

Ydinturvallisuus

Neljännesvuosiraportti 2/2011

Erja Kainulainen (toim.)

Ydinturvallisuus

Neljännesvuosiraportti 2/2011

Erja Kainulainen (toim.)

ISBN 978-952-478-668-3 (nid.) Edita Prima Oy, Helsinki 2011
ISBN 978-952-478-669-0 (pdf)
ISBN 978-952-478-670-6 (html)
ISSN 0781-1713

KAINULAINEN Erja (toim.). Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 2/2011. STUK-B 139. Helsinki 2011. 17 s. + liitteet 2 s.

Avainsanat: painevesireaktori, kiehutusvesireaktori, ydinvoimalaitosten käyttökokemukset

Tiivistelmä

Raportissa kerrotaan Suomen ydinvoimalaitosten käytöstä ja turvallisuuteen vaikuttaneista tapahtumista voimalaitoksilla sekä kuvataan käytössä oleviin laitosisyksiköihin, Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitoshankkeeseen sekä ydinjätehuoltoon kohdistuneita STUKin valvontatoimia vuoden 2011 toisella neljänneksellä.

Loviisa 1 ja Loviisa 2 olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen. Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla oli vuosihuoltoseisokit vuosineljänneksen aikana. Olkiluoto 2:n vuosihuollon aikana tehdyissä tarkastuksissa voimayhtiö havaitsi säröjä ja vaurioita primääripiirin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavan ulospuhallusjärjestelmän venttiilien sisäosissa. Säröt ja vauriot eivät ole vaikuttaneet venttiilien toimintaan, vaan ne ovat säännöllisissä testeissä toimineet oikein. STUK edellytti, että Olkiluoto 2:n venttiileihin vaihdetaan uudet varaosat heti, kun riittävästi uusia varaosia on saatu valmistajalta ja viimeistään syyskuun puoliväliin mennessä. Olkiluoto 1:llä on käytössä vastaavat venttiilit, jotka TVO tarkasti ja korjasi seisokissa 26.–29.6.2011. Tapahtuma luokiteltiin INES-luokkaan 1. Muilla vuosineljänneksen aikana sattuneilla tapahtumilla ei ollut merkitystä ydin- eikä säteilyturvallisuuden kannalta.

STUKin tekemissä käytön tarkastusohjelman mukaisissa tarkastuksissa ei vuosineljänneksen aikana todettu Loviisan ja Olkiluodon laitoksilla puutteita, joilla olisi vaikutusta laitosten, niiden henkilöstön tai ympäristön turvallisuuteen.

Olkiluoto 3:n rakennustyömaalla reaktorilaitoksen kaksoissuojarakennuksen rakentamistyöt sekä primääripiirin putkistojen asennus ja tarkastukset valmistuivat vuosineljänneksen aikana. STUKin edellyttämässä päähöyry- ja syöttövesiputkien onnettomuuskäyttämistä varmentavissa lisätesteissä havaittiin, että päähöyrylinjojen suojarakennuksen seinämät lävistävän läpivientiosan materiaaliominaisuudet eivät täyttäneet kaikilta osin sille asetettuja vaatimuksia. Laitostoimittaja päätti valmistaa läpiviennit uudelleen ja vaihtaa jo asennetut läpiviennit. Olkiluoto 3:n varavoimadieselgeneraattoreita koskeva tutkinta valmistui toukokuun lopussa. Tutkintaryhmä esitti loppuraportissaan 30 suositusta, jotka koskivat niin luvanhaltijan, laitostoimittajan kuin Säteilyturvakeskuksenkin toimintaa. Tutkintaraportti on kokonaisuudessaan luettavissa STUKin internet-sivuilla <http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitokset/olkiluoto3>.

Ydinjätehuollon valvonnassa tärkeimmät kohteet ovat käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen valmistelu sekä ydinvoimalaitoksilla syntyvien matala- ja keskiaktiivisten jätteiden huolto. Olkiluodon maanalaisen tutkimustilan, Onkalon, rakentaminen jatkui ja tunneli saavutti 4599 m pituuden ja eteni 438 metrin syvyydelle. STUK valvoi tutkimustilan rakentamista sekä ydinpolttoaineen loppusijoituksen valmistelua tarkastuksin sekä tekemällä turvallisuusarviointeja kansainvälisten asiantuntijoiden tukemana.

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	5
2 SUOMEN YDINVOIMALAITOKSET	6
2.1 Loviisa 1 ja 2	6
2.1.1 Käyttö ja käyttötapahtumat	6
2.1.2 Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Loviisan laitoksilla	8
2.2 Olkiluoto 1 ja 2	9
2.2.1 Käyttö ja käyttötapahtumat	9
2.2.2 Muutostyöt	12
2.2.3 Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Olkiluodon laitoksilla	12
2.3 Olkiluoto 3	13
3 YDINJÄTEHUOLTO	15
3.1 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus	15
3.2 Voimalaitosjätehuolto	17
LIITE 1 YLEISTIEDOT SUOMEN YDINVOIMALAITOKSISTA	18
LIITE 2 INES-ASTEIKKO	19

1 Johdanto

STUK raportoi neljännesvuosittain Suomen ydinvoimalaitosten käytöstä, tapahtumista voimalaitoksilla sekä ydinvoimalaitoksiin tehdyistä turvallisuutta parantavista muutoksista. Raportissa kerrotaan myös valvontatoimenpiteistä, joita STUK on kohdistanut Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksiin, Olkiluotoon rakenteilla olevaan ydinvoimalaitokseen, käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen tutkimiseen tarkoitetun maanalaisen tutkimustilan rakentamiseen ja ydinjätehuoltoon.

Tarpeen mukaan raportissa kuvataan turvallisuuden kannalta merkittäviä ydinalan tapahtumia ja toimintoja.

Raportti perustuu STUKin valvontatoiminnassa saamiin tietoihin ja tekemiin havaintoihin. Tapahtumien turvallisuusmerkityksen kuvaamisessa käytetään ydinlaitostapahtumien kansainvälistä INES-asteikkoa (International Nuclear Event Scale).

2 Suomen ydinvoimalaitokset

2.1 Loviisa 1 ja 2

2.1.1 Käyttö ja käyttötahtumat

Loviisa 1 ja Loviisa 2 olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen. Loviisa 1:n energiakäyttökerroin vuosineljänneksellä oli 101,2 % ja Loviisa 2:n 101,6 %. Energiakäyttökerroin kuvaa tuotetun sähköenergian suhdetta energiaan, joka olisi voitu tuottaa, jos laitossyksikkö olisi toiminut koko tarkasteluajan nimellisteholla. Tuotetun sähköenergian määrä riippuu myös turbiinille johdetun höyryn lauhduttamiseen käytetyn meriveden lämpötilasta. Mitä kylmempää merivesi on, sitä suurempi teho turbiinista saadaan. Tällöin energiakäyttökerroin voi ylittää arvon 100 %. Laitossyksikköiden reaktoreiden suurin sallittu lämpöteho on määritelty laitossyksikköiden käyttöluvuissa. Sähköntuotantoa kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 1 ja 2.

Korkeapaineisen hätäisävesijärjestelmän pumppujen moottorien varaosaongelmat

Loviisa 2:lla havaittiin 8.6.2011 tehdyissä kunnonvalvontamittauksissa korkeapaineisen hätäisävesipumpun moottorin värähtelyissä huojuntaa sekä värähtelytasojen nousua. Värähtelytasojen noususta huolimatta moottorin todettiin olevan käyttökuntoinen. Fortum päätti kuitenkin viedä moottorin toimittajalle tutkittavaksi ja huollettavaksi, koska moottorin toimintakyky ja luotettavuus haluttiin varmistaa. Voimayhtiö päätti myös varmistaa muiden hätäisävesijärjestelmän pumppujen moottoreiden kunnon. Tehdyissä kunnonvalvontamittauksissa ei todettu poikkeamia muissa moottoreissa.

Toimittajan huoltama moottori asennettiin takaisin laitepaikalle ja sen käyttökuntauuden arviointia jatkettiin. Koekäytössä mitatut värähtelyarvot ylittivät kuitenkin hyväksymisrajat, joten voimalaitos totesi moottorin olevan käyttökunnon.

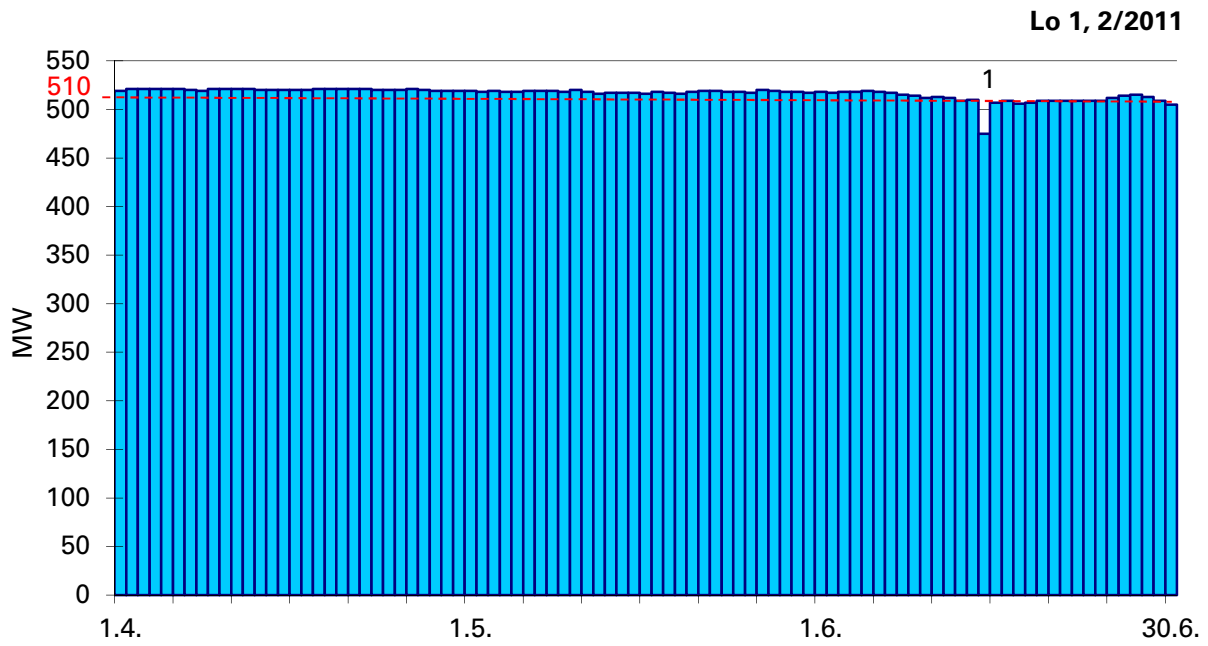
Turvallisuusteknisten käyttöehtojen sallima kolmen vuorokauden korjausaika ilman laitossyksikön pysäyttämistä ei riittänyt moottorin vian selvittämiseen, joten voimayhtiö haki yhdeksän päivän lisäajan käynnin aikaiseen korjausaikaan.

Moottori toimitettiin uudelleen toimittajalle, jossa se avattiin. Moottoriin vaihdettiin varaosaroottori ja laakerit uusittiin. Toimittajan koekentällä tehdyn hyväksytyin koekäytön jälkeen moottori toimitettiin Loviisan voimalaitokselle. Käyttöpaikalla tehdyn koekäytön tulosten perusteella voimayhtiö totesi moottorin käyttökuntoiseksi ja laitossyksikön käyttörajoitus poistui.

Kyseinen pumppu ja sen moottori kuuluvat reaktorin korkeapaineiseen hätäisävesijärjestelmään, joka pumppaa booripitoista vettä primääripiiriin mahdollisen onnettomuustilanteen alkuvaiheessa. Järjestelmässä on kaksi toisistaan riippumatonta osajärjestelmää, joissa kummassakin on kaksi rinnakkaista pumppua. Normaalikäytön aikana pumput ovat valmiustilassa ja niitä käytetään ainoastaan koestettaessa järjestelmää. Tällöin niitä pidetään käynnissä noin kaksi tuntia.

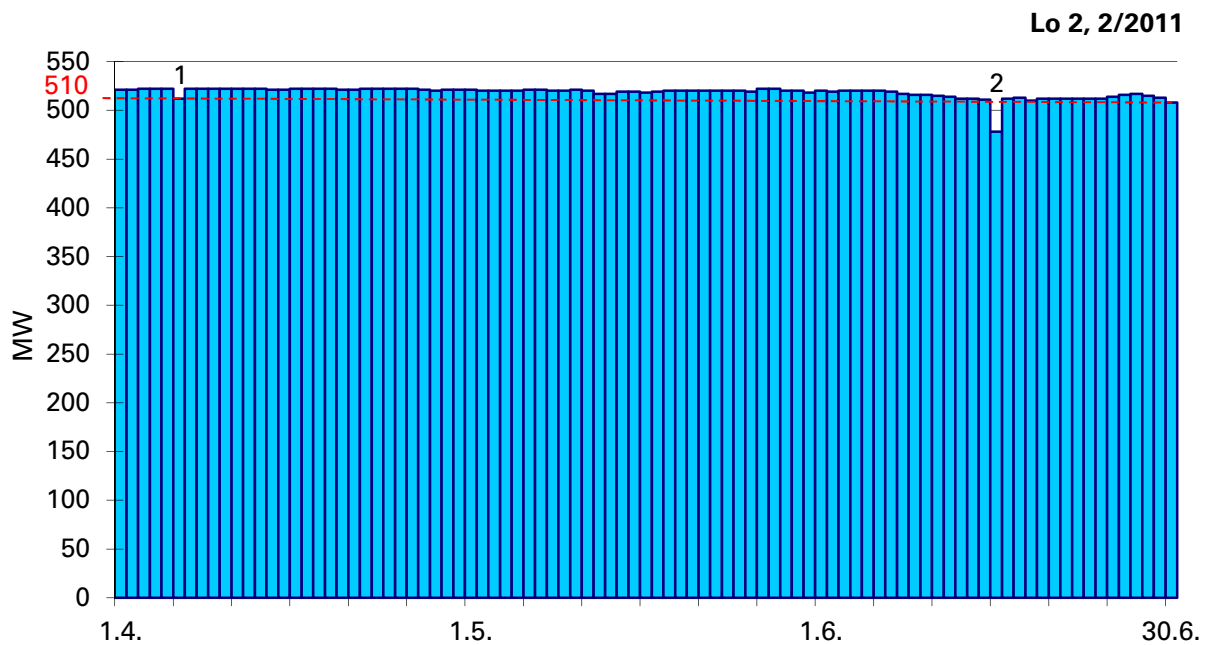
Loviisan voimalaitoksella havaittiin myös vuonna 2010 huoltoseisokissa vika hätäisävesipumpun moottorin staattorissa. Viallinen moottori korvattiin varaosalla ja lähetettiin toimittajalle tutkittavaksi. Tutkimuksissa todettiin moottorin staattorissa olevan pysyviä muodonmuutoksia, joiden johdosta moottori päätettiin poistaa käytöstä. Laitepaikalle asennettu korvaava moottori oli viimeinen Loviisan voimalaitoksella oleva hätäisävesijärjestelmän varaosamoottori. Tämän johdosta voimalaitos käynnisti uusien moottoreiden hankinnan tavoitteena saada uudet moottorit laitospaikalle varaosamoottoreiksi vuosihuoltoseisokkiin 2011.

Koska uusien moottoreiden hankinta ei ollut edennyt suunnitellulla tavalla, Fortum käynnisti



1. Höyrystimien varoventtiileiden vuosikoestus.

Kuva 1. Loviisa 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho huhti–kesäkuussa 2011.



1. Pääkiertopumpun moottorin öljyjäähdyttimen
jäähdytyslinjan liittimen vesivuodon korjaaminen.

2. Höyrystimien varoventtiilien vuosikoestus.

selvitykset moottoreiden saamiseksi muilta eurooppalaisilta ydinvoimalaitoksilta. Selvityksen tuloksena voimayhtiö sai hankittua Slovakiasta neljä käytettyä moottoria, jotka ovat samaa tyyppiä ja saman valmistajan tekemiä kuin Loviisan voimalaitoksella käytössä olevat moottorit. Näistä kaksi on suunnitelmien mukaan tarkoitus hyödyntää varaosamoottoreiksi. Tämä edellyttää moottoreiden tarkastusten ja koeajon lisäksi niiden uudelleen käänmintää paremman lämmönkestävyyden saavuttamiseksi.

STUKin vaatimusten mukaan voimayhtiöllä tulee olla käytössään varaosien hankintajärjestelmät, joilla varmistetaan, että tarvittavia varaosia on riittävästi asennettavaksi laitokselle. Koska tehdyn arvion mukaan Loviisan voimalaitoksen hankintajärjestelmän mukaiset toimenpiteet uusien moottoreiden hankkimiseksi olivat olleet riittämättömiä, STUK edellytti Fortumilta selvitystä asiasta. Samassa yhteydessä voimalaitoksen edellytettiin arvioivan vuoden 2011 loppuun mennessä turvallisuudelle tärkeiden rakenteiden ja laitteiden määräaikaistarkastus-, ennakkuhoolto- ja vaihto-ohjelmien kattavuus, jotta näiden rakenteiden ja laitteiden käyttökuntoisuudesta voidaan varmistua.

Saadun selvityksen mukaan uusien moottoreiden hankinta oli jouduttu keskeyttämään, koska moottoreiden hankintaspesifikaatioissa todettiin epäselvyyksiä. Moottoreiden vaihtaminen toimittajan tarjoamaan vaihtoehtoon olisi vaatinut muutoksia moottorin petiin ja käyttöpaikasta riippuen myös muutoksia järjestelmien putkistoihin, koska tarjottu uusi moottori oli ulkomitoiltaan huomattavasti alkuperäisiä suurempi.

STUK on arvioinut korkeapaineisen hätäilävesijärjestelmän pumppujen moottoreissa ilmenneiden vikojen perusteella, että nämä alkuperäiset Neuvostoliitossa valmistetut moottorit alkavat lähestyä elinkaarensa loppua. STUK on edellyttänyt, että Fortum valmistele suunnitelman ja aikataulun moottoreiden uusimisesta.

2.1.2 Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Loviisan laitoksilla

STUK teki toisella vuosineljänneksellä neljä käytön tarkastusohjelman mukaista tarkastusta Loviisan voimalaitoksella. Tarkastuksissa ei todettu puutteita, joilla olisi vaikutusta laitoksen, sen henkilöstön tai ympäristön turvallisuuteen.

Turvallisuuden arviointia ja parantamista koskeva STUKin tarkastus tehtiin huhtikuussa ja se kohdistui Loviisan voimalaitoksen laitosmuutoksien hallintaa ohjaavaan ohjeistoon. Ohjeiston toimivuutta arvioitiin kahden meneillään olevan laitosmuutoshankkeen kautta. Voimalaitoksella on otettu vuonna 2010 käyttöön uusi projektien hallintamalli, jota on alettu noudattaa myös joidenkin vanhojen muutoshankkeiden hallinnassa. Tarkastuksen perusteella STUK esitti vaatimuksia ohjeiston tarkentamiseksi ja kehittämiseksi.

Kesäkuussa Loviisan ydinvoimalaitoksen henkilöresursseja ja osaamista koskevassa STUKin tarkastuksessa arvioitiin Loviisan voimalaitoksen henkilöstösuunnittelua sekä koulutusta ja henkilöstöjohtamista. Tarkastuksessa todettiin, että näitä toimintoja ohjaavat Fortumin konsernitason ohjeet, joita ei ole selkeästi sisällytetty voimalaitoksen johtamisjärjestelmään. Lisäksi todettiin, että henkilöstösuunnittelussa ei huomioida riittävästi laitoksen ja sen toiminnan kehittämisen vaatimia resursseja. STUK edellytti näiden asioiden korjaamista.

STUK oli todennut puutteita luvanhaltijan johtamiseen liittyvien asiakirjojen käsittelyssä Loviisan voimalaitoksella ja teki sen vuoksi ylimääräisen tarkastuksen, joka kohdistui voimalaitoksen johtamisjärjestelmän toimivuuteen ja sen jatkuvaan parantamiseen. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että Loviisan voimalaitoksen on luotava menettely, jolla se arvioi luvanhaltijan johtamisjärjestelmään tehtyjen muutosten mahdolliset vaikutukset voimalaitoksen johtamisjärjestelmään ja toimintaan. Lisäksi STUK edellytti Loviisan voimalaitoksen arvioivan organisaation osaamista ja asiantuntemusta turvallisuuskulttuurin sekä sen arvioimisen ja jatkuvan edistämisen osalta.

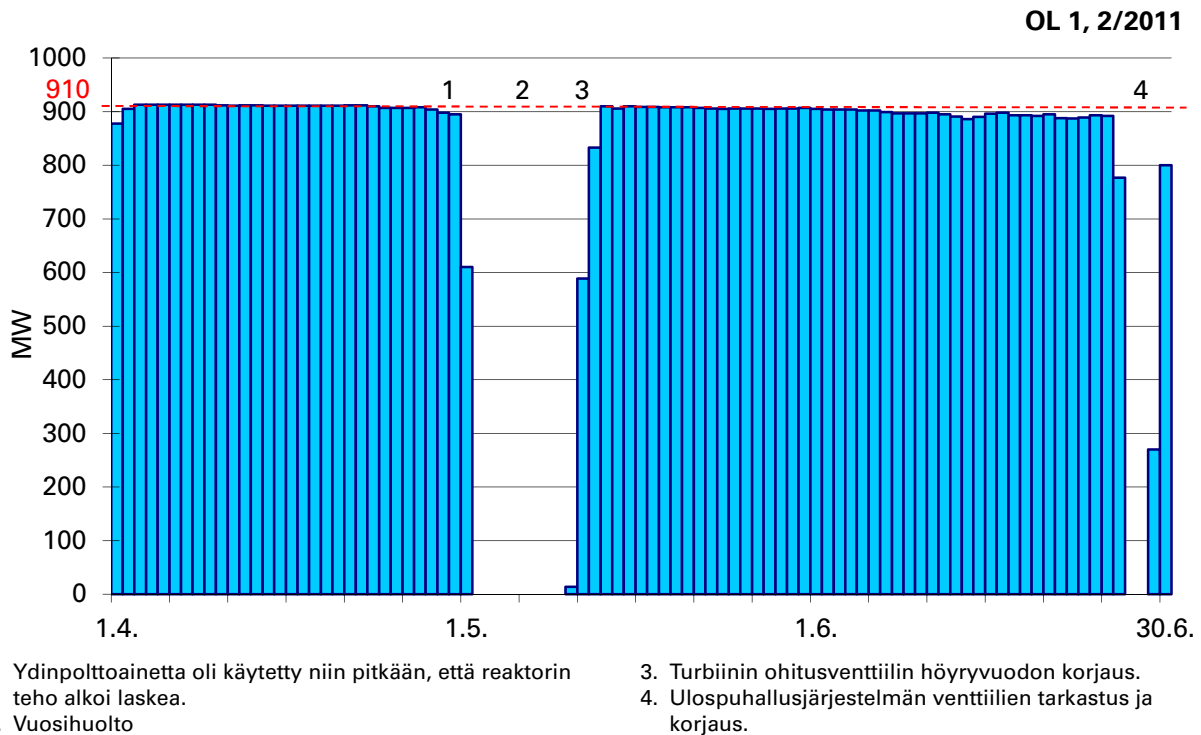
Loviisan voimalaitoksen ydinjätehuoltoa koskevassa tarkastuksessa painopistealueena olivat matala- ja keskiaktiivisen voimalaitosjätehuollon järjestelyt ja uudet käsittelytilat Loviisan voimalaitoksella sekä henkilöstön riittävyys ja ohjeiston ajantasaisuus. Tarkastushavaintojen johdosta STUK edellytti, että Loviisan voimalaitoksen on arvioitava voimalaitosjäteluolaan sijoitettujen matala-aktiivisten jätetyynyreiden ruostumisen ja syöpymisen mekanismeista sekä tynnyreiden kunnan heikkenemisen vaikutuksia ydinjätehuoltoon ja sen turvallisuuteen.

2.2 Olkiluoto 1 ja 2

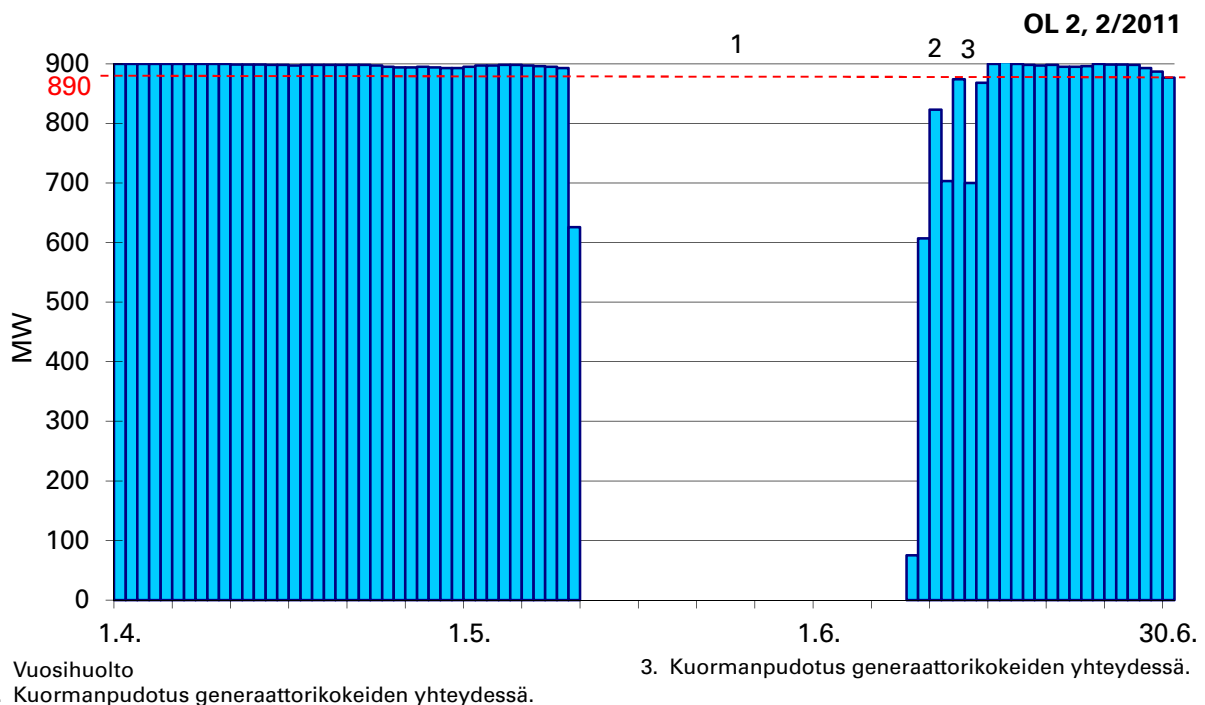
2.2.1 Käyttö ja käyttötahtumat

Olkiluodon molemmilla laitosyksiköillä oli vuosi- huoltoseisokit toisen vuosineljänneksen aikana. Olkiluoto 1:n energiakäyttökerroin vuosineljänneksellä oli 85,4 % ja Olkiluoto 2:n 67,4 %. Olkiluoto 1:llä tehdyt ulospuhallusjärjestelmän venttiilien tarkastukset ja korjaukset aiheuttivat noin kahden ja puolen vuorokauden tuotantokatkoksen

kesäkuun loppupuolella. Energiakäyttökerroin kuvaa tuotetun sähköenergian suhdetta energiaan, joka olisi voitu tuottaa, jos laitosyksikkö olisi toiminut koko tarkasteluajan nimellisteholla. Laitosyksiköiden reaktoreiden suurin sallittu lämpöteho on määritelty laitosyksiköiden käyttöluvis- sa. Laitosyksiköiden sähköntuotantoa vuosineljänneksellä kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 3 ja 4.



Kuva 3. Olkiluoto 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho huhti–kesäkuussa 2011.



Kuva 4. Olkiluoto 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho huhti–kesäkuussa 2011.

Vuosihuollot

Olkiluoto 1:n polttoaineenvaihtoseisokki oli 1.–10.5.2011 ja Olkiluoto 2:n huoltoseisokki 10.5.–8.6.2011. Vuosihuollossa varmistetaan edellytykset käyttää voimalaitosta luotettavasti ja turvallisesti. STUK valvoo, että vuosihuollosta ei aiheudu säteilyvaaraa työntekijöille, väestölle tai ympäristölle ja että laitos on turvallinen tarkastamalla seisokkisuunnitelmia ja muutostyöaineistoja sekä tekemällä tarkastuksia vuosihuollon aikana laitospaikalla.

STUK on todennut, että TVO pystyy suunnittelemaan ja toteuttamaan vuosihuollon turvallisesti. STUK tunnisti kuitenkin kehitettävää varaosien hallinnassa, vuosihuolloissa toteutettavien muutostöiden suunnittelussa ja resursoinnissa sekä tapahtumien selvittämiseen liittyvässä päätöksenteossa. STUK edellytti ennen vuosihuoltoa pide-tyssä tarkastuksessa, että TVO laatii selvityksen turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien ja laitteiden varaosien hallinnasta ja toimittaa sen STUKille marraskuun 2011 loppuun mennessä. Vuosihuoltojen aikana havaitut varaosapuutteet vahvistivat aiheen tärkeyttä ja ajankohtaisuutta. Vuosihuollon 2010 aikana tehdyt havainnot osoittivat parannustarpeita TVO:n muutostöiden suunnittelussa ja resursoinnissa. STUK edellytti vuosihuollon jälkeen, että TVO selvittää ne taustalla olevat ongelmat, jotka ovat johtaneet viivästyksiin suunnittelussa ja STUKille toimitettujen asiakirjojen sisällöllisiin puutteisiin. TVO:n toimittamassa selvityksessä esitettiin ennen vuosihuoltoa 2011 tehtävät korjaavat toimenpiteet, jotka liittyivät mm. esisuunnittelun ja ohjeistuksen kehittämiseen. Asia on edelleen ajankohtainen, koska TVO toimitti eräitä vuosihuoltoon 2011 liittyviä muutostyöaineistoja vasta seisokin aikana. Olkiluoto 2:n vuosihuollon aikana havaittiin vaurioita muutamissa ulospuhallusjärjestelmän venttiileissä.

Olkiluoto 1:n vuosihuolto

Olkiluoto 1:n huoltoseisokki kesti 9 vuorokautta. Seisokki oli kaksi vuorokautta suunniteltua pidempi johtuen dieselgeneraattorissa ja yhden päähöyryputken ulommassa eristysventtiilissä havaittujen vikojen korjaamisesta.

Neljäsosa reaktorin ydinpolttoaineesta vaihdettiin tuoreeseen. Muilta osin tehdyt työt olivat pääasiassa järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden

tarkastuksia, huoltoja, korjauksia ja koestuksia, kuten polttoainetarkastukset ja suojarakennuksen noin kahdensadan eristysventtiilin tiiviyskokeet.

Seisokin aikana reaktorihallin polttoainealtaassa oleva polttoaineteline kallistui hieman kun käytettyä polttoainetta siirrettiin telineen yhdelle reunalle. Telineen rakenteesta johtuen tällainen toispuoleinen kuorma muuttaa painopistettä ja teline voi kallistua. Asiaa ei huomioitu siirtosuunnitelmaa ja siirtoja tehtäessä. TVO kehittää menettelyitään ja ohjeistustaan siten, että vastaava tapahtuma voidaan estää. Tapahtuma ei vaarantanut polttoaineen eheyttä.

Olkiluoto 2:n vuosihuolto

Olkiluoto 1:n vuosihuolto kesti 29 vuorokautta ja se oli 3,5 vuorokautta suunniteltua pidempi. Viivettä aiheutti etenkin ulospuhallusjärjestelmän venttiilien männissä ja ohjaussylinteissä havaittujen vaurioiden selvittäminen ja korjaaminen.

Vuosihuollossa vaihdettiin lähes neljäsosa reaktorin ydinpolttoaineesta tuoreeseen. Laitosyksiköllä havaittiin polttoainevuoto pian vuosihuollosta 2010 käynnistämisen jälkeen. TVO seurasi vuodon suuruutta ja sen kehittymistä käyttöjakson aikana tehdyin säännöllisin mittauksin. Vuotava polttoainepippu paikannettiin tässä vuosihuollossa ja poistettiin reaktorista.

Vuosihuollon aikana tehtiin isoja muutostöitä kuten päähöyryputkien sisempien eristysventtiilien uusinta (ks. kuvaus luvussa 2.2.2), pienjännitekojeiston uusinta yhdessä osajärjestelmässä (ks. kuvaus luvussa 2.2.2), päämerivesipumppujen modernisointi, merivesijärjestelmien putkistojen vaihdot, matalapaineturbiinien vaihto, generaattorin uusinta ja generaattorin jäähdytysjärjestelmän uusinta.

Muutostöiden lisäksi tehtiin paljon järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden tarkastuksia, huoltoja, korjauksia ja koestuksia.

TVO testasi uuden generaattorin ja sen jännitesäätäjän toimintaa vuosihuollon jälkeen 11. ja 13. kesäkuuta. Molempien testausten yhteydessä tapahtui häiriö, jonka seurauksena laitos irtosi valtakunnallisesta sähköverkosta. Ensimmäisen häiriön syy oli jännitesäätäjän väärä asetus. Jälkimmäinen häiriö johtui virheestä kokeilun suunnittelussa. Jännitesäätäjän asetus korjattiin ennen reaktorin tehon nostoa. Tapahtumat eivät vaarantaneet laitoksen tai sen ympäristön turval-

lisuutta. Laitoksen järjestelmien sähkön saanti ei häiriintynyt tapahtumien vuoksi.

Vuosihuoltojen säteilyannokset

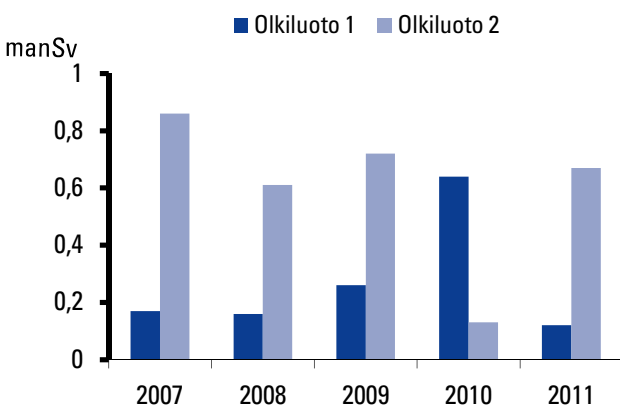
Suurin osa ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannoksista kertyy voimalaitoksen vuosihuollon aikana. Seisokin aikana työskennellään tiloissa, joiden säteilytasot voivat olla muuta valvonta-aluetta korkeampia. Lisäksi avataan järjestelmiä ja laitteita, joihin on kertynyt radioaktiivisia aineita voimalaitoksen käytön aikana.

Säteilyannokset olivat pieniä, eivätkä ne ylittäneet säännöstössä asetettuja rajoja. Olkiluoto 1:n seisokin työntekijöiden yhteenlaskettu (kollektiivinen) säteilyannos oli 0,12 manSv ja Olkiluoto 2:lla työskennelleiden 0,67 manSv. Suurin henkilökohtainen säteilyannos Olkiluoto 1:lla oli 2,9 mSv ja Olkiluoto 2:llä 6,2 mSv.

Höyrynkuiivainten uusiminen molemmilla laitosyksiköillä vuosina 2005–2007 pienentää turbiinilaitoksella kertyviä säteilyannoksia edelleen. Höyryputkissa kulkevan höyryn kosteus ja kosteuden mukana kulkeutuvien radioaktiivisten aineiden pitoisuus on pienentynyt. Turbiinilaitosten säteilytasot ovat siten laskeneet.

Varavoimadieselgeneraattorin virheellinen toiminta Olkiluoto 1:llä

Olkiluoto 1:llä vuosihuollon aikana tehdyssä dieselvarmennetun 660 V:n verkon vaihtokytkentä- ja jälleenkytkentäautomatiikan koestuksessa avautui dieselgeneraattorin generaattorikatkaisija. Avautumisen aiheutti generaattorin magnetoinnin virheellisestä toiminnasta seurannut ylijännite. Dieselgeneraattori ei olisi vian takia toiminut suunnitellusti todellisessa tarvetilanteessa.



Kuva 5. Olkiluodon laitosyksiköiden vuosihuolloissa kertyneet työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset.

Virheellisen toiminnan syyksi paljastui vikaantunut tyristori generaattorin sisällä olevassa pyörivässä magnetointikoneessa. Magnetointikone korjattiin vaihtamalla varmuuden vuoksi kaikki kolme tyristoria ja yksi tasasuuntausdiodi. Korjauksen jälkeen generaattori testattiin ja sen todettiin olevan kunnossa.

Dieselgeneraattorille tehtävissä muissa kuin jälleenkytkentäautomatiikan koestuksissa tai ennakkohuollossa ei ole mahdollista havaita nyt ilmennyttä vikaa, koska kuormitus ei ole tällöin tarpeeksi vaihtelevaa. Jälleenkytkentäautomatiikkakoikeissa generaattorille saadaan kuormitukseksi käynnistyviä sähkömoottoreita.

Voimayhtiö selvittää mahdollisuuksia parantaa ennakkohuollon yhteydessä ja generaattorin vaihdon jälkeen tehtävän dieselgeneraattorin toiminta-koestuksen kattavuutta.

Tapahtuma on luokiteltu INES-luokkaan 0.

Olkiluoto 2:n ulospuhallusjärjestelmän venttiilien sisäosien virheet ja Olkiluoto 1:n korjauseisokki 26.–28.6.2011

TVO havaitsi Olkiluoto 2:n vuosihuollon aikana tehdyissä tarkastuksissa säröjä primääripöyrin ylipainesuojaukseen ja jälkilämmön poistoon tarvittavan järjestelmän venttiilien männissä. Tarkastuksissa huomattiin muitakin vaurioita, esimerkiksi ohjaussynterinin kovakromipinnoite oli vaurioitunut. Säröt ja vauriot eivät kuitenkaan ole vaikuttaneet venttiilien toimintaan, vaan ne ovat säännöllisissä testeissä toimineet oikein.

TVO vaihtoi eniten vaurioituneiden venttiilien osat vuosihuollossa. Kaikkia vaurioituneita osia ei pystytty vaihtamaan, koska varaosia ei ollut riittävästi. Edeltävillä käyttöjaksoilla tehtyjen koestusten tuloksien, venttiilien valmistajan arvion ja VTT:n analyysien perusteella TVO arvioi, että nämäkin venttiilit ovat käyttökunnossa. Osien vaihtamista välittömästi ei pidetty tarpeellisenä. STUK totesi kuitenkin TVO:n vikahavainnoista laatimien selvitysten perusteella, että venttiilien alkuperäiset männät ja ohjaussynterit ovat lähestymässä elinkaarensa loppua. Ei ollut kuitenkaan todennäköistä, että venttiilit menettäisivät toimintakykynsä nopeasti, joten STUK antoi 6. kesäkuuta luvan Olkiluoto 2:n käynnistämiseksi vuosihuollon jälkeen. STUK edellytti, että venttiileihin vaihdetaan uudet varaosat heti, kun riittävästi uusia varaosia on saatu valmistajalta. Vaihto

edellytettiin tehtäväksi viimeistään syyskuun 15. päivä.

Olkiluoto 1:llä on käytössä vastaavat venttiilit, joten STUK edellytti, että TVO tarkastaa myös ne. Korjausseisokissa 26.–29.6.2011 havaittiin vaurioita neljän venttiilin männässä ja 11 venttiilin ohjaussyliinterissä. TVO vaihtoi ne virheettömiin varaosiin.

Vikaantuneet venttiilit ovat järjestelmässä, jonka tehtävänä on huolehtia ydinreaktorin ylipainesuojauksesta ja jälkilämmönpoistosta tilanteissa, joissa reaktorissa syntyvän höyryn pääsy turbiinilaitokseen on estynyt. Tarvittava määrä venttiilejä avautuu ja reaktorissa syntyvä höyry ohjataan järjestelmään kuuluvia putkilinjoja pitkin reaktorin suojarakennuksessa olevaan lauhdutusaltaaseen. Lauhdutusaltaasta lämpö siirretään muilla järjestelmillä mereen.

Tapahtuman INES-luokka on 1 seitsenportaisella kansainvälisellä ydinlaitostapahtumien vakavuusasteikolla (INES) eli se on poikkeuksellinen turvallisuuteen vaikuttanut tapahtuma.

2.2.2 Muutostyöt

Pienjännitekojeistojen uusinta

Olkiluoto 2:lla vuosihuoltoseisokissa 2011

TVO käynnisti Olkiluoto 2:n vuosihuollossa 2011 turvallisuuden kannalta tärkeiden pienjännitesähkönjakelujärjestelmien kojeistojen uusinta-projektin (SIMO-projekti). Syynä uusintaan ovat lähinnä alkuperäisten kojeistojen ikääntymisestä johtuva kunnossapitokustannusten kasvu ja tarve modernisoida kojeistot vastaamaan nykyajan laitos- ja henkilöturvallisuusvaatimuksia. Uusinta kohdistui tänä vuonna Olkiluoto 2:n 660 ja 380 V:n diesel- ja paristovarmennettujen vaihtosähköjärjestelmien yhden osajärjestelmän kojeistoihin ja niihin liittyviin jakelumuuntajiin. Laitosyksikön sisäinen pienjännitesähkönjakelu on jaettu yhteensä neljään eri osajärjestelmään. Kojestojen kautta syötetään tarvittavaa sähkötehoa yksikön sähkö- ja automaatiojärjestelmille ja niiden laitteille.

Jo aiemmin vuoden 2010 vuosihuollossa TVO teki projektin ensimmäiset kojeistoasennukset, jotka kuitenkin kohdistuivat turvallisuuden kannalta vähemmän tärkeään sähköjärjestelmään. Tuolloin saatiin arvokkaita kokemuksia kojeistojen asennuksista ja käyttöönötosta. TVO:n tarkoituksena

on jatkaa SIMO-projektin kojeistousintoja myös molempien laitosyksiköiden tulevien vuosihuoltojen yhteydessä. Uusintojen toteutus kestää useita vuosia.

Olkiluoto 2:n päähöyryputkien sisempien eristysventtiilien uusinta

Olkiluoto 2:n päähöyrylinjoihin uusittiin suojarakennuksen sisäpuoliset eristysventtiilit vuosihuollossa 2011. Olkiluoto 1:n vastaavat venttiilit vaihdettiin vuosihuollossa 2010. Venttiilien tehtävä on tarvetilanteessa eristää suojarakennus ja varmistaa näin sekä radioaktiivisten aineiden että jäähdytteen pysyminen suojarakennuksen sisällä

TVO päätti vaihtaa venttiilit, koska todennäköisyys venttiilin odottamattomalle sulkeutumiselle on noussut reaktorin tehonkorotusten seurauksena kasvaneen höyryn virtausnopeuden johdosta. Yhden venttiilin sulkeutuminen lisää riskiä myös muiden sisempien eristysventtiilien sulkeutumiselle, kun virtausnopeus muissa höyrylinjoissa edelleen kasvaa.

Uudet venttiilit ovat tyypiltään kiilaluistiventtiileitä, jotka toimivat väliaineella (höyry) ja paineistusperiaatteella. Venttiilityypillä ei ole höyryvirtauksen aiheuttamaa itsesulkeutumisriskiä. Venttiilien tehdastarkastuksissa kävi ilmi, että määräaikaistestaukseen tarkoitettu toiminto (ns. osittaisisku) ei toiminut suunnitellusti, ja venttiileistä purettiin osittaisiskuun liittyvät osat ennen asennusta laitokselle.

Venttiilien koekäyttö tehtiin kesäkuussa koekäyttöohjelman mukaisesti. Tiivistestit, liikutelukokeet kylmänä ja kuumana sekä koestus höyryvirtauksella laitoksen 60 %:n teholla suoritettiin hyväksyttävästi.

2.2.3 Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Olkiluodon laitoksilla

Vuodelle 2011 on suunniteltu 21 tarkastusta, joista kolme toteutettiin tällä neljänneksellä: varaosien hallinta, valmiusjärjestelyt ja käyttötoiminta. Tarkastuksissa ei havaittu puutteita, joilla olisi vaikutusta henkilöstön tai ympäristön turvallisuuteen. Laitoksen turvallisuuteen liittyviä kehityskohteita todettiin. Kaksi tälle jaksolle ajoitettua tarkastusta siirtyi tehtäväksi myöhemmin vuonna 2011.

STUK teki ylimääräisen varaosien hallintaan

kohdentuvan tarkastuksen. Tarkastuksessa tunnistettiin kehityskohteita, jotka liittyvät mm. saapuvan tavaran vastaanottotilaan ja

-menettelyihin, turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien ja laitteiden varaosatarpeiden määrittelyyn sekä varaston suuruuteen ja seuraamiseen. STUK edellytti tarkastuksen perusteella, että TVO laatii selvityksen turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien ja laitteiden varaosien hallinnasta ja toimittaa sen STUKille marraskuun 2011 loppuun mennessä. Selvityksestä on käytävä ilmi vastuut, menettelyt sekä toteutetut ja suunnittelut kehittämistoimenpiteet.

Vuoden toisen käyttötoimintaa koskevan tarkastuksen aiheena oli vuosihuollon turvallisuuden varmistaminen ja tarkastus tehtiin Olkiluoto 2:n huoltoseisokin aikana. Tarkastus kohdistui voimalaitoksen valvomossa työskentelevien ohjaajien toimintaan ja polttoaineen käsittelyyn liittyviin tapahtumiin sekä seisokkiriskin kannalta merkittävimpiin töihin. STUK edellytti tarkastuksen perusteella, että TVO arvioi polttoaineen siirtokoneiden varaosien tilanteen ja niiden saatavuuden, raolleen kiilattujen palo-ovien turvallisuusmerkityksen ja korjaavien toimenpiteiden riittävyyden liittyen tapahtumiin, joissa ohjaajat ovat reagoineet viiveellä seisokin aikaisiin hälytyksiin. Arvioiden perusteella tulee määrittää korjaavat toimenpiteet.

Valmiusjärjestelyjä koskevassa tarkastuksessa aiheina olivat valmiuskoulutus ja -harjoitukset, tilat, laitteet, varusteet, valmiustoimintaan liittyvät asiakirjat ja valmiusorganisaatio. STUK edellytti tarkastuksen perusteella, että TVO korjaa laitoksen ympäristössä olevan ulkoisen säteilyn mittausaseman, joka on ollut vian vuoksi pois käytöstä lähes vuoden. Tarkastuksessa käytiin läpi laitossyksikköjen tiedonsiirtoyhteyden uusimisen tilanne. STUK edellytti TVO:n toimittavan teknisen määrittelyn ja arvion tiettyjen varaosien saatavuudesta. Valmiustilanteessa TVO toimittaisi kyseisellä järjestelmällä laitosturvallisuuden kannalta tärkeimmät mittaustiedot STUKille.

2.3 Olkiluoto 3

Vuoden 2011 toisella neljänneksellä STUK jatkoi Olkiluoto 3:n järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkastamista sekä komponenttien valmistuksen ja laitoksen rakennus- ja asennustöiden valvontaa. STUK teki

tarkastelujaksolla kolme rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman mukaista tarkastusta, jotka kohdentuivat muun muassa luvanhaltijan johtamistoimintaan ja turvallisuusasioiden käsittelyyn projektissa. STUK tarkasti myös luvanhaltijan ja laitostoimittajan valmiuden aloittaa turbiinilaitoksen käyttöönottoon liittyvät toimenpiteet sekä teki tarkastuksen Ranskassa laitostoimittajan prosessi- ja automaatiojärjestelmien suunnittelu- ja testausprosessien nykytilanteen arvioimiseksi.

Reaktorilaitoksen kaksoissuojarakennuksen rakentamistyöt valmistuivat tarkastelujaksolla. STUK valvoi töiden etenemistä laitospaikalla eikä poikkeamia suunnitelmista havaittu. STUK jatkoi rakennuksiin liittyvien terästasojen suunnitteluaineistojen tarkastusta. Terästasot ovat osa rakennusteknisiä rakenteita, joista osaan kiinnitetään turvallisuuden kannalta tärkeitä laitteita ja putkistoja. Terästasojen suunnitteluaineistoissa on ollut puutteellisuuksia onnettomuuskuormien huomioon ottamisessa ko. rakenteiden suunnittelussa. STUK hyväksyi laitostoimittajan menettelytavan suunnitteluaineiston täydentämiseksi ennen tasojen käyttöönottoa.

Primääripiirin putkistojen asennus ja tarkastukset valmistuivat tarkastelujakson aikana. Tarkastuksissa ei havaittu ydinturvallisuutta vaarantavia poikkeamia. Pääkiertopumppujen sisäosien ja pumppumoottorien asentamista jatkettiin. STUK valvoi laitteiden asennusta laitospaikalla.

Reaktorilaitoksen rakennuksissa on käynnissä mekaanisten ja sähkötekniisten laitteiden sekä putkistojen ja kaapelien asennukset. STUKin edellyttämässä päähöyry- ja syöttövesiputkien onnettomuskäyttäytymistä varmentavissa lisätesteissä havaittiin, että päähöyrylinjojen suojarakennuksen seinämät lävistävän läpivientiosan materiaaliominaisuudet eivät täyttäneet kaikilta osin sille asetettuja vaatimuksia. Laitostoimittaja päätti valmistaa läpiviennit uudelleen ja vaihtaa jo asennetut läpiviennit. Uusien läpivientien valmistuksessa ei havaittu vastaavia materiaaliongelmia.

STUK jatkoi laitoksen yksityiskohtaisen suunnittelun tarkastusta prosessi-, sähkö- ja automaatiojärjestelmien sekä laitteiden ja rakenteiden rakennesuunnitelmien osalta. TVO toimitti STUKin hyväksyttäväksi automaatiojärjestelmien yleistä laadunhallintaa ja kelpoistusta koskevia asiakirjoja. Laitostoimittajan prosessien ja niiden toimivuuden varmistamiseksi STUK teki kesäkuun lopussa

tarkastuksen laitostoimittajan automaatio-suunnittelua koskeviin toimintoihin. Yhtenä tarkastuksen tavoitteista oli todeta prosessi- ja automaatiotekniikan suunnitteluorganisaatioiden toimivuus. Tarkastuksen perusteella STUK on edellyttänyt tarkennuksia laitostoimittajan suunnittelun, muutostenhallinnan ja automaatiojärjestelmien testauksen prosesseihin ja ohjeistukseen.

Olkiluoto 3:n varavoiomadieselgeneraattoreita koskeva tutkinta valmistui toukokuun lopussa. Tutkintaraportti on kokonaisuudessaan luettavista STUKin internet-sivuilla <http://www.stuk.fi/ydinturvallisuus/ydinvoimalaitokset/olkiluoto3>. Tutkintaryhmä esitti loppuraportissaan 30 suositusta, jotka koskivat niin luvanhaltijan, laitostoimittajan kuin Säteilyturvakeskuksenkin toimintaa. STUK on edellyttänyt luvanhaltijalta selvitystä suosituksiin liittyvistä korjaavista ja ehkäisevistä toimenpiteistä syyskuun loppuun mennessä. Samaan aikaan luvanhaltija ja laitostoimittaja jatkavat selvityksiään varavoiomadieselgeneraattoreiden teknisen ja laadunhallinnallisen vaatimustenmukaisuuden osoittamiseksi.

STUK kohdisti rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastukset luvanhaltijan johtamiseen ja turvallisuusasioiden käsittelyyn projektissa, mekaanisten laitteiden toimitusvalvontaan, vastaanottotarkastuksiin ja asennusvalvontaan sekä luvanhaltijan sähkö- ja automaatiolaitteiden laadunvarmistustoimintoihin. Johtamista ja turvallisuusasioiden käsittelyä koskevassa tarkastuksessa STUK esitti neljä vaatimusta:

- Työmaan turvallisuuskulttuurin arvioinnissa on hyödynnettävä aiempaa laajemmin erilaisia käytettävissä olevia tietolähteitä, kuten poikkeamaraportit, työmaatapahtumat ja muut havainnot alihankkijoiden, laitostoimittajan ja TVO:n toiminnassa.
- Alihankkijoiden työnjohdon ja työntekijöiden kielitaitoa kuvaavat kielikartat eivät ole kaikilta osin ajan tasalla. Luvanhaltijan on viipymättä varmistuttava siitä, että turvallisuuden kannalta tärkeissä tehtävissä toimivissa orga-

nisaatioissa kielikartat ovat vaatimustenmukaisia.

- Luvanhaltijan riskienhallinnan menettelytavat ovat kehittyneet edellisvuodesta. STUK esitti joitain yksityiskohtaisia huomioita riskienhallinnan suunnitelmallisuuteen, jälki- ja uudelleenarviointiin ja hyödyntämiseen liittyen.
- TVO:n on varmistettava viipeettä, että laitostoimittajan käyttämät konfiguraation hallinnan menettelytavat on kuvattu Olkiluoto 3 -projektia koskevassa ohjeistuksessa. TVO:n on arvioitava menettelytavan riittävyys ja osallistuttava konfiguraation hallinnan tulosten käsittelyyn.

Mekaanisten laitteiden toimitusvalvontaan, vastaanottotarkastuksiin ja asennusvalvontaan kohdentuneessa tarkastuksessa STUK totesi, että käsitellyssä esimerkkitapauksessa TVO:n vastaanottotarkastuksen menettelyt eivät olleet estäneet hyväksymättömän laitteen toimittamista lopulliselle paikalleen asennettavaksi. STUK edellytti TVO:n parantavan vastaanottotarkastuksiin liittyviä menettelyjään vastaavan tapahtuman ehkäisemiseksi.

Sähkö- ja automaatiolaitteiden laadunvarmistusta koskevassa tarkastuksessa STUK ei esittänyt uusia vaatimuksia luvanhaltijalle. Tarkastuksessa sen sijaan todettiin, että jotkin aiemmissa laadunvarmistustoimintoon kohdentuneissa tarkastuksissa esitetyistä vaatimuksista ovat edelleen avoimina.

TVO ja laitostoimittaja ovat ilmoittaneet, että Olkiluoto 3 -laitosyksikön turbiinilaitoksen käyttöönotto aloitettaisiin kesällä 2011. STUK tarkasti luvanhaltijan ja laitostoimittajan valmiuden aloittaa turbiinilaitoksen käyttöönottoon liittyvät toimenpiteet. Tarkastuksen tuloksena STUK totesi, että osapuolet ovat valmistautuneet käyttöönottoaiheeseen pääasiassa riittävällä tavalla, mutta TVO ei ole vielä hyväksynyt kaikkia koekäytön alkuvaiheessa tarvittavia menettelytapoja ja ohjeita. Käyttöönotto voidaan aloittaa TVO:n hyväksytyä edellä mainitut ohjeet.

3 Ydinjätehuolto

3.1 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus

Maanalaisen tutkimustilan (Onkalon) rakentamisen valvonta

Posiva jatkoi Olkiluodossa maanalaisen tutkimustilan, Onkalon, rakentamista. Suunnitelmien mukaan Onkalo tulee toimimaan osana myöhemmin rakennettavaa loppusijoituslaitosta, joten tutkimustila rakennetaan ja sen rakentamista valvotaan loppusijoituslaitosta koskevien vaatimusten mukaisesti. Loppusijoitus on suunniteltu toteutettavaksi syvyydelle 420 metriä ja Onkalon tekniset tilat syvyydelle 437 metriä.

STUK valvoi vuoden 2011 toisella neljänneksellä Onkalon louhittavalle kalliolle tehtäviä etukäteiskartoituksia ja -tutkimuksia, poraus-räjäytystekniikalla tehtävää ajotunnelin louhintaa, pystykuilujen nousuporausta, kallion tiivistämistä sementti-injektioinnilla sekä kallion lujittamista.

Tarkastukset työmaalla

STUK teki työmaalle tarkastuksia keskimäärin kaksi kertaa kuukaudessa. Tarkastuksilla valvottiin rakentamista, sen laatua ja etenemistä sekä kallioperätutkimuksia. STUKin ja Posivan kesken pidettiin kerran kuukaudessa työmaan seuranta-kokouksia, joissa käsiteltiin Onkalon rakentamista ja valvontaan liittyviä turvallisuusasioita.

STUK valvoi Onkalon rakentamista vuoden toisella neljänneksellä seuraavasti:

- Tarkastelujaksolla Onkalon rakentaminen eteni hyväksytyllä tavalla. Onkalon kalliotekninen rakentaminen on jaettu eri tunneliurakoihin. Kesällä 2010 aloitettu tunnelin louhintavaihe 5 valmistui vuoden toisella neljänneksellä. Tunneliurakassa louhittu ajotunneliosuus väliltä 4340–4680 metriä saavutti syvyyden 438 met-

riä. Tunneliurakkaan kuuluivat myös tekniset tilat syvyydellä 437 metriä, koe- eli demonstraatiotunnelien yhteyteen rakennetut keskustunneliosuudet sekä ajotunnelin kohdalla 4599 metriä alkanut ajoneuvoyhteysosuus.

- Ensimmäinen kahdesta Onkalon koe- eli demonstraatiotunnelista saatiin louhittua tarkastelujaksolla valmiiksi. Posivan tarkoituksena on osoittaa demonstraatiotunneleilla valmius loppusijoitustunneleiden kalliotekniseen rakentamiseen sekä tehdä niissä kokeita liittyen loppusijoitukseen.
- Onkalon tunneliosuuksia ei tarkastelujaksolla tarvinnut tiivistää vesivuotojen tukkimiseksi. Poistoilmakuilu 1:n syventämistä 437 metrin syvyydelle valmisteltiin injektioimalla kuilua ympäröivää kalliota uudestaan syvyydellä 290–437 metriä. Lisäksi henkilökuilu 1:n täydennysinjektointi saatiin valmiiksi syvyydellä 290–437 metriä. Posivalla oli ongelmia saavuttaa kuiluja ympäröivän kallion riittävä tiiviys aikaisemmillä injektioinneilla.
- STUK teki yhden rakentamisen aloitusvalmius-tarkastuksen, jolla annetaan lupa kalliopintojen ruiskubetonoinnille osana lopullista lujitusta. Tarkastuksella varmistettiin kalliopintojen kartoitustietojen ja laserkeilausten riittävyys ajotunnelissa välillä 4550-4580 metriä ja ajotunnelin kohdalla 4599 metriä alkavalla ajoneuvoyhteysosuudella.
- Työmaakäynneillä valvottiin kallion lujittamiseksi tehtyä ruiskubetonointia ja tunnelin lopullista, systemaattista kalliopulttitusta. Tunnelin louhintavaiheen 5 lopullinen pultitus saatiin valmiiksi toisella vuosineljänneksellä. Lopullinen ruiskubetonointi eteni katon osalta ajotunnelissa 4565 metriin asti. Demonstraatiotunneli 1:n lujitus toteutettiin pultittamalla ja verkottamalla.

- Onkalon lämpö-, vesi- ja ilmastointi- eikä sähköjärjestelmien urakat jatkuvat louhintavaiheen 5 jälkeen. Työnaikaiset asennukset jatkuvat suunnitelman mukaisesti.
- Työmaan seurantakokouksissa käsiteltiin säännöllisesti Onkalon suunnittelun ja rakentamisen tilannetta sekä Onkalon tutkimustiloissa tehtäviä tutkimuksia. Toisella vuosineljänneksellä kokouksissa keskityttiin erityisesti demonstraatiotunneleiden louhinnan suunnitteluun, toteutukseen ja laadunvarmistukseen.

Onkalon rakentamisen tarkastusohjelmalla valvotaan Posivan rakentamisorganisaatiota ja sen toimintatapoja. Vuoden toisella neljänneksellä tehtiin kaksi tarkastusta, jotka koskivat turvallisuusasioiden käsittelyä ja projektin laadunhallintaa. Tarkastuksissa ei todettu puutteita.

Rakentamisen asiakirja-aineistojen tarkastukset

Vuoden toisella neljänneksellä STUK hyväksyi huomautuksin Posivan toimittamat pääpiirustuksen päivitykset, jotka koskivat Onkalon toteutusta laajuuden muutosta teknisissä tiloissa tasolla -437 metriä sekä teknisten tilojen yhteystunneleiden louhimista. Posiva perusteli Onkalon laajentamistarpeen tutkimuksellisilla, aikataulullisilla ja rakennusteknisillä syillä. STUKin edellytti Posivan toimittavan yksityiskohtaisemmat uusia tiloja koskevat tutkimussuunnitelmat. Lisäksi Posivan edellytettiin sisäisellä tarkastuksella varmistavan työmaan valmius töiden suorittamiseen ennen kyseisten tilojen louhintaa. STUK aloitti toisella neljänneksellä Posivan toimittamien louhintavaiheen 5 lisälouhintaa koskevien suunnitteluasiakirjojen tarkastamisen.

STUK tarkasti vuoden toisella neljänneksellä Onkalon kallioteknisten suunnitelmien päivityksiä sekä asiakirjoja koskien mm. kairaus- ja tutkimussuunnitelmia, jotka liittyvät pitkäaikaisturvallisuustutkimuksiin koskien radionuklidien pidättäytymistä kalliomassaan. Lisäksi STUK tarkasti maan päälle rakennettavan ilmanvaihto- ja nostinlaiterakennuksen luokiteltujen järjestelmien LVIA-suunnitelma-asiakirjoja. Ilmanvaihto- ja nostinlaiterakennuksen kautta hoidetaan myöhemmin Onkalon ilmanvaihto.

Loppusijoituslaitoksen turvallisuusaineistojen tarkastukset

Kauppa- ja teollisuusministeriö (KTM) edellytti vuonna 2003, että ydinjätehuoltovelvollisten joko erikseen, yhdessä tai Posivan välityksellä tulee toimittaa selvitys kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen valmistelutilanteesta vuonna 2009. STUK antoi selvityksestä lausunnon työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM) vuoden 2010 loppupuolella. Lausunnon lisäksi laadittu STUKin turvallisuusarvio valmistui kestäkuun alussa 2011 ja se toimitettiin Posivalle. STUK on alustavaa hakemusaineistoa koskevassa turvallisuusarviossaan käynyt läpi VNA 736/2008 vaatimukset ja arvioinut johtopäätöksensä vaatimusten täyttymisen tilanteen. STUKin näkemyksen mukaan laitos on toteuttavissa turvallisuusvaatimukset täyttäväksi, mutta riittävän suunnittelutason saavuttaminen esitettyssä aikataulussa saattaa olla haasteellista. Seuraavassa on esitetty yhteenveto STUKin näkemyksen mukaan rakentamislupahakemuksen kannalta kriittisimmistä asioista:

- STUKin vaatimusten mukaisten ja koko loppusijoitusjärjestelmää kuvaavien skenaarioiden muodostaminen, näiden skenaarioiden mukainen radionuklidien vapautumisen ja kulkeutumisen analyysi sekä kattava epävarmuuksien analysointi.
- Posiva ei ole esittänyt aineistossaan, miten loppusijoitusjärjestelmän osat saavuttavat tavoitellun tilan ja miten ne täyttävät asetetut toimintakykyvaatimukset (toimintakykyanalyysit). Erityisesti puskurin osalta on nähtävissä puutteita toimintaan vaikuttavien prosessien ymmärtämisessä ja puskurin suunnitellun toiminnan osoittamisessa.
- Kallioperän luokitusjärjestelmän kehitystyön ja toimivuuden osoittaminen sekä loppusijoitustunnelien ja loppusijoitusreikien toteutuksen demonstrointi Onkalossa.
- Posivan esittämän aineiston perusteella ei ole nähtävissä, miten laitossuunnittelussa on huomioitu syvyysuuntaisen puolustuksen periaate sekä esimerkiksi järjestelmien yksittäisvikasietoisuus.

STUK on arvioinut Posivan loppusijoituskapselin valmistus-, hitsaus- ja tarkastustekniikkaa käsitteleviä aineistoja ja toimitti niiden perusteella kesäkuussa Posivalle lausunnon loppusijoituskapselin valmistus-, hitsaus- ja tarkastustekniikan kehitystyön tilanteesta. Arviointityön johtopäätöksenä voidaan todeta, että loppusijoituskapselin valmistus-, hitsaus- ja tarkastustekniikan kuvaukset, laatuvaatimukset ja hyväksymiskriteerit ovat tarkentuneet verrattuna aikaisemmin esitettyyn. STUKin näkemyksen mukaan kuvauksia, laatuvaatimuksia ja hyväksymiskriteereitä tulee edelleen päivittää ja tarkentaa rakentamislupahakemusaineistoa varten, jotta valmistus-, hitsaus- ja tarkastustekniikoiden eri vaiheiden vaikutukset loppusijoituksen ja loppusijoituskapselin käyttö- ja pitkäaikaisturvallisuuteen käyvät riittävän kattavasti ilmi.

STUK jatkoi vuoden 2011 toisella vuosineljänneksellä valmistautumista käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen käsittelyyn. Posivan on määrä toimittaa rakentamislupahakemus vuonna 2012. Ensimmäisen vuosineljänneksen lopulla pidetyn työpajan tuloksena saadut aihekohtaiset tarkastusalueet ja aiheet liitettiin tarkastussuunnitelman aihekokonaisuuksiin. Tarkastussuunnitelman kehittämisen ohella toisella vuosineljänneksellä aloitettiin myös tarkastusprosessin ja -organisaation suunnittelu.

STUK on seurannut vuoden toisella neljänneksellä aktiivisesti Posivan kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen suunnittelua ja erityisesti järjestelmäsuunnittelun tilannetta. Posiva kehittää prosessi- ja järjestelmäkuvauksiaan rakentamislupahakemuksessa vaadittavalle tasolle. Laitossuunnittelua ohjaavat STUKin turvallisuusvaatimukset uusiin kokonaan vuoden 2011 loppuun mennessä.

Posiva esitteli STUKille TOVA-projektia (toteutukseen valmistautuminen) ja hankkeen suunnittelun yhteydessä havaittuja, mahdollisesti toteutuksen ajoitukseen vaikuttavia asioita. Samassa yhteydessä Posiva esitteli tarpeita tiettyjen louhintakohteiden aikaistamiseen.

3.2 Voimalaitosjätehuolto

Loviisan loppusijoitustilan laajentaminen

Loviisan voimalaitoksella on laajennettu voimalaitosjätteen loppusijoitustilaa yhdellä uudella huoltojätetilalla ja suunnitelmassa olleella yhdystunnelilla syyskuusta 2010 asti. Huoltojätetila ja yhdystunneli on louhittu. Seuraavassa vaiheessa toteutetaan ilmanvaihto-, viemärointi-, palontorjunta- ja sähkötöitä. STUK on valvonut projektia sen alusta alkaen. Uutta huoltojätetilaa käytetään sen valmistuttua voimalaitosjätteen välivarastointiin.

LIITE 1

YLEISTIEDOT SUOMEN YDINVOIMALAITOKSISTA



Kuva: Fortum Power and Heat Oy

Laitos-yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Loviisa 1	8.2.1977	9.5.1977	510/488	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport
Loviisa 2	4.11.1980	5.1.1981	510/488	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport



Kuva: Teollisuuden Voima Oy

Laitos-yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Olkiluoto 1	2.9.1978	10.10.1979	910/880	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 2	18.2.1980	1.7.1982	890/860	Kiehutusvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 3	Rakentamislupa myönnetty 17.2.2005		n. 1600 (netto)	Painevesireaktori (PWR), Areva NP

Fortum Power and Heat Oy omistaa Loviisassa sijaitsevat Loviisa 1 ja 2 -laitosyksiköt ja Teollisuuden Voima Oy Eurajoen Olkiluodossa sijaitsevat Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköt sekä rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön.

Ydinlaitostapahtumien kansainvälinen vakavuusasteikko (INES)

www-news.iaea.org/news

