

Eindrapport

Dynamische test voor het aantonen van de retentie van chemische reststoffen door de Fontinet membraan microfilter

Guido Vanermen, Jo Lievens, Kathleen Allaerts, Wilfried Brusten

Studie uitgevoerd in opdracht van:
2014/SCT/R/37

Februari 2014



Alle rechten, waaronder het auteursrecht, op de informatie vermeld in dit document berusten bij de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek NV ("VITO"), Boeretang 200, BE-2400 Mol, RPR Turnhout BTW BE 0244.195.916. De informatie zoals verstrekt in dit document is vertrouwelijke informatie van VITO. Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van VITO mag dit document niet worden gereproduceerd of verspreid worden noch geheel of gedeeltelijk gebruikt worden voor het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin aangewend worden

VERSPREIDINGSLIJST

Prime Water, 3 ex.

VITO, 3 ex.

SAMENVATTING

In deze studie werd nagegaan in welke mate de door Prime Water ontwikkelde Fontinet microfilters in staat zijn om kwantitatief veel voorkomende organische micropolluenten alsook het zware metaal lood uit het drinkwater te verwijderen. Met dit doel werden aan drinkwater de geselecteerde polluenten geaddeerd en werd i.f.v. het doorstroomvolume het uitloopwater van de Fontinet filter geanalyseerd op het voorkomen van deze polluenten. Uit de resultaten blijkt dat de Fontinet filter een zeer goede retentie vertoont voor mogelijke verontreinigingen in het drinkwater. Er werd ook geen doorbraak vastgesteld na doorstroom van grote volumes water.

INHOUD

Verspreidingslijst I

Samenvatting II

Inhoud III

HOOFDSTUK 1. Inleiding 1

1.1. Situering 1

1.2. Doelstelling 2

HOOFDSTUK 2. Proefopzet voor de dynamische retentietest 5

2.1. Proefopstelling 5

2.2. Monsternemingen 6

2.3. Bepalingsmethoden 7

HOOFDSTUK 3. Resultaten 12

3.1. Pesticiden, pharmaceutica en industriële chemicaliën 12

3.2. Vluchtige organische verbindingen 12

3.3. Zware metalen: lood 13

HOOFDSTUK 4. Besluit 21

Bijlage A 23

INLEIDING

Situering

Ondanks het feit dat er “drinkwater” in de eerste plaats als kraantjeswater ter beschikking is, geven vele mensen de voorkeur aan flessenwater, want aan kraantjeswater worden vaak eigenschappen toegeschreven, die als onprettig (bijsmaak) of ongezond worden ervaren. De vraag is of dit terecht is, maar zolang er nog regelmatig berichten opduiken over hormonen, medicijnresten of bacteriën in ons kraantjeswater blijft die situatie bestaan.

Er blijken echter nadelen aan flessenwater:

- de prijs per fles van een liter is aanzienlijk.
- flessenwater is meestal niet meer dan extra gezuiverd kraantjeswater.
- productie, transport van lege en gevulde flessen en het afval van gebruikte flessen vormen een milieubelasting. Gemiddeld wordt in heel België 148 liter flessenwater per persoon per jaar gedronken. Daarmee is flessenwater verantwoordelijk voor een aanzienlijk hoeveelheid glasafval en plastic afval (en CO₂ productie).
- en dan het sleuren met flessen van en naar de winkel.

Volgens Prime Water is er nog een braakliggende markt voor zuivering van kraantjeswater aan het gebruikspunt, namelijk de keukenkraan. Prime water heeft een methode ontwikkeld om kraantjeswater extra te zuiveren en daarmee drinkwater te maken dat qua smaak en kwaliteit gelijkwaardig is aan het duurste bronwater in flessen. Geproduceerd in enkele seconden, daar waar de natuur, in een filtratieproces door de verschillende bodemlagen, honderden jaren over doet.

De Fontinet® Filters worden geheel bij Prime Water bvba in Lommel geproduceerd. Het Prime Water Fontinet® Filter biedt een combinatie van beschikbare zuiveringstechnieken dat meer dan 10 jaar werkzaam is in professionele waterkoel- en tap installaties.

1. De speciale koolstofmantel geeft het water een aangename smaak, waardoor ook thee en koffie veel beter smaken. Opgeloste chemicaliën, medicijnresten en zware metalen die zich nog in het kraantjeswater bevinden worden verwijderd.
2. Het membraan micro-filter verwijdert 99,9999% van alle bacteriën, troebeling > 0,15 µm (0,00015 mm) en voorkomt kalkaanslag.



Prime Water bereikt hiermee fris en zuiver drinkwater, in smaak en kwaliteit gelijk aan het betere flessenwater, maar tegen een fractie van de kosten.

Om de markt aan te spreken is er gestart met een proefproject in de Gemeente Lommel en gesponsord i-Cleantech Vlaanderen iCTV. In het kader van dit project krijgen de inwoners van de gemeente de mogelijkheid om op aantrekkelijke voorwaarden een Fontinet® te verwerven. Bovendien wordt in alle gemeentelijke gebouwen een Fontinet® geplaatst.

Gedurende een periode van 3 à 6 maanden zal worden nagegaan wat de gebruikers besparen t.o.v. flessenwater. Tevens wordt de mening gevolgd over het gebruiksgemak van de Fontinet®, de smaak van het water en zal de kwaliteit van het water worden getest.

Om de verminderde milieubelasting zichtbaar te maken laat Prime Water ook een Life Cycle Analysis maken. Hierbij wordt de milieubelasting, veroorzaakt door het gebruik van flessenwater en het gebruik van de Fontinet® met elkaar vergeleken. Dit dient om het duurzaamheidsbesef bij consumenten te versterken, dat inmiddels al zover ontwikkeld is dat het begrip “duurzaam” een belangrijke rol speelt bij aankoopbeslissingen.

De publiciteit over de, naar Prime Waters verwachting zeer positieve resultaten van dit proefproject, vormen de basis voor grootschalige promotie. Eerst op regionale schaal (Limburg), om deze vervolgens uit te breiden naar Vlaanderen en Wallonië.

Doelstelling

Prime Water is gespecialiseerd in de productie van waterzuiveringsmodules voor toepassingen aan het gebruikspunt, dit om chemische verontreinigingen, geur en smaak, bacteriën en virussen te verwijderen. Prime Water produceert de Fontinet (met een capaciteit minstens 4000 liter) en heeft aan VITO gevraagd om een dynamische testmethode uit te werken voor de bepaling van de

retentie van chemische reststoffen door de Fontinet membraan microfilter. Deze testen op de functionaliteit van de Fontinet zijn uitgevoerd bij Prime Water te Lommel (<http://www.primewater.com>)

Het doel was om de functionaliteit van de Fontinet membraan microfilter aan te tonen door de verwijderingsefficiëntie van een aantal karakteristieke aandachtstoffen voor drinkwater op te volgen in functie van het elutievolume. De doelstelling was dus tweeërlei:

- aantonen dat de membraan filter kwantitatief de chemische reststoffen verwijderd
- aantonen dat de verwijderingsefficiëntie behouden blijft na doorstroom van grote hoeveelheden water.

De geselecteerde parameters zijn in Tabel 1 opgenomen. Het zijn doorgaans goed wateroplosbare stoffen, die bij de waterzuivering kunnen doorbreken en die volgens literatuurgegevens soms in drinkwater en/of water gebruikt voor de productie van drinkwater voorkomen. Het betreft volgende stofgroepen:

- Vluchtige organische verbindingen
- Medicijnresten
- Polaire bestrijdingsmiddelen en afbraakproducten
- Industriële chemicaliën
- Het zware metaal lood, gekozen o.b.v. relevantie voor drinkwater

Tabel 1: Lijst van geselecteerde stoffen

<i>Pharmaceuticals</i>	
Carbamazepine	antiepilecticum
Diclofenac	pijnstillers
Ibuprofen	pijnstillers
Bezafibrate	lipideverlagend middel
Metoprolol	betablokker
Amidotrizoinezuur	radiocontrastmiddel
Sulfamethoxazole	antibioticum
Clarythromicine	antibioticum
<i>Pesticiden en afbraakproducten</i>	
BAM	afbraakproduct dichlobenil
Desethylatrazine	afbraakproduct atrazine
VIS-01	afbraakproduct chloorthalonil
Bentazon	herbicide
mecoprop	herbicide
<i>Industriële chemicaliën</i>	
Octylfenol	Basisproduct surfactant
Bisfenol A	Basisproduct polycarbonaat
4-methylbenzotriazool	Anti-corrosiemiddel
<i>Vluchtige organische verbindingen</i>	
trihalomethanen (chloroform, broomdichloormethaan, chloordibroommethaan, bromoform)	desinfectiebijproducten
MTBE	benzine-additief
<i>Zware metalen</i>	
lood	

PROEFOPZET VOOR DE DYNAMISCHE RETENTIETEST

Proefopstelling

Voor de dynamische test werd een plastic cubitainer van 1000 L gevuld met drinkwater. Aan de gevulde container werden vervolgens de chemische stoffen, opgelost in water of in een kleine hoeveelheid wateroplosbaar solvent, geaddieerd. De finale concentraties in het water zijn opgenomen in Tabel 2. De addities van de organische verbindingen gebeurde a.d.h.v. methanoloplossingen, deze van lood a.d.h.v. een waterige oplossing. De retentie van de stoffen door de Fontinet werd opgevolgd door in het begin en vervolgens om de 250 L het uitloopwater van de Fontinet te analyseren op het voorkomen van de geaddieerde stoffen. Tegelijk werd ook telkens het water van de cubitainer gemeten.

De cubitainer van 1000 L was voorzien van een afvoer met een kogelkraan en een pomp met manometer. De pomp genereerde een druk die het geaddieerde water doorheen de Fontinet microfilter stuurde. Er werden 2 Fontinet microfilters getest.

De dynamische test werd uitgevoerd bij Prime Water bvba in samenwerking met VITO. De uitrusting was opgesteld in het testlaboratorium van Prime Water bvba. De te adderen oplossingen en de additie-instructies werden door VITO aangeleverd. Prime Water voerde de additie en de monsternemingen uit. De nodige recipiënten voor de monsternemingen werden door VITO ter beschikking gesteld en de geschikte wijze van monsterneming werd door VITO toegelicht. Het transport van de monsters naar VITO werd door Prime Water uitgevoerd.

Tabel 2: Geaddieerde concentraties pollutanten aan het water

		Concentratie additie	Additie- hoeveelheid*
		ng/l	mg
Pharmaceuticals	carbamazepine	1000	1
	diclofenac	1000	1
	ibuprofen	2000	2
	bezafibrate	1000	1
	metoprolol	1000	1
	sulfamethoxazole	1000	1
	clarythromicine	2000	2
Pesticiden en afbraakproducten	BAM	1000	1
	desethylatrazine	1000	1
	VIS-01	2000	2
	bentazone	1000	1
	mecoprop	2000	2
Industriële stoffen:	BPA	1000	1

	t-octylfenol	1000	1
	4-methylbenzotriazool	1000	1
Vluchtige verbindingen	MTBE	100000	100
	chloroform	100000	100
	broomdichloormethaan	100000	100
	chloordibroommethaan	100000	100
	bromoform	100000	100
Zware metalen	lood	100000	100
	zink	100000	100
	cadmium	100000	100

* *additie aan 1000 L water*

Monsternemingen

De tijdstippen van de monsterneming en het aantal en volume van de watermonsters werd als volgt gepland voor de cubitainer en de Fontinet uitloop:

- Monstervolumes, bij elke monsterneming:
 - o 2 maal 1000 ml, in een glazen recipiënt, voor de bepaling van niet-vluchtige verbindingen; hierbij wordt natriumthiosulfaat als bewaarmiddel toegevoegd (50 mg/l)
 - o 1 maal 100 ml, in een glazen recipiënt, voor de bepaling van de vluchtige verbindingen; hierbij wordt natriumthiosulfaat als bewaarmiddel toegevoegd (50 mg/l)
 - o 1 maal 100 ml in een PP recipiënt voor de bepaling van zware metalen; het water wordt aangezuurd met HNO₃ tot pH 1-2

- Monsternemingen:
 - o Blanco drinkwaterstaal: na vullingsgraad van 200 liter in de cubitainer
 - o Monsterneming voor de bepaling van de startconcentratie in de cubitainer na volledige vulling van de cubitainer en additie van de chemische stoffen; deze monsterneming gebeurt op het ogenblik van de eerste uitloop doorheen de Fontinet filter.
 - o Eerste monsterneming van de uitloop na 10 L
 - o Volgende monsternemingen telkens na elke 250 liter doorstroming doorheen de Fontinet, van zowel uitloop als cubitainer water

De monsterflessen werden volledig gevuld en koel en in het donker bewaard in afwachting van analyse.

Een overzicht van de genomen monsters en bijhorende codering is opgenomen in Tabel 3. Er werden 2 Fontinet systemen getest.

Tabel 3: Genomen retentietest monsters en codering

<i>Monsters</i>	<i>Tijdstip</i>	<i>Code</i>
Blancowater	na vullen van cubitainer tot 200 L	BL Water
Water uit cubitainer	na uitloop van 10 L	Cubi V=10L
Water van uitloop Fontinet	na uitloop van 10 L	Fontinet V=10L
Water van uitloop Fontinet	na uitloop van 10 L	Fontinet2 V=10L
Water uit cubitainer	na uitloop van 250 L	Cubi V=250L
Water van uitloop Fontinet	na uitloop van 250 L	Fontinet V=250L
Water van uitloop Fontinet	na uitloop van 250 L	Fontinet2 V=250L
Water uit cubitainer	na uitloop van 500 L	Cubi V=500L
Water van uitloop Fontinet	na uitloop van 500 L	Fontinet V=500L
Water van uitloop Fontinet	na uitloop van 500 L	Fontinet2 V=500L
Water uit cubitainer	na uitloop van 750 L	Cubi V=750L
Water van uitloop Fontinet	na uitloop van 750 L	Fontinet V=750L
Water van uitloop Fontinet	na uitloop van 750 L	Fontinet2 V=750L

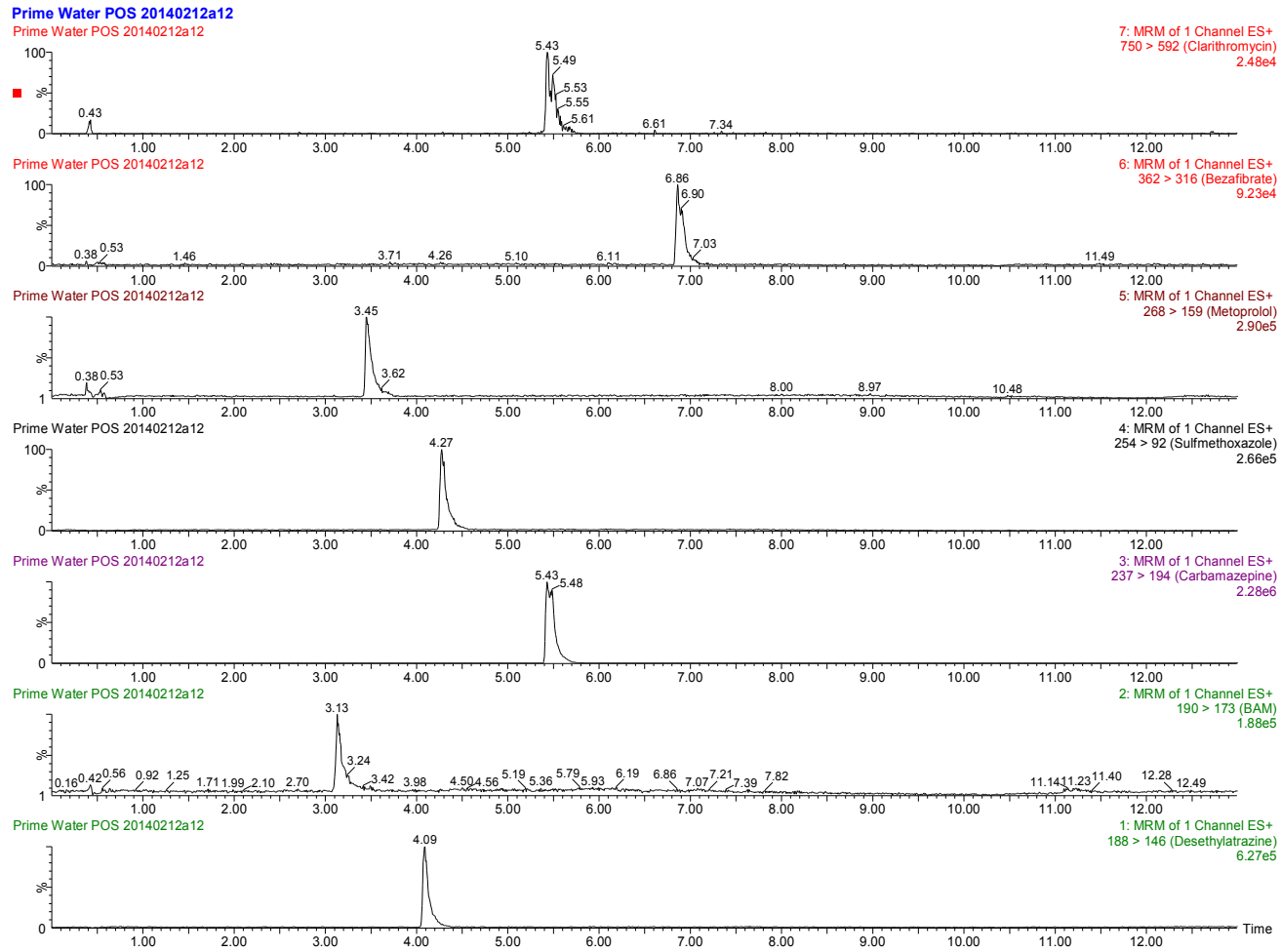
Bepalingsmethoden

Voor de analyse van de reststoffen werden de volgende meetmethoden toegepast worden:

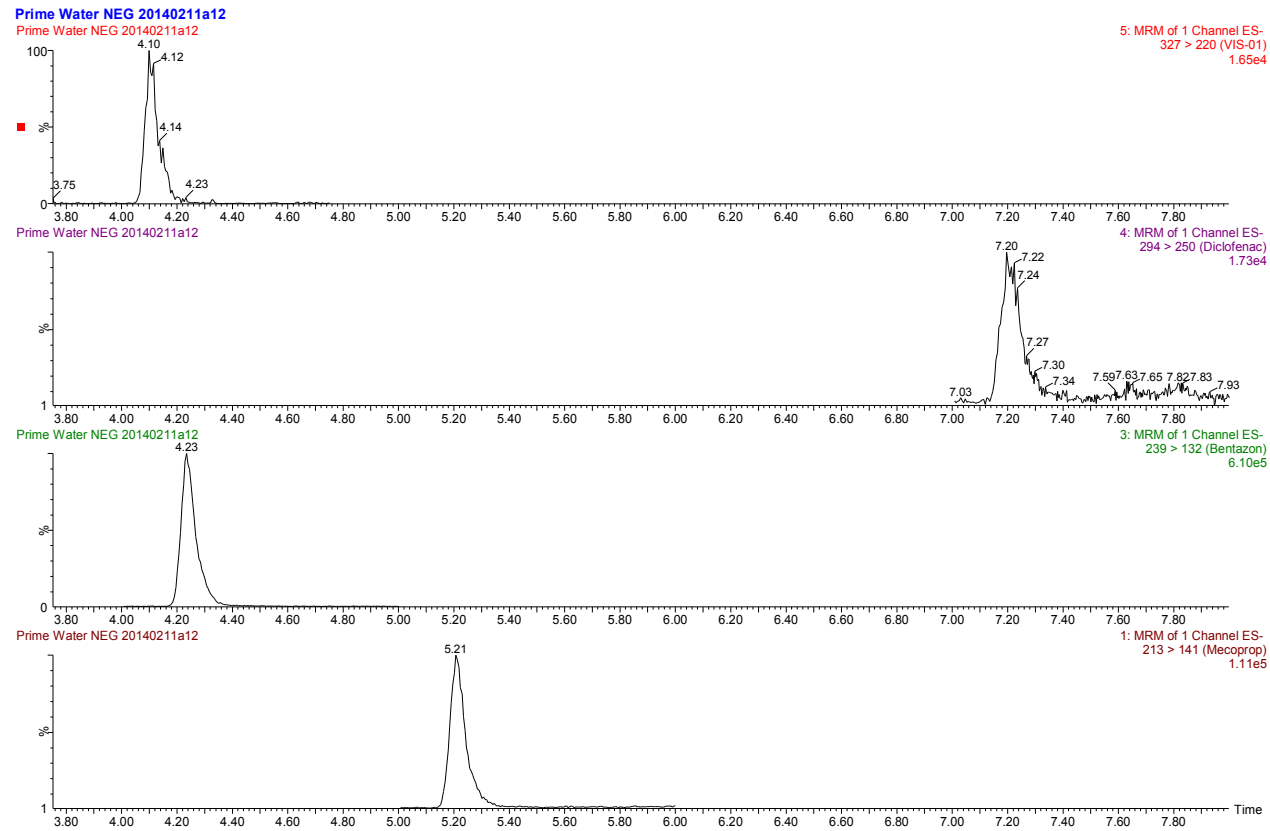
- *Zware metalen:*
De bepaling van lood werd rechtstreeks op de waterige oplossingen uitgevoerd met inductief gekoppeld plasma – atomaire emissiespectrometrie conform WAC/III/B/010 (ISO 11885)
- *Vluchtige organische verbindingen:*
De bepaling van MTBE en de trihalomethanen werd rechtstreeks op het water uitgevoerd met dampfase GC-MS conform WAC/IV/A/016
- *Bestrijdingsmiddelen, pharmaceutische verbindingen, industriële chemicaliën:*
 - o Desethylatrazine, BAM, carbamazepine, sulfamethoxazole, metoprolol, bezafibrate, clarothromycine en 4-methylbenzotriazool werden bepaald door rechtstreekse meting van het water met UPLC-MS/MS in positieve electrospray ionisatiemodus, gebruikmakend van een Waters Acquity ultraperformance vloeistof chromatograaf gekoppeld aan een Waters Xevo-TQS triple quadrupool massaspectrometer
 - o Mecoprop, bentazon, diclofenac werden bepaald door rechtstreekse meting van het water met UPLC-MS/MS in negatieve electrospray ionisatiemodus
 - o Ibuprofen: vaste fase extractie (SPE) van het water met Oasis HLB gevolgd door UPLC-LC-MS/MS meting in negatieve acquisitiemodus
 - o 4-t-Octylfenol en bisfenol A: vaste fase extractie (SPE) van het water met ST-DVB gevolgd door UPLC-LC-MS/MS meting in negatieve acquisitiemodus

Voorbeelden van UPLC-MS/MS chromatogrammen, geregistreerd bij specifieke MS/MS transitie (moederion > dochterion), zijn voor de afzonderlijke verbindingen weergegeven in Figuur 1 tot Figuur 5.

HOOFDSTUK 3 Resultaten



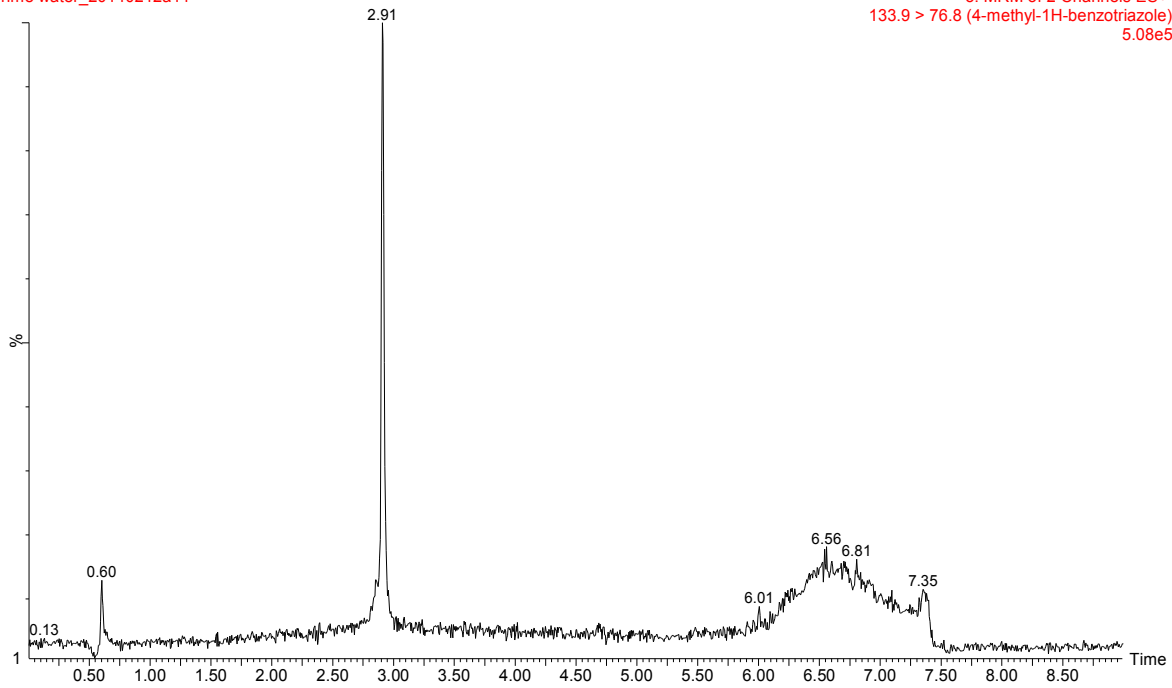
Figuur 1: UPLC-MS/MS chromatogrammen voor bestrijdingsmiddelen en farmaceutica (bepaling met UPLC-MS/MS in positieve ionisatiemodus; chromatogrammen voor Cubi V = 10 L)



Figuur 2: UPLC-MS/MS chromatogrammen voor bestrijdingsmiddelen en farmaceutica (bepaling met UPLC-MS/MS in negatieve ionisatiemodus; chromatogrammen voor Cubi V = 10 L)

Prime water_20140212a11
Prime water_20140212a11

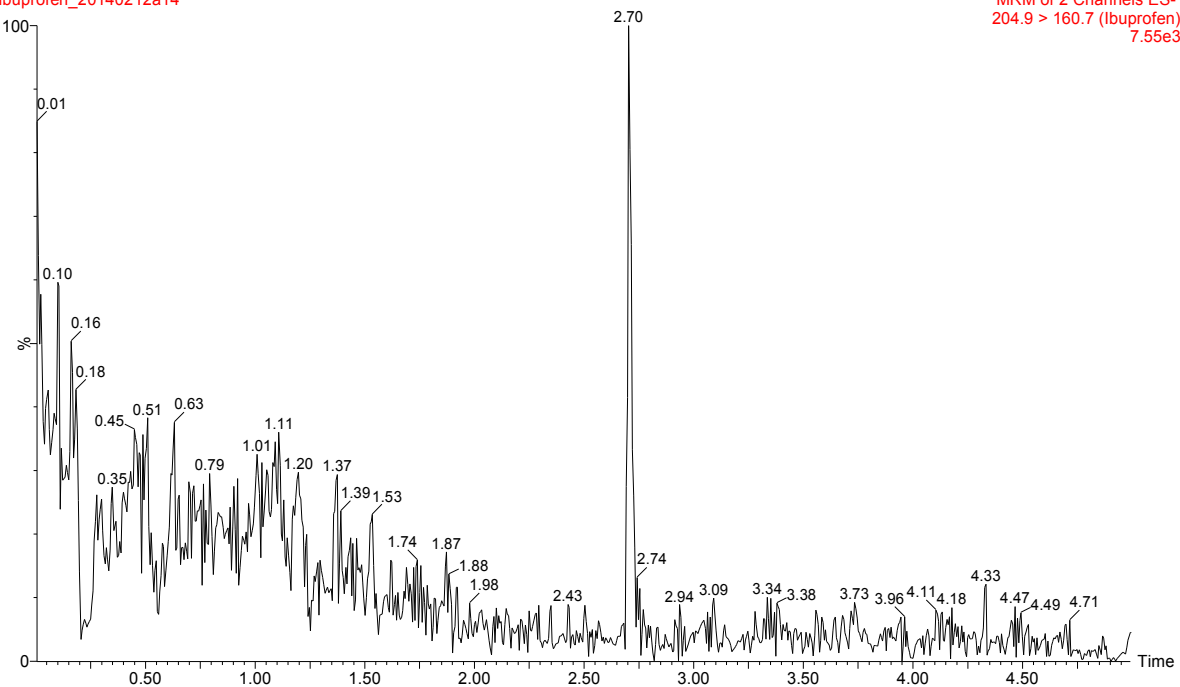
3: MRM of 2 Channels ES+
133.9 > 76.8 (4-methyl-1H-benzotriazole)
5.08e5



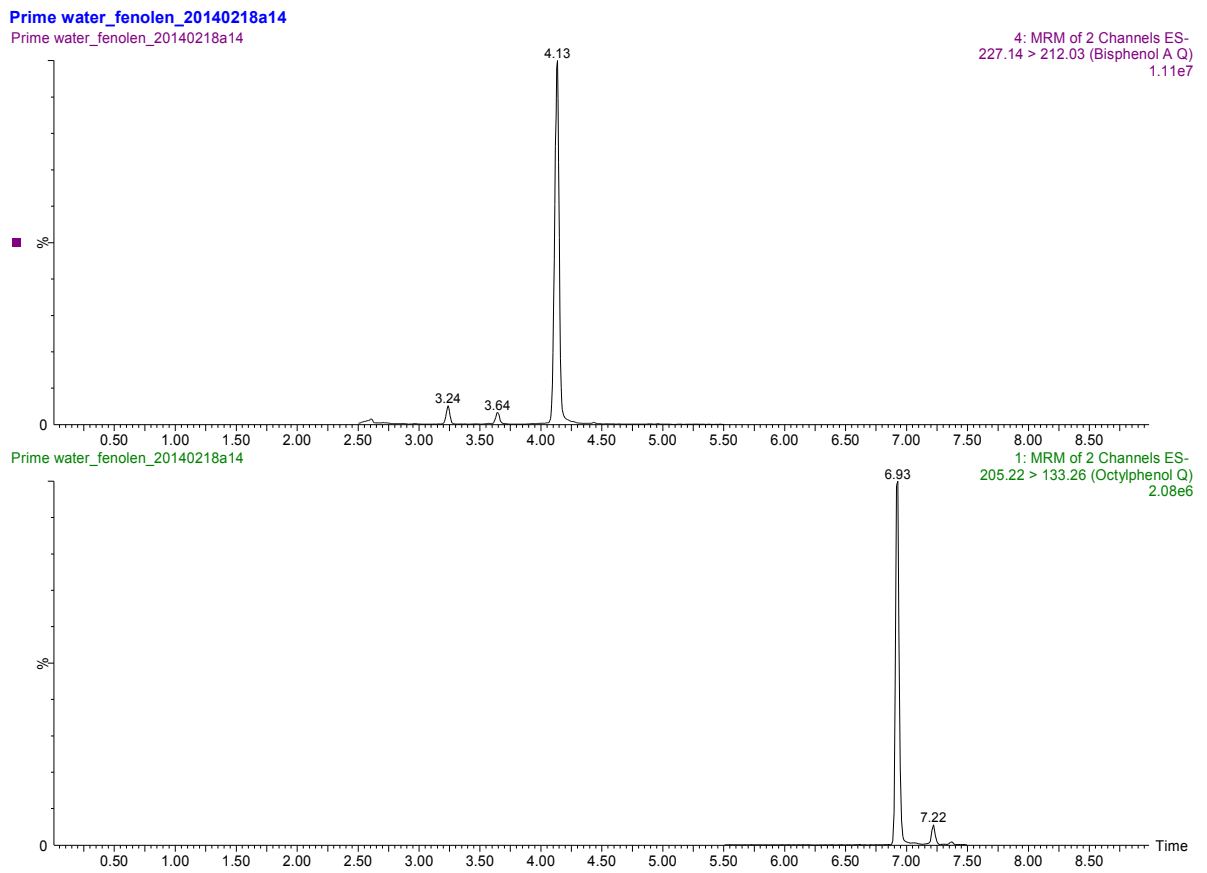
Figuur 3: UPLC-MS/MS chromatogram voor methylbenzotriazol (bepaling met UPLC-MS/MS in positieve ionisatiemodus; chromatogram voor Cubi V = 10 L)

Ibuprofen_20140212a14
Ibuprofen_20140212a14

MRM of 2 Channels ES-
204.9 > 160.7 (Ibuprofen)
7.55e3



Figuur 4: UPLC-MS/MS chromatogram voor ibuprofen (bepaling met UPLC-MS/MS in negatieve ionisatiemodus na SPE extractie op Oasis HLB; chromatogram voor Cubi V = 10 L)



Figuur 5: UPLC-MS/MS chromatogram voor bisfenol A en 4-t-octylfenol (bepaling met UPLC-MS/MS in negatieve ionisatiemodus na SPE extractie op ST-DVB; chromatogram voor Cubi V = 10 L)

HOOFDSTUK 1. RESULTATEN

1.1. Pesticiden, pharmaceutica en industriële chemicaliën

De resultaten voor de pesticiden en afbraakproducten, farmaceutische verbindingen en industriële chemicaliën zijn opgenomen in Tabel 4 tot Tabel 8. De resultaten zijn gegroepeerd volgens de toegepaste analysemethode.

Uit de meetwaarden voor de watermonsters genomen uit het containervat kan afgeleid worden dat gedurende de duur van het experiment de meetwaarden overeenkomen met de additiewaarden en constant blijven onafhankelijk van de doorlooptijd. De toegevoegde verbindingen zijn m.a.w. stabiel, ze breken niet af of worden niet door de plasticwand van de container opgenomen. Uitzondering vormt evenwel 4-methylbenzotriazool, waarvoor de terugvinding t.o.v. de additiewaarde slechts 10% bedraagt. Mogelijk treedt afbraak op ofwel is een foute concentratie geaddeerd geweest.

De meetwaarden bekomen voor de monsters van de Fontinet uitloop zijn voor nagenoeg alle pollutanten kleiner dan de bepalingsgrens. Dit betekent dat de verbindingen kwantitatief verwijderd worden door het Fontinet microfiltersysteem. Afhankelijk van de bepalingsgrens en het gehalte in de cubitainer kunnen verwijderingspercentages van >80% tot >99% berekend worden. Voor diclofenac en BAM kon geen voldoende gevoelige bepaling uitgevoerd worden; dit maakt dat geen onderbouwde uitspraak kan gedaan worden over het verwijderingspercentage.

Meetwaarden groter dan de bepalingsgrens worden opgetekend voor octylfenol en bisfenol A. Er werd echter een meer gevoelige bepalingsmethode toegepast (met opconcentrerings via vaste fase extractie) waardoor veel lagere bepalingsgrenzen mogelijk waren. Het verwijderingspercentage bedraagt echter meer dan 99%. Belangrijk is dat bisfenol A nauwelijks aanwezig is in het doorloopwater; de Fontinet microfilter bevat o.a. een polyether ether sulfon membraan dat opgebouwd is uit bisfenol A, maar er is duidelijk geen residuele bisfenol A aanwezig dat uitgespoeld zou kunnen worden.

Er is geen verschil waar te nemen tussen de 2 geteste microfilters.

1.2. Vluchtige organische verbindingen

De meetresultaten voor de trihalomethanen en MTBE zijn opgenomen in Tabel 9. De meetwaarden voor de watermonsters genomen uit het containervat blijven gedurende de duur van het experiment min of meer constant en komen overeen met de additiewaarden (er is een licht verlies door vervluchtiging). Uit de meetwaarden voor de doorloopmonsters blijkt andermaal dat de verwijdering van de verbindingen kwantitatief is: de verwijderingspercentages bedragen meer dan 99%.

Er is geen verschil waar te nemen tussen de 2 geteste microfilters.

1.3. Zware metalen: lood

De meetresultaten voor lood zijn opgenomen in Tabel 10. De meetwaarden voor de watermonsters genomen uit het containervat komen overeen met de additiewaarde en dit gedurende de duur van het doorloopexperiment. Uit de meetwaarden voor de doorloopmonsters blijkt dat ook voor dit zware metaal de retentie volledig is, zelfs na doorloop van 750 L. Het verwijderingspercentage is >90%.

Er is geen verschil waar te nemen tussen de 2 geteste microfilters.

Tabel 4: Gemeten gehalten voor bestrijdingsmiddelen en farmaceutische verbindingen in het container- en Fontinetwater (rechtstreekse bepaling met UPLC-MS/MS in positieve ionisatiemodus)

VITO code	sample code	Desethylatrazine $\mu\text{g/l}$	BAM $\mu\text{g/l}$	Carbamazepine $\mu\text{g/l}$	Sulfamethoxazole $\mu\text{g/l}$	Metoprolol $\mu\text{g/l}$	Bezafibrate $\mu\text{g/l}$	Clarithromycine $\mu\text{g/l}$
20140885	BL water	< 0.1	< 0.5	< 0.1	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.5
20140886	Cubi V= 10 L	0,90	0,78	1,05	0,97	0,93	1,07	2,70
20140887	Fontinet V= 10 L	< 0.1	< 0.5	< 0.1	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.5
20140888	Cubi V= 250 L	0,91	0,74	1,04	1,00	0,92	1,13	2,52
20140889	Fontinet V= 250 L	< 0.1	< 0.5	< 0.1	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.5
20140890	Cubi V= 500 L	0,89	0,65	1,04	0,95	0,93	1,06	2,65
20140891	Fontinet V= 500 L	< 0.1	< 0.5	< 0.1	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.5
20140892	Cubi V= 750 L	0,88	0,74	1,05	1,02	0,86	1,06	2,91
20140893	Fontinet V= 750 L	< 0.1	< 0.5	< 0.1	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.5
20140894	Fontinet2 V= 10 L	< 0.1	< 0.5	< 0.1	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.5
20140895	Fontinet2 V= 250 L	< 0.1	< 0.5	< 0.1	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.5
20140896	Fontinet2 V= 500 L	< 0.1	< 0.5	< 0.1	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.5
20140897	Fontinet2 V= 750 L	< 0.1	< 0.5	< 0.1	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.5

Tabel 5: Gemeten gehalten voor methylbenzotriazool in het container- en Fontinetwater (rechtstreekse bepaling met UPLC-MS/MS in positieve ionisatiemodus)

VITO code	sample code	4-methylbenzotriazool <i>µg/l</i>
20140885	BL water	0,012
20140886	Cubi V= 10 L	0,121
20140887	Fontinet V= 10 L	<0.005
20140888	Cubi V= 250 L	0,076
20140889	Fontinet V= 250 L	<0.005
20140890	Cubi V= 500 L	0,069
20140891	Fontinet V= 500 L	<0.005
20140892	Cubi V= 750 L	0,075
20140893	Fontinet V= 750 L	<0.005
20140894	Fontinet2 V= 10 L	<0.005
20140895	Fontinet2 V= 250 L	<0.005
20140896	Fontinet2 V= 500 L	<0.005
20140897	Fontinet2 V= 750 L	<0.005

Tabel 6: Gemeten gehalten voor bestrijdingsmiddelen en farmaceutische verbindingen in het container- en Fontinetwater (rechtstreekse bepaling met UPLC-MS/MS in negatieve ionisatiemodus)

VITO code	Sample code	Mecoprop	Bentazon	Diclofena	VIS 01
		<i>µg/l</i>	<i>µg/l</i>	<i>c</i> <i>µg/l</i>	<i>µg/l</i>
20140885	BL water	< 0.2	< 0.1	< 0.5	< 0.2
20140886	Cubi V= 10 L	1,5	1,1	0,91	2,7
20140887	Fontinet V= 10 L	< 0.2	< 0.1	< 0.5	< 0.2
20140888	Cubi V= 250 L	1,5	1,1	0,89	2,6
20140889	Fontinet V= 250 L	< 0.2	< 0.1	< 0.5	< 0.2
20140890	Cubi V= 500 L	1,5	1,1	0,93	2,6
20140891	Fontinet V= 500 L	< 0.2	< 0.1	< 0.5	< 0.2
20140892	Cubi V= 750 L	1,6	1,1	0,97	2,5
20140893	Fontinet V= 750 L	< 0.2	< 0.1	< 0.5	< 0.2
20140894	Fontinet2 V= 10 L	< 0.2	< 0.1	< 0.5	< 0.2
20140895	Fontinet2 V= 250 L	< 0.2	< 0.1	< 0.5	< 0.2
20140896	Fontinet2 V= 500 L	< 0.2	< 0.1	< 0.5	< 0.2
20140897	Fontinet2 V= 750 L	< 0.2	< 0.1	< 0.5	< 0.2

Tabel 7: Gemeten gehalten voor de farmaceutische verbinding ibuprofen in het container- en Fontinetwater (bepaling met UPLC-MS/MS in negatieve ionisatiemodus na SPE extractie op Oasis HLB)

VITO code	sample code	ibuprofen µg/l
20140885	BL water	<0.2
20140886	Cubi V= 10 L	1,3
20140887	Fontinet V= 10 L	<0.2
20140888	Cubi V= 250 L	1,5
20140889	Fontinet V= 250 L	<0.2
20140890	Cubi V= 500 L	1,3
20140891	Fontinet V= 500 L	<0.2
20140892	Cubi V= 750 L	1,3
20140893	Fontinet V= 750 L	<0.2
20140894	Fontinet2 V= 10 L	<0.2
20140895	Fontinet2 V= 250 L	<0.2
20140896	Fontinet2 V= 500 L	<0.2
20140897	Fontinet2 V= 750 L	<0.2

Tabel 8: Gemeten gehalten voor fenolische verbindingen in het container- en Fontinetwater (bepaling met UPLC-MS/MS in negatieve ionisatiemodus na SPE extractie op ST-DVB)

VITO code	sample code	Octylfenol µg/l	Bisfenol A µg/l
20140885	BL water	0,004	0,12
20140886	Cubi V= 10 L	1,11	0,84
20140887	Fontinet V= 10 L	0,007	0,003
20140888	Cubi V= 250 L	1,16	0,90
20140889	Fontinet V= 250 L	0,006	< 0.002
20140890	Cubi V= 500 L	1,26	0,92
20140891	Fontinet V= 500 L	0,005	0,003
20140892	Cubi V= 750 L	1,24	0,93
20140893	Fontinet V= 750 L	0,009	0,004
20140894	Fontinet2 V= 10 L	< 0.002	0,011
20140895	Fontinet2 V= 250 L	< 0.002	0,004
20140896	Fontinet2 V= 500 L	< 0.002	< 0.002
20140897	Fontinet2 V= 750 L	0,009	0,003

Tabel 9: Gemeten gehalten voor vluchtige organische verbindingen in het container- en Fontinetwater (bepaling met HS-GC-MS)

VITO code	sample code	chloroform	broom- dichloormethaan	chloor- dibroommethaan	bromoform	MTBE
		$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$
20140885	BL Water	6,5	0,61	<0.6	<0.6	<0.6
20140886	Cubi V=10L	74	67	76	73	84
20140887	Fontinet V=10L	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
20140888	Cubi V=250L	87	78	85	80	95
20140889	Fontinet V=250L	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
20140890	Cubi V=500L	102	88	93	84	102
20140891	Fontinet V=500L	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
20140892	Cubi V=750L	97	83	89	80	98
20140893	Fontinet V=750L	0,85	<0.6	<0.6	<0.6	1,65
20140894	Fontinet2 V=10L	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
20140895	Fontinet2 V=250L	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
20140896	Fontinet2 V=500L	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
20140897	Fontinet2 V=750L	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6

Tabel 10: Gemeten gehalten voor het zware metaal lood in het container- en Fontinetwater (bepaling met ICP-AES)

VITO code	Sample code	Lood µg/l
20140885	BL water	< 10
20140886	Cubi V= 10 L	95
20140887	Fontinet V= 10 L	< 10
20140888	Cubi V= 250 L	98
20140889	Fontinet V= 250 L	< 10
20140890	Cubi V= 500 L	97
20140891	Fontinet V= 500 L	< 10
20140892	Cubi V= 750 L	98
20140893	Fontinet V= 750 L	< 10
20140894	Fontinet2 V= 10 L	< 10
20140895	Fontinet2 V= 250 L	< 10
20140896	Fontinet2 V= 500 L	< 10
20140897	Fontinet2 V= 750 L	< 10

HOOFDSTUK 2. **BESLUIT**

In de uitloopwaters van de Fontinet filters konden geen chemische reststoffen gedetecteerd worden. Op basis van de bepalingsgrenzen van de toegepaste meetmethoden kon berekend worden dat >80 tot >99% van de aan het water geaddeerde hoeveelheid door de Fontinet filter wordt tegengehouden. Er werd ook geen doorbraak vastgesteld na doorstroom van grote hoeveelheden water. Algemeen kan dus besloten worden dat de Fontinet filter effectief de chemische reststoffen uit het water verwijdert en dat het deze eigenschap blijft behouden bij grote doorstroomvolumes.

Bijlage A

Bijlage A

Nihil