

WaterPlus-hankkeen tulokiertue - hulevedet haltuun

Nyt on aika toimia! Hulevesien kautta vesistöihin huuhtoutuvat haitta-aineet ja mikromuovit kuormittavat vesistöjä.

Tulethan kuulolle, kun kerromme syksyllä päättyvän hankkeemme tuloksista ja opeista. Tulokiertueella kuulet mielenkiintoisia puheenvuoroja mahdollisuuksista mikromuovien torjuntaan ja vesistöjen puhtaana pitämisen edesauttamiseksi.

Tule mukaan!

Vesistöihin kohdistuvien, hulevesistä peräisin olevien haitta-aineiden, erityisesti mikromuovien, analysointia ja monitorointia on kehitetty Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun ja Suomen ympäristökeskuksen yhteisessä WaterPlus - Vesistöjen puhtausta edistämässä uusin menetelmin -hankkeessa. Hanketta rahoittaa Etelä-Savon ELY-keskus Euroopan aluekehitysrahastosta.

Kiertuepaikat:

Mikkeli 17.10. Xamk, Mikpoli-sali, Patteristonkatu 2M, 50100 Mikkeli

Juva 18.10. Kunnanvirasto, Valtuustosali, Juvantie 13, 51900 Juva

Savonlinna 19.10. Xamk, Auditorio SA140, Savonniemenkatu 6, Savonlinna

Lue lisää ja ilmoittaudu **15.10. mennessä:**

www.xamk.fi/hulevedethaltuun

WaterPlus OHJELMA

- 8.30 Ilmoittautuminen ja aamukahvit
- 9.00 **Tilaisuuden avaus ja WaterPlus-hankkeen esittely**, projektipäällikkö Niina Laurila, Xamk
- Tutkimuskohteiden esittely ja haitta-aineiden nykytila**, projektitutkija Aki Mykkänen, Xamk
- Yleisesti mikromuoveista, näytteenotto ja hankkeen analyysitulokset**, johtava tutkija Outi Setälä, Syke
- Hulevesien käsittelymenetelmät ja muovien talteenotto**, toimitusjohtaja Juha-Pekka Saarelainen, Watec Consulting
- Jaloittelutauko**
- Hulevesien hallinta**, ryhmäpäällikkö Anni Orkoneva, Ramboll Finland
- Dronet ympäristönseurannoissa**, projektipäällikkö Joonas Kahiluoto, Syke
- Vesienhoidon yleiskatsaus ja vuoden 2023 avustushaku**, vesistöasiantuntija Inka Vesala (Mikkeli), vesistöasiantuntija Lasse Hämäläinen (Juva & Savonlinna), Etelä-Savon ELY-keskus
- Kansalaishavainnointi**, tutkija Anna-Riina Mustonen, Syke
- 12.00 **Loppukeskustelu ja tilaisuuden päätös**, projektipäällikkö Niina Laurila, Xamk
• Vapaata keskustelua

WaterPlus-hanke

Projektipäällikkö Niina Laurila

WaterPlus-hankkeen tulostietue 17.-19.10.2023

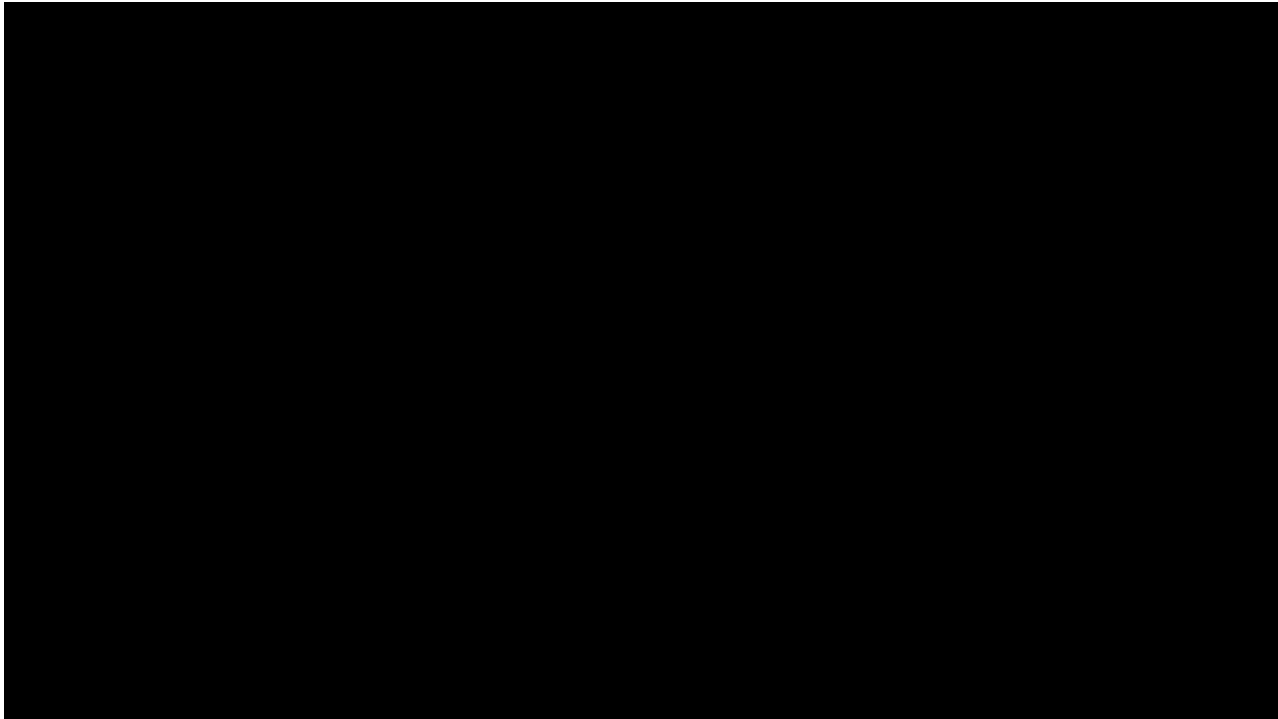


Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



WaterPlus-hanke

https://www.youtube.com/watch?v=KWgv_gzYQvo



Hankkeen toimenpiteet

TP1. Etelä-Savon vesistöjen nykytilaselvitys mikro- ja makromuovien ja haitta-aineiden osalta

TP2. Kansalaishavaintojen kytkeminen osaksi vesistöjen tilanseurantaa

TP3.
Monitorointimenetelmien pilotointi demonstraatioympäristössä

TP4. Menetelmien kehittäminen muovien torjuntaan

TP5. Ympäristötiedon jakamiseen soveltuvan alustan kehittäminen vesistötutkimuksen tarpeisiin – Case Mikkeli

TP6. Viestintä, tiedottaminen ja tulosten jalkauttaminen

TP3. Monitorointimenetelmien pilotointi demonstraatioympäristössä

Xamk 2 mitta-asema. +
pinnankorkeusanturi
Kohteessa lisäksi
pinnankorkeusasteikko,
kansalaishavainnot

3 Xamk mitta-asema

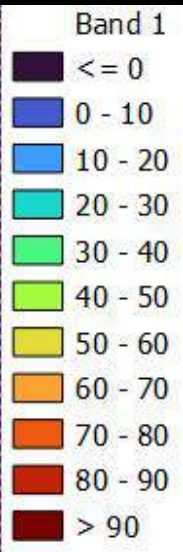
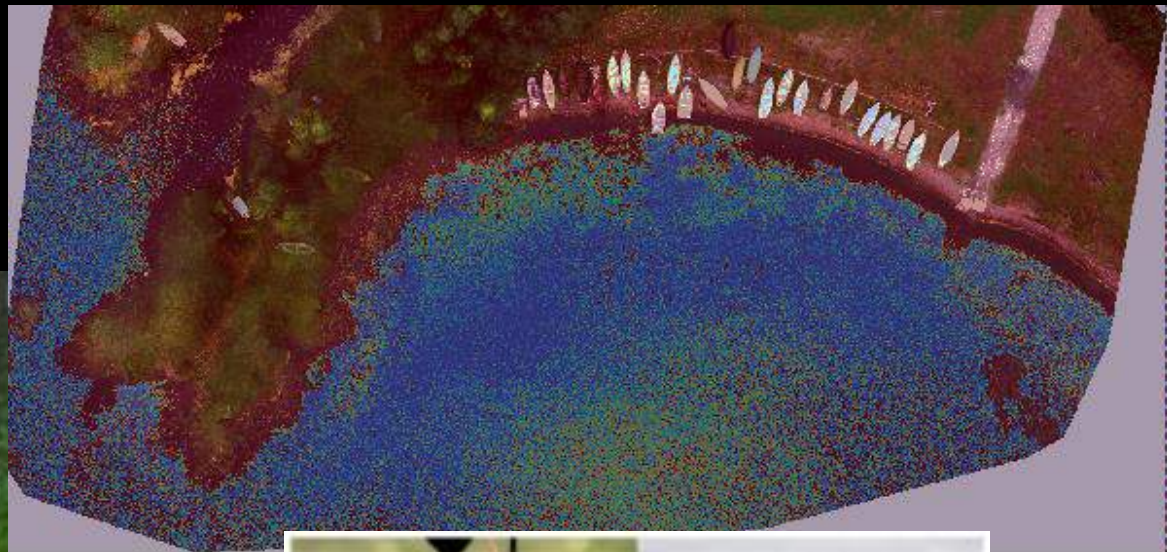
Xamk 4 mitta-asema
+
pinnankorkeusanturi.

Xamk 1 mitta-asema +
pinnankorkeusanturi

SYKE1
EnviStation-
mittausvaunu.

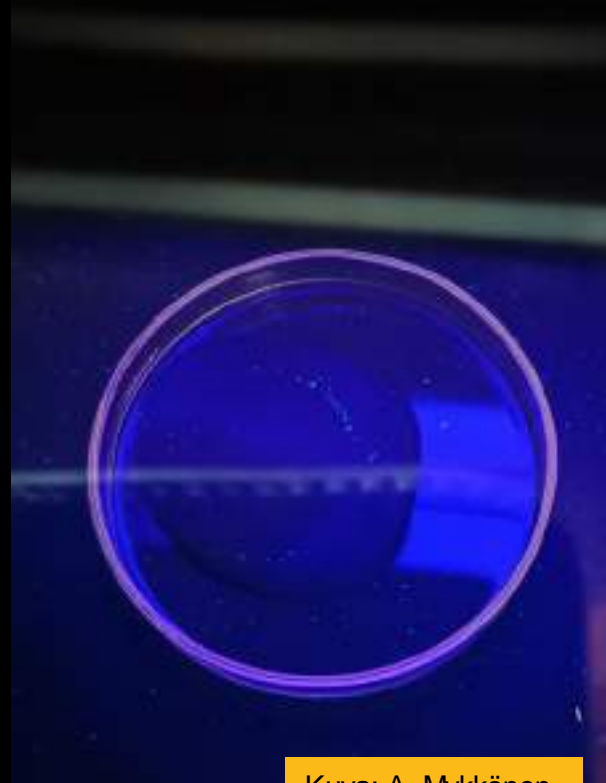
Kuvat: A. Mykkänen ja J. Kahiluoto

XAMK



TP4. Menetelmien kehittäminen muovien torjuntaan

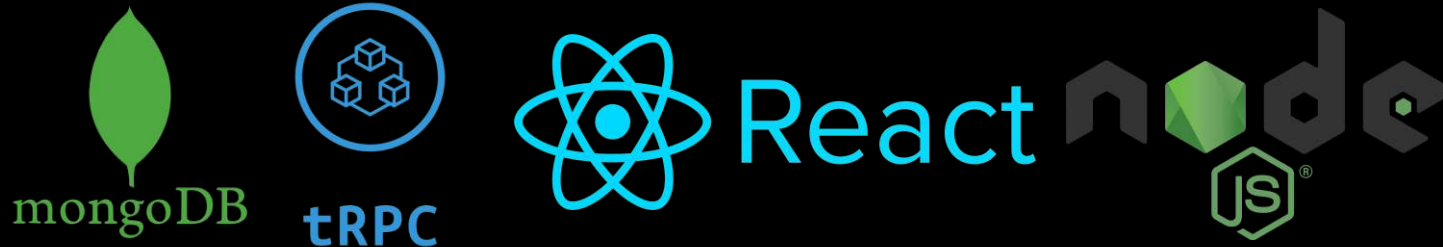
- Fluoresoivien värjäysaineiden testaus (rose bengal, nile red)
- Saantokokeet, käsittelyn tehostaminen
- Laboratorio- ja kenttäkokeet muovien talteenotosta



Kuva: A. Mykkänen



TP5. Ympäristötiedon jakamiseen soveltuvan alustan kehittäminen vesistötutkimuksen tarpeisiin – Case Mikkeli



- Luodaan kokoava portaali (demoalusta), joka yhdistää Etelä-Savon alueella eri toimijoiden tuottamaa vesistötutkimusdataa.
- Koodauksessa käytetään hyväksi avoimen lähdekoodin pohjaa, josta on muokattu alustamääritelmän mukaista sovellusta.



Tunne huominen - All for the future.



WaterPlus – Vesistöjen puhtautta uusin menetelmin

Hankkeen työpaketin 1 tutkimuskohteiden esittely
ja haitta-aineiden tila Etelä-Savon alueella

Tuloskiertue 17-19.10.2023

Projektitutkija Aki Mykkänen, Xamk



Euroopan unioni
Euroopan aluekehitysrahasto

Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

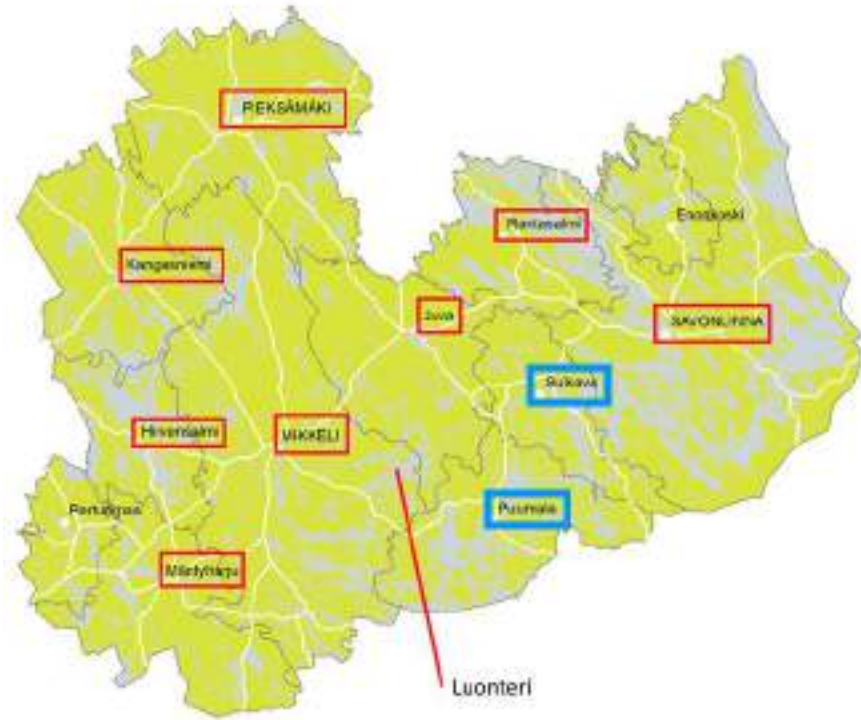


Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus


Syke

XAMK

Hankkeen työpaketin 1 kohteet



- Tavoitteena tehdä kartoitusta Etelä-Savon alueen vesistöjen mikromuovi- ja haitta-ainepitoisuuksista
- 10 kohdealuetta
 - Lisäksi Luonteri kontrollialueena
 - Luonnonsuojelualuetta, lähellä ei suuria asutuskeskuksia
- Näytteet taajamien läheisyydestä
- Kaikista karttaan **punaisella** merkityistä kohteista mikromuovinäytteet sekä vesinäytteet
 - **Sinisistä** (Sulkava ja Puumala) pelkät vesinäytteet

Kohdealueiden vesienhoidon suunnittelun 3. kauden tiedot

Kunta	Vesistömuodostuma	Pintavesityyppi	Ekologinen tila (3. kausi)	Biologiset muuttujat	Fysikaalis-kemialliset muuttujat	HyMo muuttujat
Hirvensalmi	Liekune	Pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet (Vh)	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen	Hyvä
Juva	Jukajärvi	Keskikokoiset humusjärvet (Kh)	Hyvä	Hyvä	Erinomainen	Tyydyttävä
Kangasniemi	Puula, Ruovedenselkä-Vuojaselkä	Pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet (Vh)	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Mikkeli	Saimaa, Annilanselkä-Kyyhkylänselkä	Keskikokoiset humusjärvet (Kh)	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Hyvä
Mikkeli (Luonteri)	Saimaa, Luonteri	Suuret vähähumuksiset järvet (SVh)	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen
Mäntyharju	Pyhävesi	Keskikokoiset humusjärvet (Kh)	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen	Hyvä
Pieksämäki	Pieksänjärvi	Matalat humusjärvet (Mh)	Hyvä	Hyvä	Hyvä	Hyvä
Puumala	Saimaa, Lietvesi	Suuret vähähumuksiset järvet (SVh)	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen
Rantasalmi	Suuri Raudanvesi	Pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet (Vh)	Tyydyttävä	Hyvä	Tyydyttävä	Erinomainen
	Pieni Raudasvesi	Matalat humusjärvet (Mh)	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Hyvä
Savonlinna	Pihlajavesi (Saimaa), keskusallas	Suuret humusjärvet (Sh)	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen
Sulkava	Pihlajavesi (Saimaa), Alanne	Pienet humusjärvet (Ph)	Hyvä	Hyvä	Erinomainen	Erinomainen

Lähde: Hertta-tietojärjestelmä
SYKE, ELY-keskukset. Avoin data

Valikoituneet järvet ovat hyvin erilaisia tyypeiltään sekä ekologisen tilansa mukaan.



Kenttäpäivät

- Näytteenotot suoritettiin neljänä päivänä vuonna 2022
 - 16.5: Mäntyharju, Hirvensalmi, Mikkeli
 - 17.5: Pieksämäki, Kangasniemi
 - 18.5: Luonteri, Juva
 - 23.5: Rantasalmi, Savonlinna, Sulkava, Puumala
- Näytteenotot suoritettiin toukokuussa mikromuovi-näytteenoton takia
 - Liiallinen leväkasvusto ja pintaroska haittaa manta-pintahaavin toimintaa
- Mikromuovit
 - Manta-pintahaavi (3x vetoa/paikka)
 - Hiekkänäytteet uimarannoilta (1x kokoomanäyte/paikka)
- Vesinäytteet



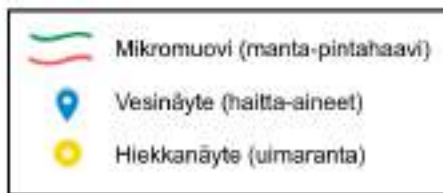
Mäntyharju



Hirvensalmi



Kangasniemi



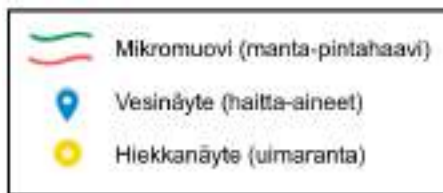
Mikkeli



Pieksämäki



Juva



Savonlinna



Rantasalmi



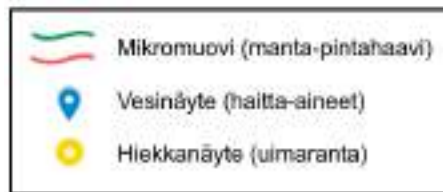
Luonteri



Puumala



Sulkava



Vesinäytteenotot

WaterPlus-hanke

- Kaikista kohdekunnista näytteet pintavedestä
- Kokoomanäytteinä (3 osapistettä, 1 kpl)
 - PFAS-yhdisteet
 - Torjunta-aineet
- Rinnakkaisnäytteinä (3 kpl)
 - Metallit, liukoinen ja kokonaispitoisuus
 - Ravinteet
 - Kiintoaine
 - Yleiset vedenlaatuparametrit
 - Väriluku, kemiallinen hapenkulutus, pH, sameus



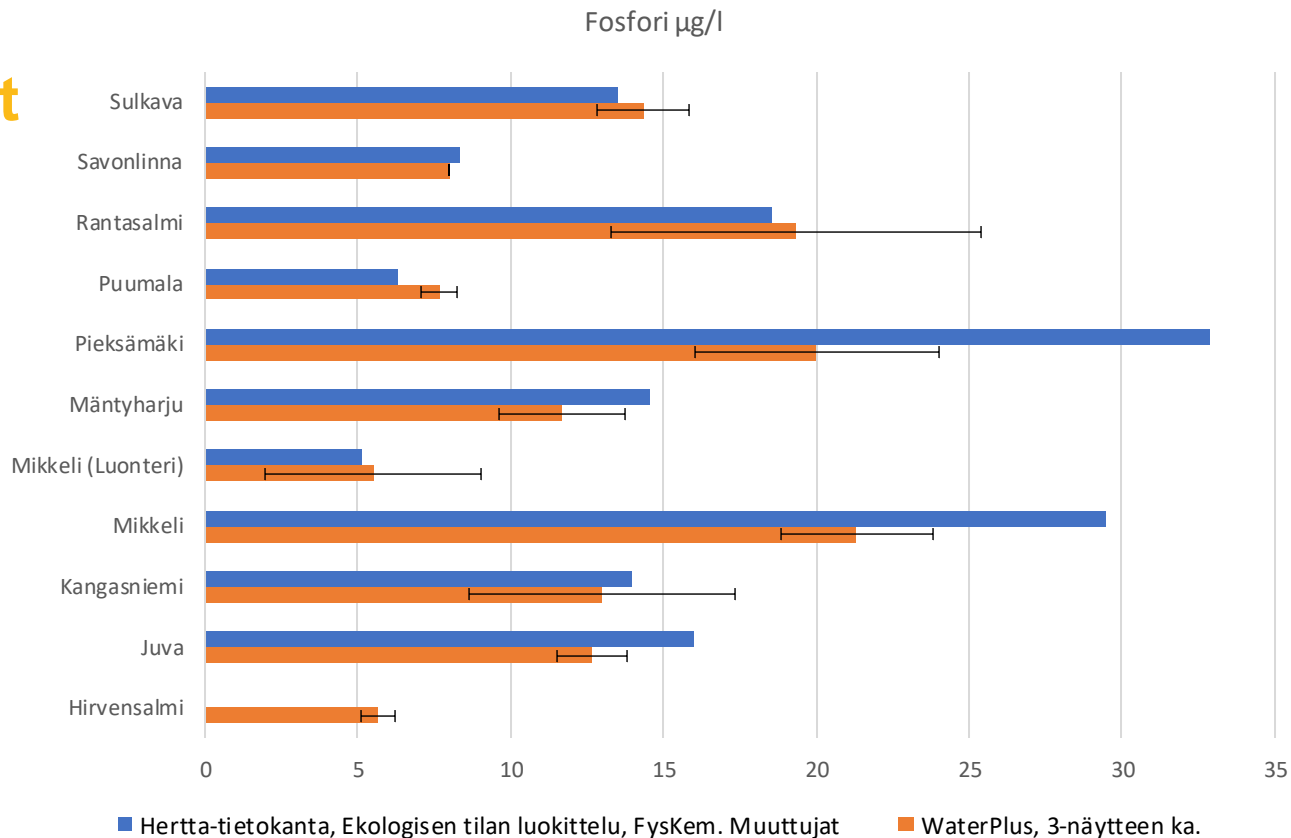
Vesinäytteet, torjunta-aineet

- 7 eri yhdistettä, analyysi Eurofins Finland
 - Pääasiallisesti viljelyssä käytettyjä fungisideja
 - Kasvien sienitautien estoon käytettyjä aineita
- Yhdessäkään 11 näytekohteesta **ei havaittu määritysrajat ylittäviä arvoja** minkään tutkitun torjunta-aineen osalta

Vesinäytteistä tutkitut torjunta-aineet
Tebukonatsoli
Imatsaliili
Penkonatsoli
Prokloratsi
Tetrakonatsoli
Metkonatsoli
Ipkonatsoli

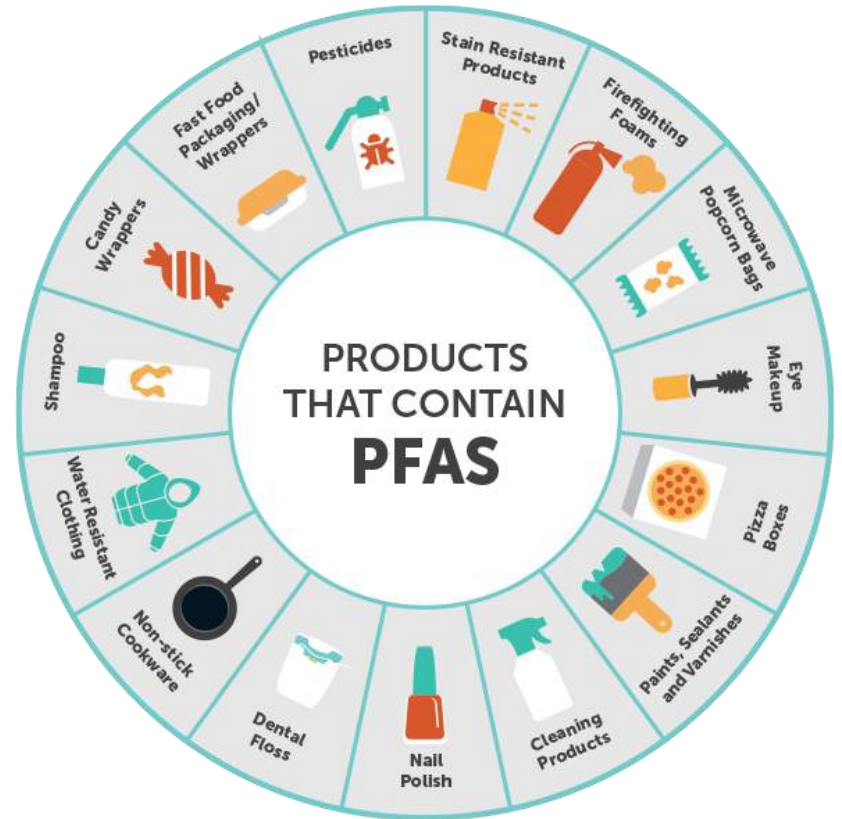
Vesinäytteet, ravinteet ja muut parametrit

- Ravinnepitoisuuksia (fosfori ja typpi) sekä väriarvoa verrattiin raja-arvoihin ja vesienhoidon suunnittelun 3. kauden ekologisen tilan luokittelussa käytettyihin arvoihin
 - Merkittäviä poikkeuksia ei havaittu
 - Huomioitavaa, että näytteet on otettu kasvukauden ulkopuolella (toukokuun puoliväli)
 - Ekologisen tilan luokitteluun käytetyt vesinäytteet tulee ottaa kasvukaudella (kesä-syyskuu)
- Metalleissa, pH-arvossa, kemiallisessa hapenkulutuksessa, sameudessa, sähkönjohtavuudessa tai kiintoaineessa **ei havaittu poikkeavia arvoja**



Per- ja polyfluoratut alkyylidisteet (PFAS)

- Tuhansien synteettisten kemikaalien joukko, käytössä 1940- luvulta lähtien
 - Hylkivät vettä, likaa ja rasvaa
 - Muun muassa paistinpannut, vaatteet, kosmetiikka, elintarvikkeiden pakkausmateriaalit, maalit, elektroniikka, suksivoiteet jne.
 - PFAS-päästöjä mahdollisesti tuotteiden koko elinkaaren aikana
 - Sammutusvaahdot (AFFF)
 - Paloharjoittelu- ja tulipaloalueet
 - **Kaukolaskeuma (vesisade)**
- Hiili-fluorisidos, joka on yksi kestävimmistä orgaanisen kemian sidoksista
 - Tämän myötä ne myös hajoavat ympäristössä äärimmäisen hitaasti (ns. ikuisuuskemikaali)



Per- ja polyfluoratut alkyyliyhdisteet (PFAS)

- Rikastuvat ravintoketjussa ja kertyvät veren proteiineihin, munuaisiin ja maksaan
 - Eivät poistu ulosteen tai virtsan mukana
- Ihmisiin pääasiallinen altistumisreitti ravinnon kautta
 - Pienempiä lähteitä huonepöly ja hengitysilmä
- Terveysvaikutukset vielä epäselviä
 - Viitteitä muun muassa syöpäriskiin, hedelmällisyysongelmiin, lasten kehitysvaikeuksiin
- Myös ympäristöpitoisuuksia on tutkittu vasta vähän



PFAS-raja-arvoja

- Muun muassa **PFOS**, **PFOA**, **PFNA** ja **PFHxS** ovat jo kiellettyjä aineita
 - Lisää kieltoja ja tarkennuksia raja-arvoihin tulossa tulevaisuudessa
 - REACH-asetukseen ehdotetaan muutosta, yli 10 000 PFAS yhdisteen kieltö EU:n alueelle
 - Ehdotus vuodelle 2025
- Pitoisuuksissa on kuitenkin suurta paikallisvaihtelua
 - Meri vs. sisävedet
 - Teolliset alueet vs. haja-asutusalueet
 - Pistelähteet kuten paloharjoittelualueet, lentokentät, kaatopaikat
- Koska tutkittavat ainemäärät ovat äärimmäisen pieniä (nanogrammoja), ovat näytteenoton ja analyysien luotettavuus avainasemassa!

Kohde	Tarkennus	Raja-arvo	Lähde
Kala ahven sisämaan vedet silakka rannikkovedet	PFOS- ja sen johdannaiset EQS-eliöstö (ympäristölaatumormi)	9 100 ng/kg tuorepaino	Vesipuitedirektiivi (2013/39/EU)
Sisämaan pintavedet	PFOS- ja sen johdannaiset MAC-EQS Sallittu lyhytaikainen enimmäispitoisuus (ympäristölaatumormi)	36 000 ng/l	
Juomavesi	PFAS- yhdisteet yhteensä	500 ng/l	EU:n uusi juomavesidirektiivi (EU) 2020/2184
	Haitalliseksi todettujen PFAS-aineiden summa	100 ng/l	

1 ng = 1,0 x 10⁻⁹ = 0,000000001 kg
 1 ng/kg = 1 ng/l = 1 ppb (parts per billion, **biljoonasosaa**)



Tutkimustietoa PFAS-pitoisuuksista Suomessa – Hertta-tietojärjestelmä, vesinäytteet

Lähde: Hertta-tietojärjestelmä
SYKE, ELY-keskukset. Avoin data



- Toistaiseksi tehdyt näytteet painottuvat Uudellemaalle ja rannikolle
- Tarkempia tutkimuksia sisämaasta esimerkiksi paloharjoittelu- ja jätehuoltoalueilta
 - Korkeimmat pitoisuudet paloharjoittelualueilta

Esimerkkejä PFOS-pitoisuuksista vedessä Hertta-tietojärjestelmä (2014-2023)

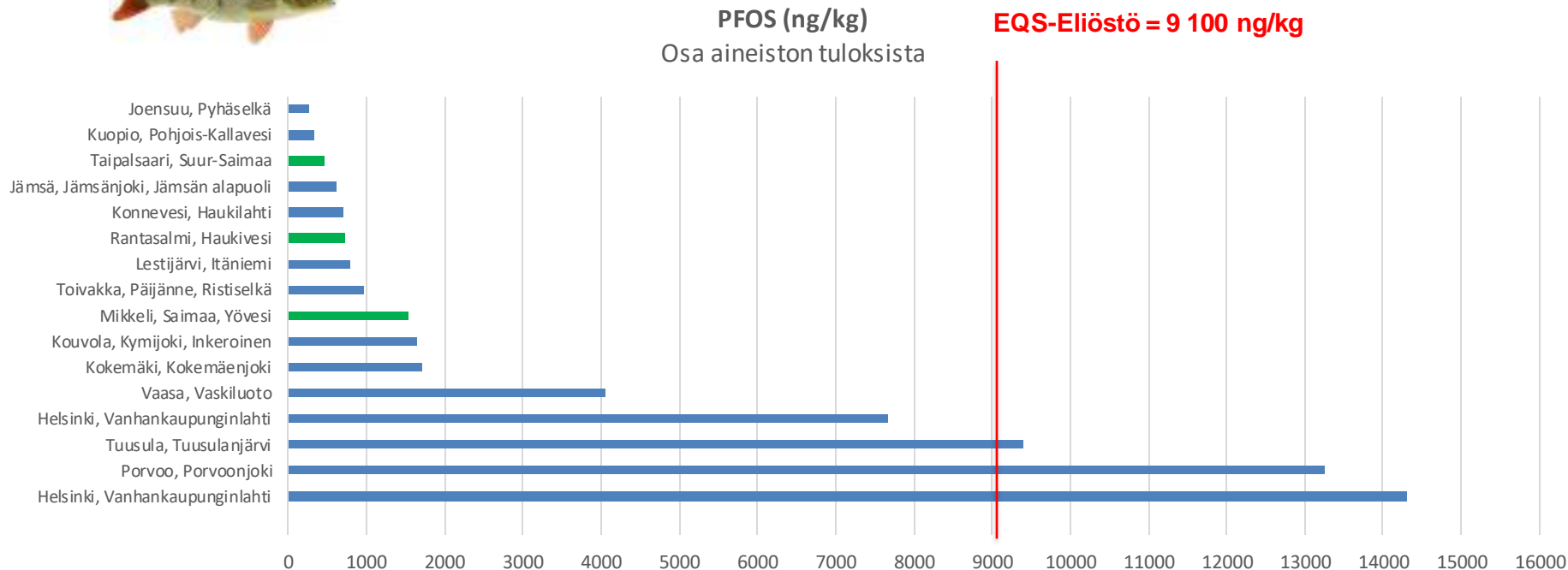
Alue	Näytemäärä N	Keskiarvo PFOS ng/l	Keskihajonta PFOS ng/l	Mediaani PFOS ng/l	Maksimi PFOS ng/l	Minimi PFOS ng/l	Huomioitavaa
Tornio	16	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	
Kemi	16	0,1	0,2	0,1	0,7	0,1	
Imatra	9	0,1	0,1	0,2	0,3	0,1	
Kotka	18	0,2	0,1	0,2	0,4	0,1	
Salo	9	0,3	0,2	0,3	0,6	0,1	
Paimio	10	0,3	0,2	0,3	0,6	0,1	
Raasepori	12	0,5	0,1	1,2	0,7	0,4	
Kaarina	20	0,6	0,5	0,5	1,9	0,2	
Mäntsälä	26	0,6	0,3	0,6	1,1	0,2	
Tuusula	11	0,7	0,6	0,3	2,2	0,2	
Ulvila	19	0,7	0,3	0,7	1,4	0,4	
Porvoo	24	1,0	0,7	0,7	3,4	0,1	
Nurmijärvi	18	1,6	0,7	1,5	4,0	0,6	
Oulu	28	1,9	3,5	0,1	11	0,1	
Riihimäki	12	1,9	2,2	1,2	5	0,1	
Järvenpää	9	6,0	2,2	6,2	9	2,8	
Helsinki	57	7,6	4,1	7,1	26	0,1	
Kerava	20	11	15	6	51	0	Suurimmat pitoisuudet jätehuoltoalue
Kuopio	9	17	19	8	64	1	Kaatopaikka/pelastusopiston harjoittelualue
Kittilä	6	73	118	0	270	0	Lentoasema
Vantaa	204	256	424	70	2700	0	Suurimmat pitoisuudet jätehuoltoalue
Pirkkala	2	1450	212	1450	1600	1300	Näytteet lentokentän läheisyydestä
Lappeenranta	2	8718	11147	8718	16600	836	Näytteet paloharjoittelualue
Joroinen	8	14227	26308	2	56900	0	Näytteet paloharjoittelualue

HUOM! Näytepisteet ja kohteet ovat hyvin erilaisia.

Osa on järville otettuja pitoisuuksia, osa on esimerkiksi saastuneiden pienien lamien pitoisuuksia! Myös näytemäärissä suuria vaihteluita.



Tutkimustietoa PFAS-pitoisuuksista Suomessa, pitoisuuksia ahvenessa



- Ahvenesta havaitut PFOS pitoisuudet $\mu\text{g/kg}$ vuosina 2014-2016
 - Mikkeli, Rantasalmi ja Taipalsaari Etelä-Savon/Saimaan alueelta selvästi ympäristölaatonormin alapuolella

Lähde: Suomen ympäristökeskuksen raportteja 8/2019 –
Haitalliset aineet Suomen vesissä ja julkaisun aineisto
kalaelohopea_ja_pop-yhdisteet.xlsx



PFAS-tulokset WaterPlus-hanke toukokuu 2022

Aine	Yksikkö	Mäntyharju	Hirvensalmi	Mikkeli	Kangasniemi	Pieksämäki	Luonteri	Juva	Savonlinna	Rantasalmi	Puumala	Sulkava
Perfluoratut yhdisteet (PFC)		16.5.2023	16.5.2023	16.5.2023	17.5.2023	17.5.2023	18.5.2023	18.5.2023	23.5.2023	23.5.2023	23.5.2023	23.5.2023
Perfluoro-1-heksaanisulfonamidi (FHxSA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorobutaanisulfonamidi (PFBSA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoriooktaanisulfonamidi (PFOSA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
2H-Perfluoro-2-dekeenihappo (8:2 FTUCA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoro-1-tridekaanisulfonaatti (PFTrDS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoro-1-undekaanisulfonaatti (PFUdS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorobutaanihappo (PFBA)	ng/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,7	0,9	0,7	0,8
Perfluoropentaanihappo (PFPeA)	ng/l	<0,5	<0,5	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheksaanihappo (PFHxA)	ng/l	<0,5	<0,5	1	<0,5	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheptaanihappo (PFHpA)	ng/l	<0,5	<0,5	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoro-oktaanihappo (PFOA)	ng/l	<0,5	<0,5	1	<0,5	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorinonaanihappo (PFNA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorodekaanihappo (PFDA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroundekaanihappo (PFUnA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorododekaanihappo (PFDoA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorotridekaanihappo (PFTrDA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorotetradekaanihappo (PFTA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheksadekaanihappo (PFHxDA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoro-oktaanidekaanihappo (PFODA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorobutaanisulfonaatti (PFBS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoropentaanisulfonaatti (PFPeS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheksaanisulfonaatti (PFHxS)	ng/l	<0,5	<0,5	0,8	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheptaanisulfonaatti (PFHpS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	ng/l	0,6	0,2	2	0,3	0,4	0,2	<0,1	0,3	0,4	0,1	0,1
Perfluorononaanisulfonaatti (PFNS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorodekaanisulfonaatti (PFDS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorododekaanisulfonaatti (PFDoS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1H,1H,2H,2H-Perfluoroheksaanisulfonaatti (4:2 FTS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1H,1H,2H,2H-Perfluoro-oktaanisulfonaatti (6:2 FTS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1H,1H,2H,2H-Perfluorodekaanisulfonaatti (8:2 FTS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

WaterPlus-hankkeen näytteenotoissa tarkasteltiin 30 eri PFAS-yhdisteen pitoisuuksia kokoomanäytteistä

Punaisella neljä haitalliseksi todettua yhdistettä (PFOS, PFOA, PFNA ja PFHxS)

Analysoiva laboratorio EuroFins Finland



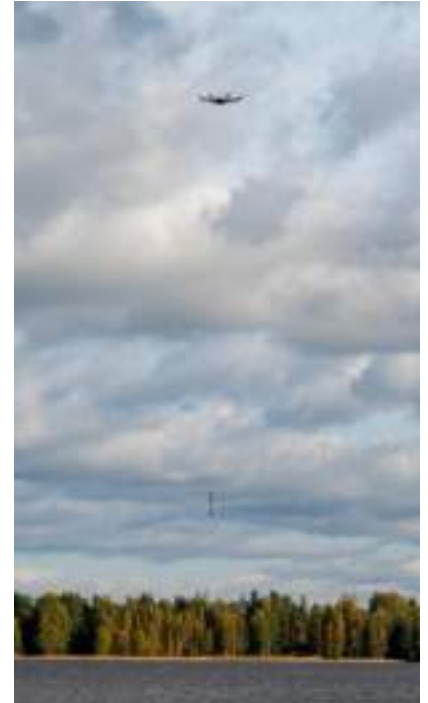
PFAS-tulokset WaterPlus-hanke toukokuu 2022

Aine		Mäntyharju	Hirvensalmi	Mikkeli	Kangasniemi	Pieksämäki	Luonteri	Juva	Savonlinna	Rantasalmi	Puumala	Sulkava
Perfluoratut yhdisteet	Yksikkö	16.5.2023	16.5.2023	16.5.2023	17.5.2023	17.5.2023	18.5.2023	18.5.2023	23.5.2023	23.5.2023	23.5.2023	23.5.2023
Perfluorobutaanihappo (PFBA)	ng/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,7	0,9	0,7	0,8
Perfluoropentaanihappo (PFPeA)	ng/l	<0,5	<0,5	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheksaanihappo (PFHxA)	ng/l	<0,5	<0,5	1	<0,5	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheptaanihappo (PFHpA)	ng/l	<0,5	<0,5	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoro-oktaanihappo (PFOA)	ng/l	<0,5	<0,5	1	<0,5	0,7	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheksaanisulfonaatti (PFHxS)	ng/l	<0,5	<0,5	0,8	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	ng/l	0,6	0,2	2	0,3	0,4	0,2	<0,1	0,3	0,4	0,1	0,1
Summa kaikki havaitut PFAS	ng/l	0,6	0,2	6,5	0,3	1,8	0,2	0	1	1,3	0,8	0,9
Summa PFOS, PFOA, PFNA ja PFHxS	ng/l	0,6	0,2	3,8	0,3	1,1	0,2	0	0,3	0,4	0,1	0,1

- Pieksämäki ja erityisesti Mikkeli korostuvat muista kohteista
 - Ovatko pitoisuudet pysyviä vai pelkkää hetkelliskuormitusta?
- Juva ainoa paikka, josta ei havaittu ollenkaan PFAS-yhdisteistä
 - Luonterissa PFOS 0,2 ng/l

PFAS lisänäytteenotto dronella, syyskuu 2023

- Aikaisempien tuloksien perusteella tehtiin uusi näytteenotto neljään paikkaan
 - Mikkeli, Pieksämäki, Savonlinna ja Mäntyharju
 - Pelkästään PFAS-yhdisteet
- Dronenäytteenottimen avulla samoilta alueilta kuin vuoden 2022 näytteet
- Kertänäytteet, 2 rinnakkaista/kohde
 - Vuonna 2022 3-pisteen kokoomanäyte



PFAS-tulokset WaterPlus-hanke syyskuu 2023

Parametri	Yksikkö	Pieksämäki 1	Pieksämäki 2	Mikkeli 1	Mikkeli 2	Mäntyharju 1	Mäntyharju 2	Savonlinna 1	Savonlinna 2
Päivämäärä		28.9.2023	28.9.2023	28.9.2023	28.9.2023	29.9.2023	29.9.2023	29.9.2023	29.9.2023
2H-Perfluoro-2-decenoic acid (8:2 FTUCA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoro-1-undekaanisulfonaatti (PFUDs)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoro-1-tridekaanisulfonaatti (PFTrDS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorobutaanihappo (PFBA)	ng/l	<2	<2	2	2	<2	<2	<2	0,9
Perfluoropentaanihappo (PFPeA)	ng/l	<0,5	<0,5	2	2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheksaanihappo (PFHxA)	ng/l	0,5	0,8	2	2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheptaanihappo (PFHpA)	ng/l	0,6	0,5	1	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoro-oktaanihappo (PFOA)	ng/l	<0,5	<0,5	2	2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorononaanihappo (PFNA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorodekaanihappo (PFDA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroundekaanihappo (PFUnA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorododekaanihappo (PFDoA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorotridekaanihappo (PFTrDA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorotetradekaanihappo (PFTA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheksadekaanihappo (PFHxDA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoro-oktaanidekaanihappo (PFODA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorobutaanisulfonaatti (PFBS)	ng/l	<0,5	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoropentaanisulfonaatti (PFPeS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheksaanisulfonaatti (PFHxS)	ng/l	<0,5	<0,5	0,8	0,8	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheptaanisulfonaatti (PFHpS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	ng/l	0,3	0,2	3	3	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Perfluorononaanisulfonaatti (PFNS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorodekaanisulfonaatti (PFDS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorododekaanisulfonaatti (PFDoS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1H,1H,2H,2H-Perfluoroheksaanisulfonaatti (4:2 FTS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1H,1H,2H,2H-Perfluoro-oktaanisulfonaatti (6:2 FTS)	ng/l	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1H,1H,2H,2H-Perfluorodekaanisulfonaatti (8:2 FTS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorobutaanisulfonamidi (PFBSA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoro-1-heksaanisulfonamidi (FHxSA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoriooktaanisulfonamidi (PFOSA)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

Punaisella neljä haitalliseksi todettua yhdistettä (PFOS, PFOA, PFNA ja PFHxS)

Analysoiva laboratorio EuroFins Finland



PFAS-tulokset WaterPlus-hanke syyskuu 2023

Parametri	Yksikkö	Pieksämäki 1	Pieksämäki 2	Mikkeli 1	Mikkeli 2	Mäntyharju 1	Mäntyharju 2	Savonlinna 1	Savonlinna 2
Perfluorobutaanihappo (PFBA)	ng/l	<2	<2	2	2	<2	<2	<2	0,9
Perfluoropentaanihappo (PFPeA)	ng/l	<0,5	<0,5	2	2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheksaanihappo (PFHxA)	ng/l	0,5	0,8	2	2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheptaanihappo (PFHpA)	ng/l	0,6	0,5	1	1	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoro-oktaanihappo (PFOA)	ng/l	<0,5	<0,5	2	2	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluorobutaanisulfonaatti (PFBS)	ng/l	<0,5	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheksaanisulfonaatti (PFHxS)	ng/l	<0,5	<0,5	0,8	0,8	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoroheptaanisulfonaatti (PFHpS)	ng/l	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Perfluoro-oktaanisulfonaatti (PFOS)	ng/l	0,3	0,2	3	3	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
1H,1H,2H,2H-Perfluoro-oktaanisulfonat. (6:2 FTS)	ng/l	<0,5	0,6	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Summa kaikki havaitut PFAS	ng/l	1,4	2,1	13,3	12,8	0,0	0,0	0,0	1,0
Summa PFOS, PFOA, PFNA ja PFHxS	ng/l	0,3	0,2	5,8	5,8	0	0	0	0,1

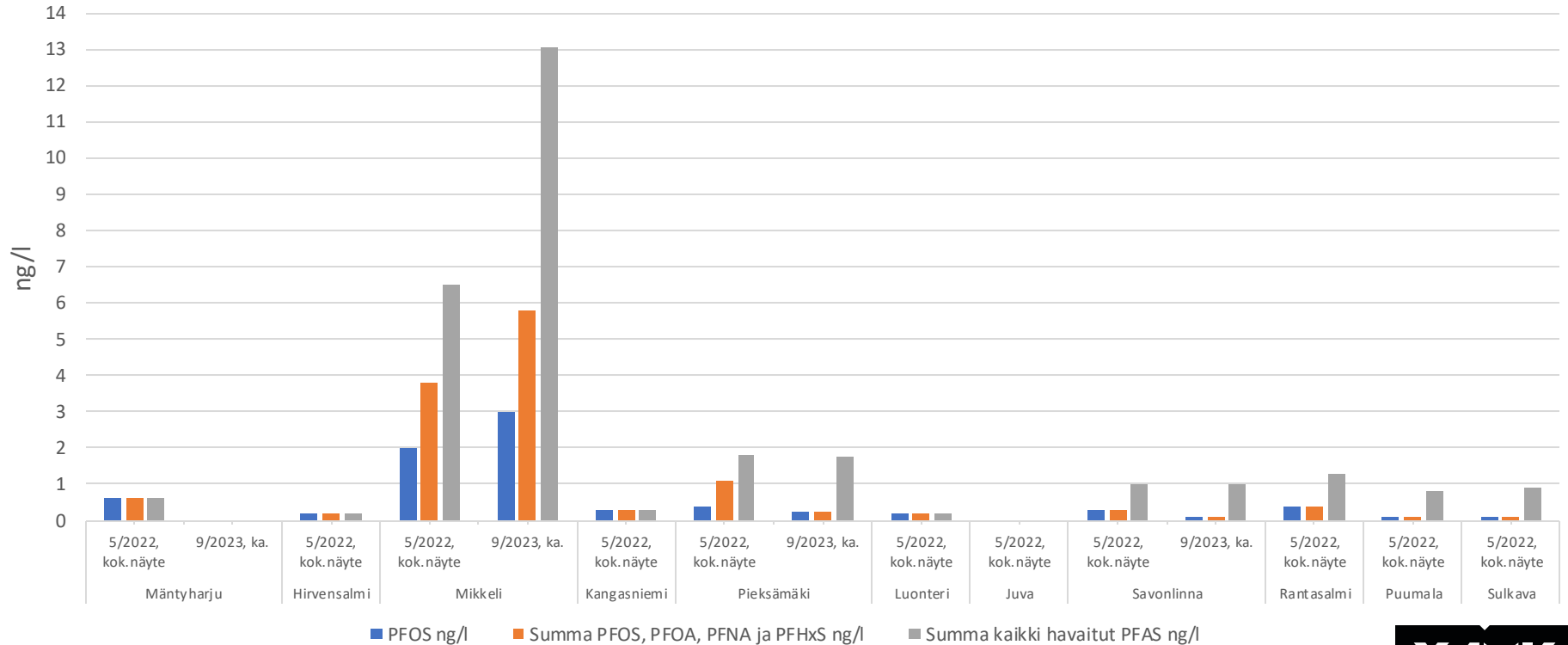
- Pieksämäellä havaittu pitoisuuksia
- Mikkeliissä molemmissa rinnakkaisnäytteissä havaittu pitoisuuksia, linjassa keskenään
- Mäntyharjulla ei määrittelyrajat ylittäviä arvoja
- Savonlinnassa toisessa näytteessä PFOS ja PFBA, toisessa ei havaintoja

Punaisella neljä haitalliseksi todettua yhdistettä (PFOS, PFOA, PFNA ja PFHxS)



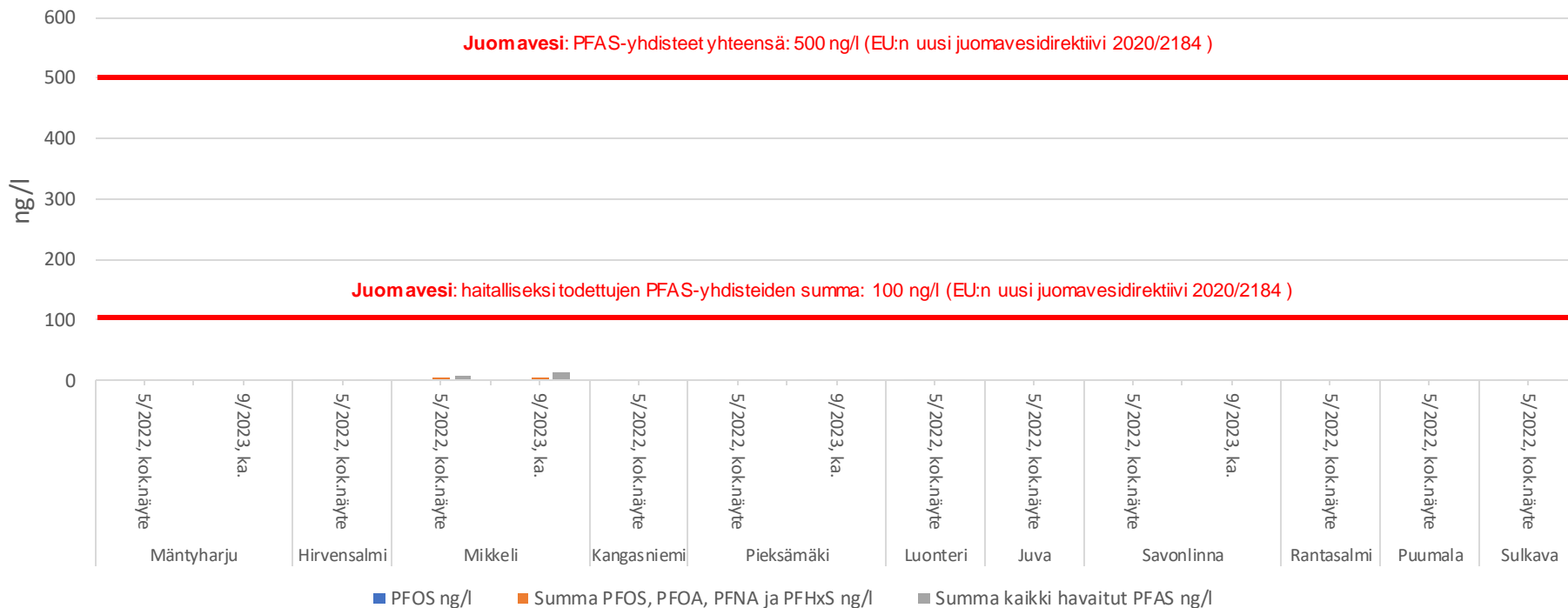
PFAS-tulokset

WaterPlus-hankkeen vesinäytteistä havaitut PFAS-yhdisteet 5/2022 ja 9/2023



PFAS-tulokset

WaterPlus-hankkeen vesinäytteistä havaitut PFAS-yhdisteet 5/2022 ja 9/2023



WaterPlus

Korkein havaittu kaikkien PFAS-tulosten summa: 28.9.2023 **13 ng/l**

Korkein havaittu haitalliseksi todettujen PFAS-yhdisteiden summa: 28.9.2023 **5,8 ng/l**



Yhteenveto WaterPlus-hankkeen vesinäytteet

- Hankkeessa Etelä-Savon alueelta tehdyissä vesinäytteissä ei havaittu suuria koholla olevia arvoja tutkituissa parametreissa
 - Poikkeuksena Pieksämäeltä ja erityisesti Mikkelistä havaitut pienet, mutta selvästi muita kohteita korkeammat pitoisuudet PFAS-yhdisteistä
 - **VAIN 2 NÄYTTEENOTTOKERTAA!**
- Ovatko pitoisuudet jatkuvia vai ovatko kyseessä hetkelliset arvot?
 - Jos PFAS-yhdisteitä päätyy vesistöihin jatkuvasti, voivat pitoisuudet kertyä eliöihin ja lopulta ihmisiin
- PFAS-yhdisteiden ympäristöpitoisuuksista ja terveysvaikutuksista vielä vähän tutkimustietoa.
 - Erityisen vähän Etelä-Savon alueelta
 - Valtaosa tutkimuksista pelkkiä PFOS-pitoisuuksia
- PFAS-yhdisteiden lainsäädäntö ja raja-arvot ovat todennäköisesti muuttumassa lähivuosina
- Selvää kuitenkin, että PFAS-yhdisteet eivät luontoon kuulu ja niiden päätyminen ympäristöön tulisi estää
 - Yhdisteiden ympäristöpitoisuuksien tutkimista ja niiden lähteiden selvittämistä on hyvä jatkaa

Kiitos!

Lisätietoja

Aki Mykkänen

Projektitutkija

aki.mykkanen@xamk.fi

Niina Laurila

Projektipäällikkö

niina.laurila@xamk.fi



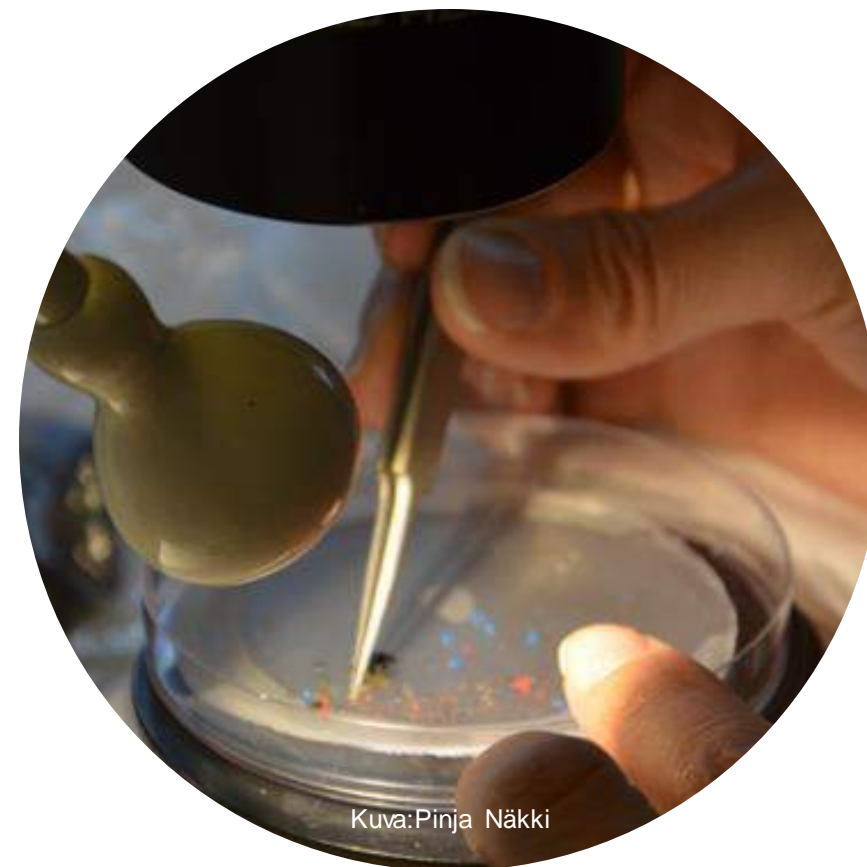
Mikromuovit Etelä-Savon järviolueella

Outi Setälä, Maiju Lehtiniemi, Markus Sillanpää
Suomen ympäristökeskus

Mikromuovit ovat pieniä muovihiukkasia

- Kulumisen tai haurastumisen seurauksena muodostuneet
- Tarkoituksella pieniksi valmistetut

- **Koko:** <5mm
- **Muoto:** vaihteleva, kuidut yleisiä
- **Materiaalit:** eniten tuotetut ja yleisimmin käytetyt polymeerit ovat myös yleisimpiä mikromuovimateriaaleja:
- *polyeteeni, polypropeeni, polyesteri, polyamidi*

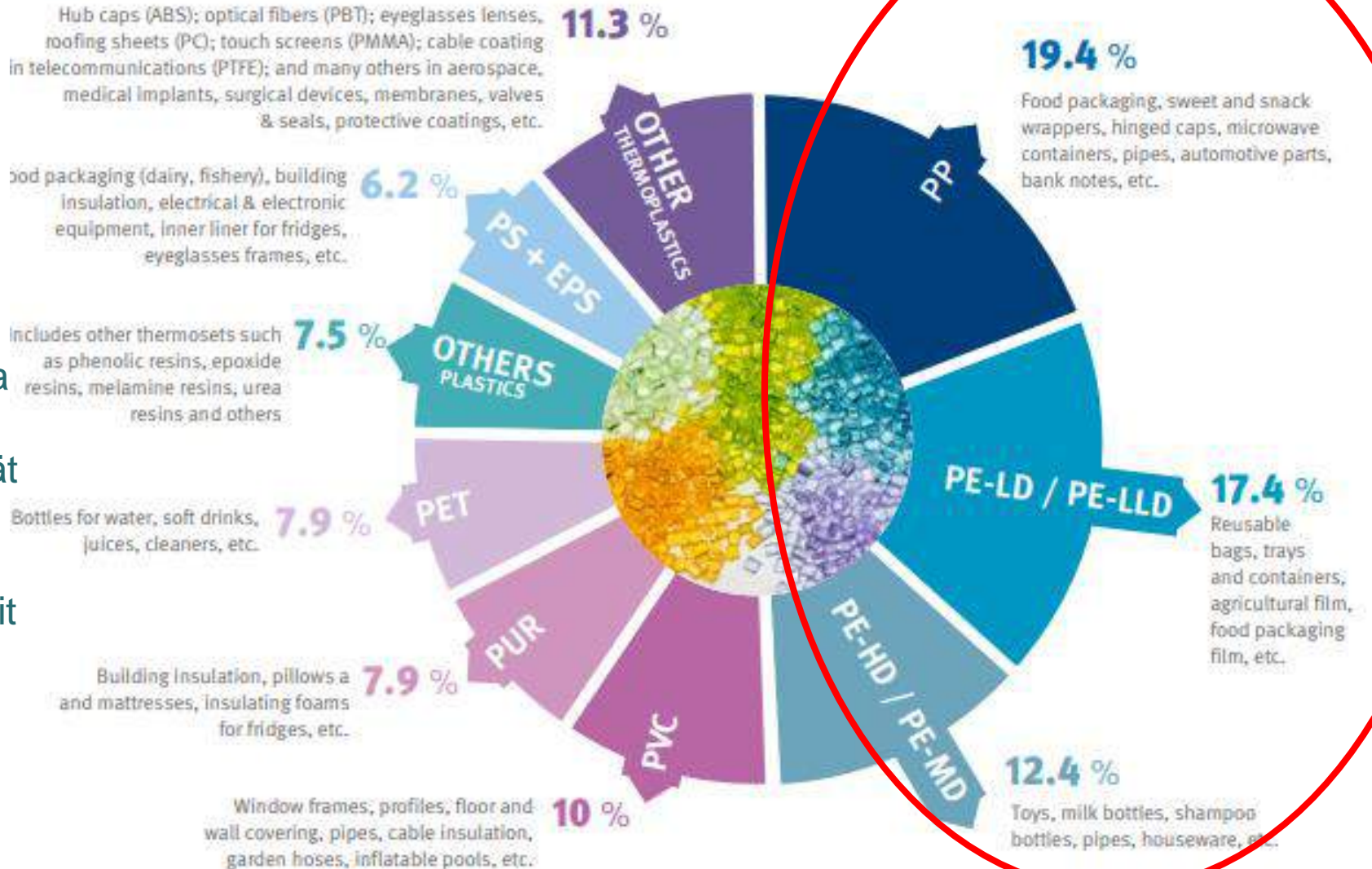


Kuva:Pinja Näkki

PLASTICS DEMAND DISTRIBUTION BY RESIN TYPE 2019

SOURCE: PlasticsEurope Market Research Group (PEMRG) and Conversio Market & Strategy GmbH

Data for EU28+NO/CH.



Polyeteenit ja polypropeeni:
-pakkaukset, pussit, kalvot, köydet, putket, autojen kovat osat, lelut.....

PVC: putket, letkut, lattiapäällysteet...

PUR: eristeet (rakentaminen ja kylmäkalusteet), patjat, kengänpohjat, autojen pehmeät osat....

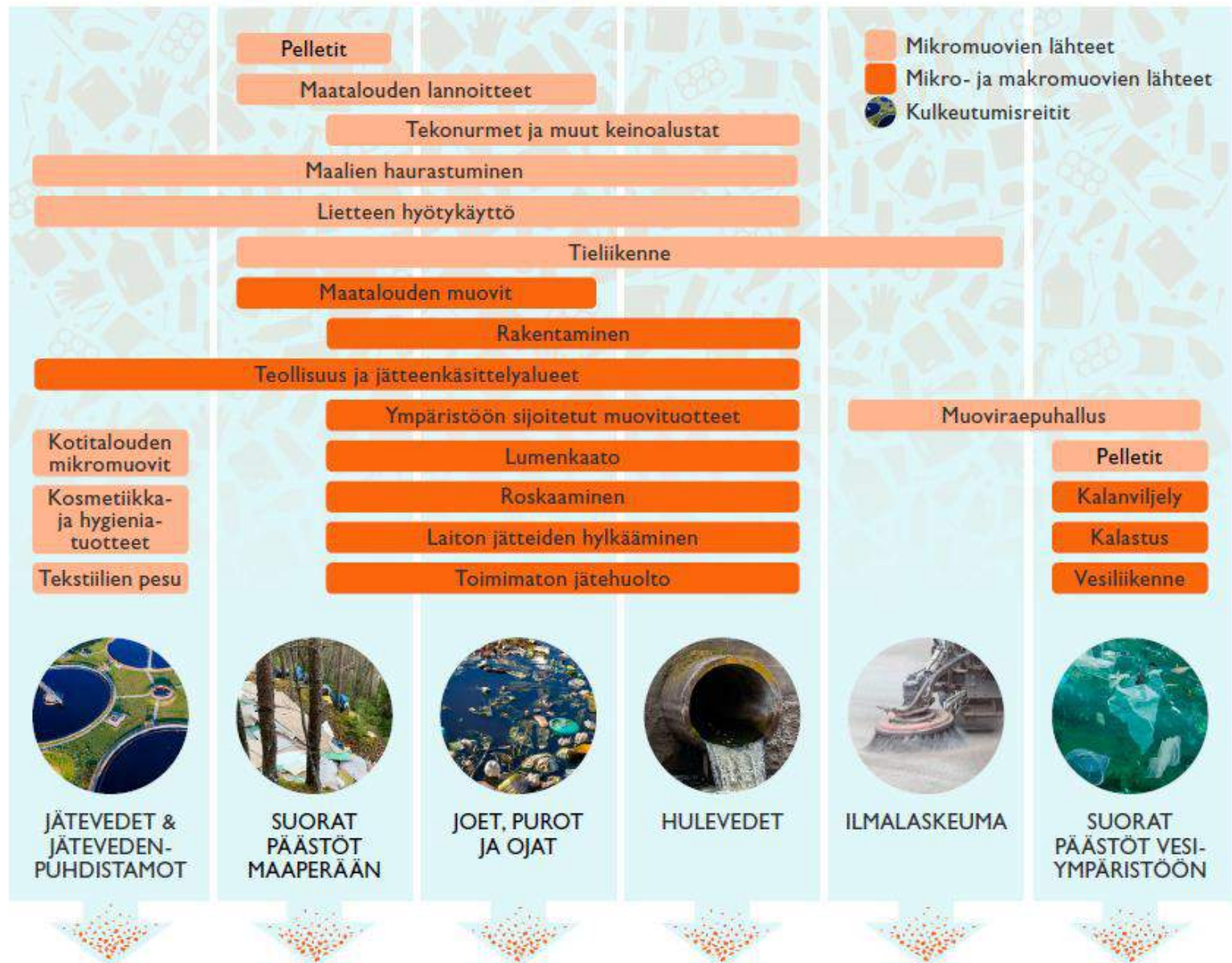
PS: mainosteollisuus, silmälasit pakkaukset

EPS: eristeet, pakkaukset



- Mikromuoveja muodostuu kaikkialla, missä muovia tuotetaan, käytetään, käsitellään ja kuljetetaan
- Mikromuoveja muodostuu ympäristöön päätyneestä isommasta muovista

Muovien lähteet ja kulkeutumisreitit ympäristöön



Kuvat: Adobe Stock, Päivi Fjäder. © SYKE. 2022.

- Ihmistoiminnoista aiheutuvat mikromuovit kulkeutuvat mm. sateen ja tuulen myötä järviin, jokiin ja mereen tai päätyvät jätevedenpuhdistamoiden lietteeseen
- Ajan myötä vedessä olevat mikromuovit vajoavat pohjaan
- Osa ympäristössä olevasta mikromuovista on peräisin ilmalaskeumasta

Lähteet ja kulkeutumisreitit

-tarvitaan lisää tietoa!

- Mikromuovien lähteiden selvittäminen kerättyjen näytteiden perusteella on hankalaa tai mahdotonta -tarvitaan taustatietoa paikallisista todennäköisistä lähteistä
- Rantaroska-aineisto (**merenrannat**) tuottaa paikallista tietoa haurastumisen ja kulumisen seurauksena syntyneen mikromuovin alkuperästä rannoilla
- Yhdyskuntajätevesiä tutkimalla on saatu tietoa mm. tekstiilikuitujen ja hygieniatuotteiden päästöistä ja puhdistamoveden mukana kulkevan mikromuovin määrää sekä lietteeseen päätyvää kuormitusta
- Jokien, purojen, ojien ja hulevesien merkitys **reittinä** on suuri, mutta mittaustuloksia on toistaiseksi tehty vain vähän

Mikromuovit Suomen vesistöissä

- Merialueelta saatavilla eniten tietoa:
- toteutetaan direktiivin velvoittamaa seurantaa, lisäksi useita tutkimus- ja kehityshankkeita, joista on saatavilla aineistoa:
- **Pintavesi ja vesipatsaan kerrokset, merenpohjan sedimentti, pohjaeläimet, kalat**
- Ensimmäiset selvitykset sisävesien mikromuoveista on tehty Kallavedellä: tutkimuskohteena olivat: **pintavesi, planktonäyriäiset ja kalat**



Kuva: Outi Setälä

Waterplus -hankkeen mikromuovitutkimus

- Tavoitteena oli selvittää vesistöihin kulkeutuvan mikromuovin määrää ja laatua järviolueella Etelä-Savossa
- Näytteitä kerättiin pintavedestä ja rantahiekasta
- Pintavesinäytteenotossa sovellettiin merialueilla laajasti käytettyä näytteenottomenetelmää järviolosuhteisiin
- Molemmista näytematriiseista analysoitiin 100-500 μm kokoiset hiukkaset



Vesinäytteenotossa käytettiin Manta-haavia

- Haavia vedettiin n. 30 minuuttia kolmella alueella jokaisella tutkimusjärvellä
- Haavin läpi virrannut vesimäärä vaihteli n. 4,5-19 m³
- Näytteet pakastettiin ja lähetettiin käsiteltäväksi
- Näytteistä määritettiin muovihiukkaset ja niiden valmistusmateriaali (polymeeri)



Kuva: Hydrobios: https://www.hydrobios.de/en/product?product_id=106

Kaikilta tutkimusjärviltä kerättiin myös hiekkänäytteitä

- Kolme näytteenottoaluetta (50 x 50 cm)
 - alueiden välillä vähintään 5m
- Hiekka kaavittiin 0-2 cm syvyydeltä, seulottiin (5mm) metalliastiaan
- Kaikkien alueiden hiekat yhdistettiin
- Kokoomänäytteestä punnittiin yksi 500g näyte, joka lähetettiin käsiteltäväksi ja edelleen analysoitavaksi



Hiekkänäytteenotto. Kuva Aki Mykkänen

Mikromuovipitoisuudet vesinäytteissä

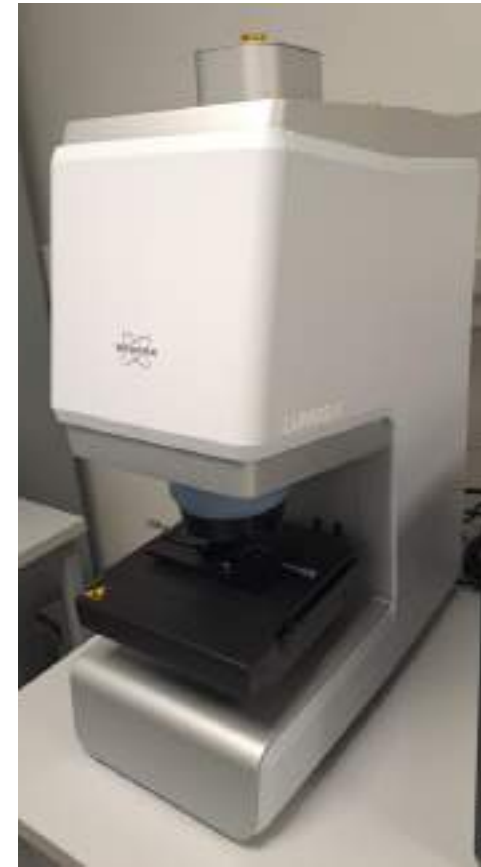
- Kaikista tutkituista vesistöistä löytyi mikromuoveja pintavesinäytteistä.
- Mikromuovipitoisuudet vaihtelivat sekä tutkimusjärvien välillä, että myös samasta järvestä kerättyjen eri näytteiden kesken
- Pieksäjärvestä mitattiin yhtä kokoluokkaa suurempia pitoisuuksia kuin muista tutkimusjärvistä -syytä saattaa olla erittäin korkea humus/kiintoainemäärä yhdistettynä tutkitun alueen mataluuteen



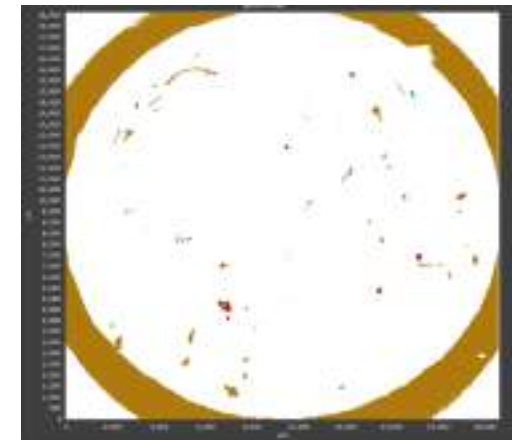
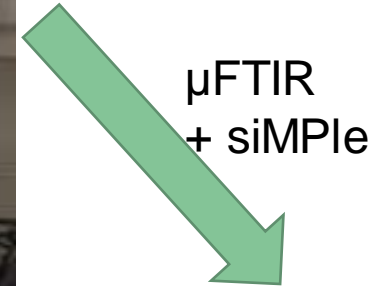
Pieksäjärvän näytteenotossa haavin peräpussi oli täynnä orgaanista ainesta. Kuva: Maiju Lehtiniemi

Kemialliset analyysit

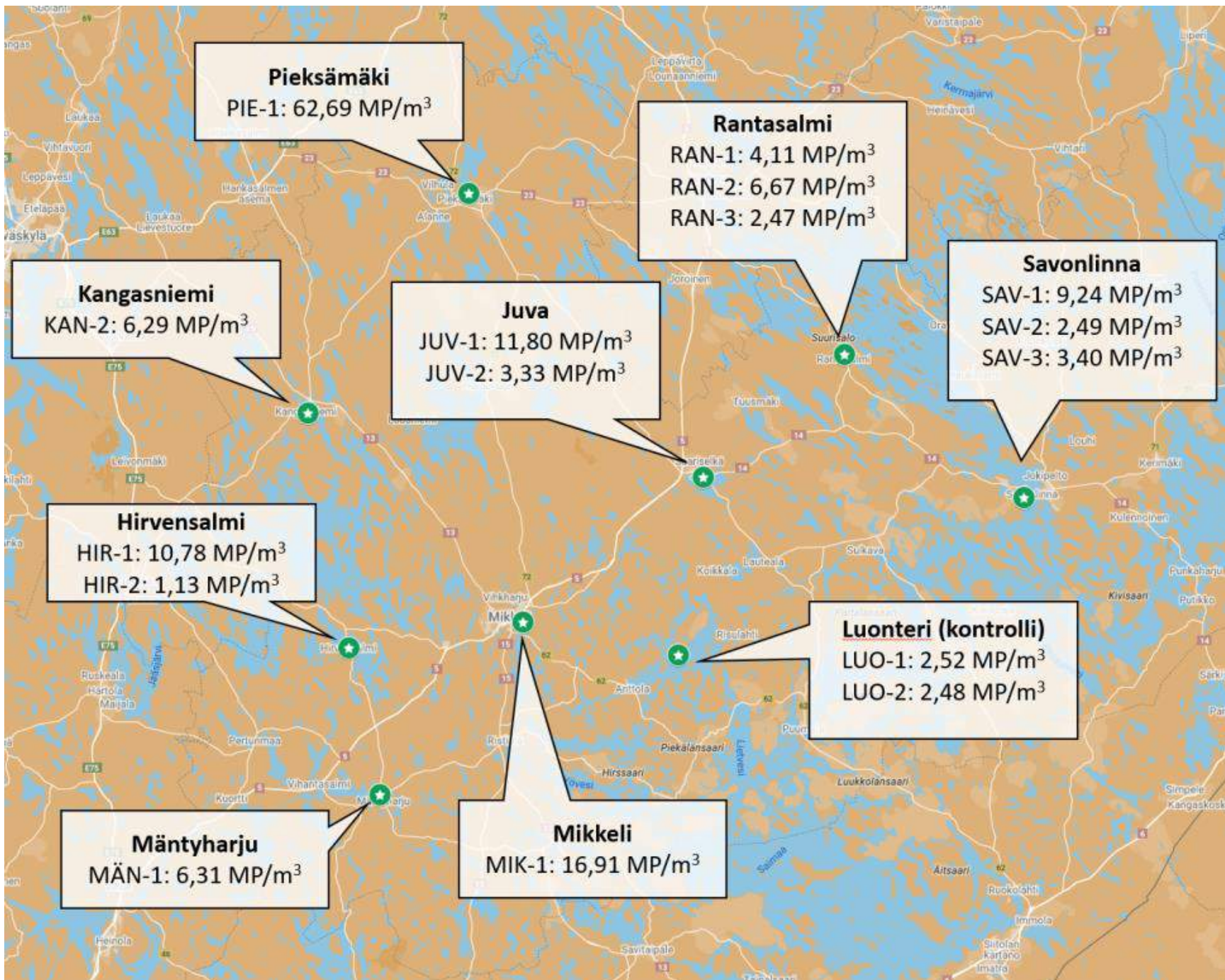
- Mikromuovit tunnistettiin esikäsitellyistä näytteistä kuvantavalla FTIR:llä (Bruker Lumos II FPA)
 - 32x32 FPA-detektori
 - Anodisc-suodatin (huokoskoko 0,2 μm ja halkaisija 25 mm)
 - Aaltolukualue 3590-1250 cm^{-1}
 - Spektiresoluutio 8 cm^{-1}
 - Analyysin kesto 4,5 tuntia
- Mitatuista spektreistä tehtiin kemiallinen kartta siMPle-ohjelman
 - käyttäen siMPle-spektrikirjastoa (yht. 326 spektriä)
 - Kartan resoluutio 20 μm
 - Prosessoinnin kesto tehokannettavalla 11 tuntia



Bruker Lumos II



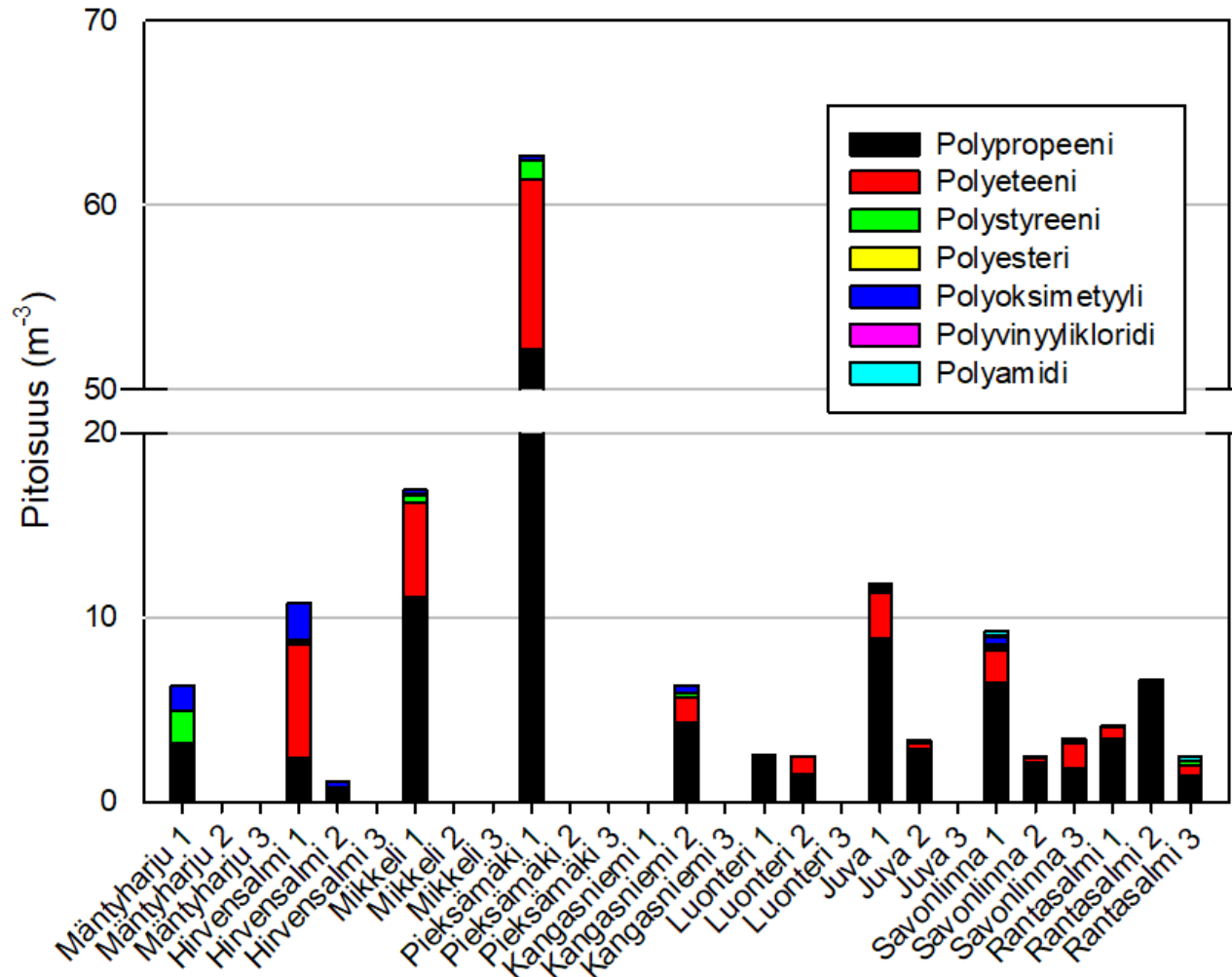
Kemiallinen kartta



Mikromuovipitoisuudet tutkimusalueilla



Materiaalianalyysien tulokset - pintavesi



- Polypropeeni (PP) ja polyeteeni (PE) olivat kaikkein yleisimmät mikromuovinäytteistä
- tunnistetut muovipolymeerit
- Lisäksi havaittiin muun muassa polystyreeniä (PS, EPS) ja polyoksimeteeniä (POM), jonka käyttökohteita ovat esimerkiksi hammasrattaat, jouset, kahvat, ruuvit

Tulosten tarkastelu -vesinäytteet

- Vaihtelu mitattujen pitoisuuksien välillä oli suurta
- Vaihtelua selittävät paitsi erot kuormituksessa, myös mm. erot kiintoaineen määrässä
- Tutkimuspaikan syvyys, tuulisuus, veden virtaukset myös vaikuttavat
- Pintaveden mikromuovipitoisuudet olivat samaa suuruusluokkaa, tai alhaisempia kuin mitä Suomessa aiemmin on mitattu järvistä tässä kokoluokassa:
- **Kallavesi** (100–300 μm): 12 ± 17 kpl m^{-3}
- **Mikkeli** (jätevedenpuhdistamon lähiympäristö; $>20 \mu\text{m}$): 700 ± 100 kpl m^{-3}

Suomen merialue ($>100 \mu\text{m}$):

- **Pintavesi** (rannikko) n. 2-3 kpl m^{-3}
- **Vesipatsas** <1 kpl m^{-3}
- **Harppauskerroksen rajapinta**: keskimäärin 440 kpl m^{-3}
- Vesipatsaasta hiukkaset vajoavat pohjasedimenttiin, jossa pitoisuudet voivat nousta hyvin korkeiksi

Tulevaisuuden tarpeet

- Jatkotutkimuksia tarvitaan kattavamman kuvan saamiseksi
- Vesi- ja rantahiekkanäytteiden lisäksi tulisi kerätä näytteitä:
 - Pohjasedimentistä
 - Eliöistä (kalat, pohjaeläimet)
- Mikromuovien lähteitä tulisi kartoittaa alueellisesti paikallisten viranomaisten kanssa –vain sitä kautta osataan kohdentaa mahdolliset toimenpiteet oikein



kuva Maiju Lehtiniemi

Kiitos!



Kuva: outi Setälä



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



Suomen ympäristökeskus
Finnish Environment Institute



HULEVESIEN KÄSITTELYMENETELMÄT JA MUOVIEN TALTEENOTTO

WATERPLUS-HANKE – HULEVEDET HALTUUN



juha@watec.fi

www.watec.fi

VESIENSUOJELU JA HULEVESI

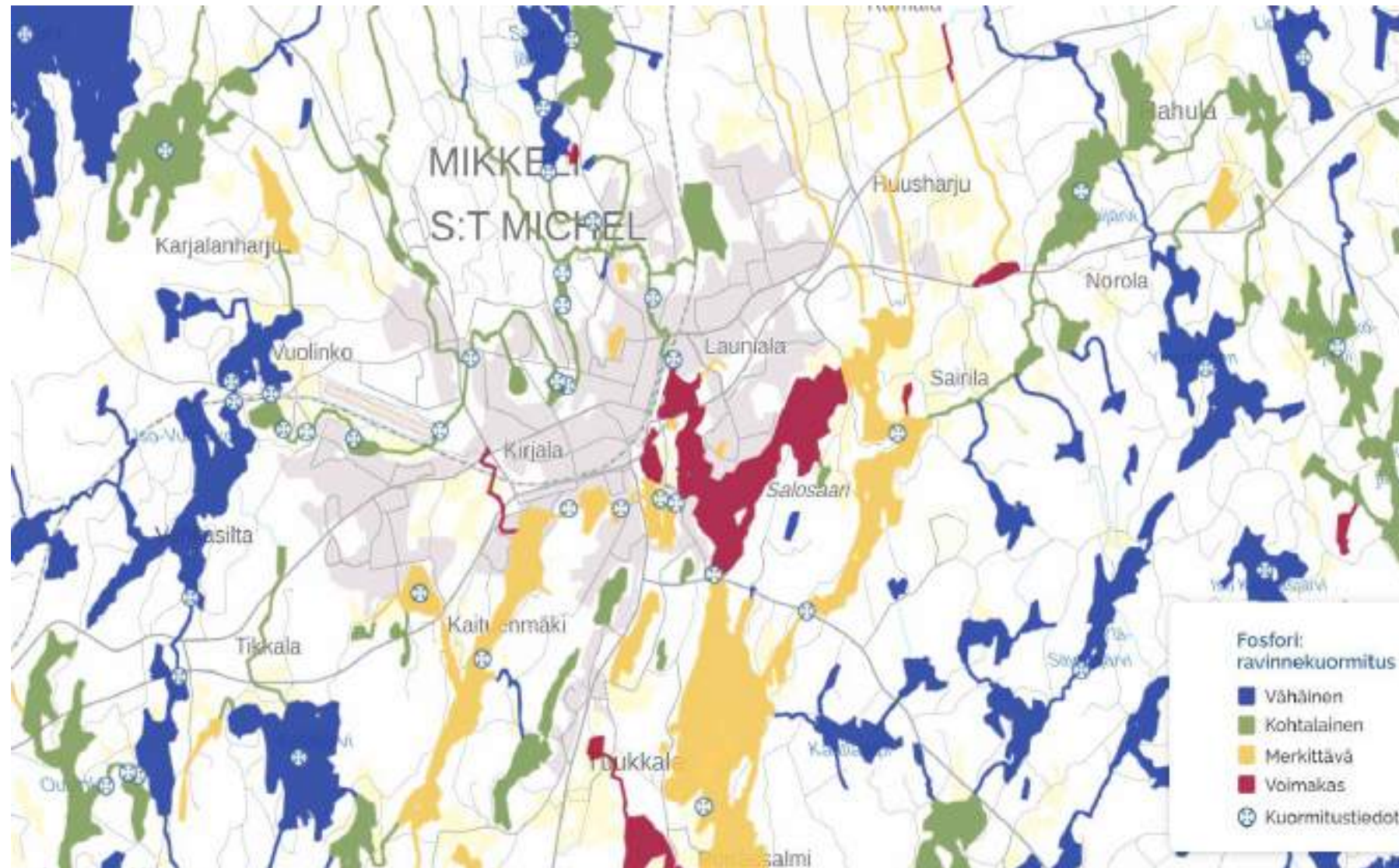
Ulkoinen kuormitus ->
sisäinen kuormitus

Vedellä on pitkä muisti

Pistekuormittajien hallinta
ole ei riittänyt muutokseen:

- Hajakuormituksen merkitys

Kuormitus vs ihmistoiminta



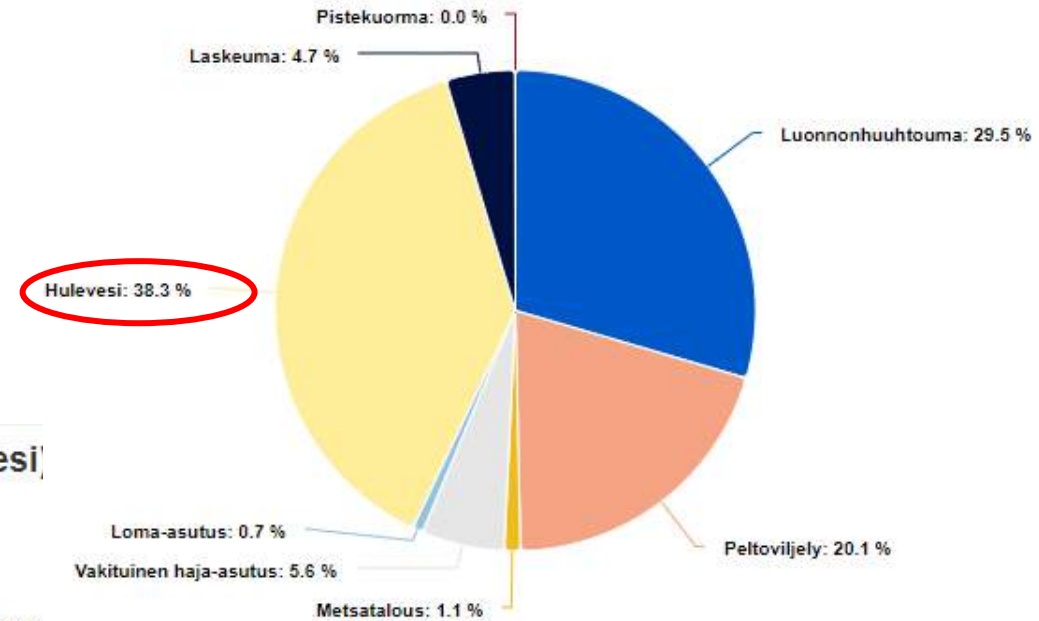
VESIENSUOJELU JA HULEVESI

Hulevedet oletettua paljon,
paljon suurempia kuormittaja,
myös fosforin osalta:

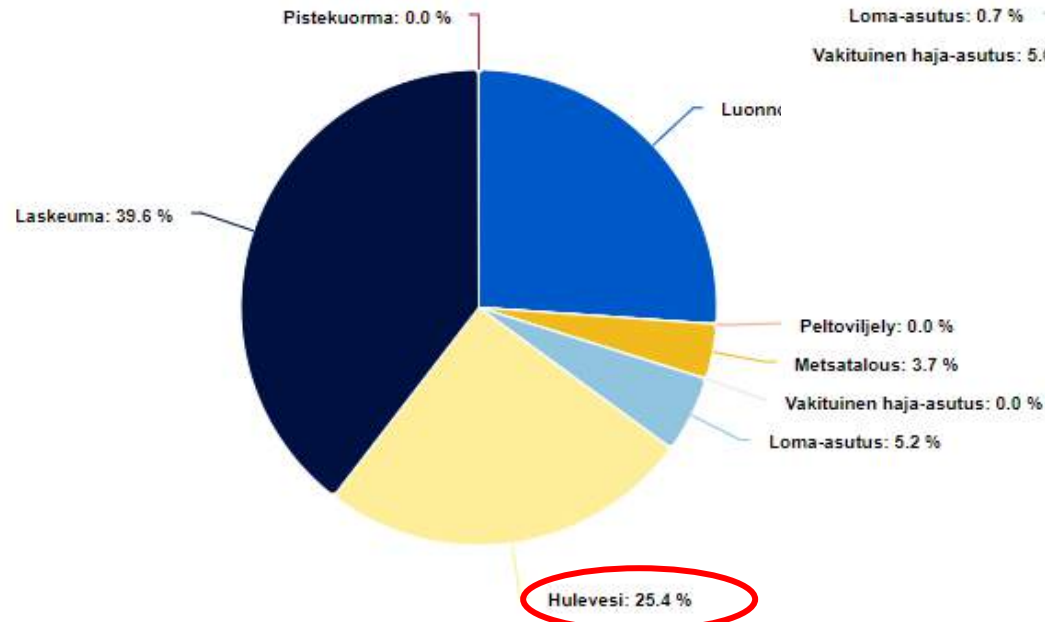
- Urpolanjoki 38,8 %
- Puruvesi 25,4%

Hulevesillä merkittävä
vaikutus kaupunkipurojen,
lähivesistöjen ja
uimapaikkojen laatuun!

Fosforikuorman jakauma (Urpolanjoki)



Fosforikuorman jakauma (Puruvesi)



HULEVESIKUORMITUS

Kiinto- ja ravinnepitoisuudet todella korkeita tiiviillä alueella.

Laatuvaihteluissa nyrkkisääntö:
”Keskustassa kymmenkertaista”

Vaikuttavuuden vuoksi hulevesien käsittely tulisi suunnata keskusta-alueille, mutta regulaatio ja kaavoitus puree vain uusiin kohteisiin

* Kuntaliitto: Selvitys huleveden laadusta

Kuormitus kg/km ² /a									
		Pien- talo- alue 19 %	Pien- talo- alue 20 %	Pien- talo- alue 36 %	Kerros- talo- alue 50 %	Kerros- talo- alue 52 %	Asuin- ja kes- kusta- alue 60 %	Asuin- ja kes- kusta- alue 60 %	Kes- kusta- alue 89 %
Kokonaistyyppi		260	560		1010		240		380
Kokonaisfosfori		8,1	26		50		47		38
Kiintoaines		5300	12900		26700		41000		58000
TOC		770					680		2100
COD			2670		3570				

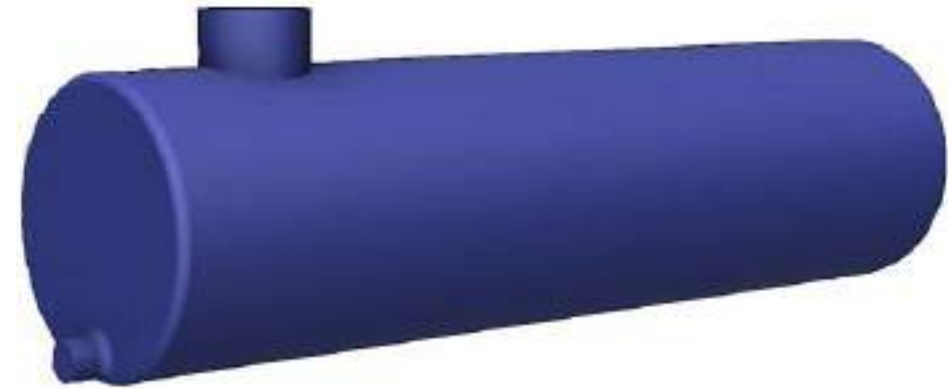
	Yk- sikkö	Pien- talo- alue 19 %	Pien- talo- alue 20 %	Pien- talo- alue 36 %	Kerros- talo- alue 50 %	Kerros- talo- alue 52 %	Asuin- ja kes- kusta- alue 60 %	Asuin- ja kes- kusta- alue 66 %	Kes- kusta- alue 89 %
Kokonaistyyppi	µg/l	1270	1600		2400		1700		2050
Kokonais- fosfori	µg/l	58	82		122		98		98
Kiintoaines	mg/l	21	40		65		103		185
NO ₃	µg/l			6,0		7,0		11	
NH ₄	µg/l			24		15		33	
Kloridi	mg/l			9,6		22		76	
TOC	mg/l	3,4					4,2		6,7
COD	mg/l		7,7		8,5				

KÄSITTELYMENETELMÄT

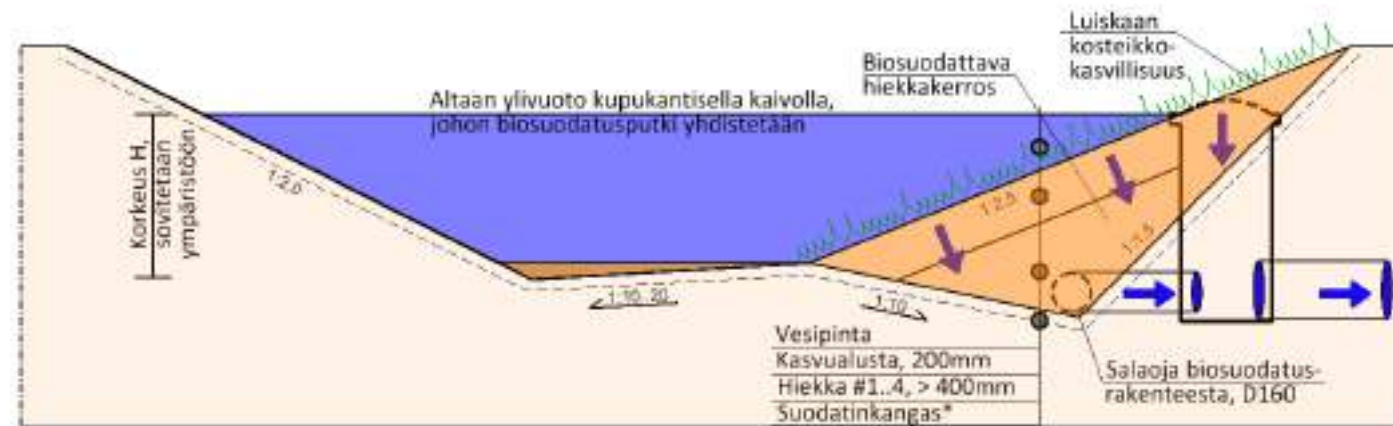
Aikaisemmin huleveden käsittely oli vain määrällistä tavoitteenaan tulvasuojelu

Kaupunkien hulevesiohjelmissa priorisoitu käsittelyvaatimukset

Nykyään kaavoissa jo usein vaatimus laadulliseen käsittelyyn, esimerkiksi suodattamalla



HULEVESIEN KÄSITTELY:
BIOSUODATTAVA VIIVYTYSALLAS



Liikennöidyillä alueilla syntyvät hulevedet tulee ensisijaisesti käsitellä niiden laatua parantavalla suodattavalla menetelmällä. Hulevesiä saa hallitusti ohjata virkistysalueille maanomistajan suostumuksella. Viherkaton viivytystarve on 2/3 vettä läpäisemättömän pinnan viivytystarpeesta.

HULEVESI JA MIKROMUOVIT

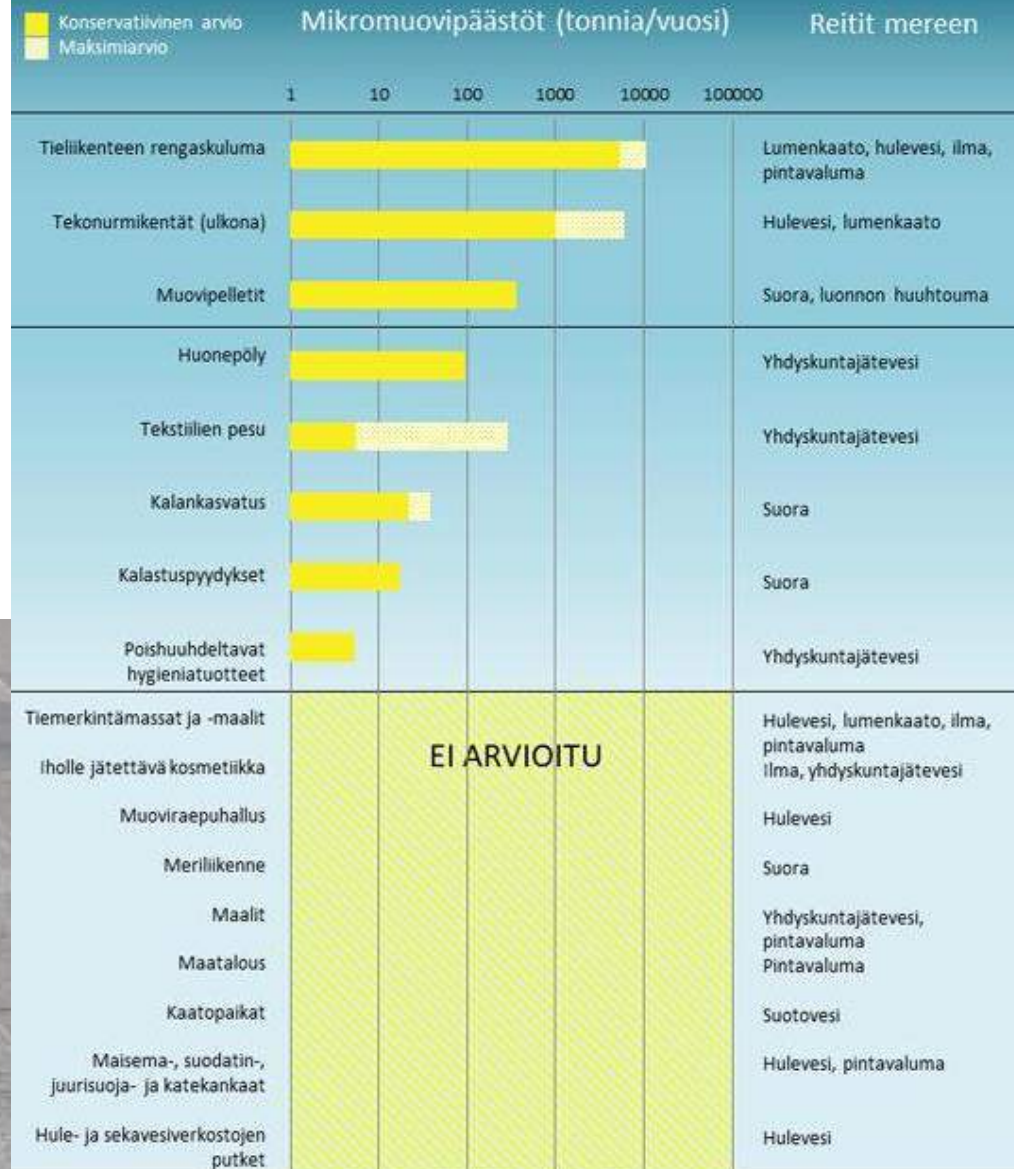
Hulevedet merkittävin mikromuovien kulkeutumisreitti

Mahanpuruja muovista –hankkeessa yhdestä kaivosta saatiin keskimäärin:

- Muoviroskia 4,7 kpl /m³ hulevettä
- 36 tupakantumpia / ritiläkaivo / kk



RoskatPois!-hankkeen tunnistamat mikromuovilähteet ja niistä aiheutuvat arvioidut vuosittaiset päästöt* Suomessa



* Arviot ovat kokonaispäästöjä, eivätkä kuvaa mereen päätyvää kuormitusta.

HULEVESI JA MIKROMUOVIT

Tietoisuus
hulevesien
johtamisesta
suoraan
vesistöihin
heikkoa

Toimivat
edelleen
roskiksina



HULEVESIEN KÄSITTELY – KAIIVOSUODATIN

Vaikuttavuuden takia jo rakennetulle alueelle kehitetty jälkiasennettava ratkaisu

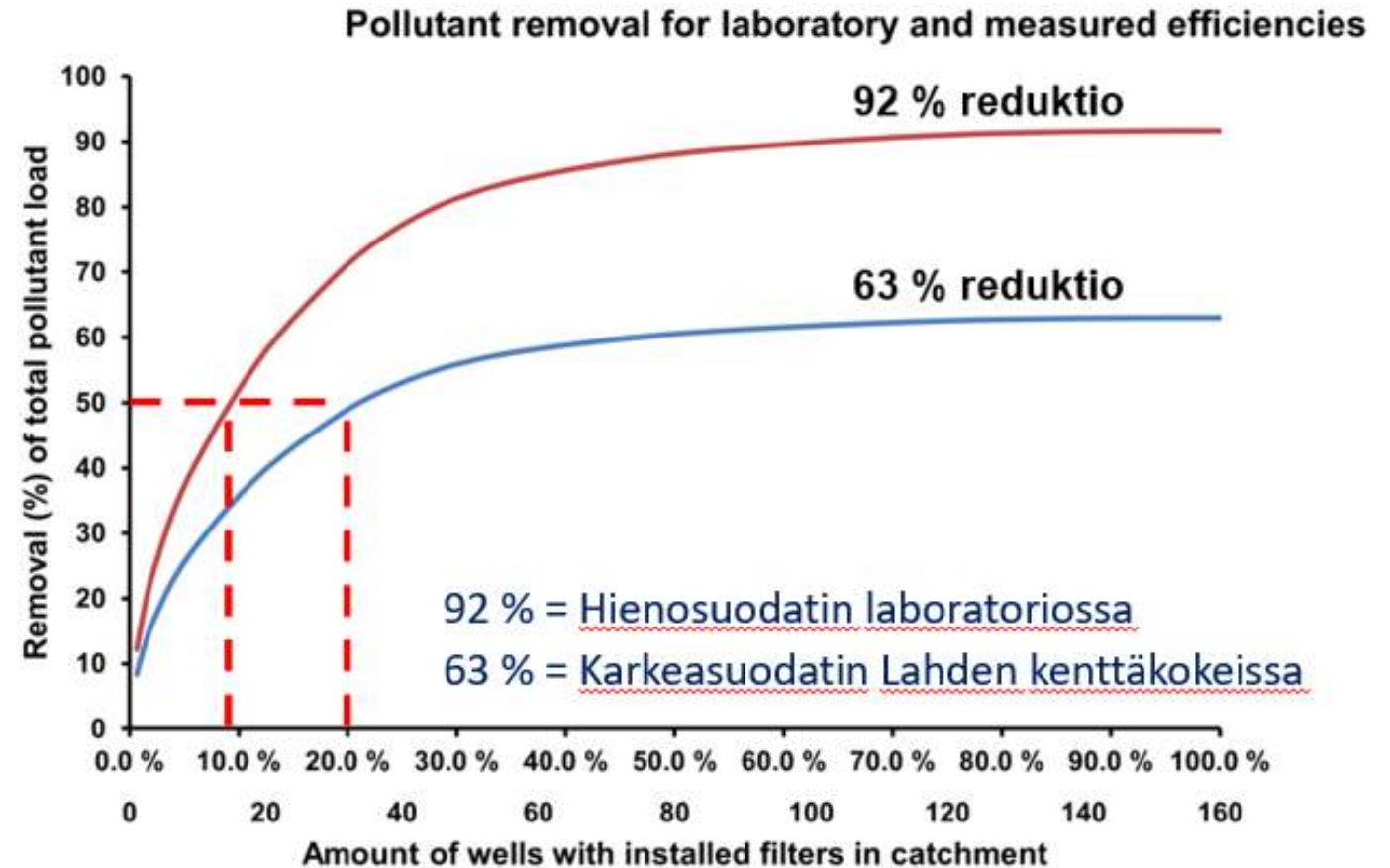


KAIVOSUODATTIMEN VAIKUTTAVUUS

Suuret kuormitusvaihtelut tarjoaa mahdollisuuden:

- Hulevesien kiintoainekuormitus voidaan puolittaa asentamalla kaivosuodattimet 20% ritiläkaivoista*

Samalla saadaan runsaasti öljyä, ravinteita, metalleja, meriroskia ja mikromuovia. Tutkimukset jatkuu..



* Aalto yliopisto: Assessment of sediment traps for controlling stormwater quality in a heavily urbanized area

KAIIVOSUODATTIMIEN HULEVESISAKKA

Sakan haitta-aine pitoisuudet ylittää PIMA-arvot:

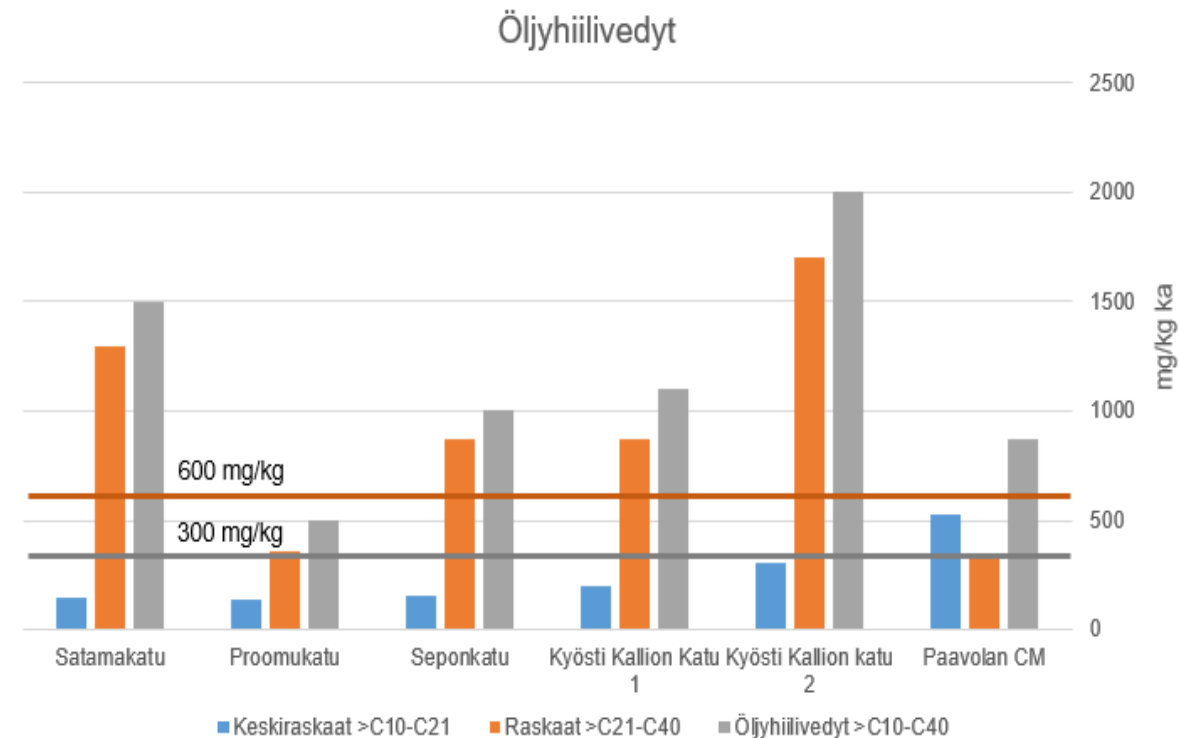
- Öljyä
- Ravinteita
- Metalleja
- PAH-yhdisteitä

1 kg sakkaa:

= 1 g fosfori

= 1 kg sinilevää!

HULAKAS-hanke		
Kaivosuodattimien sakkanäytteet, Lahti		
	Keskiarvot	Yksikkö
pH-mittaus	6,70	
Kuiva-aine	62,00	%
Kokonaisorgaaninen hiili, TOC	6,20	% ka
Kokonaistyyppi	3236,67	mg/kg ka
Arseeni, As	3,33	20
Elohopea, Hg	0,13	mg/kg ka
Fosfori, P	1091,67	mg/kg ka
Kadmium, Cd	0,11	mg/kg ka
Kromi, Cr	30,00	mg/kg ka
Kupari, Cu	50,33	mg/kg ka
Lyijy, Pb	6,33	mg/kg ka
Nikkeli, Ni	15,83	mg/kg ka
Sinkki, Zn	160,33	mg/kg ka
Öljyhiilivedyt >C10-C40		
- Keskiraskaat >C10-C21	248,33	mg/kg ka
- Raskaat >C21-C40	906,67	mg/kg ka
- Öljyhiilivedyt >C10-C40	1161,67	mg/kg ka



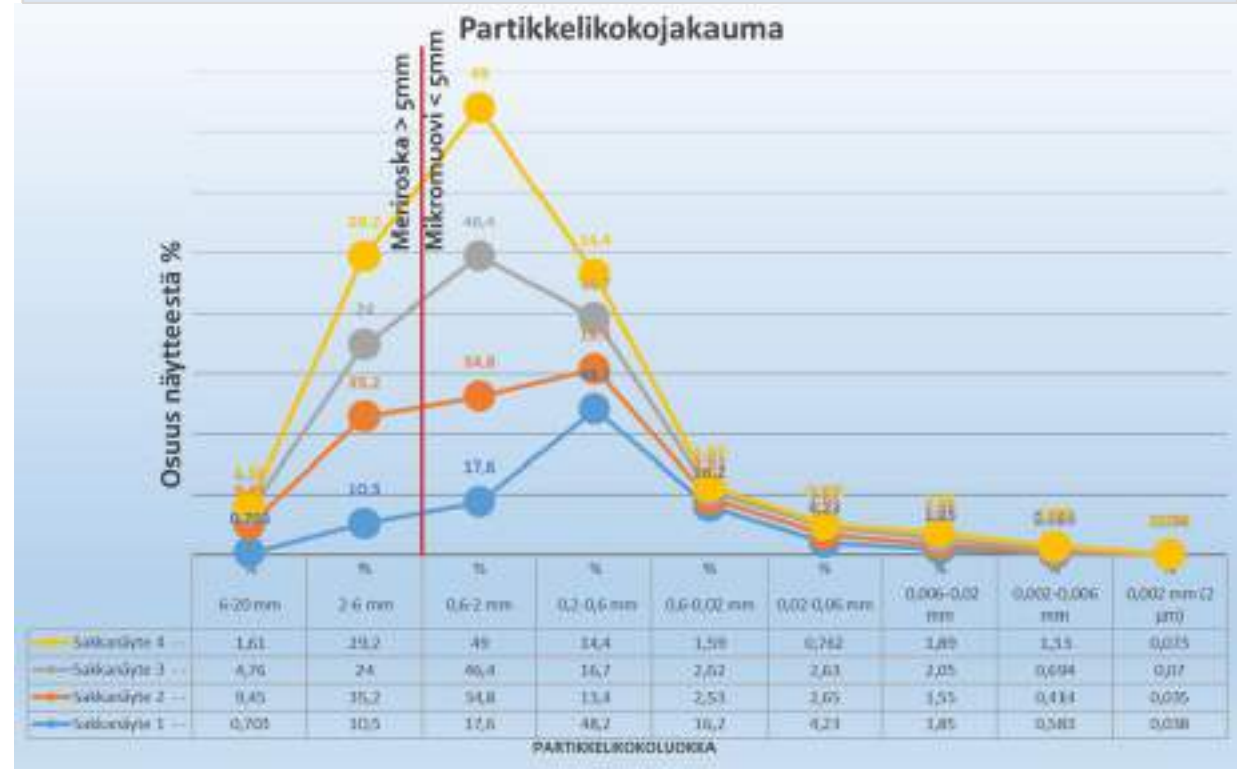
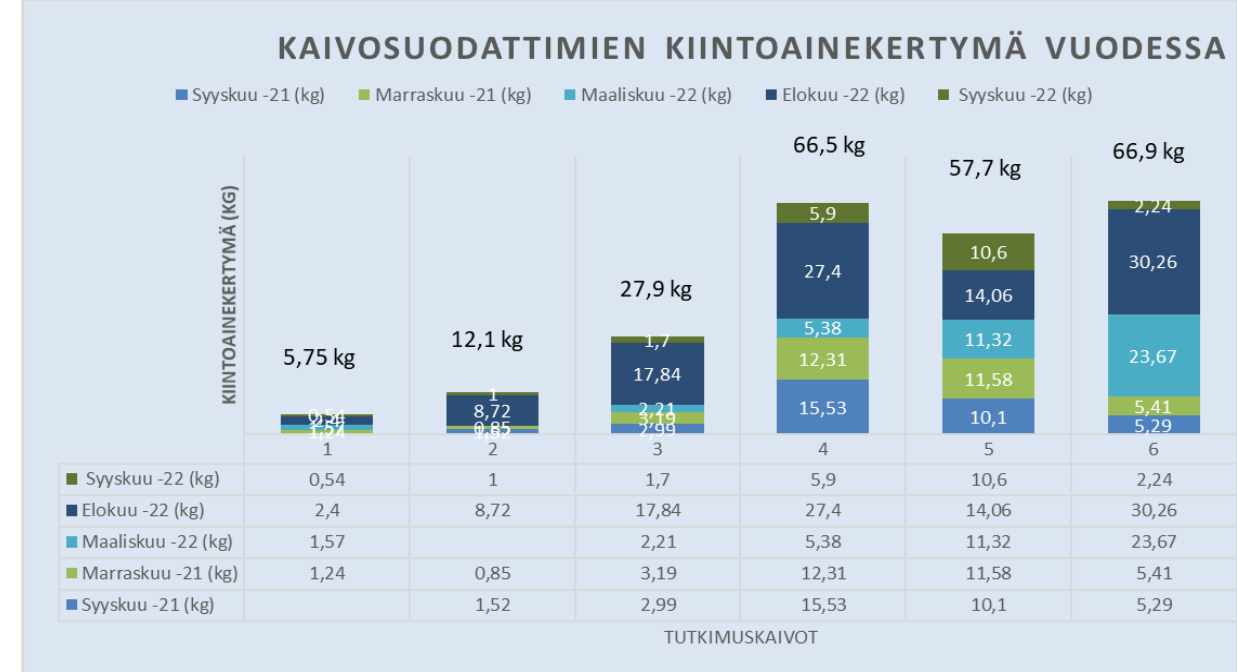
”Hulevesisakka on ongelmajätettä, joka tällä hetkellä virtaa vesistöihimme”

KAIVOSUODATTIMEN PUHDISTUSTEHOKKUUS

Yhdestä kaivosta kulkee keskimäärin miljoona juomalasillista vettä vuodessa!

Yhdellä kaivosuodattimella poistetaan keskimäärin 50 litraa sinilevää vuodessa lähimmästä vesistöstä

Puhdistuskapasiteetti ulottuu kiintoaineen lisäksi tehokkaasti mikromuovien (< 5 mm) tasolle

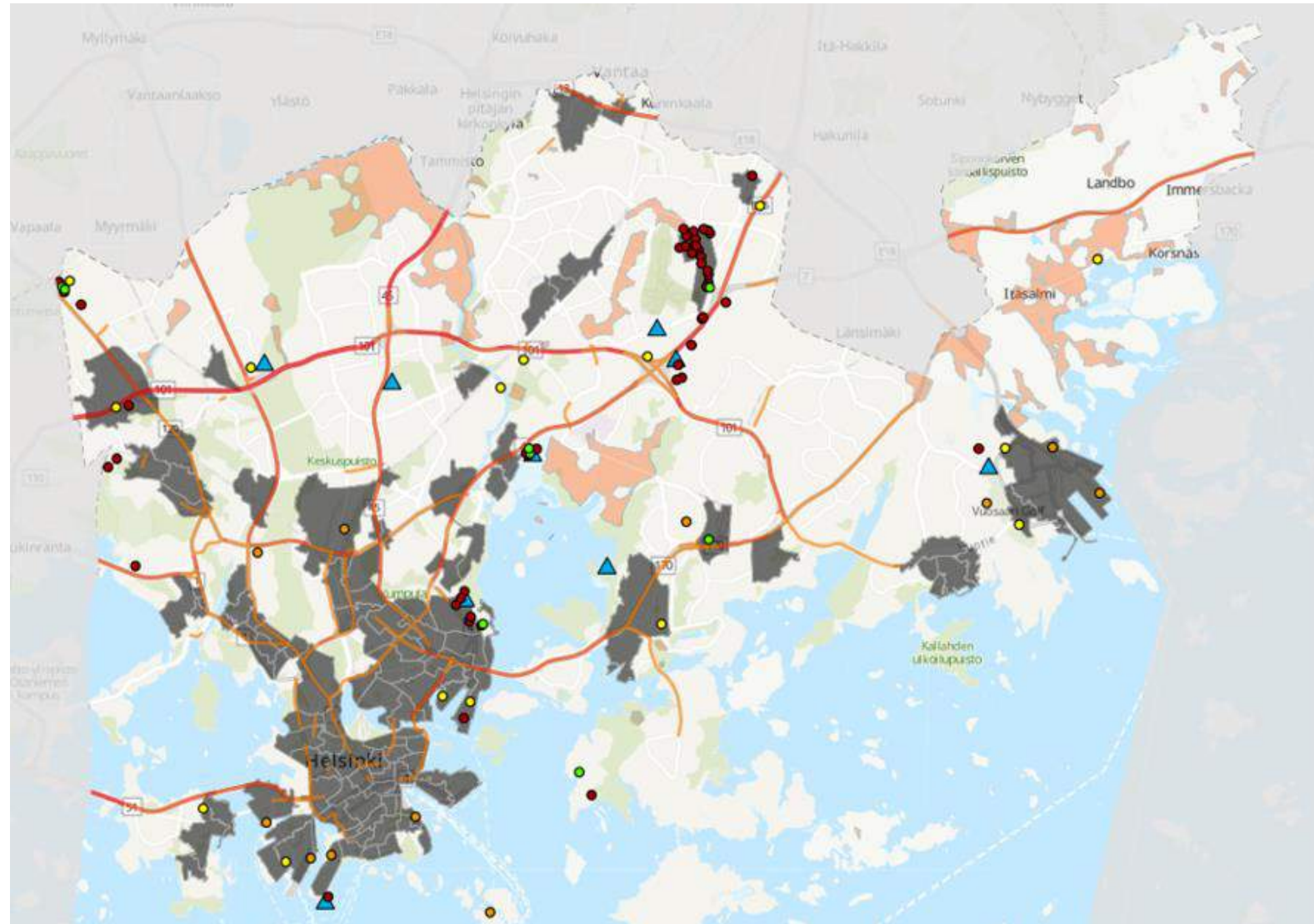


HULEVESIENKÄSITTELY - PAIKKATIETO

Hajakuormituksen sisäisiä pistekuormittajia:

- Tekonurmikentät !!
- Teollisuusalueet
- Vilkkaat torialueet
- Vilkkaat kadut
- Kauppakeskukset/huolto-
asemat
- Lumenläjitysmaat
- Valuma-alueet, joilla
läpäisemätöntä pintaa yli 60%

Myös purkuvesistön herkkyys
tärkeää huomioida hulevesien
käsittelyssä



HULEVESIEN KÄSITTELY – MIKROMUOVIT

TEKONURMIKENTÄT

Suomen toiseksi suurin,
mutta maailman helpoin
mikromuoviongelma!

Rengasrouhe voidaan
kierrättää
kaivosuodattimella
takaisin käyttöön

Asennettu jo yli 20
kaupunkiin



HULEVESIEN KÄSITTELYN MERKITYS

Hulevesikuormitus näkyy suoraan sinilevänä siellä missä ihmiset viettää eniten aikaansa

Maa- ja metsätalouden vesienkäsittelyt vie vuosikymmeniä, mutta huleveden osuus voidaan poistaa vesistöistä välittömästi!

Vesipuite-direktiivin mukaisesti vesistöjen ekologinen tila pitäisi olla nostettu luokkaan HYVÄ vuonna 2027



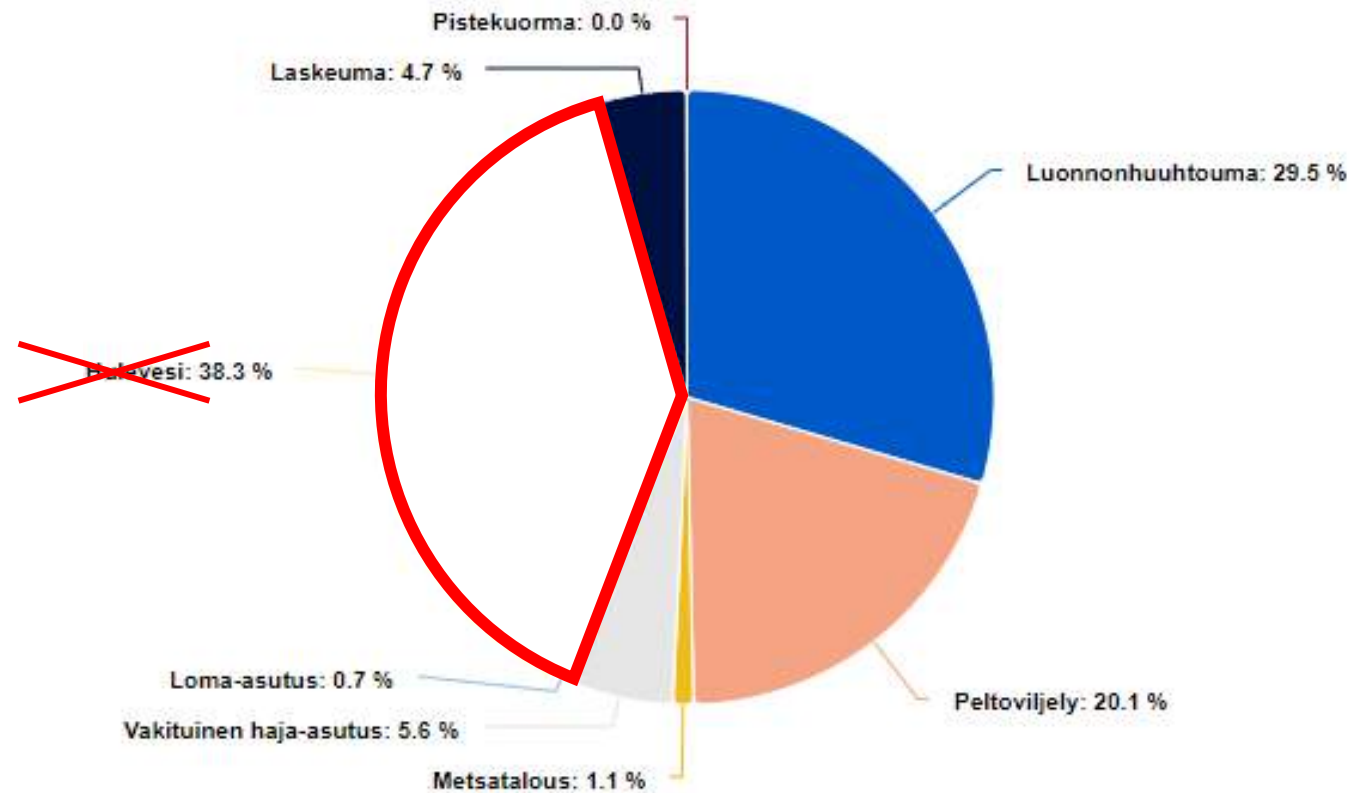
HULEVESIKUORMITUKSEN TULEVAISUUS

Mikromuovikuormitus todennäköisesti vain kasvaa

Ilmastonmuutos, talvitulvat, lisääntyvät sateet syö uusien alueiden hulevesikäsittelyn vaikutuksen

Vähäiset ympäristöeurot on saatava kohdennettua vaikuttavuuden mukaan

Fosforikuorman jakauma (Urpolanjoki)



PUHTAAMPI TULEVAISUUS EI TULE, VAAN SE PITÄÄ TEHDÄ

Mikromuoviongelmakin
on ratkaistavissa, kun
vaan aletaan töihin.
NYT



KIITOS!!

WATERPLUS-HANKE – HULEVEDET HALTUUN



juha@watec.fi

www.watec.fi



HULEVESIEN HALLINTA OSANA MAANKÄYNTÖN SUUNNITTELUA

Anni Orkoneva
Yksikönpäällikkö, Ramboll
17.10.2023

AGENDA

- 01 Muuttuva elinympäristö
- 02 Hulevesien kokonaisvaltainen hallinta
- 03 Hulevesien hallinnan suunnitteluprosessi
- 04 Hulevesien määrällinen hallinta
- 05 Hulevesien laadunhallinta

Muuttuva elinympäristö

SUOMENKIN KUNTIEN YMPÄRISTÖN TILA ON MUUTOKSESSA GLOBAALIT ILMIÖT HAASTAVAT TUTUT TOIMINTATAPAMME

Muutokset sateisuudessa

Sään ääri-ilmiöt lisääntyvät

Ulkotilojen kasvava käyttöpaine

Kaupungit tiivistyvät

Vähenevät viheralueet

Monitoiminnallisten tilojen ja ratkaisujen kasvava tarve

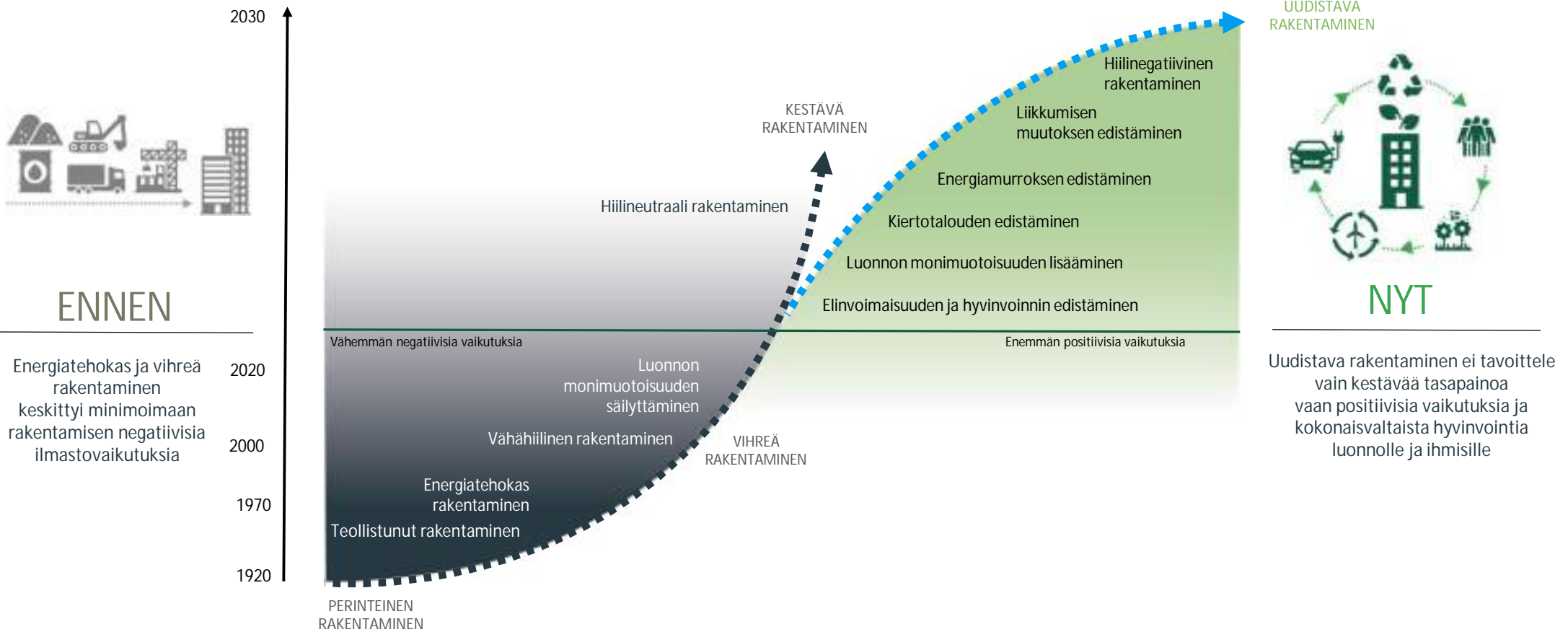
Hulevesien määrän kasvaminen ja laadun heikkeneminen

Luonnon monimuotoisuuden vahvistaminen

Luontaisen vedenkierron tukeminen

Ihmisten luontoyhteyden vahvistaminen

ON AIKA YMMÄRTÄÄ KUINKA MAAILMAMME ON MUUTTUNUT – JA UUDISTAA RAKENNETTUA YMPÄRISTÖÄ TOIMIMAAN LUONNON KUMPPANINA







SINI-VIHERVERKOSTON TOIMINNAN YMMÄRTÄMINEN JA YLLÄPITO

- Kaupunkien voidaan ajatella rakentuvan erilaisista infrastruktuurikerroksista ja systeemeistä.
- Näistä huolehtiminen on ns. omaisuudenhallintaa.
- Sinivihreä infrastruktuuri on elinvoimaisen kaupungin olennainen infrastruktuurikerros.
- Edistää sosiaalista, taloudellista ja ekologista kestävyyttä.
- Kaupunkien rooli kestävän kehityksen eri tavoitteiden edistämässä on keskeistä.

Sinivihreä
infrastruktuuri

Rakennukset

Tiestö

Kunnallistekniikka

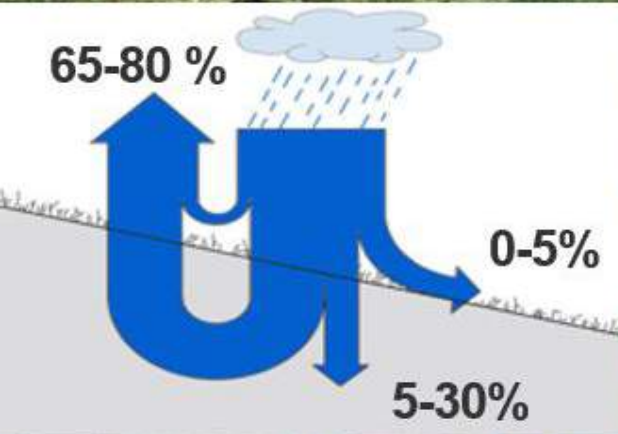


Kuva M. Ariluoma/VirM

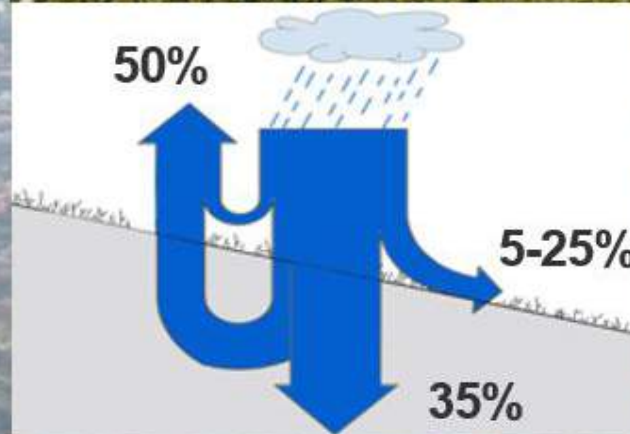
Hulevesien kokonaisvaltainen hallinta

VESITASAPAINON PALAUTTAMINEN

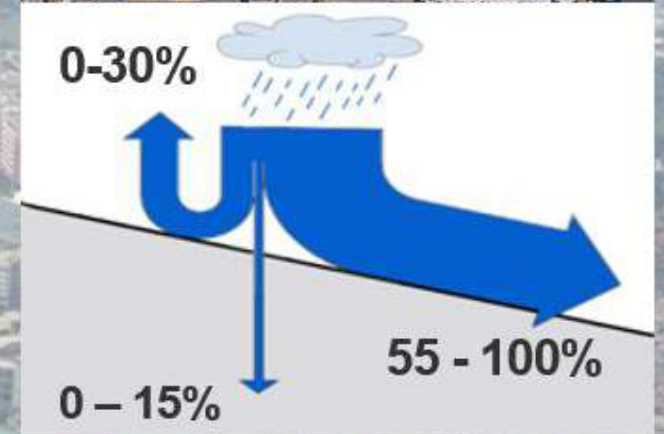
Luonnonalueet



Maatalous



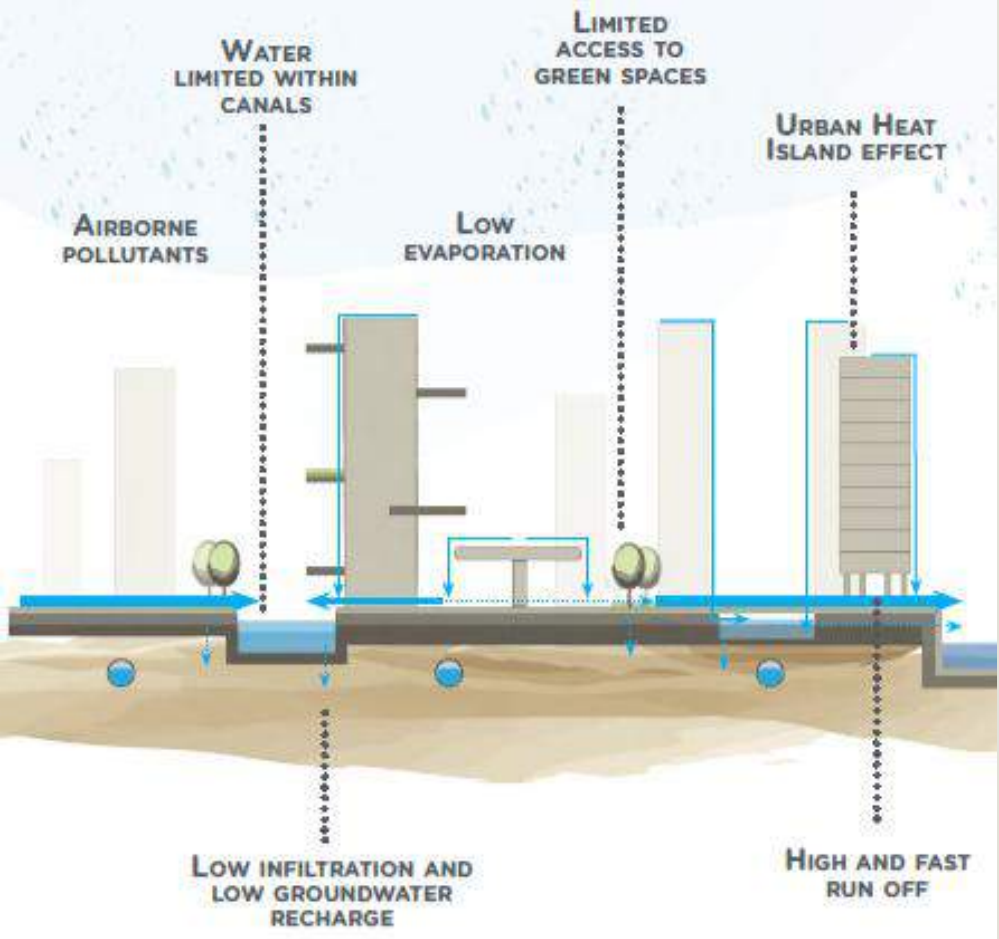
Kaupunkialueet



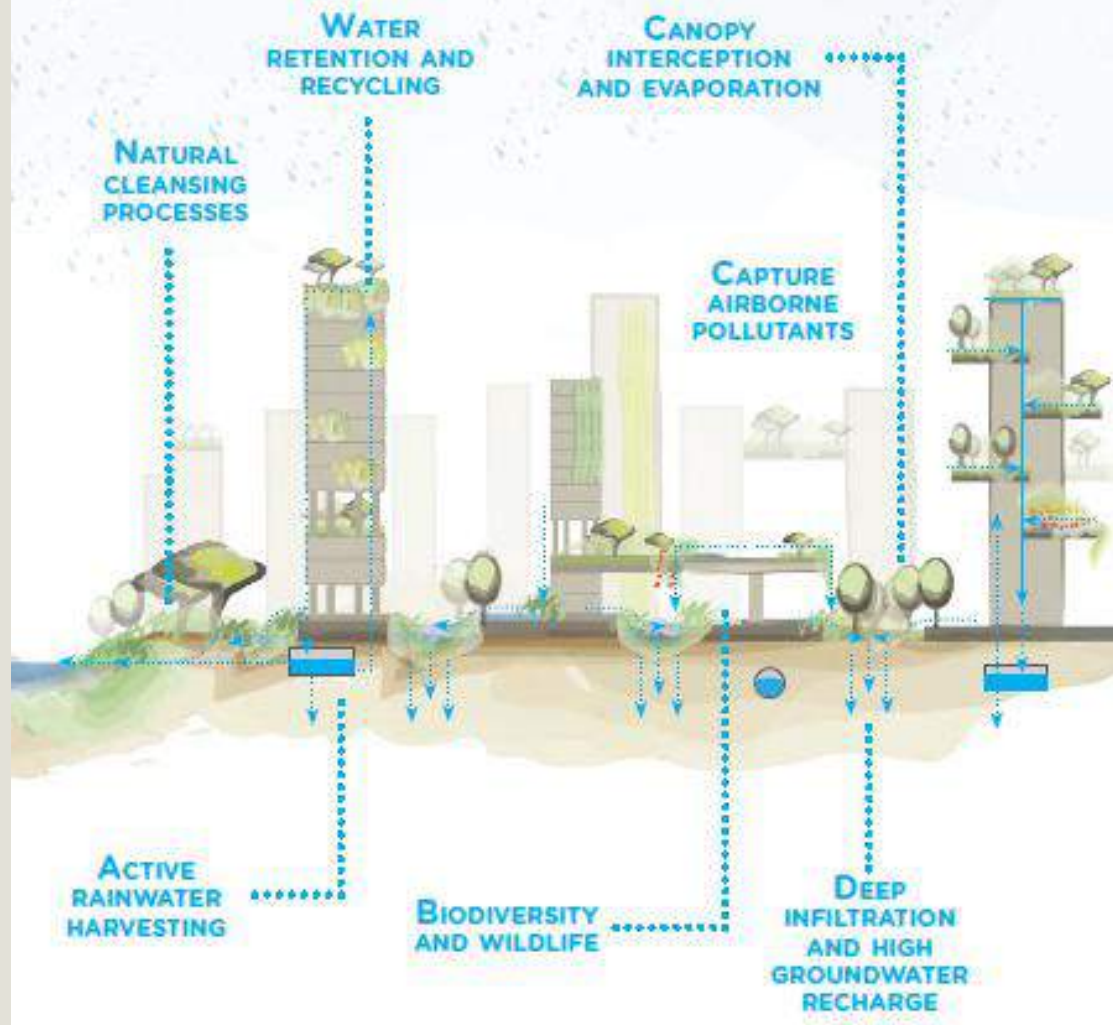
HOW THE BGI APPROACH EVOLVED

Rp14

ABSENCE OF BGI APPROACH



INTEGRATED BGI APPROACH



SINIVIHREÄN INFRASTRUKTUURIN TYÖKALUPAKKI



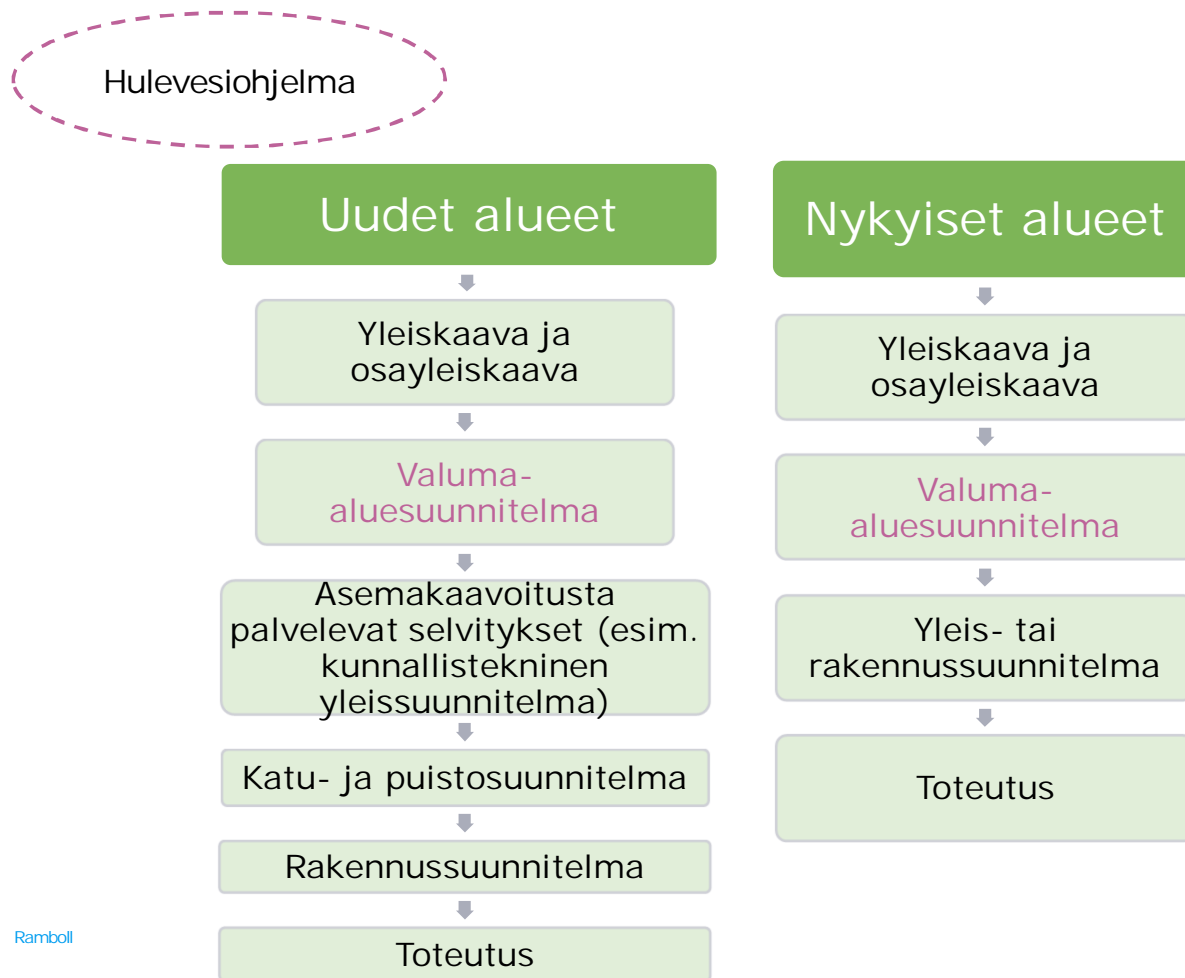
Hulevesien hallinnan suunnitteluprosessi

Yleisiä haasteita hulevesien hallinnan suunnittelussa

- Hulevesien kokonaisvaltainen huomioiminen uupuu. Tulvat ja vesistöjen likaantuminen voitaisiin minimoida parhaiten, kun hulevedet huomioidaan kokonaisvaltaisesti valuma-alueella
- Maankäytön suunnittelussa hulevesien hallintaa aletaan usein suunnitella vasta asemakaavatasolla tai vasta katusuunnittelun yhteydessä. Tällöin hulevesiin liittyviä tarpeita ei aina voida ratkaista enää tässä vaiheessa tai tarpeeksi kattavalla tasolla
- Ongelmat voivat ilmetä pistemäisesti, mutta tarvittavat ratkaisut voivat löytyä laajalta alueelta
- Vastuunjako ja tiedonkulku kuntien eri organisaatioiden välillä
- Eri toimialojen erilaiset tietojärjestelmät ja yksittäiset pdf-selvitykset vaikeuttavat hulevesien kokonaisvaltaista hallintaa → Hulevesitieto tulisi olla koottuna yhteen järjestelmään paikkatietomuotoon, jota päivitetään



Hulevesien hallinnan tavoitetilän kuvaus



- Uusien kaavoitettavien alueiden suunnittelu etenee usein vakiintuneen suunnitteluprosessin mukaan
- Rakennetuilla alueilla käynnistyvät hankkeet (mm. infra, katu, puisto, muut yleiset alueet) saattavat siirtyä suoraan toteutussuunnitteluun ja hulevesien hallinnan taustaselvityksiä ei välttämättä laadita. Tällöin alueen laajemmat hulevesitavoitteet voivat jäädä toteuttamatta.
- Valuma-alue tasoisia suunnitelmia tarvitaan lisää!

Hulevesisuunnittelun prioriteettijärjestys (Kuntaliiton Hulevesiopas)

Kuntaliiton Hulevesioppaan (2012) mukaan

1. Hulevesien muodostumisen estäminen
2. Hulevesien määrän vähentäminen eli käsittely ja hyödyntäminen syntypaikalla
3. Johtaminen suodattavalla ja hidastavalla järjestelmällä
4. Johtaminen yleisillä alueilla oleville hidastus- ja viivytyalueille, esimerkiksi kosteikkoihin
5. Johtaminen purkuvesiin tai pois alueelta

Hulevesioppaan prioriteettijärjestys ohjaa pääosin määrälliseen hallintaan, joten huomioitava myös laadullisen hallinnan tarve.

Hulevesien määrällinen hallinta

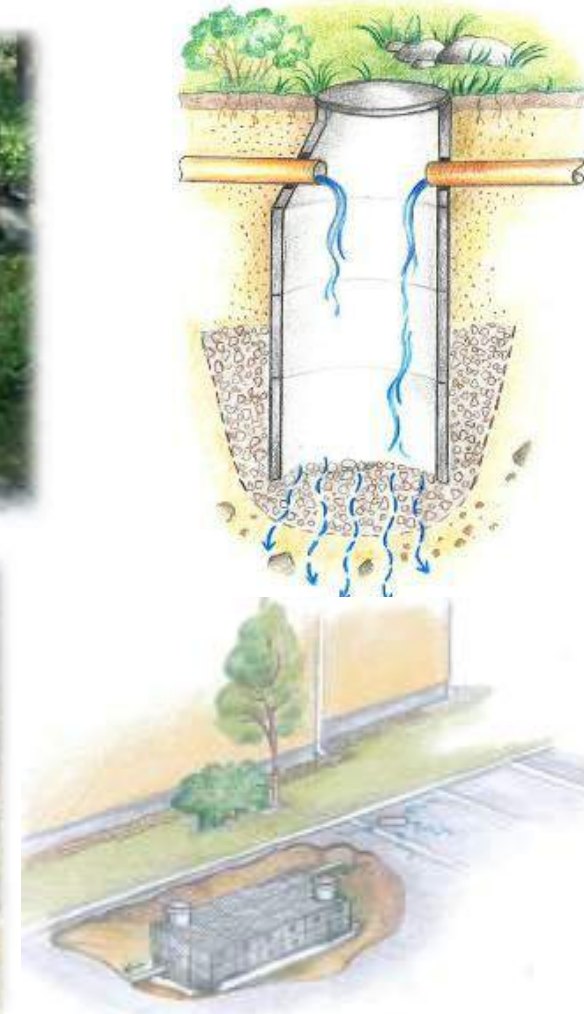
MÄÄRÄLLISEN HALLINNAN TAVOITE

- Hulevesien määrällisellä hallinnalla tai viivytyksellä tarkoitetaan muodostuneen hulevesivirtaaman hidastamista ja pidättämistä.
- Määrällisen hallinnan tarkoituksena on
 - Tulvahaittojen ehkäiseminen tasaamalla virtaamia alajuoksun putki- ja avouomaverkossa
 - Minimoida hulevesiviemärien ja avouomien kapasiteetin kasvatustarvetta
 - Eroosion ehkäisy
 - Ylläpitää pohjavesivarantoja
- Viivytyksrakenteiden tarkoituksena on varastoida rakenteeseen johdettava hulevesi tietyksi ajaksi ja vapauttaa se vähitellen viemäriin tai purkuvesistöön.
- Viivyttäminen on erityisen tärkeää alueilla, joilla on laajoja kattopintoja tai päällystettyjä kenttiä ja siten muodostuu suuria hulevesivirtaamia. Esim. laajat teollisuus- ja työpaikka-alueet, liike- ja logistiikkakeskukset.



ESIMERKKEJÄ MÄÄRÄLLISEN HALLINNAN RAKENTEISTA

- Lämpösevän pinta-alan kasvattaminen
- Imeyttäminen
- "katkaistu hulevesireitti"/avouomaosuudet hulevesiverkostossa
- Tulvauoma/terassoitu avouoma/tulvatasanteellinen uoma/kaksitasouoma
- Viivytyksallas/-painanne
- Laskeutusaltaat
- Hulevesikasetti, -tunneli, putket ja säiliöt



Hulevesien laadunhallinta

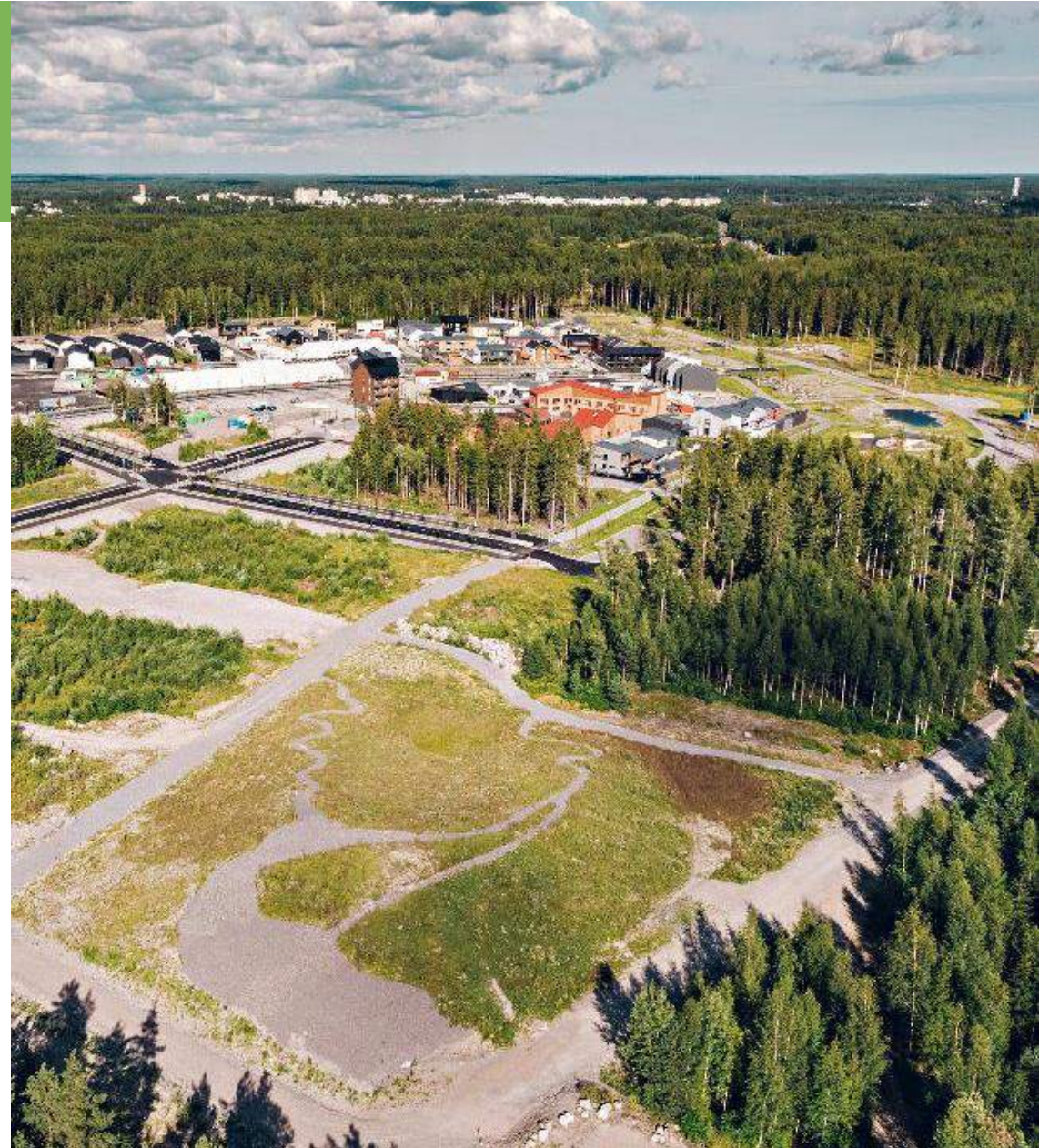
MAANKÄYTÖN SUUNNITTELUN YHTEYDESSÄ

Laadun hallinnan tarpeen arviointia varten käydään läpi:

- Maankäyttö ja maankäytön muutokset
- Vastaanottavan vesistön erityispiirteet ja herkkyys
- Uimarannat
- Pohjavesialueet ja vedenotto
- Kalastusalueet
- Alueen maaperä ja topografia

- Laadun tavoitteiden määrittely
- Laadunhallinnan mallinnus tarvittaessa
- Tilavaraukset ja kaavamääräykset

Valuma-alueen selvitykset tärkeitä!

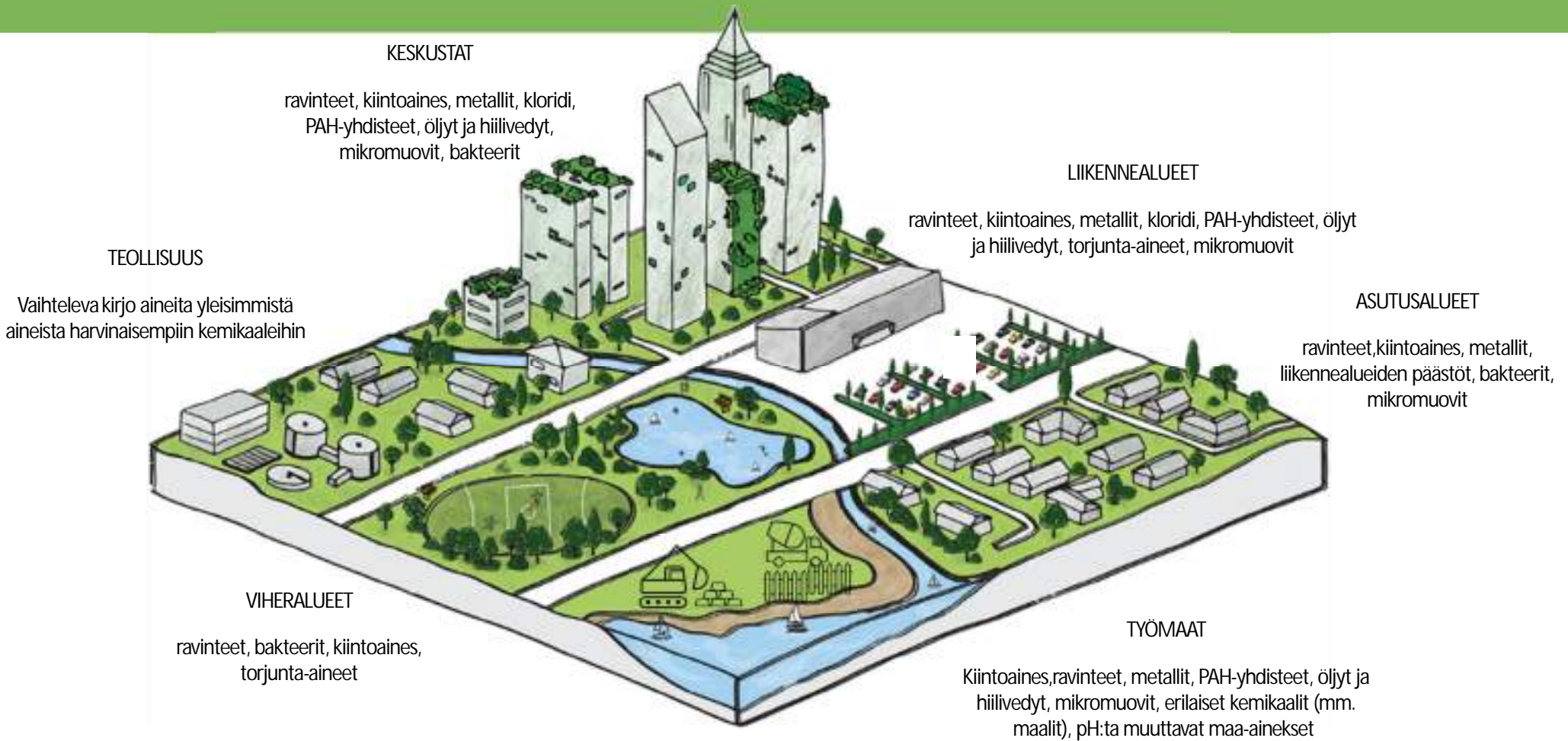


HULEVESIEN HAITTA-AINEET

- Hulevesissä voi esiintyä lukuisia haitta-aineita ja jopa vaarallisia aineita, joista kaikista ei ole kattavasti tutkimustietoa
 - Lisäksi voi esiintyä myös aineita, joita ei ole vielä tutkittu lainkaan
- Yleisimmät haitta-aineet ovat harvoin vaarallisia, mutta saattavat olla haitallisia ympäristölle
- Yleisimpiä haitta-aineita ovat typen ja fosforin yhdisteet, kiintoainekes sekä metallit
- Hulevesien haitta-aineista useat ovat sitoutuneet kiintoainekeseen → hallitsemalla kiintoainesta voidaan hallita sitoutuneiden aineiden pääsyä ympäristöön

Haitta-aine	Päästölähteet	Maankäyttömuoto
Typen yhdisteet	Ilmalaskeuma, liikenne, eroosio, lannoitus	Asutusalue, keskusta-alue, viheralue, työmaa
Fosforin yhdisteet	Ilmalaskeuma, liikenne, eroosio, lannoitus	Asutusalue, keskusta-alue, viheralue, työmaa
Kiintoainekes	Ilmalaskeuma, liikenne, eroosio	Asutusalue, keskusta-alue, viheralue, työmaa
Kloridi	Ilmalaskeuma, liikenne	Asutusalue, keskusta-alue, työmaa
Sulfaatti	Ilmalaskeuma, liikenne	Asutusalue, keskusta-alue, työmaa
BOD	Liikenne	Asutusalue, keskusta-alue, teollisuusalue
COD	Liikenne	Asutusalue, keskusta-alue, teollisuusalue
Zn	Ilmalaskeuma, liikenne, katot, teollisuus	Asutusalue, keskusta-alue, työmaa, teollisuusalue
Cu	Ilmalaskeuma, liikenne, katot, teollisuus	Asutusalue, keskusta-alue, työmaa, teollisuusalue
Ni	Ilmalaskeuma, liikenne, teollisuus	Asutusalue, keskusta-alue, työmaa, teollisuusalue
Pb	Ilmalaskeuma, liikenne, teollisuus	Asutusalue, keskusta-alue, työmaa, teollisuusalue
Cd	Ilmalaskeuma, liikenne, teollisuus	Asutusalue, keskusta-alue, työmaa, teollisuusalue
Cr	Ilmalaskeuma, liikenne, teollisuus	Asutusalue, keskusta-alue, työmaa, teollisuusalue
Al	Ilmalaskeuma, liikenne, teollisuus	Asutusalue, keskusta-alue, työmaa, teollisuusalue
Fe	Ilmalaskeuma, liikenne, teollisuus	Asutusalue, keskusta-alue, työmaa, teollisuusalue
V	Ilmalaskeuma, liikenne, teollisuus	Asutusalue, keskusta-alue, työmaa, teollisuusalue
Mn	Ilmalaskeuma, liikenne, teollisuus	Asutusalue, keskusta-alue, työmaa, teollisuusalue
Koliformit bakteerit	Viemärikuodot, eläinten ja ihmisten ulosteet	Asutusalue, viheralue, keskusta-alue
PAH-yhdisteet	Liikenne, teollisuus	Asutusalue, keskusta-alue, teollisuusalue, työmaa
Öljyt ja hiilivedyt	Liikenne, teollisuus	Asutusalue, keskusta-alue, teollisuusalue, työmaa
Mikromuovit	Liikenne, roskat, kenkien ja vaatteiden kuluminen, rakennusmateriaalit	Asutusalue, keskusta-alue, teollisuusalue, työmaa
PFAS-yhdisteet	Ilmalaskeuma, roskat, rakennusmateriaalit	Asutusalue, keskusta-alue, teollisuusalue, työmaa, paloharjoitusalue, kaatopaikka

MAANKÄYTÖN VAIKUTUS



HULEVESIEN KUORMITUKSEN AIHEUTTAMAT VAIKUTUKSET

- Vaikutusten arvioinnissa ja hulevesien hallinnan suunnittelussa huomioitava
- Kohdevesistön herkkyys edellyttää riittävää tietoa nykytilasta
- Vesien- ja merenhoidon tila ja tavoitteet
- Hulevesien hallinta on suunniteltava siten, että merkittäviä vesistövaikutuksia ei muodostu
- Vaikutukset voidaan jakaa akuutteihin ja kroonisiin
- Akuutteja esim. vesistön hygieenisen tilan nopea heikkeneminen rankkasateen aiheuttaman sekaviemärin ylivuototilanteen seurauksena
- Kroonisia esim. hiljalleen etenevä vesistön rehevöityminen

Valuma-alueen pinta-alan pieneneminen lisää herkkyyttä

Vesistön koko: suuret vesistöt (suuret järvet, joet, merialue) ovat usein vähemmän herkkiä kuin pienet vesistöt (mm. norot, purot, pienet järvet, lammet)

Veden viipymä: pitkäviipymäiset vesistöt ovat lyhytviipymäisiä herkempiä. Pitkä viipymä heikentää veden vaihtuvuutta ja sekoittumisolosuhteita

Avoimuus ja topografia: vesistön suojaisuus ja topografiset erityisominaisuudet (esim. syvä ja kapea vesistö, jossa tuulen sekoittava vaikutus on heikko) lisäävät kohteen herkkyyttä

Suojeluarvot: kohteen suojelliset arvot (Natura 2000 -alueet, luonnonsuojelualueet, suojeluohjelma-alueet, kansallispuistot, suojeltujen lajien esiintyminen) lisäävät herkkyyttä

Lainsäädäntö: mm. vesilain 2 luvun 11 §:n vesiluontotyyppien (flada, kluuvijärvi, lähde, muualla kuin Lapin maakunnassa esiintyvä noro, enintään 1 ha suuruinen lampi/järvi) esiintyminen lisää herkkyyttä

Vesien- ja merienhoito: luokitellun pintavesiluodostuman ekologinen ja kemiallinen tila ei suoraan kuvaa vesistön herkkyyttä. Lisäkuormitukselle herkiksi voidaan kuitenkin katsoa vesimuodostumat, jotka eivät ole saavuttaneet hyvää ekologista tilaa tai joiden tila on vaarassa heikentyä. Lisäkuormitus ei saa olla tasolla, mikä voisi heikentää vesimuodostuman tilaa tai estää/vaarantaa hyvän tilan saavuttamisen

Biologiset näkökohdat: rehevyytason pieneneminen lisää herkkyyttä (karut, luonnontilaiset vesistöt)

Vesistön käyttö: suuri virkistyskäyttöarvo tai vedenotto ovat herkkyyttä lisääviä tekijöitä

TYÖMAAVEDET



- Työmaiden kesto on ajallisesti lyhyt, mutta kuormitus voi olla erittäin intensiivistä
- Kuormituksen erityispiirre on veden erittäin suuri kiintoainespitoisuus
- Kiintoaines on peräisin sekä työmaa-alueiden pintamaiden poistamisen takia paljastuneesta pohjamaasta että alueilla varastoitavista maa-aineksista ja keskeneräisistä ja valmiista maarakenteista, joiden eroosiosuojaus on puutteellista

HULEVESIEN LAADUNHALLINTA



- Toteutetaan useita pienempiä rakenteita osana alueen katu- ja viherrakentamisen infraa = hajautetut järjestelmät

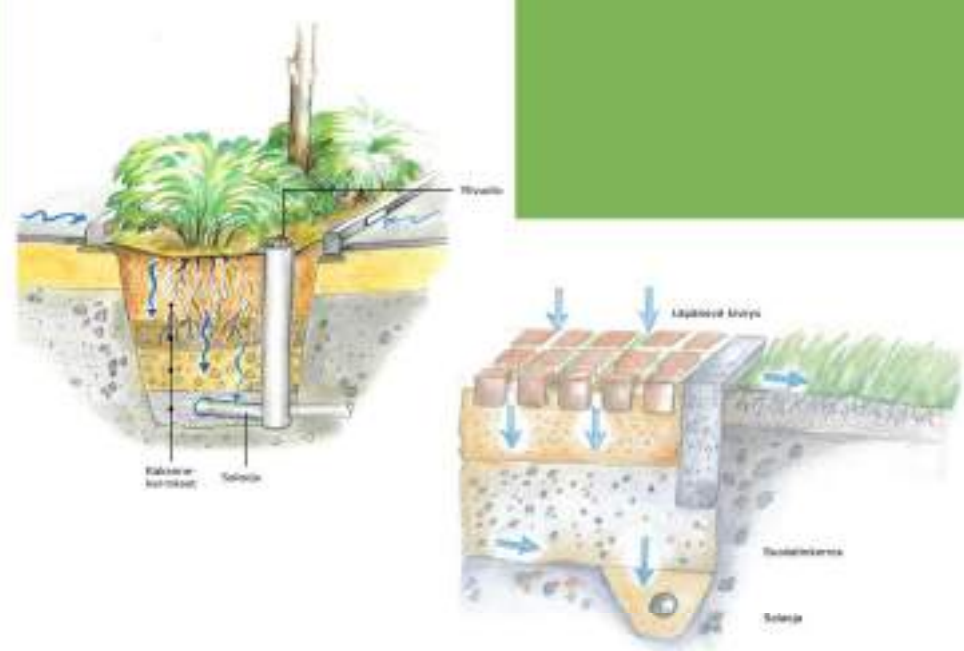
Etuja:

- Pienempi tilavaraus
- Parempi käsittelytulos, koska rakenteeseen ei päädy ulkopuolisia vesiä
- Pienten rakenteiden yhdistelmä helpompi istuttaa ympäröivään maisemaan ja infraan
- Hulevesien laadunhallinnan hajauttaminen huleveden muodostumispaikoille tarkoittaa järjestelmäratkaisujen huomioimista muussa aluesuunnittelussa
- Tarve monialaisille hulevesisuunnittelutiimeille → lisää myös tiedon ja kokemusten jakoa toimivista ratkaisuista
- Suunnittelussa huomioitava virtaamien suuri vaihtelu ja rakenteen monitoiminnallisuus silloin, kun vesitilanteet vaihtelevat
- Parhaimmillaan ratkaisut ovat monitavoitteisia ja parantavat luonnon monimuotoisuutta ja viihtyisyyttä

ESIMERKKEJÄ LAADUNHALLINNAN RAKENTEISTA

Suodatusrakenteet:

- Biosuodatus
- Sinivihreä katuinfra
- Suotopadot
- Lämpäisevät päällysteet
- Erityisrakenteet, kuten suodatuskaivot tai -kammiot



ESIMERKKEJÄ LAADUNHALLINNAN RAKENTEISTA

Pintavesirakenteet:

- Kosteikot
- Laskeutusaltaat
- Avuomat

Erityisrakenteet:

- Huleveden laadun parantamiseksi kehitetty useita erityisrakenteita, kuten roskanpoistorakenteet, kaivosuodattimet, öljynerottimiset, geomatot, geotuubit, suodatinarkut



Kiitos mielenkiinnosta!

Lisätietoja:

Anni Orkoneva

anni.orkoneva@ramboll.fi

Dronet ympäristönseurannoissa

Joonas Kahiluoto
Tutkija



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Sisältö

- Dronen käyttö yleisellä tasolla
 - Vaatimuksia
 - Tyypillisiä sovelluskohteita
- WaterPlus-hankkeen kokeiluja
 - Vesinäytteenotto
 - Klorofylli multispektrikuvista
 - Öljyn havaitseminen vedestä
 - Virtausnopeuksien ja virtaaman määrittäminen videolta

Dronen käyttö yleisellä tasolla



Tyypillisiä sovelluskohteita

- Ilmakuvaus
- Kartoitukset
 - Maa- ja metsätalous
 - Infra
- Valvonta
- Kuljetus



Lainsäädännön vaatimuksista

- Koulutettu pilotti, vähintään verkkotentti
- Rekisteröitynyt operaattori
- Eri kategoriat toiminnan vaativuuden mukaan
 - Avoin, erityinen, sertifioitu
- Avoimessa kategoriassa < 25 kg, näköyhteys, max 120 m korkeus, turvallinen välimatka ihmisiin
- Lisätietoa Traficomin sivuilta <https://droneinfo.fi/fi>

WaterPlus-hankkeen kokeiluja



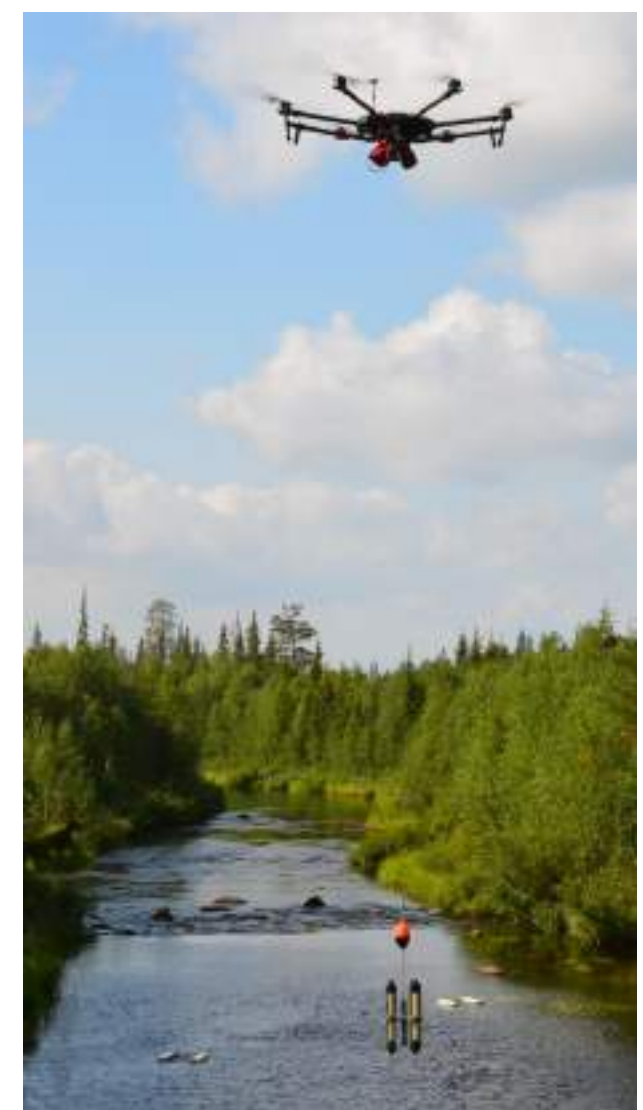
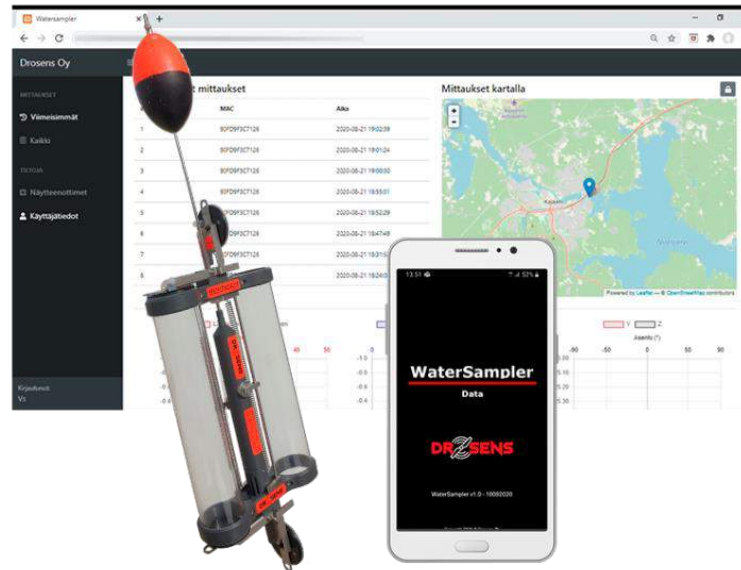
Kuva: Aki Mykkänen / Xamk



Suomen ympäristökeskus
Finlands miljöcentral
Finnish Environment Institute

Vesinäytteenotto dronella

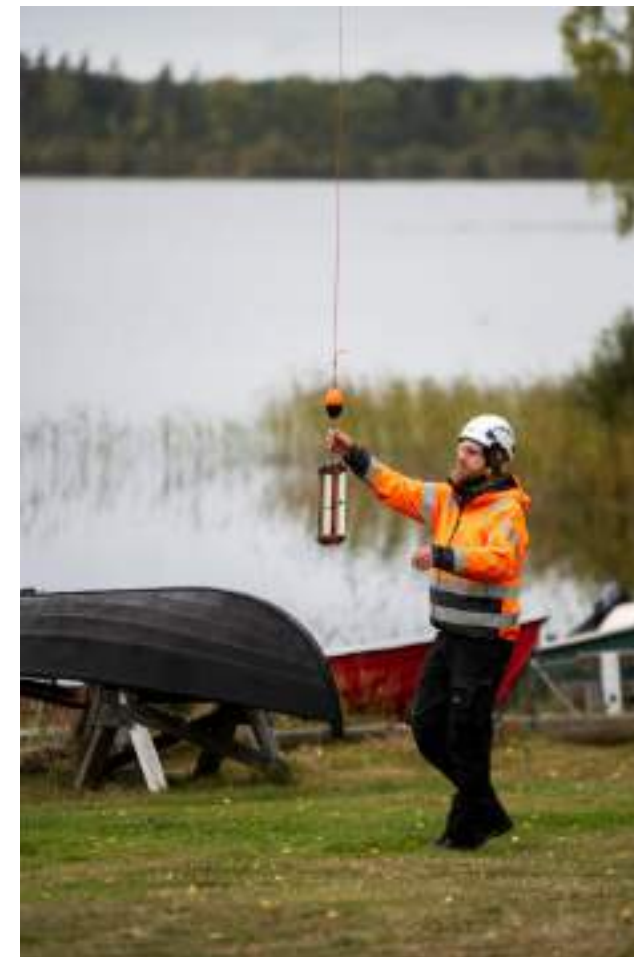
- WaterPlus-hankkeessa osa näytteistä otettiin dronella
 - Mikkeli, Pieksämäki, Mäntyharju, Savonlinna
 - Analysoitiin haitta-aineita
- Kuvattiin demovideo aiheesta
- DJI Matrice 600 pro + Drosens näytteenotin
- [Linkki videoon](#)



Kuva: Tatu Lahtinen

Vesinäytteenotto dronella

- Hyvä työkalu kohteisiin, jotka eivät sovellu veneelle tai näytettä ei saa rannasta
- Näytteenottimesta saa hyödyllistä lisätietoa kuten lämpötila- ja syvyysprofiilin
- Suhteellisen raskas kalusto vaatii turvallisen etäisyyden ihmisiin ja asutukseen
- Vielä melko harvinaista



Kuva: Aki Mykkänen / Xamk

Vesinäytteen klorofyllipitoisuuden määrittämisskokeita spektrikameralla

Vesistön α -klorofyllipitoisuutta käytetään leväbiomassan mittarina

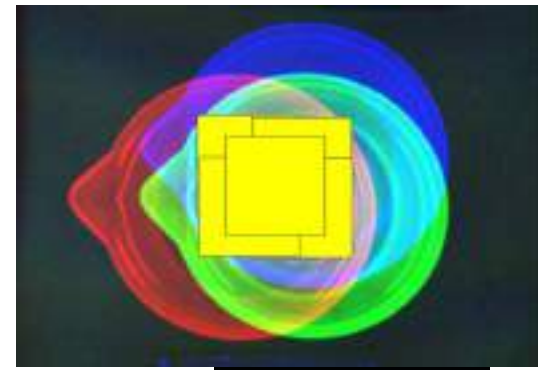
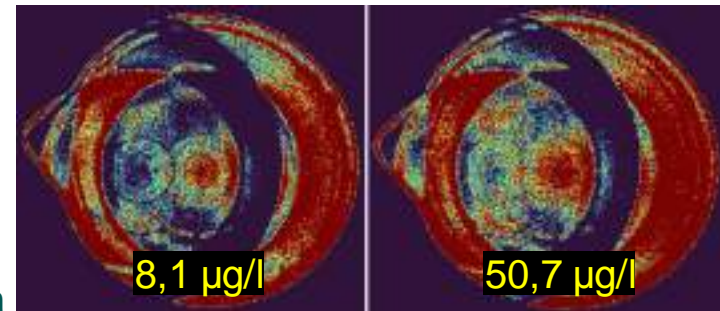
- Perinteisesti määrittäminen laboratorioissa vesinäytteestä
- Voisiko dronilla tutkia vesistöjen leväpitoisuuksia?

Multispektrikameran (MicaSense RedEdge-MX) käyttöä testattiin ensin laboratorioissa leväjauheliuoksilla

- Kamerassa viisi eri linssiä/aallonpituuskaistaa
- Kuvattiin eri vahvuisia leväliuoksia spektridatan keräämiseksi
- Eri vahvuisten leväliuosten α -klorofyllipitoisuus määritettiin laboratorioissa → korrelaatio spektridataan?

Klorofyllin pitoisuusvaihtelut liuoksissa pystyttiin tunnistamaan spektridatasta hyvällä korrelaatiolla (Red/NIR-suhde $r^2 = 0,86$)

- Kameran laboratoriokäyttö ei ole sellaisenaan suositeltavaa, sillä kuvat eivät asetu ”paikalleen” → datankäsittely on työlästä, kaipaa automatisointia
- Tutkimusta jatkettiin kesällä lennättämällä multispektrikameraa dronilla vesistöjen päällä



Kuvat: H. Kettunen/Xamk

Klorofyllipitoisuuden määrittäminen vesistöistä dronilla

Neljä vesistökohta ilmakuvattiin dronilla kiinnitetyllä multispektrikameralla muutamana eri ajankohtana kesällä 2023

- Vesistöjen ilmakuvauksissa ilmeni monia haasteita: veden pinnan heijastukset ja vesialueiden samankaltaisuus
→ kuvien prosessointi on fotogrammetriaohjelmistolle vaikeaa
- Kohteista muodostettiin reflektanssikartat, joiden vesialueilta kerättiin dataa

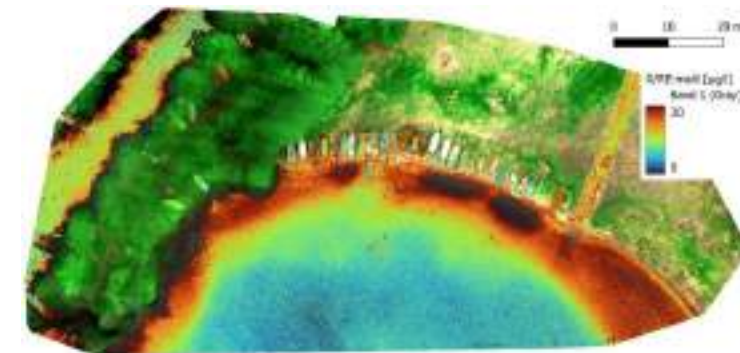
Kohteiden vesinäytteistä määritettiin laboratoriossa a-klorofyllipitoisuus

- Pitoisuuksia verrattiin reflektanssiarvoihin ja etsittiin korrelaatiota

Tuloksena vesistökohtaisia laskentamalleja suuntaa-antavan klorofyllipitoisuuden arvioimiseksi spektrikuvista

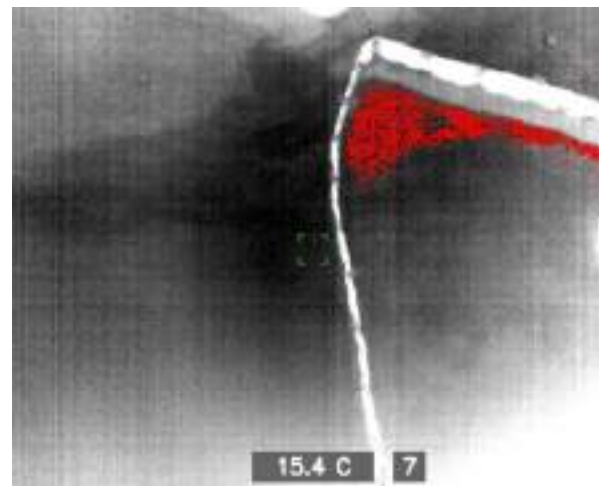
- Testilennätysten perusteella kolmella vesistöllä saatiin malleista $\pm 2 \mu\text{g/l}$ pitoisuusarvio vs. laboratoriomääritys
- Luotettavuuden parantamiseksi tarvittaisiin lisää dataa
- Tulokseen voi vaikuttaa ympäristö ja kohteen optiset ominaisuudet: syvyys, sameus, väri, tuuli/pinnan aaltoilu...

Tulevaisuudessa pitoisuuden arviointi reaaliajassa dronin ohjaimesta?



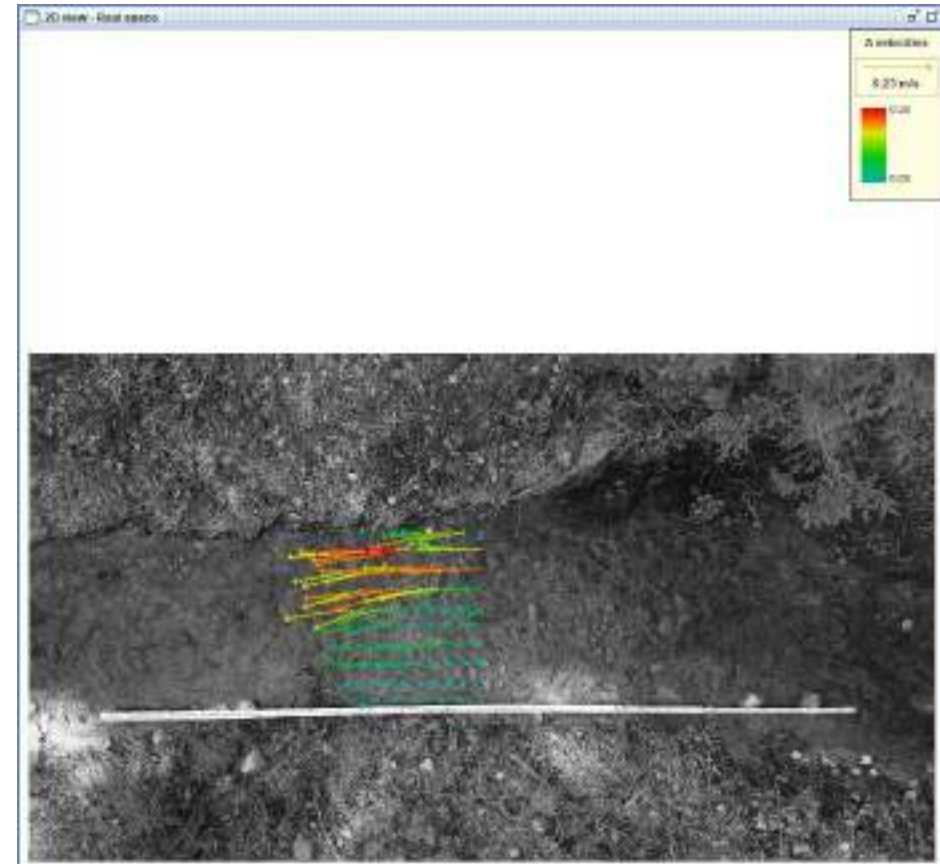
Öljyn havaitseminen vedestä

- Pyxis polarisoitu lämpökamera + Matrice 600 pro
- Xamkin testiallas Kotkassa harvoja paikkoja, missä voidaan testata oikealla öljyllä
- Öljylautta saatiin korostettua kuvasta
 - Näkyi myös selvästi normikameralla
- Pienet lämpötilaerot, heijasteet ja altaan reuna aiheuttivat haasteita
- Toiminta oikeissa olosuhteissa?



Virtausnopeuksien ja virtaaman määrittäminen videolta

- Virtausnopeuksia ja virtaamia voidaan määrittää videosta
 - Particle image velocimetry PIV
- Tietyllä tavalla kuvattu video
- Tunnetut pisteet tai mittakaava
- Ohjelmisto analysointiin
 - Käytettiin Fudaa-LSPIV
- Virtaamaan tarvitaan myös uoman profiili
- Ilmainen ohjelmisto oli työläs käyttää, olisiko kaupallinen vaihtoehto parempi?



Kiitos!

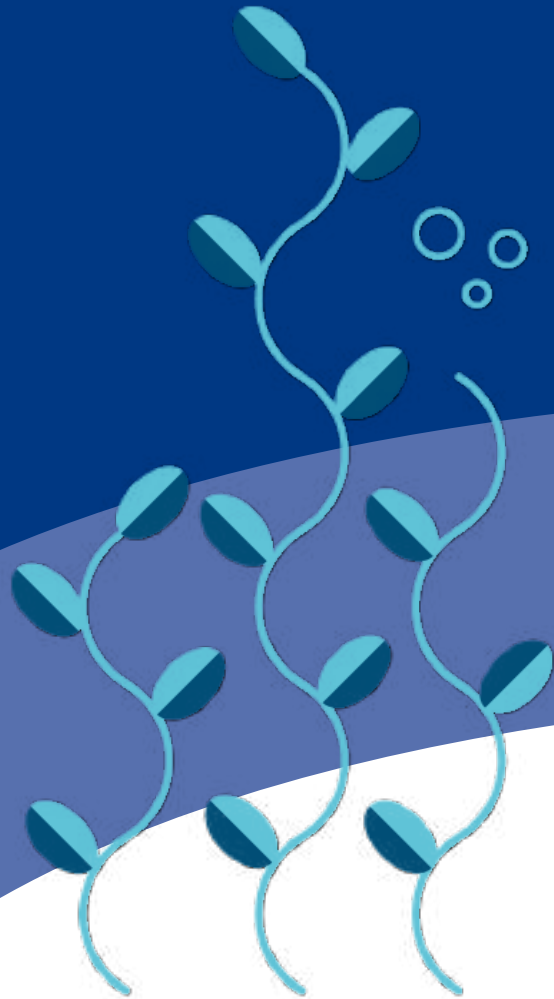


Suomen ympäristökeskus
Finlands miljöcentral
Finnish Environment Institute



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Vesienhoidon yleiskatsaus ja vuoden 2023 avustushaku



Inka Vesala
17.10.2023



Vesienhoito Etelä-Savon ELY:n alueella vuonna 2022

Uudet
kunnostushankkeet
25 kpl



Vuoden aikana

70

osakaskuntaa
yhdistettiin ja
muodostui



6

isoa osakaskuntaa



Kunnostushankkeisiin
myönnetty avustus
182 000 €



Sidosryhmätapaamiset

16 kpl



Sidosryhmätapaamisissa
saavutetut ihmiset

320 kpl

Kunnostushankkeiden jakautuminen



Hoitokalastus 26
%

Suunnittelu tai
selvitys 19 %

Niitto 19 %

Valuma-alue
toimenpide 14 %

Muut 22 %



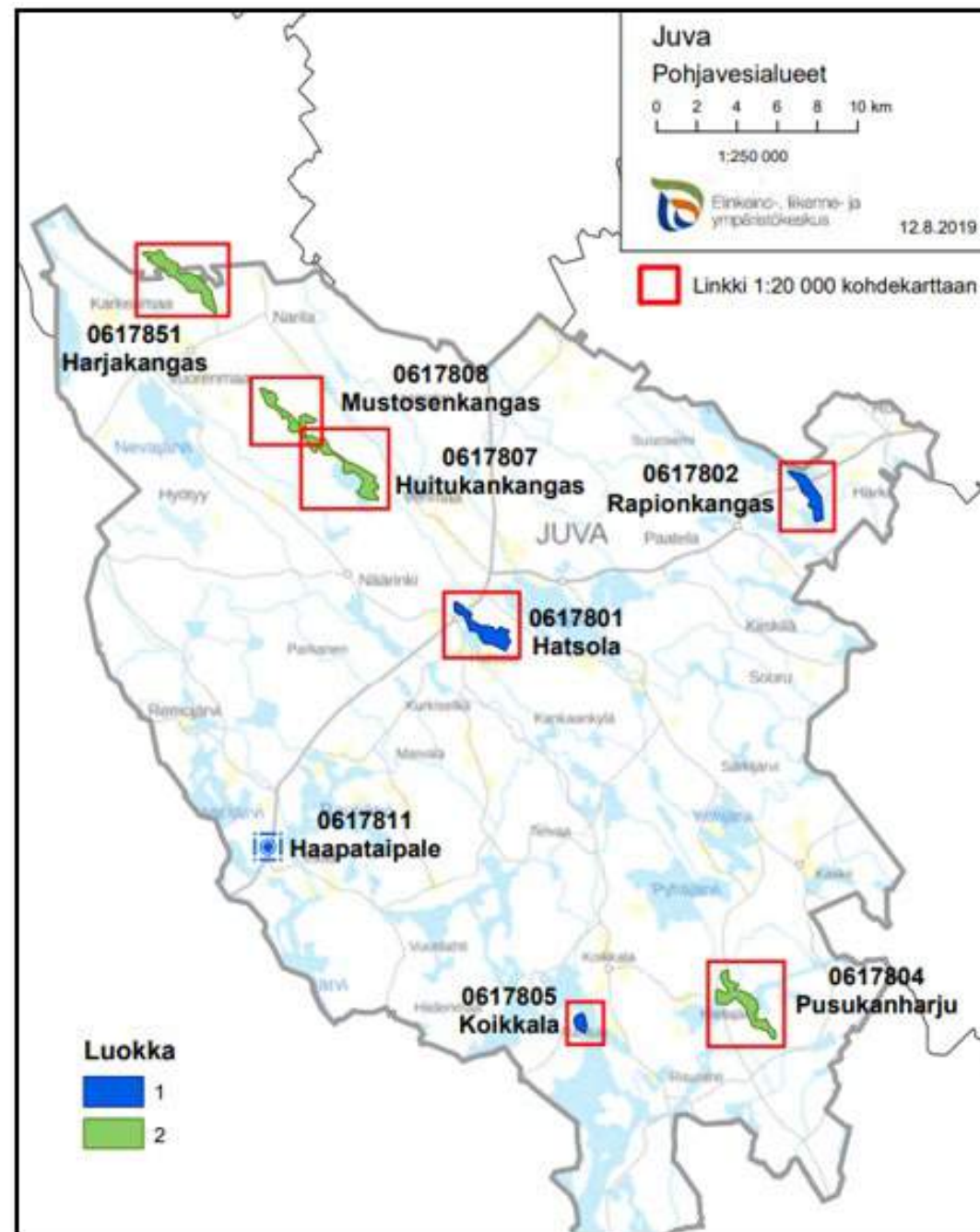
Maakunnan vesistä pyydetty
hoitokalastussaaalis yhteensä

112 tonnia



Pohjavesihankkeet

- Pohjavesien suojelusuunnitelmien laatiminen ja päivitys
 - Monella riskipohjavesialueella suojelusuunnitelmien päivityksestä kulunut yli 10 vuotta → päivityksen tarve
 - Hankkeet syksyn avustushaun kautta
- Asialistalla myös rakenneselvitykset riskipohjavesialueilla
 - mm. Rantasalmen Ruutanaharju ja Juvan Hatsola
 - Mukana GTK:n edustaja
- Palaverieita jatketaan kuntien kanssa myös 2024



Etelä-Savon vesiensuojelurakenteiden Vestyyn (Vesistötöiden tietojärjestelmä) tallennus

- Tavoitteena koota eri toimijoiden rakentamien vesiensuojelurakenteiden ja -toimenpiteiden sijaintitiedot samaan tietokantaan, missä ne ovat saatavilla vesienhoidon toiminnan suunnitteluun ja seurantaan.
- → Vestyn kautta tallennetut toimenpiteet tulevat nähtäville Ympäristöhallinnon paikkatietoaineistoihin.
- Tallennettu mm. hoitokalastuksia, kosteikkoja/pintavalutuskenttiä, vesikasvillisuuden niittoja sekä patojen kalateitä.
- Tähän mennessä järjestelmällisesti tallennettu mm. ESAELY:itä 2015-2023 rahoitusta saaneiden vesienhoitohankkeiden toimenpiteitä sekä Mikkelin ja Pieksämäen kaupunkien rakenteita



Tallennukseen tarvittavat tiedot



Mertajärven kaupunkikosteikko, Savonlinna

- Pakolliset tiedot
 - Nimi
 - Sijainti
- Hyödyllistä lisätietoa
 - Rakenteen valmistumisvuosi
 - Rakennuttaja/ylläpitäjä
 - Rakennuskustannukset

Tallennuksen haasteita

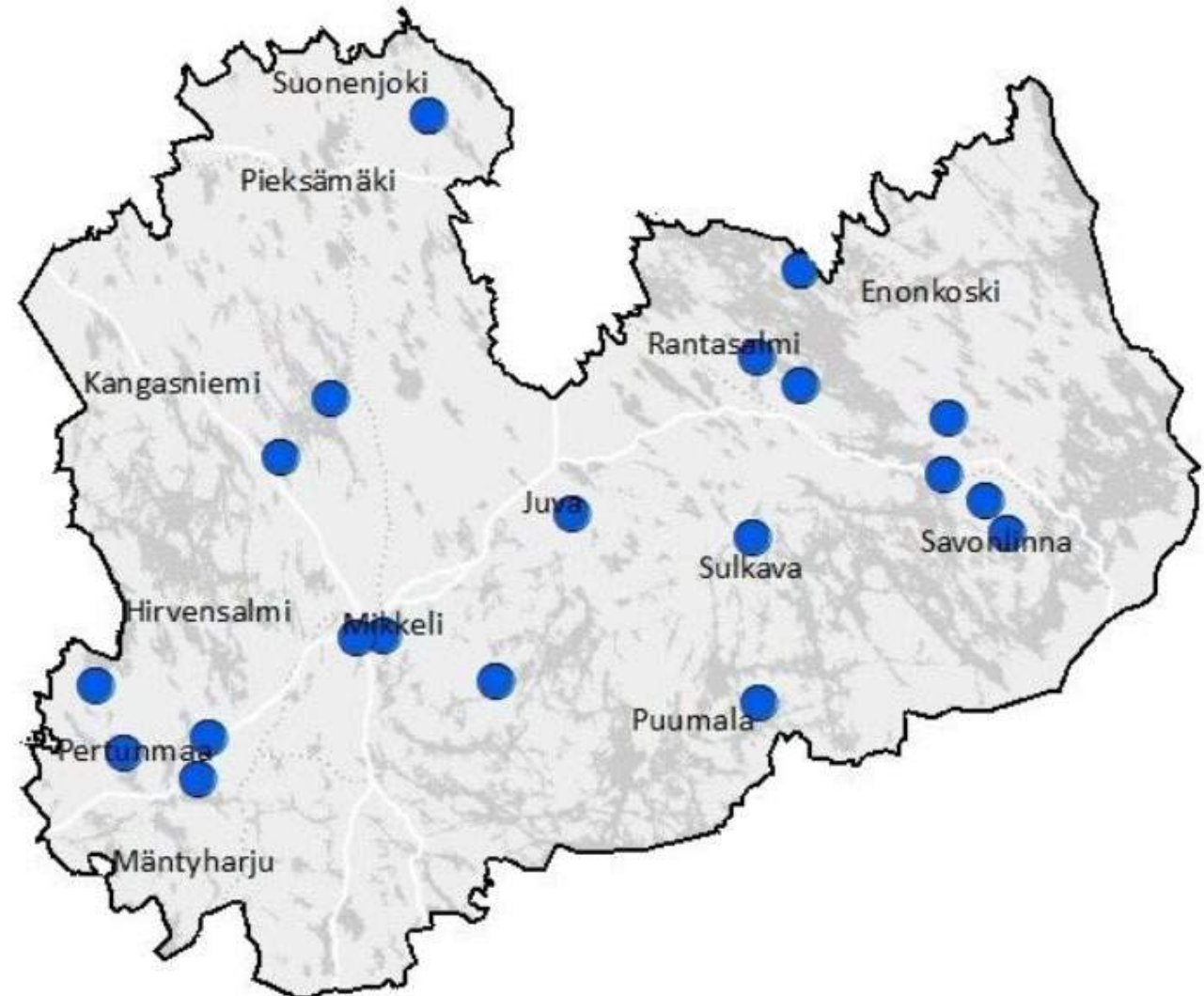
- Vesienhoitohankkeiden rahoitushakemuksissa on joskus käytetty paikallisten käyttämiä paikannimiä, joita ei löydy virallisista kartoista.
→ esim. Hossansalmi vs Hossalonsalmi.
- Toimenpiteiden koordinaattien puute + pienet kartat + ei-viralliset paikannimet + useampi samanniminen vesistö saman kunnan alueella = tallentajan päänsärky.
- Ole matalalla kynnyksellä yhteydessä ESAELYn Juuso Pätyseen (juuso.patynen@ely-keskus.fi, p. 0295 024 273)



Vuonna 2023 avustetut vesienhoitohankkeet

Vesienhoitohankkeita käynnissä 46 kpl, joista
29 kpl rahoitettu v. 2023

- Hoitokalastus 13 kpl
- Vesikasvien niitto 13 kpl
- Suunnittelu 13 kpl
- Vesiensuojelurakenteiden toteutus 4 kpl
- Muut 3 kpl



Avustushaku 2023

- Vesiensuojelun avustushaku 17.10.-30.11.2023
- Toiveena laajempia ja vaikuttavampia hankkeita
 - esim. Valuma-aluekunnostukset, vesistökuunnostukset, pohjavesialueiden suojelusuunnitelmat
- Avustuksen määrä toteutushankkeissa max. 50% ja suunnitteluhankkeissa max. 70%
- Ole yhteydessä hankkeiden suunnitteluvaiheessa!

[Hae avustusta vesistön kunnostamiseen - YouTube](#)







Etelä-Savon vesienhoitoverkosto

- Perustettu tammikuussa 2023
 - Tällä hetkellä yli 300 jäsentä
 - Jäseneksi pääset liittymällä verkoston sähköpostilistalle
 - Vesienhoitoverkosto tuo yhteen vesistöjen tilasta, hoidosta ja kunnostuksesta kiinnostuneet asiantuntijat, opiskelijat, asukkaat, viranomaiset, maanomistajat ja lomailijat.
- [Liity verkostoon tilaamalla uutiskirje](#)





Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus

Kiitos!

Lisätietoja

lasse.hamalainen@ely-keskus.fi

029 502 4206

inka.vesala@ely-keskus.fi

029 502 4208



Kansalaishavainnointi

Anna-Riina Mustonen, Suomen ympäristökeskus



Suomen ympäristökeskus
Finlands miljöcentral
Finnish Environment Institute



Kansalaishavainnointiin kuuluu havainnon tekeminen tai mittaus ympäristössä....

...ja tuloksen raportointi tutkijoiden ja/tai kansalaisten käyttöön.



Suomen ympäristökeskus
Finlands miljöcentral
Finnish Environment Institute

Miksi hankkeessa aktivoitiin kansalaisia havainnoimaan ympäristöä?

Tärkeänä tavoitteena kansalaisten ympäristötietoisuuden lisääminen ja ympäristökasvatus.

Tavoitteena kerätä lisää tietoa vedenlaadusta ja vedenkorkeudesta, ja roskaisuudesta.

Kansalaisten raportoiman tiedon tarkkuuden arviointi. → Kuinka luotettavasti saatua tietoa voidaan hyödyntää?

Mitä hyötyä kansalaishavainnoista on kansalaisille?

Merkityksellisyys:

Kansalainen voi olla osana ympäristönseurainta tai tutkimusta.
Toimintaa paremman vesistöjen tilan puolesta.

Mielenkiintoisuus:

Saman havaintopaikan seuraaminen eri vuodenaikoina ja vuosina:

- →parantuuko tai heikentyykö vedenlaatu?
- Vertailla havaintoja eri vuosien välillä esim. pintaveden lämpötila tai jäätilanne

WaterPlus-hankkeen kansalaishavainnot

- Vedenlaatu- ja vedenkorkeushavainnot
- Roskaisuushavainnot ja roskatalkoot
- Aktivoitiin eri tahoja mukaan havainnointiin tai yhteistyöhön:
 - Koululaiset
 - Partiolaiset
 - Kirjasto
 - Luontokeskus
 - Vapaa-ajan asukkaiden liitto
 - Kansalaiset

Veteen liittyvät havainnot

Vesireppu ja vedenlaatuhavainnot

Vesirepun tarvikkeilla voi havainnoida:

- Näkösyvyys
- Lämpötila
- pH eli happamuus
- Happipitoisuus
- Sinilevä

Vesirepussa on ohjeet havaintojen tekoon ja raportointiin.

Vesirepun voi lainata Mikkelin seutukirjastosta (3 kpl)
ja Urpolan luontokeskukselta (7 kpl)



Sinilevähavainnot rannoilla

Kesällä 2022 vietiin sinilevän havainnoinnin kyltit viidelle uimarannalle:

- Orijärven uimaranta
- Pitkäjärven uimaranta
- Uikkalan ranta
- Haukivuoren sataman uimaranta
- Launialan uimaranta



KUVA: NIINA LAURILA, XAMK

Vedenkorkeus

Vedenkorkeusasteikosta luetaan lukema.

Tulos raportoidaan Havaintolähetettiin.

Kyltissä ohjeet havainnon tekemiseen ja raportointiin.



KUVA: AKI MYKKÄNEN; XAMK



KUVA: NIINA LAURILA, XAMK

Vedenkorkeus

3 havaintopaikkaa Mikkelissä:

Saksala: Saksalanpuro, Kalevankangas: Siekkilänjoki, Urpolan luontokeskus: Urpolanjoki



Havaintojen raportointi

Havainnot raportoidaan Suomen ympäristökeskuksen Havaintolähetillä.

Tiedot tallentuvat avoimeen verkkopalveluun, Järvi- & meriwikiin.



- Jäätilanne
- Lumitilanne
- Lumen syvyys ja paino
- Roskaisuus
- Vedenkorkeus
- Pintaveden lämpötila
- Näkösyvyys
- Sameus
- Veden happipitoisuus
- Happamuus, pH
- Veden sähkönjohtavuus
- Vesirutto
- Sinilevätilanne
- Meduusat
- Valokuva

Järvi- & meriwiki

Avoin verkkopalvelu, jota rakennetaan ja julkaistaan viranomaisten ja kansalaisten yhteistyöllä.

Perustiedot kaikista vähintään hehtaarin kokoisista järvistämme ja rannikon merialueista.

Valmiit työkalut, joilla voi esimerkiksi ylläpitää ja seurata omaa havaintopaikkaa.

JÄRVI-MERI WIKI

Katso mitä kaikkea täältä löytyy sinun lähivesistäsi

Hae Järvi-meriwikiä

Järvet
Merialueet
Kauut ja alkiot
Havainnot
Osallistuminen
Työkalut

Veden tuntija on se, joka on kastellut siinä varpaansa

Järvi-meriwiki on verkkopalvelu, jota rakennetaan ja julkaistaan viranomaisten ja kansalaisten yhteistyöllä. Täältä löytyy perustiedot kaikista vähintään hehtaarin kokoisista järvistä nime ja rannikon merialueista sekä valmiit työkalut, joilla voi esimerkiksi ylläpitää omaa havaintopaikkaa. Lityä oma lähivesi, ja täydennä sen tietoja omilla kokemuksilla.

Uusimmat keskustelut

Väärä vesistö
Moinho kommentoi keskustelua sivulla Kotivuono/Viikot ja korpiset
4 päivää sitten

Jyrinjärvi Sievisä
Kauu-kotoku aloitti **uuden keskustelun** sivulla Kotivuono/Viikot ja korpiset
25.9.2021

Väärä vesistö
Arhlaappinen aloitti **uuden keskustelun** sivulla Kotivuono/Viikot ja korpiset
14.9.2021

Haapaveden Mielislampi Iinee Mielislampi
Moinho kommentoi keskustelua sivulla Kotivuono/Viikot ja korpiset
22.8.2021

Kotivuono

Tiivistä?

Suomen Järvet ovat aika matalia. Syvin niistä on Päijänne.

Syvyys

Pintaveden lämpötila

Vuonemäinen Asiantuntija Elokset Käytössä

Tehdyt vedenlaatuhavainnot

Havainnot raportoitiin yhteensä 150 kpl.

- Yksittäisenä eniten tuli vedenkorkeushavainnot.

Havainnot Mikkelin alueelta ja ympäryskunnista mökkiläisten tekeminä.



Järvi- & meriwiki

Järvi-meriwiki?

Järvet

Merialueet

Kasvit ja eläimet

Havainnot

Osallistuminen

Työkalut

Urpolanjoen valuma-alue (04.152)/Urpolan aarimaan puistoväylän silta

< Urpolanjoen valuma-alue (04.152)

Urpolan aarimaan puistoväylän silta on Urpolanjoen ylittävä kevyen liikenteen silta.

Laajenna

Vedenkorkeus



Uusimmat havainnot

14. lokakuu
2023 10:09

Kuva



14. lokakuu 2023 10:09
+53 cm

Koulutuksia ja yhteistyötä



KUVA: NIINA TALVENSAARI, SYKE



Suomen ympäristökeskus
Finlands miljöcentral
Finnish Environment Institute

Urpolan luontokeskus

Kesäoppaille järjestettiin vesireppukoulutus, jotta he voivat opastaa luontokeskuksella vierailevia tekemään vedenlaatuhavaintoja.

Luontokeskuksella järjestettiin kaikille kuntalaisille avoin vesireppukoulutus.

Urpolan luontokeskus jatkaa vesihavaintojen tekemistä ja vesireppujen lainaamista seuraavinakin vuosina.



Mikkelin seudun partiolaiset

7 lippukunnalle järjestettiin vesireppukoulutus

Tavoitteena ryhtyä havainnoimaan vedenlaatua lippukunnissa lasten kanssa.



KUVA: ANNA-RIINA MUSTONEN, SYKE

Mikkelin seutukirjasto

Kirjastolle toimitettiin 3 vesireppua lainattaviksi.

Mikkelin tieteen päivillä järjestettiin ohjelmaa lapsille ja perheille:

Kerrottiin samalla mahdollisuudesta lainata vesireppua ja tehdä sen välineistöllä havainnointia.



KUVA: ANNA-RIINA MUSTONEN, SYKE



Roskatalkoot

Yhteistyössä Pidä Saaristo Siistinä ry:n kanssa



Kalevankankaan koulun roskatalkoot

- Roskatalkoot 3-4 luokkalaisille
- Roskia kerättiin ja luokiteltiin materiaalien mukaan.
- Erikoiset roskat kerättiin näyttelyyn.

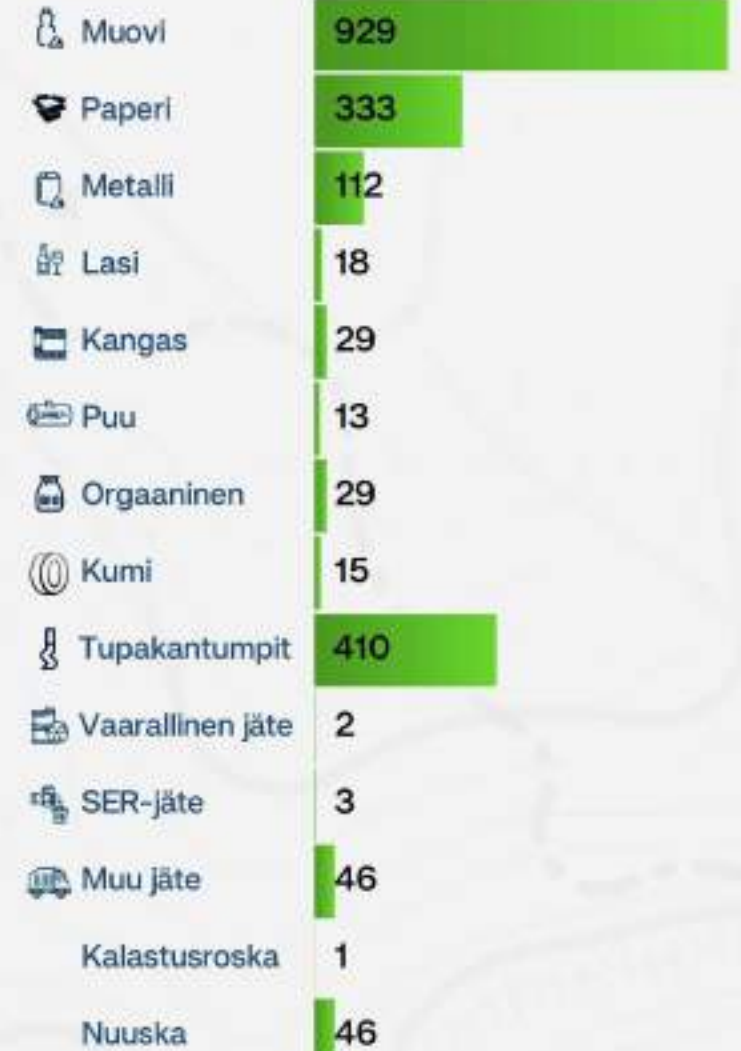


Kalevankankaan koulun roskatalkoot

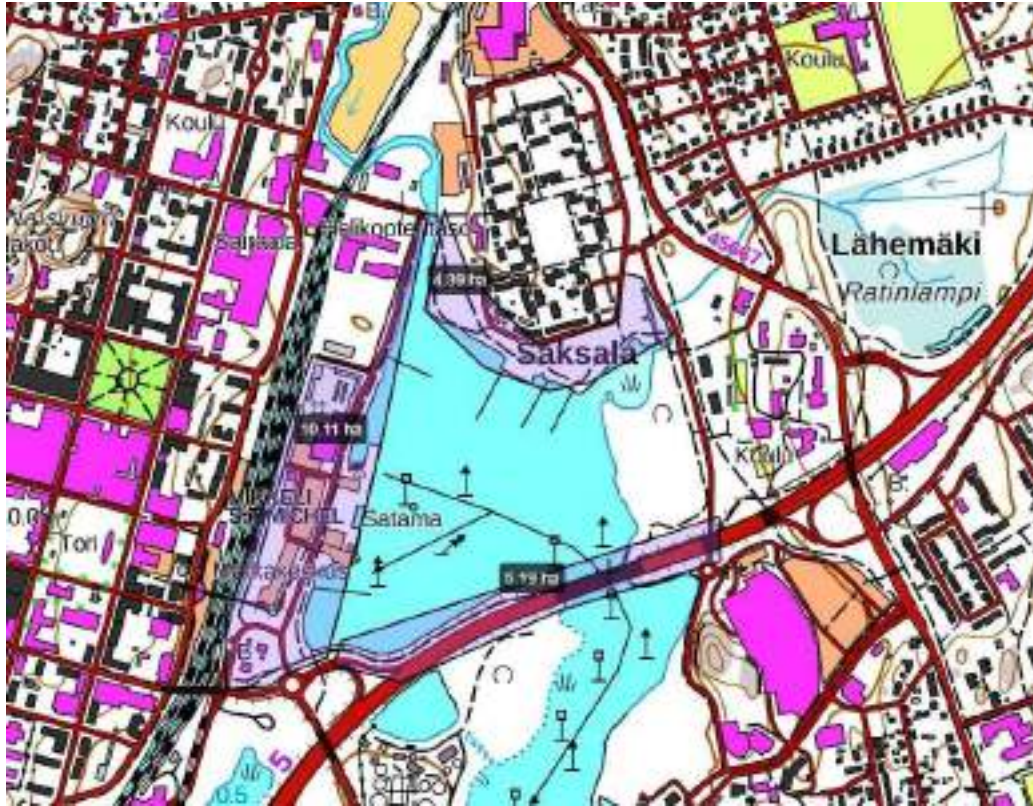


Raportti keräyksestä

Roskia kerätty yhteensä: 1986



Mikkelin sataman roskatalkoot



KUVA: AKI MYKKÄNEN; XAMK

Mikkelin sataman roskatalkoot



KUVAT: AKI MYKKÄNEN; XAMK

Mikkelin sataman roskatalkoot

Yleisin roska oli tupakantumppi

Toiseksi yleisin oli muovi.



Raportti keräyksestä

Roskia kerätty yhteensä: 3235

 Muovi	1139
 Paperi	432
 Metalli	128
 Lasi	28
 Kangas	21
 Puu	24
 Orgaaninen	16
 Kumi	35
 Tupakantumpit	1268
 Vaarallinen jäte	55
 SER-jäte	8
 Muu jäte	15
Kalastusroska	1
Nuuska	65

Muut PSS ry:n järjestämät roskatalkoot

Siivottavat kohteet selvitettiin yhteistyössä kuntien edustajien kanssa keväällä 2023. Tavoitteena oli löytää mahdollisimman roskaiset alueet, jotka sijaitsevat ensisijaisesti vesistöjen lähellä.

- Hirvensalmi
- Kangasniemi
- Mikkeli
- Puumala
- Rantasalmi



Miten mukaan kansalaishavainnointiin?

Vedenlaadun havainnot vesirepulla:

- Laina vesireppu Mikkelin seutukirjastolta tai Urpolan luontokeskuksesta. Vesireppu sisältää tarvittavat tarvikkeet ja ohjeet.

Tee havainnot kotoa löytyvin tarvikkein tai rakenna oma näytteenotin:

<https://partio-ohjelma.fi/ajankohtaista/kansalaishavainnointi-ohjelmapaketti>



Pidä Saaristo Siistinä ry:n SiistiBiitsi –applikaatiolla voi perustaa omat talkoot ja raportoida roskat. Lisää tietoa: www.siistibiitsi.fi



Kiitos!

anna-riina.mustonen@syke.fi



Suomen ympäristökeskus
Finlands miljöcentral
Finnish Environment Institute