

UUTISIA OLKILUODOSTA

Lokakuu
2013

Teollisuuden Voima Oyj:n uutislehti

OL1 on
maailman
ykköinen

s. 3

Lämmin
merivesi laskee
tuotantotehoa

s. 3

Kelluva
ydinvoimala
rakenteilla

s. 4

Olkiluoto 1 käynnistyi 35 vuotta sitten

s. 2

Olkiluodossa on tuotettu jo 35 vuotta ydinsähköä suomalaiselle yhteiskunnalle puhtaasti ja turvallisesti.

1 Kuva: Lentokuva Vallas Oy



35 käyttövuotta takana ja edelleen uudenveroisena.



OLL:n ensimmäinen tahdistus valtakunnan kantaverkkoon. Reaktorimestari Seppo Brodtkin tarkkana.

35 vuotta puhdasta sähköntuotantoa

TVO:n ydinsähkön tuotanto alkoi 35 vuotta sitten. Olkiluoto 1 tahdistettiin Suomen kantaverkkoon 2. syyskuuta 1978. Siitä lähtien Olkiluodossa on tuotettu perusenergiaa suomalaiselle yhteiskunnalle turvallisesti, taloudellisesti ja ympäristöä säästäen. Olkiluoto 1 ja vuonna 1980 käynnistynyt Olkiluoto 2 ovat kuuluneet ensimmäisten käyttövuosien jälkeen jatkuvasti maailman parhaiden ydinvoimalayksiköiden joukkoon.

Teksti: Juhani Ikonen
Kuvat: TVO:n arkisto

Teollisuuden Voima Oy perustettiin vuonna 1969. Yhtiö syntyi vastauksena Suomen kasvavaan sähkön tarpeeseen. TVO:n perustaneet yhtiöt näkivät ydinvoiman hyväksi ja toimitusvarmaksi sähköntuotantomuodoksi laajentuvan energiavaltaisen teollisuuden tarpeisiin.

Kuluneiden vuosikymmenten aikana TVO on kehittynyt teollisuuden resurssiyhtiöstä koko yhteiskuntaa hyödyttäväksi perusvoiman tuottajaksi. Nykyisin Olkiluodon laitosyksiköiden osuus Suomen koko

sähköntuotannosta on noin kuudennes. Teollisuus käyttää TVO:n tuottamasta sähköstä noin puolet, ja toinen puoli ohjautuu energiayhtiöiden kautta kotitalouksiin, palveluihin ja maatalouteen.

”Hemmetin jännittävä hetki”

TVO:n ensimmäinen toimitusjohtaja **Magnus von Bonsdorff**, joka oli yhtiön johdossa lähes neljännesvuosisadan ajan, pitää Olkiluoto 1 ykkösen käynnistämistä yhtenä pitkän uransa ehdottomista huippukohdista.

– Jo käynnistykseen valmistautuessa oli monia jännittäviä vaiheita. Oli kuumakoeajoja, venttiilien ja pumppujen testauksia, automatiikan ja neljän rinnakkaisen turvallisuusjärjestelmän kokeiluja ja monenlaista muuta, von Bonsdorff muistelee.

Testaukset ja koestukset sujuivat hyvin, ja kaikki huipentui vihdoin aamuhetkeen 2.9.1978, jolloin Olkiluoto 1 tahdistettiin ensimmäisen kerran valtakunnan kantaverkkoon.

– Valvomossa vallitsi hyvin keskittynyt ja vähän jännittynytkin tunnelma, kun reaktorimestarina toiminut

Seppo Brodtkin alkoi ohjaperi toisessa kädessään tehdä vaiheittain tahdistusta – ja sitten meidän laitoksemme oli verkossa! Kello oli silloin varttia vaille kuusi aamulla. Voi hemmetti, että se oli jännittävä hetki! Muistan seuranneeni kilowattituntimittaria, joka alkoi raksuttaa, ja se raksutus merkitsi, että silloin alkoi tulla rahaa kassaan, von Bonsdorff kuvailee tuon aamun ainutkertaisia tunnelmia.

Hyvät laitosyksiköt, osaava henkilökunta

Perustan Olkiluodon mainioille tuotantoluvuille ovat luoneet hyvin suunnitellut ja huolellisesti rakennetut laitosyksiköt. Ruotsalaisen Asea Atomin toimittamat Olkiluoto 1 ja 2 ovat teknisiltä perusratkaisuiltaan yhä edelleen moderneja.

– Tekniikkaakin tärkeämpi menestystekijä on TVO:n osaava ja korkeatasoinen henkilökunta. Meillä on hyvä turvallisuus-painotteinen toimintakulttuuri, jonka perustana on TVO:laisten vahva sitoutuminen työhönsä ja oman osaamisen kartuttaminen jatkuvan parantamisen hengessä, toimitusjohtaja **Jarmo Tanhua** painottaa.

– TVO:n periaatteena on pitää laitosyksiköt jatkuvasti uudenveroisina. Niitä uudistetaan joka vuosi, ja lisäksi teem-

me mittavia modernisointiprojekteja suunnilleen 5–8 vuoden välein. Näin toimien tähtäämme siihen, että Olkiluoto 1:llä ja 2:lla on edessään vielä ainakin 40 vuotta teknistä käyttöikä, Tanhua sanoo.

Modernisointien ja turvallisuusinvestointien ansiosta Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2 ovat jopa paremmassa kunnossa kuin valmistuessaan. Alun perin niiden nettosähköteho oli 660 MW, josta on useiden modernisointiprojektien tuloksena noustu nykyiseen nettotehoon 880 MW.

Suuri osa tehonkorotuksista on ollut myös energiategokkuuden lisäämistä, kun samalla polttoainemäärällä saadaan tuotettua suurempi määrä sähköä. Laitosyksiköiden hyötysuhteen paraneminen merkitsee myös mereen menevän jäähdytysveden lämpökuorman pienemistä. Myös tuotannon turvallisuutta on parannettu merkittävästi sekä varmistettu laitetoimittajien tuotetuki ja varaosien saatavuus.

OLI- ja OL2-laitosyksiköiden kehittäminen jatkuu. Niiden käyttöluvan uusiminen on edessä vuonna 2018. Tähän liittyen valmistelussa ovat jo seuraavat laitosparannukset, joilla pidentään laitosyksiköiden käyttöikää sekä parannetaan edelleen niiden käyttövarmuutta ja turvallisuusominaisuuksia.



Olkiluoto 1:n rakennusaikana järjestettiin tutustumiskäyntejä lähiseudun asukkaaille.



Ensimmäistä valvomon käyttöönottokirjausta todistivat Ilkka Sandell (vas.), Raimo Jalonen, Mauri Hakola ja Jaakko Toppila.



Magnus von Bonsdorff pitää OLL:n käynnistämistä yhtenä uransa hienoimmista hetkistä.

Olkiluoto ykkönen on maailman ykkönen

Ruotsalainen Ny Teknik -lehti on listannut käyttötuloksiltaan maailman parhaat ydinvoimalaitokset. Lehti teki vertailun Kansainvälisen Atomienergiajärjestön IAEA:n tilastojen perusteella. Vertailussa oli mukana 108 ennen vuotta 1980 käynnistynyttä laitossyksikköä. Vertailun parhaaksi nousi Olkiluoto 1, jonka käyttöaste koko laitossyksikön toiminta-ajalta on 92,2 prosenttia.

MAAILMAN KYMMENEN KÄYTTÖTULOKSILTAAN PARASTA YDINVOIMALAA

Järj.	Nimi	Tyyppi	Teho	Vuosi	Maa	Käyttöaste
1	Olkiluoto 1	Kiehumusvesi	880 MW	1979	Suomi	92,2
2	Goesgen	Painevesi	985 MW	1979	Sveitsi	89,4
3	Prairie Isl.-2	Painevesi	518 MW	1974	Yhdysvallat	87,7
4	Beznau-2	Painevesi	365 MW	1971	Sveitsi	87,5
5	Muehleberg-1	Kiehumusvesi	373 MW	1972	Sveitsi	87,0
6	Loviisa 1	Painevesi	496 MW	1977	Suomi	86,9
7	Doel-1	Painevesi	433 MW	1975	Belgia	85,8
8	Prairie Isl.-1	Painevesi	522 MW	1973	Yhdysvallat	85,3
9	Beznau-1	Painevesi	365 MW	1969	Sveitsi	84,2
10	Borssele	Painevesi	482 MW	1973	Hollanti	84,2

Lämmin merivesi alentaa tuotantotehoa

Meriveden lämpötilalla on huomattava vaikutus ydinvoimalaitoksen sähköntuotantoon. Kylmimmän talviajan ja lämpimimmän kesäajan välinen ero Olkiluodon voimalaitoksen nettotuotantotehossa on lähes 50 megawattia laitossyksikköä kohden.

Teksti: Juhani Ikonen
Kuvat: Hannu Huovila

Ydinvoimalaitoksen sähköntuotanto perustuu joko reaktoripaineastiassa (kiehumusvesilaitokset) tai höyrystimissä (painevesilaitokset) syntyvään höyryyn. Olkiluoto

1 ja 2 ovat kiehumusvesityyppiä. Vettä kierrätetään reaktoreissa polttoainepumppujen läpi, jolloin vesi kuumenee ja höyrystyy. Höyry johdetaan korkeapaineturbiinille, välitulistimeen ja edelleen matalapaineturbiineille. Turbiinit pyörittävät akselin välityksellä generaatto-

ria, joka tuottaa sähköä.

Luovutettuaan turbiineissa energiansa höyry virtaa matalapaineturbiinien alla olevaan lauhduttimeen. Siellä höyry lauhuu vedeksi merivedellä jäähdytettävien lauhdutinputkien pinnalla. Tämän jälkeen prosessivesi pumpataan esilämmittimien kautta takaisin reaktoriin, jossa se kuumennetaan jälleen höyryksi, ja matka turbiineille alkaa uudelleen.

Lauhduksen paine ratkaisee

Mutta miksi meriveden lämpötilalla on noin huima vaikutus tuotantotehoon? - Ratkaiseva tekijä on lauhduksen paine, ja se puolestaan on sidoksissa meriveden lämpötilaan, vastaa

turbiinilaitosinsinööri **Timo Talonpoika**.

– Höyryturbiinin teho on sitä suurempi, mitä suurempi on reaktoripaineen ja lauhduksen paineen välinen ero. Reaktorin paine on vakio, joten mitä matalampaan paineeseen höyry paisuu, sitä enemmän se pystyy tekemään työtä turbiinissa. Kesällä, kun merivesi on lämmintä, lauhduksen paine on korkeampi, ja vastaavasti turbiinin teho on pienempi. Kun lauhduksen paine on talvella jotain 45 millibaaria absoluuttista painetta, niin kesällä se nousee jopa yli 100 millibaariin. Ero on siis merkittävä, Talonpoika selvittää lämpötilan vaikutusta.

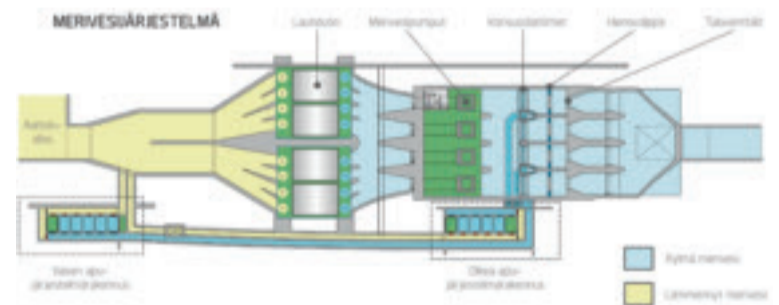
Viimeisten 12 vuoden aikana meriveden lämpötila Olkiluodon edustalla on ollut

talvisin tyypillisesti yhden plusasteen tienoilla ja kylmimmillään hiukan alle nollan. Kesällä puolestaan korkeimman lämpötilan keskiarvo vastaavalla ajalla on noin 19 astetta. Lämpimimmillään merivesi on viimeisten 12 vuoden aikana ollut 24-asteista.

TVO on modernisoinut ja kehittänyt laitossyksiköitään jatkuvasti niiden yli 30 vuoden käyttöhistorian aikana. Vuosina 2010–2012 tehtyjen laitosparannusten ansiosta kummankin laitossyksikön nettosähköteho on kasvanut noin 20 megawattia turbiinilaitosten hyötysuhteen parantua. Osa tästä hyödystä on saatu sen ansiosta, että höyrynpainetta lauhduksessa on saatu alennettua.



Kun talvi on kylmimmillään, Olkiluodon kumpikin laitossyksikkö tuottaa sähköä lähes 50 megawattia suuremmalla teholla kuin kesän lämpimimpänä aikana.



”Höyryturbiinin teho on sitä suurempi, mitä suurempi on reaktoripaineen ja lauhduksen paineen välinen ero.”

- Timo Talonpoika

Venäjällä rakennetaan kelluvaa ydinvoimalaitosta

Pietarissa rakennetaan parhaillaan maailman ensimmäistä kelluvaa ydinvoimalaitosta. Venäjä suunnittelee laitoksen käyttöönottoa vuonna 2016. Akademik Lomonosov -nimen saanut voimalaitos telakoidaan valmistuttuaan Kamtšatkan niemimaalle, Viljutsjnskin kaupungin tuntumaan.

| Teksti: Juhani Ikonen

Kelluva ydinvoimalaitos varustetaan kahdella 35 megawatin KLT-40C -ydinreaktorilla. Reaktoritekniikka perustuu ydin-käyttöisissä jäänmurtajissa ja sukellusveneissä käytettäviin reaktoreihin. Reaktorit tuottavat yhteensä 70 megawattia sähköenergiaa tai 300 mega-

wattia lämmitysenergiaa.

Voimalaitoksen on tarkoitus tuottaa energiaa suurille teollisuusprojekteille, satamakaupungeille ja rannikoiden tuntumassa toimiville kaasuihin ja öljynporauslaitoksille. Laitos voidaan muuttaa myös suolanpoistolaitokseksi, joka tislaa merivedestä makeaa vettä 240 000 kuutiota päivässä.

Ydinvoimala tulee toimimaan suuren jäänmurtajan kokoisessa laivassa, jossa on 70 hengen miehistö. Aluksen on tilannut Venäjän ydinvoimaloita hallinnoiva Rosenergoatom-yhtiö. Voimala-alus kelluu merellä rannan tuntumaan telakoituna, jotta se voidaan liittää vaivattomasti sähköverkkoon.

Laitoksen kapasiteetti riittää tuottamaan energiaa esimerkiksi 200 000 asukkaalle kaupungin tarpeisiin. Ydinreaktorin polttoaine vaihdetaan kolmen vuoden välein. Laitoksen on laskettu säästävän noin 200 000 tonnia hiiltä ja 100 000 tonnia polttoöljyä vuodessa.

Venäjän suunnitelmissa on tehdä kelluvista ydinvoimalaitoksista myös vientituote. Muun muassa Kiina, Indonesia, Malesia, Namibia ja Argentiina ovat ilmaisseet mielenkiintonsa laitosta kohtaan.



Kaivostunnelit on vahvistettu betonilla turvallisen työympäristön varmistamiseksi.



Cigar Lake on maailman suurin hyödyntämätön uraaniesiintymä.



Poraus kone irrottaa uraanin kalliosta korkeapaineisella vesisuihkulla.

Uraanin louhintaa suihkuporauksella

Cameco-yhtiö aloittaa ensi vuonna uraanin louhinnan innovatiivisella suihkuporausmenetelmällä (jet boring) Cigar Laken kaivoksella Saskatchewanissa, Kanadassa. Cameco on maailman suurimpia uraanin tuottajia, ja Cigar Lake puolestaan yksi maailman rikkaimmista tunnetuista uraaniesiintymistä. Cigar Laken esiintymän uraanipitoisuus on keskimäärin noin 20 prosenttia, paikoin jopa yli 50 prosenttia.

| Teksti: Juhani Ikonen
Kuvat: Cameco

Cameco omistaa Cigar Laken kaivoksesta 50 prosenttia ja myös operoi sitä. Muut omistajat ovat Areva, Idemitsu ja Tepco.

Suihkuporaus Cigar Lakessa tapahtuu 480 metrin syvyydessä. Ennen tuotannon aloittamista malmiesiintymä ja sitä ympäröivä kallio on jäädytetty toimintaolosuhteiden vakauttamiseksi, vesivuotojen estämiseksi ja säteilysuojelun parantamiseksi.

Uraanimalmiesiintymään suunnataan altpäin kauko-ohjatuksi korkeapaineinen, pyörivä vesisuihku, joka irrottaa malmin kalliosta kovertamalla. Suihkuporaus kone on 25 metriä alempana olevassa tuotantotunnelissa, ja vesisuihku suunnataan uraanimalmiin kalliosta poratun reiän kautta. Irronnut

uraanimalmi kerätään putkien kautta tuotantotunneliin. Malmi jauhetaan ja sakeutetaan maan alla ja pumpataan sitten malmilietteenä maan pinnalle kuljetettavaksi jatkojalostukseen. Kallioon syntyneet onkalot täytetään porauksen päätyttyä betonilla.

Malmiliete pakataan erikoissäiliöihin, ja sitten alkaa 70 kilometrin rekkakuljetus. Seuraava jalostusvaihe tapahtuu McClean Laken uraanikaivoksen yhteydessä toimivassa tuotantolaitoksessa. Tämän prosessin lopputuotteena on uraanirikaste, jota usein kutsutaan ”yellow cakeksi” sen tavanomaisen keltaisen värin mukaan. McClean Laken pääomistajana on Areva, jolta Cameco ostaa jalostuspalvelun.

Ajankohtaista asiaa TVO:sta Olkiluodon ympäristön asukkaille

UUTISIA OLKILUODOSTA

Päätoimittaja **Juhani Ikonen**
Paino **Eura Print Oy**
Ulkoasu **Mainostoimisto RED**
Taitto **Viestintä Ground Oy**
Julkaisija **Teollisuuden Voima Oyj**
Olkiluoto, 27160 EURAJOKI, Puh (02) 83 811



www.tvo.fi