
Verwerking ADCP stromingsdata Zandmotor

Meetperiode: 12 februari 2013 – 25 april 2013



Rijkswaterstaat Meet- en Informatiedienst

AV_DOC_130035_sessie05

Verwerking ADCP stromingsdata Zandmotor

Meetperiode: 12 februari 2013 – 25 april 2013

Auteur : A. Bijlsma
Controle : M.J.J. Reneerkens
Datum : mei 2013
Rapport : AV_DOC_130035_sessie05
Versie : 20130530
Opdrachtgever : Rijkswaterstaat Meet- en Informatiedienst
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 ZM-E en ZM-F ten opzichte van De Zandmotor, bron Open Earth/Google Earth 2012..... | 4 |
| Figuur 2: Meetopstelling met de mogelijkheid tot het verticaal plaatsen van de ADCP..... | 5 |
| Figuur 3: 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. | 6 |
| Figuur 4: Gemeten 'roll' van de ADCP op locatie ZM-E..... | 7 |
| Figuur 5: Gemeten 'pitch' van de ADCP op locatie ZM-E. | 7 |
| Figuur 6: Heading van het instrument ten opzichte van noorden op locatie ZM-E. | 8 |
| Figuur 7: 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. | 8 |
| Figuur 8: 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 9: Gemeten 'roll' van de ADCP op locatie ZM-F. | 9 |
| Figuur 10: Gemeten 'pitch' van de ADCP op locatie ZM-F. | 10 |
| Figuur 11: Heading van het instrument ten opzichte van noorden op locatie ZM-F. | 10 |
| Figuur 12: 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. | 11 |

Lijst van tabellen

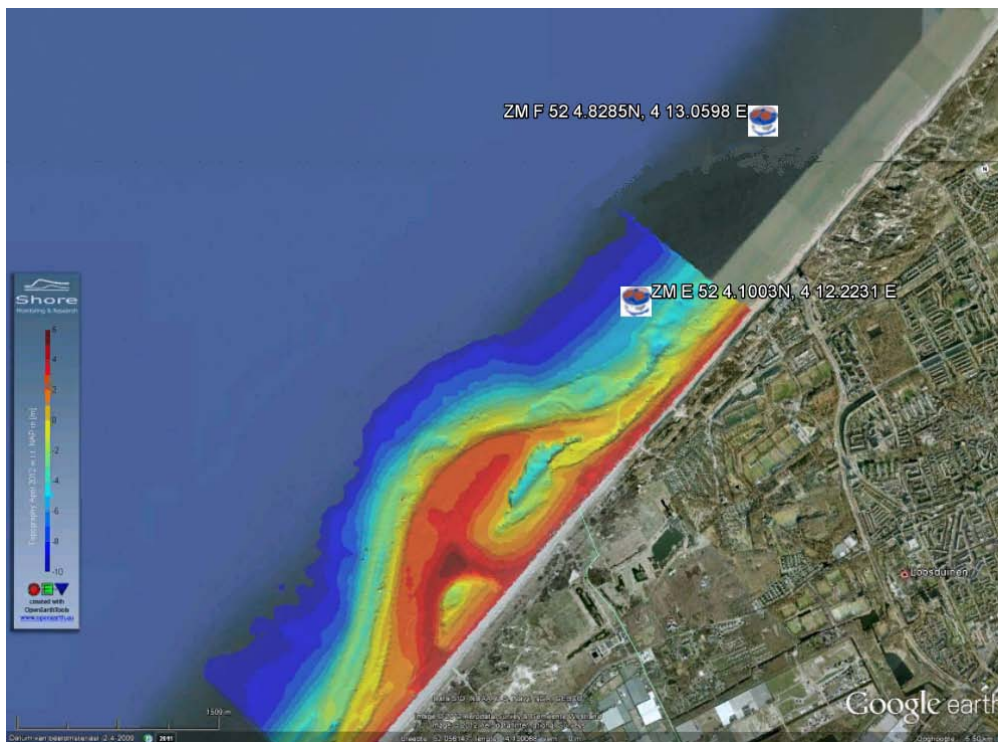
| | |
|--|---|
| Tabel 1: Locatiegegevens ADCP's ZM-E en ZM-F in RD-coördinaten. | 5 |
| Tabel 2: Hardware gegevens en ADCP configuratie | 5 |

Lijst van bijlagen

| | |
|--|----|
| Bijlage 1: FIGUREN ADCP STROMINGSDATA LOCATIE ZM-E | 14 |
| Bijlage 2: FIGUREN ADCP STROMINGSDATA LOCATIE ZM-F | 19 |

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 3 maanden worden de ADCP metingen uitgevoerd. Dit rapport worden de gemeten data geanalyseerd voor sessie 5 (meetperiode: 12 februari – 25 april 2013). De meetlocaties zijn weergegeven in onderstaand figuur (ZM-E en ZM-F).



Figuur 1: De ligging van ADCP's 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 (*aangeleverde 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

Bij de start van meetsessie 5 is de meetopstelling aangepast zodat het mogelijk is om voor de scheefstand van de paal (waarop de ADCP gemonteerd is) te corrigeren (zie Figuur 2). Met deze meetopstelling is het mogelijk om de bundels van de ADCP recht omhoog te laten meten, dit is een optimale meetconfiguratie.



Figuur 2: Meetopstelling met de mogelijkheid tot het verticaal plaatsen van de ADCP

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

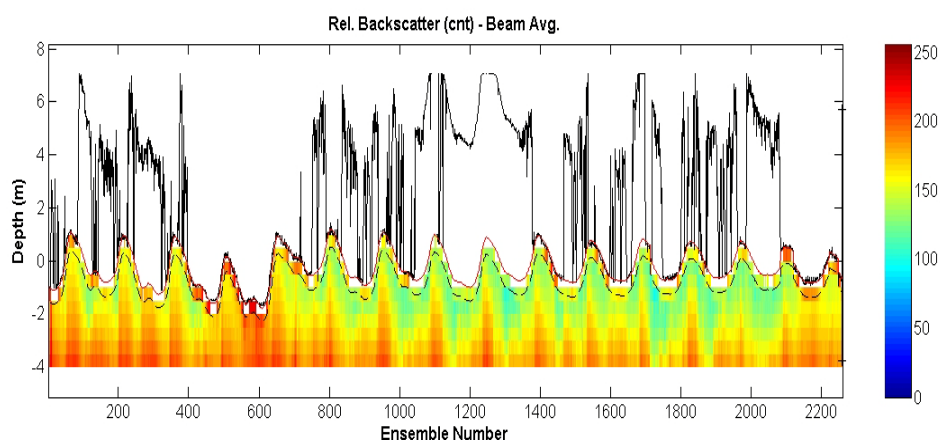
Voor een goede verwerking van stromingsmetingen zijn gegevens van de lokale waterstand noodzakelijk. Deze zijn niet opgenomen omdat de ADCP niet was uitgerust met een druksensor. Voor de analyse is daarom gebruik gemaakt van de, door RWS gemeten, waterstand bij Scheveningen. De ADCP heeft wel met *bottom tracking* gemeten; dit signaal is als verificatie gebruikt voor de Scheveningen waterstand. De waterstand bij Scheveningen is gecorrigeerd voor een kleine offset in de amplitude en fase voor de Zandmotor meetlocatie. 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

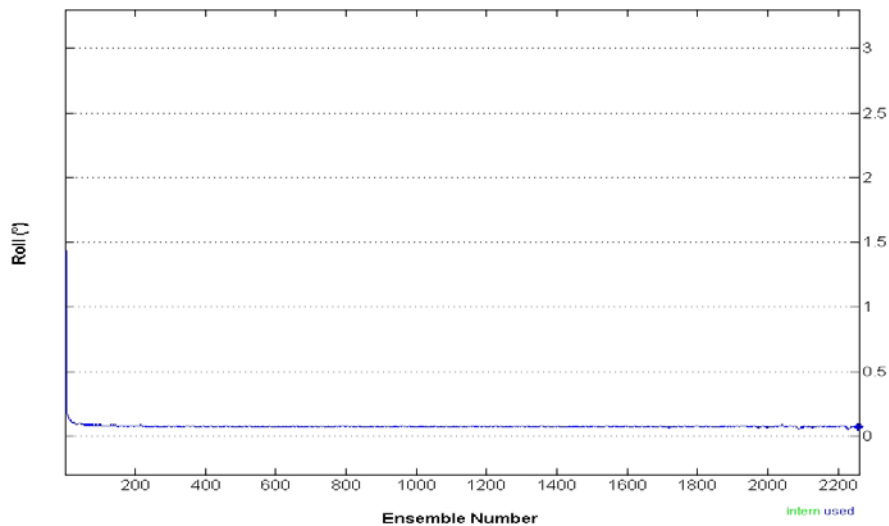
De ADCP op locatie ZM-E heeft door een defect geraakte geheugenkaart slechts 8 dagen data opgeslagen. Figuur 3 toont het gemiddelde gemeten ADCP signaal sterkte (over 4 bundels) op locatie ZM-E. De zwarte lijn geeft het bottom track signaal weer en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen. De duur van de meting is als volgt:

- de meting is gestart op 12/02/2013 11:09 (ensemble 0);
- de meting is gestopt op 20/02/2013 14:56 (ensemble 25922);
- een ensemble staat gelijk aan 5 minuten.

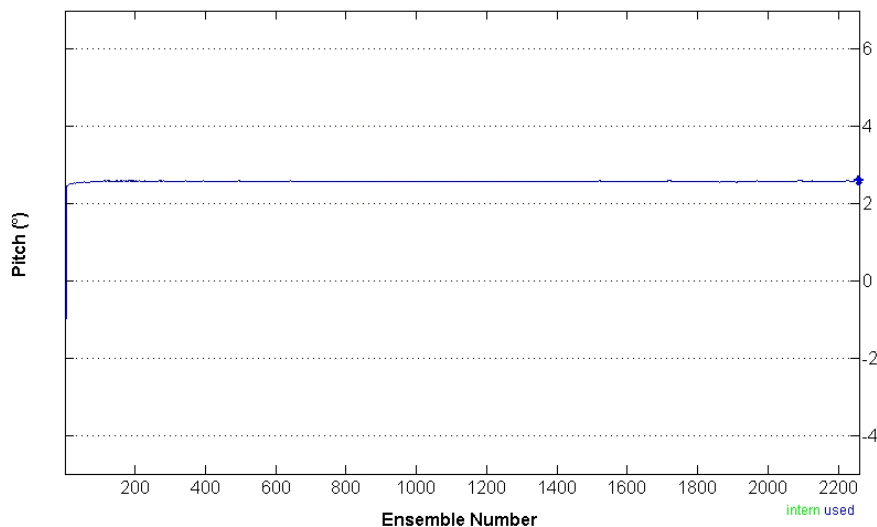


Figuur 3: Gemiddelde echo- intensiteit van de ADCP op locatie ZM-E. De zwarte lijn toont het ruwe bottom track signaal en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen.

Figuur 4 en Figuur 5 tonen respectievelijk de gemeten roll en pitch (kantelen) van de ADCP op locatie ZM-E. De ADCP is geplaatst met een roll van 0,1 graden en een pitch van 2,5 graden. Gedurende de meetperiode is er geen noemenswaardige variatie in de pitch en roll opgetreden dus heeft de ADCP volledig stabiel gestaan.

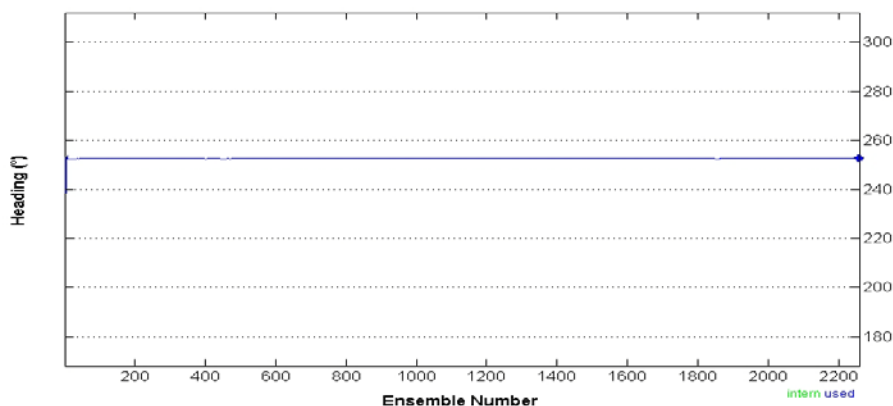


Figuur 4: Gemeten 'roll' van de ADCP op locatie ZM-E.



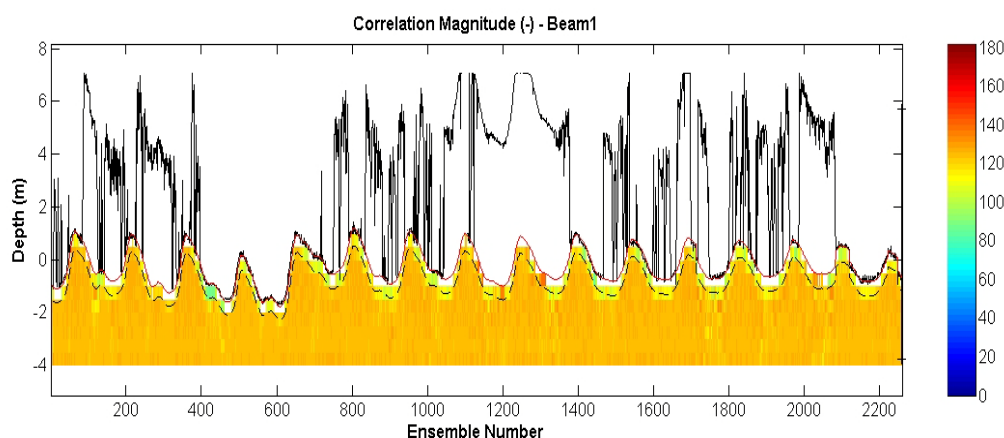
Figuur 5: Gemeten 'pitch' van de ADCP op locatie ZM-E.

Het instrument is onder een vaste oriëntatie van 253 graden t.o.v. van het noorden geplaatst (Figuur 6).



Figuur 6: 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 7 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. Het figuur toont aan dat de kwaliteit van het meetsignaal over de gehele meetperiode zeer goed is (gemiddeld 135).

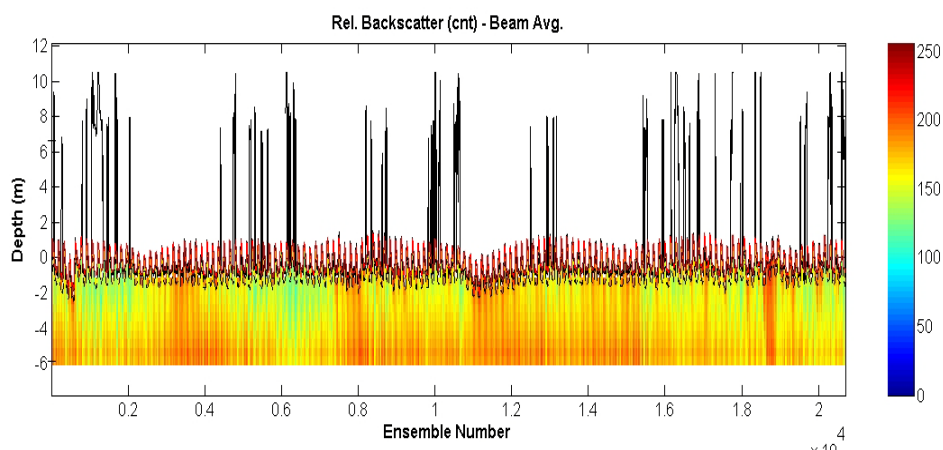


Figuur 7: Correlatie tussen verzonden en ontvangen signaal voor bundel 1 op locatie ZM-E. De zwarte lijn toont het ruwe bottom track signaal en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen.

3.2.2 Locatie ZM-F

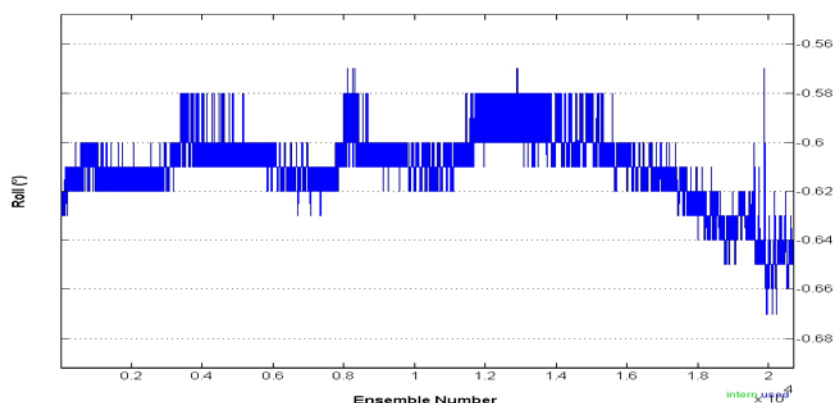
De ADCP op locatie ZM-F gedurende de gehele meetperiode data opgenomen. Figuur 8 toont het gemiddelde gemeten ADCP signaal (over 4 bundels) sterkte op locatie ZM-F. De zwarte lijn geeft het bottom track signaal weer. De duur van de meting is als volgt:

- de meting is gestart op 12/02/2013 13:20 (ensemble 0);
- de meting is gestopt op 25/04/2013 10:15 (ensemble 25897);
- een ensemble staat gelijk aan 5 minuten.

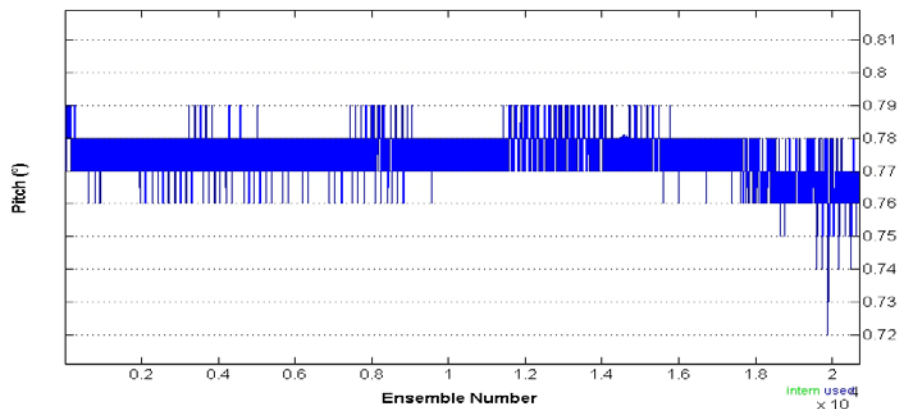


Figuur 8: Gemiddelde echo- intensiteit van de ADCP op locatie ZM-F. De zwarte lijn toont het ruwe bottom track signaal en de rode lijn de waterstand bij Scheveningen.

Figuur 9 en Figuur 10 tonen respectievelijk de gemeten roll en pitch (kantelen) van de ADCP op locatie ZM-F (let op waarden van de verticale as). De ADCP is geplaatst met een roll van 0,62 graden en een pitch van 0,77 graden. Gedurende de meetperiode is er geen noemenswaardige variatie in de pitch en roll opgetreden dus heeft de ADCP volledig stabiel gestaan.

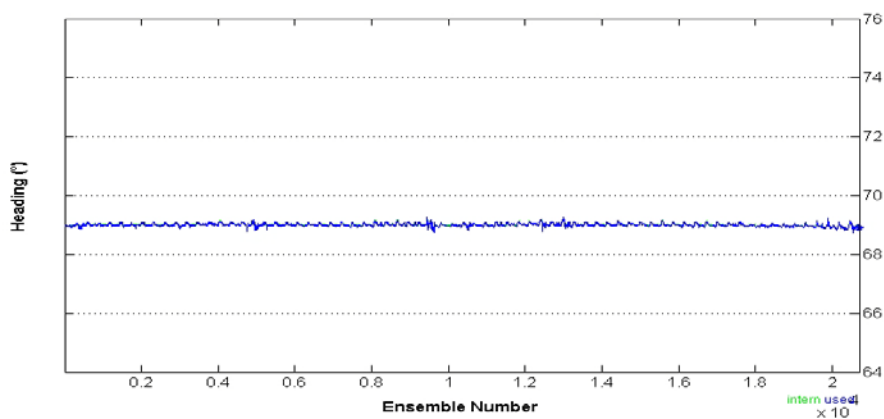


Figuur 9: Gemeten 'roll' van de ADCP op locatie ZM-F.



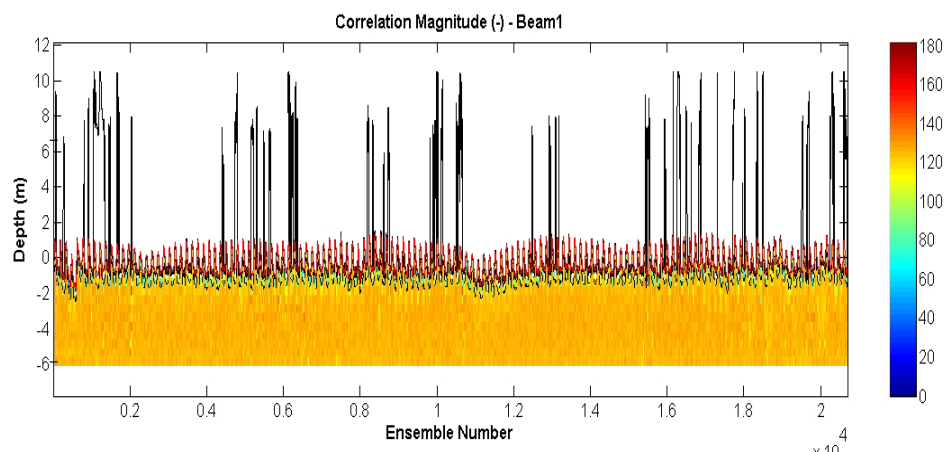
Figuur 10: Gemeten 'pitch' van de ADCP op locatie ZM-F.

Het instrument is onder een vaste oriëntatie van 69 graden t.o.v. van het noorden geplaatst (Figuur 11).



Figuur 11: 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 12 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. Het figuur toont aan dat de kwaliteit van het meetsignaal over de gehele meetperiode zeer goed is (gemiddeld 135).



Figuur 12: 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.

4. Meetresultaten

De ruwe stromingsdata zijn gevalideerd met behulp van Visea DPS. Er zijn geen ensembles afgekeurd. De dataset is vervolgens geëxporteerd in ASCII files 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 vertikaal;
- Stromingsrichting over de vertikaal;
- Geprojecteerde stroomsnelheid (in de richting van 25 graden, ongeveer kustlangs) over de vertikaal;
- Diepte-gemiddelde geprojecteerde stroomsnelheid.

De data is met behulp van de waterstand in 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 gebruik gemaakt van een additionele analyse met behulp van de Aqua Vision ADCP surfacetracktool (SST).

Het waterniveau in de figuren is de gemeten (en de voor de locatie-gecorrigeerde) waterstand van Scheveningen. Alle diepte-gegevens in de figuren en resultaattabellen zijn ten opzichte van NAP.

5. Samenvatting en aanbevelingen

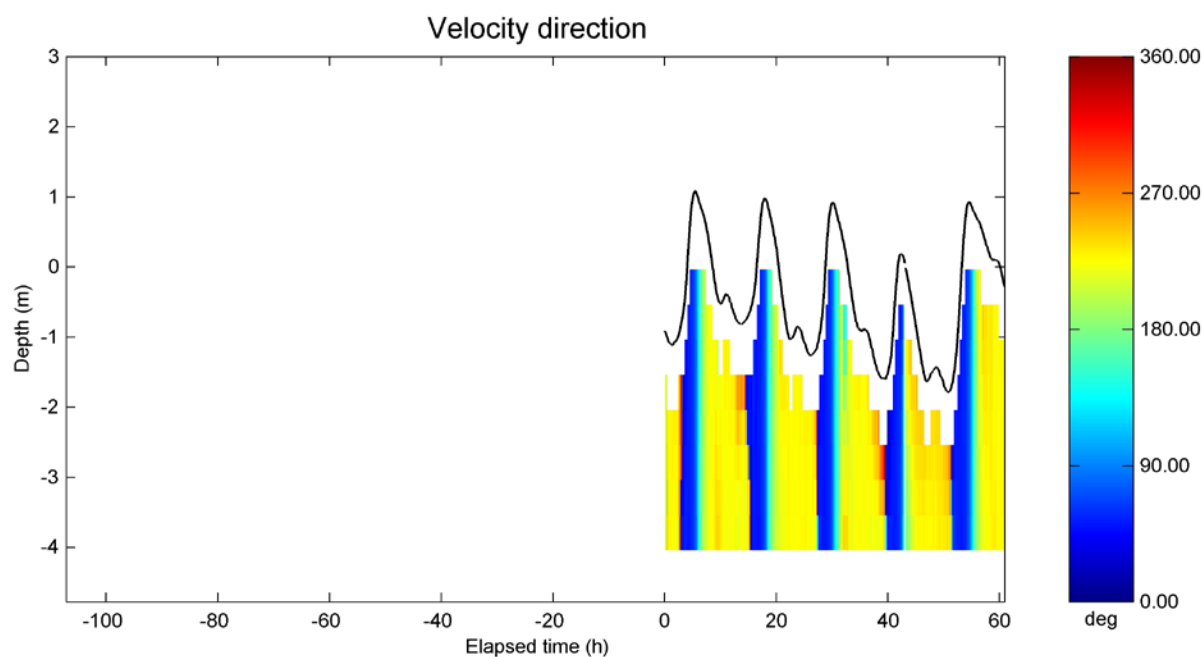
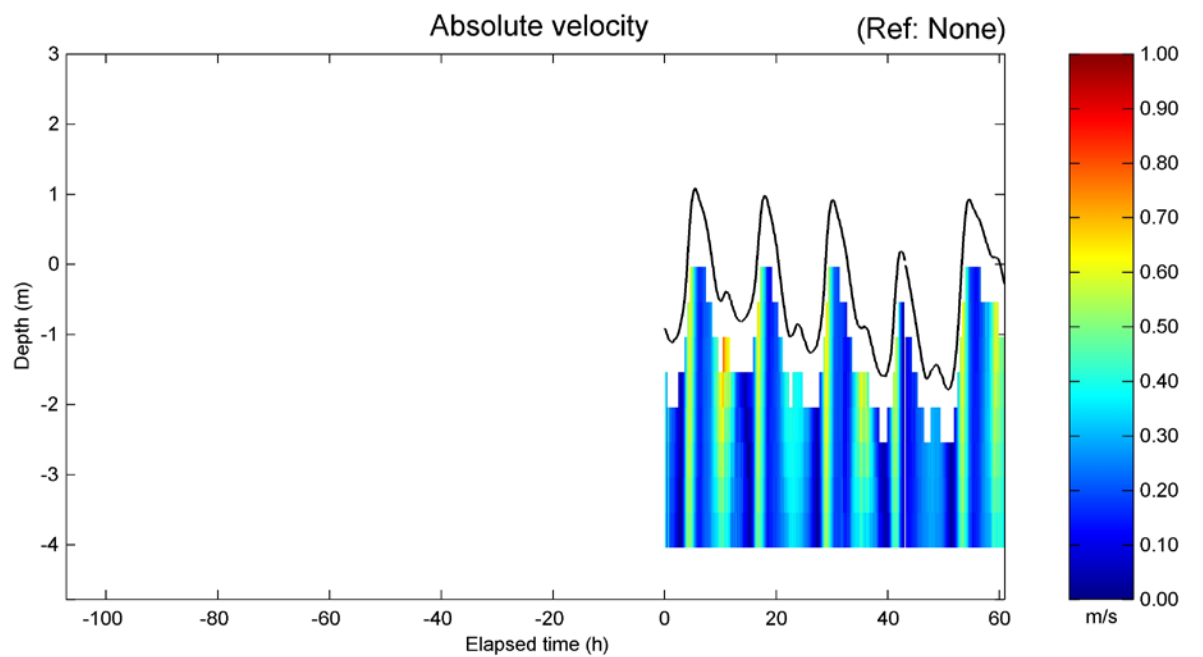
De Meet- en Informatiedienst van Rijkswaterstaat heeft in de periode van 12 februari t/m 25 april 2013 stromingsmetingen verricht ten noorden van De Zandmotor met behulp van een Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP). Deze rapportage beschrijft de resultaten van deze meetcampagne voor de data ingewonnen 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:

- Voor locatie ZM-E is er maar voor één week meetdata omdat de geheugenkaart defect is geraakt na deze periode.
- De algehele kwaliteit van het meetsignaal van de ADCP is zeer goed.
- Er zijn geen ensembles afgekeurd tijdens de naverwerking.
- De opgegeven bodemdiepte op locatie ZM-E en ZMF-F (opgegeven door Rijkswaterstaat) zijn nu correct. De gemeten waterstand bij Scheveningen en het wateroppervlak gemeten door de bottom-track van de ADCP komen met elkaar overeen.
- De nieuw ADCP bevestigingsmethode waarbij de ADCP's zo goed als verticaal geplaatst worden heeft er toe geleid dat er geen data meer wordt afgekeurd door scheefstand van het instrument.

Bijlage 1: FIGUREN ADCP STROMINGSDATA LOCATIE ZM-E

Filename: ZM E__2013-02-08_00h00m_until_2013-02-14_23h59m_t.000
Start time: 12-Feb-2013 11:09:36 End time: 14-Feb-2013 23:59:36

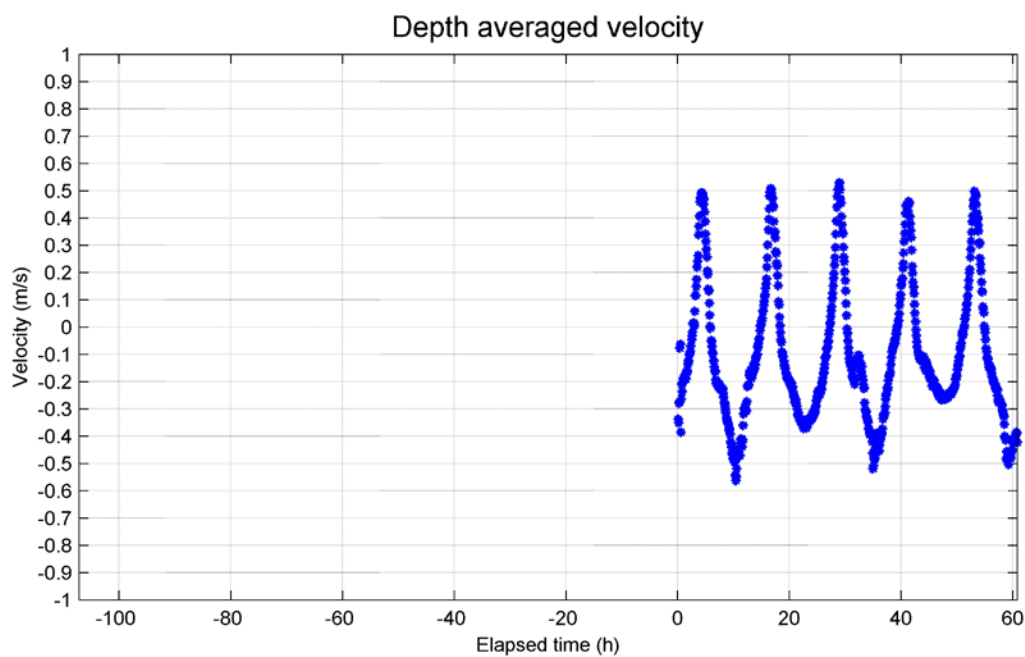
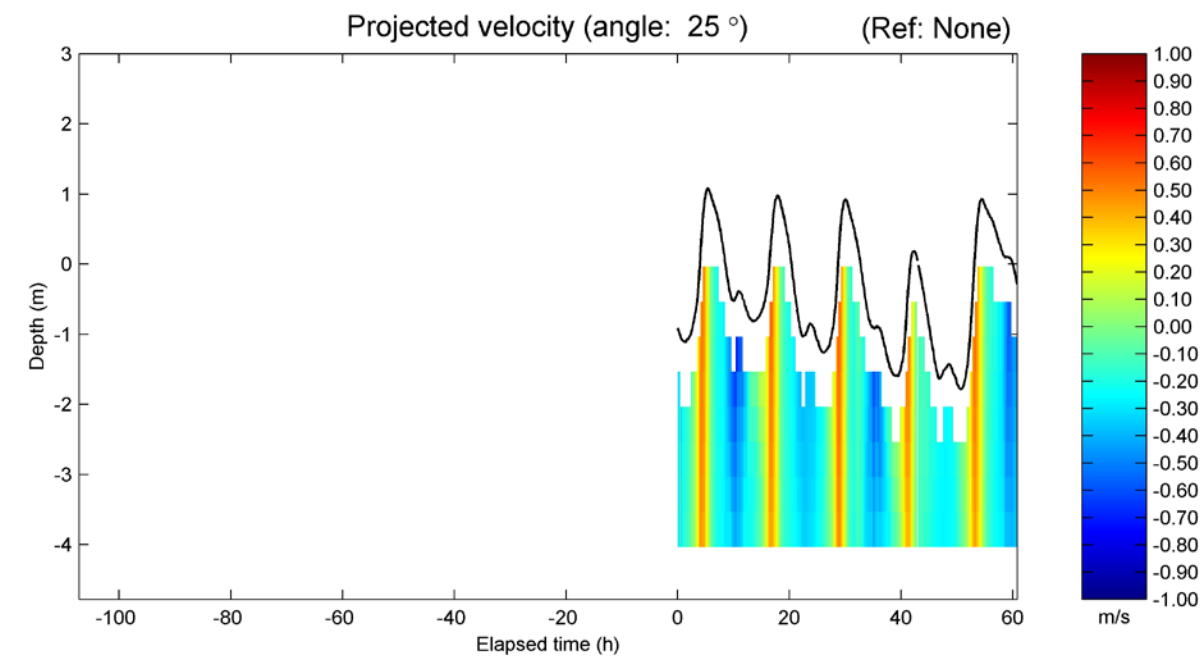


ViSea DPS © Aqua Vision BV

Filename: ZM E__2013-02-08_00h00m_until_2013-02-14_23h59m_t.000

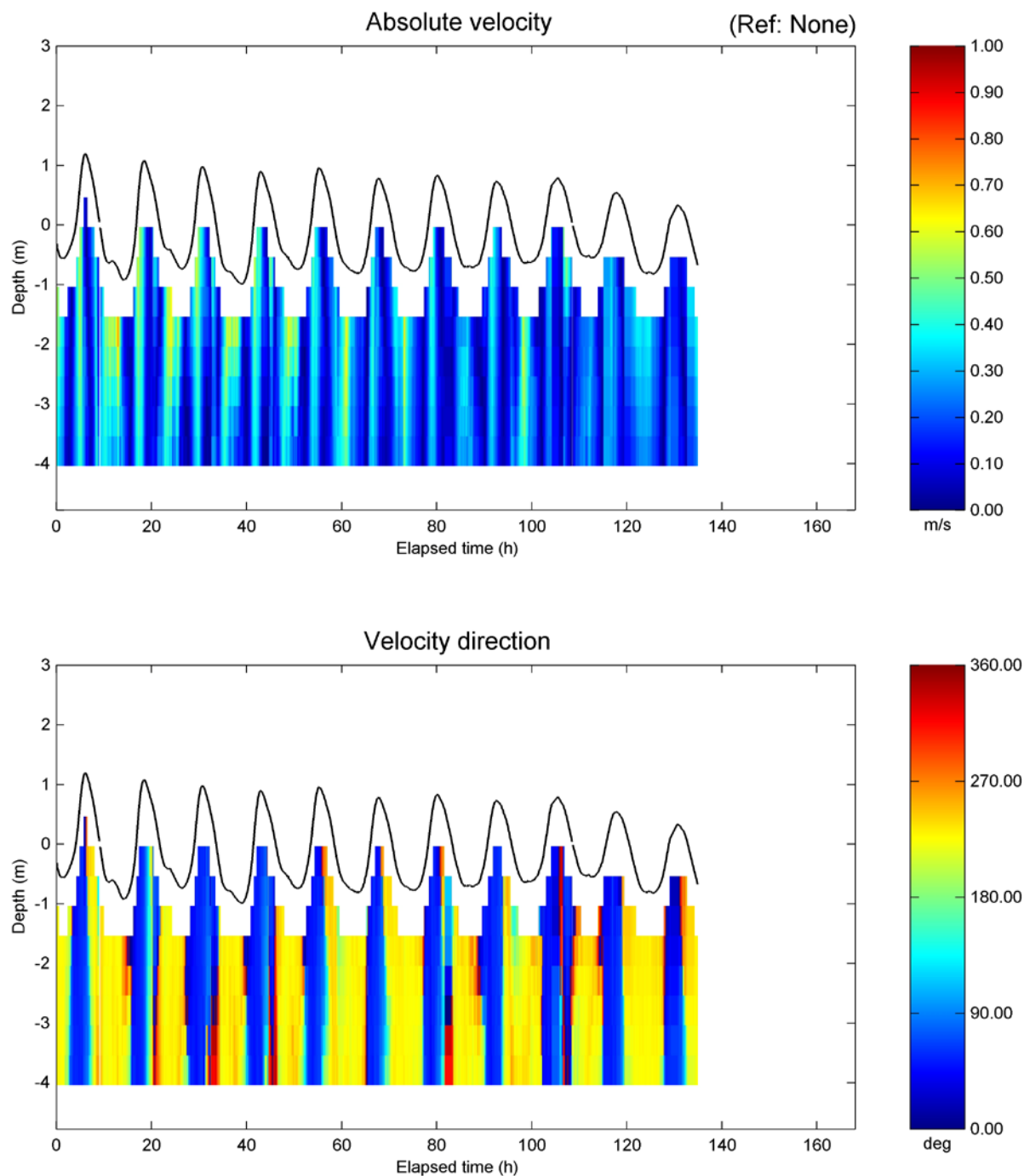
Start time: 12-Feb-2013 11:09:36

End time: 14-Feb-2013 23:59:36



ViSea DPS © Aqua Vision BV

Filename: ZM E__2013-02-15_00h00m_until_2013-02-21_23h59m_t.000
Start time: 15-Feb-2013 00:04:36 End time: 20-Feb-2013 14:56:35

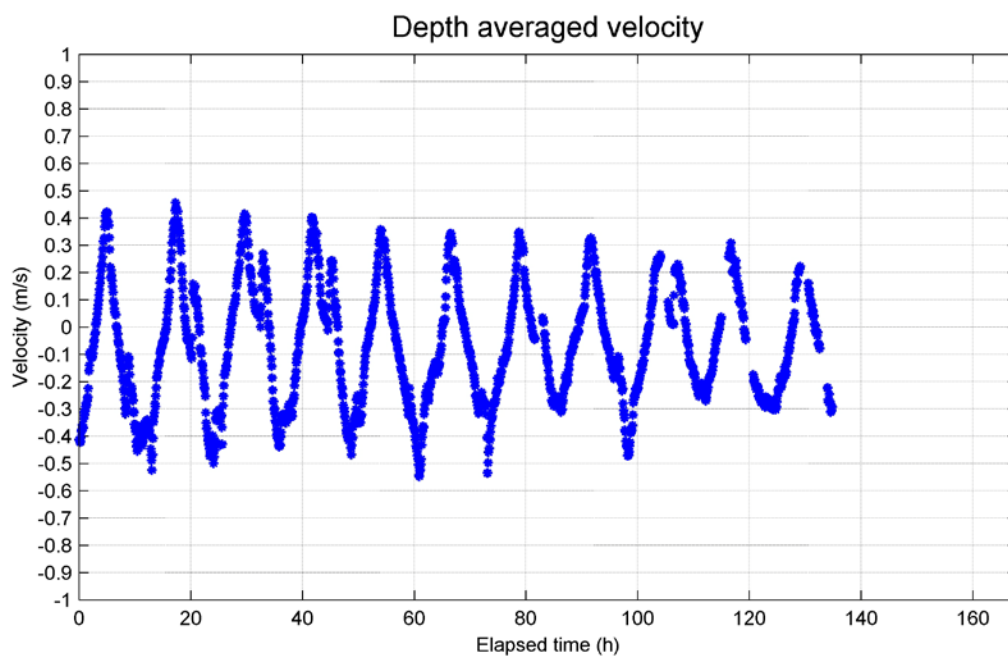
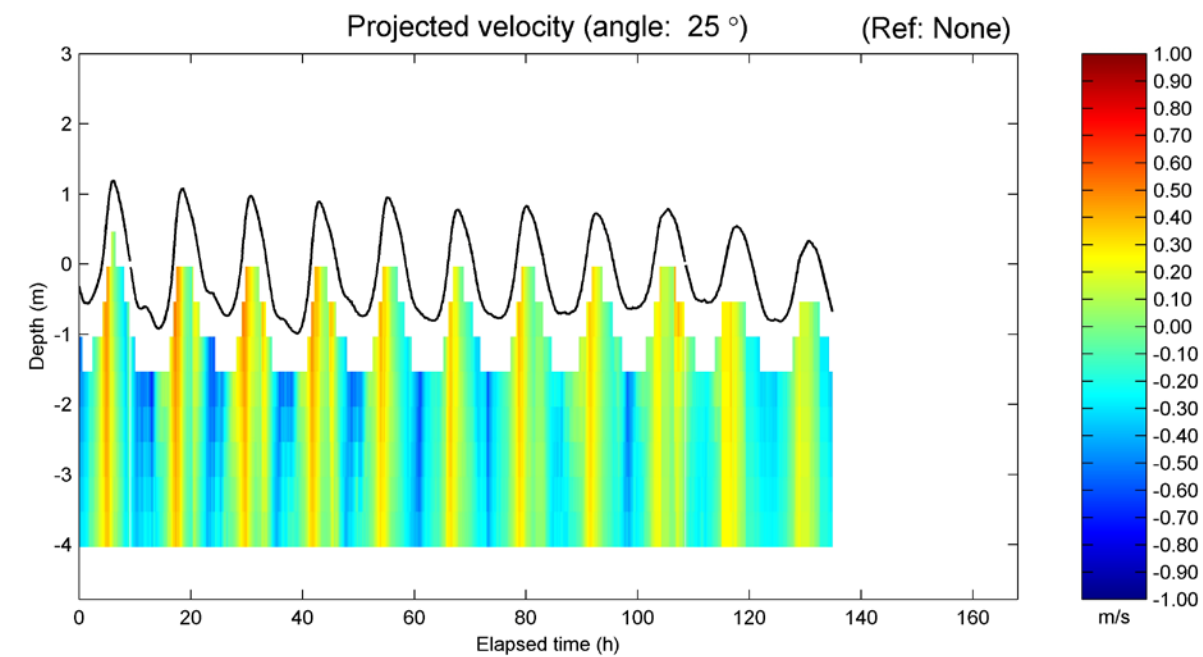


ViSea DPS © Aqua Vision BV

Filename: ZM E_2013-02-15_00h00m_until_2013-02-21_23h59m_t.000

Start time: 15-Feb-2013 00:04:36

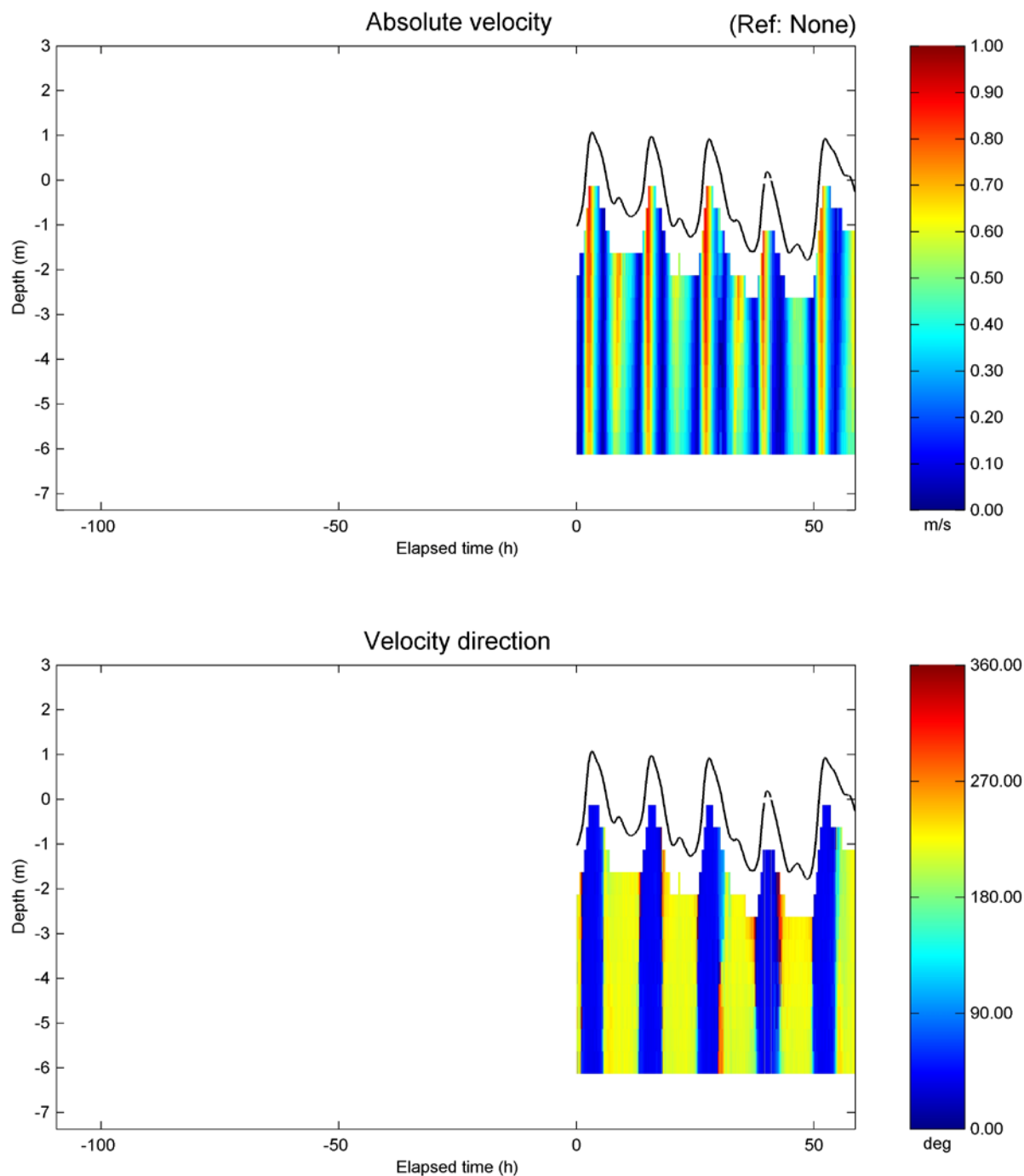
End time: 20-Feb-2013 14:56:35



ViSea DPS © Aqua Vision BV

Bijlage 2: FIGUREN ADCP STROMINGSDATA LOCATIE ZM-F

Filename: ZM F__2013-02-08_00h00m_until_2013-02-14_23h59m_t.000
Start time: 12-Feb-2013 13:20:30 End time: 14-Feb-2013 23:55:30

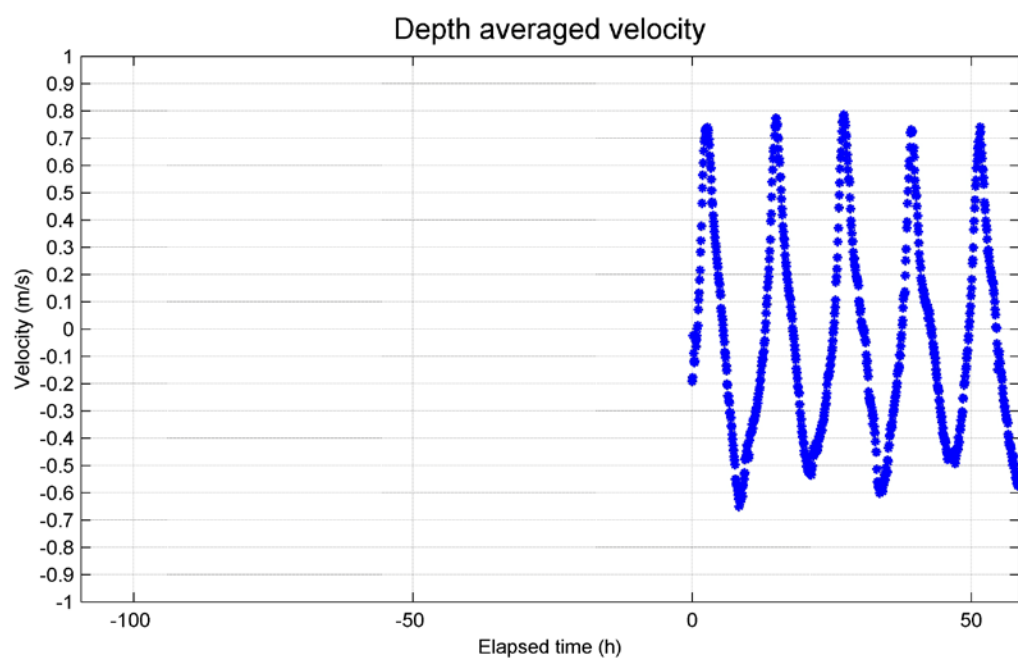
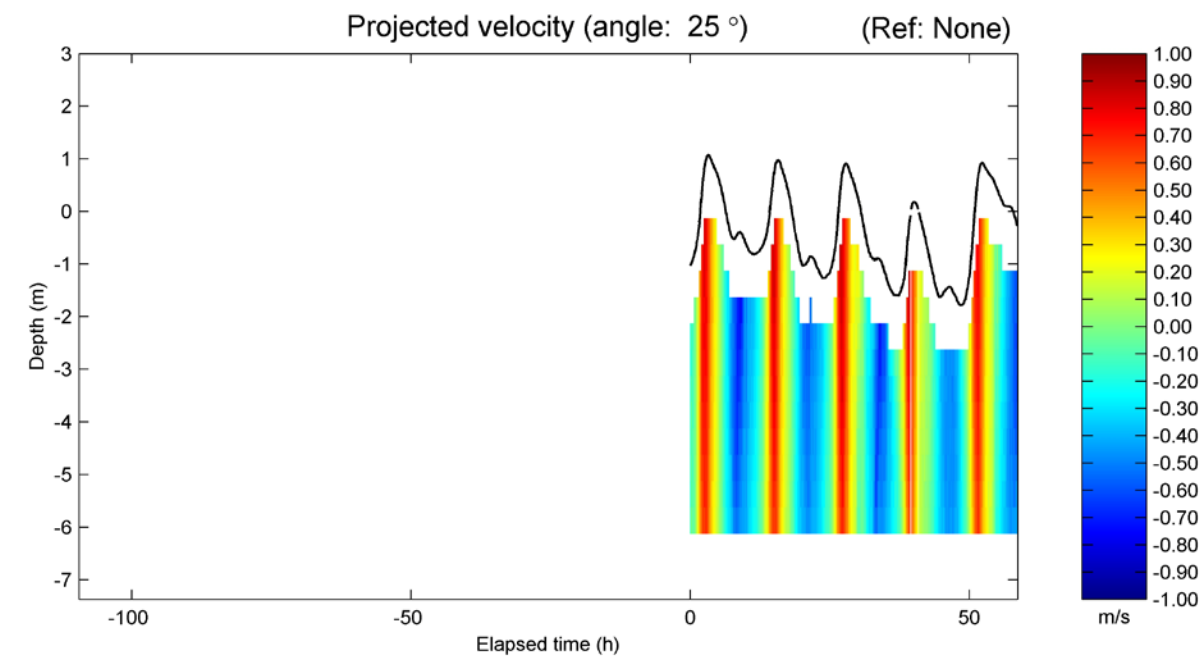


ViSea DPS © Aqua Vision BV

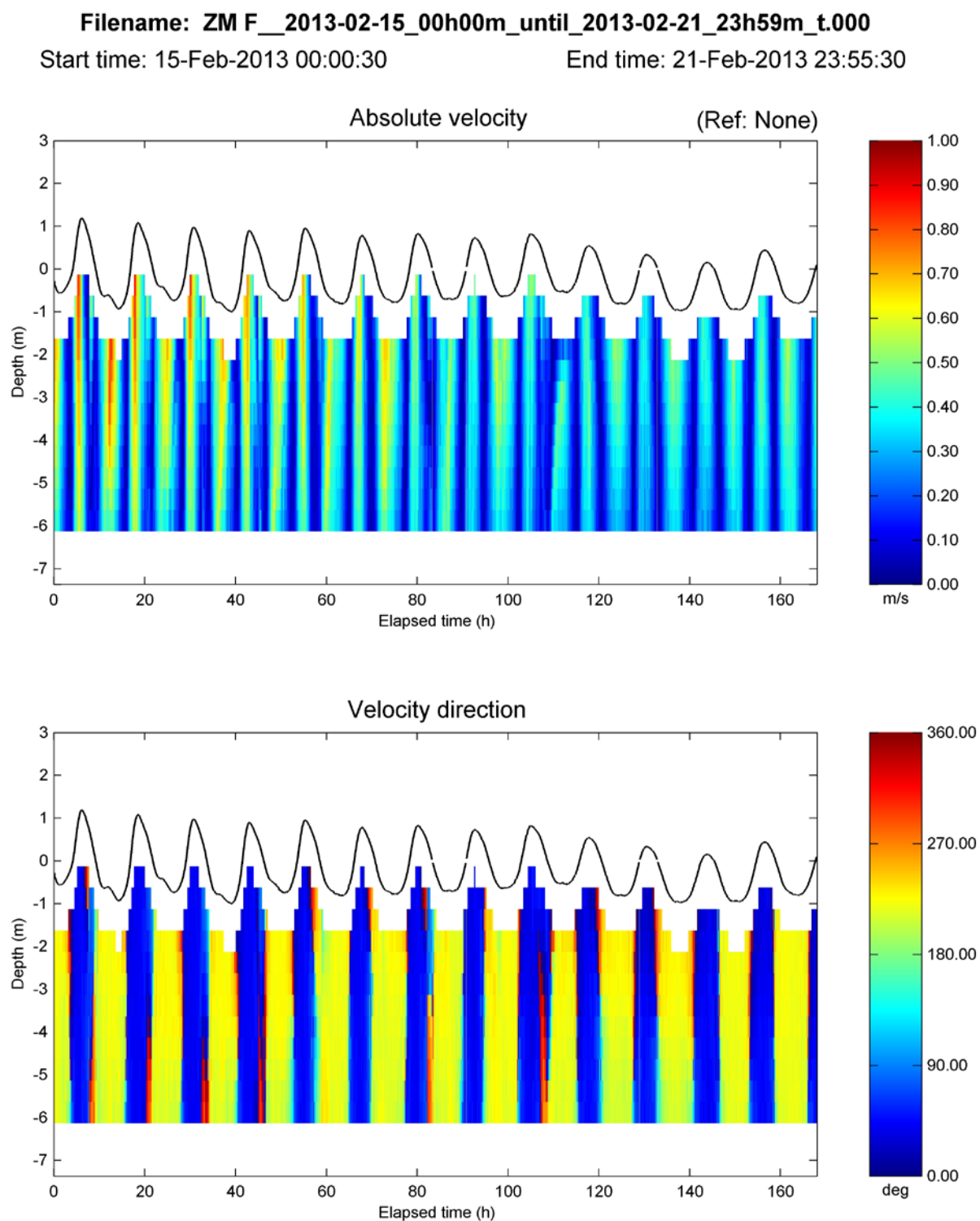
Filename: ZM F__2013-02-08_00h00m_until_2013-02-14_23h59m_t.000

Start time: 12-Feb-2013 13:20:30

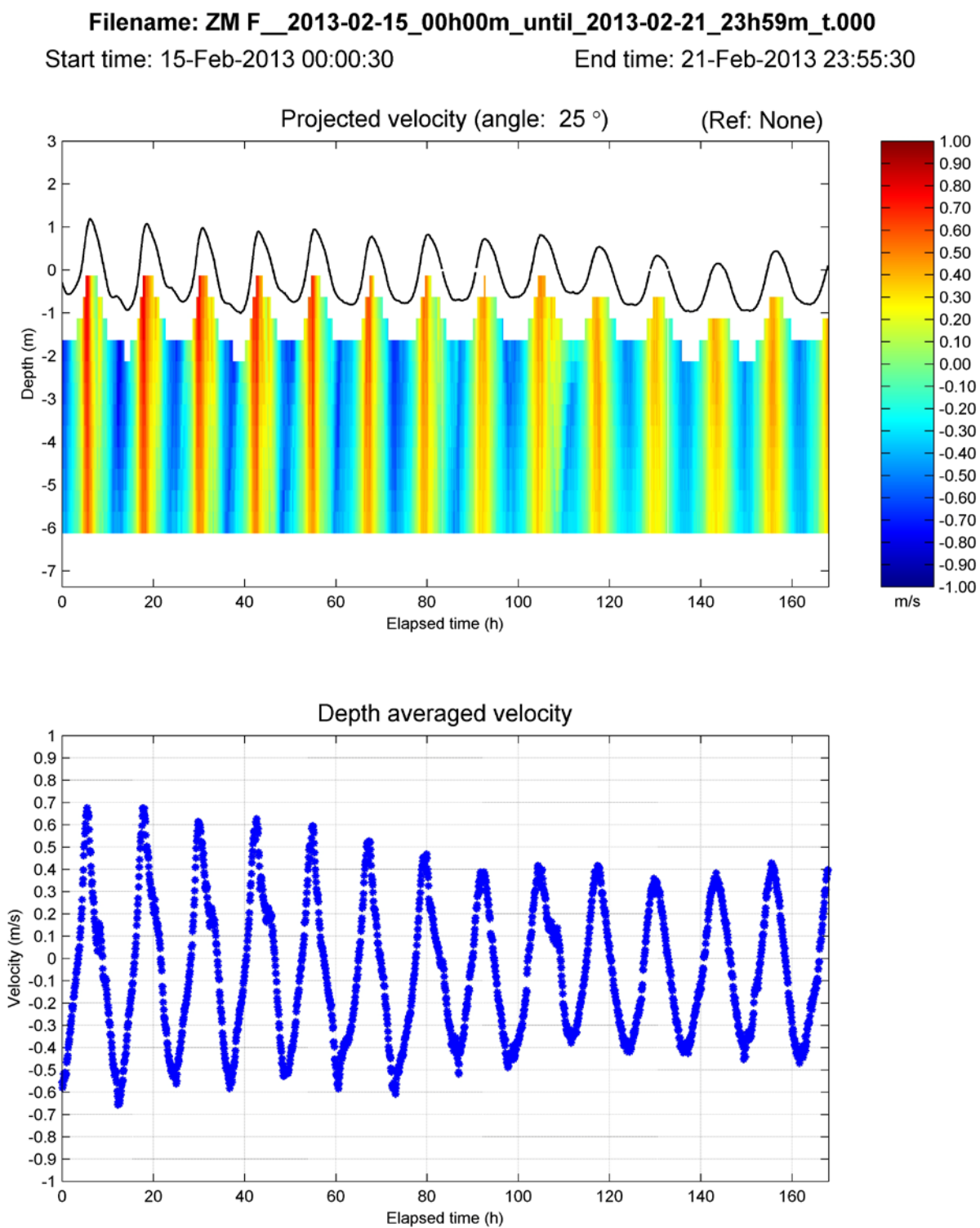
End time: 14-Feb-2013 23:55:30



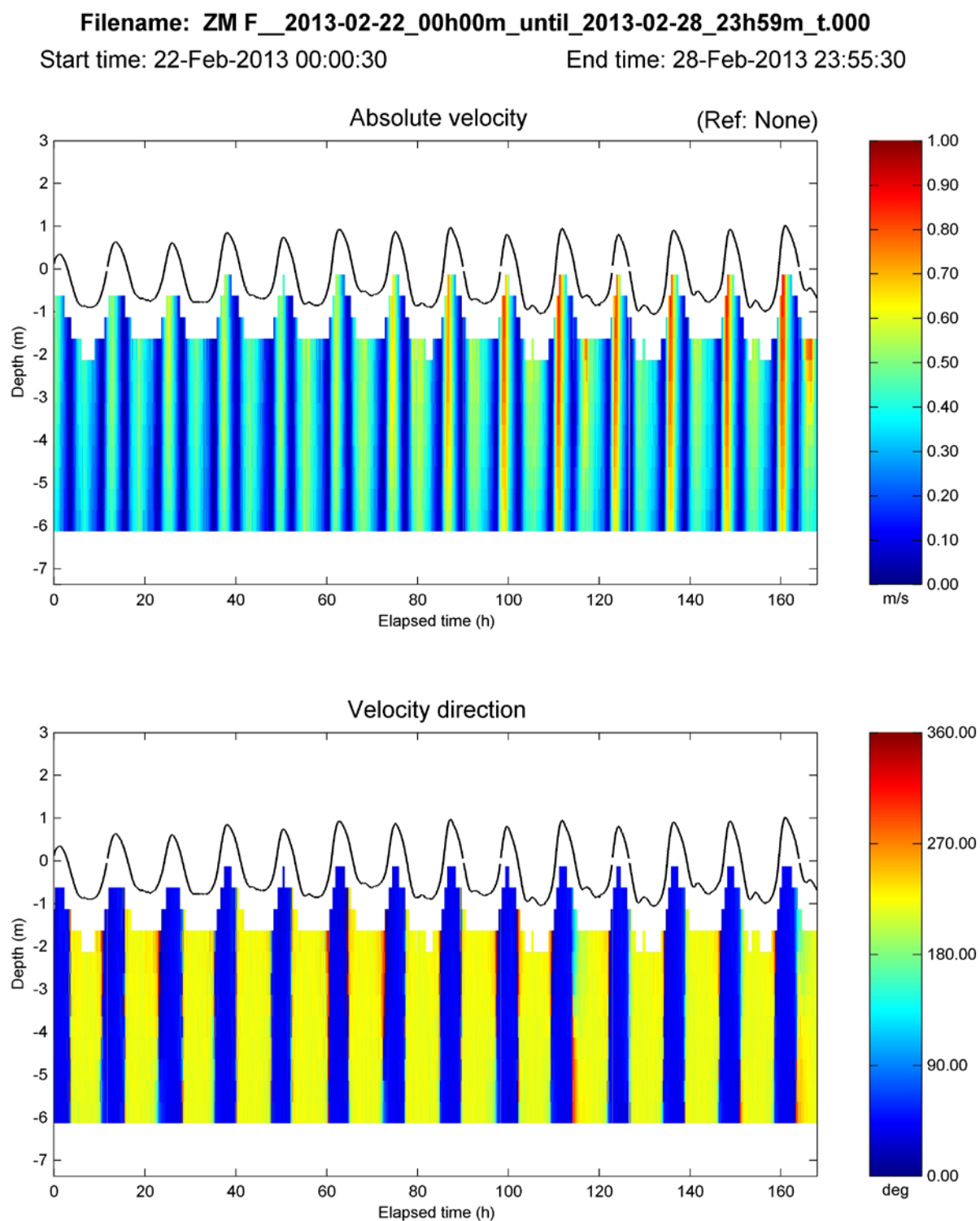
ViSea DPS © Aqua Vision BV



ViSea DPS © Aqua Vision BV



ViSea DPS © Aqua Vision BV

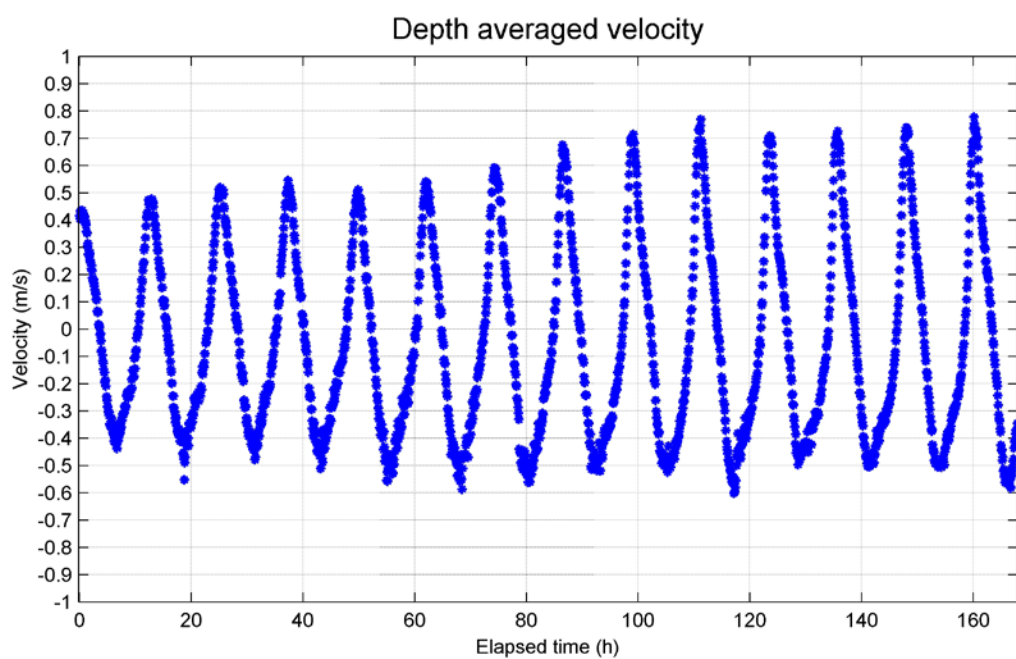
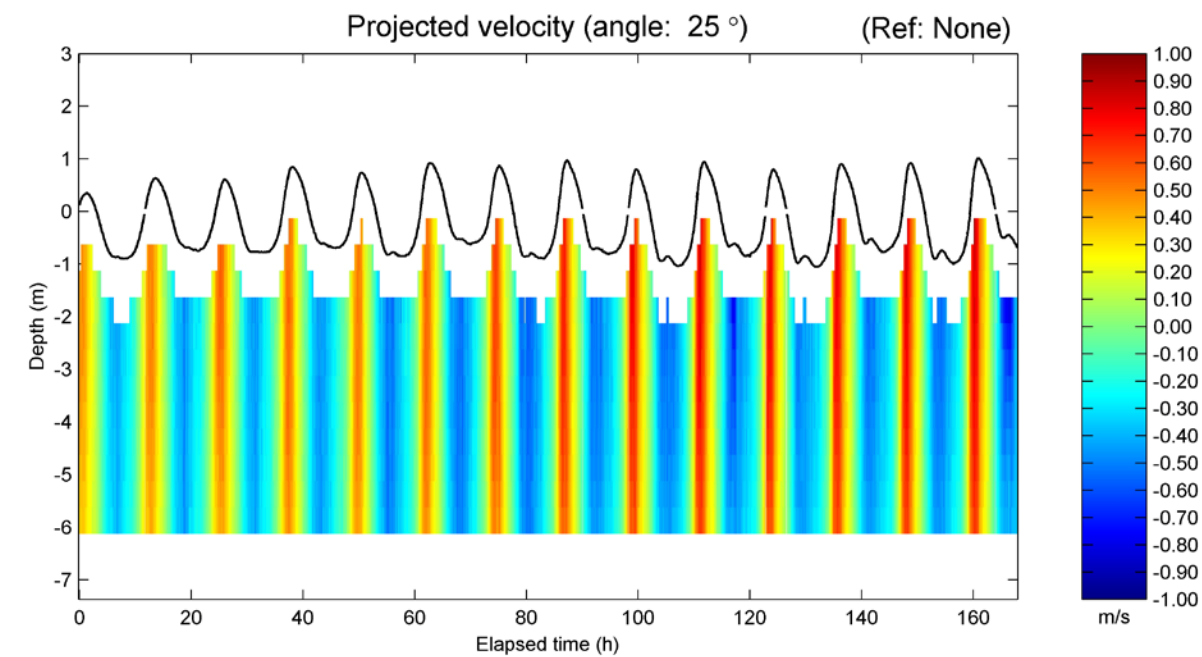


ViSea DPS © Aqua Vision BV

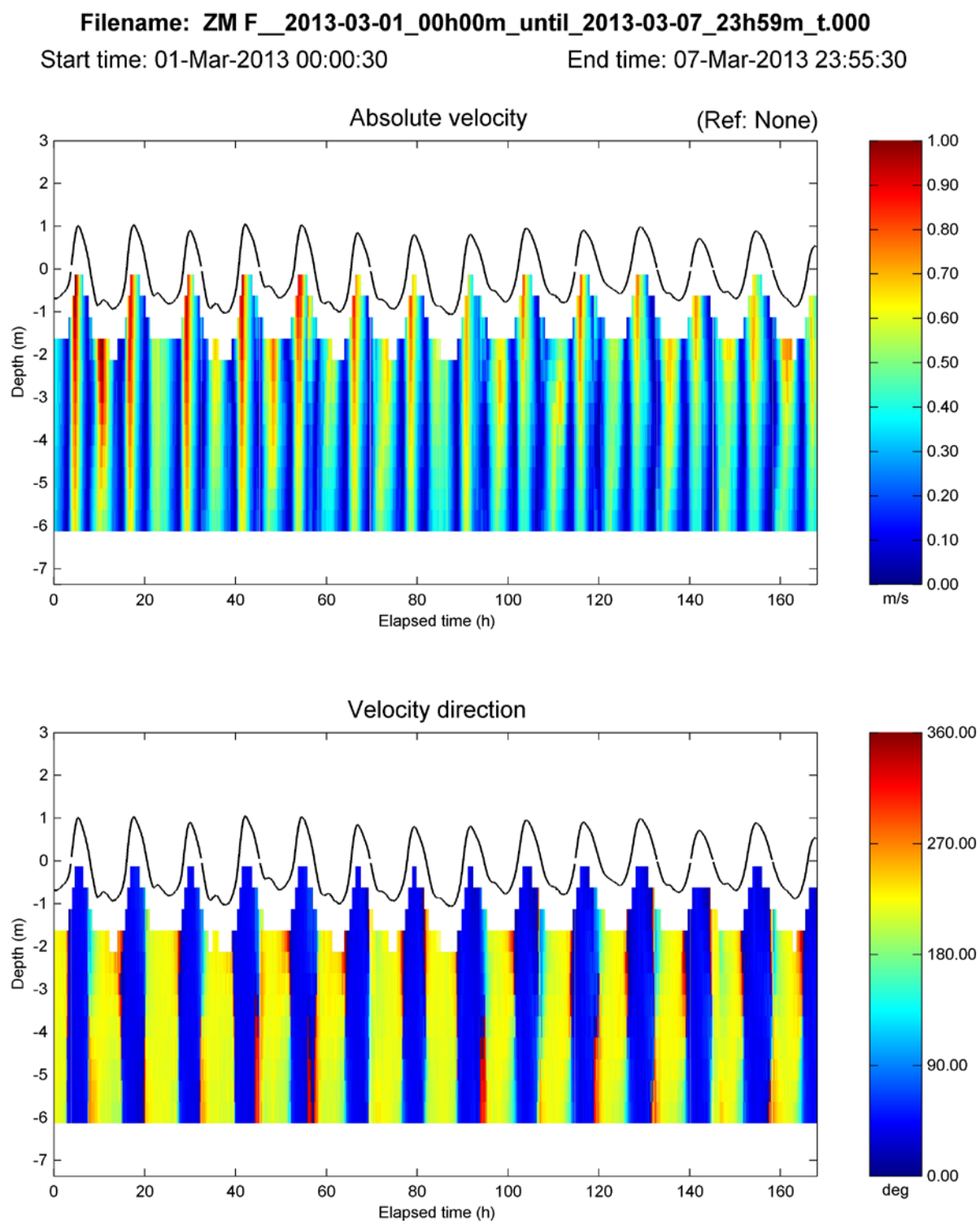
Filename: ZM F__2013-02-22_00h00m_until_2013-02-28_23h59m_t.000

Start time: 22-Feb-2013 00:00:30

End time: 28-Feb-2013 23:55:30



ViSea DPS © Aqua Vision BV

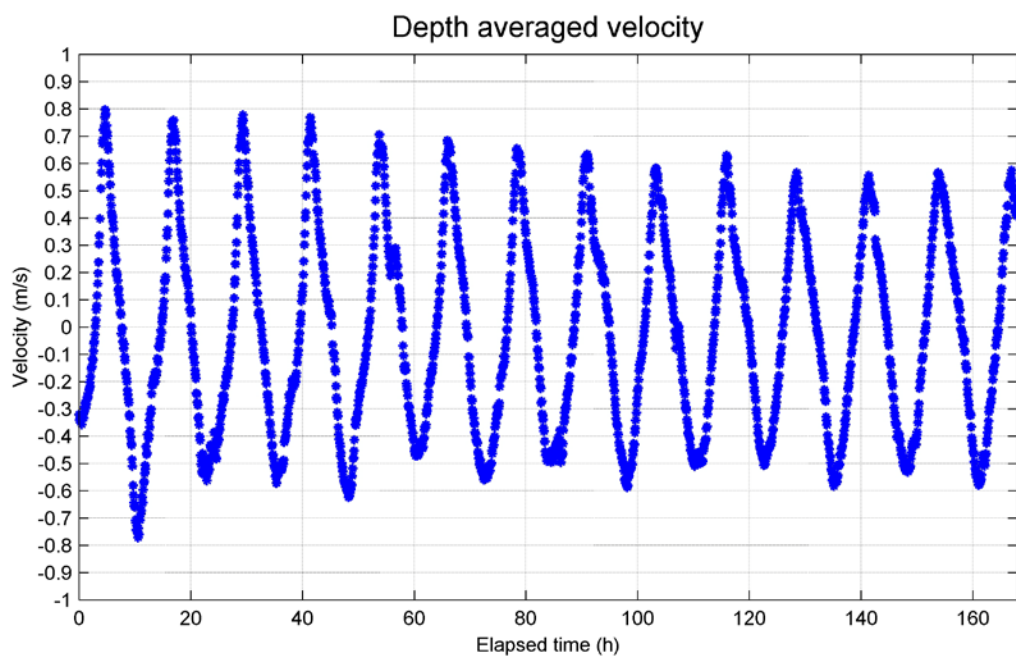
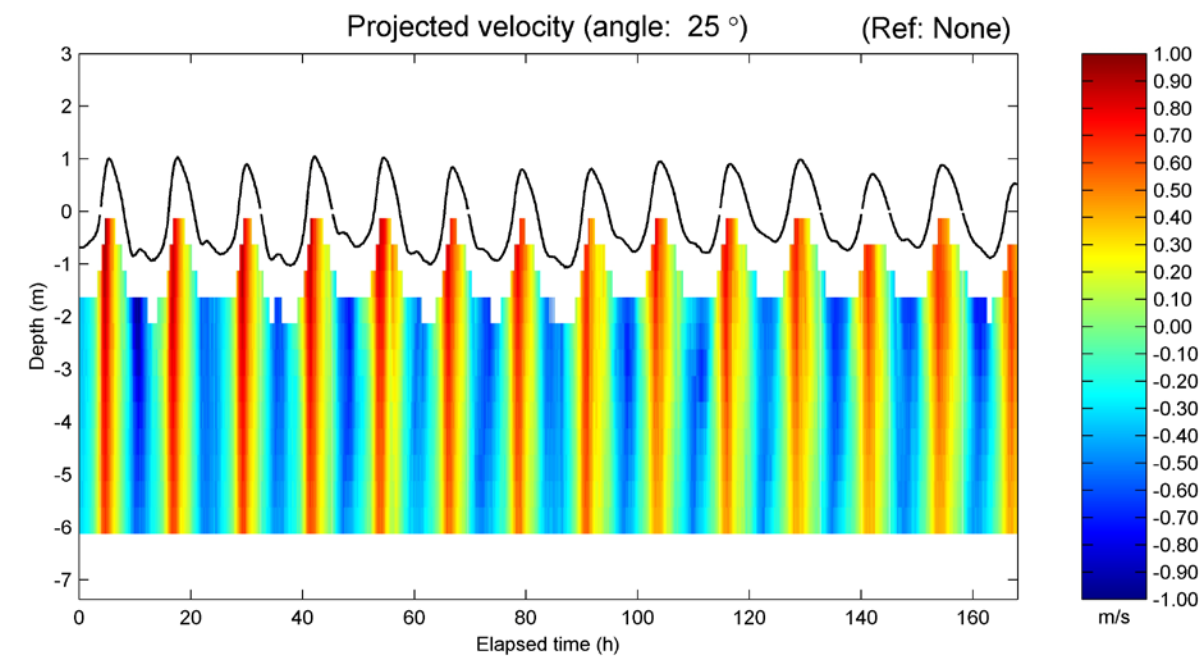


ViSea DPS © Aqua Vision BV

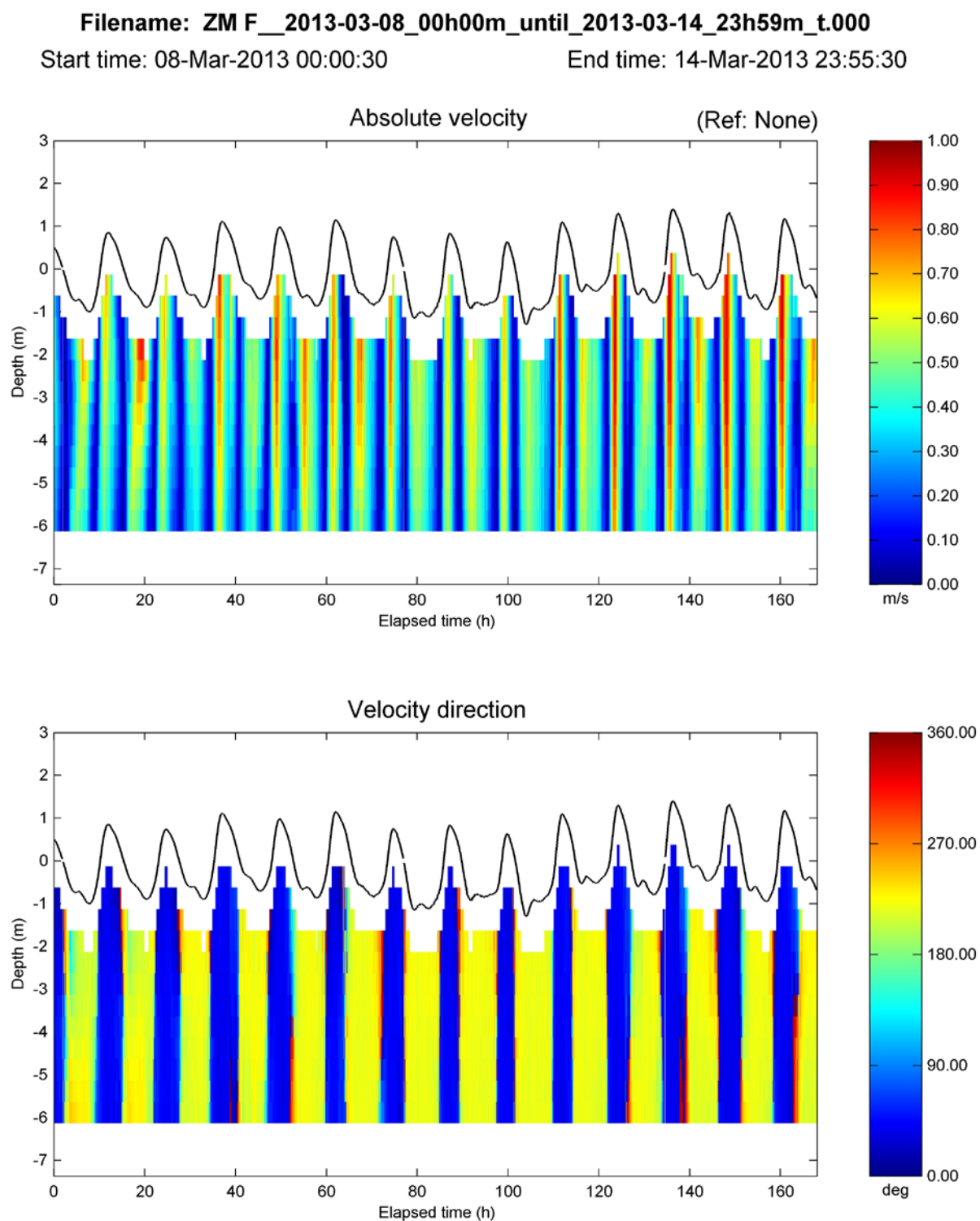
Filename: ZM F__2013-03-01_00h00m_until_2013-03-07_23h59m_t.000

Start time: 01-Mar-2013 00:00:30

End time: 07-Mar-2013 23:55:30

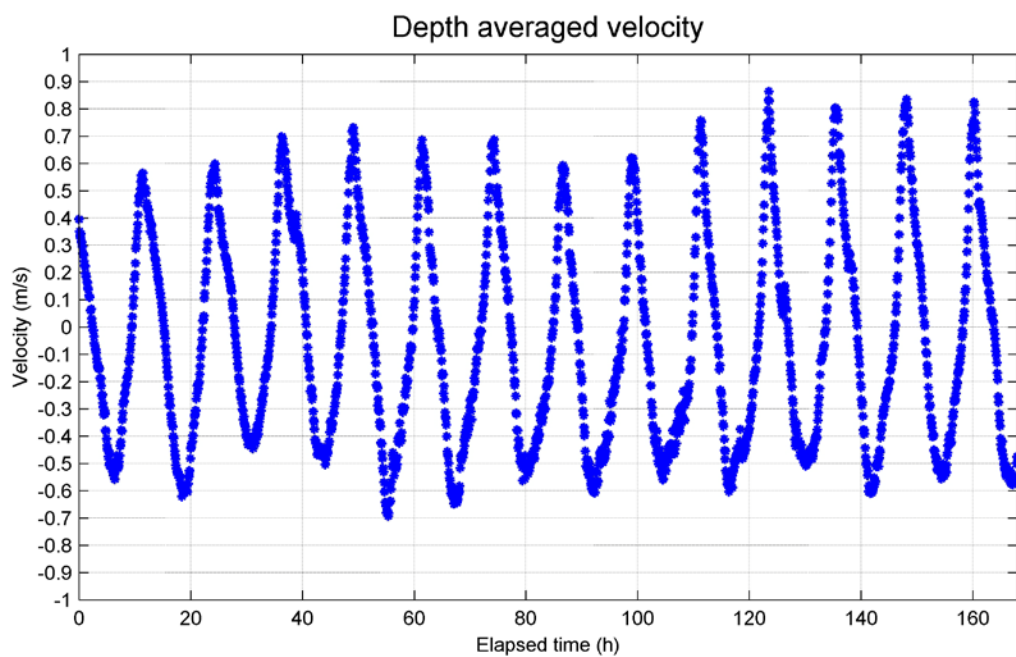
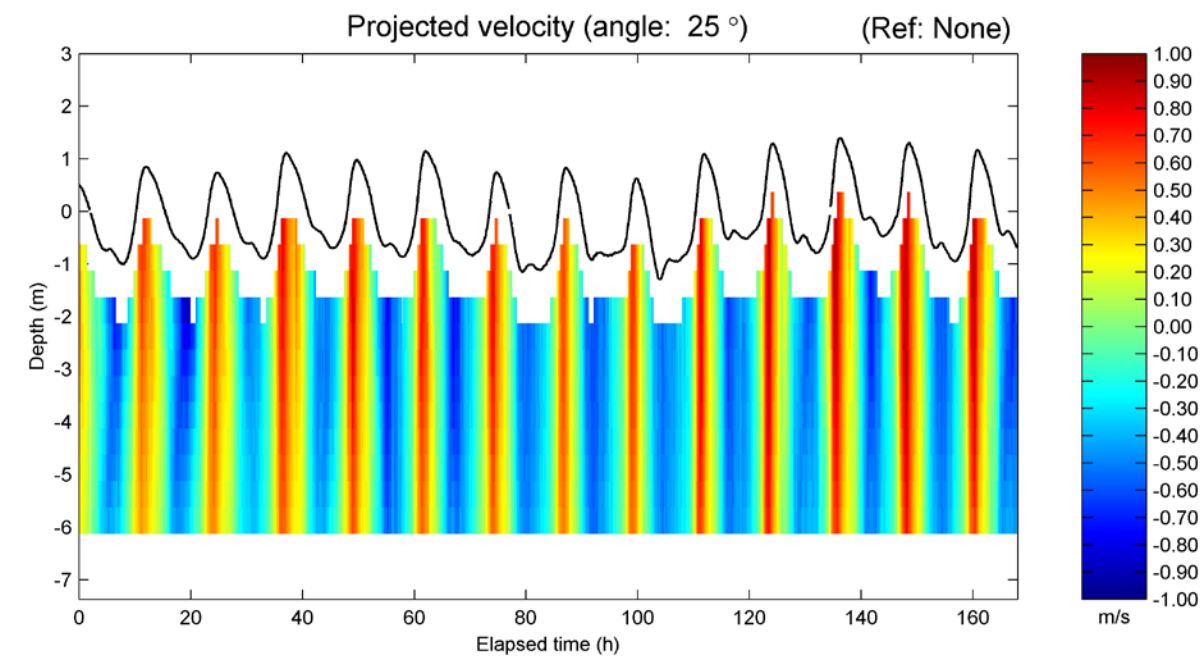


ViSea DPS © Aqua Vision BV



ViSea DPS © Aqua Vision BV

Filename: ZM F__2013-03-08_00h00m_until_2013-03-14_23h59m_t.000
Start time: 08-Mar-2013 00:00:30 End time: 14-Mar-2013 23:55:30

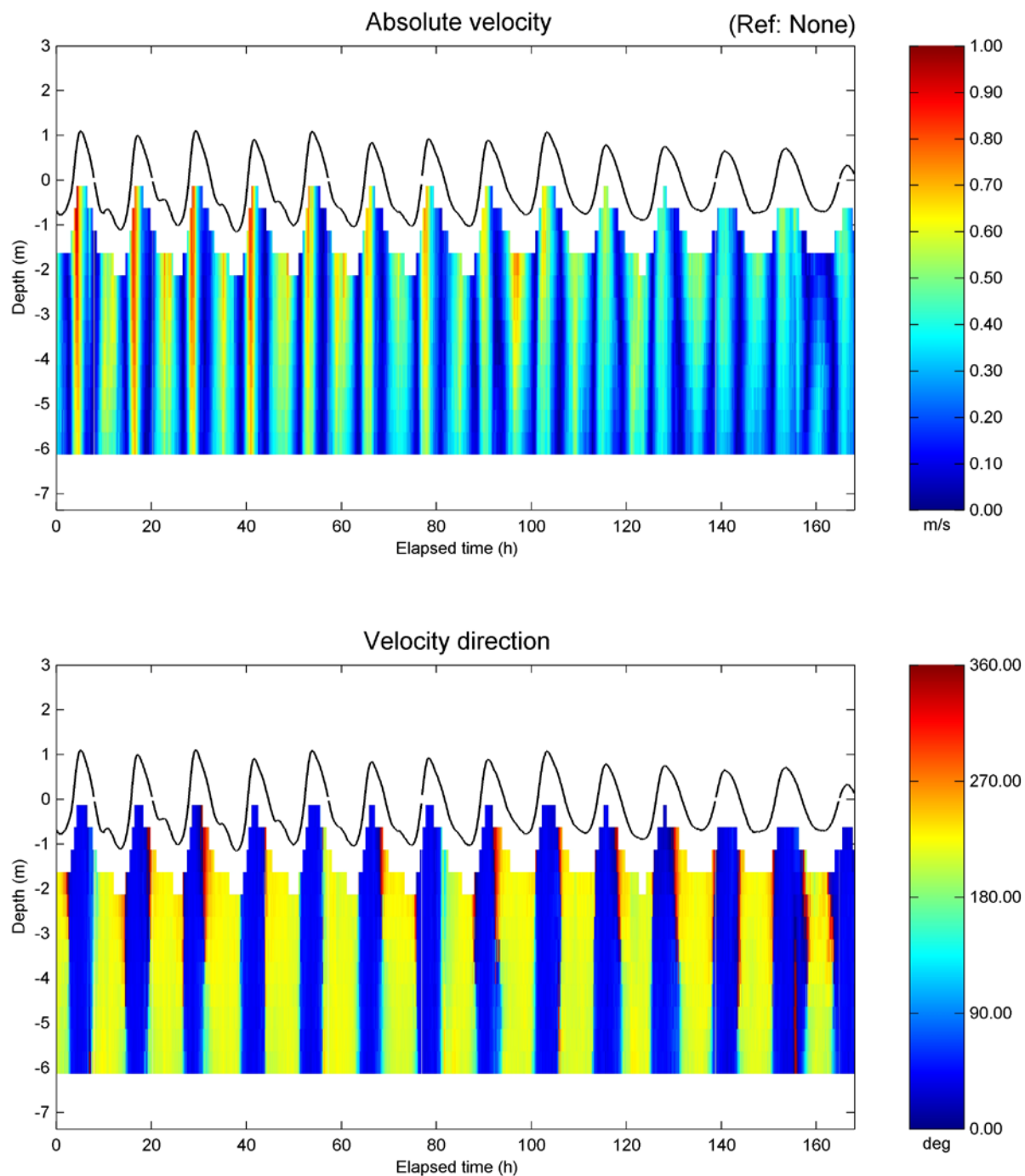


ViSea DPS © Aqua Vision BV

Filename: ZM F__2013-03-15_00h00m_until_2013-03-21_23h59m_t.000

Start time: 15-Mar-2013 00:00:30

End time: 21-Mar-2013 23:55:30

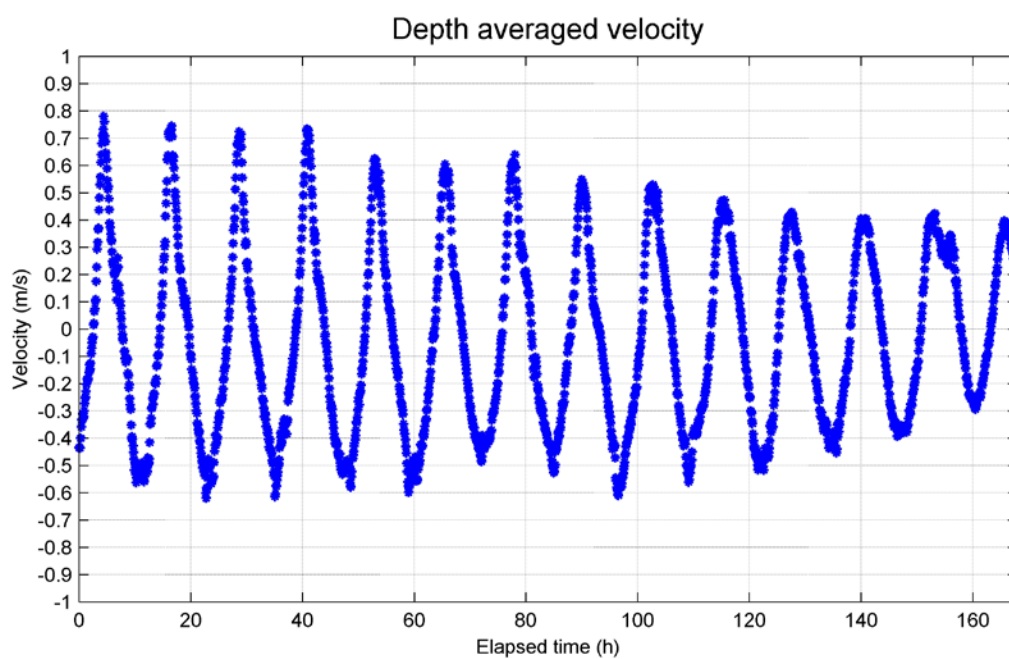
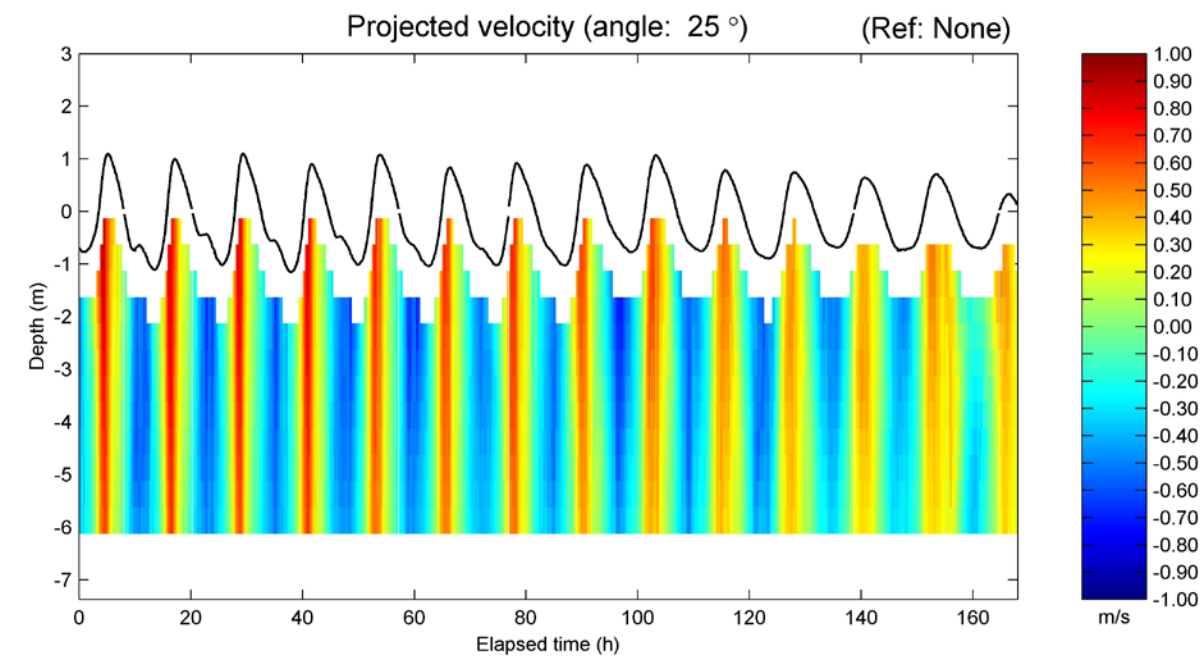


ViSea DPS © Aqua Vision BV

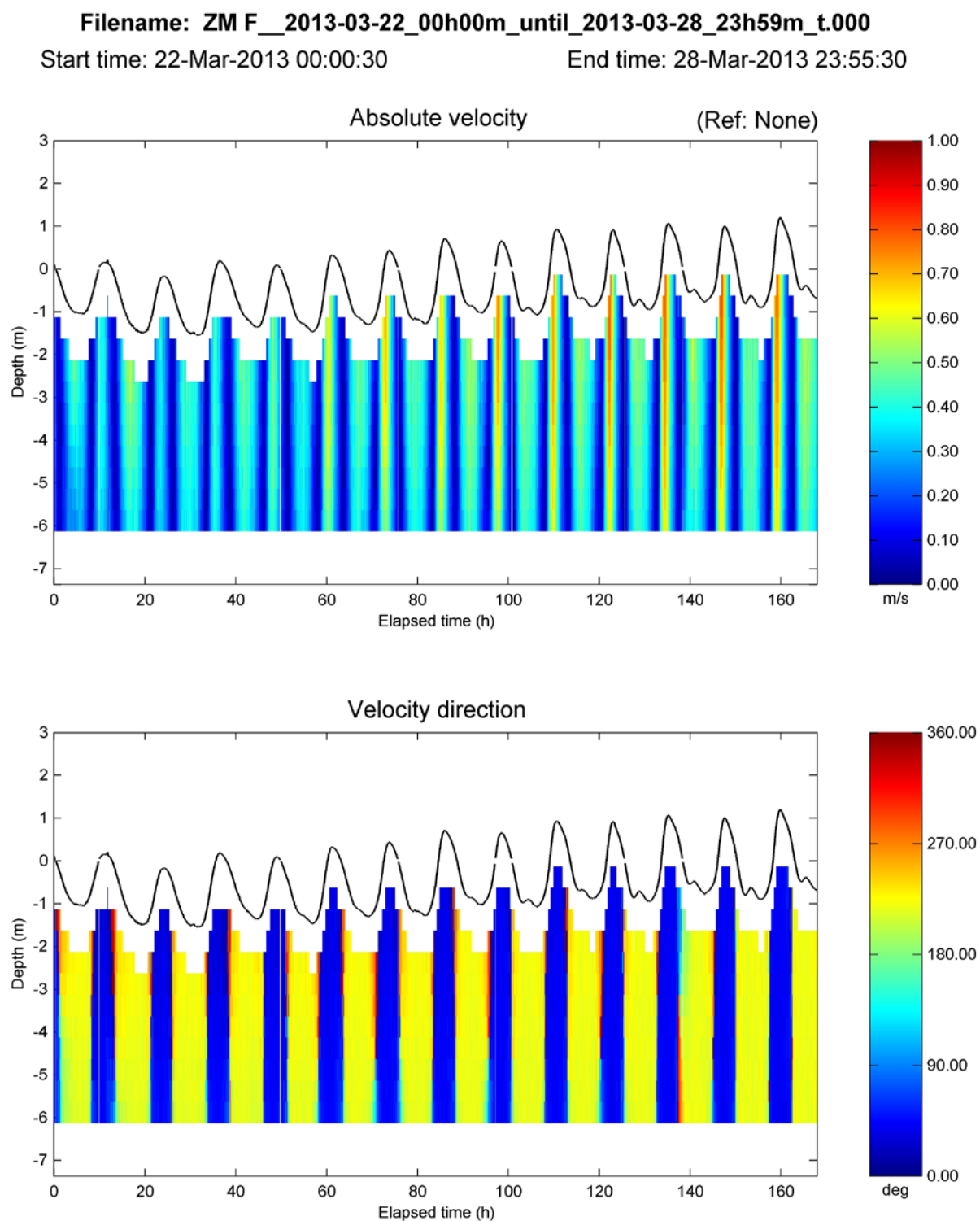
Filename: ZM F_2013-03-15_00h00m_until_2013-03-21_23h59m_t.000

Start time: 15-Mar-2013 00:00:30

End time: 21-Mar-2013 23:55:30



ViSea DPS © Aqua Vision BV

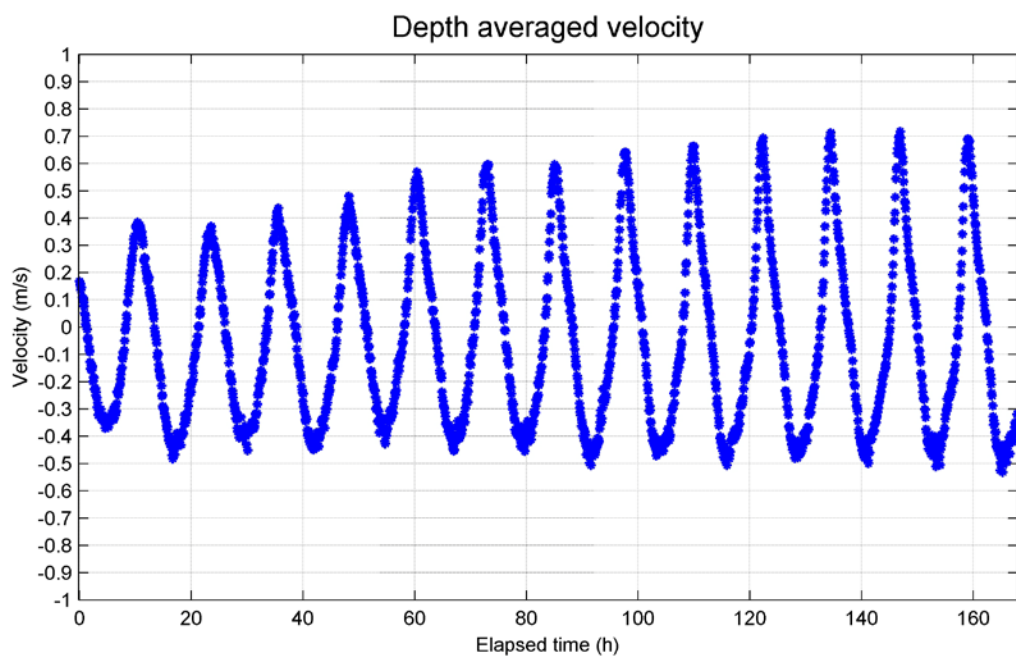
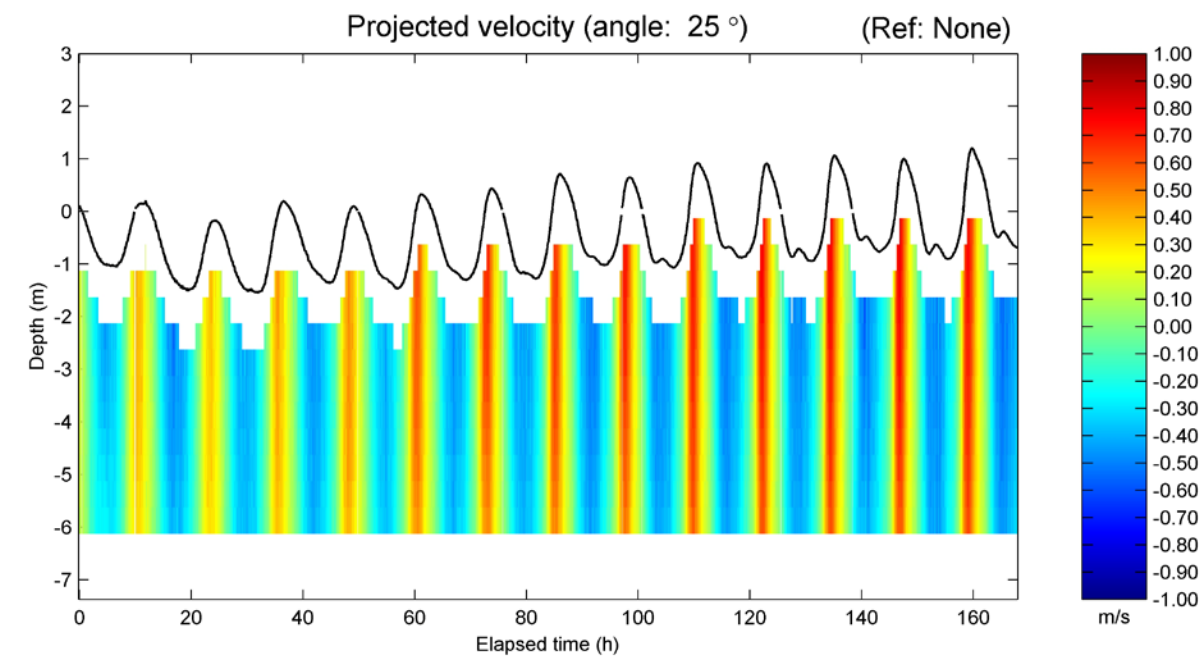


ViSea DPS © Aqua Vision BV

Filename: ZM F__2013-03-22_00h00m_until_2013-03-28_23h59m_t.000

Start time: 22-Mar-2013 00:00:30

End time: 28-Mar-2013 23:55:30

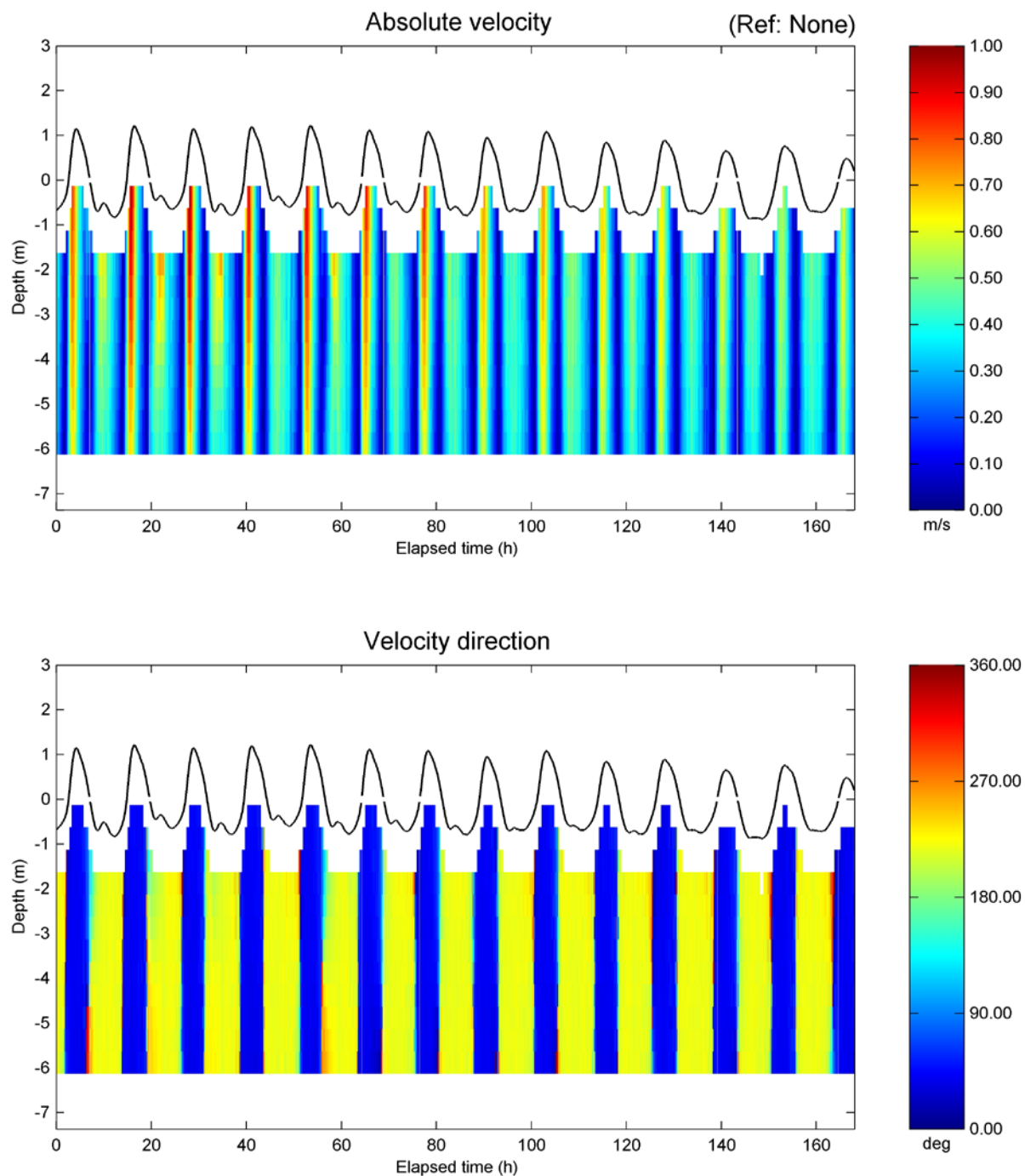


ViSea DPS © Aqua Vision BV

Filename: ZM F_2013-03-29_00h00m_until_2013-04-04_23h59m_t.000

Start time: 29-Mar-2013 00:00:30

End time: 04-Apr-2013 23:55:30

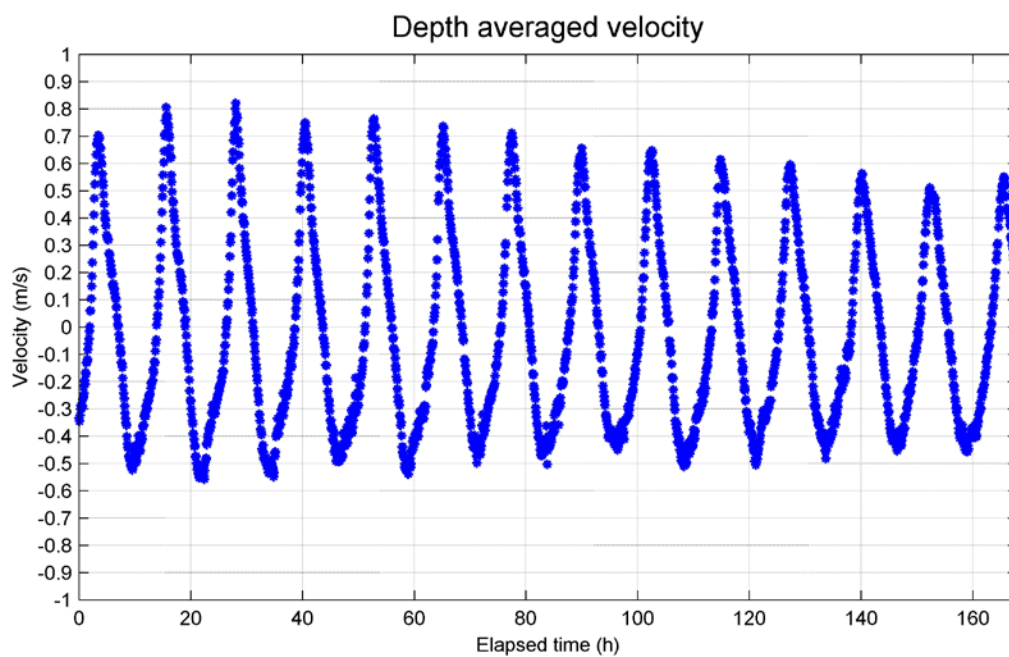
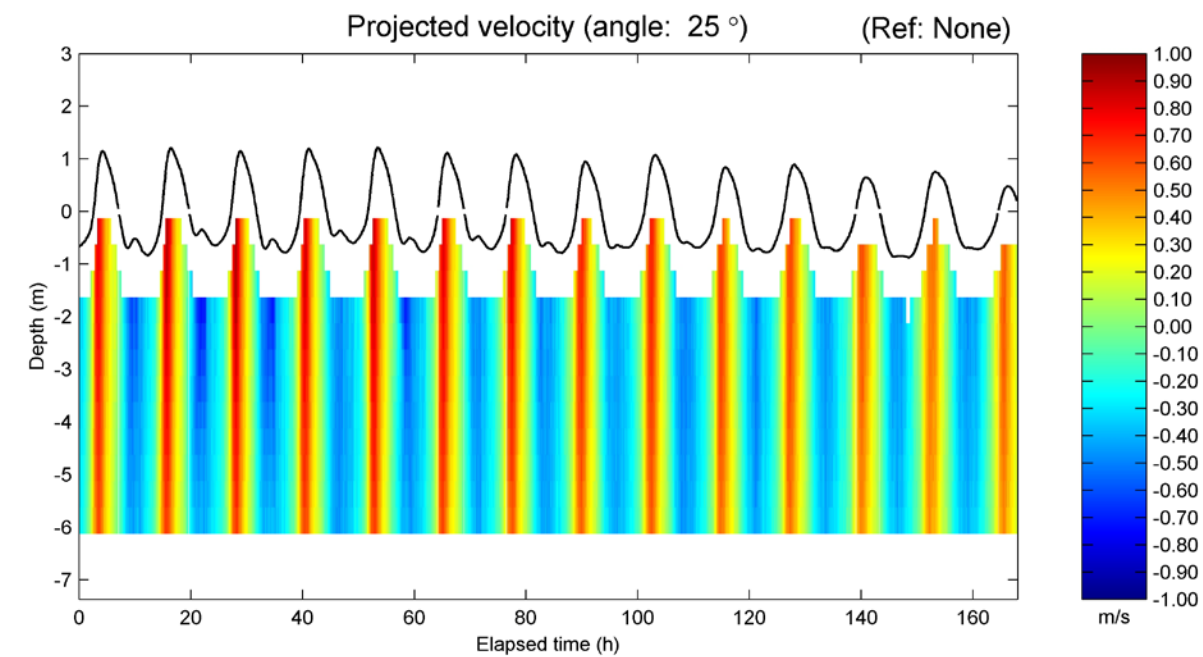


ViSea DPS © Aqua Vision BV

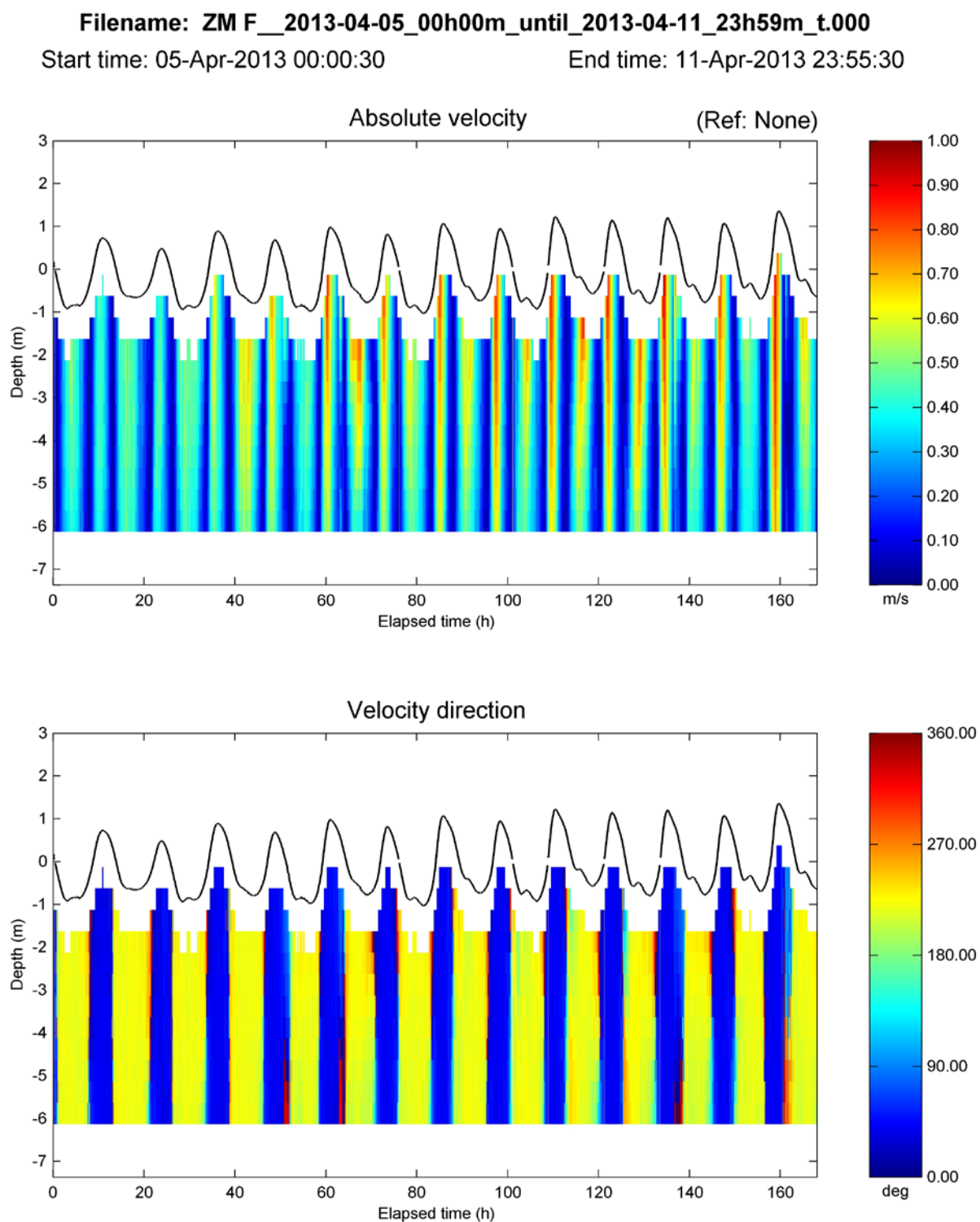
Filename: ZM F__2013-03-29_00h00m_until_2013-04-04_23h59m_t.000

Start time: 29-Mar-2013 00:00:30

End time: 04-Apr-2013 23:55:30

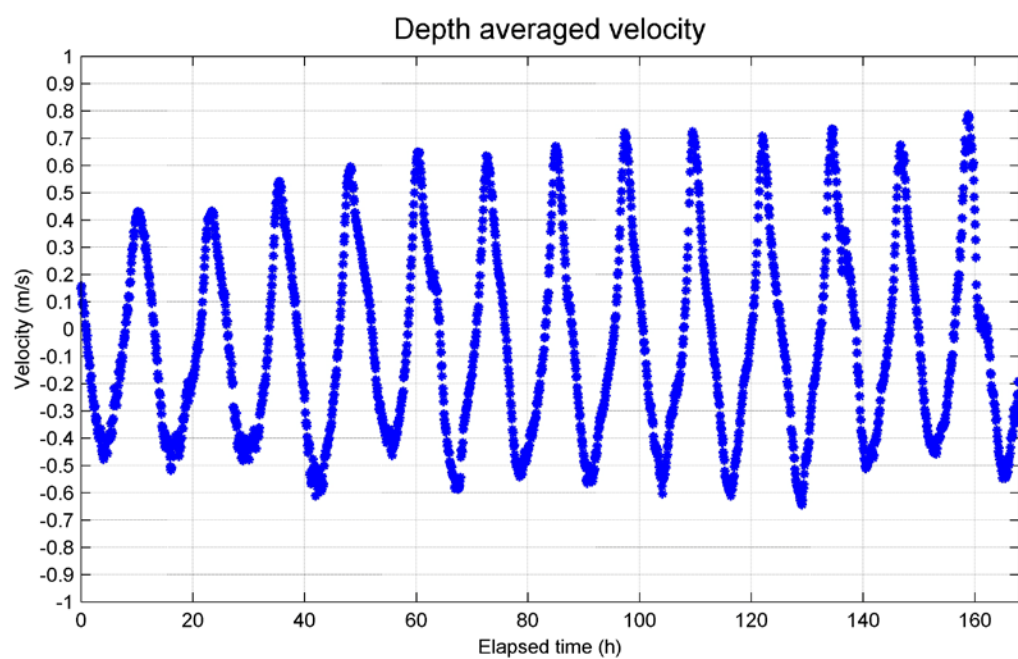
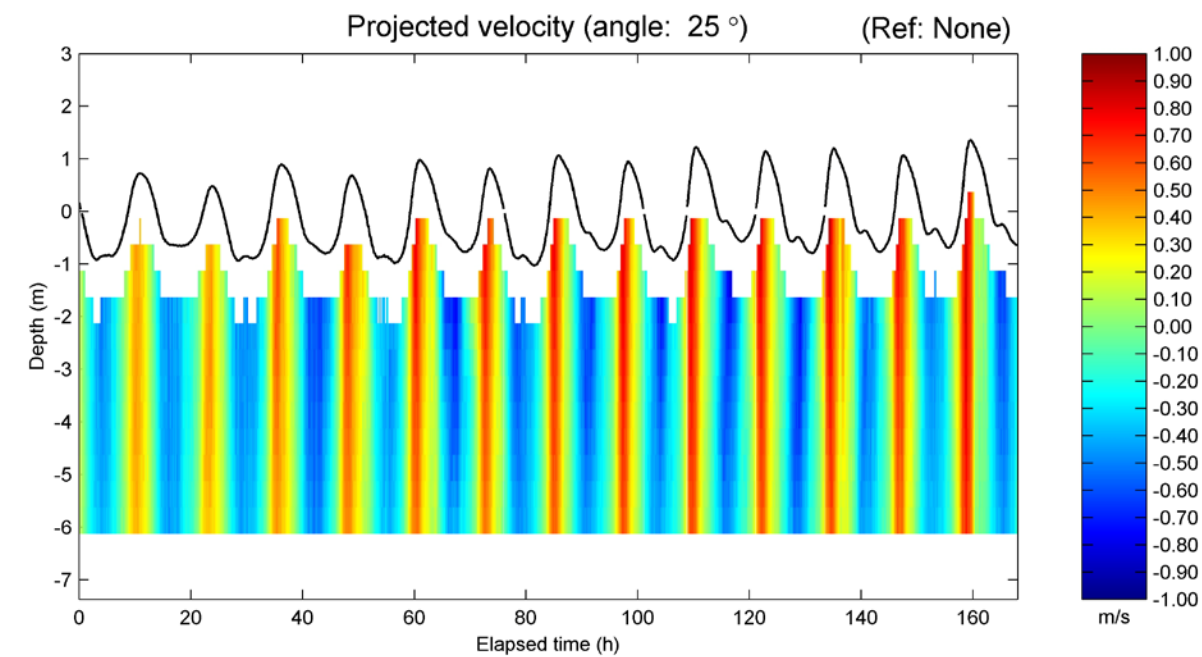


ViSea DPS © Aqua Vision BV

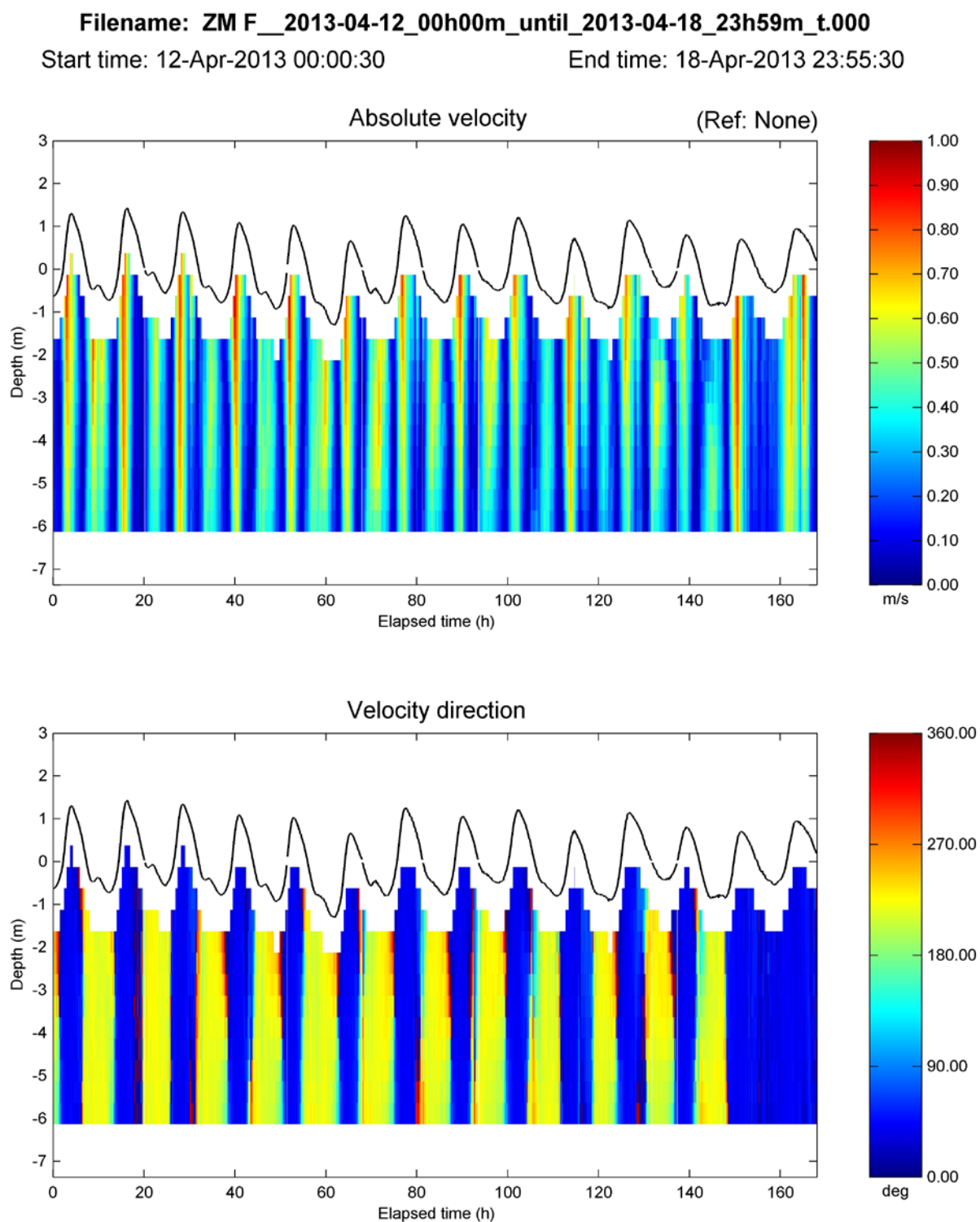


ViSea DPS © Aqua Vision BV

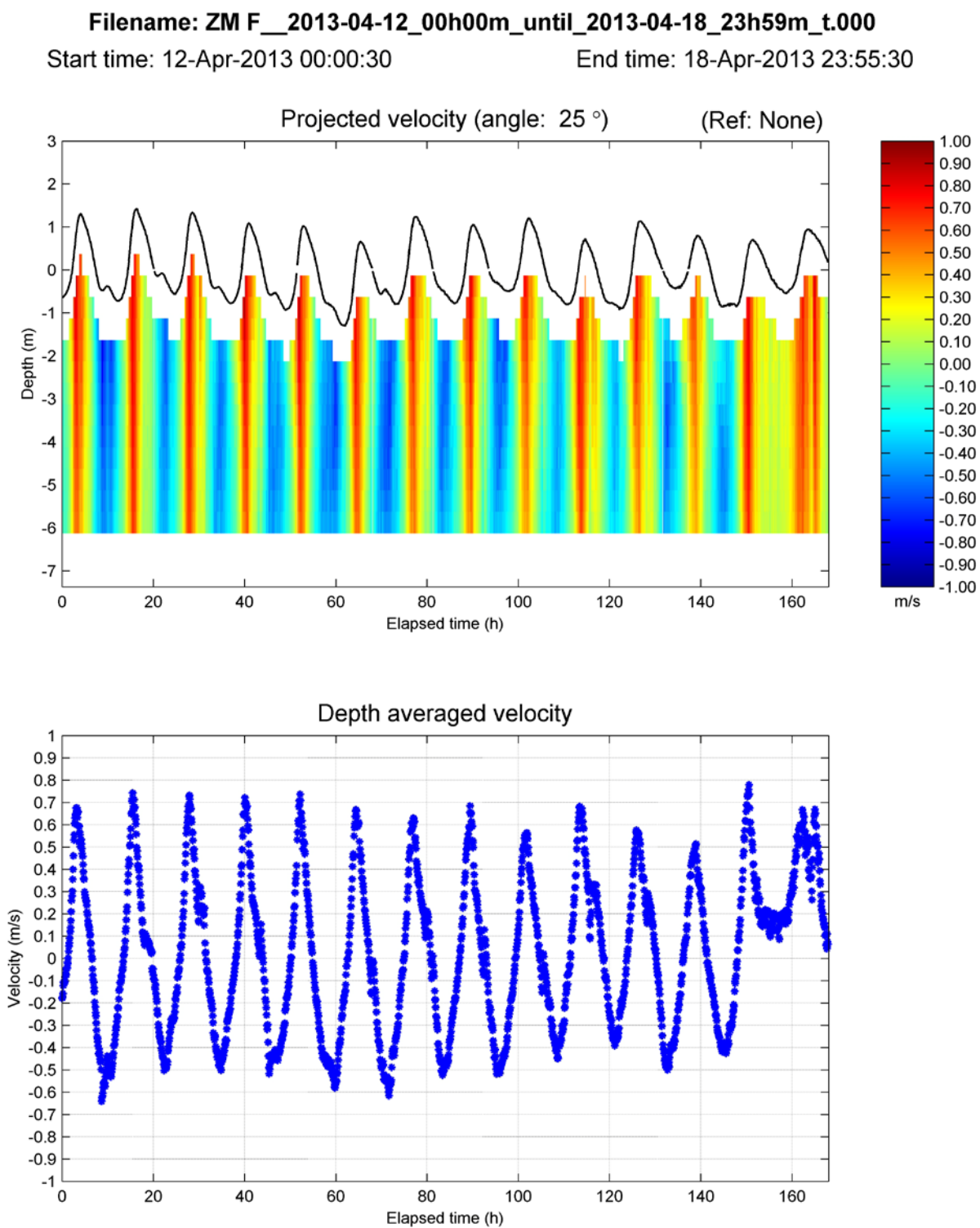
Filename: ZM F__2013-04-05_00h00m_until_2013-04-11_23h59m_t.000
Start time: 05-Apr-2013 00:00:30 End time: 11-Apr-2013 23:55:30



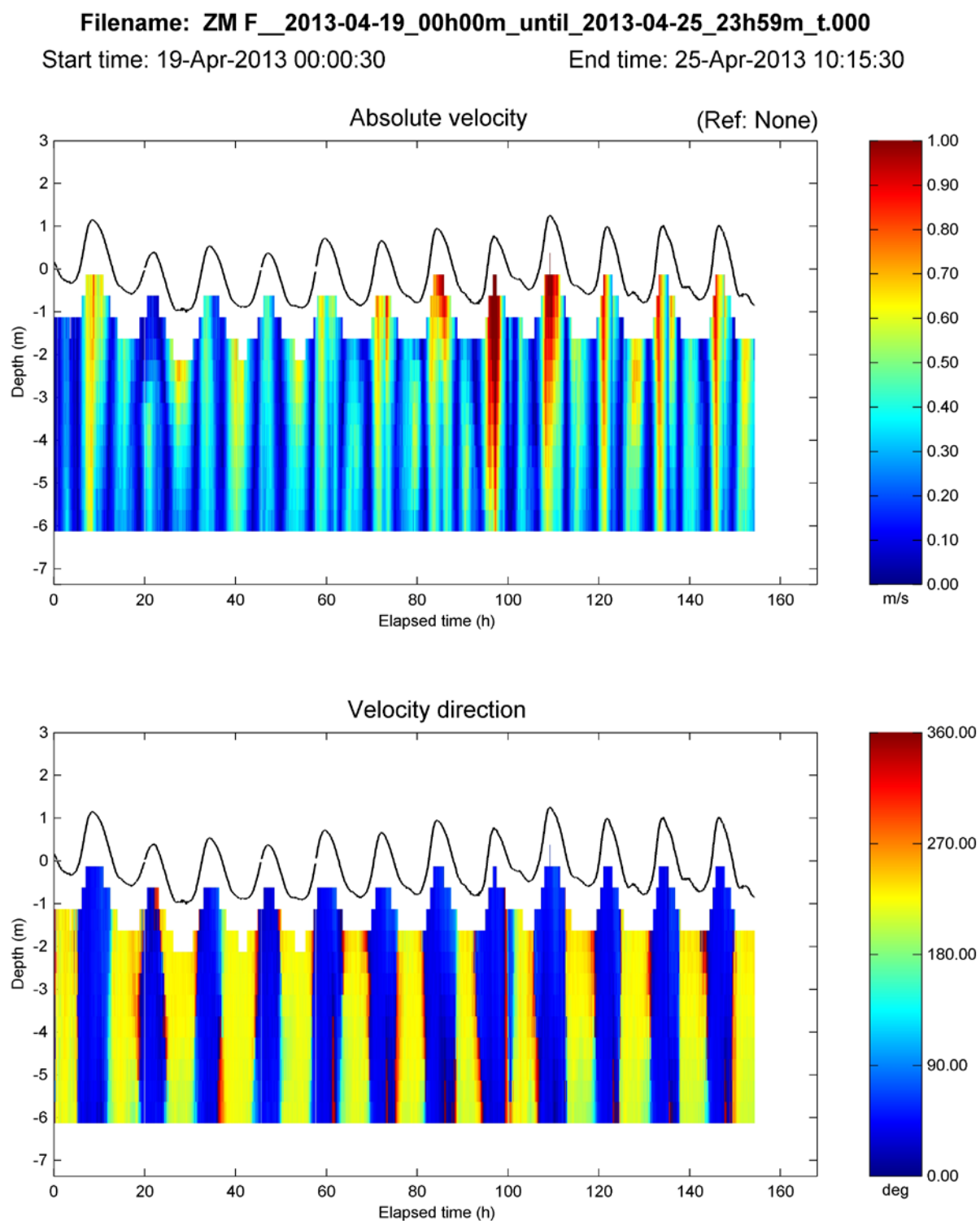
ViSea DPS © Aqua Vision BV



ViSea DPS © Aqua Vision BV



ViSea DPS © Aqua Vision BV

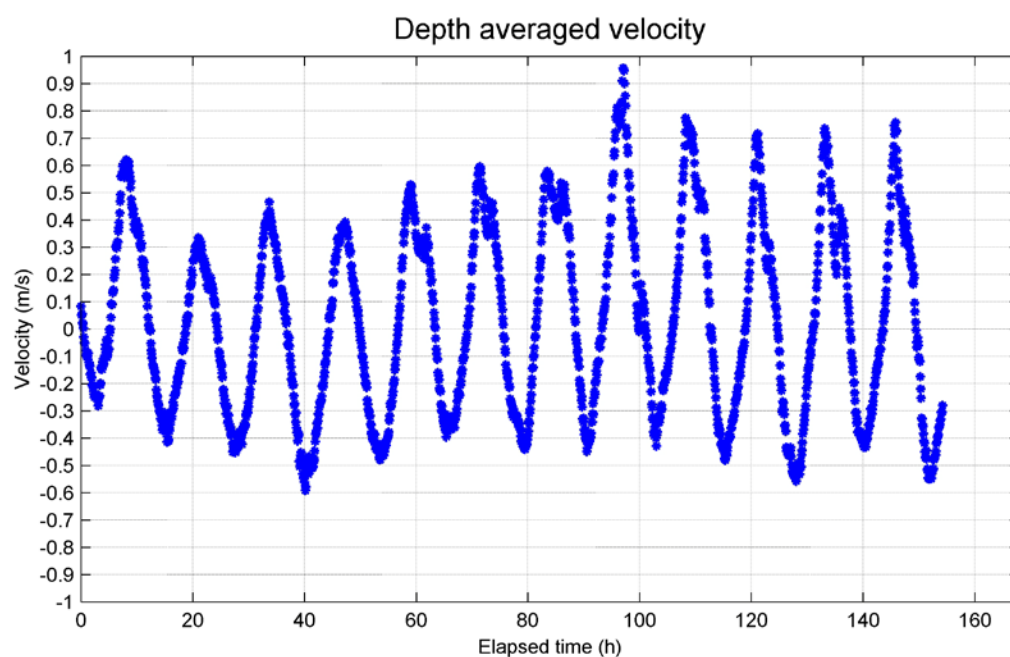
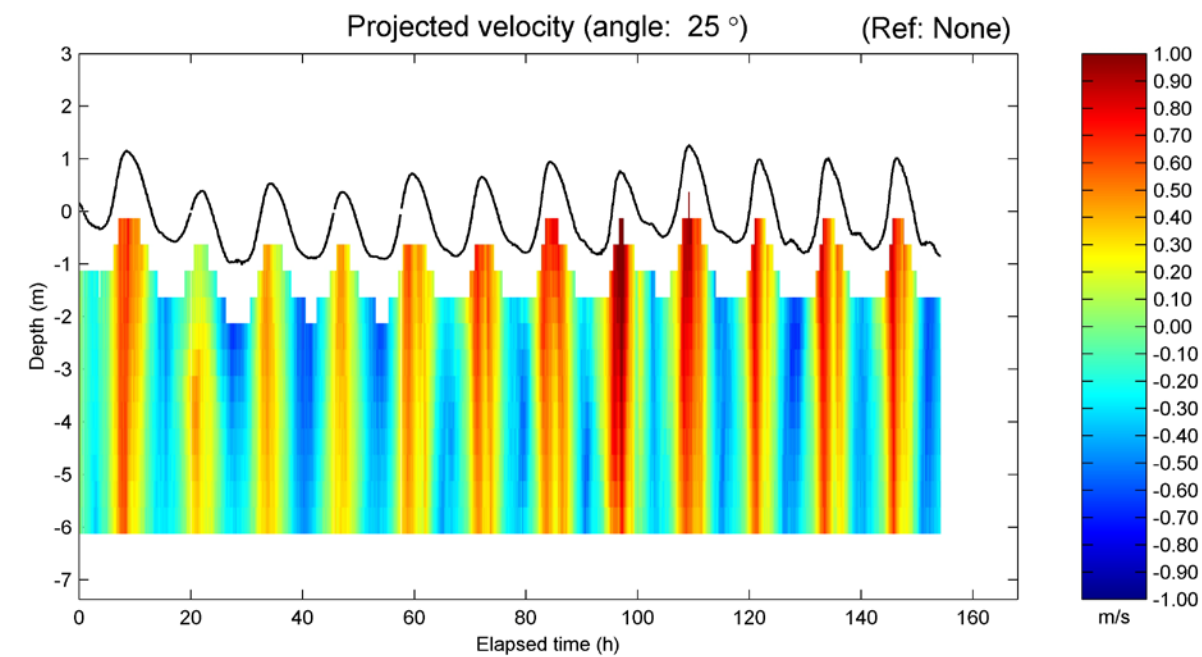


ViSea DPS © Aqua Vision BV

Filename: ZM F__2013-04-19_00h00m_until_2013-04-25_23h59m_t.000

Start time: 19-Apr-2013 00:00:30

End time: 25-Apr-2013 10:15:30



ViSea DPS © Aqua Vision BV