



**Demonstraatiotilat louhitaan maanalaiseen tutkimustilaan alkuvuodesta 2011**

# Täyden mittakaavan koe ONKALOssa

**Posiva testaa loppusijoitustilojen louhintatekniikkaa ONKALOssa. Testitilat paljastavat, pitävätkö aiemmin kerätyt tutkimustiedot paikkansa aidoissa olosuhteissa kallion uumenissa. Alkuvuodesta 2011 Olkiluotoon tulee pieni porausjumbo ja myöhemmin kesällä kone, jollaista ei ole missään muualla maailmassa.**

”Tämä on ainutlaatuinen tilanne. Kaikki aiemmin tehty tutkimustyö konkretisoituu maan alla.”

Näin kuvaa Posivan suunnittelukoordinaattori **Sanna Mustonen** tulevien demonstraatiotunnelien louhintaa ja tunneleista saatavaa tutkimustietoa.

Maanalaiseen tutkimustilaan ONKALOon louhitaan demonstraatiotilat, jotka koostuvat noin 80 metriä pitkistä keskustunnelista ja kahdesta 85-metrisestä demotunnelista. Tavoitteena on tehdä molempiin demotunneleihin neljä loppusijoituskapselin testireikää eli yhteensä kahdeksan reikää. Minimissään tehdään neljä reikää.

”Näihin loppusijoitusreikiin ei koskaan sijoiteta aktiivista polttoainetta. Niissä tehdään monitorointia, täyttökokeita ja pitkäaikaisturvallisuuden selvitystyötä. Demonstraatiotunnelit jäävät tutkimuskäyttöön”, Mustonen korostaa.

Demonstraatiotunnelien avulla Posiva osoittaa, että turvallinen loppusijoitus voidaan toteuttaa suunnitellulla pystysijoitusvaihtoehdolla. Saatua tietoa hyödynnetään loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksessa ja rakentamisessa.

## KONEET RÄÄTÄLÖIDÄÄN TOIVEIDEN MUKAISIKSI

Demonstraatiotilojen louhinta alkaa nyky-suunnitelmien mukaan tammi–helmikuun

vaihteessa. Tunneleiden on määrä olla louhittuna alkukesästä 2011.

Demonstraatiota suunniteltiin alkoi jo keväällä 2010, jolloin määriteltiin vaatimukset, esimerkiksi tilantarpeen osalta. Samalla päästiin tekemään vaatimusten mukaista suunnittelua muun muassa tunnelin muodon ja koon määrittämiseksi.

**”Demonstraatio-tiloista saatavien porauskokemusten perusteella rakennetaan sitten lopullinen porakone oikeiden loppusijoitusreikien poraamista varten.”**

**SANNA MUSTONEN**

Mustosen mukaan tunnelin pinta-ala on pieni, mikä tuo oman haasteensa louhintaan. Apua louhijoille tarjoaa alkuvuodesta 2011 Olkiluotoon tuleva pieni porausjumbo.

Oma lukunsa laitekehityksessä on loppusijoitusreikien poraamiseen tarkoitettu kone. Vielä suunnittelupöydällä makaavasta koneesta valmistuu yhdeksän metriä pitkä ja kolme ja puoli metriä korkea prototyyppi, jolla porataan demonstraatioreiät Olkiluodossa loppukesällä 2011.

”Kone on räätälöity Posivan tarpeisiin. Vastaavilla varusteilla ja kokoonpanolla rakennettua konetta ei ole missään muualla maailmassa. Demonstraatio-tiloista saatavien porauskokemusten perusteella rakennetaan sitten lopullinen porakone oikeiden loppusijoitusreikien poraamista varten”, Mustonen kertoo.

JUSSI PARTANEN



Suunnittelukoordinaattori Sanna Mustonen odottaa Olkiluotoon Posivan tarpeisiin räätälöityjä koneita, muun muassa vielä suunnittelussa olevaa loppusijoitusreikien porakonetta (alla).



## ONKALON ajotunneli aivan teknisen tason kynnyksellä

Maanalaisen tutkimustilan ONKALON ajotunneli alkaa jo kurottua tekniselle tasolle 437 metrin syvyyteen. Louhinta oli joulukuun alkupuolella menossa 4 550 metrin paalulla 432 metrin syvyydessä.

”Ilmanvaihtokanavien mitoituksen vuoksi olemme louhineet tavallista korkeampaa tunneliprofilia. Kymmenen metriä korkeaa tunneliosuutta on ammuttu yhden paukun sijaan kahdessa vaiheessa”, Posivan rakennusvalvoja **Kimmo Lehtola** kertoo.

ONKALON tuloilmakuilun alin osuus 290 metristä 437 metrin syvyyteen tiivistetään injektointimassalla. Lehtola arvioi, että osuus on sen jälkeen valmis eikä tuloilmakuilussa enää tarvita tiivistystoimia.

”Poistoilmakuilu tarvitsee vielä lisää injektointia. Se tehdään alkuvuodesta 2011. Lisätiivistystä tarvitaan, jotta saavutetaan vuotovesien määrälle asetetut raja-arvot.”

Louhinnan osalta merkittävää on tammi–helmikuun vaihteessa alkava demonstraatiotilojen louhinta, joka tehdään samoilla vaatimuksilla kuin varsinaiset loppusijoitustunnelit. ONKALOSSA on samaan aikaan käynnissä myös ajotunnelin louhinta.

## Komissio laati ydinjätedirektiivin loppusijoitusta vauhdittamaan

Euroopan komissio julkisti marraskuun alussa ehdotuksen käytetyn ydinpoltoaineen ja radioaktiivisen jätteen huoltoon koskevasta ydinjätedirektiivistä. Taustalla on huoli siitä, että loppusijoitushankkeet eivät ole Euroopassa edenneet muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta, vaikka ensimmäinen ydinvoimalaitos otettiin käyttöön maanosassa yli 50 vuotta sitten.

Direktiivin tarkoituksena on edesauttaa kansallisten ydinjätehuolto-ohjelmien ja loppusijoitukseen tähtäävien toimenpiteiden käynnistämistä EU:n jäsenmaissa. Asiantuntijat ja kansainväliset järjestöt ovat yleisesti sitä mieltä, että geologinen loppusijoitus on käyttökelpoinen ratkaisu korkea-aktiivisen jätteen huollossa pitkällä aikavälillä.

Mikäli direktiiviehdotuksen käsittely etenee suunnitellusti, direktiivi astuu voimaan vuonna 2011. Tällöin jäsenmaiden on laadittava kansalliset ydinjätehuollon ohjelmansa komission arvioitavaksi viimeistään vuonna 2015.

Ohjelmasta on ilmeistä muun muassa suunnitellut ydinjätehuollon toimenpiteet varastoinnista loppusijoitukseen.



Posivan geologi Tuomas Pere tutkii pilottirei'istä saatuja näytteitä. Tutkimuksissa selviää muun muassa kivilaji, joka on tässä tapauksessa kiillegneissiä.

## Demonstraatiotilat louhitaan ”kiinnostavaan” kallioon

Pilottikairausten perusteella voidaan arvioida, millaista kalliomassa on demonstraatiotilojen kohdalla ONKALOSSA. Kalliossa näyttää olevan tutkimuksiin soveltuvaa vaihtelevuutta.

Alkuvuodesta 2011 maanalaiseen tutkimustilaan ONKALON louhittavat demonstraatiotilat tehdään geologin sanoin ”kiinnostavaan” kallioon. Kyseisessä kalliomassassa on sekä erittäin ehjää kiveä että rikkonaisia paikkoja.

”Demonstraatiotilojen alueella näkyy kallion piirteiden laaja kirjo. Demonstraatiotilat ja tutkimusten kannalta on hyvä, että kalliossa on vaihtelevuutta. Tilat soveltuvat hyvin kallion mallinnuksen varmistamiseen ja testaamiseen”, Posivan päägeologi **Ismo Aaltonen** sanoo.

Suomen Malmi kairasi kaksi 85-metristä pilottireikää ONKALON demonstraatiotasolla lokakuussa 2010. Pilottireiät kairattiin demonstraatiotilojen tunneleiden kohdalle.

”Reikien teko onnistui hyvin suunnitelmien mukaisesti. Pilottireiät kairattiin samalla tekniikalla kuin aiemmat pilottireiät Olkiluodossa”, Aaltonen kertoo.

Demonstraatiotilojen pilottireiät olivat Olkiluodossa järjestysnumeroltaan 16 ja 17.

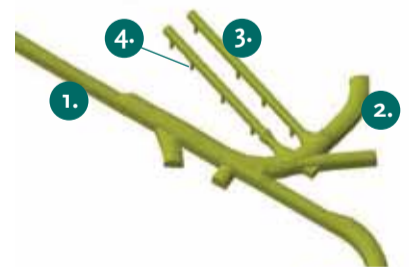
Posiva keräsi tutkimustietoa pilottirei'istä heti niiden valmistuttua. Ensimmäisissä kartoituksissa selvitettiin kivilajeja sekä kallion rikkonaisuutta ja vesivuotoja ja tehtiin geofysiikan mittauksia.



Pilottireikä 17:n loppuosan kivenäytteet odottavat Olkiluodossa tarkempia tutkimuksia.

**Demonstraatiotilat muodostuvat noin 80 metriä pitkistä keskustunnelista ja kahdesta 85-metrisestä demotunnelista.**

1. ONKALON ajotunneli
2. Keskustunneli
3. Demotunneli
4. Loppusijoituskapselin testireikä



”Tietojen perusteella tulkittiin vastaan tulevaa kalliota. Tutkimuksia tarkennetaan vielä myöhemmin”, Aaltonen sanoo.

### KALLIOLUOKITUSTA TESTATAAN OIKEISSA OLOISSA

Demonstraatiotilojen avulla Posiva testaa loppusijoitusratkaisun toimivuutta. Aaltonen muistuttaa, että Posivan pitää osoittaa käytännössä, että loppusijoituksessa käytettävät ratkaisut toimivat.

Demonstraatiotilat tarjoavat mahdollisuuden muun muassa testata kallioluokitusta todellisissa olosuhteissa.

”Tarkoituksena on löytää kalliotilavuudesta loppusijoitukseen soveltuvat paikat. Geologit esimerkiksi selvittävät, missä ja minkälaista rikkonaisuutta Olkiluodon kalliossa on. Rikkonaisuusvyöhykkeet huomioidaan loppusijoitustilojen suunnittelussa. Käytettyä polttoainetta ei sijoiteta rikkonaisuusvyöhykkeisiin”, päägeologi Aaltonen kertoo.

MITÄ MIELTÄ

Tuleeko tästä talvesta yhtä kova kuin edellisestä?



**Toni Tammi:**  
"Eiköhän tule aika samanlainen, uskoisin niin. Voi olla, että tulee kylmempiäkin talvia, jos ilmastonmuutos vaikuttaa Golfvirtaan."



**Kaarina Tamminen:**  
"Vaikuttaa siltä, että tulee. Luulen, että kesät ovat tulevaisuudessa kuumia ja talvet todella kylmiä. Mennään laidasta laitaan eikä tule keskivertokesiä ja -talvia."



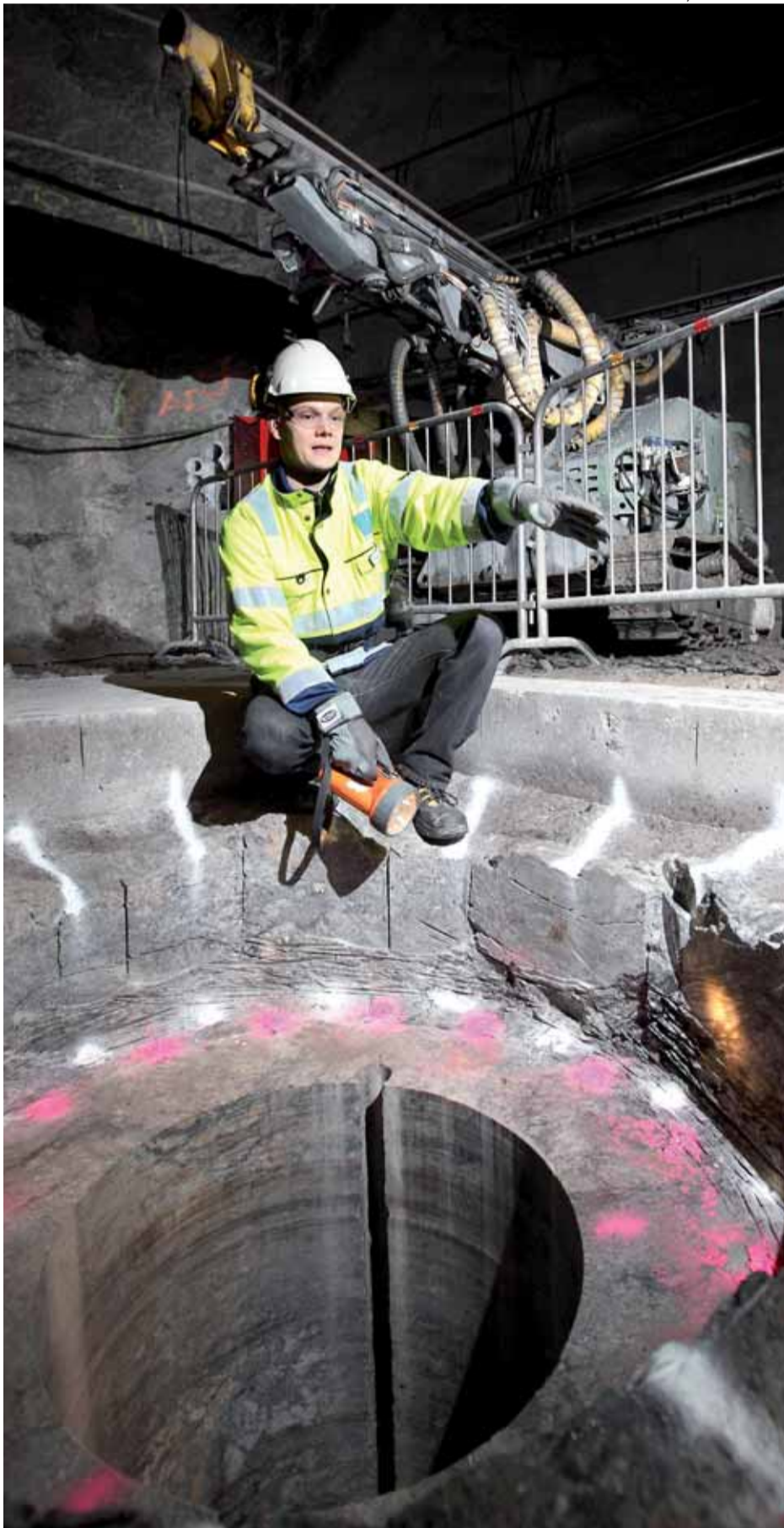
**Marjatta Tamminen:**  
"Toivon että tulee! Luminen ja kunnon talvi on oikein hyvä, ei täällä länsirannikolla niin usein ole. Hirveän vaikea sanoa, mitä tulevaisuus tuo tullessaan ilmojen suhteen, jää nähtäväksi."



**Teppo Tamminen:**  
"En usko, että tulee. Leudompi tulee, vaikka nyt on ollut todella kylmää. Uskoisin, että lähivuosien talvet tulevat olemaan paljon leudompia kuin viime talvi."

KUVAT: TANJA VIRTANEN

JUSSI PARTANEN



Posivan kehitysinsinöörin Pasi Rantamäen edessä on reikä, jossa Posiva tekee käytännön bentoniittikoetta. Reikään asennettavan metallikapselin ympärille laitetaan bentoniittipuskuri. Koe kestää ainakin kaksi vuotta.

## Keinotekoinen kastelu simuloi pohjavettä

Posiva aloitti syksyllä 2010 bentoniittikokeen, jollaista ei ole aiemmin Suomessa tehty. Kokeessa kerätään seuraavan kahden vuoden ajan tietoa loppusijoituksessa hyödynnettävän bentoniittisaven käyttäytymisestä aidoissa olosuhteissa.

Posiva aloitti maanalaisessa tutkimustilassa ONKALOssa syksyllä käytännön bentoniittikokeen. Kallioon porattiin tutkimusperä 1:ssä kaksi halkaisijaltaan 80-senttimetristä ja syvyydeltään kolmemetristä reikää. Molempiin reikiin asennetaan joulu-tammikuun aikana metallikapseli ja sen ympärille bentoniittipuskuri. Rakenne suljetaan vastapainokannella.

Koetta on tarkoitus pitää yllä vähintään seuraavat kaksi vuotta, minkä jälkeen ainakin toisen reiän materiaalit puretaan.

"Haluamme selvittää, miten rakenteet ja erilaiset anturit ovat selvinneet bentoniitin paisumisesta. Toinen tavoite on selvittää bentoniitin käyttäytymistä", Posivan kehitysinsinööri Pasi Rantamäki taustoittaa.

Rantamäen mukaan nyt toteutettavasta kokeesta saadaan kuin bonuksena tietoa myös siitä, miten bentoniittiin liittyviä laboratoriokokeita voidaan viedä aitoihin olosuhteisiin maan alle.

Posivan tarkoituksena on tehdä syväle ONKALOon louhittavissa demonstraatiotiloissa täyden mittakaavan bentoniittikokeita 2012–2013.

### TIETOJA TÄYDENNETÄÄN RUOTSALAISILLA KOKEILLA

Rantamäen mukaan oletusarvona on, että bentoniittikoetta varten valittu paikka on kuiva, eikä sinne tule kalliosta vuotovesiä. Hän sanoo, että ainakin toisessa reiässä aloitetaan keinotekoinen kastelu, jolla simuloidaan pohjaveden vuotoa reikään.

"Toista reikää pidetään aluksi vertailureikänä. Jos siinä ei tapahdu mitään, sitäkin mahdollisesti kastellaan myöhemmin."

Rantamäki toteaa, ettei Suomessa ole aiemmin tehty vastaavaa bentoniittikoetta. Bentoniittipuskuri on olennainen osa suunniteltua loppusijoitusratkaisua, joten bentoniittisaven ja sen käyttäytymisestä loppusijoitusolosuhteissa halutaan kerätä tarkkaa tietoa.

Posiva on voinut hyödyntää Ruotsissa tehdyistä bentoniittikokeista kerättyjä tietoja. Loppusijoituksesta Ruotsissa vastaavalla SKB:lla on ollut Äspön kalliolaboratoriossa käynnissä pitkäaikainen bentoniittitutkimus, jonka osia on tarkoitus purkaa vuoden 2010 lopussa ja 2011 alussa.

"Vaikka olosuhteet eivät ole siellä aivan samanlaiset kuin Olkiluodossa, saamme varmasti mielenkiintoista tietoa bentoniitin käyttäytymisestä", Rantamäki laskee.

### FAKTA

#### Bentoniitti sopii loppusijoitukseen

- Bentoniitti on luonnon savea. Sen päämineraali on montmorillonitti.
- Se pystyy sitomaan suuria määriä vettä itseensä. Bentoniittisavi paisuu voimakkaasti ollessaan kosketuksissa veden kanssa.
- Bentoniittipuskuri estää loppusijoituksessa veden pääsyn loppusijoituskapselin lähelle sekä kapselin mahdollisesti vuotaessa pidättää radioaktiivisten aineiden kulkeutumista. Bentoniittipuskuri suojaa kapselia myös mahdolliselta kallion liikehdinnältä.
- Rakennusteollisuus hyödyntää bentoniittia mm. betonien valumuotien tiivistyksessä. Bentoniittia käytetään myös tiivistyskerroksina kaatopaikoilla ja kissanhiekkavalmistissa.
- Suomessa bentoniittia esiintyy erittäin vähän.

# Monen roolin mies kiinni kalliossa

JUSSI PARTANEN

Geologi, ONKALO-geologi, geologien esimies, kalliomekaniikan asiantuntija ilman esimiestehtäviä ja jälleen esimies. Posivan toiminnan kehittyessä muuttuvat myös posivalaisten työtehtävät. Tutkimuspäällikkö Kimmo Kempainen on siitä kävelevä esimerkki.

Viikko siistiä sisätyötä ja seuraava viikko suoraa toimintaa kentällä. Näin jakautuu Posivan T&K-tuki-yksikön päällikön Kimmo Kempaisen työviikot.

Sisätyö tarkoittaa käytännössä palaverien täyteisiä suunnittelupäiviä. Ulkotyö sisältää käytännön töitä Olkiluodossa: muun muassa instrumenttien asentamista, mittausten tekemistä, tiedon keräämistä ja töiden järjestelyä.

”Tutkimus- ja kehitystoiminnan tuki-yksikön kautta kulkevat niin maan alla kuin pinnalla tehtävät tutkimustyöt. Töitä sovitellaan yhteen rakentamisen kanssa”, tutkimuspäällikkö Kempainen kuvaa työarkea.



On kyse työstä tai vapaa-ajasta, Posivan tutkimuspäällikkö Kimmo Kempainen tekee tuttavuutta kallion kanssa.

## SUUNNITTELUSTA EDETTY TOTEUTUKSEEN

Kempainen on koulutukseltaan geologi. Hän sanoo geologian tarjoavan hyvän taustatiedon siihen, miten louhintatutkimuksia kannattaa viedä eteenpäin. Kempaisen mielenkiinto on kuitenkin kääntynyt yhä enemmän kalliomekaniikan ymmärtämiseen.

”Olkiluodossa on ymmärrettävä kallion geologisia ja mekaanisia ominaisuuksia sekä louhinnan vaikutuksia kallioon. On erittäin mielenkiintoista, mutta haastavaa yhdistää näitä kolmea tekijää keskenään.”

Nykyisen työnsä lisäksi Kempaisella

### Kimmo Kempainen

- ➔ Tutkimuspäällikkönä Posivan T&K-tuki-yksikössä 1.10.2010 alkaen.
- ➔ Posivaan keväällä 2003 geologiksi. Myöhemmin tehtävä tarkentui ONKALO-geologiksi. Toiminut Posivassa myös geologien ja kalliokartoittajien esimiehenä sekä vastannut kalliomekaniikkaan liittyvistä tutkimuksista.
- ➔ 2000–2002 kaivos- ja malminetsintä-geologina AvestaPolarit Chrome Oy:n Kemini kaivoksella ja Arctic Platinum Partnershipin palveluksessa.
- ➔ Valmistui Oulun yliopiston geotieteiden laitokselta 2002.
- ➔ Kirjoitti ylioppilaaksi 1995 Palokan lukiosta silloisesta Jyväskylän maalaiskunnasta.
- ➔ Syntynyt Jyväskylässä 1976.

on vielä hoidettavana kalliomekaniikkaan liittyviä töitä. Hän muun muassa kirjoittaa Olkiluodon paikkaraporttia, joka ilmestyy vuoden 2011 aikana.

Posiva on kerännyt tietoa Olkiluodon kallioista viimeisen kuuden vuoden ajan maanalaisen tutkimustilan ONKALON avulla. Vuonna 2003 Posivassa aloittanut Kempainen on nähnyt läheltä, miten Posiva on kasvanut suunnittelevalta organisaatiosta yhä enemmän toteuttavaksi.

”ONKALON rakentaminen on tuonut varmuutta toimintaamme. Tiedämme nyt, että osaamme tehdä tällaista loppusijoitusprojektiä.”

Kempaisen mukaan tulevien loppusi-

joitustilojen louhinnan kannalta on erittäin tärkeää, että Posiva on ollut itse vahvasti mukana ONKALON rakentamisessa ja tutkimuksissa ja kartuttanut osaamista omaan organisaatioonsa.

Geologi on kiinni kalliossa myös vapaa-aikanaan, sillä kesäohjelmaan kuuluu kalliokiipeilyä. Kesällä Kempainen hyppää myös mielellään pyörän selkään ja kiskaisee asfalttia tai pieniä pusikkoteitä pitkin 25–40 kilometrin lenkin.

Muutoin vapaa-aika kuluu pienten lasten isältä pitkälti lasten kanssa touhutessa. Talviharrastuksiin Eurajoella asuvalla Kempaisella kuuluu kelien mukaan hiihtoa ja sisäseinäkiipeilyä.

## ”Posiva tutkii”



## Kahdeksasluokkalaisille tietoa ydinjätteistä

Eurajoen yhteiskoulun kahdeksasluokkaiset vierailivat marraskuun puolivälissä Olkiluodossa. Vierailun teemaksi oli valittu säteily ja ydinjätteet. Päivän aikana nuorille kerrottiin muun muassa säteilylajeista, ydinvoimalaitosten säteilysuojelusta, matala- ja keskiaktiivisesta jätteestä, käytetyn polttoaineen loppusijoituksesta sekä maanalaisen tutkimustilan ONKALON rakentamisesta.

Päivä alkoi luennoilla, joiden jälkeen oppilaat etsivät näyttelystä pienryhmissä vastauksia muun muassa ydinvoima-aiheiseen ristikkoon. Oppilaat tutustuivat myös VLJ-luolaan ja ONKALO-työmaahan. Aiempien vuosien tapaan oppilaat arvostivat kovasti sitä, että koulusta päästiin välillä toisenlaiseen ympäristöön.