

Ytimekäs

Teollisuuden Voima Oyj:n yhtiölehti 2/2010

**Kalliosta tullut
palaa kallioon**

**Kemira:
Veteen piirretty
strategia**

**OL1: Laitoshistorian suurin
vuosihuolto**

Pääkirjoitus

Anna Lehtiranta

Olkiluodossa suurten projektien vuosi

Kesä on tullut Olkiluotoon. Kukat puskevat vihertyvästä maasta, ja ilma on täynnä pesimispuuhiissa ahertavien lintujen laulua. Pohjoisen linnut ovat jo Olkiluodon levähdyshetkensä jälkeen jatkaneet matkaa pesimäseuduilleen.

Alkukesä on voimalasaarella aina kiireistä vuosihuolto-aikaa, mutta tänä keväänä tohinaa on tavallistakin enemmän. Meneillään on Olkiluoto 1:llä voimalaitoksen historian suurin vuosihuolto, johon osallistuu TVO:n oman väen lisäksi puolitoistatuhatta ammattilaista lukuisista yrityksistä. Olkiluodossa siis työskentelee vuosihuollon kiivaimpina päivinä lähes 6 000 henkeä. Ja investointikin on merkittävä: tämän ja ensi vuoden vuosihuolloissa toteutettavan PELE-hankkeen kustannus on 160 miljoonaa euroa. Maailmantalouden suhdanteet eivät heiluttele ydinvoimainvestointeja. Laitteistojen uusinnat tehdään pitkäntähtäimen suunnitelman mukaisesti silloin, kun ne on suunniteltu tehtävän.

Olkiluoto 3 -työmaalla siirryttiin talven aikana uuteen vaiheeseen. Rakentamisesta on edetty asennusvaiheeseen myös reaktorirakennuksessa. Turbiinilaitos on käytännössä jo valmis, odottaa vaan höyryä, että pääsisi muuttamaan liike-energian sähköksi. Edistyminen tarkoittaa sitä, että rakennuksella työskentelevien määrä on laskenut alle neljän tuhannen ja moni rakennusmies on palannut kotikonnuilleen. Tilalle on tullut asentajia ja käyttöönottoinsinöörejä. Työmaalla puhutaan edelleen lukuisia kieliä, mutta suomalaiset ovat tällä hetkellä työmaan suurin kansallisuus.

Yksi kevään suurista projekteista on tietysti Olkiluoto 4 -hanke. Otimme toukokuun alussa tyytyväisinä

vastaan valtioneuvoston myönteisen periaatepäätöksen neljännen yksikön rakentamisesta Olkiluotoon. Päätöksessään valtioneuvosto toteaa, että TVO:n nykyisen ydinvoimalaitoksen käyttö on ollut turvallista ja sen toiminta on ollut luotettavaa, ja että uuden ydinvoimalaitosyksikön rakentaminen ja sen toiminta samalla laitospaikalla on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Uusien ydinvoimahankkeiden periaatepäätösten eduskuntakäsittely on parhaillaan käynnissä. Me TVO:laiset yhdessä laajan omistajakuntamme kanssa toivomme, että eduskunta on samalla kannalla kuin hallitus. TVO:n sähkönsaajien, omistajakuntaan kuuluvien 140 kunnan sekä yli kuudenkymmenen teollisuus- ja energiayhtiön kautta Olkiluodon sähköä kulkee käytännössä kaikkialle Suomeen.

Vastuullinen ydinvoiman tuotanto tarkoittaa, että käytetystä ydinpolttoaineesta huolehditaan siten, ettei siitä aiheudu päänvaivaa nykyisille tai tuleville sukupolville. Tätä työtä tekee Posiva Oy omistajilleen, Olkiluodossa ja Loviisassa ydinsähköä tuottaville TVO:lle ja Fortumille.

Ennen kun seuraava Ytimekäs ilmestyy, saavutetaan tärkeä virstanpylväs projektissa, joka tähtää käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitustilan rakentamiseen Olkiluotoon. Kesän aikana tutkimusluola ONKALOSSa saavutetaan suunniteltu loppusijoitusvyöhyke, noin 420 metriä. Tämä suuri ja kauaskantoinen tutkimustyö käynnistettiin jo kolmekymmentä vuotta sitten, ja hanketta toteuttava Posiva Oy juhlii tänä vuonna 15-vuotissyntymäpäiviään. Posiva tekee urauurtavaa työtä. Ydinjätteen käsittelyn saralla me suomalaiset olemme edelläkävijöitä. Olkaamme siitä ylpeitä. ●

Ytimekäs

Teollisuuden Voima Oyj:n yhtiölehti 2/2010
Seuraava numero ilmestyy syyskuussa 2010.

Päätoimittaja:
Anna Lehtiranta
Toimittajat:
Juhani Ikonen
Sini Gahmberg
Eija Tommola
Toimitussihteeri:
Eija Tommola

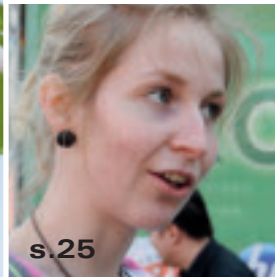
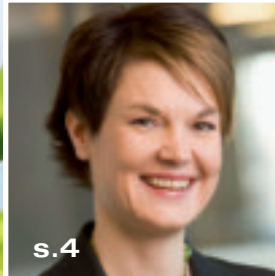
Julkaisija:
Teollisuuden Voima Oyj
Olkiluoto
27160 EURAJOKI
Puh. (02) 83 811
Faksi (02) 8381 5209

Ulkoasu ja taitto:
Tuija Karppanen
Kansikuva:
Hannu Huovila
Paino:
Eura Print Oy

Lehti on painettu paperille, jolla on ympäristötuoteseloste ja sertifioitu ympäristöjärjestelmä ISO 14001 (1998), EMAS (2002).

Tässä numerossa

- 2 Olkiluodossa suurten projektien vuosi**
Anna Lehtiranta
- 4 Veteen piirretty strategia**
Juhani Ikonen
- 7 Laitoshistorian suurin vuosihuolto Olkiluoto 1:llä**
Eija Tommola
- 9 Vuosihuoltojen konkarit – takana 60 revisiota**
Petra O'Rourke
- Matalapaineturbiinien vaihto
- 10 Lisää tehoa ja käyttövarmuutta**
Eija Tommola
- 12 OL4-hanke jatkovalmiina heti eduskunnan päätöksen jälkeen**
Juhani Ikonen
- 14 Reaktoripaineastia käynnistää päälaitteiden asennusvaiheen reaktorilaitoksella**
Hanna Kajander
- 20 Kalliosta tullut palaa kallioon**
Maija Löytömäki



Kuva: Eija Tommola

- 22 Lentohenkilöstön altistuminen kosmiselle säteilylle lisääntynyt**
Juhani Ikonen
- 24 Poliittinen päätös siitä, kuinka paljon on riittävä määrä**
Voimamies

- 25 NRJ Ekoteko – Maailman parantaminen on pieniä tekoja**
Petra O'Rourke

Maaliskuussa 90 vuotta täyttänyt Kemira Oyj on 40:ssä maassa toimiva kemian yhtiö, jonka liikevaihto oli viime vuonna noin 2,5 miljardia euroa. Yhtiön nykyisestä liiketoiminnasta kolme neljäsosaa liittyy veteen. Kemiralle kohtuuhintaisen sähköenergian luotettava saanti on tuotannon elinehto.

Juhani Ikonen

Kemiran tarina alkoi vuonna 1920 Suomen valtion Rikkihappo- ja Superfosfaattitehtaana. Tuolloin Suomessa elettiin lähes nälänhädän partaalla, ja kemiallisten lannoitteiden kotimaisen tuotannon käynnistämistä pidettiin elintärkeänä satomäärien kasvattamiseksi. 1960-luvulla yhtiö aloitti vientitoiminnan, ja samalla vuosikymmenellä Kemiran vesi-osaamiseen liittyvä tuotevalikoima alkoi

Veteen piirretty strategia

vahvistua. 2000-luvun puolella lannoite-
tuotanto on jäänyt jo kokonaan histori-
aan, ja nyt Kemiran strategian ytimessä
on vesiosaaminen. Kemiralla on Suo-
messä 10 tuotantolaitosta, ja maailmalla
40:ssä eri maassa kaikkiaan 89. Konser-
nin palveluksessa työskentelee kaikkiaan
runsaat 5 000 kemian alan osaajaa.

Kemianteollisuus on Suomessa met-
sä- ja teknologiateollisuuden ohella suu-
rimpia teollisuuden toimialoja ja alan
tulevaisuus näyttää lupaavalta. Kemian-

teollisuus työllistää Suomessa kymme-
nisen prosenttia tehdasteollisuuden työ-
voimasta tarjoten töitä noin 36 000:lle
työntekijälle. Alan tuotannon arvo on
18 miljardia euroa – noin 14 prosenttia
kokonaistuotannon arvosta. Suomen ta-
varaviennistä kemianteollisuuden osuus
on 16 prosenttia.

Ytimessä vesi ja sähkö

– Tuotantomme kolme pääsegmenttiä
ovat Paper, Municipal & Industrial se-
kä Oil & Mining. Yhteistä kaikille pää-

segmenteille on se, että vesi on niissä
keskeinen elementti, jonka laadun ja
määrän hallinta on tullut yhä tärkeäm-
mäksi. Meidän toimintamme keskiössä
on innovatiivisten ja integroitujen kemi-
allisten ratkaisujen kehittäminen asiak-
kaidemme veden laatua ja määrää kos-
keviin haasteisiin. Vesi on noussut myös
maailman megatrendien joukkoon, ja
puhtaan veden vähäisyys on tehnyt siitä
strategisestikin yhä tärkeämmän tekijän
kaikkialla. Vesiteknologia on tällä het-
kellä nopeimmin kasvava ala maailmal-
la, Kemiran energiajohtaja **Elina Eng-
man** kertoo. >



– Vesiteknologia on tällä hetkellä nopeimmin kasvava ala maailmalla, Kemiran energiajohtaja Elina Engman kertoo.

VTT:n ja Kemiran yhteinen SWEET-vesitutkimuskeskus voitti Tehtävä Suomelle -ideointikisan

Vesitutkimuskeskus valittiin yleisöäänestyksen perusteella voittajaksi keväällä käydyssä ideakilpailussa. Voittajaidean lähtökohtana on Kemira Oyj:n ja VTT:n perustama SWEET-vesitutkimuskeskus, joka tähtää työllään maailman vesiongelmiin ratkomiseen. Tutkimuskeskuksen tavoitteena on kehittää uutta ympäristöteknologiaa, jonka avulla tehostetaan veden saatavuutta, käyttöä, kierrätystä sekä luoda ylipäättään ympäristön kannalta kestävämpiä ja energiatehokkaampia ratkaisuja.

Sähkön hinnalla on suoraviivainen vaikutus toimintaamme.

Sähköenergia on kemianteollisuudessa keskeisen tärkeä tuotantopanos. Suomalaiset kemian yritykset käyttävät sähköä vuodessa yhteensä noin 6 TWh, josta Kemiran osuus on lähes 2 TWh eli viidenneksi eniten kaikista suomalaisyrityksistä. – Toimintamme pääsegmentit poikkeavat energiantensiivisyyden suhteen varsin paljon toisistaan. Joissakin tuotantoprosesseissa, kuten valkaisu-kemikaalien elektrolyysissä, sähkön osuus tuotantokustannuksista on peräti 60 prosenttia. Tämä on johtanut siihen, että nykyisten avoimien sähkömarkkinoiden aikana me suunnittelemme kemian tuotantomme tunti tunnilta sähkön hinnan mukaan. Sähkön hinnalla on siis varsin suoraviivainen vaikutus toimintaamme.

TVO:n ydinsähkö on Kemiralle hyvä valinta

– Sähkön tämänhetkisen hinnan ohella meille on tärkeää myös sen pitempiaikainen ennustettavuus. Kun sähkön osuus tuotantokustannuksista on yli puolet, joudumme tekemään investointipäätöksemme varsin pitkälti sähkön hinnan ja sen ennustettavuuden perusteella. Yhtä lailla tärkeää on sähkön toimitusvarmuus. Haluamme olla varmoja siitä, että saamme joka päivä tarvitsemamme määrän sähköä. Niin kauan kuin Suomi on riippuvainen sähkön tuonnista, emme voi olla täysin varmoja tästä, Engman huomauttaa.

Hinnan ennustettavuus ja toimitusvarmuus ovat tärkeitä syitä myös siihen, että Kemira on vahvasti mukana TVO:n uudessa ydinvoimahankkeessa. – Puolet Suomessa käytämästämme sähköstä on ydinsähkö. Ydinsähkö on meille hyvä valinta, sillä sen hintataso on vakaa ja se on tuotantokustannuksiltaan kilpailukyistä, Engman perustelee.

– Olemme osakkaana rakenteilla olevassa OL3-laitosyksikössä sekä mukana hakemassa myönteistä periaatepäätöstä TVO:n neljännelle yksikölle. Ostamme noin puolet Suomessa tarvitsemastamme sähköstä pohjoismaisesta sähköpörssistä, ja joudumme ostamaan sähköä OL3:n valmistuttuakin. OL4-hankkeen avulla varmistamme omaa kilpailukykyämme. Toki Olkiluodon neljäs laitosyksikkö vaikuttaa positiivisella tavalla koko Suomenkin kilpailukykyyn tuomalla lisää sähköä markkinoille.

Energiatehokkuutta päällikön johdolla

Kemira on ollut jo yli 10 vuotta mukana teollisuuden energiatehokkuussopimuksessa. Sopimus velvoittaa tehostamaan energiankulutusta ja Kemira toteuttaa sitä ympäri maailman kaikissa toimipaikoissaan. Tehaiden yhteydessä on myös yhdistetty sähköä ja lämmön tuotantoa, jota hyödynnetään omissa tuotantolaitoksissa.

– Uuden organisaatiomallimme ansiosta pystymme viemään yhden tuotantolaitoksen hyvät käytännöt varsin nopeasti muihinkin toimipaikkoihimme kaikkialla. Monistettavuuteen liittyy suuruuden ekonomia, joka puolestaan merkitsee suoraa taloudellista hyötyä. Asian merkittävyttä osoittaa, että Kemiraan on äskettäin nimitetty päätoiminen energiatehokkuuspäällikkö, Engman kertoo.

– Tehostamistavoitteistamme huolimatta Kemiran sähkötarve kasvaa tuotantovolyyminiemme lisääntyessä. Tarvitsemme siis enemmän sähköä tuottaaksemme enemmän tuotteita. Kehitämme myös uusia tuotteita koko ajan, joten sähkönkulutuksemme ei ole häviämässä mihinkään, Engman muistuttaa. ●

Laitoshistorian suurin vuosihuolto

Olkiluoto 1:llä

Olkiluodon voimalaitoksella on käynnissä sen historian suurin uudistushanke, kun muun muassa yksiköiden matalapaineturbiinit vaihdetaan uusiin ja tehokkaampiin. Turbiinilaitoksen hyötysuhteen paraneminen lisää kummankin laitoksen nettosähkötehoa noin 25 megawatilla, jolloin nimellisteho nousee 885 megawattiin.

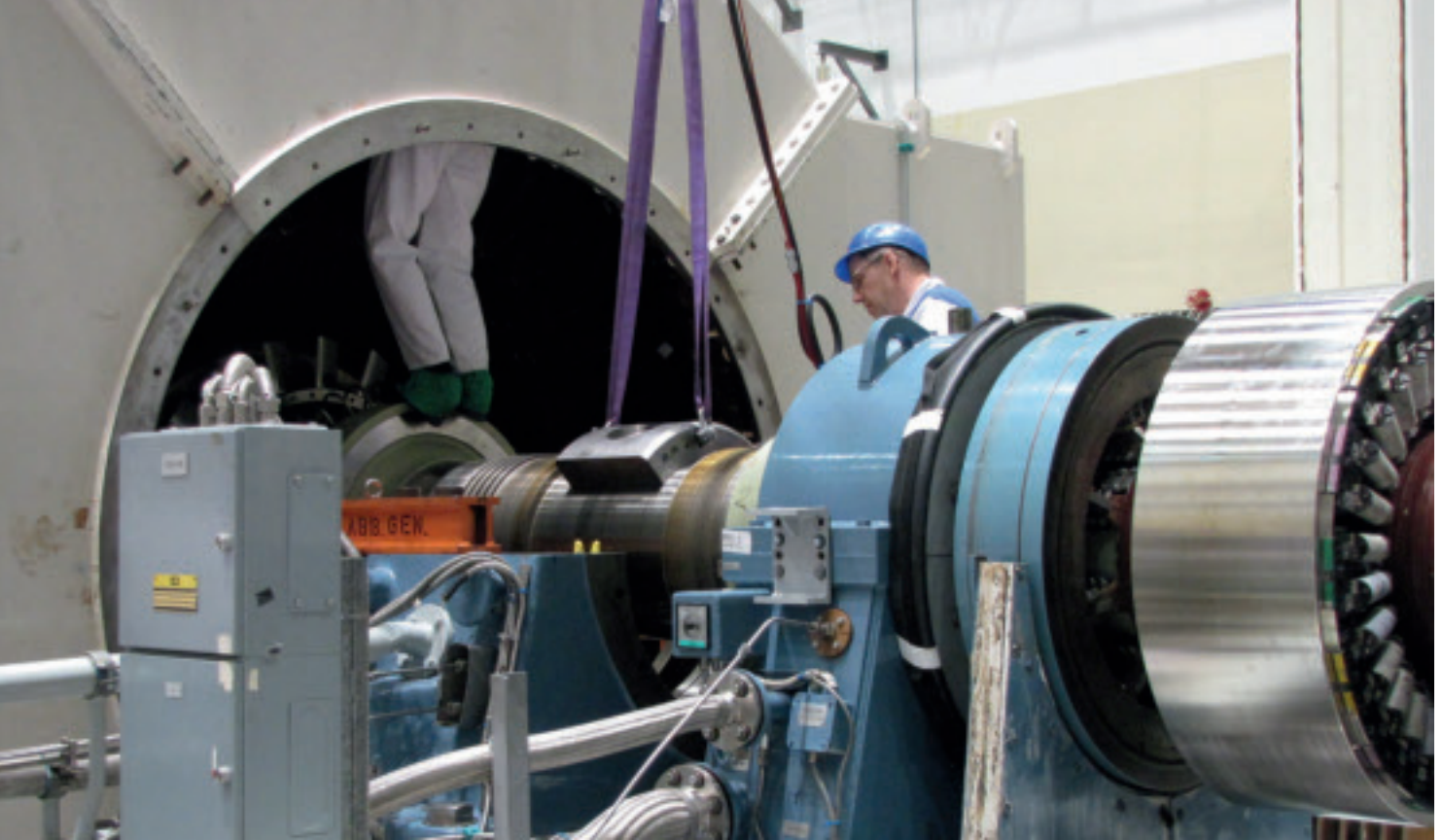
*Teksti ja kuvat:
Eija Tommola*

Ykköyksiköllä toukokuun puolivälissä alkanut vuosihuolto on Olkiluodon yli 30-vuotisen laitoshistorian suurin. Vuosihuollon aikana uusittiin mm. kaikki neljä matalapaineturbiinia, generaattorin jäähdytysjärjestelmä, merivesipumput sekä turbiinilauhduttimen sisäpuoliset väliotot. Lisäksi vaihdettiin päähöyryputkien sisemmät eristysventtiilit ja osa pienjännitekojeistoista.

– Vaikka laitossyksiköjä on käytetty jo yli kolmenkymmenen vuoden ajan, ovat ne nyt parempia kuin valmistuessaan. Meillä TVO:lla on periaatteena se, että pidämme yksiköt sellaisessa kunnossa, että niillä on aina 40 vuotta teknistä elinikää jäljellä. Näin varmistamme laitoksen luotettavan ja turvallisen toiminnan. Vuosihuollossa tehty laitteistojen ja järjestel-

Vuosihuollon suurin työ oli neljän matalapaineturbiinin vaihto.





Generaattorin huoltotyö käynnissä.

mien uudistushanke on laitoksen historian suurin, kertoo tuotantoyhtälön johtaja **Mikko Kosonen**.

Lähes 1 500 vuosihuoltajaa

Vuosihuollot lisäsivät Olkiluodon väkiluvun lähelle 6 000 henkilöä. Väkimäärä atomisaarella oli parhaimmillaan suurempi kuin koko Euroopan kunnan asukasluku. TVO:n oman väen lisäksi vuosihuoltoihin osallistuu alihankkijoiden työntekijöitä enimmillään noin puolitoista tuhatta, joista suomalaisia noin 1 200. Suomalaisten osuus on noin 83 prosenttia vuosihuoltoihin osallistuneesta työvoimasta. Vuosihuoltoväen käytössä on Olkiluodon kaksi majoituskylää, joissa majoittujia oli enimmillään noin 550 henkilöä.

Suunnitelmat valmiina kymmeneksi vuodeksi eteenpäin

Vuosihuollot suunnitellaan huolellisesti. Suunnittelujakso ulottuu kymmeneksi vuodeksi eteenpäin. – Hyvä etukäteissuunnittelu mahdollistaa lyhyen seisokkiajan. Komponenttitilaukset ja tarvittavat luvat voidaan hoitaa kuntoon hyvissä ajoin. On tärkeää, että kaikki laitos-

yksiköille tulevat laitteet on testattu ennen Olkiluotoon tuloa, painottaa Kosonen. – Näin saadaan asennus- ja käyttöönottoaika optimoitua mahdollisimman lyhyeksi.

Olkiluodon vuosihuollot toteutetaan tehokkaasti tarkan aikataulun mukaisesti. Esimerkiksi nk. kriittisen linjan työt on suunniteltu tehtäviksi jopa tunnin tarkkuudella. – Aikatauluista kiinni pitäminen onkin tärkeää, sillä jos jokin työvaihe kestää suunniteltua kauemmin, joudutaan seuraavan työvaiheen aloittamista lykkäämään. Jokainen tunti, jonka laitossyksikkö on pois verkosta, verottaa sähköntuotantoa, Kosonen summaa.

Käynnissä olevien vuosihuoltojen aikana tehdään myös valmistelevia töitä seuraavan vuoden vuosihuoltoja silmällä pitäen. Näin meneteltiin tänä vuonna Olkiluoto 2:lla, jotta kaikki työt olisivat mahdollisimman pitkälle valmisteltuja ensi vuoden suurta vuosihuoltoa varten.

Kakkosyksikön suuri vuosihuolto ensi keväänä

Kakkosyksiköllä oli tällä kertaa vuorossa lyhyt polttoaineenvaihtoseisokki, ja se kesti noin 12 vuorokaut-

ta. Olkiluoto 2 irrotettiin valtakunnan kantaverkosta sunnuntai-iltana 2. toukokuuta. Polttoaineenvaihdon lisäksi seisokin suurimpia töitä olivat reaktorin suojarakennuksen tiiveyskoe sekä kahden matalapaineturbiinin tarkastukset. ●



Syöttövesipumppujen liukulaakerit tarkasti Harri Kallio.

Vuosihuoltojen konkarit

– takana 60 revisiota



30 vuoden revisiokokemuksen omaavat urakoitsijat Heimo Vainio (vas.), Kari Silo, Martti Kytönen, Reijo Purontakanen, Tapio Särkäs, Risto Vähämäki sekä Veli-Matti Castren.

Käynnissä olevissa vuosihuolloissa on mukana urakoitsijoita, jotka ovat olleet mukana TVO:n historian jokaisessa revisiossa. TVO halusi muistaa vuosihuoltojen ”veteraaneja” tarjoamalla heille a’la carte -lounaan Olkiluodon henkilöstöruokalan kabinetissa.

Teksti ja kuva: Petra O’Rourke

Kaikissa tähänastisissa noin 30 vuoden aikana tehdyissä vuosihuolloissa mukana ovat olleet **Veli-Matti Castren, Martti Kytönen, Heimo Vainio** sekä **Tapio Särkäs**. Yksi tai kaksi vähemmän on kasassa **Reijo Purontakasella, Kari Silolla** ja **Risto Vähämäellä**. TVO muisti näitä revisioiden konkareita 12.5.2010 tarjoamalla maittavan lounaan Gamma-kabinetissa. Tuotantojohtaja **Mikko Kosonen** tuli paikalle kiittämään konkareita heidän arvokkaasta työpanoksestaan ja luovutti jokaiselle TVO:n viirin muistoksi.

Useat näistä vuosihuoltojen pitkän linjan osaajista työskentelevät osan vuodesta myös Loviisassa sekä Ruotsin ydinvoim-

malaitoksilla, mutta palaavat vuosi toisensa jälkeen Olkiluotoon.

– Työpaikan hyvä henki, tuttu ympäristö ja mukavat työkaverit saavat aina joka vuosi palaamaan tänne töihin, kertoi Veli-Matti Castren.

Kolmenkymmenen vuoden revisiokokemuksen omaavat miehet ovat tyytyväisiä TVO:n ja laitosalueen kehitykseen. Varsinkin vuosihuoltorakennus saa heiltä positiivista palautetta, sitä pidetään työn tekoa helpottavana ja toimivana, tosin tarvetta rakennukselle olisi ollut jo vuosia. Itse työ ei miesten mukaan ole juurikaan vuosikymmenien aikana muuttunut, vaikka työtä helpottavia työkaluja onkin keksitty. Erittäin

tärkeäksi edistysaskeleeksi miehet mainitsevat myös työturvallisuuden kehittymisen.

Karttuneesta kokemuksesta huolimatta jokainen vuosihuolto opettaa.

– Joka revisiossa on ollut joku työ, joka on ollut kuin kivi kengässä. Kaikista työtehtävistä oppii silti jotain uutta vuosittain, muistuttaa Martti Kytönen.

Vuosien saatossa revisioista on tullut miehille arkisia, sillä yleensä kaikki sujuu suunnitellusti ja aikataulussa. Parhaiten heille ovatkin vuosihuolloista jääneet mieleen epätavalliset tapahtumat, kuten 1990-luvun alussa OL2:n kytkinlaitoksella tapahtunut tulipalo, joka aikaistutti viikolla sen vuoden revisiota. Muistoihin on jäänyt myös vuonna 1981 tapahtunut vaarallinen tilanne, jossa generaattorin roottori melkein katkesi täydessä vauhdissa ja täydellä teholla. Tällöin laitos jouduttiin ajamaan alas ja roottori vaihtamaan, mikä pidensi seisokkia. ●

Matalapaineturbiinien vaihto Lisää tehoa ja käyttövarmuutta

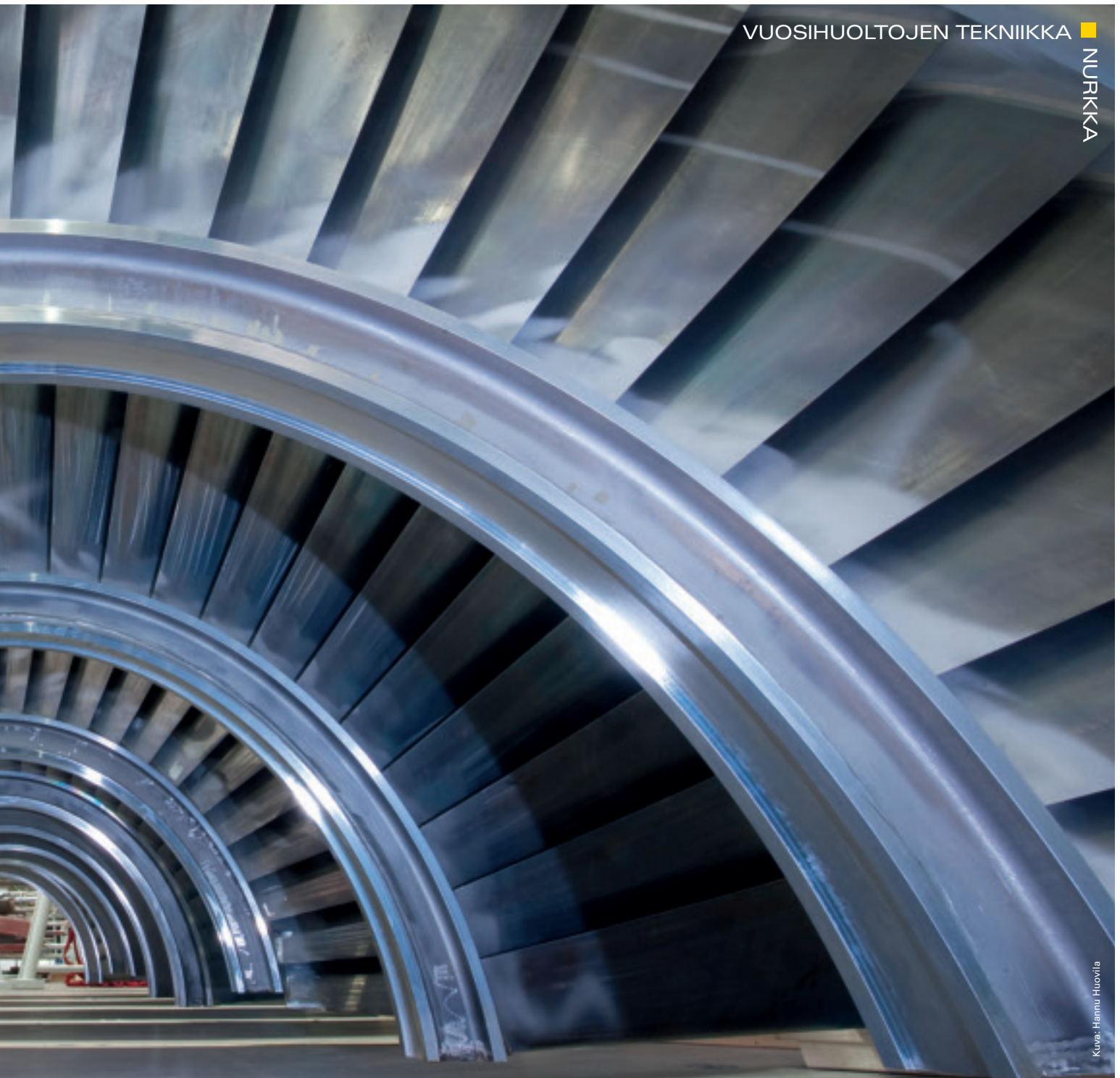


Kuva: Eija Tommola

Konetekniikkatoimiston
päällikkö Pekka Sahlberg

Matalapaineturbiinien uudistaminen on osa laitossyöksiköiden jatkuvaa pitkän aikavälin kehittämistä. TVO:n tavoitteena on uusien turbiinien hankinnalla minimoida käyttövarmuusriskejä ja samalla hyödyntää teknologian kehityksen suomat mahdollisuudet. Höyryturbiinien tutkimus- ja tuotekehitystyössä on saavutettu merkittäviä rakenteellisia ja suorituskykyä parantavia edistysaskelia ja erityisesti vastaavilta ydinvoimalaitoksilta saatujen käyttö- ja kunnossapitokokemuksien perusteella on tehty uusia lujuuksitekniistä mitoitusmarginaalia varmistavia suunnitteluratkaisuja.

Eija Tommola



Kuva: Hannu Huovila

Uudet turbiinit mahdollistavat osaltaan laitosyksiköiden korkean käytettävyyden pitkillä huoltoväleillä sekä alentavat kunnossapitokustannuksia. Samalla voimalaitoksen hyötysuhde paranee noin yhdellä prosenttiyksiköllä, jolloin molempien laitosyksiköiden sähköteho kasvaa noin 25 MW ilman reaktorin polttoainetehon lisäystä. Kyseessä on siis mitä suurimmassa määrin myös energiansäästöinvestointi.

Edistysellistä tekniikkaa

Uudet turbiinit perustuvat toimittajan uuteen, suorituskyvyllään ja rakenteel-

taan parannettuun mallisarjaan ja ne ovat tässä kokoluokassa ensimmäiset kaupallisesti lanseeratut.

– Uusien matalapaineturbiinien kahdesta viimeisestä siipivyöhykkeestä koostuva, tyyppin ND41D-moduli (LSB) edustaa Alstomin uusinta kolmen tuhannen kierroksen sukupolvea.

Kun uudessa tyyppissä on siipien pituutta kasvatettu ja niiden profiilit muotoiltu uudelleen, on höyryn paisunnan häviöitä saatu pienennettyä. Juoksusiipien keskinäisellä tuennalla on rakenteellista lujuutta värähtelyrasitusta vasten parannettu, kertoo konetekniikkatoimiston päällikkö **Pekka Sahlberg**.

Roottorin siipiurien jännityskorroosioalttiutta on vähennetty yhteenhittatun roottorirakenteen mahdollistamalla materiaalivalinnalla sekä urien jännitysjakauman tasauksella, urien muodon optimoinnilla ja erityisellä pinnan muokkauksella. Lisäksi viimeisen vyöhykkeen johtosiivet ja niiden jälkeisen kanavaosuuden ulkokehä on varustettu lauhtuneen veden keruu-urilla, mikä vähentää vesipisaroiden aiheuttamaa eroosiota ja parantaa hyötysuhdetta.

– Matalapaineturbiinien ulostulopoikkipinta-alan noin 15 prosentin kasvun myötä tehoa on mahdollista kasvattaa edelleen lauhtuttimen painetta pienentämällä *jatkuu sivulle 19*

OL4-hanke jatkovalmiiksi päätöks



TVO:lla ja Olkiluodon laitosalueella on kaikki valmiina OL4-hankkeen jatkamiseen heti, kun eduskunta on vahvistanut valtioneuvoston tekemän myönteisen periaatepäätöksen.

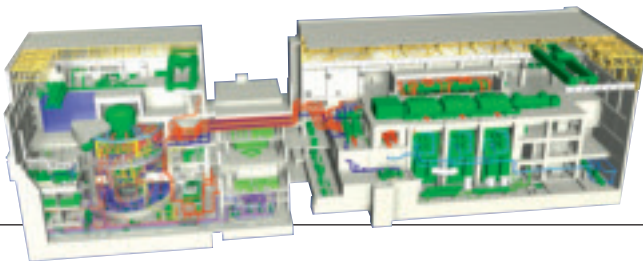
Juhani Ikonen

TVO on tyytyväinen valtioneuvoston myönteiseen periaatepäätökseen OL4-hankkeesta.

Luotamme siihen, että myös eduskunta näkee uuden laitoksen rakentamisen Olkiluotoon olevan yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Annamme suuren arvon eduskunnan perehtymiselle tähän merkittävään kansalliseen asiaan ja luotamme kansanedustajien asiantuntemukseen ja harkintaan päätöstä tehtäessä, sanoo OL4-projektin päällikkö **Olli-Pekka Luhta**.

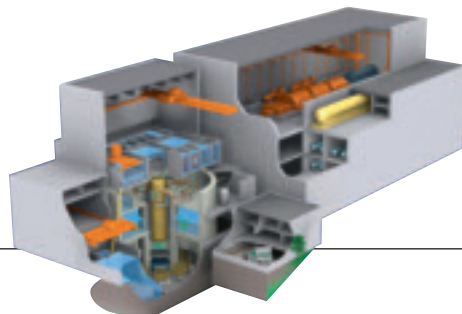
Olli-Pekka Luhta

Laitostyyppivaihtoehdot, kiehuvesireaktorilaitokset



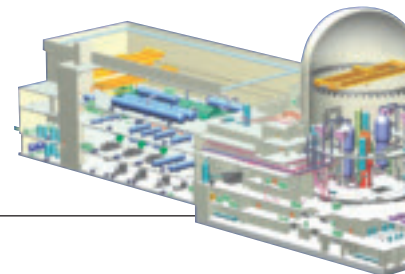
ABWR

Sähköteho n. 1 650 MW
Toimittaja Toshiba-Westinghouse
Alkuperämaa Japani-Ruotsi



ESBWR

Sähköteho n. 1 650 MW
Toimittaja GE-Hitachi
Alkuperämaa Yhdysvallat



APR1400

Sähköteho n. 1 450 MW
Toimittaja KHNP
Alkuperämaa Etelä-Korea

na heti eduskunnan en jälkeen

Eduskunnan talousvaliokunta on asiassa pääkäsittelijä, ja lausunnon antamiseen on varattu mahdollisuus ympäristövaliokunnalle, maa- ja metsätalousvaliokunnalle, hallintovaliokunnalle, sosiaali- ja terveystalousvaliokunnalle sekä työelämä- ja tasa-arvovaliokunnalle. Lausunnot saatuaan talousvaliokunta laatii mietinnön, josta eduskunnan täysistunnossa äänestetään.

Suomi tarvitsee uutta sähköntuotantokapasiteettia. Sähkön saatavuudella ja hinnalla on suuri merkitys kehittyvälle suomalaiselle teollisuudelle ja investoinneille Suomeen. Sähkön tarve ei ole vähenemässä. Energiansäästö sekä energiatehokkuuden ja uusien teknologioiden kehittäminen vähentävät energian kokonaiskulutusta, mikä kuitenkin usein merkitsee sähkönkulutuksen lisääntymistä. Myös teollisuuden uudet prosessit, uudet tuotteet ja lisäarvon tuottaminen suomalaisesta raaka-aineesta tar-

vitsevat jatkossakin sähköä.

Maamme sähköntuotannosta on jo vuoteen 2020 mennessä poistumassa ikääntyvää tuotantokapasiteettia 4 000–5 000 MW. Pelkästään TVO:n emoyhtiöltä Pohjolan Voimalta poistuu fossiilisiin polttoaineisiin perustuvaa vanhaa tuotantokapasiteettia vuoteen 2020 mennessä 1 200 MW eli suunnilleen yhden ydinvoimalayksikön verran.

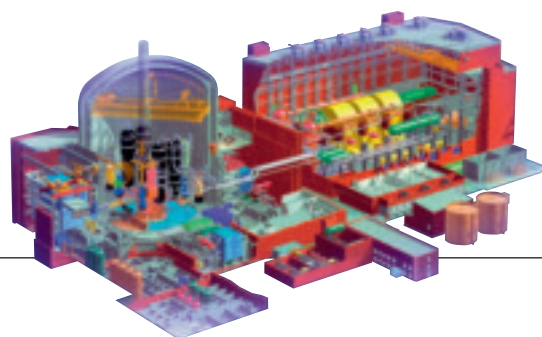
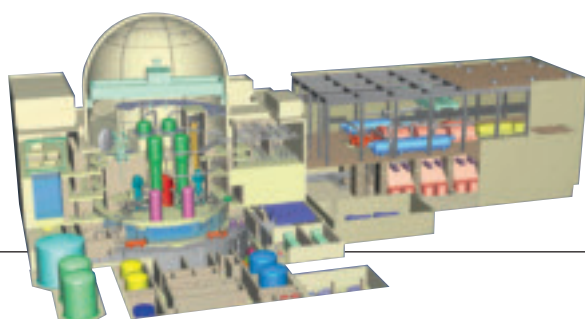
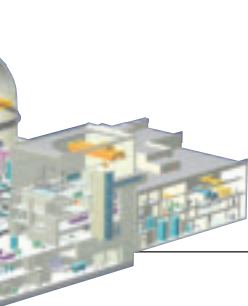
Valmis laitosalue

TVO tuottaa nykyisellään noin kuudesosan Suomessa käytettävästä sähköenergiasta. Olkiluodossa tuotettu sähkö menee teollisuuden, palveluiden, maatalouden ja kotitalouksien käyttöön. Olkiluodon voimalaitosyksiköt tuottavat hinnaltaan kilpailukykyistä perusvoimaa tasaisen varmasti, säästä ja suhdanteista riippumatta. Olkiluodon laitosalue rakenteineen ja palveluineen on valmiina neljättä laitosyksikköä varten. – Uusi yk-

sikkö voi suoraan hyödyntää noin 800 ydinalan ammattilaisen osaamista ja kokemusta sekä käytössä olevien OL1:n ja OL2:n ja rakenteilla olevan OL3:n käyttöä tukevia toimintoja ja investointeja. Ne kokemukset ja opit, jotka me olemme saaneet OL3:n, uuden sukupolven laitosyksikön rakentamisesta, ovat ainutlaatuisia. Olemme keränneet nämä kokemukset systemaattisesti ja analysoineet niitä tarkasti, ja pystymme käyttämään niitä merkittävällä tavalla hyödyksi tulevan yksikön rakentamisessa, Luhta tähdentää.

Valmis infrastruktuuri merkitsee omistajille huomattavasti vähäisempää investointitarvetta. Usean yksikön muodostamat voimalaitokset tuovat sähköntuotantoon ekologisuutta ja taloudellisuutta lisäten samalla turvallisuutta. Olkiluodon laitosyksiköt liittyvät Suomen kantaverkkoon eri sähköasemilla siten, että sähköinen etäisyys >

Laitostyyppivaihtoehdot, painevesireaktorilaitokset



APWR

Sähköteho n. 1 650 MW
Toimittaja Mitsubishi
Alkuperämaa Japani

EPR

Sähköteho n. 1 650 MW
Toimittaja AREVA
Alkuperämaa Ranska-Saksa

OL4

niiden välillä on riittävä ja kanta-
verkkoa kuormitetaan tasaisesti.

Sähköinen etäisyys varmistaa, että
laitosyksiköt eivät häiritse toisiaan,
eikä mahdollinen toimintahäiriö
yhdellä yksiköllä vaikuta toisiin yk-
siköihin.

TVO:n ydinsähkö tuo hyvinvointia koko Suomeen

OL4-hankkeen ripeä liikkeellelähtö
hyödyttää kaikkia suomalaisia. Kun
lisäydinvoimaa saadaan käyttöön,
voidaan samalla korvata hiililauh-
detuotantoa ja myös tuontienergiaa
kotimaisella, hiilidioksidipäästöt-
tömällä ydinsähkön tuotannolla.
Vuonna 2009 Suomessa käytetystä
sähköenergiasta 15 prosenttia oli
tuontisähköä. Uusi ydinvoimakapa-
siteetti parantaa oleellisesti Suomen
energiaomavaraisuutta ja vaihtota-
setta. Uuden kotimaisen tuotanto-
kapasiteetin positiivinen vaikutus
heijastuu myös suomalaisen teollis-
suuden kansainväliseen kilpailuky-
kyyn ja työllisyyteen.

Olkiluodon voimalaitoksen tuot-
taman ydinsähkön omistajina on
140 suomalaista kuntaa, jotka ovat
mukana TVO:ta omistavissa ener-
giayhtiöissä. Näin Olkiluodossa
kustannustehokkaasti ja hiilidiok-
sidipäästöttömästi tuotettu sähkö
hyödyttää kuntalaisia joka puolella
Suomea.

Suomalaiselle teollisuudelle hin-
naltaan kilpailukykyinen ja luotetta-
va sähkön saanti on toiminnan pe-
rusedellytyksiä. TVO on tuottanut
Olkiluodossa ydinsähköä turvalli-
sesti ja varmasti ilman hiilidioksidi-
päästöjä jo yli 30 vuoden ajan, yli 370
miljardia kilowattituntia. Tuotannon
luotettavuutta kuvaavat OL1:n ja
OL2:n yli 95 prosentin käyttökerto-
imet, jotka kuuluvat maailman par-
haiden joukkoon.

Toimitustapa pohdinnassa

OL4:n sähköntuotantokapasiteetti
tulee olemaan enintään 1 800 MW.
TVO on tehnyt soveltuvuus selvityk-
siä viidelle eri laitosvaihtoehdolle,
joista kaksi on kiehumusvesilaitoksia
ja kolme painevesilaitoksia. – Kaik-
ki vaihtoehdot ovat tasavertaisessa
asemassa. Olemme varmistaneet lai-
tostoimittajakohtaisesti, että selvite-
tyt laitostyypit saadaan täyttämään
kaikki suomalaiset turvallisuusvaa-
timukset ja ovat lisensoitavissa Suo-
meen. Kaikista vaihtoehdoista olem-
me selvittäneet myös muun muassa
luotettavuuteen, käytettävyyteen,
ennakkohuoltoihin ja vuosihuolto-
jen suunniteltuihin pituuksiin liit-
tyviä asioita, jotka vaikuttavat ko-
ko 60 vuoden käyttöjakson ajan ja
mahdollistavat myös nelosyksiköllä
huippuluokan käyttökertoimien saa-
vuttamisen. Soveltuvuus selvitykset
jatkuvat ja tarjouspyyntöasiakirjojen
viimeistely on niinkään käynnissä,
Luhta kuvailee valmistelevia toimen-
piteitä.

– Rinnan laitostyyppien vertailun
kanssa selvittämme myös erilaisia toi-
mitustapoja optimaalisen ratkaisun
määrittämiseksi. Jaettu toimitustapa
on ollut selvityksissä vahvasti esillä.
Kuitenkin kaikki eri tavat ovat vielä
mahdollisia, ja päätösten aika tulee
myöhemmin. Myös omistajayhtiöil-
lämme on toki painava sanansa sa-
nottavana toimitustapaa valittaessa.
Valmistelutyö etenee nyt monella
sektorilla erilaisia selvityksiä laati-
malla, aineistoja hankkimalla ja ver-
tailulaskelmia tekemällä. Tarjouskil-
pailulla ja neuvotteluilla saadaan lo-
pulta kaikki tarpeellinen tieto inves-
tointiesityksen ja -päättöksen tekoa
varten, Olli-Pekka Luhta kertoo. ●



Tänä kesänä OL3:lla saavute-
taan tärkeä työvaihe. Se ei ole
pelkästään yksi vuoden 2010
merkittävimmistä tavoitteista,
vaan primääripiirin komponent-
tien asennusvaiheen aloitus on
tärkeä edistysaskel koko OL3-
projektille. Kunnian aloittaa nä-
mä asennukset saa etuoikeute-
tusti reaktoripaineastia, joka on
koko laitoksen sydän.

*Teksti: Hanna Kajander
Kuvat: Hannu Huovila*

OL4



Reaktori- paineastia

käynnistää päälaitteiden
asennusvaiheen
reaktorilaitoksella

Suunnitelmien mukaan paineastia nostetaan rakennukseen kesäkuussa, toteaa OL3-projektin johtaja **Jouani Silvennoinen**. – Tätä ennen reaktoriltaaseen on asennettu tarvittava teräsvuoraus ja reaktorihallin päänosturille

on tehty kuormituskokeet. Päänosturia ei tulla käyttämään itse komponenttien nostoissa, vaan nämä nostot hoidetaan päänosturiin tilapäisesti asennetulla asennusnostimella.

Reaktoripaineastian vieminen reaktorirakennukseen on tärkeä pelinavaus

pääkomponenttien asennuksissa, ja seuraavana vuorossa on primääripiirin pääkiertoputkistojen ja pääkiertopumppujen pesien paikalleen asennus. Näiden jälkeen loppukesästä reaktorirakennukseen nostetaan ensimmäinen höyrystin. >

Loma-aika ei vaikuta työmaan etene-
miseen, edes työmaavahvuuden ei odo-
teta laskevan kesällä.

– Arviot ovat itse asiassa päinvastaiset,
sillä asennustyövoimaa saapuu työmaalle
koko ajan lisää, Silvennoinen arvioi.
– Vuoden alusta alkaen työmaalle on
koulutettu yli tuhat henkeä, ja työmaan
kokonaisvahvuus on pysynyt vajaassa
neljästä tuhannesta.

Rakentaminen etenee

Tämän hetken näkyvimpiä rakennus-
töitä on muun muassa reaktoriraken-
nuksen sisemmän kupoliosan rakenta-
minen. Teräsvuorauksen päälle valettiin
ensimmäinen, ohuempi betonikerros
kevällä, ja nyt kupoliin asennetaan jän-
nekaapeleiden suojaputkia. Samanai-
kaisesti ohuen kerroksen päälle tehdään
raudoitusta, jotta toinen, paksumpi ker-
ros voidaan valaa.

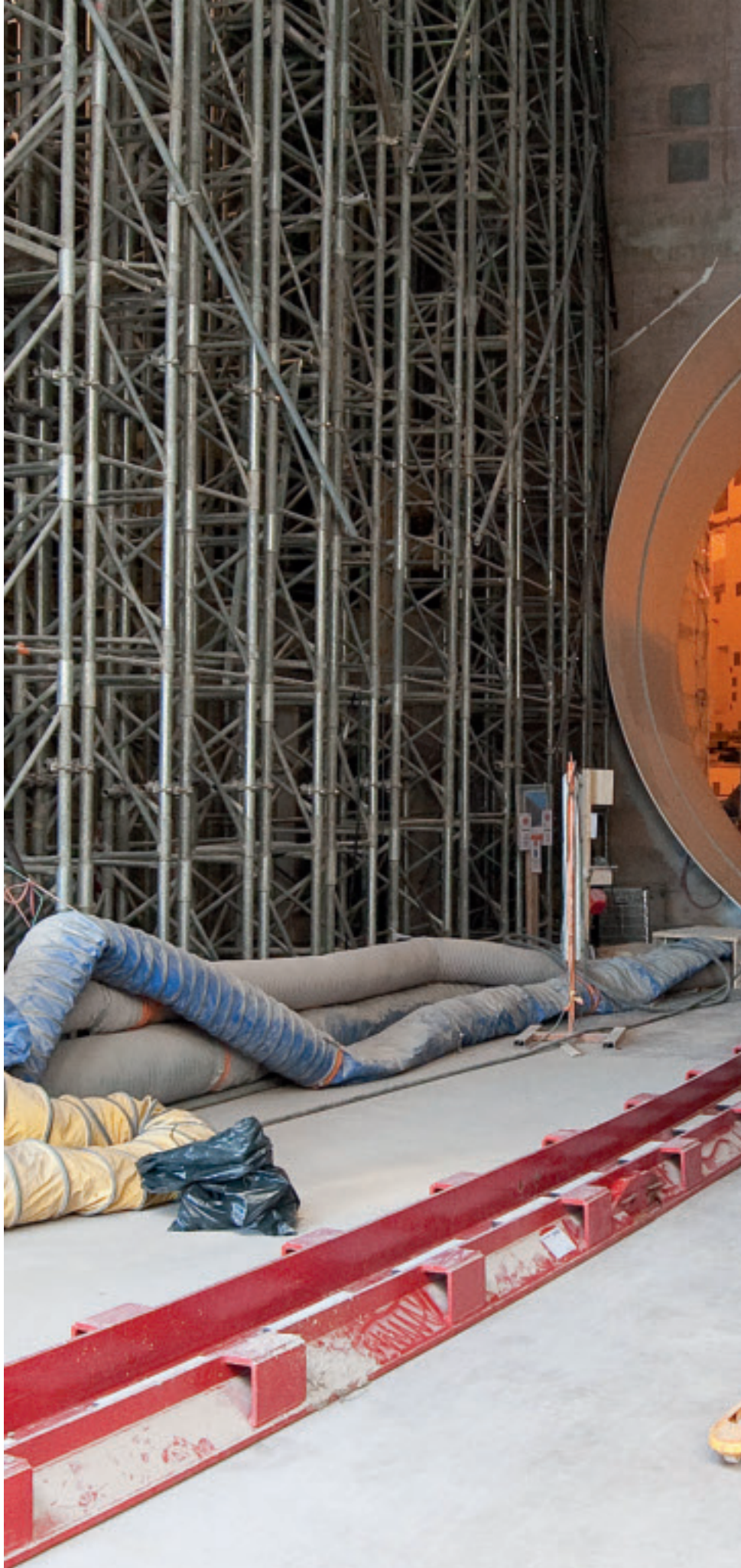
Jouni Silvennoisen mukaan nämä si-
semmän kupolin betonointityöt saadaan
päätökseen elokuun aikana.

– Kupolin betonointitöiden ohella ra-
kennustyöt tietysti jatkuvat samanaikai-
sesti kaikissa muissakin päärakennuk-
sissa. Kattorakenteet valmistuvat pikku
hiljaa kaikissa olevissakin rakennuksis-
sa, ja viimeistelytöiden edetessä monissa
huonetiloissa päästään enenevässä mää-
rin keskittymään sähkö-, kaapeli- ja put-
kistoasennuksiin.

Turbiinilaitoksella käyttöönottotoimia

Turbiinilaitoksella on jo pitkään tehty
viimeisteleviä töitä niin rakennustekni-
sessä mielessä kuin komponentti- ja säh-
köasennustenkin osalta. Parhailaankin
suoritetaan putkistojen ja komponent- >

**Suuret primääripiirin komponentit vie-
dään polttoainerakennuksen läpi materi-
aaliluukun kautta reaktorirakennukseen.
Itse polttoainerakennuksessaakin pääs-
tään pian asennustöihin käsiksi, kun
polttoaineen käsittelylaitteistoja viedään
sinne loppusyksystä.**







OL3-yksikössä on yhteensä noin 3 000 huonetilaa. Niistä vajaa puolet on nyt valmiina, ja seiniä peittää maali ja pinnoite, jota ei tavallisesta rautakaupasta yhtäkkiä haetakaan.

–Ydinvoimalaitoksissa ja niin sanotulla aktiivisella alueella seinät tulee olla paitsi helposti puhdistettavia myös tavallista kestävämpiä, kertoo OL3-projektin rakennuspäällikkö **Mikko Winter**. – Pinnoiteaineille onkin asetettu sekä käyttäjän että valvojan viranomaisen, STUKin, puolelta suuria kiinnipysyvyyss- ja kestävyysvaatimuksia. Vaatimukset tulee täyttyä kaikissa yksikön

asennus-, käyttö- ja mahdollisissa häiriötilanteissa esiintyviä rasituksia vastaan, ja ne todennetaan laajalla testaus- ja koestusohjelmalla.

Vain korkealuokkaisilla tarkoitukseen kehitetyillä erikoistuotteilla voidaan täyttää asetetut kestävyys- ja kiinnipysyvyyksivaatimukset.

– Suomalaisen maalitehtaiden erikoistuotteista on kehitetty näihin käyttöolosuhteisiin soveltuvaksi, joten suomalaisten ydinvoimaloiden uudisrakenteissa ja huollossa käytetään pääosin kotimaisia, vaatimukset täyttäviä hi-tech -maalituotteita.

tien asennuksien rakennetarkastuksia sekä viimeistellään mekaanisia asennuksia pienputkistojen kuten painemittausinstrumenttilinjojen osalta.

Näiden töiden ohella helmikuussa otettiin onnistunut askel käyttöön- ottoimien parissa, kun ensimmäinen kahdesta akustosta ladattiin ja otettiin käyttöön.

– Toukokuussa sama työ tehtiin toiselle 220 voltin akustolle. Akustossa on 108 kennoa, jotka ensin hapotettiin ja sitten ladattiin, kertoo OL3-projektin sähkötekniikasta vastaava toimistopäällikkö **Tomi**



Kytkinrakennuksessa on kaksi akustoa varavoimanlähteenä. Molemmat niistä on nyt hapotettu ja ladattu käyttökuuntoon.

Suokanto. – Tämän käyttöönoton jälkeen akustot pidetään kesto-avaruudessa.

Suokannon mukaan akustot varmentavat turbiinilaitoksen sähkönsyöttöä. Varsinainen sähkönsyöttö tullaan käytön aikana saamaan joko omakäyttönä laitoksen päägeneraattorista tai vaihtoehtoisesti 400 kV:n tai 110 kV:n verkosta. ●



Huipputekninen aerodynaaminen suunnittelu on parhaiten nähtävissä viimeisen vyöhykkeen kierreytyissä, kaarretuissa ja kallistetuissa johtosiivissä.

jatkuu sivulta 10

tämällä, mikä toteutetaan COWA-projektissa merivesipumppujen kapasiteettia kasvattamalla, Sahlberg huomauttaa.

Sopimus turbiinien uusinnasta tehtiin Alstomin kanssa toukokuussa 2007. Teknisen suunnittelun on toteuttanut Alstom Power Thermal Services U.K. Valmistus on pääosin tehty yhtiön tehtailla. Turbiinien asennuksesta Olkiluodossa vastaa Alstom Power Thermal Services Sweden. – Asennusaika kaikkien matalapaineturbiinien vaihdolle yhdessä lauhduttimen sisäpuolisten väliottoputkien kanssa on ennätyksellisen lyhyt.

Kiertoa ja kaarevuutta

Edellisellä kerralla matalapaineturbiinit uusittiin vaiheittain MODE-hankkeessa vuosina 1996–1998. Silloin turbiiniin vaihdettiin ensimmäiset uuden sukupolven siipityypit ns. 3D-siivet, joiden kehitystä on edelleen jatkettu numeerisen virtauslaskennan ja aerodynaamisten laboratorioskokeiden avulla nyt vaihdettaviin kolmannen sukupolven 3D-siipiin.

– Huipputekninen aerodynaaminen suunnittelu on parhaiten nähtävissä viimeisen vyöhykkeen kierreytyissä, kaarretuissa ja kallistetuissa johtosiivissä. Siipien, tai paremminkin virtaussolan rajavien 3D-pintojen muoto, on optimoitu modernin numeerisen virtauslaskennan ja mallikokeiden avulla siten, että höyryvirtaus painottuu virtauskanavan keskelle, ja että viimeisen juoksusiivivyöhykkeen jälkeinen virtausnopeusprofiili on mahdollisimman tasainen, tähdentää Pekka Sahlberg.

Turbiiniprojekti RETU

RETU-projektissa uusitaan matalapaineturbiinien roottorit, juoksu- ja sisäpesät johtosiivistöineen, laakerit 3–5 sekä parannetaan suojaus- ja valvonta-automaatiota muun muassa uusimalla värähtelyvalvontajärjestelmä, korvaamalla mekaaninen ylikierrosvahti sähköisellä

ja kolmikanavaistamalla suojainstrumentointia. Samassa yhteydessä uusitaan lisäksi lauhduttimen sisäpuolisia väliottoputkia. Projektin keskeisimmät suunnitteluperusteet ovat jännityskorroosioalttiuden vähentäminen ja suorituskyvyn parantaminen.

– RETU on TVO:n linjaorganisaation toteuttama erillisprojekti, jossa on kiinnitetty projektin merkittävyyden tähden tavanomaisia muutostyöruutuneja enemmän huomiota systemaattiseen projektinhallintaan ja kattavaan vaatimustenhallintaan, Sahlberg kertoo. – Jälkimmäisen osalta keskeisessä osassa ovat olleet valmistuksen QC-valvonta ja suunnittelukatselmuksot, joissa on varmistuttu rakenne- ja prosessitekniikan suunnitteluperusteiden täytymisestä sekä yhteensopivuudesta järjestelmä- ja komponenttitason rajapinnoilla. Erityinen kohokohta oli CKTI-instituutissa Pietarissa tehdyt pienoismallikokeet, joissa menestyksekkäästi todennettiin ND41D-modulin suorituskyky ja siivytön dynaamiset jännitykset nimellisissä ja ääriolosuhteissa. Esimerkiksi Ruotsin sisarlaitoksilla toteutettuihin vastaaviin projekteihin nähden RETU-projektille allokoitujen resurssit edustavat lean-projektioorganisaatiota, jossa projektiryhmä koostuu järjestelmä- ja tekniikkavastuullisista konsulttien sijaan. Tämä on edesauttanut vastuullisuutta ja sitoutumista sekä asiantuntemuksen lisäämistä, mutta on myös ollut erittäin vaativaa ja aika ajoitin kuormittanut tiettyjen avainhenkilöiden voimavarat äärimmilleen, Sahlberg summaa.

– Kaikkineen voi todeta, että uusien matalapaineturbiinien ja TIMO-projektissa vuosina 2005–2006 vastaavasti uusittujen korkeapaineturbiinien ansiosta OL1/2 turbiinien hyötysuhde on näillä tuorehöyryarvoilla maailman korkein. ●

Kalliosta tullut palaa

– Loppusijoituksessa käytetty uraanipolttoaine palaa kallioon. Posivan selvitykset loppusijoituksesta ovat varsin pitkällä, tutkimusluola ONKALOn rakentaminen on edennyt yli 400 metrin syvyyteen ja pituutta tunnelilla on reilut neljä kilometriä. Suunnitelmien edetessä ONKALO liitetään osaksi loppusijoitusluolastoja, suunnittelupäällikkö Erkki Palonen Posivasta kertoo.

Teksti: Maija Löytömäki, kuva: Posiva Oy

Valtiovallan asettaman aikataulun mukaisesti Posivan tavoitteena on jättää valtioneuvostolle rakentamislupahakemus vuonna 2012, jolloin loppusijoitus Olkiluodossa alkaisi vuonna 2020. Edessä on kuitenkin vielä monta tärkeää vaihetta.

Ydinenergiain lain mukaan Suomessa syntyneet ydinjätteet on käsiteltävä, varastoitava ja sijoitettava pysyväksi katsottavalla tavalla Suomeen. Valtioneuvoston vuoden 1983 periaatepäätöksessä linjataan loppusijoitus kalliopeleeseen tapahtuvaksi.

Ydinenergiain laki määrittää loppusijoituksen ydinvoimayhtiöiden vastuulle, näiden on huolehdittava ydinjätehuoltoon liittyvistä toimenpiteistä ja niiden kustannuksista. Varat loppusijoituksen hoitamiseksi kerätään ennakoon ydinsähkön hinnassa. Tulevien kustannusten kattamiseksi Posivan omistajayhtiöt Teollisuuden Voima Oyj ja Fortum Power and Heat Oy suorittavat maksuja Valtion ydinjätehuoltorahastoon lain mukaisesti.

TVO:n vuoden 2010 rahastotavoitteen määrä on 1 069,8 miljoonaa euroa.

Loppusijoituksen vesijähdytyksen kautta

Reaktorista poistetut, käytetyt polttoaineputket ovat radioaktiivista, korkea-aktiivista jätettä. Ne jäähtyvät muutamia vuosia reaktorihallissa veden alla vesialtaassa. Tänä aikana radioaktiivisuus vähenee huomattavasti, vuodessa noin sadasosaan.

Reaktorihallin vesialtaasta käytetty polttoaine siirretään vahvarakenteisessa, vesitäytteisessä siirtosäiliössä käytetyn polttoaineen välivarastoon, missä se on suurissa vesialtaissa aina loppusijoitukseen asti. Vesi jäähdyyttää edelleen polttoaineputkia ja on hyvä säteilysuoja, joten välivarastolla voi liikkua ja työskennellä.

Käytettyä polttoainetta on kertynyt reilun 30 vuoden aikana 1 217 tonnia.

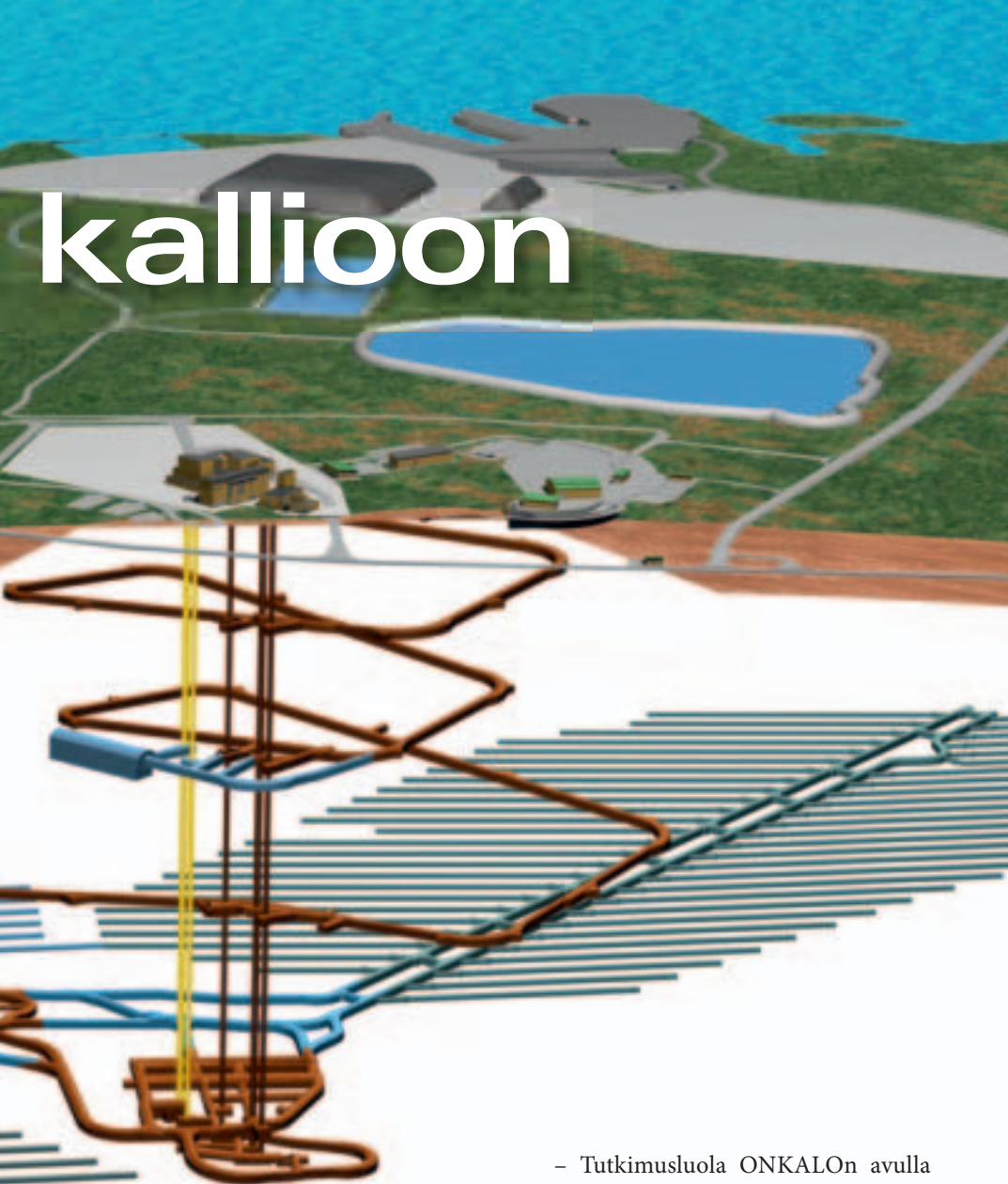
Loppusijoitusratkaisu moniesteperiaatteen mukaisesti

Loppusijoituksen käynnistyessä noin 40 varastointivuoden jälkeen käytetyn polttoaineen alkuperäisestä radioaktiivisuudesta on jäljellä noin tuhannesosa. Radioaktiivisuutensa vuoksi käytetystä polttoaineesta on kuitenkin huolehdittava niin, ettei siitä aiheudu pitkälläkään aikavälillä haittaa elolliselle luonnolle.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus toteutetaan moniesteperiaatteen mukaisesti, loppusijoituksessa polttoaine eristetään noin 400 metrin syvyyteen kallioon.

Käytetyt polttoaineputket pakataan ensin kaasun- ja vesitiiviisiin kupari-valurautakapseliin. Valurautaisen sisäosan ansiosta kapselit kestävät mekaanisia rasituksia, kuten mahdollisia maanjäristyksiä tai mannerjään aiheuttamaa painetta.

kallioon



netta. Kapselien kuparinen ulkokuori suojaa niitä pohjaveden syövyttävältä vaikutukselta.

Kapselit sijoitetaan loppusijoitustunneleihin porattuihin reikiin, ja kapselien ja kallion väli tiivistetään bentoniittisavella, joka paisuu joutuessaan kosketuksiin veden kanssa. Saven paisuminen estää veden pääsyn kapselien pinnalle. Bentoniitin tiivys estää haitallisten aineiden kulkeutumisen ja joustavuus suojaa kapseleita kallion mahdollisilta liikkeiltä.

Tutkitusti turvallinen ratkaisu

Olkiluodon kalliooperää on tutkittu syväkairauksin jo 1980-luvulta lähtien. Tutkimustietoa turvalliseen loppusijoitukseen tarvitaan muun muassa kalliooperän rakenteesta, pohjavedestä ja virtausolosuhteista. Tutkimuksilla arvioidaan loppusijoitusratkaisun toimivuutta ja turvallisuutta.

– Tutkimusluola ONKALON avulla haluamme tarkempaa tietoa Olkiluodon kalliooperästä loppusijoituslaitoksen suunnittelua sekä turvallisuuden arviointia varten, Palonen selvittää.

– ONKALO antaa meille myös mahdollisuuden testata loppusijoitustekniikkaa todellisissa syväolosuhteissa. Vaikka Suomessa on kaivoksia aina 1 000 metrin syvyydessä, niistä ei voi vetää johtopäätöksiä loppusijoituksessa käytettäväksi tai verrata tilanteita kaivoksessa ja loppusijoitusluolassa. Loppusijoitusluolasto rakennetaan pysyvään käyttöön, kun taas kaivoksia hyödynnetään malmien louhimisessa rajallisen ajan.

Tutkimustunnelin rakennusaikana on saatu ja saadaan edelleen tietoja kallion rakenteesta. Keväällä 2010 valmistui 145 metrin pituinen kairareikä, jonka avulla selvitettiin kalliooperän rakoilua, vesivuotoja ja kiven ominaisuuksia. ONKALOSSA käynnistyi toukokuussa myös tutkimus, jossa kolmen loppusijoitusreikiä jäljittelevän reiän avulla mallinetaan jännitystilasta aiheutuvaa kallion hilseilyä.

Posiva hoitaa loppusijoituksen Olkiluodossa omistajiensa lukuun

Suomessa ydinjätteiden vienti muualle tai tuonti muualta on kielletty lailla. Suomessa syntyneet ydinjätteet käsitellään, varastoidaan ja loppusijoitetaan Suomen alueella. Vastuu ydinjätehuollosta on voimayhtiöillä. Ydinvoimayhtiöt Teollisuuden Voima Oyj ja Fortum Power and Heat Oy perustivat Posiva Oy:n vuonna 1995 hoitamaan käytetyn polttoaineen loppusijoitusta omistajiensa lukuun. Posiva vastaa osakkaiden puolesta loppusijoituksen suunnittelusta, tilan rakentamisesta ja käytöstä. TVO omistaa Posivasta 60 prosenttia.

Loppusijoitusratkaisua koskevaa tutkimustyötä on Suomessa tehty jo yli kolmekymmentä vuotta, 1970-luvun lopulta alkaen. Sijoituspaikkatutkimusten, ympäristövaikutusten arvioinnin, turvallisuusselvitysten, lausuntojen ja valtioneuvoston myönteisen päätöksen ja kuulemisten jälkeen eduskunta vahvisti periaatepäätöksen loppusijoituslaitoksen rakentamiseksi Eurajoen Olkiluotoon vuonna 2001.

Posiva jättää käytetyn ydinpoltoaineen loppusijoituksen rakentamislupahakemuksen valtioneuvostolle vuonna 2012. Nykyisen aikataulun mukaisesti on tavoitteena on käynnistää loppusijoitus vuonna 2020.

Tehtävänä loppusijoitus

Palonen kertoo, että loppusijoituslaitos muodostuu kahdesta erillisestä ydinlaitoksesta. Kapselointilaitoksessa ydinpoltoaine otetaan vastaan, kuivatetaan ja pakataan loppusijoituskapseleihin. Syväällä kalliossa oleva loppusijoitustila muodostuu tunneleista ja rei'istä, joihin kapseloitu polttoaine pysyvästi sijoitetaan.

– Maailmalla selvitetään käytetyn polttoaineen uudelleenkäyttämistä. Posiva ei ole selvityksissä mukana, sillä omistajamme ovat linjanneet tehtäväksemme selvittää käytetyn polttoaineen loppusijoittamista, Palonen sanoo. ●



STUKin seurannassa on noin 3 700 lentokoneiden ohjaamo- ja matkustamotyöntekijää.

Kosminen säteily, jota kutsutaan myös avaruussäteilyksi, muodostuu avaruudesta tulevista hiukkasista, joista valtaosa on protoneja ja alfahiukkasia. Hiukkaset tunkeutuvat ilmakehään ja joutuvat vuorovaikutukseen ilmakehän ytimien kanssa. Vuorovaikutuksessa syntyy ydinreaktioita, joiden radioaktiiviset tuotteet säteilevät ilmakehässä.

Kosmisen säteilyn määrä reittisuihkukoneiden lentokorkeuksilla on jopa 60–200-kertainen merenpinnan tasoon verrattuna. Lentohenkilöstölle aiheutuvan säteilyaltistuksen suuruuteen vaikuttavat muun muassa lentoaika ja -korkeus. Mitä korkeammalla kone lentää ja mitä kauemmin lento kestää, sitä suurempi on säteilyaltistus. Myös lentoreitti vaikuttaa altistukseen, sillä napojen lähellä annokset ovat suurempia kuin päiväntasaajan tienoilla. Tämä johtuu maan magneettikentästä, joka suojaa kosmiselta säteilyltä päiväntasaajalla tehokkaammin kuin napa-alueilla.

Aurinkokin vaikuttaa kosmisen säteilyn vaihteluun. Auringon aktiivisuus vaihtelee noin 11 vuoden sykleissä. Kun aktiivisuus on suurinta, on kosmiselle säteilylle altistuminen pienintä, sillä magneettikenttä antaa silloin parhaan suojan. Yksittäiset auringon purkauksetkin vaikuttavat asiaan, mutta niiden kesto on yleensä lyhyt.

Lentohenkilöstön altistuminen kosmiselle säteilylle lisääntynyt

Lentokoneiden ohjaajat ja matkustamotyöntekijät altistuvat työssään kosmiselle säteilylle, jonka määrää korkealla lennettävät mannerten väliset lennot lisäävät. Lentohenkilöstö on käytännössä eniten säteilylle altistuva työntekijäryhmä Suomessa.

Juhani Ikonen

Lennot korkealla ja kaus lisäävät säteilyannosta

– Lentohenkilöstön työlle on ominaista, että he eivät saa suuria kerta-annoksia, mutta säteilylle altistus on jatkuvaa. Säteilyturvakeskus (STUK) on rekisteröinyt lentohenkilöstön säteilyannoksia vuodesta 2001 alkaen. Niitä ei voida suoraan mitata, vaan annokset laskeaan erillisten ohjelmien avulla, jotka huomioivat lentokorkeuden ja -reitit, lentoajan jne. Viime vuonna suomalaisen lentohenkilöstön työssä aiheutunut säteilyannos oli keskimäärin 2,4 millisievertiä (mSv). Tämä oli hieman edellisvuotta korkeampi määrä. Suurimmat henkilökohtaiset annokset ovat olleet yli



Kuva: Tiina Jutila

Säteilyturvakeskuksesta voi tilata huoneilman radonpitoisuuden mittauksen. Radonmittauspurkkia pidetään asunnossa kaksi kuukautta, jonka jälkeen purkin sisällä oleva filmi analysoidaan Säteilyturvakeskuksen radonmittauspalvelussa.



Kuva: Juhani Ikonen

Säteily on aina kuulunut elinympäristöömme, muistuttaa ylitarkastaja Maaret Lehtinen Säteilyturvakeskuksesta.

vuoden aikana keskimäärin 20 millisievertiä suurempi. Minään yksittäisenä vuonna annos ei saa ylittää 50 millisievertiä. ●

Kehitystyö tuottaa tulosta

TVO:n pysyvänä tavoitteena on pitää henkilöstön säteilyaltistus mahdollisimman alhaisena. Tavoitteen pyritään myös laitosyksiköiden jatkuvalla kehitystyöllä. Hyvän esimerkin laitosparannusten myönteisestä vaikutuksesta tarjoaa Olkiluoto 1:lle vuonna 2006 ja Olkiluoto 2:lle vuonna 2007 vaihdettu uudenmallinen reaktorin höyrynkuvain. Niiden vaikutuksesta turbiinilaitokselle menevän tuorehöyryn kosteus on alentunut merkittävästi. Kuivemman tuorehöyryn ansiosta kummankin laitosyksikön turbiinilaitoksella vuosihuoltojen aikainen säteilyn yleistaso ja vastaavasti saadut säteilyannokset ovat pienentyneet huomattavasti.

Olkiluodon laitoshistorian laajimmat huoltoseisokit tänä vuonna OL1:llä ja ensi vuonna OL2:lla tuovat mukanaan runsaasti haasteita myös säteilysuojelun kannalta. TVO:n pyrkimyksenä on näissäkin suurissa vuosihuolloissa säteilysuojelutoiminnan ja menettelytapojen jatkuva parantaminen.

5 mSv vuodessa, mutta yksikään annos ei ole ylittänyt lentotoiminnalle säädettyä rajaa, joka on 6 mSv vuodessa, kertoo ylitarkastaja **Maaret Lehtinen** Säteilyturvakeskuksesta.

– STUKin seurannassa on noin 3 700 lentokoneiden ohjaamo- ja matkustamotyöntekijää. Heidän annosseurantatietonsa osoittavat, että viime aikoina säteilyannos lentotuntia kohden on kasvanut. Yksi syy tähän saattaa olla se, että lentoyhtiöt pyrkivät alentamaan polttoainekustannuksia lennättämällä koneitaan korkeammalla. Toisaalta pienempi polttoaineen kulutus säästää ympäristöä, mikä on tietenkin myönteinen asia, Lehtinen pohtii.

Tavallisen lentomatrustajan ei tarvitse olla huolissaan kosmisesta säteilystä. Esimerkiksi edestakaisella lennolla Helsingistä Roomaan saatava kosmisen säteilyn annos on noin 18 mikrosievertiä (µSv). Vastaavan säteilyannoksen saa maan pinnalla vajaassa neljässä päivässä.

Säteily on osa elinympäristöämme

Suomalaiset saavat kosmisesta säteilystä keskimäärin 0,3 mSv:n säteilyannoksen vuodessa. Kosmisen säteilyn määrä kasvaa korkeammalle mentäessä. Yli kahden kilometrin korkeudella sijaitsevan Mexico Cityn asukkaat saavat kosmisesta säteilystä lähes kolme kertaa suuremman säteilyannoksen kuin suomalaiset.

Säteily on ja on aina ollut luonnollinen osa elinympäristöämme. Radioaktiivisia aineita esiintyy maa- ja kallioperässä sekä rakennusmateriaaleissa. Luonnosta löytyy muun muassa uraanin, toriumin

ja kaliumin radioaktiivisia isotooppeja. Suomalaisten vuosittaisesta, keskimäärin noin 3,7 mSv:n säteilyannoksesta yli puolet kertyy radonista, jota syntyy kallioperässä uraanin radioaktiivisessa hajoamisketjussa. Radonista saatavan säteilyannoksen määrä riippuu erittäin paljon asuinpaikasta ja myös asuinrakennuksesta. Maaperän radioaktiivisten aineiden suomalaisille aiheuttama säteilyannos vaihtelee niinkin paljon kuin 0,17–1 mSv vuodessa.

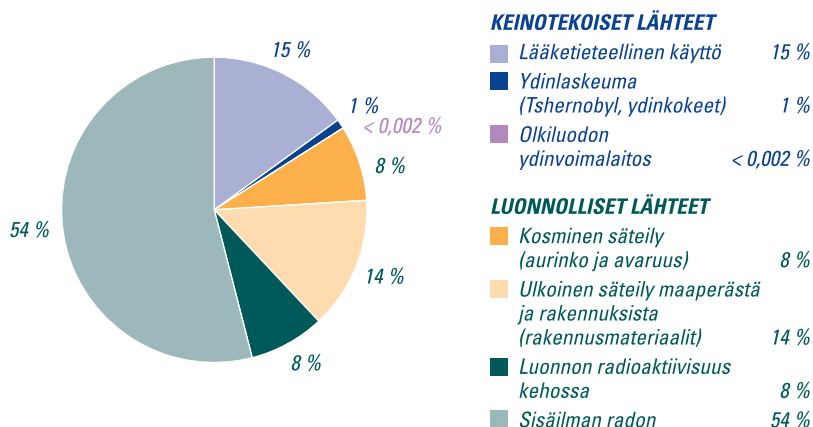
Ihmiskehossa itsessäänkin on radioaktiivisia aineita, joista pääasiallinen säteilylähde on luuston kalium-40-isotooppi. Kehon luonnollinen sisäinen säteilyannos on suomalaisella noin 0,3 mSv vuodessa.

Säteilytyöntekijöiden annokset pienentyneet

Säteilyn ja ydinenergian käytöstä työntekijöille Suomessa aiheutunut yhteensä laskettu säteilyannos oli vuonna 2009 viitisentoista prosenttia pienempi kuin edellisvuonna. Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalaitoksilla pienemistä selittävät lyhyet vuosihuollot, mutta teollisuuden, terveydenhuollon, tutkimuksen ja opetuksen puolella vähentymiselle ei ole selvää yksittäistä syytä. – Työmenetelmien kehittyminen on joka tapauksessa alentanut säteilyn käytöstä aiheutuvia annoksia kaikilla toimialoilla, ylitarkastaja Maaret Lehtinen sanoo.

Kaikkien säteilytyöntekijöiden henkilökohtaiset annokset pysyivät asetettujen rajojen alapuolella. Säteilytyössä työntekijän annosraja on viidessä vuodessa 100 mSv, eli vuosiansos ei saa olla viiden

Suomalaisen keskimääräinen säteilyannos eri säteilylähteistä



Poliittinen päätös siitä, kuinka paljon on riittävä määrä?

Voimamiehen mielestä politiikan oikea paikka on ennen kaikkea eduskunta. Yhteisten asioiden hoitaminen on politiikkaa, neuvotteluja, keskusteluja, väntöä ja välillä kirveleviä tappioitakin vastapuolen ehdotuksen menestyessä omaa paremmin. Voimamies uskoo ihanteisiin ja siihen, että politiikanteossa lähtökohtana on halu parantaa maailmaa, tehdä asioita yhä paremmin, kehittää ja viedä yhteiskuntaa eteenpäin. Eri näkemysten kohdatessa syntyy poliittista ja värikästä keskustelua.

Hallituksen esittämä energiapaketti on tällä hetkellä eduskunnassa. Lisäydinvoima on puhuttanut kansanedustajia ja saanut valkovuokkojen ohella kansalaisaktiivisuuden puhkeamaan jälleen kukkaan.

Hyvä niin. Demokratiaan eli kansanvaltaan kuuluu vilkas poliittinen keskustelu ja nykypäivänä myös kansalaisaktiivisuus. Virkamiesvalmistelun jälkeen esitykset siirtyvät poliittiseen päätöksentekoon hallituksessa ja eduskunnassa. Keskustelun kautta voidaan hioa esityksiä tai hakea parasta mahdollista kompromissia.

Voimamies toivoo lisäydinvoimakeskustelun olevan vilkasta, asiallista ja tosiasioihin perustuvaa. Turha pelottelu tai väärät väitteet eivät kuulu demokratiaan eikä niillä tehdä hyvää politiikkaakaan.

Tässä tilanteessa huonoa politiikkaa – eikä Voimamies tässä ota kantaa ollenkaan sisältöön – olisi tehdä päätöksiä ensi ke-



vään eduskuntavaaleja ja niiden asetelmia ajatellen. Nyt päätettävät laitousyksiköt voivat käynnistyä vuoden 2020 tienoilla ja ovat käytössä vuoteen 2080 asti. Näin pitkälle vaikuttavaa asiaa ei saa päättää sen mukaan ovatko asetelmat vaaleissa puolesta tai vastaan. Nyt tarvitaan kauaskatseisuutta, viisautta, vastuuta.

Hyvää politiikkaa on asiaan liittyvien eri näkökohtien pohtiminen ja puntaroiminen mahdollisimman monelta kantilta. Hyvää politiikkaa on

tosiasioiden tunnustaminen ja vastuunkanto sekä asioista päättäminen. Vastuuta on myös asioista päättäminen ajoissa ja vitkuttelematta. Kaikki me tiedämme, että kun asiat pitkistyvät, ne mutkistuvat, ja samalla myös vaikeutuvat.

Eduskunnan päättäessä edellisen kerran ydinvoimasta käytiin perusteellinen keskustelu ydinvoiman merkityksestä, sen eduista ja haitoista. Enää ei tarvita keskustelua siitä, tarvitaanko ydinvoimaa. Nyt pitää keskustella siitä, kuinka paljon sitä halutaan – mitä enemmän tai vähemmän ydinvoimaa merkitsee Suomelle.

Suomalaiset pitävät uusiutuvasta energiasta - niinhän me kaikki. Voimmeko kuitenkin lähteä siitä, että taloutemme olisi kokonaan uusiutuvien energialähteiden varassa. Poliitikassa on kannettava vastuu myös taloudesta ja entistä tärkeämpää se on silloin, kun edessä on kireät ajat. ●



Euron arvoisiin symbolisiin puihin sai jättää henkilökohtaisen viestin.

TVO tukee avointa ja rakentavaa vuorovaikutusta kaikkien sidosryhmiensä kanssa. Ydinvoima on asia, joka mietityttää ja puhuttaa kansalaisia kaikkialla Suomessa. Siksi TVO on jo vuosien ajan ollut kertomassa ydinvoimasta monenlaisissa yleisötapahtumissa.

– Kampanjaan lähdimme mukaan siksi, että tapahtuman teema, ilmastonmuutoksen hillitseminen, on myös meille tärkeä asia. Ydinsähkön tuotannosta ei synny hiilidioksidipäästöjä ja siten se on ilmastoystävällinen sähköntuotannon muoto, kertoo TVO:n viestintäjohtaja **Anna Lehtiranta**.

Tapahtuman järjestäjä, valtakunnallinen radioasema NRJ tunnetaan lukuisten tapahtumien järjestäjänä, joista suurimpia ovat NRJ Radio Awards, NRJ Fashion Awards sekä NRJ In The Park. NRJ Ekoteko-kampanja eroaa muista selkeästi.

– Ilmastonmuutos on tällä hetkellä vahvasti esillä ja NRJ halusi antaa tärkeälle asialle oman panoksensa aloittamalla Ekoteko-kampanjan, kertoo NRJ:n promootio- ja markkinointikoordinaattori **Anni Uimonen**.

Kaikki yhden puolesta

Kampanjassa halutaan tuoda esille, ettei kukaan voi yksin pelastaa

NRJ Ekoteko - Maailman parantaminen on pieniä tekoja

TVO lähti tänä vuonna yhteistyökumppaniksi puunistutusurakkaan radiokanava NRJ:n järjestämässä Ekoteko-kampanjassa. Kampanjan tavoitteena on taistella ilmastonmuutosta vastaan istuttamalla mahdollisimman paljon puita eroosiosta kärsiville alueille sekä aktivoida yrityksiä ja yksityisiä ihmisiä toimimaan hyvän asian puolesta. Myös TVO halusi kantaa kortensa kekoon ja kertoa samalla ydinvoiman ympäristöystävällisyydestä.

Teksti: Petra O'Rourke, kuvat: Hannu Huovila

maapalloa, mutta sen tilannetta voidaan helpottaa jokaisen tekemillä pienillä teoilla. Auttaminen tehdään mahdollisimman helpoksi yrityksille ja yksityisille henkilöille. Yritykset saivat NRJ:n nettisivujen kautta lahjoittaa rahaa ja kanavan lähetyksessä haastaa yhteistyökumppaneitaan mukaan. Yksityiset henkilöt taas aktivoitiin lähettämään kahden euron arvoinen tekstiviestilahjoitus tai istuttamaan euron arvoinen symbolinen puu puutarhaan kampanjan huipentu-

massa Helsingissä Kampin Narinkkatorilla 13.–16.5.2010.

Vuoden 2009 radiotapahtumana palkittu Ekoteko-kampanja järjestettiin nyt toista kertaa. Tämän vuoden kampanjassa yhteistyökumppaneina olivat TVO:n lisäksi Posti ja Hewlett-Packard. Teltassa paikan päällä oli TVO:n eri alojen asiantuntijoita keskustelemassa ydinvoimaan ja ympäristöön liittyvistä asioista. Lämmin, mutta tuulinen sää hemmotteli kaupunkilaisia Narinkkatorilla. Keskelle kaupunkia >

rakennettu puutarha ja sen ympärillä olevat teltat ihastuttivat värikkyydellään. TVO:n vetonauloina tapahtumassa toimivat radio-ohjatut Flying Circus -lennokkiesitykset sekä teltan polkugeneraattoripyörä, joka näytti polkemisen tuottaman sähkötehon. Myös kierrätettävissä pulloissa jaettu lähdevesi kelpasi monelle kesän ensimmäisinä hellepäivinä.

Onnistunut tapahtuma

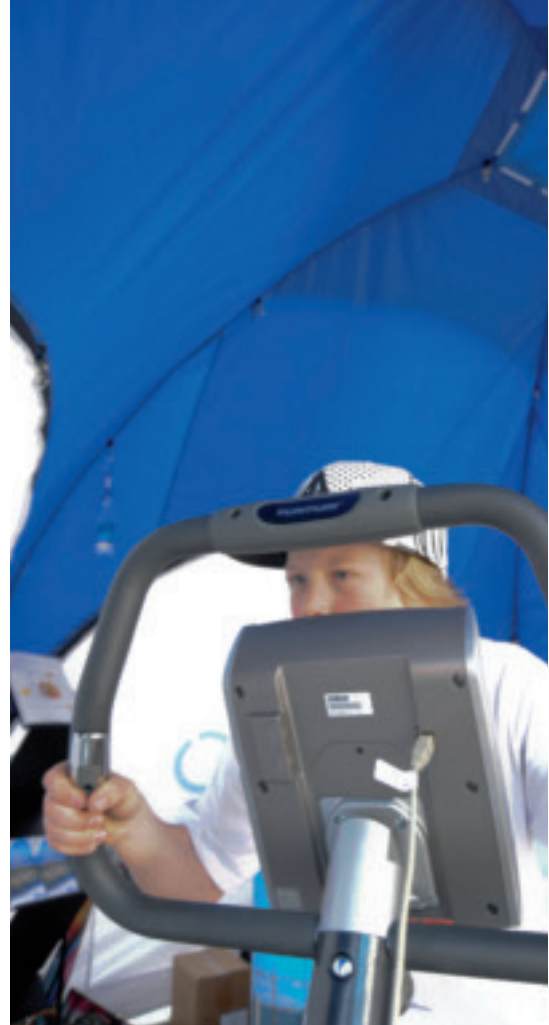
– Ihmisiä kävi TVO:n teltalla vaihtelevasti, välillä väkeä oli ihan tungokseen asti. Kävijöitä kiinnosti eniten OL3:n rakentaminen, ydinjätteen loppusijoitusasiat sekä uusi ydinvoimaprojekti. Asenteita löytyi ydinvoiman vastustajista voimakkaisiin

TVO:n Ekoteko-tapahtumaan hankkima polkugeneraattoripyörä oli varsinkin pikkupoikien suosiossa.

asian kannattajiin ja keskustelua käytiin rauhallisissa merkeissä. Muutamat jopa palasivat uudelleen juttelemaan, kertoo paikalla ollut TVO:n vierailutoimen päällikkö **Mika Tanhuanpää**.

NRJ:n tavoite kampanjalle oli kerätä kokoon suurempi summa kuin viime vuonna ja se saavutettiin.

– Lopullista euromäärää tärkeämmäksi nousi kuitenkin tapahtuman saama huomio ja



NRJ Ekoteko -gallup

1. Mitä mieltä olet NRJ:n Ekoteko-kampanjasta?
2. Mitä pieniä tekoja olet itse tehnyt hillitksesi ilmastonmuutosta?



Elisa Laurila, Helsinki

1. Tämä tapahtuma on huippujuttu – huippumpi kuin huippuyliopisto, jossa opiskelen.
2. Matkustan vain, kun se on tarpeellista ja kun se tekee onnelliseksi. Mielestäni edes työnantajan määräyksestä ei tulisi turhaan matkustaa. Kierrätys kuuluu arkipäivään. Olen tehnyt sähkösopimuksen uusiutuville energiamuodoilla tuotettavasta Norppasähköstä. Mielestäni olisi hyvä muistaa, että lopulta kaikki energia on meillä vaan lainassa.



Susanna Koskela, Riihimäki

1. Tapahtuma on mielestäni oikein hyvä.
2. Yritän hillitä ostosintoa eli pyrin aina harkitsemaan ennen kuin hankin mitään uutta. Tavaraita ei myöskään pitäisi heittää pois, vaan mahdollisuuksien mukaan kierrättää. Lisäksi käytän julkista liikennettä, ja olen tehnyt myös tuulisähkösopimuksen.



Caspar Löf, Helsinki

1. Tämä tapahtuma on mielestäni tosi hyvä asia.
2. Perheessämme sammutetaan hehkulamput aina, kun poistutaan huoneesta. Erityisesti perheen poika on tarkka hehkulamppujen sammuttamisessa. Pyrimme pesemään vain täysiä koneellisia pyykkejä. Oikeastaan ekologisuutta ajatellaan joka asiassa. Ostimme hiljattain käytetyn auton juuri sen vuoksi, ettei uusia autoja tarvitsisi valmistaa. Käytämme isoa autoamme myös ainoastaan silloin, kun koko perhe on kydyssä.

– Puiden määrä lisääntyi tasaiseen tahtiin koko viikonlopun ajan, ihmiset kokivat tärkeäksi tehdä jotain konkreettista luonnon ja maapallon hyväksi, kertoo TVO:n vierailutoimen päällikkö Mika Tanhuanpää.

kampanjan herättämä keskustelu, muistuttaa NRJ:n promootio- ja markkinointikoordinaattori Anni Uimonen.

Tuotot eroosioalueiden kehitysohjelmiin

NRJ Ekoteko -kampanjan tuotot ohjataan Kirkon Ulkomaanavulle, jonka kautta ne kohdistetaan eroosiosta kärsivien maiden kehitysohjelmiin. Hankkeen tavoitteena on vahvistaa kestävän kehityksen periaatteita noudattaen köyhimpien ja syrjäytyneimpien yhteisöjen asemaa sekä parantaa ihmisten toimeentuloa. Vuonna 2009 kerätyillä varoilla tuettiin mm. nepalilaisessa kehitysohjelmassa mukana olevan 30 perheen muodostaman yhteisön perustamaa banaaniviljelmää. 1,5 hehtaarin viljelmälle istutettiin kaikkiaan 3 000 banaanipuuta. Osa kampanjassa kerätyistä varoista käytettiin suoraan puun taimiin ja loput viljelykoulutukseen sekä työkalujen hankintaan kaikkein köyhimmille perheille. Tänä vuonna yksi Kirkon Ulkomaanavun avustuskohde on Eritrean Ansepa -yhteisökehitysohjelma. ●





WWW.TVO.FI

Julkaisujen tilaus

Telefaksi (02) 8381 5209

Kirje-
postimerkki
 Osoitteenmuutos

Tilaaajan nimi

Yritys/organisaatio

Postiosoite

Postitoimipaikka

Puhelin

Telefaksi

Teollisuuden Voima Oyj
Olkiluoto
27160 EURAJOKI

Haluan tilata seuraavat julkaisut

- Ytimekäs-yhtiölehti
- Olkiluoto, suomalaisen ydinvoimaosaamisen keskus
- Olkiluoto, the centre of Finnish nuclear power expertise
- Taskutieto 2010
- Pocket Guide 2010
- TVO UUTISET huhtikuu 2010 ●

● uusi ■ uudistettu

- Ydinvoimalaitos-yksiköt Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2
- Nuclear power plant units Olkiluoto 1 and Olkiluoto 2
- Ydinvoimalaitos-yksikkö Olkiluoto 3
- Nuclear power plant unit Olkiluoto 3

- Perustietoa Olkiluoto 3:sta Toimintaperiaate, käyttö ja turvallisuus
- Olkiluoto 3 Basic Facts Operating Principle, Operation, Safety
- Olkiluodon sähköä uraanista -tiedenäyttely

Ydinvoimalaitosyksikön rakentamista koskeva periaatepäätöshakemus – Olkiluoto 4

- suomi
- ruotsi
- englanti

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen laajentaminen neljännellä laitosyksiköllä Ympäristövaikutusten arviointiselostus

- suomi
- ruotsi
- englanti

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen laajentaminen neljännellä laitosyksiköllä Ympäristövaikutusten arviointiselostus yhteenveto

- suomi
- ruotsi
- norja
- englanti
- venäjä
- viro
- liettua

