



Mutku-päivät

Kymmenen vuotta in situ –
kunnostusta Pursialan sahalla –
menetelmät, tulokset ja opit

12.3.2026

Esittäjä:

Jussi Virtanen, FCG Rakennettu Ympäristö Oy

Muut tekijät:

Arto Itkonen, Perttu Mattila (Sitowise Oy)

Jari Jääskeläinen, Päivi Peronius (Neova Oy)

Tiina Pummi (Suomen Erityisjäte Oy)

Sisällys

1. Historiaa
2. Kunnostuksen 10 vuotta
3. Tulokset
4. Opit
5. Varautuminen

FCG.

Historiaa

Toimintahistoria

- Pursialan kaupunginosan kaavoitus teolliseen toimintaan Mikkelin kaupungin toimesta 1950-luvulla
- Vapo Oy toiminta alkoi alueella vuonna 1954 (ilmakuva)
- KY-5 käyttö alkoi vuonna 1954 ja toiminnan aikana 3 erilaista menetelmää
- Toiminta pääasiassa yhdellä kiinteistöllä, mutta varastointia laajemmin



Lähde: Paikkatietoikkuna.fi

Toimintahistoria

- Pursialan kaupunginosan teollinen toiminta monipuolistunut
- KY-5 käyttö loppui vuonna 1986
- Vapo Oy toiminta loppui alueella vuonna 1990 (ilmakuva)
- Misawa Homes of Finland Oy aloitti toiminnan 1994 ja jatkuu edelleen
- Toiminta yhdellä kiinteistöllä



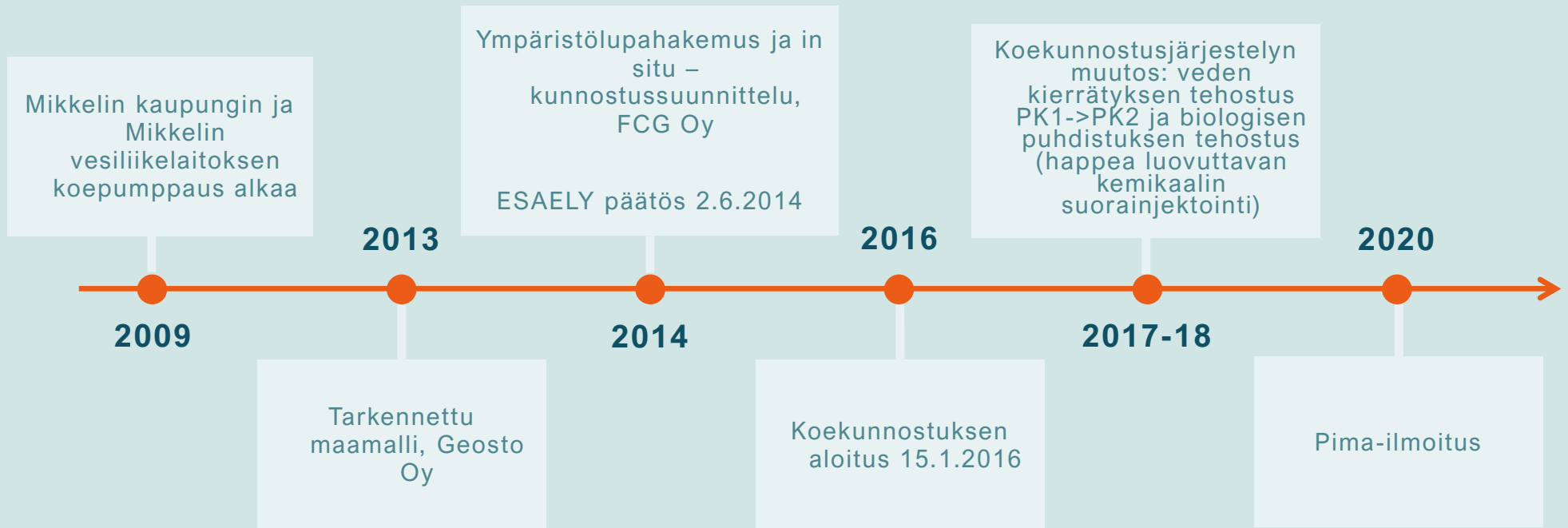
Lähde: Paikkatietoikkuna.fi

FCG.

Kunnostuksen 10
vuotta

Aikajana

FCG.

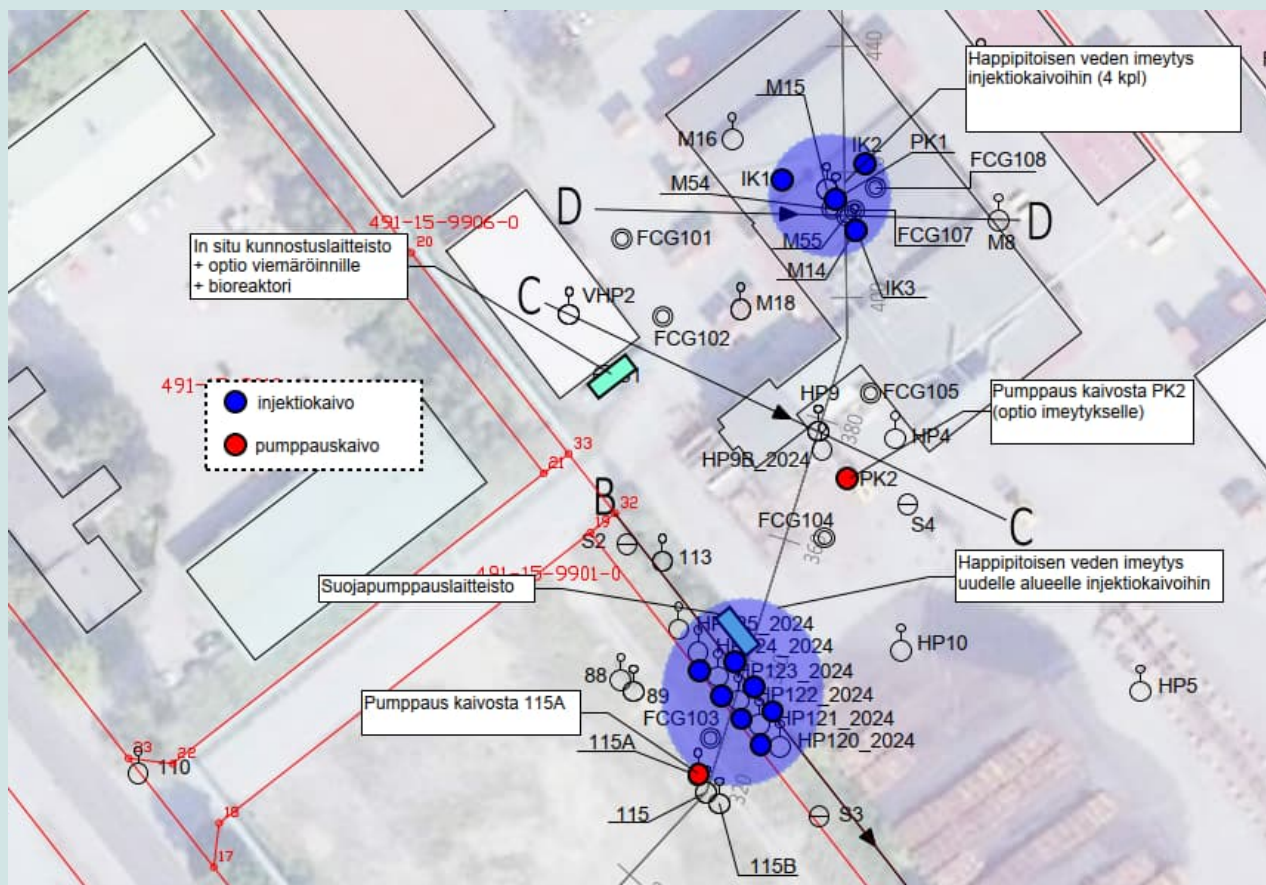


Aikajana

FCG.



Kunnostusjärjestely



Lukuina

26 844

m³

Viemäröidyn veden
kokonaismäärä

17 585

m³

Injektoidun veden
kokonaismäärä

43 820

m³

Pumppukaivoista
pumpatun veden
kokonaismäärä

250

kg

SOW-käsittelyssä
injektoitu happi

4 500

m³

Havaintoputken
115A
erillispumppaus

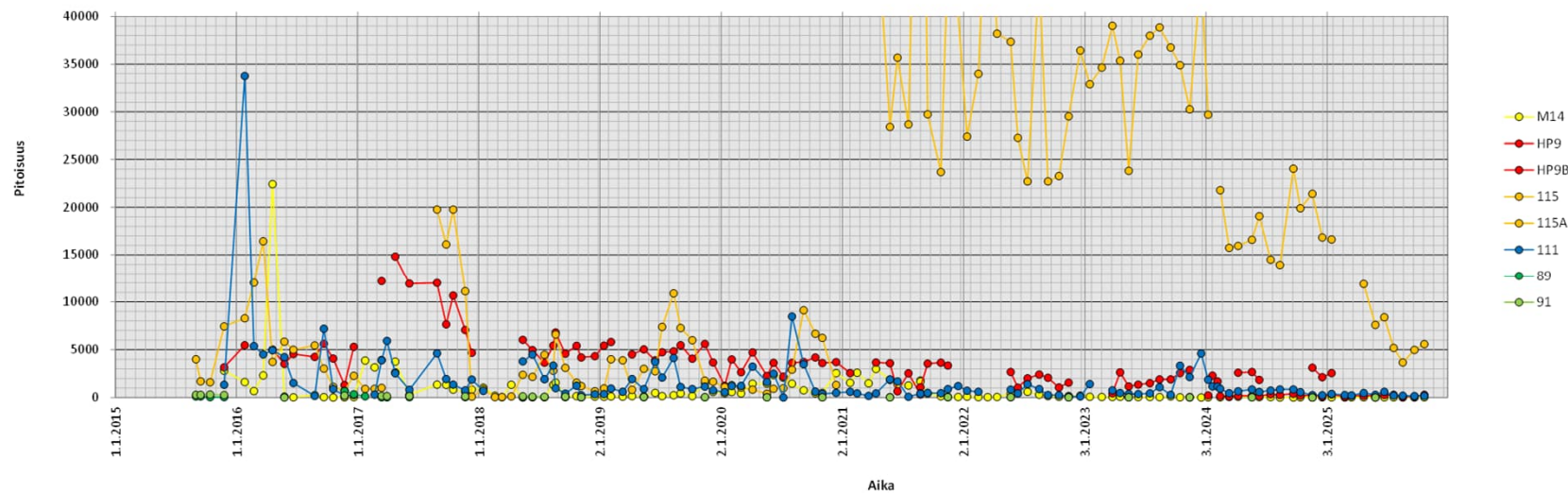
FCG.

Tulokset

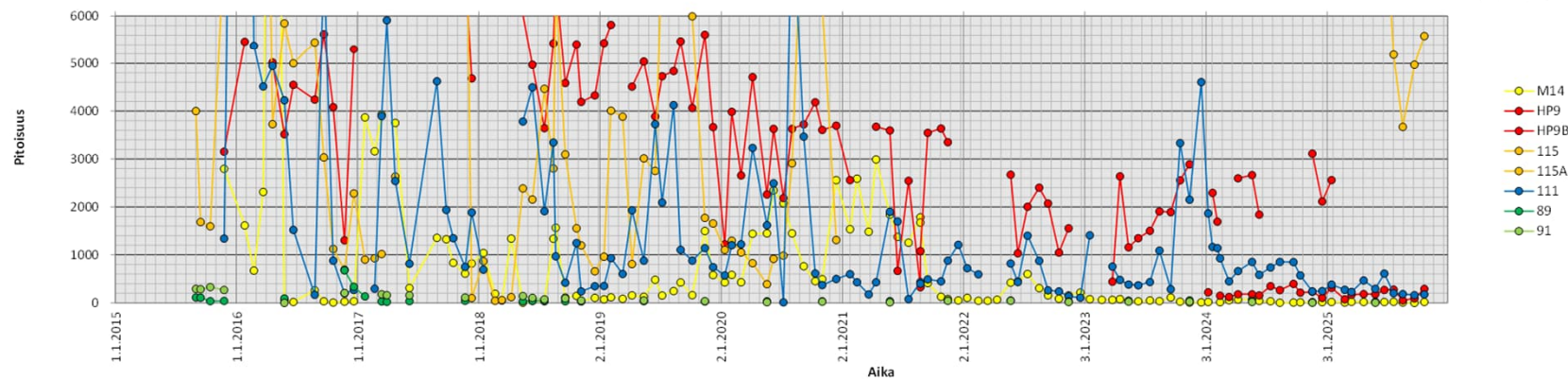
Pitoisuuskehitys ja tavoitteet

- Tarkkailua tehty kattavasti jo pitkään myös koekunnostuksen alkua edeltävältä ajanjaksolta
 - Tarkkailun laajuutta optimoitu toteutuksen aikana järjestelyihin tehdyt muutokset ja tulosten perusteella todetut muutostarpeet huomioiden
 - Pitkäaikainen tarkkailu osoittaa kloorifenolipitoisuuksien selkeän ja pysyvän alenemisen useimmissa havaintopisteissä sekä pitoisuusvaihtelun tasaantumisen
- Päätöksen ESAELY/189/2017 mukaisesti
 - Tri-, tetra- ja pentakloorifenolien summapitoisuuden vuosikeskiarvo kahden peräkkäisen vuoden aikana alle 310 µg/l
 - Arvioinnissa mukana yhdeksän havaintoputkea
 - Vuosikeskiarvojen määrittämisessä vähintään 4 näytteenottokertaa vuodessa
 - Pohjaveden kulkeutumismallinnus ja siitä johdettava riskinarvio vedenottamolle asti

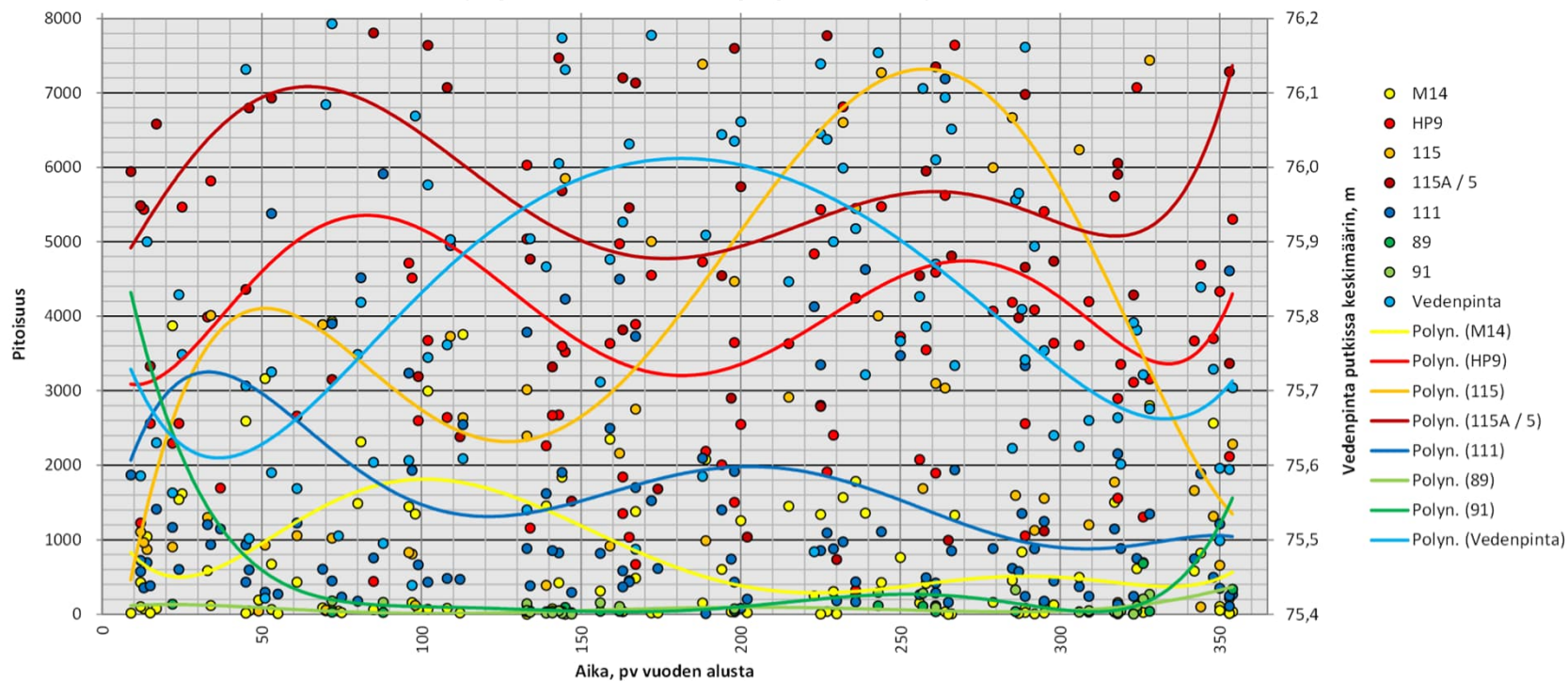
Pitoisuuskehitys, tot. CP

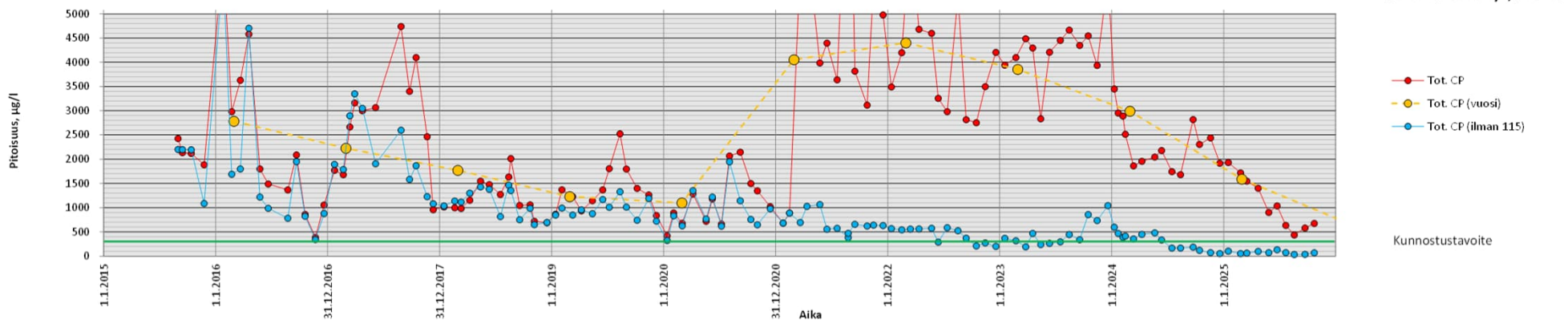
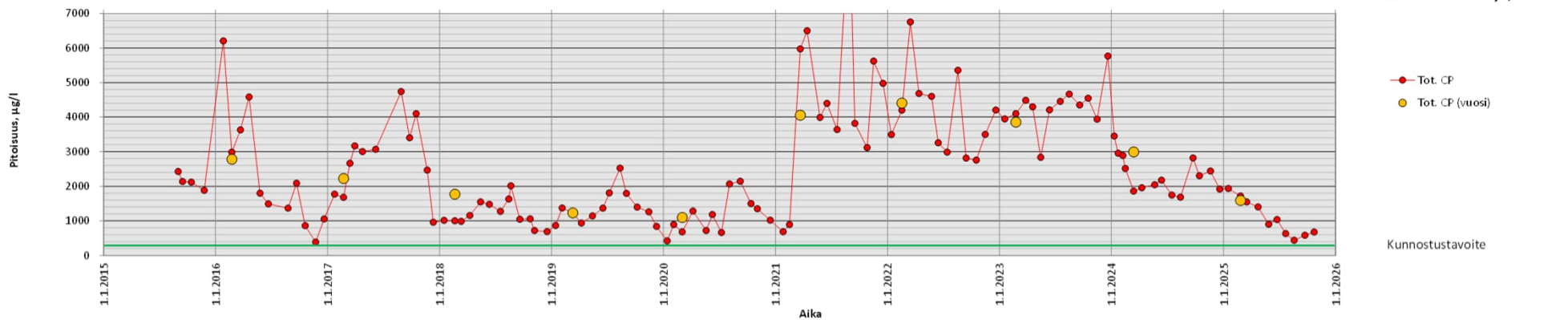


Pitoisuuskehitys, tot. CP



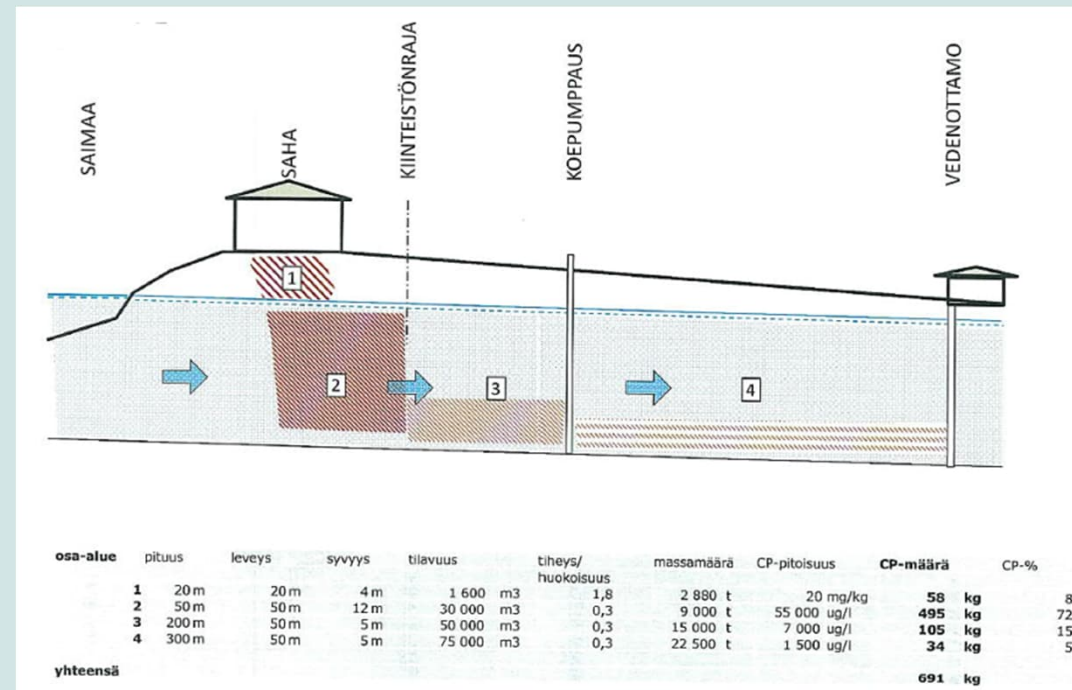
Pitoisuuden vuodenaikaisvaihtelu, tot. CP ja vedenpinta
(käyränsovitus 6. asteen polynomifunktio)





Laskelmassa hyödynnetty käsitteellinen malli

- Arvion mukaan alkuperäinen kloorifenolimäärä kiinteistön sisäpuolella kyllästyneessä vyöhykkeessä oli noin 495 kg.



Laskelma sisältäen biologisen puhdistumisen

- Biologisen puhdistumisen arvio perustuu kloridianomaliaan
- Tehty lisäksi oletuksia virtaamista alueella
- Massatase tarkastelujen perusteella noin 60 % alkuperäisestä haitta-ainemäärästä on poistunut tai hajonnut biologisesti ilman haitallisia sivuvaikutuksia pohjaveden laadulle
- Loppu on heikommin kulkeutuvaa / voimakkaammin maaperään sitoutunutta

Tase 1.9.-31.8.	Tot.-CP Lähtötase	Tot.-CP Kulk. pois	Tot.-CP Pumppaus	Kloridi Ylimäär.	TeCP Biohaj.	TeCP Biohaj.	Tot.-CP Jäljellä
	kg	kg	kg	kg	mol	kg	kg
2015-2016 (lähtö)	495,0	5,5	5,2	10,8	78,4	18,2	466,2
2016-2017	466,2	5,8	22,9	9,1	66,3	15,4	422,1
2017-2018	422,1	2,6	14,1	0,1	0,7	0,2	405,1
2018-2019	405,1	2,6	7,2	12,6	91,5	21,2	374,1
2019-2020	374,1	1,9	6,3	5,3	38,7	9,0	356,9
2020-2021	356,9	5,6	3,5	10,5	76,0	17,6	330,2
2021-2022	330,2	7,0	2,0	9,9	71,6	16,6	304,5
2022-2023	304,5	6,4	1,4	13,1	94,9	22,0	274,7
2023-2024	274,7	5,8	1,8	10,9	78,9	18,3	248,8
2024-2025	248,8	3,8	34,9	3,9	28,3	6,6	203,6
2025/9-2025/10	203,6	0,2	4,0	0,2	1,2	0,3	199,2
Koko projekti:	Lähtötase	Kulk. pois:	Pumpattu:			Biohaj:	Jäljellä:
	kg	kg	kg			kg	kg
	495	47	103			145	199

FCG.

Opit

Opit

- Alussa tehtävään suunnitteluun ja menetelmävalintaan kannattaa panostaa – tukee jatkototeutusta
- Liiallista riskiä aiheuttavat menetelmät, mm. kemiallinen hapetus, hylättiin
- Kunnostuksen jatkuva optimointi dataan tukeutuen kannattaa
 - Jäljellä olevien pitoisuuksien poistaminen vaatii aina vaan suurempaa panostusta
 - Tilaajan vahva luottamus projektiryhmään ja avoin tiedon siirto
 - Toimintatavalla saavutettu hyviä tuloksia
- Kunnostuksen ytimessä on hapellinen hajoaminen, jota on edistetty eri tavoin
 - veden kierrätys
 - injektointi / ejektorit
 - happea luovuttavat kemikaalit (suorainjektointi maaperään / sukat)
 - SOW-vesi
 - bioreaktori
- Laaja hanke vaatii pitkäjänteisyyttä sekä valmiutta muuttaa suunnitelmia (teemmekö oikeita asioita – kysyttävä säännöllisesti itseltään sekä toisilta)
 - Toimenpiteiden vaikutusten ohjaaminen kulloinkin halutulle alueelle

Opit

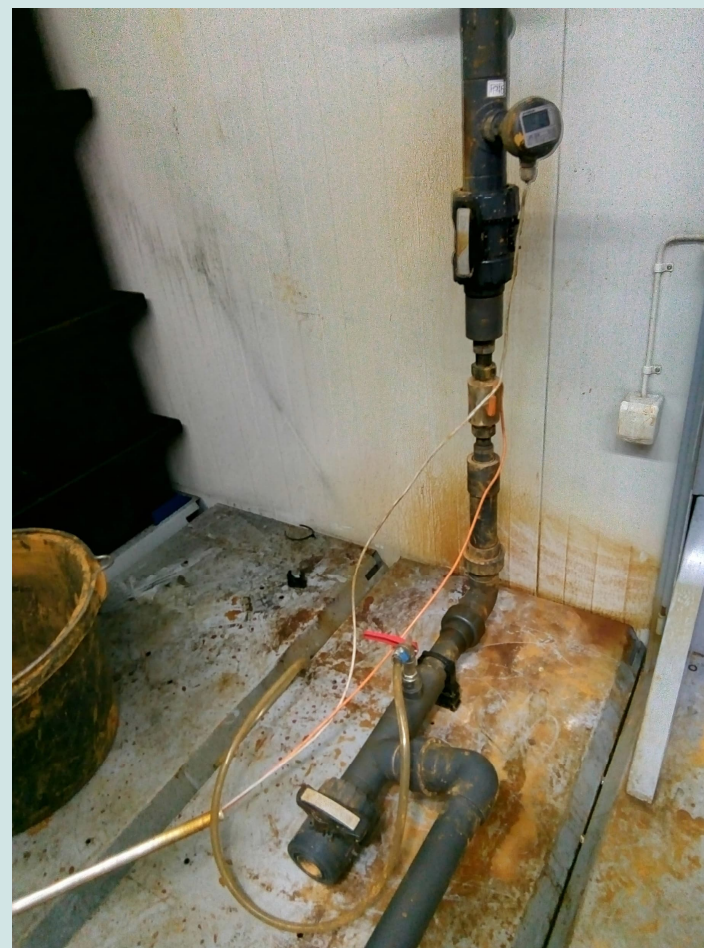
- Pohjaveden happipitoisuuden kohottaminen on vaikeaa massiivisessa pelkistyneessä pohjavesisysteemissä
 - Alueellisesti happipitoisuudet pohjavedessä eivät ole selvästi kohonneet, on happea kiistattomasti saatu syötettyä merkittävästi hajottaville mikrobeille
 - JYU / Anu Mikkonen – happi merkittävin rajoittava tekijä / kloorifenolit hajoavat tehokkaammin tason noustessa
 - Maaperän tukkeutumista laajemmassa mittakaavassa ei ole tapahtunut
- Valittu kunnostuspolku osoittautunut oikeaksi

FCG.

Varautuminen

Varautuminen

- Saatu kokemusta myös varautumisesta yllättäviin tapahtumiin herkissä suojeltavissa, pohjavesikohteissa.
- Tärkeää että hallitaan pohjaveden virtauskuvaa
 - Pohjavesi ei tässä kohteessa ole kuitenkaan osoittautunut erityisen herkäksi erilaisille häiriöille
- Raudan saostuminen huomioitu jo alkuvaiheessa ja sen aiheuttamiin haasteisiin etsitty urakoitsijälähtöisesti yhteistyössä ratkaisuja
 - Suodatus
 - Huuhtelut
 - Painemuutosten seuranta



Varautuminen

- Varautumissuunnitelman päivitys tehty 2/2026 mm. seuraavien seikkojen osalta
 - Suojapumppaus, toiminnan varmistaminen
 - Vahinkotapahtumat, esim. putkirikko, tarkennettu tarkkailu
 - Prosessin vikatilanteista hälytyksiä kriittisimmistä kohdista (esim. kosteusanturit, paineanturit)
 - Hälytyslistauksen aktiivinen tarkastelu esim. kuukausikokouksissa ja tarvittaessa päivittäminen
 - Varautumissuunnitelmaa päivitetään jatkossakin tarvittaessa
- Tarkkailun toimenpiderajojen muutosesitys tehty LVV:lle osana tarkkailuohjelman päivitystä
 - Toimenpiderajojen ylittyessä lähtökohtaisesti lisänäytteenotto ja tarvittaessa riskitarkastelu tilanteesta



FCG.

Kiitos!

Jussi Virtanen

Projektijohtaja

Jussi.virtanen@fcg.fi

040 861 6516

www.fcg.fi