

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

Kaivosteollisuus ry:n T&K webinaari 16.02.2022

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 ja kaivosalueelle sijoitettavat sivuvirrat mm. rikastushiekköjen 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

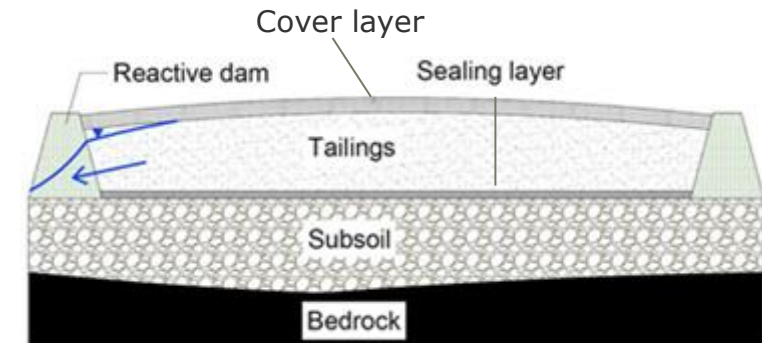


Mädätysjäte



Valimohiekka

Uusia materiaaleja kaivosten ympäristösuojelurakenteita varten



# SUUNNITTELUPROSESSI



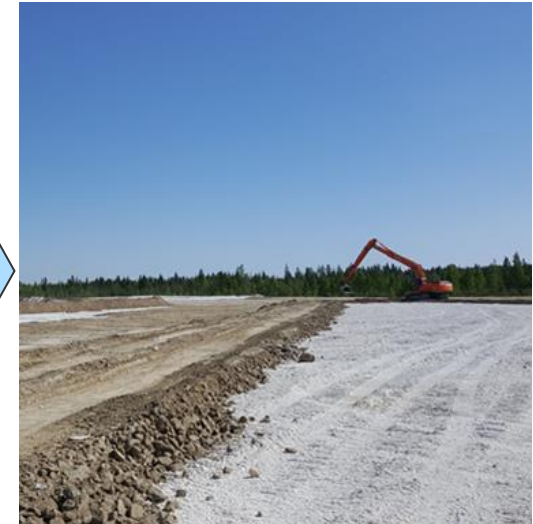
Alueellinen materiaalikartoitus ja niiden tarjoamat mahdollisuudet (saatavuus, laatu, kustannukset, aikataulu...)



Materiaalitestaus laboratoriossa (tekniset ominaisuudet ja ympäristökelpoisuus/liukoisuus)



Materiaalien/rakenteiden testaus kenttäolosuhteissa (Laboratoriossa parhaaksi todetut rakenteet)



Laajamittainen pilotointi

# VEDENLÄPÄISEVYYSOMINAISUUKSIEN PARANTAMINEN

- Rikastushiekka-altaiden suojarakenteilta vaaditaan yleensä vedenläpäisevyyttä (k-arvo)  $<1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-9}$  m/s.
  - Lähiseudun maa-ainekset eivät välttämättä täytä tätä arvoa ja eivät näin ole hyödynnettävissä rakenteissa tai ominaisuuden täyttävän maa-aineksen paikallinen saatavuus on rajoitettua.
- Kaivosalueen ja sen läheisyydessä olevan huonolaatuisen moreenin tai muun maa-aineksen hyödyntäminen kaivoksen suojarakenteissa on mahdollista, parantamalla näiden ominaisuuksia sekoittamalla siihen tukiainetta.
  - Tukiaine voi olla esimerkiksi lentotuhkaa, kalkkia tai bentoniittipitoista valimohiekkaa ja pölyä.
  - Näin voidaan välttyä massiivisilta maansiirroilta ja hyödyntää alueella jo olevia maamassoja.
- Tiivistyskerroksen rakentaminen käyttäen teollisuuden sivuvirtoja korvaa neitseellisiä maa- ja kiviaineita.
  - Säästetään arvokkaita luonnonvaroja ja säilytetään luonnon monimuotoisuus.
  - Parhaassa tapauksessa läjitettävä materiaali on osana lopullista rakennetta.

# PILOTTIEN SIJAINTI



# PILOTTEJA

- Päälysrakenteiden esitestaus kenttäolosuhteissa: Kipsi, tuhka, näiden rikastushiekkaseokset sekä vertailuna tavanomainen moreenirakenne.
  - Tuhkan ja kipsin toimivuuden testaaminen oikeassa kaivosympäristössä.
- Päälysrakenteet: Kuitusavesta tiivistyskerros rikastushiekka-altaan päälle.
  - Tavanomaista moreenia pienempi vedenläpäisevyys.
- Reaktiiviset rakenteet: Killegneissi-sivukivikasan happamien ja metallipitoisten suotovesien käsittely kalkkikivipadolla ja geopolymeeriadsorbentilla sekä adsorptiomatoilla.
  - Adsorptio ja pH:n nosto.
- Eristysseinä: Estetään suotovesien virtaaminen.
  - Tiivis saviseinä, jonka molemmilla puolilla kuivatuskerros.



# TESTATTUJEN MATERIAALIEN SOVELTUVUUDET

Materiaali	Testattu laboratoriossa	Testattu maastossa	Materiaalin soveltuvuus eri rakenteisiin			Materiaalien ympäristökelpoisuus eri rakenteisiin			Kommentti
			Peitto	Pohja	Reaktiivinen	Peitto	Pohja	Reaktiivinen	
Kuitusavi	X	X	++	+	-	++	++	+	Kuitusavi omaa suotuisat vedenläpäisevyysominaisuudet, jolloin oikein tiivistettynä sillä saavutetaan parempi rakenne kuin moreenilla.
Kalkkikivi (tuotannon sivuvirta)	X	X	+	+	++	+	+	+	Kalkkikivi murske soveltuu happamien suotovesien käsittelyyn passiivisesti (reaktiivinen pato). Omaa myös lujittumisominaisuuksia.
Kuiva lentotuhka	X	X	+	+	+	+	+	0	Lentotuhkat voivat saostaa reaktiivisuutensa vuoksi raskasmetalleja suotautuvasta vedestä tai parantaa moreenin vedenläpäisyominaisuuksia sekoitettaessa. Lentotuhkien ominaisuuksien välillä on runsaasti eroa sekä tuhkat voivat käyttäytyä eritavoin eri materiaalien kanssa. Joten jokainen kombinaatio on tutkittava tapauskohtaisesti. (Testattu peittorakenteissa.)
Bentoniittipitoinen valimohiekka	X		+	+	0	-/+	-/+	0	Sekoitettaessa moreeniin, seoksen vedenläpäisevyys pienenee, jolloin voidaan saavuttaa huonolaatuisilla moreeneilla paremmat vedenläpäisevyysominaisuudet. Valimohiekan ympäristökelpoisuus vaihtelevat syntipaikan mukaan, joten nämä on tutkittava tapauskohtaisesti.
Kipsi	X	X	+	0	0	+	+	0	Kipsi soveltuu peiterakenteisiin, mutta materiaalin vedenläpäisevyys arvo on korkea sellaisenaan, joka täytyy ottaa huomioon rakennetta suunniteltaessa. Seostettuna muuhun maa-ainekseen ominaisuudet paranevat huomattavasti.
Poltettukalkki (2. laatu)	X		+	+	+	+	+	+	Soveltuu kaikkiin rakenteisiin sekoitettuna muihin maa-aineksiin.

++	Soveltuu
+	Soveltuu muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta
-/+	Epäselvä
-	Ei sovellu
0	Ei testattu



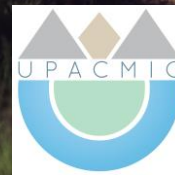
# KIITOS, KYSYMYKSIÄ?

Aiheesta lisää 16.3.2022 klo 9.00–15.30 järjestettävässä webinaarissa *”Uudet mahdollisuudet kaivosympäristöjen kiertotaloudessa ja kestävässä kehityksessä”*

Lisätietoa ja ilmoittautuminen:

<https://www.uusiomaarakentaminen.fi/uudet-mahdollisuudet-kaivosymp%C3%A4rist%C3%B6jen-kiertotaloudessa-ja-kest%C3%A4v%C3%A4ss%C3%A4-kehityksess%C3%A4-1632022>

RAMBOLL



Projektin kotisivu:

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