

Ydinvoimalan alueella kallioperän vakautta mitataan paikkatietotekniikan avulla



KUVA: HANNU KOIVULA, MAANMITTAUSLAITOS

Sonja Lahtinen huoltaa GPS-mittausasemaa, jonka havainnolla seurataan kallioperän vakautta.

Ydinjätteen loppusijoituspaikka Olkiluodossa on alue, jonka turvallisuus on varmistettava kaikin mahdollisin keinoin. Geodeettisilla mittauksilla on voitu varmistaa kallioperän vakaussuunnittelun alkumetreiltä lähtien.

**SONJA LAHTINEN JA
VEIKKO SAARANEN**

Ensimmäiset mittaukset Olkiluodon alueella tehtiin jo 1990-luvulla, kun vasta etsittiin sopivaa paikka ydinjätteen loppusijoituslaitokselle. Kallioperän vakaussuunnittelu oli tärkeä kriteeri paikan valinnassa.

Alueelle perustettiin kymmenkunta GPS-mittauspistettä, joiden avulla kallioperän vakautta voidaan arvioida. Vuosituhannen alussa aloitettiin lisäksi alueen tarkkavaaitukset, joiden avulla havaitaan pystysuuntaista liikuntaa. Näin saatiin kerättyä runsaasti tietoa geologisen ja seismologisen tutkimuksen tueksi.

**Havainnot kallioperän
liikkeistä jopa alle millimetrin
tarkkuudella**

Satelliittihavainnoilla (Global Navigation Satellite System, GNSS) on mahdollista seurata hiljalleen vuosien ja vuosikymmenten aikana tapahtu-

via muutoksia. Niistä voidaan laskea mittausverkon sisäisiä, suhteellisia muutoksia erittäin tarkasti: vaakatasossa jopa millimetrin osien tarkkuudella.

Mittausten tarkkuus perustuu geodeettiseen laitteistoon, pitkiin havaintojaksoihin ja datan jälkikäsitteilyyn. Aluksi mittaukset toistettiin tarkasti kahdesti vuodessa tehdyillä mittausjaksoilla. Viimeisen kymmenen vuoden

aikana on siirrytty jatkuviin mittauksiin, minkä seurauksena mittaus-tulosten luotettavuus on parantunut merkittävästi.

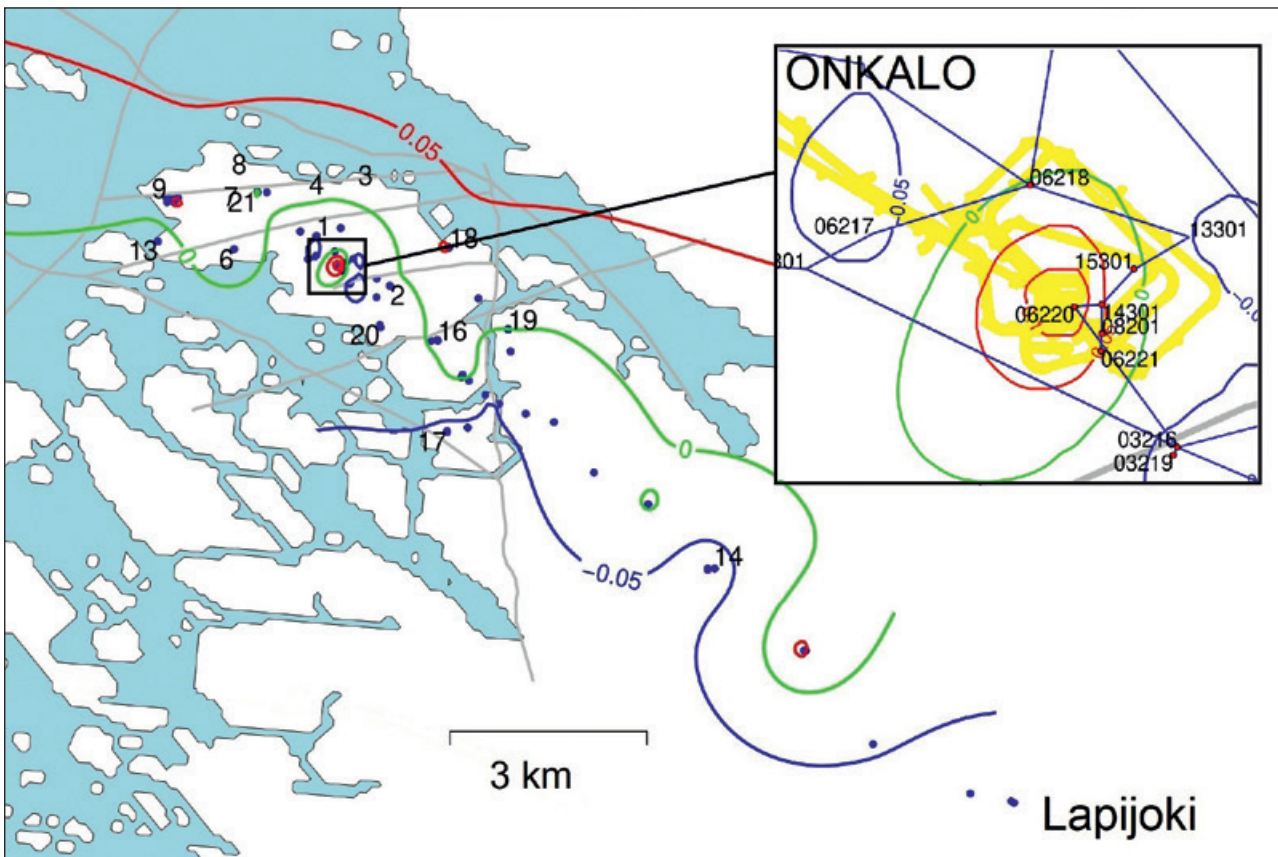
Tarkkavaaitus on tarkin menetelmä suhteellisten korkeusmuutosten määrittelyyn. Menetelmä on erittäin työläs, mutta sen avulla voidaan havaita jopa alle millimetrin muutoksia, kun mittauksia toistetaan riittävästi. Korkeussuuntainen tarkkuus satelliitti-

Ydinjätteen loppusijoitus Suomessa

Posiva Oy vastaa omistajiensa (TVO ja Fortum) ydinjätteen loppusijoituksesta. Käytetty ydinpolttoaine loppusijoitetaan kuparikapseleissa Olkiluodon peruskallioon noin neljänsadan metrin syvyyteen.

Voimalajäteluostossa (VLJ) säilytetään matala- ja keskiaktiivista voimalaitosjätettä. ONKALO on Posivan maanalainen tutkimustila, jonka tiloja hyödynnetään jatkossa loppusijoitustiloja rakennettaessa ja käytettäessä.

Olkiluodon ja ONKALO:n alueen kallioperää tutkitaan geologian, hydrologian ja geokemian tutkimusmenetelmillä.



KUVA: MAANMITTAUSLAITOS / PAIKKATIENTOKESKUS

Kallioperän vakaus Olkiluodon alueella varmistetaan useilla eri mittauspisteillä (numeroidut kohteet). Käyrillä on kuvattu kallioperän liikkeet (mm/vuosi). Keltaisella pienessä kuvassa on merkitty ydinjätteen loppusijoituspaikan maanalaist luolastotunnelit.

havainnoissa on noin kolme kertaa heikompi pystysuunnassa vaakatasoon verrattuna, joten luotettavien pystyliikuntojen määrittämiseksi tarvittaisiin jatkuvia havaintoja vähintään vuosikymmenen ajalta.

Tarkkavaaituksen avulla Olkiluodon alueella on havaittu Olkiluodon saaren liikettä mantereeseen nähden, GPS-asemien korkeusmuutoksia sekä muutoksia Olkiluodon alueen maanalaisten louhintakohteiden (voimalaitosjäteluola VLJ:n ja ONKALO-tutkimustilan) läheisyydessä.

Olkiluodon kallioperä on erittäin vakaa

GPS-mittaukset vuosien aikana ovat osoittaneet Olkiluodon alueen kallioperän erittäin vakaaksi. Tämänhetkisten tulosten mukaan mittauspisteiden väliset vaakaliikkeet ovat alle 0,2 millimetriä vuodessa. Noin seitsemän vuoden jatkuvista aikasarjoista muutoksia voidaan määrittää noin 0,1 mm/v tarkkuudella, joten havaitut muutokset ovat monella asemalla pienempiä kuin mittaustarkkuus.

Toistetut tarkkavaaitukset osoittavat

alueen olevan erittäin vakaa suurelta osin myös pystyliikkeiden suhteen. Useimmilla pisteillä alueen suhteelliset muutosnopeudet ovat alle 0,1 millimetriä vuodessa ja poikkeamat mahtuvat virherajojen sisään. Voimalaitosjäteluolan (VLJ) alueen louhinta- ja rakennustyöt olivat päättyneet hyvissä ajoin ennen vaatusten aloittamista, ja alue on erittäin vakaa.

Suurimmat muutokset on havaittu käytetyn ydinjätteen loppusijoitusluolaston (ONKALO) louhintakohteen läheisyydessä. Luolaston louhimistyöt aloitettiin vuonna 2004, ja mittauksia alueella on tehty lähes koko louhimisvaiheen ajan. Suurin korkeudenmuutos 13 vuoden aikana on noin kolme millimetriä suhteessa alueen ulkopuolisen pisteeseen. Tulevien vuosien aikana saadaan tietoa, kuinka kauan korkeudenmuutokset ONKALO:n alueella jatkuvat louhimistyön loputtua. Mittaukset Olkiluodon alueella jatkuvat vielä pitkälle tulevaisuuteen. Mittausohjelmaa päivitetään säännöllisesti vastaamaan aina sen hetken vaatimuksia.

Lisätietoja:

Kalliomekaniikan monitoroinnin vuosiraportti: www.posiva.fi > Tietopankki > Työmateriaalit

Sonja Lahtinen toimii tutkijana Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskuksen Geodesian ja Geodynamiikan osastolla. Hänen erikoisalaansa on GNSS-datan käsittely ja hyödyntäminen koordinaattijärjestelmiä varten.
ETUNIMI.SUKUNIMI@MAANMITTAUSLAITOS.FI

Veikko Saarinen toimii tutkijana Maanmittauslaitoksen Paikkatietokeskuksen Geodesian ja Geodynamiikan osastolla. Hänen erikoisalaansa on tarkkavaaitus.
ETUNIMI.SUKUNIMI@MAANMITTAUSLAITOS.FI