

A circular inset image on the left side of the slide shows a microscopic view of water containing numerous small, colorful, translucent particles, which are microplastics. The particles vary in size and color, including shades of blue, green, orange, and purple.

Microplastics

verkenning naar de belasting
van Jubb, Slik
grond- en oppervlaktewater

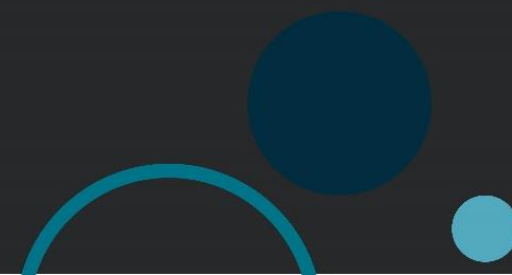
GEMEENTE
Arnhem



geofxxx
milieu expertise

A cluster of decorative circles in the top-left corner, including a large light blue ring, a medium dark blue ring, a small dark blue dot, and a thin white circle.

Jeroen Oosterwegel, Geofoxx
Peter Bouter, Gemeente Arnhem

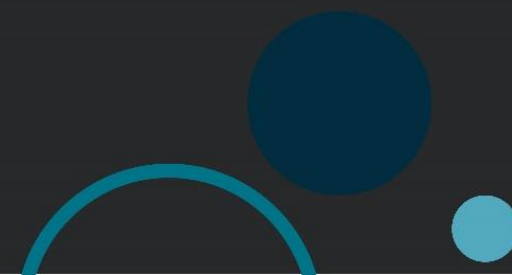
A cluster of decorative circles in the bottom-center, including a large dark blue circle, a medium light blue ring, and a small light blue dot.

zinnig!

A decorative graphic in the top-left corner consisting of several overlapping circles in various shades of blue and teal. The circles vary in size, with some being solid and others being hollow rings. The largest circle is a dark teal ring, and there are smaller solid circles in lighter shades of blue and teal scattered around it.

Inhoud

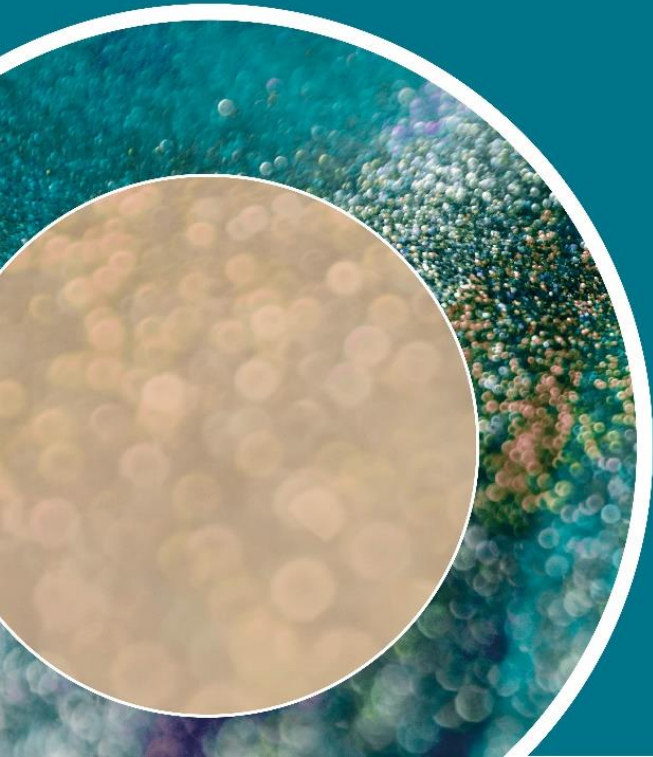
- Waarom Arnhem?
- Microplastics wat zijn dat?
- Analysemethoden van microplastics
- Microplastics bronnen en dilemma's
- Microplastics in en nabij infiltratievoorzieningen in Arnhem
- Microplastics onderzoek recente ontwikkelingen
- Onderzoeksvragen voor de toekomst
- Wat gaan we volgend jaar doen?

A decorative graphic at the bottom center consisting of several overlapping circles in various shades of blue and teal. The circles vary in size, with some being solid and others being hollow rings. The largest circle is a dark teal ring, and there are smaller solid circles in lighter shades of blue and teal scattered around it.

zinnig!

Waarom Arnhem?

Arnhems beleid in notendop



zinnig!

Beschermen

- Zorg voor bodem, de natuur en de gezondheid van onze burgers (vitaliteit bodem en kwaliteit van ons water);
- Het schoon houden van onze drinkwaterwingebieden (monitoringsplannen);
- Werking klimaatbestendige maatregelen lange termijn (de klimaatbestendige stad wel toekomstbestendig?)



Issues vandaag en morgen

- toename lozingen drugsafval in relatie tot bedreiging van de bodem;
- inzicht verkrijgen op de ZZS (zeer zorgwekkende stoffen) die Arnhemse bedrijven uitstoten, en die t.z.t. in bodem en grondwater terecht komen. In samenwerking met ODRA meer grip krijgen op bedrijven met bodembedreigende activiteiten via vergunningverlening en handhaving.
- Microplastics → ZZS?



Hoe?

Door zelf als Arnhem of binnen het Gelders Ondergrond Overleg (GOO) pilotprojecten te initiëren.

Voorbeelden:

Item

PFAS

Fipronil (ontsmettingsmiddel / vlooienbanden)

Microplastics

resultaat

conform verwachting

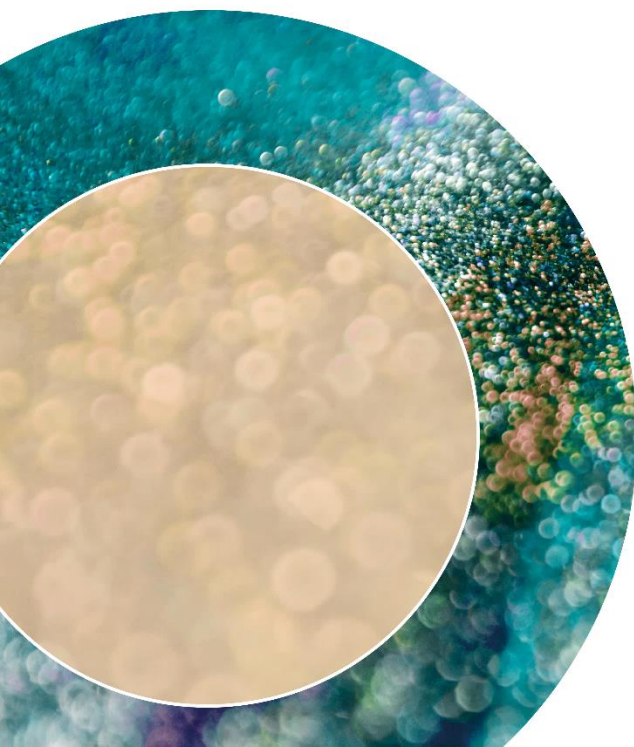
zero

oei....

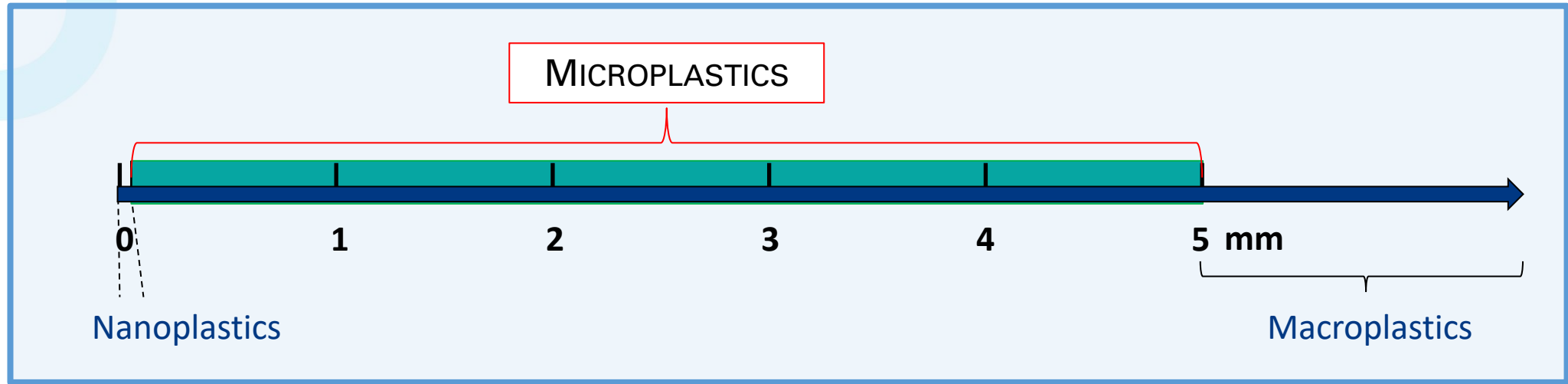


Microplastics

Wat zijn dat?



Microplastics, wat zijn dat?...Ongeveer....



- Definitie: Microplastics zijn kleine deeltjes en vezels, van (alle soorten) plastics in de range: $1\mu\text{m} - 5,000\mu\text{m}$
 - a. ISO definieert: 1-1000 μm (1000-5000 μm als “large microplastics”/plastic pallets)
 - b. ECHA definieert 0.1-5000 μm of een lengte van 0.3-15000 μm
 - c. EU Drinking Water Directive hanteert een lagere range van 20 μm , alleen vibratie spectroscopy (FTIR, Raman) voorgeschreven.

Wat opmerkelijke recente publicaties...

University of California, *PNAS* 2024:

"Micro- nano plastics concentrations were estimated to be about [240 000] particles per liter of bottled water"

University of New Mexico, *Environ. Health Perspect.* 2024

"In mice that ingested microspheres [5 µm], we detected polystyrene microspheres in distant tissues including the **brain, liver, and kidney.**"

Guangzhou Medical University, *Environ. Sci. Technol. Lett.* 2024

"Boiling hard water (>120 mg L⁻¹ of CaCO₃) can remove at least 80% of polystyrene, polyethylene, and polypropylene NMPs size between 0.1 and 150 µm."

VU Amsterdam (Papillonproject), Van Gestel, nog niet gepubliceerd 2024:

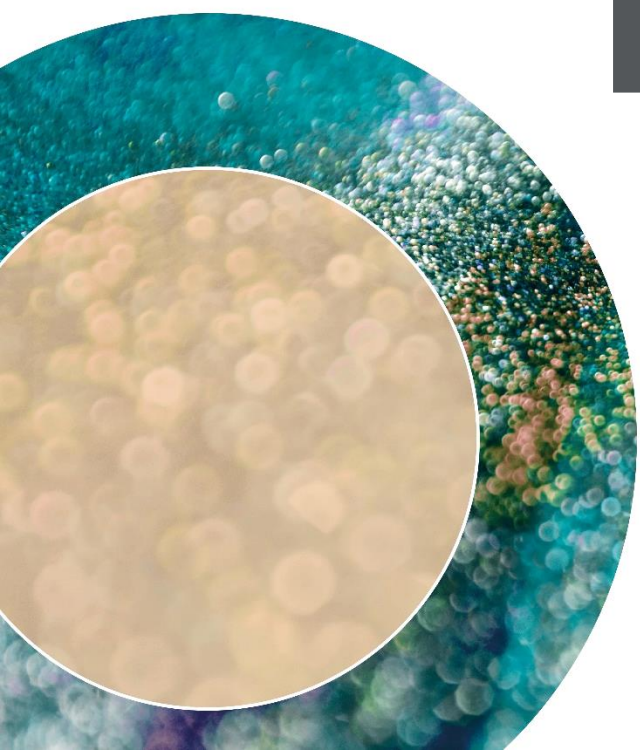
"Hogere concentraties microplastics in de bodem leiden tot een toename van de PH en een afname van het watervasthoudend vermogen."

Verkennde projecten...

Eurofins supermarkt project:

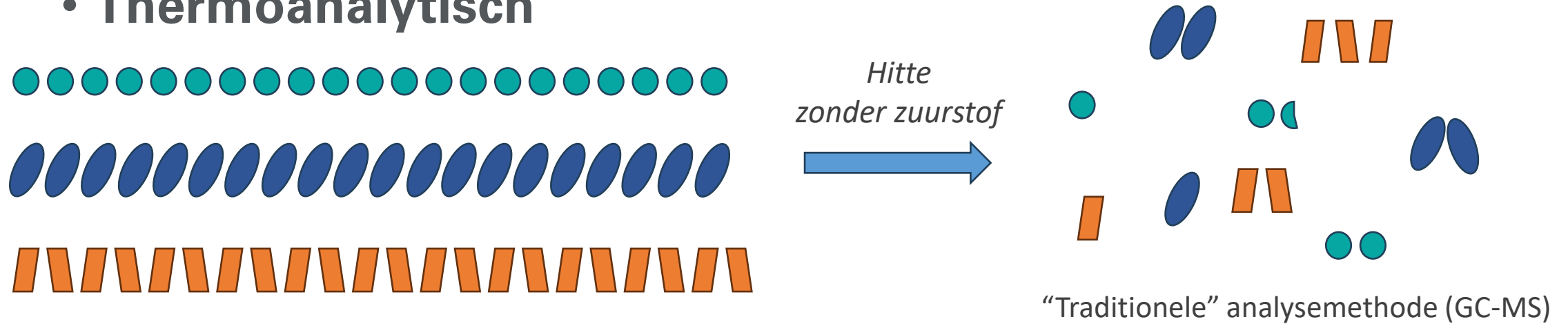
Aantonbaar microplastics in gebottelde waterflesjes en in zout:

SAMPLE	N6 (µg/g)	PE (µg/g)	PP (µg/g)	PS (µg/g)	PVC (µg/g)	PET (µg/g)
SEA 1 SALT	<2	6	<2	<2	<2	<2
SEA 2 SALT	<2	8	<2	<2	<2	3
HIMALAYAN ROCK SALT	<2	<2	<2	<2	<2	<2
CELTIC SEA SALT	<2	9	<2	10	<2	<2

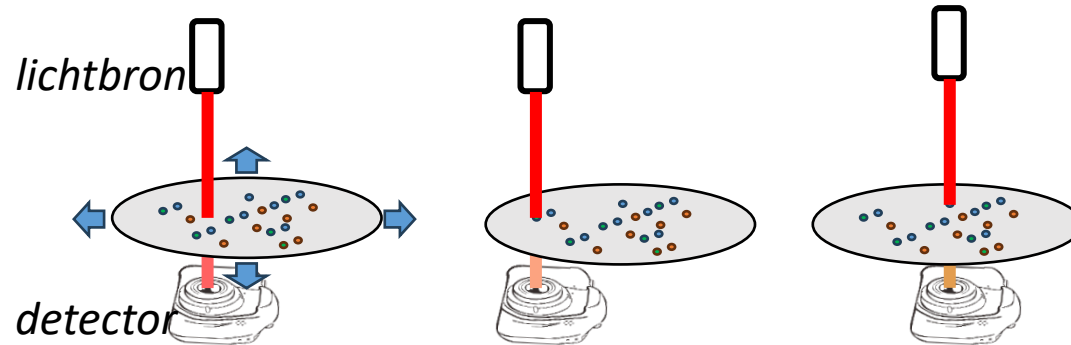
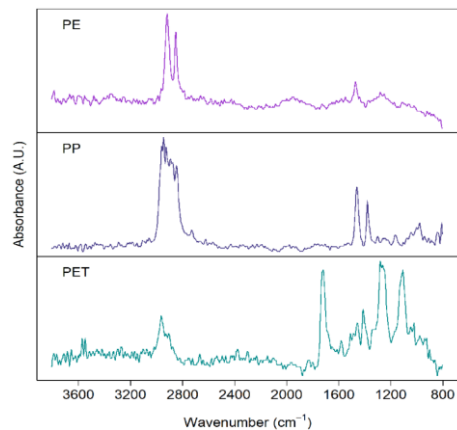


Analysemethoden Micro-plastics

- Thermoanalytisch



- Vibratoire Spectroscopie



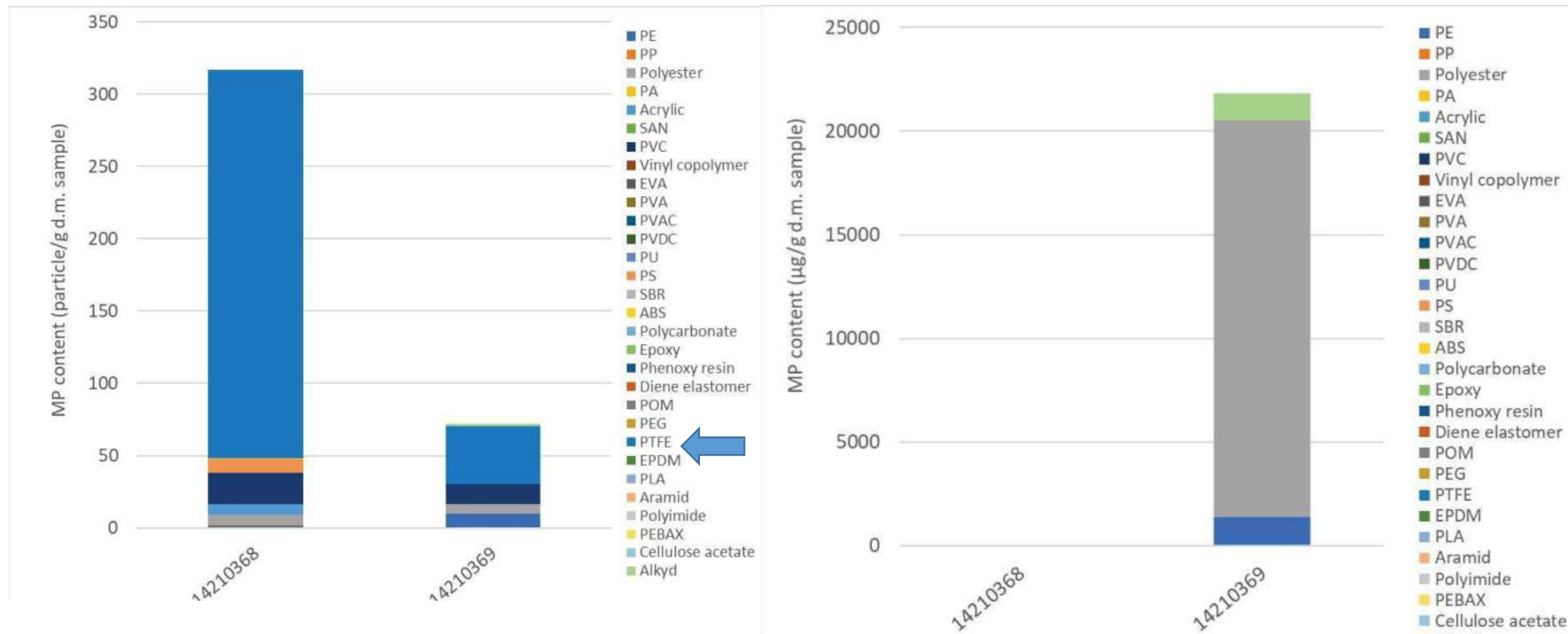
Voorbeeld Pyro-GC-MS

Reference: 2023112651

ANALYTICAL REPORT

Sample code:	441-2023-0816-127	Sampled on:	03.08.2023		
Description:	Soil	Sampled by:	Oppdragsgiver		
Client Sample:	13776060	Analysis date:	16.08.2023		
Analysis	Result	Unit	LOQ:	MU	Method
* Aliquot factor for microplastics					
* Aliquot factor (AQF)	121.3				Internal method
* Comment LOQ	LOQ adjusted				Internal method
* Dry matter amount of sample - microplastics	53	g DM	0.5		Internal method - Calculation
* Microplastics in sediments 27µm-1000µm					
* Polyethylene	16700	µg/kg dry matter	5		Internal method
* Polypropylene	<8.0	µg/kg dry matter	8		Internal method
* Polystyrene	<2.0	µg/kg dry matter	2		Internal method
* Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)	<4.0	µg/kg dry matter	4		Internal method
* Polymethyl metacrylate (PMMA)	<4.0	µg/kg dry matter	4		Internal method
* Polycarbonate (PC)	<20.0	µg/kg dry matter	20		Internal method
* Polyvinyl chloride (PVC)	16000	µg/kg dry matter	50		Internal method
* Polyethylene terephthalate (PET)	<4.0	µg/kg dry matter	4		Internal method
* Polyamide 6 (PA6)	<2.0	µg/kg dry matter	2		Internal method
* Polyamide-6,6 (PA 66)	5640	µg/kg dry matter	20		Internal method
* Sum of quantified polymers	38300	µg/kg dry matter			Internal method
Sample Comments:					
27-Test µm					

FTIR



De methodes met elkaar vergeleken

Verschillen	Pyro-GC-MS	FTIR
Rapportage	ug / kg ds	Aantal deeltjes
# plastics	~10	30
Deeltjesgrootte	Vanaf 27 um-5000 um	Vanaf 12,5um – 5000um
Organische stof	Vanaf 10% kan het problemen verzorgen	Minimale invloed

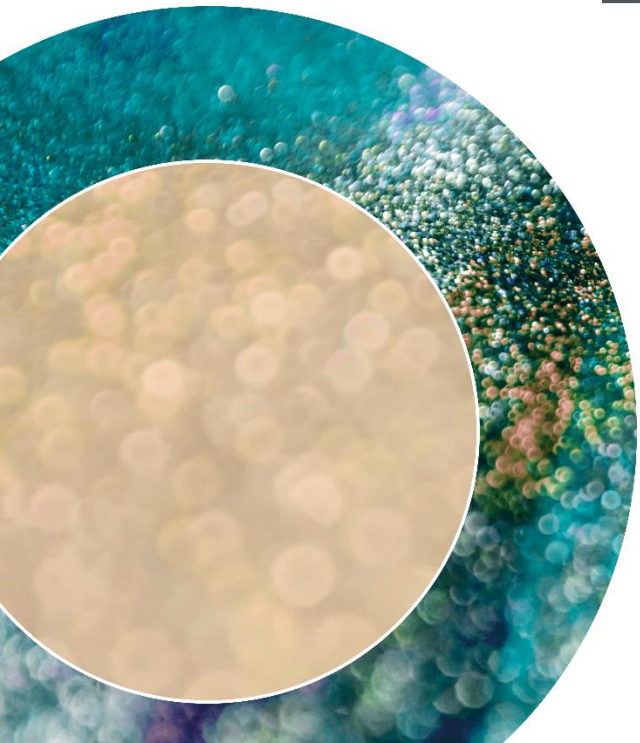
Wat willen we meten?

- Autobanden bestaan voor een belangrijk deel uit synthetisch rubber
- Tot voor kort was dat analytisch echter nog niet mogelijk wel meten we de polymeren:
 - **Acrylonitrile butadiene styr. (ABS)**
 - **Polypropylene**
 - **Polyethylene (PE)**
 - **Polymethyl metacrylate (PMMA)**
 - **Polystyrene**
 - **Polyvinylchloride (PVC)**
 - **Polycarbonate**
 - **Polyethylene terephthalate (PET)**
 - **Polyamide 6 (PA6)**
 - **Polyamide 6,6 (PA66)**
 - **Som polymeren**



Microplastics

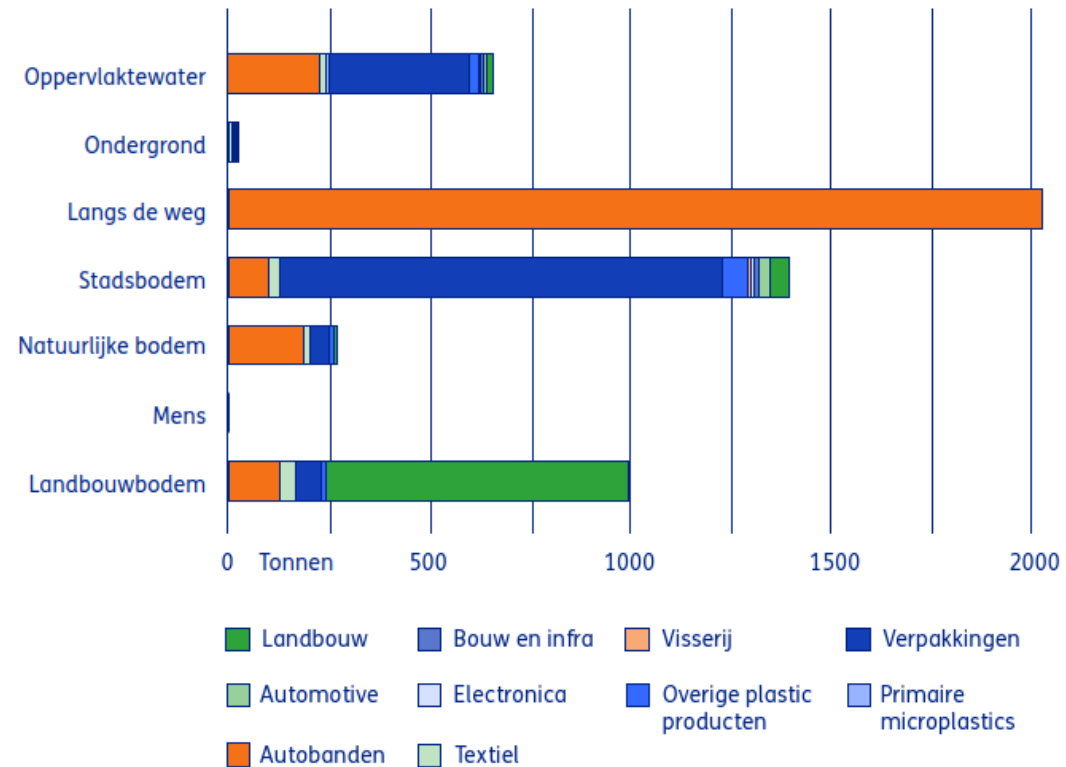
Bronnen en dilemma's



Autobanden als meest belastende bron in NL

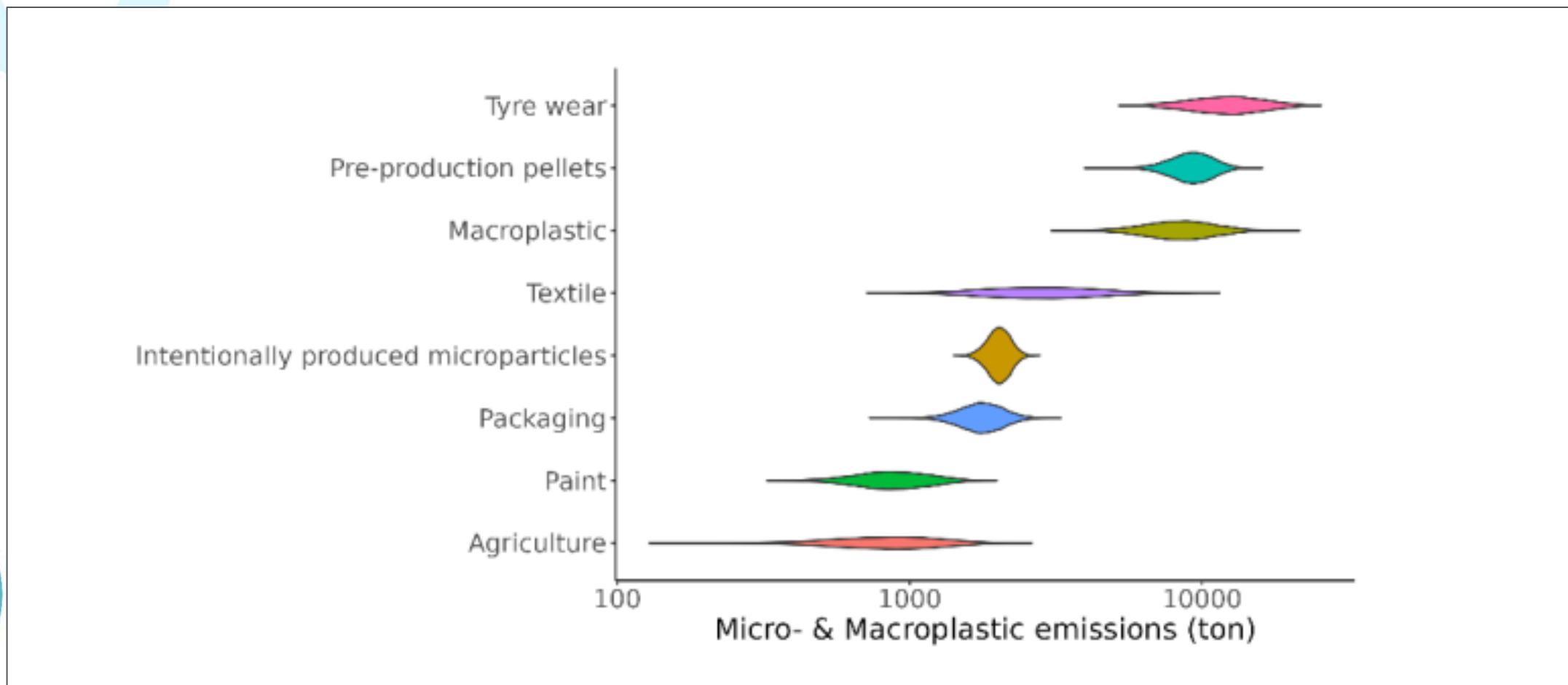
Milieucompartimenten
(7) waar microplastics
terechtkomen,
onderscheid per sector
(10) (Urbanus, et al.,
2022)

Microplastics & Milieucompartimenten (NL)



zinnig!

Recente RIVM publicatie geeft een vergelijkbaar beeld (RIVM, 2024)



zinnig!

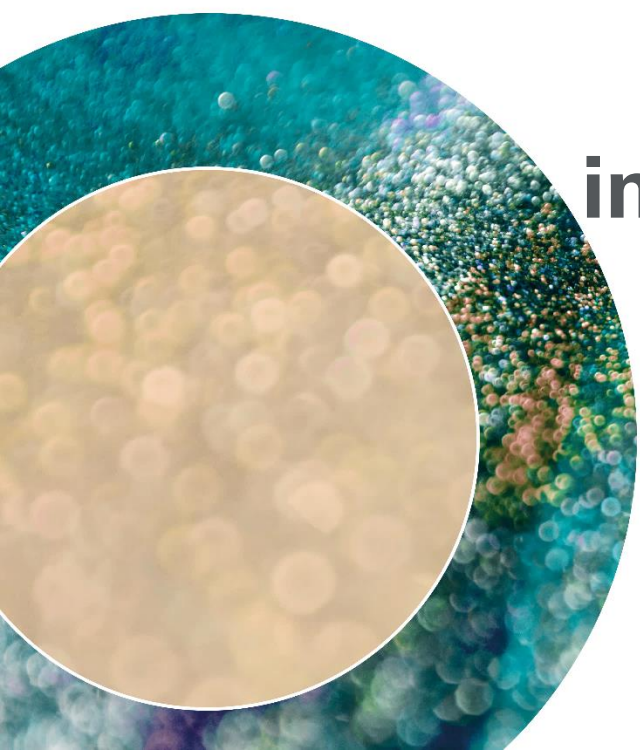
Conflicteert dit met:

- Aanleg wadi's?
- Andere infiltratie voorzieningen?
- Infiltratievijvers?
- Zandfilters?
- Retentievijvers?
- Kortom met de belangrijke instrumenten binnen:

**De Strategie Klimaatadaptatie
2020-2030 van gemeente Arnhem?**



zinnig!



Microplastics

in en nabij
infiltratievoorzieningen in Arnhem

Afkoppeling verharde wegen

Verkeer:

- Polymeren (microplastics, banden)
- Weekmakers (ftalaten, banden)
- Zware metalen
(o.a. koper trolleyleidingen, zink banden)
- PAK, PFAS?

Gladheidsbestrijding:

- Chloride
- Cyanide

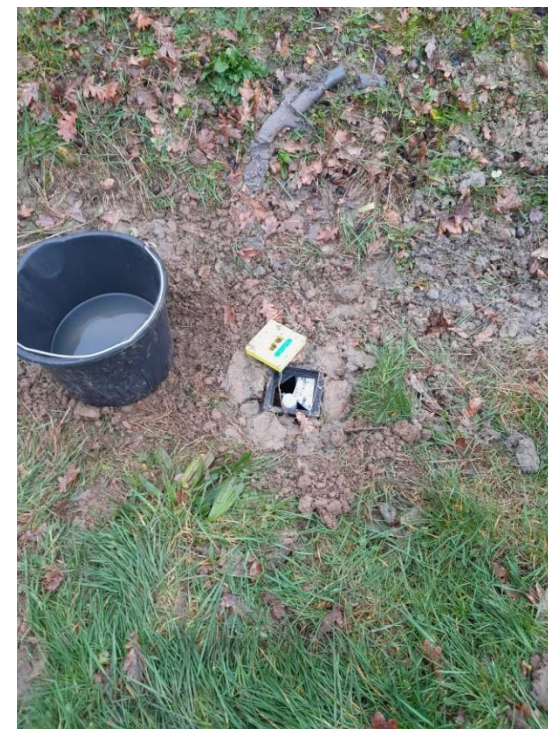


zinnig!

8 Wadi's

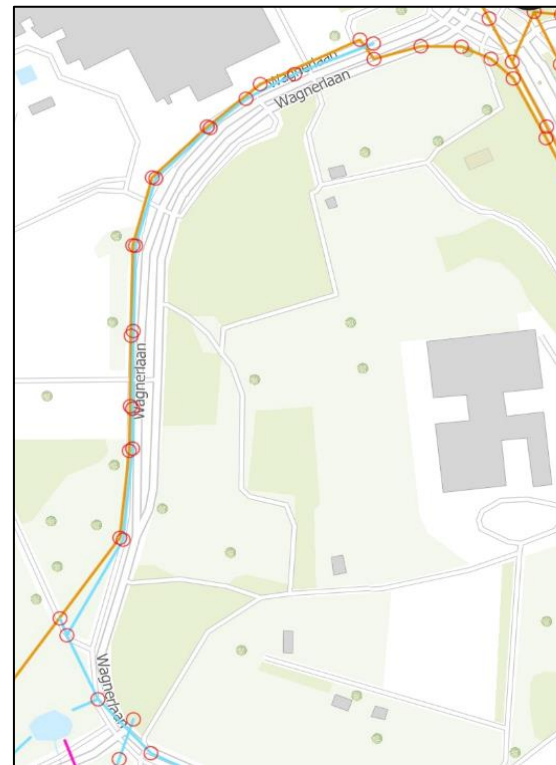


Minervasingel, Arnhem-Zuid



zinnig!

Bezinkbak en infiltratievijver Arnhem-Noord



Wagnerlaan

zinnig!

Retentievijvers Arnhem-Noord



o.a. Dennenweg, Larikshof, ir. Schaap

zinnig!

Referentie de toplaag van stadsparken



Mariëndaal



Angerenstein

zinnig!

Resultaten grond en slib

Parameter	Topsoil Wadi's #7			Slib bezinkba k	Slib retentie vijvers (2)	Topsoil Park (2)	eenheid
	Gem.	Max.	Min.				
Acrylonitrile buradiene styr. (ABS)	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polypropylene	13230	77300	<8,0	<8.0	<8.0	<8.0	µg/kg ds
Polyethylene (PE)	4160	21700	23	194000	16700	17500	µg/kg ds
Polymethyl metacrylate (PMMA)	<4.0	<4.0	<4.0	14200	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polystyrene	690	4060	<2	24100	<2.0	<2.0	µg/kg ds
Polyvinylchloride (PVC)	2575	13500	<50	432000	16000	15100	µg/kg ds
Polycarbonate	<20.0	<20	<20	<20.0	<20.0	<20.0	µg/kg ds
Polyethylene terephtalate (PET)	68	389	<4	<4.0	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polyamide 6 (PA6)	51	254	<2	<2.0	<2.0	<2.0	µg/kg ds
Polyamide 6,6 (PA66)	1280	7320	<20	<20.0	5640	8100	µg/kg ds
Som polymeren	22110	125000	257	665000	38300	40700	µg/kg ds
Koper	48	260	<5	369	300	7	mg/kg ds
Zink	66	132	8	816	425	28	mg/kg ds
Som Ftalaten	2,2	3,4	<2	17,0	3,3	n.b.	mg/kg ds

Resultaten grond en slib

Parameter	Topsoil Wadi's #7			Slib bezinkbak	Slib retentie vijvers (2)	Topsoil Park (2)	eenheid
	Gem.	Max.	Min.				
Acrylonitrile buradiene styr. (ABS)	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polypropylene	13230	77300	<8,0	<8.0	<8.0	<8.0	µg/kg ds
Polyethylene (PE)	4160	21700	23	194000	16700	17500	µg/kg ds
Polymethyl metacrylate (PMMA)	<4.0	<4.0	<4.0	14200	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polystyrene	690	4060	<2	24100	<2.0	<2.0	µg/kg ds
Polyvinylchloride (PVC)	2575	13500	<50	432000	16000	15100	µg/kg ds
Polycarbonate	<20.0	<20	<20	<20.0	<20.0	<20.0	µg/kg ds
Polyethylene terephtalate (PET)	68	389	<4	<4.0	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polyamide 6 (PA6)	51	254	<2	<2.0	<2.0	<2.0	µg/kg ds
Polyamide 6,6 (PA66)	1280	7320	<20	<20.0	5640	8100	µg/kg ds
Som polymeren	22110	12500 0	257	665000	38300	40700	µg/kg ds
Koper	48	260	<5	369	300	7	mg/kg ds
Zink	132	66	8	816	425	28	mg/kg ds
Som Ftalaten	2,2	3,4	<2	17,0	3,3	n.b.	mg/kg ds

Resultaten grond en slib

Parameter	Topsoil Wadi's #7			Slib bezinkbak	Slib retentie vijvers (2)	Topsoil Park (2)	eenheid
	Gem.	Max.	Min.				
Acrylonitrile buradiene styr. (ABS)	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polypropylene	13230	77300	<8,0	<8.0	<8.0	<8.0	µg/kg ds
Polyethylene (PE)	4160	21700	23	194000	16700	17500	µg/kg ds
Polymethyl metacrylate (PMMA)	<4.0	<4.0	<4.0	14200	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polystyrene	690	4060	<2	24100	<2.0	<2.0	µg/kg ds
Polyvinylchloride (PVC)	2575	13500	<50	432000	16000	15100	µg/kg ds
Polycarbonate	<20.0	<20	<20	<20.0	<20.0	<20.0	µg/kg ds
Polyethylene terephtalate (PET)	68	389	<4	<4.0	<4.0	<4.0	µg/kg ds
Polyamide 6 (PA6)	51	254	<2	<2.0	<2.0	<2.0	µg/kg ds
Polyamide 6,6 (PA66)	1280	7320	<20	<20.0	5640	8100	µg/kg ds
Som polymeren	22110	12500 0	257	665000	38300	40700	µg/kg ds
Koper	48	260	<5	369	300	7	mg/kg ds
Zink	132	66	8	816	425	28	mg/kg ds
Som Ftalaten	2,2	3,4	<2	17,0	3,3	n.b.	mg/kg ds

Resultaten grond en slib

Parameter	Topsoil Wadi's #7			Slib bezinkbak	Slib retentie vijvers (2)	Topsoil Park (2)	eenheid
	Gem.	Max.	Min.				
Acrylonitrile buradiene st. (ABS)	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	< 4.0	µg/kg ds
Polypropylene	13230	77300	< 8,0	< 8.0	< 8.0	< 8.0	µg/kg ds
Polyethylene (PE)	4160	21700	23	194000	16700	17500	µg/kg ds
Polymethyl metacrylate (PMMA)	< 4.0	< 4.0	< 4.0	14200	< 4.0	< 4.0	µg/kg ds
Polystyrene	690	4060	< 2	24100	< 2.0	< 2.0	µg/kg ds
Polyvinylchloride (PVC)	2575	13500	< 50	432000	16000	15100	µg/kg ds
Polycarbonate	< 20	< 20	< 20	< 20.0	< 20.0	< 20.0	µg/kg ds
Polyethylene terephthalate (PET)	68	389	< 4	< 4.0	< 4.0	< 4.0	µg/kg ds
Polyamide 6 (PA6)	51	254	< 2	< 2.0	< 2.0	< 2.0	µg/kg ds
Polyamide 6,6 (PA66)	1280	7320	< 20	< 20.0	5640	8100	µg/kg ds
Som polymeren	22110	125000	257	665000	38300	40700	µg/kg ds
Koper	48	260	< 5	369	300	7	mg/kg ds
Zink	132	66	8	816	425	28	mg/kg ds
Som Ftalaten	2,2	3,4	< 2	17,0	3,3	n.b.	mg/kg ds

Resultaten (grond)water

Parameter	Gw-Wadi	Water bezinkba k	Water Dennen	Water Lariks	Water Schaap	
Acrylonitrile buradiene styrene (ABS)	<0.2	<0.2	0.3	<0.2	<0.2	µg/l
Polyamide 6 (PA6)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	4.9	µg/l
Polyamide 6,6 (PA66)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	103	µg/l
Polycarbonate (PC)	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	µg/l
Polyethylene	1.5	<0.2	<0.2	1.7	51,7	µg/l
Polyethylene terphalate (PET)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	µg/l
Polymethyl metacrylate (PMMA)	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	µg/l
Polypropylene	23.8	156	90,9	6.6	46.5	µg/l
Polystyrene	0.1	0.8	0.5	<0.1	6.4	µg/l
Polyvinylchloride (PVC)	18.3	16.2	<3.0	<3.0	<3.0	µg/l
Som polymeren	43.7	173	91.7	8.3	212.5	µg/l
Koper	<2,0	21	<2	<2	340	µg/l
Zink	<10	56	17	20	2200	µg/l
Som Ftalaten	7,7	8,26	<5	<5	<5	µg/l

Duiding

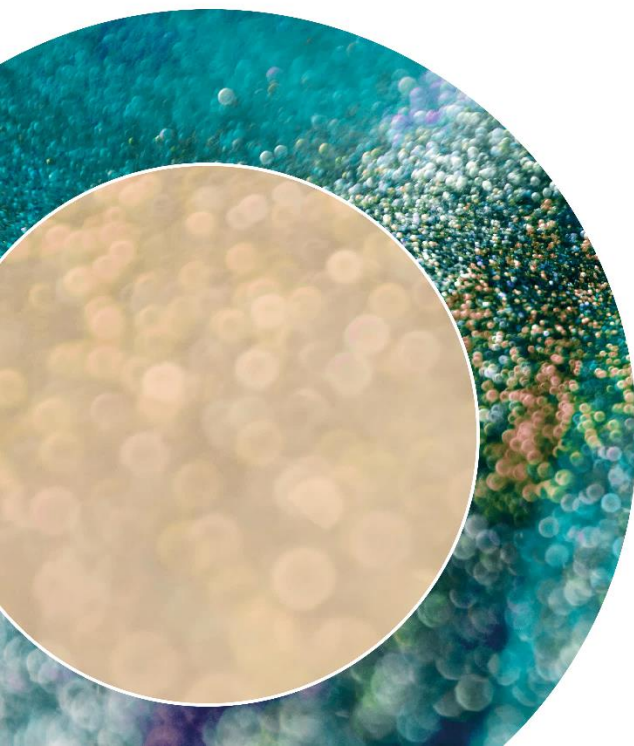
- Mogelijk verband tussen aanwezigheid microplastics en concentraties weekmakers (ftalaten en plastics)
- Recent aangelegde wadi conform verwachting schoon
- Polypropyleen dominant in (grond)water mogelijk door laag soortelijk gewicht
- Bijdrage andere bronnen:
 - Atmosferische depositie (nylon)
 - Plastics in puingranulaat
 - Opgebracht slib

zinnig!



Microplastics

Recente ontwikkelingen



Welke weekmakers zitten in (auto)banden en wat missen we nog in milieudata?

Phthlates ug/gr	Autoband A		Autoband B		Autoband C		Autoband D		Autoband E		Autoband F		Vrachtwagen banden	
dimethyl ftalaat		0,42		0,32		0,74		0,36		0,08		13		0,04
diethyl ftalaat		0,59		0,91		1,1		1,3		1,2		0,17		11
diisobutyl ftalaat		0,35		0,98		0,95		0,73		0,96		6,0		0,19
dibutyl ftalaat		1,1		0,62		0,64		0,75		1,3		0,75		2,6
dihexyl ftalaat	<	0,3	<	0,3	<	0,3	<	0,3	<	0,3	<	0,3	<	0,3
butylbenzyl ftalaat		5,7		2,9		3,1		3,4		7,4		0,92		5,1
dicyclohexyl ftalaat		0,19		0,49		0,76		0,24		0,85		0,62		0,67
bis (ethylhexyl) ftalaat	<	0,1	<	0,1	<	0,1	<	0,1	<	0,1	<	0,1	<	0,1
difenyl ftalaat	<	0,1	<	0,1	<	0,1	<	0,1	<	0,1	<	0,1	<	0,1
diisononyl ftalaat (isomeren)		364		463		631		772		670		736		1037
diisodecyl ftalaat (isomeren)		239		305		415		508		441		485		683
di-n-nonyl ftalaat		0,77	<	0,1	<	0,1	<	0,1		3,4		0,79	<	0,1
bis (2-ethylhexyl) adipate		18		78		7,2		50		6,1		3,7		5,5
sum phthlates (ug/gr)		630		852		1060		1337		1133		1246		1745

Nieuwe analyse mogelijkheden

Microplastics

- Pyro-GC-ms nu ook
 - Synthetisch rubber
- FTIR
 - Meerdere polymeren (#30)
 - Ook Teflon.....?

Ftalaten

- Analyse di-isonyl ftalaat
(dominantste ftalaat in autobanden)

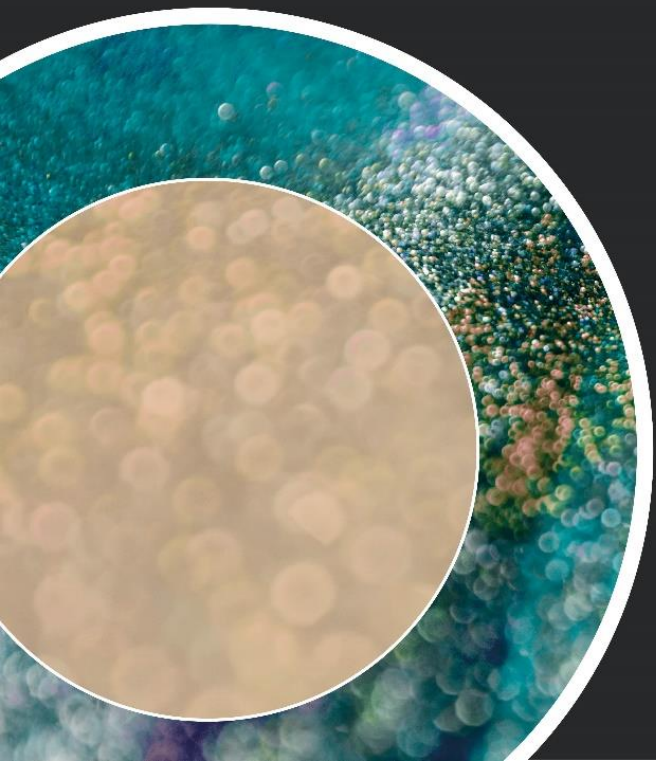
zinnig!

Eerste resultaten extra ftalaat onderzoek in

in ug/l	23B(gw)	17(opp)	26(opp)	29(opp)	31(opp)
Diethylftalaat	< 0,1	0,3	< 0,1	1,6	< 0,1
Di-n-butylftalaat	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	< 0,1
Butylbenzylftalaat	< 0,1	<0,1	< 0,1	<0,1	< 0,1
Di-n-octylftalaat	< 0,1	0,5	< 0,1	<0,1	< 0,1
Diethylhexylftalaat (DEHP)	0,1	0,4	0,1	0,3	< 0,1
Di(2-ethylhexyl)adipate (DEHA)	< 0,1	<0,1	< 0,1	<0,1	< 0,1
Diisononyl ftalaat (DINP)	8,6	31	3,3	6,6	2,5

zinnig!

Onderzoek roept vragen op



GEMEENTE
Arnhem



geofxxx
milieu expertise



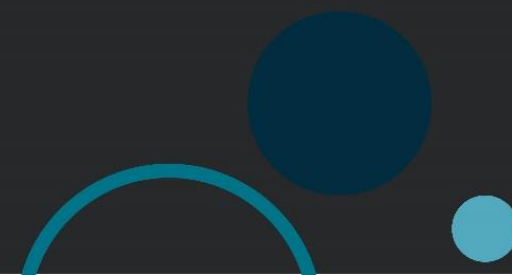
**Wat betekent dit voor de
bodem belasting bij snel- en N-wegen?**



The top left corner features several overlapping circles in shades of blue and teal. One circle is a light blue outline, while others are solid in darker shades.

Technisch

- Biologische afbreekbaarheid?
- Mobiliteit?
- Andere ZZS (dan ftalaten) die mogelijk gekoppeld zijn aan microplastics?
- Contaminatie bodem en laboratoriumonderzoek
- Wat is de milieubelasting met synthetisch rubber, diisonyl- en diisodecyl ftalaat?

The bottom center of the slide is decorated with a few overlapping circles in shades of blue and teal, similar to the ones in the top left.

zinnig!

Contaminatie?

Plastics bij werkzaamheden, contaminatie milieukundig materiaal?



zinnig!

Zorgen

- Risico's van micro- en nanoplastics in milieucompartimenten?
 - Ruimtelijke combinaties wadi en kinderspeelplaats?
 - Belasting met microplastics en bijbehorende zzs van veegvuil? En de vervolg keten?
 - Gebrek aan handelingsperspectief
- Foto: bron stichting steenbeek

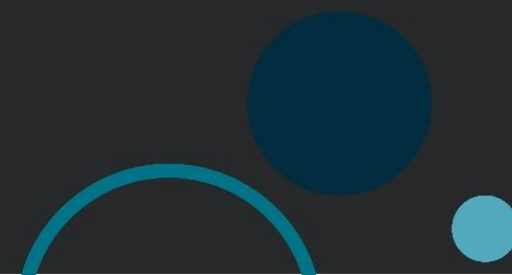


zinnig!

A decorative graphic in the top left corner consisting of several overlapping circles in various shades of blue and teal. The word "Juridisch" is written in white, bold, sans-serif font over the circles.

Juridisch

- Juridische duiding van deze bodemvreemde stoffen onder Omgevingswet (Zorgplicht), KRW (Prevent and Limit) en Besluit bodemkwaliteit (invulling term sporadisch, artikel 4.1271 Bal.)?
- Microplastics en de Europese Soil Monitoring Law?
- Met deze wetenschap, hoe te handelen in civielrechtelijke verplichtingen aangaande onderzoeks- en informatieplicht?

A decorative graphic in the bottom center consisting of several overlapping circles in various shades of blue and teal.

zinnig!

The background is a solid teal color. It is decorated with several abstract circular elements: a large dark teal circle with a concentric ring, a medium light teal circle, a small light teal circle, a small dark teal circle, and a large light teal circle. In the bottom left corner, there is a circular inset with a white border. This inset is divided into two parts: the left part shows a blurred bokeh of warm yellow and orange lights, while the right part shows a dense, colorful pattern of small, multi-colored dots in shades of green, blue, and purple.

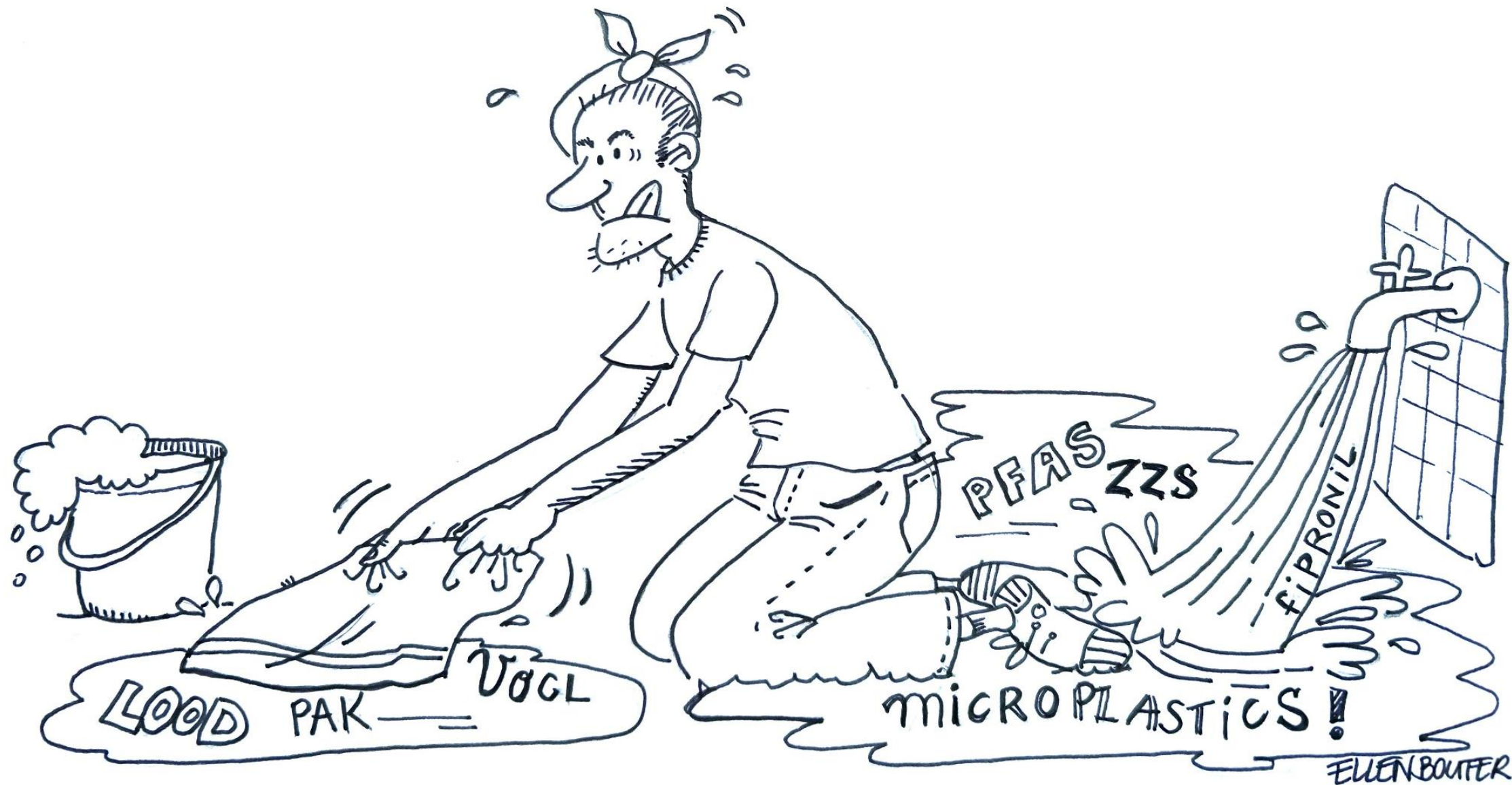
Vervolg!

zinnig!

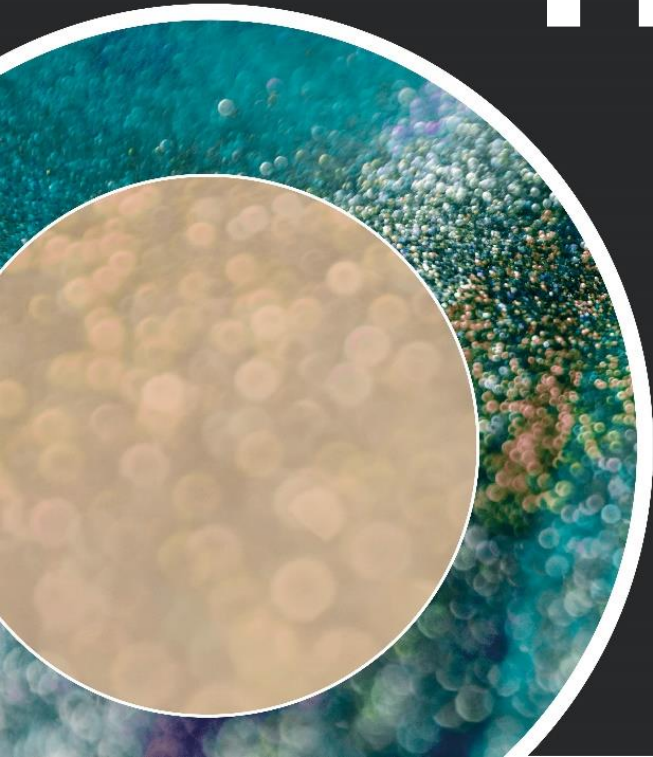
Vervolg!

- Inzicht in de risico's van microplastics in grond en grondwater in Arnhem (WUR-studenten 2025)
- Onderzoek naar relatie di-iso-nonylftalaat en microplastics
- Kracht van de natuur : onderzoek naar de natuurlijke afbraak van microplastics
- Onderzoek naar handelingsperspectief bv plastic-weg-vang matrassen
- Preventieve maatregelen:
 - Voorkom combinatie Wadi – kinderspeelplaats
 - Terughoudend met afkoppelen in grondwaterbeschermingsgebieden

zinnig!



zinnig!



Hartelijk dank!

GEMEENTE
Arnhem



geofxxx
milieu expertise