

JÄTEVESIEN HAITALLISTEN AINEIDEN VÄHENTÄMINEN

Vemo – Kaupunkien jätevesien haitallisten aineiden vähentäminen
monitorointia tehostamalla -hankkeen päätöswebinaari

Aika ja paikka: 9.6.2022 klo 9.00–12.00, Teams-palvelun kautta

Tilaisuuden ohjelma

9.00 Tilaisuuden avaus,

projektipäällikkö Riina Tuominen, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

9.05 Jäteveden monitorointi ja näytteenotot, projektipäällikkö Riina Tuominen

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

9.30 Anturiasemat veden laadun tarkkailussa, projekti-insinööri Ilkka Dahlström, EHP

Environment Oy

9.40 Reaaliaikainen metallipitoisuuksien monitorointi jätevedestä uudella µDOES -

mittaustekniikalla, toimitusjohtaja Toni Laurila, Sensmet Oy

9.50 Sairaaloiden ja autopesuloiden jätevesien haitta-aineet ja niiden

vähentäminen, projektipäällikkö Perttu Salmi ja tutkija Mirka Viitala, LUT-yliopisto

10.50–11.00 Tauko

11.00 Ohjeistus jätevesien haitallisten aineiden vähentämiseksi, projektipäällikkö

Riina Tuominen, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, projektipäällikkö Perttu Salmi ja tutkija Mirka Viitala, LUT-yliopisto

11.20 Kommenttipuheenvuoro: Hankkeen toimenpiteet vesilaitoksen näkökulmasta,

verkostopäällikkö Sami Kaipainen, Mikkelin Vesilaitos

11.30 Vesiensuojelun tehostamisohjelman kaupunkivesiteema: painopisteet ja

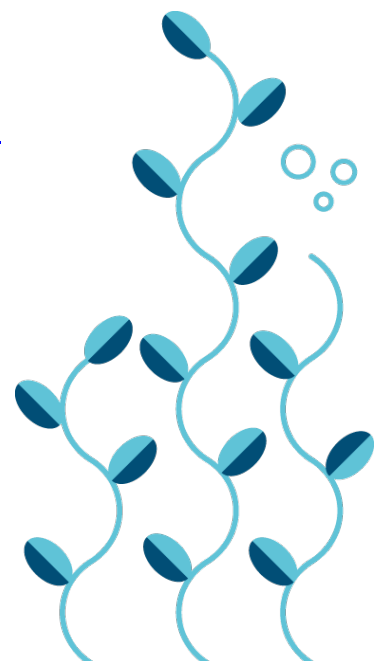
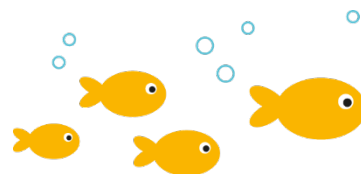
hankkeet, rahoitusasiantuntija Esa Pekonen, Etelä-Savon ELY-keskus

11.50 Loppukeskustelu

12.00 Tilaisuus päättyy

Ilmoittaudu mukaan osoitteessa: <https://www.lyyti.in/vemowebinaari>

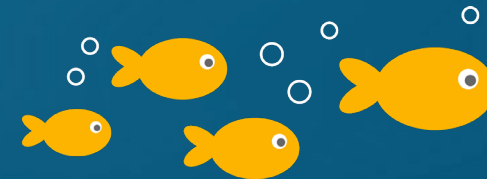
Lisätietoja: Riina Tuominen, 040 637 1482 tai riina.tuominen@xamk.fi



VAIKUTA
VESIIN

Vemo – Kaupunkien jätevesien haitallisten aineiden vähentäminen monitorointia tehostamalla

Päätöswebinaari 9.6.2022



Ohjelma 9.6.2022

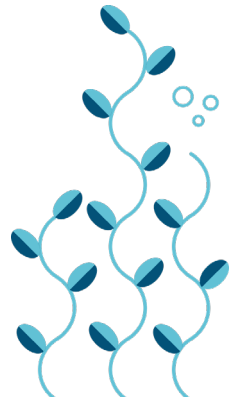


- 9.00 Tilaisuuden avaus,**
projektipäällikkö Riina Tuominen, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu
- 9.05 Jäteveden monitorointi ja näytteenotot,**
projektipäällikkö Riina Tuominen Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu
- 9.30 Anturiasemat veden laadun tarkkailussa,**
projekti-insinööri Ilkka Dahlström, EHP Environment Oy
- 9.40 Reaaliaikainen metallipitoisuuksien monitorointi jätevedestä uudella μ DOES -mittaustekniikalla,**
toimitusjohtaja Toni Laurila, Sensmet Oy
- 9.50 Sairaaloiden ja autopesuloiden jätevesien haitta-aineet ja niiden vähentäminen,**
projektipäällikkö Perttu Salmi ja tutkija Mirka Viitala, LUT-yliopisto
- 10.50–11.00 Tauko**
- 11.00 Ohjeistus jätevesien haitallisten aineiden vähentämiseksi,**
projektipäällikkö Riina Tuominen, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, projektipäällikkö Perttu Salmi ja tutkija Mirka Viitala, LUT-yliopisto
- 11.20 Kommenttipuheenvuoro: Hankkeen toimenpiteet vesilaitoksen näkökulmasta,**
verkostopäällikkö Sami Kaipainen, Mikkelin Vesilaitos
- 11.30 Vesiensuojelun tehostamisohjelman kaupunkivesiteema: painopisteet ja hankkeet,**
rahoitusasiantuntija Esa Pekonen, Etelä-Savon ELY-keskus
- 11.50 Loppukeskustelu**
- 12.00 Tilaisuus päättyy**



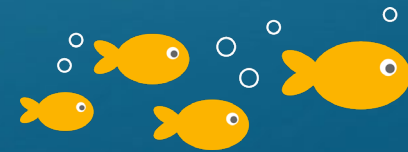
Vemo – Kaupunkien jätevesien haitallisten aineiden vähentäminen monitorointia tehostamalla -hanke

- Tavoitteena ehkäistä haitallisten aineiden (raskasmetallit, lääkeaineet, mikromuovi) pääsyä jätevesiin
- Toimenpiteinä:
 - 1) Haitta-aineiden kartoitus päästölähteittäin
 - 2) Haitta-aineiden online-monitorointi ja kulkeutuminen
 - 3) Erityisjätevesien käsittelyprosessien selvittäminen ja pilotointi laboratoriomittakaavassa
 - 4) Viestintä, tulosten jalkauttaminen ja raportointi
- Toteuttajat Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu ja Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto
- Toteutusaika 1.1.2020–30.6.2022
- Hanketta rahoittaa ympäristöministeriö vesiensuojelun tehostamisohjelmasta (www.ym.fi/vedenvuoro)
- Lisätietoja www.xamk.fi/vemo



VAIKUTA
VESIIN

VESIENSUOJELUN
TEHOSTAMIS-
OHJELMA



Tule mukaan – nyt on veden vuoro!

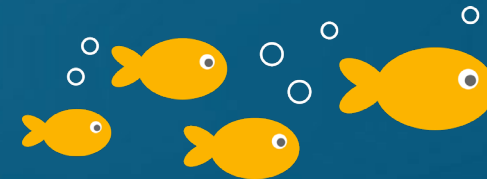


VAIKUTA
VESIIN

Vemo – Kaupunkien jätevesien haitallisten aineiden vähentäminen monitorointia tehostamalla

Jäteveden monitorointi ja näytteenotot

Projektipäällikkö Riina Tuominen, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu



Jäteveden näytteenotot

- Näytteiden otolla selvitettiin jäteveden metalli-, lääkeaine- ja mikromuovipitoisuuksia valittujen päästölähteiden osalta
- Arvioitiin näytepisteiden kuormituksen osuutta puhdistamolle tulevasta jätevedestä
- Pilottialueena Mikkelin kaupungin taajama-alue



Jäteveden metallit

- Aiempi laajempi selvitys tehty vuonna 2003
- Tilanneselvitykset yrityksiin, osa yrityksistä jätettiin pois näytteenotosta
- Yhteensä 10 päästölähdettä ja -aluetta (jäteasema, autopesula, metalli-, puu-, elintarvike- ja betoniteollisuus, kotitaloudet, laboratorio, teollisuusalueiden pumppaamot) ja puhdistamo tarkastelussa
- Näytteenotot joulukuussa 2020, kesäkuussa 2021 ja toukokuussa 2022
- Näytteenotossa käytettiin automaattista näytteenotinta aina, kun se oli mahdollista





Jäteveden metallit

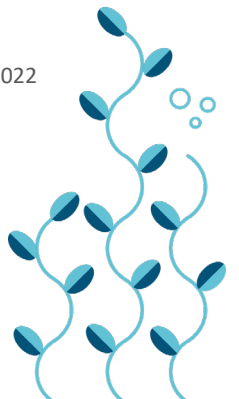
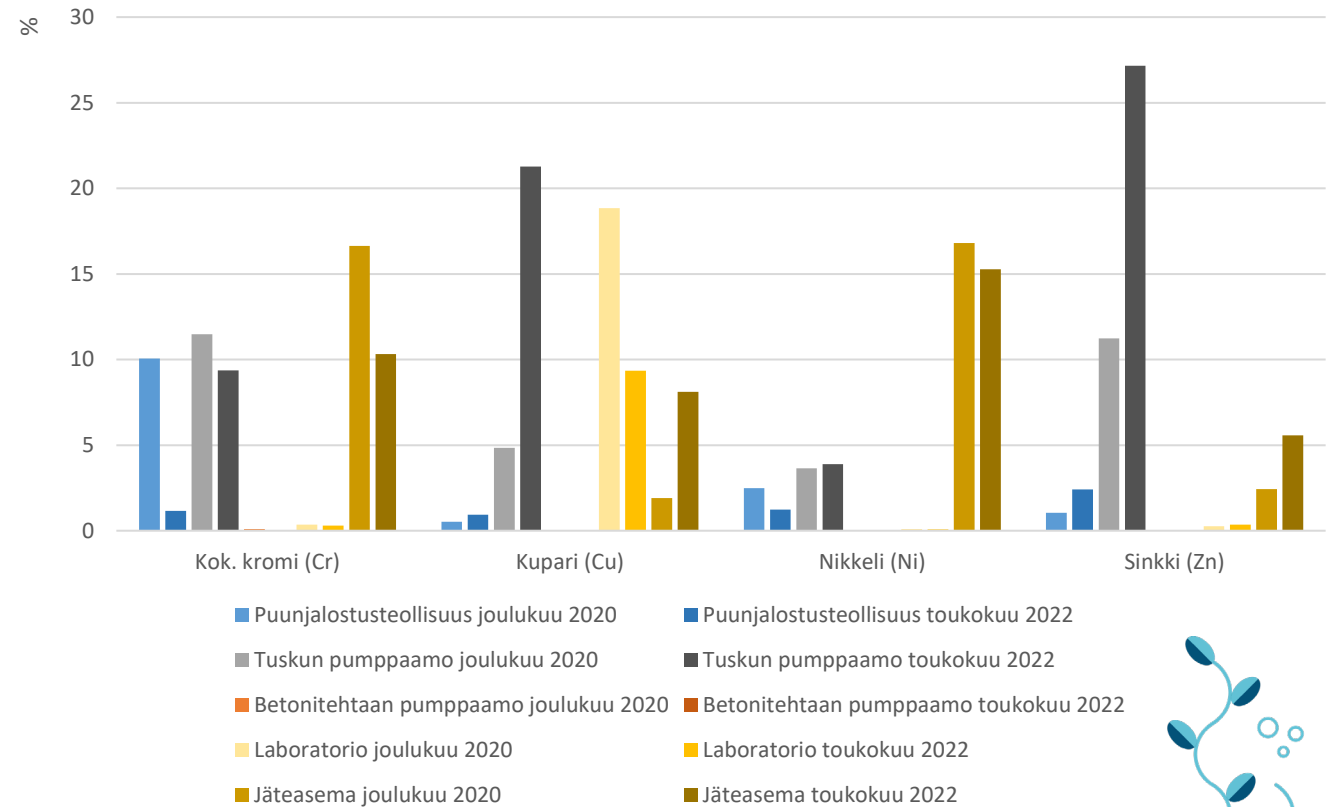
- Näytteistä määritettiin ALS Finland Oy:llä pääsääntöisesti suppea metallipaketti ja verrattiin saatuja tuloksia yleisesti vesilaitoksilla käytössä oleviin raja-arvoihin.

Metalli	Yleisesti käytetty raja-arvo, mg/l	Määritetyt pitoisuudet, mg/l
Arseeni (As)	0,1-0,3	<0,001-0,007
Elohopea (Hg)	0,01-0,05	<0,005-0,008
Kadmium (Cd)	0,01-0,2	<0,00002-0,0002
Kokonaiskromi (Cr)	0,5-1,0	<0,0002-0,01
Kupari (Cu)	0,5-2,0	<0,001-0,822
Lyijy (Pb)	0,5	<0,0005-0,0092
Nikkeli (Ni)	0,5-1,0	<0,002-0,128
Sinkki (Zn)	2,0-3,0	0,0003-2,8



Jäteveden metallit

- Saaduista tuloksista laskettiin päästölähteen/-alueen aiheuttaman kuormituksen osuutta puhdistamolle tulevassa jätevedessä



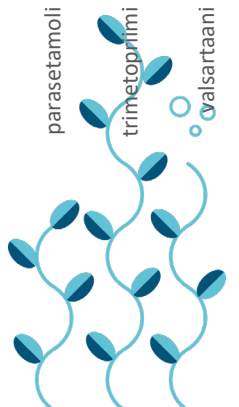
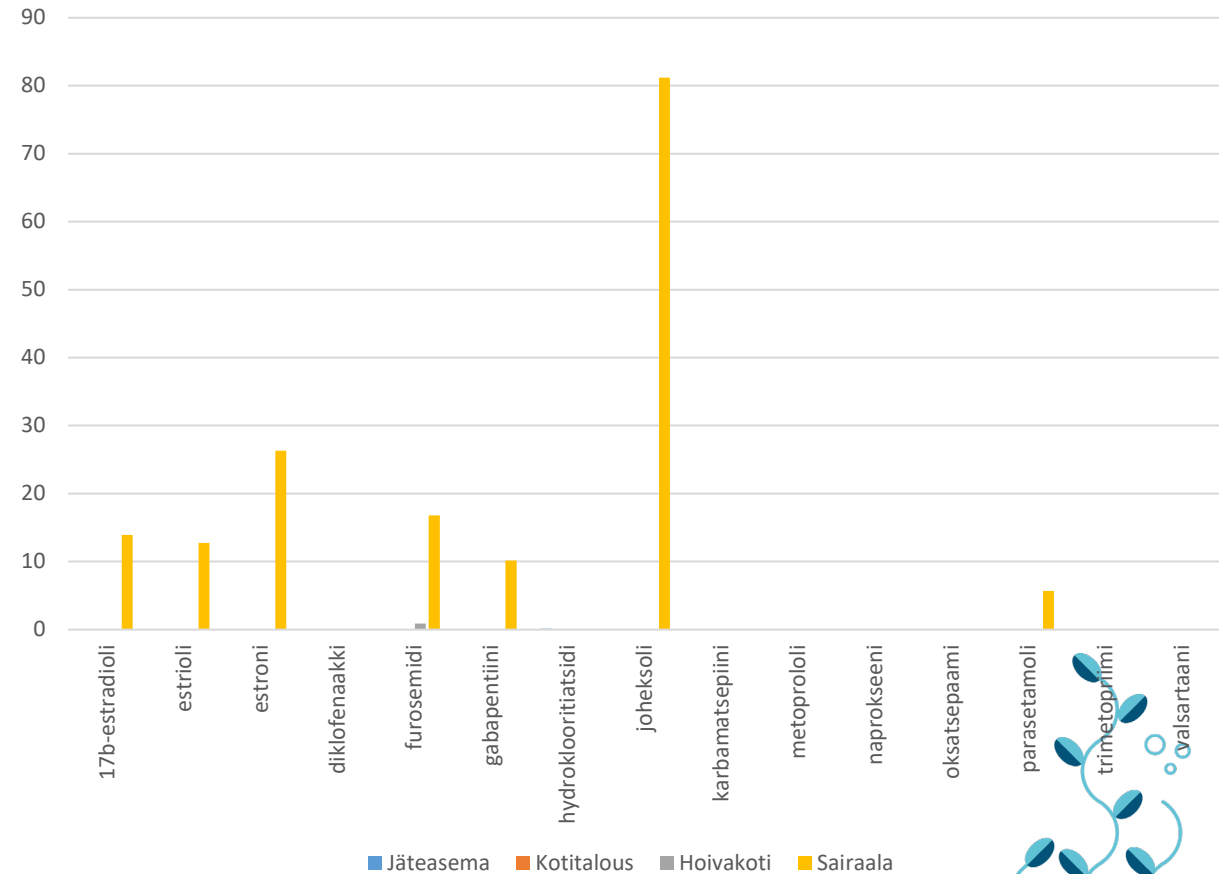
Jäteveden lääkeaineet

- Aiempaa selvitystä ei ole tehty
- Yhteensä neljä päästölähdettä (sairaala, hoivakoti, jäteasema ja kotitaloudet) ja puhdistamo tarkastelussa
- Näytteenotot joulukuussa 2020 ja kesäkuussa 2021
- Näytteenotossa käytettiin automaattista näytteenotinta aina, kun se oli mahdollista



Jäteveden lääkeaineet

- Näytteistä määritettiin ALS Finland Oy:llä hormoni- ja lääkeainepitoisuuksia.
- Näytteenotot yksittäisiä
- Sairaalasta suurin kuorma
- Jäteaseman, hoivakotien ja kotitalouksien kuorma melko vähäinen



Jäteveden mikromuovit

- Aiempaa selvitystä ei ole tehty
- Yhteensä viisi päästölähdettä (jäteasema, pesula, autopesula, kotitaloudet, elintarviketeollisuus) ja puhdistamo tarkastelussa
- Näytteenotot joulukuussa 2020 ja kesäkuussa 2021
- Näytteenotossa käytettiin metallista kauhaa



Jäteveden mikromuovit

- Näytteistä analysoitiin ALS Finland Oy:llä FTIR-tekniikalla partikkelit, joiden halkaisija oli yli 40 μm .
- Suurimmat pitoisuudet vuonna 2020 jätevedenpuhdistamolla, yksittäisen päästölähteen osuus kuormituksesta vähäinen
- Vuonna 2021 jäätiin pääsääntöisesti alle määritysrajojen, kuormitusta ei voida arvioida.
- Mikromuovinäytteenotto ja -tutkimus on haastavaa



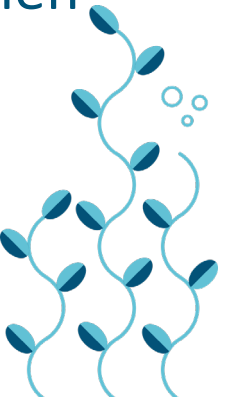
Jäteveden monitorointi

- Monitorointilaitteisto
 - EHP Environment Oy:n Ponsel-anturit (pH, sähkönjohtavuus ja lämpötila), mittaustulokset olivat seurattavissa EHP-Datapalvelussa
 - Xamkin YSI 6820-V2 -sondi (pH, sähkönjohtavuus ja lämpötila), mittaustulokset olivat seurattavissa Keller Kolibri Cloud-palvelussa
 - Kenttämittaukset YSI Pro DSS



Jäteveden monitorointi

- Monitorointia tehtiin kolmessa pumppaamossa:
 - Pumppaamo 1: jätevesiä mm. elintarviketeollisuusyrityksestä ja betonitehtaalta sekä suotovesiä suljetulta kaatopaikalta
 - Pumppaamo 2: jätevesiä lähinnä betonitehtaalta sekä suotovesiä suljetulta kaatopaikalta
 - Pumppaamo 3: jätevesiä teollisuusalueelta, asuntoalueelta sekä osuuskuntien jätevesiä.

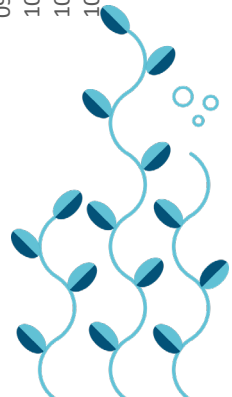
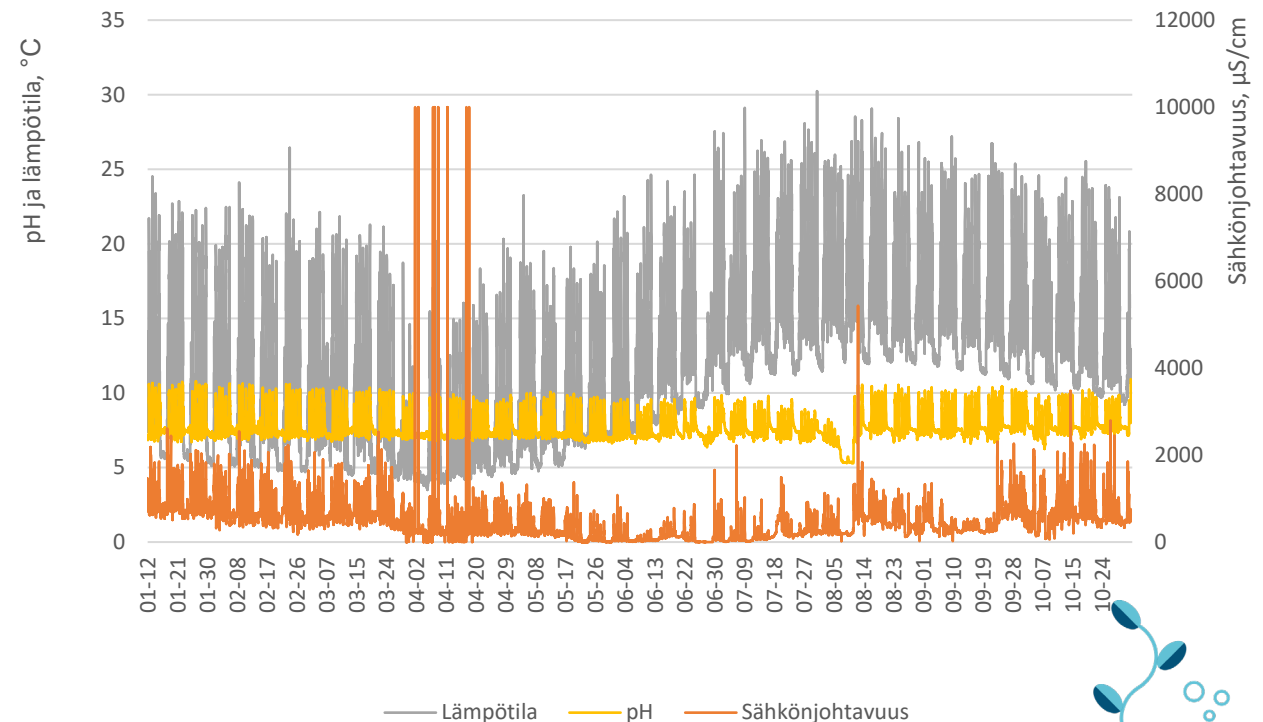


Jäteveden monitorointi



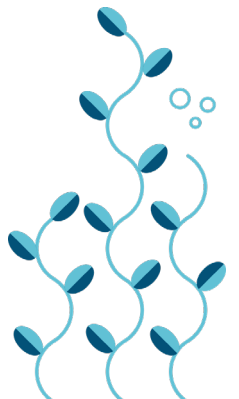
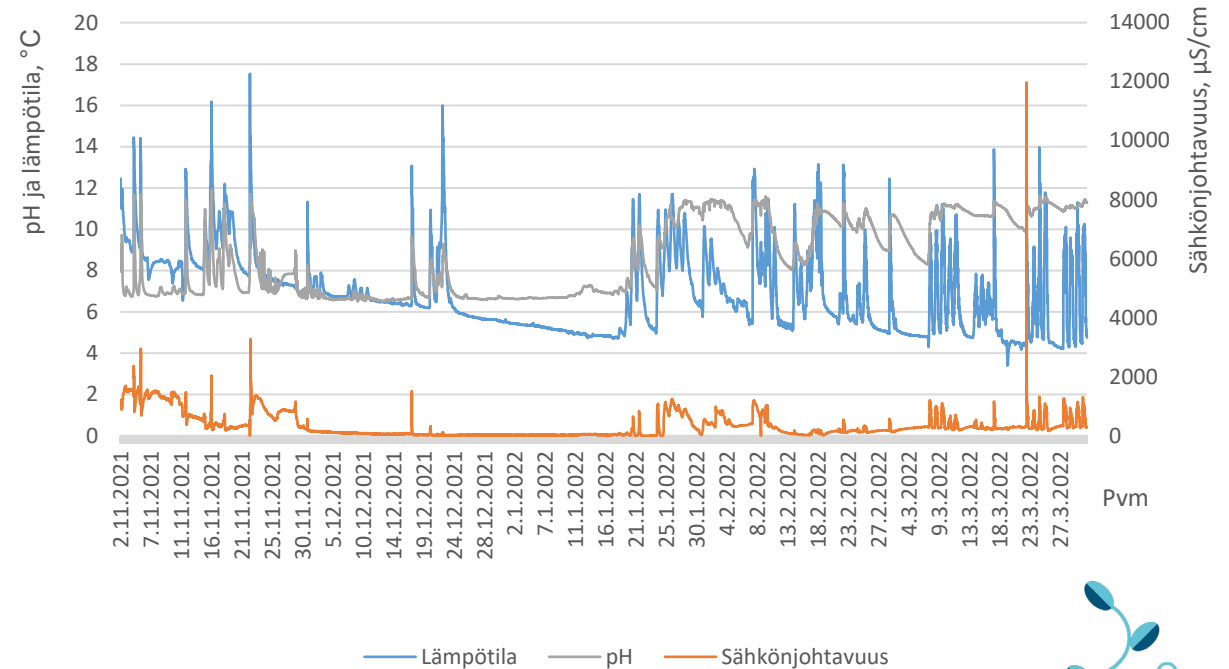
Jäteveden monitorointi

- Pumppaamo 1
 - Vuorokausivaihtelu havaittavissa
 - Elintarviketeollisuusyrityksen rasva likaa anturipäitä, vaihtelua toiminnan mukaan
 - Jäteveden joukossa paljon vierasesineitä, kuten kuitukangasta
 - Tuloksissa havaittavissa toiminnan vaikutus ja puhdistustoimenpiteisiin liittyvät lämpötilan ja pH:n muutokset



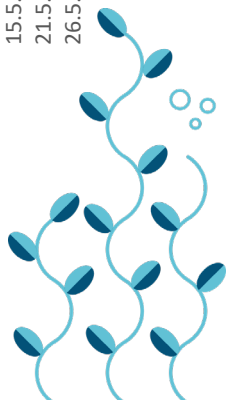
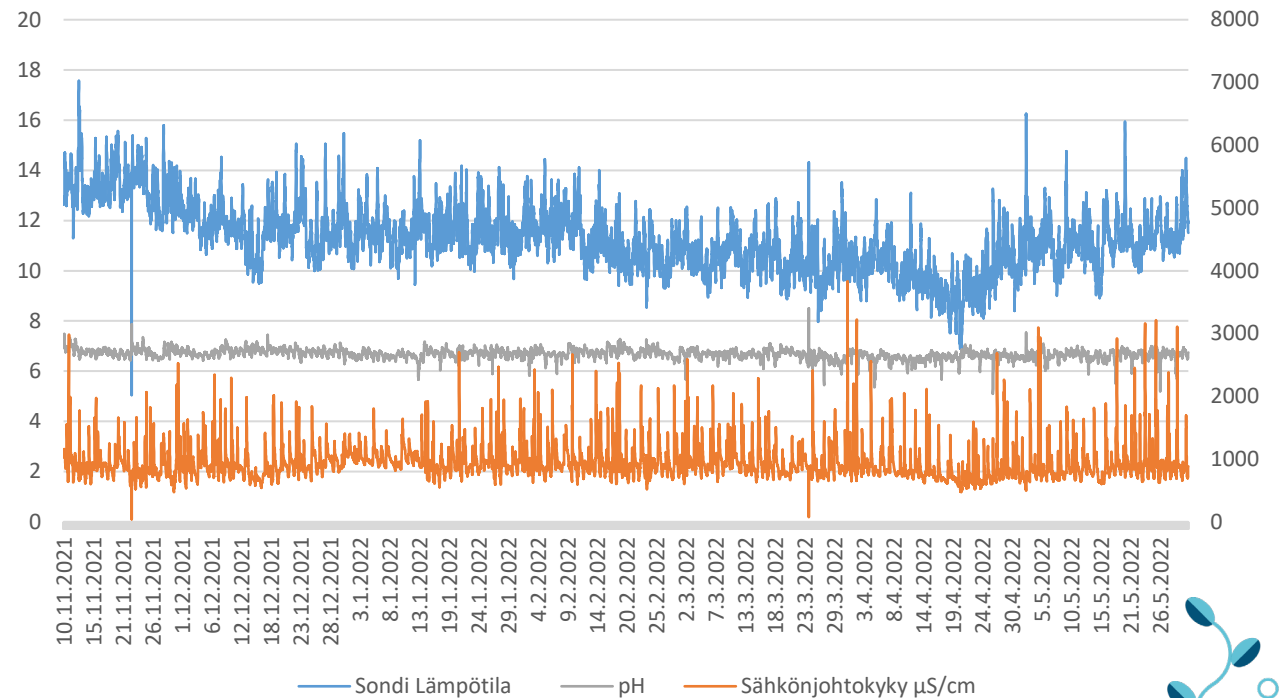
Jäteveden monitorointi

- Pumppaamo 2
 - Jätevesi emäksistä
 - Tuloksiin vaikuttaa tehtaan toiminta
 - Rautasakka likasi antureita



Jäteveden monitorointi

- Pumppaamo 3
 - Vaihtelut maltillisia
 - Sondin pintaan kertyi mustaa likaa



Jäteveden monitorointi

- Jäteveden metallimonitorointi Sensmet Oy:n laitteella



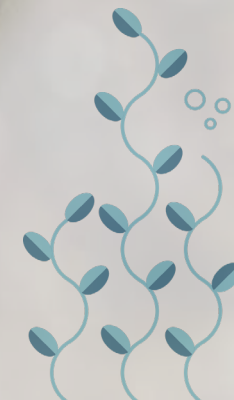
VAIKUTA
VESIIN

Kiitos!

Riina Tuominen

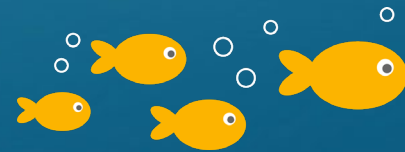
040 637 1482

riina.tuominen@xamk.fi



VAIKUTA
VESIIN

VESIENSUOJELUN
TEHOSTAMIS-
OHJELMA



Tule mukaan – nyt on veden vuoro!





environmental solutions.
Part of Mitta Group

EHP Environment Oy esittely

Wemo päätöswebinaari 9.6.2022

Ilkka Dahlström



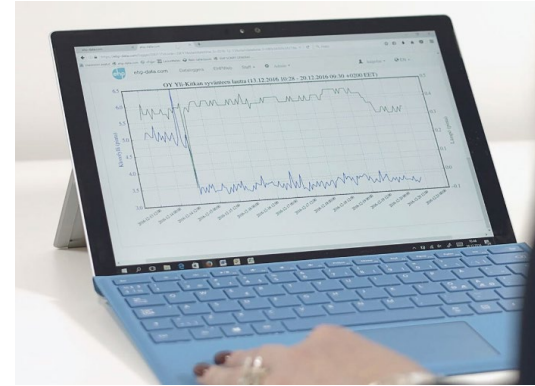
Historia

- EHP-tekniikka perustettiin 2000-luvun alussa. Tavoite oli kehittää automaattisia vesimittauksia turvesoille ja kaatopaikoille.



Ympäristömittaustuloksia pilvestä

- Asiakkaina kaivoksia, viranomaisia, tutkimuslaitoksia, kalankasvattamoja, kaatopaikkoja, vesilaitoksia, turvesoita, teollisuusyrityksiä, pk-yrityksiä, yhdistyksiä...



Yli 1400

Mittausasemaa



Yli 30

Mitattavaa parametriä



24/7/365

Toiminta



-40 – +80 °C

Toimintakyky
lämpötiloissa



Sertifioitu

ISO9001:2015 ja
ISO14001:2015



Mittausratkaisut ja -palvelut

Ympäristö

Virtaama joissa ja puroissa

Virtaama putkissa, kanavissa ja avo-ojissa

Pintaveden korkeus ja laatu

Pohjaveden korkeus ja laatu

EHP-
Ympäristöpoiju®

Mittakaivot

Reaaliaikaiset sääasemat

Öljyä vedessä -mittaus

Patoturvallisuus

Maa- ja kallioperä

Siirtymät

Painumat

Kallistumat

Kallion liikkeet

Huokospaine

Lämpötilaprofiili

Silta- ja

taitorakenteet

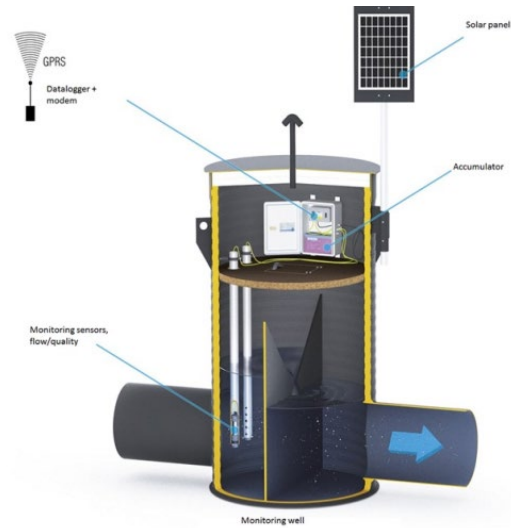
Sillan monitorointi

Sillan koekuormitusmittaus

Kattorakenteiden monitorointi

Vesimittauksia maastossa

Mittalaitteiden asennus olosuhteiden
mukaan.



Mittausasemien huolto

- Luotettavat mittaukset vaativat säännöllisen huollon



Mittausasemat tarpeen mukaan

- Suunnittelu, valmistus, asennus, huolto, tekninen tuki, laadunvarmistus





SENSMET

TRACE METAL ANALYSIS IN MUNICIPAL WASTEWATER USING NEW μ DOES[®] ONLINE ANALYSER

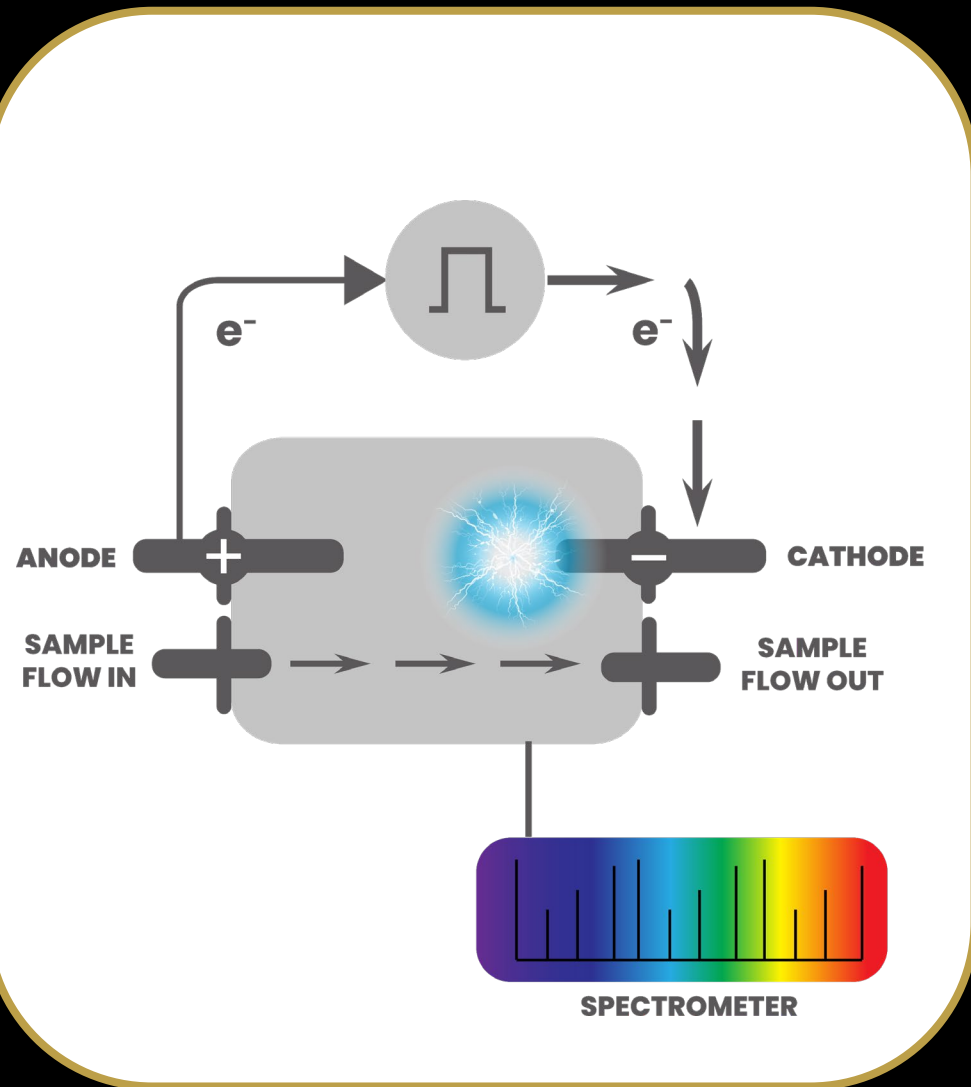
TONI LAURILA

Chief Executive Officer

VEMO Project Webinar, June 09 2022

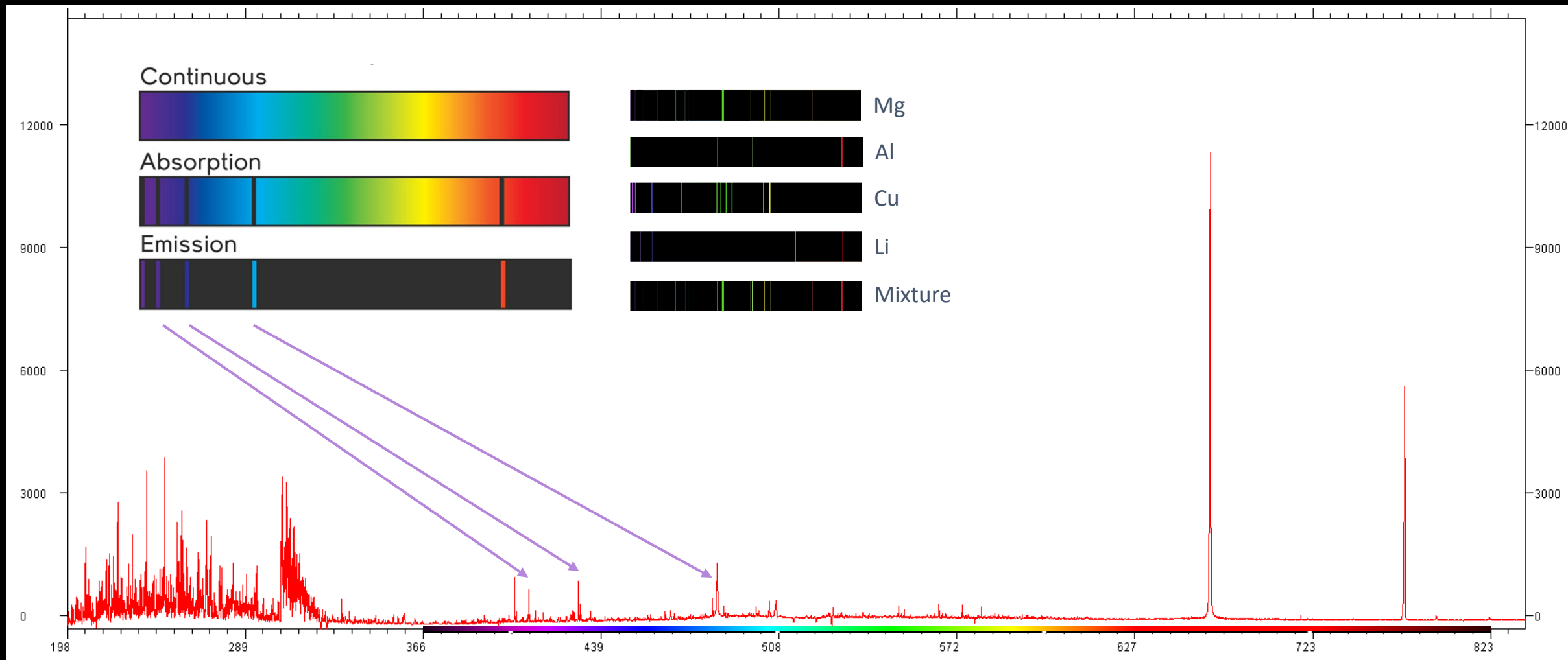
New Online Solution for Metals Monitoring

μ DOES[®] - Micro-discharge Optical Emission Spectroscopy

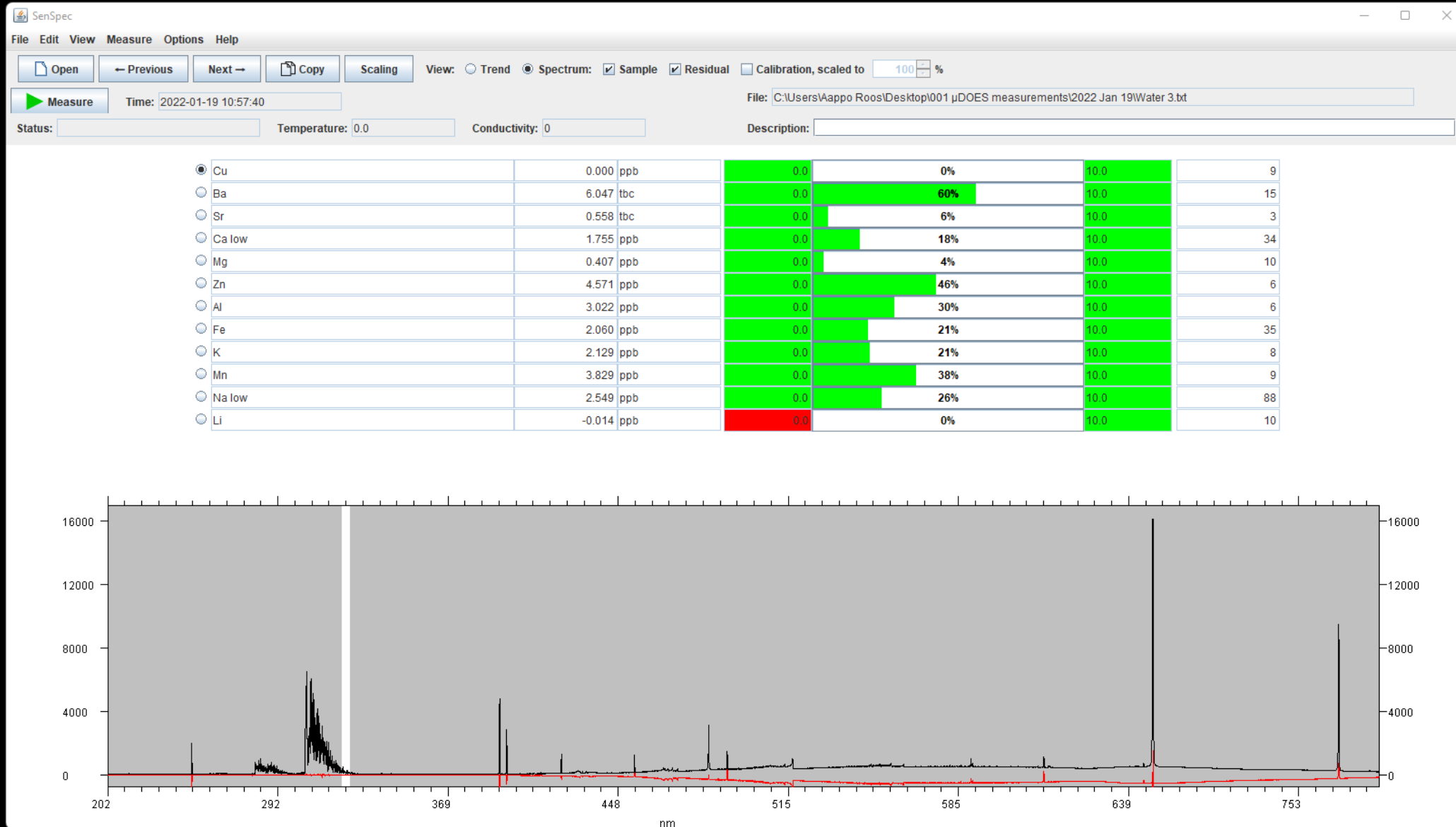


- ICP-OES performance for metals, on-site
- Immediate analysis results (QC, process)
- No manual work: sampling, pre-treatment and analysis are 100% automated
- Continuous data reveals previously unknown phenomena / events / information
- Green chemistry:
 - no carrier gas
 - no hazardous chemical reagents

Unique μ DOES[®] Technology



Senspec™ Software



Online μ DOES[®] Analyser in the Field



Application of μ DOES[®] Analyser to Metsä-Sairila Wastewater Treatment Plant, Mikkeli, Finland

1. LAB TESTS WITH WASTEWATER SAMPLES AT SENSMET, ESPOO

Cu, Ni and Zn were selected as the metals for online monitoring

2. SETTING THE FIELD MEASUREMENT TARGET

Online monitoring of Cu, Ni and Zn for 1 month at the site from incoming, untreated wastewater

3. START OF FIELD MEASUREMENTS

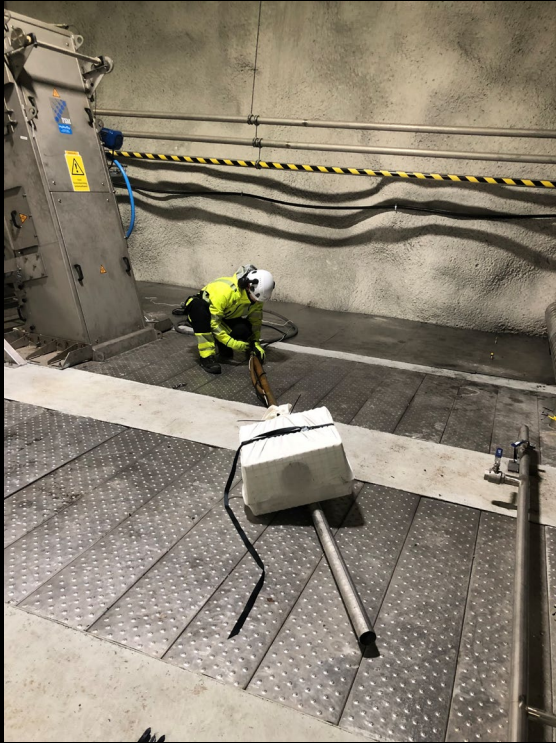
μ DOES[®] analyser was installed in April 2022



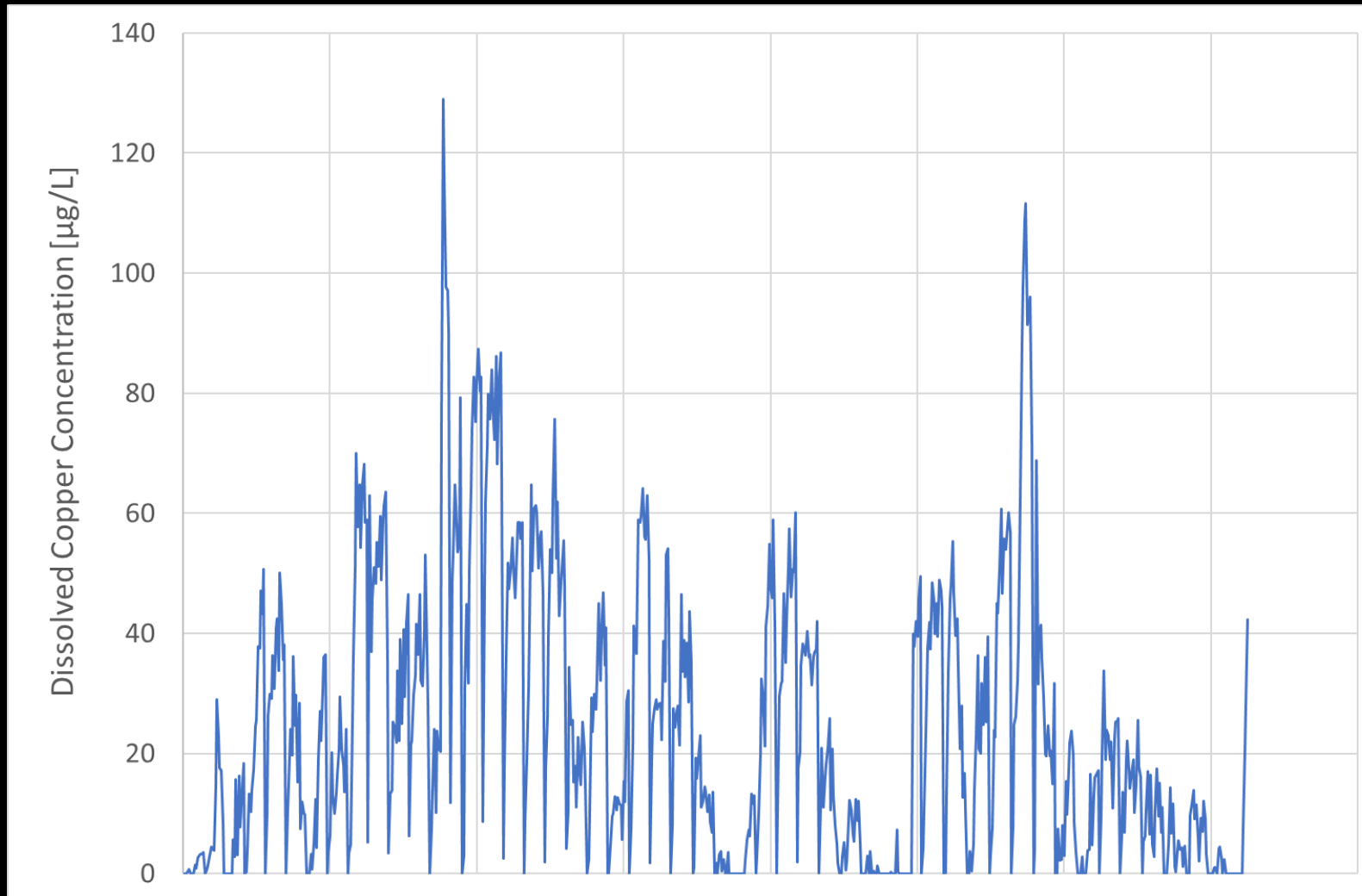
μ DOES[®] Analyser Installation



Reliable Online Sampling in 24/7 Operation is Important Part of the Measurement System



Result Example: Tentative Online Cu Concentration Over 2 Weeks



Conclusions

- Online measurements are still going on
- Online copper data shows some significant variation which can be very interesting new information
- Online Cu, Ni and Zn data will be validated against laboratory reference results
- Ambitious project that has truly pushes the limits of current measurement technology to achieve record performance:
 - ✓ online measurement of demanding untreated municipal wastewater
 - ✓ multi-metal detection at $\mu\text{g}/\text{L}$ concentration in such a demanding matrix
 - ✓ pioneering activity paving way for future municipal wastewater processes





SENSMET

TRANSFORMING WATER ANALYTICS

TONI LAURILA

Chief Executive Officer

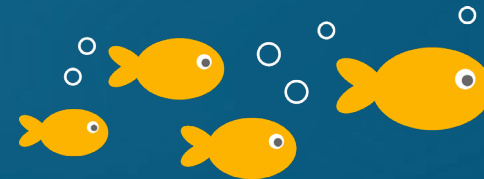
toni.laurila@sensmet.com

+358 50 358 3097

VAIKUTA
VESIIN

Vemo- Kaupunkien jätevesien haitallisten aineiden vähentäminen monitorointia tehostamalla -hanke Päätöswebinaari 9.6.2022

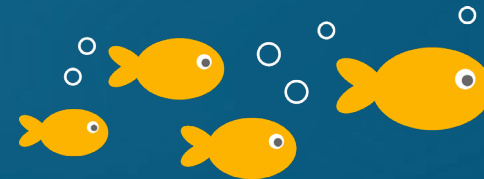
Perttu Salmi, LUT-Yliopisto
Mirka Viitala, LUT-Yliopisto



VAIKUTA
VESIIN

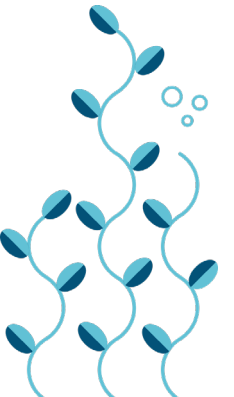
Sairaaloiden lääkeainekuormitus jätevedenpuhdistamoille

Perttu Salmi, LUT-Yliopisto



Taustaa

- Sairaaloiden osuus on jopa 20 % kunnallisten jätevedenpuhdistamoiden lääkeainekuormasta
- Sairaaloista tulee lääkkeitä, joita ei havaita muissa yhdyskuntajätevesissä
- Monet lääkkeet eivät poistu tarpeeksi tehokkaasti biologisilla jätevedenpuhdistamoilla
 - Ympäristöön ja vesistöihin päätyy lääkkeitä



Lääkeainenäytteenotto

- Näytteenotto kolmena eri ajankohtana sairaalalta (noin 250 potilaspaikkaa) ja jätevedenpuhdistamolta (noin 70 000 asukkaan jätevedet)
 - 10.11.-12.11.2021, 11.-13.4.2022 ja 4.-6.5.2022
 - Huhtikuussa sairaalalla oli toiminnan vähentymistä
- Sairaalalla kaksi eri viemäriinjaa, jätevedenpuhdistamolla tuleva ja lähtevä jätevesi
 - Sairaalalla 50 ml osanäytteet 20 min välein, kaksi 24 h kokoomanäytettä
 - Jätevedenpuhdistamolla ~100 ml 10 min välein, kaksi 24 h kokoomanäytettä



Lääkeainenäytteenotto sairaalalla

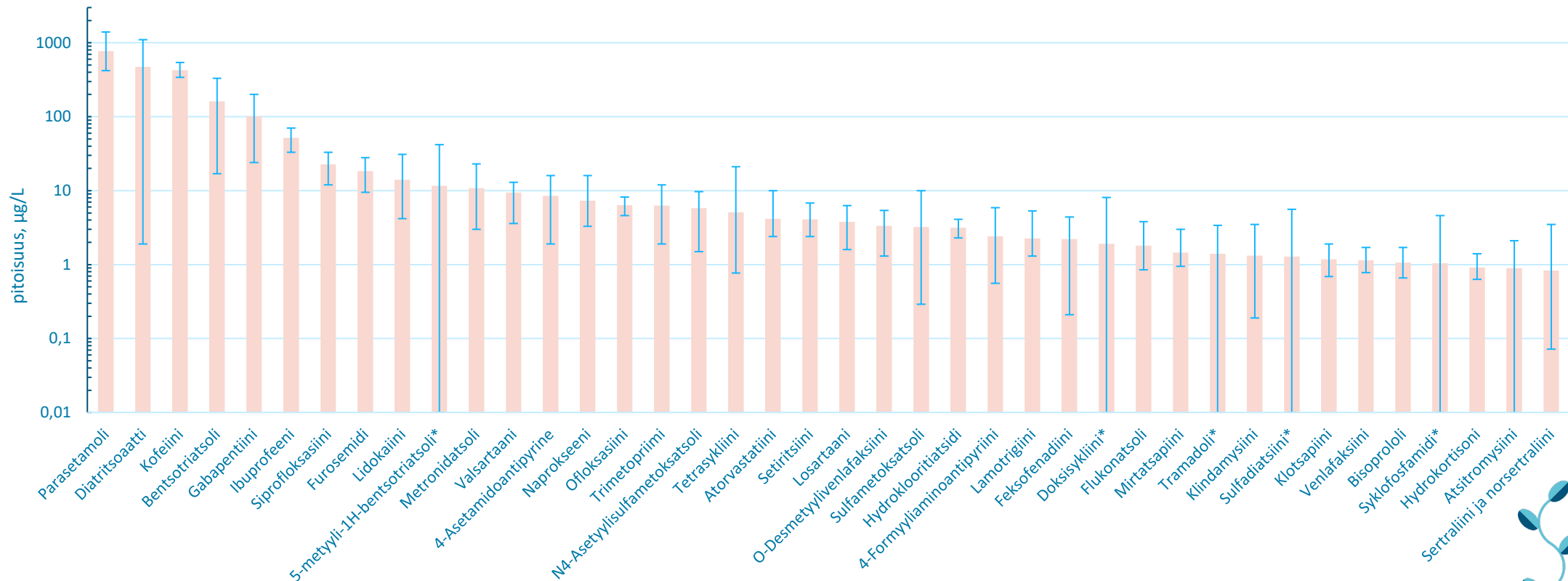


Lääkeaineanalyyseista

- Analyyseihin kuului 150 lääkeainetta ja hormonia
- Yhteensä 82 eri lääkeainetta ja hormonia tunnistettiin
 - Sairaalasta 71 lääkeainetta
 - Jätevedenpuhdistamolle tulevasta jätevedestä 59
 - Jätevedenpuhdistamolta lähtevästä vedestä 66
- Määrittämissrajat vaihtelivat lääkeaineiden välillä
 - Sairaalan ja tulevan jäteveden määrittämissrajat olivat lähes samat
 - Puhdistamolalta lähtevän veden määrittämissrajat olivat yleisesti 10-kertaa pienemmät

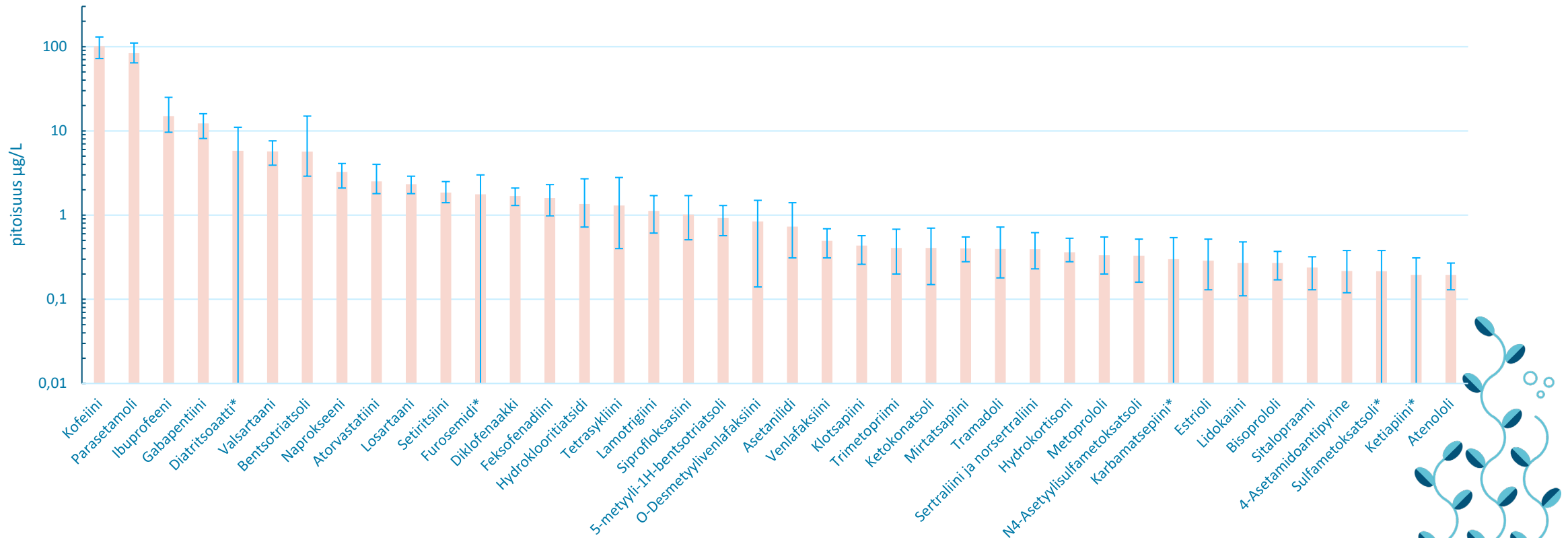
Näyte	Lääkeaineita ja hormoneja yli määrittämissrajan, kpl
Sairaala 11.11.21	53
Sairaala 12.11.21	55
Sairaala 12.04.22	60
Sairaala 13.04.22	61
Sairaala 05.05.22	64
Sairaala 06.05.22	65
Jätevedenpuhdistamo tuleva 11.11.21	53
Jätevedenpuhdistamo tuleva 12.11.21	54
Jätevedenpuhdistamo tuleva 12.04.22	47
Jätevedenpuhdistamo tuleva 13.04.22	46
Jätevedenpuhdistamo tuleva 05.05.22	53
Jätevedenpuhdistamo tuleva 06.05.22	54
Jätevedenpuhdistamo lähtevä 11.11.21	57
Jätevedenpuhdistamo lähtevä 12.11.21	57
Jätevedenpuhdistamo lähtevä 12.04.22	51
Jätevedenpuhdistamo lähtevä 13.04.22	51
Jätevedenpuhdistamo lähtevä 05.05.22	61
Jätevedenpuhdistamo lähtevä 06.05.22	58

Sairaalan lääkeainepitoisuudet



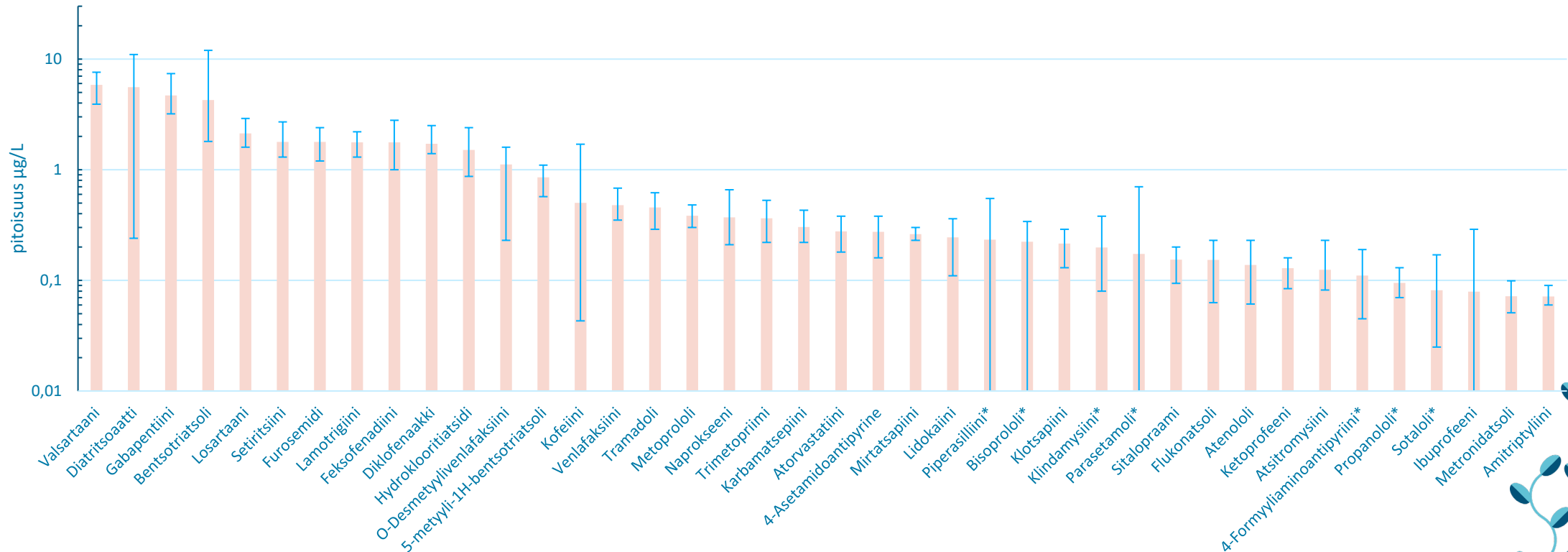
*Yksi tai useampi analyysitulokset alle määrittärajän.

Jätevedenpuhdistamolle tulevan jäteveden lääkeainepitoisuudet



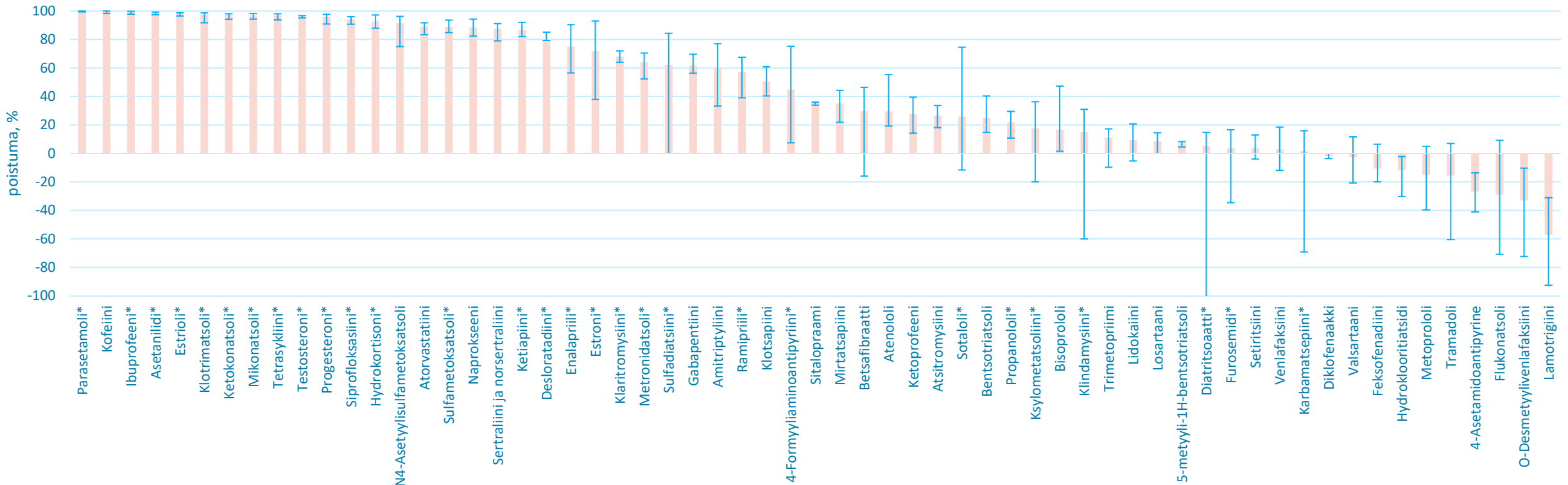
*Yksi tai useampi analyysitulokset alle määrittärajän.

Jätevedenpuhdistamolta lähtevän veden lääkeainepitoisuudet



*Yksi tai useampi analyysitulokset alle määrittärajän.

Jätevedenpuhdistamon lääkeaineiden poistotehokkuus



*Yksi tai useampi analyysitulokset alle määrittämissä.

Jätevedenpuhdistamolta lähtevän veden ympäristövaikutukset

- Jätevedenpuhdistamolta lähtevässä vedessä oli 17 lääkeainetta, joiden pitoisuus ylitti PNEC-arvon
- Myös 13 lääkeainetta, joiden määrittämissä määritysraajat olivat alle PNEC-arvojen
 - Ympäristövaikutuksia ei voi arvioida

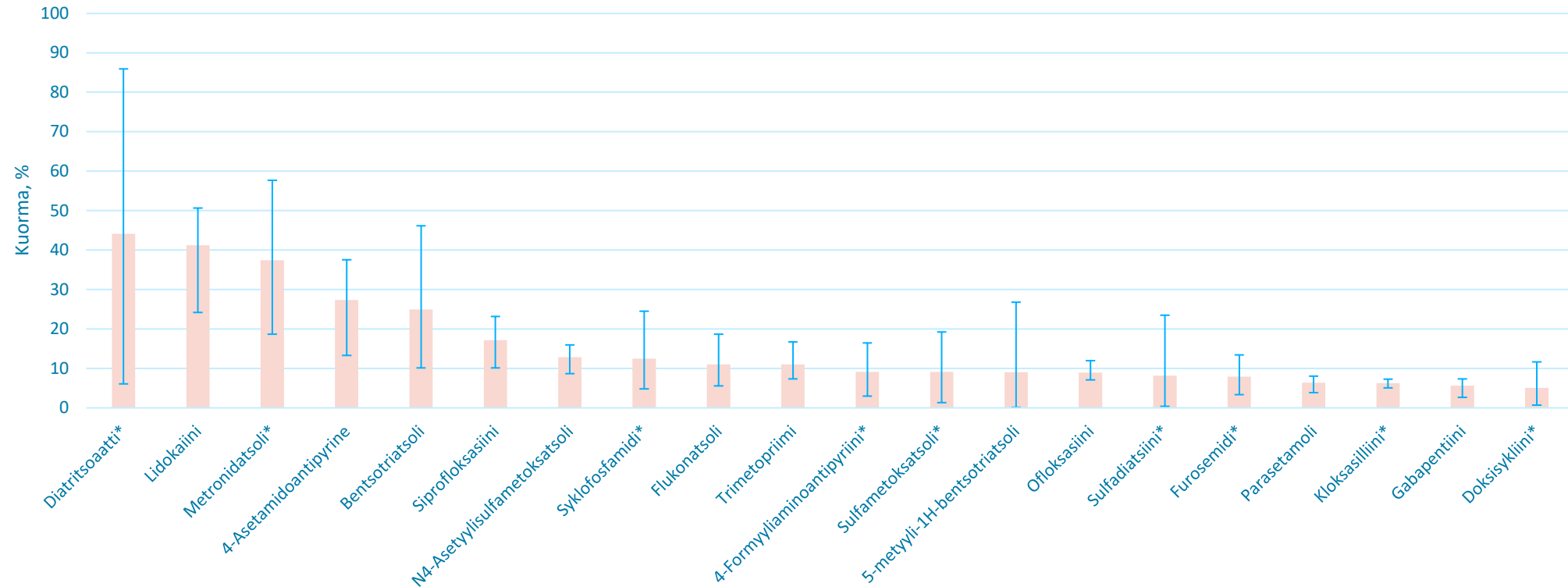
	Pitoisuus, µg/L	Näytteitä yli PNEC, kpl	PNEC-arvo, µg/L
Atorvastatiini	0.18–0.34	5/6	0.19
Atsitromysiini	0.082–0.23	6/6	0.00009
Diklofenaakki	1.4–2.5	6/6	0.02
Estroni	0.005–0.047	6/6	0.0036
Fluoksetiini	<0.01–0.013	6/6	0.0029
Furosemiidi	1.2–2.4	6/6	1.0
Ibuprofeeni	<0.05–0.29	1/6	0.2
Klaritromysiini	0.024–0.04	1/6	0.04
Kofeiini	0.043–1.7	6/6	0.001
Metoprololi	0.30–0.48	6/6	0.1
Piperasilliini	<0.01–0.55	2/6	0.5
Propanololi	0.07–0.13	6/6	0.05
Roksitromysiini	<0.005–0.01	2/6	0.01
Siprofloksasiini	<0.05–0.082	2/6	0.005
Sitalopraami	0.098–0.2	6/6	0.00635
Trimetopriimi	0.22–0.53	6/6	0.0058
Venlafaksiini	0.60–2.28	4/6	1.01

Sairaalan lääkeainekuormitus

- Jätevesivirtaama näytteenottoajankohtina jätevedenpuhdistamolle oli noin 700 m³/h, 1130 m³/h ja 840 m³/h
- Sairaalan jätevesivirtaama arvioitiin kirjallisuuden perusteella olevan noin 6 m³/h
- Kun kofeiinia ei lasketa, sairaalasta kulkeutuu 5 496–13 232 mg/h lääkkeitä ja jätevedenpuhdistamolle tulee 133 702–140 442 mg/h
- Massaperäisesti, ilman kofeiinia, sairaalalta tulee jätevedenpuhdistamolle 4,1–9,9 % kaikista lääkkeistä
 - Ilman huhtikuun näytteenottoa kuorma on 9,0–9,9 %



Sairaalan lääkeainekuormitus



*Yksi tai useampi analyysitulokset alle määrittämissä rajoissa.



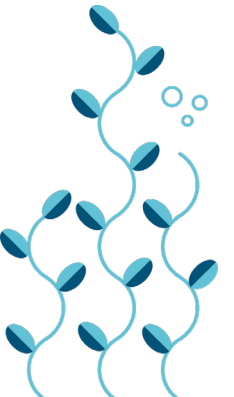
Lääkeaineiden poistaminen sairaaloiden jätevedestä

- Euroopassa on toiminnassa ja pilotoitu sairaaloiden omia jätevedenpuhdistamoita
- Puhdistamot perustuvat membraanibioreaktoreihin ja niiden jälkeisiin otsonointiin, aktiivihiiliadsorptioon tai membraanisuodatukseen
- Lääkeaineet saadaan lähes kokonaan poistettua sairaalan jätevedestä
- Jätevesi voidaan puhdistaa kokonaisvaltaisesti, jolloin puhdistettu vesi voidaan suoraan päästää ympäristöön tai kierrättää sairaalan sisäisesti



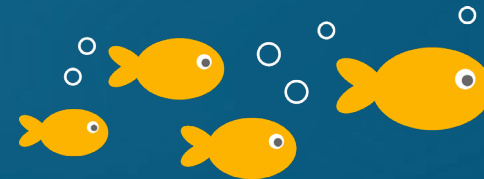
Lääkeaineiden poistaminen sairaaloiden jätevedestä

- Lääkeaineita voi kohdepoistaa sairaaloiden jätevedestä myös ilman biologista esikäsittelyä
 - PCD-hapetus
 - Membraanisuodatus
- Saadaan kustannustehokkaasti vähennettyä kuormaa jätevedenpuhdistamoille
 - Lääkeaineet voivat muuntua biologisesti hajoavampiin muotoihin



Autopesuloiden jätevesien haitta-aineet

Perttu Salmi, LUT-Yliopisto
Mirka Viitala, LUT-Yliopisto



Taustaa

- Suomessa autopesulat eivät vaadi erillistä ympäristölupaa, eikä EU-säädöksiä ole
- Pesuloissa on pääsääntöisesti hiekan- ja öljynerotus
- Aiemmat tieteelliset tutkimukset tähtäävät biologisten tekijöiden ja kiintoaineen poistoon jätevedestä
 - Joitain tutkimuksia raskasmetallien pitoisuuksista
 - Mikromuovikuormitusta ei ole tutkittu
- Kaupallisia puhdistusmenetelmiä on saatavilla pesuveden kierrätykseen



Autopesuloiden jätevesi

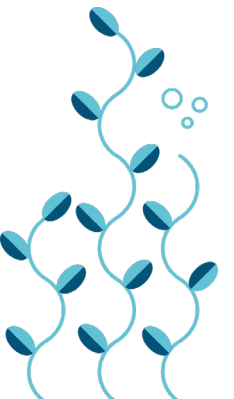
- Vettä käytetään 100–400 litraa pesua kohden Suomessa
- Jätevedessä pesukemikaaleja, öljyä, rasvoja, raskasmetalleja
- Yhden tutkimuksen (2002)^[14] mukaan eniten lyijyä, kromia ja kadmiumia kunnalliselle jätevedenpuhdistamolle Ruotsista tuli määrällisesti autopesuloista
- Määrät vaihtelevat huomattavasti riippuen pesulan sijainnista ja tekniikasta

Parametri	Pitoisuus	Pitoisuus Suomessa	Viemärien rajat Suomessa
pH, -	4.4–8.7 ^{[1], [2], [6], [7], [8], [9], [13]}	5–8.2 ^{[3], [5]}	6–11
Sameus, NTU	10–900 ^{[2], [6], [8], [9]}	5–240 ^{[3], [5]}	-
Johtokyky, µS/cm	15–44000 ^{[1], [2], [6], [7], [8]}	9–850 ^{[3], [5]}	-
TS, mg/L	10–5110 ^[2]	17–7300 ^[3]	-
COD, mg/L	75–870 ^{[1], [2], [6], [8], [9]}	100–3900 ^{[3], [5]}	-
BOD, mg/L	12–500 ^{[1], [6], [10]}	21–2200 ^{[3], [5]}	-
Öljy ja rasva, mg/L	5–1395 ^{[1], [10], [11]}	-	150–200
Tensidit, mg/L	2.4–81 ^{[1], [6], [13]}	1–28 ^[3]	-
Lyijy, mg/L	0.006–5 ^{[1], [2], [9], [12]}	0.006–0.5 ^{[4], [5]}	0.5
Kupari, mg/L	0.19–13 ^{[1], [2], [8], [9], [10], [11], [12]}	0.1–3.7 ^{[4], [5]}	0.5–2.0
Sinkki, mg/L	0.19–20 ^{[1], [2], [8], [12]}	0.16–7.4 ^{[4], [5]}	2.0–3.0
Kadmium, mg/L	0.002–0.22 ^{[1], [2], [11]}	0.001 ^[4]	0.01
Kromi, mg/L	0.004–3 ^{[1], [2], [11], [12]}	0.1–0.49 ^[5]	1.0

Autopesuloiden jätevesien haitta-aineet, mikromuovit

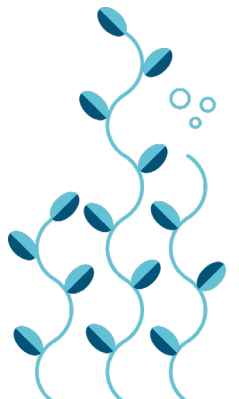
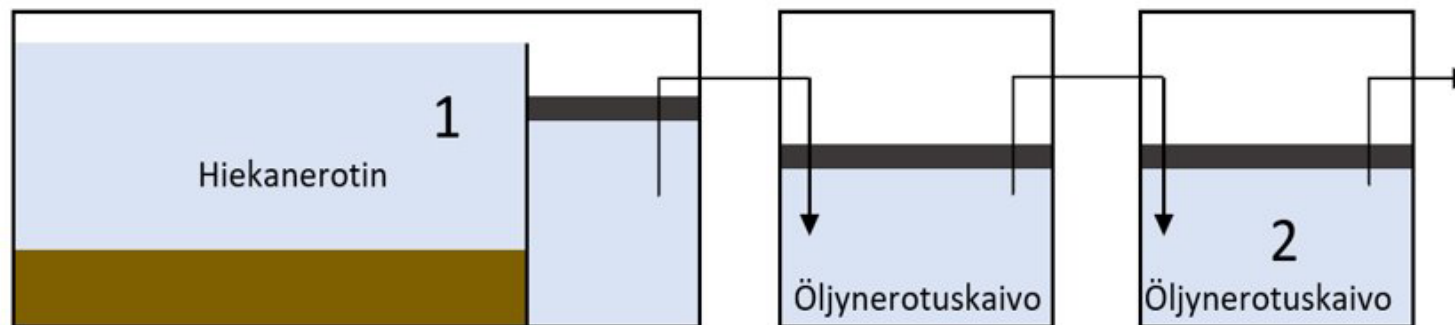


- Autopesulan jätevesiin voi kulkeutua auton rakenteisiin kiinnittyneitä mikromuoveja ja rengaspölyä
- Myös pesulaitteiston harjakset kuluvat käytössä, mikä voi aiheuttaa pesulan jätevesiin sisäistä mikromuovikuormitusta



Näytteenotto

- Kaksi kolmen päivän kookomanäytteenottoa mikkeliäiseltä autopesulalta
 - 14.9.–18.9.2021
 - 21.4.–24.4.2022
- ➔ Metall- ja mikromuovimääritykset
- Näytepisteet pesulahallin hiekanerotuksessa sekä 2. öljynerotuskaivossa



Autopesulan näytteenotto

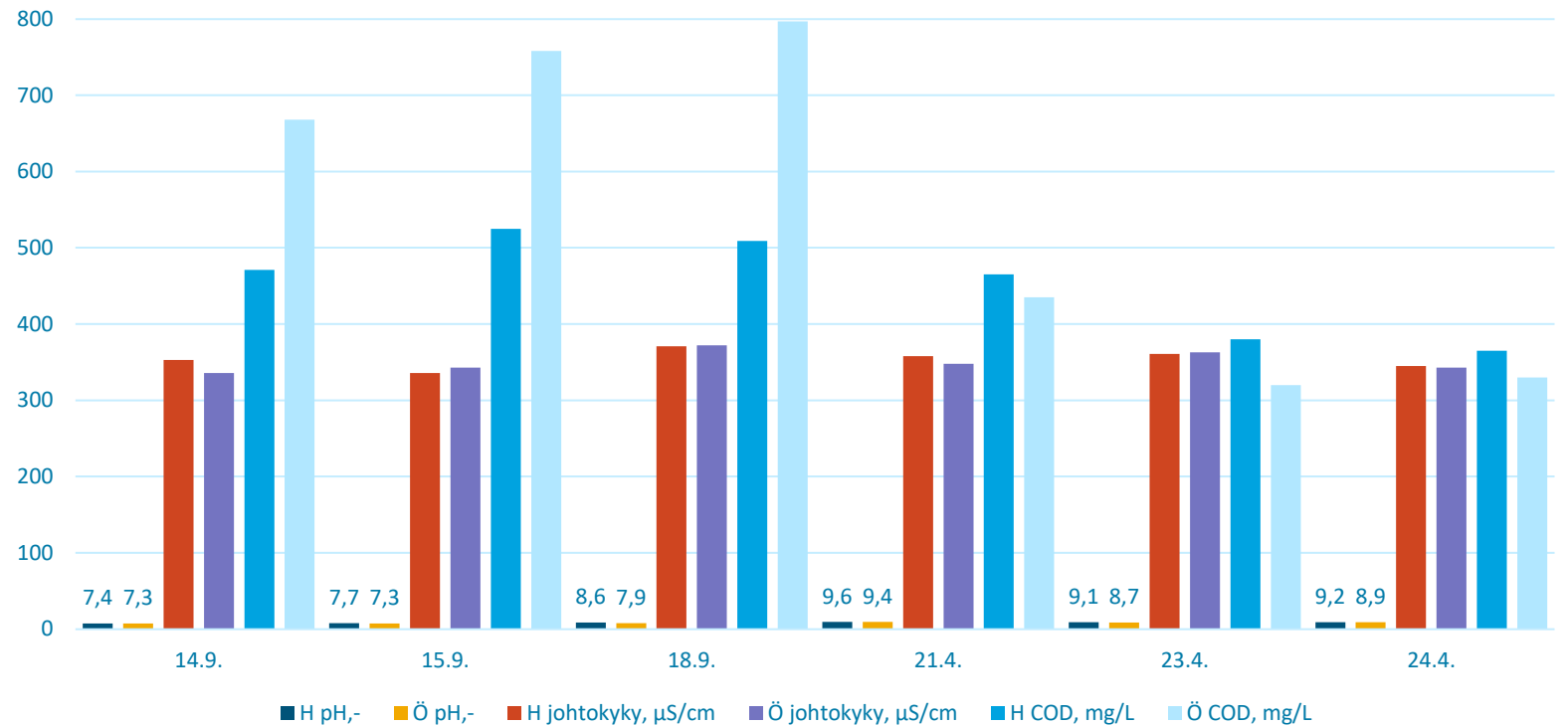


Autopesulan näytteitä



Autopesulan jäteveden perusparametrit

- Autopesulan nykyinen jätevesijärjestelmä ei juurikaan vaikuta jäteveden johtokykyyn tai COD-arvoihin
- Syksyn näytteenotossa kiintoainetta kertyi enemmän öljynerotuskaivon näytteenottoimeen



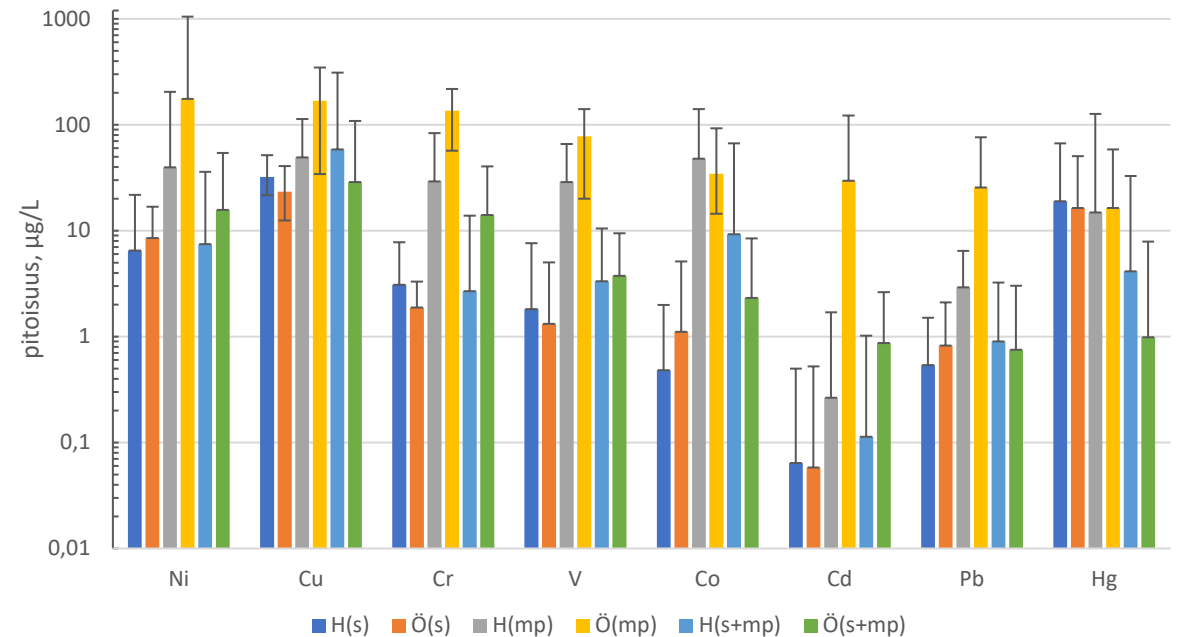
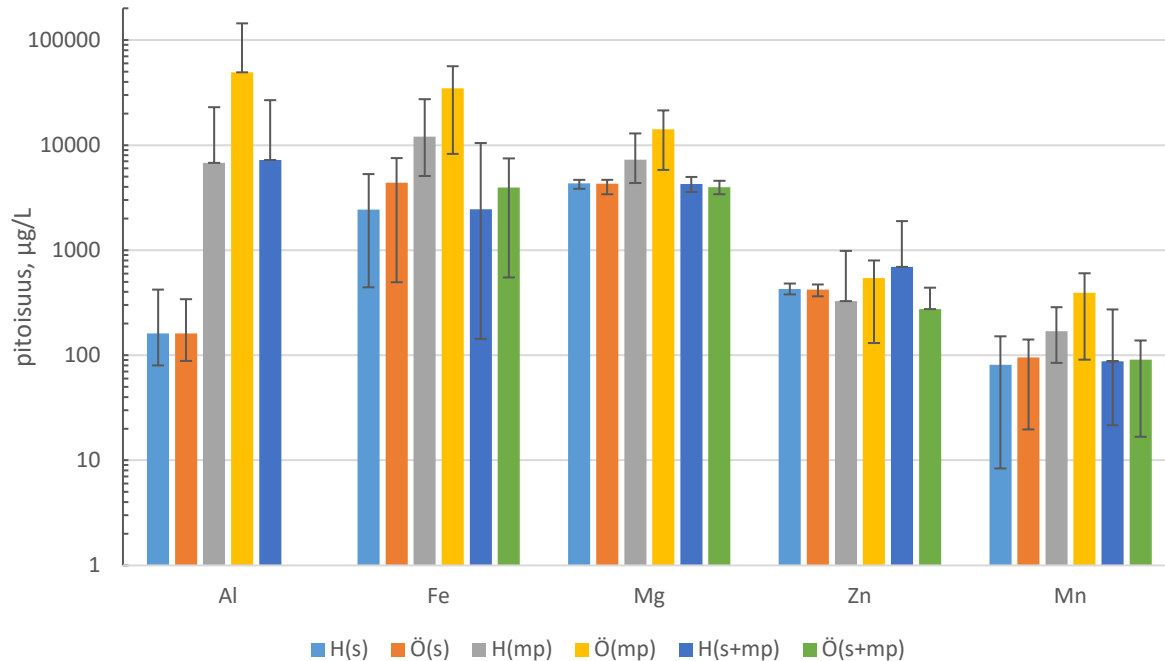
H: pesuhallin hiekanerotin, Ö: toinen öljynerotuskaivo

Autopesulan raskasmetallianalyysit

- Kolme eri esikäsitteilyä
 - 0,45 µm suodatus
 - märkäpoltto
 - 0,45 µm suodatus ja märkäpoltto
- Märkäpoltossa 1 mL 37 % HCl ja 3 mL ~69 % HNO₃, 40 bar ja 200 °C
- Raskasmetallianalyysit ICP-MS menetelmällä (Agilent 7900 ICP-MS)



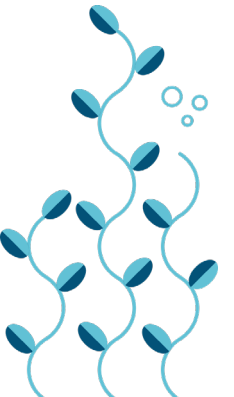
Autopesuloiden jätevesien raskasmetallit



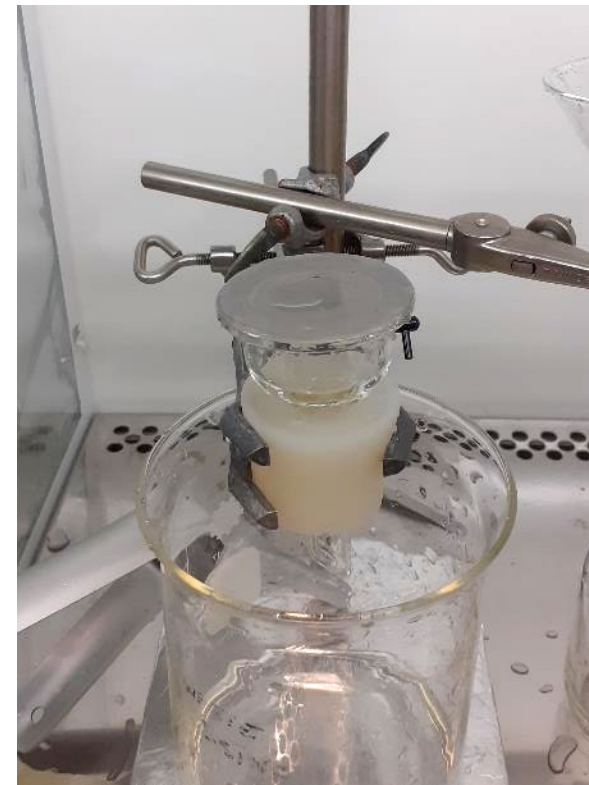
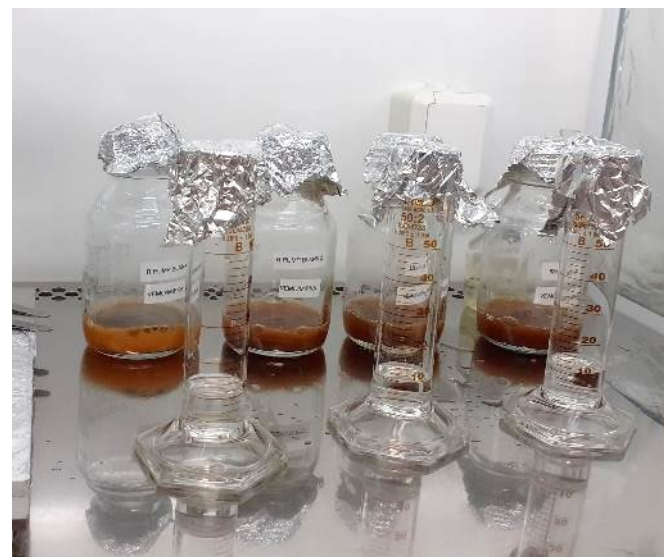
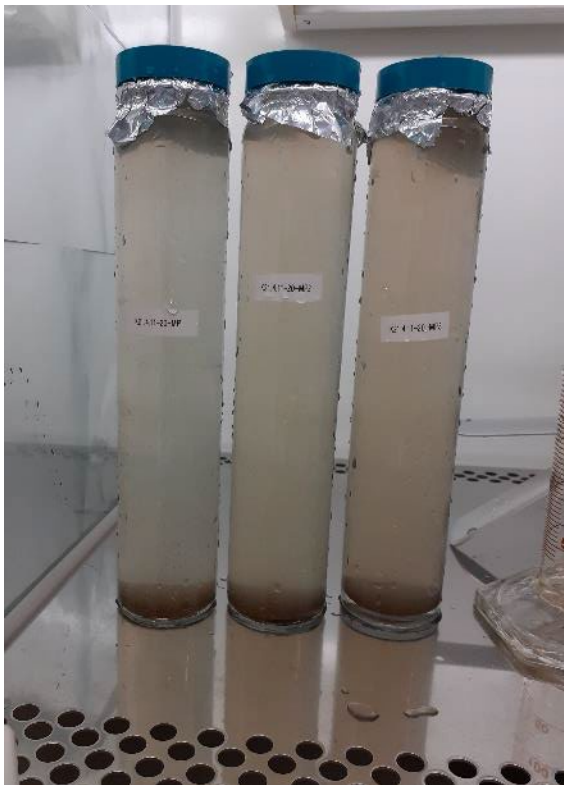
H: pesuhallin hiekanerotin, Ö: toinen öljynerotuskaivo, S: 0,45 µm suodatus, MP: märkäpoltto.

Mikromuovinäytteiden esikäsittely

- Kokoomanäytteiden suodatus 20 μm metalliverkoille
- Fenton-käsittely orgaanisen aineen hajottamiseksi
- Suodatus 20 μm metalliverkolle
- Suodatus kultapinnoitetulle PC-membraanille

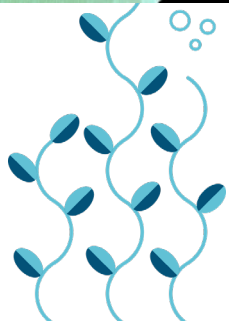
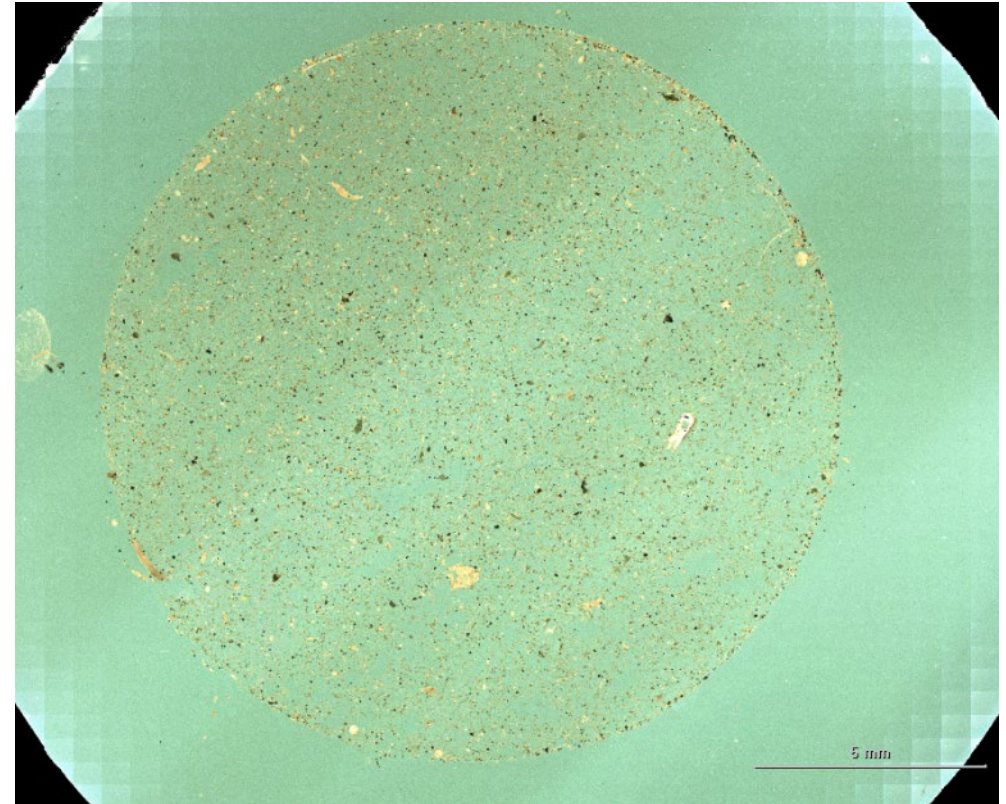


Mikromuovinäytteiden esikäsittely



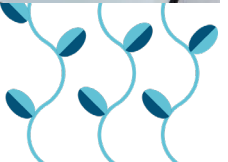
Mikromuovien analysointi

- FTIR-mikroskoopilla: syksyn -21 näytteet
- Raman-mikroskoopilla: kevään -22 näytteet
- Molemmissa analyyseissä mukana yli 100 μm partikkelit
 - FTIR-mikroskoopilla keskityttiin fragmentteihin



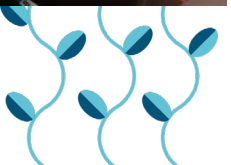
Mikromuovinäytteiden analysointi (syksy -21)

- FTIR-mikroskooppi (Perkin Elmer Spotlight 200)
- Yli 100 μm kokoiset partikkelit; pääpaino fragmenteissa
- Spektrejä verrattiin spektrikirjastoihin materiaalien tunnistamiseksi
 - 10 polymeerin kirjasto (PE (HD ja LD), PA (6 ja 12), PET, PP, PS, PVC, PSU, PVP, SBR, NBR)
 - Autopesulan harjakset (sininen, vihreä ja musta)
 - Selluloosa
 - Materiaaliksi kirjattiin paras, yli 0,7 korrelaatio kirjastospektrin kanssa

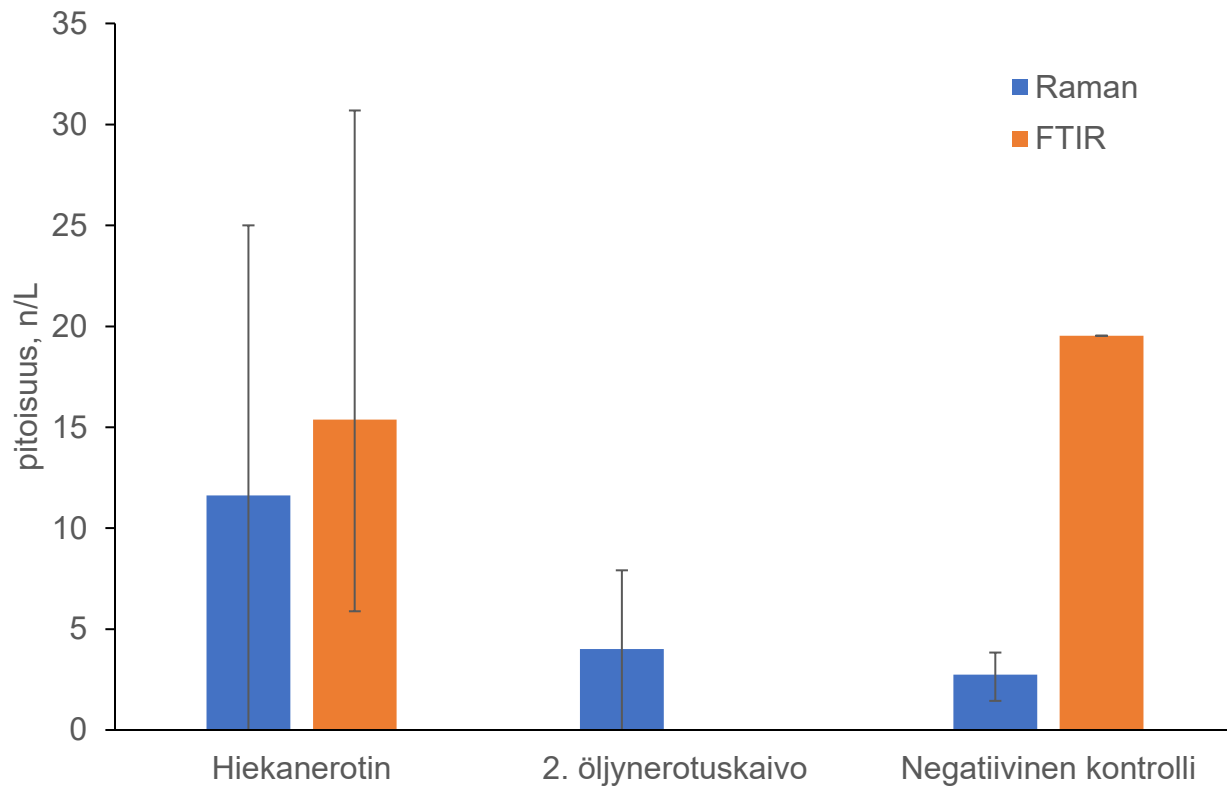


Mikromuovinäytteiden analysointi (kevät -22)

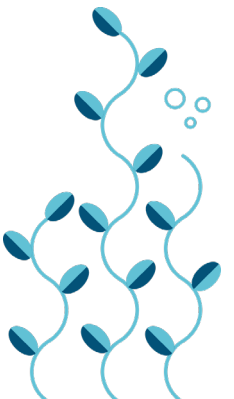
- Kvanttava Raman-mikroskooppi (Thermo Scientific DXR3xi)
- Yli 100 μm kokoiset partikkelit partikkelintunnistuksella
- Spektrejä verrattiin spektrikirjastoihin materiaalien tunnistamiseksi
 - 11 polymeerin kirjasto (PE (HD ja LD), PS, PP, PET, PA (6 ja 12), PVC, PC, PTFE, PVA, PMMA, POM)
 - Autopesulan harjakset (punainen, sininen ja musta)
 - Mineraalikirjasto + selluloosa, lasi, kultapinnoitettu suodatin



Autopesulavesien mikromuovipitoisuudet

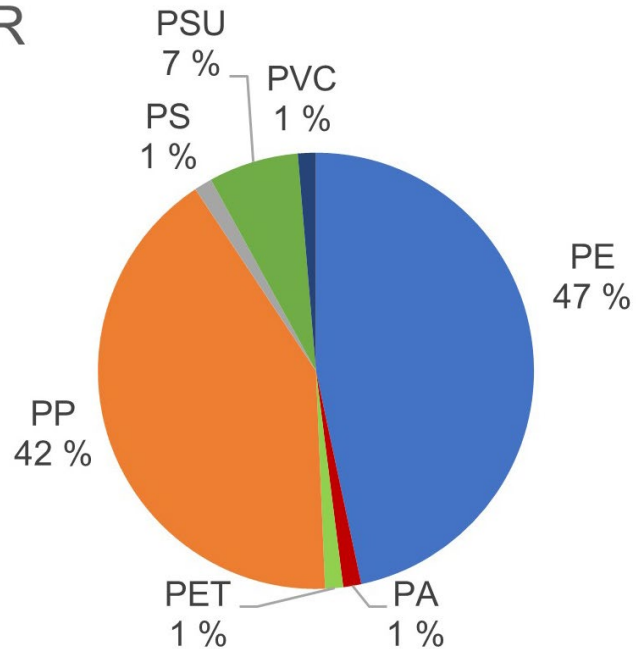


- FTIR-määritys: syksy -21
 - Hiekanerotus 15,4 n/L
 - Kontrolli 19,5 n/L
- Raman-määritys: kevät -22
 - Hiekanerotus 11,6 n/L
 - 2. öljynerotuskaivo 4,0 n/L
 - Kontrolli 2,7 n/L

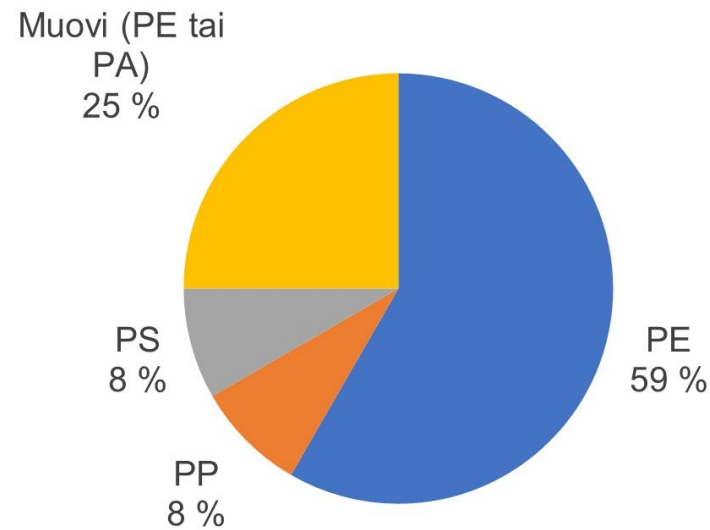


Pesulan jätevesien muovilaadut

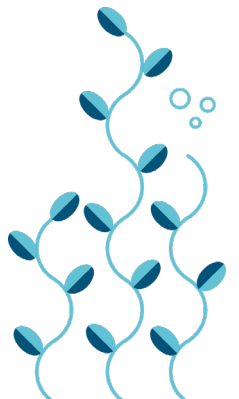
A) FTIR



B) Raman



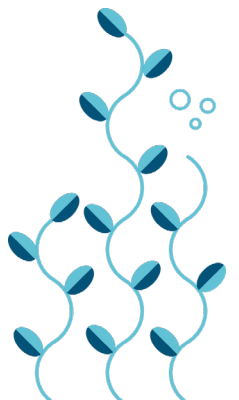
- Kontrollinäytteissä havaitut polymeerit
 - FTIR: PE ja PP
 - Raman: PE, PS, PTFE, PP ja PET

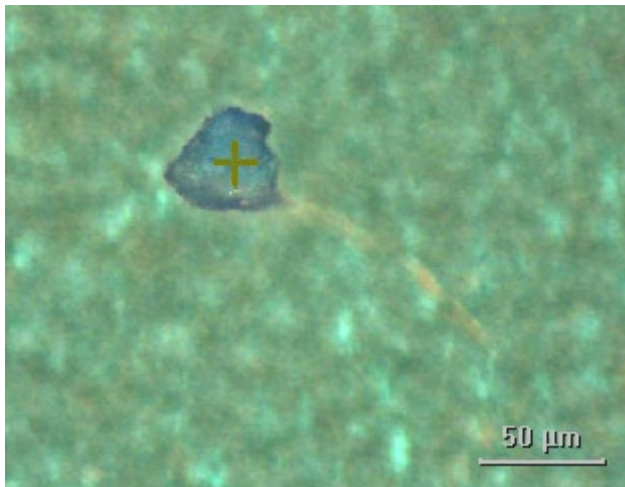
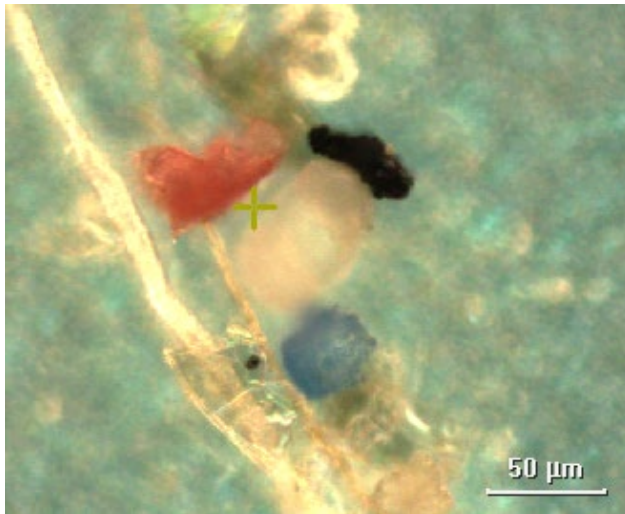


Menetelmien saannot

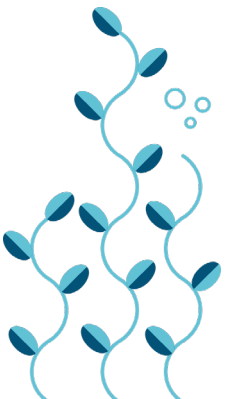
- Puhtaisiin vesinäytteisiin sekoitettiin tunnettuja mikromuoveja → Näytteet käsiteltiin ja analysoitiin, kuten pesulavesinäytteet
- FTIR
 - PS tunnistettiin kirjastovertailussa heikosti → Laski yleistä saantoa
 - PS-pitoisuudet todennäköisesti aliarvioitu
 - Kuitujen saantoa ei arvioitu
- Raman
 - Fragmentit tunnistettiin paremmin kuin kuidut → Kuitujen määrä todennäköisesti aliarvioitu

Analyysimenetelmä	Saanto (%) (\pm SD)		
	Fragmentit (PE, PS, PVC)	Kuidut (PA, PET, PP)	Mikromuovit yhteensä
FTIR-mikroskooppi	51,6 (\pm 19,2)	-	51,6 (\pm 19,2)
Raman-mikroskooppi	102,2 (\pm 8,4)	43,3 (\pm 5,8)	72,8 (\pm 6,9)





- Sekä hiekanerotusaltaan että 2. öljynerotuskaivon jätevedestä havaittiin myös alle 100 μm kokoisia sinisiä ja punaisia fragmentteja, joiden spektrit vastasivat pesulan harjasten spektrejä
- Pesulaharjasten palasia voi siis kulkeutua pesulavesien mukana todennäköisesti jätevedenpuhdistamolle asti



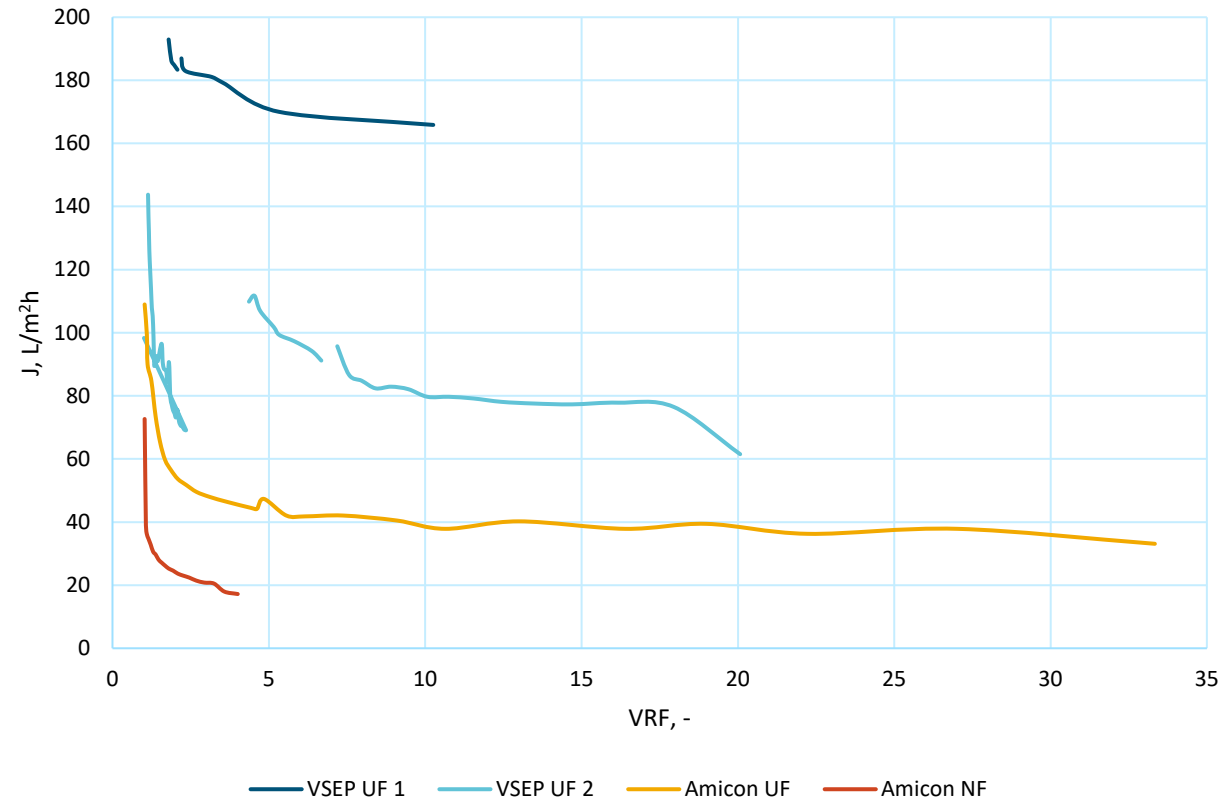
Mikromuovit - Yhteenveto

- Pesulavesistä havaittiin mikromuoveja, mutta pitoisuudet vaihtelivat suuresti
- Yleisimmät tunnistetut muovilaadut olivat PE ja PP
- Raman-määrittysten perusteella autopesulan esikäsittelymenetelmät poistavat mikromuoveja jätevedestä muihin jätejakeisiin (liete, öljy) ennen viemäriverkoston johtamista
- Haasteet
 - Näytteiden esikäsittely- ja analysointitavat aiheuttivat mikromuovien määrän aliarvioinnin, erityisesti kuitumaisten mikromuovien osalta
 - Alle 100 µm kokoisten mikromuovien määriä ei arvioitu
 - Myös tiettyjen polymeerien kohdalla havaittiin tunnistusvaikeuksia
 - Kumpikaan käytetyistä menetelmistä ei soveltunut autonrengaskumin tunnistukseen



Autopesulan jäteveden membraanisuodatus

- Membraanisuodatus on tehokas tapa puhdistaa autopesulan jätevesi kierrätettäväksi
- Suodatinjärjestelmillä saadaan pidettyä vesivuo korkeana
- Yksinkertainen nanosuodatus poistaa noin 40-70 % metalleista



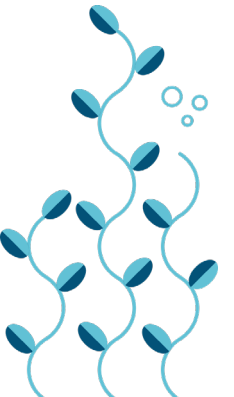
Ehdotuksia autopesuloiden haitta-ainekuormituksen vähentämiseen

- Vedenkulutusta sekä orgaanista kuormaa voidaan vähentää huomattavasti jo kaupallisilla vedenkierrätysmenetelmillä
 - Bioreaktorit
- Raskasmetalleja voidaan poistaa kemiallisilla menetelmillä ja membraanisuodatuksella
 - Eivät ole vielä laajasti käytössä kaupallisesti



Ehdotuksia autopesuloiden haitta-ainekuormituksen vähentämiseen

- Irronneiden harjasten poisto pesulahallista ja niiden pääsyn estäminen jätevesivirtaan
 - Esim. tiheämpi metalliritilä?
- Pesulalietteen jatkokäsittely?
 - Oletettavasti vettä raskaammat muovilaadut laskeutuvat hiekanerotinaltaan pohjalle muun kiintoaineksen mukana



Lähdeluettelo

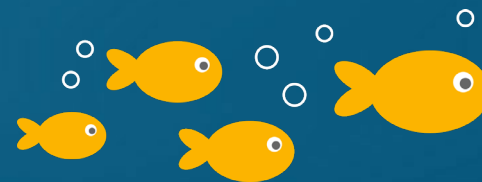
- [1] MinAqua. 2016. Good Practices Guide for Car Wash Installations. LIFE 11 ENV ES 569 MINAQUA.
- [2] Mallick, S.K. & Chakraborty, S. 2019. Bioremediation of wastewater from automobile service station in anoxic-aerobic sequential reactors and microbial analysis. *Chemical Engineering Journal*, 361, pp. 982-989.
- [3] Id, N. 2012. Biologisesti puhdistettujen autonpesuvesien reduktiotarkastelu. Lahden ammattikorkeakoulu.
- [4] Mononen, T. & Vikman, M. eds. 2013. Waste water treatment by multi-stage biofilm processes Report of the VESITURVA project. VTT Technology 98, Espoo, Suomi. 74 p.
- [5] Dahal, K. 2012. Analysis of the quality of wastewater from the service stations located in the operative area of Helsinki Region Environmental Services Authority. Thesis, Bachelor of Engineering. Helsinki Metropolia University of Applied Sciences.,
- [6] Etchepare, R., Zaneti, R., Azevedo, A. & Rubio, J. 2015. Application of flocculation–flotation followed by ozonation in vehicle wash wastewater treatment/disinfection and water reclamation. *Water*, 56(7), pp. 1728-1736.
- [7] Al-Odwani, A., Ahmed, M. & Bou-Hamad, S. 2007. Carwash water reclamation in Kuwait. *Desalination*, 206(1), pp. 17-28.
- [8] Moazzem, S., Ravishankar, H., Fan, L., Roddick, F. & Jegatheesan, V. 2020. Application of enhanced membrane bioreactor (eMBR) for the reuse of carwash wastewater. *Journal of environmental management*, 254.
- [9] Wills, J., Moazzem, S. & Jegatheesan, V. 2019. Treating Car Wash Wastewater by Ceramic Ultrafiltration Membranes for Reuse Purposes., in Pannirselvam, M., Shu, L., Griffin, G., Philip, L., Natarajan, A. and Hussain, S. (eds.) *Water Scarcity and Ways to Reduce the Impact: Management Strategies and Technologies for Zero Liquid Discharge and Future Smart Cities* Cham: Springer International Publishing, pp. 63-73.
- [10] Beauclair Nguengang, Sibanda, T. & Tekere, M. 2019. Cultivable bacterial diversity, physicochemical profiles, and toxicity determination of car wash effluents. *Environmental monitoring and assessment*, 191(8), pp. 1-11.
- [11] Rai, R., Sharma, S., Gurung, D.B. & Sitaula, B.K. 2019. Heavy metal contamination in sediments from vehicle washing: a case study of Olarong Chhu Stream and Paa Chlu River, Bhutan. *International Journal of Environmental Studies*, 76(1), pp. 66-83.
- [12] Tekere, M., Sibanda, T. & Maphangwa, K.W. 2016. An assessment of the physicochemical properties and toxicity potential of carwash effluents from professional carwash outlets in Gauteng Province, South Africa. *Environmental science and pollution research international*, 23(12), pp. 11876-11884.
- [13] Veit, M.T., Novais, Í.G.V., Juchen, P.T., Palácio, S.M., da Cunha Gonçalves, G. & Zanette, J.C. 2020. Automotive Wash Effluent Treatment Using Combined Process of Coagulation/Flocculation/Sedimentation–Adsorption. *Water, Air, & Soil Pollution*, 231(10), pp. 494.
- [14] Sörme, L. & Lagerkvist, R. 2002. Sources of heavy metals in urban wastewater in Stockholm. *Science of The Total Environment*, 298, 1-3, pp. 131-145.



VAIKUTA
VESIIN

KIITOS!

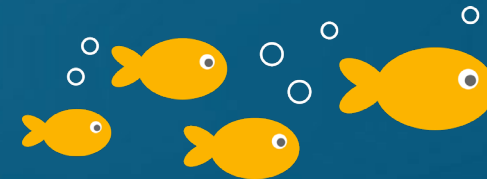
Perttu Salmi, LUT-Yliopisto
Mirka Viitala, LUT-Yliopisto



Vemo – Kaupunkien jätevesien haitallisten aineiden vähentäminen monitorointia tehostamalla

Ohjeistus jätevesien haitallisten aineiden vähentämiseksi

Projektipäällikkö Riina Tuominen, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu



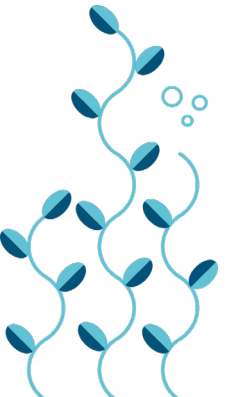
Ohjeistukset kuluttajille

- Kuluttajille on jo olemassa paljon ohjeistusta siitä, mitä viemäriin saa ja ei saa laittaa
- Myös neuvoja ja vinkkejä ympäristöystävällisempien tuotteiden valintaan löytyy
- Ohjeistukseen pyrittiin tiivistämään pääkohdat
 - Tehtiin päivitystä, täsmennyksiä ja lisäyksiä
 - Kooste jo olemassa olevasta materiaalista linkeineen
 - Huomioitiin kyselyn vastaukset



Ohjeistukset kuluttajille

- Sivusto [“Jätevesien haitta-aineiden vähentäminen kotitalouksissa”](#)
 - Mitä viemäriin voi laittaa
 - Haitallisten aineiden vähentäminen
 - Lääkeaineiden vähentäminen
 - Mikromuovien vähentäminen
 - Rasvojen ja öljyjen vähentäminen



Ohjeistukset toimialoille

- Osalle toimialoista ohjeistusta jo olemassa, mm. Teollisuusjätevesiopas (VVY 2016)
- Neuvoja ja vinkkejä, mm. HSY, BEST-hanke
- Laadittu ohjeita hankkeen tutkimuksiin liittyville toimialoille työpajan kyselyn vastaukset huomioiden



Ohjeistukset toimialoille

- Sivusto [“Jätevesien haitta-aineiden vähentäminen eri toimialoilla”](#)
 - Yleisohje
 - Betoniteollisuus
 - Elintarviketeollisuus
 - Puunjalostusteollisuus
 - Autopesulat
 - Sairaalat



VAIKUTA
VESIIN

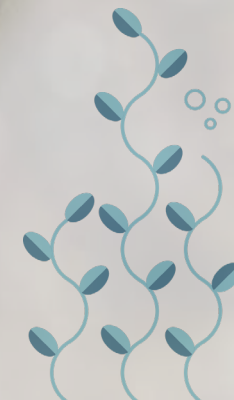
Kiitos!

Riina Tuominen

040 637 1482

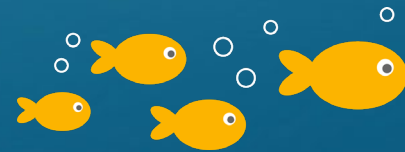
riina.tuominen@xamk.fi

www.xamk.fi/vemo



VAIKUTA
VESIIN

VESIENSUOJELUN
TEHOSTAMIS-
OHJELMA



Tule mukaan – nyt on veden vuoro!



VAIKUTA
VESIIN

Vesiensuojelun tehostamisohjelman kaupunkivesiteema: painopisteet ja hankkeet

Esa Pekonen, Etelä-Savon ELY-keskus

Rahoitusasiantuntija

Vemo – Kaupunkien jätevesien haitallisten aineiden vähentäminen monitorointia
tehostamalla -hankkeen päätöswebinaari 9.6.2022



Kaupunkivesien hallinta ja haitallisten aineiden vähentäminen

- Kaupunkien vesien hallinta ja haitallisten aineiden vähentäminen on yksi ympäristöministeriön koordinoiman vesiensuojelun tehostamisohjelman teemoista. Valtakunnallisia avustushajua hallinnoi Etelä-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
- Teemakokonaisuudesta on tunnistettu vesien hallinnan kolme painopistealuetta: **viemäröidyt yhdyskuntajätevedet, hulevedet ja sekaviemärit.**
- Näiden puitteissa taajamien ja rakennetun ympäristön vesien hallintaan kuuluu raakavesilähteiden turvaaminen, talousveden valmistus ja jakelu, jätevesien asianmukainen keruu, puhdistaminen ja ympäristöön johtaminen sekä hule- ja kuivatusvesien laadullinen ja määrällinen hallinta.
- Teeman eri painopistealueista on toteutettu kolme valtakunnallista avustushakua.



1. Avustushaku, viemäröidyt yhdyskuntajätevedet

- Ensimmäinen avustushaku 19.6.2019-30.8.2019.
- Hakemuksia toivottiin erityisesti seuraavista aihepiireistä:
 - Jätevesien laadun parantaminen kartoittamalla paikkoja, joissa haitalliset aineet päätyvät viemäriin ja kohdistamalla toimia päästölähteisiin.
 - Jäteveden käsittely haitallisten aineiden vähentämiseksi ja poistamiseksi.
 - Lietteiden käsittely haitallisten aineiden vähentämiseksi.
- Hankehaussa haluttiin etsiä kustannustehokkaimmat keinot, joilla haitallisten aineiden päästöjä voidaan ennaltaehkäistä, rajoittaa tai estää käsittelyn keinoin
- Avustusta myönnettiin ympäristöministeriön vesiensuojelun tehostamisohjelman rahoituksella yhteensä noin 1,1 miljoonaa euroa seitsemälle hankkeelle.



1. Avustushaku, hankkeet

- Hankkeissa muun muassa tunnistetaan haitta-aineiden päästölähteitä ja etsitään keinoja päästöjen vähentämiseksi.
- Lisäksi hankkeissa testataan uusia laitteita ja menetelmiä jätevesien puhdistamiseksi ja ravinteiden kierrättämiseksi.
- Linkki tiedotteeseen: [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Haitallisten aineiden vahentamiseen lahe\(56444\)](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi/Haitallisten_aineiden_vahentamiseen_lahe(56444))



2. Avustushaku, hulevesien hallinta ja käsittely

- Toinen avustushaku 25.11.2020 – 29.1.2021.
- Hankehaussa etsittiin kustannustehokkaimpia keinoja rajoittaa tai estää haitallisten aineiden päästöjä joko käsittelyn keinoin tai ennaltaehkäisevästi.
- Hakemuksia toivottiin erityisesti mm.
 - hulevesien käsittelyrakenteiden toimivuus ja niissä tapahtuvat prosessit.
 - ratkaisut rakennustyömaiden hulevesien hallintaan ja käsittelyyn.
 - uudet ja erityiskohteiden hulevesien hallinnan ja käsittelyn tekniikat ja rakenneratkaisut, joista Suomessa on vielä vähän tai ei lainkaan tutkimustietoa.
 - hulevesien seurannan kehittäminen uusilla teknologioilla, mm. hulevesien laadun seurannan automaattimittarit sekä mittausantureiden kehitystyö ja testaaminen.
- Avustusta myönnettiin ympäristöministeriön vesiensuojelun tehostamisohjelman rahoituksella 11 hankkeelle yhteensä noin 1,6 miljoonaa euroa.



2. Avustushaku, hankkeet

- Hankkeissa mm. selvitetään hulevesien sisältämien haitallisten aineiden määriä ja päästölähteitä, kehitetään menetelmiä hulevesien laadun ja kuormituksen jatkuvatoimiseen seurantaan sekä kehitetään uusia hulevesien puhdistusmenetelmiä. Hankkeissa kerätään uutta tietoa tunnistettujen riskialueiden huleveden laadusta ja selvitetään vaarallisten aineiden poistomahdollisuuksia hulevesistä (mm. rakennus- ja purkutyömaat).
- Lisäksi hankkeissa kerätään tietoa ja lisätään ymmärrystä luonnonmukaisten hulevesirakenteiden toimivuudesta ja rakentamisen aikaisten hulevesien hallinnasta. Hankkeissa myös lisätään yleistä tietoisuutta vesien roskaantumisesta viestinnän keinoin.
- Linkki tiedotteeseen: <https://www.sttinfo.fi/tiedote/hulevesien-laadun-parantamiseen-ja-haitallisten-aineiden-poistamiseen-lahes-16-miljoonaa-euroa-vesiensuojeluntehostamisohjelmasta?publisherId=69817869&releaseId=69912709>



3. Avustushaku, viemärylivuodot

- Kolmas avustushaku 18.10.-30.11.2021.
- Avustuksen tavoitteena on vesistöön päätyvien haitallisten aineiden päästöjen vähentäminen viemärylivuotoja minimoimalla. Avustusta voidaan myöntää muun muassa viemärylivuotojen ennaltaehkäisyyn ja ympäristövahinkojen minimointiin tähtäävän yhteistyön lisäämiseen sekä hankkeisiin, joissa kehitetään ja pilotoidaan uutta teknologiaa ylivuotojen kartoituksessa, raportoinnissa, ehkäisyssä ja minimoinnissa.
- Avustusta myönnettiin ympäristöministeriön vesiensuojelun tehostamisohjelman rahoituksella kahdelletoista hankkeelle noin miljoona euroa. Hankkeilla ennaltaehkäistään ja vähennetään viemärylivuotoja ja haitallisten aineiden kulkeutumista vesistöön.



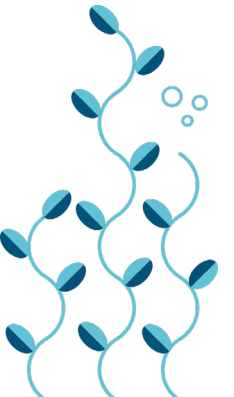
3. Avustushaku, hankkeet

- Hankkeissa rakennetaan yhteistyötä eri toimijoiden kesken. Samalla otetaan käyttöön uusia teknologioita ja mallinnuksia ylivuotojen havainnointiin. Tavoitteena on lisätä ymmärrystä verkoston tapahtumista ja niiden syistä, nopeuttaa reagointia ylivuotoihin sekä estää niitä mahdollisimman tehokkaasti.
- Hankkeissa pilotoidaan uusia menetelmiä ja laitteita viemäriverkoston seurannassa. Hankkeiden tulokset ovat monistettavissa laajempaa käyttöä ja kumppanuutta varten.
- Linkki tiedotteeseen: <https://www.sttinfo.fi/tiedote/viemariylivuotoja-ehkaiseviin-ja-ymparistovahinkoja-vahentaviin-hankkeisiin-lahes-miljoona-euroa-vesiensuojeluntehostamisohjelmasta?publisherId=69817869&releaseId=69937456>



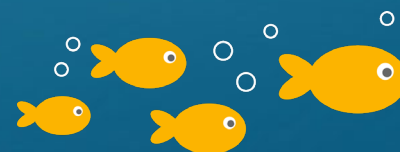
Linkkejä

- Vesiensuojelun tehostamisohjelma: <https://ym.fi/vedenvuoro>
- Kaupunkivesihankkeet: <https://ym.fi/vesien-ja-merenhoidon-hankkeet>



VAIKUTA
VESIIN

VESIENSUOJELUN
TEHOSTAMIS-
OHJELMA



Tule mukaan – nyt on veden vuoro!

