

Opstellen suspectlijst voor geloosde stoffen

Meer grip op geloosde stoffen binnen de zuiveringskringen van rioolwaterzuiveringsinstallaties Bath, Heeswijk-Dinther en Heugem.



Opstellen suspectlijst voor geloosde stoffen

Meer grip op geloosde stoffen binnen de zuiveringskringen van rioolwaterzuiveringsinstallaties Bath, Heeswijk-Dinther en Heugem.

Auteur(s)

Kees Wesdorp
Inge van Driezum
Hilde Passier
Petra Krystek

Partners

RIWA-Maas, ROTTERDAM
Evides Waterbedrijf, ROTTERDAM
Evides Industriewater, ROTTERDAM
DOW Benelux B.V., HOEK
Provincie Noord-Brabant, 'S-HERTOGENBOSCH
KWR Watercycle Research Institute, NIEUWEGEIN
Vrije Universiteit, AMSTERDAM
Wageningen Universiteit & Research, WAGENINGEN
Radboud Universiteit Nijmegen, NIJMEGEN

Opstellen suspectlijst voor geloosde stoffen

Meer grip op geloosde stoffen binnen de zuiveringskringen van rioolwaterzuiveringsinstallaties Bath, Heeswijk-Dinther en Heugem.

Opdrachtgever	TKI Deltatechnologie p/a Vereniging van Waterbouwers
Contactpersoon	Michiel Blind
Referenties	LWV21.268
Trefwoorden	B2E, Integrale aanpak, industriële probleemstoffen

Documentgegevens

Versie	1.0
Datum	20-11-2025
Projectnummer	11208834-003
Document ID	11208834-003-BGS-0001
Pagina's	61
Classificatie	
Status	Definitief

Auteur(s)

	Kees Wesdorp (Deltares) Inge van Driezum (KWR) Hilde Passier (Deltares) Petra Krystek (Deltares)	

Samenvatting

Voor een gestructureerde en samenhangende aanpak van verontreinigende stoffen in het watersysteem is het noodzakelijk meer grip te krijgen op (probleem)stoffen in bekende en in onbekende (niet-geregistreerde of niet-vergunde) industriële lozingen. In dit rapport wordt een stappenplan uiteengezet dat is gevolgd om tot een stoffenlijst van bekende en onbekende industriële stoffen (suspects) te komen, en wordt deze stoffenlijst gepresenteerd.

Dit wordt gedaan aan de hand van drie casussen die verschillen in het aandeel van industriële partijen, publieke partijen en private partijen in het influent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI):

- **RWZI Bath:** Behandelt afvalwater van 250.000 huishoudens en meerdere chemische industrieën. Het effluent wordt geloosd in de Westerschelde.
- **RWZI Heeswijk-Dinther:** Verwerkt afvalwater van 125.000 huishoudens en regionale bedrijven. Lozing gebeurt via de Maas.
- **RWZI Heugem:** Bedient 45.000 huishoudens en o.a. het Maastricht Universitair Medisch Centrum, met lozing naar de Maas.

Dit rapport is onderdeel van een Topconsortium voor Kennis en Innovatie (TKI) project genaamd "Integrale aanpak van industriële probleemstoffen in het oppervlaktewater".

Een systematische benadering is ontwikkeld om industriële stoffen (zowel vergund als niet-geregistreerd) op te sporen. Het stappenplan dat hierbij gevolgd is hieronder weergegeven:

- Bedrijfsoriëntatie:
 - Via de Kamer van Koophandel, Google Maps en overheidsdiensten zijn belangrijke lozers binnen de zuiveringskring geïdentificeerd.
- Informatiebronnen:
 - Data werd verzameld via emissieregistraties, milieuregistratie verslagen, omgevingsvergunningen en gesprekken met bedrijven en de tool met informatie over zeer zorgwekkende stoffen, de ZZS Navigator.
- Prioritering van stoffen:
 - De stoffen kunnen geprioriteerd worden op urgentie van aanpak op basis van verschillende parameters waaronder emissievrachten en het aantal bedrijven waarvan emissies van de stof verwacht wordt.
- Transformatieproducten:
 - Om ook een idee te krijgen van mogelijke transformatieproducten, oftewel metabolieten of afbraakproducten, van deze stoffen die tijdens de weg van bron naar effect gevormd kunnen worden is ook een workflow voor mogelijke transformatieproducten opgezet.

Voor elk van de drie casussen zijn specifieke stoffenlijsten opgesteld. Deze lijsten komen deels met elkaar overeen doordat de gegevensbronnen gebruik maken van schattingen op basis van algemene processen, maar laten ook andere prioriteringen zien op basis van de verschillende bedrijfsactiviteiten in de zuiveringskringen. Daarnaast zijn ook de mogelijke afbraakproducten/metabolieten van de stoffen gemodelleerd en geëvalueerd voor hun meetbaarheid.

De bijbehorende scripts om tot de stoffenlijsten te komen volgens het bovenstaande stappenplan zijn samen online beschikbaar gesteld onder de naam **SPOT** ([Stoffen Prioritering & Opsporing Tool](#)).

Belangrijke Bevindingen en Uitdagingen:

- De gevolgde methodiek heeft gezorgd voor een uitgebreid overzicht in stoffenlijsten van stoffen die in de riolen in een zuiveringskring via lozingen aangetroffen kunnen worden.
- Ondanks beschikbare data, blijft het verkrijgen van complete vergunningengegevens vaak een uitdaging.
- Tools zoals de ZZS Navigator zijn zeer nuttig maar niet altijd volledig accuraat. Ze blijven een essentieel onderdeel van het proces en naarmate tools verder worden ontwikkeld zal dit ook tot exactere stoflijsten leiden.

Het ontwikkelde stappenplan biedt niet alleen inzicht in welke stoffen mogelijk in een gebied voorkomen, maar maakt het ook mogelijk om, omgekeerd, de potentiële herkomst van aangetroffen stoffen in oppervlaktewater of effluent te achterhalen. De methoden en instrumenten die in dit project zijn gebruikt, vertegenwoordigen een belangrijke stap richting een efficiënter en meer geïntegreerd waterkwaliteitsbeheer. Verdere verbetering en uitbreiding van beschikbare data en tools kan de nauwkeurigheid van bronnen en effecten verder optimaliseren.

Inhoud

	Samenvatting	4
	Inhoud	6
1	Inleiding	7
2	Stappenplan stoffenlijst met mogelijke suspects (suspectlijst)	9
2.1	Belangrijke lozers binnen de zuiveringskring	10
2.1.1	Oriëntatie	10
2.1.2	Handmatige inventarisatie	10
2.1.3	Overleg omgevingsdienst	10
2.1.4	Werksessies	11
2.1.5	Bedrijven op kaart & KvK API	11
2.2	Resultaten opgehaalde bedrijven	16
2.2.1	Heeswijk Dinther	16
2.2.2	Bath	17
2.2.3	Heugem	19
2.3	Identificatie probleemstoffen	21
2.3.1	Emissieregistratie	21
2.3.2	Vergunningen	22
2.3.3	Interviews met bedrijven	23
2.3.4	ZZS Navigator	24
2.4	Transformatieproducten	25
3	Stoffenlijsten met mogelijke suspects	28
3.1.1	De top 20 stoffen	28
3.1.2	Transformatieproducten	32
4	Discussie en conclusies	34
5	Referenties	37
6	Beschikbare datafiles en scripts	38
A	SBI selectie voor relevante bedrijven	39
B	SBI-codes naar Bal-activiteiten	45
C	Individuele Transformatieproducten	58

De emissie van chemicaliën uit behandeld en onbehandeld afvalwater heeft een belangrijk effect op de waterkwaliteit van oppervlaktewater en grondwater. Bekende en soms minder bekende stoffen kunnen vanuit de industrie in het oppervlakte- en grondwater terecht komen. De monitoring van opkomende stoffen en de verdeling van taken en verantwoordelijkheden in het waterkwaliteitsbeheer zijn versnipperd en sterk in ontwikkeling. Daarom is er dringend behoefte aan een gestructureerde en samenhangende aanpak om verontreinigende stoffen in het watersysteem te reduceren, die duidelijk én werkbaar is voor alle betrokken partijen. In het TKI-PPS project “Van Bron tot Effect” wordt gebruik gemaakt van een integrale aanpak om de emissies van industriële probleemstoffen via RWZI’s naar het oppervlaktewater in kaart te brengen. Dit wordt gedaan aan de hand van drie casussen die verschillen in hun aandeel van industriële partijen, publieke partijen en private partijen in het influent van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI).

De drie casussen zijn:

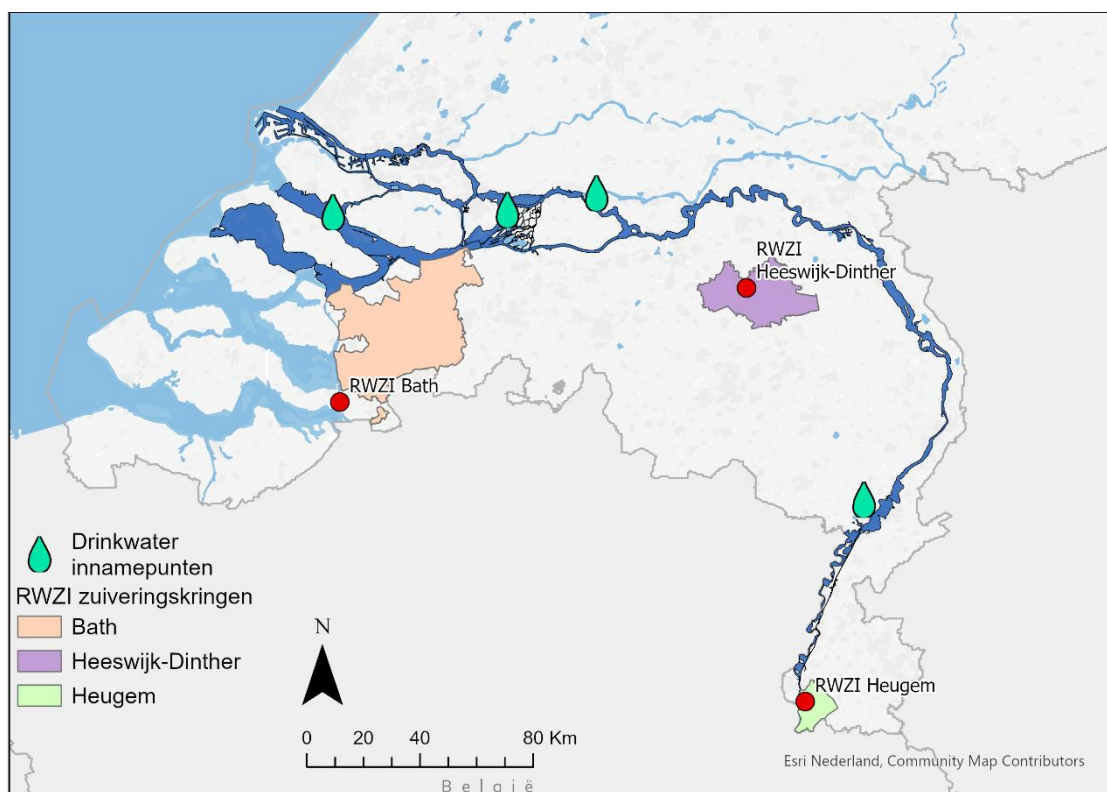
1. RWZI Bath. Deze RWZI verwerkt het afvalwater van een grote afvalwaterpersleiding waarop 250.000 huishoudens en diverse chemische industrieën (o.a. Moerdijk) zijn aangesloten. Het effluent wordt op de Westerschelde geloosd.
2. RWZI Heeswijk-Dinther. Deze RWZI verwerkt het afvalwater van 125.000 huishoudens en meerdere bedrijven in de regio. Het effluent wordt via het regionale watersysteem op de Maas geloosd.
3. RWZI Heugem. Deze RWZI verwerkt het afvalwater van 45.000 huishoudens en van het Maastricht Universitair Medisch Centrum (Maastricht UMC+). Het effluent wordt geloosd via een kleine watergang die uitkomt op de Maas.

Voor een gestructureerde en samenhangende aanpak is het noodzakelijk meer grip te krijgen op industriële (probleem)stoffen in bekende (gedeeltelijk vergunde) lozingen en in onbekende (niet-geregistreerde of niet-vergunde) lozingen. In dit rapport wordt het stappenplan uiteengezet dat is gevolgd om tot een stoffenlijst van bekende en onbekende industriële stoffen (suspects) te komen, en wordt de stoffenlijst gepresenteerd.

Dit rapport is onderdeel van een Topconsortium voor Kennis en Innovatie (TKI) PPS project genaamd “Integrale aanpak van industriële probleemstoffen in het oppervlaktewater: ‘Van Bron tot Effect’”¹. Het opstellen van een generiek stappenplan voor informatieverzameling van industriële probleemstoffen is ondergebracht in Werkpakket 3 van dit project. Daarnaast zijn er nog vier werkpakketten: Werkpakket 1 voor afstemming en coördinatie van de werkzaamheden in het project; Werkpakket 2 over het ontwikkelen van governance modellen voor het beschrijven van interacties tussen verschillende actoren; Werkpakket 4 over de innovatieve meetstrategie; Werkpakket 5 over het inzichtelijk maken van de verspreiding en effecten in het watersysteem van de stoffen vanaf de bron van de stoffen

In Figuur 1.1 zijn de locaties van de drie casussen ten opzichte van elkaar weergegeven. Daarnaast zijn ook de drinkwaterinnamepunten in Nederland weergegeven die een belangrijke rol spelen als mogelijke receptor van de probleemstoffen via het oppervlaktewater.

¹ <https://www.tkiwatertechnologie.nl/projecten/van-bron-tot-effect-integrale-aanpak-van-industriële-probleemstoffen-uit-lozingen-op-het-oppervlaktewater/>



Figuur 1.1. Een overzicht van de drie verschillende casussen, RWZI Bath, HeeswijkDinther & Heugem met hun zuiveringskring: de zone waarbinnen het afvalwater via riolen naar de zuivering wordt afgevoerd. Op de kaart zijn ook de drinkwaterinnamepunten langs de Maas weergegeven.

2 Stappenplan stoffenlijst met mogelijke suspects (suspectlijst)

Voor het opzetten van een stoffenlijst met mogelijke suspects (bekende en onbekende industriële stoffen) is een methodiek ontwikkeld zoals weergegeven in Figuur 2.1 en hieronder omschreven.



Figuur 2.1 overzicht methodiek voor de opzet van een relevante stoffenlijst per casus.

1. De eerste stap is een overzicht verkrijgen van bedrijven en bedrijfstypen van belangrijke lozers in de zuiveringskring van de verschillende casussen. De zuiveringskring is de zone waarbinnen het afvalwater via riolen naar de zuivering wordt afgevoerd. Dit gaat via de Kamer Van Koophandel (KvK), werksessies met verschillende betrokkenen uit de zuiveringskring, een handmatige gebiedsscan via Google Maps en overleggen met de betrokken omgevingsdiensten. Bij de KvK wordt via de zogenaamde KvK API (application programming interface) vanuit een softwareapplicatie contact gelegd met het Handelsregister.
2. Met het overzicht van bedrijven en bedrijfstypen wordt in kaart gebracht welke stoffen er mogelijk geloosd worden op het systeem via:
 - a. Emissieregistratie (www.emissieregistratie.nl) -> Elektronische milieujaarverslagen (EMJV)s van bedrijven
 - b. Uitgegeven Omgevingsvergunningen
 - c. Standaard Bedrijfsindeling (SBI) codes en gerelateerde Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS) via de ZZS Navigator van het RIVM (zie 2.2.4 voor meer detail)
3. Informatie uit de dialogen tijdens werksessies Werkpakket 3 (WP2); Gesprekken met bedrijven over productieproces. De combinatie van bronnen in stap 2 levert een set aan stoffen op die in de zuiveringskring mogelijk geëmitteerd kunnen worden. Deze stoffen vormen samen de stoffenlijst waarbij er a.d.h.v. verschillende parameters, waaronder bekende vrachten, prioriteit aan de stoffen toegekend kon worden.
4. Met behulp van verschillende tools kunnen afbraak/transformatie producten (bijv. door bacteriële afbraak) van de stoffen in de stoffenlijst bepaald worden. Afhankelijk van de prioriteit die de moederstof in de stoffenlijst heeft kan er op deze manier ook een prioritering aan de afbraak/transformatie producten gegeven worden.

In de volgende paragrafen worden bovenstaande stappen gedetailleerder uitgelegd. De focus ligt op de uitvoering van de stappen per casus, de kwaliteit van de verkregen informatie en de uitdagingen in het verkrijgen van de benodigde informatie.

2.1 Belangrijke lozers binnen de zuiveringskring

2.1.1 Oriëntatie

Om tot een stoffenlijst met suspects van bekende en onbekende industriële stoffen te komen is per casus allereerst een oriëntatie uitgevoerd. Hierbij is in kaart gebracht wat de geografische grenzen van de casussen zijn en welke industriële lozers er in het gebied van de casus vallen. In alle drie de casussen (Bath, Heeswijk Dinther en Heugem) ligt de focus op de rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's). De zuiveringskring van de RWZI's is hiervoor als onderzoeksgebied genomen in dit onderzoek. De zuiveringskring is de zone waarbinnen het afvalwater via riolen naar de zuivering wordt afgevoerd. De zuiveringskringen zijn opgevraagd via de desbetreffende waterschappen, maar zijn ook beschikbaar als zuiveringseenheid via openbare bronnen als PDOK². De zuiveringskringen zijn weergegeven in Figuur 1.1.

2.1.2 Handmatige inventarisatie

Na het in kaart brengen van de zuiveringskring is Google Maps gebruikt om belangrijke (grote) lozers in het gebied te identificeren. Er is onder andere gekeken naar grote industriegebieden als mogelijke bron van belangrijke lozers, zichtbare individuele zuiveringsinstallaties bij bedrijven en naar Seveso-instellingen (voormalig Brzo 2015 - Besluit risico's zware ongevallen). Seveso-instellingen zijn bedrijven waar met grote hoeveelheden chemische stoffen wordt gewerkt of waar grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen en mengsels aanwezig zijn. De Europese richtlijn voor beheersing van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken, en uitwerking hiervan in de Omgevingwet, worden genoemd naar de gemeente Seveso in Italië waar een zwaar ongeval met chemische stoffen heeft plaatsgevonden³ (Deze bedrijven moeten specifieke maatregelen nemen om de risico's van zware ongevallen met gevaarlijke stoffen te beperken). Een overzicht van de huidige Seveso-inrichtingen is weergegeven op de website van Seveso⁴.

Voor alle bedrijven die in de handmatige zoektocht naar voren zijn gekomen is geïnterviewd of er een lozingsvergunning publiekelijk beschikbaar was. De vergunde stoffen zijn vervolgens op de stoffenlijst met suspectslijst opgenomen.

De handmatige inventarisatie kan goed worden gebruikt ter oriëntatie van een zuiveringskring maar is arbeidsintensief. Ook zijn niet van alle bedrijven de omgevingsvergunningen online in te zien, deze zijn dus niet makkelijk handmatig te vinden

2.1.3 Overleg omgevingsdienst

Omgevingsdiensten geven, in opdracht van de Provincie, voor veel industriële bedrijven een omgevingsvergunning af. Een gesprek met de desbetreffende omgevingsdienst is daarom een essentiële stap om meer informatie te krijgen over de bedrijven in een specifiek gebied. Voor de casus Bath kwamen hierdoor al vrij snel bepaalde gebiedspecifieke zaken in beeld. Er waren in de handmatige inventarisatie bijvoorbeeld bedrijven geïdentificeerd die wel

² <https://www.pdok.nl/introductie/-/article/waterschappen-waterketen-gws>

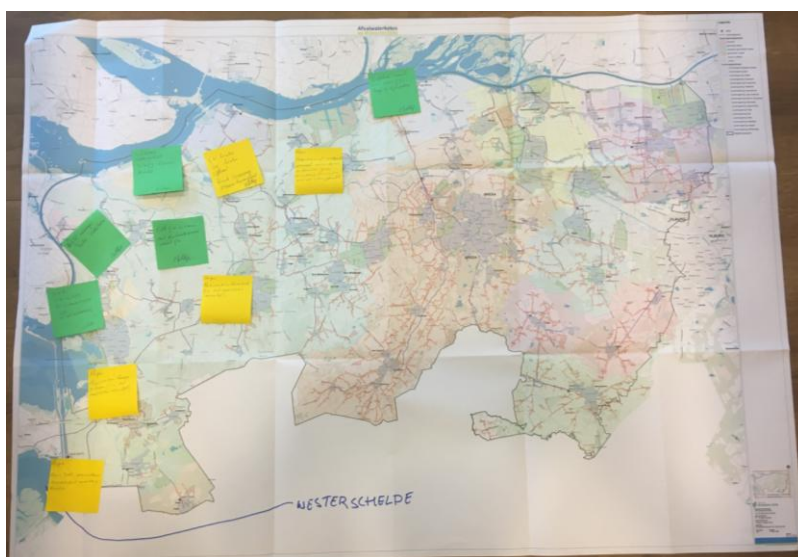
³ <https://iplo.nl/regelgeving/regels-voor-activiteiten/milieubelastende-activiteiten-hoofdstuk-3-bal/complexe-bedrijven/seveso-inrichting/>

⁴ <https://seveso-plus.nl/inspectieresultaten/seveso-inrichtingenlijst/>

binnen de zuiveringskring lagen, maar niet bleken te lozen op de RWZI van Bath. Ook kon dit helpen met het achterhalen van de vergunningen van de verschillende bedrijven.

2.1.4 Werksessies

Per casus is in 2023 op locatie, een sessie georganiseerd met verschillende betrokken partijen. Hieronder vielen de waterschappen, drinkwaterbedrijven, Rijkswaterstaat, provincies, omgevingsdiensten en andere belangrijke partijen zoals het Maastricht Universitair Medisch Centrum (Maastricht UMC+) bij de RWZI Heugem. Deze werksessies hadden als doel informatie uit te wisselen voor de verschillende werkpakketen binnen het overkoepelde TKI project. Meer informatie over de opzet van de werksessies is te vinden in het rapport *“Bouwstenen voor opgabegegerichte en integrale aanpak van industriële probleemstoffen”* ((Van Berkel et al., 2025)) van Werkpakket 2 (Dialogoog en informatievoorziening). Voor Werkpakket 3 (Stoffen) zijn de werksessies gebruikt ter identificatie van belangrijke bronnen binnen de zuiveringskring aan de hand van kaarten van de zuiveringskring, zie Figuur 2.2.



Figuur 2.2. Indruk van het in kaart brengen van bronnen voor Bath tijdens de sessies op locatie.

2.1.5 Bedrijven op kaart & KvK API

Naast het gebruik maken van een handmatige inventarisatie en gebiedsspecifieke kennis, is gezocht naar een algemenere manier om mogelijke lozers binnen een zuiveringskring te identificeren.

Daarom is er gebruik gemaakt van bedrijfsinformatie afkomstig van de Kamer van Koophandel (KvK) via BedrijvenopdeKaart (<https://app.bedrijvenopdekaart.nl>) of via de API van de KvK zelf. Een API (Application Programming Interface) is een middel waarmee verschillende softwaretoepassingen met elkaar kunnen communiceren en gegevens kunnen uitwisselen op een gestructureerde manier. Het zorgt ervoor dat er in dit geval rechtstreeks data opgevraagd kan worden uit de database van de Kamer van Koophandel. Bij BedrijvenopdeKaart konden alle bedrijven binnen een bepaald zoekgebied, met behulp van een door de Schone Maaswaterketen ontwikkelde koppeling voor de zuiveringskringen van de RWZI's, worden opgevraagd. Om alleen de voor de waterkwaliteit relevante bedrijven op te nemen is een selectie van bedrijfstypes toegepast op basis van de Standaard BedrijfsIndeling (SBI) code die de KvK hanteert. Hierbij werden bedrijven geselecteerd die mogelijk relevante activiteiten uitvoeren die een invloed kunnen hebben op de waterkwaliteit. Het stappenplan voor het verkrijgen van gegevens van de relevante bedrijven en de presentatie op de kaart is als volgt:

1. Selectie maken van de bedrijven die relevante activiteiten uitvoeren waarbij industriële probleemstoffen vrij kunnen komen via de Standaard BedrijfsIndeling (SBI) code van de KvK.
2. Opvragen van alle gegevens voor alle relevante bedrijven binnen het zoekgebied via Bedrijvenopdekaart.
Een andere optie is het direct opvragen van de basis bedrijfsinformatie via de API van de KvK (<https://www.kvk.nl/producten-bestellen/kvk-api/>) zelf. Dit was mogelijk en goed bruikbaar voor specifieke zoekgebieden die niet beschikbaar zijn binnen Bedrijvenopdekaart.
3. De gefilterde lijst geocoderen door de bijbehorende adressen om te zetten naar GPS coördinaten.
4. Een hittekaart maken van de zuiveringskring waarin gebieden met een hoge dichtheid aan relevante bedrijven goed naar voren komen.

Selectie maken van de relevante bedrijven voor industriële probleemstoffen

De belangrijkste stap van dit proces is de eerdergenoemde stap 2, de selectie van relevante bedrijven. De uiteindelijk lijst met voor dit onderzoek relevante SBI-codes is weergegeven in Bijlage A. Om tot een goede selectie te komen zijn o.a. de SBI codes geselecteerd waarvan bekend is dat de bedrijven met deze codes mogelijk ZZS gebruiken en emitteren. Dit is gedaan door middel van inschatting van het projectteam met behulp van de ZZS Navigator, een hulpmiddel voor vergunningverleners en toezichthouder, waarmee ZZS stoffen gekoppeld kunnen worden aan bedrijfsprocessen (<https://rvs.rivm.nl/onderwerpen/Zeer-Zorgwekkende-Stoffen/ZZS-Navigator>). De ZZS Navigator tool zelf maakt gebruik van zogenoemde Bal-activiteiten, een onderverdeling van milieubelastende bedrijfsactiviteiten zoals gebruikt in het Besluit Activiteiten Leefomgeving (Bal) onder de Omgevingswet. Deze Bal-activiteiten zijn vertaald naar SBI-codes zodat de koppeling met de KvK bedrijfsdata gemaakt kon worden. Hiervoor is de koppeling gebruikt die het RIVM eerder heeft gemaakt bij de ZZS Navigator (Bijlage 3 van de RIVM Achtergrondinformatie Navigator, de lijst is terug te vinden in Bijlage B). Het project '[Hotspot analyse industriële stoffen](#)' van samenwerkingsverband De Schone Maaswaterketen (SMWK) project focust zich op een zeer vergelijkbare methodiek om hotspots van industriële stoffen in kaart te brengen. Meerdere overleggen met de projectgroep van dit SMWK-project hebben in het huidige project dan ook plaatsgevonden om dit koppelingsproces met de ZZS Navigator te stroomlijnen.

Opvragen van alle gegevens binnen het zoekgebied

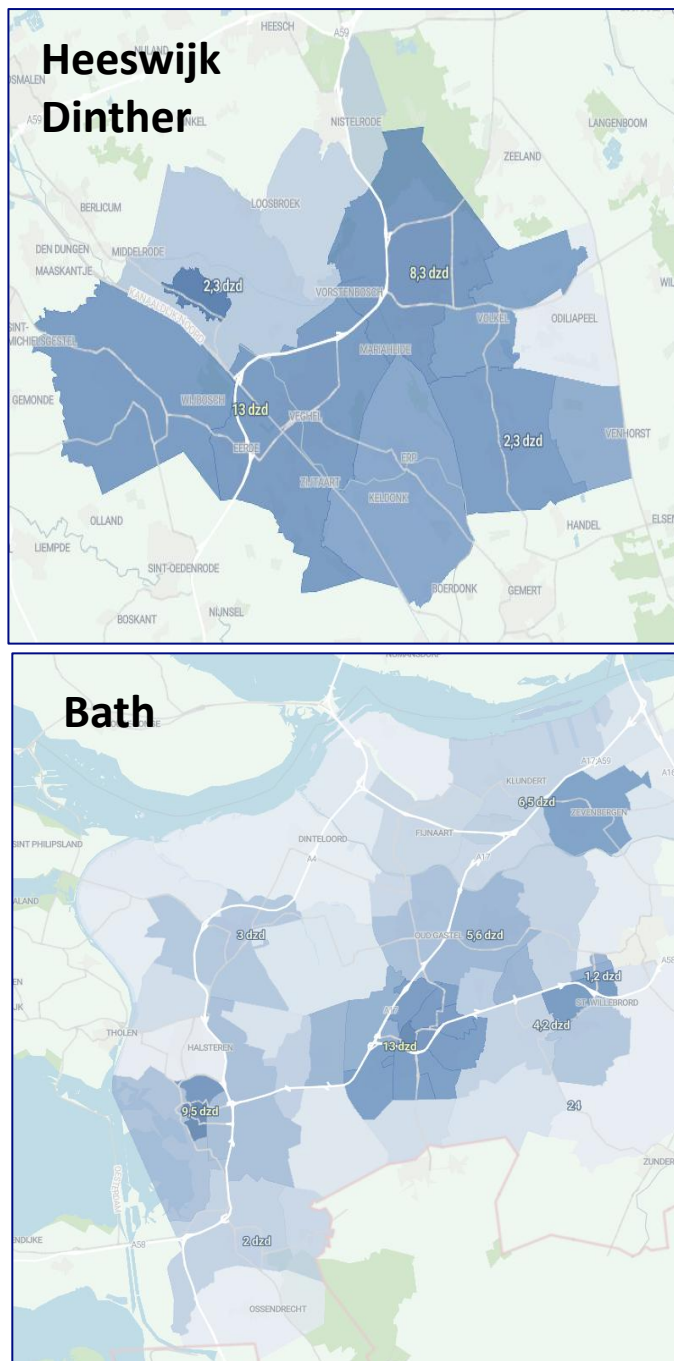
Voor het ophalen van alle bedrijven binnen het zoekgebied zijn twee methodieken toegepast. Allereerst is gebruik gemaakt van www.Bedrijvenopdekaart.nl (hierna bedrijvenopdekaart). Gebieden die niet worden omsloten door [bedrijvenopdekaart](#), zijn in kaart gebracht via de API van de KvK.

Disclaimer Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG)

Het huidige stappenplan maakt gebruik van adresgegevens van bedrijven. Hierbij moet rekening gehouden worden dat men zich dient te houden aan de privacywet [Algemene verordening gegevensbescherming](#) (AVG). Zorg ervoor dat de data die opgevraagd wordt goed beschermd wordt en niet zomaar gedeeld wordt (zelfs als bedrijfsniveau het hoofddoel is). Voor meer informatie kijk op <https://www.kvk.nl/wetten-en-regels/privacywetgeving-avg-wanneer-ben-je-compliant/>

Er zijn kosten verbonden aan het opvragen van de adressen uit de bedrijfsinformatie bij [bedrijvenopdekaart](#). Binnen bedrijvenopdekaart is het mogelijk om een selectie van SBI codes in te voeren voordat de bedrijfsdata opgevraagd worden. Zo worden data van minder adressen opgevraagd en worden kosten beperkt.

Ter illustratie is hieronder het aantal bedrijven zonder SBI-selectie via bedrijvenopdekaart weergegeven. In de zuiveringskring van Heeswijk Dinther gaat het om ongeveer 26.000 bedrijven, voor Heugem om 7.200 bedrijven en voor Bath zelf om 45.000 bedrijven, zie Figuur 2.3.



Figuur 2.3 Overzicht van het aantal beschikbare bedrijven binnen de zuiveringskringen van Heeswijk-Dinther (boven) en Bath (onder) in 2023. De duizendtallen staan voor het aantal bedrijven binnen de blauwgekleurde gebieden. Bron: Bedrijvenopkaart.nl

Na selectie van de lijst van 224 mogelijk relevante SBI codes (Bijlage A) en bedrijven met meer dan > 5 man personeel (dit om te voorkomen dat bepaalde ZZP'ers die advies geven in relevante sectoren, maar zelf geen mogelijke lozers zijn, ook worden meegenomen in de bedrijfsaanvraag), is dit aantal bedrijven aanzienlijk gereduceerd, zie onderstaande tabel:

Tabel 2.1 overzicht van het aantal mogelijk relevante bedrijven binnen de zuiveringskringen van de drie casussen na toepassing van de SBI selectiecriteria.

Case study	Aantal mogelijk relevante bedrijven
Bath	641
Heeswijk Dinther	354
Heugem	92

De kosten van deze aanvraag waren in 2023 70 euro voor een maandabonnement waarbij 5000 bedrijven konden worden opgevraagd + 50 euro extra per 10k bedrijven. Hiermee is het goedkoper dan de KvK-API optie die in de onderstaande paragraaf wordt toegelicht. Een ander voordeel was dat naast de selectie van SBI codes er ook een selectie van zuiveringskringen beschikbaar was. Om gericht naar bedrijven te kunnen zoeken per zuiveringskring of per omgevingsdienst heeft SMWK namelijk initiatief genomen om op de website van BODK (bedrijven op de kaart) een specifieke koppeling te maken met de zuiveringskringen/rwzi's en omgevingsdiensten in de Maasregio. Voor gebieden buiten de Maasregio waren deze zuiveringskringen niet beschikbaar.

KvK API

Bedrijfsgegevens kunnen ook direct bij de Kamer van Koophandel opgevraagd worden. Het proces en de kosten voor de aanvraag en analyse van bedrijfsgegevens binnen een zuiveringskring hangen sterk af van het aantal relevante bedrijven. Er moet namelijk betaald worden voor het aantal opgevraagde bedrijven. Een vooronderzoek is hierin dus cruciaal. Door gebruik te maken van de open dataset van de Kamer van Koophandel (KvK) op woonplaatsniveau, genaamd *kvk-open-data-set-handelsregister.csv* kan al een selectie gemaakt worden. Onderstaand is een stappenplan om dit proces efficiënt te laten verlopen.

Stap 1: Beoordelen van relevante woonplaatsen en SBI-codes

De eerste stap is het gebruik van de open dataset om een selectie te maken van relevante woonplaatsen en SBI-codes. Het doel hiervan is het verminderen van het aantal adressen dat verder onderzocht moet worden. Dit legt de basis voor gerichte data-analyse en minimaliseert onnodige kosten en tijd.

Stap 2: Aanvragen van adressenbestand

De tweede stap is contact opnemen met de KVK om een adressenbestand op te vragen. Dit bestand bevat locaties rondom RWZI's. Idealiter bevat dit bestand niet alleen adresgegevens maar ook geodata (XY-coördinaten) en SBI-codes (zowel hoofd- als nevenactiviteiten). Het ontvangen van een volledig bestand met deze gegevens voorkomt de noodzaak om aanvullende API-aanvragen te doen, wat tijd en moeite bespaart.

De standaardrubrieken van een adressenbestand zijn:

- Registerletter
- Dossiernummer
- Vestigingsnummer
- Handelsnaam
- Correspondentieadres (inclusief gemeentecode)

- Vestigingsadres (inclusief gemeentecode, gemeentenaam en provinciecode)
- Beherend kamernummer

Extra rubrieken zijn beschikbaar tegen een meerprijs van €0,03 per adres per rubriek (zie *Rubrieken van een adressenbestand* op kvk.nl). In dit project willen we een selectie maken op SBI niveau en daarom is de extra rubriek “Vestigingsprofiel” nodig.

Stap 3: Gebruik van Python/R of andere software om data te analyseren

Om het proces verder te automatiseren, kan Python of R worden ingezet voor de volgende acties:

1. **Gebruik van het vestigingsprofiel/KvK-nummer om API-aanvragen te doen.**
 - Via de API ‘KvK Handelsregister Zoeken’ kunnen relevante bedrijven gratis worden opgezocht (met uitzondering van maandelijkse codekosten van €5,65).
2. **Uitvoeren van aanvullende API-aanvragen voor verdiepende data.**
 - Gebruik de API ‘KvK Handelsregister Vestigingsprofiel’ of ‘KvK Handelsregister Basisprofiel’. Dit kost €0,018 per individuele aanvraag, met een maximum van 100 aanvragen per seconde en 300.000 aanvragen per maand.

Stap 4: Koppelen van geodata aan RWZI-locaties

De verkregen geodata en SBI-codes worden vervolgens gebruikt om bedrijven ruimtelijk te koppelen aan RWZI-locaties. Dit maakt een gerichte analyse mogelijk van bedrijven die mogelijk van invloed zijn op de nabijgelegen waterzuiveringsinstallaties.

Kostenoverzicht voor klein en groot project

De kosten zijn afhankelijk van de schaal van het project:

Klein project (~1.000 bedrijven):

- Adressenbestand: $€282 + 1.000 * €0,05 = \text{€}332,-$ (zonder extra rubrieken).
- API-gebruik: $1.000 * €0,018 = \text{€}18,-$ per scriptrun (ongeveer 10 seconden API-gebruik).

Groot project (~300.000 bedrijven):

- Adressenbestand: $€282 + 300.000 * €0,05 = \text{€}15.282,-$ (zonder extra rubrieken).
- API-gebruik: $300.000 * €0,018 = \text{€}5.400,-$ per scriptrun (ongeveer 67 minuten API-gebruik).

Door slim gebruik te maken van open data, API's en automatisering via Python/R kan dit proces kostenefficiënt en effectief worden uitgevoerd. Het nauwkeurig selecteren van relevante bedrijven en optimaliseren van dataverzameling minimaliseert kosten en maakt een grondige analyse mogelijk. Omdat in dit geval alle gegevens die voor dit onderzoek nodig waren ook via bedrijvenopkaart beschikbaar waren is er voor gekozen om de KvK API stap niet verder uit te werken.

2.2 Resultaten opgehaalde bedrijven

Om tot de onderstaande resultaten te komen zijn een aantal R-scripts opgesteld. Deze scripts zijn online beschikbaar onder de naam **SPOT** ([Stoffen Prioritering & Opsporing Tool](#)).

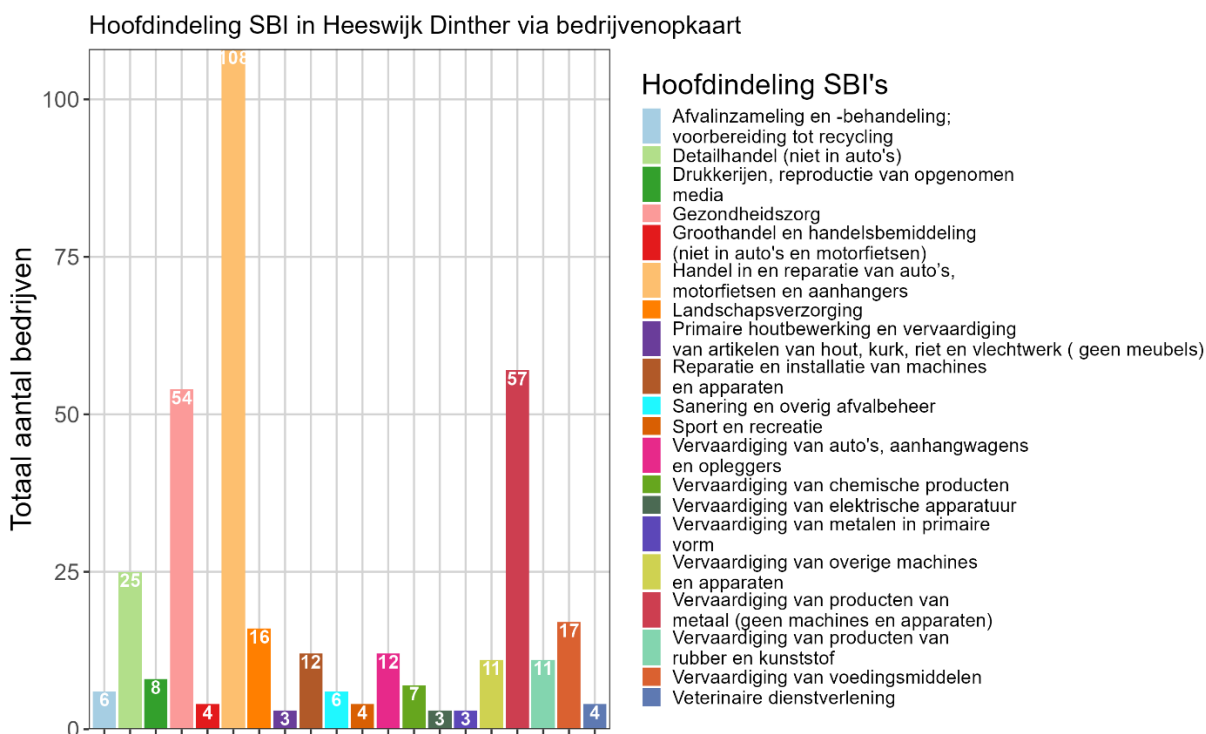
2.2.1 Heeswijk Dinther

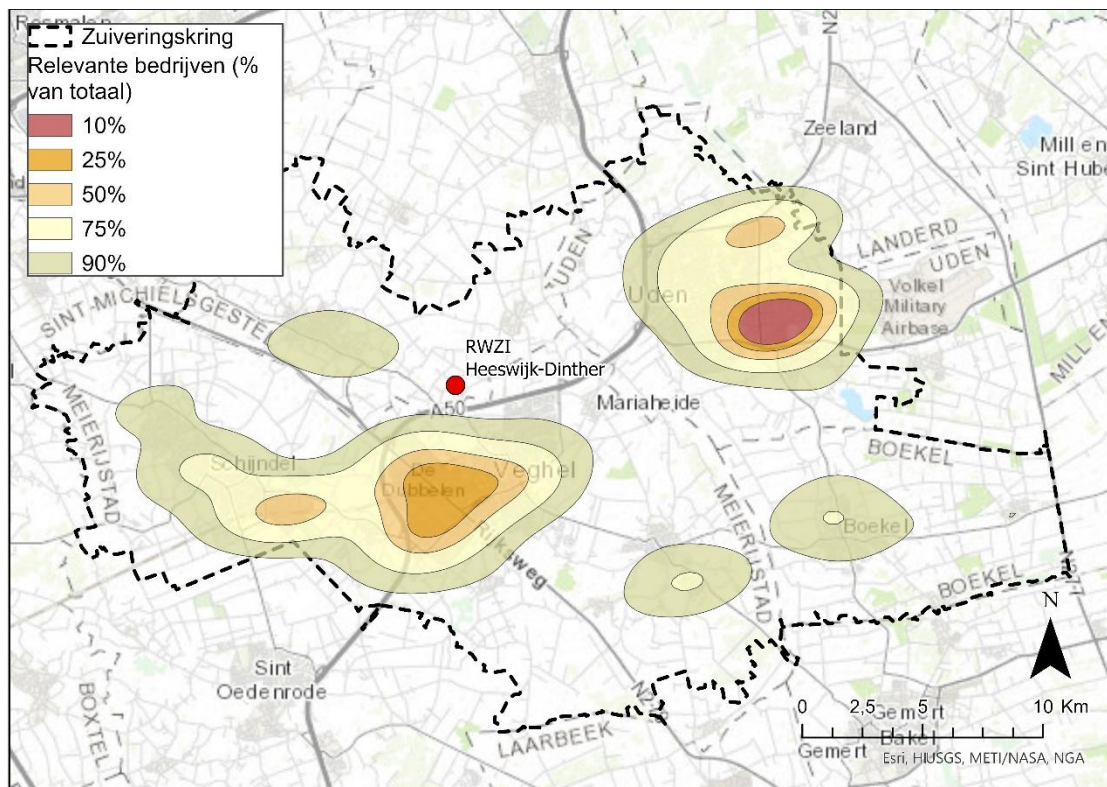
Het aantal relevante bedrijven dat, na uitvoering van het stappenplan, voor Heeswijk-Dinther is opgehaald is weergegeven in Figuur 2.4. De bedrijven zijn geclassificeerd op basis van bedrijfsactiviteit m.b.v. de SBI code van de KvK.

De meest voorkomende bedrijfsactiviteit is de handel in auto's, motorfietsen en aanhangers (hoofdzakelijk garages), gevolgd door de vervaardiging van producten van metaal (o.a. werktuigbouwkundige bedrijven en landbouwmechanisatiebedrijven) en gezondheidszorg (hoofdzakelijk apotheken).

Een mogelijke correctie met daadwerkelijke lozingsdebieten van de bedrijven zal waarschijnlijk leiden tot een andere verdeling, maar deze gegevens zijn slechts voor enkele grotere bedrijven beschikbaar (via EmissieRegistratie of vergunningen).

De hotspotanalyse voor de bronnen binnen de zuiveringskring van Heeswijk-Dinther is weergegeven in Figuur 2.5, met name het stedelijk gebied van Veghel, Uden, Schijndel en Dinther vallen hierbij op.





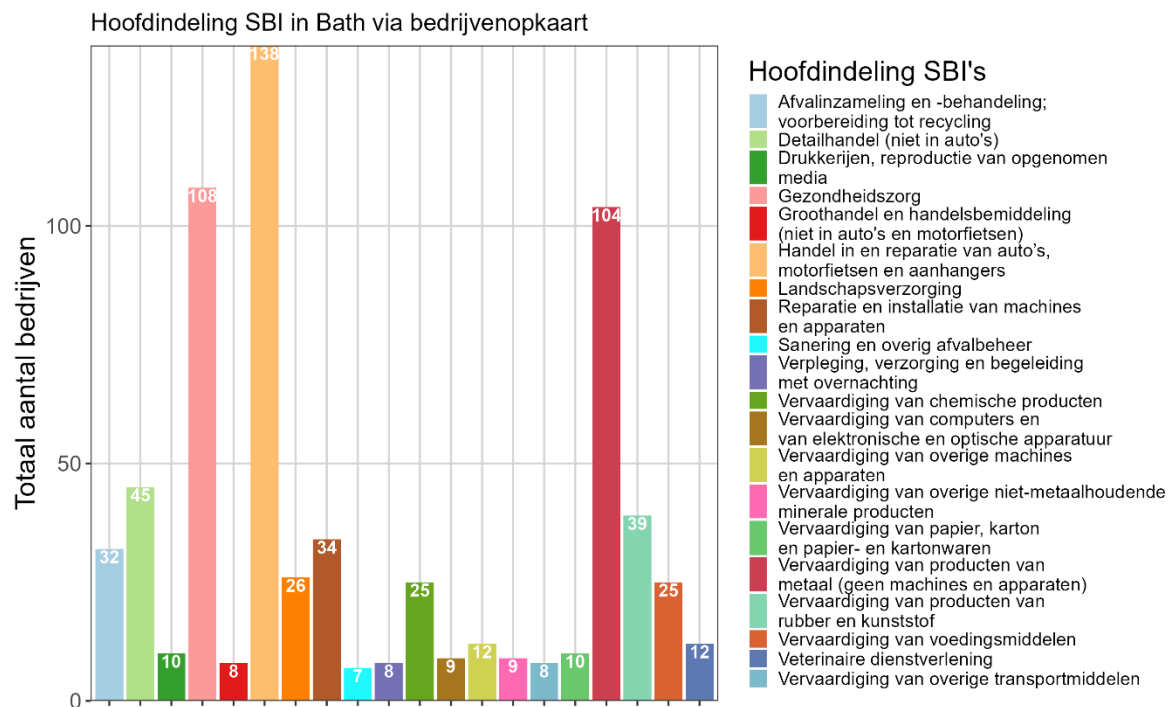
Figuur 2.5 Hittekaart van de relevante bedrijven, die bron kunnen zijn van probleemstoffen, binnen de zuiveringskring van Heeswijk Dinther. De kleurcategorieën geven aan hoeveel % van het totaal aantal bedrijven (354 binnen zuiveringskring Heeswijk Dinther) binnen dat gebied valt, dus 90% van alle relevante bedrijven liggen binnen de groene cirkels, 75% binnen de gele cirkels etc.. Hoe hoger de dichtheid van het aantal bedrijven hoe roder de locatie. Ruimtelijke verdeling van de bedrijfsdata is gevisualiseerd met een Kernel Density Estimation (KDE) m.b.v. 'eks' package in R.

2.2.2 Bath

Het aantal relevante bedrijven dat voor Bath is opgehaald na uitvoering van het bovenstaande stappenplan, is weergegeven in Figuur 2.6. De bedrijven zijn geclassificeerd op basis van bedrijfsactiviteit m.b.v. de SBI code van de KvK.

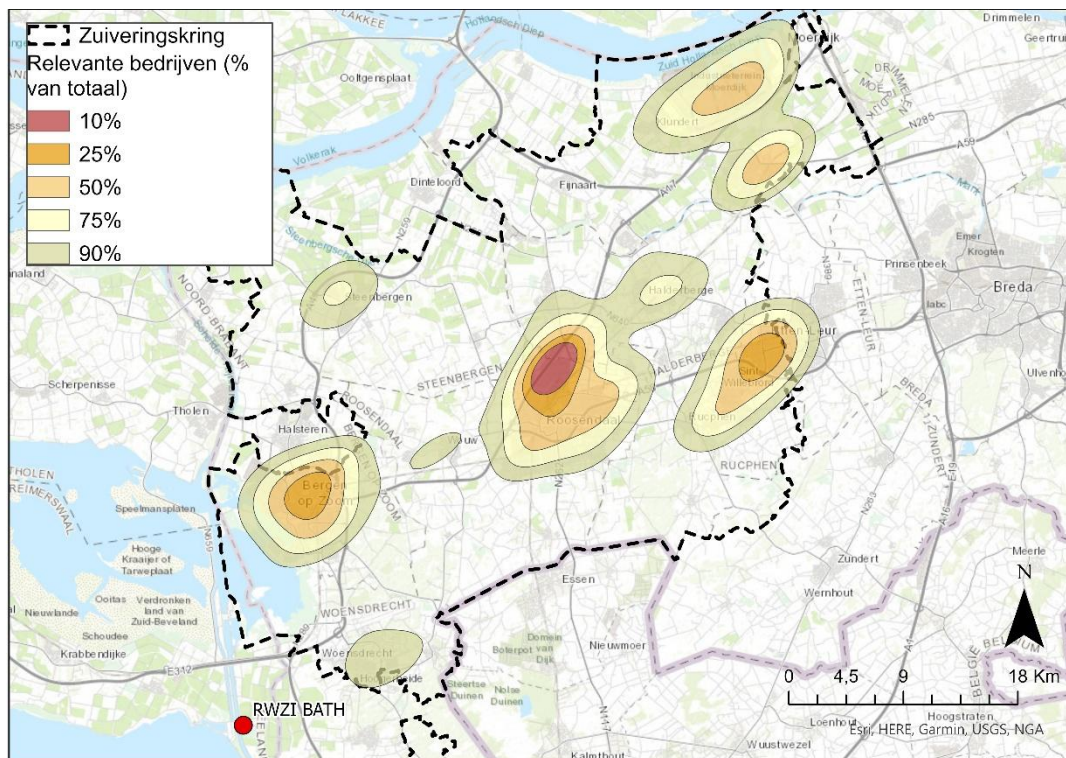
De meest voorkomende bedrijfsactiviteit in dit gebied is de handel in auto's, motorfietsen en aanhangers (hoofdzakelijk garages) gevolgd door de gezondheidszorg (hoofdzakelijk apotheken) en de vervaardiging van producten van metaal. Deze top 3 komt overeen met die in Heeswijk-Dinther.

Een mogelijke correctie met daadwerkelijke lozingsdebieten van de bedrijven zal waarschijnlijk leiden tot een andere verdeling, maar deze gegevens zijn slechts voor enkele grotere bedrijven beschikbaar en hierdoor niet afdoende om een volledig beeld te schetsen.



Figuur 2.6. Overzicht van mogelijk relevante bedrijven binnen de zuiveringskring van Bath voor lozing van probleemstoffen naar oppervlaktewater. De bedrijven zijn geclassificeerd op basis van bedrijfsactiviteit m.b.v. de SBI code van de KvK.

De hotspotanalyse voor de bronnen binnen de zuiveringskring van Bath is weergegeven in Figuur 2.7. Met name stedelijke gebieden en Moerdijk vallen hierbij op.

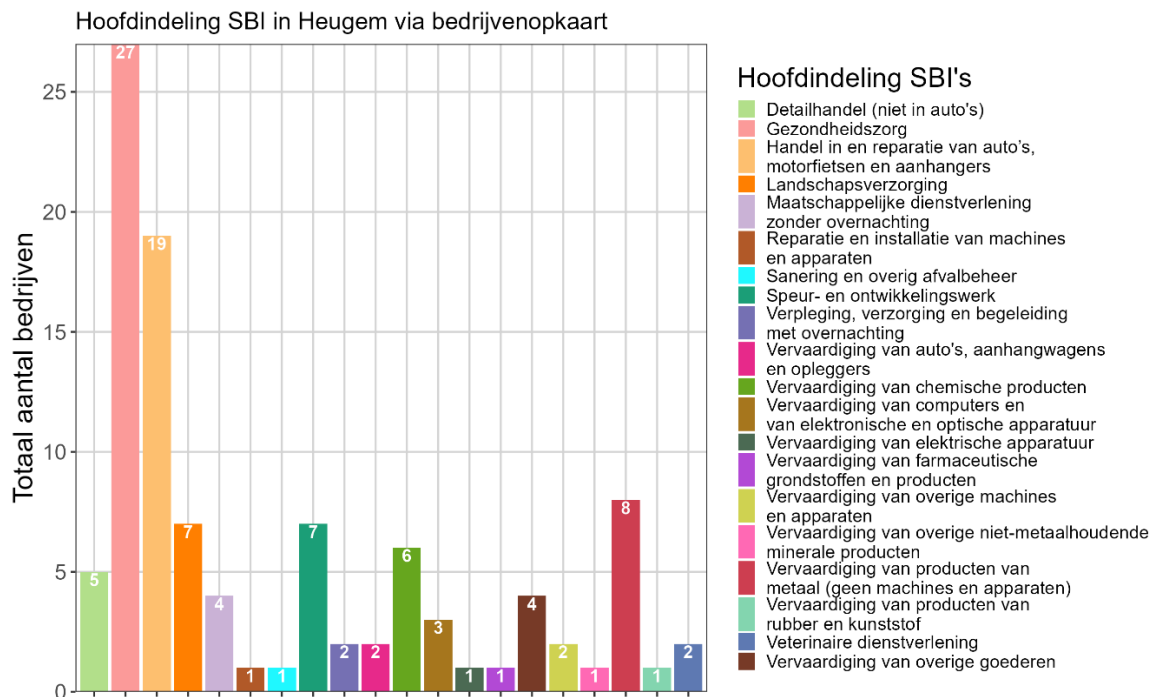


2.2.3 Heugem

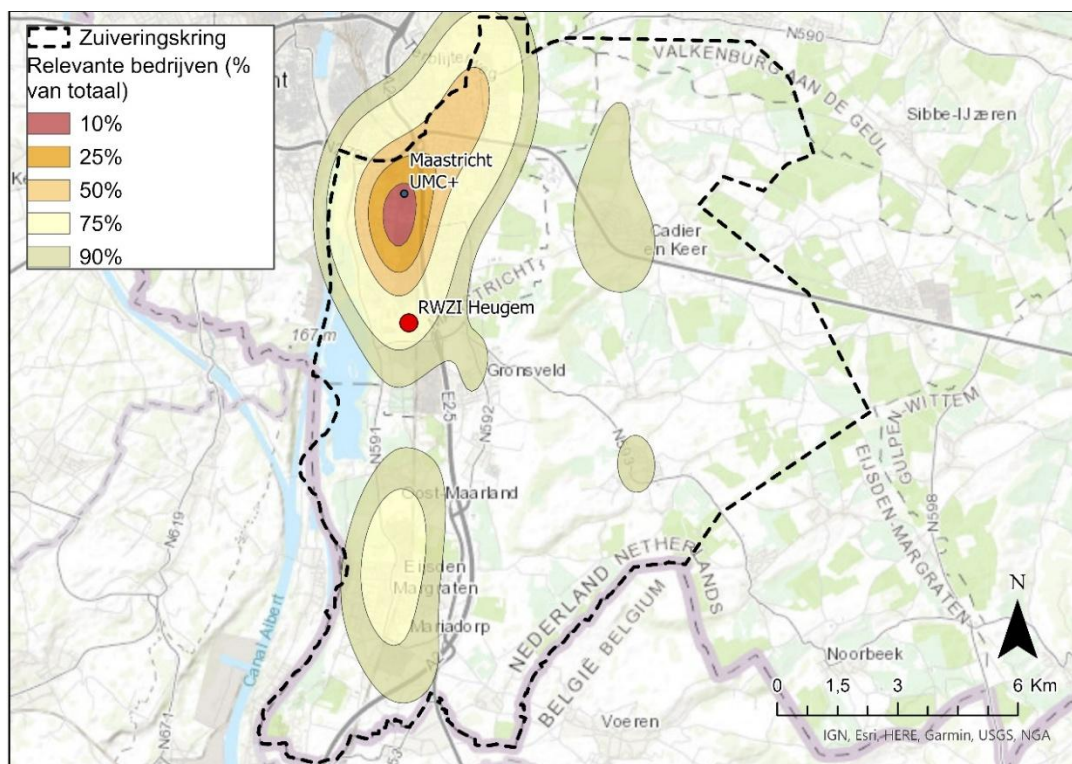
Het aantal relevante bedrijven dat voor Heugem is opgehaald, na uitvoering van het stappenplan, is weergegeven in Figuur 2.8. De bedrijven zijn geclassificeerd op basis van bedrijfsactiviteit m.b.v. de SBI code van de KvK.

De meest voorkomende bedrijfsactiviteit is de gezondheidszorg, gevolgd door wederom de handel in auto's, motorfietsen en aanhangers (hoofdzakelijk garages). Een mogelijke correctie met daadwerkelijke lozingsdebieten van de bedrijven zal waarschijnlijk leiden tot een andere verdeling, maar deze gegevens zijn slechts voor enkele grotere bedrijven beschikbaar.

De hotspotanalyse voor de bronnen binnen de zuiveringskring van Heugem zijn weergegeven in Figuur 2.9, opvallend is met name het Maastricht Universitair Medisch Centrum (Maastricht UMC+) en het gebied er omheen.



Figuur 2.8 Overzicht van mogelijk relevante bedrijven, die bron kunnen zijn van probleemstoffen, binnen de zuiveringskring van Heugem voor lozing van probleemstoffen naar oppervlaktewater. De bedrijven zijn geassocieerd op basis van bedrijfsactiviteit m.b.v. de SBI code van de KvK.



Figuur 2.9 Hittekaart van de relevante bedrijven, die bron kunnen zijn van probleemstoffen, binnen de zuiveringskring van Heugem. De kleurcategorieën geven aan hoeveel % van het totaal aantal bedrijven (92 binnen zuiveringskring Heugem) binnen dat gebied valt, dus 90% van alle relevante bedrijven liggen binnen de groene cirkels, 75% binnen de gele cirkels etc.. Hoe hoger de dichtheid van het aantal bedrijven hoe roder de locatie. Ruimtelijke verdeling van de bedrijfsdata is gevisualiseerd met een Kernel Density Estimation (KDE) m.b.v. 'eks' package in R.

2.3 Identificatie probleemstoffen

In 2.1 zijn de mogelijk relevante industriële lozers binnen de gebieden geïdentificeerd. De volgende stap is om deze lozers te kunnen koppelen aan daadwerkelijk bekende emissies naar het riool of mogelijke verwachte emissies. Hiervoor is in dit project gebruik gemaakt van verschillende bronnen. Dit zijn:

- Emissieregistratie (<https://www.emissieregistratie.nl/>)
- Lozingsvergunningen van bedrijven
- Interviews met specifieke bedrijven (om meer te leren van het bedrijfsproces zelf en de daarin gebruikte stoffen).
- ZZS Navigator tool (<https://rvs.rivm.nl/onderwerpen/Zeer-Zorgwekkende-Stoffen/ZZS-Navigator>).

Vervolgens zijn deze bronnen aan-elkaar gekoppeld via R-scripts om zo, per casus, te komen tot een relevante stoffenlijst. Om de verschillende stoffen te prioriteren is idealiter ook de vracht (bijv. kilogram stof geloosd in een jaar) van een stof beschikbaar. Geraadpleegde bronnen zoals de Emissieregistratie en vergunningen geven deze informatie terwijl de ZZS Navigator tool alleen aangeeft of een stof mogelijk gebruikt wordt.

2.3.1 Emissieregistratie

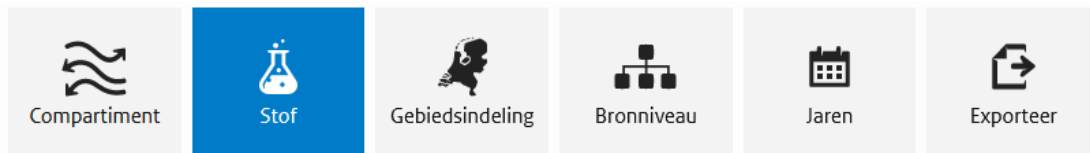
De industriële emissiegegevens van relatief grotere bedrijven worden verkregen via het elektronisch milieujaarverslag. In het elektronisch milieujaarverslag staan bedrijven die een milieujaarverslag indienen en bedrijven die E-PRTR plichtig zijn. Sinds februari 2006 is de European Pollutant Release Transfer Register verordening (E-PRTR) van kracht. Bedrijven die onder deze [PRTR-verordening](#) vallen en de capaciteitsdrempelwaarde overschrijden moeten jaarlijks de emissies rapporteren aan het bevoegde gezag. In Nederland vullen met ingang van rapportagejaar 2007 de E-PRTR bedrijven zelf hun emissies in het elektronisch Milieujaarverslag (eMJV) in, waarna dit geaccordeerd wordt door het bevoegd gezag.

Ten gevolge van het Besluit Milieujaarverslaglegging is er nog een aantal niet E-PRTR bedrijven verplicht om jaarlijks een milieujaarverslag in te dienen. In dit MJV geven bedrijven onder andere aan welke wateremissies in het afgelopen jaar hebben plaatsgevonden. Het bevoegd gezag (waterschappen en regionale directies RWS) controleert en valideert deze gegevens.

De milieuverslagen en E-PRTR gegevens worden verzameld door de Facilitaire Organisatie voor de Industrie (FO-I). De EmissieRegistratie toont de emissiecijfers van alle Nederlandse bedrijven die rapporteren via het eMJV. Daarnaast controleert het ook de data in de eMJVs en voert waar nodig correcties door.

In Nederland zijn gaat het in 2023 in totaal om ongeveer 450 bedrijven waarvan de data in de Emissieregistratie beschikbaar is. Niet alle opgevraagde bedrijven uit stap 2.1 kunnen hiermee dus gekoppeld worden, maar het is wel mogelijk om een aantal belangrijke lozers hiermee te identificeren. De koppeling tussen de emissieregistratiedata en de bedrijvenlijst is als volgt uitgevoerd:

Eerst is de openbare data van de emissieregistratie gedownload met behulp van de export functie (<https://data.emissieregistratie.nl/export>). Hierbij is de volgende selectie uitgevoerd om tot de lozingsinformatie van alle beschikbare bedrijven in Nederland te komen:



Figuur 2.10 overzicht van de type selecties die in de exportfunctie van de emissieregistratie uitgevoerd kunnen worden.

- **Compartiment:** Emissies op riool & oppervlaktewater (dit laatste om ook emissies van RWZI's mee te nemen)
- **Stof:** alle stoffen (nu 448 stoffen)
- **Gebiedsindeling:** Nederland (er is geen mogelijkheid om te filteren op een zuiveringskring van een RWZI)
- **Bronniveau:** Bedrijf
- **Jaren:** Laatste jaar
- Druk op **Exporteer**.

Dit levert een csv lijst op met alle lozingsinformatie in heel Nederland per bedrijf. Het csv bestand bevat ook een adres en x en y coördinaten. Deze combinatie van bedrijfsnaam, adres en x en y coördinaten is gebruikt om te koppelen aan de bedrijvenlijst uit stap 2.1 via een R script, dit "koppeling ER" script wordt beschikbaar gesteld.

Een aantal data problemen waar in dit project een oplossing voor bedacht moest worden zijn:

- Het feit dat Bedrijvenopdekaart ook oude namen geeft van bedrijven t.o.v. de emissieregistratie. Bedrijven matchen op adres werkt daarmee het beste.
- Alleen de emissies van het meest recente jaar uit ER zijn meegenomen omdat bedrijven hun proces kunnen optimaliseren t.o.v. voorgaande jaren.
- Emissieregistratie hanteert een eigen methode om stoffen te beschrijven, om dit compatibel te maken met andere stoflijsten zijn de ER stofnamen omgezet naar de [AQUO](#) standaarden. Dit is van belang om CAS-nummers (CAS: Chemical Abstracts Service) en andere identifiers van deze stoffen op te kunnen halen die gebruikt kunnen worden om bijvoorbeeld transformatieproducten van een stof te voorspellen.

Alleen de top lozers staan in de ER. De koppeling resulteerde daarom in een relatief klein aantal bedrijven waarbij daadwerkelijk een match zat tussen de bedrijvenlijst en de Emissieregistratie.

Voor Heeswijk-Dinther waren dit er 6, voor Bath waren dit er 21 (voornamelijk in Moerdijk) & voor Heugem waren dit er 3 waaronder de RWZI zelf. Voor al deze bedrijven zijn de vrachten per stof in kilogrammen beschikbaar.

2.3.2 Vergunningen

De vergunningen van bedrijven zijn in te zien bij het bevoegd gezag (de gemeente of provincie). Cijfers over de uitstoot van stoffen zijn niet geheim, deze kunnen dus worden opgevraagd. Ook andere gegevens dan de eigenlijke vergunning zijn vaak openbaar. Bij het project "Vergunningen in Beeld⁵" binnen de Schone Maaswaterketen zijn in 2022 vergunningen voor directe lozingen op de Maas (lozingen op open water) in kaart gebracht o.b.v. vergunningen verstrekt door RWS Zuid-Nederland, Waterschappen Limburg, Aa en Maas, Dommel en Brabantse Delta. Veel van de bedrijven die in het huidige project onderzocht zijn, lozen op de riolering. Hiervan is nog geen overzicht beschikbaar. Dus nog niet alle bronnen zijn in beeld.

⁵ <https://storymaps.arcgis.com/stories/468a84a07bfa49d694f9229f226b6399> - header: Vergunningen in Beeld

Voor alle drie casussen is getracht de vergunning op te vragen van de verkregen bedrijvenlijsten uit stap 2.1. Dit bleek een zeer arbeidsintensieve taak te zijn mede doordat niet alle vergunningen digitaal beschikbaar zijn en als dat wel het geval is het vaak lastig is om de goede vergunning van een bedrijf te vinden. Zo waren veel vergunningen voor Bath en Heeswijk Dinther beschikbaar via de website van Provincie Brabant (<https://www.brabant.nl/loket/besluiten-vergunningen-meldingen>).

Alleen een zoektocht van omgevingsvergunningen van een enkel bedrijf leverde vaak al 25 – 30 verschillende vergunningsaanvragen op in de laatste 5 – 10 jaar. Onder andere vergunningen voor het aanleggen van een buffertank of het verbouwen van de kleedruimtes vallen hier ook onder. Automatiseren van deze zoektocht op verschillende stoffen door middel van webcrawl (geautomatiseerd een website doorzoeken om alle relevante informatie uit de vergunningen te halen) is in dit project niet geprobeerd. Vanwege de vormvrije manier waarop de verschillende vergunningen in Nederland geschreven worden is het lastig om te automatiseren omdat bijvoorbeeld de stoffenlijst in de vergunning niet altijd op een standaardplek staat. Wellicht dat de recente ontwikkelingen met Large Language Models (LMM), een geavanceerde vorm van kunstmatige intelligentie (AI), modellen (waaronder ChatGPT, Copilot etc.) hier nog een rol kan spelen in de toekomst.

In dit project zijn handmatig een aantal lozingsvergunningen van relevante bedrijven gevonden. Dit is gedaan door op de bedrijfsnamen plus gemeente te zoeken in het portaal van Provincie Brabant⁶ en vervolgens door de lijst van vergunningen heen te zoeken naar een lozingsvergunning.

De vergunningen die op deze manier werden gevonden, leverden met name informatie op over het lozen van nutriënten (N en P), Chemisch zuurstofverbruik (CZV) en debiet. Andere stoffen die worden genoemd zijn kalium, natrium, chloride, koper en zink.

2.3.3 Interviews met bedrijven

Naast vergunningen en de emissieregistratie is ook de relevantie van interviews met bedrijven zelf in dit project getest. Een interview met een bedrijf kan zeer waardevol zijn om diepgaand begrip te krijgen van hun productieproces en de mogelijke lozing van stoffen. Hier zijn de belangrijkste voordelen en nadelen uiteengezet, evenals een aanbeveling voor de situaties waarin interviews het meest zinvol zijn:

Voordelen van een interview

1. Inzicht in specifieke productieprocessen

Een interview biedt directe toegang tot informatie die vaak niet in openbare bronnen of vergunningen wordt vermeld. Bedrijven kunnen specifieke details delen over welke stoffen worden gebruikt, geproduceerd en mogelijk geloosd, en welke processen hieraan bijdragen.

2. Identificeren van onvoorziene lozingen

Sommige stoffen of lozingsstromen worden niet altijd volledig gedekt in vergunningen. Een gesprek kan helpen bij het opsporen van lozingen die anders over het hoofd worden gezien.

Nadelen van een interview

1. Arbeidsintensief

Het voeren van interviews kost tijd en inzet, zowel voor de voorbereiding als de uitvoering. Elk gesprek vereist een grondige analyse van de bedrijfsinformatie vooraf, evenals de verwerking van de verkregen gegevens achteraf.

⁶ <https://www.brabant.nl/loket/besluiten-vergunningen-meldingen>

2. Beperkte schaalbaarheid

Vanwege de tijdsinvestering is het niet haalbaar om dit voor een groot aantal bedrijven te doen. Interviews zijn dus alleen praktisch voor een kleine selectie bedrijven.

3. Afhankelijkheid van bereidheid en openheid van het bedrijf

Niet elk bedrijf zal volledig openstaan voor een gesprek, vooral als het gevoelige of potentieel problematische informatie betreft.

Aanbeveling: Focus op risicobedrijven

Gezien de arbeidsintensiteit is het aan te raden interviews alleen in te zetten voor bedrijven die:

- **Waarschijnlijk grote hoeveelheden stoffen lozen**, bijvoorbeeld op basis van gebiedsspecifieke kennis over activiteiten rondom RWZI's of andere relevante locaties.
- **Probeer met deze** interviews te achterhalen hoe het productieproces verloopt en op welke plekken in het proces emissies van bepaalde stoffen kunnen ontstaan naar het riool/oppervlaktewater. Zowel bekend (opgegeven via e-MJV's) of wellicht onbekend (denk aan het naspoelen van tanks met schoonmaakmiddelen o.i.d.)

Door interviews te richten op deze risicobedrijven, wordt de tijdsinvestering gerechtvaardigd door de waardevolle inzichten die kunnen worden verkregen. Uiteindelijk is vanwege de kosten in manuren binnen dit project slechts één bedrijf geïnterviewd, maar is hierbij wel waardevolle informatie opgedaan over het productieproces.

2.3.4

ZZS Navigator

Via de Emissieregistratie, vergunningen en interviews, bleek dat er vaak maar weinig van de mogelijk relevante bedrijven konden worden gekoppeld aan lozingsstoffen en hun bijbehorende vrachten. Daarom is er ook gebruik gemaakt van een algemene inschatting van emissies a.d.h.v. de verschillende bedrijfstakken. Dit is gedaan via de ZZS Navigator tool ([https://rvs.rivm.nl/onderwerpen/Zeer-Zorgwekkende-Stoffen/ZZS Navigator](https://rvs.rivm.nl/onderwerpen/Zeer-Zorgwekkende-Stoffen/ZZS-Navigator)). Deze tool focust zich alleen op Zeer Zorgwekkende Stoffen. Naast de 'verwachte' ZZS(-groepen), toont de navigator ook andere ZZS die tot dezelfde ZZS-groep behoren. Deze stoffen worden als 'Emissie mogelijk' aangemerkt. In tegenstelling tot de Emissieregistratie, vergunningen en interviews is het niet mogelijk om de lozingsvrachten van de verwachte of mogelijke verwachte stoffen via de ZZS Navigator te achterhalen.

De ZZS Navigator biedt een overzicht van ZZS en ZZS-groepen die zijn opgenomen in het zoekstelsel en in de milieubelastende activiteiten zoals gedefinieerd in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) van de Omgevingswet. De tool is ontwikkeld op basis van expertise van deskundigen, aangevuld met literatuuronderzoek en beschikbare data. In april 2019 is de dataset uitgebreid met gegevens uit de Emissieregistratie, REACH (Registratie, Evaluatie en Autorisatie van Chemicaliën)-registraties en informatiebronnen van Omgevingsdiensten. In oktober 2021 is een actualisatie en uitbreiding doorgevoerd met gegevens uit de Amerikaanse TRI-database⁷ en de Scandinavische SPIN-database⁸. In de ZZS tool is het mogelijk om aan de hand van een bepaalde Bal activiteit (bijvoorbeeld 3.5.5 Recyclingsbedrijven voor papier, karton textiel, glas, hout of puin) een overzicht te krijgen van mogelijke ZZS waarvan emissies verwacht dan wel mogelijk zijn bij deze activiteit. De Bal-Activiteitscodes komen niet direct overeen met de SBI-codes die de KvK hanteert. Daarom is er eerst een koppeling gemaakt tussen de SBI-codes en de Bal-activiteiten op

⁷ <https://www.epa.gov/toxics-release-inventory-tri-program/tri-toolbox>

⁸ <http://spin2000.net/>

basis van tabel 3 in [de memo achtergrond informatie ZZS Navigator](#), RIVM, (2022). De koppeltabel die in dit project gebruikt is, is weergegeven in Bijlage B.

Vervolgens zijn alle SBI's binnen een zuiveringskring gekoppeld aan ZZS. Dit leidde tot de volgende extra set aan stoffen die binnen de drie zuiveringskringen geloosd kunnen worden, zie Tabel 2.2.

Tabel 2.2 *aantal stoffen die via de ZZS Navigator extra zijn toegevoegd aan de set stoffen die binnen de drie zuiveringskringen geloosd kunnen worden. Naast de 'verwachte' ZZS(-groepen), toont de navigator ook andere ZZS die tot dezelfde ZZS-groep behoren. Deze stoffen worden als 'Emissie mogelijk' aangemerkt.*

Casestudy	ZZS Emissie verwacht	ZZS Emissie mogelijk
Bath	120	1906
Heeswijk Dinther	110	1897
Heugem	58	1570

2.4 Transformatieproducten

De stoffen verkregen uit de eerdere stappen zijn voornamelijk stoffen die direct binnen de verschillende industrieën toegepast (kunnen) worden. Om ook een idee te krijgen van mogelijke metabolieten/afbraakproducten van deze stoffen die tijdens de weg van bron naar effect gevormd kunnen worden is ook een workflow voor mogelijke transformatieproducten opgezet. Dit is uitgevoerd in een masterthesis project vanuit een samenwerkingsverband tussen de UvA, VU en KWR (Angouraki, 2024). De scripts die door Deltares (<https://github.com/Deltares-research/Bron-tot-effect-wp3/tree/main>) beschikbaar zijn gesteld bevatten niet de stappen die Angouraki heeft uitgevoerd om tot de transformatieproductenlijst te komen. Er wordt wel een output gegenereerd "stoffenlijst_voor_metabolieten_analyse.csv" in script 08 die door Angouraki is gebruikt als startproduct voor haar pipeline. Het doel van de master thesis project was niet alleen het creëren van een overzicht van mogelijke afbraakproducten, maar ook, als opstap voor de metingen in Werkpakket 4, een selectie van afbraakproducten die via LC-ESI-MS (Liquid Chromatography-Electrospray Ionization-Mass Spectrometry) goed te meten zijn.

Tijdens dit master thesis project (mei 2023 – maart 2024) is een (semi-)geautomatiseerde workflow ontwikkeld om beter in kaart te brengen welke chemische stoffen en hun afbraakproducten (transformatieproducten, TP's) kunnen worden aangetroffen in afvalwater. De workflow begint met een lijst van bekende chemicaliën (de eerder gegenereerde suspectlijst) en genereert een suspectlijst waarin deze stoffen, samen met hun gerapporteerde en voorspelde afbraakproducten, worden opgenomen.

De workflow is getest met een dataset van meer dan 5.000 chemische stoffen/stofgroepen (Dit zijn alle drie de casestudies samen). Het uitgevoerde stappenplan is weergegeven in Figuur 2.11. Allereerst zijn alleen stoffen uit de lijst geselecteerd die een CAS-nummer hadden (dus geen groepstoffen), zie Figuur 2.12. Vervolgens zijn deze codes omgezet naar SMILES.

Een SMILES (Simplified Molecular Input Line Entry) is een manier om voor een stof de molecuulformule uit te schrijven als tekst (bijv. de SMILE voor een benzeenring is

C1=CC=CC=C1). Dit leidde tot zo'n 1040 unieke SMILES voor alle drie de casussen samen. Ongeveer 800 CAS-nummers hadden geen SMILES, voornamelijk mengsels producten (bijv. aardoliedestillaten). Het omzetten van CAS naar SMILES is o.a. handig omdat op deze manier de organische structuren (hoofdzakelijk stoffen met koolstof-waterstofbindingen) via een script geselecteerd kunnen worden. Voor deze organische structuren zijn vervolgens de bekende transformatieproducten opgehaald via literatuur (PubChemLite). Daarnaast zijn de voor deze stoffen ook nog mogelijke afbraakproducten voorspeld via afbraakmodellen (BloTransformer 3.0) volgens bekende milieugerelateerde microbiële afbraakstappen. Dit leidde tot zo'n 5740 unieke transformatieproducten (na eerste orde afbraak, oftewel één afbraakstap). In eerste instantie was er gekeken naar vier afbraakstappen, maar dit leidde als snel tot een explosie van mogelijke producten (~ 170.000), bij één afbraakstap was het aantal producten nog enigszins te overzien.

Omdat het hier gaat om stoffen die worden voorspeld via een model kunnen er foutieve stoffen tussen zitten die in werkelijkheid niet kunnen bestaan. De 5740 transformatieproducten zijn daarom zorgvuldig gecontroleerd of de chemische structuren correct en relevant waren, om fouten in de uiteindelijke lijsten te voorkomen. Dit is o.a. gedaan via de zogenaamde QSAR Toolbox⁹, een opensource softwaretoepassing die reproduceerbare en transparante beoordeling van chemische gevaren ondersteunt. Deze toolbox voert een validatieproces op de molecuulformules uit. Duplicaten en structuren met een onjuist aantal valentiebindingen worden gemarkeerd en verwijderd. Hierbij is zo'n 13,5% (773) van de transformatieproducten verwijderd. Daarnaast is ook gekeken of de transformatieproducten bestaan in de Pubchem¹⁰ database, 's werelds grootste verzameling van vrij toegankelijke chemische informatie, dit maakt verder identificatie van de stoffen aanzienlijk makkelijker.

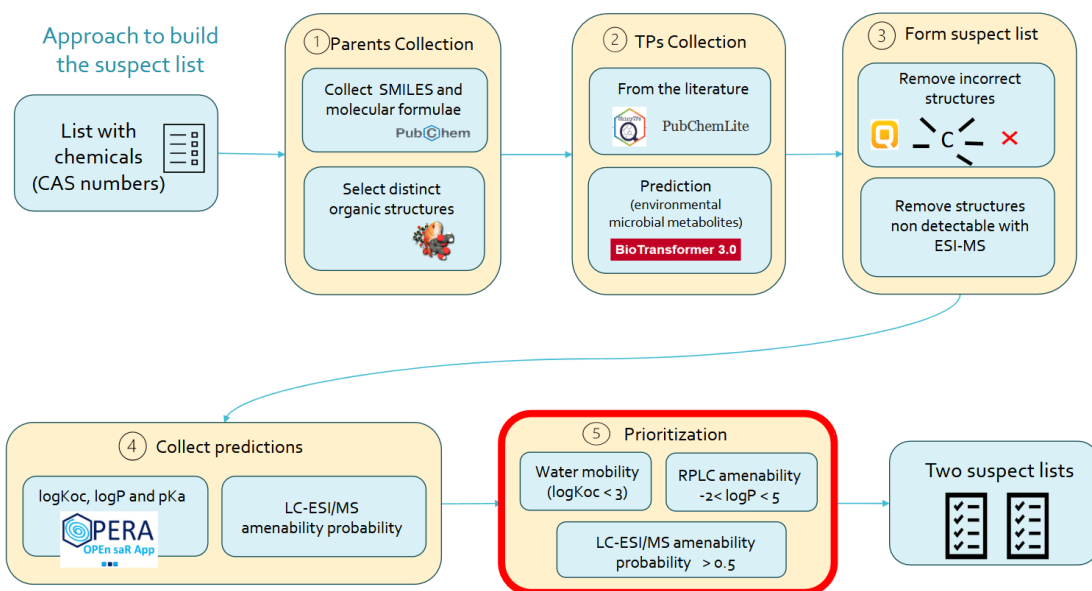
Op dit punt werd handmatig vastgesteld dat sommige verbindingen in de lijst in geïoniseerde vorm aanwezig waren, in plaats van de verwachte neutrale vorm, en een onjuiste moleculaire massa had.

De TP-lijst is nu in principe compleet. In werkpakket 4 wordt echter gebruik gemaakt van LC-ESI-MS om stoffen te detecteren. Niet alle stoffen kunnen met deze methodiek gemeten worden. Om de verbindingen te selecteren die wel gemeten kunnen worden, is gekeken naar hoe goed de stoffen oplosbaar zijn in water en of ze geschikt zijn voor analyse met LC-ESI-MS.

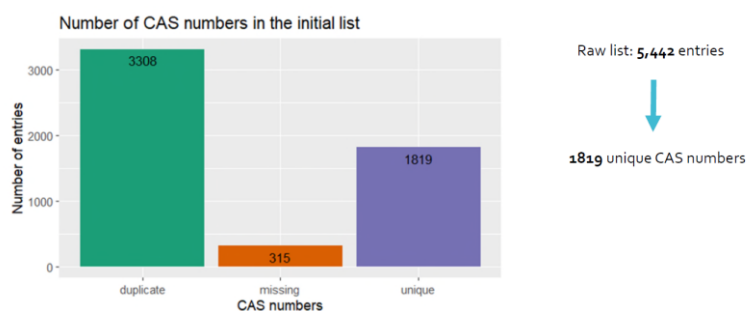
Uiteindelijk zijn hiermee door Angouraki (2024) twee lijsten met stoffen opgesteld, elk afgestemd op een specifieke ionisatiemodus (positieve en negatieve ionen) van de massaspectrometer, met in totaal ongeveer **1.400 unieke chemische structuren per stuk**.

⁹ <https://qsartoolbox.org/>

¹⁰ <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>



Figuur 2.11 Overzicht van het uitgevoerde stappenplan binnen Angouraki, (2024) om van moederstoffen naar transformatieproducten te komen.



Figuur 2.12 figuur uit (Angouraki, 2024) die selectie van unieke stoffen met CAS-nummer laat zien.

3 Stoffenlijsten met mogelijke suspects

Voor Heeswijk-Dinther, Bath en Heugem zijn via het gevolgde stappenplan drie stoffenlijsten met opgezet. De volledige stoffenlijsten zijn vanwege de grootte in een aparte files beschikbaar. De top 20 van stoffen per casus wordt hieronder gepresenteerd.

De stoffen in de lijsten zijn gesorteerd op vrachten (indien deze bekend zijn), daarna op het aantal bedrijven waar emissie van deze stof verwacht worden (via ZZS Navigator indeling) en tot slot op het aantal bedrijven waar emissie mogelijk is.

De totale aantallen stoffen per casestudie zijn weergegeven in Tabel 3.1. Met name de stoffenlijsten van Heeswijk-Dinther en van Bath liggen qua aantallen erg dicht bij elkaar. Dit komt hoofdzakelijk door de categorie “emissie mogelijk” vanuit de ZZS Navigator. Dit betekent dat emissie van de gehele stofgroep waartoe deze stof behoort bij deze activiteit verwacht wordt, maar dat het onbekend is of er emissie van specifiek deze stof plaatsvindt. Bij meer verschillende bedrijven levert dit automatisch een zeer grote groep stoffen op.

Als alleen wordt gekeken naar het aantal stoffen waarvan of vrachten bekend zijn of waar emissies via ZZS Navigator verwacht worden (gedefinieerd binnen ZZS Navigator dat emissie van deze stof wordt bij de bedrijfsactiviteit) dan zien de aantallen er anders uit, zie Tabel 3.2.

Tabel 3.1 Totaal aantal unieke stoffen in lijst verdeeld in alle stoffen (organisch + anorganisch) en alleen organisch

Case studie	Alle stoffen	Alleen organisch stoffen
Heeswijk- Dinther	1917	755
Bath	1921	758
Heugem	1596	692

Tabel 3.2 Totaal aantal unieke stoffen in lijst, waarvan of vrachten bekend zijn of worden verwacht via ZZS Navigator

Case studie	Alle stoffen	Alleen organisch stoffen
Heeswijk- Dinther	131	94
Bath	133	95
Heugem	72	60

3.1.1 De top 20 stoffen

Per casus zijn hieronder de top 20 organische stoffen weergegeven, Tabel 3.3. Veel van deze stoffen zijn gelijk (Heeswijk & Heugem hebben exact dezelfde top 20). Dit komt door de prioritering die bij de stoffenlijst is gebruikt, ze zijn namelijk allereerst gesorteerd op vracht. In de Emissieregistratie zitten de RWZI's van Dinther, Bath en Heugem zelf ook als lozer. De emissies van deze RWZI's worden berekend door het gemiddeld medicijn/stoffengebruik van een huishouden te vermenigvuldigen met het aantal huishoudens binnen de zuiveringskring. Hiermee krijgt elke RWZI dezelfde volgorde van stoffen. Het is goed te realiseren dat deze stoffen via huishoudens in het riool kunnen komen, maar het zorgt er wel voor dat andere unieke stoffen voor een bepaalde zuiveringskring mogelijk niet goed in beeld komen. Alleen

Bath verschilt van de andere twee case studies omdat hier een behoorlijk hoge uitstoot van ethylbenzeen is gevonden via de Emissieregistratie.

Tabel 3.3 Top 20 organische stoffen uit stoffenlijst per casus

Nr	Bath	Heeswijk-Dinter	Heugem
1	ethylbenzeen	metformine	metformine
2	metformine	cyclamaat	cyclamaat
3	cyclamaat	gabapentine	gabapentine
4	gabapentine	valsartan	valsartan
5	valsartan	metoprolol	metoprolol
6	metoprolol	jomeprol	jomeprol
7	jomeprol	sotalol	sotalol
8	sotalol	caffeine	caffeine
9	caffeine	irbesartan	irbesartan
10	irbesartan	saccharine	saccharine
11	saccharine	paracetamol	paracetamol
12	paracetamol	carbamazepine	carbamazepine
13	carbamazepine	oxazepam	oxazepam
14	oxazepam	hydrochloorthiazide	hydrochloorthiazide
15	hydrochloorthiazide	naproxen	naproxen
16	naproxen	diclofenac	diclofenac
17	diclofenac	glyfosaat	glyfosaat
18	glyfosaat	levetiracetam	levetiracetam
19	levetiracetam	gemfibrozil	gemfibrozil
20	gemfibrozil	ibuprofen	ibuprofen

Als de RWZI-stoffen niet worden meegenomen ziet de lijst er als volgt uit, Tabel 3.4

Tabel 3.4 overzicht van top 20 stoffen wanneer de RWZI emissies zelf niet worden meegenomen.

Casus	Nr	stofgroep	Stof
Bath	1	Individuele stoffen	ethylbenzeen
	2	ZZS gewasbeschermingsmiddelen en of biociden	diuron
	3	Individuele stoffen	N-methyl-2-pyrrolidon
	4	ZZS dioxinen, PCBs en dioxineachtige verbindingen	polychloorbifenylen
	5	ZZS PFAS	N-ethylperfluorooctaan-sulfonamide
	6	ZZS PFAS	N-methylperfluorooctaan-sulfonamide
	7	ZZS aardolie-derivaten	Basisolie - niet gespecificeerd Een complexe verzameling koolwaterstoffen die wordt verkregen door verwijdering van normale paraffinen uit een aardoliefractie door solventkristallisatie. Bestaat voornamelijk uit

Casus	Nr	stofgroep	Stof
			koolwaterstoffen overwegend C20 tot en met C50, en vormt een voltooide olie met een viscositeit die niet minder is dan 19 cSt bij 40°C. destillaten (aardolie), met solvent van was ontdane paraffinehoudende
	8	ZZS PFAS	tetraethylammonium heptadecafluorooctaansulfonzuur
	9	ZZS alkylfenolen en alkylfenoethoxylaten, ZZS fenolen, ZZS nonylfenolen en nonylfenoethoxylaten	4-nonylfenol, vertakt
	10	ZZS aardoliederivaten	Een complexe verzameling koolwaterstoffen verkregen door behandeling van een aardoliefractie met waterstof in aanwezigheid van een katalysator. Bestaat uit koolwaterstoffen overwegend C4 tot en met C11, met een kooktraject van ongeveer -20°C tot 190°C. Gehydrogeneerde nafta met laag kookpunt, Nafta (aardolie), waterstofbehandelde lichte
	11	Individuele stoffen	ethyleendiamine
	12	Individuele stoffen	1,4-dioxaan
	13	ZZS kleurstoffen inclusief azokleurstoffen, ZZS aromatische amines	4,4'-methyleendianiline
	14	ZZS kleurstoffen inclusief azokleurstoffen, ZZS aromatische amines	o-toluidine
	15	Individuele stoffen	ethanal
	16	ZZS gechloreerde en gebromeerde koolwaterstoffen	vinylchloride
	17	ZZS gechloreerde benzenen	pentachloorbenzeen
	18	ZZS alkylfenolen en alkylfenoethoxylaten, ZZS fenolen, ZZS nonylfenolen en nonylfenoethoxylaten	nonylfenoethoxylaten
	19	ZZS gewasbeschermingsmiddelen en of biociden	dinoseb
	20	Individuele stoffen	isopreen
Heeswijk Dinther	1	Individuele stoffen	ethyleendiaminetetraethaan zuur (EDTA)
	2	Individuele stoffen	N-methyl-2-pyrrolidon
	3	ZZS dioxinen, PCBs en dioxineachtige verbindingen	polychloorbifenylen
	4	ZZS aardoliederivaten	Basisolie - niet gespecificeerd Een complexe verzameling koolwaterstoffen die wordt verkregen door verwijdering van normale paraffinen uit een aardoliefractie door solventkristallisatie. Bestaat voornamelijk uit koolwaterstoffen overwegend C20 tot en met C50, en vormt een voltooide olie met een viscositeit die niet minder is dan 19 cSt bij 40°C. destillaten (aardolie), met solvent van was ontdane paraffinehoudende

Casus	Nr	stofgroep	Stof
	5	ZZS PFAS	N-ethylperfluorooctaan-sulfonamide
	6	ZZS PFAS	N-methylperfluorooctaan-sulfonamide
	7	ZZS alkylfenolen en alkylfenoethoxylaten, ZZS fenolen, ZZS nonylfenolen en nonylfenoethoxylaten	4-nonylfenol, vertakt
	8	ZZS PFAS	tetraethylammonium heptadecafluorooctaansulfonzuur
	9	ZZS aardoliederivaten	Een complexe verzameling koolwaterstoffen verkregen door behandeling van een aardoliefractie met waterstof in aanwezigheid van een katalysator. Bestaat uit koolwaterstoffen overwegend C4 tot en met C11, met een kooktraject van ongeveer -20°C tot 190°C. Gehydrogeneerde nafta met laag kookpunt, Nafta (aardolie), waterstofbehandelde lichte
	10	Individuele stoffen	ethyleendiamine
	11	ZZS gechloreerde en gebromeerde koolwaterstoffen	vinylchloride
	12	ZZS kleurstoffen inclusief azokleurstoffen, ZZS aromatische amines	4,4'-methyleendianiline
	13	ZZS kleurstoffen inclusief azokleurstoffen, ZZS aromatische amines	o-toluidine
	14	Individuele stoffen	1,4-dioxaan
	15	Individuele stoffen	ethanal
	16	ZZS alkylfenolen en alkylfenoethoxylaten, ZZS fenolen, ZZS nonylfenolen en nonylfenoethoxylaten	nonylfenoethoxylaten
	17	ZZS gechloreerde benzenen	pentachloorbenzeen
	18	ZZS butadienen	1,3-butadieen
	19	ZZS acrylaten	acrylonitril
	20	ZZS oxiranen	epichloorhydrine
Heugem	1	ZZS gewasbeschermingsmiddelen en of biociden	diuron
	2	Individuele stoffen	N-methyl-2-pyrrolidon
	3	ZZS dioxinen, PCBs en dioxineachtige verbindingen	polychloorbifenylen
	4	Individuele stoffen	1,4-dioxaan
	5	ZZS PFAS	N-ethylperfluorooctaan-sulfonamide
	6	ZZS PFAS	N-methylperfluorooctaan-sulfonamide

Casus	Nr	stofgroep	Stof
	7	ZZS alkylfenolen en alkylfenoethoxylaten, ZZS fenolen, ZZS nonylfenolen en nonylfenoethoxylaten	nonylfenoethoxylaten
	8	ZZS PFAS	ammonium 2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propanoaat
	9	ZZS fenolen	catechol
	10	ZZS gechloreerde benzenen	pentachloorbenzeen
	11	ZZS gechloreerde en gebromeerde koolwaterstoffen	1,2-dichloorpropan
	12	ZZS acrylaten	acrylamide
	13	ZZS acrylaten	acrylonitril
	14	ZZS gewasbeschermingsmiddelen en of biociden	dinoseb
	15	Individuele stoffen	ethanal
	16	Individuele stoffen	isopreen
	17	ZZS gechloreerde en gebromeerde koolwaterstoffen	vinylchloride
	18	ZZS kleurstoffen inclusief azokleurstoffen, ZZS aromatische amines	4,4'-methyleendianiline
	19	ZZS kleurstoffen inclusief azokleurstoffen, ZZS aromatische amines	o-toluidine
	20	ZZS nikkel en nikkelverbindingen	(2-ethylhexanoato-O)(isodecanoato-O)nikkel

3.1.2 Transformatieproducten

Nadat alle stappen van de workflow uit (Angouraki, 2024), waaronder het verwijderen van groepstoffen en het ophalen van zogenoemde SMILES, in meer detail beschreven in 2.4, waren uitgevoerd is een lijst van 353 stoffen met transformatieproducten overgebleven. Voor deze set stoffen was het ook mogelijk om in te schatten of ze geschikt waren voor metingen op basis van LC-ESI-MS. De 353 stoffen hadden in totaal 4.651 transformatieproducten, waarbij er gemiddeld 13 transformatieproducten per stof bepaald zijn. Ongeveer 40% van deze voorspelde TP's werden ook terug gevonden in PubChem, waardoor verdere identificatie van de stof aanzienlijk makkelijker werd. In de onderstaande tabel, Tabel 3.5, wordt een overzicht gegeven van het aantal transformatieproducten en een inschatting of deze producten ook meetbaar zijn met LC-MS per stof. Het overzicht bevat alleen de top 3 stoffen per casus, waarbij de dubbelingen of groepstoffen niet zijn meegenomen. Ook de stoffen die via de Emissieregistratie worden berekend door het gemiddeld medicijn/stoffengebruik van een huishouden te vermenigvuldigen met het aantal huishoudens binnen de zuiveringskring van de RWZI's zijn hierin niet weergegeven (dit zou leiden tot een bijna identieke lijst voor alle drie de casussen, zie 3.1.1)). In Bijlage C zijn de individuele TP's van deze 9 stoffen weergegeven. De toxiciteit van deze TP's is in de huidige studie en in het

master thesis project van Angouraki niet in kaart gebracht. Maar het is zeker aannemelijk dat meerdere van TP's van de ZZS stoffen zelf ook toxische werking hebben. In Werkpakket 5 is gebleken dat er in dit project geen meetgegevens beschikbaar zijn voor de TP's die zijn weergegeven Bijlage C. Geen van deze transformatieproducten is terug gevonden in de Watson database, een openbare database die meetgegevens bevat van een groot aantal geneesmiddelen, hormoonverstorende stoffen, bestrijdingsmiddelen, industriële stoffen en andere microverontreinigingen in afvalwater van RWZI's uit de periode 1990 tot en met 2018. De gehele lijst met transformatieproducten per casus is vanwege de grootte niet aan dit document toegevoegd maar wordt in een datafile beschikbaar gesteld.

Het toepassen van de in dit project beschreven methodiek kan daarmee aanknopingspunten geven voor het identificeren en prioriteren van TP's voor stoffen waarvan lozingsvrachten bekend zijn.

Tabel 3.5 Overzicht van het aantal transformatieproducten en een inschatting of deze producten ook meetbaar zijn met LC-MS per stof. Overzicht bevat top 3 stoffen per casus, waarbij de dubbel- of groepstoffen niet zijn meegenomen.

Casus	Ranking in casus	Stofnaam	Groep	Aantal TP's	LC-MS geschikt postief/negatief
Bath	1	ethylbenzeen	individuele stoffen	15	8
	2	diuron	Gewasbeschermingsmiddelen	8	8
	3	N-methyl-2-pyrrolidon	individuele stoffen	6	3
Heeswijk dinther	1	ethyleendiaminetetraethaanzuur	individuele stoffen	1	1
	5	N-ethylperfluorooctaan-sulfonamide	ZZS PFAS	3	2
	6	N-methylperfluorooctaan-sulfonamide	ZZS PFAS	3	2
Heugem	4	1,4-dioxaan	Individuele stoffen	5	0
	8	ammonium 2,3,3,3-tetrafluor-2-(heptafluorpropoxy)propanoaat	ZZS PFAS	2	0
	9	catechol	ZZS fenolen	5	5

4 Discussie en conclusies

De gevolgde methodiek heeft gezorgd voor een uitgebreid overzicht in stoffenlijsten van stoffen die in de riolen in een zuiveringskring via lozingen aangetroffen kunnen worden. De koppeling met de bedrijfsprocessen maakt het mogelijk om afhankelijk van de industrietypes aanwezig binnen de zuiveringskring te kunnen prioriteren op stoffen die wel of niet waarschijnlijk zijn dat ze worden geëmitteerd.

Daarbij brengt de huidige systematiek ook in kaart wat reeds bekende lozingen in een gebied zijn door gebruik te maken van openbaar beschikbare lozingsinformatie. De mate van detail van deze informatie verschilt echter per locatie en hangt af van de beschikbaarheid en bruikbaarheid van de gegevensbronnen.

Bron lozingsgegevens elektronische Milieujaarverslag

Voor dit project zijn diverse bronnen geraadpleegd om lozingsgegevens te verzamelen, maar niet alle bronnen bleken op dit moment even bruikbaar. De meest bruikbare bron bleek het elektronisch Milieujaarverslag (e-MJV) via de Emissieregistratie), waarin bedrijven die onder de PRTR-verordening vallen hun emissiegegevens verplicht rapporteren. Deze gegevens gaven een goed beeld van de daadwerkelijk geloosde vrachten. Voor bedrijven die buiten de PRTR-verplichting vallen, was het aanzienlijk lastiger om betrouwbare informatie te verkrijgen over de aard en hoeveelheid van de geloosde stoffen.

Hoewel lozingsvergunningen in principe aanvullende informatie kunnen bieden, zijn deze momenteel vaak moeilijk online vindbaar. Bovendien is handmatige analyse nodig om relevante emissiegegevens uit de vergunningen te extraheren, mede omdat vergunningen niet in een gestandaardiseerd format zijn opgesteld. Dit maakt het toepassen van geautomatiseerde tekstverwerking op dit moment nog niet haalbaar en is niet toegepast in het huidige onderzoek. Wellicht kunnen recente ontwikkelingen in Large Language Models, zoals ChatGPT of Copilot, in de toekomst hierbij ondersteunen.

Toepassing van de ZZS Navigator

In het project is tevens gebruikgemaakt van de ZZS Navigator, een hulpmiddel voor vergunningsverleners ontwikkeld door het RIVM. Deze tool maakt het mogelijk om per bedrijfstak te bepalen welke Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS) potentieel worden gebruikt of geëmitteerd naar lucht en water. De inhoud van de Navigator wordt continu geactualiseerd. Het RIVM benadrukt echter dat de tool indicatief is: volledigheid en juistheid van de gegevens kunnen niet worden gegarandeerd (RIVM, 2022). In de praktijk kunnen andere stoffen worden gebruikt dan in de Navigator vermeld staan. Naarmate de koppeling tussen bedrijfsactiviteiten en ZZS-stoffen beter in kaart wordt gebracht, zal ook de systematiek toegepast in het huidige onderzoek exacter worden.

De ZZS Navigator maakt gebruik van de bedrijfsactiviteiten, zoals gedefinieerd in het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal). Voor koppeling met bedrijfsgegevens van de Kamer van Koophandel (KvK), die gebruik maakt van Standaard Bedrijfsindelingen (SBI-codes), is een conversie nodig tussen Bal-activiteiten en SBI-codes. Omdat SBI-codes vaak specifiek zijn dan Bal-categorieën, kan één Bal-activiteit aan meerdere SBI-codes worden gekoppeld. Dit leidt tot onzekerheid in de koppeling. Zo wordt bijvoorbeeld SBI-code 0620 (Winning van aardgas) gekoppeld aan Bal-activiteit 3.10.1 (Mijnbouw), waaronder ook andere vormen van delfstofwinning vallen, zoals bruinkool of uraniumerts. Op basis van de huidige systematiek krijgen bedrijven met enkel aardgaswinning daardoor mogelijk ook ZZS-emissies toegewezen die niet op hun activiteiten van toepassing zijn. Bovendien zijn veel koppelingen met

bedrijfsactiviteiten in de Navigator gebaseerd op ZZS-groepstoffen. In 2022 is de ZZS Navigator al wel fors uitgebreid met nieuwe data en is informatie op het niveau van individuele ZZS opgenomen in plaats van alleen per ZZS-groep. Juist de koppeling met deze individuele ZZS is zeer bruikbaar omdat hiermee ook de afbraakproducten en metabolieten kunnen worden bepaald op basis van workflow beschreven in Angouraki, (2024). Een toename van het aantal individuele ZZS-emissies die gekoppeld zijn met bedrijfsactiviteiten kan daarmee ook leiden tot betere identificatie en prioritering van (mogelijke toxische) afbraakproducten.

Om de verschillende stoffen te prioriteren is idealiter ook de vracht (bijv. kilogram stof geloosd in een jaar) van een stof beschikbaar. Geraadpleegde bronnen zoals de Emissieregistratie en vergunningen geven deze informatie terwijl de ZZS Navigator tool alleen aangeeft of een stof mogelijk gebruikt wordt.

Transformatieproducten

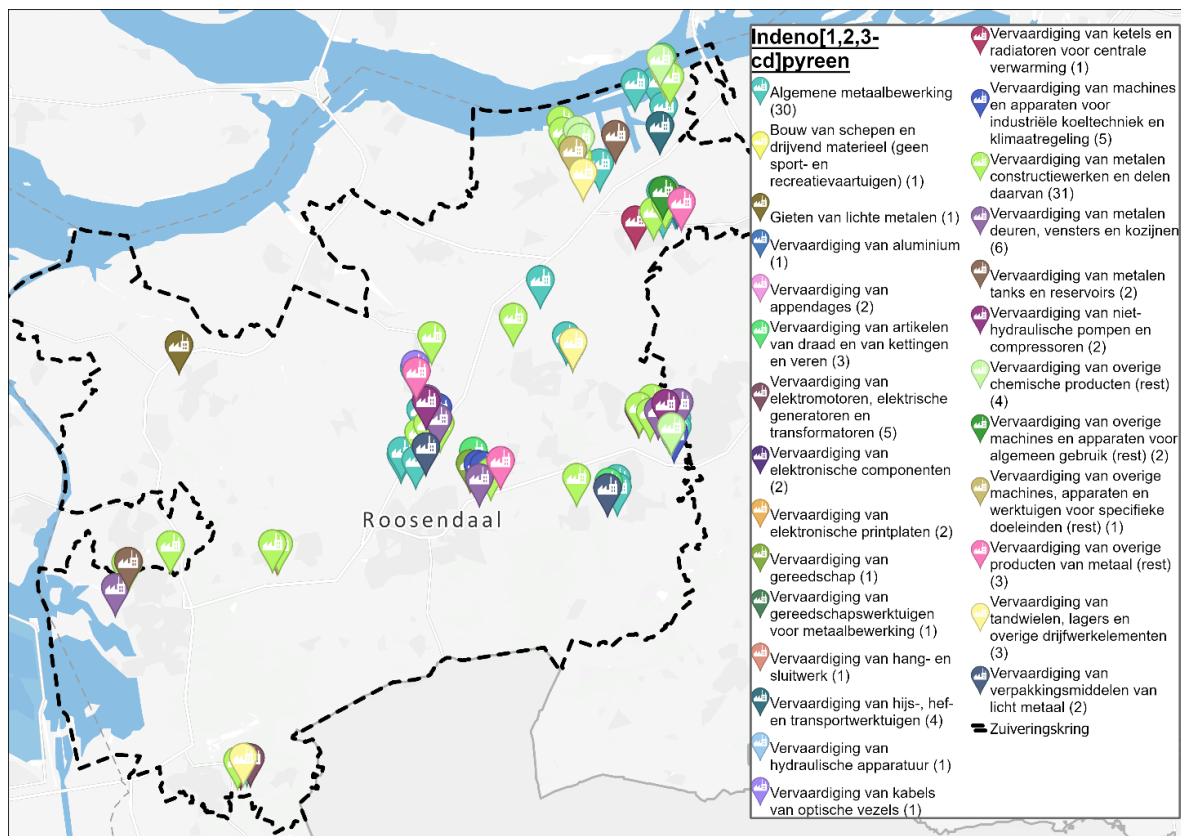
Het toepassen van de in dit project beschreven methodiek om lijsten met transformatieproducten (TP's) voor zuiveringskringen te maken kan aanknopingspunten geven voor het identificeren en prioriteren van TP's voor stoffen waarvan lozingsvrachten bekend zijn.

Herkomstanalyse van stoffen

De toegepaste systematiek biedt niet alleen inzicht in welke stoffen mogelijk in een gebied voorkomen, maar maakt het ook mogelijk om, omgekeerd, de potentiële herkomst van aangetroffen stoffen in oppervlaktewater of effluent te achterhalen. Deze toepassing is verder uitgewerkt in Werkpakket 5 (Verspreiding en effecten), waarin gemeten stoffen zijn vergeleken met de stoffen die op de stoffenlijsten met suspects voorkomen.

Een voorbeeld hiervan is de stof Indeno(1,2,3-cd)pyreen, een polycyclische aromatische koolwaterstof (PAK) die op basis van KvK-informatie wordt geassocieerd met 119 bedrijven binnen de zuiveringskring van Bath, verspreid over 22 verschillende bedrijfsactiviteiten. Door de systematiek toe te passen, kan een overzicht worden gemaakt van de mogelijke herkomst van deze stof in dat gebied (zie Figuur 4.1.)

Naarmate de ZZS Navigator wordt verbeterd en meer vergunningsinformatie digitaal beschikbaar komt, zal het mogelijk worden om de herkomst van stoffen nog nauwkeuriger te bepalen.



Figuur 4.1 Aantal bedrijven waarvan emissies van Indeno(1,2,3-cd)pyreen worden verwacht op basis van bedrijfsactiviteiten volgens de ZZS Navigator tool van RIVM.

5 Referenties

Angouraki, P. (2024). *Semi-automated process to build a suspect list with water contaminants and their transformation products*. Masterthesis bij Universiteit van Amsterdam, Vrije Universiteit Amsterdam & KWR

Aquo-standaarden, geraadpleegd op 01-07-2025:

<https://www.aquo.nl/index.php/Hoofdpagina>

Bedrijvenopdekaart.nl - geraadpleegd op 01-07-2025: <https://app.bedrijvenopdekaart.nl>

Emissieregistratie.nl – geraadpleegd op 01-07-2025: <https://www.emissieregistratie.nl/>

KVK API website, geraadpleegd op 01-07-2025: <https://www.kvk.nl/producten-bestellen/kvk-api/>

PDOK Waterschappen Waterketen GWSW – geraadpleegd op 01-07-2025

<https://www.pdok.nl/introductie/-/article/waterschappen-waterketen-gwsw>

RIVM. (2022). *Achtergrondinformatie ZZS Navigator update-2022*.

Seveso-inrichting definitie, geraadpleegd op 01-07-2025 <https://iplo.nl/regelgeving/regels-voor-activiteiten/milieubelastende-activiteiten-hoofdstuk-3-bal/complex-bedrijven/seveso-inrichting/>

Seveso overzicht huidige inrichtingen – geraadpleegd op 01-07-2025: <https://seveso-plus.nl/inspectieresultaten/seveso-inrichtingenlijst/>

SPOT [Stoffen Prioritering & Opsporing Tool](#) 2025. (<https://github.com/Deltares-research/Bron-tot-effect-wp3/tree/main>)

Schonemaaswaterketen: verkenning Hotspot Analyse Industriële Stoffen, geraadpleegd op 01-07-2025 <https://www.schonemaaswaterketen.nl/nieuws/bronaanpak-project-uitgelicht-verkenning-hotspot-analyse-industriele-stoffen/>

Schonemaaswaterketen: Vergunningen in Beeld, geraadpleegd op 01-07-2025 <https://storymaps.arcgis.com/stories/468a84a07bfa49d694f9229f226b6399>

TKI watertechnologie, geraadpleegd op 01-07-2025

<https://www.tkiwatertechnologie.nl/projecten/van-bron-tot-effect-integrale-aanpak-van-industriele-probleemstoffen-uit-lozingen-op-het-oppervlaktewater/>

Van Berkel, F., Van Driezum, I., Starke, J., Meekel, N., & Kwee, M. (2025). *Bouwstenen voor een integrale en gebiedsgerichte aanpak van industriële probleemstoffen*.

ZZS-Navigator tool RIVM, geraadpleegd op 01-07-2025 <https://rvs.rivm.nl/onderwerpen/Zeer-Zorgwekkende-Stoffen/ZZS-Navigator>

6 Beschikbare datafiles en scripts

Datafiles die niet in deze rapportage opgenomen zijn, maar waarvan de files beschikbaar zijn:

- Stoffenlijsten
- Transformatieproducten die in de casussen voor kunnen komen volgens de hier gevolgde methode

Scripts voor dataverwerking die niet in deze rapportage opgenomen zijn, maar waarvan de files beschikbaar zijn:

- Script om ZZS navigator lijst met stoffen te koppelen aan SBI codes volgens Bijlage 3 van de RIVM achtergrond informatie van de ZZS Navigator
- Koppeling ER – AQUO standaard en bedrijvenlijst
- Script om opgevraagde bedrijven data te visualiseren
- Script om lijst met suspects en pubchem informatie te combineren

A SBI selectie voor relevante bedrijven

SBI code	SBI OMSCHRIJVING
6.1	Winning van aardolie
6.2	Winning van aardgas
8.12	Winning van zand, grind en klei
8.92	Winning van turf
8.93	Winning van zout
8.99	Winning van overige delfstoffen (rest)
9.1	Dienstverlening voor de winning van aardolie en aardgas
9.9	Dienstverlening voor de winning van delfstoffen (geen olie en gas)
10.11	Slachterijen (geen pluimvee-)
10.12	Pluimveeslachterijen
10.2	Visverwerking
10.31	Vervaardiging van aardappelproducten
10.32	Vervaardiging van fruit- en groentesap
10.39	Verwerking van groente en fruit (niet tot sap en maaltijden)
10.41	Vervaardiging van plantaardige en dierlijke oliën en vetten (geen margarine en andere spijsvetten)
10.42	Vervaardiging van margarine en overige spijsvetten
10.51	Vervaardiging van zuivelproducten (geen consumptie-ijs)
10.52	Vervaardiging van consumptie-ijs
10.61	Vervaardiging van meel (geen zetmeel)
10.62	Vervaardiging van zetmeel en zetmeelproducten
10.82.1	Verwerking van cacao
10.82.2	Vervaardiging van chocolade en suikerwerk
10.91	Vervaardiging van veevoeders
10.92	Vervaardiging van voeders voor huisdieren
11.01	Vervaardiging van sterk alcoholische dranken door destilleren, rectificeren en mengen
11.02	Vervaardiging van wijn uit druiven
11.03	Vervaardiging van cider en van overige vruchtenwijnen
11.04	Vervaardiging van overige niet-gedistilleerde gegiste dranken
11.05	Vervaardiging van bier
11.06	Mouterijen
11.07	Vervaardiging van frisdranken; productie van mineraalwater en overig gebotteld water
12	Vervaardiging van tabaksproducten
13.1	Bewerken en spinnen van textielvezels
13.3	Textielveredeling
13.96	Vervaardiging van technisch en industrieel textiel
13.99	Vervaardiging van overige textielproducten (rest)
14.11	Vervaardiging van kleding van leer
15.11	Looien en bewerken van leer; bereiden en verven van bont
15.2	Vervaardiging van schoenen
16.10.2	Verduurzamen van hout

16.21	Vervaardiging van fineer en plaatmateriaal op basis van hout
16.22	Vervaardiging van panelen voor parketvloeren
16.23	Vervaardiging van overig timmerwerk voor de bouw
17.11	Vervaardiging van papierpulp
17.12.1	Vervaardiging van grafisch papier en karton
17.12.2	Vervaardiging van papier en karton voor verpakking
17.12.9	Vervaardiging van papier en karton (geen grafisch en niet voor verpakking)
17.21.1	Vervaardiging van verpakkingsmiddelen van papier en karton
17.21.2	Vervaardiging van golfpapier en -karton
17.22	Vervaardiging van huishoudelijke en sanitaire papierwaren
17.23	Vervaardiging van kantoorbenodigdheden van papier
17.24	Vervaardiging van behangselpapier
17.29	Vervaardiging van overige papier- en kartonwaren
18.11	Drukkerijen van dagbladen
18.12.1	Drukkerijen van boeken e.d.
18.12.2	Drukkerijen van tijdschriften
18.12.3	Drukkerijen van reclame
18.12.4	Drukkerijen van verpakkingen
18.12.5	Drukkerijen van formulieren
18.12.9	Overige drukkerijen (rest)
19.1	Vervaardiging van cokesovenproducten
19.20.1	Aardolieraffinage
19.20.2	Aardolieverwerking (geen -raffinage)
20.11	Vervaardiging van industriële gassen
20.12	Vervaardiging van kleur- en verfstoffen
20.13	Vervaardiging van overige anorganische basischemicaliën
20.14.1	Vervaardiging van petrochemische producten
20.14.9	Vervaardiging van overige organische basischemicaliën (geen petrochemische producten)
20.15	Vervaardiging van meststoffen en stikstofverbindingen
20.16	Vervaardiging van kunststof in primaire vorm
20.17	Vervaardiging van synthetische rubber in primaire vorm
20.2	Vervaardiging van verdelgsmiddelen en overige landbouwchemicaliën
20.3	Vervaardiging van verf, vernis e.d., drukinkt en mastiek
20.41	Vervaardiging van zeep, wasmiddelen, poets- en reinigingsmiddelen
20.42	Vervaardiging van parfums en cosmetica
20.51	Vervaardiging van kruiden en springstoffen en van lucifers
20.52	Vervaardiging van lijm en bereide kleefmiddelen
20.53	Vervaardiging van etherische oliën
20.59	Vervaardiging van overige chemische producten (rest)
20.6	Vervaardiging van synthetische en kunstmatige vezels
21.1	Vervaardiging van farmaceutische grondstoffen
21.2	Vervaardiging van farmaceutische producten (geen grondstoffen)
22.11	Vervaardiging van rubberbanden en loopvlakvernieuwing
22.19	Vervaardiging van producten van rubber (geen banden)
22.21	Vervaardiging van platen, folie, buizen en profielen van kunststof

22.22	Vervaardiging van verpakkingsmiddelen van kunststof
22.23	Vervaardiging van kunststofproducten voor de bouw
22.29	Vervaardiging van overige producten van kunststof
23.11	Vervaardiging van vlakglas
23.13	Vervaardiging van holglas
23.14	Vervaardiging van glasvezels
23.19	Vervaardiging en bewerking van overig glas, inclusief technisch glaswerk
23.2	Vervaardiging van vuurvaste keramische producten
23.42	Vervaardiging van sanitair aardewerk
23.43	Vervaardiging van elektrische isolatoren en isolerende fittingen van keramische stoffen
23.44	Vervaardiging van overig technisch aardewerk
23.51	Vervaardiging van cement
23.52	Vervaardiging van kalk en gips
23.91	Vervaardiging van schuur-, slijp- en polijstmiddelen
23.99	Vervaardiging van overige niet-metaalhoudende minerale producten (geen schuur-, slijp- en polijstmiddelen)
24.1	Vervaardiging van ijzer en staal en van ferrolegeringen
24.2	Vervaardiging van stalen buizen, pijpen, holle profielen en fittings daarvoor
24.41	Vervaardiging van edelmetalen
24.42	Vervaardiging van aluminium
24.43	Vervaardiging van lood, zink en tin
24.44	Vervaardiging van koper
24.45	Vervaardiging van overige non-ferrometalen
24.46	Smelten en raffineren van uranium
24.51	Gieten van ijzer
24.52	Gieten van staal
24.53	Gieten van lichte metalen
24.54	Gieten van overige non-ferrometalen
25.11	Vervaardiging van metalen constructiewerken en delen daarvan
25.12	Vervaardiging van metalen deuren, vensters en kozijnen
25.21	Vervaardiging van ketels en radiatoren voor centrale verwarming
25.29	Vervaardiging van metalen tanks en reservoirs
25.3	Vervaardiging van stoomketels (geen ketels voor centrale verwarming)
25.4	Vervaardiging van wapens en munitie
25.5	Smeden, persen, stampen en profielwalsen van metaal; poedermetallurgie
25.61	Oppervlaktebehandeling en bekleding van metaal
25.62	Algemene metaalbewerking
25.71	Vervaardiging van scharen, messen en bestek
25.72	Vervaardiging van hang- en sluitwerk
25.73	Vervaardiging van gereedschap
25.91	Vervaardiging van stalen vaten e.d.
25.92	Vervaardiging van verpakkingsmiddelen van licht metaal
25.93	Vervaardiging van artikelen van draad en van kettingen en veren
25.94	Vervaardiging van bouten, schroeven en moeren
25.99	Vervaardiging van overige producten van metaal (rest)
26.11	Vervaardiging van elektronische componenten

26.12	Vervaardiging van elektronische printplaten
26.2	Vervaardiging van computers en randapparatuur
26.3	Vervaardiging van communicatieapparatuur
26.4	Vervaardiging van consumentenelektronica
26.6	Vervaardiging van bestralingsapparatuur en van elektromedische en elektrotherapeutische apparatuur
26.7	Vervaardiging van optische instrumenten en apparatuur
26.8	Vervaardiging van informatiedragers
27.11	Vervaardiging van elektromotoren, elektrische generatoren en transformatoren
27.12	Vervaardiging van schakel- en verdeelinrichtingen
27.2	Vervaardiging van batterijen en accumulatoren
28.11	Vervaardiging van motoren en turbines (niet voor vliegtuigen, motorvoertuigen en bromfietsen)
28.12	Vervaardiging van hydraulische apparatuur
28.13	Vervaardiging van niet-hydraulische pompen en compressoren
28.15	Vervaardiging van tandwielen, lagers en overige drijfwerkelementen
28.21	Vervaardiging van industriële ovens en branders
28.25	Vervaardiging van machines en apparaten voor industriële koeltechniek en klimaatregeling
29.1	Vervaardiging van auto's
29.20.1	Carrosseriebouw
29.31	Vervaardiging van elektrische en elektronische onderdelen en toebehoren voor auto's
29.32	Vervaardiging van niet-elektrische en -elektronische onderdelen en toebehoren voor auto's
30.11	Bouw van schepen en drijvend materieel (geen sport- en recreatievaartuigen)
30.12	Bouw van sport- en recreatievaartuigen
30.2	Vervaardiging van rollend spoor- en tramwegmaterieel
30.3	Vervaardiging van vliegtuigen en onderdelen daarvoor
30.4	Vervaardiging van militaire gevechtsvoertuigen
30.91	Vervaardiging van motor- en bromfietsen
32.13	Vervaardiging van imitatiesieraden
32.50.1	Tandtechnische bedrijven
32.50.2	Vervaardiging van medische instrumenten en hulpmiddelen (geen tandtechniek)
33.11	Reparatie van producten van metaal
33.12.1	Reparatie en onderhoud van machines voor algemeen gebruik en machineonderdelen (geen gereedschap)
33.12.2	Reparatie en onderhoud van pneumatisch en elektrisch gereedschap en gereedschapswerktuigen
33.12.3	Reparatie en onderhoud van machines voor een specifieke bedrijfstak
33.15	Reparatie en onderhoud van schepen
33.16	Reparatie en onderhoud van vliegtuigen
35.11.1	Productie van elektriciteit door thermische, kern- en warmtekrachtcentrales
35.13	Distributie van elektriciteit en gasvormige brandstoffen via leidingen
35.2	Productie van aardgas
36	Winning en distributie van water
37	Afvalwaterinzameling en -behandeling
38.11	Inzameling van onschadelijk afval
38.12	Inzameling van schadelijk afval
38.21	Behandeling van onschadelijk afval
38.22	Behandeling van schadelijk afval
38.31	Sloop van schepen, witgoed, computers e.d.

38.32	Gesorteerd materiaal voorbereiden tot recycling
39	Sanering en overig afvalbeheer
43.13	Proefboren
45.11.2	Handel in en reparatie van personenauto's en lichte bedrijfsauto's (geen import van nieuwe)
45.19.2	Handel in en reparatie van zwaardere bedrijfsauto's (geen import van nieuwe)
45.19.3	Handel in en reparatie van aanhangwagens en opleggers (geen caravans)
45.20.1	Auto-onderdelenservicebedrijven
45.20.2	Bandenservicebedrijven
45.20.3	Reparatie van specifieke auto-onderdelen
45.20.4	Carrosserieherstel
45.20.5	Overige gespecialiseerde reparatie; wassen en slepen van auto's
46.77.1	Groothandel in autosloopmateriaal
46.77.9	Groothandel in overige oude materialen en afvalstoffen
47.3	Benzinestations
47.73	Apotheken
50.3	Binnenvaart (passagiersvaart en veerdiensten)
50.40.1	Binnenvaart (vrachtvaart)
50.40.2	Binnenvaart (tankvaart)
50.40.3	Binnenvaart (sleep- en duwvaart)
52.10.1	Opslag in tanks
72.11.1	Biotechnologisch speur- en ontwikkelingswerk op het gebied van agrarische producten en processen
72.11.2	Biotechnologisch speur- en ontwikkelingswerk op het gebied van medische producten en farmaceutische processen en van voeding
74.20.3	Ontwikkelcentrales
75	Veterinaire dienstverlening
81.3	Landschapsverzorging
86.10.1	Universitair medische centra
86.10.2	Algemene ziekenhuizen
86.10.3	Categorale ziekenhuizen
86.10.4	Geestelijke gezondheids- en verslavingszorg met overnachting
86.21	Praktijken van huisartsen
86.22.1	Praktijken van medisch specialisten en medische dagbehandelcentra (geen tandheelkunde of psychiatrie)
86.22.2	Praktijken van psychiaters en dagbehandelcentra voor geestelijke gezondheids- en verslavingszorg
86.23.1	Praktijken van tandartsen
86.23.2	Praktijken van tandheelkundig specialisten
86.91.3	Praktijken van psychotherapeuten, psychologen en pedagogen
86.91.9	Overige paramedische praktijken (geen fysiotherapie en psychologie) en alternatieve genezers
86.92.1	Gezondheidscentra
86.92.4	Medische laboratoria, trombosediensten en overig behandelingsondersteunend onderzoek
86.92.5	Ambulancediensten en centrale posten
86.92.9	Samenwerkingsorganen op het gebied van gezondheidszorg en overige gezondheidszorgondersteunende diensten
87.30.2	Verzorgingshuizen
88.99.1	Ambulante jeugdzorg
93.11.1	Zwembaden
93.11.3	Sportvelden
93.12.7	Auto- en motorsport

93.29.1	Jachthavens
96.01.1	Wasserijen en linnenverhuur
96.01.2	Chemische wasserijen en ververijen
96.01.3	Wassalons en -verzendinginrichtingen

B SBI-codes naar Bal-activiteiten

SBI code	SBI omschrijving	Bal-activiteit
5	Mining of coal and lignite	3.10.1 Mijnbouw
5.2	Winning van bruinkool	3.10.1 Mijnbouw
6	Winning van aardolie en aardgas	3.10.1 Mijnbouw
6.2	Winning van aardgas	3.10.1 Mijnbouw
7	Mining of metal ores	3.10.1 Mijnbouw
7.21	Winning van uranium- en thoriumerts	3.10.1 Mijnbouw
7.29	Winning van andere non-ferrometaalertsen	3.10.1 Mijnbouw
8	Overige winning van delfstoffen	3.10.1 Mijnbouw
8.11	Winning van bouw- en siersteen, kalksteen, gips, krijt en leisteen	3.10.1 Mijnbouw
8.12	Winning van grind, zand, klei en kaolien	3.10.1 Mijnbouw
9	Mining support service activities	3.10.1 Mijnbouw
9.1	Ondersteunende activiteiten in verband met de aardolie- en aardgaswinning	3.10.1 Mijnbouw
9.9	Ondersteunende activiteiten in verband met de overige winning van delfstoffen	3.10.1 Mijnbouw
35	Productie en distributie van elektriciteit, gas, stoom en gekoelde lucht	3.2.1 Stookinstallatie
35.111	Productie van elektriciteit door thermische en nucleaire installaties	3.2.1 Stookinstallatie
37	Afvalwaterafvoer	3.2.17 Zuiveringsvoorziening voor ingezameld of afgegeven afvalwater
39	Sanering en ander afvalbeheer	3.2.23 Saneren van de bodem
38.22	Behandeling en verwijdering van gevaarlijk afval	3.3.10 a het verwijderen of nuttig toepassen van gevaarlijke afvalstoffen
38.21	Verwerking en verwijdering van ongevaarlijk afval	3.3.10 b het verwijderen of nuttig toepassen van ongevaarlijke afvalstoffen
38.2	Verwerking en verwijdering van afval	3.3.13 Verbranden van afvalstoffen in een ippc-installatie
35	Productie en distributie van elektriciteit, gas, stoom en gekoelde lucht	3.3.2 Grootschalige Energieopwekking
35.11	Productie van elektriciteit	3.3.2 Grootschalige Energieopwekking
35.111	Productie van elektriciteit door thermische en nucleaire installaties	3.3.2 Grootschalige Energieopwekking
19	Vervaardiging van cokesovenproducten en aardolieverwerking	3.3.3 Raffinaderij
19.2	Vervaardiging van geraffineerde aardolieproducten	3.3.3 Raffinaderij
19.201	Aardolieraффinage	3.3.3 Raffinaderij

19	Vervaardiging van cokesovenproducten en aardolieverwerking	3.3.4 Maken van cokes
19.1	Vervaardiging van cokesovenproducten	3.3.4 Maken van cokes
20.11	Vervaardiging van industriële gassen	3.3.5 Vergassen of vloeibaar maken van steenkool of andere brandstoffen
24.1	Vervaardiging van ijzer, staal en ferrolegeringen	3.3.6 b/c het maken van ijzer of staal
24.2	Vervaardiging van buizen, pijpen, holle profielen en fittings daarvoor, van staal	3.3.6 b/c het maken van ijzer of staal
24.3	Vervaardiging van andere producten van de eerste verwerking van staal	3.3.6 b/c het maken van ijzer of staal
24	Vervaardiging van metalen in primaire vorm	3.3.6 Basismetaal
24.31	Koudtrekken van staven	3.3.6 Basismetaal
24.34	Koudtrekken van draad	3.3.6 Basismetaal
24.41	Productie van edelmetalen	3.3.6 Basismetaal
24.42	Productie van aluminium	3.3.6 Basismetaal
24.44	Productie van koper	3.3.6 Basismetaal
24.5	Gieten van metalen	3.3.6 e/f het smelten of gieten van ferrometalen
24.51	Gieten van ijzer	3.3.6 e/f het smelten of gieten van ferrometalen
24.52	Gieten van staal	3.3.6 e/f het smelten of gieten van ferrometalen
24.4	Productie van edelmetalen en van andere non-ferrometalen	3.3.6 g het winnen van ruwe non-ferrometalen uit erts, concentraat of secundaire grondstoffen, het smelten, met inbegrip van het legeren, en het gieten van non-ferrometalen
24.45	Productie van andere non-ferrometalen	3.3.6 g het winnen van ruwe non-ferrometalen uit erts, concentraat of secundaire grondstoffen, het smelten, met inbegrip van het legeren, en het gieten van non-ferrometalen
24.5	Gieten van metalen	3.3.6 g het winnen van ruwe non-ferrometalen uit erts, concentraat of secundaire grondstoffen, het smelten, met inbegrip van het legeren, en het gieten van non-ferrometalen
24.53	Gieten van lichtmetalen	3.3.6 g het winnen van ruwe non-ferrometalen uit erts, concentraat of secundaire grondstoffen, het smelten, met inbegrip van het legeren, en het gieten van non-ferrometalen
24.54	Gieten van andere non-ferrometalen	3.3.6 g het winnen van ruwe non-ferrometalen uit erts, concentraat of secundaire grondstoffen, het smelten, met inbegrip van het legeren, en het gieten van non-ferrometalen
23.11	Vervaardiging van vlakglas	3.3.7 a/b het maken van cement, cementklinkers, ongebluste kalk of magnesiumoxide
23.12	Vormen en bewerken van vlakglas	3.3.7 a/b het maken van cement, cementklinkers, ongebluste kalk of magnesiumoxide
23.13	Vervaardiging van holglas	3.3.7 a/b het maken van cement, cementklinkers, ongebluste kalk of magnesiumoxide
23.14	Vervaardiging van glasvezels	3.3.7 a/b het maken van cement, cementklinkers, ongebluste kalk of magnesiumoxide
23.5	Vervaardiging van cement, kalk en gips	3.3.7 a/b het maken van cement, cementklinkers, ongebluste kalk of magnesiumoxide
23.51	Vervaardiging van cement	3.3.7 a/b het maken van cement, cementklinkers, ongebluste kalk of magnesiumoxide
23.52	Vervaardiging van kalk en gips	3.3.7 a/b het maken van cement, cementklinkers, ongebluste kalk of magnesiumoxide

23	Vervaardiging van andere niet-metaalhoudende minerale producten	3.3.7 Complexe minerale industrie
23.2	Vervaardiging van vuurvaste producten	3.3.7 Complexe minerale industrie
23.9	Vervaardiging van andere schuurmiddelen en niet-metaalhoudende minerale producten, n.e.g.	3.3.7 Complexe minerale industrie
23.1	Vervaardiging van glas en glaswerk	3.3.7 d/e het maken van glas, met inbegrip van het maken van glasvezels
20.12	Vervaardiging van kleurstoffen en pigmenten	3.3.8 a het maken van organisch-chemische producten
20.14	Vervaardiging van andere organische chemische basisproducten	3.3.8 a het maken van organisch-chemische producten
20.141	Vervaardiging van petrochemische producten	3.3.8 a het maken van organisch-chemische producten
20.149	Vervaardiging van organische basischemicaliën (geen petrochemische producten)	3.3.8 a het maken van organisch-chemische producten
20.16	Vervaardiging van kunststoffen in primaire vormen	3.3.8 a het maken van organisch-chemische producten
20.11	Vervaardiging van industriële gassen	3.3.8 b het maken van anorganisch-chemische producten
20.13	Vervaardiging van andere anorganische chemische basisproducten	3.3.8 b het maken van anorganisch-chemische producten
20	Vervaardiging van chemische producten	3.3.8 Basischemie
20.1	Vervaardiging van chemische basisproducten, kunstmeststoffen en stikstofverbindingen, en van kunststoffen en synthetische rubber in primaire vormen	3.3.8 Basischemie
20.5	Vervaardiging van andere chemische producten	3.3.8 Basischemie
20.59	Vervaardiging van andere chemische producten, n.e.g.	3.3.8 Basischemie
20.6	Vervaardiging van synthetische en kunstmatige vezels	3.3.8 Basischemie
21.1	Vervaardiging van farmaceutische grondstoffen	3.3.8 Basischemie
20.15	Vervaardiging van kunstmeststoffen en stikstofverbindingen	3.3.8 c het maken van fosfaat-, stikstof- of kaliumhoudende meststoffen
20.2	Vervaardiging van verdelgingsmiddelen en van andere chemische producten voor de landbouw	3.3.8 d het maken van producten voor gewasbescherming of van biociden
21	Vervaardiging van farmaceutische grondstoffen en producten	3.3.8 e het maken van farmaceutische producten
21.2	Vervaardiging van farmaceutische producten	3.3.8 e het maken van farmaceutische producten
16	Houtindustrie en vervaardiging van artikelen van hout en van kurk, exclusief meubelen; vervaardiging van artikelen van riet en van vlechtwerk	3.3.9 a het maken van papierpulp, papier, karton, oriented strand board, spaanplaat of vezelplaat van hout
17	Vervaardiging van papier en papierwaren	3.3.9 a het maken van papierpulp, papier, karton, oriented strand board, spaanplaat of vezelplaat van hout
17.1	Vervaardiging van pulp, papier en karton	3.3.9 a het maken van papierpulp, papier, karton, oriented strand board, spaanplaat of vezelplaat van hout
13	Vervaardiging van textiel	3.3.9 b het voorbehandelen of het verven van textielvezels of textiel
13.1	Bewerken en spinnen van textielvezels	3.3.9 b het voorbehandelen of het verven van textielvezels of textiel
13.3	Textielveredeling	3.3.9 b het voorbehandelen of het verven van textielvezels of textiel

36	Winning, behandeling en distributie van water	3.4.1 Drinkwaterbedrijf
18	Drukkerijen, reproductie van opgenomen media	3.4.10 Grafische industrie
18.12	Overige drukkerijen	3.4.10 Grafische industrie
18.13	Prepress- en premediadiensten	3.4.10 Grafische industrie
18.2	Reproductie van opgenomen media	3.4.10 Grafische industrie
58	Uitgeverijen	3.4.10 Grafische industrie
58.19	Overige uitgeverijen	3.4.10 Grafische industrie
30	Vervaardiging van andere transportmiddelen	3.4.11 a het maken van vaartuigen of drijvende werktuigen
30.1	Scheepsbouw	3.4.11 a het maken van vaartuigen of drijvende werktuigen
30.11	Bouw van schepen en drijvend materieel	3.4.11 a het maken van vaartuigen of drijvende werktuigen
30.12	Bouw van plezier- en sportvaartuigen	3.4.11 a het maken van vaartuigen of drijvende werktuigen
33.15	Reparatie en onderhoud van schepen	3.4.11 b het onderhouden, repareren en schoonmaken van vaartuigen of drijvende werktuigen, als dat geheel of gedeeltelijk op de wal of in een drijvend dok gebeurt
35	Productie en distributie van elektriciteit, gas, stoom en gekoelde lucht	3.4.3 Buisleiding met gevaarlijke stoffen
49	Vervoer over land en vervoer via pijpleidingen	3.4.3 Buisleiding met gevaarlijke stoffen
49.5	Vervoer via pijpleidingen	3.4.3 Buisleiding met gevaarlijke stoffen
25.61	Oppervlaktebehandeling van metalen	3.4.4 a het behandelen van het oppervlak van metalen of kunststoffen door een elektrolytisch of chemisch procedé
25.5	Smeden, persen, stampen en profielwalsen van metaal; poedermetallurgie	3.4.4 b het verwerken van metalen door smeden met hamers, smelten, legeren, gieten, walsen, trekken of klinken
24.4	Productie van edelmetalen en van andere non-ferrometalen	3.4.4 b het verwerken van metalen door smeden met hamers, smelten, legeren, gieten, walsen, trekken of klinken
24.45	Productie van andere non-ferrometalen	3.4.4 b het verwerken van metalen door smeden met hamers, smelten, legeren, gieten, walsen, trekken of klinken
24.5	Gieten van metalen	3.4.4 b het verwerken van metalen door smeden met hamers, smelten, legeren, gieten, walsen, trekken of klinken
24.51	Gieten van ijzer	3.4.4 b het verwerken van metalen door smeden met hamers, smelten, legeren, gieten, walsen, trekken of klinken
24.52	Gieten van staal	3.4.4 b het verwerken van metalen door smeden met hamers, smelten, legeren, gieten, walsen, trekken of klinken
24.53	Gieten van lichtmetalen	3.4.4 b het verwerken van metalen door smeden met hamers, smelten, legeren, gieten, walsen, trekken of klinken
24.54	Gieten van andere non-ferrometalen	3.4.4 b het verwerken van metalen door smeden met hamers, smelten, legeren, gieten, walsen, trekken of klinken
25.61	Oppervlaktebehandeling van metalen	3.4.4 d het behandelen van de oppervlakte van metalen door een elektrolytisch of chemisch procedé
24.1	Vervaardiging van ijzer, staal en ferrolegeringen	3.4.4 f het maken van producten van metaal
24.4	Productie van edelmetalen en van andere non-ferrometalen	3.4.4 f het maken van producten van metaal
24.45	Productie van andere non-ferrometalen	3.4.4 f het maken van producten van metaal
24.53	Gieten van lichtmetalen	3.4.4 f het maken van producten van metaal

24.54	Gieten van andere non-ferrometalen	3.4.4 f het maken van producten van metaal
25	Vervaardiging van producten van metaal, exclusief machines en apparaten	3.4.4 f het maken van producten van metaal
26	Vervaardiging van informaticaproducten en van elektronische en optische producten	3.4.4 f het maken van producten van metaal
26.11	Vervaardiging van elektronische onderdelen	3.4.4 f het maken van producten van metaal
26.12	Vervaardiging van elektronische printplaten	3.4.4 f het maken van producten van metaal
26.2	Vervaardiging van computers en randapparatuur	3.4.4 f het maken van producten van metaal
26.3	Vervaardiging van communicatieapparatuur	3.4.4 f het maken van producten van metaal
26.4	Vervaardiging van consumentenelektronica	3.4.4 f het maken van producten van metaal
26.51	Vervaardiging van meet-, controle- en navigatie-instrumenten en apparatuur	3.4.4 f het maken van producten van metaal
26.6	Vervaardiging van bestralingsapparatuur en van elektromedische en elektrotherapeutische apparatuur	3.4.4 f het maken van producten van metaal
26.7	Vervaardiging van optische instrumenten en van foto- en filmapparatuur	3.4.4 f het maken van producten van metaal
26.8	Vervaardiging van magnetische en optische media	3.4.4 f het maken van producten van metaal
27	Vervaardiging van elektrische apparatuur	3.4.4 f het maken van producten van metaal
27.11	Vervaardiging van elektromotoren en van elektrische generatoren en transformatoren	3.4.4 f het maken van producten van metaal
27.12	Vervaardiging van schakel- en verdeelinrichtingen	3.4.4 f het maken van producten van metaal
27.2	Vervaardiging van batterijen en accumulatoren	3.4.4 f het maken van producten van metaal
27.31	Vervaardiging van kabels van optische vezels	3.4.4 f het maken van producten van metaal
27.32	Vervaardiging van andere elektrische en elektronische kabels	3.4.4 f het maken van producten van metaal
27.33	Vervaardiging van schakelaars, stekkers, stopcontacten, enz.	3.4.4 f het maken van producten van metaal
27.4	Vervaardiging van elektrische verlichtingsbenodigdheden	3.4.4 f het maken van producten van metaal
27.51	Vervaardiging van elektrische huishoudapparaten	3.4.4 f het maken van producten van metaal
27.9	Vervaardiging van andere elektrische apparatuur	3.4.4 f het maken van producten van metaal
28	Vervaardiging van machines, apparaten en werktuigen, n.e.g.	3.4.4 f het maken van producten van metaal
28.11	Vervaardiging van motoren en turbines, exclusief motoren voor luchtvaartuigen, motorvoertuigen en bromfietsen	3.4.4 f het maken van producten van metaal
28.12	Vervaardiging van hydraulische apparatuur	3.4.4 f het maken van producten van metaal
28.13	Vervaardiging van andere pompen en compressoren	3.4.4 f het maken van producten van metaal
28.14	Vervaardiging van andere kranen en soortgelijke artikelen	3.4.4 f het maken van producten van metaal
28.15	Vervaardiging van tandwielen, lagers en andere drijfwerkelementen	3.4.4 f het maken van producten van metaal
28.21	Vervaardiging van ovens en branders	3.4.4 f het maken van producten van metaal

28.22	Vervaardiging van hijs-, hef- en transportwerktuigen	3.4.4 f het maken van producten van metaal
28.24	Vervaardiging van elektrisch handgereedschap	3.4.4 f het maken van producten van metaal
28.25	Vervaardiging van machines en apparaten voor de koeltechniek en de klimaatregeling, voor niet-huishoudelijk gebruik	3.4.4 f het maken van producten van metaal
28.29	Vervaardiging van andere machines en apparaten voor algemeen gebruik, n.e.g.	3.4.4 f het maken van producten van metaal
28.3	Vervaardiging van machines en werktuigen voor de landbouw en de bosbouw	3.4.4 f het maken van producten van metaal
28.41	Vervaardiging van machines voor de metaalbewerking	3.4.4 f het maken van producten van metaal
28.92	Vervaardiging van machines voor de winning van delfstoffen en voor de bouw	3.4.4 f het maken van producten van metaal
28.99	Vervaardiging van andere machines, apparaten en werktuigen voor specifieke doeleinden, n.e.g.	3.4.4 f het maken van producten van metaal
29	Vervaardiging van auto's, aanhangwagens en opleggers	3.4.4 f het maken van producten van metaal
30	Vervaardiging van andere transportmiddelen	3.4.4 f het maken van producten van metaal
30.2	Vervaardiging van rollend materieel voor spoorwegen	3.4.4 f het maken van producten van metaal
30.3	Vervaardiging van lucht- en ruimtevaartuigen en van toestellen in verband daarmee	3.4.4 f het maken van producten van metaal
30.4	Vervaardiging van militaire gevechtsvoertuigen	3.4.4 f het maken van producten van metaal
30.9	Vervaardiging van transportmiddelen, n.e.g.	3.4.4 f het maken van producten van metaal
24	Vervaardiging van metalen in primaire vorm	3.4.4 Metaalproductenindustrie
25.11	Vervaardiging van metalen constructiewerken en delen daarvan	3.4.4 Metaalproductenindustrie
25.12	Vervaardiging van metalen deuren en vensters	3.4.4 Metaalproductenindustrie
25.21	Vervaardiging van radiatoren en ketels voor centrale verwarming	3.4.4 Metaalproductenindustrie
25.29	Vervaardiging van andere tanks, reservoirs en bergingsmiddelen, van metaal	3.4.4 Metaalproductenindustrie
25.3	Vervaardiging van stoomketels, exclusief warmwaterketels voor centrale verwarming	3.4.4 Metaalproductenindustrie
25.4	Vervaardiging van wapens en munitie	3.4.4 Metaalproductenindustrie
25.62	Verspanend bewerken van metalen	3.4.4 Metaalproductenindustrie
25.71	Vervaardiging van scharen, messen, bestekken, enz.	3.4.4 Metaalproductenindustrie
25.72	Vervaardiging van hang- en sluitwerk	3.4.4 Metaalproductenindustrie
25.73	Vervaardiging van gereedschap	3.4.4 Metaalproductenindustrie
25.92	Vervaardiging van verpakkingsmiddelen van lichtmetaal	3.4.4 Metaalproductenindustrie
25.93	Vervaardiging van artikelen van draad en van kettingen en veren	3.4.4 Metaalproductenindustrie
25.94	Vervaardiging van bouten, schroeven en moeren	3.4.4 Metaalproductenindustrie
25.99	Vervaardiging van andere producten van metaal, n.e.g.	3.4.4 Metaalproductenindustrie

23.3	Vervaardiging van producten voor de bouw, van klei	3.4.5 a/c het maken van keramische producten door verhitting
23.32	Vervaardiging van bakstenen, tegels en producten voor de bouw, van gebakken klei	3.4.5 a/c het maken van keramische producten door verhitting
23.4	Vervaardiging van andere keramische producten	3.4.5 a/c het maken van keramische producten door verhitting
23.1	Vervaardiging van glas en glaswerk	3.4.5 b het maken van producten van glas
8	Overige winning van delfstoffen	3.4.5 e het winnen van steen, mergel, zand, grind of kalk
8.11	Winning van bouw- en siersteen, kalksteen, gips, krijt en leisteen	3.4.5 e het winnen van steen, mergel, zand, grind of kalk
8.12	Winning van grind, zand, klei en kaolien	3.4.5 e het winnen van steen, mergel, zand, grind of kalk
23.5	Vervaardiging van cement, kalk en gips	3.4.5 f het breken, malen, zeven of drogen van mergel, zand, grind, kalk, steenkolen of andere mineralen of derivaten daarvan
23.7	Houwen, bewerken en afwerken van natuursteen	3.4.5 f het breken, malen, zeven of drogen van mergel, zand, grind, kalk, steenkolen of andere mineralen of derivaten daarvan
23.6	Vervaardiging van artikelen van beton, cement en gips	3.4.5 h het maken van betonmortel of producten van betonmortel
23	Vervaardiging van andere niet-metaalhoudende minerale producten	3.4.5 Minerale producten industrie
23.2	Vervaardiging van vuurvaste producten	3.4.5 Minerale producten industrie
23.61	Vervaardiging van artikelen van beton voor de bouw	3.4.5 Minerale producten industrie
23.63	Vervaardiging van stortklaar beton	3.4.5 Minerale producten industrie
23.69	Vervaardiging van andere artikelen van beton, gips en cement	3.4.5 Minerale producten industrie
23.9	Vervaardiging van andere schuurmiddelen en niet-metaalhoudende minerale producten, n.e.g.	3.4.5 Minerale producten industrie
23.91	Vervaardiging van schuur-, slijp- en polijstmiddelen	3.4.5 Minerale producten industrie
23.99	Vervaardiging van andere niet-metaalhoudende minerale producten, n.e.g.	3.4.5 Minerale producten industrie
20.3	Vervaardiging van verf, vernis, drukinkten, mastiek	3.4.6 a het maken van elastomeren, verf, lak, drukinkt, lijm, waspoeder of enzymen
20.52	Vervaardiging van lijm	3.4.6 a het maken van elastomeren, verf, lak, drukinkt, lijm, waspoeder of enzymen
20.51	Vervaardiging van kruit en springstoffen	3.4.6 Chemische producten industrie
20.4	Vervaardiging van zeep, wasmiddelen, poets- en reinigingsmiddelen, parfums en toiletartikelen	3.4.6 e het maken van schoonmaakmiddelen of cosmetica
20.41	Vervaardiging van zeep en wasmiddelen, poets- en reinigingsmiddelen	3.4.6 e het maken van schoonmaakmiddelen of cosmetica
20.42	Vervaardiging van parfums en toiletartikelen	3.4.6 e het maken van schoonmaakmiddelen of cosmetica
15.11	Looien en bereiden van leer; bereiden en verven van bont	3.4.7 a/d het looien van huiden
17	Vervaardiging van papier en papierwaren	3.4.7 c het maken van papierstof, papierpulp, papier of karton
17.1	Vervaardiging van pulp, papier en karton	3.4.7 c het maken van papierstof, papierpulp, papier of karton
17.11	Vervaardiging van pulp	3.4.7 c het maken van papierstof, papierpulp, papier of karton
17.12	Vervaardiging van papier en karton	3.4.7 c het maken van papierstof, papierpulp, papier of karton

13	Vervaardiging van textiel	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
13.2	Weven van textiel	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
13.3	Textielveredeling	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
13.92	Vervaardiging van geconfectioneerde artikelen van textiel, exclusief kleding	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
13.93	Vervaardiging van vloerkleden en tapijt	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
13.94	Vervaardiging van koord, bindgaren, touwen en netten	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
13.95	Vervaardiging van gebonden textielvlies en van artikelen van gebonden textielvlies, exclusief kleding	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
13.96	Vervaardiging van ander technisch en industrieel textiel	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
13.99	Vervaardiging van andere textielproducten, n.e.g.	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
14	Vervaardiging van kleding	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
14.19	Vervaardiging van andere kleding en toebehoren	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
15	Vervaardiging van leer en van producten van leer	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
15.12	Vervaardiging van koffers, tassen en dergelijke en van zadel- en tuigmakerswerk	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
15.2	Vervaardiging van schoeisel	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
16	Houtindustrie en vervaardiging van artikelen van hout en van kurk, exclusief meubelen; vervaardiging van artikelen van riet en van vlechtwerk	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
16.21	Vervaardiging van fineer en van panelen op basis van hout	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
16.22	Vervaardiging van parketvloeren	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
16.23	Vervaardiging van ander schrijn- en timmerwerk	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
16.24	Vervaardiging van houten emballage	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
16.29	Vervaardiging van andere artikelen van hout; vervaardiging van artikelen van kurk, riet of vlechtwerk	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
17	Vervaardiging van papier en papierwaren	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
17.2	Vervaardiging van artikelen van papier of karton	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
17.21	Vervaardiging van gegolfd papier en golfkarton en van verpakkingsmateriaal van papier en karton	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
17.22	Vervaardiging van huishoudelijke en sanitaire papierwaren	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
17.23	Vervaardiging van kantoorbenodigdheden van papier	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
17.29	Vervaardiging van andere artikelen van papier of karton	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer

31	Vervaardiging van meubelen	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
31.01	Vervaardiging van kantoor- en winkelmeubelen	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
31.02	Vervaardiging van keukenmeubelen	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
31.09	Vervaardiging van andere meubelen	3.4.7 g het maken van producten van papier, karton, hout, textiel of leer
16.1	Zagen en schaven van hout	3.4.7 Papierindustrie, houtindustrie, textielindustrie en leerindustrie
10.1	Verwerking en conservering van vlees en vervaardiging van vleesproducten	3.4.8 a het slachten, het bewerken en verwerken van dierlijke en plantaardige grondstoffen voor het maken van levensmiddelen of voeder of het bewerken of verwerken van alleen melk
10.3	Verwerking en conservering van groenten en fruit	3.4.8 a het slachten, het bewerken en verwerken van dierlijke en plantaardige grondstoffen voor het maken van levensmiddelen of voeder of het bewerken of verwerken van alleen melk
10.6	Vervaardiging van maalderijproducten, zetmeel en zetmeelproducten	3.4.8 a het slachten, het bewerken en verwerken van dierlijke en plantaardige grondstoffen voor het maken van levensmiddelen of voeder of het bewerken of verwerken van alleen melk
10.8	Vervaardiging van andere voedingsmiddelen	3.4.8 a het slachten, het bewerken en verwerken van dierlijke en plantaardige grondstoffen voor het maken van levensmiddelen of voeder of het bewerken of verwerken van alleen melk
10.82	Vervaardiging van cacao, chocolade en suikerwerk	3.4.8 a het slachten, het bewerken en verwerken van dierlijke en plantaardige grondstoffen voor het maken van levensmiddelen of voeder of het bewerken of verwerken van alleen melk
11	Vervaardiging van dranken	3.4.8 a het slachten, het bewerken en verwerken van dierlijke en plantaardige grondstoffen voor het maken van levensmiddelen of voeder of het bewerken of verwerken van alleen melk
11.05	Vervaardiging van bier	3.4.8 a het slachten, het bewerken en verwerken van dierlijke en plantaardige grondstoffen voor het maken van levensmiddelen of voeder of het bewerken of verwerken van alleen melk
11.06	Mouterijen	3.4.8 a het slachten, het bewerken en verwerken van dierlijke en plantaardige grondstoffen voor het maken van levensmiddelen of voeder of het bewerken of verwerken van alleen melk
12	Vervaardiging van tabaksproducten	3.4.8 a het slachten, het bewerken en verwerken van dierlijke en plantaardige grondstoffen voor het maken van levensmiddelen of voeder of het bewerken of verwerken van alleen melk
10.1	Verwerking en conservering van vlees en vervaardiging van vleesproducten	3.4.8 b het slachten van meer dan 10.000 kg levend gewicht aan dieren per week
10.4	Vervaardiging van plantaardige en dierlijke oliën en vetten	3.4.8 c het maken of bewerken van dierlijke of plantaardige oliën of vetten
10.41	Vervaardiging van oliën en vetten	3.4.8 c het maken of bewerken van dierlijke of plantaardige oliën of vetten
10.9	Vervaardiging van diervoeders	3.4.8 d het maken of bewerken van voedingsmiddelen voor landbouwhuisdieren
10.91	Vervaardiging van veevoeders	3.4.8 d het maken of bewerken van voedingsmiddelen voor landbouwhuisdieren
10.92	Vervaardiging van voeders voor huisdieren	3.4.8 d het maken of bewerken van voedingsmiddelen voor landbouwhuisdieren
10.1	Verwerking en conservering van vlees en vervaardiging van vleesproducten	3.4.8 e het met een stookinstallatie maken van: 1°. zetmeel of suiker, 2°. vismeel of visolie, of 3°. levensmiddelen of voeder.
10.3	Verwerking en conservering van groenten en fruit	3.4.8 e het met een stookinstallatie maken van: 1°. zetmeel of suiker, 2°. vismeel of visolie, of 3°. levensmiddelen of voeder.
10.6	Vervaardiging van maalderijproducten, zetmeel en zetmeelproducten	3.4.8 e het met een stookinstallatie maken van: 1°. zetmeel of suiker, 2°. vismeel of visolie, of 3°. levensmiddelen of voeder.

10.8	Vervaardiging van andere voedingsmiddelen	3.4.8 e het met een stookinstallatie maken van: 1°. zetmeel of suiker, 2°. vismeel of visolie, of 3°. levensmiddelen of voeder.
10.82	Vervaardiging van cacao, chocolade en suikerwerk	3.4.8 e het met een stookinstallatie maken van: 1°. zetmeel of suiker, 2°. vismeel of visolie, of 3°. levensmiddelen of voeder.
10.9	Vervaardiging van diervoeders	3.4.8 e het met een stookinstallatie maken van: 1°. zetmeel of suiker, 2°. vismeel of visolie, of 3°. levensmiddelen of voeder.
11	Vervaardiging van dranken	3.4.8 e het met een stookinstallatie maken van: 1°. zetmeel of suiker, 2°. vismeel of visolie, of 3°. levensmiddelen of voeder.
11.05	Vervaardiging van bier	3.4.8 e het met een stookinstallatie maken van: 1°. zetmeel of suiker, 2°. vismeel of visolie, of 3°. levensmiddelen of voeder.
11.06	Mouterijen	3.4.8 e het met een stookinstallatie maken van: 1°. zetmeel of suiker, 2°. vismeel of visolie, of 3°. levensmiddelen of voeder.
12	Vervaardiging van tabaksproducten	3.4.8 e het met een stookinstallatie maken van: 1°. zetmeel of suiker, 2°. vismeel of visolie, of 3°. levensmiddelen of voeder.
10	Vervaardiging van voedingsmiddelen	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
10.11	Verwerking en conservering van vlees	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
10.12	Verwerking en conservering van gevogelte	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
10.13	Vervaardiging van producten van vlees of van gevogelte	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
10.2	Verwerking en conservering van vis en van schaal- en weekdieren	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
10.31	Verwerking en conservering van aardappelen	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
10.32	Vervaardiging van groente- en fruitsappen	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
10.39	Overige verwerking en conservering van groenten en fruit	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
10.5	Vervaardiging van zuivelproducten	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
10.51	Zuivelfabrieken en kaasmakerijen	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
10.61	Vervaardiging van maalderijproducten	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
10.71	Vervaardiging van brood en van vers banketbakkerswerk	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
10.72	Vervaardiging van beschuiten, biscuits en ander houdbaar banketbakkerswerk	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
10.73	Vervaardiging van macaroni, noedels, koeskoes en dergelijke deegwaren	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
10.81	Vervaardiging van suiker	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
10.83	Verwerking van thee en koffie	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
10.84	Vervaardiging van specerijen, sauzen en kruiden	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
11.01	Vervaardiging van gedistilleerde dranken door destilleren, rectificeren en mengen	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
11.07	Vervaardiging van frisdranken; productie van mineraalwater en ander gebotteld water	3.4.8 Voedingsmiddelenindustrie
22.1	Vervaardiging van producten van rubber	3.4.9 c het verwerken van elastomeren
22.11	Vervaardiging van binnen- en buitenbanden van rubber; loopvlakvernieuwing	3.4.9 c het verwerken van elastomeren
22.19	Vervaardiging van andere producten van rubber	3.4.9 c het verwerken van elastomeren

22.2	Vervaardiging van producten van kunststof	3.4.9 e het maken van producten van kunststof
22.21	Vervaardiging van platen, vellen, buizen en profielen van kunststof	3.4.9 e het maken van producten van kunststof
22.22	Vervaardiging van verpakkingsmateriaal van kunststof	3.4.9 e het maken van producten van kunststof
22.23	Vervaardiging van kunststofartikelen voor de bouw	3.4.9 e het maken van producten van kunststof
22.29	Vervaardiging van andere producten van kunststof	3.4.9 e het maken van producten van kunststof
20.17	Vervaardiging van synthetische rubber in primaire vormen	3.4.9 Rubberindustrie en kunststofindustrie
22	Vervaardiging van producten van rubber of kunststof	3.4.9 Rubberindustrie en kunststofindustrie
38.1	Inzameling van afval	3.5.11 Verwerken van bedrijfsafvalstoffen of gevaarlijke afvalstoffen
38.22	Behandeling en verwijdering van gevaarlijk afval	3.5.11 Verwerken van bedrijfsafvalstoffen of gevaarlijke afvalstoffen
33.11	Reparatie van producten van metaal	3.5.2 Kringloopbedrijf en bedrijf voor reparatie van gebruikte producten
38.1	Inzameling van afval	3.5.6 Milieustraat
37	Afvalwaterafvoer	3.5.7 Zuiveringstechnisch werk
1.41	Fokken van melkvee	3.6.1 Veehouderij
1.47	Fokken van pluimvee	3.6.1 Veehouderij
33.2	Installatie van industriële machines, toestellen en werktuigen	3.7.1 Bouwbedrijf, installatiebedrijf, grondbouwbedrijf, wegbouwbedrijf, waterbouwbedrijf en schildersbedrijf
41.2	Burgerlijke en utiliteitsbouw	3.7.1 Bouwbedrijf, installatiebedrijf, grondbouwbedrijf, wegbouwbedrijf, waterbouwbedrijf en schildersbedrijf
42	Weg- en waterbouw	3.7.1 Bouwbedrijf, installatiebedrijf, grondbouwbedrijf, wegbouwbedrijf, waterbouwbedrijf en schildersbedrijf
42.11	Bouw van autowegen en andere wegen	3.7.1 Bouwbedrijf, installatiebedrijf, grondbouwbedrijf, wegbouwbedrijf, waterbouwbedrijf en schildersbedrijf
42.21	Bouw van civieltechnische werken voor vloeistoffen	3.7.1 Bouwbedrijf, installatiebedrijf, grondbouwbedrijf, wegbouwbedrijf, waterbouwbedrijf en schildersbedrijf
43	Gespecialiseerde bouwwerkzaamheden	3.7.1 Bouwbedrijf, installatiebedrijf, grondbouwbedrijf, wegbouwbedrijf, waterbouwbedrijf en schildersbedrijf
84.25	Brandweer	3.7.10 Voorziening voor het oefenen van brandbestrijdingstechnieken
96.01	Wassen en (chemisch) reinigen van textiel en bontproducten	3.7.2 Chemische wasserij
96.012	Chemische wasserijen en ververijen	3.7.2 Chemische wasserij
96.032	Crematoria, mortuaria en begraafplaatsen	3.7.4 Crematorium
72.11	Speur- en ontwikkelingswerk op biotechnologisch gebied	3.7.5 Laboratorium
72.19	Overig speur- en ontwikkelingswerk op natuurwetenschappelijk gebied	3.7.5 Laboratorium
81	Diensten in verband met gebouwen; landschapsverzorging	3.7.7 Onderhoud van de openbare ruimte
33.12	Reparatie van machines	3.7.8 Repareren en verhuren van gemotoriseerde werktuigen
33.17	Repair and maintenance of other transport equipment	3.7.8 Repareren en verhuren van gemotoriseerde werktuigen

45.2	Onderhoud en reparatie van motorvoertuigen	3.7.8 Repareren en verhuren van gemotoriseerde werktuigen
86	Menselijke gezondheidszorg	3.7.9 Ziekenhuis
46.71	Groothandel in vaste, vloeibare en gasvormige brandstoffen en aanverwante producten	3.8.2 Brandstoffenhandel en tankopslagbedrijf
29.1	Vervaardiging van auto's	3.8.4 Garage, autoschadeherstelbedrijf, autowasstraat en carrosseriebouw
29.2	Vervaardiging van carrosserieën voor auto's; vervaardiging van aanhangwagens en opleggers	3.8.4 Garage, autoschadeherstelbedrijf, autowasstraat en carrosseriebouw
45	Groot- en detailhandel en reparatie van auto's en motorfietsen	3.8.4 Garage, autoschadeherstelbedrijf, autowasstraat en carrosseriebouw
45.1	Handel in auto's	3.8.4 Garage, autoschadeherstelbedrijf, autowasstraat en carrosseriebouw
45.2	Onderhoud en reparatie van motorvoertuigen	3.8.4 Garage, autoschadeherstelbedrijf, autowasstraat en carrosseriebouw
45	Groot- en detailhandel en reparatie van auto's en motorfietsen	3.8.5 Motorrevisiebedrijf
45	Groot- en detailhandel en reparatie van auto's en motorfietsen	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
45.1	Handel in auto's	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
45.11	Handel in personenauto's en andere lichte auto's	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
45.31	Groothandel in delen en toebehoren van auto's	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
46	Groothandel, met uitzondering van de handel in auto's en motorfietsen	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
46.21	Groothandel in granen, ruwe tabak, zaden en diervoeders	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
46.33	Groothandel in zuivelproducten, eieren en spijsoliën en -vetten	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
46.44	Groothandel in porselein, glaswerk en reinigingsmiddelen	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
46.46	Groothandel in farmaceutische producten	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
46.47	Groothandel in meubelen, vloerbedekkingen en verlichtingsbenodigdheden	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
46.51	Groothandel in computers, randapparatuur en software	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
46.52	Groothandel in elektronische en telecommunicatieapparatuur en delen daarvan	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
46.62	Groothandel in gereedschapswerktuigen	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
46.69	Groothandel in andere machines en werktuigen	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
46.72	Groothandel in metalen en metaalertsen	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
46.73	Groothandel in hout, bouwmaterialen en sanitair	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
46.76	Groothandel in andere intermediaire producten	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal

46.77	Groothandel in afval en schroot	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
49.41	Goederenvervoer over de weg	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
50	Vervoer over water	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
51	Luchtvaart	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
52	Opslag en vervoerondersteunende activiteiten	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
52.1	Opslag	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
52.22	Diensten in verband met vervoer over water	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
52.23	Diensten in verband met de luchtvaart	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
52.24	Vrachtbehandeling	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
53	Posterijen en koeriersdiensten	3.8.6 Opslag- en transportbedrijf, groothandel en containerterminal
84.22	Defensie	3.11 Defensie
38	Inzameling, verwerking en verwijdering van afval; terugwinning	3.5 Afvalbeheer
38.11	Inzameling van ongevaarlijk afval	3.5 Afvalbeheer
38.12	Inzameling van gevaarlijk afval	3.5 Afvalbeheer
38.2	Verwerking en verwijdering van afval	3.5 Afvalbeheer
38.21	Verwerking en verwijdering van ongevaarlijk afval	3.5 Afvalbeheer
38.3	Terugwinning	3.5 Afvalbeheer
38.32	Terugwinning van gesorteerd materiaal	3.5 Afvalbeheer
1	Teelt van gewassen, veeteelt, jacht en diensten in verband met deze activiteiten	3.6 Agrarische sector
1.11	Teelt van granen (m.u.v. rijst), peulgewassen en oliehoudende zaden	3.6 Agrarische sector
1.14	Teelt van suikerriet	3.6 Agrarische sector
1.63	Activiteiten met betrekking tot gewassen na de oogst	3.6 Agrarische sector
85.32	Voortgezet technisch en beroepsonderwijs	3.7 Dienstverlening, onderwijs en zorg
85.42	Tertiair onderwijs	3.7 Dienstverlening, onderwijs en zorg
85.51	Sport- en recreatieonderwijs	3.7 Dienstverlening, onderwijs en zorg
96	Overige persoonlijke diensten	3.7 Dienstverlening, onderwijs en zorg
30.91	Vervaardiging van motorfietsen	3.8 Transport, logistiek en ondersteuning daarvan
93	Sport, ontspanning en recreatie	3.9 Sport en recreatie
94.99	Overige belangen- en ideële organisaties; hobbyclubs	3.9 Sport en recreatie

C Individuele Transformatieproducten

Overzicht van individuele Transformatieproducten van in tabel 3.5 weergegeven stoffen. Per stof is ook de molecuulformule (SMILES) weergegeven. Ook is aangegeven of de TP uit de literatuur komt, in Pubchem staat en of hij voorspeld is via BioTransformer. Tot slot is aangegeven of hij positief, dan wel negatieve ionisatie geschikt is voor LC-MS.

name	SMILES	TP litera ture	TP- pubc hem	TP- predi cted	LC.MS .ESI- Negati ve Amen ability Predic tion	LC.MS .ESI - Positi ve Amen ability Predic tion
2,3,3,3-Tetrafluoro-2-(perfluoropropoxy)prop anoyl fluoride	<chem>C(=O)C(C(F)(F)F)(OC(C(C(F)(F)F)(F)F)(F)F)F)F</chem>	FAL SE	TRU E	FALS E	Unam enable	Unam enable
2,3,3,3-Tetrafluoro-2-(perfluoropropoxy)prop anoyl fluoride-TP1	<chem>C(=O)C(C(F)(F)F)=O)F</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Unam enable
2,3,3,3-Tetrafluoro-2-(perfluoropropoxy)prop anoyl fluoride-TP2	<chem>OC(C(C(F)(F)F)(F)F)(F)F</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Unam enable
Catechol	<chem>C1=CC=C(C(=C1)O)O</chem>	TRU E	TRU E	TRU E	Unam enable	Unam enable
catechol sulfate; Catechol-TP3; Phenol-TP5	<chem>C1=CC=C(C(=C1)O)OS(=O)(=O)O</chem>	TRU E	TRU E	FALS E	Amena ble	Amena ble
Catechol-TP10	<chem>C(C=CC(O)=O)CC(O)=O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Amena ble	Amena ble
Catechol-TP5	<chem>C(=CC(=O)O)C=C(C(=O)O)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Amena ble	Unam enable
Dioxane	<chem>C1COCCO1</chem>	FAL SE	TRU E	FALS E	Unam enable	Unam enable
Dioxane-TP1	<chem>C1(COCCO1)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Unam enable
Dioxane-TP2	<chem>C1(COCCO1)=O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Unam enable
Dioxane-TP3	<chem>C1(C(OCCO1)O)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Unam enable
Dioxane-TP4	<chem>C1(COC(CO1)O)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Unam enable
Dioxane-TP5	<chem>C1(COCC(O1)O)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Unam enable
Diphenol glucuronide; Catechol-TP1; Phenol-TP3	<chem>C1=CC=C(C(=C1)O)O[C@@H]2[C@H]([C@@H]([C@H]([C@@H]([C@@H]([C@@H](O2)C(=O)O)O)O)O)O</chem>	TRU E	TRU E	FALS E	Amena ble	Amena ble
Diuron	<chem>CN(C)C(=O)NC1=CC(=C(C(=C1)Cl)Cl</chem>	FAL SE	TRU E	FALS E	Unam enable	Unam enable
Diuron-TP1	<chem>CN(C)C(=O)NC1=CC(=CC=C1)Cl</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Amena ble
Diuron-TP10	<chem>C(=O)(Nc1ccc(cc1)Cl)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Amena ble	Amena ble

Diuron-TP11	<chem>CNC(=O)NC1=CC=C(C=C1)Cl</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Amena ble
Diuron-TP2	<chem>CN(C)C(=O)NC1=CC=C(C=C1)Cl</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Amena ble
Diuron-TP4	<chem>C(=O)(Nc1cc(c(cc1)Cl)Cl)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Amena ble	Amena ble
Diuron-TP7	<chem>CN(C)C(=O)NC1=CC=CC=C1</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Amena ble
Diuron-TP8	<chem>C(=O)(Nc1cc(ccc1)Cl)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Amena ble	Amena ble
Diuron-TP9	<chem>CNC(=O)NC1=CC(=CC=C1)Cl</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Amena ble
Ethylbenzene-TP1	<chem>CCC1=C(C(=CC=C1)O)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Unam enable
Ethylbenzene-TP12	<chem>CCC(=CC(O)=O)C=CC(O)=O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Amena ble	Amena ble
Ethylbenzene-TP13	<chem>CC(C1=CC=CC=C1)=O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Unam enable
Ethylbenzene-TP14	<chem>CC(C1=C(C(=CC=C1)O)O)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Amena ble	Amena ble
Ethylbenzene-TP15	<chem>CC(C1=CC(=C(C=C1)O)O)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Amena ble	Amena ble
Ethylbenzene-TP16	<chem>C(CC1=CC=CC=C1)=O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Unam enable
Ethylbenzene-TP17	<chem>C(CC1=C(C(=CC=C1)O)O)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Amena ble	Amena ble
Ethylbenzene-TP18	<chem>C(CC1=CC(=C(C=C1)O)O)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Amena ble	Amena ble
Ethylbenzene-TP2	<chem>CCC1=CC(=C(C=C1)O)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Unam enable
Ethylbenzene-TP3	<chem>CC(C1=CC=CC=C1)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Unam enable
Ethylbenzene-TP4	<chem>C(CC1=CC=CC=C1)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Unam enable
Ethylbenzene-TP5	<chem>CCC(=O)C=CC=C(C(=O)O)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Amena ble	Amena ble
Ethylbenzene-TP6	<chem>CCC(=O)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Unam enable
Ethylbenzene-TP8	<chem>CCC(C(O)=O)=CC=CC(O)=O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Amena ble	Amena ble
Ethylbenzene-TP9	<chem>CCC(=CC=C(C(=O)O)O)C=O</chem>	FAL SE	FALS E	TRU E	Amena ble	Amena ble
Ethylenediamine	<chem>C(CN)N</chem>	FAL SE	TRU E	FALS E	Unam enable	Amena ble
Ethylenediamine-TP1	<chem>C(CN)=O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Amena ble
Methylpyrrolidone	<chem>CN1CCCC1=O</chem>	FAL SE	TRU E	FALS E	Unam enable	Unam enable
Methylpyrrolidone-TP1	<chem>CN1CC(CC1=O)O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Unam enable	Unam enable
Methylpyrrolidone-TP13	<chem>CNCC(O)=O</chem>	FAL SE	TRU E	TRU E	Amena ble	Amena ble

Methylpyrrolidone-TP4	CNCCCC(=O)O	FALSE	TRUE	TRUE	Amenable	Amenable
Methylpyrrolidone-TP5	CN1CC(CC1=O)=O	FALSE	TRUE	TRUE	Unamenable	Unamenable
Methylpyrrolidone-TP6	CN1C(CCC1=O)O	FALSE	TRUE	TRUE	Unamenable	Amenable
Methylpyrrolidone-TP8	CNCC(CC(=O)O)O	FALSE	TRUE	TRUE	Amenable	Amenable
N-Methylperfluorooctanesulfonamidoethanol	CN(CCO)S(=O)(=O)C(C(C(C(C(C(C(F)F)F)F)F)F)F)F	FALSE	TRUE	FALSE	Amenable	Unamenable
N-Methylperfluorooctanesulfonamidoethanol-TP1	CN(CC=O)S(=O)(=O)C(C(C(C(C(C(C(F)F)F)F)F)F)F)F	FALSE	FALSE	TRUE	Unamenable	Unamenable
N-Methylperfluorooctanesulfonamidoethanol-TP11	CN(C(CO)O)S(=O)(=O)C(C(C(C(C(C(C(F)F)F)F)F)F)F)F	FALSE	FALSE	TRUE	Amenable	Unamenable
N-Methylperfluorooctanesulfonamidoethanol-TP4	CN(C(C)O)S(=O)(=O)C(C(C(C(C(C(C(F)F)F)F)F)F)F)F	FALSE	TRUE	TRUE	Amenable	Unamenable
o-Methoxyphenyl sulfate; Catechol-TP2; Phenol-TP4	COC1=CC=CC=C1OS(=O)(=O)O	TRUE	TRUE	FALSE	Amenable	Amenable
Perfluorooctanesulfonamide	C(C(C(C(C(F)F)S(=O)(=O)N)(F)F)(F)F)(C(C(C(F)F)F)F)F	TRUE	TRUE	FALSE	Amenable	Unamenable
Perfluorooctanol; Sulfluramid-TP11; N-Ethyl-N-[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]glycine-TP9; Perfluorooctanesulfonamide-TP7; Perfluorooctanesulfonic acid-TP6	C(C(C(C(C(F)F)F)F)F)F(C(C(C(O)F)F)F)F	TRUE	TRUE	FALSE	Amenable	Unamenable
Perfluorooctanoyl fluoride; Sulfluramid-TP12; N-Ethyl-N-[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]glycine-TP10; Perfluorooctanesulfonamide-TP8; Perfluorooctanesulfonic acid-TP7	C(=O)(C(C(C(C(C(C(F)F)F)F)F)F)F)F	TRUE	TRUE	FALSE	Unamenable	Unamenable
PFOA; Sulfluramid-TP13; N-Ethyl-N-[(heptadecafluorooctyl)sulphonyl]glycine-TP11; Perfluorooctanesulfonamide-TP9; Perfluorooctanesulfonic acid-TP8	C(=O)(C(C(C(C(C(C(F)F)F)F)F)F)F)F	TRUE	TRUE	FALSE	Amenable	Unamenable

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

Deltares

www.deltares.nl