

DI: 428586

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Directie Zeeland

Nummer:

K1538

Bibliotheek, Koestr. 30, tel. 0118-686362,
postbus 5014, 4330 KA Middelburg



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Directie Zeeland

Debietmeting (ADCP)
Drempel Hansweert Raai-E
6 november 1995

Meetdienst Zeeland

Notitie nr. ZLMD-95.N.040
Afdeling AXMH
Vlissingen, mei 1996

Debietmeting (ADCP)
Drempel Hansweert Raai-E
6 november 1995

Meetdienst Zeeland

**Resultaten van stromingsmetingen op de
Drempel van Hansweert op Raai E op 6 november 1995**

(code 0230M9504)

V.O.F. Aqua Vision

**mei 1996
Rapport nr. AV14**

In opdracht van:

**Rijkswaterstaat
Directie Zeeland**

INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding

2. Basisgegevens

2.1. Meetcondities

2.2. De ADCP

3. De verwerking en resultaten

3.1. Verwerking

3.2. Resultaten

4. Discussie en conclusies

Bijlage 1: Figuren

Bijlage 2: Wijze van berekenen

Bijlage 3: Resultaten van Raai E

Bijlage 4: Diskette met ASCII bestanden

1. INLEIDING

De Directie Zeeland van Rijkswaterstaat heeft op 6 november 1995 stromingsmetingen uitgevoerd op Raai E bij de Drempel van Hansweert in de Westerschelde. De metingen zijn uitgevoerd met een schip met een Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP). Met een ADCP worden al varende over de raai verticale stromingsprofielen gemeten.

In dit rapport worden in hoofdstuk twee de meetcondities en de instellingen van de ADCP beschreven. In hoofdstuk drie worden de meetresultaten van de ADCP in stromingsprofielen en bodemdiepteprofielen gepresenteerd. Hoofdstuk vier geeft een discussie over de resultaten en conclusies.

Dit rapport is geschreven in opdracht van Rijkswaterstaat, Directie Zeeland, onder opdracht nummer 456177 d.d. 21 maart 1996 en met als contactpersoon de heer P. van der Weijde.

2. BASISGEGEVENS

2.1. Condities tijdens de meting

De metingen zijn uitgevoerd op 6 november 1995 in de Westerschelde bij de Drempel van Hansweert. Er is gevaren in twee raaien, Figuur 2.1 en Tabel 2.1. De meting met de ADCP zijn uitgevoerd met het "MS Scaldis".

Tabel 2.1: De raaien met de begin- en eindpunten, lengte en richting.

Raai	Beginpunt (RD)	Eindpunt (RD)	Lengte (m)	Richting
E	(62.450,378.399)	(61.250, 377.300)	1627,21	227,5

De waterstand op 6 november 1995 voor Raai E is weergegeven in Figuur 2.2. De figuur bevat de waterstanden zoals die met een model berekend zijn voor een locatie in het midden van Raai E, punt (61.700, 377.700) in RD-coördinaten. Het was Hoog Water om 14.30 uur MET en Laag Water om 21.02 uur MET. De tijdstippen van aanvang en einde van de metingen zijn in de figuren weergegeven met een verticale getrokken lijn. Alle metingen zijn uitgevoerd bij eb.

Met een echolood is een diepteprofiel gemeten, Figuur 2.3. De ADCP meet ook de diepte. De echolood metingen zijn gelijktijdig uitgevoerd met de eerste ADCP metingen. De resultaten van deze simultane metingen zijn uitgezet in Figuur 2.4. De diepte van de ADCP is gecorrigeerd voor de waterstand. Uit de figuren blijkt dat de berekeningen van de geografische posities en de correctie voor de waterstand correct zijn uitgevoerd. Wel lijkt de ADCP een iets geringere diepte aan te geven dan het echolood. Dit verschil heeft geen grote invloed op debietberekeningen.

De gegevens van de raaien, diepteprofielen en waterstand zijn geleverd door de Directie Zeeland.

2.2. De ADCP

In Tabel 2.2 zijn de gegevens over de ADCP en de instellingen van de ADCP weergegeven.

Tabel 2.2: Instellingen van de ADCP.

Frequentie	600 kHz
Bundelhoek	20 graden
Firmware versie	5.27
TRANSECT versie	2.70
Water Profiling Mode	4
Bin Lengte	0.50 m
Diepte eerste bin t.o.v. wateroppervlak	1.85 m
Aantal Pings per Ensemble	5

De ADCP was gekoppeld met een dGPS plaatsbepalingssysteem, een gyro-kompas en een pitch- en roll-sensor. Parallel aan de metingen met de ADCP zijn geluidssnelheidsmetingen verricht. Al deze gegevens zijn opgeslagen in de bestanden die het besturingsprogramma TRANSECT produceert.

In Tabel 2.3 zijn de metingen met de ADCP vermeld.

Tabel 2.3 : De metingen met de ADCP

Nr.	Begintijd (MET)	Eindtijd (MET)	Begintijd t.o.v HW
01	15.52	15.59	+1h22
02	16.05	16.12	+1h35
03	16.37	16.44	+2h07
04	16.50	16.56	+2h20
05	17.02	17.08	+2h32
06	17.15	17.21	+2h45
07	17.30	17.36	+3h00
08	17.42	17.50	+3h12
10	17.56	18.02	+3h26
11	18.08	18.15	+3h38
12	18.23	18.30	+3h53
13	18.38	18.44	+4h08
14	18.50	18.56	+4h20
15	19.02	19.09	+4h32
16	19.15	19.21	+4h45
17	19.28	19.34	+4h58
18	19.41	19.47	+5h11
19	19.53	19.59	+5h23

3. DE VERWERKING EN RESULTATEN

3.1. Verwerking

Voor de verwerking is uitgegaan van de 'Processed'-bestanden, die het programma TRANS-ECT maakt, en van de waterstand.

Het doel van de verwerking is het presenteren van de stroomsnelheden in het doorstroomoppervlak in de raaien en het berekenen van debieten voor elke meting. Hier wordt de verwerking beknopt beschreven. De verwerking wordt uitgebreid beschreven in **Bijlage 2**.

Elke ADCP-meting is op de volgende wijze verwerkt. Eerst is de geografische **positie** van elk ensemble omgezet van geografische coördinaten (ED50) in Rijks Driehoek (RD) coördinaten. Daarna is van elk ensemble de afstand tot het beginpunt van de raai (Tabel 2.1) berekend. Ensembles die niet tussen het beginpunt en het eindpunt van de raai liggen zijn verwijderd.

Daarna is bij elk ensemble van de ADCP-meting de **bodemdiepte** zoals gemeten met de Bottomtrack van de ADCP berekend. Deze bodemdiepte is berekend door het gemiddelde te nemen van de diepte gemeten met de individuele akoestische bundels. De bodemdiepte wordt gecorrigeerd voor de waterstand in NAP op het moment van de meting, Figuur 2.2.

Een aantal ensembles bevat geen goede stromingsgegevens. Deze ensembles worden niet gebruikt voor de berekeningen. De redenen waarom ensembles niet worden gebruikt zijn:

- Te snelle draaiing van het schip, b.v. bij het begin en het eind van de meting.
- De diepte onder het schip is gering

Bovendien is van alle ensembles de bovenste bin buiten beschouwing gelaten omdat deze in het algemeen geen goede resultaten levert. De stroming in deze bin wordt beïnvloedt 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 coördinaten stelsel 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 3.1.

Tabel 3.1: Richting van de x- en de y-coördinaten

Raai	x-richting	y-richting
E	137.5	47.5

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.

De snelheden zijn gefilterd met een laag-doorlaat filter. Tevens is de grootte van de stroomsnelheid berekend $((u_x^2 + v_y^2 + w_z^2)^{1/2})$.

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 is verondersteld dat de stroomsnelheid onder het oppervlak, waar de ADCP niet meet, gelijk is aan de stroomsnelheid in de eerste bin. De stroomsnelheid aan de bodem is nul verondersteld. De bijdrage in het debiet, q , is de gemiddelde stroomsnelheid vermenigvuldigd met de diepte.

De ADCP meet niet van oever tot oever. De gemiddelde stroomsnelheid en de bijdrage aan het debiet q worden daarom geëxtrapoleerd van de eerste en het laatste ensemble naar de oevers, zie **Bijlage 2**. Hiervoor wordt de met het echolood gemeten bodemdiepte gebruikt.

3.2. Resultaten

In **Bijlagen** zijn de resultaten van de ADCP-metingen gepresenteerd. Hier volgt eerst een beschrijving van de figuren.

De **bovenste figuur** de stromingscomponent u_x als functie van de afstand langs de raai tot het beginpunt, en de diepte. De schaalverdeling van de kleur staat rechts naast de figuur. De horizontale lijn bovenaan de figuur geeft de waterstand weer. Onder het gekleurde gedeelte geeft de getrokken lijn het diepteprofiel weer. Met pijlen, of vectoren, zijn de stromingscomponenten v_y en w_z weergegeven. rechts onderin de figuur is als referentie een vector weergegeven met componenten van 0.5 m/s.

De **onderste figuur** geeft de stromingscomponent u_x (symbool o) gemiddeld over de verticaal. Tevens is de bijdrage tot het debiet (symbool +) weergegeven. De as links van de figuur is de as voor de gemiddelde stroomsnelheid, de as rechts van de figuur is de as van de bijdrage tot het debiet. De verticale getrokken lijnen geven het begin- en het eind-punt van de raai.

Onderaan de pagina staan de gegevens over de debieten en het doorstroomoppervlak. Het totale debiet bestaat uit een gedeelte in het midden Q_{Mid} wat door de ADCP daadwerkelijk is gemeten. Het bovenste gedeelte van het profiel boven de eerste bin geeft een debiet Q_{Top} . Het onderste gedeelte van het profiel geeft een debiet Q_{Bot} . Dit gedeelte bevindt zich tussen de onderste bin van de ADCP en de bodem. De gedeelten links en rechts leveren een debiet Q_{left} en Q_{right} . De bijdragen Q_{Top} en Q_{bot} , Q_{left} en Q_{right} zijn berekend door extrapolatie. Het doorstroomoppervlak van de ADCP is het doorstroomoppervlak in dat gedeelte van de raai waarin de ADCP heeft gemeten. Bovendien worden de gemiddelde stroomsnelheid (het totale debiet gedeeld door het doorstroomoppervlak), de waterstand en het minimum aantal bins gegeven.

4. DISCUSSIE EN CONCLUSIES

Een overzicht van de resultaten van de metingen is gegeven in de Figuren 3.1 tot en met 3.3. Deze figuren geven het totale debiet, het doorstroomoppervlak en de gemiddelde stroomsnelheid als functie van de tijd in MET. Het verloop van deze grootheden is in beide raaien eender. De ebstroom verloopt ogenschijnlijk normaal terwijl de vloedstroom enigszins is afgetopt.

Uit de getallen onderaan de pagina in Bijlage 3 blijkt dat in het algemeen door de ADCP ongeveer 80 procent van het debiet wordt gemeten, getal Q_{mid} . Twintig procent van het totale debiet wordt dus door extrapolatie berekend.

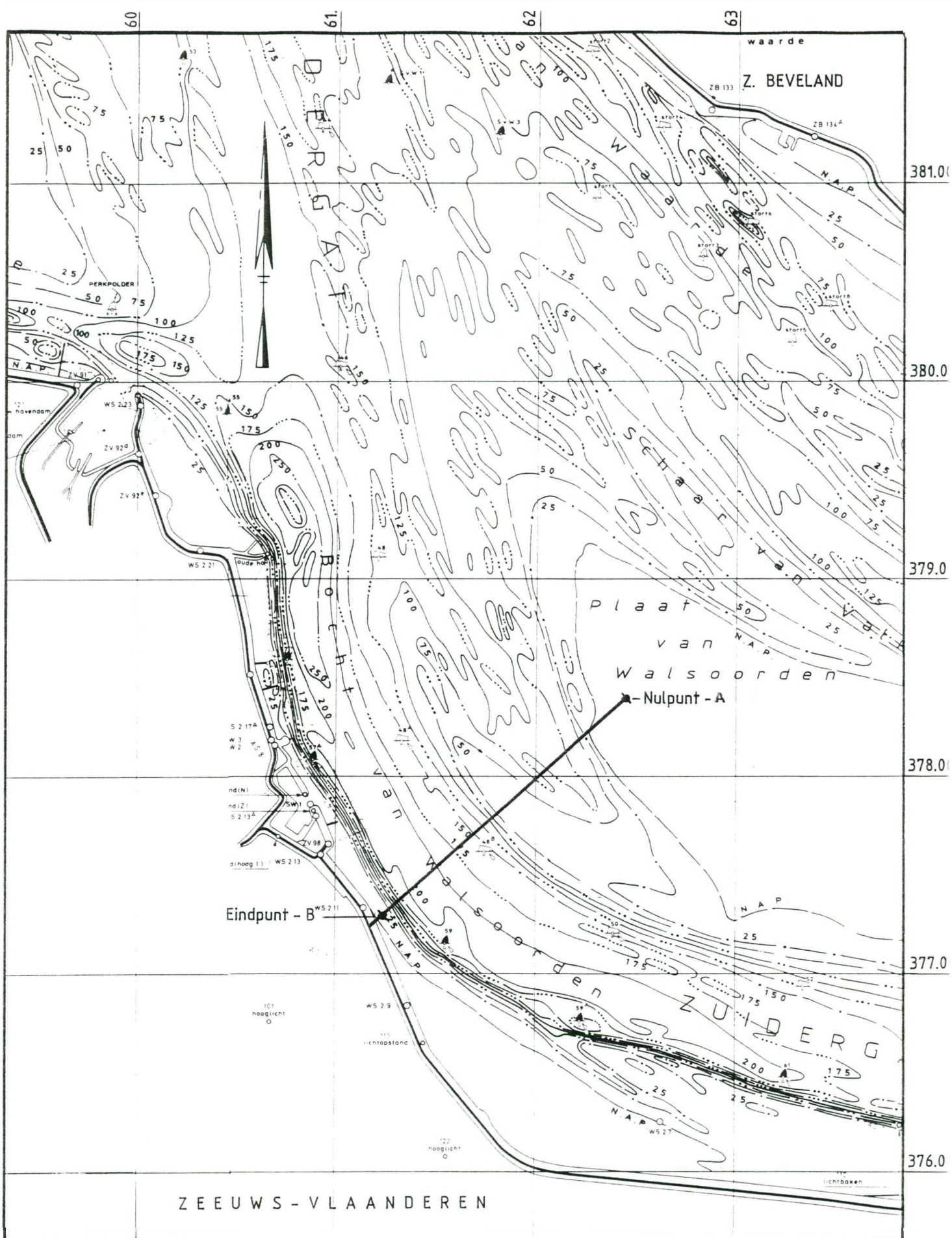
Figuur 3.4 geeft een beeld van het **transport** door de raai. De figuren bevatten de flux per oppervlakte-eenheid door Raai E als functie van de diepte en de afstand langs de raai. De flux per oppervlakte eenheid is u_x vermenigvuldigd met de tijdsduur van de meting. Het transport is gesplitst naar de vloed- en de ebmetingen. Aangezien alle metingen bij eb zijn uitgevoerd is het vloed transport nul. Het netto transport is het verschil van het transport bij vloed en bij eb.

De figuren zijn op de volgende manier berekend. Het diepte profiel van het echolood is gebruikt om een rooster van punten in het vlak van de raai te maken. De verticale rooster afstand is 0.5 m, de horizontale roosterafstand is 12.5 m. Een meting is geïnterpoleerd naar dit rooster. Zoals bekend heeft de ADCP alleen gemeten in een gedeelte van de raai en niet vlak bij het oppervlak en bij de bodem. Deze stukken zijn daarom door extrapolatie ingevuld.

De extrapolatie gaat als volgt. Tussen de onderste bin van de ADCP en de bodem past precies één bin. Voor deze bin wordt de helft van u_x van de onderste ADCP bin genomen. Voor de bins net onder het wateroppervlak wordt u_x van de bovenste ADCP bin genomen. De gedeelten aan de zijken van de raai, de linker- en de rechterkant, worden ook geëxtrapoleerd. Hiervoor wordt eerst de dieptegemiddelde u_x geëxtrapoleerd, zie Bijlage 2. Daarna wordt een logaritmisch stromingsprofiel met dezelfde dieptegemiddelde u_x bepaald. De stroming op een bepaalde diepte wordt met dit logaritmische profiel berekend.

Op deze manier wordt voor elk roosterpunt de u_x berekend. Na vermenigvuldiging met de tijdsduur van de meting levert dit het debiet per vierkante meter. De tijdsduur van een meting is gelijk aan de tijd tussen twee metingen. Dit is voor elke meting ongeveer 12 minuten. Het transport bij vloed en bij eb wordt berekend door het transport van alle vloedmetingen respectievelijk ebmetingen te sommeren. Het netto transport is het verschil van het transport bij vloed en bij eb.

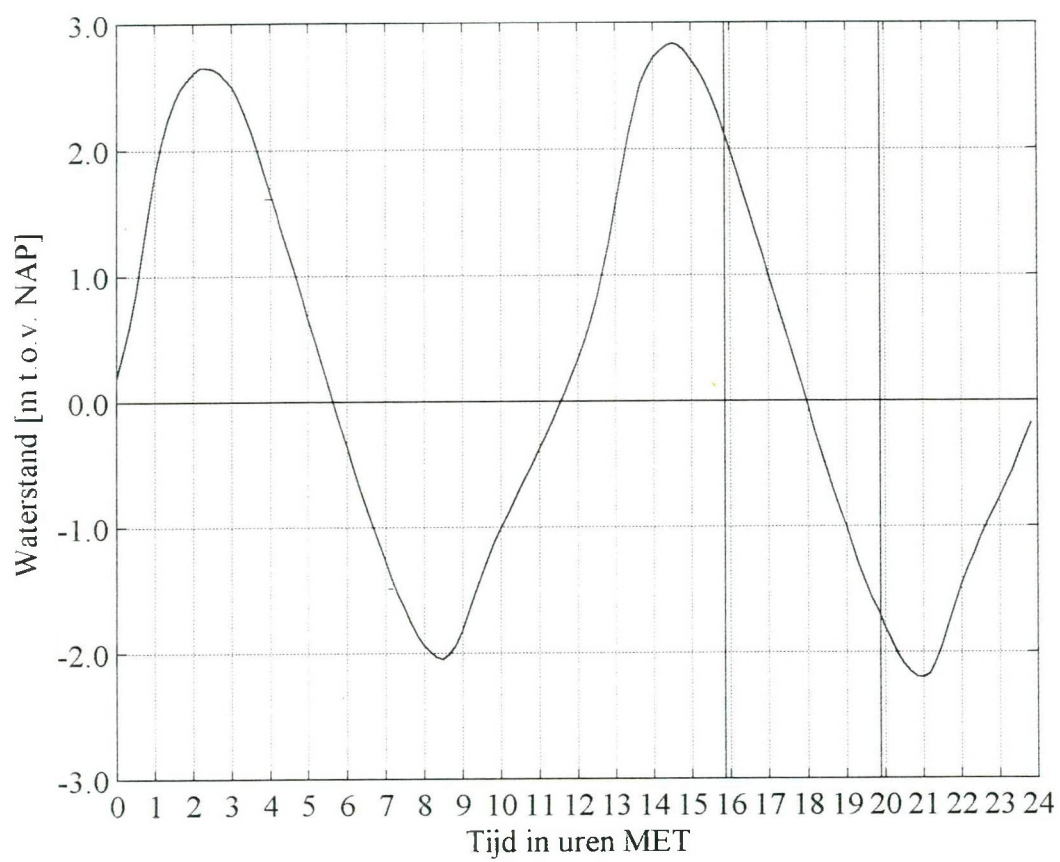
BIJLAGE 1: FIGUREN



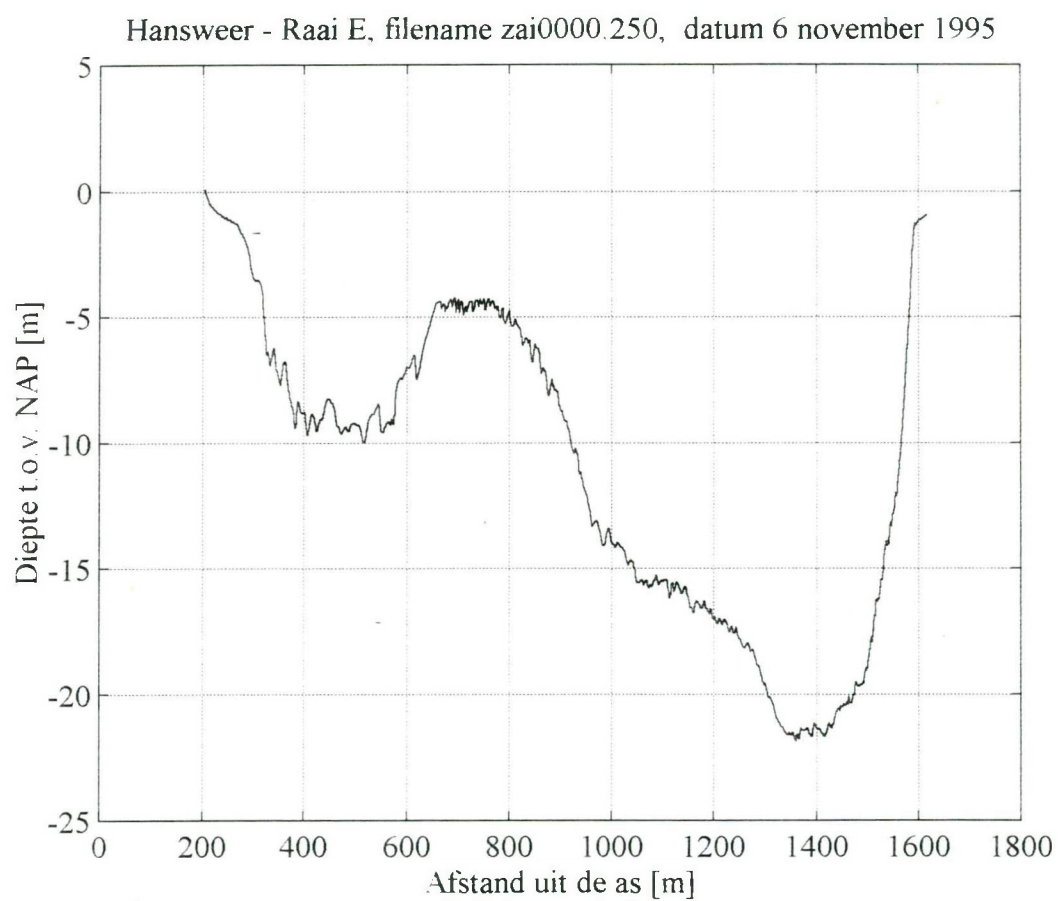
rijkswaterstaat
directie zeeland – meetdienst zeeland

meetraai - E
6 november 1995

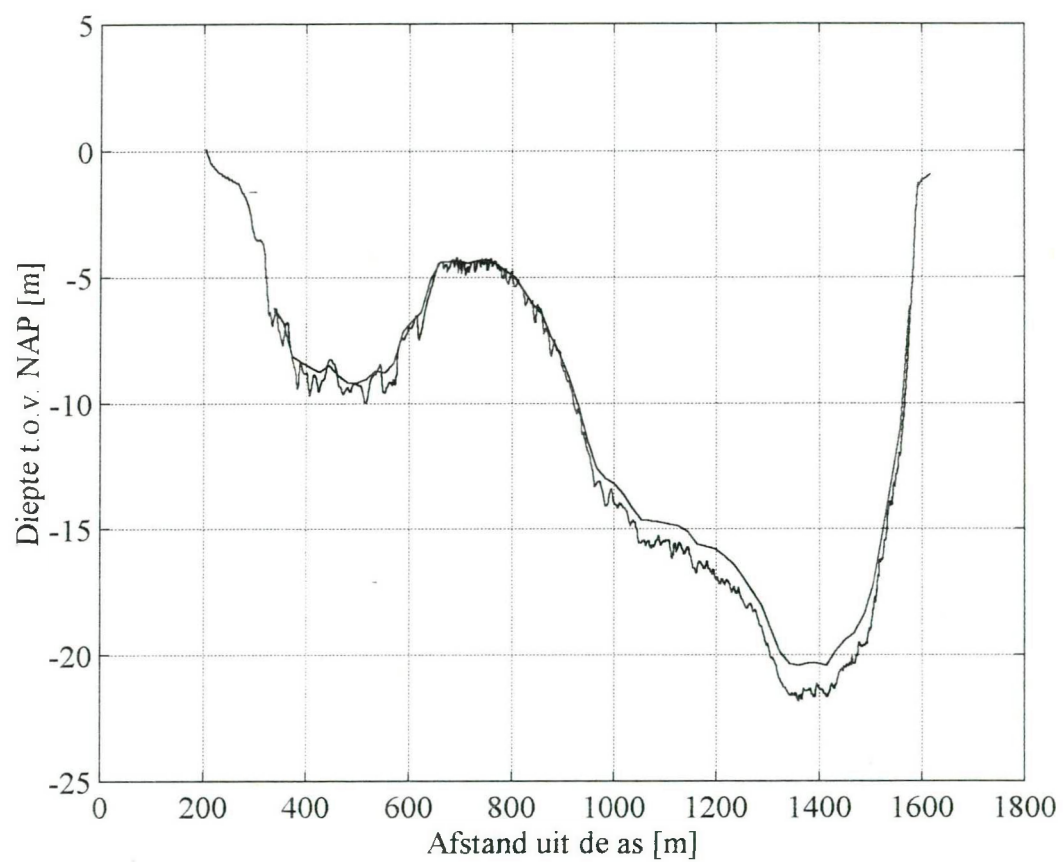
get	bijl
gec	code 0230M95.04
gez	schaal 1 : 25000
akk	figuur 2.1



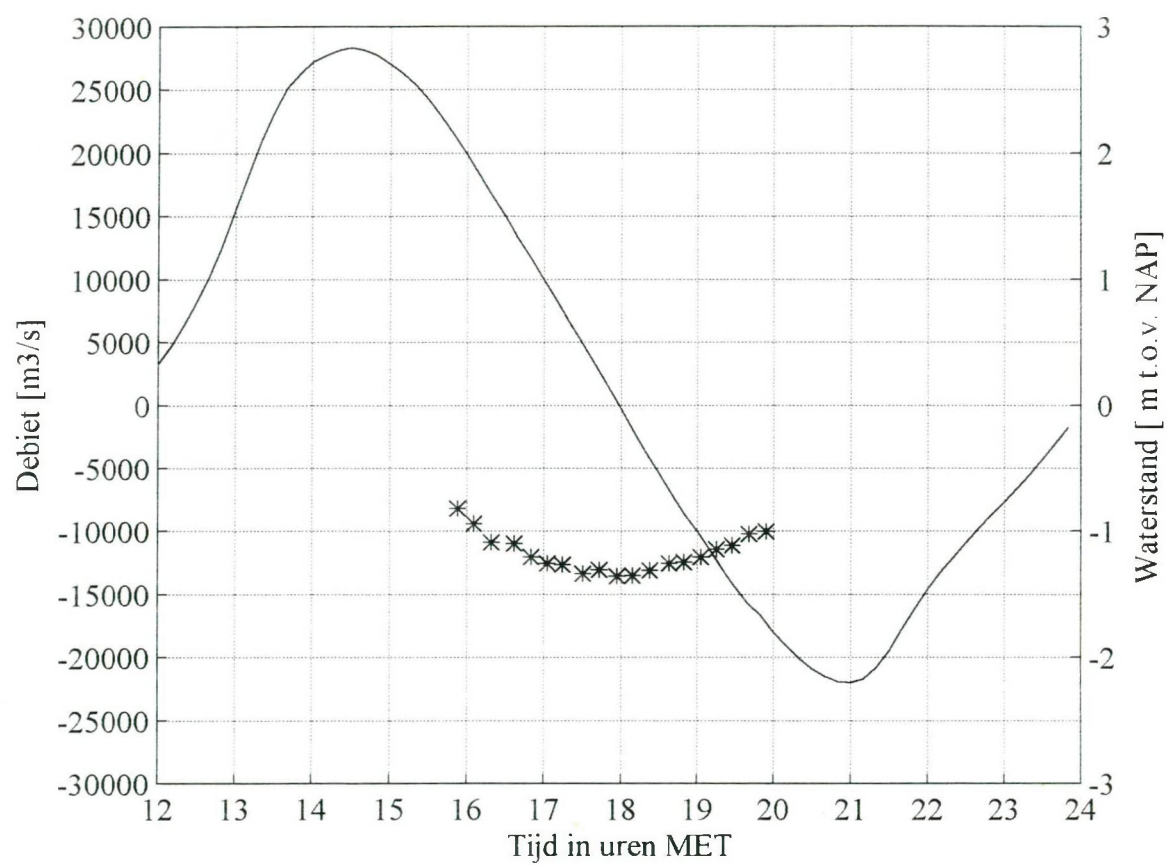
Figuur 2.2: De waterstand bij Raai E.



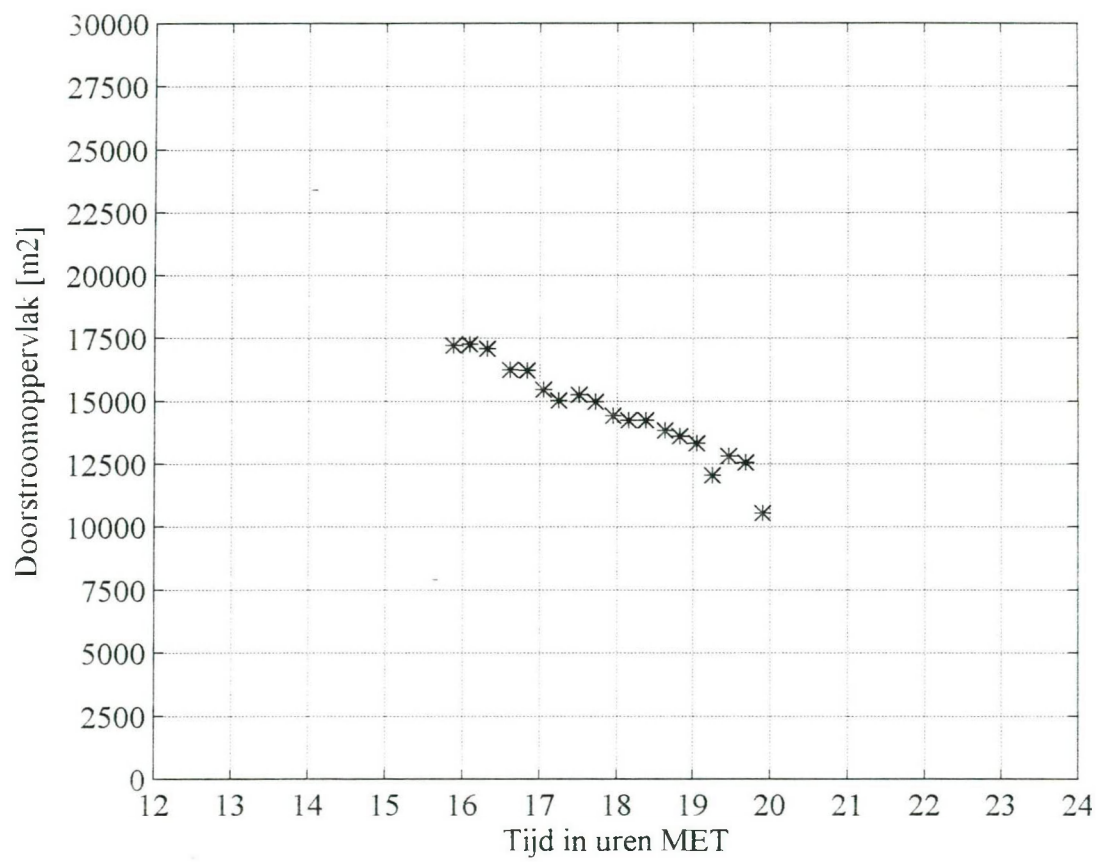
Figuur 2.3: Het diepteprofiel van Raai E.



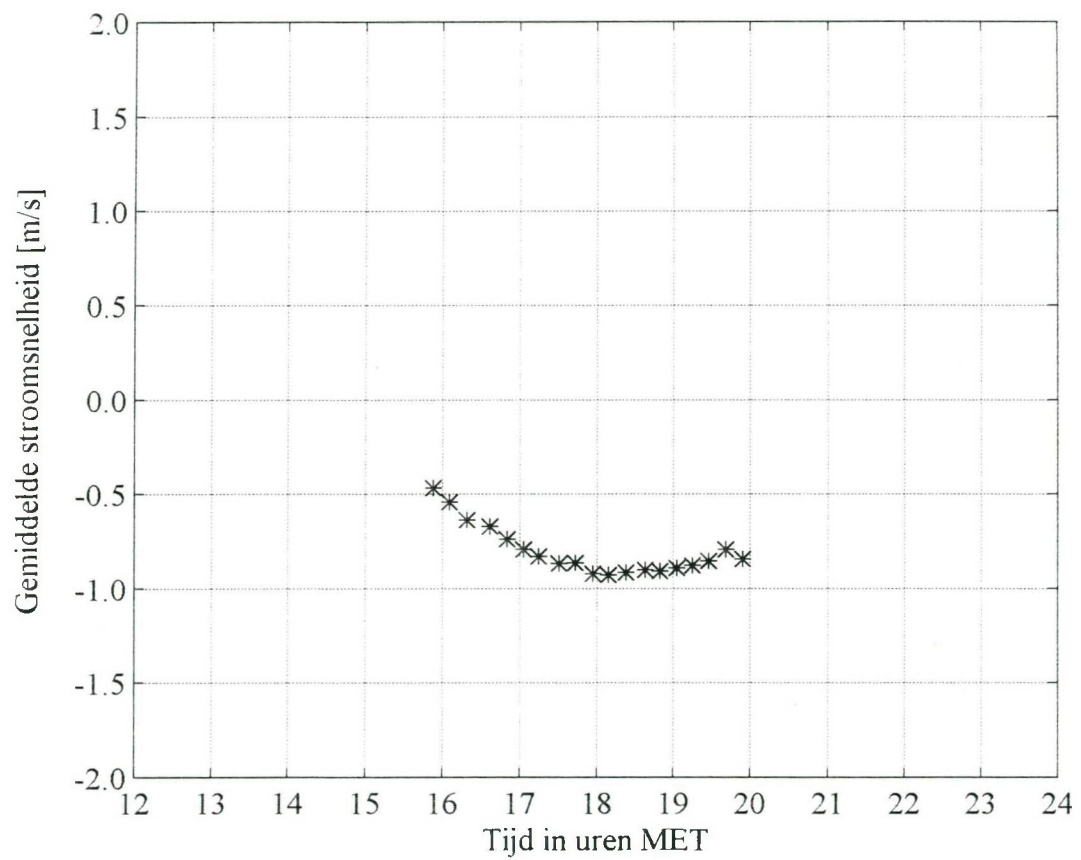
Figuur 2.4: Vergelijking van het diepteprofiel van Raai E van het echolood (.) en de ADCP (-).



Figuur 3.1: Het debiet door Raai E en de waterstand als functie van de tijd



Figuur 3.2: Het doorstroomoppervlak ter plaatse van Raai E als functie van de tijd



Figuur 3.3: De over de raai gemiddelde stroomsnelheid ter plaatse van Raai E als functie van de tijd

BIJLAGE 2: WIJZE VAN BEREKENEN

BIJLAGE 2: WIJZE VAN BEREKENEN

In deze bijlage wordt de wijze van berekenen van de ADCP stromings-profielen 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_g	= geografische positie in ED50-coördinaten van ensemble i
d_{in}	= bodemdpte 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. NAP 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_g van de ensembles worden hierdoor omgezet in posities p_{rd} in RD- coördinaten. Van elke raai is het beginpunt P_{RDb} en het eindpunt P_{RDe} 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:

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

$$a_i' = \| p_{rd} - P_{RDe} \|$$

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 gerooteerd 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:

$$\begin{aligned}u_{xij} &= \sin(\phi_U) \cdot v_{yij} + \cos(\phi_U) \cdot u_{xij} \\v_{yij} &= \sin(\phi_V) \cdot v_{yij} + \cos(\phi_V) \cdot u_{xij} \\w_{zij} &= w_{zij} .\end{aligned}$$

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 , 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:

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

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 stromingsvariaties 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), zie de figuur. De figuur toont hoe het filter werkt voor stromingsvariaties van verschillende lengteschalen. Stromingsvariaties met lengteschalen kleiner dan 60 meter worden vrijwel geheel weg gefilterd. Stromingsvariaties met een lengteschaal van 90 meter worden verzwakt met een factor 2. Stromingsvariaties met een lengteschaal groter dan 120 meter worden vrijwel niet verzwakt.

Voor de stromingsvariaties in het verticale vlak (de diepte) worden variaties met een lengteschaal groter dan 3 meter verzwakt met een factor 2. Variaties met een grotere lengteschaal worden niet verzwakt. Variaties 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. NAP. De diepte t.o.v. NAP van een bin is de diepte van de bin t.o.v. het wateroppervlak $b_j + w$, met w de waterstand t.o.v. NAP.

De ADCP meet voor elk ensemble i de diepte van de bodem t.o.v. het wateroppervlak voor 4 bundels d_{in} . De bodemdiepte H_i t.o.v. NAP wordt dan:

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

De diepte gemiddelde stroming in de x-richting van ensemble i wordt berekend in het bovenste deel van het profiel boven de eerste bin volgens:

$$U_i^{Top} = u''_{xi1};$$

in het midden deel van het profiel van bin 1 tot bin J:

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

in het onderste deel van het profiel:

$$U_i^{Bot} = u''_{xiJ} / 2$$

Bin J is de laatste bin boven de bodem. Aangenomen wordt dus dat stroming in de bovenlaag gelijk is aan de stroming in de eerste bin en dat de stroming aan de bodem nul is.

De gemiddelde x-component van de stroming is dan:

$$U_i = ((-b_1 - l / 2)U_i^{Top} + J l U_i^{Mid} + (H_i - w + b_J - l / 2)U_i^{Bot}) / (H_i - w).$$

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:

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

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

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

Het totale debiet Q_{Tot} is berekend volgens:

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

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

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

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

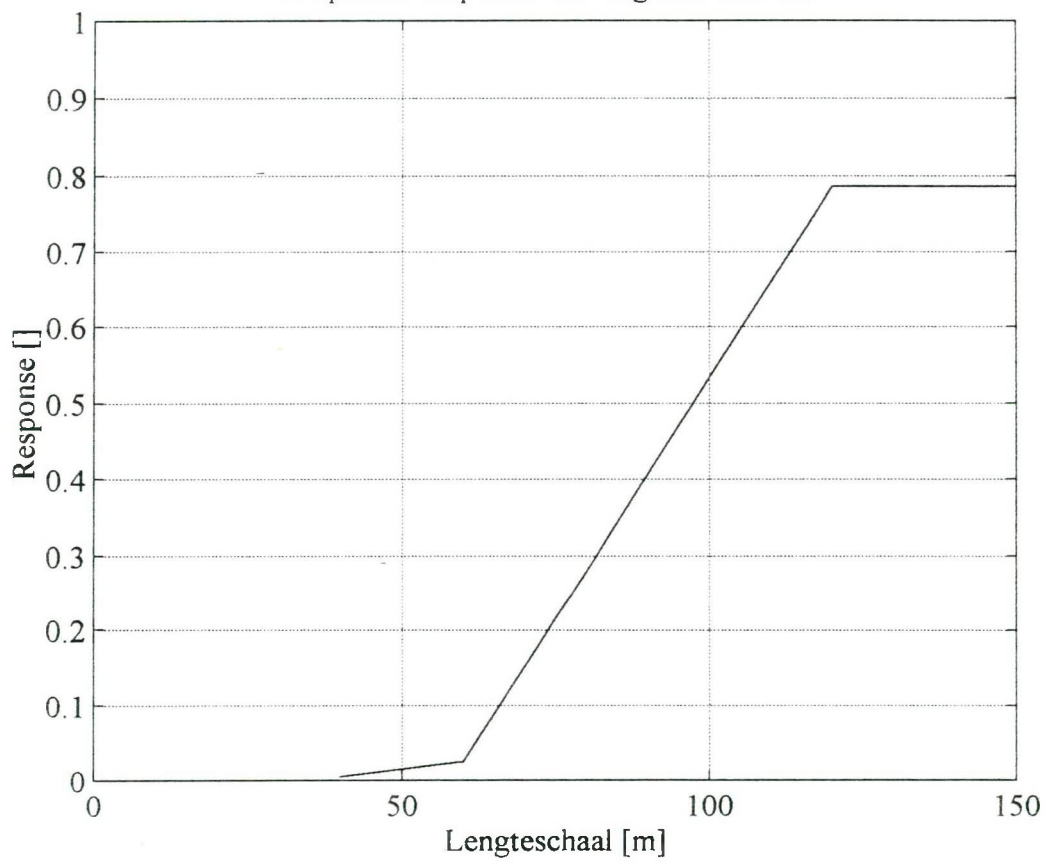
De over het hele doorstroomoppervlak gemiddelde snelheid V_{Tot} is berekend volgens:

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

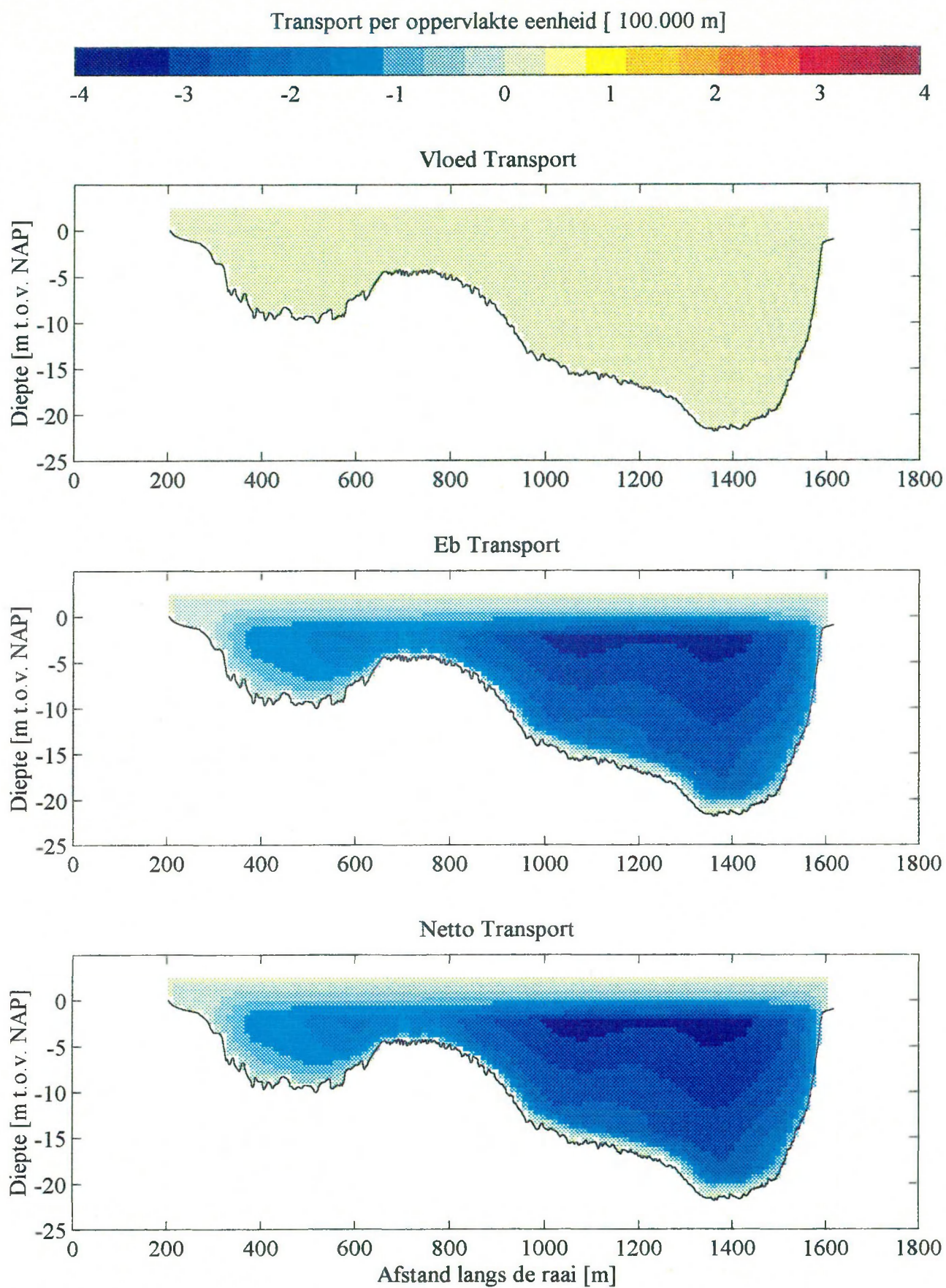
LITERATUUR

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

Frequentie response van laag-doorlaat filter



BIJLAGE 3: RESULTATEN VAN RAAI E



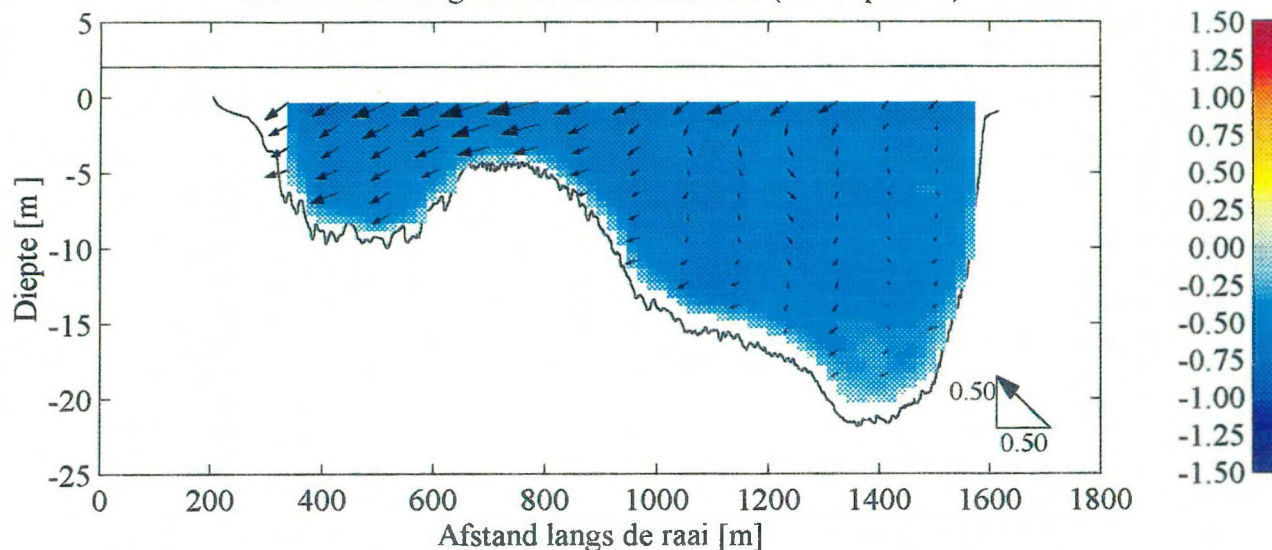
Figuur 3.4: Transporten bij vloed, eb en netto bij Raai E.

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

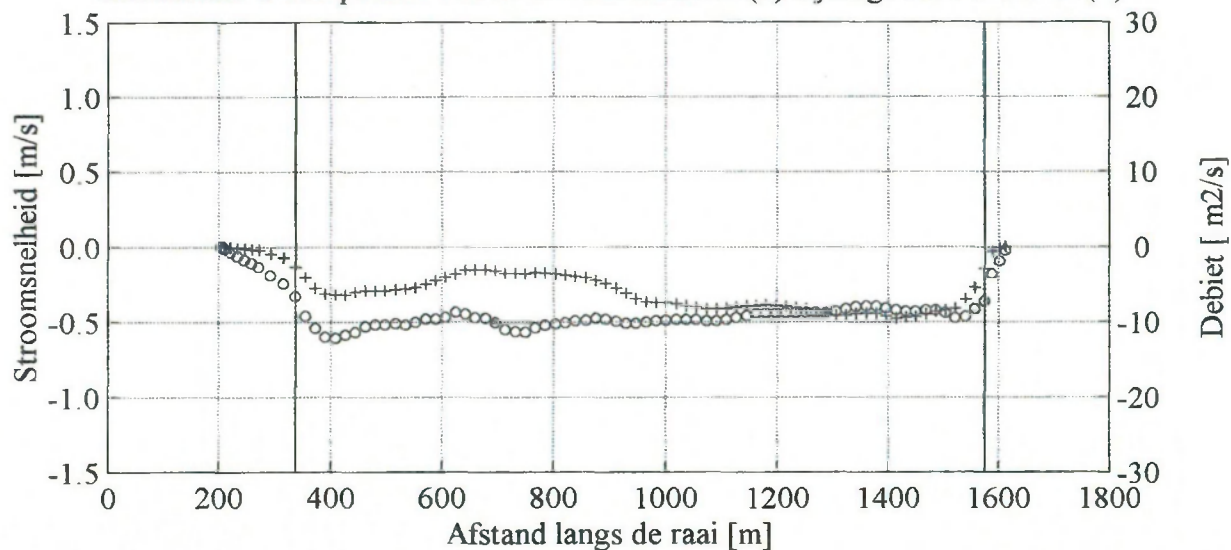
Meting dh07001

Datum: 6-11-95 Tijd: 15:53 - 15:58 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-6427.0	78
Q top	-1568.0	19
Q bot	-67.1	1
Q left	-108.2	1
Q right	-33.8	0

Q totaal -8204.1

Doorstroomoppervlak ADCP: 17192.07 m2

Gemiddelde snelheid: -0.47 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: 2.04 m

Minimum aantal bins: 7

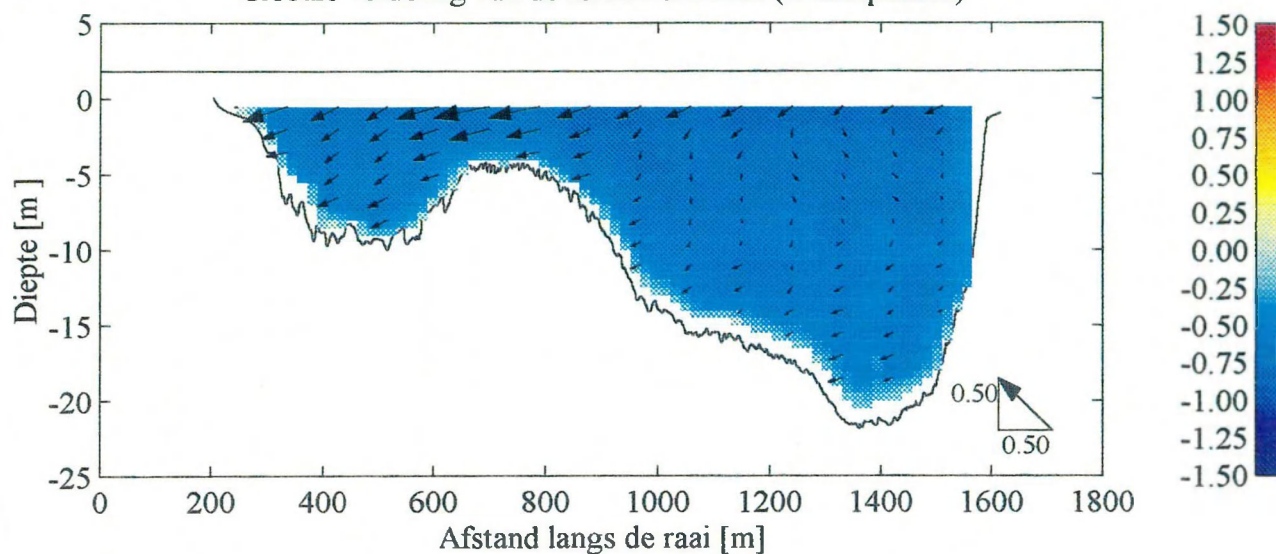
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

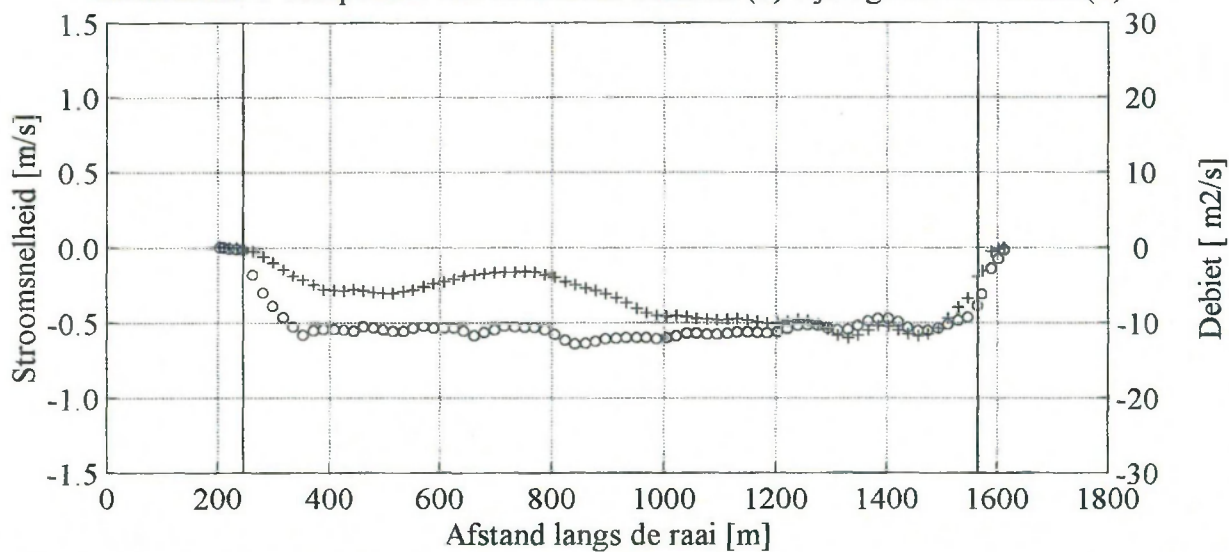
Meting dh07002

Datum: 6-11-95 Tijd: 16:06 - 16:12 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-7446.6	79
Q top	-1847.0	20
Q bot	-79.7	1
Q left	-1.2	0
Q right	-63.6	1

Q totaal -9438.1

Doorstroomoppervlak ADCP: 17242.42 m2

Gemiddelde snelheid: -0.54 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: 1.84 m

Minimum aantal bins: 1

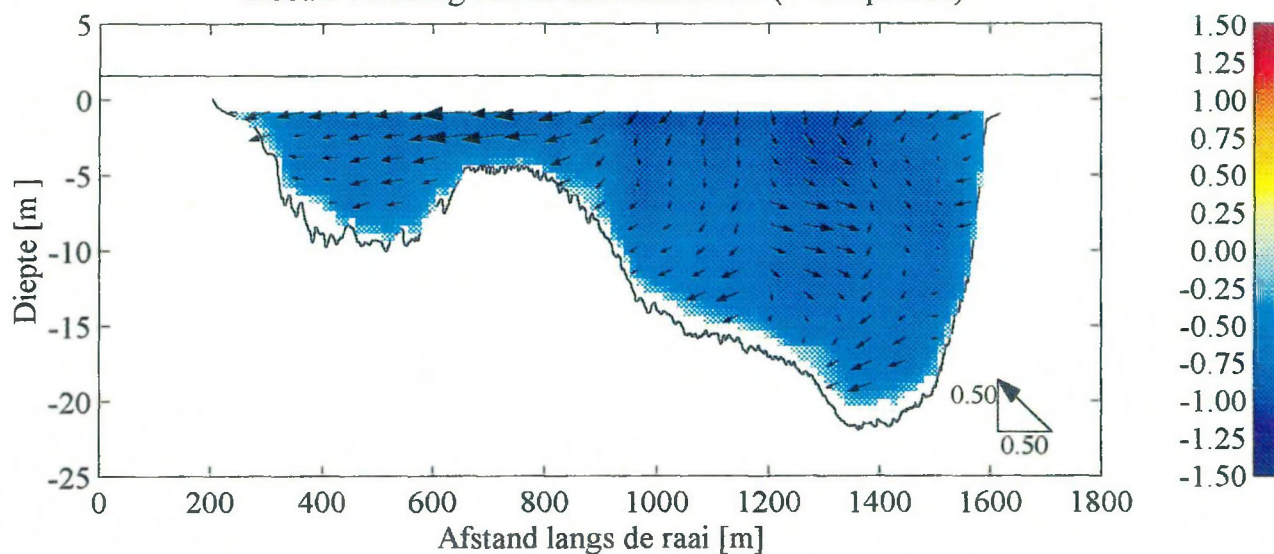
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

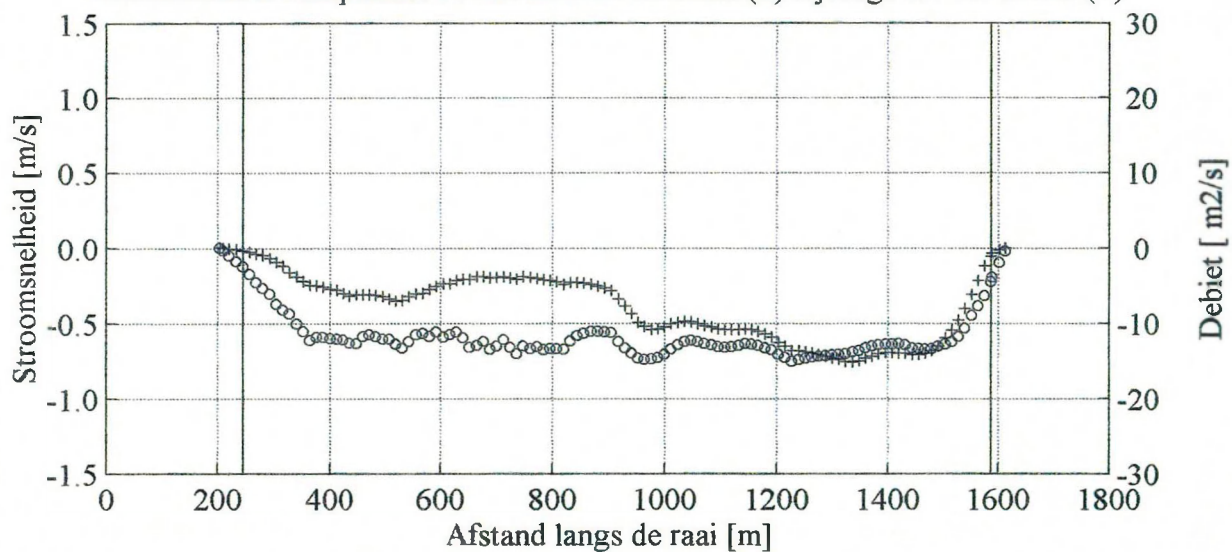
Meting dh07003

Datum: 6-11-95 Tijd: 16:19 - 16:30 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-8603.1	79
Q top	-2194.7	20
Q bot	-86.4	1
Q left	-6.5	0
Q right	-9.0	0

Q totaal -10899.7

Doorstroomoppervlak ADCP: 17066.33 m2

Gemiddelde snelheid: -0.64 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: 1.58 m

Minimum aantal bins: 1

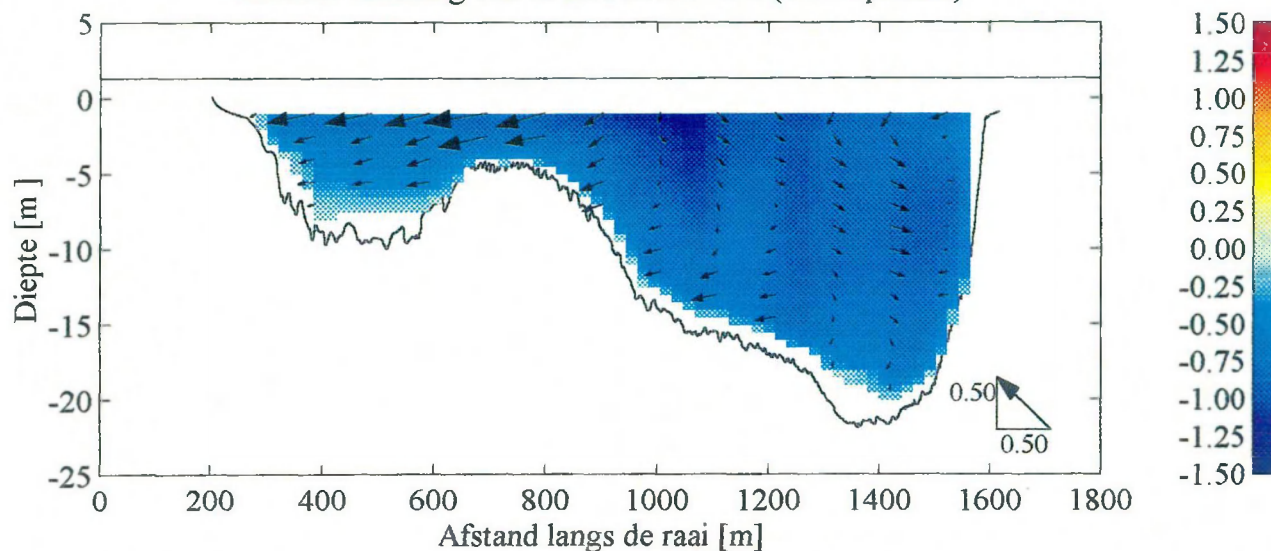
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

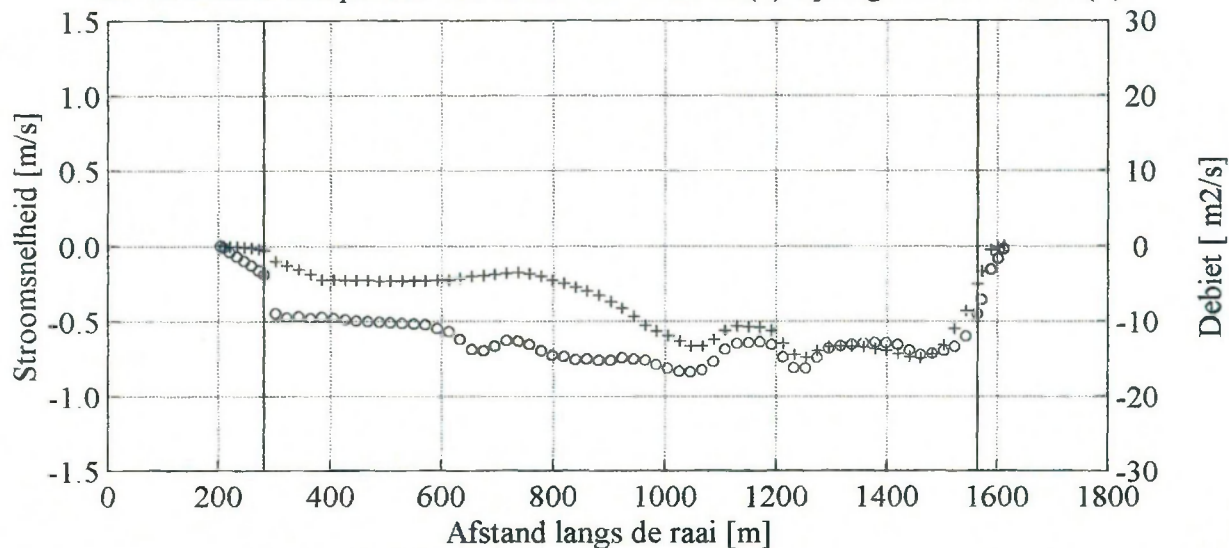
Meting dh07004

Datum: 6-11-95 Tijd: 16:37 - 16:44 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-8572.1	78
Q top	-2238.6	20
Q bot	-93.3	1
Q left	-19.4	0
Q right	-72.3	1

Q totaal -10995.6

Doorstroomoppervlak ADCP: 16231.87 m2

Gemiddelde snelheid: -0.67 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: 1.31 m

Minimum aantal bins: 2

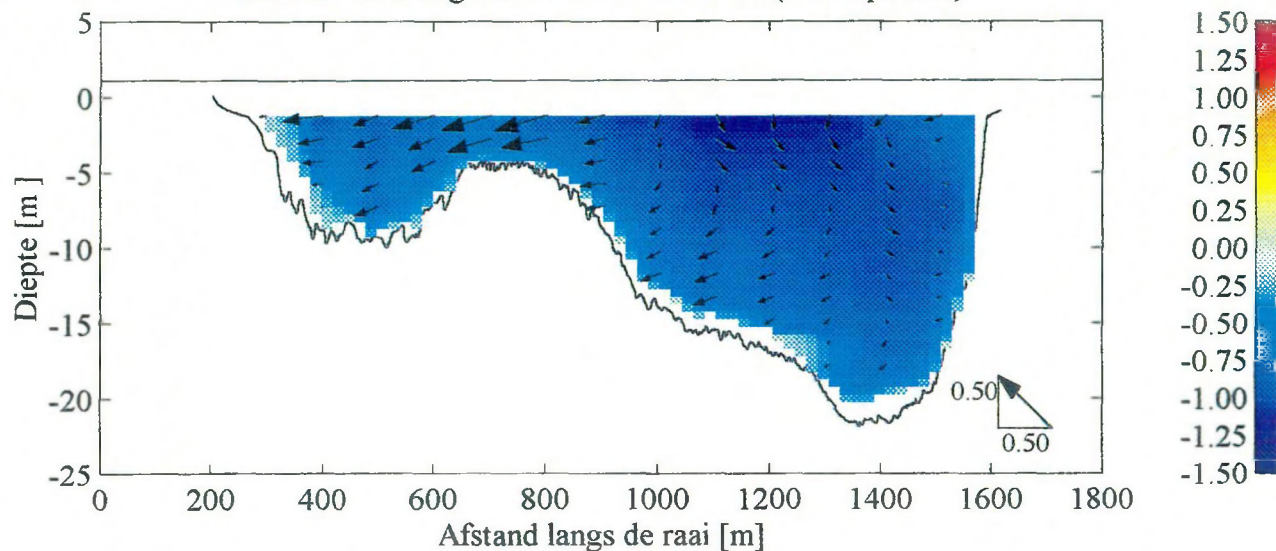
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

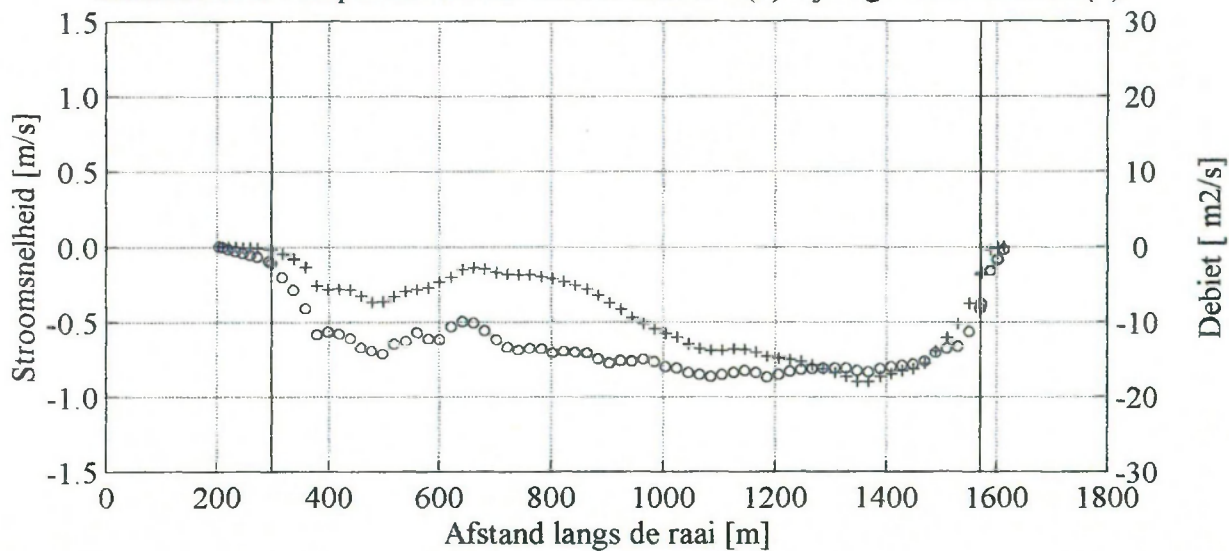
Meting dh07005

Datum: 6-11-95 Tijd: 16:50 - 16:56 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-9570.4	79
Q top	-2343.6	19
Q bot	-96.1	1
Q left	-13.1	0
Q right	-45.4	0

Q totaal -12068.5

Doorstroomoppervlak ADCP: 16200.89 m2

Gemiddelde snelheid: -0.74 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: 1.10 m

Minimum aantal bins: 2

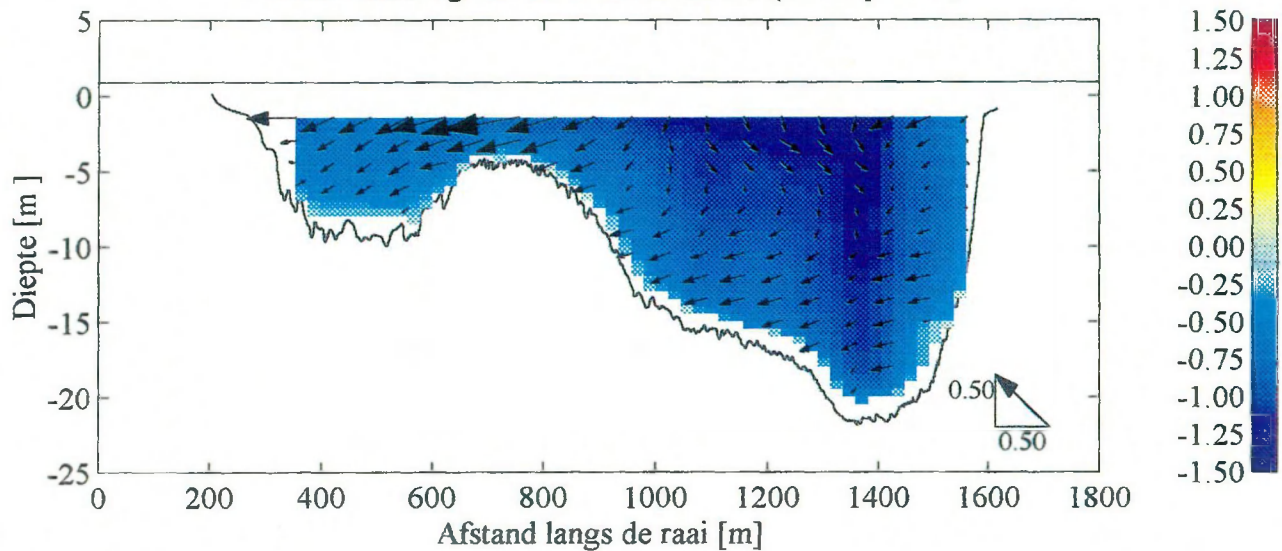
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempe van Hansweert

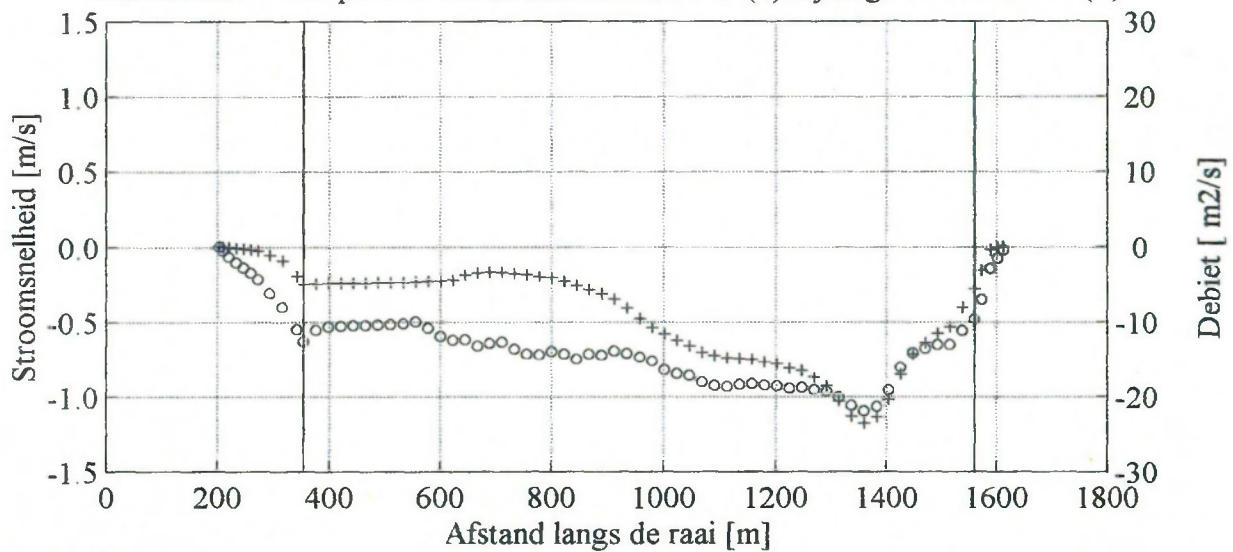
Meting dh07006

Datum: 6-11-95 Tijd: 17:03 - 17:08 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-9754.2	78
Q top	-2423.0	19
Q bot	-96.4	1
Q left	-218.5	2
Q right	-91.1	1

Q totaal -12583.2

Doorstroomoppervlak ADCP: 15456.91 m2

Gemiddelde snelheid: -0.79 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: 0.89 m

Minimum aantal bins: 5

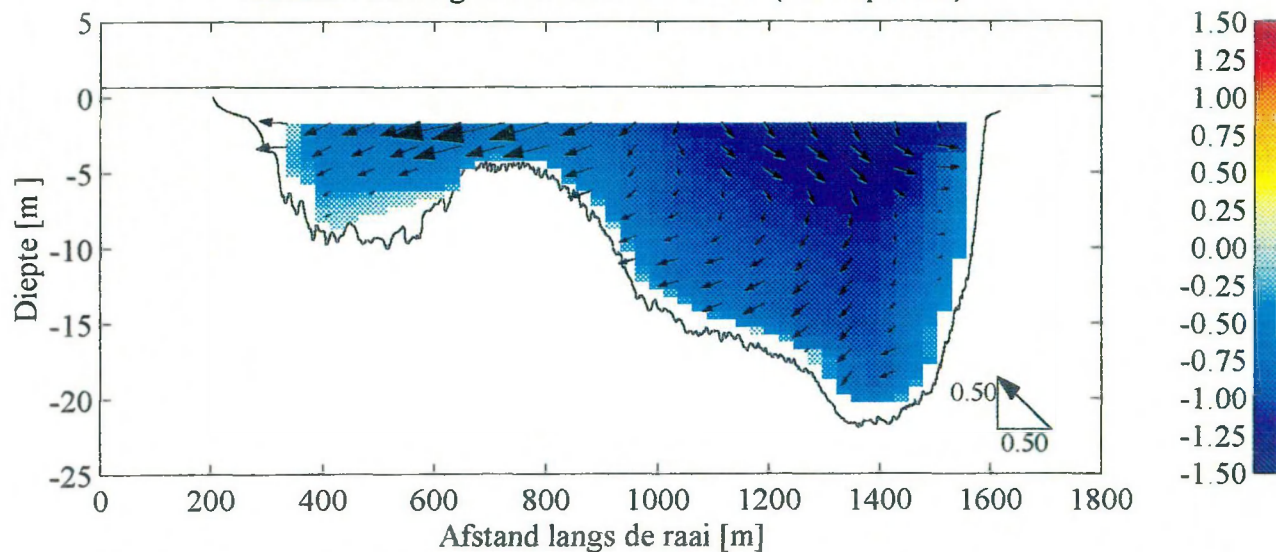
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

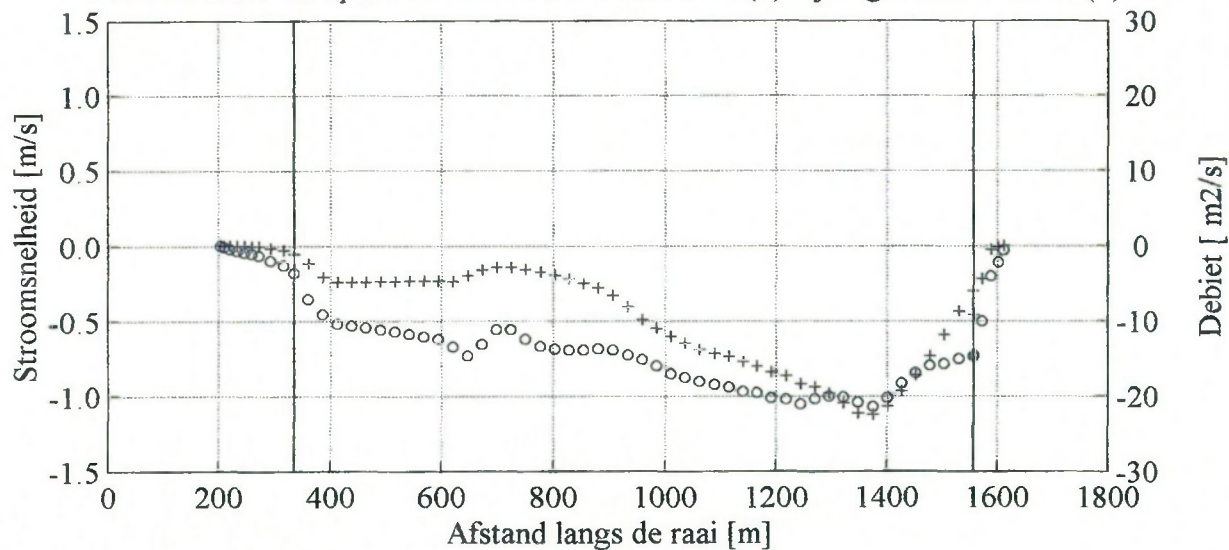
Meting dh07007

Datum: 6-11-95 Tijd: 17:15 - 17:21 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-9753.5	77
Q top	-2635.3	21
Q bot	-102.5	1
Q left	-40.3	0
Q right	-157.3	1

Q totaal -12688.9

Doorstroomoppervlak ADCP: 15020.85 m2

Gemiddelde snelheid: -0.83 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: 0.69 m

Minimum aantal bins: 5

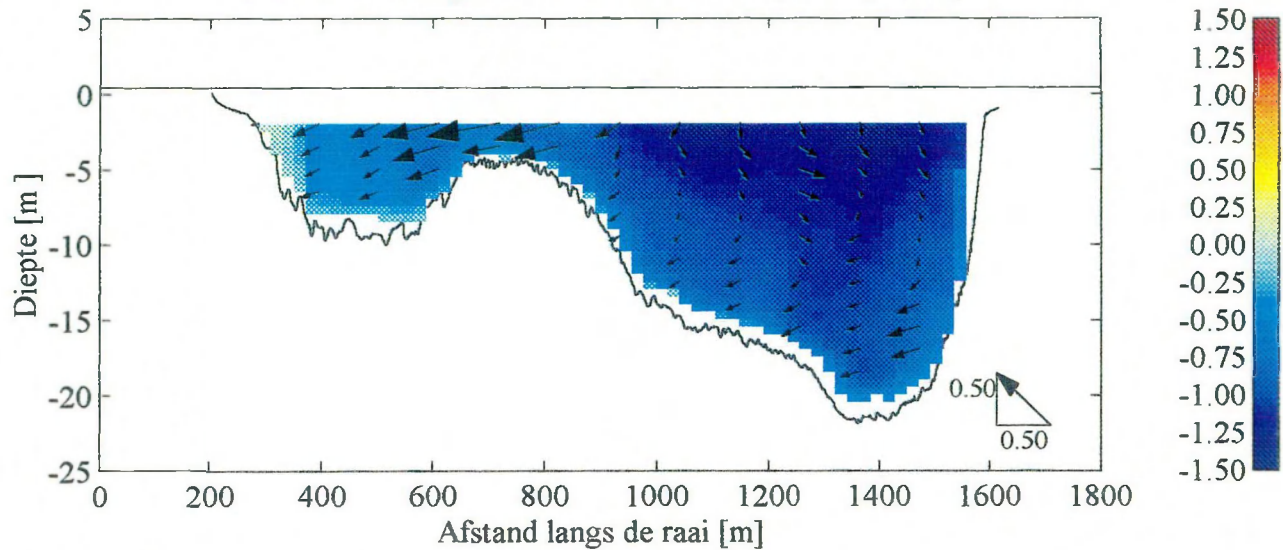
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

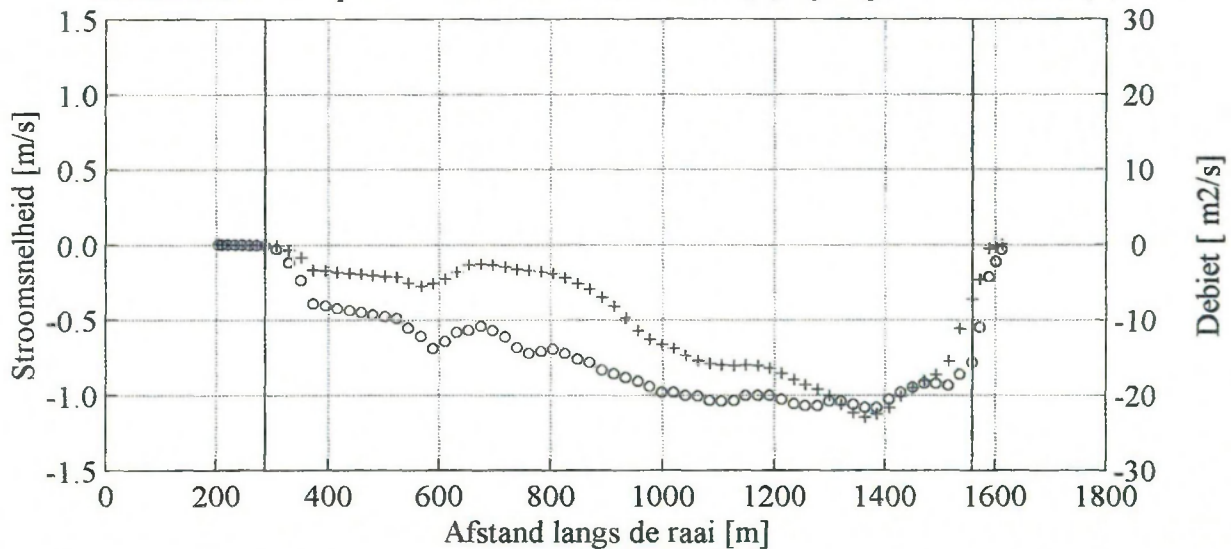
Meting dh07008

Datum: 6-11-95 Tijd: 17:30 - 17:36 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-10540.4	79
Q top	-2581.6	19
Q bot	-125.2	1
Q left	-0.6	0
Q right	-144.5	1

Q totaal -13392.3

Doorstroomoppervlak ADCP: 15253.14 m2

Gemiddelde snelheid: -0.87 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: 0.43 m

Minimum aantal bins: 1

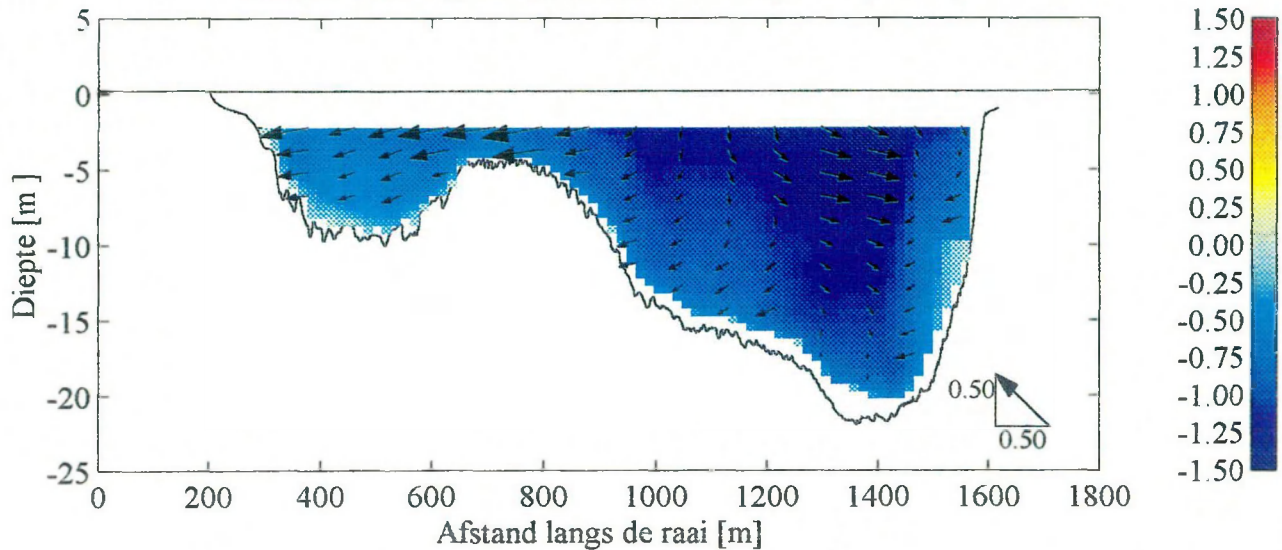
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

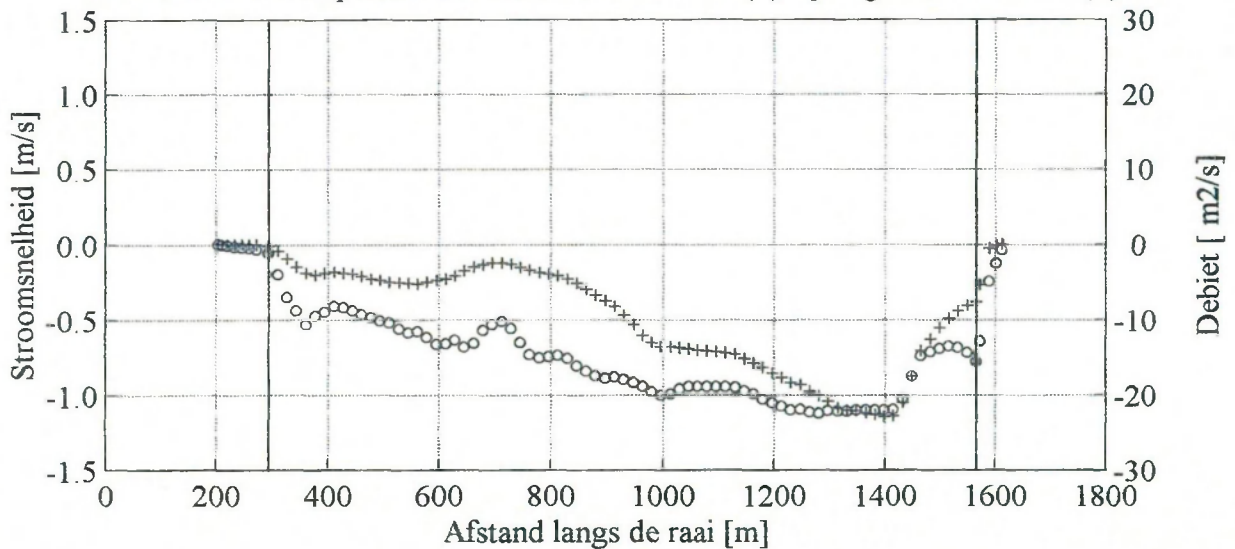
Meting dh07009

Datum: 6-11-95 Tijd: 17:43 - 17:50 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-10180.1	78
Q top	-2661.5	20
Q bot	-116.7	1
Q left	-4.0	0
Q right	-94.9	1

Q totaal -13057.2

Doorstroomoppervlak ADCP: 14961.50 m2

Gemiddelde snelheid: -0.87 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: 0.20 m

Minimum aantal bins: 1

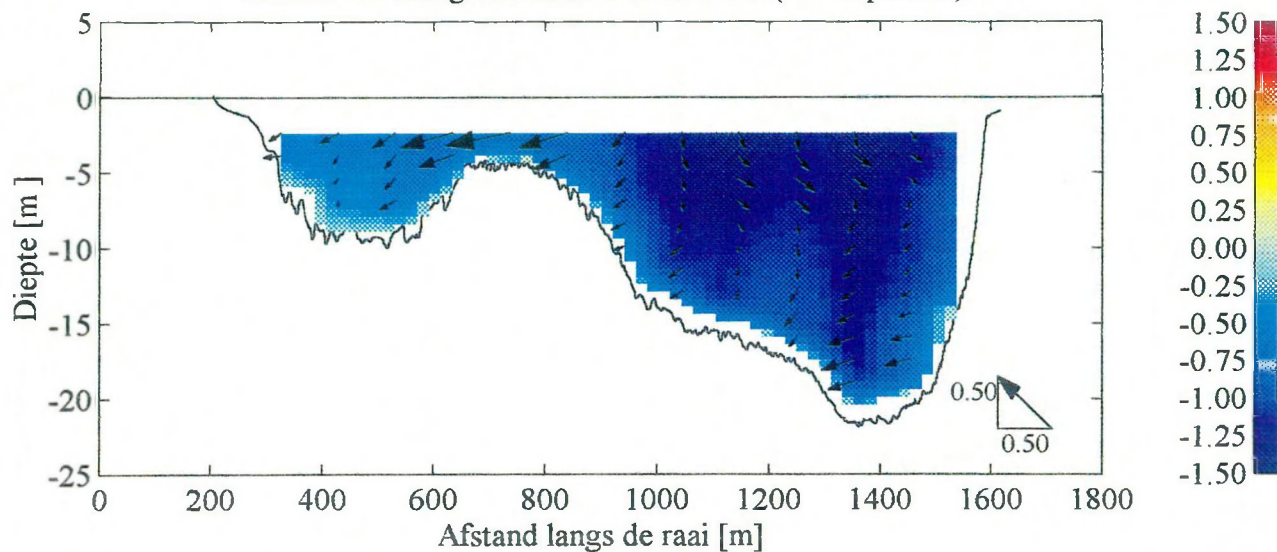
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

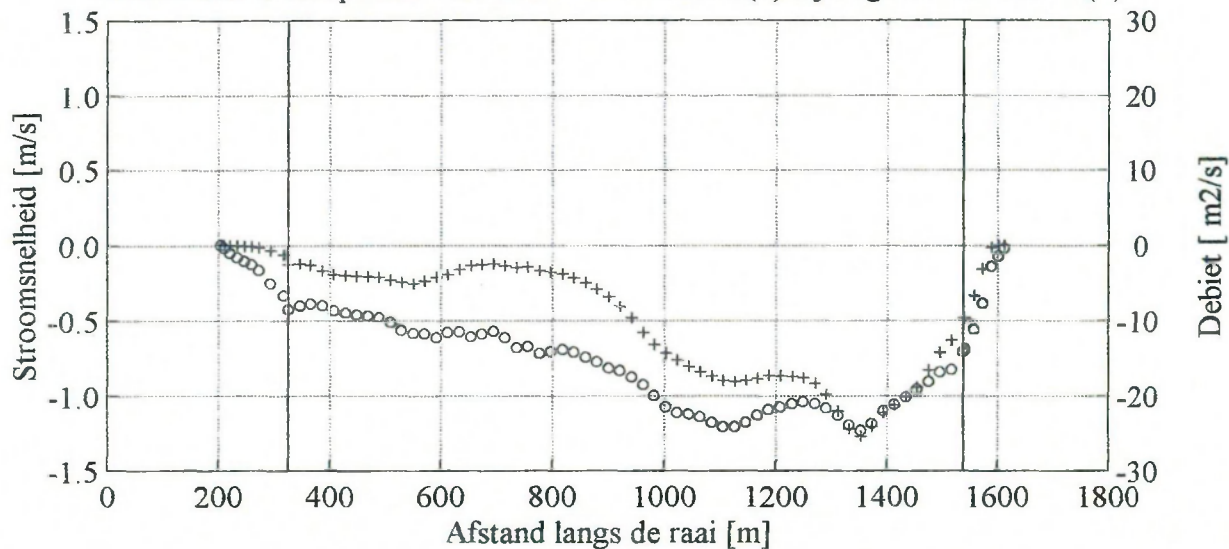
Meting dh07010

Datum: 6-11-95 Tijd: 17:57 - 18:02 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-10533.4	77
Q top	-2639.7	19
Q bot	-113.2	1
Q left	-54.1	0
Q right	-271.4	2

Q totaal -13611.7

Doorstroomoppervlak ADCP: 14400.74 m2

Gemiddelde snelheid: -0.92 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: -0.03 m

Minimum aantal bins: 3

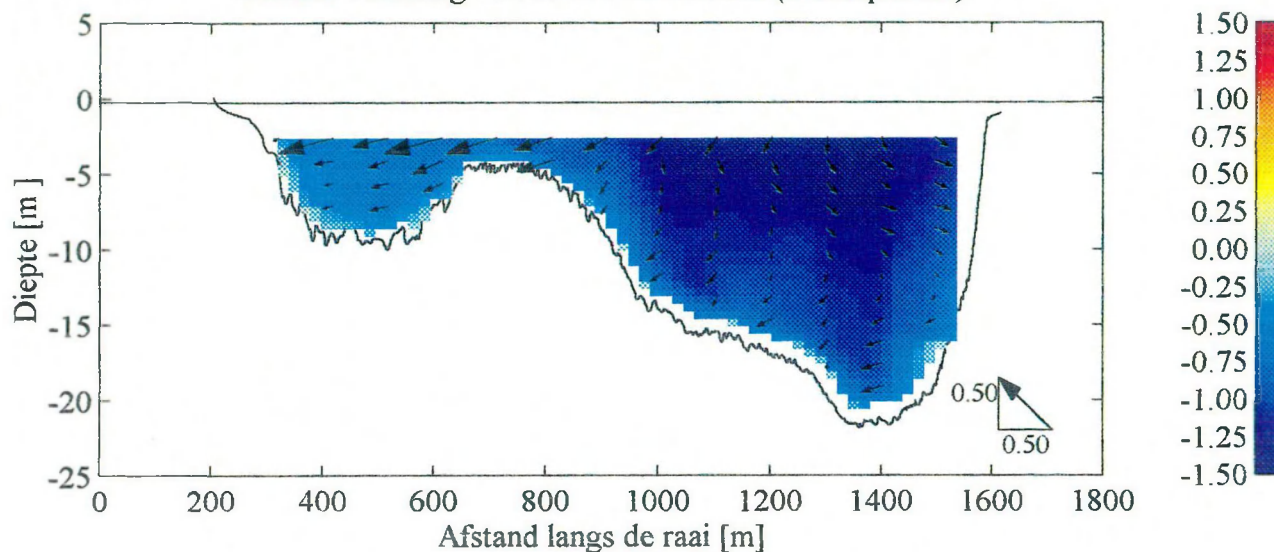
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

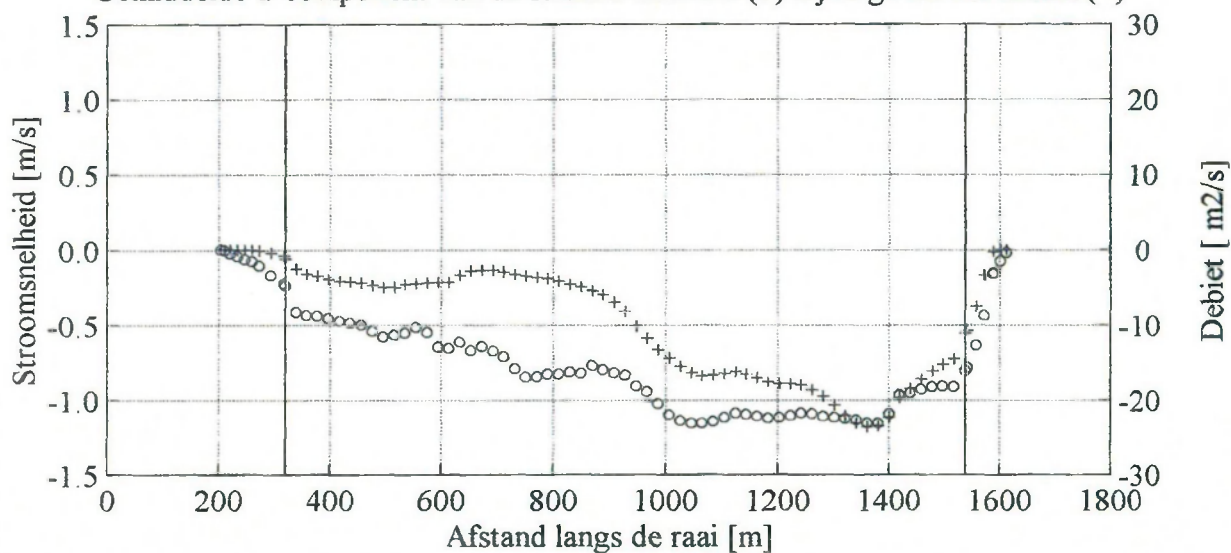
Meting dh07011

Datum: 6-11-95 Tijd: 18:09 - 18:15 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-10336.7	76
Q top	-2767.1	20
Q bot	-120.9	1
Q left	-25.5	0
Q right	-294.9	2

Q totaal -13545.0

Doorstroomoppervlak ADCP: 14227.12 m2

Gemiddelde snelheid: -0.93 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: -0.25 m

Minimum aantal bins: 3

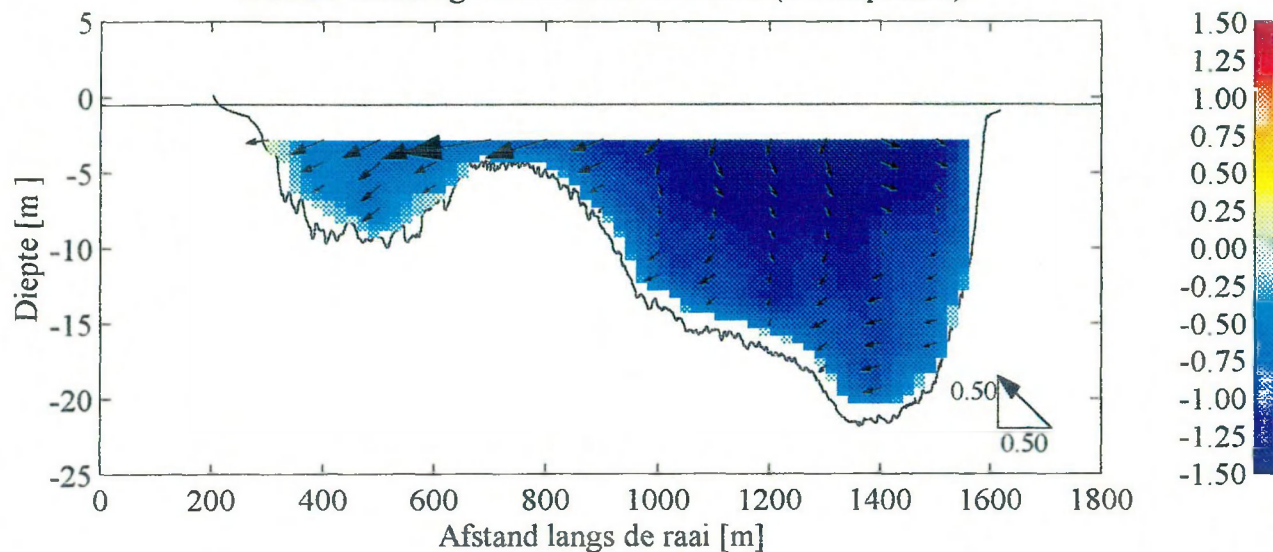
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

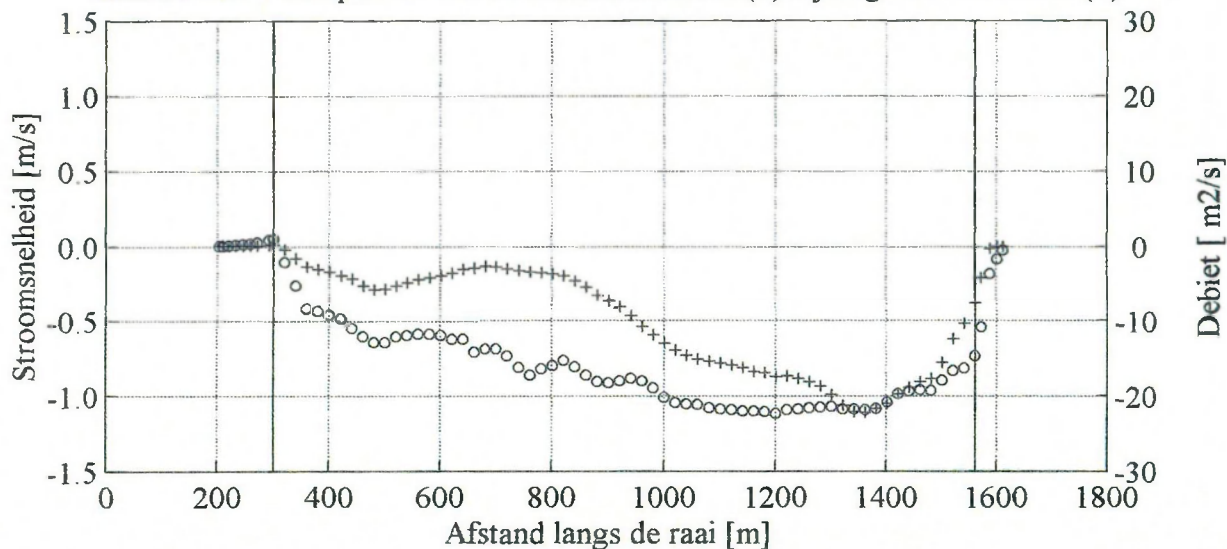
Meting dh07012

Datum: 6-11-95 Tijd: 18:23 - 18:29 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid -10122.0 77
Q top -2782.0 21
Q bot -124.5 1
Q left 2.5 0
Q right -101.9 1

Q totaal -13127.9

Doorstroomoppervlak ADCP: 14216.05 m2

Gemiddelde snelheid: -0.92 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: -0.49 m

Minimum aantal bins: 2

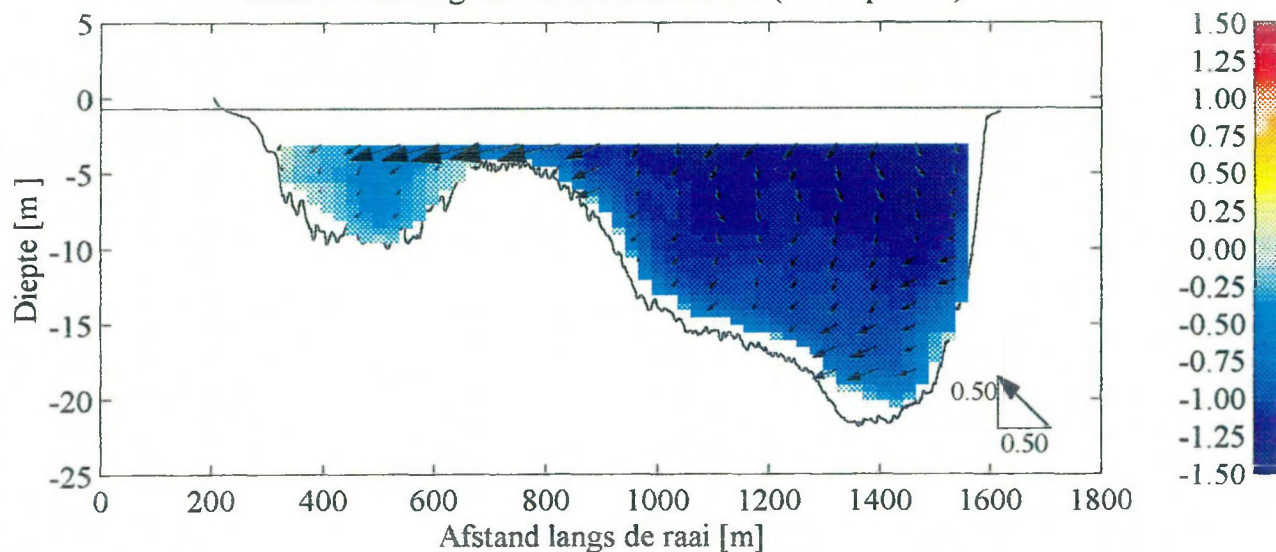
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

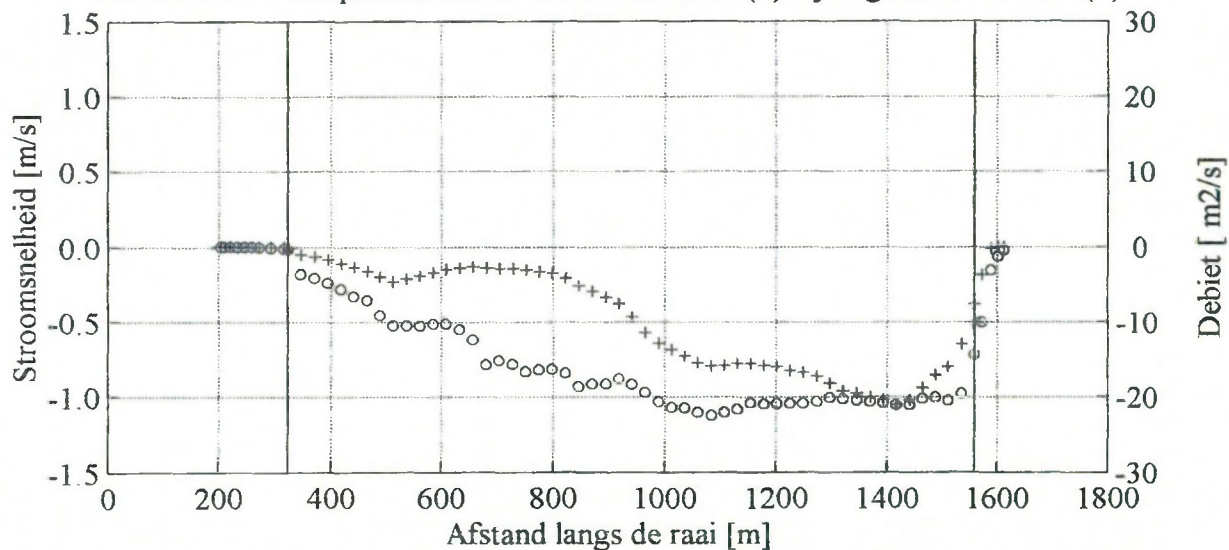
Meting dh07013

Datum: 6-11-95 Tijd: 18:38 - 18:44 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-9644.2	77
Q top	-2694.4	21
Q bot	-114.3	1
Q left	-1.5	0
Q right	-111.6	1

Q totaal -12566.0

Doorstroomoppervlak ADCP: 13818.07 m2

Gemiddelde snelheid: -0.90 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: -0.73 m

Minimum aantal bins: 2

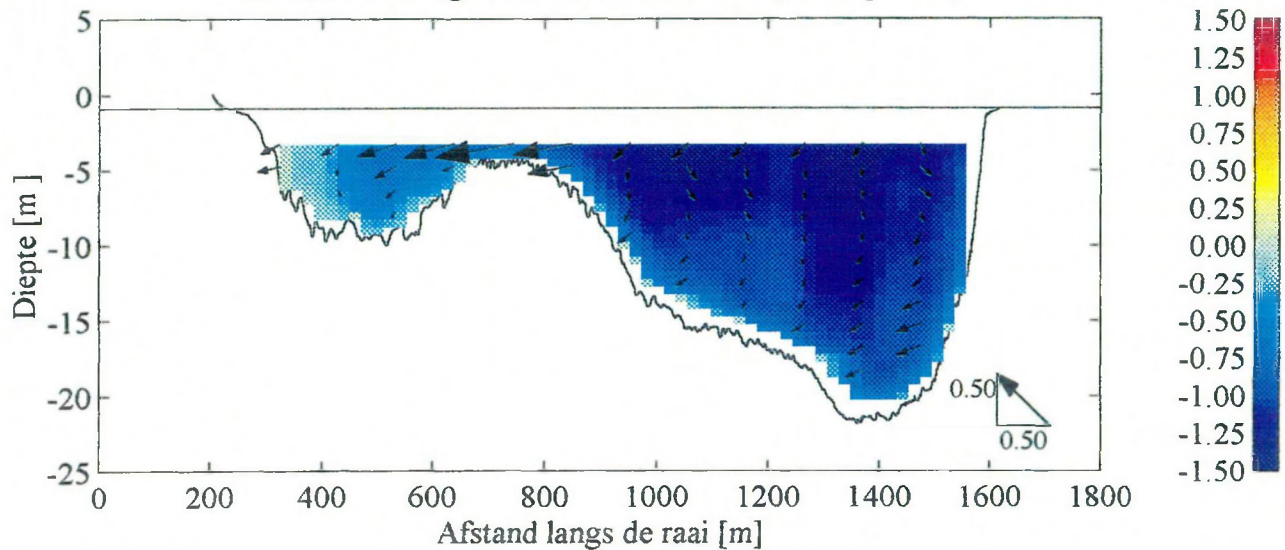
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

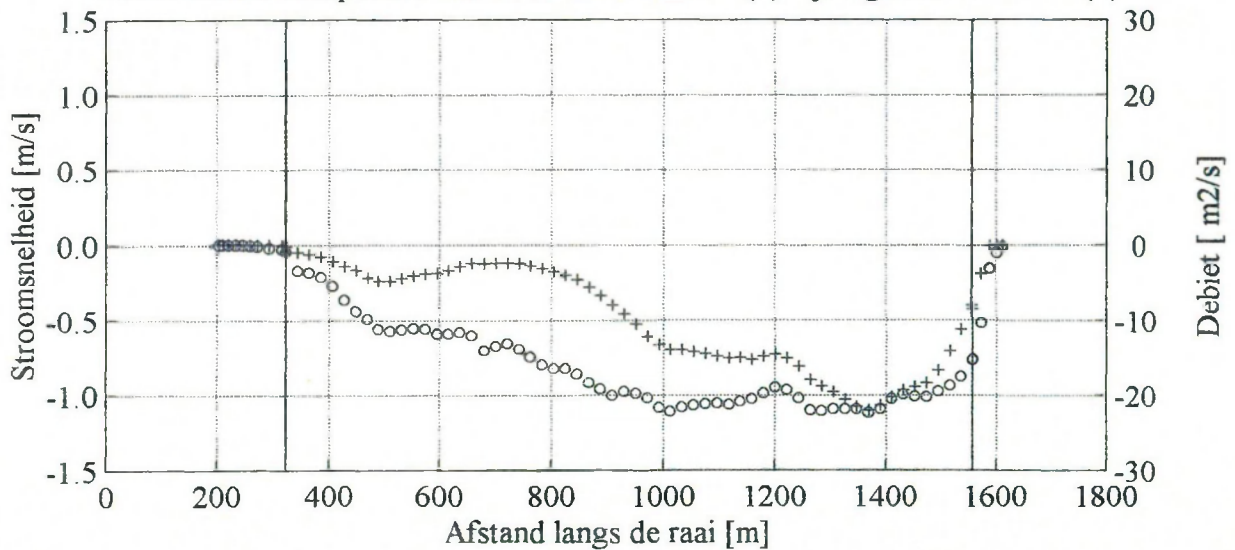
Meting dh07014

Datum: 6-11-95 Tijd: 18:50 - 18:56 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-9550.6	77
Q top	-2671.7	21
Q bot	-125.2	1
Q left	-3.1	0
Q right	-126.6	1

Q totaal -12477.1

Doorstroomoppervlak ADCP: 13597.72 m2

Gemiddelde snelheid: -0.91 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: -0.91 m

Minimum aantal bins: 2

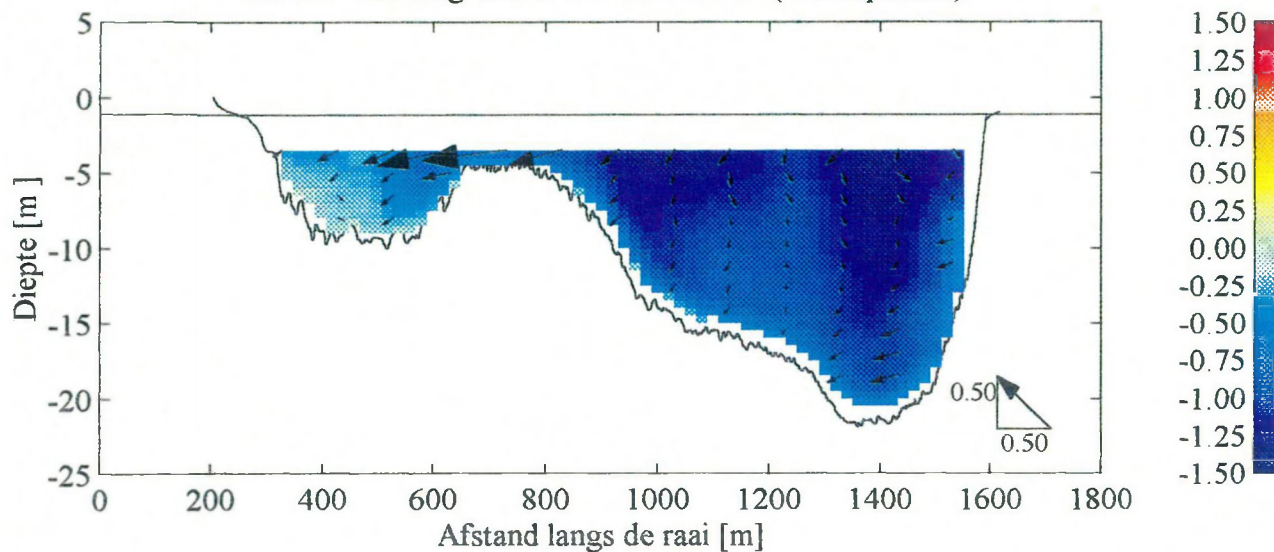
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

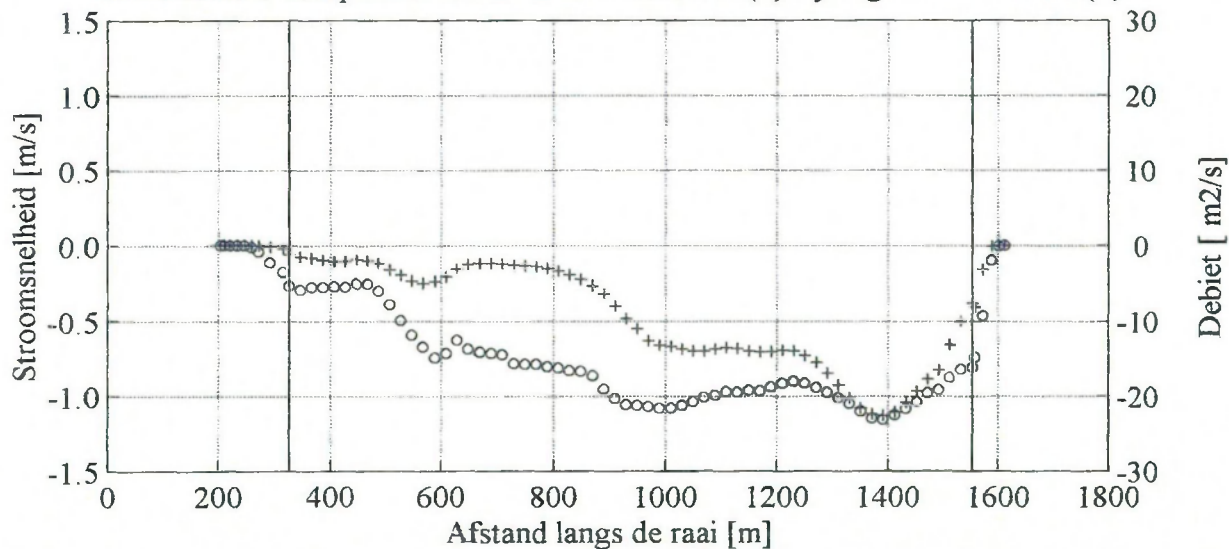
Meting dh07015

Datum: 6-11-95 Tijd: 19:03 - 19:09 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-9163.9	76
Q top	-2602.1	22
Q bot	-123.2	1
Q left	-20.0	0
Q right	-156.3	1

Q totaal -12065.5

Doorstroomoppervlak ADCP: 13323.39 m2

Gemiddelde snelheid: -0.89 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: -1.09 m

Minimum aantal bins: 2

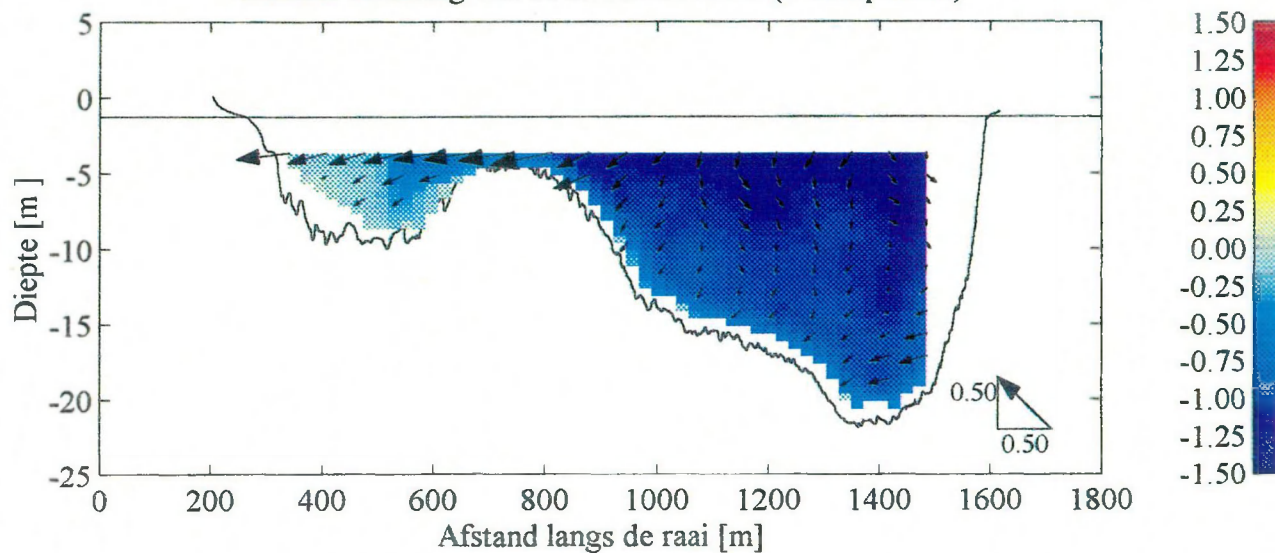
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

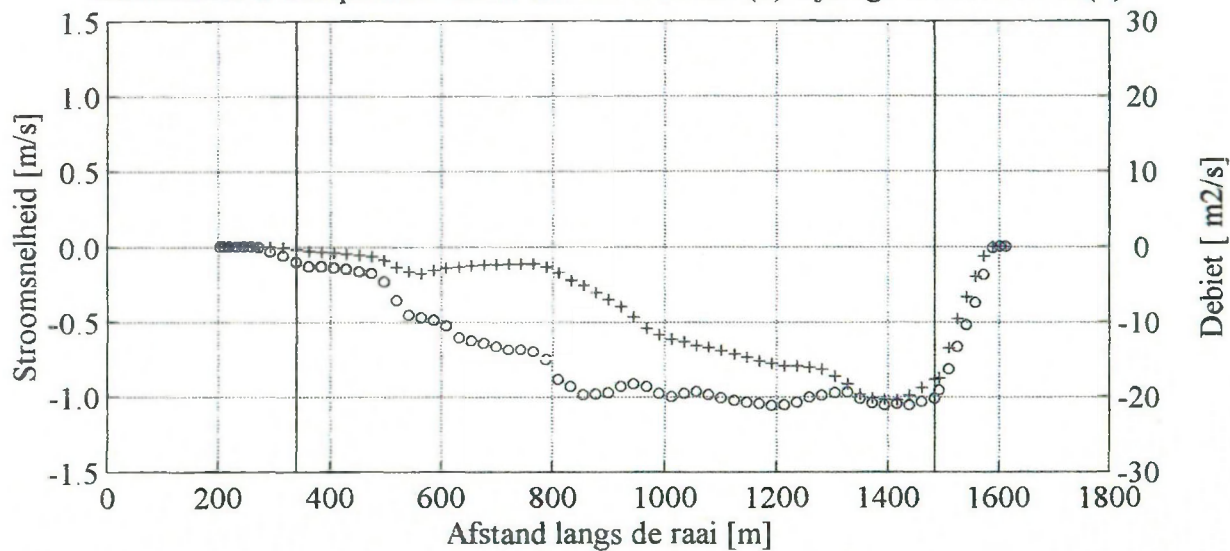
Meting dh07016

Datum: 6-11-95 Tijd: 19:15 - 19:21 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-8158.5	71
Q top	-2302.1	20
Q bot	-120.2	1
Q left	-13.0	0
Q right	-867.3	8

Q totaal -11461.2

Doorstroomoppervlak ADCP: 12032.43 m2

Gemiddelde snelheid: -0.88 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: -1.29 m

Minimum aantal bins: 2

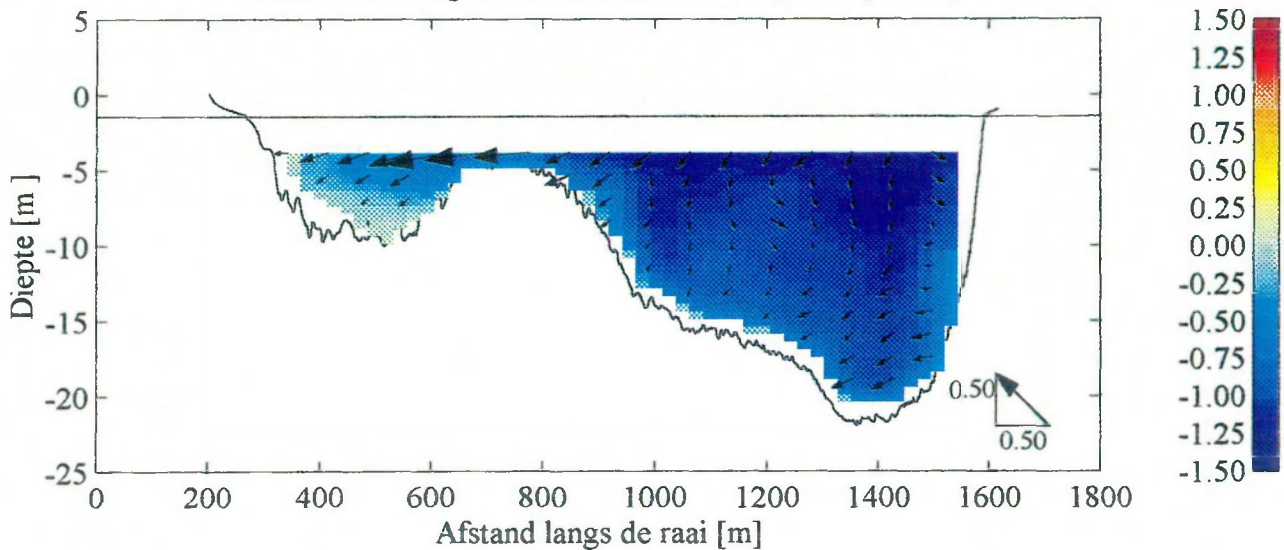
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

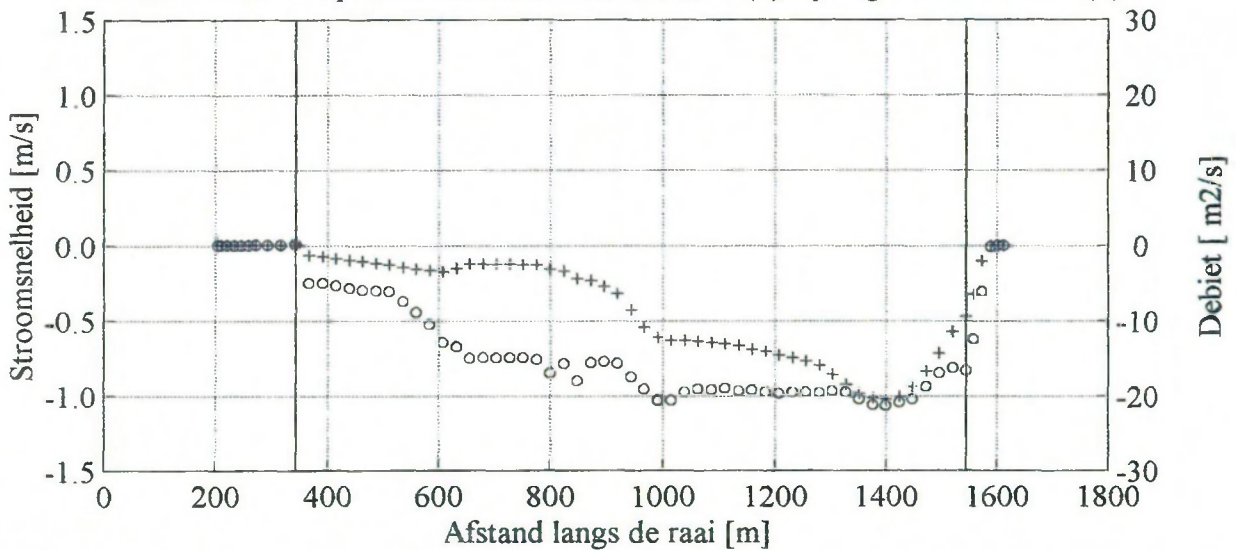
Meting dh07017

Datum: 6-11-95 Tijd: 19:28 - 19:34 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-8357.3	75
Q top	-2490.6	22
Q bot	-119.4	1
Q left	0.7	0
Q right	-188.1	2

Q totaal -11154.8

Doorstroomoppervlak ADCP: 12809.03 m2

Gemiddelde snelheid: -0.86 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: -1.46 m

Minimum aantal bins: 2

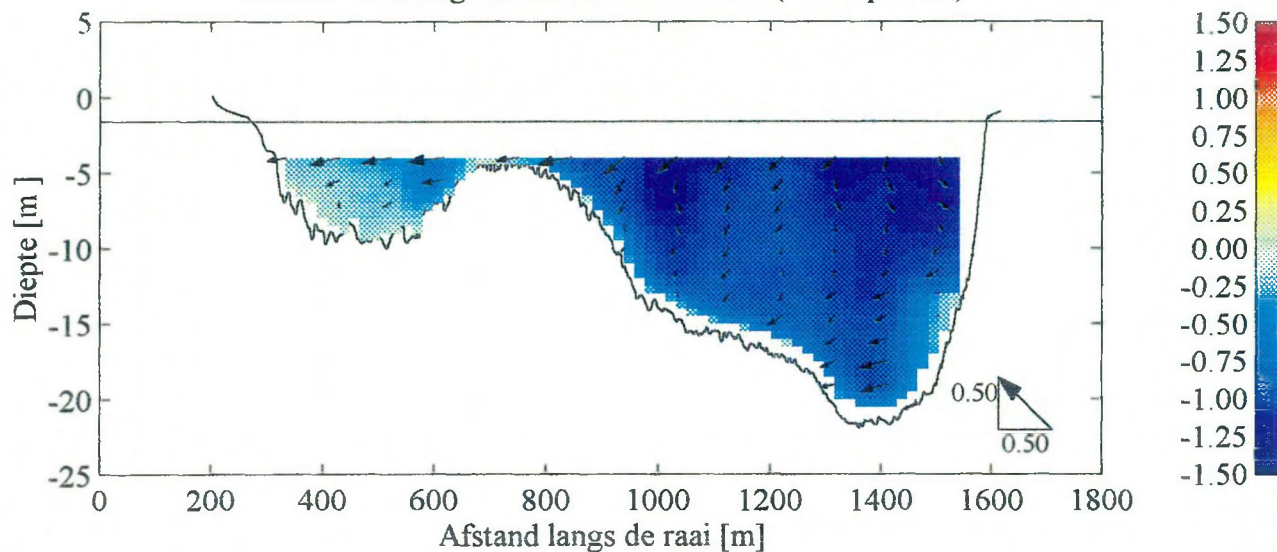
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

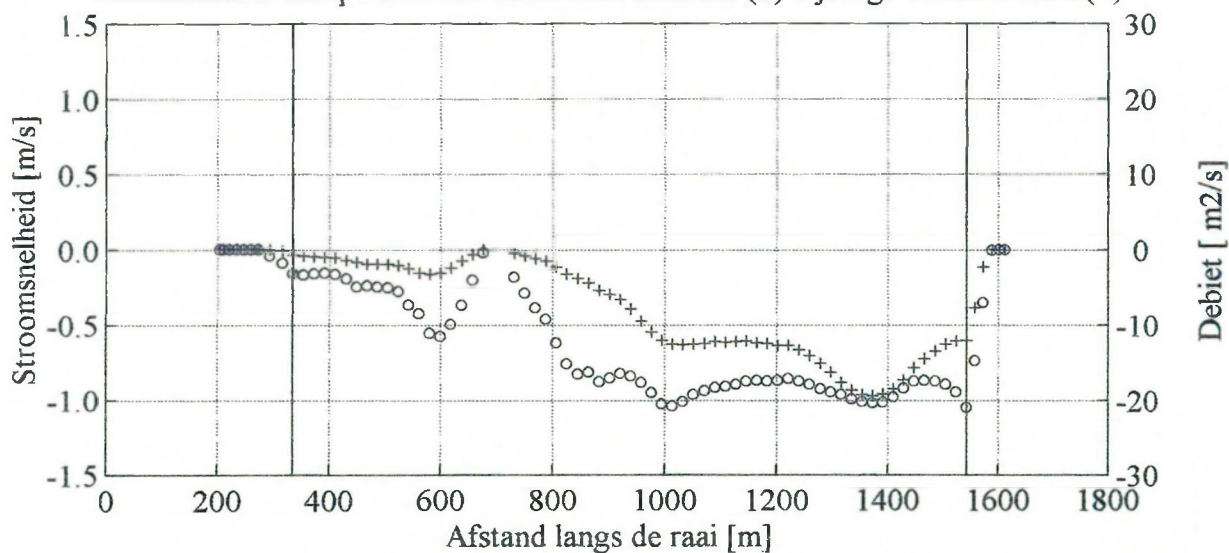
Meting dh07018

Datum: 6-11-95 Tijd: 19:41 - 19:47 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-7749.1	76
Q top	-2124.7	21
Q bot	-102.8	1
Q left	-14.4	0
Q right	-241.5	2

Doorstroomoppervlak ADCP: 12542.50 m2

Gemiddelde snelheid: -0.80 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: -1.62 m

Minimum aantal bins: 1

Q totaal -10232.5

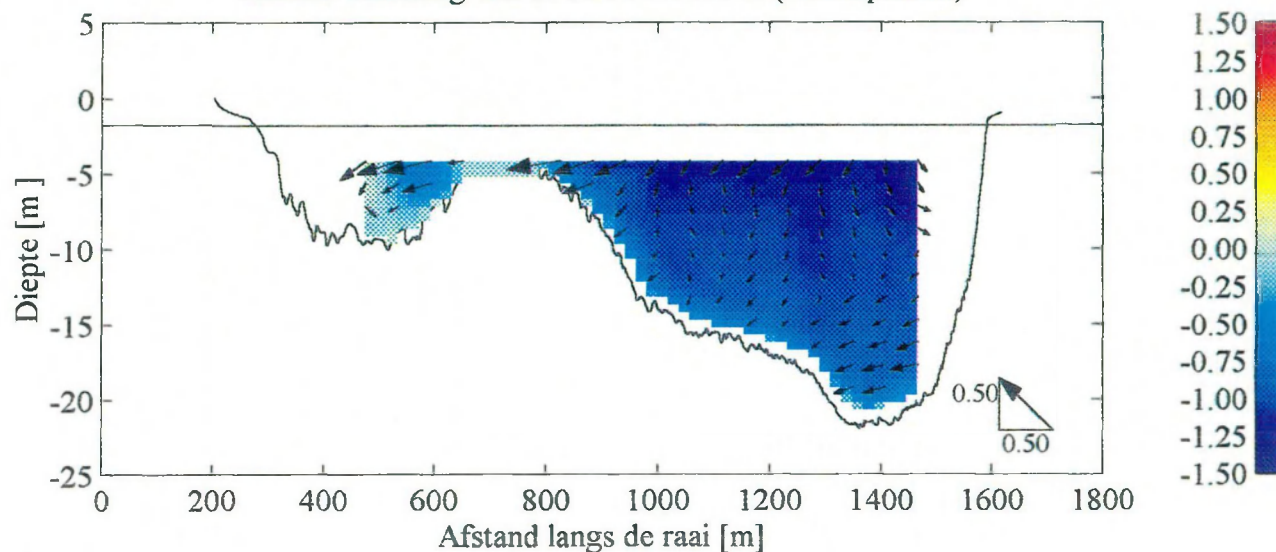
Data processed by V.O.F. Aqua Vision

ADCP metingen op de Drempel van Hansweert

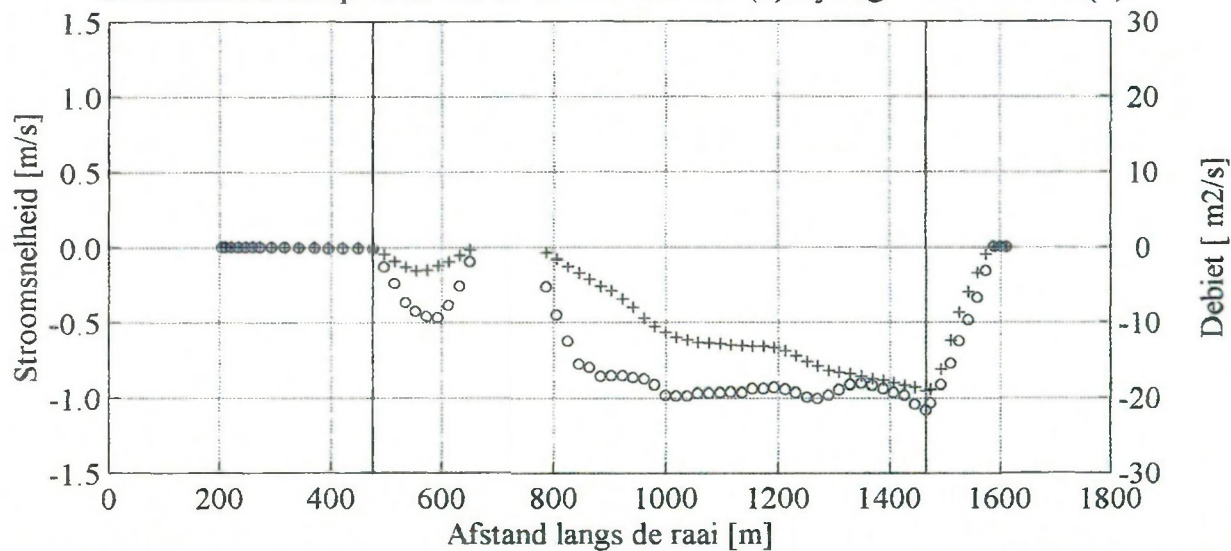
Meting dh07019

Datum: 6-11-95 Tijd: 19:54 - 19:58 (MET)

Globale verdeling van de stroomsnelheid (u-component)



Gemiddelde u-component van de stroom-snelheid (o) bijdrage tot het debiet (+)



Debiet in m3/s en in procenten

Q mid	-6961.1	69
Q top	-1837.8	18
Q bot	-91.4	1
Q left	-9.9	0
Q right	-1134.7	11

Q totaal -10035.0

Doorstroomoppervlak ADCP: 10533.73 m2

Gemiddelde snelheid: -0.84 m/s

Waterstand t.o.v. NAP: -1.76 m

Minimum aantal bins: 1

Data processed by V.O.F. Aqua Vision

BIJLAGE 4: DISKETTE MET ASCII BESTANDEN

BIJLAGE 4: DISKETTE MET BESTANDEN

Bij dit rapport is een diskette gevoegd. Op de diskette (Raai E) staan de volgende bestanden:

De bestanden zijn gecomprimeerd met PKZIP. De bestanden kunnen worden gedecomprimeerd met het commando 'PKUNZIP raaib.zip'.

Van elke meting zijn twee bestanden aanwezig, een '.DAT' en een '.INF' bestand. Deze bestanden bevatten de stromingsgegevens van alle ensembles. Van elk ensemble zijn 50 bins opgenomen. Indien een bin foutieve waarden bevat is de foutcode 19.999 opgenomen.

Een voorbeeld van een regel uit een '.DAT' bestand is:

```
6 45 9      1      1    -1.015    -0.652    -0.021    -0.063    100
```

Dit stelt voor: tijd in uren, minuten en seconden, ensemble nummer, binnummer, oost-, noord- en verticale stromingscomponent [m/s], error-velocity [m/s] en percentage goede waarden.

Een voorbeeld van een regel uit een '.INF' bestand is:

```
6 45 9    6 45 9      1 18    50142.10  378200.04    51.40    3.26
```

Dit stelt voor: tijd in uren, minuten en seconden, nog een keer de tijd in uren, minuten en seconden, het ensemble nummer, de watertemperatuur in graden Celsius, x- en y-coördinaat in Rijksdriehoeks-coördinaten, afstand tot het beginpunt van de raai, bodemdiepte t.o.v. wateroppervlak.

Het bestand '.TAB' bevat een overzicht van de metingen in de loop van de tijd. De metingen op b.v. Raai B staan in 'RAAIB.TAB'. Dit bestand bevat de gegevens over het debiet e.d. die onderaan de pagina's in Bijlage 3 staan.

Een voorbeeld van een regel is:

```
1      6:55:48      -0.23    12859.75    17996.51      0.71
```

Dit stelt voor: het raai nummer (B=1, C=2, E=3), tijd in uren, minuten en seconden, waterstand t.o.v. NAP [m], totale debiet [m³/s], doorstroomoppervlak [m²], gemiddelde snelheid [m/s]

De gegevens van elke meting staan ook in de '.VAL'-bestanden.
 Hieronder staan de kopregels en de eerste regel met gegevens:

Transect dh06003p.000, Raai B, 6:55 tot 7:01

x	z	X-Parijs	Y-Parijs	t	u	v	w	d	int.
320.42	-0.58	59655	383965	6:55	80	44	-18	4.56	1

Dit stelt voor: de afstand tot het begin van de raai [m], de diepte van de bin t.o.v. NAP, de coördinaten van het ensemble in RD, de tijd in MET, de u, v, en w-componenten van de stroming [cm/s], de diepte t.o.v. NAP [m] en al dan niet interpolatie (0=niet, 1=wel).

Van elke meting bestaat een '.XTA'-bestand. Deze directories bevat van elke meting een bestand met de diepte gemiddelde x-component van de stroming en de bijdrage tot het debiet als functie van de afstand langs de raai. Deze gegevens komen overeen met de onderste figuur op pagina 1 van elke meting in Bijlage 3.

Hieronder staan de kopregels en de eerste regel met gegevens:

Transect dh06003p.000, Raai B, 6:55 tot 7:01

x	X-Parijs	Y-Parijs	t	u gem	q	h	d	int.
4.98	59880	384195	6:55	0	0	2.07	2.30	1

Dit stelt voor: de afstand tot het beginpunt van de raai [m], de coördinaten van het ensemble in RD, de tijd in MET, de dieptegemiddelde u-component van de stroming [cm/s], de bijdrage q aan het debiet [0.01 m²/s], de bodemdiepte t.o.v. het wateroppervlak [m], de bodemdiepte t.o.v. NAP [m], al dan niet interpolatie (0=niet, 1=wel).

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Directie Zeeland

Nummer:

K1558



Bibliotheek, Koestr. 30, tel: 0118-686362,
postbus 5014, 4330 KA Middelburg



Minister
Director
Director