

# Huky- hanke

## Hulevesien käsittelyn T&K-ympäristö

Loppuseminaari

Projektipäällikkö Aki Mykkänen



**MIKSEI** MIKKELI

**MIKKELI**

 Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus

Vipuvoimaa  
**EU:lta**  
2014–2020

  
Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu  
South-Eastern Finland University of Applied Sciences

[www.xamk.fi](http://www.xamk.fi)

**XAMK**

# Hulevesien käsittelyn T&K- ympäristö

## Huky- hankkeen loppuseminaari

13:00	<b>Tilaisuuden avaus ja Huky-hankkeen esittely</b> <i>Projektipäällikkö Aki Mykkänen, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu</i>
13:10	<b>Ristiinan vanhan kaatopaikan suotovesien biosuodatusjärjestelmä</b> <i>Kehitysinsinööri Sari Hämäläinen, Mikkelin kaupunki &amp; Projektipäällikkö Aki Mykkänen, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu</i>
13:30	<b>Pitkjärven hulevesien käsittelyjärjestelmä</b> <i>Kehitysinsinööri Sari Hämäläinen, Mikkelin kaupunki &amp; Projektipäällikkö Aki Mykkänen, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu</i>
13:50	<b>T&amp;K-toiminnan aktivointi ja toimijaverkoston kokoaminen hyödyntämään T&amp;K-ympäristöä</b> <i>Ohjelmajohtaja Jussi Heinimö, Mikkelin kehitysyritys Miksei Oy</i>
14:05	<b>Hulevesien käsittely biohiilen avulla ja huomioitavat asiat suunnittelijan näkökulmasta</b> <i>Projektipäällikkö Juha-Pekka Saarelainen, Sipti Infra Oy</i>
14:25	<b>Hulevedet vesienhoidon näkökulmasta</b> <i>Johtava asiantuntija Juho Kotanen, Etelä-Savon ELY-keskus</i>
14:45	<b>Keskustelua</b>
15:00	<b>Tilaisuus päättyy</b>

# Hulevesien käsittelyn T&K- ympäristö

## Huky- hanke

- Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun ja Mikkelin kehitysytio Miksei Oy:n yhteishanke (A74988)
  - Projektipäällikkö Aki Mykkänen
  - Tutkimusinsinööri Lasse Hämäläinen
  - Ohjelmajohtaja Jussi Heinimö (Miksei)
- Rinnakkaishanke Mikkelin kaupungin investointihankkeelle (A74989), jossa hankkeen käsittelyjärjestelmät toteutettiin
  - Kehitysinsinööri Sari Hämäläinen
- Toteutusaika 1.1.2019-30.6.2021
- Rahoittajina Etelä-Savon ELY-keskus Euroopan unionin aluekehitysrahastosta sekä Mikkelin kaupunki



Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020

MIKSEI MIKKELI



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

# Huky-hankkeen toimenpiteet

1. Käsittelyjärjestelmien  
rakentaminen  
(Mikkelin kaupunki)

2.  
Demonstraatiokohteiden  
monitorointi (Xamk)

3. T&K- toiminnan  
aktivointi ja  
toimijaverkostojen  
kokoaminen  
hyödyntämään T&K-  
ympäristöä (Miksei)

4. Raportointi ja  
tiedottaminen  
(Xamk ja Miksei)

# Hulevesien käsittelyn T&K- ympäristö

## Huky- hanke

- Tavoitteena toteuttaa, pilotoida ja monitoroida rakennettuja järjestelmiä sekä niissä käytettäviä suodatinmateriaaleja
  - Ristiinan vanhan kaatopaikan biosuodatuslaitteisto
  - Pitkäjärven hulevesien käsittelyjärjestelmä
- Hankkeen aikana saadaan tietoa järjestelmien toimivuudesta sekä mitoitustietoa suodatinmateriaalien käyttöön
  - Hankekokonaisuuden tuloksena toteutettavat vesien käsittelyjärjestelmät parantavat Saimaan vesistöön laskevien vesien laatua.



MIKKELI

MIKSEI MIKKELI



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



XAMK

# Hulevesien käsittelyn T&K- ympäristö

## Huky- hanke

- Järjestelmät toimivat tutkimus- ja kehitysympäristönä, joissa yritykset ja tutkimustoimijat voivat kehittää ja testata uusia ratkaisuja ja tuotteita.
  - Mahdollisuuksia yrityksille uusien hulevesien käsittelyratkaisuiden kehittämiseen ja testaamiseen.
- Hankkeet vahvistavat Mikkelin vesiosaamista ja tukevat EcoSairila-kehittämisalustan mukaisia tavoitteita



MIKKELI EcoSairila

MIKKELI

MIKSEI MIKKELI



Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

XAMK

# Tiedottaminen

Muun muassa:

- Tiedottamistilaisuus 4.6.2019 Pitkäjärven järjestelmän avajaisissa
- Artikkeleja Xamkin Metsä, ympäristö ja energia vahvuusalan TKI-vuosijulkaisuihin 2019 & 2020
- YLE Etelä-Savon radiolähetyksiä hankkeesta 4.6.2019 sekä 19.11.2019
- Markkinointimateriaali Pitkäjärven järjestelmästä
- Hanketta myös esitelty useissa eri tilaisuuksissa sekä seminaareissa



Kuva Manu Eloaho

# Tiedottaminen

- Loppujulkaisu tulossa kesäkuun 2021 aikana Xamkin julkaisusarjaan
- Saatavilla julkaisemisen jälkeen hankkeen nettisivuilta [www.xamk.fi/huky](http://www.xamk.fi/huky)
- Hanke päättyy 30.6.2021





## Yhteystietoja

### Aki Mykkänen

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

Projektipäällikkö

aki.mykkanen(at)xamk.fi

### Hanne Soininen

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu

Tutkimuspäällikkö

hanne.soininen(at)xamk.fi

### Jussi Heinimö

Mikkelin kehitysyritys Miksei

Ohjelmajohtaja

jussi.heinimo(at)mikseimikkeli.fi

### Sari Hämäläinen

Mikkelin kaupunki Kaupunkiympäristö,

Infra- ja viheraluepalvelut

Kehitysinsinööri

sari.m.hamalainen(at)mikkeli.fi

[www.xamk.fi/huky](http://www.xamk.fi/huky)

<https://mikseimikkeli.fi/hankkeet/huky-hulevesien-kasittelyn-tk-ymparisto/>

# Kiitos!

# Ristiinan vanhan kaatopaikan suotovesien biosuodatuslaitteisto

Huky- Hulevesien käsittelyn T&K-ympäristö- hankkeen loppuwebinaari

*Kehitysinsinööri Sari Hämäläinen & Projektipäällikkö Aki Mykkänen*



**MIKSEI** MIKKELI

**MIKKELI**



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu  
South-Eastern Finland University of Applied Sciences

[www.xamk.fi](http://www.xamk.fi)



# Ristiinan suotovesijärjestelmä -investointihanke

- Kaatopaikalle oli rakennettu v. 1996 suotovesien käsittelyyn juurakkopuhdistamo. Käytännössä juurakkopuhdistamo ei ole pystytty käyttämään täysin suunnitellulla tavalla pääosin puhdistamon ja purkuojan keskinäisestä korkeusasemasta johtuen.
- Marraskuussa 2000 yritettiin parantaa puhdistamon toimivuutta sekä säätö- ja valvontamahdollisuuksia. Tietävästi muita toimenpiteitä ei ole tehty Ristiinan kunnan aikana.
- Kaatopaikka toiminnassa noin 30 v, suljettu v. 2007
- Velvoitetarkkailuraporttien tuloksista heräsi epäily juurakkopuhdistamon toiminnasta vuosien 2017-2018 aikana.



# Ristiinan vanha kaatopaikka, tasausallas ja juurakkopuhdistamo

---

Muodostuvat suotovedet ohjautuvat tarkkailukaivon kautta tasausaltaaseen. Tasausaltaasta vedet on suunniteltu ohjattavaksi altaan pohjoispuolella sijaitsevaan juurakkopuhdistamoon ja edelleen ojaston kautta Sorsalampeen, mistä edelleen Saimaan Juurisalmeen.



Kuva Juha Vihavainen

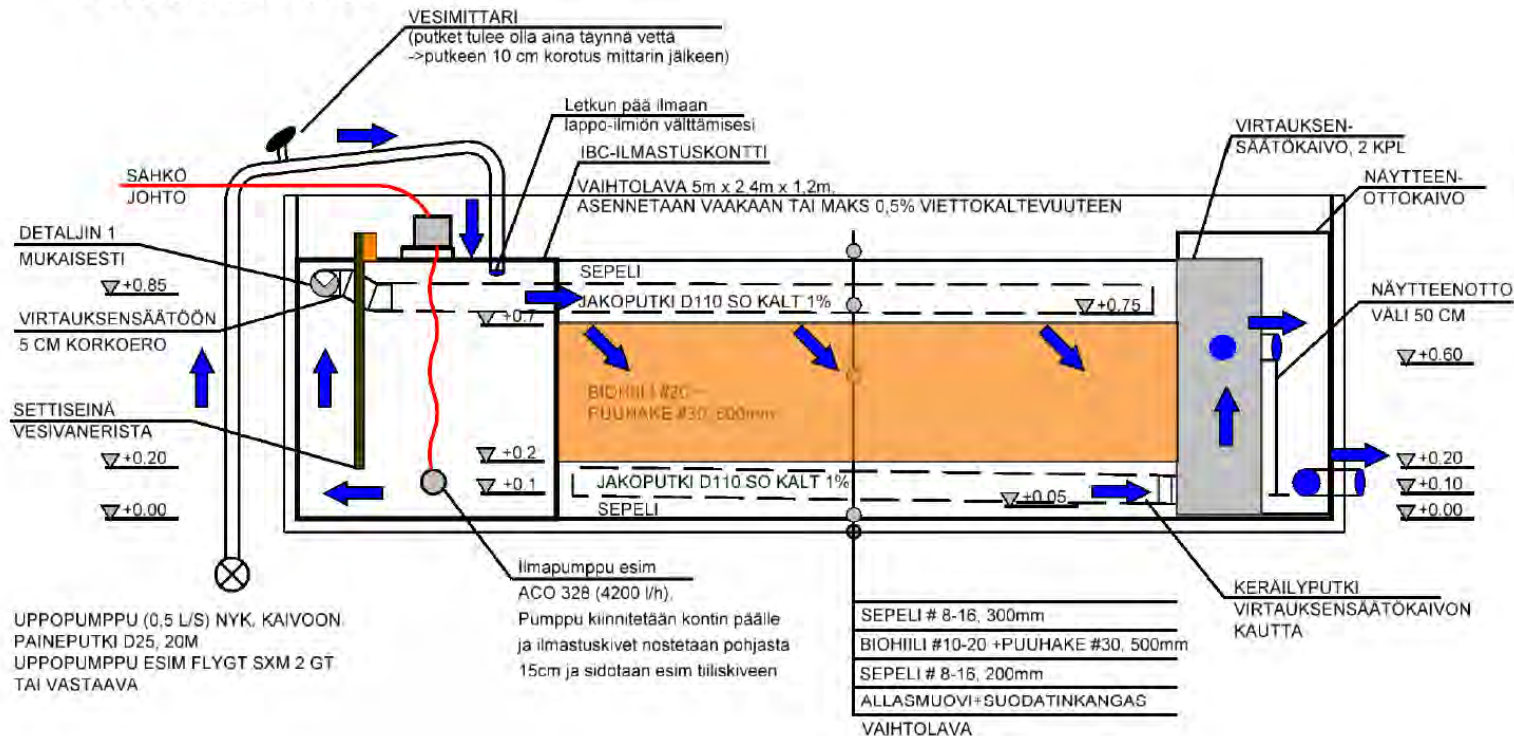
# Ristiinan suotovesijärjestelmä -investointihanke

- Vuoden 2018 lopulla heräsi mielenkiinto luonnonmukaiseen biohiilipohjaiseen käsittelyjärjestelmään Pitkäjärven investointihanke - hakemuksen myötä.
- Ristiinan kohteessa oli tavoitteena vähentää kaatopaikalta tulevan hule – ja suotoveden kuormittavaa vaikutusta alapuoliseen vesistöön.
- Keväällä 2019 Ristiinaan suunnitellun suotovesijärjestelmän tarkoitus oli tutkia typenpoistoa eri viipymillä ja virtaamilla. Viipymä on olennaisin mitoitussarvo, kun suunnitellaan kustannustehokkainta lopullista ratkaisua suotovesien käsittelyyn.
- Näytteenottokaivot ja pumppauslinja rakennettiin siirtolavan sisään. Järjestelmä kyllästettiin elokuun alussa 2019 ensin pumppaamalla tasausaltaasta suotovettä, jotta biohiili-hakeseos kyllästyy. Järjestelmä toiminnassa joulukuuhun saakka, jonka jälkeen järjestelmä tyhjennettiin talvikuukausiksi (jäätymisvaara keskitalvella).



# Ristiinan suotovesijärjestelmän suunnitelma

## PITUUSLEIKKAUS



# Järjestelmän rakentaminen lavalle urakoitsijan hallilla, lisättiin suojakatos



# Lavan rakentaminen

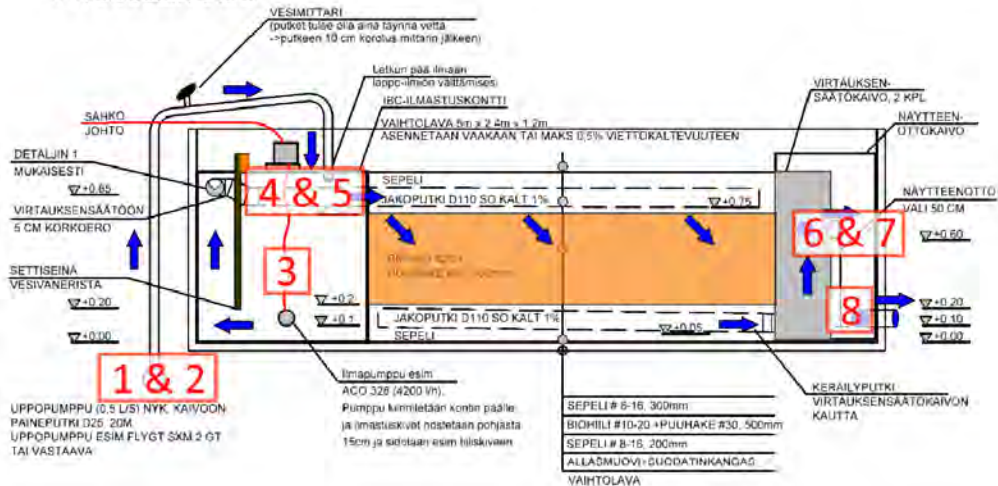




# Suotovesien biosuodatusjärjestelmä 2019

- Molemmilla linjoilla samaa biohiili-puuhakeseosta
  - Linja 1 - 1/3 vedestä
  - Linja 2 - 2/3 vedestä
- Puhdistus perustuu luonnonmukaiseen nitrifikaatio-denitrifikaatioon, jossa suotovedessä olevaa ammoniumtyyppiä ( $\text{NH}_4$ ) muunnetaan typpikaasuksi ( $\text{N}_2$ )
  - Suotovedessä oleva ammoniumtyyppipitoisuus yli 100 mg/l -> puhdistettavaa riittää
- Kenttä- ja virtaamamittauksia sekä näytteenottoja
- Toimintaa elokuusta-marraskuuhun 2019
  - Tyhjennettiin vedestä marraskuussa jäätyminen estämiseksi

## PITUUSLEIKKAUS



# Suotovesien biosuodatusjärjestelmä 2019

- Haasteita suotoveden korkean rautapitoisuuden kanssa -> saostuu ilmastusprosessin aikana
  - Muodostunut sakka tukkii suodatinmateriaaleja ja virtaamanjakoja sekä on haitallista pumppuille ja putkille
  - Osissa näyteanalyyseistä myös haasteita suotoveden suurien rautapitoisuuksien takia
    - Kaikkia analyyseja ei saatu toteutettua
- Kokonaistypessä tai sen osafraktioissa ei havaittu muutoksia.
- Kerrosten purkamisen yhteydessä selvää, että biosuodatuskerros tukkeutunut ja kyllästynyt rautasakalla

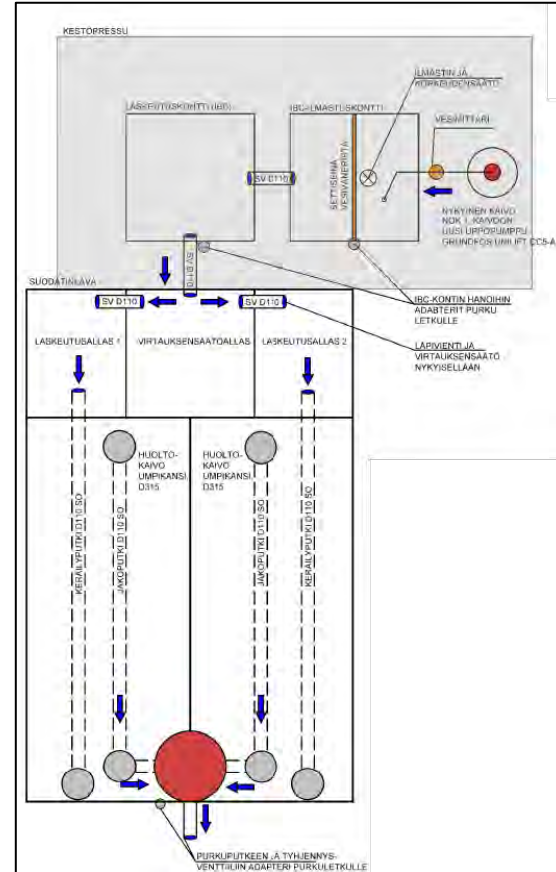


# Suotovesien biosuodatusjärjestelmä 2019



# Suotovesien biosuodatusjärjestelmä 2020

- 2020 keväällä järjestelmälle suunniteltiin tehokkaampi esipuhdistusjärjestelmä, jolla rautapitoisuutta saatiin vähennettyä paremmin ennen biosuodatusta
  - Esipuhdistusaltaat voidaan tyhjentää erikseen kertyneestä sakasta
  - Myös muita käyttöä ja huoltoa helpottavia muutoksia
  - Suunnittelu yhdessä suunnittelijan, Xamkin, Mikkelin kaupungin ja Maanrakennus Talpan kanssa
- Toimintaa touko-marraskuu 2020
  - Järjestelmä tyhjennettiin ja puhdistettiin ennen talvea



Laitteiston toinen versio.  
Kuva Juha-Pekka Saarelainen

# Suotovesien biosuodatusjärjestelmä



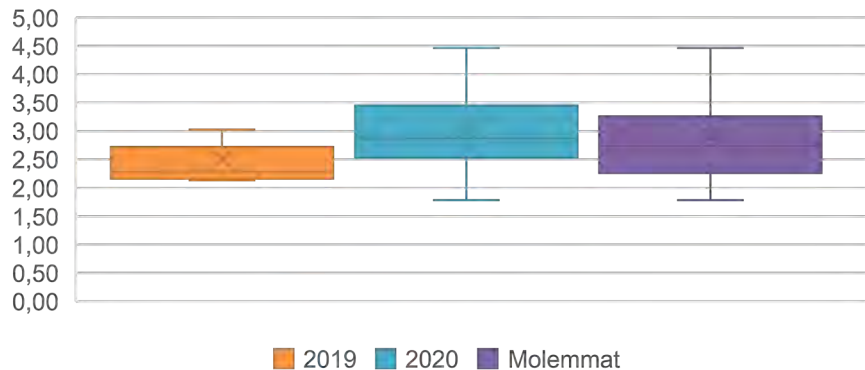
Ilmastusallas toiminnassa



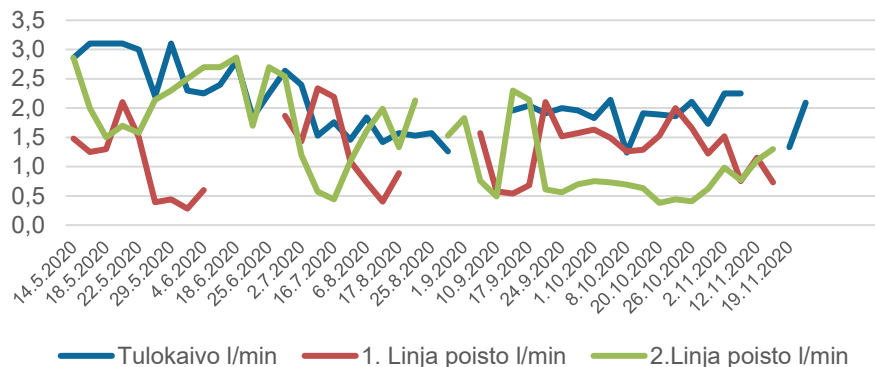
Ilmastusallas tyhjennyksen aikaan

# Suotoveden määrä

Astiamittattu suotoveden määrä m<sup>3</sup>/d



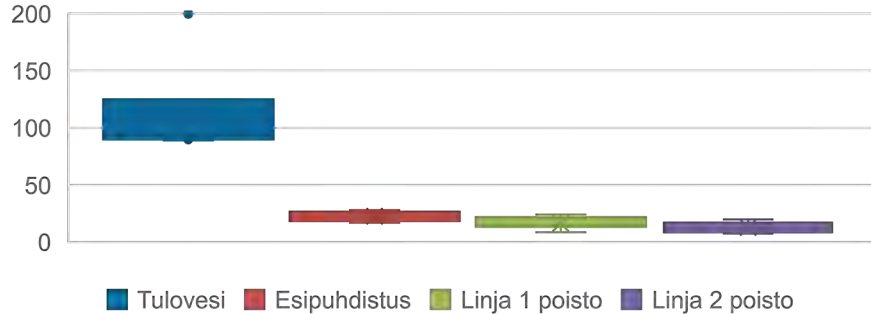
Linjojen virtaamat l/min  
2020



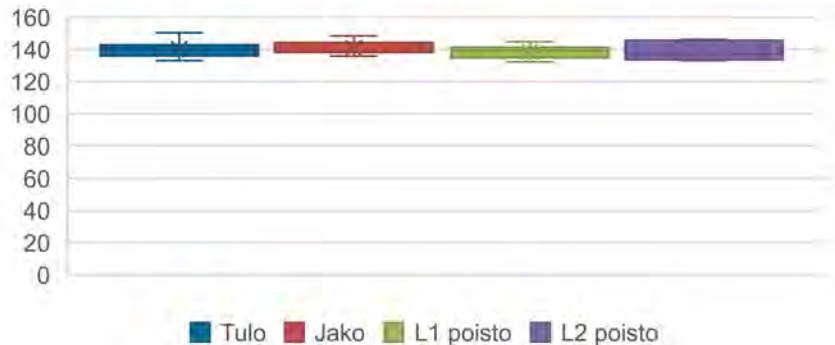
- Järjestelmään tulevan veden määrää tarkasteltiin astiamittauksin sekä virtaamamittarilla
- Selviä sadevesistä aiheutuvia piikkejä ei havaittu, mutta lumen sulamisen vaikutuksesta pieniä viitteitä
  - Muodostuvan suotoveden määrä on hyvin tasainen kevät-syyskaudella
  - Kahden vuoden astiamittausten perusteella (n=56) tulevan suotoveden määrä on noin 2,9 m<sup>3</sup>/d
- Myös linjoilta poistuvien vesien määrää mitattiin
  - Virtaamanjaot kuitenkin tukkeutuivat useasti rautasakasta ja virtaamanjaot eivät olleet luotettavia
  - Vesi jakautui hyvin vaihtelevasti linjojen välille

# Suotovesien biosuodatusjärjestelmä - havaintoja

Rautapitoisuus mg/l  
2020

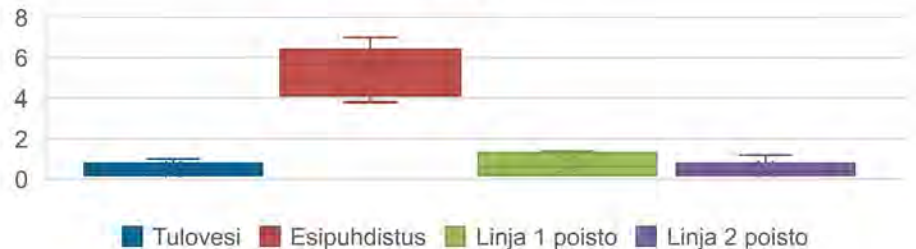


Kokonaistyyppi mg/l  
2020

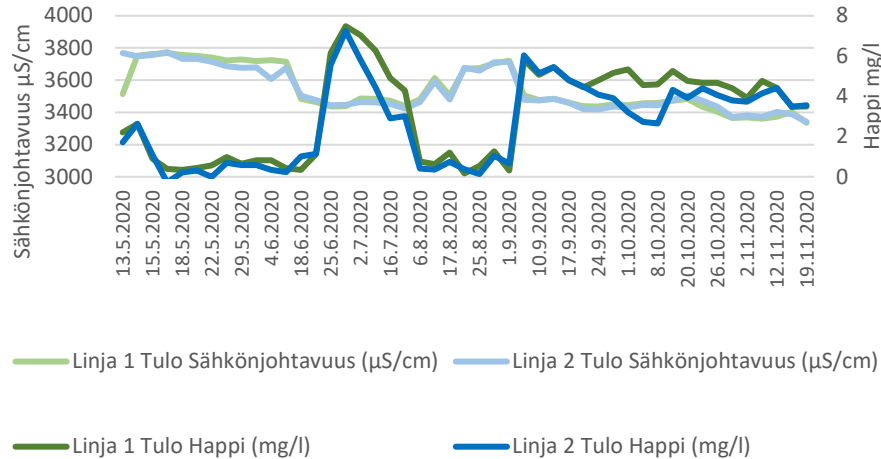


- Rautapitoisuudessa hyviä vähenemiä 2020 (noin 80%)
  - 2019 noin 50 %
- Suurin rautavähennys tapahtuu esipuhdistuksessa
  - Biosuodatukselle menevässä vedessä rautapitoisuus silti vielä noin 20-30 mg/l
  - Poistuvissa vesissä noin 10-15 mg/l
- Kokonaistyyppissä tai sen osafraatioissa (ammonium, nitraatti, nitriitti) ei havaittu merkittäviä muutoksia -> biosuodatusprosessi ei käynnisty
  - Veteen lisätty happi kuluu raudan saostamiseen -> happea ei riitä nitrifikaation käynnistämiseen
  - Tämä vahvistuu sillä, että ennen biosuodatusta vedessä on happea ja poistuvassa ei, eli happi kuluu biosuodatuksessa (raudan saostuminen)

Happipitoisuus mg/l  
2020

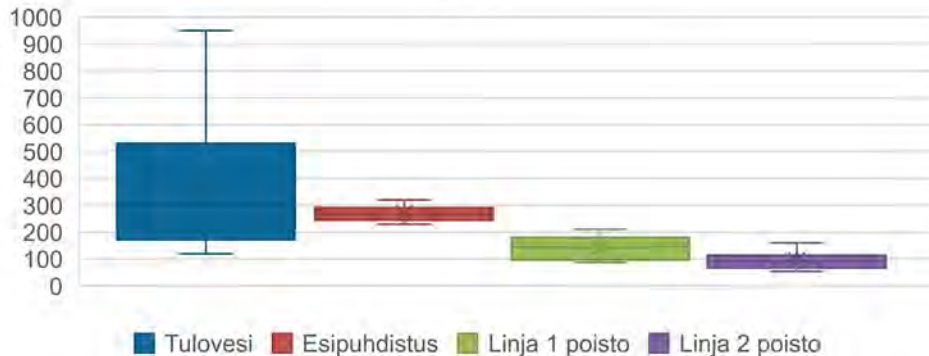


# Suotovesien biosuodatusjärjestelmä - havaintoja



- Happipitoisuuden kasvaessa sähköjohtavuudessa nähdään selkeää alenemaa (raudan poistuminen vedestä)
  - Hapetus hapetus kivillä, jotka tukkeutuivat myös rautasakasta
  - Syksyllä 2020 hapetus kivien vaihdettiin rei'itettyyn letkuun, jonka toiminta todettiin luotettavaksi ja huoltovapaaksi
- Myös sameudessa veden puhdistuminen havaitaan hyvin
  - Sameus vähenee hyvin jo esipuhdistuksessa ja jatkuu linjoilla
- Vähentämiä havaittu myös mm fosforissa, arseenissa, kromissa sekä sinkissä
  - Kaikki tulokset kuvattu tarkemmin loppujulkaisussa

Sameus (FNU), laboratorioanalyysi 2020







# Suotovesien biosuodatusjärjestelmä - yhteenveto



- Suotovettä saadaan parannettua, mutta ammoniumtyypen vähentämisessä tavoitteeseen ei ole vielä päästy
  - Nitrifikaatio-denitrifikaatioprosessi ei pääse käynnistymään suuren rautapitoisuuden takia -> happi ei riitä
    - Järjestelmä vaatisi tehokkaamman raudan esipuhdistimen
  - Metalleissa, erityisesti raudassa saavutetut vähenemät pienentävät alapuolisten vesistöjen kuormitusta
- Kahden vuoden aikana järjestelmä kehittynyt todella paljon
  - Ristiinan vanhalta kaatopaikalta muodostuvasta suotovedestä on myös kerätty tietoa jota ei ole aikaisemmin ollut
- Tietoa ja ideoita järjestelmän jatkokehittämistä varten kertynyt paljon

# Kiitos!



# Pitkäjärven hulevesien käsittelyjärjestelmä

Huky- Hulevesien käsittelyn  
T&K-ympäristö- hankkeen loppuwebinaari

Kehitysinsinööri Sari Hämäläinen  
&  
Projektipäällikkö Aki Mykkänen



**MIKSEI** MIKKELI

**MIKKELI**



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus

Vipuvoimaa  
**EU:lta**  
2014–2020



Euroopan unioni  
Euroopan aluekehitysrahasto

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu  
South-Eastern Finland University of Applied Sciences

[www.xamk.fi](http://www.xamk.fi)



# Pitkäjärven hulevesijärjestelmä –investointihanke

Karilan valuma-alueelta ja Pitkäjärven suunnalta on tullut palautetta pitemmältä ajalta Pitkäjärveen purkavan hulevesiojan hulevesien laadun suhteen. Pitkäjärven rannan rehevöitymisen syynä pidettiin ojan kautta purkautuvia vesiä.

Valtatie 5:n Pitkäjärven eritasoliittymässä tehdyt työt lisäsivät hulevesikuormaa entisestään. Purkuojalle tehtiin samassa yhteydessä uusi reitti Ketunniementien pohjoispuolelle, sillä vanha uoma oli umpeenkasvanut. Tieshankeeseen yhteydessä v. 2017 tehtyjen hulevesien tarkkailututkimuksien perusteella todettiin tarve toimenpiteille.

Pitkäjärven käsittelyjärjestelmän suunnittelun mahdollisti kaupungin investointiohjelma sekä hanke, jossa haluttiin edistää alueen biohiilipohjaisen tuotteen liiketoimintaa. Samaan aikaan Xamk haki uusia kohteita kaupungilta, jolloin syntyi yhteinen intressi.

Uusi T&K- hanke avautui sopivasti etsimään mahdollisia uusia laadulliseen parantamiseen vaikuttavia toimenpiteitä otettavaksi käyttöön. Investointihankeeseen (ml. Ristiina) hankehakemus sisään yhdessä Xamkin hankkeen kanssa joulukuussa 2018.

# Pitkäjärven hulevesijärjestelmä

- ✓ Pitkäjärven hulevesijärjestelmän tavoitteena etsiä suodatin-tyyppistä rakennetta sovellettavaksi hulevesiverkostossa ja saada mitoitustietoa tulevien muiden kohteiden suunnitteluun.
- ✓ Hulevesien käsittelyalue koostuu settipato- ja jakokaivosta, vastaanottosäiliöstä, käsittelystä sekä imeytys-/viivytyalueesta. Maanalaiseen kasettisäiliöön vastaanotetaan sadannan ensimmäiset likaisimmat hulevedet. Kasettisäiliöstä vedet ohjataan betonisiin käsittelykaivoihin. Näiden jälkeen on näytteenottokaivot, kokoomakaivo sekä hulevesien imeytys alue.
- ✓ Pitkäjärven hulevesijärjestelmän maa- ja rakennustyöt alkoivat 15.1.2019 lumen ja pintamaan poistolla, pohjamaan kaivulla sekä murskepedin rakentamisella. Hulevesikasetit kasattiin paikan päällä ja suojattiin bentoniittimatolla. Helmikuussa asennettiin suodatin- ja näytteenottokaivot. Betonikaivojen nostoon käytettiin nostopuomia.
- ✓ Maaliskuussa järjestelmää testattiin ilman biohiiliä mahdollisten ongelmien selvittämiseksi. Virtaaman vuoksi betonikaivot jouduttiin pumppaamaan tyhjäksi ja puhdistamaan sekä suurentamaan salaojaputkien reikiä.
- ✓ Biohiiliseoksien lisäämisen jälkeen järjestelmä otettiin käyttöön 29.5.2019.





## Hulevesikasettien asennus



## Suodatinkaivojen asennus





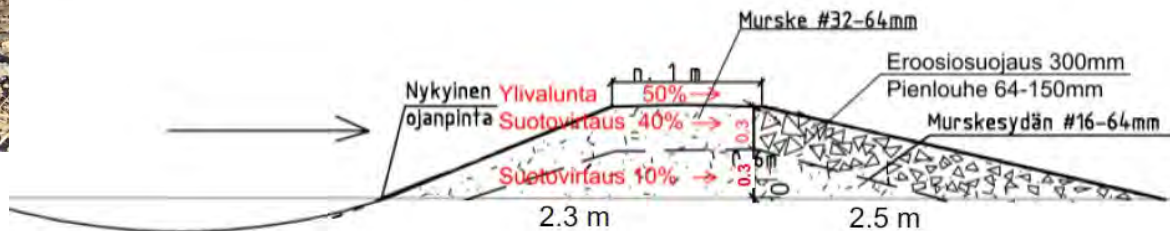
# Kasettien purkuputki (vas) Suodatinkaivon salaojaputki (oik)



# Suotopadot



Detalji periaatepituusleikkaus suotopadosta

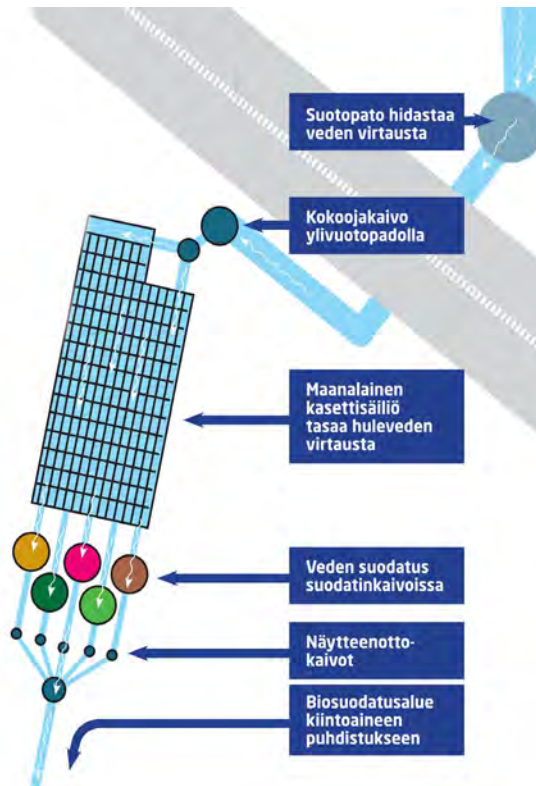


Lisäksi Karilanojaan Ketuniementien pohjoispuolelle rakennettiin kolme suotopataa, kynnyksiä ja painanteita hulevesien viivyttämiseen sekä pidättämään kiintoainetta hulevesistä.

# Pitkäjärven hulevesijärjestelmä

## 2019

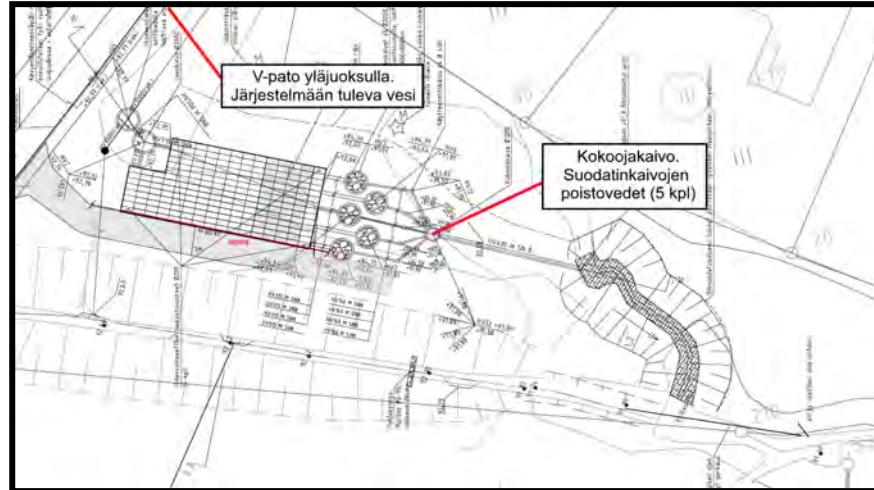
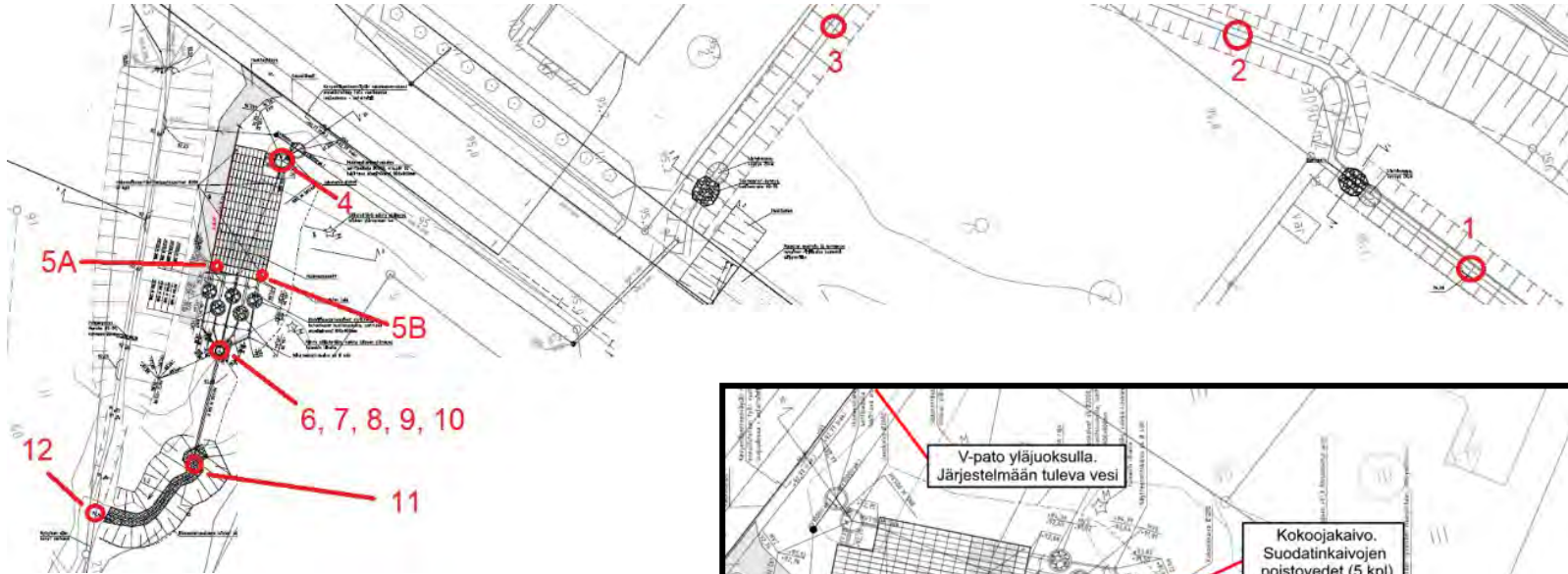
- Järjestelmää testattiin noin 1,5 m<sup>3</sup> suodatinpatjoilla (kerrospaksuus noin 40 cm)
  - Neljä eri biohiili-sepeliseosta
  - 100 % sepeli kontrollina
  - Suodatinmateriaalit silttikangaspussien sisällä
- Tavoitteena koeajaa järjestelmä sekä hankkia tietoa biohiilien puhdistuskyvystä
  - Kesäkuu-marraskuu 2019
  - Toukokuu-marraskuu 2020
  - Talvisin ei toimintaa
- Näytteenottoja, kenttämittauksia sekä 2 kappaletta jatkuvatoimisia YSI Exo 3 vedenlaatumittareita online- lähettimillä
- Lisäksi virtaamamittauksia ojista V-patojen avulla sekä suodatinkaivojen poistoista



Kuva Miksei Mikkeli



# Pitkäjärven hulevesijärjestelmä 2019

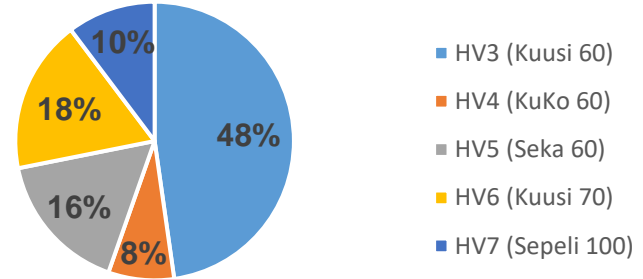


Kenttäkäyntejä (Kenttä- sekä virtaamamittaukset) 1-2 kertaa viikossa.  
Näytteenottoja 1-2 kertaa kuukaudessa

# Pitkäjärven hulevesijärjestelmä 2019

- 2019 virtaamien kanssa ongelmia
  - Korkoeron noin takia puolet järjestelmään ohjatusta vedestä meni yhden kaivon läpi
  - Rinnakkaiskelpoisia mittauksia ja näytteenottoja ei saatu
- Virtaamamäärät kaivoissa myös erittäin pieniä
  - Biohiilet sisältävä silttikangaspussi todettiin liian tiiviiksi ja se oli tukkeutunut
- Ojan tulviessa myös kaivojen poistoputket saattoivat jäädä veden alle, jolloin vedet pääsivät sekoittumaan keskenään
- Aikaisemman vuoden havaintojen perusteella keväällä 2020 järjestelmää parannettiin ja korjattiin
  - Järjestelmään tehtiin mm kaivokohtaiset tuloveden säätöventtiilit, uusittiin pato- sekä suodatinrakenteita ja tehtiin muita käyttöä parantavia muutoksia
  - Suunnittelu yhdessä Xamkin, Mikkelin kaupungin sekä Maanrakennus Talpan kanssa

2019 virtaaman jakauma kaivojen välillä



# Muutostyöt 2020



# Muutostyöt 2020



Alkuperäinen, painovoimainen  
kaivokohtainen tulovirtaama.



Uusi säädettävä tuloventtiili. Tulovesi  
säädettävissä noin 1-200 l/min per kaivo.  
Kaivokohtainen virtaama voidaan myös  
sulkea mahdollistaen helpommat huoltotyöt.

# Muutostyöt 2020



Muutostöiden ja huollon aikana poistoputkella pidettiin  
”kerääjapussia” estämään töistä muodostuvan lian liikkumista  
pidemmälle ojassa



# Muutostyöt 2020



Järjestelmän  
poisto  
kokoojakaivosta

Pitkäjärvelle

Poisto-ojalle myös rakennettiin virtaamamittauspato.  
Pato eristää samalla myös biosuodatusalueen muusta  
ojavirtaamasta samalla estäen takaisinvirtaaman.

# Muutostyöt 2020



# Muutostyöt 2020

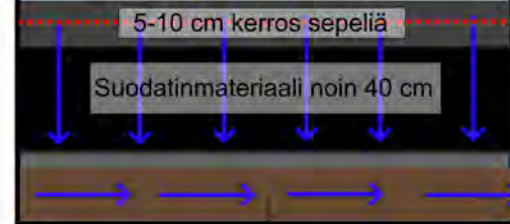


Suodatinkaivo  
5 rinnakkaista

Kokoojakaivo

Vedenkorkeus  
suodatinkavioissa  
poistoputken  
koron mukaan

Tulo



Alempi sepelikerros ja rei'itetty poistoputki

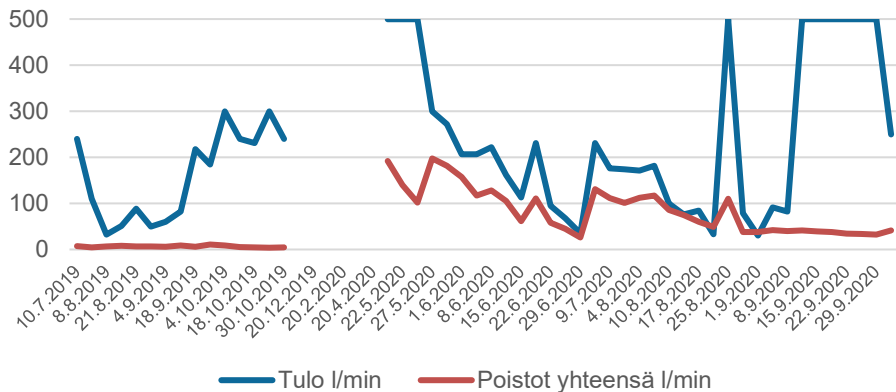
Poisto

Patorakenteita korjattiin talven jäljiltä ja vahvistettiin

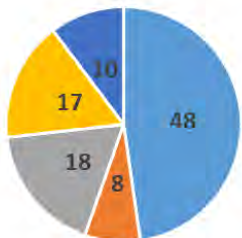
Silttikangaspussit poistettiin ja vaihdettiin uudella rakentaneella. Myös monitorointipisteitä päivitettiin ja lisättiin

# Hulevesien käsittelyjärjestelmä - havainnointia

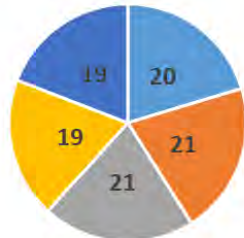
Tulo ja poistovirtaama  
2019-2020



Pitkäjärvi 2019  
Suodatinkaivojen tuloveden  
prosenttijakauma - keskiarvo

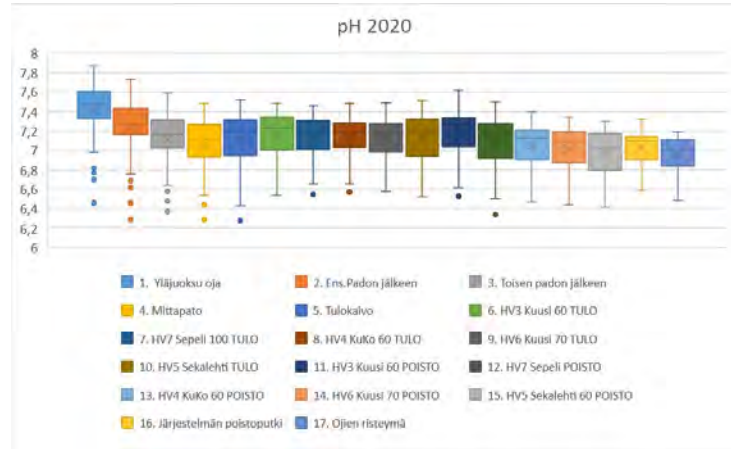


Pitkäjärvi 2020  
Suodatinkaivojen tuloveden  
prosenttijakauma - keskiarvo

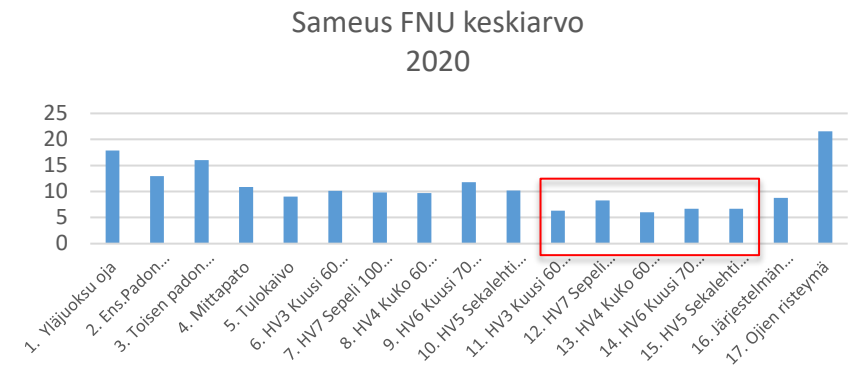
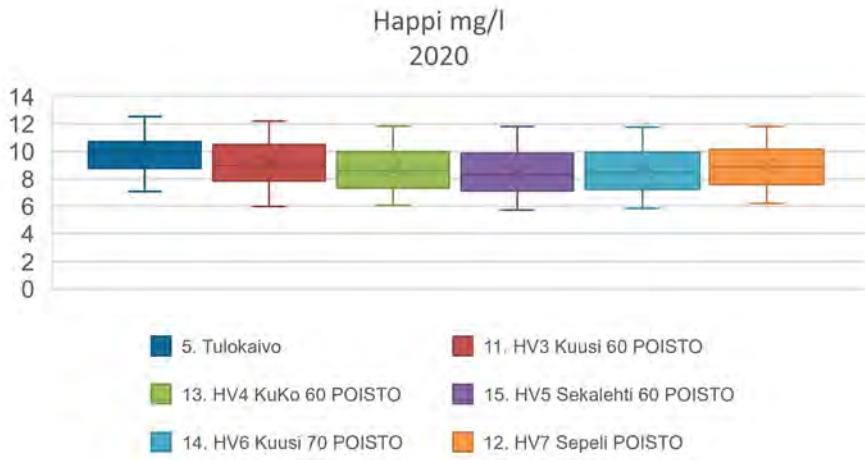


- Vuoden 2019 poistovirtaamat yhteensä alle 10 l/min (tukkeutuminen).
  - Muutostöiden jälkeen poistovirtaamat moninkertaiset
- Kesän 2020 kuivempina kausina (kesä-heinä) tuloveden määrä pieneni jopa 50 l/min arvoon
  - 2019 alin tulovirtaama 30 l/min
  - Kokeet hyvä ajoittaa kausille, jolloin puhdistettavaa vettä ja hulevesitapahtumia varmasti riittää
- Vesi jakautuu suodatinkaivojen välille muutostöiden jälkeen erittäin hyvin
  - Rinnakkaisuus kaivojen välillä erittäin tärkeää vertailukelpoisten tulosten saamiseksi

# Hulevesien käsittelyjärjestelmä - kenttämittaus



- Happamuus laskee hieman matkalla patojen ja järjestelmän läpi
  - Noin 0,4 pH muutos
- Sähkönjohtavuudessa ei havaita merkittäviä muutoksia missään välissä järjestelmää
- Happipitoisuus laskee hieman (1-1,5 mg/l) suodatinkaivoissa
  - Viittauksia esim happea kuluttavaan mikrobitoimintaan
- Sameudessa sepelikaivo korostuu biohiilikaivoista korkeammilla tuloksilla
  - Suurin keskiarvo ja vaihteluväli

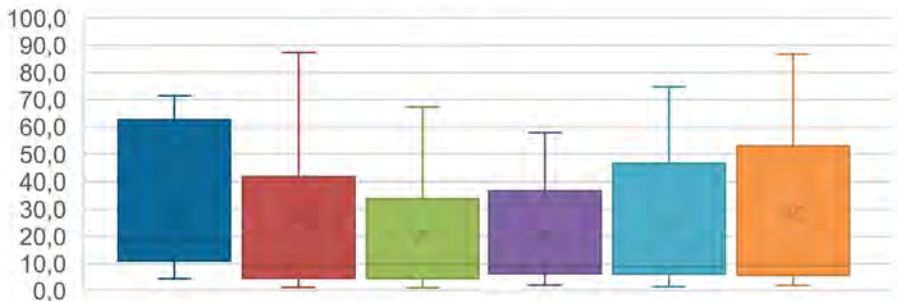


# Hulevesien käsittelyjärjestelmä – näytteenotot

Esimerkkejä näytteenottotuloksista

Alkuaine µg/l	HV3 (Kuusi 60 %)	HV4 (KuKo 60 %)	HV5 (Seka 60 %)	HV6 (Kuusi 70 %)	HV7 (Sepeli 100 %)
Alumiini (Al)	179	158	166	196	223
Kupari (Cu)	2,7	2,5	2,3	2,6	3,1
Rauta (Fe)	2060	1900	1980	2200	2400
Litium (Li)	1,6	1,6	1,5	1,6	2,0
Titaani (Ti)	11,5	10,5	10,1	11,9	15,6
Sinkki (Zn)	7,8	6,8	9,1	6,7	9,4

Kokonaisfosfori µg/l  
2020



■ Tulokaivo     
 ■ HV3 poisto (Kuusi 60)     
 ■ HV4 poisto (Kuko 60)  
■ HV5 poisto (Seka 60)     
 ■ HV6 poisto (Kuusi 70)     
 ■ HV7 poisto (Sepeli 100)

- Biohiilien havaittiin vähentävän muun muassa metalleja ja fosforia sepelikontrollia tehokkaammin
- Tulevan huleveden vaihtuvien ominaisuuksien myötä eri päivinä saatuja tuloksia vaikea vertailla keskenään
  - Aurinkoinen päivä vs suurien vesisateiden aiheuttama virtaamatapahtuma -> erot vedenlaadussa suuria
    - Esimerkiksi tuloveden havaittu sameuden vaihteluväli 1-350 FNU
  - Monitoroinnin painottaminen hulevesitapahtumien aikaan (enemmän puhdistettavaa)
- Syksyllä 2020 tarkasteltiin myös hulevedestä löytyviä PAH-yhdisteitä
  - Yhtäkään yhdistettä ei havaittu määrittämissä määrissä

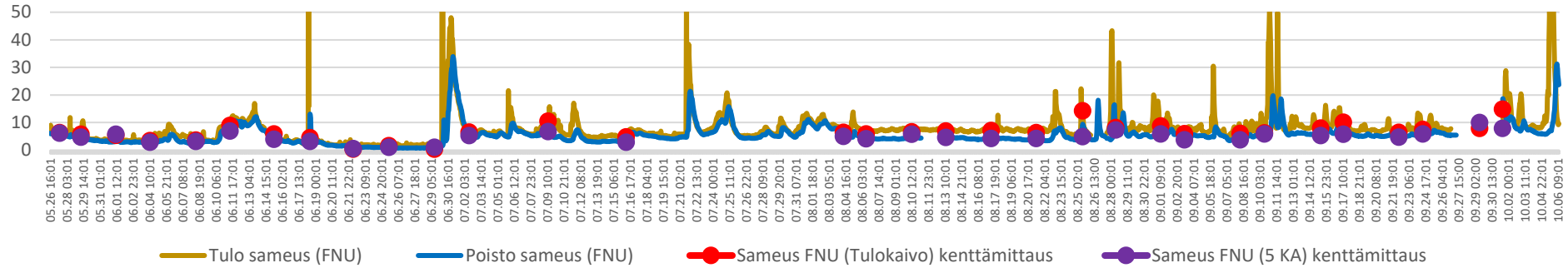
# Hulevesien käsittelyjärjestelmä – online monitorointi

Jatkuvatoiminen online-monitorointi ennen ja jälkeen suodatinkaivoja.

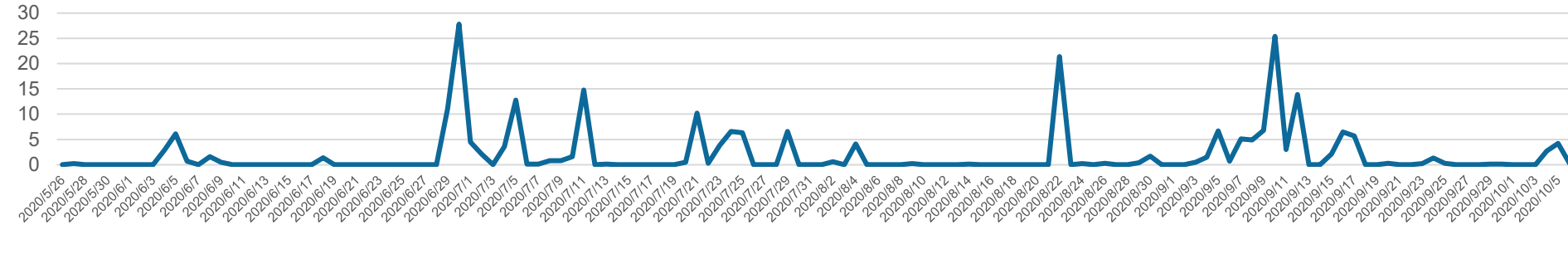
Parametreina lämpötila, sähkönjohtavuus, pH, sameus sekä liuennut orgaaninen aines. Varmennus myös muilla menetelmillä.

Mittauksia koko toiminta-ajalta 1 tunnin mittausvälistä -> valtavasti tietoa mm vesisateen aiheuttamista huuhtoumista

## Sameus (FNU) 2020



## Sademäärä (mm) Mikkeli lentoasema - FMI

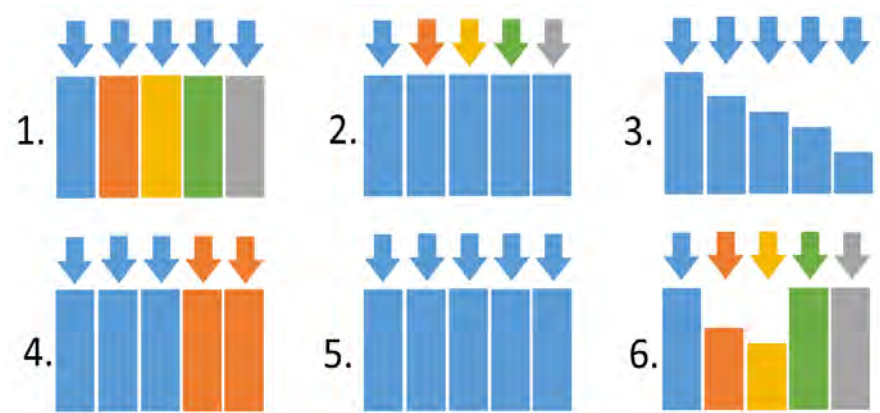






# Järjestelmän käytöstä

- Muutostöiden jälkeen olosuhteet kaivoihin saadaan asetettua niin, että tuloksia voidaan vertailla
  - Kaivokohtaista tulovirtaamaa voidaan säätää, jolloin myös asetelmaa voidaan muokata virtaamamääriä muokkaamalla
- Kaivoja voidaan käyttää esimerkiksi testaamaan:
  1. Suodatinmateriaalien eroavaisuuksia (Huky)
  2. Erialaisten virtaamamäärien vaikutusta samalla suodatinmateriaalilla
  3. Patjapaksuuden vaikutusta tehokkuuteen
  4. Useamman kokeen yhtäaikaiseen testaamiseen
  5. Viitenä rinnakkaisena
  6. Jokaista kaivoa omana kokeenaan
- Lopullinen asetelma kuitenkin täysin säädettävissä käyttäjän tarpeiden ja tavoitteiden mukaisesti.



Esimerkkejä Pitkäjärven hulevesijärjestelmässä käytettävistä koeasetelmista, jotka voidaan saavuttaa säätämällä tulovirtaamamääriä sekä vaihtamalla suodatinmateriaaleja ja niiden patjapaksuutta.

# Hulevesien käsittelyjärjestelmä - yhteenveto



- Kehitystyön aikana järjestelmästä tuli esille haasteita
  - Nämä on ratkaistu ja järjestelmä koeajettu onnistuneesti
  - Rinnakkaisuus kaivojen välillä saavutetaan erinomaisesti-> mahdollistaa suodatinmateriaalien toiminnan vertailun
- Biohiilien puhdistuskyvystä kirjallisuuden tukemia havaintoja
  - Eryityisesti metallien puhdistuskykyä havaittu
  - Sepelikontrolli erottuu heikommilla tuloksilla biohiilistä usean parametrin osalta
- Järjestelmän toimintaa on parannettu merkittävästi ja sen käyttöä helpotettu
  - Huky-hankkeessa saatuja tietoja voidaan hyödyntää tulevaisuudessa järjestelmää käyttäessä sekä yleisesti Karilan aluetta ja Pitkäjärveen laskevia vesiä tarkasteltaessa
- Järjestelmän jatkokäytölle ja suodatinmateriaalien T&K-toiminnalle on luotu hyvät edellytykset



# Kiitos!

# T&K-toiminnan aktivointi ja toimijaverkoston kokoaminen hyödyntämään T&K-ympäristöä

Huky-hankkeen loppuwebinaari 8.6.2021

Jussi Heinimö

MIKSEI MIKKELI

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2014–2020



# Tavoitteet ja Miksein osuus hankkeessa

- Pitkäjärvelle rakennettua hulevesien käsittelyjärjestelmää hyödyntävän T&K toiminnan aktivointi ja T&K toimintaan liittyvien toimijaverkostojen kokoaminen.
- Tunnistaa potentiaalisia uusia yhteistyökumppaneita, aiemmin hankkeen valmisteluvaiheessa tunnistettujen lisäksi, jotka voisivat hyödyntää ympäristöä tutkimus-, kehitys- ja testaustoiminnassa.
- Laatia T&K-ympäristöstä koskeva markkinointimateriaali ja aktivoida yrityksiä sekä T&K-toimijoita hyödyntämään yhdessä rakennettavaa ympäristöä.

# Järjestelmän käyttöönottoilaisuus ja esittelyvideo, 6/2019



<https://www.youtube.com/watch?v=Gk3-eQDKRYA>

- järjestelmän mahdollisuuksia tuotiin esiin ja esiteltiin Miksein eri verkostoissa ja projekteissa mm. EU-hankkeissa ja mm. Suomen biohiiliyhdistyksen tapaamisissa.
- Mikkelin kaupungin kanssa suunniteltiin ja valmisteltiin periaatteet ja toimintamalli, jonka puitteissa T&K toimijat ja yritykset voivat hyödyntävää järjestelmää testauksessa ja tuotekehityksessä.

# Hulevesien T&K ympäristön teaser

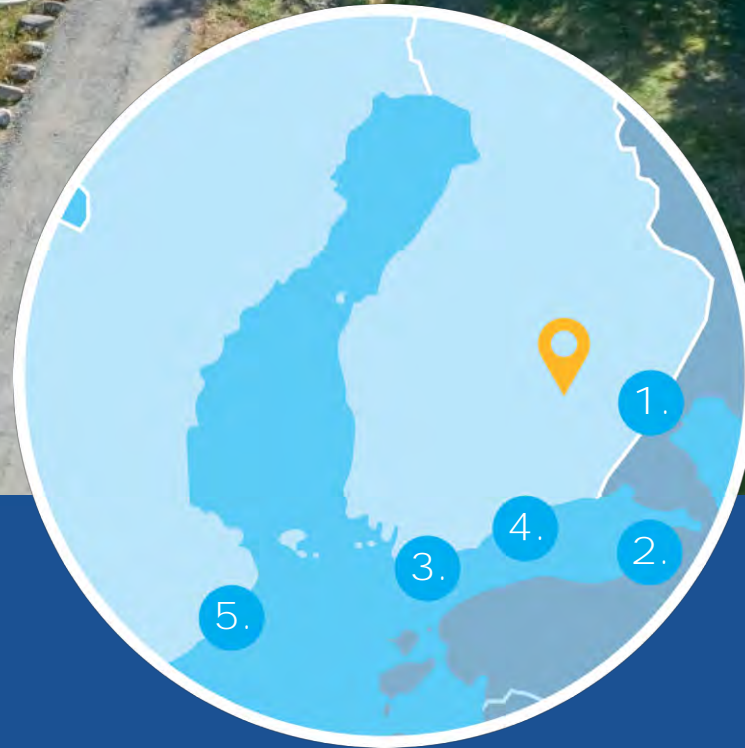
- <https://hallinta-mikkeli.kunta-api.fi/wp-content/uploads/2021/01/Pitkajarvi-RD-Facility-Teaser-171220.pdf>







December 2020



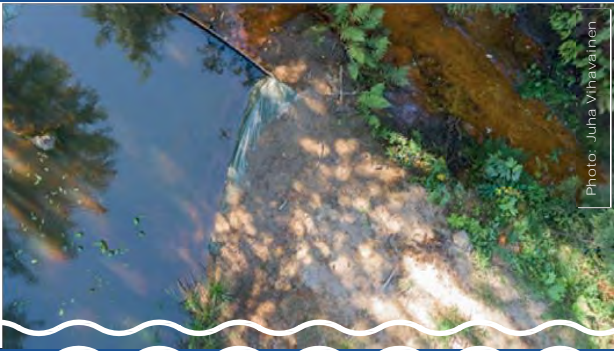
Pitkäjärvi **runoff** water treatment system in Mikkeli: a perfect environment to test and develop **filtration** materials

Distances from Mikkeli

1. EU-Russia border 130 km
2. St. Petersburg 300 km
3. Helsinki 230 km
4. Kotka (port) 160 km
5. Stockholm 680 km

MIKKELI

EcoSairila



## Pitkäjärvi **runoff water** treatment system

### KEYFACTS

- Built 2019, commission completed 2020
- **Purifies runoff** water that comes from the Karila **area** (**flow of runoff** water is approx. 50–1,000 l/min depending on time of year)
- Five **equivalent filtration** wells enable monitoring of **five filtration** mediums in parallel
- Owner and operator of the system: City of Mikkeli
- Partner in online monitoring and measurements: XAMK University of Applied Sciences

MIKKELI

XAMK

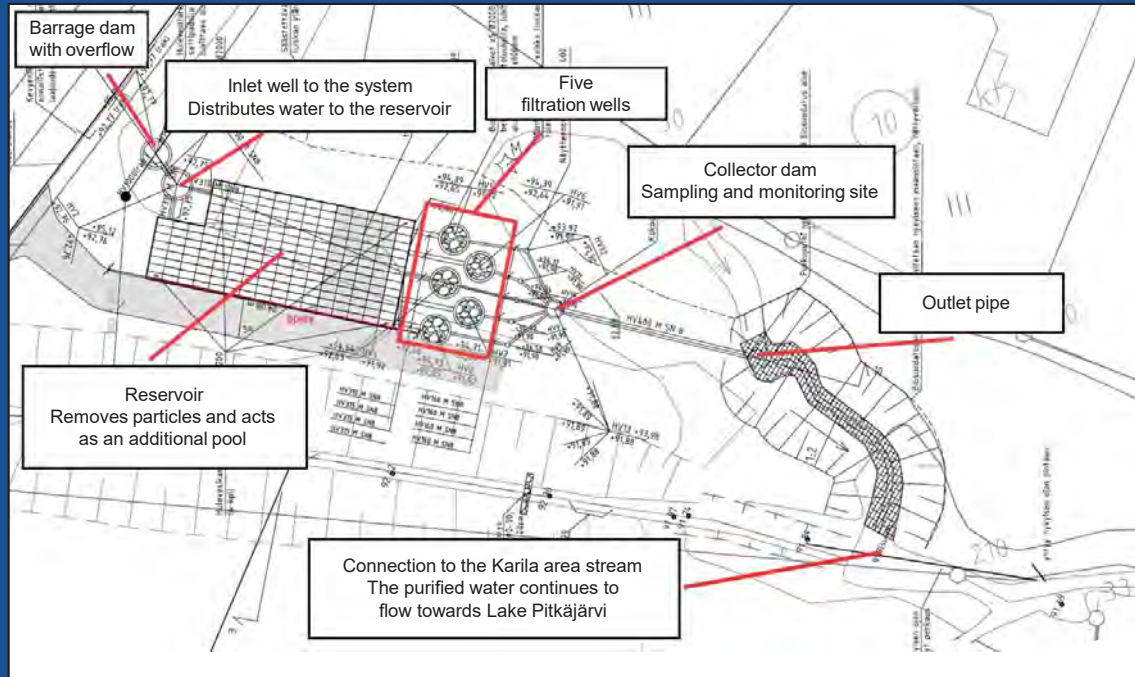
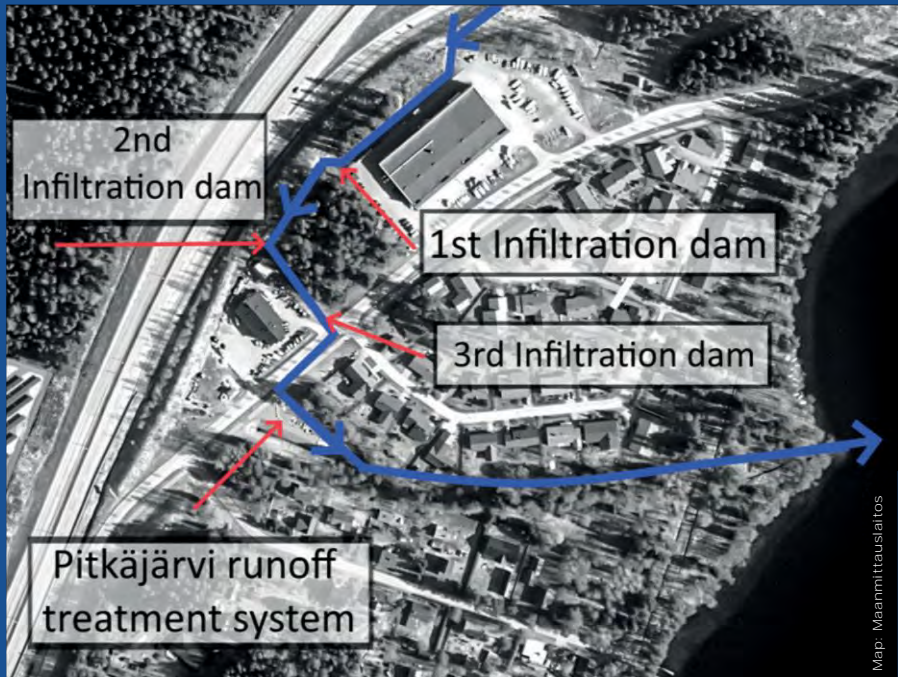
# Runoff water processed in the Pitkäjärvi system

- **Runoff** from the Karila area. Land use of the catchment area is a mixture of urban and rural infrastructure: **traffic** areas, space-intensive commercial areas, local small-scale industry, other conurbation areas.
- **Flow of runoff** varies between 50 and 1,000 l/min
- Key characteristics **of runoff** water:
  - Turbidity 20–30 (FNU)
  - Suspended solids 15–19 mg/l (100–600 mg/l typical values)
  - Chloride up to 40 mg/l
  - Iron (Fe) 1,000–5,000 µg/l
  - Total nitrogen 800–1,900 µg/l (2,000–5,000 µg/l typical values)
  - Ammonium NH<sub>4</sub>-N up to 200 µg/l
  - Total phosphorus up to 50 µg/l (200–600 µg/l typical values)
- Long time-series of **flow**, leaching and weather data available



MIKKELI

EcoSairila



# Pitkäjärvi runoff water treatment system



MIKKELI

EcoSairila

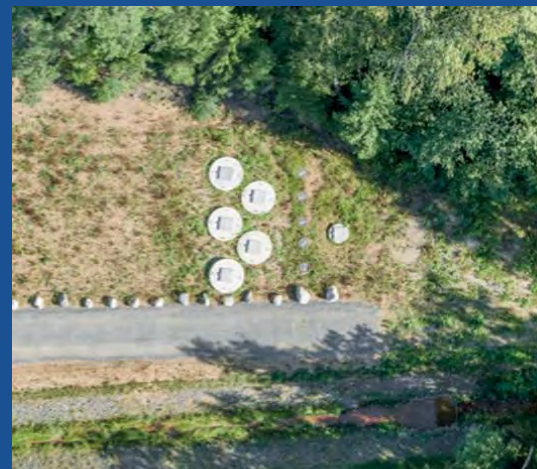
Views of the  
**runoff** water  
treatment  
system and the  
surroundings



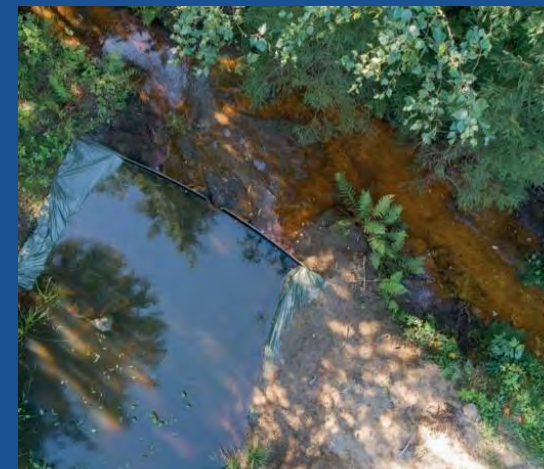
Discharge pipe



Infiltration dam



Filtration wells



Discharge **flow** dam

MIKKELI

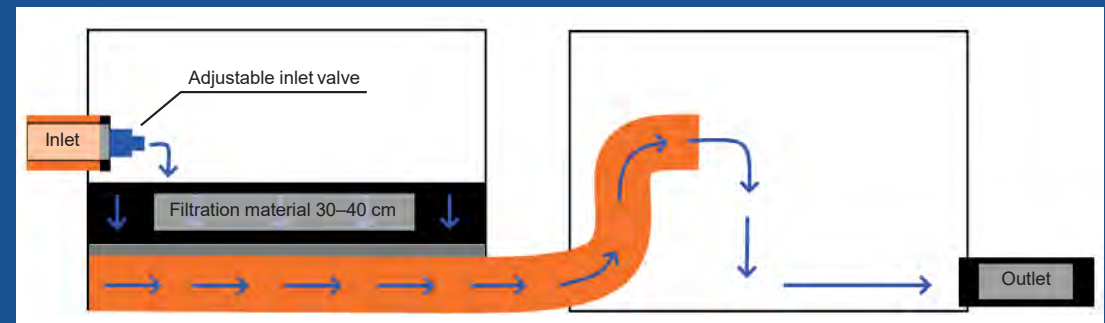
EcoSairila

# Filtration wells and sampling opportunities

- Five **parallel filtration** wells with adjustable water **flow enable** simultaneous monitoring of **five different filtration** materials
- Approximately 1.5 m<sup>3</sup> volume of **filter** medium per well  
(Well diameter 200 cm)
- Adjustable water **flow** 3–200 l/min per **filtration** well  
(or up to 130 l/min per 1 m<sup>3</sup> **filtration** material)



Photos: Aki Mykkanen





Hukky-project photo / Photo: Manu Elomaa

## Commissioning of the system and experiences 2019-20

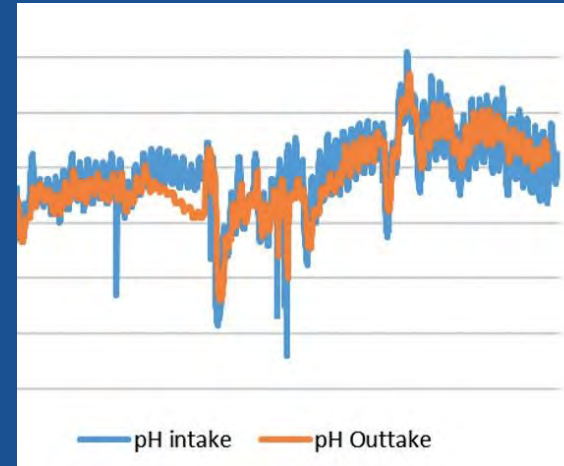
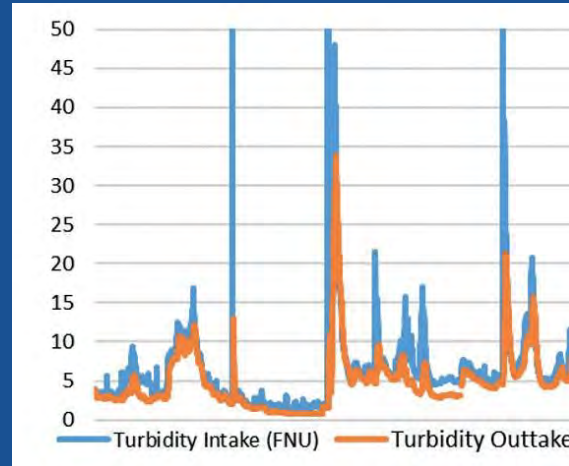
- Construction of the system 2019
- Commissioning of the system 2019-20
- In the commissioning phase, four types of biochar and crushed stone were used as filtration materials in the wells
- The system is available for companies and R&D organisations for testing filtration materials

	Realised reductions* in filter wells 2019-20	
	Biochar wells	Control (crushed stone)
Turbidity (FNU)	Up to -55%	Up to -30%
Iron Fe ( $\mu\text{g/l}$ )	Up to -45%	Up to -35%
Ammonium $\text{NH}_4\text{-N}$ ( $\mu\text{g/l}$ )	Up to -65%	Up to -60%

\*Research ongoing: values are being updated constantly

MIKKELI

EcoSairila



XAMK

Partner for R&D:  
Sampling and  
online monitoring  
available

XAMK – South-Eastern Finland University of Applied Sciences provides on-site R&D services including:

- Sampling
  - Sample analysis
- Measuring and online monitoring
  - Maintenance of equipment



MIKKELI

EcoSairila



- The Pitkäjärvi **runoff** water treatment system is part of the Blue Economy Mikkeli (BEM) Water Hub.
- The BEM Water Hub focuses on water circularity and brings together experts from Mikkeli Waterworks, LUT University, XAMK University of Applied Sciences and a strong network of companies and RDI organisations excelling in water circularity.
- The BEM Water Hub **offers research and** development, testing and piloting environments and services in the laboratory, demonstration and at full scale for R&D organisations and companies.
- The BEM Water Hub **offers** innovation and business acceleration services and helps start-ups and SMEs to get started with new ideas.

MIKKELI

XAMK



# Contact information

## MIKKELI

City of Mikkeli  
Owner of the system,  
rental of the system  
for R&D use

Sari Hämäläinen  
[sari.m.hamalainen@mikkeli.fi](mailto:sari.m.hamalainen@mikkeli.fi)

## MIKSEI MIKKELI

Mikkeli Development  
Miksei Ltd

R&D project development,  
networks

Jussi Heinimö  
[jussi.heinimo@mikseimikkeli.fi](mailto:jussi.heinimo@mikseimikkeli.fi)

## XAMK

XAMK University of Applied  
Sciences

Online monitoring and  
measurements and R&D services

Hanne Soininen  
[hanne.Soininen@xamk.fi](mailto:hanne.Soininen@xamk.fi)



Leverage from  
the EU  
2014–2020



Centre for Economic Development,  
Transport and the Environment

This presentation has been prepared as a part of "Storm water R&D facility utilising bio-char" -ERDF project.

# Tilanne ja tuloksia 6/2021

- Hankekokonaisuuden aikana on löytynyt järjestelmän käytöstä kiinnostuneita toimijoita, joiden kanssa on suunniteltu biohiilipohjaisten suodatinmateriaalien testausta ja joille on kartoitettu paikallisia potentiaalisia yhteistyökumppaneita.
- Hankkeen tuloksena on saatu käynnistymään laajemman hankekokonaisuuden valmistelu, johon sisältyy Pitkäjärven järjestelmän hyödyntämistä T&K:ssa. Hankekokoanaisuuden rahoituspäätöksiä odotetaan vuoden 2021 aikana.
- Pitkäjärven järjestelmää on hyödynnetty XAMK:n meneillään olevissa T&K hankkeissa.
- Hankkeen aikana ainakin yksi yritys on aloittanut yhteistyön biohiilen testaukseen liittyen XAMK:n kanssa.



Kiitokset

MIKSEI MIKKELI



# Hulevesien käsittely biohiilen avulla

**WATECO**

Juha-Pekka Saarelainen / 8.9.2021

 **sipti infra**  
consulting

## Hulevesien käsittely biohiilen avulla

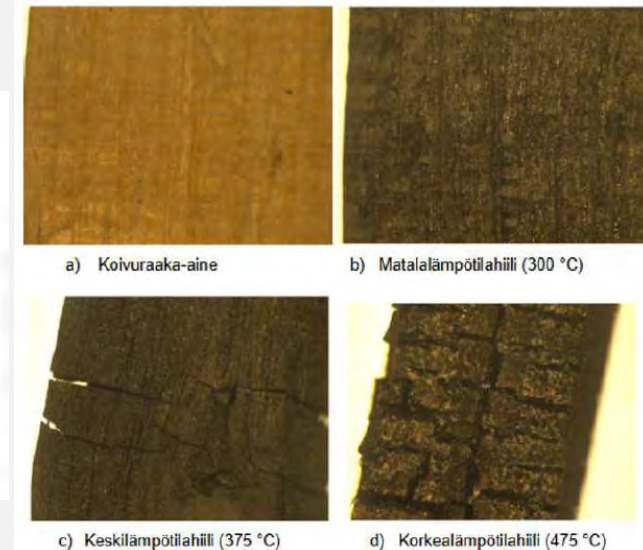
Juha-Pekka Saarelainen, Ymp Ins.

- Sipti Infra Oy, Osakas, Tiimipäällikkö
  - Hulevesisuunnittelu
  - 14 -vuotta luontopohjaista vesienkäsittelyä
- Wateco Oy, Toimitusjohtaja
  - Hulevesijärjestelmien kehitys&myynti
    - FILTRO-mikromuovisuodattimet
  - Biohiilisuodattimien tuotekehitys
    - Carbons Finland - tuotteet
- Virtavesikunnostus
  - Longinoja
  - Virho ry
  - Pro Höytiäinen ry



## Hulevesien käsittely biohiilen avulla - Biohiili

- Biohiili on eri materiaaleista pyrolyysiprosessilla (kuivatislauksella) tuotettua huokoista hiiltä
- Ominaisuudet vaihtelevat hyvin paljon raakamateriaalin ja lämpötilan mukaan
- Puhdistusteho vedenkäsittelyssä perustuu :
  - Suureen ominaispinta-alaan ( kuusella jopa 550 m<sup>3</sup>/g, aktiivihiilen raja 500 m<sup>3</sup>/g)
  - Pinnalle muodostuvaan biofilmiin
  - Kationinvaihtokapasiteetti
  - Absorptiokykyyn
  - Välillisesti myös veden sidontakyvystä (3-5 x paino) ja mikrobitoimintaa tehostamiseen biosuodattimissa
- Hiekkasuodatus on otettu käyttöön Egyptissä 1100 eea ja Terra Preta 450 eea Amazonin alueella
  - Ja heti perään 2000-luvulla nämä yhdistettiin 😊



## Hulevesien käsittely biohiilen avulla - Ominaisuudet

- Biohiilellä voidaan monipuolistaa ja tehostaa biosuodattimen puhdistuskykyä, 10-30 til-%
- Parhaimmillaan metallien, öljyjen, voc-, pah- ja typen sidonnassa (denitrifikaatio, nitrifikaatio)
- Typen absorptiosta valmistumassa merkittävä tutkimus (Itä-suomen yliopisto, metsätalous)
  - Tulokset lupaavia suurilla typpipitoisuuksilla
- Hulevesissä fosforista 80 % on kiintoaineeseen sitoutuneena, saadaan mekaanisella suodatuksella pois
- Biohiilen aktivoinnilla voidaan tehostaa myös liukoisen fosforin sidontaa, esim Otsolahti
- Otsolahden biohiilessä rautaoksidia 40 kg/m<sup>3</sup>
- Liukoisen fosforin saostamiskyky 20 kg/m<sup>3</sup>





## Hulevesien käsittely biohiilen avulla - Suunnittelu ja mitoitus

Tärkeintä on laadukas biohiilen seulonta

- yleisin epäonnistuminen on hienoaineksen aiheuttama tukkeuma
- täryseulonta ei ole riittävä, tarvitaan vesi- tai ilmaseulonta

Suositus raekoko:

- Biosuodatusrakenteisiin 1-4...10mm
- Vaakavirtaussuodattimiin 4-10...20mm

HUOM: Biohiili on rakenteeltaan lastumainen, vedenläpäisykykyä ei voida mitoittaa esim tehokkaan d10 raekoon kaavalla.

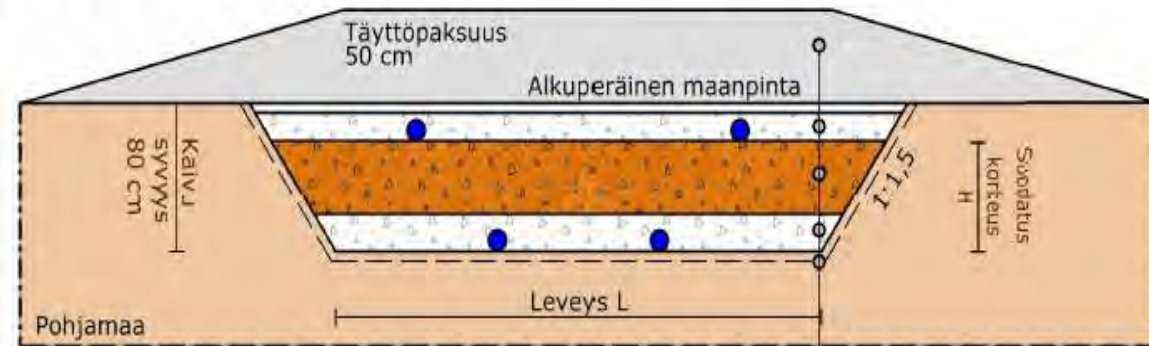
- virtauksensäätö mieluiten erillisellä kaivolla
- toissijaisesti tarkkuusseulotulla materiaalilla, hiekka tms ja biohiilen raekoko suurempi.



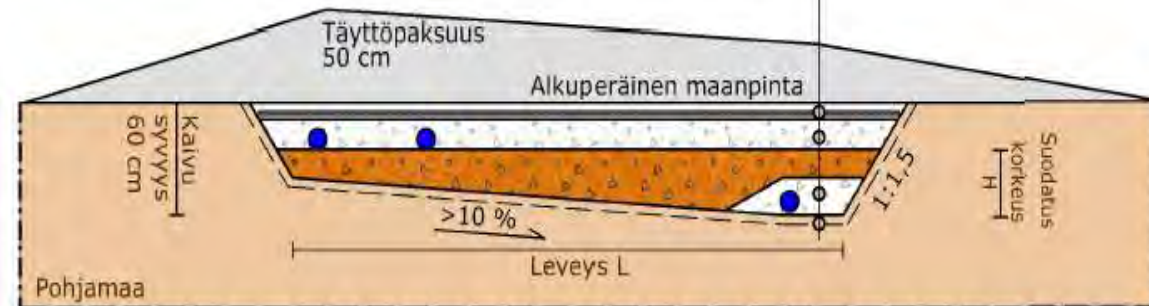
# Hulevesien käsittely biohiilen avulla – Suunnittelu ja mitoitus

- Hulevesistä 80 % tulee alle 20mm sateena
- Tukkeutumisriskin takia biosuodattamoissa ei kannata tavoitella liian hyviä reduktioita, monesti 80 % riittää
- Tämän hetken mitoitusuusitus:
  - 80% / 80 % –sääntö
- Kuitenkin lähes aina tilantarve ja korkoerot määrittää kohteeseen kirjaimellisesti sopivan ratkaisun
- Maanpäällisiä, kasvipeitteisiä ratkaisuja tulee suosia, kasvien juurikanavat aukipitää rakenteita

BIOHIILISUODATTIMEN POIKKILEIKKAUS  
KUN PURKUOJAN VESIJUOKSU >80 CM MAANPINNASTA

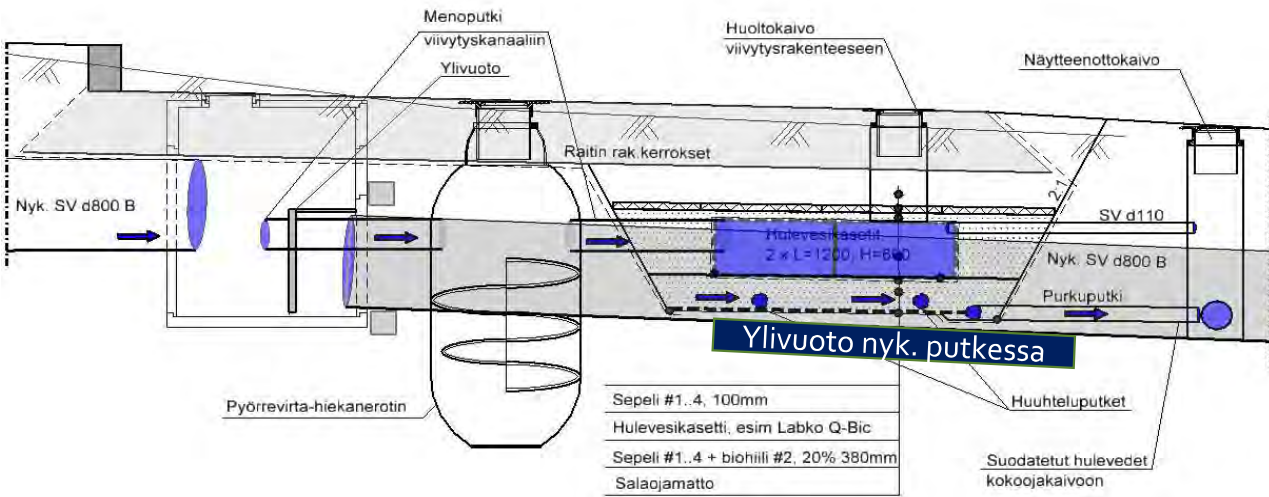


BIOHIILISUODATTIMEN POIKKILEIKKAUS  
KUN PURKUOJAN VESIJUOKSU < 80 CM  
MAANPINNASTA

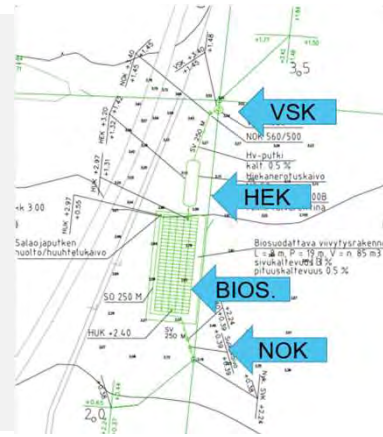


# Hulevesien käsittely biohiilen avulla – Ratkaisuja

Virtauksensäätö HEK Biosuodatus NOK



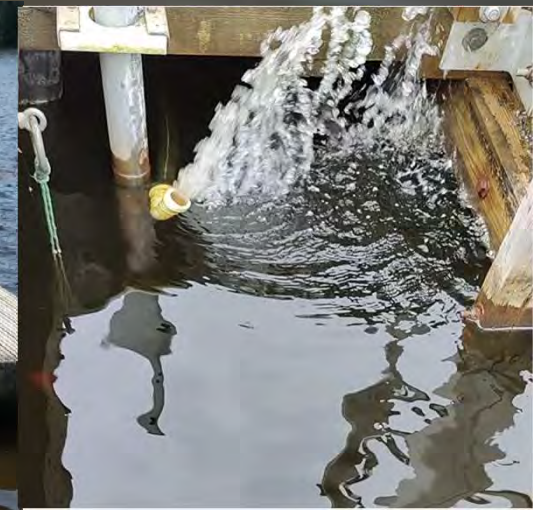
- Hallituksen kärkihankkeena tehty Otsolahden biohiilisuodattamo
  - Liitettyä olemassa olevaan hulevesiviemäriin, ns putkenpää –ratkaisu



## Hulevesien käsittely biohiilen avulla – Ratkaisuja



- Vantaan Kuusijärven vedenalainen biosuodattamo
  - Järven sinileväkukinnot saatu loppumaan laiturin alaisella biohiilisuodattamalla
  - Puhdistaa uimaveden ja palauttaa sen takaisin uimareiden käyttöön
  - 6 milj. litraa puhdistettua vettä vuonna 2020



# Hulevesien käsittely biohiilen avulla – Tuloksia

Espoon Otsolahdelta tulokset liian hyviä..

... Puhdistustulokset loistavia, mutta suodattimen vedenläpäisevyys heikkeni haluttua nopeammin..

Rakennetta muutettiin, jotta voidaan käsitellä suurempi vesimäärä hieman huonommilla puhdistustuloksilla

Miltä prosentit näyttää käytännössä...



Analyysi	Ennen (NOK1)	Hiekan -erotin	Jälkeen (NOK2)	Pitoisuusreduktio (ennen-jälkeen)
Kiintoaine (mg/l)	77	33	8	89 %
Sameus (NTU)	78		13	83 %
Kokonaistyyppi (µg/l)	4028	5910	5323	-32 %
Ammoniumtyppi (µg/l)	231	209	337	-46 %
Nitraattityppi (µg/l)	3426	5244	4913	-43 %
Kokonaisfosfori (µg/l)	126	109	38	70 %
Fosfaattifosfori (µg/l)	49	37	16	68 %
Koliform. bakteerit (pmy/100 ml)	19270		2391	88 %
E. Coli (pmy/100 ml)	1660		749	55 %
Öljyt C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> (µg/l)	977	169	168	83 %
PAH-yhdisteet (µg/l)	0,77	0,13	0,11	85 %
Kupari (µg/l)	39	18	12	70 %
Sinkki (µg/l)	73	25	16	78 %

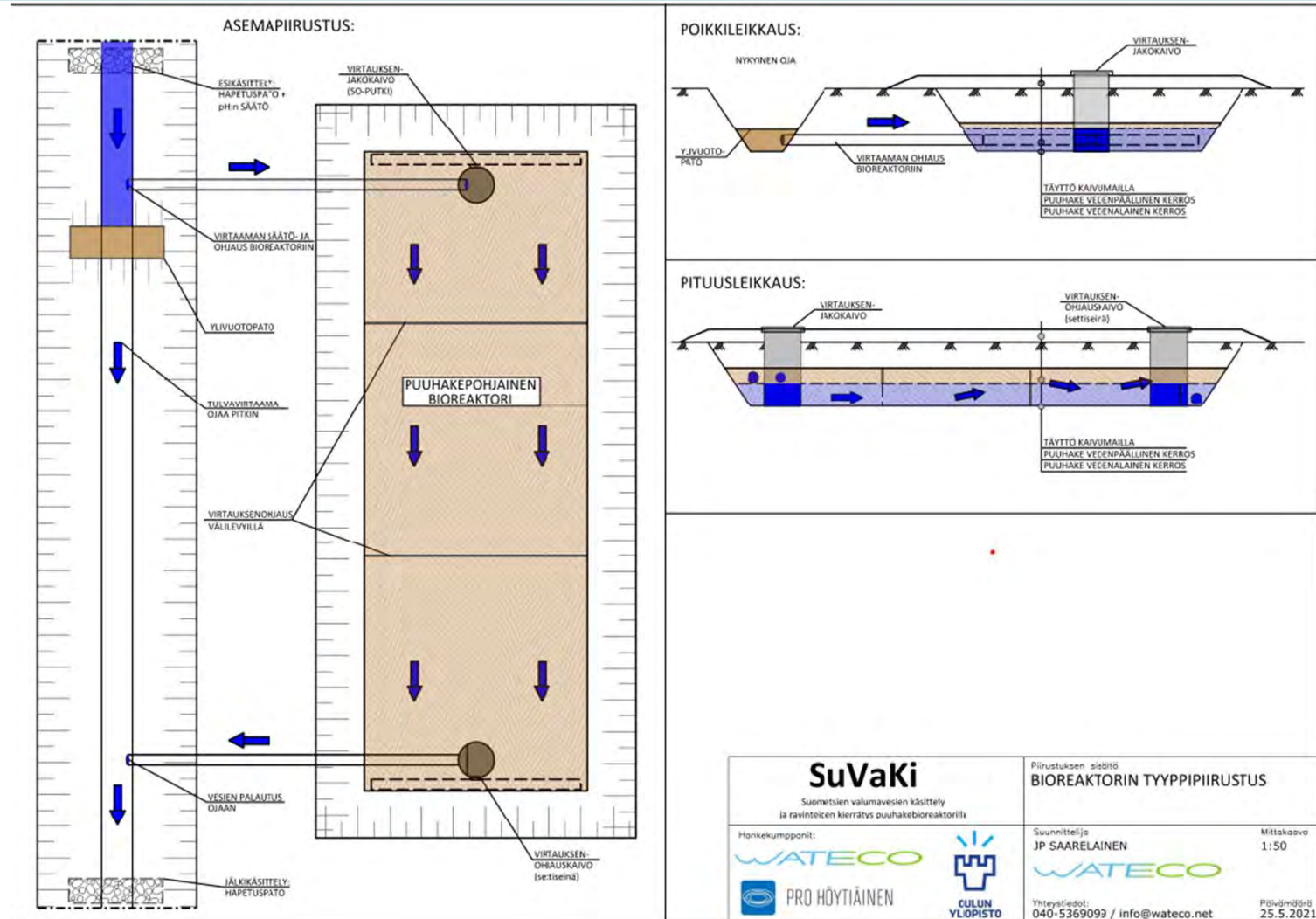
# Hulevesien käsittely biohiilen avulla – Tulevaisuus

Biohiilellä tulee olemaan merkittävä rooli kun Suomen vesistöistä ja hulevesistä aletaan huolehtimaan

Tulosten, huollettavuuden ja kustannusten perusteella mielenkiintoisimpia sovellusrakenteita:

Bioreaktorit:

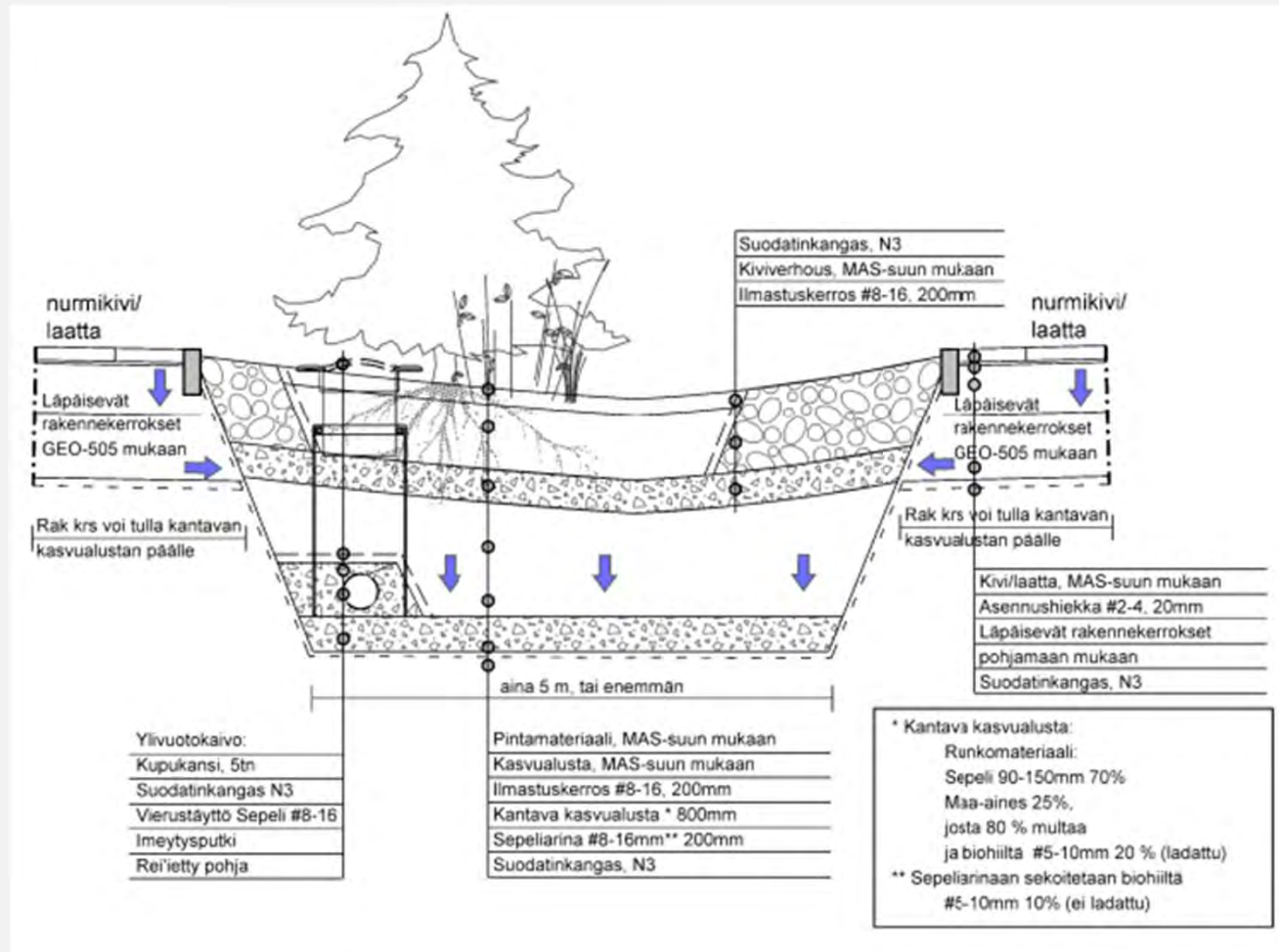
- Ristiinan vanha kaatopaikan suotovesien käsittely
- SuVaKi- Suometsien valumavesien käsittely ja ravinteiden kierrätys



# Hulevesien käsittely biohiilen avulla – Tulevaisuus

## Biohiili-sepelikasvualustat

- Tukholman –malli ( tehdään suomalaisella biohiilellä)
- Tyhjätilaa 20-%, viivyttaa, puhdistaa ja imeyttää vedet osana katurakennetta
- Vantaan Kuusijärven parkkipaikka rakenteilla, porttina Kansallispuistoon.



## Hulevesien käsittely biohiilen avulla– Yhteenveto

Biohiilirakenteiden suunnittelun muistilista:

- Tunnistetaan määrittävä haitta-aine / vedenkuva
- Määritetään tavoitteellinen puhdistusteho resurssien ja elinkaarikustannusten mukaan
- Valitaan rakenne/ratkaisu sen mukaan ja optimoidaan materiaalien aukipysyvyys.
- Virtaaman ja korkomaailman hallinta
- Laadullinen käsittely ensisijaisesti kiintoaineen poistamista, vähästä on hankala ottaa paljon pois.
- Ei suodatinkankaita biosuodattimiin
- Biohiilellä voidaan laajentaa poistettavia haitta-aineita liukoisiin ja tehostaa biosuodatuksen toimivuutta







Kiitos!

Juha-Pekka Saarelainen  
@sipti-infra.fi / 040-5369099

WATECO



**sipti infra**  
consulting



# Hulevedet vesienhoidon näkökulmasta

Huky-loppuwebinaari 8.6.2021

Juho Kotanen, Etelä-Savon ELY-keskus

# Vesienhoidon 3. kausi lähestyy

- Vesienhoidon suunnittelu perustuu EU-lainsäädäntöön sekä kansalliseen lainsäädäntöön vesien- ja merenhoidon järjestämisestä
- Ehdotukset vesienhoitoalueiden vesienhoitosuunnitelmiksi vuosille 2022–2027 ovat valmistuneet, kuuleminen päättynyt. VN käsittely tavoitteena 11/2021
- Vesienhoitosuunnitelmissa ja niitä täydentävissä ELY-keskuskohtaisissa toimenpideohjelmissa esitetään tietoa vesien tilasta ja niihin vaikuttavista tekijöistä sekä tarvittavista toimista, joilla vesien hyvä tila aiotaan saavuttaa ja ylläpitää.
- Kyse virallisista suunnitelmista, joilla merkitystä mm. ympäristölupia myönnettäessä ja vesienhoitoavustusten kohdentamisessa
- Tilatavoitteet tulisi saavuttaa 2027 mennessä, poikkeuksia vain perustelluista syistä
- 3. kaudella suunnittelussa tähdätty siihen, että vesien tilatavoitteet saavutetaan ”kustannuksista välittämättä”
- Vesienhoitosuunnitelma- ja toimenpideohjelmaehdotukset [internetissä](#)

## Vesienhoitoalueet

- 1 Vuoksi
- 2 Kymijoki-Suomenlahti
- 3 Kokemäenjoki-Saaristomeri-Selkämeri
- 4 Oulujoki-Iijoki
- 5 Kemijoki

## Kansainväliset vesienhoitoalueet

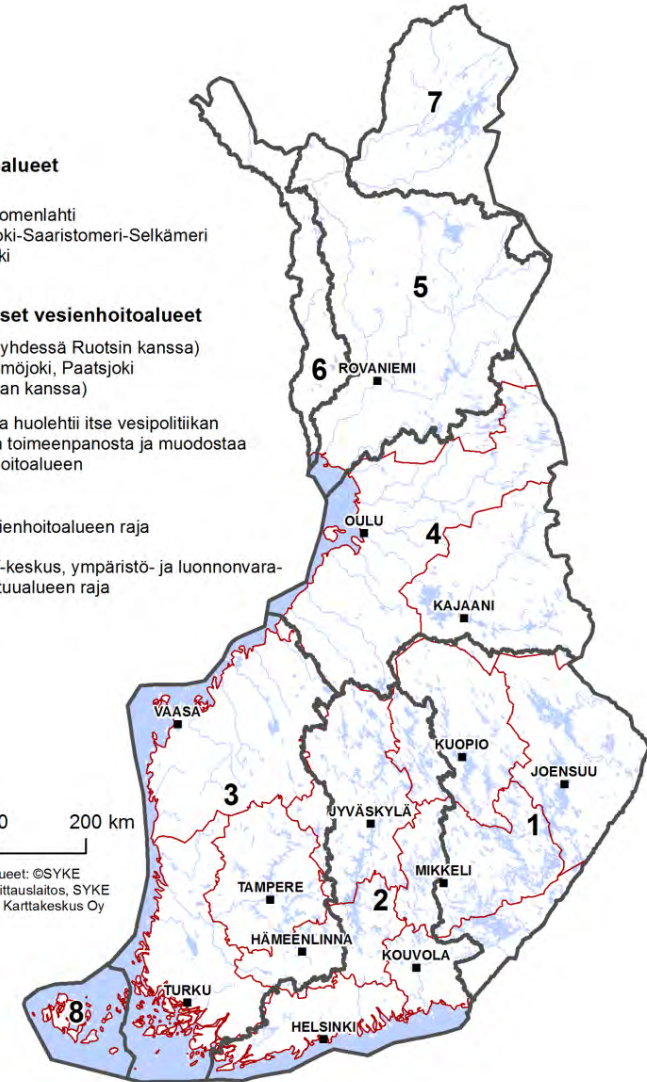
- 6 Tornionjoki (yhdessä Ruotsin kanssa)
- 7 Teno, Näätämöjoki, Paatsjoki (yhdessä Norjan kanssa)
- 8 Ahvenanmaa huolehtii itse vesipolitiikan puitteiden toimeenpanosta ja muodostaa oman vesienhoitoalueen

— Vesienhoitoalueen raja

— ELY-keskus, ympäristö- ja luonnonvara-  
vastuualueen raja

0 100 200 km

Vesienhoitoalueet: ©SYKE  
Vesistöt: ©Maanmittauslaitos, SYKE  
ELY-keskukset: © Karttakeskus Oy



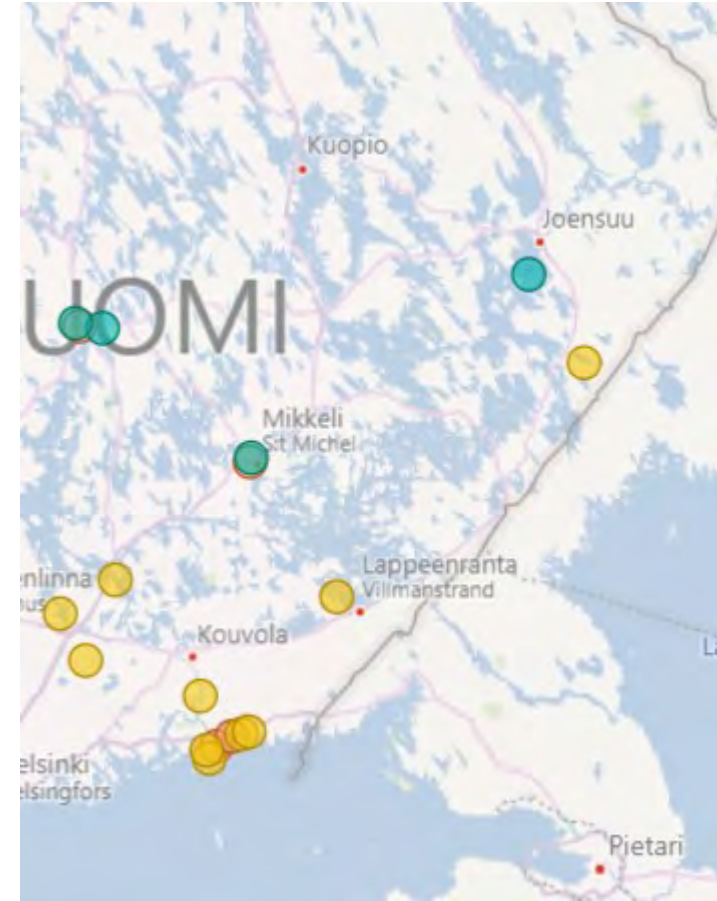
# Hulevedet ihmistoiminnan paineena - yleistä

- Taajama-alueiden ja laajojen teollisuusalueiden hulevedet aiheuttavat kiintoaineen, ravinteiden ja raskasmetallien kuormitusta sekä muuttavat paikallisesti valuma-alueiden vesitasapainoa ja vesiluontoa.
- Esim. Etelä-Savossa hulevesien osuus syntyvästä fosfori- ja typpikuormituksesta on yhteensä vain 0,1-0,2 % luokkaa (WSFS-VEMALA)
  - Laskenta perustuu ominaiskuormitukseen tietyille Corine-maanpeiteaineiston rakennetun maa-alueen luokille
- Hulevesikuormitus tunnetaan vielä huonosti. Ei useinkaan säännönmukaisesti mitata => virhettä kuormitusmalleihin => ei nouse esiin paineiden tarkastelussa
- Hulevesien paikallinen merkitys voi olla paljon aiempaa luultua suurempi, kuten osoitettu esim. Mikkelin Hanhilammella
  - Tuleva fosforikuorma: < 10 %, VEMALAn tarkentamisen jälkeen kymmeniä prosentteja)
- Tarvitaan enemmän näytteenottoa, automaattimittausta, mallinnusta, selvityksiä



# Hulevedet ihmistoiminnan paineena - paineiden tarkastelua vesienhoidossa

- Keskisessä ja itäisessä Suomessa n. 20 vesimuodostumaa, joissa hulevedet arvioitu merkittäväksi tilaa heikentäväksi tekijäksi, mm. seuraavissa:
  - KAS: Kotkan ja Haminan edusta, Läntinen Pien-Saimaa (Lappeenranta)
  - HAM: Vesijärvi (Lahti), Konnivesi (Heinola)
  - KES: mm. Tourujoki ja Tuomiojärvi (Jyväskylä)
  - ESA: Pankalampi ja Hanhijoki (Mikkeli)
  - POK: Pyhäselkä (Joensuu) ja Kiteenjärvi (Kitee)
- Painevaikutuksena pääosin ravinnekuormitus, mutta myös kemiallinen kuormitus (haitalliset aineet) ja roskaantumisen usein mainittu
- Vesimuodostumiin kohdistuu käytännössä aina myös muita paineita (muu hajakuormitus, mahd. pistekuormitus jne.), usein ”moniongelmaisia” kohteita
- Hulevedet aiheuttavat riskejä myös pohjavesien kemialliselle tilalle
- Riskikohteita todellisuudessa enemmän puutteellisen tiedon takia



# Hulevedet vesienhoidon suunnitteluohjeistuksessa

- 3. vesienhoidon suunnitteluoppaat:
  - Yhdyskunnat, haja-asutus ja teollisuus  
Pohjavedet ja pilaantuneet maa-alueet
- Esitetty toimenpiteet ja ohjauskeinot
- Pyritty ottamaan aiempaa enemmän huomioon mm. ilmastonmuutos

Vesienhoidon toimenpiteiden  
suunnittelun ohjeistus v. 2022-2027

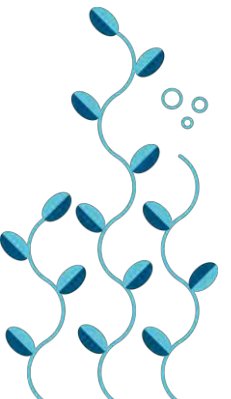
Yhdyskunnat, haja-asutus ja teollisuus  
9.4.2020



Toimialatiimin loppuraportti

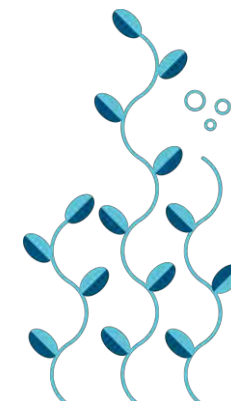
# Hulevesiä koskevat toimenpiteet 3. kaudella

- Yhdyskunnat ja teollisuus: hulevesien hallinnan ja käsittelyn tehostaminen
  - Hulevesien pidättämistä, viivyttämistä sekä luonnonmukaisia menetelmiä (mm. imeyttäminen, kosteikot) hulevesien laadun parantamiseksi sekä hallittua johtamista vesistöön siten, että pohjaveden muodostuminen turvataan. Kaavoittamisen ja kuntien hulevesistrategioiden kautta kehitetään hulevesien kestävä hallintaa
    - Vuoksen vesienhoitoalueella esitetty mm. Mikkelin, Joensuun ja Kiteen taajamissa
    - Kymijoen-Suomenlahden vesienhoitoalueella esitetty mm. Jyväskylän, Lahden, Kouvolan, Heinolan ja Orimattilan taajamissa. Myös Uudellamaalla monin paikoin tarvetta, mutta kohteita ei erikseen yksilöity/tallennettu
    - Toimenpidemäärät ja kustannukset tuotu suunnitelmaehdotuksissa esiin karkealla tasolla



Taulukko 6. Toimenpiteillä saavutettavien vaikutusten tehokkuuden ja toteuttamiskelpoisuuden arviointi.

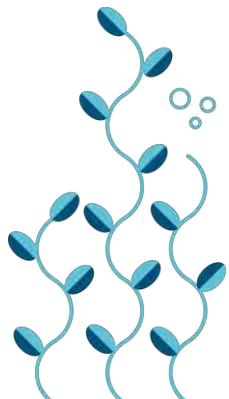
Toimenpide	Toimenpiteen tehokkuus					
	Ravinnekuormituksen vähentäminen	Orgaanisen aineen/kiintoainekuormituksen vähentäminen	Haitallisten aineiden kuormituksen vähentäminen	HyMo-paineiden vähentäminen	Pohjavesien riskien vähentäminen	Happamuuskuormituksen vähentäminen
<b>Yhdyskunnat</b>						
Laitosten käyttö ja ylläpito (V)	Melko tehokas	Melko tehokas	Hieman tehokas	Ei	Hieman tehokas	Ei
Laitosten käyttö ja ylläpito (U)	Erittäin tehokas	Erittäin tehokas	Hieman tehokas	Ei	Hieman tehokas	Ei
Riskien hallinta ja häiriötilanteisiin varautumisen suunnitelmien toimenpiteiden toteuttaminen (U)	Melko tehokas	Melko tehokas	Melko tehokas	Ei	Erittäin tehokas	Ei
Vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden hallinnan tehostaminen (V)	Hieman tehokas	Hieman tehokas	Erittäin tehokas	Ei	Melko tehokas	Ei
Viemärien vuotovesien vähentäminen ja suunnitelmallinen sekaviemäröinnistä luopuminen (V)	Melko tehokas	Melko tehokas	Melko tehokas	Ei	Melko tehokas	Ei
Puhdistamoiden sulkeminen ja jätevesien käsittelyn keskittäminen (V)	Melko tehokas	Melko tehokas	Hieman tehokas	Ei	Hieman tehokas	Ei
Ravinteiden poiston vapaaehtoinen tehostaminen Green Deal -vesiensuojelusopimuksen keinoin (V)	Erittäin tehokas	Melko tehokas	Melko tehokas	Ei	Hieman tehokas	Ei
Hulevesien hallinnan ja käsittelyn tehostaminen (U)	Hieman tehokas	Melko tehokas	Melko tehokas	Ei	Melko tehokas	Ei





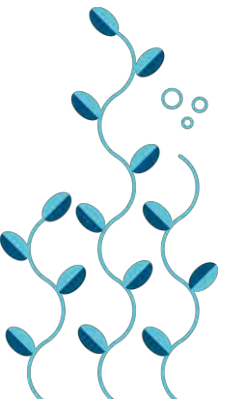
Taulukko 7. Toimenpiteiden vaikutukset.

		Erittäin myönteinen				Myönteinen			Neutraali	Haitallinen	Erittäin haitallinen
		+2				+1			0	-1	-2
Sektorit	Toimenpide	Pintaveden ekologinen tila	Pintaveden kemiallinen tila	Tulvariski	Kuivuusriski	Monimuotoisuus	Hygienia	Maisema	Roskaantumisen	Lisätieto	
T	Laitosten käyttö, ylläpito ja tehostaminen	1	1	0	1	1	0	0	0		
Y	Laitosten käyttö ja ylläpito	1	1	0	1	1	1	0	2		
Y	Laitosten käytön ja ylläpidon tehostaminen	2	2	0	1	2	2	0	2		
Y, T	Riskien hallinta ja häiriötilanteisiin varautumisen suunnitelmien toimenpiteiden toteuttaminen	1	1	1	1	1	2	0	2		
Y, T	Vesiympäristölle vaarallisten ja haitallisten aineiden hallinnan tehostaminen	1	2	0	0	1	1	0	1		
Y	Viemärien vuotovesien vähentäminen ja suunnitelmallinen sekaviemäröinnistä luopuminen	1	1	2	1	0	1	0	2		
Y	Puhdistamoiden sulkeminen ja jätevesien käsittelyn keskittäminen	1	1	0	0	1	2	0	2		
Y	Ravinteiden poiston vapaaehtoinen tehostaminen Green Deal -vesiensuojelusopimuksen keinoin	2	1	0	0	1	1	0	1		
Y	Hulevesien hallinnan ja käsittelyn tehostaminen	1	1	2	2	0	2	1	2		
H	Kiinteistökohtaisten jäteveden käsittelyjärjestelmien käyttö ja ylläpito	1	1	0	0	1	1	0	1		
H	Kiinteistökohtaisen jäteveden käsittelyn tehostaminen	1	1	0	0	1	1	0	1		



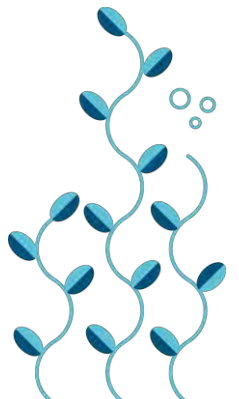
## Hulevesiä koskevat toimenpiteet 3. kaudella

- Hulevesien hallinnan ja käsittelyn tehostaminen (pohjavedet)
  - Kun riskit liittyvät rakennetun ympäristön ja taajama-alueen hajakuormitukseen ja erityisesti hulevesiin. Toimenpide kattaa niin laadullisen (ravinteet, hygienia, vaaralliset ja haitalliset aineet) parantamisen kuin määrällisen hallinnan eli tulvasuojelun lisäksi hulevesien roskaantumis- ja mikropollutanttipäästöjä pyritään vähentämään. Käsittelyllä tarkoitetaan mm. hulevesien pidättämistä, viivyttämistä sekä luonnonmukaisia menetelmiä (mm. imeyttäminen, kosteikot) hulevesien laadun parantamiseksi sekä hallittua johtamista vesistöön.
    - Vuoksen VHA:lla 7 pohjavesialueella ja Kymijoen-Suomenlahden VHA:lla 4 pohjavesialueella.
    - Esim. Mikkelin Pursiala ja Hanhikangas, Lappeenrannan ja Kouvolan pv-alueita jne.



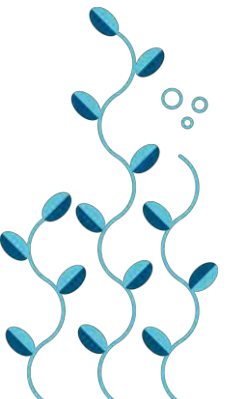
# Hulevesiä koskevat ohjauskeinot 3. kaudella

- Teollisuus ja kaivostoiminta (ELYt, kunnat, toiminnanharjoittajat)
  - Varmistetaan riskienhallintasuunnitelmien ajantasaisuus. Kiinnitetään erityishuomio sään ääri-ilmiöiden aiheuttamiin mahdollisiin riskeihin, haitallisten aineiden päästöihin sekä hulevesien hallintaan.
- Vesienhoidon huomioiminen kaavoituksessa ja rakentamisen ohjauksessa (ELYt, kunnat, maakuntaliitot)
  - Hulevesiin liittyvä suunnittelu viime vuosina vakiintunut osaksi taajama-alueiden suunnittelua, ja kuntien hulevesisuunnitelmat ja alueelliset hulevesisuunnitelmat ovat tärkeitä niin vesien tilan näkökulmasta kuin ilmastonmuutokseen sopeutumisen ja varautumisen näkökulmasta
  - Erityistä huomiota pinta- ja pohjavesien sekä vesihuollon muodostamaan kokonaisuuteen, hulevesien hallintaan sekä ilmastonmuutoksen (mm. tulvat) huomioon ottamiseen.
  - Tarpeen varmistaa, että hulevesien hallintasuunnitelmat tehdään riittävän laajalta alueelta
  - Maankäytön riskialueiden ja vaikutusketjujen tunnistaminen. Riittävät tarkastelut mm. hulevesien hallinnasta
  - Tiedon välittyminen ja osaamisen lisääminen (kaavalausunnat ja –neuvottelut, kunnan ja ELYn kehtämiskeskustelut jne.)
  - Johtopäätökset huomioon kaavaratkaisuissa niin aluevarausten osoittamisessa kuin kaavamääräyksissä.



# Hulevesiä koskevat ohjauskeinot 3. kaudella

- Pohjavesien suojele maankäytön suunnittelulla
  - Maankäytön suunnittelulla ohjataan pohjaveden laatua uhkaavat toiminnot pohjavesialueiden ulkopuolelle ja turvataan hyvä määrällinen tila esimerkiksi hulevesisuunnittelulla. Maankäytön suunnitteluun kuuluu myös maanestonon yleissuunnittelu.
- Hulevesien hallinnan ja käsittelyn tehostaminen
  - Pohjavesialueilla sijaitsevien hautausmaiden saattaminen ympäristödiplomin alaisiksi



# Tutustu tarkemmin vesien tilaan ja toimenpiteisiin!

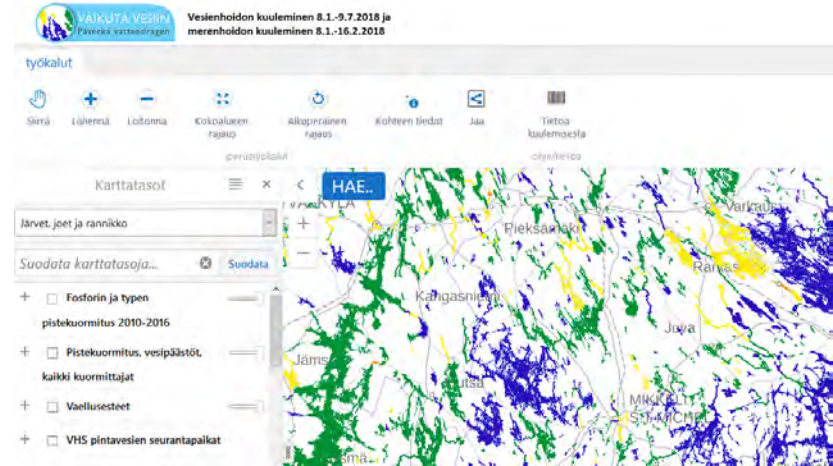
[www.ymparisto.fi/vaikutavesiin](http://www.ymparisto.fi/vaikutavesiin) > vesienhoito

## Hakuraportit (vaatii rekisteröitymisen)

- [Pintavesien tilan, paineiden ja ympäristötavoitteiden tietojärjestelmän hakuraportti](#)
- [Ehdotukset pintavesien vesienhoidon toimenpiteiksi vuosille 2022 - 2027](#)
- [Pohjavesien tilan, riskien ja ympäristötavoitteiden tietojärjestelmä](#)
  - Ohje: Kirjautumisen jälkeen siirry ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta-palveluun, josta pohjavesitiedot löytyvät vasemmasta valikosta Pohjavedet-tietojärjestelmän Pohjavesialueet-osion alta.
- [Ehdotukset pohjavesien vesienhoidon toimenpiteiksi vuosille 2022 - 2027](#)

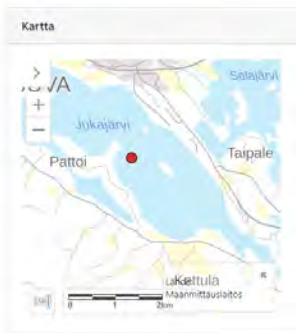
## Karttapalvelu

- [Pinta- ja pohjavesien tilaa ja siihen vaikuttavia tekijöitä voi tarkastella Vaikuta vesiin-karttapalvelussa](#)
  - [Käyttöohje Vaikuta vesiin-karttapalveluun \(pdf\)](#).



### Vesimuodostuman tiedot

Perustiedot	Jukajärvi 04.176.1.001.001 Järvi
Tyyppi	Keskikokoiset humusjärvet (Kh)
Sijainti	VHA1
Paineet	Hajakuumitus
Ekologinen tila	1. kausi 2. kausi 3. kausi
Ekologinen tila	Hyvä
Käyttömuutokset	Ei voimakkaasti muutettu
biol. muuttuja	Hyvä
fys.-kem. muuttuja	Ennustaminen
Hylätyt muuttajat	tyydyttävä



Nimi	Lukuarvo	Laskenn.	Arvio
<b>Biologinen</b>		Hyvä	Hyvä
Kasviplankton	0.76	Hyvä	Hyvä
a-klorofylli	6.3 µg/l	Hyvä	Hyvä
Kokonaisbiomassa	0.02 mg/l	Hyvä	Ennustaminen
TPI kasviplankton trefaandeksi	-0.3	Hyvä	Ennustaminen
<b>Pohjajäljet - syväneesi</b>	0.84	Ennustaminen	Ennustaminen
Syvänepohjajälkindeksi	0.68 ELS	Hyvä	Hyvä
Prosenttinen mallikaltaisuus	0.53	Ennustaminen	Ennustaminen
<b>Kalat</b>	0.69	Hyvä	Hyvä



**Kiitos!**