

semtu

UUTiset

Kalliorakentamisen erikoisnumero

semtu

Yhteistyössä ratkaisut haastaviin kalliorakennuskohteisiin

PRO LOUHINTA OY ja **Semtun** löysivät innovatiivisella yhteistyöllä ratkaisut Vaskiluodon lämpöenergiavaraston kalliotöiden vesivuotojen hallintaan

Pro Louhinta Oy tunnetaan kalliotöiden, kuten louhintatöiden, kallion lujitusten ja porausten ammattitaitoisena toimijana. Pro Louhinta toteutti **Vaasan Voima Oy:n** Vaskiluodon lämpöenergiavaraston laajennuksen kalliotyöt viime vuoden aikana. Laajennustyön valmistuttua Vaasan Voima kykenee lämpövaraston lämpötilaa kasvatamalla nostamaan varaston kokonaiskapasiteettia yli 50 %.

Vaskiluodon kalliotöiden työmaaolosuhteiden ennakoitiin olevan haastavat. Vaskiluodon voimalan alue on osin täytetty vanhaa merenpohjaa. Nykyinen maanpinta on noin kuusi metriä merenpinnan yläpuolella ja kallion pinta noin merenpinnan tasolla. Louhinnat ulottuivat lähes 30 m syvyyteen. Pro Louhinnan työpäällikkö **Urpo Hopponen** toteaa, että erityisesti kallion ruhjeisten pintaosien vedenpaine ja runsaat veden virtaamat osoittautuivat Vaskiluodossa haastavaksi tiivistystyöksi. Tämän kaltaisissa projekteissa nopeasti virtaavan veden hallinta on erittäin ratkaisevaa työmaan viivästysten välttämiseksi.

Lämpövaraston syväkaivannon maakerrosten tukirakenteeksi asennettiin teräsponttiseinät. Maankaivuun edetessä vesivuodot tulivat esiin, Hopponen kertoo. Tiivistystöiden jälkeen siirryttiin louhimaan alaspäin. Kallioruhjeiden ja irtolohkareiden välillä lisäksi ponttiseinän alaosat ja myöhemmin ankkurointireiät olivat aktiivisia vuotokohtia. Työmaalla todettiin, että ruhjekohdissa veden virtaama oli poikkeuksellisen suuri.

Pro Louhinnan Hopponen kääntyi Semtun Oy:n injektointiosaamisen puoleen. Semtulla korjausrakentamisen ja injektointin tuotepäällikkö **Paulus Virsunen** sai ennakkotietoa työmaaolosuhteista, kuten kuvaa virtaaman voimakkuudesta ja veden lämpötilasta. Virsunen jäljitteli Semtun työlaboratoriossa olosuhteita **PC Leakinject UNI 6816** -polyuretaanihartsilla ja kiihdyttimellä, ja sai näin tehtyä alustavan reseptin työmaan vuotokohtien tiivistämiseen. Samalla hän antoi ehdotuksia työmaan injektointivälineistön hyödyntämisestä sekä työtavoista voimakasta vedenpainetta ja useita vuotokohtia vastaan.



Virsunen visiitti työmaalla vahvisti tilanteen, että vesivuodot olivat poikkeukselliset ja aikataulu tiukka. Injektointi veden kovaa painetta vastaan haastaa injektoinnin onnistumista. Injektointiaineiden reagoitajan säätäminen oikeaksi ja veden vuotokohtien paineen manipulointi toisten vuotokohtien avulla niin, että injektointiaine uppoaa oikeaan syvyyteen tulpatakseen pysyvästi vuodot, on vaativa yhtälö. Tällöin valmiiksi sekoitettu, vakioidun reagoitajan omaava injektointiaine ei ole oikea tuote.

Hopponen havaintojen perusteella vuotokohtien kallion ominaisuuksia arvioitiin ja kehitettiin kohteeseen paremmin sopivia tiivistystapoja. Vuotokohtia tukittiin Vaskiluodossa käyttämällä sekä nopeaa ja paljon turpoavaa PU-hartsia, sekä hitaampaa ja kohtalaisesti turpoavaa PU-hartsia. Näin vesi ei päässyt etsimään uutta reittiä, ja sitten perinteinen injektointi saatiin ohjattua oikeaan paikkaan. Savitäytteisten kalliorakojen vesivuodoissa oli tyypillistä, että vuoto alkaa tihkumalla, kunnes veden aiheuttama eroosio irrottaa maa-aineksia ja veden tulokohta suurenee.

Urpo Hopponen kertoo, että kalliorakentamista ja korjausrakentamista yhdistää se, että suunnittelun lähtötiedoilla, kalliorakentamisessa maaperän lähtötiedoilla on suuri merkitys, mutta ne eivät kerro

aina kaikkea eteen tulevasta tilanteesta. Tästä syystä joustava lisäsuunnittelu on erittäin tärkeää työmaan läpimenon ja sujuvan toteutuksen kannalta. Hopponen osaaminen näkyy myös siinä, että hän pyrkii tukemaan suunnittelua esittämällä työmaaolosuhteissa esiin tulleet haasteet selkeänä kokonaisuutena. Toimintatapaa arvostavat kokeneetkin suunnittelijat.

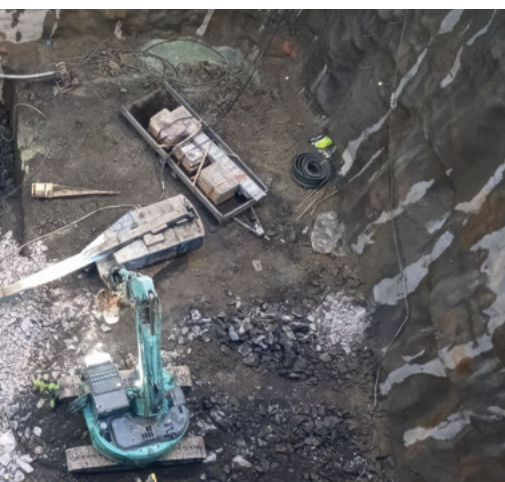
Semtun Paulus Virsunen iloitsee yhteistyöstä, sillä Pro Louhinnan kanssa injektointin työtapoja ja tuotteiden käyttöä päästiin kehittämään äärimmäisen haastavassa työmaatilanteessa. Injektointituotteissa ja injektoinnissa on tärkeää, että niitä päästään muokkaamaan olosuhteisiin sopiviksi



kertoo Virsunen. Rohkeasti kokeilemalla ja päättelemällä löytyivät tavat, joilla päästiin erinomaiseen lopputulokseen. Virsunen mainitsee hyvän yhteistyön pohjana olevan Hopposen uteliaisuuden kokeilla uusia ratkaisuja ja päättäväisyyden löytää ratkaisut vaikeimpiinkin haasteisiin. Hopposen päämäärä on aina työmaan edistäminen ja tilaajan tyytyväisyys. Uransa kalliotöissä Hopposen on aloittanut jo 2005, ja parinkymmenen vuoden aikana on eteen tullut monenlaisia mielenkiintoisia projekteja. Uran alkutaipeelta hänelle tulee mieleen Tapiola-yhtiöiden Espoon konttorin perustustyöt. Kohteessa haasteena oli hitaasti sortuva kallioseinä, jonka kaatuminen saatiin pysäytettyä 6m vaakapulteilla. Niitä porattiin yhteensä 50 kpl käsikoneporauksella noin 20 m korkeudessa nosturin korista. Lopulta halkeamat lakkasivat kasvamasta kun pultteja saatiin juotettua nopealla tahdilla kallioon.

Toinen hänen mieleen nouseva kohokohta kalliotöissä on ollut Olympia Stadionin sisäpuoliset louhinta- ja lujitustyöt. Siellä oli 1200 räjäytystä rakennuksen sisäpuolella ja noin 50 000 m lujituksia. Käsinkoneporauksena tehtiin yli 20 m lujitusreikiä. Vajerisahausta tehtiin tuhansia neliöitä.

Vaasan Voiman lämpöenergiavaraston kalliotöissä Semtu pystyi tarjoamaan Pro Louhinnalle injektointituotteiden lisäksi myös valikoiman muita tuotteita. Pro Louhinnan Hopposen luettelee muiden muassa **Sem® Curing 210** -jälkihoitoaineen käytön kesähelteessä ruiskubetonoinnin pinnalla, työmaan vesitiiveysvaatimusten tarpeisiin **Velosit CA 112** -betonin tiivistysaineen, **Concrix HS35** -synteettisen makrokuidun käyttäminen ruiskubetononissa sekä raudoitusteräsjatkosten ALC Alligaattorijatkokset, jotka helpottivat raudoitusten osalta työvaiheistuksien suunnittelua.



Oikeat tuotteet laadukkaaseen kalliorakentamiseen

Kemiallinen injektointi

Semtun valikoimassa on injektointiaineet kaiken kokoisten vesivuotojen pysäyttämiseen. Aktiivisiin vuotoihin soveltuu erityisesti **PC Leakinject UNI 6816 E**, 1-komponenttinen polyuretaaniharts, jonka reaktioaikaa voidaan säätää sekunneista minuutteihin. Se reagoi veden kanssa voimakkaasti paisuen (1700–2200 %) ja tukkii siten myös erittäin runsaat vesivuodot.



Maltillisempiin vuotoihin ja oikein pieniin halkeamiin soveltuu 1-komponenttinen **PC Hydroblock**. Se on ominaisuuksiltaan geelimäinen ja tuotteen reaktioaikaa voi säätää laajasti erillisellä kiihdyttimellä.

Ennaltaehkäisevään ja pysyvään rakenteiden tiivistämiseen käytetään **PC Leakinject 2K Flex 6811 LV** -kaksikomponenttista polyuretaanihartsia. Tuote voidaan injektoida sekä kuiviin että märkiin rakenteisiin: kuivassa se muodostaa joustavan ja tiiviin massan, ja veden kanssa se vaahtooa kevyesti. 2K Flex 6811 LV sopii myös letkuinjektointiin.

Tuotteita voidaan käyttää myös yhdessä: ensin massiivinen vuoto pysäytetään 1-komponenttisella hartsilla ja sen jälkeen rakenne tiivistetään pysyvästi 2-komponenttisellä tuotteella.

Polyuretaanien lisäksi Semtu tarjoaa myös akryyli- ja epoksipohjaisia injektointiaineita, joita täydentää laaja tekninen asiantuntemus. Yhdessä yhteistyökumppaneiden kanssa Semtu pystyy ratkaisemaan myös vaativat injektointihaasteet.

Kalliorakentamisen tarvikkeet

Uusimpana lisänä kalliorakentamisen tuoteperheeseen Semtu tarjoaa kattavan valikoiman injektointimansetteja. Hydrauliset ja mekaaniset mansetit kattavat laajan skaalan eri kokoja Peruskoot löytyvät varastosta. Mansetit ovat saksalaista laatua ja valmistajan yli 50 vuoden kokemus tuo merkittävää lisäarvoa ja ratkaisuja myös erikoisempiin tarpeisiin.





Häny

Häny on sveitsiläinen, yli 140 vuotias perheyrytys, joka on erikoistunut korkealaatuisiin pumppujärjestelmiin. Semtu on edustanut Hänyn injektointilaitteistoja Suomessa vuodesta 1980.



Monipuolinen Häny kalusto soveltuu injektointeihin laajasti: rakennustyömaille, kalliorakenteisiin, ankkurointeihin, tunnelihin, patotöihin ja tuulivoimaloiden perustuksiin. Laitteistot tunnetaan erityisesti kestävyystään, vähäisestä kulumisesta ja alhaisista ylläpitokustannuksista.

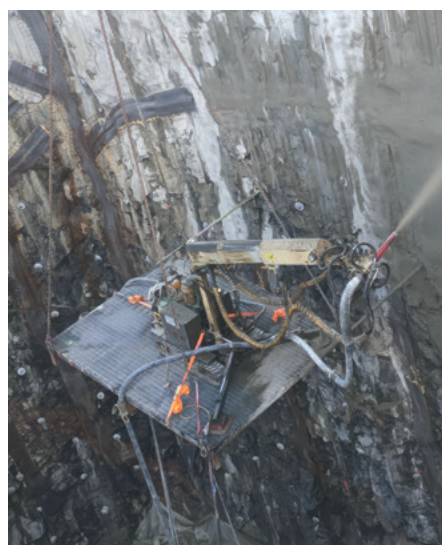
Injektointiyritykset toimitetaan vaihtolavalla tai lämpöeristetyssä kontissa. Automaattiset ja puoliautomaattiset järjestelmät suunnitellaan aina asiakkaan tarpeisiin räätälöityinä ja kustannustehokkaina.

DPV-rekisteröintilaitte toimitetaan kaikkien automaattiyksiköiden mukana, mutta se on myös asennettavissa injektointikalustoon jälkepäin. Rekisteröintilaitte mittaa automaattisesti painetta ja virtaamaa. Tiedot tallentuvat keskusyksikköön, jonka näytöltä mittaustietoja voi tarkastella tai siirtää usb-tikulla ulkoiseen käyttöön.

Uusimpana lisänä Häny ja Semtu tuovat markkinoille työmaaolosuhteisiin suunnitellun vesien kierrätyslaitteiston. Häny **COOLFLEX**, **WATERFLEX** ja **DEWAFLEX** kompaktit laitekokonaisuudet tarjoavat uudenlaisen ratkaisun vuotovesien, huuhteluvesien ja porauksissa käytetyn veden kierrätyksen ja uudelleenkäytön

Ruiskubetonointi

Ruiskubetonointi on keskeinen menetelmä kallio- ja tunnelirakenteiden lujittamisessa, ja uudet lisäaine- sekä kuituteknologiat ovat parantaneet sen lujuutta ja kestävyyttä. **Concix 35** -makrosynteettinen kuitu lisää ruiskubetonin vetolujuutta, jäännöslujuutta ja plastista sitkeyttä, ja sen korroosiovapaa rakenne tekee siitä soveltuvan kosteisiin ja kemiallisesti vaativiin ympäristöihin.



Betonin tiiveyttä voidaan tehostaa **Velosit CA112** -kristallointiaineella, joka muodostaa huokosia täyttävän kiteisen rakenteen ja vähentää vedenläpäisevyyttä. Tämä parantaa rakenteen kestävyyttä pohjaveden, suolojen ja kemikaalien rasituksessa. Yhdistettynä **Concix 35** ja **Velosit CA112** parantavat ruiskubetonin suorituskykyä merkittävästi, pidentävät käyttöikää ja voivat nopeuttaa työvaiheita vaativissa kallio- ja tunnelikohteissa.

Laadunvarmistus

Työmaalla tarvittavaan laadunvarmistukseen Semtu tarjoaa kattavan valikoiman tuotteita.

Injektointimassan ominaisuuksien määrittämiseen Testingin laadukas **Mud Balance** -laite tarjoaa pitkäikäisen työkalun tiheyden mittaamiseen. Controlsin **March Suppilo**, Painumamittaussetti ruiskubetonin työmaan laadunvarmistukseen ja muut testausvälineet täydentävät Semtun tuotevalikoimaa kalliorakentamisen tarpeisiin.

Firep

Joissain kohteissa kallioipulteilta vaaditaan erityisominaisuuksia, kuten korroosionkestävyyttä, ei magneettisuutta tai myöhemmin poistettavuutta. Näihin tarpeisiin sopivat Semtun **FiRePin** lasikuitu- ja hiilikuitupultit, joiden vetolujuus on 800–2200 MPa ja jotka ovat terästä kevyempiä ja helpommin käsiteltäviä – jopa käsisahalla katkaistavia. Käyttökohteesta riippuen sideaineena käytetään polyesteri- tai vinyyliesterihartsia, ja pinnoitteilla voidaan lisätä esimerkiksi antistaattisuutta tai UV-kestävyyttä.



FiRePin tuotteet soveltuvat hyvin myös väliaikaisiin, korkeaa lujuutta vaativiin rakenteisiin, kuten TBM porauksen **Soft Eye** -ratkaisuihin, joissa lasikuitu mahdollistaa turvallisen läpimenon. Valikoima sisältää kallioipultteja, muottisiteitä, tankoraudoitteita, valmiita elementtejä sekä tarvikkeita kuten painelevyjä ja jatkosmuttereita.

semtu

mailbox@semtu.fi
Puh. 09 2747 950
Martinkyläntie 586, Talma
PL 124, 04201 Kerava
www.semtu.fi