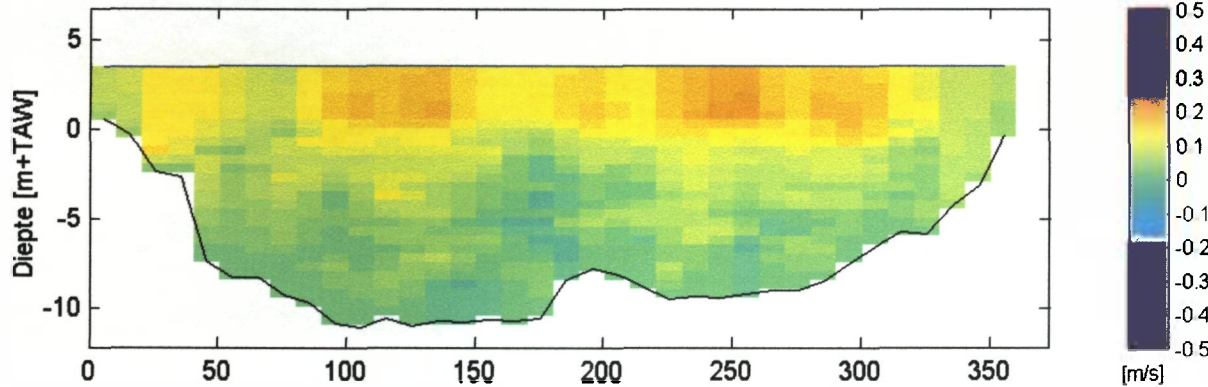
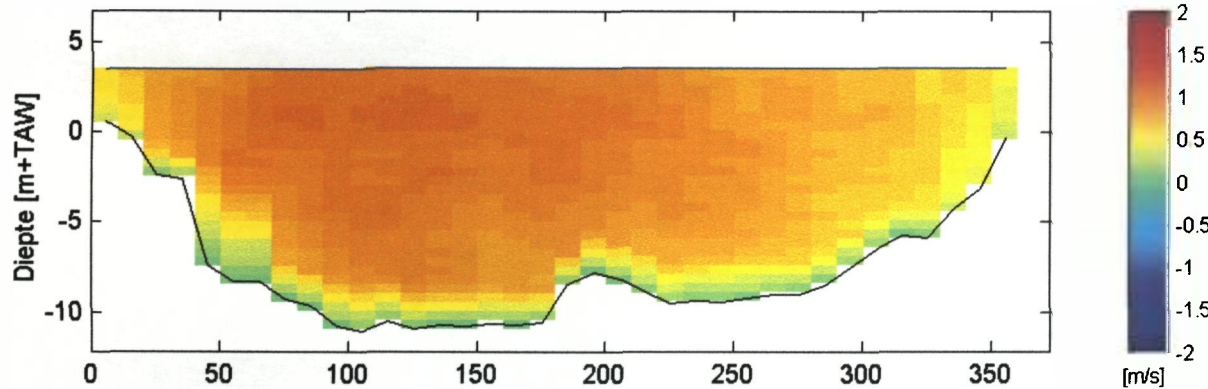
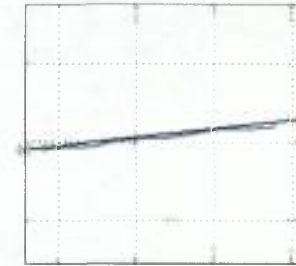
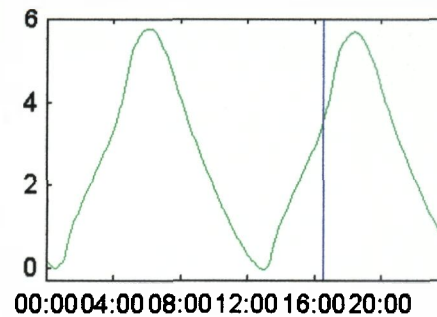
16:01:28

ISDK

Figuur: A18 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meestraai

4050.00 m²

Gemiddelde snelheid

0.78 m/s

Waterstand

3.53 m

Debiet

gemeten: 2100.22 m³/s

oppervlak: 710.37 m³/s

bodem: 228.26 m³/s

oever: 127.93 m³/s

totaal: 3166.78 m³/s

16/04/2002

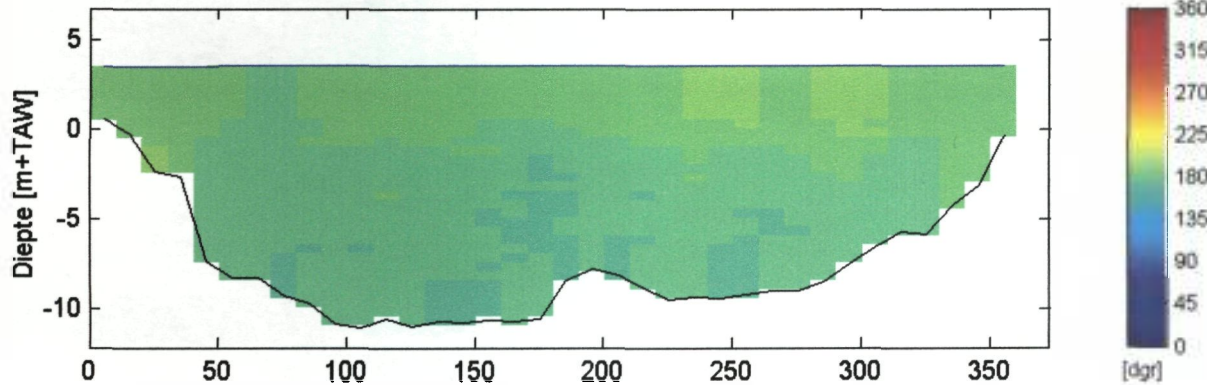
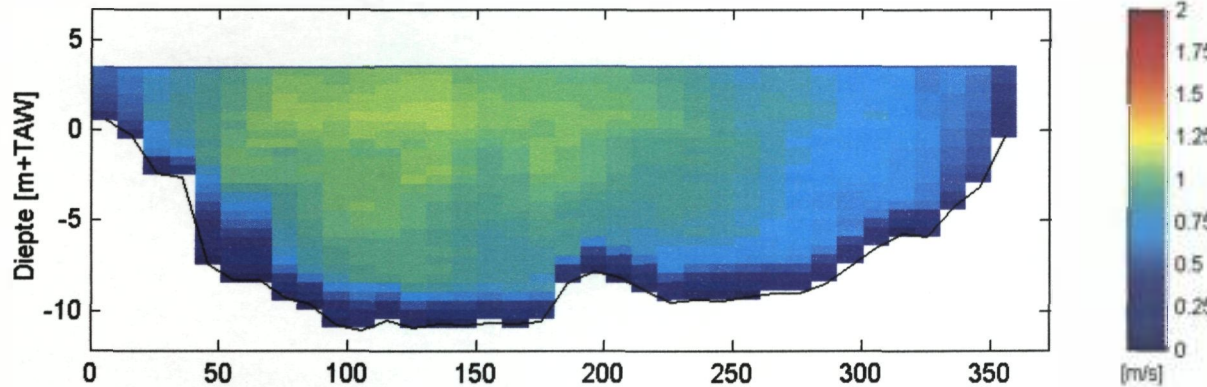
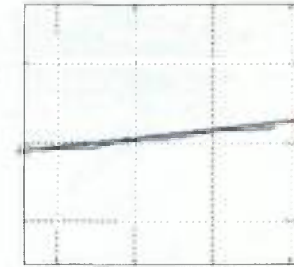
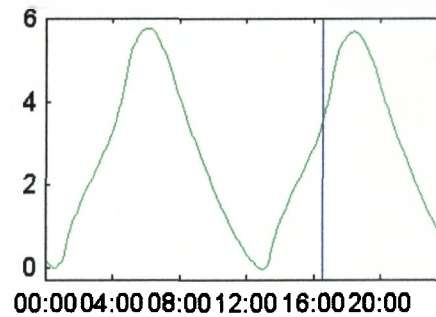
16:33:35

ISDK

Figuur: B18 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

4050.00 m²

Gemiddelde snelheid

0.78 m/s

Waterstand

3.53 m

Debiet

gemeten: 2100.22 m³/s

oppervlak: 710.37 m³/s

bodem: 228.26 m³/s

oever: 127.93 m³/s

totaal: 3166.78 m³/s

16/04/2002

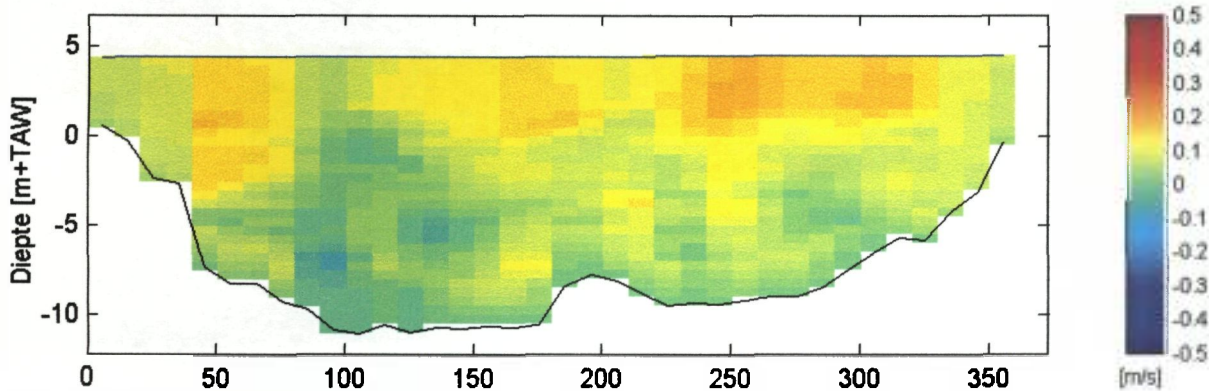
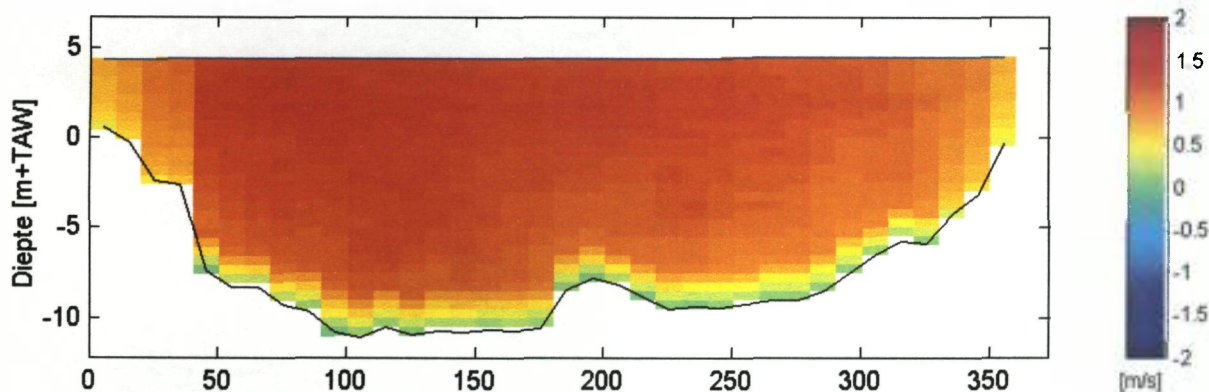
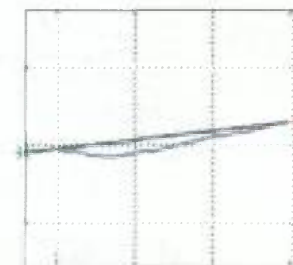
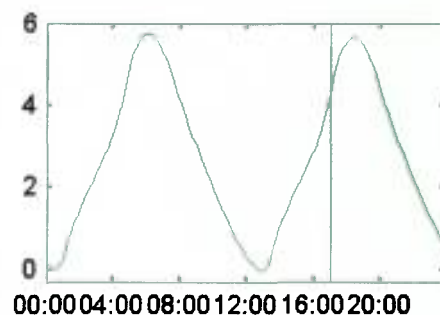
16:33:35

ISDK

Figuur: A19 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruike

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s

oppervlak: m³/s

bodem: m³/s

oever: m³/s

totaal: m³/s

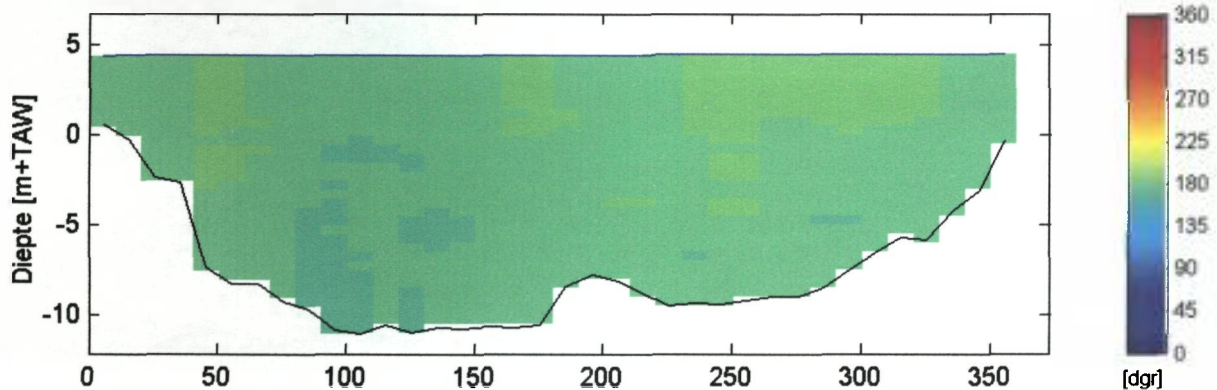
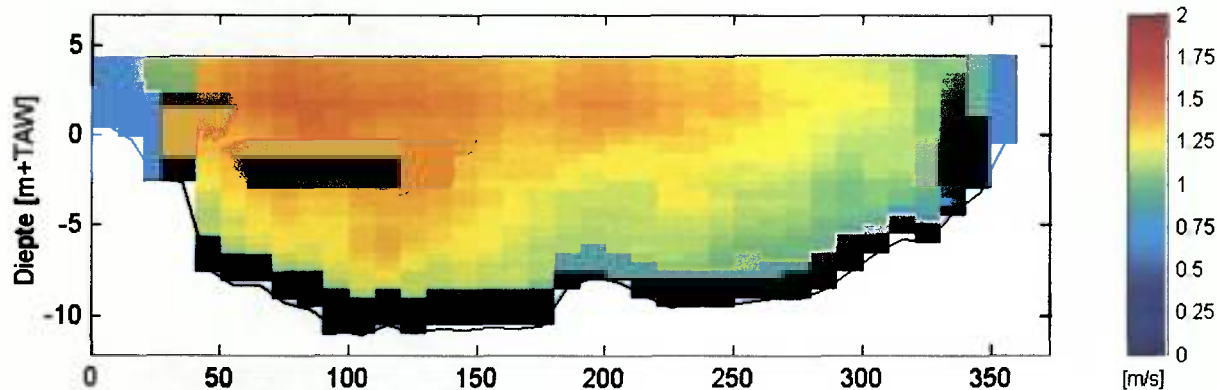
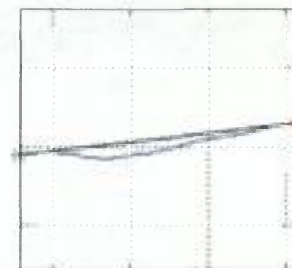
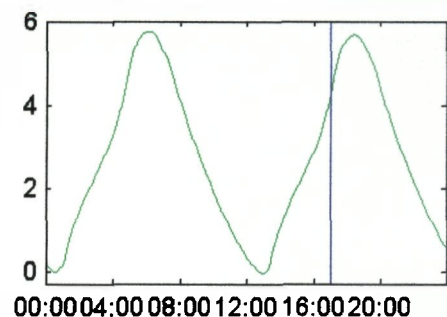
ISDK

Afstand langs de raai [m]

Figuur: B19 ADCP stroommeting
Boven-Zeescheide - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruikeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

4355.00 m²

Gemiddelde snelheid

1.12 m/s

Waterstand

4.40 m

Debiet

gemeten: **3289.06** m³/s

oppervlak: **967.73** m³/s

bodem: **277.75** m³/s

oever: **363.57** m³/s

totaal: 4098.11 m³/s

16/04/2002

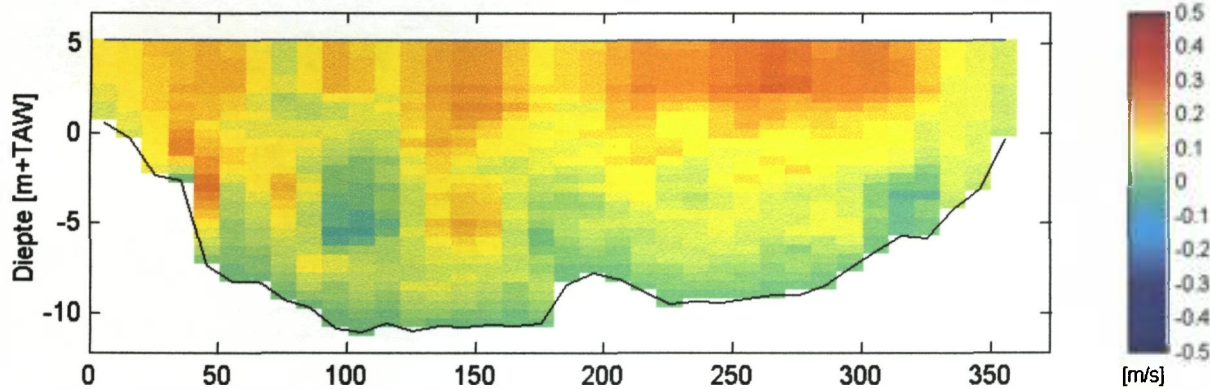
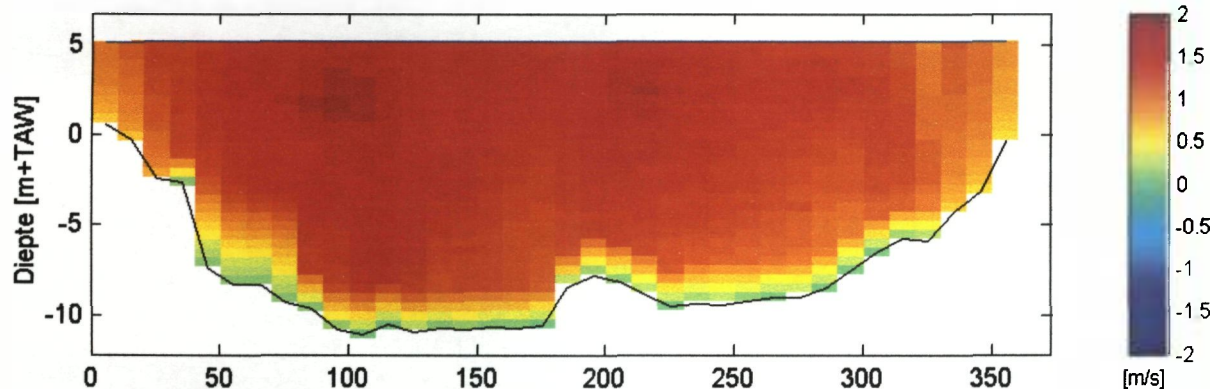
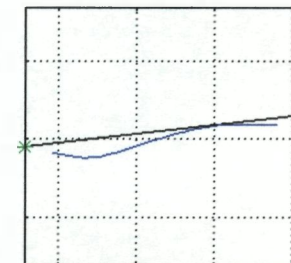
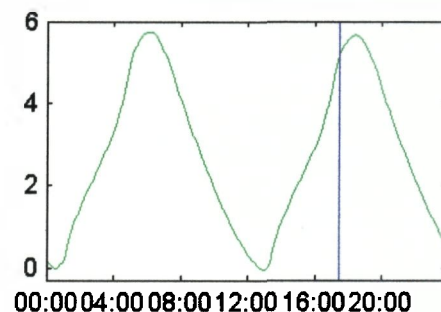
17:02:58

ISDK

Figuur: A20 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodem: m³/s
 oever: m³/s

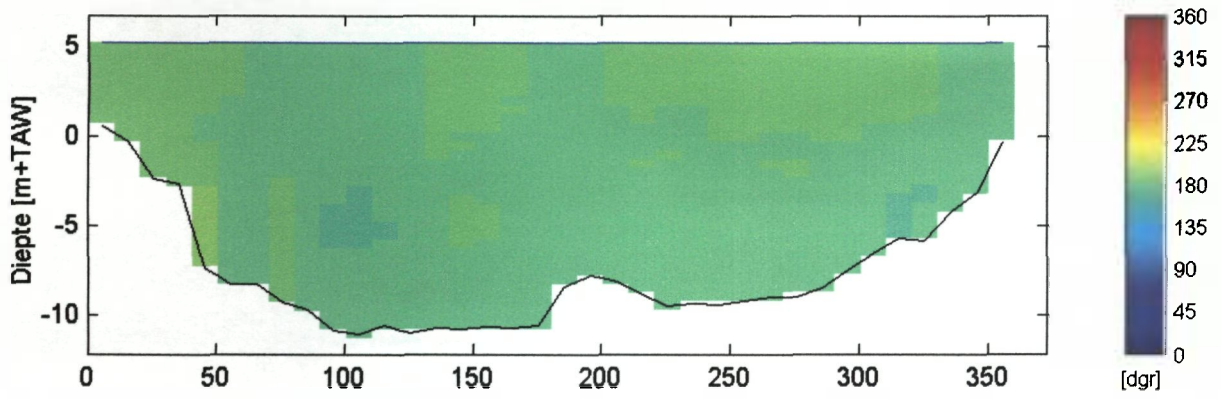
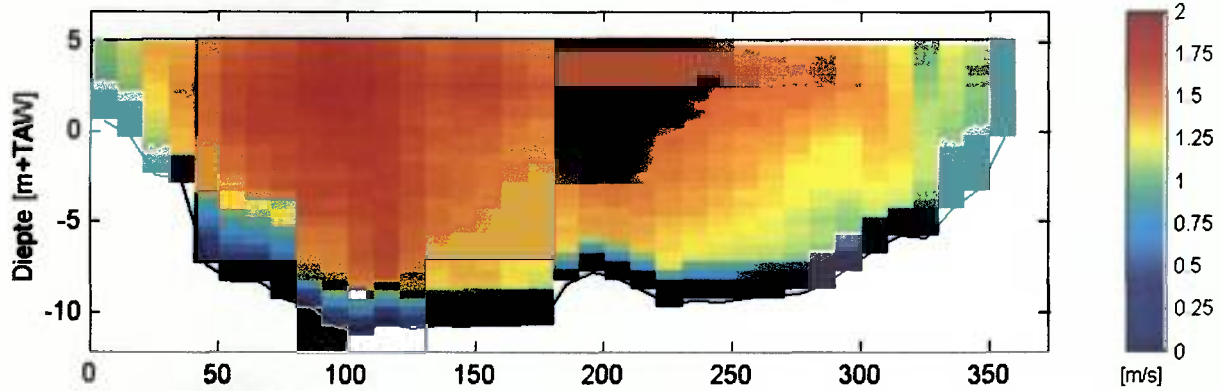
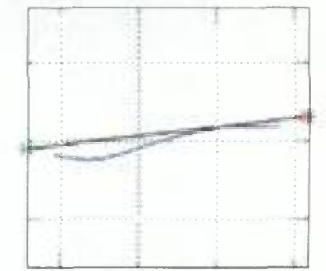
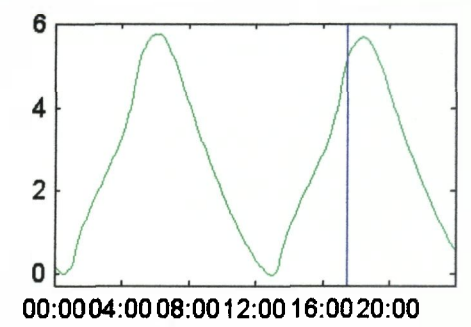
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: B20 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruikeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodent: m³/s
 oever: m³/s

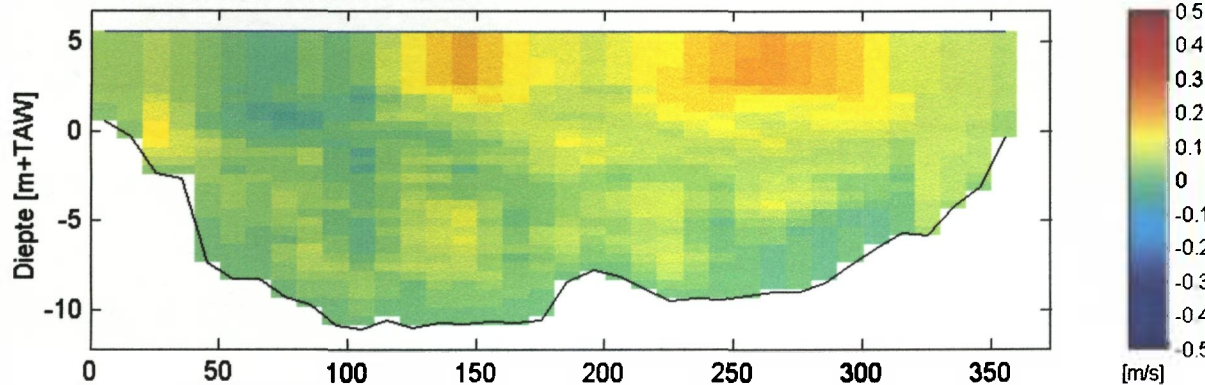
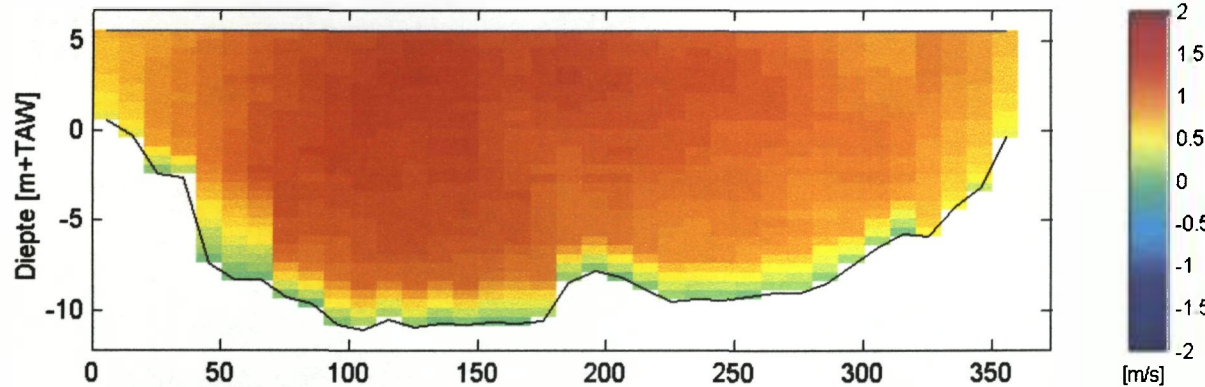
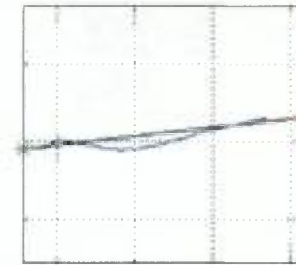
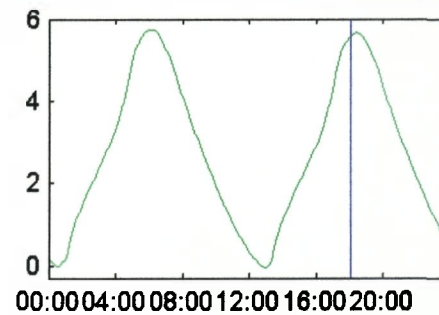
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: A21 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving voor Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

4780.00 m²

Gemiddelde snelheid

0.98 m/s

Waterstand

5.59 m

Debiet

gemeten: 3170.31 m³/s

oppervlak: 850.83 m³/s

bodem: 309.19 m³/s

oever: 344.77 m³/s

totaal: 4675.09 m³/s

16/04/2002

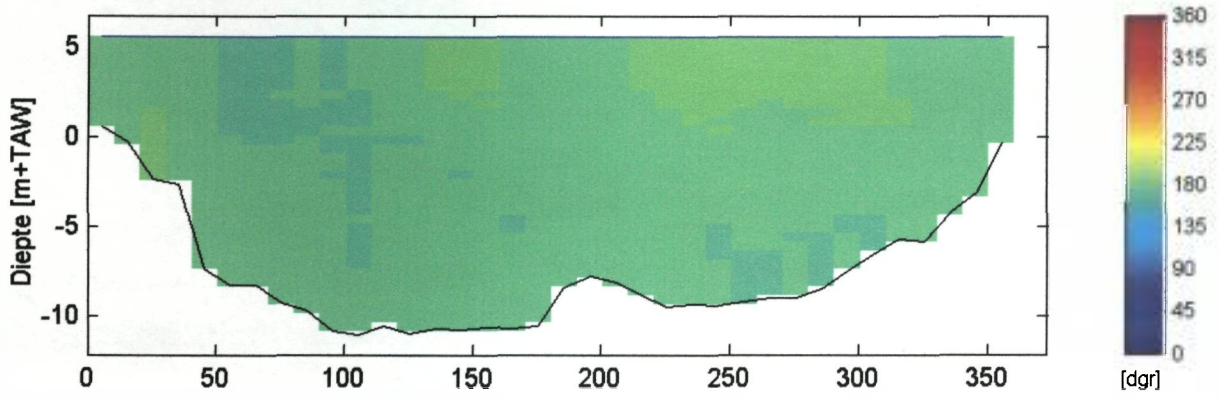
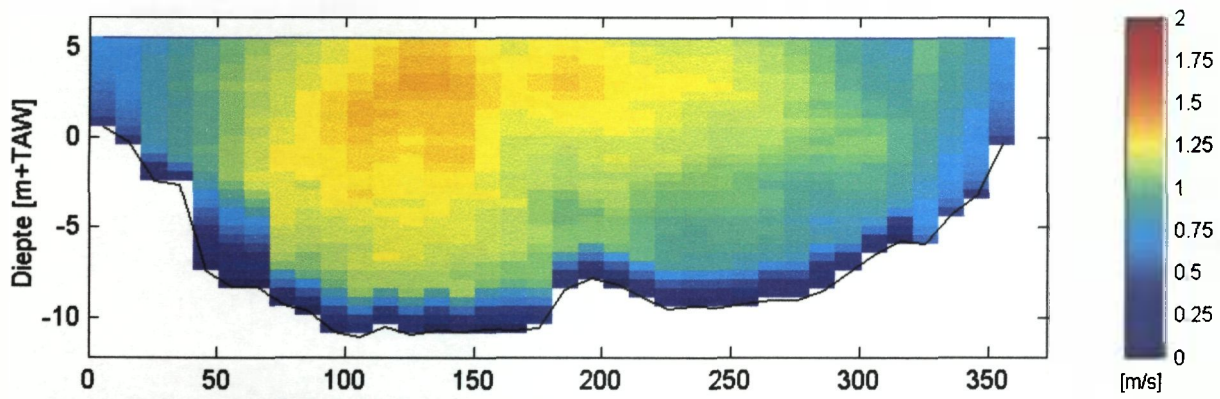
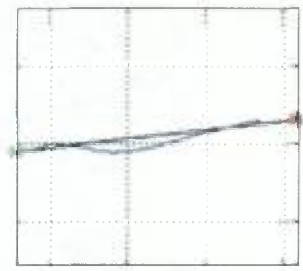
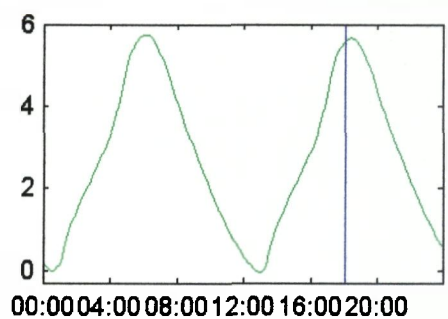
18:03:35

ISDK

Figuur: B21 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruike

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodem: m³/s
 oever: m³/s

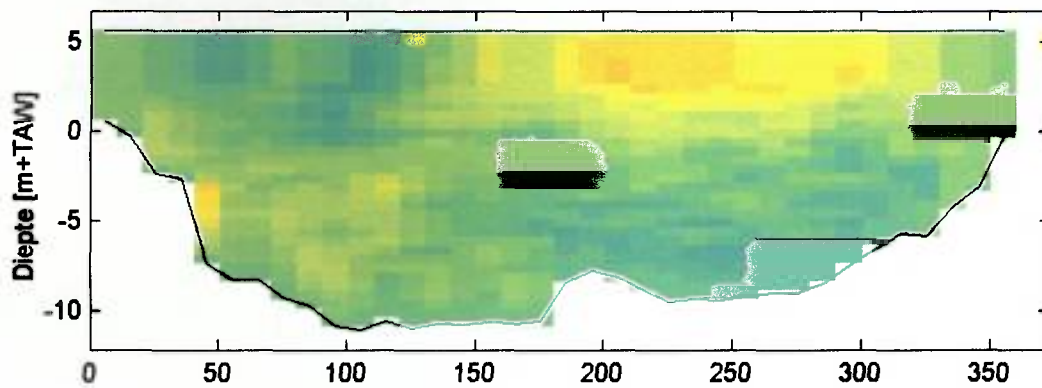
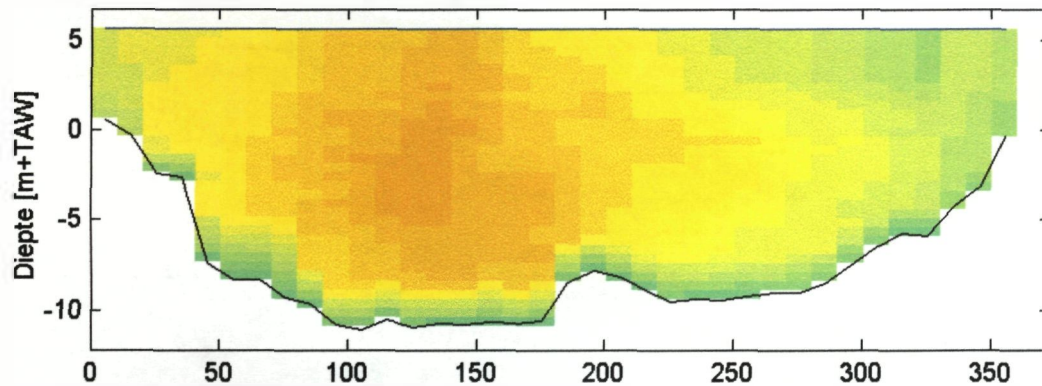
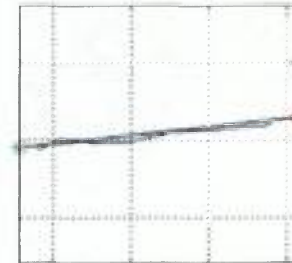
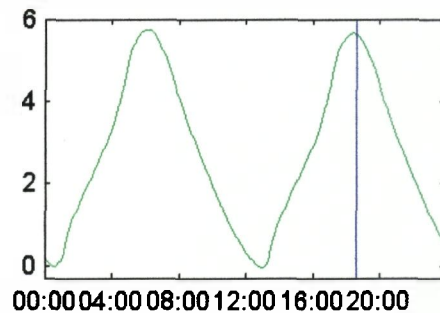
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: A22 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruike

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

4790.00 m²

Gemiddelde snelheid

0.48 m/s

Waterstand

5.65 m

Debiet

gemeten: 1690.80 m³/s

oppervlakt: 368.33 m³/s

bodem: 152.35 m³/s

oever: 92.92 m³/s

totaal: 2312.39 m³/s

16/04/2002

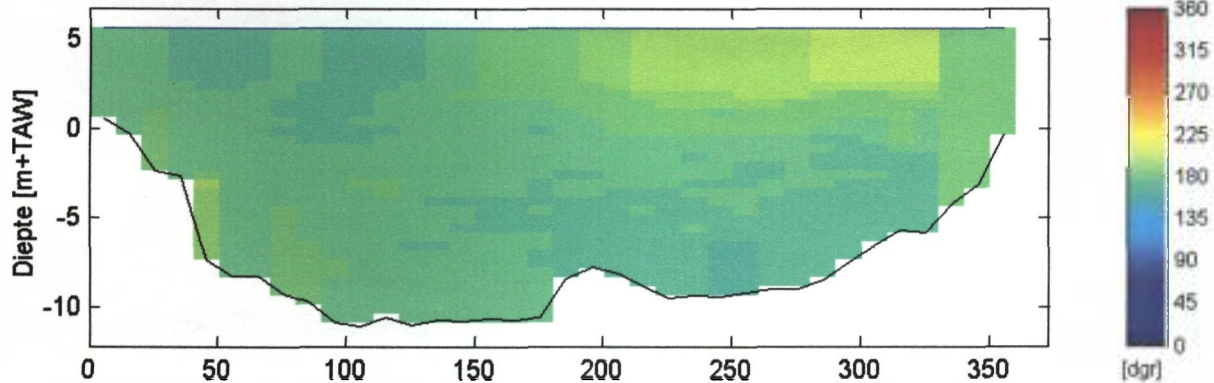
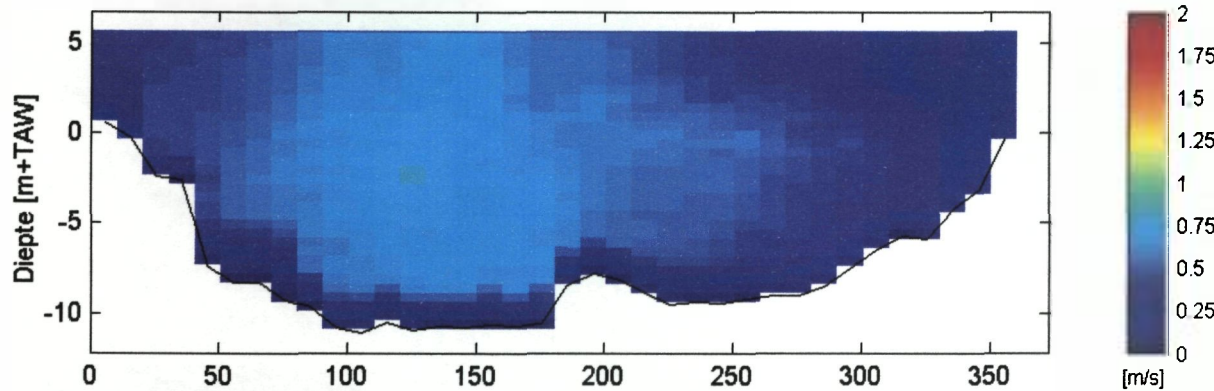
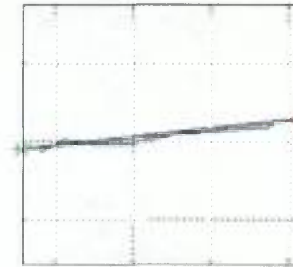
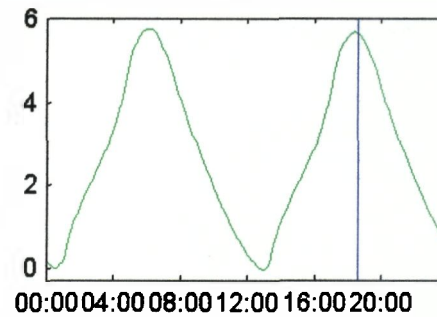
18:35:58

ISDK

Figuur: B22 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving voor Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

4790.00 m²

Gemiddelde snelheid

0.48 m/s

Waterstand

5.65 m

Debiet

gemeten: 1698.80 m³/s

oppervlak: 368.33 m³/s

bodem: 152.35 m³/s

oever: 92.92 m³/s

totaal: 2312.39 m³/s

16/04/2002

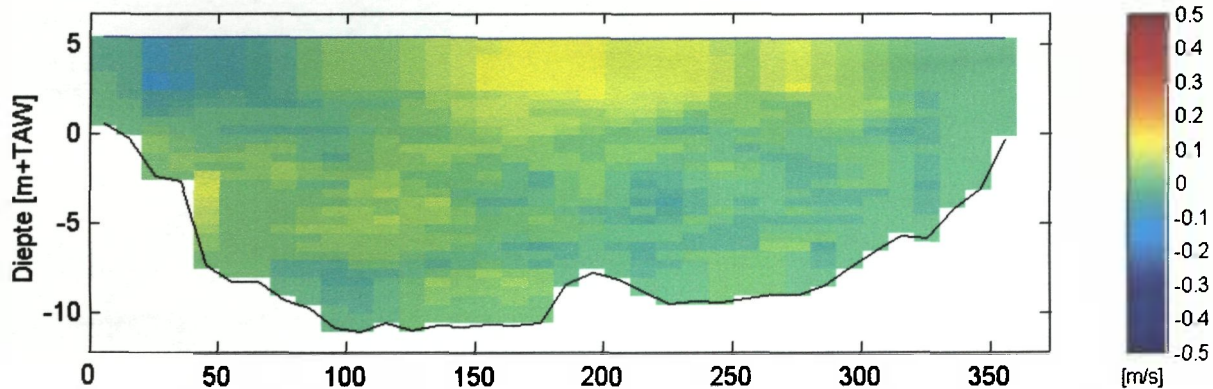
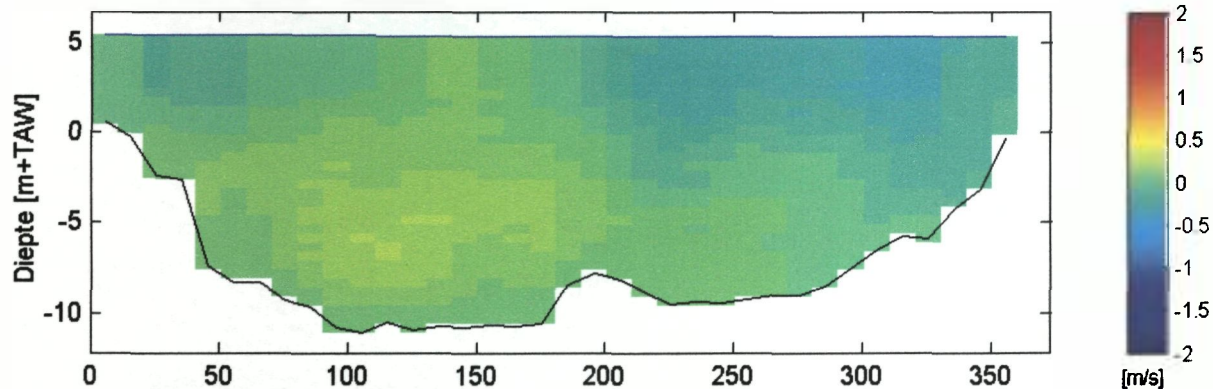
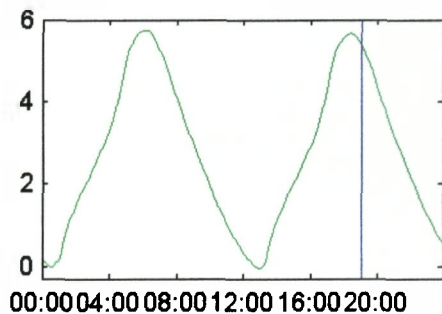
18:35:58

ISDK

Figuur: A23 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving voor Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

4700.00 m²

Gemiddelde snelheid

-0.02 m/s

Waterstand

5.42 m

Debiet

gemeten: 24.70 m³/s

oppervlakt: -87.13 m³/s

bodem: 18.55 m³/s

oever: -39.05 m³/s

totaal: -82.93 m³/s

16/04/2002

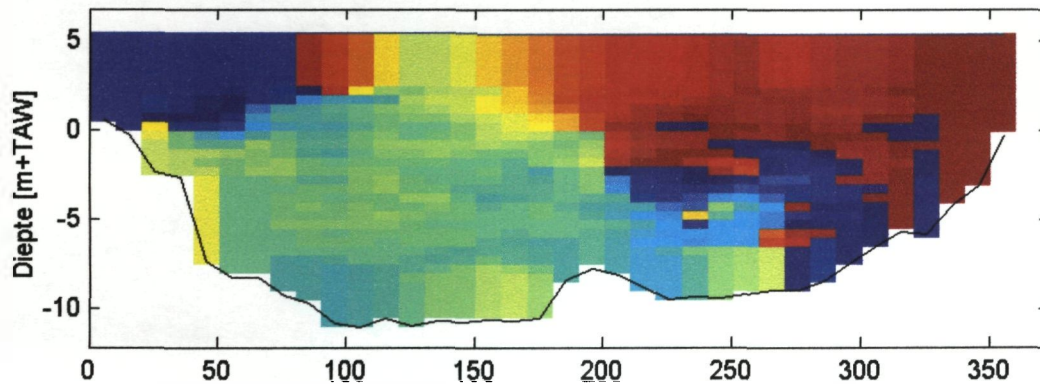
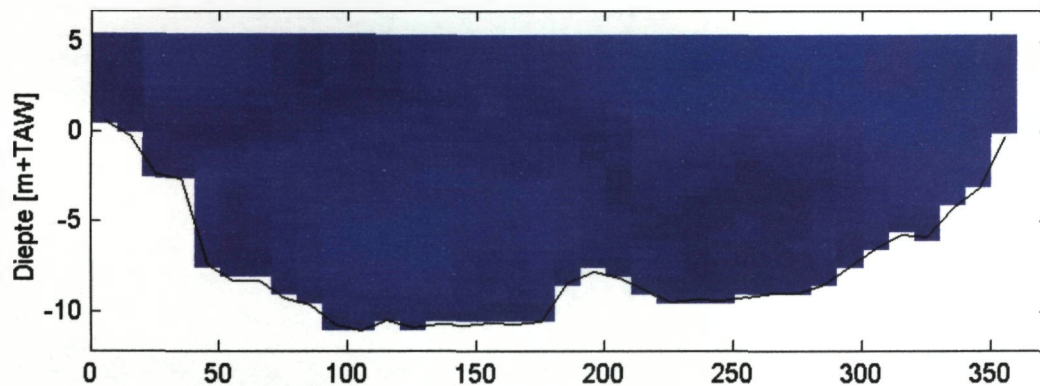
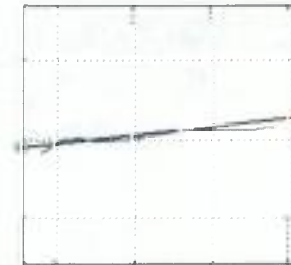
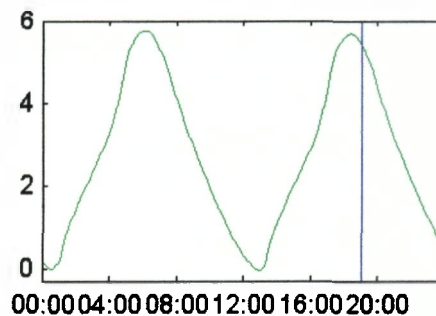
19:03:51

ISDK

Figuur: B23 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s

oppervlak: m³/s

bodem: m³/s

oever: m³/s

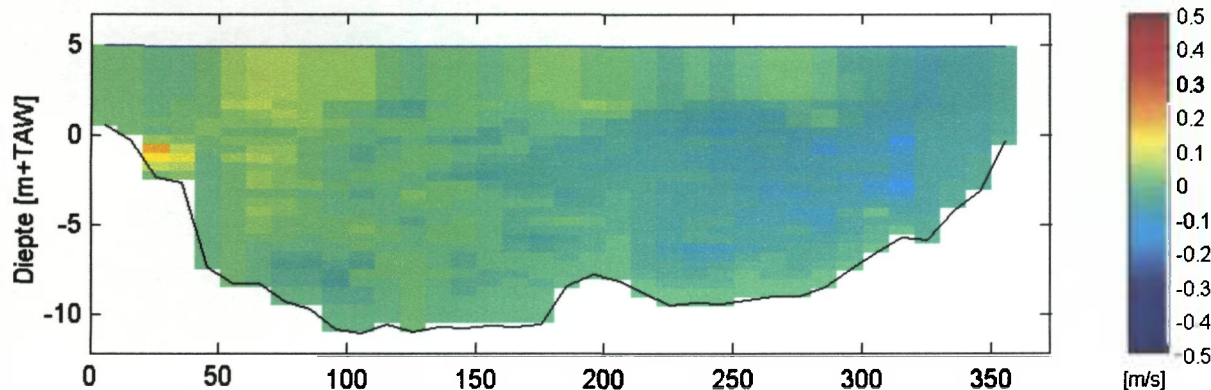
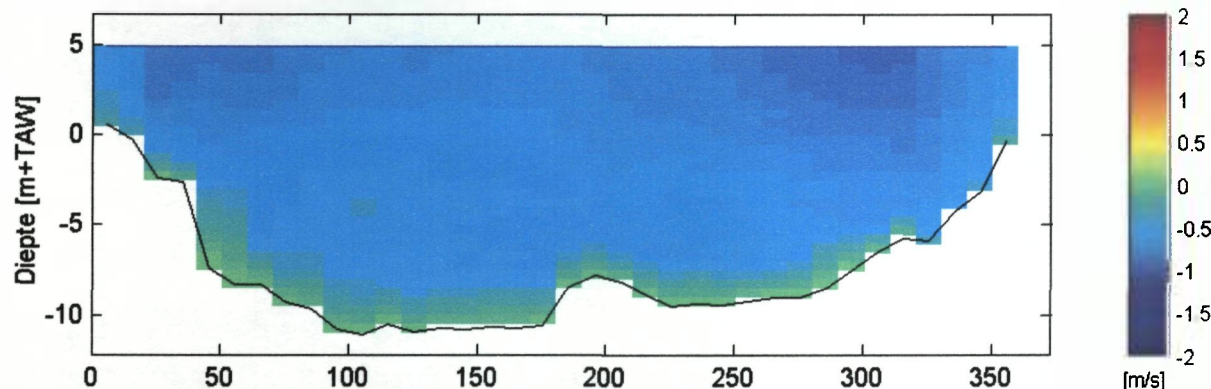
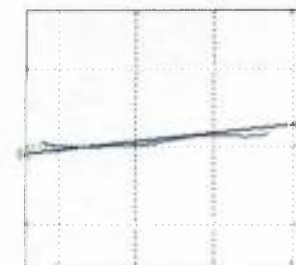
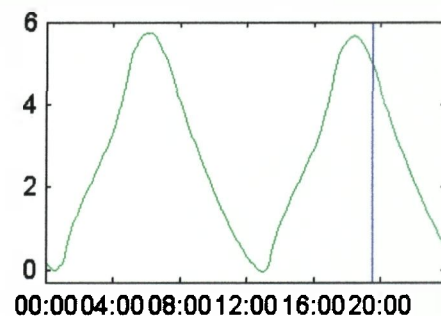
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: A24 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving voor Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai
 m²

Gemiddelde snelheid
 m/s

Waterstand
 m

Debiet
 gemeten: m³/s
 oppervlak: m³/s
 bodem: m³/s
 oever: m³/s

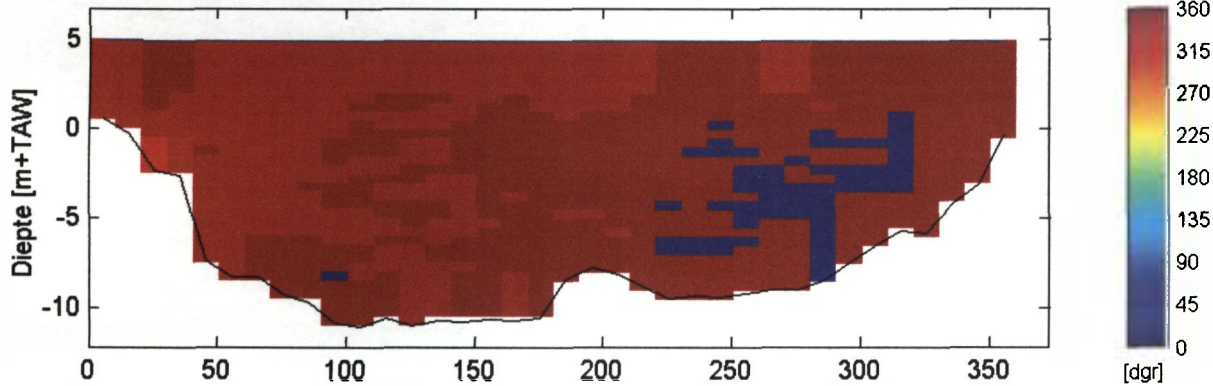
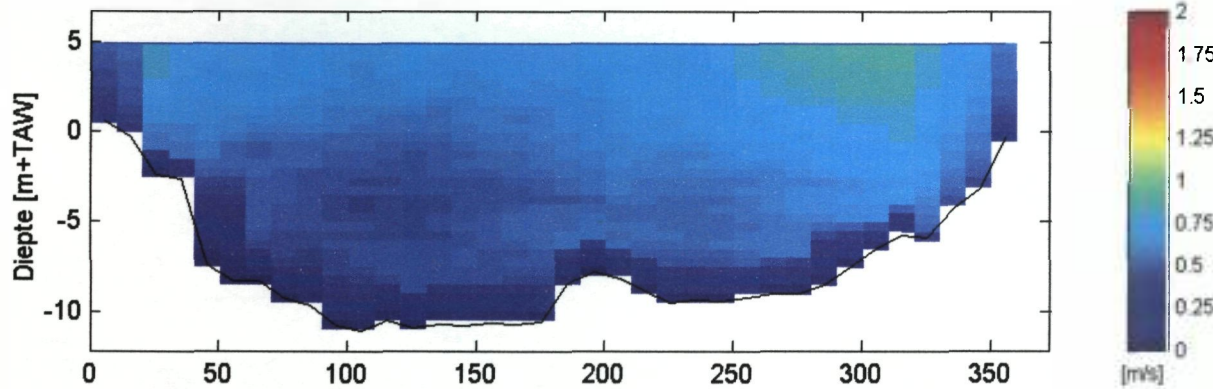
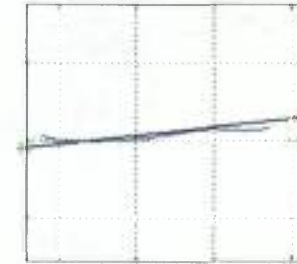
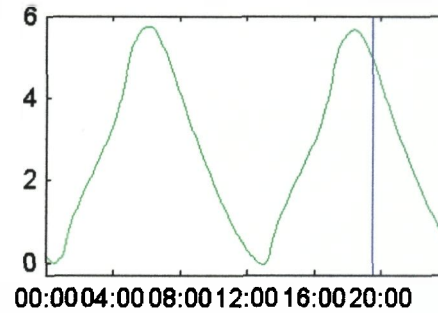
totaal: m³/s

ISDK

Figuur: B24 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving vaer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

4545.00 m²

Gemiddelde snelheid

-0.56 m/s

Waterstand

4.98 m

Debiet

gemeten: -1587.8 m³/s

oppervlak: -555.24 m³/s

bodem: -150.15 m³/s

oever: -252.66 m³/s

totaal: -2545.9 m³/s

16/04/2002

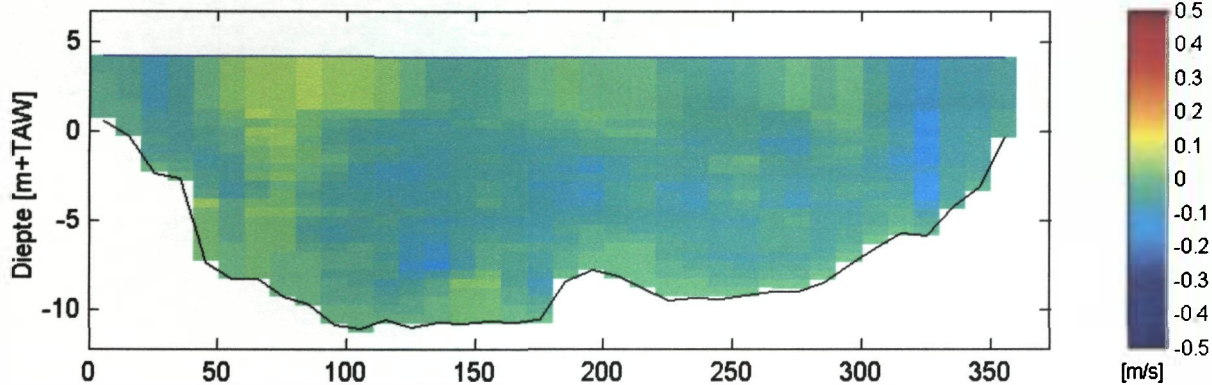
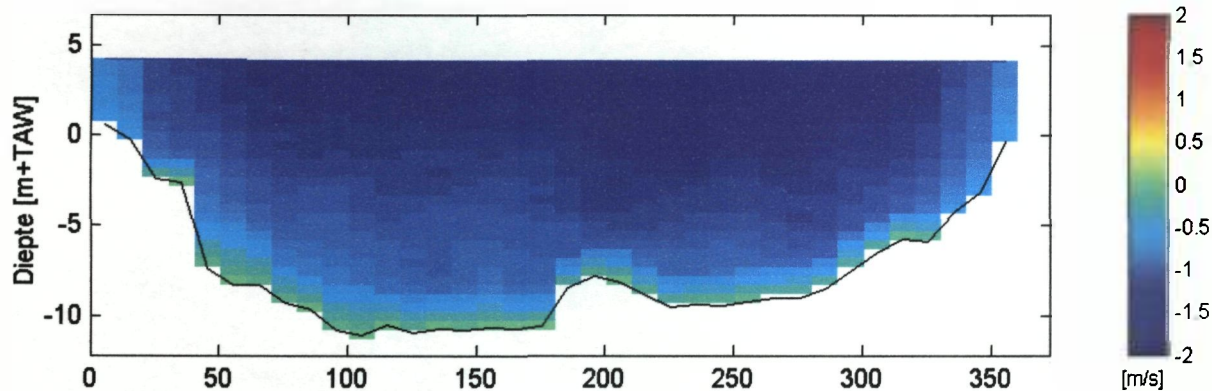
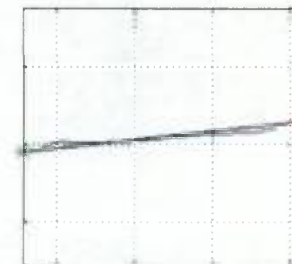
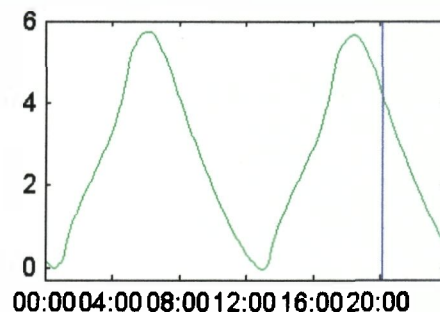
19:31:30

ISDK

Figuur: A25 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving veer Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Horizontale snelheid dwars op de raai-richting

Onderste figuur:
Horizontale snelheid in de raai-richting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

4260.00 m²

Gemiddelde snelheid

-1.00 m/s

Waterstand

4.21 m

Debiet

gemeten: -2803.8 m³/s

oppervlak: -995.98 m³/s

bodem: -230.32 m³/s

oever: -228.27 m³/s

totaal: -4258.3 m³/s

16/04/2002

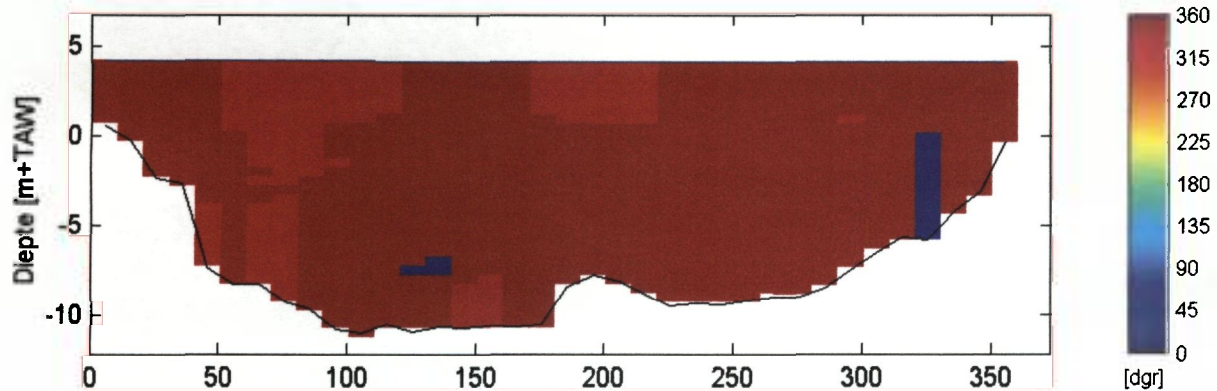
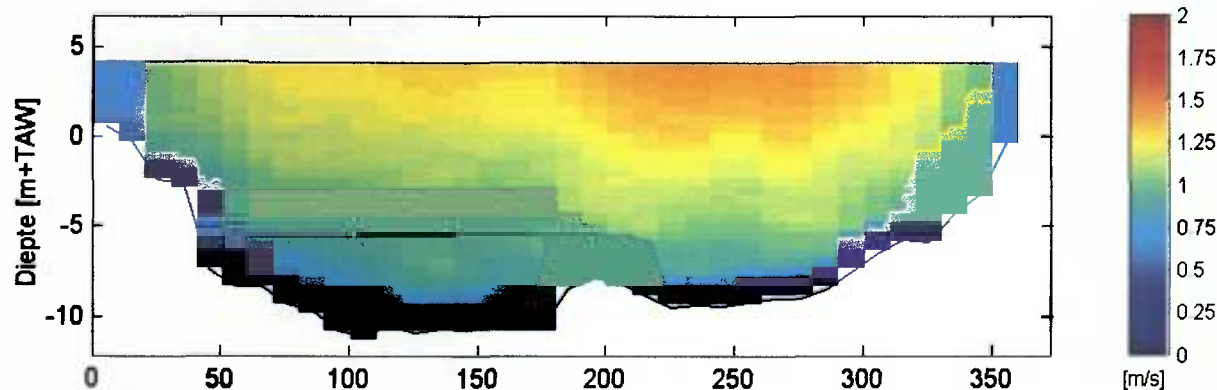
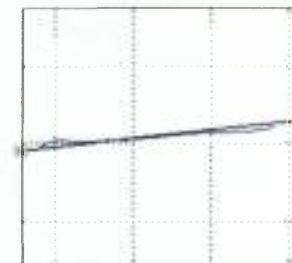
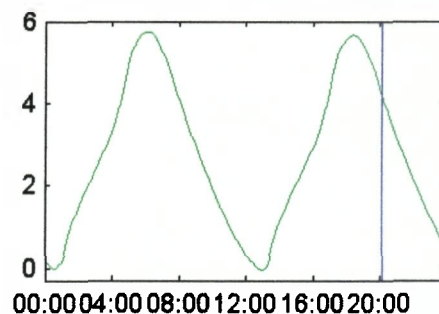
20:08:40

ISDK

Figuur: B25 ADCP stroommeting
Boven-Zeeschelde - 16 april 2002
Omgeving voor Hoboken-Kruibeke

Bovenste figuur:
Absolute stroomsnelheid

Onderste figuur:
Stroomrichting



Afstand langs de raai [m]

Oppervlakte meetraai

4260.00 m²

Gemiddelde snelheid

-1.00 m/s

Waterstand

4.21 m

Debiet

gemeten: -2803.8 m³/s

oppervlak: -995.98 m³/s

bodem: -230.32 m³/s

oever: -228.27 m³/s

totaal: -4258.3 m³/s

16/04/2002

20:08:40

ISDK