

Ydinturvallisuus

Neljännenvuosiraportti 3/2013

Erja Kainulainen (toim.)

Ydinturvallisuus

Neljännesvuosiraportti 3/2013

Erja Kainulainen (toim.)

ISBN 978-952-478-978-3 (nid.) Kopijyvä Oy, Espoo 2014

ISBN 978-952-478-979-0 (pdf)

ISSN 0781-1713

KAINULAINEN Erja (toim.). Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 3/2013. STUK-B 168. Helsinki 2014. 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 laitosyksiköihin, Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitoshankkeeseen ja ydinjätehuoltoon kohdistuneita STUKin valvontatoimia vuoden 2013 kolmannella neljänneksellä.

Loviisan molempien laitosyksiköiden vuosihuollot tehtiin vuosineljänneksen aikana. Olkiluoto 1 oli tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen ajan. Olkiluoto 2:lla oli korjaus- seisokki generaattorin korjaustöiden vuoksi 9.–15.9.2013. Vuosineljänneksen aikana sattuneilla tapahtumilla ei ollut merkitystä ydin- eikä säteilyturvallisuuden kannalta.

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

Olkiluoto 3:n työmaalla reaktorilaitoksen rakennusten viimeistelytyöt sekä putkistojen ja kulkutasojen tuennassa käytettävien teräsrakenteiden asennukset jatkuivat. Myös reaktorilaitoksen prosessiputkistojen ja niihin liittyvien laitteistojen asennus jatkui. STUK jatkoi keväällä 2013 toimitettujen automaatioarkkitehtuurin suunnittelua kuvaavien asiakirjojen käsittelyä. Laitostoimittaja ja TVO valmistelivat vastaustaan STUKin aiemmin tekemään päätökseen automaation vika-analyyseistä. Rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastuksissa STUK arvioi muun muassa TVO:n valmistautumista automaatiojärjestelmien asennuksiin ja käyttöönottoon, TVO:n poikkeamien hallintamenettelyitä sähköteknisten järjestelmien ja -laitteiden asennuksessa sekä käyttöönottovaiheen ohjeiden ja testausten tulosten versionhallintaa. Tarkastuksissa ei havaittu luvanhaltijan toiminnassa merkittäviä puutteita.

STUK jatkoi vuoden 2013 kolmannella Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen käsittelyä. Hakemusaineiston arviointiin kuuluva turvallisuusperustelun ja siihen toimitettujen aineistotäydennysten kattavuustarkastus eteni suunnitellusti. Hakemuksen käsittelyn tueksi STUK teki Posivan toiminnan arviointia erillisen tarkastusohjelman mukaisesti. Jakson aikana tehtiin kaksi tarkastusta, joissa ei todettu poikkeamia. Posivan toiminnassa todettiin kuitenkin eräitä kehitystarpeita. Maanalaisen tutkimustilan (Onkalo) osalta STUKin valvonnan pääpaino oli rakentamisen ladunvalvonnassa ja suunnitelmien mukaisen toteutuksen valvonnassa. Valvonta on kohdistunut mm. Posivan aloittamaan uuden demonstraatiotunnelin louhintaan. Demonstraatiotunneli on suunniteltu loppusijoitustunnelin sulkemisrakenteen testaukseen.

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	3
1 JOHDANTO	5
2 SUOMEN YDINVOIMALAITOKSET	6
2.1 Loviisa 1 ja 2	6
2.1.1 Käyttö ja käyttötapaukset	6
2.1.2 Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Loviisan laitoksella	10
2.2 Olkiluoto 1 ja 2	11
2.2.1 Käyttö ja käyttötapaukset	11
2.2.2 Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Olkiluodon laitoksella	12
2.3 Olkiluoto 3	13
2.3.2 Rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset	13
3 YDINJÄTEHUOLTO	14
3.1 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeen valvonta	14
3.2 Voimalaitosjätehuolto	16
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 valvontatoiminnastaan 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

Loviisan molempien laitossyksiköiden vuosihuollot tehtiin vuosineljänneksen aikana. Loviisa 1:n energiakäyttökerroin vuosineljänneksellä oli 75,2 % ja Loviisa 2:n 77,7 %. Energiakäyttökerroin kuvaa tuotetun sähköenergian suhdetta energiaan, joka olisi voitu tuottaa, jos laitosyksikkö olisi toiminut koko tarkasteluajan nimellisteholla. Laitossyksiköiden reaktoreiden suurin sallittu lämpöteho on määritelty laitossyksiköiden käyttöluvuissa. Sähköntuotantoa kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 1 ja 2.

Vuosihuollot

Loviisa 1:n polttoaineenvaihtoseisokki oli 18.8.–6.9.2013 ja Loviisa 2:n 7.9.–23.9.2013.

Vuosihuolloissa vaihdetaan osa käytetystä polttoaineesta tuoreeseen. Lisäksi tarkastetaan, huolletaan ja vaihdetaan sekä muutetaan laitoksen turvallisuuden kannalta tärkeitä laitteita ja rakenteita. Toimenpiteillä luodaan edellytykset käyttää voimalaitosta turvallisesti tulevana käyttöjaksoina.

STUKin tehtävänä on varmistua, että luvan haltija huolehtii säteily- ja ydinturvallisuudesta. STUK valvoo vuosihuollon suunnittelua, toteutusta ja arviointia. Työ tehdään käytännössä tarkastamalla suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä asiakirjoja sekä tekemällä tarkastuksia laitospaikalla. Laitossyksikön käynnistäminen vuosihuollosta edellyttää aina STUKin tarkastuksia ja lupaa. Ennen luvan antamista STUK tarkastaa, että reaktorisydän on suunniteltu turvallisesti ja turvallisuuden kannalta merkittäviä töitä ei ole kesken tai vikoja selvittämättä.

STUK havaitsi vuosihuollon 2013 aikana pääosin hyvää toimintaa ja jatkuvaa toiminnan parantamista laitoksella. Sekä luvan haltija että STUK totesivat kuitenkin edelleen parannettavaa käyt-

tännön menettelyjen ja ohjeiston vastaavuudessa, laitosdokumentaation ajantasaisuudessa sekä muutostöiden hallinnassa.

Loviisa 1:n vuosihuolto

Loviisa 1:n polttoaineenvaihtoseisokki kesti 19 vuorokautta. Vuosihuollossa vaihdettiin neljäsosa käytetystä ydinpolttoaineesta tuoreeseen polttoaineeseen. Lisäksi tehtiin järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden tarkastuksia, huoltoja, korjauksia ja koestuksia. Esimerkiksi neljä varavoiomadieselä huollettiin ja sähköjärjestelmien katkaisijoita uusittiin. Laajoja muutostöitä ei tehty.

Seisokki oli noin 3,5 vuorokautta suunniteltua pidempi. Viive johtui tulevan automaatiouudistuksen esityönä tehdyn mittausputkiston asennuksesta ja työn suunnittelussa huomioimatta jääneen asian selvittämisestä ja korjaamisesta. Muutostyössä vaikutettiin suojarakennuksen tiiveyteen, joten putkilinjat piti sulkea asianmukaisesti. Lisäksi viivettä aiheutti paineistimen kahden ruiskutusventtiilin toiminnassa havaitut poikkeamat, venttiilit avautuivat koestuksissa vain osittain. Venttiilit saatiin toimimaan, mutta liikerajoitteen syytä ei saatu täysin selville.

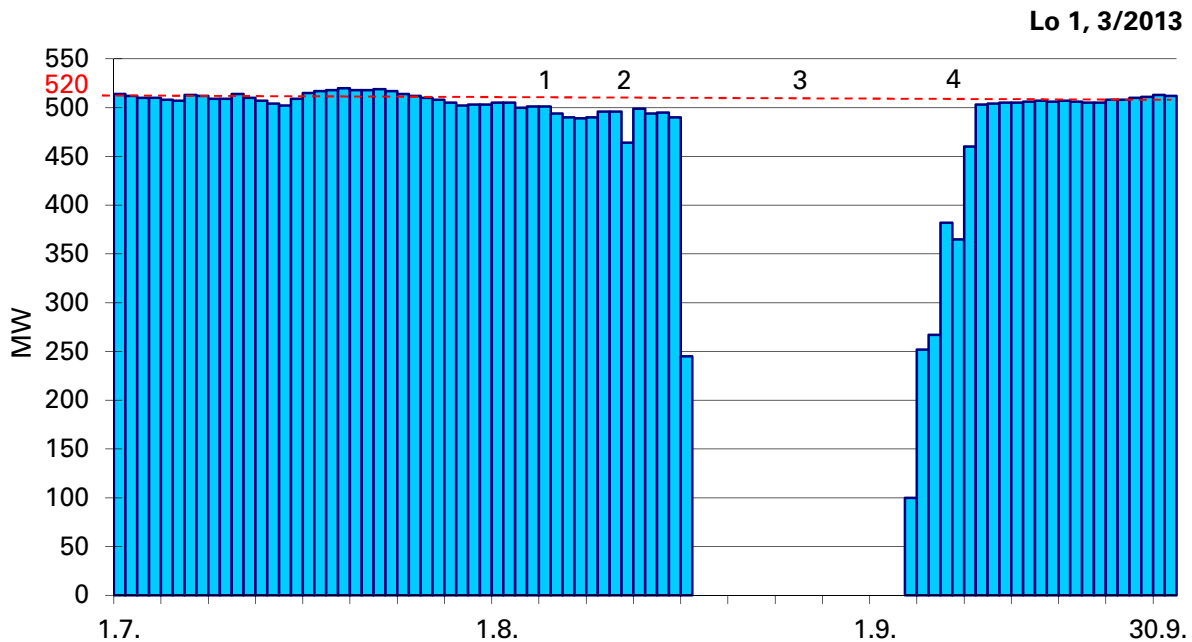
Vuosihuollon aikana oli kaksi poikkeuksellista tapahtumaa: havaittiin primääripiirin putkiston päälle unohtuneet lyijymatot ja laitossyksikön käynnistyksessä edettiin paineistimen ruiskutusventtiilien toiminnassa havaituista ongelmista huolimatta (ks. kuvaukset tapahtumista jäljempänä tässä luvussa).

Loviisa 2:n vuosihuolto

Loviisa 2:n polttoaineenvaihtoseisokki kesti 16,5 vuorokautta. Vuosihuolto oli töiden laajuuden osalta samanlainen kuin Loviisa 1:n vuosihuolto. Neljäsosa ydinpolttoaineesta vaihdettiin. Lisäksi reaktorista poistettiin yksi vuotava polttoainenippu. Vuoto havaittiin käyttöjakson 2012–2013 ai-

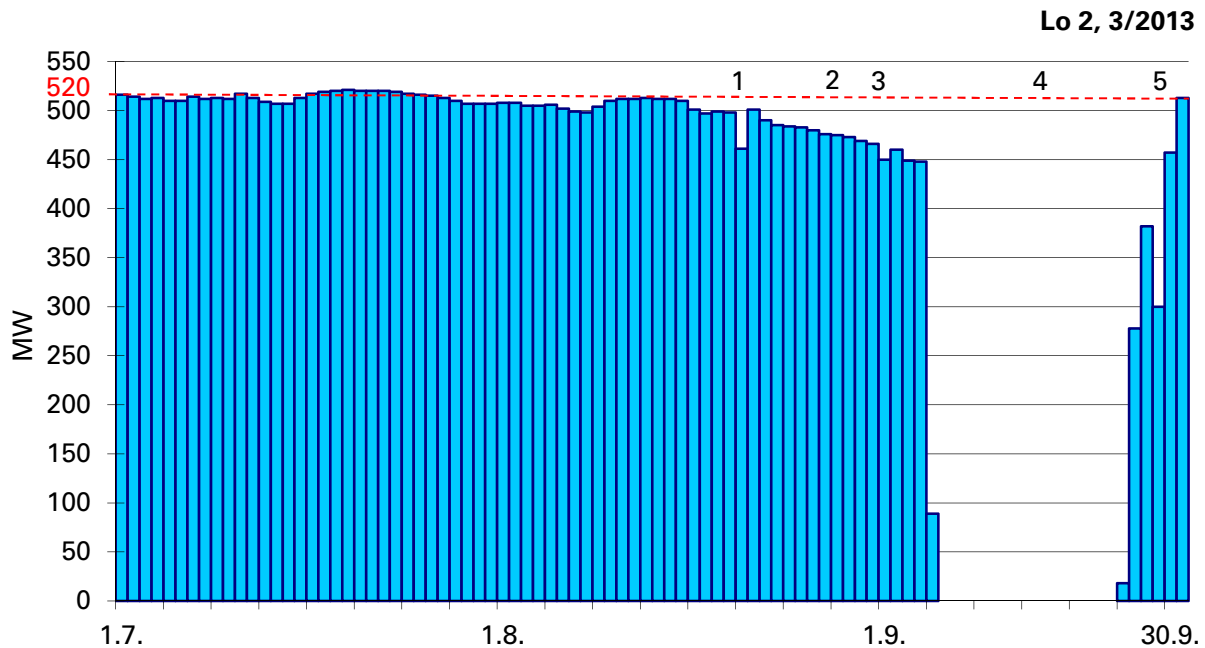
kana. Polttoainevuodolla ei ollut merkitystä ympäristön säteilyturvallisuudelle, koska pienestä polttoainevuodosta aiheutuvat ympäristöpäästöt ovat pieniä.

Vuosihuolto oli vajaan vuorokauden suunniteltua pidempi. Viivettä aiheutti laitosesikön käynnistysvaiheessa tehdyissä koestuksissa havaittu kahden säätösauvan jumittuminen. Säätösauvat



1. Ydinpolttoainetta oli käytetty niin pitkään, että reaktorin teho alkoi laskea.
2. Tuorehöyrylinjojen varoventtiilien vuosikoestus.
3. Vuosihuolto.
4. Säätösauvan putoaminen ylösajon aikana.

Kuva 1. Loviisa 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho heinä–syyskuussa 2013.



1. Tuorehöyrylinjojen varoventtiilien vuosikoestus.
2. Ydinpolttoainetta oli käytetty niin pitkään, että reaktorin teho alkoi laskea.
3. Laitossuojajärjestelmän signaalin virheellinen voimaantulo, pääkiertopumppu pysäytetty käsin.
4. Vuosihuolto.
5. Turbiinin pikasulku.

Kuva 2. Loviisa 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho heinä–syyskuussa 2013.

saatiin toimimaan kun niitä liikutettiin toimilaitteen avulla (ks. kuvaus tapahtumasta jäljempänä tässä luvussa).

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. Loviisa 1:n seisokin työntekijöiden yhteenlaskettu (kollektiivinen) säteilyannos oli 0,30 manSv ja Loviisa 2:lla työskennelleiden 0,18 manSv. Suurin henkilökohtainen säteilyannos Loviisa 1:lla oli 5 mSv ja Loviisa 2:lla 4,1 mSv.

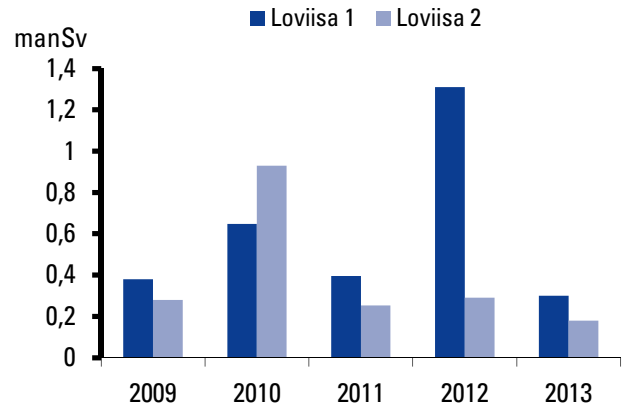
Loviisa 1:n vuosihuollon käynnistysvaiheessa ei huomioitu kaikkia turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimuksia

Loviisa 1:llä havaittiin laitossyksikön vuosihuollon jälkeen käynnistysvaiheessa 5.9.2013 tehdyissä koetuksissa, että kaksi voimalaitoksen primääripiirin paineen säätöön osallistuvaa venttiiliä ei avautunut kokonaan. Venttiilejä liikuteltiin ja ne saatiin toimimaan normaalisti. Vika ei toistunut lisäkoetuksissa, joten luvanhaltija totesi venttiilit käyttökuntoisiksi. Vian syy jäi epäselväksi.

Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) mukaan venttiiliviivat olivat sellaisia, että laitossyksikön käynnistämistä ei olisi saanut jatkaa. Loviisa 1:n käynnistämistä eli käytännössä primääripiirin boorihappopitoisuuden laimentamista kuitenkin jatkettiin, vaikka vikojen selvittely oli kesken.

Tapahtuman syynä oli inhimillinen virhe. Tapahtuman aikana laitoksella keskityttiin tarkkuutta vaativaan primääripiirin boorihappopitoisuuden laimentamiseen ja yllättävien venttiilivikojen syyn selvittämiseen. Tällöin jäi huomaamatta, että venttiiliviivat ilmenivät vaiheessa, jossa TTKE edellyttää laitossyksikön käynnistämisen keskeyttämistä vian korjaamisen ajaksi. Tapahtuman aikana oltiin siinä käsityksessä, että laitossyksikkö on jo sellaisessa tilassa, jossa TTKE ei enää aseta tällaista rajoitetta.

Venttiilivika ei vaarantanut laitoksen turval-



Kuva 3. Loviisan laitossyksiköiden vuosihuolloissa kertyneet työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset.

lisuutta, koska primääripiirin paineenhallintaan oli käytettävissä muita laitteita. Tapahtumalla on kuitenkin turvallisuusmerkitystä. Luvanhaltijan pitää huolehtia, että laitossyksikköä käytetään turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaisesti. Jos poikkeamia tapahtuu, on luvanhaltijan tutkittavana ne huolellisesti ja vastaavien poikkeamien tapahtuminen on estettävä korjaavin toimenpitein. Tämän tapahtuman selvitysten perusteella luvanhaltija selkeyttää turvallisuusteknisiä käyttöehtoja sekä järjestää lisäkoulutusta turvallisuusteknisten käyttöehtojen merkityksestä.

Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä vakaavuusasteikolla INES-luokkaan 0.

Loviisa 1:n polttoainealtaiden jäähdytysjärjestelmän venttiilin kunnostuksessa ei huomioitu kaikkia turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimuksia

Loviisan voimalaitoksella havaittiin 18.9.2013, että Loviisa 1:n polttoainealtaiden jäähdytysjärjestelmään kuuluvalta venttiililtä ei saada tietoa venttiilin aukiolosta. Tieto saatiin kun rajakytkintä kosketettiin paikan päällä. Luvanhaltija päätti tarkastaa rajakytkimen ja laati työstä työtilauksen.

Venttiili on suojarakennuksen läpi menevässä putkiliinjassa. Turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) mukaan korjaustyön saa tehdä laitossyksikön tehokäytön aikana, mutta venttiilin parina samassa putkiliinjassa oleva venttiili on suljettava, jos työ aiheuttaa venttiilille epäkäytettävyyttä ja jos työ kestää yli vuorokauden. Työ sai aloitusluvan 1.10.2013 ja se kesti yli vuorokauden.

Venttiiliparin sulkemista koskevaa vaatimusta ei huomioitu työ lupaa käsiteltäessä. Tästä inhimillisestä virheestä johtuen kunnostettavan venttiilin pari suljettiin vasta 3.10.2013 eli yli vuorokauden viiveellä.

Polttoainealtaiden jäähdytysjärjestelmää käytetään polttoainealtaissa varastoitavan käytetyn polttoaineen jälkilämmön poistamiseen. Siihen kuuluu kaksi erillistä jäähdytyspiiriä, joista normaalisti toinen on toiminnassa ja toinen varalla. Venttiilin kunnostustyö ja toisen venttiilin sulkeamisessa tapahtunut viive eivät vaarantaneet jäähdytystä, koska laitteet olivat käyttökuntoisia koko työn ajan Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä vakavuusasteikolla INES-luokkaan 0.

Loviisa 2:n säätösauvavika ja korjauseisokki

Loviisa 2:lla ilmeni kahden säätösauvan liikkeissä jumiutumista vuosihuollon jälkeen laitossyksikön käynnistykseen yhteydessä syyskuussa tehdyissä koetuksissa. Säätösauvat saatiin kuitenkin toimimaan ja ne liikkuvat uusintakoetuksissa normaalisti. Luvanhaltija jatkoi laitossyksikön käynnistämistä. Jumiutumisen syy jäi epäselväksi.

STUK edellytti, että luvanhaltija selvittää jumiutumisen syyt ja valvoo järjestelmän käyttökuntoisuutta tehostetusti seuraavaan vuosihuoltoon saakka. Luvanhaltija päätti tehdä laitossyksikön käyttöjakson 2013–2014 aikana lisäkokeita säätösauvoille. Ensimmäinen koe tehtiin 14.10.2013. Yhden säätösauvan liikkeissä havaittiin jälleen jumiutumista. Kyseessä oli sama säätösauva, joka oireili myös vuosihuollon käynnistysvaiheessa tehdyissä koetuksissa. Luvanhaltija päätti aloittaa korjauseisokin säätösauvavian syyn selvittämiseksi ja korjaamiseksi.

Loviisa 2:n korjauseisokin aikana 15.–20.10.2013 vaihdettiin kahden säätösauvan koneistot ja laitepaikoilta poistetut koneistot tarkastettiin. Säätösauvavian syyksi paljastui moottorin laakerivika. Laakerin vikaantumisen syy jäi vielä epäselväksi ja selvitystyö jatkuu. Luvanhaltijan mukaan vika kuitenkin saatiin korjatuksi koneiston vaihtamisella.

Toinen vuosihuollon käynnistysvaiheessa oireillut säätösauva toimi normaalisti lokakuun koetuksissa ja sen laitepaikalta poistettu koneisto oli kunnossa. Syyskuun koetuksessa ilmenneen jumiutumisen syy ei selvinnyt. Yhtenä mahdolli-

suutena on säätösauvaelementin pieni asentovirhe, joka korjaantui syyskuussa kun sauvaa ajettiin alaspäin.

STUK valvoi vian syyn selvittämistä ja korjaamista laitospaikalla. Lisäksi STUK tarkasti vikaa ja sen korjaamista koskevan selvityksen ennen kuin antoi luvan laitossyksikön käynnistämiseksi korjauseisokista.

Kaikki säätösauvat toimivat normaalisti korjauseisokin käynnistysvaiheessa tehdyissä koetuksissa. STUK edellytti, että järjestelmän käyttökuntoisuutta valvotaan edelleen tehostetusti seuraavaan vuosihuoltoon saakka.

Tapahtuma luokiteltiin kansainvälisellä vakavuusasteikolla INES-luokkaan 0.

Primääripiirin putkien päälle höyrystintilaan unohtuneet lyijymatot

Fortum havaitsi vuosihuollon alussa, että säteilysuojana käytettyjä muovipäällysteisiä lyijymattoja oli jäänyt edellisessä vuosihuollossa reaktoripaineastian lämpökilven sisäpuolella olevien putkien päälle. Mattoja oli havaintohetkellä pääkierto- ja hätäjäähdytysjärjestelmän putkien päällä sekä tilan lattialla. Lattialla olevat matot olivat ilmeisesti pudonneet putkien päältä lämpötilojen noston yhteydessä.

Lyijymattoja käytetään säteilysuojina huolto- ja tarkastushenkilöstön säteilyannosten pienentämiseksi. Säteilysuojaukset on tarkoitettu poistaa käynnin ajaksi suljettavista tiloista ennen ylösajoa, mutta edeltävässä vuosihuollossa syksyllä 2012 tämä oli jäänyt tekemättä.

Havaintojen jälkeen putkien ulkopinnat puhdistettiin ja niiden pinnat tarkastettiin usealla eri menetelmällä. Tutkimuksissa ei löytynyt näyttöä siitä, että putkiston eheys olisi heikentynyt lyijymattojen vaikutuksesta. Fortumin omien selvitysten lisäksi tehtiin ulkopuolinen asiantuntija-arvio lyijyn ja pinnoitemateriaalin mahdollisesti aiheuttamista riskeistä, koska tämän yllättävän tapahtuman mahdolliset seurausvaikutukset oli syytä arvioida monipuolisesti. STUK hyväksyi nämä selvitykset perusteluineen ennen laitoksen käynnistyslupaa vuosihuollosta.

Turvallisuusluokan keskuksiin asennetuissa jänniteapureleissa ohjelmoitavaa tekniikkaa

Fortum havaitsi Loviisan voimalaitoksen uuden automaattiorakennuksen ilmastointikeskuksissa

ohjelmistopohjaista tekniikkaa sisältäviä jänniteapureleitä syksyllä 2012. Jännitereleet vaihdettiin vuosi- ja kuusi- vuorokauden 2013 aikana ei-ohjelmitaviksi apureleiksi, koska ohjelmistoa sisältäneitä releitä ei ollut hyväksytetty ohjelmiston osalta tehtävään. Releitä aikanaan hankittaessa ohjelmistopohjaista tekniikkaa ei tunnustettu eikä sitä osattu epäillä. Ohjelmitavan tekniikkansa vuoksi releissä oli teoreettinen mahdollisuus laajempaan yhteisvikaan, minkä takia ne päätettiin vaihtaa. Vaihdettujen releiden määrä oli noin 200 kappaletta. Releet sijaittivat turvallisuusluokan 2 kojeistoissa. Releen tehtävänä on antaa hälytys ohjauspiirin alijännitteestä ja kiertovesipumppulähdöissä käynnistää syötönvaihto varapumpulle, joten releellä on turvallisuusmerkitystä, mutta turvallisuusmerkitys ei ole kokonaisturvallisuuden kannalta merkittävä.

2.1.2 Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Loviisan laitoksella

Vuoden 2013 kolmannella neljänneksellä STUK teki kaksi käytön tarkastusohjelman tarkastusta. Tarkastuksissa ei havaittu merkittäviä puutteita, joilla olisi vaikutusta henkilöstön, ympäristön tai laitoksen turvallisuuteen.

STUK teki Loviisa 1:n ja Loviisa 2:n vuosi- huoltojen aikana tarkastuksen, jossa todennettiin lähes kahtakymmentä eri osa- aluetta ja työtä. Tarkastuksen kohteina olivat mm. kenkäräjät ja säteilysuojeluun liittyvät merkinnät, reaktorihallissa tehtävät raskaat nostot, ydinpolttoaineen käsittely, kolme muutostyötä, neljä mekaanisiin laitteisiin kohdistuvaa työtä, turvajärjestelyt ja poikkeamien hallinta. Tarkastuksessa STUK seurasi toimintaa laitoksella, teki laitoskierroksia ja haastatteli työntekijöitä. STUK esitti tarkastuksen perusteella kahdeksan vaatimusta toiminnan ja dokumenttien kehittämiseksi. Vaatimukset liittyivät reaktorihallissa tehtyihin raskaisiin nostoihin, automaatiomenettelyihin sekä mekaanisiin laitteisiin kohdistuneisiin töihin. Pääosassa tarkastuskohteita ei havaittu huomautettavaa ja

tarkastuksessa todettiin myös hyvää toimintaa ja esimerkkejä jatkuvasta toiminnan parantamisesta laitoksella.

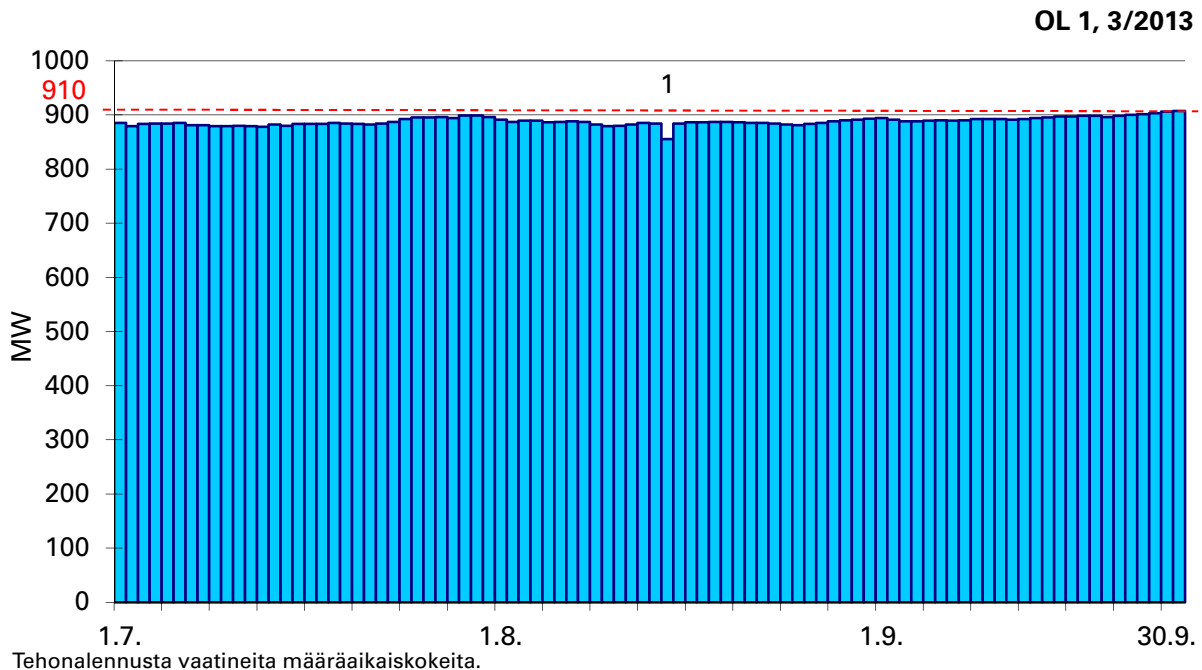
STUKin tekemässä ennalta ilmoittamattomassa tarkastuksessa arvioitiin voimayhtiön menettelyjä, joita käytetään turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien kemiallisten olosuhteiden ylläpidossa ja valvonnassa. Tarkastuksessa arvioitiin erityisesti käytön menettelyjä, joilla varmistetaan primääripiirin eheys minimoimalla korroosiotuotteiden syntyä, kulkeutumista ja uudelleen kiinnittymistä höyrystimien putkien pinnoille. Loviisan voimalaitoksia käynnistettäessä vuosi- huoltojen jälkeen on erityistä huomiota kiinnitettävä järjestelmissä kiertävien vesien puhtauteen, koska huoltotöiden jälkeen pinnoille mahdollisesti jääneet epäpuhtaudet liukenevat veteen. Viime vuosina on voimalaitosyksiköitä käynnistettäessä tapahtunut kemian turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) ylityksiä, jotka ovat johtuneet liian vähäisestä veden vaihdosta. Vedessä olevat liian korkeat epäpuhtauspitoisuudet voivat oleellisesti kiihdyttää höyrystimissä olevien lämmönsiirto-putkien vikaantumista. Kemian laboratorion tehtävänä on mitata näitä epäpuhtauksia ja välittää tulokset valvomohenkilökunnalle, jotka toteuttavat tarvittavat toimenpiteet epäpuhtauspitoisuuksien alentamiseksi. Tarkastus alkoi laitosta käynnistettäessä ja sen ensisijaisena tavoitteena oli seurata höyrystimien veden puhtautta. Voimalaitoksen analysoimista eri vesikiertopiirien kemian tuloksista ilmeni käyttöehtojen toteutumisen. Myös höyrystimien vedenvaihdot olivat toteutuneet suunnitelman mukaisesti. Valvomohenkilökunta käytti laitosta käynnistettäessä uusia ohjeita, joissa on entistä paremmin otettu huomioon piirissä kiertävien vesien puhtaana pitäminen. Käynnistyksen myöhemmässä vaiheessa vettä ei voitu prosessiteknisistä syistä vaihtaa riittävän nopeasti ja vesien epäpuhtauspitoisuudet kasvoivat, mutta tilanne saatiin korjattua kemian laboratorion valvomoon toimittamien mittaustietojen perusteella.

2.2 Olkiluoto 1 ja 2

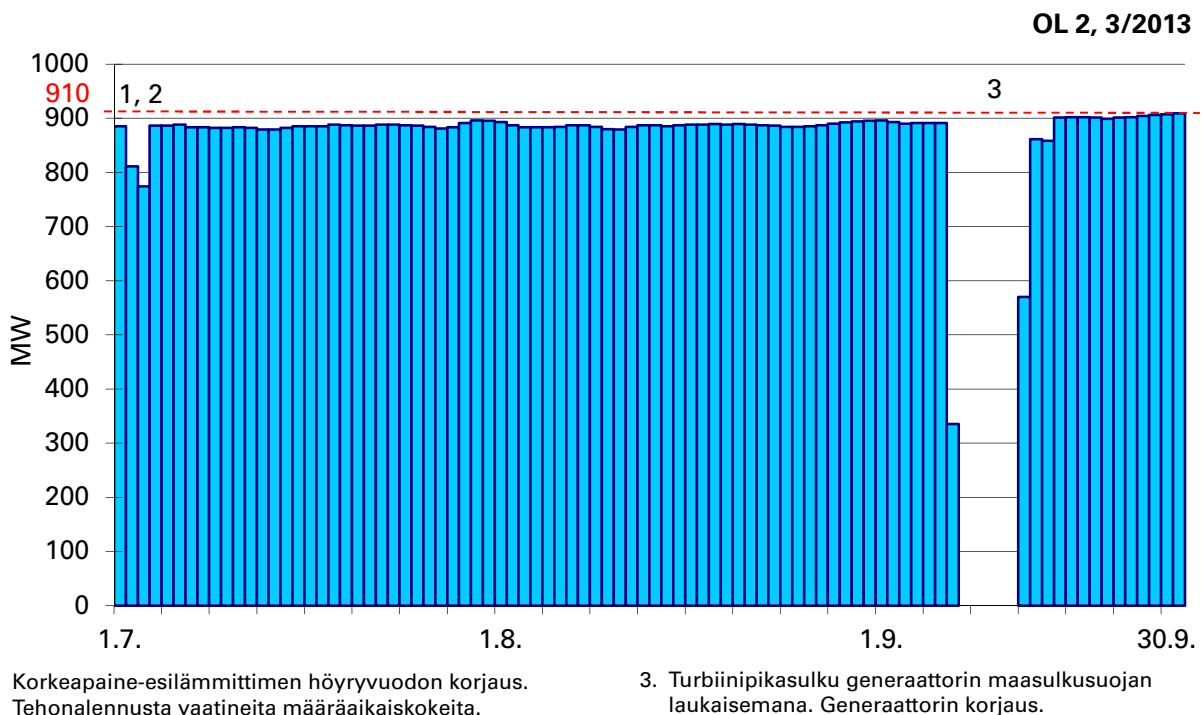
2.2.1 Käyttö ja käyttötapahtumat

Olkiluoto 1 oli tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen ajan. Olkiluoto 2:lla oli tuotantokatkos generaattorin korjaustöiden vuoksi 9.–15.9.2013. Olkiluoto 1:n energiakäyttökerroin vuosineljänneksellä oli 97,6 % ja Olkiluoto 2:n 91,1 %.

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 käyttöluvuissa. Laitosyksiköiden sähköntuotantoa vuosineljänneksellä kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 4 ja 5.



Kuva 4. Olkiluoto 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho heinä–syyskuussa 2013.



Kuva 5. Olkiluoto 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho heinä–syyskuussa 2013.

Olkiluoto 2:n varavoimadieselgeneraattorin huollossa löytyi materiaalivikoja

TVO teettää peruskunnostuksia Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n dieselgeneraattoreille. Syksyllä kunnostettavana olleen roottorin lattakuparista käämittyä napaa on paikoin jatkettu hopeajuotoksin. Generaattorin kunnostusta tekevä alihankkija havaitsi visuaalisessa tarkastuksessa yhdestä juotoksesta merkittävän näyttämän. Lisäksi kahdesta juotoksesta löytyi pienet näyttämät.

TVO teetti vauriotutkimuksen, jossa todettiin juotosten halkeilleen valmistuksen yhteydessä 1970-luvulla. Elektronimikroskopian avulla voitiin todeta, että käytön aikaisia ikääntymisilmiöitä (esim. kipinäinti tai väsyminen) ei ollut esiintynyt. Merkittävästi vaurioituneessa juotoksessa suuri osa poikkipinnasta oli jäänyt liittymättä. Tutkimusta varten katkaistut käämit korjataan pätevydellä juotosmenettelyllä ja korjausten laatu varmistetaan tarkastuksilla.

Juotoksista löydettyjen näyttämien lisäksi, kaksi kahdeksasta generaattorin magnetointikoneen staattorin lukitushitsistä oli murtunut. Tämän takia laitoksella olevat magnetointikoneiden lukitushitsit tarkastettiin endoskoopilla. Tarkastuksissa löydettiin yksi vastaava murtunut hitsi.

Voimayhtiön STUKille toimittaman erikoisraportin perusteella yhden tai kahden hitsin murtumisella tai staattorin kehän muotovirheellä ei ole vaikutusta koneen toimintakyvylle, joten koneet ovat olleet käyttökuntoisia.

Löydetyt materiaaliavut eivät ole aiheuttaneet ydinvoimalaitosten varavoimanlähteenä toimivien dieselgeneraattoreiden käyttökunnottomuutta. Dieselgeneraattoreita on neljä kappaletta molemmilla Olkiluodon käyvillä laitoksilla. Niiden käyttökuntoisuutta testataan kuukausittain.

2.2.2 Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Olkiluodon laitoksella

Vuoden 2013 toisella neljänneksellä STUK teki neljä käytön tarkastusohjelman tarkastusta. Tarkastuksissa ei havaittu merkittäviä puutteita, joilla olisi vaikutusta henkilöstön, ympäristön tai laitoksen turvallisuuteen.

Johtaminen ja turvallisuuskuluttuuri -tarkastuksen aiheina olivat johtamisjärjestelmän toimivuuden ja kattavuuden arviointi, johtamisjärjestelmän prosessien nykytila ja kehittäminen sekä johdon katselmuksissa todetut poikkeamat ja nii-

den seuranta. Tarkastusta ennen tehtiin yksilöhaastatteluja. TVO:n mukaan Olkiluodon käyvien laitosyksiköiden ja Olkiluoto 3:n johtamisjärjestelmien yhdistäminen on vähittäin tapahtuva muutos ja yhdistetty laitos toimii samoilla periaatteilla kuin nykyiset käyvät laitokset. Arviota ja siihen liittyvää riskien tunnistamista ei kuitenkaan voitu todentaa tarkastuksessa. TVO:n on varmistettava, että sen tekemissä riskien arvioinneissa otetaan huomioon myös organisaation rakenteen ja toimintatapojen muutokset, kun valmistaudutaan Olkiluoto 3:n käyttöön. STUK edellytti myös, että johdon katselmuksen päätösten käsittely ja dokumentointi on oltava todennettavissa seuraavassa STUKin tekemässä TVO:n johtamisen tarkastuksessa. Voimalaitoksen operatiivinen ryhmä on käsitellyt johtamisjärjestelmän toimivuuden ja kattavuuden arviointiraportin ja nimennyt suositelluille toimenpiteille vastuuhenkilöt. Toimintaprosessit on kuvattu kaavioiksi yhtenäisellä tavalla toimintakäsikirjan pohjalta, mutta niitä ei ole vielä esitelty prosessinomistajille.

Henkilöresurssit ja osaaminen -tarkastuksen aiheina olivat TVO:n trainee-ohjelman toteutus ja arviointi, resurssienhallinnan kehittämisen projekti sekä Henkilöstön kehittäminen –toimiston tehtävät, resurssit ja kehittäminen. Tarkastusta edelsivät trainee-ohjelmaan liittyvät yksilöhaastattelut. Tarkastuksessa todennettiin kaksi viimeistä henkilöstötoimeen kohdistuneen auditoinnin raporttia sekä toimistokokouspöytäkirjat vuosilta 2012-2013. TVO:lla on aloitettu resurssienhallinnan kehittämisen projekti (REHA), jonka yhteydessä STUK seuraa voimayhtiön henkilöstösuunnitteluun ja resurssien allokointiin liittyvien menettelyiden ja ohjeiden kehittämistä. TVO:n on esitettävä REHA-projektisuunnitelma ja projektin tilannekatsaus STUKille viimeistään maaliskuussa 2014. Henkilöstön kehittäminen –toimiston tekemättä jäänyt itsearviointi on kirjattu vähäiseksi poikkeamaksi kahdessa peräkkäisessä auditoinnissa ja TVO:n mukaan itsearviointi on sovittu tehtäväksi vuonna 2013. STUK edellytti, että TVO:n on toimitettava STUKille selvitys itsearvioinnin toteutustavasta ja johtopäätöksistä.

STUK tarkasti todennäköisyysperustaisten riskianalyysien (PRA) käyttöä turvallisuuden hallinnassa TVO:lla arvioimalla mm. PRA:n päivitystilannetta sekä PRA:n kannalta merkittävimpiä primääripiiriin vuototilanteita vuosihuollon aika-

na. Lisäksi STUK arvioi PRA-toiminnon poikkeamien käsittelyä ja tiedonkulkua. TVO:n esittämä PRA:n päivitysaikataulu on osin muuttunut aiemmista suunnitelmista, mutta kaikki PRA:n osat päivitetään kuitenkin ennen Olkiluoto 1:n ja 2:n käyttöluvan uusintaa. STUK totesi tarkastuksen perusteella, että TVO käyttää PRA:ta monipuolisesti turvallisuuden hallinnan tukena eikä tarkastetulla alueella havaittu puutteita.

Turvajärjestelyiden tarkastus kohdistui TVO:n turvaorganisaation toimintoihin käytössä ja rakenteilla olevilla laitoksilla. Tarkastuksen aiheina olivat turvajärjestelyiden ylläpitämiseen liittyvä koulutus ja harjoitukset, turvajärjestelyihin liittyvät aiemmat tarkastukset, kehitystoimenpiteet ja niiden tilanne sekä Olkiluoto 3:n turvajärjestelyiden tilanne rakentamisen aikana. Tarkastuksessa keskusteltiin turvajärjestelytapauksista ja turvajärjestelyihin liittyvistä menettelyistä, käytännöistä ja muutostöistä. TVO:n turvaorganisaation koulutusten todettiin toteutuneen vuonna 2013 suunnitellusti. STUK ei esittänyt tarkastuksessa vaatimuksia.

2.3 Olkiluoto 3

STUK jatkoi Olkiluoto 3:n järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkastamista. Lisäksi STUK osallistui laitossyklikön komponenttivalmistuksen, laitoksen rakennus- ja asennustöiden sekä käyttöönottovalmistelujen valvontaan ja näihin työvaiheisiin liittyviin tarkastuksiin. STUK teki vuoden 2013 kolmannella vuosineljänneksellä kaksi rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastusta.

Tarkastelujaksolla keskeisimmät laitossuunnittelun avoimet asiat liittyivät automaatiojärjestelmien riippumattomuuteen, mahdollisten virheelisten automaatio-ohjausten seurausten arviointiin sekä automaatiojärjestelmien ja niiden muodostaman kokonaisuuden testaukseen. STUK jatkoi keväällä 2013 toimitettujen automaatioarkkitehtuurin suunnittelua kuvaavien asiakirjojen käsittelyä. Laitostoimittaja ja TVO valmistelivat vastaustaan STUKin aiemmin tekemään päätökseen automaation vika-analyyseistä, jossa mm. edellytettiin automaation mahdollisten virheohjausten seurausten analysointia.

Reaktorilaitoksen rakennusten viimeistelytyöt sekä putkistojen ja kulikutasojen tuennassa käy-

tettävien teräsrakenteiden asennukset jatkuivat vuosineljänneksen aikana. Myös reaktorilaitoksen prosessiputkistojen ja niihin liittyvien laitteiden asennus jatkui. STUK valvoi töiden etenemistä laitospaikalla eikä turvallisuuden ja laadun kannalta olennaisia poikkeamia suunnitelmista havaittu.

Reaktorilaitoksen käyttöönottoon liittyen laitoimittaja on keskittynyt suojarakennuksen paine- ja tiiveyskoetta valmisteleviin töihin. Paine- ja tiiveyskoe on aikataulutettu talvelle 2014. Kokeen edellytyksenä on muun muassa se, että suojarakennuksen läpiviennit, kuten eristysventtiilit ja kulkuaukot on tiiveystestattu. Laitostoimittaja on jatkanut läpivientien tiiveyskokeiden tekemistä. Myös sähköjärjestelmien käyttöönotot jatkuvat reaktorilaitoksella. Muilta osin reaktorilaitoksen käyttöönotto odottaa käyttöautomaation asentamista. Turbiinilaitoksella koekäyttäjät on jatkettu. STUK on seurannut käyttöönoton etenemistä.

2.3.2 Rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset

Vuoden 2013 kolmannella neljänneksellä STUK teki kaksi rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastusta. Tarkastuksissa ei havaittu luvanhaltijan toiminnassa merkittäviä puutteita.

Automaatiotekniikan tarkastuksessa käytiin läpi TVO:n Olkiluoto 3 -projektin automaatio-toimiston valvontasuunnitelmat ja -ohjeet sekä TVO:n valmistautuminen automaatiojärjestelmien asennuksiin ja käyttöönottoon. Yleisvaikutelma TVO:n valmistautumisesta oli hyvä eikä tarkastuksessa esitetty vaatimuksia.

Sähkötekniikan tarkastuksessa STUK arvioi TVO:n poikkeamien hallintamenettelyitä sähköteknisten järjestelmien ja -laitteiden asennuksessa, sähköjärjestelmien käyttöönoton aikana TVO:n käytettävissä olevia henkilöresursseja sekä ohjeiden ja testausten tulosten versionhallintaan käyttöönottovaiheessa. Tarkastuksessa TVO esitteli myös sähkökaapeloinnin asennuksen tilannetta laitoksella. Tarkastuksessa STUK edellytti TVO:lta selvitystä siitä, miten ns. rinnakkaiskaapeleiden sähköisen suojauksen ja virranjaon vaatimustenmukaisuus osoitetaan. Rinnakkaiskaapeleilla tarkoitetaan kaapelointia, jossa yhtä sähköistä kuluttajaa syötetään useammalla kuin yhdellä kaapelilla.

3 Ydinjätehuolto

Posiva Oy toimitti vuoden 2012 lopussa TEMille Olkiluodon kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen. Samalla Posiva toimitti STUKille ydinenergia-asetuksen mukaisen turvallisuusaineiston sekä pitkäaikaisturvallisuutta käsittelevän turvallisuusperustelun. STUKin tarkastus eteni alkuvaiheessa tehdyn aineiston kattavuustarkastuksen jälkeen turvallisuusvaatimusten täyttymisen yksityiskohtaiseen arviointiin. Rakentamislupahakemuksen tarkastuksen lisäksi STUK arvioi Posivan valmiutta rakentamisen aloittamiseen laajan tarkastusohjelman kautta. STUK on toteuttanut tarkastusohjelmaa suunnitellusti ja nostanut suoritetuissa tarkastuksissa esille asiakokonaisuuksia, joita Posivan on kehitettävä edelleen ennen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisen aloittamista.

Maanalaisessa tutkimustilassa (Onkalo) STUKin valvonta kohdistui rakentamisen ladunvalvontaan ja suunnitelmien mukaisen toteutukseen. Posiva on aloittanut uuden, loppusijoitustunnelin sulkemirakenteen testaukseen tarkoitetun, demonstraatiotunnelin louhinnan.

3.1 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitushankkeen valvonta

Kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemus

Lupahakemuksen tarkastus

STUK jatkoi Posivan rakentamislupahakemusaineiston tarkastustyötä vuoden kolmannella neljänneksellä. Turvallisuusperustelun kattavuustarkastuksen valmistelu eteni ottamalla huomioon Posivan toimittamat aineistotäydennykset.

STUK järjesti Posivan kanssa kokouksen, jossa käsiteltiin Posivan STUKille toimittamaa valmiussuunnitelmaa sekä siihen liittyvää muuta aineistoa. STUK on valmistelemassa aineistosta

selvityspyyntöä Posivalle. STUK oli kiinnittänyt aineiston tarkastuksessa huomiota mm. valmiusjärjestelyiden suunnittelua ja toteutusta koskeviin aikatauluihin, työnjakoon vastuisiin ja velvoitteisiin Posivan ja TVOn välillä sekä onnettomuusanalyysien hyödyntämiseen valmiusjärjestelyissä.

Lisäksi laitossuunnittelun osalta Posivan kanssa järjestettiin tilaisuus, jossa käytiin läpi kattavuustarkastuksen yhteydessä tehtyjä yksityiskohtaisempia havaintoja nosto- ja siirtolaitteiden, automaatiojärjestelmien sekä rakennus- ja paloasioiden suhteen. Posivalla on mahdollisuus hyödyntää kokouksessa esitettyjä STUKin kommentteja laitossuunnitteluaineiston päivityksen yhteydessä.

Posiva ei ole toimittanut STUKille vielä kokonaisuudessaan pitkäaikaisturvallisuutta käsittelevää turvallisuusperusteluun liittyvää aineistoa. STUK on kuitenkin aloittanut tarkastuksen jo toimitettujen aineistojen osalta. STUKin ja tarkastukseen osallistuvien STUKin käyttämien ulkopuolisten asiantuntijoiden arviointityö on kohdistunut paikkatutkimuksiin sekä teknisiin vapautumisesteisiin.

STUK jatkoi syyskuussa ulkopuolisten asiantuntijoiden kanssa aikaisemmin tehdyn tarkastustyön perusteella esille nostettujen tarkastushavaintojen käsittelyä järjestämällä kolmannen turvallisuusperusteluun keskittyvän tilaisuuden. Tilaisuuteen osallistuivat myös osan aikaa Posivan asiantuntijoita. Keskeisinä aiheina tilaisuudessa olivat Posivan laatima kallion luokittelujärjestelmä, rakoverkkomallinnus, kalliosiiros ja sen mahdolliset seuraukset, ensimmäisen 10 000 vuoden evoluutio ja toteutettavuuden demonstrointi sekä sen varmistaminen. Näiden asioiden käsittelyä jatketaan aihekohtaisissa kokouksissa kuluvan vuoden sekä vuoden 2014 aikana.

Turvallisuusperustelussa keskeisessä osassa olevan skenaarioiden muodostusmetodiikan arviointi toteutetaan yhteistyössä STUKin ja Teknologian

tutkimuskeskus VTT:n kanssa. Arviointityön avauskokous pidettiin elokuussa. Kokouksessa määriteltiin arviointityön tavoitteet, aikataulu ja organisointi sekä arvioitava aineisto. Hankkeessa tullaan normaalin aineistoarvioinnin lisäksi tekemään Posivan ja sen käyttämien ulkopuolisten asiantuntijoiden haastatteluja.

Posivan aineiston tarkastuksen lisäksi STUK päivitti rakentamishankkeen valvontaprojektin aikataulun sekä laati aikaisempaa tarkemman suunnitelman vuoden 2014 tarkastus- ja valvontatehtävistä.

Lupahakemuksen käsittelyyn liittyvä tarkastusohjelma

STUK jatkoi kolmannella vuosineljänneksellä alkuvuonna rakentamislupahakemuksen käsittelyvaihetta varten käynnistetyn tarkastusohjelman mukaisia tarkastuksia. Jaksolla STUK teki kaksi tarkastusta. Tarkastuksista toinen kohdistui Posivan tutkimustoiminnan laadunvarmistukseen ja toinen hankintatoimintaan, jossa arvioitiin Posivan käyttämien toimittajien valinta- ja valvontamenettelyjä.

Tutkimustoiminnan laadunvarmistuksen tarkastus kattoi Posivan sisäisen ja ulkopuolisen tutkimustoiminnan arvioinnin. Tarkastuksessa arvioitiin tutkimustoimintaa useiden eri tarkastuskohteiden osalta. Kohteina olivat tutkimustoiminnasta vastaava Posivan organisaatio ja tutkimustoimintaan liittyvät johtamisjärjestelmän päivitetty menettelyt ja prosessit. Tarkastettuihin alueisiin kuului Posivan menettelyt, joilla se valvoo tutkimuksia tuottavia toimittajien ja Posivan tutkimustoiminnan valvonnan kehityshankkeet. Eräs tarkastuksen keskeisistä aiheista olivat tutkimusraporttien laadunvarmistus. Lisäksi käsiteltiin tutkimustoimintaan kohdistuneiden Posivan sisäisten auditointien raportit. Tarkastuksessa todettiin yksi korjaamista edellyttävä poikkeama. Poikkeama liittyi tutkimusprosessissa tuotettujen raporttien laadunvarmistukseen, joka ei tarkastuksen tehtyjen havaintojen perusteella ole ollut Posivan prosessikuvauksen mukainen. STUK teki myös havaintoja, jotka Posiva voi ottaa huomioon toiminnan edelleen kehittämiseksi. Huomiota vaativia asioita ovat kehitysosastolla toimivien tutkimustoimintaa tukevien ryhmien rooli, joka tulisi määritellä johtamiskäsikirjassa sekä kehitysosaston nykyistä suunnitelmallisempi henkilös-

töresurssien hallinta. Lisäksi Posivaa edellytettiin kiinnittämään huomiota työraporttien varolausekkeen käyttöön, joka ei ole kaikissa tapauksissa ole vastannut sen käyttöä koskevaa menettelyohjetta. Posivan audittoiminnasta tehty havainnon johdosta suositeltiin Posivaa yhtenäistämään kriteerit sisäisten auditointien kehitysehdotuksille.

Posiva on vuonna 2012 rakentamislupahakemukseen liittyvässä YVL-ohjevertailussa todennut, että STUKin ohjeluonnoksissa YVL A.3 ja A.5 esitettyjen hankintoihin ja toimittajien valintaan ja valvontaa koskevien vaatimusten osalta Posivan menettelyissä on vielä kehitystarpeita. Tilannetta arvioitiin kolmannella vuosineljänneksellä toteutetussa hankintoihin kohdistuneessa tarkastuksessa. Tarkastuksen päähavainto oli, että Posivan kehitystyö on tältä osin edelleen kesken. Posiva esitti tarkastuksessa jatkavansa menettelyjen ja ohjeiston kehittämistä ja arvioivansa alueen kehitystyön tilanteen vasten loppuvuonna julkaistavia uusia YVL-ohjeita ja niissä esitettyjä hankintoja koskevia vaatimuksia. STUK tarkastaa Posivan menettelyt ja niiden vaatimustenmukaisuuden uudelleen alkuvuonna 2014. Tarkastuksessa STUK esitti Posivalle myös huomiota vaativan asian, joka koskee toimittajien hyväksyntää. Posivan järjestelmässä toimittajien hyväksyntää käsitellään sekä auditointiraportissa että toimittaja-arviointiraportissa. Menettelyä olisi STUKin näkemyksen mukaan selkeytettävä määrittelemällä yksikäsitteisesti prosessin vaiheen, jossa hyväksyntä tehdään.

Maanalaisen tutkimustilan (Onkalon) rakentamisen valvonta

Onkalon rakentamisen eteneminen

Tarkasteluajanjaksolla louhintatöitä tehtiin Onkalossa ajotunnelin demonstraatiotunneli 4:ssä (DT4). Posiva louhii demonstraatiotunneleita 3 ja 4 suorittaakseen täyden mittakaavan tulppakokeen, jossa tullaan testaamaan kyseisen tunnelin sulkevaa tulpparakennetta. Aikaisemmin louhittuun tunnelissa DT2:ssä tehtiin pohjan rouhintaa sekä tutkittiin louhintavauriovyöhykettä maatutkaluotauksella sekä ennen rouhintaa että sen jälkeen. Posivan mukaan tulokset valmistuvat vuoden 2014 alkupuolella. Posiva jatkoi kallion vettä johtavien rakojen ja rakenteiden tiivistämistä sili-kainjektioinneilla tasolla -290 sekä tuloilma- että henkilökuilulla.

STUK on arvioinut seurantajakson aikana todettuja poikkeamia ja niitä koskevia raportteja. Posiva avasi jakson aikana Onkalon rakentamistyössä kolme uutta poikkeamaa. Ne liittyivät tason –437 teknisten tilojen betonivaluihin, injektointin laadunvalvontakokeisiin sekä vierasaineiden vientiin Onkaloon. Vierasaineiden hallinnointi on tärkeää, koska kallioperään kuulumattomilla vieraila aineilla voi olla vaikutusta loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuteen.

Yhtenä loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden kriteerinä on sijoituspaikan kallioperän pohjavesien hydrogeologisten ja hydrogeokemiallisten olosuhteiden mahdollisimman vähäinen häiritseminen. Onkalon rakentamisessa Posiva seuraa Onkaloon tulevien vuotovesien kokonaismäärää. Vuoden 2013 kolmannen neljänneksen aikana vuotovesien kokonaismäärä vaihteli kahden luotettavan mittauksen perusteella 34–37 l/min, pysyen Posivan asettaman rajan alapuolella.

Maan pinnalla louhittiin IV- ja nostinlaiterakennuksen 2. vaiheen pohjaa. Testaushallin ja projektitoimiston laajennuksen rakennustyöt aloitettiin pintamaiden poistoilla.

Onkalon rakentamiseen liittyvä tarkastustoiminta ja kenttävalvontakäynnit

Jaksoon ei ajoittunut Onkalon rakentamisen tarkastusohjelman mukaisia tarkastuksia eikä ruiskubetonoinnin aloitusvalmiustarkastuksia. Posiva oli tehnyt kolme sisäistä aloitusvalmistarkastusta tunnelien DT3 ja DT4 louhintatyötä varten. STUK arvioi STUKille toimitettujen pöytäkirjojen perusteella niiden riittävän rakentamisvalmiuden todentamiseen.

STUK toteutti tarkastelujaksolla kaksi Onkaloon ja maanpäälliseen Onkalo-työmaahan kohdistunutta kenttävalvontakäyntiä. Tarkastelun pääkohteina olivat töiden laadunvalvonta ja sen dokumentaatio. Keskeisimmät havainnot valvontakäynneiltä liittyivät vierasaineisiin ja lujituk-

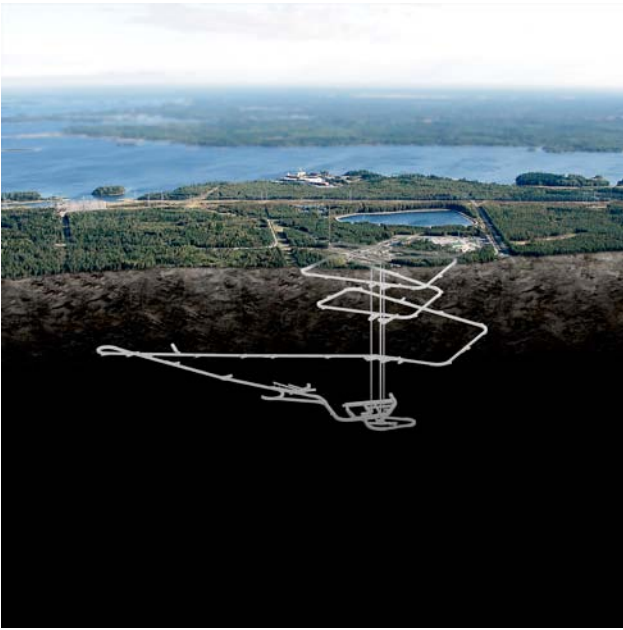
siin. Onkalon holvit ja seinät lujittavan ruiskubetonimassan käytetyt määrät todettiin olleen suunniteltuja suurempia. Laadunvarmistuskokeiden perusteella ruiskubetonointikerros on ollut muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta aina vaatimuk-
sia paksumpi. Tunneleissa DT1 ja DT2 kaikkia lujituspultteja ei ole juotettu. Lisäksi osa on juotettu matalan pH:n massalla poiketen työselostuksessa määritellystä.

Tarkastelujakson aikana STUK käsitteli mm. Posivan esityksen Onkalon vaiheittaisesta tarkastamisesta myöhemmin tehtävää käyttöönottoa varten. Posiva suunnittelee, ohjeistaa ja suorittaa järjestelmien, rakenteiden, laitteiden ja kalliotilojen käyttöönottotarkastusten ensimmäisen vaiheen. STUK todentaa omalla tarkastuksella, että Posivan tarkastus on hyväksyttävästi suoritettu. Posiva on aikatauluttanut kalliotilojen käyttöönottotarkastusten 1. vaiheen vuosille 2013–2014.

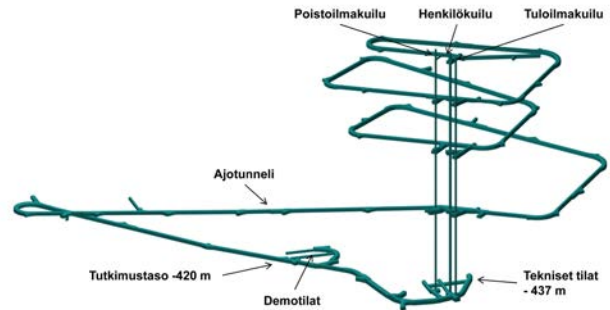
3.2 Voimalaitosjätehuolto

Loviisan kiinteytyslaitoksen rakentaminen ja koekäytöt

STUK hyväksyi tarkastusjakson aikana Loviisan voimalaitoksen toimittaman kiinteytyslaitoksen käyttöönottosuunnitelman, jonka mukaisesti voimalaitos jatkaa vuonna 2010 keskeytettyä käyttöönottoa. Käyttöönottosuunnitelman lisäksi STUKille toimitettiin tiedoksi tulevan käyttöhenkilöstön koulutussuunnitelma. Loviisan voimalaitos on rekrytoinut käyttöhenkilöstön, jonka koulutus alkaa syksyllä. Laitoksella aloitetaan koekiinteytykset loppuvuodesta. STUK tulee seuraamaan kokeita tarvittavassa laajuudessa osana valmistautumista kiinteytyslaitoksen käyttöönottotarkastukseen. Loviisan voimalaitoksen suunnitelmien mukaan lupahakemus laitoksen tuotannollisesta käytöstä toimitetaan STUKin käsittelyyn vuoden vaihteessa.



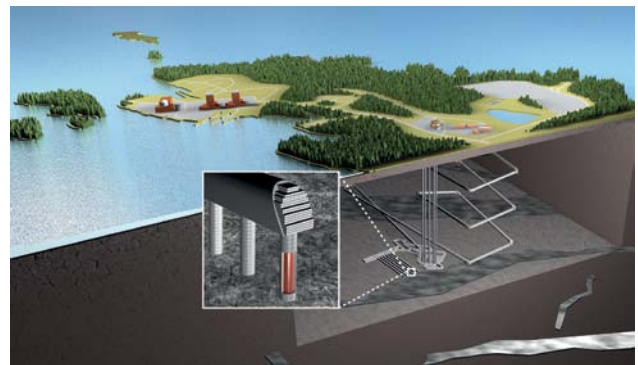
Kuva 6. Havainnekuva Olkiluodon kallioperään louhittua maanalaisesta tutkimustilasta ONKALO (kuva: Posiva Oy).



Kuva 7. Onkalon tilat ja rakenteet (kuva: Posiva Oy).



Kuva 8. Kapselointiprosessin periaatekuva. 1 = kuljetussäiliöiden ja uusien kuparikapselien varastotila, 2 = polttoaineen käsittelykammio, 3 = kapselin kannen hitsausasema, 4 = hitsin tarkastusasema, 5 = kapselivarasto, 6 = kapselihissi loppusijoitustilaan (kuva: Posiva Oy).



Kuva 10. Havainnekuva loppusijoituslaitoksesta noin vuonna 2020 (kuva: Posiva Oy)

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	520/496	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport
Loviisa 2	4.11.1980	5.1.1981	520/496	Painevesireaktori (PWR), Atomenergoexport



Kuva: Teollisuuden Voima Oyj

Laitos-yksikkö	Käynnistys	Kaupallinen käyttö	Nimellissähköteho, (brutto/netto, MW)	Tyyppi, toimittaja
Olkiluoto 1	2.9.1978	10.10.1979	910/880	Kiehausvesireaktori (BWR), Asea Atom
Olkiluoto 2	18.2.1980	1.7.1982	910/880	Kiehausvesireaktori (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 Oyj Eurajoen Olkiluodossa sijaitsevat Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköt sekä rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön.

Ydinlaitostapahtumien kansainvälinen vakavuusasteikko (INES)

www-news.iaea.org/news

