

Ytimekäs

Teollisuuden Voima Oyj:n yhtiölehti 4/2009

Energiateollisuuden visiossa

Sähkön tuotanto
hiilineutraalia
vuonna 2050

Pohjolan Voima
panostaa
päästöttömiin

OL3:n tähänastinen
työ huipentui

harjan-
nostajaisiin

Pääkirjoitus

Jouni Punnonen

Ilmastonmuutoksen torjunta, energian hinta ja saannin varmuus

Ilmastonmuutoksen torjunta on ihmiskunnan keskeinen haaste. Tämän olemme jokainen kuulleet ja lukeneet lukemattomia kertoja. Tiedemiespiireissä ihmisen roolista ilmastonmuutoksessa käydään vielä jossain määrin keskustelua. Valtaosa tiedemaailmasta näyttää kuitenkin olevan sitä mieltä, että ihmisten teoilla on vaikutusta ilmastonmuutokseen. Ja poliittiseksi totuudeksi asia on joka tapauksessa muotoutunut erityisesti täällä Euroopan unionissa.

Vakavasti ilmastonmuutoksen hillintä otetaan myös Suomessa. Lokakuussa julkaistu valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta tähtää siihen, että Suomen kasvihuonekaasupäästöjä vähennetään vähintään 80 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä. Erityishuomio kiinnittyy energiajärjestelmään, jolle asetetaan tavoitteeksi kertakaikkinen päästöttömyys. Tällä hetkellä reilut 60 prosenttia Suomen energiankäytöstä on päästöllistä, joten kyse on valtavasta muutoksesta.

Käytyä keskustelua seurattessa tulee väistämättä mieleen se, että jatkossa on paneuduttava entistä syvällisemmin siihen, mitä tavoitteiden saavuttaminen käytännössä merkitsee. Yksi esimerkki ovat uusiutuvat energialähteet, joihin ladataan todella kovat odotukset. Mitä jos puolet Suomen nykyisestä energian loppukäytöstä olisi uusiutuvaa energiaa? Energiayksiköissä tämä tarkoittaisi noin 150 terawattituntia (TWh). Vesivoiman osuus tästä voisi olla suuruusluokkaa 15 TWh. Tuulivoiman määräksi tulevaisuusselonteko arvioi 20 TWh. Mistä loppu 115 TWh? Aurinkoenergia ei taida Suomen olosuhteissa olla jatkossakaan kovin merkittävä tekijä. Vuorovedestäkään ei ole auttajaksi. Katse kääntyy väistämättä Suomen biomassaan ja erityisesti metsiin. Puun määränä 115 TWh vastaa lähes 60 miljoonaa puukuutiota.

Tästä ei ole enää kovin pitkä matka siihen puumäärään, joka kaiken kaikkiaan on metsistämme hakattavissa.

Samaan aikaan toiveena on siirtyminen kohti kestävää biotaloutta. Tarkoittaako tämä sitä, että metsävarannoista valtaosa hyödynnetään energiana? Jos ja kun Suomessa jatkossakin halutaan säilyttää ja kehittää metsäteollisuutta, niin mistä löytyvät raaka-ainevarat nykyisiin tuotteisiin uusista puhumattakaan?

Ilmastonmuutoksen hillintä on yksi osa energiakeskustelua. Mutta ei sovi unohtaa sitä, että energiaratkaisuille on vaikutusta moneen asiaan yhteiskunnassamme. Esimerkiksi energian hinnalla on väliä. Keskiwertoperheellä kuluu joka kahdeksas käytettävissä oleva euro energiaan, joka suoraan tai hankittavien tuotteiden ja palveluiden kautta. Jos energian hinta kaksinkertaistuisi, niin sitten energiaan menisi joka neljäs euro. Teollisuudelle kohtuuhintainen energia puolestaan on keskeinen kilpailutekijä.

Kolmantena näkökulmana energian ympäristövaikutusten ja hinnan ohella on tarkasteltava myös energian saannin varmuutta. Erityisesti tämä korostuu sähkövarmuudessa. Me suomalaiset olemme tottuneet sähkön korkeaan toimitusvarmuuteen, kiitos tästä kuuluu viisaasti tehdyille ratkaisuille niin sähkön tuotannossa kuin siirto- ja jakeluverkoissa. Kukaan tuskin haluaa hyvän tilanteen huonontuvan jatkossakaan.

Kaiken kaikkiaan energiaratkaisuihin on kyse samalla ainakin ilmasto-, elinkeino- ja työllisyyspolitiikasta. Eli varsin suurista asioista. Toivon mukaan valtakunnassa voidaan käydä asian tiimoilta jatkossakin monipuolista ja faktoihin perustuvaa keskustelua, jonka perusteella tulevaisuus sitten linjataan. Näin voidaan osaltaan toteuttaa visiota hyvinvoivasta ja menestyvästä Suomesta. ●

Ytimekäs

**Toellisuuden
Voima Oyj:n
yhtiölehti
4/2009**
Seuraava numero
ilmestyy
maaliskuussa
2010.

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

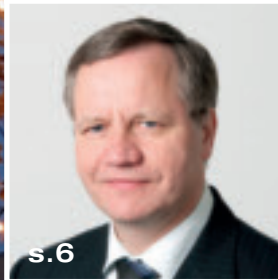
Julkaisija:
Toellisuuden
Voima Oyj
Olkiluoto
27160 EURAJOKI
Puh. (02) 83 811
Faksi (02) 8381 5209

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

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



s.4



s.6



s. 8



s.16

Tässä numerossa

- 2 Ilmaston muutoksen torjunta, energian hinta ja saannin varmuus**
Jouni Punnonen
- Pohjolan Voima panostaa päästöttömiin
- 4 Investointeja uusiutuviin jo 1,6 miljardilla eurolla**
Leena Manner
- Energiateollisuuden visiossa
- 6 Sähkön ja kaukolämmön tuotanto hiilineutraalia vuonna 2050**
Juhani Ikonen
- 8 OL3-projektin tähänastinen työ huipentui harjannostajaisiin**
Hanna Kajander
- 12 Höyrytimesten ja paineistinten tuotiin OL3-työmaalle**
Hanna Kajander
- Rauno Mokka eläkepäiviä viettämään
- 16 Tunnen ylpeyttä TVO:n saavutuksista**
Juhani Ikonen
- 20 Väitös ydinvoimalaitosten radioaktiivisten aineiden ja lämmintävesipäästöjen ympäristövaikutuksista**
Juhani Ikonen

- 11 Työturvallisuus – yhteistyöllä eteenpäin**
Sarianna Niemi
- 22 Nyt on aika!**
Voimamies
- 23 Huomio hiukkasiin**
Juhani Ikonen

- 24 VLJ-luolassa tutkitaan huoltojätteen kaasunkehitystä**
Juhani Ikonen
- 26 Yhdeksän vuoden aikana on Olkiluodon simulaattorilla pidetty 10 peruskurssia ja 40 jatkokurssia**
Eija Tommola

Investointeja uusiutuviin

– Energiapolitiikka on isossa tienristeyksessä. Odotamme isoja ja kauaskantoisia päätöksiä. Ykköstavoite eli ilmastomuutoksen hillintä edellyttää nopeita toimia, jotta voimme korvata fossiiliset polttoaineet päästöttömillä tuotantomuodoilla. Jo tässä vaiheessa pitäisi kaikille olla selvää, että jatkossa tarvitsemme sekä uusiutuvia energiamuotoja että ydinvoimaa, viestinnästä Pohjolan Voimassa vastaava Juha Poikola toteaa.

Leena Manner

Pohjolan Voima on selvästi eniten Suomessa uusiutuviin energiamuotoihin investoinut energiyhtiö. Takana on parikymmentä vuotta määrätietoista työtä monipuolisen ja toimivan sähköntuotantopaletin eteen.

Tähän mennessä Pohjolan Voima on toteuttanut yhteistyökumppaneidensa kanssa 70 prosenttia Suomen uudesta biosähkökapasiteetista. Yhteensä investoinnit uusiutuviin ovat olleet 1,6 miljardia euroa. Yhtiöllä on käynnissä kaikkiaan kolmen miljardin euron hankesuunnitelmat uusiutuvan energian lisäämiseksi.

Tavoitteena päästötön sähköntuotanto

– Kehitämme monipuolista sähköntuotantoamme. Siihen kuuluvat kaikki päästöttömät sähköntuotantomuodot – ydinvoima, tuulivoima, vesivoima ja biomassan hyödyntäminen. Tytäryhtiömme TVO rakentaa Olkiluotoon suomalaisen ydinvoiman osaamiskeskusta. Olemme Suomen suurin tuulivoiman tuottaja. Kemin Ajoksessa tuulivoimaa tuottaa Suomen suurin käynnissä oleva tuulipuisto 30 megawatin teholla. Suunnittelemme Ajoksen laajentamista 150–200 megawattiin. Meillä on meillä suuria tuulivoimahankkeita Kristiinankaupungin ja Oulun-Haukiputaan edustoille.

Poikola kertoo, että Pohjolan Voima selvittää tuulivoiman sijoittamista myös merelle. Jääolot aiheuttavat hankkeille tähän asti tuntemattomia haasteita, sillä maailmalta ei löydy mallia yhtä pohjoiselle meritulivoimalalle.

– Haluamme lisätä vesivoimaa, sillä sitä tarvitaan säätövoimaksi tuulivoi-

malle. Näiden kahden tuotantomuodon kehittäminen kulkisi hyvin käsi kädessä. Olemme jo lisänneet viidellä vesivoimalaitoksella tehoa yhteensä 30 megawattia. Lisäksi teimme Pudasjärvellä laajan Kollaja-selvityksen, jossa Iijoen vuotuisesta vesimäärästä kolmannes varastoitaisiin tekoaltaaseen. Hanke lisäisi Iijoen vesivoiman tehoa noin 100 megawattia ja sen avulla saataisiin 155 gigawattituntia lisäenergiaa vuodessa.

– Uskomme, että Kollajan avulla voimme kattaa kolmanneksen koko Suomen tuulivoiman säätötarpeesta vuonna 2020.

Suomessa on bio-osaamista

Metsäteollisuuden myötä Suomeen on kehittynyt tehokkaat puunkorjuun ja kuljetuksen logistiset ratkaisut. Tämän osaamisen pohjalta on ollut hyvä käynnistää metsäenergian käytön lisääminen.

– Olemme olleet tässä mukana toisiamme 1990-luvun loppupuolelta alkaen, jolloin käynnistimme oman biopolttoaineohjelmamme. Olemme olleet usein pioneerina yhdessä laitevalmistajien kanssa kehittämässä ja ottamassa käyttöön uutta teknologiaa niin metsässä kuin voimalaitoksella. Olemme tehneet paljon, mutta paljon on vielä tekemättä.

– On selvää, että uusiutuvien merkitys kasvaa fossiilisten polttoaineiden käytön vähentyessä. Yksin niillä ei kuitenkaan voida ratkaista Suomen energiakysymystä, tarvitsemme lisäksi myös ydinvoimaa, Poikola painottaa.

Poikola ei usko lisäydinvoiman kilpaillevan uusiutuvien kanssa.

– Tarvitsemme molempia. Kummallakin on oma selvä roolinsa ja tehtävänsä. Ydinvoimaa tarvitsemme korvaamaan etenkin rannikon suuret, fossiilisia polttoaineita käyttävät lauhdelaitokset.

jo 1,6 miljardilla eurolla

Uusiutuvien avulla tuotamme lämpöä, prosessihöyryä sekä lähisähköä, täydennämme monipuolista tuotantopaletteitamme ja hyödynnämme kotimaisen tuotannon tarjoamat mahdollisuudet.

Energiapuusta suurin puutavaralaji

Metsähakkeen rooli on muuttumassa. Vaikka metsätalouden tulot tulevat jatkossakin pääosin järeän puun myynnistä, niin metsähakkeen käyttö luo uutta kysyntää puulle.

– Metsähakkeen käyttötavoite vuonna 2020 on 11,5 miljoonaa kuutiometriä.

– Energiapuun tuotantoa voidaan tästäkin lisätä. Se edellyttää uutta suuntaa metsien kasvatukseseen. Taimikkoa voidaan kasvattaa aiempaa tiheämpänä, jolloin ensiharvennuksessa voidaan korjata yhteensä jopa 100 kiintokuutiometriä energia- ja ainespuuta hehtaarilta. Tästä hyötyvät kaikki, sillä samalla varmistetaan päätehakkuun tukin laatua. Metsänhoitoa kehittämällä energiapuuta on korjattavissa enemmänkin, kuin mitä vuoden 2020 tavoite edellyttää.

– Metsänomistajien kannattaa panostaa energiapuun tarjonnan lisäämiseen. Energiapuusta tulee muutamassa vuodessa määrältään suurin ja kysytyin puutavaralaji. Se on myös hyvä ja toimiva keino osallistua näihin ilmastotalkoisiin, sillä energiapuu korvaa fossiilisia polttoaineita. Energiapuun korjuu on iso ympäristöteko.

Energiapuu on ekotehokasta

Suurimpien biovoimalaitostemme puuntarve on useita rekkakuormia tunnissa, ympäri vuorokauden. Bioenergian käytön takia koneellinen energiapuun korjuu ja rekkaralli siis lisääntyvät. Muuttaako 'vihreä' energia väriään?

– Vaikka ison voimalaitoksen vaatima puupolttoainemäärä on valtava,



Kuva: PVO

Tähän mennessä Pohjolan Voima on toteuttanut yhteistyökumppaneidensa kanssa 70 prosenttia Suomen uudesta biosähkökapasiteetista, kertoo Juha Poikola Pohjolan Voimasta.

niin ympäristö ei suuresti kuormitu. Elinkaarilaskelmissa on todettu, että vain kolme prosenttia metsähakkeen sisältämästä energiamäärästä kuluu kuljetus- ja korjuukoneiden työpanoksena, lähinnä moottoreiden diesel-polttoaineena. Tulevaisuudessa fossiilinen diesel toivottavasti vaihtuu kotimaiseen biodieseliin.

Metsähake tarvitsee täsmätukea

Uusiutuvan energian lisääminen ei toteudu ilman poliittista ohjausta. Energiapolitiikan suurin haaste onkin mitoittaa tukitoimet siten, että uusiutuvan energian käyttö lisääntyy, mutta kustannukset kuluttajille pysyvät kohtuullisina. Energiapuun käytössä on suuri mahdollisuus.

Suomessa on 1,3 miljoonaa hehtaaria myöhästyneitä taimikonhoitotöitä ja ensiharvennuksia. Metsät ovat siis pusikoituneet. Tällä hetkellä tätä nuoren metsän energiapuuta ei saada merkittävässä määrin markkinoille ja hyödynnettyä. Nykyinen metsäenergian hintataso ei mahdollista kannattavaa energiapuun korjuuta nuorista metsistä ilman tukea.

Nuoren metsän energiapuun tukeminen kannattaa. Tuki luo työpaikkoja, edistää uusiutuvien energialähteiden käyttöä, ratkaisee suurimman metsiämme metsänhoidollisen ongelman ja nostaa metsien arvoa. Valtion kannalta on kyse kannattavasta investoinnista.

Poikolan mielestä energiapuun ketju tulee olemaan merkittävä työllistäjä. – Vuonna 2020 energiapuun korjuu voi hyvin työllistää 4 000–5 000 suomalaista ympäri vuoden.

– Jatkamme voimakasta panostustamme uusiutuvien kehittämiseen. Toteutamme osaltamme Suomen tavoitetta siirtyä nopeasti ja kustannustehokkaasti vähähiiliseen yhteiskuntaan, Poikola toteaa.

Pohjolan Voima:

- TVO:n suurin omistaja 58,1 prosentin omistusosuudella
- Sähköntuotanto 2008: 15,2TWh, josta ydinvoima 49,5 %, uusiutuvat 20,4 %, fossiiliset ja turve 30,1 %
- 1,6 miljardia euroa investoitu uusiutuviin, suunnitelmassa 3 miljardin uusinvestoinnit
- 1 120 MWe kapasiteettia bioenergiaohjelmasta
- 11 vesivoimalaa
- 15 biovoimalaa
- 24 tuulivoimalaa
- 7 fossiilisia polttoaineita käyttävää yksikköä, jotka suunnitellaan korvattaviksi päästöttömillä tuotantomuodoilla

Energiateollisuuden visiossa

Sähkön ja kaukolämmön tuotanto hiilineutraalia vuonna 2050



Kuva: Energiateollisuus ry

Energiateollisuus ry:n toimitusjohtaja Juha Naukkarinen.

Energiateollisuus ry julkaisi marraskuussa Energiavisio 2050 -raportin, jonka keskeisenä teemana on hiilineutraali sähkön ja kaukolämmön tuotanto kuluvan vuosisadan puolivälissä. Raportti kertoo, miten valtioneuvoston esittämä kasvihuonekaasupäästöjen vähennystavoite vuodelle 2050 on saavutettavissa.

Juhani Ikonen

Ilmastonmuutos, energian hinnan rajut vaihtelut sekä energiaturvallisuuden ja energian toimitusvarmuuteen liittyvät kysymykset ovat koko energia-alalle vaativa haaste. Sitä ne ovat myös poliittisten päätösten tekijöille niin Suomessa kuin muuallakin. Energiapoliittisia päätöksiä on harkittava usean vuosikymmenen aikajänteellä.

Valtioneuvosto julkisti lokakuussa ilmasto- ja energiapoliittisen tulevaisuusselonteon, jossa tavoitellaan Suomen kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistä 80 prosentilla vuoden 1990 tasosta vuoteen 2050 mennessä. – Meidän energiavisioimme osoittaa, minkälaisia toimenpiteitä tarvitaan, jotta tuo tavoite on saavutettavissa, sanoo Energiateollisuus ry:n toimitusjohtaja **Juha Naukkarinen**. – Visioimme ei ole ennuste, vaan tavoitetilä, johon maamme energiakehityksen on mahdollista johtaa, mikäli tielle ei aseteta tai ilmaannu yllättäviä esteitä. Visiossa tavoitellaan toisaalta mahdollisimman alhaisia päästöjä sähkön ja lämmön tuotannolle, toisaalta fossiilisten polttoaineiden käytön kor-

vaamista sähköllä ja kaukolämmöllä asumisessa, liikenteessä ja elinkeinoelämässä. Taloudellisen kehityksen tavoitteena visiossa on, että bruttokansantuote kasvaa keskimäärin kaksi prosenttia vuodessa, jolloin myös kansalaisten ostovoiman arvioidaan kasvavan nopeammin kuin sähkön ja kaukolämmön hinta, Naukkarinen avaa visiota. – Meistä on tärkeätä, että niin teollisuudelle, elinkeinoelämälle kuin tavallisille kansalaisille annetaan selvä viesti, että haluamme säilyttää energian suomalaisen hyvinvoinnin perustana ja elinkeinoelämämme kilpailutekijänä, ja että Suomessa halutaan turvata mahdollisuudet riittävän sähköntuotantokapasiteetin rakentamiseksi. Kapasiteetin vähäisyyden ei pidä muodostaa myöskään nyt estettä elpymiselle ja investointien käynnistymiselle, kun talous kääntyy kansainvälisen kysynnän kasvun myötä taas nousuun, Naukkarinen tähdentää.

Hiilineutraaliin sähkön ja kaukolämmön tuotantoon

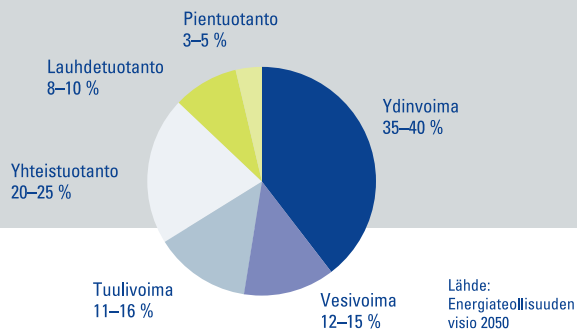
Energian osuus Suomen kasvihuonekaasupäästöistä on noin 80 prosenttia, josta sähkön ja kaukolämmön tuotannon osuus on melkein puolet. Energiateollisuuden tavoitteena on hiilineutraali sähkön ja kaukolämmön tuotanto vuonna 2050. Tavoite saavutetaan vähentämällä päästöjä sähkön ja kaukolämmön tuotannossa sekä korvaamalla sähköllä ja kaukolämmöllä toimintoja, jotka aiheuttavat kasvihuonekaasupäästöjä. – Visioimme mukaan energia-ala vähentää omat CO₂-päästönsä niin pieniksi kuin käytännössä on mahdollista, ja auttaa lisääntyvällä sähköllä ja kaukolämmöllä hyödyntä-

misellä vähentämään päästöjä myös muilla sektoreilla kuten liikenteessä, lämmityksessä ja teollisuudessa. Tällöin kasvihuonekaasupäästöjä saattaa olla mahdollista vähentää jopa hieman valtioneuvoston esittämää tavoitetta enemmänkin, Naukkarinen tarkentaa.

Visiossa esitetyllä sähkön ja kaukolämmön tuotantotekniikalla ja polttoaineilla sähkön tuotannon kasvihuonekaasupäästöt alenevat merkittävästi eli nykyisestä 280 g/kWh:n tasosta 30–45 g/kWh:n tasoon. Kaukolämmön ominaispäästö puolestaan olisi noin 25 g/kWh, kun se nykyisin on 220 g/kWh. Sähkön ja kaukolämmön tuotannon kokonaispäästöt laskisivat nykyisestä noin 30 miljoonasta tonnista 5–7 miljoonaan hiilidioksiditonniin vuodessa.

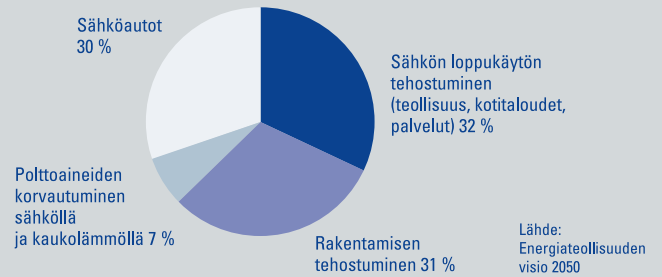
Sähkö ja kaukolämpö korvaavat vision mukaan fossiilisia polttoaineita ja vähentävät näin kasvihuonekaasupäästöjä monissa sellaisissa kohteissa, joissa niitä ei vielä laajasti hyödynnetä. Merkittävin muutos tapahtuu liikenteessä, jossa sähkö korvaa fossiilipolttoaineiden käyttöä vähentäen päästöjä 8 miljoonalla CO₂-tonnilla vuodessa. Öljylämmityksen korvaaminen kaukolämmöllä ja sähköön perustuvilla ratkaisuilla, kuten lämpöpumpuilla, pienentää päästöjä noin 3 miljoonalla CO₂-tonnilla vuodessa. Sähkö korvaa polttoaineiden käyttöä myös teollisuudessa, jossa päästövähennykseksi arvioidaan noin miljoona CO₂-tonnia vuodessa. Sähkön ja kaukolämmön käytön näissä uusissa kohteissa arvioidaan vähentävän päästöjä yhteensä 12 miljoonaa CO₂-tonnia vuodessa.

Sähköntuotannon rakenne vuonna 2050



Sähköntuotanto Suomessa vuonna 2050. Pientuotannolla tarkoitetaan lähinnä rakennusten, maatilojen ja muiden kulutuskohteiden yhteydessä tapahtuvaa pienimuotoista sähköntuotantoa.

Energian loppukäyttö tehostuu yli viidenneksellä



Eri toimenpiteiden suhteellinen osuus energiatehokkuuden parantumisesta. Laskennassa on huomioitu energiankäytön tehostuminen kohteissa, joissa sähköllä ja kaukolämmöllä on merkittävä rooli (rakennusten lämmitys, sähkön käyttö kotitalouksissa, teollisuudessa ja palveluissa sekä henkilöautoliikenne). Näiden lisäksi energian loppukäyttö tehostuu monissa muissa kohteissa, kuten teollisuuden prosessit, mutta tehostumisen suuruutta ei ole tässä yhteydessä arvioitu.

Energian käyttö tehostuu, sähkön osuus käytöstä kasvaa

Energiatehokkuus ja sen edellyttämään teknologiaan panostaminen nousevat visiossa tärkeään asemaan. Panostamista edellyttävät myös älykkään sähköverkon, hiilidioksidin talteenotto- ja varastointiteknologian, matalaenergiarakentamisen ja sähköisen liikenteen kehittäminen.

– Vision mukaan energian käyttö tehostuu tuntuvasti vuoteen 2050 mennessä. Tehostumista tapahtuu kohteissa, joissa sähköllä ja kaukolämmöllä on tärkeä rooli, kuten lämmityksessä, kotitalouksien sähkön käytössä, teollisuudessa ja palveluissa, henkilöautoliikenteessä sekä teollisuusprosesseissa. Hyvän esimerkin energiatehokkuuden paranemisesta antaa sähköautojen yleistymisen. Niiden hyötysuhdehan on ylivoimainen polttomootoriin verrattuna. Sähköautojen energiankulutus on keskimäärin 20–30 prosenttia vastaavan bensiini- tai dieselauton kulutuksesta, Naukkarinen havainnollistaa. – Tehostumisen seurauksena arvioimme sähkön osuuden energian loppukäytöstä kasvavan nykyisestä 28 prosentista 42 prosenttiin.

Sähkön ja lämmön tarpeet kehittyvät tulevina vuosina eri suuntiin; sähkön osuus loppuenergiasta kasvaa, mutta lämpöenergian tar-

ve pienenee. Tämän seurauksena sähkön ja lämmön yhteistuotantopotentiali vähenee, ja erillisen sähkön tuotannon tarve kasvaa sekä absoluuttisesti että suhteellisesti. Nykyisistä ja rakenteilla olevista voimalaitoksista ovat vuonna 2050 vision mukaan käytössä jo rakennetut vesivoimalaitokset sekä ydinvoimalaitoksikkö Olkiluoto 3. Niiden vuotuisen sähköntuotannon arvioidaan olevan 27–28 TWh. Muuten sähkön ja koko kaukolämmön tarve tuotetaan uusilla tuotantolaitoksilla vuonna 2050. Suomen sähkön kokonaistuotannoksi vuonna 2050 arvioidaan 115–150 TWh.

Ydinsähkön tuotanto lisääntyy

Vision mukaan päästöttömien tuotantomuotojen kilpailukyky paranee. Tekninen kehitys ja sähkön kohoava hinta tekevät sähkön ja lämmön pienimuotoisestakin yhteistuotannosta kannattavaa. Yhteistuotannossa sähkön määrän suhteessa lämpöön arvioidaan kasvavan. Kaikkien päästöttömien tuotantomuotojen kilpailukyky arvioidaan parantuvan nykyisestään. Ydinsähkön tuotanto lisääntyy parantuvan kilpailukykyyn myötä. Uusia ydinvoimalaitoksia arvioidaan rakennettavan eri

maissa 2020-luvulla runsaasti, mikä nostaa ydinpolttoaineen hintatasoa. Nousu ei kuitenkaan vaikuta ydinsähkön kilpailukykyyn, koska polttoainekustannuksen osuus ydinsähkön hinnassa on varsin pieni. Ydinsähkön tuotantokustan-

Arvioimme sähkön osuuden energian loppukäytöstä kasvavan nykyisestä 28 prosentista 42 prosenttiin.

nuksen, jätehuolto mukaan lukien, arvioidaan pysyvän tasolla 40–60 €/MWh. Uraanin riittävyys tai polttoaineen saatavuus eivät rajoita uusien ydinvoimalayksiköiden rakentamista tulevina vuosikymmeninä. – Arvioimme visiossamme neljännen sukupolven ydintekniikan etenevän kaupalliseen vaiheeseen 2040–2050 -luvuilla. Uuden sukupolven laitokset hyödyntävät polttoainetta nykyisiä tarkemmin ja toisaalta tuottavat vähemmän ja matalampiaktiivista jätettä. Uuden tekniikan kaupallistuminen pitää ydinpolttoaineen hintakehityksen maltillisena ja varmistaa uraanin riittävyyden. Uuden tekniikan arvioidaan myös lisäävän entisestään ydinvoiman yhteiskunnallista hyväksyttävyyttä, Juha Naukkarinen toteaa ydinvoiman tulevaisuuden näkymistä. ●



OL3-projektin tähänastinen työ huipentui harjannosta

OL3:n harjannostajaisten tervetulo puheen piti TVO:n Jarmo Tanhua. Projektin kansainvälisyys ja juhluvieraiden kielitaustat huomioitiin englanninkielisin käännöksin.

Marraskuun 11. päivä oli projektille erityinen päivä. Rakenteilla olevaa ydinvoimalaitosyksikköä kiersi isoja "turistibusseja", joita ei työmaalle ole voitu viedä pitkiin aikoihin. Suomen, Saksan ja Ranskan liput komeilivat saloissa turpiinlaitoksen edessä. OL3-yksikön harjannostajaiset olivat merkki yhden merkittävän etapin saavuttamisesta.

*Teksti: Hanna Kajander
Kuvat: Hannu Huovila*

jaisiin



Tänään saamme olla todistamassa sitä, että yksi energiopoliittiseen haasteeseen vastaava merkittävä osa on valmistumassa. Päästyään tuotantokäyttöön se on tärkeässä roolissa energian saannin turvaajana, totesi sisäasiainministeri **Anne Holmlund**, joka oli OL3-harjannostajaisten pääjuhlapuhuja. Hän puhui vahvasti paitsi OL3:n myös tulevien ydinvoimalaitoshankkeiden puolesta.

– Vaikka selkeä yksimielisyys vallitseekin hiilidioksidipäästöjen vähentämisen tarpeesta, keinovalikoima ei kuitenkaan ole kaikilla sama. Näin ei saisi olla. Meidän on otettava käyttöön kaikki

keinot: energian säästäminen, uusiutuvien energialähteiden osuuden lisääminen ja ydinvoiman lisärakentaminen.

Holmlund peräsi puheessaan kauaskantoisia ja vastuullisia energiopoliittisia ratkaisuja. Monelta eri kantilta katsottuna ydinvoima on paras vaihtoehto yhdessä uusiutuvan energian kanssa silloin, kun halutaan turvata kotimainen sähköntuotanto ja vähentää päästöjä.

– Kaikki ne argumentit, joilla OL3-yksikköä perusteltiin, ovat edelleen voimassa: sähkön kulutus on kasvanut, hiilidioksidipäästötöntä sähköntuotantoa tarvitaan, ja sen arvo on noussut suuremmaksi kuin arvattiinkaan.

Sisäasiainministeri sanoi arvostavansa myös hyvin hoidettua viranomaistyötä Satakunnassa. Edellytykset toteuttaa seuraava laitosyksikköhanke ovatkin OL3-projektin myötä karttuneen osaamisen ja kokemuksen kautta hyvät tällä seudulla.

– Kaikki tehty työ voidaan hyvin hyödyntää Olkiluoto 4:ssä, Anne Holmlund kiteytti.

Rakentamisen mallia OL1:n ajoilta

TVO:n toimitusjohtaja **Jarmo Tanhua** vertasi puheessaan OL3-projektin vaiheita yli kolmenkymmenen vuoden ta- >



Jarmo Tanhua ja sisäasiainministeri Anne Holmlund saivat TVO:n vierailukeskuksessa vastata median esittämiin tiukoihin kysymyksiin. Holmlundin mukaan moni asia puhuu Olkiluodon puolesta silloin, kun mietitään Suomen kuudennen ydinvoimalaitosyksikön sijoituspaikkaa.

kaiseen aikaan, kun OL1:tä rakennettiin.

– Tasan kolmekymmentä vuotta, viisi kuukautta ja kuusi päivää on kulunut siitä, kun tällä samalla saarella vietettiin TVO1:n, nykyisin Olkiluoto 1:n, harjannostajaisia. Saarella oli harjannostajaisien aikana 1 600 rakentajaa, ja rakentamiseen oli käytetty 4,2 miljoonaa työtuntia. Erilaisia työnseisauksia oli ykkösyksikön projektissa ollut siihen mennessä 18 % työajasta, Tanhua luutteli.

OL3:lla ei työnseisauksia ole ollut, ja Tanhuan mukaan rakentamisen haasteet vaihtelevatkin aikakauden mukaan.

– Tärkeintä on lopputulos ja laitosyksikölle asettamamme tärkein tavoite – turvallisuus. Nykyisetkin laitosyksiköt toimivat turvallisesti, ja olen varma, että saavutamme asettamamme tavoitteen myös Olkiluoto 3:n osalta ja että tänään juhlittava laitosyksikkö tulee lunastamaan oman paikkansa näiden kahden olemassa olevan huippuyksikön rinnalla.

Työmaalla harjakorkeutta juhliittiin työnteen merkeissä

Illan ohjelmassa ei unohdettu ihmisiä, joiden uurastuksen myötä harjannostajaisia päästiin viettämään.

– Täällä juhlatilaisuudessa on paikalla vain pieni joukko TVO:n projektilaisia ja laitostoimittajan edustajia. Kiitokset heille ja kaikille projektiin osallistuneille tähänastisesta merkittävästä panostuksesta, OL3-projektinjohtaja **Jouni Silvennoinen** sanoi ja muistutti, että rakentajilla on vielä suuri urakka edessä.

Suuri osa projektiin osallistuvista vietti harjannostajaispäivää työn merkeissä. Jokaisella Olkiluodossa töissä olleella oli kuitenkin kirjaimellisesti mahdollisuus päästä juhlan makuun työmaan ja TVO:n ruokalassa, joissa tapahtuman kunniaksi kaikille tarjottiin harjannostajaisateria. ●



The Sigyn Strings -kvartetti sai kahdesti huomion itselleen. He esittivät muun muassa Oskar Merikannon ja Jean Sibeliuksen sävellyksiä.



Työturvallisuus

– yhteistyöllä eteenpäin

Teollisuuden Voima Oyj sai työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmälleen sertifiointin huhtikuussa 2008. Samoihin aikoihin TVO liittyi myös Nolla tapaturmaa -foorumin jäseneksi. Jäsenyys edellyttää yhtiön sitoutuvan noudattamaan Foorumin toimintaperiaatteita.

Nolla tapaturmaa -foorumin jäsenenä päämääränämme on kehittyä työturvallisuudessa maailman kärkeen ajattelemalla ja toimimalla niin, että tapaturmat ovat vältettävissä.

Nolla tapaturmaa -foorumi myöntää vuosittain tasoluokituksia jäsenyöpaikoille, jotka ovat menestyksellisesti edistäneet työpaikkansa työturvallisuutta. Tasoluokitusta myönnettäessä tarkastellaan mm. työpaikan työtaturmataajuutta ja tapaturmien vakavuutta. Lisäksi edellytetään, että työtaturmien tutkinta ja vaaratilanteiden ilmoitusmenettely ovat kunnossa. Tasoluokituksia on kolme, joista III-luokka on "Suuntana maailman kärki", II-luokka on "Kohti maailman kärkeä" ja I-luokka on "Maailman kärjessä". TVO:lle myönnettiin viime keväänä I-tasoluokituksen mukainen diplomi.

Turvallisuushavainnot

Työturvallisuus on asennoitumista työn tekemiseen niin, että työskentelytavat ja työympäristö ovat turvallisia.

Tapaturmat ovat usein – joskus hyvin pienetkin – eri tekijöiden summa. Sen vuoksi pienetkin parannukset ovat tärkeitä. Pienten-

kin tapahtumien tiedostamiseksi ja mahdollisten korjaavien toimenpiteiden aikaansaamiseksi on TVO:lla otettu käyttöön turvallisuushavaintokortit. Havaintokorteista saadut palautteet on saatettu esimiesten tietoon soittamalla tai sähköpostin välityksellä. Osa havainnoista on kirjattu TVO:lla olevaan Kelpo-järjestelmään läheltä piti -tapauksina, ja osasta on tehty kehitysehdotuksia. Kaikki saadut turvallisuushavainnot on käsitelty mahdollisimman nopeasti ja kirjattu ylös omaan seuranta-järjestelmään. Turvallisuushavainto on suljettu vasta, kun korjaavat toimenpiteet on toteutettu tai havainto on siirtynyt jonkin muun järjestelmän piiriin, kuten esimerkiksi kehitysehdotukseksi.

Sarianna Niemi

kin tapahtumien tiedostamiseksi ja mahdollisten korjaavien toimenpiteiden aikaansaamiseksi on TVO:lla otettu käyttöön turvallisuushavaintokortit. Havaintokorteista saadut palautteet on saatettu esimiesten tietoon soittamalla tai sähköpostin välityksellä. Osa havainnoista on kirjattu TVO:lla olevaan Kelpo-järjestelmään läheltä piti -tapauksina, ja osasta on tehty kehitysehdotuksia. Kaikki saadut turvallisuushavainnot on käsitelty mahdollisimman nopeasti ja kirjattu ylös omaan seuranta-järjestelmään. Turvallisuushavainto on suljettu vasta, kun korjaavat toimenpiteet on toteutettu tai havainto on siirtynyt jonkin muun järjestelmän piiriin, kuten esimerkiksi kehitysehdotukseksi.

Yhteistyöllä eteenpäin

Vuosihuoltojen 2009 slogan oli "Yhteistyöllä ydinvoimaa". Tätä hyvää ja käyttökelpoista slogania voidaan käyttää myös työturvallisuudesta puhuttaessa.

Helposti saatetaan turvautua ajatukseen, että työturvallisuus ja sen

hoitaminen kuuluvat vain tietylle ryhmälle tai tietyn organisaation hoidettavaksi. Työturvallisuus on kuitenkin asia, joka tulee huomioida jokaisessa työkohteessa ja jokaisella toimintatasolla. Vastuu omasta ja työtoverin turvallisuudesta on jokaisella.

Työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmän myötä TVO:lla on tehty työturvallisuusriskien arviointia erilaisista töistä, työmenetelmistä ja työkohteista. Riskinarviointiryhmiin on kuulunut sekä työn toteuttajia, esimiehiä että työturvallisuushenkilöitä. Näissä tilaisuuksissa on tullut esiin paljon hyvää tietoutta työkohteista turvallisuustekijöistä.

Haasteena riskinarviointien valmistumisen jälkeen on kaiken sen tiedouden siirtäminen itse toimintatapoihin ja työmenetelmiin. Yhteistyö on avainsana myös tämän asian toteuttamiselle, jotta tiedossa olevat vaaranpaikat pystytään torjumaan nolla tapaturmaa -ajattelun mukaisesti. ●

Höyrystimet saapuivat meriteitse OL3:lle kahdessa erässä. Näissä lämmönvaihtimissa reaktorin tuottama lämpö siirtyy reaktoriin vedenkierrosta turpiinpuolen vedenkiertoon.

Höyrystimet



ja paineistin tuotiin OL3-työmaalle

OL3-laitosyksikön suurin komponenttitoimitus osui marraskuun jälkipuolelle, kun paineistimen ja neljän höyrystimen kuljetus Ranskasta Suomeen päättyi Olkiluotoon. Laitteet löysivät varastointipaikkansa työmaalta.

*Teksti: Hanna Kajander
Kuvat: Hannu Huovila*





Kuljetus Ranskasta AREVAN tehtaalta Chalonista Raumalle kesti kymmenen päivää. Happy Ranger- alus saapui Rauman satamaan keskiviikkona 18.11., ja jo seuraavana päivänä paineistin tuotiin maanteitse Olkiluotoon. Sen kuljetus Raumalta OL3-työmaalle maanteitse 20 kilometrin tuntivauhdilla kesti noin pari tuntia.

Höyrystimet sen sijaan tuotiin Raumalta OL3:lle meriteitse kahdessa erässä. Ensimmäiset kaksi saapuivat sunnuntaina 22. päivänä, ja jälkimmäinen kuljetus oli tiistaina 24. päivänä. Sekä paineistinta että höyrystimä varastoidaan työmaalla kontrolloidusti säältä suojassa, lämpimässä ja ilmastoidussa varastossa.

Reaktorilaitoksen pääkomponenttien asennusvaihe alkaa ensi vuonna. Sitä varten polttoainerakennuksen viereen ollaan asentamassa erillistä nostinta. Rakenteet komponenttien haalaukseen tarvittavalla reitillä polttoainerakennuksen läpi reaktorirakennukseen ovat jo pääosin valmiina. Ensimmäiseksi rakennukseen viedään reaktoripaineastia.



Arvioiden mukaan OL3:n työmaavahvuuden huippu rakentajien osalta saavutettiin syksyllä. Enimmillään OL3:lla oli reilu 4 300 työntekijää. Tällä hetkellä työmaavahvuus on noin neljätuhatta, joista suomalaisia on tuhat. Puolalaisia on vajaa 30 prosenttia ja saksalaisia vajaa 20 prosenttia.

Rakentaminen pääosin päätökseen ensi vuonna

Asennusvaihe on jo käsillä reaktorilaitoksenkin puolella, mutta rakentaminen jatkuu toki yhä. Esimerkiksi reaktorirakennuksen kupoliosan betonointityöt ovat käynnissä ja tiloja viimeistellään, jotta edellytykset asennustöille olisivat parhaat mahdolliset. Tavoitteena

on, että rakentaminen saatettaisiin merkittävien osin päätökseen vuoden 2010 aikana.

OL3:n kaikki päärakennukset ovat jo pitkään olleet työn alla, ja marraskuussa konsortio alkoi rakentaa sisäänkulkurakennusta; tämä ei-ydintekninen rakennus on viimeinen laitostoimittajan vastuulle kuuluva merkittävä raken-

nus, jonka rakennustöitä ei oltu aloitettu.

Turpiinlaitoksella viimeistelytyöt jatkuvat. Monin paikoin putkistoja on asennettu valmiiksi, ja valmius ensimmäisten järjestelmien testaukseen lähestyy. ●

Varatoimitusjohtaja Rauno Mokka jäi syyskuun lopussa eläkepäiville 35 vuoden TVO-uran jälkeen. Yhtiön arvot eivät kuitenkaan unohdu; jatkuva parantaminen pysyy ohjenuorana oloneuvoksena ollessakin.

Teksti: Juhani Ikonen, kuvat: Hannu Huovila

Rauno Mokka
eläkepäiviä viettämään

Tunnen
ylpeyttä TVO:n
saavutuksista



Henkilökunnan kukkakimppun Mokalle ojensi johdon sihteeri Oili Ruohola.

Mokka on kiitollinen siitä, että on saanut olla 35 vuoden ajan mukana kehittämässä Olkiluotoon maailman monipuolisinta ydinvoimalaitosaluetta. – Olkiluoto 1 ja 2 ovat olleet viimeiset 10 vuotta käyttöluksiltaan aivan suvereneja laitosyksiköitä maailmassa. On upeata, että sain olla mukana rakentamassa yhtiön toimintakulttuuria, jossa ollaan valmiita koko ajan kehittämään laitosta ja kehittämään itse, ja johon kuuluu oleellisena osana ennakointi ja pitkän tähtäyksen suunnittelu. Tunnen ylpeyttä siitä, että saatoin omalla panoksellani vaikuttaa sellaisiin TVO:n suuriin saavutuksiin kuin laitosyksiköiden käytettävyyden parantamiseen, vuosihuoltojen huomattavaan lyhentämiseen ja maailman kärkiluokan käyttökertoimien saavuttamiseen, Mokka sanoo.

Menestystarinan tekijät

Olkiluodon voimalaitoksen tuotantohistoria on kiistaton menestystarina. Moka mielestä menestyksen yksi tärkeä selittäjä ovat erinomaiset, hienoja teknisiä piirteitä sisältävät laitosyksiköt. Toinen oleellinen tekijä on TVO:n omaksuma periaate pitää laitosyksiköt aina uudenveroisessa kunnossa. Kolmantena syynä hän mainitsee ihmisten

osaamisen. – Me olemme pysyneet viisaasti kehityksessä mukana. Voimalaitoksen hyvä tekninen taso ei yksinään riitä. Yhtiön koko henkilökunnan on oltava osaavaa ja sitoutunutta, muuten kone alkaa ennen pitkää yskiä, Mokka muistuttaa.

Mielestäni TVO:ssa pidetään ihmisistä hyvää huolta.

Rauno Mokka tuli TVO:n palvelukseen vuonna 1974 prosessitoimiston projekti-insinööriksi. Tuolloin ydinvoima oli Suomessa alkutaipaleellaan, ja TVO vielä varsin pieni yhtiö – henkilökuntaa oli reilut viisikymmentä. – Silloin työmme oli aika lailla pioneeripuhua, ja ydinvoimalaitoksen rakentaminen eräänlainen hyppy tuntemattomaan. Ydinvoima ei ollut myöskään samalla tavalla voimakasta keskustelua herättävä yhteiskunnallinen kysymys kuin se on nyt. Poliittista keskustelua käytiin silloin kylläkin siitä, voiko TVO:n tapainen yksityinen yritys olla ydinvoimalaitoksen omistaja. Kovin yhteiskunnallinen haaste meille oli silloin voimalaitoksen rakentamiseen tarvittavan alueen saaminen käyttöömmekä Olkiluodosta, sillä alue oli valtion omistuksessa. Toki myös rahoituksen järjestämiseen tarvittava Suomen Pankin lupa muodosti oman haasteensa hankkeellemme. Mutta sellaisesta yhteiskunnallisesta hyväksyttävyydestä ja valtiovallan periaatepäätöksestä, joita nyt edellytetään, ei puhuttu

silloin mitään, vaan rakentamislupa riitti, Mokka muistelee.

Naapuruussuhteita opittu hoitamaan

TVO:n tullessa Olkiluotoon elettiin 1970-luvun alkupuolta ja Eurajoki oli muuttotappiosta kärsivä, maatalousvaltainen kunta. Ydinvoimalatyömaan käynnistäminen muutti hiljaisen maaseutukunnan elämää paljon ja nopeasti. – Me TVO:lla emme varmaan osanneet aina ottaa huomioon sitä, kuinka laajalti meidän tekemisemme vaikuttivat Eurajoen ja laajemminkin lähialueen elämään. Touhuttiin vähän niinkuin norsu lasikaapissa. Uskon, että tässä suhteessa olemme kyllä oppineet aika paljon. Kuntien ja TVO:n välisen yhteistyötoimikunnan sekä Eurajoki-TVO-yhteistyöryhmän toiminta on löytänyt vakiintuneet muodot ja yhteydet pelaaivat muutenkin. Asiat on paljon helpompi toteuttaa, kun otetaan ajoissa huomioon erilaiset näkökohdat ja näkemykset, Mokka pohtii.

Käskemisestä yhteistyöhön

Rauno Mokka on seurannut pitkään näköalapaikalta myös TVO:n johtamiskulttuuria ja sen muutoksia vuosien mitaan. Hän näkee kehityksen kulkeneen hyvään suuntaan. Takavuosien käskytyksen tilalle on tullut asioista keskustelu ja yhteisten tavoitteiden asettaminen. Mokka muistelee, että aikoinaan TVO:n >



Juttukumppaneina varastokäynnillä Mauri Hakola (oik.), Esa Unga ja Jarmo Kaija.

johdon ja ay-liikkeen suhteet olivat varaukselliset ja osin epäluottamukselliset. – Laitospäällikkönä toimiessani jouduin paljon tämän asian kanssa tekemisiin. Kun luontevaa keskusteluyhteyttä ei ollut, ei asioista voitu neuvotella ja ajaututtiin monta kertaa aivan turhiin riitoihin ja yhteenottoihin, Mokka pohtii. TVO:lla on työrauha kuitenkin säilynyt kaiken kaikkiaan erittäin hyvänä. – On hienoa, että me emme ole taantuma-aikoinakaan joutuneet lomautuksiin, ja mielestäni TVO:ssa pidetään ihmisistä hyvää huolta. Nythän yhtiölle on lisäksi tarjoutunut mainio uudistumisen paikka, kun Olkiluoto 3:n myötä taloon on saatu runsaasti uutta väkeä ja samalla uudenlaisia näkemyksiä. Tällainen vaikiintuneiden ajattelutapojen tuulettamisen mahdollisuus on syytä käyttää hyväksi, Mokka painottaa. Hän muistelee kuitenkin vähän haikeana alkuaikojen pientä TVO-perhettä. Silloin työkaverit



olivat myös vapaa-ajan kavereita, koska suurin osa ihmisistä oli tullut muualta, eikä omia kontakteja paikkakunnalle ollut vielä juuri kellään. – Taisi olla vuonna 1984, kun laskeskelimme, että TVO:lla oli töissä noin 80 insinööriä, ja heistä tasan yksi oli Raumalta kotoisin, Mokka muistelee nauraen.

Ympäristöstä huolehdittu alusta alkaen

Ympäristöasiat ja ilmastonmuutos ovat tänä päivänä tekijöitä, joita yksikään yritys ei voi jättää toiminnassaan huomiotta. Myös kansalaisten ja median kuunteleminen ja kaiken toiminnan avoimuus ovat yritystoiminnan välttämättömiä reunaehtoja. Mokka muistuttaa, että TVO:lle ympäristöstä huolehtiminen on ollut luonnostaan tärkeää koko toiminnan ajan. – Meidän keskeisimmät ympäristönäkökohtamme liittyvät radioaktiivisiin aineisiin ja reaktoritur-

vallisuuteen. Olkiluodon ympäristössä tehtiin ympäristön perustilaselvitys jo ennen voimalaitoksen toiminnan alkamista 1970-luvulla, ja ympäristövaikutukset ovat olleet viranomaisen tarkassa valvonnassa koko toiminta-aikamme. Me puhuimme ilmastoasiaa jo 1970-luvulla, kun muistutimme, että ydinsähkön tuotanto ei aiheuta hiilidioksidia- eikä hiukkaspäästöjä, mutta eipä puheemme silloin paljon vastakäikua herättänyt, Mokka virnistää vähän sarkastisesti. – Yhteiskuntavastuu on toinen asia, joka on viime vuosien aikana noussut vaikuttamaan vahvasti kaikkien yritystoimintaan. Sen merkitys tuntuu meidän toiminnassamme ehkä vielä painavammin kuin muussa teollisuudessa, koska ydinvoima on asia, joka herättää voimakkaita mielipiteitä, ja ydinsähkön tuottaminen on riippuvainen poliitikkojen hyväksynnästä, Mokka miettii.

Viimeiseen työpäivään kuului käynti myös OL2:n valvomossa, jossa käyttötilannetta esitteli reaktoriohjaaja Aulis Pietilä.

TVO:n arvot eivät unohdu

Varatoimitusjohtaja Mokka on sisäistänyt vahvasti TVO:n arvot. Eläkepäivilläkin noudatetaan tiukasti jatkuvan parantamisen periaatetta. – Olen päättänyt nukkua paremmin, syödä paremmin eli terveellisemmin, lukea lehdet aamulla paremmin, huolehtia perheestäni paremmin, samoin omasta kunnostani ja yleissivistyksestäni ja myös johtaa Lukon jääkiekkoa vielä paremmin. Kieltämättä tunnen haikeuttakin siirtyessäni reserviin nyt, kun ydinvoiman uusi tuleminen on vahvasti alkanut, mutta toisaalta on oltava kiitollinen siitä, että saa jäädä eläkkeelle näin terveenä, Mokka sanoo lopuksi. ●



FL Erkki Ilus väitteli 25.9.2009 Helsingin yliopistossa ydinvoimalaitosten radioaktiivisten aineiden ja lämminvesipäästöjen ympäristövaikutuksista pohjoisen Itämeren murtovesiolosuhteissa. Tutkimus osoittaa, että radioaktiivisten aineiden päästöjen merkitys on vähäinen lämpimän veden vaikutuksiin verrattuna.

Juhani Ikonen

Kuue: Hannu Huovila



Ympäristövalvontaan kuuluvaa vesinäytteenottoa Olkiluodossa.

Väitös ydinvoimalaitosten radioaktiivisten aineiden ja lämminvesipäästöjen ympäristövaikutuksista

Erkki Ilus toimii Säteilyturvakeskukseen Ympäristötutkimuslaboratoriossa johtavana asiantuntijana. Hänen väitöskirjassaan esitetyt tulokset perustuvat Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitosten meriympäristöissä yli 40 vuoden aikana tehtyihin vesibiologisiin ja radioekologisiin tutkimuksiin. Tulokset osoittavat, että merkittävimmät jäähdytysveden aiheuttaman lämpökuormituksen ympäristövaikutukset ovat kasvukauden piteneminen, eliöstön talvehtimisajan

häiriintyminen ja rehevöitymiskehityksen voimistuminen.

– Tähän väitöskirjaan olen kerännyt oikeastaan oman elämäntyöni, Ilus toteaa ja kertoo olleensa jo vuonna 1967, kymmenen vuotta ennen Loviisa 1:n käynnistymistä, tekemässä Loviisan merialueen perustilaselvitystä Merentutkimuslaitoksen kesäharjoittelijana. – Ympäristövalvontaa tehtiin silloisen Säteilyfysiikan laitoksen eli STUK:n edeltäjän ja Merentutkimuslaitoksen yhteistyönä. Vuonna 1973 ydinvoima-

laitosten ympäristötutkimukset keskitettiin Säteilyfysiikan laitokseen, jonne minäkin silloin siirryin. Olkiluodossa perustilaselvitykset aloitettiin vuonna 1972, ja niissä olinkin jo vastaavana tutkijana, Ilus muistelee.

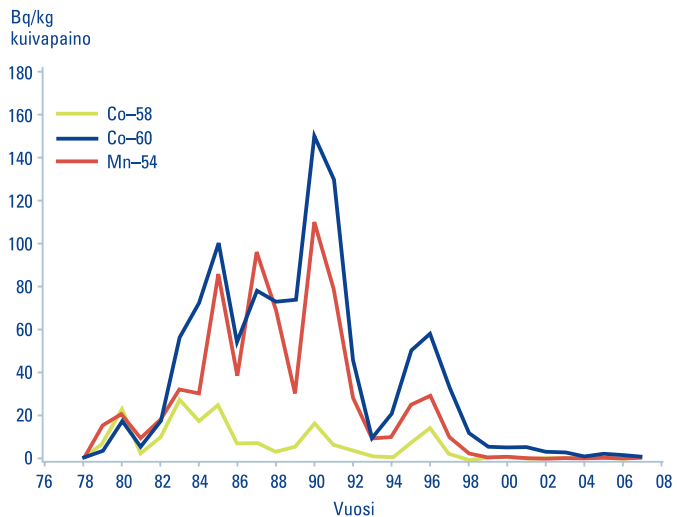
Tutkimuksen lähtökohtana on ollut verrata radioaktiivisten aineiden ja lämminvesipäästöjen ympäristövaikutuksia ja arvioida niiden merkitystä Loviisan ja Olkiluodon voimalaitosten läheisillä merialueilla. – Nämä alueet poikkeavat luonnonoloiltaan erittäin merkittävästi toisistaan. Suomenlahden ja Selkämeren veden laatu on hyvin erilainen, samoin eliöstö huomattavan suolapitoisuuseron takia. Lisäksi alueet ovat topografisesti hyvin erilaiset. Loviisassa purkualue on sisäsaariston puolisoluljettu lahti, jossa vedenvaihtoa avoimen Suomenlahden kanssa rajoittavat saaret, kapeat salmet ja vedenalaiset kynnykset. Olkiluodossa alue on huomattavasti avoimempi ja vedenvaihto avoimen Selkämeren kanssa on tehokkaampaa. Lisäksi eroa on voi-



malaitosten päästömäärissä ja jäähdytysveden purkutavoissa, Ilus kuvailee.

Radioaktiiviset päästöt pienentyneet merkittävästi molemmilla laitospaikoilla

Tutkimus osoittaa, että päästöjen vähentämisen ansiosta päästönuklidien pitoisuudet pienenevät 1990- ja 2000-luvuilla merkittävästi sekä Loviisan että Olkiluodon ympäristönäytteissä. Paikallisia päästönuklideja havaittiin lähes yksinomaan ravintoketjun alimmilla tasoilla; kaloissa nuklideja tavattiin harvoin ja hyvin pieninä pitoisuuksina. Radioaktiivisten aineiden väestölle ja luonnon eliöstölle aiheuttamat säteilyannokset ovat hyvin pieniä, käytännössä merkityksettömiä. Altistuneimpaan väestöryhmään kuuluvat henkilöt, jotka oleskelevat paljon meren äärellä ja syövät runsaasti paikallista kalaa. Koko voimalaitosten käyttöhistorian aikana heidän säteilyannoksensa ovat olleet korkeimmillaan noin neljä prosenttia, ja viime



Rakkolevän koboltti-58, koboltti-60 ja mangaani-54-pitoisuudet Olkiluodon Kaalonpuhdin edustalla 1978–2007.

vuosina selvästi alle yhden prosentin asetetusta raja-arvosta, joka on 0,1 milisievertiä vuodessa.

Rehevöityminen voimakkaampaa Loviisassa

Tutkimustulokset kertovat, että lämmivesipäästöjen vaikutukset korostuvat runsasravinteisissa ympäristöissä, missä lämmön ja ravinteiden yhteisvaikutus lisää rehevöitymiskehitystä. Lämpötilan nousu lisää myös ympäristöstä eliöille aiheutuvaa stressiä pohjoisen Itämeren olosuhteissa, missä eliöstö on niukkaa ja sopeutunutta suhteellisen alhaisiin lämpötiloihin. Lisäksi monet lajit elävät näissä vähäsuolaisissa olosuhteissa fysiologisen sietokykynsä rajoilla.

– Jäähdytysveden vaikutukset meriveden lämpötiloihin olivat näkyvimät talvella. Vaikutus näkyy voimalaitosten lähialueiden jääolosuhteissa – kasvukausi on pidentynyt molemmista päästään. Tämä puolestaan lisää biologista tuotantoa ja rehevöitymistä. Tosin talvet ovat olleet jo 1990-luvulta lähtien niin lauhoja, että aina ei ole ihan helppo erottaa, mikä on yleistä kehitystä ja mikä paikallista vaikutusta. Joka tapauksessa kasvukauden piteneminen ja talvehtimisajan häiriintyminen olosuhteissa, joissa eliöstö on tottunut selvään lepovaiheeseen talvella, olivat merkittävimmät lämpökuormituksen ympäristövaikutukset biologisesta näkökulmasta katsottuna, Ilus toteaa.

Vesistö tarkkailun tulokset osoittivat rehevöitymisen olevan Loviisan alueella selvästi korkeammalla tasolla kuin Olkiluodossa, mikä johtuu koko Suomenlahden tilasta. Veden kokonaisfosfori- ja typpipitoisuudet ovat 1,5–2 kertaa

korkeammat Loviisassa, ja fosforipitoisuudet kasvoivat edelleen molemmilla alueilla 1970-luvun ja 2000-luvun alun välisenä aikana, Loviisassa jopa kaksinkertaistuivat. Tämä vaikeuttaa myös lämpimän veden paikallisten vaikutusten erottamista Suomenlahden yleisestä rehevöitymiskehityksestä.

Voimalaitoksen sijaintipaikalla on merkitystä

– Vesikasvillisuuden rehevöityminen jäähdytysveden purkualueella on ollut näkyvin ja merkittävin lämpimän veden biologinen vaikutus. Tähtkä-ärviä, ahvenenvita ja hapsivita sekä rihmaleväkasvustot niiden päällyskasveina ovat voimakkaasti runsastuneet Loviisan voimalaitoksen jäähdytysveden purkupaikan läheisyydessä. Voimakkain vesikasvillisuuden runsastuminen on kuitenkin rajoittunut vain noin kilometrin etäisyydelle purkupaikasta, eli muutokset ovat olleet suurimpia alueilla, jotka ovat olleet talvellakin jäätöminä, Ilus kertoo.

Rehevöitymiskehitys näkyy myös Olkiluodossa, mutta selvästi vähäisemmässä määrin kuin Loviisassa, mikä johtuu Selkämeren selvästi alhaisemmasta ravinnetasosta ja Olkiluodon edustan merialueelle tyypillisistä hydrografisista ja biologisista tekijöistä, kuten hyvästä vedenvaihdosta ja elinvoimaisesta eliöstöstä.

– Tämän tutkimuksen tulokset osoittavat, että ydinvoimalaitoksen sijaintipaikalla on merkitystä ympäristön kannalta. Jäähdytysveden purkualueen vedenvaihdolla ja ravinnepitoisuuksilla on ratkaiseva merkitys ympäristövaikutusten kannalta, Ilus tiivistää. ●

Nyt on aika!

Voimamies muistaa vielä Kotiliedessä muinoin olleen muistipalstan: Nyt on aika. Se oli hyvä vinkkilista senaikaisille toimijoille. Samanlainen palsta tarvittaisiin nyt Ytimekkään ohella moniin lehtiin. Listalle ei tarvittaisi kuin yksi asia: ydinvoiman lisärakentamisesta päättäminen. Nyt on sille juuri oikea aika.

Vastuullisuutta on tehdä vaikeita päätöksiä ajallaan ja vaikuttaa ajoissa. Surullisia esimerkkejä päätöksenteon lykkäämisestä löytyy roppakaupalla. Kansainväliset tutkijat arvostettua **Nicolas Sterniä** myöten ovat todistaneet, kuinka toimiin ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi kannattaa tarttua heti, mahdollisimman pikaisesti. Mitä myöhemmin, sitä ankeammat olosuhteet ja kalliimmat toimenpiteet meitä odottavat.

Puheet siitä, että päätös ydinvoiman lisärakentamisesta pitäisi jättää tuleville päättäjille ja eduskunnille on Voimamiehestä ontuvaa. Voimamies kirjoittaa tätä itsenäisyyspäivän alla ja on syvästi kiitollinen aiemmille sukupolville siitä, että nämä rakensivat vesi- ja lämpövoimaa aikoinaan ennakkoluulottomasti jopa yli oman tarpeen. Imatrankoskea valjastettaessa ei ikinä kuviteltu tarvittavan moista määrää sähköä. Hyvin on sekin sähkö paikkansa löytänyt ja laitos tuottaa edelleen meille päästötöntä sähköä.

Suomessa on asetettu tavoitteeksi hiilineutraali sähköntuotanto vuonna 2050. Hyvä tavoite vaatii kauaskatseisuutta – ja toimia sen toteuttamiseksi. Vanhaa sanontaa mukailien Voimamies haluaa korostaa päättäjille sitä, että tulevaisuus ei tapahdu, se tehdään.

Voimalaitoksista, etenkin fossiilisia polttoaineita käyttävistä, iso osa poistuu käytöstä tulevan vuosikymmenen aikana. Ne on korvattava jollain – tai alistuttava aiempaa suurempaan



tuontiriippuvuuteen. Luulisi fossiilisten korvautumisen päästöttömällä ydinvoimalla olevan iloinen asia – ilman käyntiä yhteisellä kukkarolla.

Usein väitetään, että uusiutuvien tavoitteisiin sitoutuminen ja niiden toteuttaminen ei salli mittavaa ydinvoiman lisärakentamista.

Miten niin, Voimamies kysyy hämmästyneenä. Eiväthän ne ole toisistaan riippuvaisia.

EU:ssa sovitut uusiutuvien sitovat tavoitteet, joihin Suomi on aikoinaan sitoutunut – miettimättä vuosina 2011, 2015 ja 2019 valittavien kansanedustajien päätösoikeutta sen enempää – koskevat jo vuotta 2020. Siihen mennessä uusiutuviin energiamuotoihin perustuvaa sähköntuotantoa on oltava 38 prosenttia. Suomi on nykyisin suunniteltujen tuki- ym. toimien avulla saavuttamassa 34 prosenttia ja puuttuvia prosentteja etsitään innolla. Voimamies ja hänen lapsensa maksavat tästä laskun, mutta näin vain on tehtävä.

Mikä tässä ydinvoimapäätöksessä nyt on niin vaikeaa? Meillä on käsissä ihmiskunnan suurin ongelma, ilmastonmuutos. Tarvitsemme kaikki käytössä olevat keinot sen hillitsemiseksi. Ydinvoima on todettu hyväksi keinoksi tuottaa sähköä ilman kasvihuonekaasuja. Voimamies olisi valmis sallimaan tällä varjolla peikkona olevan satunnaisen sähkön lievän vinnin – mistä Energiategollisuus ry on laskenut koituvan kansantaloudelle selvää mannaa ja yhteistä hyvää.

Vuoden vaihtuessa tehdään usein parempaa tulevaisuutta hahmottelevia lupauksia. Voimamies haluaisi päättäjiltä sellaisen: Tehkää viisaita ja kauaskantoisia päätöksiä. Nyt on niiden aika! ●



Venäjän metsäpaloista kulkeutunutta savua Helsingin Kumpulassa kesällä 2006.

Kuva: Eeva Vallinheimo

Kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiselle on Suomessa asetettu kunnianhimoiset tavoitteet, mutta myös ilman laadun parantaminen on keskeisen tärkeää terveysvaikutustensa vuoksi. Noin 200 suomalaisen on arvioitu kuolevan vuosittain ennenaikaisesti pienhiukkaspäästöjen takia. Euroopassa vastaavan ennenaikaisten kuolemien määrän arvioidaan olevan jopa 300 000 vuodessa.

Luontokin tuottaa pienhiukkasia

Pienhiukkasia syntyy sekä luonnossa että ihmisen toiminnan tuloksena. Kaikkein yleisin ja tärkein hiukkastyyppe ovat valtameristä peräisin olevat merisuolahiukkaset. Valtamerissä syntyy myös sulfaattihiukkasia. Muita merkittäviä luonnosta syntyviä pienhiukkasia ovat mm. tuulen maaperästä nostama pöly, kasvien tuottamat orgaaniset pienhiukkaset, metsäpalojen aiheuttamat savu- ja nokihiukkaset sekä tulivuorten rikkipäästöistä muodostuvat sulfaattihiukkaset. On havaittu, että luonnon

Huomio hiukkasiin

Edessä olevien suurten ilmasto- ja energiapolitiittisten ratkaisujen vaikutuksia ilmakehään on harkittava sekä ilmastomuutoksen että terveyden näkökulmasta.

Juhani Ikonen

hiukkastuotanto saattaa reagoida ilmastomuutokseen voimakkaastikin. Esimerkiksi ilmaan kohoavien pöly- ja merisuolahiukkasten määrä lisääntyy tuulen nopeuden kasvaessa. Toisaalta tuulten nopeudet myös muuttuvat ilmaston lämmetessä – tulevana vuosina jollakin alueella tuulee nykyistä voimakkaammin, jollakin toisella heikommin.

Ihminen tuottaa hiukkasia mm. käyttäessään fossiilisia polttoaineita energiantuotannossa, teollisuudessa ja liikenteessä. Nämä hiukkaset sisältävät vaihtelevia määriä nokea, orgaanisia yhdisteitä ja sulfaatteja. Myös biomas-

san, esimerkiksi puun, turpeen ja lannan polttaminen tuottaa ilmaan pienhiukkasia.

Pienhiukkasten lisäksi ilmakehässä on myös kaasumaisia epäpuhtauksia, jotka saattavat tietyissä olosuhteissa reagoida keskenään muodostaen kiinteitä tai nestemäisiä hiukkasia. Nämä ilmakehässä syntyvät hiukkaset ovat aluksi hyvin pieniä, mutta kasvavat kaasujen tiivistyessä niihin tai hiukkasten takertuessa toisiinsa. Tällaisia kaasuja, joita syntyy sekä luonnon että ihmisen aiheuttamina, ovat mm. rikkihappo, ammoniakki ja monet orgaaniset höyryt. >



Kuva: Antonin Helas

Tutkija Sanna Saarikoski esittelee uusia tutkimuslaitteita, joiden mittaustuloksilla saadaan aikaisempaa täsmällisempää tietoa pienhiukkasista Helsingin ilmassa.

Myös säätila vaikuttaa ilman laatuun

Pienhiukkasia esiintyy eniten niillä alueilla, joilla niitä syntyykin eniten. Pienhiukkaset pysyvät ilmakehässä muutamasta päivästä muutamaa kuukauteen, eivätkä ne tällöin ehdi jakautua tasaisesti ilmakehään. Ilmavirtaukset voivat kuitenkin kuljettaa pienhiukkasia tuhansien kilometrien päähän syntysijoiltaan.

Tutkimusprofessori **Ari Laaksonen** Ilmatieteen laitoksen Ilmastonmuutostutkimuksen yksiköstä kertoo, että ilman laatuun vaikuttaa saastelähteiden lisäksi myös säätila. – Suomessakin vallitsee toisinaan talven pakkaskelillä ns. inversiotilanne. Inversiossa ilmakehässä on ylhäällä kerros, jossa ilma on lämpimämpää kuin maanpinnan lähellä. Tämä kerros toimii ikäänkuin katonä, jonka läpi saasteet eivät pääse laimenemaan ylempiin ilmakerroksiin.

Nokihiuksat pahimpia

Ilmatieteen laitoksella Helsingin Kumpulassa on voitu jo vuoden ajan seurata pienhiukkasten hiukaskokoa ja tarkkaa koostumusta uusilla tehokkailla tutkimuslaitteilla. Laitteisto on hankittu Ilmatie-

teen laitoksen, Helsingin yliopiston ja Helsingin Energian yhteistyöllä. Uusien laitteiden tuottamilla mittauksilla pystytään tunnistamaan saastelähteet ja arvioimaan niiden terveysvaikutuksia huomattavasti varmemmin ja helpommin kuin aikaisemmin. – Uuden laitteiston mittaustulokset ovat osoittaneet, että talvella haitallisimmat hiukkaspäästöt tulevat liikenteestä ja puun pienpoltosta. Näiden vaikutuksesta pienhiukkasten pitoisuudet ilmassa voivat kohota jopa 10–20-kertaisiksi etenkin inversiotilanteissa. Mittaustulokset osoittavat myös sen, että Itä- ja Keski-Euroopassa muun muassa energiantuotannosta syntyviä pienhiukkasia kulkeutuu runsaasti Suomeenkin ilmavirtausten mukana, Laaksonen kertoo.

Ihmisten terveyden kannalta haitallisimpia ovat hiukkaset, jotka ovat niin pieniä, etteivät ne pysähdy nenän ja nielun ”suodattimiin”, vaan kulkeutuvat keuhkoihin asti. Epätavallisuudesta polttoprosessista syntyvät nokihiuksat kuuluvat näihin pahimpiin pahiksiin. Nokihiuksissa on mukana myös alkuainehiiltä ja erilaisia orgaanisia yhdisteitä.

Päämääränä päästötön energiantuotanto

Laaksonen toteaa, että energian tuotantoa koskevissa valinnoissa on kysymys sekä ilmastosta että ilman laadusta. – Tältä kannalta katsoen voi sanoa, että kaikki päästöttömät energiantuotantomuodot ovat hyviä. Puun polttaminenkaan ei ole ilman laadun kannalta ongelmallista, kun polttaminen tapahtuu tarpeeksi suurissa voimalaitoksissa, joissa palokaasut pystytään tehokkaasti puhdistamaan. Bioenergia tarjoaa paljon mahdollisuuksia. Kuitenkin vasta polttoaineen koko valmistusketjun tarkastelu kertoo, kuinka päästötöntä esimerkiksi biodiesel tai etanoli todellisuudessa ovat energialähteenä. Sama koskee luonnollisesti kaikkia muitakin energialähteitä, Laaksonen muistuttaa. ●

V LJ-luolassa tut

Voimalaitosjätteen loppusijoitustilassa eli VLJ-luolassa on erilliset kalliotilat matala-aktiiviselle huoltojätteelle ja keskiaktiiviselle suodatinmassajätteelle. Suuren mittakaavan koelaitteisto on rakennettu luolan louhintatunneliin siilojen pohjien tasalle. Kun mikrobit hajottavat selluloosapitoista huoltojätettä, ne kehittävät samalla kaasua, jonka määrä ja muodostumisnopeus selvitetään tällä vuonna 1997 alkaneella kokeella. Tutkimuksessa tarkennetaan huoltojätteessä muodostuvan kaasun määrääarviota ja parannetaan tietämystä koko hajoamistapahtumasta olosuhteissa, jotka vastaavat VLJ-luolan sulkemisen jälkeistä tilaa. Lisäksi kokeessa seurataan radioaktiivisuuden siirtymistä jätetyntyneistä ympäröivään veteen.

Kaasunkehityksellä on tärkeä merkitys VLJ-luolan turvallisuusanalyysissä. Luolan siilot tulevat olemaan aikanaan täynnä betonilaatikoihin pakattuja jätetyntyneitä ja vettä. Jos matala-aktiivisessa huoltojätteessä kehittyisi kaasua nopeasti, se voisi kuviteltavissa olevassa ääritilanteessa kerääntyä siilon yläosaan syrjäyttäen siilossa olevaa lievästi aktiivista vettä kallionrakoihin ja kohti elinympäristöämme.

1 500 kiloa huoltojätettä

Koe tehdään haponkestävästä teräksestä tehdyssä tankissa, jonka tilavuus on 20 kuutiometriä. Tankki on täytetty vedellä. Sen sisällä on jätteen loppusijoituksessa käytettävä betonilaatikko, johon on sijoitettu 16 jätetyntyneitä. Tynnyreissä on kaikkiaan 1 500 kiloa muovisäkkeihin pakattua aitoa huoltojätettä, josta puolet on helposti biohajoavaa. Kunkin tynnyrin sisältämän jätteen määrä ja koostumus on tiedossa. Eri säkeissä on hyvinkin erilaiset olosuhteet ja toisaalta mikrobit kykenevät jossain määrin myös muuttamaan olosuhteita, esimerkiksi veden happamuutta, muille mikrobeil-

Olkiluodon kallion uumenissa selvitetään 12 vuotta sitten alkaneella kokeella, kuinka nopeasti ja kuinka paljon mikrobit kehittävät kaasua voimalaitoksen huoltojätteessä. Koe on laatuaan ainoa maailmassa.

Juhani Ikonen

kitaan huoltojätteen kaasunkehitystä

le ja itselleenkin sopivammiksi. Osaan tynnyreistä on sijoitettu näytteenotto-putket, joiden kautta kokeen kestäessä voidaan ottaa sekä vesi- että kiintoainenäytteitä. Koska lämpötila vaikuttaa merkittävästi mikrobien toimintaan, on koetankki varustettu jäähditysjärjestelmällä. Se pitää tankin lämpötilan 7–8 asteessa, joka vastaa VLJ-luolan kallio-
perän lämpötilaa. Kaasun kehittymisnopeuden ja jakauman lisäksi koe antaa tietoja myös vesikemian ja kaasujen koostumuksesta. Laitteistoon kuuluvan vesianalysijärjestelmän poimimat tie-



Kuva: Juhani Ikonen

– Kaasunkehityksellä on tärkeä merkitys VLJ-luolan turvallisuusanalyysissä, sanoo Safram Oy:n toimitusjohtaja Mikko Nykyri.

dot ovat luettavissa TVO:n laboratorion tietokoneella, mutta lisäksi tehdään paljon laboratoriokokeita. Tuloksista on tehty päätelmiä mikrobiologien ja kemistien kanssa sekä Britanniassa tehdyn tietokonemallinnuksen tuella.

Ekolokeroita mikrobeille

Euroopan unionin osarahoituksella käynnistetty koe on nykyisin pääasiasa TVO:n omassa seurannassa. Kokeen suunnitteluun ja seurantaan ovat vahvasti osallistuneet VTT ja ydinjätehuollon konsulttiyritys Safram Oy, jonka toimitusjohtaja **Mikko Nykyri** kertoo kokeen tuottaneen runsaasti käyttökelpoisia tuloksia. – Me tietäisimme paljon vähemmän ja paljon pienemmällä varmuudella kaasunkehitykseen liittyvistä asioista, jos koetulokset eivät olisi käy-



Kuva: Markku-Korpi-Hallila

Kaasunkehityskoelaitteisto on sijoitettu VLJ-luolan louhintatunneliin.

tössä. Tässä kokeessa on tiettyjä oleellisia erityispiirteitä. Suuri mittakaava ja koetankin eri osissa vallitsevat erilaiset olosuhteet tarjoavat mikrobeille suosiollisia pienympäristöjä. Pyrkimyksenä on ollut luoda eräänlaisia “ekolokeroita”, joille löytyisi hyödyntäjiä mikrobien joukosta. Kokeen kesto on myös riittävän pitkä, jotta saamme tietoa mikrobiston pitkäaikaiskäyttäytymisestä. On erittäin tärkeää, että ilmakehän happi pidetään erossa koelaitteesta, sillä se vastaa myös todellista loppusijoitustilannetta. Jo kokeen ensimmäisinä kuukausina mikrobit kuluttivat vedessä olleen ja jätepakkauskuusiin jääneen hapen. Ennen koetta ajateltiin, että betonilaatikon sementti kykenee pitämään veden pH:n 10:n yläpuolella hyvinkin pitkään. Mikrobit ovat kuitenkin aineenvaihduntatuotteillaan kyenneet pudottamaan veden emäksisyyttä paljon ennako-odotuksia tehokkaammin, Nykyri kuvailee.

Tärkein kokeesta saatava suure on VLJ-luolan turvallisuusanalyysissä tarvittava huoltojätteen kaasunkehitysno-

peus. Pitkällä aikavälillä nopeus on ollut luokkaa 60–90 litraa kuukaudessa, mikä on noin kymmenesosa alkuperäisessä turvallisuusanalyysissä arvioidusta. Koetankin veden pH oli alkuvaiheessa luokkaa 10–11, mutta laski muutamassa vuodessa jopa hieman happaman puolelle.

Tällä hetkellä kokeessa tehdään vain perusmonitorointeja. Mikko Nykyri korostaa, että kokeen lopettaminen tulee tarjoamaan ainutlaatuisen mahdollisuuden tehdä hyviä, tarkkoja havaintoja kemiasta sekä mikrobien ja eri materiaalien käyttäytymisestä eri puolilla koetankkia. – Silloin sen sisältöä päästään tutkimaan huomattavasti tarkemmin kuin kokeen aikana näytteenottoputkien kautta. Lisäksi kokeen kestäessä mikrobiologiset analyysimenetelmät ovat edenneet pitkien harppauksin. Koska olosuhteet koetankin sisällä ovat täysin hapettomat, pitää lopettamisjärjestelyihin paneutua aivan erityisellä huolellisuudella, ettei ilmakehän happi pääse sotkemaan havaintoja, Nykyri sanoo. ●



Raimo Siltanen toimii Petri Läpisen simulaattorikouluttajana.

Yhdeksän vuoden aikana on
Olkiluodon simulaattorilla pidetty

10 peruskurssia ja 40 jatkokurssia

– Kaikenlainen koulutus on TVO:lla keskeisessä asemassa. Täysin oman koulutushaaransa muodostaa käyttöhenkilökunnan koulutus, jota varten TVO:lle hankittiin oma simulaattori. Koulutus aloitettiin vuonna 1990 ja ensimmäinen simulaattoriperuskurssi saatiin läpi huhtikuussa 1991. Tänä vuonna on saavutettu kaksi simulaattorikoulutuksen merkkipaalua, kun kymmenes simulaattoriperuskurssi ja neljäskymmenes jatkokurssi on saatu päätökseen, toteaa simulaattorin pääkouluttajana toimiva Matti Rantakari.

Teksti ja kuva: Eija Tommola

Marraskuussa vuonna 1987 teki TVO:n hallitus päätöksen Olkiluodon laitosta täysin vastaavan koulutussimulaattorin hankkimisesta ja rakentamisesta Olkiluotoon. Simulaattorin rakennustyöt aloitettiin vuonna 1988 ja täysipainoinen koulutus alkoi 1.6.1990. Vuoteen 2009 mennessä on simulaattoriperuskoulutukseen osallistunut kaikkiaan 56 henkilöä.

TVO:n valvomohenkilökunta on työuransa alusta lähtien, eli niin kauan kuin laitossyksiköitä on käytetty, saanut vuosittain simulaattorikoulutusta. Alkuvuosina koulutus tapahtui Ruotsissa Studsvikissä, jossa simulaattori vastasi Ruotsin Barsebäck I -voimalaitossyksikköä. Koska simulaattori erosi jonkin verran Olkiluodon laitoksesta eikä vastannut parhaalla mahdollisella tavalla TVO:n tarpeisiin, käynnistettiin TVO:lla selvitykset täysmittaisen oman koulutussimulaattorin toteuttamisesta.

TVO:n ydinvoimalaitossimulaattoriin rakennettiin laitoksen valvomo kaikkine mittareineen ja ohjauslaitteineen. Rakennettu tekniikka on kytketty simulaattorin tietokoneeseen, johon laitoksen erilaiset prosessit on ohjelmoitu niin, että laitoksen kaikkia normaalitilanteita voidaan harjoitella.

Vuosien varrella kertyneistä laitoshäiriöistä saatiin arvokasta kokemusta ja referenssidataa, jotka on myös ohjelmoitu simulaattoriin.

Koulutus osa turvallisuuskulttuuria

TVO:lla on painotettu voimakkaasti turvallisuuskulttuurin merkitystä. Hyvässä turvallisuuskulttuurissa on ensisijaisesti kyse siitä, että henkilöstöllä on riittävät edellytykset suoriutua hyvin työssään. – Käyttöhenkilökunnan tärkein koulutustyökalu on täysmittakaavainen koulutussimulaattori. Sillä varmistetaan oikeiden toimenpiteiden suoritus hoidettaessa työtehtäviä voimalaitoksella, painottaa simulaattorikouluttajana toimiva **Raimo Siltanen**.

– Simulaattorin päätarkoitus on käyttöhenkilökunnan koulutus. TVO:n oma laitospaikalla oleva simulaattori antaa monipuoliset ja joustavat koulutusmahdollisuudet. Koulutuksessa on harjoiteltu laitoksen normaaleja ylös- ja alasajotilanteita sekä epätavallisia käyttö- ja vikatilanteita, kehitetty valvomotoimintoja ja annettu muullekin henkilökunnalle yleiskoulutusta voimalaitoksen toiminnasta, Matti Rantakari kertoo.

Raimo Siltasen mukaan simulaattorikoulutuksen tavoitteita kehitetään jatkuvasti. – Henkilökunnan ammattietiikkaan panostetaan niin, että huomioidaan henkilöiden yksilölliset ominaisuudet ja miten ne vaikuttavat vastuullisuuteen ja käytännön taitoihin. Lisäksi vuorovaikutus- ja viestintätaitoihin sekä oppimisprosessin arviointiin on kiinnitetty huomiota.

– Unohtaa ei sovi myöskään sitä, että koulutuskeskuksessa olevalla simulaattorilla on voitu esitellä vieraille voimalaitoksen toimintaa aidonnäköisessä ympäristössä, Rantakari kertoo.

Käytäntöä ja teoriaopetusta

Ohjaajien ja vuoropäälliköiden peruskoulutus kestää kokonaisuudessaan reilut kaksi vuotta. Koulutus jakautuu sekä teoriapainotteisiin että käytännön jaksoihin. Keskeisenä osana koulutusta on simulaattorikurssi. Aloituskaksossa tutustutaan valvomossa oleviin ohjauksiin ja näyttöihin. Seuraavissa jaksoissa harjoitellaan laitoksen käynnistämistä ja pysäyttämistä. Viimeisessä koulutusjaksossa koulutus keskittyy erilaisiin häiriötilanteisiin ja hätätilanneohjeiden käyttöön. Koulutusryhmä koostuu OL1:lle ja OL2:lle ohjaajiksi koulutettavista henkilöistä.

Kurssit päättyvät kirjalliseen kuulusteluun, jonka jälkeen on vuorossa työharjoittelu ja lopuksi suullinen viranomaisen valvoma lisenssi kuulustelu.

– Ongelmaksi voisi nykyisin kutsua sitä, että jotkut vuorot ei-

vät käytännössä ole kokeneet yhtään laitoshäiriötä saatikka ajaneet laitosta häiriötilanteessa. Siksi on erittäin tärkeää, että meillä on laitosidenttinen simulaattori, jonne kaikki mahdolliset käyttöhäiriötilanteet voidaan simuloida, Rantakari painottaa.

– Ja virheitähän simulaattorilla saa tehdä. Jos ne kielletään, kielletään samalla myös oppiminen, muistuttaa Siltanen. – Simulaattorikoulutuksessa virheistä on mahdollisuus oppia, jotta niitä ei sitten enää tehtäisi voimalaitoksella. Simulaattorilla on hyvä harjoitella erilaisia häiriötilanteita – laitoksellahan niitä ei juurikaan esiinny, tuumaa **Petri Läpinen**. Läpinen on ollut ennen koulutusjaksoa turpiini-ohjaajana, nyt työtehtävät ovat kuitenkin muuttumassa ja koulutusta tarvitaan. – Käytännössä koulutus on reaktorin ohjaamisen harjoittelua simulaattorilla sekä teoriakoulutusta mm. ohjeiden avulla, kertoo Läpinen. Koulutuksen jälkeen Petri Läpinen hallitsee molempien yksiköiden ydintekniikan niin turpiini- kuin reaktoripuolellakin.

Vakanssinvaihtokoulutuksen jälkeen arvioidaan henkilön suoritus työtaidonoisuuksilaisuudessa simulaattorilla ja suoritetaan

STUK:n valvonnassa lisenssin edellyttämä tutkinto. Läpisellä on jo yksi lisenssi ansaittu turpiinipuolelta ja nyt on tähtäin reaktoripuolen lisenssin suorittamisessa. – Reaktoritekniikka on erilaista, joten opettelemista riittää. Peruskurssilla opittuja asioita kerrataan ja syvennetään, Petri Läpinen tuumaa. – TVO:lla panostetaan erittäin paljon kouluttamiseen – sen olen havainnut näiden reilun kolmen vuoden varrella. Paikoilleen ei tarvitse jäädä junnaamaan, vaan jatkokoulutuksella voi päästä kiertämään eri tehtävissä ja se lisää työmotivaatiota uusien haasteiden kohtaamiseen.

– Uralla edetään askel kerrallaan kokemuksen ja tiedon karttumisen myötä. Nuorissa on tulevaisuus ja sukupolvenvaihdon koko ajan lisääntyessä eläköitymisen myötä on varmistettava jatkuvuus, jotta sähköä tulee yhtä varmasti ja luotettavasti kuin tähänkin asti, tuumaa vanhat kouluttajakonkarit. – Hiljaisen tiedon kulku sukupolvelta toiselle on varmistettava. Sitä ei välttämättä ole luettavissa suoraan ohjeista, vaan sen siirtyminen taataan koulutuksella ja käytännön harjoittelulla, summaa Matti Rantakari. ●





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
- Yhteiskuntavastuu-
raportti 2008
- Corporate Social
Responsibility
Report 2008
- Vuosikertomus 2008
- Annual Report 2008
- Olkiluoto, suomalaisen
ydinvoimaosaamisen
keskus
- Olkiluoto, the centre of
Finnish nuclear power
expertise

- Taskutieto 2009
- Pocket Guide 2009
- TVO UUTISET
joulukuu 2009 ●
- Ydinvoimalaitos-
yksiköt Olkiluoto 1 ja
Olkiluoto 2
- Nuclear power plant
units Olkiluoto 1
and Olkiluoto 2
- Vuosihuolto 2009
- 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
- Ydinjätehuolto
Olkiluodossa
- Nuclear waste
management at
Olkiluoto
- Olkiluodon sähköä
uraanista -tiedenäyttely

- Ydinvoimalaitosyksikön
rakentamista koskeva
periaatepäätöshakemus
– Olkiluoto 4
- suomi
- ruotsi
- englanti
- Olkiluodon ydinvoima-
laitoksen laajentaminen
neljännellä laitosyksiköllä
Ympäristövaikutusten
arviointiselostus
- suomi
- ruotsi
- englanti

- Olkiluodon ydinvoima-
laitoksen laajentaminen
neljännellä laitosyksiköllä
Ympäristövaikutusten
arviointiselostus
yhteenveto
- suomi
- ruotsi
- norja
- englanti
- venäjä
- viro
- liettua

● uusi ■ uudistettu

