

POSIVA

TUTKII

# Tiiviisti yhä syvemmälle kallioon

**ONKALON tunneli etenee Olkiluodon kallioperään 3–5 metrin päivävauhtia. Louhinnan alkuvaiheessa kalliota on tiivistetty eli injektioitu erittäin tarkasti.**

ONKALON tunnelia on louhittu noin 130 metriä. Viiden metrin katkoissa etenevä työ on edistynyt 15–20 metriä viikossa. Louhinnan edetessä tunnelissa on jatkettu tutkimustöitä: muun muassa geologisia kartoituksia ja virtausmittauksia.

Lähellä maanpintaa etenevä maanalaisten tutkimustilojen rakentaminen on edellyttänyt kallion tarkkaa injektointia. Injektointilla tarkoitetaan täyteaineen pumpaamista paineella kalliossa oleviin rakoihin. Tavallisimpia injektointikohteita kallioon louhittujen tunneleiden lisäksi ovat säiliöt, kuulut, padot sekä vanhojen rakennusten kivi- ja betoniperustukset. Olkiluodossa injektointin tarkoitus on tiivistää kalliota, mutta myös hieman vahvistaa sitä.

”Sementti on yleisin aine injektoinnissa, mutta paikoin käytetään myös kemiallisia injektointiaineita. ONKALOSSA käytetään ainoastaan ultrahienoa sementtiä, jotta vieraita aineita joutuisi kallioon mahdollisimman vähän”, kertoo toimitusjohtaja Pauli Syrjänen Gridpoint Finland Oy:stä, joka vastaa ONKALON injektointin suunnittelusta ja valvonnasta.

## ENTISTÄ SITKEÄMMILLÄ VÄLINEILLÄ

ONKALON tunnelin injektointitarve selvitetään louhintatyön edistytessä 140–150-metrisillä pilottirei'illä sekä 15 metrin väleihin porattavilla tunnustelurei'illä. Varsinaisessa injektoinnissa porauslaitteella tehdään kallioon reikiä, jotka ovat tähän asti olleet 22 metriä pitkiä. Normaalia tehokkaammalla betonimyllyllä sekoitetaan ultrahienoa sementtiä, joka pumpataan pai-



Noin 130 metriin edennyttä ONKALON tunnelia on injektioitu eli tiivistetty tarkasti. ”ONKALOSSA käytetään ainoastaan ultrahienoa sementtiä, jotta vieraita aineita joutuisi kallioon mahdollisimman vähän”, Pauli Syrjänen Gridpoint Finland Oy:stä kertoo.

neella kallioon. ONKALON injektointityötä tehdään kahden ihmisen voimin.

Vaatimukset tunnelin injektoinnilla ovat korkeat. Kallion on oltava mahdollisimman tiivistä, mutta vieraiden aineiden välttämiseksi sementtiä pyritään käyttämään mahdollisimman vähän. Myös taivote veden vuodon minimoinnille on

kova. Vuodot kasvavat samassa suhteessa pohjaveden paineen kasvun kanssa, joten tunnelitöiden edetessä syvemmälle ja paineen kasvaessa tarvitaan suurempaa injektointipainetta. Tämä puolestaan edellyttää kalustolta tavallista enemmän. ”Normaalit letkut ja liittimet eivät kestä niin kovia paineita kuin syvällä ONKALOSSA tarvitaan”, Syrjänen miettii.

Hän sanoo, että injektointin vaatimukset saavutetaan varmasti lähellä maan pintaa. Syvemmällä jatkuvasti kasvava paine tuo eteen uusia haasteita, mutta kallioperän pitäisi olla siellä ehjempää kuin pinnassa.

## UUTTA RAKENTAMISEEN

Tunnelin suunnistaessa yhä syvemmälle kallioperään pääsevät Posivan tutkijatkin toden teolla käytännön tutkimuksiin. Geologit muun muassa selvittävät ONKALON kalliota jokaisen räjäytetyn katkon jälkeen.

Maanalaisia tutkimustiloja tutkitaan koko ajan sillä ajatuksella, että ne tulevat olemaan osa loppusijoitustiloja.

Työmaavastaava Kimmo Lehtola Posivasta muistuttaa, että ONKALO on ainutlaatuisen rakennuskohde, johon eivät päde kaikki vanhat rakentamisen tavat. ”Työssä saattaa syntyä aivan uutta tietoa kalliotilojen rakentamisesta. Esimerkiksi räjäyttyksessä on sovellettava vanhoja tapoja uudella tavalla.”

Tulevina kuukausina ONKALO-työmaalla jatketaan tunnelin louhintaa. Joulukuussa tunnelissa porataan toinen pilottireikä, jolla selvitetään, mitä kallioperässä tulee louhinnan edistyessä tarkalleen vastaan. Talvikuukausien aikana työmaalla lisäksi viimeistellään aluetöitä. Loppuvuonna tutkimusalueella tehdään myös reikämittauksia neljässä syksyn aikana poratussa kairanreiässä. ■



Injektointiporareivät ovat 22 metriä pitkiä, joten porauskalustoa täytyy jatkaa niin sanotuilla jatkotangoilla. Tankojen asentamisen jälkeen päästään tekemään itse injektointiporausta.

## mitä mieltä

Kuinka monta vanhaa eduskuntataloa mahtuisi valmiiseen ONKALOon?



**Sirkka Hannukainen:**  
”Ei sitten pienintäkään aavistusta. Heitetään nyt vaikka 250.” ■



**Alpo Parrila:**  
”Kyllä eduskuntatalo on melkoisen iso. Sanoetaan vaikka kaksi.” ■



**Mervi Salonen:**  
”Jaa, nyt pistit pahan. Olisikohan jossain viiden ja kymmenen välillä.” ■



**Tarmo Uola:**  
”Ei mitään käsitystä. Onkohan 20 kovinkin kaukana totuudesta?” ■

ONKALOn tilavuus on noin 330 000 m<sup>3</sup> eli se vastaa reilua kolmea eduskuntataloa. ■

# Tutkimusolosuhteet uudelle tasolle

**Vesi-, ympäristö- ja kiviäytteiden tutkiminen tehostuu Posivan otettua käyttöön uuden tutkimushallin. Uudet tutkimustilat sijaitsevat ONKALO-työmaan yhteydessä.**

Posivan uusi tutkimushalli aivan ONKALO-työmaan vieressä on otettu käyttöön. Hallissa on kemian laboratorio vesi- ja ympäristönäytteiden analysointia varten sekä kivilaboratorio, jossa on tilat kairasydännäytteiden tutkimiselle. Kairasydänarkisto on siirretty tutkimushallin viereen tehtyyn varastorakennukseen, joka toimii myös tutkimuslaitteiden ja muiden varusteiden säilytyspaikkana. Tutkimushallissa on tilaa useita satoja neliömetrejä. Tilat on mitoitettu tulevaisuutta varten siten, että halli palvelee vähintään koko ONKALO-projektin ajan.

## NÄYTTEET ANALYSOIDAAN NOPEASTI

Uusi kemian laboratorio nostaa näytteiden analysointiosuhteet kokonaan uudelle tasolle. Nyt pilaantumiselle

herkkien näytteiden analysointi onnistuu nopeasti. Aikaisemmin tutkijoiden käytössä oli liikuteltava vaunu, jossa tilaa oli alle kymmenen neliometriä. Kaikki kenttäanalyytit tehtiin tässä vaunussa, josta puuttui ilmastointi, vesijohdot ja viemäröinti.

”Vaunu puolusti paikkaansa silloin, kun tutkimuksia tehtiin eri puolilla Suomea. Liikkuva laboratorio oli helppo kuljettaa sinne, missä sitä tarvittiin. Nyt kun tutkimukset ovat keskittyneet Olkiluotoon ja näytemäärät sekä erilaiset tutkimushankkeet ONKALOn myötä kasvavat, on uusi laboratorio hyvinkin perusteltu. Uusien tilojen tuoma parannus on merkittävä. Kiinteässä rakennuksessa ja puhtaammassa laboratoriossa näytteiden saastumisen vaara on erittäin pieni”, sanoo Posivan tutkimuskoordinaattori Mia Mäntynen.

Kemian laboratorio otetaan tutkimuskäyttöön vuoden 2005 alussa. Laboratoriossa työskentelee yksi laborantti

puolipäiväisesti ja kahdesta kolmeen ihmistä silloin, kun näytteidenottokampanja on käynnissä. Näytteitä tulee tutkittavaksi yleensä useasta kairanreiästä kerrallaan.

Laboratorio on tarvittaessa myös konsulttiyritysten käytössä. Niiden tutkijoille on siellä työskentelytilat, ja he voivat tuoda laboratorioon oman välineistönsä. Mäntynen mukaan projektiluonteinen johonkin tiettyyn pohjaveden ominaisuuteen tai parametriin liittyvä tutkimus lisääntyy ONKALOn edistytessä.

Kemian laboratorio varustetaan perustutkimuslaitteistolla. Laboratorioon tulee veden pH:n ja sähkönjohtavuuden mittauslaitteisto sekä spektrofotometri merkkiaineen määrittämiseksi kairauksen aikaisista huuhtelu- ja paluuviesistä. Spektrofotometrillä analysoidaan muun muassa rautaa ja titraattorilla tutkitaan kloridipitoisuuksia.

Kaikkia tutkimuksia ei uudessa laboratoriossa kuitenkaan tehdä. Pääosa kemian analyyseistä tehdään edelleen TVO:n voimalaitoksen laboratoriossa. Erikoisosaimista vaativat analyytit, kuten esimerkiksi erilaisten isotooppien, määritykset tehdään edelleen Suomessa ja eri puolilla maailmaa sijaitsevilla erikoislaboratorioissa. Lähimpiä alihankkijalaboratorioita, jonne näytteitä postitetaan, ovat Geologian tutkimuskeskuksen GTK:n, VTT:n ja Insinööritoimisto Paavo Ristolán laboratoriot pääkaupunkiseudulla ja kaukaisin Kanadassa sijaitseva isotooppilaboratorio.

## KIVINÄYTTEILLE RUNSAASTI TILAA

Kenttätutkimusavustaja Janne Laihonen vastaa kivilaboratorion toiminnasta sekä huolehtii kairasydänarkiston näytteistä. Kairasydämiä uudessa laboratoriossa tutkivat Posivan omien geologien lisäksi myös muun muassa VTT:n ja GTK:n tutkijat.

”Homma toimii niin, että geologi tilaa tutkittavan näytteen ja ilmoittaa, koska on tulossa. Minä laitan kivet sovitusta kairanreiästä laboratorioon esille. Nykyisin työ on helpompaa, koska arkisto sijaitsee tuossa aivan vieressä. Ennen näytteitä säilytettiin useassa eri paikassa”, Laihonen sanoo.

Arkistossa säilytetään kairasydännäytteitä tutkimusreiästä 13–32 eli noin vuoden 2000 jälkeen tehdyistä kairauksista. Yhteensä kairasydännäytteitä on useita kilometrejä. Kerrallaan laboratorioon on mahdollista saada esille 450 metriä kiveä. Parannus on melkoinen, sillä vanhassa laboratoriossa tilaa oli vain noin 150 metrille. Kivilaboratorion välineistöön kuuluu saha ja kaksi mikroskooppia. ■



Janne Laihonen (ylh.) vastaa kivilaboratorion ja kairasydänarkiston toiminnasta. Työ on helpottunut, koska arkisto sijaitsee aivan laboratorion vieressä. Tutkimuskoordinaattori Mia Mäntynen (oik.) on tyytyväinen tänä syksynä valmistuneeseen tutkimushalliin. Uusi laboratorio nostaa tutkijoiden työskentelyolosuhteet aivan uudelle tasolle.



PASI RAHIKAINEN

# siruja

## ONKALO ja nolla tapaturmaa

Olisiko nyky maailmassa moraalisesti mahdollista asettaa muuta kuin nolla tapaturmaa uuden projektin tai yhtiön toiminnan tavoitteeksi? Ei, elämme yhteiskunnassa, jossa on luonnollista mennä töihin aamulla hyväkuntoisena ja palata kotiin yhtä hyväkuntoisena työpäivän päätyttyä. Mutta vaikka niin haluaisimme, se ei kuitenkaan ole itsestäänselvyys.

Valtakunnallisesti tällä hetkellä panostetaan voimakkaasti työturvallisuusasioihin. Käynnissä on Lipposen hallituksen asettama valtakunnallinen työturvallisuusohjelma vuosille 2001–2005. On myös perustettu nolla tapaturmaa -foorumi sekä pienempiä projekteja eri toimialoille nolla tapaturmaa -ajattelun pohjalta. Käynnissä on työturvallisuusajattelun uusi nousukausi.

On hyvä, että asia on nostettu esille, sillä työturvallisuus ei tosiaankaan ole itsestäänselvyys. Sen eteen on tehtävä töitä organisaation jokaisella tasolla. Se ei ole vain johdon, työsuojeluhenkilöiden tai pelkästään työntekijöiden asia. Oman värinsä työturvallisuuden toimivuuteen työpaikalla antavat vielä yhteiset työmaat, joissa työskentelee samanaikaisesti usean työnantajan edustajia. Miten tietämys, vastuuntunto ja sitoutuminen työturvallisuusasioihin varmistetaan kaikissa toimijoissa ja jokaisella tasolla? Yhteistyöllä, yhteisten pelisääntöjen luonnilla ja avoimella kanssakäymisellä eri osapuolten välillä. Tämä vaatii pitkäjänteistä yhteistyötä, ohjeistuksen laadintaa, koulutusta ja perehtymistä työmaan toimintoihin.

ONKALO on yhteinen työmaa, jossa toimii rakentajan edustajia, päätöteuttajan edustajia ja itsenäisiä työsuorittajia. Kaikkien työt on sovittava yhteen työturvallisuudesta tinkimättä. Tähän asiaan on panostettu projektin alusta alkaen, ja sekä Posiva että Kalliorakennus Oy ovat sitoutuneet nolla tapaturmaa -tavoitteeseen.

ONKALON rakentaminen on pitkäkestoinen louhintaprojekti, joka poikkeaa normaalista tunnelin tekemisestä huomattavasti louhintatyöt keskeyttävän tutkimustyön ansiosta. Tutkimuksen tekeminen on taas koko ONKALON rakentamisen tarkoitus. Ilman tutkimustyötä ei olisi ONKALOA ja ilman ONKALOA ei olisi tutkimusta. ONKALON alkumetreistä lähtien on työt sovittava yhteen sekä rakentamisen että tutkimuksen välillä. Posivan toiminnassa on kohdattu uusi vaihe. Toimistoympäristön rinnalle on tullut työmaaympäristö, jossa kohdataan aivan toisenlainen maailma. Myös Kalliorakennuksessa on kohdattu uusi työtapaa, tutkijoiden toisenlainen maailma. Tämä on molemminpuolinen oppimisprosessi.

Työturvallisuutta ajatellen molempien maailmojen kohtaaminen ja sovittaminen yhteen tulee toteuttaa huomioiden molemminpuolinen ammattitaito. Joten itse en allekirjoittaisi työmaalla liikkuunutta lentävää lausetta, että tämä on yksinkertaisten miesten yksinkertaista työtä, vaan osaavien ihmisten ammattitaitoa vaativaa työtä. ■



**Sarianna Alhoniemi**  
Turvallisuusinsinööri  
Posiva Oy



Heikki Hämäläinen ja Geopros Oy ovat olleet loppusijoituksen vaatimissa kalliooperätutkimuksissa mukana jo kaksikymmentä vuotta.

# Tarkkaa tietoa veden virtauksista vuosien ajalta

**Kaksi vuosikymmentä samassa projektissa on pitkä aika. Heikki ja Tapio Hämäläinen ovat olleet loppusijoitustutkimuksissa mukana vuodesta 1984 lähtien.**

Geopros Oy on ONKALO-projektin todellisia veteraaneja. Veljekset Heikki ja Tapio Hämäläinen ovat yrityksineen olleet loppusijoitustutkimuksissa mukana jo 20 vuotta, tosin kahdella eri nimellä.

”Aloitimme vuonna 1984 TVO:n kanssa Geoinstruments-nimisellä firmalla. Myydyimme yrityksen Fiskarsille perustimme vuonna 1987 Geopros Oy:n. Meillä on siis kahden vuosikymmenen kokemus sijoituspaikkatutkimuksista”, Heikki Hämäläinen toteaa.

Geopros tekee kalliooperän vedenjohtavuustutkimuksia itse suunnittelemaan ja rakentamallaan laitteistolla, joka tunnetaan nimellä HTU-laite. Posiva käyttää tutkimuksissaan rinnakkain kahta erilaista tutkimuslaitetta eli Geoprosin HTU-laitetta ja virtausmittaria.

HTU on hitaampi kuin virtausmittari, mutta sillä saadaan tarkempia ja monipuolisempia mittaustuloksia. Virtausmittarilla käydään läpi jokainen tutkimusreikä. HTU-laitetta käytetään silloin, kun tarvitaan tarkempaa tietoa.

”Laitteen suunnittelu- ja kehitystyö oli vaikeuksia täynnä, mutta onneksi asiakkaan, ensin TVO:n ja sitten Posivan, kärsivällisyys ja ymmärrys riitti. Tuotekehitys vaatii oman osansa. Käyttöönnototestit tehtiin aikanaan Lavian koeräissä”, Hämäläinen kertoo.

## PITKÄJÄNTEISTÄ TYÖTÄ

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus on pitkäjänteistä työtä. Heikki Hämäläinen sanoo, että jo vuonna 1984 oli tulevaisuus nähtävissä. Se oli yrittäjälle harvinaista herkkua.

”Tämä projekti jatkuu, eikä loppupäätä ole näkyvissä. Työajasta kuluu Olkiluodossa kaksi kolmasosaa. Enemmänkin voisi olla, mutta yrityksen pyrittäminen vie oman aikansa. Käyn Helsingistä käsin Olkiluodossa joka viikko”, hän sanoo.

Koska Olkiluodon kalliooperän tutkimukset vievät niin paljon aikaa, on yrityksen muu toiminta vähentynyt. Geofysikaalisten laitteiden ja ohjelmien maahantuonti jatkuu kuitenkin edelleen. Uusi laiterakennusprojekti odottaa käynnistymistään.

”Olemme suunnitelleet kalliooperän jännitystilamittauslaitetta. Sellaiselle olisi kysyntää Olkiluodossa ja muualakin. Kun ONKALON työmaa etenee, täälläkin aletaan tehdä jännitystilamittauksia. Laitteen kehittäminen vaatii muutaman henkilötyövuoden panostuksen ja sopivia yhteistyökumppaneita”, Hämäläinen toteaa. ■

# nimityksiä

**Insinööri Jari Jeskanen** on valittu rakentamisyksikön laadunvalvontainsinööriksi 18.10.2004 alkaen. Jariin tehtävät liittyvät ONKALO-projektin laadunvalvontaan ja ONKALON raportointiin Säteilyturvakeskukselle. Jari on aikaisemmin toiminut mm. laatu-, ympäristö- ja työsuojelutehtävissä Niemisen Valimo Oy:ssä Harjavallassa. ■



# Takaisin entiseen loistoonsa

**Ulkoa lähes entisellään, sisältä vielä myllerryksissä. Siinä Vuojoen kartanon tämänhetkiset kasvat. Tosin rakennustöiden edetessä vanha kartano alkaa saada sisältäkin yhä enemmän vanhoja piirteitään takaisin.**

Vuojoen kartanon alueella kunnostetaan kovaa vauhtia päärakennusta ja kahta sivurakennusta sekä kaivetaan yhdystunnelia päärakennuksen ja itäisen sivurakennuksen välille. Vuonna 1836 rakennetussa empiretyylisessä kartanossa voi pian ottaa askeleen yli yhden vuosisadan, kun kartano avautuu syyskuussa 2005 entisessä loistossaan näyttely-, juhla-, matkailu-, koulutus-, tutkimus- ja toimistokäyttöön.

Kartanon päärakennukseen tulee ravintola, yleisö- ja juhlatiloja sekä osa Posivan toimitiloista. Läntiseen sivurakennukseen eli flyygelin kunnostetaan majoitustiloja ja itäiseen flyygelin auditorio ja monitoimitila. Ensimmäisen kunnostusvaiheen ulkopuolelle jäävät tässä vaiheessa kulttuurihistoriallisesti merkittävä kasvihuone ja siltavaja. "Kartanossa toimineen vanhainkodin poistumisen jälkeen nyt on palautettu vanhaa huonejärjestystä vanhan rakennuksen ehdoilla. Uuteen yhdystunneliin sijoitetaan piiloon uusi tekniikka ja sitä käytetään tavarakuljetuksiin", hallintopäällikkö Markku Kettunen Posivasta kertoo.

Ennen korjaustöiden aloittamista kartanon kunnosta tehtiin tarkkoja esiselvityksiä. Ne osoittivat, että ajan hammas ei ollut nakertanut pahasti kartanoa ja sen palautta-



Vuonna 1836 rakennettu Vuojoen kartano avautuu yleisölle syyskuussa 2005 näyttely-, juhla-, matkailu-, koulutus-, tutkimus- ja toimistokäytössä pitkälti entisessä asussaan.

minen alkuperäiseen asuunsa oli mahdollista. Entisöinti-päätöstä helpotti sekin, että Lars Magnus Björkenheimin rakennuttaman kartanon historia tunnettiin tarkasti.

## OMAN AIKANSA HUIPPUNÄYTE

Toisaalta miksipä kartano ei olisi säilynyt hyvin, kun perustukset oli tehty huolella ja rakennusmateriaalit olivat oman aikansa huippulaatua: paksuja hirsijä ja se-pän käsin takomia nauloja. "Kartano on aikoinaan rakennettu erinomaisesti. Ammattimiehet ovat tehneet tämän hyvästä puusta", kunnostustöiden vastaava mestari

Risto Arponen Maalausliike Veljet Mäkilä Oy:stä vahvistaa.

Hän sanoo entisöintityön eroavan oleellisesti uudisrakentamisesta. 1930-luvulla aloittaneen vanhainkodin toiminnan aikana kartanoa on remontoitu moneen kertaan, ja nyt palautetaan vanhaa takaisin. Se tarkoittaa perustusten vahvistamista ja monia purkutöitä. Entisöijiltä vaaditaan myös vanhojen työmenetelmien tuntemusta. Haastetta tarjoaa se, että kartanon on oltava rakennusteknisesti moderni, mutta hengeltään alkuperäisiä arvoja vaaliva.

Markku Kettunen uskoo, että kunnostettuna C.L. Engelin piirtämä Vuojoen kartano tulee olemaan Eurajoella merkittävä maamerkki. "Se tuo kuntaan uusia mahdollisuuksia muun muassa matkailun ja kulttuurin näkökulmasta. Samalla esimerkiksi ravintolatoiminnalla luodaan uusia työpaikkoja."

Muutostöiden ensimmäisen vaiheen, pää- ja sivurakennusten entisöinnin sekä piha-alueiden kunnostuksen, on arvioitu maksavan noin 4,3 miljoonaa euroa. Länsi-Suomen lääninhallituksen myöntämää EU-rahoitusta siitä on 1,5 miljoonaa euroa. Lopuista kustannuksista vastaavat Posiva, 2,3 miljoonalla eurolla, ja Eurajoen kunta. Posivan kunnalta vuokraaman kartanon uutta toimintaa johtaa sitä varten perustettu Vuojoki-säätiö. ■

TOMMI SALO



Uusi yhdystunneli kaivetaan itäisen sivurakennuksen ja päärakennuksen välille.



"Kartanon vanha huonejärjestys palautetaan rakennuksen ehdoilla", Markku Kettunen Posivasta kertoo.

## lyhyet

HANNU HUOVILA



**Avoimet ovet Olkiluodossa:** TVO ja Posiva järjestivät lokakuun lopussa Avoimet ovet -päivän Olkiluodossa. Sunnuntaipäivän aikana vieraat tutustuivat muun muassa Posivan ONKALON suuaukkoon ja työmaahan, TVO:n tuulivoimalaan sekä Olkiluoto 3:n aluetöihin non stop -bussikiertoilla. "Ihmiset tekivät hyviä kysymyksiä ja olivat kiinnostuneita loppusijoitushankkeen toteutuksesta ja sen pitkästä aikajänteestä. Päivä selvensi monille, että Posivalla on paljon työtä ja kalliorakentamista edessään ennen loppusijoituksen aloittamista", Posivan viestintäpäällikkö Timo Seppälä sanoo. ■

## Posiva "tutkii"



Posiva Oy toivottaa lehden lukijoille hyvää joulua ja menestyksestä vuotta 2005!