



JUSSI PARTANEN

Pieni  
suuri

jumbo



ONKALOssa aiemmin käytetty porausjumbo olisi ollut liian suuri demonstraatiotilojen louhintaan. Uusi jumbo mahtuu tiloihin juuri ja juuri.

**Yli 15-metrinen ja 30 tonnia painava laite näyttää suurelta ja massiiviselta. ONKALO-työmaalle tammiin lopussa saapunut porausjumbo on kuitenkin Olkiluodossa siksi, että se on riittävän pieni. Se mahtuu toimimaan ONKALOon tehtävissä demonstraatiotiloissa.**

Uusi porausjumbo on viimeisimmän kehittämistyön mallioppilas. Se on sitä varsinkin modernin ohjelmistonsa ansiosta.

Porausjumbolla pystytään suunnittelemaan maanalaisessa tutkimustilassa ONKALOssa kalliioon räjäytettävän katkon poraus ja todentamaan sen onnistuminen. Lisäksi jumbon ohjelmistolla voidaan suunnitella katkojen panostus.

Porausjumbo on räätälöity Posivan tarpeiden mukaiseksi. Laite on varusteltu siten, että poraustarkkuus on aiempaa parempi. Katkon onnistumisessa on erittäin suuri merkitys sillä, että kalliioon poratut reiät ovat mahdollisimman suorina ja juuri niillä kohdilla kuin on suunniteltu.

Jumbossa on laite, jolla pystytään saamaan tiedot poratusta ja räjäytetystä katkosta.

”Voimme verrata toteutumaa haluttuun tarkkuuteen. Jumbon poraus- ja kankikalusto

on myös valittu niin, että poraustarkkuus paranee”, Posivan rakennusvalvoja **Kimmo Lehtola** sanoo.

Jumbo hyödyntää navigointilaitetta, minkä ansiosta kone tietää koko ajan, missä kohdin tunnelia se on. Porausta helpottaa sekin, että porauskaaviot voidaan lähettää jumboon langattomassa verkossa ja poraustiedot saadaan verkkoa pitkin välittömästi urakoitsijan toimistolle.

#### PORAUSJUMBO TULEE KOVAAN KÄYTTÖÖN

Uutta porausjumbua hyödynnetään kevään aikana demonstraatiotilojen louhinnassa. Tarpeen tullen tulokas otetaan myös ONKALON tunneliurakan avuksi.

Maanalaiseen tutkimustilaan tehtävien demotilojen louhinta on tarkoitus aloittaa maaliskuussa. Posiva varmistaa ennen sitä poraus- ja panostuskaavion toimivuuden tekemällä demotunnelien viereen mallityön. ”Mallityöllä osoitamme Säteilyturvakeskukseen, että meillä on valmius tämän vaativan työn aloittamiseen”, Lehtola viittaa demotunnelien louhintaan.

Maanalaisessa tutkimustilassa tehdyt louhintatyöt ovat alkuvuodesta 2011 kes-

kittyneet demonstraatiotilojen lähetyville. Demotilojen ympärillä olevia tunneliperiä louhimalla on valmistauduttu demotunnelien louhintaan. Samaan aikaan ONKALON ajotunnelia on louhittu hieman eteenpäin.

#### MAAILMANHISTORIAN ENSIMMÄINEN LAITE

Demotilojen on määrä olla louhittuna alkukesästä 2011. Kesän jälkeen demotunneliin tehdään loppusijoituskapselin testireikiä, joiden halkaisija on 1,7 metriä ja syvyys noin 8 metriä. Niiden tekemistä varten Olkiluotoon on elokuussa tulossa laite, jollaista ei ole koskaan rakennettu missään.

Kyse on noin yhdeksän metriä pitkistä ja 50 tonnia painavasta prototyypilaitteesta, jolla voidaan porata täyden mittakaavan testireiät loppusijoituskapseleita varten. Prototyyppi koostuu pääsääntöisesti nousuporakoneen komponenteista. Komponentteja ostetaan ympäri maailmaa, ja koneen kokoa Tampereella TRB-Raise Borers Oy.

”Haasteena on kehittää laite, joka pystyy poraamaan melko pienessä tunnelissa juuri tarvittavan kokoisia loppusijoitusreikiä. Toinen ratkaistava tekijä on reiän avarruksessa syntyvän kalliomurskeen poistaminen”,

sanoo Genpro Solutions Oy:stä maanalaisen rakentamisen asiantuntija **Seppo Mellanen**, joka vastaa erillisprojektista, johon sisältyy prototyypin suunnittelu, hankinta ja käynti-ajo sekä testireikien tekeminen.

#### FAKTA



#### Porausjumbo Sandvik DT920i

- Valmistettu Tampereella.
- Pituus 15,5 metriä.
- Korkeus 3,5 metriä.
- Leveys 2,5 metriä.
- Paino 30 tonnia.
- Kääntösäde 10,7 metriä.
- Porausjumbo liikkuu dieselmoottorilla. Poraus tehdään sähköhydraulisesti.

## Posivan kesätyöpaikat kiinnostivat kovasti rekrytointitapahtumissa

Posivan tarjoamat mahdollisuudet kiinnostivat kovasti tapahtumavieraita niin Raumalla Urastartti-tapahtumassa kuin Tampereella Yrityspäivillä helmikuun alkupuolella. Rekrytointitapahtumissa esiteltiin Posivan

toimintaa ja kerrottiin Posivan tarjoamista kesätöistä, opiskelun lopputöistä ja vakinaisista työpaikoista. Eniten vieraita kiinnostivat tulevan kesän työpaikat sekä lopputyömahdollisuudet.

Moni tapahtumavieras oli ottanut Posivasta selvää jo etukäteen. Kesätyöhakemuksiakin jätettiin tapahtumissa paikan päällä. Posivan kesätöiden haku aika päättyi

helmikuun lopussa. Lisätietoja kesätöistä löytyy nettisivuilta [www.posiva.fi](http://www.posiva.fi). Sivulla on rekrytointisovellus, jonka kautta voi jättää kesätyöhakemuksen tai avoimen työhakemuksen.

# Kurkistus miljardien vuosien taakse

Posiva tutkii -lehti avaa tänä vuonna juttusarjana Olkiluodon geologista historiaa. Ensimmäinen osa lähtee liikkeelle kahden miljardin vuoden takaa ja päättyy 1,7 miljardia vuotta nykyhetkestä taaksepäin. Viimeinen osa päättyy 250 000 vuotta tästä päivästä eteenpäin. Aikaan, jolloin loppusijoitetun ydinpolttoaineen radioaktiivisuus on samaa tasoa kuin runsaassa uraanimalmiesiintymässä.

Olkiluodon kivien tiedetään syntyneen lähes kaksi miljardia vuotta sitten. Nyt siis puhutaan miljardeista vuosista. Aikajakso on niin käsittämättömän pitkä, että on aiheellista kysyä, kuinka asia voidaan tietää ja miten geologista historiaa on tutkittu.

Posivan päägeologi **Ismo Aaltonen** kertoo käsityksen Olkiluodon geologisesta historiasta perustuvan vuosikausia tehtyihin tutkimuksiin ja tämän hetken tieteelliseen ymmärrykseen Suomen, Satakunnan ja Olkiluodon alueen geologiasta.

”Aluksi on lähdetty liikkeelle kirjallisuudesta, eli siitä, mitä jo tiedetään ja mitä tutkimusta muut ovat tehneet. Moni taho on sen jälkeen tutkinut tarkasti Olkiluodon kiviä, ja tutkimuksista saatua tietoa on verrattu muualla tehtyjen tutkimusten tuloksiin.”



Posivan Petteri Pitkänen (vas.) ja Tuomas Pere jäljittävät tietoja jopa kahden miljardin vuoden takaa. Pere myöntää, että geologisessa tutkimuksessa suhtautuminen ajan käsitteeseen muuttuu.



JUSSI PARTANEN

Geologi **Tuomas Pere** Posivasta sanoo, että Olkiluodon geologia on pystytty sitomaan muun Suomen geologiaan. Samankaltaista kiveä, jota löytyy Olkiluodosta, löytyy laajalti myös muualta eteläisestä Suomesta.

### NYKYTILA KERTOO PALJON MENNEESTÄ

Geologiassa nykyisyys on avain menneisyyteen. Olkiluodon kiviä tutkittaessa voidaan havaita ja tulkita, mitkä prosessit kiveen ovat pitkien aikojen kuluessa vaikuttaneet.

”Kivestä on mahdollista nähdä rakenteita, jotka ovat syntyneet menneisyydessä. Esimerkiksi tiettyjen kivessä olevien mineraalien kiteytyminen voidaan ajoittaa isotooppi-tutkimusten avulla tietyille ajanjaksoille”, Pere opastaa.

Hän sanoo geologian olevan tieteenalana varsin vakaata. Peren mukaan teoriat, jotka mullistaisivat nykynäkemyksiä totaalaisesti, ovat harvassa. Kuvat tutkittavista kohteista toki tarkentuvat koko ajan, myös Olkiluodossa.

”Loppusijoituksen näkökulmasta geologista tietoa on kerätty Olkiluodosta todella paljon. Olennaista on, että Olkiluoto sijaitsee vanhalla ja paksulla kallioperän kilpialueella. Tällaisen useita kymmeniä kilometrejä paksun kilpialueen voi arvioida jatkossakin käyttäytyvän ennustettavasti”, Pere toteaa.

## ■ OLKILUODON GEOLOGINEN HISTORIA 1/5

# Nykyiset kalliolit olivat joskus yli 10 kilometrin syvyydessä

Olkiluodon geologisen historian sarja kannattaa aloittaa kahden miljardin vuoden takaa. Hiekka- sekä savisedimenttejä kerrostui silloin merenpohjaan kilpialueen reunamilla.

Ajan kuluessa sedimentit vähitellen iskoutuivat päälle kasaantuneiden uusien kerrosten aiheuttaman paineen takia kiinteiksi sedimenttikiviksi. Vuorottelevien sedimenttikerrosten jäänteitä on paikoin nähtävissä Olkiluodon kallioperässä vielä tänäkin päivänä.

1,9–1,8 miljardia vuotta sitten sedimenttikivet poimuttuivat sekä osittain sulivat vuorijononmuodostuksen vaiheessa, jota

kutsutaan Svekofenniseksi orogeniaksi. Tällöin pieniä mantereita sekä vulkaanisia saariryhmiä törmäsi kilpialueeseen. Karkeasti yleistäen tilannetta voidaan verrata vaikkapa Himalajan vuoriston syntyyn.

Nykyisin Olkiluodon kalliopaljastumilla nähtävät migmatiitit (seoskivet) edustavat vanhan vuoriston juuriosia.

### HURJA LÄMPÖTILA JA PAINE MUOKKASIVAT KIVEÄ

Nykyisen Etelä-Suomen alueella on noihin aikoihin sijainnut myös tulivuoria. Olkiluodon

alueella varsinaisia vulkaanisia kiviä ei silti käytännössä ole.

”Olkiluodossa on nähtävissä pienissä määrin vulkaanista alkuperää olevia ohuita, uudelleen muovautuneita välikerroksia kiven sisäisessä rakenteessa”, Posivan geologi **Tuomas Pere** mainitsee.

Orogenian aikana sedimenttikiviin kohdistui korkea, noin 700 celsiusasteen lämpötila ja kova paine.

”Näissä olosuhteissa kivet osittain sulivat, ja syntynyt sula muodosti kiveen vaaleita graniittisia suonia, jotka ovat vieläkin selvästi nähtävissä kalliopaljastumilla. Korkeassa

lämpötilassa ja paineessa kivi on käyttäytynyt kuin muovailuvaha. Syntyneet graniittisuonet ovat poimuttuneet mitä mielikuvituksellisimpiin muotoihin”, Pere kuvaa.

Noin 1,8 miljardia vuotta sitten Olkiluodon kivet sijaittivat yli 10 kilometrin syvyydellä silloisesta maanpinnasta. Ne ovat sittemmin paljastuneet lähes kahden miljardin vuoden eroosion seurauksena.

1,8–1,7 miljardia vuotta sitten kuori stabiloitui ja jäähdyi, jolloin kallioon syntyi siirroksia. Myös monet Olkiluodon siirroksista ovat saaneet nykytiedon mukaan alkunsa Svekofennisen orogenian loppuvaiheissa.

Käsiteltävä jakso

Olkiluodon kivet syntyvät.

Satakunnan hiekkakivien kerrostuminen. Rapakivien synty. Diabaasin synty.

- 2,0 Mrd

- 1,7 Mrd

- 1 Mrd





ONKALOn ilmanvaihtorakennuksen harjakaisissa tutustuttiin itse rakennukseen sekä nautittiin harjakaislounaasta ja rok-tähti Juissi Läskisen ohjelmasta. Kesällä 2011 valmistuvan rakennuksen päätehtävänä on huolehtia maanalaisen tutkimustilan ilmanvaihdosta.

# Raitista ilmaa puhalletaan yli 400 metrin syvyyteen

**Työnteko syvällä ONKALOSSA on mahdotonta ilman happea. Alas puhalletaan valtavia määriä vähintään 15-asteista ilmaa. Jatkossa tämä tapahtuu uuden ilmanvaihtoja nostinlaiterakennuksen kautta.**

ONKALO-työmaalle johtavan tien varressa ei voi olla huomaamatta uutta korkeaa rakennusta. Vaikka ilmanvaihtorakennus näyttää suurelta ulos- ja ylöspäin, tärkeimmän työnsä se tekee alaspäin. Rakennuksen päätehtävänä on huolehtia maanalaisen tutkimustilan ONKALON ilmanvaihdosta.

Iv-rakennuksen ja sen yhteyteen rakennettavan nostinlaiterakennuksen ensimmäinen vaihe valmistuu kesällä 2011. Tuloilma johdetaan rakennuksen kautta ONKALON teknisten tilojen tasolle 437 metrin syvyyteen tämän vuoden lopulta lähtien.

"Ilmanvaihtorakennuksen myötä saadaan ONKALON ilmanvaihtoon pysyvä ratkaisu. Tähän asti käytetyt ratkaisut ovat olleet tilapäisiä", Posivan rakennusvalvoja **Rami Rintanen** sanoo.

Rakennuksen runkotyö saatiin valmiiksi heti helmikuun puolivälin jälkeen. Samaan aikaan olivat ulkona käynnissä ulkokuoren asennus sekä sisällä LVIAS-työt.

ONKALON tuloilmakuilun yläpää on jo nostinlaiterakennuksessa. Alkuvuodesta 2012 myös poistoilmakuilu tulee rakennuksen sisälle.

Vaiheen 2 eli nostinlaiterakennuksen laajennusosan urakka aloitetaan syksyllä 2012. Kakkosvaiheessa rakennusta levitetään henkilökuilun päälle, mikä takaa sen, että ONKALON henkilöhuoneita voidaan käyttää nostinlaiterakennuksen kautta.

Tulevaisuudessa siis kaikki maanalaiseen tutkimustilaan johtavat kuilut (tuloilma-, poistoilma- ja henkilökuilu) ovat iv- ja nostinlaiterakennuskompleksin sisällä.

## MIKSI TARVITAAN NIIN KORKEA RAKENNUS?

Noin 70 kutsutun vieraan joukko pääsi tammikuun lopulla tutustumaan tarkemmin ilmanvaihtorakennukseen, kun ONKALO-

työmaalla vietettiin rakennuksen harjannostajaisia.

Posivan rakennusjohtaja **Erkki Palonen** muistutti harjakaispuheessaan, että kyse on rakennuskompleksista, joka toimii pitkälle tulevaisuuteen.

"Rakennus palvelee ensiksi ONKALOA ja jatkossa myös loppusijoitustiloja. Iv- ja nostinlaiterakennus on siis erittäin tärkeä osa koko loppusijoitusprojektin suunnittelua", Palonen korosti.

Ilmanvaihto- ja nostinlaiterakennuksen urakasta vastaa euralainen Rakennustyöt Ville Kauppi Oy. Kaikkiaan rakennusta on ollut tekemässä noin 50 työntekijää eri urakoitsijoiden palveluksessa.

Mutta palataan takaisin alkuun. Miksi siis ilmanvaihtorakennus kirkottaa maan pinnalta noin 20 metrin korkeuteen, kun kerran sen tehtävänä on huolehtia ilmansaannista syvälle maan alle?

"Ilmanvaihtokoneet ovat rakennuksessa pystyasennossa ja vaativat siksi paljon tilaa. Huonekorkeudet ovat sisällä erittäin suuria, jopa viisimetrisiä", Rintanen vastaa.

## MITÄ MIELTÄ

**Millainen projekti ONKALON iv- ja nostinlaiterakennuksen rakentaminen on ollut?**



**Ville Kauppi, Rakennustyöt Ville Kauppi Oy:**  
"Laadun todentaminen ja dokumentointi korostuvat tässä kohteessa. Paikkana ONKALO-työmaa on erikoinen, mutta toimintatavat ovat täällä tulleet jo aiemmin tutuiksi."

**Kimmo Männistö, Rauman Sähköpalvelu Oy:**  
"Harvoin tehdään näin paljon pelkkää tekniikkaa sisälle rakennukseen. Sähkötekniikkaa on täällä paljon normaalia enemmän rakennuksen kokoon nähden."



**Erkki Palonen, Posiva Oy:**  
"Toiminnallisesti tämä on ollut tässä vaiheessa loppusijoitushanketta tärkeä projekti, sillä nyt korostuu ilma-  
saanti ONKALOOon.

Samalla on voitu huomioida myös loppusijoituslaitoksen tarpeita."

**Jari Peltola, Ilmastointi Salminen Oy:**

"Työ on ollut mielenkiintoista ja haastavaa. Hitsausten on oltava erittäin korkeatasoisia. Ensimmäisenä maailmassa tehdään tällaista projektia."



## FAKTA

### Ilmanvaihto- ja nostinlaiterakennus, 1. vaihe

- Rakennuksen kautta hoidetaan jatkossa maanalaisen tutkimustilan ONKALON ilmanvaihto.
- Rakennus otetaan käyttöön vaiheittain ONKALOSSA tehtävien töiden edistyessä.
- Kyse on tekniikkarakennuksesta, jossa ei ole ollenkaan toimistotiloja.
- Kerrosala noin 3 350 m<sup>2</sup> ja tilavuus 15 600 m<sup>3</sup>.
- Tuloilma- ja poistoilmahuuhtimia kuusi kappaletta. Yhden puhaltimen ilmamäärä 40 m<sup>3</sup>/s (max).
- Nostinlaiterakennukseen valmistuu väestönsuoja 174 henkilölle.

Tämä päivä

Kivien päällä kilometrejä sedimenttiä.

Jää-  
tiköitten  
kausi.  
- 65  
milj.

0

250 milj.

# Monipuolisen yksinkertaisuuden metsästäjä

**Miten suunnitella asiat yksinkertaisesti, jotta virheiden mahdollisuudet vähenevät, mutta samalla kaikki oleelliset asiat laajasti huomioiden? Posivan loppusijoitusprojektissa haetaan toimivaa tasapainoa.**

Petteri Vuorio sanoo Posivan onnistuvan loppusijoitusprojektin suunnittelutyössä valitsemalla ammattitaitoiset suunnittelijat ja arvioimalla tehtyjä suunnitelmia kriittisesti ja laajalla asiantuntijajoukolla. Vaikka loppusijoitusprojekti on ensimmäinen laatuaan maailmassa, maailmalla kertynyttä oppia voidaan hyödyntää Olkiluodossakin.

Suunnittelupäällikön tehtävässä helmikuun alussa aloittanut Vuorio korostaa, että kriittisiksi arvioiduista osista on mahdollista tehdä prototyyppilaitteita, testata niiden toimivuus käytännössä ja tehdä niihin sitten tarkennuksia. Tällaisia laitteita ovat esimerkiksi loppusijoituskapselin asennusajoneuvo ja kapselin siirtovaunu.

”Monissa vanhoissa ydinvoimamaissa ajatellaan, että aika hoitaa loppusijoitusasian kuntoon. On aika vastuutonta jättää asia tuleville polville. On mielenkiintoista päästä itse vaikuttamaan näin merkittävään asiaan”, Vuorio summaa työnsä tärkeyttä.

## TIEDOT KULKEVAT MOLEMPIIN SUUNTIIN

Vuorio aloitti Posiva-uransa yli seitsemän vuotta sitten. Nyt suunnittelupäällikkönä hän johtaa Posivan suunnitteluyksikköä. Tämän hetken päätehtävä on kapselointi- ja loppusijoituslaitosten suunnittelun ohjaaminen.

”On iso haaste kasata aineisto loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemusta



JUSSI PARTANEN

### Petteri Vuorio

- ➔ Suunnittelupäällikkönä Posivassa 1.2.2011 alkaen.
- ➔ Tuli Posivaan tekemään diplomityötään keväällä 2003. Vakinaisesti Posivan palveluksessa vuoden 2004 alusta lähtien ONKALO-projektiin liittyvissä suunnittelutehtävissä. Posivan kehitysinsinöörinä 2005–2007 ja suunnitteleinsinöörinä 2007–2011.
- ➔ Valmistui diplomi-insinööriksi 2003 Tampereen teknillisestä yliopistosta.
- ➔ Kirjoitti ylioppilaaksi 1997 Laitilan lukiosta. Kouluvuodet Laitilassa.
- ➔ Syntynyt Laitilassa 1978.
- ➔ Perheeseen kuuluu vaimo ja poika.

varten. Kuvaamme laitoksen toimintaa ja arvioimme käyttöturvallisuutta sekä valmistaudumme laitoksen toteuttamisvaiheeseenkin.”

Loppusijoituslaitoksesta ei ole missään valmista mallia kopioitavaksi, mutta Vuorio muistuttaa, ettei mikään estä soveltamasta toimivia käytäntöjä siihenkin. Suunnittelupäällikön mukaan esimerkiksi ydinvoimalaitoksissa on käytäntöjä, joista Posiva voi oppia. Osa suunnittelutyötä on myös tiedonvaihto Posivaa Ruotsissa vastaavan SKB:n ja muualla maailmalla vaikuttavien asiantuntijoiden kanssa.

**”Monissa vanhoissa ydinvoimamaissa ajatellaan, että aika hoitaa loppusijoitusasian kuntoon.”**

PETTERI VUORIO

”Maailmalla ollaan kiinnostuneita myös Posivan tiedoista. Meiltä kysytään, kuinka huomioimme suunnittelussa loppusijoituslaitoksen pitkän käyttöajan ja pitkäaikaisturvallisuuden”, Vuorio sanoo.

Vuorio on kotoisin Laitilasta. Hän muutti sieltä Rauman kautta Eurajoelle kesällä 2008.

Vuorio sanoo yksivuotiaan poikansa ratkaiseen vapaa-ajanvietto-ongelmat työpäivän jälkeisessä arjessa. Kesämökki Laitilassa tarjoaa hyvän hengähdyspaikan kesällä ja Posivan sählyporukka hikikarpaloi- ta työviikoilla.

”Laitilassa varttuneesta Eurajoki tuntuu samanlaiselta mukavan pieneltä paikalta, josta löytyvät kaikki päivittäin tarvittavat palvelut. Ja ovathan nuo Pori ja Rauma tuossa lähellä.”

## NIMITYKSET



**DI Linda Kumpula** on nimetty turvallisuusinsinööriksi Turvallisuusyksikköön. Hänen työtehtävänsä painottuvat aluksi rakentamislupahakemusten laadintaan liittyviin tehtäviin. Myöhemmin hän osallistuu myös loppusijoituslaitokseen ja loppusijoitustoimintaan liittyviin säteily- ja ydinturvallisuustehtäviin.



**DI Pauliina Aalto** on nimetty tutkimuskoordinaattoriksi Tutkimusosastolle. Hänen työtehtäviinsä kuuluvat hydrogeologisten tutkimusten suunnittelu, koordinaatio ja raportointi sekä hydrogeologiseen rakennemallinnukseen liittyvät tehtävät.

## ”Posiva tutkii”