



# VUORITYÖ JA -TEKNIikka

Vuoriteknikot ry:n jäsenlehti  
VUOSIJULKAISU 2023



# 130

YEARS OF CHARGING AHEAD



## RATKAISUIHIN KESKITTYVÄ KUMPPANI

**FORCIT Explosives** tarjoaa laajan valikoiman louhintaräjähteitä sekä uusimman teknologian ratkaisut ja palvelut alan ammattilaisille.

>> [FORCITEXPLOSIVES.FI](https://forcitexplosives.fi)

**FORCIT Consulting** auttaa yrityksiä huomioimaan ja pienentämään ympäristövaikutuksia kaiken kokoisissa hankkeissa.

>> [FORCITCONSULTING.FI](https://forcitconsulting.fi)



# VUORITYÖ

## JA -TEKNIikka

VUORITEKNIKOT RY:N JÄSENLEHTI, VUOSIJULKAISU 2023

2023

Julkaisija  
Vuoriteknikot ry

Päätoimittaja  
Jorma Leinonen

Toimituskunta  
Jorma Leinonen  
Tuomo Hänninen  
Jouni Valtonen  
Heikki Räsänen  
Maija Jokelainen  
Juha Kreivi

Taitto ja toteutus  
Kirjapaino Hermes Oy

Ilmoitusasiat  
Vuoriteknikot ry

Kansikuva  
Sami Tervo

Ilmoitushinnat:  
Koko 4-väri  
1/1 kannet 650 e  
1/1 sivu 550 e  
1/2 sivu 450 e  
1/4 sivu 200 e

Lehden painoala  
A4 offset

Kirjoituksia lainattaessa  
mainittava lehden nimi

ISSN 1238-3066 (painettu)  
ISSN 2324-0903 (verkko-  
julkaisu)

Painatus  
Kirjapaino Hermes Oy

Yhdistyksen postiosoite  
Vuoriteknikot ry  
c/o Tuomo Hänninen  
Viikatie 26  
01640 VANTAA



*Auringonnousu kaivoksella*

## Sisältö

- |    |   |    |  |
|----|---|----|--|
| 4  | Pääkirjoitus<br>Jorma Leinonen  | 38 | Leipää kivistä jo 60 vuotta<br>Jorma Leinonen  |
| 6  | Porauksen ja murskauksen<br>pölyvaikutuksista<br>Marjo Sitkiä, Olavi Selonen  | 40 | Hallituksen jäsenen esittely<br>Maija Jokelainen   |
| 12 | Suomalainen luonnonkivi täyttää<br>tiukimmatkin laatuvaatimukset<br>Sini Laine, Olavi Selonen                       | 41 | Hallituksen uusi jäsen<br>Juha Kreivi  |
| 14 | Matkakertomus lukukaudesta<br>Torinossa<br>Nina Tanskanen   | 42 | Uutta ja perinteistä - hallituksen<br>palsta<br>Tuomo Hänninen   |
| 16 | Lupaviranomaisen<br>ajankohtaiskatsaus<br>Olav Norrback   | 44 | Raportti Oulu Mining Summit 2023<br>-konferenssista<br>Tiina Nousiainen                                  |
| 20 | Charmec Revo - maanalaisen<br>panostuksen vallankumous<br>Anssi Mykkänen  | 48 | FORCIT - 130 vuotta tulevaisuuteen<br>panostaen<br>Halonen, Pesonen, Saukkonen,<br>Savolainen            |
| 24 | Kolarin kaivoshankkeessa<br>testattiin jälleen uusia materiaaleja<br>ympäristövaikutusten hallintaan<br>Essi Vuorre | 52 | Eiranrannan huoltotunneli laajenee<br>lämpöpumpuille<br>Vesa Tompuri                                     |
| 28 | Tarinoita tärinästä<br>Tuomo Hänninen   | 56 | Webgen - langattomien nallien<br>projekti Outokummun Kemini<br>kaivoksella<br>Timo Nikkinen, Juha Kreivi |
| 32 | Säästä oppopumpulla energiaa ja<br>kunnossapitokuluja<br>Veli-Matti Tiilikainen                                     | 62 | Louhinta-alan rekrytoinnin ja<br>koulutuksen haasteet<br>Saara Paavola                                   |
|    |   | 67 | Outokummun malmin louhinnan<br>kehitysvaiheet<br>Arto Hakola, Merja Marin                                |

## Louhintoja vuoden varrelta

**A**rvoisa lukija!  
Taas on vuosi vierähtänyt ja pidät käsissäsi uusinta Vuorityö- ja Tekniikkalehteä.

Kiitokset lehden valmistumisesta kuuluvat ilmoittajille, kirjoittajille ja yhdistyksen aktiivisille jäsenille: Kiitos ja kumarrus!

Tämä vuosi on yhdistyksemme kuudeskymmenes ja tasakymmeniä vietettiin Levillä, Suurikuusikon kaivokseen tutustuen, mielenkiintoisia esitelmiä kuunnellen ja vanhoja tuttuja tavaten.

Kuten vuosi sitten, maailma on edelleen mullinmallin ellei paheminkin. Sota Ukrainassa vääntää maailmanjärjestystä uuteen malliin, vaikka tiedotusvälineetkin näyttävät alkavan väsyä aiheeseen.

Tämä lienee mieluisaa hyökkääjälle, joka mielellään jäädyttää tilanteen paikoilleen ja toivoo että maailma unohtaa...

Länsirannalla taasen vanha hiillosleimahti liekkeihin, mitähän seuraavaksi?

Talous kasvaa täällä kotomaassa liian hitaasti, infrahankkeet ovat vähäisiä, tiestö rapautuu rahanpuutteessa, luonnonkiviteollisuudessa on hiljaista, kustannukset ovat edelleen korkealla ja raaka-aineriippuvuus rassaa räjähdela. Siviiliräjähteiden raaka-aineita tarvitaan sodantöissä kipeämmin kuin rauhan...

Kaivostoiminnan suhdanteet ovat sentään heitelleet vain maltillisesti ja ala on suuri työllistäjä, yli 87 000 henkilötyövuotta ei ole vähän. Jatkopalostuskin etenee, vaikka vieläkin rikasteita viedään huimasti vähemmän kuin mitä tuodaan.

Suomen mineraalistrategian mukaan: ”Hyvinvointi edellyttää mineraalien käyttöä- kaikki mitä et voi kasvattaa, pitää kaivaa.”

Teknisiä innovaatioitakin tapahtuu,

ja tämänkin lehden palstoilla esitellään uutuuksia louhintaan liittyen. Laittevalmistajat tekevät työtä turvallisemman ja tehokkaamman tuotteen eteen, kemistit häärivät laboratorioissaan kehittäen ympäristölle ystävällisempiä räjähteitä ja IT-insinöörit raatavat otsa hiessä louhinnan digitalisaation eteen. Tämä kaikki muuttaa maailmaamme, kustannuksia saadaan alaspäin ja köyhemmätkin malmit kannattaa louhia. Louhinnan ympäristövaikutuksia pienennetään ja ilmastonmuutosta torjutaan, kohta jokainen ymmärtää että suomalainen kaivos- ja kaivannaistoiminta on globaali ilmastoteko.

Vielä riittää työtä tehtäväksi Vuoritekniikan saralla, että saadaan Suomi nousuun.

Mukavaa joulunodotusta ja antoisia lukuhetkiä!

**-Jorma**



*Ps. Tähän juttuun louhin taustatietoa Kaiva.fi-sivustolta. On tutustumisen arvoinen ja kattava tietopankki alamme merkityksestä, suosittelen.*



# Teollisuuden vihreä siirtymä alkaa kaivoksesta

Geologia  
Tärinämittaus  
Kalliomekaniikka  
Räjätystekniikka  
Kaivosturvallisuus  
Panostussuunnittelu  
Kalliorakennesuunnittelu  
Kaivostekninen suunnittelu  
Louhinta-, lujitus- ja tiivistyssuunnittelu  
Kalliorakentamisen ympäristömittaukset ja -mallinnukset  
Panostus- ja räjäytysuunnitelmien tarkastus  
Kalliorakenteiden kuntotutkimukset  
Kallioavoleikkaukset ja tunnelit  
Kaivosinfra ja -ympäristö  
Rakennuttaminen  
Urakkavalvonta

Samaa mieltä?  
Ole yhteydessä!



# Porauksen ja murskauksen pölyvaikutuksista

## Taustaa

Pöly on kiinteitä hiukkasia, jotka voivat leijua ilmassa. Pölyäminen on kiviainestuotannon ja erilaisen louhostoiminnan yksi keskeinen ympäristövaikutus. Kiviainestuotannon hiukkaset/pöly syntyvät mekaanisesti ja ne ovat hiukkasten mittakaavassa isokokoisia (kuvat 1a ja 1b).



Kuva 1a. Tilanne louhoksessa murskauksen aikana ns. paljaalla silmällä tarkasteltuna



Kuva 1b. Kameran salamavalo paljastaa ilmassa leijuvat hiukkaset

Aalto-yliopistossa tarkastettiin elokuussa 2023 Marjo Sitkiän väitöskirja, jonka aiheena on pölyn leviäminen kovakivilouhoksilla. Tutkimuksessa tarkasteltiin, voidaanko mittauksin



Kuva 2. Periaatekuva mittausasetelmasta. Mittauspisteiden tuulen suunnat DW = myötätuuli, CW = sivutuuli ja UW = vastatuuli.

saada selville yleistettävissä olevat hiukkasten pitoisuustasot poraukselle ja murskaukselle. Lisäksi tarkasteltiin, miten kauas pöly tuotantoprosessista (poraus, murskaus) leviää. Tutkimuksessa testattiin myös, toimiiko mallinusuohjelma lyhytkestoisissa, muutaman tunnin mallinnustilanteissa. Tutkimuksen tavoitteena oli saada tietoa ympäristövaikutusten arvioinnin tueksi.

Tässä kirjoituksessa esitellään tutkimusta sekä käsitellään tarkemmin hiukkaskoon  $PM_{10}$  tuloksia eli hiukkasten, joiden halkaisija on  $10 \mu m$  tai vähemmän. Lyhyesti sivutaan myös pienhiukkasten eli hiukkaskoon  $PM_{2,5}$  (hiukkasten halkaisija  $2,5 \mu m$  tai vähemmän) tuloksia.

## Mittaukset tuotannon aikana

Pölypitoisuutta mitattiin useilla eri louhimoilla ja louhoksilla samanlaisella mittausasetelmalla. Mittauksia tehtiin eri etäisyyksillä eri tuulen suuntiin (kuva 2). Tavoitteena oli saada mahdollisimman kattavasti mittauksia myötätuulen suuntaan, mutta välillä

laitteiston sijainti sekä tutkimuskohteen olosuhteet yhdistettynä mittausajankohdan tuulen suuntaan eivät tukeneet tätä tavoitetta.

Pääosa mittauksista tehtiin talvikaan; kahdella luonnonkivilouhimolla (kuva 3) ja kahdeksassa murskelouhoksessa (kuva 4). Talvella maanpinta oli pääsääntöisesti mittausten aikana lumipeitteinen, eikä aluepölyä (mm. liikenteestä tai varastokasoista) ollut. Tavoitteena oli, että mitatut pitoisuudet edustavat tuotantolaitteen aiheuttamaa pölyämistä. Laitteistoissa valmiina olleiden mahdollisten pölyntorjuntaratkaisujen lisäksi mitään muuta pölyntorjuntaa, kuten kastelua, ei käytetty. Toisin sanoen porissa oli pölyn talteenottolaitteisto ja murskauslaitteissa kullekin laitteelle ominaiset koteloinnit.

Mittausten aikana tuotantoon ei tehty muutoksia eikä sitä mukautettu mittauksien vuoksi millään tavalla, vaan mittaukset toteutettiin todellisen tuotantotilanteen aikana.

Mittaukset tehtiin optisella mitalaitteella, Osiris-merkkisellä nefelo-

metrillä. Optinen mittalaite mahdollisti mittaustulosten rekisteröimisen lyhyellä aikavälillä ja mittaukset tehtiin 5 s välein. Jokaisesta mitatusta kohteesta oli useita tuhansia mittaustuloksia. Kussakin mittauspisteessä mitattiin 15 min ajan. Mittalaitteita oli käytössä kaksi kappaletta, jolloin yksi mittauspiste, yleensä myötätuuleen lähin mittauspiste, säilyi vakiona koko mittauksen ajan ja muut mittauspisteet mitattiin toisella mittalaitteella.

Pitoisuudet olivat myötätuulen suunnassa suurimmat ja alhaisimmat vastatuuleessa. Tässä tutkimuksessa sekundäärinen murskauksen, eli murskauslaitoksen, jossa oli kaksi murskaussyksikköä, aiheuttama pölypitoisuus myötätuuleessa 50 m etäisyydellä oli noin  $1700 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ . Tertiäärinen murskauksen, eli murskauslaitoksen, jossa oli kolme murskaussyksikköä, aiheuttama pölypitoisuus oli noin kaksinkertainen, ollen  $3400 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ . Sen sijaan poraus luonnonkivilouhimolla tuotti huomattavasti vähemmän pölyä kuin murskaus, vain noin  $50 \mu\text{g PM}_{10}/\text{m}^3$ .

Mitatut pienhiukkaspitoisuudet olivat verrattain alhaiset ollen noin  $70 - 200 \mu\text{g PM}_{2,5}/\text{m}^3$  murskauslaitoksesta ja vain noin  $10 \mu\text{g PM}_{2,5}/\text{m}^3$  porauksesta 50 m etäisyydellä myötätuuleen. Mittauksien aikana käytetyt tuotantolaitteistot perustuivat kaikki voimantuoltaan polttomoottoreihin, joiden tiedetään olevan merkittäviä pienhiukkaslähteitä, joten pienhiukkasten oletetaan olevan suurelta osin peräisin niistä.

### Porauksen ja murskauksen pöly jää suurelta osin avolouhosalueelle

Tarkasteltaessa pölyn leviämistä myötätuulen suuntaan, laskettiin pölypitoisuuden alenemalle etäisyyden kasvaessa eksponenttifunktio. Muodostetun funktion avulla oli mahdollista määrittää se etäisyys, jolla laskennallisesti saavutettiin taustapitoisuus.



Kuva 3. Vaakaporauksen pölymittaus luonnonkivilouhimolla. Mittaus myötätuuleen 5 m etäisyydellä (DW5) sekä sivutuuleen 10 m etäisyydellä (CW10).



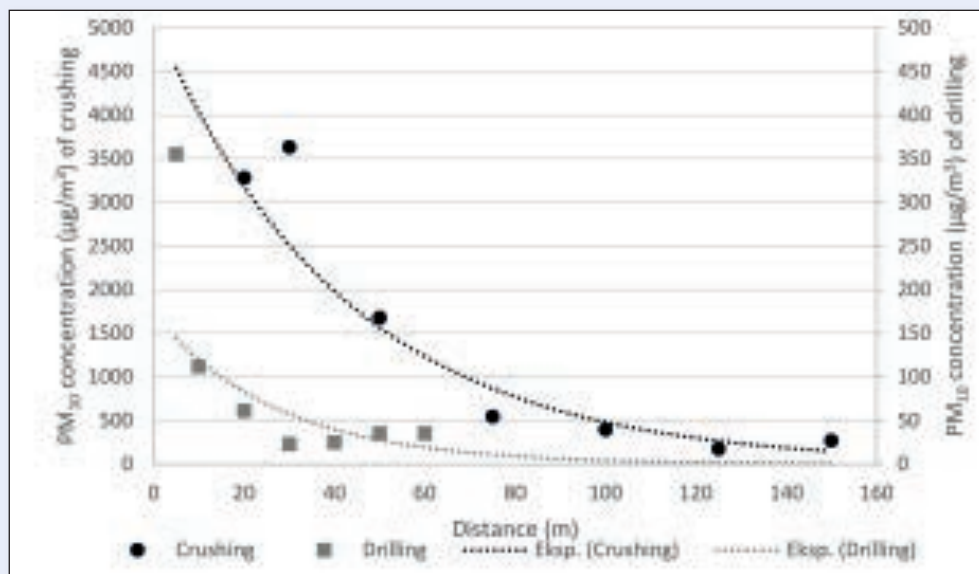
Kuva 4. Tertiäärinen murskauslaitoksen (kolme murskaussyksikköä) pölymittaus vastatuuleen.

Tutkimustulosten perusteella taustapitoisuus saavutetaan 100 m etäisyydellä luonnonkivilouhimon porasta ja 350 m etäisyydellä sekundäärisestä murskauksesta sekä arviolta noin 750 m etäisyydellä tertiäärisestä murskauksesta. Tertiäärinen murskauksen etäisyys on todennäköisesti hienoinen yliarvio, sillä tertiäärinen murskauksen osalta lähimmissä mittauspisteissä

mittalaitteen kapasiteetti ei aina riittänyt pölypitoisuuden mittaamiseen, jolloin laskennassa käytetty funktio ennusti todennäköisesti liian hidasta pölypitoisuuden alenemaa.

### Talviaikaisella inversiolla merkittävä vaikutus pölypitoisuuteen

Suurin osa mittauksista tehtiin talvel-



Kuva 5. Pölypitoisuus laski etäisyyden kasvaessa ja pitoisuuden alenema oli erityisen voimakasta pölylähteen läheisyydessä. Murskauksen (crushing) PM<sup>10</sup>- pitoisuus ensimmäisellä ja porauksen (drilling) toisella y-akselilla.

la, mutta mallinnusta varten mitattiin pari louhosta myös kesällä. Kun talvela sekundäärinen murskauksen pölypitoisuus oli noin 1700 µg PM<sub>10</sub>/m<sup>3</sup>, oli se kesällä vain noin kymmenesosa siitä eli noin 170 µg PM<sub>10</sub>/m<sup>3</sup>. Tämä johtui vuodenaikaisista ilmasto-olosuhteista, sillä talvella esiintyy pintainversiota, jolloin ilmakehän lämpötila nousee ylöspäin mentäessä, kun pääsääntöisesti tilanne on päinvastainen. Pintainversiossa kylmä maanpinta jäädyttää maanpinnan läheisyydessä olevaa ilmassaa, jolloin siitä tulee kylmempää kuin sen yläpuolisesta ilmassasta. Maanpinnan läheinen kylmä ilma ei raskaampana pääse koamaan yläpuolellaan olevan lämpimän kerroksen läpi, jolloin louhoksella tuotannossa syntyvien pölyhiukkasten leviäminen suurempaan ilmassaan estyy. Sen sijaan hiukkaset jäävät inversiokerroksen alapuolelle lähelle maanpintaa, aiheuttaen pitoisuustasojen huomattavan nousun.

### Pölyn leviämismallinnuksen osalta tulokset olivat vaihtelevia

Tutkimuksessa testattiin myös kaupallista mallinnusohjelmaa BREEZE

AERMOD (jatkossa Aermod). Kyseinen mallinnusohjelma on kansainvälisesti viranomaisten suosittelema ja sitä käytetään laajasti myös Suomessa mm. ympäristöluvitukseen liittyvissä vaikutusten arvioinneissa pölyn ja muiden ilmapäästöjen mallintamisessa.

Mallinnuksessa käytettiin lähtötietoina mitattujen louhimoiden ja louhosten mittausajankohdan mukaista maastomallia sekä mittausten aikaisia sääolosuhteita. Sää tiedot hankittiin samalta yritykseltä (Trinity Consultants) kuin mallinnusohjelmakin. Sääolosuhteet olivat peräisin kunkin tuotantopaikan lähimmästä kansallisesta sääasemasta. Etäisyydet sääaseman ja tutkimuskohteen välillä vaihtelivat 15 km:stä 45 km:iin.

Talvella mittausten aikana tutkimuskohteissa oli myös sääasema, mutta kyseisen sääaseman aineistossa oli niin runsaasti katkoksia, että niiden hyödyntäminen katsottiin liian epävarmaksi. Katkokset johtuivat sääaseman ja sen aineiston tallennusyksikön vaatimuksista. Tallennusyksikkö tuli sijoittaa sääaseman läheisyyteen muutama kymmenen metrin etäisyydelle sääasemasta sisätiloihin. Tällaista mahdollisuutta ei kuitenkaan

kohteissa ollut.

Mallinnus tehtiin kahdelle talviaikaan mitatulle kohteelle, yhdelle luonnonkivilouhimolle ja yhdelle murskelouhokselle. Lisäksi mallinnettiin kaksi kesäaikaan mallinnusta varten mitattua murskelouhosta. Toisen mallinnusta varten mitatun louhoksen osalta tulokset hylättiin, sillä mallinnuksen tulokset näyttivät nolaa eli tuulen suunta lähimmällä sääasemalla erosi huomattavasti tuulensuunnasta louhoksella aiheuttaen pölyn leviämisen mittauspisteistä pois päin.

Murskauksen osalta mallintamalla ennustetut pitoisuudet korreloivat hyvin, kun vertailtiin kesäaikaan tehdyn mittauksen pitoisuustuloksia mallinnettuihin pitoisuuksiin. Mallinnetut pitoisuudet olivat noin 93 % mitatuista. Sen sijaan malli ei pystynyt reagoimaan riittävästi talviaikaiseen pintainversioon ja talviaikaiset mallinnetut pitoisuudet olivat vain noin 5 % mitatuista pitoisuuksista.

Luonnonkivilouhimon porauksen osalta mallinnetut pitoisuudet vaihtelivat huomattavasti riippuen käytetystä päästökertoimesta. Aikaisemmassa suomalaisessa tutkimuksessa (Aatos 2003) määritetty porauksen pääs-



Kuva 6. Pölymallinnuksen tulokset luonnonkivilouhimolla. Mallinnuksessa käytetty päästökerroin on julkaisusta Aatos 2003.



tökerroin ennusti 20 – 50 kertaisia pitoisuuksia mitattuihin verrattuna (kuva 6), kun taas kansainvälisestä tutkimuksesta (US EPA 2004) saatu porauksen päästökerroin ennusti huomattavan alhaisia pölypitoisuuksia, ne olivat vain  $16 \times 10^{-3}$  % mitatuista. Kansainvälinen porauksen päästökerroin edusti yleisesti maanalaisessa louhinnassa käytettyä poraa, jossa on vesihuuhtelu, joten ennustettujen pitoisuuksien pienuus verrattuna tässä tutkimuksessa mitattuihin, oli odotettavissa. Koska porauspölyn osalta päästökertoimet tuottivat vaihtelevia ja mittauksista selvästi eroavia tuloksia mallinnuksen osalta, tarvitaan luonnonkivilouhimon porauksen pölypäästön osalta lisää tutkimuksia, jotta saadaan mallinnusta varten luotettavampia lähtötietoja ympäristövaikutusten arviointia varten.

#### Tutkitusta “worst case”-tilanteesta huolimatta pöly jää pääosin avolouhosalueelle

Taustapitoisuuden saavuttamiseksi tarvittavat etäisyydet määritettiin talviaikaisille mittauksille, jolloin myös pintainversio on vaikuttanut tilanteeseen, jolloin pitoisuu-

det ovat olleet selvästi korkeammat ja pölyn leviäminen rajoitetumpaa, kuin kesäaikaan. Silti etäisyydet, joilla taustapitoisuudet saavutetaan, olivat verrattain lyhyitä: 100 m poraukselle, 350 m sekundääriselle murskaukselle ja arviolta 750 m tertiääriselle murskaukselle. Kyseisiä etäisyyksiä voidaan hyödyntää ympäristövaikutusten arvioinneissa. Myös mitatut pölypitoisuustasot ovat sovellettavissa suomalaisille louhimoille ja louhoksille, kun käytetään vastaanvankaltaisia tuotantolaitteistoja.

Pölyn leviämismallinnusta voidaan hyödyntää epästabiileissa ilmastolosuhteissa myös lyhytkestoiseen mallintamiseen, mutta talviaikaisen inversiotilanteen tarkasteluun mallinnus ei toistaiseksi näyttäisi soveltuvan. Luonnonkivilouhimon porauksen osalta lähtötietona käytetyt päästökertoimet tuottivat mallinnustuloksia, jotka erosivat merkittävästi mitatuista pitoisuuksista. Tämän vuoksi luonnonkivilouhimon porauksen pölypäästöjen mallintamisen päästökertoimen/lähtötietojen valintaan tulee kiinnittää erityistä huomiota.

#### Lähteet:

- Aatos, S. (toim.) 2003, Luonnonkivituotannon elinkaaren aikaiset ympäristövaikutukset, Suomen ympäristö, Luonto ja luonnonvarat 656, Ympäristöministeriö. Helsinki. 188 s.
- European Commission, 2010, Non-energy mineral extraction and Natura 2000. EC Guidance, ISBN 978-92-79-18646-2
- Ilmatieteen laitos, 2015, Ilmanlaatuselvitys, Suurten polttolaitosten vetykloridin (HCl) ja ammoniakkin (NH<sub>3</sub>) BAT-päästötasojen terveys- ja ympäristövaikutukset. Ilmanlaatu ja energia, asiantuntijapalvelu 2015.
- Sairanen, M. 2014, Pölypäästöt luonnonkivituotannossa. Teoksessa Romu, I. (toim.) Parhaat ympäristökäytännöt (BEP) luonnonkivituotannossa. Suomen Ympäristö 5/2014. Ympäristöministeriö. Helsinki. 44–60.
- Sitkiä, M. 2023, Dust dispersion in hard rock quarries, Doctoral thesis, Department of Civile Engineering, Aalto University, ISBN 978-952-64-1342-6
- US EPA 2004, AP42, Chapter 11: Mineral Products Industry, 11.19.2. Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing, 5th edition, Mineral Products Industry, 8/04.

# E. HARTIKAINEN OY

Turvallista, tuottavaa ja taitavaa maarakentamista.



#### Keskeiset toiminta-alueemme:

- Kaivostoimintojen aluerakentaminen ja massojen käsittely
- Liikenneväylät
- Teollisuusrakentaminen
- Satamat ja padot

#### Erikoisosaamistamme:

- Kallion louhinta
- Louheensiirto- ja murskaustyöt

#### Vahvuutemme:

- Ammattitaitoinen henkilökunta
- Monipuolinen ja järeä kalusto
- Luotettavuus

**Kun jotain lupaamme,  
teemme sen kerralla kuntoon.**

Syyskuussa 2023 E.Hartikainen Oy on saanut uutta voimaa ja kantamaa työmailleen. Kuvassa näkyvä, Suomen mitakaavassa merkittävän kokoluokan pitkäpuomi on päässyt suorittamaan ensi puraisunsa Suomen kallioperään ja tulee avustamaan työkohteissa pidempää ulottuvuutta vaativissa tehtävissä erityisesti seinämien ruskauksessa.

## Maarakennuksen vastuullinen suunnannäyttjä – pitkät perinteet ja uudet ulottuvuudet

E. Hartikainen Oy on yksi Suomen suurimmista maarakennusalan urakoitsijoista ja käsiimme on luotettu pitkän uramme aikana useita valtakunnallisesti merkittäviä hankkeita.

Yhdessä asiakkaidemme kanssa olemme sitoutuneet vastuullisen ja kestäväen kaivostoiminnan

edistämiseen. Haluamme olla sekä vastuullinen kumppani asiakkaillemme että vastuullinen työnantaja yli 400 työntekijällemme.

Meidät tunnetaan korkeasta laadusta, jossa niin työskentelyn kuin lopputuloksen turvallisuus on aina kaiken perusta.

E. Hartikainen Oy • Pamilonkatu 31, 80130 Joensuu | [www.hartikainen.com](http://www.hartikainen.com)

# LIVES FOR HARD ROCK.



KSB Finland tarjoaa räätälöityjä ratkaisuja kaivosteollisuudelle. Olemme GIW-pumppujen virallinen edustaja Suomessa ja kumppanisi GIW® Minerals -kaivospumppujesi elinkaaren kaikissa vaiheissa.



- GIW® Minerals -kaivospumput soveltuvat kaivosten vaativimpiinkin pumppausolosuhteisiin.
- Luotettavat ja kestävät kaivospumppumme pystyvät käsittelemään niin aggressiivisia kuin kiintoaineitakin sisältäviä lietteitä.
- Erinomainen kulutuksenkestävyys ja poikkeuksellinen toimintavarmuus.
- Meiltä myös kattavat GIW -pumppujen varaosa- ja huoltopalvelut.

GIW-pumppujen lisäksi KSB Finland tarjoaa myös venttiilejä kaivoskäyttöön. Luonnonkumitiivisteiset letku-, levyluisti- ja kalvoventtiilit ovat suunniteltu kuluttavien lietteiden käsittelyyn.

[www.ksb.fi](http://www.ksb.fi) | puh. 010 288 411

Tutustu kaivospuolen tuotteisiimme:



► People. Passion. Performance.



# Suomalainen luonnonkivi täyttää tiukimmatkin laatuvaatimukset

Luonnonkiven käytöllä on rakennusten, kaupunkien julkisten alueiden ja teiden rakentamisessa Suomessa pitkät perinteet. Kiven korkean laadun ohella suomalaisen kiviteollisuuden vahvuutena ovat mm. yritysten luotettavuus, kiviesiintymien koko ja tasalaatuisuus sekä kiven saatavuus kymmenienkin vuosien jälkeen. Lisäksi suomalaisella luonnonkivellä on alhainen hiilijalanjälki tuontikiveen ja vastaavissa tarkoituksissa käytettäviin materiaaleihin verrattuna. Viime vuosien aikana suomalaisesta kivistä onkin toteutettu useita upeita kohteita.

Luonnonkiven tärkein valintaperuste ympäristöseikkojen ohella on sen ulkonäkö (väri ja kuviointi). Suunnittelulta edellytetään luonnonkivien ominaisuuksien sekä valittujen värisävyjen ja pintakäsittelytapojen hyvää tuntemusta. Kiven valinnassa ja

rakenteiden suunnittelussa tulee myös ottaa huomioon myös kiven tekniset ominaisuudet ja kestävyys. Kivirakenteiden tulee kestää sään rasitukset sekä käyttökohteen mukainen kulutus ja kuormat.

Rakennustuotteille, joille on käytössä eurooppalainen ns. harmonisoitu tuotestandardi (hEN), CE-merkintä on pakollinen. Harmonisoituja tuotestandardeja täydentämään on Suomessa laadittu kansallisia soveltamisstandardeja, joissa esitetään asiantuntijasuositus tuotteen eri käyttökohteissa sille asetettavista vaatimuksista. Valmistaja laatii suoritusosoituksen ja kiinnittää CE-merkinnän tuotteeseen. Valmistaja on vastuussa tuotteesta ja siitä että sen ominaisuudet vastaavat suoritusosoituksessa ilmoitettuja arvoja ja luokkia.

KIVI ry toteutti yhdessä toimialan yritysten kanssa vuosina 2022–2023 mittavan hankkeen, jossa suomalaiset luonnonkivet testattiin uusimpien standardien mukaisesti. Aiempi testaus oli tehty kymmenen vuotta sitten. Testattavia ominaisuuksia olivat vedenimukyky, tiheys ja huokoisuus, kulutuskestävyys, tapinreiän murtojuuus, liukkaus, taivutusvetolujuus ja puristuslujuus sekä pakkasrasitus 56 syklin mukaan. Viimeisetkin kivet on saatu testattua tämän vuoden aikana. Tätä kirjoitettaessa suomenkieliset testausraportit ovat työn alla. Kaikkien kivien tulokset tullaan julkaisemaan KIVI ry:n kivi.info -sivustolla vielä tämän vuoden aikana. Sivustolta löytyy myös tietoa luonnonkiviteollisuuden eurooppalaisista standardeista ja CE-merkinnästä, tehtaan laadunvalvontaa koskeva mallikäsikirja sekä kivituo-



Tampereen Ratikka Hämeenkadulla. Kuva: Pasi Tiitola / Tampereen Raitiotie Oy



Kalasadaman luonnonkivirakentamista. Kuva: Sini Laine / KIVI ry.




Kalatataman luonnonkivirakentamista.  
Kuva: Sini Laine / KIVI ry.

teiden ympäristöselosteet eli EPD:t.

Testaushankkeen tulokset osoittavat suomalaisen luonnonkiven kestäväksi ja soveltuvaksi kaikkiin luonnonkiven käyttökohteisiin. Suomalainen luonnonkivi vastaa erinomaisesti vähähiilisen rakentamisen tarpeisiin lyhyen tuotantoketjun, kestävyys ja pitkän käyttöikänsä ansiosta.

Lisäksi kotimaisen kiven valinta tuo työtä ja työtuloja Suomeen. Tuloista puolet jää työntekijöille ja toisen puolen tulouttavat valtio, kunnat ja sosiaaliturvarahastot.

Ilmastokriisin syventyessä on ilahduttavaa huomata, että muutos ajattelussa ja asenteissa on käynnissä. Kunnat ja kaupungit tekevät koko

ajan enemmän töitä ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi ja mielenkiinto ja kysyntä kotimaisen kiven, ”lähikiven”, käyttämiseksi on lisääntynyt. Luonnonkivi kun kestää vertailun tutkitusti myös ympäristönäkökulmasta. 



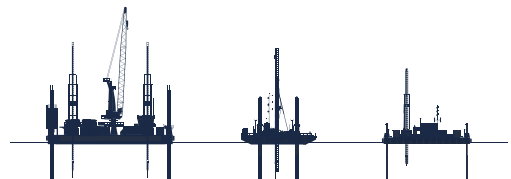
## VEDENALAISEN LOUHINNAN EXPERTIT

INTERNATIONAL DREDGING AND MARINE EXPERTS



Vedenalainen louhinta on oleellinen osa-alue Terramaren kattavaa vesirakennuspalvelua.

Käytämme vedenalaisissa louhinta-, poraus- ja räjäytystöissä kehittämämme pumpattavaan räjähdysaineeseen perustuvaa louhintamenetelmää.



Poralauttakalustomme soveltuu haastaviinkin kohteisiin.



[www.boskalis.com/terramare](http://www.boskalis.com/terramare)

LinkedIn | Instagram: Boskalis Terramare  

# Matkakertomus lukukaudesta Torinossa

Lähdin syyskuussa 2022 Erasmus-opiskelijavaihtoon puoleksi vuodeksi Italian Torinoon. Kotiyliopistoni Suomessa oli Aalto-yliopisto, jossa pääaineenani oli georakentaminen (Master's Programme in Geoenvironmental Engineering), missä seurasin kalliorakentamisen opintopolkua. Vaihdossa opiskelin Politecnico di Torinossa Civil Engineering -pääainetta. Vaihto-opintojeni varten sain Vuoritekniikat ry:ltä 1 500 euron arvoisen Vuoritekniikat-stipendin.

Kursseja kävin neljä, ja ne kestivät koko lukukauden ajan. Kurssit olivat Theory and design of reinforced and prestressed concrete structures (8 op), Construction project management (6 op), InfraBIM, design, construction and management (6 op) sekä Italian alkeiskurssi (6 op). Kurseista kolme hyväksyttiin tutkintooni Aalto-yliopistossa. Opetus oli hieman erilaista kuin Suomessa, laskuharjoituksia ei esimerkiksi järjestetty ja kursseilla käytetyt ohjelmat piti opetella itse.

Betonirakenteiden suunnittelu-

kurssista toivon olevan apua myöhemmin, kun on aika hakea kalliorakenteiden suunnittelijan pätevyyttä. Kalliotekniikan kurssien lisäksi pätevyyteen vaaditaan rakennetekniikan kursseja.


Politecnicossa on tarjolla kevät-lukukaudella myös kurssit Rocks Mechanics sekä Tunneling. Omiin suunnitelmiini sopi valitettavasti vain syyslukukausi Torinossa, mutta suosittelun ehdottomasti Politecnico di Torinoa vaihtokohteena myös keväällä, sillä kuulin kurseista jälkikäteen paljon kehuja Torinoon jääneiltä ystäväiltäni.

Torino on hieman Helsinkiä suurempi kaupunki Pohjois-Italiassa, Piemonten alueella. Torino sijaitsee laaksossa ja pohjoisessa sitä reunustaa Alpit. Torino onkin täydellinen kohde opiskelijavaihtoon, mikäli laskettelu ja vuoristossa vaeltelu tai retkeily kiinnostaa. Torino on tunnettu esimerkiksi Lingottossa sijaitsevasta Fiatin tehtaasta, Lavazza-kahvista ja suklaasta. Torinossa on järjestetty tal-

violympialaiset ja Euroviisut.

Torinon metro aukesi vuonna 2006 juuri ennen talviolympialaisia. Sen jälkeen se on pidentynyt molemmista päistä ollen nyt yli 15 kilometriä pitkä. Tällä hetkellä rakennetaan uutta jatketta metron länsipäähän, jonka louhinta on vastikään valmistunut. Aiemmasta metrolinjasta poiketen jatke on louhittu TBM-poraamisen sijasta perinteisesti, teräskaarilla tukien.

Toinen mielenkiintoinen meneillään oleva kalliorakennushanke on Torinon ja Lyonin välille rakennettava suurnopeusjunille sekä rahtijunille tarkoitettu rautatie. Rataa varten rakennetaan useita tunneleita Alppien alitse, mutta merkittävin on Italian ja Ranskan rajan alittava 57,5 km pitkä tunneli, joka on valmistuessaan maailman pisin rautatietunneli.

Lukukausi Italiassa oli kerta kaikkiaan opettavainen monelta kantilta katsottuna. Kiitos vielä Vuoritekniikoille vaihto-opintojeni tukemisesta, kokemus oli unohtumaton! 



Näkymä Torinon keskusta



Torinon automaattimetro



**POWER MINING**  
NORDISK BERGTEKNIK

## Kalliorakennustyöt vankalla ammattitaidolla

Olemme toteuttaneet asiakkaillemme useita erilaisia kalliorakennushankkeita vuosien varrella. Ammattitaitoinen ja motivoitunut henkilöstömme takaa hyvän lopputuloksen vaativimmissakin kohteissa. Yrityksemme arvoihin kuuluu pysyä luotettavana, vastuullisena ja sanansa mukaisena kumppanina.

Tarjoamme:

- Louhintatyöt infra- ja kaivoskohteissa, halliprofiileista, pienempiin tunneliperiin sekä kuilulouhintoihin.
- Lujitus- ja injektointityöt, ruiskubetonointi, verkotukset sekä pultitukset.
- Tunnelin rusnaukset käsin sekä koneellisesti toteutettuna.
- Louheen lastauksen.

Power Mining Oy | Kajaani | [www.powermining.fi](http://www.powermining.fi) | Olemme osa Nordisk Bergteknik -konsernia

**PRETEC**  
Let's connect

Jälki-injektoitavat ankkuripultit • Harjateräspultit • Kallioverkot • Lasikuitupultit • Porapultit • Harjateräkset

[www.pretec.fi](http://www.pretec.fi) • [info@pretec.fi](mailto:info@pretec.fi) • [linkedin.com/company/pretec-finland](https://www.linkedin.com/company/pretec-finland)

# Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintovirasto

## Lupaviranomaisen ajankohtaiskatsaus

Työsuojelun valvonnasta vastaavat Aluehallintoviraston työsuojelun vastualueet. Sosiaali- ja terveystieteiden ministeri ohjaa valvontaa. Valvonta, joka on sekä viranomaisaloitteinen että asiakasaloitteinen koostuu pääosin tarkastustoiminnasta ja asiakasneuvonnasta, mutta tehtäviimme kuuluu myös selvittää vakavien työtapaturmien, ammattitautien ja työperäisten sairauksien syitä sekä toimia niiden ehkäisemiseksi. Lisäksi valvomme, että työssä käytettävät koneet, työvälineet, henkilönsuojaimet ja muut tekniset laitteet täyttävät niille asetetut vaatimukset.

Toimintaan kuuluu myös erilaisia lupahakemuksia ja ilmoituksia sellaisista töistä, joiden tekemiselle lainsäädäntö asettaa rajoituksia tai ilmoitusvelvollisuuksia. Nämä tehtävät on jaettu eri vastualueille. Länsi- ja Sisä-Suomen aluehallintoviraston työsuojelun vastualue on se viranomaisalue, joka myöntää ja peruuttaa panostajan pätevyyskirjat, valvoo ja ohjaa lupaviranomaisena panostajakoulutusta, sekä ylläpitää panostajalain mukaista panostajaluparekisteriä panostajien pätevyyskirjoista. Vastualueen lupatoimintaa hoitaa suhteellisen pieni ryhmä, johon kuuluu kolme esittelijää, juristi, sekä allekirjoittanut, joka toimii ryhmässä ratkaisijana. Tämä toiminta tapahtuu Tampereella. Ryhmälle kuuluu suunnilleen samat tehtävät myös asbestilupien osalta.

Lupatoimintaan vaikuttaa loppujen lopuksi aika paljon asioita. Edelliset säädösmuutokset, mm. viiden vuoden

syklit ja RTV-muutos ovat saaneet aikaan käsittelymäärien vuosittaista epätasaisuutta. Esimerkiksi vuonna 2023 päättyy 227:n pätevyyskirjan voimassaolo, kun vuonna 2026 päättyy jo 980 pätevyyskirjaa. Kaikki nämä panostajat eivät luonnollisesti jatka, mutta vuositasolla tulee myös 150–250 uutta hakemusta. Vuonna 2022 myönnettiin 323 pätevyyskirjaa, joista uusia oli 175. Tänä vuonna määrä nousee jonkin verran, kuten myös vuosina 2024 ja 2025. Piikki on sitten vuonna 2026. Hakemukset eivät tietenkään tulevat tasaisesti, vaan vähän sen mukaan miten koulutuksia on järjestetty, mutta näistä haasteista huolimatta kuukauden käsittelyajasta on pidetty kiinni vuodesta toiseen. Käytännössä käsittelyajat ovat olleet parin viikon luokkaa ja osa allekin, siis jos hakemus on kunnossa ja kaikki liitteet mukana. Panostajat eivät kuitenkaan tätä luksusta enää juurikaan näe, koska turvallisuusselvitys on nykyään osaa lupaprosessia. Suppea turvallisuusselvitys kestää keskimäärin 35 päivää, mutta Supossa on ajoittain ruuhkia ja siksi prosessi voi kestää alle viikon tai jopa yli kaksi kuukautta. Koko prosessi kaikkineen voi siis, (käsittely, turvallisuusselvitys, kortin painaminen, postitus) kestää alle kuukauden, mutta jos-sain tapauksissa jopa kolme kuukautta. Kannattaa varautua tähän ja olla kärsivällinen, koska turvallisuusselvitykset ovat yleistyneet merkittävästi Suomen työelämässä ja hyvästä syystä. Niin kuin tiedämme, Ruotsissa on valtavat ongelmat jengirikollisuuden kanssa.

Ruotsin panostajalupaprosessia on kritisoitu voimakkaasti viime aikoina, koska turvallisuusselvitys ei ole prosessin osa.

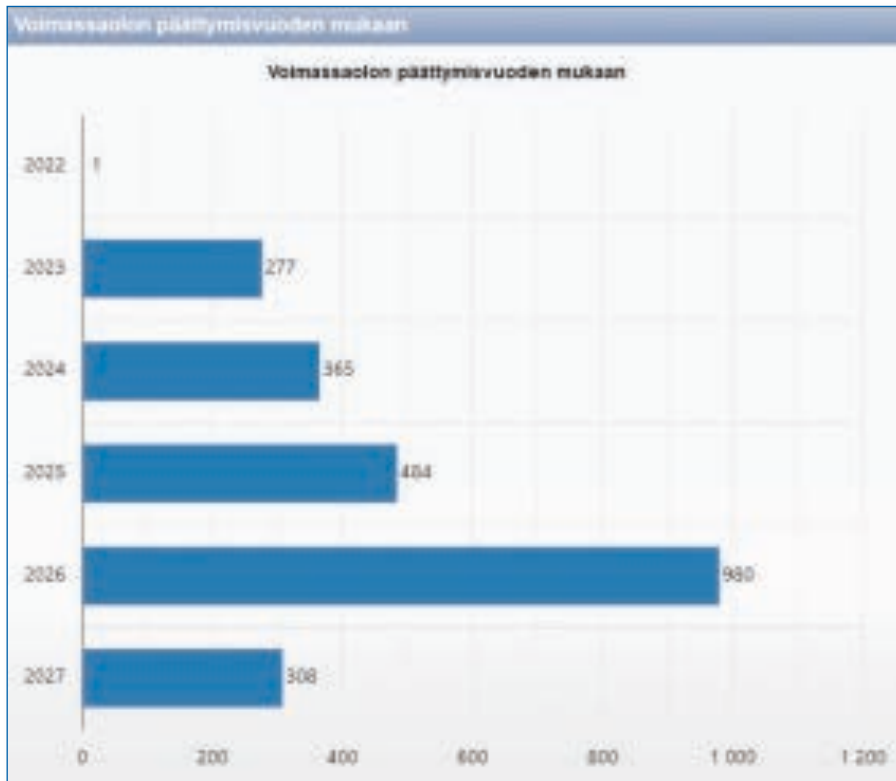
Lupaprosessi on tällä hetkellä hieman vanhanaikainen, käytännössä melko paperipohjainen, mutta panostajarekisterin uudistaminen on menoillaan. Uudistuksen myötä tulee sähköiset hakemus- ja maksumahdollisuudet, mutta perinteinen tapa on myös tarkoitus säilyttää. Projekti on rahoituksen takia vähän myöhässä, mutta tarkoitus ottaa käyttöön ensi vuonna.

Kertauskurssien tarve on pysynyt tasaisena alkuruuhkan jälkeen, kun vanhat 10 vuoden pätevyyskirjat muutettiin 5-vuotisiksi ja jatkossakin viiden vuoden syklit vaikuttavat sekä kertauskurssien tarpeeseen, että lupakäsittelyn ruuhkautumiseen.

Kun pätevyyskirjan vanheneminen lähestyy, kannattaa siis varautua siihen, että omalla paikkakunnalla ei välttämättä järjestetä kertauskurssia silloin kun on sen aika. Liikkeelle hyvissä ajoin, kertauskurssitodistuksen on voimassa kaksi vuotta. Kun pätevyyskirjan jatkaminen on laitettu vireille sen voimassaoloaikana, ovat panostajan oikeudet voimassa uuden luvan myöntämiseen/lupapäätöksen tekemiseen saakka.

Panostajalaki ja -asetus edellyttävät panostajilta tiettyä käyttäytymistä ja säädöksissä on lueteltu suoraan tiettyjä rikoksia, jotka voivat johtaa pätevyyskirjan peruttamiseen. Muut rikokset ovat sitten enemmän tulkin-





### *Pätevyyskirjojen voimassaolon päättymiset vuosittain*

on hyvin pieni pisara rakennusalan valvonnan kokonaisuudessa. Valvonnan näkökulmasta se katsotaan olevan Infra-alan sivuala. Varsinainen rakentamien vie karkeasti 80 % valvontaresursseista. Rakennusalan valvonta on kokonaisuudessaan hankepohjainen. Hankkeita on paljon, alueellisia ja valtakunnallisia ja räjäytys- ja louhintatöiden valvontahanke on yksi niistä. Tänä vuonna on tehty valtakunnallisesti 25.10 mennessä 104 työmaatarkastusta räjäytystyömailla. Työmaatarkastukset tehdään ennakkoon ilmoittamatta.

Lisäksi on tehty yritystarkastuksia ja myös on katsottu räjäytys- ja louhintatöiden asiat pääurakoitsijan, tai rakennuttajan näkökulmasta. Tapaturmia ja vaaratilanteita on myös tutkittu. Näitä on sattunut tasaisesti. Ei ole tapahtunut kehitystä parempaan, mutta ei huonompaankaan suuntaan. Sen sijaan työmaatoiminnassa on selvästi menty eteenpäin. Nykyään on keskimäärin vähemmän puutteita valvonnan yhteydessä kuin kymmenen vuotta sitten. Samoja havaintoja on tehty Poliisihallituksen vuosittaisessa valvontaviikossa, joka on toteutettu syksyisin yhdessä AVI:n kanssa.

Suurin osaa urakoitsijoista haluaa kehittyä, parantaa ja tehdä yhteistyötä kaikilla osa-alueilla ja on ollut ilo nähdä kuinka myönteisesti myös nuorempi sukupolvi suhtautuu turvallisuusasioihin. Myös viranomainen on halunnut kehittää oma toimintaansa mm. kouluttamalla ja erilaisilla yhteistyökuvioilla valvonta- ja lupapuolella. Suurin yleinen huolen aihe juuri nyt on rakennusalan tilanne, koska se heijastuu kaikkeen muuhun. Toivottavasti tilanne paranee. Korjausvelasta se ei ole ainakaan kiinni.

nanvaraisia asioita. Panostajien turvallisuus selvitykset, Poliisin valvonta ja työsuojeluvälvonta tuovat jatkuvasti esiin kaikenlaista, johon pitää ottaa kantaa ja lupaharkintaprosesseja ovat yleensä meneillään useamman henkilön osalta koko ajan. Nämä katsotaan tietysti tapauskohtaisesti. Suomessa ja Euroopassa on myös hyvin vahva juridinen ammatinharjoittamisen oikeus, joka vaikuttaa päätöksentekoon. Tois-taiseksi perutettujen pätevyyskirjojen määrä vaihtelee vuositasolla, mutta mistään kovin suurista luvuista ei puhuta. Lisäksi on annettu jonkin verran huomautuksia ja tehty väliaikaisia sekä määräaikaisia peruutuksia. Nyt kesällä ja syksyllä on jostain syystä ollut jonkinlainen ”buumi” näissä ja suurin osa liittyy valitettavasti työmaatoimintaan. Jos nostan esiin yhden asiaa, joka korostuu turvallisuus selvitysraporteissa, niin se on panostajien alkoholinkäyttöön liittyvä ”rettelöinti”. Ei niinkään työmaalla, mutta vapaa-ajalla. Ala on kyllä raitistunut merkittävästi siitä mitä se on ollut, mutta on ehkä hie-

man ”kosteampi”, kuin mitä yleensä uskotaan.

Infrarakentaminen on työturvallisuuden näkökulmasta tarkasteltuna haasteellinen ala. Infra-ala poikkeaa muista aloista, koska työ on dynaamista ja liikkuvaa. Lisäksi työkohteiden vaihtuvuus ja useiden urakoitsijoiden toiminta samalla työmaalla aiheuttavat haasteita työturvallisuuden takaamiselle. Alalla tapahtuu muuttuvien olosuhteiden vuoksi paljon tapaturmia ja lisäksi korostuvat kemiallisista altisteista johtuvat terveysongelmat. Työtaturmariskin lisäksi rakennustyössä altistutaan mm. melulle, erilaisille pölyille, lämpötilan ja sääolosuhteiden vaihtelulle. Erityisesti kvartsipölyn riskit on nostettu esiin valvonnassa. Ammattitautipuolella on viime vuosina näkynyt paljon alalle liittyviä kuulo- ja tärinävammoja.

Räjäytys- ja louhintatöiden valvonta kuuluu lähtökohtaisesti ja valtakunnallisesti työsuojelun vastuualueiden rakennusalan toimintayksiköille. Räjäytys- ja louhintatöiden valvonta



# Korkealaatuiset Boart Longyear tuotteet alan ammattilaisille

Kallionporaus Timanttikairaus Maaporaus



Vuotek Oy Yläniitynkatu 6 A, 53550 Lappeenranta, FINLAND  
040 1684244 | petri.naakka@vuotek.fi | www.vuotek.fi



THE SMART CITY COMPANY

Haluamme olla  
kalliorakenteiden  
suunnittelun  
vastuullisin  
ja luotettavin  
kumppani.

SITOWISE

SITOWISE.COM



» Enhancing  
low-carbon mobility  
with responsible  
battery chemicals

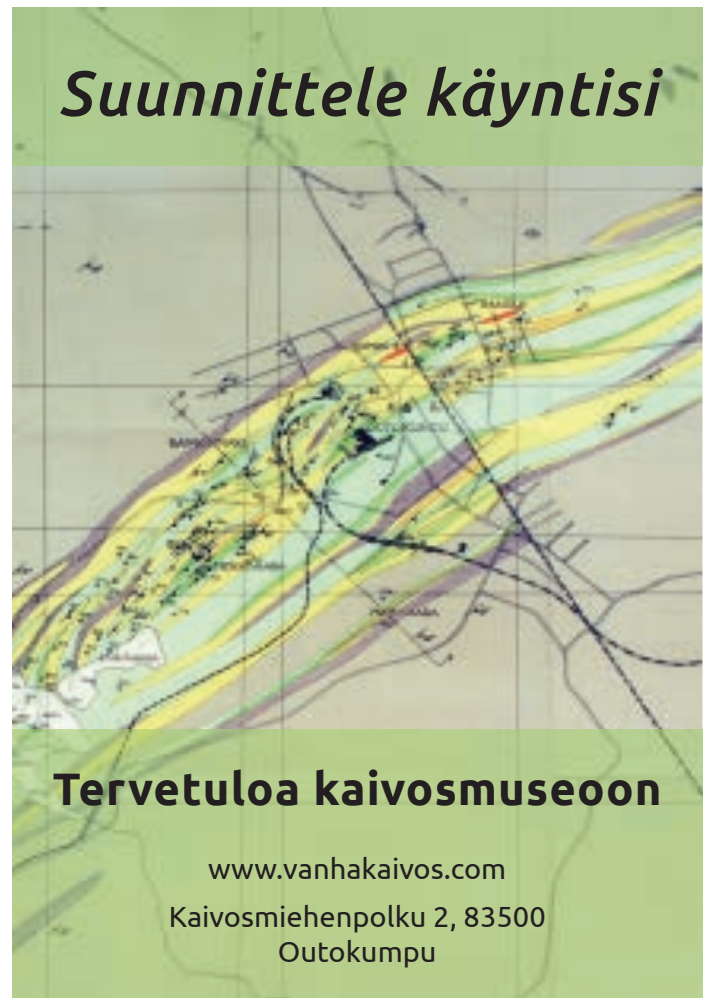
Terrafame [www.terrafame.com](http://www.terrafame.com)

**PALVELEVA  
PORAKAUPPA**



**JT Kaivoskoneet**  
Kytöntie 51, ovi 4, Helsinki  
0400-459845

*Suunnittele käyntisi*



**Tervetuloa kaivosmuseoon**

www.vanhakaivos.com  
Kaivosmiehenpolku 2, 83500  
Outokumpu

**Porausalan  
ammattilaiset  
löydät  
osoitteesta**

**www.poratek.fi**



SUOMEN KAIVONPORAUSURAKOITSIJAT RY  
**Poratek**  
FINLANDS BRUNNSBORRNINGSENTREPRENÖRER RF

**SAFEROAD®**  
Have a safe journey



**Kaivattu kalliolla –  
tunnettu tunnelissa.**

Saferoad Suomi tarjoaa kattavan  
valikoiman laadukkaita tuotteita ja ratkaisuja  
turvaksesi niin maan alla kuin sen päällä.  
Käy tutustumassa – saferoad.fi

Saferoad Suomi Oy  
Keskuskatu 11B · Mäntsälä  
010 6170 880  
etunimi.sukunimi@saferoad.fi

**> saferoad.fi**

# Charmec Revo – maanalaisen panostuksen vallankumous

## Haasteesta mahdollisuudeksi

Normetin kaivosasiakkaat ovat vuosikymmenten saatossa tuoneet monet kerrat esille tarpeen räjähdysaineen panostuksen kehittämistä mekani-soituun ja automatisoituun suuntaan, jossa panostajan turvallisuutta voitaisiin parantaa sekä tunnelinajossa että niin sanotussa tuotantopanostuksessa kuten välitasolouhinta. Tunneliperä on tunnetusti tukemattomana tai osin tuettuna vaarallisimpia paikkoja maanalaisessa kaivostoiminnassa ja muut kaivossyklin prosessit ovat jo pääosin mekanisoitu ja automatisoitukin siihen pisteeseen, että prosessin operaattorin ja koneen käyttäjän ei tarvitse olla perän tai louhoksen välittömässä läheisyydessä. Räjähdysaineen panostuksen käsityömainen luonne panostusletkun käsittelyineen, porareian aukaisuineen sekä nalli- ja aloitepanoksen herkkine käsittelyineen on kaivossyklin prosesseista vaativin. Siksi sen mekanisointi ja automatisointi on ottanut aikaa. Henkilönostolaitteen turvakatosratkaisulla voidaan jossain määrin parantaa turvallisuutta, mutta lopulta vain ihmisen siirtäminen pois tunneliperän korkean riskin alueelta on ainoa oikea tapa. Terminä tästä käytetään etäpanostusta – remote loading.

## Etäpanostusprojekti

Normet teki strategisen päätöksen vuonna 2017 käydä toimeen turvallisuuden parantamiseksi etäpanostusprojektin muodossa. Ensimmäisiä pohdintojemme tuloksia oli vaatimus

tulevan järjestelmän tarkkuudesta ja nopeudesta. Verrattuna esimerkiksi betonin ruiskutukseen, panostuksessa tarkkuusvaatimus on aivan eri luokkaa: 25 mm halkaisijaltaan olevan panostusletkun syöttäminen 40–50 mm porareikään 6 x 6 metrin kallioseinämällä, verrattuna esimerkiksi betoniruiskun suuttimen pitämiseen noin metrin etäisyydellä ja 90-asteen kulmassa kallioseinämästä.

Toisena päävaatimuksena oli tulevan järjestelmän nopeus. Kokenut, hyvin laitteensa tunteva ja suunnitelmallinen panostaja kykenee panostamaan kaivosperän jopa alle tunnissa. Tosi-asia on, että minkäänlaisella mekaanisella panostuslaitteella ei aivan samaan kyetä ja tavoitteemme olikin lähteä minimoimaan tuotannollista tappiota. Tarkkuus- ja nopeusvaatimusten takia päätimme hylätä perinteiset hydraulikkakäyttöiset puomistot ja keskityimme robotiikkasovellukseen.

Kehitimme digitaalisen kaksosen kahdesta erilaisesta puomityypistä, joita lähdimme testaamaan virtuaalisessa ympäristössä. 2018 olimme siinä vaiheessa, että menimme Kemin kaivokselle esittelemään ratkaisuja rutiinoituneille panostajille, ja he pääsivät testaamaan kahta ehdokasta virtuaaliympäristössä. Kahdesta vaihtoehdosta taittopuomityyppinen valikoitui lopulta alan ammattilaistenkin mielestä paremmaksi verrattuna liuku-puomiratkaisuun. Taittopuomityyppi on myös tarkkuudeltaan parempi ratkaisu, koska liukupalat tahtovat kuluu käytössä, mikä taas tuo väistä-

mättä epätarkkuutta puomin kärjen asemointiin.

## Prototyyppi

Tekniseksi ratkaisuksemme valikoitui siis servorobotiikkaan perustuva kuuden vapausasteen redundanttinen puomisto, jossa on käänteiskinematikkaan perustuva ohjaus. Tässä yhteydessä käänteiskinematikka tarkoittaa mahdollisuutta puomin kärjen ohjaukseen eli niin sanottuun kärkiohjaukseen sekä puoli- ja täysautomaattisten puomin ohjauksien tekemiseen. Servorobotiikkapuomin prototyyppiä alettiin rakentamaan 2020, koronavuoden tietenkin tuoden omia haasteitaan kaikkeen kehitykseen. Koronavuoden aikana digitaalisen kaksosen oli huomattavasti etuja, koska kehitystä kyettiin viemään eteen päin Normetin eri toimipisteissä ilman että edes käytiin paikan päällä. Vuosien 2020 ja 2021 aikana automaatiotiimimme oli uuden haasteen äärellä, kehittäessään intensiivisesti meille täysin uudentyyppistä puomiston ohjausta. Alkuvuodesta 2022 ryhdyimme rakentamaan laiteprototyyppiä johon puomistoratkaisumme asennettiin.

## Suunnittelufilosofiamme

Laiteprototyyppiksi valitsimme etuohjaamollisen, Stage V moottorilla varustetun alustan mahdollistamaan testaamisen Suomessa. Etuohjaamonalustan valinta tuki myös filosofiaamme peränajotuotteen myöhemmästä käytöstä tuotantopanostuksessa, jossa



1

*Kuva 1: Charmec Revo on Normetin uusi teknologia, jonka päämääränä on parantaa maanalaisen työskentelyn turvallisuutta merkittävästi. Kuva Callio Pyhäjärven testikaivokselta.*

*Kuva 2: Charmec Revo minimoi ajan jonka panostaja joutuu työskentelemään tukemattoman kalliopinnan alla.*



2

tarvittava räjähteen kapasiteetti on huomattavasti peränajoa korkeampi, eli luokkaa 4-5-tonnia. Etuohjaamoalustalla tämä kuorma saadaan koneen keskelle matalalla painopisteellä vakauttamaan konetta ajon aikana. Ratkaisussa on myös merkittävä turvallisuushyöty: räjähdekuorma on runko-ohjatun koneen rungon eri puolikkaalla kun moottori, joka konkreettisesti vähentää riskiä konepalolle kuumien pintojen ollessa kauempana räjähteestä tai sen raaka-aineesta. Sama periaate koskee myös ladattavia akkukäyttöisiä koneita. Myös palosuojaseiniä voidaan käyttää koneen rakenteesta johtuen edelleen vähentämään riskiä.

Perinteinen Normet lähestyminen tulee esille myös siinä, että Charmec Revo laite on avoin kaikille kaupalliselle bulk räjähteille emulsiosta jopa ANFO: on sekä myös kaikille markkinoilla oleville nallitekniikoille. Voimme tarjota Charmec Revo:n Normet ECM emulsiopanostusmoduulin valmiilla integroinnilla Revo laitteis-

toon tai räjähdainevalmistaja voi tuoda koneen päälle oman ns. ulkoisen emulsiopanostuskitin, jolle räätälöimme tarvittavat energiansyötöt sekä hyväksyntäasiakirjat CE-hyväksynnän voimaan saattamiseksi. Normet Service tarjoaa ulkoisten emulsiopanostuskittien asennuspalveluita mm. Iisalmen Service Centerillä, jolloin loppuasiakkaan on mahdollista saada valmis ja testattu kone kaivokselle.

Tavoitteemme on myös ollut tarjota asteittainen lähestyminen langattomien nallitekniikoiden käyttöönottoon. Revo mahdollistaa etäpanostuksen aloittamisen aivan tavallisilla impulssiletkunalleilla, jotka käydään sitomassa panostuksen päätteeksi. Jo tällä vähennetään peräseinämän läheisyydessä työskentelyä ajallisesti yli 90 prosenttia eikä asiakkaan ole tarvetta investoida hinnakkaisiin langattomiin nallitekniikoihin. Charmec Revo on avoin alusta kaikille nallijärjestelmille ja laitteiston myöhempi päivittäminen langattomille tai puolilangallisille nalleille on mahdollista. Revo alustan

päälle on varattu tilaa nallimakasiinille, joiden käyttöön servorobotiikka-puomisto voidaan opettaa.

### **Servorobotiikkapuomisto**

Servorobotiikkaratkaisumme pystyy hyödyntämään niin sanottua nouda ja toimita menetelmää, jossa nallialoittepanos noudetaan maatasolta suoraan panostajalta taikka nallialoittepanos makasiinista. Puomiston liike porareian sekä noutopisteen välillä on täysin automatisoitu. Jo tämän tekeminen oli iso haaste automaatiotiimille, koska tehdasolosuhteissa robotiikkasovellukset voivat toimia ennalta määritellyssä staattisessa tilassa, joka on vielä eristetty turva-aidoin. Maanalaisessa kaivostoiminnassa jokainen tunneliperä taas on erilainen ja edellisen porausräjäytysprosessin tuote. Tunneliprofilin ei ole ideaali, vaan yli- ja alilouhintaa yleensä löytyy. Tämän takia puomiston ohjaukselle tuli rakentaa luotettava törmäyksenestojärjestelmä kalliopinnan suhteen sekä operaattoreille turva-alue.

Puomiston törmäyksenestossa kalliopintaan käytetään tilamalliin tai skannaukseen perustuvaa järjestelmää ja kalliopinnan läheisyydessä toimiesä on mukana vielä ultraäänianturointi puomin kärjessä kaikkiin suuntiin. Alhaiselle oppimiskäyrälle sekä järjestelmän helppokäyttöisyydelle on annettu paljon painoarvoa, joka onkin tullut positiivisesti esille uusien käyttäjien kokeillessa Revo järjestelmää. Puomin kärjessä on hyödynnetty kameraa, johon perustusten Normet on kehittänyt konenäkösovelluksen tunnistamaan reikämuotoja kallioseisämältä. Konenäkösovellus auttaa löytämään porareivät nopeammin korostaen niitä väreillä.

Servorobotiikkapuomilla on kolme käyttötilaa: perinteinen nivelten ohjaukseen perustuva tila, ns. kärkiohjaus perustuen käänteiskinematiikkaan, jossa vain puomin kärkeä ohjataan haluttuun suuntaan, sekä puoli- ja täysautomaattinen tila mahdollistamaan liikkeitä porareikien sekä nallialoittepanoksen haun välillä. Toimintatilojen välillä liikkuminen on nopeaa ja kulloiseenkin tilanteeseen sopiva toimintatila on helppo valita. Puomin kärkeä on mahdollista ajaa kaikkiin suuntiin tai sitten panostusletkun suuntaisesti, joka onkin todettu erittäin käyttökelpoiseksi porareikiä ja mm kynsireikien putkia lähestyttäessä. Kamerakuva myös vakauttaa itsensä riippumatta kameran eli puomin kärjen asennosta.

### **Digitaalisen kaksonen kehittäminen ja kaivostestaus Kittilässä**

Teknologian ollessa täysin uusi, sitä on ensin testattu digimaailmassa laajaa-alaisesti sekä Normetin tehtaalla Iisalmessa että laboratoriossa Oulussa. Digitaalinen kaksonen on mahdollistanut ohjausjärjestelmän nopean kehittämisen ja testattujen ominaisuuksien nopean käyttöönoton prototyypissä. Styroksista tehdyt testiseinät ovat ottaneet paljon osumaa tuotetta kehittäessä ja päämäärän ollessa kaivostesteissä ja niiden onnistumisessa. Myös Callio Pyhäjärven testikaivoksessa on vietetty aikaa tuotetta testaten.

Toukokuussa 2023 pääsimme viimein Agnico Eaglen Kittilän kaivoksen suosiollisella avustuksella testaamaan Charmec Revo tuotetta oikeassa maanalaisessa tuotantoympäristössä. Touko-kesäkuun testien aikana Charmec Revolla panostettiin onnistuneesti kymmenen perää kaivoksen tuotantosyklin mukana, jotka räjäytyksen jälkeen todettiin vastaavan kaltaisiksi kuin perinteisesti panostetut. Keskimääräinen käytetty aika perää kohden oli noin kaksi tuntia, mikä vahvisti myös yhden suunniteluvaatimuksemme eli järjestelmän nopeuden onnistumisen. Tuotannollisen tehokkuuden lasku oli siis onnistuttu minimoimaan. Järjestelmän tarkkuus oli myös halutulla tasolla ja käytön helppoutta todisti useampikin

panostaja.

### **Yhteenveto**

Charmec Revo tuotteen kansainvälinen julkistus oli marraskuussa, ja kiinnostus asiakaspinnassa on ollut siitä lähtien korkealla tasolla. Jatkamme vielä tuotteen kehitystä ja testausta yhdessä avainasiakkaidemme kanssa. Erityisen kiinnostavaa asiakkaidemme mielestä on ollut Revon potentiaali peränajon lisäksi myös tuotantopanostukseen. Perinteinen välitasolouhinta on työturvallisuuden kannalta haaste, puhumattakaan esimerkiksi block cave -tyyppisen lohkosorrostouhinnan vaatimuksista. Myös Normet SmartDrive® täyssähköinen alustateknologiamme soveltuu mainiosti yhteen etäpanostuksen kanssa, emulsiopanostuksen nimittäin todettiin jo 2019 testeissä onnistuvan suoraan akkukäyttöisesti ilman syöttökaapelin kytkemistä.

Mielenkiintoinen matka on siis vasta alussa ja toivommekin avointa keskustelua kaikkien asiakkaidemme kanssa maanalaisen räjähteiden panostuksen käyttöturvallisuuden parantamisesta. Myös räjähdeteknologian kehitystä, erityisesti langattomia räjäytinteknologioita, tarvitaan koko prosessin mekanisoinniseksi. Uskomme vahvasti, että Charmec Revo teknologia omaa vahvan potentiaalin matkalla tulevaisuuden etäkäytettäviä ja jopa paikallisesti miehittämättömiä laitteita kohti. 📡



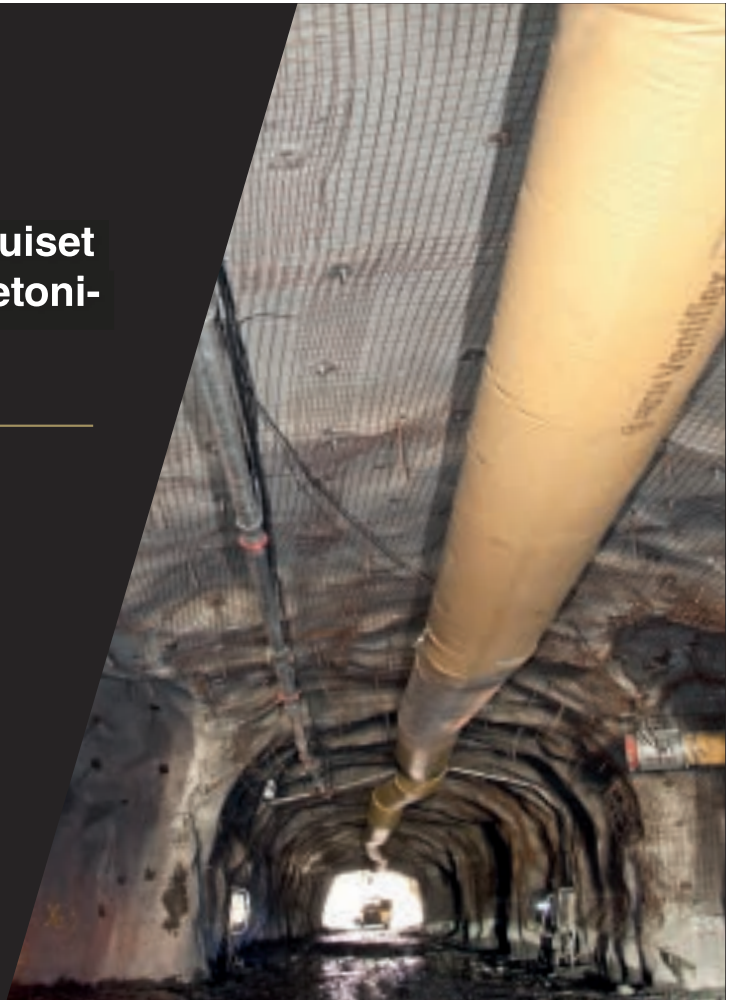
# **TÄRINÄMITTAUS**

## **Valtonen Oy**

## Suomen TPP tarjoaa korkealaatuiset tuotteet kaivos-, rakennus- ja betonteollisuudelle

- Laaja valikoima erilaisia kalliopultteja kallion lujitukseen mm. vaijeripultti, harjateräspultti
- Kaivosverkot maanalaisten tilojen tukemiseen
- Ventiflex-tuuletusputket maanalaisiin tunneleihin
- Teräskuidut ja makrokuidut betonin lujitukseen
- Betonin vedeneristysaineet
- Injektointisementit kallion ja maaperän injektointiin
- Raitisilma-, poistoilma- ja peräpuhaltimet savunpoistoon ja tuuletukseen

Suomen TPP Oy | Kärkikuja 3, 01740 Vantaa  
0400 407 235 | info@suomentpp.fi | www.suomentpp.fi  
Suomen TPP on osa Masino Groupia



## **veskun PORA**

Veskun Pora on parasta palvelua tarjoava louhintatarvikkeiden erikoisliike Mynämäellä.

## Louhinta-ammattilaisen YKKÖSVALINTA

Suosituimmat louhintatarvikkeet löytyvät meiltä aina hyllystä ja toimitamme ne työmaalle samana päivänä - joskus jopa tunnissa.

**Vesku p. 0400 779 980**

toimisto@veskunpora.fi  
veskunpora.fi



Alan ammattilaisille meillä on tarjolla markkinoiden parhaat tuotteet:

 **Atlas Copco**

 **Epiroc**  
Partner

 **FORCIT**  
EXPLOSIVES

 **Robit**<sup>®</sup>

# Kolarin kaivoshankkeessa testattiin jälleen uusia materiaaleja ympäristövaikutusten hallintaan

Hannukainen Mining ja Tapojärvi ovat testanneet uusia materiaaleja kaivostoiminnasta syntyvien sivukivien ympäristövaikutusten hallintaan. Toiminta on osa TYP-KI-hanketta, jonka tavoitteena on kehittää ratkaisuja typpi- ja sulfaattipitoisten kaivosvesien stabiilointiin sivuvirtapohjaisten betoni- tai peitterakenteiden avulla.

Hannukainen Mining Oy:n Kolarin Hannukaiseen suunnitellulla kaivoksella tulee muodostumaan sivukiveä, jota ei voida hyödyntää toiminnassa ja joka tullaan läjittämään tiiviiden pohjarakenteiden päälle muodostettavalle kaivannaisjätteen jätealueelle. Sivukivi on mahdollisesti happoa muodostavaa ja vaatii tiiviin peittorakenteen, joka ei läpäise vettä tai happea.

– Läjitetyn sivukiven tiiviiksi peittorakenteeksi Tapojärvi on kehittänyt materiaaleja, joissa hyödynnetään teollisuuden sivutuotteita. Tänä syksynä tehdyssä koerakenteessa on sivukiven peittomateriaalina testattu beliittisementtiä, jonka valmistuksessa on hyödynnetty metsäteollisuudessa syntyvää soodasakkaa ja lentotuhkaa, kertoo Hannukainen Miningin hanketoiminnan johtaja Jaana Koivumaa.

Koetoiminnassa ei ole käytetty happea muodostavaa sivukiveä, vaan tiivistysrakenteen toimivuutta sekä rakennettavuutta on testattu maa- ja kiviaineksilla, jotka tulevat alan toimijoilta.

Koetoiminnan tavoitteena oli testata myös teknisiä työmenetelmiä ja rakenteen toimivuutta käytännössä sivukivialueen peittämisessä.

– Vaihtoehtoisilla materiaaleilla pyritään korvaamaan peittorakenteissa yleisesti käytettyjä kalvorakenteita. Tavoitteemme on kehittää uusia, kestäviä ratkaisuja kaivosten ympäristövaikutusten hallintaan, Koivumaa kertoo.

Varsinaista koetoiminnan toteutusta varten testattiin muun muassa materiaalin veden- ja hapenläpäisevyyttä, lujittumista, stabiiliutta, säänkestävyyttä ja työstettävyyttä sekä muita

työtekniisiä seikkoja.

– Lisäksi testaamme peittorakenteen vaikutusta sivukivialueelta tuleviin päästöihin seuraamalla koerakenteiden läpäisevän hapen määrää sekä rakenteiden läpi suotautuvia ja pinta-valuntana kulkeutuvia vesiä tulevien vuosien aikana.

## Viiden vuoden seuranta

Koerakenne tehtiin Hannukainen Mining Oy:n kaivoslupahakemuksen alueella sijaitsevalle vanhalle maa-ainesten ottoalueelle, Laurinojan avolouhoksen länsipuolelle.

Syyskuussa rakennettu alue liitet-



*Koerakenteessa testataan sivukiven peittomateriaalina beliittisementtiä, jonka valmistuksessa on hyödynnetty metsäteollisuudessa syntyvää soodasakkaa ja lentotuhkaa. Vaihtoehtoisilla materiaaleilla pyritään korvaamaan peittorakenteissa yleisesti käytettyjä kalvorakenteita.*





*Hannukainen Mining ja Tapojärvi ovat testanneet uusia materiaaleja kaivostoiminnasta syntyvien sivukivien ympäristövaikutusten hallintaan Kolarissa.*



*Essi Vuorre*

tiin aikaisempaan koerakenteeseen. Liittyminen tehtiin siten, että nykyisen rakenteen reunaan purettiin ja pengerrystä jatkettiin uusien rakenteiden tarvitsemalle alueelle. Koealueen moreeniosuudet rakennettiin koealueelta saatavissa olevasta moreenista.

Koerakenteen toimivuutta hapen ja veden läpäisevyydessä sekä mahdollisia päästöjä seurataan jatkossa suoraan rakenteesta erillisillä antureilla sekä koealueiden pintavaluntavesistä näytteenottokaivoista, purkuojasta ja tiivistysrakenteen läpäisevistä vesistä lysimetreistä noin viiden vuoden ajan.

Koerakenteet poistetaan tulevan Hannukaisen kaivoksen rakentamisen ja tuotannon ensimmäisessä vaiheessa, jolloin koetoiminta viimeistään loppuu.

### **Ensimmäisen koerakenteen alustavat tulokset positiivisia**

Edellinen koerakenne Kolarisiin suunnitellulle kaivosalueelle tehtiin syksyllä 2022. Koivumaan mukaan siitä saadut seurantatulokset ovat olleet hyviä, minkä vuoksi nyt haluttiin jatkaa koetoimintaa.

Ensimmäistä koerakennetta varten valmistettiin kaivosvettä vastaa-

vaa synteettistä vettä, jota käytetään uuden koerakenteen beliittisemennin valmistuksessa. Beliittisemennin hyödynnetään betonin valmistuksessa, jota käytetään läjitetyn sivukiven pinnan tiivistämisessä. Kaivosvettä käytettäessä kaivosvesi sitoutuu prosessissa beliittisemennin.

### **Kiertotalouden ja kaivostoiminnan yhdistäminen on mahdollista tulevaisuudessa**

Oulun yliopiston tutkinto-ohjelmista kestävä kehitys on osana opintoja. Oulun yliopistossa tehdään paljon tutkimusta liittyen pohjosiin kaivos-hankkeisiin ja niihin liittyviin erityispiirteisiin ja haasteisiin. Opintojeni aikana minua on kiinnostanut erityisesti kiertotalouteen, uusiomateriaaleihin ja hiilineutraalimpaan rakentamiseen liittyvät teemat. Kun luin ilmoituksen diplomityöpaikasta kiinnostukseni heräsi heti.


Digitalisoituvassa maailmassa metallien tarve on edelleen kasvussa. Metallien kierrätyskelpoisuus on hyvä, mutta kierrättäminen ei tällä hetkellä riitä vastaamaan kasvavaan tarpeeseen. Kaivoksia siis tarvitaan ja on hienoa, että niiden rakentamiseen

liittyviin haasteisiin ympäristön kannalta etsitään ratkaisuja ja tutkitaan myös itsessään päästöiltään pienempiä/ekologisempia vaihtoehtoja.

Koerakenteen rakentamiseen liittyen pääsin mukaan suunnittelemaan sen avulla tutkittavia ja seurattavia asioita diplomityön sisältöön liittyen.

Rakentamisen aikana olin mukana tarkkailemassa erityisesti peittorakenteen levitystä. Koerakenteessa tutkitaan rakenteelle erilaisia toteutustapoja, joten tapoihin liittyvät huomiot tulevat olemaan menetelmien osaltaan arvioinnin kohteena.


Työskentely koerakenteen parissa ja Kolarin kaivos-hankkeessa ylipäätään on ollut mielekästä. Olen saanut kattavan katsauksen kaivosmaailmaan ja kaivoksen suunnitteluprosessiin muiltakin osin kuin pelkästään diplomityöhöni liittyvien aiheiden puolesta.

Minusta on hienoa olla mukana tutkimassa konkreettisesti ympäristöasioiden edistämistä kaivosteollisuudessa ja koen, että diplomityön tuloksena tullaan saamaan arvokasta tietoa, jolla asioita päästään tekemään tulevaisuudessa kestävämmiin. 

Verkkoalustamarkkinat  
kaikilla kaivos- ja  
kaivannaisaloilla toimivilla  
hankkijilla, jotka haluavat  
edistää tasa-arvoa,  
yhdenvertaisuutta ja  
marinistisuutta alalla

Nyt olisi  
kivankovaa  
seuraa tarjolla!

# WOMEN IN MINING FINLAND



[www.wimfinland.fi](http://www.wimfinland.fi)




# SK-KAIVIN

PIMEIDEN TÖIDEN YKKÖNEN



Rock drilling tools for better value

*Since 1989*  
**ROCKTOOLS**

WWW.HELISO.FI



Västanbyinkuja 3, FIN-10600, TAMMISAARI  
Puh.+358 19 246 1101 // S-Posti: info@helso.fi

# Robit

Kotimainen porauskalusto alan asiantuntijalta



**Robit**  
FURTHER. FASTER.

Kimmo Kangas: 050 361 2452  
Esa-Matti Polvi: 040 710 2541  
S. Sillanaukee: 040 128 0018

p. (03) 3140 3400  
sales@robitgroup.com  
www.robitgroup.com

# Tarinoita tärinästä

Räjätysten aiheuttamat tärinät ovat mielenkiintoinen juttu. Välillä tuntuu siltä, että mitä enemmän aihepiiriin perehtyy ja sitä tutkii, sitä vähemmän sitä kokee ymmärtävänsä. Ehkäpä edellinen on liioitellusti sanottu, mutta on siinä jotain peräinkin. Alun perin yksinkertaiselta ja loogiselta vaikuttaneen tutkimuskysymyksen taustalta paljastuu usein monimutkaisia ja toisiinsa liittyviä mekanismeja, joita ei voi irrottaa toisistaan. Tutkittavien muuttujien määrä kasvaa, uusia kysymyksiä nousee esiin ja myös epävarmuustekijät lisääntyvät.

Kallioräjätysliittävissä tutkimuksissa muuttujia on luonnostaan runsaasti. Kallio on jo itsessään siinä mielessä viheliäinen tutkittava, että sen ominaisuudet voivat vaihdella työmaan sisällä tai muussakin tiivistä rajatussa tutkimuskohteessa huomattavasti. Käytännössä kahta täysin samanlaista räjäytystä on mahdoton toteuttaa, ja silti yksittäiseenkin tutkimukseen tarvitaan yleensä useita toistoja tilastollisen luotettavuuden parantamiseksi. Toisaalta kaikki edellä mainitut seikat tekevät kallioräjäytystekniikasta niin mielenkiintoisen tutkittavan. Tutkimusjärjestelyjen suunnitteluun on kirjaimellisesti panostettava paljon, toteutuksessa on otettava huomioon tilannekohtaiset muuttujat, ja analysointivaiheessa tulokset välillä yllättävät. Jokainen

tutkimuspäivä on todellakin erilainen.

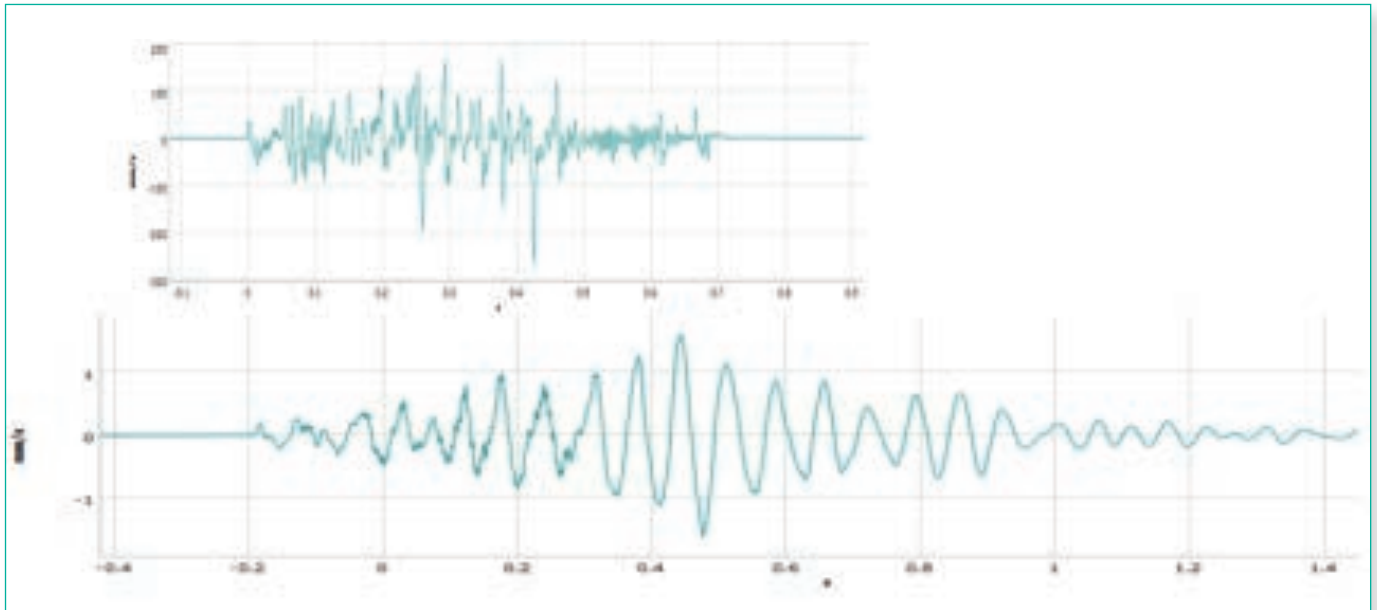
Edellä mainittujen syiden takia tulin joitain vuosia sitten tärinätutkimuksia ideoidessani siihen tulokseen, että tutkimussarja voisi alkuun rakentua pienimittakaavaisten yksittäisten reikäpanosten ympärille. Sain olla Tommi Lonardin ja Mikko Aarnion diplomitoissa tiiviisti apumiehenä mukana. Tavoitteemme oli tutkimusjärjestelyillä poistaa tai pienentää monen muuttujan roolia ja koittaa keskittää yksittäinen tutkimus hyvin rajatun aiheen ympärille niin, että vastauksia haettaisiin lopulta kahteen tai kolmeen merkittävään tutkimuskysymykseen. Ajattelimme, että voisimme tällä tavoin oppia ymmärtämään paremmin ”puhtaan” räjäytystärinän luonnetta. Tommin ja Mikon lopputyöt tarjosivat lopulta lisää tietoa etäisyyden, panoksen sytytys suunnan ja -paikan, räjähdysaineen räjähdysnopeuden sekä niin sanotun *shock wave collision* -ilmiön vaikutuksista räjäytystärinään ja myös detonaation etenemiseen panoksessa. Tutkimussarjaa tullaan pian täydentämään vielä yhdellä diplomityöllä, kun parhaillaan valmisteltavana oleva räjäytyksen sulkeutuneisuuskoe saadaan käyntiin.

Tutkimuksissa saavutetaan ensi vuonna rajapyykki. Vaikka laboratoriomittakaavan kokeita jatketaan kenties tulevaisuudessakin, tulee nyt aika siirtyä monireikärajätysten maailmaan sekä muutenkin tuotantomittakaavan louhintatyömaille.

Lähes kaikki kallion irrottamiseen tähtäävät räjäytykset ovat monireikärajättyksiä, joten niiden tutkiminen

on luonnollinen askel kohti ”oikeaa” elämää ja toivottavasti jossain vaiheessa myös uusien työmaateknisten ratkaisujen kehittämistä. Samalla monireikärajättyksissä reikäpanosten yhteisvaikutus on myös teoreettisesti erittäin mielenkiintoinen aihe, mutta muuttujien määrä kasvaa. Erityisesti perinteisten pyrotekniseen hidastelementtiin perustuvien sytytysvälineiden, kuten impulssiletkunallien aikahajonta on tärinätutkimusten näkökulmasta ongelmallinen, vaikka työmaateknisesti hajonnan merkitys jääkin joskus vähäiseksi. Onneksi elektroninen nalli on tuonut aikahajontaongelmiin myös tutkimuskäyttöön sopivamman ratkaisun.

Reikäpanosten välisestä aikahajonnasta ja yhteisvaikutuksesta löytyykin yksi hyvä esimerkki siitä, miten yksinkertainen asia muuttuu tarkemmassa tarkastelussa mutkikkaaksi. Moni lukija muistaneekin panostajakurssin penkiltä tai kahvipöytäkeskusteluista niin sanotun 7 millisekunnin säännön. Sen mukaan momentaanista räjähdysainemäärää määritettäessä ja räjäytystärinän suuruutta arvioitaessa on tärkeää huomioida, räjähtävätkö ajallisesti peräkkäiset reikäpanokset yli vai alle 7 millisekunnin sisällä toisistaan. Lyhyemmällä hidaste-eroilla panosten aiheuttamien tärinöiden katsotaan yhtyvän, kun taas pidemmällä hidaste-eroilla ajatellaan reikäpanosten aiheuttavan toisistaan pääosin riippumattomat tärinäpiikit. On hienoa ja usein myös ihan toimivaa, että ilmiöitä yksinkertaistetaan ja yleistetään. Aiemmin mainitulla



*Räjätystärinän aikahistoriakuvaukset, eli tuttavallisemmin värinäkäppyrät tarjoavat paljon tietoa värinän luonteesta sekä käyttäytymisestä. Yllä kaksi mittaustulosta samasta räjäytyksestä. Ylempi tulos mitattu n. 30 metrin, ja alempi n. 800 metrin päässä samasta räjäytyksestä.*

7 millisekunnin nyrkkisäännölläkin pärjätään usein hyvin esimerkiksi infratyömailla, joissa varottavat kohteet sijaitsevat lähellä räjäytyksiä. Toisiasiassa tilanne on kuitenkin paljon monimutkaisempi. Kun huomioidaan muun muassa räjäytys- ja mittauspisteen välinen etäisyys, mittauspisteen sijainti suhteessa räjäytettäviin reikiin sekä vaikkapa reikäpanosten pituudet, kahden reikäpanoksen aiheuttamat, erinopeuksiset ja lisäksi eri tavoin heijastuvat ja taittavat aaltotyypit viis veisaavat siitä syttyivätkö panokset tasan 7 vai 8 millisekunnin aikaeroin. Toisaalta tässä voi olla johtolankoja esimerkiksi siihen, miksi räjäytyskentän takana värinämittaustulokset ovat usein suurempia, kuin kentän edessä tai sivuilla.

Summa summarum, yksinkertainen on kaunista ja sillä usein pärjätään. Syvällä olevien juurisyiden selvittäminen vaatii kuitenkin monimutkaisten asiayhteyksien penkomista sekä linkkien löytämistä, ja niiden jalostaminen

työmaateknisiksi ratkaisuksi on pitkä prosessi. Räjätystärinätekniikan näkökulmasta ei voida lopulta myöskään unohtaa rakenteiden värinäohjearvoja, -kuormitusta ja -kestoa. Nämähän ovat useimmiten ne pääsyvät, joiden takia värinöitä työmailla mitataan ja kokonaisuus vaatiikin lousinta- ja räjätystekniikan ymmärtämisen lisäksi rakenne- ja materiaalitekniikan osaamista. Kyseinen paketti vaikuttaa nykyään oleellisesti lousintatyömaiden aikatauluihin, kustannuksiin ja joskus ihan projektin yleiseen toteutettavuuteen, joten kyllä alan tutkimukseen kannattaa panostaa. Esimäksä tästä on jo saatu, kun Pyry Venho tutki räjätystärinän vaikutuksia juuri tutkimusta varten tehtyyn koerakenteeseen. Poikkitieteellisen diplomityön lisäksi tutkimuksen yhteydessä koostettiin poikkeuksellisen laaja ja monipuolinen mittaussaineisto, jonka analysointi tarjoaa varmasti tulevaisuudessakin uusia oivalluksia värinän ominaisuuksista.

Suuri kiitos kaikille tutkimuksissa mukana olleille yrityksille, oppilaitoksille ja muille yhteistyökumppaneille, sekä erityisesti ansiokkaiden diplomitoimien tekijöille! Tässä artikkelissa mainitut diplomityöt on esitelty aiemmissa Vuorityö ja -tekniikka julkaisuissa, joten niitä selaamalla löydät tutkimuksista tarkempia tietoja.

Tästä jatketaan, ja se väitöskirjakin sieltä putkahtaa ennemmin tai myöhemmin. Ainakin ennen sitä kuuluisaa juhannusta – kunhan vuotta ei lyödä lukkoon. 📖



## Proven solutions for pumps and mixers in the mine water industry

Sulzer offers a comprehensive portfolio of pumps and process equipment for abrasive and corrosive environments in mine applications. Mine operations are harsh environments with slurries and water which contain abrasive and corrosive liquids. Mine water and slurry management is characterized more as an application-based segment rather than a process-oriented one. Applications can be divided into various slurry handling, dewatering, water intake, supply of process water and water treatment. [sulzer.com/mining](https://www.sulzer.com/mining)





✉ Info@juvatec.com

🌐 www.juvatec.com

📞 +358 50 592 1909

Porauksen ja paalutuksen ammattilaiset – 30 vuoden kokemuksella kaivos- ja rakennusteollisuudesta.

RR®- JA RD®-PAALUTUKSET | DHD- JA RC-PORAUKSET |  
KAIVONPORAUKSET | ANKKUROINNIT | INJEKTOINNIT |  
MAALÄMPÖKAIVOT | SIIVILÄKAIVOT | VARUSTELUREIKIEN  
PORAUKSET JA PUTKITUKSET

**EKAS OY**  
ETELÄ-KARJALAN AUTOMAATIO- JA SÄHKÖASENNUS

LOUHINNAN ASIAANTUNTIJAPALVELUT JA KOULUTUS

**BLASTERSHOUSE OY**

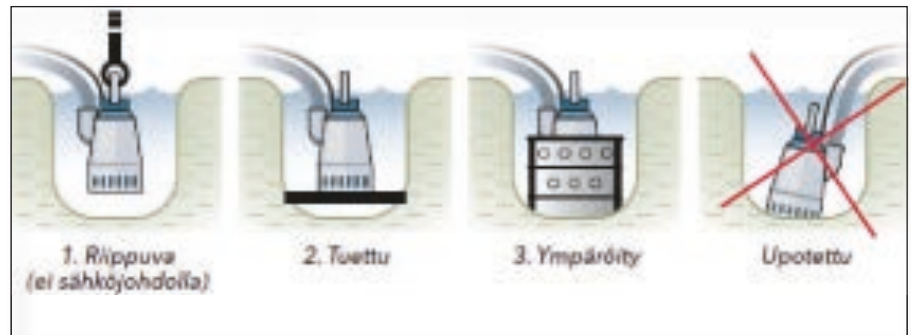
[www.blastershouse.fi](http://www.blastershouse.fi)

# Säästä uppopumpulla energiaa ja kunnossapitokuluja

Vedenkäsittely uppopumpuilla kaivoksissa on perinteisesti ollut ilman automaattivalvontaa. Luotetaan perinteisiin ja todetaan, että meillä on aina tehty näin. Uppopumppu käy ja kestää sen minkä kestää. Pumppu käy koko ajan vaikka vettä ei ole kohteessa. Tällöin energiaa kuluu, pumppu lämpenee ja akselitiiviste, saadessaan kylmää vettä, voi alkaa vuotaa. Tällöin vesi pääsee moottoriin ja pumppu ei enää toimi, rikkoutuessaan huolto- ja varaosakulut ovat merkittävät. Uppopumpuille on kyllä perinteistä valvontaa mm. vipa tai paineanturi, mutta monesti näitä ei käytetä, jos kohteessa on liettä ja on todettu, että tällainen automaatio ei toimi.

Uppopumpun asennuksella on myös merkitystä, miten pumppu on kohteessa. Oikein asennettuna pumppu roikkuu narussa kahvasta kiinni ja ei kosketa montun pohjaan. Pumpun jäähtytyksen kannalta on tärkeää, että vettä on pumpun kanteen asti. Monesti tällainen ei ole mahdollista jos alue halutaan pitää kokonaan kuivana. Tällöin on hyvä tehdä pumpulle oma allasalue ja huolehdittava lietteen puhdistuksesta. Vaikka uppopumput kestävät liettä, on altaan oltava kahdessa tai kolmessa osassa, jolloin liete laskeutuu eri altaiden pohjalle ennen pumppua. Puhtaampi vesi ei pelkää säästä pumppua, vaan myös putkistoa ja venttiileitä.

Uppopumpuille työmaalla käytetään monesti niin sanottua ”rättilet-



*Uppopumpun asennusperiaatteita*

kuu”, mikä on edullinen, muttei niin toimintavarma. Rättiletku ei kestä pakkasta, on monesti mutkalla tai läjässä ja näin ollen estää veden poistumisen kohteesta. Uppopumpulle paremmat vaihtoehdot ovat vahvistettu kumiletku tai PE-muoviputki. Pumpuissa oleva lähtö on monesti putkilähtö, johon kiinnitetään kumiletku puristimella kiinni. Pumppuihin saa myös kierrelähdön, jolloin saadaan sopiva laippakiinnitys ja tällöin liitos on kestävämpi.

Talvella ongelmana on putken jäätyminen. Jos pumpun ja putken välissä ei ole takaiskua, pumppauksen loputtua vesi valuu pumppuun pyörittäen sitä väärinpäin. Kun pumppu taas käynnistyy veden valuessa, pumppu saa liian kovan rasituksen ja ennen pitkää vaurioituu. Näissä kohteissa on läppätakaiskuventtiili ratkaisu niin, että läppään porataan reikä jonka kautta vesi tyhjenee putkesta rauhallisesti ja ei pyöritä pumppua väärinpäin.

Jos putki on mahdollista peittää maan alle ja eristää putkisto, on tilanne tällöin aina parempi. Pyydä apua alan ammattilaisilta, kun valitset putken kokoa ja jos olet epävarma putkistomitoituksen suhteen. Vääränlainen putkisto voi olla syy, että suuritehoinen pumppukaan ei toimi kohteessa.

Muita huomioitavia asioita pumpattaessa on olosuhteet, pH ja mitä neste on. Mitä jännitettä on saatavilla. Älä kääri sähköjohtoa kelalle. Kela muuttuu muuntajaksi ja synnyttää ympärilleen magneettikentän joka sotkee vaihevirtoja sekä aiheuttaa turhaa resistanssia (vastusta) kaapelissa varsinkin jos jännite on 690V. Tarkasta pyörimissuunta pumpun päältä katsottuna = Oikea pyörimissuunta myötapäivään, käynnistyessä nykäisy vastapäivään.

Miten säästää energiaa ja kunnossapitokuluja? 1940-luvulla pumppuvalmistaja Flygt kehitti ensimmäisen uppopumpun ja kaivoksille tuli ensimmä-




mäiset Bibo-pumput. Pumpusta tuli käsite ja nykyään kaikkia pumppuja nimitetään Biboiksi valmistajasta riippumatta. Flygt on kehittänyt kaksi uutta tuotetta, jotka auttavat kaivosten vedenhallinnassa; Bibo Alpha-pumppu ja Pareo älykäynnistin. Nämä auttavat pumppuja kestävämpään ja säästävään energiaan.

Bibo Alpha-pumppu on varustettu taajuusmuuttajalla, kestopagneettimoottorilla ja paineanturilla, joka tunnustelee montussa olevan veden määrää. Pumppu pyörii aina oikeinpäin, käynnistyy ja sammuu portaattomasti, jolloin paineiskua ei tule putkistoon. Pumppu tunnustelee veden määrää, nostokorkeuden ja käytössä olevan putkiston mukaan, optimoiden tuottopisteen. Automaattilla pumppu käynnistyy ja sammuu itsenäisesti. Automatiikka laskee taukoajat ja mittaa, milloin vettä voidaan taas pumpata. Käynnistimen toisessa asennossa pumppua voidaan ajaa erillisellä vipalla. Pumppu myös pienentää varastoitavien pumppujen määrää, sillä toimintapiste voi olla perinteisiin verrattuna 2-10kW alueella. Pumppu itsessään on 7,4kW, malleja on kaksi, tuotto voi olla suurelle tuotolle MT tai suurella nostokorkeudelle HT. Pumppu säästää energiaa ja kunnossapitokuluja.

Älykäynnistin Pareo voidaan asentaa kaikkiin perinteisiin uppopumppuihin tehoalueeltaan 2-130kW. Pumppuun vaihdetaan häiriösuojattu kaapeli ja sisälle sähkötilaan asennetaan piirikortti ja vaihekuorma-anturit. Pareo-keskus valitsee oikean pyörimissuunnan, mittaa pumpun kuormaa ja valitsee, onko pumppu käynnissä vai ei. Jos pumpussa on kosteus- ja lämpöanturi, huolehtii käynnistin myös näistä mahdollisesti tulevista hälytyksistä. Käynnistimen päällä on liikennevalot, vihreä OK, keltainen vaatii huoltoa ja punainen, jolloin pumpussa on jokin vika. Nämä samat toiminnot ja lisäksi

käyntiajat sekä käynnistyskerrat nähdään käynnistimen näytöltä tai puhelimen applikaation kautta vaikka autossa istuen. Käynnistimeen saa myös WiFi-toiminnon ja verkon kautta sen saa yhdistettyä Avensor-järjestelmään, josta voidaan etänä seurata, mitä pumpulle kuuluu.

Kaukovalvontaan on kehitetty monia järjestelmiä, joihin voidaan liittää pumppuja ja vaikka virtausmittareita tai puhaltimia, joiden toimintaa seurataan. Flygt Avensor kerää laitteesta haluttuja tietoja ja lähettää 4G-verkon kautta tiedot pilvipalveluun seurattavaksi puhelimelta tai tietokoneelta.

Vaikka uudenlainen teknologia maksaa hankkiessa enemmän, tulee pidemmällä ajalla monia etuja. Näillä uusilla tuotteilla saadaan pumppaukseen näkyvyyttä, tallennetaan erilaisia tietoja ja säästetään rahaa energiankulutuksen ja kunnossapitokulujen kautta. 

*Pumppujen erilaisia asennustapoja käytännössä*



# Leopard™ DI650i automaation edelläkävijä

Leopard™ DI650i -upporauslaite tarjoaa tuotantoporaukseen pitkäaikaisen tuottavuuden, skaalautuvan automaation ja edistyneet teknologiaratkaisut. Ylivertainen polttoainetaloudellisuus, järeät pääkomponentit ja

helppo huollettavuus tekevät Leopard™ DI650i:stä kokoluokkansa edelläkävijän. Käänteentekevä poraus-teknologia on käytössä hiljaisessa iCab -ohjaamossa tai etäoperoinnissa – valinta on sinun.

**Autonomisen pintaporaamisen aikakausi on alkanut.**



FLYGT

VALVONNALLA  
SÄÄSTÄT  
ENERGIAA JA  
KUNNOSSAPITOKULUJA  
KAIVOKSESSA.

**Flygt Pareo** -pumppuohjain tekee vanhasta pumpusta älykkään ja mahdollistaa jopa 70 % pienemmät ylläpitokustannukset.

**Flygt Bibo** -pumppu sisältää edistyneet älyominaisuudet jo valmiiksi integroituina.

**Xylem Avensor** on digitaalinen alusta, jolla erilaiset laitteet saadaan liitettyä yhteen järjestelmään helposti. Se tarjoaa käyttäjälle datan, hälytykset, raportit, visualisoinnin ja paljon muuta.

**Asiakaspalvelu**

puh. 010 320 8585 tai myynti@xylem.com

**Veli-Matti Tiilikainen**

puh. 010 320 8564 tai veli-matti.tiilikainen@xylem.com



[www.xylem.fi](http://www.xylem.fi)

**xylem**  
Let's Solve Water

# LANGATON RATKAISU RÄJÄYTYSTÖIHIN

## MAAILMAN ENSIMMÄINEN AIDOSTI LANGATON SYTYTYSJÄRJESTELMÄ



Lisää  
tuvallisuutta



Paranna  
malminsaantia



Kasvata  
tuottavuutta



Pienennä  
käyttökustannuksia

WebGen™ on täysin langattomaan räjäytysjärjestelmään perustuva räjäytyspalvelu, joka poistaa nalli-, ja pintahidastejohtimet räjäytyskentistä.

WebGen™ kommunikoi kallion, ilman sekä veden läpi; sytyttäen räjäytykset luotettavasti ja turvallisesti poistaen ihmiset räjäytysten vaaravyöhykkeiltä. Tämä toimialaa mullistava teknologia mahdollistaa uusia louhintamenetelmiä ja räjäytystekniikoita, joiden avulla voidaan lisätä merkittävästi tuottavuutta ja pienentää käyttökustannuksia

Saadaksesi lisätietoa WebGen™-järjestelmästä ja siitä kuinka se voi parantaa päivittäistä toimintaanne, ota yhteyttä paikalliseen Orican edustajaan tai vieraile osoitteessa [orica.com/wireless](http://orica.com/wireless)

**WebGen** 200 Pro  
UNDERGROUND

**ORICA**



LEAD FREE  
DETONATORS

## LYIJYTÖN IMPULSSILETKU NALLI JÄRJESTELMÄ



Korkeat  
turvallisuus  
normit



Lyijytön  
sytytys



Tasainen ja  
luotettava  
suorituskyky



Ei lisää lyijyä  
ympäristöön

# EXEL™ NEO

Neo on Orican ympäristöystävällisten ja kestävien sytytysjärjestelmien tuoteryhmä.

Exel™ Neo -nallit käyttävät Non Primary Explosives Detonator (NPED) -tekniikkaa, joten ne eivät sisällä lyijyatsidia tai muita lyijy-yhdisteitä pyroteknisissä pintahidastimissa tai nallissa.

Exel™ Neo -sarjan tuotteet soveltuvat käytettäväksi Orica Pentex™ -aloitepanoksien ja Senatel™-pakattujen emulsioräjähteiden kanssa. Exel™ Neo impulssiletku nallit ovat valmistettu lyijyttömästä koostumuksesta Gyttorpissa, Ruotsissa.

Saadaksesi lisätietoa Exel™ Neo järjestelmästä ja siitä kuinka se voi parantaa päivittäistä toimintaanne, ota yhteyttä paikalliseen Orican edustajaan tai vieraile osoitteessa [orica.com/ExelNeo](http://orica.com/ExelNeo)



# Leipää kivistä jo 60 vuotta

Otsikko on häpeilemättömästi lainattu ja muokattu kirjailija Harri Heikin kymmenen vuotta sitten kirjoittamasta Vuoriteknikkojen 50-vuotishistoriikin nimestä. Kyseinen kirja kannattaa muuten hankkia, ellei sitä jo ole kirjastossasi.

Uutta historiikkaa ei ihan näin pian alettu kirjoittamaan, mutta yhdistyksen juhluvuonna, sen täytettyä taas pyöreitä, on syytä pienimuotoisesti muistella vanhoja.

*Louhinta-alan koulutuksesta Suomesa on merkintöjä jo 1880-luvulta alkaen, kun Ruukkimestareiksi koulutettiin 33 henkilöä maamme lukuisien rautaruukkien tarpeisiin. Ruukkien merkitys kuitenkin väheni ja niinollen koulutuskin lakkasi. Toisen maailmansodan jälkeen koulutettiin Kaivosteknikoita kahden kurssin verran, jonka jälkeen seurasi taas hiljaisempaa aikaa. Vuonna 1943 alkoi kaivostekniikan opetus Kuopion Teknillisessä oppilaitoksessa, jolloin valmistui 9 kaivosteknikkoa ja vuonna 1945 alkaneelta kurssilta valmistuneita oli 10. Tähän kurssiin koulutus sitten päättyikin mm. erikoisaineiden opettajapulan takia. Vuonna 1957 alkoi sitten Lappeenrannassa Vuoriteknikkojen koulutus ja tämä kolmas kerta toden sanoi ja kesti sitten jo monta vuosikymmentä.*

Koulutus- ja ammattinimike on muuttunut alun Kaivosteknikoista Vuoriteknikoihin ja sitä kautta Louhinta- ja maanrakennusteknikoiksi ja viimeiset teknikot valmistuivat Lappeenrannasta vuonna 2000. Vuodesta 1997 alkaen alan koulutus jatkui ammattikorkeakoulun puolella kun rakennusosastolla aloitettiin Louhinta- ja maanrakennustekniikan opintosuunta, joten alan opiskelu kehittyi ja muuttuu koko ajan. Tarve pätevälle ja koulutetulle työnjohdolle louhintatyömailla ja kaivoksissa on edelleen

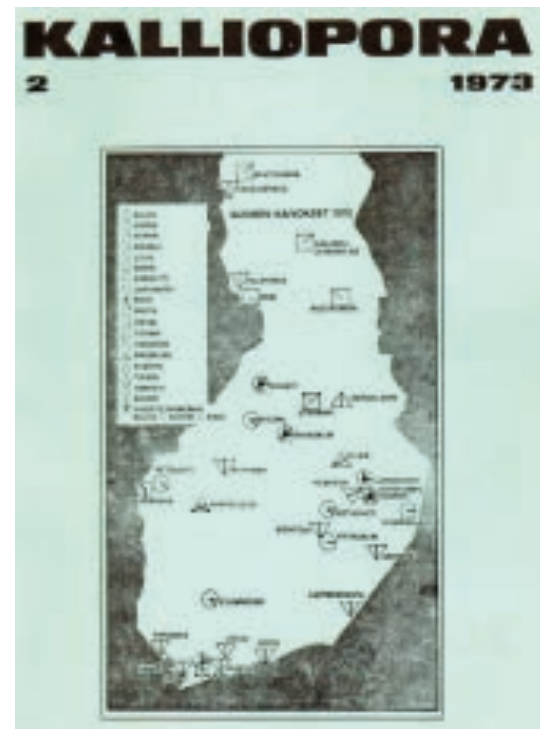
jatkuva.

Vuoriteknikot Ry saatiin yhdistysrekisteriin 28.2.1063, mutta asia oli ollut vireillä ja 50-luvun alkuvuosilta saakka. Kaivosteknikot järjestivät retkeily- ja neuvottelupäiviä kerran vuodessa, vierailtiin kaivoskohteissa ja myöhemmin myös laitevalmistajien luona. Kokouspöytäkirjoista selviää, että yhdistyksen perustamisesta keskusteltiin, sääntöluonnoksia laadittiin ja uusia jäsenhakemuksia hyväksyttiin tai hylättiin sekä liittymis- ja jäsenmaksuja perittiin kulujen kattamiseksi. Rekisteröintiä vain ei saatu aikaiseksi, vaikka toiminta oli jatkunut lähes kymmenen vuotta ja hyvinkin täytti yhdistystoiminnan tuntomerkit.

Mutta nyt oli yhdistys virallistettu ja säännöt laadittu. Silloin kirjattiin toisena pykälänä näin:

*Yhdistyksen tarkoitus on jäsentensä kehittämisen vuoriteollisuuden alalla maassamme, jäsentensä keskinäinen lähentäminen ja heidän yhteisten ja yleisten etujensa valvominen. Näihin päämääriin pyrkii yhdistys aloitteiden, esitysten, lausuntojen, esitelmien, keskustelujen, julkaisujen, tutustumismatkojen y.m samantapaisten toiminnan kautta, valmistellen tärkeimpiä kysymyksiä keskuudessaan asettamissaan valiokunnissa.*

Tämä kohta alkuperäisissä säännöissä ohjaa toimintaamme tänäkin päivänä: Vuosittain järjestettävälle Jatkokoulutuspäiville on osanotto runsasta, niillä kuullaan mielenkiintoisia esitelmiä, tutustutaan ammattiveljiin ja -sisariin sekä vierailaan jossain vuorityöhön liittyvässä kohteessa. Yhdistyksen vuosijulkaisuun pyritään kokoamaan kattaus mielenkiintoisia artikkeleita alaltamme. Vuorityön tulevaisuutta edistetään tukemalla alan opiskelijoita stipendein.



*Vuorityö- ja Tekniikkalehden edeltäjän kansikuvassa Suomen kaivokset vuonna 1972*

Kuusikymmenvuotias Vuoriteknikot Ry katsoo tulevaisuuteen luottavaisin mielin, sen jäsenmäärä on tasaisessa nousussa ja toiminta on aktiivista. Kaivostoiminta, joka yhdistyksen toiminnan aikana on Suomessa voimakkaasti vaihdellut, on tänä päivänä laajaa ja sen merkitys ihmiskunnan kehitykselle ja hyvinvoinnille sekä myös ilmastonmuutoksen torjunnalle on tiedostettu ja tunnustettu.

Vuoriteknikot, jotka leipänsä kivistä ottavat, tuottavat sitä myös monelle muulle ja tulevat olemaan merkittävässä roolissa jatkossakin. Onnittelut yhdistykselle juhluvuonna ja onnittelut myös sen kaikille jäsenille. Teette työtä, jolla on merkitystä!

# TUOTTEET TEROITUKSEEN



CME teroitustuotteet, varaosat ja huolto

## PORA-AGENTTI

PORA-AGENTTI OY

Kisällinkatu 13, 70780 KUOPIO, [www.pora-agentti.fi](http://www.pora-agentti.fi)

**TOMMI MULARI**

+358 400 150 140

[tommi.mulari@pora-agentti.fi](mailto:tommi.mulari@pora-agentti.fi)

**MATTI LEHTOMÄKI**

+358 400 261 921

[matti.lehtomaki@pora-agentti.fi](mailto:matti.lehtomaki@pora-agentti.fi)



**LOUHINTAVARUSTE  
VIHAVAINEN KY**

*Teollisuustie 20, PL 62  
79101 LEPPÄVIRTA*

*Gsm 0400-710 945*



**Kun graniitti tehdään  
oikein.**

On yksi paikka missä se osataan.

Palin Granit on 100-vuotias suomalainen perheyritys. Olemme kotimaisen graniitin louhinnan edelläkävijä ja tuotamme graniitista kestäväällä tavalla korkeatasoista raakamateriaalia asiakkaidemme tarpeisiin.

Raakablokien lisäksi on meiltä nyt mahdollista saada myös pengerrys- ja muurikivet ympäristörakentamisen tarpeisiin.

[palingranit.fi](http://palingranit.fi)

PALIN  
GRANIT  
100

**LAPEX**  
Emulsion explosives

**Laatu.  
Palvelu.  
Turvallisuus.  
Vastuullisuus.  
Tehokkuus.**

Lapex Inter Oy  
[mika.kontola@lapex.fi](mailto:mika.kontola@lapex.fi)  
p. 050 5594746



# Hallituksen jäsenen esittely

## Maija Jokelainen

Hei, olen Jokelaisen Maija, Vuoriteknikoiden hallituksen tuore jäsen.

Olen hyvin otettu tästä kunniaista ja vastuusta saada olla mukana Vuoriteknikkojen hallituksessa. Itse asiassa olen koko Vuoriteknikkojen 60-vuotisen historian ensimmäinen naisoletet-

tu henkilö hallituksessa. Toivottavasti tämä rohkaisee muitakin yhdistystoimintaan aktiiveiksi!

Elämänpolkuni kaivosuralla on ollut moninainen, eteenpäin vievä ja opettavainen. En ole se tyypillisimmän koulupolun käynyt henkilö. Ajauduin työskentelemään kaivossektorille 10 vuotta sitten valmis-

tuttuani AMK-insinööriksi paperi-, kemia & tekstiilipuolelta. Työskentelin teknisenä myyjänä pumppu- ja venttiilipuolella, mutta pian huomasin kaivosalan olevan oma juttuni, kun tutustuin alaan työni kautta. Kiven kiilto silmissä lähdin muuntopolun kautta kaivosalalle työn ohessa. Tämä kannatti, sillä Kittilän kaivoksen portit avautuivat ja matkaan alle alkoi. Perheen laajennettua tiemme kulki teollisuuskeskittymään Kokkolaan töiden perässä. Haluni kehittyä, syventyä ja lisätä ymmärrystä kaivostekniikkaan oli kova, joten päädyin tekemään maisteriopinnot työn ohessa Oulu Mining Schooliin. Tällä hetkellä työskentelen konsulttiyritys Swecolla kaivosteollisuuden asiantuntijana ja projektipäällikkönä moninaisissa kaivosprojekteissa Swecon asiantuntijoiden kanssa.

Vuoriteknikkojen hallituksessa kontolleni on laskettu someen ja markkinointiin liittyviä asioita, joita edistän ja kehitän mielelläni. Haluan toimia esimerkkinä kaivannaisalalla ja kannustaa muitakin mukaan kehittämään kestävästä kaivostoimintaa, jota ilman emme voi luoda teknologiaa ja uusiutuvaa energiaa, edistää digitaalista siirtymää, sekä kehittää terveys- sekä puolustusteknologiaa.

Kiitos Vuoriteknikot ry, matka on alkanut, ja nauttikaahan turvallisesti kyydistä! Näkemisiin.

Minut tavoittaa ketterimmin puhelimitse 040 8204 662 tai laittamalla viestiä [maija@vuoriteknikot.fi](mailto:maija@vuoriteknikot.fi)





# Hallituksen uusi jäsen

## Juha Kreivi

### Tervehdys arvon Vuoriteknikot!

Olen Juha Kreivi, vuoriteknikot ry:n hallituksen uusi jäsen. Olen kotoisin ylhäältä pohjoisesta, Ivalosta, jossa asun edelleen.

Kiitän kunniaa ja saamastani vastuusta päästä mukaan Vuoriteknikot ry:n hallitukseen. Vuoritekniikoissa olen ollut rivijäsenenä jo vuodesta 2012, joten on erittäin hienoa olla mukana päättämässä yhdistyksen yhteisistä asioista!

Oma polkuni Kaivos- ja louhinta-alalla on aika monivivahteinen.

En ehkä alkujaan ajatellut suuntautuvani kaivosalalle, kun syksyllä 2001 aloitin maanmittaustekniikan insinöörin opinnot silloisessa Rovaniemen RAMK:ssa. Mutta sanottakoon nyt näin, että askelmerkit geeniperimänä oli ehkä jo tehty, koska isäni on geologi. Maanmittaustekniikan insinööriksi valmistumisen jälkeen olin muutamia vuosia Tullitarkastajana-kin Raja-Joosepin tullissa, ennenkuin päätin kokeilla miltä kaivosala tuntuu. Vuonna 2009 pakkasin kamat autoon ja suuntasin Pohjois-Norjaan Kirkkoniemen Sydvaranger Gruve AS:n omistamalle rautakaivokselle, kun kaivos alkoi osoittamaan uudelleen elpymisen merkkejä vuosikymmenten hiljaiselon jälkeen. Työskentelin aluksi kaivosmittaus insinöörinä ja sen jälkeen kaivossuunnittelijana sekä poraus- ja räjäytysinsinöörinä. Siitä se palo kaivosalaan sitten lähti,

näin jälkeenpäin sanottuna hyvinkin opettavaisessa, mutta kovassa käytännön koulussa jäämeren syleilyssä. Mahdollisuus muuttaa takaisin Suomeen avautui, kun Kevitsan kaivos Sodankylässä aloitti toimintansa 2012. Siellä työskentelin First Quantum Mineralsin palkkalistoilla poraus- ja räjäytysinsinöörinä ja räjäytystyön johtajana. Koska halusin kehittää itseäni enemmän ja halusin oppia lisää räjähdetekniikasta, siirryin Orica Finlandin palvelukseen vuonna 2013; edelleen Kevitsan kaivoksella, mutta Emulsioaseman johtajana ja kenttäoperatiivisena päällikkönä. Kevitsassa Orica Finlandin palveluksessa vietetyn 7 vuotisen uran jälkeen siirryin Orican kansainvälisiin tehtäviin Tekniseksi asiantuntijaksi. Nykyään Webgen Senior Specialiist tittelin alla johdan Pohjoismaissa ja Euroopassa langattomilla Webgen nalleilla tehtäviä eri projekteja sekä olen osana eri kaivoksien langattomien nallien projekteja Afrikassa ja muualla kehittämässä uusia kaivosmenetelmiä niiden avulla.

Kun sanonta kerran kuuluu: 'Vierivä kivi ei sammaloidu', niin 2020 sain valmiiksi Ylemmän ammattikorkeakoulun opintoni Teknologia-osaamisen johtaminen -linjalla. Loppututkielmaksi kirjoitin Räjäytystyön johtajien vastuista ja velvollisuuksista Suomen kaivoksilla.

Vuoriteknikot ry:n hallituksen jäsenen tehtävänä on tietysti kasvattaa jäsenmäärää, mutta myös pitää huolta

nykyisistä jäsenistä sekä tuottaa tähän Vuorityö - ja Tekniikka lehteen laadukasta lukemista jokaiselle alasta ja näkökulmasta riippumatta. Toivon että nautitte tästä lehdestä, jonka rakentaminen näin noviisin silmin pöydän toiselta puolelta on ollut mielekiintoinen matka ja kokemus.

**Erittäin hyvää loppuvuotta jokaiselle!**



# Uutta ja perinteistä – Hallituksen palsta

Otsikossa mainittu sanonta taitaa liikkua yleisemmin muodossa *uutta ja vanhaa*, mutta yhdistyksestämme puhuttaessa perinteinen-sana tuo mukanaan asiaan kuuluvaa arvokkuutta. Ja emmehän me vielä niin vanhoja ole, vaikka kunnioitettava 60-vuoden rajapyykki tulikin tänä vuonna täyteen. Tarinoita vuonna 1963 perustetun Vuoriteknikot ry:n menneistä vuosikymmenistä sekä muuta historian siipien havinaa löytyy laajemminkin tämän juhluvuosilehden sivuilta.

Lappiin vihdoinkin päästiin! Merkkituotta juhlistettiin toukokuun lopulla Jatkokoulutuspäivien yhteydessä hienoissa puitteissa Kittilässä. Ilmoittautumisten osalta ylitettiin maaginen sadan osallistujan raja, ja etenkin toisen päivän seminaarilaisuudessa tupa oli täynnä. Alkuun suuri osallistujamäärä hieman jännitti järjestävää toimikuntaa (tai ainakin allekirjoittanutta), mutta loppujen lopuksi tilat riittivät hienosti, busseihin mahduttiin ja palvelukin pelasi. Tällä kertaa ohjelma käännettiin normaalikaavaan verrattuna ympäri, eli ensimmäisenä päivänä vierailtiin Kittilän kultakaivoksella, ja toisena päivänä kuultiin seminaariesityksiä sekä nautittiin juhlaillallinen. Toisen päivän teemana oli maantieteellisesti sopivasti Pohjoisen kaivokset, ja esitykset painottuivatkin pohjoisen Suomen nykyisten ja suunniteltujen kaivoshankkeiden ympärille. Isot kiitokset kaikille Jatkokoulutuspäivien esiintyjille sekä Agnico Eaglen välle hienon kaivosvierailun järjestämisestä!

Jatkokoulutuspäivien juhlaillallinen



*Seminaarilaisuudessa oli runsas osanotto*

nautittiin kauniissa keväisessä illassa Levin rinteillä, tosin sisätiloissa. Juhlavuoden kunniaksi kuultiin juhlapuheita ja jaettiin huomionosoituksia runsain mitoin. Kunniaviirit myönnettiin Jari Semille, Pertti Ruotsalaiselle, Jyrki Koljoselle sekä Kimmo Turuselle. Kunniakirjat ojennettiin Jukka Brusilalle, Kyösti Hutulle ja Jouko Saloselle.

Perinteikkäistä Jatkokoulutuspäivistä päästäänkin sujuvasti otsikon ensimmäiseen sanaan. Vuosikokous nimittäin valitsi yhdistyksellemme uuden hallituksen, jossa jäsenistön luottamuksesta nauttii (toivottavasti koko) seuraavan kolmivuotiskauden ajan aiemmasta hallituksesta tutut Jorma Leinonen, Jouni Valtonen, Heikki Räsänen ja Tuomo Hänninen sekä uusina jäseninä Maija Jokelainen ja Juha Kreivi. Niin Maija kuin Juhakin ovat tulleet jo aiemmin tutuiksi vuosijulkaisumme kirjoittajina, mutta tästä lehdestä löydät nyt molempien tarkemmat henkilökuvat.

Hallituksen jäsenten tehtävänkuvia on hieman uudistettu. Selvimmin tämä tulee näkymään siinä, että tavoitteenamme on parantaa yhdistyksen näkyvyyttä (hallitusti) erilaisissa kanavissa, kuten (tarkkaan valituissa) sosiaalisissa medioissa. Kaltaiselleni buumerinalulle tämä voi tuntua välillä oudolta, mutta kyllä se some vaan on tätä päivää. Jatkuvuuden kannalta onkin hienoa, että tälle saralle meillä on nyt osaavia resursseja.

Yhdistyksen vakaasta taloustilanteesta johtuen vuosikokous päätti laskea vuosittaisen jäsenmaksun suuruutta ja myöntää pienehkön vuosittaisen korvauksen hallituksen jäsenille. Myös vuosittain myönnettävissä olevaa stipendisummaa nostettiin. Tänä vuonna stipendejä ei ole vielä myönnetty, mutta yksi anomus on parhaillaan hallituksella käsiteltävänä. Viime vuonna stipendin saaneen Nina Tanskasen vaihto-opiskeluja koskeva matkakertomus löytyy tämän lehden sivuilta. Muistakaahan

kaikki mainostaa stipendimahdollisuutta, hakemuksia ei ole vielä ollut jonoksi asti.

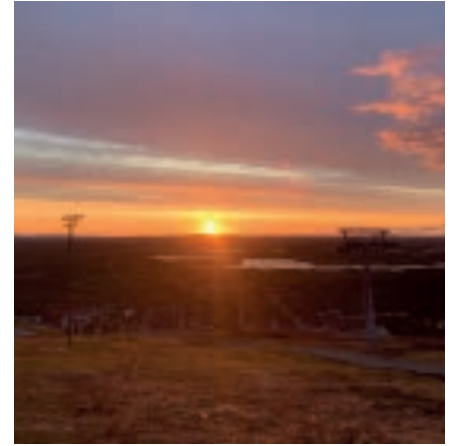
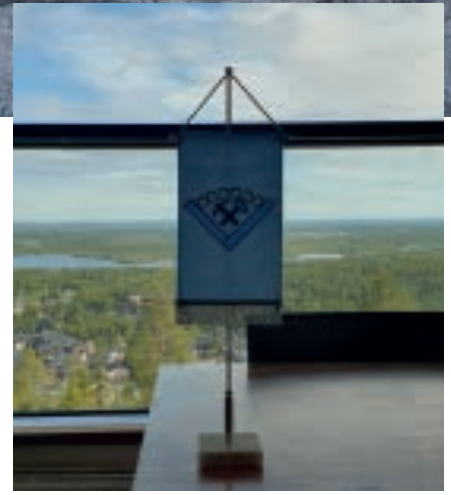
Suuri kiitos kaikille tämän lehden artikkelien kirjoittajille ja ilmoittajille. Ilman teitä lukijakunnassaan kehuja keräävä lehtemme jäisi aika ohkaiseksi etenkin asiasisällöltään, mutta myös taloudellisilta raameiltaan. Kiitos kaikille hallituksen nykyisille jäsenille sekä keväällä hallituksesta pois jääneelle Kimmo Turuselle pyyteettömästä hallitustyöskentelystä. Tsemppiä Maijalle ja Juhalle hallituspesteissänne, hyvin on työ alkanut! Hyvin se tulee menemään myös jatkossa, kun ensi vuoden Jatko-koulutuspäiviä aletaan suunnitella.

Vaikka Vuoriteknikkoja ei koulunpenkiltä enää valmistukaan, Vuoriteknikkous käytännönläheisenä, teknisenä ja ratkaisukeskeisenä mielenmaisemana elää ja voi hyvin niin yhdistyksesämme kuin työelämässäkkin.

Tämä on tältä erää viimeinen minun

pitämästäni kynästä syntynyt hallituksen palsta. Yhdistyksemme johdossa tapahtuu vaihdos, kun marsalkan sauva siirtyy nyt vuodenvaihteessa Jormalle. Omalta osaltani kuluneet vuodet puheenjohtajana ovat olleet hienoa ja opettavaista, sekä samalla toki työntäyteistä aikaa. Samojen vuosien aikana perheessäni aikuiset ovat pikkuhiljaa jäämässä lukumäärällisesti pikkulasten jalkoihin, joten nyt on oikea hetki keskittyä enemmän kotihommiin. Kiitos kaikille yhdistyksen jäsenille kuluneista vuosista sekä siitä luottamuksesta, että saan jatkaa hallituksessa rivijäsenen roolissa!

Mietin, että pitäisikö tässä vielä heittää joku raflaava lentävä lause, jotta tuleva puheenjohtaja joutuisi heti selittelemään väistyvän puheenjohtajan sanomisia. Ehkäpä hillitsen itseni ja toivotan Jorkille menestystä uudessa tehtävässäsi. Täytettävät saappaani ovat nelikolmoset, eli ihan normikokoa ;)



*Ei hassummat näköalat kokouspaikalta*

**ILMAN  
VUORITEKNIKKOJA  
EI OLISI TEITÄ EIKÄ MEITÄ,  
JOTEN KEHITYSIDEOITA  
OTETAAN VASTAAN LAADUSTA  
TINKIMÄTTÄ.**

**KAIKKIEN PALAUTTEENANTAJIEN  
KESKEN ARVOMME KUKSIA.**

**Palautteet & juttuvinkit 1.5.2024 mennessä  
maija@vuoriteknikot.fi**



**Skannaa & hae jäseneksi!**

**www.vuoriteknikot.fi**

**LÖYDÄT MEIDÄT MYÖS LINKEDINISTÄ**

**VUORITEKNIKOT RY**



# Raportti

## Oulu Mining Summit 2023

### -konferenssista

#### Johdanto

Oulu Mining Summit -tapahtuman viimeisin vuosittain järjestettävä konferenssi, pidettiin 14-15.9.2023. Kahdeksannen kerran toteutettua tapahtumaa isännöi Oulun yliopiston Kaivannaisalan tutkimusyksikkö, Oulu Mining School, yhdessä kumppaneiden kanssa. Tapahtumaan on luotu osallistujaystävällinen konsepti, jolla edistetään ajatustenvaihtoa kaivosteollisuuden arvoketjussa toimivien sidosryhmien välillä. Tämän vuoden 2023 tapahtuman teema painottui kaivostekniikkaan.

Tapahtuma kokosi etäyhteydellä yli 300 osallistujaa 40:stä eri maasta, mukaan lukien johtavia yliopistotutkijoita, tutkijoita, teollisuusjohtajia, kaivosyhtiöiden johtohenkilöitä, asiantuntijoita ja opiskelijoita. Konferenssin julisti avatuksi Oulun yliopiston teknillisen tiedekunnan dekaani, professori Mirja Illikainen, jonka jälkeen Oulu Mining Schoolin johtaja, professori Saija Luukkanen piti tervehdyspuheenvuoron. Tilaisuuden puheenjohtajana toimi Oulun kaivannaisalan yksikön kaivostekniikan professori Zongxian Zhang.

#### Oulu Mining Summitin keskeisimmät teemat

Tänä vuonna ohjelmassa käsiteltiin laaja-alaisesti kaivostekniikkaa. Esitysten aiheissa käsiteltiin useita kaivostekniikan aloja, kuten,

- Mineraalien hävikki ja energian käyttäminen kaivosteollisuudessa
- Uudet kaivosmenetelmät ja -tekno-

logia

- Kalliodynamiikka ja syväkaivostoiminta
- Kallion tukeminen
- Kallioräjäytykset ja pirstoutuminen
- Kalliomassan arviointi
- Tapaustutkimukset kaivoksissa
- Digitalisaatio kaivostekniikassa
- Muografia, avaruuskaivostoiminta ja kaivosalan koulutus

Puhujat esittelivät uusia tutkimustuloksia ja ideoita kaivostekniikan ja sitä kautta koko kaivostoiminnan arvontuotantoketjun alalla. Seuraavassa on lueteltu joitakin esityksistä ja keskusteluista poimittuja kaivostekniikan kannalta keskeisiä asioita.

1. Kaivosteknologian viimeisimmät edistysaskeleet ja miten ne voivat parantaa tuottavuutta, turvallisuutta ja kustannustehokkuutta minimoimalla malmihävikin ja parantamalla malmin talteenottoa.
2. On olemassa parannettuja räjäytstekniikoita, jotka on suunnattu malmin optimaaliseen pirstoutumiseen ja korkeampaan tuottavuuteen, ja mahdollisuus räjäytstekniikan innovointiin kaivoksille.
3. Digitalisoinnin mahdollisuudet ja rajoitukset kaivosjärjestelmissä, kun se ulottuu paikan karakterisoinnista suunnitteluun ja luotettavuusanalyysiin.
4. Muografian kehittyvä rooli nykyaikaisessa kaivostoiminnassa kohti parempaa maanalaisen alueen karakterisointia ja UAV:n kehittynyt rooli pintakaivostoiminnan suunnittelun ja rakenteiden vakaudessa.

5. Oivalluksia kaivosten toisesta elämästä, kun otetaan huomioon kaivosalueiden elvyttämisen mahdollisuudet ja haasteet.

#### Konferenssin puhujat

Tilaisuudessa pidettiin 22 eri esitelmää. Esittelijöinä olivat mm:

- Prof. Jian Zhao, Professor, Monash University, Australia
- Prof. José A. Sanchidrián, Professor, Universidad Politécnica de Madrid, Spain
- Prof. Saija Luukkanen, University of Oulu, Finland
- Prof. Stefano Utili, Professor, Newcastle University, England
- Prof. Zongxian Zhang, Professor, University of Oulu, Finland
- Prof. Chun'an Tang, Professor, Dalian University of Technology, China
- Prof. Charlie C Li, Professor, Norwegian University of Science and Technology, Norway
- Prof. Ping Zhang, Professor, Luleå University of Technology, Sweden
- Prof. Daniel Johansson, Professor, Luleå University of Technology, Sweden
- Prof. Mikael Rinne, Professor, Aalto University, Finland
- Dr. Sunniva Haugen, Department Manager, Boliden's Mining Technology, Sweden
- Dr. Adeyemi Aladejare, Associate Professor, University of Oulu, Finland

- Dr. Hongyuan Liu, Senior Lecturer, University of Tasmania, Australia
- Dr. Tobias Ladinig, Senior Engineer, LKAB, Sweden
- Dr. Liyuan Chi, Postdoctoral Researcher, University of Oulu, Finland
- Mr. Daniel Chpolianski, Engineer, Rosewich Engineering, USA
- Mr. Toochukwu Ozoji, Doctoral Researcher, University of Oulu, Finland
- Mr. Marko Holma, Chief Executive Officer, Muon Solutions Oy, Finland
- Mr. Jari Joutsenvaara, Project Manager and Doctoral Student, University of Oulu, Finland
- Mr. Jari Näsi, Development Manager, Agnico Eagle Kittilä Mine, Finland
- Mr. Marco Arrieta Rodriguez,



- Geotechnical Engineer, Teck Resources Limited, Canada
- Ms. Riika Ylitalo, Project Manager, Geovisor Oy, Finland

*Vuoden 2024 Oulu Mining Summitin teemana on geofysiikka. Lämpimästi tervetuloa osallistumaan!*

## TIMANTTITYÖKALUT

KAIRAUKSEEN, HIONTAAN JA SAHAUKSEEN



## PORA-AGENTTI

**PORA-AGENTTI OY**

Kisällinkatu 13, 70780 KUOPIO, [www.pora-agentti.fi](http://www.pora-agentti.fi)

**TOMMI MULARI**

+358 400 150 140

[tommi.mulari@pora-agentti.fi](mailto:tommi.mulari@pora-agentti.fi)

**MATTI LEHTOMÄKI**

+358 400 261 921

[matti.lehtomaki@pora-agentti.fi](mailto:matti.lehtomaki@pora-agentti.fi)



## Oulun yliopisto

– Korkeatasoista vaikuttavaa tiedettä ja koulutusta kaivannaisalalla

Oulun yliopiston Kaivannaisalan yksikkö, Oulu Mining School (OMS), yhdistää monia tieteen aloja kaivannaisalan arvoketjun äärelle. Asiantuntemus kattaa malminetsinnän, kaivostekniikan ja mineraalien rikastuksen. Tutkimusyhteistyössä haemme mm. resurssitehokkaita ja ympäristöystävällisiä ratkaisuja toimintojen kehittämiseksi. OMS kouluttaa ainoana Suomessa kaivostekniikan diplomi-insinöörejä. Tutkimuksen ja opetuksen tukena yksiköllä on käytössään maailmanlaajuisesti uniikki yliopistoympäristössä toimiva pilot-mittakaavan koerikastamo.

Jos tarvitset kumppania tutkimus-, koulutus- tai innovaatiotoimintaan, tutustu mahdollisuuksiimme ja tule rakentamaan tulevaisuutta kanssamme!

[oulu.fi/oulumining](http://oulu.fi/oulumining)



**KOMATSU HD605-8 JA UUSI PC950-11**

# PERFECT MATCH



SR-O.FI

# Maxamilta louhintaräjähteet pienestä maakiven räjäytyksestä aina suuriin kaivos- ja tunnelilouhintoihin!



MAXAM

Juha-Petteri Laakkonen  
040 500 2313  
jlaakkonen@maxamcorp.com  
www.maxamcorp.com

# FORCIT – 130 vuotta tulevaisuuteen panostaen

Forciti on juhlinut tänä vuonna 130-vuotista historiaansa. Luku on merkittävä mille tahansa suomalaiselle teollisuuden alan yritykselle, mutta olemme halunneet juhlistaa saavutusta erityisesti kasvun näkökulmasta, sillä kasvu paikallisesta dynamiittivalmistajasta räjähdtealan moniottelijaksi on ollut pitkä ja täynnä mielenkiintoisia vaiheita.

## Hangosta maailmanmarkkinoille

Forcitiin toiminta alkoi vuonna 1893 dynamiitin valmistuksella Hankoon rakennetulla tehtaalla. Dynamiitin valmistaminen jatkuu vielä tänäkin päivänä, mutta alun perin vaatimatommassa oloissa aloittanut Hangon tehdas on kasvanut monipuoliseksi tuotantolaitokseksi.

Talvi- ja jatkosodan aikana Forcitiin toiminta jatkui keskeytyksettä, ja sotien myötä valikoimaan tulivat myös puolustusteollisuuden tuotteet, luoden pohjan nykyiselle FORCIT Defence-liiketoiminnalle.

Sotien jälkeiset vuosikymmenet merkitsivät Forcitiille kovaa kysyntää ja uusien tuotteiden lanseeraamista. Consulting-liiketoiminnan ensiaskelia otettiin 1970-luvulla kiihtyvän kaupungistumisen myötä. Defence-liiketoiminnan osalta tärkeänä virsantypylväänä voidaan pitää 1980-luvun alkupuolella aloitetun niin sanottujen epäherkkien räjähteiden kehitystyön alkamista. Nämä muovisidosteiset rä-

jähdyksaineet, jotka on palkittu NATO:n räjähdeturvallisuuspalkinnolla vuonna 2006, muodostavat tämän päivän Defence-toiminnan kivijalan. Siviiliräjähdepuolella Forciti sai tuotevalikoimaansa emulsioräjähteiden ja räjäytysnallien tuotannon ostettuaan Vihtavuoren tehtaan Patrialta 1998.

2000-luvun ensimmäisellä vuosikymmenellä Forcitiilla tehtiin strateginen päätös ryhtyä pohjoismaiseksi toimijaksi. Laajeneminen on toteutettu pääasiallisesti tytäryrityksiä perustamalla sekä osin yritysostoin. Pohjoismaiden lisäksi Forcitiilla on tänä päivänä myös maailmanlaajuisia toimintaa valikoiduissa projekteissa.

## Forciti tänä päivänä

Tänä päivänä Forciti-konserni työllis-

tää lähes 600 henkilöä laaja-alaisesti eri tehtävissä yritystoiminnan koostuessa edelleen kolmesta liiketoiminta-alueesta.

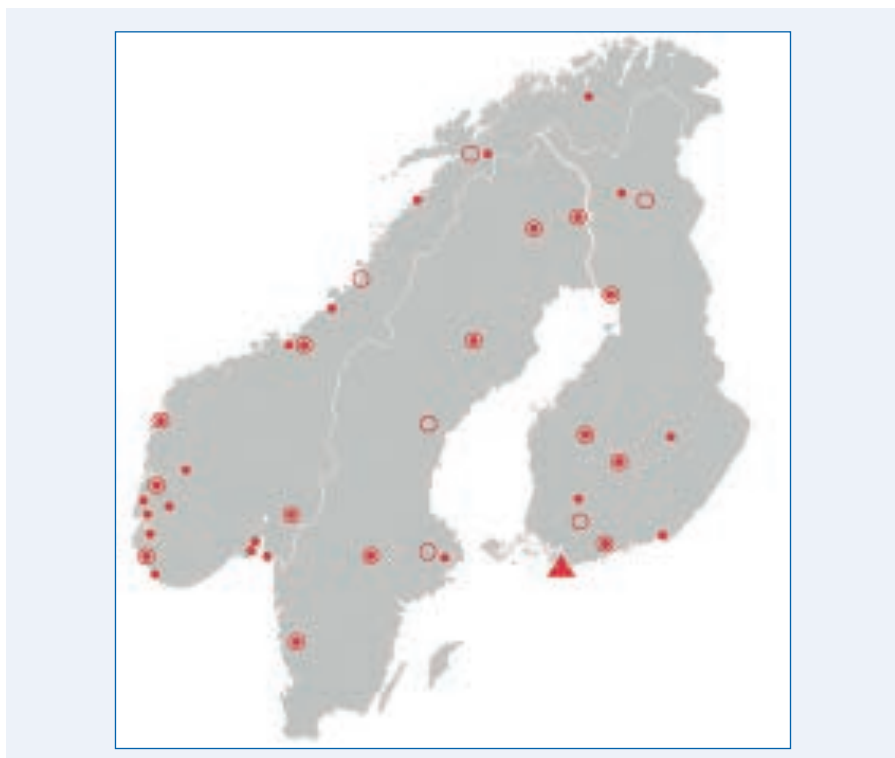
Explosives-liiketoiminta-alueella Forciti on vakiinnuttanut asemansa Suomen lisäksi myös Ruotsissa markkinan suurimpana toimijana. Norjassa liiketoiminta on kasvanut vuosi vuodelta, ja viime vuosina tehdyt laajat investoinnit ovat mahdollistaneet palveluverkoston laajentumisen kokomaan kattavaksi.

Toimitusverkoston laajentamisen lisäksi Explosives-liiketoiminnossa on viime vuodet keskitytty teknologiaratkaisujen eteenpäin saattamiseen. Olemme uudistaneet vanhoja ja kehittäneet uusia laitteistoja, kuten uuden sukupolven ECM3-panos-

*Dynamiitin tuotantoa Hangon tehtaalla.*







Tällä betkellä räjähteiden toimitusverkostomme kattaa koko Pohjolan.

tuslaitteiston, joka on kehitetty sekä panostamaan tehokkaammin ja varmemmin että vastaamaan älykkäillä pilvipalveluun yhdistetyillä järjestelmillään datapohjaisen optimoinnin haasteisiin tunnelilouhinnassa. Myös maanpäällä operoiva Kemiitti-kalustomme on uudistettu, ja se tuottaa jo merkittävän määrän tiedonsiirron kautta hyödynnettävää dataa panostuksen optimoimiseksi.

Consulting-liiketoiminta on ollut osa Forcitin yritystoimintaa jo yli viiden vuosikymmenen ajan. Vahvan perustan toiminnalle ovat luoneet perustajapioneerit, joista voidaan puhua alan suurina merkkihenkilöinä. Liiketoiminta konsultoinnin toimialueella pohjaa edelleen samoihin perusasioihin kuin mistä kaikki aikanaan sai alkunsa: työmaiden ja ympäristön huomioinen ja yhteensovittaminen on edelleen hyvin tärkeää. Perinteisen louhintakonsultoinnin, katselmointien ja tärinämittausten ohella pyrimme tuomaan louhinta- ja raken-

nusalalle lisää tietoa, uusia palveluita, entistä parempia mittalaitteita ja kehittyneempiä järjestelmiä. Consulting on tänä päivänä markkinajohtaja Suomessa ja yksi suurimmista toimijoista Ruotsissa ja Norjassa. Toiminta-alueen tytäryhtiöissä onkin jo yhteensä yli 600 vuoden kokemus haastavien rakennushankkeiden ympäristön huomioimisesta.

Defence-liiketoiminta, joka kehittää sekä sotilasräjähteitä että älykkäitä puolustusjärjestelmiä puolustusteollisuuden käyttöön, on ollut osana Forcitin liiketoimintoja jo 1920-luvulta lähtien. Viimeaikaisten geopolittisten tapahtumien seurauksena sen toimintaympäristössä on tapahtunut merkittäviä muutoksia ja liiketoiminta-alueen kasvua tukemaan on tehty isoja investointeja sekä uudelleenorganisoitua Forcitin sisällä. Maailmantilanne ei näytä osoittavan Defencen tuotteiden kysynnän hiipumista, vaan liiketoiminta-alueella tehdään hartiavoimin töitä, jotta kysyntään saadaan

vastattua.

### **Tulevaisuudessa vastuullisuustyö räjähdealalla kasvaa**

Vuonna 2022 teetetyssä vastuullisuuskyselyssämme asiakkaamme ja yhteistyökumppanimme arvottivat tärkeimmiksi vastuullisuuden tekijöiksi turvalliset tuotteet sekä turvalliset tuotekuljetukset työmaille. Tämä oli arvattavissa, sillä vaarallisten aineiden kanssa toimiessa turvallisuus on laitettava tärkeysjärjestyksessä ensimmäiseksi.

Kiinnostus tuotteidemme elinkaari-vaikutuksia kohtaan näkyi tässä sidosryhmäkyselyssä kuitenkin myös positiivisesti. Olemme tähän mennessä selvittäneet 11 tuotteemme ympäristövaikutukset (EPD-ympäristöseloste), tuotannon hiilijalanjäljen sekä laatineet tiekartan päästöjen minimoimiseksi. Raaka-aineita valitessa ja alihankintasopimuksia tehdessä ovat ihmisoikeudet ja toimitusketjujen läpinäkyvyys avainasemassa. Emme solmi toimitussopimuksia ilman vastuullisuusasioiden läpikäyntiä ja varmistamista.

Toimintamme kokonaisvaikutukset ilmaston lämpenemiseen pyritään saattamaan nolnaan vuoteen 2035 mennessä. Ja vielä kiinnostuneille tiedoksi, että ympäristöselosteet löytyvät verkkosivujemme kautta.

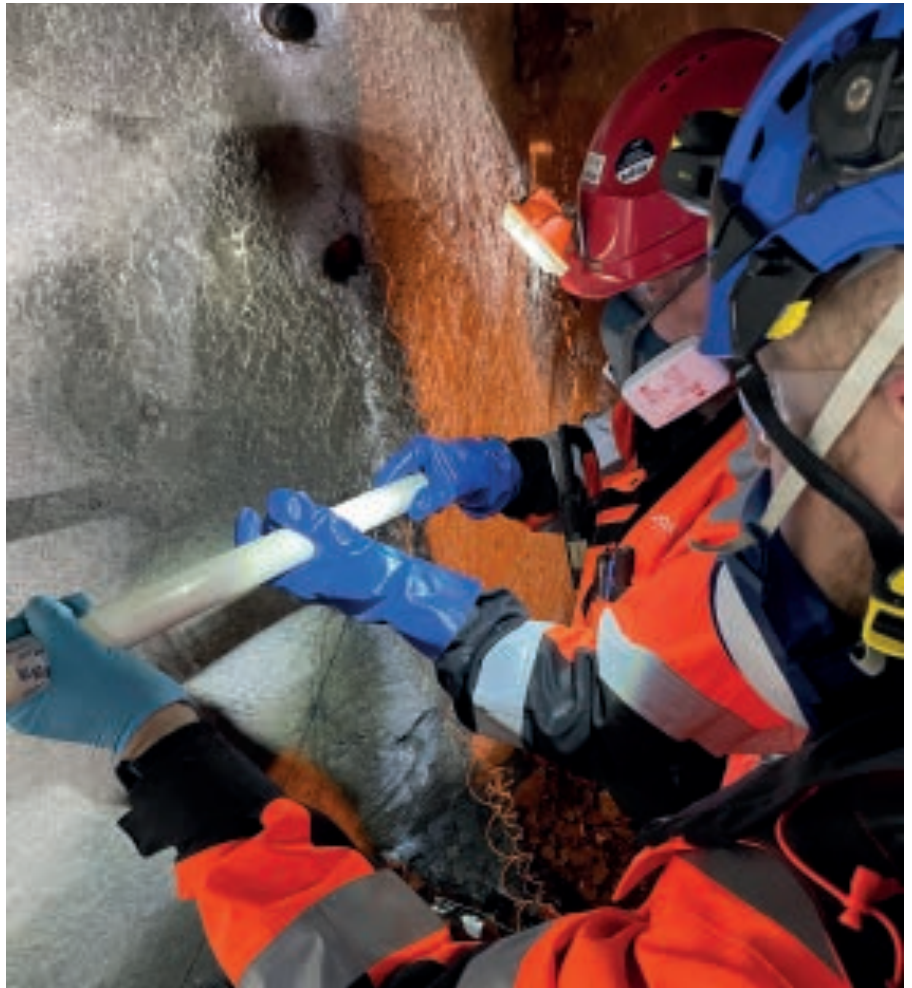
Koska jokaisen toimijan on pyrittävä päästöjen vähentämiseen niin oman toimintansa kuin myös hankittujen raaka-aineiden osalta, olemme halunneet vastata tähän tarpeeseen. Vuonna 2021 konserniin hankittu portugalilainen järjestelmäkehitystä kaivos- ja louhinta-alalle tuottava O-Pitblast tuo tehokkaiden reikäsuoruuksien sekä louhinnan suunnitteluohjelmien lisäksi työkalut ympäristövaikutusten mittaamiseen ja seuraamiseen. O-PitEco-ohjelmisto on uusin osa järjestelmäkokonaisuutta. Sen avulla voi laskea monipuolisesti louhinnan ympäristövaikutuksia sekä

konkreettisesti arvioida teknisten yksityiskohtien vaikutusta louhintakohteen päästöihin. Järjestelmään pystyy syöttämään saatavilla olevat louhinnan osaprosessien päästöt aina porauksesta panostukseen (EPD-ympäristöseloste), lastaukseen ja rikotukseen saakka, jolloin ohjelmisto antaa koko prosessin päästöt yhtenä tuloksena.

Koska parempi huominen vaatii konkreettisia tekoja, on tuotekehitys haluttu pitää lähellä käytännön haasteita ja viranomaisvaatimuksia. Tuotekehityksemme etsii uusia, vähäpäästöisempiä raaka-aineita olemassa oleviin tuotteisiin sekä myös esimerkiksi ammoniumnitraatin korvaamiseksi bulk-emulsioräjähdyksineissä. Raaka-ainevaihtoehtoista kiinnostavin, vetyperoksidi, on osoittautunut tutkimuksen arvoiseksi, mutta toistaiseksi tuotetta ei vielä ole kaupallisessa käytössä. Esimerkkinä mainittakoon yhdessä Luulajan teknillisen yliopiston kanssa tekemämme tutkimus vetyperoksidiräjähdyksineen aiheuttamista räjähdyskaasuista. Tutkimuksen tulokset ovat osoittaneet, että jatkotutkimusta tarvitaan, jotta tuotteen käyttöturvallisuus voidaan taata.

Sen lisäksi, että tuotekehitys tekee tutkimus- ja kehitystyötä laboratorioissa, olemme onnistuneet parantamaan tuttuja tuotteitamme sekä laadullisesti että käytettävyydeltään myös asiakkaidemme kohteissa. Toimivan yhteistyön tuloksena sekä tuotteet että laitteistomme ovat kehittyneet ja olemme onnistuneet yhdessä tuumin parantamaan työtapoja ja -menetelmiä, joilla pystytään iskemään sekä tehokkuuden että vastuullisuuden haasteisiin käytännön tasolla ja nopealla aikataululla. Kiitokset tässä yhteydessä asiakkaillemme ja yhteistyökumppaneillemme rakentavasta yhteistyöstä!

Haluamme olla alamme kehityksen kärjessä myös seuraavat 130 vuotta. Tavoitteenamme on jatkossakin olla toimialamme innovatiivinen kehittäjä ja operaatioissa luotetuin kumppani – ja pysyä silti lähellä loppukäyttäjää.

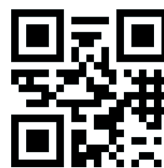


*Tuotekehitys on haluttu pitää lähellä käytännön haasteita.*

## **MURTOVOIMA OY**

### **HEAVY INFRA CONSULTING**

p. 040 704 0031



# KYMEN KALLIOTYÖ

- irtiporaukset
- metriporaukset
- timanttivaijerisahaukset
- hydraulikiilaukset



[www.kymenkalliotyo.fi](http://www.kymenkalliotyo.fi)  
[info@kymenkalliotyo.fi](mailto:info@kymenkalliotyo.fi)  
p. 0400 746 843



- Varaosat
- Kallioporakoneet
- Tarvikkeet
- Kartiokalustot
- Teroituskoneet
- Nousukoneet ym.



Mitsubishi porakalustot

## DRILLTEK oy

Ratastie 5, 40950 MUURAME  
puh. 0400 647 188  
[www.drilltek.fi](http://www.drilltek.fi)

outokumpu   
high performance stainless steel

Outokumpu on saanut kansainväliseltä kromijärjestö ICDA:lta (International Chromium Development Association) vastuullisen kromin palkinnon. Ecovadiksen luokittelussa Outokumpu kuului teollisuudenalan parhaan 1 %:n joukkoon vastuullisuudessa, ja sai parhaan arvion eli platinaluokituksen.

[outokumpu.com](http://outokumpu.com)

  
STONE FROM FINLAND

[www.kivi.info](http://www.kivi.info)

# Eiranrannan huoltotunneli laajenee lämpöpumpuille

Helsingin Munkkisaaresta lähtevässä yhteiskäyttötunnelissa on käynnissä laajennustyömaa, jonka tuloksena tunneliin valmistuu jäteveden hukkalämpöä hyödyntävä lämpöpumppulaitos. Laitoksen tultua otetuksi käyttöön energia-yhtiö Helenin lämpöpumppulaitosten yhteenlaskettu teho noin puolikertaistuu.

Helsingin kaupungin alle on rakennettu puolen vuosisadan kuluessa runsaasti tunneleita, joista moni palvelee liikennettä. Osa tunneleista on puolestaan rakennettu talo- ja kunnallistekniikan tarpeisiin. Näiden yhteiskäyttötunneleiden kautta on johdettu jäähdytys-, lämpö-, vesi- ja sähköputkistoja. Munkkisaaresta lähtävä 1,2-kilometrinen Eiranrannan tunneli on yksi niistä. Tunnelin kautta kulkee muun muassa kaukolämpö- ja jäähdytysputkistoja sekä Helenin Sähköverkon kaapeleita. Tunnelin kautta voi siirtää lämpö- ja jäähdytysenergiaa kaupungin eri osiin.

Ensimmäinen tähän tekniikkaan perustuva kallioperään sijoitettu lämpöpumppulaitos valmistui Katri Valan puiston alle vuonna 2005. Sen kaukolämpöteho laitoksen valmistuttua oli 100 MW ja jäähdytysteho 80 MW. Katri Valan puiston lämpöpumppulaitoksen prosessia on viime vuosina parannettu. Siellä on otettu käyttöön kaksi uutta lämpöpumppua, joilla pystytään hyödyntämään jäteveden huk-

kalämpö toistamiseen. Eiranrannassa lämpöpumppulaitoksella puhdistetun jäteveden hukkalämpö hyödynnetään vielä kolmannen kerran. Näin saadaan vielä lämpötilaltaan matalasta lämmönlähteestä energiaa kaukolämmöntuotantoon.

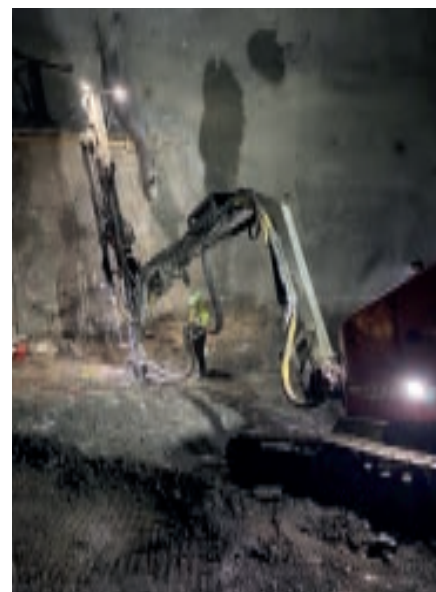
Vuoden 2025 lopulla valmistuvan lämpöpumppulaitoksen kaukolämpöteho on 93 MW ja jäähdytysteho 61 MW. Lisäksi laitokselle asennetaan 30 MW sähkökattila kaukolämmöntuotantoon.

Helenin laitoksen valmistuttua Helsingin kaupungilla on käytössään jäteveden hukkalämmöstä saatuna runsaan 250 megawatin kokonaisteho. Se riittää lämpimänä vuodenaikana tyydyttämään koko kaupungin kesäaikaisen lämmitys- ja jäähdytystarpeen. Kipakoimpina pakkaspäivinä tehontarve saattaa nousta noin 2200 megawattiin. Silloin tarvitaan Helenin vanhemman projektipäällikön Mikko Kaartisen mukaan jatkossakin fossiilisiin polttoaineisiin perustuva energiantuotantoa leikkaamaan kulu-

tushuippuja. ”Näitä erityistilanteita lukuunottamatta Helen on energiantuotannossaan hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä”, hän toteaa.

## Tarkkaa louhintatekniikkaa

Tunnelin laajennus koostuu kolmesta 45 metriä pitkstä, 15 metriä leveästä ja 11 metriä syvästä ”lämpöpumppuhuoneesta”, joiden välissä on yhdeksän metrin paksuinen kalliokannas. Kan-



naksen paksuus määräytyy kallio-  
mekaniikan kautta eli tämä paksuus  
riittää pitämään kalliorakenteen sta-  
biilina. Näiden lisätilojen ohella tun-  
nelin päätyä on pidennetty 40 metrillä.

Kallion laatu on Kaartisen mukaan  
varsin hyvä. Alkuperäistä tunnelia on  
kuitenkin aikanaan lujitettu teräskui-  
tuja sisältävällä ruiskubetonilla. Siksi  
pystykuilun laajennukseen ei soveltu-  
nut tavanomainen räjähteiden käyt-  
töön perustuva louhinta.

”Pystykuilut jouduttiin tästä syystä  
louhimaan timanttivaijerisahaamalla”,  
toteaa työmaapäällikkö **Jukka Hytti-**  
**nen** Helenin lukuun työmaata valvo-  
vasta Murtovoima Oy:stä.

Itse laajennuslouhinnat hoituivat  
tavanomaisella räjäytyslouhinnalla.



[www.grm-services.fi](http://www.grm-services.fi)

**GRM-services Oy Ltd**

GEOPHYSICAL AND ROCK MECHANICAL SERVICES



**AGNICO EAGLE**  
KITTILÄN KAIVOS

# VASTUU HYVÄSTÄ TULEVAISUUDESTA

Menestymme yhdessä lappilaisten kanssa.  
Siksi panostamme vahvasti koko yhteisöön –  
työntekijöihin, sidosryhmiin ja alueeseen.  
Meistä on tullut toisillemme tärkeitä.

**SITOUDEMME LUOMAAN YHDESSÄ VALOISAA HUOMISTA  
MYÖS TULEVINA VUOSIKYMMENINÄ.**

[www.agnicoeagle.fi](http://www.agnicoeagle.fi)

 AgnicoEagleFinland

 AgnicoFinland

 AgnicoEagleFinland

 Agnico Eagle Finland



# REACH THE SET TARGET WITH DIRECTIONAL CORE DRILLING

ADC can provide the total drilling package, from the hole and branch planning to the highly skilled drillers – no extra contractors needed.

- ✓ HIGH ACCURACY
- ✓ COST-EFFECTIVE
- ✓ ENERGY EFFICIENT
- ✓ MINIMAL ENVIRONMENTAL IMPACT
- ✓ SAFETY EXCELLENCE



SEE THE RIGS  
IN ACTION ON  
[ADCLTD.FI](http://ADCLTD.FI)



**Arctic Drilling Company Ltd.**  
Call us +358 40 511 2289 or  
visit [www.adcltd.fi](http://www.adcltd.fi)

# Webgen – langattomien nallien projekti Outokummun Kemin kaivoksella

Keväällä 2022 alkanut Webgen -langattomien nallien projekti Outokummun Kemin kaivoksella on saavuttanut päämääränsä. Nyt jo 16 kuukautta kestäneen projektin aikana Kemin kaivoksella käytettiin reilusti yli 3000 kappaletta Webgen – aloitepanosta ja niiden avulla saavutetut tulokset kertovatkin jo omaa tarinaansa.

## Projektin tausta

Kemin kaivoksen pääasiallisena lähtökohtana projektille oli parantaa malminsaantia varsinkin vaakapilari (Crown Pillar)-alueella. Vaakapilari on vanhan avolouhoksen pohjan ja maanalaisen kaivoksen tuotantoaluiden väliin jäänyt vaakatasossa oleva pilari, joka yleensä sisältää suurehkon määrän malmia, mutta jonka louhiminen voi olla hyvinkin haasteellista. (Kuva 1.) Haasteen vaakapilarin louhimiseen tuo alueen herkkä ja välillä epävakainenkin kallio, jonka pysyvyys paikallaan tuo haasteita turvalliseen poraukseen, panostukseen ja tietenkin myös lastaamiseen.

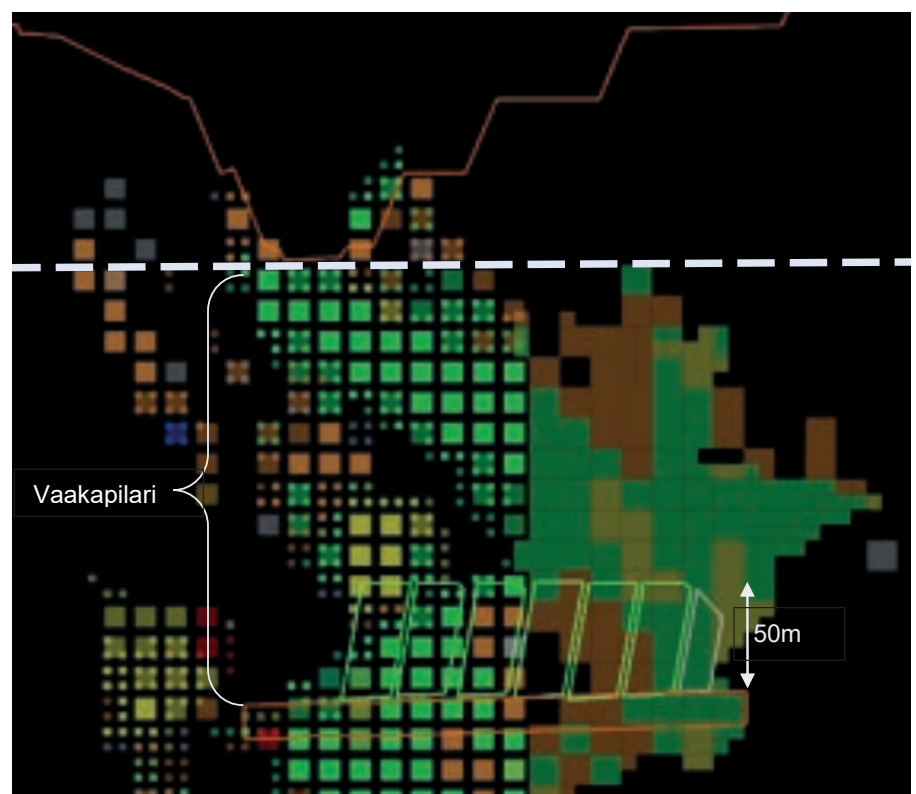
Vaakapilaria louhittaessa perinteisillä menetelmillä, kuten impulssiletkunalleilla, jäi räjäytysten väliin suurehkoja louhimattomia alueita, joka nosti louhittavan alueen malmi-

tappiota kohtuuttoman suureksi. Perinteisten lankanallien käyttäminen Kemin kaivoksen vaakapilari alueilla ei antanut edellytyksiä esipanostukseen, eli kaikki mitä panostettiin, oli räjäytettävä yhdessä samanaikaisesti. Tämä tapa söi myös porauksen kapasiteettia, koska poraus oli suoritettava jälleen viuhkaamalla ja näin pyrittiin välttymään malmitappiolta; tässä kuitenkin onnistumatta. Oli sitten kyseessä impulssiletkunallit tai elektroniset nallit, esipanostuksen vaarana oli katkenneet nallijohtimet ja sen

myötä lähtemättömät aloitepanokset. (Kuva 4.)

## Alkuvalmistelut

Suuntaviivat projektin etenemiseksi ja onnistumismittareiksi sovittiin yhteisessä työmaapalaverissa jo heti alussa. Koska projekti oli tarkoitus suorittaa erillään omalla alueellaan ja näin pyrittiin olemaan haittaamatta kaivoksen muuta tuotantoa, laajennettiin projekti sisältämään Webgen – aloitepanosten lisäksi myös Subtek Velcro-ammoniumnitraattiemulsio.



Kuva 1: Periaatekuva vaakapilarin louhintamenetelmästä.

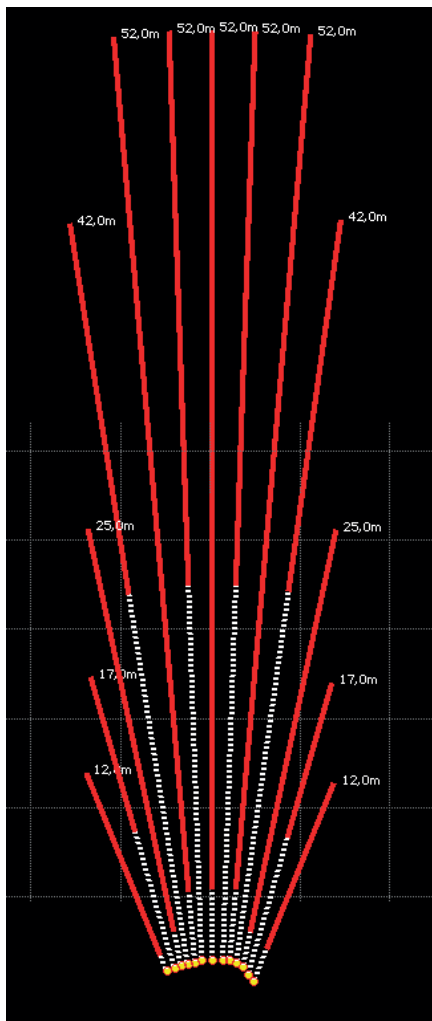


Se on suunniteltu pitkiin yläkätisiin reikiin, koska sen suuri viskositeetti, tiheys ja panostustapa edesauttaa aineen pysymistä panostettavassa reiässä. Panostusalustaksi valittiin kaivosolosuhteisiin sopiva Normetin Charmec RM905. Tällä paketilla siis yhteistyössä päätettiin aloittaa yli vuoden mittainen projekti.

### Projektin alku

Ajatuksena oli tietenkin aloittaa ja pysyä koko projektin ajan pelkästään vaakapilarialueella, koska siellä nähtiin olevan suurin hyöty käytettäessä langattomia aloitepanoksia. Ikäväksemme kuitenkin vaakapilarialueen olosuhteet eivät antaneet mahdolli-

Kuva 2. Vaakapilarin pisimmät viuhkat ylsivät yli 50m:n.



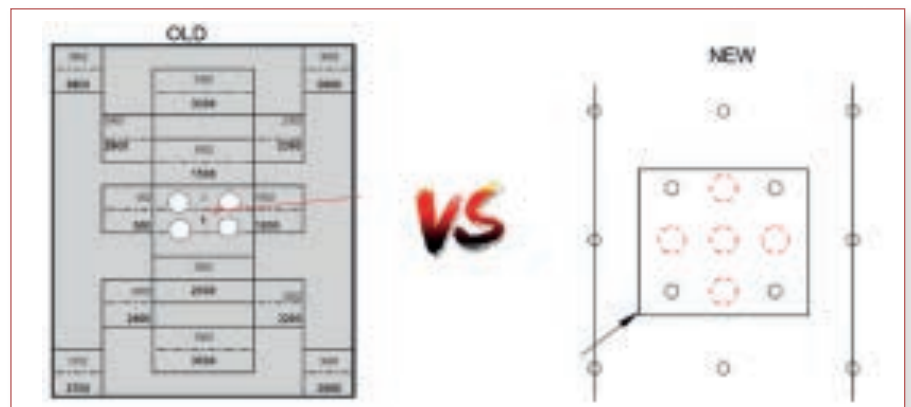
suuksia aloittaa projektia siellä, vaan alue päättyi mittavan jälkituentaoperaation alle kallio-olosuhteiden ollessa liian heikot.

Tästä syystä vaihdettiin alun projektisuunnitelmaa siten, että keskityttiin enemmänkin levysorroslohinta-puolelle (käytetään tässä yhteydessä nimitystä SLC – Sub Level Caving) noin 6 kuukaudeksi, odotellessa jälkituennan valmistumista vaakapilarialueella. Myös SLC-alueella päästiin toteuttamaan alkuperäistä tarkoitusta kokeilla Webgenien etukäteispanostuksen antamaa hyötyä malmisaannin parantamiseen ja myös yleiseen turvallisuuteen. Etuna Webgen panostuksessa SLC-alueella olikin juuri se, että periaatteessa koko louhos pystyttiin poraamaan lähes valmiiksi ja panostamaan ennen kuin ensimmäistäkään viuhkan räjäytystä suoritettiin. Tämän edun ansiosta ei kenenkään tarvinnut enää mennä jalkaisin tuotantoperään kytkemään nallijohtimia tai tekemään korjauksia. Vaikka suurin osa louhoksesta olikin panostettu, voitiin päättää, että räjäytetäänkö yksi viuhka ainoastaan, vai yhdistetäänkö useita viuhkoja keskenään samaan räjäytykseen. Tämä päätös ja eri viuhkojen yhdistäminen keskenään voitiin hoitaa etänä ilman kenenkään tarvitsematta mennä jalkaisin lähelle riskialtista lastausaukkoa.

### Vaakapilari (Crown Pillar) EE173-S-275

Ensimmäinen alusta loppuun Webgen- aloitepanoksilla panostettu vaakapilarilouhos oli nimeltään EE173-S-275, jonne päästiin loppuvuodesta 2022. Tämä louhos sijaitsi matalimmillaan 70m suoraan avolouhoksen pohjan alla ja näiden väliin jäävä alue oli jo sen verran haurasta, että sinne välitason ja tunneliverkoston turvallinen rakentaminen oli kalliomekaanisten edellytysten kannalta haastavaa. Niinpä tämä oli juuri otollinen paikka osoittaa Webgen – projektin hyöty, mikäli se oli jotenkin saavutettavissa. Lähes koko n.70m paksu vaakapilari sisälsi pääosin malmia, joten projektin onnistuessa tämä tuottaisi kaivokselle etua niin turvallisuudessa kuin myös malmin saannissakin. Jotta suurin osa malmista olisi hyödynnettävissä, olisi porattava mahdollisimman korkeita viuhkoja, jolloin räjäytyksen onnistuessa katto alkaisi itsestään louhiutumaan ja näin antamaan yli 100% tuoton lastausaukolle. Porattavien viuhkojen pisimmät reiät olivat yli 50 m pitkiä, joka asetti oman haasteensa panostuksessa käytettäville tekniikoille, emulsion reiässä pysymiselle sekä panostusyksikön pumppujen painearvoille. Kuva 2.

Kuva 3. Vanha nousun kaavio sekä yhteistyössä suunniteltu uusi nousun kaavio.



Louhoksen onnistumisen kannalta oli tärkeää saada myös ensimmäinen avausnousu onnistumaan ja sen vuoksi yhteistyössä Outokummun Kemin kaivoksen suunnittelijoiden ja Orican suunnittelijoiden kanssa tarkasteltiin ja muutettiin nousun kaaviota siten, että jopa 30m nousunnosto olisi onnistuessaan mahdollinen. Niinpä uusi nousun kaavio suunniteltiin, sillä hetkellä parasta tietoa hyväksi käyttäen, ja päädyttiin niin kutsuttuun 'Diamond Shape' kuvioon. Tämä osoittautui toimivaksi ratkaisuksi ja saavutettiin haluttu 30:n metrin sokkonousu. (Kuva 3.)

Myös koko louhoksen poraus- ja räjäytys suunnitelma tehtiin yhteistyössä ja tavoitteena oli parempi malmin saanti sekä koko louhoksen parempi tuotto. Aikaisemmin langallisia nalleja käytettäessä, ongelmana oli poraus- ja räjäytyssegmenttien saavuttamattomat kohteet. Nämä poraamattomat ja räjäyttämättömät alueet segmenttien välissä jo itsessään kattoivat noin 20 % koko louhoksen tilavuudesta ja estivät näin "itselouhiutumisen" jatkumisen vaakapilarin katolla. (Kuva 4.) Niinpä todettiinkin että vanha tapa, jota vaakapilari louhinnassa oli aikaisemmin käytetty, ei ollut enää tarpeellinen siirryttäessä panostamaan Webgeneillä. Tämä muutos jo itsessään auttoi saavutta-

maan porauksessa 100 % kattavuuden louhokseen ja mahdollistettiin parempi louhiutuminen, koska langattomia nalleja käytettäessä edellä mainittua ongelmaa ei enää ollut. (Kuva 5.)

Webgen-nallien antama hyöty onkin juuri etukäteispanostuksessa. Pystyimme panostamaan useita viuhkoja kerrallaan, jättäen aina turvallisuusyistä muutaman viuhkan väliä poraukseen. Webgenit pystyivät olemaan rei'issä panostettuna noin 3 kuukautta ja kenenkään ei tarvinnut mennä lähelle lastausaukkoa kytkemään räjäytysnalleja runkolinjaan ennen räjäytystä.

Webgenit antoivat louhokselle myös joustavuutta, koska jaoinme jokaisen viuhkan omaksi ryhmäkseen. Näin pystyimme päättämään juuri ennen räjäytystä, haluammeko räjäyttää vain yhden viuhkan kerrallaan vai yhdistämmekö useampia yhteen. Kuitenkin päädyimme ratkaisuun ja räjäytimme jokaisen ryhmän omanaan ja seuraavassa järjestyksessä:

1. Avausnousun 30m korkea laatikko, jonka panostimme käyttäen Unitronic 600 elektronisia nalleja.
2. Avausnousun laatikon räjäytyksen jälkeen saimme laserskannaustiedon avausnousun onnistumisesta ja sen vuoksi päädyimme räjäyttämään seuraavaksi ainoastaan avaus-

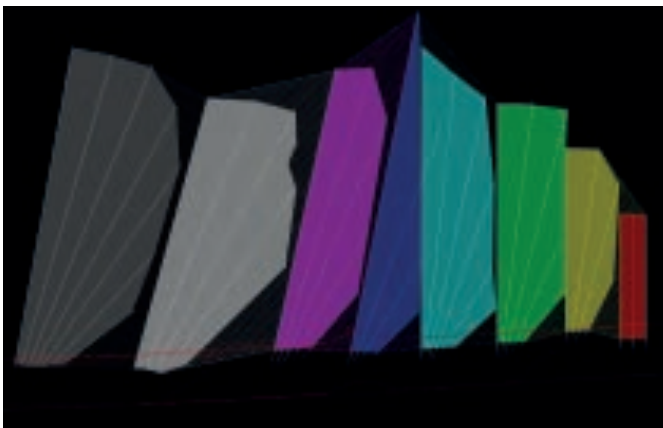
nousun oikean puolen levityksen.

3. Kun jälleen laserskannaustiedon perusteella totesimme myös oikean puolen levityksen onnistuneen, räjäytimme myös vasemman puolen.
- 4.-6. Takaleikkaukset avausnousun ja sen levitysten takana päätimme yhdistää samaan räjäytykseen antaen lastaukselle tarpeeksi materiaalia mitä lastata.
- 7.-25 Tämän jälkeen koko louhoksen eteneminen oli yksinkertaista. Pystyimme räjäyttämään aina lastauksen tarpeen vaatiessa aina viuhkan kerrallaan ja näin pystyimme varmistamaan hyvän louhiutumisen myös vaakapilarin katossa. (Kuva 6.) Kokonaisuudessaan kyseessä olevaan vaakapilarilouhokseen panostimme 650 kpl:ta Webgen - langattomia räjäytysnalleja.

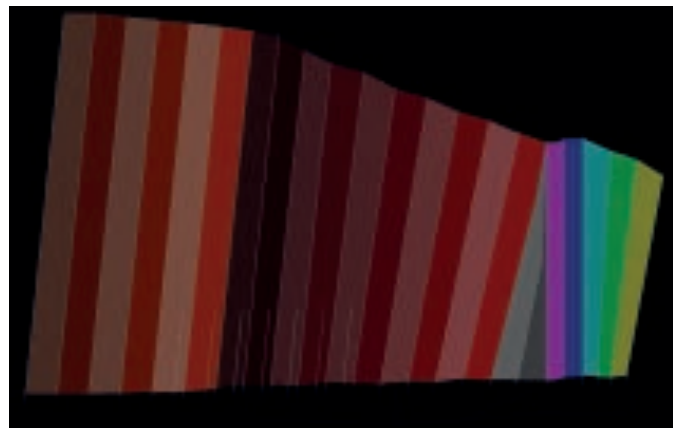
## Tulokset

Langattomia räjäytysnalleja käytettäessä tulokset ylittivät odotukset. Projektin alusta lähtien oli toki uskomus, että pelkästään etukäteispanostuksen antaman hyödyn kautta pystyimme nostamaan niin malmin saantia kuin myös koko louhoksen tuottoa turvallisen työskentelyn ohella. Tulokset kuitenkin yllättivät meistä jokaisen positiivisesti.

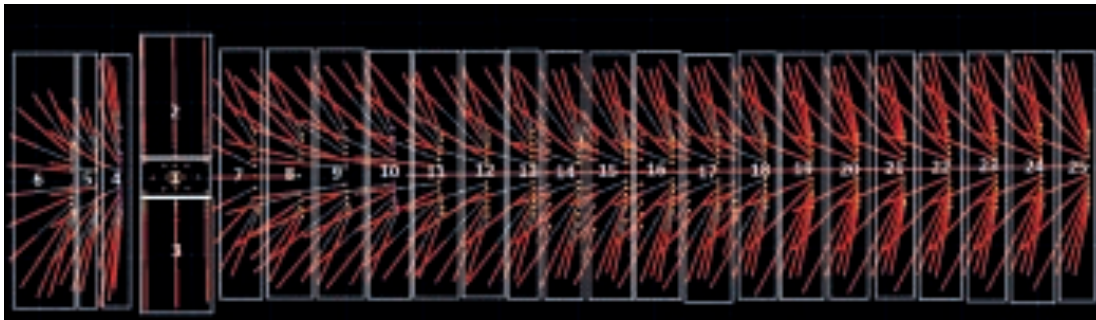
Mikäli vertaillaan aikaisempiin vaakapilarilouhoksiin, jotka Outo-



Kuva 4. Langallisia räjäytysnalleja käytettäessä räjäytys segmenttien väliin jäi louhimattomia alueita.



Kuva 5. Webgen – langattomia räjäytysnalleja käytettäessä, saavutettiin 100% kattavuus koko louhoksen osalta niin poraukseen kuin räjäytykseenkin.



Kuva 6.  
Räjätysjärjestys.  
Orican Shotplus –  
suunnitteluohjelma.


kummun Kemin kaivoksella on tehty käyttäen langallisia elektronisia nalleja ja viuhkalouhintaa, on keskiarvoisesti louhoksien koko tuotto, sisältäen sivukiven- sekä malmiosuuden, jäänyt noin 20 % suunnitelmista. Malmitappio sekä raakkulaimennus on näin ollen ollut myös suurta, koska on jouduttu poraamaan ja räjäyttämään lohko kerrallaan sivukiveä ja malmia samassa räjäytyksessä. Selektiivinen louhinta on näin ollut lähes mahdotonta.

Langattomia räjäytysnalleja käytettäessä tulokset ovat vakuuttavat. vaakapilarilouhoksen EE173-S-275 kokonaislastaustonnit olivat yli 60 % enemmän kuin oli suunniteltu. Eli yhteensä yli 80 % verrattuna langallisten räjäytysnallien käyttöön. Tämän lisäksi kyseisestä louhoksesta saatiin 92 % enemmän malmia kuin oli suunniteltu. Tämä suuri malmimäärä johtuu mahdollisuudesta selektiiviseen räjäytystekniikkaan, koska kykenimme

räjäyttämään yhden viuhkan kerrallaan ja näin vältimme malmitappion ja sivukivilaimennuksen, eli sivukiven sekoittumisen malmin sekaan. Koska selektiivinen räjäytystekniikka antoi mahdollisuuden räjäyttää sivukivi vyöhykkeet yksittäisinä räjäytyksinään, ei sivukiveä tarvinnut lastata ja kuljettaa tarpeettomasti. Tästä syystä ainoastaan 38 % suunnitellusta sivukivimäärästä tarvitsi käsitellä koneellisesti, joka on suuri etu niin ajallisesti kuin rahallisesti, uudelleen käsittelyn vähentyessä yli 60 %. (Kuva 7.)

### Projektin tilanne

Webgen – langattomien räjäytysnallien projekti Outokummun Kemin kaivoksella ei tietystikään ole päätymässä tähän. On selvää, että kehitys kehittyy ja uusien teknologioiden myötä pystymme keksimään uusia kustannustehokkaita ja yhä vihreämpiä tapoja saada suurin osa malmioista hyödynnettyä. Niin Webgen -nallit

kuin muutkin uudet teknologiat luovat uusia latuja uusille ideoille, kun vanhojen teknologioiden väistyessä ja rajoitusten poistuessa pystymme ajattelemaan myös kaivostekniikkaa uudella tavalla. Vanhat ideat, joiden toteuttaminen oli aikaisemmin mahdotonta vanhojen teknologioiden rajoitusten myötä, pystytään nyt ottamaan uudelleen käsittelyyn; näin on myös käynyt Outokummun Kemin kaivoksella. Uskomme, että langattomat nallit ovat täällä pysyäkseen ja pystymme kehittämään omaa toimintaamme niiden avulla paljon enemmän kustannustehokkaampaan suuntaan. Koska Webgen nallien avulla pystymme hyödyntämään malmiotamme paremmin ja saamaan louhoksien kokonaistuoton suuremmaksi, kasvaa myös kaivoksemme elinkaari usealla vuodella. Tämä on myös kestävä kehityksen – arvojemme mukaista. 

ID	ORE [ACT/PLAN]	WASTE [ACT/PLAN]	TOTAL [ACT/PLAN]	ORETON_PLAN	WASTETON_PLAN	TOTAL_PLAN	ORETON_ACTUAL	WASTETON_ACTUAL	TOTAL_ACTUAL
S81	0,88	0,87	1,75	12 423	4 022	16 445	31 196	2 862	13 146
S82	0,88	2,34	3,22	1 134	3 855	4 989	3 059	433	3 492
S83	1,18	RECYCLE	1,18	1 805	0	1 805	4 025	506	5 224
S84	1,38	8,74	10,12	4 008	76	4 084	5 583	375	5 958
S85	0,95	0,18	1,03	3 415	545	4 200	3 387	88	3 395
S86	0,08	0,08	0,16	1 345	395	4 403	...	...	...
S87	2,22	1,29	3,51	3 415	1 327	4 744	7 034	1 496	9 333
S88	0,94	0,13	1,07	1 872	1 093	4 964	3 643	367	3 989
S89	1,88	0,28	2,16	2 507	1 044	4 152	8 030	208	8 838
S90	5,12	0,16	5,28	3 813	502	4 315	29 064	543	30 146
S91	1,12	0,00	1,12	1 805	1 185	4 994	5 793	...	5 793
S92	1,08	0,00	1,08	4 234	1 398	5 632	8 885	...	8 885
S93	2,34	0,00	2,34	4 485	1 580	6 065	12 485	...	12 485
S94	2,48	0,00	2,48	4 234	1 388	5 622	11 786	...	11 786
S95	1,58	0,00	1,58	4 348	1 242	5 590	7 483	...	7 483
S96	6,95	0,86	8,01	4 933	1 385	6 318	24 263	893	24 943
S97	1,12	0,28	1,40	4 596	1 756	6 354	5 635	323	5 958
Total				77 874	28 026	96 900	148 142	7 203	154 742
RECO							1,92	0,18	1,62

Kuva 7. Taulukko EE173-S-275 vaakapilarilouhoksen takaisinlaskennasta.



JIITEE TYÖT



# LUJITUKSEN AMMATTILAINEN

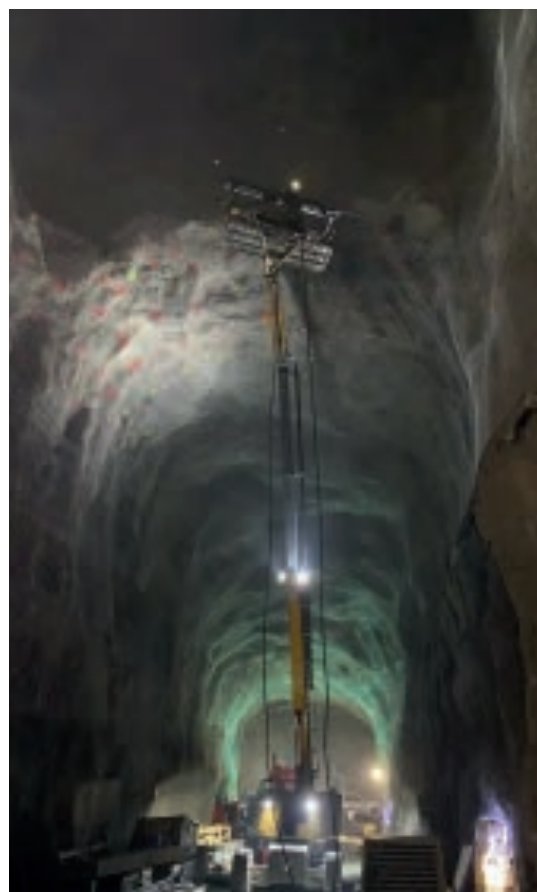
Jiitee Työt tarjoaa tunnelien, hallien ja pystykuilujen lujituspalveluita kaivosalan asiakkaille. Lisäksi kauttamme saa myös louhintatyöt. Kehitämme omia menetelmiämme jatkuvasti ja pystymme tarjoamaan uudenlaisia tapoja toteuttaa töitä entistä tehokkaammin ja turvallisemmin.

Kysy lisää

Henri Jokitalo +358 40 702 0799

Janne Juntunen +358 44 320 8505

[www.jiiteetyot.fi](http://www.jiiteetyot.fi)





ISKU-  
VASARAT



RIKOTUS-  
PUOMIT



AUTOMAATIO-  
JÄRJESTELMÄT

**normet**  
**XROCK®**

NORMETXROCK.COM

MARAKON.FI

# NORMET XROCK® TURVALLISEEN KIVENRIKOTUKSEEN

## Xrock® iskuvasarat

Xrock® iskuvasarat on suunniteltu vaativiin töihin. Laajasta valikoimasta, painoltaan 335 kg - 7250 kg, löytyy oikea vasara jokaiseen tehtävään. Vasarat on tarkoitettu 4 – 120 tonnia painaviin kaivinkoneisiin. Xrock® vasarat sopivat erilaisiin kaupunki-, tunneli- ja infraurakoihin sekä kiven ja roudan rikotukseen. Yli 2000 kg vasarat on räätälöity erityisesti kuluttavan kiven rikkomiseen, ja siksi kotelorakenteen alaosan kuluviin kohtiin on lisätty vahvat Hardox-kulutuspalat.



## Xrock® rikotuspuomit

Tarjoamme laajan valikoiman rikotuspuomeja erilaisille murskaimille. Oikeanlainen rikotuspuomi vähentää murskausprosessin kokonaiskustannuksia ja on turvallinen ja tehokas tapa poistaa ylisuuret lohkarit ja tukokset parantaen prosessin laatua ja tehokkuutta.

## Xrock® Automation

Xrock® Automation on edistynyt rikotuspuomin kauko-ohjaus- ja automaatiojärjestelmä, joka yhdistää laitteiston ja ohjelmiston tarjotakseen erinomaisen suorituskyvyn nyt ja tulevaisuudessa.



**XROCK®**  
AUTOMATION

## NORMET, MARAKON JA RAMBOOMS - TULEVAISUUS RAKENNETAAN YHDESSÄ

Vuoden 2023 alussa tehdyn yrityskaupan myötä Marakon ja Rambooms yhdistyivät osaksi Normet Group Oy:tä. Kolmen suomalaisen markkinajohtajan yhdistyminen tarkoittaa asiakkaillemme entistäkin laajempaa tarjoamaa, osaamista ja palvelua, - paikallisesti ja maailmanlaajuisesti.

**Ram**  
**Booms**

**m**arakon

# Louhinta-alan rekrytoinnin ja koulutuksen haasteet

Kaivosala on merkittävä toimiala, joka tarjoaa tärkeitä resursseja maailmantaloudelle. Etenkin Pohjois-Suomen ja Kainuun alueella kaivos- ja teollisuushankkeet tarvitsevat tulevaisuudessa paljon uusia osaajia. Rakennusvaiheessa kaivoshankkeet työllistävät alueella lukuisia infrarakentamisen ja teollisuuden osaajia. Kuitenkin tulevaisuuden menestys kaivosalalla riippuu uusien sukupolvien houkuttelemisesta ja innostamisesta alan pariin. Nuorten houkuttelemisen kaivosalan opintoihin on kriittisen tärkeää. Lapin Elykeskuksen laatiman kaivosalan katsauksen mukaan Suhangon, Ikkarin ja Sakatin kaivoshankkeiden arvioidaan toimintavaiheessa työllistävän jopa 1600 henkilötyövuotta.

Tällä hetkellä kaivosalan opintoja on saatavilla ammattikouluista yliopistoon saakka. Suomessa tarjotaan kaivosalan opintoja kuudessa yliopistossa, neljässä ammattikorkeakoulussa sekä 12 ammattioppilaitoksessa. Kaivosalan opetusohjelmien tulisi olla monipuolisia ja vastata nyky-yhteiskunnan tarpeita. Etenkin vihreä siirtyminen sekä automatisoinnin vaikutukset muokkaavat olennaisesti opetussuunnitelmia. Tarjolla tulisi olla erilaisia koulutusohjelmia aina teknisestä kaivosinsinööristä ympäristöalan asian-

tuntijaan sekä kaivoskoneoperaattoreihin kuin tukitoimiinkin.

Urakoitsijan rekrytoijan näkökulmasta osaajapulaa on havaittavissa kaivoskoneiden huolto- ja korjausalan osaajista, työnjohtajista sekä pannonstajista. Ratkaisuna osaajapulaan Veljekset Toivanen Oy on lähtenyt Pohjois-Karjalan koulutuskuntayhtymän Riverian kanssa yhteistyöhön kehittämään operaattorialojen koulutusrakenteita vastaamaan kasvaviin työelämän tarpeisiin. Yhteistyö huomioi mm. kestävät työelämäyhteistyörakenteet, kehittyvän teknologian, kestävän kehityksen rakenteet sekä työelämän ajantasaiset osaamistarpeet. Tavoitteena yhteistyöllä on kehittyvän teknologian huomioiminen koulutuksessa sekä paineettomien oppimisympäristöjen kehittäminen yritys yhteistyörakenteella louhinta-porauksen, louheen käsittelyn ja kuljetuksen, kaivoksen varustelutöiden sekä kaivosmittauksen näkökulmasta. Hankkeessa tehdään yhteistyössä koulutusrakenteiden uudistamista, opetusmateriaalien laatimista, oppimisympäristöjen kehittämistä mm. kehityskeskusteluiden muodossa ja yhteisen materiaalin tuottamisen muodossa.

Harri Mikkonen Lapin koulutuskuntayhtymä Redun toimialapäällikkö, kaivos- ja maarakennusalat, kertoo tällä hetkellä heillä opiskelevan yhteensä 130 tulevaa kaivosalan ammattilaista. Luku sisältää aikuis- ja

oppisopimusopiskelijat sekä perus- ja ammattitutkinto-opiskelijat. Uusia aloituspaikkoja on aikuisopiskelijoille 12 keväälle ja 12 syksyille sekä 16 aloituspaikkaa syksyille nuorisoasteelle. Antti Laakkonen Pohjois-Karjalan koulutuskuntayhtymä Riverian, projektiasiantuntija kertoo opiskelijamäärän olevan vuositasolla 150 kaivos-, maarakennus- ja infra-alalla. Kaivosalalle erikoistutaan myös muiden alojen koulutusrakenteista, kuten muun muassa maanmittausalalta. Syksyllä 2023 Riveriassa on aloitettu myös nuorten kaivosalan perustutkinto-opiskelijoiden koulutus alalle ja koulutusta kehitetäänkin vauhdilla eteenpäin. Opiskelijoita aloittaa koulutuksessa noin 10-20 syksyllä ja lisäksi joustavat rakenteet jatkuvan haun kautta palvelevat läpi vuoden. Myös joustavat ja räätälöidyt rekry-, täydennys- ja täsmäkoulutukset pyörivät läpi vuoden, joilla reagoidaan työelämän tarpeisiin.

Mikkosen mukaan tulevaisuuden kannalta on haastavaa, etteivät kaikki jää alalle, joten aloituspaikkoja ja halukkaita opiskelijoita pitäisi olla enemmän. Nuoria hakeutuu alalle paremmin, mutta haasteena on jatkuvan haun kautta tulevat aikuisopiskelijat. Paikat ja ryhmät saadaan siis täytettyä juuri ja juuri. Kaikki halukkaat pääsevät opiskelemaan.

Valitettava tosiasia on, että vaatimukset työn suhteen ovat useilla opiskelijoilla haastavia kaivosalan

näkökulmasta. Kaivostyötä määrittää paljolti matkustusvalmius. Kaivoksille työllistyminen edellyttää useissa tapauksissa matkustamista työkohteeseen sekä periodityötä.

Redu on käynyt keskusteluja kaivosyhtiöiden kanssa yhteistyöstä, etenkin imagomarkkinoinnin ja viestinnän näkökulmasta. Alan houkuttelevuutta tulisi parantaa, mikä lisäisi alalle potentiaalisten motivoituneiden osaajien hakeutumista. Myös alan yrityksillä on iso rooli siinä, että rakennetaan jo opiskelujen alkuvaiheessa urapolkuja yritykseen ja sitoutetaan sitä kautta kaivosalalle työllistymiseen. Malminetsinnästä vastaavat yritykset ottavat nuoria ensimmäiseen työssä-oppimisjaksoon jo alle 18-vuotiaana. Yhteistyöllä haetaan etenkin nuorille kosketuspintaa työelämään ja alan pariin. Myös Riveriassa korostetaan alan vetovoimaisuuden kehittämistä sekä vahvaa työelämäyhteistyötä. Riveriassa korostetaan myös tarvetta kehittää valtakunnallista yhteistyöverkostoa, työelämän lisäksi myös koulutusorganisaatioiden osalta, jotta valtakunnalliseen osaamistarpeeseen voidaan yhteistyössä tehokkaasti vastata, painottaen esimerkiksi oppilaitoskohtaisiin erikoistumisrakenteisiin ja hyvien käytänteiden jakamiseen. Rintaman eteenpäin vieminen yhteistyössä on keskeistä kestävän tulevaisuuden kannalta, korostaa Antti Laakkonen Riveriasta.

Nykyiset nuoret ovat digitaalisen sukupolven edustajia, ja kaivosalanopintojen tulisi hyödyntää tätä. Digitalisaation hyödyntämisen lisäksi ei kuitenkaan saada unohtaa käytännön työharjoitteluja. Yhä useammin rekrytointivaiheessa kohtaa hakijoita, kenellä on kattavasti kaivosalan opintoja takana, mutta konkreettinen työkokemus on jäänyt vähäiseksi. Työkokemuksen vähäisyyttä selittää usein se, että edellytyksenä työkokemuksen hankkimiselle etenkin maanalaisille kaivoksille kuten useille avolouhoksille ja muille teollisuuden suurtoimijoille on 18- vuoden ikäraja. Nuoria tulisi kannustaa osallistumaan kaivosalan käytännön toimintaan harjoittelupaikkojen ja työpaikkaoppimisen kautta. Näin ollen nuorten

kouluttaminen alalle vaatii vahvaa työelämäyhteistyötä, jotta osaaminen voidaan hankkia ja varmistaa perustaitojen osalta jo todellista työympäristöä vastaavissa paineettomissa oppimisympäristöissä.


Kaivosyhtiöiden ja urakoitsijoiden tulee yhdessä etsiä ratkaisuja siihen, miten nuoria saadaan turvallisesti tutustumaan käytännön toimintaan ja altistetaan nykyisten ammattilaisten hiljaiselle tiedolle jo opintojen alkuvaiheessa. Tämä auttaa heitä ymmärtämään alaa syvemmin ja vahvistaa kiinnostusta opintoja kohtaan. Kaivosala voi tarjota nuorille mentorointiohjelmia ja esitellä heille ammattilaisia, jotka toimivat roolimalleina ja jakavat osaamistaan käytännön kokemuksestaan.


Oman havaintoni mukaan kaivosalalla toimii paljon käytännön työn ammattilaisia, joiden työn kautta opitut taidot tulisi valjastaa uusien, alalle tulevien tekijöiden voimavaraksi. Kaivosalalta on tulevana vuosina eläköitymässä paljon osaajia, mikä syventää entisestään osaajapulaa.

Kaivosala on ottanut aimo harppauksia ympäristövastuullisuuden suhteen, mutta tämän sanoman levittäminen on jäänyt vielä vähäiseksi. Nuoret ovat ympäristötietoisempia kuin koskaan, ja heitä houkuttelee alan sitoutuminen kestävän kehittymisen toimintaan. Kaivosalan vastuullisuuden ja ympäristövastuiden näkyväksi tekeminen tekee kaivosalasta potentiaalisen vaihtoehdon niille, jotka eivät pidä alaa houkuttelevana vastuullisuuden ja kestävän kehityksen näkökulmasta. Kaivosala on elintärkeä yhteiskunnalle ja sen tulee osoittaa nuorille, että se on kestävän tulevaisuuden ala, joka tarjoaa monia mahdollisuuksia ammatilliseen kasvuun sekä yhteiskunnallisia vaikutusmahdollisuuksia.

Yhteistyö kaivosyhtiön, urakoitsijoiden sekä oppilaitosten kanssa esimerkiksi kaivosalan tapahtumissa tarjoaa nuorille mahdollisuuden verkostoitua ja oppia lisää alasta. Sponsoroimalla ja tukemalla tällaisia toimintoja kaivosala voi houkuttaa nuoria alalle. Kaivosalan tulisi panostaa aktiiviseen viestintään nuorille.

Esitteiden, verkkosivujen ja somekampanjoiden avulla voidaan levittää tietoa kaivosalan mahdollisuuksista ja houkuttelevuudesta. Oman näkemykseni mukaan kaivosalan vahvuuksia ovat työrytmit, palkkaus sekä verrattain varma työllistyminen.

Nuorten houkutteleminen kaivosalan opintoihin edellyttää aktiivisia toimia kaivosalan ammattilaisilta, toimijoilta, urakoitsijoilta ja oppilaitoksilta. Yhdessä voimme luoda houkuttelevan ja kestävän tulevaisuuden kaivosalalle, joka houkuttelee nuoria ja tarjoaa heille monipuolisia mahdollisuuksia. 



Meneekö tarina  
puihin ja ytimiin?



Suomen  
Louhintakonsultit Oy





**MONARK**  
ROCK DRILLING TOOLS



**VIKING** **SERIES**  
by MONARK

**Stronger and tougher than anything we've ever made.  
Made to conquer your challenges.**

Myyntipäällikkö: Taha Laissaoui  
Sähköposti: [taha.laissaoui@monark-no.com](mailto:taha.laissaoui@monark-no.com)  
Puhelin: +358 40 905 1221

[www.monark-no.com](http://www.monark-no.com)

## VAHVUUDET

Ammattitaitoinen henkilöstö • Laaja kumppanuusverkosto • Jatkuvan parantamisen kulttuuri

# Maailman johtava teollisuuden kiertotalouden yritys vuonna 2035

01

## Terästeollisuus

- Sulan kuonan kuljetus ja kippaus
- Kuonan jäädyttäminen
- Kuonan rikastaminen
- Materiaalien käsittelypalvelut



- Metallien palauttaminen
- Sivuvirtojen hyödyntäminen

02

## Kaivosteollisuus

- Malmin ja sivukivien louhinta
- Lastaus ja kuljetus
- Murskaus
- Muut kaivoksen tuotannolliset työt

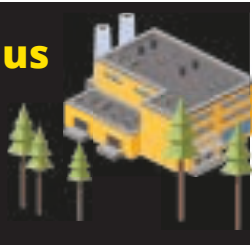


- Geopolymerinen peiterakenne
- Vesienkäsittelyratkaisut
- Suljetun kaivoksen uudelleen hyödyntäminen

03

## Metsäteollisuus

- Soodasakan tuotteistus



- Sivuvirtojen hyödyntäminen jätemäärien vähentämisen

04

## Elektroniikkateollisuus

- SER-talteenottolaitos
- SER-talteenotto palveluna



- Arvometallien ja kriittisten maametallien uusiokäyttö

TAPO | EKO

# TAPOJÄRVI

Uusiotuotteet  
ja palvelut



Kiviaineksen valmistaminen

Fillerin valmistus

Sementtiä korvaavien raaka-aineiden valmistaminen

Sulkemusrakenteiden valmistaminen

Kaivostäytöt

Kemian tuotteiden valmistaminen

RAKENNUSTEOLLISUUS • KAIVOSTEOLLISUUS  
• KEMIANTEOLLISUUS

ARVOT

Turvallisuus • Osaaminen • Tehokkuus • Kannattavuus

# Outokummun malmin louhinnan kehitysvaiheet



*Outokummun kaivoksen kolme nostotornia: Etuoikealla Vanhan kaivoksen torni sekä vanha rinnerikastamo ja suuri rikastevarastohalli, takana keskellä korkea Keretin nostotorni ja keskimmäisenä vasemmalla matalabko Mökkivaaran nostotorni.*

Outokummun kaivoksen yli 70-vuotisen toiminnan aikana voidaan tunnistaa jaksoja, jolloin kaivostyön kehityksessä on tapahtunut suuria muutoksia. Pääasiallisesti käytettyjen louhintamenetelmien kehitys ja niiden muutokset vaativat aina uutta ajattelua ja kehitystyötä. Samalla uusia, entistä tehokkaampia laitteita ja menetelmiä on voitu ottaa käyttöön. Outokummun kaivoksen toiminta-aikana on selvästi erotettavissa kolme isoa kehityshypäystä: 1920-1930 -lukujen taitteessa alkaneen suurtuotannon alussa ja aikana, 1950-luvun alussa, jolloin Keretin laitokset valmistuivat sekä 1960-1970 -lukujen taitteessa, kun malminlouhinta-alueiden louhinta-kalusto muuttui kumipyöräkalustoksi.

## LOUHINTAMENETELMIEN MUUTOS

Outokummun kaivoksen tuotanto aloitettiin kahdesta pienestä avolou-

hoksesta Kaasilan alueella, esiintymän koillispuolella, jossa malmit puhkesivat maanpintaan. Tulevien vuosien aikana esiintymä louhittiin maanalaisena toimintana suunnassa koillisesta lounaaseen, louhintasyvyyden samalla kasvaessa (Kuva 1). Louhinta-alueina olivat Kaasila, Kumpu B, Kumpu A, Vanha kaivos, Mökkivaara ja Keretti.

Jo 1910-luvulla siirryttiin maanalaiseen pilarilouhintaan, joka tapahtui lyhytreikäporauksena. Huonojen, malmin kattopuolella olevien kivien ja kasvaneen tuotannon takia 1940-luvulla siirryttiin levylouhintaan. Idea tähän muutokseen saatiin Ruotsista. Levylouhinnassa tapahtuvan rikkaiden malmioiden menettämisen takia kehitettiin 1950-luvulla betonipilarilouhinta; täyttölouhintamenetelmä,

jossa voitiin hyödyntää pitkäikäistä porausta ja malmitappioita saatiin vähennettyä huomattavasti.

## PORAUS

Kaivoksen alkuaikoina avolouhosporausta tapahtui sepän karkaisemilla hiiliteräsporilla ja pajavasaroilla. Kun maanalainen louhinta alkoi 1910-luvulla, otettiin käyttöön paineilmalla toimivat pylväsporakoneet. Koneen avulla saatiin aikaan vain porauksen isku. Porauksen aikana porarin piti heiluttaa konetta kääntäen edestakaisin, jotta isku osuisi eri kohtaan reiän pohjassa, ja ettei pora kiilautuisi paikalleen eikä jäisi kiinni. 1930-luvulla oli käytössä ruotsalaisen Atlaksen 40 kg painavat pylväsporakoneet vesihuuhTELulla. Kevyemmät paineil-



*Kuva 2: Ensimmäiset jatkotankokalustot tehtiin itse. Jatkotankoporaus tapahtui alaspäin. Poratankojen nostossa ja käsittelyssä tarvittiin miesvoimaa.*

majalalla toimivat porakoneet tulivat 1950-luvulla peränaajoon. Outokummussa suositettiin englantilaisia Holmanin Silver 3 kallioporakoneita niiden keveyden takia.

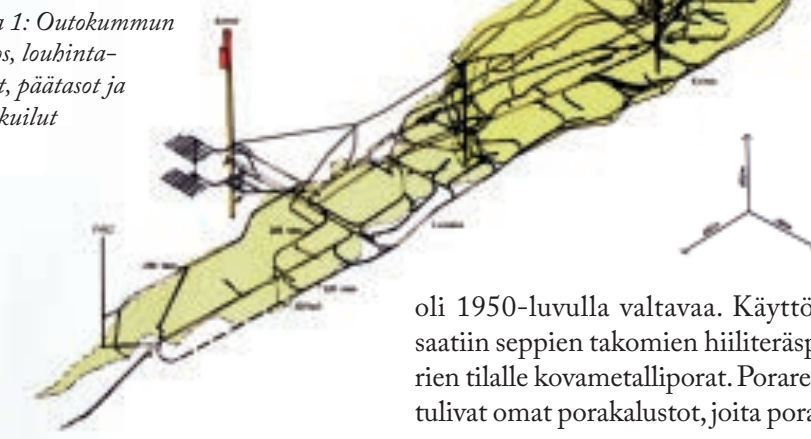
Peräporauksen mekanisointi alkoi 1950-luvulla, kun hankittiin kaksipuominen, kiskoilla kulkeva porausvaunu. Varsinainen peräporauksen mekanisointi tapahtui 1960-luvun lopulla. Tamrockilta hankittiin ensimmäiset kumipyörillä liikkuvat porausjumbot. Metsätraktorin, Terran, alustalle asennettiin kaksi kääntöpöydillä varustettua Rotapuomia. Nyt porari saattoi porata vuoron aikana 2-3 perä. Tämä edellytti, että panostuksen suoritti erillinen ryhmä. 1970-luvulla tuli mahdolliseksi hankkia 3-puominen porausjumbo. 1980-luvulla hankittiin vielä sähköhydraulinen porausjumbo. Mökkivaaran alueelle, jossa oli aluksi pienet tunnelit ja vinoseinälohokset, hankittiin porauskalustoksi Tamrockin Minimatic kahdella Minirondo porauspuomilla. 1970-luvun lopulla vinotunnelin valmistumisen myötä Mökkivaaran alu-

eellakin oli mahdollista käyttää isoa louhintakalustoa.

Pitkäreikäporaus tuli mahdolliseksi 1950-luvulla, kun ensimmäiset jatkotankokalustot otettiin käyttöön. Poraus tapahtui alaspäin. Jatkotangot oli alussa käsiteltävä ja nostettava reijistä miesvoimin (Kuva 2). Koneena käytettiin Tampellan T 10 CW. 1960-luvulla saatiin käyttöön erilliset paineilmalla toimivat ketjusyöttölaitteet, mitkä helpottivat poraustyötä. Tämän kehitysvaiheen myötä oli mahdollista porata nyt sekä ylös- että alaspäin. Kerettiin ostettiin pitkäreikäporaukseen soveltuva, paineilmamoottoreilla varustettu, telaketjuaustainen OKU-jumbo kahdella porauspuomilla. Alkuperäisenä tavoitteena oli käyttää sitä myös peränaajossa, mutta se oli siihen liian kömpelö. Pitkäreikäporauksen myötä voitiin tehdä jopa 50 metriä pitkiä pystynousuja.

Porien ja porakalustojen kehitys

*Kuva 1: Outokummun kaivos, louhinta-alueet, päätasot ja nostokuilut*



oli 1950-luvulla valtavaa. Käyttöön saatiin seppien takomien hiiliteräsporien tilalle kovametalliporat. Porareille tulivat omat porakalustot, joita poran-

teroittajat kävivät teroittamassa lähellä porauspaikkaa. Heillä oli mukanaan paineilmatoimiset Vammas-teroituskoneet. Näin voitiin välttää raskaiden porakankien hankala kuljettaminen porapajalle. Käytössä olivat aluksi porakanget, joissa oli kovametallinen talttaterä. Porari saattoi porata reikiä vuorossa yhteensä yli 100 metrin verran. 1970-luvulla porausjumbojen myötä peränaajossa porauspituus piteni 2,4 metrissä 3,2 metriin. Raskaista porakankien vaihdoista päästiin eroon, kun jumboporauksessa käyttöön tulivat irtoterät. Aluksi ne olivat ristipääteriä ja loppuvaiheessa nastateriä.

## PANOSTUS

Alusta alkaen kaivoksella käytettiin räjähdysaineena dynamiittia ja sytytysvälineinä tulilankanalleja. 1950-luvulla otettiin käyttöön heikkovirtanallit, jolloin voitiin tarkasti määrätä reikien

syttymisjärjestys. 1960-luvulla päästiin eroon dynamiitista. ANO:n, eli ammoniumnitraatti-polttoöljyseoksen käyttöönoton myötä panostus voitiin tehdä paineilmalaitteilla. 1970-luvulla, kun perien koko suureni kooltaan kasvaneen, tehokkaamman poraus- ja lastauskaluston takia, otettiin käyttöön erityiset panostusajoneuvot, jolloin materiaalien ja räjähdystarvikkeiden kantamisesta päästiin eroon. Samaan aikaan käyttöön tulleet vahvavirtanallit (VA-nallit) lisäsivät panostuksen turvallisuutta. Kaasilan vinotunnelin valmistuttua 1973 voitiin oma ANO-sekoittamo

lopettaa ja räjähdysaineen valmistaminen ja kuljettaminen hoidettiin myöhemmin perustetun Vuonoksen kaivoksen liikkuvalla räjähdysainetehtaalla (autolla) suoraan maan alla oleviin räjähdysainevareistoihin. Panostajat saattoivat sen jälkeen hakea sieltä räjähdysaineen suoraan panoslaitteiden paineilmasäiliöihin.

## LASTAUS ja KULJETUS

Toiminnan alkuaikana louhinta-alueilla irrotettu malmi lastattiin käsin pieneen malmivaunuun. Isommat lohkat nostettiin suoraan vaunuun ja hienommat kuokittiin kaivoskuokalla eli 'retkalla' kivenlastauskaukaloon eli 'lotokkaan' ja kaadettiin isojen lohkatseiden sekaan. 1930-luvulla saatiin ensimmäiset paineilmalla toimivat ja kiskoilla kulkevat yliheittävät lastauskoneet pääasiassa peränajoon. Outokummun malmin laattamaisesta muodosta ja loivasta kaltevuudesta johtuen, malmi siirrettiin lastausrännihin tai lastaussilloille raapoilla, osin jopa 1970-luvun loppuun asti. Näillä kaksi- tai kolmirumpuisilla sähkökäyttöisillä vaijerikoneilla liikutettiin kauha vaijerin varassa edestakaisin niin, että alavaijeria kiristettäessä kauha veti perän pohjalla olevaa malmilouhetta kohti ränniä tai lastauslavaa. Raappakoneen ylävaijeria kiristäessä kauha hyppeli malmilohkatseiden yli kohti perän päässä olevaa taittopyörää, eli lokia. Kolmirumpuisella raapalla saatettiin malmeja raapata kulman takaa tai siirtää perälokia (taittopyörää) niin, että lastauspiste ja raappakoneen kauhan reitti muuttui. Harvoissa lastauspaikoissa voitiin malmit raapata suoraan ränniin, vaan ne jouduttiin käsittelemään keskimäärin 2,7 kertaa, ennen kuin ne olivat rännissä tai malmivaunussa. Suurena häirtana oli raappauksessa syntyvä hienoaines eli soija, joka valui veden mukana rännien tai vesireikien kautta alimmalle kuljetustasolle. Aina 1950-luvulle asti rännien alapäässä pääkuljetustasoilla oli parruista tehdyt lastausrännit, joita operoitiin käsin (Kuva 3). Tästä vaaral-

*Kuva 3: Malmisiiloista malmi lastattiin junavaunuihin lastausrännien kautta.*



*Kuva 4: 1960-luvulla saatiin todellinen kaivoskuormaaja, joka muutti kokonaan kaivostyön suunnittelun ja sen toteutuksen. Nivelohjatus Wagner-lastauskoneet korvasivat louhintalastauksessa ja louhinta-alueiden kuljetuksessa aiemmin käytetyn kaluston.*



lisesta työkohteesta ja -vaiheesta päästiin eroon, kun paikalle rakennettiin betonista ja teräksestä lastausrännit, jotka toimivat paineilmasynterien avulla. Lopputuloksena oli tapaturmatiheyden lasku 147 tapaturmasta sataa miestyövuotta kohti ainoastaan neljään tapaturmaan.

1950-luvulla pyrittiin raappalastauksesta pois hankkimalla pieni kaivinkone ja pyörillä kulkevia keikkavaunuja. Soran käsittelyyn tarkoitettu kalusto ei kestänyt raskaan malmin lastauksessa ja se oli hylättävä. 1960-luvun alussa oli kokeilussa paineilmakäyttöinen ja pyörillä liikkuva, omaan konttiin lastaava Atlas Copcon T 2 G lastaus- ja kuljetusyksikkö. Näillä ei kuitenkaan voitu korvata raappoja. 1960-luvun puolessa välissä aloitettiin USA:ssa valmistaa uudenlaista nivelohjattua pyöräalustaista Wagner-merkkistä kaivoskuormaajaa (Kuva 4). Outokummun kaivokselle hankittiin vuonna 1965 pari tällaista laitetta. Heti huomattiin, että kaivosuunnittelijat saattoivat vapaammin tehdä louhintasuunnitelmia. Enää ei tarvittu malmeja haalata periä pitkin, vaan täytettyään kauhan, kuormaaja saattoi kantaa ja kipata lastin suoraan lastausränniin. Kun rännien yläpäähän kivenkaatopaikoille rakennettiin beto-

nikaulukset, voitiin veden ja soijaliejun pääsy rännihin estää. Näin voitiin estää suurimmalta osalta soijan haitat ja vähentää soijan poistotyötä 320-pääkuljetustasolla.

Vähitellen suurin osa raappaperistä laajennettiin niin, että suuret Wagner-lastauskoneet saattoivat toimia kaivoksen uusimmalla osalla, läntisellä Keretin alueella. Mökki-vaaralla, jossa louhintamenetelmänä oli vinoseinälouhinta ja jonne oli vain raideyhteys Keretin nostokuilusta, hankittiin pienempi louhintakalusto. Lastauskoneena toimi Wagner ST 2, jossa kauhan koko oli 2 kuutiometriä (1,4 kuutiometriä) ja porausyksikkönä Tamrockin Minimatic-jumbo.

## TUKEMISTYÖT

Kaivoksen alkuaikana esiintymän kattopuolen kivet ja malmi olivat kvartsiittipohjaisia ja riittävän ehjiä, eikä avointen tilojen tukeminen vaatinut erillistoimintoja. Louhinnan edetessä länteen päin kattopuolen kivet huononivat. Aluksi ainoa tukemismenetelmä oli puulla tukeminen. Pitkiä parruja haalattiin tukemiskohtaan ja siellä ne pätkittiin sopivan pituisiksi. Kun tukemistarve kasvoi edelleen, jäi paljon tähteksi parrun pätkiä. Jotta välttyttiin turhalta materiaalin kulje-

tukselta, otettiin käyttöön standardipukit. Maan päällä pätkittiin parrut määrämittäisiksi ennen kaivokseen viemistä. Pystytys tapahtui nopeasti ja pukkien päälle tyhjäksi jäänyt tila täytettiin ylijääneellä puutavaralla.

Seuraava käyttöön otettu tukemismenetelmä oli pultitus. Kattoon porattuihin reikiin työnnettiin päästä halkaistut rautatangot, joissa oli kiilat. Pulttien päissä olevien kiilojen avulla ankuroitiin pulttien kärjet kallioon porattujen reikien pohjaan. Toisessa päässä oli kiristysmutteri aluslevyn kera. Kiilapultin asettaminen reikään vaati erikoista taitoa, sillä kaivosmies saattoi liian suurta iskuvoimaa käyttäen irrottaa kiilan pois hahlosta. Pultrausmenetelmän kehittyessä kiilapultin tilalle vaihtui paisuntakuoripultti. Pultti oli muuten kiilapultin tapainen, mutta ankkurina reijän pohjalla toimi paisuntakuori. 1940-luvulla malmiesiintymän kattopuolen kivet muuttuivat edelleen pehmeiksi, eivätkä paisuntakuoripulttien ankkurit pysyneet paikoillaan. Taas jouduttiin etsimään uusi, tarkoitukseen sopiva pulttityyppi. Tilalle löytyi injektoitava kalliopultti. Porattuun kalliopultin reikään pumpattiin eli injektoitiin betonimassaa ja sen jälkeen työnnettiin reikään harjaterästanko. Kun betoni oli kuivanut, kiristettiin harjateräspultin päässä kierteellä oleva mutteri ja aluslevy. Näin saatiin esijännitettyä kalliopultin aluslevy kalliota vasten. Kerettiin hankittiin oma pultinreikiä poraava yksikkö. Pulttien ja betonimassan kuljettamista ja sekoittamista varten hankittiin oma pyörillä liikkuva nostolavalla varustettu alusta, jonka lavalta käsin pultit asennettiin.

1960-luvulla otettiin käyttöön ruiskubetonointi. Sopivalla vesi-sementtisuhteella valmistettu betonimassa puhallettiin paineilmalla kaivosperien kattoihin ja seiniin. Aluksi käytettiin ruiskubetonin lujuuden ja tukivaikutuksen lisäämiseen rautalankaverkkoa. Se piti taivuttaa mahdollisimman lähelle, seuraamaan kalliopinnan

muotoja. Verkon kiinnittäminen oli hankalaa ja aikaa vievää työtä. Tutkimuksessa huomattiin, että lisäämällä puolella senttimetrillä betonikerroksen paksuutta, päästiin lujituksessa parempaan lopputulokseen, ilman verkotusta. Keretin kaivoksessa käytettiin vuosittain noin 5000 kuutiometriä ruiskubetonia. Aluksi työ oli käsityövaltaista, mutta Kaasilan vinotunnelin valmistumisen jälkeen, vuodesta 1973 lähtien työ tapahtui koneellisesti.

### KULJETUS

Malmin kuljetus tapahtui pääkuljetustasolla sähköveturin vetämissä malmivaunuissa. Viimeiset malmit kuljetettiin kuorma-autoilla Keretin kuilun lähellä olevaan kaatonousuun. 1970-luvulla hankittiin kaksi Nordvek-dumpperia arvottoman sivukiven eli 'raakun' kuljetukseen. Näin voitiin luopua Mökkivaaran nostokuilussa tapahtuneesta raakkujen nostosta.

Mökkivaaran kuiluliikenteen loppumisen jälkeen hankittiin henkilökuljetukseen maastoautotyyppisiä ajoneuvoja sekä henkilöiden ja tarvikkeiden kuljetusyksiköksi Wagner UT-merkkinen ajoneuvo.

Kaasilan vinotunnelin valmistuttua voitiin kaikki tarvittava materiaali kuljettaa kuorma-autoilla suoraan kaivoksen työkohteisiin tai maanalaisiin varastoihin. Muistoihin jäivät haalausporukat, jotka aikaisemmin lastasivat tarvikkeet hissikoriin tai sen katolle ja kaivoksen kuljetustasolla sitten lavettivaunuihin. Raidekuljetuksen jälkeen tarvikkeet oli usein vielä kannettava työkohteisiin.

### KAIVOSTÄYTTÖ

Outokummun malmin louhinnassa avoimien ja sorrosmenetelmien lounhintakokemusten perusteella päädyttiin lopulta betonipilari- ja vinoseinätyttömenetelmiin.

Täyttömateriaalin sidosaineen ja sekoitusvaihtoehtojen kokeilu kesti 1950-luvun alusta lähes toiminnan loppuun. Sidosaaineena toimineen

sementin lisäksi kokeiltiin rikkirikastetta, erilaisia masuunikuonia ja voimalaitosten lentotuhkaa.


1950-luvun alussa betonitäyttö-kokeiluissa saatiin riittävän hyvät tulokset huonolaatuisella ns. Ö-sementillä. Ö-sementti antoi kuitenkin happamassa ympäristössä paremman loppulujuuden verrattuna tavalliseen Portland-sementtiin. Aluksi tätä laatua pidettiin huonona ja halpana tuotteena, mutta siitä tulikin myöhemmin erikoislaatuotte, hinta kohosi ja sen käytöstä luovuttiin.

Betonin sekoitus tapahtui maanpäällä Mökkivaaran betoniasemalla. Tuotannon viimeisinä vuosina betoniasema siirrettiin maan alle. Tällä tavoin päästiin parempaan betonimassan vesi-sementtisuhteeseen ja parempaan loppulujuuteen, kun massan siirrossa ei tarvinnut enää käyttää ylimääräistä vettä.

### HENKILÖSTÖ

1940-luvulla henkilöiden vaihtuvuus oli suurta. Vuonna 1953 perustetun kaivosammattikoulun käyneet kaivosmiehet tiesivät jo koulutusajan kokemuksen perusteella millaista kaivostyö oli. Koulutuksen myötä henkilöiden vaihtuvuus pieneni huomattavasti.

Merkittävänä henkilöstömäärässä tapahtuneen muutoksen syynä oli muun muassa 1950-luvulla käyttöön otettujen kovametalliporien vaikutus työn tehostumiseen. Silloin luovuttiin maanalaisesta porapajasta ja sekä linja- että nousuporapoista, jotka kuljetivat porauspaikoilta poria porapajalle teroitettavaksi ja takaisin porareille.

1970-luvulla lastauksessa luovuttiin raappalastauslaitteista (90 kpl) ja tilalle tulivat kaivoskelpoiset Wagnermerkkiset, myöhemmin Toro-merkkiset lastauskoneet (3 kpl). Outokummun kaivoksen henkilömäärä väheni 330 kaivosmiehestä noin 160 mieheen. Vapautuneista kaivosmiehistä monet työllistyivät juuri lähiseudulla avattuihin Vuonoksen ja Hammaslahden kaivoksiin. 

# MARKKINOIDEN VOIMAUKKAIN BULKKI- EMULSIO- RÄJÄHDE, POSITIIVISIN PALVELU, SUOMEN KUSTANNUSTEHOKKAIN LOUHINTARÄJÄHDE



Pyylahden tavoitteena on olla alansa innovatiivisin ja asiakeskeisin yritys. Tästä esimerkkinä elektroninen suomalainen nalli.

Scantronic nallien käytön oppii nopeasti, ota yhteys Pyylahteen jo tänään.

## VA-NALLIT



Alk.  
**1.99 €**  
/ kpl



**Räjätävä tulilanka 100 g**  
Tarvekivilouhintaan 20 g, 25 g  
ja 40 g savuttamattomat  
räjätävät tulilangat.  
Siisti jälki, ei mikrohalkeamia.

VA-nallit, nonel-nallit, dynamiitti, emulsiopatruunat, räjähtävä tulilanka, anfo, jne. ilman välikäsiä suoraan asiakkaan omaan varastoon.



**KIVEÄ KOVEMPI.™**

 **PYYLAHTI**

**WWW.PYYLAHTI.FI**

+358 50 462 3006 / tapio.laakko@pyylahhti.fi

Vi betjänaar även på svenska!

# Paras kaverisi.



United. Inspired.

SmartROC T25 R mukautuu työkohteisiin erinomaisesti. Laitteella on poikkeuksellisen suuri porauspeittoala sekä erinomainen maastokelpoisuus. Laite on omiaan toimimaan vaativissa ja syrjäisissä maasto-olosuhteissa sekä tiivisti rakennetuilla asutuskeskusalueilla. Laitteen päästöt ovat vähäiset, joten ympäristöjalanjälki on pieni.

Uusi SmartROC T25 R on paras kaverisi, joka auttaa tekemään hyvää tulosta päivästä toiseen.

 **Epiroc**

[epiroc.com](https://epiroc.com)