



Mikään ei jää kalliosta havaitsematta

Olkiluodossa tehdyt värinämittaukset ovat kertoneet sen, etteivät ONKALON räjäytystyöt ole vaikuttaneet ympäristön rakenteisiin tai aiheuttaneet vaaraa ulkopuolisille. Seismisellä mittausjärjestelmällä saadaan puolestaan erittäin tarkasti selville Olkiluodon kallioperän mahdolliset liikkeet.

Olkiluodossa tehtävillä värinämittauksilla halutaan selvittää ONKALON räjäytysten ja louhintatöiden vaikutuksia kallioperään ja ympäristöön sekä kontrolloida, etteivät räjäytykset vahingoita lähialueen rakenteita.

Värinäarvot ovat olleet noin kymmenen kertaa pienempiä kuin lähimmälle rakennukselle, Posivan tutkimushallille, asetetut raja-arvot.

Vaikutukset ulkopuolisille rakenteille pienenevät edelleen sitä mukaa, kun ONKALON louhinta etenee syvemmälle maan sisään.

MAHDOLLISET HÄIRIÖT HETI SELVILLE

Posiva tarkkailee myös laajasti Olkiluodon saaren kallioliikuntoja. Satelliittimittausten (GPS) lisäksi on vuodesta 2002 lähtien analysoitu seismisen verkoston avulla Olkiluodon tutkimusalueen kallioperää.

Ennen louhintatöiden aloittamista monitoritiin häiriintymätöntä tilannetta. ONKALOTöiden käynnistyttyä viime kesänä on seismisillä mittauksilla seurattu räjäytystöiden vaikutuksia kalliioon.

Seismologi saa tiedot kahdeksalta seismiseltä asemalta päivittäin ja raportoi havainnoista kuukausittain sekä tarpeen vaatiessa.



Tiedonkeruuyksikön avulla kerätään ja tallennetaan yhdeltä seismiseltä asemalta saatavat tiedot.



TOMMI SALO

Seisminen järjestelmä havainnoi kallion liikuntoja, jotka ovat mikrometrien eli millimetrin tuhannesosien luokkaa. Tutkimuskoordinaattori Sanna Riikonen Posivasta sanoo, ettei Olkiluodosta ole löytynyt yhtään maanjäristykseksi luokiteltavaa tapausta.

”Tällä hetkellä järjestelmässä on näkynyt räjäytystöiden vaikutus. Kun rakentamisessa edetään syvemmälle, voidaan selvittää tarkemmin louhinnan aiheuttamia vaikutuksia kalliosta ja saada käsitys louhintatöiden vaikutuksista ympäristöön”, seismisten asemien havainnoita analysoiva seismologian asiantuntija **Jouni Saari** Enprima Oy:stä sanoo.

Saaren mukaan myöhemmin saadaan tarkasti selville, miten paljon ja missä kohdin kalliioon on mahdollisesti vaikutettu ja millaisia rakenteita kalliosta on.

KALLION LIIKUNNAT MILLIMETRIN TUHANNESOSIA

Seismisellä mittausjärjestelmällä mitataan korkeita värähtelytaajuuksia eli kallion erittäin pieniä liikuntoja.

Parhaimmillaan sen avulla voidaan havaita kallion liikuntoja tarkkuudella -2,0 Richterin asteikolla. Tällainen kallion liikehdintä on sa-

dasmiljardisosa Kaakkois-Aasiassa tapaninpäivänä tapahtuneeseen maanjäristykseen verrattuna.

Havainnot kertovat kallion liikunnoista, jotka ovat mikrometrien eli millimetrin tuhannesosien luokkaa.

”Seismisesti kallio on käyttäytynyt niin kuin arvelimme”, tutkimuskoordinaattori **Sanna Riikonen** Posivasta toteaa. Yhtään maanjäristykseksi luokiteltavaa tapausta ei ole löytynyt.

Lähiuosina asemaverkostoa on tarkoitus laajentaa usealla uudella mittausasemalla Olkiluodon ulkopuolelle.

”Näiden avulla tarkkailualueetta laajennetaan edelleen, jolloin voimme sitoa Olkiluodon saaren nykyistä suurempaan kokonaiskuvaan”, Riikonen kertoo.

Syvyyssuunnan tietojen parantamiseksi myös ONKALOOon asennetaan uusia mittalaitteita, mikä tarkentaa tietoja louhintatöiden vaikutuksista.

TIESITKÖ

Richterin asteikko on matemaattinen järjestelmä, jolla voidaan mitata maanjäristysten voimakkuutta. Asteikon kehitti 1930-luvulla yhdysvaltalainen Charles Richter yhdessä Beno Gutenbergin kanssa. Avoimella asteikolla ei ole ylä- eikä alarajaa, joten herkillä mittalaitteilla voidaan havaita miinusmerkkisen arvon saavia maanjäristyksiä. Richterin asteikko perustuu kymmenkantaan logaritmiin. Maanjäristyksen voimakkuus eli magnitudi kasvaa yhden yksikön verran, kun maan liike kasvaa noin kymmenkertaiseksi.



Martti Kähkönen Kalliorakennus Oy:stä sanoo, että Olkiluodossa räjäytykset tehdään mahdollisimman pienellä räjähdysainemäärällä. Tunnelia ympäröivä kallio halutaan säilyttää mahdollisimman ehjänä.

Räjäytys tehdään kalliota säästään

Ammattilaiset tietävät, miten kalliota räjäytetään oikeaoppisesti ja turvallisesti. ONKALOn tunnelia ympäröivä kallio halutaan säilyttää ehjänä, joten räjähdysainetta käytetään Olkiluodossa mahdollisimman vähän.

ONKALOn tunnelin takaseinä siirtyy pidemmälle noin kahdenkymmenen metrin viikkovauhtia. Töiden sujuessa hyvin Kalliorakennus Oy:n asiantuntijat pääsevät räjäyttämään kalliota kaksi kertaa vuorokaudessa.

Tunnelin panostus ja räjäytys tehdään tarkkojen etukäteissuunnitelmien mukaisesti. Louhintaan on määritelty käytettävät räjähdysaineet ja niiden määrät. Peruslähtökohta

on, että kalliota räjäytetään mahdollisimman pienellä räjähdysaineen määrällä.

Räjäytystä edeltävä panostus tehdään kolmen ihmisen voimin. Viime kädessä vastuu räjäytyksen pohjatyön onnistumisesta on panostajalla.

Voimakkain räjähdysaine sijoitetaan keskelle räjäytettävää kallioprofilia. Räjähdysainetta käytetään hieman yli kolme kilogrammaa kuutiometrille. Yhden räjäytettävän katkon palo-aika, eli aika, joka kuluu ensimmäisen reiän räjäyttämiseen viimeiseen, on kuusi sekuntia.

Ennen kuin räjäytyksen tulos päästään varmistamaan, tunneli tuuletetaan hyvin. Sen jälkeen kalliONSEINÄMÄT pestään ja rusnataan eli seinämistä pudotetaan irtokivet pois.

Yhdestä katkosta kertyy louhetta 200 kiintokuutiometriä eli parisenkymmentä louheauton lavallista kiveä.

RÄJÄHDYSAINETA OSATTAVA KÄSITELLÄ

Vastaava mestari **Martti Kähkönen** Kalliorakennus Oy:stä muistuttaa, että vaikka Olkiluodossa käytetään niin sanottuja varmuusräjähdysaineita, joita on turvallista käsitellä, koskaan ei saa unohtaa, että ollaan tekemisissä vaarallisten aineiden kanssa.

Ammattilaisten tehdessä räjäytystyötä kaikki tietävät, miten pitää toimia niin ennen kuin jälkeen räjäytyksen.

”Omilla räjäytystyömaillani ei ole sattunut yhtään räjäytystapaturmaa. Ennen saattoi nalli katketa käteen, mutta nyt nekin ovat rakenteeltaan parempia”, 30 vuotta työmaita kiertänyt Kähkönen miettii.

Vaativimpana ja vaarallisimpana työnä hän pitää sitä, mitä tapahtuu varsinaisen räjäytyksen jälkeen. Räjähdyskaasut on tuuletettava hyvin, ennen kuin kukaan menee tarkistamaan räjäytyksen jälkeä.

Turvallisuutta lisäämässä voidaan käyttää mittareita, joilla selvitetään häkäpitoisuuksia tunnelissa.

”Räjähdyskaasut ovat pahimpia, sillä niitä ei huomaa silmällä. Räjäytyksen jälkeen tunneliin ei koskaan mennä yksin vaan pareittain”, Kähkönen sanoo.

Hyvän tuuletuksen tarve korostuu edelleen kesäkuumalla ja louhintatöiden edetessä syvemmälle kalliioon.

ONKALOn louhinta on edennyt lähes 400 metriin

ONKALOn louhintatyöt ovat ehtineet huhtikuun lopulla noin 380 metriin. Työ on edellyttänyt systemaattista injektointia ja työnaikeista lujitusta. Työn haastavuutta on lisännyt myös se, että louhinnassa on edetty ensimmäiseen kaarteeseen.

Hyvän lopputuloksen varmistamiseksi ONKALOn louhinta aiemmin noin viiden metrin katkon sijaan paikoitellen noin neljän metrin katkoissa. Louhinta etenee kuitenkin normaaliin tapaan noin 20 metrin jaksoissa, joita seuraa injektointi.

”On tilanteita, jolloin on varmempaa ja

nopeampaakin, kun ei ahnehdita kerralla liikaa”, työmaapäällikkö **Kimmo Lehtola** Posivasta muistuttaa.

Louhinnan lisäksi Olkiluodossa on tehty ONKALOn suuaukon alueen rakennustyötä. Kevään aikana aloitetaan myös tunneliteknikkajärjestelmien ja -rakennuksen rakentaminen.

Tätä ennen täytyy kuitenkin olla tehtynä lopulliset lujitukset, joihin kuuluvat pulttaukset ja ruiskubetonointi. Lehtola arvioi, että ONKALO-työmaan aluetöitä on tehty kesäkuun loppuun mennessä.

MITÄ MIELTÄ

Kuinka pitkälle maan-alaisen tutkimustilan eli ONKALOn rakennustyöt ovat edenneet Olkiluodossa?



Minna Karhusenoja:
”Pitäisi varmaankin tietää. Varsinkin netistä löytyy tietoa asiasta. Mitäs sanoisin, 200 metriä.”



Mari Kuusisto:
”Ei mitään hajua, ei ole tullut vastaan tietoa. 40 metriä ehkä.”



Marko Pätsi:
”Olen lukenut ja kuullut asiasta. 500 metriä, vai olisiko 460 metriä lähempänä.”



Sanja Raitanen (sylissä Mirko Tervo):
”Ei harmainta hajua, en muista nähneeni tietoa. 150 metriä.”

Haastattelupäivänä (4.4.) ONKALOn louhintatyöt olivat edenneet 342 metriin. Toukokuussa ylitetään 400 metrin raja.

Uudistetun kartanon ovet avautuvat syksyllä

Vuojoen kartanon alkuperäistä arkkitehtuuria palautetaan suunnitellussa aikataulussa. Uudistuneen kartanon avajaisia juhliitaan loppusyksystä. Ensimmäisen kerran kartanon uuteen ilmeeseen pääsee tutustumaan jo elokuun lopulla.

Tiukasta aikataulusta huolimatta Vuojoen kartanon kunnostustöissä on pysytty alkupe-
räisissä suunnitelmissa.

Kartanon on määrä olla valmis syyskuun alussa ja toimintojen käynnistyä lokakuun alkupuolella. Varsinaiset avajaiset on suunniteltu järjestettävän loka-marraskuun vaihteissa.



Vuojoen kartanon ulkoasua palautetaan kohti alkuperäistä ilmetään.



Vuojoen kartanosta kiinnostuneet pääsevät tutustumaan vuonna 1836 rakennetun empiretyylisen kartanon uudistuneeseen ilmeeseen ensimmäisen kerran jo kuitenkin elokuun lopulla. Vaikka kartano ei ole vielä silloin lopullisesti valmis ja auki yleisölle, kartanon alueella järjestetään suviehottapahtuma.

KUSTANNUKSET PYSYNEET KURISSA

Kartanon päärakennukseen tulee ravintola, yleisö- ja juhlatiloja sekä osa Posivan toimitiloista. Läntiseen sivurakennukseen eli flyygeeliin kunnostetaan majoitustiloja ja itäiseen flyygeeliin auditorio ja monitoimitila.

Tällä hetkellä kartanolla rakennetaan valmiiksi päärakennuksen ja itäisen sivurakennuksen yhdistävää yhdystunnelia sekä asennetaan hirsistä välipohjaa itäiseen sivurakennukseen. Päärakennuksessa tehdään pintatöitä ensimmäisenä valmistuvissa huoneissa.

Lähiajan tehtäviä on myös kartanon ravintoloitsijan valinta. Hallintojohtaja **Markku Kettunen** Posivasta kertoo, että ravintolan pitäjä tullaan valitsemaan lähiseudulta.

Muutostöiden ensimmäisen vaiheen, pää- ja sivurakennusten entisöinnin sekä piha-alueiden kunnostuksen, on arvioitu maksavan noin 4,3 miljoona euroa. Kettunen sanoo, että lopulliset kustannukset tulevat tämän hetken arvioiden mukaan olemaan lähellä suunniteltua.

Posivan organisaatiossa muutoksia

Posivan yksiköiden organisaatiota on tarkistettu kevään aikana. Hallintoyksikön vastuualueiden päällikköinä toimivat talouspäällikkö **Anja Smeekes** (talous- ja tietohallinto), laatu- ja ympäristöpäällikkö **Tarja Nurminen** (laatu ja ympäristö) sekä työsuojelupäällikkö **Sarianna Alhoniemi** (työsuojelu ja yritysturvallisuus). Hallintoyksikön asiantuntijana toimii **Marjatta Palmu**.

Tekniikkayksikön toimintojen päällikköinä toimivat kehityspäällikkö **Tiina Jalonen** (kapselointitekniikka), suunnittelupäällikkö **Jukka-Pekka Salo** (loppusijoitustekniikka) sekä rakennuspäällikkö **Hannu Tuulasvaara** (rakennustekniikka).

Tutkimusyksikön toimintojen päällikköinä toimivat päägeologi **Liisa Wikström** (geologia ja geofysiikka), tutkimuspäällikkö **Mia Mäntynen** (hydrologia ja geokemia) sekä tutkimuspäällikkö **Aimo Hautajärvi** (pitkäaikaisturvallisuus).

NIMITYKSIÄ



Timo Kauhanen on nimitetty tutkimusyksikön kenttätutkimusavustajaksi 28.2.2005 alkaen. Tutkimuslaitteiden asennaminen ja kokoaminen sekä tutkimustiedon kerääminen, välittäminen ja arkistointi kuuluvat Timon työtehtäviin.



FM Jere Lahdenperä on nimitetty tutkimusyksikön tutkimuskoordinaattoriksi 1.3.2005 alkaen. Jeren vastuualueeseen kuuluvat ympäristötutkimusten suunnittelu, koordinointi ja valvonta sekä tutkimusmenetelmien kehitystyöhön osallistuminen.



Insinööri (AMK) Lilli Mäkelä on nimitetty hallintoyksikön laskentainsinööriksi 1.4.2005 alkaen. Työssään Lilli vastaa yhteistyöprojektien seurannasta ja kustannuslaskentatehtävistä.



Insinööri Hannu Tuulasvaara on nimitetty tekniikkayksikön rakennuspäällikköksi 1.3.2005 alkaen. Hän vastaa ONKALON rakennuttamistehtävistä.

SIRUJA

ONKALO opettaa

ONKALON rakentaminen on päässyt hyvään alkuun. ONKALO muodostaa aikanaan sisäänkäynnin loppusijoitustiloihin, mutta sitä ennen se toimii maanalaisena tutkimustilana, josta käsin määritetään tarkemmin varsinaisten loppusijoitustilojen sijainti ja samalla varmistetaan muutenkin siitä, että loppusijoitukselle suotuisat olosuhteet ovat todella olemassa.

Jo tätä ennen, heti alusta pitäen, ajotunneli tarjoaa ainutkertaisen mahdollisuuden oppia tuntemaan kallioperän ominaispiirteet: miten kivi käyttäytyy louhittaessa, miten se parhaiten irtaota aiheuttamatta liikaa häiriötä ympäristönsä ja miten sitä tiivistetään. Tärkeitä kysymyksiä ovat edelleen, millä menetelmillä kalliota kannattaa tutkia ja miten olosuhteita voitaisiin luotettavasti ennustaa ennen louhintaa, joka on sinällään peruuttamaton tapahtuma.

Tapahtuneiden virheiden korjaaminen voi joskus olla työlästä ja kallista. Näin ollen ONKALON on ottaa kaikki mahdollinen hyöty irti oppimistarkoituksessa, ja tämä koskee sekä tutkijoita, suunnittelijoita että rakentajia.

Tämä oppi on tarpeen siinä vaiheessa, kun vuosikymmenen lopulla tutkitaan ja paikannetaan varsinaisten loppusijoitustilojen kallioperää. Silloin ei ole varaa reitittää ylen määrin

rakennettavaa kalliota tai louhia tunneleita vain tutkimustulosten varmistusmielessä.

Ajotunnelia on osuvasti verrattu jättimäiseen kairanreikään, johon tutkijat pääsevät omin silmin tekemään havaintoja louhista kallioseinästä. Koska rakentamista ja tutkimusta joudutaan tekemään yhdessä ja samassa tunnelissa, edellyttää tämä eri tutkimus- ja työvaiheiden sujuvaa yhteensovittamista ja joustavuutta eri osapuolilta.

Rakentamisen rinnalle Posiva on perustanut varmentavien paikkatutkimusten ohjelman (ns. VARTU-ohjelma), jonka tehtävänä on koordinoita sekä maan päällä että maan alla tapahtuvaa tutkimusta ja tuottaa tietoa niin rakentamista ja suunnittelua kuin pitkäaikaisturvallisuuden arvioinnin tarpeita varten.

Olkiluodon paikkatutkimuksilla on tarkoitus hankkia se tieto, jota tarvitaan kallioperän ja siinä vallitsevien ilmiöiden ymmärtämiseksi. Tämä oppiminen tehostuu merkittävästi, kun laaditaan etukäteen ennusteita – esimerkiksi louhinnassa vastaantulevista heikkousvyöhykkeistä sekä tunneliin vuotavan veden määrästä ja sitä kautta mahdollisista vaikutuksista ympäristön pohjavesioloihin – ja verrataan niitä toteutuneeseen tilanteeseen. VARTU-ohjelman ja siihen sisältyvän mallinnustyön yhtenä kes-

keisenä tehtävänä onkin juuri erilaisten ennusteiden laatiminen.

ONKALON ajotunneli on nyt edennyt nelisen sataa metriä ja ensimmäisiä ennusteita on voitu verrata toteutuneeseen. Louhinnan edessä voidaan myös päivittää sitä tutkimustietoa, jota on hankittu maan päällä tehdyin kairauksin ja mittauksin.

Erittäin loppusijoitusvyöhykellä varmentavan tutkimustiedon ja ennusteiden merkitys on keskeinen. Sen perusteella loppusijoitustunnelien sijainti voidaan suunnitella vaatimusten mukaiseen kallioympäristöön ennen louhinnan aloittamista.



Pekka Anttila
Fortum Nuclear Services Oy
ONKALO-projektin tutkimusvastaava

Sen oikean kallion uupumaton etsijä

Ville Teivaala on ollut mukana loppusijoituspaikkatutkimuksissa ensimmäisten varsinaisten tutkimusreikien teosta saakka. Välineet olivat ennen toiset kuin nykyisin ja miehiä koulutettiin lennosta, mutta lopputuloksen piti olla ensiluokkaista.

Ville Teivaala oli tekemässä jo vuonna 1987 ensimmäistä kilometrin syvistä tutkimusreikää Hyrynsalmen Veitsivaarassa. Sen jälkeen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukseen liittyvät tutkimukset ovat vieneet häntä ympäri Suomea: Kuhmon Romuvaaraan, Sievin Syyryyn, Äänekosken Kivettyyn, Loviisan Hästholmeniin ja lopulta pysyvämmiin Eura-joen Olkiluotoon.

Työnjohtajana pitkän uran Suomen Malmilla tehnyt Teivaala sanoo, että loppusijoituspaikan tutkimukset saivat hyvän vastaanoton paikallisilta asukkailta, missä ikinä liikuttiinkin. Asenteet olivat pääosin ymmärtäviäisiä ja työtä tehneet miehet ammattitaitoisia. Oman väen lisäksi tarjolla oli tutkimusalueiden läheisyydessä asuneita apumiehiä, joita koulutettiin aina tarpeen mukaan kairaustöiden avuksi.

”He olivat tavattoman hyviä miehiä, vaikka heillä ei ollut alan koulutusta.”

Rovaniemellä asuva Teivaala on tällä hetkellä hyvällä näköalapaikalla loppusijoitustutkimusten suhteen, sillä hän jäi Suomen Malmista virallisesti eläkkeelle maaliskuun alussa.

”Olen luvannut konsultoida ystäviä, mutta aion olla nyt enemmän kotona, kun olen ollut aiemmin niin paljon reissussa.”

Teivaala sanoo, etteivät ulkopuoliset tule ajatelleeksi, millaista työtä oikean loppusijoituspaikan etsiminen itse asiassa oli. Kairaukset veivät ympäri Suomea kovalla vauhdilla. Yhdellä paikkakunnalla oltiin muutamia viikkoja ja sitten vaihdettiin paikkaa. Matkustamista riitti, eikä kotona ehtinyt juurikaan olla.

TYÖKALUJA KEHITETTIIN OMIIN TARPEISIIN

Loppusijoituspaikkatutkimusten etenemisen lisäksi Teivaala on nähnyt läheltä, miten huijaa tekninen kehitys on kairauksessa ollut. Kolmoisteräputki on ollut iso kehitysaskel, joka on mahdollistanut tarkempien kiviäytteidien keräämisen. Porien timanttiterät kestävät myös toisella tavalla kuin entiset terät.

”Ympäristöasiat ovat nykyisin myös tarkemmassa seurannassa kuin ennen, ja se on hyvä suunta”, Teivaala lisää.

Vaikka välineiden laatu ei ollut samalla tasolla kuin nykyisin, työn jäljen piti olla alusta lähtien ensiluokkaista. Osa tutkimuslaitteista oli erittäin arvokkaita, eikä niitä sopinut jättää tutkimusreikiin.

Mielenkiintoisimpina töinä tutkimusalueilla Teivaala piti reikien puhdistamista. Mitta-



Loppusijoitustutkimukset veivät Ville Teivaalaa ympäri Suomea 1980-luvulta lähtien. Nyt reissumiehen elämä on rauhoittunut Rovaniemelle.

laitteiden jäädessä kiinni reikiin ne piti saada ehjinä talteen. Työtä tehtiin millimetrien tarkuuksilla.

”Työkaluja suunniteltiin ja rakennettiin aina työn tarpeen mukaan siellä, missä milloinkin toimittiin. Kerran meidän oli määrä olla Romuvaarassa kolme päivää, mutta reissusta tuli kolmen kuukauden mittainen, kun reiän puhdistaminen ei onnistunut suunnitellusti”,

entinen työnjohtaja muistelee.

Vuosien matkustuskiireiden jälkeen Teivaala pyrkii nyt rauhoittumaan kotioloihin. Remonttityöt odottavat tekijäänsä, ja kesän tullessa pitää ehtiä marjastamaan ja sienestämään.

”Uutta kieltä, esimerkiksi espanjaa, voisi myös opetella. Saamen kieltä olen jo ehtinyt vähän oppiakin.”

PALKITUT



Tasavallan presidentti on myöntänyt Posivan yritys-suunnittelupäällikkö Jussi Palmulle (oik.) ja kehitysin-sinööri Veli-Matti Ämmälälle Suomen Leijonan ansioristin. Ansiomerkit luovuttanut Posivan toimitusjohtaja Eero Patrakka viittasi puheessaan ansioituneiden pitkään uraan ja kokemukseen ydinjätehuollon tehtävissä. Ämmälä ja Palmu ovat työskennelleet Posivassa sen perustamisesta lähtien.

”Posiva tutkii”

