

# LIFE12 ENV/FI/000592 UPACMIC - Utilisation of by-products and alternative construction materials in new mine construction Teollisuuden sivutuotteiden hyödyntäminen kaivosten ympäristönsuojarakenteissa

Uusiomaanrakentamisen vuosiseminaari 10.11.2021

DI Pyry Potila

[pyry.potila@ramboll.fi](mailto:pyry.potila@ramboll.fi)

+358 445489015





# PROJEKTIN YLEISTIEDOT

- EU LIFE rahoitteinen hanke, projekti alkanut 2013 ja päättyy elokuussa 2022
  - Projektin osapuolet: Ramboll Finland Oy (koordinaattori), Skarta Group (ent. Suomen Maastorakentajat Oy) (partneri), Fortum Waste Solutions Oy (partneri).
  - Hankkeen aikataulu on viivästynyt (alun perin piti päättyä 2018) yhden alkuperäisen partnerin (Belvedere Mining) mentyä konkurssiin 2015
- Projektin lähtökohta: Kaivosten ympäristösuojelurakenteet vaativat suuria määriä luonnon kiviaineksia. Samaan aikaan teollisuudesta muodostuu suuria määriä maarakentamisessa hyödynnettäviä jätejakeita.



# PROJEKTIN TAVOITE

- Testata ja pilotoida teollisuuden jätejakeiden hyödyntämistä kaivosten ympäristösuojelurakenteissa:
  - Peittokerroksessa
  - Pohjarakenteissa/eristerakenteissa
  - Reaktiivisissa rakenteissa
- Tuottaa seurantatietoa
  - Rakenteiden teknisestä toimivuudesta ja materiaalien ympäristökelpoisuudesta
  - Rakentamisen hiilijalanjäljestä (LCA)
  - Materiaalilogistiikasta
  - Parhaista opituista käytännöistä on tarkoitus koostaa lyhyt ohje
- Hankkeeseen liittyvää pilotointia toteutettu Pyhäsalmen ja Hituran kaivoksilla sekä Fortumin hallinnoimalla Sorsasalon kaatopaikalla Kuopiossa

Teollisuudessa muodostuvia jätejakeita



Jätekipsi



Kuitusavi



Voimalaitosten lentotuhat



Jätekalkki

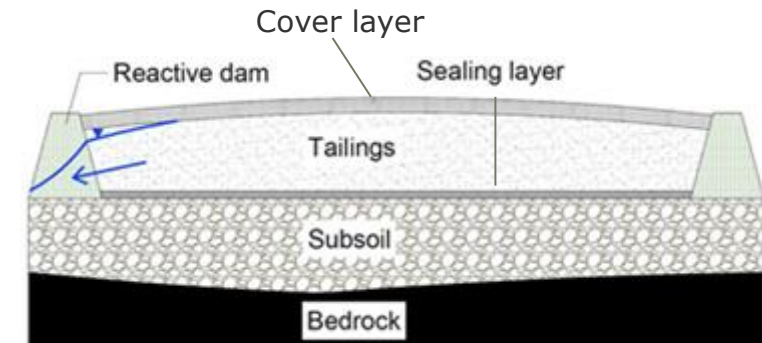


Mädätysjäte



Valimohiekka

Uusia materiaaleja kaivosten ympäristösuojelurakenteita varten

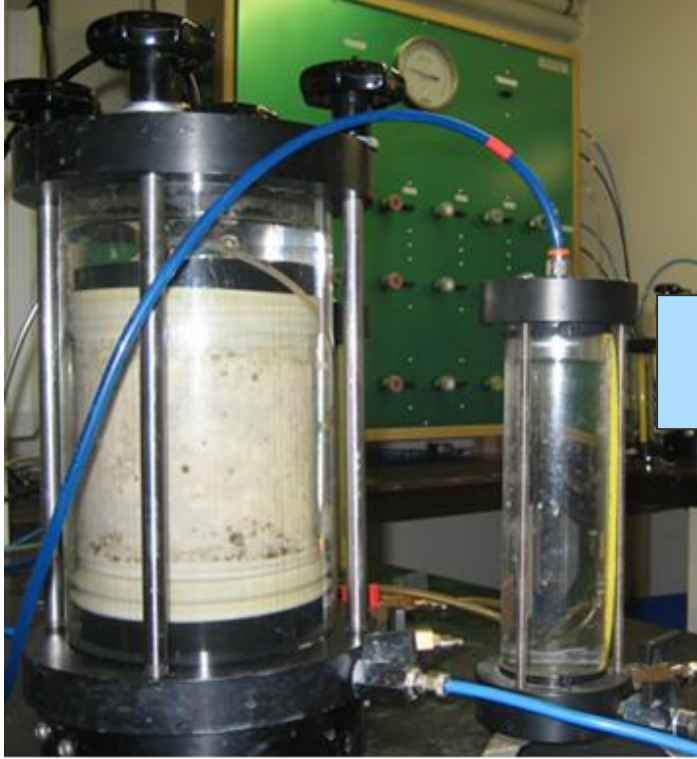


# PILOTTIEN SIJAINTI

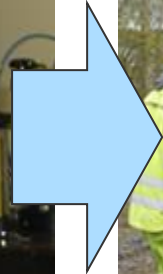




# SUUNNITTELUPROSESSI



Materiaalitestaus laboratoriossa  
(tekniset ominaisuudet ja  
ympäristökelpoisuus/liukoisuus)



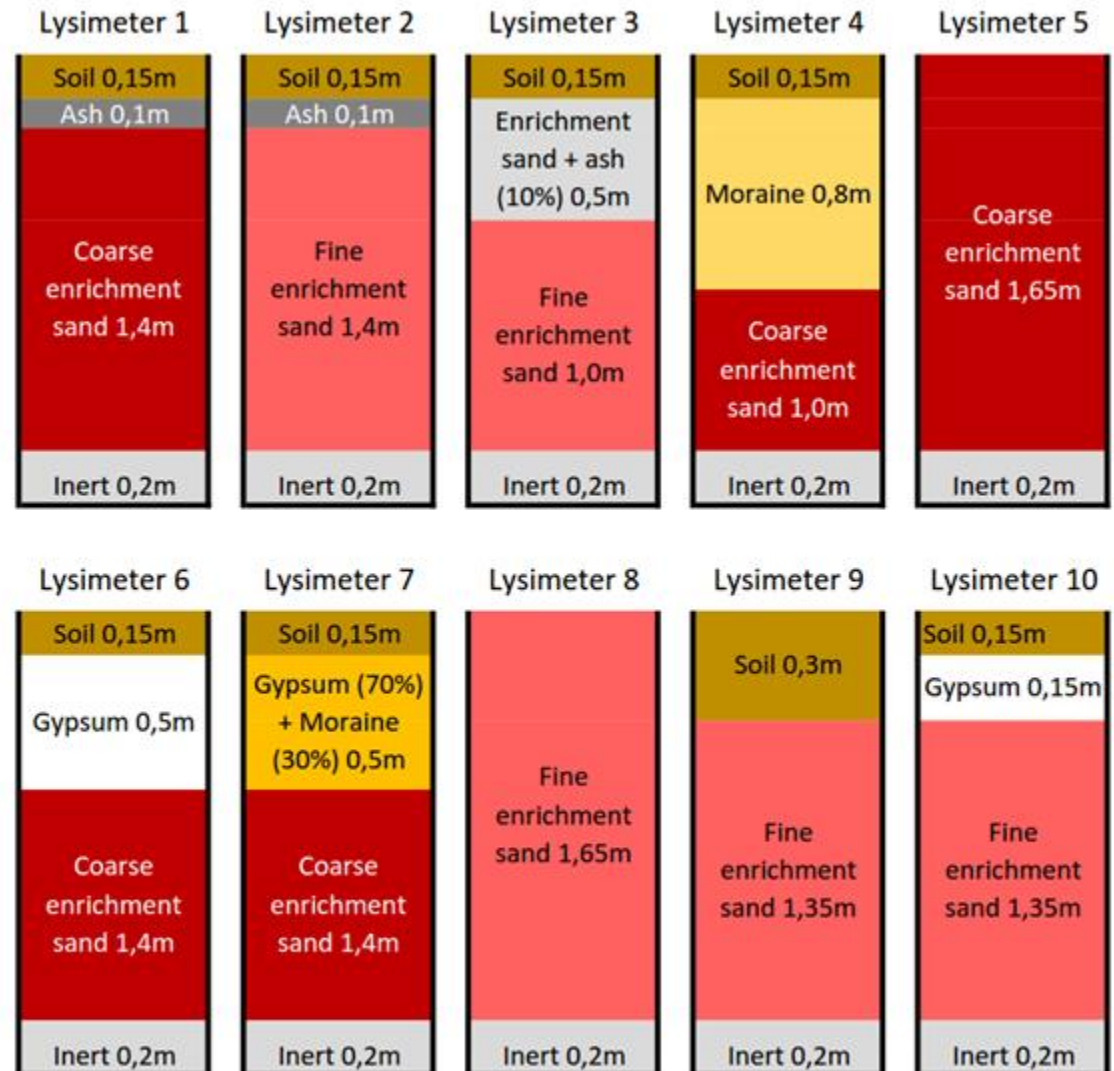
Materiaalien/rakenteiden testaus  
kenttäolosuhteissa (Laboratoriossa  
parhaaksi todetut rakenteet)



Laajamittainen pilotointi

# LYSIMETRITESTI PYHÄSALMEN KAIVOKSELLA 2016-2019

- 5 erilaista pintarakennevaihtoehtoa testattiin sekä karkean että hienon rikastushiekan peittokerroksessa (yht. 10 rakennetta)
- Peittorakenteissa hyödynnettiin kipsiä ja lentotuhkaa, vertailurakenteet ilman peittokerrosta, moreeni peitto ja pelkkä kasvukerros





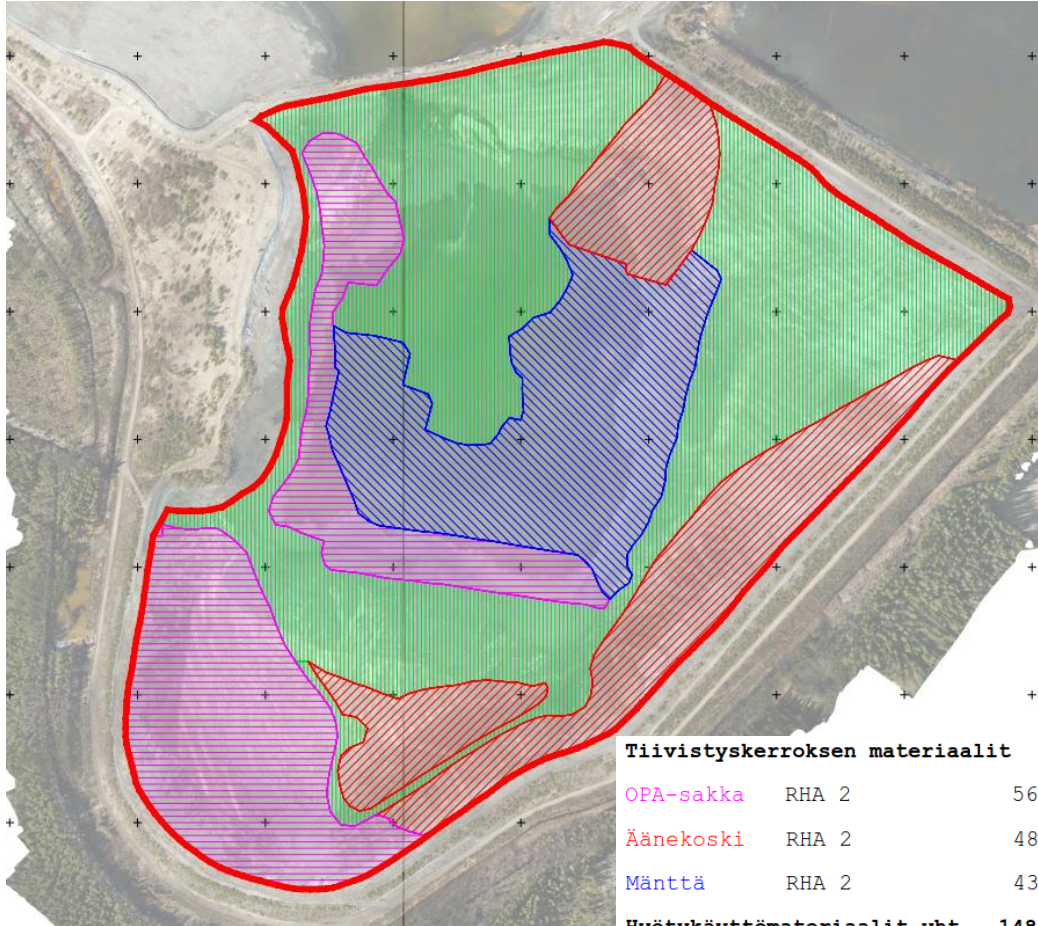
# PYHÄSALMEN LYSIMETRITESTIT

- Lysimetrien seuranta tehtiin aktiivisesti 5/2016-8/2017, lysimetrit purettiin 10/2019, jonka yhteydessä lysimetreistä otettiin vielä rakennekerrosnäytteet.
- Suotoveden laatua seurattiin 42, 134, 165, 233, 345, 375, 453/459 päivän jälkeen testin aloittamisesta. Näytettä kerättiin viikko ennen näytteenottoa.
- Suotovedestä analysoitiin: Al, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, V, Zn, Ca, K, Mg, Na and S ( $\mu\text{g/l}$ ) sekä sulfaatti, kloridi ja fluoride ja DOC ( $\text{mg/l}$ )
- Suotoveden määrää, veden pH:ta ja sähkönjohtavuutta seurattiin noin viikottain.





# KUITUSAVIPEITTOKERROKSEN PILOTOINTI HITURASSA 2017-2018



## Tiivistyskerroksen materiaalit

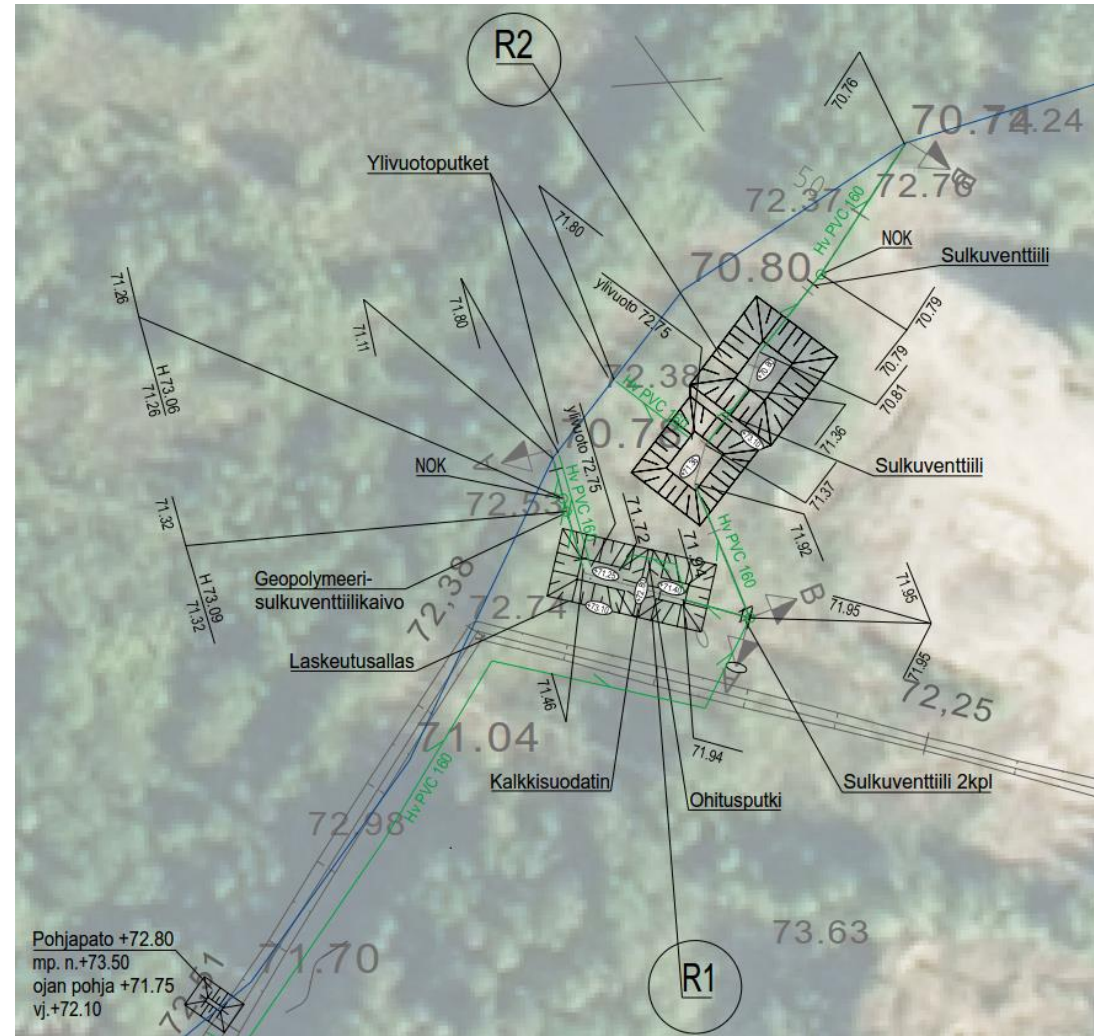
OPA-sakka	RHA 2	56599 m <sup>2</sup>
Äänekoski	RHA 2	48485 m <sup>2</sup>
Mänttä	RHA 2	43766 m <sup>2</sup>
<b>Hyötykäyttömateriaalit yht.</b>		<b>148850 m<sup>2</sup></b>
Moreeni	RHA 2	116242 m <sup>2</sup>
<b>Tiivistyskerrosta yhteensä</b>		<b>265092 m<sup>2</sup></b>



- Pilotoidut kuitusavirakenteet Hituran rikastushiekka-allas 2:lla
- Rakenteiden toimivuutta seurataan erillisillä lysimetreillä, joissa vastaavat rakennekerrokset (asennettu 2020)

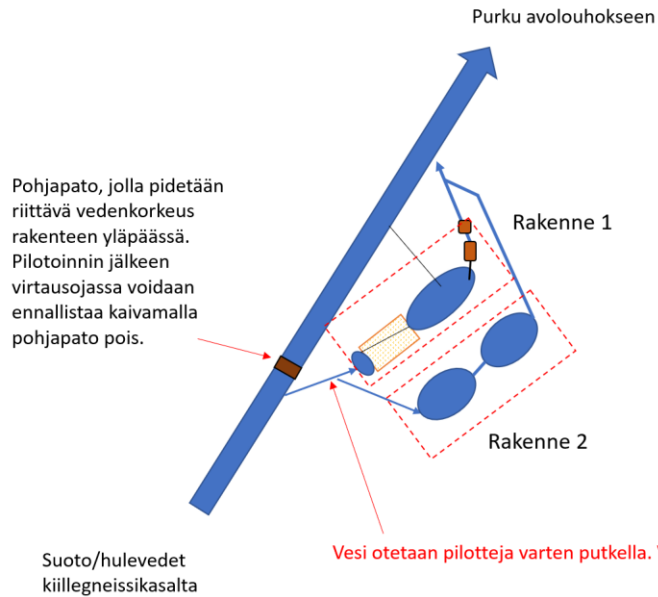


# REAKTIIVISEN RAKENTEIDEN PILOTOINTI HITURASSA 2021

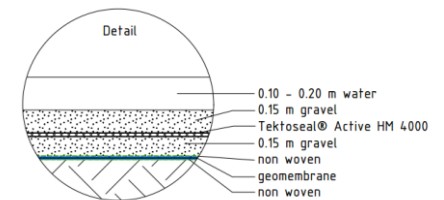




# REAKTIIVISEN RAKENTEIDEN PILOTOINTI HITURASSA 2021



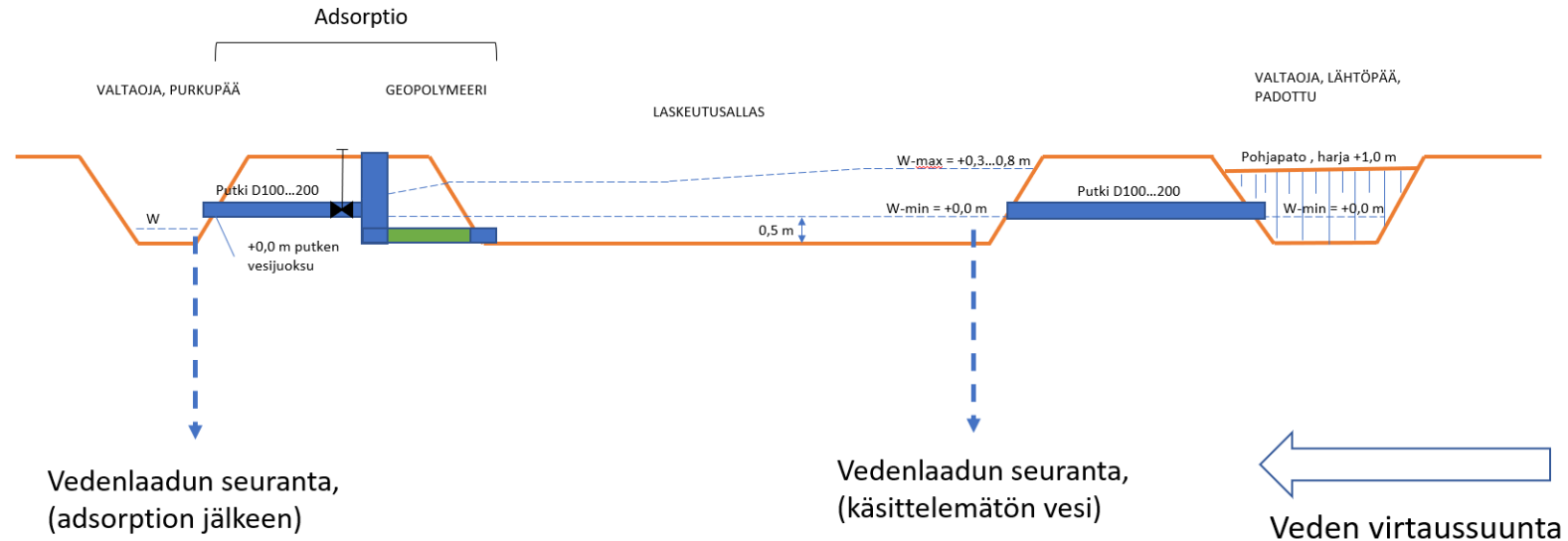
- Pilotin tavoitteena testata kahta passiivisesti toimivaa vesienkäsittelyrakennetta sivukivikasan suotovesien käsittelyssä
- Sivutuotteilla toteutettu rakenne 1, toteutetaan yhteistyössä KAIVASU hankkeen kanssa. Hyödynnetään jätekalkkia ja teollisuuden sivutuotteista valmistettua geopolymeeri adsorbenttia
- Toinen rakenne 2 on toteutettu Hueskers:n kaupallisella reaktiivisella matolla
- Rakenne koostuu kahdesta peräkkäisestä, mutta samanlaisesta altaasta, jossa reaktiivinen matto on murske kerrosten välissä. Vesi virtaa maton läpi ylhäältä alaspäin painovoimaisesti
- Rakennettu loppukesästä 2021, seuranta jatkuu



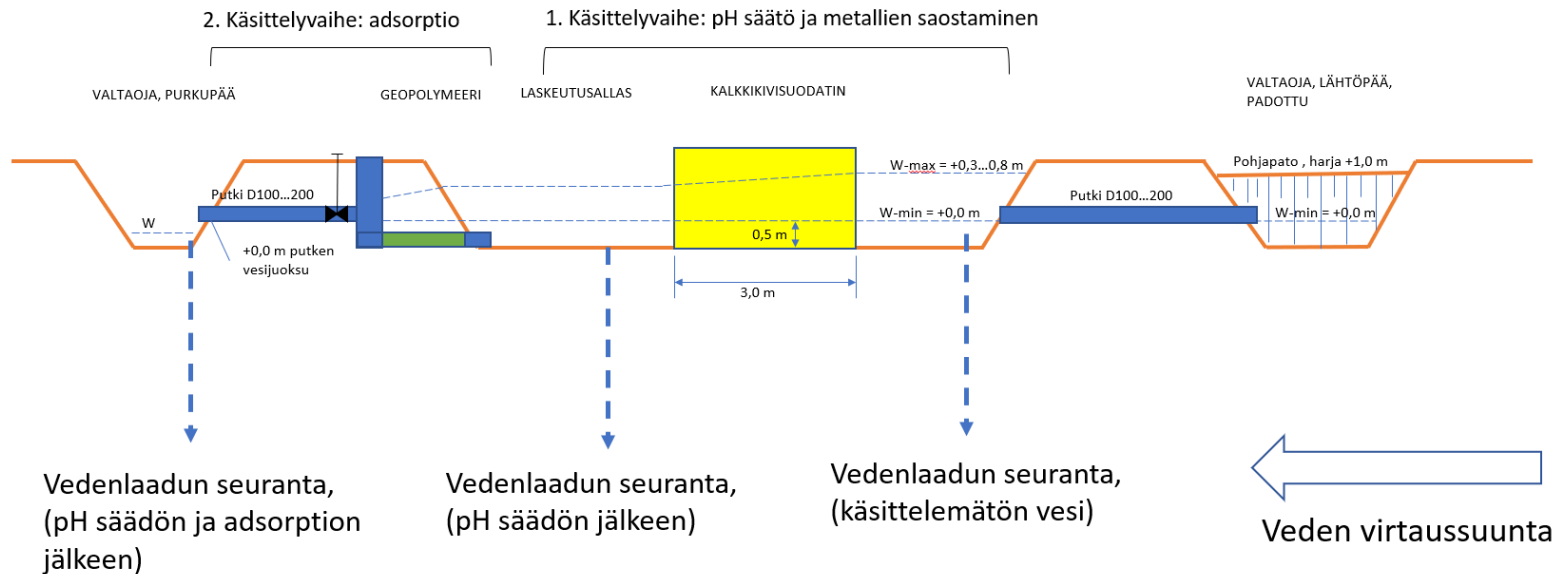


# REAKTIIVISEN RAKENTEIDEN PILOTOINTI HITURASSA 2021

Vaihe 1:  
Pelkkä geopolymeeri  
adsorptio



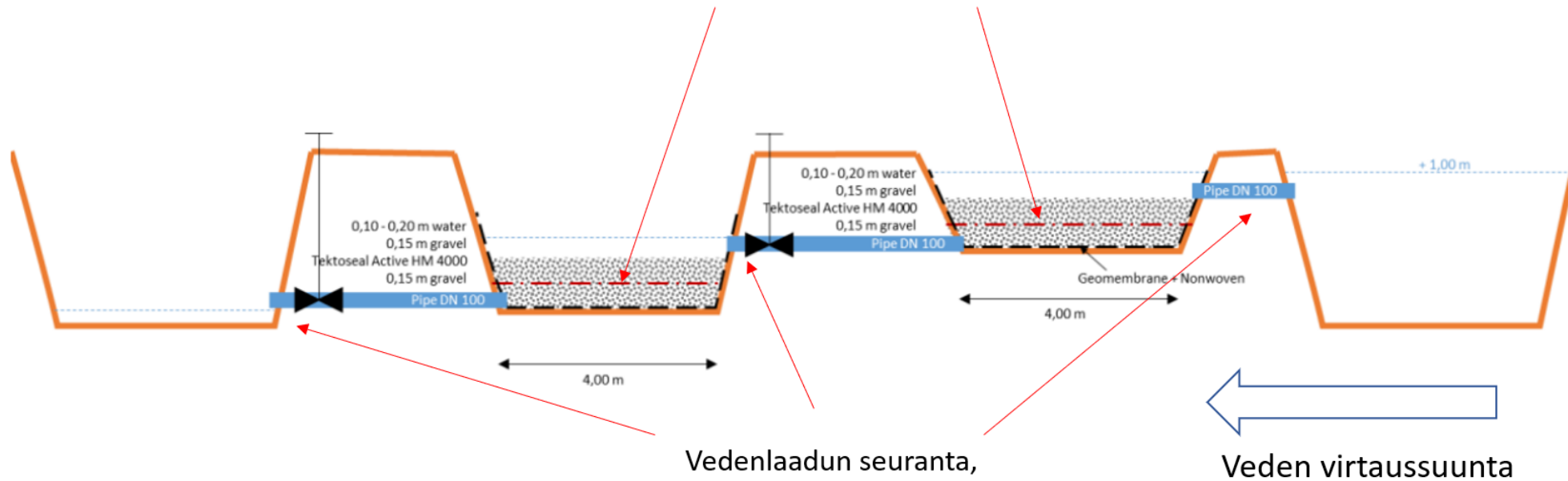
Vaihe 2:  
Kaksivaiheinen  
puhdistus



# REAKTIIVISEN RAKENTEIDEN PILOTOINTI HITURASSA 2021

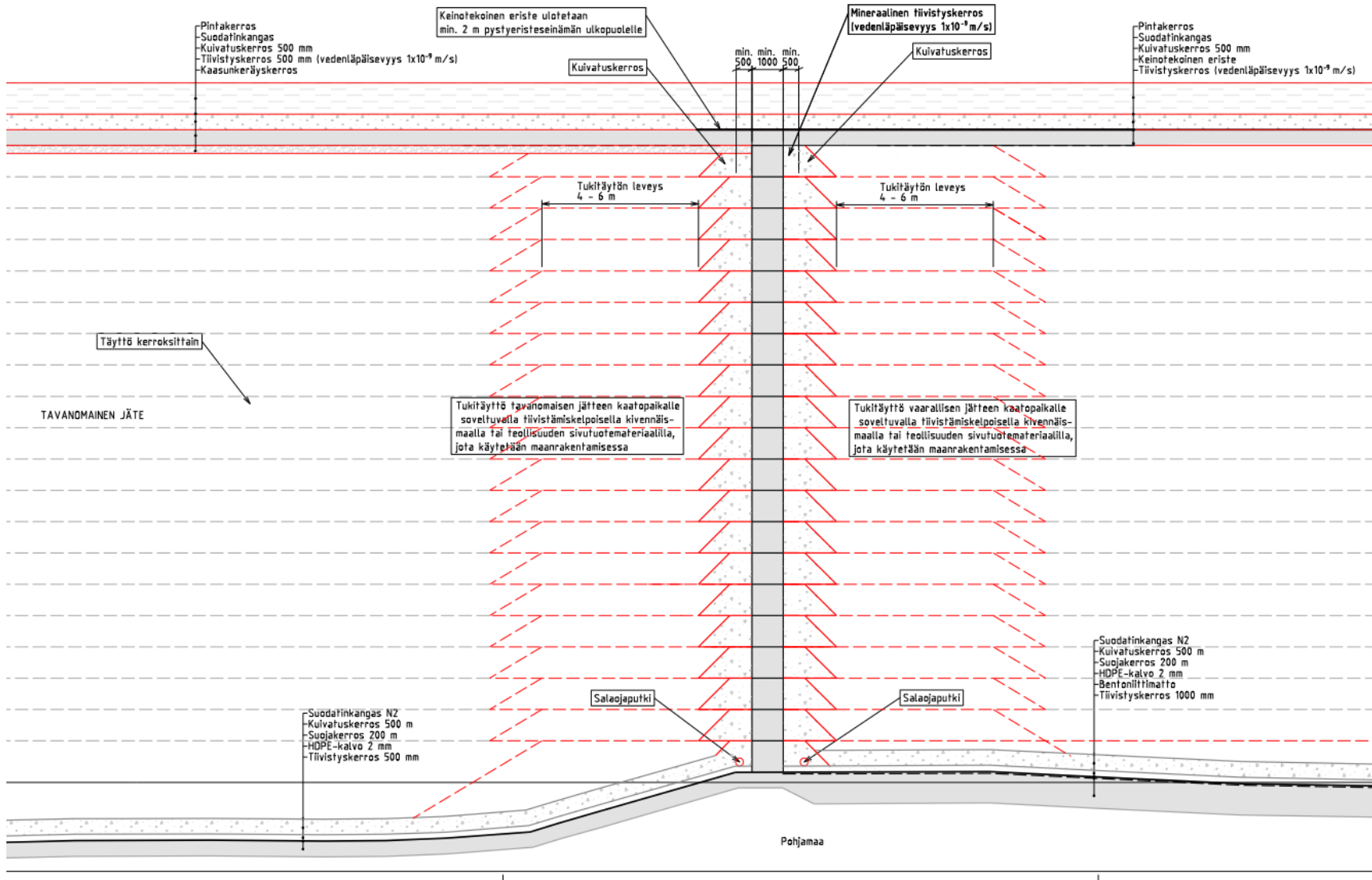
Reaktiivisten mattojen altaat:

Metalleja sitova reaktiivinen matto, joka on asennettu 15cm sorakerrosten väliin





# PYSTYERISTYSSEINÄMÄN PILOTOINTI KUOPIOSSA 2020-2022



- Pystyeristysseinämän pilotointi oli alun perin suunniteltu Hituraan, mutta se siirrettiin Kuopioon, koska Hiturassa ei toteutettu vesiä ohjaavia eristysrakenteita
- Pilotoinnissa hyödynnetään:
  - Tukitäytössä: Hituran vesienkäsittelyn sakkaa stabiloituna lentotuhkalla
  - Eristysseinämässä: ylijäämäsavea toiselta työmaalta
  - Kuivatuskerroksessa: jätteenpolton kuonaa
- Rakentaminen jatkuu kerroksittain sitä mukaa, kun kaatopaikka täyttyy

# YHTEENVETO PROJEKTISTA

- Pilotoidaan erilaisten teollisuuden jätejakeiden soveltuvuutta kaivosten ympäristösuojelurakenteisiin (pohjarakenteet, peittorakenteet ja reaktiivinen seinämä/passiivinen vesienkäsittely)
  - Tavoitteena löytää toimivia, ympäristöystävällisiä ja kustannustehokkaita rakennevaihtoehtoja kaivosteollisuuteen, hyödyntämällä muiden teollisuudenalojen sivutuotteita ja erityisesti kaivoksen omia sivutuotteita
  - Parhaat käytännöt projektista koostetaan erilliseksi ohjejulkaisuksi
- Arvioidaan pilotoitujen rakenteiden hiilijalanjälkeä verrattuna tavanomaisiin luonnon kiviaineksilla toteutettuihin rakenteisiin (LCA arviointi)
- Tuloksia piloteista julkaistaan 2021-2022 aikana projektin kotisivuille



KIITOS, KYSYMYKSIÄ?



RAMBOLL



Projektin kotisivu:

<http://projektit.ramboll.fi/life/upacmic/>