



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



# Ontwikkeling meetmethoden: Monitoring zwerfafval in de waterkolom

Verantwoording uitgevoerde onderzoeken en beschrijving  
van resultaten

**Rijkswaterstaat**

4 oktober 2023 - Public





Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



## Inhoudsopgave

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inleiding</b>                        | <b>5</b>  |
| 1.1      | Aanleiding                              | 5         |
| 1.2      | Doel                                    | 5         |
| 1.3      | Leeswijzer                              | 5         |
| <b>2</b> | <b>Aanpak en methode</b>                | <b>6</b>  |
| 2.1      | Opzet project                           | 6         |
| 2.2      | Projectstart                            | 6         |
| 2.3      | Werkpakket 1                            | 7         |
| 2.3.1    | Veldmethodes                            | 7         |
| 2.3.1.1  | Nieuwe Waterweg                         | 8         |
| 2.3.1.2  | Boven-Rijn                              | 8         |
| 2.4      | Werkpakket 2                            | 10        |
| 2.4.1    | Experimenten                            | 10        |
| 2.4.2    | Meetlocaties                            | 11        |
| 2.4.3    | Meetsysteem                             | 12        |
| 2.4.4    | Veldmetingen                            | 13        |
| 2.5      | Werkpakket 3                            | 15        |
| 2.5.1    | Aanpassingen bestaande meetplan         | 15        |
| 2.5.2    | Meetlocaties                            | 15        |
| 2.5.3    | Meetsysteem                             | 15        |
| 2.5.4    | Veldmetingen                            | 15        |
| 2.6      | Data-analyse                            | 16        |
| 2.6.1    | Verwerking monsters in het laboratorium | 16        |
| <b>3</b> | <b>Resultaten</b>                       | <b>18</b> |
| 3.1      | Werkpakket 1                            | 18        |
| 3.1.1    | WP1 Conclusies en aanbevelingen         | 22        |
| 3.2      | Werkpakket 2                            | 22        |
| 3.2.1    | Veldmethodes                            | 22        |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 3.2.1.1    | Boven-Rijn (Tolkamer)   | 23        |
| 3.2.1.2    | IJssel  | 24        |
| 3.2.2      | Resultaten en bevindingen   | 24        |
| 3.2.2.1    | Boven-Rijn  | 25        |
| 3.2.2.2    | IJssel  | 26        |
| 3.2.3      | Resultaten analyses   | 27        |
| 3.2.4      | Conclusies en aanbevelingen   | 35        |
| <b>3.3</b> | <b>Werkpakket 3</b>   | <b>35</b> |
| 3.3.1      | Veldmethodes  | 35        |
| 3.3.2      | Resultaten en bevindingen   | 36        |
| 3.3.2.1    | Boven Rijn  | 37        |
| 3.3.2.2    | IJssel  | 37        |
| 3.3.3      | Resultaten analyses   | 39        |
| 3.3.4      | Conclusies en aanbevelingen   | 45        |
| <b>4</b>   | <b>Conclusie en aanbevelingen</b>                                     | <b>46</b> |
|            | <b>Referenties</b>  | <b>50</b> |
|            | <b>Bijlagen</b>   |           |
|            | <b>Bijlage A - Rivieromstandigheden tijdens metingen Werkpakket 1</b> | <b>51</b> |
|            | <b>Bijlage B - Overzicht metagegevens metingen Werkpakket 2</b>       | <b>53</b> |
|            | <b>Bijlage C - Overzicht metagegevens metingen Werkpakket 2</b>       | <b>54</b> |
|            | <b>Bijlage D - Overzicht metagegevens Werkpakket 3</b>                | <b>62</b> |
|            | <b>Colofon</b>  | <b>68</b> |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



## 1 Inleiding

### 1.1 Aanleiding

Zwerfafval in rivieren heeft negatieve gevolgen voor natuur, mens en milieu. Om het zwerfafvalprobleem te begrijpen en een aanpak hiervoor op te stellen is kennis nodig. Een gedegen monitoring vormt de basis voor het verzamelen van deze kennis en een van de compartimenten die gemonitord moet worden is de waterkolom van rivieren.

In het project 'Ontwikkeling meetmethoden: Monitoring zwerfafval in de waterkolom' is een monitoringsprotocol ontwikkeld voor het monitoren van meso- (0,5-2,5cm) en macrodeeltjes (>2,5 cm) zwerfafval in de waterkolom. Daarvoor is een gefaseerde aanpak gevolgd, waarbij op basis van veldmetingen, meetresultaten en afstemming met deskundigen is gekomen tot een protocol.

Monitoring op basis van het ontwikkelde protocol kan, gezamenlijk met andere projecten, uiteindelijk leiden tot een structureel inzicht in de omvang, de samenstelling en herkomst van zwerfafval in rivieren. Door te weten wat en hoeveel er wanneer in de rivieren drijft, waar het zich bevindt en waar het vandaan komt, kan het zwerfafvalprobleem mogelijk effectiever worden aangepakt.

### 1.2 Doel

Het project 'Ontwikkeling meetmethoden: Monitoring zwerfafval in de waterkolom' is gericht op het ontwikkelen van een goed, betrouwbaar, efficiënt en breed toepasbaar monitoringsprotocol voor van meso- en macrodeeltjes zwerfafval in de waterkolom van rivieren. De ontwikkelde meetmethode zou bij voorkeur ook toepasbaar moeten zijn in niet-rijkswateren. Nevendoelstelling is dat het monitoringprotocol een basis kan vormen voor harmonisatie en standaardisatie van landelijke en Europese monitoring. Vragen die binnen deze opdracht moeten worden beantwoord zijn:

1. Wat zijn de ervaringen van monitoring met behulp van metingen in de waterkolom binnen Europa?
2. Welke factoren moeten in acht worden genomen bij het bepalen van de meest geschikte meetlocaties? Het gaat hierbij om zowel de lengte- als ook de dwarsdoorsnede van de rivier.
3. Op hoeveel locaties dient onderzoek te worden gedaan om een representatief inzicht te krijgen in het zwerfafval in de waterkolom?
4. Op welke diepte(s) dient het onderzoek gedaan te worden?
5. Hoe vaak per jaar dient minimaal onderzoek in de waterkolom gedaan te worden om een representatief inzicht te krijgen in het zwerfafval in de waterkolom? En in welke periodes van het jaar?
6. In hoeverre draagt deze methode bij aan het verkrijgen van kennis en inzicht in het aanpakken van het zwerfafvalprobleem in rivieren en de zee?

Samengevat moet het project 'Ontwikkeling meetmethoden: Monitoring zwerfafval in de waterkolom' resulteren in:

- a. Een monitoringsprotocol voor langjarige monitoring van meso- en macrodeeltjes aan zwerfafval in de waterkolom van rijkswateren;
- b. Uitgevoerde metingen naar meso- en macrodeeltjes in de waterkolom;
- c. Een opgestelde dataset met meetresultaten volgens OSPAR-methode (soort zwerfafval, de grootte en de vorm, bronnen van zwerfafval, etc.);
- d. Een eindrapportage waarin het doel, de aanpak en het resultaat van de opdracht wordt beschreven en antwoord wordt gegeven op de belangrijkste onderzoeksvragen en conclusies. Tevens dient in de eindrapportage een advies voor structurele monitoring worden opgenomen.

Het voorliggende rapport is de eindrapportage als bedoeld bij onderdeel d in bovenstaande opsomming, waarin de zes onderzoeksvragen zo volledig mogelijk worden beantwoord.

### 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 'Aanpak en methode' wordt de opzet van het project uiteengezet en is voor ieder van de drie werkpakketten de aanpak, meetlocaties, en informatie over de metingen beschreven. Vervolgens zijn in hoofdstuk 3 de resultaten van de metingen per werkpakket beschreven, geanalyseerd en zijn ze voorzien van conclusies en aanbevelingen. In hoofdstuk 4 zijn ten slotte algemene conclusies en aanbevelingen gegeven.



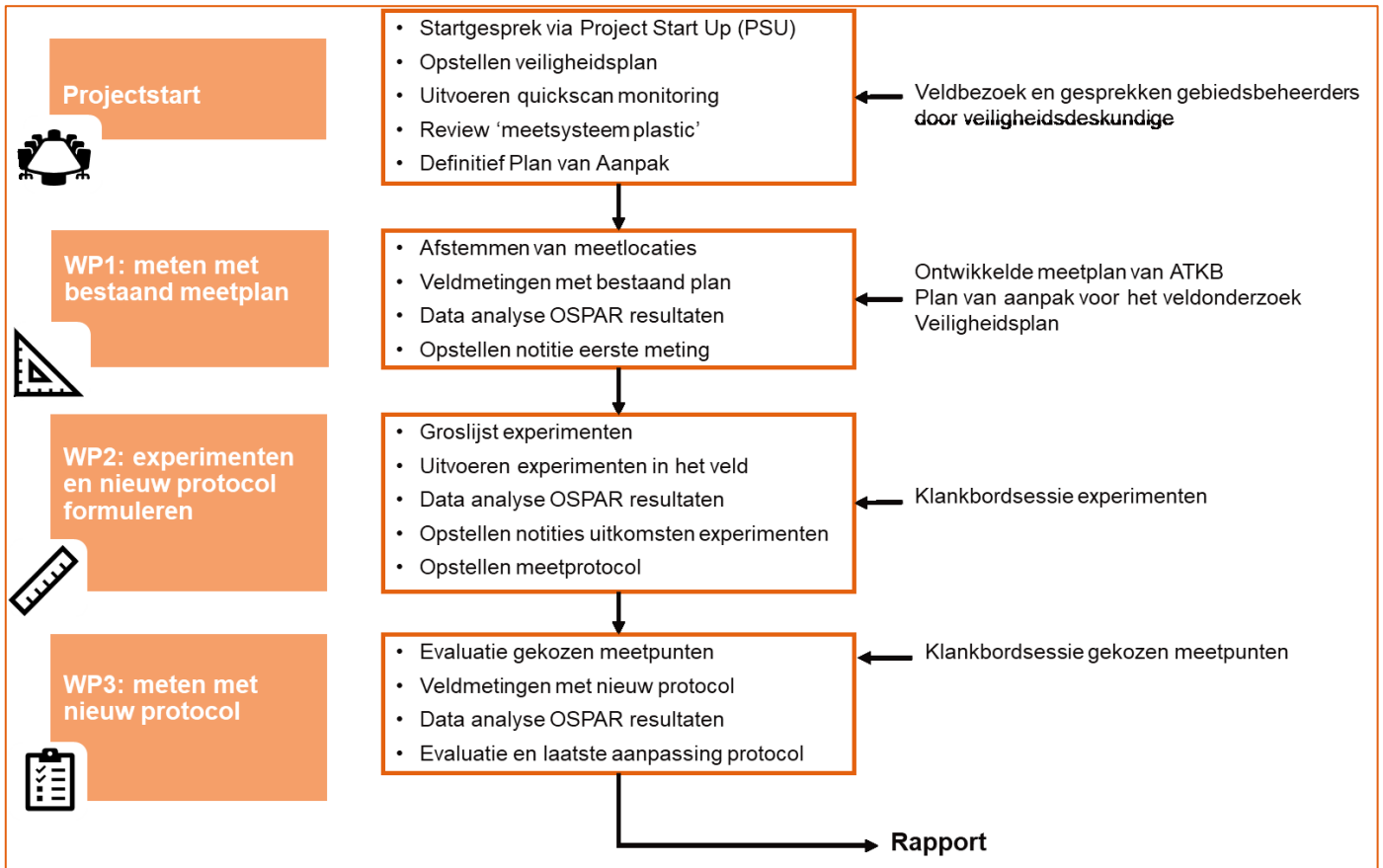
Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



## 2 Aanpak en methode

### 2.1 Opzet project

Figuur 1 toont het stroomschema met werkpakketten die zijn doorlopen, inclusief bijbehorende activiteiten. In de volgende paragrafen worden de aanpak hiervan nader toegelicht.



Figuur 1. Overzicht van de werkpakketten en uitgevoerde activiteiten.

### 2.2 Projectstart

De eerste stap in het project was gericht op het reviewen van het bestaande meetsysteem van ATKB voor monitoring van meso- en macrodeeltjes in de waterkolom, het uitvoeren van literatuurstudie naar (andere) meetmethoden die in Europa worden toegepast en het komen tot een definitief plan van aanpak en veiligheidsplan voor de uitvoering van het project. Het werkpakket 'Projectstart' heeft hierdoor geresulteerd in een aantal producten:

1. Een veiligheids- en gezondheidsplan (V&G-plan), goedgekeurd door RWS en specifiek gericht op uitvoering van de in dit project voorziene veldwerkzaamheden;
2. Een rapportage 'QuickScan monitoringmethoden voor zwerfafval in de waterkolom' – bijlage A bij dit rapport;
3. Een notitie 'Evaluatie meetplan ATKB door WUR en Arcadis' (review van het bestaande meetsysteem van ATKB) – bijlage B bij dit rapport;
4. Een aangepast, geactualiseerd plan van aanpak voor de uitvoering van het project volgens de opzet in figuur 1. De bevindingen en aanpassingen volgend uit de QuickScan en de review van het meetsysteem plastic, dat door ATKB eerder is ontwikkeld, zijn hierin meegenomen. Dat geldt ook voor het veiligheidsplan.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



## 2.3 Werkpakket 1

Het bestaande meetplan gaat uit van een opzet met drie netten welke verticaal boven elkaar in de waterkolom gehangen worden vanaf een ponton, of andere stabiele locatie dicht bij het wateroppervlak. Het doel van het opgestelde meetplan was onder andere om de metingen met relatief eenvoudig materieel en beperkte bemensing uit te kunnen voeren. Het doel van Werkpakket 1 (WP1) was het initieel testen van het bestaande meetplan van ATKB om verbeterpunten te identificeren die kunnen leiden tot experimenten in het volgende Werkpakket 2 (WP2).

Het hoofddoel van WP1 is het evalueren van het bestaande meetplan. De zeer uiteenlopende locaties zoals hieronder voorgesteld bieden een breed scala aan omstandigheden om ervaring op te doen met het meetplan en verbeterpunten te identificeren. Tijdens het opstellen van het Plan van Aanpak (PvA) voor het project zijn de volgende twee punten geïdentificeerd om te bekijken tijdens WP1:

- Verduidelijken en zo mogelijk kwantificeren wat wordt bedoeld met lage/hoge vervuilingsgraad van het net, of een lage/hoge afvoer. Het meetplan baseert keuzes qua meettijd op deze termen, maar ze waren in het bestaande protocol zonder voorkennis en duidelijke richtlijnen niet eenduidig vast te stellen.
- Stappen tegen contaminatie van monsters toevoegen. De lijnen die voor de netten gespannen zijn kunnen bijvoorbeeld vezels afgeven die met een lengte van meer dan 5 mm meegeteld zouden worden in de analyses.

### 2.3.1 Veldmethodes

Tijdens WP1 zijn er metingen verricht op de Nieuwe Waterweg bij Rozenburg (10 november 2022, NW1 in Figuur 2) en op de Boven-Rijn bij Tolkamer (23 november 2022, BR1 in Figuur 2). Bij beide locaties is gebruik gemaakt van "statische" metingen, d.w.z. vanaf een vastliggende structuur zoals een ponton (Rozenburg) of een aangemeerde boot (Tolkamer).



Figuur 2 Potentiële onderzoekslocaties voor het gehele project. Locaties van WP1 aangegeven met oranje kaders.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



### 2.3.1.1 Nieuwe Waterweg

Op de Nieuwe Waterweg (meetpunt "Nieuwe Waterweg 1" op de ponton van de watertaxi te Rozenburg) is gemeten tussen 11:40 en 15:40 bij een vloedstroom en ebstroom. De ponton was in gebruik door de watertaxi waardoor er aan de oostelijke zijde van de ponton is gemeten. Bij vloedstroom was de waterdiepte 6,4 m, bij ebstroom was deze 5,3 m. De metingen zijn uitgevoerd conform het bestaande meetplan. Er zijn in totaal drie metingen uitgevoerd, waarbij tijdens elke meting op drie verschillende hoogten in de waterkolom is gemeten (boven, midden en onder). Er is tijdens de metingen gebruik gemaakt van een bodemgewicht van 25 kg. Twee metingen zijn uitgevoerd tijdens de ebstroom, één meting tijdens de vloedstroom.

Tijdens de eerste meting gedurende de ebstroom was er sprake van een beperkte afvoer, waardoor er relatief weinig water door de netten is gegaan (Tabel 1). Tijdens deze meting zijn netten met een lengte van 1,5 meter toegepast voor een meting van 55 minuten. Uiteindelijk zijn de monsters van deze meting niet geanalyseerd omdat de stroomsnelheid tijdens de metingen zo laag was dat de netten te slap in de waterstroom hingen en een stabiele doorstroming afwezig was. De meting net voor en net na de kentering van het getij hadden wel een voldoende sterke stroming. Deze metingen hadden een duur van respectievelijk 60 en 55 minuten, waarbij netten met een lengte van 3,0 meter zijn toegepast. Deze meetduren waren wat langer dan de standaard 45 minuten uit het meetplan. Er werd iets meer tijd genomen omdat er relatief lage stroomsnelheid was. Na de laatste meting nam de landinwaartse vloedstroom snel af (4Bijlage A).

Tijdens de vloedstroom is er sprake van relatief veel zwevend materiaal dat in de netten terecht komt. Ook bleken er tijdens de meting relatief veel kwallen (zeedruiven) aanwezig te zijn. Deze komen met de waterstroom in het net terecht. Hoewel de aanwezige kwallen geen effect hebben op de meting zelf (de aantallen waren te klein om het net te verstopen), maken ze de monsternamen wel lastiger. De kwallen verstopen de zeef waarover het monster wordt gefilterd, waardoor het lastig is het uiteindelijk verkregen monster beperkt van omvang te houden. De verhouding in de vangsten van kwallen tussen onder, midden en boven was circa 10:4:1. Waarschijnlijk wordt dit veroorzaakt doordat het zoute zeewater onder het zoete rivierwater doorstroomt. Dit verschil kan dus leiden tot erg grote monstervolumes waardoor het belangrijk is om tijdens velddagen ruim voldoende reserve monsterpotten mee te hebben om onverwacht grote monsters te kunnen verdelen over meerdere potten.

Een waarneming tijdens de vloedstroom te Rozenburg was het mogelijk vrijkomen van drijfvuil dat waarschijnlijk tijdens afgaand tij op de oever van de Nieuwe Waterweg was terechtgekomen. Zichtbaar was dat dit drijfvuil langs de randen van de ponton stroomde, aan het wateroppervlak. Omdat het hier drijfvuil betreft en de netten zich min of meer onder het ponton bevinden, heeft deze resorptie van drijfvuil waarschijnlijk geen invloed gehad op de metingen. Bij metingen aan het wateroppervlak zou dit wel het geval zijn geweest.

### 2.3.1.2 Boven-Rijn

Op de Rijn bij Tolkamer (meetpunt "Boven-Rijn 1" met een onderzoeksboot aangemeerd bij bunkerstation Slurink) is gemeten van 09:30 tot 14:05. Tijdens deze uren zijn vijf monsters verzameld voor elk van de drie waterlagen; samen dus 15 monsters. Voor elke bemonstering was de duur 45 minuten, met uitzondering van meting 4 die 38 minuten duurde. Tijdens deze meting vertrok een aangemeerd schip van de oeverzijde van de ponton, waardoor de netten vroegtijdig gelicht zijn. Aan het eind van de meetperiode werden de netten binnengehaald en werden ze uitgespoeld in drie kuipen. Vervolgens werden de netten weer overboord gezet zodat de volgende bemonstering gaande was terwijl het vorige monster gezeefd werd en overgebracht werd naar een monsterpot. De waterstand en afvoer in de Boven-Rijn waren in de dagen voor de meting gestegen (Bijlage A). De gemiddelde afvoer bij Lobith/Tolkamer is 2200 m<sup>3</sup>/s. De toename zichtbaar in 4Bijlage A was van ~1200 naar ~2200 m<sup>3</sup>/s en dus niet een stijging naar een verhoogde afvoer.





Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Figuur 3. Voorbereiden van het te water laten van de netten bij metingen op de Boven-Rijn (foto: ATKB)

De hoeveelheid organisch materiaal per monster was beperkt door de tijd van het jaar. Dit is het normale beeld voor deze locatie gebaseerd op eerdere metingen. Dit maakt de uiteindelijke verwerking van de monsters eenvoudiger. De ATKB-veldwerkers gaven aan dat dit in de lente aanmerkelijk meer is door groei van algen in de rivier. Tijdens de metingen was er dus ook sprake van zeer beperkte vervuiling van het net in de 45 minuten dat er per sessie bemonsterd werd.

De opzet aan de oeverkant van het bunkerstation werkte goed. Er lag een ander schip stroomopwaarts van de meetlocatie, maar de lijnen die stroomopwaarts lopen konden aan dit schip bevestigd worden. De stroming door de netten was constant en leek niet beïnvloed door objecten stroomopwaarts. De werkzaamheden met twee veldwerkers op de onderzoeksboot met een lier en kraan waardoor de netten uitgezet en opgehaald werden werkte efficiënt. De netten werden in rap tempo afgekoppeld, gespoeld en gelegd, en weer uitgezet. Het zeven van het materiaal nadat dit uit het net in een kuip was gespoeld werkte ook vlot met behulp van een gieter. Alleen het uiteindelijk overbrengen van het monster naar de monsterpot met een trechter leek wat moeizaam omdat de relatief kleine potten snel vollopen met spoelwater en de klomp monstermateriaal door de trechter geduwd moest worden. Het gebruik van een grotere monsterpot zal dit vergemakkelijken omdat het volume dan minder nauw luistert. Er werd gebruik gemaakt van 0,5L HDPE potten met een brede mond. Het is bij volgende metingen een goed idee om minimaal 1L potten te gebruiken zodat er meer speling is om het monster de pot in te spoelen.

Een mogelijk klein verbeterpunt is om voor het lichten van de netten, de kuipen, zeef etc. op de boot na te kijken voor mogelijke plastics die (nog) aanwezig zijn. De staat van de gebruikte kuipen maakt dit mogelijk lastiger omdat ze behoorlijk bekrast en verkleurd zijn.

Tabel 1 geeft een overzicht van de meettijden en stroomsnelheden en bemonsterde volumes tijdens de meetsessies.

Tabel 1 Metadata van de meetsessies in WP1. De gele highlight is de ebstroom meting op de Nieuwe Waterweg met te beperkte doorstroom.

| Meetlocatie       | Monster  | Starttijd | Eindtijd | Duur  | Stroomsnelheid (m/s)* | Volume (m <sup>3</sup> )** |
|-------------------|----------|-----------|----------|-------|-----------------------|----------------------------|
| Nieuwe Waterweg 1 | 1_boven  | 11:40:00  | 12:30:00 | 00:50 | 0,09                  | 204                        |
|                   | 1_midden | 11:40:00  | 12:30:00 | 00:50 | 0,11                  | 258                        |
|                   | 1_onder  | 11:40:00  | 12:30:00 | 00:50 | 0,07                  | 199                        |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



| Meetlocatie  | Monster  | Starttijd | Eindtijd | Duur  | Stroomsnelheid (m/s)* | Volume (m <sup>3</sup> )** |
|--------------|----------|-----------|----------|-------|-----------------------|----------------------------|
|              | 2_boven  | 12:40:00  | 13:40:00 | 01:00 | 0,21                  | 606                        |
|              | 2_midden | 12:40:00  | 13:40:00 | 01:00 | 0,27                  | 767                        |
|              | 2_onder  | 12:40:00  | 13:40:00 | 01:00 | 0,14                  | 405                        |
|              | 3_boven  | 14:45:00  | 15:40:00 | 00:55 | 0,18                  | 457                        |
|              | 3_midden | 14:45:00  | 15:40:00 | 00:55 | 0,22                  | 578                        |
|              | 3_onder  | 14:45:00  | 15:40:00 | 00:55 | 0,15                  | 395                        |
| Boven-Rijn 1 | 1_boven  | 09:30:00  | 10:15:00 | 00:45 | 0,71                  | 1511                       |
|              | 1_midden | 09:30:00  | 10:15:00 | 00:45 | 0,67                  | 1414                       |
|              | 1_onder  | 09:30:00  | 10:15:00 | 00:45 | 0,58                  | 1238                       |
|              | 2_boven  | 10:28:00  | 11:13:00 | 00:45 | 0,58                  | 1221                       |
|              | 2_midden | 10:28:00  | 11:13:00 | 00:45 | 0,62                  | 1317                       |
|              | 2_onder  | 10:28:00  | 11:13:00 | 00:45 | 0,51                  | 1086                       |
|              | 3_boven  | 11:24:00  | 12:09:00 | 00:45 | 0,43                  | 914                        |
|              | 3_midden | 11:24:00  | 12:09:00 | 00:45 | 0,65                  | 1372                       |
|              | 3_onder  | 11:24:00  | 12:09:00 | 00:45 | 0,54                  | 1146                       |
|              | 4_boven  | 12:24:00  | 13:02:00 | 00:38 | 0,70                  | 1260                       |
|              | 4_midden | 12:24:00  | 13:02:00 | 00:38 | 0,60                  | 1082                       |
|              | 4_onder  | 12:24:00  | 13:02:00 | 00:38 | 0,54                  | 968                        |
|              | 5_boven  | 13:20:00  | 14:05:00 | 00:45 | 0,78                  | 1652                       |
|              | 5_midden | 13:20:00  | 14:05:00 | 00:45 | 0,66                  | 1407                       |
|              | 5_onder  | 13:20:00  | 14:05:00 | 00:45 | 0,63                  | 1342                       |

\* Gemiddelde snelheid in netopening, \*\* bemonsterd volume

## 2.4 Werkpakket 2

### 2.4.1 Experimenten

Met de ervaring opgedaan in WP1 was oorspronkelijk beoogd een set aan experimenten uit te voeren om de verschillende aspecten van het meetplan te testen en verbeteringen te bepalen. Op basis van de uitkomst van deze experimenten zou dan het huidige meetprotocol gewijzigd worden ten behoeve van een onderbouwd en doelmatig toekomstig monitoringsprogramma ontwikkeld worden.

In overleg met de voor dit project ingestelde klankbordgroep (samenstelling zie bijlage C) en RWS is echter besloten juist niet te veel variabelen te introduceren in het onderzoek, maar om juist de nadruk te leggen op het verkrijgen van een grotere dataset voor een beperkt aantal type metingen en op een beperkt aantal locaties. Door eerst bredere basis aan metingen en meetresultaten op te bouwen, met geringe variabelen in omgeving, ontstaan er meer mogelijkheden voor betrouwbare statistische analyse. Daarmee kan meer (statistisch) inzicht worden verkregen in de werking van de door ATKB ontwikkelde meetmethode, waardoor er uiteindelijk een onderbouwd protocol kan worden ontwikkeld. Daarom is ervoor gekozen:

- Een groot aantal metingen met het bestaande meetsysteem van ATKB uit te voeren op maximaal drie locaties;
- De statische meetopstelling uit te breiden met een net dat geschikt is voor metingen van zwerfafval op en aan de wateroppervlakte;



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



- Een nieuwe methode voor het uitvoeren van metingen in het midden van een rivier uit te testen. Dit wordt in 2.4.3 nader toegelicht.

## 2.4.2 Meetlocaties

Als onderzoeksgebied is gekozen voor één meetlocatie op de Boven-Rijn (Tolkamer) en twee meetlocaties op de IJssel (Doesburg en Deventer). Op de locatie Tolkamer wordt gemeten naast het bunkerstation van de firma Slurink. Op deze locatie is sprake van voldoende stroming en zijn er goede faciliteiten om metingen uit te voeren. Daarnaast is er van deze locatie, weliswaar bij wisselende omstandigheden, een grote dataset van metingen beschikbaar. De metingen te Tolkamer hebben als doel veldgegevens te verzamelen om inzicht te krijgen in hoeverre de metingen een consequent beeld geven van de concentratie aan zwerfafval in de waterkolom.

De metingen op de IJssel hebben als doel inzicht te verkrijgen in de concentratie van zwerfafval over de breedte en diepte van de rivier. Er is voor deze meetlocaties gekozen omdat er langs de kade geschikte meetpunten zijn om metingen uit te voeren en omdat de scheepsvaartintensiteit op de IJssel beperkt is. Hierdoor is het ook mogelijk om richting het midden van de rivier praktisch uitvoerbare metingen te verrichten. Op beide locaties is ervoor gekozen om de metingen uit te voeren op een traject (breedte) met relatief weinig variatie in het bodemprofiel, waarbij er één meetlocatie tegen de oever ligt en twee in de hoofdstroom van de IJssel. Dit in verband met een homogeen stromingspatroon. In figuur 4 is de ligging van de meetlocaties en meetpunten weergegeven.



Figuur 4. Meetlocaties en meetpunten binnen werkpakket 2 (linksboven Tolkamer, linksonder Deventer, rechts Doesburg).

De meetlocatie te Doesburg onderscheidt zich van de meetlocatie te Deventer door de uitstroom van de Oude IJssel die zich bovenstrooms van de meetlocatie bevindt. Vooral indien er sprake is van een grote afvoer vanuit de Oude IJssel, zal er daardoor naar verwachting geen sprake zijn van een homogene watermassa op de meetlocatie.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



### 2.4.3 Meetsysteem

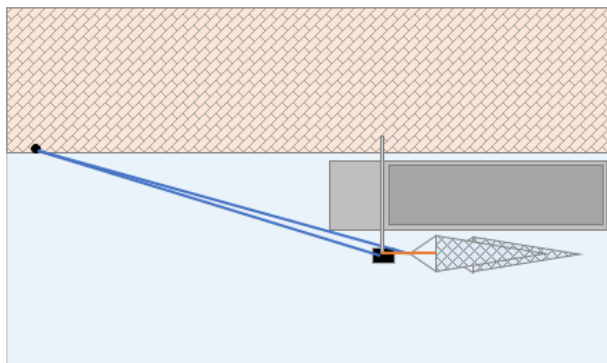
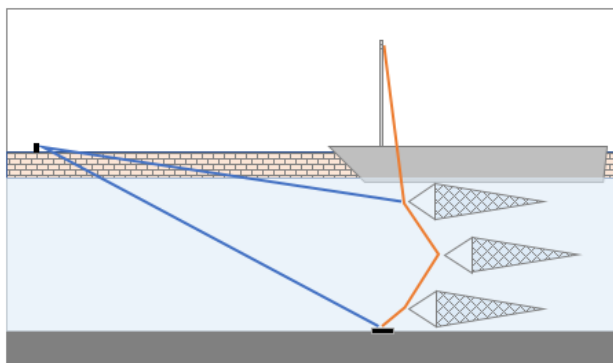
De metingen worden uitgevoerd met fijnmazige puntnetten die bevestigd zijn in een hoepel met een diameter van 1,0 meter. De maaswijdte van de netten is 0,39 x 0,79 millimeter. Binnen het huidige onderzoek wordt gebruik gemaakt van zogenaamde “statische” en “mobiele” metingen, welke grafisch zijn weergegeven in figuur 5.

Bij de statische metingen bestaat het meetsysteem uit boven elkaar geplaatste netten (drie stuks) die op hun plek worden gehouden middels lijnen en een bodemgewicht. Dit meetsysteem is toegepast vanuit een werkboot die tegen de kade (Doesburg en Deventer) of ponton (Tolkamer) werd aangemeerd. Er is gebruik gemaakt van netten met een lengte van 3,0 meter.

Bij de statische metingen is, gelijktijdig met de puntnetmetingen, een manta trawl ingezet om zwerfafval te bemonsteren aan het wateroppervlak. De manta trawl is hiervoor een geschikt vangtuig. De toegepaste manta trawl heeft een breedte van 1,42 meter, waarmee een oppervlak van circa 0,22 m<sup>2</sup> wordt bemonsterd. De maaswijdte van het netwerk is gelijk gehouden aan de maaswijdte zoals toegepast in de puntnetten (0,39 x 0,79 millimeter). Met dit net wordt (drijvend) afval in de bovenste laag van de waterkolom afgevangen. De manta-trawl is tijdens de metingen op de IJssel voor het eerst gebruikt en bij het uitzetten van het net bleek deze niet zoals verwacht te werken. Met de “vleugels” aan de zijkanten van het net hoort het net zichzelf omhoog te houden in de waterstroom. In eerste instantie bleek het net echter geheel onder water te komen. Uiteindelijk is geprobeerd het net ondersteboven in het water te plaatsen, wat naar wens bleek te werken. Het is dan ook gelukt om oppervlaktemetingen te kunnen uitvoeren met het net. NB. De manta-trawl is door ATKB gebouwd volgens het voorbeeld van een tekening. Voor de constructie is 1,8 millimeter betonplex gebruikt, wat mogelijk te zwaar is voor de doeleinden van het net. Hierdoor drukt het gewicht van het net het geheel onderwater. Bij een volgend ontwerp is het aan te raden om lichter materiaal (hout of aluminium) te gebruiken. Andere wijzen van vormgeving/ontwerp van de mantatrawl zijn niet toegepast tijdens metingen. De gebruikte opzet werkte, maar optimalisatie van dit meetinstrument is nog mogelijk.

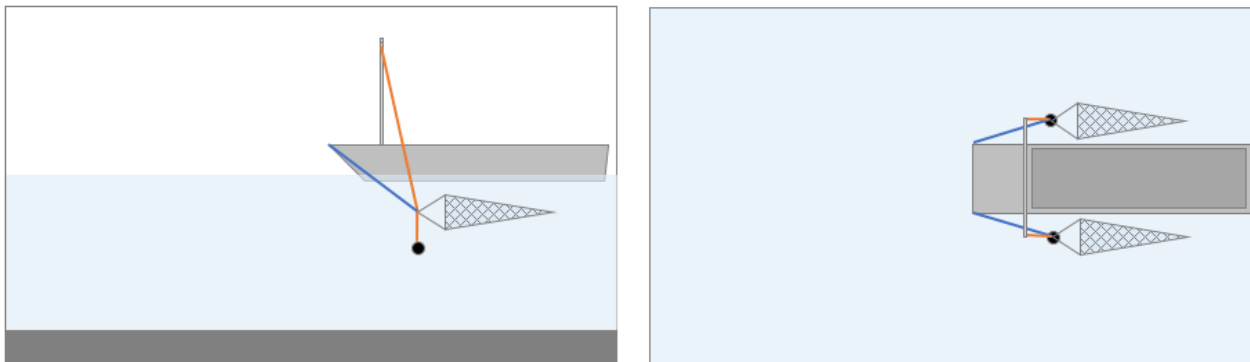
Mobiele metingen onderscheiden zich van de statische metingen doordat de netten enkel gefixeerd zijn aan de werkboot, waarbij deze niet hoeft te worden verankerd. Door de werkboot door middel van de motor min of meer op de plaats te houden is het mogelijk om op deze wijze ook in de hoofdstroom metingen te verrichten. Er wordt tijdens de mobiele metingen gebruik gemaakt van twee netten; aan weerszijden van de boot één exemplaar, met daaronder een gewicht van 15 kg. Elk net heeft een lengte van 1,5 meter, zodat deze onder geen beding in de schroef van de werkboot kan komen. Bij de mobiele metingen is getracht op twee dieptes te meten; net onder het wateroppervlak en richting het midden van de waterkolom. Dit bleek praktisch niet goed en veilig uitvoerbaar, mede door de relatief harde stroming (en op sommige meetdagen harde wind). Door de netten verder onder water te plaatsen zou er mogelijk teveel kracht op het systeem komen, waardoor onveilige situaties konden ontstaan. Alle mobiele metingen zijn daarom uitgevoerd met de bovenzijde van ieder net circa 15-20 cm onder het wateroppervlak.

Door toepassing van stroomsnelheidsmeters in de opening van de netten is het bemonsterd volume aan water bepaald.





Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Figuur 5. Schematische weergave statische metingen (boven) en mobiele metingen (onder). De linker afbeeldingen is het zijaanzicht, de rechter afbeeldingen het bovenaanzicht.

## 2.4.4 Veldmetingen

De monitoringsinspanning is verdeeld over vier clusters van drie aansluitende meetdagen. Twee van deze clusters worden uitgevoerd te Tolkamer, de overige twee worden verdeeld over de meetlocaties Doesburg en Deventer. In tabel 2 en tabel 3 is een overzicht van de oorspronkelijk beoogde meetinspanning gegeven.

Op de meetlocatie te Tolkamer is op zes meetdagen gemeten. Elke dag zijn er zes metingen uitgevoerd.

Op de eerste meetdag bij Doesburg bleek het niet mogelijk om de volledige inspanning van acht lichten uit te voeren. De belangrijkste reden hiervoor was het feit dat de mobilisatie (reizen en het te water laten en klaarmaken van de boten) de nodige tijd in beslag nam. Op de overige drie meetdagen zijn wel bij zowel de statische als actieve metingen de geplande acht lichten uitgevoerd.

Tabel 2. Meetinspanning Tolkamer.

| Meting | Cluster 1  |            |            | Cluster 2  |            |            |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|        | Dag 1      | Dag 2      | Dag 3      | Dag 4      | Dag 5      | Dag 6      |
| 1a     | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 |
| 1b     | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 |
| 2a     | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 |
| 2b     | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 |
| 3a     | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 |
| 3b     | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Tabel 3. Meetinspanning Doesburg/Deventer.

| Meting | Oever      |            |            | Hoofdstroom |            |            |
|--------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
|        | Dag 1      | Dag 2      | Dag 3      | Dag 1       | Dag 2      | Dag 3      |
| 1a     | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 2  | 30 min x 2 | 30 min x 2 |
| 1b     | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 2  | 30 min x 2 | 30 min x 2 |
| 2a     | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 2  | 30 min x 2 | 30 min x 2 |
| 2b     | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 2  | 30 min x 2 | 30 min x 2 |
| 3a     | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 2  | 30 min x 2 | 30 min x 2 |
| 3b     | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 2  | 30 min x 2 | 30 min x 2 |
| 4a     | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 2  | 30 min x 2 | 30 min x 2 |
| 4b     | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 2  | 30 min x 2 | 30 min x 2 |

Op de meetlocaties te Doesburg en Deventer wordt gelijktijdig aan de oever als in de hoofdstroom gemeten. In totaal worden er zowel aan de oever als in de hoofdstroom acht metingen uitgevoerd. Een duur van 30 minuten is aangehouden om de intensiteit van de werkzaamheden beperkt te houden. In de hoofdstroom wordt daarbij op twee meetpunten gemeten, waarbij tijdens de eerste en derde meting net onder het wateroppervlak wordt gemeten en de tweede en vierde meting richting het midden van de waterkolom (indien praktisch uitvoerbaar). Bij Doesburg en Deventer wordt bij een stroomsnelheid van circa 0,6 m/s en de toepassing van 3,0 meter netten aan de oever uitgegaan dat in 30 minuten per puntnet in totaal zeven meso- en macrodeeltjes worden afgevangen. In de hoofdstroom worden in 30 minuten per puntnet in totaal zes meso- en macrodeeltjes afgevangen (per meetdag in totaal 48 deeltjes per meetpunt). De manta trawl die aanvullend wordt ingezet op deze locaties wordt ook elke 30 minuten gelegegd. Deze inschattingen zijn gebaseerd op eerdere ervaringen en praktijkkennis van ATKB, en zijn gericht op het verkrijgen van voldoende aantallen deeltjes per meting.

Indien het tijdens de mobiele metingen noodzakelijk is de metingen tijdelijk te staken in verband met passerende scheepvaart, dan worden de netten gelicht en de tijdregistratie gepauzeerd. Wanneer de meting hervat wordt (plaatsen netten) wordt eveneens de tijdregistratie hervat. In de praktijk is dit beperkt voorgekomen en hoefden netten niet altijd gelicht te worden. Dit kan hebben geleid tot afwijkingen in de resultaten, vooral als gevolg van registratie door stroomsnelheidsmeters.

De monsters worden per net verzameld in een kuip met water. Na het lichten worden de netten eerst goed doorgeschied en gespoeld/afgespoten met water, zodat de volledige inhoud zich in de punt van het net concentreert. Daarna wordt het net aan de onderzijde geopend en wordt de inhoud overgebracht in de kuip met water. Het net wordt goed schoongespoeld in deze kuip. Vervolgens wordt grof materiaal (niet plastics) en eventueel aanwezige organismen uit het monster verwijderd. Bij het verwijderen van grover materiaal is er visueel op gelet of er geen plasticdeeltjes mee worden verwijderd. Voor macro- en mesodeeltjes is dit goed te doen, maar de kans dat eventuele microplastics mee worden verwijderd is uiteraard wel aanwezig. Voor de huidige onderzoeksopzet is dat niet zo erg, maar wel als er in toekomstige onderzoeken wellicht ook naar microdeeltjes wordt gekeken. De oplossing zou dan zijn om grovere deeltjes die worden verwijderd eerst boven de zeef af te spoelen alvorens ze weg te gooien.

De inhoud van de kuip wordt daarna over een fijne metalen zeef (500 micrometer) gefilterd. De kuip wordt drie keer nagespoeld om ook de laatste resten mee te nemen. Het in de zeef achtergebleven materiaal wordt verzameld en in een gelabelde monsterfles (inhoud 1 tot 2 liter) overgebracht voor nadere analyse. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van een gieter en een spuitfles om het residu op de zeef te concentreren door deze schuin te houden.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



## 2.5 Werkpakket 3

### 2.5.1 Aanpassingen bestaande meetplan

Bij aanvang van het project was de veronderstelling dat de resultaten van experimenten in werkpakket 2 (mogelijk) zouden leiden tot aanpassingen aan het opgestelde meetplan en/of de wijze van uitvoering. Zoals eerder beschreven is dit niet het geval geweest. In overleg met de projectgroep en de begeleidingsgroep is er daarom voor gekozen de metingen zoals uitgevoerd in WP2 te herhalen op (deels) dezelfde locaties. Hierdoor ontstaat een grotere dataset, waarmee een grotere en statistisch betere dataset wordt opgebouwd.

Er zijn dus geen aanpassingen gedaan aan het meetplan.

### 2.5.2 Meetlocaties

Voor WP3 zijn de metingen uitgevoerd op dezelfde meetlocaties bij Tolkamer en Deventer als bij WP2 (zie paragraaf 2.4).

### 2.5.3 Meetsysteem

Zoals in 2.5.1 aangegeven zijn de metingen in WP3 uitgevoerd met dezelfde meetsystemen als in WP2. Bij Tolkamer zijn alleen statische metingen met een opstelling met 3 netten uitgevoerd. Bij Deventer zijn eveneens dergelijke statische metingen uitgevoerd, maar zijn eveneens metingen gedaan met de manta-trawl en zijn ook varende metingen uitgevoerd.

### 2.5.4 Veldmetingen

In week 16 en 17 van 2023 hebben de veldmetingen voor WP3 plaatsgevonden. In week 16 zijn op dinsdag 18 april tot en met vrijdag 21 april metingen uitgevoerd naast het bunkerstation Slurink te Tolkamer (boven Rijn). In week 17 is op de IJssel te Deventer (24 tot en met 26 april) gemeten. De actieve en statische metingen bij Deventer zijn tegelijkertijd uitgevoerd met twee veldteams (één veldteam bestaat uit twee personen).

Op de locatie te Tolkamer is op vier dagen gemeten. Per dag zijn zes lichten uitgevoerd van 40 minuten, waarbij met drie netten tegelijk in de waterkolom is gemeten (boven, midden, onder – zie tabel 4). Op vrijdag 21 april zijn vier in plaats van zes metingen uitgevoerd, rekening houdend met de benodigde tijd voor demobilisatie van de werkboot en reizen. De laatste twee van de geplande metingen in tabel 4 zijn dus niet uitgevoerd.

Bij de metingen op de IJssel bij Deventer zijn metingen aan de oever (zoals te Tolkamer) en op het open water uitgevoerd. Het verschil met de oevermetingen ten opzichte van Tolkamer is dat bij Deventer per dag acht lichten van 30 minuten zijn uitgevoerd. Dit is korter dan de gewenste duur, maar bleek noodzakelijk vanwege het dichtslippen van de netten tijdens de metingen. Bij de oevermetingen zijn netten met een lengte van 3,0 meter ingezet. Bij de metingen op het open water zijn vanuit veiligheidsoogpunt netten van 1,5 meter gebruikt, zodat deze niet in de schroef van de boot terecht kunnen komen.

Op de IJssel bij Deventer zijn de metingen volgens planning (tabel 5) uitgevoerd. Er was een voldoende sterke stroming om de verschillende metingen uit te voeren.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Tabel 4. Overzicht van uitgevoerde metingen in WP3 bij Tolkamer

| Meting | Cluster 1  |            |            |            |
|--------|------------|------------|------------|------------|
|        | Dag 1      | Dag 2      | Dag 3      | Dag 4      |
| 1a     | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 |
| 1b     | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 |
| 2a     | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 |
| 2b     | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 |
| 3a     | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 |
| 3b     | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 | 40 min x 3 |

Tabel 5. Overzicht van uitgevoerde metingen in WP3 bij Tolkamer

| Meting | Oever      |            |            | Hoofdstroom |            |            |
|--------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|
|        | Dag 1      | Dag 2      | Dag 3      | Dag 1       | Dag 2      | Dag 3      |
| 1a     | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 2  | 30 min x 2 | 30 min x 2 |
| 1b     | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 2  | 30 min x 2 | 30 min x 2 |
| 2a     | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 2  | 30 min x 2 | 30 min x 2 |
| 2b     | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 2  | 30 min x 2 | 30 min x 2 |
| 3a     | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 2  | 30 min x 2 | 30 min x 2 |
| 3b     | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 2  | 30 min x 2 | 30 min x 2 |
| 4a     | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 2  | 30 min x 2 | 30 min x 2 |
| 4b     | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 3 | 30 min x 2  | 30 min x 2 | 30 min x 2 |

## 2.6 Data-analyse

### 2.6.1 Verwerking monsters in het laboratorium

De monsters werden aan het eind van de dag in de -18°C vriezer opgeslagen bij ATKB. Voor verwerking van de monsters werden ze op de dag ervoor uit de vriezer gehaald. Maar tijdens het verwerken van de Boven-Rijn monsters waren een aantal potten nog gedeeltelijk bevroren. Er moet dus voldoende tijd worden ingepland zodat analisten monsters in één keer kunnen verwerken. De monsters van de Nieuwe Waterweg bevatten geen sporen meer van ribkwallen waardoor de verwerking geen hinder ondervond. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de vorming van ijskristallen door bevroering waardoor de ribkwallen uit elkaar vielen.

NB. Het invriezen en weer ontdooien van monstermateriaal kan in theorie invloed hebben op de integriteit van te meten (plastic) deeltjes. Deze mogelijke invloed wordt op basis van de ervaringen in WP1, WP2 en ook eerdere onderzoeken echter als zeer beperkt geschat.

De monsters werden met de hand uitgezocht. Hierbij bleek een werkwijze het best waarbij het volledige monster in een grotere bak werd gedeponeerd, met naspoelen van de monsterpot, waarna kleine delen van de kluwen organisch materiaal en plastics naar een ondiepe bak (hier een plastic emmerdeksel) verplaatst werden en overgoten werden met voldoende water om het organisch materiaal los van elkaar te spoelen en de plastic deeltjes vrij te laten komen van de kluwen. Hierna werd met kunststof of metalen pincetten elk monster doorzocht en werden gevonden plastic deeltjes verzameld in een petrischaal (Figuur 6). De gehanteerde ondergrens is moeilijk aan te geven. In de praktijk zijn alle deeltjes verzameld die met het blote oog zichtbaar zijn en met een pincet of met de vingers kunnen worden geselecteerd. Voor de analyse zijn natuurlijk alleen deeltjes van min. 0,5 cm meegenomen. Op deze manier werd elk monster in sub-delen doorzocht waarna de grotere bak aan het einde nog nagekeken werd op achtergebleven deeltjes.





Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



De gevonden deeltjes werden dus per monster verzameld in een plastic petrischaal met monsteraanduiding op zowel de schaal als het deksel. Deze schalen werden vervolgens opgeslagen tot een later moment waar ze allemaal achter elkaar geïdentificeerd werden volgens de OSPAR-classificatie (WIMEK et al., 2020). De deeltjes werden gemeten volgens hun langste dimensie en ingedeeld in de verschillende categorieën. Naast de OSPAR-categorieën werden ook nurdles (kunststof granulaat) geteld. Deze zijn meestal kleiner dan 5 mm en vallen dus buiten de hier onderzochte meso- en macroplastics, maar zijn een duidelijk te herkennen vorm van plastic vervuiling. Deze categorie meenemen kost weinig moeite, maar produceert wel waardevolle extra informatie. Door hun ronde vorm en grootte die dicht tegen de 5 mm aanligt zijn de gebruikte netten wel in staat om alle nurdles die instromen te vangen.



Figuur 6 Twee voorbeelden van petrischalen met verzamelde plastics uit monsters uit de Boven-Rijn (foto: ATKB)

Een van de kernpunten om verder te bekijken tijdens WP1 is besmetting van monsters door onderdelen van de onderzoeksofstelling. Aangezien het net en de lijnen die gebruikt worden tijdens de opstelling in het veld van kunststof zijn, zouden vezels hiervan in de monsters terecht kunnen komen. Tijdens het analyseren van de Boven-Rijn monsters werd er inderdaad een netvezel gevonden in één van de monsters. Deze vezel ziet er echter opvallend uit. Van relatief dik kunststofdraad en met een opvallende golvende vorm omdat hij onderdeel was van het weefsel van het net. Deze vezels kunnen dus makkelijk geïdentificeerd worden tijdens de analyse.

Het analyseren van een monster neemt een behoorlijke hoeveelheid tijd in beslag, afhankelijk van hoeveel organisch materiaal aanwezig is. Met drie analisten die tegelijk door een monster werkten, duurde het een half uur tot een uur per monster. Dit komt dus neer op anderhalf tot drie uur per monster aan verwerkingstijd bij deze monsters die verzameld zijn in november. Zoals aangegeven door de veldwerkcollega's van ATKB waren dit monsters met relatief weinig organisch materiaal vergeleken met de lente. De genoemde tijdsduur van anderhalf tot drie uur per monster zit dus aan de lage kant van wat over het jaar mogelijk is. Daarbij moet wel gezegd worden dat het opbouwen van meer ervaring zal leiden tot het sneller verwerken van monsters.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



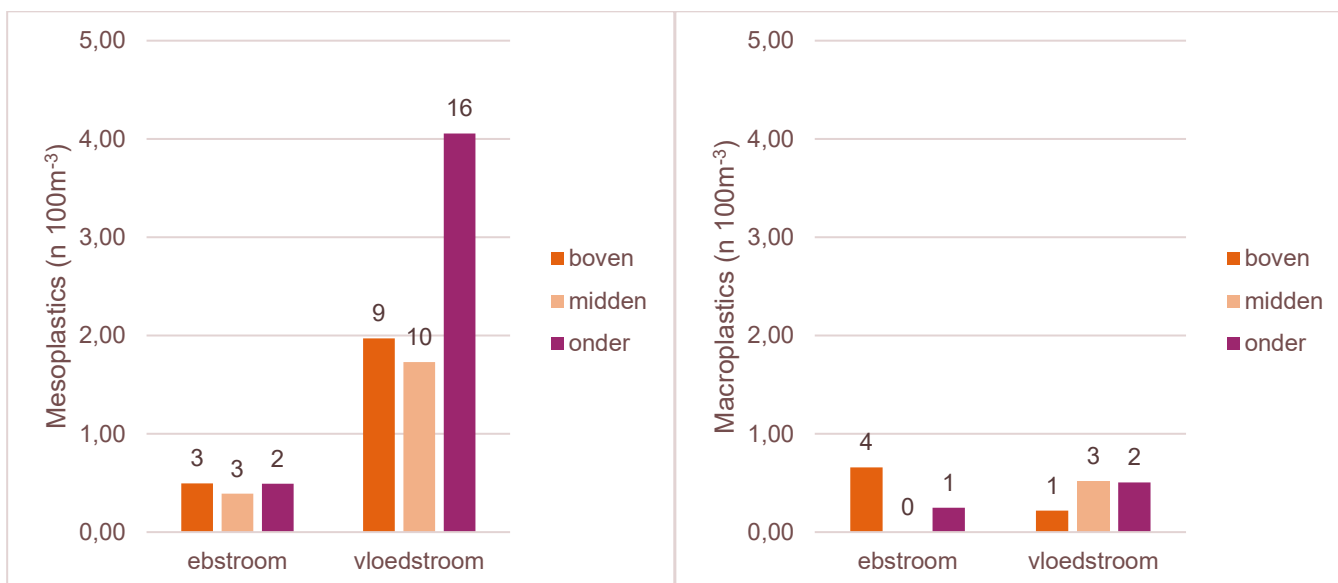
## 3 Resultaten

### 3.1 Werkpakket 1

De data van de metingen op de Nieuwe Waterweg (Rozenburg) en Boven-Rijn (Tolkamer) worden hieronder gepresenteerd. Eerst worden de overkoepelende concentraties aan meso- en macroplastics gepresenteerd en vervolgens de classificering volgens de OSPAR-methode.

De data voor de Nieuwe Waterweg laten vooral een hoge concentratie aan mesoplastics zien bij de vloedstroom, met extra hoge concentratie bij de bodem waar bij zo'n vloedstroom het zoute water met een hogere dichtheid zich onder een zoetere bovenlaag begeeft (Figuur 7). Tijdens de ebstroom werden beduidend minder mesoplastics gevonden. Voor de macroplastics was er geen duidelijk verschil tussen eb- en vloedstroom. De macroplasticswaarden waren over het algemeen laag met 0 tot 4 deeltjes per meting. Behalve de mesoplastics tijdens te vloedstroom was er geen verschil zichtbaar tussen de waterlagen.

Tijdens de vloedstroom meting werd geobserveerd dat in oppervlaktelaag plastics vanaf de oevers "gemobiliseerd" leken te worden door het stijgende water omdat meer drijvende plastics voorbijkwamen tijdens de meting. In alle drie de waterlagen werden meer plastic deeltjes gemeten in de vloedstroommeting. Dit is mogelijk een effect van die eerdergenoemde "mobilisering". Het geeft in ieder geval aan dat het kwantificeren van plastic bewegingen in intergetijdengebieden zijn eigen complicaties met zich meebrengt.



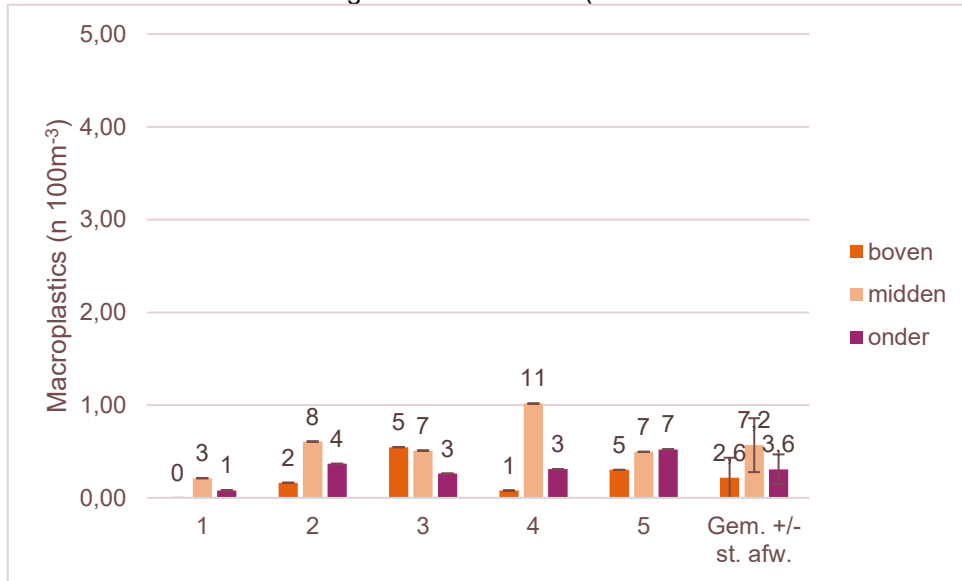
Figuur 7. Concentraties van meso- en macroplastics gemeten op de Nieuwe Waterweg. Getallen boven staven zijn aantallen gevonden deeltjes. Data gebaseerd op 1 meting in ebstroom en 1 meting in vloedstroom.



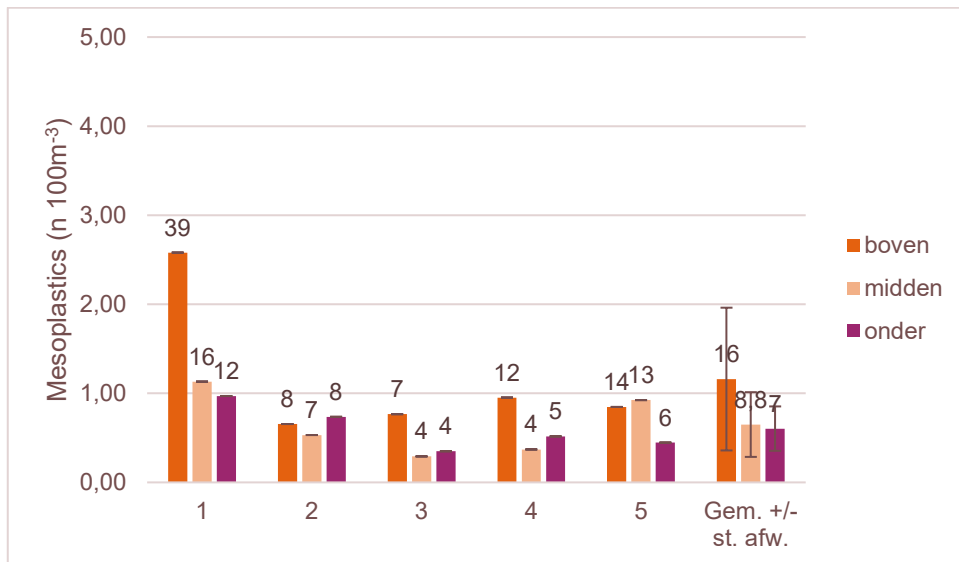
Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



De data voor de vijf metingen in de Boven-Rijn laten een redelijk stabiel beeld zien over de dag. De enige opvallende uitschieter is de boven-meting van meetsessie 1 (

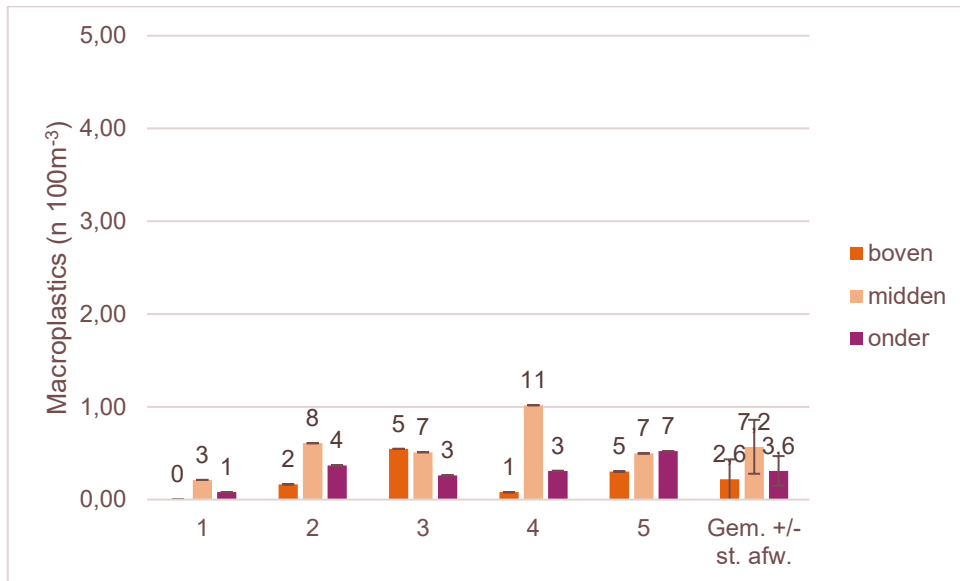


Figuur 8). Deze meting was meer dan twee keer zo hoog als de opvolgende hoogste meting, 1 midden. 1 boven was het eerste monster van de dag dat geanalyseerd werd met twee van de drie analisten die de analyse voor het eerst deden, maar de midden en onder monsters van dezelfde sessie hadden ook de hoogste concentratie van de vijf monsters op hun diepte. Gemiddeld was de concentratie mesoplastics hoger in de bovenste laag terwijl macroplastics de hoogste concentratie lieten zien in de middelste laag, maar de standaardafwijking laat zien dat er veel variatie zit tussen de monsters per laag.





Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Figuur 8. Concentraties van meso- (boven) en macroplastics (onder) gemeten op de Boven-Rijn. De meest rechtse cluster aan staven is het gemiddelde van de vijf metingen ( $n=5$ ) met de standaardafwijking. Getallen boven staven zijn aantallen gevonden deeltjes.

De OSPAR-classificatie laat een bekend beeld zien met veel van de grootste groepen van de gevonden plastics in ondefinieerbare categorieën (

Tabel 6). Dit zijn stukjes plastic waar niet meer van te herleiden is van wat voor soort voorwerp ze kwamen en deze groep vormt bijvoorbeeld ook op stranden meestal de grootste categorie (Lacroix et al., 2022). Een andere categorie die vaak hoge aantallen laat zien is "touw en koord < 1cm". Hier vallen alle kunstmatige vezels afkomstig uit touwen, lijnen, trossen enz. onder. Opvallend genoeg is dit de tweede categorie qua aantal bij de Nieuwe Waterweg. Dit is mogelijk gerelateerd aan de nabijheid van de Rotterdamse haven en het veelvoud aan scheepvaart dat de onderzoekslocatie passeert. Op de Boven-Rijn zijn ook "stukjes folie 2,5-50 cm" een belangrijke categorie, maar deze categorie is helemaal niet gevonden op de Nieuwe Waterweg. Qua categorieën die terug te leiden zijn tot gebruiksvoorwerpen zijn er delen gevonden van vuilniszakken, voedsel- en drankverpakkingen, visdraad, en industriële banden waar vracht mee wordt vastgezet en tie-wraps. Van al deze categorieën werden maar enkele deeltjes gevonden over al de monsters. Zowel op de Nieuwe Waterweg als Boven-Rijn werden nurdles gevonden. Op de Nieuwe Waterweg was dit 1 nurdle in de onderste waterlaag tijdens de ebstroommeting. Tijdens de 5 metingen op de Boven-Rijn werden er echter 23 nurdles gevangen. Daarvan bevonden zich 11 in de bovenste laag, 8 in de middelste laag en 4 in de onderste laag. Acht van de 15 metingen op de Boven-rijn bevatten nurdles.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Tabel 6. OSPAR-classificatie van de monsters uit de Nieuwe Waterweg en Boven-Rijn

| OSPAR-classificatie                                       | Nieuwe Waterweg |            |            |               | Boven-Rijn |             |             |               |
|---|-----------------|------------|------------|---------------|------------|-------------|-------------|---------------|
|   | macro           | meso       | totaal     | %             | macro      | meso        | totaal      | %             |
| Ondefinieerbare plastic stukjes 0-2,5cm (zacht plastic)   | -               | 19         | 19         | 35%           | -          | 126         | 126         | 56%           |
| Touw en koord (diameter <1cm)                             | 5               | 6          | 11         | 20%           | 18         | 12          | 30          | 13%           |
| Plasticfolies of stukken daarvan 2,5-50cm (zacht plastic) | -               | -          | 0          | 0%            | 34         | -           | 34          | 15%           |
| Ondefinieerbare plastic stukjes 0-2,5cm (hard plastic)    | -               | 9          | 9          | 17%           | -          | 12          | 12          | 5%            |
| Plasticfolies of stukken daarvan 0-2,5cm (zacht plastic)  | -               | 2          | 2          | 4%            | -          | 7           | 7           | 3%            |
| Plastic vuilniszakken of stukken daarvan                  | 1               | 2          | 3          | 6%            | 3          | -           | 3           | 1%            |
| Voedselverpakkingen (soft)                                | 2               | 1          | 3          | 6%            | 1          | 1           | 2           | 1%            |
| Snoep, snack en chipsverpakkingen                         | 1               | -          | 1          | 2%            | 3          | -           | 3           | 1%            |
| Overige plastics  | -               | 2          | 2          | 4%            | -          | 1           | 1           | 0%            |
| Industriële verpakkingsmaterialen                         | 1               | 1          | 2          | 4%            | -          | -           | 0           | 0%            |
| Ondefinieerbare plastic stukjes 2,5-50cm (hard plastic)   | -               | -          | 0          | 0%            | 2          | -           | 2           | 1%            |
| Ondefinieerbare plastic stukjes 2,5-50cm (zacht plastic)  | 1               | -          | 1          | 2%            | 1          | -           | 1           | 0%            |
| Visdraad (van nylon of gevlochten lijn)                   | -               | -          | 0          | 0%            | 2          | -           | 2           | 1%            |
| Plastic band en tie-wraps                                 | -               | -          | 0          | 0%            | 1          | -           | 1           | 0%            |
| Snoep, snack en chipsverpakkingen                         | -               | 1          | 1          | 2%            | -          | -           | 0           | 0%            |
| Voedselverpakkingen                                       | -               | -          | 0          | 0%            | 1          | -           | 1           | 0%            |
| Wikkels van drankflessen                                  | -               | -          | 0          | 0%            | 1          | -           | 1           | 0%            |
| <b>Totaal (n)</b>   | <b>11</b>       | <b>43</b>  | <b>54</b>  | <b>n.v.t.</b> | <b>67</b>  | <b>159</b>  | <b>226</b>  | <b>n.v.t.</b> |
| <b>Aantal monsters (n)</b>                                | <b>6</b>        | <b>6</b>   | <b>6</b>   | <b>n.v.t.</b> | <b>15</b>  | <b>15</b>   | <b>15</b>   | <b>n.v.t.</b> |
| <b>Gemiddeld (n/monster)</b>                              | <b>1,8</b>      | <b>7,2</b> | <b>9,0</b> | <b>n.v.t.</b> | <b>4,5</b> | <b>10,6</b> | <b>15,1</b> | <b>n.v.t.</b> |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



### 3.1.1 WP1 Conclusies en aanbevelingen

De methode zoals beschreven in het ATKB meetplan (Hop, 2022) werkte op beide locaties naar verwachting. De zeer beperkte ebstroom bij de eerste meting op de Nieuwe Waterweg (0,07-0,11 m/s) maakte een goede meting onmogelijk. Dit geeft een duidelijke limitatie van de methode aan, ondanks dat er met een kleiner 1,5 m net gewerkt werd. De vangst van veel ribkwallen tijdens de vloedstroom was ook opvallend. Dit bemoeilijkte de monsterverwerking in het veld (grotere en reserve monsterpotten zijn belangrijk voor het opvangen van onverwacht grote monstervolumes), maar na bevrozing waren de kwallen niet langer aanwezig tijdens de verwerking in het laboratorium. Tijdens de meting in de vloedstroom werden meer drijvende deeltjes gezien. Een mogelijk oorzaak is mobilisatie van oeverdeeltjes door het stijgende water. De metingen tijdens de vloedstroom lijken ook substantieel hoger dan tijdens de ebstroom.

De verwerking in het laboratorium vergt een behoorlijke hoeveelheid tijd en bemensing, maar is na een korte training goed uit te voeren. De gevonden meso- en macroplastics kunnen na classificering weer teruggeplaatst worden in hun petrischaal. Op deze manier zijn ze voor langere termijn op te slaan en kan een collectie aan gevonden rivierplastics opgebouwd worden voor eventuele vervolgonderzoeken.

De harde grens tussen meso- en macroplastics is een subjectief besloten punt op 2,5 cm over de langste dimensie. Het zou waardevol zijn om in ieder geval per deeltje een meting van die langste dimensie op te slaan zodat de data meer informatie bevat dan twee grootteklassen. Mogelijk kunnen ook de vormbeschrijvingen van verder niet-identificeerbare stukken plastic uitgebreid worden. Een andere factor die misschien interessant is om te noteren is of de deeltjes drijven of zinken.

Er was sprake van zeer beperkt vervuiling van de netten. Dit was de verwachting voor dit jaargetijde. Het is aan de hand van deze paar metingen met beperkte vervuiling niet mogelijk om een eenduidige richtlijn qua deze factor op te stellen. Mogelijk kunnen in de toekomst foto's van verschillende vervuilingsgraden aan de handleiding van de methode worden toegevoegd om in ieder geval een visuele richtlijn te geven.

Tijdens het verwerken van de monsters werd er een stuk draad uit een van de netten in een monster gevonden. Deze draad was duidelijk herkenbaar door een golvende structuur omdat hij afkomstig was uit het weefsel van het net. Er waren geen andere tekenen van contaminatie van de monsters. Een suggestie van ATKB is om de lijnen waarmee de netten in de waterkolom worden gehangen van felgeel materiaal te maken zodat eventuele vezels die van de lijnen lossen goed herkenbaar zijn.

## 3.2 Werkpakket 2

### 3.2.1 Veldmethodes

Tijdens WP2 zijn veldmetingen verricht op de Boven-Rijn (Tolkamer) en twee meetlocaties op de IJssel (Doesburg en Deventer) in week 5, 6 en 11 van 2023. Een overzicht van de verschillende meetpunten is weergegeven in Figuur 9. In bijlage 1 is een tabel met het overzicht van verzamelde monsters, meetduur, gemiddelde stroomsnelheid in de netopening, bemonsterde volume gegeven.



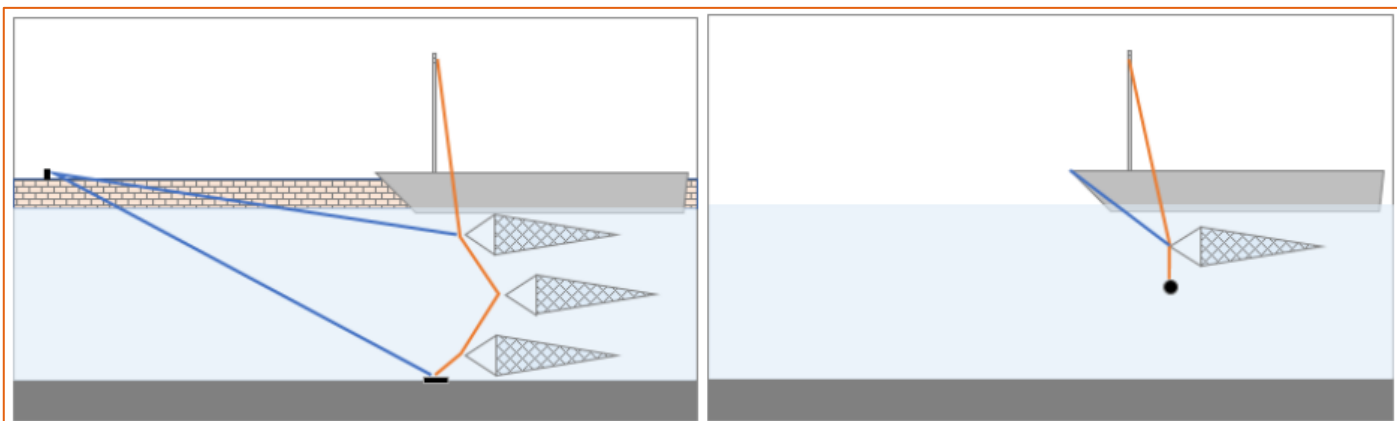
Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Figuur 9. Overzicht van de verschillende meetpunten bij Tolkamer (linksboven), Doesburg (rechts), en Deventer (linksonder).

### 3.2.1.1 Boven-Rijn (Tolkamer)

Op deze locatie (naast het bunkerstation Slurink te Tolkamer) hebben voor WP2 twee meetmomenten plaatsgevonden: in week 5 van maandag 30 januari t/m woensdag 1 februari en in week 6 van dinsdag 7 februari t/m donderdag 9 februari. In totaal is op zes dagen gemeten. De metingen op deze locatie zijn statisch uitgevoerd vanaf een werkboot volgens het bestaande meetplan (Werkplan WP2). Voor een schematische weergave zie Figuur 10. Per dag zijn zes lichten uitgevoerd van 40 minuten, waarbij met drie netten tegelijk in de waterkolom is gemeten (boven, midden, onder). De netten zijn met een lengte van 3,0 meter ingezet.



Figuur 10. Schematische weergave van statische metingen (links) en actieve metingen (rechts)



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Figuur 11. Impressie van twee type metingen: links recent gelichte netten tijdens actieve meting, rechts de meetinstallatie tijdens statische metingen (foto's: ATKB).

### 3.2.1.2 IJssel

#### Doesburg

Op deze locatie heeft voor WP2 één meetmoment plaatsgevonden in week 11 op 13 en 14 maart. Deze metingen zijn zowel statisch als actief uitgevoerd. De statische metingen zijn uitgevoerd vanaf een werkboot die aan de kade was aangemeerd. Dit meetmoment was de eerste keer dat er actief gemeten is. Dat wil zeggen varende met een boot in het open water met aan beide zijden van de boot een net. De actieve en statische metingen zijn tegelijkertijd uitgevoerd met twee veldteams. Voor een schematische weergave zie Figuur 10.

Er is op twee dagen gemeten en per dag zijn acht metingen van 30 minuten uitgevoerd. Bij de statische metingen is gemeten met netten met een lengte van 3,0 meter. Bij de actieve metingen uit veiligheidsoverwegingen met netten van 1,5 meter, om te voorkomen dat de netten in de schroef van de boot terecht kunnen komen.

#### Deventer

Op deze locatie heeft voor WP2 één meetmoment plaatsgevonden in week 11 op 15 en 16 maart. Deze metingen zijn zowel statisch als actief uitgevoerd. De statische metingen zijn uitgevoerd vanaf een werkboot die aan de kade was aangemeerd. Net als bij Doesburg is hier ook actief gemeten. Voor een schematische weergave zie Figuur 10.

Er is op twee dagen gemeten en per dag zijn acht metingen van 30 minuten uitgevoerd. Bij de statische metingen is gemeten met netten met een lengte van 3,0 meter. Bij de actieve metingen uit veiligheidsoverwegingen met netten van 1,5 meter, om te voorkomen dat de netten in de schroef van de boot terecht kunnen komen.

## 3.2.2 Resultaten en bevindingen

Alle metingen zijn volgens planning uitgevoerd. Voor alle metingen was voldoende sterke stroming om de verschillende metingen uit te voeren. In de voorbereiding was (op basis van ervaringskennis van ATKB) uitgegaan van stroomsnelheden van circa 0,8 m/s op de Rijn en 0,6 m/s op de IJssel.





Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



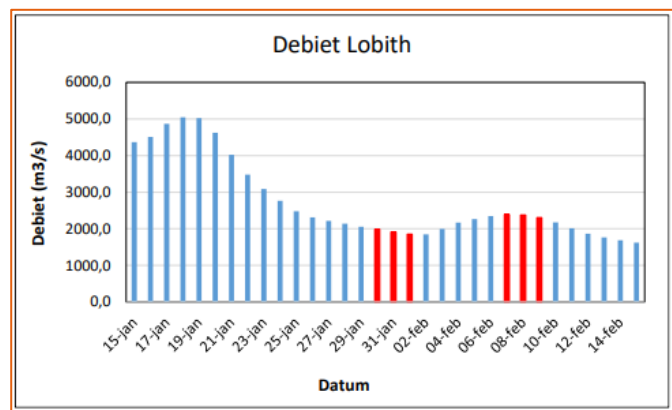
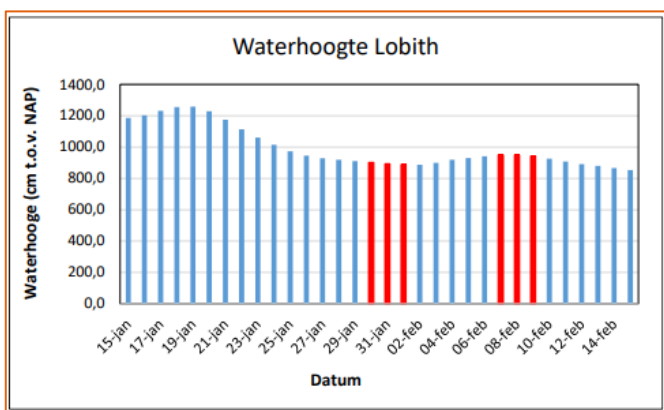
### 3.2.2.1 Boven-Rijn

Op de meetlocatie bij Tolkamer was in WP1 reeds ervaring opgedaan. De metingen bij Tolkamer zijn goed verlopen. Echter, één van de drie stroomsnelheidsmeters bleek defect tijdens de metingen en er was geen reserve-exemplaar beschikbaar. Het gevolg is dat er bij elke lichting bij één van de drie netten de meetgegevens missen. Om ervoor te zorgen dat er per lichting voor elke waterkolom meetgegevens zijn, is per lichting de defecte stroomsnelheidsmeter in een ander net gehangen. Een tweede defect met de stroomsnelheidsmeters was het bevroren van de meters op de ochtend van 1 februari. Hierdoor ontbreken mogelijk meetgegevens van de eerste lichting, of zijn de meetgegevens mogelijk onbetrouwbaar. Dergelijke problemen zijn in het vervolg te voorkomen door altijd te zorgen voor aanwezigheid van direct inzetbare reservematerialen bij veldmetingen. Opslag van stroomsnelheidsmeters dient altijd vorstvrij te gebeuren. Uitvoering van veldmetingen bij luchttemperaturen onder het vriespunt zorgt altijd voor risico's op bevriezing en zou bij voorkeur dus voorkomen moeten worden.

De waterstand was de dagen voor het moment van meten gestegen (zie Figuur 12). Dit kan leiden tot een grotere hoeveelheid plasticconcentraties, omdat plasticdeeltjes op de oevers mee kunnen spoelen in de rivier.

Tabel 7. Afvoergegevens en waterhoogte ten tijde van de metingen<sup>1</sup>

| Locatie  | Datum      | Afvoer (m <sup>3</sup> /s) | Waterhoogte (cm t.o.v.) NAP) |
|----------|------------|----------------------------|------------------------------|
| Tolkamer | 30-01-2023 | 1993,3                     | 903                          |
|          | 31-01-2023 | 1914,4                     | 894                          |
|          | 01-02-2023 | 1772,8                     | 887                          |
| Doesburg | 13-03-2023 | 483,3                      | 712                          |
|          | 14-03-2023 | 507,6                      | 736                          |
| Deventer | 15-03-2023 | 519,6                      | 413                          |
|          | 16-03-2023 | 505,6                      | 404                          |



Figuur 12. Waterstand (links) en afvoer (rechts) Lobith tussen 15-01-2023 t/m 15-02-2023. In het rood de dagen dat metingen bij Tolkamer zijn uitgevoerd. (bron: waterinfo.rws.nl, meetpunt nabij Lobith).

<sup>1</sup> Gegevens voor locaties Doesburg en Deventer zijn gegevens van Olst (bron: waterberichtgeving RWS)



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



De organische vervuiling van de netten was beperkt. Hierdoor was het uiteindelijke volume aan organisch materiaal in de verkregen monsters ook beperkt, wat bijdraagt aan een meer eenvoudige verwerking van de monsters. Dit sluit aan bij het normale beeld van organische belasting in deze periode van het jaar.

### 3.2.2.2 IJssel

Op 13 maart, de eerste meetdag, was sprake van harde wind uit zuidwestelijke richting (tot 6 beaufort). Dit is de maximale toelaatbare windkracht. Het was volgens de verkregen toestemming niet toegestaan om werkzaamheden op het open water uit te voeren boven windkracht 6. Ondanks de harde wind was het uitvoeren van de metingen goed uitvoerbaar. Echter, een van de netten tijdens het halen van de netten bij een statische meting is afgebroken en verloren gegaan, inclusief stroomsnelheidsmeter, in de rivier. Tijdens het halen sloeg de wind in het net, waarbij het touw (dat mogelijk al beschadigd was) afbrak. Vervolgens, na 15:00, zijn de netten doorgezet met twee in plaats van drie netten. De overige dagen zijn een reservenet en -meter ingezet en is gewoon met drie netten gemeten.

Op de eerste meetdag (13 maart) was het niet mogelijk om alle acht lichten uit te voeren, omdat de mobilisatie van het onderzoek (reizen, het te water laten en klaarmaken van de boten) de nodige tijd in beslag nam. Op de overige drie dagen bij Doesburg (1 dag) en Deventer (2 dagen) was dit wel mogelijk bij zowel de actieve als de statische lichten.

Naast de actieve en statische metingen is ook voor het eerst gemeten met een manta-trawl. Met dit net wordt (drijvend) afval in de bovenste laag van de waterkolom afgevangen. Het net bleek bij de eerste meting niet te werken zoals ontworpen. Uiteindelijk bleek het ondersteboven plaatsen van het net in het water te werken, waardoor oppervlaktemetingen met dit net zijn uitgevoerd. Mogelijk was het gebruikte materiaal (betonplek van 1,8 millimeter dik) te zwaar voor de doeleinden van het net. ATKB raadt daarom aan bij het volgend onderwerp lichter materiaal, zoals hout of aluminium, te gebruiken.

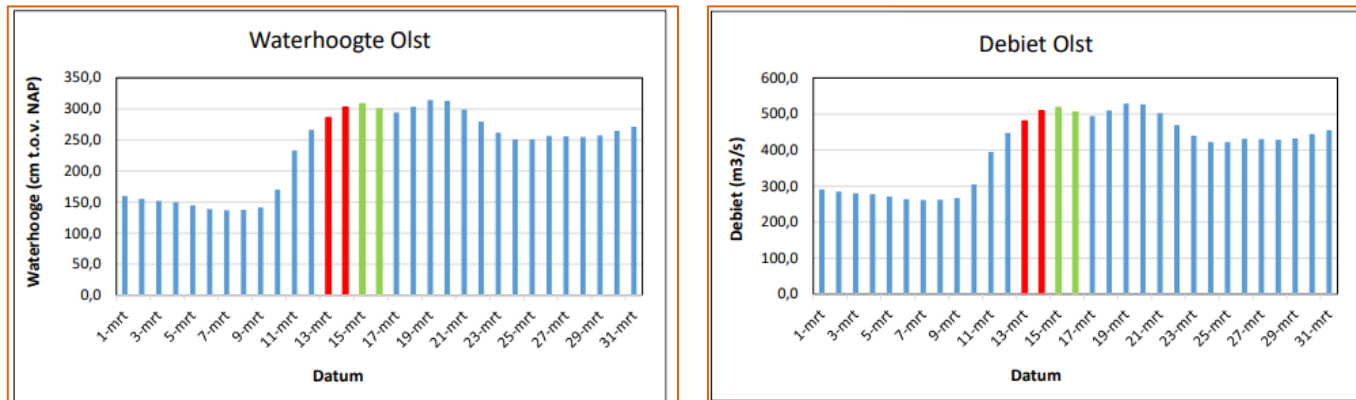


Figuur 13. De manta-trawl tijdens een meting op de IJssel.

De waterafvoer op de IJssel was verhoogd en de waterstand was ook toenemend. De gebruikte watergegevens zijn afkomstig van het Rijkswaterstaat meetstation te Olst, circa 10 kilometer stroomafwaarts van de meetlocatie in Deventer. Zie Figuur 14. De verhoogde waterstand en toenemende waterafvoer kan leiden tot een grotere hoeveelheid plasticconcentraties en organisch materiaal, omdat plasticdeeltjes en organisch materiaal op de oevers mee kunnen spoelen in de rivier. De organische vervuiling van de netten op de IJssel was echter beperkt. Een beperkte organische belasting is normaal voor deze periode van het jaar, maar door de toenemende afvoer was ook een toename in het organisch materiaal verwacht. In de manta-trawl werd wel veel (grof) organisch materiaal gevonden, zoals riet. Het aandeel zwerfafval viel hierbij juist mee.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Figuur 14. Waterstand (links) en afvoer (rechts) Olst tussen 1 en 31 maart 2023. In rood de dagen waarop metingen zijn uitgevoerd bij Doesburg en in groen bij Deventer. (bron: waterinfo.rws.nl).

### 3.2.3 Resultaten analyses

#### Bevindingen bij analyse van resultaten

Door problemen met de koppeling van analyseresultaten aan de monsters, als gevolg van verschillende notaties van metingen bij de veldwerkzaamheden en in de fase van tellen en wegen van monsters, konden niet alle resultaten betrouwbaar worden gekoppeld aan individuele metingen. Dat leidt ertoe dat niet alle monsters zijn opgenomen in de uiteindelijke resultaten en analyses.

Bij beschouwing van de resultaten bleek verder dat de metingen van stroomsnelheden grote, onlogische en ook onverklaarbare verschillen vertonen tussen opeenvolgende metingen. Enkele grote uitschieters zijn daarom verwijderd uit de geanalyseerde gegevens.

Ook met het verwijderen van deze uitschieters is de spreiding in gemeten stroomsnelheden groot (tot een factor 5-10 verschillend). Dit beïnvloedt de betrouwbaarheid van de resultaten (concentraties: deeltjes en gewicht per 100 m<sup>3</sup> water) uiteraard aanzienlijk. Dit onderwerp komt daarom terug in de conclusies en aanbevelingen, en ook in het protocol.

Zoals eerder aangegeven bleek daarnaast dat bij enkele metingen geen stroomsnelheidsmeting mogelijk was, vanwege bevriezing van de gebruikte stroomsnelheidsmeters. Tabel 8 geeft een overzicht van de uitgevoerde metingen in WP2 en het aantal metingen dat uiteindelijk gebruikt is in de data-analyse met oorzaken voor het ontbreken van metingen in de analyse.

Tabel 8. Overzicht van uitgevoerde metingen in WP2 en het aantal dat gebruikt is in de data-analyse met oorzaak van ontbrekende metingen.

| Locatie  | Waterlaag    | Aantal gedane metingen | Metingen gebruikt voor concentratie | Metingen gebruikt voor massa | Oorzaak  |
|----------|--------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------------|--|
| Tolkamer | oppervlak    | 36                     | 30                                  | 30                           | snelheidsmeter verloren/bevoren  |
|          | midden       | 36                     | 24                                  | 24                           | snelheidsmeter verloren/bevoren  |
|          | bodem        | 35                     | 11                                  | 11                           | onherleidbaar monster, snelheidsmeter verloren/bevoren, te lage stroomsnelheid |
| Doesburg | oppervlak    | 13                     | 10                                  | 10                           | onherleidbaar monster  |
|          | midden       | 11                     | 4                                   | 4                            | onherleidbaar monster  |
|          | bodem        | 15                     | 15                                  | 15                           |  |
|          | oever rechts | 6                      | 6                                   | 6                            |  |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



| Locatie  | Waterlaag     | Aantal gedane metingen | Metingen gebruikt voor concentratie | Metingen gebruikt voor massa | Oorzaak   |
|----------|---------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------------|---|
|          | midden rechts | 7                      | 6                                   | 6                            | onherleidbaar monster                                 |
|          | oever links   | 6                      | 1                                   | 1                            | onherleidbaar monster                                 |
|          | midden links  | 7                      | 2                                   | 2                            | onherleidbaar monster                                 |
|          | manta         | 8                      | 8                                   | 8                            |   |
| Deventer | oppervlak     | 16                     | 15                                  | 15                           | te hoge stroomsnelheid vergeleken met rest van de dag |
|          | midden        | 16                     | 10                                  | 10                           | onherleidbaar monster                                 |
|          | bodem         | 16                     | 15                                  | 15                           | te hoge stroomsnelheid vergeleken met rest van de dag |
|          | oever rechts  | 8                      | 8                                   | 8                            |   |
|          | midden rechts | 8                      | 6                                   | 6                            | onherleidbaar monster                                 |
|          | oever links   | 8                      | 6                                   | 6                            | onherleidbaar monster                                 |
|          | midden links  | 8                      | 4                                   | 4                            | onherleidbaar monster                                 |
|          | manta         | 8                      | 8                                   | 8                            |   |

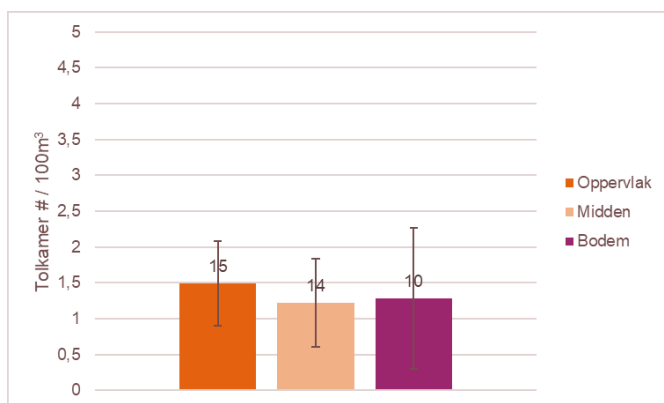
De niet meegenomen resultaten als gevolg van de bovenstaande bevindingen zijn verder aangegeven in bijlage C.

## Beschrijving resultaten

In onderstaande figuren zijn de resultaten opgenomen van de statische metingen bij Tolkamer:

- Figuur 15: het gemiddelde aantal stukjes zwerfafval per 100 m<sup>3</sup> water, inclusief de standaarddeviatie (spreiding);
- Figuur 16: het gewicht (in grammen) aan meso- en macrodeeltjes per 100 m<sup>3</sup> water;
- Figuur 17: het gewicht (in grammen) aan meso- en macrodeeltjes per 100 m<sup>3</sup> water.

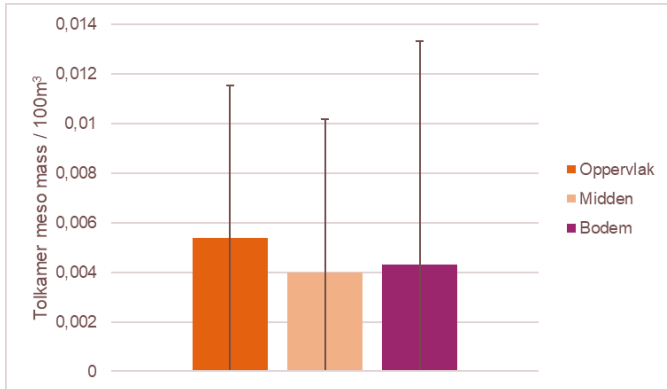
Uit deze resultaten (figuur 15) is op te maken dat de resultaten van metingen in de drie gebruikte netten bij Tolkamer vergelijkbaar zijn: het gemiddeld aantal deeltjes per 100 m<sup>3</sup> is met 1 tot 1,5 per net vrijwel gelijk, evenals de standaarddeviatie. Dit komt in grote lijnen overeen met de resultaten van WP1. Dit beeld is ook zichtbaar in de massa's van meso- (figuur 16) en macrodeeltjes (figuur 17), als is de standaarddeviatie bij de massabepaling zeer groot.



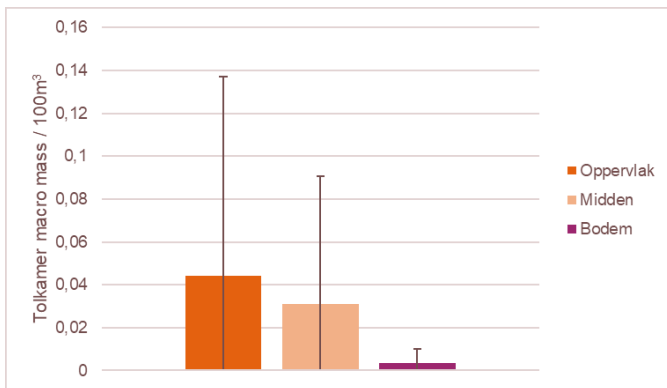
Figuur 15. Gemiddelde concentratie deeltjes zwerfafval zoals aangetroffen in statische metingen bij Tolkamer in werkpakket 2, inclusief weergave van de standaarddeviatie. Getallen boven staven zijn gemiddelde gevonden aantal deeltjes. Aantal monsters oppervlak n=30, midden n=24, bodem n=11.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Figuur 16. Gemiddeld gewicht per meting van aangetroffen mesodeeltjes zwerfafval zoals aangetroffen in statische metingen bij Tolkamer in werkpakket 2, inclusief weergave van de standaarddeviatie.



Figuur 17. Gemiddeld gewicht per meting van aangetroffen macrodeeltjes zwerfafval zoals aangetroffen in statische metingen bij Tolkamer in werkpakket 2, inclusief weergave van de standaarddeviatie.

In onderstaande figuren zijn de resultaten opgenomen van de metingen bij Doesburg:

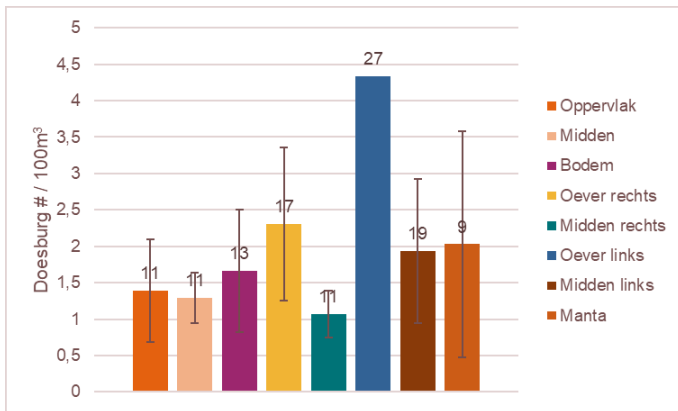
- Figuur 18: het gemiddelde aantal stukjes zwerfafval per 100 m<sup>3</sup> water, inclusief de standaarddeviatie (spreiding);
- Figuur 19: het gewicht (in grammen) aan meso- en macrodeeltjes per 100 m<sup>3</sup> water;
- Figuur 20: het gewicht (in grammen) aan meso- en macrodeeltjes per 100 m<sup>3</sup> water.

Bij Doesburg liggen de concentraties deeltjes bij de 3 netten bij de oevermetingen gemiddeld iets (0,2-0,4 deeltjes per 100 m<sup>3</sup> water) hoger dan bij Tolkamer. De resultaten voor de manta-trawl laten gemiddeld nog wat hogere concentraties zien, met gemiddeld 2 deeltjes per 100 m<sup>3</sup>. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat deze resultaten zijn gebaseerd op slechts 8 metingen.

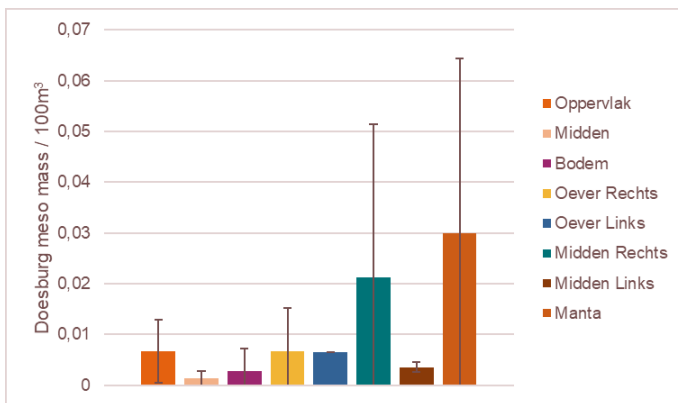
De resultaten van de metingen aan aantallen deeltjes (figuur 18) en de gewogen massa's (figuren 19 en 20) in het dwarsprofiel (midden en langs de oever) lopen sterk uiteen. Hier is geen consistent beeld zichtbaar. Het aantal betrouwbare metingen en resultaten voor deze metingen is beperkt, waardoor het trekken van conclusies uit deze resultaten niet goed mogelijk is.



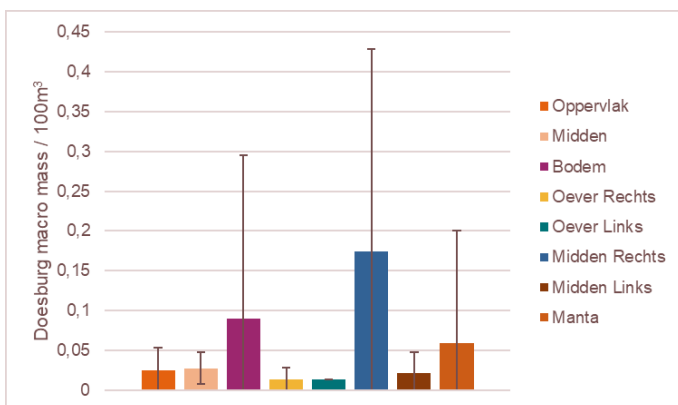
Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Figuur 18. Gemiddelde concentratie deeltjes zwerfafval zoals aangetroffen in metingen bij Doesburg in werkpakket 2, inclusief weergave van de standaarddeviatie. Voor de metingen 'oever links' was berekening van de standaarddeviatie niet mogelijk. Getallen boven staven zijn gemiddelde gevonden aantal deeltjes. Aantal monsters oppervlak n=10, midden n=4, bodem n=15, oever rechts n=6, midden rechts n=6, oever links n=1, midden links n=2, manta n=8.



Figuur 19. Gemiddeld gewicht per meting van aangetroffen mesodeeltjes zwerfafval zoals aangetroffen in metingen bij Doesburg in werkpakket 2, inclusief weergave van de standaarddeviatie.



Figuur 20. Gemiddeld gewicht per meting van aangetroffen macrodeeltjes zwerfafval zoals aangetroffen in metingen bij Doesburg in werkpakket 2, inclusief weergave van de standaarddeviatie.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij

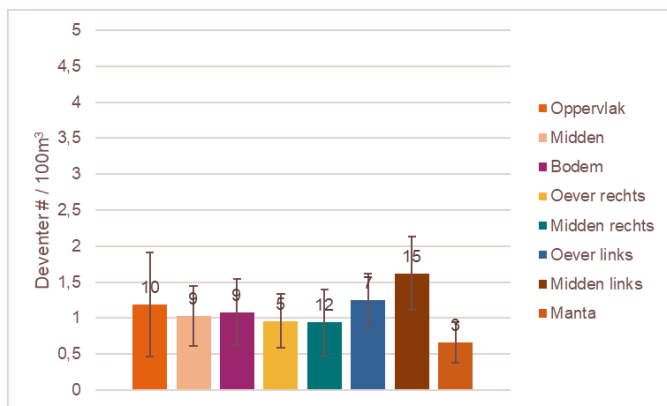


In onderstaande figuren zijn de resultaten opgenomen van de metingen bij Deventer:

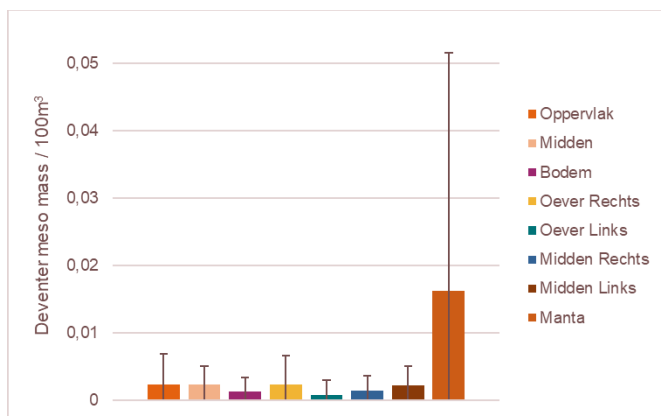
- Figuur 21: het gemiddelde aantal stukjes zwerfafval per 100 m<sup>3</sup> water, inclusief de standaarddeviatie (spreiding);
- Figuur 22: het gewicht (in grammen) aan meso- en macrodeeltjes per 100 m<sup>3</sup> water;
- Figuur 23: het gewicht (in grammen) aan meso- en macrodeeltjes per 100 m<sup>3</sup> water.

Bij Deventer zijn de concentraties deeltjes bij de 3 netten bij de oevermetingen (figuur 21) vergelijkbaar met de resultaten bij Tolkamer. Opvallend is dat de manta-trawl bij Deventer gemiddeld 0,7 deeltjes per 100 m<sup>3</sup> afvangt (met relatief beperkte standaarddeviatie), waar dit bij Doesburg bijna 3x zoveel was. Ook valt op dat de aangetroffen massa in de manta-trawl hoger is dan in de andere typen metingen. Dat duidt erop dat er relatief grote en zware drijvende of bovenin de waterkolom zwevende deeltjes zijn afgevangen. Daarbij moet wel opgemerkt worden dat het aantal betrouwbare metingen met de manta-trawl (n = 8 bij zowel Deventer als Doesburg) relatief beperkt is.

De resultaten van de metingen in het dwarsprofiel (midden en langs de oever) lopen sterk uiteen. Er is ook geen duidelijke samenhang zichtbaar tussen de gebruikte netten aan de linker- en rechterzijde van de boot. Het aantal betrouwbare metingen en resultaten voor deze metingen is echter beperkt, waardoor het trekken van conclusies uit deze resultaten lastig is.



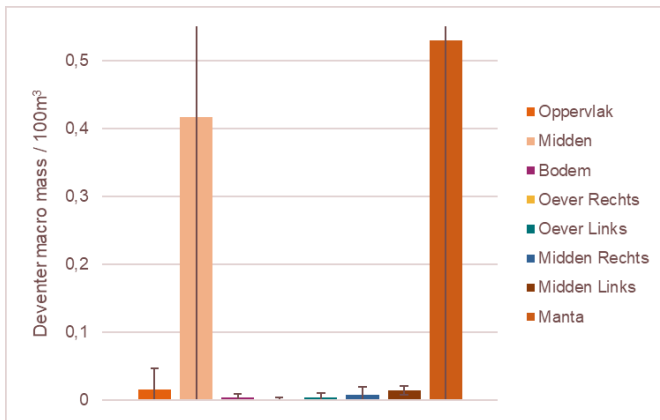
**Figuur 21.** Gemiddelde concentratie deeltjes zwerfafval zoals aangetroffen in metingen bij Deventer in werkpakket 2, inclusief weergave van de standaarddeviatie. Getallen boven staven zijn gemiddelde gevonden aantal deeltjes. Aantal monsters oppervlak n=15, midden n=10, bodem n=15, oever rechts n=8, midden rechts n=6, oever links n=6, midden links n=4, manta n=8.



**Figuur 22.** Gemiddeld gewicht per meting van aangetroffen mesodeeltjes zwerfafval zoals aangetroffen in metingen bij Deventer in werkpakket 2, inclusief weergave van de standaarddeviatie.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Figuur 23. Gemiddeld gewicht per meting van aangetroffen macrodeeltjes zwerfafval zoals aangetroffen in metingen bij Deventer in werkpakket 2, inclusief weergave van de standaarddeviatie.

In de tabellen 8-10 is aangegeven welke type deeltjes conform de OSPAR-classificatie het meest zijn aangetroffen bij de metingen bij Tolmaker (tabel 8), Doesburg (tabel 9) en Deventer (10). Uit deze gegevens blijkt dat 'soft fragments' veruit het meest aangetroffen type zwerfafval betreft. Dit komt overeen met het beeld uit WP1 en uit eerdere onderzoeken.

Tabel 9. Top 10 OSPAR categorieën gemeten in Tolmaker in WP2. Getallen zijn gemiddelde per waterlaag in #/100 m<sup>3</sup>. Waardes van 0,00 komen door afronding. Veel voorkomende categorieën zijn kleurgecodeerd.

| Oppervlak                                    | Midden                                       | Bodem  |
|--|--|--|
| soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm) 0,79   | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm) 0,71   | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm) 0,69   |
| soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) 0,32 | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) 0,23 | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) 0,25 |
| pieces of fishing line (nylon) 0,11          | pieces of fishing line (nylon) 0,10          | pieces of fishing line (nylon) 0,15          |
| hard fragments (<2.5 cm) 0,09                | hard fragments (<2.5 cm) 0,07                | fishing gear 0,10                            |
| pieces of rope (diameter <1 cm) 0,06         | pieces of rope (diameter <1 cm) 0,05         | hard fragments (<2.5 cm) 0,07                |
| food wrappers (multilayer) (e.g. chips) 0,04 | food wrappers (multilayer) (e.g. chips) 0,04 | sanitary towels & packages thereof 0,03      |
| hard fragments (2.5-50 cm) 0,02              | other unidentifiable textile items 0,01      | food wrappers (multilayer) (e.g. chips) 0,03 |
| other unidentifiable textile items 0,02      | hard fragments (2.5-50 cm) 0,01              | garbage bags 0,01                            |
| caps and lids 0,01                           | fishing gear 0,00                            | hard fragments (2.5-50 cm) 0,01              |
| plastic cotton swabs 0,01                    | pieces of rope (diameter >1 cm) 0,00         | tape & duct tape 0,01                        |





Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Tabel 10. Top 10 OSPAR categorieën gemeten in Doesburg in WP2. Getallen zijn gemiddelde per waterlaag in #/100 m<sup>3</sup>. Als een waterlaag minder dan 10 categorieën heeft, dan zijn er maar beperkt categorieën gevonden. Veel voorkomende categorieën zijn kleurcodeerd.

| Oppervlak                                | Midden | Bodem                                   | Oever Rechts | Midden Rechts                           | Midden Links | Oever Links                             | Manta |   |      |   |      |   |      |   |      |
|--|--------|---|--------------|---|--------------|---|-------|---|------|---|------|---|------|---|------|
| soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)    | 0,66   | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | 0,89         | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | 1,43         | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | 0,37  | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | 1,07 | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | 2,41 | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | 0,81 |   |      |
| soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm)  | 0,28   | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | 0,30         | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | 0,42         | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | 0,29  | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | 0,57 | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | 1,29 | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | 0,31 |   |      |
| pieces of fishing line (nylon)           | 0,16   | other unidentifiable textile items      | 0,14         | pieces of fishing line (nylon)          | 0,06         | pieces of fishing line (nylon)          | 0,14  | pieces of fishing line (nylon)          | 0,10 | hard fragments (<2.5 cm)                | 0,32 | foams <2.5 cm)                          | 0,26 |   |      |
| hard fragments (<2.5 cm)                 | 0,08   | hard fragments (<2.5 cm)                | 0,13         | fishing gear                            | 0,05         | food wrappers (multilayer) (e.g. chips) | 0,07  | hard fragments (<2.5 cm)                | 0,11 | pieces of rope (diameter <1 cm)         | 0,10 | pieces of fishing line (nylon)          | 0,16 | hard fragments (<2.5 cm)                | 0,26 |
| pieces of rope (diameter <1 cm)          | 0,07   | other unidentifiable rubber items       | 0,10         | food wrappers (multilayer) (e.g. chips) | 0,05         | fishing gear                            | 0,07  | foams <2.5 cm)                          | 0,09 | food wrappers (multilayer) (e.g. chips) | 0,05 | nurdles                                 | 0,16 | fishing gear                            | 0,11 |
| food wrappers (multilayer) (e.g. chips)  | 0,05   | pieces of fishing line (nylon)          | 0,09         | pieces of rope (diameter <1 cm)         | 0,04         | hard fragments (2.5-50 cm)              | 0,02  | foams (2.5-50)                          | 0,03 | other unidentifiable paper items        | 0,05 |   |      | tape & duct tape                        | 0,06 |
| garbage bags                             | 0,03   | hard fragments (2.5-50 cm)              | 0,05         | hard fragments (<2.5 cm)                | 0,02         | other unidentifiable textile items      | 0,02  | food wrappers (multilayer) (e.g. chips) | 0,02 |   |      |   |      | nurdles                                 | 0,06 |
| foams <2.5 cm)                           | 0,02   | tape & duct tape                        | 0,05         | nurdles                                 | 0,01         | foams <2.5 cm)                          | 0,02  | hard fragments (2.5-50 cm)              | 0,01 |   |      |   |      | food wrappers (multilayer) (e.g. chips) | 0,06 |
| cigarette filters                        | 0,01   | food wrappers (multilayer) (e.g. chips) | 0,03         | drinking cups                           | 0,01         | food packages (e.g. snackbar fries box) | 0,02  | cigarette filters                       | 0,01 |   |      |   |      | pieces of fishing line (nylon)          | 0,03 |
| net bags (e.g. nets for onions or fruit) | 0,01   |   |              | tampons & tampon applicators            | 0,01         | other unidentifiable rubber items       | 0,02  | other unidentifiable rubber items       | 0,01 |   |      |   |      | foams (2.5-50)                          | 0,03 |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Tabel 11. Top 10 OSPAR categorieën gemeten in Deventer in WP2. Getallen zijn gemiddelde per waterlaag in #/100 m<sup>3</sup>. Als een waterlaag minder dan 10 categorieën heeft, dan zijn er maar beperkt categorieën gevonden. Veel voorkomende categorieën zijn kleur gecodeerd.

| Oppervlak                               | Midden | bodem                                   | Oever Rechts | Midden Rechts                           | Midden Links | Oever Links                             | Manta |   |      |                                       |      |   |      |   |      |
|---|--------|---|--------------|---|--------------|---|-------|---|------|---------------------------------------|------|---|------|---|------|
| soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | 0,62   | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | 0,64         | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | 0,58         | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | 0,91  | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | 0,58 | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm) | 0,25 |   |      |   |      |
| soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | 0,25   | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | 0,15         | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | 0,21         | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | 0,32  | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | 0,28 | soft foams (<2.5 cm)                  | 0,12 |   |      |   |      |
| pieces of fishing line (nylon)          | 0,14   | pieces of fishing line (nylon)          | 0,09         | pieces of fishing line (nylon)          | 0,20         | pieces of fishing line (nylon)          | 0,22  | pieces of fishing line (nylon)          | 0,27 | pieces of fishing line (nylon)        | 0,08 |   |      |   |      |
| hard fragments (<2.5 cm)                | 0,05   | pieces of rope (diameter <1 cm)         | 0,07         | pieces of rope (diameter <1 cm)         | 0,05         | pieces of rope (diameter <1 cm)         | 0,02  | pieces of rope (diameter <1 cm)         | 0,10 | hard fragments (2.5-50 cm)            | 0,03 | cigarette packs                         | 0,07 |   |      |
| food wrappers (multilayer) (e.g. chips) | 0,05   | pieces of rope (diameter >1 cm)         | 0,04         | food wrappers (multilayer) (e.g. chips) | 0,02         | hard fragments (<2.5 cm)                | 0,02  | food wrappers (multilayer) (e.g. chips) | 0,02 | other unidentifiable textile items    | 0,05 | food wrappers (multilayer) (e.g. chips) | 0,03 | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | 0,06 |
| pieces of rope (diameter <1 cm)         | 0,03   | hard fragments (<2.5 cm)                | 0,03         | hard fragments (<2.5 cm)                | 0,02         | hard fragments (<2.5 cm)                | 0,01  | hard fragments (<2.5 cm)                | 0,02 | garbage bags                          | 0,03 | garbage bags                            | 0,03 | cigarette filters                       | 0,06 |
| industrial packages                     | 0,01   | food wrappers (multilayer) (e.g. chips) | 0,01         | cigarette packs                         | 0,01         |   |       |   |      | pieces of rope (diameter <1 cm)       | 0,03 | pieces of rope (diameter <1 cm)         | 0,03 | other unidentifiable textile items      | 0,02 |
| fishing gear                            | 0,01   | nurdles                                 | 0,01         |   |              |   |       |   |      |                                       |      |   |      |   |      |
| other unidentifiable paper items        | 0,01   |   |              |   |              |   |       |   |      |                                       |      |   |      |   |      |
| cigarette packs                         | 0,01   |   |              |   |              |   |       |   |      |                                       |      |   |      |   |      |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



## 3.2.4 Conclusies en aanbevelingen

### Conclusies veldwerk

Beide ploegen (actief en statisch) zijn positief over de technische uitvoering. De statische metingen zijn eerder uitgevoerd binnen WP1. Dit was net als voorheen goed uitvoerbaar. De actieve metingen op de IJssel waren nog niet eerder uitgevoerd. De harde wind en stroming maakten het ingewikkelder om de netten volledig onder water te laten. Vermoedelijk is dit eenvoudiger bij omstandigheden met minder wind en lagere afvoeren en stroomsnelheden. Aangezien het onder deze omstandigheden gelukt is, is men positief.

Als verbeterpunt is de onderzoeksinspanning naar voren gekomen. Het aantal van 8 lichten per dag is haalbaar, maar inclusief reistijd en mobilisatie zijn de werkdagen lang (12-13 uur).

### Conclusies analyse

De wijze van notatie van de locatie en nummer van metingen is een aandachtspunt, evenals het eenduidig en volledig noteren van de code van iedere meting.

Bij het wegen van massa's van afgevangen deeltjes dient gebruik gemaakt te worden van weegapparatuur met voldoende lage detectielimieten, gezien de zeer beperkte gewichten van de (meso-)deeltjes. De in dit project gebruikte apparatuur bleek de gewichten van de kleinste deeltjes niet te kunnen detecteren. Voor dergelijke metingen is '0' gram aangehouden.

De resultaten worden sterk bepaald door de gemeten stroomsnelheden. Uit de meetresultaten blijkt dat deze sterk uiteenlopen: er zit tot maximaal een factor 5-10 tussen gemeten stroomsnelheden bij opeenvolgende metingen. Dit is onlogisch en, buiten invloed van scheepvaart (stroming, turbulentie en eventueel uitwijken) en wind, ook niet goed verklaarbaar. De gebruikte stroomsnelheidsmeters spelen hierbij mogelijk een rol.

Ondanks het bovenstaande zijn de resultaten van de oevermetingen met 3 netten vergelijkbaar met eerdere metingen, waaronder WP1.

De resultaten van metingen in het dwarsprofiel en met de manta-trawl laten geen duidelijk, eenduidig beeld zien. Dit wordt veroorzaakt door een beperkt aantal uitgevoerde en betrouwbare metingen.

## 3.3 Werkpakket 3

### 3.3.1 Veldmethodes

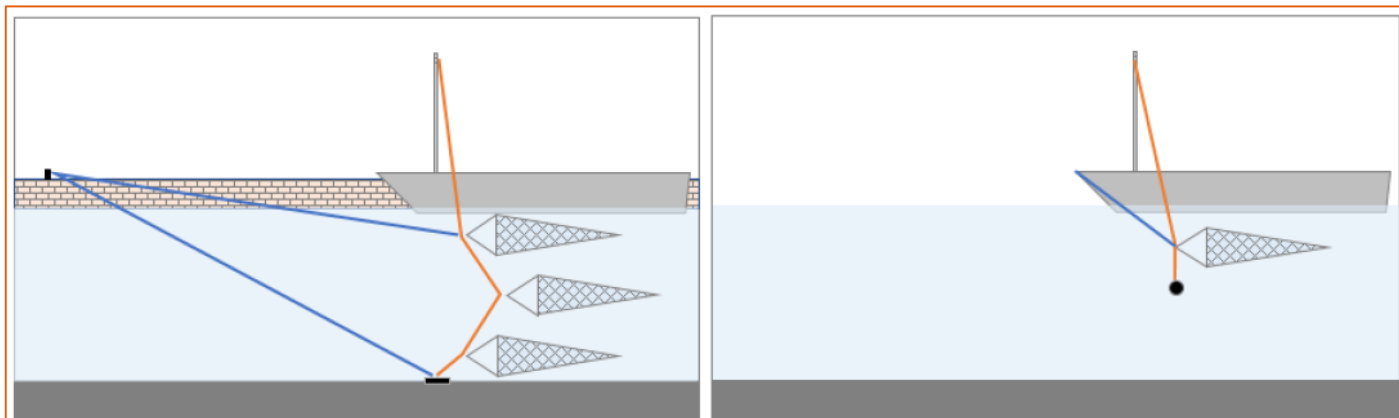
In week 16 en 17 van 2023 hebben de veldmetingen binnen Werkpakket 3 (WP3) plaatsgevonden. In week 16 zijn op dinsdag 18 april tot en met vrijdag 21 april metingen uitgevoerd naast het bunkerstation Slurink te Tolkamer (boven Rijn). In week 17 is op de IJssel te Deventer (24 tot en met 26 april) gemeten.

De metingen zijn uitgevoerd op meetpunt Boven-Rijn 1 en meetpunt Deventer 1-3 (1 = oever, 2 en 3 = open water), zoals omschreven in de meetlocaties voor Werkpakket 1 en 2. Op beide locaties zijn metingen "statisch" uitgevoerd, zoals schematisch is weergegeven in figuur 15 (links). De statische metingen te Tolkamer zijn uitgevoerd vanaf een werkboot naast het bunkerstation Slurink. De statische metingen te Deventer zijn uitgevoerd vanaf een werkboot die aan de kade was aangemeerd. Bij de metingen te Deventer is ook "actief" gemeten. Dat wil zeggen varende met een boot in het open water met aan beide zijden van de boot een net (rechts in Figuur 24). De actieve en statische metingen bij Deventer zijn tegelijkertijd uitgevoerd met twee veldteams (één veldteam bestaat uit twee personen).

De metingen zijn uitgevoerd conform het bestaande meetplan (Werkplan WP2 (Hop, 2023)). Op de locatie te Tolkamer is op vier dagen gemeten. Per dag zijn zes lichten uitgevoerd van 40 minuten, waarbij met drie netten tegelijk in de waterkolom is gemeten (boven, midden, onder). Op vrijdag 21 april zijn vier in plaats van zes metingen uitgevoerd, rekening houdend met de benodigde tijd voor demobilisatie van de werkboot en reizen. Bij de metingen te Tolkamer zijn netten met een lengte van 3,0 meter ingezet.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Figuur 24. Schematische weergave van de statische metingen (links) en actieve metingen (rechts).

Bij de metingen op de IJssel bij Deventer zijn metingen aan de oever (zoals te Tolkamer) en op het open water uitgevoerd. Het verschil met de oevermetingen ten opzichte van Tolkamer is dat bij Deventer per dag (volgens protocol) acht lichtingen van 30 minuten zijn uitgevoerd. Bij de oevermetingen zijn netten met een lengte van 3,0 meter ingezet. Bij de metingen op het open water zijn vanuit veiligheidsoogpunt netten van 1,5 meter gebruikt, zodat deze niet in de schroef van de boot terecht kunnen komen. De meetduur van zowel de oever als open water metingen bedroeg 30 minuten.

### 3.3.2 Resultaten en bevindingen

Op de IJssel bij Deventer zijn de metingen volgens planning uitgevoerd, bij Tolkamer zijn zoals hierboven beschreven op de laatste meetdag twee metingen minder uitgevoerd. Op de meetlocatie bij Tolkamer was eerder al ervaring opgedaan tijdens de metingen van WP1 en 2 en bij Deventer tijdens de metingen van WP2. Er was een voldoende sterke stroming om de verschillende metingen uit te voeren. Vanuit het protocol was uitgegaan van stroomsnelheden van circa 0,8 m/s op de Rijn en 0,6 m/s op de IJssel. In tabel 6 is een overzicht gegeven van de (gemiddelde) waterafvoer en waterhoogte ten tijde van de metingen.

Tabel 12. Afvoergegevens en waterhoogte ten tijde van de metingen (gegevens Olst; bron: waterberichtgeving RWS)<sup>2</sup>

| Locatie  | Datum      | Afvoer (m <sup>3</sup> /s) | Waterhoogte (cm t.o.v. NAP) |
|----------|------------|----------------------------|-----------------------------|
| Tolkamer | 18-04-2023 | 2.348,6                    | 948,4                       |
|          | 19-04-2023 | 2.323,0                    | 942,8                       |
|          | 20-04-2023 | 2.438,6                    | 955,3                       |
|          | 21-04-2023 | 2.518,4                    | 968,5                       |
| Deventer | 24-04-2023 | 407,7                      | 241,5                       |
|          | 25-04-2023 | 410,5                      | 243,3                       |
|          | 26-04-2023 | 403,9                      | 239,1                       |

<sup>2</sup> Gegevens voor locatie Deventer zijn gegevens van Olst (bron: waterberichtgeving RWS)



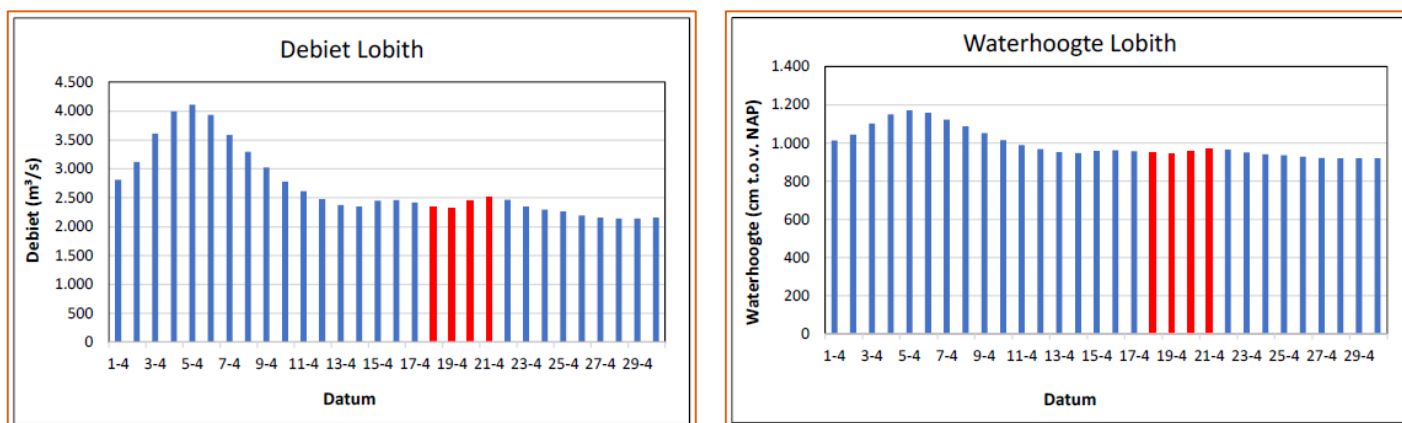
Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



### 3.3.2.1 Boven Rijn

De organische vervuiling van de netten bij Tolkamer was beperkt, waarmee het uiteindelijke volume van het verkregen monster ook beperkt blijft. Dit maakt de uiteindelijke verwerking van de monsters eenvoudiger. Op de IJssel bij Deventer was er sprake van meer organische vervuiling, dit is ook terug te zien aan de grotere volumes van de verzamelde monsters. Het toenemen van organische vervuiling in het voorjaar was vooraf te verwachten, aangezien algenbloom toeneemt bij oplopende (water)temperaturen. Hoeveelheden zijn niet genoteerd. Dit is duidelijk te zien doordat de mazen van de netten dichtslibben met algen. Bij de metingen eerder op de IJssel (maart) bestond het organisch materiaal uit grotere stukken (blad en takjes), doordat de rivierafvoer tijdens deze metingen toenam.

De metingen te Tolkamer zijn uitgevoerd in een periode van redelijk stabiele afvoer (2.323-2.518 m<sup>3</sup>/s). In het begin van de maand was wel sprake van een (lichte) piek (zie Figuur 26 en **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**). De metingen bij Tolkamer zijn zonder problemen verlopen. Op de eerste drie dagen zijn zes lichtingen van 40 minuten uitgevoerd, op de laatste dag zijn (rekening houdend met de tijdsplanning) vier metingen van 40 minuten uitgevoerd.



Figuur 25. Afvoer Lobith in de periode van 1 tot en met 30 april 2023. In rood de dagen dat de metingen bij Tolkamer zijn uitgevoerd (bron: waterinfo.rws.nl) (links) & Figuur 26. Waterstand Lobith in de periode van 1 tot en met 30 april 2023. In rood de dagen dat de metingen bij Tolkamer zijn uitgevoerd (bron: waterinfo.rws.nl) (rechts).

### 3.3.2.2 IJssel

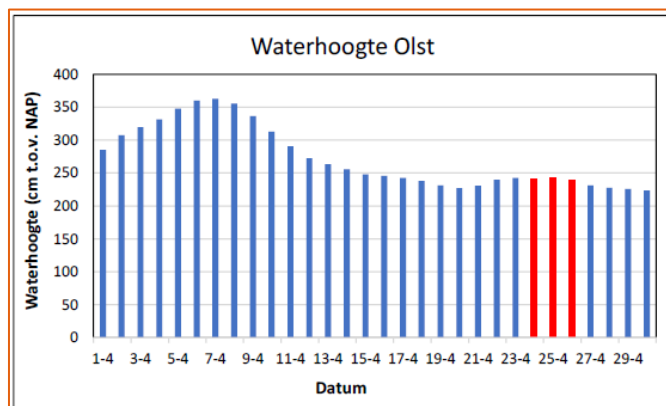
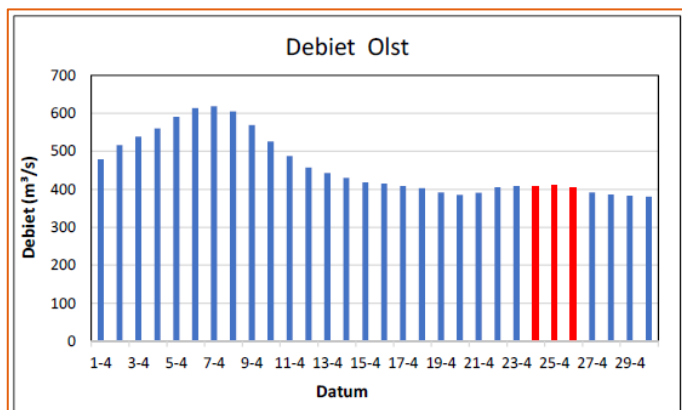
Ook op de IJssel was ten tijde van de metingen sprake van een voldoende sterke stroming om de metingen uit te voeren. De waterafvoer bedroeg tijdens de metingen circa 404-411 m<sup>3</sup>/s (tabel 1). De metingen op de IJssel zijn uitgevoerd in een periode van redelijk stabiele afvoer en waterstand. In Figuur 27 en 19 is de rivierafvoer en waterstand weergegeven ten tijde van de metingen. De gebruikte gegevens zijn afkomstig van het RWS-meetstation in Olst, welke zich circa 10 kilometer stroomafwaarts van de meetlocatie in Deventer bevindt.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



voor natuur  
en leefomgeving



Figuur 27. Afvoer Olst in de periode van 1 tot en met 30 april 2023. In rood de dagen waarop metingen zijn uitgevoerd bij Deventer (bron: waterinfo.rws.nl) (links). & Figuur 28. Waterstand bij Olst in de periode van 1 tot en met 30 april 2023. In rood de dagen waarop metingen zijn uitgevoerd bij Deventer. (bron: waterinfo.rws.nl).

Evenals bij de metingen van WP2 bleek de uitvoering van de metingen op het open water goed haalbaar. De metingen zijn hierbij uitgevoerd met de netten (net) geheel onder water. Hierbij bedroeg de afstand tussen de bovenste rand van de netopening en het wateroppervlak 10-15 centimeter. Op de alle drie meetdagen zijn bij zowel de statische als de actieve metingen de geplande acht lichten uitgevoerd.

Aanvullend op de statische en actieve metingen is op de IJssel nog een derde meting uitgevoerd met de manta-trawl, welke tijdens de metingen van WP2 voor het eerst is ingezet. Met dit net wordt (drijvend) afval in de bovenste laag van de waterkolom afgevangen. Tijdens de voorgaande metingen bleek dat de manta-trawl van te zwaar materiaal is gemaakt, waardoor deze ondersteboven moest worden gevist. Tijdens de metingen van WP3 bleek er schade te zijn bij de aanhechting van één van de vleugels. Om verlies van onderdelen te voorkomen zijn beide vleugels verwijderd en is de manta-trawl in het water gestabiliseerd met rubberen drijvers. Bij toekomstige metingen is het aan te raden, zoals ook in voorgaande notitie is beschreven, om de manta-trawl te maken van licht en waterbestendig materiaal (dunner betonplex of idealiter aluminium). Een andere optie is om dezelfde opzet als tijdens de laatste metingen te gebruiken, met drijvers aan beide kanten.

Tijdens de metingen op de IJssel was meer organisch materiaal in het water aanwezig vergeleken met de voorgaande metingen (half maart). Organisch materiaal kan naarmate de meting langer duurt het net verstoppen, waardoor water minder goed doorstroomt. Tijdens de metingen leek de netvervuiling nog beperkt. Echter, bij metingen later in het jaar is het aan te raden om:

1. Langere netten (6 meter) te gebruiken, welke minder snel vervuild raken;
2. Netten met een iets grovere maaswijdte (bijvoorbeeld 1 x 1 mm in plaats van de nu gebruikte 0,39 x 0,79 mm) te gebruiken, waarbij organisch materiaal makkelijker door het net stroomt. Deze optie is alleen mogelijk wanneer naar meso- en macrodeeltjes wordt gekeken; microplastics spoelen waarschijnlijk ook door het net heen indien grovere maaswijdtes worden gebruikt.

Na de metingen binnen WP3 is bij de mensen die in het veld actief zijn geweest naar hun ervaringen gevraagd. Bij de metingen van WP3 waren dezelfde ervaren meetleiders aanwezig als bij de metingen van WP2. Zodoende wist met exact hoe de metingen het beste uit te voeren. Ten opzichte van de ervaringen die zijn opgedaan binnen WP2 zijn bij de uitvoering van WP3 geen nieuwe ervaringen te melden.

Het uitzoeken van de monsters en het verzamelen van meso- en macrodeeltjes is voor alle werkpakketten grotendeels (>90%) uitgevoerd door dezelfde personen van Arcadis. De ervaringen van deze personen zijn verwerkt in het protocol en komen deels aan de orde bij de conclusies en aanbevelingen in voorliggend rapport. Bij het tellen, categoriseren en wegen van de verzamelde deeltjes per monsters zijn ongeveer 10 personen betrokken namens de WUR betrokken geweest.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



### 3.3.3 Resultaten analyses

#### Bevindingen bij analyse van resultaten

Door problemen met de koppeling van analyseresultaten aan de monsters, als gevolg van verschillende notaties van metingen bij de veldwerkzaamheden en in de fase van tellen en wegen van monsters, konden niet alle resultaten betrouwbaar worden gekoppeld aan individuele metingen. Dat leidt ertoe dat niet alle monsters zijn opgenomen in de uiteindelijke resultaten en analyses.

Bij beschouwing van de resultaten bleek verder dat de metingen van stroomsnelheden grote, onlogische en ook onverklaarbare verschillen vertonen tussen opeenvolgende metingen. Enkele grote uitschieters zijn daarom verwijderd uit de geanalyseerde gegevens.

Ook met het verwijderen van deze uitschieters is de spreiding in gemeten stroomsnelheden groot (tot een factor 5-10 verschillend). Dit beïnvloedt de betrouwbaarheid van de resultaten (concentraties: deeltjes en gewicht per 100 m<sup>3</sup> water) uiteraard aanzienlijk. Dit onderwerp komt daarom terug in de conclusies en aanbevelingen, en ook in het protocol.

Tabel 13 geeft een overzicht van de uitgevoerde metingen in WP3 en welke metingen gebruikt zijn voor de data-analyse met oorzaken voor ontbrekende data.

Tabel 13 Overzicht van uitgevoerde metingen in WP3 en het aantal dat gebruikt is in de data-analyse met oorzaak van ontbrekende metingen.

| Locatie  | Waterlaag    | Aantal gedane metingen | Metingen gebruikt voor concentratie | Metingen gebruikt voor massa | Oorzaak  |
|----------|--------------|------------------------|-------------------------------------|------------------------------|--|
| Tolkamer | oppervlak    | 22                     | 22                                  | 22                           |  |
|          | midden       | 22                     | 22                                  | 22                           |  |
|          | bodem        | 22                     | 22                                  | 22                           |  |
| Deventer | oppervlak    | 24                     | 21                                  | 21                           | onherleidbaar monster, te lage stroomsnelheid                        |
|          | midden       | 24                     | 19                                  | 17                           | onherleidbaar monster, te lage stroomsnelheid, ontbrekende massadata |
|          | bodem        | 24                     | 22                                  | 22                           | te lage stroomsnelheid   |
|          | oever rechts | 12                     | 2                                   | 2                            | te lage stroomsnelheid   |
|          | midden       |                        |                                     |                              |  |
|          | rechts       | 12                     | 9                                   | 9                            | onherleidbaar monster  |
|          | oever links  | 12                     | 5                                   | 5                            | onherleidbaar monster, te lage stroomsnelheid                        |
|          | midden links | 12                     | 7                                   | 7                            | onherleidbaar monster  |
|          | manta        | 12                     | 9                                   | 9                            | onherleidbaar monster, te lage stroomsnelheid                        |

De niet meegenomen resultaten als gevolg van de bovenstaande bevindingen zijn verder aangegeven in bijlage C.

#### Beschrijving resultaten

In onderstaande figuren zijn de resultaten opgenomen van de statische metingen bij Tolkamer:

- Figuur 29: het gemiddelde aantal stukjes zwerfafval per 100 m<sup>3</sup> water, inclusief de standaarddeviatie (spreiding);
- Figuur 30: het gewicht (in grammen) aan meso- en macrodeeltjes per 100 m<sup>3</sup> water;



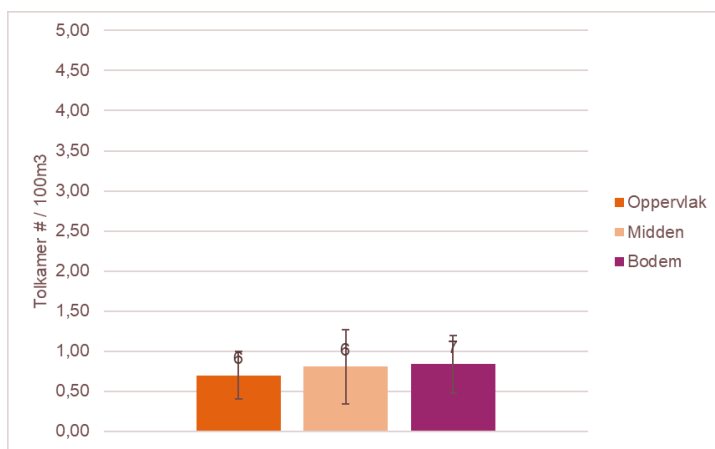
Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



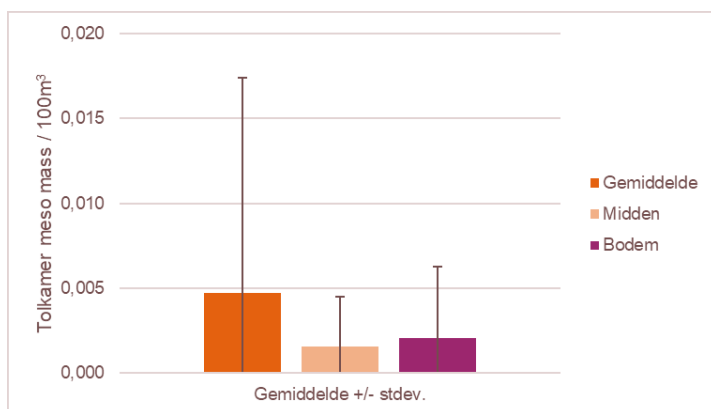
- Figuur 31: het gewicht (in grammen) aan meso- en macrodeeltjes per 100 m<sup>3</sup> water.

Uit deze resultaten in figuur 29 is op te maken dat de resultaten van metingen in de drie gebruikte netten bij Tolkamer vergelijkbaar zijn: het gemiddeld aantal deeltjes per 100 m<sup>3</sup> is met 0,7 tot ruim 0,8 vrijwel gelijk. De concentraties liggen hiermee lager dan de concentraties die in WP1 en WP2 zijn aangetroffen. De standaarddeviatie is iets groter dan bij de metingen van WP2.

Voor de gemeten gewichten per monster (figuren 30 en 31) geldt dat er verschillen zijn in het gemiddelde gewicht per meting, per net. Hieruit komt geen eenduidig beeld naar voren. De standaarddeviatie loopt ook behoorlijk uiteen. Dit duidt op een grote diversiteit in het type en de omvang van aangetroffen deeltjes.



*Figuur 29. Gemiddelde concentratie deeltjes zwerfafval zoals aangetroffen in statische metingen bij Tolkamer in werkpakket 3, inclusief weergave van de standaarddeviatie. Getallen boven staven zijn gemiddelde gevonden aantal deeltjes. Aantal monsters opperclak n=22, midden n=22, bodem n=22.*

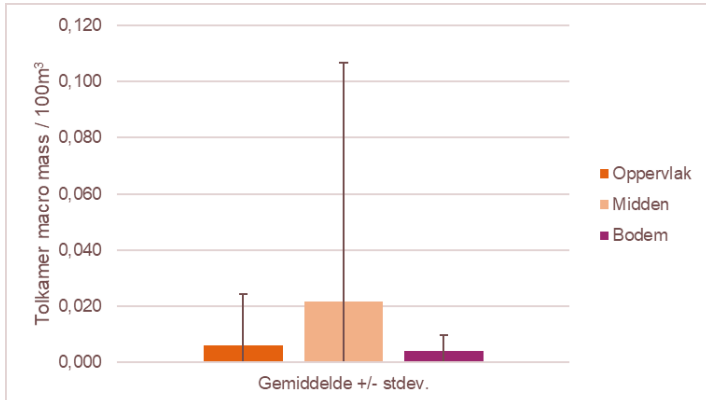


*Figuur 30. Gemiddeld gewicht per meting van aangetroffen mesodeeltjes zwerfafval zoals aangetroffen in statische metingen bij Tolkamer in werkpakket 3, inclusief weergave van de standaarddeviatie.*





Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Figuur 31. Gemiddeld gewicht per meting van aangetroffen macrodeeltjes zwerfafval zoals aangetroffen in statische metingen bij Tolkamer in werkpakket 3, inclusief weergave van de standaarddeviatie.

In onderstaande figuren zijn de resultaten opgenomen van de metingen van WP3 bij Deventer:

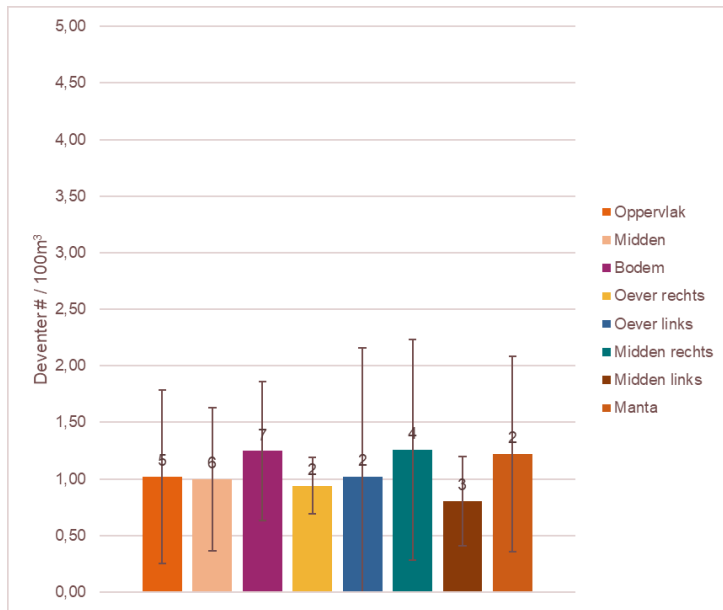
- Figuur 32: het gemiddelde aantal stukjes zwerfafval per 100 m<sup>3</sup> water, inclusief de standaarddeviatie (spreiding);
- Figuur 33: het gewicht (in grammen) aan meso- en macrodeeltjes per 100 m<sup>3</sup> water;
- Figuur 34: het gewicht (in grammen) aan meso- en macrodeeltjes per 100 m<sup>3</sup> water.

Uit figuur 32 is op te maken dat de resultaten van metingen in de drie gebruikte netten bij Deventer vergelijkbaar zijn: het gemiddeld aantal deeltjes per 100 m<sup>3</sup> is met 1,0-1,3 vrijwel gelijk. Deze concentraties zijn vergelijkbaar met de concentraties die in WP2 zijn aangetroffen. De standaarddeviatie is iets groter dan bij de metingen van WP2 bij Deventer, maar ook groter dan de metingen bij Tolkamer.

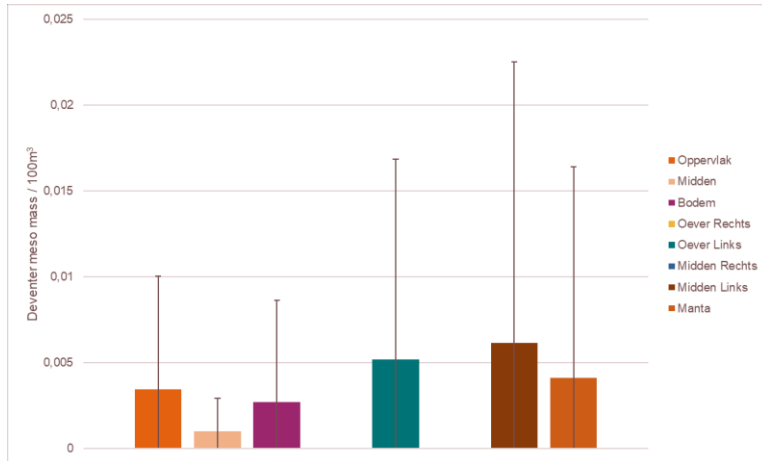
Voor de gemeten gewichten per monster (figuren 33 en 34) geldt dat er aanzienlijke verschillen zijn in het gemiddelde gewicht per meting, per net, maar ook in de berekende standaarddeviatie. Dit duidt op een grote diversiteit in het type en de omvang van aangetroffen deeltjes. Daarnaast ontbreken er voor een deel betrouwbare meetgegevens. Het verbinden van conclusies aan de resultaten van aangetroffen massa's is dan ook niet goed mogelijk.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



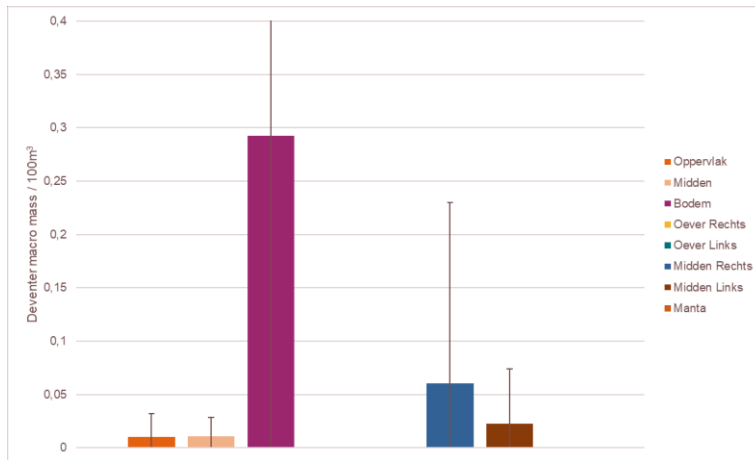
**Figuur 32.** Gemiddelde concentratie deeltjes zwerfafval zoals aangetroffen in metingen bij Deventer in werkpakket 3, inclusief weergave van de standaarddeviatie. Getallen boven staven zijn gemiddelde gevonden aantal deeltjes. Aantal monsters oppervlak n=21, midden n=19, bodem n=22, oever rechts n=2, oever links n=5, midden rechts n=9, midden links n=7, manta n=9.



**Figuur 33.** Gemiddeld gewicht per meting van aangetroffen mesodeeltjes zwerfafval zoals aangetroffen in metingen bij Deventer in werkpakket 3, inclusief weergave van de standaarddeviatie. Niet zichtbare staven hadden alleen waarden onder de detectielimiet (0,01g)



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Figuur 34. Gemiddeld gewicht per meting van aangetroffen macrodeeltjes zwerfval zoals aangetroffen in metingen bij Deventer in werkpakket 3, inclusief weergave van de standaarddeviatie. Niet zichtbare staven hadden alleen waarden onder de detectielimiet (0,01g)

In de tabellen 14 en 15 is aangegeven welke type deeltjes conform de OSPAR-classificatie het meest zijn aangetroffen bij de metingen in WP3 bij Tolkamer (tabel 124 en Deventer (tabel 15). Uit deze gegevens blijkt dat 'soft fragments' veruit het meest aangetroffen type zwerfval betreft. Dit komt overeen met het beeld uit WP1 en WP2, maar ook uit eerdere onderzoeken.

Tabel 14. Top 10 OSPAR categorieën gemeten in Tolkamer in WP3. Getallen zijn gemiddelde per waterlaag in #/100 m<sup>3</sup>. Veel voorkomende categorieën zijn kleurgecodeerd.

| Oppervlak                               | Midden | Bodem  |
|---|--------|--|
| soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | 0,40   | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm) 0,45   |
| soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | 0,14   | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) 0,13 |
| pieces of fishing line (nylon)          | 0,04   | pieces of fishing line (nylon) 0,08          |
| pieces of rope (diameter <1 cm)         | 0,03   | hard fragments (<2.5 cm) 0,05                |
| hard fragments (2.5-50 cm)              | 0,02   | pieces of rope (diameter <1 cm) 0,03         |
| hard fragments (<2.5 cm)                | 0,02   | food wrappers (multilayer) (e.g. chips) 0,01 |
| food wrappers (multilayer) (e.g. chips) | 0,01   | pieces of rope (diameter >1 cm) 0,02         |
| fishing gear                            | 0,01   | soft fragments (i.e. foils) (> 50 cm) 0,01   |
| other unidentifiable plastic items      | 0,01   | hard fragments (2.5-50 cm) 0,01              |
| caps and lids                           | 0,01   | other unidentifiable paper items 0,01        |
|   |        | hard fragments (2.5-50 cm) 0,01              |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Tabel 15. Top 10 OSPAR categorieën gemeten in Deventer in WP3. Getallen zijn gemiddelde per waterlaag in #/100 m<sup>3</sup>. Waardes van 0,00 komen door afronding. Als een waterlaag minder dan 10 categorieën heeft, dan zijn er maar beperkt categorieën gevonden. Veel voorkomende categorieën zijn kleur gecodeerd.

| Oppervlak                               | Midden                                   | Bodem                                   | Oever Rechts                            | Oever Links                             | Midden Rechts                           | Midden Links                            | Manta                                    |
|---|--|---|---|---|---|---|--|
| soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)    | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)    |
| 0,55                                    | 0,48                                     | 0,67                                    | 0,38                                    | 0,41                                    | 0,40                                    | 0,53                                    | 0,87                                     |
| soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm)  | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | soft fragments (i.e. foils) (<2.5 cm)   | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | soft fragments (i.e. foils) (2.5-50 cm) | hard fragments (<2.5 cm)                 |
| 0,20                                    | 0,19                                     | 0,21                                    | 0,28                                    | 0,25                                    | 0,32                                    | 0,12                                    | 0,18                                     |
| pieces of fishing line (nylon)          | pieces of fishing line (nylon)           | pieces of fishing line (nylon)          | pieces of rope (diameter <1 cm)         | hard fragments (<2.5 cm)                | pieces of fishing line (nylon)          | pieces of fishing line (nylon)          | pieces of fishing line (nylon)           |
| 0,14                                    | 0,10                                     | 0,16                                    | 0,28                                    | 0,10                                    | 0,29                                    | 0,10                                    | 0,14                                     |
| pieces of rope (diameter <1 cm)         | pieces of rope (diameter <1 cm)          | pieces of rope (diameter <1 cm)         |   | hard fragments (2.5-50 cm)              | pieces of rope (diameter <1 cm)         | pieces of rope (diameter <1 cm)         | other unidentifiable wood items (<50 cm) |
| 0,03                                    | 0,05                                     | 0,07                                    |   | 0,09                                    | 0,17                                    | 0,04                                    | 0,08                                     |
| hard fragments (<2.5 cm)                | professional gloves (bit harder plastic) | other unidentifiable paper items        |   | pieces of rope (diameter <1 cm)         | food wrappers (multilayer) (e.g. chips) |   |  |
| 0,03                                    | 0,03                                     | 0,05                                    |   | 0,09                                    | 0,06                                    |   |  |
| other unidentifiable paper items        | other unidentifiable plastic items       | food wrappers (multilayer) (e.g. chips) |   | other unidentifiable paper items        | hard fragments (<2.5 cm)                |   |  |
| 0,02                                    | 0,03                                     | 0,02                                    |   | 0,09                                    | 0,02                                    |   |  |
| other unidentifiable plastic items      | food wrappers (multilayer) (e.g. chips)  |   |   |   |   |   |  |
| 0,02                                    | 0,03                                     |   |   |   |   |   |  |
| other unidentifiable textile items      | garbage bags                             | wet tissues                             |   |   |   |   |  |
| 0,01                                    | 0,03                                     | 0,01                                    |   |   |   |   |  |
|   | sanitary towels & packages thereof       | hard fragments (2.5-50 cm)              |   |   |   |   |  |
| fishing gear                            | 0,01                                     | 0,02                                    |   |   |   |   |  |
| 0,01                                    | 0,02                                     | 0,01                                    |   |   |   |   |  |
| food wrappers (multilayer) (e.g. chips) | other unidentifiable textile items       | other unidentifiable textile items      |   |   |   |   |  |
| 0,00                                    | 0,01                                     | 0,00                                    |   |   |   |   |  |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



### 3.3.4 Conclusies en aanbevelingen

#### Conclusies veldwerk

Beide ploegen (actief en statisch) zijn positief over de technische uitvoering. Wel is het duidelijk geworden dat het stijgen van de watertemperatuur zorgt voor meer algen, zwevend stof en waterplanten in het water. Dat leidt tot sneller dichtslibben van de gebruikte netten (oppervlak, midden en bodem), noodzaak tot het inkorten van de meetduur en moeilijker uit te voeren uitzoekwerk van monsters door het letterlijk 'uitpluizen' van een monster. Bij het verder uitwerken van een monitoringstrategie voor zwerfafval in de waterkolom dient beseft te worden dat het bemonsteren in de periode april-oktober lastig kan zijn en het uitzoekwerk tijdrovend. De resultaten kunnen beïnvloed worden door de aanwezigheid van veel organisch materiaal. Dit geldt voor de gehele waterkolom: van bodem tot oppervlak.

Verder gelden dezelfde aandachtspunten als beschreven in paragraaf 3.2.4.

#### Conclusies analyse

De resultaten worden sterk bepaald door de gemeten stroomsnelheden. Zie ook paragraaf 3.2.4.

De gevolgde werkwijze met het invriezen van monsters in monsterpotten, het ontdooien en daarna uitzoeken van de monsters bleek goed te werken om rotting en stank te voorkomen. Er is visueel geen effect van het invriezen en ontdooien waargenomen op de integriteit van aangetroffen deeltjes.

Bij het handmatig uitpluizen van monsters met veel en opgehoopt organisch materiaal is het mogelijk dat meso- en macrodeeltjes in monsters over het hoofd worden gezien. Daarnaast bestaat de kans dat deeltjes in stukjes worden gebroken door dit uitpluizen, waardoor de resultaten (aantallen deeltjes per volume-eenheid) kunnen worden beïnvloed. Zoals hierboven al aangegeven is dit met de gebruikte methode echter niet te voorkomen in de zomerperiode en bij hoge rivierafvoeren, wanneer er relatief veel zwevende stof en/of algen aanwezig zijn in de waterkolom.

Ondanks het bovenstaande zijn de resultaten van de oevermetingen met 3 netten vergelijkbaar met eerdere metingen, waaronder WP1 en WP2. De dataset voor dit type metingen is uitgebreid. Voor mobiele metingen en metingen met de manta-trawl geldt dat de resultaten een redelijk vergelijkbaar beeld laten zien als de metingen met de 3 netten: de ordegrrootte van het aantal aangetroffen deeltjes ligt overwegend tussen de 1 en 2 per 100 m<sup>3</sup> water. De resultaten van metingen in het dwarsprofiel en met de manta-trawl laten echter ook in WP3 geen duidelijk, eenduidig beeld zien. Dit wordt veroorzaakt door een beperkt aantal uitgevoerde en betrouwbare metingen. Het wegen van de deeltjes per monster heeft in dit project niet veel toegevoegde waarde gegeven. Het aantal betrouwbare metingen was beperkt, mede doordat de gebruikte meetapparatuur de geringe gewichten van de uitgezochte monsters niet kon detecteren. De resultaten wijzen er wel op dat er een grote diversiteit aan meso- en macrodeeltjes wordt afgevangen, zowel qua OSPAR-type als qua grootte en gewicht.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



## 4 Conclusie en aanbevelingen

De metingen tijdens de drie werkpakketten hebben veel informatie opgeleverd over zowel de aanwezigheid van zwerfval in de rivier als het uitvoeren van de metingen om dat zwerfval in beeld te krijgen. Hieronder worden de onderzoeksvragen van het project beantwoord. Daarbij worden extra aanbevelingen gegeven op basis van inzichten die verkregen zijn tijdens het project. Bij de beantwoording van de vragen wordt naar de concentratiedata gekeken in aantal deeltjes per 100 m<sup>3</sup>. De massadata hebben te veel vraagtekens rond hun betrouwbaarheid en kunnen hiermee niet voldoende basis bieden voor nadere analyse. Hier zal in de verdere aanbevelingen op teruggekomen worden.

### 1. Welke factoren moeten in acht worden genomen bij het bepalen van de meest geschikte meetlocaties? Het gaat hierbij om zowel de lengte- als ook de dwarsdoorsnede van de rivier.

Een van de meest terugkomende discussiepunten in de loop van het project was de mate van variatie van de zwerfvalconcentratie in de rivier. Deze concentratie wordt beïnvloed door allerlei lokale omstandigheden zoals bodemprofiel en hoe het water daar overheen beweegt. Om variatie binnen de onderzoeksopzet door dit soort factoren te beperken en een optimaal beeld te krijgen van de eigenlijke zwerfvalconcentratie op verschillende locaties in de rivier moeten verschillen in omgevingsfactoren tussen die locaties minimaal zijn. De netten bemonsteren maar een smal deel van de rivier en effecten van lokale omstandigheden op hoe het plastic zich over de breedte van de rivier verdeeld kunnen de metingen sterk beïnvloeden.

Het meten van de waterstroomsnelheid is één van de bepalende parameters voor de uiteindelijke gegevens omdat dit een belangrijke basis vormt van de standaardisatie van de plastic tellingen. Zowel de stationaire als de mobiele metingen tijdens het project vertrouwden op de rivier om voldoende stroming door de netten te genereren. De gebruikte stroomsnelheidsmeters hebben een ondergrens van de snelheid die ze betrouwbaar kunnen meten (0,1 m/s). Er waren meerdere metingen waarbij een snelheid onder deze grens werd gemeten waardoor de uiteindelijke plastic concentraties onbetrouwbaar waren. Het merendeel van die metingen was bij Deventer in de periode 24-26 april. Lokale omstandigheden kunnen dus ook een direct effect hebben op de betrouwbaarheid van de data.

Het werd tijdens de planning van het project ook duidelijk dat het vinden van praktisch bruikbare locaties op/aan de rivieren niet eenvoudig is vanwege factoren zoals scheepsvaart, veiligheid, en bereikbaarheid. Deze noodzakelijke beperkingen wegen sterk mee in het bepalen van de geschiktheid van meetlocaties om de veiligheid en haalbaarheid van de metingen te verzekeren.

Samenvattend vallen factoren dus onder drie hoofdonderwerpen: meetlocaties moeten qua lokale omstandigheden die effect hebben op plastic concentraties zo vergelijkbaar mogelijk zijn om variatie door die omstandigheden te minimaliseren, die lokale omstandigheden moeten ook geen hindering vormen voor het doen van betrouwbare metingen zoals een te lage waterstroomsnelheid, en meetlocaties moeten voldoen aan praktische en logistieke voorwaarden zodat de veiligheid en haalbaarheid van metingen gegarandeerd is.

### 2. Op hoeveel locaties dient onderzoek te worden gedaan om een representatief inzicht te krijgen in het zwerfval in de waterkolom?

Uit de resultaten van WP2 en WP3 is op te maken dat de aangetroffen concentraties aan deeltjes per volume-eenheid niet heel veel verschil vertonen tussen de locaties Tolkamer, Doesburg en Deventer. Dit wijst erop dat veel deeltjes op de locaties Doesburg en Deventer afkomstig zijn uit bovenstroomse delen van het Rijn-stroomgebied. De verschillen in resultaten tussen de locaties Doesburg en Deventer zijn dusdanig gering dat het meten op beide locaties geen toegevoegde waarde lijkt te hebben voor het verkrijgen van een representatief beeld in de IJssel.

De in dit project uitgevoerde metingen op vier locaties zijn uiteraard onvoldoende om een uitspraak te doen over de mate van representativiteit van deze metingen voor andere delen van het stroomgebied van de Rijn en/of voor heel Nederland. Om dergelijke uitspraken te kunnen doen zijn meer metingen op meer verschillende locaties nodig.

Twee factoren die duidelijk naar boven kwamen tijdens het project zijn de complexiteit en variatie in lokale zwerfvalconcentraties in rivieren zoals duidelijk aangegeven door de experts in de klankbordsessies, en het hoge aantal metingen dat in dit soort monitoring gaat zitten, niet alleen in uren op de rivier, maar vooral ook het verwerken van de monsters. Deze beide factoren sturen aan op het minimaliseren van het aantal locaties zodat het beperkte aantal metingen dat met een bepaald budget haalbaar is zich richt op het beter weergeven van de variatie op een locatie dan op variatie tussen locaties.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



De concentratiedata voor de verschillende locaties laten een vergelijkbaar beeld zien met gemiddelde concentraties rond 1 deeltje per 100 m<sup>3</sup>. De data per waterlaag laten veel variatie zien rond dat gemiddelde. Deze gegevens ondersteunen een focus op een beperkt aantal locaties met meer onderzoeksinzet per locatie om meer grip te krijgen op de lokale variatie.

Ook de metingen aan de oever vs. in het midden van de rivier geven vergelijkbare waarden per locatie. De mobiele metingen in het midden van de rivier waren moeilijker uit te voeren door uitwijken voor scheepsvaart en het actief moeten beheersen van de snelheid van het vaartuig, maar de gemeten concentraties geven dus geen duidelijke meerwaarde voor het toevoegen van deze metingen aan de stationaire oevermetingen uit het al bestaande meetplan.

### 3. Op welke diepte(s) dient het onderzoek gedaan te worden?

De verschillende waterlagen per locatie zijn vergelijkbaar in gemeten concentraties. Ook de data van het mantanet dat in WP2 en 3 is toegevoegd laten vergelijkbare data zien. Een hypothese voor toevoeging van het mantanet was dat er een substantieel grotere drijvende concentratie zwerfafval is die door de originele waterkolomnettenopzet gemist wordt. De resultaten geven daar geen voldoende onderbouwing voor. Wel was het zo dat mantamonsters meer plantmateriaal bevatten. Hierdoor kosten deze monsters meer tijd om te verwerken.

Uit de gevonden vergelijkbare concentraties tussen waterlagen zou geconcludeerd kunnen worden dat alleen een oppervlaktemeting voldoende is. Het is echter zo dat het beperken van metingen tot het oppervlak beperkend zal zijn voor het totale bemonsterde volume aan water over de tijd, of gebruikte netten moeten veel groter worden wat de werkzaamheden met de hand bemoeilijkt. De data laten de verwachte hoge variatie zien in plastic concentraties. Om deze variatie goed in beeld te krijgen is het belangrijk dat per gemeten tijdperiode zo veel mogelijk water bemonsterd wordt. De huidige opzet met drie netten boven elkaar lijkt, gebaseerd op veldobservaties, een juiste aanpak om een zo groot mogelijk volume aan waterkolom te bemonsteren terwijl de onderlinge netten tussen de metingen nog goed verwerkbaar zijn. Er waren gevallen tijdens de metingen waarbij deze netten al moeilijker hanteerbaar waren door de wind. Naast de praktische kant van de uitvoering geeft het uitzetten van drie verticale netten ook zicht op meerdere lagen in de waterkolom. Daardoor blijf je ook in toekomstige metingen informatie krijgen over diepere waterlagen waardoor mogelijke verschillen tussen waterlagen op andere momenten dan hier gemeten (periodes van hoge afvoer) in beeld blijven.

Kijkend naar het belang van het bemonsteren van zo veel mogelijk water per tijdseenheid, de praktische en veilige uitvoerbaarheid in het veld, en de doelstelling voor deze methode om dynamisch inzetbaar te zijn vanaf kleine vaartuigen/platforms, is de huidige methode met 3 ringnetten van 1 meter diameter in een verticale opstelling een goede methode om voort te zetten.

### 4. Hoe vaak per jaar dient minimaal onderzoek in de waterkolom gedaan te worden om een representatief inzicht te krijgen in het zwerfafval in de waterkolom? En in welke periodes van het jaar?

Op basis van de in dit project uitgevoerde metingen is deze vraag niet te beantwoorden. Er is gedurende een beperkt aantal dagen gemeten in een periode van enkele maanden, waarmee geen jaarrond beeld is verkregen van de aanwezigheid van zwerfafval in de waterkolom. Om betrouwbare antwoorden op deze vragen te geven, is meerjarige jaarronde monitoring nodig.

Wel kan worden geconstateerd dat de concentraties aan zwerfafval in de waterkolom in de perioden van meten en op de locaties van dit project niet sterk verschillen. Dit lijkt samen te hangen met redelijk 'constante' concentraties van deeltjes afkomstig uit het bovenstroomse deel van de Rijn.

Over het jaar zijn er twee verschillende soorten metingen die gedaan kunnen worden. Een regelmatig monitoringsprogramma met periodieke metingen om over het hele jaar een beeld te krijgen van concentraties, en een meer dynamisch programma dat pieken van metingen uitvoert rond momenten van hoge afvoer. Uit wetenschappelijke studies blijkt dat momenten van verhoogde afvoer door mobilisatie van oeverzwerfafval verantwoordelijk zijn voor een grote fractie van het totale jaarlijkse transport. Als het doel van het onderzoek is om een jaarlijkse flux aan zwerfafvaltransport in beeld te krijgen, dan moeten deze piekmomenten dus meegenomen worden. Daarbij moet wel rekening gehouden worden met veiligheid van veldwerkers en haalbaarheid van kwalitatief goede metingen als stroomsnelheden tijdens zulke momenten dus ook substantieel hoger zullen liggen.

Een beperkende factor bij beide soorten metingen is budget met bijbehorende beschikbare mensuren. Zoals tijdens het project duidelijk werd kost het verwerken van dit soort monsters veel tijd. Het ontwerp van een periodiek monitoringsprogramma moet zeker ook het verwerken van de monsters meenemen in de planning zodat er geen



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



oplopend “backlog” ontstaat van monsters die niet verwerkt kunnen worden voor de volgende periodieke bemonstering alweer binnenkomt.

Naast momenten van verhoogde afvoer is de andere factor die over het jaar effect heeft op de bemonstering de algen- en plantengroei vanaf de lente. Deze groei zorgt voor meer organisch materiaal in monsters wat verwerking van monsters moeilijker maakt, en eerdere verstopping van de netten wat de doorstroming negatief beïnvloedt. Indien mogelijk zou bemonstering tijdens deze periode zo veel mogelijk beperkt moeten worden.

Een ander opvallend moment was de bevrozing van stroomsnelheidsmeters in februari. Dit is een effect dat in de gaten gehouden moet worden tijdens metingen in de winter.

### 5. In hoeverre draagt deze methode bij aan het verkrijgen van kennis en inzicht in het aanpakken van het zwerfafvalprobleem in rivieren en de zee?

De resultaten van dit project dragen bij aan inzichten in concentraties aan zwerfafval die afkomstig zijn uit het buitenland. De meetreeks met de oevermetingen bij Tolkamer is verder opgebouwd en laat redelijk constante resultaten zien onder de meetomstandigheden. Daarnaast zijn eerste inzichten opgedaan over de verdeling van zwerfafval in lengte- en breedterichting (profiel) van de IJssel. Hoewel het aantal metingen/resultaten relatief beperkt is en er dus geen statistisch onderbouwde conclusies mogelijk zijn, lijkt het erop dat zwerfafval redelijk gelijk over zowel diepte als dwarsprofiel van de IJssel verdeeld aanwezig is.

Van de verschillende compartimenten in en rond rivieren (oevers, oppervlak, bodem, waterkolom) is de waterkolom een van de minst bekende qua onderzoek naar zwerfafval. Dit maakt deze methode zeer waardevol qua datavergaring. Daarbij is deze methode specifiek ontworpen om dynamisch inzetbaar te zijn. Hierdoor is het mogelijk om snel metingen te verrichten op momenten dat de afvoer van de rivier toeneemt. Deze momenten zijn volgens eerder onderzoek verantwoordelijk voor een grote fractie van de totale jaarlijkse zwerfafvalstroom. De methode wordt echter wel beperkt door de grootte van de netdiameter die gebruikt wordt. Deze wordt beperkt door wat hanteerbaar is voor de veldwerkers en bepaald samen met de lijnen die voor de opening hangen de bovengrens van zwerfafval dat in het net terecht kan komen.

De dynamische manier waarop deze methode inzetbaar is vergeleken met grotere netten vanaf een onderzoeksvaartuig en de grootteklasse waar de methode zich op richt tussen die grotere netten met grotere maaswijdte aan de ene kant en microplasticnetten aan de andere kant zorgt er voor dat deze methode een waardevolle plek inneemt in de verschillende meetmethodes naar zwerfafval in rivieren.

### Overige aanbevelingen

Tijdens de werkpakketten is ook de massa van meso en macroplastics per monster gemeten. De hieruit resulterende dataset heeft een te groot aantal vraagtekens qua betrouwbaarheid in de dataset. Monsters met wel een aantal deeltjes maar geen massa, onrealistische massa's vergeleken met de rest van de dataset, monsters met een massa van 0 gram. Deze problemen met herleidbaarheid en betrouwbaarheid van data kunnen voorkómen worden door een betere standaardisatie tussen analisten qua hoe deze weging plaatsvindt. In toekomstige meetcampagnes moet aan al deze zaken vooraf aandacht worden besteed en dient dit ook tijdens de uitvoering van het gehele proces van voorbereiding veldwerk tot en met data-analyse gemonitord en waar nodig bijgestuurd te worden.

Een complicerende factor daarbij is het wegen van monsters uit buitenwater. De plastic deeltjes kunnen begroeid zijn met een biofilm en water bevatten. Dit vraagt om een duidelijk protocol qua extra verwerking van deeltjes voor ze gewogen worden. Daarbij moet wel vermeld worden dat het verwijderen van begroeiing niet altijd mogelijk is zonder het plastic deeltje te beschadigen wat dan de weging weer op een andere manier beïnvloedt. Daarbij is dit dan een factor die weer extra tijd kost in het toch al langdurige proces van het verwerken van de monsters.

*Hoe kan proces zo worden ingeregeld en uitgevoerd dat eenduidig dataproces mogelijk wordt met zo min mogelijk verlies van data?*

- Tijdens het gehele proces een eenduidige codering van monsters. Hierover van tevoren duidelijk overleg met alle partijen van veldwerkers tot labanalisten.
- Alle dataformulieren van veldwerklogboek tot labresultaattabel en uiteindelijke database van tevoren ontwerpen met als doel standaardisatie van termen en categorieën.





Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



*Hoe kan proces van verwerking van monstermateriaal naar analyseresultaten zo worden verbeterd dat met minder tijdsbesteding meer en betere data beschikbaar komt?*

Het verwerken van zwerfafvalmonsters is een tijdsintensief proces. Voor al de verschillende groottes van deeltjes tot aan microplastics en kleiner wordt door internationale onderzoekers gezocht naar methodes om de verwerking te versnellen van verteren van organisch materiaal in monsters tot gebruik van beeldherkenning en *machine learning* om tellingen te versnellen. De aantallen zwerfafval deeltjes zijn bij de hier gedane metingen niet de beperkende factor. Daarnaast zijn kleine stukjes folie de meest voorkomende soort zwerfafval in de metingen en zijn er twijfels in de onderzoeksliteratuur naar de mate waarin vertering van organisch materiaal in monsters ook deze stukjes folie fragmenteert wat de uiteindelijke tellingen beïnvloedt. Zonder nu nog onbekende technologische oplossingen is de factor die waarschijnlijk het meest effect heeft op de efficiëntie van monsterverwerking een team van goed getrainde analisten die thuis zijn in de methode en weten waar ze naar zoeken. De andere stappen in de methodologie van veldwerk tot data-analyse zijn qua tijdsinversting per monster niet te vergelijken met monsterverwerking in het lab.



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



## Referenties

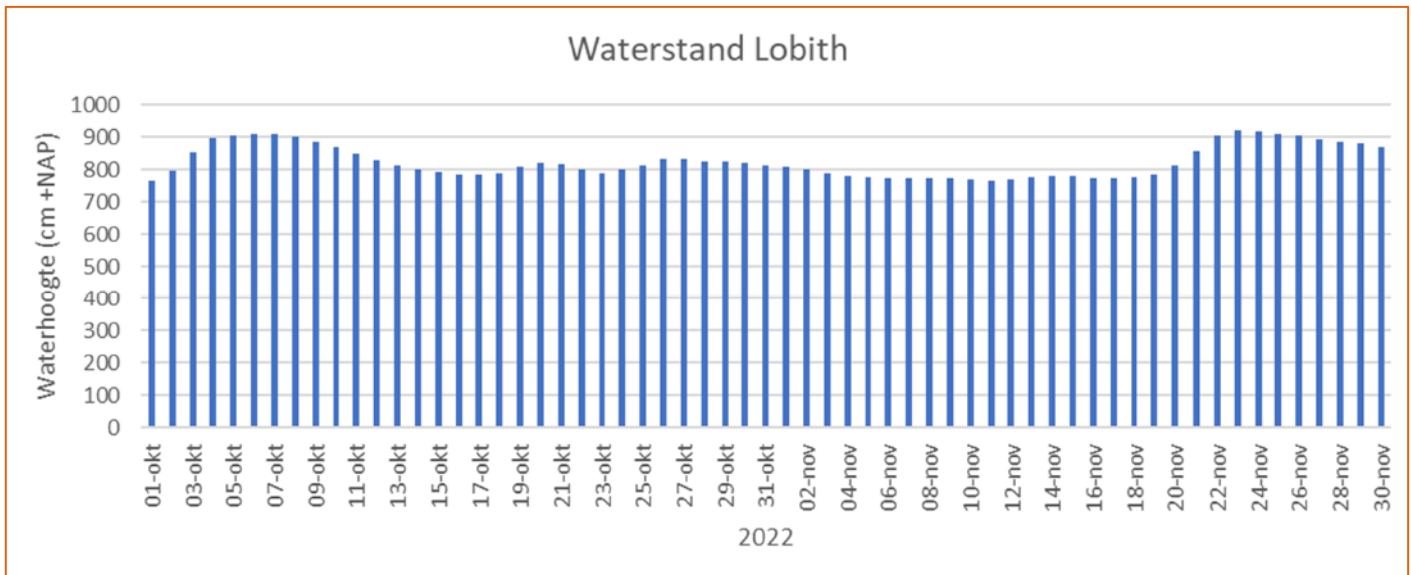
- Hop, J. (2022). Meetsysteem Plastic; Monitoring Plastic in de Waterkolom (No. 20211623/001). ATKB.
- Lacroix, C., André, S., & van Loon, W. (2022). Abundance, composition and Trends in Beach Litter (OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the North-East Atlantic.). OSPAR.
- WIMEK, Hydrology and Quantitative Water Management, van Emmerik, T., Vriend, P., & Roebroek, J. (2020). An evaluation of the River-OSPAR method for *quantifying macrolitter on Dutch riverbanks*. Wageningen University. <https://doi.org/10.18174/519776>



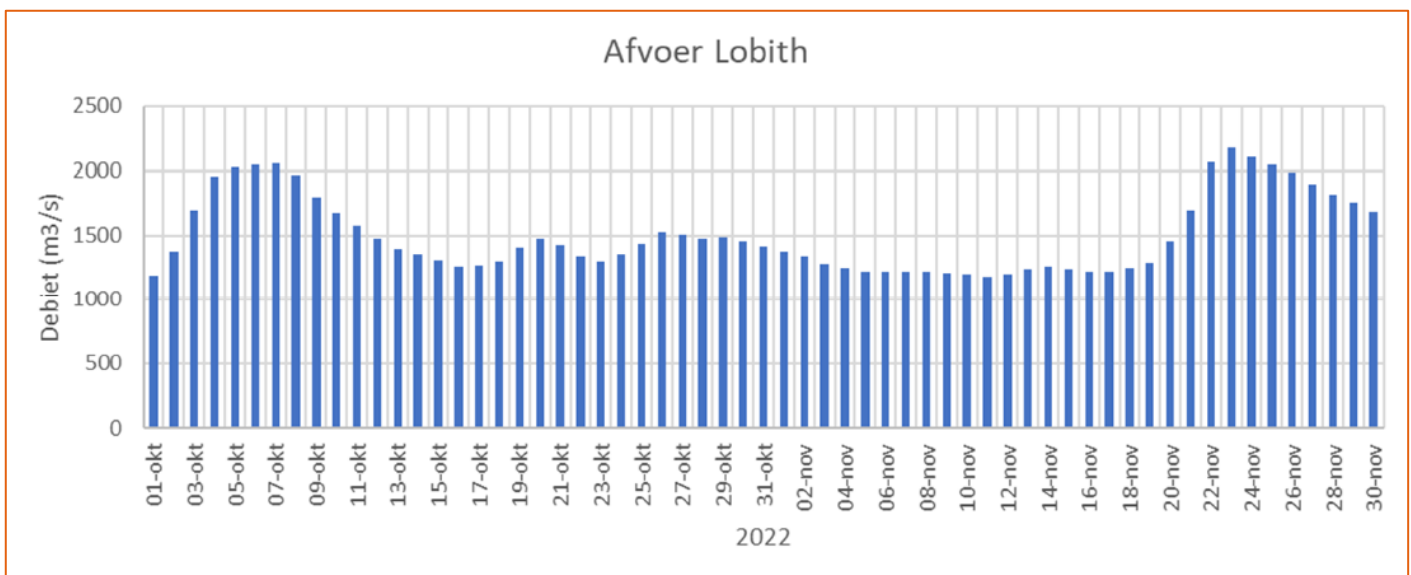
Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Bijlage A - Rivieromstandigheden tijdens metingen Werkpakket 1



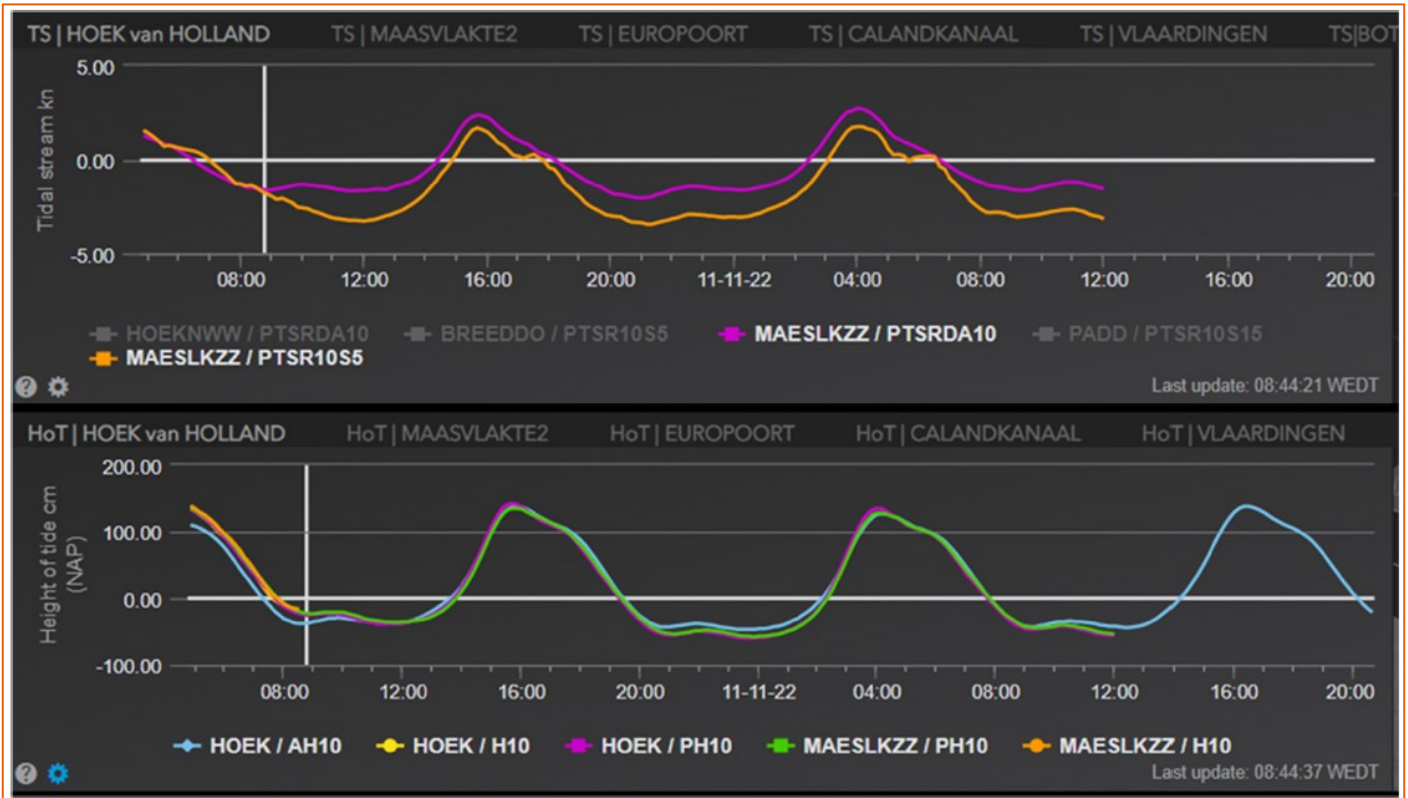
Figuur 35. Waterstand Lobith (bron waterinfo.rws.nl)



Figuur 36. Afvoer Lobith (bron: waterinfo.rws.nl)



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Figuur 37. Omvang getijdenstroom en waterhoogte tijdens de metingen in de Nieuwe Waterweg (10 november) – meetpunt MAESLKZZ/PTSRDA10 (bron: <https://weather-tide.portofrotterdam.com/desktop/>)



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



## Bijlage B - Overzicht metagegevens metingen Werkpakket 2

\* gemiddelde snelheid in netopening; \*\* bemonsterd volume

| Meetlocatie            | Monster  | Tijd     |          |       | V (m/s)* | Volume (m <sup>3</sup> )** |
|------------------------|----------|----------|----------|-------|----------|----------------------------|
|                        |          | start    | eind     | duur  |          |                            |
| <b>Nieuwe Waterweg</b> | 1_boven  | 11:40:00 | 12:30:00 | 00:50 | 0,09     | 204                        |
|                        | 1_midden | 11:40:00 | 12:30:00 | 00:50 | 0,11     | 258                        |
|                        | 1_onder  | 11:40:00 | 12:30:00 | 00:50 | 0,07     | 199                        |
|                        | 2_boven  | 12:40:00 | 13:40:00 | 01:00 | 0,21     | 606                        |
|                        | 2_midden | 12:40:00 | 13:40:00 | 01:00 | 0,27     | 767                        |
|                        | 2_onder  | 12:40:00 | 13:40:00 | 01:00 | 0,14     | 405                        |
|                        | 3_boven  | 14:45:00 | 15:40:00 | 00:55 | 0,18     | 457                        |
|                        | 3_midden | 14:45:00 | 15:40:00 | 00:55 | 0,22     | 578                        |
|                        | 3_onder  | 14:45:00 | 15:40:00 | 00:55 | 0,15     | 395                        |
| <b>Tolkamer</b>        | 1_boven  | 09:30:00 | 10:15:00 | 00:45 | 0,71     | 1511                       |
|                        | 1_midden | 09:30:00 | 10:15:00 | 00:45 | 0,67     | 1414                       |
|                        | 1_onder  | 09:30:00 | 10:15:00 | 00:45 | 0,58     | 1238                       |
|                        | 2_boven  | 10:28:00 | 11:13:00 | 00:45 | 0,58     | 1221                       |
|                        | 2_midden | 10:28:00 | 11:13:00 | 00:45 | 0,62     | 1317                       |
|                        | 2_onder  | 10:28:00 | 11:13:00 | 00:45 | 0,51     | 1086                       |
|                        | 3_boven  | 11:24:00 | 12:09:00 | 00:45 | 0,43     | 914                        |
|                        | 3_midden | 11:24:00 | 12:09:00 | 00:45 | 0,65     | 1372                       |
|                        | 3_onder  | 11:24:00 | 12:09:00 | 00:45 | 0,54     | 1146                       |
|                        | 4_boven  | 12:24:00 | 13:02:00 | 00:38 | 0,70     | 1260                       |
|                        | 4_midden | 12:24:00 | 13:02:00 | 00:38 | 0,60     | 1082                       |
|                        | 4_onder  | 12:24:00 | 13:02:00 | 00:38 | 0,54     | 968                        |
|                        | 5_boven  | 13:20:00 | 14:05:00 | 00:45 | 0,78     | 1652                       |
|                        | 5_midden | 13:20:00 | 14:05:00 | 00:45 | 0,66     | 1407                       |
|                        | 5_onder  | 13:20:00 | 14:05:00 | 00:45 | 0,63     | 1342                       |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



## Bijlage C - Overzicht metagegevens metingen Werkpakket 2

Met gele arcering is in onderstaande tabel aangegeven welke resultaten niet zijn meegenomen in de analyses, vanwege ontbrekende of ontbrekende stroomsnelheidsmetingen.

| Locatie  | Datum     | Monster        | Tijd     |          |       | V (m/s) | Debiet (m <sup>3</sup> ) |
|----------|-----------|----------------|----------|----------|-------|---------|--------------------------|
|          |           |                | start    | eind     | duur  |         |                          |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 1_TK_oppervlak | 10:30:00 | 11:10:00 | 00:40 | 0,32    | 606                      |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 2_TK_oppervlak | 11:16:00 | 11:56:00 | 00:40 | 0,38    | 713                      |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 3_TK_oppervlak | 12:00:00 | 12:40:00 | 00:40 | 0,46    | 866                      |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 4_TK_oppervlak | 12:50:00 | 13:30:00 | 00:40 | 0,45    | 857                      |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 5_TK_oppervlak | 13:40:00 | 14:20:00 | 00:40 | 0,42    | 783                      |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 6_TK_oppervlak | 14:35:00 | 15:15:00 | 00:40 | 0,49    | 919                      |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 1_TK_midden    | 10:30:00 | 11:10:00 | 00:40 | 0,36    | 683                      |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 2_TK_midden    | 11:16:00 | 11:56:00 | 00:40 | 0,40    | 754                      |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 3_TK_midden    | 12:00:00 | 12:40:00 | 00:40 | 0,51    | 953                      |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 4_TK_midden    | 12:50:00 | 13:30:00 | 00:40 | 0,48    | 896                      |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 5_TK_midden    | 13:40:00 | 14:20:00 | 00:40 | 0,46    | 864                      |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 6_TK_midden    | 14:35:00 | 15:15:00 | 00:40 | 0,55    | 1027                     |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 1_TK_bodem     | 10:30:00 | 11:10:00 | 00:40 |         |                          |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 2_TK_bodem     | 11:16:00 | 11:56:00 | 00:40 |         |                          |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 3_TK_bodem     | 12:00:00 | 12:40:00 | 00:40 |         |                          |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 4_TK_bodem     | 12:50:00 | 13:30:00 | 00:40 |         |                          |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 5_TK_bodem     | 13:40:00 | 14:20:00 | 00:40 |         |                          |
| Tolkamer | 30-1-2023 | 6_TK_bodem     | 14:35:00 | 15:15:00 | 00:40 |         |                          |
| Tolkamer | 31-1-2023 | 1_TK_oppervlak | 10:00:00 | 10:40:00 | 00:40 |         |                          |
| Tolkamer | 31-1-2023 | 2_TK_oppervlak | 10:50:00 | 11:30:00 | 00:40 |         |                          |
| Tolkamer | 31-1-2023 | 3_TK_oppervlak | 11:40:00 | 12:20:00 | 00:40 |         |                          |
| Tolkamer | 31-1-2023 | 4_TK_oppervlak | 12:30:00 | 13:00:00 | 00:30 |         |                          |
| Tolkamer | 31-1-2023 | 5_TK_oppervlak | 13:10:00 | 13:50:00 | 00:40 |         |                          |
| Tolkamer | 31-1-2023 | 6_TK_oppervlak | 14:00:00 | 14:40:00 | 00:40 |         |                          |
| Tolkamer | 31-1-2023 | 1_TK_midden    | 10:00:00 | 10:40:00 | 00:40 | 0,57    | 1083                     |
| Tolkamer | 31-1-2023 | 2_TK_midden    | 10:50:00 | 11:30:00 | 00:40 | 0,48    | 912                      |
| Tolkamer | 31-1-2023 | 3_TK_midden    | 11:40:00 | 12:20:00 | 00:40 | 0,49    | 931                      |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



|                 |                  |                    |                 |                 |              |             |            |
|-----------------|------------------|--------------------|-----------------|-----------------|--------------|-------------|------------|
| Tolkamer        | 31-1-2023        | 4_TK_midden        | 12:30:00        | 13:00:00        | 00:30        | 0,66        | 927        |
| Tolkamer        | 31-1-2023        | 5_TK_midden        | 13:10:00        | 13:50:00        | 00:40        | 0,44        | 836        |
| Tolkamer        | 31-1-2023        | 6_TK_midden        | 14:00:00        | 14:40:00        | 00:40        | 0,51        | 963        |
| Tolkamer        | 31-1-2023        | 1_TK_bodem         | 10:00:00        | 10:40:00        | 00:40        | 0,48        | 908        |
| Tolkamer        | 31-1-2023        | 2_TK_bodem         | 10:50:00        | 11:30:00        | 00:40        | 0,49        | 918        |
| <b>Tolkamer</b> | <b>31-1-2023</b> | <b>3_TK_bodem</b>  | <b>11:40:00</b> | <b>12:20:00</b> | <b>00:40</b> | <b>0,15</b> | <b>278</b> |
| Tolkamer        | 31-1-2023        | 4_TK_bodem         | 12:30:00        | 13:00:00        | 00:30        | 0,83        | 1175       |
| Tolkamer        | 31-1-2023        | 5_TK_bodem         | 13:10:00        | 13:50:00        | 00:40        | 0,34        | 650        |
| Tolkamer        | 31-1-2023        | 6_TK_bodem         | 14:00:00        | 14:40:00        | 00:40        | 0,84        | 1574       |
| Tolkamer        | 1-2-2023         | 1_TK_oppervlak     | 09:30:00        | 10:10:00        | 00:40        | 0,32        | 595        |
| Tolkamer        | 1-2-2023         | 2_TK_oppervlak     | 10:20:00        | 11:00:00        | 00:40        | 0,49        | 914        |
| Tolkamer        | 1-2-2023         | 3_TK_oppervlak     | 11:10:00        | 11:50:00        | 00:40        | 0,52        | 988        |
| Tolkamer        | 1-2-2023         | 4_TK_oppervlak     | 12:00:00        | 12:40:00        | 00:40        | 0,44        | 828        |
| Tolkamer        | 1-2-2023         | 5_TK_oppervlak     | 12:50:00        | 13:30:00        | 00:40        | 0,53        | 998        |
| Tolkamer        | 1-2-2023         | 6_TK_oppervlak     | 13:40:00        | 14:20:00        | 00:40        | 0,37        | 695        |
| <b>Tolkamer</b> | <b>1-2-2023</b>  | <b>1_TK_midden</b> | <b>09:30:00</b> | <b>10:10:00</b> | <b>00:40</b> |             |            |
| <b>Tolkamer</b> | <b>1-2-2023</b>  | <b>2_TK_midden</b> | <b>10:20:00</b> | <b>11:00:00</b> | <b>00:40</b> |             |            |
| <b>Tolkamer</b> | <b>1-2-2023</b>  | <b>3_TK_midden</b> | <b>11:10:00</b> | <b>11:50:00</b> | <b>00:40</b> |             |            |
| <b>Tolkamer</b> | <b>1-2-2023</b>  | <b>4_TK_midden</b> | <b>12:00:00</b> | <b>12:40:00</b> | <b>00:40</b> |             |            |
| <b>Tolkamer</b> | <b>1-2-2023</b>  | <b>5_TK_midden</b> | <b>12:50:00</b> | <b>13:30:00</b> | <b>00:40</b> |             |            |
| <b>Tolkamer</b> | <b>1-2-2023</b>  | <b>6_TK_midden</b> | <b>13:40:00</b> | <b>14:20:00</b> | <b>00:40</b> |             |            |
| Tolkamer        | 1-2-2023         | 1_TK_bodem         | 09:30:00        | 10:10:00        | 00:40        | 0,27        | 514        |
| Tolkamer        | 1-2-2023         | 2_TK_bodem         | 10:20:00        | 11:00:00        | 00:40        | 0,44        | 836        |
| Tolkamer        | 1-2-2023         | 3_TK_bodem         | 11:10:00        | 11:50:00        | 00:40        | 0,37        | 699        |
| Tolkamer        | 1-2-2023         | 4_TK_bodem         | 12:00:00        | 12:40:00        | 00:40        | 0,33        | 616        |
| Tolkamer        | 1-2-2023         | 5_TK_bodem         | 12:50:00        | 13:30:00        | 00:40        | 0,49        | 921        |
| Tolkamer        | 1-2-2023         | 6_TK_bodem         | 13:40:00        | 14:20:00        | 00:40        | 0,32        | 602        |
| Tolkamer        | 7-2-2023         | 1_TK_oppervlak     | 11:10:00        | 11:50:00        | 00:40        | 0,64        | 1214       |
| Tolkamer        | 7-2-2023         | 2_TK_oppervlak     | 12:00:00        | 12:40:00        | 00:40        | 0,59        | 1103       |
| Tolkamer        | 7-2-2023         | 3_TK_oppervlak     | 12:50:00        | 13:30:00        | 00:40        | 0,61        | 1155       |
| Tolkamer        | 7-2-2023         | 4_TK_oppervlak     | 13:40:00        | 14:20:00        | 00:40        | 0,65        | 1227       |
| Tolkamer        | 7-2-2023         | 5_TK_oppervlak     | 14:30:00        | 15:10:00        | 00:40        | 0,65        | 1231       |
| Tolkamer        | 7-2-2023         | 6_TK_oppervlak     | 15:20:00        | 16:00:00        | 00:40        | 0,66        | 1248       |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



|          |          |                |          |          |       |      |      |
|----------|----------|----------------|----------|----------|-------|------|------|
| Tolkamer | 7-2-2023 | 1_TK_midden    | 11:10:00 | 11:50:00 | 00:40 | 0,73 | 1374 |
| Tolkamer | 7-2-2023 | 2_TK_midden    | 12:00:00 | 12:40:00 | 00:40 | 0,61 | 1156 |
| Tolkamer | 7-2-2023 | 3_TK_midden    | 12:50:00 | 13:30:00 | 00:40 | 0,64 | 1199 |
| Tolkamer | 7-2-2023 | 4_TK_midden    | 13:40:00 | 14:20:00 | 00:40 | 0,68 | 1278 |
| Tolkamer | 7-2-2023 | 5_TK_midden    | 14:30:00 | 15:10:00 | 00:40 | 0,70 | 1311 |
| Tolkamer | 7-2-2023 | 6_TK_midden    | 15:20:00 | 16:00:00 | 00:40 | 0,67 | 1269 |
| Tolkamer | 7-2-2023 | 1_TK_bodem     | 11:10:00 | 11:50:00 | 00:40 | 0,31 | 586  |
| Tolkamer | 7-2-2023 | 2_TK_bodem     | 12:00:00 | 12:40:00 | 00:40 | 0,22 | 413  |
| Tolkamer | 7-2-2023 | 3_TK_bodem     | 12:50:00 | 13:30:00 | 00:40 | 0,05 | 98   |
| Tolkamer | 7-2-2023 | 5_TK_bodem     | 14:30:00 | 15:10:00 | 00:40 | 1,54 | 2898 |
| Tolkamer | 7-2-2023 | 6_TK_bodem     | 15:20:00 | 16:00:00 | 00:40 | 0,09 | 171  |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 1_TK_oppervlak | 09:30:00 | 10:10:00 | 00:40 | 0,29 | 546  |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 2_TK_oppervlak | 10:40:00 | 11:20:00 | 00:40 | 0,63 | 1187 |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 3_TK_oppervlak | 11:30:00 | 12:10:00 | 00:40 | 0,60 | 1123 |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 4_TK_oppervlak | 12:20:00 | 13:00:00 | 00:40 | 0,69 | 1294 |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 5_TK_oppervlak | 13:10:00 | 13:50:00 | 00:40 | 0,60 | 1139 |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 6_TK_oppervlak | 14:00:00 | 14:40:00 | 00:40 | 0,66 | 1240 |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 1_TK_midden    | 09:30:00 | 10:10:00 | 00:40 | 0,63 | 1194 |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 2_TK_midden    | 10:40:00 | 11:20:00 | 00:40 | 0,67 | 1256 |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 3_TK_midden    | 11:30:00 | 12:10:00 | 00:40 | 0,61 | 1141 |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 4_TK_midden    | 12:20:00 | 13:00:00 | 00:40 | 0,70 | 1310 |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 5_TK_midden    | 13:10:00 | 13:50:00 | 00:40 | 0,64 | 1207 |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 6_TK_midden    | 14:00:00 | 14:40:00 | 00:40 | 0,71 | 1345 |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 1_TK_bodem     | 09:30:00 | 10:10:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 2_TK_bodem     | 10:40:00 | 11:20:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 3_TK_bodem     | 11:30:00 | 12:10:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 4_TK_bodem     | 12:20:00 | 13:00:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 5_TK_bodem     | 13:10:00 | 13:50:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 8-2-2023 | 6_TK_bodem     | 14:00:00 | 14:40:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 9-2-2023 | 1_TK_oppervlak | 09:50:00 | 10:30:00 | 00:40 | 0,45 | 841  |
| Tolkamer | 9-2-2023 | 2_TK_oppervlak | 10:40:00 | 11:20:00 | 00:40 | 0,59 | 1112 |
| Tolkamer | 9-2-2023 | 3_TK_oppervlak | 11:30:00 | 12:10:00 | 00:40 | 0,54 | 1023 |
| Tolkamer | 9-2-2023 | 4_TK_oppervlak | 12:20:00 | 13:00:00 | 00:40 | 0,51 | 964  |





Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



|          |           |                        |          |          |       |      |      |
|----------|-----------|------------------------|----------|----------|-------|------|------|
| Tolkamer | 9-2-2023  | 5_TK_oppervlak         | 13:10:00 | 13:50:00 | 00:40 | 0,58 | 1098 |
| Tolkamer | 9-2-2023  | 6_TK_oppervlak         | 14:00:00 | 14:40:00 | 00:40 | 0,58 | 1086 |
| Tolkamer | 9-2-2023  | 1_TK_midden            | 09:50:00 | 10:30:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 9-2-2023  | 2_TK_midden            | 10:40:00 | 11:20:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 9-2-2023  | 3_TK_midden            | 11:30:00 | 12:10:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 9-2-2023  | 4_TK_midden            | 12:20:00 | 13:00:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 9-2-2023  | 5_TK_midden            | 13:10:00 | 13:50:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 9-2-2023  | 6_TK_midden            | 14:00:00 | 14:40:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 9-2-2023  | 1_TK_bodem             | 09:50:00 | 10:30:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 9-2-2023  | 2_TK_bodem             | 10:40:00 | 11:20:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 9-2-2023  | 3_TK_bodem             | 11:30:00 | 12:10:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 9-2-2023  | 4_TK_bodem             | 12:20:00 | 13:00:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 9-2-2023  | 5_TK_bodem             | 13:10:00 | 13:50:00 | 00:40 |      |      |
| Tolkamer | 9-2-2023  | 6_TK_bodem             | 14:00:00 | 14:40:00 | 00:40 |      |      |
| Doesburg | 13-3-2023 | 1_TK_oppervlak         | 12:00:00 | 12:30:00 | 00:30 | 0,47 | 671  |
| Doesburg | 13-3-2023 | 2_TK_oppervlak         | 12:40:00 | 13:10:00 | 00:30 | 0,48 | 685  |
| Doesburg | 13-3-2023 | 3_TK_oppervlak         | 13:20:00 | 14:10:00 | 00:30 | 0,52 | 735  |
| Doesburg | 13-3-2023 | 4_TK_oppervlak         | 14:40:00 | 15:10:00 | 00:30 | 0,56 | 789  |
| Doesburg | 13-3-2023 | 5_TK_oppervlak         | 16:00:00 | 16:30:00 | 00:30 | 0,50 | 700  |
| Doesburg | 13-3-2023 | 1_TK_bodem             | 12:00:00 | 12:30:00 | 00:30 | 0,44 | 621  |
| Doesburg | 13-3-2023 | 2_TK_bodem             | 12:40:00 | 13:10:00 | 00:30 | 0,56 | 795  |
| Doesburg | 13-3-2023 | 3_TK_bodem             | 13:20:00 | 13:50:00 | 00:30 | 0,52 | 730  |
| Doesburg | 13-3-2023 | 4_TK_bodem             | 14:00:00 | 14:30:00 | 00:30 | 0,52 | 737  |
| Doesburg | 13-3-2023 | 5_TK_bodem             | 14:40:00 | 15:10:00 | 00:30 | 0,59 | 834  |
| Doesburg | 13-3-2023 | 6_TK_bodem             | 15:20:00 | 15:50:00 | 00:30 | 0,49 | 692  |
| Doesburg | 13-3-2023 | 7_TK_bodem             | 16:00:00 | 16:30:00 | 00:30 | 0,48 | 675  |
| Doesburg | 13-3-2023 | 1_rechts rechter oever | 13:05:00 | 13:35:00 | 00:30 | 0,62 | 881  |
| Doesburg | 13-3-2023 | 2_rechts midden        | 14:15:00 | 14:45:00 | 00:30 | 0,65 | 921  |
| Doesburg | 13-3-2023 | 2_rechts rechter oever | 15:08:00 | 15:38:00 | 00:30 | 0,49 | 694  |
| Doesburg | 13-3-2023 | 3_rechts midden        | 15:54:00 | 16:24:00 | 00:30 | 0,66 | 926  |
| Doesburg | 14-3-2023 | 1_TK_oppervlak         | 09:20:00 | 09:50:00 | 00:30 | 0,63 | 886  |
| Doesburg | 14-3-2023 | 2_TK_oppervlak         | 10:00:00 | 10:30:00 | 00:30 | 0,55 | 779  |
| Doesburg | 14-3-2023 | 5_TK_oppervlak         | 12:00:00 | 12:30:00 | 00:30 | 0,76 | 1068 |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



|                 |                  |                        |                 |                 |              |             |            |
|-----------------|------------------|------------------------|-----------------|-----------------|--------------|-------------|------------|
| Doesburg        | 14-3-2023        | 6_TK_oppervlak         | 12:40:00        | 13:10:00        | 00:30        | 0,58        | 820        |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 7_TK_oppervlak         | 13:20:00        | 13:50:00        | 00:30        | 0,71        | 1003       |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 4_TK_midden            | 11:20:00        | 11:50:00        | 00:30        | 0,47        | 659        |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 5_TK_midden            | 12:00:00        | 12:30:00        | 00:30        | 0,55        | 773        |
| <b>Doesburg</b> | <b>14-3-2023</b> | <b>6_TK_midden</b>     | <b>12:40:00</b> | <b>13:10:00</b> | <b>00:30</b> | <b>0,28</b> | <b>395</b> |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 7_TK_midden            | 13:20:00        | 13:50:00        | 00:30        | 0,70        | 986        |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 8_TK_midden            | 14:00:00        | 14:30:00        | 00:30        | 0,53        | 746        |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 1_TK_bodem             | 09:20:00        | 09:50:00        | 00:30        | 0,66        | 932        |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 2_TK_bodem             | 10:00:00        | 10:30:00        | 00:30        | 0,49        | 689        |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 3_TK_bodem             | 10:40:00        | 11:10:00        | 00:30        | 0,69        | 977        |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 4_TK_bodem             | 11:20:00        | 11:50:00        | 00:30        | 1,32        | 1860       |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 5_TK_bodem             | 12:00:00        | 12:30:00        | 00:30        | 1,22        | 1725       |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 6_TK_bodem             | 12:40:00        | 13:10:00        | 00:30        | 0,55        | 772        |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 7_TK_bodem             | 13:20:00        | 13:50:00        | 00:30        | 0,59        | 840        |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 8_TK_bodem             | 14:00:00        | 14:30:00        | 00:30        | 0,62        | 881        |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 2_links midden         | 11:06:00        | 11:36:00        | 00:30        | 0,74        | 1051       |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 2_links rechter oever  | 11:56:00        | 12:26:00        | 00:30        | 0,44        | 622        |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 4_links midden         | 14:21:00        | 14:51:00        | 00:30        | 0,67        | 948        |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 1_rechts midden        | 09:19:00        | 09:49:00        | 00:30        | 0,85        | 1201       |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 1_rechts rechter oever | 10:17:00        | 10:47:00        | 00:30        | 0,54        | 760        |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 2_rechts midden        | 11:06:00        | 11:36:00        | 00:30        | 0,81        | 1150       |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 2_rechts rechter oever | 11:56:00        | 12:26:00        | 00:30        | 0,49        | 697        |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 3_rechts midden        | 12:44:00        | 13:14:00        | 00:30        | 0,76        | 1069       |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 3_rechts rechter oever | 13:35:00        | 14:05:00        | 00:30        | 0,49        | 692        |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 4_rechts midden        | 14:21:00        | 14:51:00        | 00:30        | 0,78        | 1107       |
| Doesburg        | 14-3-2023        | 4_rechts rechter oever | 15:05:00        | 15:35:00        | 00:30        | 0,51        | 720        |
| Deventer        | 15-3-2023        | 1_TK_oppervlak         | 10:00:00        | 10:30:00        | 00:30        | 0,58        | 822        |
| Deventer        | 15-3-2023        | 2_TK_oppervlak         | 10:40:00        | 11:10:00        | 00:30        | 0,55        | 776        |
| Deventer        | 15-3-2023        | 3_TK_oppervlak         | 11:20:00        | 11:50:00        | 00:30        | 0,58        | 821        |
| Deventer        | 15-3-2023        | 4_TK_oppervlak         | 12:00:00        | 12:30:00        | 00:30        | 0,52        | 731        |
| Deventer        | 15-3-2023        | 5_TK_oppervlak         | 12:40:00        | 13:10:00        | 00:30        | 0,50        | 711        |
| Deventer        | 15-3-2023        | 6_TK_oppervlak         | 13:20:00        | 13:50:00        | 00:30        | 0,47        | 668        |
| Deventer        | 15-3-2023        | 7_TK_oppervlak         | 14:00:00        | 14:30:00        | 00:30        | 0,52        | 742        |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



|                 |                  |                        |                 |                 |              |             |              |
|-----------------|------------------|------------------------|-----------------|-----------------|--------------|-------------|--------------|
| <b>Deventer</b> | <b>15-3-2023</b> | <b>8_TK_oppervlak</b>  | <b>14:40:00</b> | <b>15:10:00</b> | <b>00:30</b> | <b>8,87</b> | <b>12539</b> |
| Deventer        | 15-3-2023        | 2_TK_midden            | 10:40:00        | 11:10:00        | 00:30        | 0,60        | 853          |
| Deventer        | 15-3-2023        | 3_TK_midden            | 11:20:00        | 11:50:00        | 00:30        | 0,57        | 811          |
| Deventer        | 15-3-2023        | 6_TK_midden            | 13:20:00        | 13:50:00        | 00:30        | 0,48        | 682          |
| Deventer        | 15-3-2023        | 7_TK_midden            | 14:00:00        | 14:30:00        | 00:30        | 0,43        | 612          |
| Deventer        | 15-3-2023        | 8_TK_midden            | 14:40:00        | 15:10:00        | 00:30        | 0,54        | 764          |
| Deventer        | 15-3-2023        | 1_TK_bodem             | 10:00:00        | 10:30:00        | 00:30        | 0,71        | 1006         |
| Deventer        | 15-3-2023        | 2_TK_bodem             | 10:40:00        | 11:10:00        | 00:30        | 0,48        | 683          |
| Deventer        | 15-3-2023        | 3_TK_bodem             | 11:20:00        | 11:50:00        | 00:30        | 1,17        | 1656         |
| Deventer        | 15-3-2023        | 4_TK_bodem             | 12:00:00        | 12:30:00        | 00:30        | 0,81        | 1139         |
| Deventer        | 15-3-2023        | 5_TK_bodem             | 12:40:00        | 13:10:00        | 00:30        | 0,80        | 1125         |
| Deventer        | 15-3-2023        | 6_TK_bodem             | 13:20:00        | 13:50:00        | 00:30        | 0,73        | 1030         |
| Deventer        | 15-3-2023        | 7_TK_bodem             | 14:00:00        | 14:30:00        | 00:30        | 0,71        | 998          |
| <b>Deventer</b> | <b>15-3-2023</b> | <b>8_TK_bodem</b>      | <b>14:40:00</b> | <b>15:10:00</b> | <b>00:30</b> | <b>4,61</b> | <b>6522</b>  |
| Deventer        | 15-3-2023        | 1_links rechter oever  | 10:36:00        | 11:06:00        | 00:30        | 0,37        | 530          |
| Deventer        | 15-3-2023        | 2_links midden         | 11:21:00        | 11:51:00        | 00:30        | 0,63        | 892          |
| Deventer        | 15-3-2023        | 2_links rechter oever  | 12:07:00        | 12:37:00        | 00:30        | 0,41        | 579          |
| Deventer        | 15-3-2023        | 3_links midden         | 12:56:00        | 13:26:00        | 00:30        | 0,64        | 902          |
| Deventer        | 15-3-2023        | 1_rechts rechter oever | 10:36:00        | 11:06:00        | 00:30        | 0,35        | 496          |
| Deventer        | 15-3-2023        | 2_rechts midden        | 11:21:00        | 11:51:00        | 00:30        | 0,71        | 1002         |
| Deventer        | 15-3-2023        | 2_rechts rechter oever | 12:07:00        | 12:37:00        | 00:30        | 0,42        | 594          |
| Deventer        | 15-3-2023        | 3_rechts midden        | 12:56:00        | 13:26:00        | 00:30        | 0,66        | 935          |
| Deventer        | 15-3-2023        | 3_rechts rechter oever | 13:43:00        | 14:12:00        | 00:30        | 0,25        | 357          |
| Deventer        | 15-3-2023        | 4_rechts midden        | 14:27:00        | 14:57:00        | 00:30        | 0,72        | 1017         |
| Deventer        | 15-3-2023        | 4_rechts rechter oever | 15:10:00        | 15:40:00        | 00:30        | 0,37        | 524          |
| Deventer        | 16-3-2023        | 1_TK_oppervlak         | 09:20:00        | 09:50:00        | 00:30        | 0,79        | 1114         |
| Deventer        | 16-3-2023        | 2_TK_oppervlak         | 10:00:00        | 10:30:00        | 00:30        | 0,76        | 1072         |
| Deventer        | 16-3-2023        | 3_TK_oppervlak         | 10:40:00        | 11:10:00        | 00:30        | 0,74        | 1049         |
| Deventer        | 16-3-2023        | 4_TK_oppervlak         | 11:20:00        | 11:50:00        | 00:30        | 0,55        | 777          |
| Deventer        | 16-3-2023        | 5_TK_oppervlak         | 12:00:00        | 12:30:00        | 00:30        | 0,69        | 974          |
| Deventer        | 16-3-2023        | 6_TK_oppervlak         | 12:40:00        | 13:10:00        | 00:30        | 0,62        | 870          |
| Deventer        | 16-3-2023        | 7_TK_oppervlak         | 13:20:00        | 13:50:00        | 00:30        | 0,51        | 719          |
| Deventer        | 16-3-2023        | 8_TK_oppervlak         | 14:00:00        | 14:30:00        | 00:30        | 0,68        | 964          |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



|                 |           |                        |          |          |       |      |      |
|-----------------|-----------|------------------------|----------|----------|-------|------|------|
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 3_TK_midden            | 10:40:00 | 11:10:00 | 00:30 | 0,94 | 1323 |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 5_TK_midden            | 12:00:00 | 12:30:00 | 00:30 | 1,02 | 1437 |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 6_TK_midden            | 12:40:00 | 13:10:00 | 00:30 | 0,79 | 1120 |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 7_TK_midden            | 13:20:00 | 13:50:00 | 00:30 | 0,65 | 922  |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 8_TK_midden            | 14:00:00 | 14:30:00 | 00:30 | 0,92 | 1296 |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 1_TK_bodem             | 09:20:00 | 09:50:00 | 00:30 | 0,48 | 683  |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 2_TK_bodem             | 10:00:00 | 10:30:00 | 00:30 | 0,71 | 1010 |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 3_TK_bodem             | 10:40:00 | 11:10:00 | 00:30 | 0,54 | 757  |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 4_TK_bodem             | 11:20:00 | 11:50:00 | 00:30 | 0,41 | 586  |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 5_TK_bodem             | 12:00:00 | 12:30:00 | 00:30 | 0,50 | 707  |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 6_TK_bodem             | 12:40:00 | 13:10:00 | 00:30 | 0,50 | 713  |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 7_TK_bodem             | 13:20:00 | 13:50:00 | 00:30 | 0,44 | 621  |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 8_TK_bodem             | 14:00:00 | 14:30:00 | 00:30 | 0,56 | 785  |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 1_links rechter oever  | 09:55:00 | 10:25:00 | 00:30 | 0,39 | 556  |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 2_links midden         | 10:39:00 | 11:09:00 | 00:30 | 0,69 | 982  |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 2_links rechter oever  | 11:24:00 | 11:54:00 | 00:30 | 0,41 | 573  |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 3_links midden         | 12:13:00 | 12:43:00 | 00:30 | 0,73 | 1037 |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 3_links rechter oever  | 12:58:00 | 13:28:00 | 00:30 | 0,44 | 618  |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 4_links rechter oever  | 14:26:00 | 14:56:00 | 00:30 | 0,43 | 607  |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 1_rechts midden        | 09:10:00 | 09:40:00 | 00:30 | 2,29 | 3241 |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 1_rechts rechter oever | 09:55:00 | 10:25:00 | 00:30 | 0,37 | 517  |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 2_rechts rechter oever | 11:24:00 | 11:54:00 | 00:30 | 0,38 | 533  |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 3_rechts midden        | 12:13:00 | 12:43:00 | 00:30 | 0,74 | 1044 |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 3_rechts rechter oever | 12:58:00 | 13:28:00 | 00:30 | 0,36 | 512  |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 4_rechts midden        | 13:44:00 | 14:14:00 | 00:30 | 0,72 | 1023 |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | 4_rechts rechter oever | 14:26:00 | 14:56:00 | 00:30 | 0,36 | 505  |
| <b>Doesburg</b> | 13-3-2023 | Manta 1                | 12:10    | 13:10    | 01:00 | 0,47 | 376  |
| <b>Doesburg</b> | 13-3-2023 | Manta 2                | 13:20    | 14:20    | 01:00 | 0,48 | 384  |
| <b>Doesburg</b> | 13-3-2023 | Manta 3                | 14:30    | 15:30    | 01:00 | 0,52 | 412  |
| <b>Doesburg</b> | 13-3-2023 | Manta 4                | 15:40    | 16:40    | 01:00 | 0,56 | 442  |
| <b>Doesburg</b> | 14-3-2023 | Manta 1                | 9:30     | 10:30    | 01:00 | 0,63 | 496  |
| <b>Doesburg</b> | 14-3-2023 | Manta 2                | 10:40    | 11:40    | 01:00 | 0,57 | 454  |
| <b>Doesburg</b> | 14-3-2023 | Manta 3                | 11:50    | 12:50    | 01:00 | 0,58 | 459  |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



|                 |           |         |       |       |       |      |     |
|-----------------|-----------|---------|-------|-------|-------|------|-----|
| <b>Doesburg</b> | 14-3-2023 | Manta 4 | 13:00 | 14:00 | 01:00 | 0,71 | 562 |
| <b>Deventer</b> | 15-3-2023 | Manta 1 | 9:50  | 10:50 | 01:00 | 0,58 | 461 |
| <b>Deventer</b> | 15-3-2023 | Manta 2 | 11:00 | 12:00 | 01:00 | 0,55 | 435 |
| <b>Deventer</b> | 15-3-2023 | Manta 3 | 12:10 | 13:00 | 01:00 | 0,52 | 410 |
| <b>Deventer</b> | 15-3-2023 | Manta 4 | 13:20 | 14:20 | 01:00 | 0,47 | 374 |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | Manta 1 | 9:10  | 10:10 | 01:00 | 0,79 | 624 |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | Manta 2 | 10:20 | 11:20 | 01:00 | 0,74 | 587 |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | Manta 3 | 11:30 | 12:30 | 01:00 | 0,69 | 546 |
| <b>Deventer</b> | 16-3-2023 | Manta 4 | 12:40 | 13:40 | 01:00 | 0,51 | 403 |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



Bijlage D - Overzicht metagegevens Werkpakket 3

| Locatie  | Datum     | Monster   | start | eind  | duur  | V (m/s) | Debiet (m <sup>3</sup> ) | Opmerking                               |
|----------|-----------|-----------|-------|-------|-------|---------|--------------------------|---|
| Tolkamer | 18-4-2023 | 1. opp    | 10:00 | 10:40 | 00:40 | 0,48    | 900                      | hogere stroomsnelheid door veel schepen |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 2. opp    | 10:50 | 11:30 | 00:40 | 0,43    | 809                      |   |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 3. opp    | 11:40 | 12:20 | 00:40 | 0,40    | 757                      |   |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 4. opp    | 12:30 | 14:00 | 00:40 | 0,49    | 916                      |   |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 5. opp    | 14:10 | 14:50 | 00:40 | 0,42    | 800                      |   |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 6. opp    | 15:00 | 15:40 | 00:40 | 0,50    | 937                      |   |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 1. midden | 10:00 | 10:40 | 00:40 | 0,46    | 874                      |   |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 2. midden | 10:50 | 11:30 | 00:40 | 0,45    | 847                      |   |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 3. midden | 11:40 | 12:20 | 00:40 | 0,46    | 861                      |   |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 4. midden | 12:30 | 14:00 | 00:40 | 0,47    | 890                      |   |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 5. midden | 14:10 | 14:50 | 00:40 | 0,43    | 803                      |   |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 6. midden | 15:00 | 15:40 | 00:40 | 0,29    | 540                      |   |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 1. bodem  | 10:00 | 10:40 | 00:40 | 0,46    | 873                      |   |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 2. bodem  | 10:50 | 11:30 | 00:40 | 0,50    | 945                      |   |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 3. bodem  | 11:40 | 12:20 | 00:40 | 0,49    | 925                      |   |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 4. bodem  | 12:30 | 14:00 | 00:40 | 0,51    | 959                      |   |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 5. bodem  | 14:10 | 14:50 | 00:40 | 0,44    | 838                      |   |
| Tolkamer | 18-4-2023 | 6. bodem  | 15:00 | 15:40 | 00:40 | 0,47    | 895                      |   |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 1. opp    | 9:10  | 9:50  | 00:40 | 0,39    | 744                      |   |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 2. opp    | 10:00 | 10:40 | 00:40 | 0,44    | 834                      |   |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 3. opp    | 10:50 | 11:30 | 00:40 | 0,38    | 721                      |   |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 4. opp    | 11:40 | 12:20 | 00:40 | 0,38    | 710                      |   |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 5. opp    | 12:30 | 13:10 | 00:40 | 0,33    | 614                      |   |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 6. opp    | 13:20 | 14:00 | 00:40 | 0,30    | 564                      |   |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 1. midden | 9:10  | 9:50  | 00:40 | 0,40    | 749                      |   |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 2. midden | 10:00 | 10:40 | 00:40 | 0,67    | 1265                     |   |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 3. midden | 10:50 | 11:30 | 00:40 | 0,64    | 1200                     |   |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 4. midden | 11:40 | 12:20 | 00:40 | 0,56    | 1055                     |   |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 5. midden | 12:30 | 13:10 | 00:40 | 0,62    | 1173                     |   |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 6. midden | 13:20 | 14:00 | 00:40 | 0,51    | 963                      |   |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 1. bodem  | 9:10  | 9:50  | 00:40 | 0,34    | 632                      |   |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



| Locatie  | Datum     | Monster   | start | eind  | duur  | V (m/s) | Debiet (m <sup>3</sup> ) | Opmerking  |
|----------|-----------|-----------|-------|-------|-------|---------|--------------------------|--|
| Tolkamer | 19-4-2023 | 2. bodem  | 10:00 | 10:40 | 00:40 | 0,44    | 832                      |  |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 3. bodem  | 10:50 | 11:30 | 00:40 | 0,40    | 748                      |  |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 4. bodem  | 11:40 | 12:20 | 00:40 | 0,33    | 631                      |  |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 5. bodem  | 12:30 | 13:10 | 00:40 | 0,37    | 703                      |  |
| Tolkamer | 19-4-2023 | 6. bodem  | 13:20 | 14:00 | 00:40 | 0,33    | 625                      |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 1. opp    | 9:10  | 9:50  | 00:40 | 0,47    | 890                      |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 2. opp    | 10:00 | 10:40 | 00:40 | 0,58    | 1090                     |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 3. opp    | 10:50 | 11:30 | 00:40 | 0,55    | 1037                     |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 4. opp    | 11:40 | 12:20 | 00:40 | 0,56    | 1057                     |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 5. opp    | 12:30 | 13:10 | 00:40 | 0,65    | 1220                     |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 6. opp    | 13:20 | 14:00 | 00:40 | 0,32    | 612                      |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 1. midden | 9:10  | 9:50  | 00:40 | 0,39    | 735                      |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 2. midden | 10:00 | 10:40 | 00:40 | 0,42    | 788                      |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 3. midden | 10:50 | 11:30 | 00:40 | 0,40    | 762                      |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 4. midden | 11:40 | 12:20 | 00:40 | 0,44    | 830                      |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 5. midden | 12:30 | 13:10 | 00:40 | 0,41    | 774                      |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 6. midden | 13:20 | 14:00 | 00:40 | 0,38    | 723                      |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 1. bodem  | 9:10  | 9:50  | 00:40 | 0,32    | 609                      |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 2. bodem  | 10:00 | 10:40 | 00:40 | 0,42    | 791                      |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 3. bodem  | 10:50 | 11:30 | 00:40 | 0,43    | 815                      |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 4. bodem  | 11:40 | 12:20 | 00:40 | 0,46    | 860                      |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 5. bodem  | 12:30 | 13:10 | 00:40 | 0,42    | 784                      |  |
| Tolkamer | 20-4-2023 | 6. bodem  | 13:20 | 14:00 | 00:40 | 0,44    | 827                      |  |
| Tolkamer | 21-4-2023 | 1. opp    | 9:10  | 9:50  | 00:40 | 0,50    | 944                      | vier ipv zes metingen uitgevoerd ivm mobilisatie en reistijd |
| Tolkamer | 21-4-2023 | 2. opp    | 10:00 | 10:40 | 00:40 | 0,64    | 1208                     |  |
| Tolkamer | 21-4-2023 | 3. opp    | 10:50 | 11:30 | 00:40 | 0,37    | 698                      |  |
| Tolkamer | 21-4-2023 | 4. opp    | 11:40 | 12:20 | 00:40 | 0,43    | 808                      |  |
| Tolkamer | 21-4-2023 | 1. midden | 9:10  | 9:50  | 00:40 | 0,39    | 732                      |  |
| Tolkamer | 21-4-2023 | 2. midden | 10:00 | 10:40 | 00:40 | 0,44    | 830                      |  |
| Tolkamer | 21-4-2023 | 3. midden | 10:50 | 11:30 | 00:40 | 0,26    | 499                      |  |
| Tolkamer | 21-4-2023 | 4. midden | 11:40 | 12:20 | 00:40 | 0,35    | 669                      |  |
| Tolkamer | 21-4-2023 | 1. bodem  | 9:10  | 9:50  | 00:40 | 0,39    | 734                      |  |
| Tolkamer | 21-4-2023 | 2. bodem  | 10:00 | 10:40 | 00:40 | 0,48    | 903                      |  |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



| Locatie  | Datum     | Monster             | start | eind  | duur  | V (m/s) | Debiet (m <sup>3</sup> ) | Opmerking   |
|----------|-----------|---------------------|-------|-------|-------|---------|--------------------------|---|
| Tolkamer | 21-4-2023 | 3. bodem            | 10:50 | 11:30 | 00:40 | 0,30    | 574                      |   |
| Tolkamer | 21-4-2023 | 4. bodem            | 11:40 | 12:20 | 00:40 | 0,43    | 809                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 1. opp              | 11:00 | 11:30 | 00:30 | 0,31    | 435                      | netten sneller vervuild door algenbloei                           |
| Deventer | 24-4-2023 | 2. opp              | 11:40 | 12:10 | 00:30 | 0,32    | 453                      | vanaf meting 6 hogere stroomsnelheden door bijgelegen cruiseschip |
| Deventer | 24-4-2023 | 3. opp              | 12:30 | 13:00 | 00:30 | 0,46    | 646                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 4. opp              | 13:10 | 13:40 | 00:30 | 0,30    | 424                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 5. opp              | 13:50 | 14:20 | 00:30 | 0,29    | 413                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 6. opp              | 14:30 | 15:00 | 00:30 | 0,18    | 261                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 7. opp              | 15:10 | 15:40 | 00:30 | 0,06    | 80                       |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 8. opp              | 15:50 | 16:20 | 00:30 | 0,19    | 267                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 1. midden           | 11:00 | 11:30 | 00:30 | 0,89    | 1264                     |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 2. midden           | 11:40 | 12:10 | 00:30 | 0,09    | 131                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 3. midden           | 12:30 | 13:00 | 00:30 | 0,09    | 127                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 4. midden           | 13:10 | 13:40 | 00:30 | 0,34    | 485                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 5. midden           | 13:50 | 14:20 | 00:30 | 0,33    | 466                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 6. midden           | 14:30 | 15:00 | 00:30 | 0,26    | 371                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 7. midden           | 15:10 | 15:40 | 00:30 | 0,27    | 375                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 8. midden           | 15:50 | 16:20 | 00:30 | 0,27    | 386                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 1. bodem            | 11:00 | 11:30 | 00:30 | 0,48    | 673                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 2. bodem            | 11:40 | 12:10 | 00:30 | 0,28    | 398                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 3. bodem            | 12:30 | 13:00 | 00:30 | 0,32    | 449                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 4. bodem            | 13:10 | 13:40 | 00:30 | 0,26    | 363                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 5. bodem            | 13:50 | 14:20 | 00:30 | 0,37    | 517                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 6. bodem            | 14:30 | 15:00 | 00:30 | 0,16    | 229                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 7. bodem            | 15:10 | 15:40 | 00:30 | 1,19    | 1680                     |   |
| Deventer | 24-4-2023 | 8. bodem            | 15:50 | 16:20 | 00:30 | 0,21    | 303                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | rechts midden 1     | 10:45 | 11:15 | 00:30 | 0,20    | 277                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | rechts open water 1 | 11:35 | 12:05 | 00:30 | 0,01    | 9                        |   |
| Deventer | 24-4-2023 | rechts midden 2     | 12:24 | 12:54 | 00:30 | 0,16    | 225                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | rechts open water 2 | 13:11 | 13:41 | 00:30 | 0,02    | 24                       |   |
| Deventer | 24-4-2023 | rechts midden 3     | 13:55 | 14:25 | 00:30 | 0,16    | 226                      |   |
| Deventer | 24-4-2023 | rechts open water 3 | 14:40 | 15:10 | 00:30 | 0,03    | 36                       |   |





Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



| Locatie  | Datum     | Monster             | start | eind  | duur  | V (m/s) | Debiet (m <sup>3</sup> ) | Opmerking |
|----------|-----------|---------------------|-------|-------|-------|---------|--------------------------|-----------|
| Deventer | 24-4-2023 | rechts midden 4     | 15:26 | 15:56 | 00:30 | 0,13    | 177                      |           |
| Deventer | 24-4-2023 | rechts open water 4 | 16:10 | 16:40 | 00:30 | 0,01    | 11                       |           |
| Deventer | 24-4-2023 | links midden 1      | 10:45 | 11:15 | 00:30 | 0,37    | 527                      |           |
| Deventer | 24-4-2023 | links open water 1  | 11:35 | 12:05 | 00:30 | 0,19    | 265                      |           |
| Deventer | 24-4-2023 | links midden 2      | 12:24 | 12:54 | 00:30 | 0,36    | 511                      |           |
| Deventer | 24-4-2023 | links open water 2  | 13:11 | 13:41 | 00:30 | 0,16    | 230                      |           |
| Deventer | 24-4-2023 | links midden 3      | 13:55 | 14:25 | 00:30 | 0,43    | 610                      |           |
| Deventer | 24-4-2023 | links open water 3  | 14:40 | 15:10 | 00:30 | 0,14    | 201                      |           |
| Deventer | 24-4-2023 | links midden 4      | 15:26 | 15:56 | 00:30 | 0,33    | 465                      |           |
| Deventer | 24-4-2023 | links open water 4  | 16:10 | 16:40 | 00:30 | 0,17    | 242                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 1. opp              | 9:00  | 9:30  | 00:30 | 0,38    | 533                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 2. opp              | 9:40  | 10:10 | 00:30 | 0,47    | 670                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 3. opp              | 10:20 | 10:50 | 00:30 | 0,39    | 547                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 4. opp              | 11:00 | 11:30 | 00:30 | 0,46    | 648                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 5. opp              | 11:40 | 12:10 | 00:30 | 0,31    | 436                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 6. opp              | 12:20 | 12:50 | 00:30 | 0,41    | 581                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 7. opp              | 13:00 | 13:30 | 00:30 | 0,37    | 522                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 8. opp              | 13:40 | 14:10 | 00:30 | 0,41    | 584                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 1. midden           | 9:00  | 9:30  | 00:30 | 0,46    | 646                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 2. midden           | 9:40  | 10:10 | 00:30 | 0,52    | 739                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 3. midden           | 10:20 | 10:50 | 00:30 | 0,46    | 644                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 4. midden           | 11:00 | 11:30 | 00:30 | 0,42    | 599                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 5. midden           | 11:40 | 12:10 | 00:30 | 0,39    | 552                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 6. midden           | 12:20 | 12:50 | 00:30 | 0,48    | 672                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 7. midden           | 13:00 | 13:30 | 00:30 | 0,52    | 738                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 8. midden           | 13:40 | 14:10 | 00:30 | 0,55    | 774                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 1. bodem            | 9:00  | 9:30  | 00:30 | 0,51    | 721                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 2. bodem            | 9:40  | 10:10 | 00:30 | 0,56    | 787                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 3. bodem            | 10:20 | 10:50 | 00:30 | 0,52    | 730                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 4. bodem            | 11:00 | 11:30 | 00:30 | 0,48    | 680                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 5. bodem            | 11:40 | 12:10 | 00:30 | 0,49    | 688                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 6. bodem            | 12:20 | 12:50 | 00:30 | 0,58    | 823                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 7. bodem            | 13:00 | 13:30 | 00:30 | 0,57    | 806                      |           |
| Deventer | 25-4-2023 | 8. bodem            | 13:40 | 14:10 | 00:30 | 0,63    | 895                      |           |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



| Locatie  | Datum     | Monster             | start | eind  | duur  | V (m/s) | Debiet (m <sup>3</sup> ) | Opmerking                                |
|----------|-----------|---------------------|-------|-------|-------|---------|--------------------------|--|
| Deventer | 25-4-2023 | rechts midden 1     | 8:56  | 9:26  | 00:30 | 0,11    | 163                      |  |
| Deventer | 25-4-2023 | rechts open water 1 | 9:46  | 10:16 | 00:30 | 0,00    | 0                        | stroomsnelheidsmeter niet gefunctioneerd |
| Deventer | 25-4-2023 | rechts midden 2     | 10:32 | 11:02 | 00:30 | 0,20    | 288                      |  |
| Deventer | 25-4-2023 | rechts open water 2 | 11:22 | 11:52 | 00:30 | 0,01    | 17                       |  |
| Deventer | 25-4-2023 | rechts midden 3     | 12:06 | 12:36 | 00:30 | 0,17    | 237                      |  |
| Deventer | 25-4-2023 | rechts open water 3 | 12:52 | 13:22 | 00:30 | 0,01    | 16                       |  |
| Deventer | 25-4-2023 | rechts midden 4     | 13:38 | 14:08 | 00:30 | 0,35    | 496                      |  |
| Deventer | 25-4-2023 | rechts open water 4 | 14:24 | 14:54 | 00:30 | 0,04    | 60                       |  |
| Deventer | 25-4-2023 | links midden 1      | 8:56  | 9:26  | 00:30 | 0,37    | 524                      |  |
| Deventer | 25-4-2023 | links open water 1  | 9:46  | 10:16 | 00:30 | 0,23    | 325                      |  |
| Deventer | 25-4-2023 | links midden 2      | 10:32 | 11:02 | 00:30 | 0,49    | 694                      |  |
| Deventer | 25-4-2023 | links open water 2  | 11:22 | 11:52 | 00:30 | 0,19    | 273                      |  |
| Deventer | 25-4-2023 | links midden 3      | 12:06 | 12:36 | 00:30 | 0,39    | 544                      |  |
| Deventer | 25-4-2023 | links open water 3  | 12:52 | 13:22 | 00:30 | 0,18    | 252                      |  |
| Deventer | 25-4-2023 | links midden 4      | 13:38 | 14:08 | 00:30 | 0,52    | 734                      |  |
| Deventer | 25-4-2023 | links open water 4  | 14:24 | 14:54 | 00:30 | 0,20    | 277                      |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 1. opp              | 9:00  | 9:30  | 00:30 | 0,07    | 104                      |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 2. opp              | 9:40  | 10:10 | 00:30 | 0,75    | 1059                     |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 3. opp              | 10:20 | 10:50 | 00:30 | 0,15    | 217                      |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 4. opp              | 11:00 | 11:30 | 00:30 | 0,41    | 580                      |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 5. opp              | 11:40 | 12:10 | 00:30 | 0,67    | 951                      |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 6. opp              | 12:20 | 12:50 | 00:30 | 0,37    | 525                      |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 7. opp              | 13:00 | 13:30 | 00:30 | 0,37    | 529                      |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 8. opp              | 13:40 | 14:10 | 00:30 | 0,34    | 479                      |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 1. midden           | 9:00  | 9:30  | 00:30 | 0,48    | 682                      |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 2. midden           | 9:40  | 10:10 | 00:30 | 0,53    | 752                      |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 3. midden           | 10:20 | 10:50 | 00:30 | 0,57    | 808                      |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 4. midden           | 11:00 | 11:30 | 00:30 | 0,55    | 782                      |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 5. midden           | 11:40 | 12:10 | 00:30 | 0,33    | 461                      |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 6. midden           | 12:20 | 12:50 | 00:30 | 0,43    | 615                      |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 7. midden           | 13:00 | 13:30 | 00:30 | 0,46    | 649                      |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 8. midden           | 13:40 | 14:10 | 00:30 | 0,38    | 531                      |  |
| Deventer | 26-4-2023 | 1. bodem            | 9:00  | 9:30  | 00:30 | 0,78    | 1102                     |  |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



| Locatie         | Datum            | Monster                   | start        | eind         | duur         | V (m/s)     | Debiet (m <sup>3</sup> ) | Opmerking |
|-----------------|------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------------------|-----------|
| <b>Deventer</b> | <b>26-4-2023</b> | <b>2. bodem</b>           | <b>9:40</b>  | <b>10:10</b> | <b>00:30</b> | <b>0,06</b> | <b>85</b>                |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | 3. bodem                  | 10:20        | 10:50        | 00:30        | 0,78        | 1104                     |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | 4. bodem                  | 11:00        | 11:30        | 00:30        | 0,48        | 675                      |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | 5. bodem                  | 11:40        | 12:10        | 00:30        | 0,13        | 188                      |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | 6. bodem                  | 12:20        | 12:50        | 00:30        | 0,30        | 421                      |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | 7. bodem                  | 13:00        | 13:30        | 00:30        | 0,46        | 653                      |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | 8. bodem                  | 13:40        | 14:10        | 00:30        | 0,33        | 464                      |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | rechts midden 1           | 8:57         | 9:27         | 00:30        | 0,43        | 609                      |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | rechts open water 1       | 9:43         | 10:13        | 00:30        | 0,13        | 180                      |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | rechts midden 2           | 10:29        | 10:59        | 00:30        | 0,43        | 610                      |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | rechts open water 2       | 11:14        | 11:44        | 00:30        | 0,14        | 200                      |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | rechts midden 3           | 11:59        | 12:29        | 00:30        | 0,43        | 606                      |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | rechts open water 3       | 12:44        | 13:14        | 00:30        | 0,19        | 262                      |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | rechts midden 4           | 13:27        | 13:57        | 00:30        | 0,37        | 523                      |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | rechts open water 4       | 14:12        | 14:42        | 00:30        | 0,16        | 228                      |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | links midden 1            | 8:57         | 9:27         | 00:30        | 0,26        | 370                      |           |
| <b>Deventer</b> | <b>26-4-2023</b> | <b>links open water 1</b> | <b>9:43</b>  | <b>10:13</b> | <b>00:30</b> | <b>0,02</b> | <b>33</b>                |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | links midden 2            | 10:29        | 10:59        | 00:30        | 0,23        | 320                      |           |
| <b>Deventer</b> | <b>26-4-2023</b> | <b>links open water 2</b> | <b>11:14</b> | <b>11:44</b> | <b>00:30</b> | <b>0,05</b> | <b>69</b>                |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | links midden 3            | 11:59        | 12:29        | 00:30        | 0,24        | 335                      |           |
| <b>Deventer</b> | <b>26-4-2023</b> | <b>links open water 3</b> | <b>12:44</b> | <b>13:14</b> | <b>00:30</b> | <b>0,04</b> | <b>50</b>                |           |
| Deventer        | 26-4-2023        | links midden 4            | 13:27        | 13:57        | 00:30        | 0,16        | 225                      |           |
| <b>Deventer</b> | <b>26-4-2023</b> | <b>links open water 4</b> | <b>14:12</b> | <b>14:42</b> | <b>00:30</b> | <b>0,05</b> | <b>67</b>                |           |



Europees Fonds voor  
Maritieme Zaken en Visserij



## Colofon

### ONTWIKKELING MEETMETHODEN: MONITORING ZWERFAFVAL IN DE WATERKOLOM VERANTWOORDING UITGEVOERDE ONDERZOEKEN EN BESCHRIJVING VAN RESULTATEN

#### KLANT

Rijkswaterstaat  
Paul Vriend, Bert Bellert, Wijnand Koorling

#### AUTEUR

Nanne van Hoytema, Thom Versteegen, Remco Schreuders (allen Arcadis), Raoul Kleppe (ATKB), Tim van Emmerik (WUR)

#### PROJECTNUMMER

30141498

#### ONZE REFERENTIE

TJYYC5K22ZN6-1978230039-739:4

#### DATUM

4 oktober 2023

#### STATUS

Definitief

#### GECONTROLEERD DOOR

Remco Schreuders  
Senior adviseur/projectmanager

#### VRIJGEGEVEN DOOR

Jolijn Posma  
Teamleider Beleid & Strategie

## Over Arcadis

Arcadis is de leidende wereldwijd opererende ontwerp- en consultancyorganisatie op het gebied van de natuurlijke en gebouwde omgeving. Wij helpen onze klanten en de maatschappij met doeltreffende, duurzame en digitale oplossingen. Wij zijn met 36.000 mensen actief die in ruim zeventig landen meer dan €4,2 miljard aan omzet genereren. Wij helpen UN-Habitat met onze mensen, die kennis en expertise leveren om de moeilijke leefomstandigheden te verbeteren in gebieden die lijden onder de gevolgen van klimaatverandering.

[www.arcadis.com](http://www.arcadis.com)

### **Arcadis Nederland B.V.**

Postbus 264  
6800 AG Arnhem  
Nederland

T +31 (0)88 4261 261