



HARRI JYRÄVÄ, RAMBOLL FINLAND OY

Vaihtoehtoisten rakennusmateriaalien hyödyntäminen kaivosten suojarakenteissa UPACMIC - LIFE12 ENV/FI/000592

UPACMIC-hankkeen tavoitteena on luoda uusia sovellutuksia teollisuuden sivuvirtojen ja vaihtoehtoisten rakennusmateriaalien hyödyntämiselle kaivosten suojarakenteissa. Hankkeen avulla halutaan myös lisätä tietoisuutta näistä mahdollisuuksista. Tavoitteena on korvata tavanomaisesti kaivosten ympäristönsuojarakenteissa käytettyjä neitseellisiä maa-aineksia. Näin säästyy uusiutumattomia luonnonvaroja ja samalla vähenee muovi- ja bentoniittiratkaisujen käyttötarve.

Uusien materiaalivaihtoehtojen kehitystä ja materiaalitestausta tehtiin runsaasti hankkeen alkuvuosina 2013-2014. Materiaalitestauksessa vuonna 2017-2018 selvitettiin kolmen kuitusaven soveltuvuutta rikastushiekka-altaan peittorakenteen tiiviskerrokseen. Kuitusavet alittivat pysyvän jät-

teen raja-arvot (331/2013). Tiiviskerrokselta vaadittiin valvojan ympäristöviranomaisen toimesta vedenläpäisevyyden arvoa $\leq 1 \cdot 10^8$ m/s. Tämä tavoitearvo saavutettiin ja rakenne hyväksyttiin valvovalla viranomaisella. Tiiviskerroksen vähimmäispaksuus oli 250 mm. Kaikkiaan kolmea eri toimittajan toimittamaa kuitusavea hyödyntämällä pei-

tettiin 149 000 m² rikastushiekka-altaan pintaa. Tämä vastaa alaltaan noin 21 jalkapallokenttää.

Hituran alueella kokeiltiin resurssiviisaan rakentamisen mallia käyttämällä lähiseudulta löytyviä ylijäämämaita esimurskausalueen suojarakenteen rakentamisessa. Alueen koko oli noin 34000 m² ja peitterakenteen paksuus



ALOITUSKUVA

Allasrakenne, jossa kalkkikivipato toimii suodattimena.



500 mm ja kasvukerroksen paksuus 100 mm. Rakennusmateriaalien kuljetusmatkojen ollessa satoja metrejä saavutettiin huomattavat säästöt kuljetuskustannuksissa sekä kuljetuksen aiheuttamissa päästöissä verrattaessa neitseellisillä materiaaleilla tehtäviin rakenteisiin, jolloin materiaali olisi jouduttu kuljettamaan kymmenien kilometrien päästä.

Kuopion lähellä sijaitsevalla Sorsasalonteollisuusjätekeskuksella pilotoitiin pystyestysseinän rakentamista. Rakenteen tehtävänä on estää suotovesien sekoittuminen tavanomaisen ja vaarallisen jätteen välillä. Tiivisrakennekerroksesta vaadittiin $<1 \cdot 10^{-9}$ m/s vedenläpäisevyyttä. Rakenne koostuu metrin paksuisesta vertikaalisesta ylijäämäsavesta rakennetusta tiivistyskerroksesta, jonka keskikorkeus tulee olemaan noin 13 m. Tämän

seinämän molemmilla puolilla on seulotusta pohjatuuhkan karkeasta jakeesta rakennettu noin 0,5 m paksuinen kuivatuskerros. Kuivatuskerrosten jälkeen molemmiin puolin on noin 5 m levyinen tukikerros, joka on rakennettu jätekeskukselle muutoinkin läjitettävästä materiaalista. Tällöin saadaan hyödynnetyksi jätekeskukselle toimitettuja, ominaisuuksiltaan rakentamiskelpoisia materiaaleja, jotka eivät esimerkiksi haitta-ainepitoisuuksiensa takia kelpaa tavanomaiseen rakentamiseen. Rakenteen seinäpinta-ala tulee olemaan 2000 m², josta kirjoitushetkellä on valmiina 1000 m².

Hituran kiillegneissisivukivikasojen happaman ja raskasmetalleja sisältävän suoto veden passiivista puhdistamista pilotoitiin Hituran kaivoksen alueella kahdella pilotti-

rakenteella. Rakenteiden tarkoituksena oli arvioida veden laatua parantavissa rakenteissa käytettyjen materiaalien puhdistusteho ja käyttöikä oikeassa ympäristössä vakioidulla virtauksella 4 m³/d. Ensimmäisessä rakenteessa veden nikkelipitoisuutta pyrittiin laskemaan nostamalla veden pH-arvoa kalkkikivipadolla. Veden suotautuessa padon läpi sen pH nousee ja korkeammassa pH-ympäristössä saostuvat metallit laskeutuvat padon jälkeiseen laskeutusaltaaseen. Kalkkikivipadosta liukeneva kalsium reagoi myös metallien kanssa ja muodostaa niukkaliukoisia kalsiumsuoloja. Laskeutusaltaan jälkeisessä kaivossa vesi suotautuu Oulun yliopiston KAIVASU-hankeessa tuotetun geopolymeri-adsorbentin läpi, joka poistaa vedestä entisestään metalleja. Toinen reaktiivinen

rakenne koostui kahdesta peräkkäisestä altaasta, joissa molemmissa oli Huesker Synthetic GmbH:n toimittamat Tektoseal Active HM 4000 adsorptiomatot. Kalkkikivipadon tehokas käyttöikä nikkelin sitomisessa oli noin 1,5-2 kk. Mattoaltaiden pidättämiskapasiteetti kesti lähes 4 kk kohteen olosuhteissa. Mattorakenteet otettiin käyttöön noin 2 viikkoa ennen kalkkikivipatoa ja oheisen kuvaajan alkuketkää.

Kuvaajassa on esitetty reaktiivisten rakenteiden vaikutus suotoveden laatuun nikkelin, kuparin ja sinkin osalta. Mattojen pitoisuusalenema on saatu vertaamalla raken-

teeseen tulevaa pitoisuutta kunkin maton jälkeiseen pitoisuuteen. Tullut pitoisuus on merkattu kuvaan viininpunaisella. Rakenteisiin tulleen veden pH:n vaihteluväli oli pääsääntöisesti 5-5,5. Kalkkikivipadolla saatiin aluksi nostetuksi veden pH-arvoa noin 3 yksikköä. Tästä se 4 kk:n tarkkailujakson aikana hiljalleen laski kahteen yksikköön. Verrattaessa kalkkikivipatoa adsorptiomattoihin voidaan huomata, että mattojen sitomiskyky pysyy hyvällä tasolla, kunnes mattojen kapasiteetti on käytetty loppuun. Sen jälkeen sitomiskyky häviää lähes välittömästi. Kalkkikivipadon vaikutus pitoisuuksien alenemiseen puoles-

taan säilyy hyvällä tasolla kaksi ensimmäistä kuukautta seurantajaksoista ja tämän jälkeen puhdistusteho alkaa laskea hiljalleen. Kalkkikivipadon vaikutus ei loppunut täysin n. 4 kk:n seurantajakson aikana, mutta nikkelin osalta havaittiin, että saostuminen tapahtuu parhaiten pH-olosuhteissa >8. Havaittiin, että suotoveden pH seurantajakson loppupuolella oli hieman yli 7, mikä selittää vähäisemmän raskasmetallien saostumisen.

TEKSTI: **PYRY POTILA**

Lisää tietoa saatavilla hankkeen kotisivuilta: <https://projektit.ramboll.fi/life/upacmic/>



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment






IIoT-järjestelmät tiedon analysointiin

ROXIA MALIBU:

- ✓ Pilvipalvelu tiedon raportointiin ja analytiikkaan
- ✓ Jaettu alusta tai asiakaskohtainen järjestelmä
- ✓ Sovellus, laitteet ja instrumentointi
- ✓ Tuki myös vanhoille järjestelmille
- ✓ Tukee AI- ja koneoppimislaajennuksia
- ✓ Automaattiset PDF-raportit
- ✓ Valmistajariippumaton





Ota yhteyttä!
0201 113 311 | sales@roxia.com

info@roxia.com
www.roxia.com | 