

# Rapportage

## Pilot 'Grip op indirecte lozingen' RWZI Tilburg



## Inhoudsopgave

Colofon .....	3
Samenvatting .....	4
1. Aanleiding .....	6
2. Doel en scope .....	7
3. Achtergrondinformatie RWZI Tilburg, riolering Tilburg en Zandleij.....	8
4. Gehanteerde aanpak.....	10
5. Resultaten .....	12
6. Conclusies .....	20
7. Aanbevelingen .....	22
Bijlage 1 - De aangetroffen (milieuvreemde) stoffen in de Zandleij.....	24
Bijlage 2 – Overzicht hoofdstructuur riolering gemeente Tilburg en schematische overzicht .....	29
Bijlage 3 - Resultaten meetronde I .....	30
Bijlage 4 – Overzicht verdiepende meetlocaties riolering gemeente Tilburg .....	33
Bijlage 5 - Resultaten meetronde II (concentraties en vrachten) .....	35
Bijlage 6 – Verdieping op diclofenac.....	38

## Colofon

---

# HET **MAAS** STROOMGEBIED KAN EN MOET **SCHONER**

---

### **Titel rapport**

Rapportage - Pilot 'Grip op indirecte lozingen' RWZI Tilburg

### **Opgesteld door**

Henk Tamerus – Waterschap De Dommel  
Loek de Bonth – LoyalBlue

### **In opdracht van**

De Schone Maaswaterketen  
Programmabureau Stroomgebied Maas

### **Projectteam**

De pilot is mede mogelijk gemaakt door:

Henk Tamerus	Waterschap De Dommel	Adviseur waterkwaliteit
Ruud Schemen	Waterschap De Dommel	Adviseur afvalwaterketen
Daisy Lin	Waterschap De Dommel	Junior Adviseur Waterkwaliteit
Ruud Steenbeek	Dunea	Drinkwatertechnoloog
Astrid Fischer	Evides	Adviseur Bronbescherming
Milco Agterberg	OMWB	Coördinator water
Roel Kwanten	RWS	Adviseur opkomende stoffen en waterkwaliteit
Bram van Bekkum	Gemeente Tilburg	Beleidsadviseur water en riolering
Mariëlle van Dalen	Gemeente Tilburg	Beleidsmedewerker water en riolering
Loek de Bonth	LoyalBlue	Projectleider & Strategisch adviseur

### **Versie**

1.0 – April 2026

### **Copyright**

© 2026 Schone Maaswaterketen & Programmabureau Stroomgebied Maas. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

## Samenvatting

Indirecte lozingen op de riolering kunnen leiden tot emissies van waterbezwaarlijke stoffen naar RWZI's en vervolgens naar het ontvangend oppervlaktewater. Medio 2024 is gestart met een pilot op RWZI Tilburg om meer grip te krijgen op indirecte lozingen. Deze pilot is uitgevoerd door Omgevingsdienst Midden- en West-Brabant (OMWB), Waterschap De Dommel, gemeente Tilburg, Rijkswaterstaat, Evides Waterbedrijf en de Schone Maaswaterketen (SMWK). Voor deze partijen is het van belang om beter zicht te krijgen op herkomst, omvang en beïnvloedbaarheid van emissies vanuit de afvalwaterketen.

De pilot is opgezet met de volgende doelen:

- 1) meer inzicht te krijgen in de bijdrage van indirecte lozers binnen de zuiveringskring van de RWZI Tilburg in het Maasstroomgebied;
- 2) maatregelen te treffen om minimalisatie van waterbezwaarlijke stoffen te realiseren;
- 3) een methodiek te ontwikkelen die ook op andere locaties toegepast kan worden. Uit deze methodiek blijkt, op basis van de ervaring bij RWZI Tilburg, wat er op verschillende niveaus benodigd is (o.a. technisch, beleidsmatig, regelgeving, samenwerking) om de bijdrage van indirecte lozers in beeld te brengen en vervolgens te minimaliseren.

De Zandleij is een KRW-waterlichaam waarvan de bron het gezuiverde afvalwater van RWZI Tilburg is. Bovenstrooms bestaat de Zandleij voor 100% uit effluent van RWZI Tilburg; benedenstrooms bestaat de Zandleij tussen de 72 en 53% uit effluent. Uit meerdere onderzoeken (doelstofanalyses en bibliotheek-/non-targetscreenings) blijkt dat in de Zandleij en het (in)effluent een zeer breed spectrum aan organische microverontreinigingen voorkomt (o.a. honderden unieke stoffen in water en duizenden tot tienduizenden onbekende stoffen).

Parallel is een hotspotanalyse (op basis van bedrijfscategorieën/SBI, ZZS-navigator en PMT-scores) ingezet om potentiële industriële bijdragen in de zuiveringskring te inventariseren; door de omvang van de potentiële stoffenlijst bleek deze tool met name bruikbaar voor duiding achteraf en minder voor initiële stofprioritering.

De belangrijkste meet- en duidingsresultaten zijn:

- In meetronde 1 zijn op vier locaties in de riolering (vrijvervalriool en de gemalen Udenhout, Moerenburg en Swardven) 24-uurs (tijd- en/of volume-)proportionele monsters geanalyseerd voor 22 stoffen. Daarbij zijn indicatieve normoverschrijdingen vastgesteld voor DEET, imidacloprid en PFOS, terwijl PFOA nabij de norm lag. De hoogste concentraties DEET en imidacloprid traden op bij gemaal Moerenburg en verhoogde PFOS/PFOA-concentraties werden gemeten in het vrijvervalriool.
- In de verdiepende meetronde voor DEET/imidacloprid/diclofenac zijn op zeven bovenstroomse locaties in de ochtend, middag en avond steekmonsters genomen en zijn dagvrachten afgeleid; de hoogste concentraties zijn gevonden bij Willemsbuiten, maar de bovenstroomse vrachten verklaren de gemeten belasting bij Moerenburg niet en er is geen eenduidige puntbron geïdentificeerd.
- Voor PFAS is aanvullend gemeten met passieve sampling op zes locaties. De hoogste PFAS-concentraties en vrachten zijn vastgesteld in het influent van RWZI Tilburg. Bij de Vossenbergh is op basis van de PFAS-fingerprint een unieke PFAS aangetroffen. Na verder onderzoek zijn twee bronnen opgespoord.

De pilot bevestigt dat bronopsporing van indirecte lozingen kansrijk is met een gefaseerde aanpak: eerst een sterke informatiepositie, vervolgens een (beperkte) stofselectie en een meetopzet die past bij stoffeigenschappen en variabiliteit. Voor stoffen met een overwegend diffuus gebruikspatroon (zoals DEET, imidacloprid en diclofenac) is het aanwijzen van één of enkele puntbronnen op basis van beperkte meetrondes in de praktijk veelal niet haalbaar, mede door dynamiek in lozingen en verschillen tussen etmaalbemonstering en steekmonsters. Voor PFAS is wel concreet handelingsperspectief ontstaan door locatie-specifieke vingerafdrukken (influente RWZI

Tilburg en Vossenberg). Verder onderzoek is nog nodig, omdat het een sluitende massabalans voor de totale PFAS-vracht op RWZI-niveau ontbreekt.

De belangrijkste aanbevelingen voor het vervolg zijn:

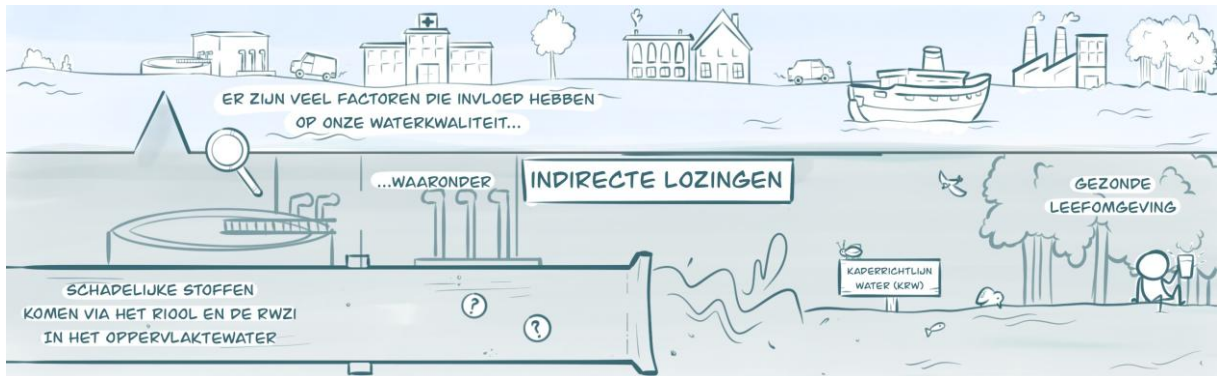
- De vervolgstappen te richten op nader onderzoek naar bronnen van PFAS en preventie/communicatie voor stoffen met een diffuse huishoudelijke herkomst (DEET, imidacloprid en diclofenac)
- In gesprek te gaan met de twee bedrijven die de bron van PFAS in de riolering zijn. Het initiatief hiervoor ligt bij de OMWB en doel is gezamenlijk te verkennen wat de mogelijkheden zijn om de lozing van PFAS sterkt te verminderen.
- Nader onderzoek uit te voeren naar de vrachten PFAS die binnen komen op RWZI Tilburg. Het initiatief hiervoor ligt bij het waterschap.
- Door te gaan met bronopsporing naar indirecte lozers, zowel op RWZI Tilburg als bij andere RWZI's.

De belangrijkste aanbevelingen voor nieuw op te starten bronopsporingsprojecten zijn:

- Betreft gemeenten, omgevingsdiensten, waterschappen, RWS en de drinkwaterbedrijven vanaf het begin. Hiermee is alle benodigde kennis direct aanwezig om tot een goed eindresultaat te komen.
- Focus op stofgroepen waarvan vermoedens zijn dat er puntbronnen aanwezig zijn.
- Voor een uitgebreidere reflectie op de methodiek wordt verwezen naar de Methodiek Rapportage Pilot Indirecte lozingen (zie: [Downloads - Schone Maaswaterketen](#)).

# 1. Aanleiding

Een blinde vlek in het verbeteren van de waterkwaliteit zijn de schadelijke stoffen die in het water terecht komen door lozingen op het riool (zie figuur 1). Overheden, zoals waterschappen, provincies, gemeenten en omgevingsdiensten, hebben geen compleet beeld van deze emissies uit de afvalwaterketen, ook wel indirecte lozingen genoemd. Het verkrijgen van een goed beeld van (alle) lozingen (directe en indirect) is noodzakelijk voor het beschermen van de waterkwaliteit; zonder dit beeld is regievoering niet mogelijk.



Figuur 1 Indirecte lozingen (illustratie door ygenwys.com).

Omgevingsdienst Midden- en West-Brabant (OMWB), waterschap De Dommel, gemeente Tilburg Rijkswaterstaat, Evides Waterbedrijf, Dunea en de Schone Maaswaterketen (SMWK) erkennen de noodzaak om meer grip te krijgen op indirecte lozingen. Aan de hand van een praktijksituatie, de RWZI Tilburg, willen de partijen dan ook gezamenlijk leren wat ervoor nodig is om meer grip op indirecte lozingen te krijgen en welke uitdagingen dit met zich meebrengt op verschillende niveaus (technisch, beleidsmatig, samenwerking, regelgeving, etc.).

Insteek van de pilot is om vanuit de oppervlaktewaterkwaliteit en het effluent te kijken naar de schadelijke stoffen die vanuit RWZI Tilburg afkomstig zijn. Op basis daarvan zal vervolgens 'bronopsporing' plaatsvinden om de indirecte lozers van deze stoffen te traceren zodat uiteindelijk maatregelen getroffen kunnen worden tegen de schadelijke stoffen uit de indirecte lozingen.

## **Relatie met Regionaal Bestuurlijk overleg Maas (RBOM)**

Het Regionaal Bestuurlijk Overleg Maas (RBOM) heeft tijdens de bestuurlijke Stoffenavond op 10 september 2024 afgesproken om gezamenlijk de problematiek van indirecte lozingen aan te pakken. Het programmabureau Stroomgebied Maas en de SMWK zijn trekkers van deze brede samenwerking. Hiervoor worden pilots opgestart door een samenwerking van:

- Waterschappen (bevoegd gezag RWZI's en enkele transportleidingen);
- Provincies en gemeentes (als bevoegd gezag voor milieubelastende activiteiten bestaande uit lozingen op de riolering);
- Omgevingsdiensten (als controleur van indirecte lozingen).

Medio 2025 is besloten om de resultaten van pilot RWZI Tilburg mee te nemen in de Maasbrede aanpak van indirecte lozingen.

## 2. Doel en scope

De gedeelde doelen van de deelnemende partijen aan de pilot 'Grip op indirecte lozingen' RWZI Tilburg zijn als volgt:

- 1) meer inzicht te krijgen in de bijdrage van indirecte lozers binnen het Maasstroomgebied, in het bijzonder de zuiveringskring van de RWZI Tilburg en
- 2) maatregelen te treffen om minimalisatie van waterbezwaarlijke stoffen te realiseren. Minstens zo belangrijk is het om aan de hand van deze pilot:
- 3) een methodiek te ontwikkelen die ook op andere locaties toegepast kan worden. Uit deze methodiek blijkt, op basis van de ervaring bij RWZI Tilburg, wat er op verschillende niveaus benodigd is (o.a. technisch, beleidsmatig, regelgeving, samenwerking) om de bijdrage van indirecte lozers in beeld te brengen en vervolgens te minimaliseren.

Nevendoelen zijn om aan de hand van deze pilot

- 1) de samenwerking tussen de deelnemende partijen aan deze pilot nader te verkennen om te kijken waar/ hoe we elkaar kunnen versterken en
- 2) kennis en ervaringen onderling met elkaar uit te wisselen.

De scope voor deze pilot beperkt zicht tot de zuiveringskring van RWZI Tilburg.

### 3. Achtergrondinformatie RWZI Tilburg, riolering Tilburg en Zandleij

#### Keuze voor de pilot op RWZI Tilburg

Met de hotspotanalyse industriële stoffen van de SMWK is een case study<sup>1</sup> uitgevoerd om de belangrijkste RWZI's die een impact hebben op het innamepunt van Evides (uit de Maas) te identificeren. De prioritering van de belangrijkste RWZI's in het Maasstroomgebied is gebaseerd op de volgende punten:

- Afstand tot het innamepompstation van Evides;
- Hydraulische capaciteit en hoeveelheid behandeld afvalwater;
- Biologische capaciteit en verwerkte vervuilingseenheden;
- Aantal bedrijven in de zuiveringskring met een hoge drinkwater risicoscore en/of een hoge score op stoffen die persistent, mobiel en toxisch (PMT) zijn.

De RWZI's die hoog op de bovenstaande punten scoren, en daarmee impact hebben op het innamepunt van Evides, zijn de RWZI's van: Eindhoven, Den Bosch, Tilburg, Oijen en Dinther. De RWZI's van Eindhoven en Tilburg komen op alle punten naar voren en zijn in het beheer van waterschap De Dommel. Uiteindelijk is voor deze pilot de keuze gevallen op RWZI Tilburg (hotspotanalyse industriële stoffen SMWK, 2023 en KWR-project LWV20171, Een integrale aanpak voor opsporing van ongewenste perfluorstoffen in de waterketen<sup>2</sup>). In figuur 2 is een luchtfoto van RWZI Tilburg weergegeven.



Figuur 2 Luchtfoto van RWZI Tilburg (bron: Waterschap De Dommel).

#### Watersysteem gemeente Tilburg<sup>2</sup>

Voor het inzamelen en transporteren van het vrijkomende afval- en regenwater beschikt de gemeente Tilburg over een rioolstelsel met een totale lengte van circa 1300 km en meer dan 500 rioolgemalen en pompen. Om ervoor te zorgen dat tijdens extreme neerslag geen wateroverlast optreedt, is het rioolstelsel voorzien van riooloverstorten en regenwaterlozingspunten. Speciale rioolvoorzieningen (bergbezinkbassins) beperken de vuiluitworp van de riolering naar het oppervlaktewatersysteem. Het afvalwater in het buitengebied wordt ingezameld met bijna 400 pompunits en verpompt via ca. 140 km aan drukriolering en persleidingen. Al dit afvalwater wordt gezuiverd op de rioolwaterzuiveringsinrichtingen (RWZI) Tilburg-Noord. Daarnaast heeft de gemeente Tilburg 130 infiltratievoorzieningen en 530 retentievoorzieningen waar bovengronds het regenwater tijdelijk wordt opgevangen. In tabel 1 is een deel van de informatie weergegeven, voor

<sup>1</sup> Dit betreft een vertrouwelijke Case Study.

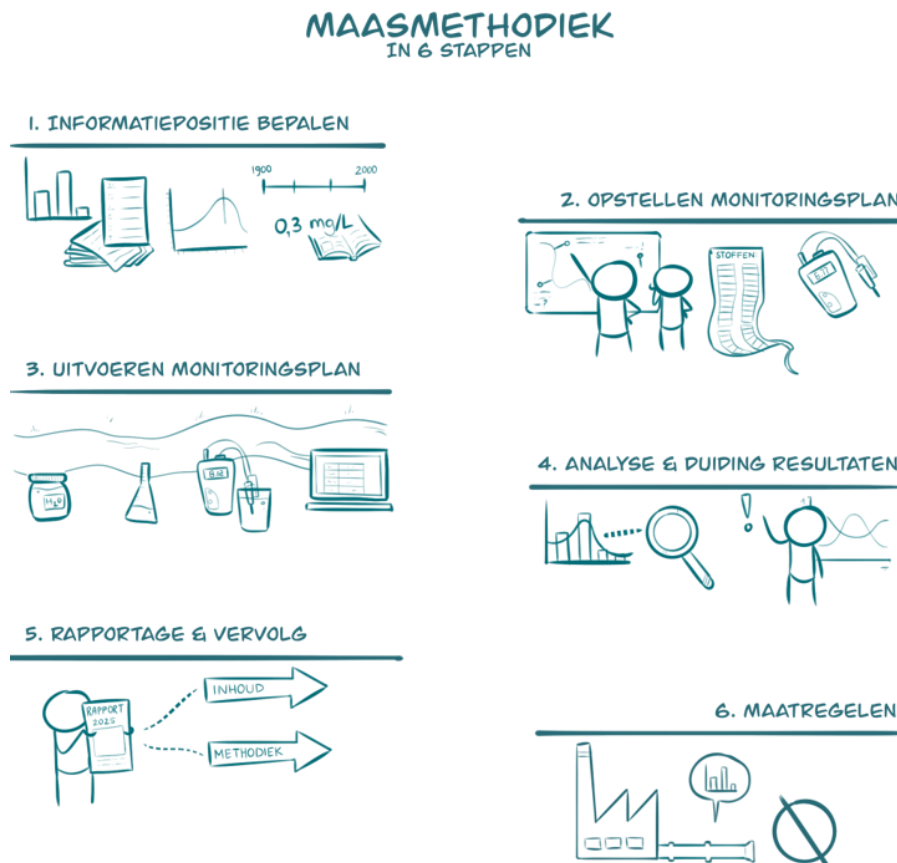
<sup>2</sup> Programma Water en Riolering 2024 – 2027, Samen voor een klimaatbestendig Tilburg, 20 november 2023 (zie: <https://tilburg.notubiz.nl/document/13477005/2>).



## 4. Gehanteerde aanpak

Voor de uitvoer van de pilot 'grip op indirecte lozingen' zijn een 2-tal sporen van activiteiten doorlopen:

- 1) een technisch spoor (visueel weergegeven in figuur 4)
- 2) een methodisch spoor



Figuur 4 Visualisatie van de Maasmethodiek in 6 stappen (illustratie door ygenwys.com).

### TECHNISCH SPOOR

**Stap 1. Informatiepositie bepalen.** Hierbij is gekeken naar de beschikbare informatie (meetgegevens) over drinkwaterrelevante stoffen, SMWK-stoffen, ZZS en prioritaire stoffen uit de KRW bij Waterschap De Dommel specifiek voor RWZI Tilburg. Hierbij is gebruik gemaakt van alle beschikbare analyses, zoals doelstoffenanalyses, maar ook verschillende screeningstechnieken (bibliotheek- en non-target screening). Ook werd de database hotspotanalyse industriële stoffen gebruikt om na te gaan welke typen bedrijven er in zuiveringskring van RWZI Tilburg aanwezig waren en welke stoffen hierbij verwacht werden.

**Stap 1a. Informatiepositie verrijken.** Uit stap 1 bleek dat voor een drietal stoffen onvoldoende informatie voorhanden was of meer informatie wenselijk was. Voor die specifieke stoffen is aanvullend onderzoek gedaan ter voorbereiding op het monitoringsplan.

**Stap 2. Opstellen monitoringsplan.** Er was voldoende informatie aanwezig over de aanwezigheid van stoffen bij de RWZI Tilburg om een monitoringsplan op te stellen ten behoeve van het traceren van de indirecte lozingen. In het monitoringsplan is onder andere aandacht besteed aan: de te meten stoffen, de te hanteren meetmethodiek en de meetlocaties in de riolering. Daarnaast bevat het monitoringsplan organisatorische informatie (o.a. wie voert de

metingen uit?), financiële informatie (o.a. wie financiert/financieren de meetronde?) en een planning van de uit te voeren activiteiten.

**Stap 3. Uitvoering monitoringsplan.** De metingen in de riolering zijn uitgevoerd en hierover heeft afstemming plaatsgevonden met de gemeente Tilburg. De metingen hebben plaatsgevonden in rioolgemalen van zowel het waterschap als van de gemeente.

**Stap 4. Analyse en duiding meetresultaten.** In deze stap heeft de analyse en duiding van de meetresultaten plaatsgevonden. Welke conclusies kunnen aan de resultaten verbonden worden? Welke vervolgstappen zijn mogelijk en/of wenselijk? En tegelijkertijd is de 'bruikbaarheid' van de hotspotanalysetool getoetst (validatie met de meetresultaten).

→ *Herijkingsmoment van Plan van Aanpak*

*Tijdens dit herijkingsmoment is de scope van de pilot enigszins gewijzigd. Besloten is om één extra meetronde te doen. Tegelijkertijd is besloten om nog géén onderzoek te doen naar specifieke bedrijven of sectoren van bedrijven, maar om wél een advies op te nemen over mogelijke vervolgstappen.*

**Stap 4a. Verdiepende meetronde.** Op basis van de resultaten uit de eerste meetronde is gericht op een viertal stoffen met verhoogde waarden dieper in het rioleringsstelsel gezocht. Voor deze stoffen is opnieuw een specifiek monitoringsplan opgesteld en uitgevoerd.

**Stap 4b. Analyse en duiding verdiepende meetronde.** In deze stap heeft op een vergelijkbare wijze als bij stap 4 de analyse en duiding van de meetresultaten plaatsgevonden.

**Stap 5. Rapportage en vervolg.** In deze stap zijn de resultaten uit de pilot en het doorlopen proces vastgelegd in een inhoudelijke rapportage en methodiek rapportage.

**Stap 6. Maatregelen.** Op basis van de resultaten wordt gekeken of er maatregelen getroffen kunnen worden.

**Aanvullende stap Validatie hotspotanalyse.** De meetresultaten (praktijk gegevens) zijn in deze stap naast de theoretische gegevens van de database hotspotanalyse industriële stoffen gelegd om de bruikbaarheid van deze tool te bezien.

#### *METHODISCH SPOOR*

Om een methodiek te ontwikkelen die ook op andere locaties toegepast kan worden is gedurende de pilot continu één activiteit herhaalt bij iedere stap uit het technisch spoor. Telkens is een (vereenvoudigde) Plan Do Check Act (PDCA) cyclus doorlopen. Op deze wijze is ervoor gezorgd dat we systematisch in beeld kregen welke activiteiten benodigd waren (Plan), hoe we deze activiteiten in de praktijk konden brengen (Do), om deze daarna te evalueren (Check) en waar nodig de aanpak bij te stellen (Act). Door deze stappen telkens ook schriftelijk vast te leggen is uiteindelijk een methodiek ontstaan die gebaseerd is op praktijkervaringen uit deze pilot.

Het methodisch spoor is uitgewerkt in een separaat rapport (zie: [definitieve-methodiek-rapportage-pilots-indirecte-lozingen.pdf](#)).

## 5. Resultaten

### Stap 1. Informatiepositie bepalen.

Stap 1 bestaat uit twee onderzoeken. De eerste is met de database hotspotanalyse industriële stoffen nagaan welke typen bedrijven er in de zuiveringskring van RWZI Tilburg aanwezig zijn. De tweede is om op basis van meetgegevens te bekijken welke stoffen in het effluent van RWZI Tilburg en in de Zandleij zijn aangetroffen.

Hierbij wordt gekeken naar de informatie die bekend is over drinkwaterrelevante stoffen, SMWK-stoffen, ZZS en prioritair stoffen uit de KRW bij waterschap de Dommel specifiek voor RWZI Tilburg.

### Resultaten database hotspotanalyse industriële stoffen

Om de waterschappen hierbij te ondersteunen heeft De SMWK in samenwerking met het Hydrex Research Center een tool en een database ontwikkeld. Met deze tool kan een hotspotanalyse voor indirecte industriële lozingen worden uitgevoerd. De database geeft per RWZI weer welke bedrijven in hun nabijheid liggen. Dit is gegroepeerd per Standaardbedrijfsindeling (SBI) code. Deze data is verkregen via [www.bedrijvenopdekaart.nl](http://www.bedrijvenopdekaart.nl) waarvan de informatie afkomstig is van de Kamer van Koophandel. Vervolgens is met behulp van de Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS)-navigator bepaald welke industriële stoffen bij de bedrijfstakken verwacht kunnen worden. Om een beeld te geven van de impact van deze industriële stoffen op de gezondheid van de mens- en het milieu, zijn de Persistent, Mobiele, Toxische (PMT) scores van de stoffen toegevoegd in de tool. Dit is gedaan op basis van de RIVM PMT-index. De PMT-score van een SBI-code is bepaald door de PMT-scores van de individuele stoffen die in deze bedrijfstak voorkomen bij elkaar op te tellen. Daarnaast is op basis van expert judgement een milieu- en drinkwater risicoclassificering per stofgroep in de database opgenomen. De risicoscore van een SBI-code is berekend door de risicoscores van de stofgroepen in de SBI-code bij elkaar op te tellen.

Uit de database komt naar voren dat er 165 bedrijfscategorieën zijn welke mogelijk ZZS-stoffen lozen in de zuiveringskring van RWZI Tilburg. Met de database is eerst gekeken van welke ZZS-stoffen verwacht<sup>3</sup> werd dat deze geloosd werden door de 165 bedrijfscategorieën. Dit leverde een groot scala aan stoffen op, waardoor er geen zinvolle prioritering mogelijk was. Omdat het op deze manier niet gelukt is om stoffen te prioriteren, is vervolgens besloten om te kijken naar welke bedrijfscategorieën aandacht verdienen<sup>4</sup>. Op basis van de eerder genoemde drinkwater risicoclassificering zijn er 52 risicovolle bedrijven voor drinkwater geïdentificeerd. De vervolgstap was om deze gegevens naast de meetresultaten te leggen, zodra deze beschikbaar waren. Informatie uit de database hotspotanalyse industriële stoffen is dus niet relevant voor stap 1 (wel als op basis van die 52 bedrijven een behapbare lijst van stoffen volgt), maar wél voor stap 4 (analyse en duiding).

---

<sup>3</sup> Dit is terminologie uit de ZZS-navigator, *emissie verwacht* is zekerder dan *emissie mogelijk*

<sup>4</sup> Zie pagina 4 'Bedrijfscategorieën met extra aandacht' uit de [checklist-vergunningverlener-waterbeheerder-december-2025.pdf](#).

## Resultaten waterkwaliteitsonderzoek Zandleij

De Zandleij is een KRW-waterlichaam en hier wordt maandelijks onderzoek uitgevoerd naar de veldparameters, nutriënten, macro-ionen en zware metalen. Daarnaast wordt projectmatig onderzoek uitgevoerd naar bestrijdingsmiddelen, geneesmiddelen en andere organische microverontreinigingen. In 2023 en 2024 is uitgebreid milieukundig onderzoek uitgevoerd.

In de Zandleij zijn verschillende milieuvreemde stoffen aangetroffen (zie bijlage 1):

- In het water zijn de afgelopen 5 jaar 154 unieke stoffen aangetroffen;
- In 2023 zijn met een bibliotheekscreening 100 en 74 stoffen in het effluent aangetroffen;
- In 2023 zijn met een bibliotheekscreening tussen de 66 en 80 stoffen in de Zandleij aangetroffen
- In 2023 zijn 133 unieke stoffen aangetroffen met de bibliotheekscreening (combinatie van de twee onderzoeken hierboven)
- In 2023 zijn met een non-targetscreening 254 onbekende stoffen aangetroffen;
- In 2023 zijn in de lucht boven een stuw 65 stoffen aangetroffen, waarvan 15 nauwkeurig gemeten konden worden voor een risicobeoordeling.
- In 2024 is een screening uitgevoerd in zowel rioolwater als in het effluent. In het influent van RWZI Tilburg zijn ruim 18.000 stoffen aangetroffen en in het effluent ruim 8.800. Het grootste deel hiervan zijn milieuvreemde stoffen.

In totaal zijn er ruim 400 milieuvreemde stoffen aangetroffen in de Zandleij. Met een screeningsmethode zijn er ruim 18.000 stoffen aangetroffen in het rioolwater en ruim 8.800 in het effluent van RWZI Tilburg.

### Stap 1a. Informatiepositie verrijken

Bij het bepalen van de informatiepositie bleek dat er geen data bekend was van EDTA en DTPA. Daarnaast wilde we meer informatie over imidacloprid in de Zandleij. In juli en augustus 2024 is in totaal viermaal onderzoek uitgevoerd naar deze stoffen. De onderzoeken zijn uitgevoerd op 18 en 24 juli en 7 en 21 augustus. De resultaten staan in tabel 2.

Tabel 2. Resultaten aanvullend onderzoek effluent en Zandleij

Locatie	EDTA (µg/l)	DTPA (µg/l)	Imidacloprid (µg/l)
Effluent	290, 210, 410, 400	Alles <50	0.041, 0.026, 0.057, 0.039
Zandleij 120	270, 330, 200, 500	Alles <50	0.046, 0.038, 0.046, 0.048
Zandleij 127	150, 300, 180, 170	Alles <50	0.033, 0.038, 0.044, 0.026
Zandleij 128	120, 280, 220, 130	3* <50, 110	0.027, 0.040, 0.047, 0.019

Op basis van de meetresultaten zijn er geen extreme uitschieters. Er zijn wat overschrijdingen van de normen van drinkwater RIVM, oppervlaktewater en Besluiten Drinkwaterbedrijven. De stoffen die op basis van een beperkt aantal metingen en met een niet officiële toetsmethodiek de normen overschrijden zijn:

Pesticiden: Glyfosaat en imidacloprid  
Industrieel: 1,4 dioxaan en benzotriazool,  
Medicijnresten: Carbamazepine, Gabapentine, Guanylureum en tramadol

Conform de officiële KRW systematiek overschrijden de volgende stoffen de normen:  
Fosfor totaal, stikstof totaal, ammonium, arseen, imidacloprid, kobalt en zink.

## Stap 2. Opstellen monitoringsplan.

Bij aanvang van het opstellen van het monitoringsplan waren er vooraf géén sterke vermoedens voor de locatie van potentieel risicovolle indirecte lozers. Om die reden is vanuit RWZI Tilburg gekeken naar een aantal strategische locaties in de riolering waarmee het afvanggebied van de RWZI zo volledig mogelijk werd gedekt.

Dit resulteerde in de volgende meetlocaties gemeten: het vrijerval riool en de gemalen Udenhout, Moerenburg en Swaardven. In bijlage 2 zijn deze locaties op kaart weergegeven. De kern Berkel-Enschot is niet gemeten omdat deze kern in vergelijking met de andere kernen relatief klein is en hier geen grote lozingsbronnen verwacht werden.

Het was voor deze pilot niet mogelijk om voor alle stoffen bronopsporing uit te voeren, daarom is een selectie van stoffen gemaakt. Een voorwaarde was dat de stoffen in de Zandleij aangetroffen waren. Daarnaast is een keuze gemaakt voor stoffen die op de lijst van indicatorstoffen staan vanuit de Schone Maaswaterketen, de nummers 1 tot en met 12. Deze lijst is aangevuld met specifieke stoffen die voor de Zandleij interessant zijn, de nummers 13 tot en met 22. In tabel 3 staat de lijst met stoffen met daarachter aangegeven een toepassing van de stof. Op alle meetlocaties zijn de 22 stoffen gemeten.

Tabel 3. Overzicht milieuvreemde stoffen voor bronopsporing

Nr.	Stof	Lijst of toepassing
1	Glyfosaat	Bestrijdingsmiddel
2	AMPA	Afbraakproduct glyfosaat
3	Imidacloprid	Bestrijdingsmiddel in o.a. vlooiënbanden
4	1,4 dioxaan	Industriële stof
5	Benzotriazool	Industriële stof
6	Carbamazepine	Medicijn
7	Gabapentine	Medicijn
8	Guanylureum	Afbraakproduct medicijn
9	Tramadol	Pijnstiller
10	PFAS (PFOS, PFOA, TFA, FRD-903)	fluorverbindingen
11	EDTA	Industriële stof
12	Melamine	Industriële stof
13	DEET	Humaan gebruik
14	tris(2-chloorethyl)fosfaat	Vlamvertrager, smeermiddel, plastic additieven
15	Diuron	Zzs , SMWK, rapport: checklist vergunningverlener
16	Tolueen	Vluchtig oplosmiddel
17	Aceton	Vluchtig oplosmiddel
18	Trichloorfluormethaan (freon 11)	Koelmiddel in koelkasten, grotendeels verboden
19	Ketamine	Medische pijnstillers en drug
20	Limonene (138-86-3)	Vluchtige geurstof
21	Eucalyptol (470-82-6)	Vluchtige geurstof
22	Hexyl acetate (142-92-7)	Vluchtige geurstof

## Stap 3. Uitvoering monitoringsplan

De monsternamen en analyses zijn uitgevoerd door Aquon. De monsternamen zijn 24 uur tijdens proportionele monsters. De monsternamen van de vluchtige stoffen is met steekmonsters uitgevoerd.

## Stap 4. Analyse en duiding meetresultaten

Waterschap de Dommel heeft alle resultaten van Aquon vervolgens eerst geanalyseerd en de opvallende en relevante resultaten omgezet in grafieken. Dit ter voorbereiding op de duidingssessie met het gehele projectteam. In een sessie van een dagdeel zijn de meetresultaten op basis van expert judgement geduid door het projectteam.

## **Resultaten meetronde 1**

Onderstaand zijn per gemaal de belangrijkste bevindingen uit de 1<sup>ste</sup> meetronde van de geselecteerde 22 stoffen beschreven. De monsternamen zijn uitgevoerd op 27 januari 2025. In bijlage 3 zijn de figuren weergegeven. Helaas is er iets misgegaan met het aanleveren van de monsterflessen van de geurstoffen. Deze zijn niet geanalyseerd. Van de 22 stoffen die zijn onderzocht overschreden DEET, imidacloprid en PFOS de waterkwaliteitsnorm. PFOA zat tegen de waterkwaliteitsnorm aan. De andere stoffen overschreden de waterkwaliteitsnorm niet of zijn stoffen waarvan we geen waterkwaliteitsnorm kennen. Hierbij wordt opgemerkt dat de concentraties uit eenmalige metingen in rioolwater worden vergeleken met normen die van toepassing zijn op oppervlaktewater. Deze vergelijking dient uitsluitend ter indicatie van de orde van grootte van de aangetroffen concentraties in het rioolwater.

### Gemaal Moerenburg

Bij gemaal Moerenburg zijn de hoogste concentraties aan Imidacloprid, 0,046 µg/l en DEET, 0,73 µg/l aangetroffen. In gemaal het Swaardven, Udenhout en in de vrijvalleiding waren de concentraties imidacloprid respectievelijk 0,021, 0,024 en 0,009 µg/l en de concentraties DEET waren respectievelijk 0,48, 0,5 en <0,02 µg/l. De jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm voor oppervlaktewater is voor imidacloprid 0,0083 µg/l, de MAC-MKN voor imidacloprid is 0,2 µg/l en het MTR voor DEET is 0,11 µg/l.

Het gebruik van imidacloprid is enkel binnen permanente kassen (onder strikte voorwaarden) toegestaan en beperkt in bepaalde biociden of diergeneesmiddelen. Er zijn geen concrete aanwijzingen voor één (of meerdere) potentiële indirecte lozer(s) van imidacloprid. DEET komt bijna uitsluitend voor in producten bedoeld om insecten te weren, zowel op de huid als op kleding. Het is dan ook verrassend dat dergelijke concentraties DEET zijn aangetroffen in het rioleringsstelsel in het bijzonder omdat de metingen niet in de zomerperiode uitgevoerd zijn.

### Vrijvalleiding

Bij deze leiding worden hoge concentraties van een 2-tal PFAS'en gemeten, namelijk PFOS 10,8 ng/l en PFOA 47,3 ng/l. In de andere gemalen ligt de concentratie PFOS tussen de 1,28 en 2,14 ng/l en PFOA tussen de 3,71 en 11 ng/l. De jaargemiddelde milieukwaliteitsnorm voor oppervlaktewater voor PFOS is 0,65 ng/l en voor PFOA is deze 48 ng/l.

Het was tijdens de duiding van meetronde 1 niet duidelijk waar deze hoge concentratie, zeker in vergelijking met de andere gemalen, vandaan kwam. Het lijkt aannemelijk dat één of meerdere industrieën en/of afvalverwerkers een belangrijke bijdrage leveren aan de hoge concentraties van PFOS en PFOA.

### Gemaal Swaardven

Bij gemaal Swaardven zijn ook de stoffen DEET, imidacloprid, PFOA en PFOS aangetroffen, maar in lagere concentraties dan bij de andere gemalen.

### Gemaal Udenhout

Bij gemaal Udenhout zijn ook de stoffen DEET, imidacloprid, PFOA en PFOS aangetroffen, maar in lagere concentraties dan bij de andere gemalen.

## **Bijvangsten**

In de eerste meetronde is bewust gekozen om de scope van de pilot te beperken tot de selectie van 22 stoffen. Bij de analyse van de monsters zijn echter veel meer stoffen geïdentificeerd, dit noemen we de zogenaamde 'bijvangsten'. Deze bijvangsten zijn kort en pragmatisch beoordeeld op eventuele uitschieters of opvallende waarden. Onderstaand zijn de belangrijkste bevindingen per gemaal weergegeven.

### Gemaal Moerenburg

Bij gemaal Moerenburg springen voornamelijk medicijnresten in het oog, zoals enkele antibiotica (dipyridamol en azitromycine), pijnstillers (diclofenac) en middelen tegen hoge bloeddruk

(hydrochloorthiazide en atenolol). Dit lijkt te verklaren door de aanwezigheid van een ziekenhuis (Elisabeth-TweeSteden Ziekenhuis) en een seniorenvoorziening in het gebied. De gemeten concentraties zijn relatief laag en geven geen aanleiding om deze stoffen op te nemen in de vervolganalyses van het onderzoek.

#### Gemaal Udenhout

De hoogste concentratie van 99 ng/l Perfluorbutaanzuur (PFBA) is gemeten bij gemaal Udenhout. Bij de andere gemalen lag de concentratie tussen de 8,1 en 54 ng/l. PFBA is een afbraakproduct van andere PFAS-structuren en deze PFAS-structuren worden toegepast in laboratoria, industriële processen en consumentengoederen zoals vlekbestendige stoffen, voedselverpakkingen en tapijten. Historisch is het ook gebruikt bij fotopapier. Er zijn in Nederland geen waterkwaliteitsnormen voor PFBA. Mogelijke puntbronnen zijn onder andere een laboratorium in de omgeving.

#### Vrijverval leiding

De resultaten uit de 'bijvangsten' onderschrijven het beeld van de hoge PFAS-concentraties bij de vrijverval leiding. Daarnaast vallen stoffen ibuprofen en 1-isopropyl-4-methylbenzeen op. Voor 1-isopropyl-4-methylbenzeen geldt een waterkwaliteitsnorm van 3,3 µg/l en is een concentratie van 26 µg/l in het vrijverval aangetroffen.

#### Swaardven

Ketamine is in dit gemaal aangetroffen in een concentratie van 0,94 µg/l (bij de andere gemalen lag de concentratie onder de rapportagegrens van 0,5 µg/l). Ketamine wordt voor meerdere doeleinden gebruikt in zowel de humane als in diergeneeskunde, daarnaast is het ook een partydrug. Ketamine heeft geen oppervlaktewaterkwaliteitsnorm.

#### Alle gemalen

Het insecticide trans-permethrin is in drie gemalen aangetroffen in concentraties van 0,03 tot 0,06 µg/l. De concentraties liggen net boven de rapportagegrens van 0,02 µg/l. De waterkwaliteitsnorm bedraagt 0,0002 µg/l. De concentraties liggen ruim boven de oppervlaktewaterkwaliteitsnorm. Diclofenac is op alle vier de locaties aangetroffen en is een pijnstiller en vrij te koop bij drogisterijen. De bron is diffuus, namelijk het huishoudelijk gebruik.

### **Stap 4a. Verdiepende meetronde**

Op basis van de resultaten van de 22 stoffen is besloten om nader onderzoek te doen in de rioolstrengen die water afvoeren naar gemaal Moerenburg specifiek voor de stoffen imidacloprid, DEET en diclofenac. Deze keuze is gemaakt omdat dit allen stoffen zijn die te maken hebben met huishoudelijk gebruik van deze stoffen en omdat het opvallend is dat DEET in deze periode van het jaar is aangetroffen. Mogelijk zat hier een bron die we niet in beeld hadden.

Verder is nader onderzoek uitgevoerd in de rioolstrengen die water afvoeren naar het vrijvervalriool specifiek voor de stoffen PFAS.

Een aandachtspunt blijft gemaal Udenhout met de PFAS perfluorbutaanzuur en gemaal Swaardven met ketamine. Hier is géén nader onderzoek naar gedaan, de prioriteit is gegeven aan de onderzoeken nabij Moerenburg en het vrijvervalriool.

In de onderstaande alinea's is het onderzoek van de verdiepende meetronde nader uitgewerkt.

#### DEET, Imidacloprid en diclofenac

Er is dieper in het rioolstelsel gemeten op de 7 locaties: Katsbogten en Blaak die voeren het rioolwater af via Tilburg west naar Tilburg Noord. De andere vijf locaties zijn Tradepark 58, Willemsbuiten, Groenwoud III, De Laar en Moerenburg. In bijlage 4 is een geografische kaart en schematisch overzicht weergegeven.

De monsternamen zijn uitgevoerd met steekmonsters omdat:

1. Dit is de meest praktische en uitvoerbare methode. Om vandalisme te voorkomen, zijn geen vaste meetkasten geplaatst.
2. Er is nog geen bewezen techniek beschikbaar voor passieve sampling van deze stoffen.
3. Het oorspronkelijke doel van de pilot is gericht op bronopsporing en niet op het testen van de passieve sampling-methode.
4. Het bestuur en de stuurgroep concrete resultaten verwachten.

Per meetpunt zijn drie steekmonsters genomen, waarvan één buiten kantooruren, zodat een representatief beeld van de lozingen werd verkregen. De monsters zijn in de ochtend, middag en avond genomen op 8 juli 2025.

De vrachten zijn berekend door het ingeschatte dagdebiet van de locaties te vermenigvuldigen met de gemeten concentraties op de drie gemeten momenten in de ochtend, middag en avond. Dit levert drie dagvrachten per stof.

### PFAS

Er is dieper in het rioolstelsel gemeten op een zestal locaties: RWZI Tilburg, lozingspunt IJpelareweg, rioolgemaal Maalbergenstraat, rioolgemaal Dongenseweg, Put M0164 en rioolgemaal Zuiderkruisweg. In bijlage 4 is een geografische kaart weergegeven.

Voor het meten van PFAS in de riolering is gekozen voor de toepassing van Passive Sampling-techniek, gezien:

1. de betrouwbaarheid van deze methode;
2. daarnaast worden alle PFAS die in de meetperiode langskomen gebonden, waardoor een volledig beeld ontstaat
3. Er wordt gedurende een langere tijd gemeten, waardoor een beter beeld wordt gekregen van de aanwezigheid van PFAS in de riolering.

Er is bewust gekozen om geen etmaalmonsters te nemen, omdat de plaatsing en het beheer van monsternamenkasten organisatorisch te complex zouden zijn. Ook is besloten om geen steekmonsters te nemen, aangezien daarmee het risico groot is dat PFAS-verontreinigingen worden gemist doordat slechts op één of enkele momenten wordt gemeten.

De passieve samplers zijn gedurende circa zeven dagen in de riolering geplaatst om een representatief beeld te verkrijgen van de aanwezige concentraties. De passieve samplers zijn geplaatst op 2 september 2025 en verwijderd op 9 september 2025.

### **Stap 4b. Analyse en duiding verdiepende meetronde.**

#### Resultaten Imidacloprid, DEET en diclofenac

De figuren met de concentraties en vrachten zijn weergegeven in bijlage 5.

#### Imidacloprid

Imidacloprid is alleen aangetroffen bij de locatie Willemsbuiten, in de ochtend was de concentratie 0,084 µg/l en in de avond was de concentratie 0,25 µg/l. Op alle andere locaties en dus ook bij Moerenburg is imidacloprid niet aangetroffen.

De concentratie imidacloprid bij Moerenburg in de eerste meetronde was 0,046 µg/l.

In de tweede meetronde is imidacloprid alleen aangetroffen bij de locatie Willemsbuiten. De vracht bedroeg hier 0,007 g/dag in de ochtend en 0,02 g/dag in de avond.

Voor de andere locaties is de dagvracht aangegeven als kleiner dan de berekende vracht.

Ter vergelijking: een vloeiband bevat 1,25 g imidacloprid. Hoewel de gemeten vrachten aanzienlijk lager zijn, kan dit erop wijzen dat vloeibanden (en andere vloeimiddelen) een bijdrage leveren aan de aanwezigheid van imidacloprid in de riolering. Gezien de stedelijke

omgeving en aanwezigheid van groenvoorzieningen, parken en uitlaatstroken, is het aannemelijk dat dergelijke producten via uitspoeling in de riolering terechtkomen.

#### DEET

De hoogste concentratie van 470 µg/l DEET is in de middag aangetroffen bij de locatie Willemsbuiten. In de ochtend en avond heeft ook Willemsbuiten de hoogste concentraties, maar is het verschil met de andere locaties niet zo groot als in de middag. De concentraties liggen dan tussen de <0,025 µg/l en 12 µg/l.

De concentratie DEET in gemaal Moerenburg in de eerste meetronde was 0,73 µg/l.

De grootste vrachten zijn aangetroffen bij de locatie Moerenburg met 14, 85 en 88 g/dag.

Daarna volgt de locatie Willemsbuiten met als vrachten 0,6, 38 en 1 g/dag.

De Blaakt heeft als vrachten 1, 7 en 3 g/dag.

Bij de Katsbogten, Groenewoud en de Laar liggen de vrachten onder de 0,4 g/dag. Bij Tradepark ligt de vracht onder de rapportagegrens.

#### Diclofenac

De hoogste concentratie diclofenac van 4,8 µg/l is in de ochtend aangetroffen in de streng Willemsbuiten.

Op alle andere locaties en op de drie tijdstippen lag de concentratie tussen de <0,025 en de 0,64 µg/l. In gemaal Moerenburg bedroeg de concentratie tussen de 0,27 µg/l en 0,64 µg/l.

De concentratie diclofenac in gemaal Moerenburg in de eerste meetronde was 0,6 µg/l.

De grootste vrachten zijn aangetroffen bij de locatie Moerenburg met 8, 17 en 19 g/dag.

Daarna volgt de locatie De Blaak met als vrachten 0,2, 0,6 en 0,4 g/dag.

Willemsbuiten heeft als vrachten 0,4, 0,02 en < g/dag.

Bij de Groenewoud liggen de vrachten onder de 0,1 g/dag.

De vrachten bij Katsbogten, Tradepark 58 en De Laar liggen onder de rapportagegrens.

In bijlage 6 staat een berekening hoeveel tubes met diclofenac er gebruikt moeten worden om de gemeten concentraties in de riolering te krijgen.

#### Overall resultaten

Bij de locatie Willemsbuiten zijn de hoogste concentraties van imidacloprid, DEET en diclofenac aangetroffen.

Qua vrachten zijn de hoogste hoeveelheden aangetroffen bij Moerenburg. De gemeten vrachten in de riolering bovenstrooms van Moerenburg verklaren niet de totaal vracht bij Moerenburg.

Op zich is dit niet vreemd omdat de monsters op één dag genomen zijn en het water een 'reistijd' heeft naar Moerenburg.

Opvallend is dat imidacloprid nu niet is aangetroffen in het gemaal Moerenburg, terwijl dit de aanleiding was om in deze streng juist nader onderzoek te doen. Mogelijk is dit een gevolg van het dynamische karakter van de lozingen op de riolering. Het kan ook te maken hebben met het verschil tussen een 24 uren volume proportioneel monster en steekmonsters.

#### Resultaten PFAS

Bij de duiding van de PFAS-resultaten is gebruik gemaakt van alle beschikbare informatie van eerdere PFAS-metingen in Tilburg. Dit heeft geleid tot onderstaande resultaten.

De hoogste concentraties en vrachten aan PFAS worden aangetroffen bij het influent van de RWZI Tilburg. De fingerprint en vracht van de aangetroffen PFAS in het influent van RWZI Tilburg komt sterk overeen met resultaten uit eerder onderzoek van waterschap de Dommel. Dit duidt op een specifieke bron.

Daarnaast wordt er een hoge concentratie aangetroffen bij de Vossenbergh, maar is de omvang van de vracht relatief beperkt in vergelijking met de aangetroffen vracht in het influent van de RWZI.

Bij de Vossenbergh is een hoge waarde van de stof 6:2 FTS aangetroffen wat duidt op een specifieke

bron. In de praktijk is deze bron ook te herleiden tot een specifiek bedrijf met een 6:2 FTS lozing<sup>5</sup>. Het is niet met volledige zekerheid te zeggen dat dit bedrijf de enige lozer is van 6:2 FTS gelet op de onzekerheid in de bepaling van de vrachten.

De vrachten vanuit de andere deelrioleringsgebieden zijn laag en verklaren gezamenlijk niet de hoge vracht bij RWZI Tilburg. Er zijn dan ook geen aanwijzingen gevonden voor andere belangrijke bronnen van PFAS.

### **Aanvullend stap Evaluatie Hotspotanalysetool**

In stap 1 en 2 is gebruikgemaakt van de Hotspotanalysetool, door het grote aantal bedrijven in de zuiveringskring van RWZI Tilburg was het niet mogelijk om de Hotspottool te gebruiken voor een selectie van relevante stoffen, er werden ongeveer 160 stoffen en stofgroepen gevonden waar emissie *verwacht* werd wat te veel was voor een zinvolle prioritering. Bij de duiding (stap 4) van de eerste resultaten (niet PFAS) was de tool wel bruikbaar, het werd gebruikt om te kijken welke bedrijven mogelijk loosden op bepaalde rioolstrengen.

De tool kan gebruikt worden om globaal een idee te krijgen van relevante bedrijfscategorieën in een gebied en is ook gebruikt om bij monitoring in rioolstrengen te achterhalen welke bedrijven (en vooral bedrijfscategorieën) in de buurt liggen van de desbetreffende rioolstrengen. De ligging van bedrijven kan ook via online kaarten opgezocht worden maar de informatie over bedrijfscategorieën en welke stoffen ze mogelijk lozen is waardevolle inzicht dat zonder de tool moeilijk toegankelijk is.

In andere pilots zou de tool weer ingezet kunnen worden: vooral om relevante bedrijven en bedrijfscategorieën op te zoeken. Inzoomen op stoffen en stof selecties maken met de tool blijft lastig door de grote aantallen stoffen gelinkt aan de bedrijfscategorieën en SBI-codes.

---

<sup>5</sup> Via metingen gedaan, tijdens de afvalwatermonitoring, door de OMWB in opdracht van de gemeente Tilburg is gebleken dat er een specifiek bedrijf is in de Vossenberghoeve waar een 6:2 FTS lozing plaatsvindt.

## 6. Conclusies

In dit hoofdstuk worden eerst de conclusies van de hoofd- en neven-doelen van het onderzoek besproken. Vervolgens wordt ingegaan op de conclusies die de aanpak hebben opgeleverd.

### 6.1 Hoofd- en neven-doelen

De conclusies van de hoofddoelen zijn:

- 1) meer inzicht te krijgen in de bijdrage van indirecte lozers binnen het Maasstroomgebied, in het bijzonder de zuiveringskring van de RWZI Tilburg

De pilot heeft inzicht verkregen in de bijdrage van indirecte lozers binnen de zuiveringskring van Tilburg. De bijdrage is bepaald op basis van 2 meetrondes in de riolering en op basis van een selectie aan stoffen. Dit levert bruikbare informatie op voor de bronopsporing. In veel gevallen zal dit te beperkt zijn om daadwerkelijke bronnen aan te wijzen en is vervolgonderzoek nodig.

De hotspotanalysetool kan gebruikt worden om globaal een idee te krijgen van relevante bedrijfscategorieën, welke stoffen deze bedrijfscategorieën mogelijk lozen en om bij monitoring in rioolstrengen te weten welke bedrijven (en vooral bedrijfscategorieën) in de buurt liggen van de desbetreffende rioolstrengen. Bij aanvang van deze pilot is een allereerste versie van de hotspotanalysetool ingezet, inmiddels is deze doorontwikkeld tot een goed bruikbare online tool (zie: [Home - Schone Maaswaterketen](#)).

- 2) maatregelen te treffen om minimalisatie van waterbezwaarlijke stoffen te realiseren. We zijn in deze pilot niet toegekomen om maatregelen te treffen om de minimalisatie van de waterbezwaarlijke stoffen te realiseren. Het opstellen van vermijdings- en reductieprogramma's (VRP) kosten veel tijd. Gezien de doorlooptijd van de pilot is besloten dat de OMWB deze actie in het reguliere werk oppakt.

- 3) een methodiek te ontwikkelen die ook op andere locaties toegepast kan worden. Uit deze methodiek blijkt, op basis van de ervaring bij RWZI Tilburg, wat er op verschillende niveaus benodigd is (o.a. technisch, beleidsmatig, regelgeving, samenwerking) om de bijdrage van indirecte lozers in beeld te brengen en vervolgens te minimaliseren.

De methode is geschikt om inzicht te krijgen in de bijdragen van de directe lozers in een specifieke zuiveringskring. In deze pilot zijn met grote waarschijnlijkheid twee indirecte lozers opgespoord.

Door de inbreng van de verschillende partijen was specifieke technische kennis m.b.t. de riolering aanwezig. Dit is van groot belang om een goed monitoringsplan op te zetten, uit te voeren en de resultaten op de juiste wijze te interpreteren. In dit project bleek de gecombineerde kennis van de verschillende organisatie voor het uitzetten van de monsternamen en analyses van grote waarde. Kennis rondom stoffen in het algemeen, in het watersysteem en riolering en bij de bedrijven in relatie tot de onderzochte gebieden was bij elke organisatie in meer of mindere mate aanwezig. Het combineren van deze kennis is nodig om te komen tot bronopsporing.

Het bleek gedurende het traject dat voor interpretatie en rapportage van de PFAS data externe kennis nodig was. Daarvoor is een extern bureau ingehuurd.

Voor een uitgebreidere reflectie op de methodiek wordt verwezen naar de Methodiek Rapportage Pilot Indirecte lozingen (zie: [Downloads - Schone Maaswaterketen](#)).

De conclusies van de neven-doelen zijn:

- 1) de samenwerking tussen de deelnemende partijen aan deze pilot nader te verkennen om te kijken waar/ hoe we elkaar kunnen versterken en 2) kennis en ervaringen onderling met elkaar uit te wisselen.

De samenwerking binnen de pilot is als zeer waardevol ervaren. Het informele en laagdrempelige contact tussen verschillende organisaties zorgde voor korte lijnen, wederzijds begrip en een gezamenlijke aanpak van de problematiek rondom indirecte lozingen en riolering. Deze manier van samenwerken maakte het mogelijk om zonder zware organisatorische structuren kennis te delen, gezamenlijk te leren en efficiënt te verkennen. De opgebouwde contacten worden gezien als een

belangrijke opbrengst van de pilot en vormen een goede basis voor toekomstige trajecten. Het samen speuren naar bronnen legt een goede basis voor samenwerking in de tweede fase: het aanpakken van bronnen.

## 6.2 Meetresultaten

De belangrijkste conclusies van meetronde 1 zijn:

- Van de 22 onderzochte stoffen in de riolering DEET, imidacloprid en PFOS oppervlaktewaterkwaliteitsnorm<sup>6</sup> overschreden;
- De concentratie van PFOA in de riolering zat tegen de oppervlaktewaterkwaliteitsnorm aan.
- De overige 18 stoffen overschreden de waterkwaliteitsnorm niet of er was geen waterkwaliteitsnorm beschikbaar.
- In gemaal Moerenburg zijn de hoogste concentraties imidacloprid en DEET aangetroffen.
- In de vrijerval leiding zijn hoge concentraties aangetroffen van PFOS en PFOA.
- In gemaal Swaardven en Udenhoud zijn imidacloprid, DEET, PFOS en PFOA ook aangetroffen, maar in lagere concentraties dan in de andere 2 gemalen.
- Uit de bijvangsten is gebleken dat:
  - o Bij gemaal Moerenburg met name medicijnresten in relatief lage concentraties zijn aangetroffen
  - o Bij gemaal Udenhout de hoogste concentratie van perfluorbutaan zuur is aangetroffen
  - o In de vrijerval leiding ook andere PFAS verbindingen zijn aangetroffen en daarnaast ook ibuprofen en 1-isopropyl-4-methylbenzeen.
  - o Alleen in het Swaardven ketamine is aangetroffen.
  - o In alle gemalen diclofenac en het insecticide trans-permethrin is aangetroffen.

In meetronde 2 is in de rioolstrengen die het rioolwater afvoeren naar gemaal Moerenburg onderzoek uitgevoerd naar DEET, imidacloprid en diclofenac. In de rioolstrengen die het rioolwater afvoeren naar de vrijervalleiding is het onderzoek uitgevoerd naar PFAS.

De conclusie van dit nader onderzoek voor DEET, imidacloprid en diclofenac zijn:

- De aangetroffen concentraties en vrachten verklaren niet de hoeveelheden die bij gemaal Moerenburg zijn gemeten.
- Bij de locaties Willemsbuiten zijn de hoogste concentraties van deze drie stoffen aangetroffen. Willemsbuiten is een relatief nieuwe woonwijk, waar vooral huizen staan. Er zijn geen bedrijven aangetroffen die vermoedelijke lozers zijn van deze stoffen.
- Imidacloprid is in deze meetronde niet aangetroffen bij Moerenburg. Mogelijke oorzaak hiervan is dat deze meetronde met drie steekmonsters op 1 dag is uitgevoerd in plaats van met een etmaalmonster. Het zijn maar drie korte momentopnamen van de waterkwaliteit.
- Voor géén van de stoffen zijn aanwijzingen voor één (of meerdere) potentiële puntbron(nen).

De conclusies van het nader onderzoek naar PFAS zijn:

- De aangetroffen PFAS in het influent van RWZI Tilburg en bij de Vossenberghoeve zijn met grote waarschijnlijkheid te herleiden tot specifieke bronnen.
- De gebieden Reeshof, Kraaiven en Loven lijken geen grote individuele lozers te hebben.
- Het is onvoldoende duidelijk hoe de totale PFAS vracht op de RWZI komt. De massabalans is momenteel niet op te maken doordat in deze pilot alleen naar een deelgebied van RWZI Tilburg is gekeken. Hierdoor ontbreekt het aan een onderbouwd totaalbeeld voor de gehele RWZI Tilburg.

---

<sup>6</sup> Hierbij wordt opgemerkt dat de concentraties uit eenmalige metingen in rioolwater worden vergeleken met normen die van toepassing zijn op oppervlaktewater. Deze vergelijking dient uitsluitend ter indicatie van de orde van grootte van de aangetroffen concentraties in het rioolwater

## 7. Aanbevelingen

### 7.1 Aanpak

Ten aanzien van de aanpak worden de volgende aanbevelingen voorgesteld:

- Start met een sterke informatiepositie  
Betrek gemeente en omgevingsdiensten vanaf de start om bedrijfs-, vergunning- en riolerings- en gebiedskennis direct beschikbaar te hebben.
- Maak scherpe keuzes in stofselectie  
Focus op stofgroepen met potentiële puntbronnen (zoals PFAS, industriële stoffen en oplos- en ontvettingsmiddelen). Stoffen met een sterk diffuus karakter bieden beperkt handelingsperspectief, tenzij er duidelijke aanwijzingen zijn voor een bron.
- Gebruik robuuste meetmethoden  
Op basis van de pilot wordt de volgende voorkeursvolgorde aanbevolen:
  - Voer bij voorkeur meerdere metingen uit om ook inzicht te verkrijgen in de dynamiek van de lozingen op de riolering.
  - Hanteer bij voorkeur 24uurs volume proportionele bemonstering.
  - Indien er geen debiet bekend is, gebruik dan een tijdsproportionele bemonstering.
  - Voor bepaalde stoffen is passieve sampling een goede meetmethode, waarbij voor de meetlocaties het debiet bekend moet zijn om vrachten te berekenen.
  - Steekmonsters zijn een alternatief indien geen van bovenstaande opties mogelijk zijn
  - Houdt bij alle meetmethoden rekening met de stoffeigenschappen. Vluchtige stoffen kunnen niet met een 24 uren bemonstering bemonsterd worden.
- Ga zorgvuldig om met 'bijvangst'  
Extra resultaten kunnen waardevol zijn, maar vragen om een aparte schifting om de hoofdvraag beheersbaar te houden.
- Beperk de scope van pilots tot en met duiding  
Formuleer alleen een advies over mogelijke maatregelen; de uitvoering hiervan ligt bij het bevoegde gezag.
- Door te gaan met het opsporen van indirecte lozers.  
Inzicht krijgen in de bijdrage van bedrijven aan de influent kwaliteit op de zuivering, zowel op RWZI Tilburg als bij andere RWZI's, blijft van groot belang. Met name voor de ZZS stoffen en opkomende stoffen, maar ook voor grote indirecte lozers van de overige stoffen. Daarnaast is het van belang om te onderzoeken welke indirecte lozers een bijdrage leveren aan de waterkwaliteit van het oppervlaktewater waar de RWZI's het effluent op lozen.

### 7.2 Meetresultaten

Ten aanzien van de meetresultaten worden de volgende aanbevelingen voorgesteld:

#### DEET, Imidacloprid en Diclofenac

Aangezien ook uit de verdiepende meetronde géén potentiële puntbron(nen) naar voren zijn gekomen is het advies om géén verder onderzoek te doen naar één van deze stoffen. Een vervolgonderzoek vraagt om een behoorlijke inspanningen en het is, gezien het gebruik van deze stoffen, niet waarschijnlijk dat één (of meerdere) potentiële puntbron(nen) gevonden worden. Deze stoffen zijn vrij verkrijgbaar en de hoofdbron is het huishoudelijke gebruik. In Tilburg zit geen fabrikant van deze stoffen en daarmee wordt een grote puntlozing door bedrijfsmatige activiteiten uitgesloten.

Aanbevolen wordt om voor deze drie stoffen zogenaamde 'factsheets' op te stellen. In deze 'factsheets' kan meer informatie worden gegeven over:

- De middelen waarin deze stof voorkomt (bijvoorbeeld vlooienslangen of gewrichtsgels);
- De effecten van de betreffende stof op de waterkwaliteit;
- De wijze waarop bewoners het gebruik van deze stof kan voorkomen en/of beperken.

Vervolgens kan het waterschap en/of de gemeente deze 'factsheets' doelgericht gebruiken in de wijken waar deze stoffen worden aangetroffen om bewoners bewust te maken van het gebruik van deze stoffen én de effecten hiervan. Dit allemaal met als doel om te voorkomen dat de indirecte lozingen plaatsvinden.

Parallel aan deze activiteit kan de impact van deze stoffen, de diffuse herkomst en het beperkte handelingsperspectief voor de Maas overheden op landelijk niveau geagendeerd worden om een aanpassing in het landelijke producten en toelatingsbeleid te realiseren. Insteek hierbij is dat producten met deze stoffen verboden worden voor consumenten en/of het gebruik daarvan sterk ingeperkt wordt.

### PFAS

Aanbevolen wordt om te focussen op de aangetroffen PFAS in het influent van RWZI Tilburg en bij de Vossenbergh. Dit vertaalt zich in de volgende drie vervolgstappen:

- De OMWB neemt het initiatief voor gesprek<sup>7</sup> met het specifieke bedrijf over de aangetroffen PFAS in het influent van RWZI Tilburg en betreft hierbij het waterschap. Hierbij zal gekeken worden wat de mogelijkheden zijn om de lozing te voorkomen, of indien dit niet mogelijk blijkt, sterk te verminderen.
- De OMWB gaat in gesprek<sup>7</sup> met het specifieke bedrijf op de Vossenbergh waarbij 6:2 FTS aangetroffen is. Hierbij zal gekeken worden wat de mogelijkheden zijn om de lozing te voorkomen, of indien dit niet mogelijk blijkt, sterk te verminderen. Ook zal uit de gesprekken met het bedrijf bepaald moeten worden in hoeverre zij naar verwachting de enige lozer van 6:2 FTS zijn.
- Parallel aan bovenstaande twee stappen gaat het waterschap vervolgonderzoek (o.a. aanvullende metingen) uitvoeren om zo tot een goed onderbouwd totaalbeeld van de bijdrage vanuit de specifieke bedrijven te komen.

---

<sup>7</sup> De omgevingsdienst is hierover inmiddels al in gesprek met de betrokken bedrijven.

## Bijlage 1 - De aangetroffen (milieuvreemde) stoffen in de Zandleij

In tabel 4 staan de aangetroffen milieuvreemde stoffen in de Zandleij van de laatste 5 jaar.

Tabel 4. Overzicht aangetroffen (milieuvreemde) stoffen in de Zandleij.

1,2,3-benzotriazool	ethofumesaat
1,4-dioxaan	ethyleendiaminetetraethaanzuur (EDTA)
10:2 fluortelomeersulfonzuur	fenazon (antipyrene)
2,4-dichloorfenoxiazijnzuur	fipronil
2,6-dichloorbenzamide	fluconazol
2-aminoacetofenon	flufenacet
2-methyl-4-chloorfenoxiazijnzuur	fluopyram
4-chloorfenol	flutolanil
4-chloorfenoxiazijnzuur	fosfaat
6:2 fluortelomeersulfonzuur	fosfor totaal
8:2 fluortelomeersulfonzuur	furosemide
acetamiprid	gabapentine
acridine	Geleidendheid
aluminium	glyfosaat
aminomethylfosfonzuur	guanylureum
amisulpride	Hardheid
amitrol	hydrochloorthiazide
ammoniak	ibuprofen
ammonium	ijzer
amoxicilline	imazalil
arsen	imidacloprid
atenolol	irbesartan
azitromycine	isoxaben
azoxystrobin	kalium
BZV	kobalt
bromide	koolstof organisch
cadmium	koper
calcium	lidocaine
candesartan	lood
carbamazepine	magnesium
carbendazim	mangaan
Chemisch zuurstofverbruik	mecoprop-P
chloride	metabenzthiazuron
chrom	metalaxyl
citalopram	metalaxyl-M
clopyralid	metazachloor
clozapine	metazachloor-ethaansulfonzuur
cyromazine	metformine
desethylterbutylazine	metobromuron
diclofenac	metolachloor
di-ethyleentriaminepentaazijnzuur (DTPA)	metoprolol
diethyltoluamide	naproxen
dimethenamide	natrium
dimethenamid-P	N-ethyl-perfluorocetaan sulfonamidoazijnzuur
dimethylsulfamide	nicosulfuron
diuron	nikkel

Vervolg van tabel 4 met aangetroffen (milieuvreemde) stoffen in de Zandleij.

nitraat	thiofanaat-methyl
nitriet	tolueen
N-methyl-perfluorocetaan sulfonamidoazijnzuur	tramadol
oxazepam	tributylfosfaat
oxypurinol	triclopyr
perfluor-2-propoxypropaanzuur	trifluorazijnzuur
perfluorbutaansulfonzuur	trimethoprim
perfluorbutaanzuur	valsartan
perfluordecaanzuur	venlafaxine
perfluorheptaansulfonzuur	Waterdiepte
perfluorheptaanzuur	waterstofcarbonaat
perfluorhexaansulfonzuur	zink
perfluorhexaanzuur	Zuurgraad
perfluornonaanzuur	zuurstof
perfluorocetaan sulfonamide	
perfluorocetaan sulfonzuur	
perfluorocetaan zuur	
perfluorpentaansulfonzuur	
perfluorpentaanzuur	
perfluorundecaanzuur	
pipamperon	
pirimicarb	
propamocarb	
propiconazol (som cis- en trans-)	
propranolol	
prosulfocarb	
pyridine	
siliciumdioxide	
S-metolachloor	
som 4- en 5-methyl-1H-benzotriazol	
som dithiocarbamaten	
som EDTA, NTA en DTPA	
som lineair en vertakte perfluorhexaansulfonzuur	
som lineair en vertakte perfluorocetaan sulfonzuur	
som lineair en vertakte perfluorocetaan zuur	
som nitraat en nitriet	
som vertakte perfluorhexaansulfonzuur-isomeren	
som vertakte perfluorocetaan sulfonzuur-isomeren	
som vertakte perfluorocetaan zuur-isomeren	
sotalol	
stikstof Kjeldahl	
stikstof totaal	
sulfaat	
sulfamethoxazol	
sulfide	
tebuconazol	
Temperatuur	
terbutylazine	

Naast de resultaten van de routinematige onderzoeken zijn in 2023 aanvullende onderzoeken uitgevoerd. In tabel 5 staan de aangetroffen stoffen in de lucht vlak boven een stuw in de Zandleij. In tabel 6 staan de aangetroffen stoffen met een bibliotheekscreening.

*Tabel 5. Stoffen aangetroffen in de lucht bij een stuw boven het water van de Zandleij*

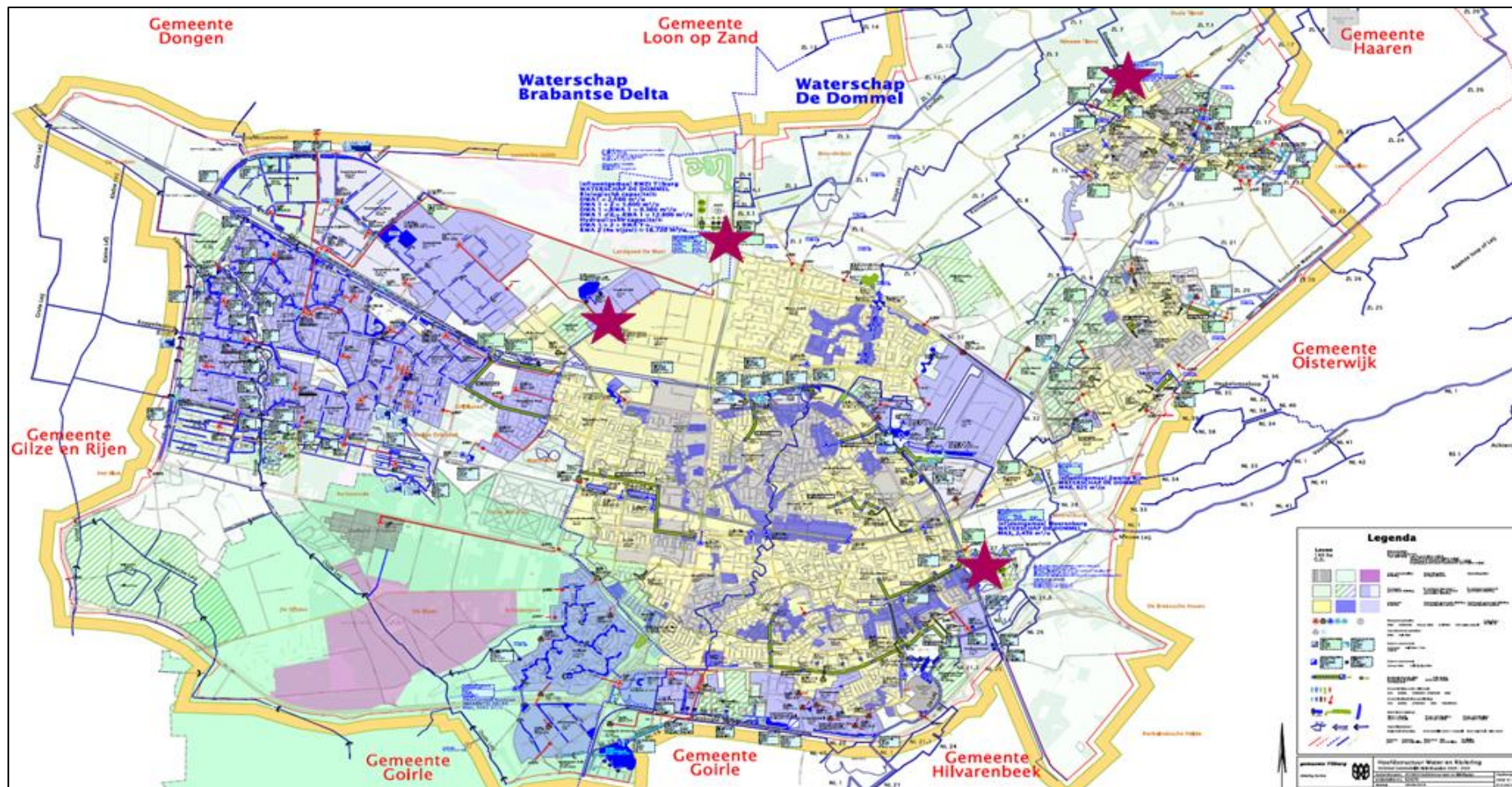
Nr.	Stofnaam
1	1,3,5-trimethylbenzeen
2	2-butanon
3	Aceton
4	Chloormethaan
5	Decanal
6	Ethanol
7	Ethylacetaat
8	Ethylbenzeen
9	Freon (11, 12, 113)
10	m, p-xyleen
11	o-xyleen
12	Methyl isobutyl keton
13	Nonanal

Tabel 6. Resultaten van twee onderzoeken met de bibliotheekscreening.

1,3-Diphenylguanidine	Dipyridamole (Indicatief)
10,11-Dihydro-10,11-dihydroxy carbamazepine	Diuron
10-Hydroxycarbamazepine	Doxylamine
1H-benzotriazole	EDDP
1-Hydroxymidazolam	EDDP (Indicatief)
2-Phenethylamine	Ephedrine
4- en/of 5-Methyl-1H-benzotriazole	Ephedrine en/of Pseudoephedrine
4,4-sulfonyldifenol	Fexofenadine
5-Chloro-1H-benzotriazole (Indicatief)	Fipronil
Adamantan-1-amine	Flecainide
Adenine	Fluopyram
Aliskiren	Flutolanil
Amantadine	Furosemide
Aminorex Isomer 2 (Indicatief)	Gabapentin
Amisulpiride	Gabapentin lactam
Amitriptyline	Gliclazide
Apophedrin (Phenylethanolamine) (Indicatief)	Histamine
Atenolol	HMMA
Atorvastatin	Hydrochlorothiazide
Azithromycin	Imidacloprid
Bentazone	Irbesartan
Bisoprolol	Ketamine
Caffeine	Lacosamide
Carbamazepine	Lamotrigine
Carbamazepine-10.11-epoxid	Lidocaine
Carbofuran 3-keto- (Indicatief)	Losartan
Celiprolol	Maprotiline
Cetirizine	MDMA
Citalopram	Melamine
Climbazole	Mephedrone
Clindamycin	Mephedrone (Indicatief)
Clopidogrel	Meptazinol
Clozapine	Metamitron
Clozapine (Indicatief)	Metazachlor
Cotinine	Metformin
Cyprodinil	Methamphetamine
Deacetyldiltiazem	Metoclopramide
DEET (Diethyltoluamide)	Metolachlor
Di(methoxymethyl)melamine (DMMM)	Metoprolol
Diclofenac	Mirtazapine
Diltiazem	Mono(methoxymethyl)melamine (MMMM)
Dimethenamid	Mycophenolic acid
Diphenhydramine	N-2-4-Dimethylphenylformamide

N-Acetyl-4-aminoantipyrine	Tramadol en/of O-Desmethylenlafaxine. Desvenlafaxine
Napropamide	Tranexamic acid
N-Butylbenzeensulfonamide	Trimethoprim
N-ethyl-2-pyrrolidone	Valsartan
N-Formyl-4-aminoantipyrine	Valsartanic acid
Norcitalopram	Venlafaxine
Nordiltiazem	
Norvenlafaxine	
O-Desmethylnortramadol	
O-Desmethyltramadol	
Oxazepam	
Oxcarbazepine	
Oxycodone	
Pantoprazole	
Penta(methoxymethyl)melamine (PMMM)	
Phenacetin (Indicatief)	
Phenmetrazine (Indicatief)	
Piperonylbutoxide (Indicatief)	
Pirimicarb	
Proguanil	
Propranolol	
Propyphenazone	
Propyphenazone (Indicatief)	
Quetiapine	
Ritalinic acid	
Rivaroxaban	
Rosuvastatin	
Saccharine (Indicatief)	
Sertraline	
Sotalol	
Spirotetramate-enol (Indicatief)	
Sulfamethoxazole (Indicatief)	
Sulfapyridine	
Sulpiride	
Telmisartan	
Temazepam	
Terbutryn (Indicatief)	
Tetryzoline (Indicatief)	
Thiabendazole	
Tolbutamide (Indicatief)	
TPPO (Triphenylphospine oxide)	

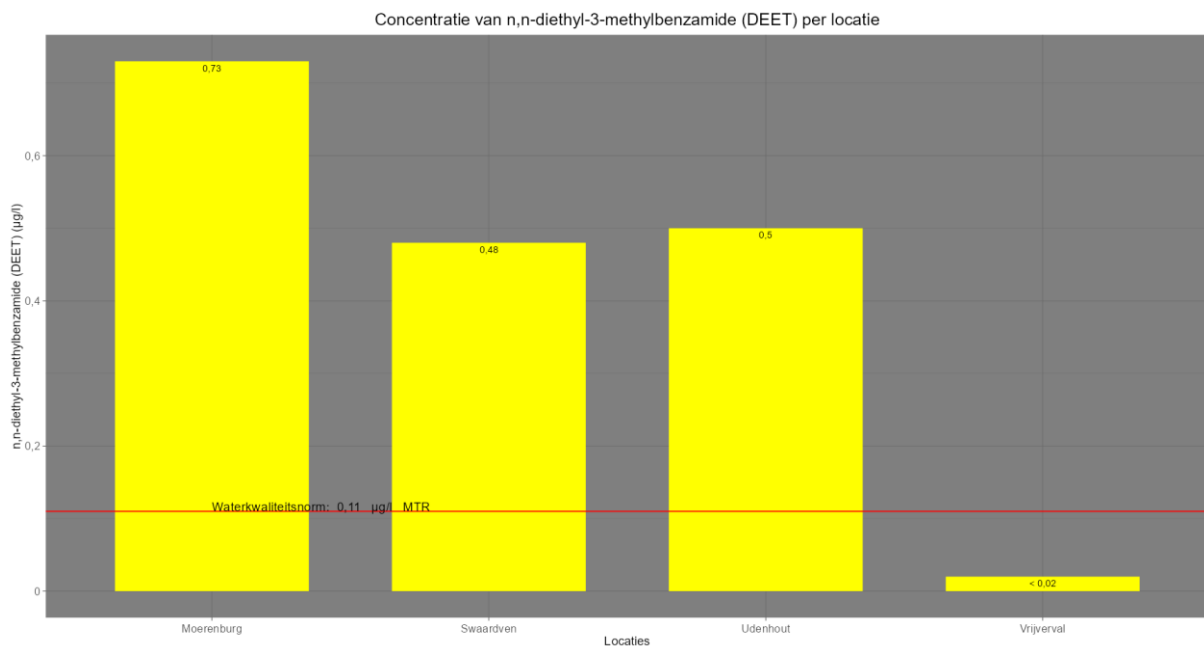
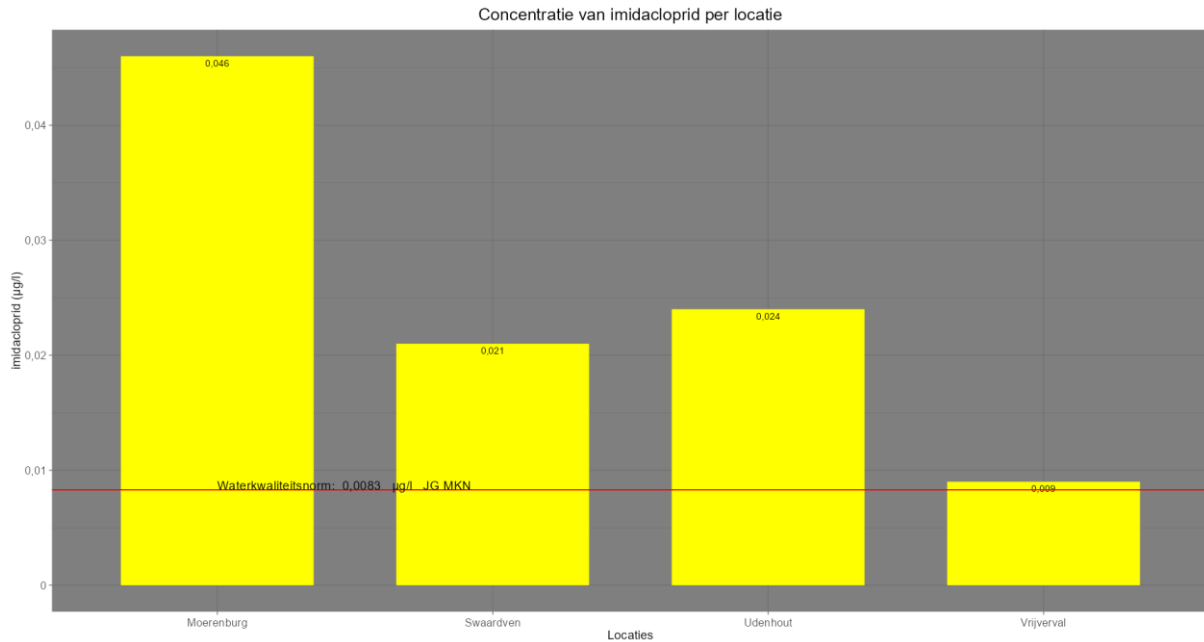
## Bijlage 2 – Overzicht hoofdstructuur riolering gemeente Tilburg en schematische overzicht

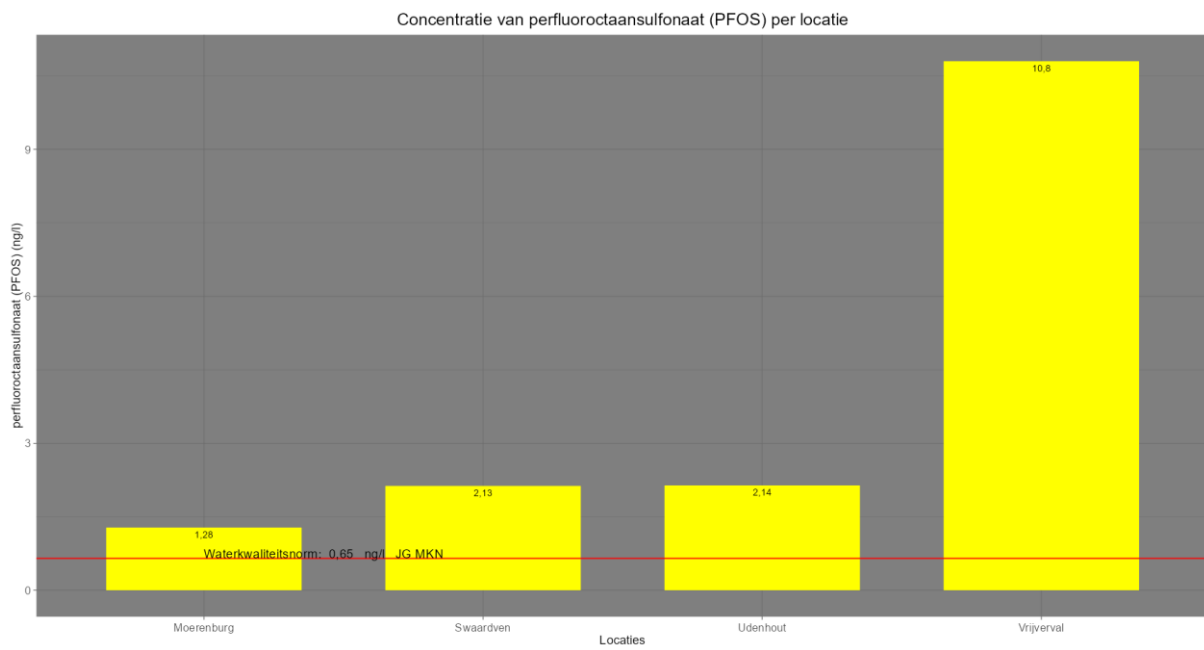
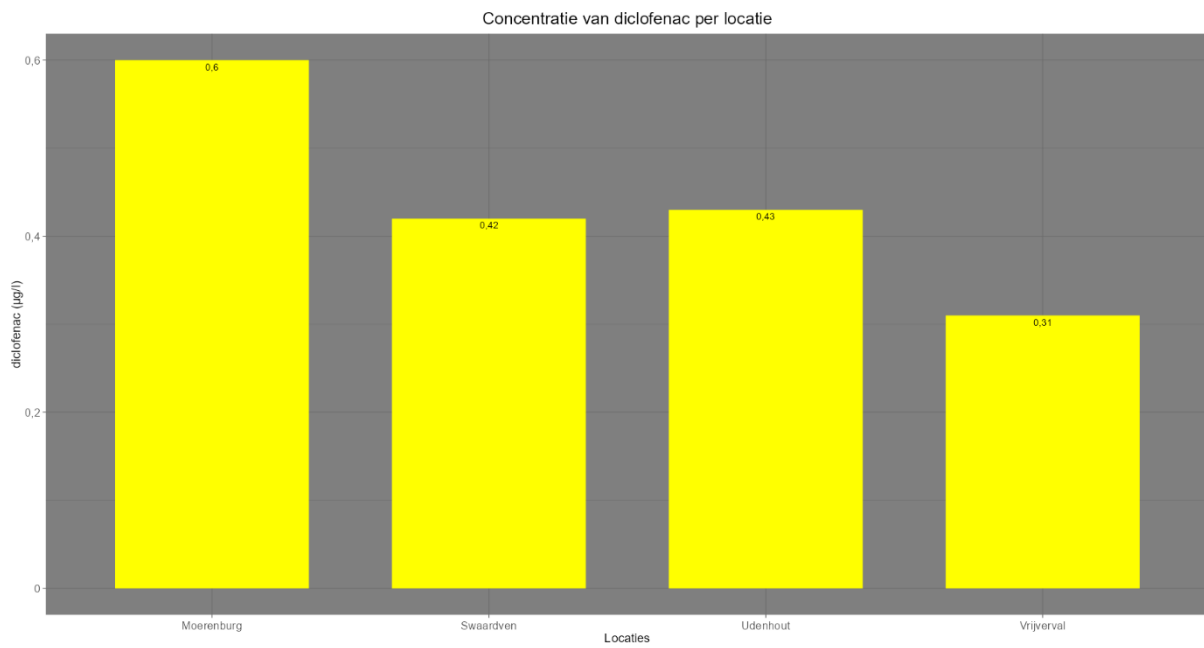


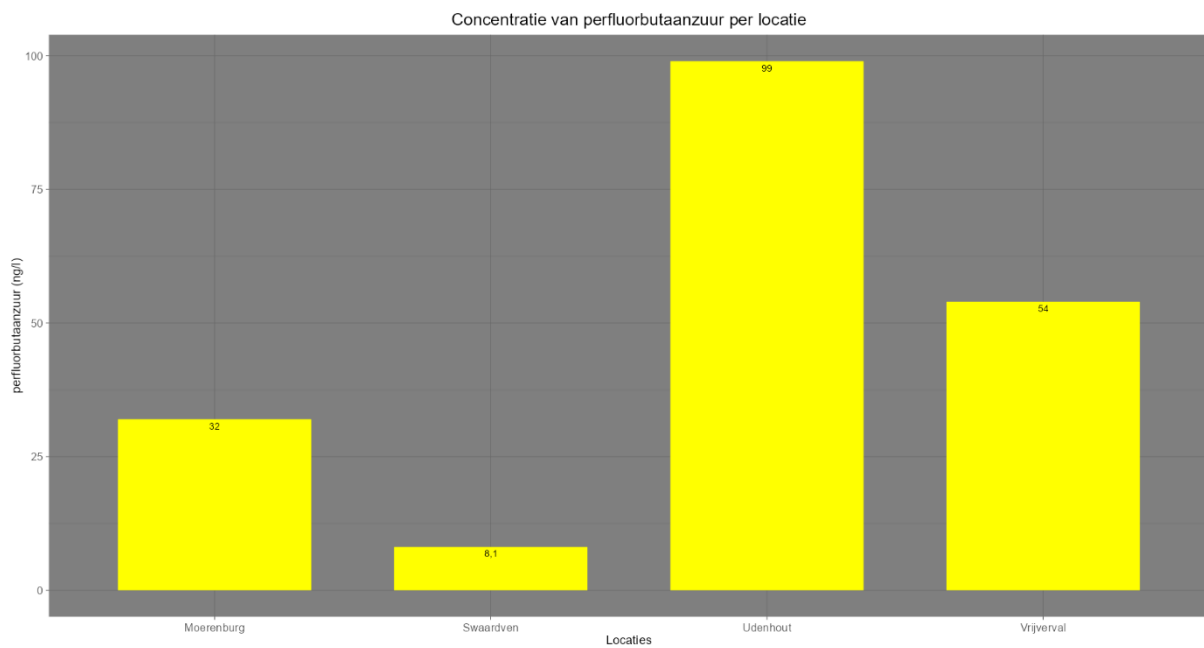
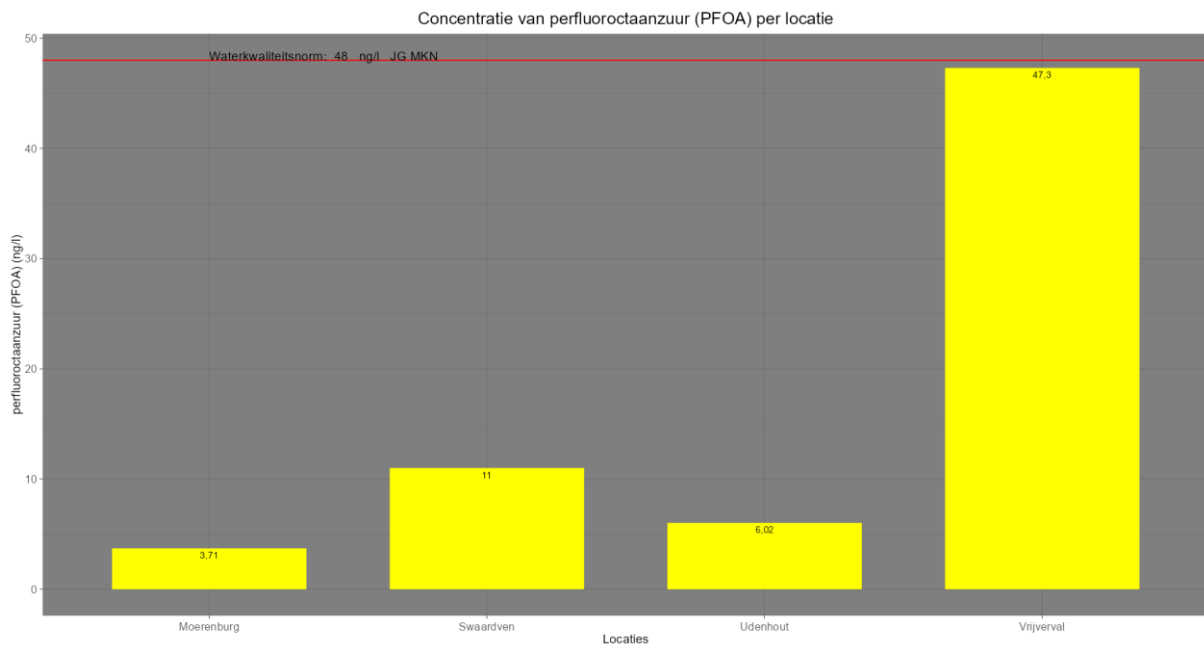
De rode sterren geven de meetlocaties weer van meetronde I (24 uren volume proportionele monsters).

## Bijlage 3 - Resultaten meetronde I

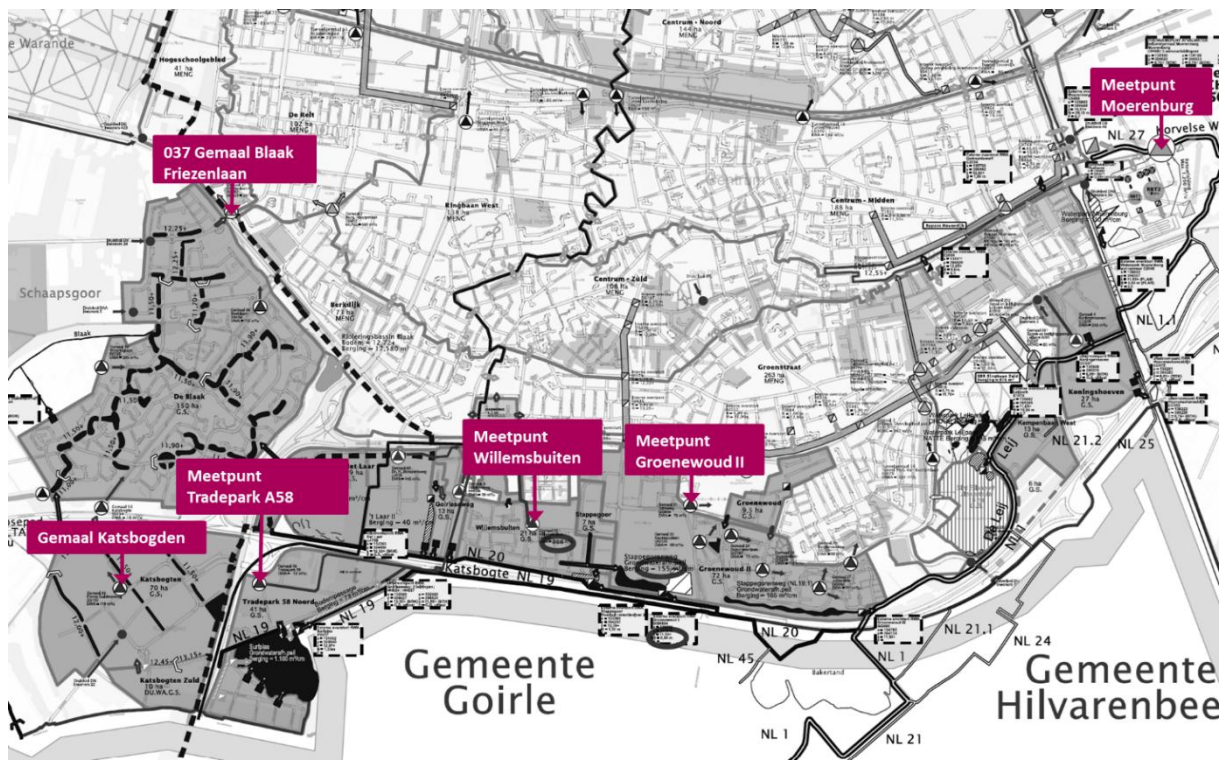
In deze bijlage staan de grafieken van de aangetroffen stoffen per gemaal die in opvallend hogere concentraties aanwezig waren dan in de andere gemalen.



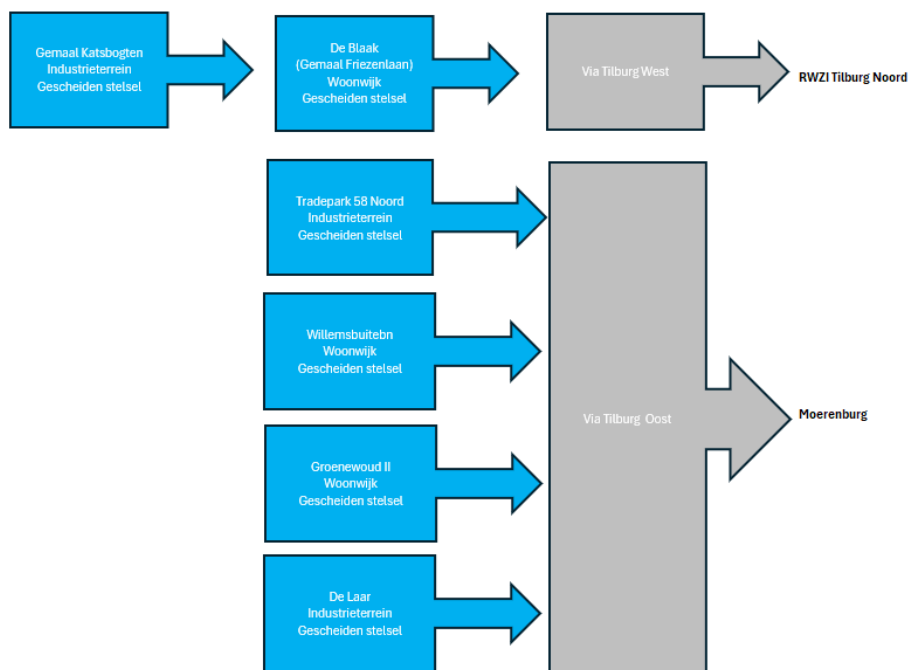




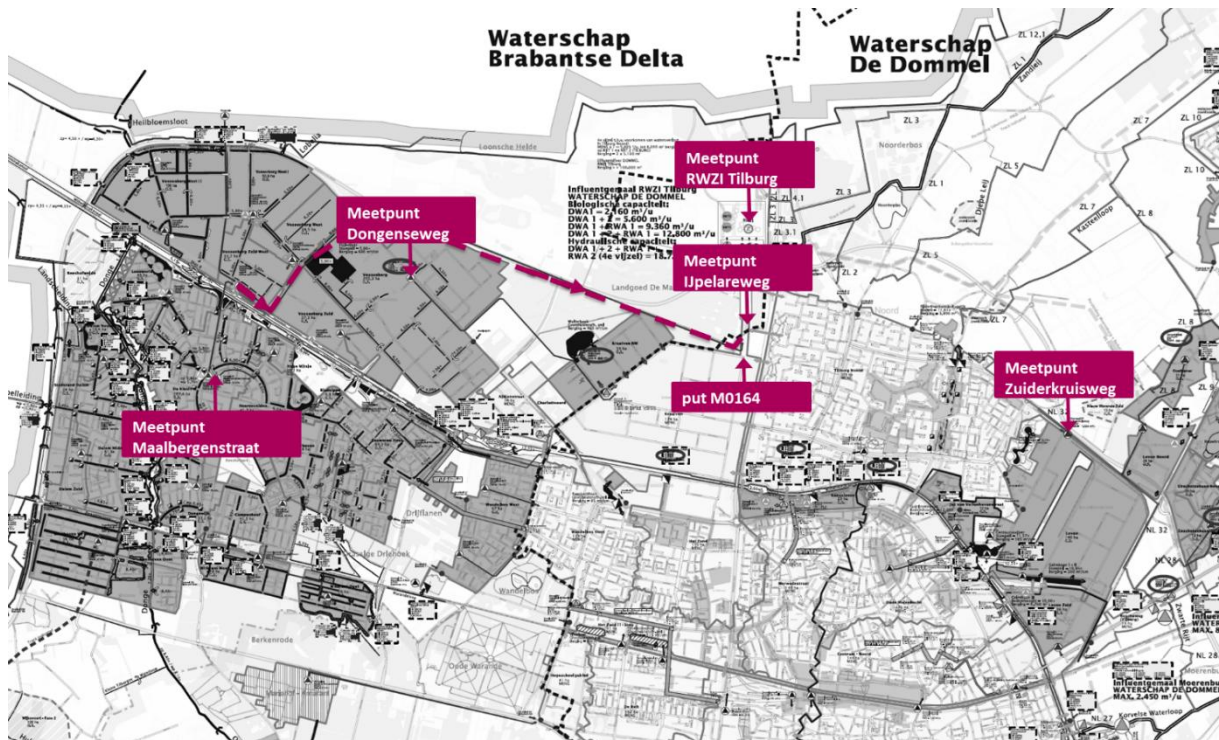
## Bijlage 4 – Overzicht verdiepende meetlocaties riolering gemeente Tilburg



Geografisch overzicht locaties van de verdiepende metingen voor DEET, Imidacloprid en diclofenac.

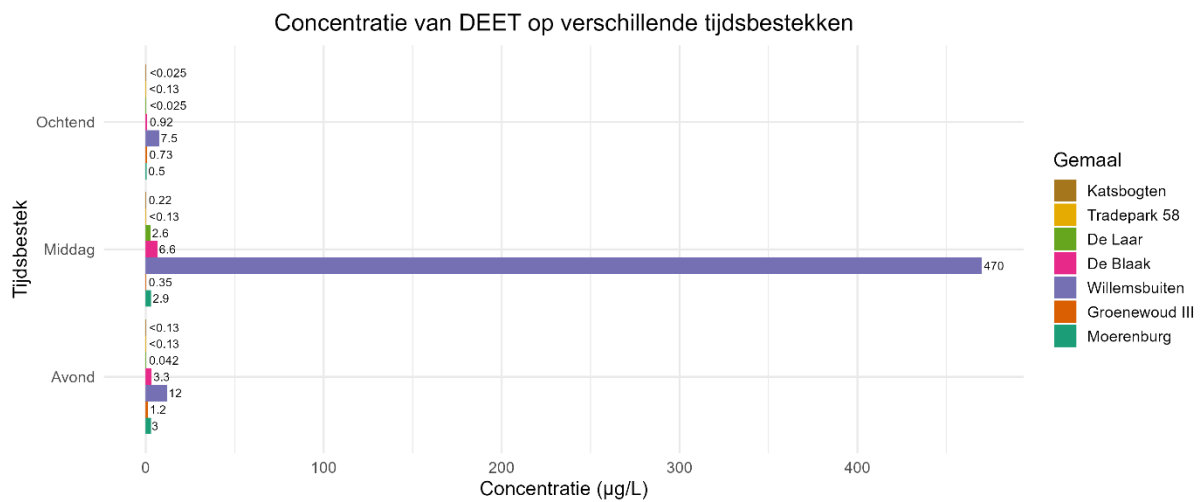
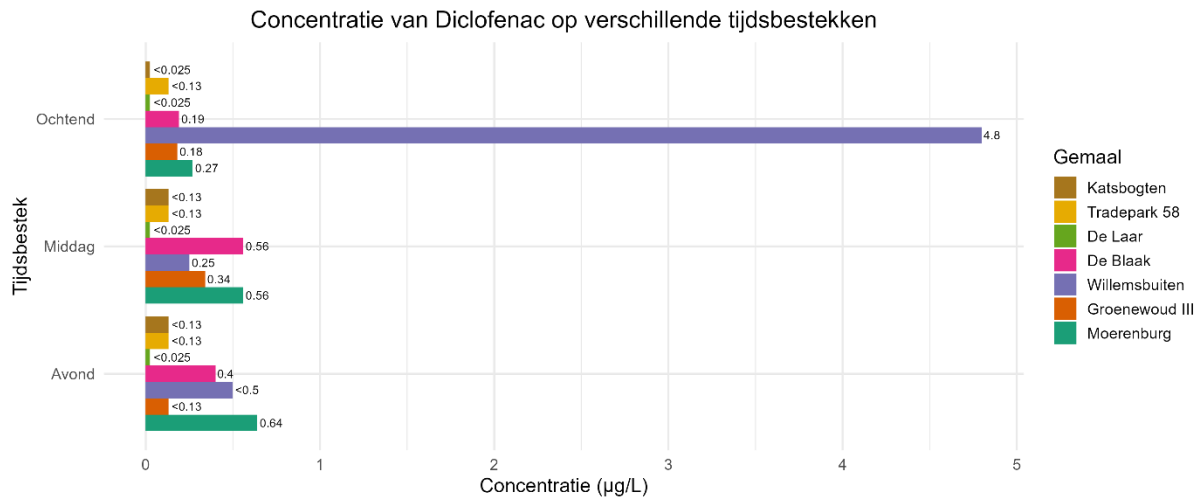
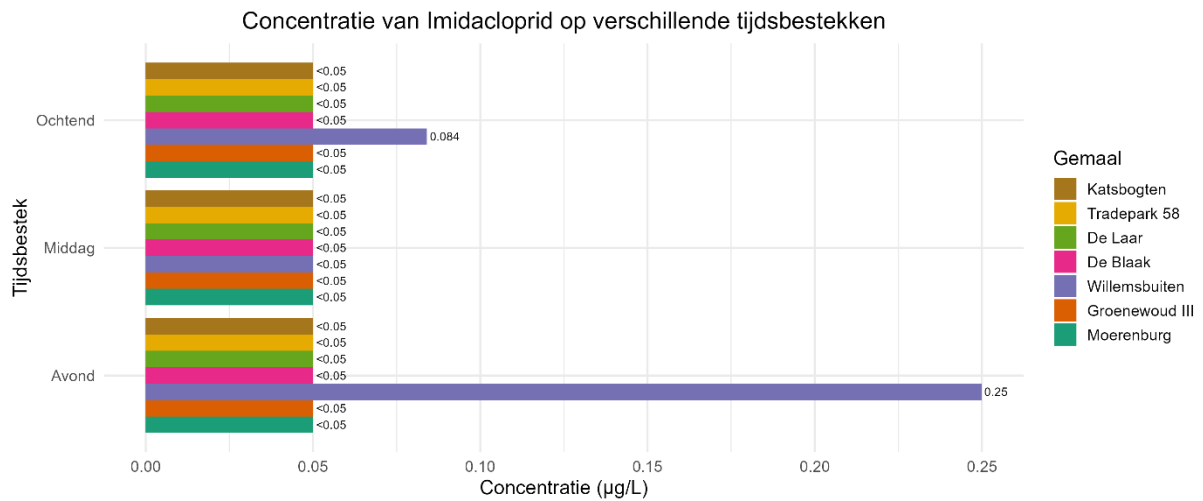


Schematisch overzicht locaties van de verdiepende metingen voor DEET, Imidacloprid en diclofenac.

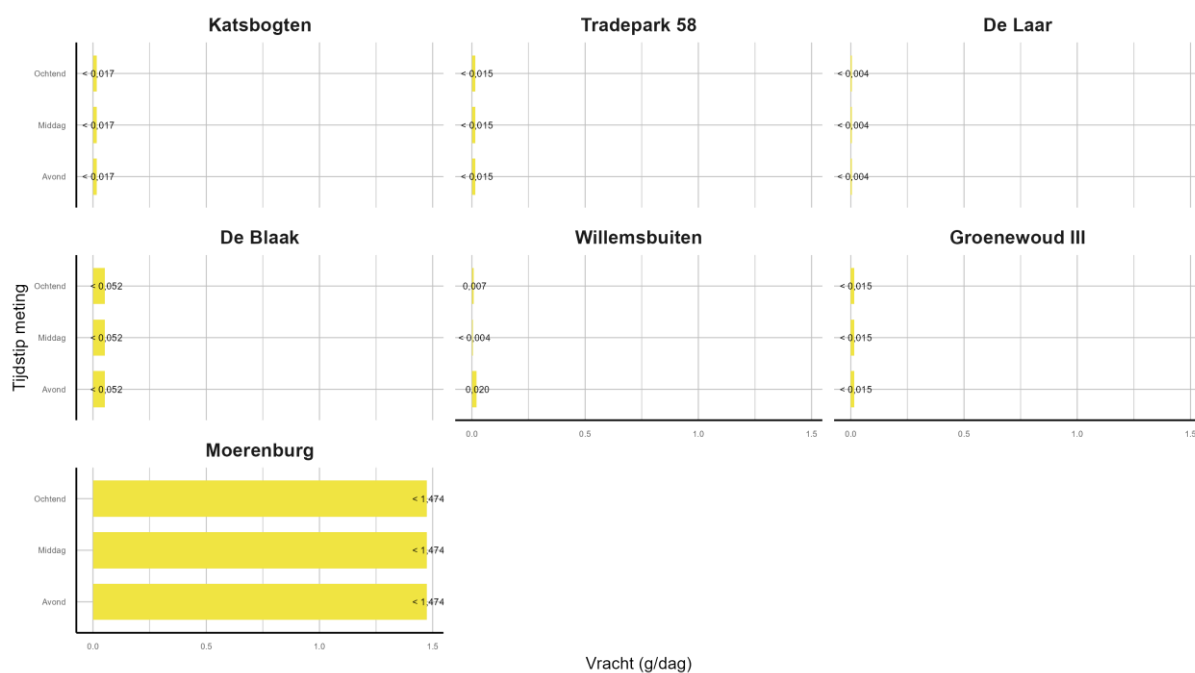


Locaties van de verdiepende metingen voor PFAS.

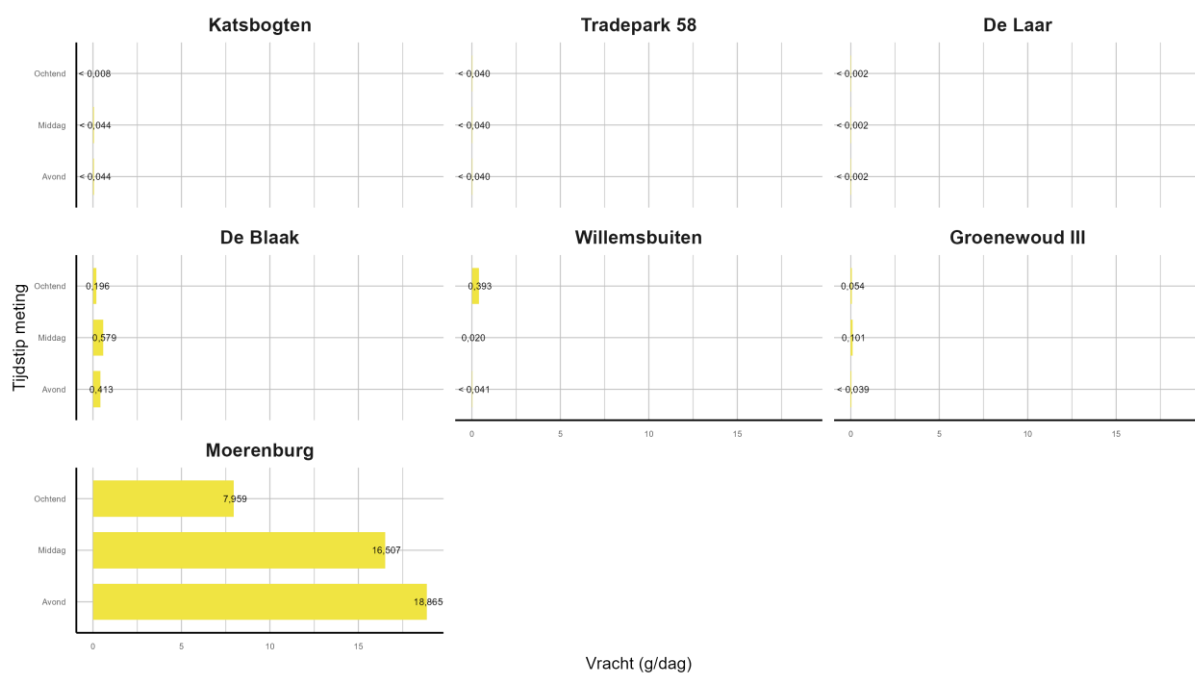
## Bijlage 5 - Resultaten meetronde II (concentraties en vrachten)



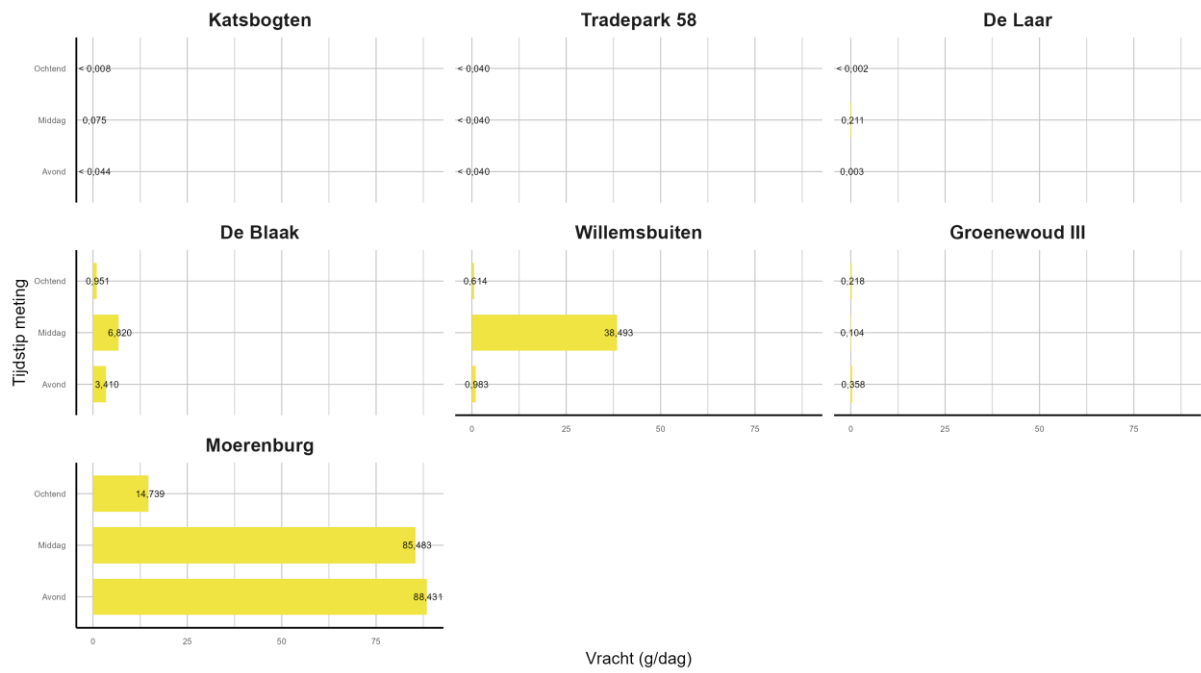
## Vracht Imidacloprid per gemaal en tijdstip



## Vracht Diclofenac per gemaal en tijdstip



## Vracht DEET per gemaal en tijdstip



## Bijlage 6 – Verdieping op diclofenac

### Hoeveel geltubes diclofenac zijn er nodig?

Op de markt zijn gels van verschillende merken te koop met de werkzame stof diclofenac. Uit een onderzoek is gebleken dat 94% van de zalf direct in het rioolwater terecht komt via douche of wasmachine<sup>8</sup>. Gedurende het project ontstond de vraag hoeveel tubes met de diclofenac zalf er nodig zijn om de concentraties in het rioolwater zoals die in dit project gemeten zijn te halen. De berekeningen staan in tabel 7. Bij oraal gebruik wordt minder dan 1% als onveranderd diclofenac uitgescheiden via de urine. De rest wordt als metabolieten uitgescheiden via de ontlasting, volgens de samenvatting van de productkenmerken. Oraal gebruik is daarom waarschijnlijk niet de meest relevante bron van diclofenac bij de RWZI.

Er bestaan tube diclofenac zalf met een inhoud van 30, 50, 60, 100 en 150 gram en een percentage van diclofenac van 1%, 1,16%, 2,32%. Voor de berekeningen in tabel 7 is uitgegaan van een tube van 100 gram en met een percentage werkzame stof van 2,32%.

Dit betekent dat een tube van 100 gram 2320 mg diclofenac bevat.

Hiervan komt 94% en 2180,8 mg in de riolering terecht.

Indien men gemiddelde 3 gram per keer en twee keer per dag smeert dan is een tube na 16 dagen op.

Indien bij Willemsbuiten een 20 procent van één tube door de gootsteen of douche wordt gespoeld, dan wordt de gemeten concentratie gehaald.

Tabel 7. Berekening hoeveel tubes zalf er nodig zijn om de concentratie in de riolering te krijgen

Locatie	Katsbogten	Tradepark 58	De Laar	De Blaak
Debiet (m <sup>3</sup> /dag)	339,5	306	81,3	1033,4
Diclofenac (µg/l)	0,13	0,13	0,13	0,56
1 tube geeft x µg/l diclofenac	6,4	7,1	26,8	2,1
aantal tubes nodig om gemeten concentratie te halen	0,02	0,02	0,005	0,3

Locatie	Willemsbuiten	Groenewoud III	Moeren M1	Moerenburg M2
Debiet (m <sup>3</sup> /dag)	81,9	298	106020	29477
Diclofenac (µg/l)	4,8	0,34	0,6	0,64
1 tube geeft x µg/l diclofenac	26,6	7,3	0,0	0,1
aantal tubes nodig om gemeten concentratie te halen	0,2	0,05	29	9

<sup>8</sup> <https://www.vitalzone.eu/b/rijen-minder-diclofenac-in-ons-water>