

---

# Verwerking ADCP stromingsdata Zandmotor

*Meetperiode: 20 juni 2013 – 26 augustus 2013*



Rijkswaterstaat Meet- en Informatiedienst

**AV\_DOC\_130035\_sessie07**

---

# Verwerking ADCP stromingsdata Zandmotor

*Meetperiode: 20 juni 2013 – 26 augustus 2013*

Auteur : A. Bijlsma  
Controle : M.J.J. Reneerkens  
Datum : Oktober 2013  
Rapport : AV\_DOC\_130035\_sessie07  
Status : Definitief  
Versie : 20131001  
Opdrachtgever : Rijkswaterstaat Meet- en Informatiedienst  
Contactpersoon : Dhr. P. Slijk & Dhr. A. Jansen

# 1. Inhoudsopgave

1.	INHOUDSOPGAVE .....	3
2.	INLEIDING .....	4
3.	MEETCONFIGURATIE.....	5
4.	ALGEMENE DATAVALIDATIE.....	6
4.1	Methode .....	6
4.2	Validatieresultaten.....	6
4.2.1	Locatie ZM-E .....	6
4.2.2	Locatie ZM-F .....	10
5.	MEETRESULTATEN.....	13
6.	SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN.....	14

## 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 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. ....	10
Figuur 8: Gemeten 'roll' van de ADCP op locatie ZM-F.....	10
Figuur 9: Gemeten 'pitch' van de ADCP op locatie ZM-F. ....	11
Figuur 10: Heading van het instrument ten opzichte van noorden op locatie ZM-F. ....	11
Figuur 11: Correlatie tussen verzonden en ontvangen signaal voor bundel 1 op locatie ZM-F. De zwarte lijn toont het ruwe gemeten bottom track signaal en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen. ....	12

## Lijst van tabellen

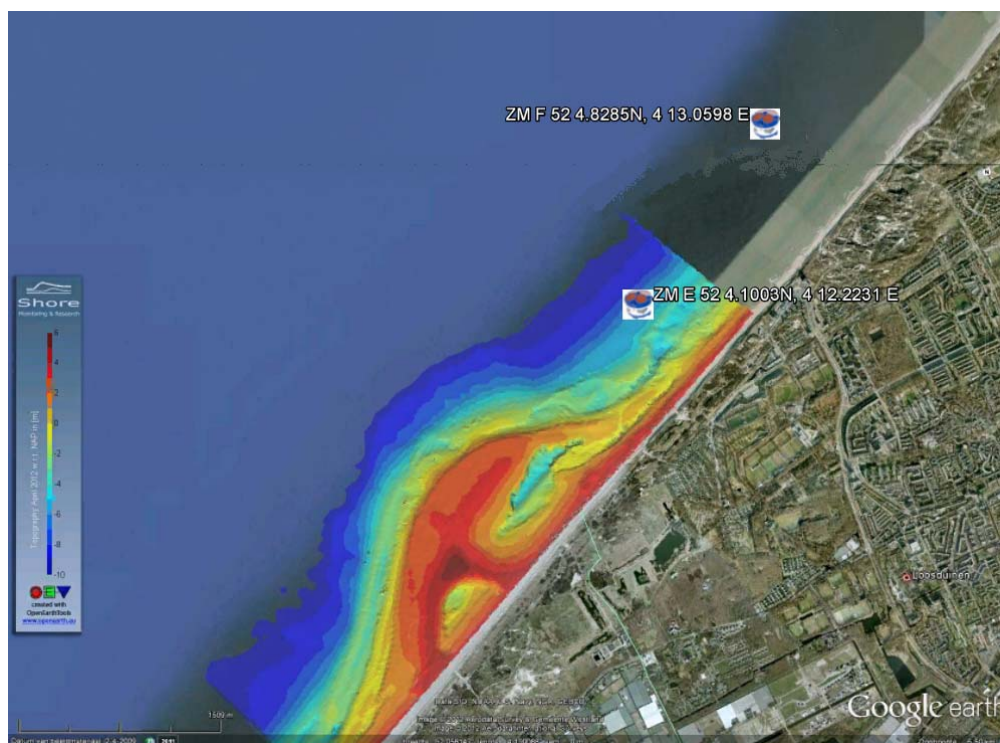
Tabel 1: Locatiegegevens ADCP's ZM-E en ZM-F in RD-coördinaten.....	5
Tabel 2: Hardware gegevens en ADCP configuratie .....	5

## Lijst van bijlagen

Bijlage 1: FIGUREN ADCP STROMINGSDATA LOCATIE ZM-E.....	15
Bijlage 2: FIGUREN ADCP STROMINGSDATA LOCATIE ZM-F.....	38

## 2. 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 3 maanden worden de ADCP-metingen uitgevoerd. In dit rapport worden de gemeten data voor sessie 7 geanalyseerd (meetperiode: 20 juni - 26 augustus 2013). 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.

### 3. 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
<b>Hardware</b>		
CPU firmware versie	51.40	51.40
Frequentie (kHz)	1200	600
Beam Angle (°)	20	20
<b>ADCP Configuratie</b>		
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**

## 4. Algemene datavalidatie

### 4.1 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).

### 4.2 Validatieresultaten

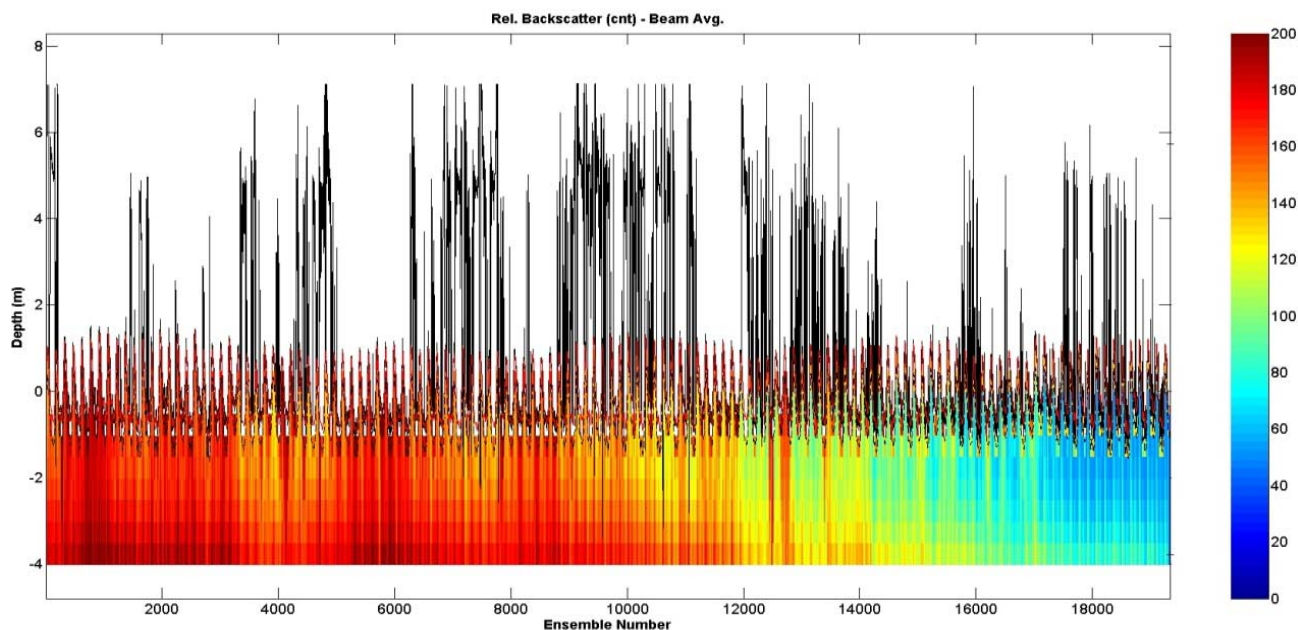
Voor een goede verwerking van stromingsmetingen zijn gegevens van de lokale waterstand noodzakelijk. Deze zijn niet opgenomen omdat de ADCP niet was uitgerust met een druksensor. Voor de analyse is daarom gebruikgemaakt van de waterstand bij Scheveningen, zoals die is gemeten door RWS. De ADCP's hebben wel met *bottom tracking* gemeten; dit signaal is als verificatie gebruikt voor de waterstand bij Scheveningen. Deze waterstand 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).

#### 4.2.1 Locatie ZM-E

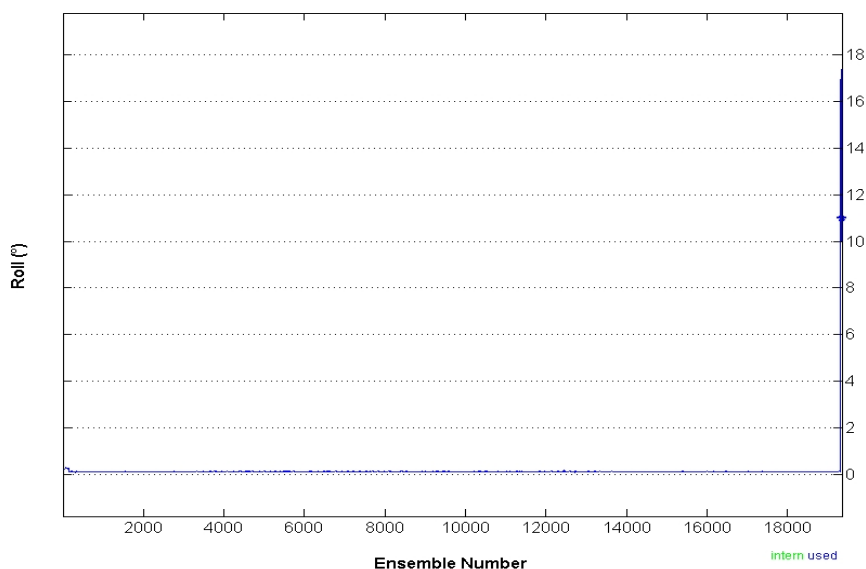
De ADCP op locatie ZM-E heeft gedurende de gehele meetperiode data opgenomen. Figuur 2 toont de gemiddelde gemeten ADCP-signaalsterkte (over 4 bundels) op locatie ZM-E. De zwarte lijn geeft het ruwe *bottom track* signaal weer en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen. De duur van de meting is als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

- de meting is gestart op 20-6-2013 10:13 (ensemble 0);
- de meting is gestopt op 26-8-2013 14:03 (ensemble 19348);
- een ensemble staat gelijk aan 5 minuten.

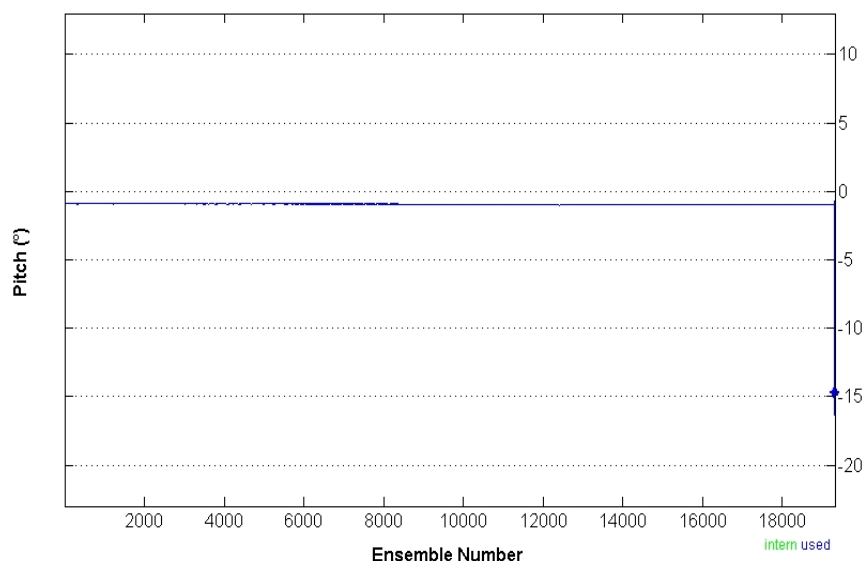


**Figuur 2: Gemiddelde echo- intensiteit van de ADCP op locatie ZM-E. De zwarte lijn toont het ruwe bottom track signaal en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen.**

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 0,11 graden en een pitch van -0,05 graden. Gedurende de meetperiode is er geen noemenswaardige variatie in de pitch en roll opgetreden, wat betekent dat de ADCP volledig stabiel heeft gestaan.

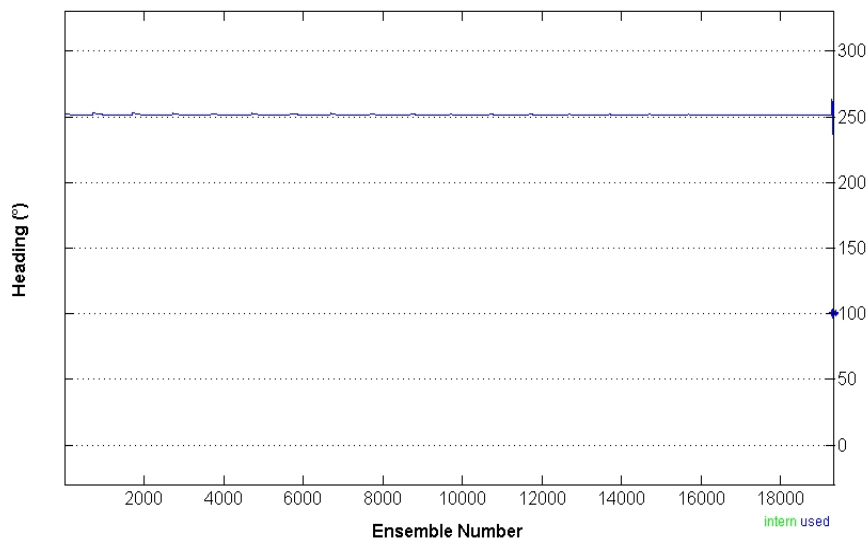


**Figuur 3: Gemeten 'roll' van de ADCP op locatie ZM-E.**



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

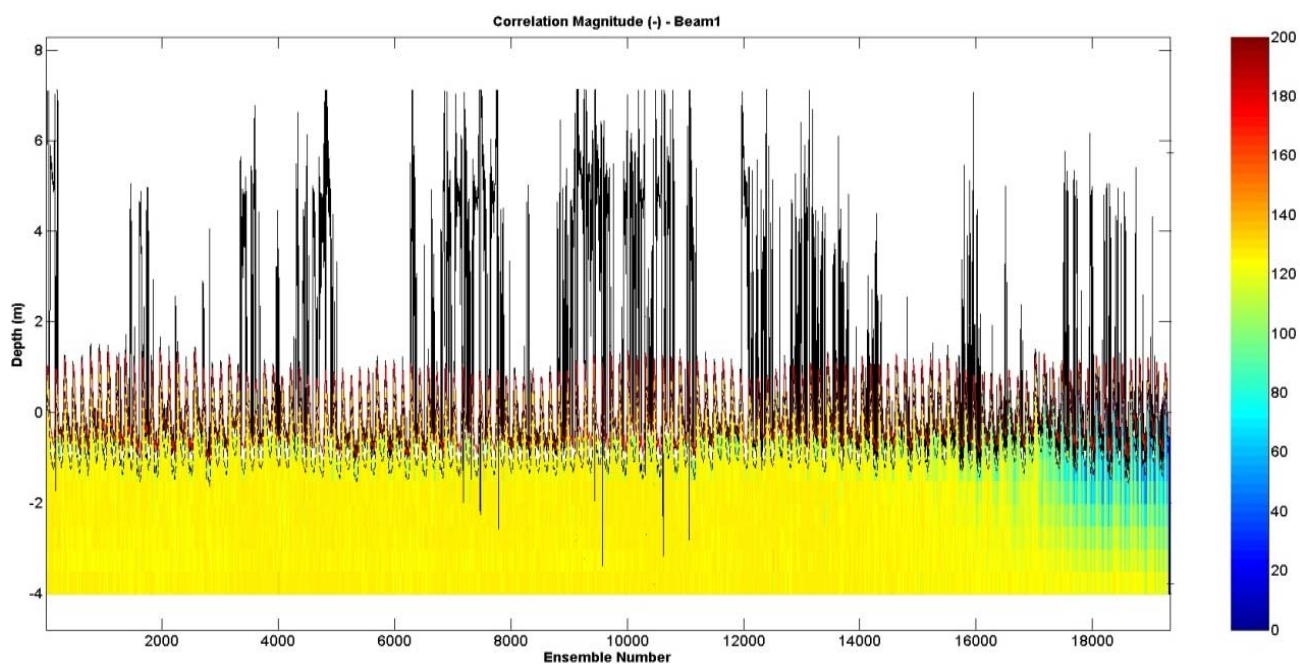
Het instrument is onder een vaste oriëntatie van 251 graden t.o.v. van het noorden geplaatst (Figuur 5).



**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. Naar het einde van de meetperiode neemt de correlatie van het signaal wel af door toenemende aangroei op de ADCP. Hierbij wordt de correlatie echter nooit zo laag dat het ensembles (automatisch) worden afgekeurd.



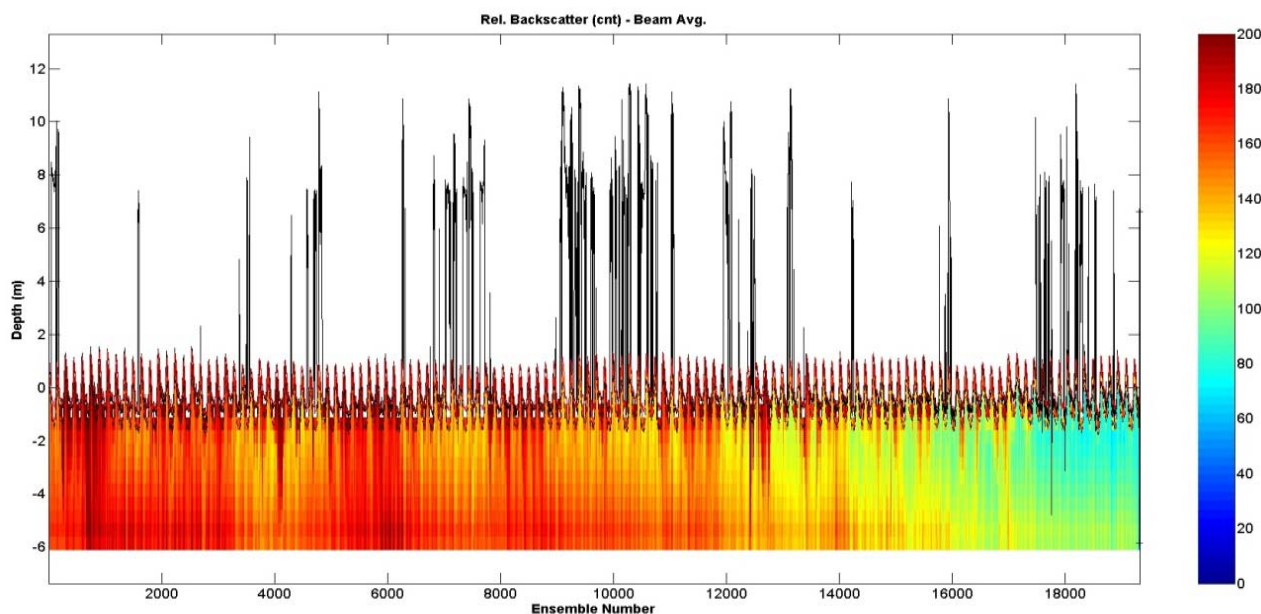


**Figuur 6:** Correlatie tussen verzonden en ontvangen signaal voor bundel 1 op locatie ZM-E. De zwarte lijn toont het ruwe bottom track signaal en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen.

#### 4.2.2 Locatie ZM-F

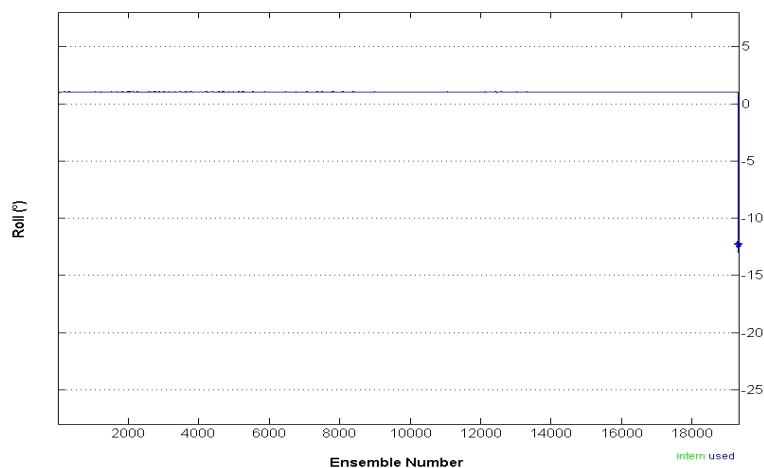
De ADCP op locatie ZM-F heeft gedurende de gehele meetperiode data opgenomen. Figuur 7 toont de gemiddelde gemeten ADCP-siginaalsterkte (over 4 bundels) op locatie ZM-F. De zwarte lijn geeft het ruwe *bottom track* signaal weer. De duur van de meting is als volgt:

- de meting is gestart op 20-6-2013 12:29 (ensemble 0);
- de meting is gestopt op 26-8-2013 13:59 (ensemble 19322);
- een ensemble staat gelijk aan 5 minuten.

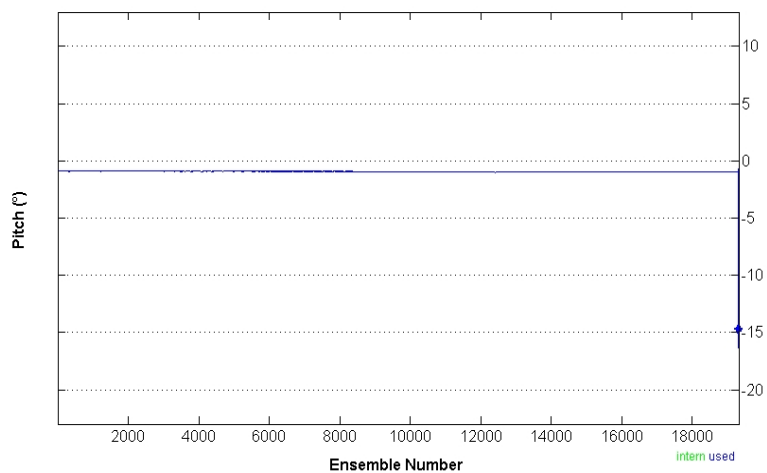


**Figuur 7:** Gemiddelde echo- intensiteit van de ADCP op locatie ZM-F. De zwarte lijn toont het ruwe *bottom track* signaal en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen.

Figuur 8 en Figuur 9 tonen respectievelijk de gemeten roll en pitch (kantelen) van de ADCP op locatie ZM-F. De ADCP is geplaatst met een roll van 1,02 graden en een pitch van -0,93 graden. Gedurende de meetperiode is er geen noemenswaardige variatie in de pitch en roll opgetreden, wat betekent dat de ADCP stabiel heeft gestaan.

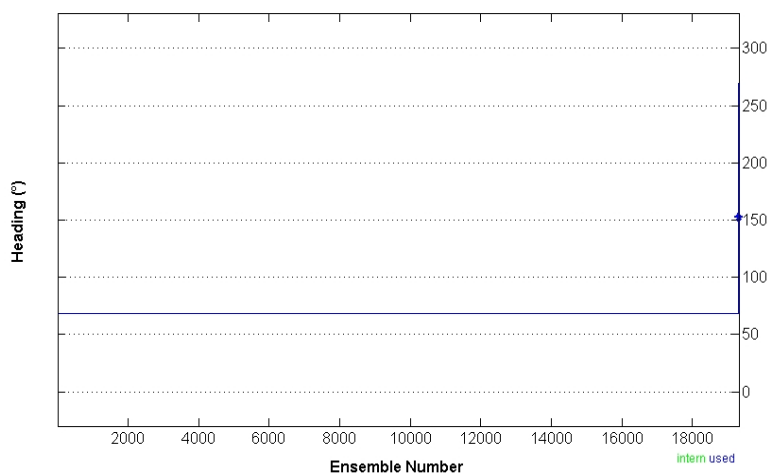


**Figuur 8:** Gemeten 'roll' van de ADCP op locatie ZM-F.



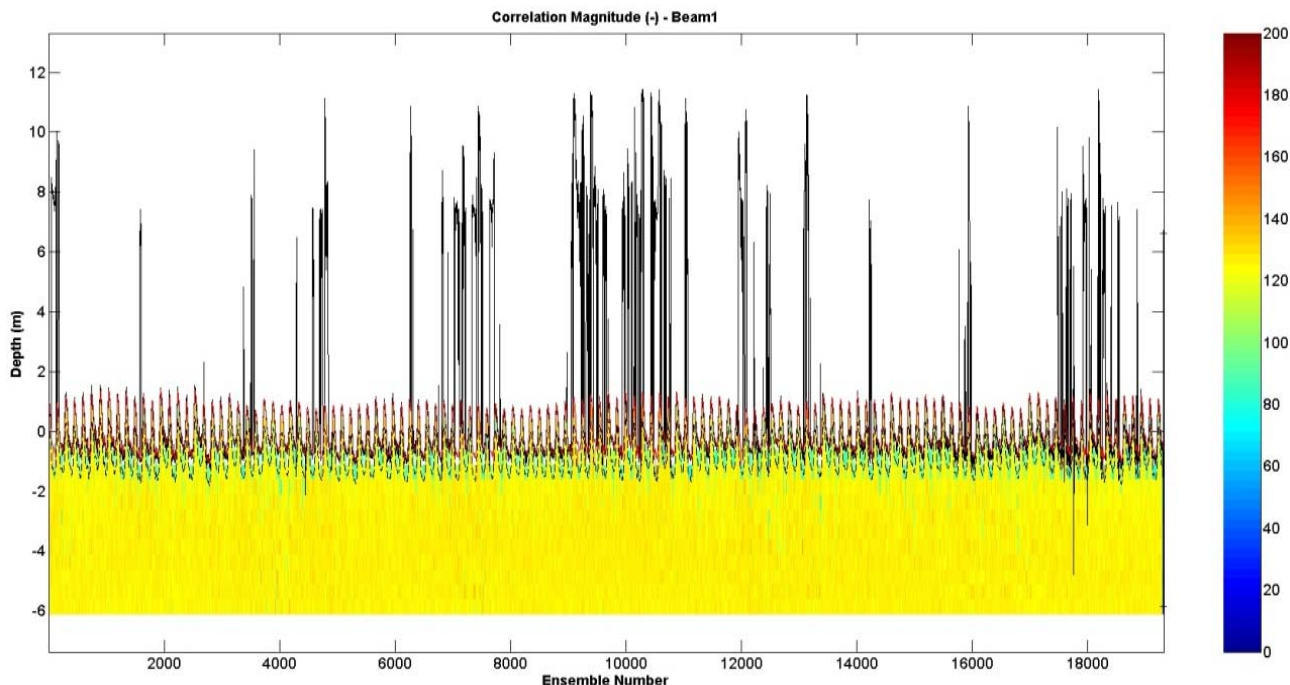
**Figuur 9: Gemeten 'pitch' van de ADCP op locatie ZM-F.**

Het instrument is onder een vaste oriëntatie van 68 graden t.o.v. van het noorden geplaatst (Figuur 10).



**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 11 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 zeer goed is (gemiddeld 135).



**Figuur 11:** Correlatie tussen verzonden en ontvangen signaal voor bundel 1 op locatie ZM-F. De zwarte lijn toont het ruwe gemeten bottom track signaal en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen.

## 5. 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 locatie gecorrigeerde) waterstand bij Scheveningen. Alle diepte-gegevens in de figuren en resultaat tabellen zijn ten opzichte van NAP.

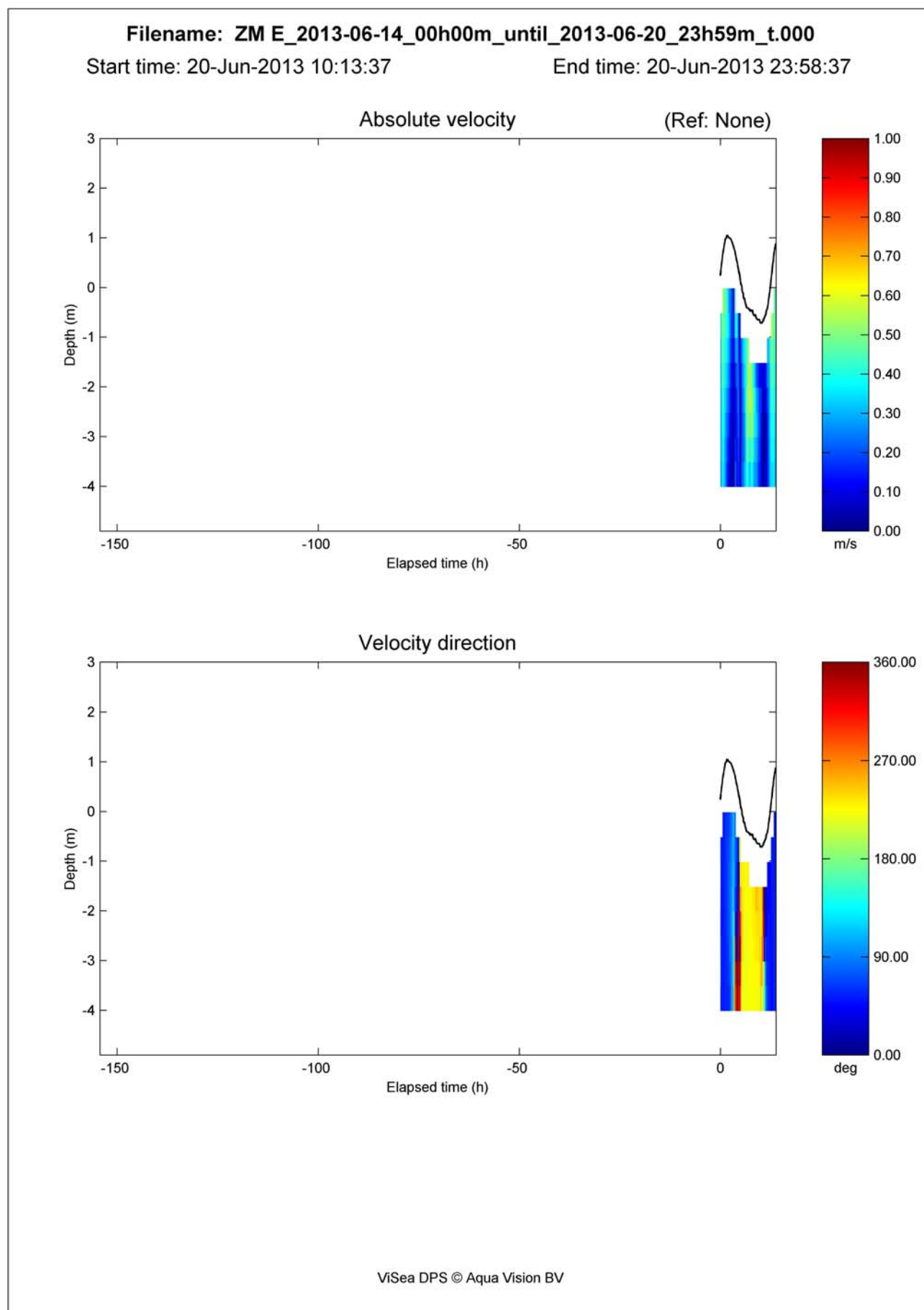
## 6. Samenvatting en aanbevelingen

De Meet- en Informatiedienst van Rijkswaterstaat heeft in de periode van 19 juni t/m 26 augustus 2013 stromingsmetingen verricht ten noorden van De Zandmotor met behulp van twee Acoustic Doppler Current Profilers (ADCP). 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.

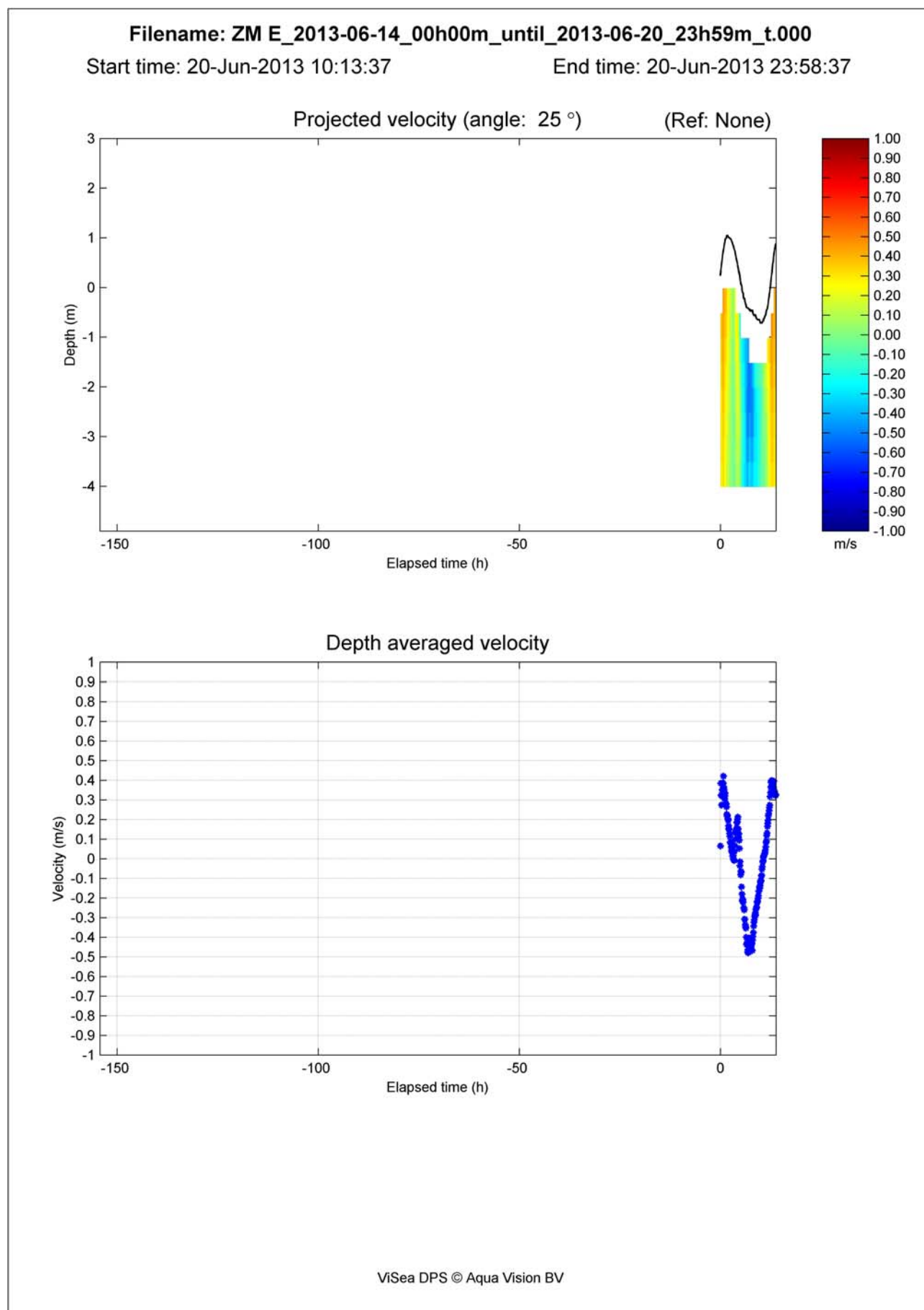
In deze rapportage is het volgende geconcludeerd ten aanzien van de bruikbaarheid van de data:

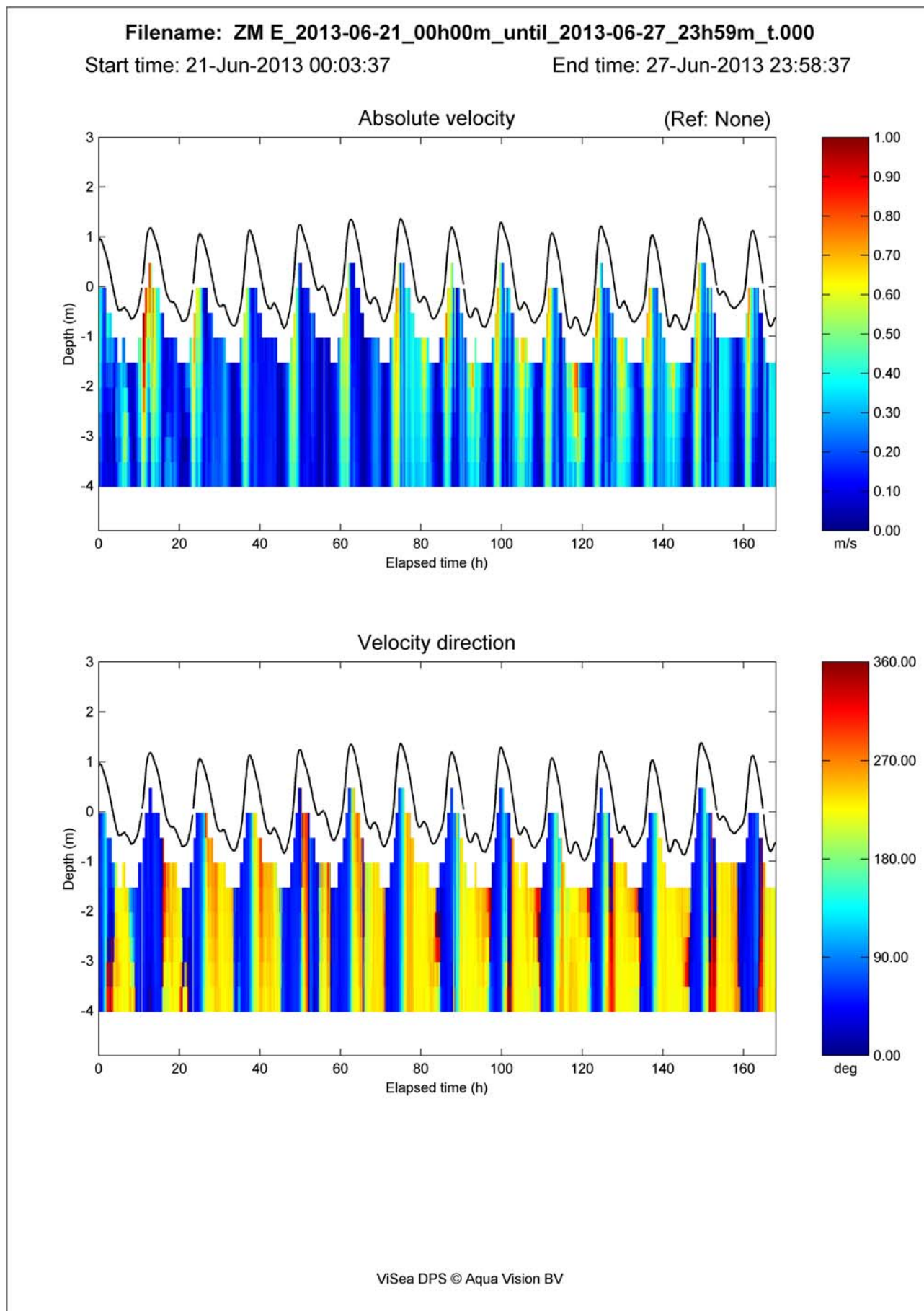
- De algehele kwaliteit van het meetsignaal van de ADCP is zeer goed.
- Op de ondiepe locatie (ZM-E) neemt de correlatie van het signaal af door aangroei op de ADCP. Het signaal blijft nog goed bruikbaar. De aangroei zal naar alle waarschijnlijkheid komende periode afnemen aangezien de watertemperatuur langzaam zal dalen. Er is dus geen actie vereist.
- Er zijn geen ensembles afgekeurd tijdens de naverwerking.

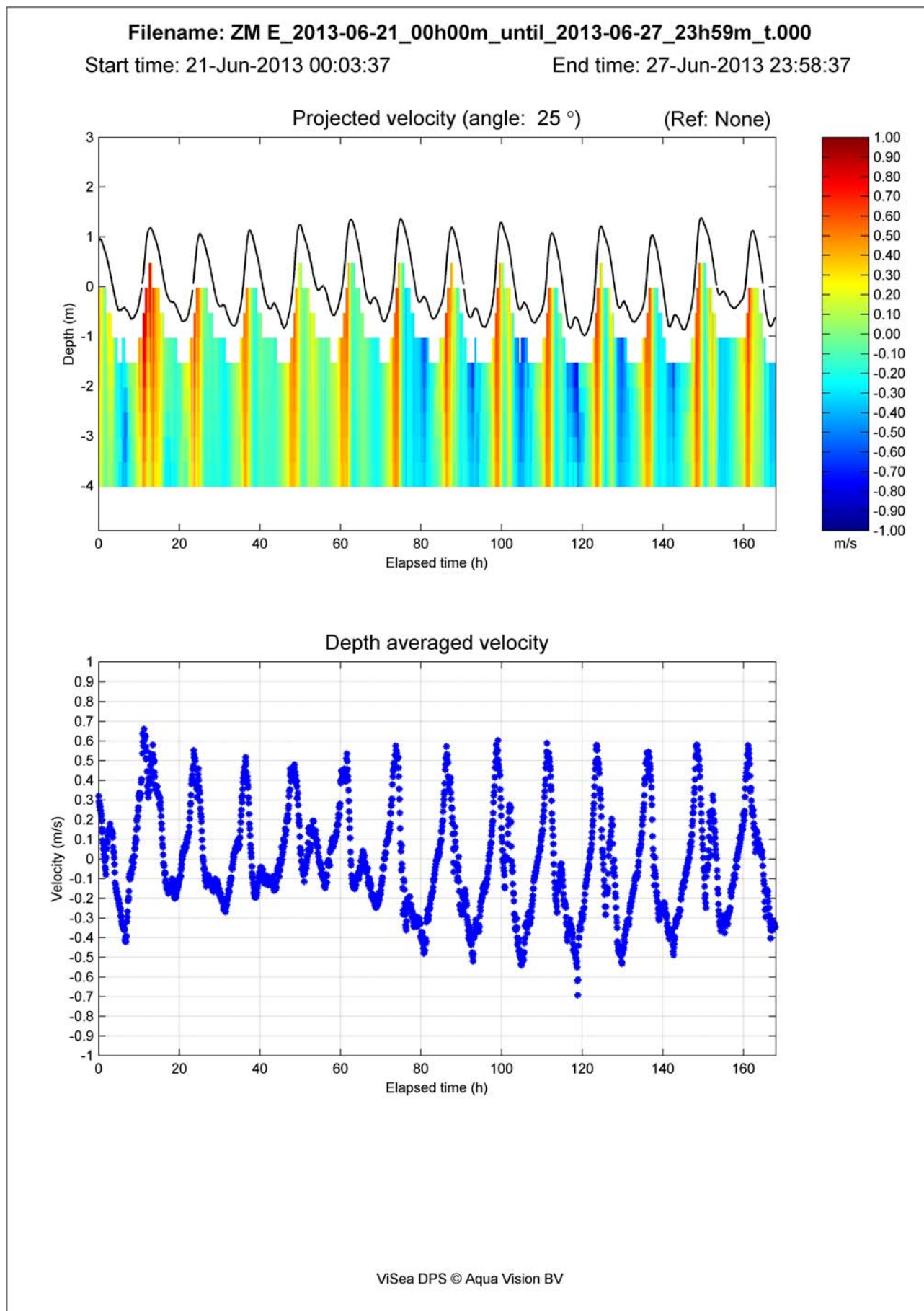
## **Bijlage 1: FIGUREN ADCP STROMINGSDATA LOCATIE ZM-E**

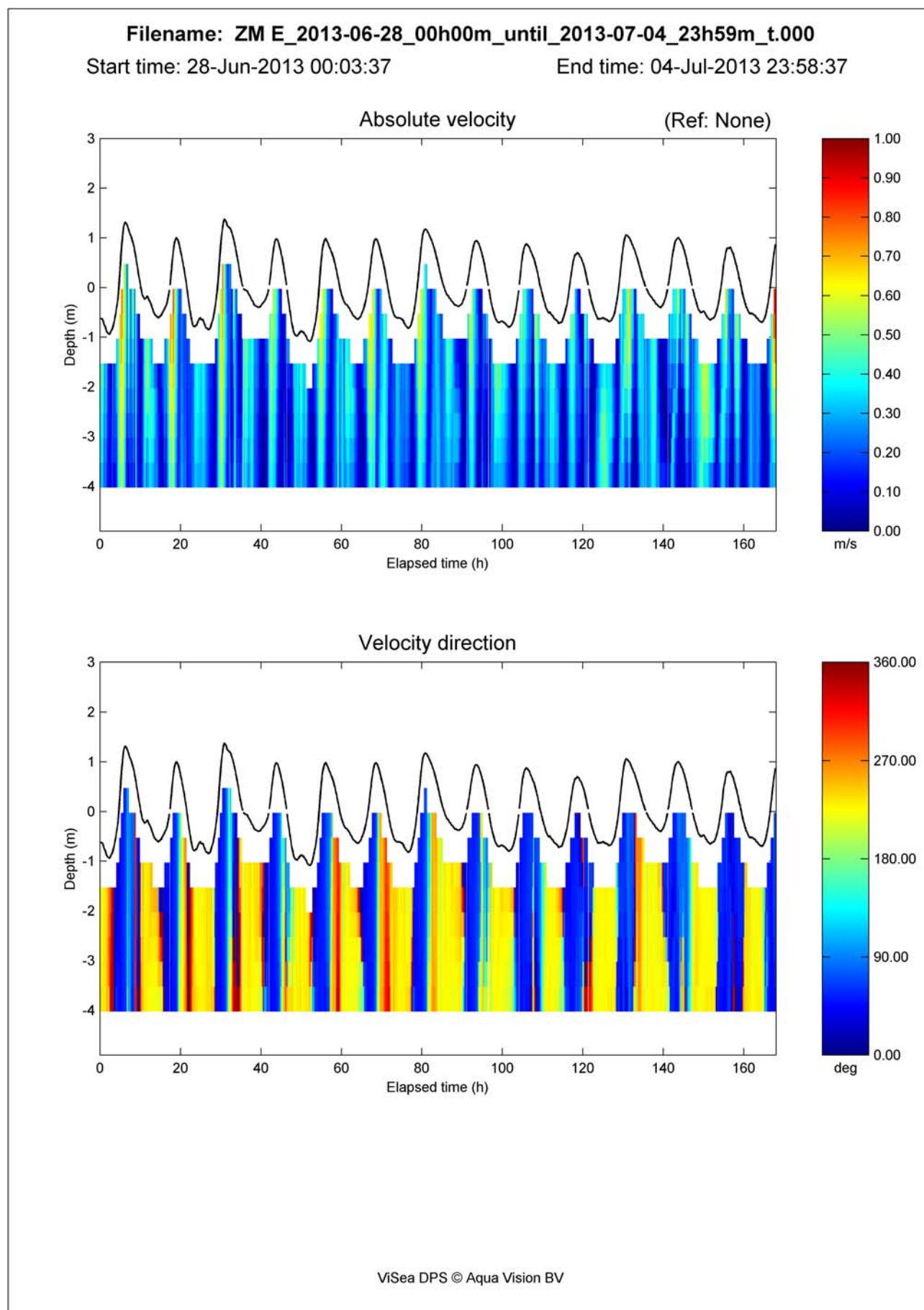




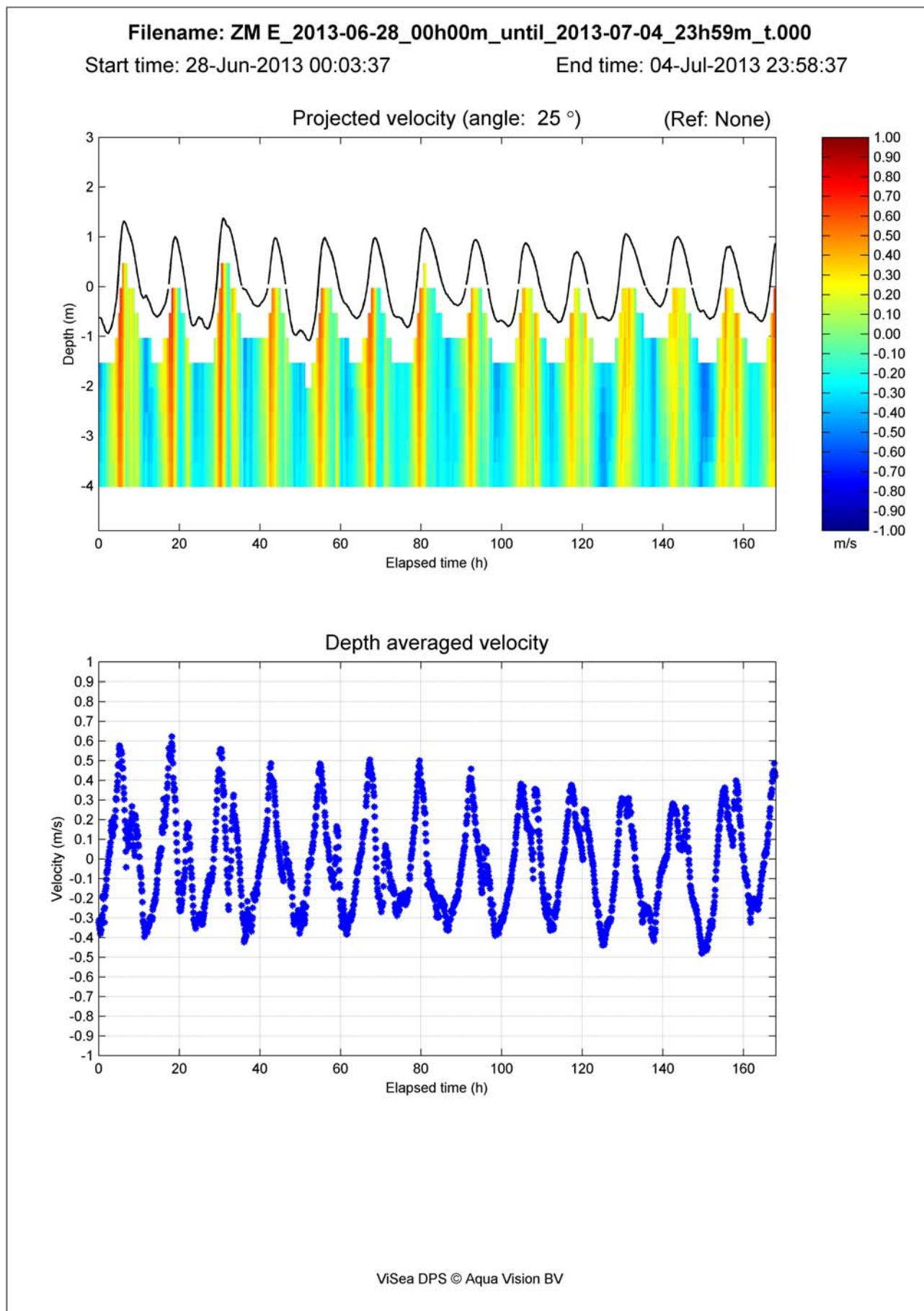


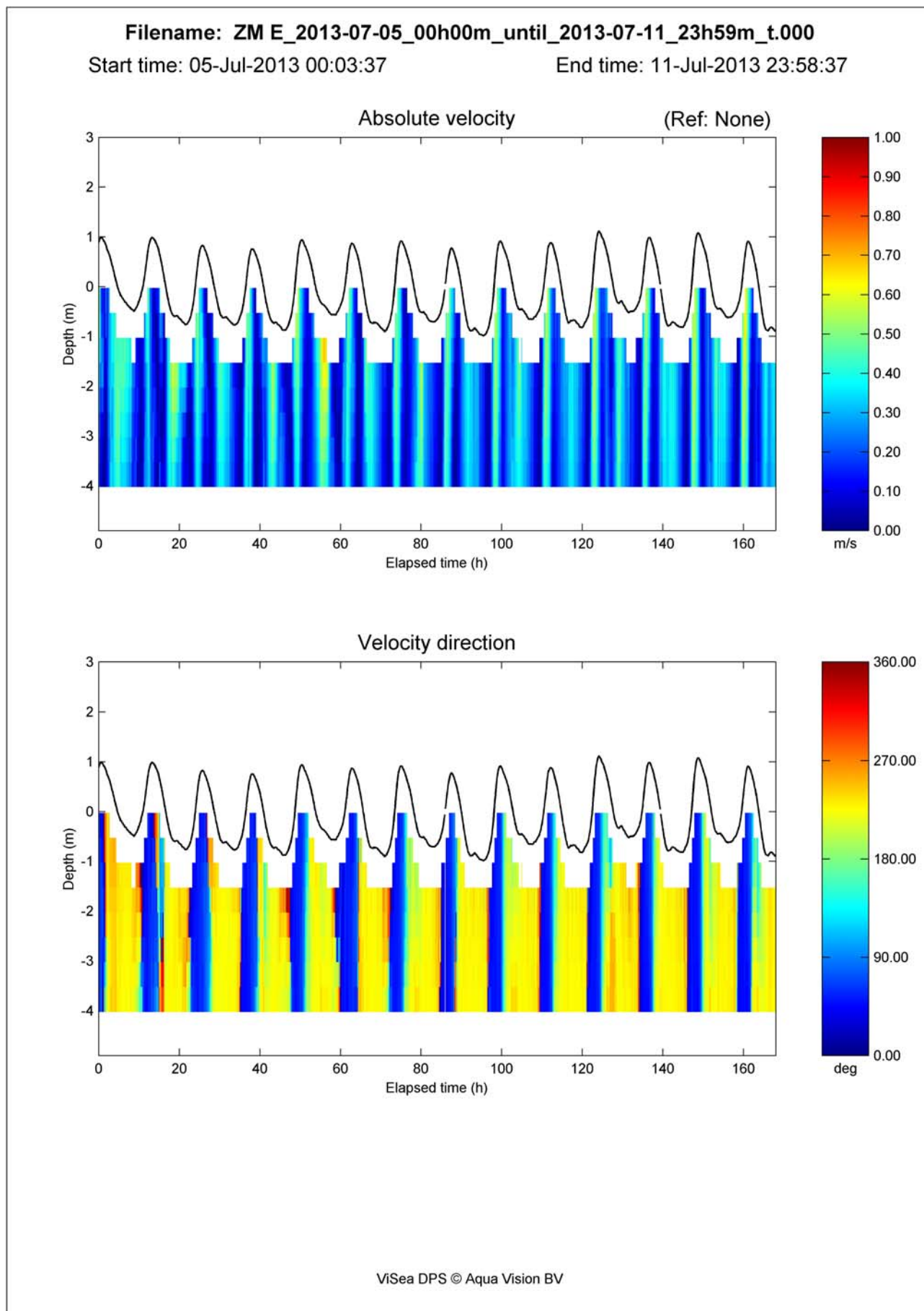


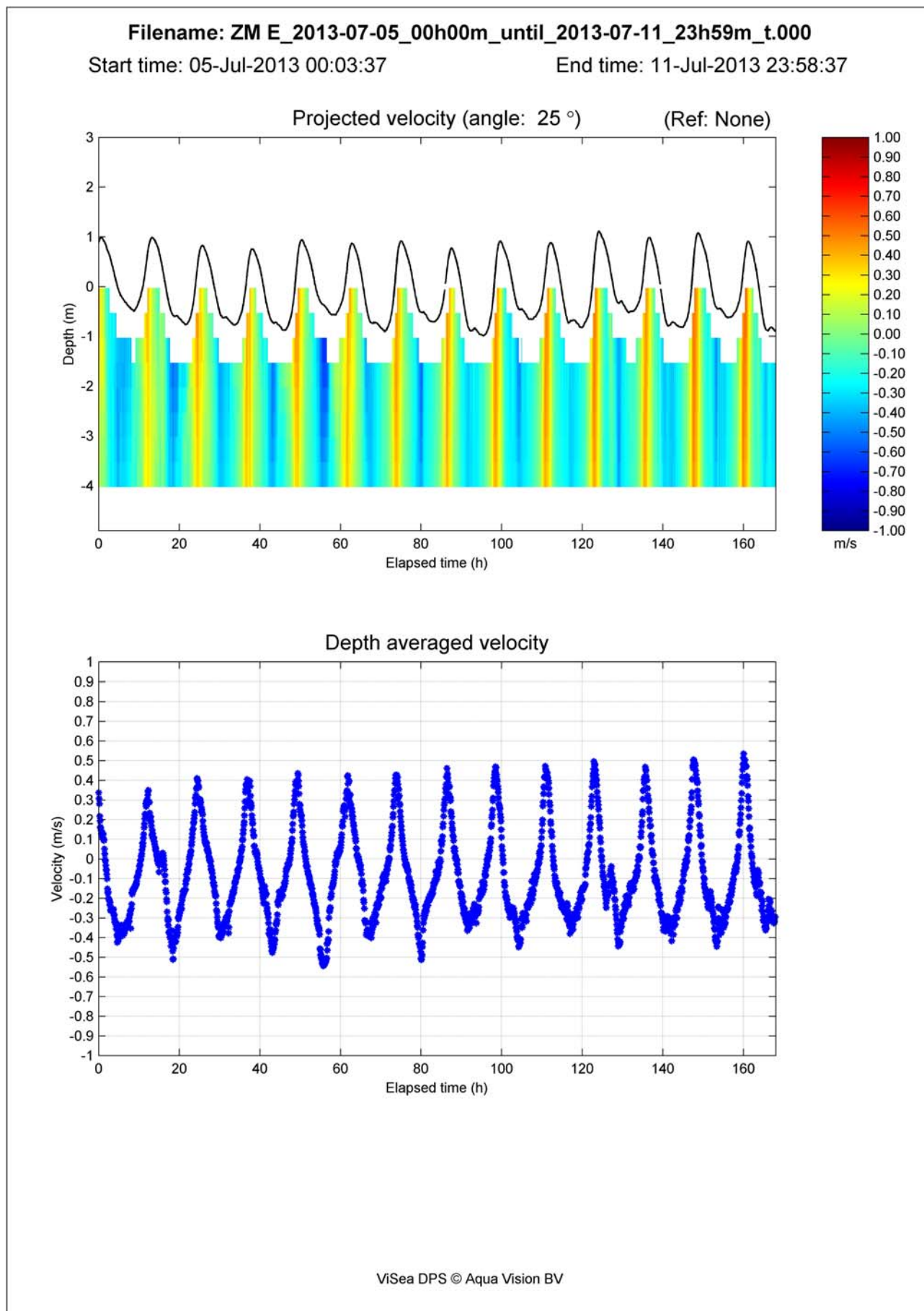


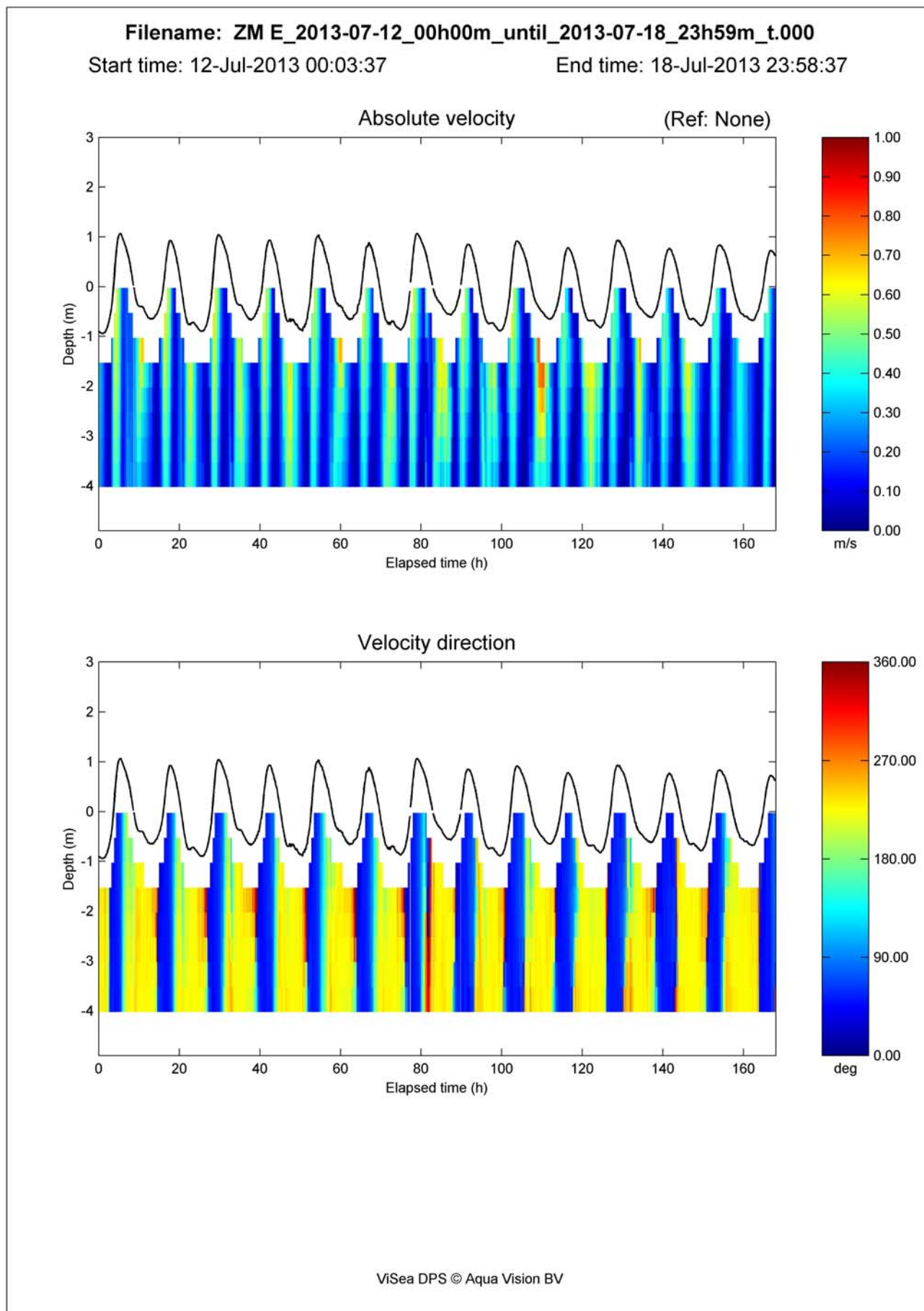




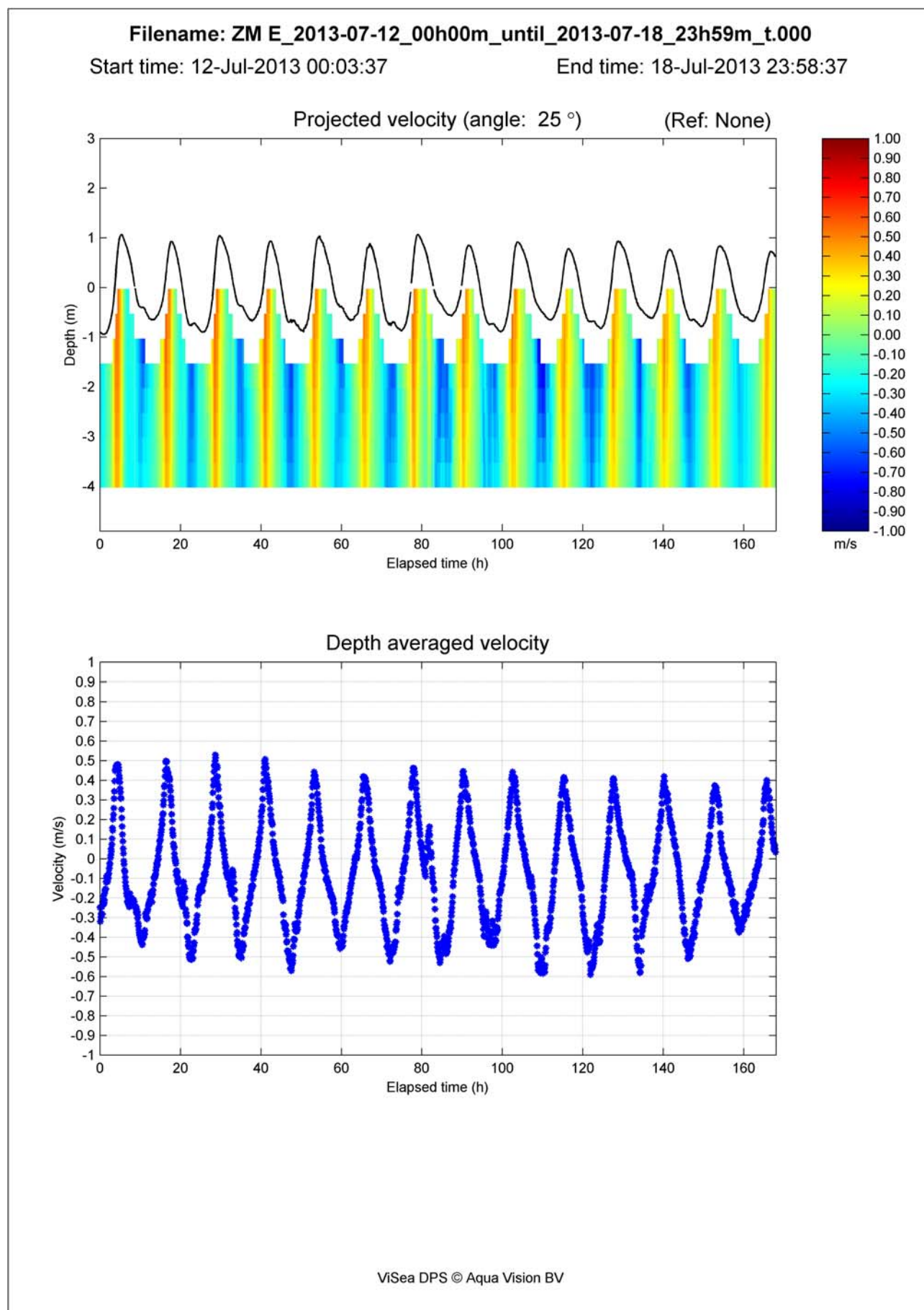


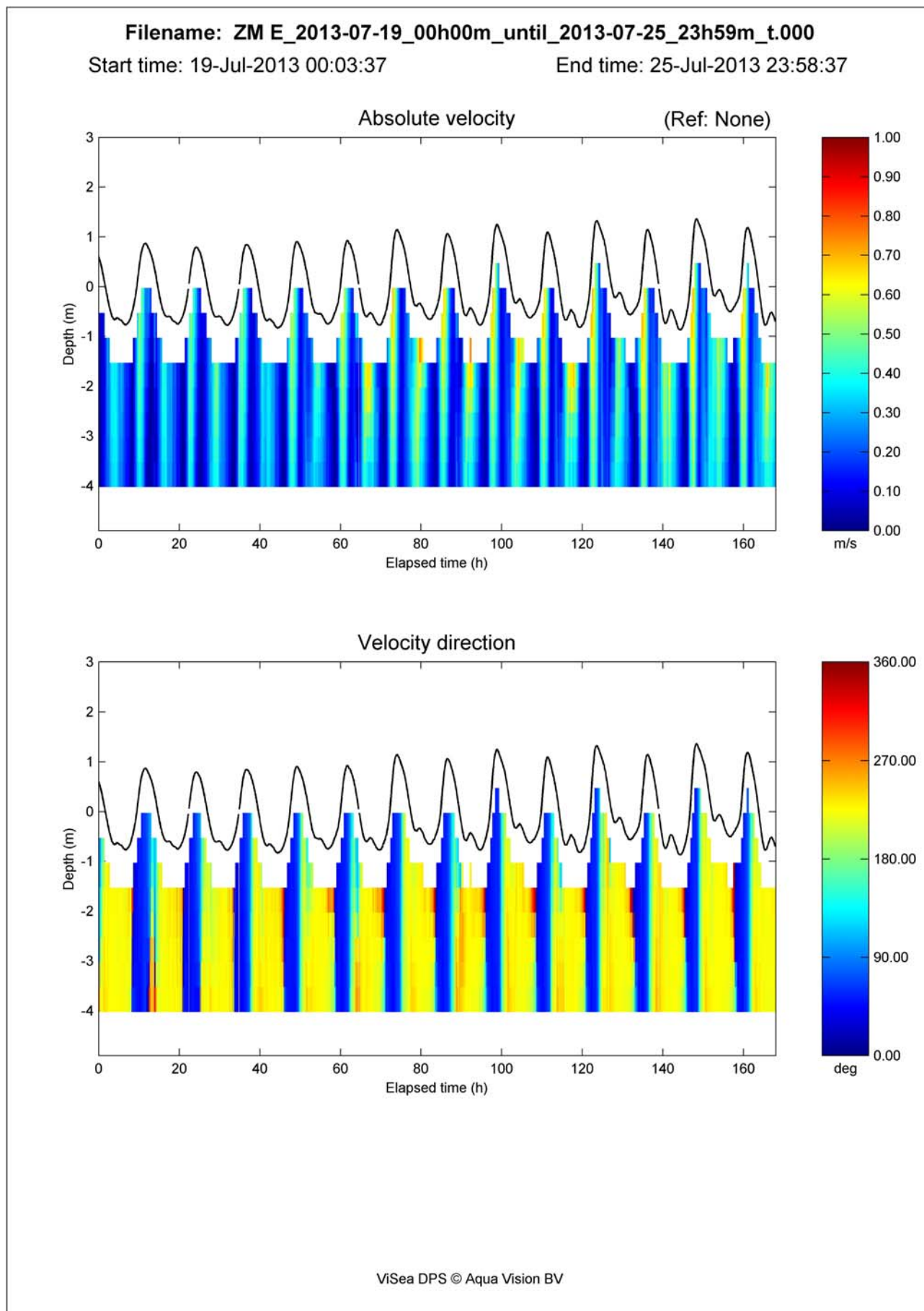


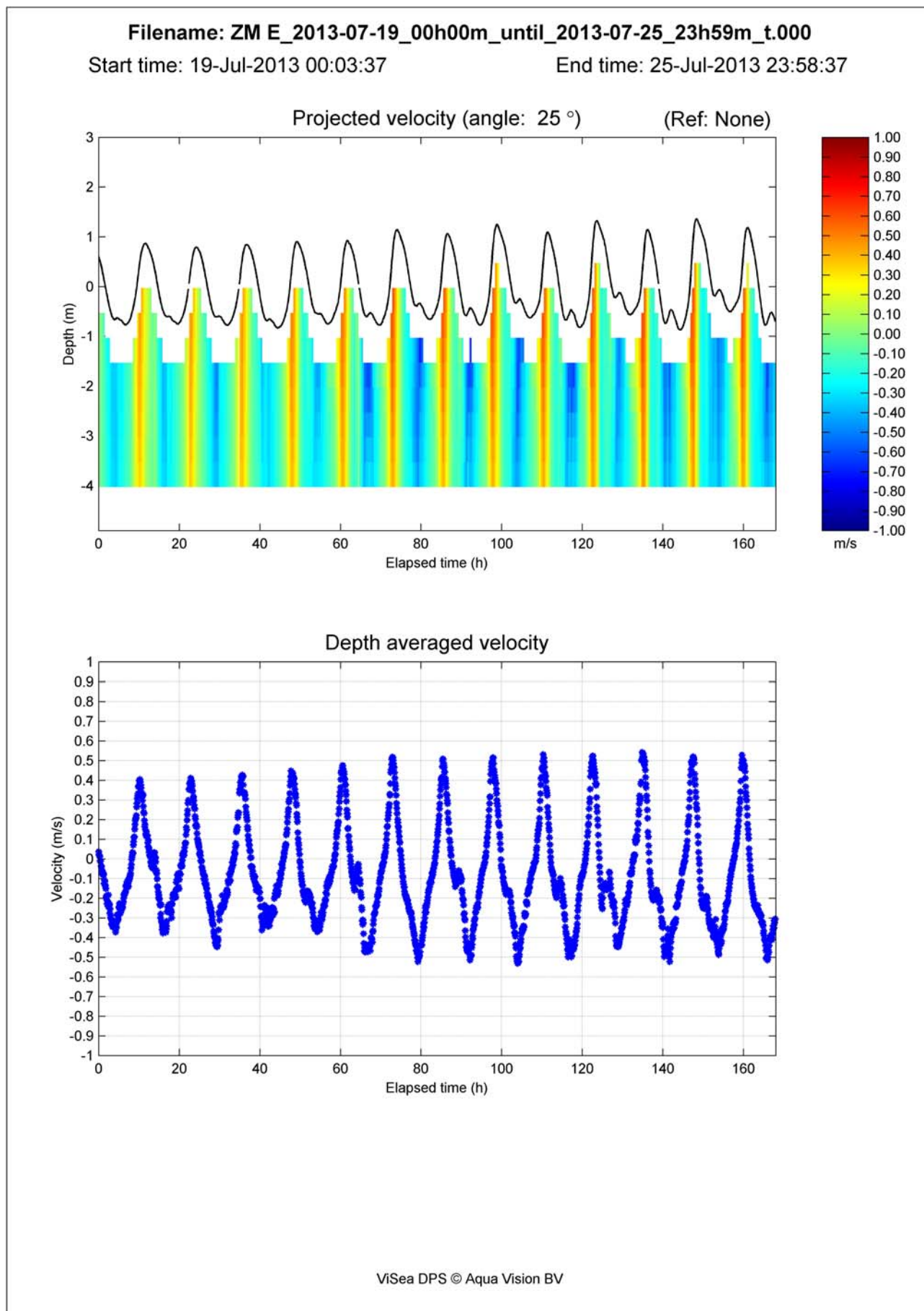


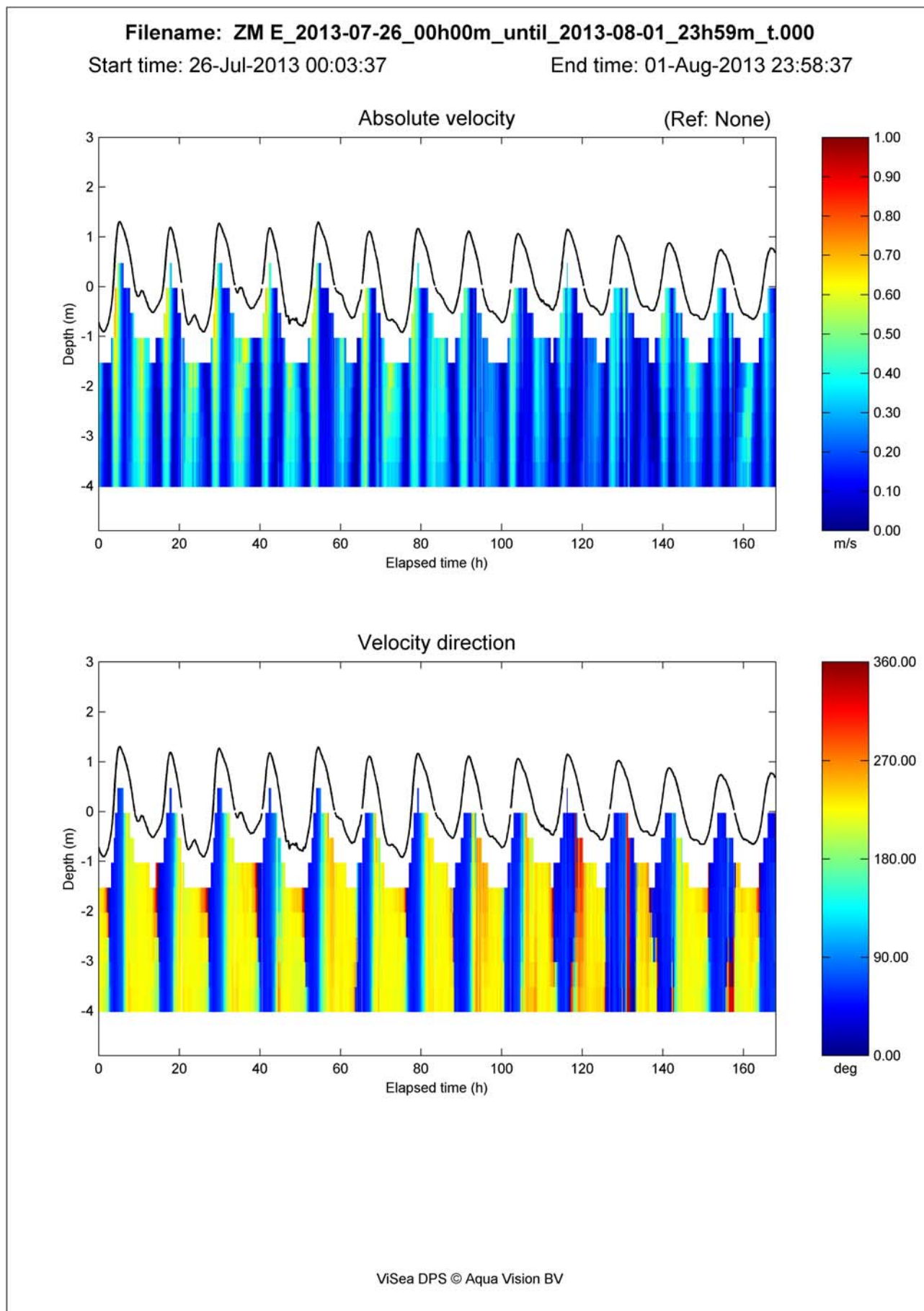




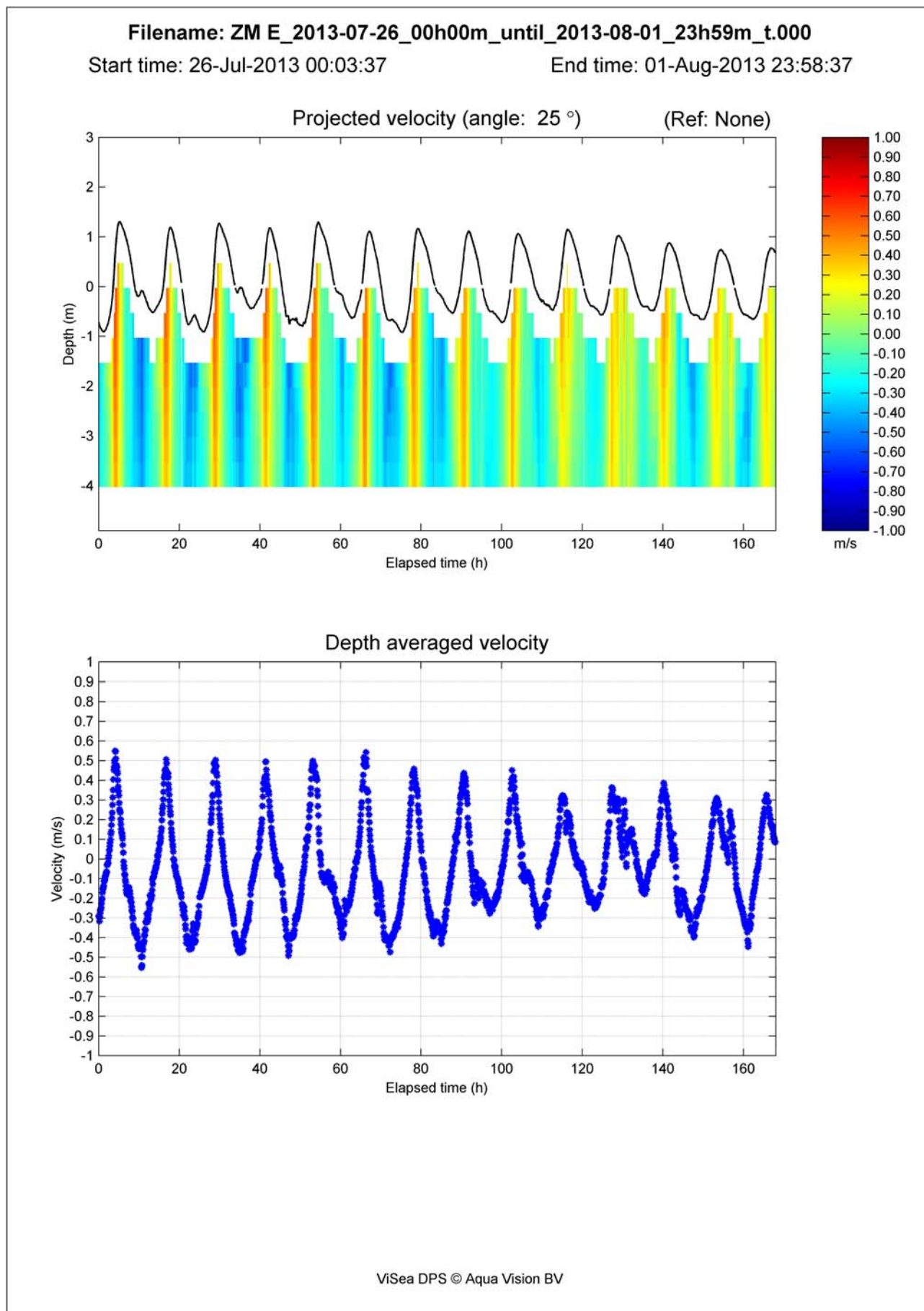


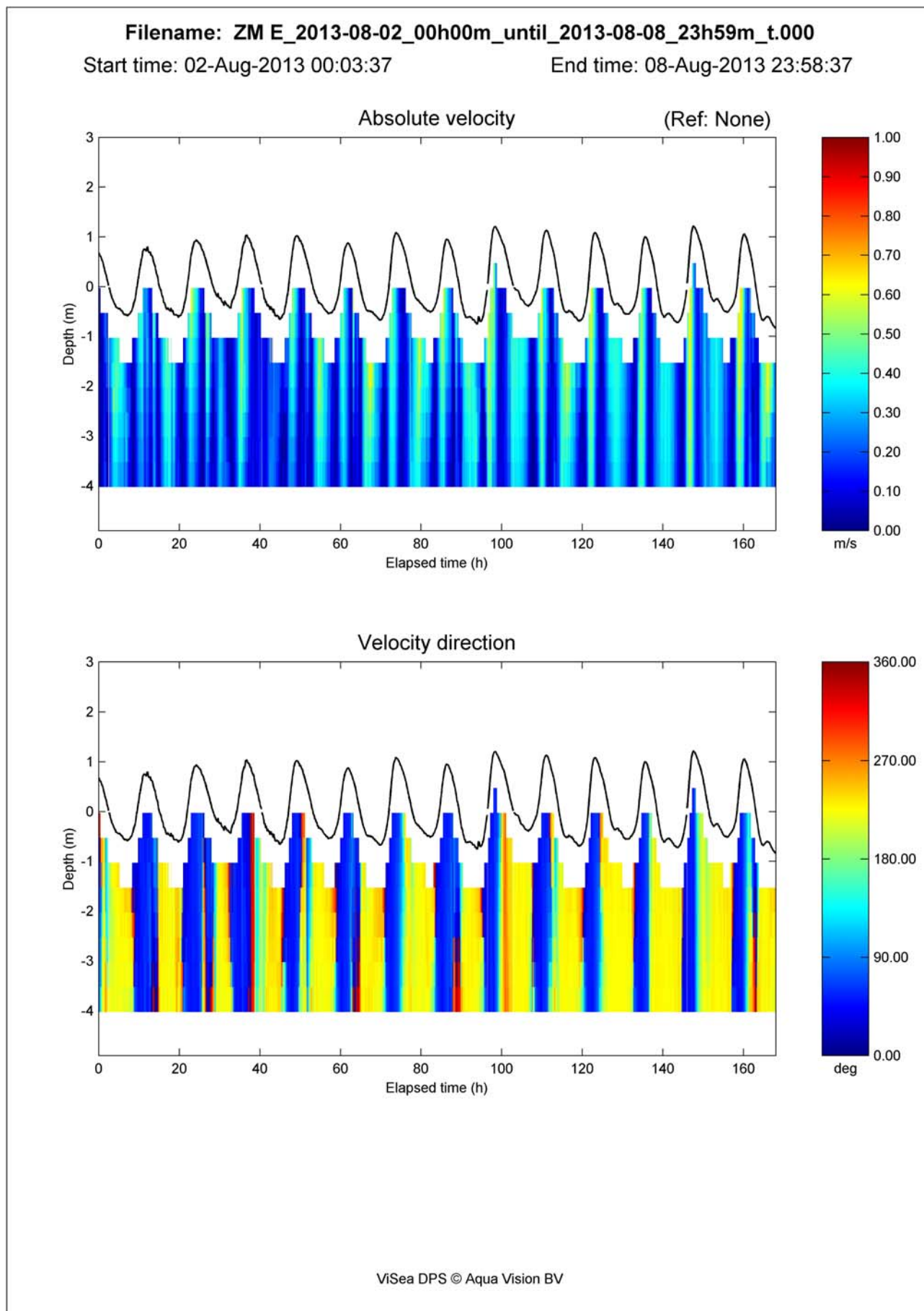


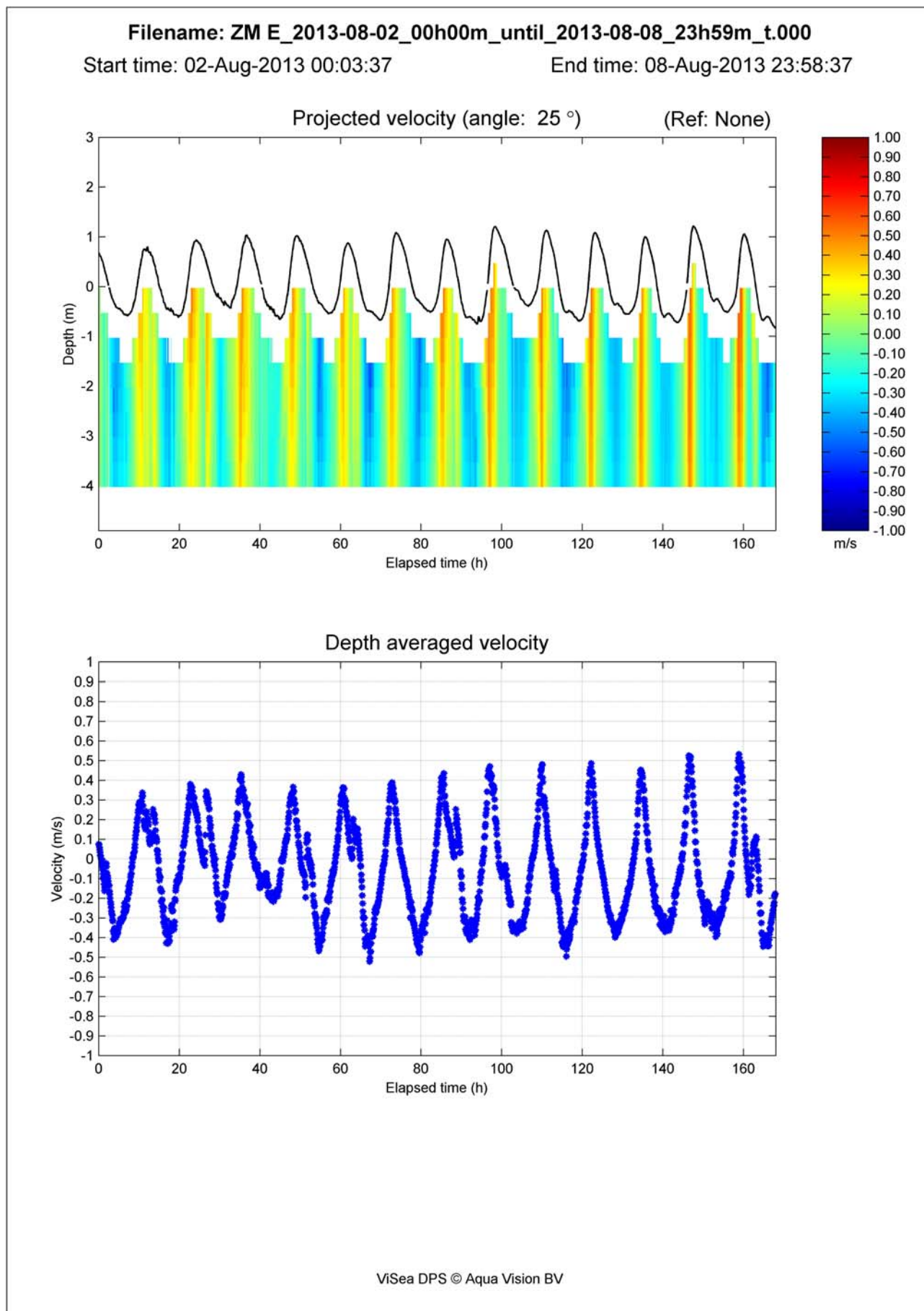


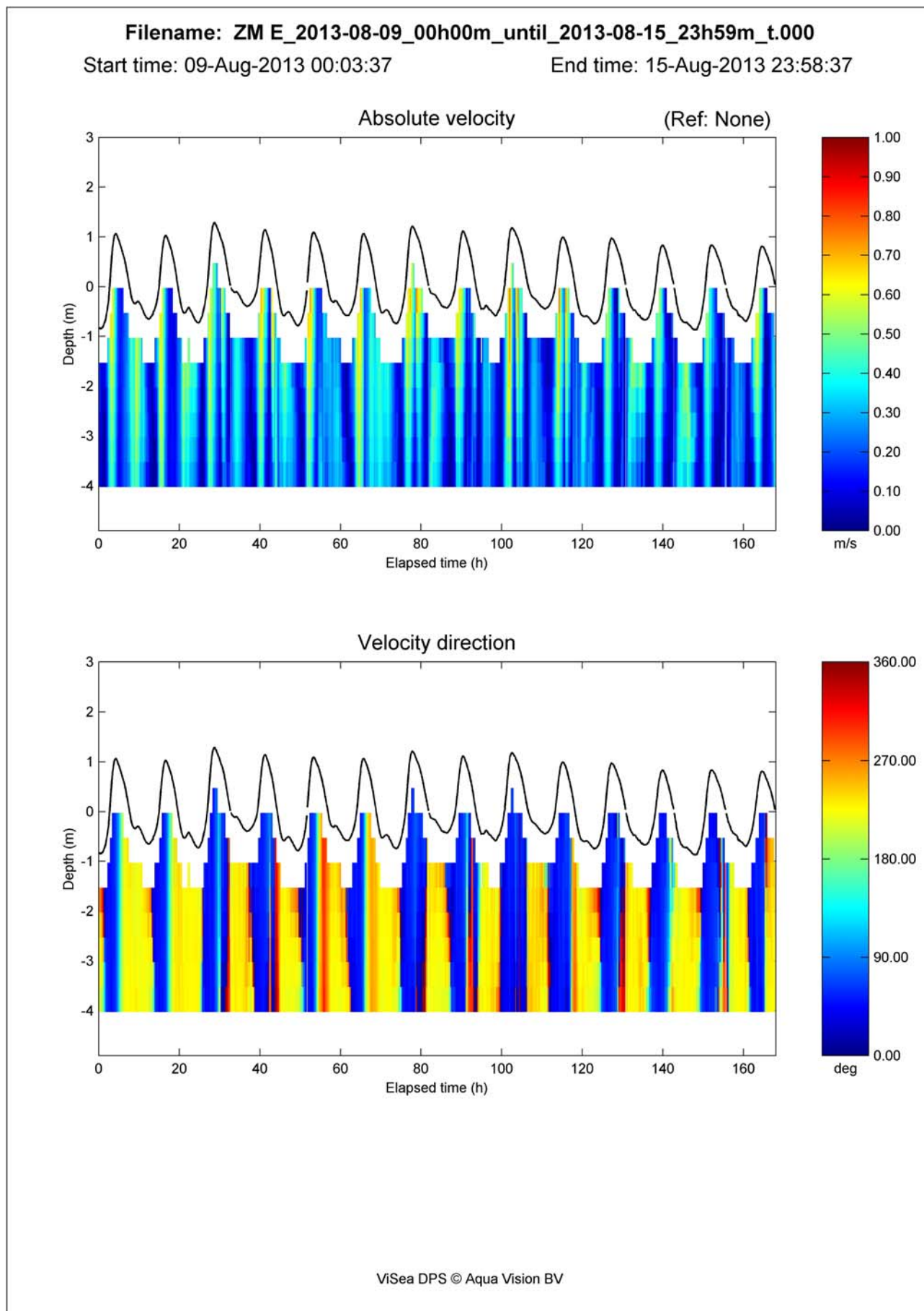




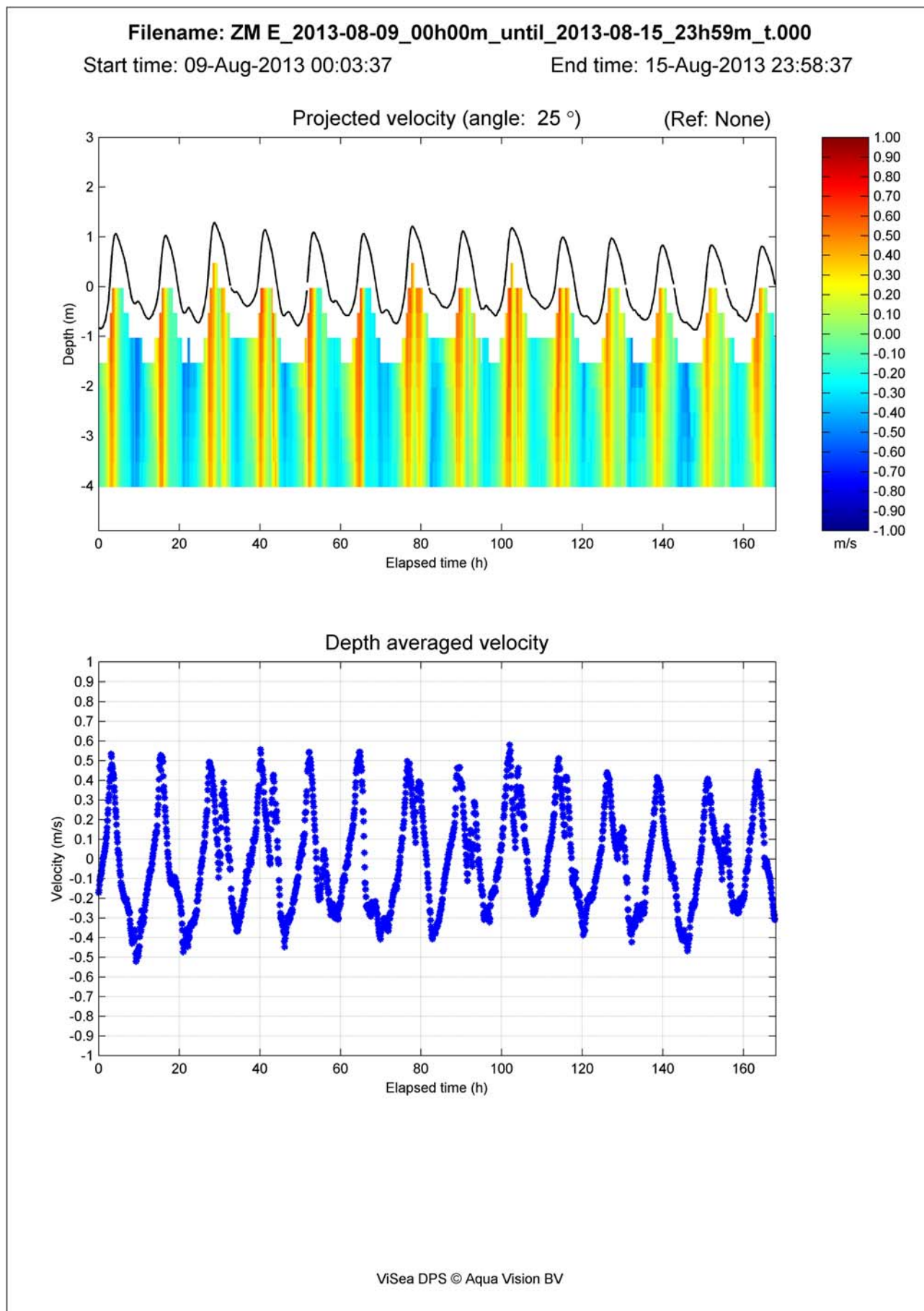


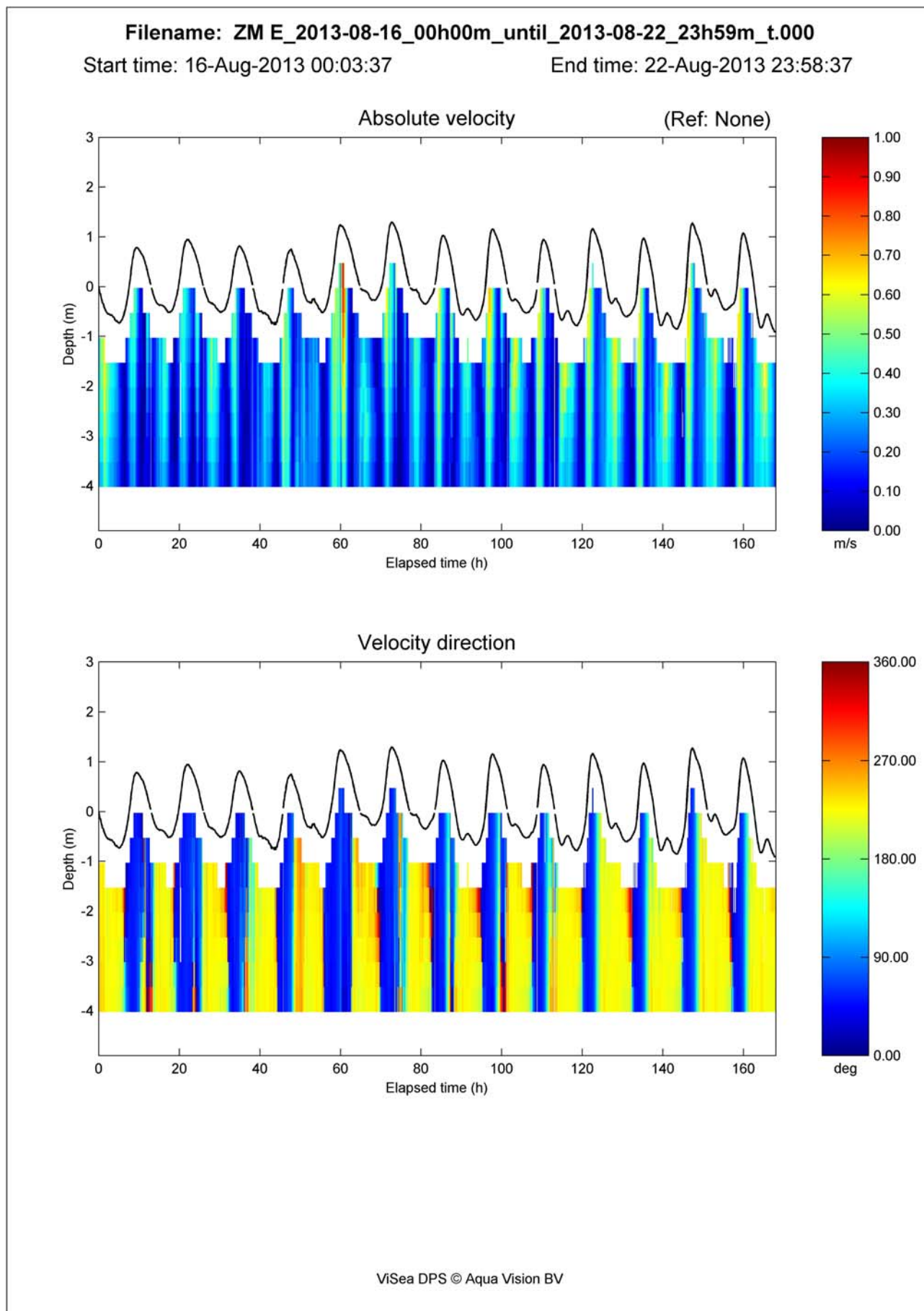


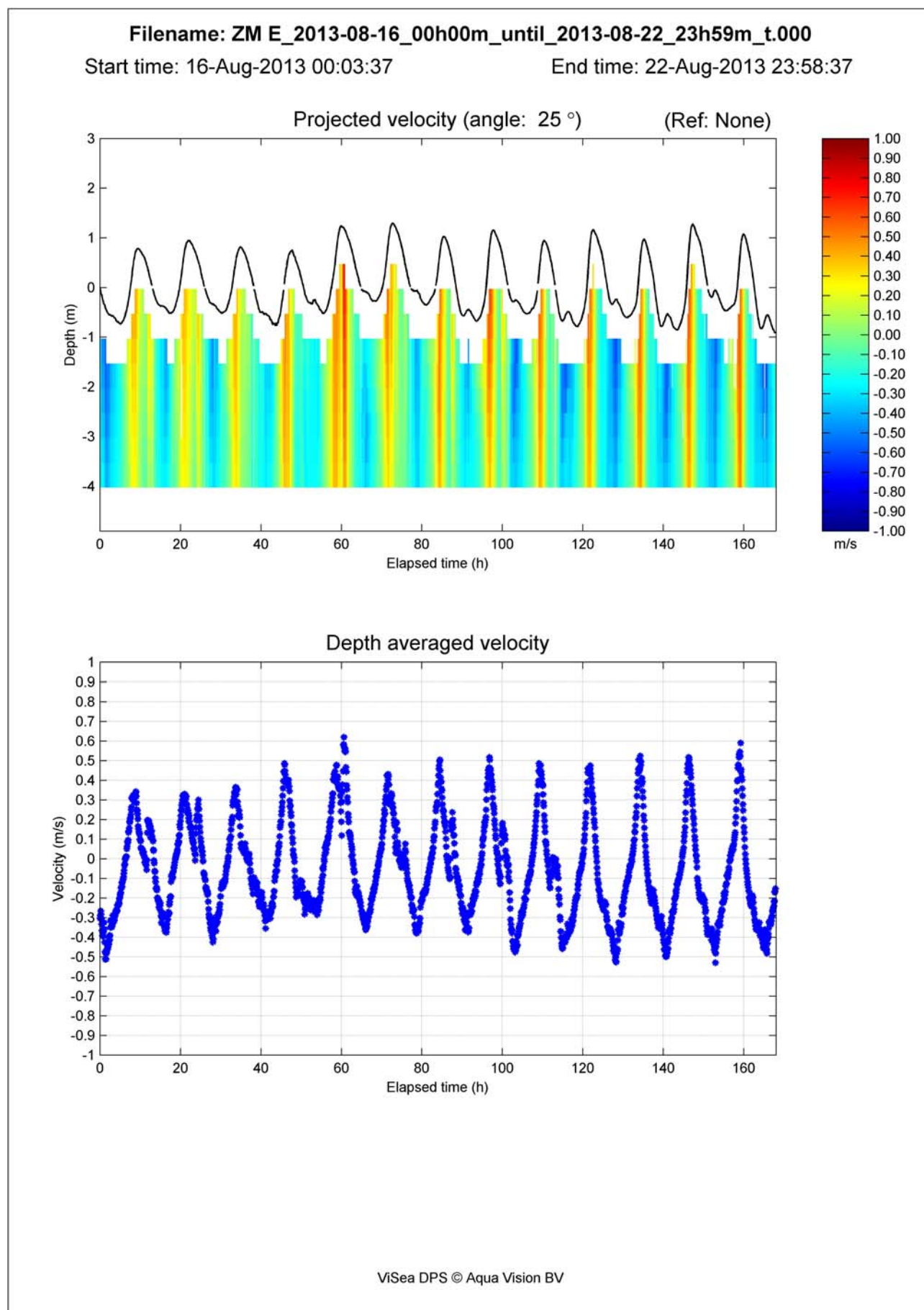


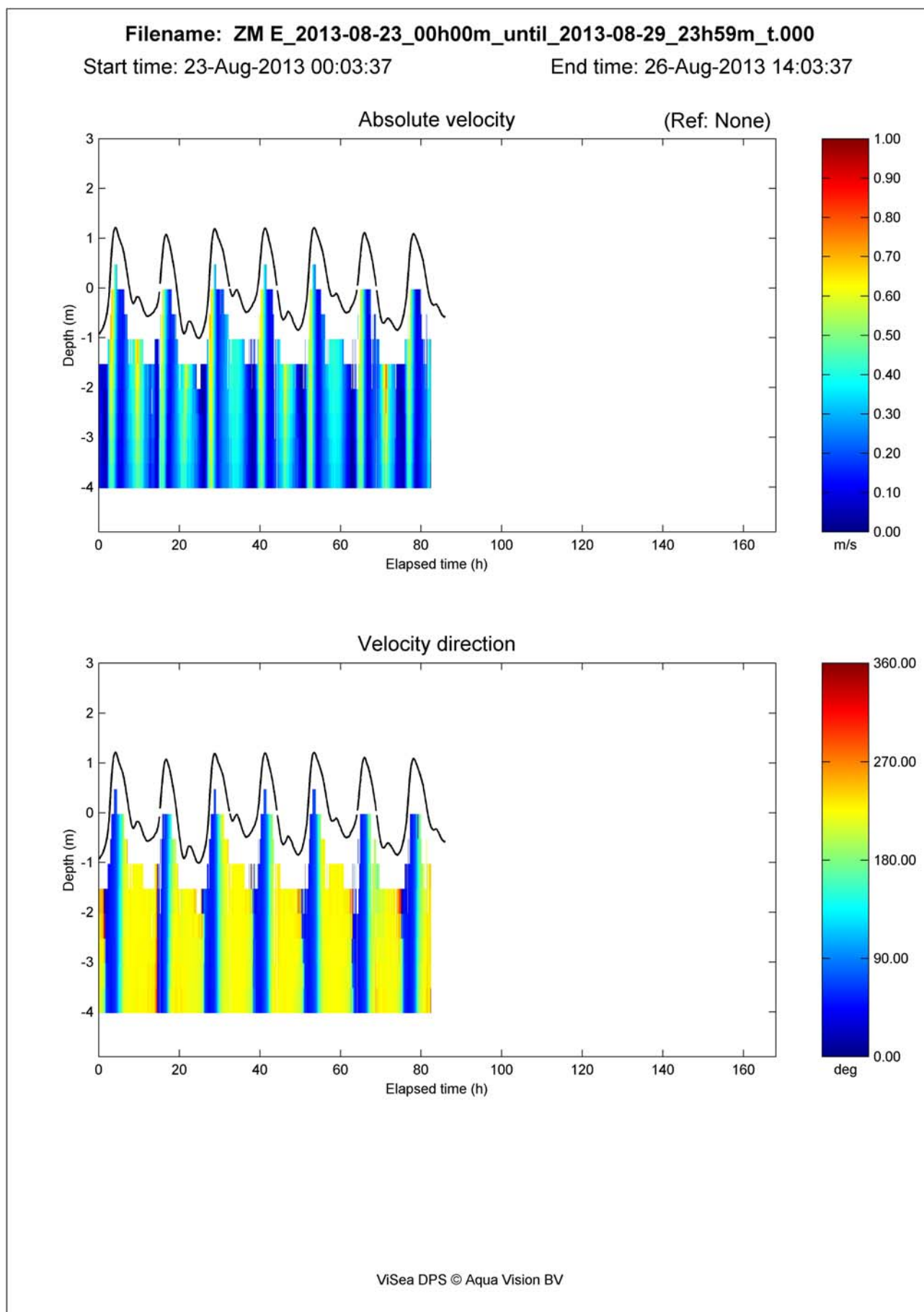




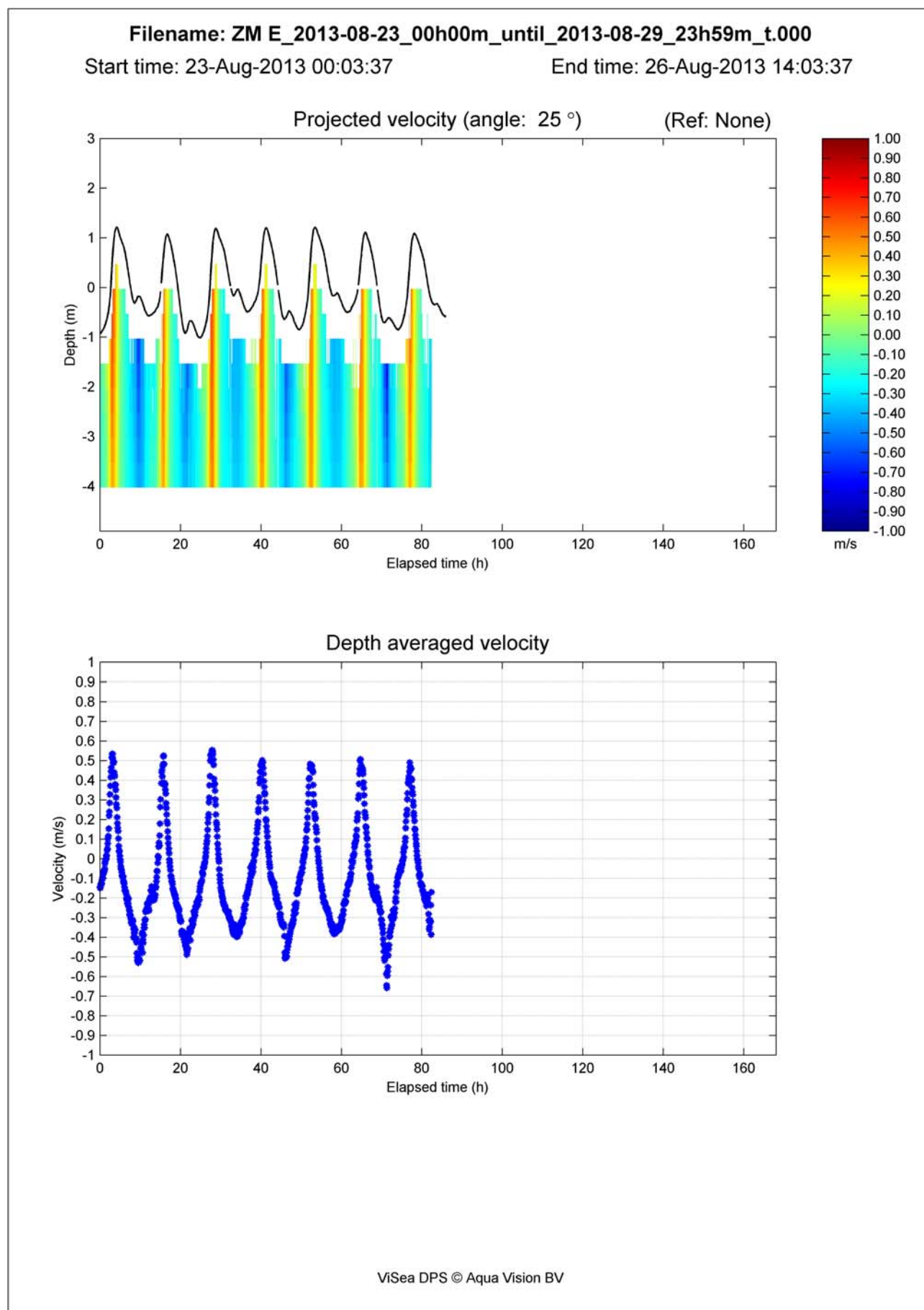












## **Bijlage 2: FIGUREN ADCP STROMINGSDATA LOCATIE ZM-F**

