Bestek: AMB/KBL.EG/2013-001

Monitoring en ingrepen op zwerfvuil in rivieren (case De Leie)

Eindrapport

Deze studie werd uitgevoerd door eCOAST Marine Research

in samenwerking met

the Fieldwork Company

voor het uitvoeren van de veldcampagnes

en

het Labo voor Milieutoxicologie en Aquatische Ecologie van de Universiteit Gent

o.l.v. Prof. Dr. Colin Janssen

voor de begeleiding van de analyses van de microplastics.

Opdrachtgever:	OVAM Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij Stationsstraat 110 2800 Mechelen In opdracht van 'indevuilbak' .
Status:	Eindrapport
Publicatiedatum:	
Titel:	Bestek: AMB/KBL.EG/2013-001 Monitoring en ingrepen op zwerfvuil in rivieren (case De Leie) Eindrapport
Auteur(s):	K. Van Craenenbroeck, Msc.; ir. M. Faasse; dra. L. Van Cauwenberghe
Medewerkers:	OVAM: Eva Gijsegom; Peter Van den dries Fostplus: Sandrine de Biourge Ward Mertens eCOAST: Thomas Vanagt Karel Van Craenenbroeck Marco Faasse tFC: Jannes Heusinkveld Remco de Nooij Piet-Wim van Leeuwen GhEnToxLab: Colin Janssen Lisbeth Van Cauwenberghe Nancy De Saeyer WenZ: Bart Dobbelaere Nathalie Devaere Humbert Vervaeke Bart Antheunis
Goedgekeurd door:	K. Van Craenenbroeck - Projectleider
Gecontroleerd door:	Dr. T.J. Vanagt - Directeur

Disclaimer

eCOAST Marine Research is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van eCOAST. De opdrachtgever vrijwaart eCOAST voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven, en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt d.m.v. druk, fotocopy of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaandelijke schriftelijke toestemming van de opdrachtgever en eCOAST, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Inhoud

1 Inleiding 7

2 Executive Summary 9

2.1. Macro zwerfvuil..... 10

2.2. Microplastics. 13

2.3. Remediërende maatregelen. 14

3 De Leie van de Franse grens tot de monding in Zeebrugge/Heist enerzijds en in de ringvaart rond Gent anderzijds..... 15

3.1 Algemene beschrijving van het studiegebied: de Leie. 15

3.2 Relevante hydrologische kenmerken van het bekken van de Leie. 19

3.2.1 Algemene afvoer van het oppervlaktewater:..... 19

3.2.2 Algemene af voer van het oppervlaktewater tijdens de observatieperiode 22

3.2.3 Discussie 24

3.2.4 Infrastructuur voor de waterbeheersing. 25

3.3. De oevers van de Leie en het afleidingskanaal..... 27

3.4. Rioolwaterzuiveringinstallaties (RWZI's) langs de Leie. 29

4 Macro-zwerfvuil..... 30

4.1 Visualisatie..... 30

4.2 Bemonstering 31

4.3 Laboratoriumprocedures..... 39

4.4 Resultaten en Discussie 40

4.4.1 Visuele waarnemingen 40

4.4.2 Analyse van de bemonsterde trajecten: Voorjaar 2014 53

4.4.3 Analyse van de bemonsterde trajecten: Najaar 2014..... 59

4.4.3 Correlatie met de internationale literatuur. 68

5 Microplastics..... 70

5.1 Veldwerk..... 70

5.2 Methodiek 72

5.2.1 Monsterbehandeling 72

a. Waterkolom..... 73

b. Sediment..... 73

5.2.2 Types microplastics 74

5.3 Resultaten & Discussie 77
a. Waterkolom 77
b. Sediment 78
c. Voorkomen types 79
5.4 Microplastics ter hoogte van de RWZI-inrichting van Aquafin te Harelbeke 81
6 Remediërende maatregelen. 86
6.1 Preventief 86
6.2 Verwijdering 87
6.2.1 Sturing van de stuwen 88
6.2.2 Oeveronderhoud 88
6.2.3 Gecontroleerde 'geleiding' naar geselecteerde opvangplaatsen. 89
6.2.4 Mechanische verwijdering 90
7 Referenties. 94

1 Inleiding

In december 2013 schreef de Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij een bestek uit met als onderwerp: “Monitoring en ingrepen op zwerfvuil in rivieren – Case de Leie”.

Steeds meer wordt immers onderkend dat zwerfvuil in de rivieren een groot probleem vormt. Een ogenschijnlijk uitsluitend visuele vervuiling kan verstrekkende gevolgen hebben: recent onderzoek wijst er immers op dat met name op zee de ecologische gevolgen van micro- en macroscopisch zwerfvuil een bijzonder grote omvang kunnen aannemen. Niet alleen omwille van de omvang van het ‘litter’-probleem, maar ook omwille van de toxicologische effecten die kunnen optreden en binnendringen in de gehele voedselketen.
Bovendien wijzen recente studies (Vanderwal et. al., 2014) er op dat de oorsprong van het ‘litter’-probleem in zeeën en oceanen niet noodzakelijk veroorzaakt wordt door de internationale scheepvaart, maar dat het grootste deel wordt aangevoerd vanop het land, waarbij de binnenlandse waterwegen als een belangrijke transportweg functioneren.
In Vlaanderen is hieromtrent nauwelijks informatie beschikbaar. Vandaar dat dit onderzoek de mogelijkheid biedt om na te gaan hoe zwerfvuil vanuit Vlaanderen in zee terecht komt, maar daarnaast is het ook de gelegenheid bij uitstek om gezamenlijke oplossingen voor het probleem te ontwikkelen. Oplossingen die niet enkel de toevoer van zwerfvuil naar zee kunnen verminderen, maar die ook van de Leie – als testcase - een properdere rivier kunnen maken, zodat alle gebruikers kunnen genieten van een zwerfvuil-arme rivier. Gezien het ecologische belang van de Leie, maar ook het toeristische potentieel, is dit een belangrijke doelstelling van het huidig onderzoek.

Het opzet van de opdracht was drievoudig:

1. Een beeld krijgen van de aanwezigheid van drijvend zwerfvuil op de Leie, inclusief een classificatie van het voorkomend drijvend zwerfvuil volgens de Netheidsbarometer (ontwikkeld door OVAM op basis van het zwerfvuil voorkomend op het land) én volgens de MSFD (indeling ontwikkeld binnen de Europese Unie in het kader van de Marine Strategy Framework Directive).
   Daarnaast diende ook aandacht besteed te worden aan de manier waarop het drijvend zwerfvuil zich in de waterloop gedraagt en hoe het in zee terechtkomt.
2. Naast zwerfvuil bevinden zich tevens zogenaamde microplastics in de waterlopen. Dit zijn met het blote oog niet of nauwelijks waar te nemen plasticdeeltjes die als afbraakproducten van macroplastics of als gewone microbestanddelen in de waterkolom terechtkomen en gemakkelijk door zoet- of zoutwaterorganismen kunnen opgenomen worden en op die manier in de voedselketen terecht komen. Onder welke vorm en in welke mate zijn deze microplastics in het Leiebekken aanwezig?
3. Welke maatregelen kunnen genomen worden zodat vermeden wordt dat het zwerfvuil dat in de waterloop terechtkomt definitief afgevoerd wordt naar zee?

Om een antwoord te kunnen bieden op de bovenstaande vragen werden in het voorjaar (mei) en het late najaar (december) van 2014 twee veldcampagnes uitgevoerd. Daarbij werd de vervuiling door zwerfvuil vastgelegd langs verschillende trajecten - gevaren binnen het Leie-tracé, zijnde de Leie van de Franse grens tot Deinze, het Afleidingskanaal van de Leie (AKL) tussen Deinze en Knokke-Heist en de meanderende Leie tussen Deinze en de ringvaart rond Gent. Langs deze trajecten werd het zwerfvuil tevens bemonsterd, geanalyseerd en geclassificeerd volgens de hoger vermelde methodieken.
Daarnaast werden ook water- en bodemmonsters genomen om de hoeveelheid micro-plastics in het water te kunnen identificeren en werd een studie gemaakt van het globale waterbeheer van het Leie-& Schelde bekken voor de voor de studie hydrologisch relevante locaties.

Tenslotte werd een evaluatie gemaakt van de verschillende manieren waarop het drijfvuil uit het waterwegennetwerk kan verwijderd worden.

2 Executive Summary

Onder 'De Leie' wordt in het kader van dit onderzoek verstaan:

- De gekanaliseerde Boven-Leie, afkomstig uit Frankrijk en die stroomt tot Deinze, waar ze splitst in
- Het Afleidingskanaal van de Leie (of Schipdonkkanaal) dat loopt van Deinze naar Schipdonk en zo verder noordwaarts naar Eeklo, Balgerhoeke, Heist en de voorhaven van Zeebrugge);
- De meanderende Leie (ook wel toeristische of gouden Leie genoemd) die loopt van Deinze via Astene, Deurle en Sint Martens Latem naar Drongen, waar ze uitmondt in de Ringvaart rond Gent.

Het opzet van de onderhavige opdracht was drievoudig:

1. Een beeld krijgen van de aanwezigheid van macro-zwerfvuil op of in de Leie:
    - hoe komt macro-zwerfvuil in de waterloop terecht, hoe gedraagt het zich en hoe komt het in zee terecht?
    - waar en onder welke vorm komt het voor,
    - hoe wordt het geïdentificeerd en geclassificeerd;

    het voorkomen van zwerfvuil op de bodem van de Leie was geen onderwerp van het huidig onderzoek.
2. Naast macro-zwerfvuil bevinden zich tevens zogenaamde microplastics in de waterkolom en in de bodem: plasticdeeltjes die als afbraakproducten van macroplastics of als gewone microbestanddelen in de waterkolom terechtkomen en gemakkelijk door zoet- of zoutwaterorganismen kunnen opgenomen worden en op die manier in de voedselketen terecht kunnen komen. Onder welke vorm en in welke mate zijn deze microplastics in het Leiebekken aanwezig?
3. Welke maatregelen kunnen genomen worden zodat vermeden wordt dat het zwerfvuil dat in de waterloop terechtkomt definitief afgevoerd wordt naar zee.

Om hierop een antwoord te kunnen bieden werden in het voorjaar (mei) en het late najaar (december) van 2014 twee veldcampagnes uitgevoerd. Aan de hand van de resultaten van deze twee campagnes werd getracht een antwoord te geven op bovenstaande vragen 1 en 2. Vraag 3 werd beantwoord aan de hand van de veldwaarnemingen en een marktonderzoek van de gekende technieken.

2.1. Macro zwerfvuil.

Macro-zwerfvuil kan zowel aan de wateroppervlakte als in de waterkolom aanwezig zijn. Daarnaast kan het voorkomen op de oevers, waar het tijdelijk afgezet kan worden onder invloed van de hydrodynamische en meteorologische omstandigheden.

2.1.1 Herkomst:

De Leie wordt gevoed met zwerfvuil op een aantal verschillende manieren:

- via puntbronnen, waartoe zowel de zijrivieren en -beken als menselijke activiteiten langs de oevers gerekend worden;
- vanop de toeristische paden, zowel op als langs het beschouwde traject.
- door sluikstorten

- Puntbronnen voor continue aanvoer van zwerfvuil werden vooral ter hoogte van de *Grensleie* geïdentificeerd, waar het beheer van de waterweg gedeeld wordt door Frankrijk, Wallonië en Vlaanderen. Het meest opvallende in dit verband is de tijdelijke oplagplaats van isomo (geëxpandeerd polystyreen) gelegen op een industrieterrein net over de Franse grens. Het voorkomen van zwerfvuil hangt voor de beschouwde periode nauw samen met de directe gevolgen van de invloed van de seizoenen: over het algemeen wordt er in de loop van het voorjaar nadat het toeristisch seizoen begonnen is meer zwerfvuil aangetroffen in de Leie – en dan vooral de meanderende Leie - dan in het najaar, enige tijd nadat het toeristisch seizoen afgelopen is. Dat heeft niet alleen te maken met de toename van de pleziervaart, maar ook met de toename van de activiteiten langs de Leie: fietsers, wandelaars, ... en - voor de toeristische Leie – opnieuw het specifiek hydrologisch patroon.
  Daarnaast ontstaat veel zwerfvuil dat – at random – weggegooid wordt/verloren gaat langs drukke wegen (bv. de R4 rond Gent) en fiets- en wandelpaden (bv. langs de meanderende Leie net voor de sluis van Astene),
- Het visueel onderzoek heeft aangetoond dat op verschillende plaatsen - ook nagenoeg onbereikbare plaatsen – soms sporadisch, soms systematisch sluikstorten plaats vindt. Systematisch zijn er sluikstorten t.h.v. de rechteroever van de zwaaikom te Deinze, en de rechteroever van de Leie te Drongen, ongeveer 200 m stroomafwaarts van de brug van de E40 over de Leie.

2.1.2 Voorkomen:

Het overgrote deel van het zwerfvuil – nagenoeg 100 % - bevindt zich in de bovenste 20 cm van de waterkolom; zwevend zwervuil wordt nauwelijks aangetroffen. Het onderzoek naar het voorkomen van macro-zwerfvuil op de bodem van de Leie maakte geen deel uit van deze studie.

Volgens het Europese MSFD (Marine Strategy Framework Directive)classificatiesysteem wordt zwerfvuil onderverdeeld in 217 verschillende soorten. Deze classificatie – die werd opgesteld voor

marien afval - werd vertaald naar de Netheidsbarometer, opgesteld door OVAM op basis van zwerfvuil dat op het land (waaronder de oevers van de rivieren) aangetroffen wordt. De Netheidsbarometer bevat standaard 14 categoriën, waarvan er een 10-tal van toepassing zijn op zwerfvuil op en in de rivieren. Daarnaast diende 1 categorie toegevoegd te worden, specifiek voor de bestudeerde problematiek: de term 'overig plastic' omvat o.m. kleine restfracties van niet meer identificeerbare oorsprong en afbraakmateriaal van bijvoorbeeld polystyreen, plastiekzakjes, ... Het is opvallend dat net deze fractie het grootste deel uitmaakt van het zwerfvuil in de Leie, terwijl ze voor het zwerfvuil op het land niet specifiek geïdentificeerd werd.

2.1.3 Afvoer:

Het drijvend zwerfvuil bevindt zich – vooral in relatief drukbevaren riviersecties – meestal vrij dicht langs de oevers van de waterweg, wordt relatief snel door de stroming en de beroepsvaart stroomafwaarts getransporteerd en komt vaak samen ter hoogte van de sluis- en stuwcomplexen. Afhankelijk van de werking van de stuwen wordt het water via het wateroppervlak of via de bodem afgevoerd. Dit laatste is enkel het geval in Evergem. Bij alle overige stuw- en sluiscomplexen zal het drijvend zwerfvuil afgevoerd worden met het oppervlaktewater, tenzij het door bepaalde obstakels tegengehouden wordt. In de toegang tot en in de sluizen zelf wordt het zwerfvuil opgehouden, enerzijds door het ontbreken van een natuurlijke stroming, anderzijds omdat het door de in- en uitvarende scheepsbewegingen, voortdurend binnen de sluis verplaatst wordt.

Tijdens de duur van de studie (1 april 2014 – 31 maart 2015) werd het meeste water afgevoerd via het zuidelijk deel van het afleidingskanaal van de Leie en het kanaal Brugge Oostende naar het complex van Evergem, waar

- enerzijds, de verbinding wordt gemaakt met het kanaal Gent-Terneuzen, dat op zijn beurt de verbinding maakt met de Schelde, en
- anderzijds het water doorstroomt naar het complex van Merelbeke, waar het (meer stroomopwaarts) aansluit op de Schelde, die vanaf daar onderhevig is aan het getij.

Geraamd wordt dat tijdens de onderzoeksperiode maximaal 15 % van het water afgevoerd werd langs de meanderende Leie. Dit transport verloopt zeer langzaam: de meanderende Leie kan immers beschouwd worden als een 'open vijver' waar de stroming van richting kan veranderen, hetzij richting Deinze (en bijgevolg richting Afleidingskanaal van de Leie), hetzij richting Drongen/Gent (en bijgevolg richting Ringvaart rond Gent). Dit hangt samen met de hydrologische huishouding van het gebied, die automatisch aangestuurd wordt door de waterbeheerder.

Drijvend zwerfvuil dat zich ter hoogte van de sluis-en stuwcomplexen bevindt wordt op regelmatige tijdstippen door de diensten van de waterbeheerder (WenZ) verwijderd. Daarnaast worden regelmatig kleinere vaartuigen ingezet om het handelbaar drijfvuil uit de Leie te verwijderen.

De aard van de oevers speelt een belangrijke rol bij het transport van het zwerfvuil: langs gladde, vertikale oevers (bv. kaaimuren) – die vooral voorkomen ter hoogte van woonkernen – wordt er geen zwerfvuil opgehouden noch verzameld, tenzij ter hoogte van de sluizencomplexen.

Ook verticale oevers die bijvoorbeeld geïnstalleerd werden met het oog op het tegengaan van oevererosie en die vaak bestaan uit ronde houten palen zorgen voor een goede geleiding van het aanwezige zwerfvuil.
Onregelmatige oevers, waar zich veel struikgewas op kan ontwikkelen nabij het wateroppervlak, zijn plaatsen waar het meeste zwerfvuil aanwezig blijft en dus ook een optische vervuiling vormt. Tegelijkertijd moet daarbij opgemerkt worden dat zogenaamde milieuvriendelijke oevers, die destijds werden aangelegd bijvoorbeeld tussen Deinze en Zulte in tegenstelling tot de verwachting niet fungeren als zwerfvuil-vangen.

Rietkragen vormen een specifiek probleem, vooral langs de meanderende Leie: ze collecteren gemakkelijk zwerfvuil en zijn bijzonder moeilijk net te maken en te houden. De aard van het in de rietkraag aanwezige zwerfvuil – (tennis)ballen, droge verpakkingen die tussen het riet hangen, drainagebuizen – en de relatief graduele afname van de hoeveelheid zwerfvuil van de kant in de richting van de rivier laat vermoeden dat dit zwerfvuil eerder vanop de kant in de rivier terechtkomt hoewel de afname richting rivier ook kan veroorzaakt worden doordat afval dichter bij de rivier bij stijgende waterstand of veel wind meer kans heeft weer afgevoerd te worden. In de loop van de studie werd het riet niet gemaaid, en omdat het in de herfst en wintertijd afsterft en in de rivier blijft liggen, vormen de rietkragen een extra obstakel om drijvend (en ander) zwerfvuil te vangen, te verzamelen en niet meer vrij te geven. Nochtans kunnen deze rietkragen op een relatief eenvoudige manier gevrijwaard worden van drijvend zwerfvuil (zie verder).

2.2. Microplastics.

De aanwezigheid van microplastics in de waterkolom en in het sediment van de Leie werd onderzocht te Wervik (waar de Leie onder de bevoegdheid komt van het Vlaamse administratie), ter hoogte van de splitsing in het Afleidingskanaal van de Leie en de meanderende Leie te Deinze, ter hoogte van de drie Leien te Drongen en in Heist, waar het Afleidingskanaal van de Leie uitmondt in zee.
Daarnaast werden ter hoogte van het RWZI te Harelbeke (116.100 InwonerEquivalenten) ook water- en bodemmonsters genomen om de mogelijke invloed van RWZI-installaties op de aanwezigheid van microplastics in de Leie na te gaan.

Het globale overzicht van de Leie-studie geeft aan dat:

- Microplastics voorkomen onder de vorm van fragmenten (ongelijkmatig), vezels (langwerpig en dun) of sferen (bolvormig) in een verhouding van 70% - 15 % -15%, waarbij er iets meer vezels in de waterkolom aanwezig zijn dan sferen, en het sediment een omgekeerd beeld vertoont. De overgrote meerderheid wordt ingenomen door de fragmenten, waardoor het nagenoeg onmogelijk is om de herkomst van de microplastics na te gaan.
- De aanwezigheid van het aantal deeltjes in de waterkolom lijkt iets hoger te zijn in het najaar in vergelijking met het voorjaar;
- Tussen Komen/Wervik en de monding in de zee of de Ringvaart rond Gent lijkt het aantal microplastics in de waterkolom licht af te nemen, maar dit kan sterk beïnvloed worden door lokale input, die later weer ‘verdund’ wordt (zie verder);
- In het sediment daarentegen, is er een duidelijke toename (tot 300 %) van het aantal microplastics tussen Komen/Wervik enerzijds en Heist of Drongen anderzijds;

Daarom is het nuttig om ook even de variaties die lokaal kunnen optreden meer in detail te bekijken. Dat gebeurde aan de hand van gedetailleerde waarnemingen ter hoogte van het RWZI te Harelbeke, waaruit blijkt dat:

- ter hoogte van de RWZI een duidelijker verhoogde concentratie microplastics in het sediment waar te nemen is dan in de waterkolom;
- Lokale puntbronnen – waarvan de RWZI’s de meest voor de handliggende zijn – een heel ander beeld kunnen opleveren en dat de toename of de afname van de microplastics in bodem en waterkolom eerder op een kleinere schaal verder moet bekeken worden;
- In de waterkolom kan het aantal microplastics snel verminderen, om ter hoogte van specifieke lozingspunten weer plots te stijgen en daarna weer af te nemen;
- Ook de concentraties in de bodem nemen sterk toe in de omgeving van afzonderlijke lozingspunten (tot 5.000 %), om daarna weer af te nemen, maar waarbij wel een netto stijging van de bron naar de monding blijft: ca. 300 %, zoals hoger vermeld.

2.3. Remediërende maatregelen.

'Voorkomen is beter dan genezen' is ook in de problematiek van het drijvend zwerfvuil de basispijler tot succes. Op dit vlak worden zowel door de Vlaamse overheid (OVAM) als door de lokale besturen heel wat vruchtbare inspanningen (sensibiliseringsacties, samenwerkingsinitiatieven, ...) geleverd. Maar hoe dan ook, eens er zwerfvuil in de rivieren terechtkomt moet het er ook weer uit worden verwijderd, bij voorkeur vanop eenvoudig bereikbare plaatsen en zeker voor het in zee terechtkomt.

Essentieel daarbij is te vermijden dat het zwerfvuil gevangen wordt door obstakels zoals overhangende takken, onverzorgde oevers, ... en dat het zwerfvuil door een samenwerking van menselijke ingrepen en de natuurlijke aard van de rivier naar punten geleid kan worden, waar het eenvoudig kan verwijderd worden. Dit kan door:

- de oevers van de rivier zeer regelmatig te onderhouden;
- indien mogelijk - het gebruik van de bestaande stuwcomplexen te optimaliseren i.f. v. de afvoer van drijvend zwerfvuil door na te gaan of het mogelijk is om het overtollige water over de bodem van de rivier af te voeren i.p.v. de stuwen te gebruiken als overstorten. Een belangrijke vraag die daarbij moet beantwoord worden is of het type stuw die binnen het Leie-bekken geconcipieerd en geïnstalleerd is om de waterafvoer zo gecontroleerd en 'gefinetuned' mogelijk te kunnen beheren, alsnog zou kunnen gebruikt worden om – met dezelfde efficiëntie – het water via de bodem af te voeren.
- de bestaande technieken voor het varend verwijderen van drijvend zwerfvuil te optimaliseren;
- op selectieve plaatsen permanente of periodieke afschermingssystemen te plaatsen die enerzijds het zwerfvuil dwingen een bepaald traject te volgen en anderzijds de oevers te vrijwaren van het door de rivier aangevoerde zwerfvuil;
- rietkragen af te schermen met de hierboven genoemde afschermingssystemen;
- de rietkragen enerzijds in oppervlakte te beperken en anderzijds het gebruik ervan te optimaliseren door ze te gebruiken als oeververdediging tegen erosie. Dit dient dan wel te gebeuren mede in functie van het bewaren en/of uitbreiden van de biologische (fauna en flora) en landschappelijke waarden en doelstellingen.

3 De Leie van de Franse grens tot de monding in Zeebrugge/Heist enerzijds en in de ringvaart rond Gent anderzijds.

3.1 Algemene beschrijving van het studiegebied: de Leie.

Ter hoogte van de sluis van Komen vormt de Leie de grens tussen Frankrijk en België. Tot 500 m stroomafwaarts van de sluis van Komen valt de Leie onder de bevoegdheid van het Waalse gewest (MET); voorbij dat punt komt de Leie onder de bevoegdheid van de Vlaamse gemeenschap, en wordt ingericht, geëxploiteerd en onderhouden door de N.V. Waterwegen en Zeekanaal, afdeling Bovenschelde.
Tussen Komen en Deinze is de Leie grotendeels gekanaliseerd.

Fig. 1: De Leie bij het sluis- en stuwcomplex van Komen (beheerd door de voies-hydrauliques de Wallonie, één van de departementen van het Ministère Wallon de l'Equipement et des Transports (MET)).

Het Schipdonkkanaal is een afwateringskanaal dat vanaf Deinze noordelijk stroomt richting Schipdonk en Zomergem en van daaruit verder loopt naar Eeklo en de voormalige sluis te Balgerhoeke. Te Zomergem kruist het Schipdonkkanaal het kanaal Gent/Brugge/Oostende. Tot

Balgerhoeke is het kanaal bevaarbaar; vanaf Balgerhoeke - waar overtollig water afgevoerd wordt over stuwen - tot de monding in Zeebrugge wordt het kanaal niet bevaren.
De meanderende of toeristische Leie stroomt vanaf Deinze naar Drongen, waar ze opsplitst in de zogenaamde 'drie Leien' die elk afzonderlijk uitmonden in de ringvaart rond Gent, het tweede eindpunt van het studiegebied. De doortocht van de Leie door het centrum van Gent (inclusief de monding in de Schelde) behoort niet tot de huidige opdracht.

De onderstaande foto toont de splitsing van de Leie in Deinze met rechts de Leie komend vanuit de richting Kortrijk (Boven-Leie) en links het begin van het Schipdonkkanaal. Bovenaan bevindt zich de toegang tot de meanderende of toeristische Leie.

Fig. 2: De splitsing van de Boven-Leie (rechts op de foto) te Deinze in de meanderende Leie (bovenaan) en het Schipdonkkanaal of Afleidingskanaal van de Leie (AKL - links).

De totale lengte van de Leie bedraagt ca. 82 km en ze heeft een theoretische diepgang variërend van 1,9 tot 2,5 m. Het Schipdonk-kanaal tussen Deinze en de kruising met het kanaal Gent/Oostende is ca. 14 km lang en de theoretische diepgang bedraagt 2,5 m.
De totale lengte van het Schipdonkkanaal ten noorden van het kanaal Gent-Brugge-Oostende bedraagt ca. 40 km en is bevaarbaar tot Balgerhoeke (ca. 13 km vanaf de sluis van Schipdonk) de theoretische diepte bedraagt 2.3 m. Vanaf Balgerhoeke (ca. 27 km) heeft het kanaal een louter waterbeheersende functie, in hoofdzaak voor het bekken van de Brugse Polders.

Een beknopt overzicht van het studiegebied wordt gegeven op onderstaande kaarten en in de tabel op de volgende pagina's.

Fig. 4: Overzichtskaart van de Leie, gaande van de Franse grens tot Deinze; in Deinze splitst de Leie zich in het Schipdonkkanaal (noordelijk) tot de kruising met het kanaal Gent - Brugge - Oostende en de meanderende (toeristische) Leie (noordoostelijk)

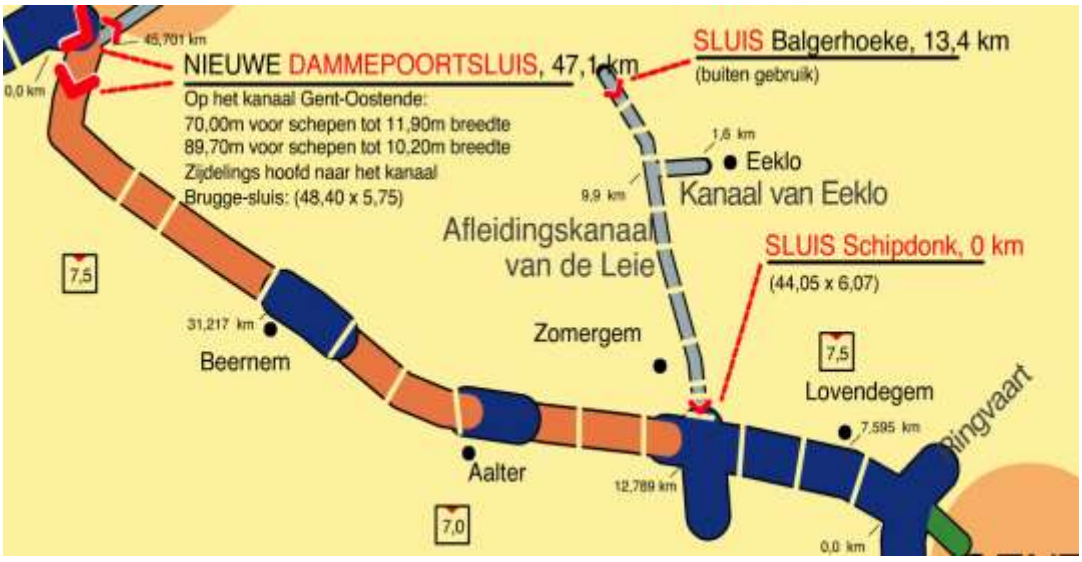


Fig. 3: Het Schipdonkkanaal ten noorden van de kruising met het kanaal Gent - Brugge - Oostende. Het kanaal is bevaarbaar tot Balgerhoeke; tussen Balgerhoeke en Zeebrugge/Heist heeft het kanaal een uitsluitend hydrologische functie.

Naam binnenwater	Van	Tot	Benaderende Lengte (km)	Stuwen (ST) Sluizen(SL) Mondingen (M)	Positie (km) vanaf KP 0	Betrokken gemeenten
Leie (deels gekanaliseerd)	Frans/Belgische grens	Deinze, splitsing Schipdonkkanaal en meanderende Leie	55,5	Komen (ST/SL) Menen (ST/SL) Jachthaven Menen Kanaal Bossuit-Kortrijk (M) Harelbeke Kanaal Roeselare-Leie (ST/SL/M) Sint-Eloois-Vijve (ST/SL) Sint-Baafs-Vijve (SL)	6,3 15,9 33,7 44,5	Komen, Wervik, Busbeke Menen, Halewijn, Wevelgem, Lauwe, Marke, Bissegem, Kortrijk, Kuurne, Harelbeke, Ooigem, Desselgem, Wielsbeke Sint-Eloois-Vijve, Sint-Baafs Vijve, Zulte, Olsene, Machelen, Deinze (Leiehoek)
Meanderende Leie	Deinze	Gent (Drongen), monding in Ringvaart	26	Astene (ST/SL) Drongen ('3 Leien) Drongen Noord (M) Drongen Midden (M) Drongen Zuid (M)	4,8 21,6 23,6 24,7 24,5	Deinze, Petegem, Astene Deurle, Sint-Martens-Leerne, Drongen, Sint-Martens-Latem, Afsnee, Sint-Denijs-Westrem
Afleidingskanaal van de Leie (AKL - Schipdonkkanaal)	Deinze	Schipdonk (kruising met het kanaal Gent- Oostende)	14,4			Deinze, Nevele, Landegem, Merendree,
	Schipdonk/Zomergem	Balgerhoeke	13,4	Kanaal van Eeklo	9,9	Zomergem, Eeklo, Balgerhoeke
	Balgerhoeke	Heist/Zeebrugge	26,5			Maldegem, Damme, Brugge, Zeebrugge

Tab. 1: Kort overzicht van de verschillende secties van de Leie en de betrokken gemeenten.

3.2 Relevante hydrologische kenmerken van het bekken van de Leie.

Door het systeem van kanalen, sluizen en stuwen, wordt de (gekanaliseerde) Leie op de volgende normale waterpeilen gehouden:

Locatie: Sluis/Stuw		Normaal Waterpeil (m T.A.W.)
Komen	Stroomopwaarts	12.9
	Stroomafwaarts	11.85
Menen	Stroomopwaarts	
	Stroomafwaarts	10.12
Harelbeke	Stroomopwaarts	
	Stroomafwaarts	7.95
Sint Baafs Vijve(1)	Stroomopwaarts	
	Stroomafwaarts	5.61
Schipdonk	Stroomopwaarts	
	Stroomafwaarts	5.00
Balgerhoeke	Stroomopwaarts	
	Stroomafwaarts	3.30
Astene(1)	Sluis buiten gebruik	5.61

Tab. 2: Overzicht van de normaalpeilen van de Leie en het Schipdonkkanaal

(1) Het normaalpeil van de zone Gent, gelegen tussen de complexen (sluis + stuw) van Vijve, Dammepoortsluis te Brugge, Schipdonk, Evergem en Merelbeke en Asper bedraagt 5.60 tot 5.70 m T.A.W..

3.2.1 Algemene afvoer van het oppervlaktewater:

Onderstaande figuren 5, 6 en 7 – verstrekt door de afdeling Bovenschelde van de N.V. Waterwegen en Zeekanaal (WenZ) - geven een globaal overzicht van de waterafvoer vanuit het Leiebekken richting zee, die – theoretisch - verloopt:

- hetzij via het kanaal Brugge-Oostende (westelijke richting)
- hetzij via het afleidingskanaal van de Leie (AKL of Schipdonkkanaal) ten noorden van de sluis van Schipdonk (richting Knokke-Heist).
- hetzij via de Ringvaart rond Gent in de richting van de Schelde (richting Kanaal Gent-Terneuzen of de Boven Zeeschelde)

Uit deze figuren blijkt onder andere dat de waterafvoer van de Leie via het noordelijk deel van het Schipdonkkanaal nihil of zeer beperkt is: het water van de Bovenleie en het zuidelijk deel van het Schipdonkkanaal (sectie Deinze Meerendree) wordt slechts in hoogst uitzonderlijke omstandigheden

(i.e. bij bijzonder hoge debieten en waterstanden) via het ALK noordelijk van de sluis van Schipdonk afgevoerd.

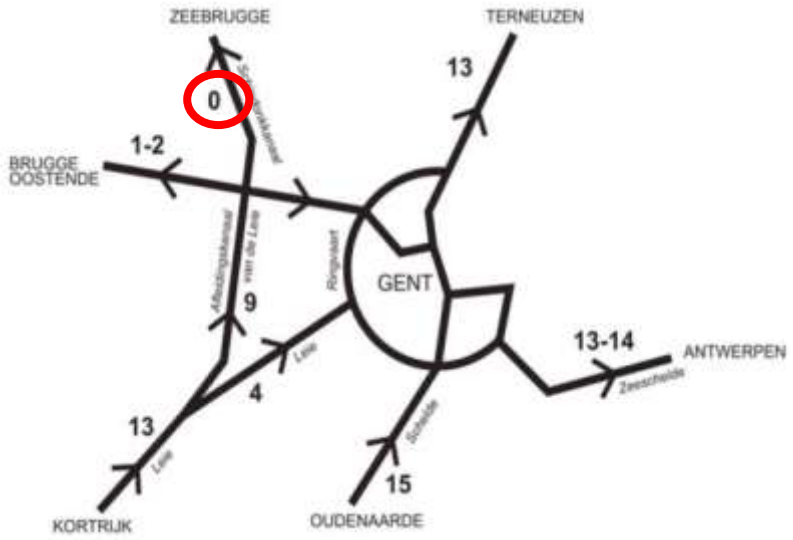


Fig. 5: Debietsverdeling (in m³sec-1) van de Bovenschelde en de Bovenleie bij een minimale waterstand en watertoe- en –afvoer (>: stromingsrichting) (Bron: WenZ)

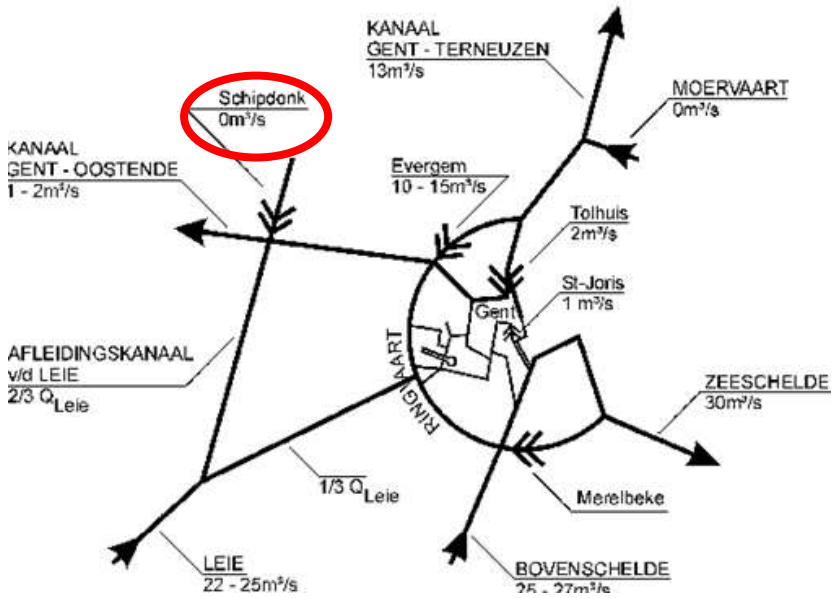


Fig. 6: Debietsverdeling van de Bovenschelde, de Leie en het Schipdonkkanaal in perioden van normale waterstand, -toevoer en –afvoer (››: sluis- en stuwcomplex) (Bron: WenZ)

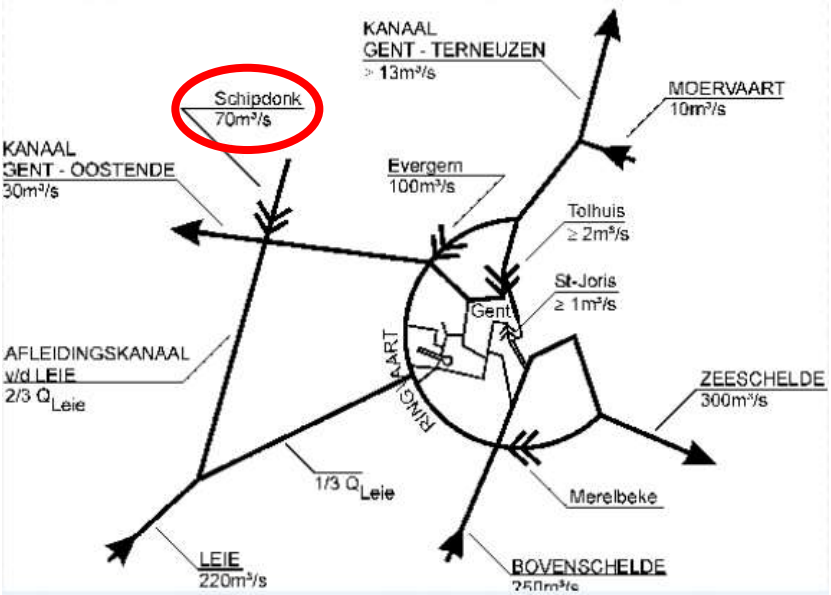


Fig. 7: Debietsverdeling van de Bovenschelde, de Leie en het Schipdonkkanaal in perioden van extreem hoge waterafvoer en -stand.(Bron: WenZ)

3.2.2 Algemene af voer van het oppervlaktewater tijdens de observatieperiode

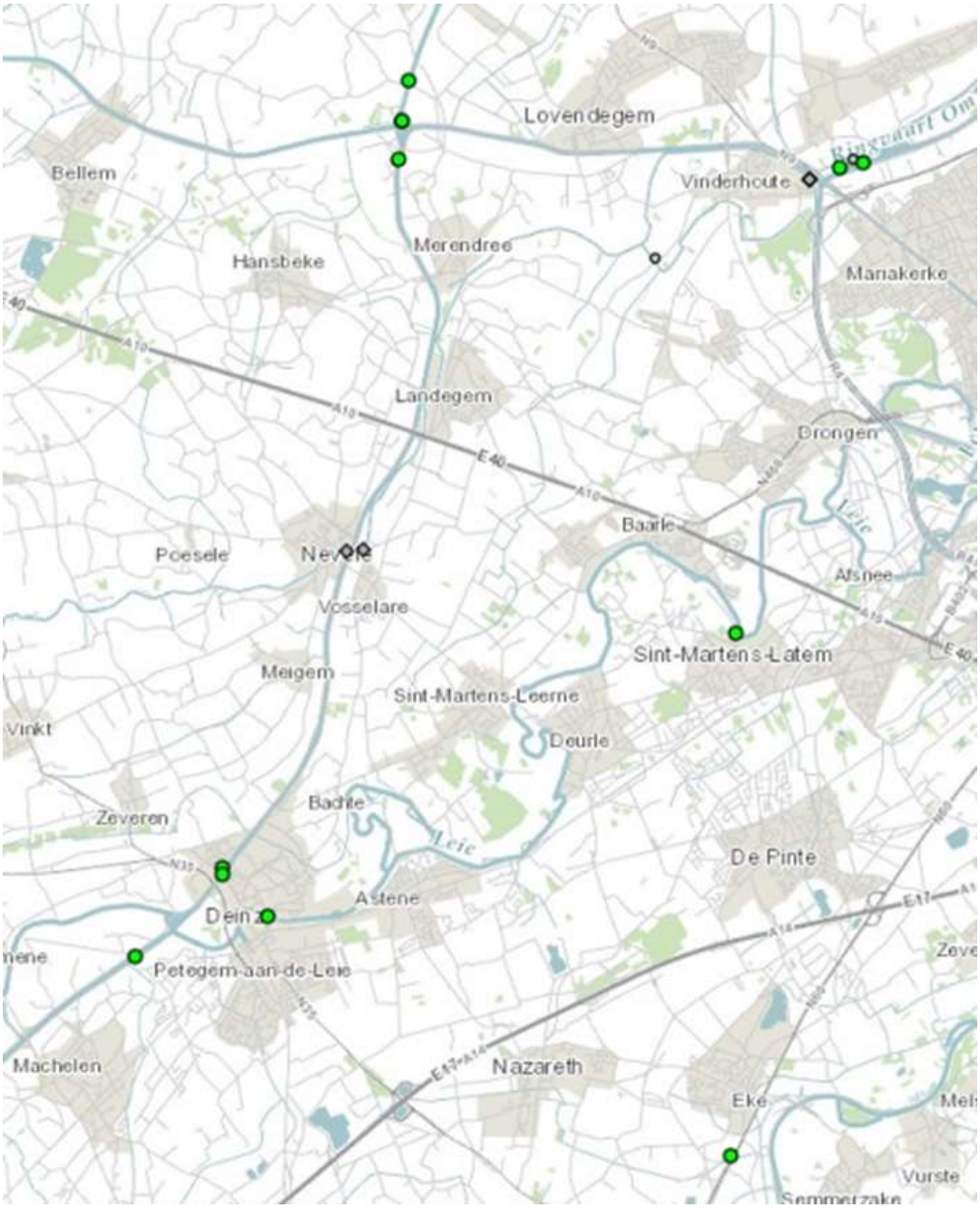


Fig. 8: Overzicht van het studiegebied tussen Deinze, Schipdonk, Evergem en Merelbeke met aanduiding van de meetpunten gebruikt door het HIC (fluogroene stippen)(Bron: HIC).

Uit gegevens van het HIC (hydrologisch informatie centrum), verkregen via www.waterinfo.be werd voor de observatieperiode – gaande van 1 april 2014 tot 31 maart 2015 – de volgende tabel i.v.m. waterstanden en debieten opgemaakt voor de Leie, het afleidingskanaal van de Leie en de

meanderende Leie. Gehanteerde waarnemingspunten zijn Machelen, Deinze Leie, Deinze AKL , Meerendree AKL, Evergem en Merelbeke.

Hydrologie van het Leiebekken - globale verdeling van de afvoer via de meanderende Leie en het afleidingskanaal van de Leie.									
	Waterpeil (m T.A.W.)			Debiet (m³/sec)					
	mei/14	dec/14	apr/14 tot apr/15	mei/14		dec/14		apr/14 tot apr/15	
Machelen	5,77	5,76	5,81	30,80		25,10		35,22	
Deinze Leie (meanderende Leie)	5,77	5,78	5,82	5,39	17%	3,22	13%	5,51	16%
St. Martens Latem (Meanderende Leie)	5,70	5,73	5,73						
Merelbeke 700 m opwaarts	5,67	5,69	5,69						
Evergem EMT Ringvaart	5,66	5,68	5,67						
Deinze (AKL)	5,77	5,78	5,82						
Meerendree (AKL)(*)	5,70	5,72	5,72	26,54	86%	22,89	91%	31,95	91%
(*)	tussen Deinze en Meerendree is er een belangrijke aanvoer van water via de Poekebeek, die uitmondt in het AKL te Nevele.								

Tab. 3: Overzicht van de waterstanden en de belangrijkste debieten van de Boven-Leie, de meanderende Leie en het Afleidingskanaal van de Leie (AKL) tijdens de veldcampagnes en tijdens het onderzoeksjaar

Uit bovenstaande tabel 3 blijkt dat de gemiddelde waterstand tijdens de beide campagnes iets lager lag of nagenoeg overeenstemde met het gemiddelde waterpeil van het jaar waarin de waarnemingen uitgevoerd werden.
Oorspronkelijk was één van de doelstellingen van de studie om de veldwaarnemingen en de bemonsteringscampagnes uit te voeren – enerzijds – tijdens een periode gekenmerkt door een relatief hoge waterafvoer (meestal na een periode van hevige neerslag, bv. tijdens het voorjaar) en – anderzijds – tijdens een periode gekenmerkt door een relatief lage waterafvoer (bv. na de zomerperiode).

Gezien de zeer beperkte neerslag tijdens de winter 2013-2014 en na de zomer en tot in het late najaar van 2014, kon deze doelstelling niet gerealiseerd worden en vonden beide campagnes plaats tijdens periodes van lagere tot gemiddelde waterstand en waterafvoer. Opgemerkt dient te worden dat in het kader van de huidige studie de waterstand bepalend is voor het verhang (stromingsrichting en bijgevolg de afvoerrichting van het water), terwijl het debiet van belang is voor de afgevoerde hoeveelheid. Het is immers mogelijk om bij een vrijwel normale of zelfs lage waterstand een hoog debiet te hebben, aangezien de waterstand bepaald wordt door de instelling van de stuwen.

Waar mogelijk werden (niet gelogde) visuele waarnemingen uitgevoerd (langs het jaagpad, vanop bruggen en t.h.v. sluis- en stuwcomplexen tijdens of onmiddellijk na een (zeldzame) periode van hevige regenval (bv. Pinksterperiode 2014). Tevens werd door WenZ historisch beeldmateriaal ter beschikking gesteld van veldwaarnemingen na een periode van verhoogde was (zie verder en bijlage 1.3).

3.2.3 Discussie

Op basis van de gegevens afkomstig van WenZ concluderen we dat het water aangevoerd door de Bovenleie (Komen-Deinze) in afnemende volgorde van belang naar zee afgevoerd wordt via:

- het Kanaal Gent-Terneuzen dat aansluit op de Schelde;
- de Schelde;
- het Kanaal Gent-Brugge-Oostende;
- het AfleidingsKanaal van de Leie (Schipdonkkanaal) tussen Schipdonk (Zomergem) en Heist (Voorhaven Zeebrugge)

Rekening houdend met:

- de wateraanvoer via de Poekebeek in Nevele;
- het lager waterpeil te Meerendree in vgl. met het waterpeil in Machelen en Deinze/Leie en Sint-Martens-Latem

kan op basis van de metingen van het HIC gesteld worden dat voor de betreffende observatieperiode:

- 10 - 15 % van de wateraanvoer door de Boven-Leie afgevoerd wordt via de meanderende Leie;
- de waterafvoer van de Leie vermoedelijk vooral gebeurt via het stuw- en sluizencomplex van Evergem.

Bovendien bevestigt bovenstaande tabel 3 een (niet-gelogde) waarneming te verklaren waarbij in de meanderende Leie op bepaalde ogenblikken een stroming in de richting van Deinze vastgesteld werd, m.a.w. in de meanderende Leie kan de stromingsrichting van het water variëren ten gevolge van secundaire interfererende hydrologische invloeden zoals bijvoorbeeld de waterstand in Machelen, Meerendree, Evergem en Merelbeke.
Dit doet het vermoeden rijzen dat de meanderende Leie zich gedraagt als een ‘open’ vijver, die aan twee zijden in verbinding staat met een dynamisch geheel dat het stromingsgedrag in de meanderende Leie beheerst, en waardoor zwerfvuil dat zich in dit deel van de Leie bevindt slechts zéér langzaam afgevoerd wordt, hetzij in de richting van het Afvoerkanaal van de Leie, hetzij in de richting van de Ringvaart rond Gent. De netto-stromingsrichting van het water in de meanderende Leie kon niet worden vastgesteld, maar is vermoedelijk in de richting van de Ringvaart rond Gent. Hoe dan ook wordt de meanderende Leie op die manier een ‘collector’ van drijvend zwerfvuil die zijn lading slechts langzaam ‘doorgeeft’.

Deze waarnemingen zijn belangrijk bij de interpretatie van vooral het transport van drijvend zwerfvuil naar zee, maar zijn tevens belangrijk voor de transportweg van microplastics.

3.2.4 Infrastructuur voor de waterbeheersing.

Het water van de Leie wordt afgevoerd via sluizen en geautomatiseerde stuwen, waarbij de waterhoeveelheid verplaatst door de sluizen als minimaal kan beschouwd worden in vergelijking met de permanente werking van de stuwen.

Binnen het studiegebied kunnen 3 typen stuwen onderscheiden worden:

1. type 1: waarbij het water over de bodem van de waterloop onder de kering stroomt. Bij heel hoge debieten loopt het water vrij onder de volledig opgehaalde stuw.
2. type 2: het water stroomt over het bovenste deel, dat naar gelang de noodzaak over het onderste deel gebracht wordt. Bij zeer grote waterafvoer haken de beide delen in elkaar en worden opgehaald. In dat geval wordt het oppervlaktewater tegengehouden en wordt het water afgevoerd over de bodem. Bij heel hoge debieten loopt het water vrij onder de volledig opgehaalde stuw.
3. type 3: verticaal bewegende schuiven of balken die naar boven worden opgetrokken zodat het water eronder kan wegstromen.

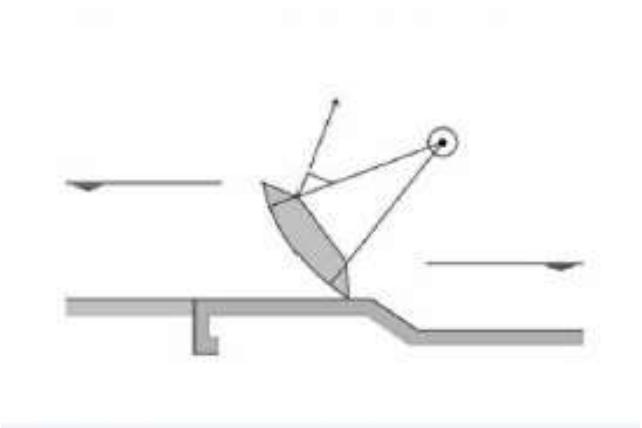


Fig. 9: Stuw met 1 bewegend deel (type 1)

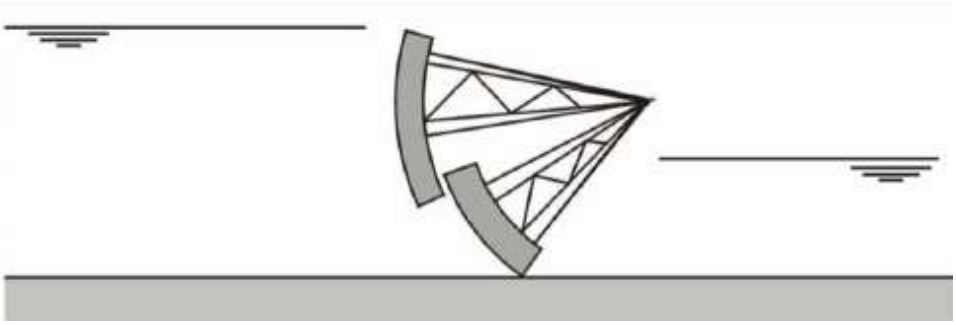


Fig. 10: Stuw met 2 bewegende delen (type 2)

Fig. 11: Verticaal bewegende schuiven van het stuwcomplex te Heist, waar het Afleidingskanaal van de Leie uitmondt in het Brittaniadok van de voorhaven van Zeebrugge.

Op basis van de info verkregen van WenZ, worden de stuwen binnen het studiegebied als volgt ingedeeld:

Stuw & Sluizencomplex	type	Opmerkingen
Menen	2	
Harelbeke	2	
Vijve	2	
Schipdonk	3	Verticale schuiven
Balgerhoeke	1	
Heist	3	Verticale schuiven
Evergem	1	
Merelbeke	2	

Tab. 4: Overzicht van het type stuw per sluizencomplex (Bron: WenZ)

3.3. De oevers van de Leie en het afleidingskanaal.

Langs de (Boven)Leie – en bij uitbreiding de ringvaart rond Gent - kunnen de volgende oevertypes onderscheiden worden:

- Verticale oevers:

Gemetste kaaimuur (vooral in doortochten van wooncentra als Wervik, Kortrijk, Deinze)

Gebetonneerde kaaimuur op vrijstaande palen

Stalen damwand

Houten oeverbescherming ter hoogte van sommige woonkernen langs de meanderende Leie

Zoals blijkt uit de veldwaarnemingen wordt langs verticale oevers over het algemeen geen zwerfvuil aangetroffen, tenzij het (tijdelijk) weerhouden wordt door schaarse begroeiing van de kaaimuur of bij kaaimuren op palen waar het zwerfvuil zich kan verzamelen langs de structuren onder het horizontaal draagvlak van de kade.

- <u>Oevers met talud</u>:

bekleed met (vaak gebroken) beton

bekleed met breuksteen;

met talud en bescherming tegen erosie door (vooral) golf- schroefwaterwerking;

met talud en specifiek ingericht milieuvriendelijke oevers

Langs taluds met gebroken betonplaten en breuksteen ontstaat meestal een intense begroeiing, waar drijvend zwerfvuil gemakkelijk achterblijft na een periode van hoogwaterstand. Dit is waarneembaar wanneer de waterstand terugkeert naar zijn normaal peil, zoals in de periode waarin de eerste campagne plaats vond.

3.4. Rioolwaterzuiveringinstallaties (RWZI's) langs de Leie.

Tabel 5 geeft een overzicht van de RWZI's – uitgebaat door Aquafin – langs de Leie. Daarnaast bevinden er zich ook private waterzuiveringsinitiatieven en zijn er zeer veel lozingspunten; infomatie daaromtrent werd tot heden niet beschikbaar gesteld.

RWZI's Aquafin op de Leie				
Bekkengebied	**Zuiveringsgebied**	**Adres**	**IE**	**Rechtreeks in de Leie?**
Leie	Menen	Kortrijkstraat 441 8930 Menen	59.400	Nee
	Harelbeke	Kortrijksesteenweg 308 8530 Harelbeke	116.100	Ja
	Beveren-Leie	Sint-Jansstraat 175 8791 Beveren Leie	15.300	Ja?
	Olsene	Hamstraat 9870 Zulte	18.900	Nee
Gentse Kanalen	Deinze	Schipdonkstraat 63 9800 Deinze	22.950	Ja?
	Nevele	Vosselarestraat 62 9850 Landegem	9.000	Nee
	Zomergem	Bevrijdingsstraat 50 9930 Zomergem	5.400	Ja?
Brugse Polders	Eeklo	Sint-Laureinsesteenweg 27A 9900 Eeklo	42.750	Ja
	Maldegem	Krielstraat 5A 9990 Maldegem	12.600	Ja

Tab. 5: Situering van de RWZI-installaties langs de Leie, uitgebaat door Aquafin. (I.E.: inwonerequivalenten) (Bron: Aquafin).

4 Macro-zwerfvuil

4.1 Visualisatie

In de perioden 5/05/2014 – 23/05/2014 en 26/11/2014 – 16/12/2014 werd de toenmalig actuele toestand van de Leie (inclusief het volledige Afleidingskanaal (AKL) of Schipdonkkanaal) en haar oevers vastgelegd door middel van foto- en filmmateriaal, waarbij de aandacht uitging naar de weersomstandigheden, het type oever, de aangetroffen lozingspunten, en het voorkomende zwerfvuil langs de oevers en in het water.

Voor deze visuele waarnemingen werd het hele Leie-traject ingedeeld in verschillende secties. Binnen een gegeven sectie werd telkens een traject geselecteerd waar het drijvend en zwevend zwerfvuil bemonsterd werd. Een overzicht van deze secties en trajecten wordt gegeven in onderstaande tabel 6. Een meer gedetailleerd overzicht wordt gegeven in bijlage 1.0 Veldwaarnemingen_Overzichten

Vaarsectie (visuele beoordeling)	Traject: (Bemonstering Macro)		Campagne 1 (mei 2014)	Campagne 2 (nov.- dec. 2014)
Komen – Kuurne via Wervik, Menen, Kortrijk	1	Wervik	1	1
Kuurne – Deinze via Harelbeke, Vijve, Zulte, Deinze	2	Deinze Zuid (Machelen)	2	2
Afleidingskanaal van de Leie Deinze, Nevele, Landegem, Meerendree	3	Deinze Noord (AKL)	3	3
	4	Meerendree (AKL)	4	4
Afleidingskanaal van de Leie Schipdonk, Zomergem, Eeklo, Balgerhoeke	5	Zomergem (AKL)	5	5
	6	Balgerhoeke (AKL)	6	6
Afleidingskanaal van de Leie Balgerhoeke, Damme, Heist	7	Heist (AKL)	7	7
Meanderende Leie Deinze, Astene, Deurle, Drongen (Baarle), St. Martens Latem, Drongen, Afsnee, Ringvaart rond Gent	8	Astene - Deinze	8	8
	9	Drongen 3 Leien	9	9
	10	Drongen Noord	10	10
	11	Drongen Midden	11	11
	12	Drongen Zuid	12	12
Ringvaart rond Gent Merelbeke, Drongen, Evergem	13	Ringvaart Gent (Drongen-Evergem)	n.a.	13
	14	Toegang Sluizen-complex Evergem	n.a.	14

Tab. 6: Overzicht van de verschillende (vaar)secties van het studiegebied en de erbij horende trajecten, bemonsterd voor de analyse van het drijvende en zwevende zwerfvuil.

Het betreffende illustratiemateriaal (veldwaarnemingen en notities) wordt – voor beide campagnes - gegeven in bijlage 1.

4.2 Bemonstering

De bemonstering van drijvend en zwevend zwerfvuil gebeurde door een aangepast net op te hangen tussen twee drijvers en deze constructie stroomopwaarts te 'duwen' zig-zaggend tussen de oevers over de aslijn van de gekanaliseerde Leie via 12 (voorjaar) of 14 (najaar) verschillende trajecten (zie ook tabel 6. 8 en 9).

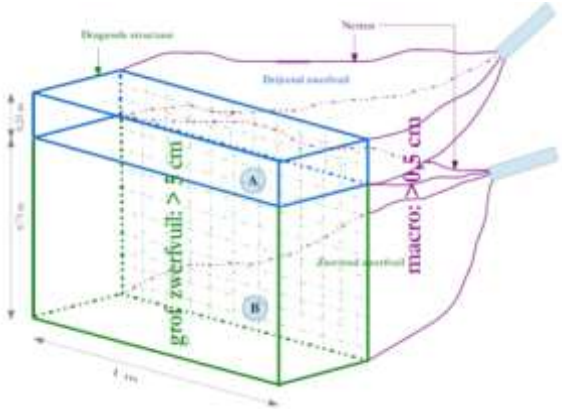


Fig. 12: Vangnet voor het bemonsteren van drijvend en zwevend zwerfvuil tijdens de voorjaarscampagne 2014.

Het aangepaste net bestaat uit 3 secties:

- Een voorste sectie, waarin grof zwerfvuil opgevangen wordt. Het nuttig oppervlak van deze sectie is ca. (0.93 x 1.00) m². De maaswijdte van het net bedraagt 5 cm.
- Een bovensectie, waarin het drijvend zwerfvuil opgevangen wordt, met een nuttige oppervlakte van ca. (0.18 x 1.00) m. De nuttige oppervlakte bedraagt niet (0.25 x 1) m² omdat de bovenste 7 cm van de sectie zich boven het wateroppervlak bevindt. De maaswijdte van deze sectie is 0.5 cm.
- Een ondersectie, waarin het zwerfvuil opgevangen wordt dat 'zweeft' in de waterkolom. De nuttige oppervlakte bedraagt 0.75 m x 1 m en het net heeft een maaswijdte van 0.5 cm. De maaswijdte van 0.5 cm van het achterste deel van het net is gekozen om praktische redenen en werd bij de ontwikkeling van de structuur proefondervindelijk bepaald. Kleinere maaswijdten leiden immers tot een te grote opstuwing van het water en beperken daardoor de goede werking van het net en beïnvloeden de gunstige sleepsnelheid, waardoor de veilige manoeuvreerbaarheid van het vaartuig sterk gehypothekeerd wordt.

Fig. 13: Het opvangnet (in opgehaalde toestand) bevestigd tussen 2 drijvers. Het onderste deel van het net is de sectie waar grof en zwevend zwerfvuil opgevangen wordt; het bovenste deel van het net is de sectie waar grof en drijvend zwerfvuil opgevangen wordt. Campagne 1 - voorjaar 2014.

Fig. 14: Bemonstering van drijvend en zwevend zwerfvuil ter hoogte van Deinze. Het net bevindt zich tussen de twee drijvers en wordt door het vaartuig verder geduwd.

Fig. 15: Opvang van drijvend grof materiaal.

Fig. 16: Opvang van het drijvend (L) en het zwevend zwerfvuil (R).

Tijdens het varen wordt de stroomsnelheid gemeten en uitgemiddeld over de duur van het vaartraject.

Fig. 17: Simultane stromingsmeting tijdens de bemonstering van het macro zwerfvuil.

Onderstaande tabel 8 geeft een overzicht van de tijdens de voorjaarscampagne gevaren trajecten en de totale hoeveelheid water die tijdens het afleggen van het traject bemonsterd werd. De waarnemingen zoals genoteerd op de onderstaande turftabel tijdens deze trajecten, zijn weergegeven in bijlage 1.

Monitoring en ingrepen op zwerfvuil in rivieren - case De Leie - Turfformulier											
datum:											
meteo:											
Traject:											
volgnr.	tijd	GPS-info			foto/film	monsternr.	opmerking	diepte (m)	Stroom-snelheid (m/sec)	Meteo (aanvull.)	?
		volgnr.	N	E	volgnr.						
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											

Tab. 7: Blanco turftabel t.b.v. de aan boord opgenomen informatie en opmerkingen/bedenkingen.

De resultaten van de laboratoriumanalysen zijn opgenomen in bijlage 2

Doel van het labo-onderzoek was het kwantificeren van het bemonsterde zwerfvuil en de classificatie ervan in functie van de netheidsbarometer (OVAM) en in functie van de MSFD-classificatie zoals opgenomen in de 'Guidance Monitoring of Marine Litter' uitgegeven door het Joint Research Centre 'Institute for Environment and Sustainability' van de Europese Commissie (2013).

		Nuttige instroomopening net:															
			mm		mm		mm²	m²									
		Drijvend:	180	x	1000	=	180.000	0,18									
		Zwevend:	750	x	1000	=	750.000	0,75									
GPS punten								Tijd						Gemiddelde instroom-snelheid	H_2O - Totaal: m³		
Trajectnr.	Locatie	Van			Tot			Van		tot							
		Nr.	lat	long	Nr.	lat	long	Nr.	uu:mm:ss	Nr.	uu:mm:ss	Δ	# sec.		Drijvend	Zwevend	Totaal
			dec.	dec.		dec.	dec.										
1	Wervik	1418	50,775369	3,038592	1419	50,768942	3,011583	1418	10:48:33	1419	11:35:31	0:46:58	2.818	1,024	519	2164	2.683,64
2	Machelen	1410	50,979750	3,511208	1411	50,976808	3,504411	1410	7:24:39	1411	8:30:49	1:06:10	3.970	1,075	768	3201	3.969,01
3	Deinze Noord	1413	51,004186	3,541597	1414	50,986950	3,521692	1413	9:08:13	1414	10:13:58	1:05:45	3.945	1,115	792	3299	4.090,77
4	Meerendree	_1421b	51,094089	3,564836	_1422	51,073578	3,569417	_1421b	14:46:22	_1422	15:04:07	0:17:45	1.065	1,146	220	915	1.135,06
5	Schipdonk	1417	51,116111	3,573664	_1421a	51,097028	3,563600	1417	14:56:26	_1421a	***Klokken GPS niet afgestemd***			0,952			-
6	Balgerhoeke	1415	51,203419	3,515650	1416	51,184703	3,528000	1415	13:23:16	1416	14:08:01	0:44:45	2.685	1,143	552	2302	2.854,13
7	Heist	655	51,331772	3,221642										< 0,02	***foutenmarge sensor***		
8	Astene	657	50,984492	3,555758	658	50,981869	3,350444	657	14:19:14	658	14:32:12	0:12:58	778	1,234	173	720	892,85
9	Drie Leien	653	51,039736	3,661472	654	51,040244	3,654961	653	13:20:42	654	13:34:35	0:13:53	833	1,148	172	717	889,34
10	Ringvaart Noord	650	51,051767	3,673231	651	51,049792	3,665408	650	12:54:11	651	12:57:30	0:03:19	199	1,278	46	191	236,52
11	Ringvaart Midden	645	51,034589	3,684075	646	51,033758	3,681681	645	10:58:37	646	11:05:22	0:06:45	405	1,321	96	401	497,55
12	Ringvaart Zuid	648	51,034589	3,684075	649	51,033794	3,681381	648	12:14:10	649	12:28:31	0:14:21	861	1,205	187	778	964,88

Tab. 8: Trajectoverzicht voor de bemonstering van macro-zwerfvuil - campagne voorjaar 2014

Omdat uit de voorjaarscampagne gebleken was dat het zwerfvuil zich niet meteen middenin het vaarwater van de Leie bevindt (het wordt door de scheepvaart naar de oevers verplaatst), werd - na overleg met de opdrachtgever – de configuratie van het drijfvuilnet tijdens de tweede campagne gewijzigd : de oorspronkelijke constructie tussen de drijvers bleef bewaard om de vergelijking tussen de beide campagnes mogelijk te maken , maar daarnaast werd aan de buitenzijde van iedere drijver een extra net opgehangen om het drijvend zwerfvuil langs de oevers beter te kunnen bemonsteren. (zie ook tabel 8).

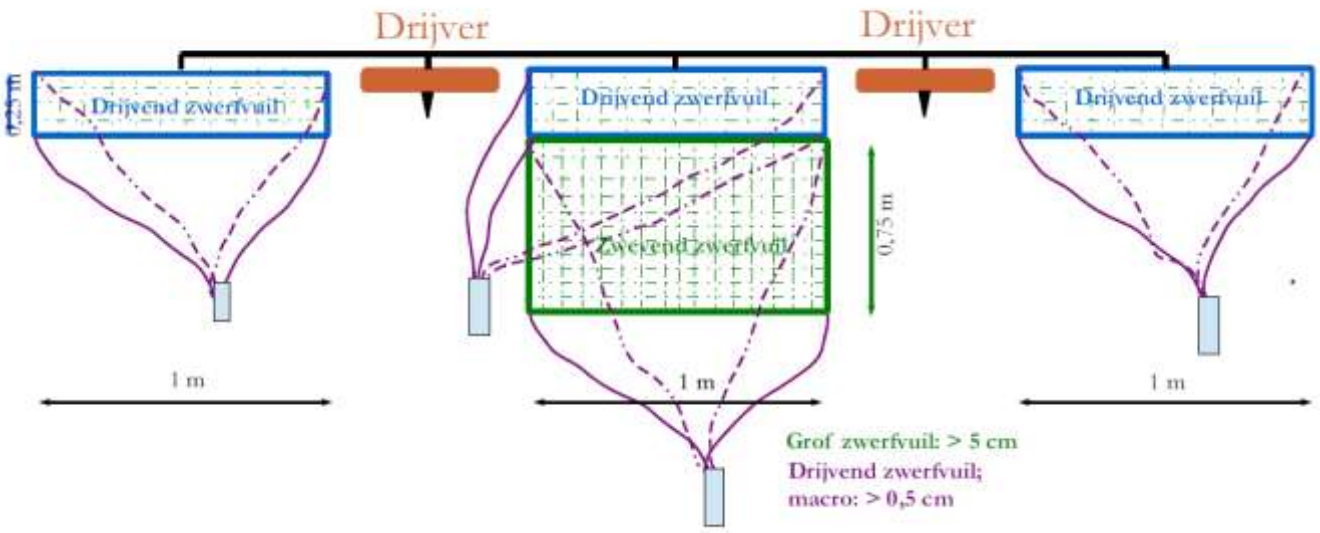


Fig. 18: Vooraanzicht van het aangepaste bemonsteringssysteem – Najaarscampagne 2014

Dit aangepaste net bestaat uit 7 secties:

- 3 x (bakboord (L), stuurboord (R) en centraal (M)) een voorste sectie, waarin grof zwerfvuil opgevangen wordt. De maaswijdte van het net bedraagt 5 cm.
- 3 x een bovensectie, waarin het drijvend zwerfvuil (D) - opgevangen wordt. De maaswijdte van deze sectie bedraagt 0,5 cm.
- Een centrale ondersectie, waarin het zwerfvuil (Z) opgevangen wordt dat 'zweeft' in de waterkolom. Het net heeft een maaswijdte van 0,5 cm. Dit deel werd enkel centraal toegepast omdat het niet bruikbaar is nabij de oevers.

Fig. 19: Het bemonsteringssysteem zoals gebruikt tijdens de 2de (najaars) campagne 2014.

	Nuttige instroomopening net:				mm		mm													mm²		m²
			Centraal:	Drijvend:	180	x	1000	=												180.000		0,18
			BB/SB	Drijvend:	250	x	1000	-	70	x	1000	/	2	=	215000	x	2	=		430.000		0,43
				Zwevend:	750	x	1000	=												750.000		0,75

Monsternr.	Traject nr.	GPS punten													H_20: m³							
		Van			Tot			Tijd							Drijvend					Zwevend	Totaal	
			lat	long		lat	long	Van	uu:mm:ss	tot	uu:mm:ss	Δ	# sec.	Gemiddelde instroom-snelheid ($m.sec^{-1}$)								
															Centraal	BB (L)	SB (R)	BB + SB	Totaal D	Centraal	Centraal D + Z	D + Z
2_12	2.110 - 2.111	12	51,035746	3,682199	13	51,033963	3,681244	12	9:25:24	13	9:32:41	0:07:17	317	0,8532	49	58	58	116	165	203	252	367,83
2_14	2.120 - 2.121	14	51,033825	3,681462	19	51,034464	3,683811	14	10:15:51	19	10:17:45	0:01:54	114	0,8325	17	20	20	41	58	71	88	129,07
2_15	2.100 - 2.101	15	51,051462	3,671551	16	51,049340	3,664193	15	11:10:14	16	11:25:14	0:15:00	900	0,7954	129	154	154	308	437	537	666	973,57
2_17	2.90 - 2.91	17	51,039966	3,661402	18	51,040682	3,655134	17	11:35:57	18	12:10:02	0:34:05	2.045	0,8214	302	361	361	722	1025	1260	1562	2.284,48
2_20	2.130 - 2.131	20	51,069803	3,657823	21	51,082652	3,658579	20	12:44:36	21	13:13:29	0:28:53	1.733	0,8194	256	305	305	611	866	1065	1321	1.931,23
2_22	2.140 - 2.141	22	51,088350	3,666012	23	51,088951	3,656021	22	13:59:45	23	14:16:03	0:16:18	978	0,8078	142	170	170	340	482	593	735	1.074,44
2_24	2.60 - 2.61	24	51,203710	3,515499	25	51,184114	3,528628	24	9:15:43	25	9:59:57	0:44:14	2.654	0,7523	359	429	429	859	1218	1497	1856,84	2.715,38
2_26/1460	2.50 - 2.51	1460	51,129946	3,563182	1461	51,109576	3,570219	1460	11:33:02	1461	12:13:12	0:40:10	2.410	1,027	446	532	532	1064	1510	1856	2302	3.366,10
2_1462	2.40 - 2.41	1462	51,073337	3,569384	1463	51,058393	3,568837	1462	13:43:28	1463	14:20:36	0:37:08	2.228	0,8444	339	404	404	809	1148	1411	1750	2.558,60
2_1464	2.30 - 2.31	1464	50,989840	3,524879	1465	50,979432	3,513344	1464	15:33:29	1465	16:00:11	0:26:42	1.602	0,8396	242	289	289	578	820	1009	1251	1.829,25
2_1466	2.80 - 2.81	1466	50,991308	3,566300	28	50,979397	3,526187	1466	8:51:15	28	10:02:18	1:11:03	4.263	0,8244	633	756	756	1511	2144	2636	3268	4.779,49
2_1467	2.20 - 2.21	1467	50,978657	3,508332	1468	50,963201	3,476008	1467	11:18:40	1468	12:01:30	0:42:50	2.570	0,8972	415	496	496	991	1406	1729	2144	3.135,75
2_1469	2.10 - 2.11	1469	50,774009	3,024567	1470	50,766210	3,005665	1469	15:56:02	1470	16:35:44	0:39:42	2.382	0,9812	421	503	503	1005	1426	1753	2174	3.178,62

Tab. 9: Trajectoverzich voor de bemonstering van macro-zwerfvuil - campagne najaar 2014.

4.3 Laboratoriumprocedures

Uit ieder staal wordt in het laboratorium eerst het grove organische materiaal (takken, bladeren) gehaald en dit wordt afgespoeld boven een zeef met een maaswijdte van 1 mm . Het materiaal op de zeef wordt in een petrischaal water nagezocht onder een binoculaire microscoop. Vervolgens wordt, afhankelijk van de hoeveelheid, het staal verdeeld over één of meerdere trieerbakken met een ruime hoeveelheid water en het zwerfvuil wordt uit het staal gezocht. Het resterende (organische) materiaal wordt weer gezeefd en gecheckt in water onder een binoculaire microscoop. Al het organische materiaal wordt gewogen na goed uitdruppen.

Alle zwerfvuil wordt in een lege trieerbak op papier gelegd om aan de lucht te drogen en er wordt een foto gemaakt van de trieerbak met zwerfvuil. Na drogen wordt het zwerfvuil gescheiden in categorieën volgens een gecombineerde lijst van de MSDF Technical Subgroup Marine Litter (TSG-ML). Van iedere categorie wordt het aantal items geteld en het gewicht bepaald. Stukken en stukjes van verpakkingen en andere voorwerpen worden als afzonderlijke items geteld als ze als zodanig in het staal worden aangetroffen. Iedere categorie wordt apart bewaard in staalnamepotten of –buisjes met vermelding van staalnummer en categoriecode.

De aantallen en gewichten van de categorieën in de TSG-ML lijst worden zonodig opgeteld om te komen tot de categorieën volgens de netheidsbarometer. Er blijft een restcategorie over met vooral plastic (in enkele gevallen een andere kunststof) dat geen deel van verpakkingsmateriaal of zak is. Dit betreft onder andere lollystokjes, delen van ballonnen, speelgoed, (isomo)schuim en dergelijke, en stukjes die niet meer te herleiden zijn tot een bepaald voorwerp. Omdat het gaat over een aanzienlijk deel van het macro-zwerfvuil, wordt deze categorie toegevoegd aan de fractie-indelingen van de netheidsbarometer.

4.4 Resultaten en Discussie

4.4.1 Visuele waarnemingen

In het hierna volgende overzicht worden de meest belangrijke visuele waarnemingen beschreven:

4.1.1.1 Komen/Wervik_Kuurne

- Zwerfvuil veroorzaakt door systematisch deponeren van (bedrijfs)afval langs de Leie:

Deze vorm van 'ontstaan van drijvend zwerfvuil' werd vooral vastgesteld op twee plaatsen ter hoogte van Wervik, waar de Leie de grens vormt tussen Frankrijk en België en dit soort 'dumping' zich in de wazige grenszone bevindt:

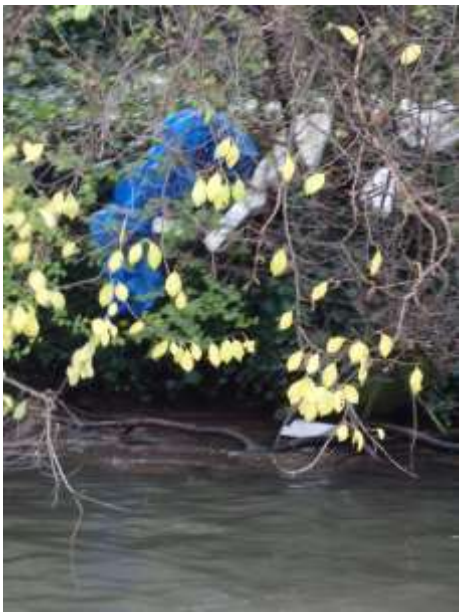
Relatief grote hoeveelheden gebroken isomo-verpakkingsmateriaal worden achter bedrijfsgebouwen opgeslagen, op een plaats waar de omheining tussen het bedrijfsterrein en de Leie-oever onderbroken is.

Het isomo-materiaal zakt ten gevolge van het eigen gewicht en de weersomstandigheden in de richting van de Leie ...

... en komt uiteindelijk in de Leie terecht,

waar het door de stroming meegenomen wordt en het verscheidene kilometer verder nog steeds teruggevonden wordt.

Tijdens de onderzoeksperiode is het probleem niet tijdelijk, maar blijft de puntbron van drijvend zwerfvuil bestaan: opslag en verwaaien, ...



wegzakken in de richting van de Leie om uiteindelijk in de waterloop terecht te komen, ...

en kilometers verder meegevoerd, herhaaldelijk opgepakt

en opnieuw afgezet te worden

Fig. 20: Puntbron van drijvend zwerfvuil ter hoogte van de Grensleie te Komen/Wervik.

- Een gelijkaardige situatie doet zich in hetzelfde gebied voor met het lozingspunt van een champignonverwerkend bedrijf. De vraag rijst in hoeverre dit afbreekbaar organisch materiaal als (drijvend) zwerfvuil moet beschouwd worden.

Fig. 21:Lozingspunt langs de Grensleie waar een champignonverwerkend bedrijf het waswater loost.

Gelijkaardige 'puntbronnen' van organisch afval dat terechtkomt in de Leie doen zich ook voor langs de meanderende Leie (zie verder).

- Bij het nemen van bodemmonsters d.m.v. de van Veen grijper werd op sommige locaties bezonken grof vuil opgehaald.

Fig. 22: Gebroken glaswerk, bemonsterd met de Van Veen grijper op de bodem van de Bovenleie.

- Op het einde van het traject werd nabij de jachthaven van Kuurne een vis aangetroffen die duidelijk (recent) gestorven was nadat hij verstrikt raakte in een plastic ring, die bij nader onderzoek de werking van de vinnen en de kieuwen bleek te blokkeren.

4.1.1.2 Kuurne – Deinze

- Drijvend zwerfvuil verzamelt zich ter hoogte van de sluis- en stuwcomplexen

Fig. 23: Drijvend zwerfvuil ter hoogte van de sluis van Harelbeke.

- Vooral tussen Kuurne en Deinze zijn er vele plaatsen oeverbeschermingen aangebracht die bestaan uit houten palen en vakken vormen in de waterweg die langs tenminste 1 zijde open zijn. Verwacht kan worden dat in dergelijke vakken drijvend zwerfvuil opgehoopt zou worden. Dit is echter niet het geval, integendeel: van de vele vakken die op die manier langs de Leie aangelegd zijn, was er tijdens de voorjaarsobservatie slechts één waarin zich een grote hoeveelheid zwerfvuil had verzameld; al de andere vakken waren vrij van zwerfvuil en ook de soms aanwezige rietkragen bevatten visueel opvallend minder of geen zwerfvuil in vergelijking met plaatsen waar het riet niet door een dergelijke oeververdediging beschermd werd. Hieruit concluderen dat de rietkragen vooral zouden verontreinigd worden vanuit de Leie op plaatsen waar het riet niet beschermd wordt door een dergelijke constructie zou echter voorbarig zijn, omdat deze vakken vaak niet langs de openbare weg of langs toeristische fiets- of wandelroutes liggen.

Fig. 24: Open vakken – vaak aangelegd ter bescherming van de oevers – blijken tegen de verwachting opvallend weinig of geen zwerfvuil te collecteren. (Zie ondermeer ook bijlage 1.2.2_ PC 040034)

Fig. 25: De uitzondering die de regel bevestigt: 1 (!) van de vakken bevatte (tijdens de voorjaarscompagne) erg veel drijvend zwerfvuil. Het betreffende vak is enkel open langs de stroomopwaartse zijde en is ook gelegen langs de openbare weg.

- Zones die bij hogere waterstand regelmatig overstromen worden door het water ook weer schoongespoeld: het afgezette zwerfvuil wordt door het water verder stroomafwaarts meegenomen.

- Langs hetzelfde vaartraject zijn langs de linkeroever ter hoogte van Zulte en Machelen op een aantal plaatsen zogenaamde milieuvriendelijke oevers aangelegd: deze bestaan uit breuksteen die op enige meter afstand van het talud een berm vormen. Tussen het talud en de berm (en ook op de berm) is er specifieke begroeiing (rietsoorten, houtgewassen, ...) aangebracht en kunnen watervogels broedplaatsen vormen. Ook deze typen oever blijken om een onbekende reden – de begroeiing en de breukstenen doen het tegenovergestelde verwachten - geen collectieplaatsen te zijn van drijvend zwerfvuil.

Fig. 26: Milieuvriendelijke oevers tussen Zulte en Machelen blijken geen specifieke collectorplaatsen van drijvend zwerfvuil te zijn.

4.1.1.3 Afleidingskanaal van de Leie: vaartraject Deinze - Meerendree

Dit traject weerspiegelt de algemene waarnemingen:

- verticale oevers weerhouden nagenoeg geen drijvend zwerfvuil;
- waar de oevers bestaan uit taluds die bekleed zijn met breukstenen waar beplanting tussen groeit, wordt drijvend zwerfvuil vastgehouden tot het al dan niet onder hetzij meteorologisch, hetzij hydrodynamisch beïnvloede omstandigheden opnieuw langs het kanaal getransporteerd wordt.
- niet afgeschermde rietkragen (noch langs de waterkant, noch langs de landzijde) collecteren drijvend zwerfvuil – kleinere stukken (karton, delen van plastiek zakken en touwen) worden door de watervogels gebruikt voor de bouw van nesten; grotere stukken waaronder drainagebuizen, blikken, vaten, flessen en ballen (in alle formaten) zijn moeilijk te ruimen.

Fig. 27: Door de oevers gecollecteerd en drijvend zwerfvuil langs de vaarsectie AKL Deinze – Meerendree.

4.1.1.4 Afleidingskanaal van de Leie – Vaartraject Schipdonk – Balgerhoeke

Nabij het sluis- en stuwcomplex van Schipdonk

Bij het sluis en stuwcomplex van Balgerhoeke

Fig. 28: Drijvend zwerfvuil langs het traject Schipdonk-Balgerhoeke. Belangrijkste collectorplaatsen zijn de sluis van Schipdonk en het complex van Balgerhoeke (enkel de stuw is hier nog in gebruik)

4.1.1.5 Afleidingskanaal van de Leie – Traject Balgerhoeke - Heist

Dit deel van het afleidingskanaal is in principe onbevaarbaar. Bovendien werd gedurende nagenoeg de hele studieperiode het waterpeil hier kunstmatig laag gehouden, vanwege werken in de kokers van het Afleidingskanaal in Heist, langswaar het water van het Afleidingskanaal in de voorhaven van Zeebrugge (Brittaniadok) in zee geloosd wordt.

Begin van de sectie Balgerhoeke-Heist tijdens de voorjaarscampagne.

Dezelfde locatie tijdens het najaar.

Afval van wapeningsstaal net voorbij de stuw van Balgerhoeke

Opvang van zwerfvuil d.m.v. roosters. Doel is om een zinker onder het afleidingskanaal afvalvrij te houden om verstopping te voorkomen.

Het opgevangen grofvuil wordt met een rakelsysteem naar een transportband gebracht die het in een afvalcontainer overbrengt.

Ter hoogte van de ingang van de kokers in Heist werden in het vroege voorjaar veel takken en dergelijke afgevoerd via het Afleidingskanaal.

Tijdens beide campagnes werd het net gedurende een aantal dagen aan de ingang van de afvoerkokers opgehangen. Noch tijdens de voorjaarscampagne, noch tijdens de najaarscampagne werd in het net enige vorm van zwerfvuil vastgesteld.

Tijdens het uitvoeren van werken ontstaat nu en dan zwervuil: hier een stuk geotextiel dat vermoedelijk door de schroefwerking van de assistentievlet losgetrokken is.

De afwateringskokers van het Afleidingskanaal in Heist zijn (nagenoeg) vrij van zwerfvuil.

Fig. 29: Waarnemingen langs de sectie Balgerhoeke-Heist.

4.1.1.6 Vaartraject Deinze – Drongen: Meanderende Leie

Net voorbij het centrum van Deinze, aan de ingang van de zwaaikom, word de rechteroever van de meanderende Leie ontsierd door sluikstorten. Een deel van het gestorte materiaal komt langs het talud in de Leie terecht.

Naar analogie met de 'puntbron' van verontreiniging in Wervik (isomo), wordt in het meanderende deel van de Leie organisch afval (riet, gemaaid gras, e.d.m. 'gestockeerd' ter hoogte van de Leie-oever.- Zie hiervoor ook bijlage 1.1.6 video P5190290. Onder invloed van de weersomstandigheden komt dit organisch materiaal uiteindelijk in de Leie terecht, waardoor er een verondieping van de Leie ontstaat en de oevers op vele plaatsen uiteindelijk niet meer bereikbaar worden vanop het water.

Afgestorven riet in de meanderende Leie.

De aard van het organisch drijvend vuil wordt onder meer bepaald door de seizoenen

Drongen: ongeveer 250 m voor de brug van de E 40, rechteroever meanderende Leie: gedurende de hele studieperiode werd hier voortdurend afval aangetroffen op een moeilijk toegankelijke plaats (geen openbare weg, geen fiets- of wandelpad, ...

Fig. 30: Enige waarnemingen m.b.t. het voorkomen van drijvend zwerfvuil langs het traject 'meanderende Leie'

4.1.1.7 Vaartraject Toegevoegd voor de najaarscampagne: ringvaart Merelbeke – Evergem

Langs de ringvaart in Gent wordt op de oevers zwerfvuil aangetroffen dat niet allemaal door de rivier kan zijn aangevoerd of – tenzij in hoogst uitzonderlijke omstandigheden – afgezet zijn. Het zwerfvuil hier is vermoedelijk afkomstig van voorbijrijdende wagens of werkcamionettes.

Ook hier vormt de begroeiing een plaats waar drijvend zwerfvuil gecapteerd wordt.

Fig. 31: Waarnemingen langs het vaartraject Merelbeke –Evergem.

Ter aanvulling en ter illustratie van de bevinding dat de hoeveelheid aanwezig zwerfvuil ook bepaald wordt door hoge debieten, bv. na perioden van heftige regenval, wordt verwezen naar bijlage 1.3, ter

beschikking gesteld door WenZ. Dit fenomeen doet zich niet enkel voor ter hoogte van het complex van Evergem, maar overal op de Leie na perioden van hevige neerslag (en dus grote afvoer).

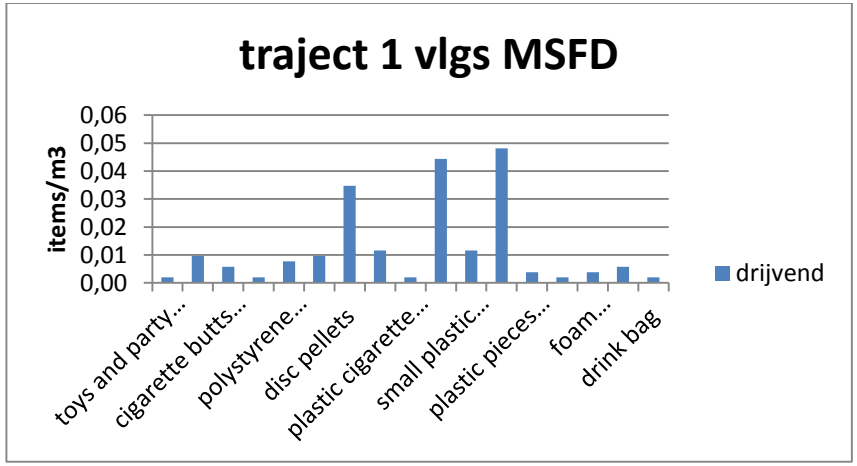
4.4.2 Analyse van de bemonsterde trajecten: Voorjaar 2014

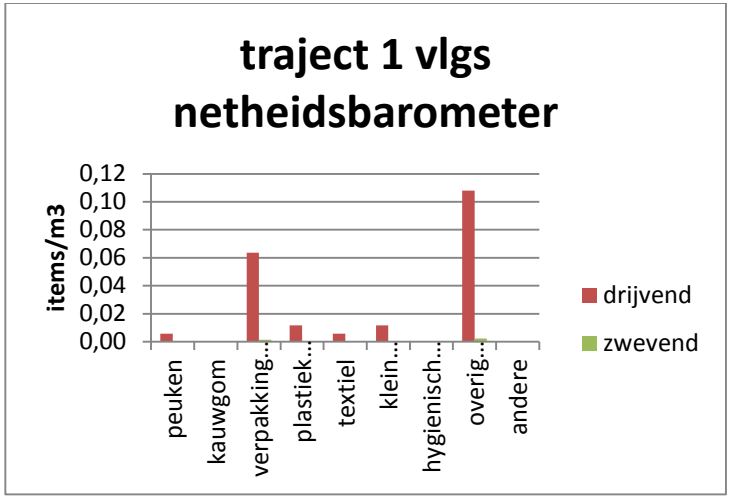
De voorjaarscampagne 2014 verliep grotendeels tijdens de maand mei, toen het toeristische seizoen reeds meer dan een maand ingezet was. Dit ondermeer door de zeer goede weersomstandigheden in de winter en het vroege voorjaar van 2014. Dit leidde er ook toe dat het waterpeil en het debiet binnen het studiegebied onverwacht laag waren, en de voorjaarscampagne 2014 bijgevolg niet kan beschouwd worden als een periode na overvloedige watertoevoer naar het Leiebekken.

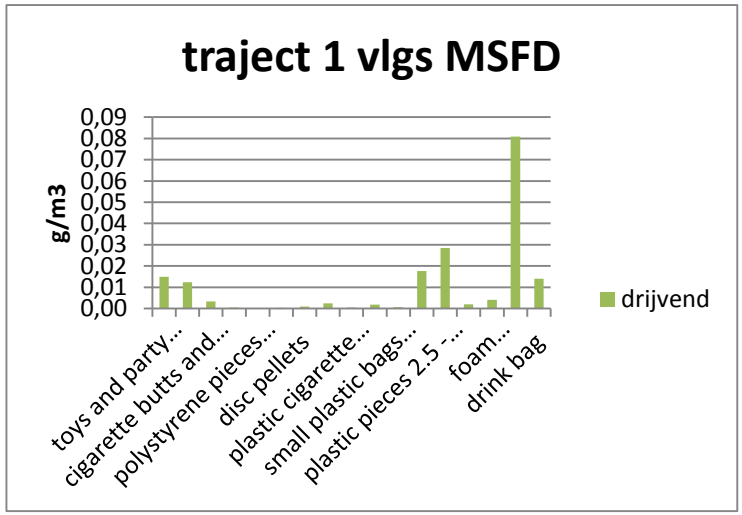
De resultaten van alle gevaren trajecten (zie tevens tabel 6 en 8) zijn samengebracht in bijlage 2. Een voorbeeld van deze resultaten wordt hieronder bondig weergegeven. Als voorbeeld is het eerste traject – Komen-Wervik – genomen:

zwerfvuil vlgs **MSFD**						zwerfvuil vlgs **netheidsbarometer**					**organisch materiaal**	
monster	MSFD-code	omschrijving	items/m3	g/m3	gewicht (%)	monster	omschrijving	items/m3	g/m3	gewicht (%)	omschrijving	gewicht (g)
1_D			drijvend	drijvend		1_D		drijvend	drijvend		hout/blad	1293
1_D	G32	toys and party poppers	0,001927	0,014965	8,11%	1_D	peuken	0,005780	0,003315	1,80%		
1_D	G23	plastic caps/lids unidentified	0,009634	0,012291	6,66%	1_D	kauwgom	0,000000	0,000000			
1_D	G27	cigarette butts and filters	0,005780	0,003315	1,80%	1_D	verpakkingen	0,063584	0,046319	25,10%		
1_D	G125	balloons and ballon sticks	0,001927	0,000529	0,29%	1_D	plastiek zakken	0,011561	0,000642	0,35%		
1_D	G81	polystyrene pieces 0 - 2.5 cm	0,007707	0,000050	0,03%	1_D	textiel	0,005780	0,080826	43,79%		
1_D	G107	cylindrical pellets < 5 mm	0,009634	0,000291	0,16%	1_D	klein gevaarlijk afval	0,011561	0,002473	1,34%		
1_D	G108	disc pellets	0,034682	0,000871	0,47%	1_D	hygienisch afval	0,000000	0,000000			
1_D	G213	paraffin/wax	0,011561	0,002473	1,34%	1_D	*overig plastic/polystyreen*	0,107900	0,050994	27,63%		
1_D	G25	plastic cigarette box packaging	0,001927	0,000426	0,23%	1_D	andere	0,000000	0,000000			
1_D	G78	plastic pieces 0 - 2.5 cm	0,044316	0,001773	0,96%	1_D						
1_D	G4	small plastic bags incl. pcs.	0,011561	0,000642	0,35%	1_D						
1_D	G30	crisps packets/sweets wrappers	0,048170	0,017687	9,58%	1_D						
1_D	G79	plastic pieces 2.5 - 50 cm	0,003854	0,028475	15,43%	1_D						
1_D	G33	cups and cup lids	0,001927	0,001897	1,03%	1_D						
1_D	G74	foam packaging/insulation/polyurethane	0,003854	0,004039	2,19%	1_D						
1_D	G142	rope, string and nets	0,005780	0,080826	43,79%	1_D						
1_D		drink bag	0,001927	0,014017	7,59%	1_D						
1_D		Totaal:	0,206166	0,184569	100%	1_D	Totaal:	0,206166	0,184569	100%		
1_Z			zwevend	zwevend		1_Z		zwevend	zwevend		blad/alg	30
1_Z			0,000000	0,000000		1_Z	peuken	0,000000	0,000000			
1_Z			0,000000	0,000000		1_Z	kauwgom	0,000000	0,000000			
1_Z			0,000000	0,000000		1_Z	verpakkingen	0,001386	0,000003	11,16%		
1_Z			0,000000	0,000000		1_Z	plastiek zakken	0,000000	0,000000			
1_Z			0,000000	0,000000		1_Z	textiel	0,000000	0,000000			
1_Z			0,000000	0,000000		1_Z	klein gevaarlijk afval	0,000000	0,000000			
1_Z	G107	cylindrical pellets < 5 mm	0,000462	0,000012	52,79%	1_Z	hygienisch afval	0,000000	0,000000			
1_Z	G30	crisps packets/sweets wrappers	0,001386	0,000003	11,16%	1_Z	*overig plastic/polystyreen*	0,002311	0,000021	88,84%		
1_Z	G78	plastic pieces 0 - 2.5 cm	0,001848	0,000008	36,06%	1_Z	andere	0,000000	0,000000			
1_Z		Totaal:	0,003697	0,000023	100%	1_Z	Totaal:	0,003697	0,000023	100,00%		

Fig. 32: Indeling van het gecollecteerde zwerfvuil volgens de MSFD-classificatiemethode (EU) en de netheidsbarometer zoals opgesteld door OVAM en met 1 categorie (overig plastic/polystyreen) uitgebreid door eCOAST.(Wervik - Campagne Voorjaar 2014).







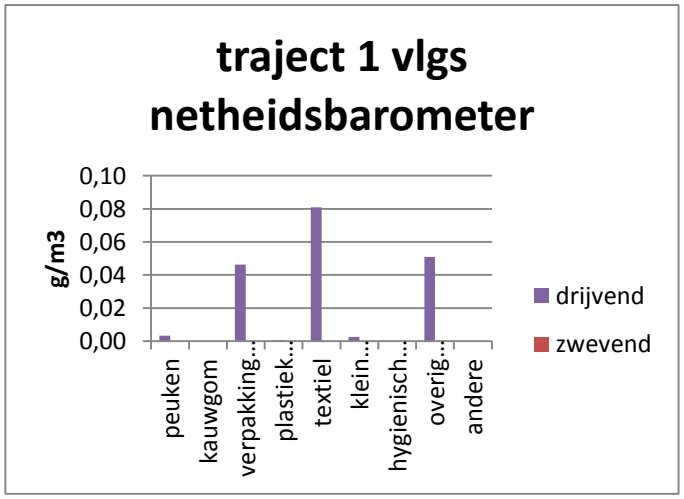


Fig. 33: Vergelijking van de classificatie-methode volgens MSFD en de Netheidsbarometer voor bemonsteringstraject 1 (Wervik - campagne Voorjaar 2014)

Fig. 34: Drijvend (D) zwerfvuil bemonsterd langs traject 1 gedurende de voorjaarscampagne 2014.

Fig. 35: Zwevend (Z) zwerfvuil bemonsterd langs traject 1 gedurende de voorjaarscampagne 2014.

Het **totaaloverzicht van de verschillende trajecten** is samengevat in de hierna volgende figuren.

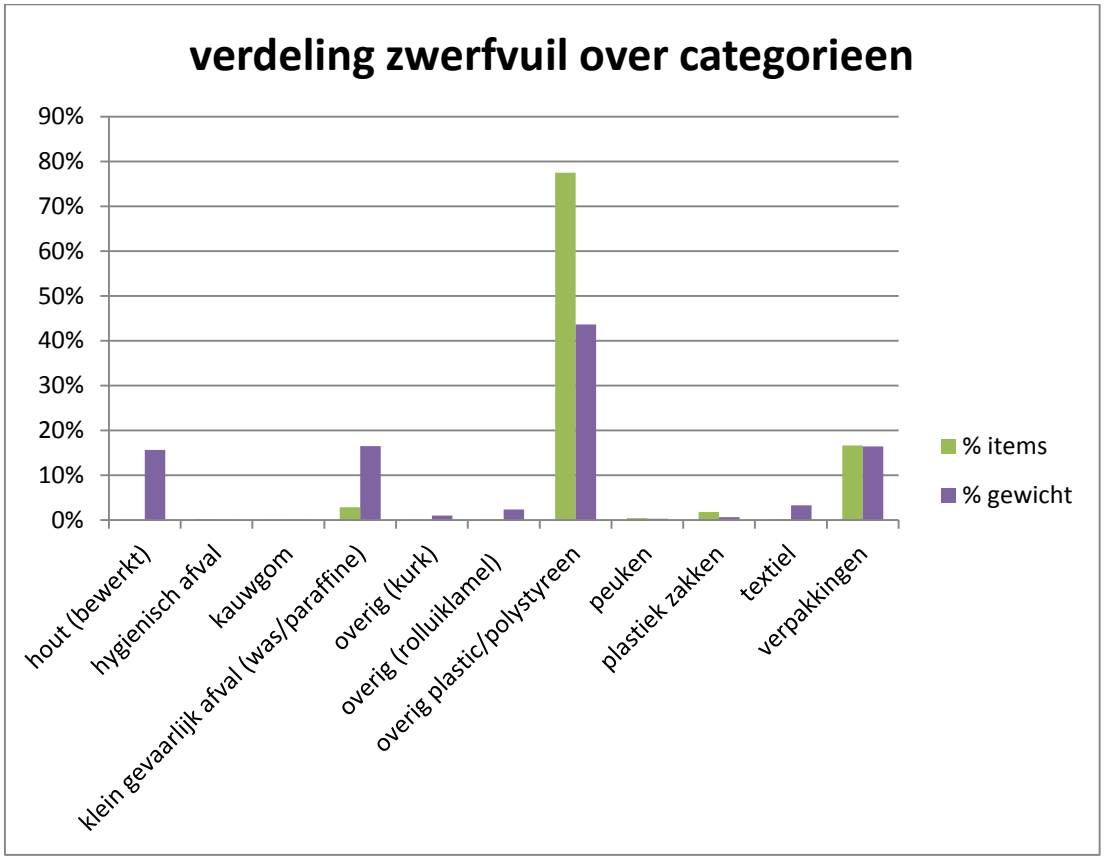


Fig. 36: Indeling van het aangetroffen zwerfvuil (macro) in het stroomgebied van de Leie in functie van de Netheidsbarometer (voorjaar 2014). De classificatie 'overig plastic/polystyreen' werd binnen de netheidsbarometer gecreëerd omdat die niet voorkomt in de bestaande lijst.

Bovenstaande figuur geeft een overzicht van de hoeveelheid bemonsterd zwerfvuil (grof en macro, drijvend en zwevend) in functie van de Netheidsbarometer tijdens de eerste meetcampagne – voorjaar 2014. Wat hieruit naar voor komt is een mogelijke grote discrepantie tussen het zwerfvuil dat op het land en de oevers aangetroffen wordt (en waarop de netheidsbarometer gebaseerd is) en het zwerfvuil in het water: de classificatie 'overig plastic/polystyreen' diende aan de netheidsbarometer toegevoegd omdat deze nog niet voorzien was en de aangetroffen items niet bij de bestaande categorieën in te delen waren. Bovendien is deze nieuwe categorie veruit de belangrijkste, zowel naar het aantal items als in functie van het gewicht van het zwerfvuil dat in de waterkolom aangetroffen wordt, niettegenstaande de fractie 'overig plastic' veel lichte voorwerpen bevat: veel pellets, veel bolletjes isomoschuim en veel kleine plasticfragmenten van onbekende oorsprong.

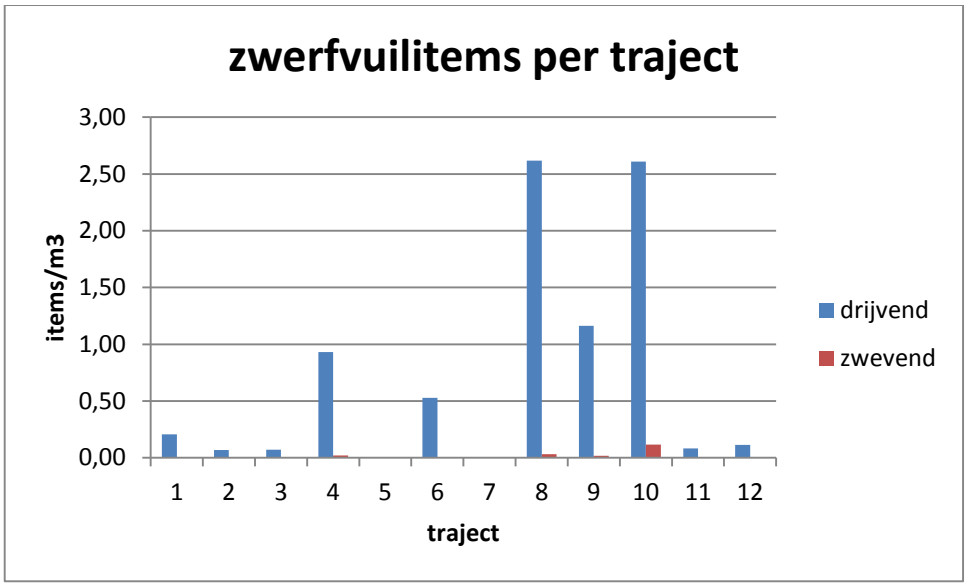


Fig. 37: Indeling van het totale aantal teruggevonden (macro)-zwerfvuil-items per m³ water en per gevaren traject - voorjaar 2014.

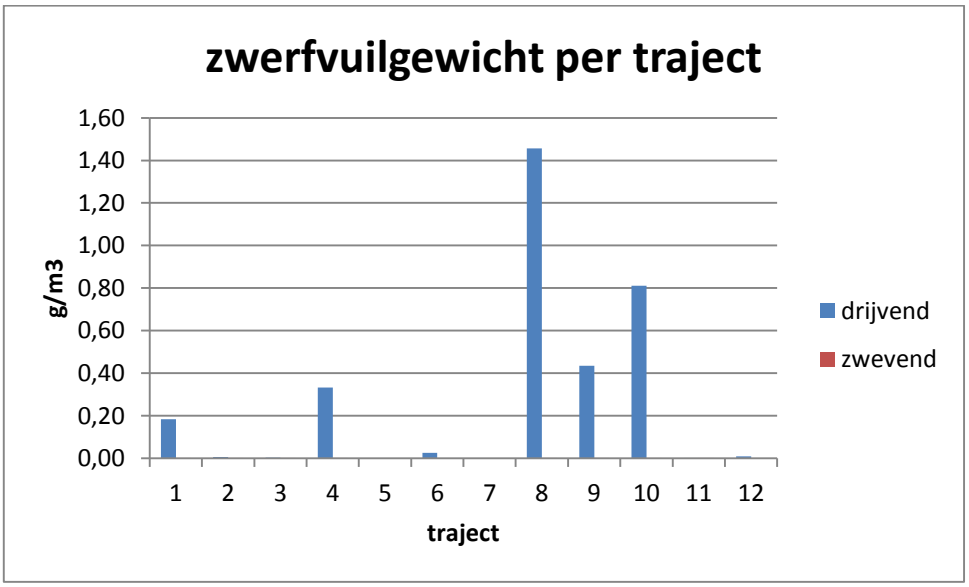


Fig. 38: Indeling van het totale gewicht van het bemonsterde (macro)-zwerfvuil per m³ water en per gevaren traject - voorjaar 2014.

Uit de figuren 36, 37 en 38 blijkt:

- de hoeveelheid 'zwevend' zwerfvuil aanwezig in de Leie is te verwaarlozen in vergelijking met het aanwezige 'drijvend' zwerfvuil: het zwerfvuil concentreert zich met andere woorden nabij het wateroppervlak;
- Op de trajecten 2 (Machelen), 3 (Deinze-Noord), 6 (Balgerhoeke), 11 (monding Leie – Drongen Midden) en 12 (monding Leie – Drongen Zuid) is weinig zwerfvuil aanwezig. Hierbij

moet aangetekend worden dat op traject 6 (Balgerhoeke) wel hoge aantallen kleine items, vooral pellets, gevangen werden.

- Op de trajecten 1 (Wervik) en 4 (Meerendree), 5 (Schipdonk), 8 (Astene), 9 (Drie Leien – Drongen) en 10 (monding Leie – Drongen Noord) is relatief veel zwerfvuil aanwezig. Dit geldt voor alle soorten items, klein en groot. De trajecten 8 (Astene) en 10 (monding Leie – Drongen Noord) hebben nog eens ruwweg twee keer zo hoge waarden als de overige trajecten met veel zwerfvuil.
- er kan een onderscheid gemaakt worden tussen de secties van de Leie waar beroepsvaart plaats vindt (traject 1, 2 , 3, 4) en waar de beroepsvaart beperkt is (traject 5- 12). In de zones met een relatief drukke beroepsvaart wordt het zwerfvuil vermoedelijk op de kant afgezet door de veroorzaakte golfslag (die overigens ook veroorzaakt kan worden door hydrometeorologische omstandigheden), maar tegelijkertijd ook makkelijk weer opgenomen en getransporteerd;
- traject 7 beschrijft de toestand van het onbevaarbaar deel van het Schipdonkkanaal: in vergelijking met de andere trajecten wordt hier het minste zwerfvuil aangetroffen;
- trajecten 8 – 12 beschrijft de meanderende Leie tussen Deinze en de mondingspunten in de ringvaart rond Gent, waarin vooral de secties Astene en Drongen noord opvallen: de sectie Astene bevindt zich tussen de stad Deinze en Astene, waar de oevers plaatselijk erg verontreinigd zijn door sluikstorten (zie korte beschrijving van de vaarsectie en bijlage 1.1.6 en 1.2.6) en waar het water in de zwaaikom mogelijk te weinig 'geroerd' wordt door de scheepvaart; het deel Ringvaart Noord is vermoedelijk het minst druk bevaren deel van de meanderende Leie, en fungeert daardoor wellicht als accumulatie zone voor langzaam aangevoerd zwerfvuil;
- Uit detailanalyse blijkt dat waar grote items gecollecteerd werden ook altijd veel kleine items aanwezig waren; er kan met andere woorden geen onderscheid gemaakt worden tussen secties waar uitsluitend klein of groot zwerfvuil aangetroffen wordt. Alleen het traject Balgerhoeke (einde bevaarbaar deel Schipdonkkanaal) heeft zeer veel kleine items (voorjaar 2014).
- Bewerkt hout neemt qua gewicht een redelijk belangrijke positie in, maar dit betreft slechts een zeer beperkt aantal grote stukken hout. Brokjes paraffine-achtig materiaal van 1 tot enkele cm groot werden op de meeste trajecten aangetroffen; het aantal items is niet groot, maar qua gewicht is dit materiaal toch tamelijk belangrijk. Het overgrote deel van het zwerfvuil, zowel naar het aantal items als naar het gewicht, bestaat uit plastic. Op gewichtsbasis bestaat ongeveer één-derde hiervan uit verpakkingen en twee-derde uit overig plastic, polystyreen en dergelijke. Op basis van aantallen items is de categorie overig plastic, polystyreen en dergelijke nog belangrijker, circa viervijfde van het totale aantal plasticitems.

Voor een meer gedetailleerd overzicht per traject wordt verwezen naar bijlage 2.

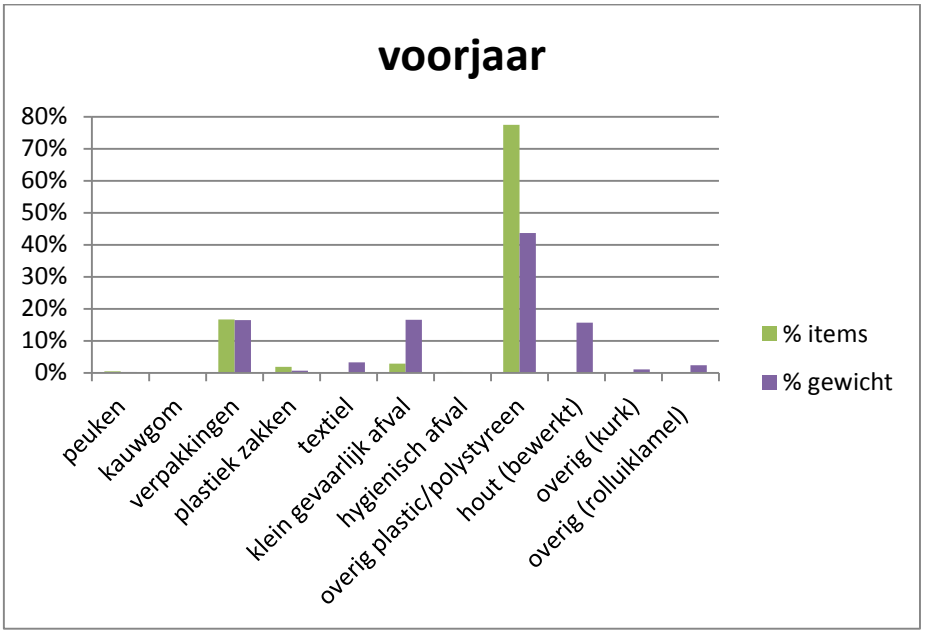
4.4.3 Analyse van de bemonsterde trajecten: Najaar 2014

Gedurende de eerste campagne werd reeds vastgesteld dat de hoeveelheid zwevend zwerfvuil slechts een minimale fractie uitmaakt van het beviste zwerfvuil. Dit wordt bevestigd door de resultaten van de 2de campagne, waarbij langs de meeste trajecten zelfs geen zwevend vuil opgevist

werd. Vandaar dat na de 2de campagne de concentratie volledig uitging naar het drijvende deel van het bemonsterde zwerfvuil.

De gedetailleerde resultaten van de verschillende gevaren trajecten zijn samengebracht in bijlage 2.2.2.

De algemene resultaten van de verschillende trajecten zijn samengebracht in de volgende figuren:



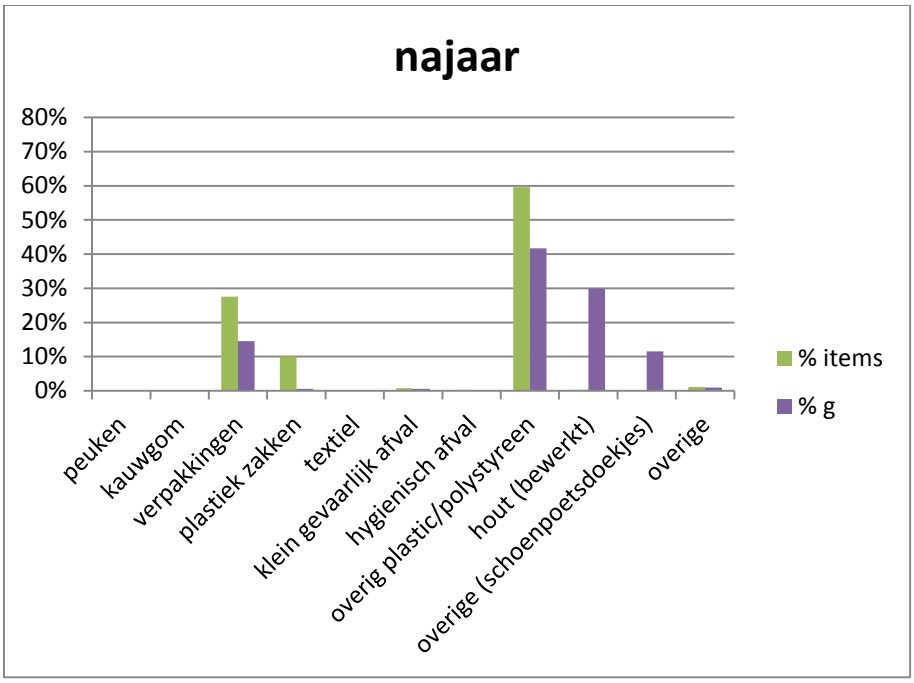
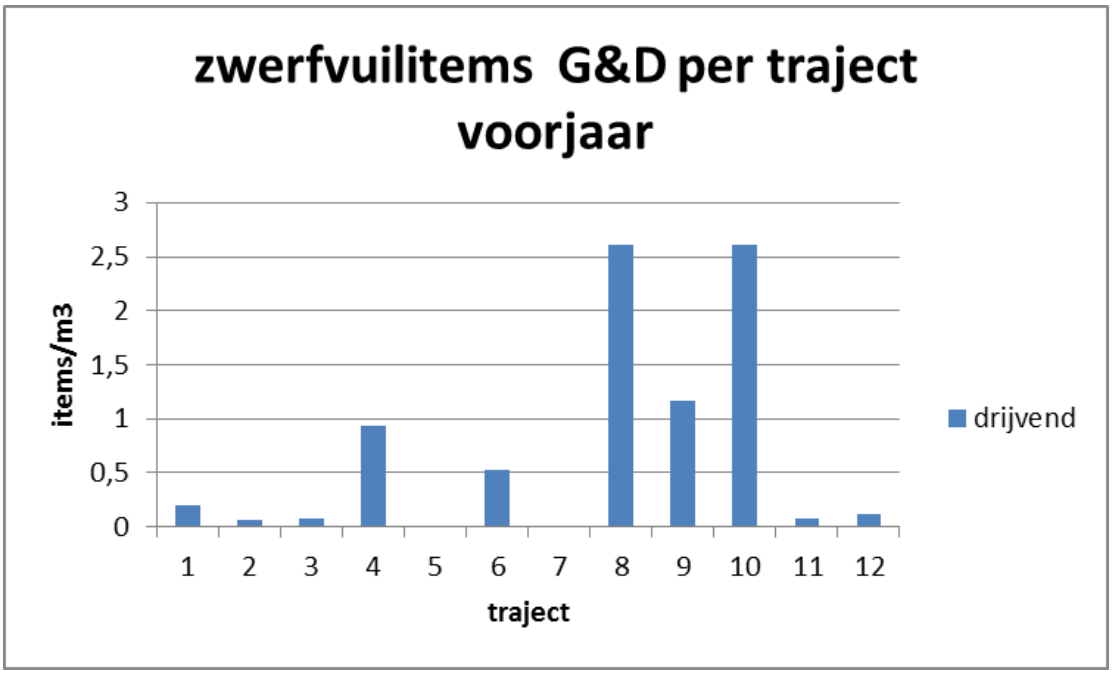


Fig. 39: Indeling van het aangetroffen zwerfvuil (macro) in het stroomgebied van de Leie in functie van de Netheidsbarometer tijdens de voorjaars- en de najaarscampagne. De classificatie 'overig plastic/polystyreen werd binnen de netheidsbarometer gecreëerd omdat die niet voorkomt in de bestaande lijst.

De figuren 39, 40 en 41 geven een overzicht van de hoeveelheid gecollecteerd zwerfvuil (grof en macro, drijvend en zwevend) in functie van de Netheidsbarometer.



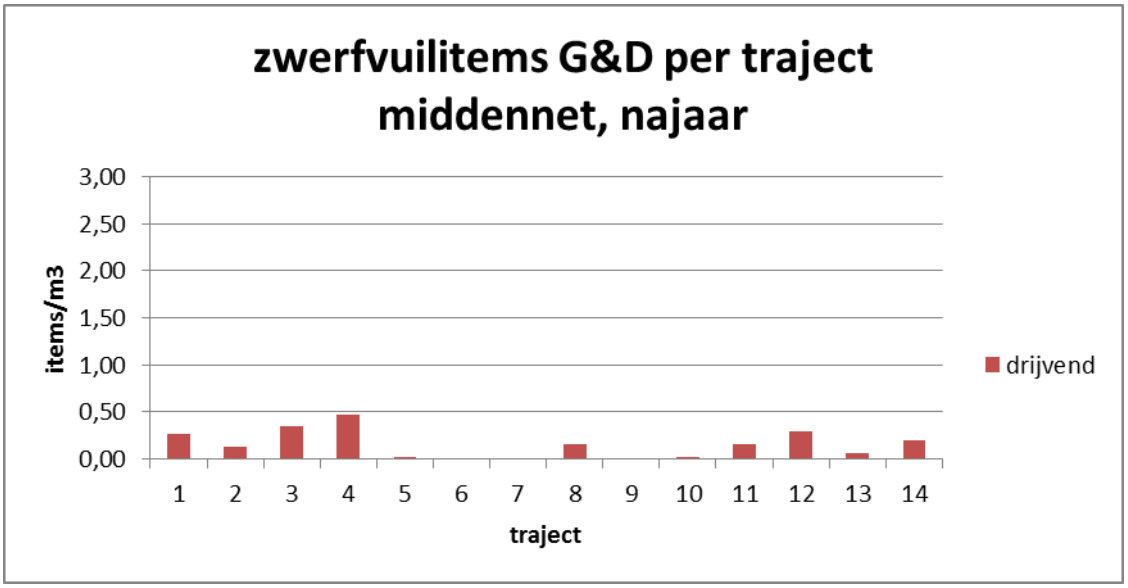
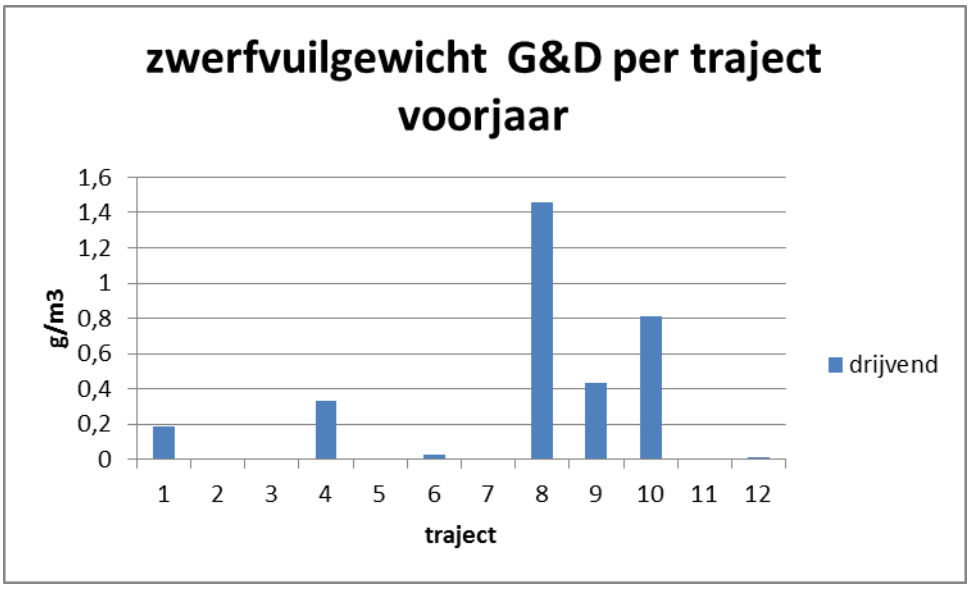


Fig. 40: Indeling van het totale aantal teruggevonden (macro)-zwerfvuil-items per m³ water en per gevaren traject. (G = grof; D = drijvend) Aangezien het 'middennet' van de 2de campagne overeenkomt met het net van de eerste campagne kunnen de resultaten van beide vergeleken worden.



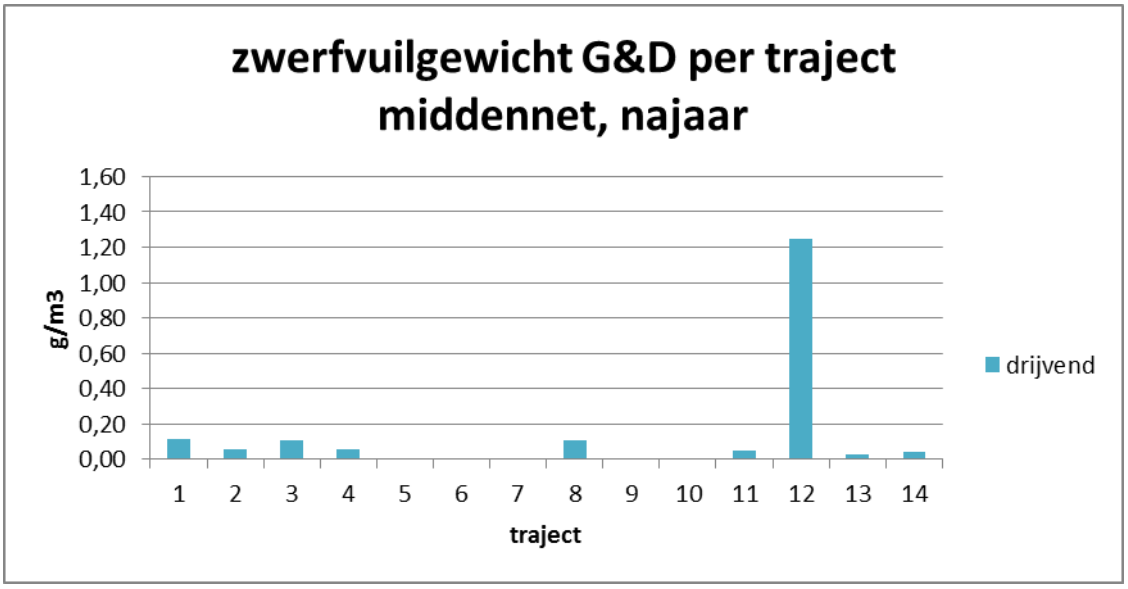


Fig. 41: Indeling van het totale gewicht van het teruggevonden (macro)-zwerfvuil per m³ water en per gevaren traject. (G = grof; D = drijvend). Aangezien het 'middennet' van de 2de campagne overeenkomt met het net van de eerste campagne kunnen de resultaten van beide vergeleken worden.

Uit de figuren 39, 40 en 41 blijkt:

- het type zwerfvuil – ingedeeld volgens de aangepaste netheidsbarometer – omvat vooral verpakkingsafval, overig plastic/polystyreen, en bewerkt hout; hoewel van dit laatste geen grote hoeveelheden worden gevonden, neemt het een groot deel van het gewicht in, vooral door de afmetingen ervan;
- het noordelijk deel van het AfleidingsKanaal van de Leie – vertrekkende voorbij de sluis van Schipdonk tot Knokke-Heist (trajecten 5 – 7) bevat relatief het minste drijvend zwerfvuil, hoewel net ter hoogte van de stuw van Balgerhoeke toch een stijging op te merken valt (zie

tevens bijlage 1.2.4). Dit is te verklaren door het feit dat langs het noordelijk deel van het AKL nagenoeg geen Leie-water wordt afgevoerd, waardoor mag geconcludeerd worden dat het hier aanwezige drijvend vuil van lokale bronnen afkomstig is en gecollecteerd wordt ter hoogte van de stuw van Balgerhoeke;

- ter hoogte van Knokke-Heist (traject 7) is er tijdens geen van de 2 campagnes drijvend zwerfvuil opgevist. Hier wordt wel een grote hoeveelheid waaihout verzameld, maar drijvend zwerfvuil van antropogene oorsprong wordt in geen van de kokers waarlangs het water naar de Zeebrugse Voorhaven (Brittaniadok) wordt geleid verzameld. Ook de schuiven die het water tegenhouden en enkel worden geopend in functie van het getij zijn afval-vrij;
- in het najaar is er globaal een lichte relatieve stijging waar te nemen van het zwerfvuil aanwezig in dat deel van de Leie waar de beroepsvaart aanwezig is (traject 1 – 4);
- net voor de winter – ongeveer 2 maand na het beëindigen van het toeristisch seizoen – is de hoeveelheid drijvend zwerfvuil sterk verminderd in vergelijking met de periode waarin dat toeristisch seizoen reeds een maand aan de gang is (campagne 1). Dit is vooral opvallend langs de meanderende Leie (traject 8 – 10);
- er kan een onderscheid gemaakt worden tussen de secties van de Leie waar beroepsvaart plaats vindt (traject 1, 2 , 3, 4) en waar de beroepsvaart beperkt is (traject 5- 12). In de zones met een relatief drukke beroepsvaart wordt het zwerfvuil vermoedelijk op de kant afgezet door de veroorzaakte golfslag (die overigens ook veroorzaakt kan worden door hydrometeorologische omstandigheden), maar tegelijkertijd ook makkelijk weer opgenomen en getransporteerd;
- deze waarneming is volledig verdwenen net voor de winter, zo'n 2 maand na het afsluiten van het toeristisch seizoen: de hoeveelheid drijvend zwerfvuil is sterk verminderd in vergelijking met de periode waarin het toeristisch seizoen reeds ca. 1 maand gestart is;
- daarnaast kan gesteld worden dat – voor de meanderende Leie – het zwerfvuil vooral naar de uiteinden geconcentreerd wordt: traject 8 richting Deinze en trajecten 10, 11, 12 voor de monding in de ringvaart (hoewel voor deze laatste een concentratie- verschuiving opgetreden is: de noordelijke arm in Drongen fungeert enkel tijdens het toeristische seizoen als vang voor drijvend zwerfvuil);
- het zwerfvuilgewicht ter hoogte van traject 12 (Drongen –Zuid) is misleidend: zoals hoger reeds aangegeven, is dit te wijten aan de aanwezigheid van een groot stuk bewerkt hout in de gecollecteerde hoeveelheid drijvend zwerfvuil;
- langs de trajecten 'ringvaart te Gent' en 'toegang tot het complex van Evergem' ligt het aantal zwerfvuilitems in dezelfde grootteorde als langs de rest van de Leie toegankelijk voor de beroepsvaart (tot 0,5 items per m^3), maar daartegenover staat dat de debieten langs die trajecten veel groter zijn en het vaarwater veel breder;

Bij het opmaken van een vergelijking van de totale hoeveelheid aangetroffen zwerfvuil gedurende de beide campagnes, moet rekening gehouden worden met de totale hoeveelheid water die gedurende beide campagnes bemonsterd werd (zie ook tabel 8 en 9). Aan de hand van deze tabellen werd onderstaande tabel 10 opgemaakt:

Totale hoeveelheid water (m³) bemonsterd gedurende beide campagnes		
Voorjaarscampagne:	Drijvend:	3.662 m³
	Zwevend:	15.259 m³
Najaarscampagne:	Drijvend, waarvan:	12.704 m³
	Centraal, tussen de drijvers:	3.749 m³
	Linker- en rechteropvangnet:	8.955 m³
	Zwevend:	15.620 m³

Tab. 10: Totale hoeveelheid bemonsterd water gedurende de voorjaars- en najaarscampagne.

Hieruit blijkt dat zowel tijdens de voorjaarscampagne als tijdens de najaarscampagne ongeveer dezelfde hoeveelheid water bemonsterd werd door het centrale deel van het bemonsteringssysteem: de afwijking bedraagt ca. 2 %. Binnen deze marge kan bijgevolg de vergelijking gemaakt worden tussen beide campagnes, wat resulteert in de figuren 42 tot 46 en die nogmaals aangeven dat:

- in het voorjaar de variatie in de soorten teruggevonden drijvend zwerfvuil groter is dan net voor de winterperiode;
- de hoeveelheid van drijvend zwerfvuil net voor de winterperiode opmerkelijk lager ligt dan tijdens het voorjaar, enige tijd na de aanvang van het toeristisch seizoen;
- de totale hoeveelheid aangetroffen zwevend zwerfvuil ook opmerkelijk daalt enige maanden na het afsluiten van het toeristisch seizoen.

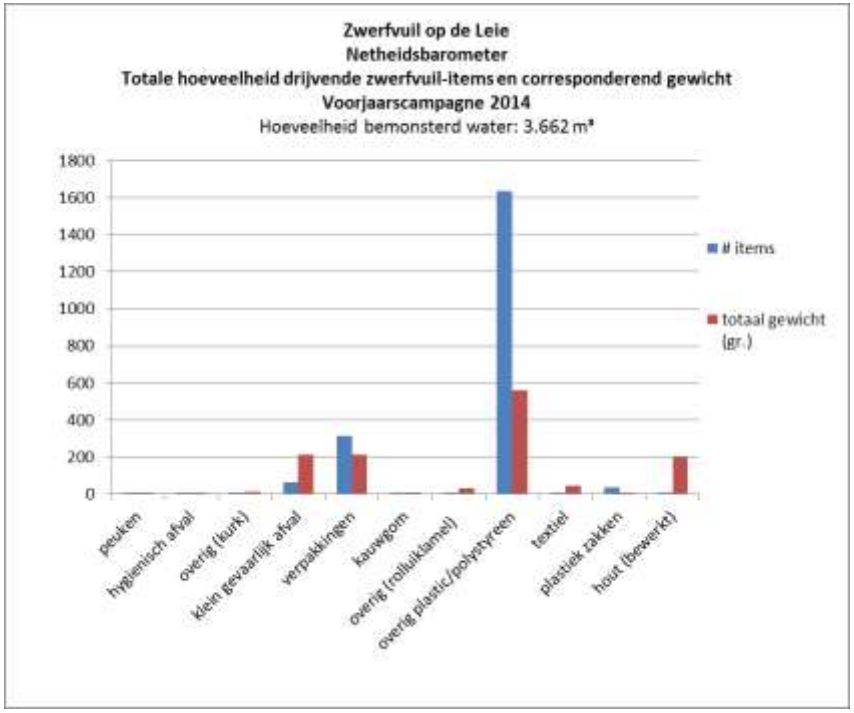


Fig. 42: Totale hoeveelheid drijvend zwerfvuil bemonsterd in het studiegebied tijdens de voorjaarscampagne 2014.

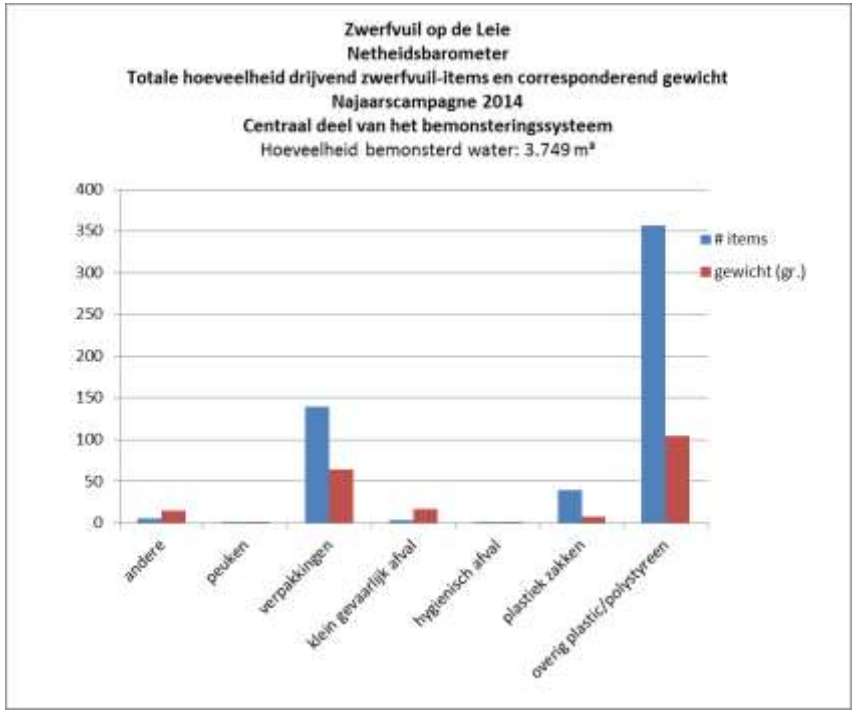


Fig. 43: Totale hoeveelheid drijvend zwerfvuil bemonsterd in het studiegebied tijdens de najaarscampagne 2014.

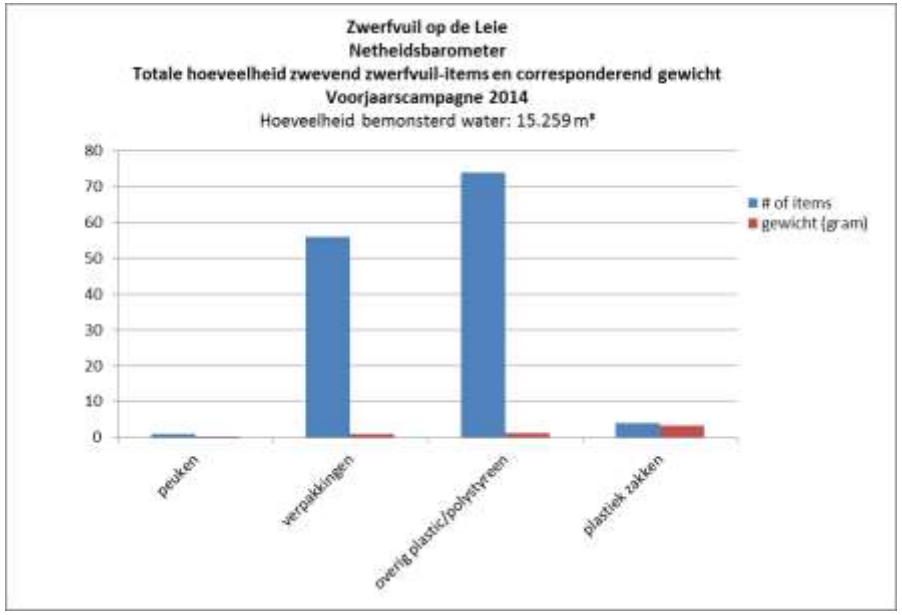


Fig. 44: Totale hoeveelheid zwevend zwerfvuil bemonsterd in het studiegebied tijdens de voorjaarscampagne 2014.

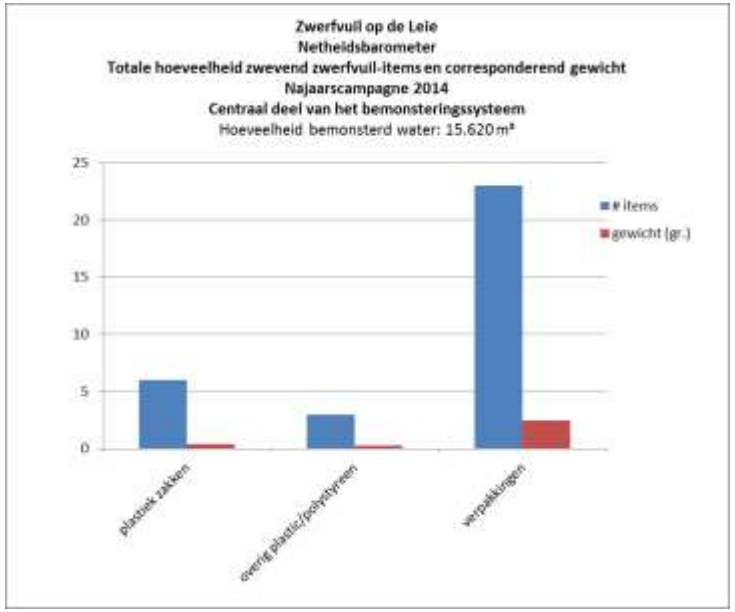


Fig. 45: Totale hoeveelheid zwevend zwerfvuil bemonsterd in het studiegebied tijdens de najaarscampagne 2014

4.4.3 Correlatie met de internationale literatuur.

In de internationale wetenschappelijke literatuur kan geen vergelijkbaar onderzoek teruggevonden worden, hoewel verschillende bronnen wel degelijk onderzoek naar het voorkomen van macro-zwerfvuil in binnenlandse waterwegen rapporteren. Ook de brug en de vergelijking tussen classificatiesystemen voor binnenlandse en mariene waterwegen wordt echter niet gemaakt.
In het rapport 'SFRA0025: Identification and assessment of Riverine Input of (Marine) Litter – Final Report for the European Commission DG Environment under Framework Contract No ENV.D.2/FRA/2012/0025 – Consultation Draft' is er een vergelijking gemaakt tussen verschillende Europese rivieren, en – hoewel de methodiek grondig verschilt – kan op basis van de metingen uitgevoerd in het kader van de huidige studie een berekening gemaakt worden naar het aantal en het gewicht van het zwerfvuil dat tijdens de najaarscampagne bemonsterd werd in functie van de bemonsterde oppervlakte (Tab. 11).

Traject		Totaal aantal items drijvend (#/m²)		Totaal gewicht items drijvend (gram/m²)		Totaal aantal items drijvend (#/km²)		Totaal gewicht items drijvend (gram/km²)	
		Zijnetten	Centraal	Zijnetten	Centraal	Zijnetten	Centraal	Zijnetten	Centraal
Drongen Midden	2.110 - 2.111	0,033333	0,030	0,012476	0,008096	33.333	29.630	12.476	8.096
Drongen Zuid	2.120 - 2.121	0,052632	0,052632	0,033967	0,224892	52.632	52.632	33.967	224.892
Drongen Noord	2.100 - 2.101	0,003492	0,002793	0,001115	0,000029	3.492	2.793	1.115	29
Drongen 3 Leien	2.90 - 2.91	0	0,001786	0	0,000591	-	1.786	-	591
Ringvaart Gent	2.130 - 2.131	0,017254	0,011972	0,024283	0,004283	17.254	11.972	24.283	4.283
Sluizencomplex Evergem	2.140 - 2.141	0,038608	0,036709	0,174778	0,007198	38.608	36.709	174.778	7.198
Balgerhoeke	2.60 - 2.61	0,000501	0,001502	0,000021	0,000489	501	1.502	21	489
Schipdonk	2.50 - 2.51	0,003232	0,002828	0,000089	0,000041	3.232	2.828	89	41
Merendree	2.40 - 2.41	0,072036	0,086124	0,043062	0,009462	72.036	86.124	43.062	9.462
Deinze AKL	2.30 - 2.31	0,065799	0,062454	0,010493	0,018865	65.799	62.454	10.493	18.865
Astene	2.80 - 2.81	0,019493	0,029596	0,211137	0,019555	19.493	29.596	211.137	19.555
Machelen	2.20 - 2.21	0,017997	0,023851	0,070918	0,009911	17.997	23.851	70.918	9.911
Wervik	2.10 - 2.11	0,042576	0,047925	0,010099	0,020067	42.576	47.925	10.099	20.067
Gemiddeld studiegebied Leie:		0,0282	0,0300	0,0456	0,0249	28.227	29.985	45.572	24.883

Tab. 11: Aantal items en gewicht per m² en per km² opgenomen tijdens de 2de meetcampagne.

Ter vergelijking: in hoger genoemd rapport worden de volgende waarden gegeven – weliswaar voor een bemonstering met een klassiek manta-net, dat fijnmaziger is (maar daardoor ook vaak problemen veroorzaakt tijdens de bemonstering):

Rivier	Gemiddeld aantal items (#/km²)
Po	2.043.069,8
Donau	1.061.126,2
Rijn 2	1.773.392,8
Rijn 3	311.660,3
Leie	30.000

Tab. 12: Gemiddelde hoeveelheid drijvend zwerfvuil bemonsterd in grote Europese Rivieren (bron: Europese Commissie DG Environment)

Hieruit kan men – mits rekening te houden met verschillende bemonsterings- en analysemethoden – voorzichtig concluderen dat de Leie – in vergelijking met grote Europese rivieren –relatief weinig drijvend zwerfvuil meevoert, wat weliswaar niet wegneemt dat de visuele hinder op sommige specifieke plaatsen erg storend kan zijn. Bovendien kan de Leie – als zijrivier van de Schelde – beschouwd worden als een 'bron'-rivier met een relatief beperkt bekken, terwijl de hoger genoemde Europese stromen eerder als 'collector'-rivieren kunnen beschouwd worden met een stromingsbekken dat vele malen groter is dan dat van de Leie.

5 Microplastics

5.1 Veldwerk

Ten behoeve van het onderzoek naar de microplastics aanwezig in de bodem en in de waterkolom, werden de volgende veldtechnieken toegepast:

De diepte werd bepaald met behulp van een handloodlijn.

De bodem werd bemonsterd met een kleine Van Veen-grijper. Gezien de hardheid van de bodem van de Boven-Leie (tussen Komen en Deinze), werd - om het sediment te kunnen bemonsteren - in sommige gevallen uitgeweken naar de zijkant van het vaarwater of naar een gedeelte oude Leie dat nog in verbinding staat met de gekanaliseerde Leie. Het minimumvolume voor het aanvaarden van het monster bedraagt ca. 20 cl. De monsters worden bewaard in plastic emmers en glazen flessen.

De waterkolom werd bemonsterd met behulp van een WaterDepthSampler, waardoor een mengmonster van 10 liter kon bekomen worden – representatief voor de hele waterkolom.

Voor een fijnere analyse van de microplastics in het water werd daarnaast ook gebruik gemaakt van een planktonnet met een maaswijdte van 50 µm. Daartoe werd het water bemonsterd (50 liter) met een RVS-emmer, en aan boord doorheen een planktonnet gegoten. Vervolgens werd het planktonnet gespoeld en het residu werd opgevangen in glazen bokalen.

Onderstaande tabellen 13 en 14 geven een overzicht van de monsters genomen t.b.v. het onderzoek naar de microplastics. De groen gemarkeerde monsters betreffen diegene die in de onderzoeksovereenkomst voorzien waren; de overige monsters zijn genomen met het oog op meer gedetailleerd en gericht onderzoek, bijvoorbeeld stroomopwaarts, ter hoogte van en stroomafwaarts van RWZI's, nabij de splitsing van de Leie in het Schipdonkkanaal en de meanderende Leie en nabij de kruising van het Schipdonkkanaal met het kanaal Gent-Brugge-Oostende.

Overzicht bemonstering - Microplastics									
Nr.	lat	lon	Bodem - Nr.		Waterkolom - Nr.		Planktonnet - Nr.		
125	50,77282199	3,019512976	x	125 B					Microplastics 1
126	50,772724	3,017089013			x	126 MM WK			Microplastics 1
139	50,77549397	3,03862799					x	139 MM MP	
161	50,77529599	3,076707982	x	161 B					
183	50,79229197	3,131562006					x	183 MM MP	
204	50,79653297	3,165388014	x	204-205 B					
205	50,79657303	3,165551964							
277	50,84570297	3,288453966					x	277 MM MP	lozing RWZI Kortrijk/Harelbeke
278	50,84520299	3,287502034					x	278 MM MP	stroomopwaarts RWZI Kortrijk/Harelbeke
282	50,84765403	3,291038023					x	282 MM MP	stroomafwaarts RWZI Kortrijk/Harelbeke
286	50,85199703	3,30210398			x	286 MM WK	x	286 MM MP	
378	50,96462801	3,477234961	x	378 B					
440	51,0395	3,661272222	x	440 B	x	440 MM WK	x	440 MM MP	
450	51,03455999	3,68387402	x	450 B	x	450 MM WK	x	450 MM MP	Microplastics 3
454	51,03584703	3,682471979	x	454-455 B	x	454-455 MM WK	x	454-455 MM MP	Microplastics 3
455	51,03583303	3,68242898							
457	51,05169402	3,672832036	x	457 B	x	457 MM WK	x	457 MM MP	Microplastics 3
490	50,98139198	3,537544012	x	490 B					
493	50,97875998	3,509042021	x	493-494 B	x	493-494 MM WK	x	493-494 MM MP	Microplastics 4
494	50,97884397	3,509203959							
495	50,98069998	3,511500014	x	495 B	x	495 MM WK	x	495 MM MP	
496	50,97880198	3,515087971			x	496 MM WK	x	496 MM MP	
550	51,09228901	3,564242972			x	550 MM WK			
551	51,09246402	3,563414002	x	551 B					551, wegens 550 moeilijke monstername: uitgeweken
552	51,09489603	3,572915979	x	552 B	x	552 MM WK			
553	51,09446101	3,559397981	x	553 B	x	553 MM WK			
554	51,09703199	3,56352699	x	554 B	x	554 MM WK			
594	51,32604101	3,227318041	x	594 B			x	594 MM MP	Microplastics 2
277	*lozing RWZI Kortrijk/Harelbeke*					*verplicht volgens de overeenkomst*			
278	*stroomopwaarts RWZI Kortrijk/Harelbeke*				*450 - 457: mengmonster volgens overeenkomst*				
282	*stroomafwaarts RWZI Kortrijk/Harelbeke*								
286	*stroomafwaarts RWZI Kortrijk/Harelbeke*								

Tab. 13: Overzicht bemonsteringsplaatsen en type monster t.b.v. het onderzoek naar microplastics – 1ste campagne 2014 -

2de Campagne - Overzicht bemonstering - Microplastics						
	Nr.	Bodem - Nr.		Waterkolom - Nr.		
1	2.10	x	2.10 B	x	2.10 WK	Komen/Wervik
2	2.H.01	x	2.H.01 B	x	2.H.01 WK	stroomopwaarts RWZI Kortrijk/Harelbeke
3	2.H.02	x	2.H.02 B	x	2.H.02 WK	lozing RWZI Kortrijk/Harelbeke
4	2.H.03	x	2.H.03 B	x	2.H.03 WK	stroomafwaarts RWZI Kortrijk/Harelbeke
5	2.20	x	2.20 B	x	2.20 WK	Deinze Zuid/Machelen
6	2.31	x	2.31 B	x	2.31 WK	Deinze Noord
7	2.40					Meerendree
8	2.50	x	2.50 B			Zomergem/Schipdonk
9	2.60	x	2.60 B			Balgerhoeke
10	2.70	x	2.70 B	x	2.70 WK	Heist/Voorhaven Zeebrugge
11	2.80	x	2.80 B	x	2.80 WK	Astene
12	2.90	x	2.90 B	x	2.90 WK	Drongen 3 Leien (ook: 4.B)
13	2.100	x (mengmonster)	2.100 B	x (mengmonster)	2.100 WK	Drongen-Noord
14	2.110		2.110 B		2.110 WK	Drongen-Midden
15	2.120		2.120 B		2.120 WK	Drongen-Zuid
16	2.130					R4
17	2.140	x	2.140 B		2.140 WK	Sluis Evergem (2 emmers beschikbaar)

contractueel uit te voeren voor de microplastics

Bijkomende analyses uitgevoerd t.b.v. onderzoek naar microplastics t.h.v. waterzuiveringsstations

Tab. 14: Overzicht bemonsteringsplaatsen en type monsters t.b.v. het onderzoek naar microplastics – 2de campagne 2014 -

5.2 Methodiek

5.2.1 Monsterbehandeling

Zowel water- als sedimentstalen werden behandeld volgens in huis ontwikkelde extractietechnieken die ook ingezet worden bij ander onderzoek naar microplastics. Deze techniek bestaat zowel voor water als sediment uit drie opeenvolgende behandelingen:

1. Zeven over verschillende maasgroottes om verschillende groottefracties te bekomen.
2. Behandeling met H_2O_2 voor de verwijdering van organisch materiaal.

3. Filtratie over een 5µm filter.

Sedimentstalen ondergaan nog een bijkomende behandeling net voor de filtratie. Met behulp van een dense zoutoplossing (NaI, 1.6 $kg.L^{-1}$) wordt een scheiding bekomen van de zwaardere zanddeeltjes en lichtere fragmenten (waaronder aanwezige microplastics). Deze bijkomende behandeling wordt uitgevoerd om te voorkomen dat de filter volledig bedekt raakt met zandfragmenten wat latere analyse bemoeilijkt.

Na filtratie en drogen, werden de filters geanalyseerd met behulp van een microscoop (100× vergroting). Van elk waargenomen microplastic werden type, kleur en lengte en breedte (loodrecht op lengte) genoteerd.

Gedetailleerde extractietechniek/protocol:

a. Waterkolom

1. Alle recipiënten drie maal afspoelen met gefilterd (0.8 µm) gedesioniseerd water voor gebruik.
2. Uit het waterkolommengstaal twee substalen van 1L afmeten (maatcilinder).
3. Substaal over 15µm zeef gieten, fractie <15 µm opvangen in 1.5L weckpot en laten bezinken.
4. Fractie >15µm overbrengen in 100mL erlenmeyer met gefilterd gedesioniseerd water.
5. Zelfde volume 30% H_2O_2 aan erlenmeyer toevoegen en 24h laten staan.
6. Na 24h aanlengen met water tot 100mL, en filteren over 5µm cellulosenitraat filter.
7. Fractie < 15µm filteren over 5µm cellulosenitraat filter, bezonken organische fractie nog niet filteren.
8. Zelfde volume 30% H_2O_2 aan bezonken < 15µm fractie toevoegen en 24h laten staan.
9. Na 24h, bezonken < 15µm fractie aanlengen met gefilterd water en filteren over 5µm cellulosenitraat filter.

b. Sediment

1. Alle recipiënten drie maal afspoelen met gefilterd (0.8µm) gedesioniseerd water voor gebruik.
2. Sediment en bovenstaand water centrifugeren (4300 RPM, 15 min.).
3. Twee substalen nemen (± 10g) en in erlenmeyer (100mL) overbrengen.
4. Tegelijkertijd vier substalen nemen (± 15g) en drogen op 60°C (96h).
5. 15 - 20 mL 30% H_2O_2 aan sedimentstalen uit3. toevoegen en gedurende 24h laten staan.
6. Na 24h erlenmeyer tot 100mL aanvullen met gefilterd (0.8µm) gedesioniseerd water.
7. Inhoud erlenmeyer over 15µm zeef gieten, erlenmeyer driemaal naspoelen met gefilterd water.
8. Fractie < 15µm opvangen en laten bezinken (24h), achteraf supernatans filteren op cellulosenitraat filter (5µm).
9. Bezonken fractie < 15µm overbrengen in 50mL falcontube, aanvullen tot 45mL met NaI (1.6 $kg.L^{-1}$, 0.8 µm).
10. Fractie > 15µm (opgevangen op zeef) overbrengen in 50mL falcontube, aanvullen tot 45mL met NaI (1.6 $kg.L^{-1}$, 0.8 µm).
11. Sedimentfracties in falcontubes centrifugeren (3500 RPM, 15 min).

12. Bovenste 10mL afgieten in nieuwe falcontube.
13. Tubes met sediment schudden en opnieuw centrifugeren (in totaal drie maal herhalingen).
14. Opgevangen supernatans filteren over 5µm cellulosenitraat filter (NaI recupereren).

5.2.2 Types microplastics

Tijdens de microscopische analyse van de gefilterde stalen werden een aantal deeltjes op basis van vorm, kleur en textuur visueel geïdentificeerd/onderscheiden als plastic deeltjes. De gedetecteerde microplastics werden geclassificeerd als één van drie types: fragmenten, vezels en sferen.

Het type microplastic kan, in beperkte mate, een indicatie geven over de bron van de vervuiling. Huishoudelijk afvalwater kan vezels van synthetische kledij en sferen afkomstig van cosmetica bevatten, terwijl de aanwezigheid van fragmenten kan wijzen op vervuiling met groter afval (fotodegradatie/afbraak van macroplastics) of een instroom van vervuild water. Dit is louter een indicatie van oorsprong aangezien vaak alle drie de types in elke (afval)stroom aanwezig zullen zijn.

a. Fragmenten

Tot deze groep van microplastics behoren de typische 'secundaire' microplastics: microplastics die ontstaan uit de fragmentatie van groter plastic afval. Als een gevolg hiervan zijn deze secundaire microplastics zeer divers in uiterlijk, zowel in vorm als in kleur. Zeer herkenbaar zijn de fragmenten afkomstig van hardere plasticsoorten: deze zullen typisch harde en scherpe randen vertonen (zie het groene en blauwe fragment in figuur 46). Degradatieproducten van zachtere plasticsoorten vertonen dan weer vaker een gerafelde rand (bijvoorbeeld het derde fragment in figuur 46).

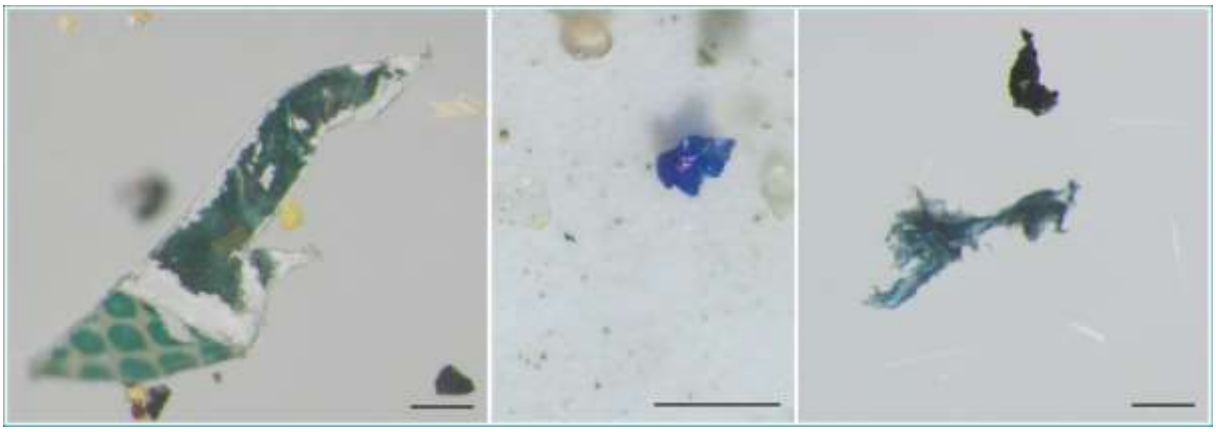


Fig. 46: Voorbeelden van fragmenten aangetroffen in water- en sedimentstalen van de Leie. Maatlijn is 200µm.

Niettegenstaande het gebruik van H_2O_2 (destructie organisch materiaal) en NaI (scheiding plastic van zwaarder zand) zal een filter na extractie vaak nog een rest aan organisch materiaal en zandfragmenten bevatten. Daarnaast zullen milieustalen ook steeds roetfragmenten bevatten (roetfragmenten zijn in grote getale zichtbaar op de middelste foto. Het is daarom niet altijd voor de hand liggend welke

fragmenten op een filter nu wel degelijk plastic fragmenten zijn: dit heeft als gevolg dat witte/transparante (~zand) en zwarte (~roet) fragmenten standaard uitgesloten worden tijdens de analyse van een filter.

b. Vezels

Vezels kunnen zowel natuurlijk (organisch) als synthetisch zijn, maar het onderscheid tussen beide types kan makkelijk gemaakt worden op basis van het uiterlijk van de vezel. Synthetische vezels hebben zeer vaak een glad oppervlak (zie zwarte vezel in middelste foto van figuur 26. Natuurlijke vezels daarentegen vertonen vaak een ruw uiterlijk en zijn in veel gevallen ook vertakt, een kenmerk dat niet in synthetische vezels aangetroffen wordt. Daarnaast kunnen synthetische vezels ook opvallende kleuren hebben (bijvoorbeeld de blauwe (links) en rode vezels (rechts) in fig. 47).

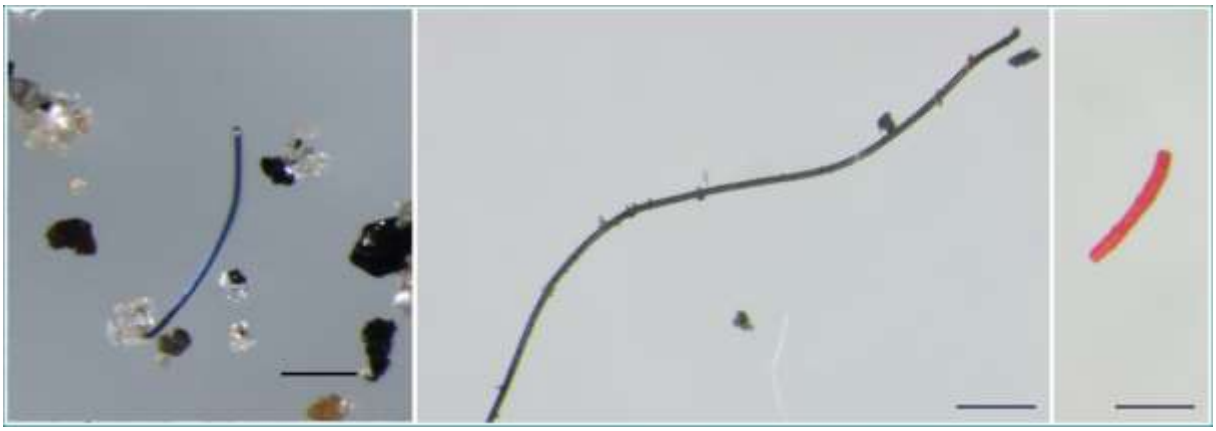


Fig. 47: Voorbeelden van vezels aangetroffen in water- en sedimentstalen van de Leie. Maatlijn is 200µm.

Tijdens de behandeling van water- en sedimentstalen en de daaropvolgende microscopische analyse kunnen vezels problematisch zijn. Dit type van microplastic is aanwezig in de lucht (in stof en van kledij), en kan dus voor contaminatie van de stalen zorgen. Daarom worden tijdens de extractie speciale voorzorgen genomen (bijv. geen synthetische kledij dragen, enkel gefilterd water gebruiken, alle recipiënten voor gebruik spoelen met gefilterd water,…) om contaminatie met in de lucht zwevende vezels te vermijden.

c. Sferen of 'beads'

De sferische vorm van een fragment kan erop wijzen dat dit fragment als dusdanig geproduceerd werd, gezien degradatie een random proces is wat nooit in een uniform sferisch fragment zal resulteren. Zulke sferen zijn typische voorbeelden van 'primaire' microplastics (zie fig. 48).

De best gekende bron van primaire microplastics zijn cosmetica. Producenten van cosmetica zoals exfoliërende zepen en crèmes en tandpasta zullen uit prijsoverweging vaak plastic 'beads' toevoegen in plaats van natuurlijke ingrediënten. Zulke 'microbeads' bestaan typisch uit polyethyleen of polypropyleen. Na gebruik van plastic bevattende cosmetica zullen de 'beads' via het huishoudelijk

afvalwater in een RWZI terechtkomen, waar ze echter door hun geringe afmetingen niet (of beperkt) tegengehouden worden en in het milieu terechtkomen.

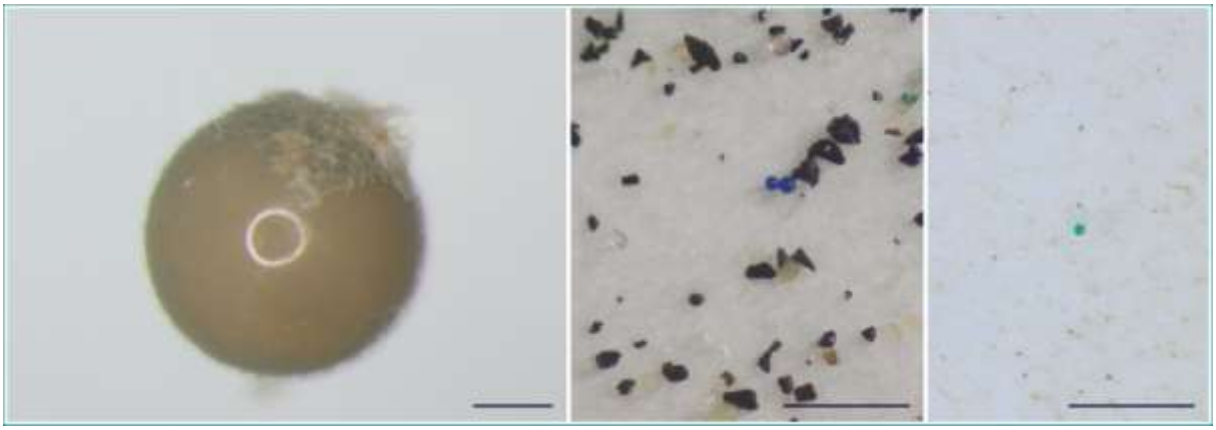


Fig. 48: Voorbeelden van sferen aangetroffen in water- en sedimentstalen van de Leie. Maatlijn is 200µm.

Het dient echter vermeld te worden dat niet alle plasticbevattende cosmetica 'beads' of sferen bevatten. Een fractie van deze producten bevatten namelijk onregelmatig gevormde fragmenten. Cosmetica kunnen dus ook bijdragen aan de fragmentvormige vervuiling.

5.3 Resultaten & Discussie

Microplastic onderzoek heeft zich de afgelopen jaren vooral gericht op het mariene milieu. Het zoetwatermilieu, dat toch als een belangrijke bron van mariene vervuiling wordt beschouwd, is jarenlang genegeerd geweest. Slechts de laatste jaren kan er een (nog steeds zeer beperkte) verschuiving van de onderzoeksactiviteiten naar het zoetwatermilieu waargenomen worden. Als een gevolg daarvan zijn dit project en de behaalde resultaten uniek en vernieuwend. Een neveneffect hiervan is echter dat de vervuilingsgraad die in de Leie waargenomen werd niet, of slechts in zeer beperkte mate, vergeleken kan worden met eerder gerapporteerde microplastic concentraties.

De resultaten die hier gepresenteerd worden omvatten microplastics groter dan 15µm. Deze grootte-fractie is het rechtstreekse resultaat van de gehanteerde extractiemethode (namelijk zeven over een 15µm zeef), en niet zozeer van bestaande afspraken en/of conventie. Jammer genoeg is er tot op vandaag nog geen algemeen aanvaarde definitie voor microplastics die boven- en ondergrenzen in afmetingen vastlegt. De gehanteerde methode (die sterk kan verschillen tussen onderzoeksinstituten en labo's) bepaalt dus voornamelijk de grootterange van de waargenomen microplastics.

a. Waterkolom

De resultaten van de analyses worden in tabel 15 weergegeven onder de vorm van een concentratierange per locatie.

Locatie	Waterkolom		
	Concentratie range #MPs.L^{-1}		Grootte range µm
	Campagne 1	Campagne 2	
Komen/Wervik	6 - 8	8 – 10	17 - 1007
Deinze Noord	11	9 – 10	18 – 2979
Drongen	5 - 6	7 - 9	17 – 1881
Heist/ Voorhaven Zeebrugge (a)	na	6 - 9	18 – 1600

Tab. 15: Microplastic concentratie waargenomen in de waterkolom (#microplastics.L^{-1}) en grootte range van aangetroffen deeltjes (µm).

a: campagne 1: andere staalname techniek dan gehanteerd op de andere locaties.
na: Geen concentratie range bepaald.

De microplastic concentraties waargenomen in de waterkolom van de Leie schommelen gemiddeld rond de 9 deeltjes per liter. De waargenomen concentraties lijken in beperkte mate te variëren tussen de twee staalname campagnes, met over het algemeen lichtjes hoger concentraties waargenomen tijdens de tweede campagne.

Tijdens de eerste campagne werd een verhoogde microplastic concentratie vastgesteld ter hoogte van Deinze Noord. Deze verhoging in vergelijking met de eerste locatie in Wervik kon wijzen op een instroom van vervuild water (puntbron?) tussen beide locaties. Deze trend werd echter niet opnieuw vastgesteld tijdens de tweede campagne: beide locaties vertonen identieke concentraties in 2de campagne.

Slechts een beperkt aantal (piloot)studies onderzochten reeds de aanwezigheid van microplastics in rivieren en meren. Zoals uit onderstaande tabel blijkt, verschillen de gerapporteerde microplastic concentraties sterk van elkaar: van enkele microplastics per liter tot minder dan één microplastic per 1000 liter. Deze discrepantie in concentraties kan hoofdzakelijk geweten worden aan verschillen in staalname techniek, extractiemethode en microscopische analyse. Zo werd bijvoorbeeld in het Amerikaanse onderzoek de staalname uitgevoerd met een 333µm maasnet (Eriksen *et al.*, 2013), terwijl in dit onderzoek een ondergrens van 15µm gehanteerd werd. Net zoals in het mariene onderzoek ontbreken in het zoetwater onderzoek van microplastics standaard methoden en rapportage-eenheden waardoor vergelijking tussen studies vaak weinig zinvol is.

Locatie	Waterlichaam	Concentratie	Eenheid	Referentie
België	Schelde	24 – 27	$\#.L^{-1}$	Van Echelpoel, 2014
Engeland	Theems	3 – 9	$\#.L^{-1}$	Sofra et al., 2010
Nederland	Raam	0.10	$\#.m^{-3}$	Besseling et al., 2013
Duitsland	Donau	0.3	$\#.m^{-3}$	Lechner et al., 2014
Zwitserland	Meer van Genève	0.48	$\#.m^{-3}$	Faure et al., 2012
VS	Eriemeer	<1 - 6	$\#.m^{-3}$	Eriksen et al., 2013

Tab. 16: Overzicht van de beschikbare literatuur en gerapporteerde microplastic concentraties voor zoetwater rivieren en meren.

b. Sediment

Alle sediment concentraties worden uitgedrukt per gewicht droog sediment. Aangezien de verschillende sedimentstalen onderling sterk verschillen in waterinhoud[1] (variërend van 25% tot 55%), werd beslist om alle waargenomen microplastic concentraties uit te drukken in sediment drooggewicht zodat vergelijking tussen locaties mogelijk wordt. De waargenomen concentratieranges worden weergegeven in tabel 17.

[1] Waterinhoud (%) = (natgewicht – drooggewicht / drooggewicht) x 100

De gerapporteerde sedimentconcentraties vertonen, in tegenstelling tot de waterconcentraties, een grote variabiliteit (zie de concentratierange in tabel 17). Deze bevindingen worden ondersteund door eerder marien onderzoek: uit verschillende onderzoeken blijkt namelijk dat sedimenten op zeer kleine schaal een zeer grote variabiliteit in microplastic aanwezigheid vertonen.

Locatie	**Sediment**		
	Concentratie range #MPs.100g^{-1}		Grootte range µm
	Campagne 1	Campagne 2	
Komen/Wervik	92 – 98	52 – 56	16 – 675
Deinze Noord	114 - 126	86 – 101	17 – 2035
Drongen	181 – 200	176 – 189	17 – 3485
Heist/Voorhaven Zeebrugge	186 – 211	172 - 187	18 - 2035

Tab. 17: Microplastic concentratie waargenomen in het sediment (#microplastics.100g-1 droog sediment) en grootte range van aangetroffen deeltjes (µm).

Doorheen beide campagnes vertoont de locatie in Wervik de laagste graad aan microplastic vervuiling in het sediment. De hoogste sediment concentraties daarentegen worden waargenomen in Drongen en Heist, de twee meest stroomafwaarts gelegen locaties. Daar deze locaties niet de hoogste waterconcentraties vertonen, doet dit vermoeden dat de omstandigheden voor de bezinking van microplastics hier gunstiger zijn, zoals bijvoorbeeld een vertraging van de stroomsnelheid van de Leie. Ter hoogte van Drongen kan dit veroorzaakt worden door de splitsing van de Leie in drie armen, terwijl in Heist een volledige stilstand in waterstroom veroorzaakt kan worden door het sluiten van de sluizen.

De hier waargenomen microplastic concentraties zijn een grootteorde kleiner dan deze waargenomen in de Schelde (Van Echelpoel, 2014). In het sediment van de Schelde werden gemiddeld 1500 microplastics per 100g sediment gedetecteerd. Het voorkomen van zulke hoge concentraties in het sediment van de Schelde werd voornamelijk toegeschreven aan de nabijheid van de waterzuiveringsinstallatie (RWZI) van Destelbergen (onderzoek in het kader van de bijdrage van RWZI's aan de microplastic vervuiling van rivieren) Het RWZI van Destelbergen heeft een basiscapaciteit van 59.400 inwonerequivalenten. Jammer genoeg zijn er geen andere gegevens beschikbaar over de aanwezigheid van microplastics in zoetwater sedimenten. Echter, in vergelijking met mariene sedimenten komen de concentraties in zowel Schelde als Leie sedimenten in de buurt van de sterkst vervuilde mariene sites (360 – 1360 microplastics per 100g op de Kachelotplate (Waddenzee), Liebezeit & Dubaish, 2012).

c. Voorkomen types

Tijdens de microscopische analyse werden de gedetecteerde microplastics ondergebracht in één van drie klassen gebaseerd op de vorm van het deeltje:

1. Fragmenten: ongelijkmatige, niet-uniforme partikels),
2. Vezels: langwerpig en dun
3. Sferen: bolvormig

Zowel in de waterkolom als in het sediment werden alle drie de types gedetecteerd. De meest voorkomende microplastics waren de fragmenten (69% van alle partikels). De overige twee types, vezels en sferen, vertegenwoordigen respectievelijk 18% en 14% van alle partikels.

Er blijkt een verschil merkbaar tussen de aanwezigheid van vezels en sferen in de waterkolom en het sediment (Tab. 18). Vezels zijn meer abundant in de waterkolom dan in het sediment: 20% en 15% respectievelijk. Sferen daarentegen blijken meer abundant in sedimenten dan de waterkolom (17% vs. 11%), al is dit minder uitgesproken. Vezels zullen, door hun langwerpige vorm, moeilijker bezinken dan meer compacte sferen en fragmenten wat verklaart waarom een groot deel van de vezels zich in de waterkolom bevindt. Dit fenomeen wordt ook in het mariene milieu geobserveerd: op stranden zal men aan de veel dynamischere laagwaterlijn significant minder vezels terug vinden dan aan de rustigere hoogwaterlijn (Van Cauwenberghe et al., 2013).

Locatie	**Waterkolom**			**Sediment**		
	Fragment	Vezel	Sfeer	Fragment	Vezel	Sfeer
Wervik	59%	23%	18%	74%	14%	17%
Deinze Noord	66%	22%	12%	65%	6%	29%
Drongen	70%	30%	0%	64%	27%	9%
Heist/Voorhaven Zeebrugge	79%	6%	15%	78%	12%	12%
Gemiddeld	68%	20%	11%	70%	15%	17%

Tab. 18: Fracties (%) van de drie waargenomen types microplastics (i.e. fragmenten, vezels en sferen) in water- en sedimentstalen van de Leie tijdens beide campagnes.

Uit deze resultaten blijkt dat voor het merendeel van de microplastics aangetroffen in de Leie (i.e. fragmenten) de herkomst zeer moeilijk afgeleid zal kunnen worden. Dit is zo omdat fragmenten de meest diverse groep van microplastics is. In deze klasse worden partikels ondergebracht die een oorsprong kunnen hebben in de degradatie van plastic afval, maar ook cosmetica kunnen onregelmatige plastic partikels bevatten. Fragmenten in de waterkolom en het sediment kunnen dus afkomstig zijn uit huishoudelijk en industrieel afvalwater (al dan niet via waterzuivering), degradatie van zwerfvuil, instromend regenwater, …

5.4 Microplastics ter hoogte van de RWZI-inrichting van Aquafin te Harelbeke

Voor het onderzoek naar de aanwezigheid van microplastics ter hoogte van de RWZI van Kortrijk (basiscapaciteit: 116.100 InwonerEquivalenten) werden als referentie de monsters gekozen die in Wervik en in Deinze genomen werden.
De water- en bodemmonsters van Wervik werden ca. 100 m stroomafwaarts de RWZI van Komen/Wervik genomen. Deze RWZI bevindt zich op Frans grondgebied en wordt uitgebaat door Ipalle, een grensoverschrijdende intercommunale van Franse, Waalse en Vlaamse steden en gemeenten.
De water- en bodemmonsters van Deinze werden ca. 2,8 km stroomopwaarts van de RWZI te Deinze genomen.

Dit onderzoek leidt tot een aantal merkwaardige vaststellingen:

- Tabel 19 geeft aan dat het aantal deeltjes microplastics per liter water lager ligt ter hoogte van de RWZI van Harelbeke ten opzichte van het aantal deeltjes in de waterkolom in de referentiepunten (Wervik en Deinze Noord).

Locatie	**Waterkolom** Concentratie range #MPs.L^{-1} C 1	C 2	Grootte range µm C 1	C 2
Komen/Wervik	6 - 8	8 – 10	17 – 1007	
250 m stroomopwaarts RWZI Harelbeke	*3*	*3-4*	14 - 756	15 - 328
Lozingspunt RWZI Harelbeke	*5*	*5-8*	19 - 278	14 - 944
250 m stroomafwaarts RWZI Harelbeke	*3*	*6-13*	22 - 1333	39 - 194
Deinze Noord	11	9 – 10	18 – 2979	

Tab. 19: Concentratie van het aantal deeltjes microplastics in de waterkolom in de nabijheid van de RioolWaterZuiveringsInstallatie te Harelbeke in vergelijking met de stroomopwaarts en stroomafwaarts gelegen referentiepunten. (C 1 = Voorjaarscampagne; C 2 = Najaarscampagne)

- De grootte-range van de deeltjes microplastic valt binnen de waarden die gevonden worden in de referentiepunten, maar de microplastics gevonden in Harelbeke zijn algemeen beschouwd kleiner dan de deeltjes in de referentieposities.

Deze vaststellingen laten vermoeden dat de aanwezigheid van microplastics in de waterkolom zeer lokaal gebonden is en mogelijk sterk afhankelijk van de inrichting van de stations en de gebruikte waterzuiveringstechnieken.

Locatie	**Sediment**			
	Concentratie range #MPs.100g^{-1}		Grootte range µm	
	C 1	C 2	C 1	C 2
Komen/Wervik	92 – 98	52 – 56	16 – 675	
250 m stroomopwaarts RWZI Harelbeke	*n.b.*	*630-1050*	*n.b.*	17-328
Lozingspunt RWZI Harelbeke	*n.b.*	*2640-2730*	*n.b.*	19-289
250 m stroomafwaarts RWZI Harelbeke	*n.b.*	*1560-1760*	*n.b.*	19-383
Deinze Noord	114 - 126	86 – 101	17 – 2035	

Tab. 20: Concentratie van het aantal deeltjes microplastics in de bodem in de nabijheid van de RioolWaterZuiveringsInstallatie te Harelbeke in vergelijking met de stroomopwaarts en stroomafwaarts gelegen referentiepunten. (C 1 = Voorjaarscampagne; C 2 = Najaarscampagne)

- Uit tabel 20 blijkt dat de deeltjesconcentratie in het sediment ter hoogte van het RWZI belangrijk hoger ligt dan in de referentiepunten: vooral het sediment ter hoogte van het lozingspunt bevat een hoge concentratie aan microplastics. In eerste instantie kan men uit deze tabel concluderen dat de microplastics mogelijk relatief snel op de bodem terechtkomen en zich in de bodem nestelen. Bijkomend onderzoek in de tijd in verband hiermee zou kunnen verduidelijken wat de precieze oorzaak is van deze concentratieverhoging in de bodem.
  De microplastics in de bodem ter hoogte van het RWZI zijn beduidend kleiner dan in de referentiepunten, wat er op wijst dat zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts van het RWZI grotere microplastics in het water en de bodem terecht komen.
  Onmiddelijk stroomopwaarts van het RWZI is er een verhoging van de bodem-microplastics in vergelijking met het eveneens stroomopwaarts maar veel verder gelegen bemonsteringspunt te Wervik. In vergelijking met het stroomafwaarts van het RWZI gelegen monsterpunt is de aanrijking van microplastics in de bodem kleiner.
  De verhoogde concentratie stroomopwaarts van het RWZI wordt mogelijk veroorzaakt, enerzijds door een verhoogde aanvoer tussen de twee monsterpunten en anderzijds door de scheepvaart in de richting van Frankrijk, die het lozingswater (en – afhankelijk van het hydrodynamisch gedrag van het schip – mogelijk ook het sediment) meeneemt in het kielzog
  De hogere aanwezigheid van microplastics stroomafwaarts kan verklaard worden door hetzelfde kielzog-fenomeen, aangevuld met de netto-stroming van het Leiewater in de richting van Harelbeke en Deinze.

Tegelijkertijd kan men aanvullend stellen dat de gemeten concentratie in de waterkolom een momentopname is, die ook bepaald wordt door andere lozingen en door de hoeveelheid neerslag in een bepaalde periode (de neerslag in de periode voorafgaand aan de bemonstering was eerder beperkt).

Locatie	**Waterkolom Campagne 1**			**Waterkolom Campagne 2**		
	Fragment	Vezel	Sfeer	Fragment	Vezel	Sfeer
Wervik	59 %	23 %	18 %	59 %	23 %	18 %
250 m stroomopwaarts RWZI Harelbeke	77 %	21 %	2 %	71 %	29 %	0 %
Lozingspunt RWZI Harelbeke	91 %	9 %	0 %	69 %	31 %	0 %
250 m stroomafwaarts RWZI Harelbeke	73 %	15 %	12 %	47 %	53 %	0 %
Deinze Noord	66 %	22 %	12 %	66 %	22 %	12 %

Tab. 21: Morfologie van de microplastics in de waterkolom in de omgeving van de Rioolwaterzuiverings-Iinstallatie te Harelbeke in vergelijking met de stroomopwaarts en stroomafwaarts gelegen referentiepunten.

- Tabel 21 geeft aan dat er nagenoeg geen sfeervormige microplastics aanwezig zijn in het lozingswater van de RWZI te Harelbeke, maar dat de in de waterkolom aanwezige microplastics in hoofdzaak bestaan uit fragmenten en vezels. De reden waarom er tussen de eerste en de tweede campagne een relatieve verschuiving is van fragmenten naar vezels is niet duidelijk.

Locatie	Sediment Campagne 1			Sediment Campagne 2		
	Fragment	Vezel	Sfeer	Fragment	Vezel	Sfeer
Wervik	74 %	14 %	17 %	74 %	14 %	17 %
250 m stroomopwaarts RWZI Harelbeke	n.b.	n.b.	n.b.	45 %	52 %	3 %
Lozingspunt RWZI Harelbeke	n.b.	n.b.	n.b.	41 %	54 %	6 %
250 m stroomafwaarts RWZI Harelbeke	n.b.	n.b.	n.b.	47 %	50 %	3 %
Deinze Noord	66 %	6 %	29 %	65 %	6 %	29 %

Tab. 22: Morfologie van de microplastics in de bodem in de omgeving van de Rioolwaterzuiveringslinstallatie te Harelbeke in vergelijking met de stroomopwaarts en stroomafwaarts gelegen referentiepunten. In dit deel van de Leie werden de bodemmonsters eerder naar de rand genomen, omdat middenin de bodem voortdurend omgewoeld wordt door de schroefwerking van de scheepvaart en de bodem niet bestaat uit recent gesedimenteerd materiaal.

- Het is evenmin duidelijk waarom de verdeling tussen fragmenten en vezels die zich in de waterkolom bevinden niet teruggevonden wordt in het sediment. Uit tabel 22 zou men kunnen concluderen dat de fragmenten langer in de waterkolom blijven dan de vezels, wat niet overeenstemt met de verwachtingen daarrond: men zou in het sediment relatief meer fragmenten verwachten, tenzij het gewicht van de verschillende fracties belangrijker is dan de vorm en het volume. Ook hier geldt dat de concentratie in de waterkolom een momentopname is en de concentratie in het sediment het resultaat van accumulatie over een langere periode.

Het grote gevaar van microplastics schuilt in de toxische contaminanten (voornamelijk organische verbindingen waaronder PCBs & dioxines) die ze met zich meedragen. Op termijn dient hun emissie daarom internationaal gereguleerd te worden. De toxische contaminanten die de deeltjes met zich meedragen zijn reeds gereguleerd, maar de inname of opname van microplastics zorgt voor een nieuwe manier van blootstelling aan deze toxische contaminanten. Daarom moet het voorkomen van microplastic-emissies door waterzuiveringsstations de doelstelling zijn.

De huidige emissies van microplastics door waterzuiveringsstations is niet de fout van de operatoren, omdat microplastics een nieuwe bron van vervuiling zijn en omdat de huidige installaties niet ontworpen werden om dit type verontreiniging uit afvalwater te verwijderen. Waterzuiveringsstations functioneren feitelijk heel goed.

Op termijn zullen emissies van microplastics via gezuiverd rioolwater nagenoeg volledig vermeden kunnen worden door de graduele reconversie/omschakeling van de klassieke vorm van waterzuivering naar zogenaamde MembraanBioReactoren (MBR's).

6 Remediërende maatregelen.

Zoals gebleken is uit de studie, verzamelt het drijvend zwerfvuil in de Leie zich meestal niet langs verticale (gladde) wanden en wordt het door de hydrologische omstandigheden en de (beroeps)scheepvaart via de waterloop meegevoerd naar specifieke locaties, waar het zich concentreert, meestal ter hoogte van sluizen en stuwen en – in beperkter mate - rietkragen.
Een uitzondering daarop is de meanderende of toeristische Leie tussen Deinze en Gent, die lijkt te functioneren als een 'open vijver' wat resulteert in een eerder beperkte watercirculatie, waardoor het zwerfvuil dat er terecht komt – mede door het type oever en de ondiepte langs de oevers – plaatselijk gevangen blijft.
De mogelijke remediërende maatregelen zijn dan ook sterk afhankelijk van de locatie, de hydrologische omstandigheden en de aanwezige scheepvaart.

6.1 Preventief

Dit soort maatregelen behoort niet tot het onderwerp van deze studie, aangezien dit reeds ruimschoots aandacht krijgt van de Vlaamse en de lokale overheden en plaatselijke initiatieven. Het meest recente voorbeeld daarvan is de sensibiliseringsactie 'Start met een Schone Leie'en het bijhorende 'Charter voor een Schone Leie'.

Toch kan er in dit kader overwogen worden om – naar analogie met het 'zwerfvuilmeters en -peters'-initiatief een gelijkaardig concept uit te werken rond de waterwegen, waarbij bv. door de jachtclubs langs de waterwegen of door de gemeente – beroep gedaan wordt op vrijwilligers, die snel ingrijpen en ervoor zorgen dat – in het bestaande voorbeeld – de omgeving van een glasbol in de buurt van hun woning proper blijft. In het kader van 'een schone Leie' zou dit dan kunnen vertaald worden naar een netheidsmeester die de aandacht voor een 'opvangplaats van drijvend zwerfvuil' (zie ook verder) op zich neemt in de mate dat dit veilig kan gebeuren.

6.2 Verwijdering

Tot op heden wordt drijvend zwerfvuil geruimd door een aannemer die in opdracht van de waterwegbeheerder de waterloop (Boven Leie en meanderende Leie) afvaart en met behulp van een kleine grijptang het zichtbaar en bereikbaar klein zwerfvuil collecteert en afvoert (figuur 49).

Fig. 49: Ruiming van drijvend zwerfvuil op de meanderende Leie te Drongen.

De meanderende Leie is – vooral langs de oevers – op vele plaatsen echter zeer ondiep en bijgevolg ook voor weinig diepstekende vletten (zoals op de afbeelding) moeilijk bereikbaar, waardoor het ruimen van het drijvend zwerfvuil uit de rivier extra bemoeilijkt wordt. Dit maakt dat de ruiming op deze manier op verschillende plaatsen weinig efficiënt verloopt. Bovendien kunnen op deze manier geen grotere stukken zwerfvuil (tapijten, landbouwplastiek, winkelwagentjes, ...) geruimd worden.

Op die manier werd tijdens de studieperiode de volgende hoeveelheid drijvend vuil verwijderd (Bron: WenZ, afdeling Bovenschelde):

Boven Leie	10.16 ton
Meanderende Leie	0.94 ton

6.2.1 Sturing van de stuwen

Zoals beschreven onder 3.2.4, bestaan de meeste stuwen op de Leie uit 2 delen, waarbij het water overstort over het bovenste deel. Het onderste deel wordt slechts opgetrokken indien zeer grote hoeveelheden water moeten afgevoerd worden.

De keuze voor dit type stuw is gemaakt om de gewone reguliere waterhuishouding fijner te kunnen aansturen. Dit heeft echter tot gevolg dat drijvend zwerfvuil meegevoerd wordt met het water tot het terechtkomt in een sluis of – vooral – bij een stuw waarlangs het overtollige water afgevoerd wordt over de bodem, zoals bijvoorbeeld het geval is bij het sluizencomplex te Evergem.

Het zou een nuttige oefening kunnen zijn om na te gaan of de bestaande stuwinfrastructuur alsnog zou kunnen gebruikt worden om de waterhuishouding te regelen via transport over de bodem. Op die manier zou het drijvend zwerfvuil opgehouden worden nabij de stuwen, waar het vervolgens relatief eenvoudig met bestaande technieken kan verwijderd worden.

6.2.2 Oeveronderhoud

Uit de visuele waarnemingen is gebleken dat geen zwerfvuil voorkomt langs verticale, relatief gladde oevers. Zodra er echter accidentele begroeiing of een obstakel optreed – wat nagenoeg onvermijdelijk is - ontstaat er een potentiële 'vang' voor drijvend zwerfvuil.

Fig. 50: Accidentele obstakels houden het drijvend zwerfvuil, ook langs verticale, gladde oevers, tegen.

Zo het nog niet gebeurt, zou een regelmatig onderhoud van de oevers dit probleem helpen te vermijden. Dit soort werk zou bijvoorbeeld ook door de ingehuurde 'ruimingsdienst' kunnen uitgevoerd worden.

Rietkragen vormen een specifiek probleem, vooral langs de meanderende Leie: ze collecteren gemakkelijk zwerfvuil en zijn bijzonder moeilijk net te maken en te houden. De aard van het in de rietkraag aanwezige zwerfvuil – (tennis)ballen, droge verpakkingen die tussen het riet hangen,

drainagebuizen – en de relatief graduele afname van de hoeveelheid zwerfvuil van de kant in de richting van de rivier laat vermoeden dat dit zwerfvuil eerder vanop de kant in de rivier terechtkomt. Anderzijds kan de afname richting rivier ook veroorzaakt worden doordat afval dichter bij de rivier bij stijgende waterstand of veel wind meer kans heeft weer afgevoerd te worden.
In de loop van de studie werd het riet niet gemaaid, en omdat het in de herfst en wintertijd afsterft en in de rivier blijft liggen, vormen de rietkragen een extra obstakel om drijvend (en ander) zwerfvuil te vangen, te verzamelen en niet meer vrij te geven.

6.2.3 Gecontroleerde 'geleiding' naar geselecteerde opvangplaatsen.

Zoals reeds verscheidene malen aangehaald is het belangrijk dat zwerfvuil – indien het in de Leie terechtkomt – op bepaalde plaatsen geconcentreerd en vervolgens geruimd kan worden. Aangezien het transport van drijvend zwerfvuil het makkelijkst verloopt langs vlakke, verticale oevers, zou kunnen overwogen worden om op selectieve locaties tijdelijke verticale panden te plaatsen, die de hydrologische en de transportcapaciteit van de Leie (scheepvaart) niet hinderen, maar het gericht transport – bijvoorbeeld in de richting van sluis- of stuwcomplexen, bruggen, ...- vereenvoudigen.

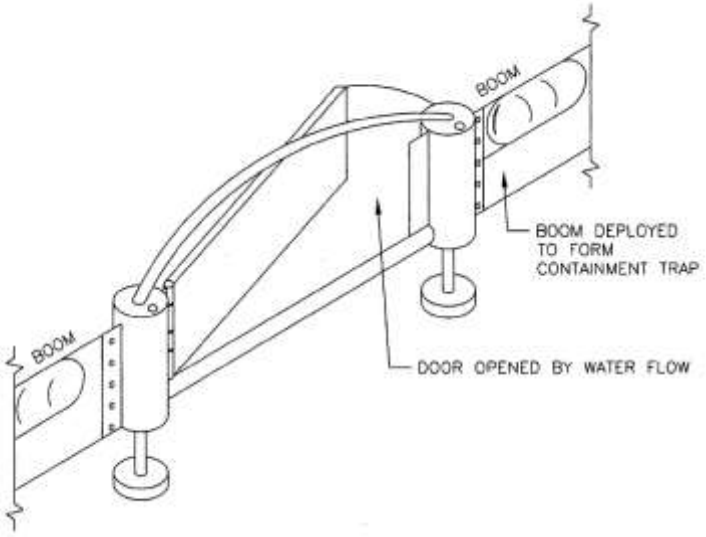


Fig. 51: Verplaatsbaar verticaal scherm, oorspronkelijk ontwikkeld om drijvend zwerfvuil op te vangen, maar dat mits adaptatie tevens als 'geleidende wand' kan toegepast worden.(Griffith et al. – US patent US 2011/0198302A1)

Een dergelijke – al dan niet permanente - constructie of een gelijkaardig systeem zou ook kunnen gebruikt worden voor de opvang van drijvend zwerfvuil bij de monding van onbevaarbare waterlopen in bevaarbare waterlopen en om bijvoorbeeld rietvelden af te schermen, zodat drijvend zwerfvuil niet door de waterloop in het riet kan afgezet worden.

Dit zou verder kunnen verbeterd worden door de rietkragen enerzijds in oppervlakte te beperken en anderzijds het gebruik ervan te optimaliseren door ze te gebruiken als oeververdediging tegen erosie. Dit dient dan wel te gebeuren mede in functie van het bewaren en/of uitbreiden van de biologische (fauna en flora) en landschappelijke waarden en doelstellingen.

Fig. 52: Opvang geleiding van drijvend zwerfvuil d.m.v. verticale panelen (Copyright Bolinda)

6.2.4 Mechanische verwijdering

Het verwijderen van het geconcentreerde drijvend zwerfvuil kan gebeuren d.m.v. een hydraulische kraan (al dan niet voorzien van een rietbak) of een ander mechanisch ruimingssysteem.

Fig. 53: Rietbak, te monteren op een hydraulische kraan voor het onderhouden van rietvelden en verwijderen van drijfvuil

Een (vast geïnstalleerd) mechanisch ruimingssysteem dat operationeel is binnen WenZ (figuur 54 & 55), is een automatisch werkend rooster, waardoor het wordt tegengehouden en automatisch overgebracht wordt in een afvalcontainer.

Fig. 54: Opvang van drijvend vuil door een automatisch grid. Het vuil wordt verticaal getransporteerd, op een transportband gebracht en afgevoerd naar een vuilcontainer (figuur 55)

Fig. 55: Opvang van drijvend vuil in een afvalcontainer. Ook al staat de betreffende container achter een afgesloten omheining, toch word er nog veel huishoudelijk afval in teruggevonden.

Mobiele (varende) systemen voor het verwijderen van drijvend vuil zijn min of meer courant op de markt verkrijgbaar, en worden vaak gebouwd in functie van de lokale omstandigheden, vooral ingegeven door de morfologie en grootte van de waterweg, de scheepvaartvereisten, het soort drijfvuil (grootte en gewicht) dat verwijderd moet worden.

Een van de nadelen van deze varende systemen is dat ze moeilijk te gebruiken zijn op plaatsen waar de oevers bestaan uit een talud. In dat geval moet het tuig loodrecht op de oever werken, wat zeer tijdrovend en moeilijk werken is. Eventueel zou dit kunnen ondervangen worden door het systeem waarmee het vuil uit het water gehaald wordt op een hydraulische draaikop te monteren, waardoor de helling van het talud ingesteld zou kunnen worden. Maar ook in dit geval blijft de ruiming van het drijfvuil dat in direct contact is met de oever problematisch.

De 'Condor', eigendom van het Gemeentelijk Havenbedrijf Antwerpen. (Leverancier: WaterWitch)

Waterwitch 1 (Leverancier: WaterWitch), vergelijkbaar met de 'Condor'.

Waterwitch 2: licht,aluminium vaartuig (catamaran) dat eenvoudig te transporteren is en dus niet aan 1 locatie gebonden. Leverancier: WaterWitch

Waterwitch 2:

Voor het lossen en laden van de afvalcontainers is voldoende manoeuvreerruimte nodig.

De Thames Skimmer(s): op de Thames zijn 2 ruimingsschepen voordurend werkzaam voor het verwijderen van drijvend vuil.

Skimmerboot, gebruikt in de Verenigde Staten

Pilootproject op de Rijn: skimmervaartuig gebouwd door SK International.

Voor kleinere waterlopen en moeilijker bereikbare plaatsen: onafhankelijk hydraulisch systeem, dat op verschillende kleinere vaartuigen kan gemonteerd worden. Leverancier: Marnett (Spanje)

Fig. 56: Enkele voorbeelden van verschillende methoden om drijvend vuil te collecteren.

7 Referenties.

Besseling E., Foekema E.M. & Koelmans A.A. (2014) Verkennend onderzoek microplastic in het beheersgebied van Waterschap Rivierenland. *Projectrapport WageningenUR*.

De Dobbelaere B, (2014): Flood management in the Western Part of Flanders, WenZ.

Eriksen M., Mason S., Wilson S., Box C., Zellers A., Edwards W., Farley H. & Amato S. (2013). Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. *Marine Pollution Bulletin 77: 177-182*.

Faure F., Corbaz M., Baecher H. & de Alencastro L. (2012) Pollution due to plastics and microplastics in Lake Geneva and in the Mediterranean Sea. *Archives des Sciences 65: 157-164*.

Griffith T., Hebert R.J. II, Taylor R.D., (2011) US patent application US 2011/0198302A1

Lechner A., Keckeis H., Lumesberger-Loisl F., Zens B., Krusch R., Tritthart M., Glas M. & Schludermann E. (2014) The Danube so colourful: A potpourri of plastic litter outnumbers fish larvae in Europe's second largest river. *Environmental Pollution 188: 177-181*.

Liebezeit G., Dubaish F. (2012) Microplastics in Beaches of the East Frisian Islands Spiekeroog and Kachelotplate. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 89: 213-217*.

MSFD Technical Subgroup on Marine Litter (2014): Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas. Publications Office of the European Union, Luxemburg.

Sofra C., Clarke B. & Fowler G. (2010) Microplastics in the marine environment: Investigating possible sources, presence and abundance. *Poster MSc Project Imperial College London*.

Tweehuysen, G (2013): River Litter – Serious Business*. Presentation http://wastefreewaters.wordpress.com/*

Tweehuysen, G en Wolthuys, Y, (2013): Collecting River Litter in Watersheds: a bleuprint. *Presentation at Waste Free Waters/ISI, june 2013. http://www.slideshare.net/gijsbert*

Van Cauwenberghe L., Claessens M., Vandegehuchte M.B., Mees J. & Janssen, C.R. (2013). Assessment of marine debris on the Belgian Continental Shelf. *Marine Pollution Bulletin 73: 161-169*.

Van der Wal M., van der Meulen M. et al. (2014): 'SFRA0025: Identification and Asessment of Riverine Input of (Marine) Litter' – Final report for the European Commission DG Environment under Framework Contract ENV.D.2/FRA/2012/0025 – Consultation Draft' – Eunomia Research & Consulting, Bristol, 2014.

Van Echelpoel W. (2014) Microplastics in a biological wastewater treatment plant and the surrounding freshwater environment in Flanders: Quantitative assessment. *Master's dissertation Technology for Integrated Water Management UGent/UAntwerpen*.