



# Datarapportage KIMA

Overzicht van meetdata  
op en rondom de Marker Wadden

Opdrachtgever



Rijkswaterstaat  
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



# Datarapportage KIMA

---



Overzicht van meetdata  
op en rondom de Marker Wadden

Eindrapport

**Auteurs**

Roy Daggenvoorde  
Cor-Jan Vermeulen

PR4443.10  
mei 2021

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1	Introductie	1
1.2	Doel	1
1.3	Leeswijzer	1
<b>2</b>	<b>Overzicht datasets</b>	<b>3</b>
2.1	Metingen op vaste meetlocaties	3
2.2	Meetcampagnes	8
2.3	Overige metingen	12
2.4	Samenvatting – Kruistabel	14
<b>3</b>	<b>Datasets waterbouw</b>	<b>17</b>
3.1	Hydrodynamica	17
3.2	Morfologie	22
<b>4</b>	<b>Datasets Waterkwaliteit</b>	<b>29</b>
4.1	Continue metingen	29
4.2	Periodieke metingen	39
<b>5</b>	<b>Datasets Ecologie</b>	<b>51</b>
5.1	Vegetatie	51
5.2	Vissen	52
5.3	Vogels	56
5.4	Macrofauna	60
<b>6</b>	<b>Overige datasets</b>	<b>64</b>
6.1	Meteorologie	64
6.2	Natuurmonumenten	65
<b>7</b>	<b>Archivering en ontsluiting</b>	<b>68</b>
7.2	Validatie en nabewerking	68
7.3	Postprocessing	69
7.4	Advies archivering en ontsluiting	70
<b>8</b>	<b>Referenties</b>	<b>76</b>
	<b>Bijlagen</b>	<b>79</b>



# 1 Inleiding

## 1.1 Introductie

De Marker Wadden is een archipel van eilanden en ondiepe waterzones met als doel de versterking van de natuur en ecologie van het Markermeer systeem. De Marker Wadden is een voorbeeldproject van innovatief watermanagement. De Marker Wadden hebben als icoon van de Nederlandse waterbouw, de specifieke doelstelling meegekregen om ruimte te bieden voor het genereren van kennis en innovatie op het gebied van bouwen met de natuur.

In het Kennis- en Innovatieprogramma Marker Wadden (KIMA) onderzoeken Rijkswaterstaat, Natuurmonumenten, Deltares en EcoShape hoe het ecosysteem van Marker Wadden zich ontwikkelt. Dit programma heeft als doel kennis te genereren en te presenteren over bouwen met slib, zandige keringen, ecologie en governance. Ten behoeve van de beleidsevaluatie "Aanleg Marker Wadden" wordt een toegepast onderzoek- en innovatieprogramma uitgevoerd inclusief monitoring, grootschalige veldexperimenten en het opzetten van een Living Lab. Sinds de start in 2018 is hiertoe veel informatie verzameld en om deze data niet verloren te laten gaan is er behoefte aan het documenteren daarvan en een voorstel deze data te archiveren en ontsluiten via WaterInfo Extra. Rijkswaterstaat heeft aan HKV gevraagd het datarapport op te stellen.

Door de verschillende wijzen waarop de meetprogramma's zijn opgezet en uitgevoerd is er grote verscheidenheid aan data en ontbreekt een goed overzicht. Met interviews met opdrachtgevers en de betrokken (meet)partijen en met feedback op tussenproducten is de informatie verzameld en vastgelegd in dit datarapport.

## 1.2 Doel

Het doel van dit rapport is de metingen en datasets die zijn ingewonnen in het kader van het Monitoring en Evaluatie Plan Kennis en Innovatie Marker Wadden te beschrijven in één samenhangend rapport, inclusief eenvoudige controle van de data met een oordeel over plausibiliteit van de data. Tevens wordt een voorstel geformuleerd over hoe de beschreven data via Waterinfo Extra ontsloten kan worden aan derden.

## 1.3 Leeswijzer

De opbouw van dit rapport is als volgt:

- Hoofdstuk 2 beschrijft waar en de wijze waarop de metingen zijn uitgevoerd en tot welke datasets deze metingen leiden;
- In hoofdstuk 3 t/m 6 analyseren we de datasets op consistentie en inhoud, de hoofdstukken zijn per onderwerp verdeelt:
  - Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van de datasets waterbouw;
  - Hoofdstuk 4 beschrijft en analyseert de datasets rondom de waterkwaliteit;
  - Hoofdstuk 5 gaat over de ecologie;
  - Hoofdstuk 6 beschouwt de overige datasets, meteorologische datasets en de datasets van natuurmonumenten;
- Vervolgens gaat hoofdstuk 7 gaat in op de archivering en ontsluiting van de datasets;
- Het rapport sluit af met aanbevelingen in hoofdstuk 8.

In hoofdstuk 2 zijn de datasets gesorteerd op inwinmethode, continu of met meetcampagnes. De opvolgende hoofdstukken delen dezelfde datasets in naar onderwerp om zo alle gerelateerde data in een keer te kunnen beschouwen. Aan het einde van hoofdstuk 2, in paragraaf 2.4 zijn alle datasets bronnen en analyses van datasets benoemd in een kruistabel.

## 2 Overzicht datasets

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de verschillende datasets die binnen KIMA zijn verzameld. We maken onderscheid tussen vaste meetlocaties, meetcampagnes en 'overige metingen'. Het overzicht in dit hoofdstuk is tot stand gekomen op basis van rapportages over de onderzoeken op de Marker Wadden en interviews met verschillende betrokken onderzoekers.

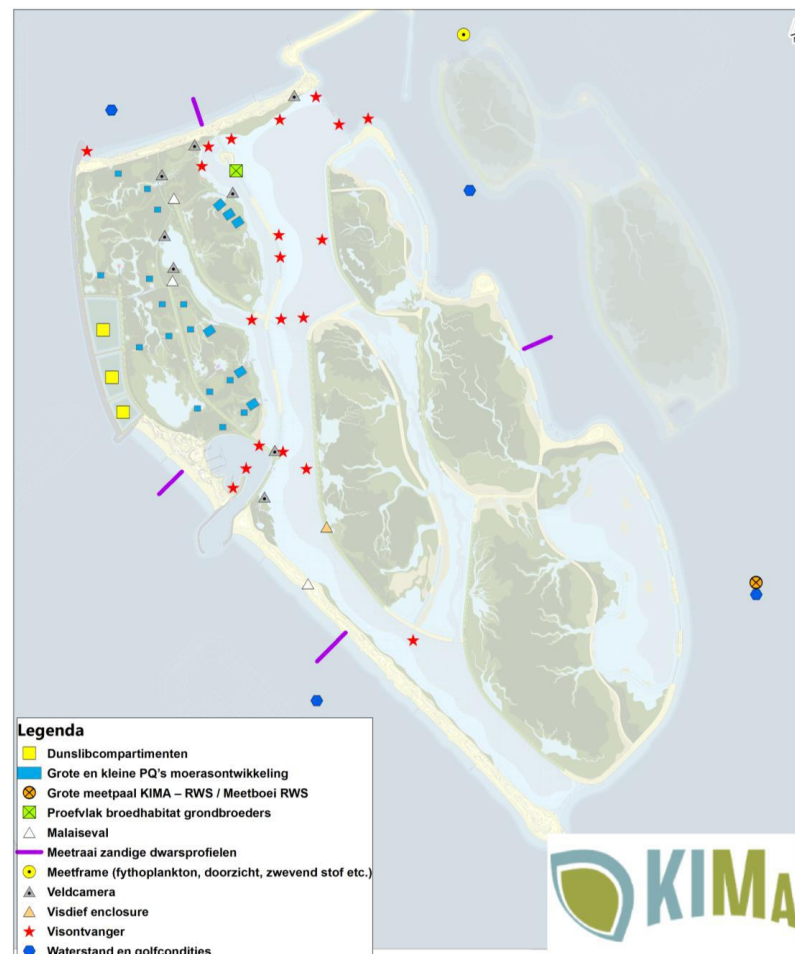
### 2.1 Metingen op vaste meetlocaties

Deze paragraaf beschrijft de metingen die zijn uitgevoerd op vaste meetlocaties. De gebruikte meetapparatuur staat beschreven in bijlage A.

Tijdens KIMA zijn verschillende meetlocaties gebruikt. Figuur 1 toont de vaste meetlocaties op en rond de Marker Wadden. Naast de locaties in Figuur 1 zijn ook metingen uitgevoerd op het Markermeer, dit wordt besproken bij de betreffende metingen.

*Figuur 1  
Overzicht vaste  
meetlocaties Marker  
Wadden.*

*Bron: Witteveen en  
Bos, 2020*



### 2.1.1

#### Meetpaal Marker Wadden (ecologie en waterbouw)

Ten oosten van de Markerwadden (oranje cirkel in Figuur 1) staat de meetpaal Marker Wadden. De meetpaal is 25 april 2019 geplaatst. De meetpaal is uitgerust met:

- Twee volledige YSI (ook wel multiparameter probes, MPP genoemd), type YSI 6600 V2-4 sondes, voor:
  - Geleidbaarheid,
  - Watertemperatuur,
  - pH,
  - Waterdiepte tov wateroppervlak,
  - Zuurstof,
  - Chlorofyl,
  - Troebelheid,
  - Blauwalg

De YSI's zijn op twee hoogtes aanwezig (nl: -1.2 m NAP en -3.4 m NAP).

- Een LICOR lichtsensor, voor: lichtinval
- Stappenbaak, voor:
  - Golfhoogte,
  - Waterstand
- ADCP (TRDI ADCP 600/1200 kHz, Workhorse), voor:
  - Stroomrichting,
  - Stroomsnelheid
- KNMI-instrument
  - Windsnelheid,
  - Windrichting,
  - Luchtdruk

Voor informatie over de KNMI-meetinstrumenten wordt verwezen naar het KNMI.

De data van de meetpaal Marker Wadden bestaat uit twee onderdelen: continue inwinning en maandelijkse inwinning. De continue data-inwinning (YSI, Stappenbaak en KNMI-instrument) is verwerkt door RWS en opgeslagen in DONAR. De maandelijkse data (LICOR en ADCP) wordt maandelijks ter plaatse uitgelezen door een aannemer van de CIV. De data is op te vragen via de Servicedesk Data van RWS.

### 2.1.2

#### Meetpaal Markermeer Midden (ecologie en waterbouw)

Op het Markermeer staat de meetpaal Markermeer Midden. Deze meetpaal was al aanwezig ruim voor de aanleg van de Marker Wadden en vormt hiermee een waardevolle bron van informatie.

De meetpaal Markermeer Midden is uitgerust met:

- Een volledige YSI (MPP), type YSI 6600 V2-4 sonde, voor:
  - Geleidbaarheid
  - Watertemperatuur
  - Zuurgraad (pH)
  - Waterdiepte t.o.v. wateroppervlak



- Zuurstof
- Chlorofyl
- Troebelheid
- Blauwalg
- Stappenbaak, voor:
  - Golfhoogte
  - Waterstand
- KNMI-instrument
  - Windsnelheid, windrichting luchtdruk

Voor informatie over de KNMI-meetinstrumenten wordt verwezen naar het KNMI.

De CIV verzamelt de data van de meetpaal Markermeer Midden en bewaart deze data in DONAR. De meetpaal Markermeer Midden stond al voor het jaar 2000 in het Markermeer.

### 2.1.3

#### Meetframe Marker Wadden (ecologie en waterbouw)

Het meetframe bij de Marker Wadden meet hydrodynamische parameters en indicatoren voor waterkwaliteit. Het meetframe is uitgerust met:

- ADV, voor:
  - Stroomsnelheid
  - Druk
  - Golfhoogte
  - Golfperiode
  - Golfrichting
  - Waterhoogte
- YSI (MPP) voor:
  - Geleidbaarheid
  - Chlorofylgehalte
  - Troebelheid
  - Zuurgraad (pH)
  - Temperatuur
  - Zuurstof

De locatie van het meetframe is ten westen van de Marker Wadden (Figuur 2). De data van de meetpalen wordt ingewonnen en verwerkt binnen het datamanagement van het project Houtribdijk.

### 2.1.4

#### Meetboei (FL71) (ecologie)

De meetboei Marker Wadden (FL71) ligt ten westen van de Marker Wadden (Figuur 2). De meetboei is voorzien van een FRRF (fast repetition rate fluorometer) en een flowcytometer om productie (van algen) te meten. De meetboei ligt dicht bij de meetpaal Marker Wadden en kan daarom gebruikt worden om de meetpaalmetingen te valideren. Andersom vormen de meetpaalmetingen ook een validatie voor de meetboei.

De flowcytometer is sinds juni 2019 in gebruik. Beide sensoren meten iedere zes uur (4x per dag). De resultaten van de metingen met de flowcytometer worden verzameld door RWS en zijn centraal opgeslagen bij het lab van RWS. Resultaten van analyses zijn beschikbaar via [fytoplankton.nl/RWS/Markermeer/phytoplankton\\_liveloc.shtml](https://fytoplankton.nl/RWS/Markermeer/phytoplankton_liveloc.shtml).

De FRRF is een meetapparaat dat het aantal elektronen per m<sup>2</sup> meet. Deze eenheid is om te rekenen naar productie koolstof g/m<sup>2</sup>/dag. Dit geeft inzicht in de gezondheid en de productie van het fytoplankton.

*Figuur 2  
Locaties meetframe  
en meetboei*



### 2.1.5

#### Slibcompartimenten (waterbouw)

Aan de westzijde van de Marker Wadden liggen drie slibbassins (Figuur 3). De bassins hebben een totaal oppervlak van 10 hectare. In de slibcompartimenten is gemeten hoe het slibpakket zich ontwikkelt. In de compartimenten worden verschillende metingen gedaan, waaronder:

- Waterpeil
- Waterspanning
- Zetting ondergrond
- Met boxcores is de samenstelling van het slib bemeten

De metingen aan de slibcompartimenten zijn later begonnen dan de rest van KIMA omdat het lang duurde voordat de compartimenten gevuld waren. In 2019 zijn de compartimenten gevuld en zijn de eerste metingen uitgevoerd. Naar verwachting volgt eind 2021 een eindrapportage met de resultaten.

*Figuur 3  
Slibcompartimenten  
Marker Wadden –  
bron: [van Kessel en  
Klinge, 2020]*



### 2.1.6 Meetraai zandige dwarsprofielen (waterbouw)

Op de meetraaien zandige dwarsprofielen (paarse lijnen in Figuur 1) is de bodemligging van de stranden gemeten. De gegevens van de bodemligging komen uit verschillende bronnen:

- Ingevlogen bodemligging, de hoogtes van strand en achterliggende duinen.
- Ingevaren bodemligging met een meetboot zijn de bodemhoogtes in de diepere wateren ingemeten.
- Het tussenliggende gebied (ondiep water) is ingemeten met behulp van peilstokken en GPS.

De bodemligging is negen keer ingemeten tussen juni 2018 en november 2020.

Bij het inmeten zijn ook foto's gemaakt van de ligging van het strand. De foto's zijn geen onderdeel van deze rapportage.

### 2.1.7 Visdief enclosure (ecologie)

In het kader van het vogelonderzoek zijn visdief enclosures aangelegd op de Marker Wadden. Met de enclosures wordt het broedsucces van de visdief onderzocht. In een kolonie visdieven zijn ongeveer 10 tot 30 nesten omheind zodat de kuikens niet weg kunnen lopen. Hiermee is het mogelijk de opgroeiende kuikens te volgen en het broedsucces te bepalen.

### 2.1.8 Proefvlak broedhabitat grondbroeders (ecologie)

In opdracht van de vogelbescherming loopt op dit moment een onderzoek naar de broedhabitat van grondbroeders [Vogelbescherming, 2020]. Grondbroeders (zoals sterns en plevieren) hebben open ruimte nodig om te

kunnen broeden. Opschietende vegetatie zorgt ervoor dat deze vogels vrij snel de wijk moeten nemen naar andere plekken, vaak ondanks de inspanningen van terreinbeheerders. Vogelbescherming wil weten welke bodembedekking het meest geschikt is om begroeiing tegen te gaan. Dat wordt onderzocht door een broedgebied met verschillende typen bodembedekking te creëren. Dit onderzoek loopt nog ten tijde van het schrijven van deze rapportage, de data is nog niet beschikbaar.

## 2.2 Meetcampagnes

Naast de vaste meetlocaties zijn gedurende KIMA (2017-2021) verschillende meetcampagnes uitgevoerd. Onder een meetcampagne verstaan we een periodieke of eenmalige meting. Deze paragraaf beschrijft de belangrijkste campagnes.

### 2.2.1 Slibbodem rondom Marker Wadden (waterbouw)

In december 2015 zijn op 30 locaties rondom de toekomstige Marker Wadden bodemonsters genomen in het kader van de nulmeting slibbodem [Roskam, 2016]. In juni 2019 zijn de locaties opnieuw bemonsterd [Roskam, 2019]. In 2020 is de slibbodem nogmaals bemonsterd [Roskam, 2020]

Op een selectie van de verkregen grondmonsters zijn chemische analyses en opwervelingsproeven uitgevoerd; een aantal deelmonsters zijn onder de microscoop bekeken. Daarnaast is een drietal monsters afkomstig uit de zandwinput geanalyseerd.

Figuur 4 toont de locaties waar in 2020 slibbemonstering is uitgevoerd. De verschillende locaties hebben de volgende betekenissen:

- Blauw: Enkel basisbepalingen:
  - Dikte sliblaag
  - Bulkdichtheid en vochtgehalte
  - Beoordeling op aanwezigheid van zwavelbacteriën
- Rood:
  - Deeltjesgrootteverdeling
  - Organische stof en kalkgehalte
  - Bepaling gehalten hoofdelementen d.m.v. X-ray fluorescence (XRF, thermo)
  - Kritische schuifspanning op basis van opwervelingsexperiment
- Oranje: Op deze locaties is naast de basisbepalingen òf een deeltjegrootteanalyse (locatie 31) òf een chemische analyse (locatie 33) uitgevoerd.
- Geel: Op deze locaties zijn naast de basisbepalingen metingen met een Rheotune uitgevoerd.
- Wit: Niet bemeten locaties, deze locaties zijn niet meer bereikbaar vanwege de Marker Wadden zelf; locatie 29 in 2020 niet bereikbaar door baggerwerkzaamheden.

*Figuur 4  
Bemonstering-  
locaties Marker  
Wadden, voor de  
betekenis van de  
kleuren zie  
bovenstaande tekst.  
Bron: [Roskam,  
2020]*



### 2.2.2 Bodemhap (MWTL) (ecologie)

Jaarlijks (sinds 1988) is op vier plaatsen rondom de Marker Wadden en in het Markermeer een bodemhap gedaan en geanalyseerd (Figuur 5). Deze bodemhap geeft informatie over de bodemsamenstellingen, bodemverontreiniging en bodemkwaliteit.

*Figuur 5  
Locaties bodemhap*



### 2.2.3 MWTL (waterkwaliteit en ecologie)

In het kader van de Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) voert de dienst Centrale Informatievoorziening (CIV) van

RWSmetingen uit (of laat deze uitvoeren). De metingen van de CIV omvatten:

- Vierwekelijkse vaarronde langs 7 locaties in het Markermeer, voor:
  - Fysisch chemische parameters water (7 locaties)
  - Zwevend stof (1 locatie)
  - Chlorofyl (3 locaties)
  - Soortensamenstelling fytoplankton (3 locaties)
  - Zoöplankton (3 locaties)
- Sinds 1965 (eens iedere 3 à 4 jaar) mosselkartering. De meest recente bemonsteringen van het Markermeer waren in 2016 en 2019.
- Visbemonstering
- Vogeltellingen vanuit de lucht
  - De resultaten van deze vogeltelling worden geaggregeerd voor het Markermeer aangeleverd aan SOVON voor het landelijke meetnet.
- Waterplantkartering (iedere 3 jaar)
  - In 2020 en 2021 vindt een extra gedetailleerde kartering van de Marker Wadden plaats
- Macrofaunatellingen (jaarlijks)

Bij de vaarronde wordt ook een meetvis meegesleept die o.a. chlorofyl, turbiditeit, temperatuur, pH en zuurstofgehalte meet.

#### 2.2.4

#### Vogels (ecologie)

Op en rondom het Markermeer vinden meerdere vogeltellingen plaats:

1. Vogeltellingen vanuit de lucht.  
Deze monitoringsvluchten vinden plaats binnen het MWTL. De resultaten worden geaggregeerd voor het gehele Markermeer aangeleverd aan SOVON. De gedetailleerde data zijn intern bij RWS (WVL-WKN) opgeslagen in een access database.
2. Tellingen in het kader van ecosysteem van waarde.  
Deze tellingen vinden plaats voor specifiek onderzoek op de Marker Wadden, onderdeel van deze tellingen zijn:
  1. Onderzoek aan kluten en visdieven. Hier worden aantallen, broedsucces en foerageergedrag bepaald.
  2. Tellen van (water)vogels
  3. Tellen van slaapplekken
  4. Proefvlakken broedhabitat grondbroeders (zie ook 2.1.8)
  5. Visdief enclosures (zie ook 2.1.8)

De tellingen en inventarisaties in het kader van het onderzoeksspoor ecosysteem van waarde zijn uitgevoerd door de ecologen van het low-land-ecology network (<https://lowland-ecology.network/>).

#### 2.2.5

#### Vissen (ecologie)

De metingen rondom vis zijn op vier manieren uitgevoerd:

1. Zenderen van vissen [Natuurmonumenten, 2020]

De metingen met zenders lopen een jaar en zijn nog niet beschikbaar tijdens het schrijven van deze rapportage.

2. Inventarisatie met netten en electrovisserij (MWTL)  
Deze inventarisatie is onderdeel van de standaard MWTL-monitoring
3. Inventarisatie van jonge vissen.  
De WUR inventariseert jonge vis rondom de Marker Wadden.
4. Onderzoek Sportvisserij Nederland in 2018 [Sportvisserij Nederland, 2019]. Deze rapportage komt verder niet terug in deze datarapportage

### 2.2.6 Blauwalg inspectievluchten (ecologie)

De CIV voert blauwalg inspectievluchten uit. De inspectievluchten worden wekelijks uitgevoerd over o.a. het Markermeer van begin juli tot half september door RWS. Met deze data wordt de ontwikkeling van lokale blauwalgenconcentraties in de beschutte delen van de Marker Wadden worden gevuld. [Witteveen en Bos, 2020].

### 2.2.7 Boxcores en steekbuismetingen zwavelbacteriën (waterkwaliteit)

Tijdens onderzoeken naar de slibsamenstelling rondom de Marker Wadden is gebleken dat grote hoeveelheden zwavelbacteriën aanwezig zijn op de bodem van het Markermeer. Hierom zijn met behulp van boxcores en steekbuizen metingen uitgevoerd naar de aanwezigheid, soortsamenstelling en biomassa van de zwavelbacteriën.

In 2019 en 2020 is uitgebreider onderzoek gedaan naar de zwavelbacteriën in het Markermeer [Noordhuis, 2019] en [Kauhl, 2020]. Deze rapportages komen verder niet terug in deze datarapportage.

### 2.2.8 Voedselproductie (waterkwaliteit)

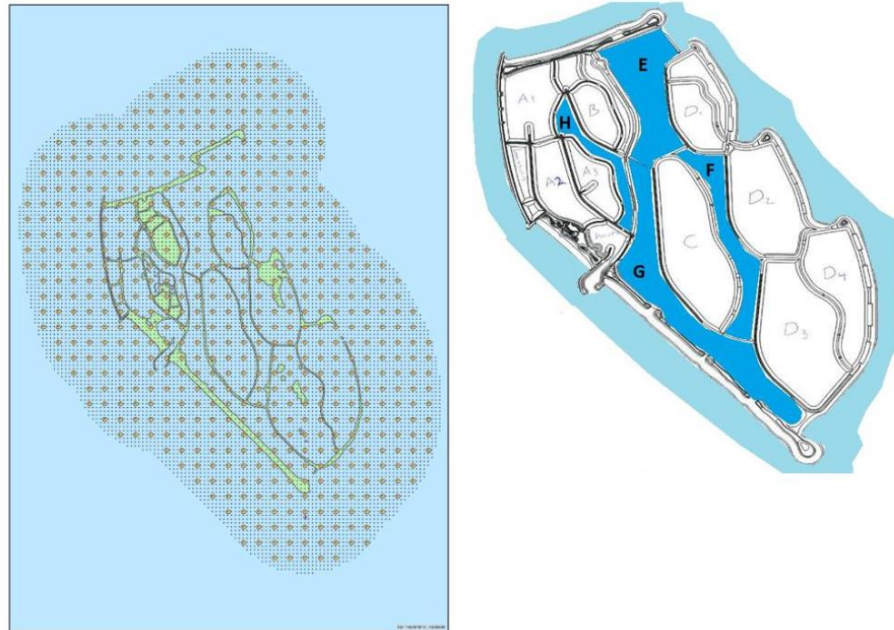
Bij de vierwekelijkse meetcampagnes van de MWTL zijn extra metingen met een FRRF en een flowcytometer gedaan om de ruimtelijke spreiding van de primaire productie in beeld te brengen. Deze gegevens worden gecombineerd met de resultaten van de meetboei voor het onderzoek naar de voedselproductie. Naast de FRRF- en flowcyto-metingen wordt zesmaal per jaar een C14-productiemeting uitgevoerd.

### 2.2.9 Waterplantkartering Marker Wadden

Om de waterplantontwikkeling tussen de Marker Wadden te monitoren is een extra waterplantenkartering tussen de eiland uitgevoerd (Figuur 6). Deze kartering is in 2020 uitgevoerd, maar de rapportage was niet beschikbaar voor deze datarapportage. Inmiddels is het logboek van de waterplantkartering wel beschikbaar gesteld [Scirpus Ecologisch Advies, 2020b]. Dit logboek is niet geanalyseerd voor deze datarapportage.

**Figuur 6**  
**Extra**  
**Waterplantkartering**  
**tussen de Marker**  
**Wadden –**  
**[Witteveen en bos,**  
**2020]**

**Afbeelding 4.5** Kartering Waterplanten Rondom de Marker Wadden in 2020. Binnen de Marker Wadden (figuur rechts) is een meetgrid toegepast van 50 x 50 m. Buiten de Marker Wadden is uitgegaan van het MWTL-grid van 200 x 200 m (Scirpus 2020 in prep. Waterplantkartering Marker Wadden 2020 logboek)



## 2.2.10

### Macrofaunakartering Marker Wadden

Tussen de Markerwadden is naast de reguliere macrofaunakartering van het MWTL een extra macrofaunakartering uitgevoerd in 2020 [Witteveen en Bos, 2020]. De resultaten van deze macrofaunakartering zijn nog niet gepubliceerd.

Daarnaast is in het kader van KIMA in 2016 een extra uitgebreide macrofaunakartering op het grid van de mosselkartering uitgevoerd [van Riel et al., 2018]. Deze kartering vormt de nulmeting voor veel onderzoek rondom de Marker Wadden. Na deze nulmeting is jaarlijks de macrofauna gekarteerd op en rondom de Marker Wadden.

## 2.3

### Overige metingen

Naast de meetcampagnes en de vaste meetlocaties is ook op andere wijzen data ingewonnen voor de Marker Wadden. Deze datasets vallen onder de "overige metingen" en staan beschreven in deze paragraaf.

### 2.3.1

#### Remote Sensing (waterkwaliteit)

Tijdens KIMA zijn verschillende analyse op basis van remote sensing uitgevoerd. Deze data is daarvoor ingewonnen uit beschikbare satellietbeelden. Meer informatie over de onderzoeken met remote sensing is beschikbaar in [Nieuwhof en Klein Schaarsberg, 2019]



### 2.3.2 Data tijdens de aanleg (overig)

Natuurmonumenten houdt een ruimtelijk logboek bij van de ontwikkelingen tijdens de aanleg van de Marker Wadden. Deze dataset bevat vijf categorieën:

1. Grondwerk  
Locaties en datum van aanleg van zanddammen en opspuiten eilanden. De dataset bevat tevens de herkomst van het bodemmateriaal.
2. Hydrologie  
Genomen hydrologische maatregelen, sturen in waterpeil voor inklinken en zetten van grond. De menselijke ingrepen zijn vastgelegd om goede trendanalyses uit te kunnen voeren op overige data.
3. Infra  
Aanleg van paden, vogelkijkhutten, gebouwen en overige infra. Locatie en aanlegdatum zijn vastgelegd.
4. Vegetatie  
Alle menselijke ingrepen bij aanleg en beheer van de Marker Wadden.
5. Metingen  
Hoogtemetingen door Boskalis

Deze gegevens worden door Natuurmonumenten vastgelegd database en een webviewer:

- <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1DAWSvNGe5xexvpXV6KquYZPQgPmJHDRAVOQEq8AMEL8/edit#gid=0>
- <https://rug.maps.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?webmap=3b473841fd0a4547a4ed243dc848bebf>

### 2.3.3 1000-soortendag (overig)

Natuurmonumenten heeft op 14 juni 2019 de 1000-soortendag georganiseerd. Op deze dag zijn "amateur" onderzoekers uitgenodigd op de Marker Wadden.

Natuurmonumenten wil de 1000-soortendag jaarlijks organiseren. In 2020 is de dag niet doorgegaan vanwege de coronapandemie. De volgende 1000-soortendag staat gepland in juni 2021.

### 2.3.4 Fotomonitoring Natuurmonumenten (overig)

Natuurmonumenten biedt bezoekers de mogelijkheid om mee te helpen in het vastleggen van de ontwikkeling van de Marker Wadden. Op de Marker Wadden zijn een vijftal fotomonitoringspalen geplaatst. Deze palen bieden bezoekers de mogelijkheid foto's te maken onder steeds dezelfde hoek en dit te uploaden naar een online omgeving.

Daarnaast zijn in 2019 en 2020 door WVL (afdeling WKN) diverse cameravallen geplaatst op de Markerwadden. De camera's zijn o.a. geplaatst bij vogelnesten van o.a. visdieven en bij fourageerlocaties van diverse soorten (vooral de ondiepe basins).

### 2.3.5 Malaiseval (ecologie)

De metingen met de Malaiseval zijn onderdeel van een PhD-onderzoek dat is gestopt. De metingen met de Malaiseval worden doorgezet door vrijwilligers. De resultaten van de Malaiseval geven inzicht in de hoeveelheid en soort insecten op de Marker Wadden. Nadere analyse van het onderzoek met de malaiseval valt niet binnen deze rapportage.

### 2.3.6 Metingen aanspoelsel als hotspots voor nieuwe voedselwebben (ecologie)

In 2020 is de hoeveelheid aangespoeld materiaal gemeten. Dit is input voor de opbouw van het voedselweb. De hoeveelheid voedingsstoffen in dit aanspoelsel worden gemeten. De bemonstering vindt plaats van maart tot oktober, de bemonstering heeft geen vaste locatie en is afhankelijk van de plek waar materiaal is aangespoeld. Dit onderzoek valt onder de Rijksuniversiteit Groningen en blijft verder buiten deze datarapportage.

## 2.4 Samenvatting – Kruistabel

In dit hoofdstuk is de inwinning van de datasets rondom de Marker Wadden beschreven. Het onderscheid is gemaakt tussen vaste meetlocaties, meetcampagnes en overige metingen. In de volgende hoofdstukken analyseren we de datasets per onderwerp. Tabel 1 toont alle datasets, de bron (de paragraaf in dit hoofdstuk) en de analyse (de paragraaf in de komende hoofdstukken). Tevens vormt Tabel 1 de basis voor het advies over de archivering en ontsluiting in hoofdstuk 7.

Tabel 1  
Kruistabel met alle  
datasets

b.r. = buiten  
rapportage

<b>Datasets</b>	<b>Bronbeschrijving (paragraaf)</b>	<b>Analyse (paragraaf)</b>
YSI meetpaal Marker Wadden	2.1.1	4.1.1
LICOR lichtsensor meetpaal Marker Wadden	2.1.1	4.1.2
Stappenbaak meetpaal Marker Wadden	2.1.1	3.1.1
ADCP meetpaal Marker Wadden	2.1.1	3.1.2
KNMI-instrumenten Meetpaal Marker Wadden	2.1.2	6.1
YSI meetpaal Markermeer Midden	2.1.2	4.1.3
Stappenbaak meetpaal Markermeer Midden	2.1.2	3.1.3
KNMI-instrumenten meetpaal Markermeer Midden	2.1.2	6.1
ADV meetframe Marker Wadden	2.1.3	3.1.4
YSI meetframe Marker Wadden	2.1.3	4.1.4
Flowcytometer Meetboei (FL71)	2.1.4	4.2.5
FRRF Meetboei (FL71)	2.1.4	4.2.5
Visgegevens – zenderen	2.2.5	5.2.1
Visgegevens – MWTL	2.2.5	5.2.2
Visgegevens – jonge vis	2.2.5	5.2.3
Insectgegevens malaiseval	2.3.5	b.r.
Slibcompartimenten	2.1.5	3.2.3
Zand	2.1.6	3.2.1
Vogeltellingen	2.2.4 & 2.1.7	5.3.2
Fotomonitoring natuurmonumenten	2.3.4	6.2.2
Slibbodem	2.2.1	3.2.2
MWTL: bodemhap (sedimentkwaliteit)	2.2.2	4.2.1
Blauwalg	2.2.6	4.2.6
Metingen zwavelbacteriën	2.2.7	4.2.7
MWTL: vierwekelijkse vaarronde	2.2.3	4.2.1
MWTL: meetvis vaarronde	2.2.3	4.2.1
MWTL: mosselkarteringen	2.2.3	5.4.1
MWTL: vogeltelling vanuit de lucht	2.2.3	5.3.1
MWTL: waterplantkartering Markermeer	2.2.3	5.1.1
Waterplantkartering Marker Wadden	2.2.9	5.1.2 & 5.1.1
MWTL: Macrofaunatellingen	2.2.3	5.4.2
Macrofauna Marker Wadden	2.2.10	5.4.2
Voedselproductie FRRF	2.2.8	4.2.5
Voedselproductie flowcytometer	2.2.8	4.2.5
Voedselproductie C14	2.2.8	4.2.5
1000-soortendag	2.3.3	6.2.3
Gegevens aanleg Marker Wadden	2.3.1	6.2.1
Remote sensing	2.3.1	4.2.4
Voedingstoffen aanspoelsel	2.3.6	b.r.



# 3 Datasets waterbouw

De datasets waterbouw bestaan uit twee onderwerpen: Hydrodynamica en morfologie.

## 3.1 Hydrodynamica

De hydrodynamische datasets bij de Marker Wadden, bestaat uit alle informatie over waterbeweging. De data omvat waterstanden, stroming en golven.

### 3.1.1 Stappenbaak Meetpaal Marker Wadden

Aan de meetpaal Marker Wadden is een stappenbaak bevestigd, de stappenbaak meet waterhoogte en golfhoogte.

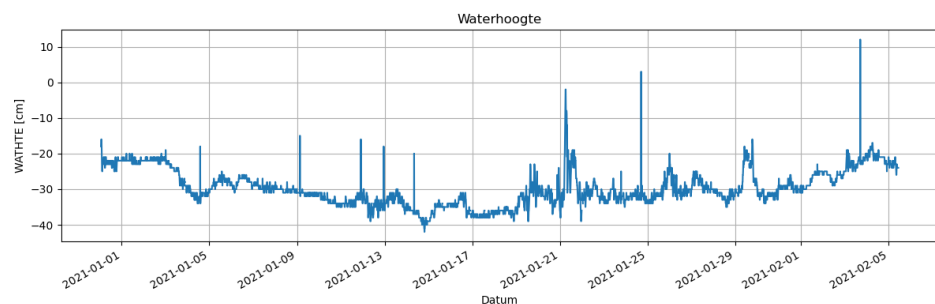
*Tabel 2  
Metadata  
stappenbaak  
Meetpaal  
Markermeer midden*

Wat	
<b>Naam</b>	Stappenbaak Meetpaal Marker Wadden
<b>Bron</b>	DONAR (servicedesk data)
<b>Meetperiode</b>	25 april 2019 - heden
<b>Meetlocatie(s)</b>	Meetpaal Marker Wadden
<b>Format</b>	CSV-gegevens
<b>Meetmethode</b>	Stappenbaak type Etrometa
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Waterhoogte (cm tov NAP), significante golfhoogte (cm)

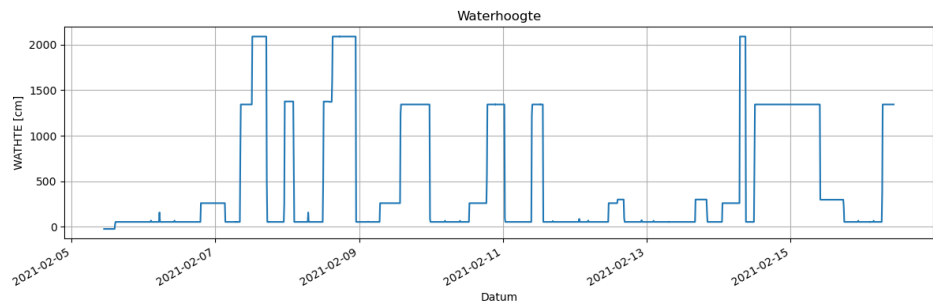
Via Servicedesk Data zijn de gegevens van de meetpaal voor de afgelopen twee jaar opgevraagd om de gegevens te verkennen. Figuur 7 tot en met Figuur 10 tonen waterhoogtes en golfhoogte bij de meetpaal. De ontvangen data van de Servicedesk is niet volledig gecontroleerd.

De data vertoont realistische waterhoogtes en golfhoogtes vanaf 1 januari tot februari 2021. Na februari 2021 bevat de data uitschieters en is in sommige gevallen nabewerking nodig om realistische waardes te krijgen.

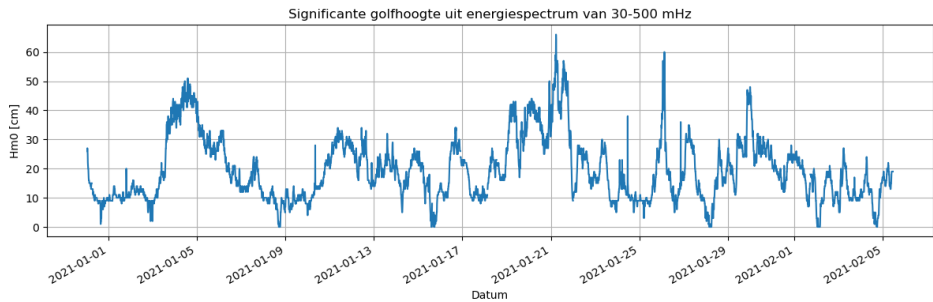
*Figuur 7  
Meetreeks  
waterhoogte  
Markermeer – deel  
met realistische  
waardes*



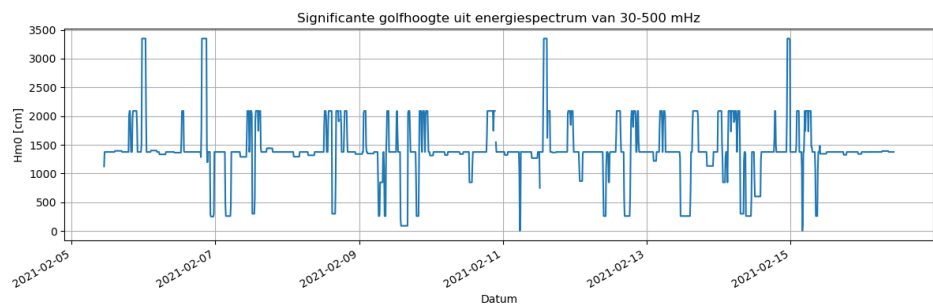
*Figuur 8  
Meetreks  
waterhoogte  
Markermeer – deel  
met onrealistische  
waardes*



*Figuur 9  
Meetreks  
Golfhoogte  
Markermeer – deel  
met realistische  
waardes*



*Figuur 10  
Meetreks  
golfhoogte  
Markermeer – deel  
met onrealistische  
waardes*



### 3.1.2

### ADCP meetpaal Marker Wadden

Op de meetpaal Marker Wadden is een ADCP aanwezig. Deze ADCP meet continu, maar de data wordt periodiek uitgelezen en verzameld. De ADCP-data is onbewerkt data in byte-formaat. De gegevens van deze studie zijn door de CIV omgewerkt naar stroomsnelheden en stroomrichtingen.

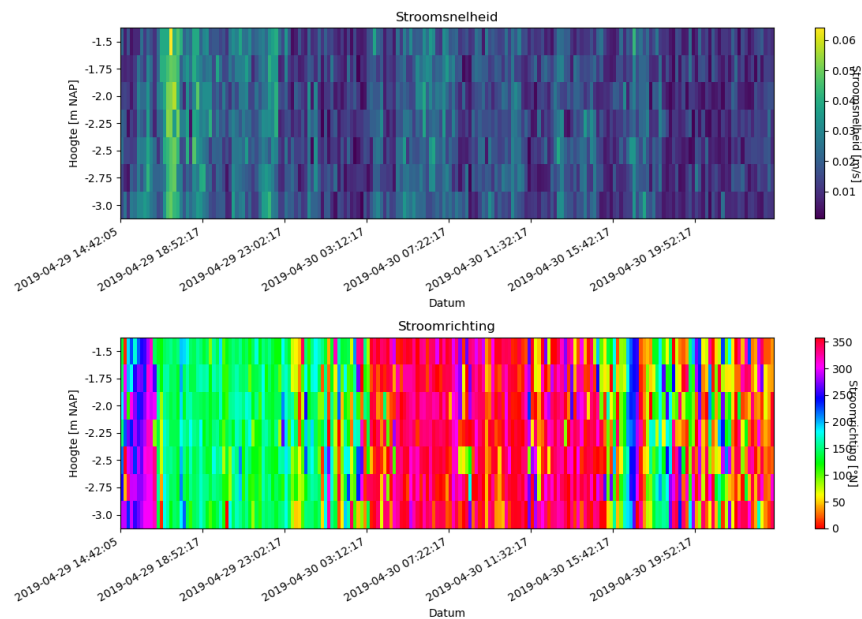
*Tabel 3  
Metadata ADCP  
Meetpaal Marker  
Wadden*

Wat	
<b>Naam</b>	ADCP Meetpaal Marker Wadden
<b>Bron</b>	DONAR (servicedesk data)
<b>Uitleesmomenten</b>	19-05-2019, 19-06-2019, 19-07-2019, 19-08-2019, 19-10-2019, 19-11-2019, 19-12-2019, 20-01-2020, 20-02-2020, 20-03-2020, 20-04-2020, 20-05-2020, 20-06-2020, 20-07-2020, 20-10-2020, 20-11-2020, 20-12-2020, 21-01-2021
<b>Meetlocatie(s)</b>	Meetpaal Marker Wadden
<b>Format</b>	Ruw: ADCP-.000-bestanden Verwerkt: ASCII-bestanden

Wat	
<b>Meetmethode</b>	ADCP type TRDI ADCP 600/1200 kHz, Workhorse
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Stroomsnelheid (m/s) en stroomrichting (°N)

De CIV zet deze ruwe ADCP-data om naar ASCII-bestanden waarin stroomsnelheden in oostelijke en westelijke richting zijn gegeven. Figuur 11 toont een impressie van de ADCP-data. Het bovenste figuur toont de stroomsnelheden, de onderste figuur de stroomrichtingen. Een rode kleur betekent dat het water richting het noorden stroomt, groen betekent oost, lichtblauw is zuid en donkerblauw is west.

*Figuur 11  
Impressie van de  
ADCP-data*



### 3.1.3 Stappenbaak meetpaal Markermeer Midden

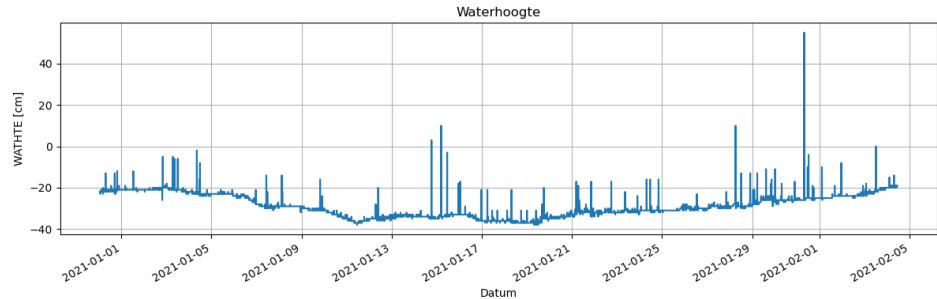
Aan de meetpaal Markermeer Midden is een stappenbaak bevestigd, de stappenbaak meet waterhoogte en golfhoogte.

Wat	
<b>Naam</b>	Stappenbaak meetpaal Markermeer Midden
<b>Bron</b>	DONAR (servicedesk data)
<b>Meetperiode</b>	<2000 tot heden
<b>Meetlocatie(s)</b>	Meetpaal Marker Wadden
<b>Format</b>	CSV-gegevens
<b>Meetmethode</b>	Stappenbaak type Etrometa
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Waterhoogte (cm tov NAP), significante golfhoogte (cm)

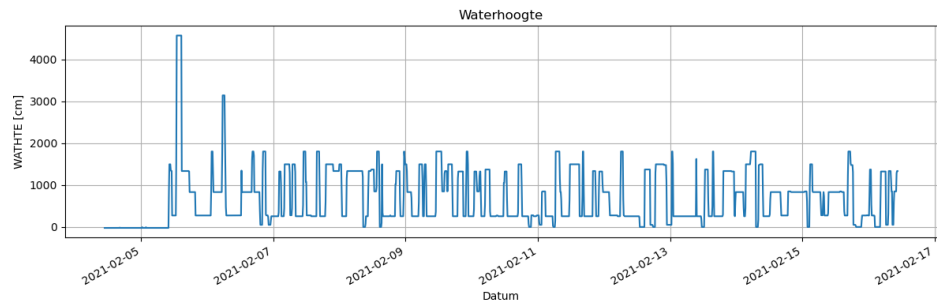
Via Servicedesk Data zijn de gegevens van de meetpaal voor de afgelopen twee jaar opgevraagd om de gegevens te verkennen. Figuur 12 t/m met

Figuur 15 tonen waterhoogtes en golfhoogte bij de meetpaal. De data bevat realistische waterhoogtes en golfhoogtes in de periode voor februari 2021, daarna bevat de data uitschieters en is voor meerdere datasets is validatie en nabewerking nodig om realistische waardes te krijgen.

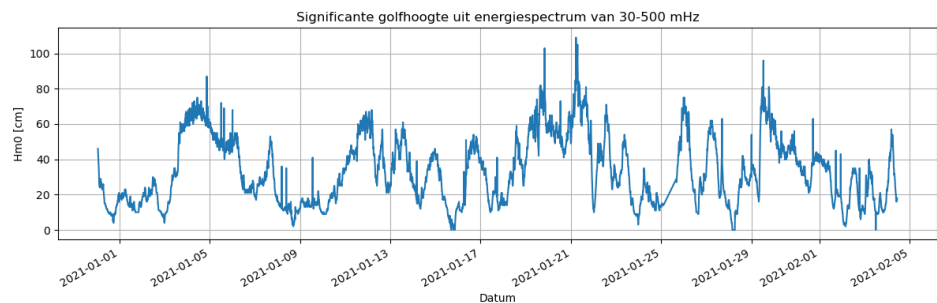
*Figuur 12  
Meetreeks  
waterhoogte  
Markermeer Midden  
– goede deel*



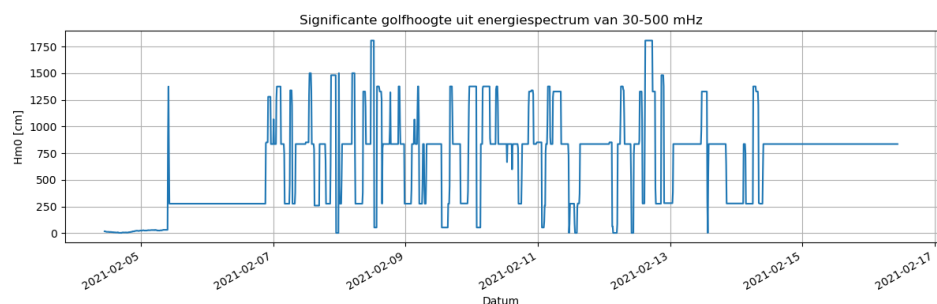
*Figuur 13  
Meetreeks  
waterhoogte  
Markermeer Midden  
– foute deel*



*Figuur 14  
Meetreeks  
golfhoogte  
Markermeer Midden  
– goede deel*



*Figuur 15  
Meetreeks  
golfhoogte  
Markermeer Midden  
– foute deel*



### 3.1.4

### ADV meetframe Marker Wadden

De ADV op het meetframe van de Marker Wadden meet hydrodynamische condities (Tabel 5). De ADV meet met een frequentie van 250 milliseconden, dit levert een grote hoeveelheid data op. De gegevens van het Marker Wadden meetframe worden niet bewerkt. Figuur 16 en Figuur 17 tonen de



waterstanden en de stroomsnelheden tussen 0 en 1 uur 's nachts op 1 april 2021. De gehele meetreeks loopt van 19 september 2019 tot heden. Het meetframe op de Marker Wadden is een aantal keer offline geweest (Figuur 18): Kort op 17 januari 2020 en voor langere periodes in de winter van 2021 vanwege ijsvorming op het Markermeer. Om de meetapparatuur te beschermen is het meetframe naar binnen gehaald.

De grootheden gieren, stampen en rollen beschrijven de richtingen waarin het water beweegt. Uit deze gegevens in combinatie met de stroomsnelheden, amplitudes en waterstanden kunnen de golfcondities (golfperiode, golfhoogte en golfrichting) worden afgeleid. Hiervoor is postprocessing nodig.

Tabel 4  
Metadata ADV  
meetframe Marker  
Wadden

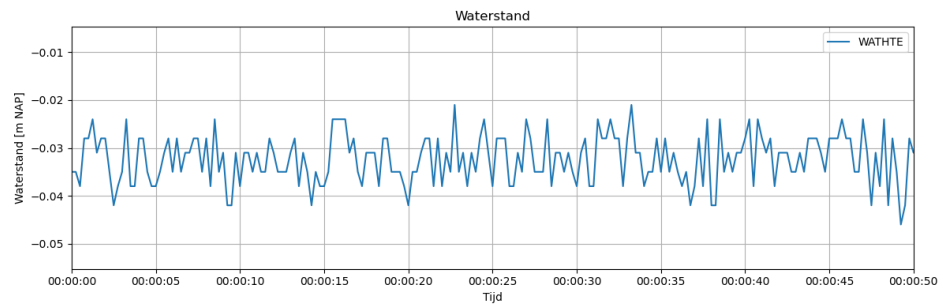
Wat	
<b>Naam</b>	ADV Meetframe Marker Wadden
<b>Bron</b>	Thredds server Houtribdijk <a href="https://thredds.dmhoubtribdijk.nl/thredds/catalog.html">https://thredds.dmhoubtribdijk.nl/thredds/catalog.html</a>
<b>Meetperiode</b>	19-09-2018 tot heden
<b>Meetlocatie(s)</b>	Meetframe Marker Wadden
<b>Format</b>	.nc bestanden
<b>Meetmethode</b>	ADV (Nortek, type Vector ADV)
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Zie Tabel 5

Tabel 5  
Grootheden en  
eenheden ADV-  
meetframe Marker  
Wadden

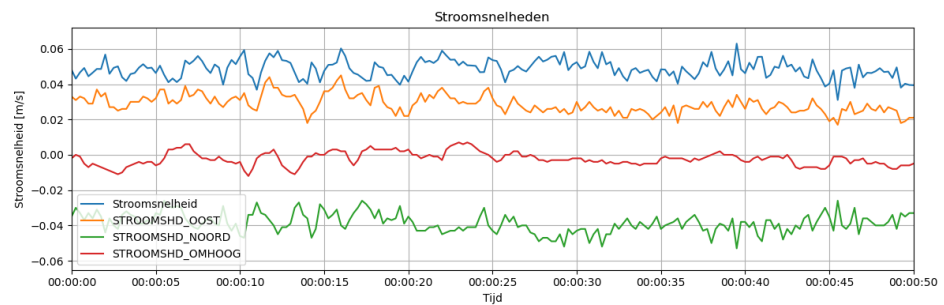
Grootheid	Code	Eenheid
Tijd	time	Milliseconden sinds 1970
Stroomsnelheid oost	STROOMSHD_OOST	m/s
Stroomsnelheid noord	STROOMSHD_NOORD	m/s
Stroomsnelheid verticaal	STROOMSHD_OMHOOG	m/s
Amplitude van signaal 1	AMPTD_1	counts
Amplitude van signaal 2	AMPTD_2	counts
Amplitude van signaal 3	AMPTD_3	counts
Correlatie van signaal 1	CORR_1	%
Correlatie van signaal 2	CORR_2	%
Correlatie van signaal 3	CORR_3	%
Batterijvoltage	BAT_VOLT	0.1 V
Geluidssnelheid in water	GELUIDSHD	m/s
Gieren - rotatie rond de z-as	GIEREN	0.1 degrees
Stampen - rotatie rond de y-as	STAMPEN	0.1 degrees
Rollen - rotatie rond de x-as	ROLLEN	0.1 degrees
Watertemperatuur	T	degrees Celsius
Foutcode van meting	FOUTCODE	-
Status van het meetinstrument	STATUS	-
Waterdruk	DRUK	hPa

Grootheid	Code	Eenheid
Waterhoogte	WATHTE	m+NAP

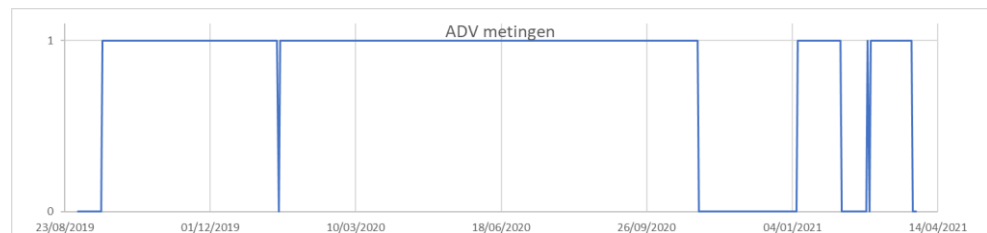
*Figuur 16  
Waterstanden  
meetframe Marker  
Wadden op 1 april  
2020 00:00-00:50*



*Figuur 17  
Stroomsnelheden  
meetframe Marker  
Wadden op 1 april  
2020 00:00-00:50,  
Stroomsnelheid is de  
resultante van het  
optellen van de  
stroomsnelheden in  
de horizontaal en  
verticaal.*



*Figuur 18  
Beschikbaarheid  
ADV-metingen,  
1=beschikbaar, 0 is  
niet beschikbaar*



## 3.2

## Morfologie

De morfologische gegevens bestaan uit twee delen: de zandige gegevens en de slibgegevens. Bij zand gaat het om profielontwikkeling en betreft voornamelijk de bodemligging en de gemeten landhoogte. Bij slib gaat het om de ontwikkeling van de bodemsamenstelling, hier zijn monsters genomen en labanalyses uitgevoerd. De slibmetingen bestaan uit twee categorieën: de scheepsmetingen en de metingen in de dunslibcompartimenten. De scheepsmetingen beschrijven de samenstelling van het slib rondom de Marker Wadden. Het werk in de slibcompartimenten beschrijft de ontwikkeling van het slib in die compartimenten.

Dit zijn dus de morfologische datasets:

- Zandige gegevens (bodemligging en landhoogte)
- Slibgegevens
  - Scheepsmetingen
  - Slibcompartimenten

### 3.2.1

## Zand (bathymetrie)

De bathymetrie en topografie van de Marker Wadden is ingemeten sinds de aanleg Marker Wadden. Er is specifiek gekeken naar een deel van het Noorderstrand (NS), Zuidwesterstrand (ZW), Recreatistrand (RS) en het strand van vak D2. Tabel 6 geeft een overzicht van de drie typen hoogtemetingen die beschikbaar zijn:

1. Peilingen van de bodemhoogte onder water uitgevoerd door Boskalis met behulp van multibeam vanaf een boot voor de volledige Marker Wadden;
2. Peilingen van de bodemhoogte boven water uitgevoerd door Boskalis met behulp van een drone (Sirius/Phantom multicopter) voor de volledige Marker Wadden;
3. dGPS-metingen langs raaien rond de waterlijn uitgevoerd voor de vier stranden. Voor vak D2 zijn slechts enkele keren dGPS-metingen uitgevoerd.

Tabel 7 geeft de metadata behorende bij de gegevensinwinning rondom het zand, Figuur 19 geeft een voorbeeld van de meetresultaten die horen bij meting nummer 3.

*Tabel 6  
Meetmomenten  
bathymetrie*

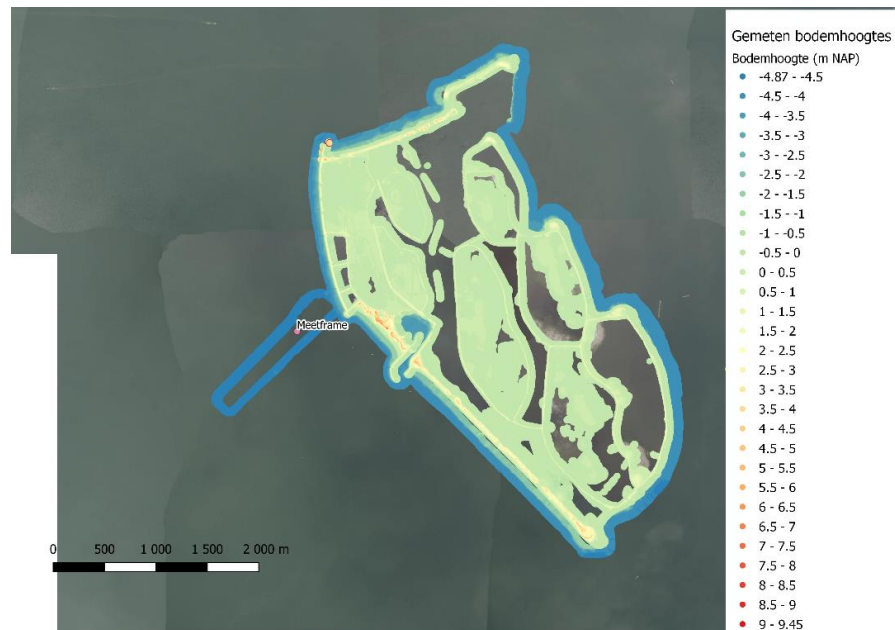
Nr.	Kw	Datum dGPS-peiling	Datum peiling onder water	Datum peiling boven water	Opmerkingen
#1	Q2 2018	26 juli 2018	11 juli 2018 (ZS & RS) 19 juli 2018 (NS & D2)	4 juli 2018 (ZS) 12 juli 2018 (NS & RS) 20 juli 2018 (D2)	dGPS: Alleen ZW, RS en NW
#2	Q3 2018	11 oktober 2018	29 september 2018	18 september 2018 (ZS & NS) 25 september 2018 (RS) 15 oktober 2018 (D2)	dGPS: Alleen ZW, RS en NW
#3	Q1 2019	18 januari 2019	10 januari 2019*	23 januari 2019*	dGPS: Alleen ZW, RS en NW
#4	Q2 2019	19 juni 2019*)	18 april 2019*	8 mei* (RS, NS, ZS) 5 juni 2019* (D2)	dGPS: Alleen ZW, RS en NW Data boven water op 8 mei met Phantom multicopter i.p.v. Sirius.
#5	Q3 2019	9 september 2019 (deel ZS), 20 september 2019 (NS, RS, D2 & deel ZS)	augustus 2019	juli 2019	
#5b	Q4 2019		22/23 oktober 2019	15 oktober 2019	
#6	Q1 2020	21 januari 2020	23 januari 2020	8 januari 2020 (NS & RS) 27 januari 2020 (ZS)	

Nr.	Kw	Datum dGPS-peiling	Datum peiling onder water	Datum peiling boven water	Opmerkingen
				7 februari 2020 (D2)	
#6b	Q1 2020	14 februari 2020	13 februari 2020 (NS & D2) 2 maart 2020 (RS & ZS)	-	Extra meting na storm Caira op zondag 9 februari 2020. Geen dronevlucht. GPS-peiling doorgetrokken tot afslagrand.

Tabel 7  
Metadata zand  
(bathymetrie)

Wat	
<b>Naam</b>	Hoogtegegevens zandgronden Marker Wadden
<b>Bron</b>	[Arcadis, 2021]
<b>Meetperiode</b>	Juli 2018 tot juli 2020 (loopt nog door)
<b>Meetlocatie(s)</b>	Rondom Marker Wadden
<b>Format</b>	Txt en dxf bestanden (x, y, z-bestanden)
<b>Meetmethode</b>	Drone/multibeam/peilstok
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Bodemhoogte (m NAP)

Figuur 19  
Gecombineerde  
bodemhoogtekaart  
van de drie  
metingen uit bij  
meting #3 (Tabel 6)



### 3.2.2

#### Slib (Scheepsmetingen)

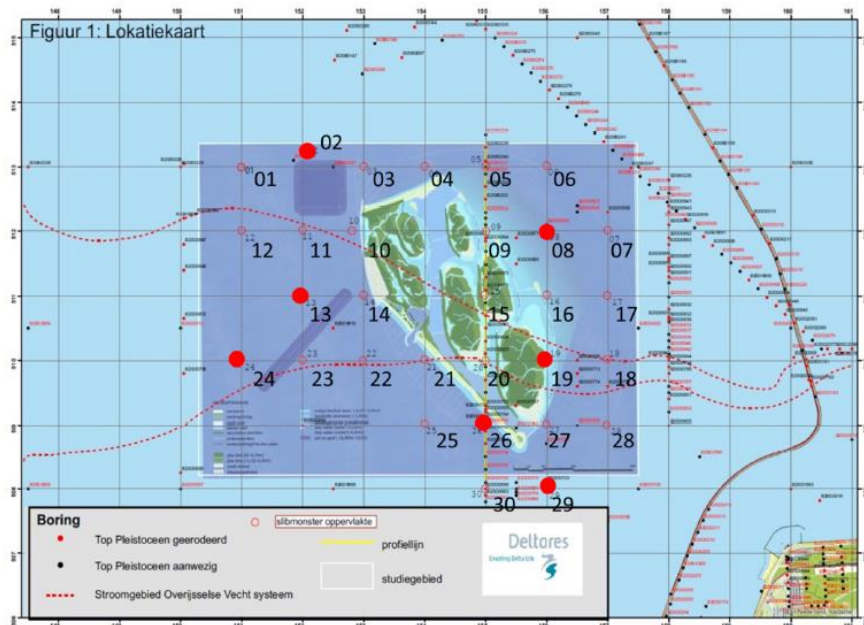
De scheepsmetingen voor het slib van de Marker Wadden zijn beschreven in drie rapportages van Deltares [Roskam, 2016], [Roskam, 2019] en [Roskam, 2020]. Deze rapportages beschrijven de uitgevoerde metingen en analyses. Tabel 8 toont de metadata van de scheepsmetingen voor het slib rondom de Marker Wadden, de gemeten grootheden staan op de laatste rij. Figuur 20 toont de meetlocaties, Figuur 21 een voorbeeld van de gemeten

sedimentsamenstelling en Figuur 22 de korrelgrootteverdeling in 2015 op verschillende locaties. Voor meer informatie zie de rapportages van Roskam.

Tabel 8  
Metadata slib –  
scheepsmetingen

Wat	
<b>Naam</b>	Metingen aan slib (scheepsmetingen)
<b>Bron</b>	Deltares (SharePoint)
<b>Meetperiode</b>	2015 (0 meting) 2019 2020 2021 (moet nog plaatsvinden)
<b>Meetlocatie(s)</b>	Rondom Marker Wadden
<b>Format</b>	PDF-rapportages Data in tabelvorm (in de PDF's en beschikbaar bij Deltares bij Thijs van Kessel)
<b>Meetmethode</b>	Kolommen (2 per locatie)
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Chemische samenstelling (% droge stof) Dikte sliblaag (cm) Deeltjesgrootteverdeling (volumepercentage) Bulkdichtheid en vochtgehalte (%) Aanwezigheid zwavelbacteriën (aanwezigheid in bovenste 2,5 cm) Kritische schuifspanning (Pa)

Figuur 20  
Meetlocaties  
nulmeting 2015  
[Roskam, 2016]



Figuur 2.1 Bemonsteringlocaties voor 0-monitoring van slib (rode cirkels, genummerd 1 t/m 30). De 7 meer uitgebreid geanalyseerde locaties zijn aangegeven met rode stippen (02, 08, 13, 19, 24, 26 en 29)

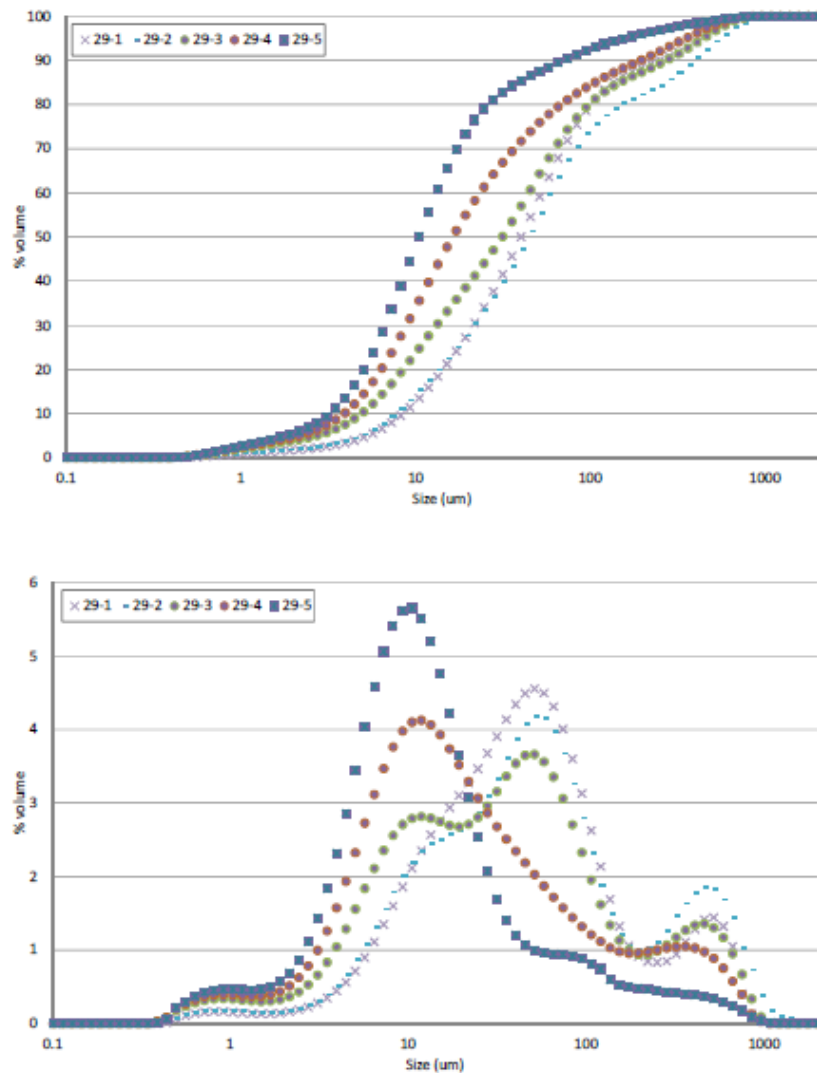
*Figuur 21  
Sediment-  
samenstelling 2020  
[Roskam, 2020]*

**Tabel 1** Chemische samenstelling van de toplaag van het sediment. Alle parameters zijn weergegeven in % van droge stof. D (0,5) is de mediane deeltjesgrootte.

Locatie	OM	CaCO <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	D (0,5)
4	4,4	11,4	69,7	6,4	2,24	0,11	53
11	4,5	16,6	62,9	6,9	2,75	0,11	51
13	1,0	8,4	80,9	4,6	0,87	0,07	87
17	7,0	12,3	63,2	7,9	3,11	0,15	24
18	3,4	12,4	70,6	6,2	1,82	0,10	61
28	2,7	12,1	71,4	6,2	1,72	0,10	60
33*	13,4	11,1	53,6	9,8	4,48	0,19	17

\* Korrelgrootte analyse is op locatie 31 (ook in de slibvanggeul) uitgevoerd.

*Figuur 22  
Deeltjesgrootte-  
verdeling nulmeting  
2015 [Roskam,  
2016]*



**Figuur 3.2** Cumulatieve deeltjesgrootteverdeling (boven) en frequentieverdeling deeltjesgrootte (onder).

### 3.2.3 Slib (Slibcompartimenten)

In de drie slibcompartimenten van de Marker Wadden worden metingen uitgevoerd aan de ontwikkeling van het slib. De metingen en het onderzoek lopen op dit moment nog en eindresultaten en data zijn nog niet beschikbaar.

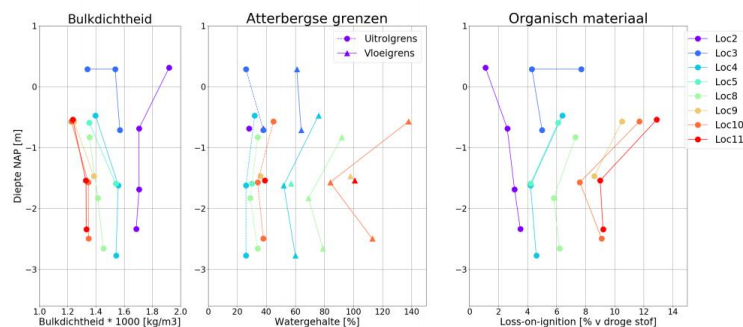
Tabel 9  
Metadata  
slibcompartimenten

Wat	
<b>Naam</b>	Metingen aan slib (slibcompartimenten)
<b>Bron</b>	Deltares (SharePoint) [van Kessel en Klinge, 2020]
<b>Meetperiode</b>	2019 (0-metingen) Daarna nog minimaal vier metingen
<b>Meetlocatie(s)</b>	Rondom Marker Wadden
<b>Format</b>	PPT-presentatie Data nog niet beschikbaar.
<b>Meetmethode</b>	bemonstering profielen met Beeker sampler in-situ sterkte- en dichtheidsprofielen Rheotune Zakbakens Peilbuizen
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Laagdikte (m) Waterpeil (m NAP) Waterspanning (kN/m <sup>2</sup> ) Zetting ondergrond (m) (Bulk)dichtheid (kg/m <sup>3</sup> ) Atterbergse grenzen (-) Chemische en fysische samenstelling sliblaag (concentraties) Chemische en fysische samenstelling poriewater (concentraties)

Figuur 23 en Figuur 24 tonen eerste resultaten van de monitoring van de slibcompartimenten. Het onderzoek naar de slibcompartimenten loopt nog, dus meer duiding en een overzicht van de ingewonnen gegevens is nog niet beschikbaar.

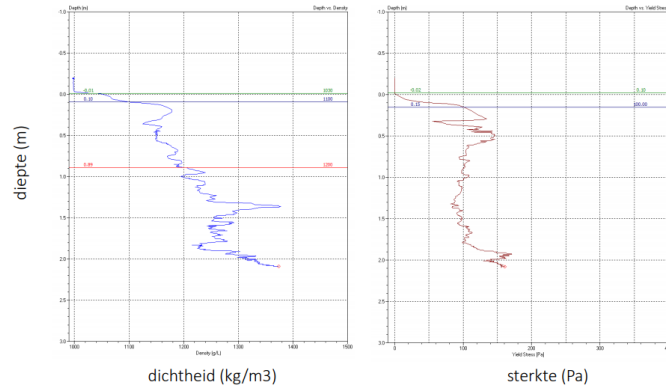
Figuur 23  
Eerste resultaten  
dunslibmonitoring  
uit [van Kessel en  
Klinge, 2020]

## Eerste resultaten monitoring



*Figuur 24  
Voorbeeld in-situ  
profielen met  
Rheotune –  
dunslibmonitoring  
uit [van Kessel en  
Klinge, 2020]*

## Voorbeeld in-situ profielen





# 4 Datasets Waterkwaliteit

De waterkwaliteit datasets verdelen we in twee verschillende paragrafen. De eerste paragraaf omvat de continue waterkwaliteitsparameters. De tweede paragraaf beschouwt de periodieke metingen naar waterkwaliteit.

## 4.1 Continue metingen

De continue waterkwaliteit datasets bij de Marker Wadden komen van de meetpalen en het meetframe.

Tabel 10  
Continue  
databronnen  
waterkwaliteit

dataset
YSI Meetpaal Marker wadden
LICOR lichtsensor Meetpaal Marker Wadden
YSI Meetpaal Markermeer Midden
YSI meetframe Marker Wadden

### 4.1.1 YSI meetpaal Marker Wadden

De meetpaal Marker Wadden is uitgerust met twee YSI's. Deze YSI's meten verschillende ecologische/fysische parameters. De twee YSI's zijn op verschillende hoogtes (-1.2 m NAP en -3.4 m NAP) op de meetpaal gemonteerd om zo verschillen in de waterkolom te kunnen detecteren.

Tabel 11  
Metadata YSI  
Meetpaal Marker  
Wadden

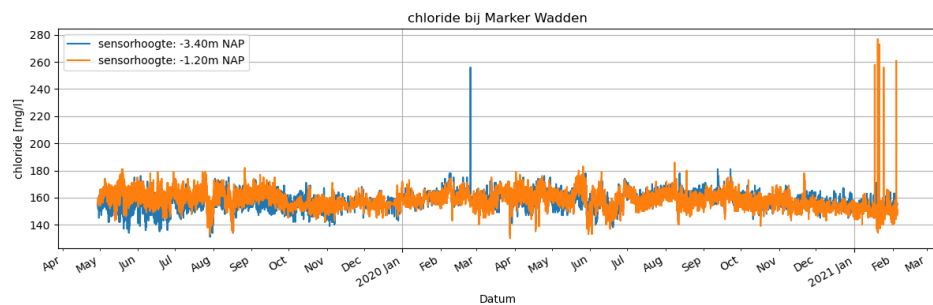
Wat	
<b>Naam</b>	YSI Meetpaal Marker Wadden
<b>Bron</b>	DONAR (servicedesk data)
<b>Meetperiode</b>	2019 - heden
<b>Meetlocatie</b>	Meetpaal Marker Wadden
<b>Format</b>	CSV-gegevens
<b>Meetmethode</b>	YSI 6600v2, Multiparametersonde
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Chloride (mg/l) Geleidendheid (mS/m) Zuurstof (mg/l) Percentage zuurstof (%) Zuurgraad (DIMSLs) Troebelheid (NTU) Temperatuur (°C) Phycocyanine fluorescentie (RFU <sup>1</sup> ) Chlorofyl fluorescentie (RFU)

Figuur 25 t/m Figuur 33 tonen de resultaten van de YSI's op de meetpaal. In de figuren vallen verschillende dingen op:

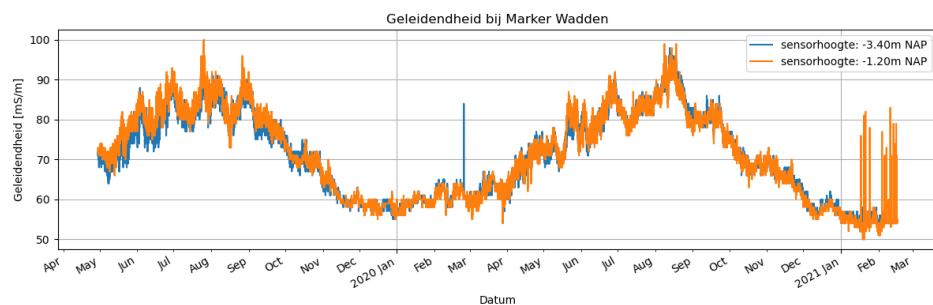
<sup>1</sup> Relatieve fluorescentie eenheid (Relative Fluorescence Unit)

- De resultaten van de concentraties chloride en zuurstof vertonen realistische uitkomsten met enkele uitschieters;
- De geleidendheid van het water vertoont een seizoenspatroon, in de zomer is de geleidendheid hoger dan in de winter. Dit is volgens verwachting, hogere temperatuur betekent hogere geleidbaarheid;
- Het percentage zuurstof ligt in het eerste deel van de meetreeks rond de 15%, vanaf september 2020 schiet het percentage zuurstof omhoog tot boven de 100%, deze meetreeks bevat dus fouten;
- Figuur 29 toont de zuurgraad, deze is over de gehele meetreeks constant met een piek naar beneden voor de bovenste sensor in november 2020.
- De troebelheid vertoont grote variaties, de troebelheid bij de bovenste sensor is over het algemeen hoger dan de onderste sensor. De grote variatie is mogelijk te verklaren door wind, stroming en baggeractiviteiten;
- De temperatuur (Figuur 31) toont een realistisch patroon van uitkomsten. De watertemperatuur varieert tussen 5°C in de winter 25°C in de zomer. Het verloop van de temperatuur komt goed overeen met de geleidendheid.
- De resultaten van de phycocyanine fluorescentie staan in Figuur 32. De meetreeks vertoont ruizig gedrag in het eerste kwartaal van 2020 en in de zomer van 2020. Daarnaast geeft de bovenste sensor in de december 2020 veel hogere waarden dan de onderste sensor. De hoge waarden zijn waarschijnlijk veroorzaakt door blauwalgenbloei.
- Figuur 33 toont de resultaten van de chlorofyl fluorescentie, deze is erg laag voor het eerste deel van de meetreeks, vanaf december 2021 schieten de waarden omhoog. Naar verwacht bevat het laatste deel van de meetreeks fouten.

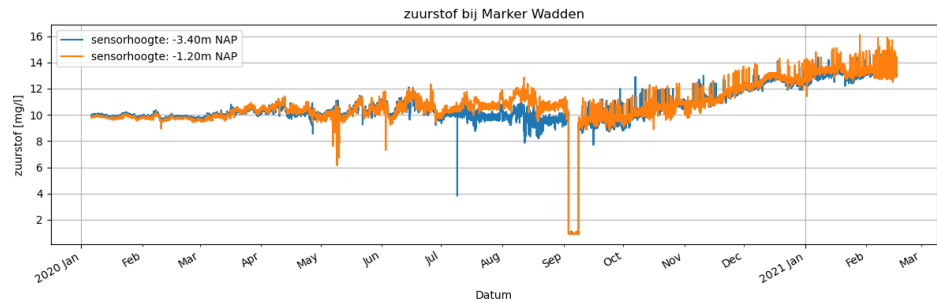
*Figuur 25  
Concentratie  
chloride bij de  
meetpaal Marker  
Wadden (mg/l),  
periode mei 2019 tot  
februari 2021*



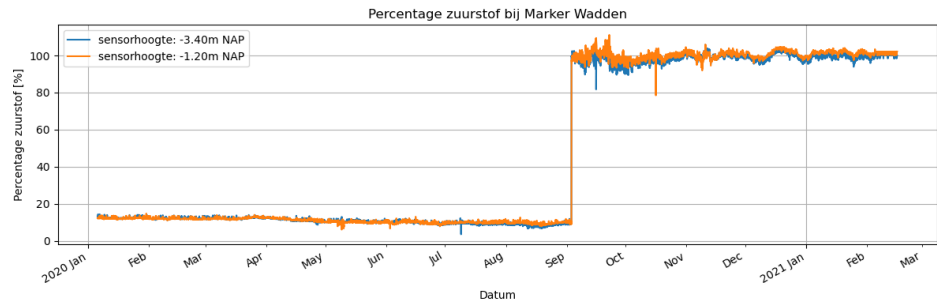
*Figuur 26  
Geleidendheid bij de  
meetpaal Marker  
Wadden (mS/m),  
periode mei 2019 tot  
februari 2021*



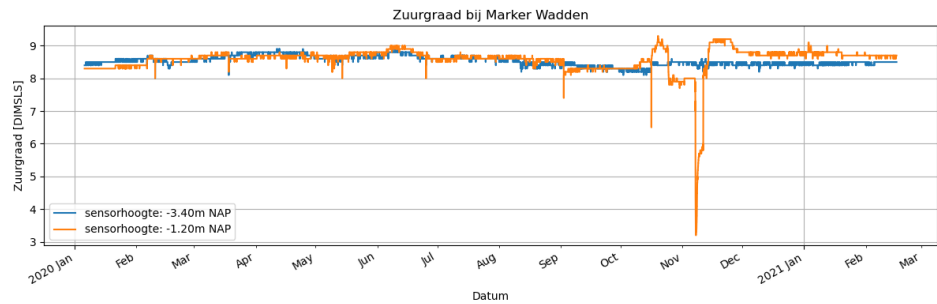
**Figuur 27**  
 Concentratie  
 zuurstof bij de  
 meetpaal Marker  
 Wadden (mg/l),  
 periode januari 2020  
 tot februari 2021



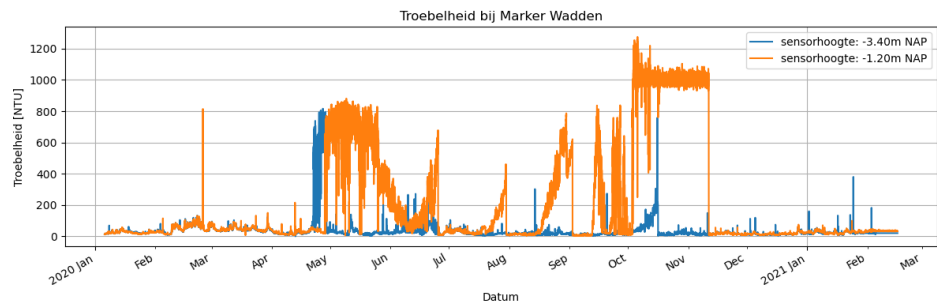
**Figuur 28**  
 Percentage zuurstof  
 bij de meetpaal  
 Marker Wadden (%),  
 periode januari 2020  
 tot februari 2021



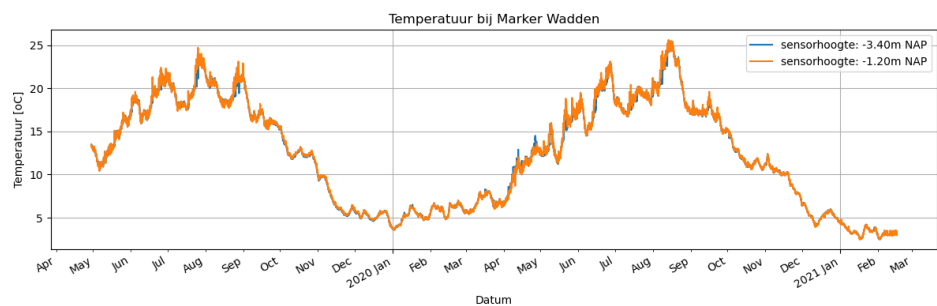
**Figuur 29**  
 Zuurgraad bij de  
 meetpaal Marker  
 Wadden (DIMSLs),  
 periode januari 2020  
 tot februari 2021



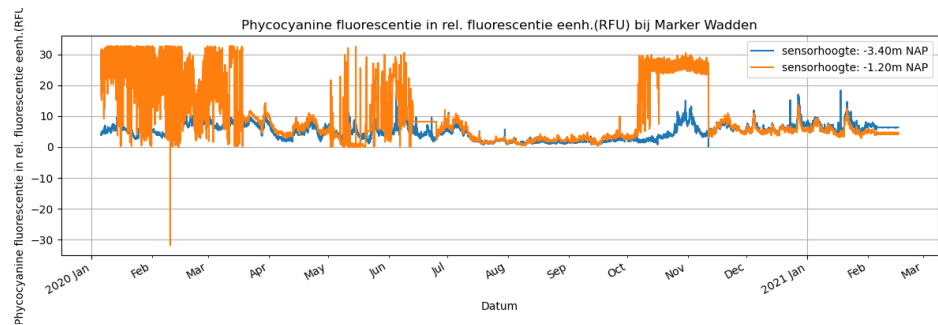
**Figuur 30**  
 Troebelheid bij de  
 meetpaal Marker  
 Wadden (NTU),  
 periode januari 2020  
 tot februari 2021



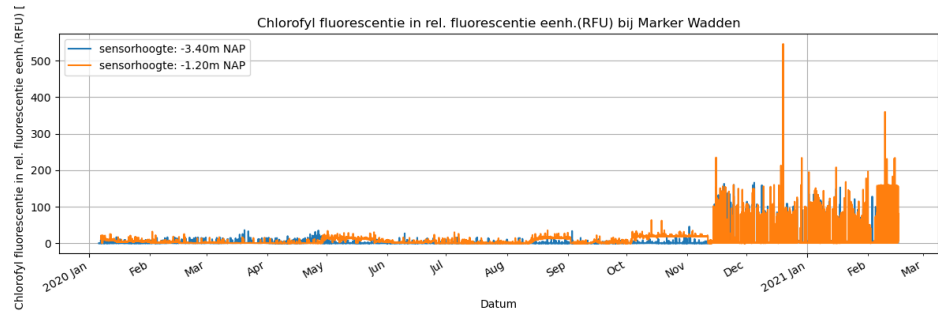
**Figuur 31**  
 Temperatuur bij de  
 meetpaal Marker  
 Wadden (°C),  
 periode mei 2019 tot  
 februari 2021



**Figuur 32**  
Phycocyanine  
fluorescentie bij de  
meetpaal Marker  
Wadden (RFU),  
periode januari 2020  
tot februari 2021



**Figuur 33**  
Chlorofyl  
fluorescentie bij de  
meetpaal Marker  
Wadden (RFU),  
periode januari 2020  
tot februari 2021



#### 4.1.2

#### LICOR lichtsensor Meetpaal Marker Wadden

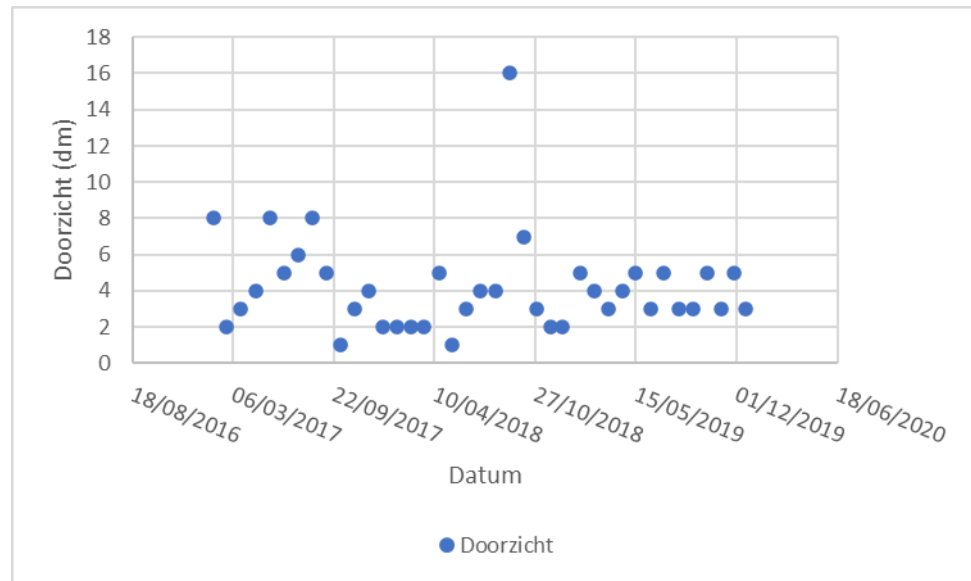
De meetpaal Marker Wadden is uitgerust met een LICOR-lichtsensor, deze meet de fluorescentie op twee hoogtes (-1.2 m NAP en -3.4 m NAP) in het water.

**Tabel 12**  
Metadata lichtsensor  
meetpaal Marker  
Wadden

Wat	
<b>Naam</b>	LICOR meetpaal Marker Wadden
<b>Bron</b>	DONAR (nog niet toegevoegd aan DONAR)
<b>Meetperiode</b>	2019 - heden
<b>Meetlocatie</b>	Meetpaal Marker Wadden
<b>Format</b>	CSV-gegevens
<b>Meetmethode</b>	LICOR Datalogger LI1400
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Doorzicht

Met de LICOR sensor is het doorzicht van het water bepaald. Figuur 34 toont een voorbeeld van gemeten doorzicht. Dit is niet het doorzicht dat bij de meetpaal Marker Wadden is gemeten. Deze meetresultaten zijn nog niet beschikbaar via Waterinfo.nl. Tijdens de interviews voor deze datarapportage is wel aangegeven dat alle ruwe data beschikbaar is en dat deze nog moet worden verwerkt en toegevoegd aan DONAR.

Figuur 34 Voorbeeld van doorzicht bij de meetpaal Markermeer Midden.



#### 4.1.3

#### YSI Meetpaal Markermeer Midden

De meetpaal Markermeer Midden is ook uitgerust met twee YSI's. Deze YSI's (ook wel multiparameter probes, MPP genoemd) meten verschillende ecologische parameters. De twee YSI's zijn op verschillende hoogtes (-1.2 m NAP en -3.4 m NAP) op de meetpaal gemonteerd om zo verschillen in de waterkolom te kunnen detecteren.

Tabel 13 Metadata YSI meetpaal Markermeer Midden

Wat	
<b>Naam</b>	YSI meetpaal Markermeer Midden
<b>Bron</b>	DONAR (Servicedesk data)
<b>Meetperiode</b>	<2000 - heden
<b>Meetlocatie</b>	Meetpaal Markermeer Midden
<b>Format</b>	CSV- gegevens
<b>Meetmethode</b>	YSI 6600v2, Multiparametersonde
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Temperatuur (°C) Chloride (mg/l) Geleidendheid (mS/m) Zuurstof (mg/l) Percentage zuurstof (%) Zuurgraad (DIMSLs) Troebelheid (NTU) Phycocyanine fluorescentie (RFU <sup>2</sup> ) Chlorofyl fluorescentie (RFU)

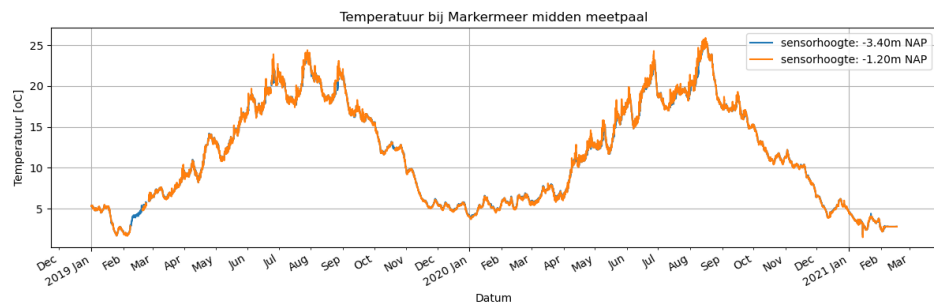
Figuur 35 t/m Figuur 42 tonen de resultaten van de YSI's op de meetpaal. In de figuren vallen verschillende dingen op:

- Temperatuur (Figuur 35) en geleidendheid (Figuur 36) vertonen vergelijkbare realistische patronen, deze lijken betrouwbaar;

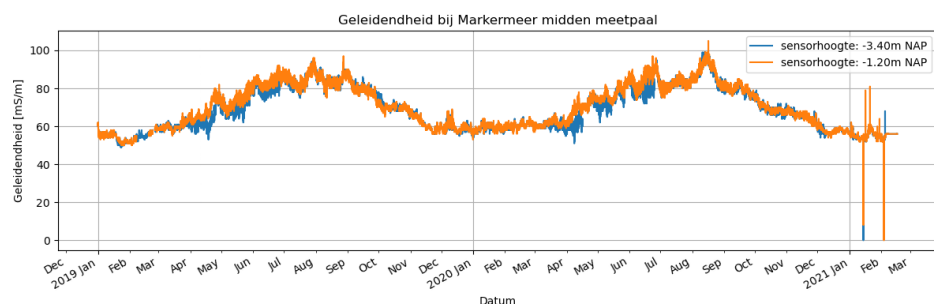
<sup>2</sup> Relatieve fluorescentie eenheid (Relative Fluorescence Unit)

- De geleidendheid toont begin 2021 een aantal uitschieters;
- De concentratie chloride varieert rond de 160 mg/l (Figuur 37). Dit is een realistische waarde. De data vertoont wat uitschieters begin 2021;
- De zuurgraad (Figuur 38) vertoont bijzondere uitkomsten. De waarden voor februari 2020 zijn onrealistisch hoog: hier lijkt een meetfout of registratiefout in de data te zitten. Nader onderzoek is nodig om dit op te lossen. Na februari 2020 zijn de uitkomsten van een realistische ordegrrootte. Vanaf januari 2021 bevat de meetuitvoer een derde sensorhoogte (namelijk 5.30 m NAP). Deze sensorhoogte bevindt zich boven het wateroppervlak en klopt waarschijnlijk niet. Mogelijk is dit een fout in de data. (Mogelijke oorzaken van deze afwijkingen kunnen worden gezocht in de instelling van de meetapparatuur of de formats van de datasets.)
- De concentratie en het percentage zuurstof (Figuur 39 en Figuur 40) vertonen een bijzonder verloop. De waarden tot en met 4 februari 2020 00:40 zijn een factor 100 te hoog. Correctie voor deze factor zorgt voor realistische meetresultaten van de concentratie en het percentage.
- De resultaten van de phycocyanine fluorescentie staan in Figuur 41. De meetreeks vertoont ruizig gedrag in 2019 en grote verschillen tussen de bovenste en onderste sensor. Dit is te verklaren met blauwalgenbloei, blauwalg groeit altijd in drijfslagen aan het oppervlak. Vanaf 4 februari 2020 00:40 zijn de meetresultaten exact een factor 10000 lager dan daarvoor. Dit is exact hetzelfde moment als het moment waarop zuurstofmetingen (Figuur 39 en Figuur 40) een factorverandering ondergaan. Mogelijk is destijds iets veranderd in de registratie.
- Figuur 42 toont de resultaten van de chlorofyl fluorescentie, ook hier geldt dat het gedrag in het eerste deel van de meetreeks erg ruizig is. Ook in deze meetreeks zit er een factorverschil voor en na februari 2020.

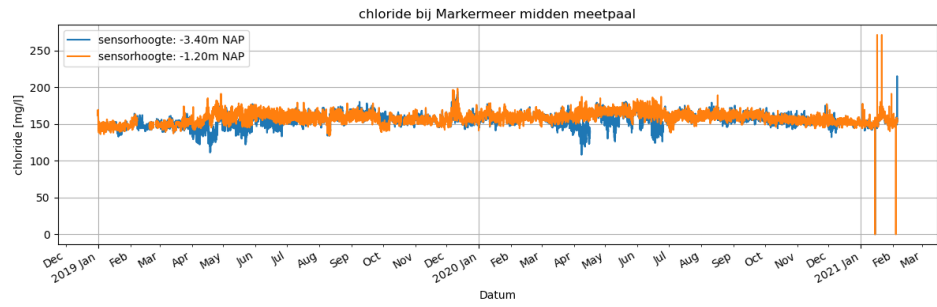
*Figuur 35  
Temperatuur bij de  
meetpaal  
Markermeer Midden  
(°C), periode  
december 2018 tot  
februari 2021*



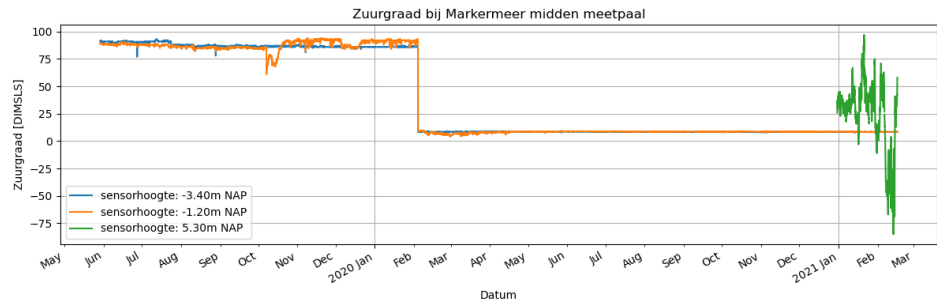
*Figuur 36  
Geleidendheid bij de  
meetpaal  
Markermeer Midden  
(mS/m), periode  
december 2018 tot  
februari 2021*



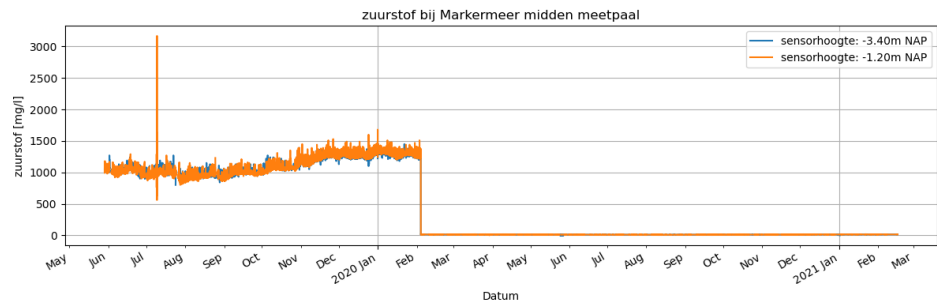
**Figuur 37**  
 Concentratie  
 chloride bij de  
 meetpaal  
 Markermeer Midden  
 (mg/l), periode  
 december 2018 tot  
 februari 2021



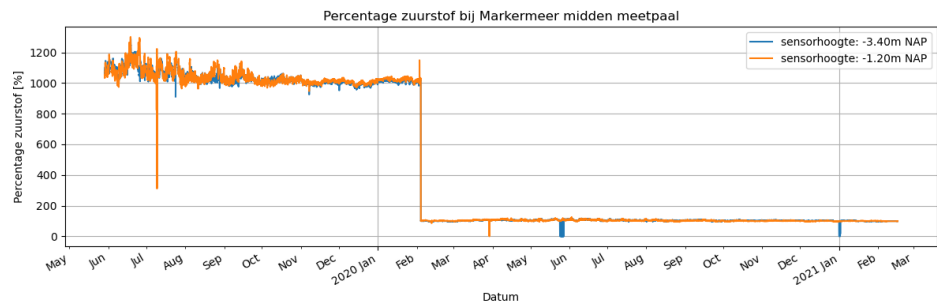
**Figuur 38**  
 Zuurgraad bij de  
 meetpaal  
 Markermeer Midden  
 (DIMSL), periode  
 juni 2019 tot  
 februari 2021



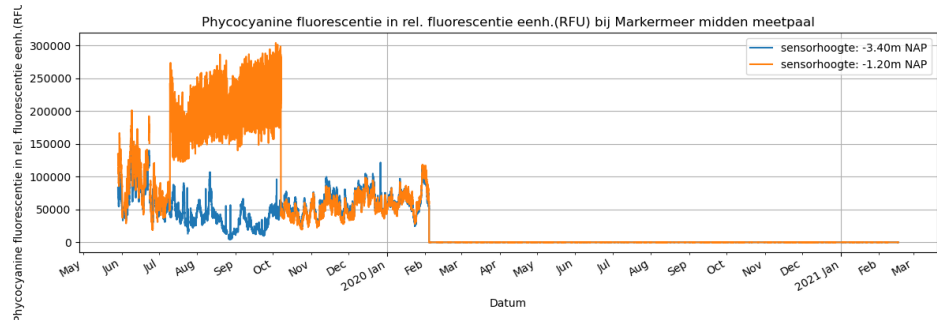
**Figuur 39**  
 Concentratie  
 zuurstof bij de  
 meetpaal  
 Markermeer Midden  
 (mg/l), periode juni  
 2019 tot februari  
 2021



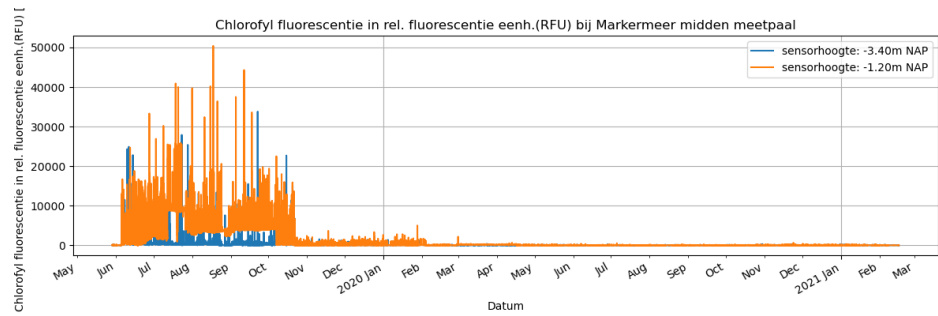
**Figuur 40**  
 Percentage zuurstof  
 bij de meetpaal  
 Markermeer Midden  
 (%), periode juni  
 2019 tot februari  
 2021



**Figuur 41**  
 Phycocyanine  
 fluorescentie bij de  
 meetpaal  
 Markermeer Midden  
 (RFU), periode juni  
 2019 tot februari  
 2021



*Figuur 42  
Chlorofyl  
fluorescentie bij de  
meetpaal  
Markermeer Midden  
(RFU), periode juni  
2019 tot februari  
2021*



#### 4.1.4

#### YSI meetframe Marker Wadden

De YSI op het meetframe van de Marker Wadden meet waterkwaliteitscondities. De YSI meet elke 10 minuten. De gegevens van het Marker Wadden meetframe worden niet bewerkt. Figuur 43 t/m Figuur 49 tonen de resultaten van de gehele meetreeks. De gehele meetreeks loopt van 5 augustus 2019 tot heden. Het meetframe op de Marker Wadden is sindsdien een aantal keer offline geweest (Figuur 50): Kort op 17 januari 2020 en voor langere periodes in de winter van 2021 vanwege ijsvorming op het Markermeer. Om de meetapparatuur te beschermen is het meetframe naar binnen gehaald.

*Tabel 14  
Metadata YSI  
meetframe Marker  
Wadden*

Wat	
<b>Naam</b>	ADV Meetframe Marker Wadden
<b>Bron</b>	Thredds server Houtribdijk <a href="https://thredds.dmhoubtribdijk.nl/thredds/catalog.html">https://thredds.dmhoubtribdijk.nl/thredds/catalog.html</a>
<b>Meetperiode</b>	05-08-2018 tot heden
<b>Meetlocatie(s)</b>	Meetframe Marker Wadden
<b>Format</b>	.nc bestanden
<b>Meetmethode</b>	YSI ()
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Concentratie Chlorofyl-A (mg/l) Massaconcentratie zuurstof (mg/l) Verzadigingsgraad zuurstof (%) Zuurgraad (pH-waarde) Geleidendheid (mS/cm) Temperatuur (°C) Turbiditeit (NTU)

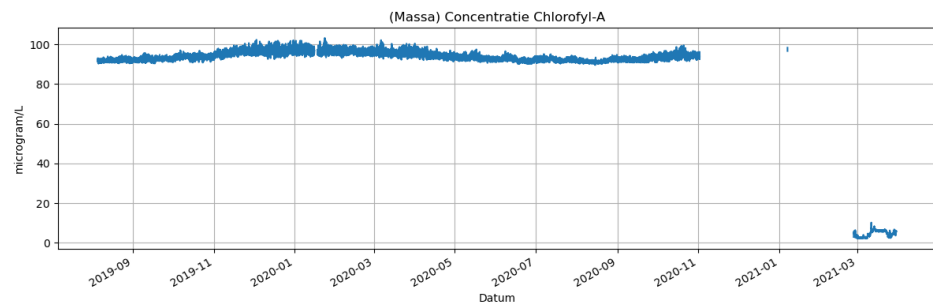
In de resultaten van de YSI van het meetframe vallen de volgende zaken op:

- De concentratie chlorofyl-a is constant voor het eerste gedeelte van de meetreeks, na de onderbreking in de winter van 2021 is de gemeten waarde veel lager, ongeveer een factor 10
- De concentratie zuurstof (Figuur 44) varieert door de jaren heen. In de zomermaanden en herfst ligt de concentratie lager dan in de winter. Op enkele uitschieters na vertoont deze meetreeks realistische waardes.
- De zuurstofverzadigingsgraad (Figuur 45) ligt in de gehele meetreeks rond de 100%. De uitschieters in de verzadigingsgraad komen overeen in de uitschieters in de gemeten zuurstofconcentratie.

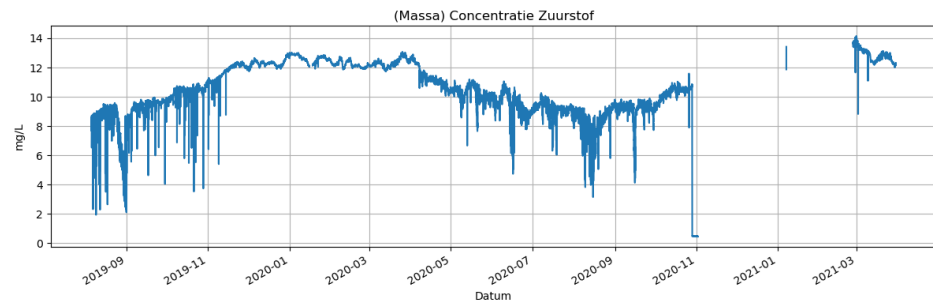


- Ook de zuurgraad (Figuur 46) vertoont een sprong in de gemeten waarden na de winteronderbreking. Een zuurgraad rond 8 á 9 is realistisch (voor de winter van 2021). Na de onderbreking is de gemeten waarde hoger dan 20, dit wijst op een meet- of instellingsfout;
- De geleidendheid en temperatuur (Figuur 47 en Figuur 48) vertonen een vergelijkbaar en realistisch patroon. In de zomer zijn de watertemperatuur en de geleidendheid beiden hoger, in de winter zijn beiden lager. De geleidendheid heeft nog wel een databewerking nodig om uitschieters te verwijderen. Daarnaast is de geleidendheid hier uitgedrukt in mS/cm, waar bij de meetpalen de eenheid mS/m is.
- De turbiditeit vertoont enkele pieken in de meetreeks, over de gehele meetreeks gezien lijkt het resultaat behoorlijk constant.

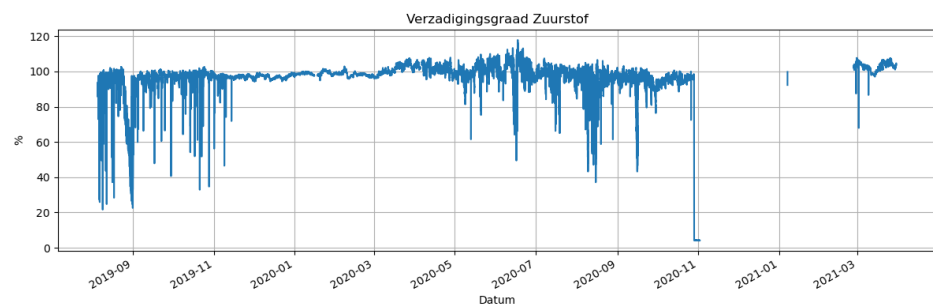
*Figuur 43  
Concentratie  
chlorofyl-a bij het  
meetframe (mg/l)*



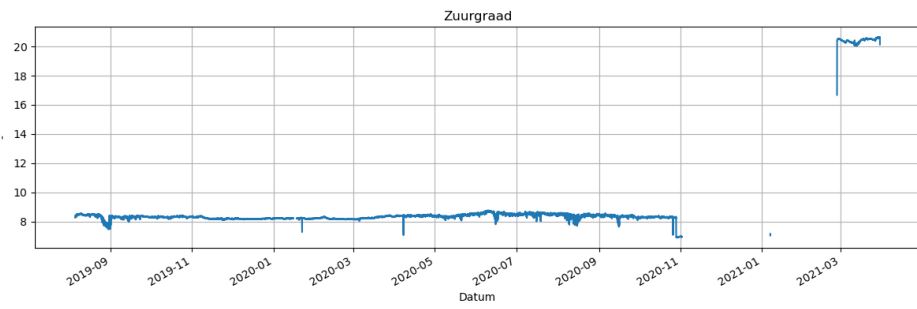
*Figuur 44  
Concentratie  
zuurstof bij het  
meetframe (mg/l)*



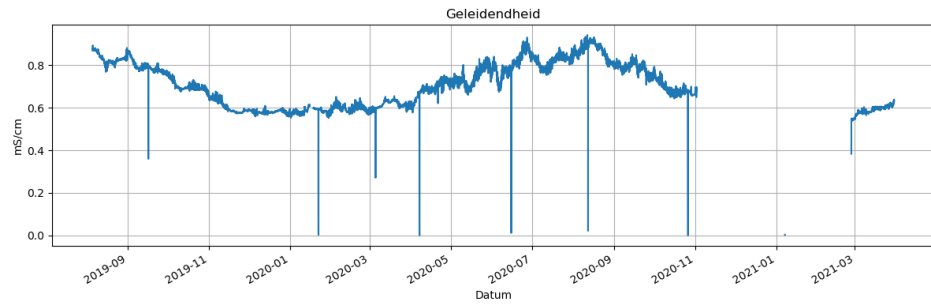
*Figuur 45  
Verzadiging zuurstof  
bij het meetframe  
(%)*



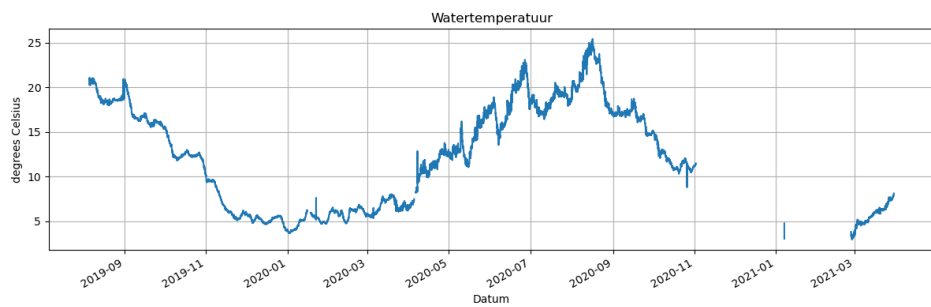
*Figuur 46  
Zuurgraad bij het  
meetframe (pH)*



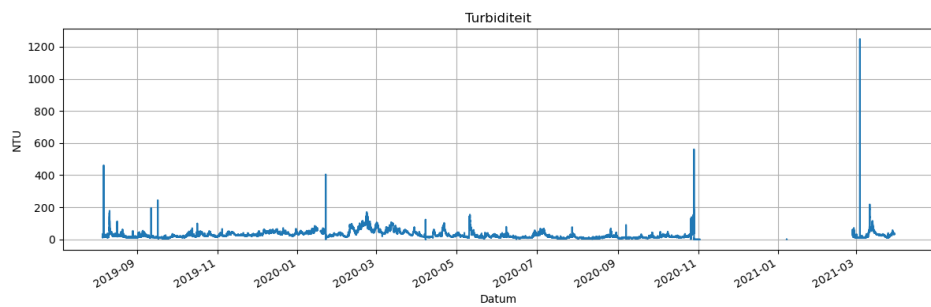
*Figuur 47  
Geleidendheid bij  
het meetframe  
(mS/cm)*



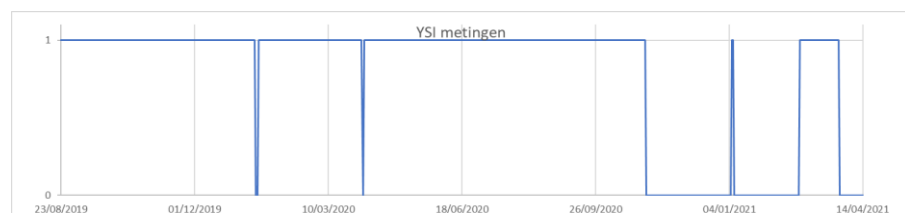
*Figuur 48  
Temperatuur bij het  
meetframe (°C)*



*Figuur 49  
Turbiditeit bij het  
meetframe (NTU)*



*Figuur 50  
Beschikbaarheid YSI  
Meetframe Marker  
Wadden - 1 = online,  
0 = offline*



## 4.2 Periodieke metingen

De periodieke metingen rondom de Marker Wadden zijn grotendeels onderdeel van het MWTL. Daarnaast is ook onderzoek met remote sensing en specifiek naar de voedselproductie.

### 4.2.1 MWTL

De MWTL bestaat uit een verschillende onderdelen die allemaal onder andere categorieën in deze rapportage vallen. Het eerste onderdelen van de MWTL worden besproken in deze paragraaf, dit zijn de vierwekelijkse meetcampagne, de monsters van zwevend stof en de bodemhap. Daarnaast bevat het MWTL ook informatie over fyto- en zoöplankton (paragrafen 4.2.2 en 4.2.3) en informatie over vegetatie, vissen en vogels (hoofdstuk 5 – Ecologie).

#### 4.2.1.1 Vierwekelijkse meetcampagne

De CIV voert voor de MWTL elke vier weken een meetcampagne uit op het Markermeer en rondom de Marker Wadden. Tijdens deze meetcampagne worden verschillende metingen uitgevoerd (Tabel 15 en Tabel 16). Deze metingen geven elke vier weken een ruimtelijk beeld van de toestand van het Markermeer. Tijdens de meetcampagne worden metingen uitgevoerd aan het water en aan het zwevend stof in de waterkolom.

Achter het meetschip van de MWTL-meetcampagne wordt een meetvis aangesleept. Met deze meetvis worden biochemische parameters gemeten, doordat de meetvis elke minuut meet tijdens de vaarronde geeft deze dataset een ruimtelijk beeld van de waterkwaliteit. Figuur 51 toont een uitsnede uit de database met meetresultaten van de meetvis. De meetresultaten van de MWTL zijn beschikbaar bij het lab van RWS en worden in de toekomst allemaal ontsloten via DONAR.

In het kader van deze datarapportage zijn de resultaten van de vierwekelijkse meetcampagnes opgevraagd via de Servicedesk Data van RWS. De Servicedesk Data heeft een uitgebreide zoektocht uitgevoerd naar de gegevens, maar de volledige dataset is nog niet beschikbaar. Dit is een aandachtspunt voor de ontsluiting van de KIMA-resultaten.

*Tabel 15  
Metadata MWTL  
vierwekelijkse  
meetcampagne*

Wat	
<b>Naam</b>	MWTL vierwekelijkse meetcampagne
<b>Bron</b>	Servicedesk Data
<b>Meetperiode</b>	Elke vierwekelijkse vaarronde
<b>Meetlocatie(s)</b>	6 vaste meetpunten
<b>Format</b>	CSV
<b>Meetmethode</b>	Fluorimeter (FRRF) Flowcytometer (meet elke 20 minuten, telt deeltjes en samenstelling) Labanalyse van watermonsters

Wat	
	YSI-metingen Waterstandsmetingen Meteorologische metingen.
Grootheid	Productie koolstof per dag (g/m2/dag) Reguliere MWTL-metingen: T (oC), pH (DIMSL), %O2 (%), O2 (mg/l), Cl (mg/l), E (/m), WINDSHD (m/s), GELDHD (mS/m), SALNTT (DIMSL), NEERSVM (DIMSL), BEWKGD (DIMSL), GEUR (DIMSL), KLEUR (DIMSL), ZICHT (dm), GOLFHTE (dm), SCHUIM (DIMSL), VUIL (DIMSL), OLE (DIMSL), WINDRTG (graden), LUCHTDK (hPa), WATDTE (cm)

Tabel 16  
Metadata meetvis  
MWTL  
meetcampagne

Wat	
Naam	MWTL vierwekelijkse campagne meetvis
Bron	DONAR
Meetperiode	Elke vierwekelijkse vaarronde
Meetlocatie(s)	Vaarroute meetboot
Format	Database
Meetmethode	Apparatuur op de meetvis (frequentie: elke minuut)
Grootheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chlorofyl</li> <li>Troebelheid</li> <li>Temperatuur</li> <li>pH</li> <li>Zuurstof</li> </ul>

Figuur 51  
Uitsnede van de  
metingen met de  
meetvis van MWTL

#### 4.2.1.2 Monsters van zwevend stof

Tijdens de vierwekelijkse meetcampagne worden 1 tot 12 keer per jaar watermonsters genomen om zwevend stof te analyseren. Deze watermonsters worden op drie locaties in het IJsselmeergebied genomen [Waterinfo-extra, 2021]. Het sediment wordt aan boord uit het water verzameld met behulp van een doorstroombcentrifuge. Deze gegevens zijn beschikbaar via Waterinfo en zijn opgeslagen in DONAR.

### 4.2.1.3 Bodemhap

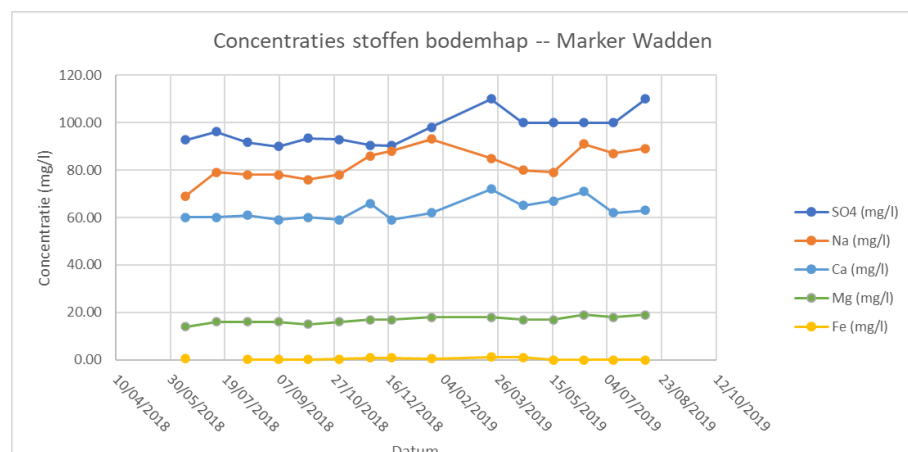
De bodemhap is onderdeel van het MWTL. Bij de bodemhap worden grondmonsters vanaf de bodem genomen en deze nader geanalyseerd naar samenstelling. Bodemhap is eens per jaar en wordt gebruikt om de ontwikkeling van de waterbodem te monitoren.

Tabel 17  
Metadata bodemhap

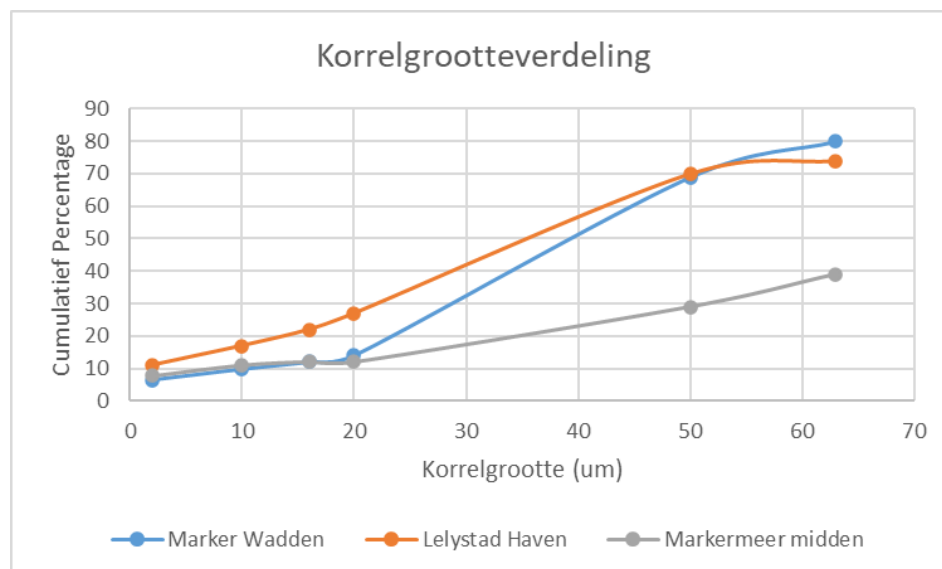
Wat	
<b>Naam</b>	MWTL bodemhap
<b>Bron</b>	DONAR
<b>Meetperiode</b>	1988 tot heden – Doorlopend onderdeel van MWTL De geanalyseerde metingen beslaan 2018 en 2019.
<b>Meetlocatie(s)</b> Zie Figuur 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Markermeer Midden</li> <li>• Marker Wadden</li> <li>• Lelystad Haven</li> <li>• Hoornsche Hop</li> </ul>
<b>Format</b>	Exceldatabase
<b>Meetmethode</b>	Bodemhap met boxcores
<b>Grootheid (eenheid)</b>	326 verschillende variabelen van de bodemsamenstelling, oa: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumeconcentraties</li> <li>• Geleidendheid</li> <li>• Korrelverdelingen</li> <li>• Droog- en natgewichten</li> <li>• Zuurgraad</li> <li>• Temperatuur</li> <li>• Doorzicht</li> <li>• Extinctiecoëfficiënt</li> </ul>
<b>Rapportages</b>	-

Figuur 52 en Figuur 53 tonen voorbeelden van enkele parameters die zijn afgeleid met de bodemhap. De bodemhap is onderdeel van het MWTL en wordt regelmatig uitgevoerd. In de periode van juni 2018 tot september 2019 zijn 15 metingen uitgevoerd. Deze metingen zijn in het lab geanalyseerd en de resultaten zijn beschikbaar in DONAR. De resultaten in de ontvangen meetreeks lijken betrouwbaar met slechts enkele missende waarden.

Figuur 52  
Concentraties van enkele stoffen in de bodemhap



*Figuur 53  
Korrelgrootteverdeling op verschillende locaties van de bodemhap*



#### 4.2.2

#### Fytoplankton

Binnen het MWTL wordt jaarlijks fytoplankton gemonitord. Van de fytoplankton wordt de soortensamenstelling en abundantie bepaald. De watermonsters worden elke maand genomen van maart tot en met september. De gegevens zijn beschikbaar vanaf 1992, sinds 2018 worden de Marker Wadden als aparte meetlocatie meegenomen. Daarvoor was het Markermeer Midden al wel beschikbaar als onderzoekslocatie.

*Tabel 18  
Metadata MWTL  
Fytoplankton*

Wat	
<b>Naam</b>	Fytoplankton MWTL
<b>Bron</b>	MWTL: <a href="https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/biologie/fytoplankton">https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/biologie/fytoplankton</a>
<b>Meetperiode</b>	1992 tot heden (jaarlijkse rapportage o.b.v. maandelijks monster van maart t/m september)
<b>Meetlocatie(s)</b>	Markermeer Midden (RDS 143610, 504350) Marker Wadden (RDS 157000 510000)
<b>Format</b>	PDF-rapportage met daarin tabellen Excel-bestanden (voor het format zie Figuur 54)
<b>Meetmethode</b>	Fytoplankton monsters van 35 liter – determinatie en telling
<b>Grootheid</b>	Soortensamenstelling Abundantie (cellen/ml, Volume%)

De resultaten van de onderzoeken naar fytoplankton zijn beschreven en gevalideerd in de jaarlijkse MWTL-fytoplankton rapportages. De data is dus betrouwbaar en in een goed formaat beschikbaar.

*Figuur 54  
Formaat Excel-  
bestanden  
fytoplankton MWTL.  
Bron: [Eurofins  
AquaSense , 2020]*

De databestanden zijn digitaal aangeleverd (Excel) en omvatten de volgende velden:

Kolomnaam	Opmerking/Uitleg
EXT_REF	door het LIMS van het RWS laboratorium aangemaakt monsternummer (of door het lms van de marktpartij gegenereerd monsternummer)
LOC_CODE	DONAR-Locatiecode
DATE_SMP	Bemonsteringsdatum in het format (dd-mm-jjjj)
PROD_CODE	Compartiment: LN.2 = metalimnion; LN.3 = hypolimnion; OW=oppervlakte water; LR = litoraal; PF = profundaal
PAR_NAME	Taxonnaam (TWN conform, preferred name)
RMK_MEAS <sup>(2)</sup>	Nadere omschrijving bij onzekere determinatie of verwijzing naar mogelijk taxon met gebruikmaking van "cf"
FCT_SMP	FP ingezet volume in ml
AMT_MEAS	Mzb: aantal individuen geteld; Fp: aantal waarnemingen
UNT_MEAS	Eenheid van cellen of individuen geteld (bv. cel/ml of n)
AMT_CALC	Aantallen berekend per volume-eenheid (FP)
UNT_CALC	Eenheid van berekende aantallen (bijv. cel/ml of n)

*Figuur 55  
Resultaten  
fytoplanktonmeting  
Marker Wadden 13  
mei 2019 [Eurofins  
AquaSense , 2020]*

Meetpuntcode: 2019006239  
Meetpuntnaam: MARKMWDN  
Monster datum: 13-05-2019

Taxon	Biologisch kenmerk	Aantal cellen	Aantal waarnemingen	cellen/ml	Volume %
Amphikrikos nanus [1]	CE	4	4	109	0.74
Chlorophyta	CE	53	53	5939	0.18
Chroococcales	KO	162	6	4427	0.74
Chrysochromulina parva	CE	4	4	109	0.74
Coscinodiscophyceae	CE	2	2	55	0.74
Crucigenia tetrapedia	KO	80	3	2186	0.74
Cyanocatena imperfecta	KO	20	1	547	0.74
Cyanocatenula calyptata	KO	35	3	957	0.74
Desmodesmus	KO	2	1	55	0.74
Desmodesmus armatus	KO	6	2	164	0.74
Desmodesmus costatogranulatus [1]	KO	10	5	273	0.74
Desmodesmus subspicatus	KO	2	1	55	0.74
Hortobagyiella verrucosa	CE	1	1	27	0.74
Lagerheimia subsalsa	CE	4	4	109	0.74
Marvania geminata	CE	1	1	27	0.74
Mychonastes minusculus	KO	360	83	9839	0.74
Nitzschia	CE	1	1	27	0.74
Oocystis	KO	3	3	82	0.74
Plagioselmis nannoplanctica	FL	22	22	601	0.74
Pseudopedinella	CE	1	1	27	0.74
Rhodomonas [1]	CE	1	1	27	0.74
Tetraedron caudatum	CE	1	1	27	0.74
Tetrastrum triacanthum	KO	8	2	219	0.74
Trachydiscus	CE	1	1	27	0.74

#### 4.2.3

#### Zoöplankton

Binnen het MWTL wordt jaarlijks een zoöplanktonrapportage gepubliceerd. Deze rapportage beschrijft de soortsaamenstelling, abundantie droge massa van het zoöplankton in de zoete wateren in Nederland. Deze rapportage is gebaseerd op analyses van watermonsters die elke maand worden genomen van maart tot en met september. De rapportages zijn beschikbaar vanaf 2018, De Marker Wadden en het Markermeer Midden zijn in alle rapportages als aparte meetlocatie beschikbaar.

*Tabel 19  
Metadata MWTL  
vierwekelijkse  
meetcampagne*

Wat	
<b>Naam</b>	Zoöplankton MWTL
<b>Bron</b>	MWTL: <a href="https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/biologie/zooplankton/">https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/biologie/zooplankton/</a>
<b>Meetperiode</b>	2018 tot heden (maandelijks monster van maart tot september)
<b>Meetlocatie(s)</b>	Markermeer Midden (RDS 143610, 504350) Marker Wadden (RDS 157000 510000)
<b>Format</b>	PDF-rapportage met daarin tabellen Excel-bestanden (voor het format zie Figuur 56)
<b>Meetmethode</b>	Voor ieder zoöplanktonmonster is tussen de 30 en 40 liter gefiltreerd over 50-55 µm. Het residu is overgespoeld in 100 ml en gefixeerd met basische lugol
<b>Grootheid</b>	Soortsaamenstelling (Aantal individuen per liter) Abundantie (mm <sup>3</sup> per liter) Massa droge stof (µg per liter)



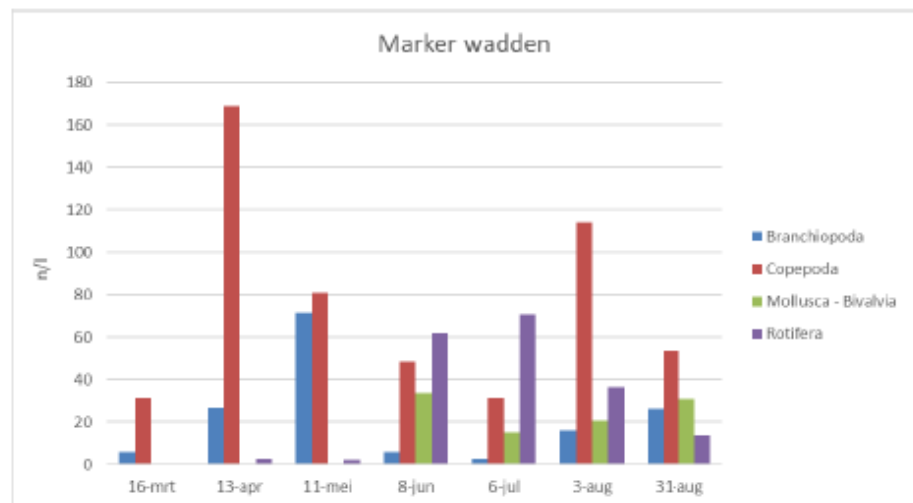
De zoöplanktonrapportage beschrijft de analyse die op alle monsters is uitgevoerd en bevat de resultaten per monster en per locatie in tabel en grafiekvorm. De data beschrijft de soorten en aantallen die in ieder monster zijn gevonden. De data is geanalyseerd en gevalideerd.

*Figuur 56  
Dataformaat Excel-  
bestanden  
zoöplankton-  
rapportage*

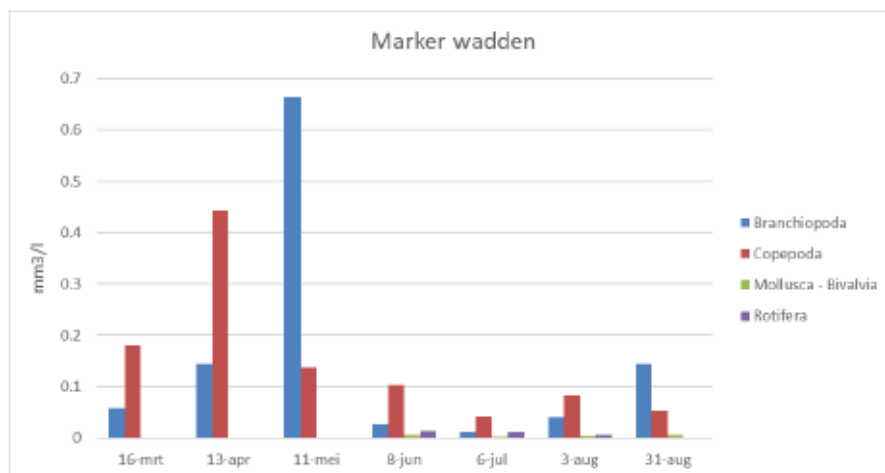
De databestanden zijn digitaal aangeleverd (Excel) en omvatten de volgende velden:

Kolomnaam	Opmerking/Uitleg
EXT_REF	door het LIMS van het RWS laboratorium aangemaakt monsternummer (of door het lims van de marktpartij gegenereerd monsternummer)
LOC_CODE	DONAR-Locatiecode
DATE_SMP	Bemonsteringsdatum in het format (dd-mm-jjjj)
PROD_CODE	Compartment: LN.2 = metalimnion; LN.3 = hypolimnion; OW=oppervlakte water; LR = litoraal; PF = profundaal
PAR_NAME	Taxonnaam (TWN conform, preferred name, zekers determinatie)
SUB_PAR	Biologisch kenmerk (conform Aquo standaard)
FCT_SMP	ZP: bemonsterd volume
FCT-A	ZP: splitfactor incl. deel van cuvet geteld
IND_MEAS	"Groter dan "teken (>) voor aangeven aanwezigheid
AMT_MEAS	ZP: aantal individuen geteld
UNT_MEAS	Eenheid van cellen of individuen geteld (bv. cel/ml of n)
AMT_CALC	Aantallen per volume-eenheid
UNT_CALC	Eenheid van berekende aantallen (n/l)
BV_MEAS	Biovolume berekend
UNT_MEAS	Eenheid van het volume (mm <sup>3</sup> /l)
droge stof	Droge stof
UNT_MEAS	Eenheid droge stof (µg/l)
EMP_NR_A	Code uitvoerende analist
opmerking taxon	Opmerking bij een taxon

*Figuur 57  
Aantallen  
zoöplankton per  
soort per liter  
Marker Wadden  
2020. Bron:  
[Eurofins  
AquaSense, 2021]*



Figuur 58  
Biovolume  
zoöplankton per  
soort per liter  
Marker Wadden  
2020. Bron:  
[Eurofins  
AquaSense, 2021]



#### 4.2.4

#### Remote Sensing

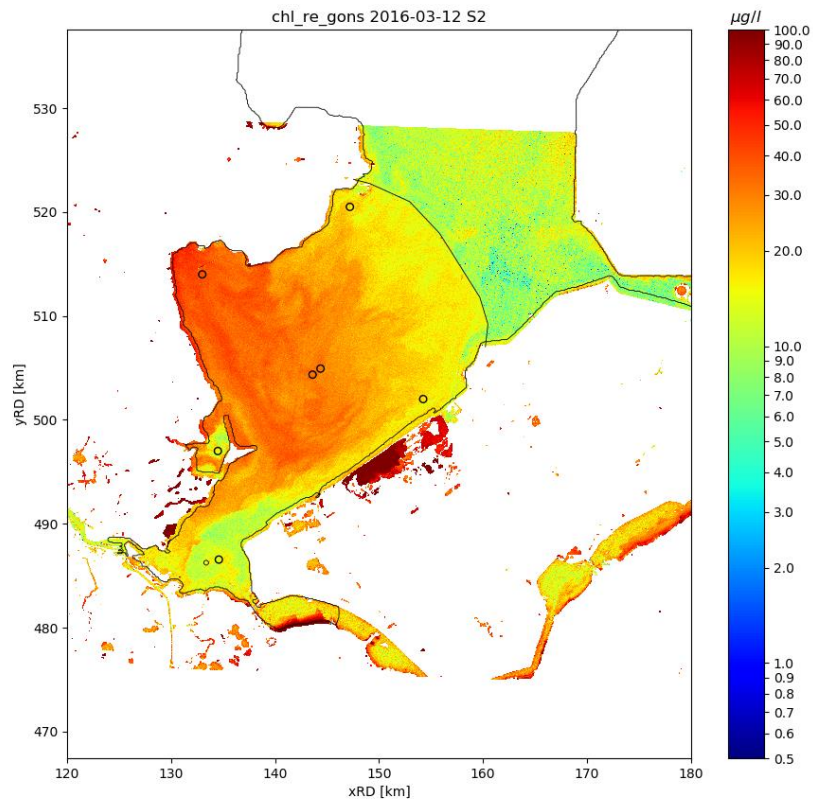
In september 2018 zijn analyses gemaakt met remote sensing beelden van de Marker Wadden. Hierbij is gebruik gemaakt van verschillend beeldmateriaal.

Tabel 20  
Metadata Remote  
Sensing

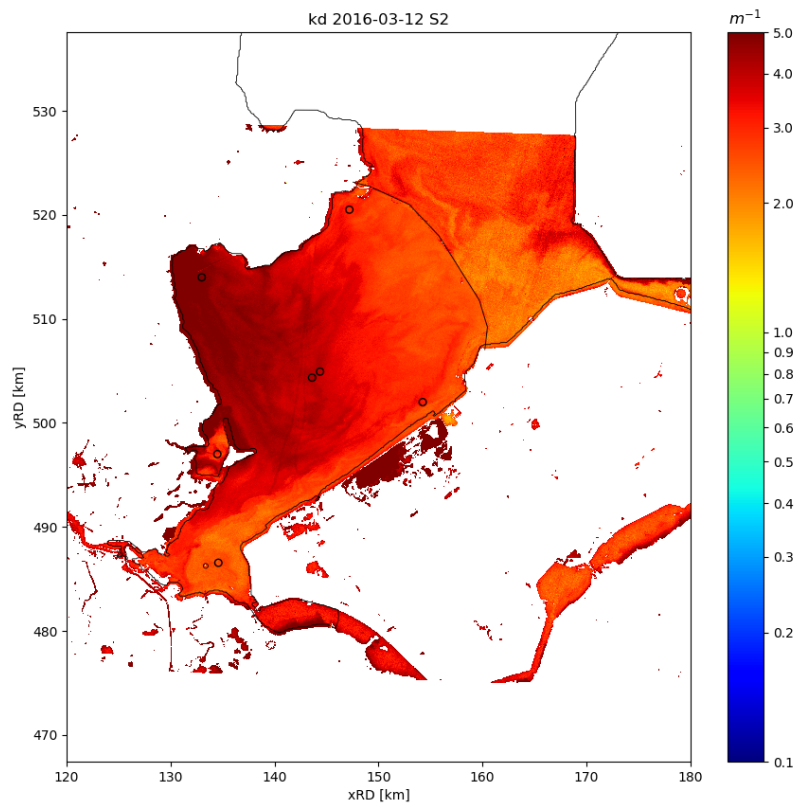
Wat	
<b>Naam</b>	Remote sensing beelden van de Marker Wadden
<b>Bron</b>	Sharepoint Deltares
<b>Meetperiode</b>	2016 tot en met 2020
<b>Meetlocatie(s)</b>	Markermeer
<b>Format</b>	Png-bestanden en PDF-rapportage Ruw beeldmateriaal
<b>Meetmethode</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Drone-luchtfoto</li> <li>• Sentinel-2 remote sensing</li> <li>• Triplesat-beeld</li> </ul> Trainingsdata (een shapefile met punten met een indicatie voor de klasse, samengesteld op basis van de Drone-luchtfoto).
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Chlorofyl ( $\mu\text{g/l}$ ) Kd ( $\text{m}^{-1}$ ) NDVI (-) SPM ( $\text{mg/l}$ )
<b>Rapportages</b>	[Nieuwhof en Klein Schaarsberg, 2019]

Figuur 59 t/m Figuur 61 tonen voorbeelden van de variabelen die kunnen worden afgeleid uit de satellietbeelden. [Nieuwhof en Klein Schaarsberg, 2019] concluderen dat vooral de vegetatieontwikkeling op basis van dronebeelden en de NDVI goed bruikbaar zijn in verdere analyses.

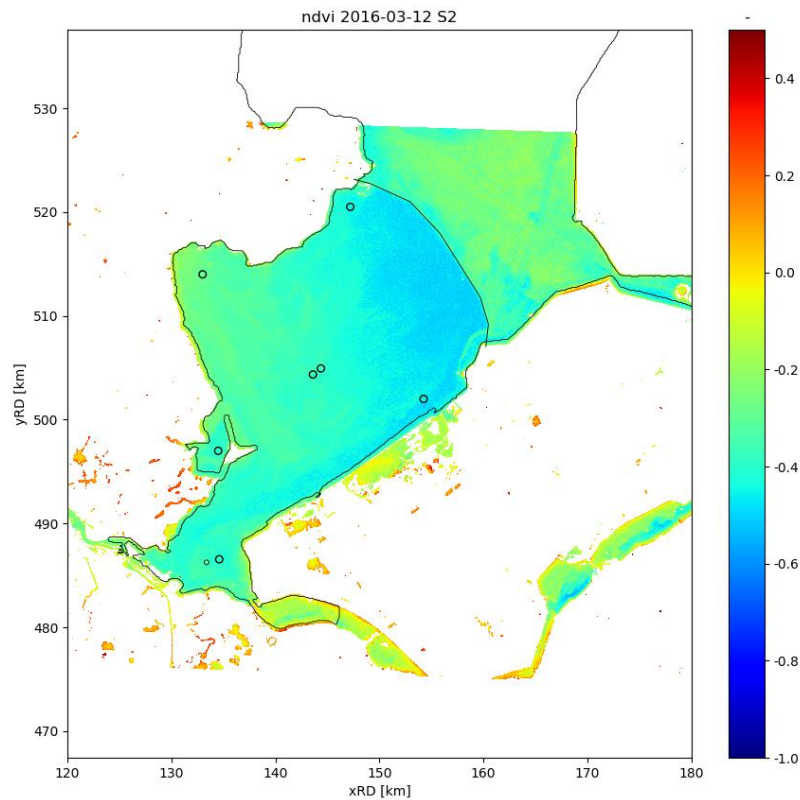
*Figuur 59  
Chlorofyl  
concentratie op  
basis van remote  
sensing – 12 maart  
2016*



*Figuur 60  
Kd op basis van  
remote sensing – 12  
maart 2016*



*Figuur 61  
NDVI op basis van  
remote sensing – 12  
maart 2016*



#### 4.2.5

#### Voedselproductie

Naast regulier monitoring is door RWS ook nader onderzoek gedaan naar de voedselproductie rondom de Marker Wadden. Hiervoor is flowcytometrie en FRRF toegepast. Deze sensoren zijn geplaatst op de meetboei Marker Wadden (RD: 156790, 510233) en vergelijkbare sensoren worden toegepast bij de MWTL vaarronde.

*Tabel 21  
Metadata  
Voedselproductie*

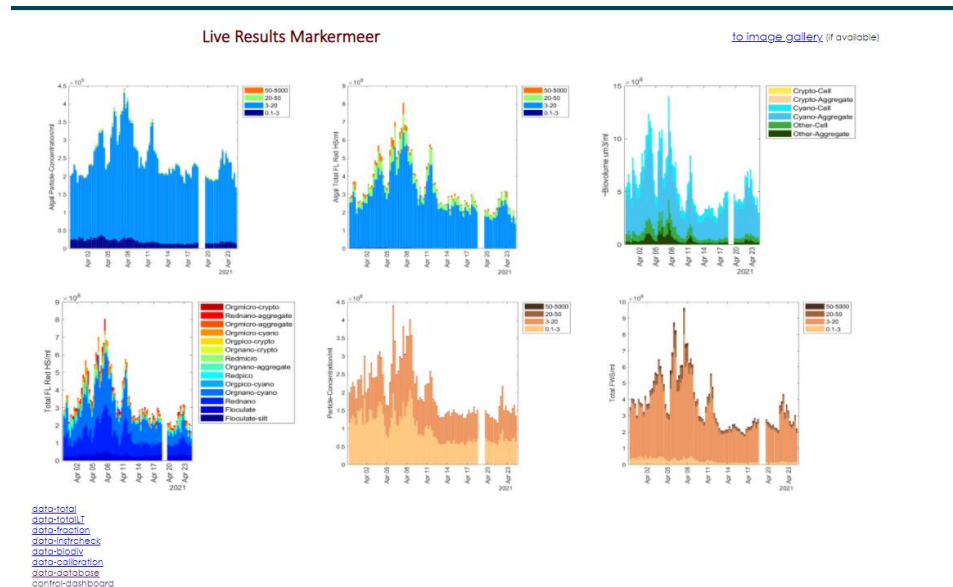
Wat	
<b>Naam</b>	Voedselproductie
<b>Bron</b>	CYZ-files, staan RWS netwerkschijf van het laboratorium
<b>Meetperiode</b>	juni 2019 tot heden (flowcytometer) later in 2019 tot heden (FRRF)
<b>Meetlocatie(s)</b>	Meetboei Marker Wadden
<b>Format</b>	.nc bestanden CSV-formaat
<b>Meetmethode</b>	Flowcytometrie FRRF 14C-productiemeting
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Productie koolstof (micromol elektronen per m2 per dag) verstrooiing en fluoresentie per deeltje

De resultaten van de flowcytometer zijn in te zien via, [http://fytoplankton.nl/RWS/Markermeer/phytoplankton\\_livoloc.shtml](http://fytoplankton.nl/RWS/Markermeer/phytoplankton_livoloc.shtml) (Figuur 62). De flowcytometer neemt elke 6 uur een monster van het water (50 tot 100 microliter) en analyseert daarin alle deeltjes. De ruwe meetresultaten bevatten per deeltje in het monster verstrooiing en fluoresentie. Hieruit kan de hoeveelheid en de aanwezigheid van algen in het water worden bepaald.

De FRRF (fluorometer) meet het aantal elektronen per m<sup>2</sup> per dag. Dit is om te rekenen naar de productie koolstof g/m<sup>2</sup>/dag. Hiermee is er inzicht in de hoeveelheid voedselproductie.

De laatste meting van de voedselproductie is de 14C-meting. Deze labanalyse maakt gebruik van het verval van 14C atomen om de koolstofproductie in het water te bepalen. Deze labanalyse wordt ongeveer 6x per jaar uitgevoerd.

**Figuur 62**  
Impressie resultaten flowcytometer.  
Bron:  
[http://fytoplankton.nl/RWS/Markermeer/phytoplankton\\_livoloc.shtml](http://fytoplankton.nl/RWS/Markermeer/phytoplankton_livoloc.shtml)



#### 4.2.6

#### Blauwalg

Rondom de Marker Wadden zijn blauwalg inspectievluchten uitgevoerd om de ontwikkeling van blauwalg bij de Marker Wadden te monitoren. De blauwalgdata valt buiten de scope van deze datarapportage.

**Tabel 22**  
Metadata Blauwalg

Wat	
<b>Naam</b>	Blauwalg
<b>Bron</b>	Onbekend
<b>Meetperiode</b>	Sinds start KIMA in 2017
<b>Meetlocatie(s)</b>	Marker Wadden
<b>Format</b>	Onbekend
<b>Meetmethode</b>	Inspectievluchten
<b>Grootheid</b>	Aanwezigheid en hoeveelheid blauwalg

## 4.2.7

## Zwavelbacteriën

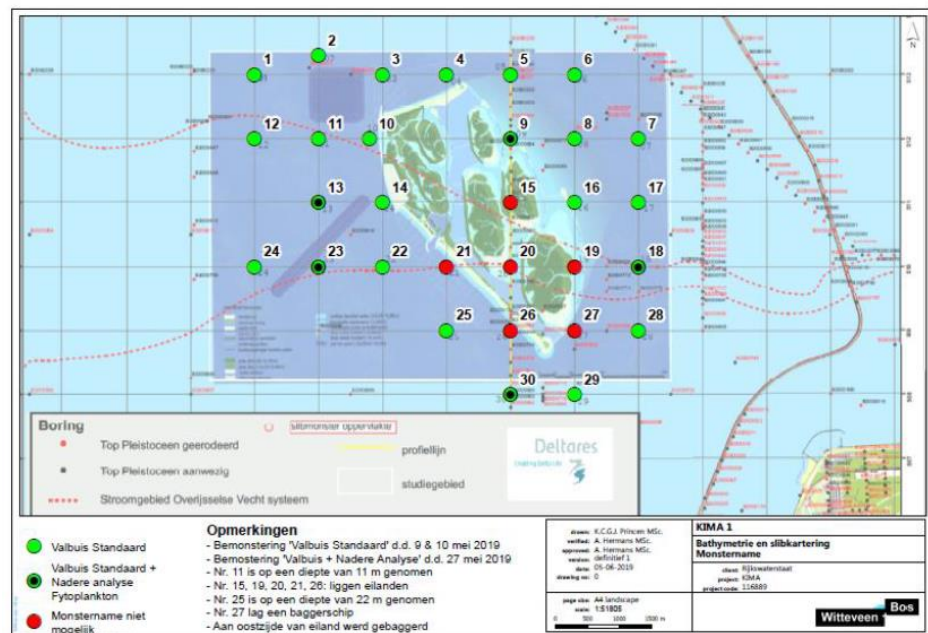
Tijdens de het onderzoek naar de slibbodem rondom de Marker Wadden zijn zwavelbacteriën aangetroffen. Naar aanleiding van deze vondst is aanvullend onderzoek naar fyto benthos gedaan [Euglena, 2019]. Ook in 2020 en 2021 is of wordt onderzoek gedaan naar de zwavelbacteriën, hiervan zijn nog geen resultaten beschikbaar.

Tabel 23  
Metadata  
Zwavelbacteriën en  
fyto benthos

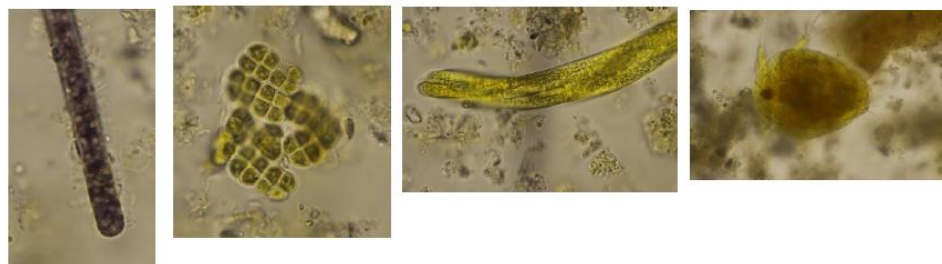
Wat	
<b>Naam</b>	Zwavelbacteriën
<b>Bron</b>	[Euglena, 2019] – sharepoint Deltares
<b>Meetperiode</b>	27 mei 2019
<b>Meetlocatie(s)</b>	Locaties 9, 13, 18, 23 en 30 in Figuur 63
<b>Format</b>	PDF-rapportage
<b>Meetmethode</b>	Microscoponderzoek op alle lagen van de bodemmonsters
<b>Grootheid</b>	Aanwezige organismen in de monsters

[Euglena, 2019] toont aan dat er zwavelbacteriën aanwezig zijn in de slibbodem rondom de Marker Wadden. Figuur 64 toont microscopbeelden van enkele aangetroffen organismen, waaronder de zwavelbacteriën.

Figuur 63  
Monsterlocaties  
slibbodemonderzoek,  
locaties 9, 13, 18, 23  
en 30 zijn onderzocht  
op Fytobenthos  
[Euglena, 2019]



Figuur 64  
Aangetroffen  
organismen in de  
toplaag van monster  
23, van links naar  
rechts:  
zwavelbacterie,  
groenalg, Euglena,  
larve van een  
roepootkreeftje.



# 5 Datasets Ecologie

## 5.1 Vegetatie

### 5.1.1 Waterplantkartering Markermeer

In het kader van de MWTL worden de water en oeverplanten bemeten. Jaarlijks wordt een meetrapport uitgebracht met daarin de resultaten en de bevindingen.

Tabel 24  
Metadata MWTL  
Waterplantkartering

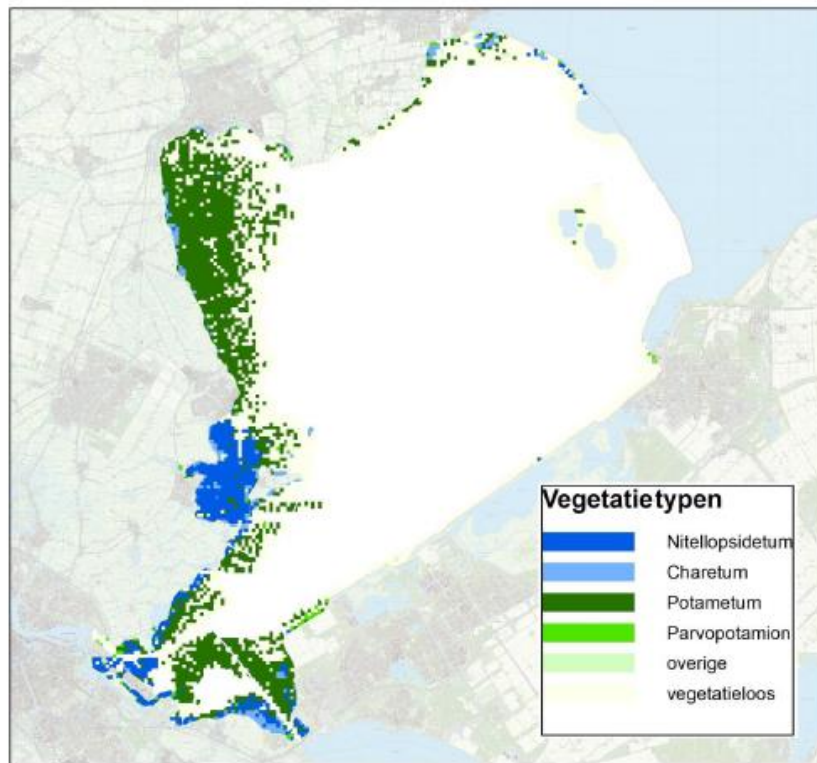
Wat	
<b>Naam</b>	Water- en oeverplantkartering MWTL
<b>Bron</b>	MWTL: <a href="https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/biologie/vegetatie/rapporten-waterplanten/">https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/biologie/vegetatie/rapporten-waterplanten/</a>
<b>Meetperiode</b>	2005 tot heden (jaarlijkse rapportage)
<b>Meetlocatie(s)</b>	Markermeer (4900 locaties) In 2019 is voor het eerst de Marker Wadden meegenomen als tellocatie.
<b>Format</b>	PDF-rapportage met daarin tabellen Excel-bestanden (voor het format zie Figuur 54)
<b>Meetmethode</b>	Veldwerk met: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schatten van bedekking</li> <li>• Determinantie van soorten</li> </ul>
<b>Grootheid</b>	Soortensamenstelling Abundantie Bedekkingspercentages Aandeel groeivorm

De resultaten van de waterplantkartering zijn gecontroleerd (zie quote hieronder) en aangepast waar nodig. De resultaten zijn beschikbaar van RWS-CIV en zijn dus gevalideerd.

Controle van de resultaten van de waterplantkartering in 2019 [Scirpus Ecologisch Advies, 2020a, blz 11]

*De door EUROFINS/Aquasense en BTL opgestelde gegevensbestanden zijn door de uitvoerende partijen gecontroleerd op inconsistenties, zoals het ontbreken van gegevens en onmogelijke waardencombinaties (bijv. doorzicht groter dan diepte), en vervolgens in het gevraagde format in conceptvorm aangeleverd aan Rijkswaterstaat-CIV. Bij een steekproefsgewijze controle bleken slechts enkele fouten in het databestand te zitten (m.n. niet kloppende bedekkingen). Deze punten zijn aangepast in de gegevensbestanden.*

*Figuur 65  
Voorbeeld van de  
resultaten van de  
Waterplantkartering  
in 2019 –  
vegetatietypen  
Markermeer [Scirpus  
Ecologisch Advies,  
2020a]*



**Fig. 3.1.5.** Verspreiding van de vegetatietypen in het Markermeer.

### 5.1.2 Waterplantkartering Marker Wadden

Naast de waterplantkartering voor het Markermeer is in 2020 tussen de eilanden van de Marker Wadden een extra waterplantkartering uitgevoerd. De resultaten van deze kartering waren nog niet beschikbaar tijdens het schrijven van deze datarapportage en zijn daarom niet geanalyseerd in deze rapportage. Inmiddels is het logboek van de waterplantkartering beschikbaar [Scirpus Ecologisch Advies, 2020b].

## 5.2 Vissen

De metingen aan vis(verspreiding en stand) zijn op drie manieren uitgevoerd:

1. Zenderen van vissen [Natuurmonumenten, 2020]  
De metingen met zenders lopen een jaar en zijn nog niet beschikbaar tijdens het schrijven van deze rapportage.
2. Inventarisatie met netten (MWTL)  
Deze inventarisatie is onderdeel van de standaard MWTL-monitoring
3. Inventarisatie van jonge vissen.  
De WUR inventariseert jonge vis rondom de Marker Wadden. De resultaten van de bemonstering zijn terug te vinden via [WMR Open Data, 2021].



### 5.2.1 Zenderen van vissen

Het onderzoek met gezenderde vissen loopt nog ten tijde van het schrijven van deze datarapportage, hier is nog geen data van beschikbaar [Natuurmonumenten, 2020].

### 5.2.2 Inventarisatie met netten (MWTL)

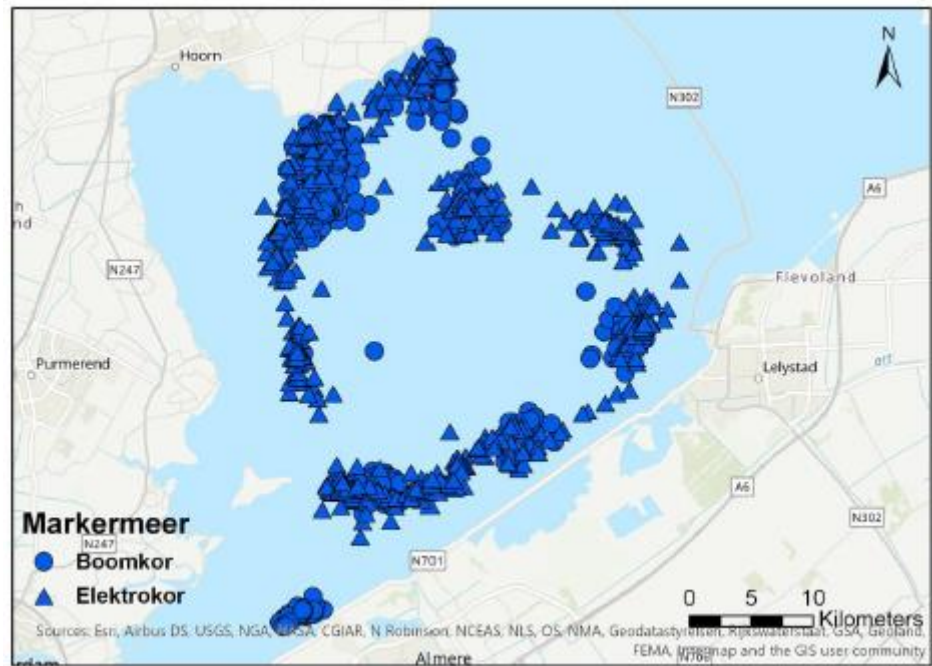
In het kader van de MWTL wordt visstandsonderzoek uitgevoerd in de Nederlandse Rijkswateren. In 2020 heeft Wageningen University en Research een samenvatting uitgebracht van al het onderzoek t/m 2019 [WUR, 2020]. Deze rapportage wordt jaarlijks geüpdatet en bestaat in deze vorm sinds 2018.

Tabel 25  
Metadata MWTL  
Visbemonstering

Wat	
<b>Naam</b>	Inventarisatie met netten (MWTL)
<b>Bron</b>	MWTL: <a href="https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/biologie/vissen/vissen-zoet-water/">https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/biologie/vissen/vissen-zoet-water/</a>
<b>Meetperiode</b>	1989 tot heden (jaarlijkse rapportage)
<b>Meetlocatie(s)</b>	Markermeer (Figuur 66 en Figuur 67)
<b>Format</b>	PDF-rapportage met daarin tabellen CSV-formaat in online database
<b>Meetmethode</b>	Diverse programma's (Figuur 68) Vangmethodes open water: Grote kuil, elektrostramienkor en verhoogde boomkor Vangmethode oever: Zegen en Schepnet
<b>Grootheid</b>	Aantallen per soort Massa Lengte van gevangen vis

De data in de rapportage is uitgebreid gevalideerd en geanalyseerd. De meeste data is uitgedrukt in CPUE (Catch per unit of effort), dit is vaak kg/ha of aantal/ha. De data is te vinden in de bijlagen van de rapportage [WUR, 2020] of via <https://wmropendata.wur.nl/zoetwatervis/>. De database is vrij beschikbaar en geeft de resultaten in csv-formaat.

*Figuur 66  
Bemonsteringlocaties open water –  
Markermeer [WUR,  
2020]*



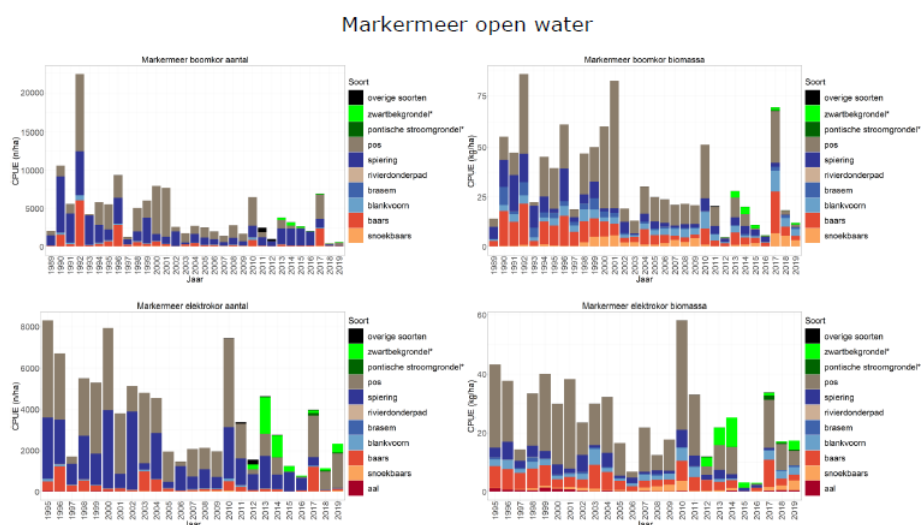
*Figuur 67  
Bemonsteringlocaties oever –  
Markermeer [WUR,  
2020]*



*Figuur 68  
Vismonitoringsprogramma's in het  
Markermeer [WUR,  
2020]*

Programma	Omschrijving
<b>IJsselmeer en Markermeer</b>	
1	Openwatermonitoring IJsselmeer en Markermeer met actieve vistuigen Kull vanaf 1966, sinds 1989 gestandaardiseerd en opgevolgd door verhoogde boomkor sinds 2013. Daarnaast elektrokor sinds 1989.
2	Oevermonitoring IJsselmeer en Markermeer met actieve vistuigen Elektroschepnet en zegen, sinds 2007.
3	Openwatermonitoring IJsselmeer en Markermeer met kleuwnetten Kleuwnetten (staandwant) met diverse maaswijdtes, sinds 2014.
4	Diadrome vismonitoring Kornwerderzand (Waddenzee) met fuiken Fuiken, sinds 2001
5	Vangstregistratie beroepsvissers zeldzame vis IJsselmeer en Markermeer (gestopt) Registratie van zeldzame vis door commerciële aal- en wolhandkrabvissers, in 1994-2013, met diverse veranderingen in opzet door de jaren heen.

*Figuur 69  
Voorbeeld van de  
resultaten van de  
visbemonstering op  
het open water  
[WUR, 2020].*



Figuur 2.12 Gemiddelde CPUE (n/ha en kg/ha bevestig oppervlak) van de negen/tien meest algemene soorten en overige soorten in het open water van het Markermeer (gevangen met de boomkor en de elektrokor). Aal wordt alleen in de elektrokor vangsten weergegeven, \* = exoot.

### 5.2.3 Inventarisatie jonge vissen

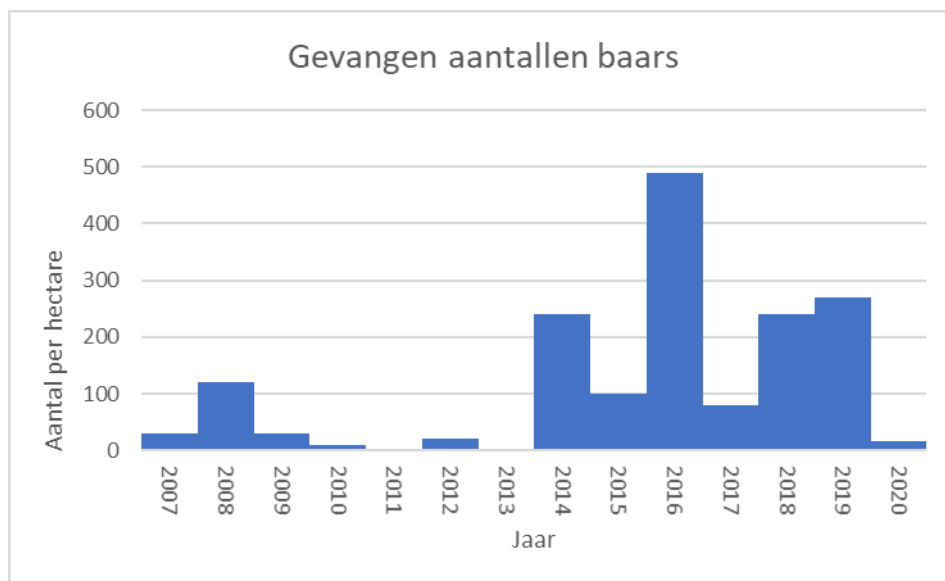
De resultaten van de visgegevens voor het Markermeer zijn te vinden op <https://wmropendata.wur.nl/prod/zoetwatervis/15/waterlichaam/>. Hier staan per soort en per vangmethode de resultaten van de vistellingen. De gegevens zijn openbaar en kunnen opgevraagd worden per vangmethode of per soort output.

*Tabel 26  
Metadata  
Inventarisatie jonge  
vis*

Wat	
<b>Naam</b>	Inventarisatie jonge vis
<b>Bron</b>	
<b>Meetperiode</b>	2020
<b>Meetlocatie(s)</b>	Markermeer
<b>Format</b>	Online database (te downloaden als CSV-bestanden)
<b>Meetmethodes</b>	Kleinere netten
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Soort en lengte van jonge vis (kg/ha)
<b>Rapportages</b>	<a href="https://research.wur.nl/en/publications/beschikbaarheid-van-vis-voor-visdieven-rond-marker-wadden-in-juli">https://research.wur.nl/en/publications/beschikbaarheid-van-vis-voor-visdieven-rond-marker-wadden-in-juli</a>

*Figuur 70  
Voorbeeld van een  
uitsnede uit de open  
datasets van de  
WUR.*

*Gevangen baars met  
een zegen*



## 5.3

## Vogels

De datasets met vogels zijn onderverdeeld in twee onderdelen, de vogeltellingen vanuit de lucht en de tellingen in het kader van KIMA.

### 5.3.1

### Tellingen vanuit de lucht

De tellingen vanuit de lucht zijn de reguliere vogeltellingen. Deze tellingen vinden al tientallen jaren plaats en de data is op te vragen via [www.sovon.nl](http://www.sovon.nl).

*Tabel 27  
Metadata YSI  
meetframe Marker  
Wadden*

Wat	
<b>Naam</b>	Vogeltellingen uit de lucht
<b>Bron</b>	<a href="https://www.sovon.nl/gebieden">https://www.sovon.nl/gebieden</a> .
<b>Meetperiode</b>	Voor 2007 tot heden
<b>Meetlocatie(s)</b>	Markermeer
<b>Format</b>	Csv-formaat (downloadbaar)
<b>Meetmethode</b>	Telmethoediek van Sovon (BMP/BSP): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Broedvogeltellingen</li> <li>• Watervogeltellingen</li> <li>• Slaapplaastellingen</li> </ul>
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Soort (Aantallen) Locatie (soort en aantallen)

Sovon ontsluit de geaggregeerde gegevens per gebied. Deze gegevens zijn vrij toegankelijk. De onderliggende telgegevens zijn niet ingezien. Figuur 71 toont de gegevens van het Markermeer en de resultaten van de trendanalyses.

*Figuur 71  
Geaggregeerde  
telgegevens  
Markermeer &  
IJmeer. Bron:  
www.sovon.nl*

**Natura 2000 gebied Markermeer & IJmeer (73)**

Soort	Gebieds- doel	Functie	Aantal in	Aantal						Start trend	Trend sinds start	Trend sinds 07/08
				13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19			
Aalscholver	x	f	seiz. gem.	3002	3607	2345	3310	2496	2118	1980	+	~
Aalscholver	x	s	seiz. max.	150	503	443	448	246	404	2007		
Brandgans	x	f	seiz. gem.	929	1001	1741	1108	1291	1332	1995	++	+
Brandgans	x	s	seiz. max.	24042	9800	20291	21483	18351	23096	2010	~	
Brilduiker	x	f	seiz. gem.	20	42	42	21	26	6	1980	--	--
Dwergmeeuw	x	f	seiz. gem.	?	?	?	?	?	?			
Fuut	x	f	seiz. gem.	223	416	463	580	317	341	1980	0	++
Grauwe Gans	x	f	seiz. gem.	1518	1039	1523	1388	1348	1569	1994	++	+
Grauwe Gans	x	s	seiz. max.	485	560	?	?	?	?			
Grote Zaagbek	x	f	seiz. gem.	85	68	55	92	70	43	1980	-	~
Grutto		f	seiz. gem.	50	69	85	214	43	166	1995	++	+
Kleine Zwaan		f	seiz. gem.	36	28	11	22	4	21	1988	~	~
Knobbelzwaan		f	seiz. gem.	465	618	673	634	654	764	1980	+	+
Kokmeeuw		f	seiz. gem.	2730	2321	2073	2432	2804	3090	1980	0	~
Kolgans		f	seiz. gem.	1030	280	299	214	348	184	1980	++	~
Krakeend	x	f	seiz. gem.	240	570	442	370	552	805	1995	++	++
Krooneend	x	f	seiz. gem.	25	39	44	25	21	33	1995	++	++
Kuifeend	x	f	seiz. gem.	12242	11668	11659	11208	9186	9043	1980	-	-
Lepelaar	x	f	seiz. gem.	23	42	43	43	48	62	1995	++	++
Meerkoet	x	f	seiz. gem.	8223	10407	9088	12416	14254	13204	1980	+	++
Nonnetje	x	f	seiz. gem.	16	10	51	79	62	13	1980	-	-
Slobeend	x	f	seiz. gem.	23	28	23	37	348	397	1995	++	++
Smient	x	s	seiz. gem.	8420	10282	7253	11748	13133	11920	1980	+	~
Stormmeeuw		f	seiz. gem.	171	541	289	202	216	251	1980	+	~
Tafeleend	x	f	seiz. gem.	4043	6344	7674	5470	5643	5227	1980	0	~
Topper	x	f	seiz. gem.	207	366	2551	937	12	238	1980	~	+
Zwarte Stern	x	s	seiz. max.	0	1800	4000	4500	9000	5000	2000	~	++

5.3.2

Tellingen ecosysteem van waarde

De gegevens over de vogels op de Marker Wadden zijn verzameld in meerdere rapportages. De vogeltellingen lopen vanaf de 2018 tot heden en bevatten meerdere soorten data.

*Tabel 28  
Metadata YSI  
meetframe Marker  
Wadden*

Wat	
<b>Naam</b>	Vogelrapportages en tellingen
<b>Bron</b>	Website Lowland-ecology network <a href="https://lowland-ecology.network/project/marker-wadden">https://lowland-ecology.network/project/marker-wadden</a>
<b>Meetperiode</b>	2016 tot heden
<b>Meetlocatie(s)</b>	Op en rondom de Marker Wadden en op het Markermeer
<b>Format</b>	Pdf-bestanden
<b>Meetmethode</b>	Telmethode van Sovon (BMP/BSP) Broedvogeltellingen Maandelijkse tellingen van pleisterende vogels Tellingen van vogels op slaapplaatsen
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Soort (Aantallen) Locatie (soort en aantallen)
<b>Rapportages</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Broedvogels en pleisteraars op de Marker Wadden 2019</li> <li>• Rapport Broedvogels en pleisteraars op Marker Wadden 2019-2020</li> <li>• Rapport Jaarrapportage kluten op Marker Wadden in 2020</li> <li>• Tussenrapportage Marker Wadden_2017-2019</li> <li>• Verspreiding van visdieven tijdens het broedseizoen op het open water van Marker- en IJsselmeer</li> </ul>

Wat	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visdieven en dwergsterns op Marker Wadden in 2020</li> <li>• Visdieven en kluten op de Marker Wadden_2018-2019</li> <li>• Visdieven, dwergsterns en kluten op de Marker Wadden_2019</li> </ul>

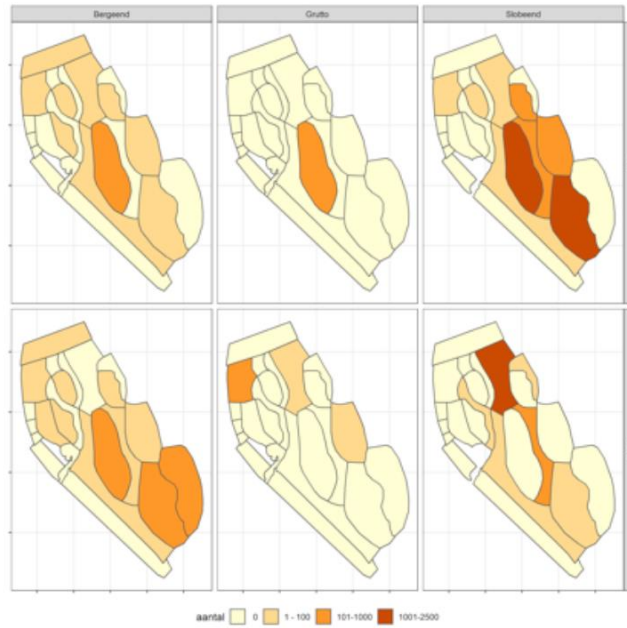
De vogeltellingen zijn gedurende KIMA regelmatig en frequent uitgevoerd. Gedurende de meerdere jaren zijn tellingen uitgevoerd naar aantallen per soort en de spreiding van deze soorten. De ruwe data van de vogeltellingen is niet ingezien voor deze rapportage.

*Figuur 72  
Voorbeeld van de  
telgegevens uit de  
rapportages. Bron:  
[Dreef en van der  
Winden, 2019]*

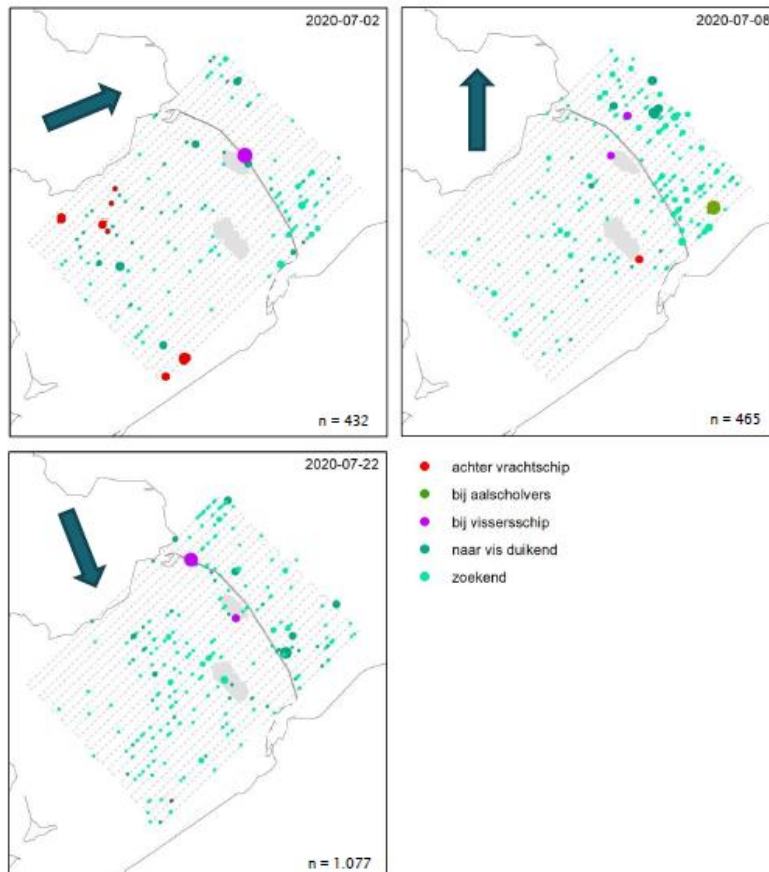
Tabel 3.2. Aantallen broedparen van overige broedvogelsoorten op de Marker Wadden. In 2017 bestond alleen het hoofdeiland.

Soort	2017	2018	2019
Grauwe gans		2	40
Nijlgans		3	3
Bergeend		5	19-27
Wilde eend		1	16
Krakeend		2	40-85
Slobeend			23
Wintertaling			2
Zomertaling			3
Tafeleend			19
Krooneend			2
Kuifeend		2	21
Ijseend			1
Geoorde fuut			2
Fuut		1	7
Waterral			>1
Waterhoen			2
Meerkoet			46
Scholekster		2	5
Kleine plevier	8	41	92
Bontbekplevier	>1	8	54
Strandplevier	4	2	10
Bonte strandloper			1
Tureluur			8
Boerenwaluw			2
Witte kwikstaart	2	6	32
Gele kwikstaart			4
Kleine karekiet			12
Rietgors			4
Zwarte kraai		1	1

*Figuur 73  
Voorbeeld  
vogelgegevens –  
ruimtelijk spreiding  
Grutto. Bron: [Dreef  
en van der Winden,  
2019]*



*Figuur 74  
Voorbeeld van de  
resultaten van de  
vliegtuigtellingen  
naar foeragerende  
visdieven. [Poot et  
al., 2020]*



*Figuur 3.2. Verspreiding van foeragerende visdieven, met onderscheid naar associaties waarbij visdieven profiteren van een verhoogd voedselaanbod en naar onafhankelijk foeragerende individuen (met een nadere onderverdeling naar vis duikend en zoekend rondvliegend). De procentuele verdeling van de aantallen van deze figuur is ook weergegeven in figuur 3.5. Met een dikke blauwe pijl is de heersende windrichting op elke dag weergegeven.*

## 5.4 Macrofauna

### 5.4.1 Mosselkartering

In de periode 14 t/m 25 oktober 2019 heeft Bureau Waardenburg in opdracht van Rijkswaterstaat Centrale Informatievoorziening, de driehoeks- en quaggamosselen in het Markermeer (inclusief IJmeer) gekarteerd. De kartering is uitgevoerd conform het programma van de vorige karteringen in 2011 en 2016. In totaal zijn 85 locaties bemonsterd. Deze locaties waren gesitueerd op de snijpunten van een raster bestaande uit parallelle raaien met een onderlinge afstand van 2 km in horizontale richting en 4 km verticaal.

Tabel 29  
Metadata  
Mosselkartering

Wat	
<b>Naam</b>	MWTL Mosselkartering
<b>Bron</b>	Rijkswaterstaat rapportendatabank
<b>Meetperiode</b>	1993 t/m 2019 (Figuur 75)
<b>Meetlocatie(s)</b>	Markermeer
<b>Format</b>	PDF-rapportage Tabellen met data per locatie
<b>Meetmethode</b>	Bemonstering
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Per monster: <ul style="list-style-type: none"> <li>De samenstelling van de top laag;</li> <li>Het lutum-gehalte</li> <li>Het primair aanhechtingssubstraat (PAS) van de Dreissena mosselen;</li> <li>Indien aanwezig: het aantal levende korfmosselen;</li> </ul> Na analyse: <ul style="list-style-type: none"> <li>Asvrij droog vleesgewicht per locatie</li> <li>Biovolume</li> </ul>
<b>Rapportages</b>	[bij de Vaate en E.A. Jansen, 2016] [Maathuis et al., 2019]

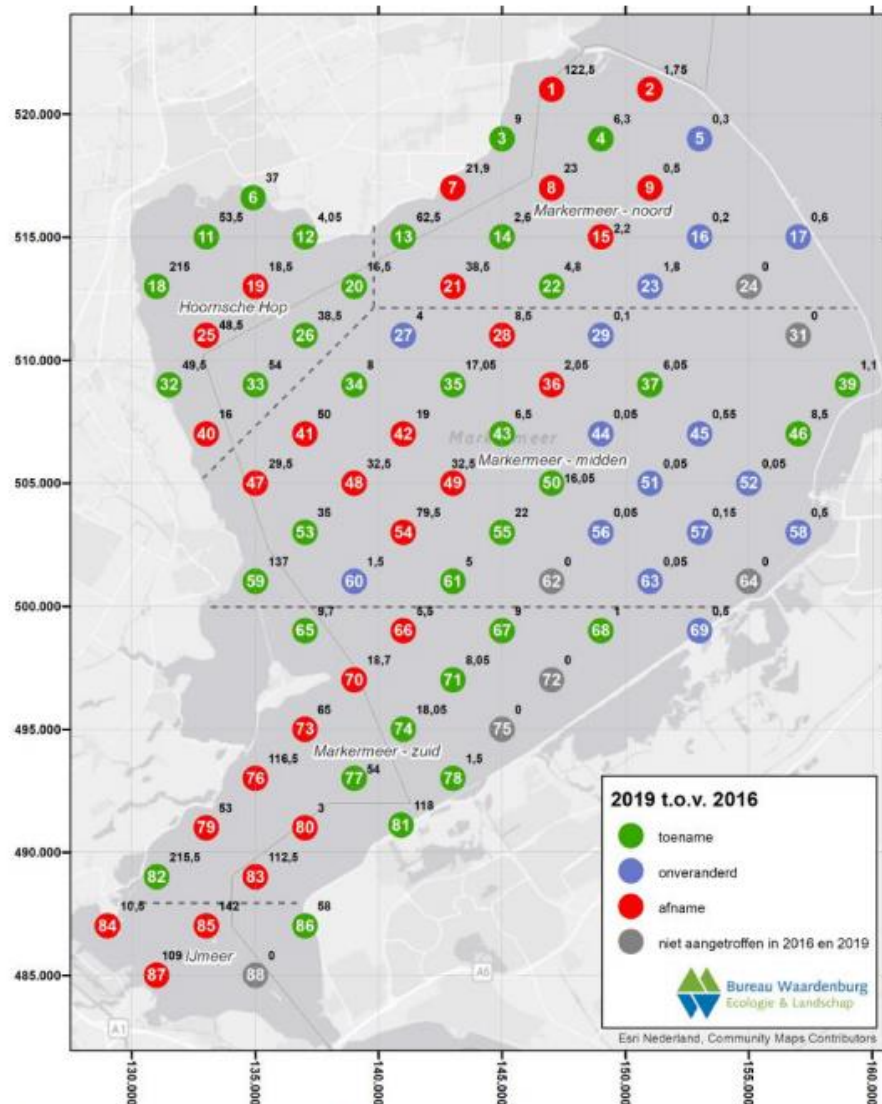
Figuur 75  
Mosselkarteringen  
Markermeer en  
IJmeer [Maathuis et  
al., 2019]

Tabel 1: Overzicht van gebiedsdekkende karteringen in het Markermeer en IJmeer

Jaar	Raster	Aantal locaties	Submonsters per locatie	Opmerkingen
1981	2x2 km	150	10	Exclusief IJmeer
1993	2x2 km	173	10	
1997	2x2 km	21	10	Alleen zuidelijk deel
2000	2x2 km	170	5	
2006	4x2 km	88	5	
2011	4x2 km	88	5	
2016	4x2 km	88	5	
2019	4x2 km	85	5	3 locaties vervallen door de realisatie van de Markerwadden en Trintelzand



Figuur 76  
Verandering  
biovolume 2016-  
2019 [ Maathuis et  
al., 2019]



Figuur 5: Geografisch overzicht van het biovolume (ml) van de aangetroffen Dreissena's. De kleuren geven de veranderingen weer ten opzichte van 2016 en de getallen bij de locaties staan voor de gemeten hoeveelheid per locatie (totaal van vijf monsters) in 2019.

## 5.4.2

### Macrofaunakartering

#### Kartering 2016 – Markermeer

In oktober 2016 is een vlakdekkende macrofauna bemonstering uitgevoerd in het Markermeer. Deze bemonstering sluit aan bij de Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL)-bemonstering van Rijkswaterstaat (RWS) en maakt gebruik van de bemonsteringsmethode en -locaties van de driehoeksmosselkartering van RWS. Op 88 macrofauna (MAC)-locaties zijn per locatie 5 replica's bemonsterd met een Van Veen bodemhapper en zijn bodemsubstraattype, watertemperatuur, geleidendheid, zuurstofconcentratie en doorzicht gemeten. De monsters zijn geconserveerd

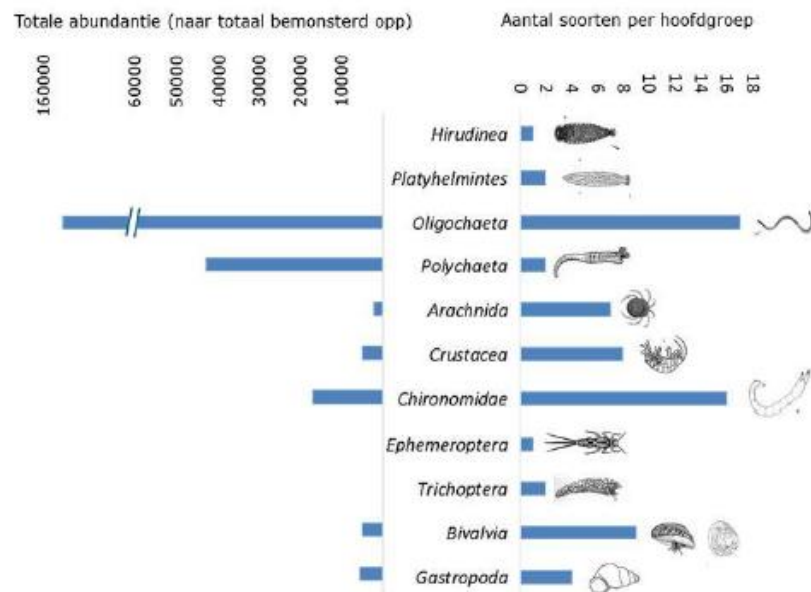
en een van de vijf replicaserieën (serie A) is gezeefd, uitgezocht en de macrofauna-individueën zijn op naam gebracht. [van Riel et al., 2018].

Tabel 30  
Metadata  
bodemfaunakartering

Wat	
<b>Naam</b>	MWTL bodemfaunakartering
<b>Bron</b>	DONAR
<b>Meetperiode</b>	Oktober 2016
<b>Meetlocatie(s)</b>	Markermeer
<b>Format</b>	PDF-rapportage Database met X, Y, soort en aantallen
<b>Meetmethode</b>	
<b>Groetheid (eenheid)</b>	Aantallen per soort (n per soort) Dichtheid (individueën per oppervlakte)
<b>Rapportages</b>	[van Riel et al., 2018]

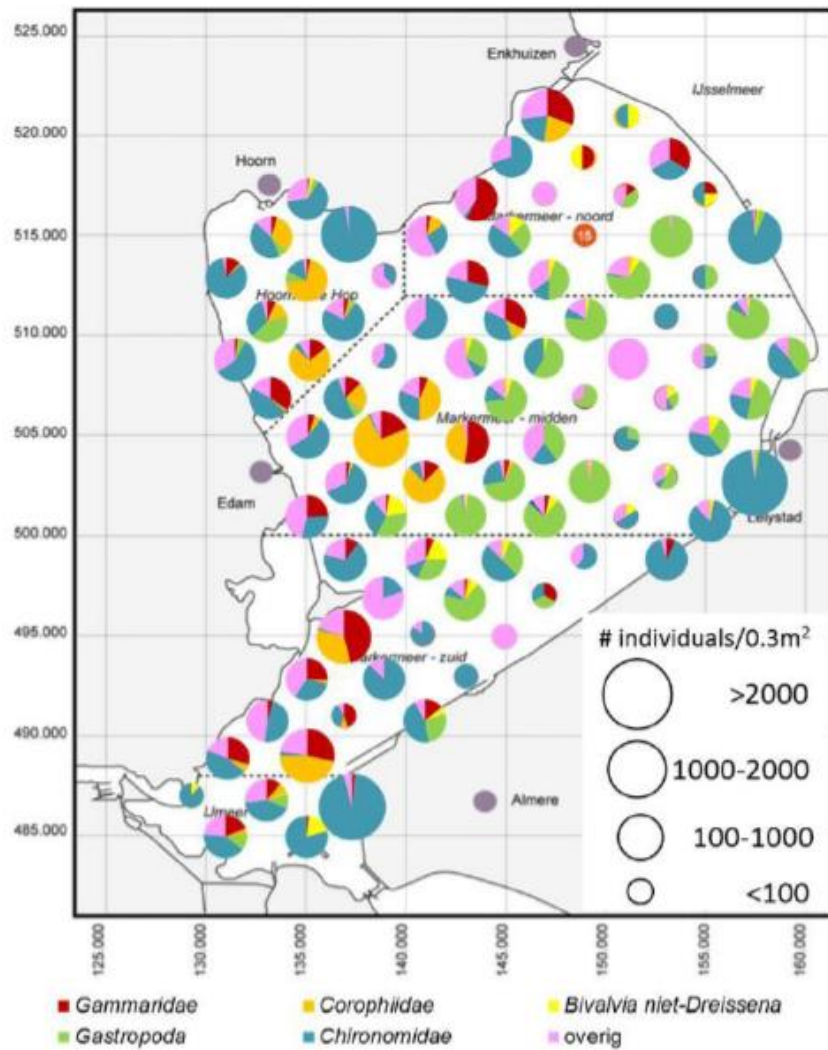
Figuur 77 en Figuur 78 tonen resultaten uit de bodemfaunakartering. Deze resultaten zijn al geanalyseerd en bestudeerd. De resultaten zijn dus gevalideerd en bruikbaar voor de database.

Figuur 77  
Totale aantallen in  
het Markermeer  
[van Riel et al.,  
2018]



Figuur 2: Totale aantallen (links) en aantal soorten per hoofdgroep (rechts) aangetroffen in het Markermeer gebaseerd op alle monsters.

Figuur 78  
Ruimtelijke  
aantalsverdeling  
[van Riel et al.,  
2018]



Figuur 5b: De ruimtelijke aantalsverdeling van de overige macrofauna taxonomische groepen in het Markermeer in 2016. De cirkelgrootte geeft de dichtheidsklasse aan. De kleuren verwijzen naar de taxonomische groep. De groep 'overig' bevat Hydrachnellae, Ephemeroptera, Trichoptera, Isopoda, Mysidae en Bryozoa.

### Kartering- Marker Wadden

Binnen KIMA zijn jaarlijks grids bemonsterd voor de macrofaunakartering. Deze macrofaunakartering is niet ingezien tijdens deze datarapportage.

Tabel 31  
Metadata  
bodemfaunakartering

Wat	
<b>Naam</b>	Macrofaunakartering Marker Wadden
<b>Bron</b>	Onbekend
<b>Meetperiode</b>	2018, 2019, 2020 en 2021
<b>Meetlocatie(s)</b>	Marker Wadden
<b>Format</b>	PDF-Rapportage/kartering
<b>Meetmethode</b>	
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Aantallen per soort (n per soort) Dichtheid (individuen per oppervlakte)
<b>Rapportages</b>	-

## 6 Overige datasets

De voorgaande hoofdstukken beschreven de waterbouwkundige, chemische en ecologische datasets. Binnen KIMA is daarnaast ook nog andere informatie ingewonnen. Deze informatie bespreken we in dit hoofdstuk. In paragraaf 6.1 bespreken we de meteorologische gegevens en in 6.2 de gegevens die zijn ingewonnen door Natuurmonumenten.

### 6.1 Meteorologie

Op beide meetpalen (Marker Wadden en Markermeer Midden) zijn thermometers en windsensoren aanwezig deze meten de temperatuur, windsnelheid en windrichting in het gebied.

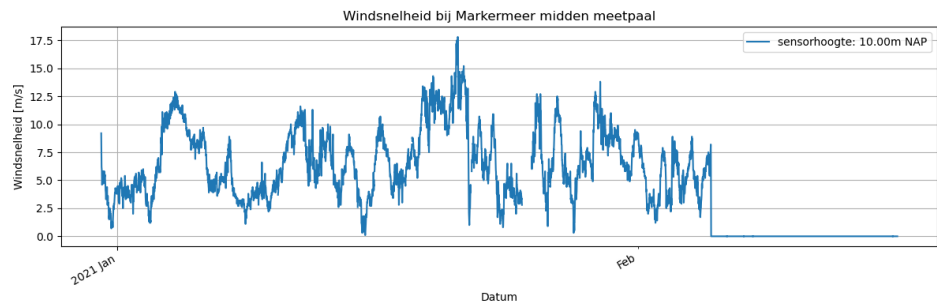
*Tabel 32  
Metadata  
stappenbaak  
Meetpaal  
Markermeer midden*

Wat	
<b>Naam</b>	Weersensoren Marker Wadden en Markermeer Midden
<b>Bron</b>	Waterinfo
<b>Meetperiode</b>	2021 - heden
<b>Meetlocatie(s)</b>	Meetpalen Marker Wadden en Markermeer Midden
<b>Format</b>	CSV-gegevens
<b>Meetmethode</b>	Windsnelheidsmeter - type Fast recorder Temperatuursensor
<b>Grootheid (eenheid)</b>	Windsnelheid Windrichting Temperatuur

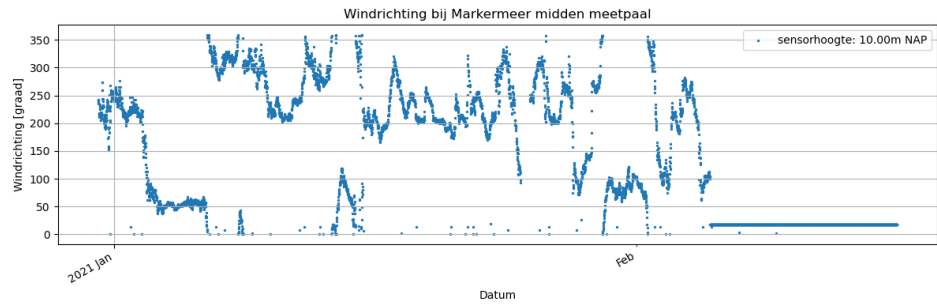
De opgevraagde meetreeksen van de windsnelheid en de windrichting bij de meetpalen bevat enkel de eerste maanden van 2021. De meetpalen zijn al langer aanwezig. De reden waarom de meetreeks bij de meetpalen korter is, is onbekend. Naar verwachting is de ruwe meetdata wel beschikbaar in DONAR. De gemeten waardes vallen allen in een realistisch bereik (Figuur 79 t/m Figuur 81).

De data in de meetreeksen klopt, maar de volledige meetreeks is nog niet beschikbaar.

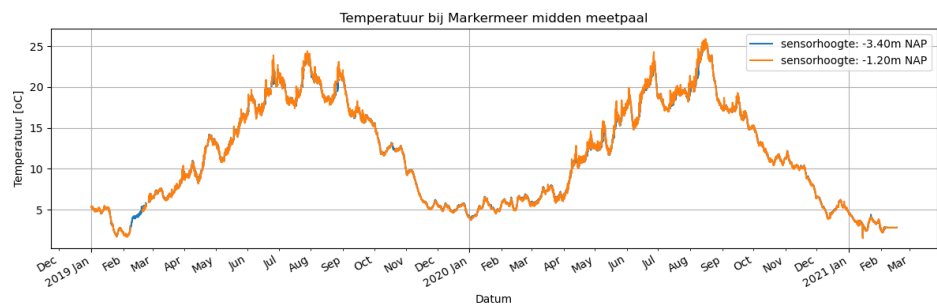
*Figuur 79  
Windsnelheid  
Markermeer Midden*



*Figuur 80  
Windrichting  
Markermeer Midden*



*Figuur 81  
Temperatuur bij de  
meetpaal  
Markermeer Midden*



## 6.2 Natuurmonumenten

Natuurmonumenten is initiatiefnemer van de aanleg van de Marker Wadden. In die rol heeft Natuurmonumenten heeft ook verschillende datasets verzameld. Dit is voornamelijk gebeurt in het kader van Natuur In Productie (NIP) het onderzoeksprogramma van Natuurmonumenten over de Marker Wadden.

### 6.2.1 Logboek Marker Wadden

Natuurmonumenten heeft in de eerste helft van 2020 een logboek ontwikkeld dat de aanleg van de Marker Wadden beschrijft. Het logboek geeft een beeld van de ontwikkeling van de Marker Wadden in ruimte en tijd.

De onderdelen in het logboek zijn

- **Grondwerk:** Locaties en datum van aanleg van zanddammen en opspuiten eilanden. De dataset bevat tevens de herkomst van het bodemmateriaal.

- **Hydrologie:** Genomen hydrologische maatregelen, sturen in waterpeil voor inklinken en zetten van grond. De menselijke ingrepen zijn vastgelegd om goede trendanalyses uit te kunnen voeren op overige data.
- **Infra:** Aanleg van paden, vogelkijkhutten, gebouwen en overige infra. Locatie en aanlegdatum zijn vastgelegd.
- **Vegetatie:** Alle menselijke ingrepen bij aanleg en beheer van de Marker Wadden.
- **Metingen:** Hoogtemetingen door Boskalis

Natuurmonumenten is de eigenaar en de beheerder van de database en de webviewer

De databases is te bereiken via:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1DAWSvNGe5xexvpvV6KquYZPQgPmJHDRAVOQEq8AMEL8/edit#gid=0>

De webviewer met Geoinformatie:

<https://rug.maps.arcgis.com/apps/mapviewer/index.html?webmap=3b473841fd0a4547a4ed243dc848bebf>

## 6.2.2

### Monitoring Natuurmonumenten

Natuurmonument heeft vijf fotolocaties op de Marker Wadden. Deze fotolocaties zijn bereikbaar voor het publiek om bij te dragen aan fotomonitoring. De locaties staan in Figuur 82 en de resultaten zijn bereikbaar via <https://www.natuurmonumententimelapse.nl/>.

*Figuur 82  
Fotolocaties  
monitoring  
Natuurmonumenten*



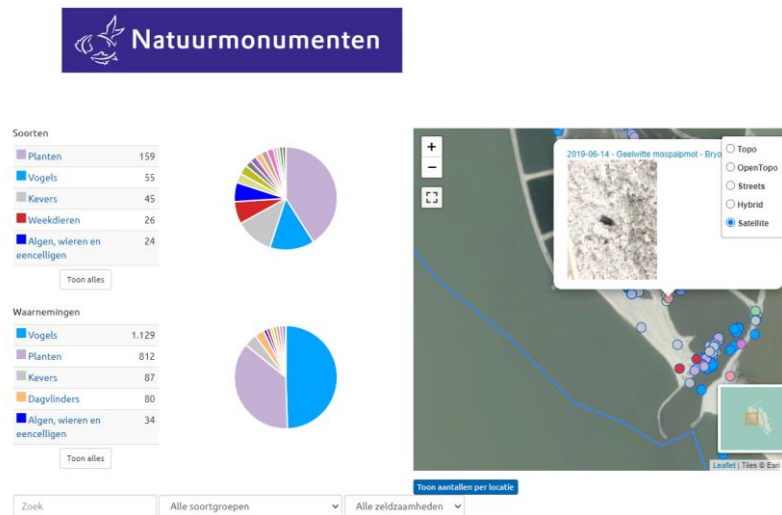
### 6.2.3

### 1000-soortendag

Natuurmonumenten heeft op 14 juni 2019 de 1000-soortendag georganiseerd. Op deze dag nodigen ze "amateur" onderzoekers uit op de Marker Wadden. Alle waarnemingen van deze onderzoekers zijn terug te vinden op: <https://waarneming.nl/bioblitz/marker-wadden-1000-soorten-dag-14-juni-2019/>.

Natuurmonumenten wil de 1000-soortendag jaarlijks organiseren. In 2020 is de dag niet doorgedaan vanwege de coronapandemie. De volgende 1000-soortendag staat gepland in juni 2021.

*Figuur 83*  
*Resultaten 1000-*  
*soortendag – bron:*  
*<https://waarneming.nl/bioblitz/marker-wadden-1000-soorten-dag-14-juni-2019>*



# 7 Archivering en ontsluiting

## 7.1 Algemeen

De ambitie van KIMA is om alle data en onderzoeksresultaten vanuit één punt te ontsluiten, gebruikmakend van de website WaterInfo Extra. Hierna kortweg aangeduid als 'KIMA-pagina'. Hierbij is het noodzakelijk dat de data ook op de KIMA-pagina zelf staat, maar zijn verwijzingen (doorlinken) naar andere pagina's een optie. Achterliggende gedachte hierbij is dat dubbele opslag moet worden voorkomen.

Een deel van de data van KIMA is al ontsloten via andere systemen. Deels zijn dit systemen van Rijkswaterstaat (DONAR en Waterinfo), soms websites van andere organisaties. Voorwaarde bij de archivering en ontsluiting is dat de databeschikbaarheid gewaarborgd is, dat betekent dat afhankelijkheid van andere organisaties moet worden voorkomen, tenzij de betreffende data als niet-cruciaal is aangemerkt (door KIMA).

Deze datarapportage biedt de basis voor het overzicht van de data die door KIMA is gemeten, verzameld en verwerkt. Van hieruit kan worden doorverwezen naar de databron.

De data van de meetpalen en het meetframe zijn door KIMA aangemerkt als essentieel. Voor de data die reeds in DONAR is opgenomen is dat reeds geregeld: de data is direct, of via de Servicedesk Water, opvraagbaar. De data van het meetframe is in een goed format beschikbaar en kan eenvoudig worden opgenomen in WaterInfo Extra. Voor de ADCP- en LICOR-metingen is zijn de ruwe datadumps beschikbaar bij RWS, hiervoor is nog postprocessing nodig voordat deze in DONAR wordt geplaatst.

KIMA heeft reeds een website met alle rapportages van de Marker Wadden (<https://waterinfo-extra.rws.nl/projecten/lijst-projecten/kennis-marker-wadden/kennis-innovatieprogramma-marker-wadden/documenten/>). De KIMA-pagina kan hiernaar verwijzen. Alle data die nu beschikbaar is in PDF-formaat kunnen ook op deze wijze worden ontsloten. Een conversie naar een bewerkbaar dataformat (CSV of DBF) is in dit stadium niet efficiënt.

## 7.2 Validatie en nabewerking

In de data-analyses die voor deze datarapportage is uitgevoerd zijn afwijkingen in de data geconstateerd die op relatief eenvoudige wijze kunnen worden hersteld. Het betreft veelal uitschieters en verschuivingen in de data.



De aanwezigheid van uitschieters en inconsistenties geeft aan dat datavalidatie noodzakelijk is. Daarom is het aangeraden dat elke dataset voor ontsluiting gevalideerd wordt. In veel gevallen zijn al rapportages en onderzoeken uitgevoerd met de data en is deze validatie al gedaan. Voor de datasets waarvoor dit niet het geval is raden we datavalidatie aan. Wanneer de datavalidatie aantoont dat de gegevens inconsistenties of fouten bevatten moet nabewerking worden toegepast.

De benodigde nabewerkingen die in deze rapportage al naar voren zijn gekomen zijn:

- Meetpaal Marker Wadden – YSI
  - Bewerken van de uitschieters en fouten (concentratie boven 100%) in de concentraties chloride en zuurstof
  - Ruis in de metingen phycocyanine fluorescentie in het eerste kwartaal van 2020 en in de zomer van 2020
  - Mogelijke meetfouten chlorofyl fluorescentie vanaf december 2021
- Meetpaal Markermeer Midden – YSI
  - Uitschieters in geleidendheid begin 2021
  - Uitschieters in chlorideconcentratie begin 2021
- Meetframe marker Wadden YSI
  - Uitschieters in chlorideconcentratie
  - De uitschieters in de zuurstofverzadigingsgraad overeenkomend met de uitschieters in de gemeten zuurstofconcentratie
  - Uitschieters in de turbiditeit.
  - Inconsistentie in de eenheid van geleidendheid, het meetframe geeft geleidendheid in mS/cm, waar de meetpalen de eenheid mS/m gebruiken.

Nabewerking van de data kan alleen met inhoudelijke kennis van de data en processen om tot goede keuzes en aannames te komen.

## 7.3

### Postprocessing

Naast validatie en nabewerking is voor een aantal datasets ook postprocessing nodig. Onder postprocessing verstaan we het verwerken van de ruwe data tot opgewerkte gegevens die voor meer mensen te gebruiken zijn. Op basis van deze rapportage raden we de volgende postprocessing aan:

- Afleiden van golfcondities op basis van de ADV-resultaten. De ADV-resultaten bevatten de ruwe gegevens waaruit golfhoogte, periode en richting kunnen worden afgeleid.
- Verwerken van ruwe ADCP-gegevens tot ASCII-bestanden. De ADCP-metingen op de meetpaal Marker Wadden geven ruwe bestanden die niet goed leesbaar zijn. Voor het ontsluiten van deze gegevens is verwerking tot ASCII-bestanden aangeraden.
- LICOR-lichtgegevens, de resultaten van de LICOR-sensor op de meetpaal Marker Wadden worden periodiek verzameld, deze ruwe resultaten zijn nog niet beschikbaar in DONAR of Waterinfo, daarom is het aangeraden

deze ruwe meetresultaten eerste te verwerken tot het doorzicht voordat de data wordt toegevoegd aan

- De meetresultaten van de vierwekelijkse vaarronde. Deze resultaten zijn niet ingezien tijdens deze datarapportage en het is onbekend of deze gegevens nog verwerkt moeten worden tot andere parameters. De missende gegevens gaan over de vierwekelijkse meetcampagne, zowel de resultaten van de meetvis als van de reguliere campagne (zwevend stof en waterkwaliteit).

Ook voor de postprocessing geldt dat dit alleen kan met inhoudelijke kennis van de data en processen om tot goede keuzes en aannames te komen.

## 7.4

### Advies archivering en ontsluiting

In de voorgaande drie paragrafen zijn drie principes van de archivering en ontsluiting besproken:

1. De ambitie van KIMA is om alle data en onderzoeksresultaten vanuit één punt te **ontsluiten**, gebruikmakend van de website WaterInfo Extra. Hiervoor is het niet noodzakelijk dat alle data ook op deze website staat, doorverwijzen naar andere websites of pagina's is ook mogelijk.
2. Alle datasets hebben **validatie** nodig en waar nodig zelfs nabewerking. Als een dataset nog niet is behandeld in een rapportage en daarmee nog niet gevalideerd is, is validatie nodig. Als uit de validatie blijkt dat er afwijkingen in de data zitten dan volgt nabewerking.
3. Voor enkele datasets is **postprocessing** aangeraden. De meetresultaten bevatten veel informatie, maar met de postprocessing kunnen de gegevens worden omgezet tot bruikbare informatie.

Deze drie principes zijn toegepast op alle datasets uit Tabel 1 in paragraaf 2.4. Voor elke dataset is beschreven in welk format de data nu beschikbaar is, of validatie nog nodig is en of postprocessing is aangeraden. Dit is terug te zien in de eerste vijf kolommen van Tabel 33 t/m Tabel 35.

In de kolommen "*Data beschikbaar*", "*Data validatie*" en "*postprocessing*" is aangegeven wat de huidige status van de dataset is. Groen betekent dat de data beschikbaar is of dat postprocessing nodig is. Rood betekent dat de data (nog) niet beschikbaar is. Geel betekent dat de data er wel is, maar tijdens deze datarapportage niet is ingezien.

De volgende kolommen "*Huidige opslag*" en "*Advies*" geven aan waar de data zich op dit moment bevindt en wat wij adviseren op basis van de drie hierboven genoemde principes. De laatste kolom "*Toelichting*" bevat een korte onderbouwing van het advies.

Een voorbeeld van de werking van Tabel 33 t/m Tabel 35 is de dataset: ADV meetframe Marker Wadden. Deze dataset is beschikbaar in een netCDF-format. Validatie en eventuele nabewerking zijn aangeraden omdat de data nog niet is geanalyseerd en gerapporteerd in onderzoeken. Daarnaast is ook postprocessing aangeraden vanwege het feit dat de golfcondities nog niet zijn

afgeleid. De data is nu opgeslagen op de THREDDS-server van de Houtribdijk, het advies is om deze dataset te ontsluiten via Waterinfo Extra.

Tabel 33  
 Advies Archivering  
 en ontsluiting deel  
 1/3

De betekenis van de  
 cijfers in de  
 kolommen "Data  
 beschikbaar",  
 "datavalidatie" en  
 "Postprocessing" is  
 terug te vinden in  
 Tabel 36

Datasets	Format	Data beschikbaar	Datavalidatie	Postprocessing	Huidige opslag	Advies	Toelichting
YSI meetpaal Marker Wadden	CSV	1			DONAR	DONAR	Is al gearcheveerd en kan na validatie via de Servicedesk Water worden ontsloten
LICOR lichtsensor meetpaal Marker Wadden	CSV	2	1	3	-	DONAR	Huidige plan is om deze data in DONAR toe te voegen
Stappenbaak meetpaal Marker Wadden	CSV	1			DONAR	DONAR	Is al gearcheveerd en kan na validatie via de Servicedesk Water worden ontsloten
ADCP meetpaal Marker Wadden	ASCII	1	4		CIV	Waterinfo Extra	De ruwe ADCP-data is beschikbaar bij de CIV, maar heeft wel postprocessing naar leesbaar ASCII-formaat nodig
KNMI-instrumenten Meetpaal Marker Wadden	CSV				DONAR	DONAR	Is al gearcheveerd en kan na validatie via de Servicedesk Water worden ontsloten
YSI meetpaal Markermeer Midden	CSV	1			DONAR	DONAR	Is al gearcheveerd en kan na validatie via de Servicedesk Water worden ontsloten
Stappenbaak meetpaal Markermeer Midden	CSV	1			DONAR	DONAR	Is al gearcheveerd en kan na validatie via de Servicedesk Water worden ontsloten
KNMI-instrumenten meetpaal Markermeer Midden	CSV	1			DONAR	DONAR	Is al gearcheveerd en kan na validatie via de Servicedesk Water worden ontsloten
ADV meetframe Marker Wadden	netCDF	1	5		Thredds server Houtribdijk	WaterInfo Extra	Data in netCDF, kan worden overgezet in WaterInfo Extra.
YSI meetframe Marker Wadden	netCDF				Thredds server Houtribdijk	WaterInfo Extra	Data in netCDF, kan worden overgezet in WaterInfo Extra.
Flowcytometer Meetboei (FL71)	netCDF				<a href="http://fytoplankton.nl/RWS/Markermeer/phytoplankton_liv eloc.shtml">http://fytoplankton.nl/RWS/Markermeer/phytoplankton_liv eloc.shtml</a>	WaterInfo Extra	Het is onbekend of fytoplankton.nl altijd beschikbaar blijft, daarom opnemen in Waterinfo Extra
FRRF Meetboei (FL71)	CSV				Netwerkschijf Lab RWS	DONAR	De data is beschikbaar bij RWS, maar nog niet ontsloten
Visgegevens – zenderen	-	6	-	-		Rapportages naar Waterinfo Extra, data onbekend	Onderzoek loopt nog

Tabel 34  
Advies Archivering  
en ontsluiting deel  
2/3

De betekenis van de  
cijfers in de  
kolommen "Data  
beschikbaar",  
"datavalidatie" en  
"Postprocessing" is  
terug te vinden in  
Tabel 36

Datasets	Formaat	Data beschikbaar	Postprocessing	Datavalidatie	Huidige opslag	Advies	Toelichting
Visgegevens – MWTL	PDF				<a href="https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/biologie/vissen/vissen-zoet-water/">https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/biologie/vissen/vissen-zoet-water/</a>	Doorverwijzen vanaf rapportenpagina Marker Wadden	PDF-rapportages staan al online, dupliceren is niet nodig dus doorverwijzen
	CSV				<a href="https://wmropenda.ta.wur.nl/zoetwater-vis/">https://wmropenda.ta.wur.nl/zoetwater-vis/</a>	Doorverwijzen vanuit Waterinfo-Extra	Data staat al online op een veilige definitieve plaats, doorverwijzen is voldoende
Visgegevens – jonge vis	CSV				<a href="https://wmropenda.ta.wur.nl/zoetwater-vis/">https://wmropenda.ta.wur.nl/zoetwater-vis/</a>	Doorverwijzen vanuit Waterinfo-Extra	Data staat al online op een veilige definitieve plaats, doorverwijzen is voldoende
Insectgegevens malaiseval							Buiten scope datarapportage
Slibcompartimenten	-	2	-	-		Rapportages naar Waterinfo Extra, data onbekend	Onderzoek loopt nog
Zand	TXT		-	-	Arcadis	Waterinfo Extra	De gegevens zijn beschikbaar, gevalideerd en goed gearchiveerd enkel ontsluiting is nog nodig
	DXF		-	-	Arcadis	Waterinfo Extra	
Vogeltellingen	PDF				<a href="https://lowland-ecology.network/project/marker-wadden">https://lowland-ecology.network/project/marker-wadden</a>	Doorverwijzen vanaf rapportenpagina Marker Wadden	PDF-rapportages.
	CSV				<a href="https://www.sovon.nl/gebieden">https://www.sovon.nl/gebieden</a>	Doorverwijzen vanuit Waterinfo-Extra	Online database waarin alle gegevens al staan gearchiveerd
Fotomonitoring natuurmonumenten	url				<a href="https://www.natuurmonumententimelapse.nl/">https://www.natuurmonumententimelapse.nl/</a>	Niet overnemen.	De gegevens zijn beschikbaar bij NM, deze gegevens zijn niet noodzakelijk voor KIMA
Slibbodem	PDF				Deltares	Toevoegen op rapportenpagina Marker Wadden	De rapportage is nog niet ontsloten via de Marker Wadden pagina
	CSV					Waterinfo - Extra	De ruwe data is bij Deltares, voor databehoud is het aangeraden de data op te nemen in Waterinfo Extra
MWTL: bodemhap (sedimentkwaliteit)	CSV				DONAR	DONAR	Is al gearchiveerd en kan na validatie via de Servicedesk Water worden ontsloten
Blauwalg							Buiten scope datarapportage
Metingen zwavelbacteriën	PDF				Deltares	Toevoegen op rapportenpagina Marker Wadden	De rapportage is nog niet ontsloten via de Marker Wadden pagina
MWTL: vierwekelijkse vaarronde	CSV	7			RWS	DONAR	De gegevens zijn beschikbaar bij RWS, maar moeilijk te vinden en nog niet goed ontsloten
MWTL: meetvis vaarronde	CSV	7			RWS	DONAR	

Tabel 35  
Advies Archivering  
en ontsluiting deel  
3/3

De betekenis van de  
cijfers in de  
kolommen "Data  
beschikbaar",  
"datavalidatie" en  
"Postprocessing" is  
terug te vinden in  
Tabel 36

Datasets	Format	Data beschikbaar	Postprocessing Datavalidatie	Huidige opslag	Advies	Toelichting
MWTL: mosselkarteringen	PDF			RWS rapportenbank	Doorverwijzen op rapportenpagina KIMA	De mosselkarteringen zijn al online ontsloten, maar de juiste kartering vinden bij de Marker Wadden kan makkelijker met een doorverwijzing
MWTL: vogeltelling vanuit de lucht	CSV			<a href="https://www.sovon.nl/gebieden">https://www.sovon.nl/gebieden</a>	Doorverwijzen vanuit Waterinfo- Extra	Data staat al online op een veilige definitieve plaats, doorverwijzen is voldoende
MWTL: waterplantkartering Markermeer	PDF			<a href="https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/biologie/vegetatie/rapporten-waterplanten/">https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/biologie/vegetatie/rapporten-waterplanten/</a>	Doorverwijzen op rapportenpagina KIMA	Rapportage staat al op Waterinfo extra, doorverwijzen is voldoende
Waterplantkartering Marker Wadden	PDF			-	Toevoegen op rapportenpagina Marker Wadden	Deze rapportage is niet gevonden tijdens dit onderzoek
MWTL: Macrofaunatellingen	PDF			WUR	Toevoegen op rapportenpagina Marker Wadden	De rapportage is tijdens dit onderzoek gevonden via de WUR en niet via de RWS- pagina.
Macrofauna Marker Wadden	PDF			-	Toevoegen op rapportenpagina Marker Wadden	Deze rapportage is niet gevonden tijdens dit onderzoek
Voedselproductie FRRF	CSV	8		LAB-RWS	Waterinfo-Extra	De gegevens zijn beschikbaar bij RWS, maar nog niet centraal ontsloten
Voedselproductie flowcytometer	CSV	8		LAB-RWS	Waterinfo-Extra	
Voedselproductie C14	CSV			LAB-RWS	Waterinfo-Extra	Tijdens de interviews is naar voren gekomen dat er C14 analyses naar de voedselproductie worden uitgevoerd. Resultaten hiervan zijn niet ingezien
1000-soortendag	web- pagina			<a href="https://waarneming.nl/bioblitz/markerwadden-1000-soorten-dag-14-juni-2019/">https://waarneming.nl/bioblitz/markerwadden-1000-soorten-dag-14-juni-2019/</a>	Niet overnemen	De data is openbaar beschikbaar, maar ontsluiting via KIMA is niet nodig
Gegevens aanleg Marker Wadden	databas e			online spreadsheet	Doorverwijzen vanuit Waterinfo- Extra	Natuurmonumenten heeft als beheerder een uitgebreid archief van alle aanleggegevens opgezet. Dit archief is in beheer bij NM en blijft daar.
	webview er			GIS-webviewer	Doorverwijzen vanuit Waterinfo- Extra	
Remote sensing	Sateliëtb eelden			Deltares	Niet overnemen	De ruwe remotesensingbeelden zijn groot en nemen veel ruimte in en zijn altijd nog op te vragen.
Voedingstoffen aanspoelsel						Buiten scope datarapportage

Tabel 36  
Opmerkingen bij de  
adviestabellen  
archivering en  
ontsluiting

Nr.	Opmerking
1	Bij de analyse van de meetreeksen van de meetpalen zijn verschillende inconsistentie naar voren gekomen. Voordat deze data definitief wordt ontsloten is datavalidatie en nabewerking nodig
2	De gegevens zijn nog niet beschikbaar via Waterinfo of DONAR, de ruwe gegevens zijn wel bij de CIV, deze komen op termijn in DONAR
3	De ruwe LICOR-gegevens zijn beschikbaar bij de CIV, maar nog niet verwerkt en toegevoegd aan DONAR
4	De ruwe ADCP-gegevens zijn beschikbaar bij de CIV en een gedeelte is ook al verwerkt tot ASCII-bestanden, maar deze gegevens zijn nog niet ontsloten.
5	Golfparameters afleiden op basis van de ruwe meetresultaten (golfrichting, hoogte en periode)
6	Onderzoek loopt nog data nog niet beschikbaar
7	De meetresultaten van de vierwekelijkse vaarronde zijn opgevraagd via de Servicedesk Data van RWS. De Servicedesk heeft een uitgebreide zoektocht naar de data gedaan, maar er is geen centraal overzicht naar voren gekomen. Voor het ontsluiten van deze data is het dus van belang dat de data centraal wordt opgeslagen of verzameld.
8	Tijdens de interviews zijn de onderzoekers die met deze data bezig zijn gesproken. De data is beschikbaar bij RWS, maar nog niet centraal ontsloten. Het staat op de netwerkschijf van het lab van RWS

## 8 Referenties

### **Arcadis, 2021**

Overzicht KIMa hoogtedata Markerwadden. Toelevering van Laura Coumou. 22 maart 2021.

### **Dreef en van der Winden, 2019**

Broedvogels en pleisteraars op de Marker Wadden 2017-2019. C. Dreef en J. Van der Winden. Rapport 9 december 2019.

### **Euglena, 2019**

Onderzoek bodem Markermeer 2019. Maria van Herk, Euglena aquatische ecologie. Rapportnummer: 2019-01. In opdracht van stichting Ecoshape. 17 juni 2019.

### **Eurofins AquaSense, 2020**

Soortensamenstelling en abundantie van fytoplankton uit de Rijkswateren – MWTL meetjaar 2019. A. de Beauveseère-Storm, Eurofins AquaSense. In opdracht van Rijkswaterstaat CIV, 8 april 2020.

### **Eurofins AquaSense, 2021**

Soortensamenstelling en abundantie van meso-zoöplankton uit de Rijkswateren – MWTL meetjaar 2020. A. de Beauveseère-Storm, Eurofins AquaSense. In opdracht van Rijkswaterstaat Midden Nederland. 26 maart 2021

### **Kauhl, 2020**

Luc Kauhl. Filamentous Sulphur Bacteria in Lake Markermeer – Spatial and temporal influences on primary production and resuspension. Internship report HZ University of Applied Sciences and Deltares. January 7th 2020.

### **van Kessel en Klinge, 2020**

Thijs van Kessel en Marcel Klinge. Bouwen met slib. Presentatie KIMA-conferentie. 1 juli 2020.

### **Maathuis et al., 2019**

Maathuis, M.A.M., Kruijt, D.B. & J. de Jong. 2019. De dichtheid van driehoeks- en quaggamosselen in het Markermeer. Resultaten van de kartering uitgevoerd in 2019. Bureau Waardenburg Rapportnr 19-302. Bureau Waardenburg, Culemborg.

### **Natuurmonumenten, 2020**

Uitgebreid visonderzoek op Marker Wadden. Natuurmonumenten. 18 mei 2020. <https://www.natuurmonumenten.nl/natuurgebieden/markerwadden/nieuws/uitgebreid-visonderzoek-op-marker-wadden>. geraadpleegd op 21 april 2021.

### **Nieuwhof en Klein Schaarsberg, 2019**

Verkenning remote sensing voor vegetatie op land – Rapportage t.b.v project WN08 2019 Marker Wadden - Remote Sensing. Witteveen en Bos 13 december 2019.

### **Noordhuis, 2020**

Ruurd Noordhuis. Survey draadvormige zwavelbacteriën Markermeer 2019. Deltares-memorandum, 10 november 2019.

### **Poot et al., 2020**



Poot M.J.M., M. Sikkema, M. Hotting & P.W. van Horssen 2020. Verspreiding van visdieren tijdens het broedseizoen op het open water van Marker- en IJsselmeer. Rapport 2020-01, Martin Poot Ecology, Culemborg.

**Roskam, 2016**

Resultaten 0-monitoring slibbodem Marker Wadden. Gerlinde Roskam, Deltares memo, 14 juli 2016

**Roskam, 2019**

Monitoring slibbodem rondom Marker Wadden – 2019. Gerlinde Roskam, Deltares memo, 1 oktober 2019.

**Roskam, 2020**

Monitoring slibbodem rondom Marker Wadden – 2020. Gerlinde Roskam, Deltares memo, 5 november 2020.

**Scirpus Ecologisch Advies, 2020a**

Water- en Oeverplanten in de Zoete Rijkswateren, MWTL meetjaar 2019 – Hoofdrapport. H. Coops, Scirpus Ecologisch Advies rapportnummer Scirpus201900-001. In opdracht van RWS-CIV, 17 februari 2020.

**Scirpus Ecologisch advies, 2020b**

Waterplantenkartering Marker Wadden 2020 – Logboek, juni 2020

**Sportvisserij Nederland, 2019**

Van Emmerik, W.A.M. & G.A.J. de Laak, 2019. Vismonitoring Marker Wadden. Rapport 2018. Sportvisserij Nederland, Bilthoven.

**Bij de Vaate en Jansen, 2016**

Bij de Vaate, A. & E.A. Jansen, 2016. De dichtheid van quagga- en driehoeksmosselen in het Markermeer: resultaten van de kartering uitgevoerd in 2016. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2016/01.

**Van Riel et al., 2018**

van Riel M.C., Verdonschot P.F.M & Dekkers D.D. (2018) Markermeer bodemfaunakartering 2016 en MWTL-analyse MWTL data. Notitie Zoetwaterecosystemen, Wageningen Environmental Research, Wageningen UR, Wageningen. 48 pp.

**Vogelbescherming, 2020**

Broedende sterns en plevieren aantrekken én behouden.

Vogelbescherming. 28 juli 2020.

<https://www.vogelbescherming.nl/actueel/bericht/broedende-sterns-en-plevieren-aantrekken-en-behouden-geraadpleegd-op-21-april-2021>.

**Waterinfo-extra, 2021**

Meetstrategie Zwevend stof. [https://waterinfo-](https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/chemie/zwevend-stof/meetstrategie/)

[extra.rws.nl/monitoring/chemie/zwevend-stof/meetstrategie/](https://waterinfo-extra.rws.nl/monitoring/chemie/zwevend-stof/meetstrategie/).

Geraadpleegd op 27 mei 2021.

**Witteveen en Bos, 2020**

Veldwerkplan KIMA 2020-2021, Kwartaal 4 2020. K.C.G.J. Princen. In opdracht van Rijkswaterstaat (WVL). 24 september 2020.

**WUR, 2020**

Vismonitoring Rijkswateren t/m 2019 – Deel 1: Toestand en trends. J.C. van Rijssel, O. A. van Keeken, en J.J. de Leeuw, Wageningen University & Research rapport C105/20. IJmuiden, 1 december 2020.

**WUR Open Data, 2021**

Toestand vis en visserij in de zoete Rijkswateren – Data april 2020.  
Wageningen Marine Research – Wageningen UR. Available from:  
<https://wmropendata.wur.nl/>. Access date: 2021-04-15.

# Bijlagen



# A Meetapparatuur

De meetapparatuur op en rond de Marker Wadden bevindt zich op twee meetpalen, een meetframe, een meetboei en diverse andere locaties. Naast de meetapparatuur op vaste meetlocaties is ook meetapparatuur gebruikt bij meetcampagnes. Deze bijlage beschrijft alle meetapparatuur die in deze rapportage is benoemd.

## Stappenbaak

De stappenbaak meet waterstanden met een serie van contactsensoren op een drie meter lang paal. De sensoren zijn bevestigd met een afstand van 5 cm tot elkaar. Dankzij de hoge frequentie kunnen met postprocessing ook golfhoogte en golfperiodes worden afgeleid uit de meetdata.

*Figuur 84  
Stappenbaak –  
merk: Etrometa,  
type E46400*



## Vector ADV

De Acoustic Doppler Velocimeter (ADV) meet op hoge frequentie druk en snelheid in drie richtingen. Op basis van dit signaal kan informatie over golfhoogte, golfperiode en golfrichting worden geschat.

*Figuur 85  
Vector ADV –  
Nortek, type Vector  
ADV*



## ADCP

De Acoustic Current Doppler Profiler (ADCP) meet de stroming op verschillende hoogtes. De belangrijkste taak van dit instrument is het meten van stroomsnelheid en richting op verschillende hoogtes.

*Figuur 86  
ADCP – TRDI  
Workhorse Monitor,  
type ADCP 1200  
ZedHed*



### **Multi parameter probe**

De Multi Parameter Probe (MPP) meet temperatuur, pH, chlorofylgehalte en troebelheid. De MPP wordt ook regelmatig aangeduid met YSI. De YSI meet: Temperatuur, geleidendheid, zuurstof,

*Figuur 87  
Multi Parameter  
Probe bij FL67. --  
YSI, type: 6600v2-4*

*Photo: Vincent Vuik*



### **LICOR**

De LI-COR-sensor meet lichtinval in het water. De sensor van type Datalogger LI1400 meet de fluorescentie in het water in RFU (Relatieve fluorescentie eenheid – Relative Fluorescence Unit).

### **FRRF**

De meetboei en het MWTL-meetschip zijn uitgerust met een fast repetition rate fluorometer (FRRF). Deze Fast repetition rate fluor, geeft een beeld van de algen in het water. De sensor meet het aantal elektronen per m<sup>2</sup> per dag.

**Flowcytometer**

De flowcytometer neemt elke 6 uur een monster van het water. Dit alle deeltjes in dit watermonster worden geanalyseerd. De analyse geeft verstrooiing en fluorisatie per deeltje. Op basis van deze informatie kunnen algen geclassificeerd worden. Naast de analyse maakt de sensor ook van alle monsters een foto.

**Windsnelheidsmeter - type Fast recorder**

Op de Meetpaal Markermeer midden is een windmeter bevestigd van het type Fast recorder. Deze sensor meet de windsnelheid en de windrichting.

**Boxcores**

Met boxcores zijn in 2020 metingen uitgevoerd om de biomassagetallen van de zwavelbacteriën op de bodem te bepalen.

**Zakbakens**

Met zakbakens wordt de inklinking van het slib in de slibcompartimenten gemeten.

**Rheotune**

De RheoTune rheometric profiler meet bodemdichtheid en de vloeigrens. Van vloeibare modder. Metingen met Rheotune geven twee grafieken: diepte-bodemdichtheid en diepte-vloeigrens. Voor meer informatie zie <https://stema-systems.nl/equipment/rheotune-densitune-dredging-equipment-insitu-measurements/>.



**Hoofdkantoor**

HKV lijn in water BV  
Botter 11-29  
8232 JN Lelystad

**Nevenvestiging**

Informaticalaan 8  
2628 ZD Delft

0320 294242  
[info@hkv.nl](mailto:info@hkv.nl)  
[www.hkv.nl](http://www.hkv.nl)