
Verwerking ADCP stromingsdata Zandmotor

Meetperiode: 16 september – 19 november 2014



Rijkswaterstaat CIV

AV_DOC_140003_sessie11

(foto: Joop van Houdt, RWS)

Verwerking ADCP stromingsdata Zandmotor

Meetperiode: 16 september – 19 november 2014

Auteur : Drs. A. Bijlsma
Controle : Drs. M.J.J. Reneerkens
Datum : December 2014
Rapport : AV_DOC_140003_sessie11
Status : Concept
Opdrachtgever : Rijkswaterstaat CIV
Contactpersoon : Dhr. P. Slijk & Dhr. A. Jansen

Inhoudsopgave

1. INLEIDING	4
2. MEETCONFIGURATIE.....	5
3. ALGEMENE DATAVALIDATIE.....	6
3.1 Methode	6
3.2 Validatieresultaten.....	6
3.2.1 Locatie ZM-E	6
3.2.2 Locatie ZM-F	9
4. MEETRESULTATEN.....	12
5. SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN.....	13

Lijst met figuren

Figuur 1: De ligging van ADCP's op locatie ZM-E en ZM-F ten opzichte van De Zandmotor, bron Open Earth/Google Earth 2012.....	4
Figuur 2: Gemiddelde echo- intensiteit van de ADCP op locatie ZM-E. De zwarte lijn toont het ruwe bottom track signaal en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen.....	7
Figuur 3: Gemeten 'roll' van de ADCP op locatie ZM-E.....	7
Figuur 4: Gemeten 'pitch' van de ADCP op locatie ZM-E.....	8
Figuur 5: Heading van het instrument ten opzichte van noorden op locatie ZM-E.	8
Figuur 6: Correlatie tussen verzonden en ontvangen signaal voor bundel 1 op locatie ZM-E. De zwarte lijn toont het ruwe bottom track signaal en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen.	9
Figuur 2: Gemiddelde echo- intensiteit van de ADCP op locatie ZM-F. De zwarte lijn toont het ruwe bottom track signaal en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen.....	9
Figuur 3: Gemeten 'roll' van de ADCP op locatie ZM-F.....	10
Figuur 4: Gemeten 'pitch' van de ADCP op locatie ZM-F.	10
Figuur 5: Heading van het instrument ten opzichte van noorden op locatie ZM-F.	11
Figuur 6: Correlatie tussen verzonden en ontvangen signaal voor bundel 1 op locatie ZM-F. Waarden boven de 120 betekent goede meetkwaliteit. De zwarte lijn toont het ruwe bottom track signaal en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen.	11

Lijst van tabellen

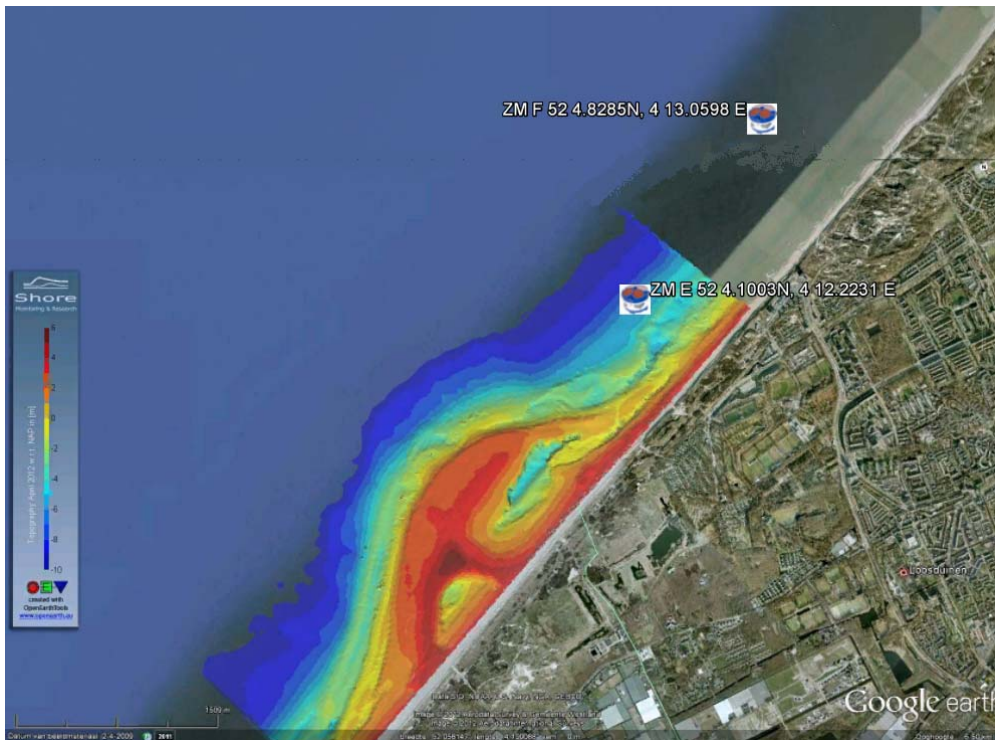
Tabel 1: Locatiegegevens ADCP's ZM-E en ZM-F in RD-coördinaten.....	5
Tabel 2: Hardware gegevens en ADCP configuratie	5

Lijst van bijlagen

Bijlage 1: FIGUREN ADCP STROMINGSDATA LOCATIE ZM-E.....	14
Bijlage 1: FIGUREN ADCP STROMINGSDATA LOCATIE ZM-F.....	35

1. Inleiding

De Meet- en Informatiedienst van Rijkswaterstaat heeft in opdracht van Rijkswaterstaat Waterdienst op twee locaties nabij De Zandmotor Acoustic Doppler Current Profilers (ADCPs) geplaatst (Figuur 1). De ADCP's meten stroomsnelheid en -richting over de waterkolom. In meetsessies van enkele maanden worden de ADCP-metingen uitgevoerd. In dit rapport worden de gemeten data voor sessie 11 geanalyseerd (meetperiode: 16 september t/m 19 november 2014). De meetlocaties zijn weergegeven in onderstaande figuur (ZM-E en ZM-F).



Figuur 1: De ligging van ADCP's op locatie ZM-E en ZM-F ten opzichte van De Zandmotor, bron Open Earth/Google Earth 2012.

2. Meetconfiguratie

De coördinaten en de diepte van de ADCP-transducer (*aangeleverd door RWS, Dhr. Paul Slijk*) van de meetlocaties (RD) zijn als volgt:

ADCP- locatie	x	y	Z-transducer (m t.o.v. NAP)	Type
ZM-E	73854	454000	- 4,78	TRDI ADCP 1200 kHz upward-looking
ZM-F	74832	455334	- 7,37	TRDI ADCP 600 kHz upward-looking

Tabel 1: Locatiegegevens ADCP's ZM-E en ZM-F in RD-coördinaten.

De ADCP's maakten gebruik van de volgende instellingen:

Item	ZM-E	ZM-F
Hardware		
CPU firmware versie	51.40	51.40
Frequentie (kHz)	1200	600
Beam Angle (°)	20	20
ADCP Configuratie		
Assenstelsel	Aarde	Aarde
Orientatie	Omhoog kijkend	Omhoog kijkend
WT mode	1	1
Celgrootte (m)	0,50	0,50
Aantal cellen	20	26
Blanking	0,44	0,88
WT pings	120	110

Tabel 2: Hardware gegevens en ADCP configuratie

3. Algemene datavalidatie

3.1 Methode

De algemene datavalidatie heeft tot doel het evalueren van de bruikbaarheid van de gemeten data. Deze analyse is uitgevoerd met behulp van ViSea DAS software. De validatie gebeurt op basis van de volgende kenmerken:

- De heading, pitch en roll van het instrument (wel / geen kanteling).
- Intensiteit per bundel (wel / geen verstorende objecten).
- Correlatie per beam (algehele kwaliteit van het meetsignaal).

3.2 Validatieresultaten

Voor een goede verwerking van stromingsmetingen zijn gegevens van de lokale waterstand noodzakelijk. Deze zijn niet opgenomen omdat de ADCPs niet zijn uitgerust met een druksensor. Voor de analyse is daarom gebruikgemaakt van de waterstand bij Scheveningen, zoals die is gemeten door RWS. De ADCP's hebben wel met *bottom tracking* gemeten; dit signaal is als verificatie gebruikt voor de waterstand bij Scheveningen. De waterstand van Scheveningen is gecorrigeerd voor een kleine offset in de amplitude en fase ten opzichte van de Zandmotor meetlocaties. De waterstandsreeks bleek hierna goed bruikbaar om de ADCP-data te verwerken.

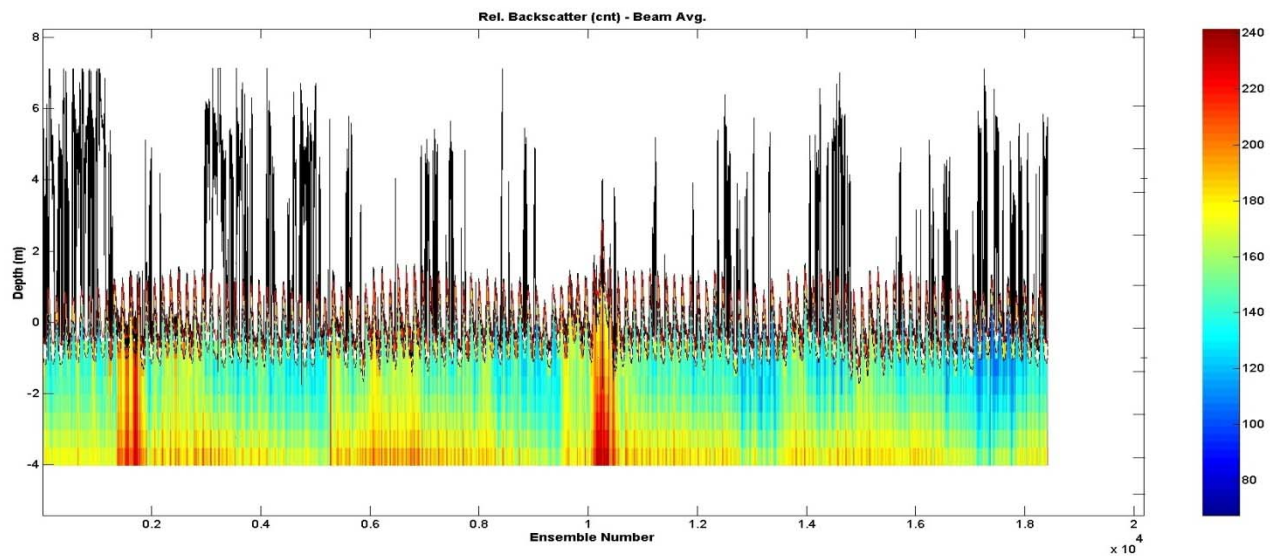
Alle tijden in het rapport, figuren en uitvoerbestanden zijn in MET (Midden Europese Tijd, UTC+1).

3.2.1 Locatie ZM-E

De ADCP op locatie ZM-E heeft onafgebroken en voor de volledige meetperiode data opgenomen. Figuur 2 toont de gemiddelde gemeten ADCP-signaalsterkte (over 4 bundels) op locatie ZM-E. De zwarte lijn geeft het ruwe *bottom track* signaal weer en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen. De duur van de meting is als volgt:

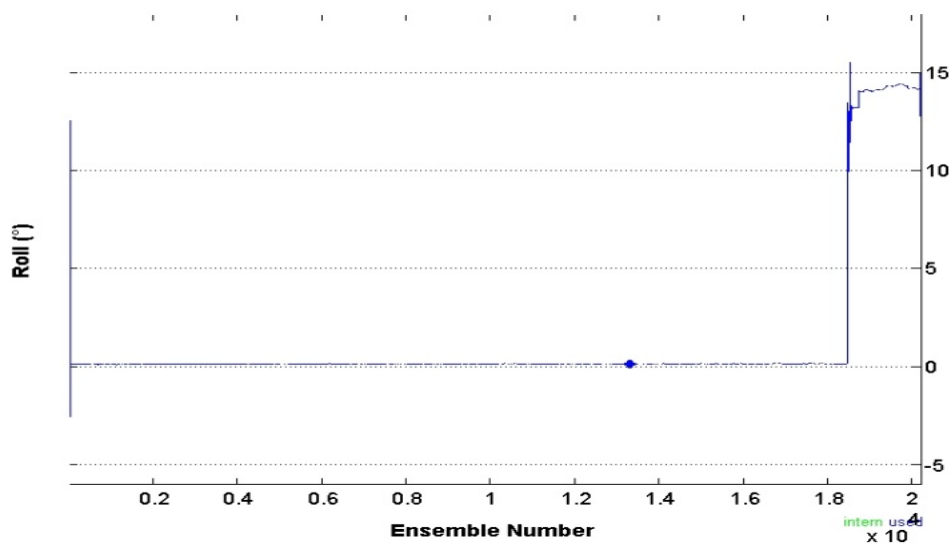
- de watermeting is gestart op 16-09-2014 12:50 (ensemble 16);
- de watermeting is gestopt op 19-11-2014 10:15 (ensemble 18417);
- een ensemble staat gelijk aan 5 minuten.

Note: rond ensemble 1.750 (21 september) en 10.250 (22 oktober) is duidelijk verhoogde echo-intensiteit over het gehele profiel zichtbaar. Deze is ook op de diepere meetlocatie waargenomen (ZM-F, Figuur 7). De storm van 22 oktober is het meest uitgesproken en zorgt ook voor waterstandsverhoging (storm set-up).

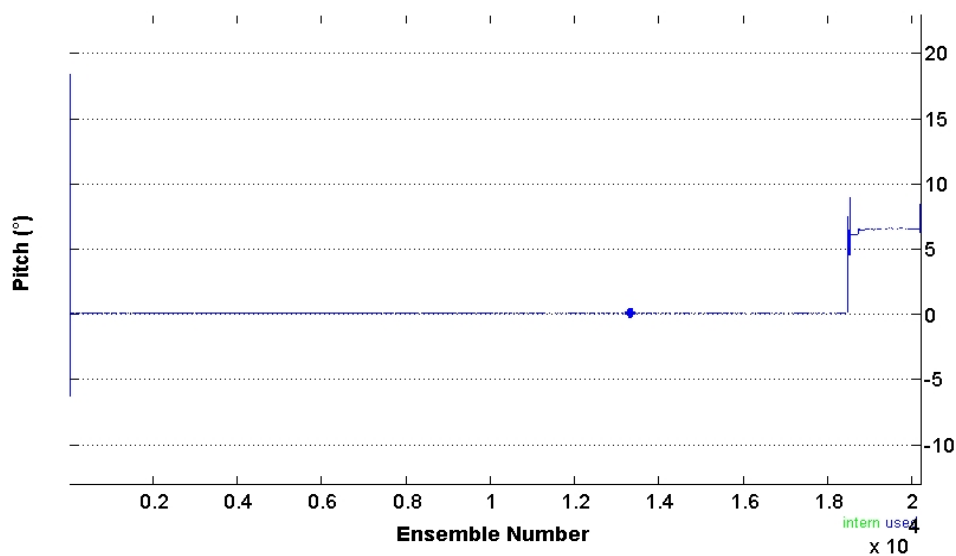


Figuur 2: Gemiddelde echo- intensiteit van de ADCP op locatie ZM-E. De zwarte lijn toont het ruwe bottom track signaal en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen.

Figuur 3 en Figuur 4 tonen respectievelijk de gemeten roll en pitch (kantelen) van de ADCP op locatie ZM-E. De ADCP is geplaatst met een roll van 0,16 graden en een pitch van 0,17 graden. Gedurende de meetperiode is er geen variatie in de pitch en roll opgetreden, wat betekent dat de ADCP volledig stabiel heeft gestaan.

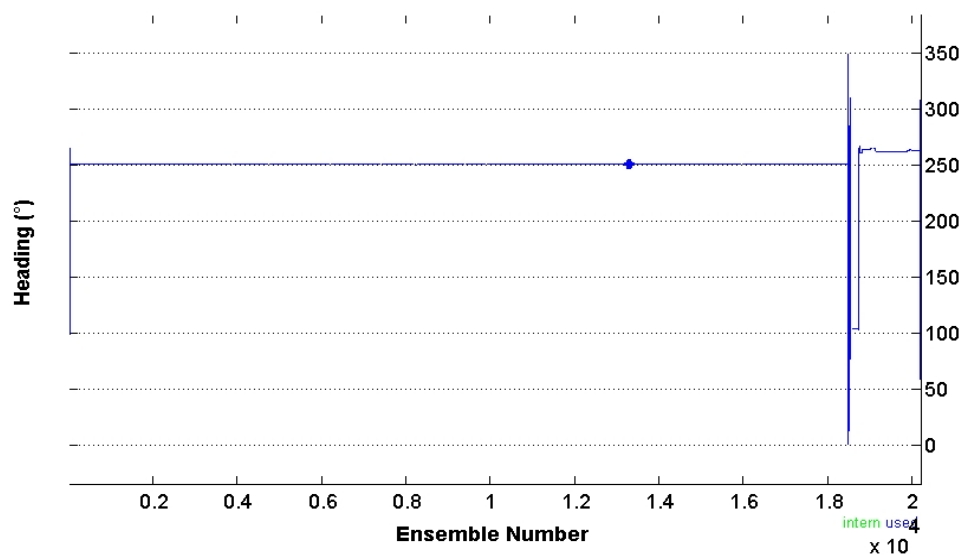


Figuur 3: Gemeten 'roll' van de ADCP op locatie ZM-E.



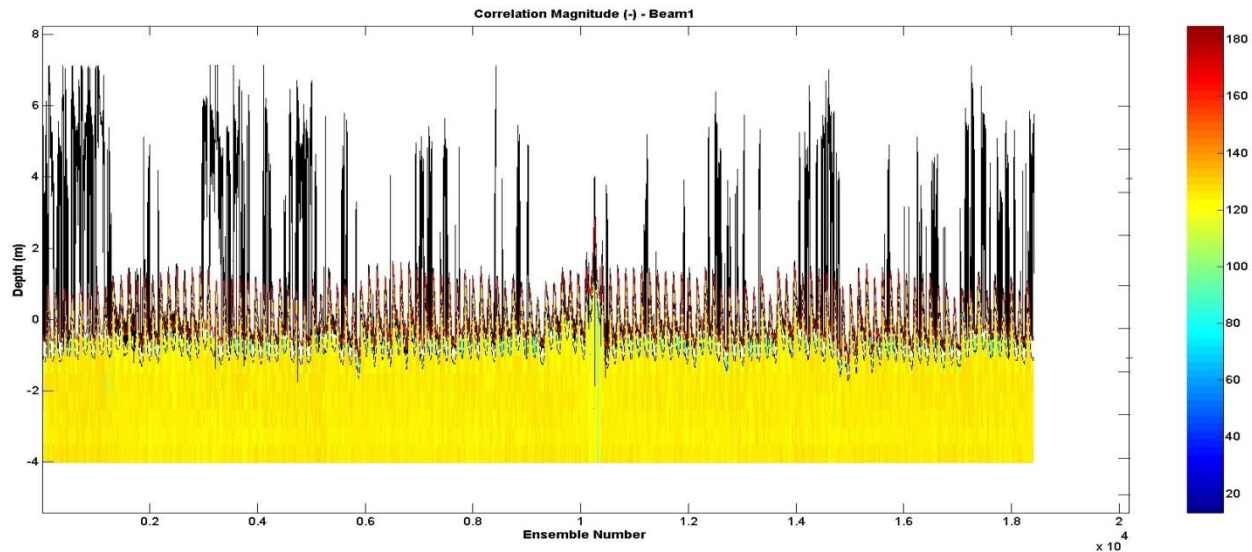
Figuur 4: Gemeten 'pitch' van de ADCP op locatie ZM-E.

Het instrument is onder een vaste oriëntatie van 251 graden t.o.v. het noorden geplaatst (Figuur 5). Bovenstaande registraties zijn naar verwachting, aangezien de ADCPs op de meetpalen zijn gemonteerd zijn bewegingen uitgesloten.



Figuur 5: Heading van het instrument ten opzichte van noorden op locatie ZM-E.

De correlatie tussen het gemeten en het ontvangen signaal van de ADCP wordt gezien als een maat voor de kwaliteit van het meetsignaal. Figuur 6 toont de correlatie magnitude voor bundel 1. Een waarde boven de 120 betekent een goede kwaliteit van het meetsignaal. Zodra de waarde onder de 80 komt, wordt het signaal afgekeurd. Uit het figuur blijkt dat de kwaliteit van het meetsignaal over de gehele meetperiode goed is.

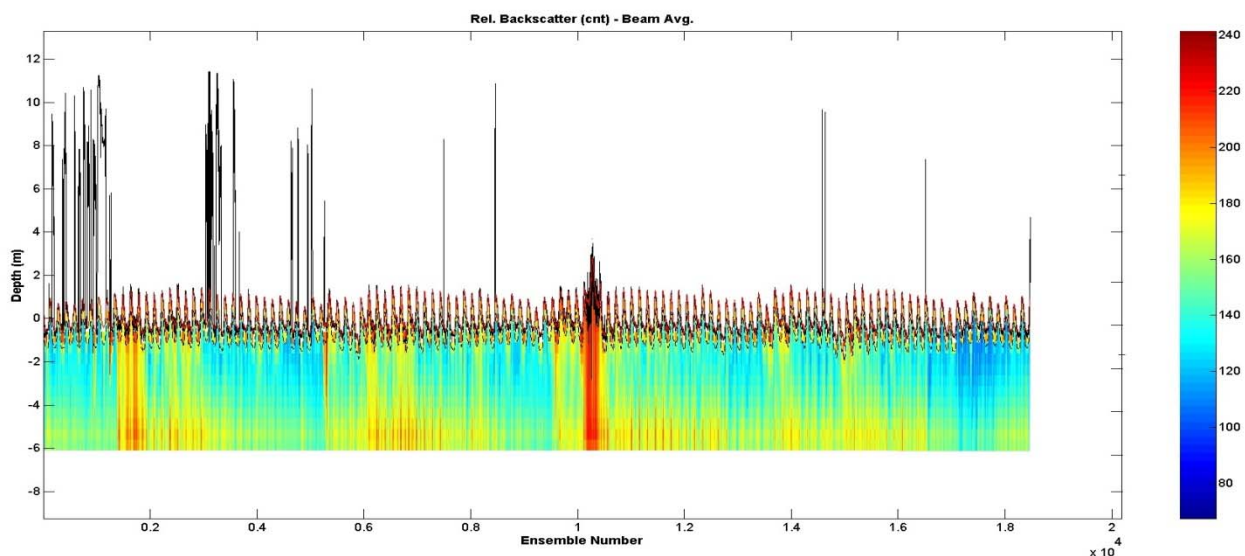


Figuur 6: Correlatie tussen verzonden en ontvangen signaal voor bundel 1 op locatie ZM-E. De zwarte lijn toont het ruwe bottom track signaal en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen.

3.2.2 Locatie ZM-F

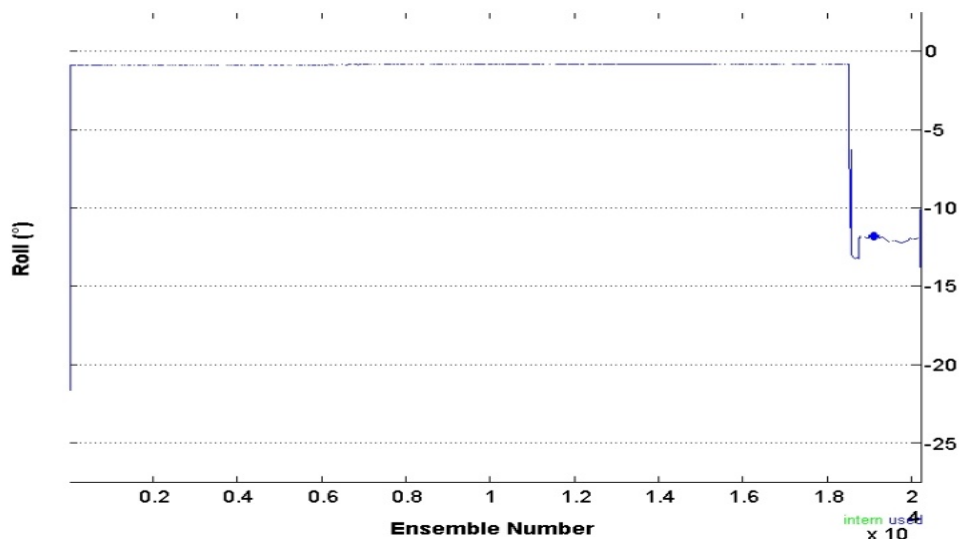
De ADCP op locatie ZM-F heeft onafgebroken en voor de volledige meetperiode data opgenomen. Figuur 2 toont de gemiddelde gemeten ADCP-signaalsterkte (over 4 bundels) op locatie ZM-F. De zwarte lijn geeft het ruwe *bottom track* signaal weer en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen. De duur van de meting is als volgt:

- de watermeting is gestart op 16-09-2014 10:26 (ensemble 9);
- de watermeting is gestopt op 19-11-2014 12:36 (ensemble 18467);
- een ensemble staat gelijk aan 5 minuten.

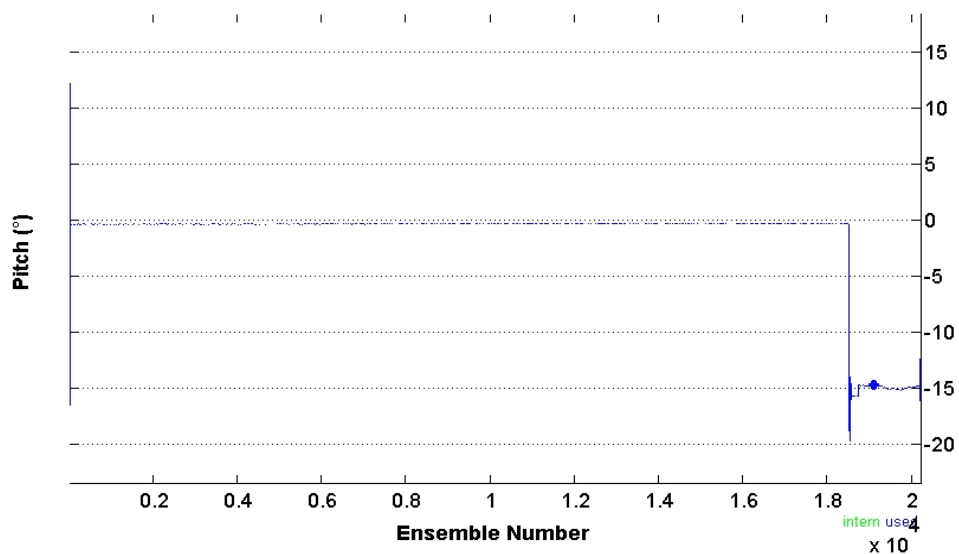


Figuur 7: Gemiddelde echo- intensiteit van de ADCP op locatie ZM-F. De zwarte lijn toont het ruwe bottom track signaal en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen.

Figuur 3 en Figuur 4 tonen respectievelijk de gemeten roll en pitch (kantelen) van de ADCP op locatie ZM-F. De ADCP is geplaatst met een roll van -0,83 graden en een pitch van -0.29 graden. Gedurende de meetperiode is er geen variatie in de pitch en roll opgetreden, wat betekent dat de ADCP volledig stabiel heeft gestaan.

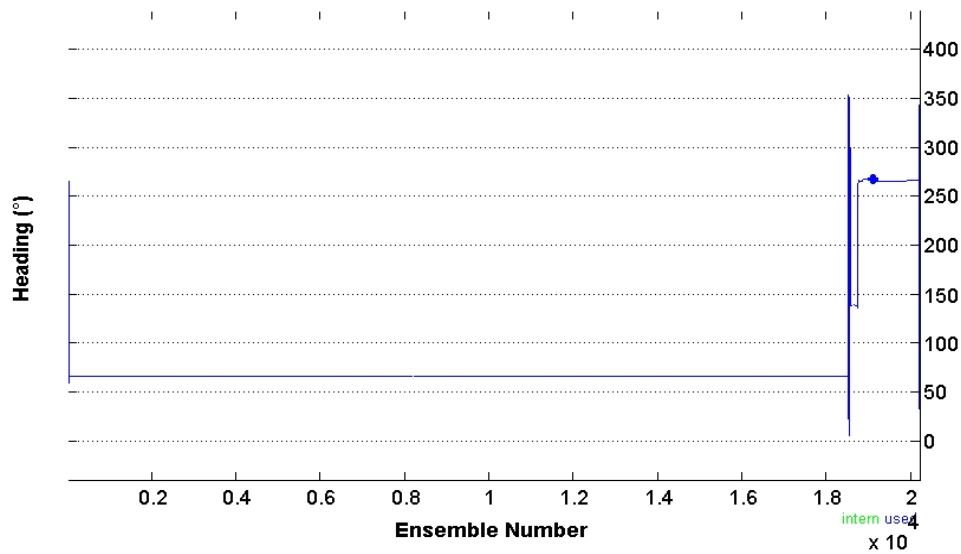


Figuur 8: Gemeten 'roll' van de ADCP op locatie ZM-F.



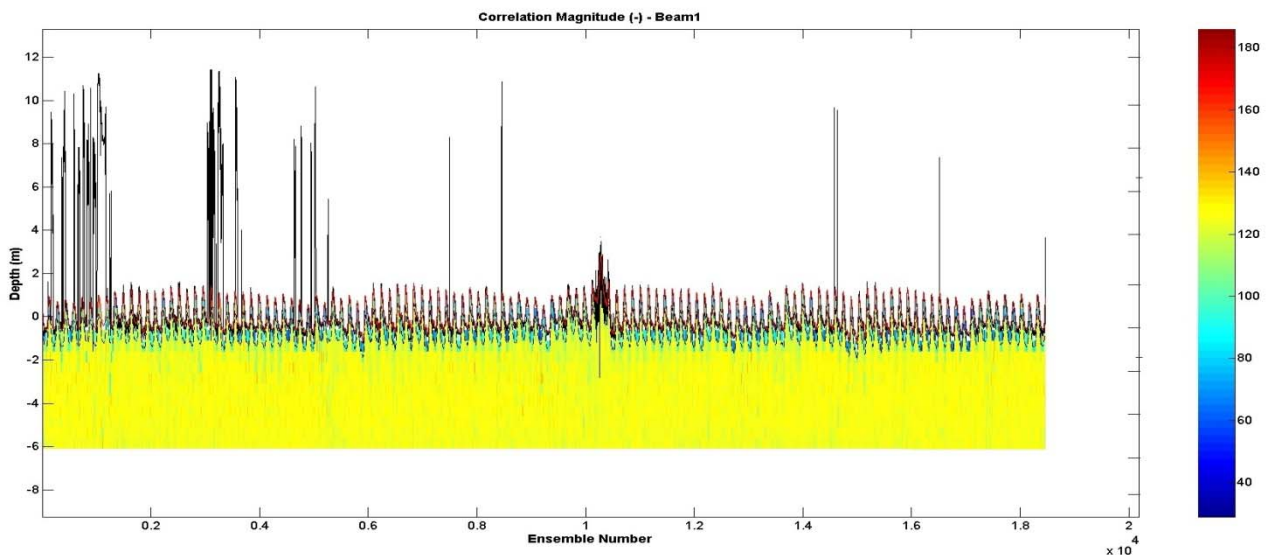
Figuur 9: Gemeten 'pitch' van de ADCP op locatie ZM-F.

Het instrument is onder een vaste oriëntatie van 67 graden t.o.v. het noorden geplaatst (Figuur 5). Dit is een afwijkende oriëntatie in vergelijking met vorige meetsessie's (rond de 180 graden). Dit is verder niet van invloed op de meetresultaten.



Figuur 10: Heading van het instrument ten opzichte van noorden op locatie ZM-F.

De correlatie tussen het gemeten en het ontvangen signaal van de ADCP wordt gezien als een maat voor de kwaliteit van het meetsignaal. Figuur 6 toont de correlatie magnitude voor bundel 1. Een waarde boven de 120 betekent een goede kwaliteit van het meetsignaal. Zodra de waarde onder de 80 komt, wordt het signaal afgekeurd. Uit het figuur blijkt dat de kwaliteit van het meetsignaal over de gehele meetperiode goed is.



Figuur 11: Correlatie tussen verzonden en ontvangen signaal voor bundel 1 op locatie ZM-F. Waarden boven de 120 betekent goede meetkwaliteit. De zwarte lijn toont het ruwe bottom track signaal en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen.

4. Meetresultaten

De ruwe stromingsdata zijn gevalideerd met behulp van ViSea DPS. Er zijn geen ensembles afgekeurd. De dataset is vervolgens geëxporteerd in ASCII-bestanden waarbij de tijdreeks is opgedeeld in weken (**ZM E/F_YYYY-MM-DD_HHhMMm_until_YYYY_MM-DD_HHhMMm_t.txt**).

Daarnaast zijn van de gevalideerde stromingsdata figuren gemaakt waarbij de tijdreeks eveneens is opgedeeld in weken (zie Bijlage 1 en 2). In deze figuren wordt het volgende gepresenteerd:

- Absolute stroomsnelheid over de verticaal;
- Stromingsrichting over de verticaal;
- Geprojecteerde stroomsnelheid over de verticaal (in de richting van 25 graden, ongeveer kustlangs);
- Diepte-gemiddelde geprojecteerde stroomsnelheid (in de richting van 25 graden, ongeveer kustlangs).

De data is met behulp van de waterstand bij Scheveningen verwerkt. De verificatie van deze waterstand (amplitude en fase) is geleverd door gebruik te maken van het *bottom track* signaal. Bij het ontbreken van dit signaal is gebruikgemaakt van een additionele analyse met behulp van de Aqua Vision ADCP surfacetracktool (STT).

Het waterniveau in de figuren is de gemeten (en voor de Zandmotor locatie gecorrigeerde) waterstand bij Scheveningen. Alle dieptegegevens in de figuren en resultaattabellen zijn ten opzichte van NAP.

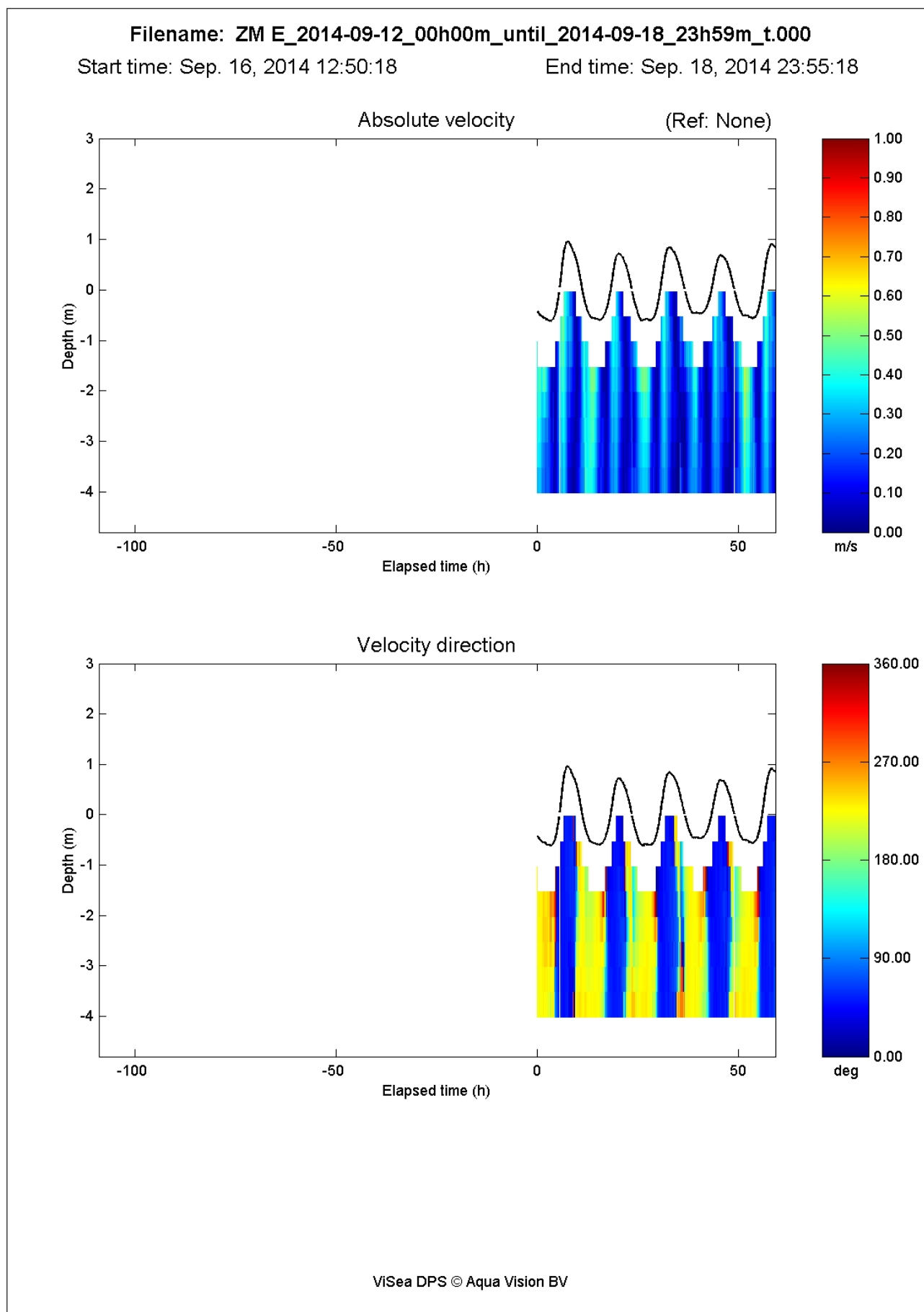
5. Samenvatting en aanbevelingen

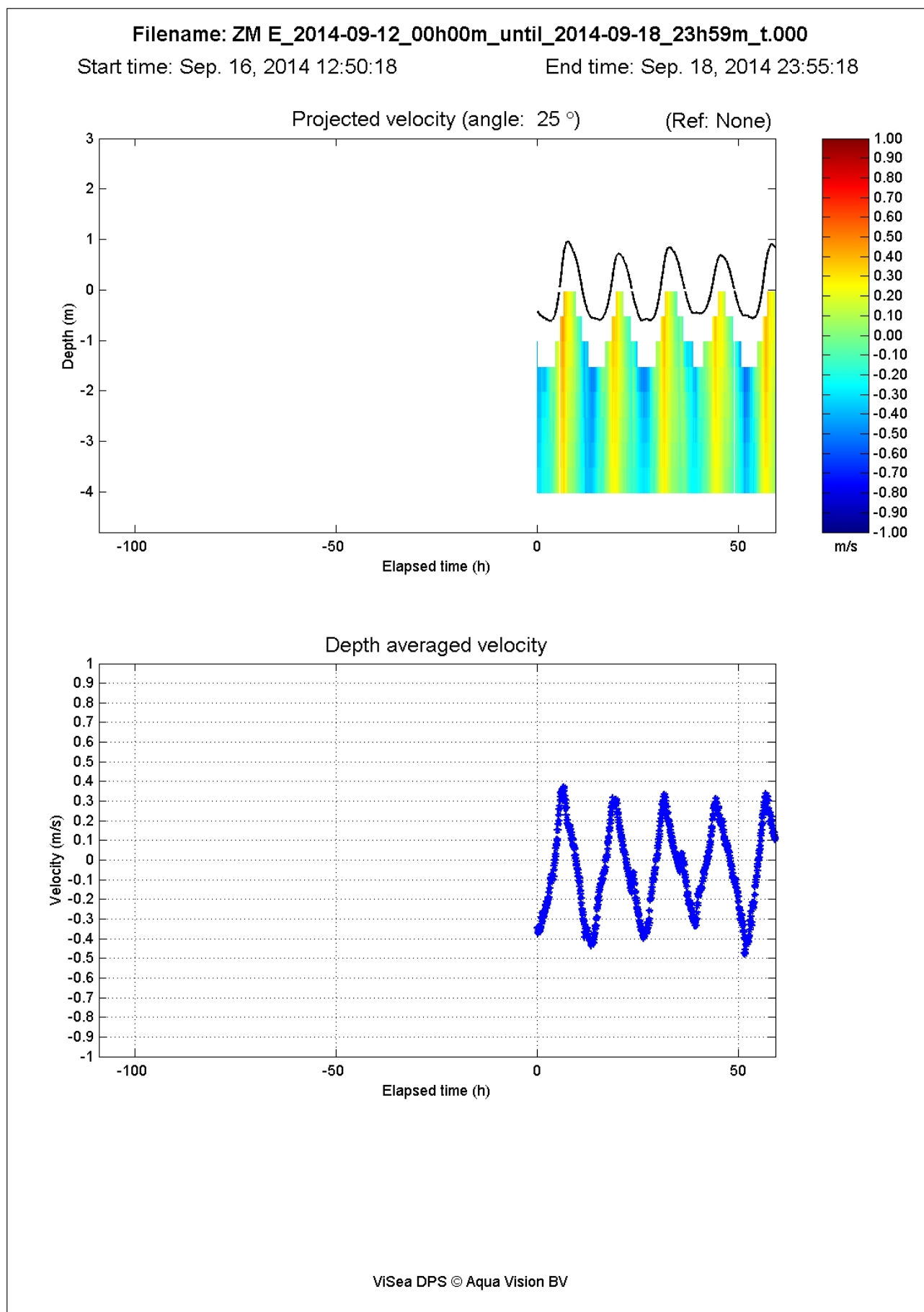
Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening (RWS CIV) heeft in de periode van 16 september t/m 19 november 2014 stromingsmetingen verricht ten noorden van De Zandmotor met behulp van twee Acoustic Doppler Current Profilers (ADCPs). Deze rapportage beschrijft de resultaten van deze meetcampagne voor de data ingewonnen op locatie ZM-E en ZM-F (zie figuur 1). De data zijn door Aqua Vision B.V. gevalideerd, verwerkt en gepresenteerd.

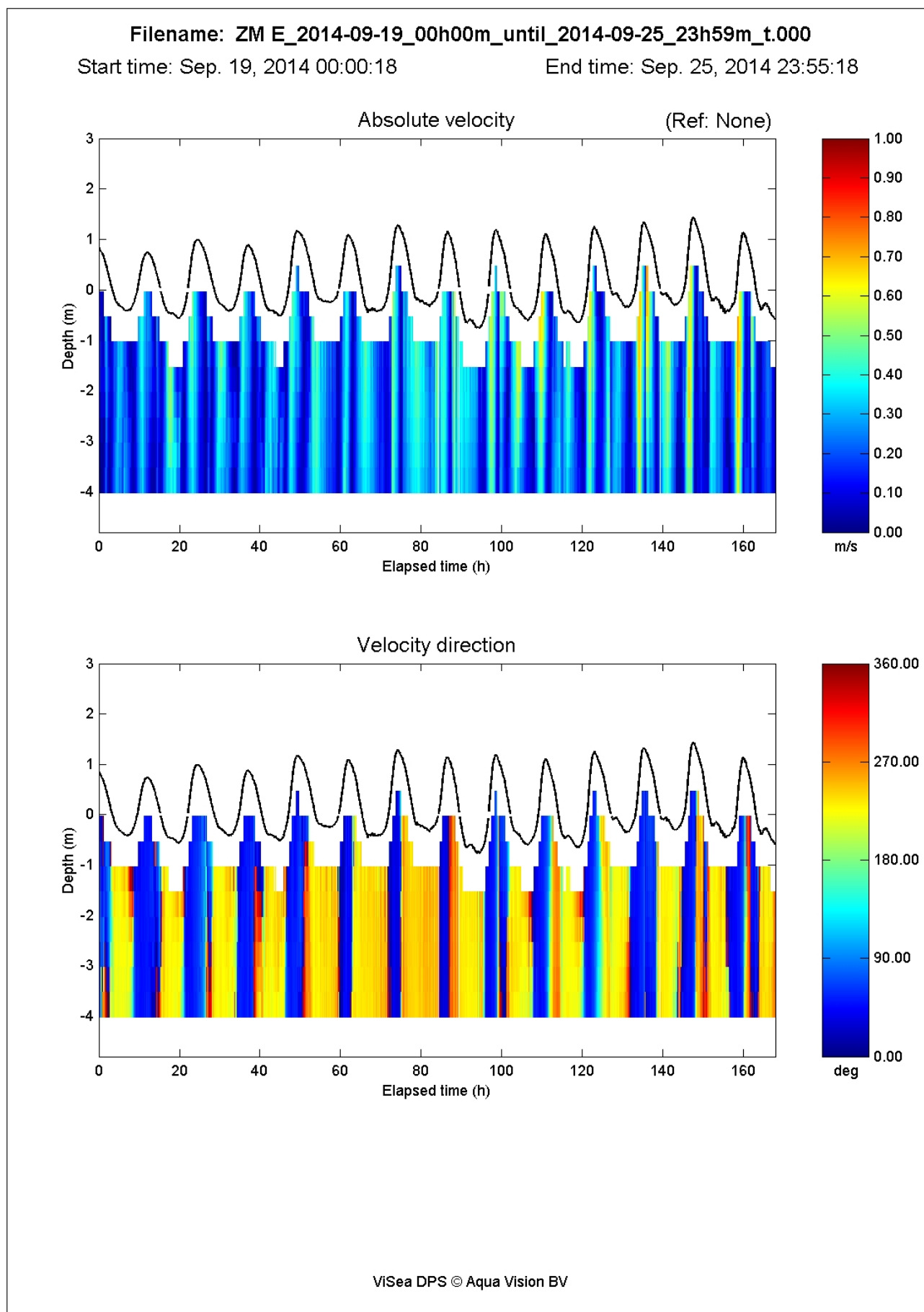
In deze rapportage is het volgende geconcludeerd:

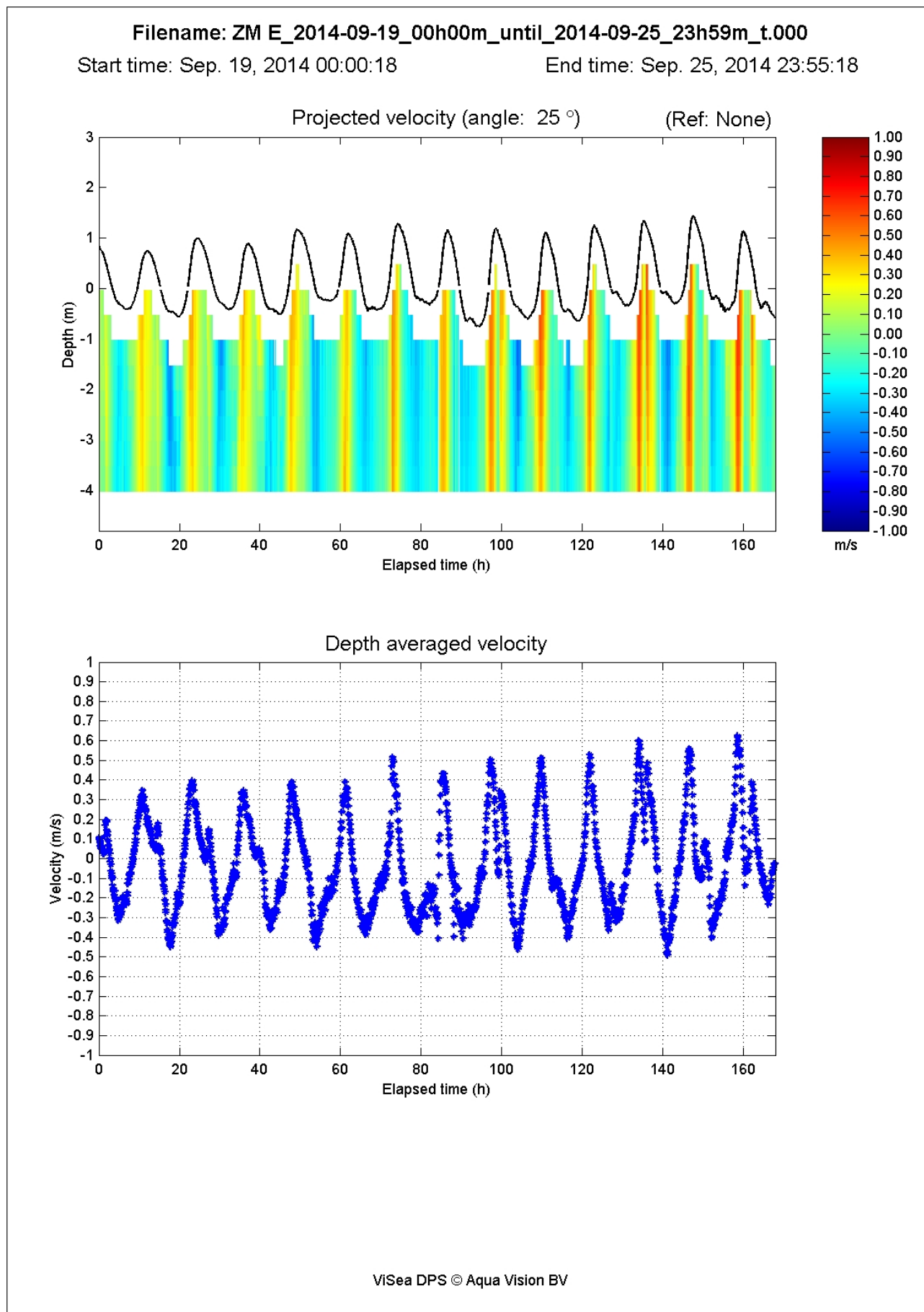
- De algehele kwaliteit van het opgenomen meetsignaal van de ADCP is zeer goed.
- Er zijn geen ensembles afgekeurd tijdens de naverwerking. De ADCP ensembles gemeten voor en na de plaatsing in het water zijn uit de data set verwijderd.
- De ADCP bij ZM-F is onder een vaste oriëntatie van 67 graden t.o.v. het noorden geplaatst (Figuur 5). Dit is een afwijkende oriëntatie in vergelijking met vorige meetsessie's (deze was rond de 180 graden). Dit is verder niet van invloed op de meetresultaten.
- Op 22 oktober is gedurende stormcondities gemeten, deze heeft ook zichtbaar geleid tot gemeten waterstandverhoging.

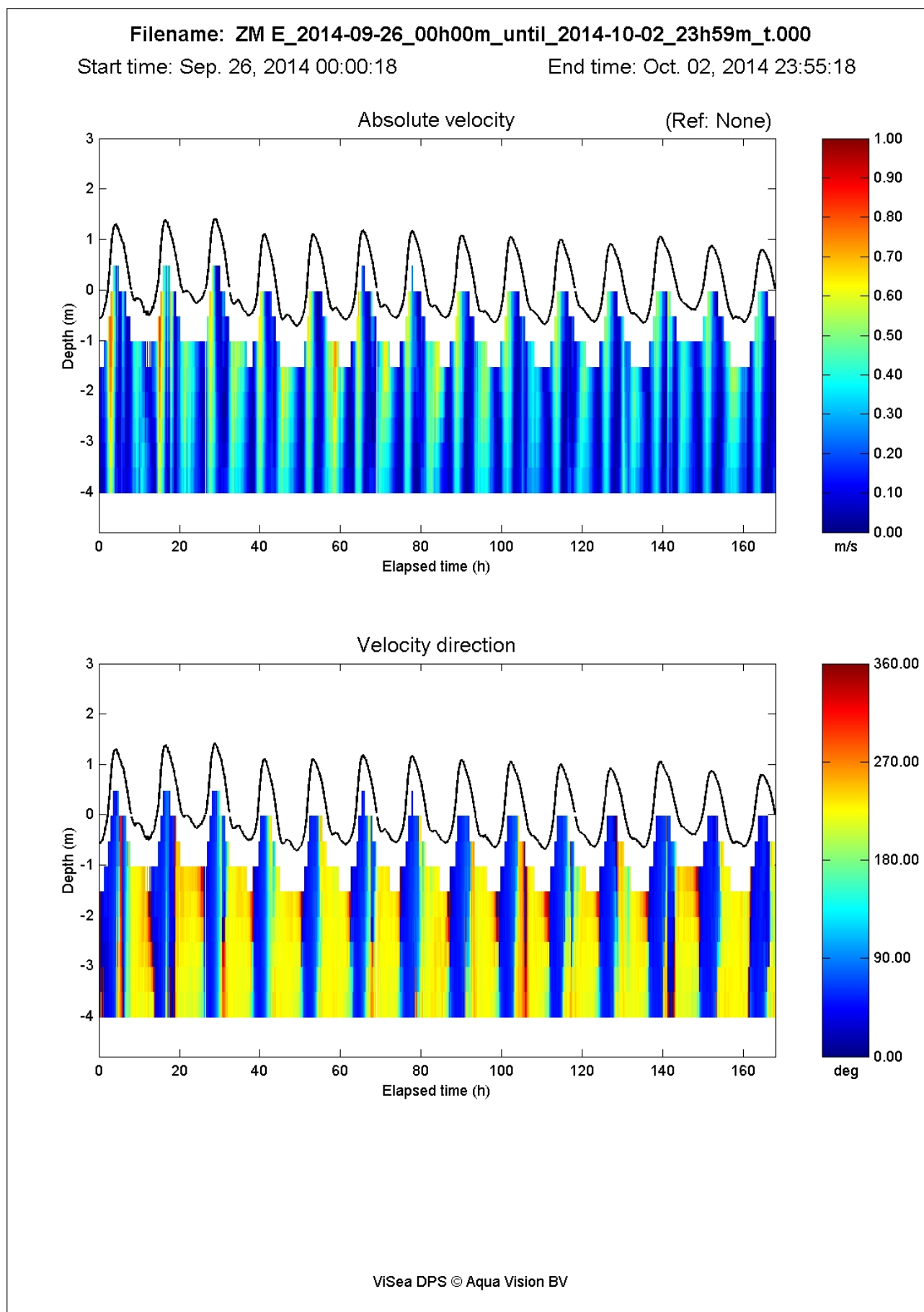
Bijlage 1: FIGUREN ADCP STROMINGSDATA LOCATIE ZM-E

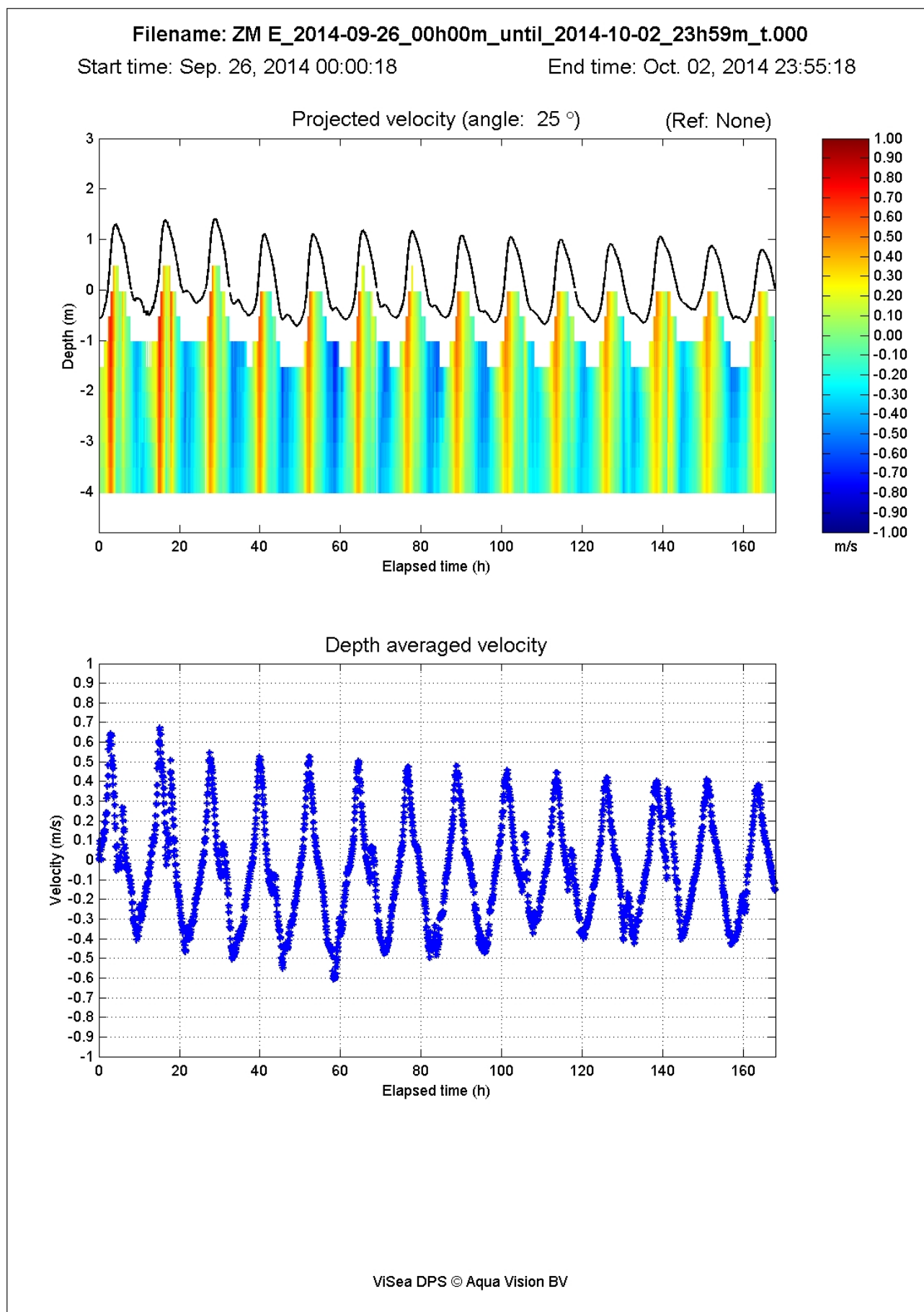


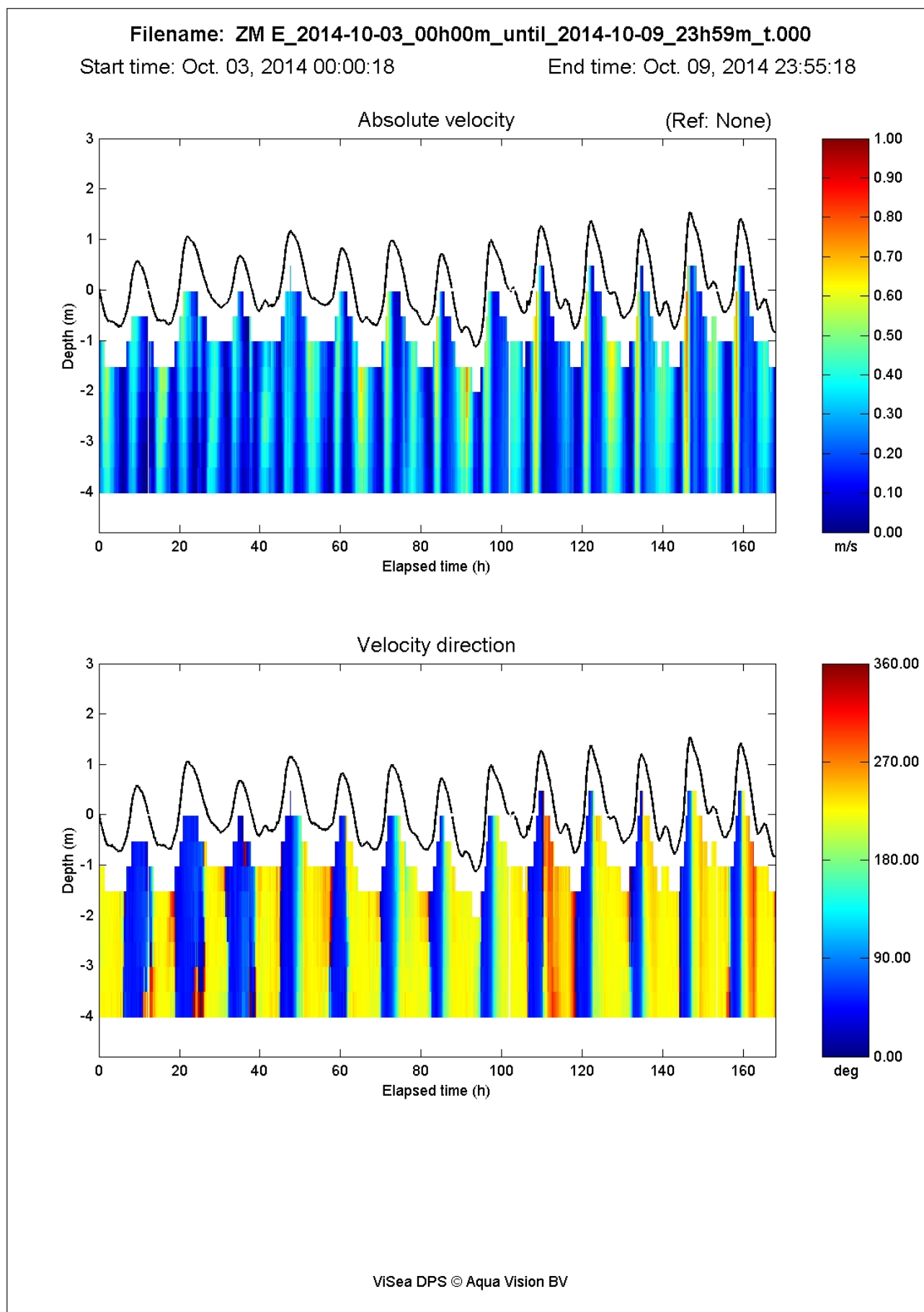


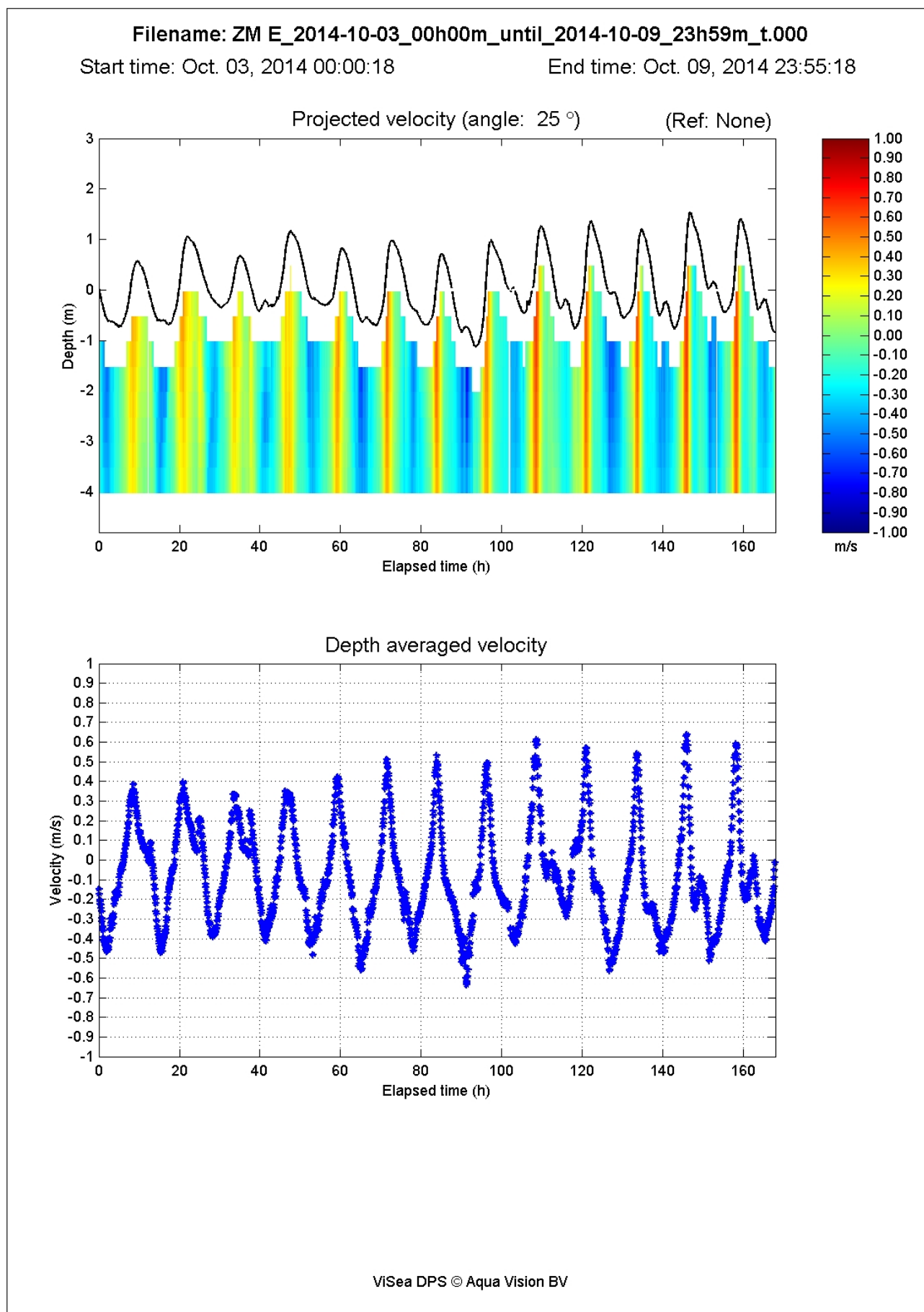


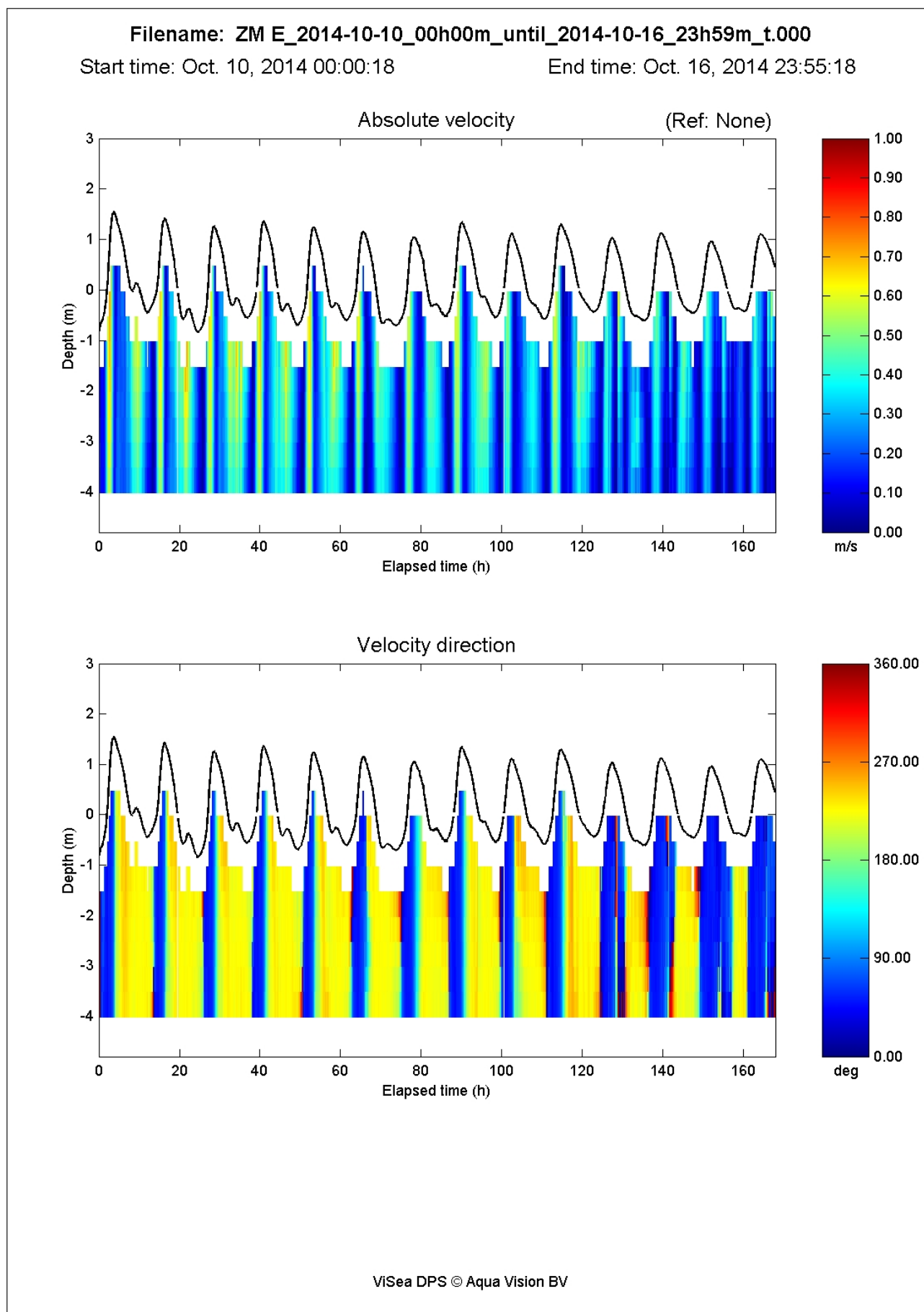


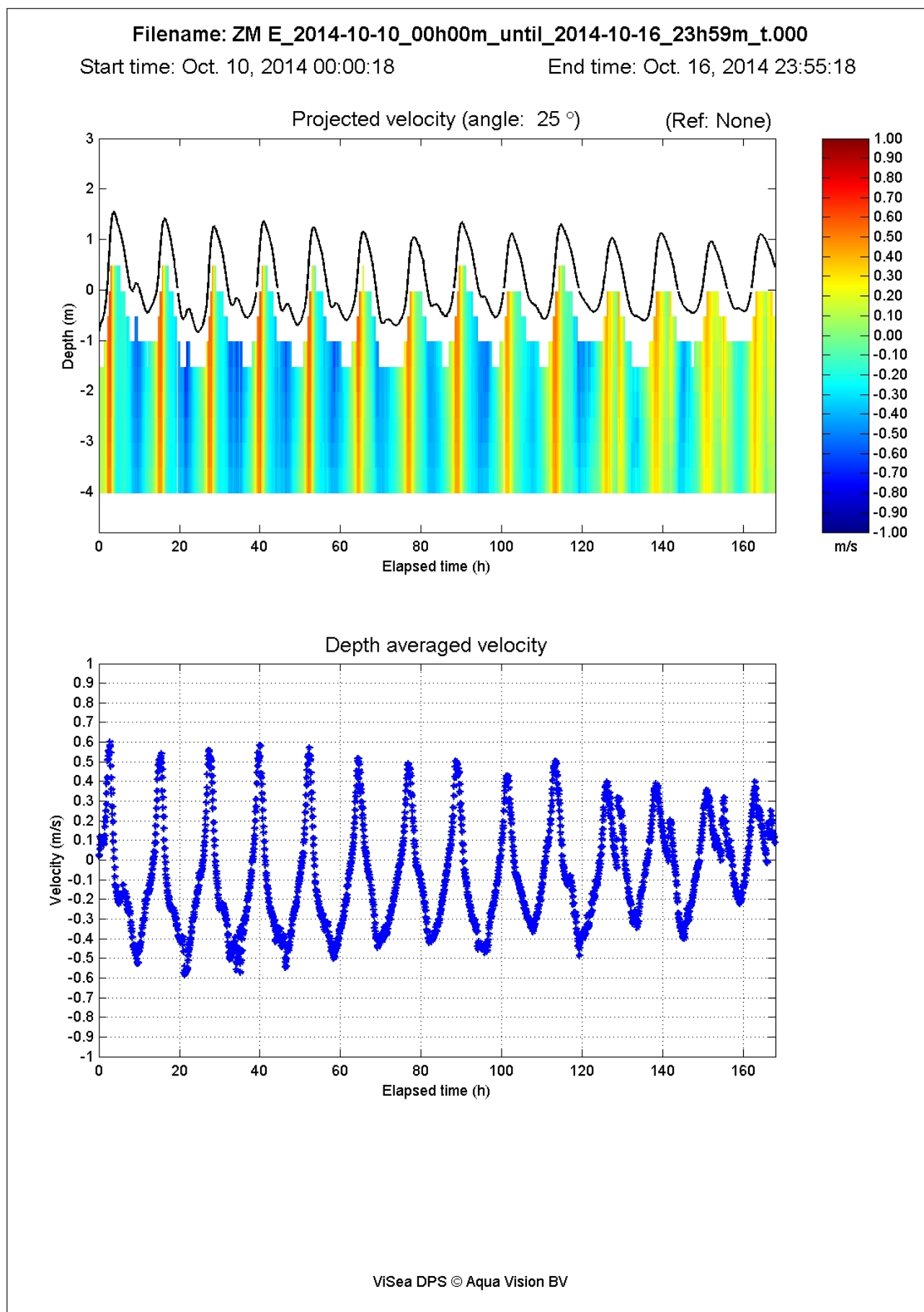


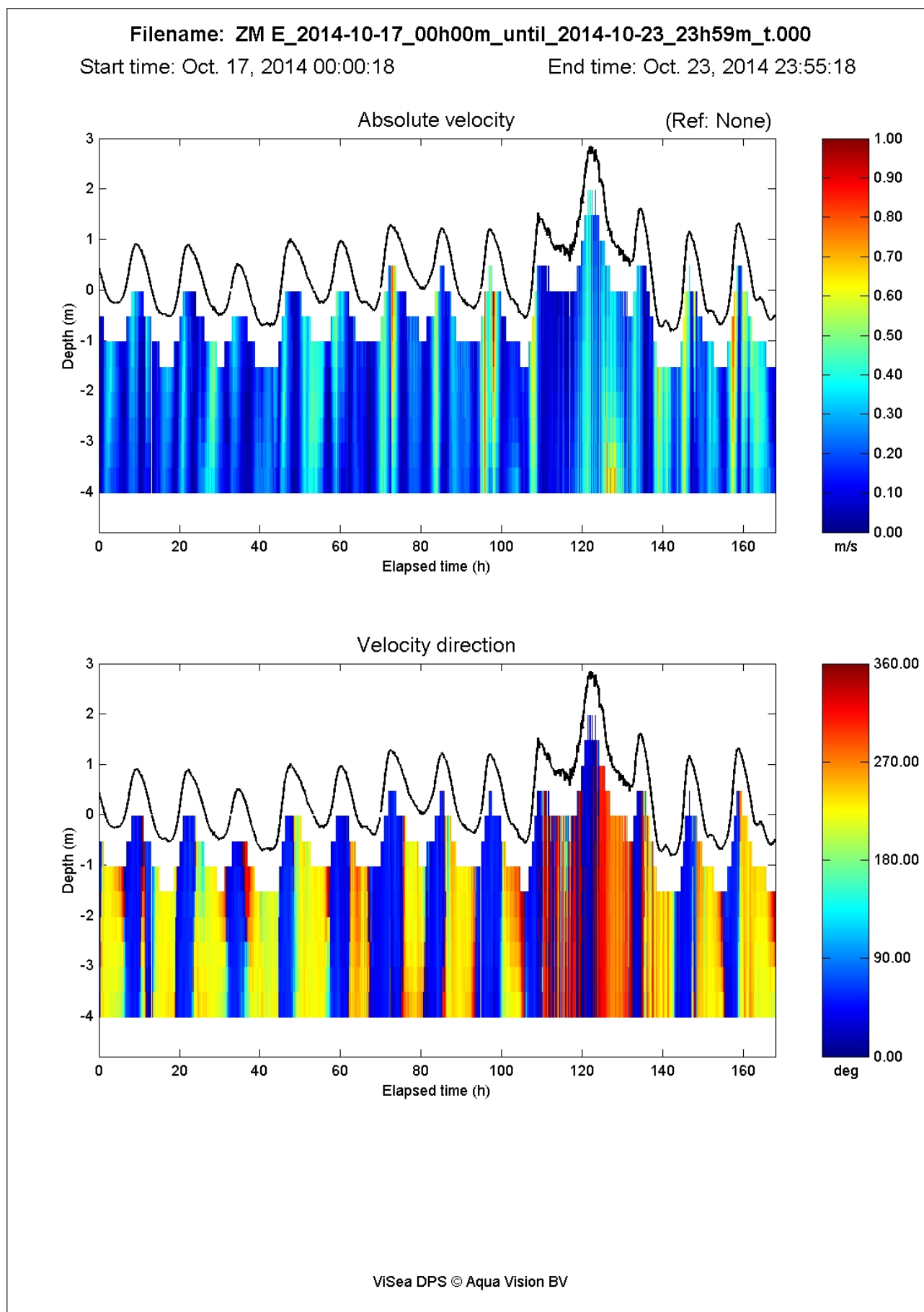


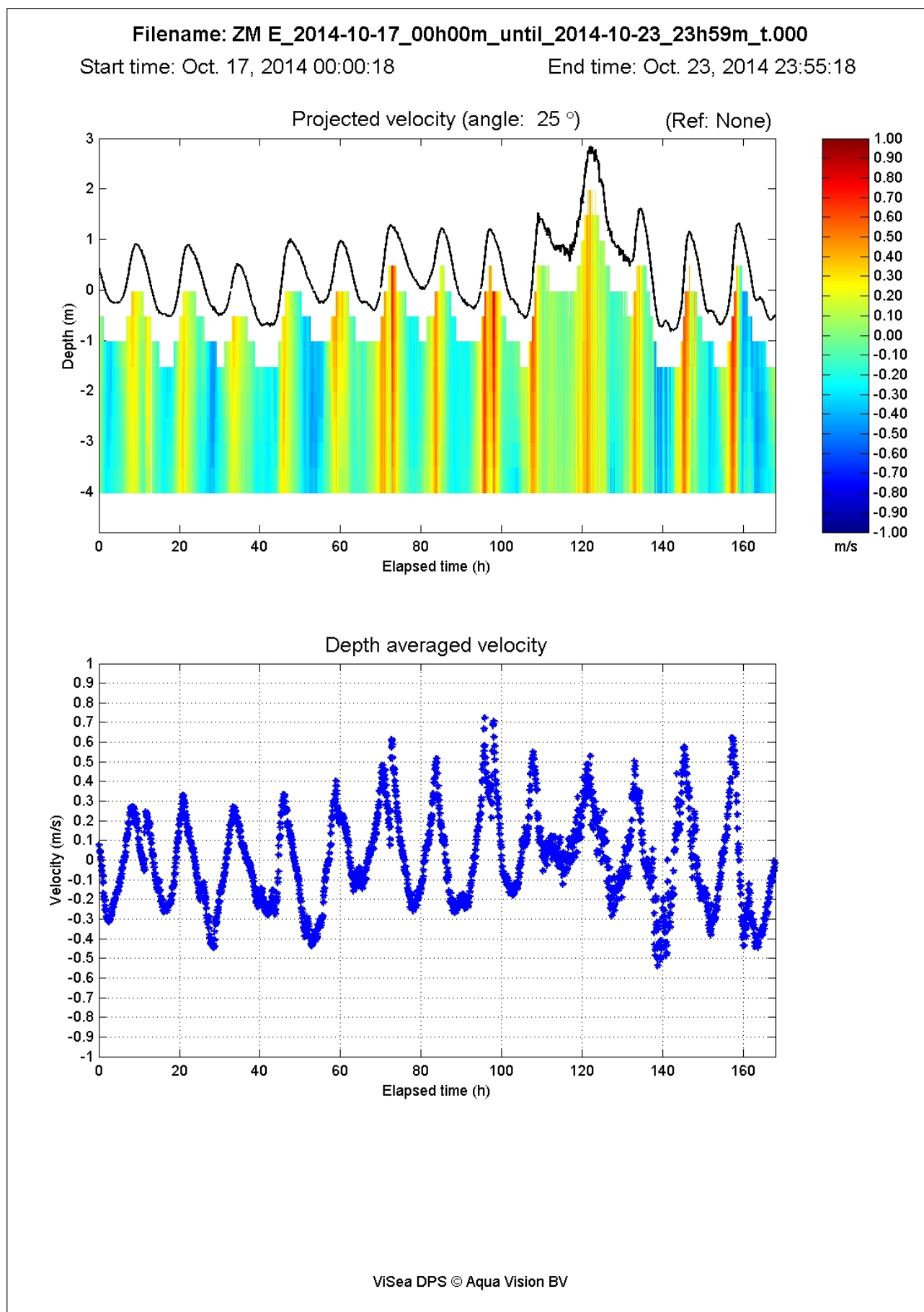


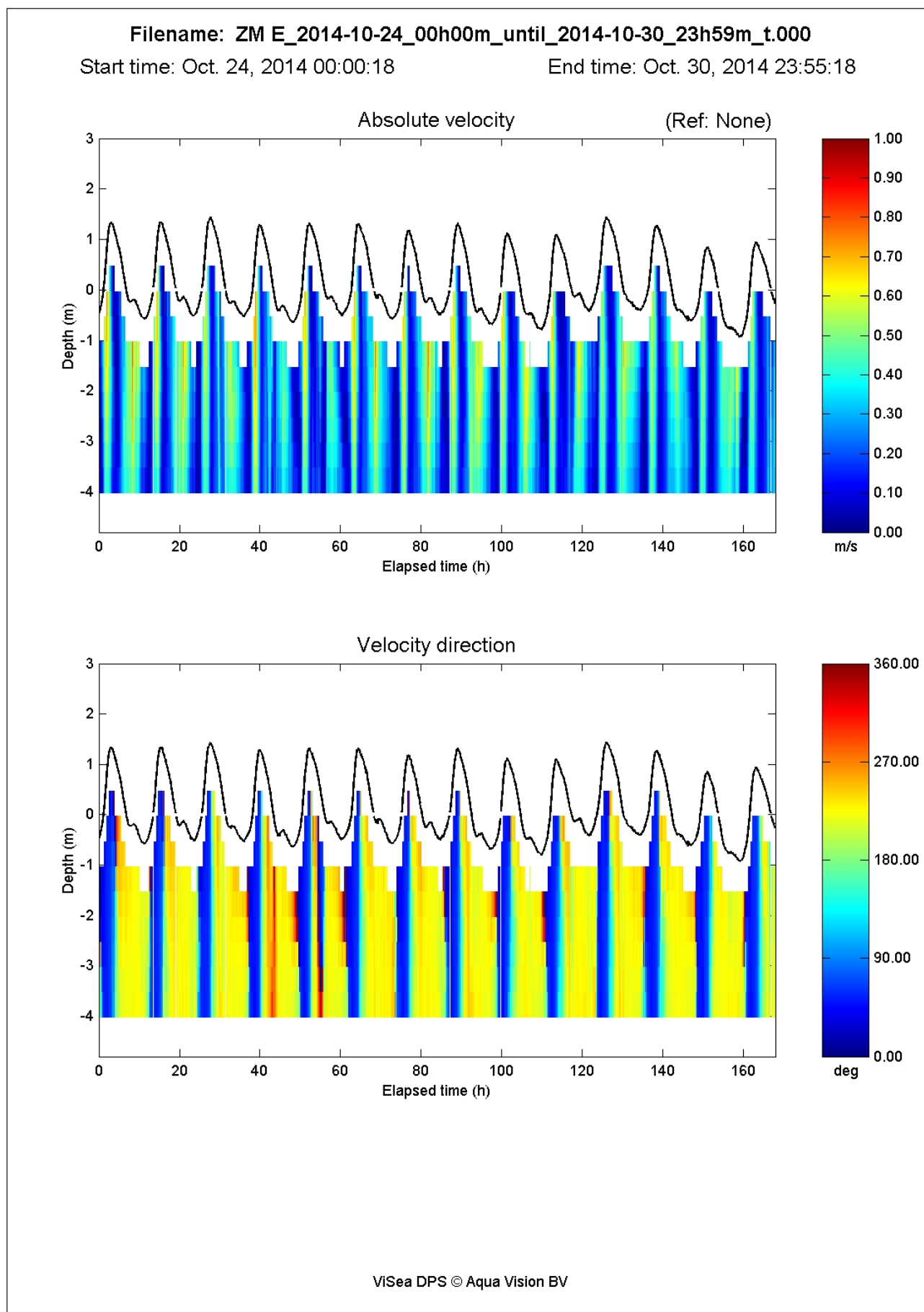


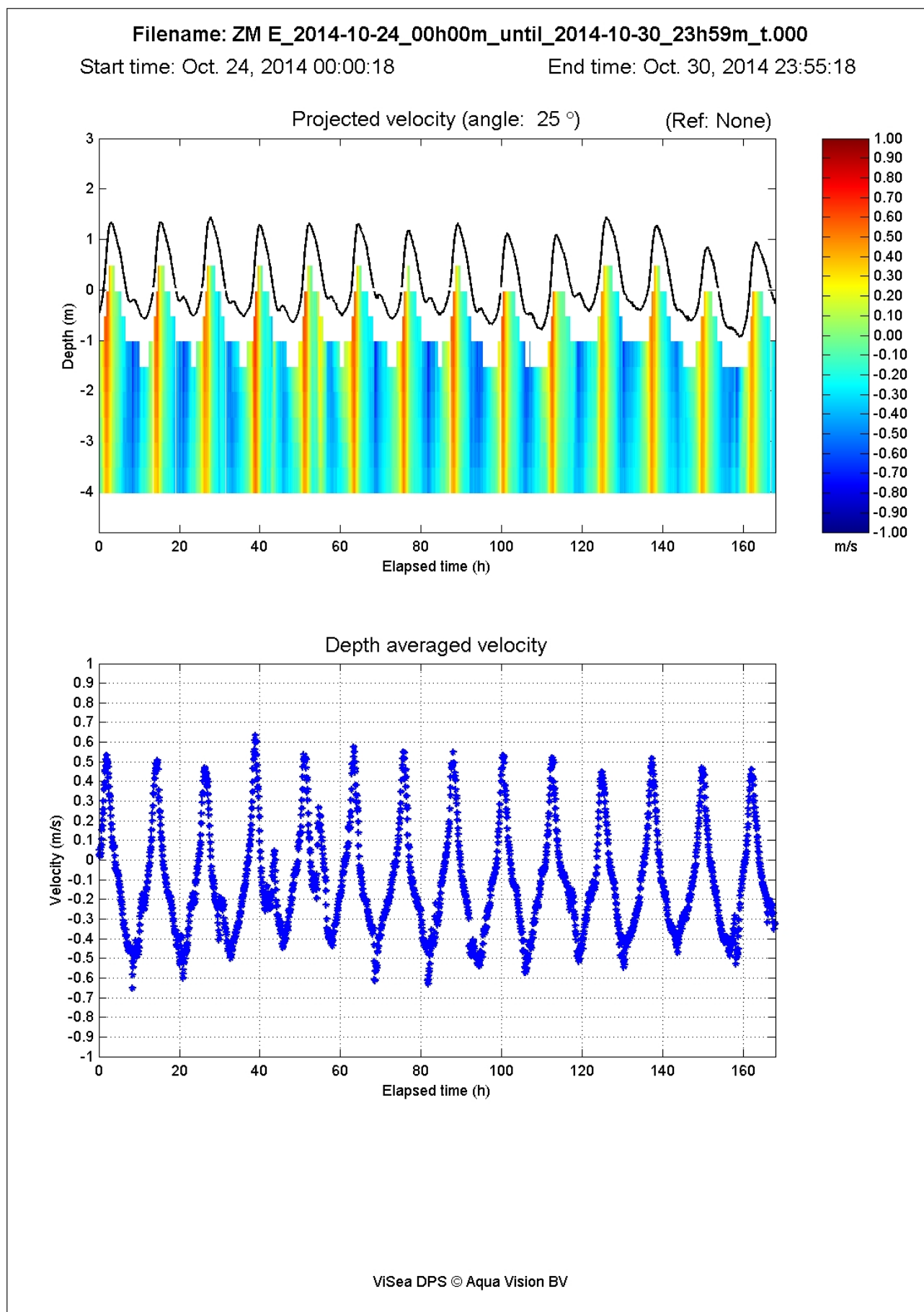


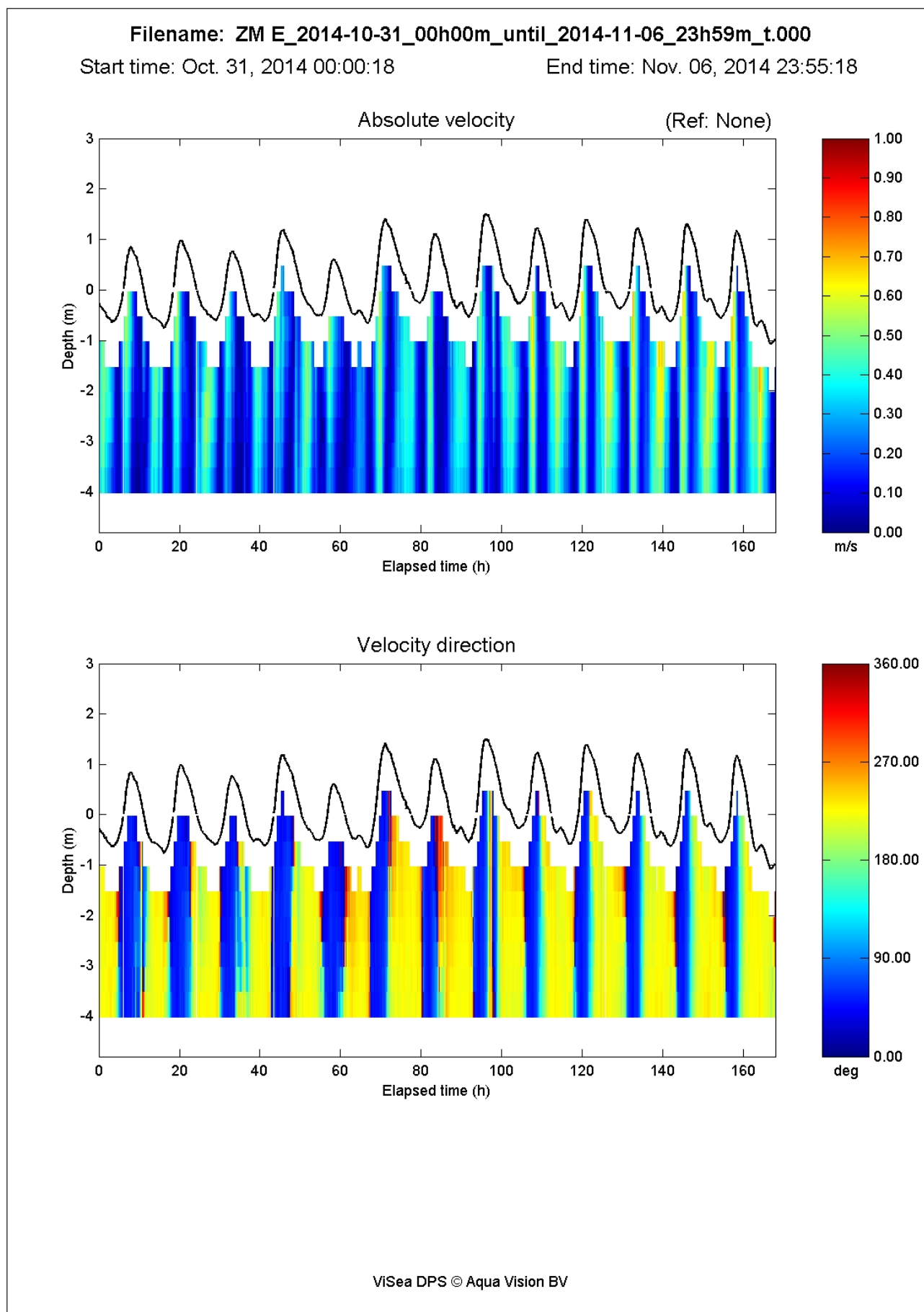


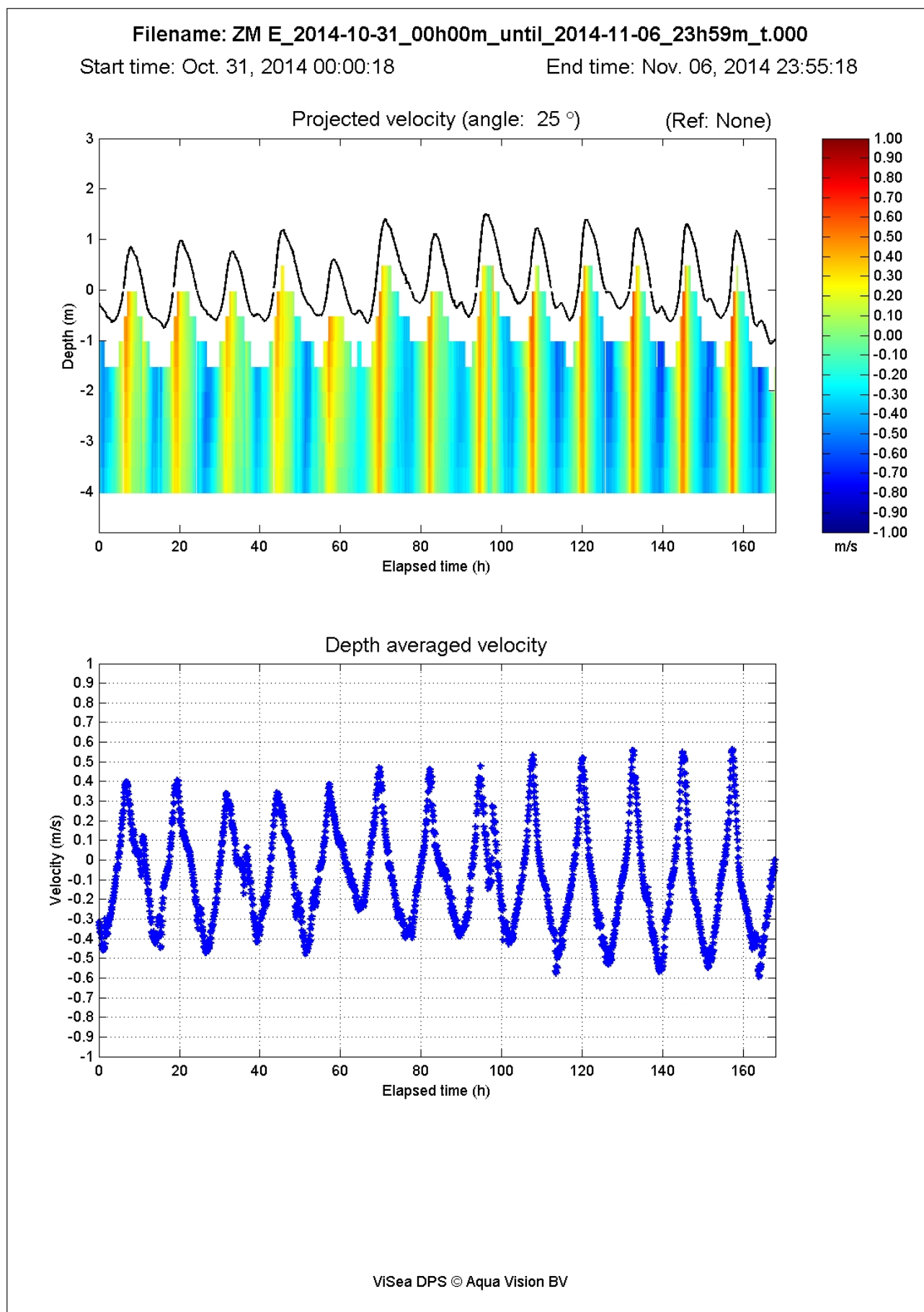


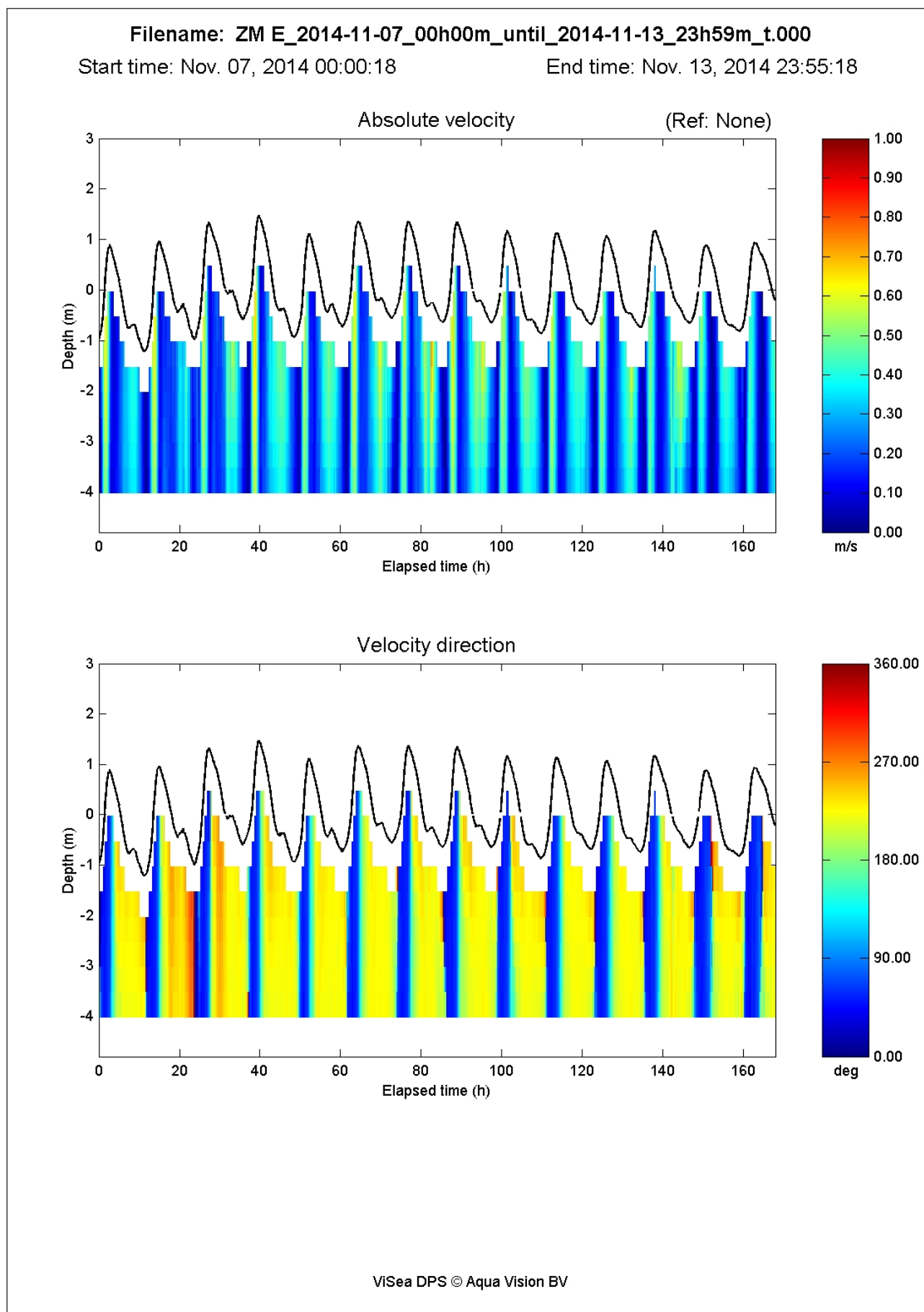


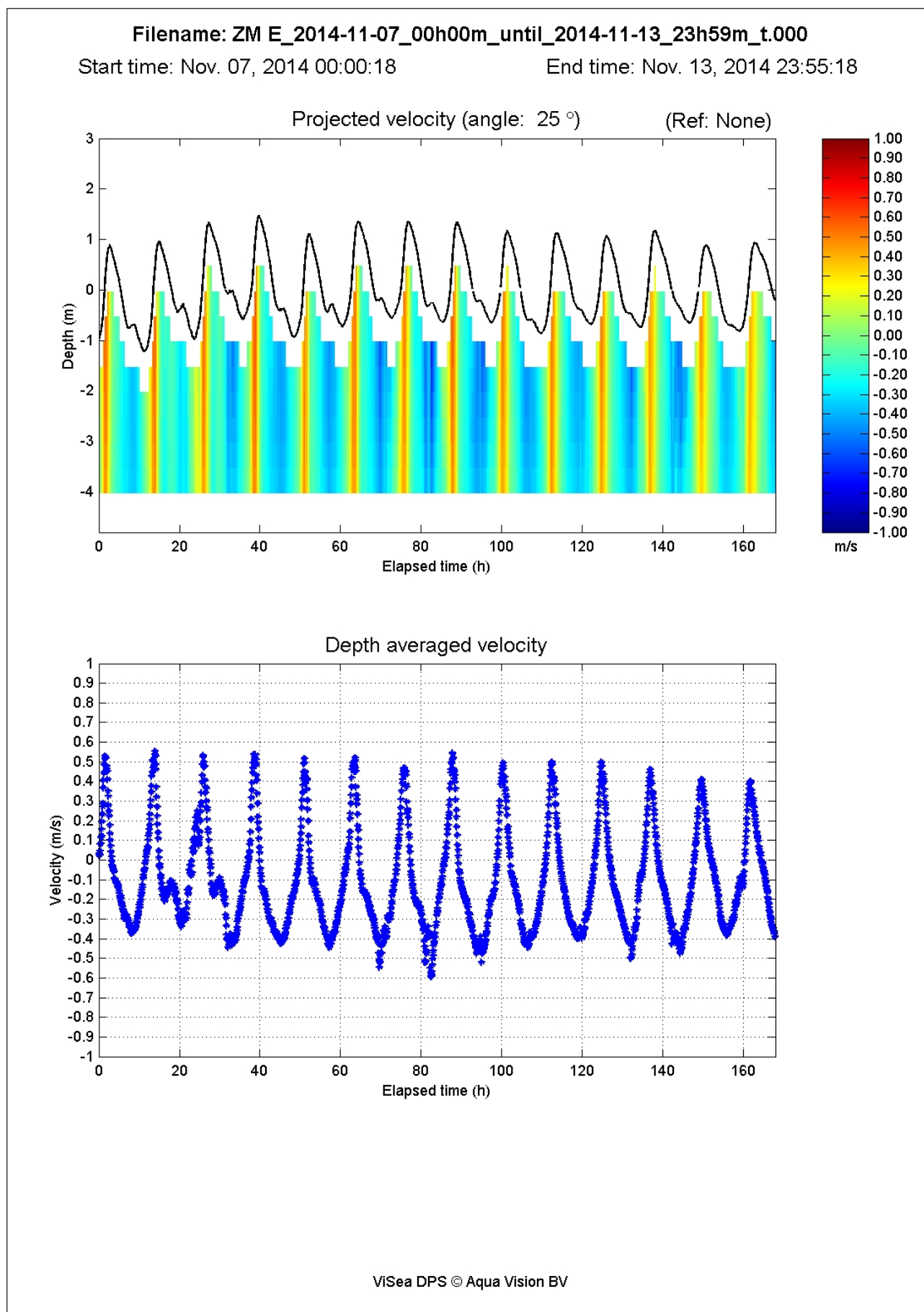


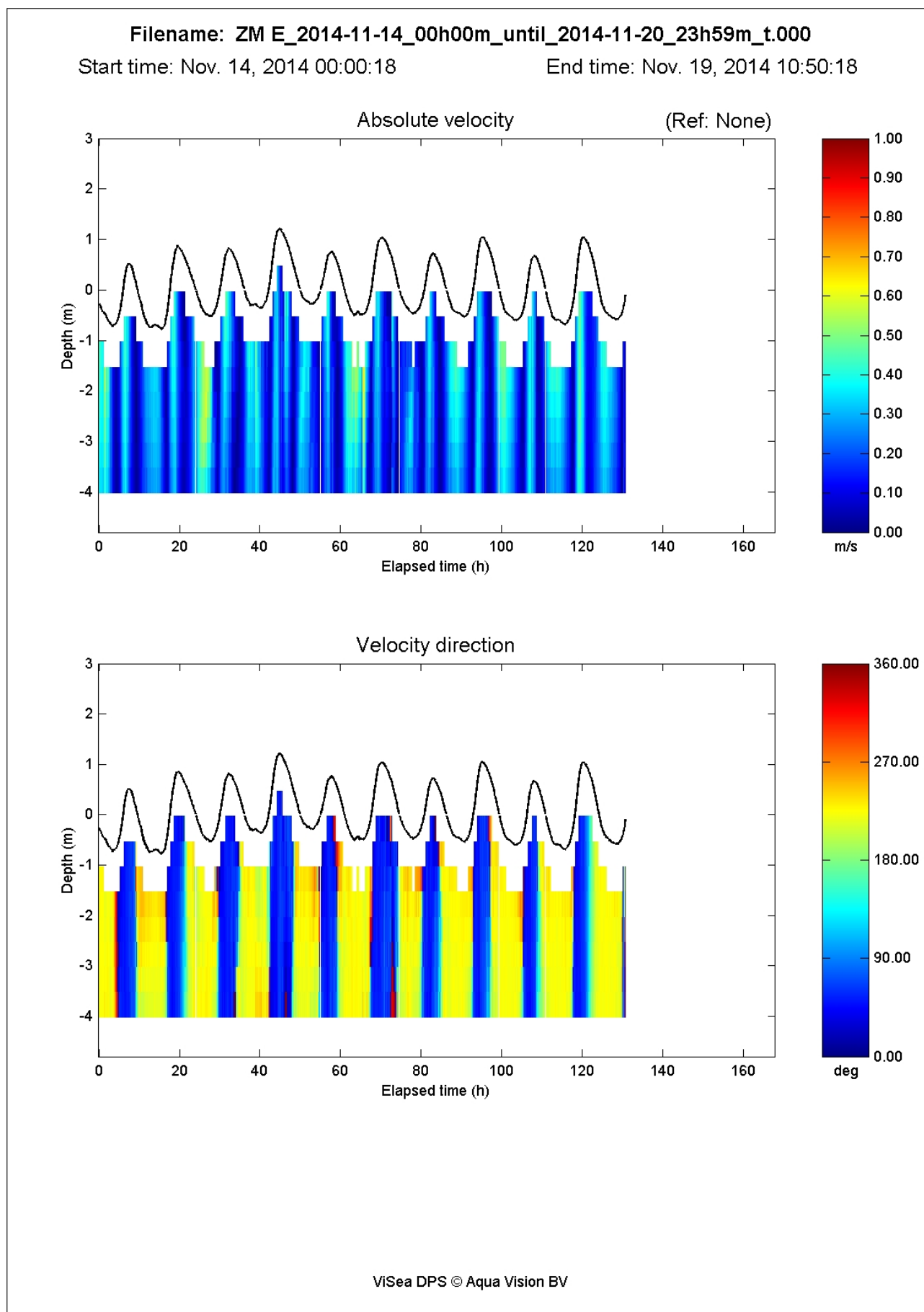


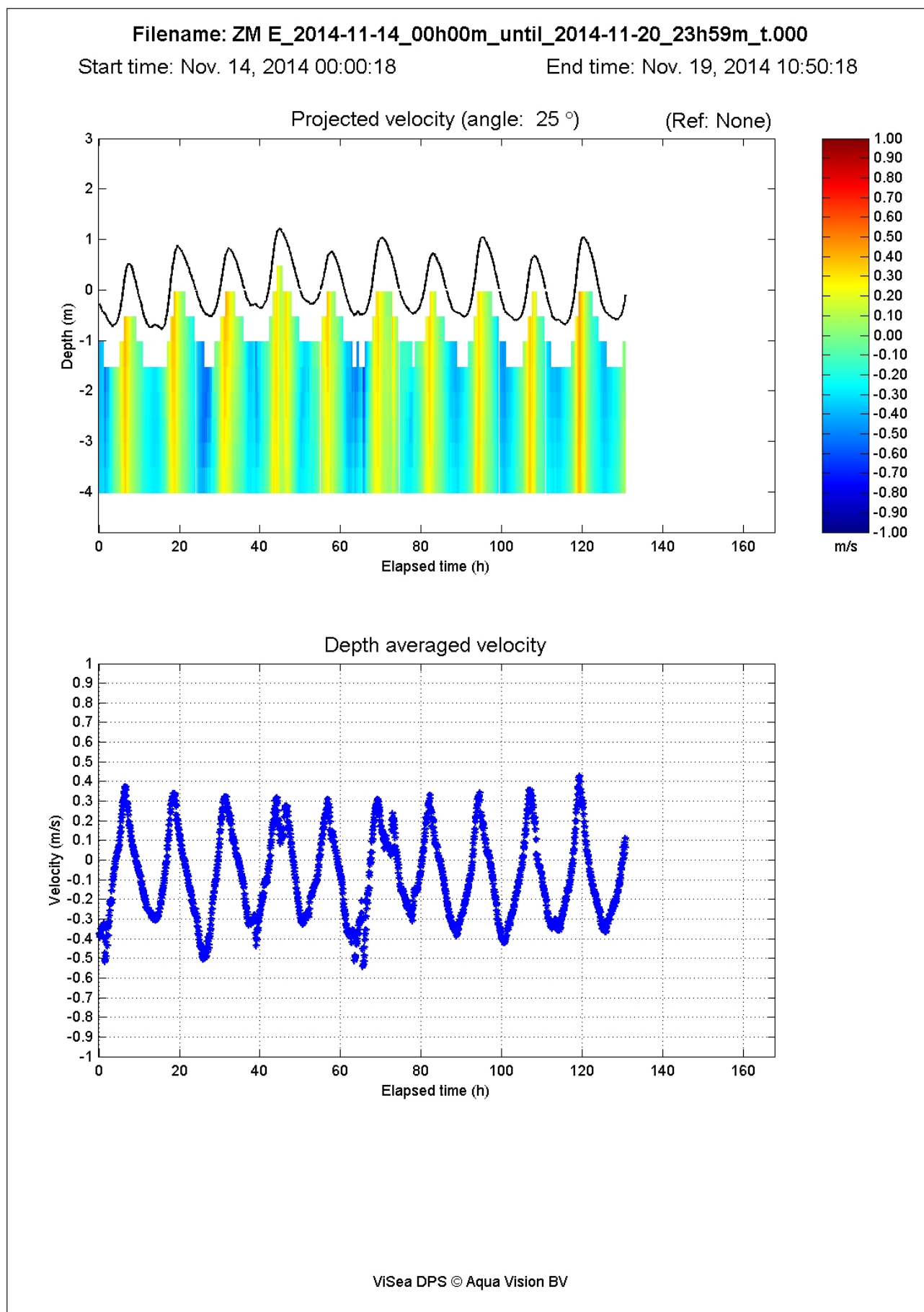












Bijlage 2: FIGUREN ADCP STROMINGSDATA LOCATIE ZM-F

