



Puolustusvoimien vaatetuskorjaamo: maaperän ja pohjaveden in situ –kunnostus Säkylässä



MUTKU-PÄIVÄT 2018

Radisson Blu Oulu, 15.3.2018

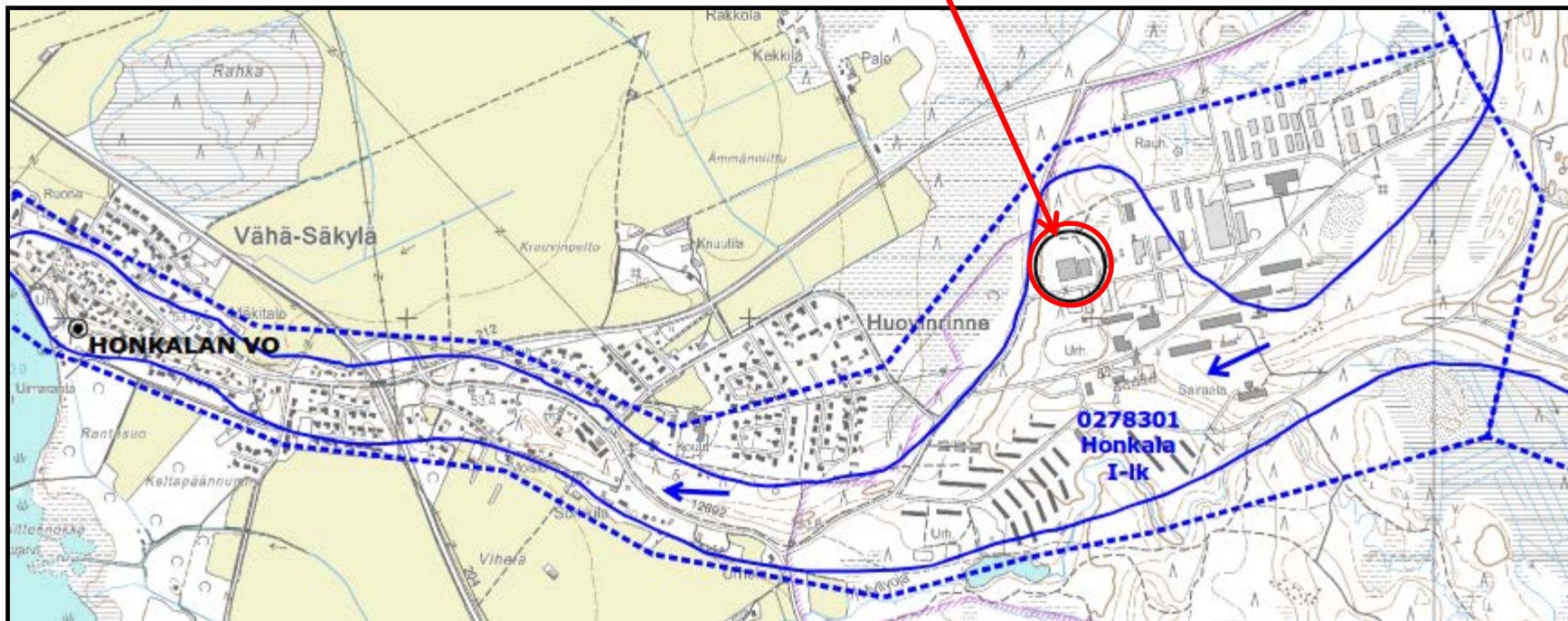
Ympäristöasiantuntija, DI Reija Kalajo

Puolustushallinnon rakennuslaitos



Tässä esityksessä

- Vaatetuskorjaamon pima-historiaa
- Vuoden 2016 tutkimukset
- Vuoden 2017 kunnostus
- Hankkeen jatko





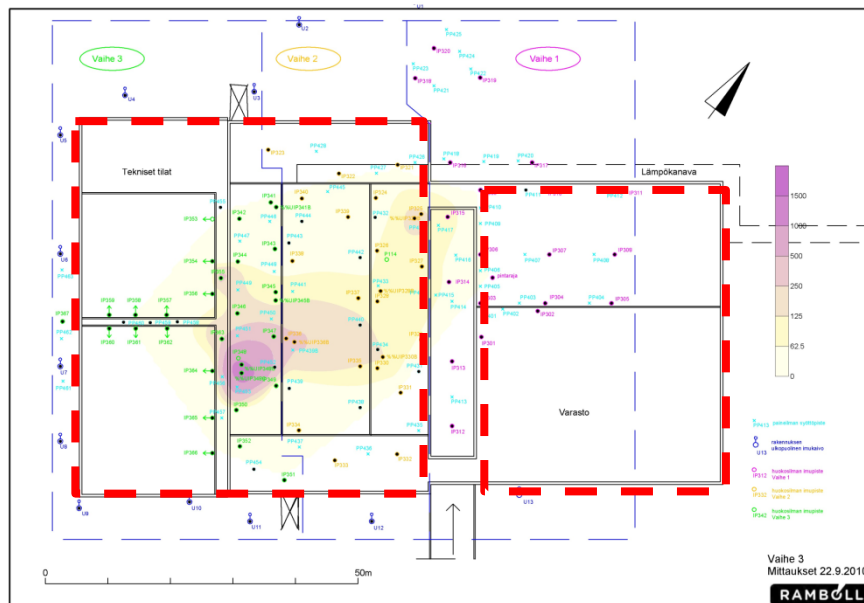
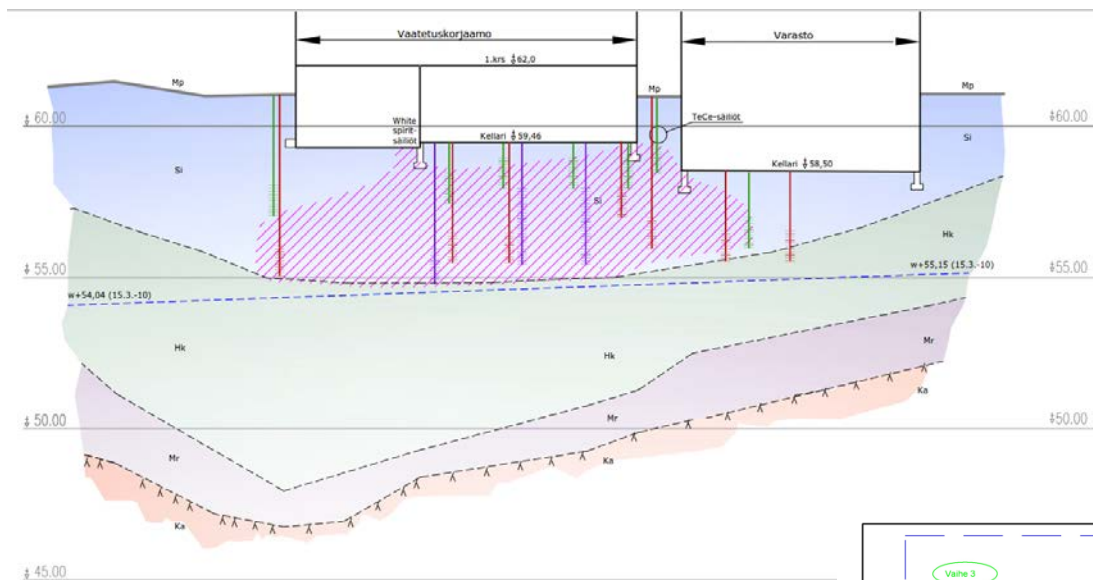
Vaatetuskorjaamon historiaa 1960-2012

- 60-70 luvuilla maanalaisista kemikaalisäiliöistä päässyt maaperään ja edelleen pohjaveteen kloorattuja liuottimia, tetra- ja trikloorieteeniä (ns. perryä, perkloretyleeni)
- 1993 Uudet maanpäälliset säiliöt otettiin käyttöön
- 1998 Säkylän kunnan Honkalan varavedenottamolla havaittiin pohjaveden pilaantuminen
 - Selvitysten jäljet johtivat VAATKMO:lle, vedenottamo ja alueen kaivot poistettiin käytöstä
- 1999 Aloitettiin pohjaveden laadun tarkkailu viranomaisen päätöksellä
- 2000 Maanalaista säiliöaluetta kunnostusta huokosilmatekniikalla
- 2002 Kunnostusmenetelmien selvitys ja vertailu parhaan käyttökelpoisen tekniikan löytämiseksi
- 2003 Kunnostusmenetelmän testaus ja lupa
- 2005–2011 Maaperää kunnostettiin paineilman syötöllä tehostetulla huokosilmaimulla (Air Sparging –menetelmä), pohjaveden alennuspumppaus
- 2011 Lopetettiin tehostettu kunnostus, pohjaveden alennus ja veden käsittely jatkuu
- 2012 Poistettiin 3 säiliötä maaperästä ja pilaantunutta maata niin paljon kuin mahdollista, suojapumppaus ja veden käsittely jatkuu
- Liuotinta poistettu yhteensä **16 000 kg**, arvio jäljellä olevasta **4000-6000 kg**





Arvio vuodelta 2010





Aiemman kunnostuksen vaiheita

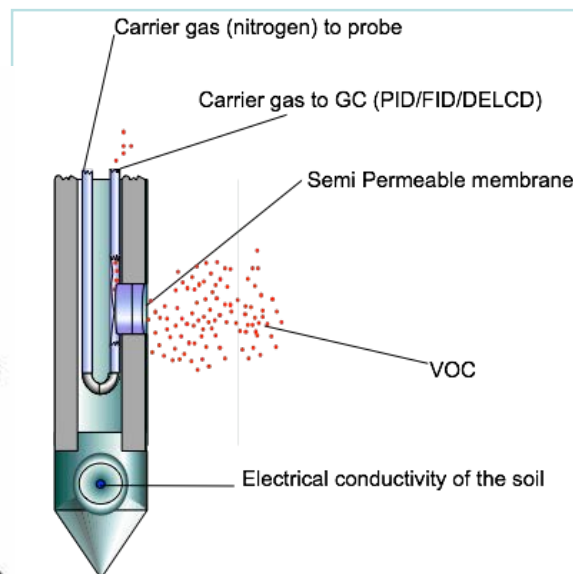
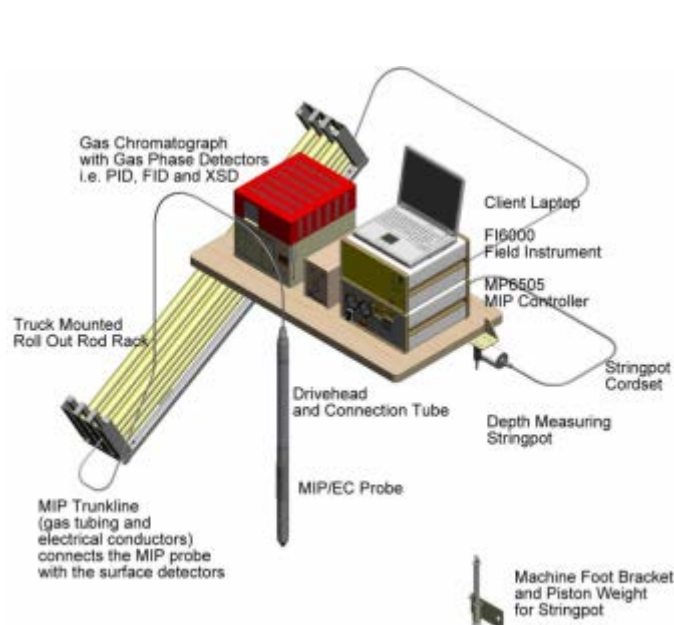
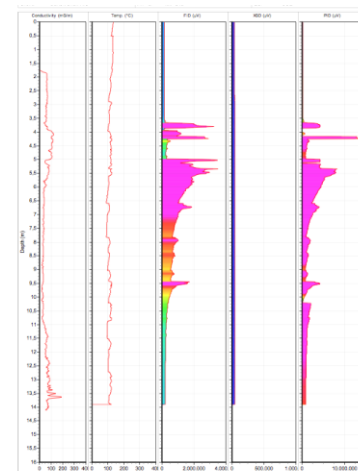
- Viimeisin pohjaveden suojauspumppaus ja käsittely: strippaus ja aktiivihiilisuodatus
- Puhdistetun veden kunnostustavoite tri- ja tetrakloorieteenin (TCE+PCE) summapitoisuuden osalta **10 µg/l** (purkuojaan johdettava vesi)
- Vuosittain pumpaamalla poistettavan liuotinaineen määrä oli noin 100 kg (160 kg vuonna 2016)
- Vettä pumpattu noin -11 m syvyydestä, noin 100 m³/vrk (yli 32 000 m³ vuonna 2016)
- Aiemman arvion (4000-6000 kg) mukaan kunnostusta olisi jatkettava vielä 30 vuotta käytössä olevalla tekniikalla, kustannus noin 100 000 €/a → yhteensä 3 M€
- Kunnostusmenetelmä on ollut herkkä erityisesti pumppurikkojen vuoksi (rautasakka)
- Myös pumppukaivon paikkaa yritetty vaihtaa, mutta ongelmana veden antoisuus
- Kunnostukseen käytetty rahaa yhteensä vuosien aikana noin 4 M€





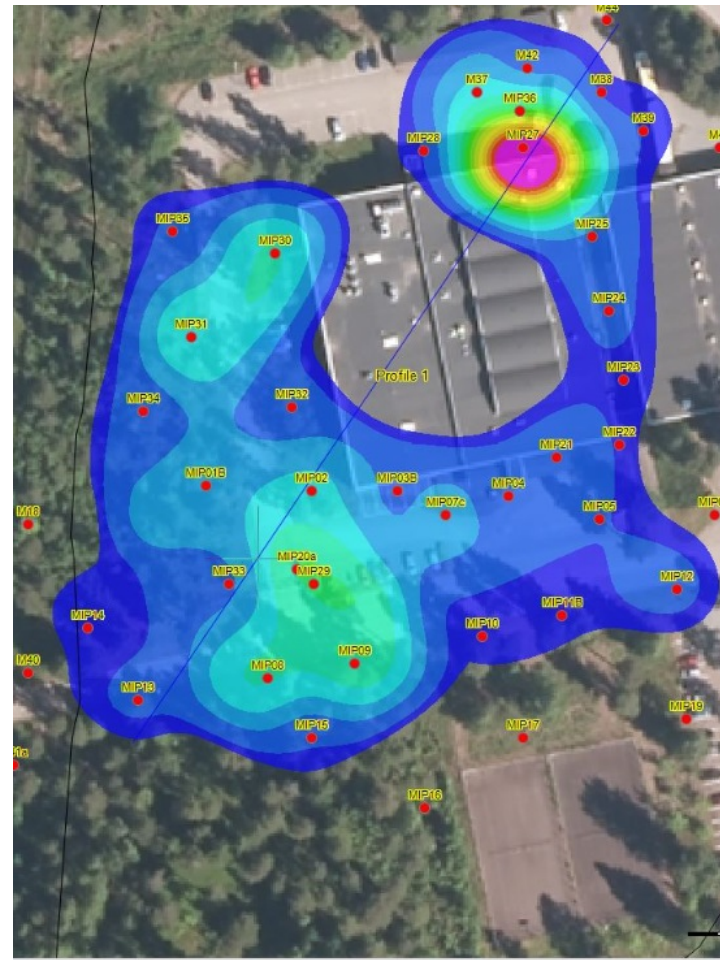
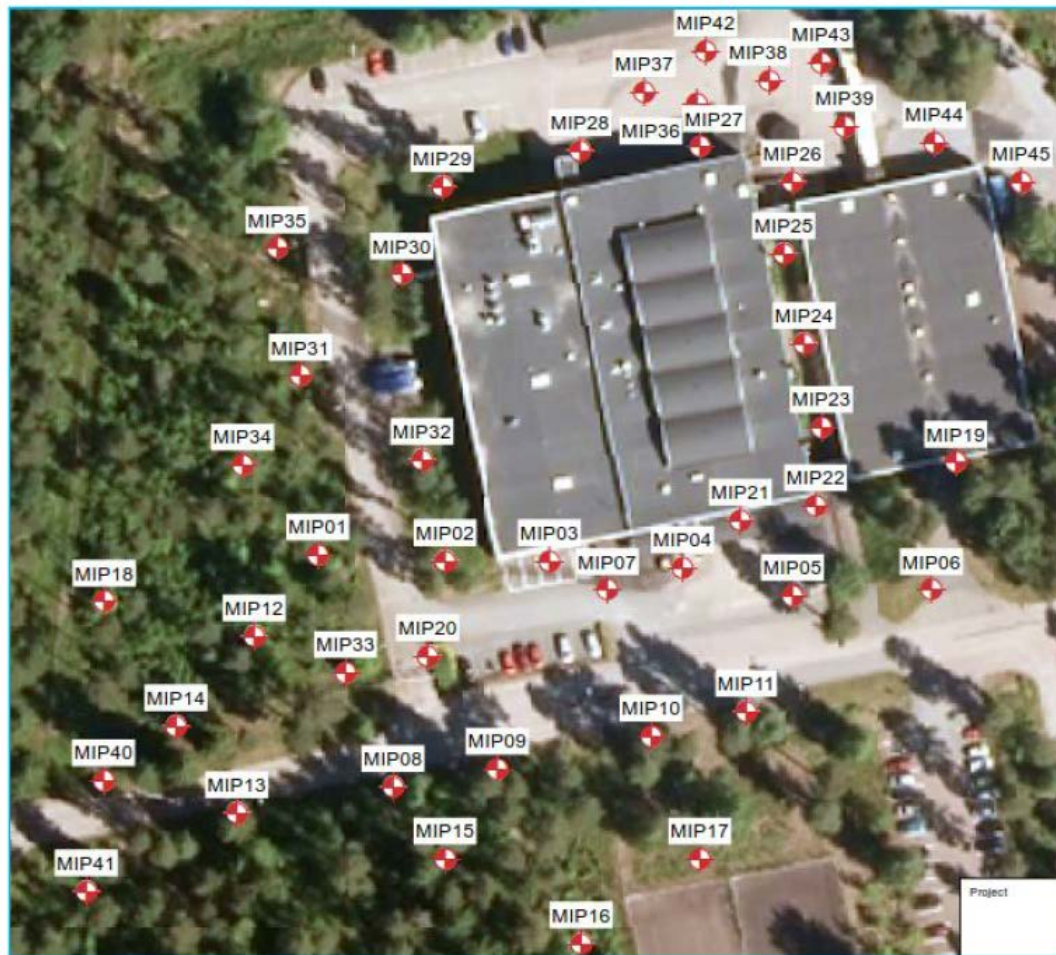
MIP-tutkimus 2016

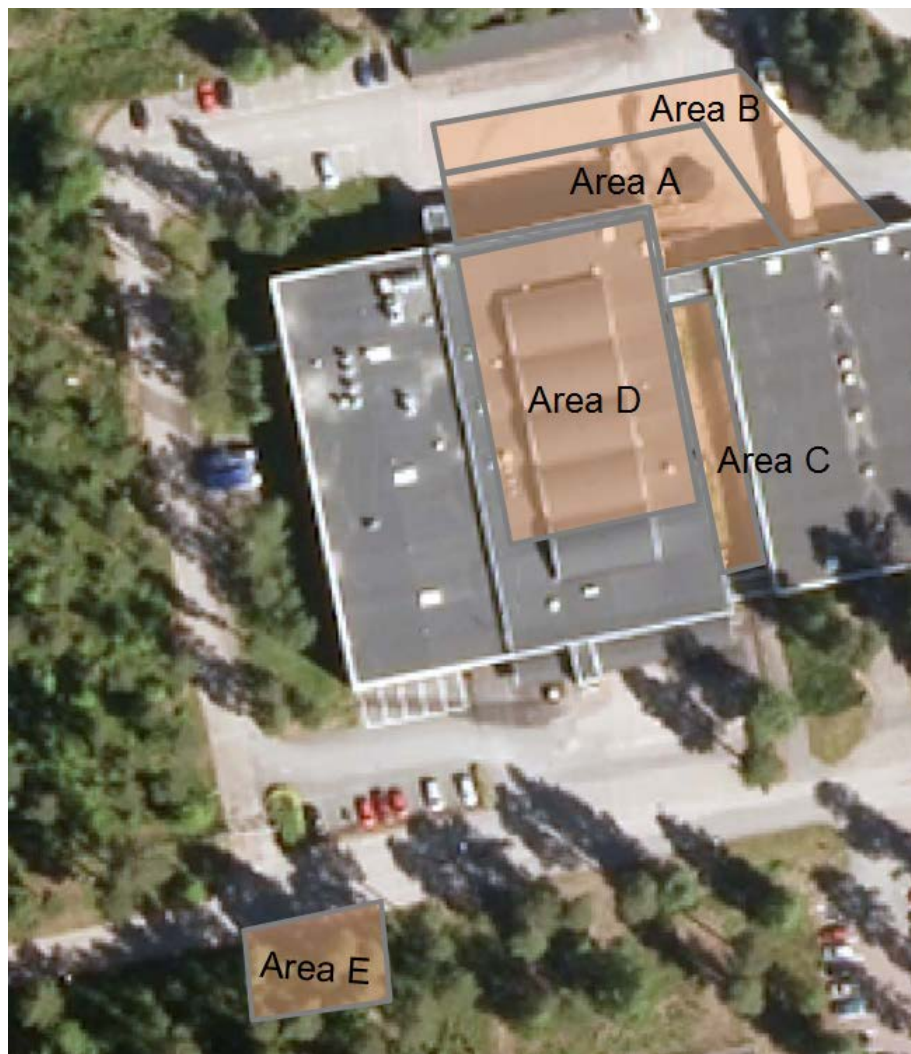
- Tutustuminen tanskalaisen Ejlskovin A/S menetelmään toisessa työkohteessa, arvioitiin toimivaksi myös Säkylän kohteessa
- Tutkimus tehtiin MIP-tekniikalla (Membrane Interface Probe), soveltuu haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tunnistamiseen
 - MIP-pisteitä 45: ei ota maanäytettä vaan haistelee
 - Fotoionisaattori (PID), liekki-ionisaattori (FID), halogenoitujen detektorit (XSD)
 - Tieto siirtyy välittömästi Tanskaan 3D-mallintajalle, joka voi kommentoida ja ohjata kenttätiimiä lisätutkimustarpeista
 - Antaa tutkimukseen paljon enemmän materiaalia kuin yksittäiset kairaukset
- MIP-tieto kalibroitiin maanäytteillä (21 pistettä, yht. 255 näytettä)
- Uudet pohjavesiputket (13 kpl), yhteensä nyt yli 30 putkea alueella





MIP-pisteet ja mallinnus

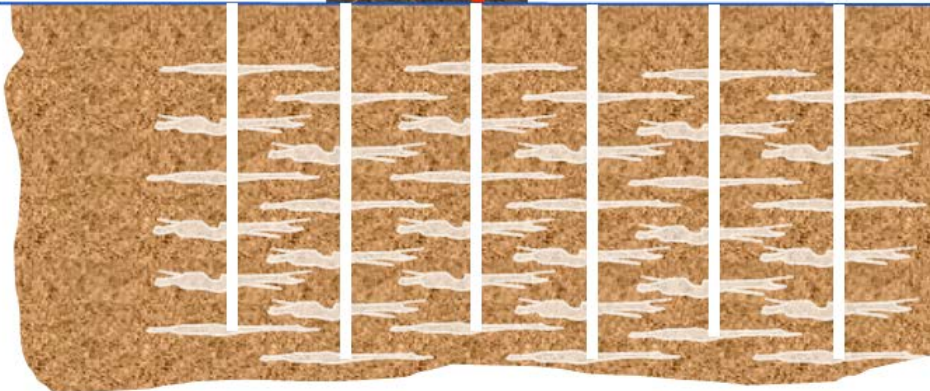
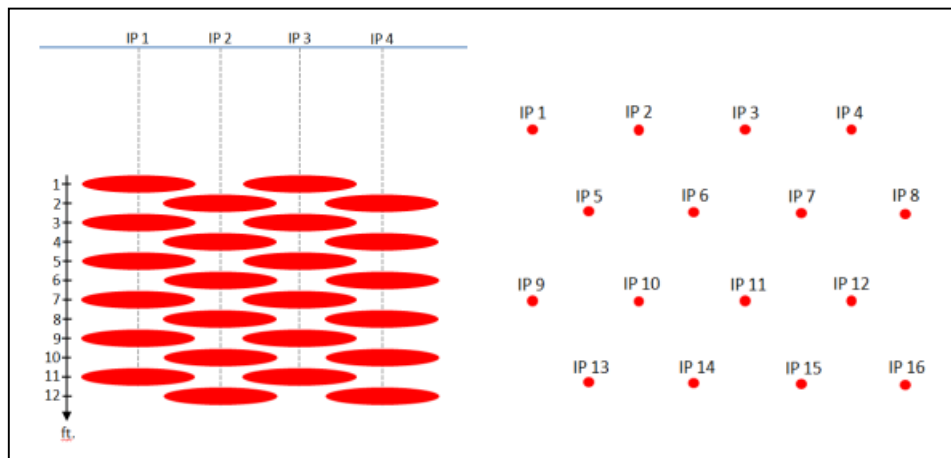




- Uutena päästöalueena havaittiin pohjoispuolinen lastauslaituri-alue (Alue A)
- Pilaantunut maa 4-10 m syvyydessä, silttikerroksen yläpuolisessa orsivedessä ja maakerroksissa
- PCE-pitoisuudet maaperässä max 50 000 mg/kg (alue A)
- Alue A pohjavesipitoisuudet keskimäärin 100 000 µg PCE /l, jopa 200 000 µg PCE /l
- Alapuolisissa pisteissä pitoisuudet noin 600-6000 µg PCE/l
- **Uusi arvio jäljellä olevasta liuottimesta: 18 000 kg**
- Kaivaminen ei ole mahdollista
- Käytössä oleva suojapumppaustekniikka ei tule ratkaisemaan kunnostusta, estää vain leviämistä
- Erinomainen tutkimus, vaikka tulos ei ollut ”hyvä uutinen”
- Parempi käsitys maaperän rakenteesta ja orsivedestä rakennuksen alla, liuotinta tiikuu hitaasti varsinaiseen pohjaveteen



Kunnostuksen suunnittelu ja toteutus



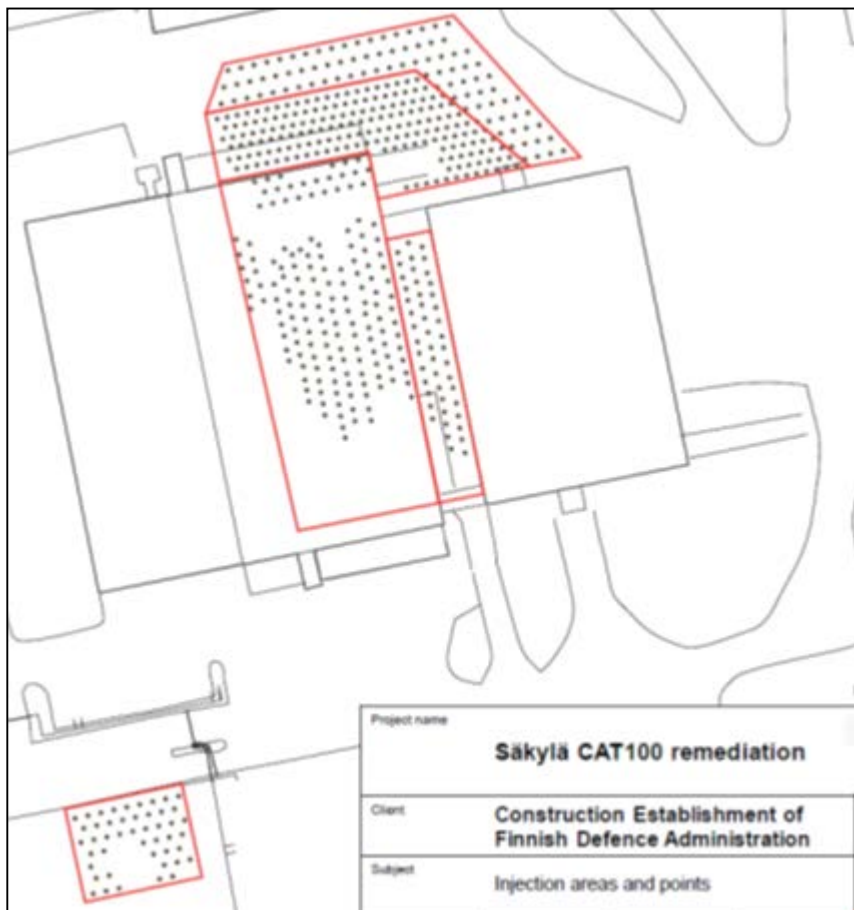
- Nähtiin tarpeelliseksi kokeilla uutta menetelmää vaikka kohteessa ei ole alueen käytön osalta muutoksia, edelleen toiminnassa oleva vaatetuskorjaamo
- Kertaluonteinen kustannus vs. vuosikymmenten pumppaus?
- Kunnostuspäätös merkittävä ja rohkea panostus puolustusvoimilta (kustannus yli 2 M€)
- Maaperään injektoidaan paineella raudalla kyllästettyä aktiivihiiltä (BOS100) vesilietteenä, "Trap & Treat"
- Ennakoitua suurempaan haitta-ainemäärään ei tulisi riittämään ensin käytettäväksi suunniteltu BOS100-materiaali
- Uusi massa CAT100 sisältää lisänä bakteereja, tärkkelystä injektoidaan lisäravinnoksi
- KVR-urakka, urakoitsija sitoutuu tuloksen saavuttamiseen

Kunnostuksen suunnittelu ja toteutus

- Pima-ilmoitus tammikuussa 2017
- Ei esitetty numeerista kunnostustavoitetta
- Saadaanko lisätä bakteereja maahan I-luokan pohjavesialueella?
- VARELY päätös 9.3.2017
- Kunnostuksen tavoite viranomaiselta: puhdistustarve on arvioitava uudelleen 5 vuoden kuluttua kunnostuksen aloituksesta (2022) **jos TCE+PCE pitoisuus ylittää 10 µg PCE /l kiinteistön rajalla.**
- Perustilanäytteenotto (27), näytteet työn aikana (5) ja aktiivinen seuranta vuoden 2017 loppuun kuukausittain (15)



Kunnostuksen suunnittelu ja toteutus



- Bakterien kokonaispesäkeluvun seuranta
- Varautuminen mahdollisiin suojoimenpiteisiin
- Erityinen huomio bakteerinäytteenoton toimintatapoihin
- Suojapumppaus lopetettiin helmikuun lopussa
- Urakoitsija kehitti erillisen injektointikairan kellarityöskentelyä varten, tilan korkeus rajoittaa työskentelyä
- Kunnostus aloitettiin huhtikuussa 2017
- Aktiivinen työvaihe (injektointi) päättyi elokuun lopussa 2017
- Yhteensä 522 pistettä
- Syvyydet vaihtelivat osa-alueittain, pääsääntöisesti välillä 3,5 m...10-12 m
- BOS100-materiaalia injektointiin yhteensä 23 861 kg ja tärkkelystä 27 565 kg

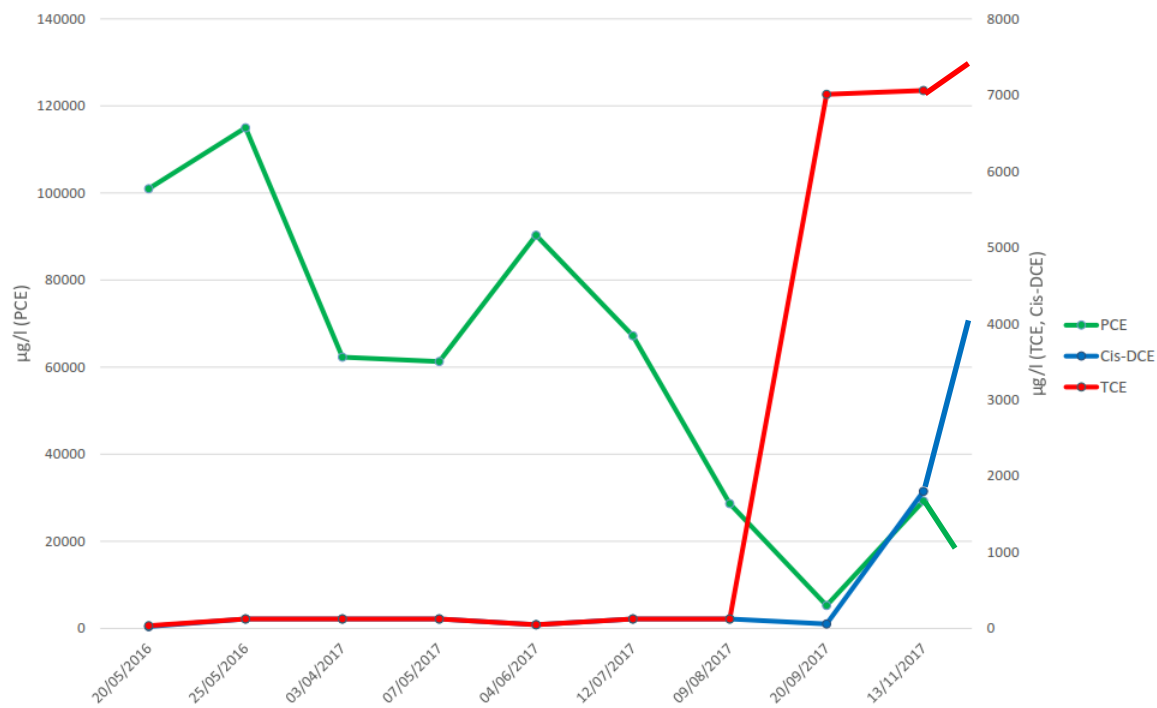
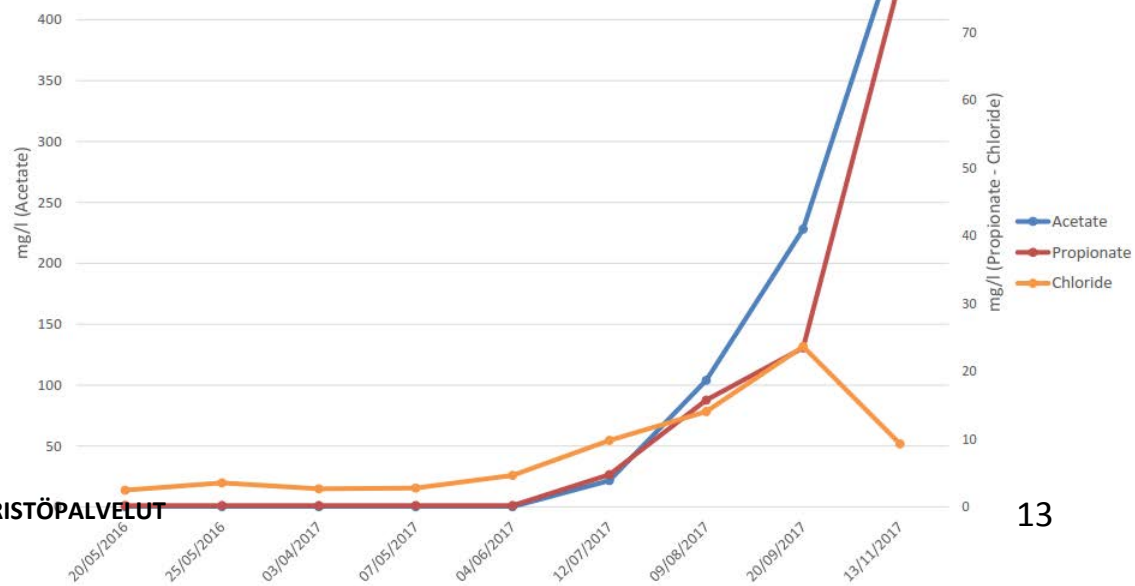


Seuranta ja tulosten arviointi



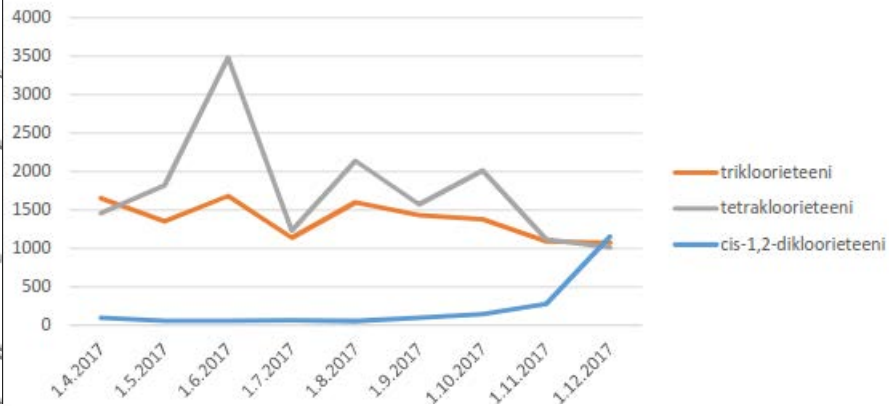
- Tuloksissa ei vielä nähtävissä selvää käännettä liuotinpitoisuuksissa, mutta bakteerien aktiivisuutta on selvästi havaittavissa erityisesti injektointialueen näytteissä (kaasut)
- Alapuolisissa pisteissä selvää nousua hajoamistuotteiden pitoisuuksissa (TCE, cis-1,2-DCE, myös trans-1,2-DCE)
- Liuotinta on merkittävästi alueella: erityisesti orsivesikerroksessa havaittavissa putkissa omana faasinaan, kunnostus ottaa vielä aikansa
- Kovalla paineella injektointi on tehnyt mikromurtumia maaperään, nostaa pitoisuuksia?
- 2018 alkaen jatkuu seuranta uuden pitkän aikavälin seurantasuunnitelman mukaisesti, näytteenotto entiselle vedenottamolle saakka
- Tihennetty näytteenotto juhannukseen saakka

X002

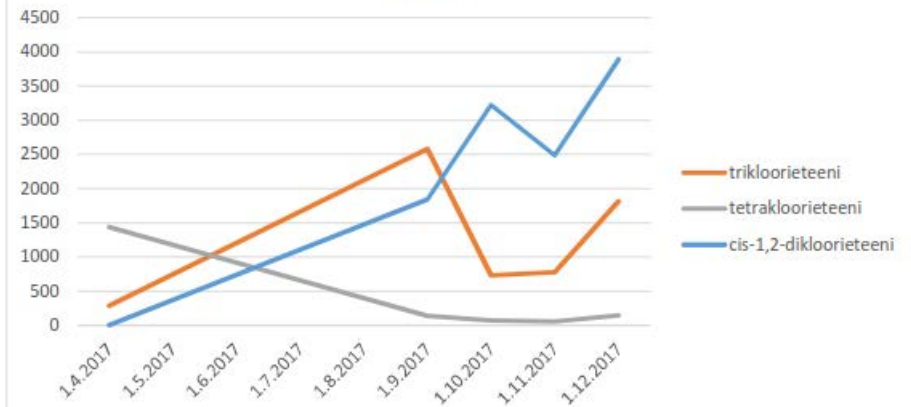
X002
(Dissolved Gases)



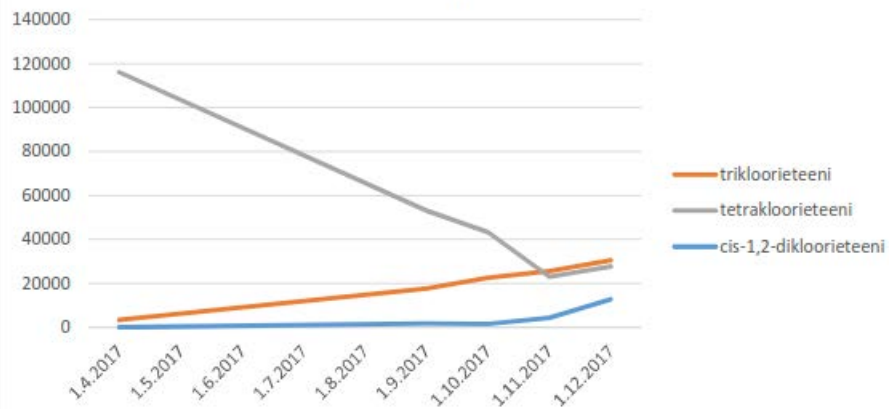
MW18/X098



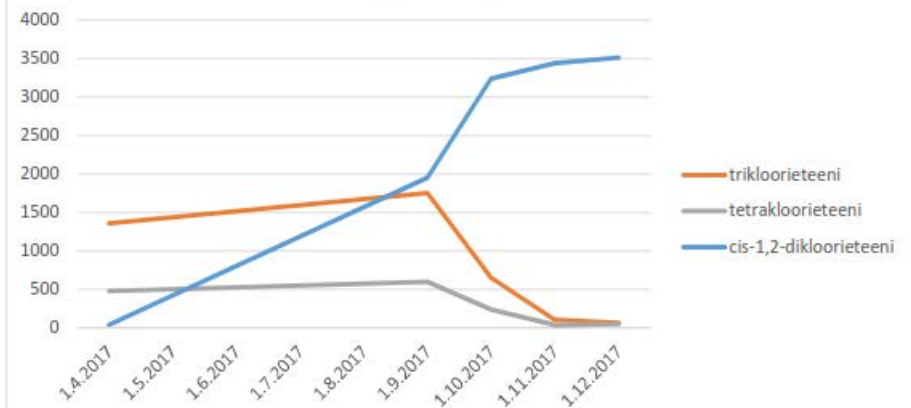
HP117/X090



MW25/X100



HP118A/X091



Bakteereista muutamia ajatuksia

Taulukko 1. Bakteerien kokonaispesäkeluku tarkkailun aikana (37 °C, 44 h). Ensimmäinen tarkkailukerta (2.5.2017) tulostasoa ennen injektointityötä.

Piste-tunnus	KIRAVE-tunnus	Pesäkkeiden lukumäärä, pmy/ml									
		2.5.2017	14.6.2017	12.7.2017	24.7.2017	16.8.2017	19.9.2017	18.10.2017	14.11.2017	19.12.2017	30.1.2018
MW40	1405X089	22	5	1		4	2	3	1	46	0
HP128	1405X094	30	96	2		11	1	1	1	121	0
MW15	1405X097	1	7	36	95	11	1	9	18	490	0
MW18	1405X098	5	4	1		4	1	0	5	660	0
MW41	1405X106	1	15	2		1	0	0	0	60	0

Taulukko 2. Bakteerien kokonaispesäkeluku tarkkailun aikana (22 °C, 68 h). Ensimmäinen tarkkailukerta (6.4.2017) tulostasoa ennen injektointityön aloittamista.

Piste-tunnus	KIRAVE-tunnus	Pesäkkeiden lukumäärä, pmy/ml								
		6.4.2017	12.7.2017	24.7.2017	16.8.2017	19.9.2017	18.10.2017	14.11.2017	19.12.2017	30.1.2018
MW40	1405X089	180	370		150	64	32	49	31	9
HP128	1405X094	25	120		4	230	22	26	110	16
MW15	1405X097	3200	arv.1800	>12000*	1700	320	140	300	460	170
MW18	1405X098	16000	260		410	180	200	270	390	120
MW41	1405X106	1700	150		12	40	17	10	54	2

- Kesän aikana haasteellista tulkita bakteerituloksia, määrät vaihtelivat
- Sovittiin kokonaispesäkeluvun toimenpideraja-arvoksi työn aikana 1000 pmy/ ml (37°C, 44 h)
- Maaperässä omasta takaa bakteereja, pilaantuneen kohteen vesitulokset eivät ole nolla
- Vastaavassa kohteessa kannattaa
 - Useita näytteenottokierroksia aiemmin perustilan/ bakteerien selvittämiseksi
 - Analyysit kokonaispesäkeluvun osalta 22 ja 37 asteessa
- Näytteenotto on osoittanut mitä bakteereja on injektointialueella, päätelmänä että eivät leviä

- Tiivis pohjaveden seuranta jatkuu juhannukseen saakka, tarvittaessa jatketaan tihennetysti (1 krt/kk)
- Tämän jälkeen 4 krt vuodessa
- Urakoitsijan kautta erillinen seuranta materiaalin valmistajan tutkimuksista (bakteerien biologinen aktiivisuus)
- 2018 aloitetaan seurannassa myös TIGER-passiivinäytteenottimien kokeilu
- Tulevina vuosina mahdollisesti muutamia maanäytteitä injektointialueelta
- Vuonna 2022 arvioidaan tilanne tarvittaessa uudelleen: vaikka vaateuskorjaamon aidalla tulos olisi jo hyvä, kestää liuotinpulssin ohi meno vielä pitkään (matkaa järvelle noin 3 km)
- Pitkän tähtäimen tavoitteena saada liuotinvuoto loppumaan ja Honkalan pohjavesialueen kunto paremmaksi
- Realistinen tavoite saada näkyviä tuloksia 3-5 vuodessa
- Tilaajan näkemyksen mukaan hanke etenee suunnitellusti ja odotamme hyvää lopputulosta!





Kiitos!

reija.kalajo@phrakl.fi

