

Kaupinojan pintavesilaitoksen saneeraus ja jatkuvatoimiset mittaukset

Riitta Kettunen, tuotantojohtaja
Tampereen Vesi

HyXo Oy:n vesikoulutuspäivä
Tampereella 21.9.2022

TAMPEREEN
Vesi

Esityksen sisältö

- Kaupinojan pintavesilaitoksen saneeraus ja laajennus
 - Tausta
 - Vedenkäsittely saneerauksen jälkeen
 - Hankkeen vaiheet ja aikataulu
 - Hankkeen kustannukset
 - Keskeisimmät havainnot hankkeesta ja kehitystarpeet
- Jatkuvatoimiset laatumittaukset Kaupinojan laitoksella
 - Jatkuvatoimisten mittausten käyttökohteet
 - Esimerkkejä jatkuvatoimisten mittausten hyödyntämisestä
 - Jatkuvatoimisten mittausten haasteita



Kaupinojan laitoksen saneerauksen tausta

- Kaupinojan pintavesilaitos sijaitsee Tampereen kaupungin keskustaajaman pohjoislaidalla Näsijärven rannassa.
- Kaupinojan laitos on alun perin rakennettu vuonna 1928. Sitä on saneerattu useamman kerran 1900-luvulla. Ruskon pintavesilaitoksen valmistuttua 1970-luvulla Kaupinojan laitos toimi pitkään varalaitoksena, eikä se ollut jokapäiväisessä käytössä.
- Viimeisimmän **2010-luvulla tehdyn saneerauksen ja laajennuksen tavoitteena** oli Tampereen Veden toimintavarmuusperiaatteen mukaisesti parantaa Kaupinojan laitoksen toimintaa niin, että laitos pystyy korvaamaan Ruskon pintavesilaitoksen ja joka lisäksi käyttää toista vesilähdettä kuin Rusko.
 - Kaupinojan laitoksen sijainti verkostossa on erittäin edullinen, koska se on lähellä suuria vedenkulutusalueita, sen läheisyydessä on suuri vesitorni ja Kaupinojalta on helppo rakentaa vedenjakeluyhteyksiä länteen Lielahteen ja itään Aitolahteen.
 - Kapasiteettivarauksia tehtiin tulevien vuosikymmenien vedentarpeen kasvua ja vesihuollon toimintavarmuutta ajatellen.



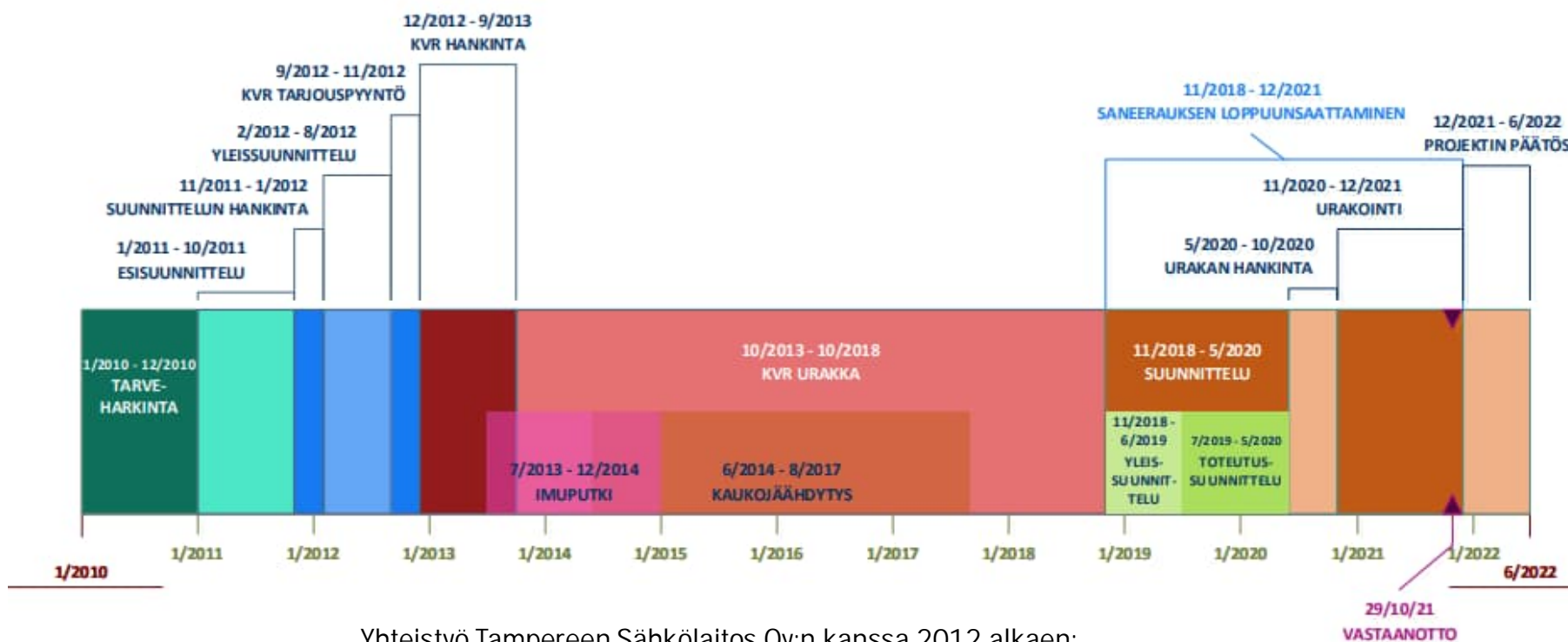
Veden käsittelyn periaate Kaupinojan pintavesilaitoksella saneerauksen jälkeen

- 2000-luvun alussa Kaupinojan pintavesilaitoksen prosessi käsitti kemiallisen saostuksen, laskeutusselkeytyksen, hiekkasuodatuksen ja kemiallisen desinfioinnin.
- 2010-luvun saneerauksen ja laajennuksen yhteydessä käsittelyä muutettiin siten, että prosessi käsittää kemiallisen koaguloinnin ja flokkauksen, flotaatioselkeytyksen, kaksivaiheisen suodatuksen (Filtralite+kalkkikivi, aktiivihili), kemiallisen desinfioinnin ja UV-desinfioinnin. Lisäksi veden pH:ta ja alkaliniteettia säädetään.
- Laitoksella on useampia rinnakkaisia linjoja kapasiteetin säätämiseksi ja huoltojen mahdollistamiseksi.

(kuva poistettu)



Hankkeen vaiheet ja aikataulu



Yhteistyö Tampereen Sähkölaitos Oy:n kanssa 2012 alkaen:

- Kaukojäähdytyslaitoksen rakentaminen pintavesilaitoksen tontille
- Pintavesilaitosta ja kaukojäähdytystä palvelevan yhteisen imuputken rakentaminen



Hankkeen kustannukset

- Kokonaiskustannukset vuosilta 2010 – 2022 olivat 33,2 miljoonaa euroa (alv 0%).
 - KVR-vaiheen kokonaiskustannukset olivat 24 milj.euroa, loppuunsaattamisvaiheen 4,6 milj.euroa ja erillishankintojen kustannukset molemmissa vaiheissa yhteensä 4,6 milj.euroa.
 - Erillishankintoina mm. imuputki, flotaatio, teollisuusautomaatio sekä muutamat laitteet kuten UV-desinfiointi.
 - Hankkeen kustannuksista 89 % kohdistui urakointiin. Lopuilla 11 % hankittiin suunnittelu-, asiantuntija- ja valvontapalveluita sekä tarvikkeita.



Tarkkailutuloksia laitokselta

- Kaupinojan laitoksella saavutettiin 100% tuotantokapasiteetti (54 000 m³/vrk) joulukuussa 2021 ja sitä on käytetty Ruskon laitoksen rinnalla vuoden 2022 alusta lukien.
 - Kaupinojan laitokselta ei ole pumpattu vesijohtoverkkoon maksimimäärää, koska vedenkulutus Tampereen ja Pirkkalan alueella on ollut tätä pienempi. Laitoksen tuotantoa on kuitenkin testattu yli 50 000 m³/vrk virtaamalla myös kylmän veden aikaan johtamalla osa talousvedestä takaisin järveen.
- Tuotetun talousvedenlaatu täyttää STM:n talousvesi-asetuksen (nro 1352/2015) laatuvaatimukset ja –tavoitteet sekä Tampereen Veden sisäiset tavoitteet.
- Kaupinojan laitoksen prosessin optimointia on jatkettu vuonna 2022 mm. energian ja kemikaalien kulutuksen minimoimiseksi.

Parametri	Kaupinoja verkostoon pumpattu	STM asetus (sis.tavoite suluissa)
Koliform.bakt. (pmy/100ml)	0	0
Enterokokit (pmy/100ml)	0	0
pH	7,8	6,5-9,5 (n. 8,0)
Sameus (NTU)	0,12	Eetm ¹⁾ (<0,2)
Sähkönjoht. (mS/m)	18	<25
Org.hiili TOC (mg/l)	2,3	Eetm ¹⁾ (<2,5)
Rauta (mg/l)	0,02	<0,2
Mangaani (mg/l)	0,01	<0,05
Nitraatti (mg/l)	0,9	<50
Vapaa kloori (mg/l)	0,3-0,4	-- ²⁾ (0,3-0,4)

1) Ei epätavallisia muutoksia, 2) Ei vaatimus- tai tavoitearvoa



Keskeisimmät havainnot hankkeesta ja kehitystarpeet

- Hankkeen aikataulu venyi alkuperäisestä, kustannukset nousivat ja hankkeeseen osallistuneet tahot vaihtuivat useista tekijöistä johtuen.
- Hankkeesta on 2022 laadittu loppuraportti. Siihen koottujen havaintojen perustella hankkeen keskeisimmät kehitystarpeet liittyivät
 - tavoitteiden asetteluun (esim. laitoksen kapasiteetti, saneerauksen vaiheistaminen)
 - muutosten hallintaan (esim. uudet yhteistyökumppanit, prosessimuutokset, aikataulut)
 - resurssointiin (esim. omien ja urakoitsijan resurssien riittävyys)
 - valvontaan (esim. tiedonkulku ja omistajaohjaus)
 - projektijohtoon (esim. lähtötietojen riittävyys, urakoiden yhteensovittaminen, riskienhallinta)
 - päätöksentekoon ja aikataulutukseen (esim. päätösten dokumentointi, tiedonkulku, erimielisyyksien nopea ratkaisu)
 - hankintoihin, sopimuksiin ja rajapintoihin (esim. hankintamuoto ja arviointikriteerit, sopimusten teko oikeaan aikaan, sopimusten määrän ja rajapintojen hallinta)
- Tampereen Vesi on jo tehnyt useita muutoksia toimintaansa vuosina 2018–2021 näiden havaintojen pohjalta.



*Jatkuvatoimiset laatumittaukset Kaupinojan
laitoksella*



Jatkuvatoimisten laatumittausten käyttökohteet

- Kaupinojan laitoksella on käytössä useita, eri valmistajien toimittamia jatkuvatoimisia mittauksia:
 - Raakaveden laadun seuranta (lämpötila, sähkönjoht., sameus, TOC, klorofylli-A, sinilevät)
 - Kemikaalien käyttöliuosten valmistus (esim. kalsiumhydroksidiliuoksen väkevyys sähkönjoht. avulla)
 - Yksikköprosessien toiminnan seuranta ja ohjaus (esim. flotaatiosta ja suodatuksesta lähtevän veden sameus, saostuksen ja tuoteveden pH:n säätö)
 - Tuoteveden laadun varmistaminen (vapaa kloori, sameus, pH, lämpötila)
- Lisäksi vedentuotantolaitoksella mitataan jatkuvatoimisesti virtaamia, paineita, pinnankorkeuksia, UV-annoksia jne. Kaikkiaan mittalaitteita on satoja.

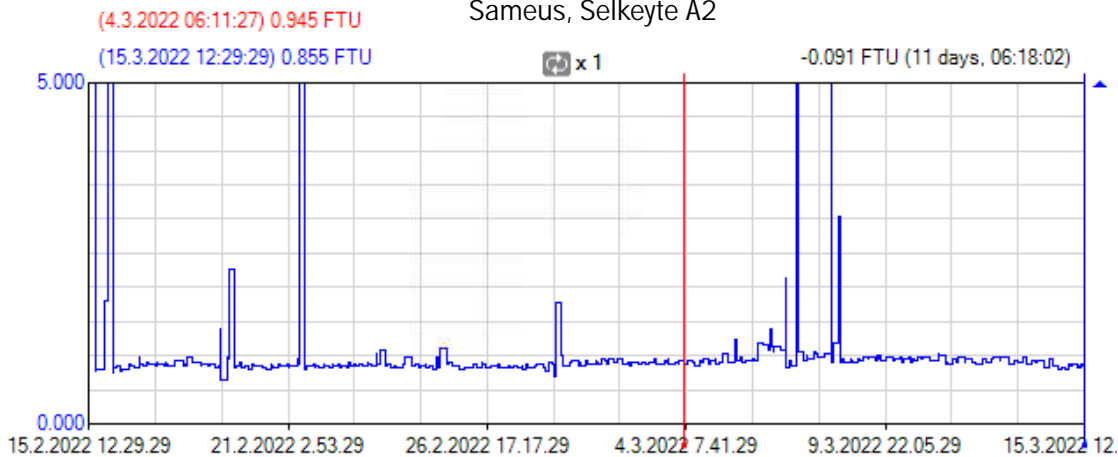


Esim. 1 jatkuvatoimisen mittauksen hyödyntämisestä

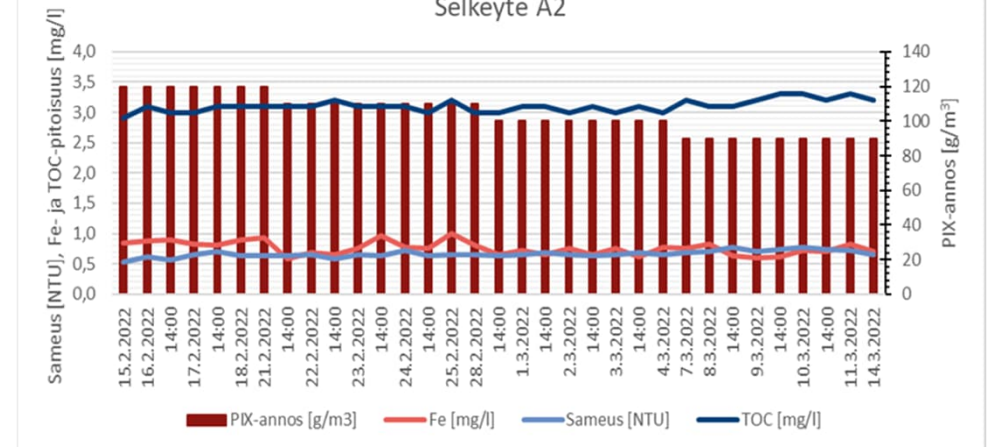
- Saostus/koagulanttikemikaalin (ferrisulfaatin) annostuksen optimointi Kaupinojan laitoksella:
 - Kemikaaliannosta alentamalla selkeytteen laatu parani jonkin verran sameuden sekä rautapitoisuuden osalta samalla, kun TOC-pitoisuus pysyi vakaana.
 - Kemikaaliannosta voitiin pienentää 130 → 100 g/m³ (yli 20%, kustannukset vähenevät vastaavasti).



Jatkuvatoiminen mittaus
Sameus, Selkeyte A2

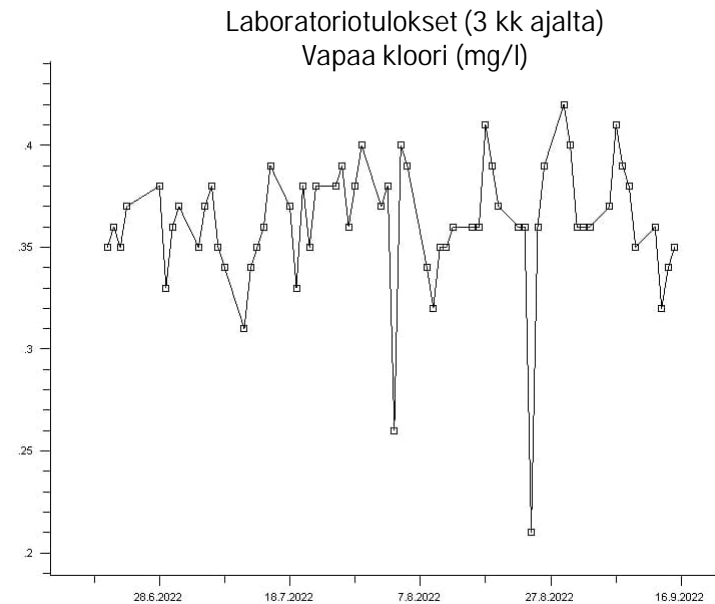
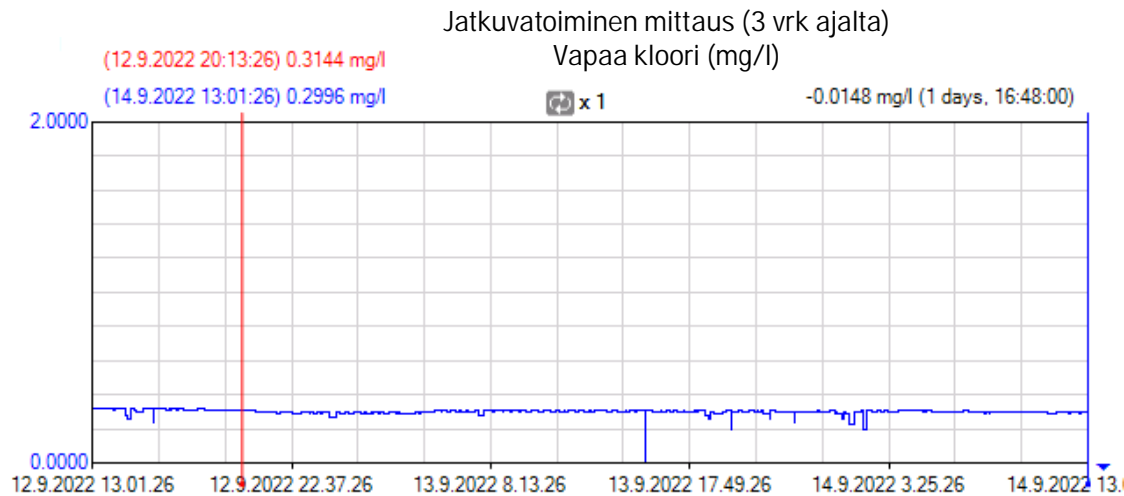


Laboratoriotulokset
Selkeyte A2



Esim. 2 jatkuvatoimisen mittauksen hyödyntämisestä

- Verkostoon pumpattavan veden vapaan kloorin (riittävän desinfioinnin) mittaus Kaupinojan laitoksella:
 - Jatkuvatoimisella mittauksella saadaan reaaliaikainen klooripitoisuus ja säädetään prosessia.
 - Näytteenotolla ja laboratorioanalyysillä varmistetaan vedenlaatu kerran päivässä.



Jatkuvatoimisten mittausten haasteita

- Tasalaatuisen ja vakaan näytevesivirtaaman saaminen mittalaitteelle.
 - Esim. prosessinosat, missä virtaama välillä pysähtyy (kuten suodatuksen esisuodatuslinja) ja virtaama hiipuu tai paine vaihtelee. Linjojen likaantuminen myös haaste.
- Mittalaitteiden likaantuminen vääristää tuloksia.
 - Esim. sameusantureihin asennettu automaattisia ultraääni- ja ilmapuhdistuksia. Ilmapuhdistus aiheuttaa suuren sameuspiikin, mikä täytyy vaimentaa esim. automaatiassa.
- Mekaaniset puhdistuslaitteet mittareilla saattavat aiheuttaa ongelmia, jos pyyhkijät tai tiivisteet vuotavat.
- pH- ja kloorianturit vaativat kohtuullisen usein huoltoa/kalibrointia (kloori kerran kk ja pH vähintään 3-4 kk välein).
 - pH anturit Tre Vedessä nykyisin pikakiinnityksellä (plug-in tyyppinen). Laboratoriossa kalibroitu anturi vaihdetaan napsauttamalla vanhan tilalle. Prosessia ei tarvitse välttämättä laittaa simuloinnille kalibroinnin ajaksi. Valmiiksi kalibroituja antureita pidetään hyllyssä varalla. Ennen kalibrointi kesti useamman tunnin.
- pH-anturit kuten muutkin ovat herkkiä kuivumaan ja vikaantumaan, mikäli vesi ei virtaa jatkuvasti.
 - Huolehdittava antureiden säilytyksestä, mikäli joku laitoksen linjoista on käyttämättä.
- Vapaan kloorin mittaustarkkuus heikkenee, jos pH nousee yli 8.





Kiitos Kysymyksiä?

- Lisätietoja: Tampereen Veden johtokunnan kokous 24.8.2022, jonka liitteenä on Kaupinojan vedenpuhdistuslaitoksen saneerauksen loppuraportti.
 - [http://intra-tampere.cloudnc.fi/fi-FI/Toimielimet/Tampereen_Vesi_Liikelaitoksen_johtokunta/Kokous_2482022/Kaupinojan_vedenpuhdistuslaitoksen_sanee\(272907\)](http://intra-tampere.cloudnc.fi/fi-FI/Toimielimet/Tampereen_Vesi_Liikelaitoksen_johtokunta/Kokous_2482022/Kaupinojan_vedenpuhdistuslaitoksen_sanee(272907))