

DATARAPPORT PMR-NCV PERCEEL ABIOTIEK

Simulaties 2017

Wageningen Marine Research/Deltares

15 FEBRUARI 2019

Contactpersoon



JEROEN ADEMA
Senior Specialist Flow Modelling

T +31 (0)6 1116 5649

M +31 (0)6 1116 5649

E jeroen.adema@arcadis.com

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137

8000 AC Zwolle

Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	6
1.1	Inleiding	6
1.2	Leeswijzer	6
2	VALIDATIE MET GEMETEN DATA	8
2.1	Inleiding	8
2.2	Overzicht modelsimulaties	9
2.3	Overzicht van resultaten in de database	10
2.4	Synoptische beschrijving 2017	10
2.4.1	Lucht- en watertemperatuur	10
2.4.2	Rivierafvoeren en spuidebieten	12
2.4.3	Wind	16
2.4.4	Golven	17
2.5	Validatie	18
2.5.1	Definities van statistische parameters	18
2.5.2	Validatie waterstand	18
2.5.3	Validatie watertemperatuur	19
2.5.4	Validatie saliniteit	20
2.5.5	Dag-analyses waterstand, temperatuur en saliniteit	21
2.6	Conclusies	21
3	ANALYSES MODELRESULTATEN 2017	22
3.1	Inleiding	22
3.2	Meteo-tsunami van 29 mei 2017	22
3.2.1	Synoptische beschrijving	22
3.2.2	Waterstanden	26
3.2.3	Golven	29
3.2.4	Conclusies	32
4	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	33
4.1	Conclusies	33
4.2	Aanbevelingen	33

REFERENTIES

34

FIGUREN

Figuur 2.1 Beschikbare bodemgegevens 2017 (bron: RWS).	8
Figuur 2.2 Overzicht van de rekenroosters: CSM8 (rood), Zuno (blauw), Kustgrof (groen) en Kustzuid (zwart).	9
Figuur 2.3 Datastromen tussen de verschillende modelsimulaties.	10
Figuur 2.4 Vergelijking van de luchttemperatuur in de Voordelta tussen de maandvariaties over de periode 2004-2016 en de 50-percentielswaarde voor 2017. Ook is de tijdserie (elke 3 uur) voor 2017 weergegeven.	11
Figuur 2.5 Vergelijking van de watertemperatuur in station K13A Platform tussen de maandvariaties over de periode 2004-2016 en de 50-percentielswaarde voor 2017. Ook is de tijdserie (dagelijks) voor 2017 weergegeven.	12
Figuur 2.6 Daggemiddelde spuidebiet Haringvliet in 2017.	13
Figuur 2.7 Boxplots van het daggemiddelde debiet van het Haringvliet voor de jaren 2004 tot en met 2017.	13
Figuur 2.8 Staafdiagram van het gesommeerde spuidebiet door de Haringvlietsluizen voor de jaren 2004 tot en met 2017.	14
Figuur 2.9 Boxplots van de daggemiddelde afvoer van de Maasmond voor de jaren 2005 tot en met 2017.	15
Figuur 2.10 Staafdiagram van de gesommeerde afvoer door de Maasmond voor de jaren 2005 tot en met 2017.	15
Figuur 2.11 Windrozen Hoek van Holland voor de periode 2004-2016 en 2017.	16
Figuur 2.12 Tijdserie van de wind in Hoek van Holland voor 2017.	17
Figuur 2.13 Golfrozen Europlatform voor de periode 2004-2016 en 2017.	17
Figuur 3.1 Beelden van de neerslagradar, 05.30 uur (links) en 06.00 uur (rechts). De buienlijn trekt parallel aan de kust naar het noordoosten (bron: KNMI).	23
Figuur 3.2 Registraties van de luchtdruk op drie KNMI-stations. Goed zichtbaar is de snelle variatie in de luchtdruk in de ochtend van de 29 mei (tijden in UTC=MEZT+2 uur) (bron KNMI).	23
Figuur 3.3 Beelden van de meteo-tsunami bij de Havana Beachclub in Rockanje (bron: https://www.facebook.com/Havana.Beachclub.Rockanje/videos/vb.85457823117/10155403146978118/?type=2&theater)	25
Figuur 3.4 Beelden van de meteo-tsunami bij Zandvoort (bron: https://www.dumpert.nl/mediabase/7147287/6981412d/mini_tsunami_in_zandvoort.html).	26
Figuur 3.5 Waterstandsmetingen tijdens de meteo-tsunami.	26
Figuur 3.6 Berekende waterstanden tijdens de meteo-tsunami.	27
Figuur 3.7 Variaties in de luchtdruk in de HIRLAM velden op het moment van de passage van de meteo-tsunami (a - 29 mei 3 uur UTC en b - 6 uur UTC).	28
Figuur 3.8 Ligging van de golfmetingstations.	29
Figuur 3.9 Golfmetingen 27 tot 31 mei voor de Zeeuwse kust.	30
Figuur 3.10 Berekende significante golfhoogtes tijdens de meteo-tsunami. Rode stip geeft de locatie van de Havana Beachclub aan.	31
Figuur 3.11 Vergelijking tussen gemeten en berekende golfhoogtes in een aantal stations.	32

BIJLAGEN

BIJLAGE A OVERSCHRIJDINGSTABELLEN WIND HOEK VAN HOLLAND EN GOLVEN EUROPLATFORM	35
BIJLAGE B TABELLEN EN FIGUREN VOOR SIMULATIES JANUARI – DECEMBER 2017	36
COLOFON	37

1 INLEIDING

1.1 Inleiding

In september 2008 is begonnen met de aanleg van Maasvlakte 2. Een belangrijke consequentie van deze aanleg is dat er 2.455 ha aan habitat H1110 verloren is gegaan. Op grond van de Natuurbeschermingswet dient dit te worden gecompenseerd. De compensatiemaatregel bestaat uit:

- het instellen van een verbod op de zware boomkorvisserij (boomkorvisserij met wekkerkettingen met motorvermogens tussen 260 en 300 pk) in een gebied binnen de Voordelta ter grootte van 24.550 ha, en
- het instellen van een aantal rustgebieden voor de zwarte zee-eend, grote stern en visdief.

Het doel van deze compensatieregeling is het bewerkstelligen van een toename in voedselaanbod voor vogels door de reductie van de visvangst en een kwaliteitsverbetering van het bodemleven.

De effecten van de compensatiemaatregel worden gemonitord in het langlopende project PMR-NCV (Project Mainportontwikkeling Rotterdam – Natuur Compensatie Voordelta), met als doel aan te tonen dat de compensatiemaatregelen voldoende zijn geweest. Van 2009 tot en met 2015 is de eerste fase uitgevoerd. Deze studie maakt onderdeel van de tweede fase, die loopt van 2016 tot en met 2020. Een van de resultaten van de eerste fase is dat de begrenzing en periode van bescherming in de rustgebieden voor de zwarte zee-eend is aangepast.

Het doel van het perceel Abiotiek is om een beschrijving te geven van de abiotiek van de Voordelta, om op die manier een mogelijk effect van de omgevingscondities op de gemeten aantallen vogels, vissen en benthos te kunnen vaststellen, input voor habitatmodellen te leveren en aan het eind van het project een overzicht van de variaties en veranderingen in abiotische omgevingscondities in de Voordelta over de gehele monitoringsperiode 2004-2018 te kunnen geven.

Voor de beschrijving van de abiotische omgevingscondities wordt gebruik gemaakt van analyses van metingen en modelonderzoek. In de eerste fase van PMR-NCV zijn modelsimulaties uitgevoerd voor de periode juni 2004 t/m december 2014. Met het oog op consistentie met de modelresultaten uit fase 1 van PMR-NCV is dezelfde aanpak ook voor fase 2 gevolgd.

De abiotische parameters die met modelberekeningen zijn bepaald, zijn:

- waterstanden;
- stroomsnelheden;
- golven;
- bodemschuifspanningen ten gevolge van stroming en golven;
- watertemperatuur, en
- saliniteit.

Hiervoor is gebruik gemaakt van het modelleninstrumentarium van Rijkswaterstaat, bestaande uit de SIMONA modellen CSM8 (Continental Shelf Model met 8 kilometer maaswijdte), Zuno (Zuidelijk Noordzee model), Kustgrof en Kustzuid (uitsnede van het zuidelijke deel van Kustfijn) en het golfvoortplantingsmodel SWAN. De benodigde gegevens voor waterstanden, meteo-velden, saliniteit- en temperatuurmetingen, afvoer- en lozingsgegevens, de bodemligging in de Voordelta en golfgegevens op zee zijn gebruikt om de modellen aan te sturen en te valideren. Voor de afvoergegevens voor de Maasmond en het Haringvliet zijn de resultaten van de SOBEK-simulaties van Rijkswaterstaat gebruikt.

De resultaten van deze studie worden net als de metingen van de andere percelen opgeslagen in een database, zodat de data voor iedereen toegankelijk zijn en er eenvoudig aanvullende analyses op kunnen worden uitgevoerd.

1.2 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 behandelt de validatie van de modelresultaten met beschikbare metingen. In paragraaf 2.2 wordt eerst een beschrijving gegeven van de omgevingscondities en hoe die zich verhouden tot de andere

jaren in de monitoringsperiode. In paragraaf 2.3 en 2.4 wordt verder ingegaan op de validatie met behulp van statistische analyses, op een vergelijkbare manier als dit is gegaan voor de eerdere jaren.

In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de analyses op de modelberekeningen gepresenteerd. Voor 2017 is ervoor gekozen om in te zoomen op de golfresultaten op 29 mei, toen er een meteo-tsunami is voorgekomen voor de Nederlandse kust.

En in hoofdstuk 4 worden tenslotte conclusies getrokken en worden aanbevelingen gedaan.

2 VALIDATIE MET GEMETEN DATA

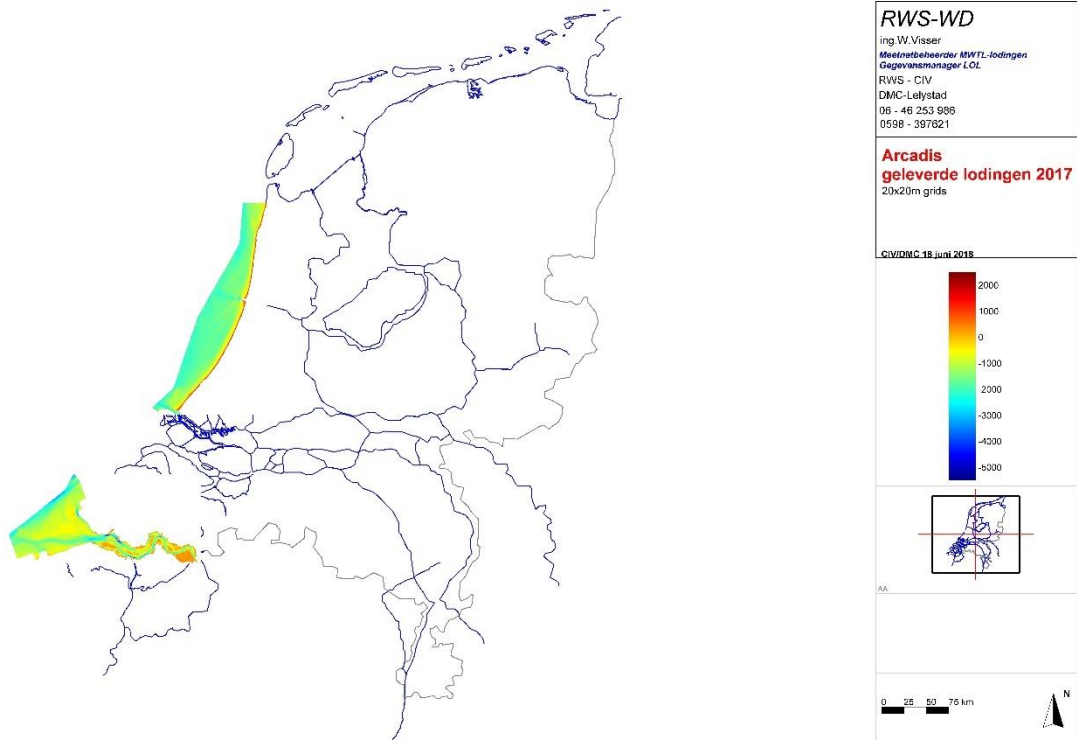
2.1 Inleiding

De aanpak van de modelberekeningen is identiek gehouden aan de eerste fase (simulaties over de periode juni 2004 tot en met december 2015), om zoveel mogelijk consistentie te behouden in de uitkomsten. Net als de berekeningen vanaf 2013 loopt de simulatieperiode weer van januari tot en met december, in tegenstelling tot de jaren voor 2013, die liepen van juni tot en met mei.

Voor de bodemligging zijn in de eerdere berekeningen de volgende gegevens gebruikt:

- juni 2004 – mei 2010 bodem 2004
- juni 2010 – december 2014 bodem 2010
- januari 2015 – december 2015 bodem 2015

Tussen februari 2009 en mei 2013 is ook het opspuiten van MV2 meegenomen. In 2017 is er weer een grootschalige inwinning van de bodemligging uitgevoerd (zie figuur 2.1). Deze zijn in de bodemschematisatie meegenomen, evenals de (beperkte) gegevens van 2016, die vanwege de beperkte dekking en het te laat beschikbaar komen indertijd niet in de modelberekeningen voor 2016 zijn meegenomen.



Figuur 2.1 Beschikbare bodemgegevens 2017 (bron: RWS).

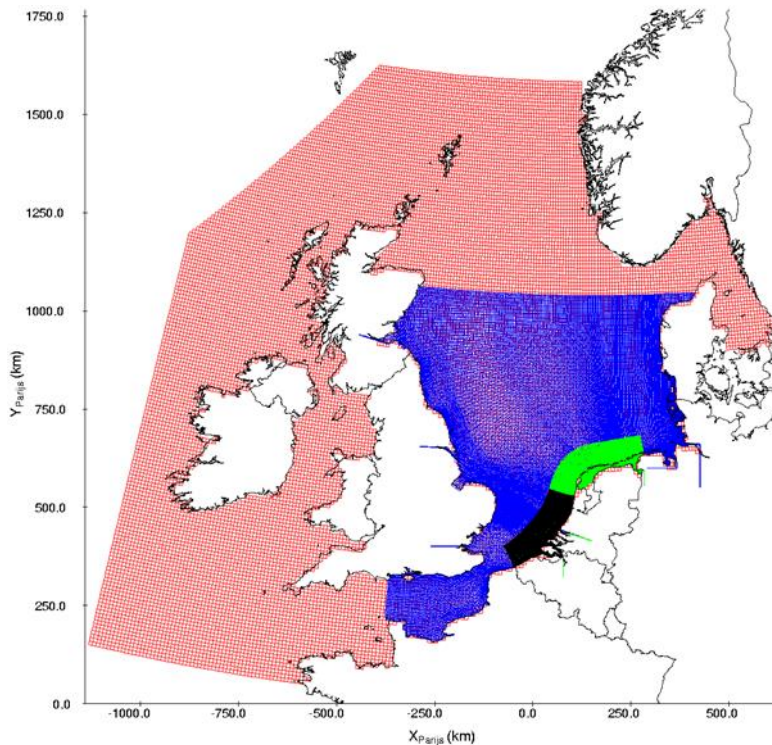
In dit hoofdstuk wordt een beknopt overzicht van de modelberekeningen en een beschrijving van de omgevingscondities in 2017 gegeven. Hierbij worden de rivier- en spuidebieten, temperatuur en wind- en golfcondities beschreven en vergeleken met de eerdere jaren van de monitoring. Deze gegevens zijn ook gebruikt om de verschillende modellen aan te sturen.

Aansluitend wordt aangetoond dat de modelresultaten betrouwbaar zijn door de validatie met de metingen. Hierbij is dezelfde aanpak gevolgd als in het Eindrapport 2009-2013 (Deltares, 2014) en de datarapporten betreffende de jaarsimulaties 2013 (Arcadis, 2015), 2014 (Arcadis, 2016a), 2015 (Arcadis, 2016b) en 2016 (Arcadis, 2018), om op die manier de verschillende jaren 1-op-1 te kunnen vergelijken. Hierbij zijn vergelijkingen gemaakt tussen gemeten en berekende waterstanden, watertemperaturen en saliniteiten.

2.2 Overzicht modelsimulaties

Voor het berekenen van de abiotische parameters in de buitendelta is gebruik gemaakt van een gedeelte van de officiële Modellentrein van Rijkswaterstaat (weergegeven in figuur 2.2):

- CSM8 (Continental Shelf Model 8 kilometer maaswijdte);
- Zuno (Zuidelijk Noordzee model);
- Kustgrof;
- Kustzuid (uitsnede van het zuidelijke deel van Kustfijn).



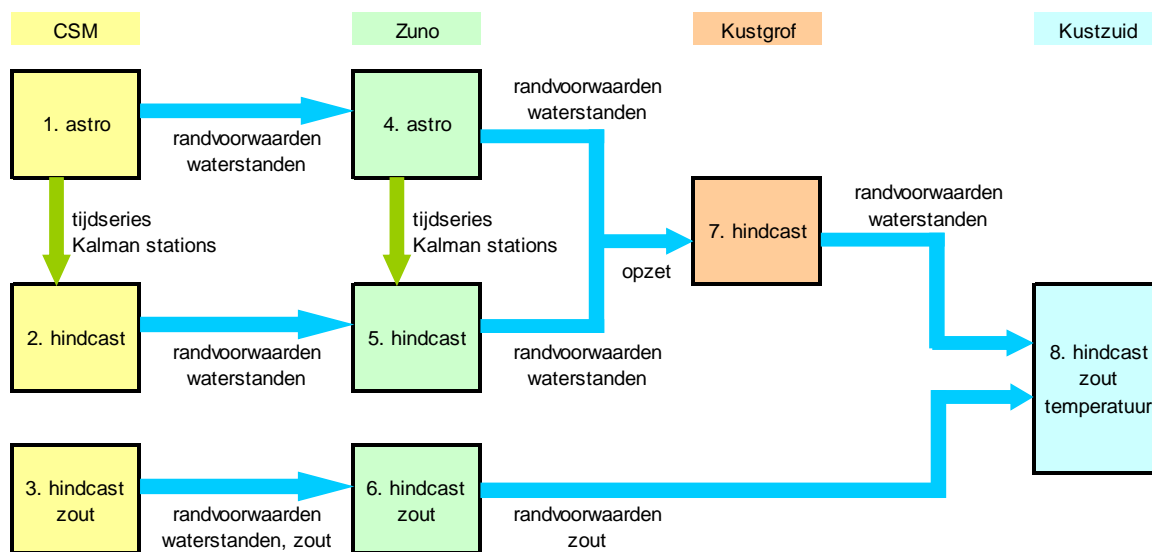
Figuur 2.2 Overzicht van de rekenroosters: CSM8 (rood), Zuno (blauw), Kustgrof (groen) en Kustzuid (zwart).

In verschillende modellen wordt gebruik gemaakt van Kalman-filtering technieken. Een andere term die hier vaak voor wordt gebruikt is data-assimilatie. Bij deze techniek worden kortgezegd metingen gebruikt om modeluitkomsten bij te sturen, waardoor de modelresultaten beter met de werkelijkheid overeenkomen. De informatie op welke manier modelresultaten moeten worden aangepast, is vastgelegd in het zogenaamde Kalman-filter. De locaties waarvan metingen worden gebruikt, worden de Kalman-stations genoemd.

In alle simulaties worden de afvoeren van de grootste rivieren en de afvoeren als gevolg van spuien meegenomen.

Alleen in het Kustzuid model wordt watertemperatuur als proces meegenomen. De randvoorwaarden hiervoor zijn gebaseerd op metingen in K13A Platform.

De modellen en simulaties zijn in figuur 2.3 schematisch weergegeven. De datastromen tussen de verschillende modellen zijn in de figuur met pijlen weergegeven.



Figuur 2.3 Datastromen tussen de verschillende modelsimulaties.

2.3 Overzicht van resultaten in de database

Uit het hydrodynamisch model worden voor elke rooster cel binnen de Natura 2000 polygoon de volgende grootheden elk half uur weggeschreven:

- waterstand
- stroomsnelheid
- saliniteit
- temperatuur

De laatste drie grootheden zijn per rekenlaag (10 lagen van elk 10% van de waterdiepte, zogenaamde sigma-lagen) beschikbaar.

Daarnaast worden uit de golfberekeningen elk uur de volgende parameters weggeschreven:

- significante golfhoogte
- golfrichting
- piekperiode

Op basis van de modelresultaten zijn net als voor de eerdere jaren afgeleide grootheden, zoals maximale waarden over een maand, maandgemiddelde en seizoensgemiddelde waarden, standaarddeviatie per maand, percentielen en duren en overschrijdingswaarden van grenswaarden bepaald. Ook zijn de stroomsnelheden nabij de bodem en de golfparameters gebruikt om bodemschuifspanningen te bepalen. Zie voor een beschrijving (Arcadis, 2015).

2.4 Synoptische beschrijving 2017

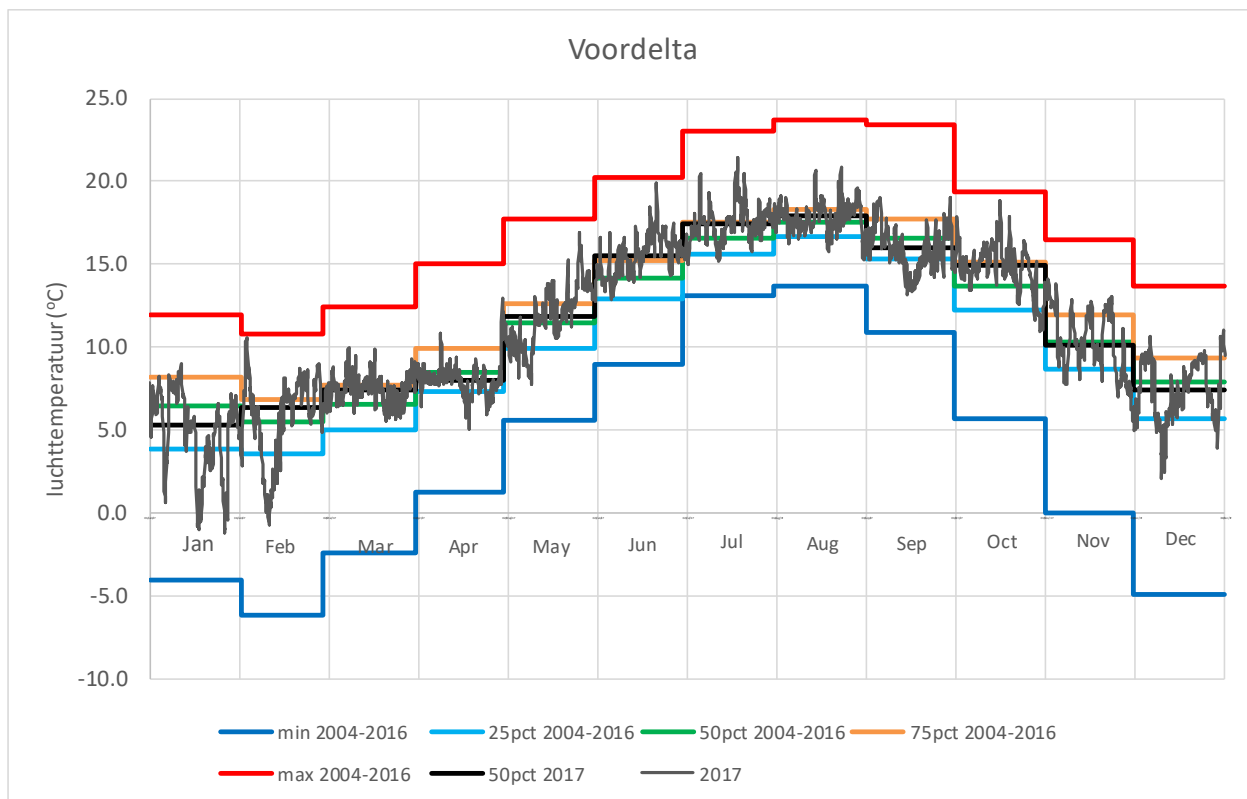
2017 was een jaar met veel variaties. Maanden die relatief koud waren ten opzichte van de langjarige variaties wisselden af met maanden die relatief warm waren. Dit geldt ook voor de watertemperaturen, waarbij augustus relatief warm was en december relatief koel. Ook was 2017 een droog jaar, waarin de jaarsommen van de afvoer van het Haringvliet en de Maasmond het laagst waren van de gehele monitoringsperiode tot zover.

2.4.1 Lucht- en watertemperatuur

Voor de analyse van de luchttemperatuur is de HIRLAM modeluitvoer van het KNMI ruimtelijk gemiddeld over de Voordelta. Voor de watertemperatuur zijn de metingen bij K13A Platform, zoals beschikbaar op WaterInfo (waterinfo.rws.nl, de opvolger van Waterbase, waar in het verleden metingen beschikbaar waren)

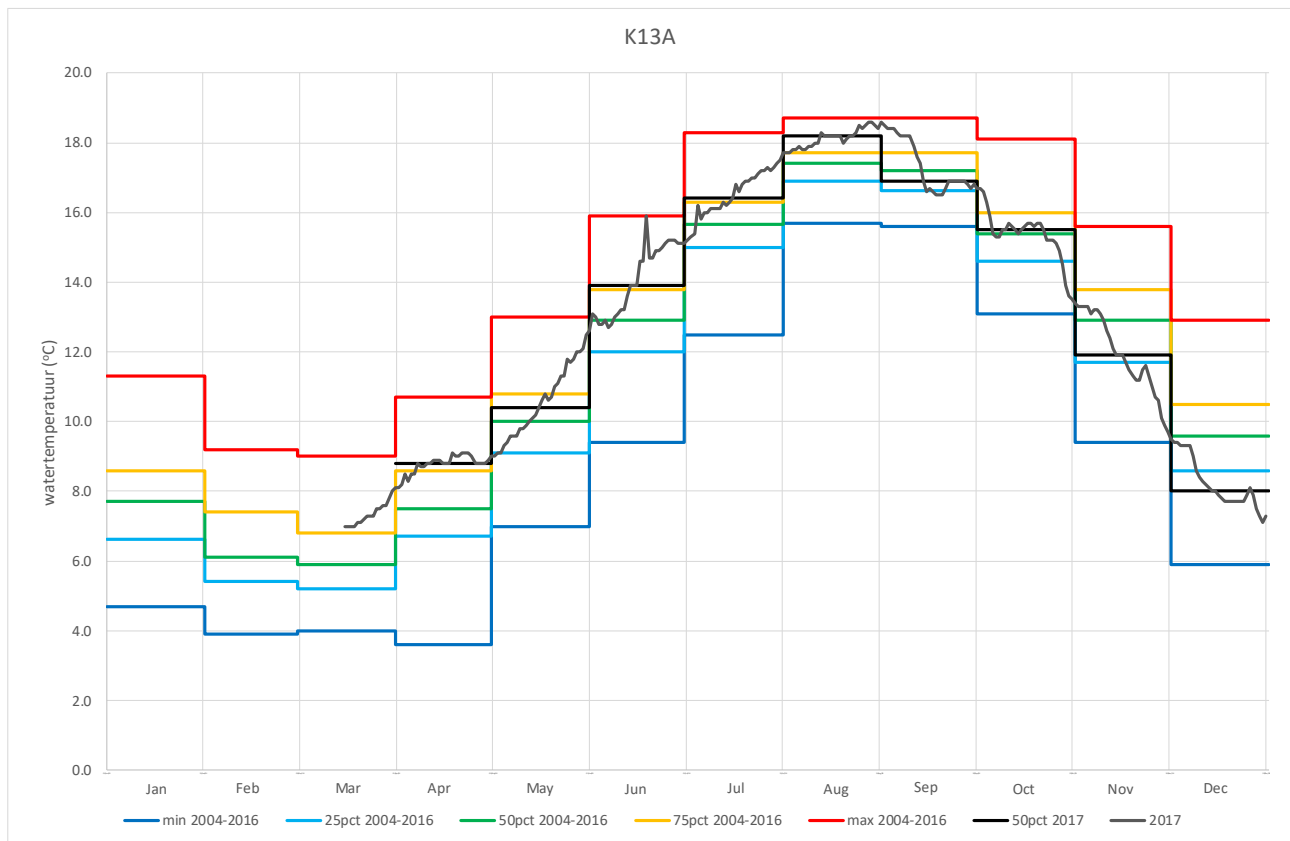
geanalyseerd. Beide worden gebruikt in de aansturing van het temperatuurmodel in het 3D Kustzuid model, naast bewolgingsgraad en relatieve luchtvochtigheid, eveneens uit HIRLAM.

In figuur 2.4 zijn de luchttemperaturen over 2017 vergeleken met de variaties over de monitoringsperiode van 2004 tot en met 2016.



Figuur 2.4 Vergelijking van de luchttemperatuur in de Voordelta tussen de maandvariaties over de periode 2004-2016 en de 50-percentielswaarde voor 2017. Ook is de tijdserie (elke 3 uur) voor 2017 weergegeven.

Januari begon relatief zacht, met een dipje rond 6 januari. In de nacht van 16 op 17, 17 op 18 en 25 en 26 januari daalt de temperatuur onder het vriespunt. De 50-percentielswaarde ligt ruim een graad lager dan die over de jaren 2004-2016. Op 2 februari loopt de temperatuur overdag op tot boven de 10 °C, terwijl op 10 februari de temperatuur weer onder het vriespunt uitkomt. Maart is relatief warm, terwijl april wat koeler is dan normaal. Mei begint relatief koel, terwijl de temperatuur in de tweede helft piekt tot boven de 15 °C. Juni en juli liggen voor wat betreft de 50-percentielswaarde in de buurt van de 75-percentielswaarde over de jaren 2004-2016 en zijn dus relatief warm. De maximale temperatuur in juni van 19,9 °C ligt dichtbij de maximale maandwaarde in de eerdere jaren van de monitoringsperiode van 20,2 °C. Ook augustus is relatief warm, terwijl september vrij koel is met een dipje waarin de temperaturen lagere tijd onder de 15 °C komen halverwege de maand. Oktober is vervolgens weer relatief warm, terwijl november en december weer redelijk gemiddeld verlopen. Wel zijn de temperaturen in de eerste helft van december redelijk koel, terwijl de maand eindigt met temperaturen rond de 10 °C.

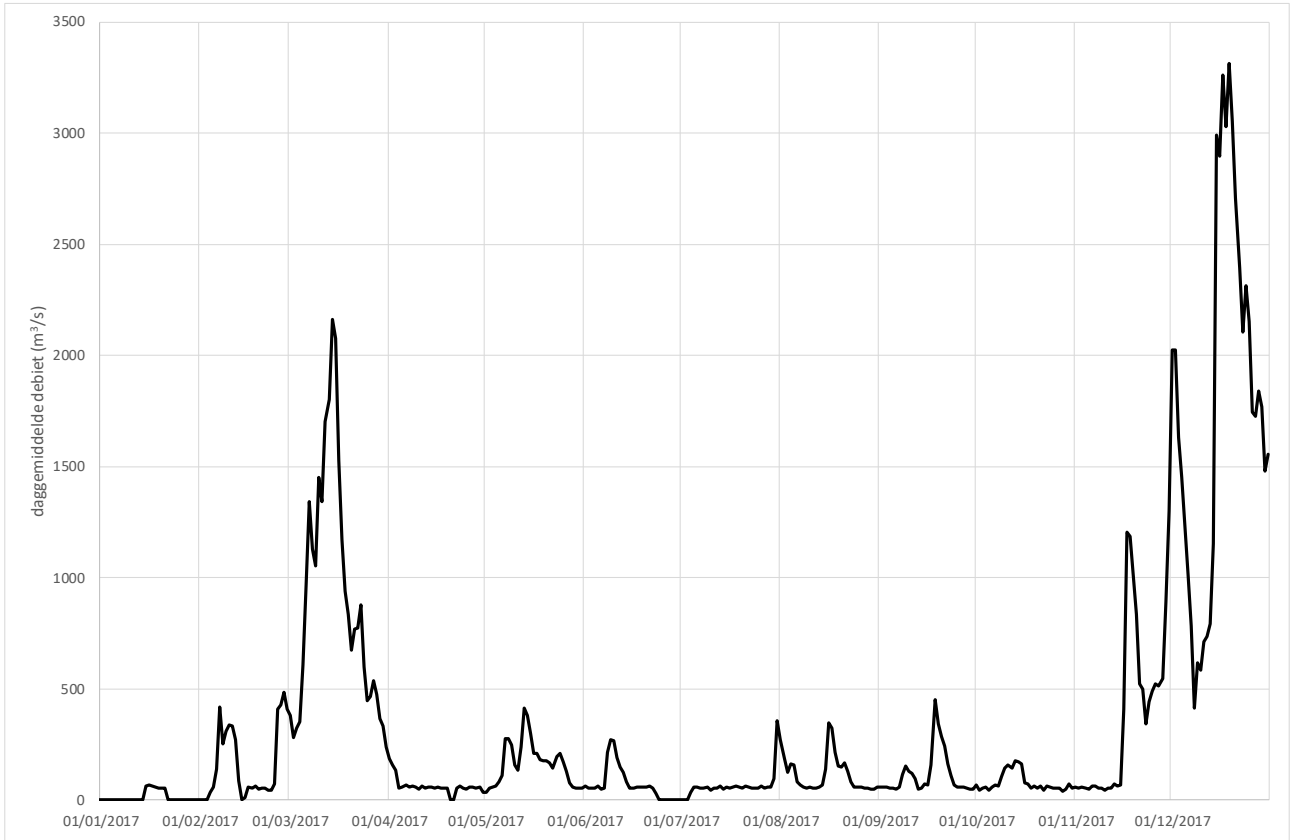


Figuur 2.5 Vergelijking van de watertemperatuur in station K13A Platform tussen de maandvariaties over de periode 2004-2016 en de 50-percentielwaarde voor 2017. Ook is de tijdserie (dagelijks) voor 2017 weergegeven.

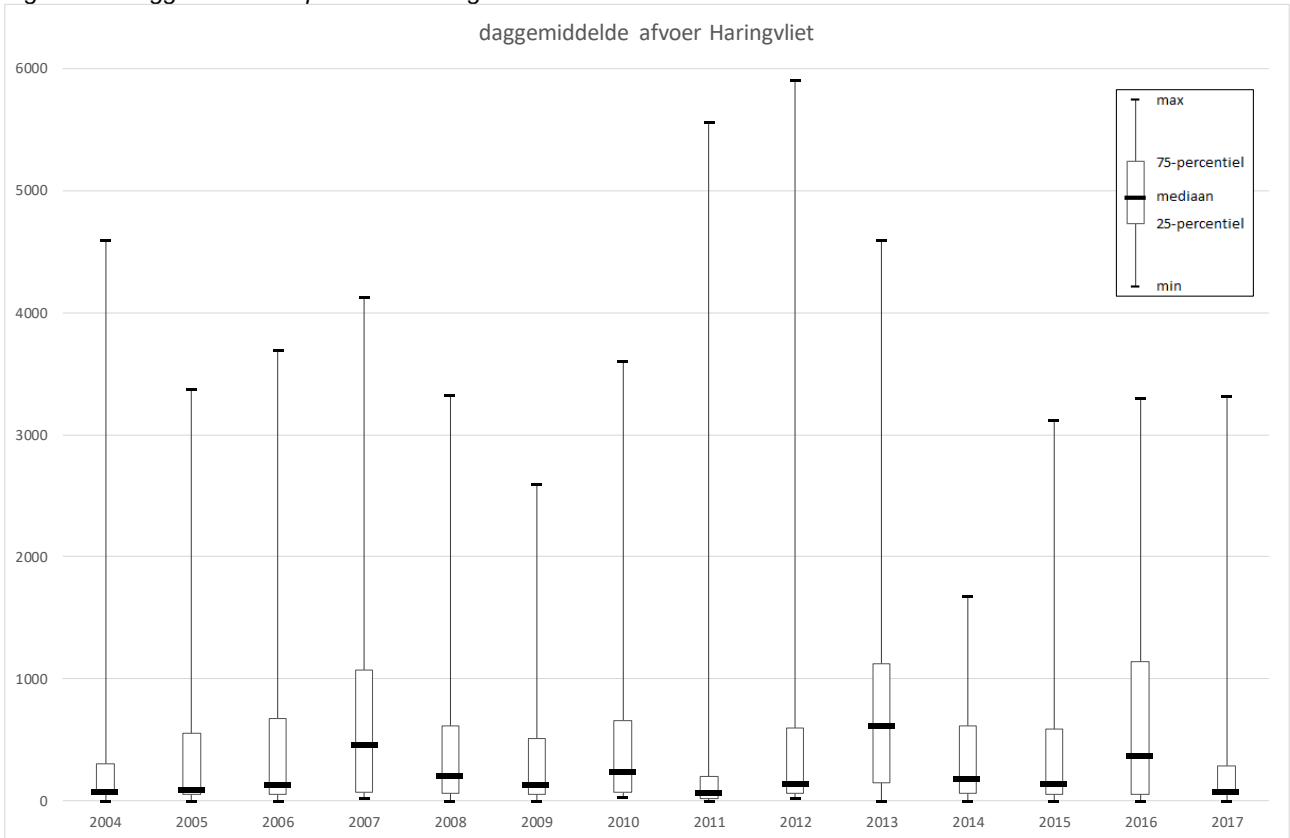
De watertemperatuur in station K13A Platform vertoont een ander beeld dan de luchttemperaturen. Vanwege het ontbreken van metingen in de eerste 2,5 maand vallen er geen conclusies te trekken over deze periode. April tot en met augustus zijn relatief warm, met meestal een 50-percentielwaarde tussen de 75-percentielwaardes en de maximale waardes over de eerdere jaren van de monitoringsperiode. Alleen mei is relatief wat koeler geweest, hoewel de 50-percentielwaarde nog wel tussen de 50- en 75-percentielwaardes over de eerdere jaren valt. September is wat koeler dan normaal, terwijl oktober weer redelijk gemiddeld is. De laatste twee maanden zijn weer relatief koel, met een 50-percentielwaarde in november die ongeveer overeenkomt met de 25-percentielwaarde over de eerdere jaren en die in december daar nog onder ligt.

2.4.2 Rivierafvoeren en spuidebieten

Het daggemiddelde spuidebiet van de Haringvlietsluizen is weergegeven in figuur 2.6. Opvallend is dat gedurende het hele jaar de afvoer erg laag is geweest, met uitzondering van maart en december. Januari vertoont twee lange perioden waar de afvoer afwezig is, net als dat het geval is eind juni. Verder zijn er geen lange perioden voorgekomen zonder afvoer.

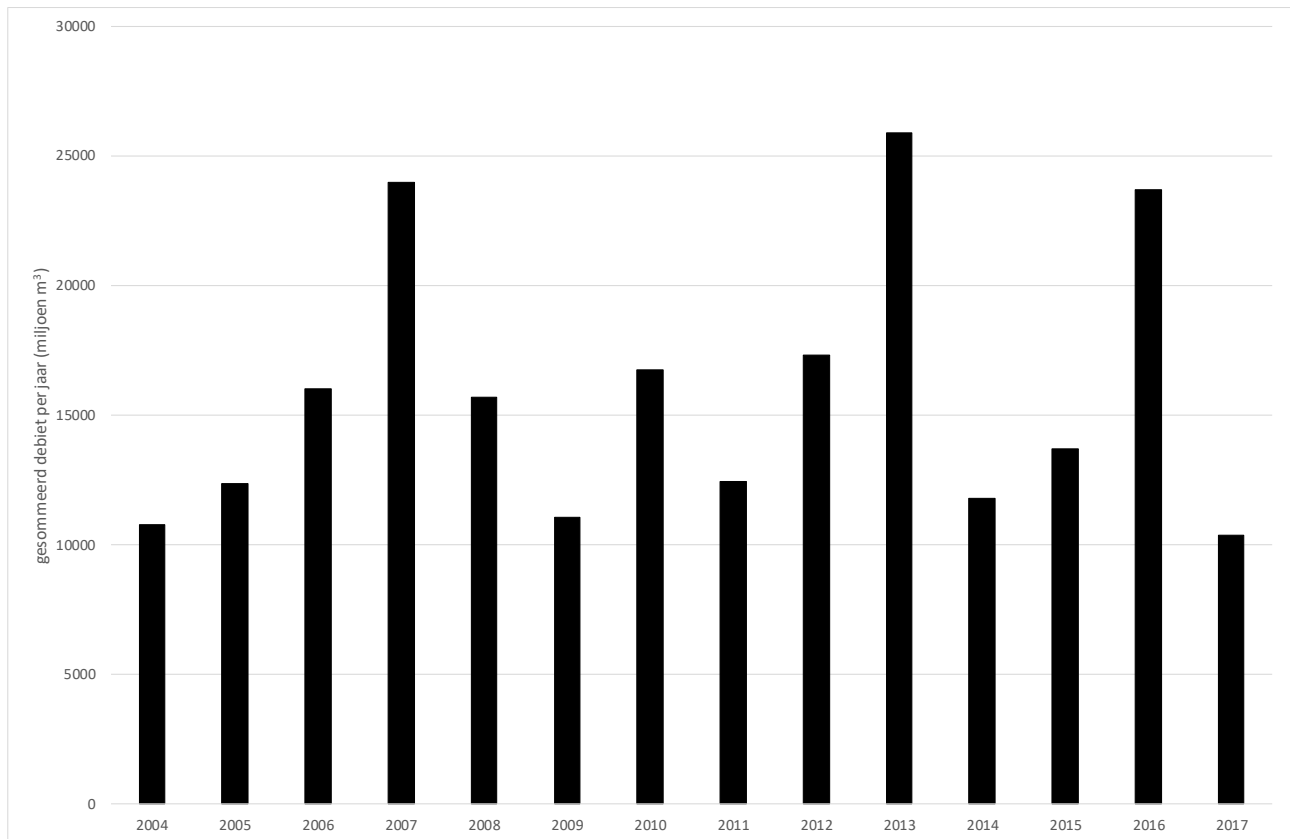


Figuur 2.6 Daggemiddelde spuidebiet Haringvliet in 2017.



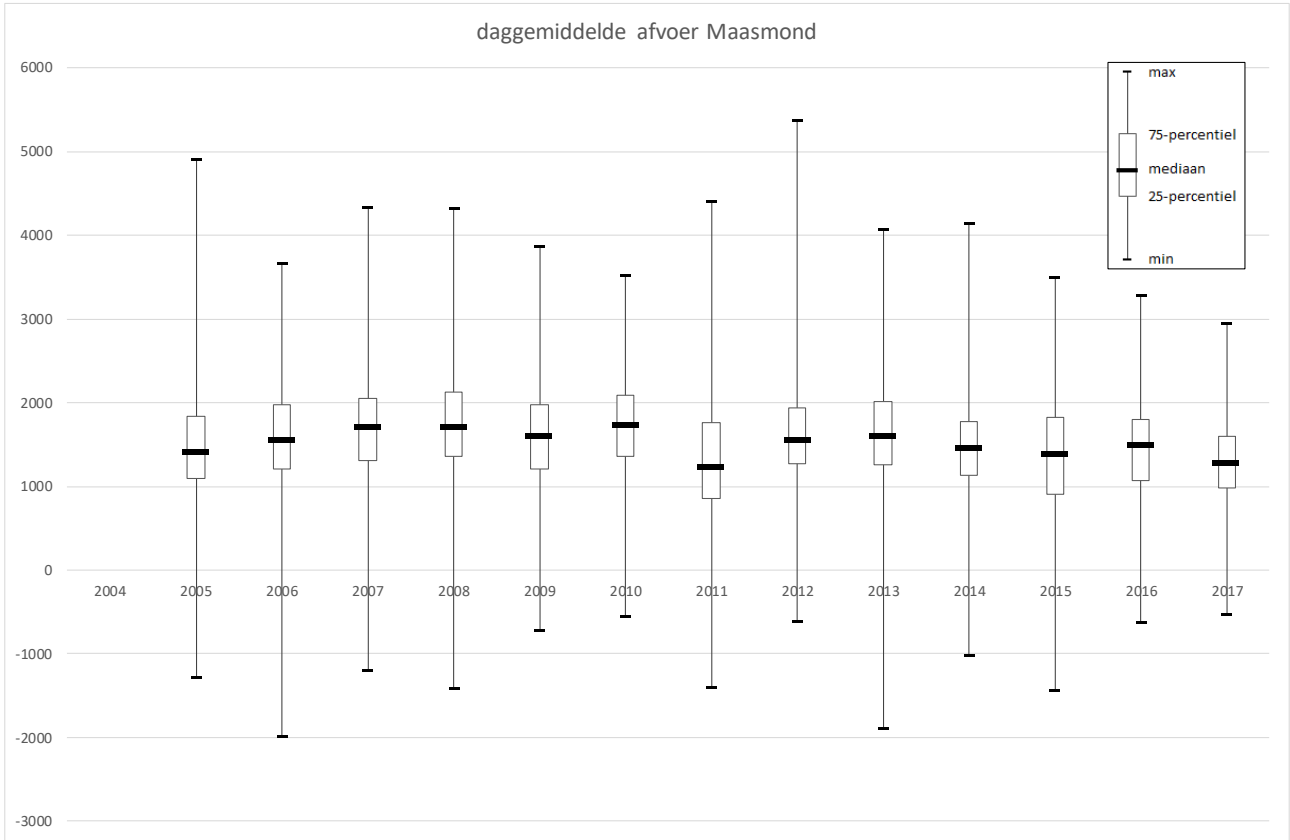
Figuur 2.7 Boxplots van het daggemiddelde debiet van het Haringvliet voor de jaren 2004 tot en met 2017.

In figuur 2.7 en 2.8 is het Haringvlietdebiet vergeleken met de andere jaren. Hoewel de maximale daggemiddelde afvoer met 3316 m³/s niet extreem laag is, zijn de andere indicatoren van de boxplot van 2017 in figuur 2.7 laag ten opzichte van de andere jaren. Het gesommeerde spuidebiet over heel 2017 is het laagst van alle jaren van de monitoring tot nog toe met een totale afvoer van 10,4 miljard m³, zie figuur 2.8.

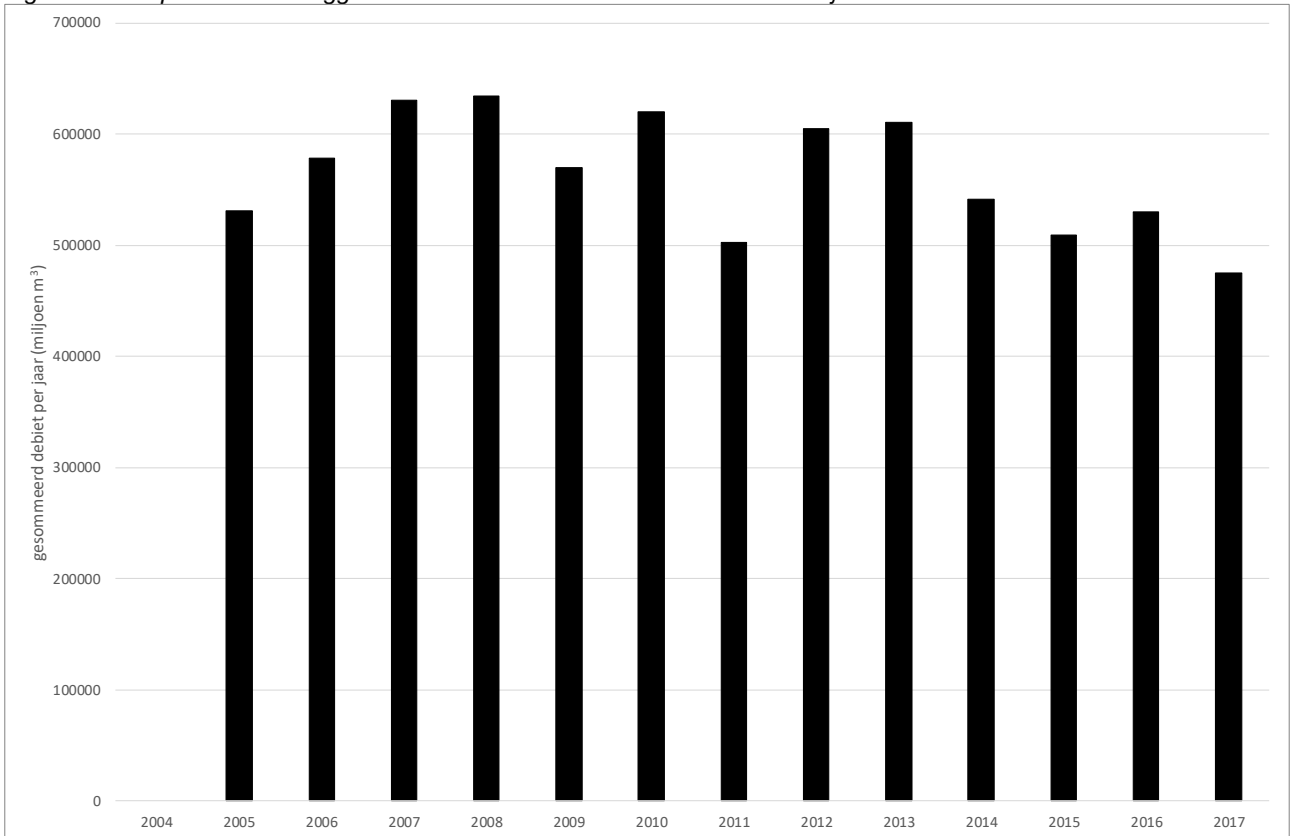


Figuur 2.8 Staafdiagram van het gesommeerde spuidebiet door de Haringvlietsluizen voor de jaren 2004 tot en met 2017.

In figuren 2.9 en 2.10 zijn dezelfde vergelijkingen gemaakt voor de Maasmond. Ook de gesommeerde afvoer van de Maasmond was in 2017 het laagst, in vergelijking met de eerdere jaren van de monitoringsperiode en ook de minimale en maximale daggemiddelde afvoeren in de boxplots laten zien dat 2017 beschreven kan worden als een jaar met een lage afvoer.



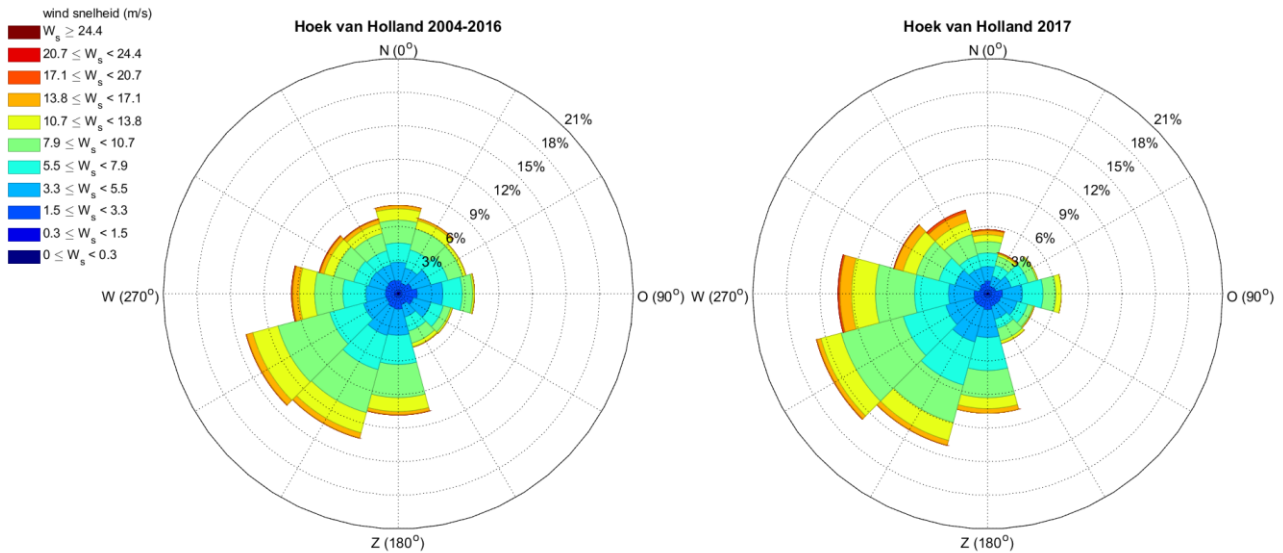
Figuur 2.9 Boxplots van de daggemiddelde afvoer van de Maasmond voor de jaren 2005 tot en met 2017.



Figuur 2.10 Staadfidiagram van de gesommeerde afvoer door de Maasmond voor de jaren 2005 tot en met 2017.

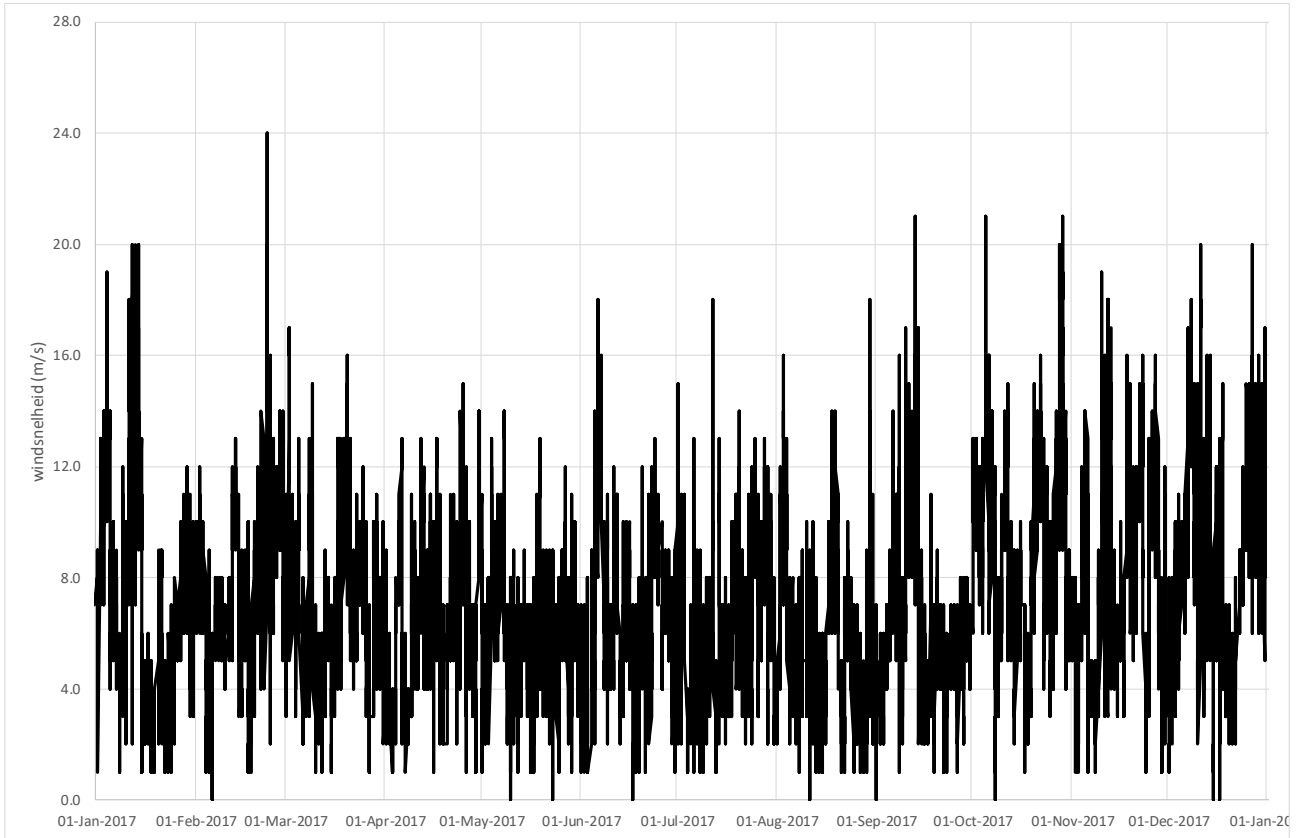
2.4.3 Wind

In figuur 2.11 is de windroos van 2017 voor Hoek van Holland vergeleken met die over de periode 2004-2016. In bijlage A zijn de resultaten in tabelvorm opgenomen. Het jaar 2017 komt redelijk goed overeen met het gemiddelde; de kansen van voorkomen van elke windsnelheidsklasse verschillen minder dan 1% met die over de eerdere jaren. Wel kan worden geconstateerd dat er iets vaker aanlandige windcondities zijn opgetreden (zuidwest tot noordwest).



Figuur 2.11 Windrozen Hoek van Holland voor de periode 2004-2016 en 2017.

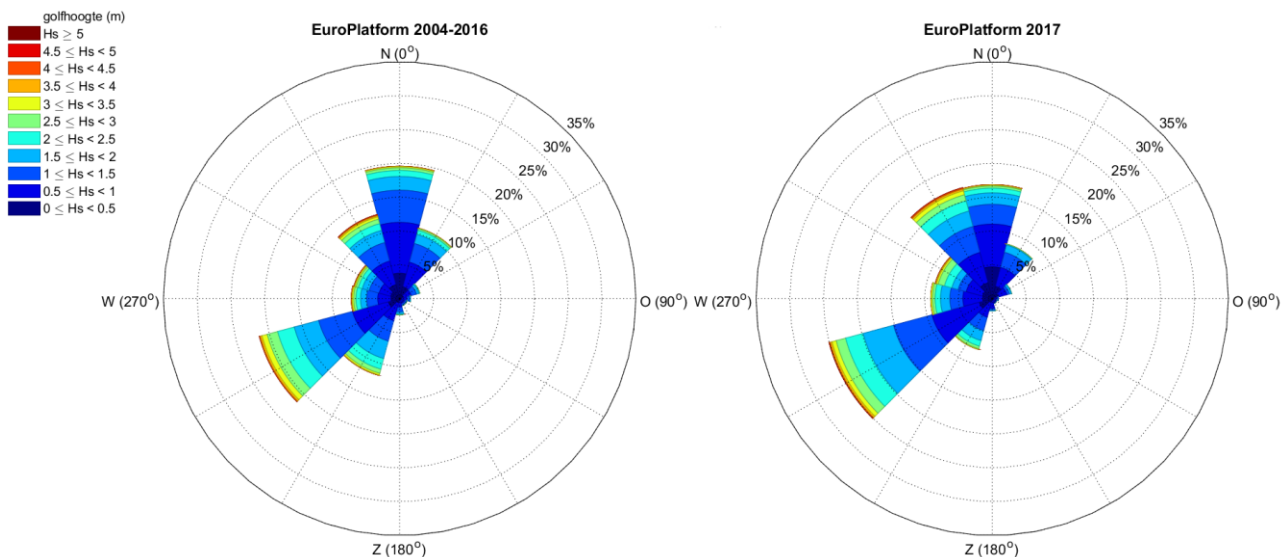
De tijdserie van de windsnelheid is weergegeven in figuur 2.12. Ook hier blijkt 2017 een vrij standaard verloop van de wind te vertonen met verschillende herfst- en winterstormen en een rustige zomerperiode.



Figuur 2.12 Tijdsree van de wind in Hoek van Holland voor 2017.

2.4.4 Golven

De golven in Europlatform fungeren als randvoorwaarde voor de golfberekeningen met SWAN. De golfrozen voor Europlatform zijn weergegeven in figuur 2.13, zowel voor de periode 2004-2016 als voor 2017. In bijlage A zijn ook deze in tabelvorm opgenomen. De verschillen zijn niet significant, hoewel er een kleine verschuiving is opgetreden met wat minder golven uit noordelijke richting en wat meer uit noordwestelijke richting dan in de voorafgaande jaren.



Figuur 2.13 Golfrozen Europlatform voor de periode 2004-2016 en 2017.

2.5 Validatie

Metingen in het Nederlandse kustgebied zijn beschikbaar via WaterInfo en DONAR. In (Alkyon, 2010) is een uitgebreide beschrijving gegeven van alle metingen die in het project worden gebruikt en welke bewerkingen op de meetdata zijn losgelaten.

2.5.1 Definities van statistische parameters

Bij de analyses worden de volgende definities van statistische parameters aangehouden:

$$\text{BIAS} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_{\text{model},i} - X_{\text{meting},i}) = \overline{X_{\text{model}}} - \overline{X_{\text{meting}}} \quad (1)$$

$$\text{RMSE}_0 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left((X_{\text{model},i} - \overline{X_{\text{model}}}) - (X_{\text{meting},i} - \overline{X_{\text{meting}}}) \right)^2} \quad (2)$$

waarbij n staat voor het totaal aantal waarnemingen. De BIAS is een maat voor de gemiddelde afwijking. De RMSE_0 is de standaardafwijking, gecorrigeerd voor een eventueel verschil in gemiddelde waarde.

De analyses zijn uitgevoerd per maand, per kwartaal en over het gehele jaar, uiteraard voor zover metingen beschikbaar zijn.

2.5.2 Validatie waterstand

Uit Waterbase zijn waterstanden gehaald voor de stations:

- Euro Platform
- Hoek van Holland
- Haringvliet 10
- Roompot Buiten
- Vlissingen

Alleen voor station Euro Platform ontbreken 14 individuele meetwaarden in de maanden oktober en november, de gegevens voor de andere meetstations zijn compleet.

In bijlage B worden de resultaten van de vergelijkingen weergegeven in:

- Tabel B.1: Vergelijking tussen berekende en gemeten waterstand, Euro Platform, Hoek van Holland, Haringvliet 10, Roompot Buiten en Vlissingen

en:

- Figuur B.1: Ligging waterbase-stations waterstand
- Figuren B.2 – B.5: Vergelijking metingen en modelresultaten, waterstand 1e, 2e, 3e en 4e kwartaal, Waterbase-station Vlissingen

Het nummer van het kwartaal refereert aan de periode binnen de simulatie. Aangezien de simulatie loopt van januari tot en met december, omvat het eerste kwartaal de maanden januari, februari en maart, het

tweede de maanden april, mei en juni, enzovoorts¹. De BIAS ligt in de orde van 4 cm ± 2 cm met een uitschieter tot bijna 10 cm in december in Haringvliet 10. De RMSE₀ ligt in de orde van 10 cm ± 3 cm, met de grootste waarden voor station Vlissingen. In het algemeen zijn de resultaten 's zomers beter dan in de perioden van het jaar waar de kans op stormen groter is. De resultaten komen goed overeen met die uit eerdere jaren.

2.5.3 Validatie watertemperatuur

Voor de validatie van de temperatuur is als eerste gekeken naar een aantal stations waarvoor metingen aan het oppervlakte beschikbaar zijn. De metingen zijn gegeven om 12 uur 's middags. Het betreft de stations:

- Euro Platform
- Lichteiland Goeree
- Vlissingen
- Hoek van Holland

De gegevens zijn compleet, er zijn geen ontbrekende metingen.

De resultaten van de vergelijkingen zijn in bijlage B gepresenteerd in:

- Tabel B.2: Vergelijking tussen berekende en gemeten watertemperatuur bij oppervlak, Europlatform, Lichteiland Goeree, Vlissingen en Hoek van Holland

en:

- Figuur B.6: Ligging Waterbase-stations oppervlaktetemperatuur
- Figuren B.7 – B.10: Vergelijking metingen en modelresultaten, oppervlaktetemperatuur 1e, 2e, 3e en 4e kwartaal, Waterbasestations Europlatform en Lichteiland Goeree en de randvoorwaarde K13a Platform.
- Figuren B.11 – B.14: Vergelijking metingen en modelresultaten, oppervlaktetemperatuur 1e, 2e, 3e en 4e kwartaal, Waterbase-stations Vlissingen en Hoek van Holland

Daarnaast zijn gecontroleerde watertemperatuurmetingen van het meetnet Zege gedownload (<https://waterberichtgeving.rws.nl/water-en-weer/dataleveringen/ophalen-opgetreden-data>). Deze zijn beschikbaar elke 10 minuten, nabij de oppervlakte en bij de bodem. Hierin zijn door HMCZ de onjuiste meetwaarden verwijderd, die veroorzaakt worden door bijvoorbeeld aangroei op de sensoren. In de data zijn geen perioden zichtbaar waarin dit lijkt op te treden. De volgende stations zijn in de analyse meegenomen:

- Vlake van de Raan (NAP -3,25 m en -9,35 m)
- Oosterschelde 4 (NAP -2,80 m en -7,56 m)
- Brouwershavensche Gat 2 (NAP -4,00 m en -10,00 m)
- Brouwershavensche Gat 8 (NAP -4,00 m en -5,50 m)
- Haringvliet 10 (NAP -2,50 m en -9,00 m)

Net als in de andere jaren ontbreken er veel meetwaarden. Dit varieert van 3,5% (zowel oppervlaktetemperatuur als -saliniteit Brouwershavensche Gat 2) tot 42% (zowel bodemtemperatuur als -saliniteit Vlake van de Raan).

Voor deze vergelijkingen zijn de volgende tabellen en figuren in de bijlagen opgenomen:

- Tabel B.3: Vergelijking tussen berekende en gemeten watertemperatuur bij oppervlak en bodem, Vlake van de Raan en Oosterschelde 4

¹ Bij het vergelijken met de resultaten uit de jaren tot en met 2012 is het belangrijk om te beseffen dat indertijd de simulatie liep van juni tot mei, en het eerste kwartaal de maanden juni, juli en augustus omvatte, het tweede de maanden september, oktober en november, enzovoorts.

- Tabel B.4: Vergelijking tussen berekende en gemeten watertemperatuur bij oppervlak en bodem, Brouwershavensche Gat 2 en Brouwershavensche Gat 8
- Tabel B.5: Vergelijking tussen berekende en gemeten watertemperatuur bij oppervlak en bodem, Haringvliet 10

en:

- Figuur B.15: Ligging Zege-stations temperatuur en saliniteit
- Figuren B.16 – B.19: Vergelijking metingen en modelresultaten, oppervlakte- en bodemtemperatuur 1e, 2e, 3e en 4e kwartaal, Zege-station Oosterschelde 4
- Figuren B.20 – B.23: Vergelijking metingen en modelresultaten, oppervlakte- en bodemtemperatuur 1e, 2e, 3e en 4e kwartaal, Zege-station Vlake van de Raan
- Figuren B.24 – B.27: Vergelijking metingen en modelresultaten, oppervlakte- en bodemtemperatuur 1e, 2e, 3e en 4e kwartaal, Zege-station Brouwershavensche Gat 2
- Figuren B.28 – B.31: Vergelijking metingen en modelresultaten, oppervlakte- en bodemtemperatuur 1e, 2e, 3e en 4e kwartaal, Zege-station Brouwershavensche Gat 8
- Figuren B.32 – B.35: Vergelijking metingen en modelresultaten, oppervlakte- en bodemtemperatuur 1e, 2e, 3e en 4e kwartaal, Zege-station Haringvliet 10

Tussen begin maart en half augustus, wanneer de Voordelta opwarmt, liggen de temperaturen in het model circa 2 graden onder de metingen, terwijl daarvoor en erna de resultaten van het model goed overeenkomen met de metingen. In (Arcadis, 2015) is dit toegeschreven aan het temperatuurverschil tussen K13A Platform (station dat als randvoorwaarde voor het model wordt gebruikt) en Europlatform (wat dichterbij de modelrand ligt). Om consistent te blijven met de eerdere jaren is de aansturing van het temperatuurmodel gelijk gehouden.

2.5.4 Validatie saliniteit

Voor de saliniteit zijn dezelfde stations vanuit het Zege-meetnet genomen als die zijn gebruikt voor de watertemperatuur. De hoeveelheid ontbrekende data is vergelijkbaar als die voor de temperatuur.

De tabellen en figuren van de vergelijkingen met gemeten saliniteit zijn:

- Tabel B.6: Vergelijking tussen berekende en gemeten saliniteit bij oppervlak en bodem, Vlake van de Raan en Oosterschelde 4
- Tabel B.7: Vergelijking tussen berekende en gemeten saliniteit bij oppervlak en bodem, Brouwershavensche Gat 2 en Brouwershavensche Gat 8
- Tabel B.8: Vergelijking tussen berekende en gemeten saliniteit bij oppervlak en bodem, Haringvliet 10

en:

- Figuren B.36 – B.39: Vergelijking metingen en modelresultaten, oppervlakte- en bodemsaliniteit 1e, 2e, 3e en 4e kwartaal, Zege-station Oosterschelde 4
- Figuren B.40 – B.43: Vergelijking metingen en modelresultaten, oppervlakte- en bodemsaliniteit 1e, 2e, 3e en 4e kwartaal, Zege-station Vlake van de Raan
- Figuren B.44 – B.47: Vergelijking metingen en modelresultaten, oppervlakte- en bodemsaliniteit 1e, 2e, 3e en 4e kwartaal, Zege-station Brouwershavensche Gat 2
- Figuren B.48 – B.51: Vergelijking metingen en modelresultaten, oppervlakte- en bodemsaliniteit 1e, 2e, 3e en 4e kwartaal, Zege-station Brouwershavensche Gat 8
- Figuren B.52 – B.55: Vergelijking metingen en modelresultaten, oppervlakte- en bodemsaliniteit 1e, 2e, 3e en 4e kwartaal, Zege-station Haringvliet 10

De gevonden gemiddelde afwijkingen en standaarddeviaties komen voor 2016 overeen met die voor de eerdere jaren van de monitoring.

2.5.5 Dag-analyses waterstand, temperatuur en saliniteit

De laatste serie figuren tonen de zogenaamde “dag-analyses” waarin gemeten en berekende 'daggemiddelden' en 'dagelijkse variaties' van de verschillende grootheden (waterstand, temperatuur en saliniteit) waarvoor elke 10 minuten metingen beschikbaar zijn, worden vergeleken. Deze zijn vooral nuttig, omdat ze in één oogopslag laten zien of er systematische afwijkingen zijn in het gemiddelde niveau en of de dagelijkse variatie goed wordt gemodelleerd. Tevens worden perioden waarin de saliniteit of temperatuur door bijvoorbeeld aangroei op de sensoren verloopt, snel zichtbaar.

De figuren zijn:

- Figuren B.56: Dag-analyse van de waterstand, vergelijking van gemiddelde en variatie per dag tussen meting en berekening in station Vlissingen
- Figuren B.57 – B.61: Dag-analyse van de temperatuur, vergelijking van gemiddelde en variatie per dag tussen meting en berekening in stations Vlake van de Raan, Oosterschelde 4, Brouwershavensche Gat 2, Brouwershavensche Gat 8 en Haringvliet 10
- Figuren B.62 – B.66: Dag-analyse van de saliniteit, vergelijking van gemiddelde en variatie per dag tussen meting en berekening in stations Vlake van de Raan, Oosterschelde 4, Brouwershavensche Gat 2, Brouwershavensche Gat 8 en Haringvliet 10

Deze serie figuren bevestigen het beeld dat het model goed in staat is om dagelijkse variaties en daggemiddelde waarden van waterstand, temperatuur en saliniteit nauwkeurig te berekenen. De verschillen die in de eerdere jaren ook optraden, zoals de onderschatting van de temperatuur in het voorjaar en de zomer (Arcadis, 2015), zijn nu ook weer herkenbaar.

Wel zijn er enkele momenten dat de geobserveerde dagelijkse variatie in saliniteit duidelijke uitschieters vertoont waar het model dat niet doet (bijvoorbeeld Oosterschelde 4 begin en eind juli en begin augustus). Het beperkt aantal metingen waar dit voor geldt, en gezien het feit deze uitschieters niet terug te vinden zijn in de metingen in de andere stations, noch samenvallen met een significant spui- of lozingsdebiet, lijkt erop te duiden dat deze metingen niet correct zijn. Ook is er niet een duidelijk verloop in meetwaarden zichtbaar, die in het verleden zijn aangeduid als het gevolg van aangroei.

2.6 Conclusies

De nauwkeurigheid van het model is voor zowel waterstanden, watertemperatuur als saliniteit consistent met de resultaten voor eerdere jaren. Aangezien de aansturing van het model met afvoeren, ruimtelijk variërende wind- en luchtdrukvelen en watertemperatuur ook niet afwijkt van wat er voor de eerdere jaren is gedaan, is dat ook te verwachten.

3 ANALYSES MODELRESULTATEN 2017

3.1 Inleiding

De abiotische parameters die in deze studie worden beschouwd, zijn:

- waterstanden;
- stroomsnelheden;
- golven;
- bodemschuifspanningen ten gevolge van stroming en golven;
- watertemperatuur, en
- saliniteit.

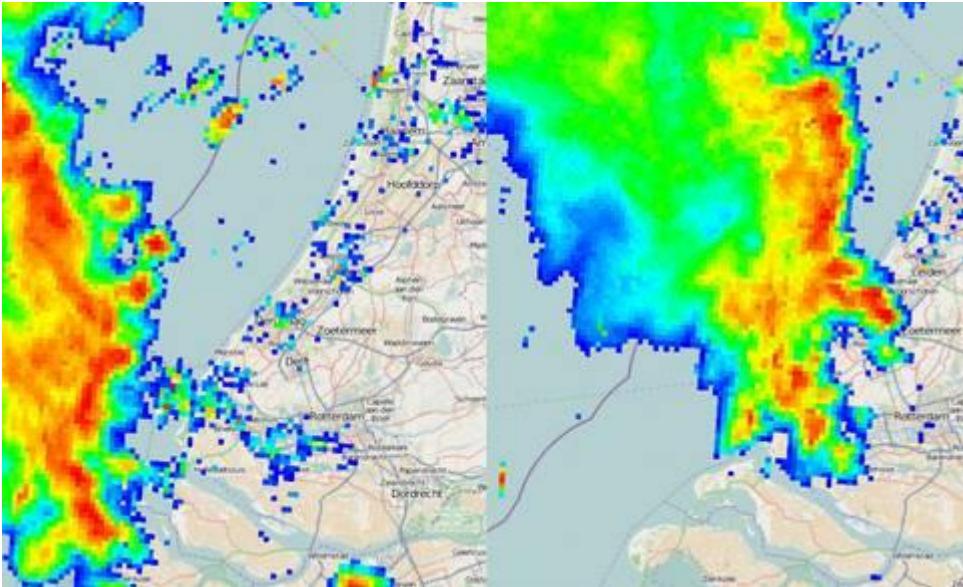
In de Voordelta laten elk van deze parameters een duidelijke ruimtelijke en temporele variatie zien. Voor de waterstand hangen die samen met het getij en het voorkomen van stormen. De stroomsnelheden en bodemschuifspanningen ten gevolge van stroming worden bepaald door het getij, stormen en variaties in waterdiepte. De bodemschuifspanningen ten gevolge van golven hangen af van de wind op zee en de bodemligging. Voor de watertemperatuur spelen de seizoensvariaties en het dag/nacht-ritme van de luchttemperatuur en de zonne-instraling een grote rol. De saliniteit wordt grotendeels bepaald door de debieten van het Haringvliet en de Maasmond, waarbij vooral het Haringvliet een grote variatie vertoont in de tijd, en het getij, omdat beide bovengenoemde debieten ook een tijdsafhankelijkheid hebben die samenhangt met hoog en laag water.

In dit hoofdstuk zal in meer detail worden ingegaan op de zogenaamde meteo-tsunami van 29 mei 2017.

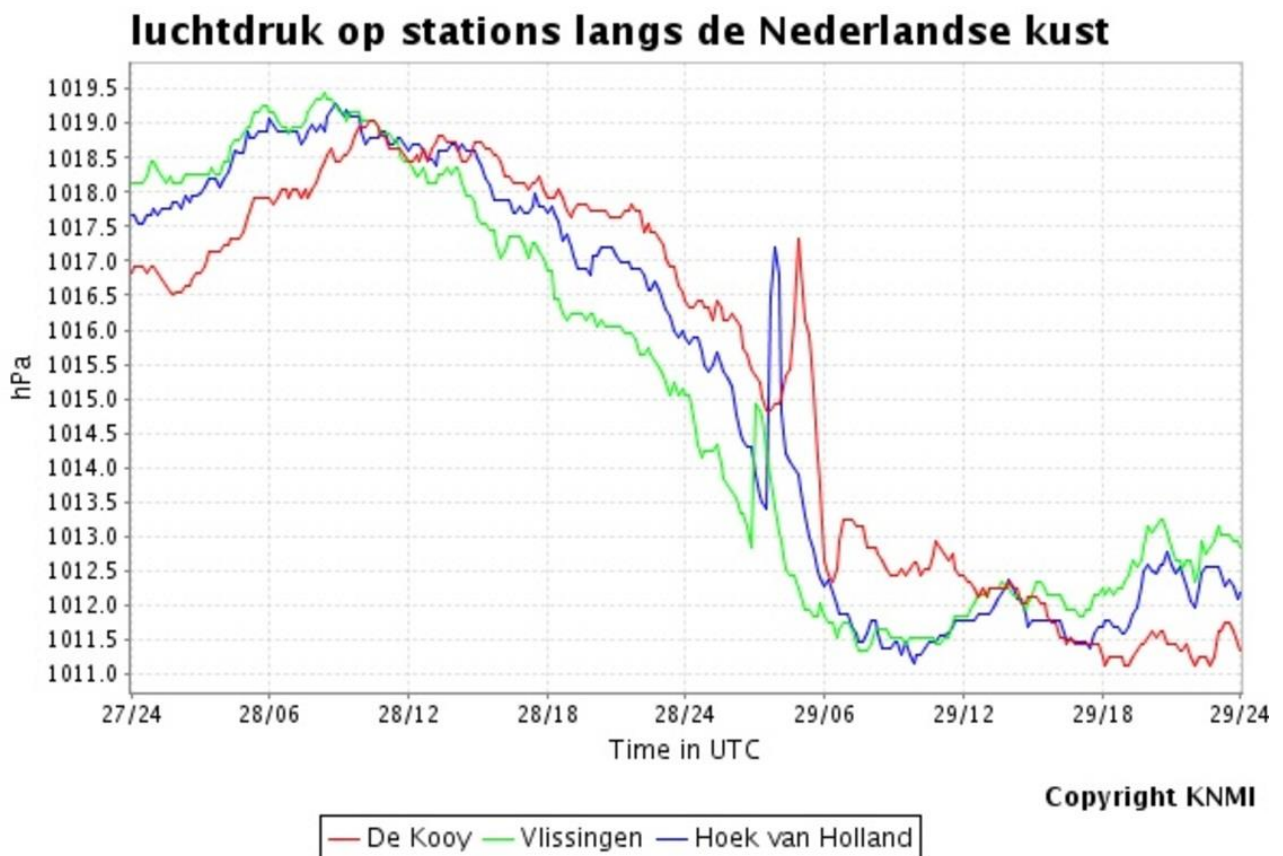
3.2 Meteo-tsunami van 29 mei 2017

3.2.1 Synoptische beschrijving

Op 29 mei vond een vrij zeldzaam fenomeen plaats langs de Nederlandse kust, namelijk een zogenaamde meteo-tsunami. Waar de standaard tsunami's meestal het gevolg zijn van plotselinge bewegingen van een aardplaat (aardbevingen) worden de meteo-tsunami's veroorzaakt door een plotselinge drukverandering in de atmosfeer. In dit geval waren deze het gevolg van een buienlijn die zich langs de kust voortbewoog van Zeeland naar Noord-Holland en even voor 6 uur (Nederlandse zomertijd, of 4 uur UTC) Hoek van Holland passeerde, zoals in figuur 3.1 zichtbaar is op de neerslagradar-beelden van het KNMI. Figuur 3.2 toont het verloop van de luchtdruk in stations De Kooy, Vlissingen en Hoek van Holland. Duidelijk zichtbaar is hoe de luchtdruk vooruitlopend op de buienlijn langzaam daalt en op het moment van de passage plotseling en kortstondig stijgt. De voortplanting van deze drukstijging is herkenbaar doordat dit eerst in Vlissingen, vervolgens in Hoek van Holland en daarna in Den Helder (De Kooy) optreedt.



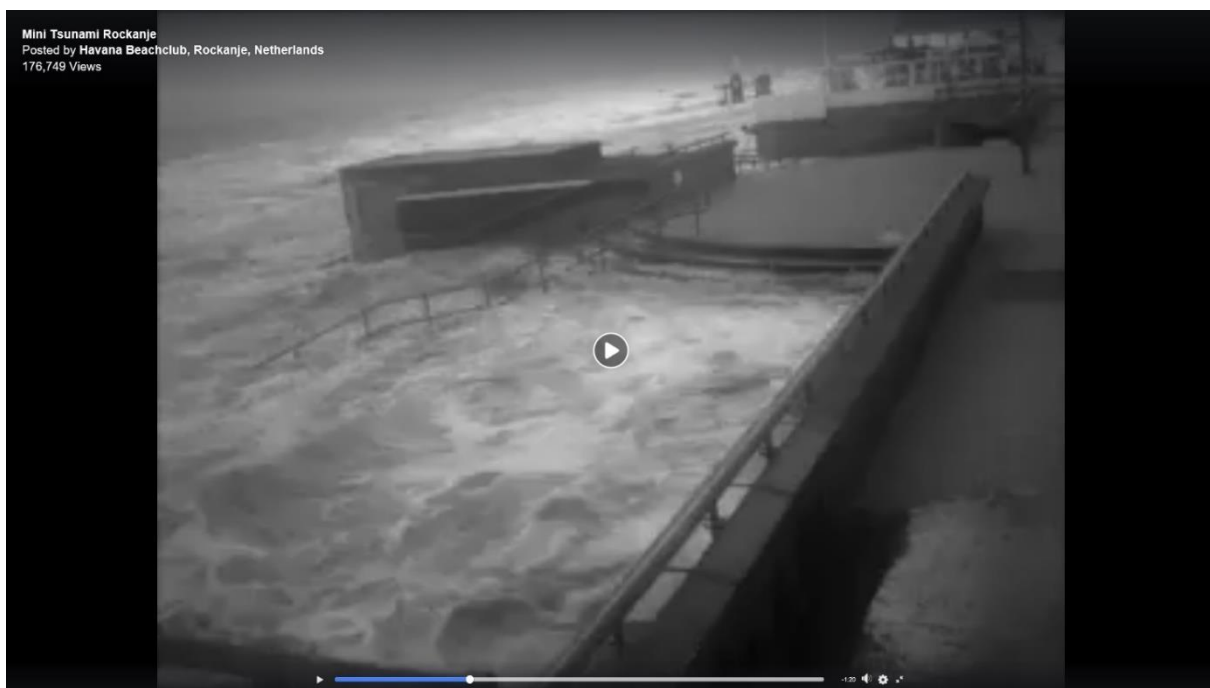
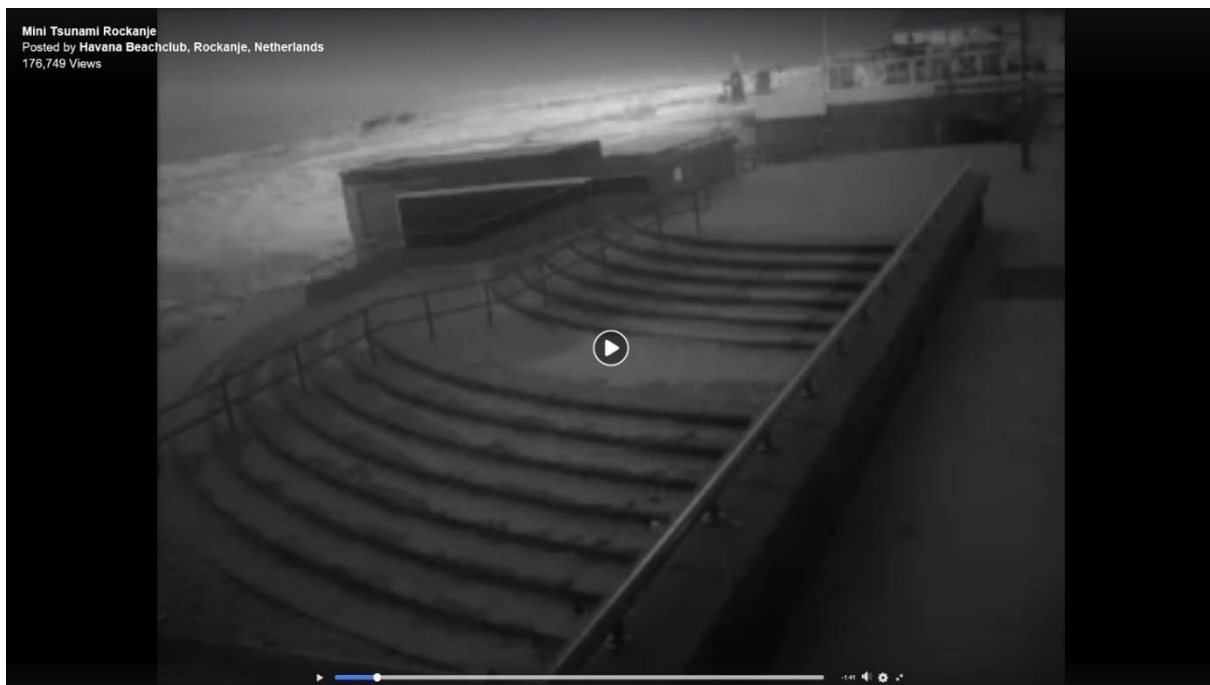
Figuur 3.1 Beelden van de neerslagradar, 05.30 uur (links) en 06.00 uur (rechts). De buienlijn trekt parallel aan de kust naar het noordoosten (bron: KNMI).

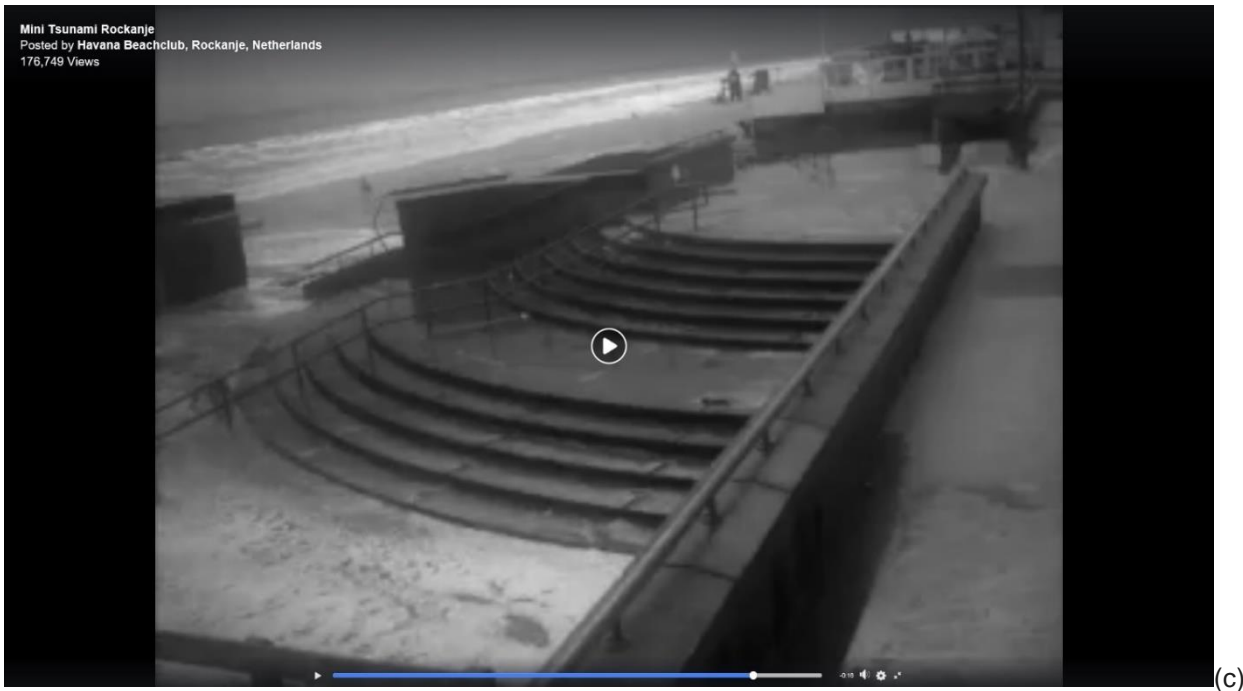


Figuur 3.2 Registraties van de luchtdruk op drie KNMI-stations. Goed zichtbaar is de snelle variatie in de luchtdruk in de ochtend van de 29 mei (tijden in UTC=MEZT+2 uur) (bron KNMI).

De dalende luchtdruk is het gevolg van de stijgende lucht voorafgaand aan de buienlijn. In de regenbui zelf komt de lucht met de regen maar beneden, wat de plotselinge en kortstondige luchtdrukstijging verklaart. De door deze drukveranderingen opgewekte waterstandsverhoging, heeft met name in Rockanje schade veroorzaakt, zoals te zien is in figuren 3.3a tot en met 3.3c. Te zien is hoe hoog het water komt en hoe de

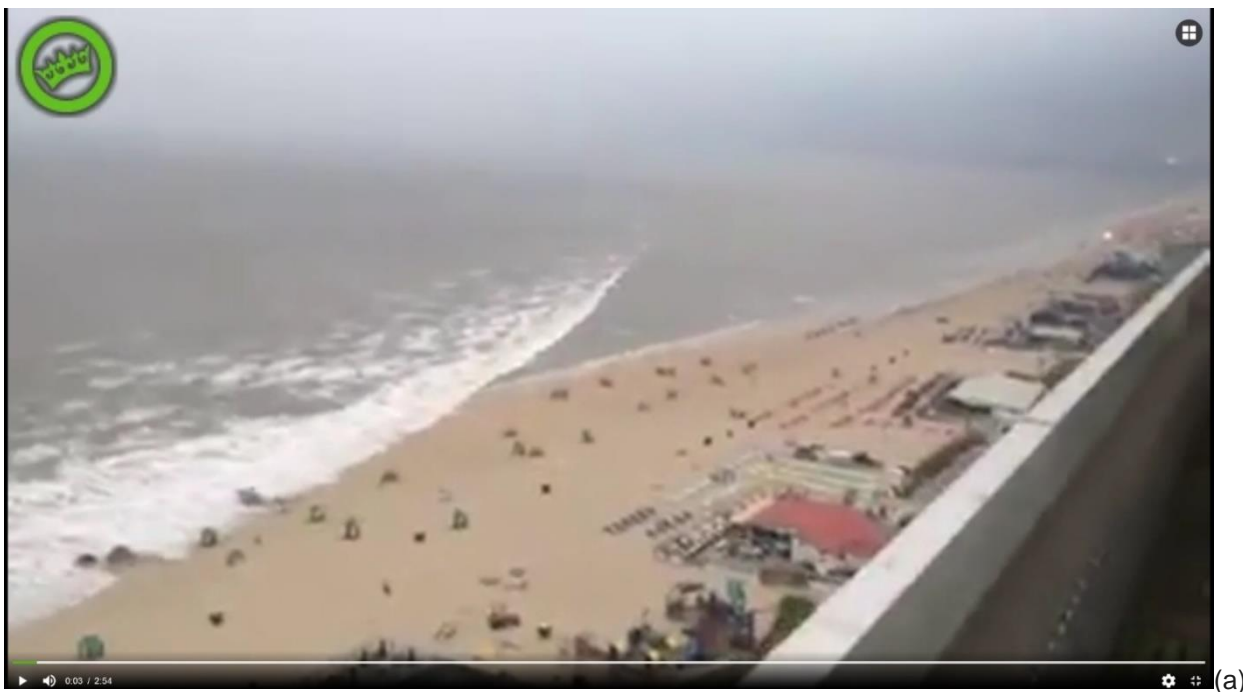
loods van Next Level Kiteboarding in het midden van het beeld door het opkomende water wordt opgetild en door het terugtrekkende water wordt verplaatst.





Figuur 3.3 Beelden van de meteo-tsunami bij de Havana Beachclub in Rockanje (bron: <https://www.facebook.com/Havana.Beachclub.Rockanje/videos/vb.85457823117/10155403146978118/?type=2&theater>)

Figuur 3.4 toont beelden van de meteo-tsunami bij Zandvoort; strandstoelen zijn niet veilig voor het opkomende water.



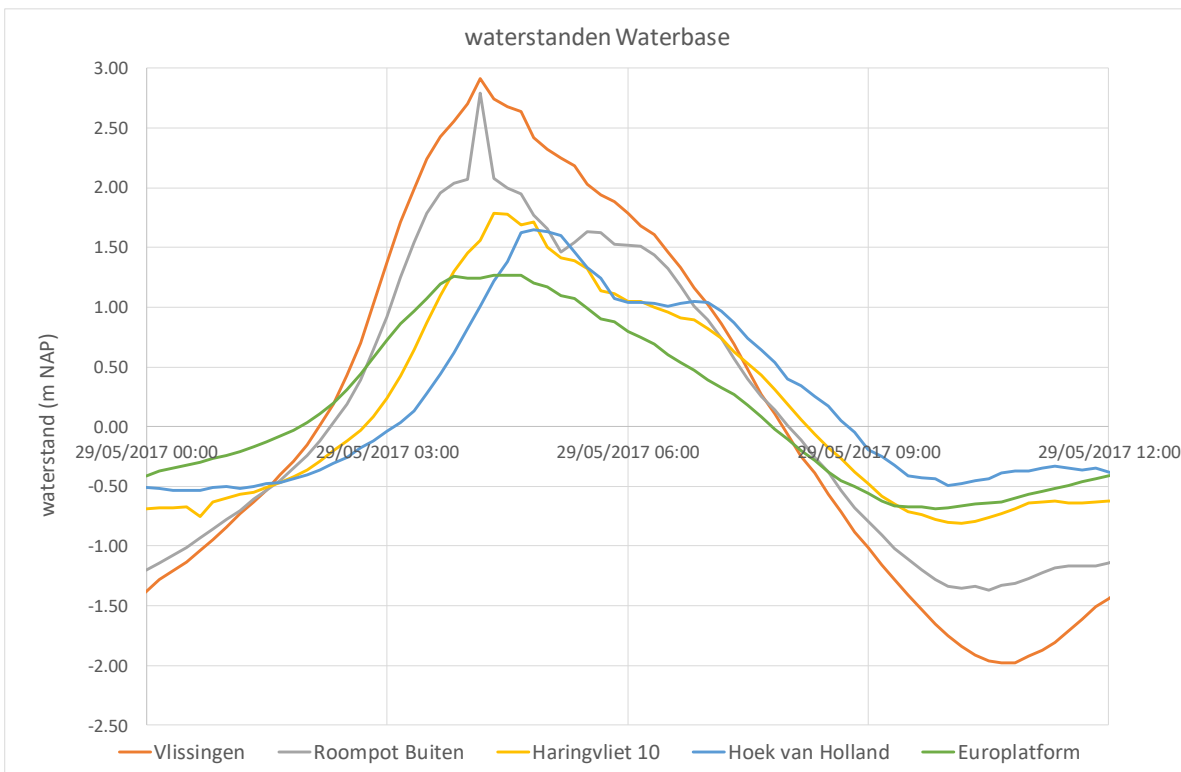


(b)

Figuur 3.4 Beelden van de meteo-tsunami bij Zandvoort (bron: https://www.dumpert.nl/mediabase/7147287/6981412d/mini_tsunami_in_zandvoort.html).

3.2.2 Waterstanden

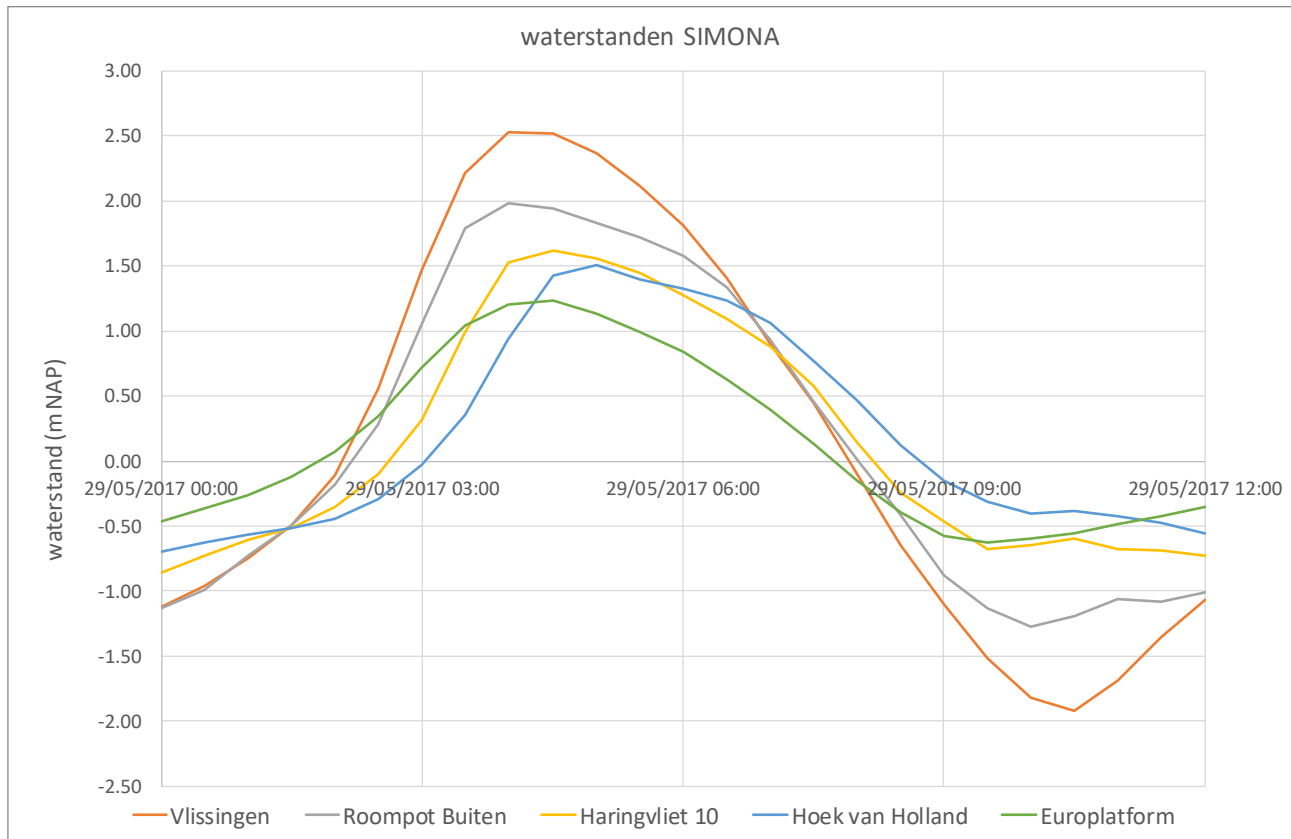
De modelresultaten in deze periode zijn in meer detail geanalyseerd en vergeleken met de metingen. Waterstandsmetingen zijn vanuit WaterInfo gehaald, de ligging van de waterstandsstations is in figuur B.1 weergegeven. De waterstandsmetingen zijn in figuur 3.5 weergegeven.



Figuur 3.5 Waterstandsmetingen tijdens de meteo-tsunami.

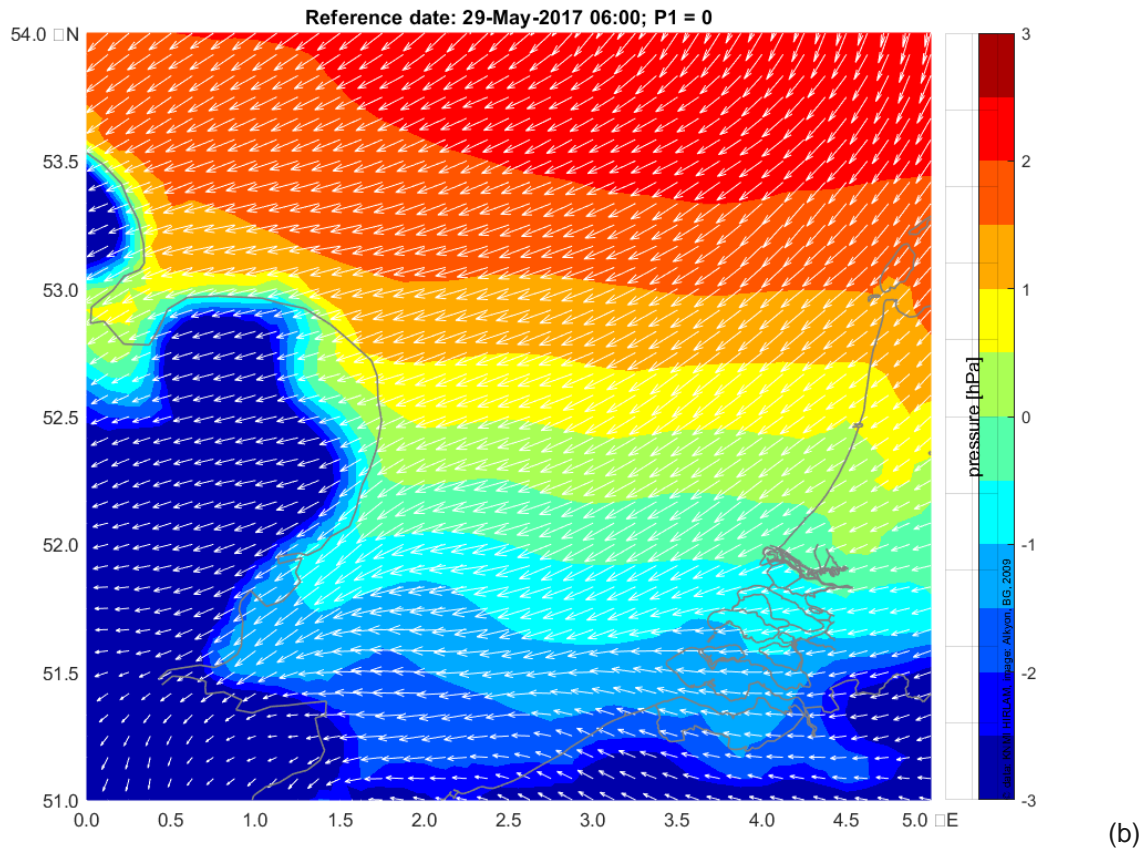
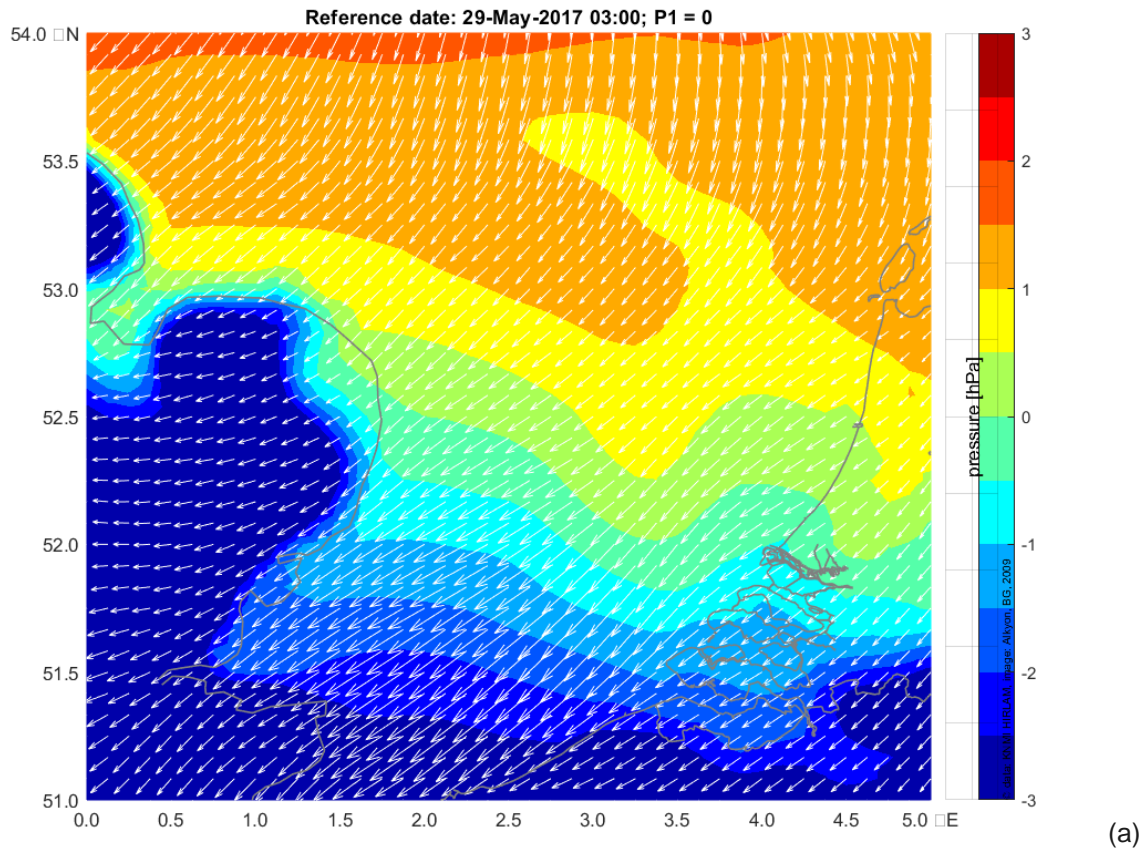
In station Europlatform is er weinig effect op de waterstanden zichtbaar, in Vlissingen, Haringvliet 10 en Hoek van Holland is de versterking van de waterstand tussen de 10 en 40 cm. Opvallend is dat het passeren van de meteo-tsunami precies samenvalt met hoog water, wat mede de schade heeft versterkt. In Roompot Buiten is de verhoging van de waterstand zelfs meer dan 60 cm. Onduidelijk of dit het gevolg is van een meetfout, of dat er bijvoorbeeld een seiche is opgetreden in de Buitenhaven van de Roompot.

De resultaten van de SIMONA-berekeningen is het effect van de meteo-tsunami echter niet zichtbaar, zie figuur 3.6.



Figuur 3.6 Berekende waterstanden tijdens de meteo-tsunami.

De oorzaak daarvan is dat de aandrijvende kracht, namelijk de kleinschalige drukverschillen zoals in figuur 3.2 weergegeven, niet aanwezig zijn in de HIRLAM wind- en drukvelden die op het stromingsmodel worden opgelegd. In figuur 3.7 zijn de luchtdrukafwijkingen ten opzichte van de gemiddelde luchtdruk in het gebied tussen Walcheren en IJmuiden weergegeven om 3 en 6 uur UTC. Met een resolutie van 11 km is het HIRLAM model klaarblijkelijk te grof om deze lokale effecten te kunnen modelleren. Ook in het windveld zijn geen kleinschalige variaties zichtbaar rondom de buienlijn.

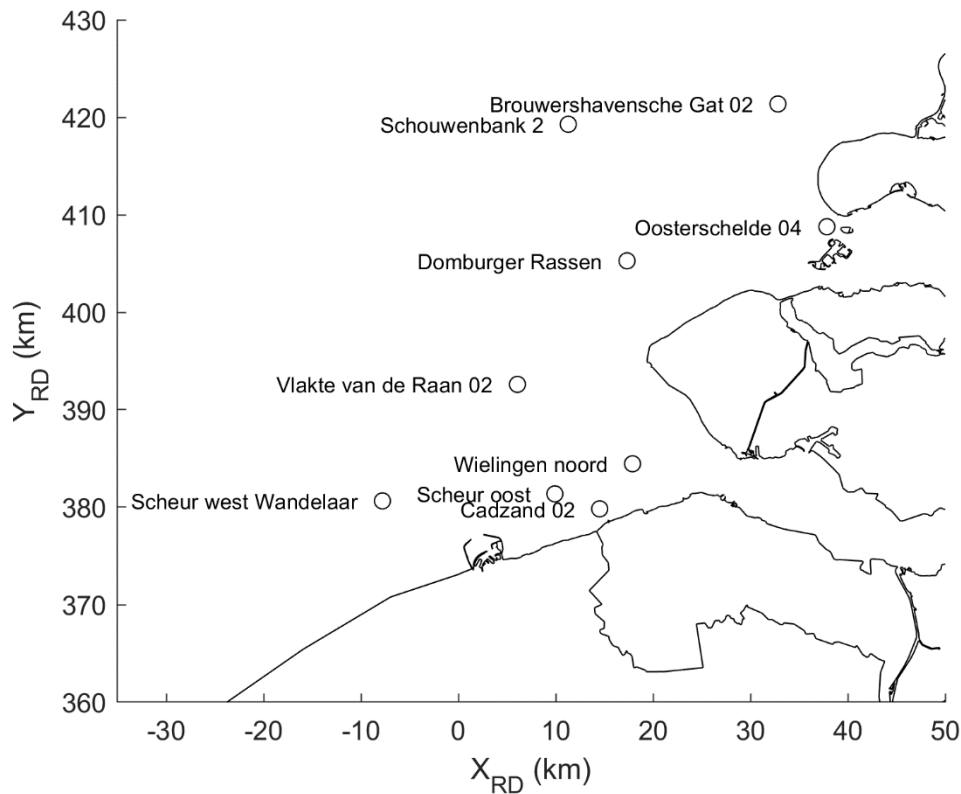


Figuur 3.7 Variaties in de luchtdruk in de HIRLAM velden op het moment van de passage van de meteo-tsunami (a - 29 mei 3 uur UTC en b - 6 uur UTC).

Om een realistischer waterstandsverloop te krijgen, zouden de drukvariaties moeten worden toegevoegd aan de drukvelden uit HIRLAM. Een studie van Deltares waarbij modellen zijn gedraaid met geschematiseerde en vereenvoudigde wind- en luchtdruk velden waarin deze variaties wel zijn meegenomen, laten een betere overeenkomst zien met de gemeten waterstanden (bron: <https://www.deltares.nl/nl/nieuws/simulatie-meteo-tsunami-29-mei-2017/>).

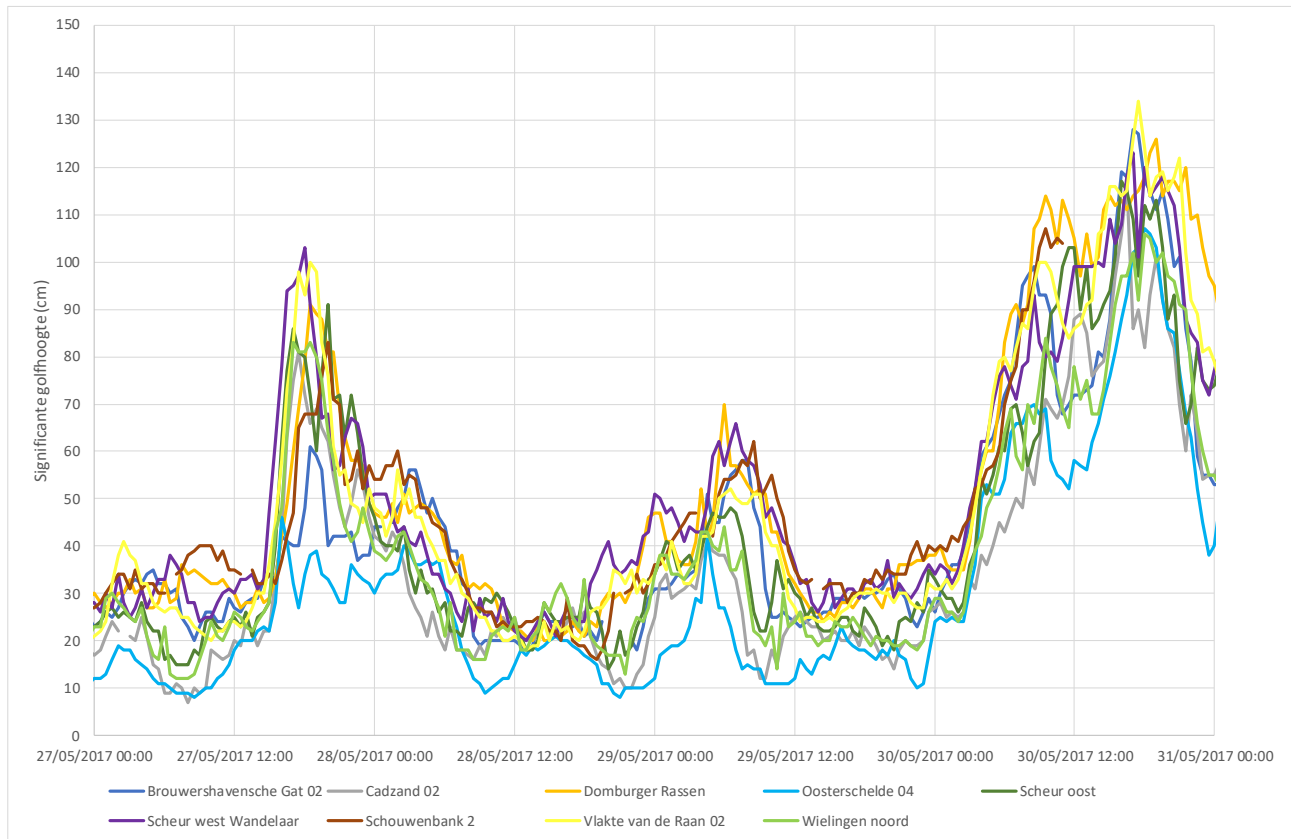
3.2.3 Golven

Los van de meteo-tsunami is er naast de waterstanden ook naar de golfmetingen van die dag gekeken. Daarvoor zijn de golfmetingen in de periode rondom de meteo-tsunami bij Rijkswaterstaat opgevraagd. De beschikbare stations in de Voordelta zijn in figuur 3.8 weergegeven.



Figuur 3.8 Ligging van de golfmetingstations.

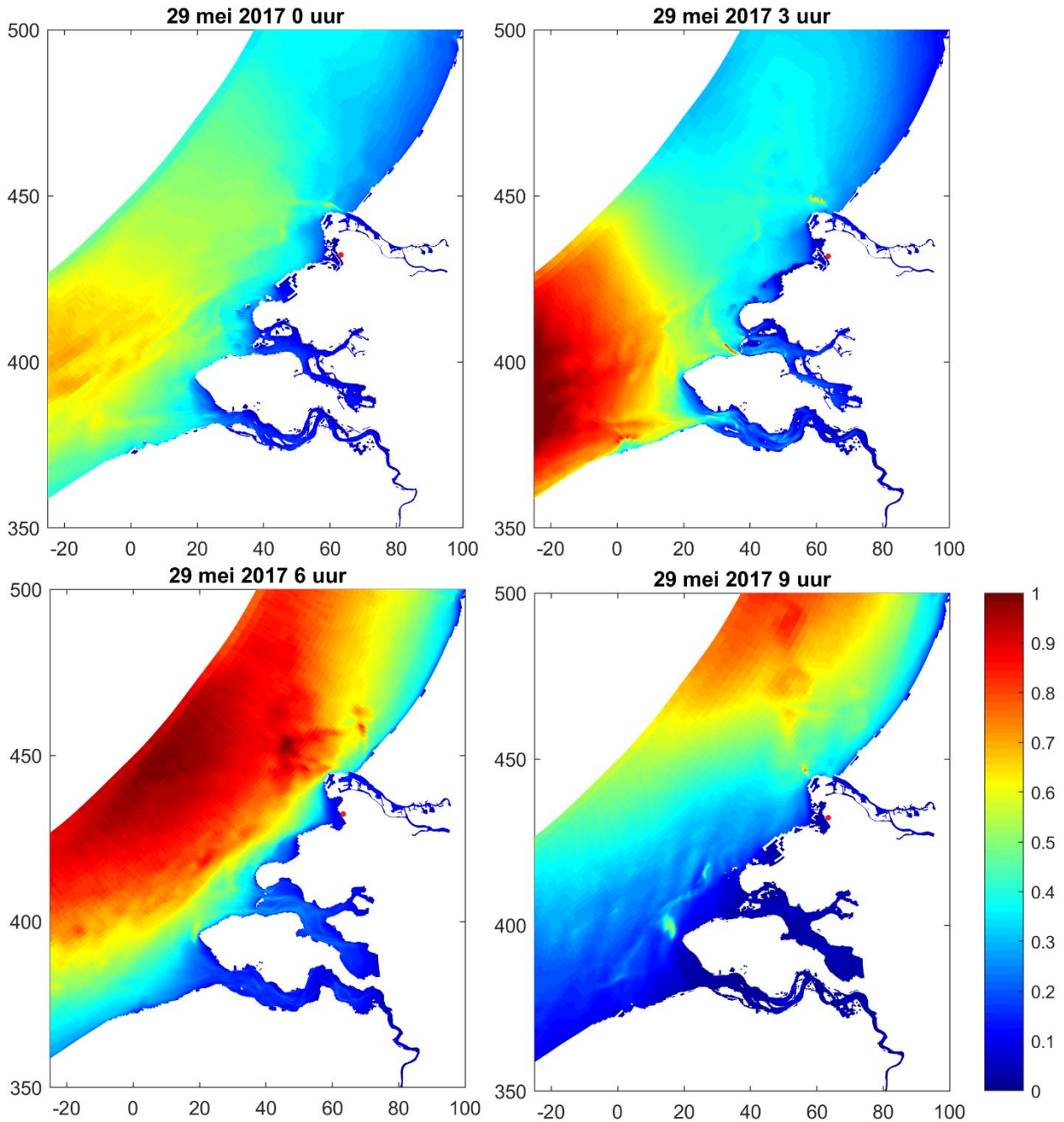
Figuur 3.9 toont de gemeten significante golfhoogtes in de stations tijdens de dag van de meteo-tsunami, de 2 dagen ervoor en de dag erna.



Figuur 3.9 Golfmetingen 27 tot 31 mei voor de Zeeuwse kust.

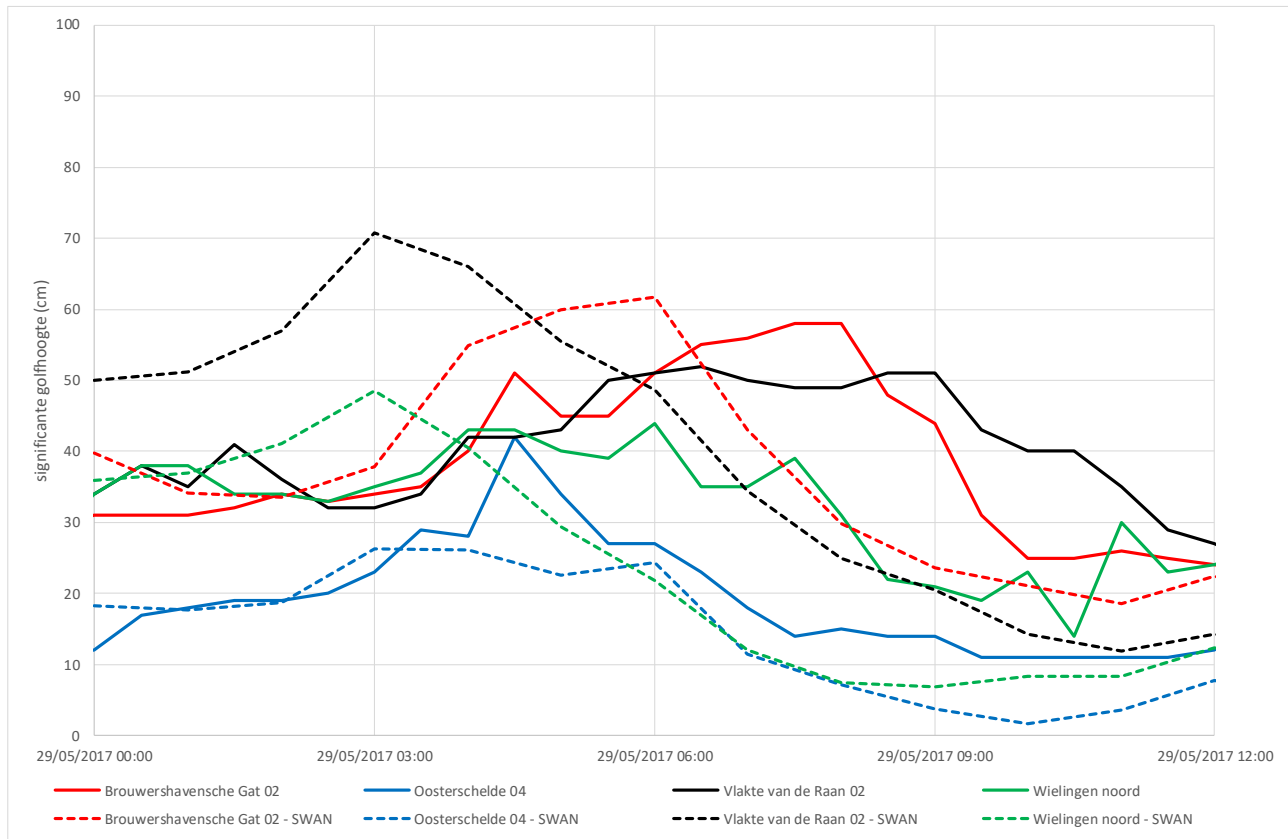
De meteo-tsunami heeft in ieder geval niet gezorgd voor extreem hoge golven, gezien de golfhoogtes op 29 mei tussen 4 en 6 uur. Een dag later zijn de golfhoogtes bijvoorbeeld bijna twee keer zo hoog.

De SWAN-velden van de significante golfhoogte om de drie uur tijdens de passage van het front zijn weergegeven in figuur 3.10. Een gebied waarin de golfhoogtes oplopen tot 1 m verplaatst zich langs de kust van zuid naar noord. De lengte waarover dit gebied zich uitstrekt ligt in de orde van 100 km.



Figuur 3.10 Berekende significante golfhoogtes tijdens de meteo-tsunami. Rode stip geeft de locatie van de Havana Beachclub aan.

Voor een aantal meetstations uit figuur 3.9 zijn in figuur 3.11 tijdseries gepresenteerd van gemeten en berekende golfhoogtes.



Figuur 3.11 Vergelijking tussen gemeten en berekende golfhoogtes in een aantal stations.

De metingen zijn elk half uur beschikbaar, de berekeningen elk uur. De resultaten komen redelijk overeen, hoewel de pieken in significante golfhoogtes in de modelberekeningen orde 2 tot 3 uur te vroeg vallen. De oorzaak hiervoor moet waarschijnlijk gezocht worden in een combinatie van afwijkende windvelden uit HIRLAM en de opgelegde golfrandvoorwaarden op basis van de metingen in Europlatform. Verder onderzoek zou hier meer duidelijkheid in kunnen brengen.

3.2.4 Conclusies

Om het effect van een meteo-tsunami op de waterstanden nauwkeurig te kunnen modelleren, moeten de aandrijvende krachten zoals variaties in wind en luchtdruk in de forcering van het model worden meegenomen. Dat is bij de HIRLAM wind- en drukvelden niet het geval gebleken. Het is onduidelijk of dit ligt aan het ontbreken van de fysica van een dergelijk fenomeen in het HIRLAM model, of doordat een resolutie van 11 km onvoldoende is om dit soort verschijnselen in voldoende detail op te kunnen lossen.

Meteo-tsunami's komen niet heel frequent voor, zodat deze voor de monitoring waarschijnlijk niet heel relevant zijn. Voor de vissen en benthos zijn de gevolgen niet erg groot, aangezien het effect op de waterstand geringe is ten opzichte van de getijrange of stormopzetten en de golfhoogtes ook niet extreem hoog zijn geweest vergeleken met een extreme storm. De grootste effecten treden op nabij de kust. Voor broedkolonies kan een meteo-tsunami daarom wel gevolgen hebben als deze samenvalt met het broedseizoen en, zoals in dit geval, samenvalt met hoog water.

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

4.1 Conclusies

- De nauwkeurigheid van de modelberekeningen komt goed overeen met de eerdere jaren. De waarden voor de BIAS en RMSE0 die de afwijkingen tussen modelresultaten en metingen beschrijven komen goed overeen met de resultaten uit de eerste fase van de monitoring. Vanwege de consistentie in de manier waarop de modelberekeningen zijn uitgevoerd ligt dit ook in de lijn van de verwachtingen.
- Het modelleren van verschijnselen die het gevolg zijn van kleinschalige weerfenomenen is lastig gebleken. De meteo-tsunami van eind mei die het resultaat was van het van zuid naar noord langs de kust passeren van een buienlijn en de daarbij horende kleinschalige luchtdruktoename, wordt niet goed gemodelleerd. De oorzaak hiervan is dat in de HIRLAM-uitvoer deze drukvariaties niet zichtbaar zijn en dus de aandrijvende kracht voor de opgewekte waterstandsvariaties ontbreekt.

4.2 Aanbevelingen

In de modellering die in het kader van de Monitoring wordt uitgevoerd, is de Haringvlietafvoer als een lozing van zoet water gemodelleerd, omdat er bij de Haringvlietsluizen alleen water naar de Noordzee stroomde. Op 15 november 2018 is het kierbesluit voor de Haringvlietsluizen in werking getreden, waardoor er ook water vanaf de Noordzee naar het Haringvliet zal stromen om op die manier vistrek mogelijk te maken. Door de Kier zal de hoeveelheid zoet water dat de Voordelta instroomt niet significant veranderen, wel zal de zoet-zout-gradiënt wat verschuiven richting het Haringvliet.

Voor de modelberekeningen over 2018 zou dit ook meegenomen worden in de modelberekeningen. Echter, vanwege de aanhoudende droogte in het najaar van 2018 was de afvoer van de Rijn echter dermate gering dat de sluisen niet op een kier konden worden gezet. Pas halverwege december is Rijkswaterstaat begonnen met een aantal testopeningen, nadat de rivierafvoer weer was toegenomen. Uiteindelijk zijn op 16 januari 2019 de Haringvlietsluizen daadwerkelijk op een kier gezet (bron: <https://www.rijkswaterstaat.nl/nieuws/2019/01/trekvissen-kunnen-het-haringvliet-op.aspx>).

De invloed van de testopeningen op de abiotiek in de Voordelta zal gering zijn, vandaar dat voor de simulaties over 2018 dezelfde aanpak als de andere jaren kan worden aangehouden. Voor het jaar 2019 zijn er in het kader van de Monitoring Voordelta geen berekeningen gepland, maar mochten die in de toekomst wel uitgevoerd worden, dan zal de kier moeten worden meegenomen.

REFERENTIES

Alkyon, 2010, Perceel 4, abiotiek, Beschrijving aanpak modelsimulaties, calibratie en validatie, Validatie rapport, C04021.002218R2r1, december 2010.

Arcadis, 2015, Datarapport PMR-NCV perceel Abiotiek; simulaties 2013, C03041.003153.0100, 078312838:0.2 – Definitief, 20 februari 2015.

Arcadis, 2016a, Datarapport PMR-NCV perceel Abiotiek; simulaties 2014 en analyse lange termijn trends, C03041.003153, 078892386 0.2, 1 april 2016.

Arcadis, 2016b, Datarapport PMR-NCV perceel Abiotiek; simulaties 2015 en alternatieve aanpak golfgerelateerde bodemschuifspanningen, C03041.002127, 079111458 0.2, 5 december 2016.

Arcadis, 2018, Datarapport PMR-NCV perceel Abiotiek; simulaties 2016 en analyse alternatieve aanpak bodemschuifspanningen golven, C03041.002127, 079708987 0.3, 12 januari 2018.

Deltares, 2014, PMR Monitoring natuurcompensatie Voordelta, Eindrapport 1e fase 2009-2013 Deel B, 1200672-000, 17 december 2014.

KNMI, website <https://www.knmi.nl/over-het-knmi/nieuws/zeldzame-meteo-tsunami-treft-nederlandse-kust>

BIJLAGE A OVERSCHRIJDINGSTABELLEN WIND HOEK VAN HOLLAND EN GOLVEN EUROPLATFORM

Tabel A.3 Overschrijdingstabel golven EuroPlatform voor de periode 2004-2016.

golfhoogte (m)	golfrichting (°N)														totaal
	-15 - 15	15 - 45	45 - 75	75 - 105	105 - 135	135 - 165	165 - 195	195 - 225	225 - 255	255 - 285	285 - 315	315 - 345	315 - 345		
0.0	19.57	10.77	3.08	1.62	1.12	1.09	2.38	11.75	21.53	7.18	7.03	12.87	12.87	100.00	
0.5	15.83	8.97	2.55	1.32	0.91	0.87	2.12	11.17	19.81	5.93	5.68	10.74	10.74	85.90	
1.0	8.31	5.21	1.32	0.56	0.37	0.36	1.14	8.39	14.30	3.94	3.89	7.13	7.13	54.92	
1.5	3.56	2.35	0.51	0.17	0.11	0.10	0.44	5.27	9.12	2.32	2.38	4.29	4.29	30.63	
2.0	1.54	0.96	0.14	0.02	0.03	0.04	0.16	2.61	5.37	1.40	1.32	2.43	2.43	16.02	
2.5	0.64	0.33	0.04	0.00	0.00	0.00	0.03	0.99	2.82	0.74	0.71	1.40	1.40	7.69	
3.0	0.25	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.34	1.21	0.38	0.37	0.72	0.72	3.39	
3.5	0.08	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	0.43	0.15	0.18	0.37	0.37	1.32	
4.0	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.14	0.05	0.08	0.18	0.18	0.51	
4.5	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.05	0.02	0.04	0.06	0.06	0.18	
5.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.04	

Tabel A.4 Overschrijdingstabel golven EuroPlatform voor de periode 2017.

golfhoogte (m)	golfrichting (°N)														totaal
	-15 - 15	15 - 45	45 - 75	75 - 105	105 - 135	135 - 165	165 - 195	195 - 225	225 - 255	255 - 285	285 - 315	315 - 345	315 - 345		
0.0	16.85	8.34	2.96	0.92	0.72	0.74	1.81	7.76	25.03	9.12	8.75	16.98	16.98	99.98	
0.5	12.17	6.48	2.04	0.65	0.51	0.65	1.54	7.34	23.08	7.72	7.30	14.56	14.56	84.05	
1.0	5.85	3.57	0.72	0.21	0.15	0.09	0.39	4.93	15.80	4.78	4.77	9.92	9.92	51.17	
1.5	2.93	1.26	0.33	0.01	0.03	0.02	0.14	2.89	9.91	2.86	3.55	5.95	5.95	29.88	
2.0	1.24	0.15	0.03	0.00	0.03	0.01	0.02	1.36	5.23	1.48	2.57	3.59	3.59	15.72	
2.5	0.54	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	2.54	0.66	1.44	2.02	2.02	7.80	
3.0	0.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	1.10	0.27	0.48	1.10	1.10	3.29	
3.5	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.46	0.05	0.23	0.49	0.49	1.36	
4.0	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.03	0.08	0.23	0.23	0.55	
4.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.02	0.03	0.06	0.06	0.17	
5.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.03	

BIJLAGE B TABELLEN EN FIGUREN VOOR SIMULATIES JANUARI – DECEMBER 2017

Tabel B.1 Vergelijking tussen berekende en gemeten waterstand, Kustzuid, 2017

periode	Euro Platform waterstand (m)		Hoek van Holland waterstand (m)		Haringvliet 10 waterstand (m)		Roompot Buiten waterstand (m)		Vlissingen waterstand (m)	
	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o
januari	0.034	0.051	0.038	0.075	0.071	0.080	0.068	0.079	0.067	0.120
februari	0.011	0.053	0.033	0.088	0.050	0.082	0.058	0.082	0.044	0.117
maart	0.019	0.065	0.028	0.096	0.054	0.095	0.058	0.106	0.046	0.142
kwartaal 1	0.022	0.058	0.033	0.087	0.059	0.086	0.061	0.090	0.052	0.128
april	0.014	0.061	0.014	0.091	0.035	0.088	0.044	0.093	0.035	0.128
mei	0.005	0.064	0.006	0.086	0.025	0.083	0.028	0.088	0.020	0.133
juni	0.002	0.053	0.021	0.082	0.048	0.079	0.042	0.084	0.031	0.123
kwartaal 2	0.007	0.060	0.014	0.086	0.036	0.084	0.038	0.089	0.028	0.128
juli	0.002	0.059	0.019	0.101	0.044	0.094	0.044	0.096	0.038	0.139
augustus	0.009	0.055	0.023	0.110	0.052	0.101	0.050	0.100	0.042	0.143
september	0.015	0.057	0.031	0.108	0.065	0.102	0.051	0.098	0.043	0.134
kwartaal 3	0.009	0.057	0.024	0.107	0.054	0.099	0.049	0.098	0.041	0.139
oktober	0.021	0.070	0.040	0.111	0.076	0.110	0.063	0.120	0.049	0.158
november	0.030	0.079	0.043	0.115	0.073	0.118	0.071	0.126	0.060	0.166
december	0.043	0.082	0.064	0.126	0.098	0.123	0.092	0.139	0.076	0.183
kwartaal 4	0.031	0.078	0.049	0.118	0.083	0.118	0.075	0.129	0.061	0.170
hele jaar	0.017	0.064	0.030	0.101	0.058	0.099	0.056	0.104	0.046	0.143

Tabel B.2 Vergelijking tussen berekende en gemeten watertemperatuur bij oppervlak, Kustzuid, 2017

periode	Euro Platform T _{opp} (°C)		Lichteiland Goeree T _{opp} (°C)		Vlissingen T _{opp} (°C)		Hoek van Holland T _{opp} (°C)	
	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o
januari	0.705	0.413	-0.278	0.219	0.256	0.179	-1.058	0.273
februari	0.550	0.204	-0.053	0.239	-0.339	0.212	-0.243	0.403
maart	-1.147	0.544	-0.900	0.518	-0.846	0.348	0.994	0.562
kwartaal 1	0.019	0.944	-0.422	0.505	-0.309	0.526	-0.098	0.959
april	-0.971	0.439	-1.260	0.247	0.124	0.687	1.212	0.455
mei	-0.895	0.206	-1.154	0.319	0.214	0.381	1.576	0.875
juni	-1.121	0.395	-1.410	0.304	0.237	0.643	1.167	0.804
kwartaal 2	-0.994	0.372	-1.273	0.310	0.192	0.586	1.321	0.759
juli	-1.254	0.195	-1.405	0.217	0.669	0.377	0.742	0.619
augustus	-0.670	0.288	-0.730	0.267	1.721	0.387	0.532	0.406
september	-0.077	0.146	-0.318	0.170	1.687	0.294	-0.207	0.215
kwartaal 3	-0.674	0.527	-0.823	0.500	1.356	0.605	0.362	0.603
oktober	-0.512	0.391	-0.298	0.117	0.878	0.270	-0.261	0.335
november	-0.465	0.244	-0.380	0.185	0.656	0.152	-1.267	0.434
december	-0.325	0.172	-0.393	0.211	0.792	0.197	-1.805	0.457
kwartaal 4	-0.434	0.296	-0.357	0.180	0.777	0.231	-1.110	0.764
hele jaar	-0.522	0.694	-0.719	0.540	0.509	0.805	0.117	1.173

Tabel B.3 Vergelijking tussen berekende en gemeten watertemperatuur bij oppervlak en bodem, Kustzuid, 2017

periode	Vlakte van de Raan				Oosterschelde 4			
	T _{opp} (°C)		T _{bod} (°C)		T _{opp} (°C)		T _{bod} (°C)	
	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o
januari	0.338	0.330	0.160	0.245	0.106	0.211	0.118	0.209
februari	0.336	0.223			-0.042	0.191	-0.025	0.199
maart	-0.154	0.147			-0.805	0.469	-0.814	0.457
kwartaal 1	0.240	0.328	0.160	0.245	-0.254	0.516	-0.248	0.521
april	-0.900	0.356	-0.911	0.357	-1.174	0.319	-1.153	0.317
mei	-1.303	0.464	-1.306	0.466	-1.078	0.219	-1.063	0.240
juni	-1.648	0.574	-1.641	0.590				
kwartaal 2	-1.390	0.563	-1.386	0.566	-1.139	0.290	-1.120	0.294
juli	-1.574	0.235			-0.955	0.247	-1.045	0.246
augustus	-0.254	0.277	-0.402	0.193	-0.303	0.255	-0.301	0.248
september	0.140	0.280	0.111	0.281	-0.007	0.238	-0.019	0.238
kwartaal 3	-0.126	0.491	0.020	0.331	-0.281	0.413	-0.369	0.463
oktober	-0.142	0.178	-0.173	0.180	-0.208	0.160	-0.227	0.161
november	-0.268	0.220	-0.300	0.224	-0.336	0.188	-0.358	0.173
december	-0.074	0.286	-0.105	0.287	-0.196	0.191	-0.206	0.194
kwartaal 4	-0.160	0.246	-0.192	0.248	-0.246	0.191	-0.263	0.189
hele jaar	-0.351	0.734	-0.530	0.728	-0.399	0.498	-0.418	0.500

Tabel B.4 Vergelijking tussen berekende en gemeten watertemperatuur bij oppervlak en bodem, Kustzuid, 2017

periode	Brouwershavensche Gat 2				Brouwershavensche Gat 8			
	T _{opp} (°C)		T _{bod} (°C)		T _{opp} (°C)		T _{bod} (°C)	
	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o
januari	-0.025	0.242	-0.300	0.276	-0.635	0.431	-0.695	0.436
februari	0.006	0.158			-0.135	0.345	-0.166	0.330
maart	-0.874	0.456			-0.615	0.518	-0.574	0.504
kwartaal 1	-0.308	0.518	-0.300	0.276	-0.473	0.495	-0.489	0.486
april	-1.260	0.282	-1.377	0.220	-0.495	0.407	-0.440	0.405
mei	-1.413	0.391	-1.521	0.320	-0.756	0.451	-0.665	0.412
juni	-1.818	0.329	-1.770	0.328	-0.932	0.482	-0.826	0.468
kwartaal 2	-1.471	0.406	-1.563	0.337	-0.728	0.482	-0.644	0.457
juli	-1.464	0.360	-1.452	0.358	-0.772	0.278	-0.774	0.259
augustus	-0.528	0.215	-0.571	0.208	-0.151	0.214	-0.100	0.218
september	-0.191	0.244	-0.231	0.231	-0.136	0.334	-0.156	0.337
kwartaal 3	-0.734	0.607	-0.757	0.583	-0.261	0.377	-0.253	0.381
oktober	-0.403	0.196	-0.366	0.206	-0.419	0.312	-0.480	0.301
november	-0.467	0.260	-0.468	0.263	-0.785	0.469	-0.915	0.467
december	-0.326	0.210	-0.323	0.194	-0.274	0.353	-0.409	0.378
kwartaal 4	-0.398	0.231	-0.385	0.231	-0.489	0.439	-0.598	0.446
hele jaar	-0.705	0.643	-0.856	0.639	-0.504	0.482	-0.514	0.470

Tabel B.5 Vergelijking tussen berekende en gemeten watertemperatuur bij oppervlak en bodem, Kustzuid, 2017

periode	Haringvliet 10			
	T _{opp} (°C)		T _{bod} (°C)	
	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o
januari	0.021	0.363	0.054	0.364
februari	0.032	0.245	0.084	0.231
maart	-0.794	0.512	-0.807	0.509
kwartaal 1	-0.257	0.553	-0.233	0.570
april	-1.187	0.344	-1.214	0.324
mei	-1.369	0.546	-1.226	0.462
juni	-1.667	0.510	-1.672	0.521
kwartaal 2	-1.407	0.515	-1.330	0.474
juli	-1.393	0.249	-1.291	0.324
augustus			-0.336	0.262
september	-0.004	0.234	-0.115	0.202
kwartaal 3	-0.677	0.735	-0.605	0.592
oktober	-0.287	0.316	-0.296	0.215
november	-0.250	0.375	-0.412	0.306
december	-0.205	0.326	-0.339	0.167
kwartaal 4	-0.249	0.346	-0.355	0.241
hele jaar	-0.673	0.739	-0.622	0.652

Tabel B.6 Vergelijking tussen berekende en gemeten saliniteit bij oppervlak en bodem, Kustzuid, 2017

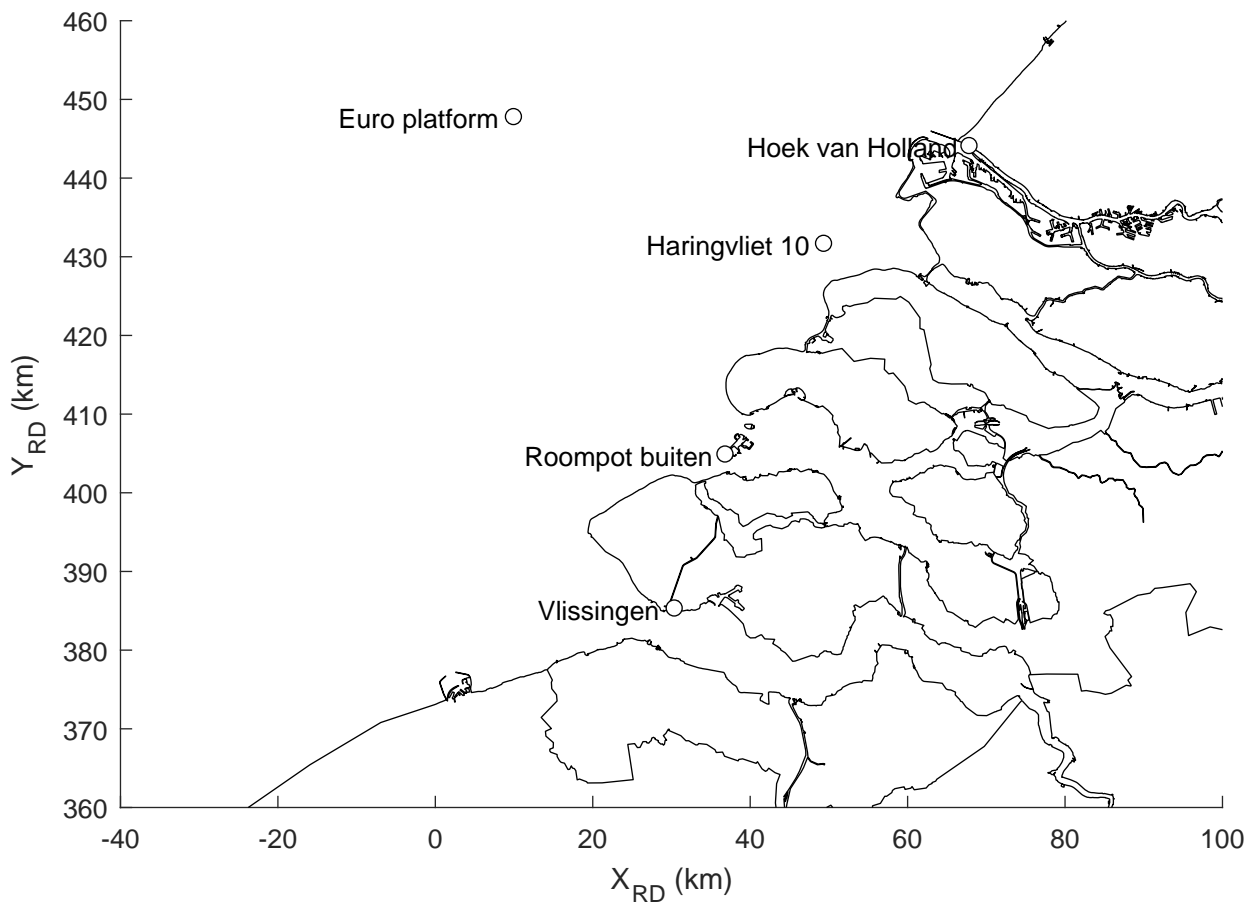
periode	Vlakte van de Raan				Oosterschelde 4			
	S _{opp} (PSU)		S _{bod} (PSU)		S _{opp} (PSU)		S _{bod} (PSU)	
	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o
januari	0.257	0.223	0.654	0.334	0.000	0.407	-0.076	0.402
februari	-0.126	0.304			-0.013	0.237	-0.075	0.244
maart	-0.115	0.421			0.229	0.343	0.222	0.303
kwartaal 1	0.037	0.355	0.654	0.334	0.075	0.357	0.027	0.355
april	-0.425	0.239	-0.430	0.219	-0.541	0.390	-0.595	0.391
mei	-0.906	0.244	-0.909	0.264	-1.342	0.289	-1.354	0.247
juni	-1.273	0.636	-1.260	0.731				
kwartaal 2	-0.991	0.536	-0.983	0.580	-0.836	0.525	-0.878	0.503
juli	-0.873	0.321			-1.077	0.234	-0.934	0.172
augustus	-0.674	0.380	-0.827	0.238	-0.985	0.229	-0.898	0.387
september	-0.607	0.280	-0.600	0.281	-0.852	0.272	-0.778	0.293
kwartaal 3	-0.651	0.335	-0.641	0.288	-0.941	0.264	-0.861	0.319
oktober	-0.393	0.378	-0.394	0.379	-0.277	0.279	-0.406	0.235
november	-0.099	0.569	-0.289	0.238	-0.283	0.362	-0.319	0.281
december	0.157	0.736	-0.078	0.237	-0.349	0.411	-0.377	0.375
kwartaal 4	-0.112	0.623	-0.253	0.321	-0.303	0.356	-0.368	0.305
hele jaar	-0.393	0.644	-0.507	0.605	-0.419	0.553	-0.459	0.519

Tabel B.7 Vergelijking tussen berekende en gemeten saliniteit bij oppervlak en bodem, Kustzuid, 2017

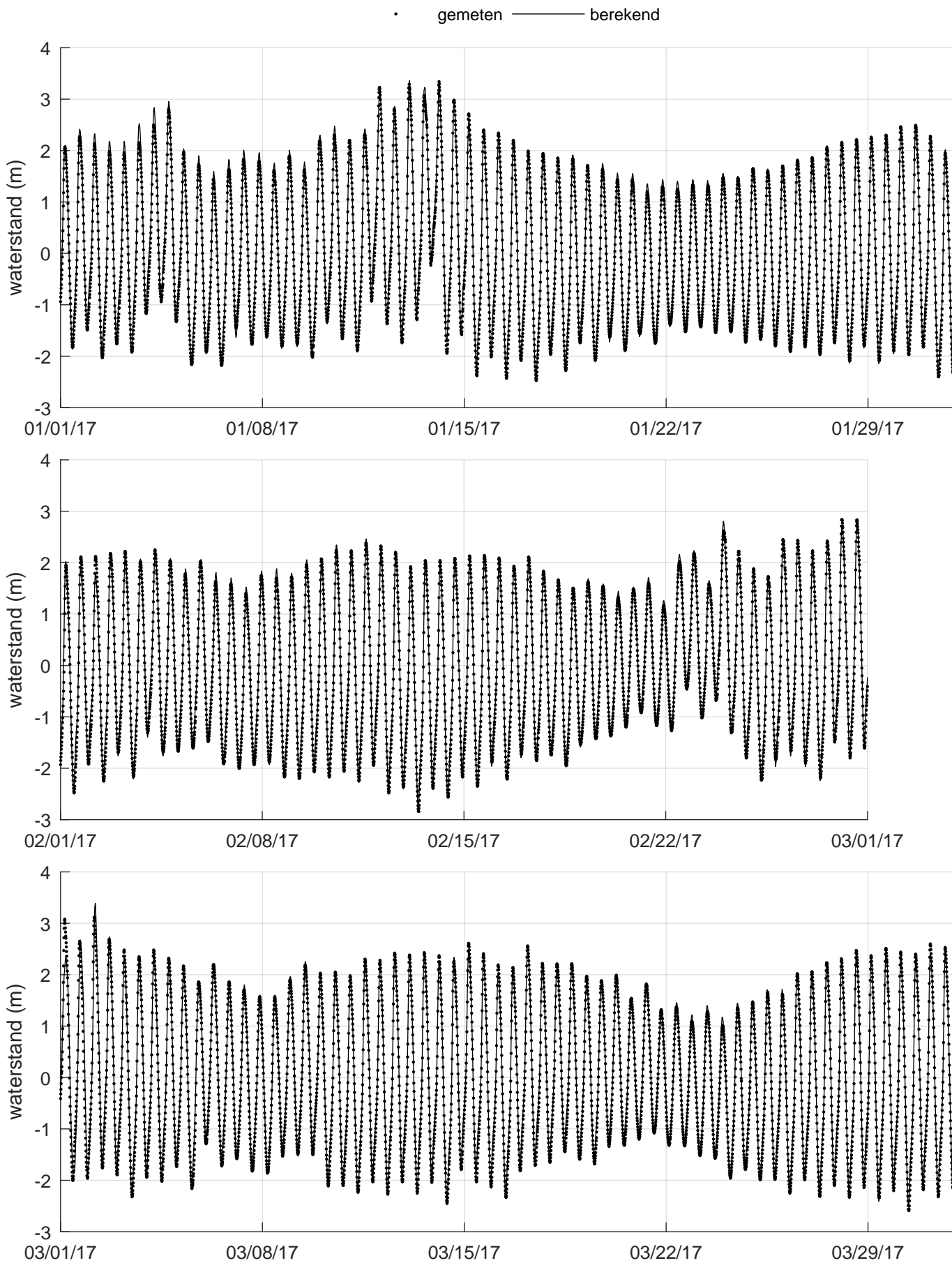
periode	Brouwershavensche Gat 2				Brouwershavensche Gat 8			
	S _{opp} (PSU)		S _{bod} (PSU)		S _{opp} (PSU)		S _{bod} (PSU)	
	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o
januari	-0.772	0.312	-0.594	0.306	-0.436	0.901	-0.563	0.914
februari	-0.317	0.401			-0.617	0.702	-0.746	0.714
maart	-0.042	0.410			-0.176	0.791	-0.369	0.760
kwartaal 1	-0.379	0.484	-0.594	0.306	-0.402	0.825	-0.553	0.818
april	-0.712	0.419	-0.828	0.416	-1.170	0.416	-1.273	0.348
mei	-1.663	0.460	-1.691	0.389	-2.570	0.555	-2.675	0.588
juni	-0.971	0.535	-1.003	0.485	-1.536	0.951	-1.682	0.928
kwartaal 2	-1.106	0.623	-1.212	0.576	-1.768	0.903	-1.885	0.889
juli	-1.000	0.254	-1.048	0.257	-1.687	0.360	-1.739	0.378
augustus	-0.936	0.320	-0.921	0.287	-1.245	0.558	-1.484	0.511
september	-0.878	0.357	-0.898	0.347	-1.141	0.820	-1.308	0.778
kwartaal 3	-0.939	0.317	-0.957	0.306	-1.281	0.694	-1.452	0.649
oktober	-0.566	0.326	-0.630	0.313	-0.703	1.028	-0.867	1.000
november	-0.738	0.458	-0.874	0.411	-0.908	1.362	-1.024	1.150
december	-0.906	0.639	-1.044	0.500	-1.242	1.706	-1.450	1.542
kwartaal 4	-0.739	0.513	-0.852	0.450	-0.952	1.411	-1.115	1.277
hele jaar	-0.782	0.560	-0.973	0.476	-1.089	1.138	-1.238	1.079

Tabel B.8 Vergelijking tussen berekende en gemeten saliniteit bij oppervlak en bodem, Kustzuid, 2017

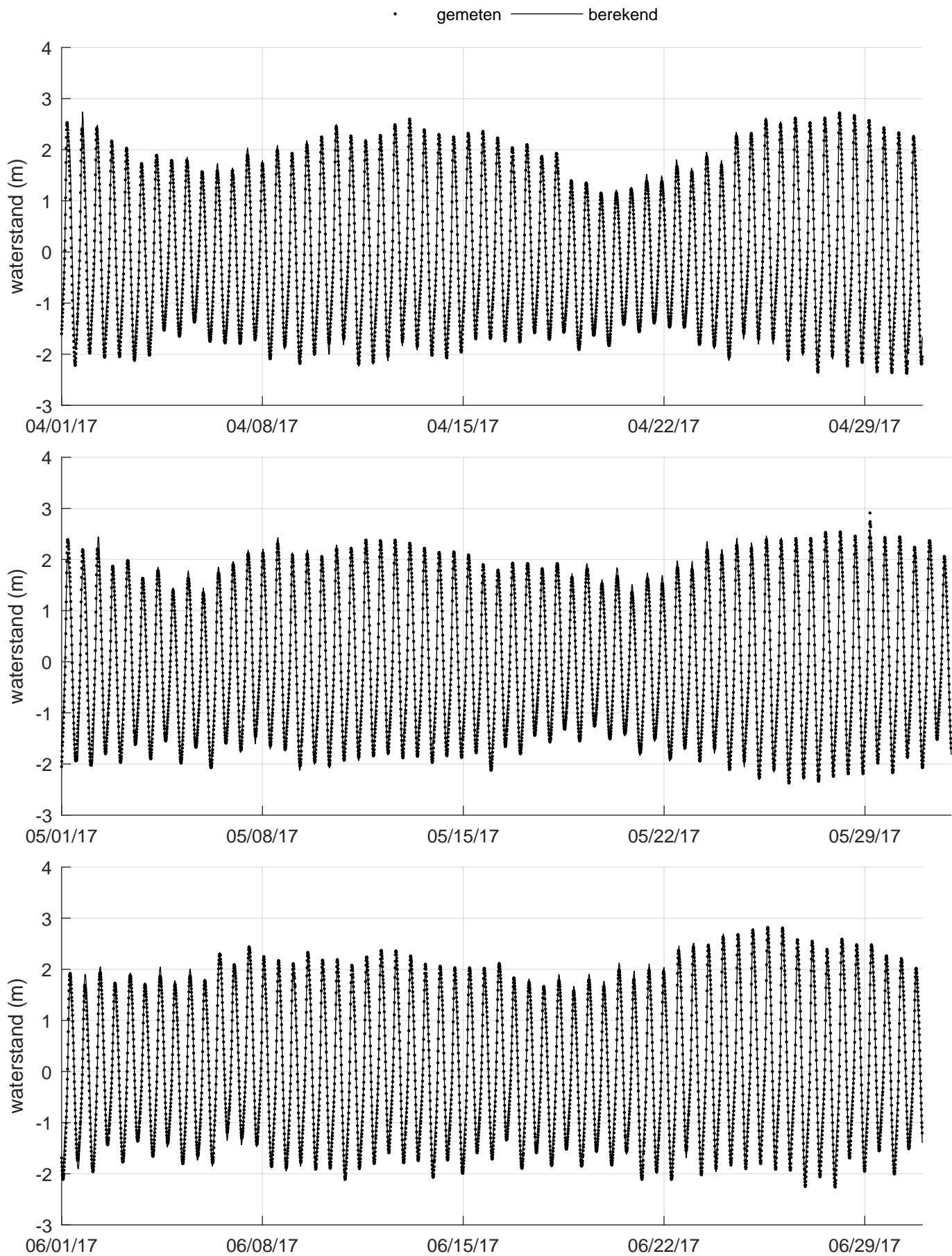
periode	Haringvliet 10			
	S _{opp} (PSU)		S _{bod} (PSU)	
	BIAS	RMSE _o	BIAS	RMSE _o
januari	-0.586	0.311	-0.751	0.324
februari	-0.156	0.826	-0.263	0.453
maart	-0.672	1.821	-0.585	0.643
kwartaal 1	-0.482	1.199	-0.542	0.531
april	-0.776	0.455	-0.809	0.431
mei	-2.075	0.927	-2.204	0.746
juni	-1.664	0.691	-1.850	0.679
kwartaal 2	-1.511	0.902	-1.598	0.885
juli	-1.137	0.421	-1.462	0.564
augustus			-1.524	0.992
september	-1.166	0.716	-1.288	0.458
kwartaal 3	-1.152	0.592	-1.416	0.686
oktober	-1.183	0.609	-1.200	0.540
november	-0.966	1.464	-1.257	0.761
december	-1.215	2.959	-1.900	0.918
kwartaal 4	-1.098	1.850	-1.504	0.852
hele jaar	-1.048	1.298	-1.243	0.862



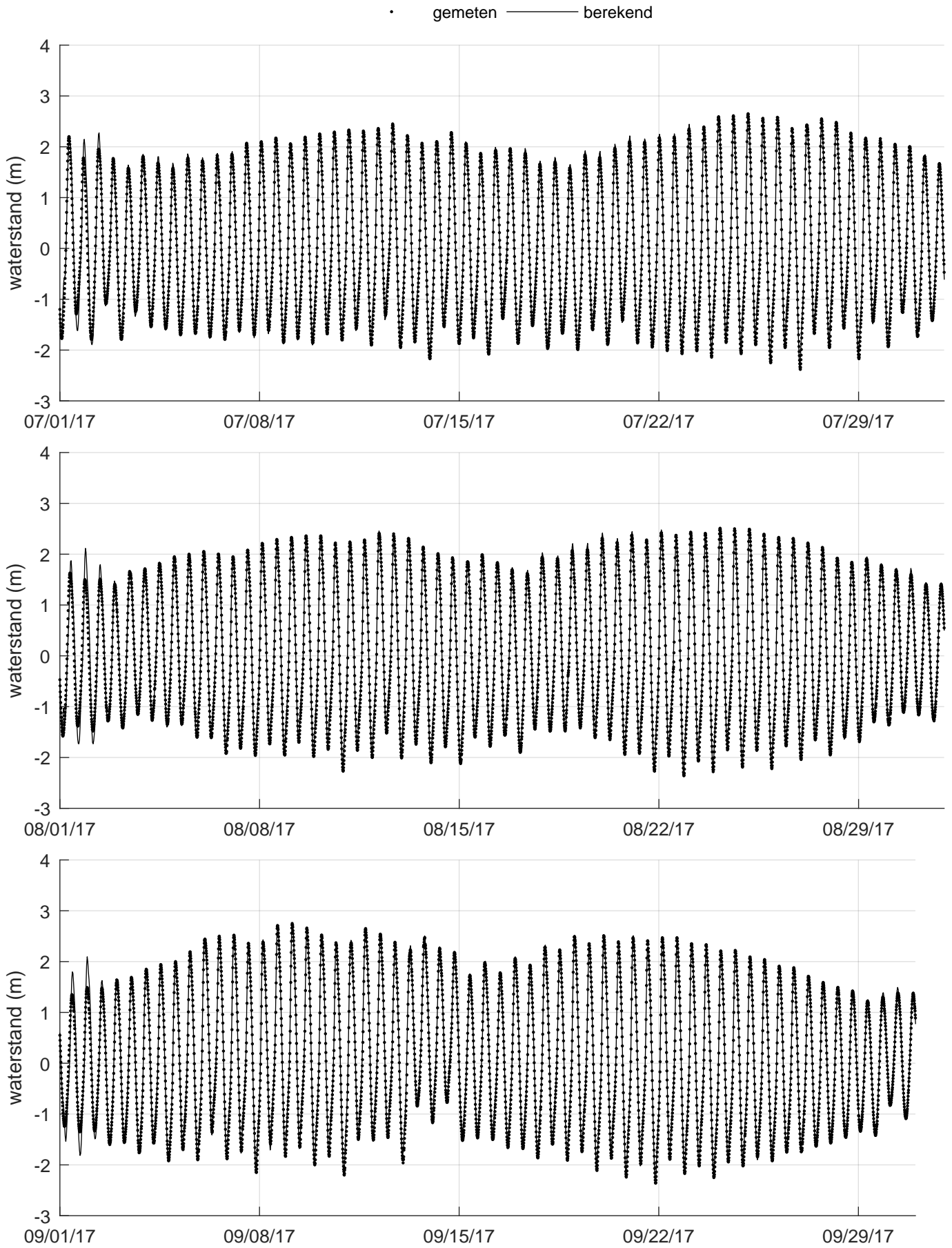
Ligging Waterbase-stations waterstand



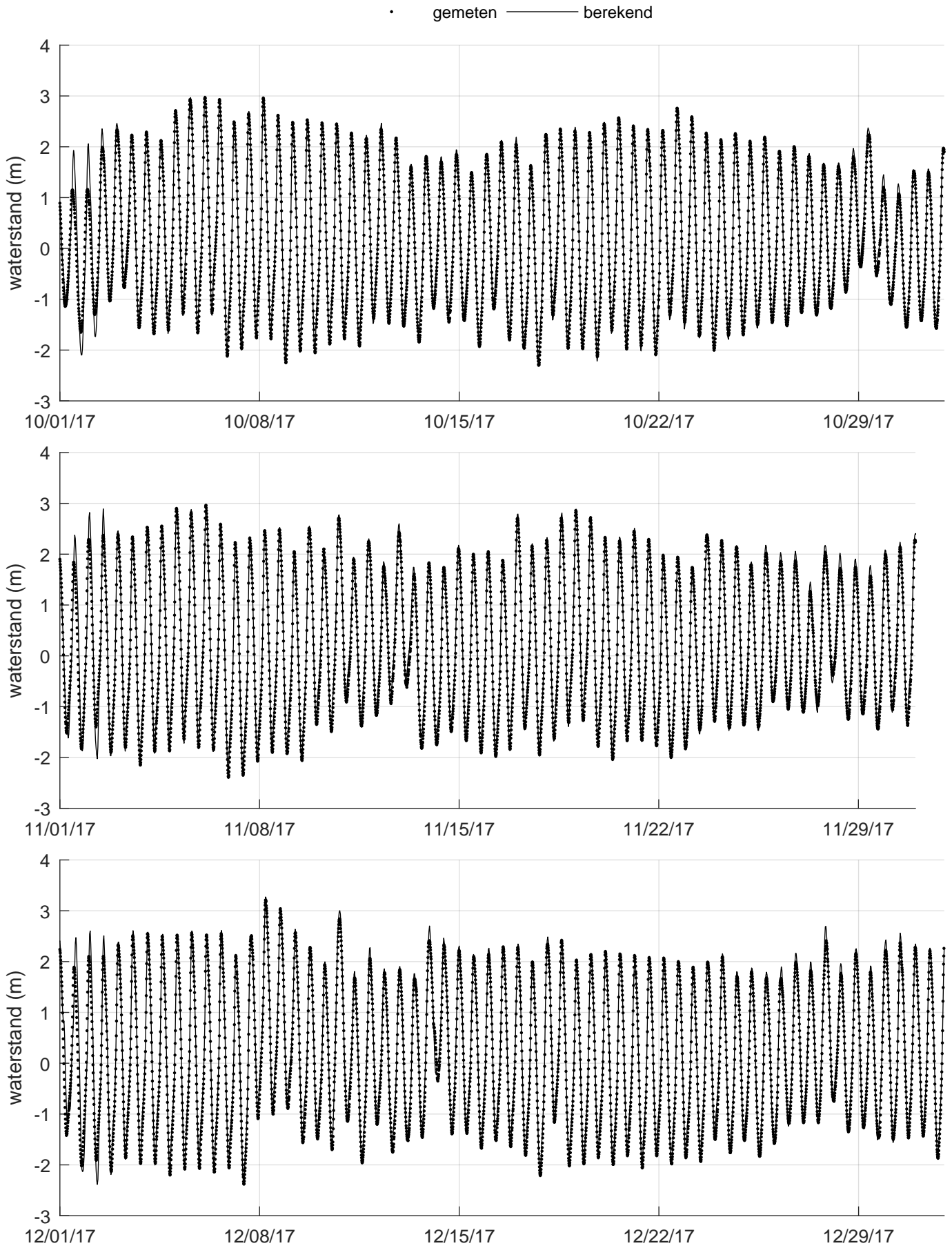
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
waterstand 1e kwartaal 2017, Waterbase-station Vlissingen



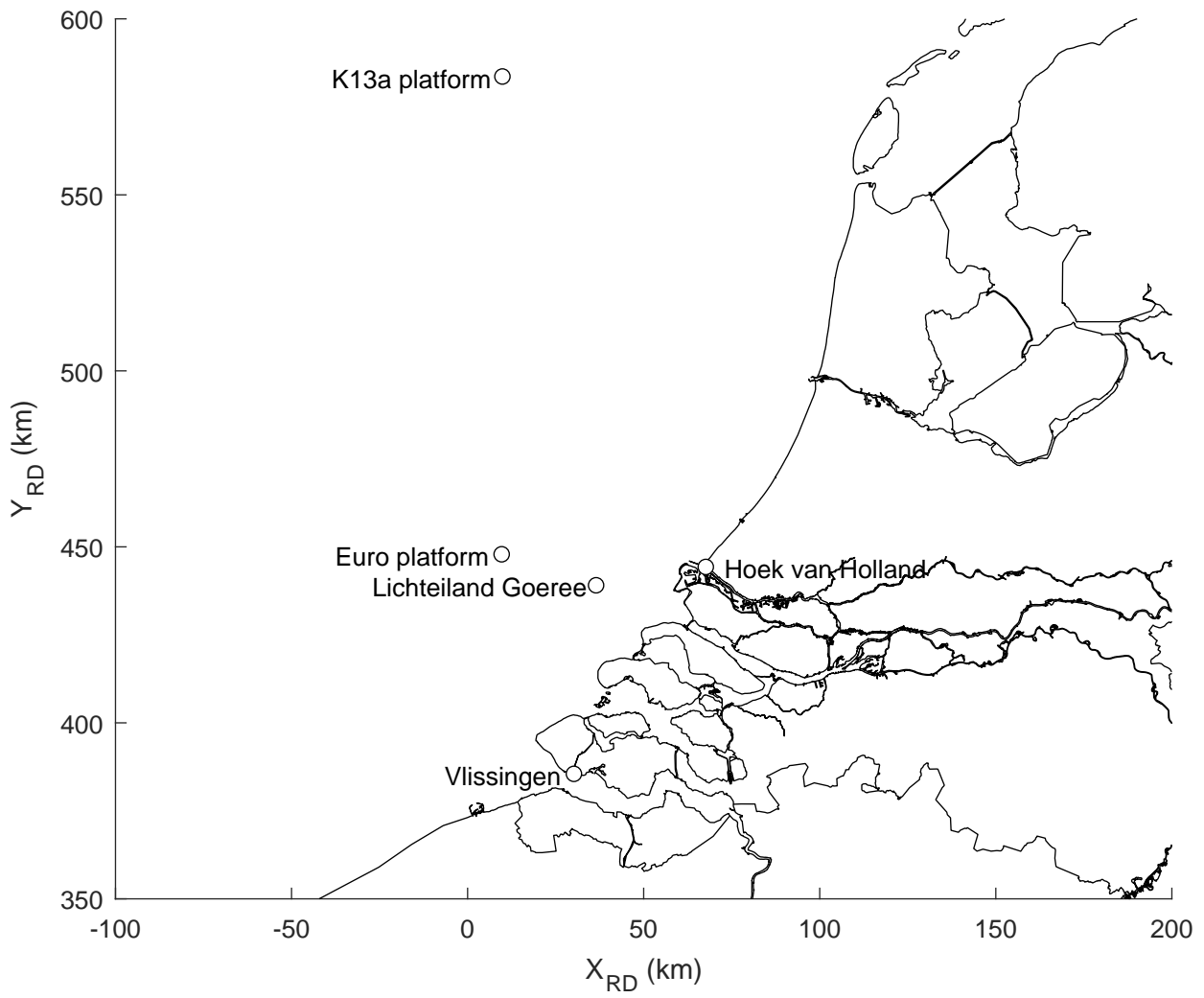
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
waterstand 2e kwartaal 2017, Waterbase-station Vlissingen



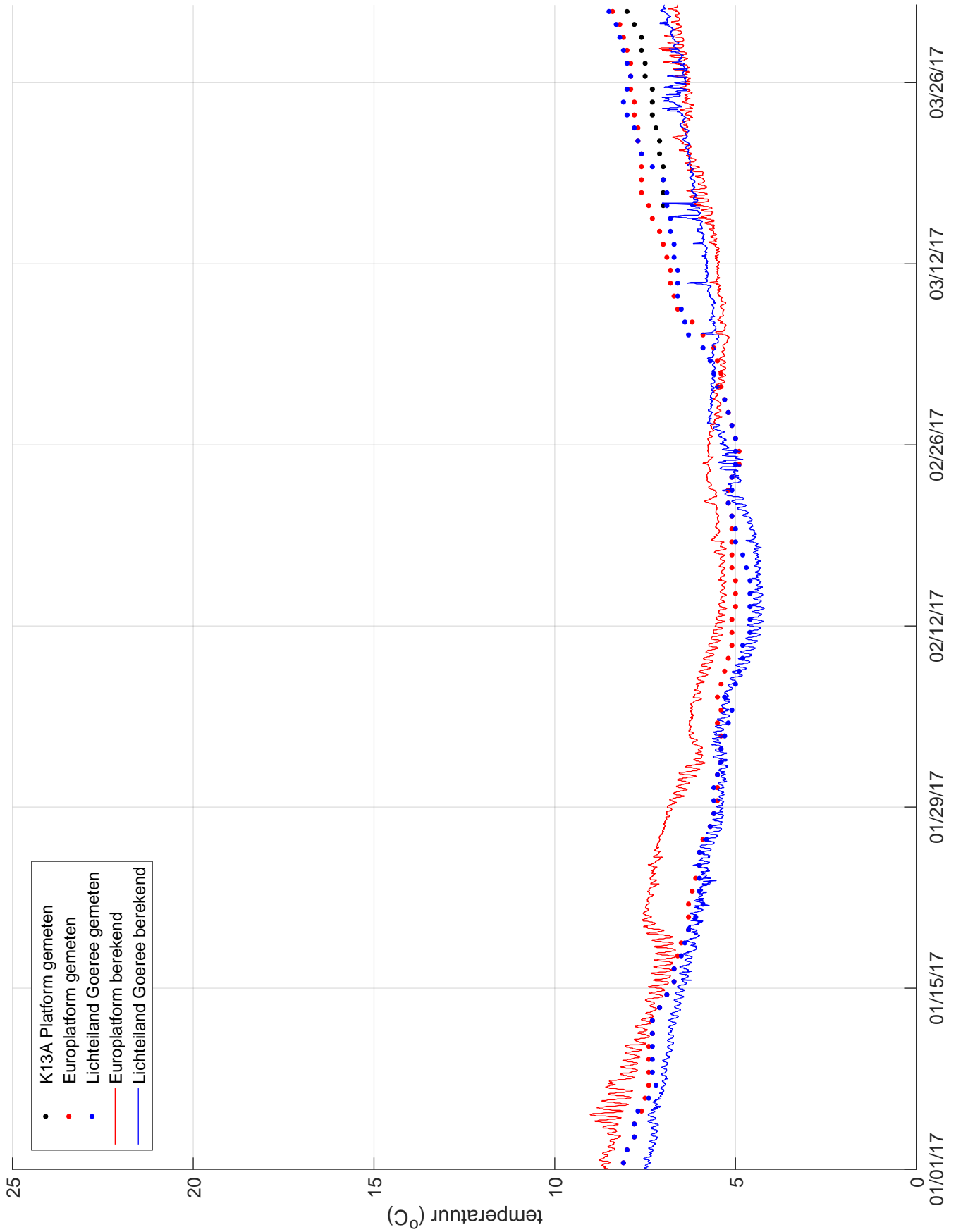
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
waterstand 3e kwartaal 2017, Waterbase-station Vlissingen



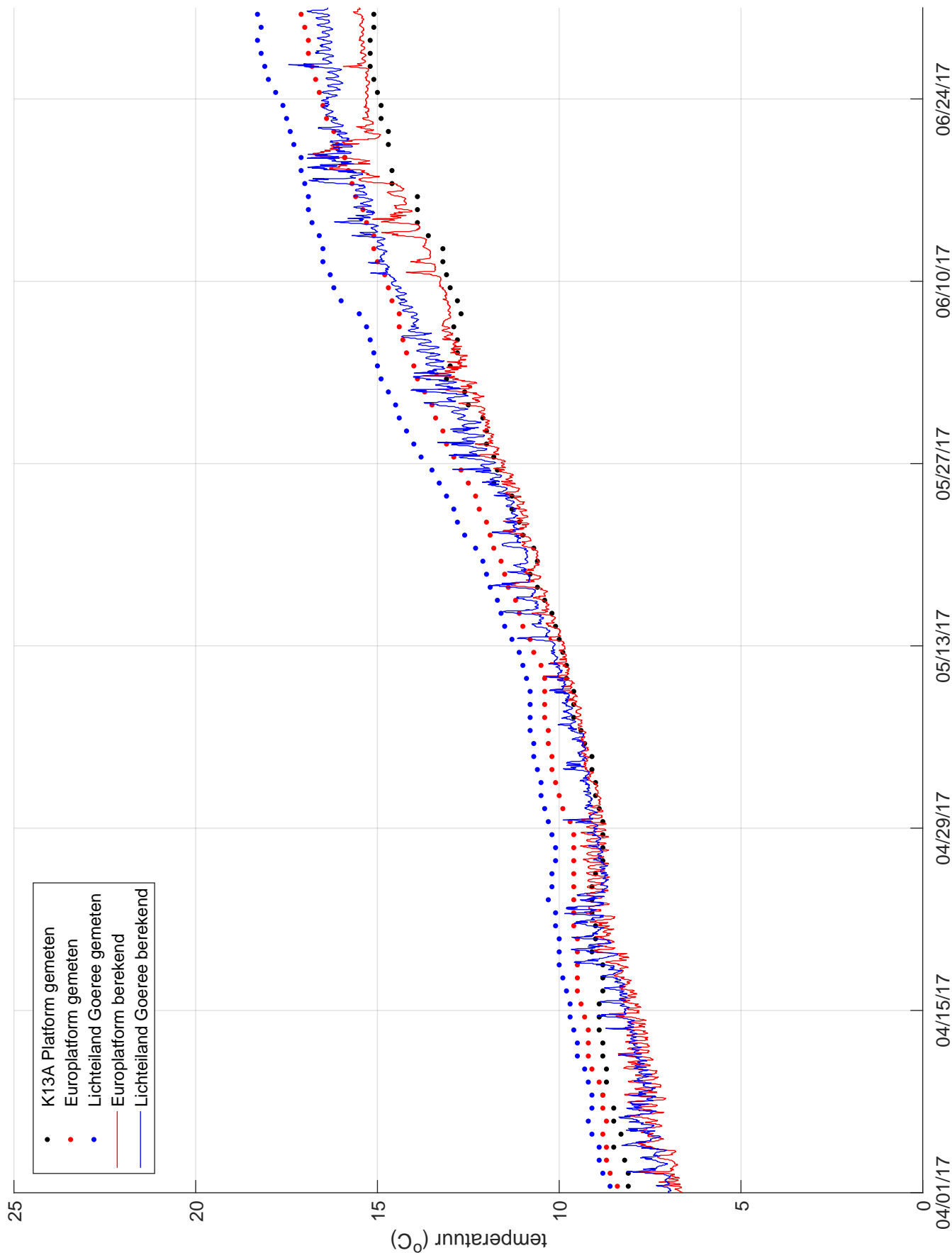
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
waterstand 4e kwartaal 2017, Waterbase-station Vlissingen



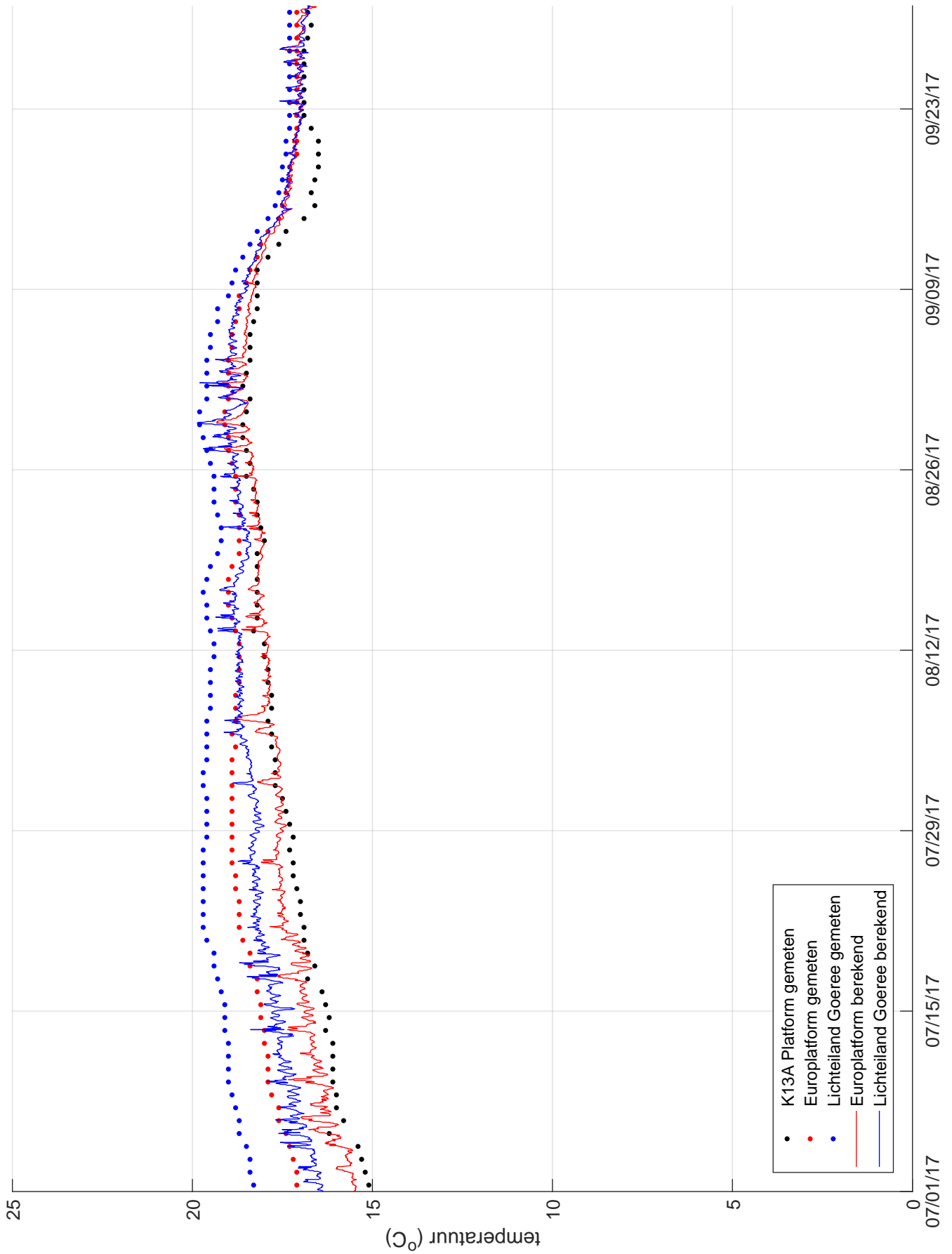
Ligging Waterbase-stations oppervlaktetemperatuur



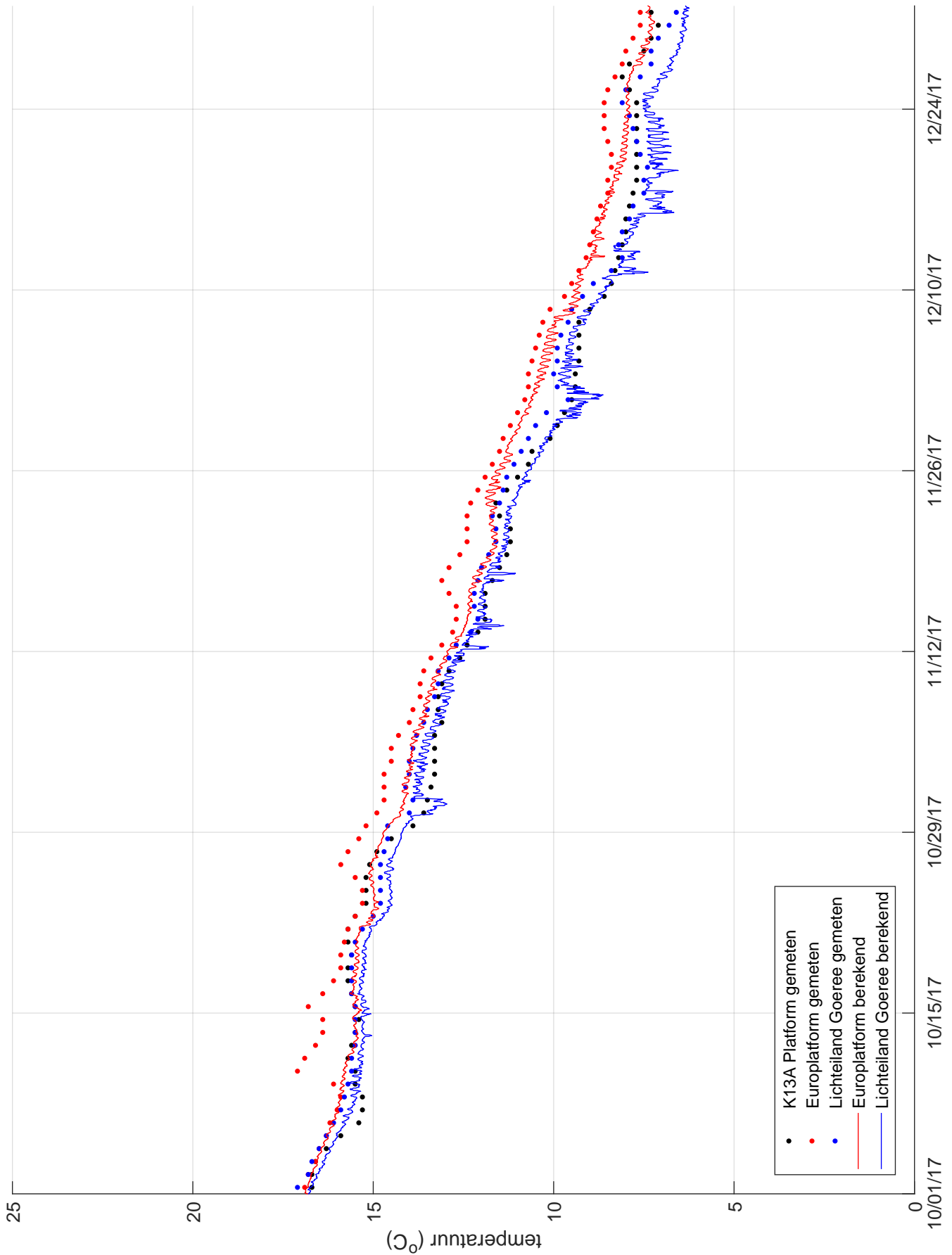
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
 oppervlaktetemperatuur 1e kwartaal 2017, Waterbase-
 stations Europlatf. en L.E.Goeree en de randvoorwaarde K13A Platf.



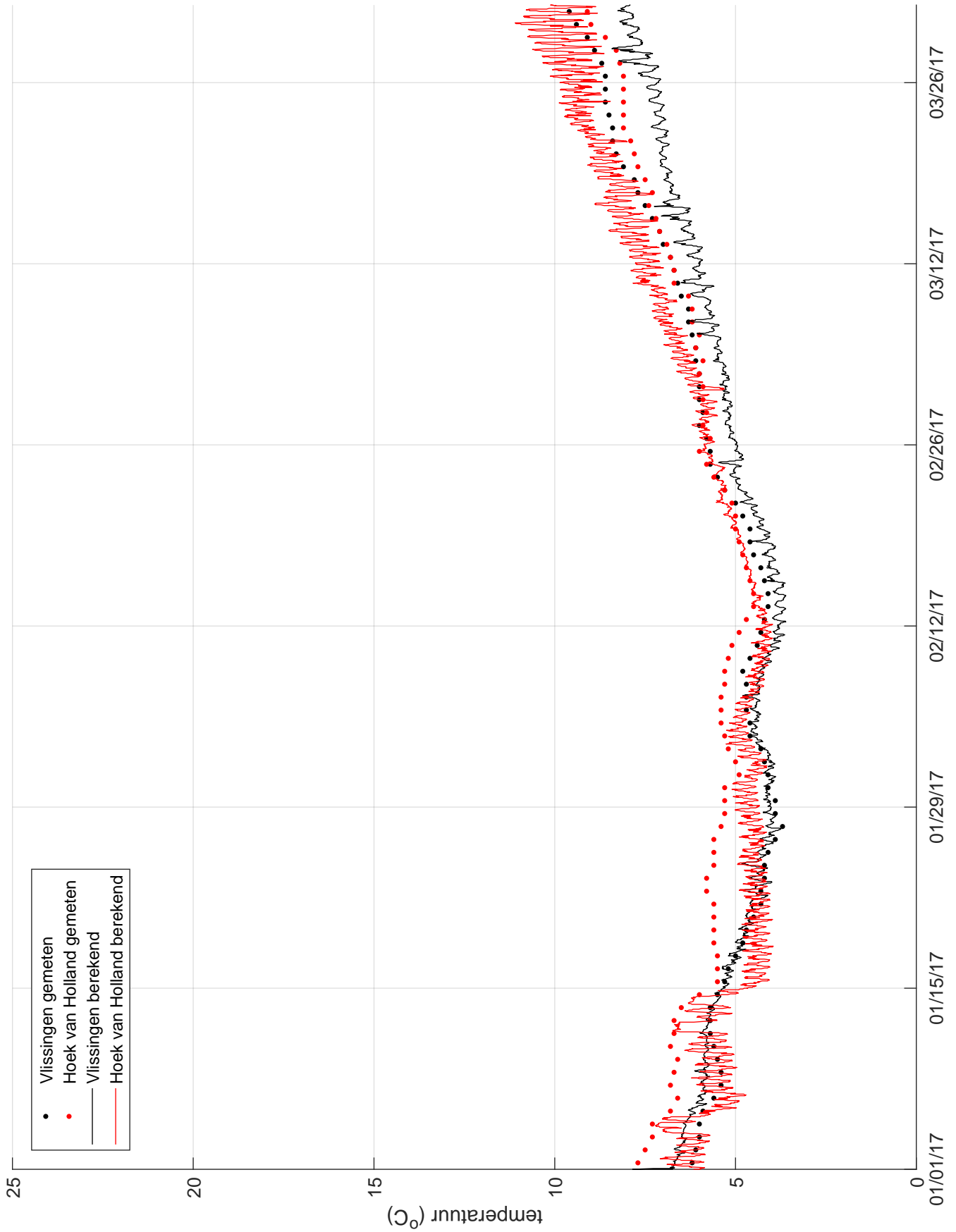
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlaktetemperatuur 2e kwartaal 2017, Waterbase-stations Europlattf. en L.E.Goeree en de randvoorwaarde K13A Plattf.



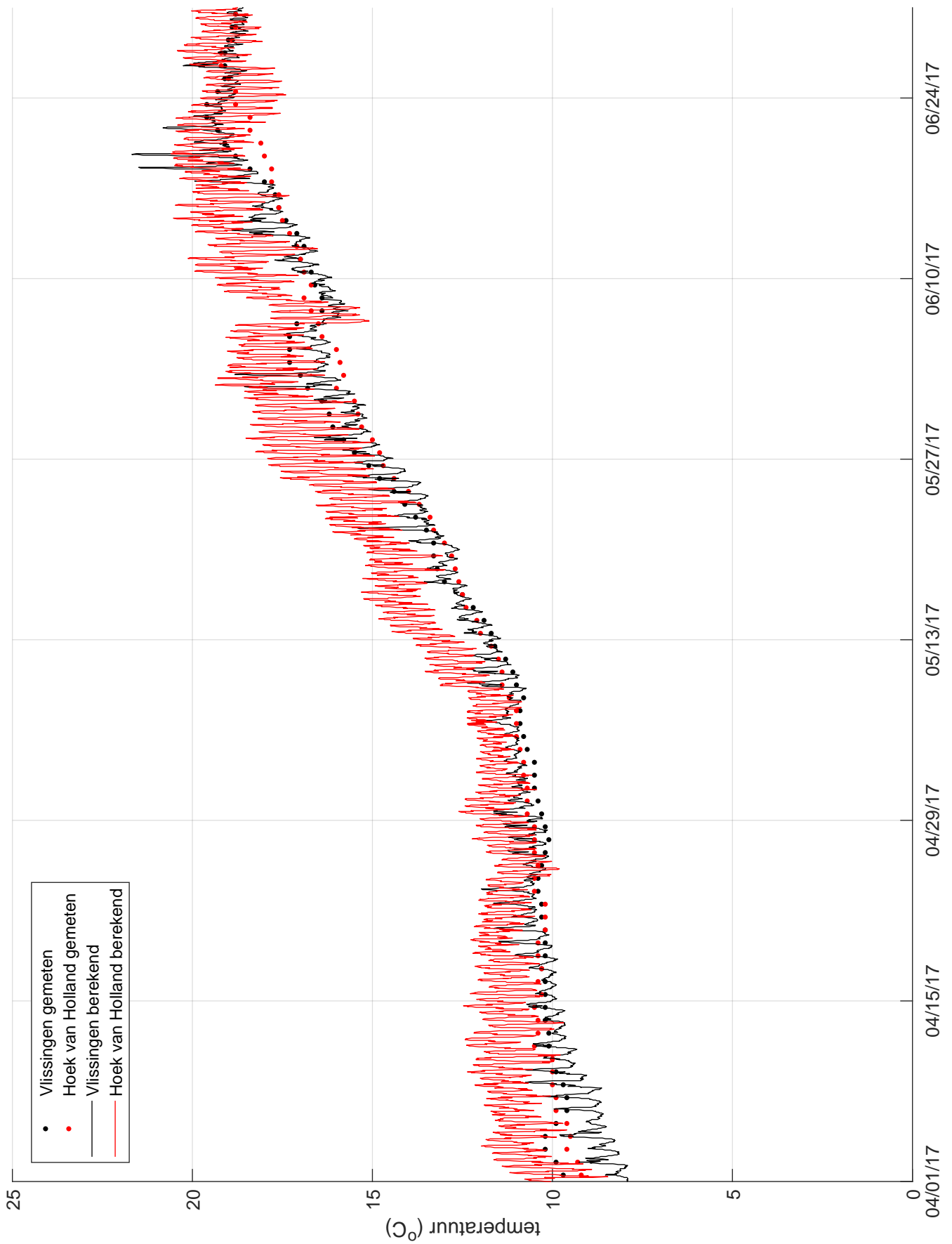
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlaktetemperatuur 3e kwartaal 2017, Waterbase-stations Europlatf. en L.E.Goeree en de randvoorwaarde K13A Platf.



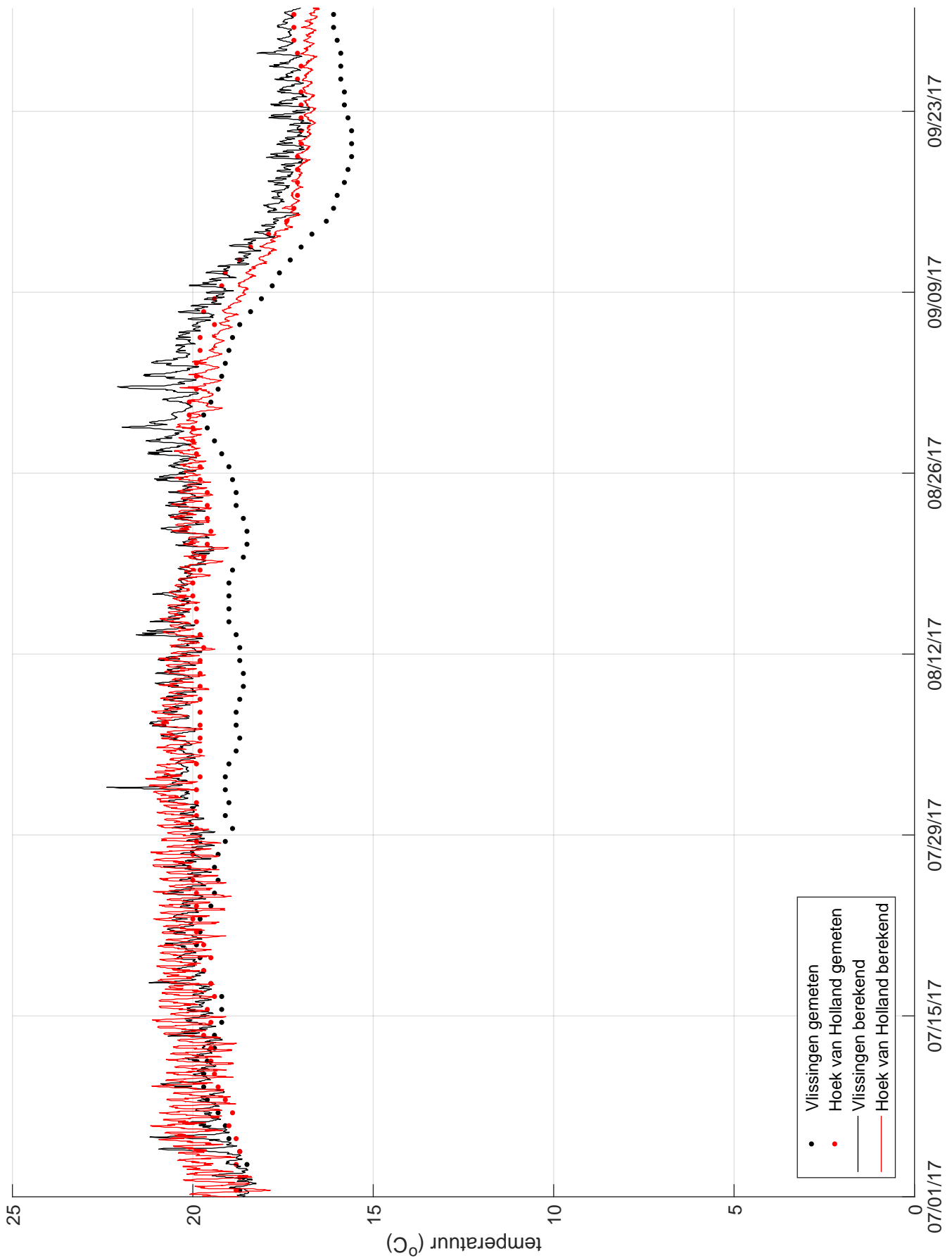
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlaktetemperatuur 4e kwartaal 2017, Waterbase-stations Europlatf. en L.E.Goeree en de randvoorwaarde K13A Platf.



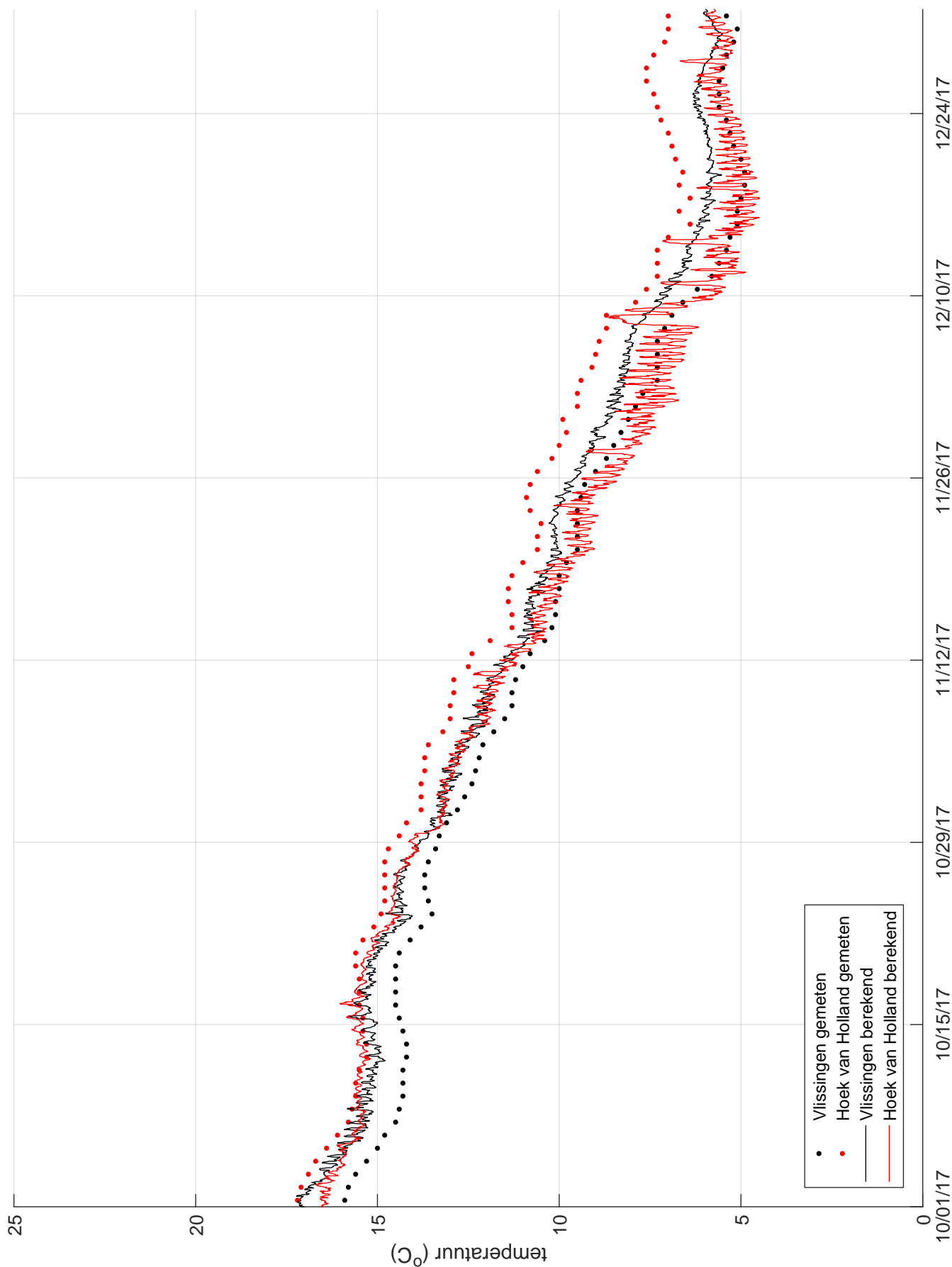
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlaktetemperatuur 1e kwartaal 2017, Waterbase-stations Vlissingen en Hoek van Holland



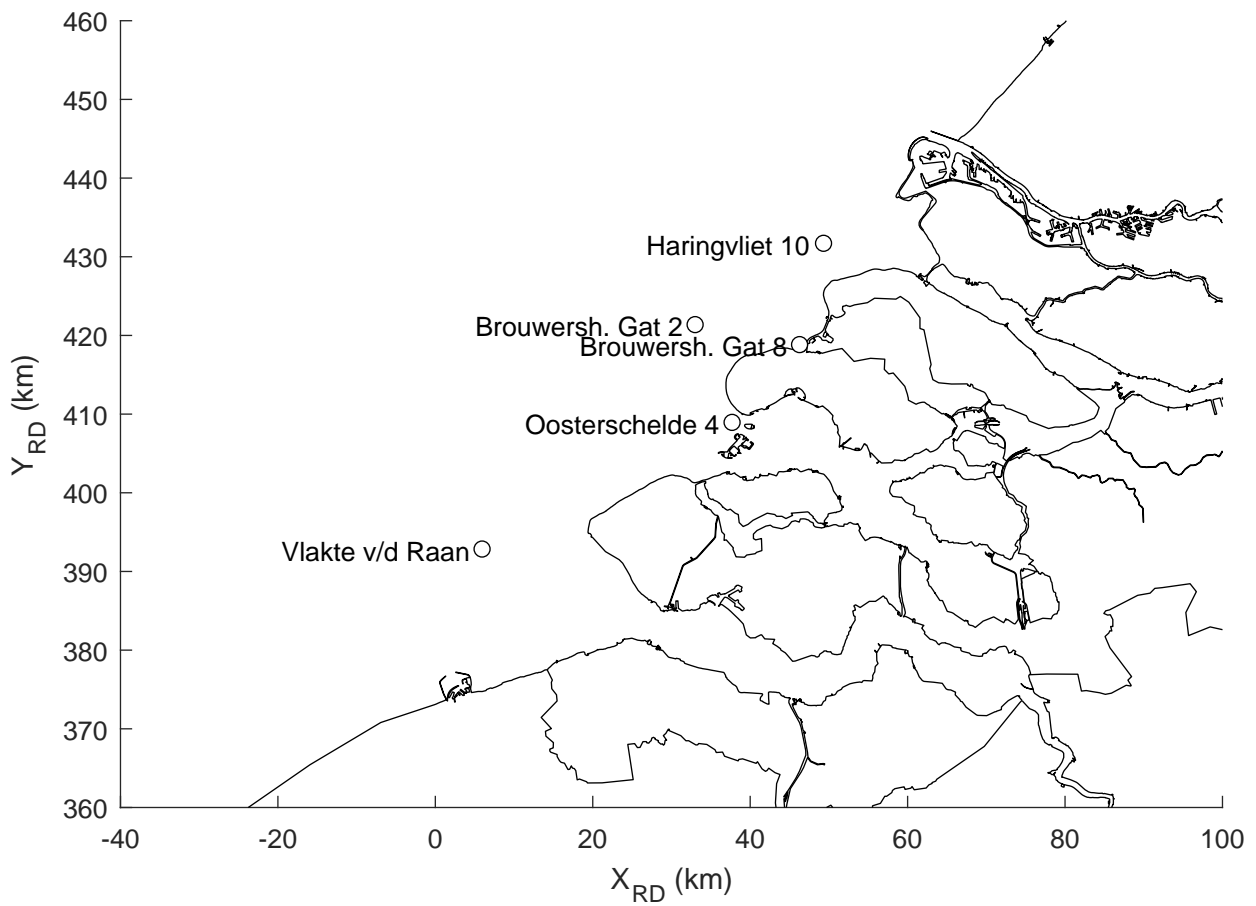
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlaktetemperatuur 2e kwartaal 2017, Waterbase-stations Vlissingen en Hoek van Holland



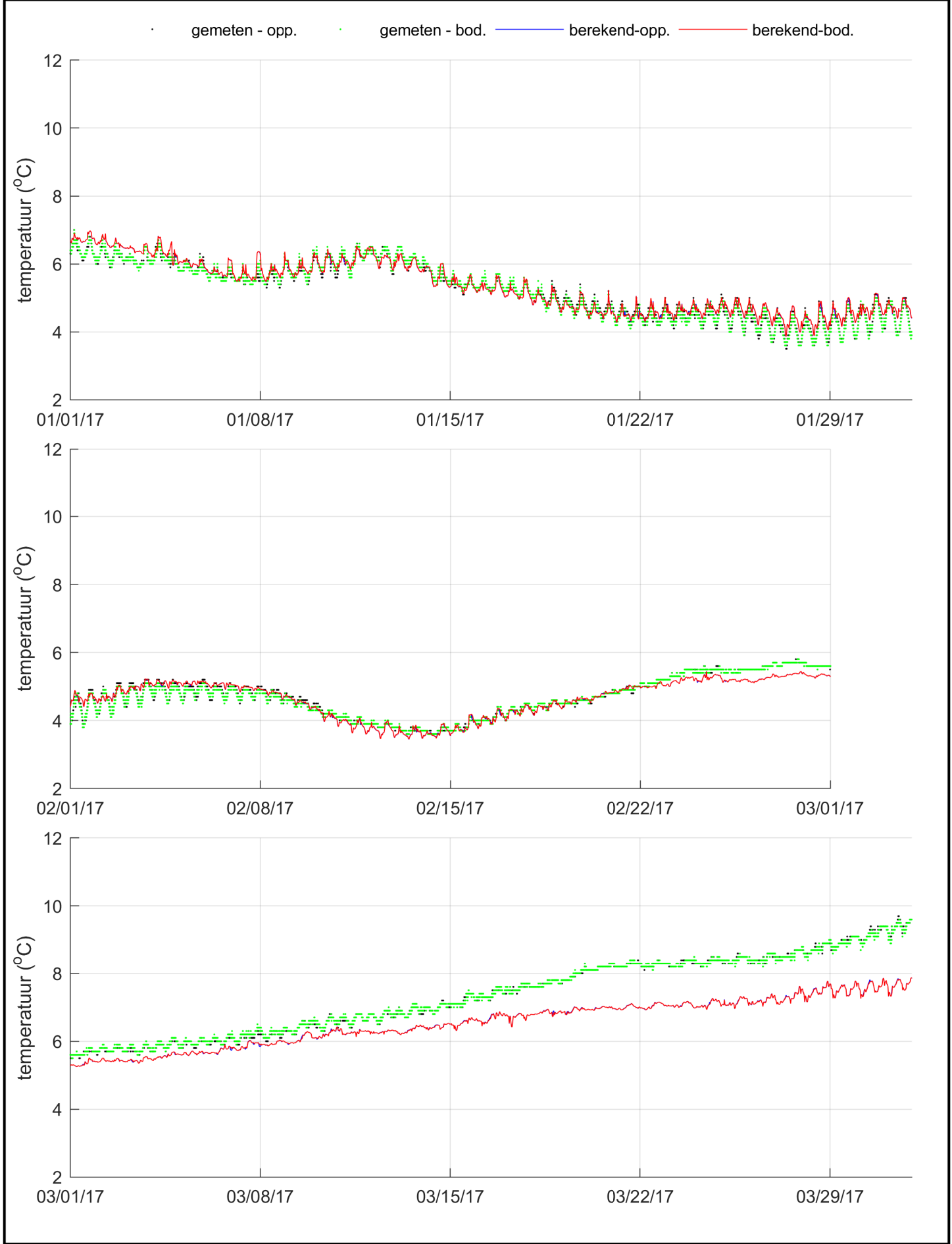
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlaktetemperatuur 3e kwartaal 2017, Waterbase-stations Vlissingen en Hoek van Holland



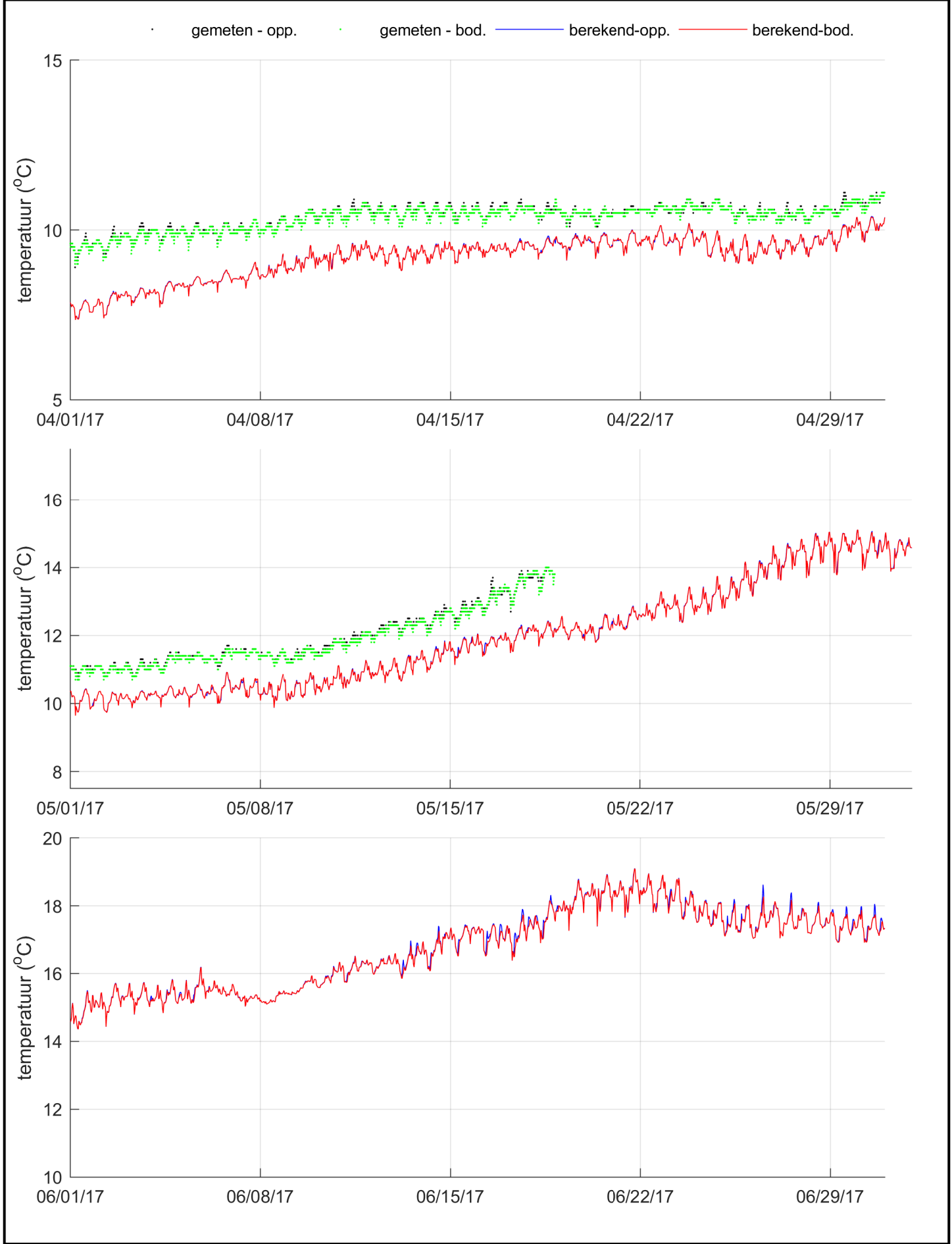
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlaktetemperatuur 4e kwartaal 2017, Waterbase-stations Vlissingen en Hoek van Holland



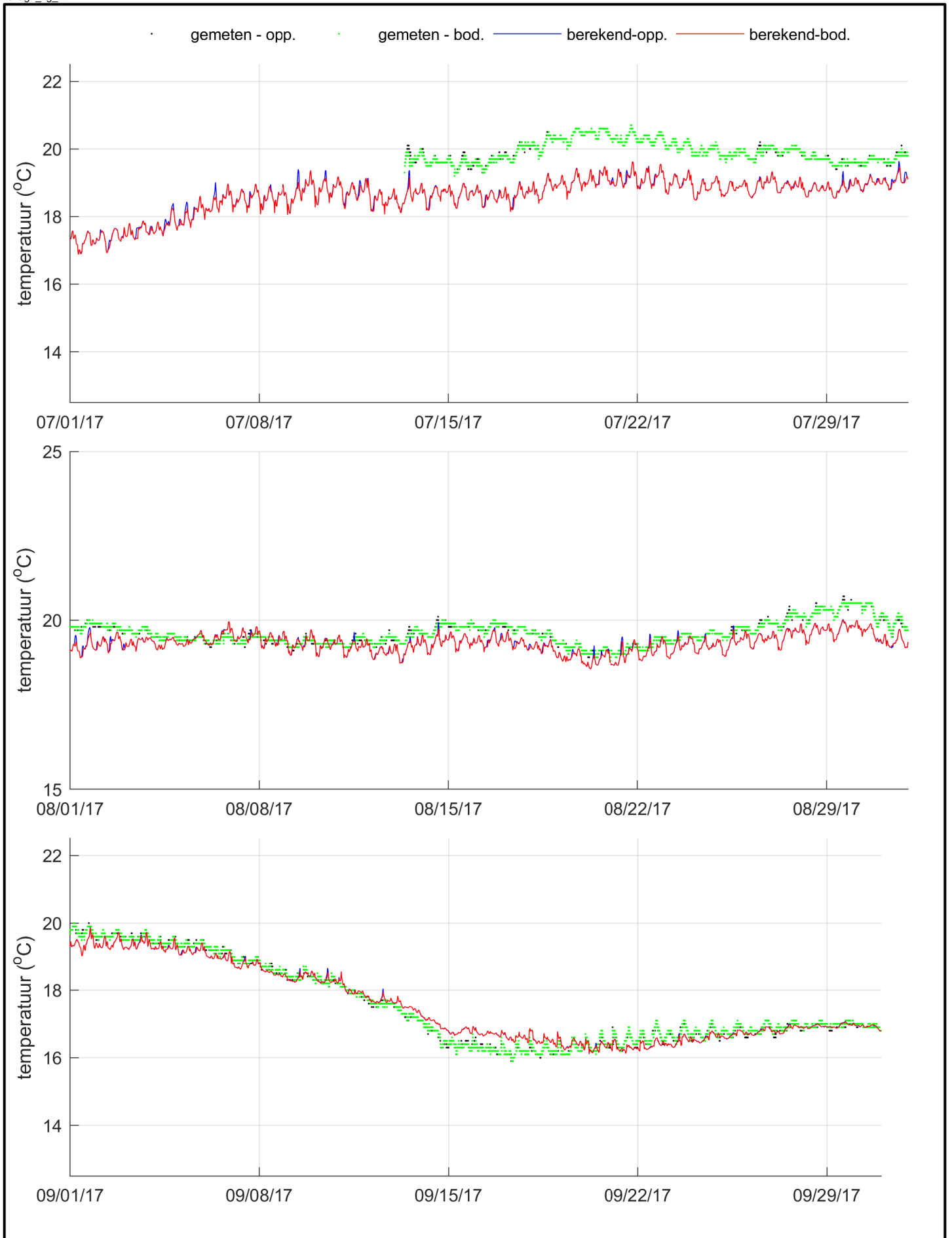
Ligging Zege-stations temperatuur en saliniteit



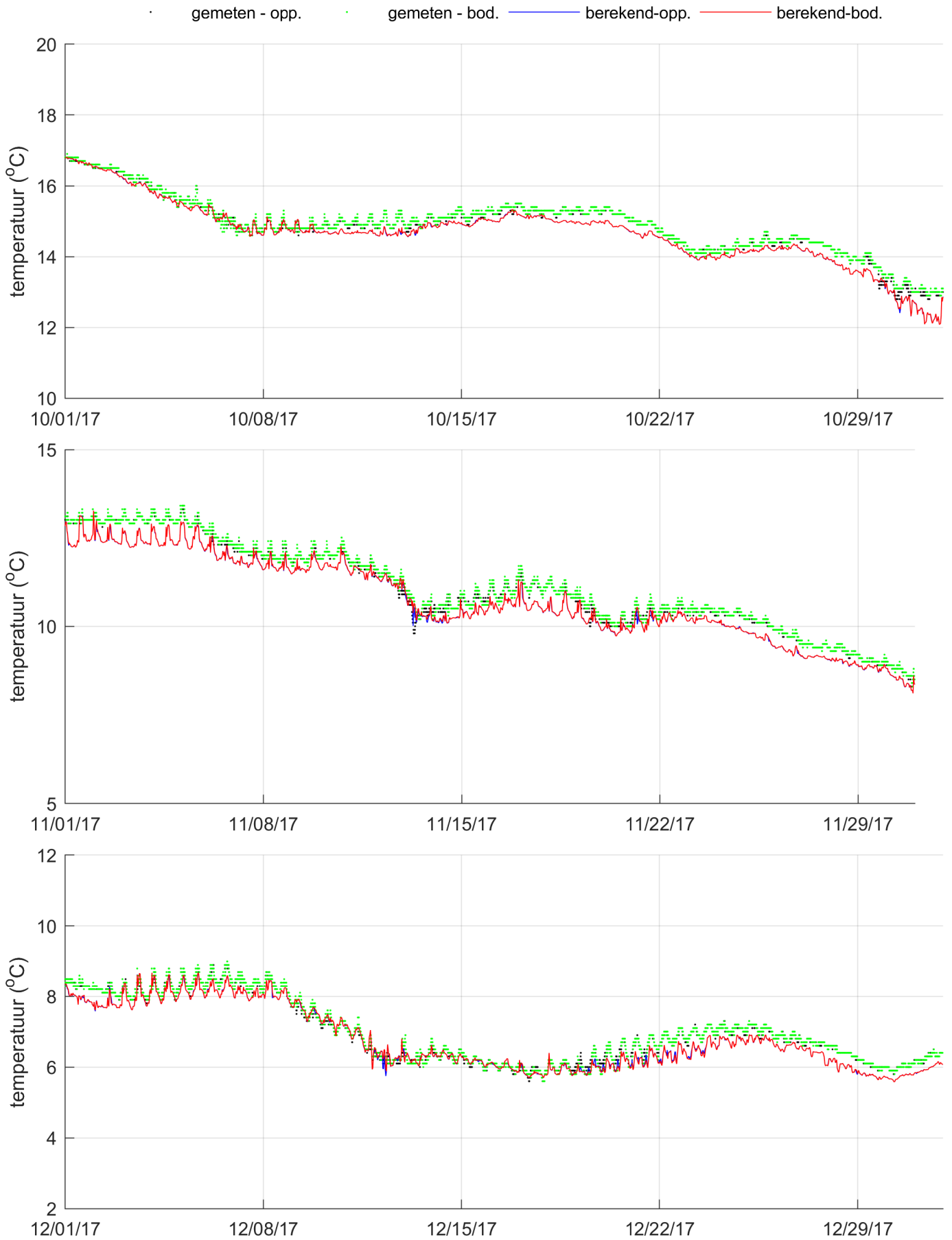
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemtemperatuur 1e kwartaal 2017, Zege-station Oosterschelde 4



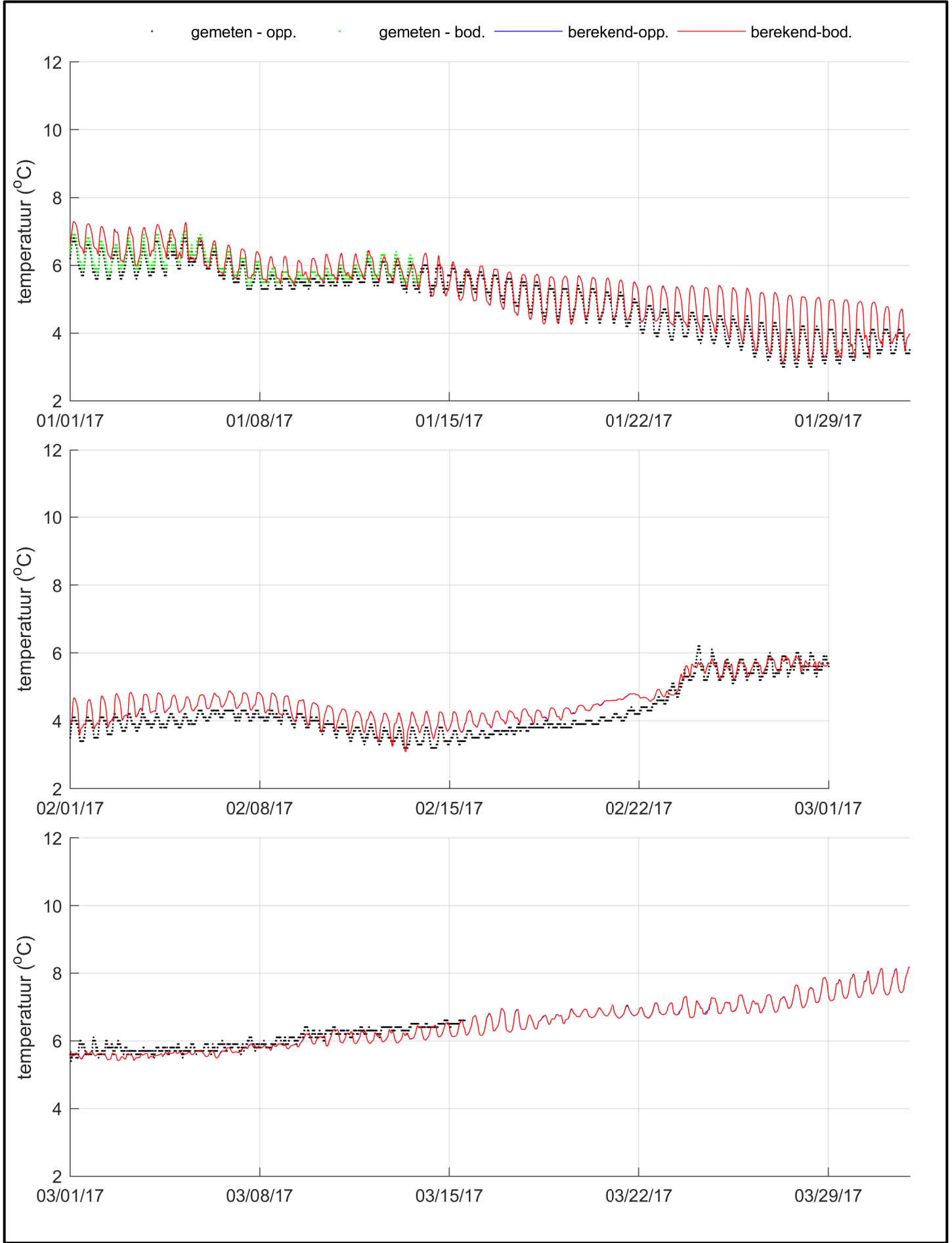
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemtemperatuur 2e kwartaal 2017, Zege-station Oosterschelde 4



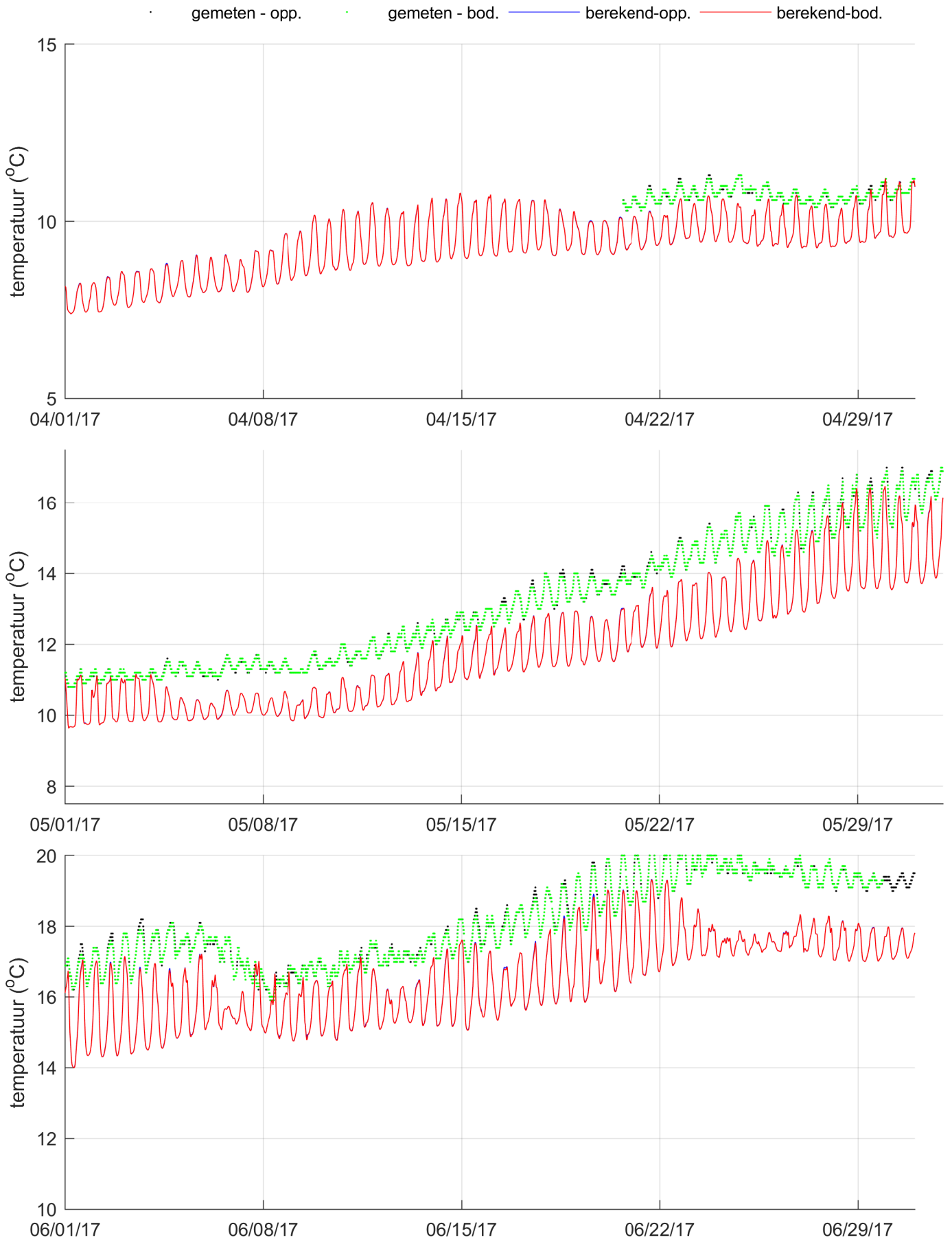
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
oppervlakte- en bodtemperatuur 3e kwartaal 2017, Zege-
station Oosterschelde 4



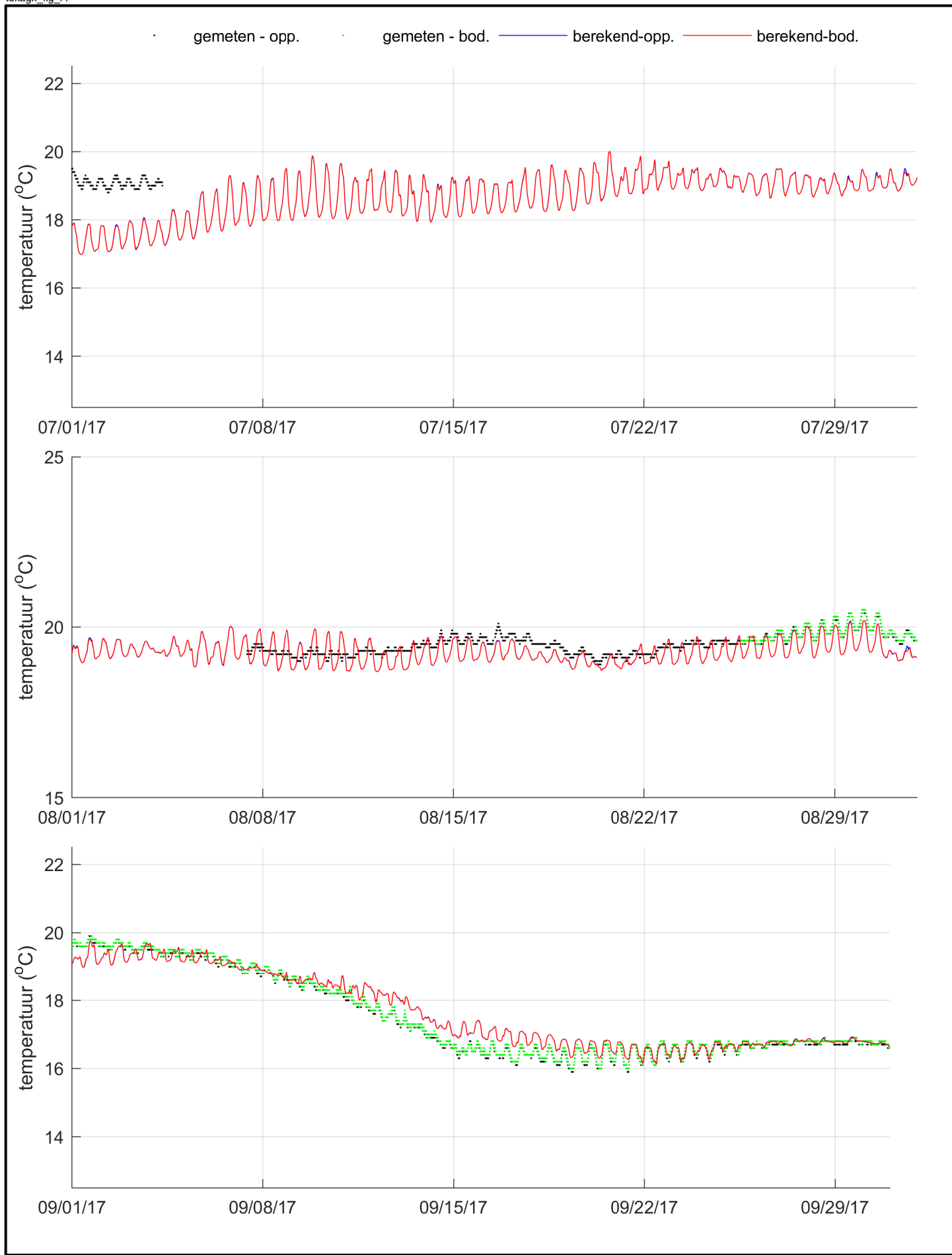
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemtemperatuur 4e kwartaal 2017, Zege-station Oosterschelde 4



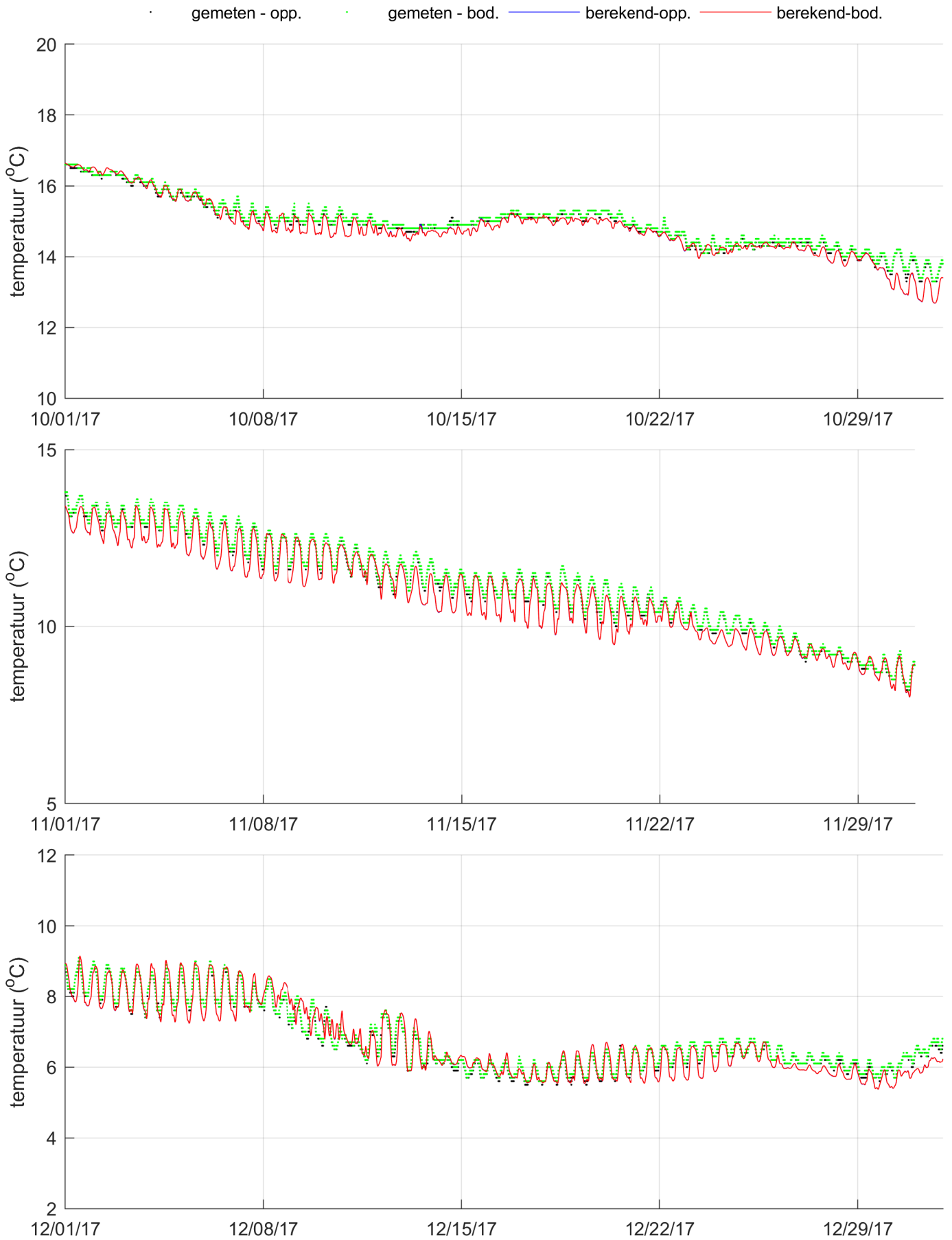
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemtemperatuur 1e kwartaal 2017, Zege- station Vlakte van de Raan		
	PMR-NCV Abiotiek	C03041.002127 Fig. B.20



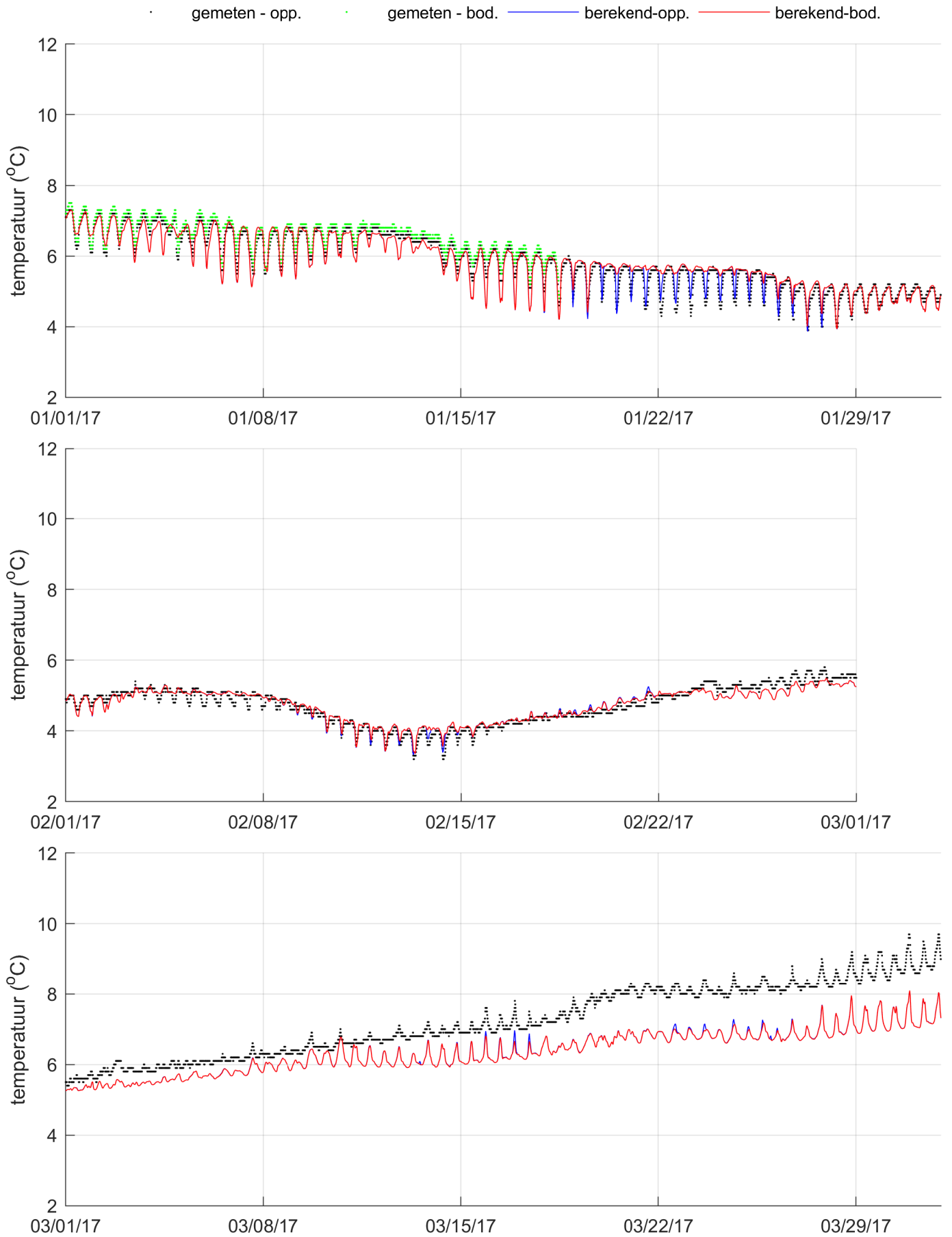
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
 oppervlakte- en bodemtemperatuur 2e kwartaal 2017, Zege-
 station Vlakte van de Raan



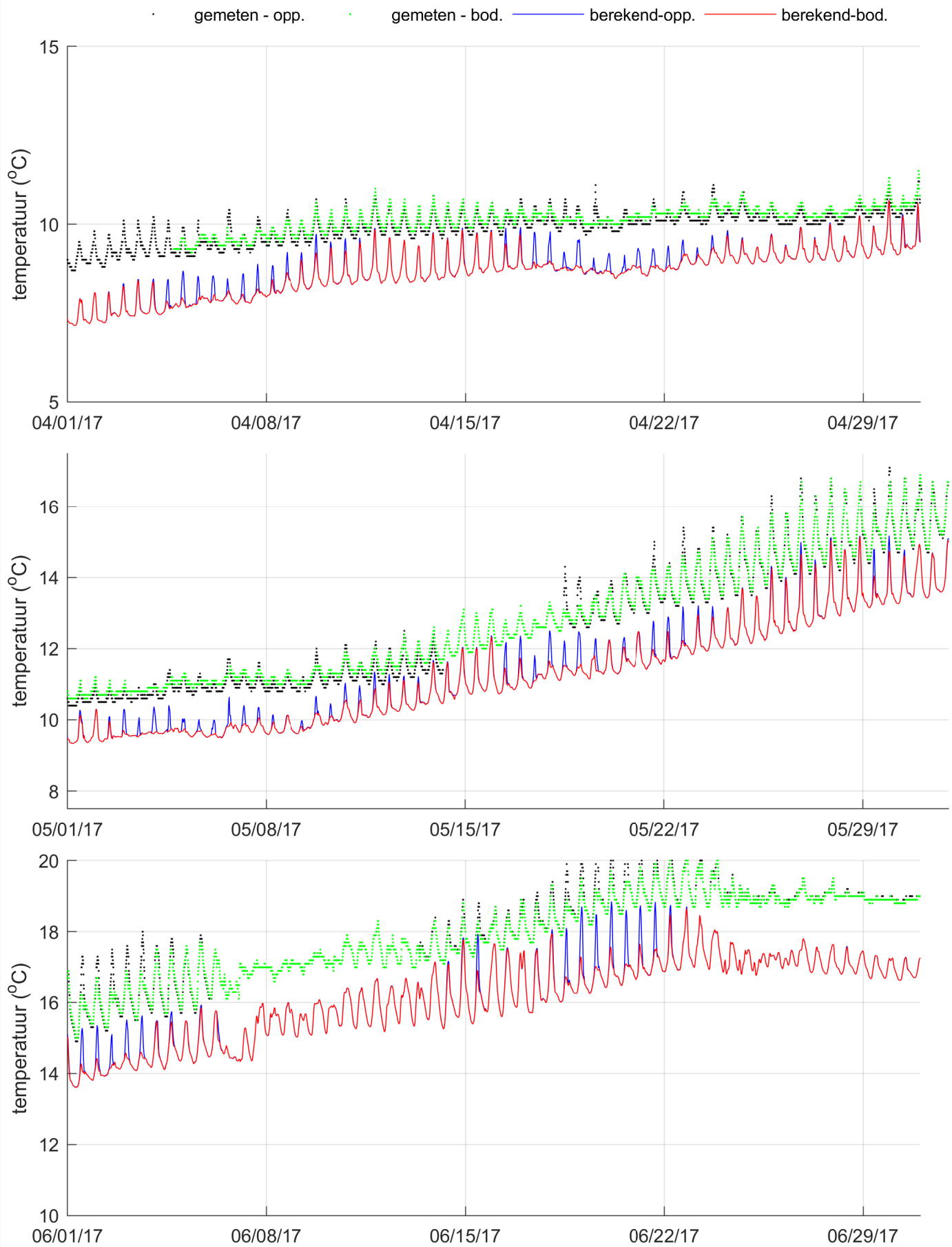
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemtemperatuur 3e kwartaal 2017, Zege- station Vlakte van de Raan		
	PMR-NCV Abiotiek	C03041.002127



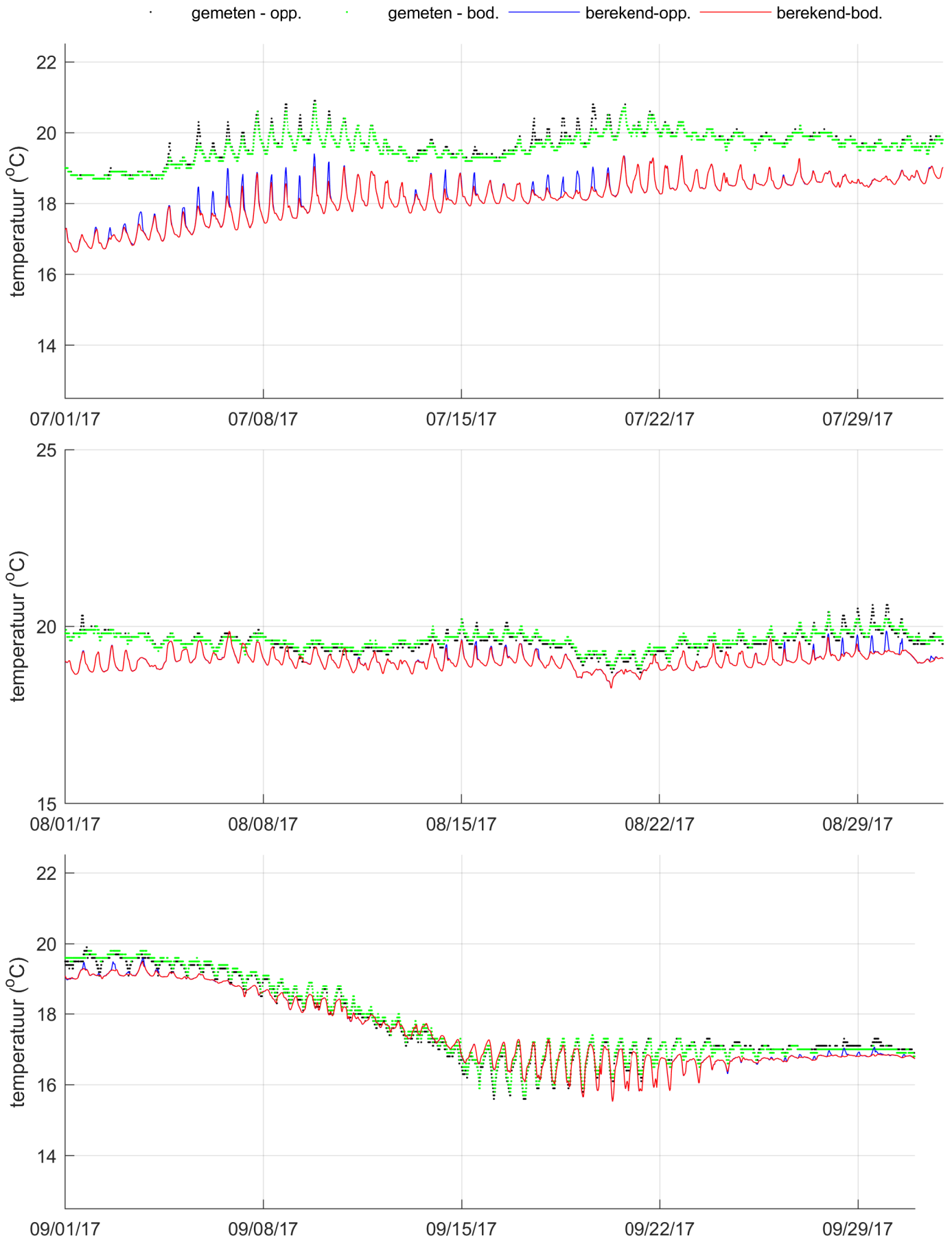
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemtemperatuur 4e kwartaal 2017, Zege-station Vlakte van de Raan



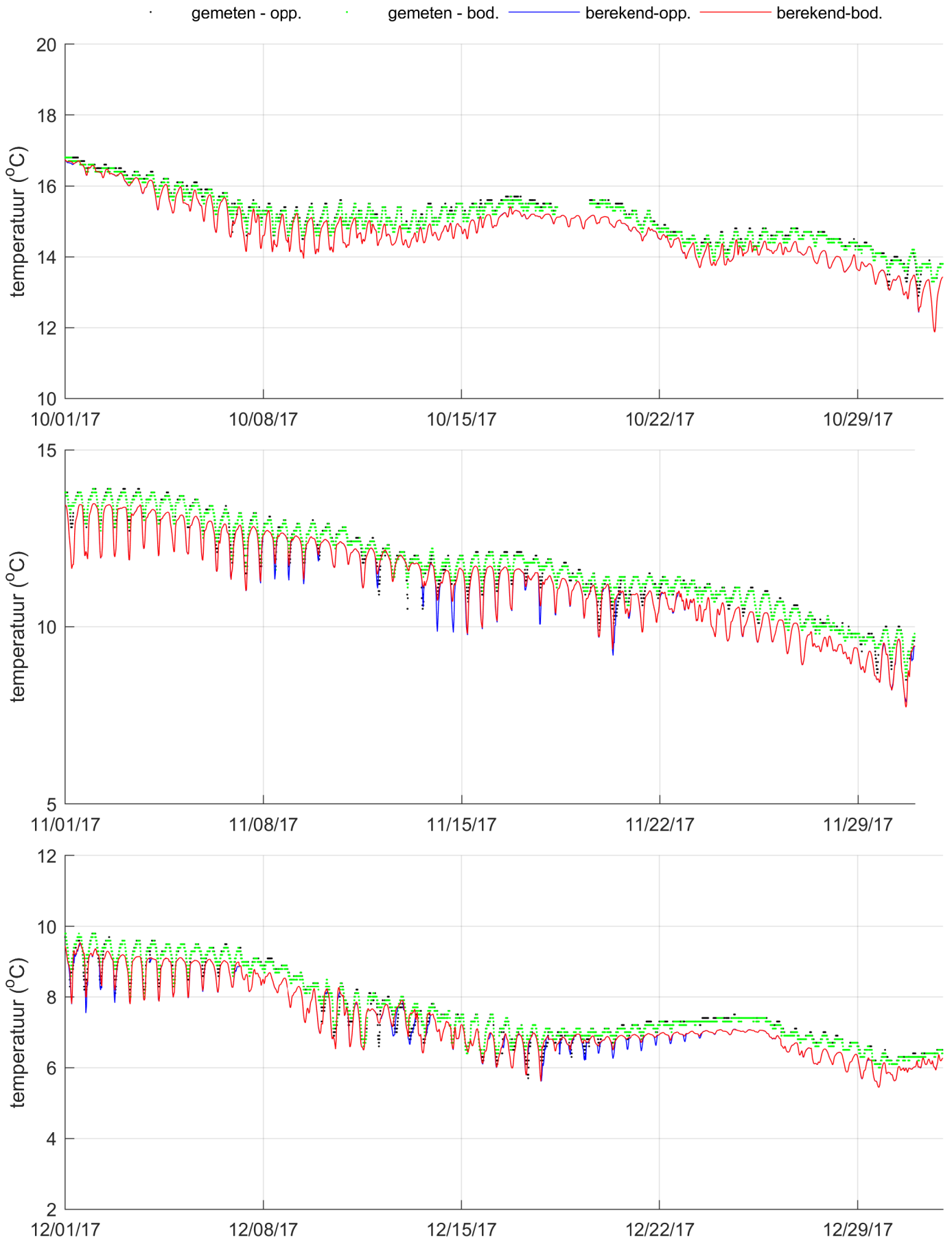
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
oppervlakte- en bodemtemperatuur 1e kwartaal 2017, Zege-
station Brouwershavensche Gat 2



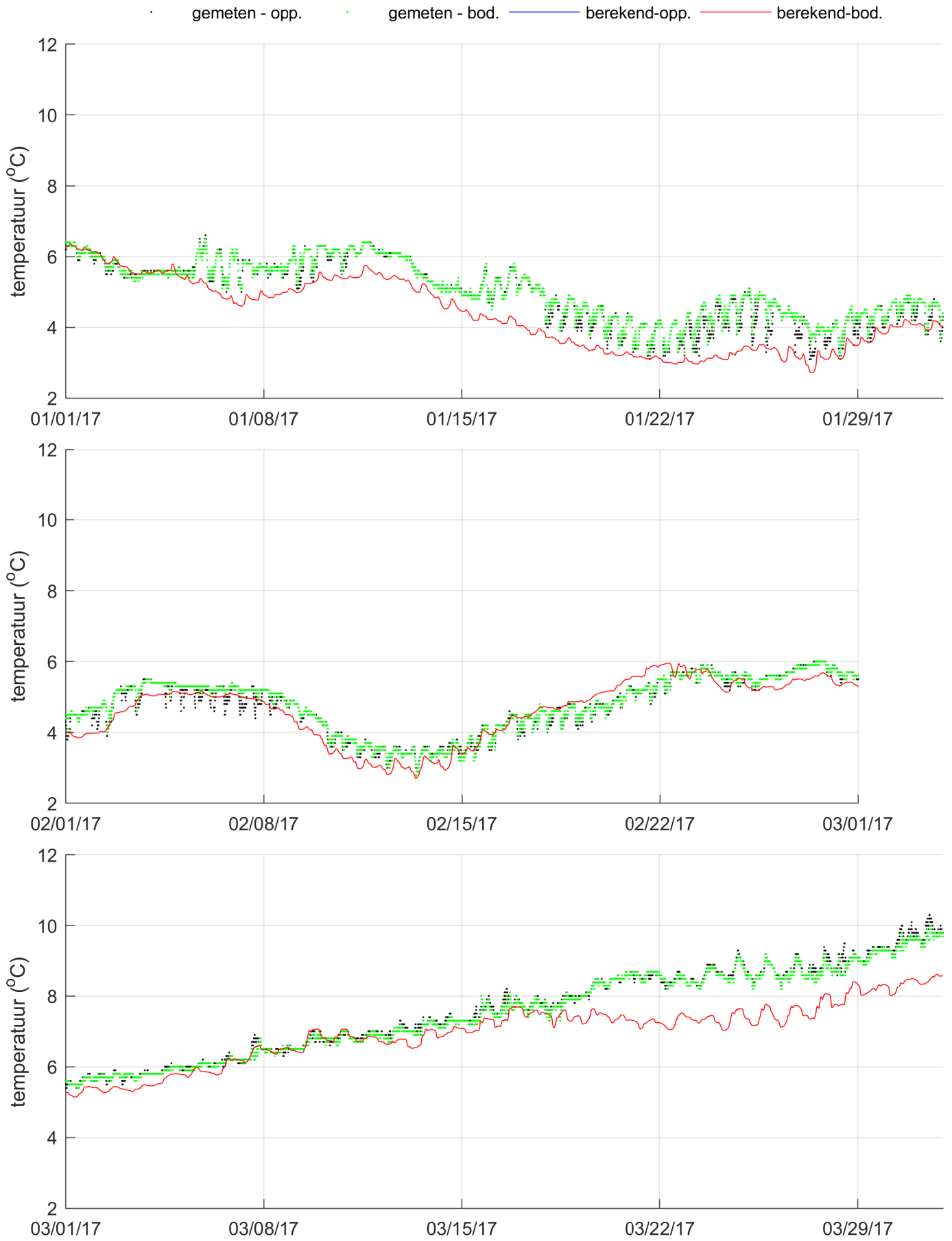
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemtemperatuur 2e kwartaal 2017, Zege-station Brouwershavensche Gat 2



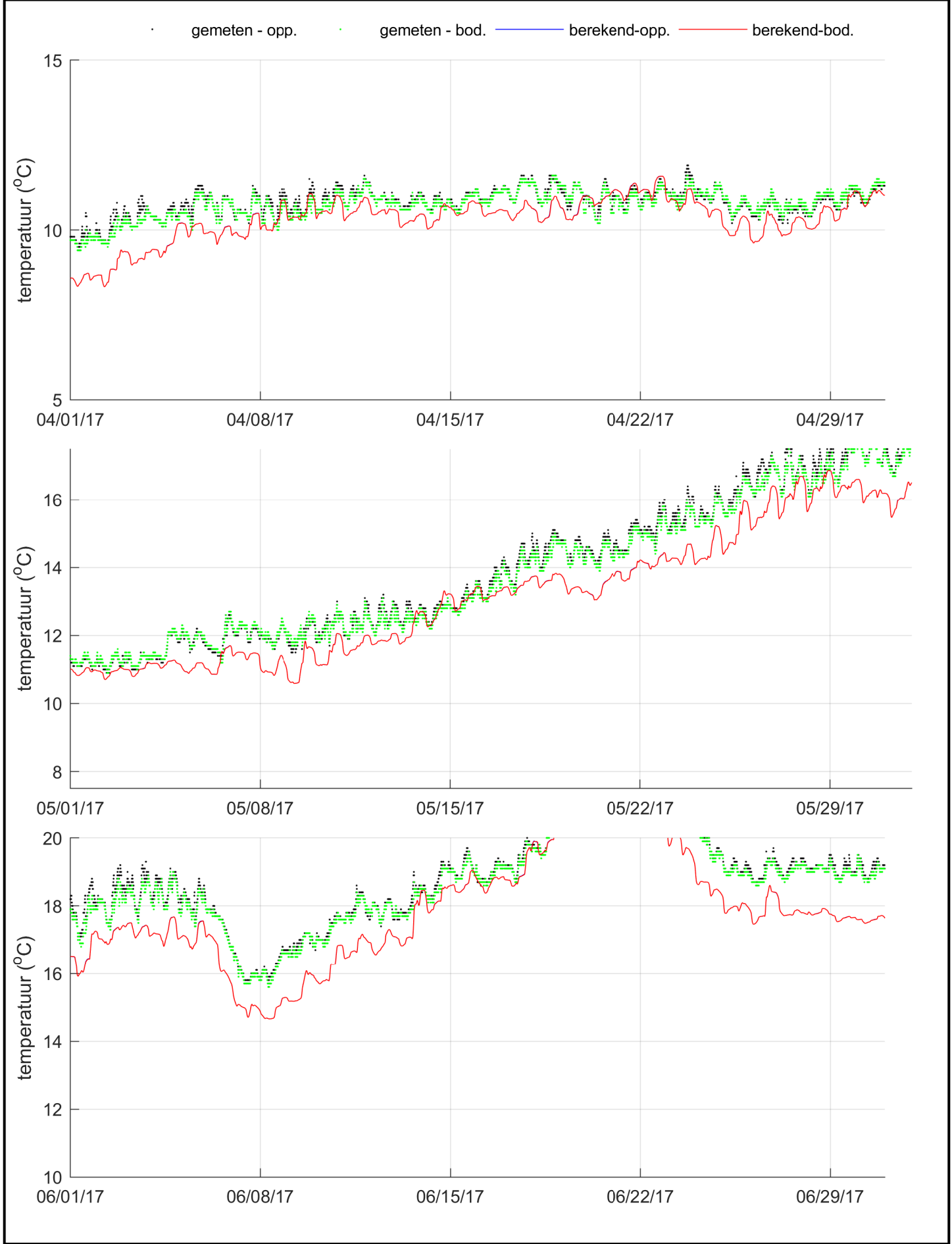
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemtemperatuur 3e kwartaal 2017, Zege-station Brouwershavensche Gat 2



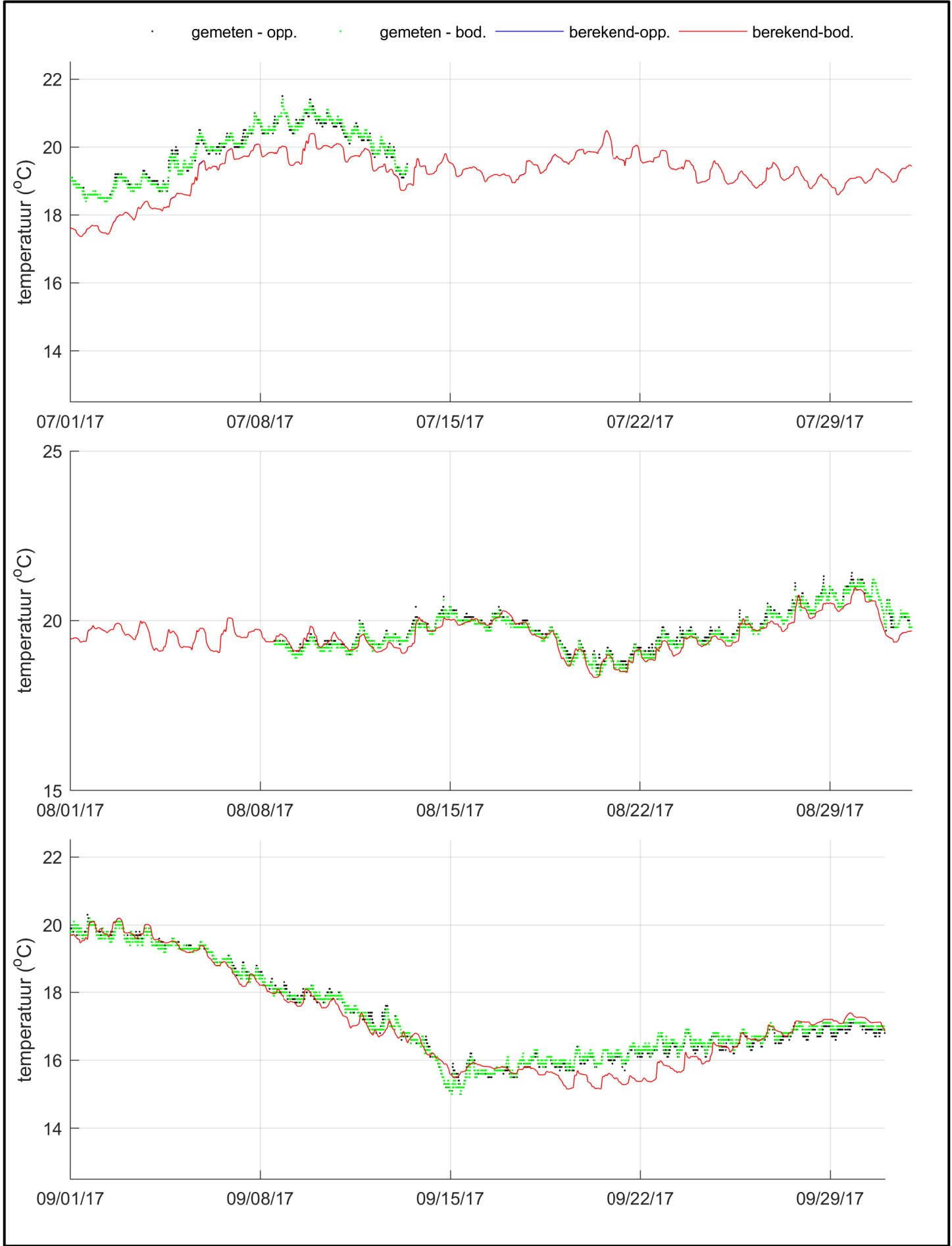
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
 oppervlakte- en bodemtemperatuur 4e kwartaal 2017, Zege-
 station Brouwershavensche Gat 2



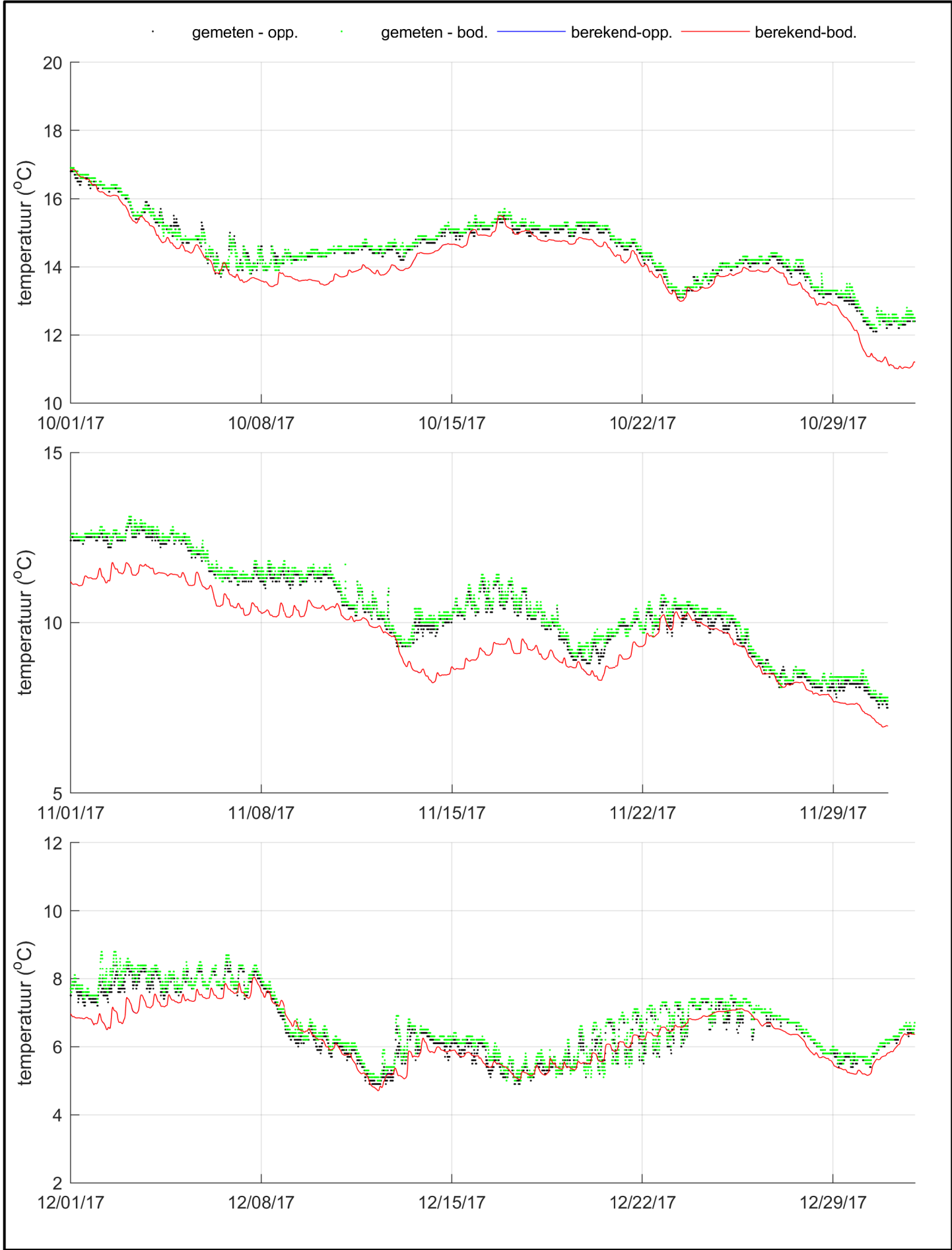
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
 oppervlakte- en bodemtemperatuur 1e kwartaal 2017, Zege-
 station Brouwershavensche Gat 8



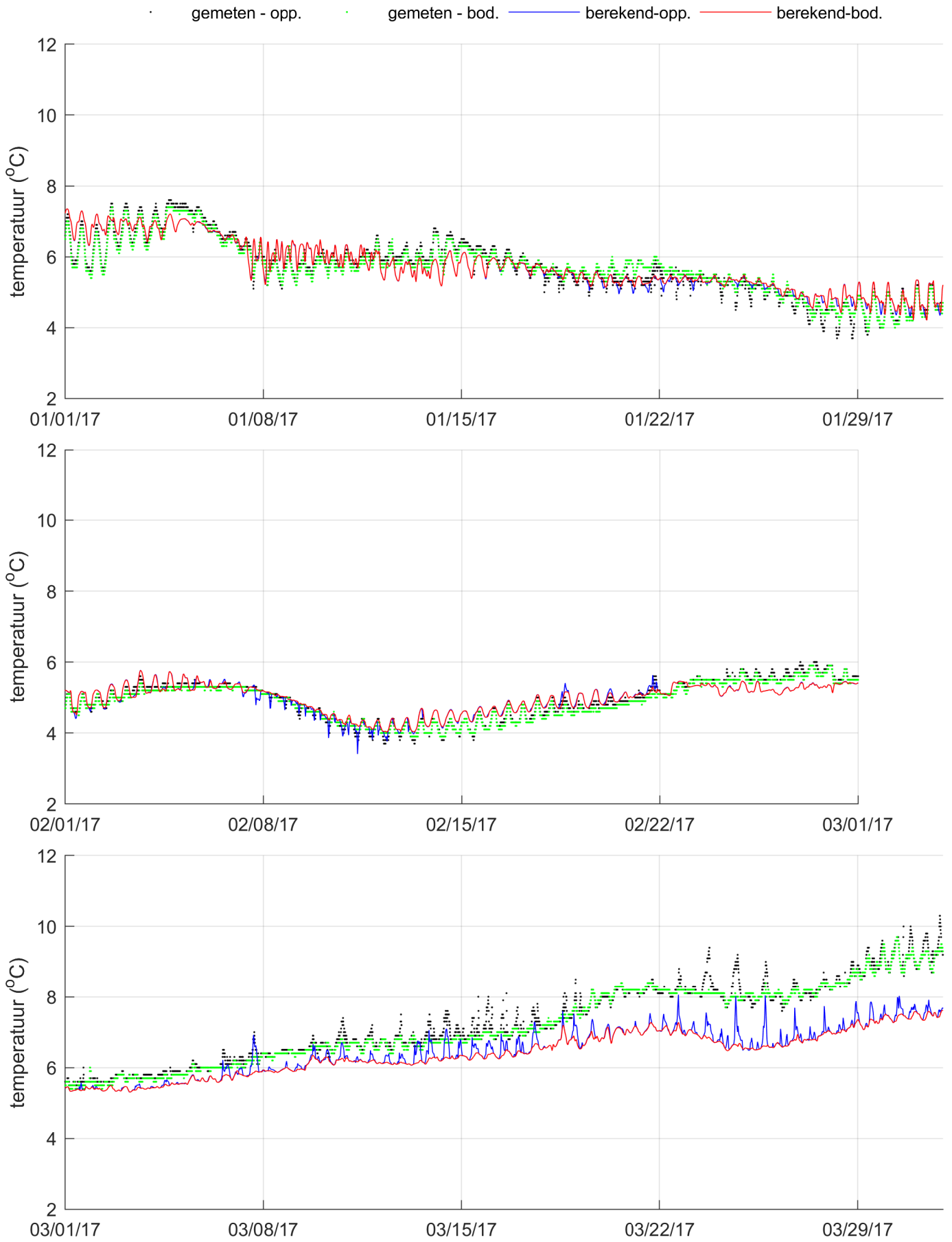
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemtemperatuur 2e kwartaal 2017, Zege-station Brouwershavensche Gat 8



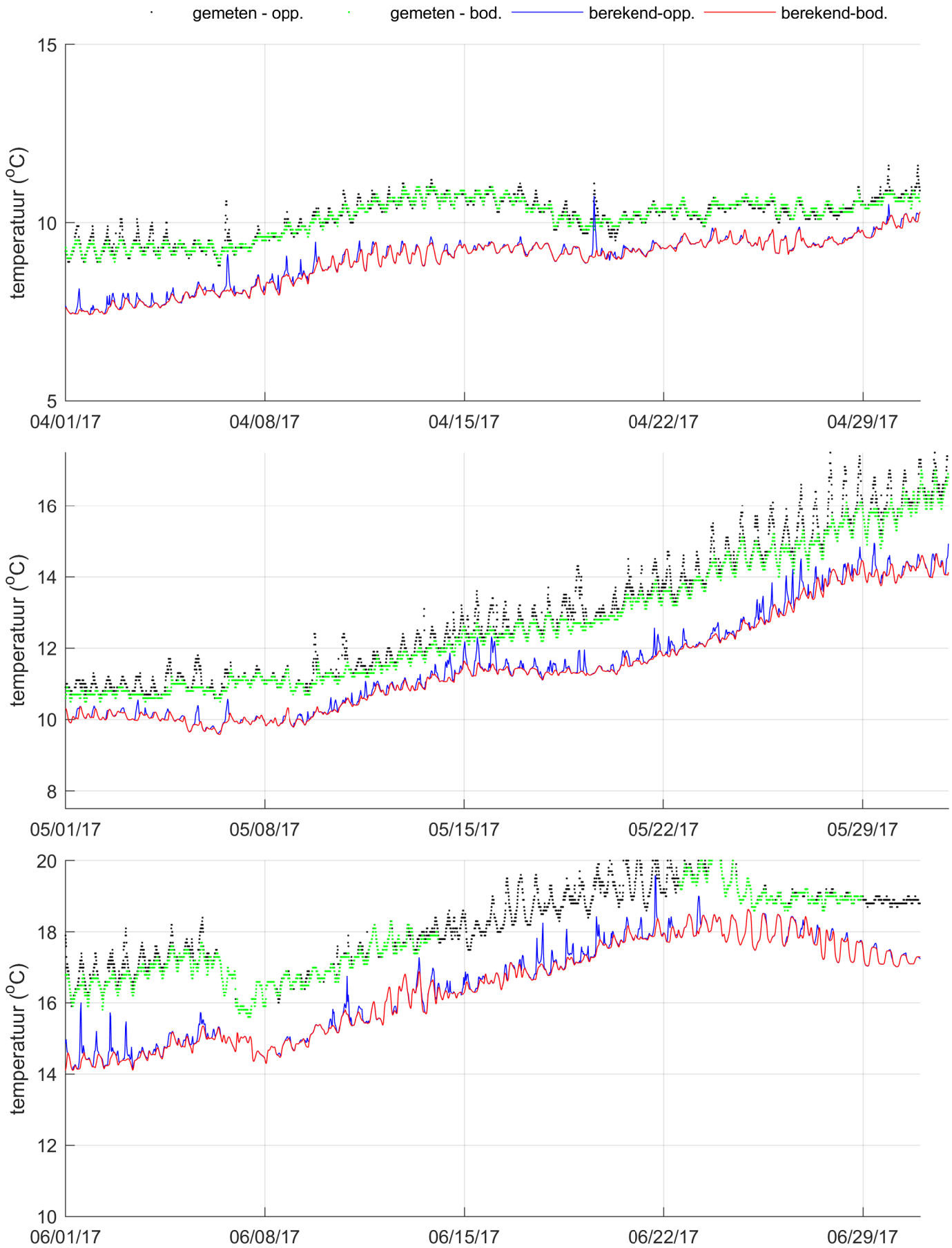
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
 oppervlakte- en bodemtemperatuur 3e kwartaal 2017, Zege-
 station Brouwershavensche Gat 8



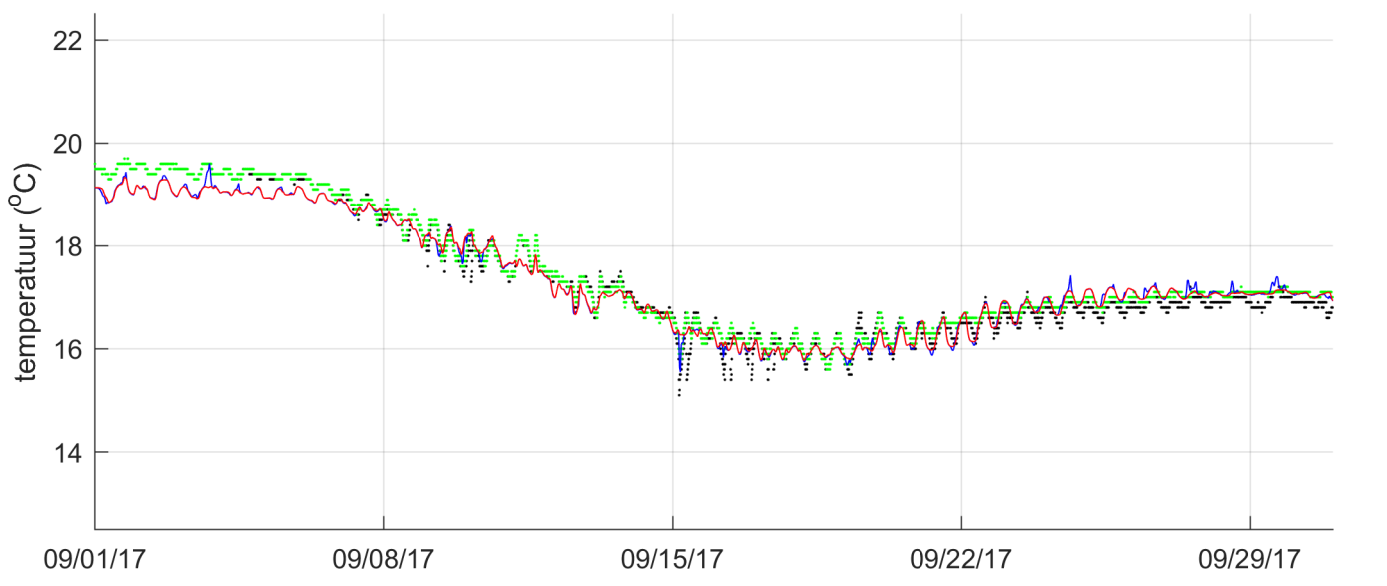
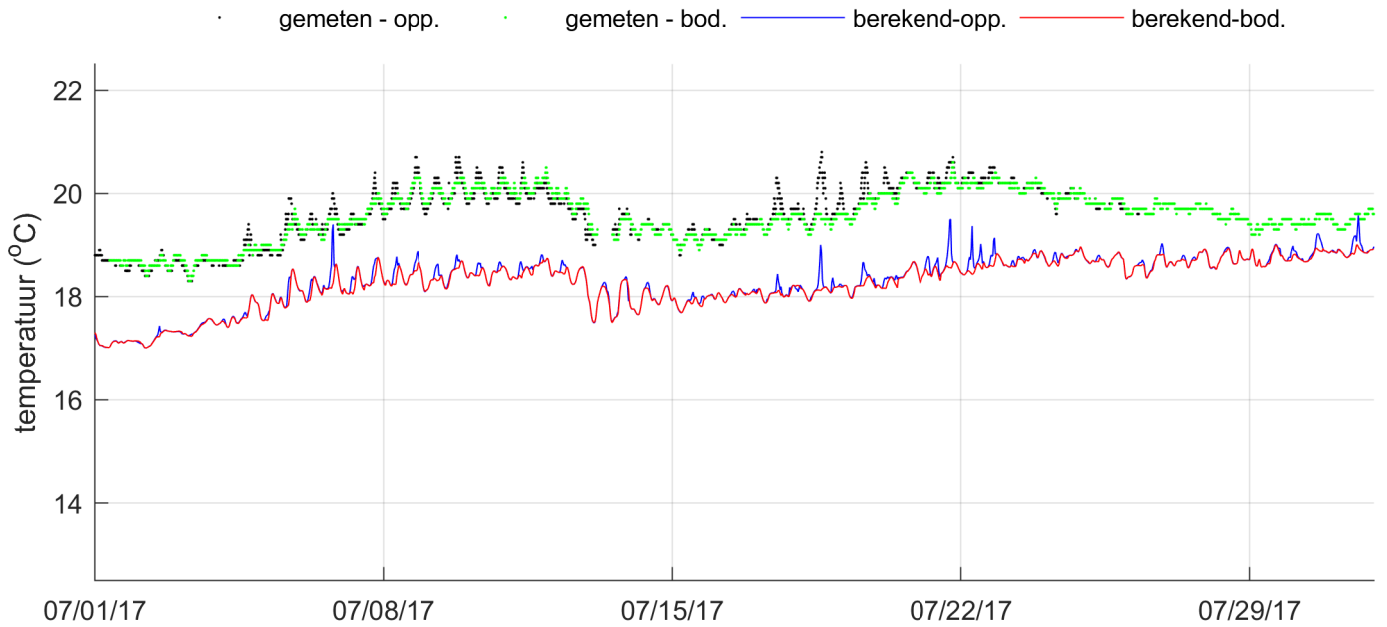
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
 oppervlakte- en bodemtemperatuur 4e kwartaal 2017, Zege-
 station Brouwershavensche Gat 8



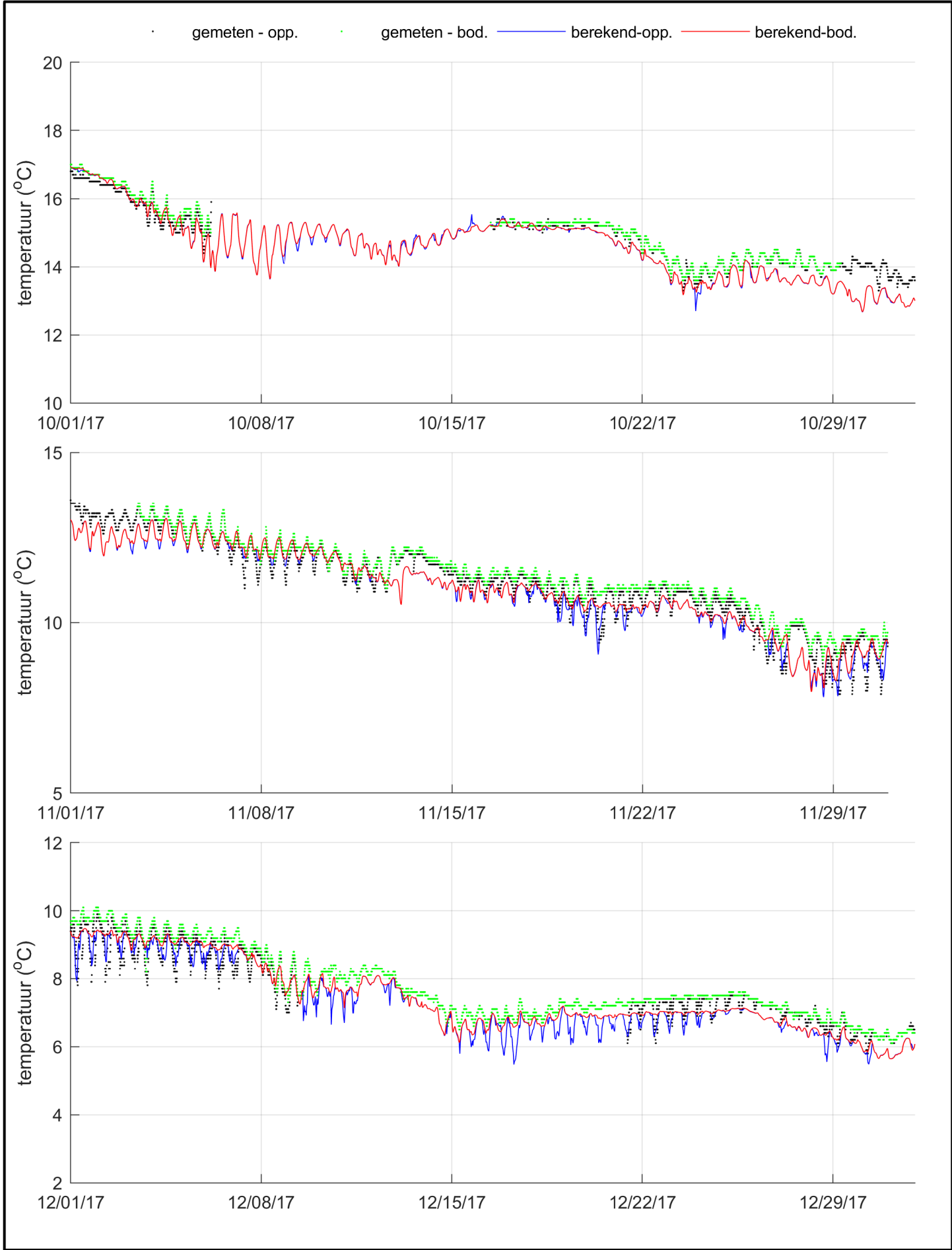
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemtemperatuur 1e kwartaal 2017, Zege-station Haringvliet 10



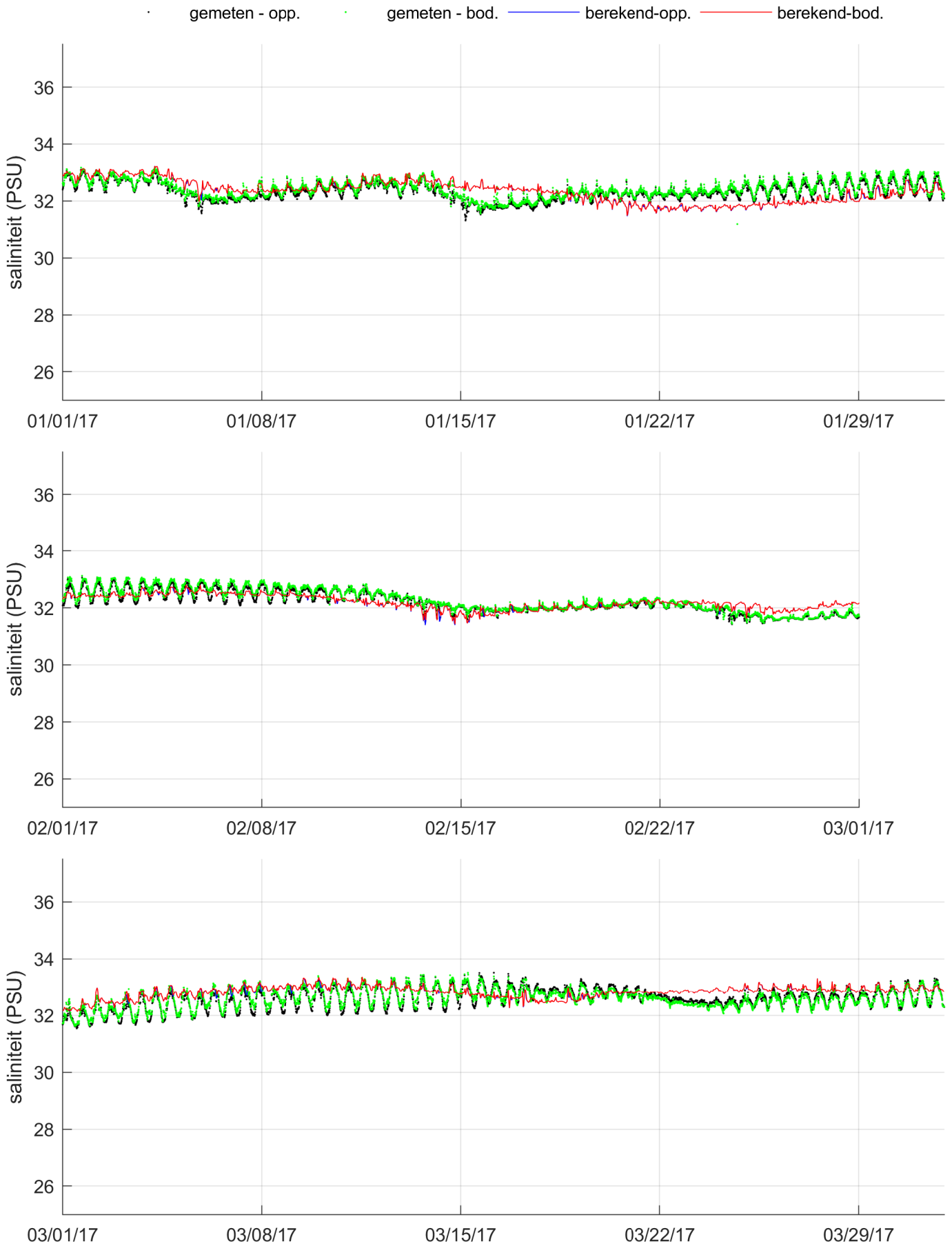
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodtemperatuur 2e kwartaal 2017, Zege-station Haringvliet 10



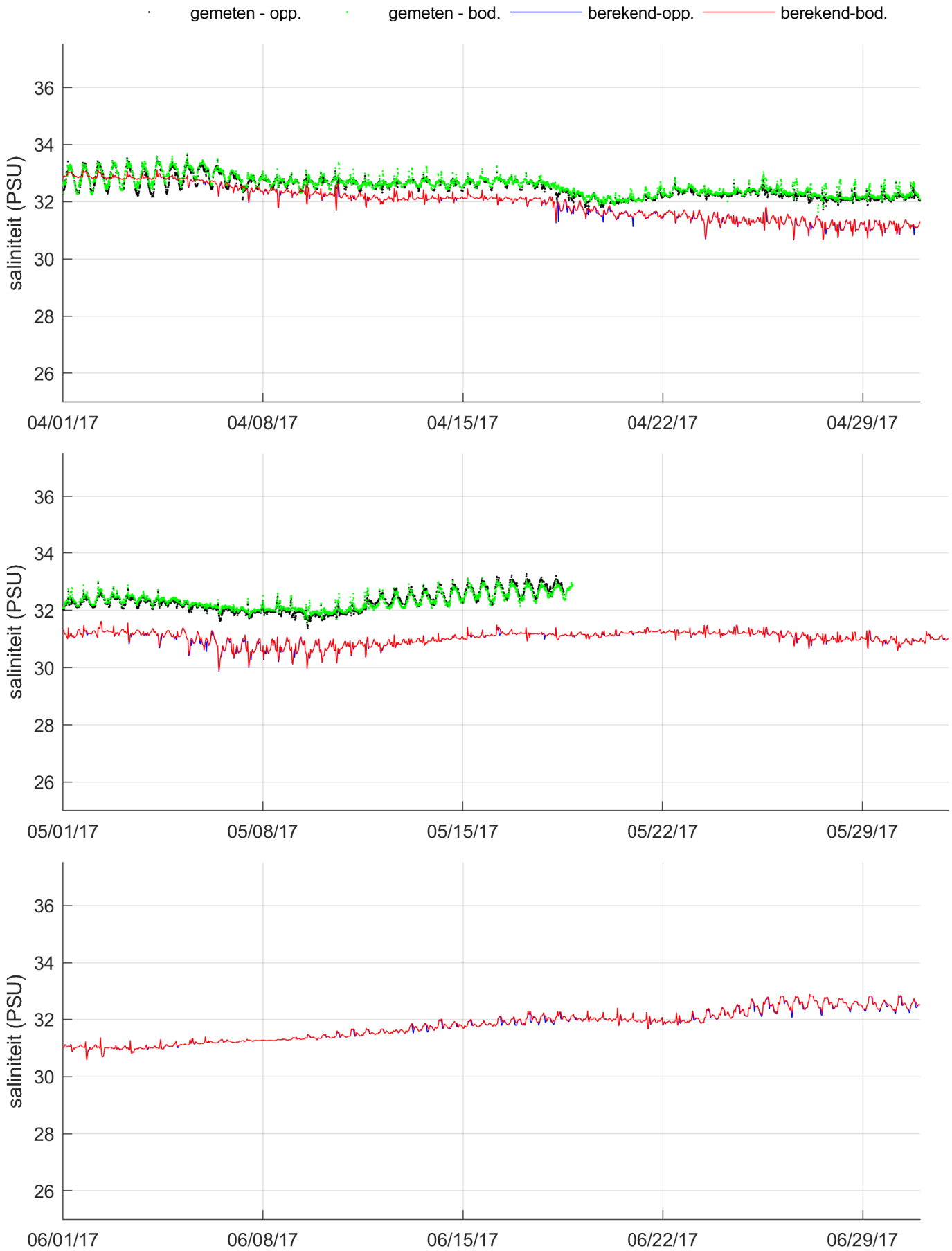
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemtemperatuur 3e kwartaal 2017, Zege- station Haringvliet 10		
	PMR-NCV Abiotiek	C03041.002127
		Fig. B.34



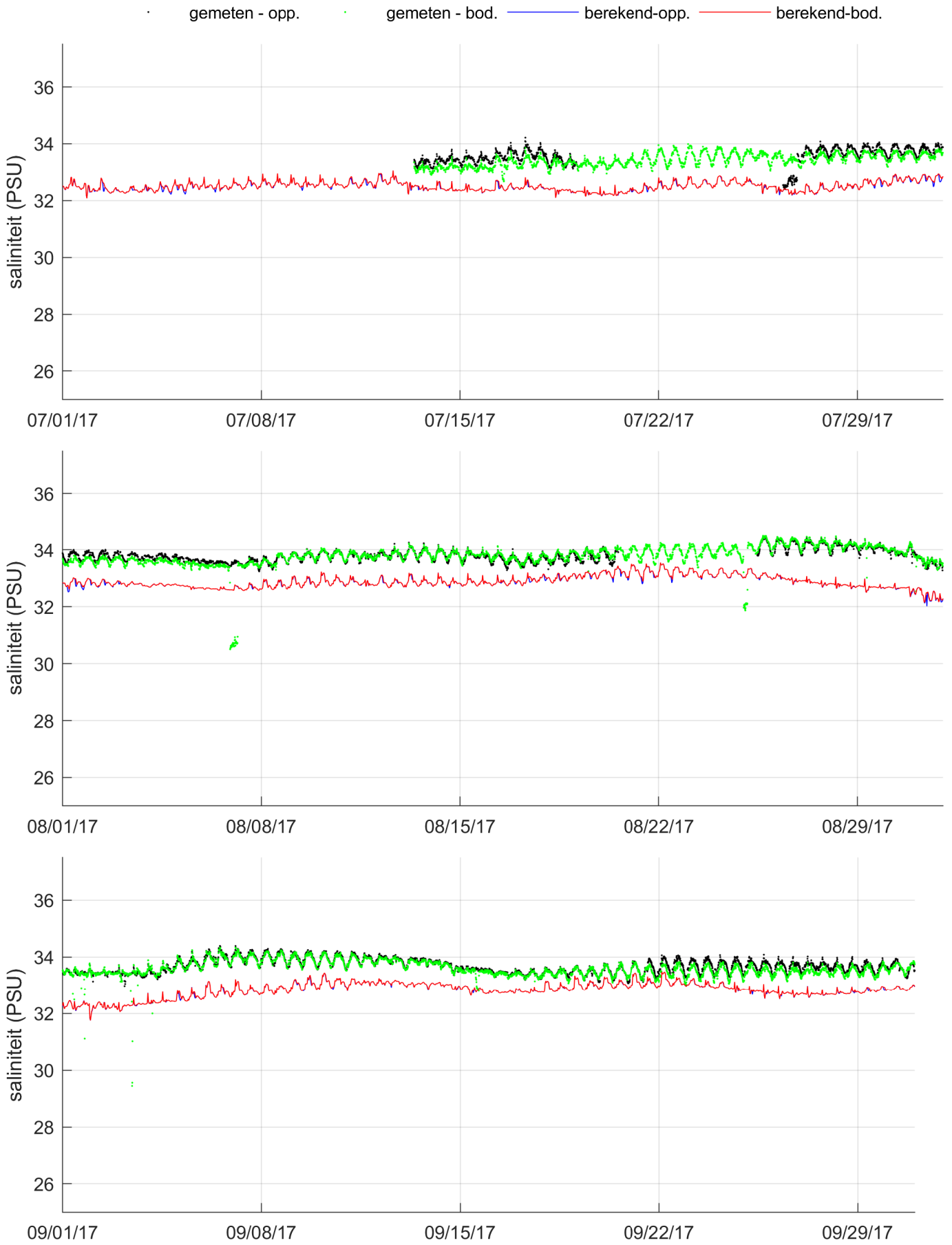
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemtemperatuur 4e kwartaal 2017, Zege-station Haringvliet 10



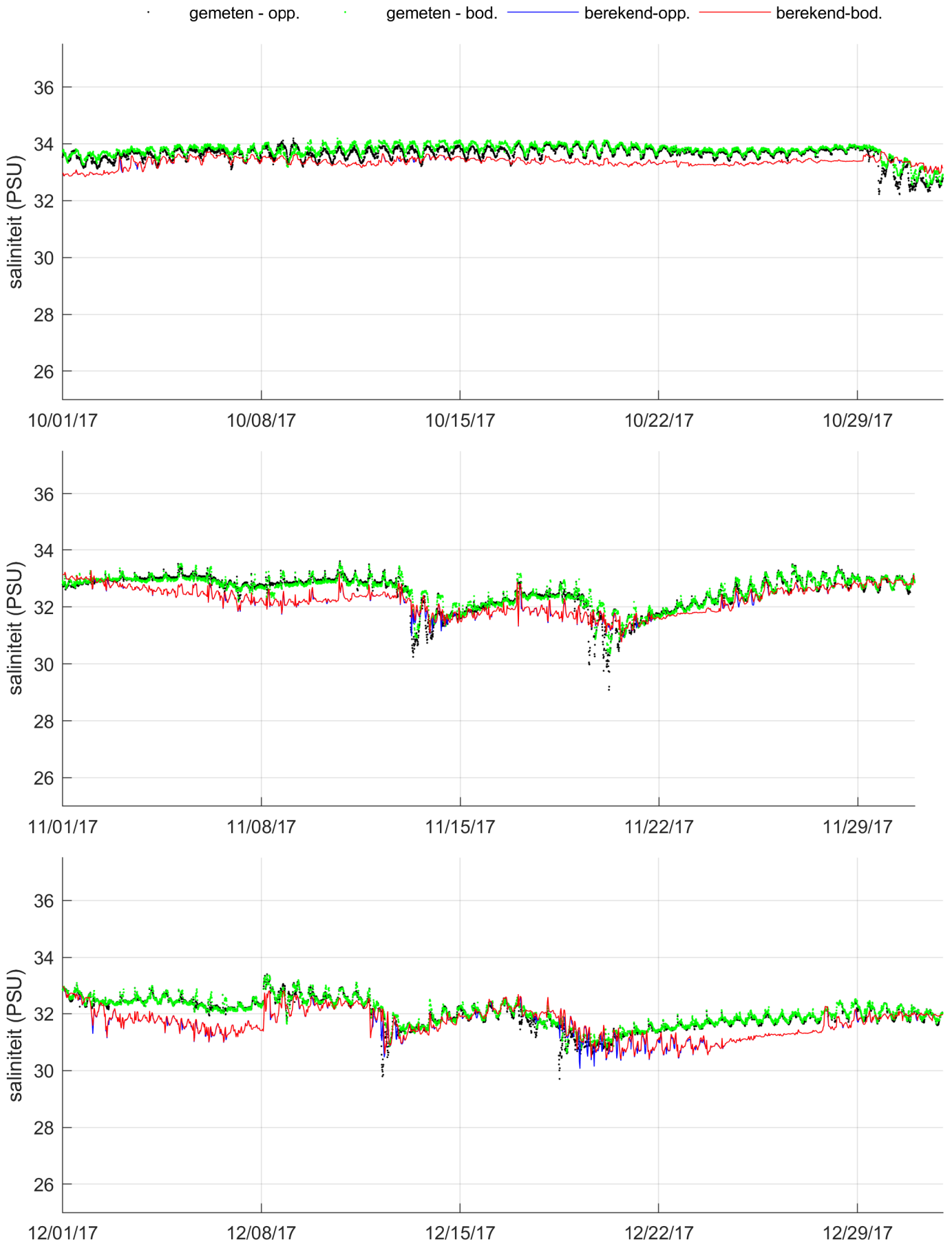
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
oppervlakte- en bodemsaliniteit 1e kwartaal 2017, Zeegestation Oosterschelde 4



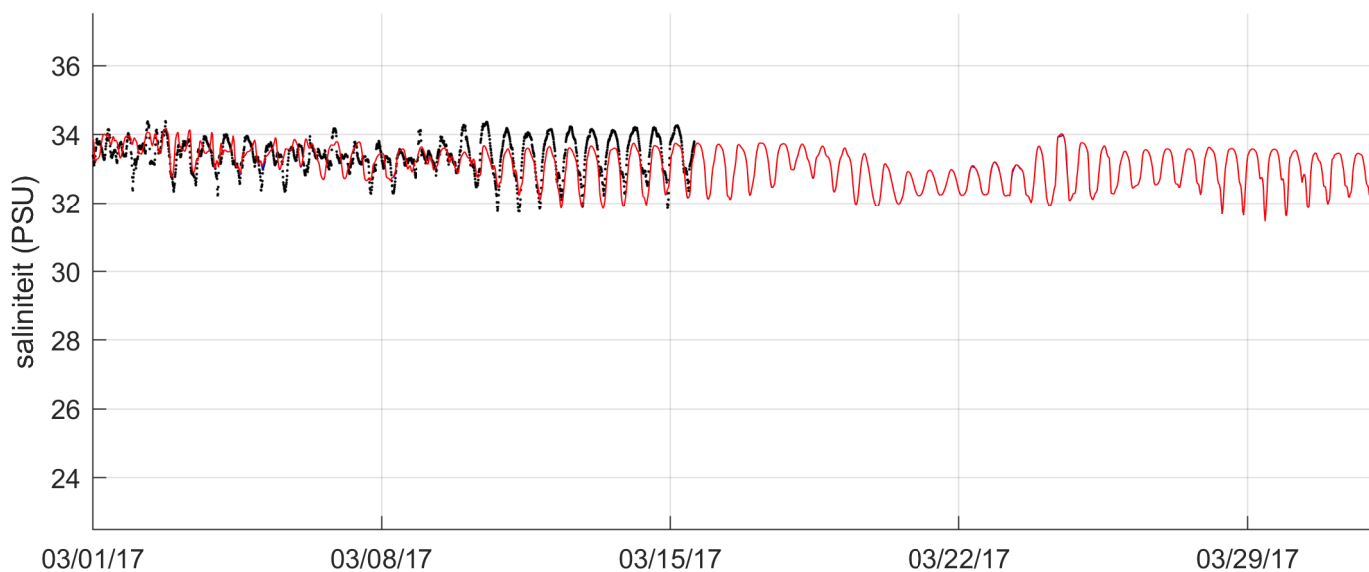
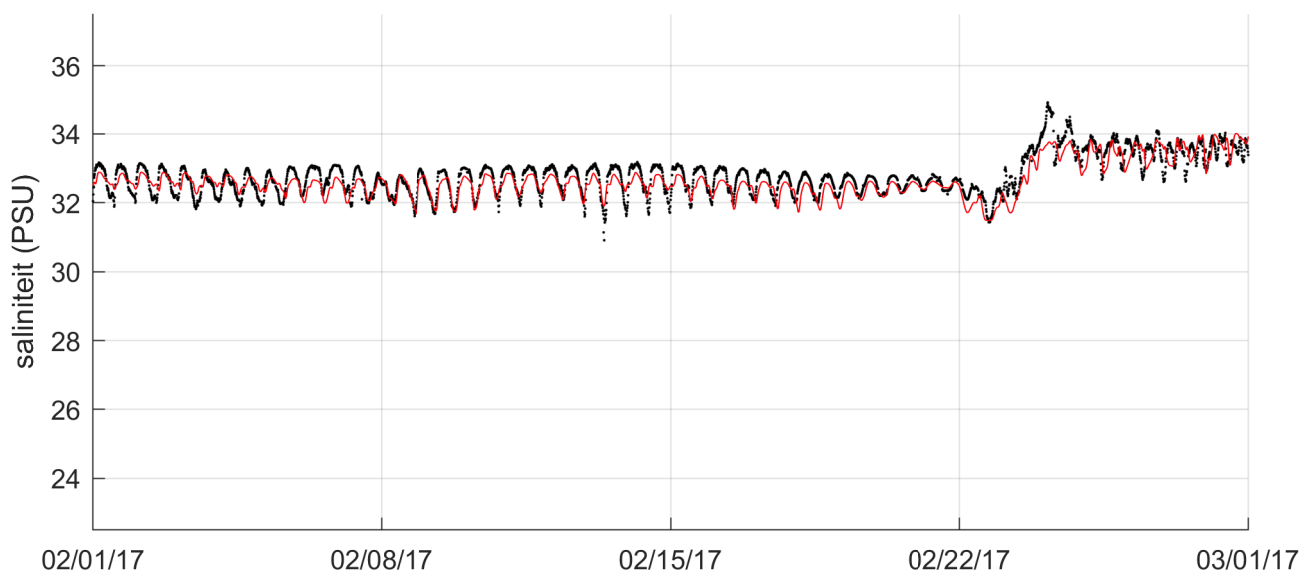
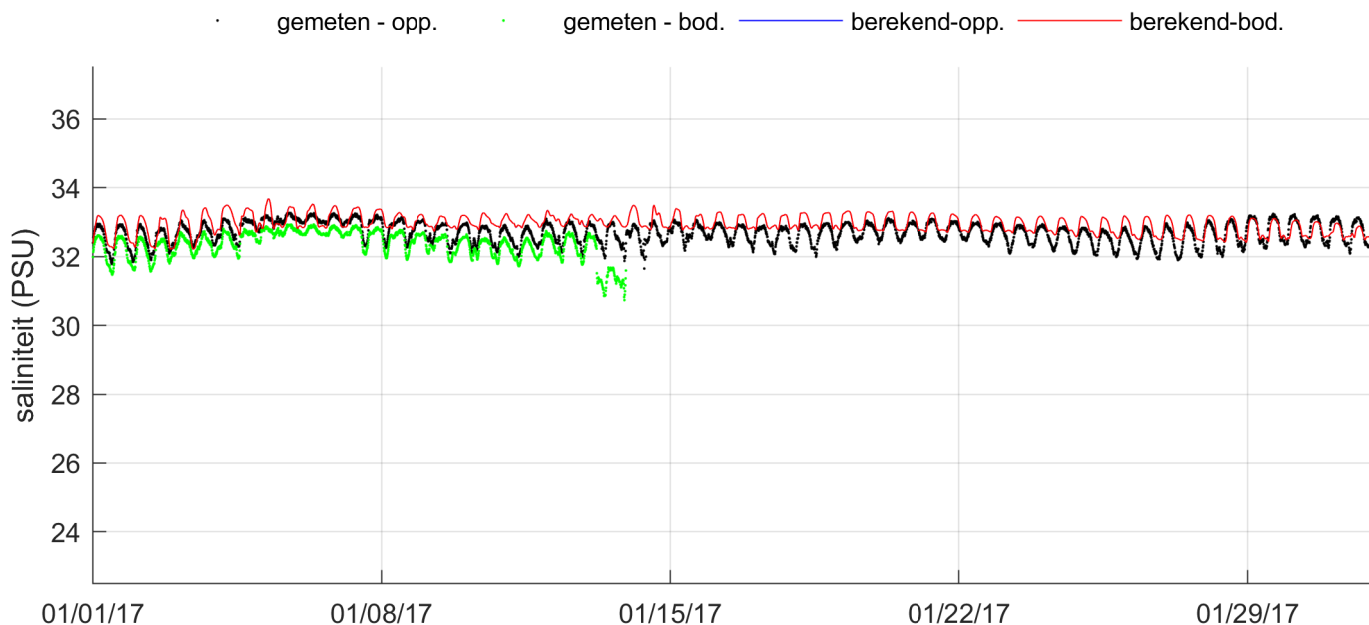
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
 oppervlakte- en bodemsaliniteit 2e kwartaal 2017, Zege-
 station Oosterschelde 4



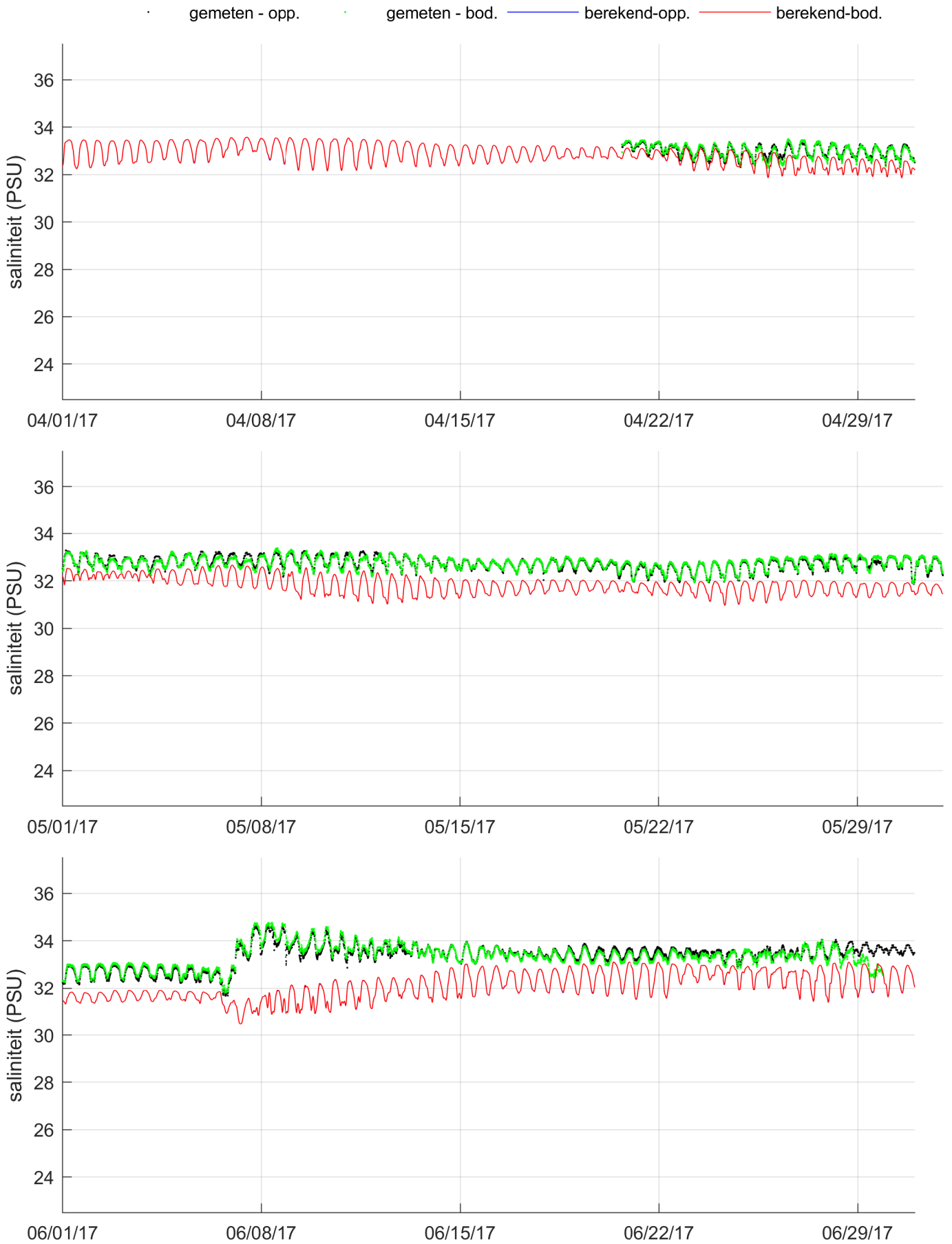
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
oppervlakte- en bodemsaliniteit 3e kwartaal 2017, Zege-
station Oosterschelde 4



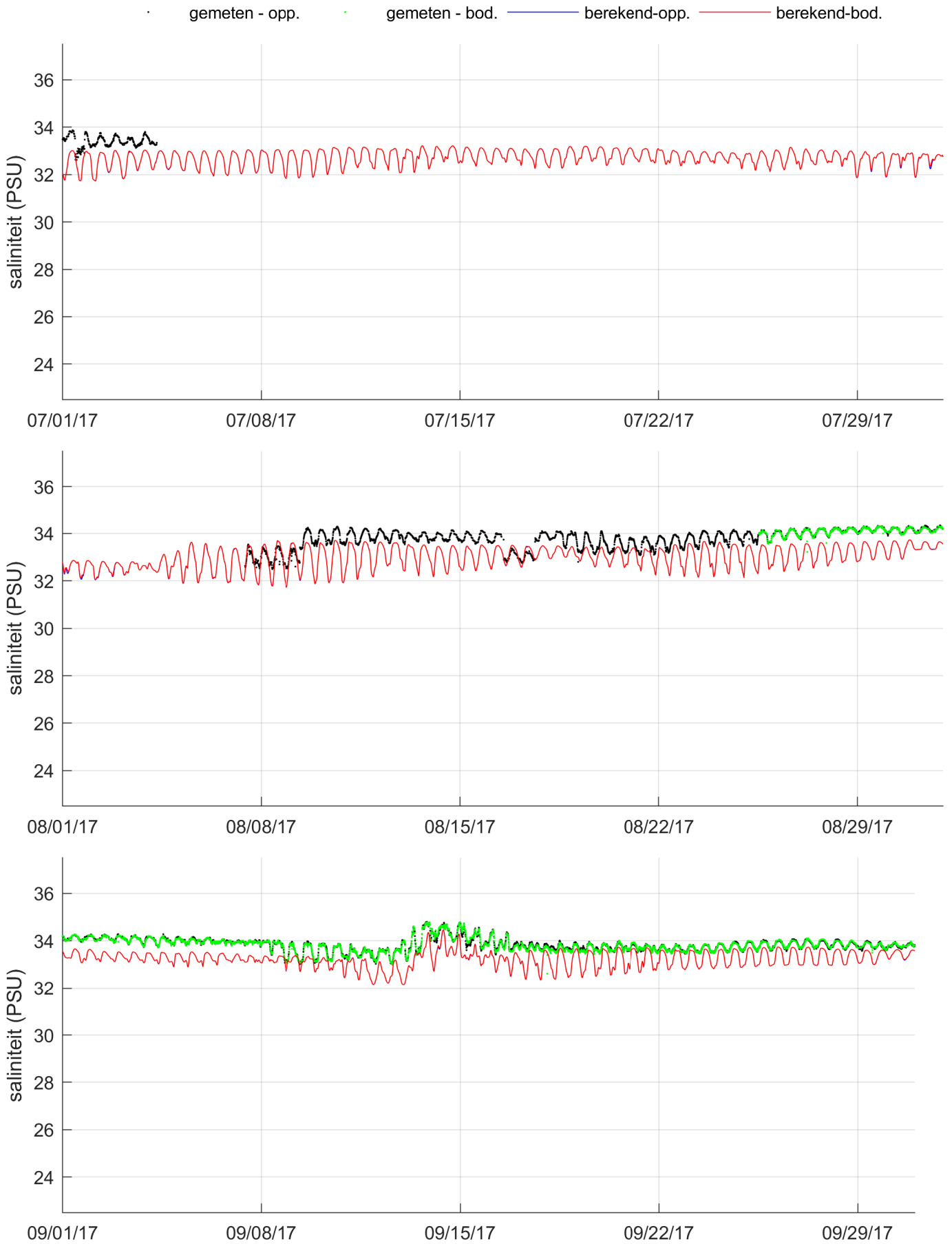
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemsaliniteit 4e kwartaal 2017, Zege-station Oosterschelde 4



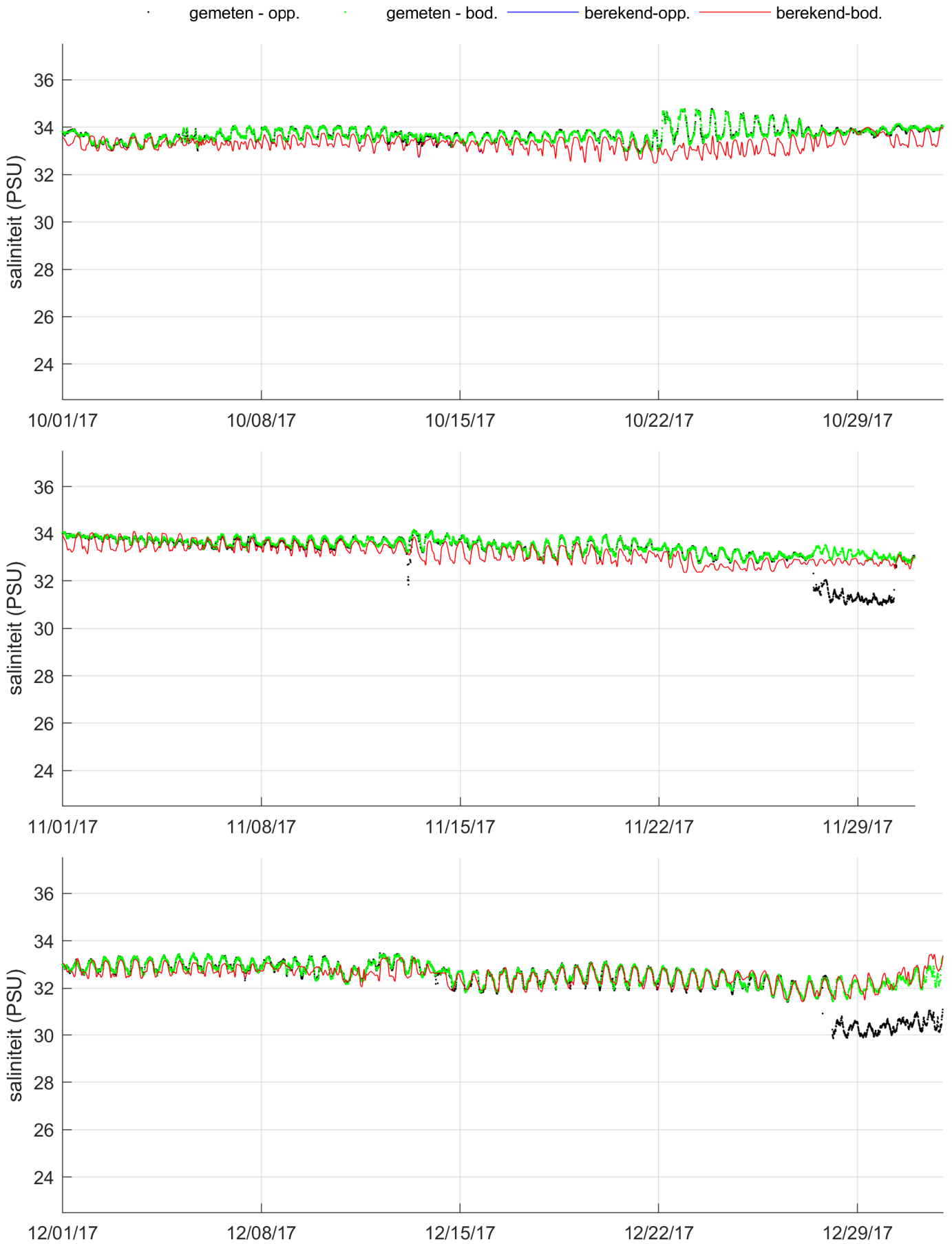
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemsaliniteit 1e kwartaal 2017, Zeegestation Vlakte van de Raan



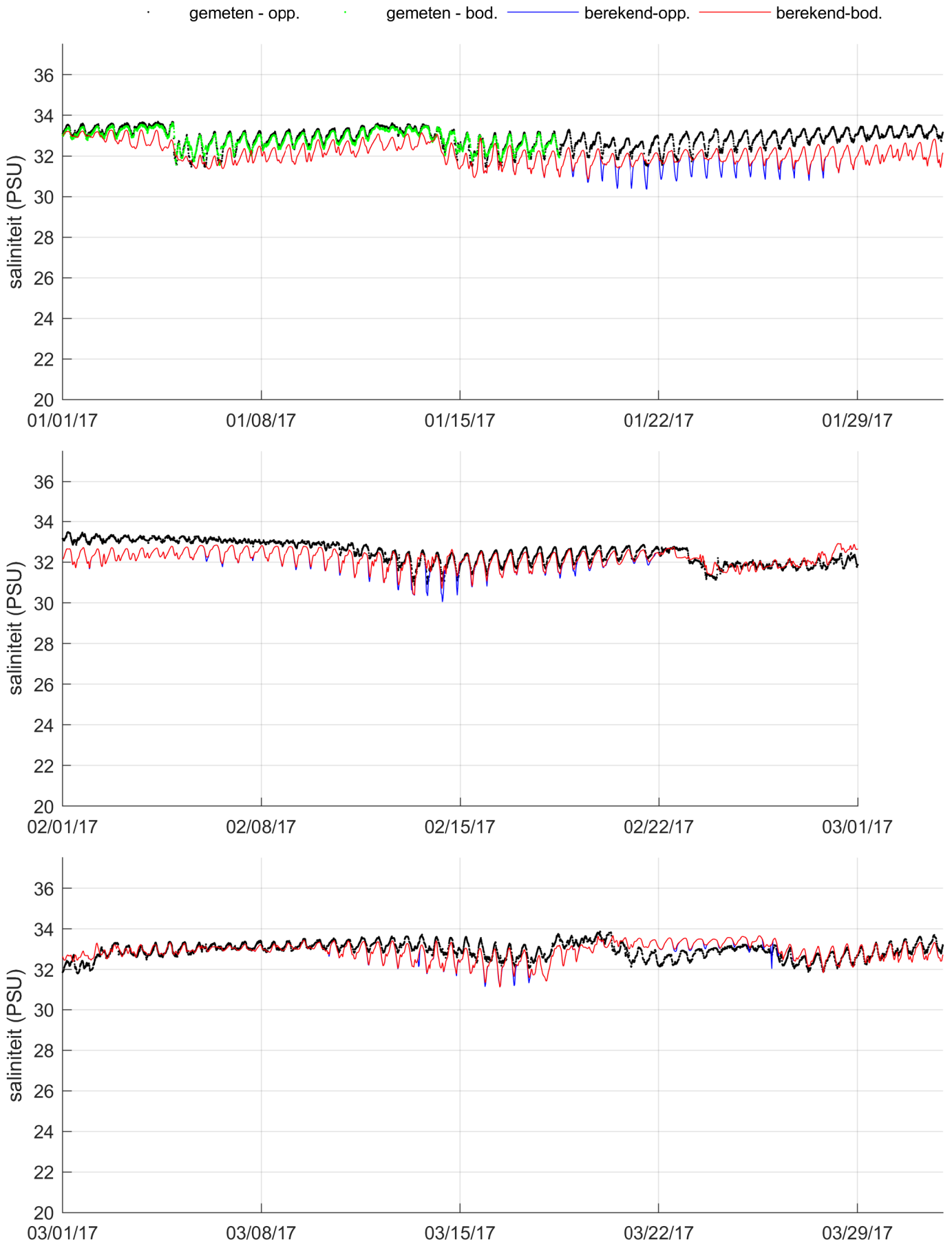
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
oppervlakte- en bodemsaliniteit 2e kwartaal 2017, Zege-
station Vlakte van de Raan



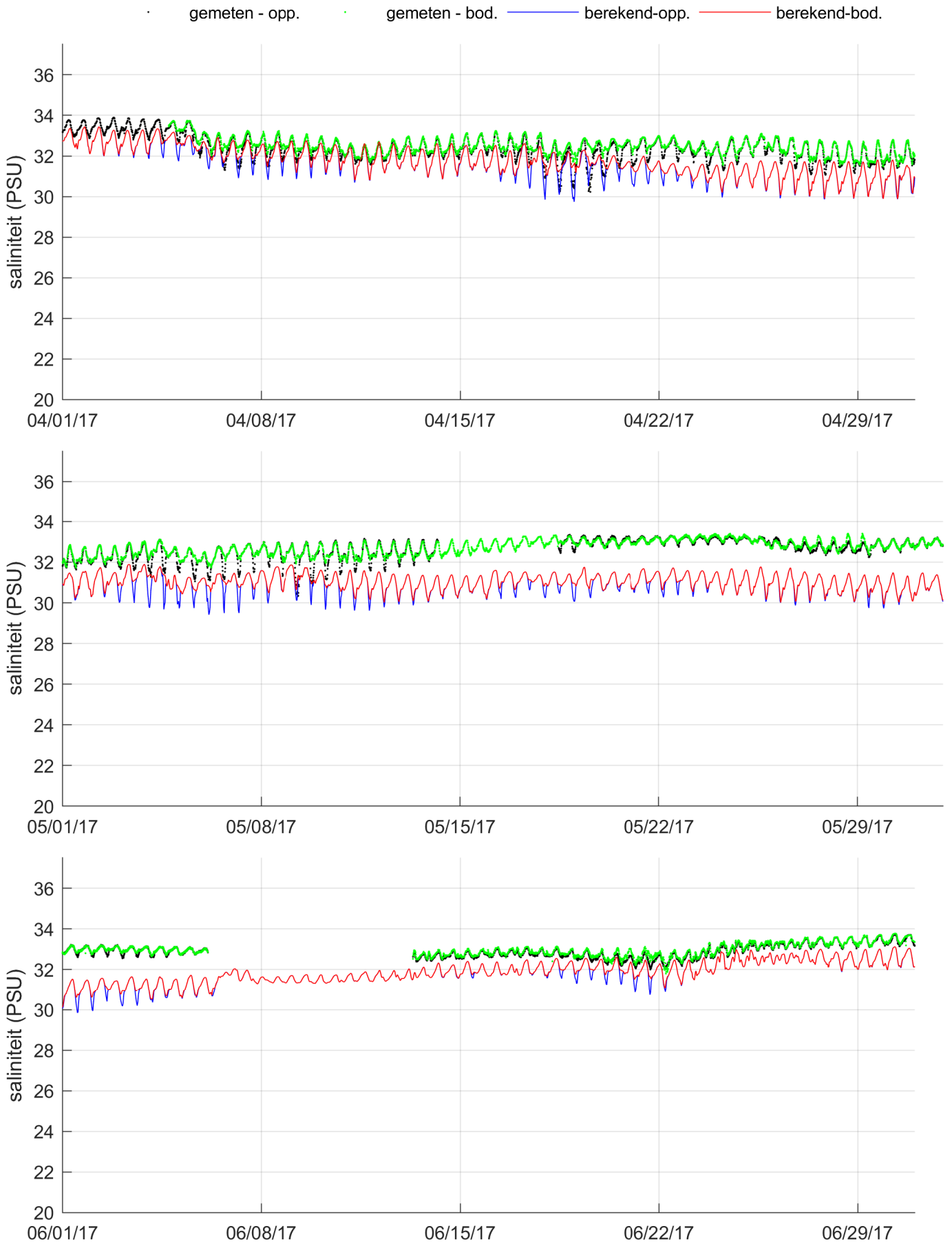
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemsaliniteit 3e kwartaal 2017, Zege-station Vlakte van de Raan



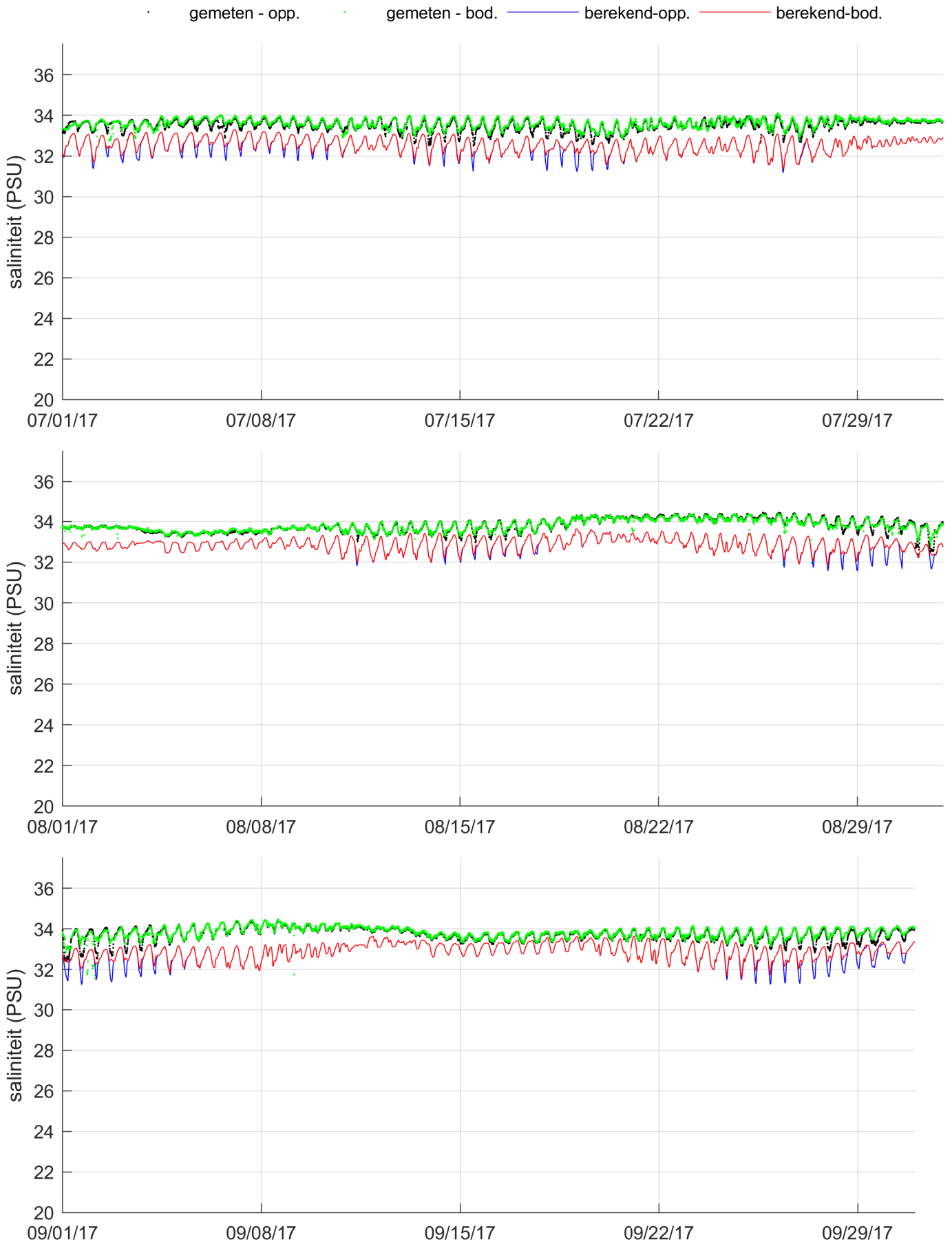
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
 oppervlakte- en bodemsaliniteit 4e kwartaal 2017, Zege-
 station Vlakte van de Raan



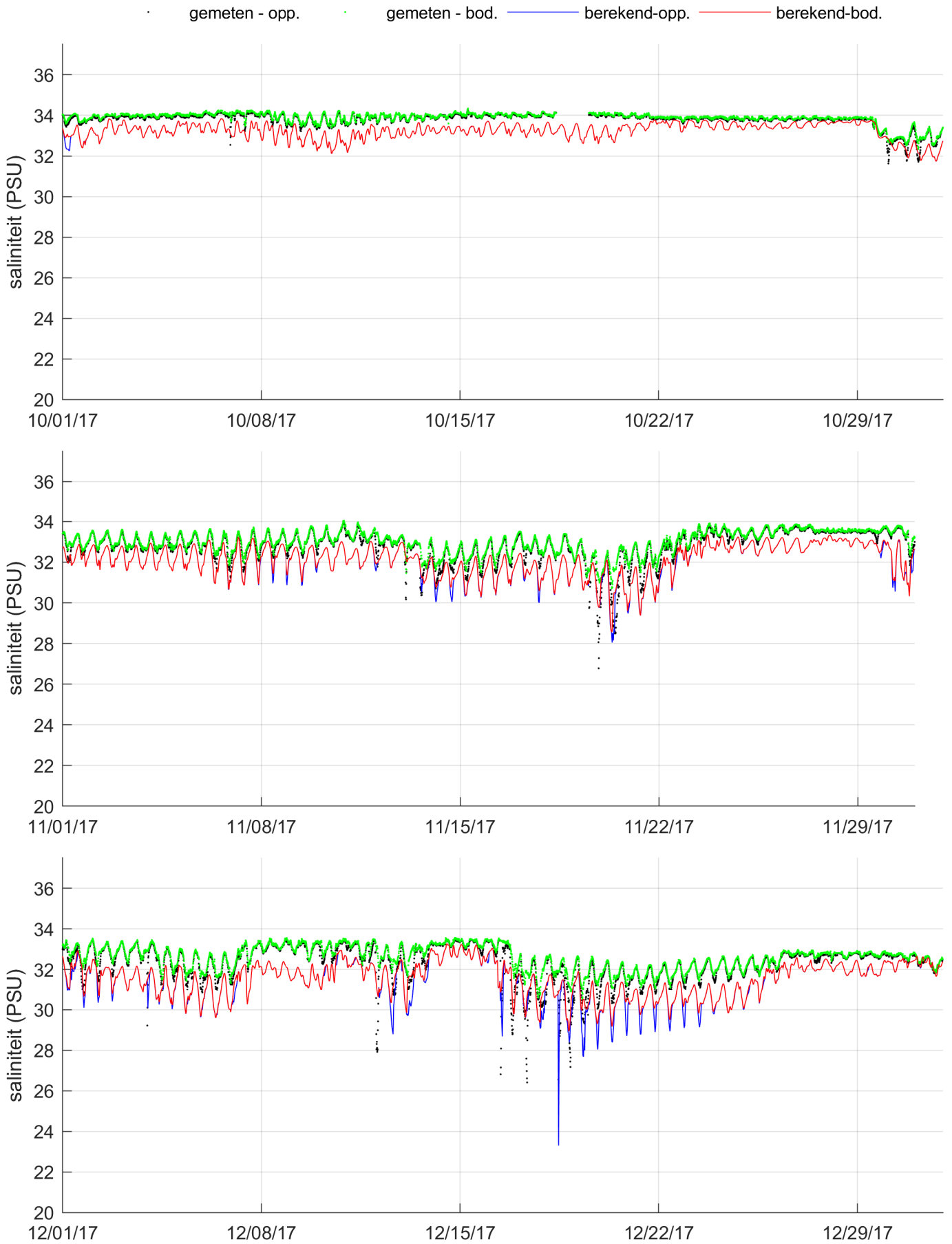
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
 oppervlakte- en bodemsaliniteit 1e kwartaal 2017, Zege-
 station Brouwershavensche Gat 2



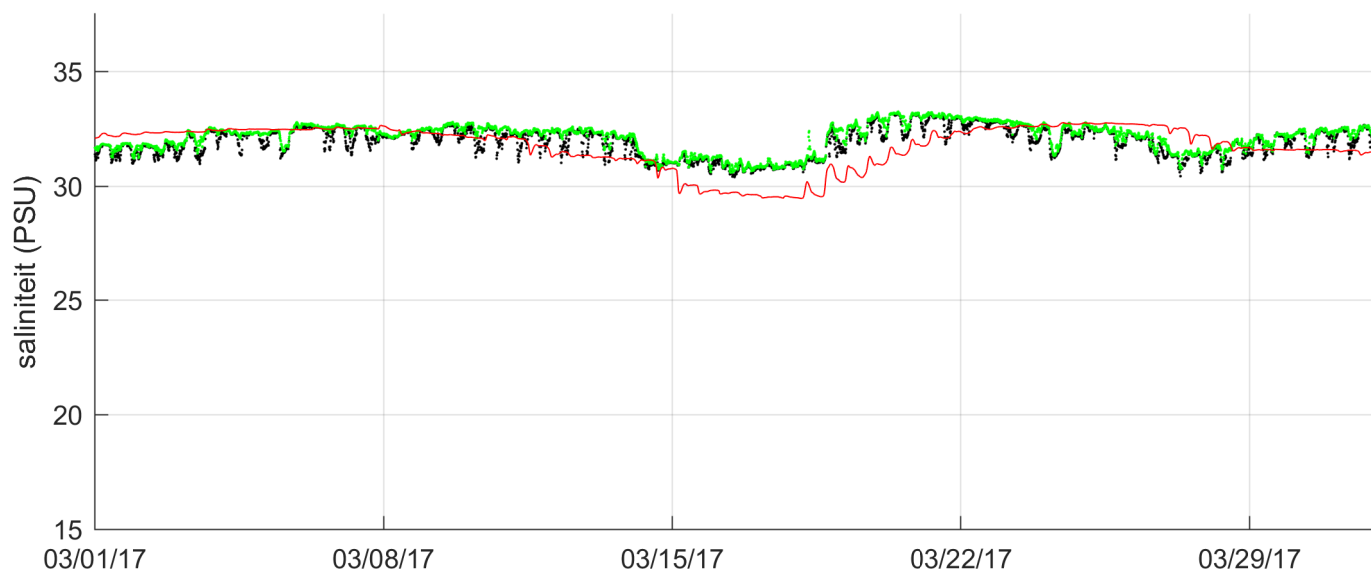
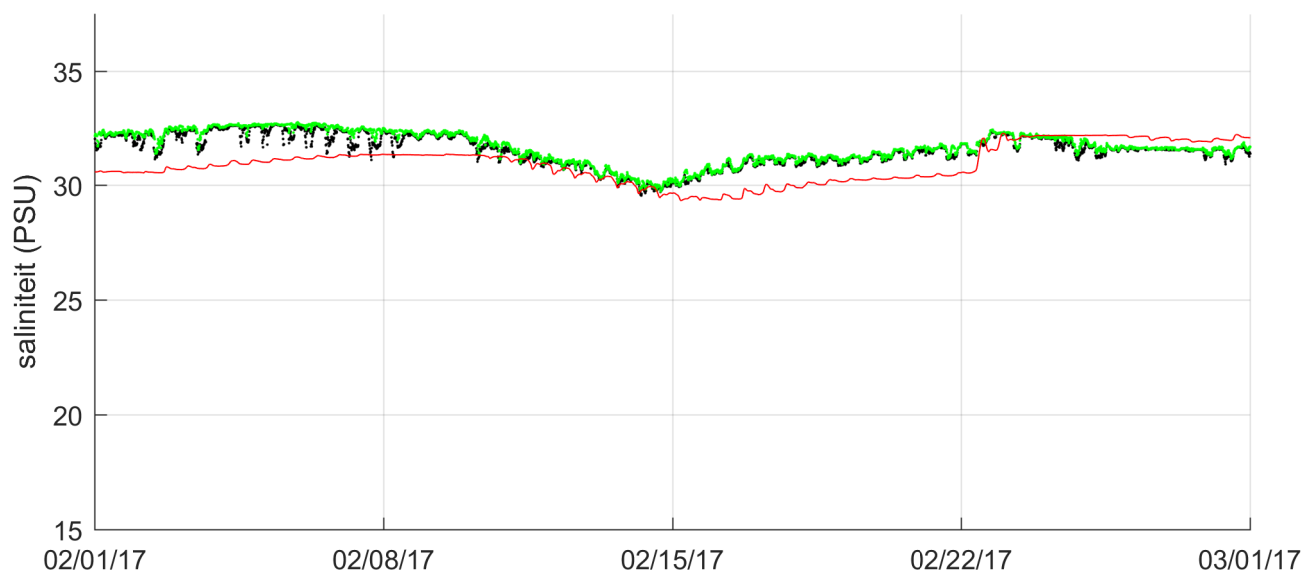
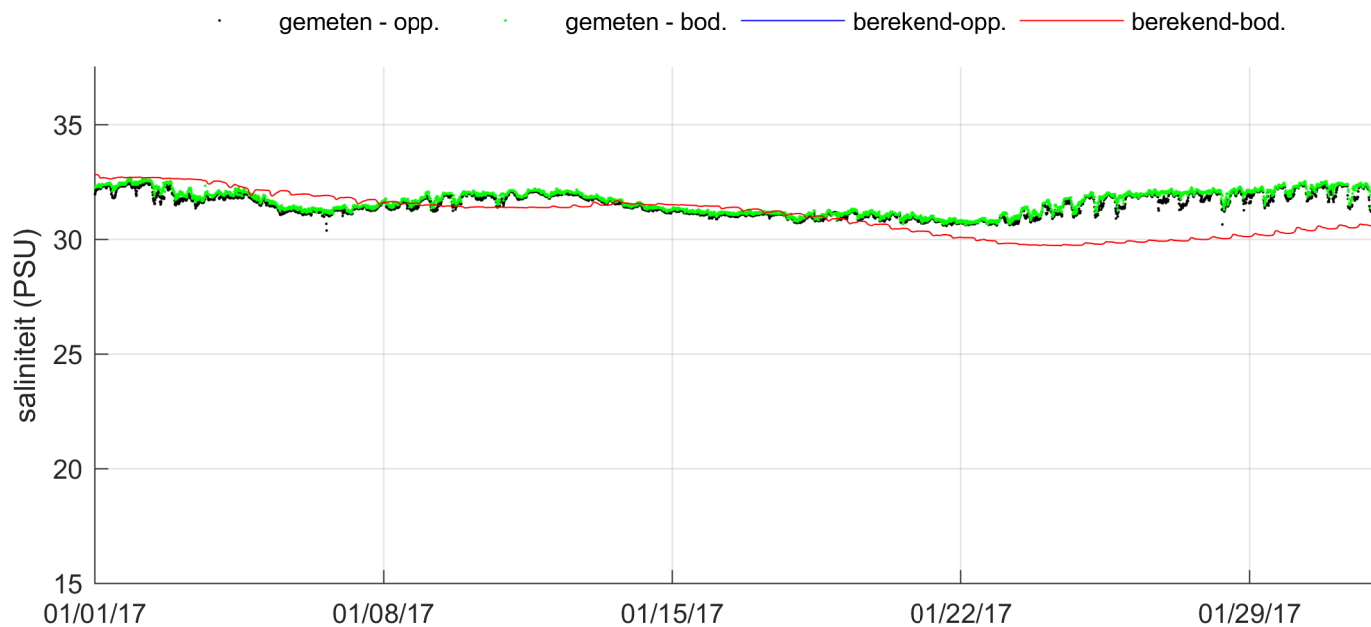
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemsaliniteit 2e kwartaal 2017, Zege-station Brouwershavensche Gat 2



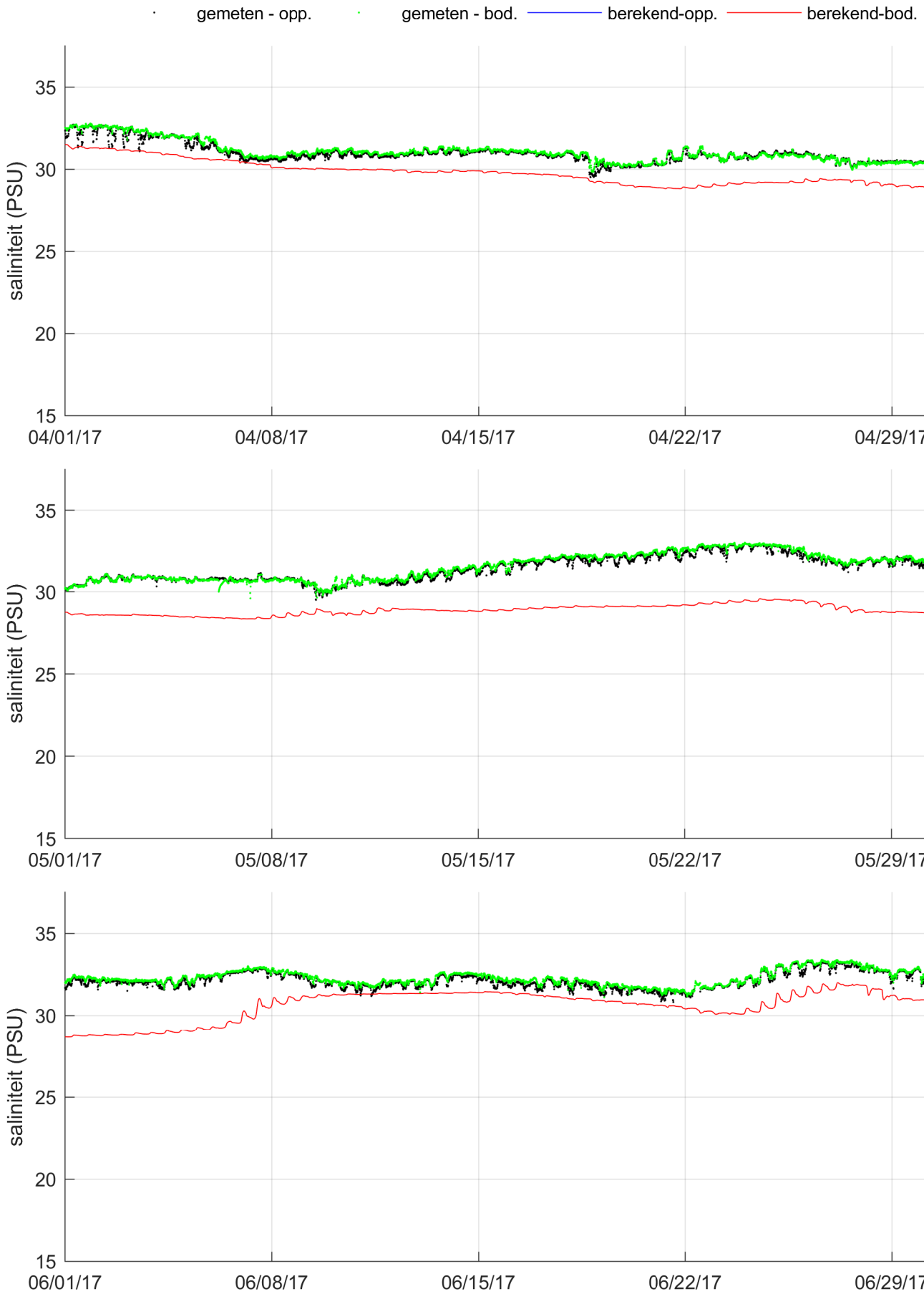
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
 oppervlakte- en bodemsaliniteit 3e kwartaal 2017, Zege-
 station Brouwershavensche Gat 2



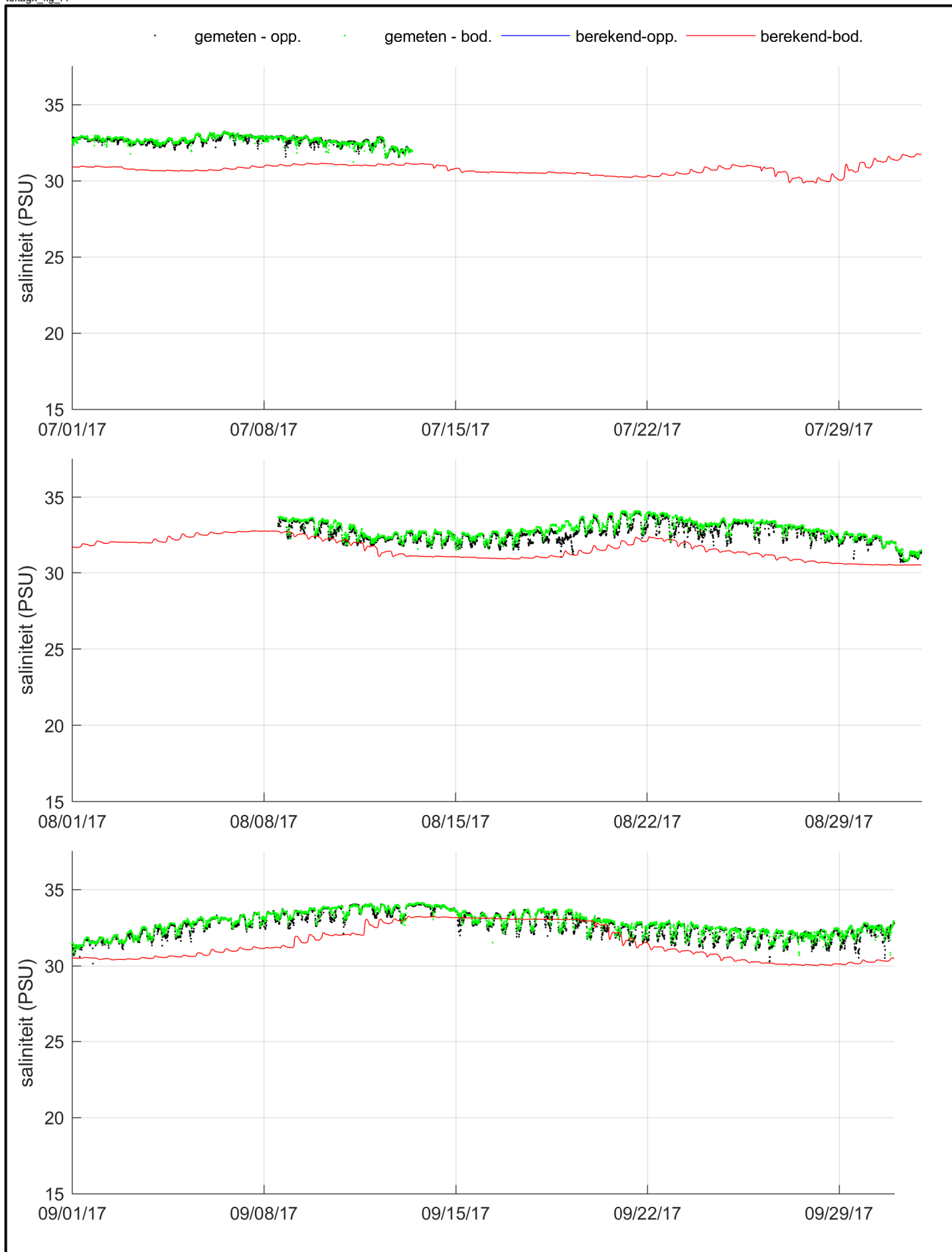
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemsaliniteit 4e kwartaal 2017, Zege-station Brouwershavensche Gat 2



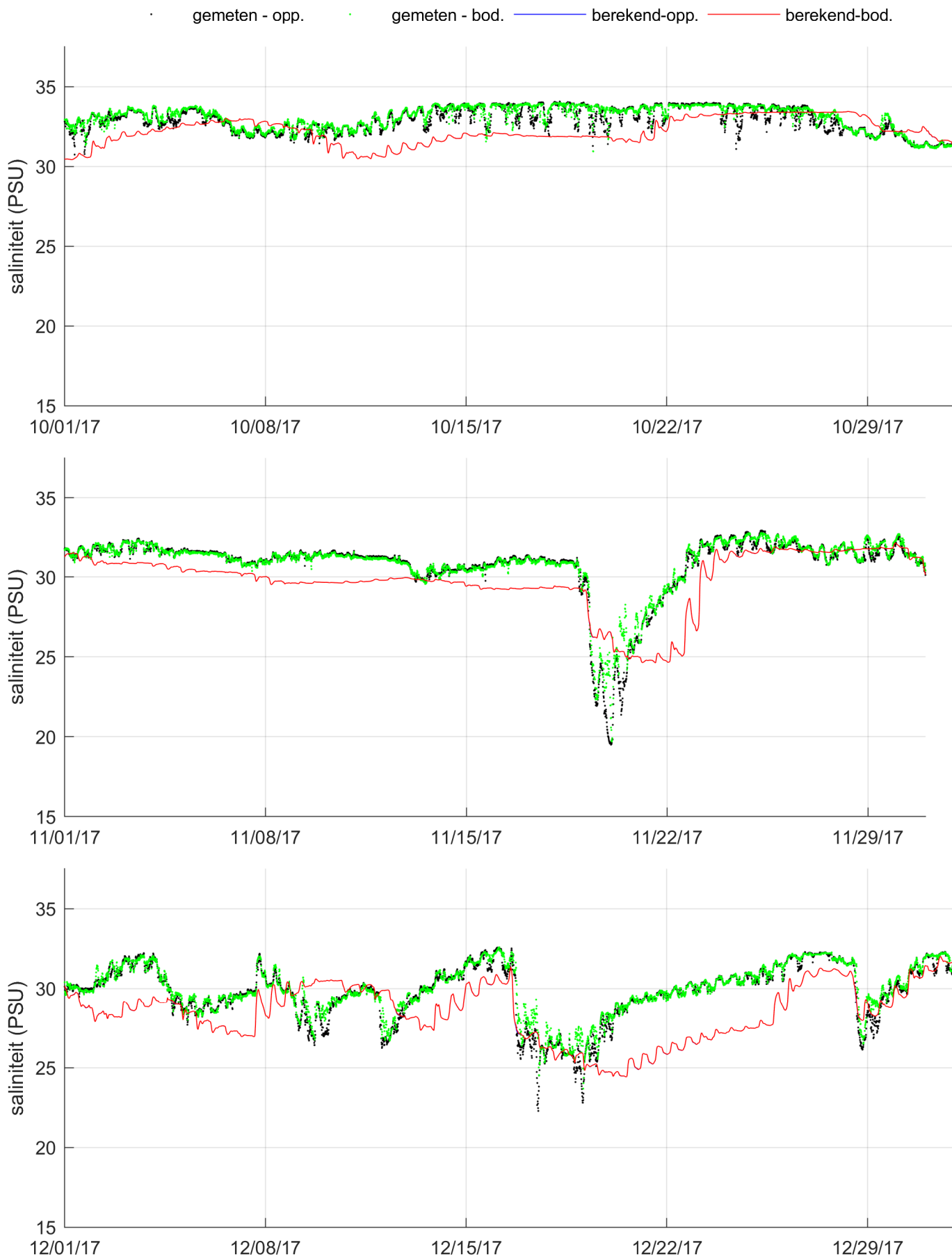
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen), oppervlakte- en bodemsaliniteit 1e kwartaal 2017, Zege-station Brouwershavensche Gat 8



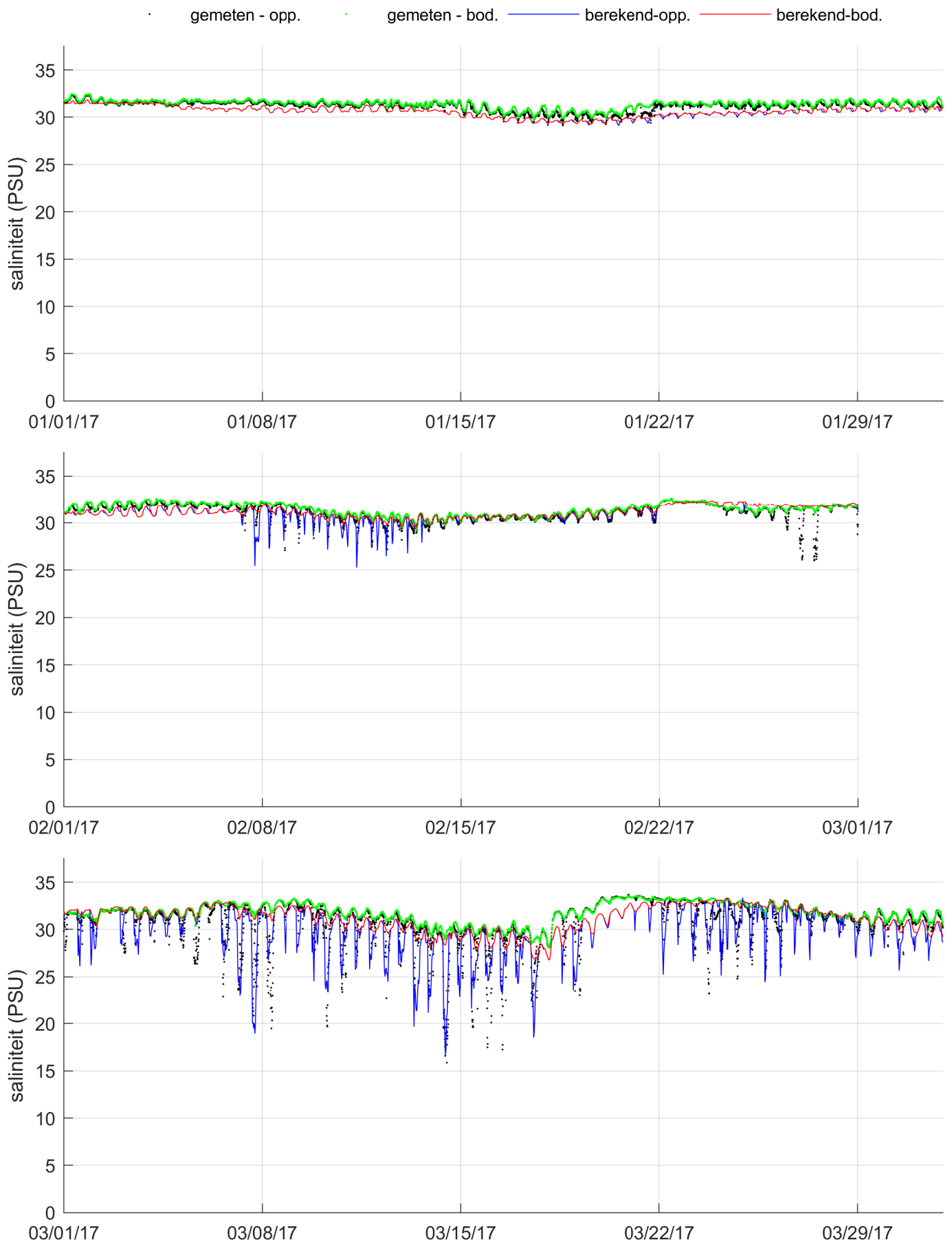
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
oppervlakte- en bodemsaliniteit 2e kwartaal 2017, Zeegestation Brouwershavensche Gat 8



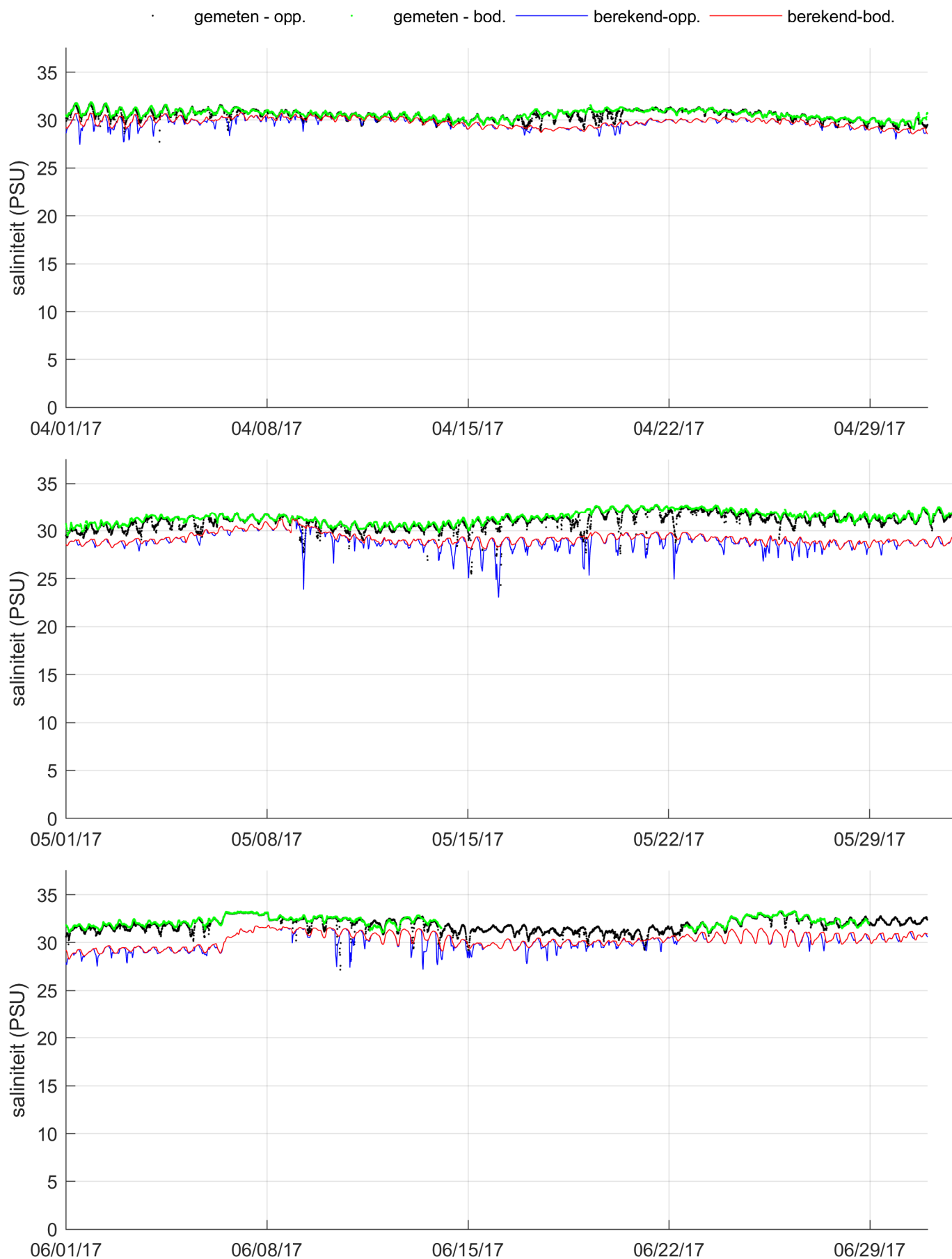
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
oppervlakte- en bodemsaliniteit 3e kwartaal 2017, Zege-
station Brouwershavensche Gat 8



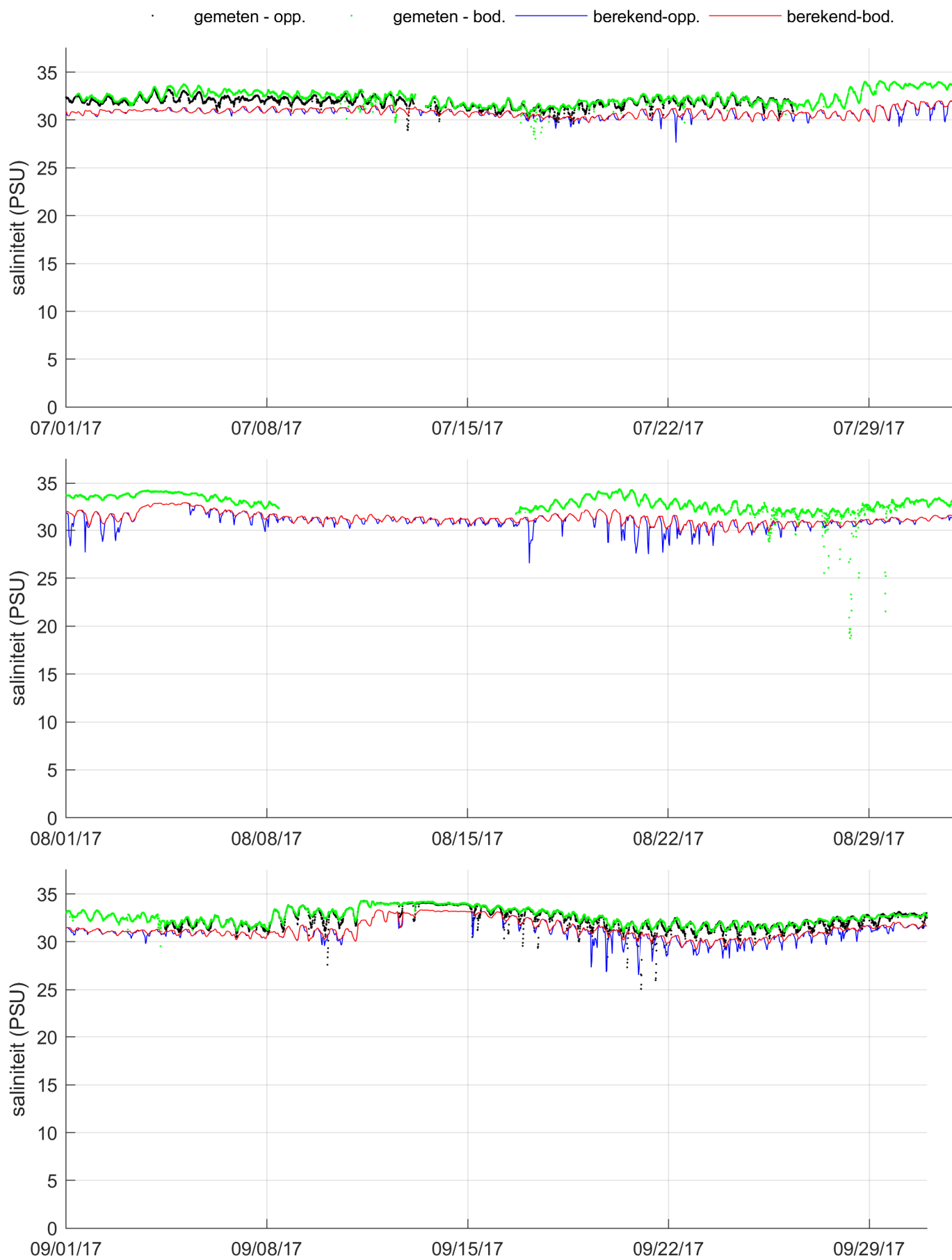
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
 oppervlakte- en bodemsaliniteit 4e kwartaal 2017, Zege-
 station Brouwershavensche Gat 8



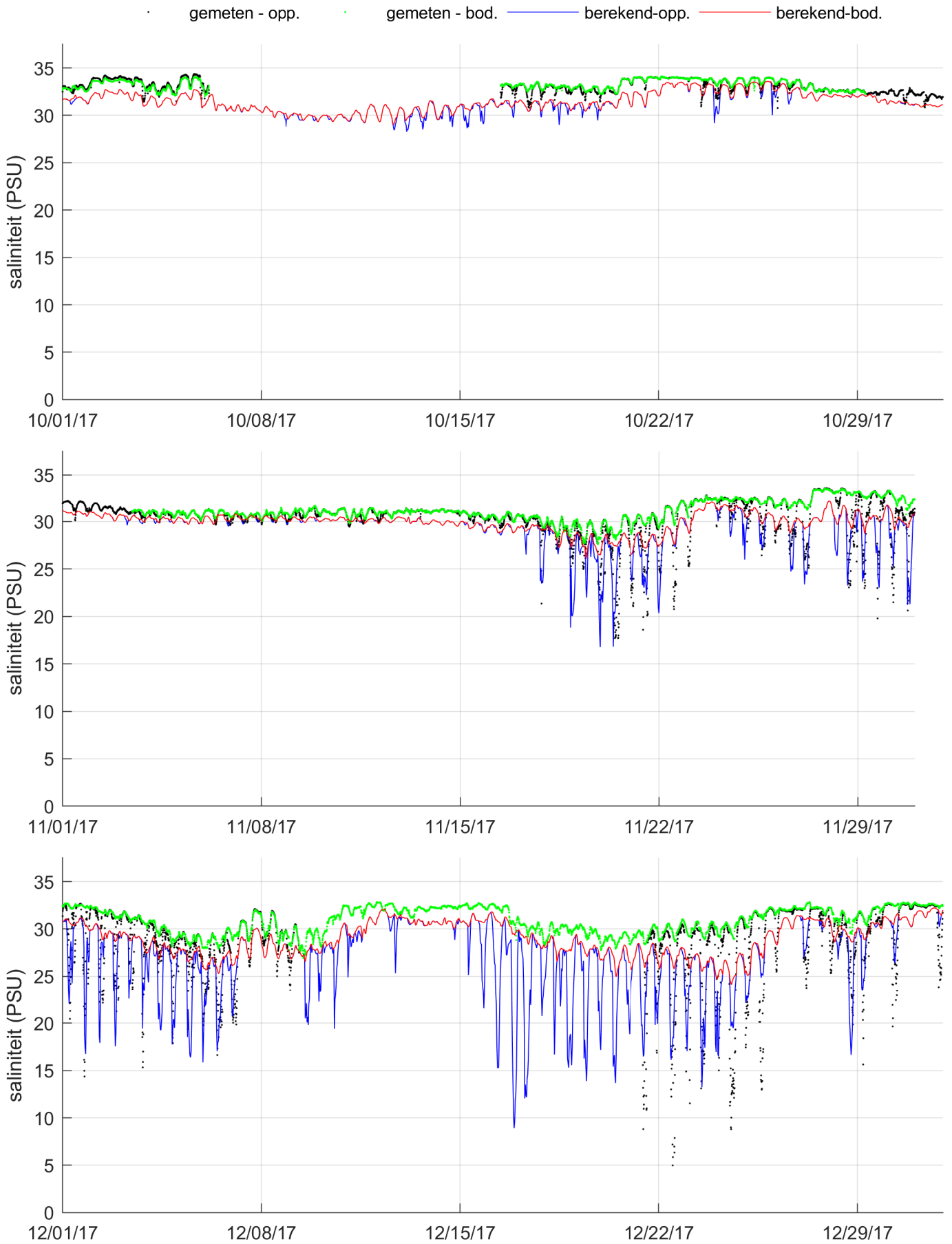
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
 oppervlakte- en bodemsaliniteit 1e kwartaal 2017, Zege-
 station Haringvliet 10



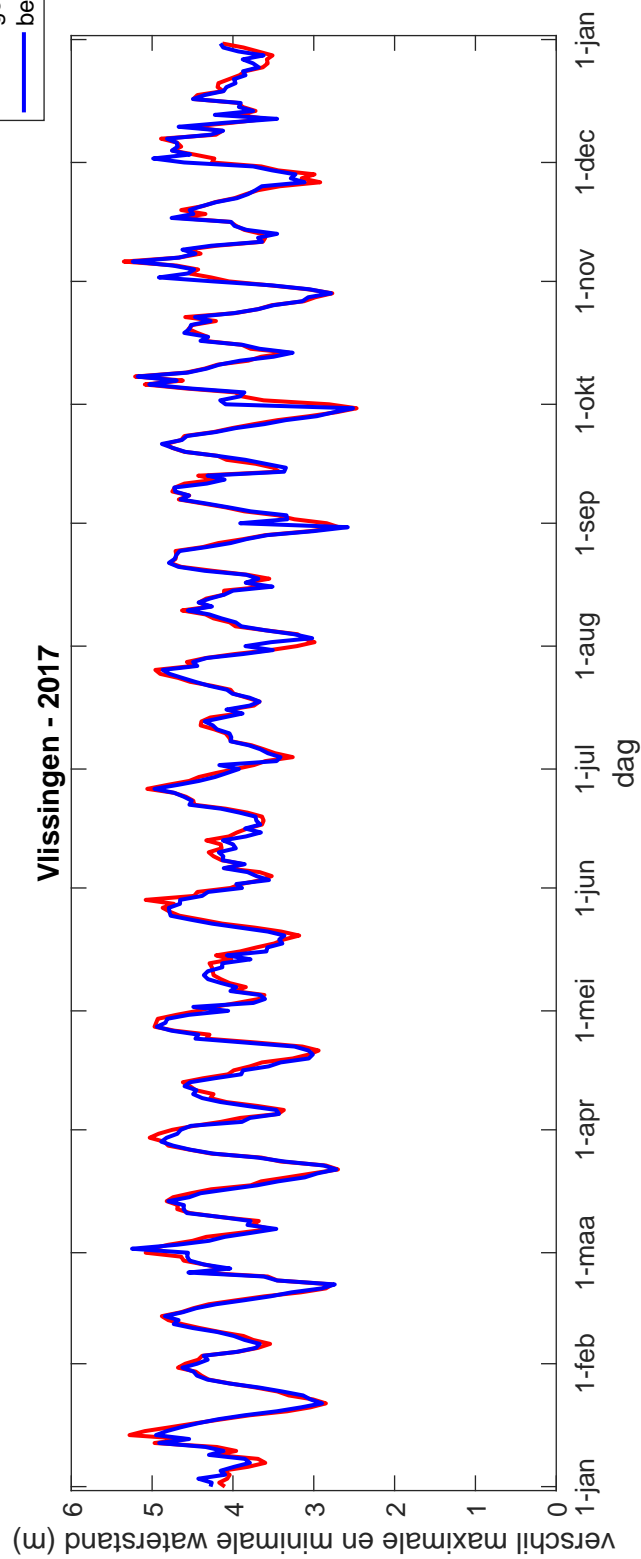
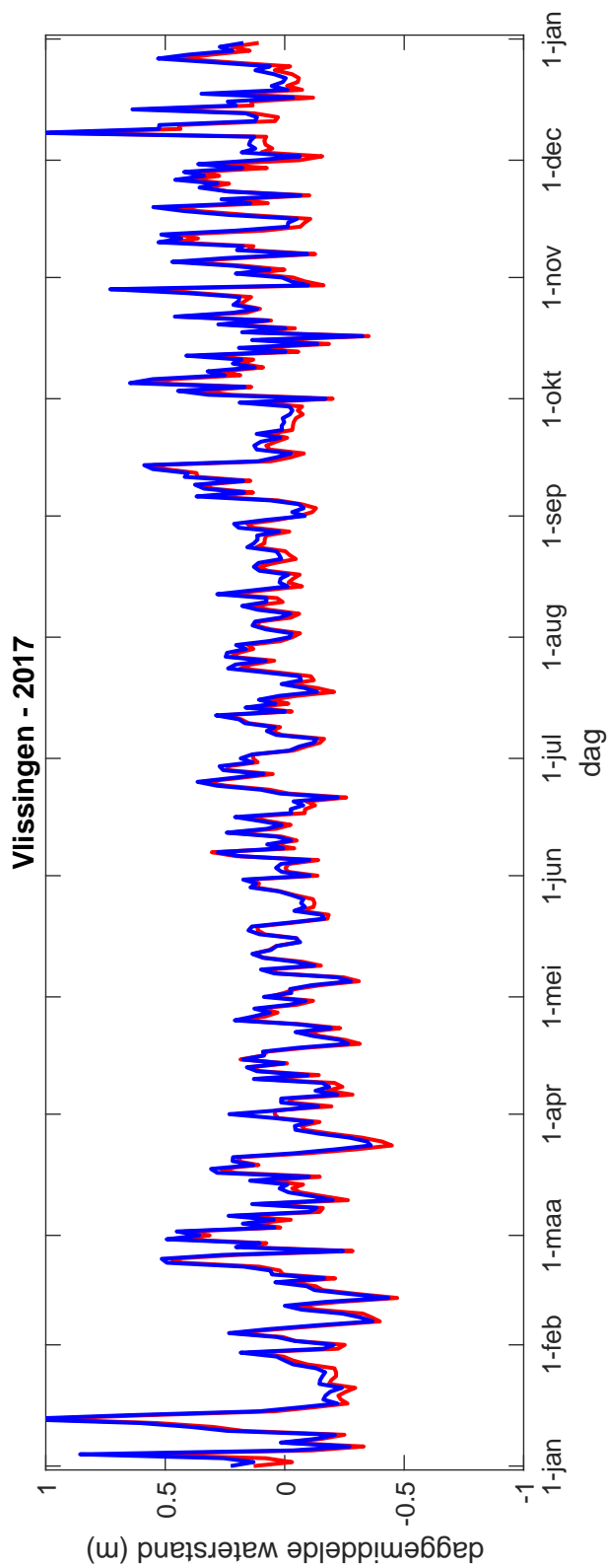
Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
oppervlakte- en bodemsaliniteit 2e kwartaal 2017, Zege-
station Haringvliet 10



Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
oppervlakte- en bodemsaliniteit 3e kwartaal 2017, Zege-
station Haringvliet 10

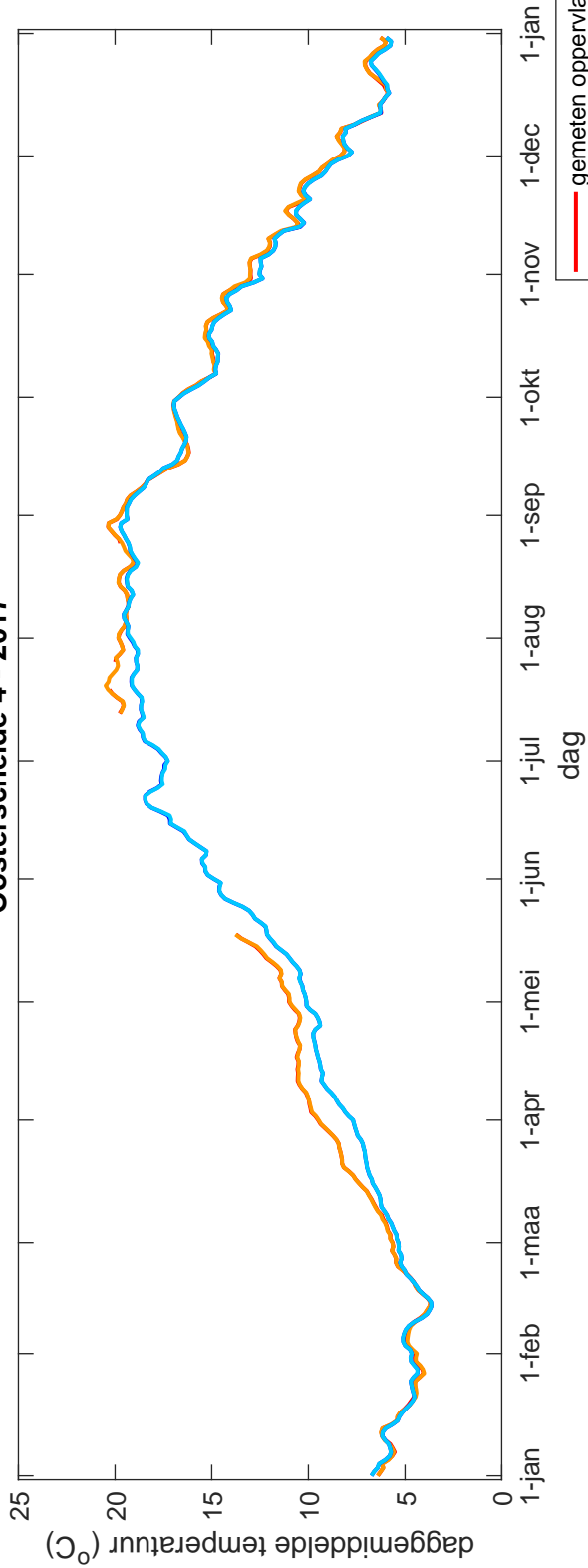


Vergelijking metingen (punten) en modelresultaten (lijnen),
 oppervlakte- en bodemsaliniteit 4e kwartaal 2017, Zege-
 station Haringvliet 10



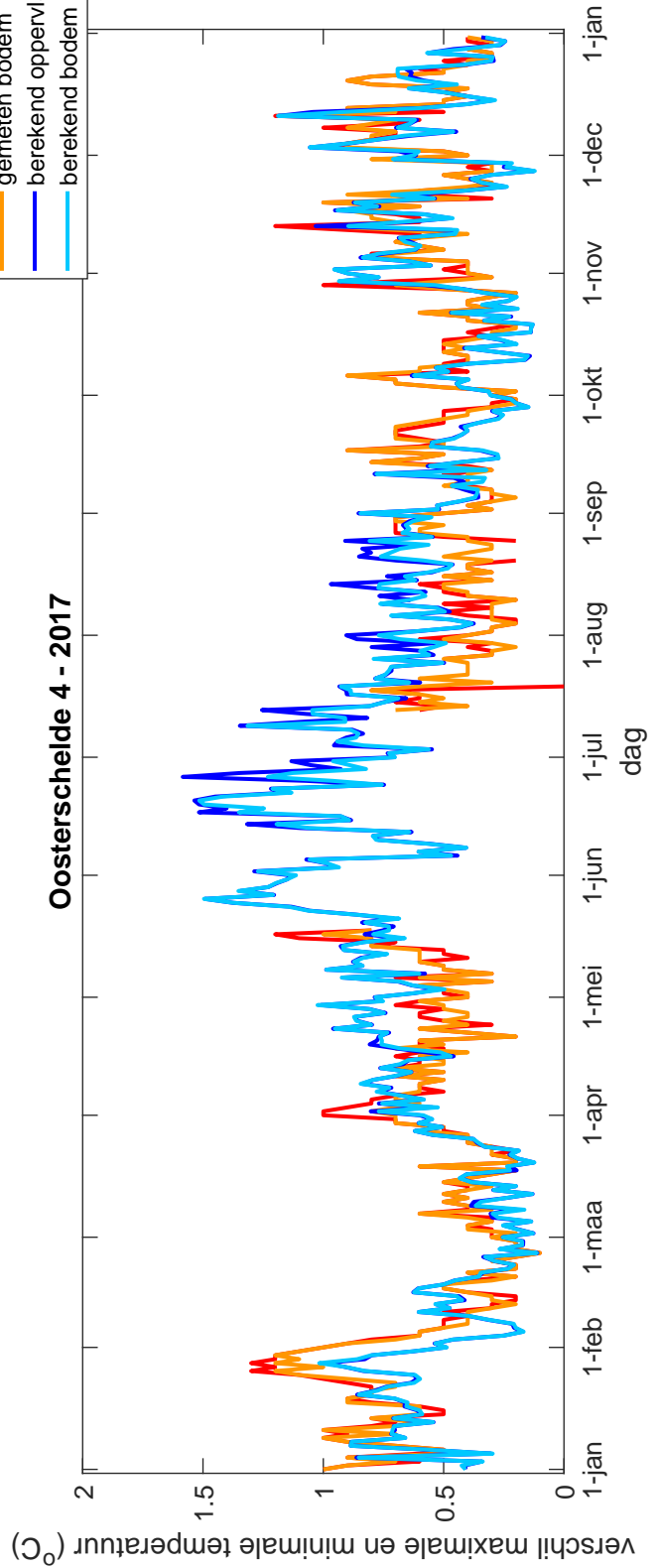
Dag-analyse van de waterstand, vergelijking van gemiddelde en variatie per dag tussen meting en berekening in station Vlissingen

Oosterschelde 4 - 2017

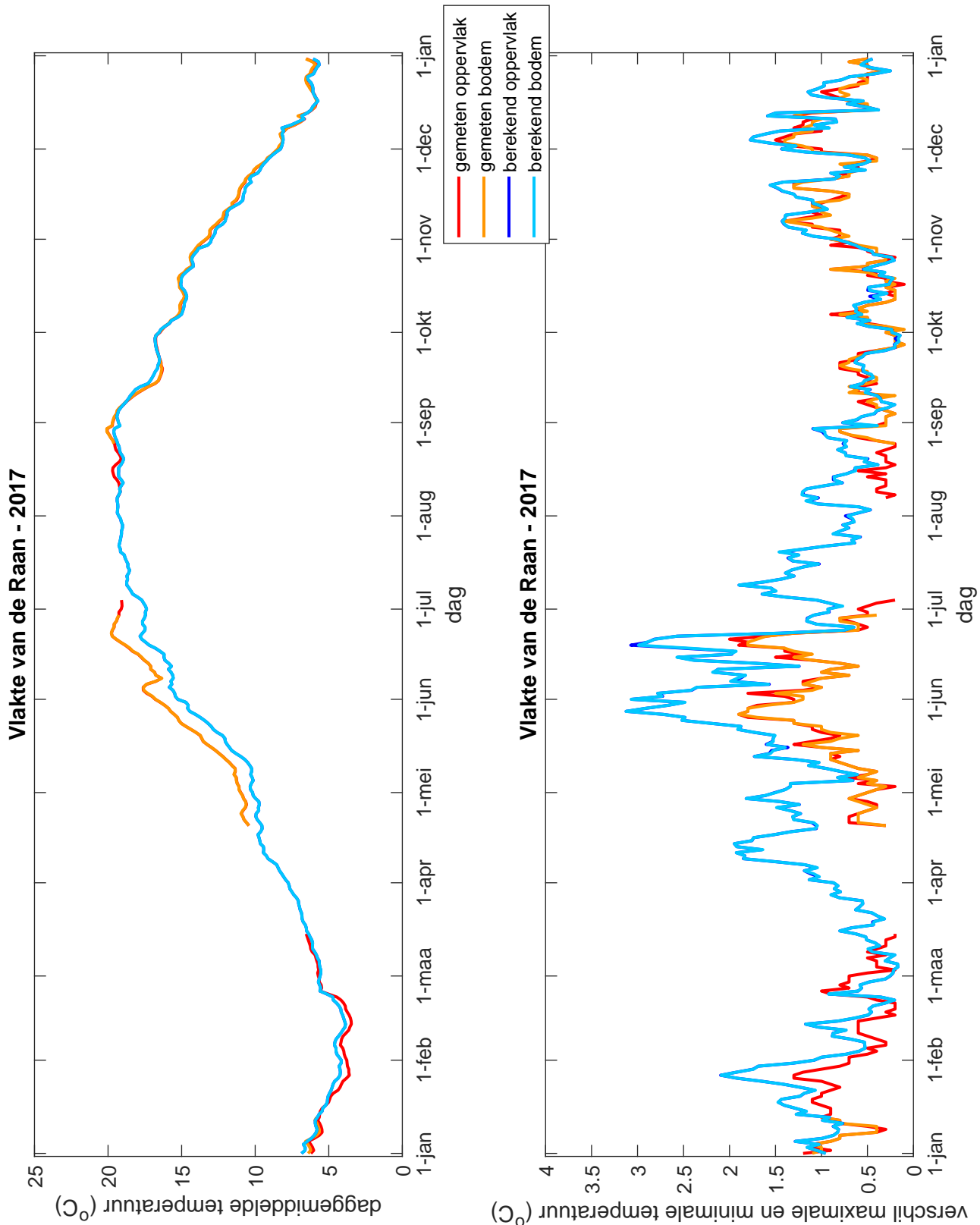


- gemeten oppervlak
- gemeten bodem
- berekend oppervlak
- berekend bodem

Oosterschelde 4 - 2017

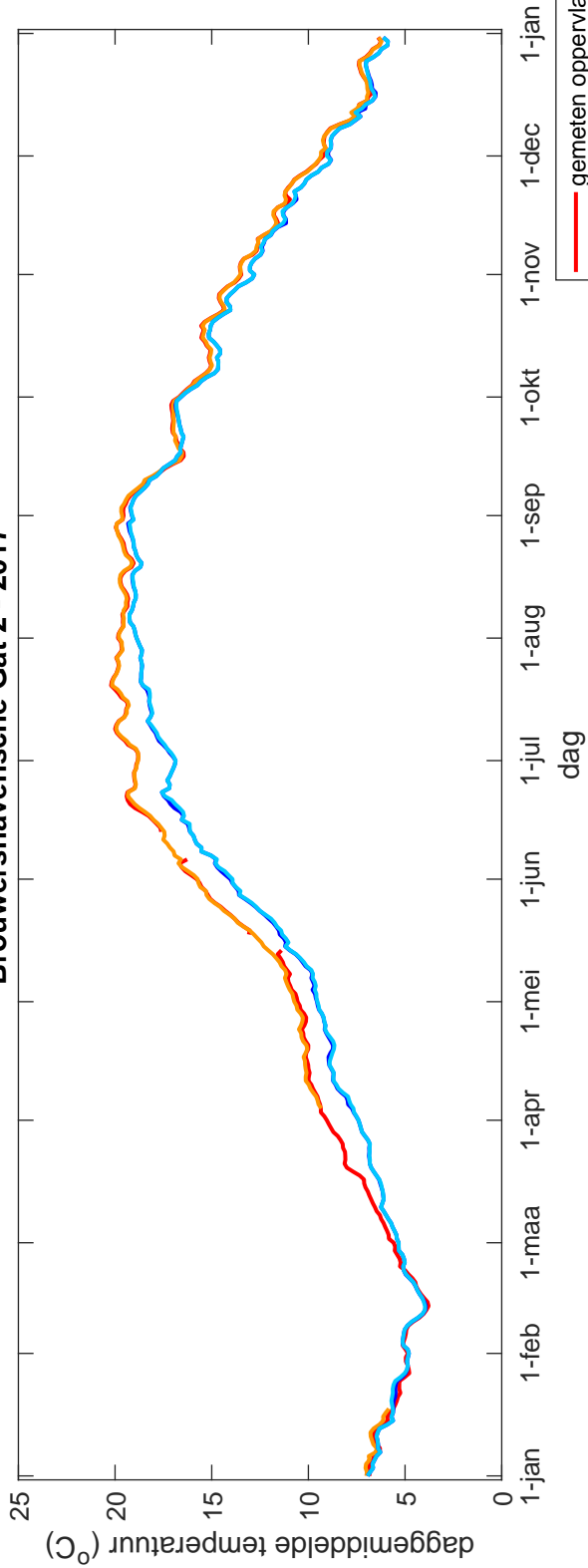


Dag-analyse van de temperatuur, vergelijking van gemiddelde en variatie per dag tussen meting en berekening in station Oosterschelde 4

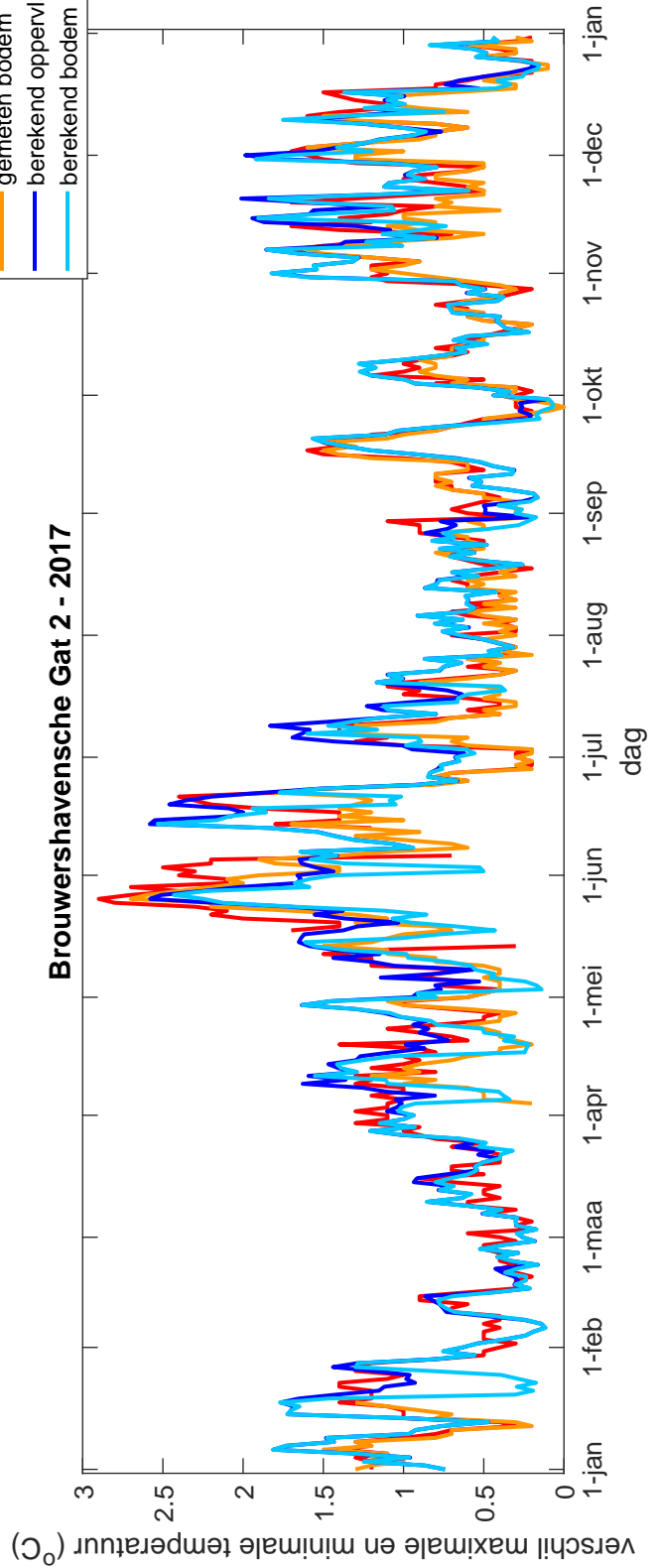


Dag-analyse van de temperatuur, vergelijking van gemiddelde en variatie per dag tussen meting en berekening in station Vlake van de Raan

Brouwershavensche Gat 2 - 2017

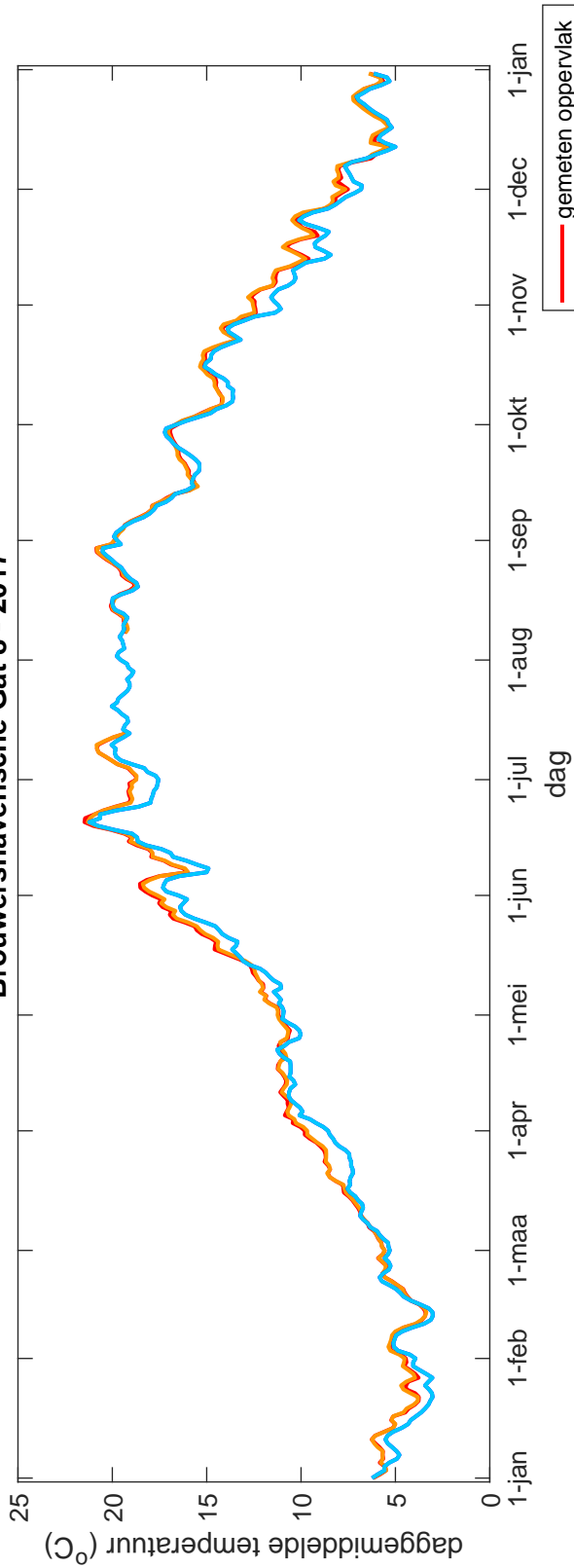


Brouwershavensche Gat 2 - 2017

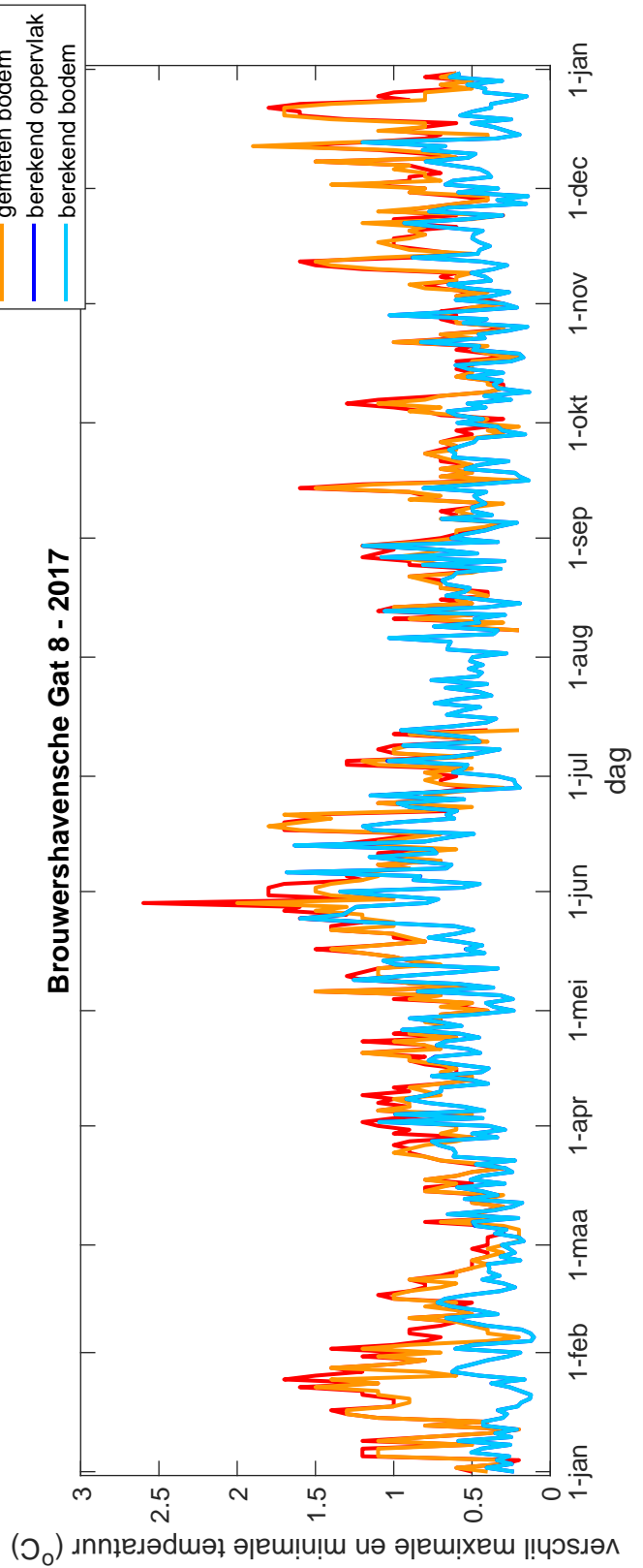


Dag-analyse van de temperatuur, vergelijking van gemiddelde en variatie per dag tussen meting en berekening in station Brouwershavensche Gat 2

Brouwershavensche Gat 8 - 2017

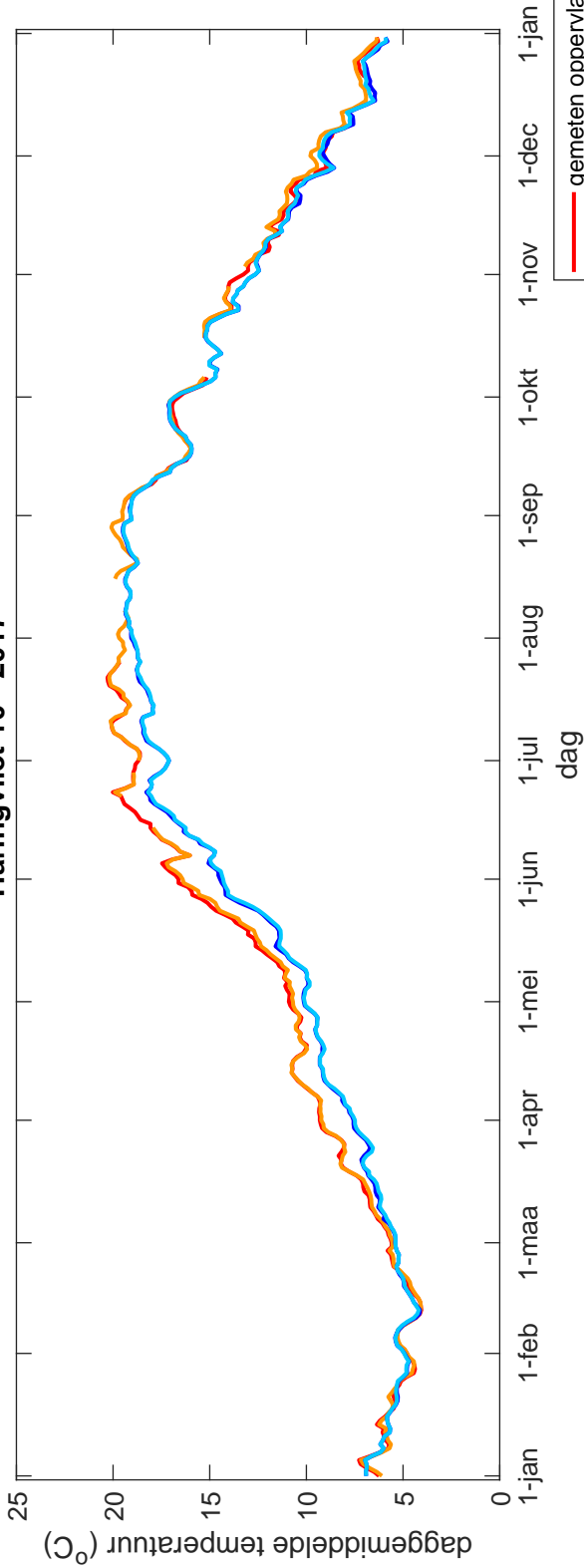


Brouwershavensche Gat 8 - 2017

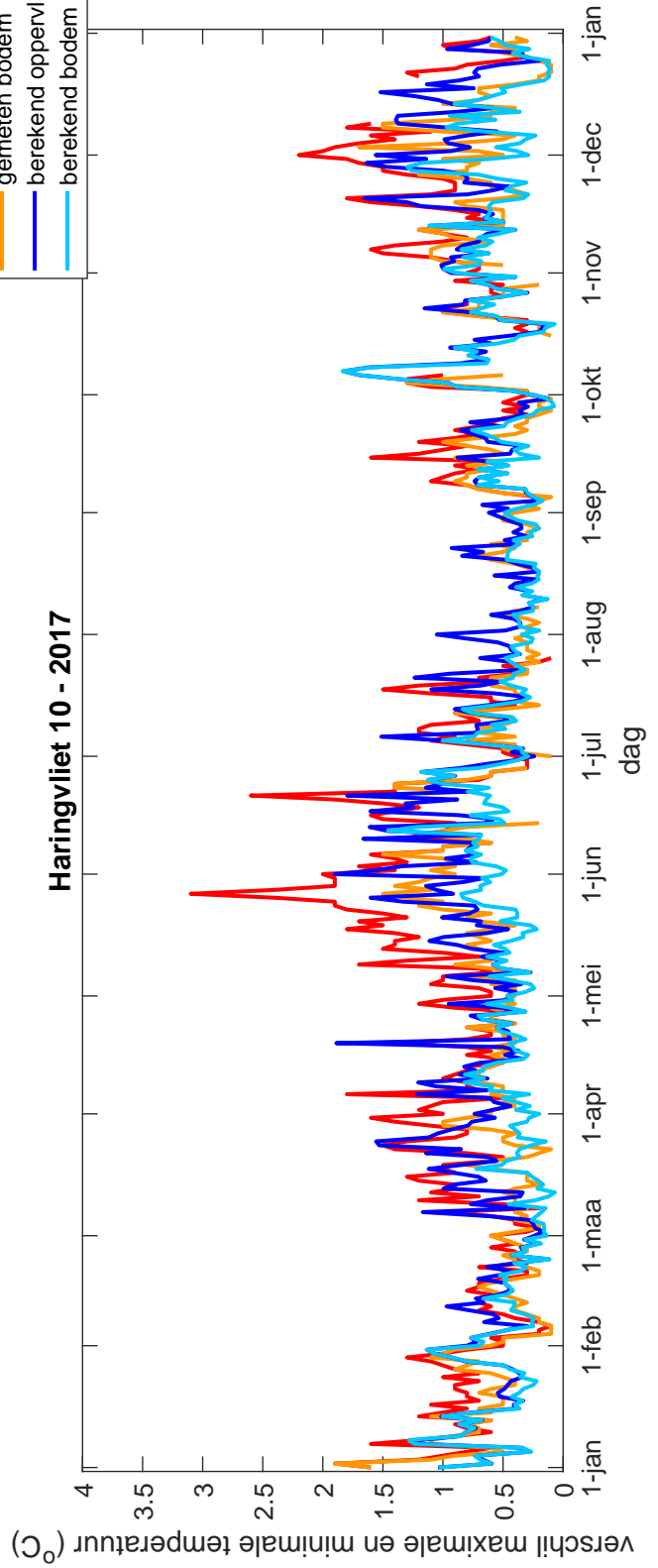


Dag-analyse van de temperatuur, vergelijking van gemiddelde en variatie per dag tussen meting en berekening in station Brouwershavensche Gat 8

Haringvliet 10 - 2017

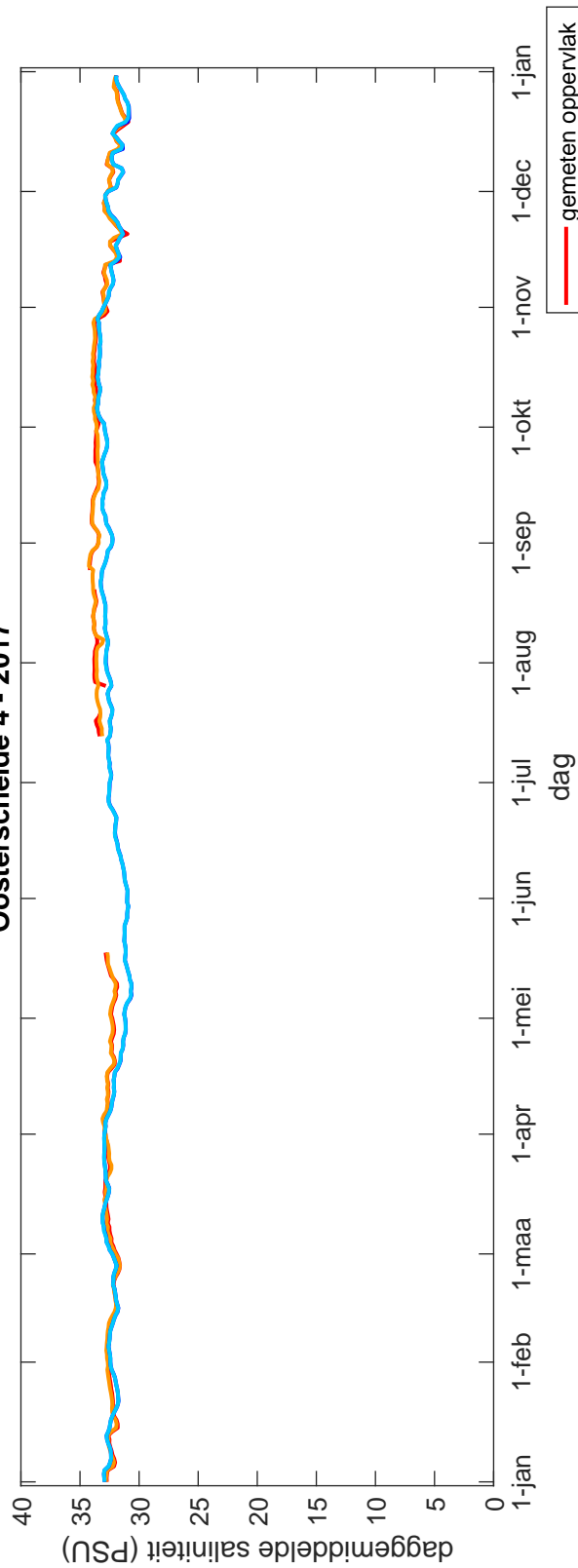


Haringvliet 10 - 2017

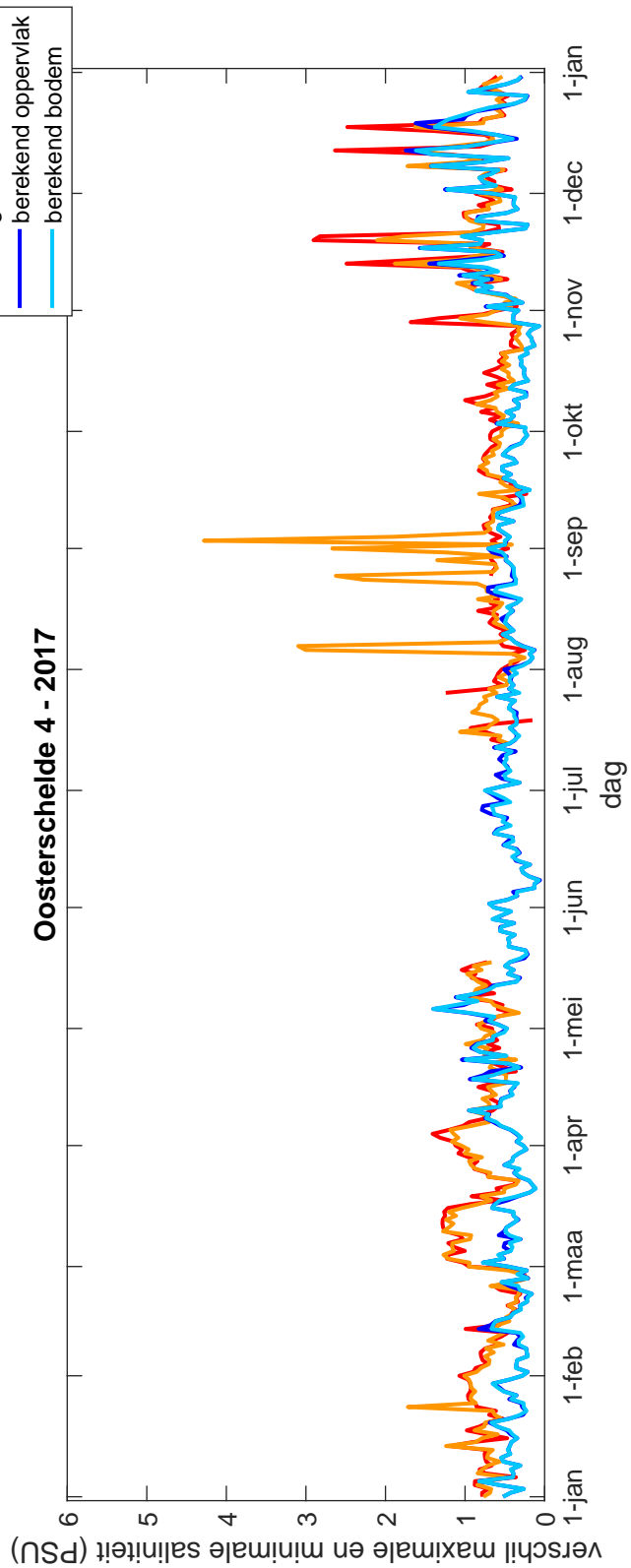


Dag-analyse van de temperatuur, vergelijking van gemiddelde en variatie per dag tussen meting en berekening in station Haringvliet 10

Oosterschelde 4 - 2017

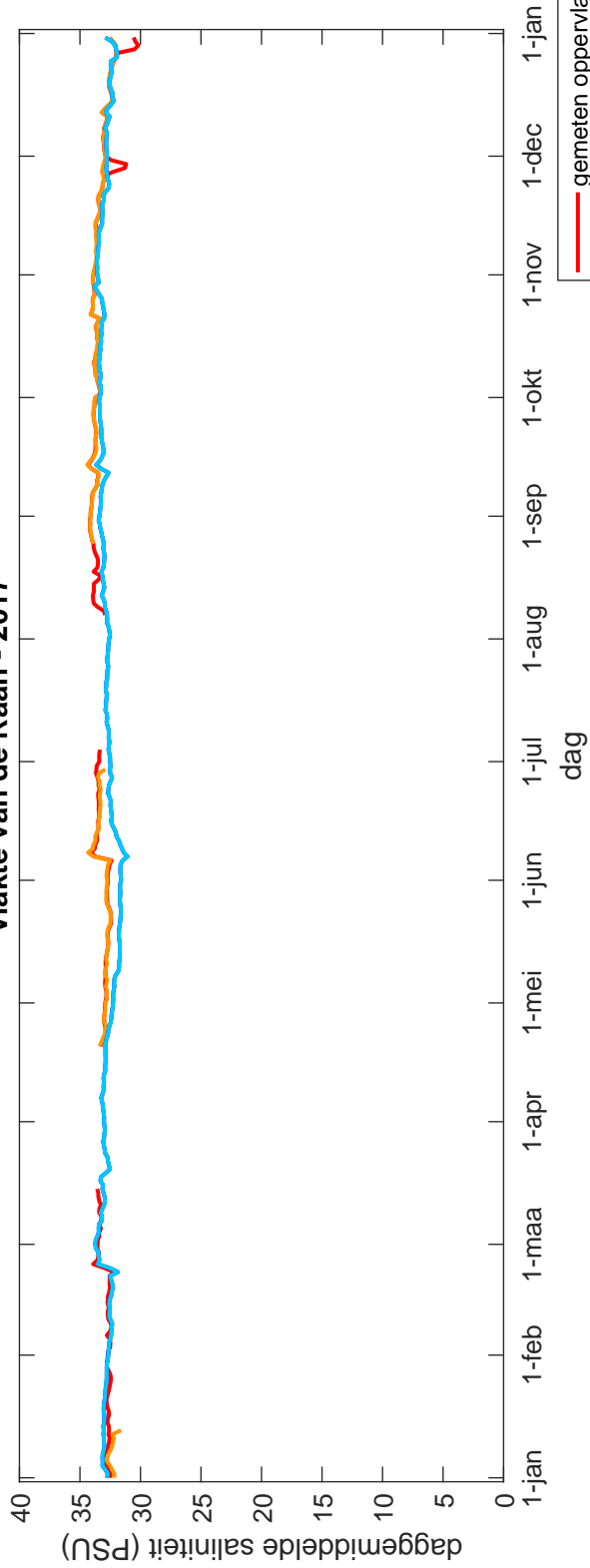


Oosterschelde 4 - 2017

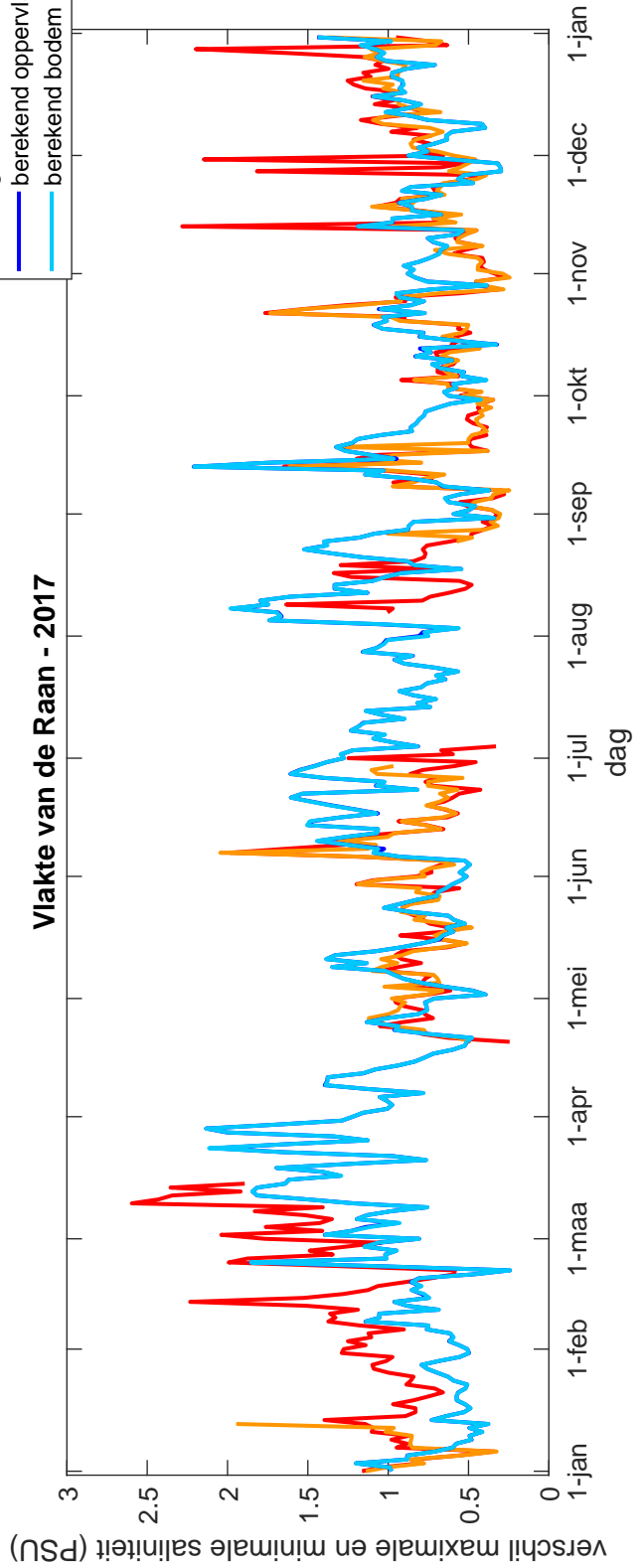


Dag-analyse van de saliniteit, vergelijking van gemiddelde en variatie per dag tussen meting en berekening in station Oosterschelde 4

Vlakte van de Raan - 2017

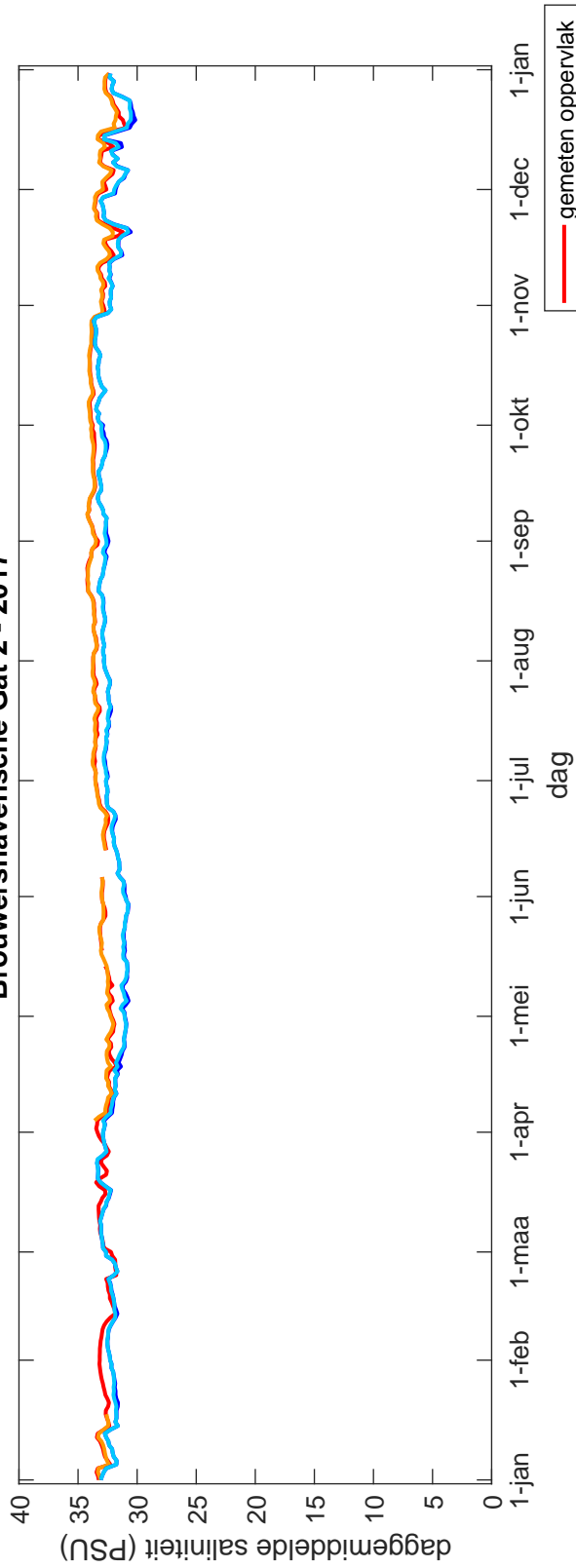


Vlakte van de Raan - 2017

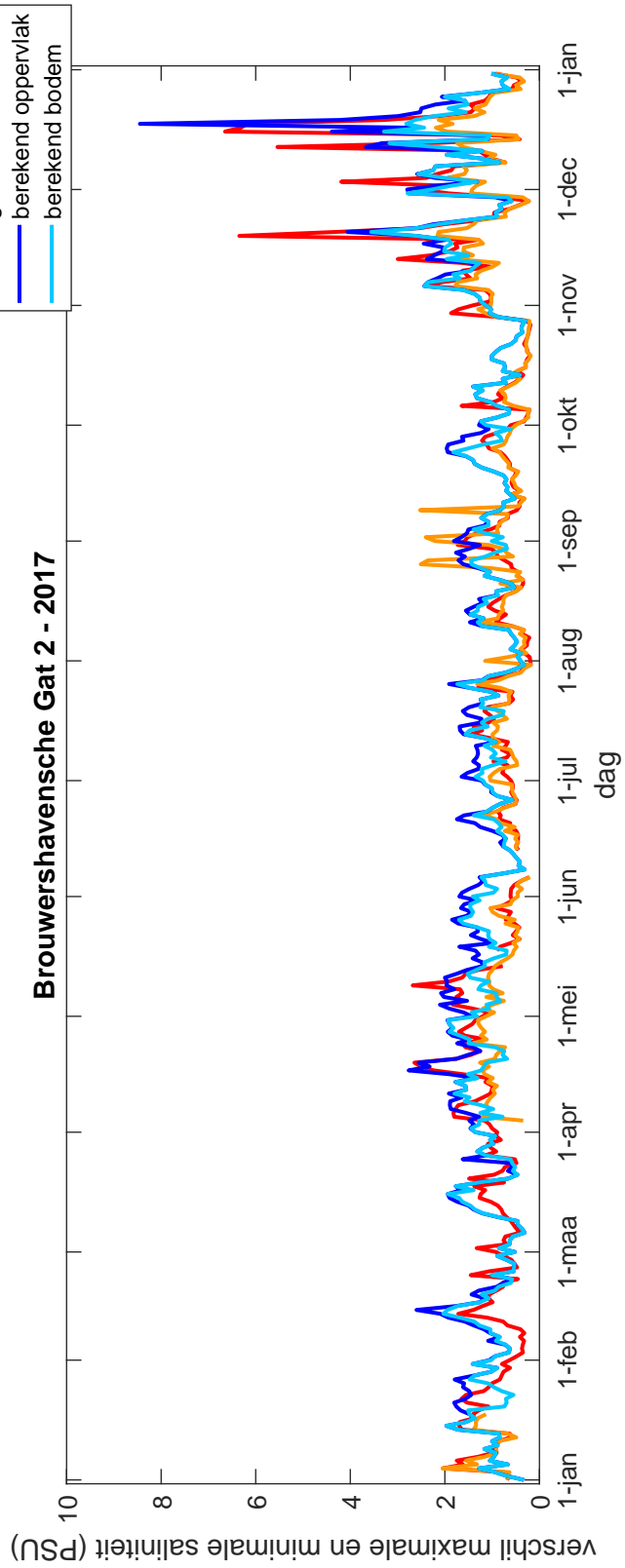


Dag-analyse van de saliniteit, vergelijking van gemiddelde en variatie per dag tussen meting en berekening in station Vlakte van de Raan

Brouwershavensche Gat 2 - 2017

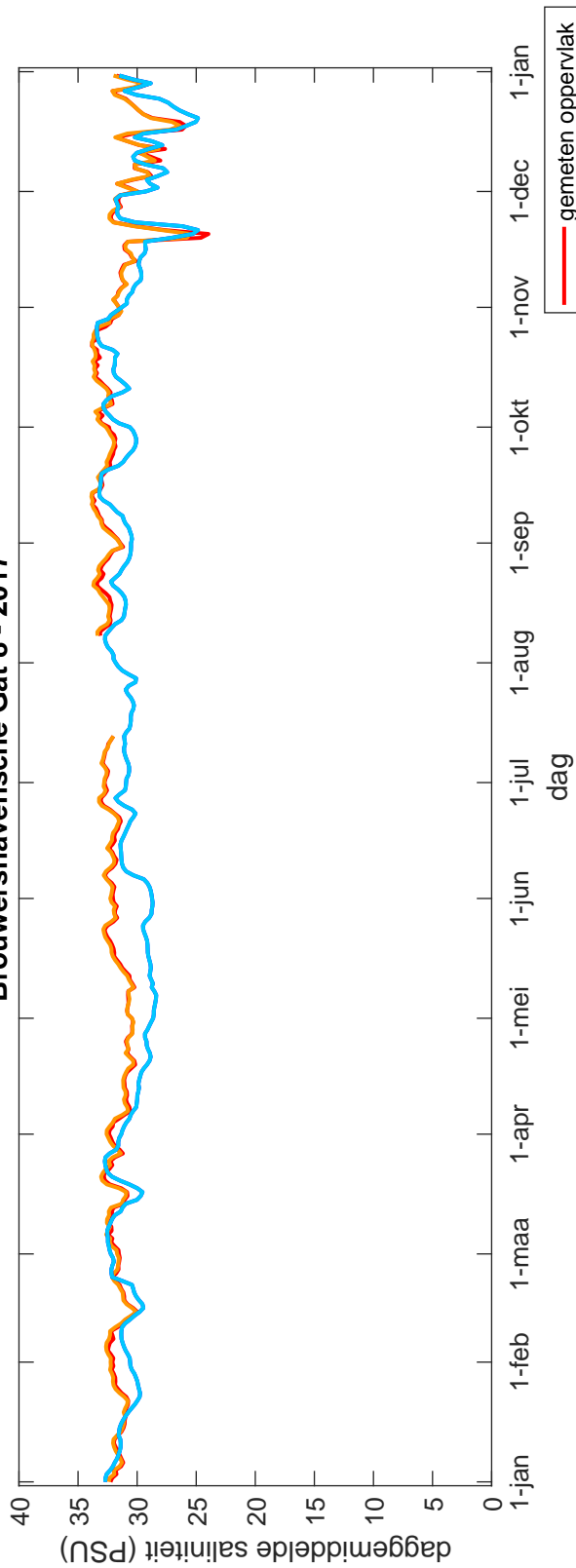


Brouwershavensche Gat 2 - 2017

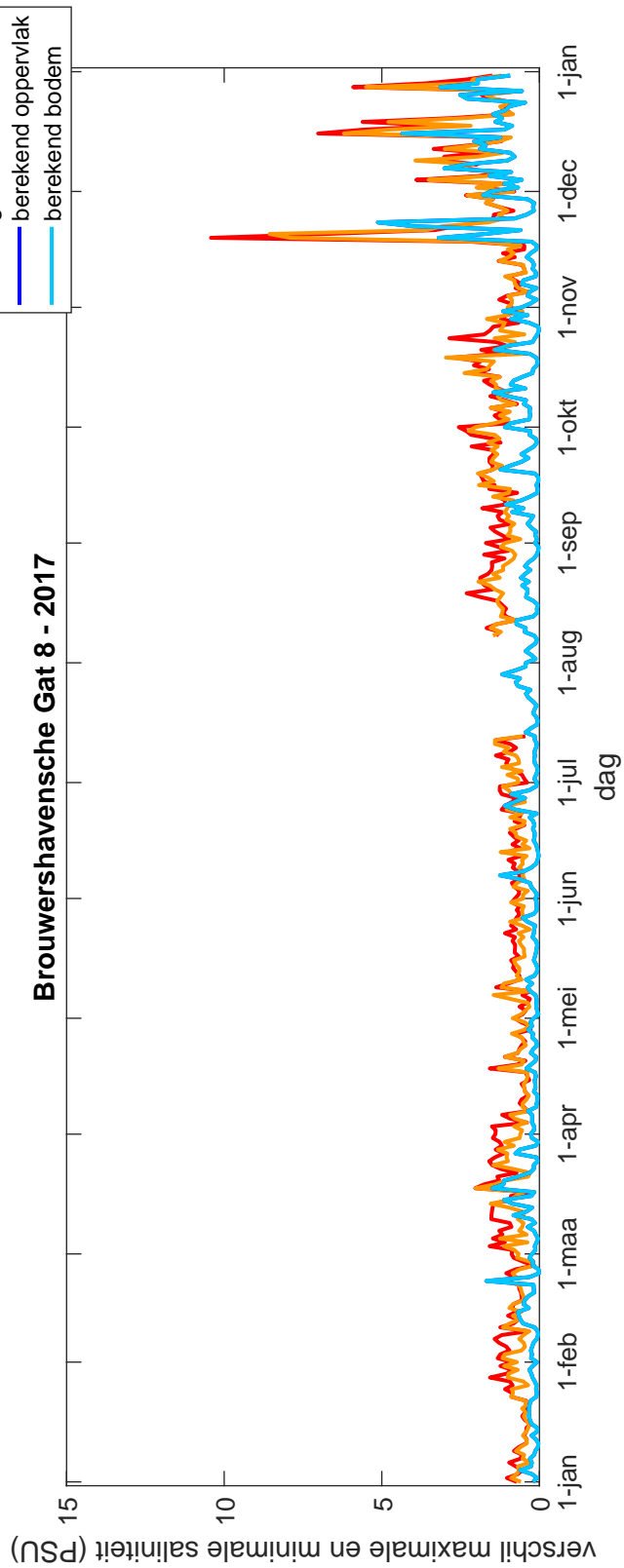


Dag-analyse van de saliniteit, vergelijking van gemiddelde en variatie per dag tussen meting en berekening in station Brouwershavensche Gat 2

Brouwershavensche Gat 8 - 2017

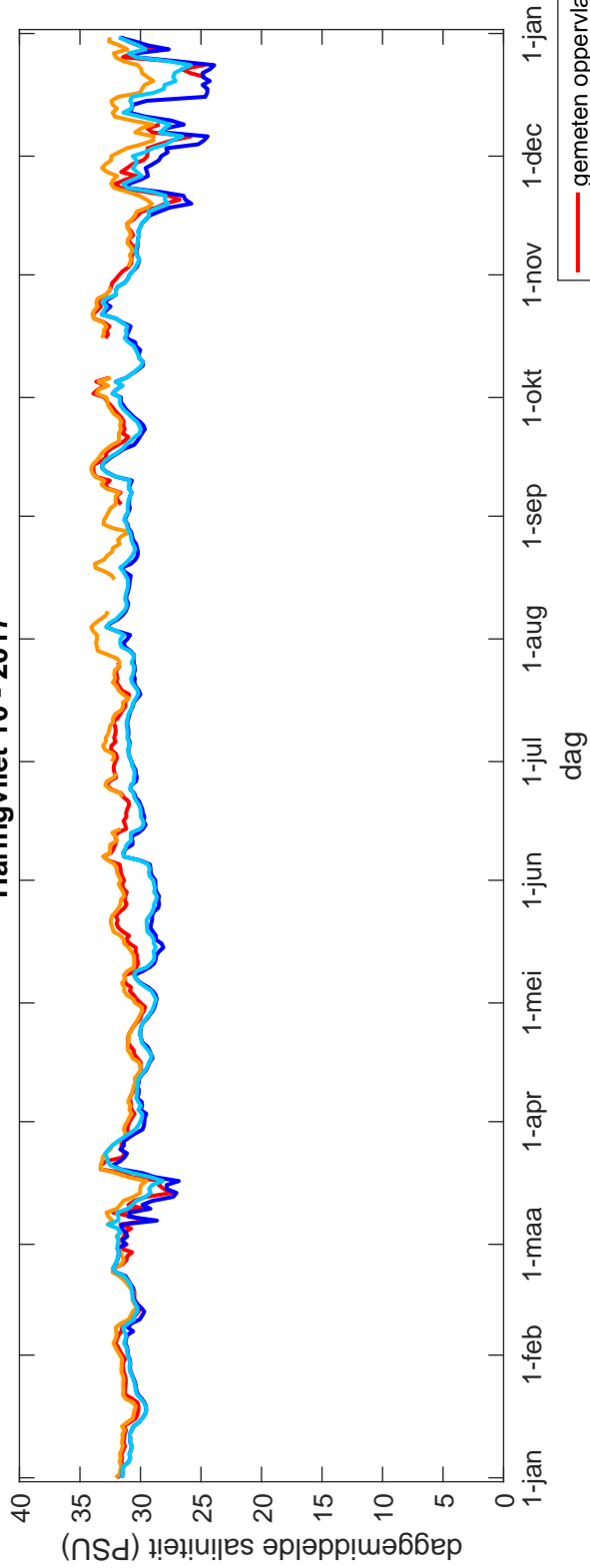


Brouwershavensche Gat 8 - 2017

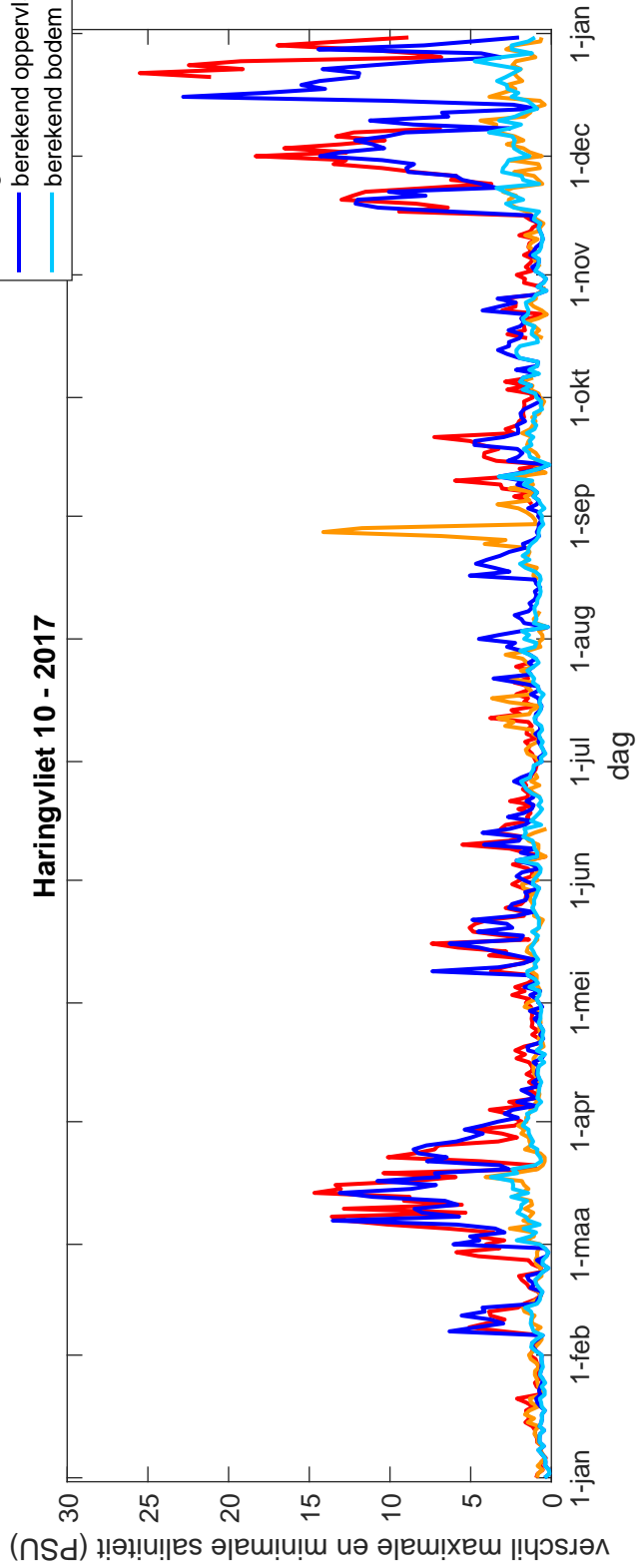


Dag-analyse van de saliniteit, vergelijking van gemiddelde en variatie per dag tussen meting en berekening in station Brouwershavensche Gat 8

Haringvliet 10 - 2017



Haringvliet 10 - 2017



Dag-analyse van de saliniteit, vergelijking van gemiddelde en variatie per dag tussen meting en berekening in station Haringvliet 10

COLOFON

DATARAPPORT PMR-NCV PERCEEL ABIOTIEK
SIMULATIES 2017

KLANT

Wageningen Marine Research/Deltares

AUTEUR

Jeroen Adema

PROJECTNUMMER

C03041.002127

ONZE REFERENTIE

083818673 0.1

DATUM

15 februari 2019

STATUS

Definitief

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 137
8000 AC Zwolle
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com