



## Memo

<b>Datum</b>	<b>Ons kenmerk</b>	<b>Aantal pagina's</b>
15 december 2020	11205259-015-ZKS-0002	1 van 16
<b>Contactpersoon</b>	<b>Doorkiesnummer</b>	<b>E-mail</b>
Stendert Laan, Julien Groenenboom, Firmijn Zijl	+31(0)88 335 7976	Stendert.Laan@deltares.nl

**Onderwerp**  
3D DCSM-FM, Activiteit 2: Verzamelen, converteren en QA meetgegevens

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
v1.0	Dec. 2020	Stendert Laan		David Kerkhoven		Toon Segeren	
		Julien Groenenboom					
		Firmijn Zijl	fz				

## 1 Inleiding

In het kader van MA07 KPP Hydraulica Schematisaties – Zout 2020 is in 2020 een eerste versie van 3D DCSM-FM opgeleverd aan RWS (Zijl et al, 2020). Dit model van de Noordzee is nog niet volledig uitontwikkeld en additionele validatie is beoogd voor KPP2021. In dit memo wordt een overzicht gegeven van de gegevens die daartoe verzameld zijn, en gebruikt zullen worden bij de ontwikkeling van de 2<sup>e</sup> release van het model. Deze activiteit voor de Noordzee is als volgt omschreven in het 3D-D-HYDRO werkplan van KPP2020:

*Activiteit 2: Verzamelen, converteren en QA meetgegevens, ter voorbereiding 2<sup>e</sup> release (productverplichting)*

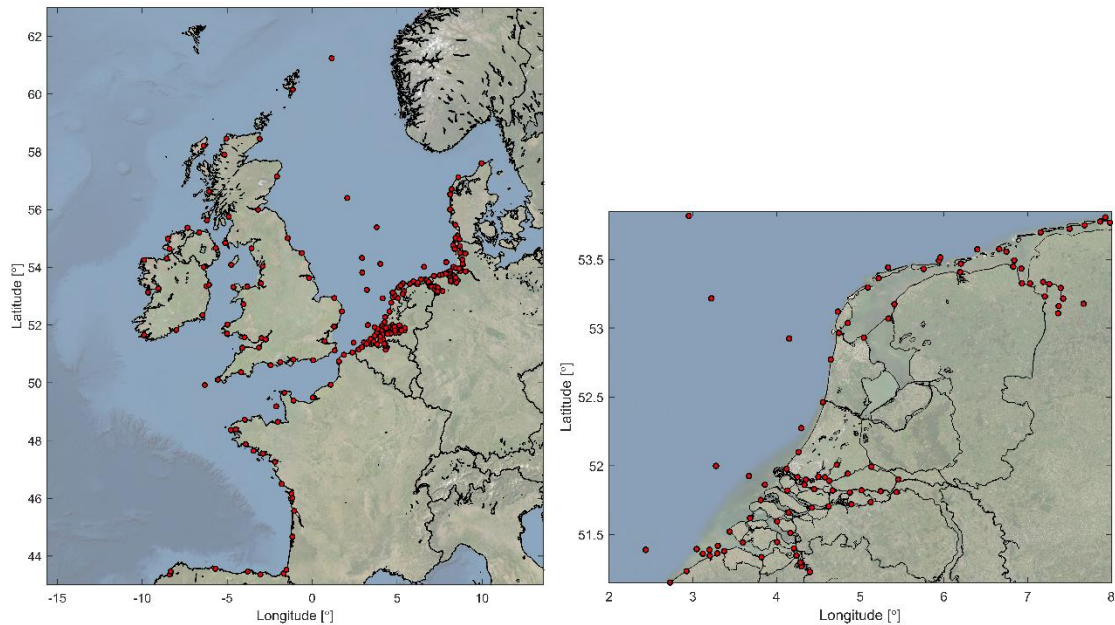
- Voorbereidend werk voor opzetten van gedegen validatie trein 3D DCSM-FM, bestaande uit:
  - QA waterstanden 2006-2012
  - Verzamelen en QA zout/temperatuur gegevens MWTL
  - Verzamelen CMEMS gegevens, scripts voor plotten
  - Verzamelen en QA Duitse meetgegevens (platforms)
  - Aanpassingen post-processing scripts (incl. laagfrequente opzet, zout en temperatuur)

Naast het bovenstaande werk zijn additionele meetgegevens van saliniteit en temperatuur verzameld van het Britse British Oceanographic Data Centre (BODC) en de Noordzeeboerderij (NSF). Verder is een grote hoeveelheid meetgegevens opgehaald uit de Europese databanken van EMODnet, Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) en SeaDataNet. Hierbij valt op dat vooral voor de diepere delen van de oceaan weinig meetlocaties bevatten. Voor een validatie van deze gebieden is nu CMEMS-modeldata beschikbaar, maar uiteindelijk zal een hogere dekkingsgraad van metingen noodzakelijk zijn.

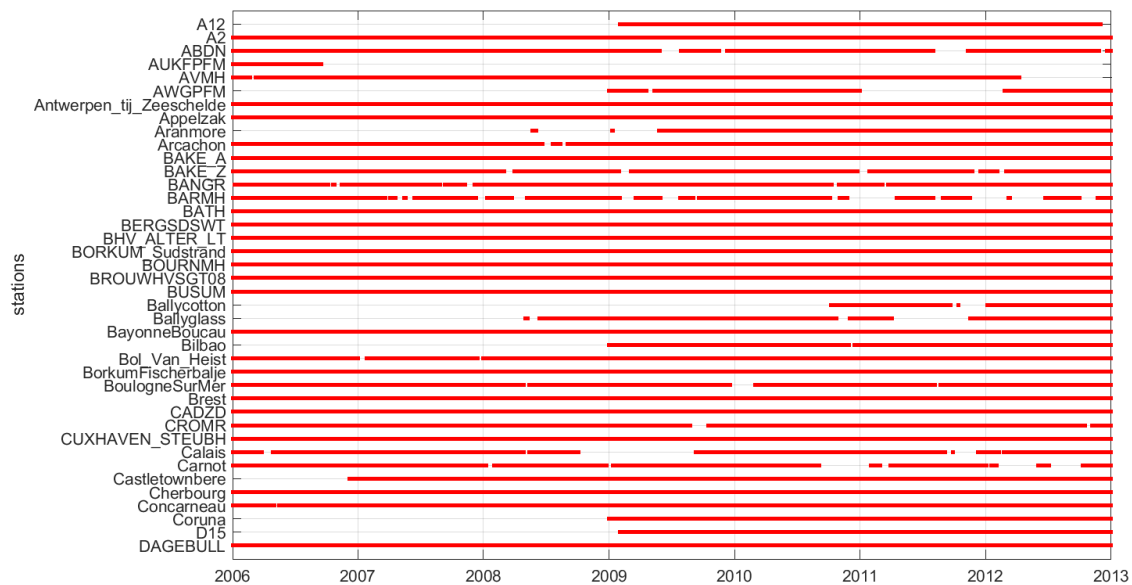
## 2 QA waterstanden 2006-2012

Voor de ontwikkeling van het zesde-generatie model DCSM-FM 0.5nm zijn waterstanden opgehaald uit verschillende nationale en internationale databanken voor de jaren 2013 – 2017. Deze gegevens zijn gesorteerd en samengevoegd. Vervolgens is een kwaliteitscontrole (QA; Quality Assurance) uitgevoerd om foutieve gegevens te maskeren. Een uitgebreide beschrijving van deze

kwaliteitscontrole valt te lezen in Zijl en Groenenboom (2019). Op basis van de bestaande routines is deze dataset verlengd met de jaren 2006 – 2012. Deze verlenging maakt het mogelijk om laag-frequente waterstandfluctuaties, lange termijn trends en extreme events te analyseren. Een overzichtsk kaart van de beschikbaarheid van meetgegevens staat in Figuur 2.1. Een overzicht van de beschikbaarheid in de tijd per station staat in Figuur 2.2 t/m Figuur 2.7. In totaal worden 243 locaties meegenomen.



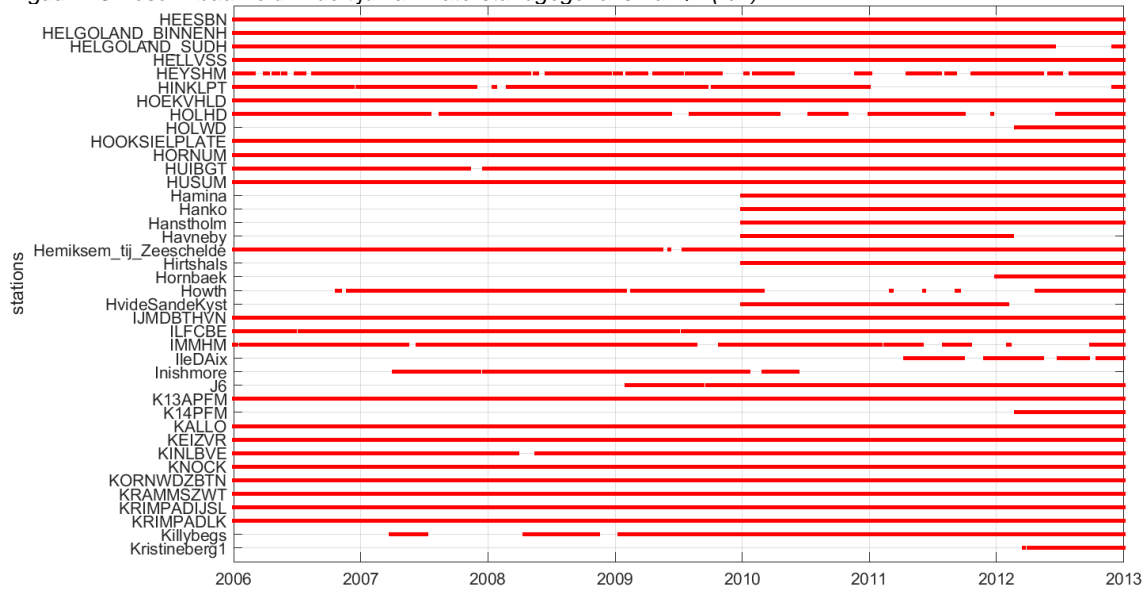
Figuur 2.1 Waterstandstations in gehele modeldomein en in en rond Nederland



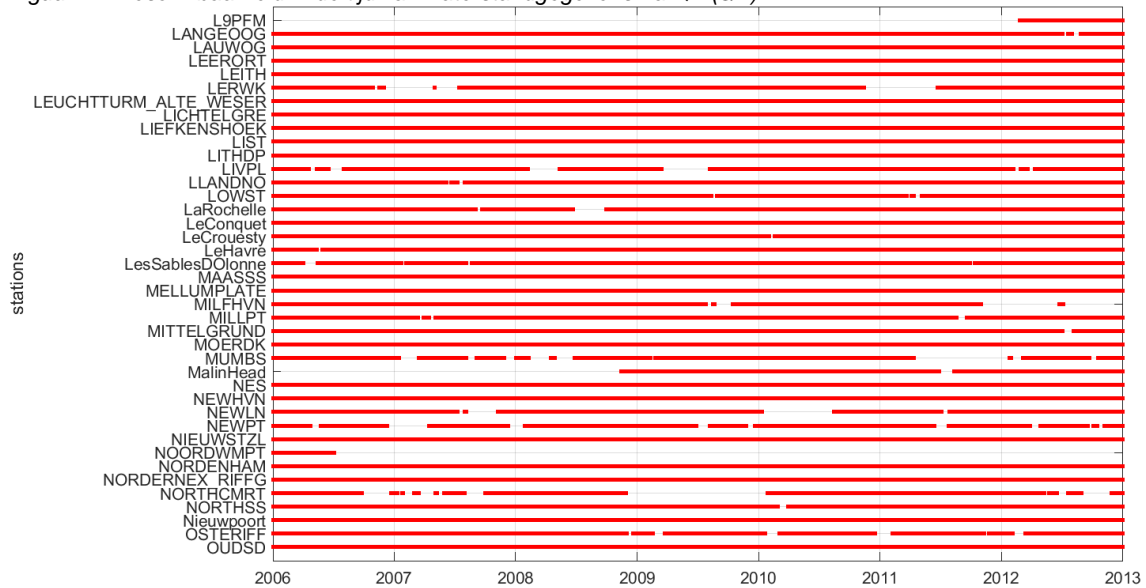
Figuur 2.2 Beschikbaarheid in de tijd van waterstandgegevens na QA (1/7)



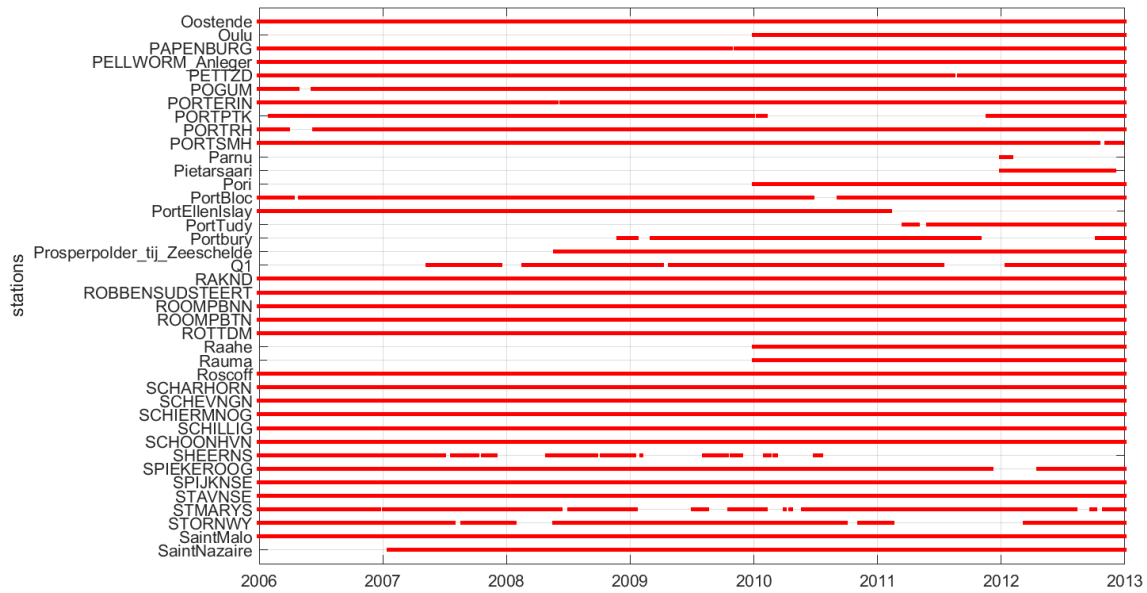
Figuur 2.3 Beschikbaarheid in de tijd van waterstandgegevens na QA (2/7)



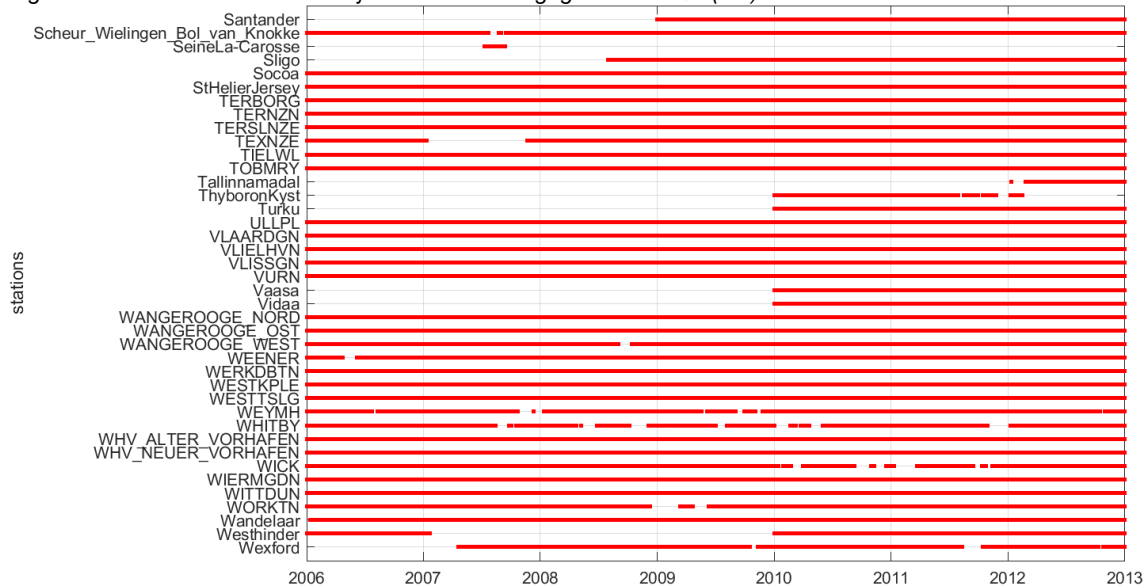
Figuur 2.4 Beschikbaarheid in de tijd van waterstandgegevens na QA (3/7)



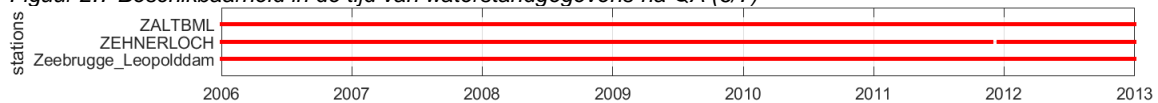
Figuur 2.5 Beschikbaarheid in de tijd van waterstandgegevens na QA (4/7)



Figuur 2.6 Beschikbaarheid in de tijd van waterstandgegevens na QA (5/7)



Figuur 2.7 Beschikbaarheid in de tijd van waterstandgegevens na QA (6/7)



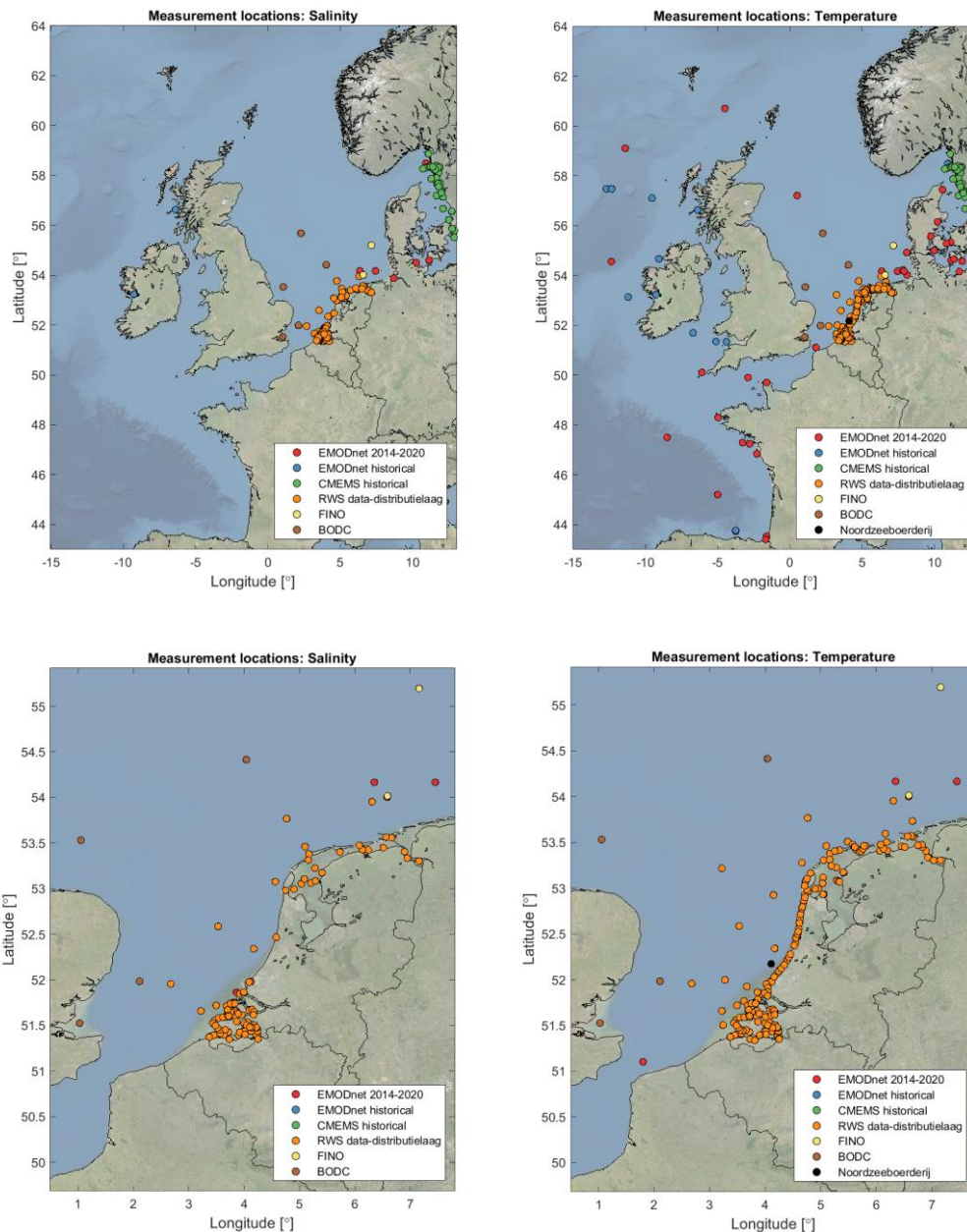
Figuur 2.8 Beschikbaarheid in de tijd van waterstandgegevens na QA (7/7)

### 3 Verzamelen en QA zout- en temperatuurgegevens

Voor een toekomstige validatie van 3D DCSM-FM zijn meetgegevens verzameld voor zout en temperatuur. Hiervoor zijn verschillende bronnen gebruikt. In Figuur 3.1 staat een overzichtsk kaart van de meetlocaties met gegevens in de periode 2006-2020. De kleuren staan voor verschillende databronnen.

Bij het ophalen en verwerken van de meetgegevens is een selectie gemaakt op basis van verschillende criteria. Ten eerste is niet gekeken naar meetgegevens van voor 2006. Verder is met name gezocht naar gegevens van voor 2018. Binnen dit bereik liggen de periodes die eerder gemodelleerd zijn. Daarnaast is op basis van het modeldomein een selectie gemaakt van de meetstations waarvoor data is opgehaald. Locaties die buiten het rooster van DCSM-FM 0.5nm liggen zijn weggelaten. Een laatste selectie is gedaan op basis van de meetgegevens zelf.

Onrealistische hoge en lage waarden, 'dummy'-waarden en periodes met een constante waarde van 0 zijn verwijderd. Dit betreft vaak momenten waarop niet gemeten is of foutieve waarden werden doorgegeven door bijvoorbeeld storingen van de meetapparatuur/sensor.

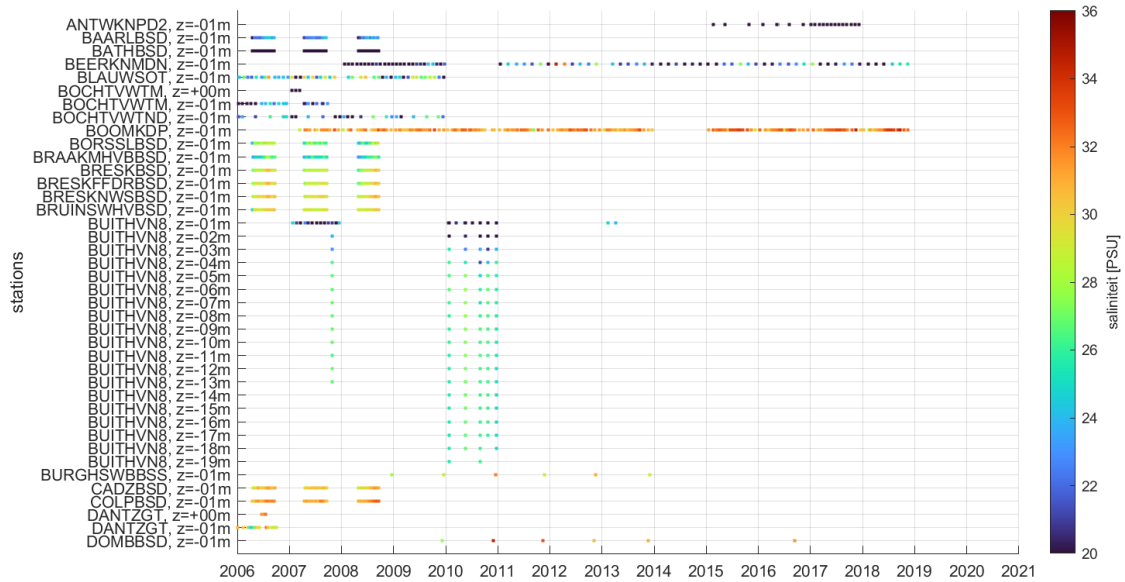


Figuur 3.1 Meetlocaties uit verschillende bronnen voor de periode 2006-2020 voor zout (links) en temperatuur (rechts) in gehele DCSM-FM domein (boven) en in detail rond Nederland (onder)

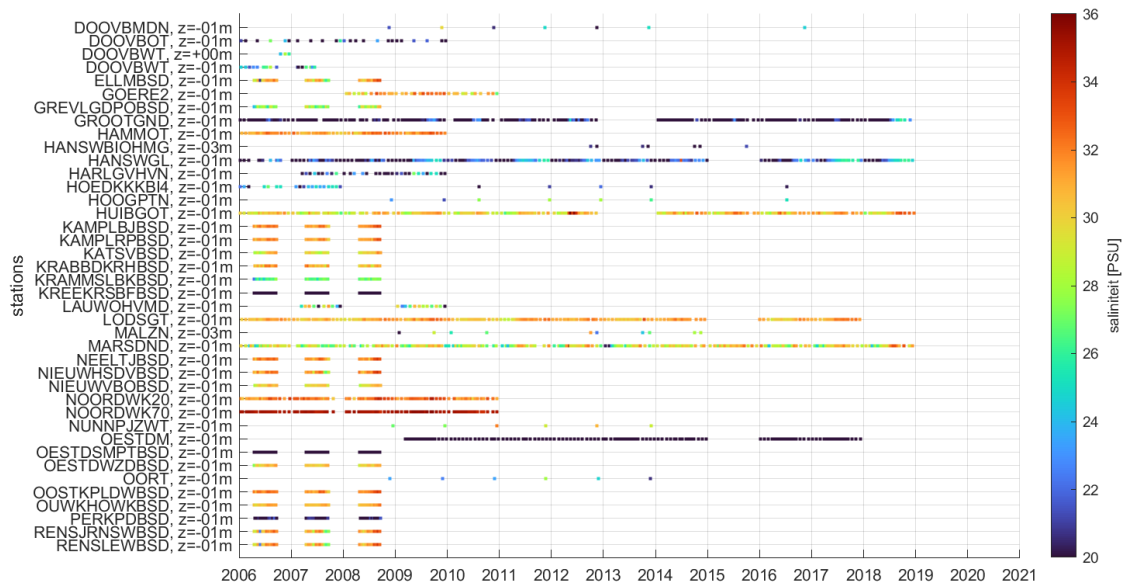
### 3.1 Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL)

Binnen de Nederlandse wateren wordt gemeten in het kader van het monitoringsprogramma Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) van Rijkswaterstaat. De meetgegevens voor deze locaties zijn opgehaald door middel van de data-distributielaag van Waterinfo (<https://waterinfo.rws.nl/>). Locaties die binnen het modeldomein vallen en gegevens bevatten in de periode 2006-2020 zijn in oranje weergegeven in Figuur 3.1. Een overzicht van de beschikbaarheid in de tijd staat in Figuur 3.2 t/m Figuur 3.11. De meetgegevens zijn momentopnames. De frequentie

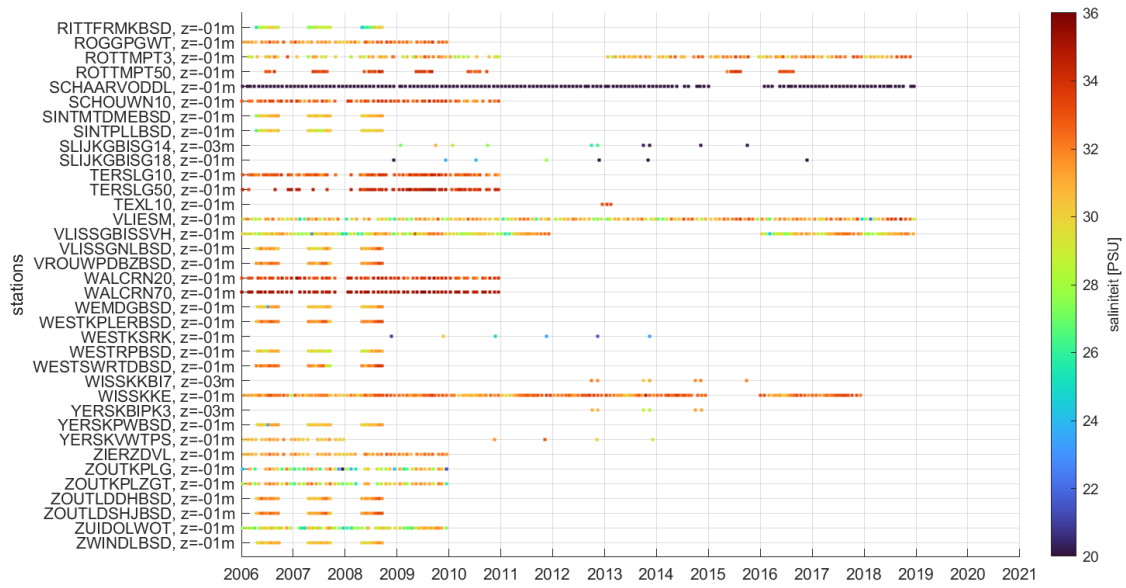
van de metingen verschilt sterk. Er zijn stations met vrijwel continue metingen en stations waar slechts enkele metingen per jaar uitgevoerd zijn. De kleur van de bolletjes geeft de waarde van respectievelijk de saliniteit in PSU en temperatuur in °C aan.



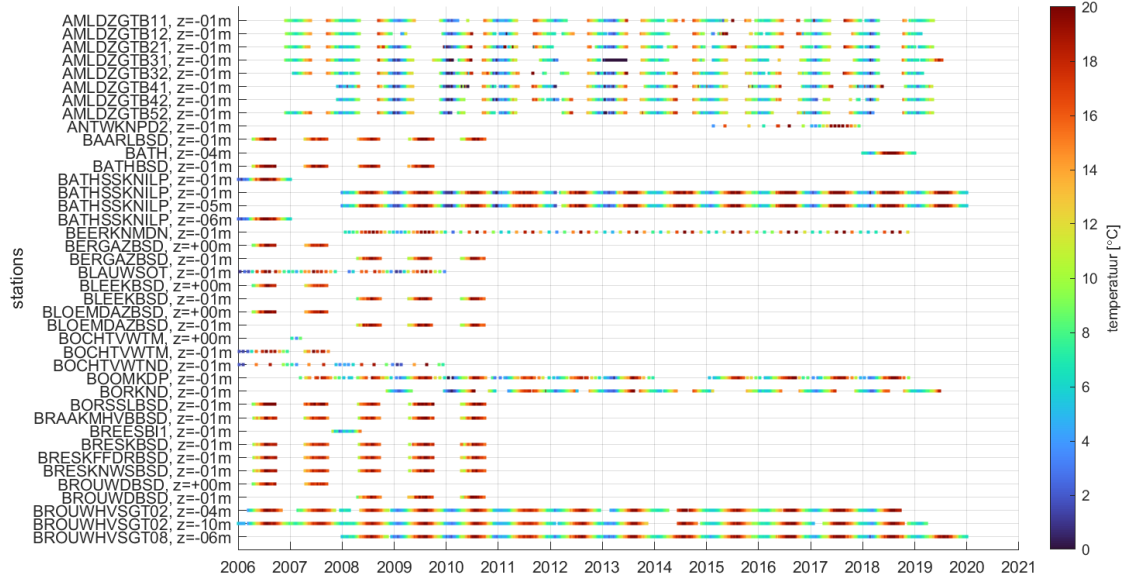
Figuur 3.2 Beschikbaarheid in de tijd van saliniteitsgegevens uit de data-distributielaag (1/3)



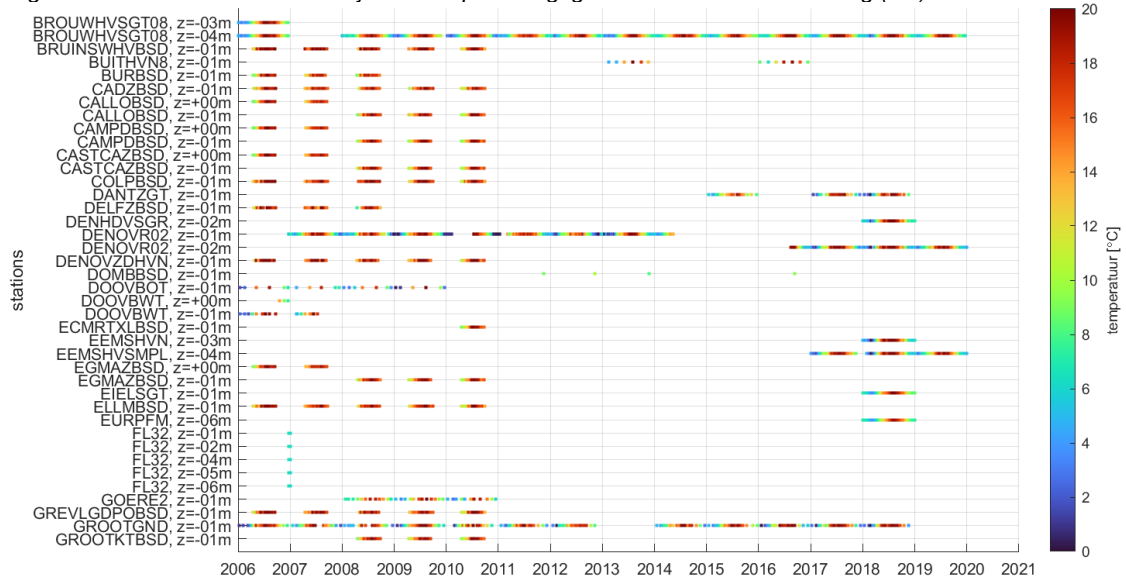
Figuur 3.3 Beschikbaarheid in de tijd van saliniteitsgegevens uit de data-distributielaag (2/3)



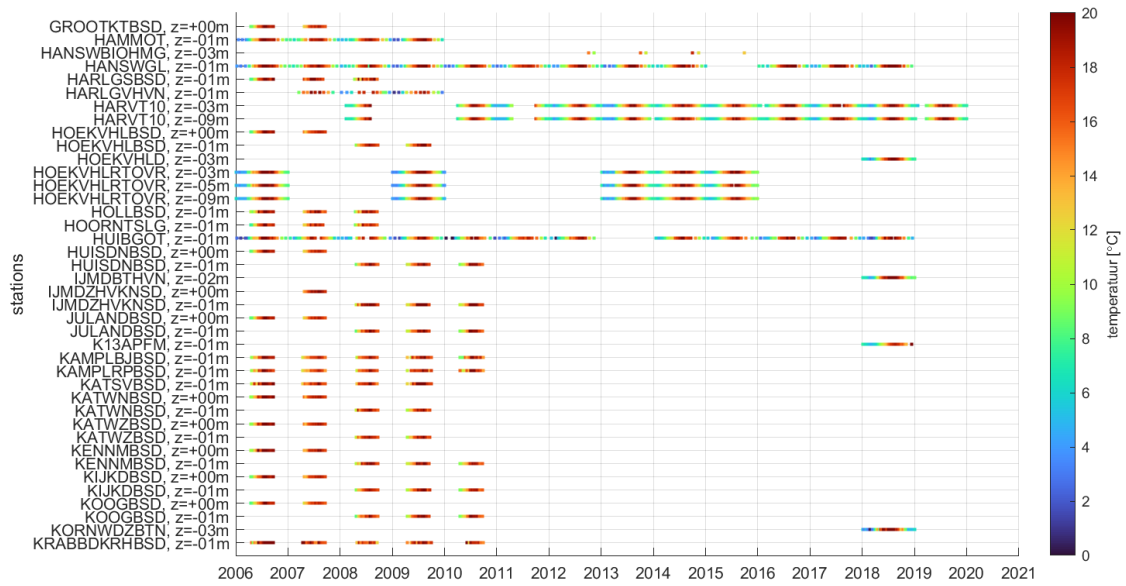
Figuur 3.4 Beschikbaarheid in de tijd van saliniteitsgegevens uit de data-distributielaag (3/3)



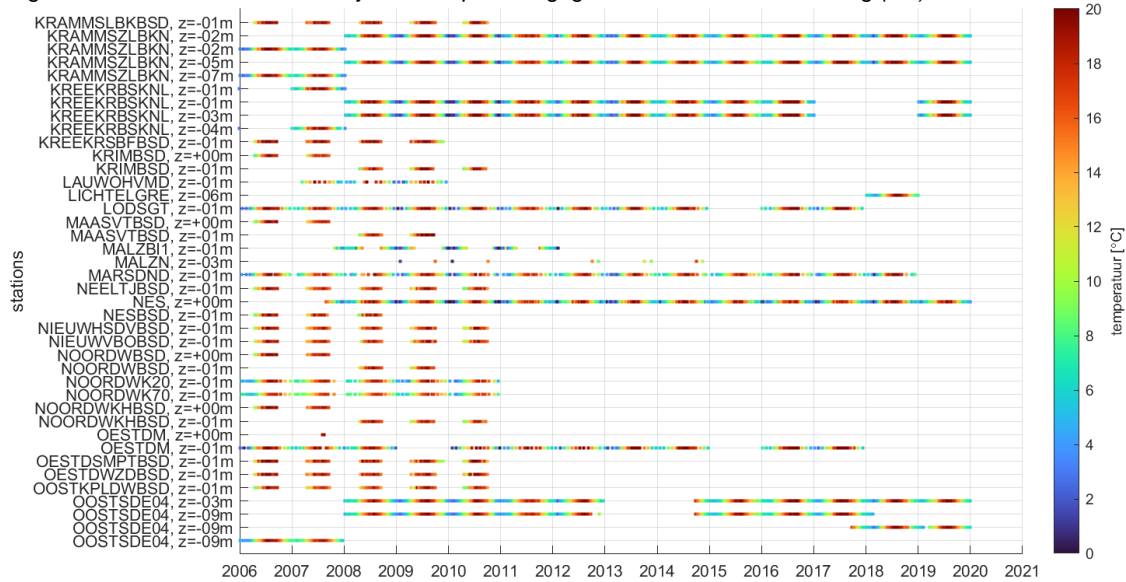
Figuur 3.5 Beschikbaarheid in de tijd van temperatuurgegevens uit data-distributielaag (1/7)



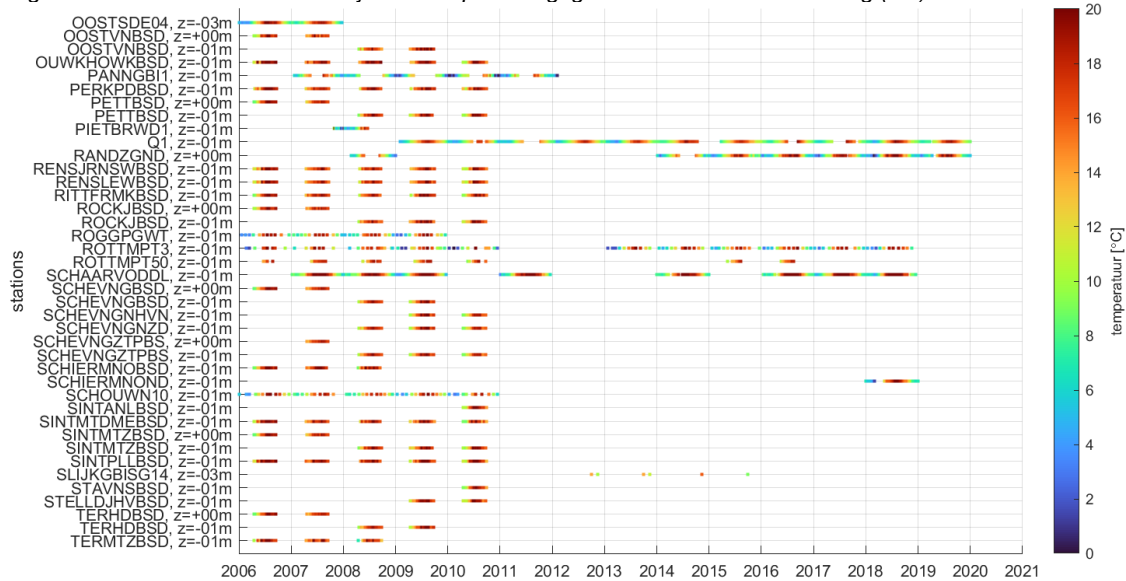
Figuur 3.6 Beschikbaarheid in de tijd van temperatuurgegevens uit data-distributielaag (2/7)



Figuur 3.7 Beschikbaarheid in de tijd van temperatuurgegevens uit data-distributielaag (3/7)

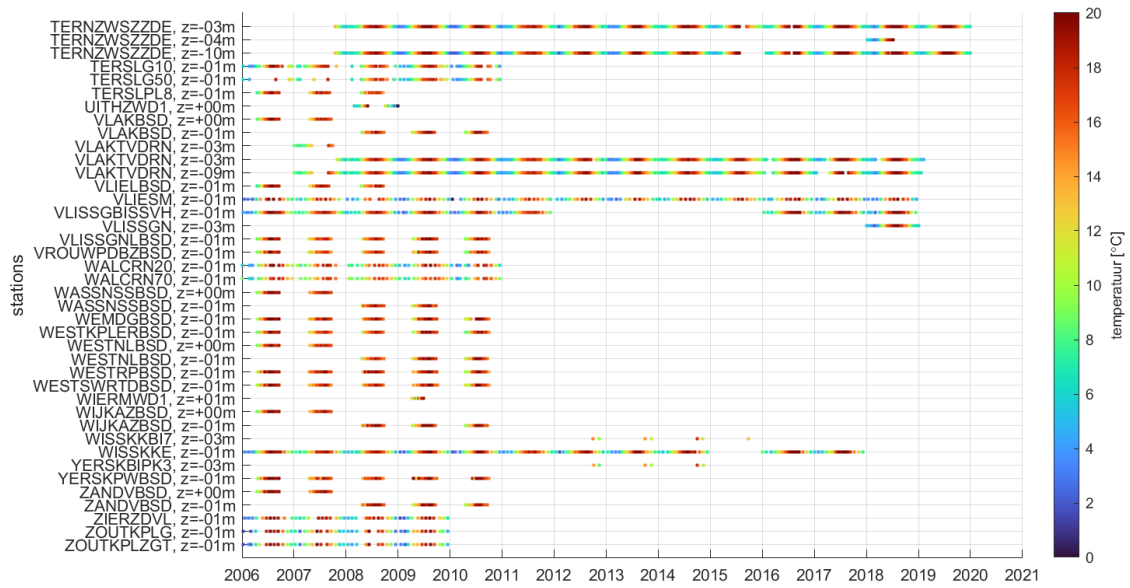


Figuur 3.8 Beschikbaarheid in de tijd van temperatuurgegevens uit data-distributielaag (4/7)

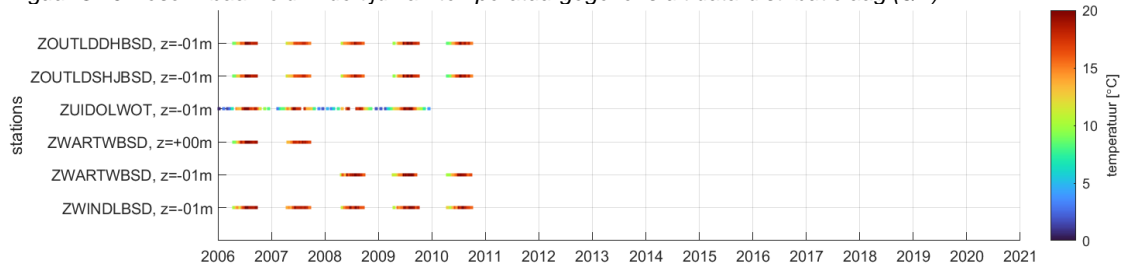


Figuur 3.9 Beschikbaarheid in de tijd van temperatuurgegevens uit data-distributielaag (5/7)





Figuur 3.10 Beschikbaarheid in de tijd van temperatuurgegevens uit data-distributielaag (6/7)



Figuur 3.11 Beschikbaarheid in de tijd van temperatuurgegevens uit data-distributielaag (7/7)

### 3.2 Duitse meetgegevens

Het Duitse Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) heeft binnen het FINO-programma drie offshore meetplatformen geplaatst. Twee hiervan liggen in de Duitse Bocht en het derde meetplatform ligt net buiten het modelgebied van DCSM-FM in de Oostzee. De meetgegevens van deze locaties zijn opgevraagd bij de FINO-Datenbank van BSH (<http://fino.bsh.de/>). De twee platformen in de Noordzee zijn in geel weergegeven in Figuur 3.1. Een overzicht van de beschikbaarheid in de tijd staat in Figuur 3.12 en Figuur 3.13.



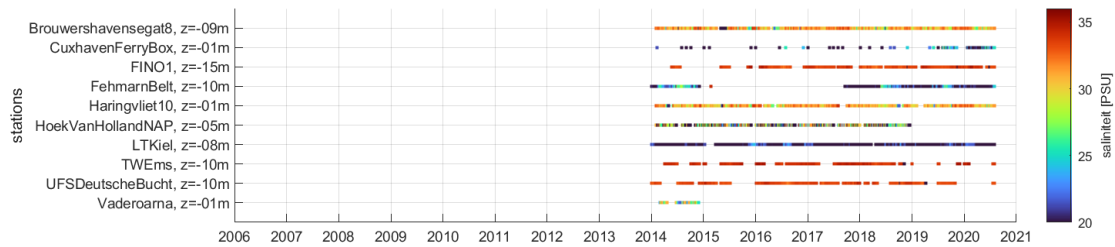
Figuur 3.12 Beschikbaarheid in de tijd van saliniteitsgegevens uit FINO-Datenbank



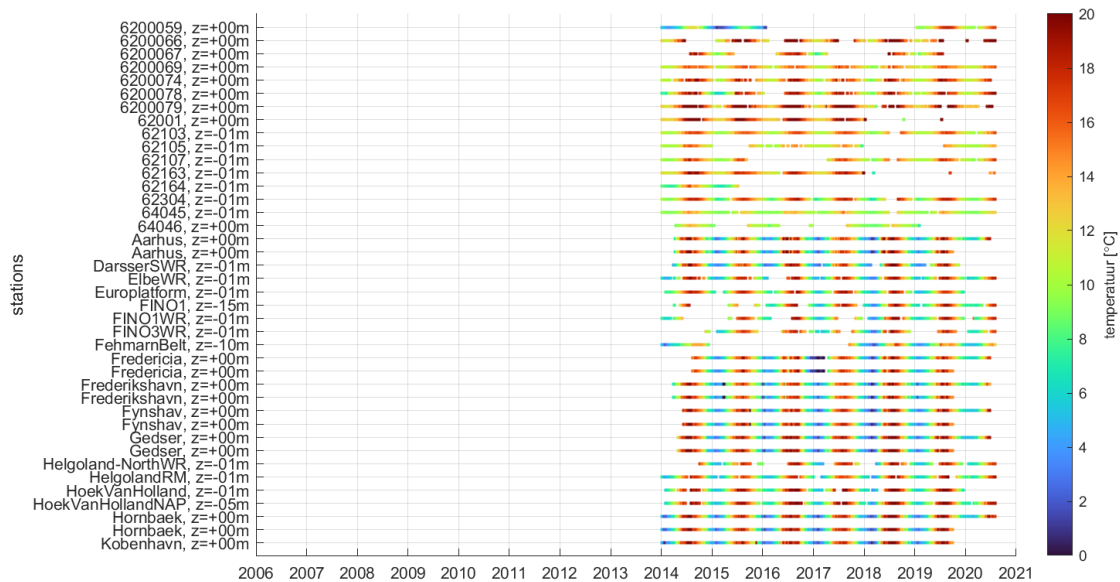
Figuur 3.13 Beschikbaarheid in de tijd van temperatuurgegevens uit FINO-Datenbank

### 3.3 Europese meetgegevens (CMEMS en EMODnet)

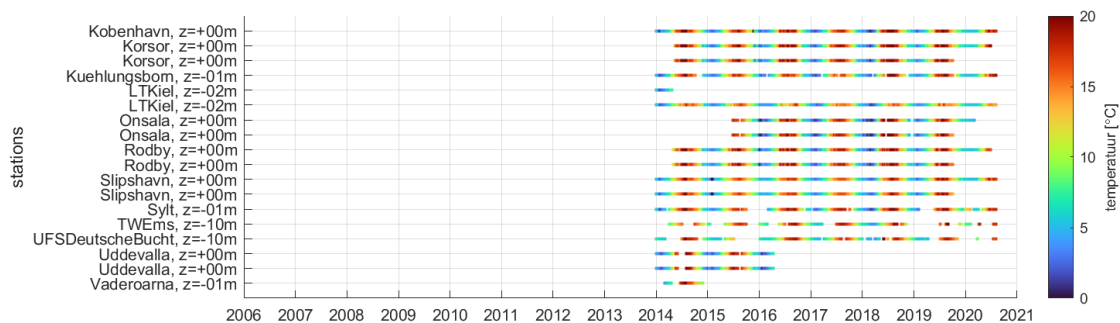
Binnen Europees kader worden meetgegevens gedeeld via het European Marine Observations and Data Network (EMODnet). Gecontroleerde en opgemaakte gegevens zijn beschikbaar vanaf 2014 en direct te downloaden vanaf de online databank (<https://map.emodnet-physics.eu/>). Een groot deel van deze data komt uit de databank van de Copernicus Marine and Environment Monitoring Service (CMEMS). Deze gegevens zijn weergegeven in rood in Figuur 3.1. Een overzicht van de beschikbaarheid in de tijd staat in Figuur 3.14 t/m Figuur 3.16.



Figuur 3.14 Beschikbaarheid in de tijd van saliniteitsgegevens uit EMODnet



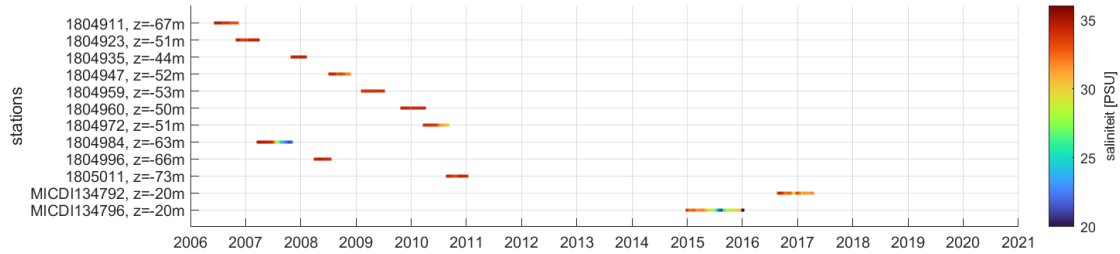
Figuur 3.15 Beschikbaarheid in de tijd van temperatuurgegevens uit EMODnet (1/2)



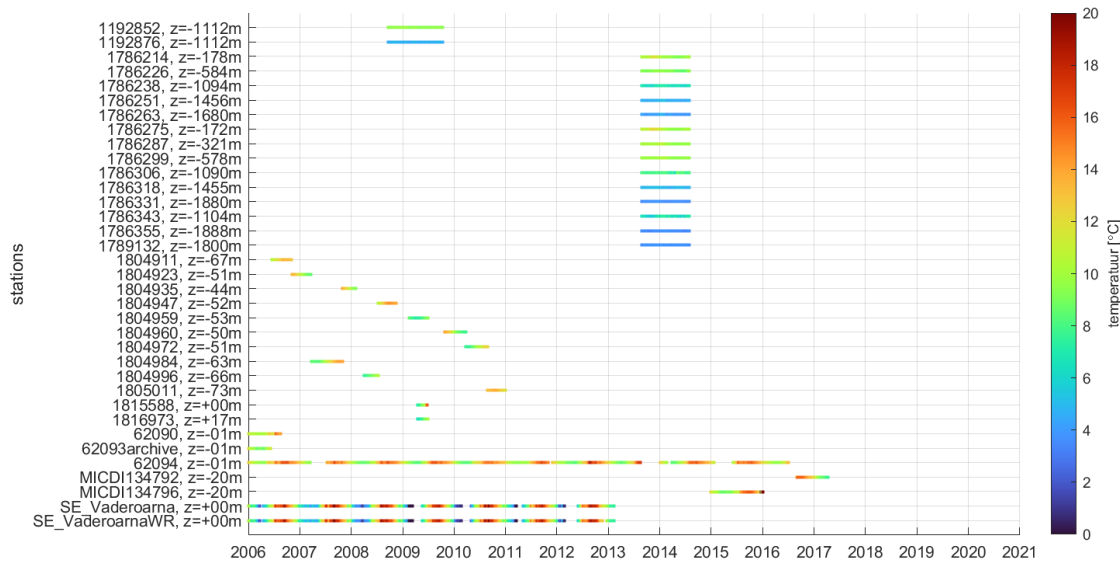
Figuur 3.16 Beschikbaarheid in de tijd van temperatuurgegevens uit EMODnet (2/2)

Historische datasets (van voor 2014) zijn beschikbaar in verschillende bestandsformaten. Hiervan is een deel opgevraagd via SeaDataNet (<https://cdi.seadatanet.org/>), waarna deze data beschikbaar is gesteld door de betrokken partijen. Dit betreft het Spaanse IEO, het Franse IFREMER/SISMER, het Britse BODC en het Ierse Marine Institute. Deze locaties zijn in blauw weergegeven in Figuur 3.1. Een overzicht van de beschikbaarheid in de tijd staat in Figuur 3.17 en Figuur 3.18. Een uitgebreide set met meetgegevens over de gehele diepte langs de Zweedse kust is bij CMEMS

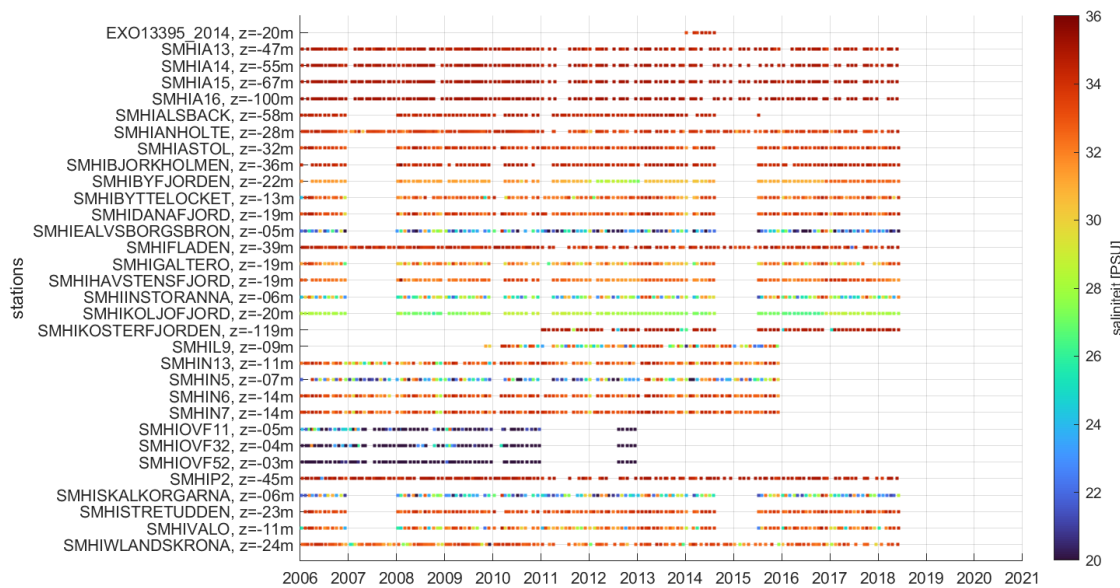
opgevraagd (<http://my.cmems-du.eu/>). Deze set is afkomstig van het Zweedse SMHI en staat in groen weergegeven in de bovenste plots van Figuur 3.1. Een overzicht van de beschikbaarheid in de tijd staat in Figuur 3.19 en Figuur 3.20.



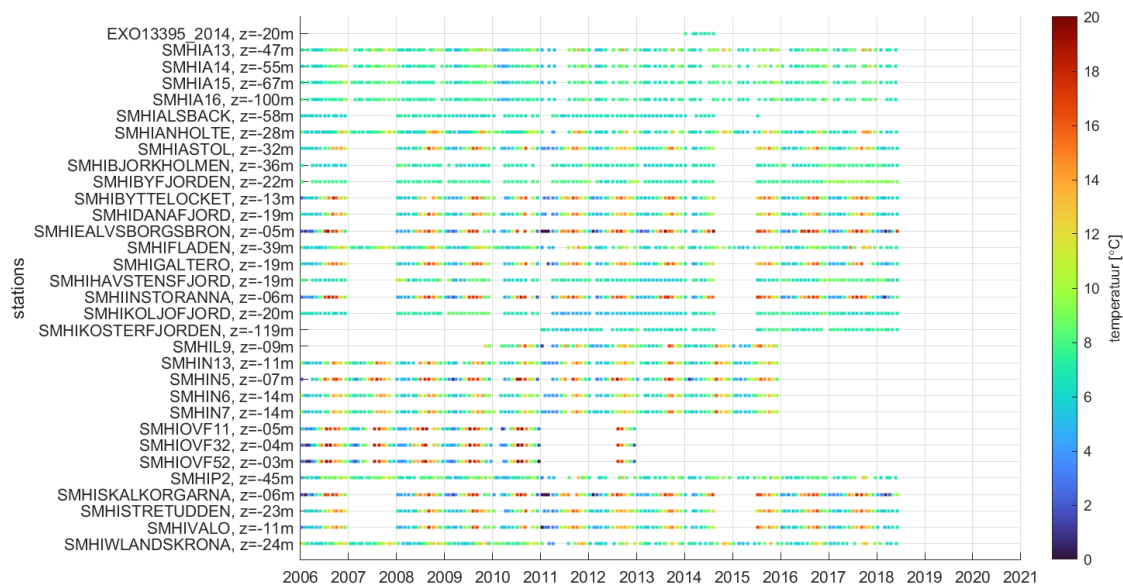
Figuur 3.17 Beschikbaarheid in de tijd van saliniteitsgegevens uit SeaDataNet



Figuur 3.18 Beschikbaarheid in de tijd van temperatuurgegevens uit SeaDataNet



Figuur 3.19 Beschikbaarheid in de tijd van saliniteitsgegevens uit CMEMS met gemiddelde diepte z

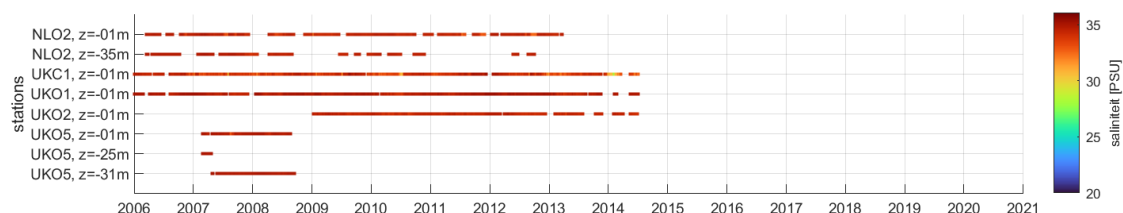


Figuur 3.20 Beschikbaarheid in de tijd van temperatuurgegevens uit CMEMS met gemiddelde diepte z

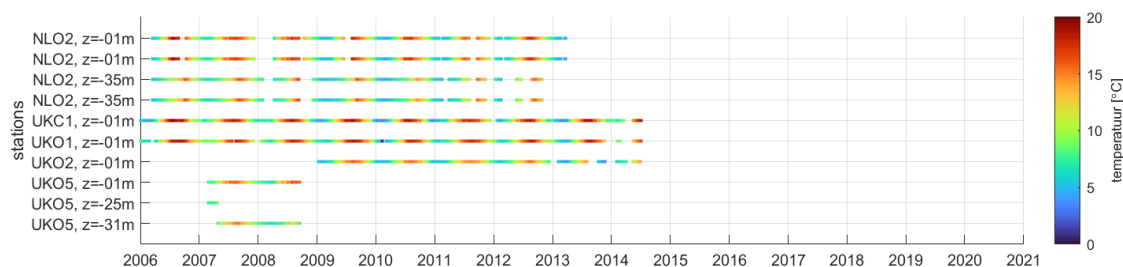
Binnen de EMODnet databank zijn verder veel meetgegevens beschikbaar van bewegende meetlocaties. Dit gaat o.a. om meetinstrumenten op schepen, zeezoogdieren, boeien en andere floaters. Deze gegevens zijn binnen dit project niet opgehaald. Ook eenmalige profielmetingen zijn niet meegenomen in dit overzicht.

### 3.4 Gegevens uit overige bronnen

Een set van meetgegevens in de zuidelijke Noordzee is verkregen via het Britse BODC. Deze locaties staan in bruin aangegeven in Figuur 3.1. Een overzicht van de beschikbaarheid in de tijd staat in Figuur 3.21 en Figuur 3.22.

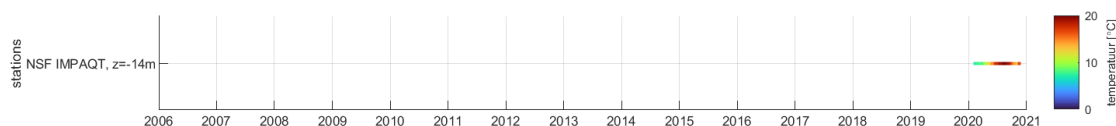


Figuur 3.21 Beschikbaarheid in de tijd van saliniteitsgegevens van BODC



Figuur 3.22 Beschikbaarheid in de tijd van temperatuurgegevens van BODC

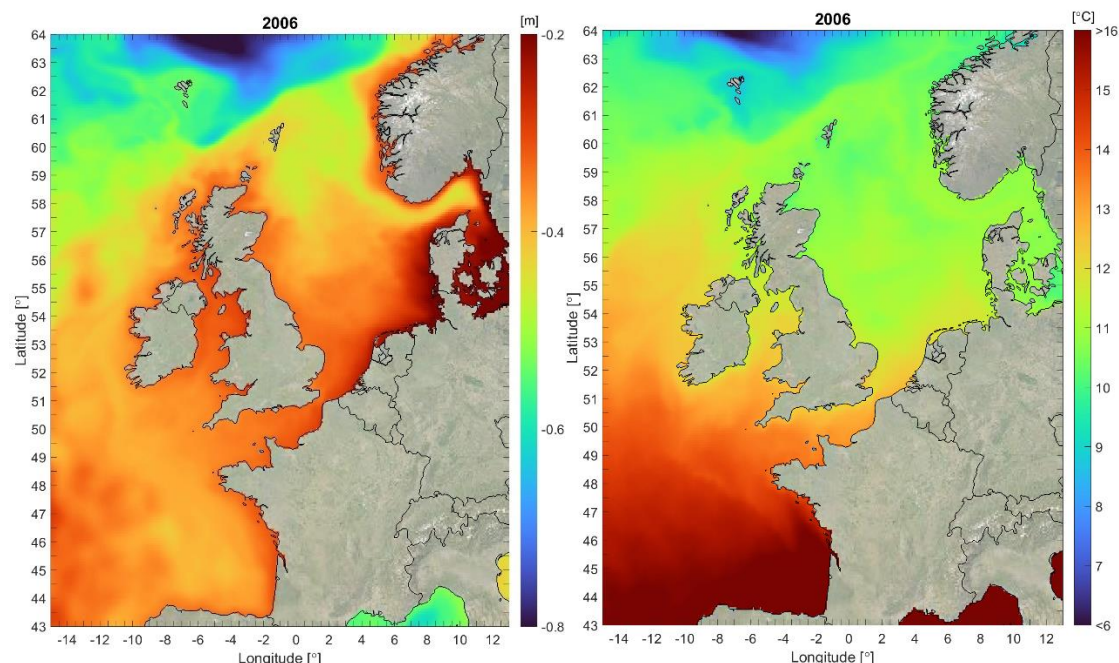
Verder is door de Noordzeeboerderij (North Sea Farmers) op een locatie voor de Zuid-Hollandse kust oppervlaktetemperatuur gemeten. Deze locatie staat in zwart aangegeven in Figuur 3.1. Een overzicht van de beschikbaarheid in de tijd staat in Figuur 3.23.



Figuur 3.23 Beschikbaarheid in de tijd van temperatuurgegevens van de Noordzeeboerderij

## 4 GLORYS12v1 (CMEMS-heranalyse)

Via de Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) zijn dagelijkse ruimtelijke velden van o.a. zoutgehalte, temperatuur en gemiddeld zeeniveau opgehaald voor het modeldomein van DCSM-FM. Deze gegevens komen uit een heranalyse met het globale GLORYS12v1-model en omvatten de periode 1993-2018. Als voorbeeld van deze gegevens is een jaargemiddeld zeeniveau en temperatuur gegeven in Figuur 4.1.



Figuur 4.1 Jaargemiddeld zeeniveau (links) en jaargemiddelde temperatuur (rechts) uit CMEMS

## 5 Scripts voor dataverwerking

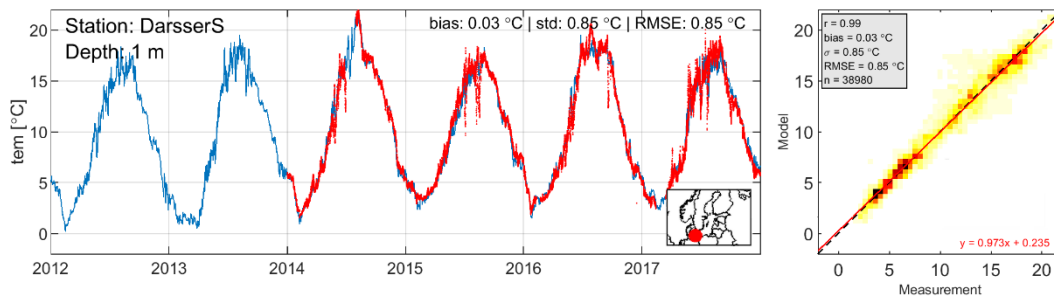
Voor de bewerking van meetgegevens voorafgaand aan gebruik en validatie en voor de post-processing van modelresultaten met de opgehaalde meetgegevens zijn door Deltares in het verleden verschillende MATLAB-scripts en toolboxes opgezet. Er zijn meerdere scripts om gegevens uit de verschillende bronnen om te zetten naar één uniform format. Hierbinnen zijn opties beschikbaar om te filteren op de gewenste meetgegevens en overzichtsfiguren weg te schrijven, zoals weergegeven in dit memo.

Voor de validatie van modelresultaten met betrekking tot zout en temperatuur is een bestaande toolbox doorontwikkeld en uitgebreid. Deze toolbox leest de omgezette meetgegevens in en plot deze tegen het modelresultaat. Hierbij wordt optioneel statistiek bepaald en apart weggeschreven. De resulterende figuren kunnen direct in rapportages gebruikt worden. Binnen de toolbox kunnen vier soorten analyses uitgevoerd worden:

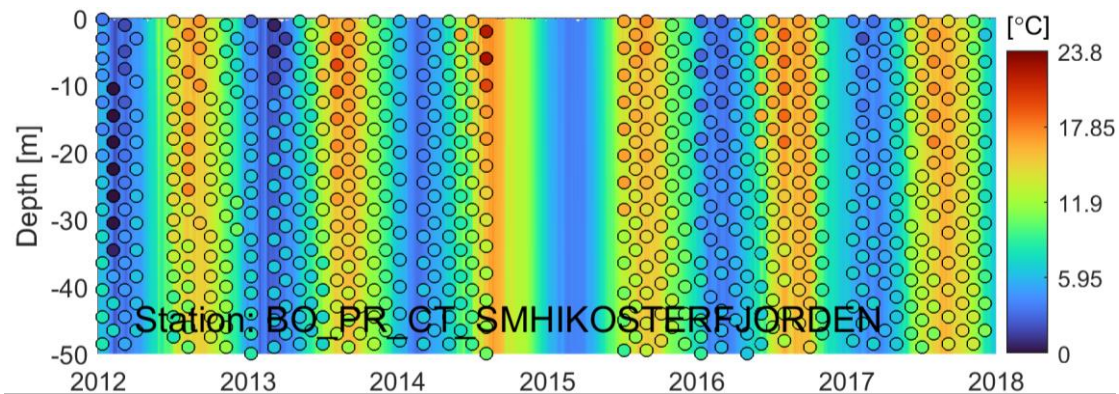
- Ten eerste kunnen tijdseries worden weggeschreven van de modelresultaten en de metingen. Hierbij kunnen enkele statistische waarden bepaald worden om de kwaliteit van het model te beoordelen. Een voorbeeld van deze optie staat in Figuur 5.1.

- Op basis van de tijdseries kunnen ook z,t-plots (Hovmöllerdiagrammen) gemaakt worden. Dit is een weergave van een diepteprofiel over de tijd. In kleur wordt het modelresultaat op een locatie weergegeven met daaroverheen in stippen de beschikbare metingen. Een voorbeeld van deze weergave staat in Figuur 5.2.
- Op basis van de weggeschreven velden met modelresultaten kunnen bovenaanzichten geplotted worden op verschillende, arbitrair gekozen dieptes met daarin de beschikbare meetgegevens. Hiervan staat een voorbeeld in Figuur 5.3.
- Met deze velden kunnen verder verticale dwarsdoorsnedes gemaakt worden met wederom de meetgegevens hierin aangegeven. Meetgegevens worden gezocht binnen een opgegeven afstand vanaf het pad van de dwarsdoorsnede. Een voorbeeldfiguur staat in Figuur 5.4.

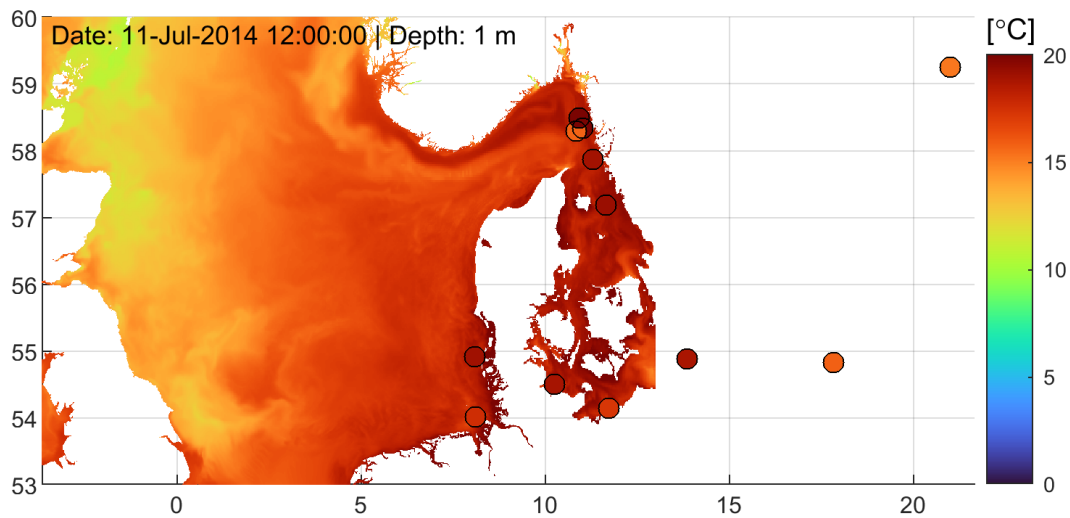
De bestaande tools voor het valideren van modellen voor waterstanden zijn voor dit project uitgebreid met een analyse van het laagfrequente deel van de opzet. Hiertoe wordt de gemeten en berekende 7-daags- en maandgemiddelde opzet bepaald. In Figuur 5.5 wordt hiervan een voorbeeld gegeven.



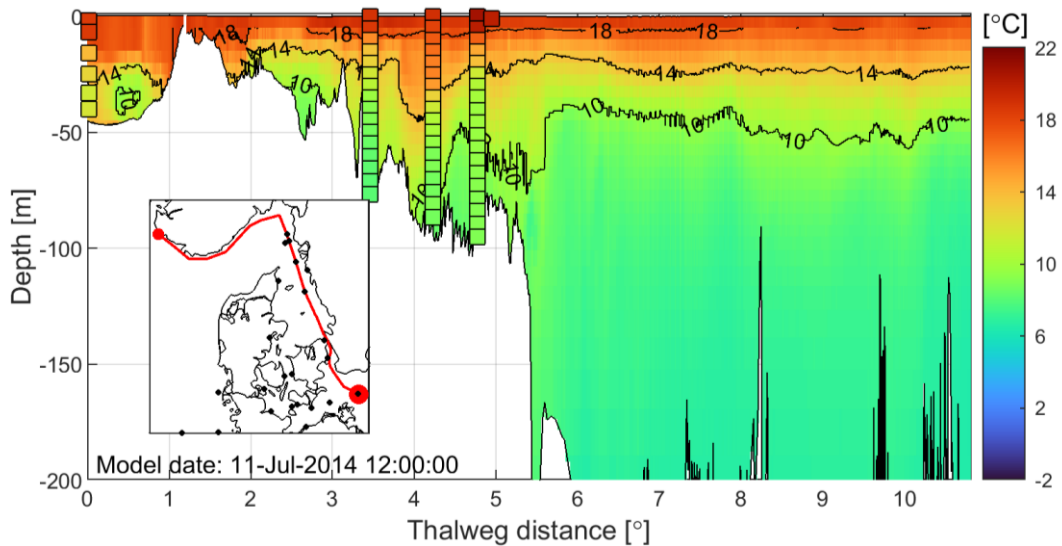
Figuur 5.1 Voorbeeld van een tijdreeksgrafiek van de temperatuur (links; model in blauw, meting in rood) met statistiek in een correlatiediagram (rechts)



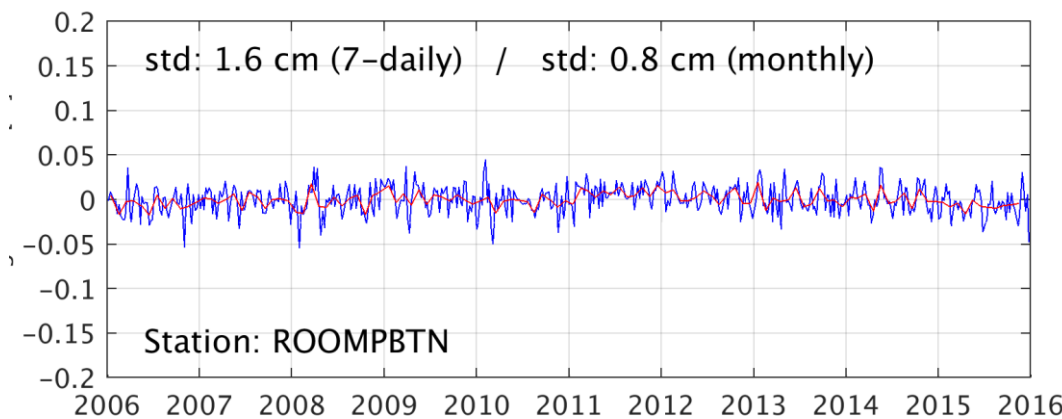
Figuur 5.2 Voorbeeld van een z,t-plot of Hovmöllerdiagram van de temperatuur met het modelresultaat als gekleurde achtergrond en metingen in gekleurde stippen



Figuur 5.3 Voorbeeld van een bovenaanzicht van de temperatuur uit het modelresultaat en met metingen in gekleurde stippen.



Figuur 5.4 Voorbeeld van een dwarsdoorsnede van de temperatuur met het modelresultaat als gekleurde achtergrond en metingen in gekleurde stippen



Figuur 5.5 Verschil tussen berekende en gemeten 7-daags gemiddelde (blauw) en maandelijks gemiddelde (rood) opzet.

## Literatuur

Zijl, Firmijn en Julien Groenenboom (2019). *Development of a sixth generation model for the NW European Shelf (DCSM\_FM 0.5nm) – Model setup, calibration and validation*, Deltares, report 11203715-004-ZKS-0003

Zijl, Firmijn, Stendert Laan, Julien Groenenboom (2020). *Development of a 3D model for the NW European Shelf (3D DCSM-FM)*, Deltares, report 11205259-015-ZKS-0001 (te verschijnen)