

Ydinturvallisuus

Neljännenvuosiraportti 4/2011

Erja Kainulainen (toim.)

Ydinturvallisuus

Neljännesvuosiraportti 4/2011

Erja Kainulainen (toim.)

ISBN 978-952-478-717-8 (nid.) Edita Prima Oy, Helsinki 2012
ISBN 978-952-478-718-5 (pdf)
ISBN 978-952-478-719-2 (html)
ISSN 0781-1713

KAINULAINEN Erja (toim.). Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 4/2011. STUK-B 142. Helsinki 2012. 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 sekä ydinjätehuoltoon kohdistuneita STUKin valvontatoimia vuoden 2011 viimeisellä neljänneksellä. Raportissa on selvitys Suomen ydinvoimalaitosten työntekijöiden säteilyaltistuksesta vuonna 2011.

Loviisan molemmat voimalaitosyksiköt sekä Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2 olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen. 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 merkittäviä puutteita, joilla olisi vaikutusta laitosten, niiden henkilöstön tai ympäristön turvallisuuteen.

Olkiluoto 3:n työmaalla reaktorilaitoksen rakennusten viimeistelytyöt sekä putkistojen ja laitteiden asennukset jatkuivat. STUK jatkoi laitteiden ja rakenteiden yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkastamista sekä valmistuksen ja asennustöiden ja käyttöönottojen valvontaa. STUK teki tarkastelujaksolla viisi rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastusta, jotka kohdentuivat turbiinilaitoksen sähköjärjestelmien tietoturvallisuuteen, sähkötekniisiä laitteita koskevaan laiteasennuksen ohjausprosessiin, PRA:n hyödyntämiseen sekä laadunhallintaan ja johtamisjärjestelmän toimivuuteen projektissa. Johtamisjärjestelmän toimivuutta koskevassa tarkastuksessa todettiin, ettei laitostoimittaja ollut auditoinut laitospaikalla toimivia urakoitsijoita kesän 2011 jälkeen. TVO:n edellytettiin viipymättä auditoivan laitostoimittajan toiminnot näiltä osin. Laadunhallinnan tarkastuksen perusteella STUK totesi, että TVO on tietoisesti toimittanut sille aineistoja, joissa on ollut viranomaishyväksynnän estäviä puutteita. STUK edellytti, että puutteellisia aineistoja ei saa toimittaa STUKin käsittelyyn.

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 4913 m pituuden. 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 käyttötapaukset	6
2.1.2 Työntekijöiden säteilyaltistus vuonna 2011	8
2.1.3 Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Loviisan laitoksella	9
2.2 Olkiluoto 1 ja 2	11
2.2.1 Käyttö ja käyttötapaukset	11
2.2.2 Työntekijöiden säteilyaltistus vuonna 2011	12
2.2.3 Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Olkiluodon laitoksella	12
2.3 Olkiluoto 3	13
3 YDINJÄTEHUOLTO	15
3.1 Käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitos	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 101,5 % ja Loviisa 2:n 101,5 %. Energiakäyttökerroin kuvaa tuotetun sähköenergian suhdetta energiaan, joka olisi voitu tuottaa, jos laitosyksikkö olisi toiminut koko tarkasteluajan nimellisteholla. Tuotetun sähköenergian määrä riippuu myös turbiinille johdetun höyryn lauhduttamiseen käytetyn eriveden lämpötilasta. Mitä kylmempää merivesi on, sitä suurempi teho turbiinista saadaan. Tällöin energiakäyttökerroin voi ylittää arvon 100 %. Laitosyksiköiden reaktoreiden suurin sallittu lämpöteho on määritelty laitosyksiköiden käyttöluvuissa. Sähköntuotantoa kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 1 ja 2.

Primäärijäähdytteen vetytitoisuuden mittauksen tekemättä jääminen

Loviisan ydinvoimalaitoksella jäi inhimillisen virheen vuoksi tekemättä turvallisuusteknisten käyttöehtojen (TTKE) mukainen primäärijäähdytteen vetytitoisuuden mittaus sunnuntaina 2.10.2011. Vetytitoisuudella on vaikutusta primääripiirin ja polttoaineen suojakuoren eheyteen. Vety on ns. tarkkailuparametri ja sille on asetettu raja-arvot TTKE:ssa. Pienimmällä sallitulla vetytitoisuudella varmistetaan, että materiaalien korroosion minimoimisessa tarvittavat pelkistävät olosuhteet säilyvät. Liian korkea vetytitoisuus voi aiheuttaa mm. polttoaineen suojakuoren haurastumista, minkä vuoksi vetytitoisuudelle on asetettu myös yläraja.

Loviisan laitosyksiköillä vety tuotetaan primäärijäähdytteeseen syötettävällä ammoniakilla, joka hajoaa reaktorisydämen neutronisäteilyn vaikutuksesta vedyksi. Vedyllä eliminoidaan veden radiolyysin seurauksena primäärijäähdytteeseen

syntyvä ja lisäveden mukana jäähdytteeseen syötettävä, korroosiota aiheuttava happi.

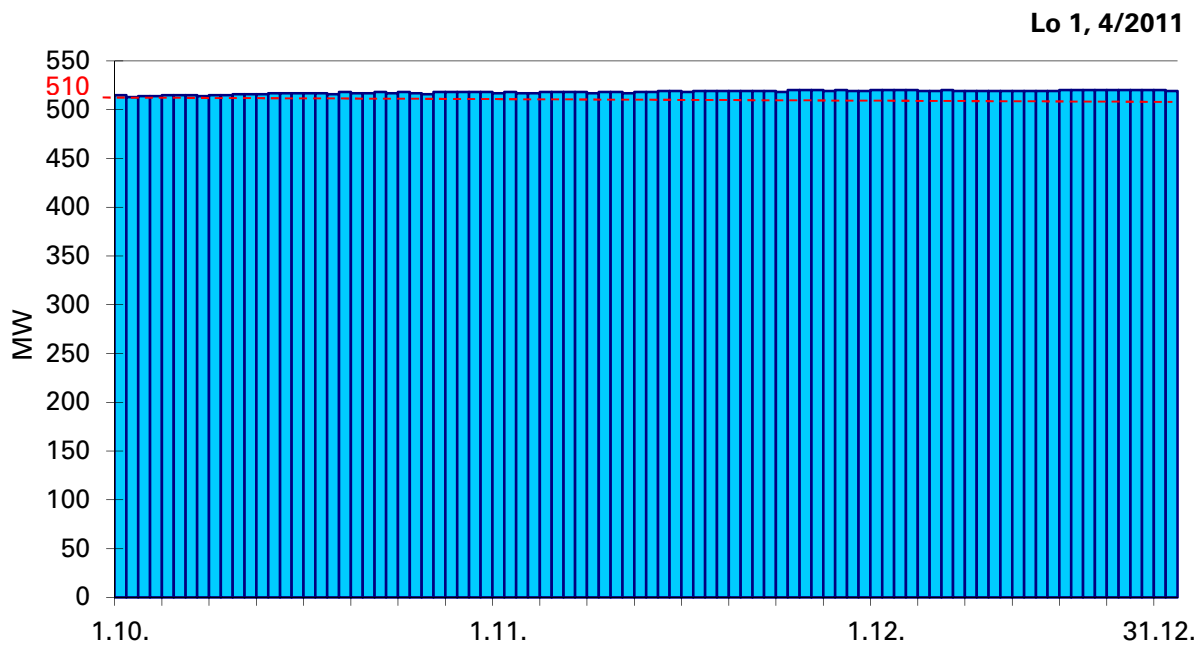
Loviisan voimalaitoksella primäärijäähdytteen vetytitoisuutta mitataan normaalisti kahdella jatkuvatoimisella analysaattorilla. Toinen analysaattoreista on kuitenkin toimintakunnon eikä siihen ole varaosia saatavilla. Toiminnassa olevalla analysaattorilla saatu mittaustulos osoitti vetytitoisuuden nousevan torstaina 29.9.2011. Tilanteen selvittämiseksi mittaus tehtiin kannettavalla vetyanalysaattorilla. Jatkuvatoiminen vetyanalysaattori todettiin vialliseksi ja se korjattiin.

Vetytitoisuuden mittausarvo alkoi kuitenkin nousta uudelleen lauantaina 1.10.2011 aamulla ja vetyanalysaattorin korjaamiseen tähtäävät toimet aloitettiin. TTKE-vaatimuksen mukaan vetyanalyyysi on tehtävä vuorokauden välein kannettavalla vetyanalysaattorilla, kun jatkuvatoiminen mittaustoiminto on epäkunnossa. Vety määritettiin kuitenkin vasta sunnuntaina illalla kannettavalla vetyanalysaattorilla ja vuorokauden määräaika ylitettiin. Primääripiirin ja polttoaineen suojakuoren eheys ei ollut uhattuna, koska vetytitoisuuden voidaan olettaa olleen normaalilla tasolla muiden laitoksella mitattujen parametrien perusteella.

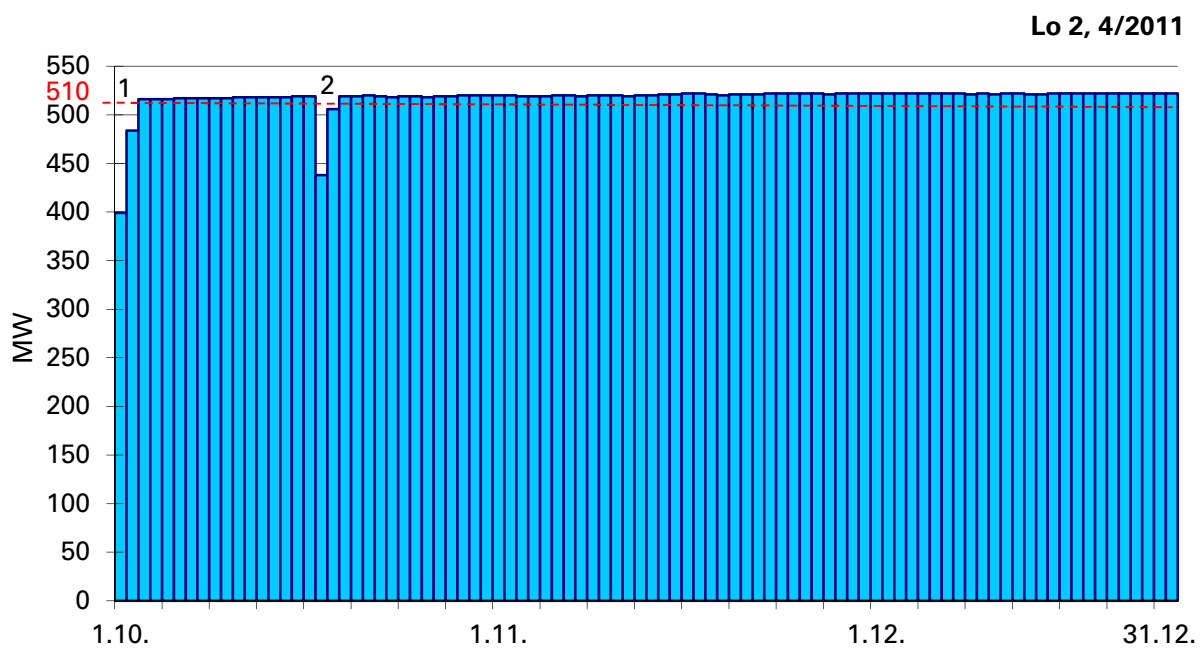
Tapahtuman INES-luokka on 0, eli sillä ei ole merkitystä säteily- eikä ydinturvallisuuden kannalta.

Virhe radioaktiivisten päästöjen määrittämisessä

Loviisan voimalaitos otti käyttöön 11.6.2010 uuden gamma-aktiivisuuden mittausjärjestelmän, jota käytetään mm. ilmaan johdettavien päästöjen aerosolien ja jodi-isotooppien määrittämiseen. Samalla myös päästöjen ilmamäärän laskentatapa muutettiin. Oikealla tavalla toimiessaan uusi ilmamäärän laskentatapa olisi ollut vanhaa määrittäystapaa tarkempi, mutta mittausjärjestelmä ei käyttänyt todellista mittaustietoa näyttö-



Kuva 1. Loviisa 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho loka–joukukuussa 2011.



1. Laitoksen ylösajoa vuosihuollon jälkeen.

2. Pääkiertopumpun moottorin öljyvuodon korjaus.

Kuva 2. Loviisa 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho loka–joukukuussa 2011.

virtauksesta vaan laitteistolle asetettua määrää. Todellinen ilmavirtaus näytekanavassa oli kuitenkin lähellä asetusarvoa. Näytteenottovirtauksen ilmamäärän virheen vuoksi voimalaitoksen STUKille raportoimat gamma-aktiiviset päästöt ilmaan olivat virheelliset 11.6.2010–2.9.2011 välisenä aikana. Havaittuaan virheen laitos ilmoitti tapahtumasta STUKille.

STUK edellytti, että Loviisan voimalaitos toimittaa uudet korjatut tiedot virheellisesti raportoiduista päästötiedoista. Virhe koski ilmaan johdettavien hiukkasmuodossa olevien aerosolien ja jodiisotoppien päästöjä, joiden osuus voimalaitoksen kaikista radioaktiivisista päästöistä on pieni. Virheen vuoksi Loviisan voimalaitoksen STUKille raportoimat päästöt ilmaan oli raportoitu noin 3 MBq liian pieniksi vuonna 2010 ja noin 10 MBq liian suuriksi vuonna 2011. Nämä vastaavat 2 %:a ja 9 %:a kyseisten vuosien hiukkasmuodossa olevien aerosolien ja jodi-isotoppien ilmaan johdettavista päästöistä.

2.1.2 Työntekijöiden säteilyaltistus vuonna 2011

Työntekijöiden yhteenlaskettu (kollektiivinen) säteilyannos Loviisa 1:llä oli 0,43 manSv ja Loviisa 2:lla 0,29 manSv. STUKin YVL-ohjeen mukaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo yhdelle laitosyksikölle on kahden perättäisen vuoden keskiarvona 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden. Se merkitsee Loviisan laitosyksikölle kollektiivisen annoksen arvoa 1,22 manSv. Raja-arvo ei ylittynyt kummallakaan laitosyksiköllä.

Loviisan vuosihuoltoseisokkeihin käytetty kokonaisaika oli lyhyt ja säteilysuojelullisesti merkittäviä töitä oli vähän, minkä vuoksi työntekijöiden yhteenlaskettu säteilyannos oli kaikkien aikojen alhaisin Loviisan voimalaitoshistoriassa. Loviisan ydinvoimalaitoksen työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset olivat OECD-maiden painevesireaktoreilla työskentelevien työntekijöiden keskimääräistä kollektiivista annostasoa pienemmät.

Suurin osa ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannoksista kertyi laitosyksiköiden vuosihuoltoseisokeissa tehdyistä töistä. Vuosihuollon aikaisista töistä aiheutunut kollektiivinen säteilyannos Loviisa 1:llä oli 0,40 manSv ja Loviisa 2:lla 0,25 manSv. Suurin vuosihuoltojen yksittäisen

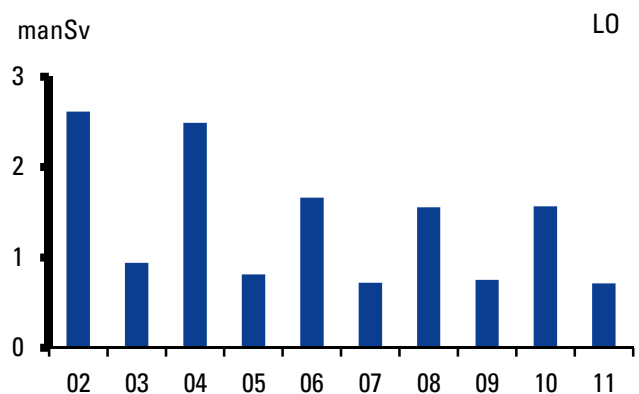
Taulukko 1. Loviisan ja Olkiluodon ydinvoimalaitoksilla työskennelleiden henkilöiden säteilyannosjakaumat vuonna 2011.

annosväli (mSv)	henkilöiden lukumäärä annosvälillä		
	Loviisa	Olkiluoto	yhdistelmä*
alle 0,1	736	1424	2066
0,1–0,49	177	732	872
0,5–0,99	111	235	336
1,00–1,99	111	188	292
2,00–2,99	42	64	115
3,00–3,99	35	26	58
4,00–4,99	20	10	42
5,00–5,99	8	9	19
6,00–6,99	9	4	17
7,00–7,99	2	2	6
8,00–8,99	0	0	3
9,00–9,99	0	1	3
10,00–10,99	0	0	0
11,00–11,99	0	0	1
12,00–14,99	0	0	0
15,00–20	0	0	0
yli 20	0	0	0

* Tähän sarakkeeseen sisältyvät myös ne suomalaiset työntekijät, jotka ovat saaneet säteilyannoksia Ruotsin ydinvoimalaitoksilla. Sama henkilö on voinut työskennellä molemmilla Suomen ydinvoimalaitoksilla sekä Ruotsissa.

Lähde: STUKin annosrekisteri

henkilön säteilyannos Loviisa 1:llä oli 4,9 mSv ja Loviisa 2:lla 6,1 mSv. Vuosihuoltojen molempien laitosyksiköiden suurin yhteenlaskettu henkilökohtainen säteilyannos oli 7,4 mSv. Koko vuoden suurin säteilyannos oli 7,9 mSv.



Kuva 3. Loviisan ydinvoimalaitoksen työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset vuosina 2002–2011.

2.1.3 Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Loviisan laitoksella

STUK teki neljännellä vuosineljänneksellä 11 käytön tarkastusohjelman mukaista tarkastusta Loviisan voimalaitoksella. Tarkastuksissa ei todettu merkittäviä puutteita, joilla olisi vaikutusta laitoksen, sen henkilöstön tai ympäristön turvallisuuteen.

STUK tarkasti Loviisan voimalaitoksen valmiustoimintaa ja osana tarkastusta oli ensimmäistä kertaa Fortumin Keilaniemen teknisen tuen (Technical Support TS) valmiustoiminnan tarkastaminen. Fortum TS:ää tarkastetaan jatkossa säännöllisesti. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että Fortum TS selvittää valmiusorganisaation toiminnan käynnistämisenopeuden työajan ulkopuolella ja Fortumin Loviisan voimalaitos tulee laatii selonteon teknisten henkilöiden valmiuskoulutuksesta sekä selvittää korjausryhmien saatavuuden työajan ulkopuolella. Fortumin valmiustoiminnassa käytettäviä laitteita on uusittu ja kehittämistä jatketaan.

Loviisan voimalaitoksen rakenteiden ja rakennusten tarkastuksessa arvioitiin rakenteiden, rakennusten sekä merivesikanavien ja -tunneleiden kunnossapitomenettelyt. Lisäksi käytiin läpi voimayhtiön tarkastusten tulokset sekä tehdyt muutostyöt. Tarkastuslaajuuteen kuului voimayhtiön organisaatio, voimayhtiön tarkastusohjeet, voimayhtiön määräaikaistarkastukset, merivesitunnelien ja -kanavien huolto, korjaus- ja muutostyöt, täydennysrakentaminen laitosalueella, käyttökokemustoiminta ja muut vastuualueeseen kohdistuvat tarkastukset. Tarkastuksessa ei esitetty vaatimuksia.

Loviisan voimalaitoksen säteilysojelman tarkastuksessa erityisaiheena oli säteilyn mittaaminen. Tarkastuksessa kohteena olivat ympäristön säteilyn valvontaohjelma sekä laitoksen kannettavat ja kiinteästi asennetut säteilymittauslaitteet. Lisäksi tarkastuksessa käytiin läpi säteilymittausjärjestelmissä havaittuja vikoja ja häiriöitä sekä tarkastettiin järjestelmien varaosatilanne ja laitteiden ikääntymisen seurantaan käytettävät menettelyt. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti voimayhtiön arvioivan, voidaanko uuden standardin suosituksia hyväksi käyttäen tarkentaa ympäristödosimetrian mittaustuloksia. Lisäksi ympäristön ilmanäytteiden keräämiseen käytettävät laitteet on otettava määräaikaishuolto-ohjelman piiriin.

Voimayhtiön hankkimat uudet laitteet ovat parantaneet säteilyvalvontaa Loviisan voimalaitoksella ja laitoksen ympäristössä. Lisäksi laitoksella modernisoidaan edelleen nykyistä säteilymittauslaitteistoa.

Todennäköisyysperusteisen riskianalyysin (PRA) käyttöä turvallisuuden hallinnassa koskevan tarkastuksen pääkohteina olivat käytettävissä olevat resurssit, ohjeiston ajantasaisuus, varavoimakoneiden kriittisten vikojen vikataajuuden ja korjausajan seuranta sekä eräiden ilmastointijärjestelmien kunnossapidon kriittisyysluokitus tärkeysmitan perusteella. Fortumin PRA-työhön osallistuvien henkilöiden määrä on kasvanut ja ohjeisto on päivitetty asianmukaisesti. Fortum on tarkentanut varavoimakoneiden kriittisten vikojen luokittelua ja niiden vikataajuuden sekä korjausajan seuranta jatketaan. Vuonna 2009 havaittiin varavoimakoneiden releiden vikataajuudessa selkeä kasvu, minkä jälkeen releitä uusittiin runsaasti ja vikataajuus pieneni aiemmalle tasolle. Ilmastointijärjestelmien merkitys laitoksen turvallisen käytön kannalta arvioitiin PRA:n tärkeysmitan avulla ja kahden kiertovesipumpun osalta havaittiin merkittävä poikkeama kunnossapitoluokituksen ja alustavan tärkeysmitan välillä. Fortum jatkaa kunnossapitoluokituksen arviointia vuonna 2012.

Sähkö- ja automaatiotekniikan tarkastuksessa sähkötekniikan aiheina olivat sähkötekniinen suunnittelu, vastaanottotarkastukset, pääkiertopumppumoottorien öljyvuodot, dieselgeneraattorien värähtelymittaukset, relesuojaus ja sähkölaitteiden vanhenemisen seuranta. STUK edellytti tarkastuksen perusteella, että Fortum täydentää ja täsmentää tarkastuskohteisiin liittyvää kunnossapito-ohjeistoa. Lisäksi STUK edellytti Fortumin toimittavan selvityksen pääkiertopumppumootto-reissa esiintyneistä öljyvuodoista ja niitä koskevista korjaustoimenpiteistä. Automaatiotekniikan aiheina olivat laitteiden korjausmenettelyt, varastointi, ikääntymisen ja kelpoistusten hallinta, uutta ohjelmitavaa tekniikkaa käsittelevän kunnossapidon organisaatio ja osaaminen sekä voimalaitoksen automaatiosuunnittelun organisaatio, osaaminen ja suunnitteluprosessin kehittäminen. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että voimayhtiö laatii laitteiden korjauksille tarkastus- ja koestussuunnitelmat, kuvaa automaation suunnittelu- ja asennusorganisaatioiden henkilöstön osaa-

misen kehittämisprosessin menettelyt ja toimittaa STUKille välitulokset osaamisen kehittämisestä sekä korjaa automaatio-suunnitteluprosessin puutteet.

STUK tarkasti Loviisan voimalaitoksen turvajärjestelyjä, joihin katsotaan kuuluvan rakenteellisia, teknisiä, operatiivisia ja organisatorisia järjestelyjä lainvastaisen toiminnan havaitsemiseksi, viivyttämiseksi ja estämiseksi ydinvoimalaitoksessa. Tarkastuksessa ei havaittu merkittäviä poikkeamia. Aiemmissä STUKin tarkastuksissa esitettyjen huomautusten johdosta tehdyt toimenpiteet oli asianmukaisesti toteutettu.

STUK tarkasti Loviisan voimalaitoksella turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien ja laitteiden varaosien hallinnan vastuuta ja menettelyitä, varaosatarpeiden määrittelyä sekä varaosien riittävyttä ja niiden varastointia. Loviisan voimalaitoksella on meneillään kokonaisvaltainen selvitystyö varaosatilanteen ja varaosatarpeiden kartoittamiseksi. Selvitystyön lisäksi STUK edellytti voimalaitoksen kehittävän varaosien hallintaan liittyviä vastuuta ja menettelytapoja kokonaisuudessaan, jotta turvallisuuden kannalta tärkeisiin järjestelmiin ja laitteisiin on tarvittaessa saatavissa vaatimusten mukaisia varaosia. Varaosahallinnan menettelyjen kehittämistyötä varten STUK vaati Loviisan voimalaitosta laatimaan dokumentoidun suunnitelman vuosille 2012–2016.

Loviisan automaatiouudistuksen (LARA-projektin) vaatimustenhallintaa, muutostenhallintaa, konfiguraationhallintaa sekä projektitoimittajan valvontaa arvioineen tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että projektin ohjeistusta on kehitettävä edelleen erityisesti konfiguraationhallinnan osalta. Lisäksi STUK edellytti nykyistä tarkemmin ohjeistettua ja suunniteltua valvontaa, jolla Fortum varmistaa toimittajan automaatio-suunnittelun etenemisen turvallisuusvaatimusten mukaisesti.

Loviisan voimalaitoksen jätteiden loppusijoitustilojen tarkastuksessa STUK arvioi kunnossapitomenettelyjä laitospaikalla, tehtyjä korjaus- ja

muutostöitä sekä voimayhtiön tarkastusten tuloksia. Tarkastuksessa ei esitetty vaatimuksia.

Kansainvälisen käyttökokemustoiminnan tarkastuksessa keskityttiin kansainvälisen käyttökokemustoiminnan prosesseihin ja niihin liittyviin menettelyihin ja ohjeistoihin sekä kansainvälisten käyttökokemusten hyödyntämiseen. Tarkastuksessa sivuttiin myös omien käyttötapah- tumien analysointia ja korjaavien toimenpiteiden toteutumista. Tarkastuksessa todennettiin menettelyjä ja arvioitiin niiden toimivuutta esimerkiksi tapausten avulla. STUK totesi parannettavaa laitoksen käyttötapah- tumien perusteella päätettyjen korjaavien toimenpiteiden seurannassa sekä korjaavien toimenpiteiden toteutumisen ja niiden vaikuttavuuden arvioinnissa.

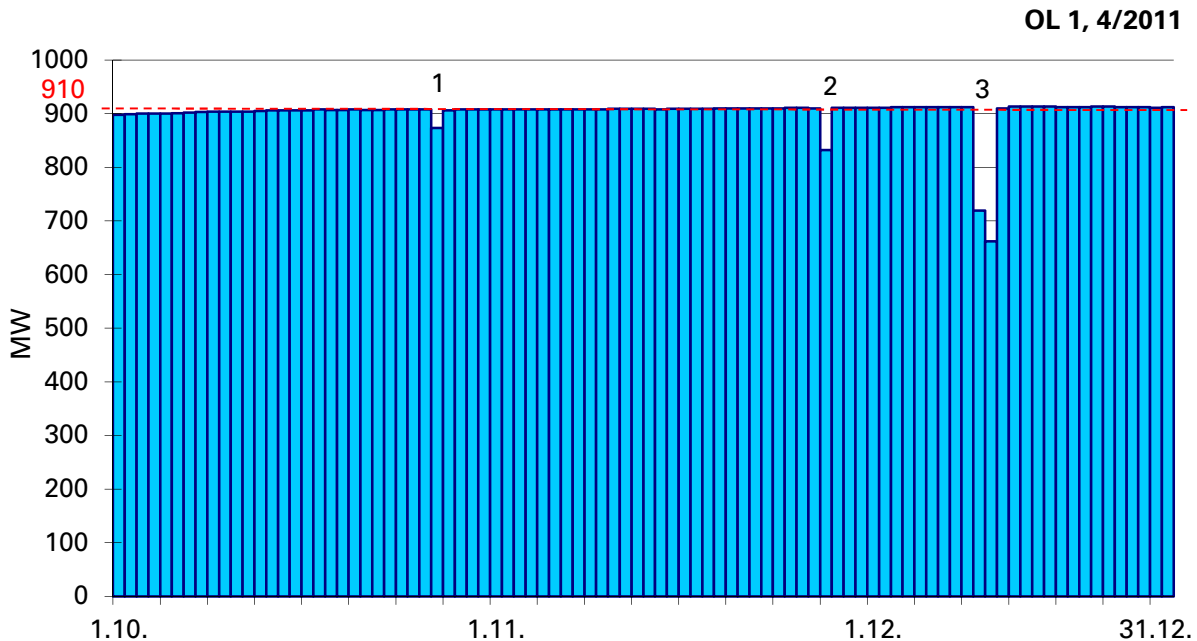
Konetekniikan tarkastuksessa arvioitiin primääripiirin kuormitusmittauksia, paine- ja lämpötilatransientteja sekä painetta kantavien laitteiden ikääntymisen hallintaa. Loviisan voimalaitoksella ei ole kirjattu primääripiirin kuormitustilan- teiksi primääripiirin keskeytyneitä lämmityksiä kylmäseisokista käyttötilaan. STUK edellytti, että voimayhtiö arvioi onko keskeytyneistä lämmityksistä voinut aiheutua primääripiirille merkittäviä lisärasituksia. Arvioidessaan Loviisan voimalaitoksen paineistimen ruiskutusputkistojen uusintaa STUK kiinnitti huomiota virtausolosuhteiden vaihteluista johtuvien rasitusten mahdollisuuteen. STUK edellytti voimayhtiön toimittavan selvityksen putkistojen uusinnan yhteydessä tehtävistä rasitusten mittauksista. Loviisan voimalaitoksella on mitattu putkimateriaalia väsyttäviä kuormituksia höyrystimeen kertyvien sekundääripiirin epäpuhtauksien ulospuhalluksiin tarkoitetusta järjestelmästä. STUK edellytti, että voimayhtiö vielä varmentaa näitä havaintoja kyseisille putki- osuuksille tehtävillä rikkomattomilla tarkastuksilla. Lisäksi STUK vaati, että voimayhtiö tekee selvityksen Loviisan voimalaitoksella viimeisimpien tehonkorotuksen jälkeen havaittujen hätäsyöttö- vesijärjestelmän putkistojen värähtelyjen nykyisestä tasosta ja hyväksyttävyydestä.

2.2 Olkiluoto 1 ja 2

2.2.1 Käyttö ja käyttötahtumat

Olkiluodon molemmat laitosyksiköt olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen ajan. Olkiluoto 1:n energiakäyttökerroin vuosineljänneksel-

lä oli 99,2 % ja Olkiluoto 2:n 100,3 %. Energiakäyttökerroin kuvaa tuotetun sähköenergian suhdetta energiaan, joka olisi voitu tuottaa, jos laitosyksikkö olisi toiminut koko tarkasteluajan nimel-
listeholla. Tuotetun sähköenergian määrä riippuu myös turbiinille johdetun höyryn lauhduttamiseen käytetyn eriveden lämpötilasta. Mitä kylmempää

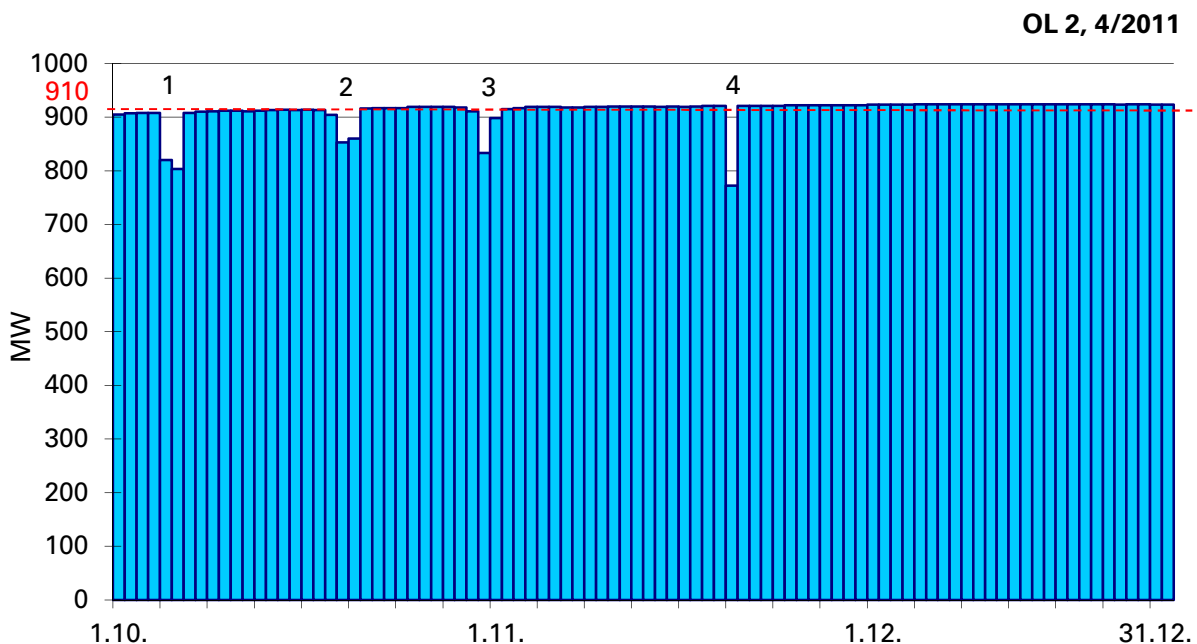


1. Tehonalennusta vaatinut määräaikaiskoe.

2. Syöttövesipumpun korjaus.

3. Ulospuhallusjärjestelmän paine-eromittauksen impulssiputken kiinnityksen korjaus.

Kuva 4. Olkiluoto 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho loka–joukukuussa 2011.



1. Tehonalennusta vaatinut määräaikaiskoe ja välitulistimen lauhdetankin laippavuodon korjaus.

2. Välitulistimen lauhdetankin laippavuodon korjaus.

3. Välitulistimen lauhdetankin laippavuodon korjaus.

4. Päähöyryventtiilin sulkeutuminen.

Kuva 5. Olkiluoto 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho loka–joukukuussa 2011.

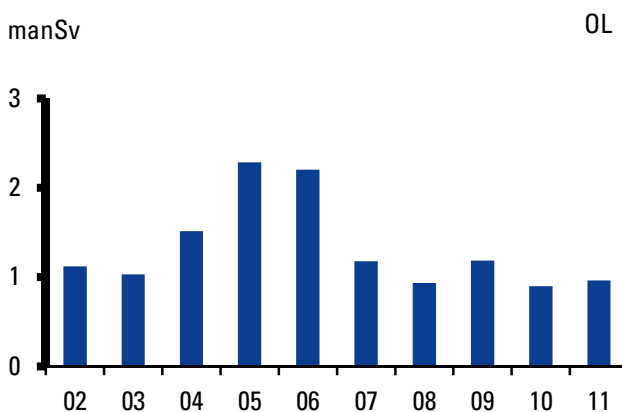
merivesi on, sitä suurempi teho turbiinista saadaan. Tällöin energiakäyttökerroin voi ylittää arvon 100 %. Laitosyksiköiden reaktoreiden suurin sallittu lämpöteho on määritelty laitosyksiköiden käyttöluvuissa. Laitosyksiköiden sähköntuotantoa vuosineljänneksellä kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 4 ja 5.

2.2.2 Työntekijöiden säteilyaltistus vuonna 2011

Työntekijöiden yhteenlaskettu (kollektiivinen) säteilyannos vuonna 2011 oli Olkiluoto 1:llä 0,21 manSv ja Olkiluoto 2:lla 0,76 manSv. STUKin YVL-ohjeen mukaan kollektiivisen säteilyannoksen raja-arvo yhdelle laitosyksikölle on kahden perättäisen vuoden keskiarvona 2,5 manSv yhden gigawatin nettosähkötehoa kohden. Se merkitsee Olkiluodon laitosyksikölle annoksen arvoa 2,20 manSv. Raja-arvo ei ylittynyt kummallakaan laitosyksiköllä.

Olkiluodon voimalaitosyksiköiden työntekijöiden yhteenlaskettu säteilyannos oli pieni vaikka Olkiluoto 2 -laitosyksiköllä toteutettiin henkilö- ja työmäärältään mittava huoltoseisokki. Olkiluodon voimalaitoksen työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset alittivat OECD-maiden kiehumusvesireaktoreilla työskentelevien työntekijöiden keskimääräisen kollektiivisen annostason.

Suurin osa ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteilyannoksista kertyy laitosten vuosihuoltoseisokissa tehdyistä töistä. Olkiluoto 1:n töistä aiheutunut työntekijöiden yhteenlaskettu säteilyannos oli 0,12 manSv ja Olkiluoto 2:n töistä aiheutunut työntekijöiden annos 0,67 manSv. Molempien laitosyksiköiden turbiinilaitosten säteilytasot pienenevät edelleen vuosina 2005 ja 2006 uusittujen höyryn-



Kuva 6. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset vuosina 2002–2011.

kuivainten ansiosta.

Vuosihuoltojen yksittäisen henkilön suurin säteilyannos Olkiluoto 1:llä oli 2,9 mSv ja Olkiluoto 2:lla 6,2 mSv. Vuosihuoltojen molempien laitosyksiköiden suurin henkilökohtainen säteilyannos oli 7,5 mSv. Koko vuoden suurin säteilyannos oli 9,3 mSv. Suurimmat henkilökohtaiset säteilyannokset ovat pysyneet alle 10 mSv:n viiden viimeisen vuoden aikana.

2.2.3 Käytön tarkastusohjelman mukaiset tarkastukset Olkiluodon laitoksella

STUK teki vuonna 2011 yhteensä 21 käytön tarkastusohjelman mukaista tarkastusta. Vuoden viimeiselle neljännekselle ajoittui yhdeksän tarkastusta: johtamisjärjestelmän toimivuus, turvallisuuden arviointi ja parantaminen, laitoksen turvallisuustoiminnot, kansainvälinen käyttökemustoiminta, laitoksen ylläpito, konetekniikka, tietohallinto ja turvallisuus, turvajärjestelyt sekä voimalaitosjätteet. Tarkastuksissa ei havaittu merkittäviä puutteita, joilla olisi vaikutusta henkilöstön, ympäristön tai laitoksen turvallisuuteen.

Johtamisjärjestelmän toimivuuden tarkastuksen aiheena oli muutostöiden laadunhallinta ja sen oleellisena osana hankintojen hallinta ja hankintaketjun valvonta. Tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että TVO kehittää edelleen muutostöiden laadunhallinnan menettelyjä ja ohjeistusta siten, että ne ovat käyttäjien kannalta selkeitä ja yksiselitteisiä ja ohjaavat projektien laadunhallintaa vastaamaan YVL vaatimuksia. Lisäksi STUK edellytti, että TVO kehittää muutostöihin liittyvän laadunhallinnan koulutusta.

STUK tarkasti TVO:n turvallisuuden arviointia ja parantamista arvioimalla Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n laitosmuutosten hallintaa ohjaavaa ohjeistoa sekä ohjeiston toimivuutta kahden meneillään olevan laitosmuutoshankkeen kautta. Vuoden 2011 aikana TVO on koonnut projektitoimintaa ohjaamaan Projektikäsikirjan, jossa on menettelyohjeita ja myös parhaita käytäntöjä. Tarkastuksen perusteella STUK esitti vaatimuksen muutostyöprosessin toimintaa mittaavan mittariston kehittämisestä.

Laitoksen turvallisuustoimintojen tarkastuksessa kohteena olivat reaktorisydämen suunnittelussa ja valvonnassa käytettävät ohjelmistot sekä niiden käyttö, ylläpito ja laadunhallinta. Ohjelmistojen kehityksestä ja analyyseistä vas-

taa TVO:n Helsingin Reaktorifysiikkatoimisto ja käytönvalvontaohjelman käytöstä ja ylläpidosta Olkiluodon Reaktorivalvontatoimisto. Tarkastuksen perusteella organisaatioyksiköiden henkilöstöresurssit ja osaaminen ovat riittävät. Myös hyvän yhteistyön edellytyksenä olevat rajapintamenetelyt ja yhtenäiset toimintatavat ovat vakiintuneet sekä versionhallinta otettu käyttöön. Toiminta on myös ohjeistettu riittävällä tarkkuudella. STUK edellytti, että kevään 2011 vuosihuoltojen yhteydessä tapahtuneen reaktorihallin polttoainetelineen kallistumisen korjaavana toimenpiteenä oleva ohjeistopäivitys on tehtävä ennen vuosihuoltoja 2012 ja lähetettävä tiedoksi STUKille. Kyseinen toimenpide ja aikaraja oli jo merkitty TVO:n korjaavien toimenpiteiden seurantatietokantaan, mutta tietoa aikarajasta ei ollut tullut virallisesti STUKille.

Kansainvälisen käyttökokemustoiminnan tarkastuksessa keskityttiin kansainvälisen käyttökokemustoiminnan prosesseihin ja niihin liittyviin menettelyihin ja ohjeistoihin sekä kansainvälisten käyttökokemusten hyödyntämiseen. Tarkastus kattoi sekä käyvät laitokset (Olkiluoto 1 ja 2) että rakenteilla olevan yksikön (Olkiluoto 3). Tarkastuksessa sivuttiin myös omien käyttötapahutumien analysointia ja korjaavien toimenpiteiden toteutumista. Tarkastuksessa todennettiin menetelyjä ja arvioitiin niiden toimivuutta esimerkkitapausten avulla. STUK ei esittänyt tarkastuksen perusteella vaatimuksia.

Laitoksen ylläpito -tarkastus keskittyi edeltävien vuosien tarkastuksissa esitettyjen vaatimusten tilanteen läpikäymiseen ja varavoimadieseleissä havaittuihin pakoputkivaurioihin. STUK totesi tarkastuksen perusteella, että turvallisuudelle tärkeimpien laitteiden ja niiden osien ikääntymismekanismien tunnistaminen on näihin kohteisiin liittyvässä kunnossapitosuunnittelussa ja -analysoinnissa puutteellista. STUK edellytti, että TVO selvittää onko ikääntymismekanismia ja niiden edellyttämiä toimenpiteitä mahdollista määrittellä tarkemmin laitteille ja niiden osille.

Konetekniikka-tarkastuksessa käsiteltiin painetta kantavien laitteiden ikääntymisen hallintaa, kuormitusseurannan tuloksia ja hankkeita, värähtelyvalvonnan ajankohtaisia hankkeita sekä käyttöänsä jatkoon tähtäävien koneteknisten selvitysten tilannetta. STUK edellytti tarkastuksen perusteella, että voimayhtiön on esitettävä yhteenveto

putkistojen lämpötilakerrostumiskohteiden tunnistamiseksi tehtyjen mittausten nykytilanteesta.

STUK tarkasti Olkiluodon voimalaitoksen turvajärjestelyjä, joihin katsotaan kuuluvan rakenteellisia, teknisiä, operatiivisia ja organisatorisia järjestelyjä lainvastaisen toiminnan havaitsemiseksi, viivyttämiseksi ja estämiseksi ydinvoimalaitoksessa. Lisäksi tarkastettiin laaja-alaisen turvajärjestelyjen arvioinnin perusteella tehtyjä toimenpiteitä. Tarkastuksessa ei havaittu merkittäviä poikkeamia. Aiemmissa STUKin tarkastuksissa esitettyjä huomautuksia ja vaatimuksia koskevien toimenpiteiden toteutus oli osin kesken. Tietoturvallisuuteen kohdistuva tarkastus tehtiin Olkiluodon ydinvoimalaitoksella 17.-18.11.2011

STUK teki ydinjätehuollon tarkastuksen, jonka painopistealueina olivat jätekirjanpito ja myös rakenteilla olevan Olkiluoto 3:n jätehuoltoon tarkoitettut tilat. STUK esitti vaatimuksen, että TVO:n oman kaatopaikan vastaanottaman, valvonnasta vapautetun jätteen määrälle asetettu massaraja on päivitettävä. Jättemäärät ovat laitosten ikääntyessä kasvaneet ja jatkossa Olkiluoto 3:n käyttö lisää jättemääriä. Säteilyturvallisuuden kannalta tärkeät aktiivisuusrajat ovat kuitenkin olleet riittävät ja valvonnasta vapautettujen jätteiden aktiivisuudet alittavat selvästi niille asetetut rajat.

2.3 Olkiluoto 3

Vuoden 2011 viimeisellä neljänneksellä STUK jatkoi Olkiluoto 3:n järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkastamista sekä komponenttien valmistuksen ja laitoksen rakennus-, asennus- ja käyttöönotto-työiden valvontaa. STUK teki tarkastelujaksolla viisi rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastusta.

Reaktorilaitoksen rakennusten viimeistelytyöt sekä putkistojen ja kulkutasojen tuentaan käytettävien teräsrakenteiden asennukset jatkuivat tarkastelujaksolla. STUK valvoi töiden etenemistä laitospaikalla eikä poikkeamia suunnitelmista havaittu. Reaktorilaitoksen prosessiputkistojen ja niihin liittyvien laitteiden asennus jatkui. STUK valvoi asennustöitä ja huomautti TVO:lle joidenkin ruostumattomasta teräksestä valmistettujen putkistojen hitsien juurissa havaituista hapettumisista ja epäpuhtauksista. TVO aloitti yhdessä laitostoimittajan kanssa toimenpiteet asian selvittämiseksi ja korjaamiseksi.

Vuoden 2011 alussa laitostoimittaja vaihtoi päähöyrylinjojen suojarakennuksen seinämät lävistävät läpivientiosat, koska alkuperäisten läpivientiputkien materiaaliominaisuudet eivät täytäneet kaikkia sille asetettuja vaatimuksia (ks. neljännesvuosiraportti 2/2011). STUK edellytti luvanhaltijaa selvittämään perussyyt materiaaliominaisuuksien poikkeamille. Laitostoimittaja informoi STUKia joulukuussa 2011, että syinä poikkeamiin on materiaalivalmistuksessa tehdyt toimenpiteet, jotka ovat poikenneet hyväksytyistä valmistusohjelmista. Vastaavia poikkeamia ei ole laitostoimittajan mukaan tapahtunut uusien läpivientikappaleiden valmistuksen aikana. Asian selvittäminen jatkuu alkuvuoden 2012 aikana.

STUK jatkoi laitoksen yksityiskohtaisen suunnittelun tarkastusta prosessi-, sähkö- ja automaatiojärjestelmien sekä laitteiden ja rakenteiden rakennesuunnitelmien osalta. STUK teki tarkastelujaksolla päätöksen reaktorin suojausjärjestelmää koskevien vikakriteerien täyttymistä osoittavasta analyysistä. STUK edellytti analyysiin tarkennuksia liittyen mm. analyysien kattavuuteen ja erilaisten vikamekanismien huomiointiin. STUKin käsittelyyn toimitettiin laitoksen päivitetty kaapelointikonsepti, jossa esitetään tekniset ratkaisut mm. eri turvallisuusluokkien kaapeloinnin erottelulle. Asennettavien kaapelien määrä on osoittautunut alkuperäistä merkittävästi suuremmaksi, minkä johdosta erottelussa joudutaan käyttämään aiottua enemmän suojaavia rakenteita etäisyyteen perustuvan erottelun sijasta.

STUK käsitteli selvityksen laitoksen dieselvarmennettujen sähkönsyöttöjärjestelmien automaatio-ohjauksissa mahdollisesti ilmenevien vikojen seurauksista ja edellytti TVO:n tarkentavan, miten varavoimansyötön ylläpitäminen on varmennettu alemman turvallisuusluokan automaatiojärjestelmien virhetoiminnoissa.

STUKin tekemät rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastukset kohdentuivat turbiinilaitoksen sähköjärjestelmien tietoturvallisuuteen, sähkötekniisiä laitteita koskevaan laiteasennuksen ohjausprosessiin, PRA:n hyödyntämiseen sekä laadunhallintaan ja johtamisjärjestelmän toi-

mivuuteen projektissa. Johtamisjärjestelmän toimivuutta arvioivan tarkastuksen tuloksena STUK edellytti, että TVO täsmentää menettelyjään projektissa toimivien toimittajien laadunhallintajärjestelmän sertifiointien voimassaolon seuraamiseksi. Lisäksi tarkastuksessa todettiin, ettei laitostoimittajalla ollut työmaalla laadunhallintajärjestelmien auditoinnissa tarvittavia pääarvioijia, minkä johdosta laitostoimittaja ei ollut kyennyt auditoimaan laitospaikalla toimivia urakoitsijoita kesän 2011 jälkeen. TVOn edellytettiin auditoivan viipymättä laitostoimittajan toiminnot näiltä osin.

Laadunhallinnan tarkastuksessa STUK arvioi TVO:lta STUKille tarkastettavaksi tulevien asiakirja-aineistojen ja niihin liittyvien lisäaikapyyntöjen käsittelyä ja niiden turvallisuusvaikutusta. Tarkastuksen perusteella STUK totesi, että TVO on tietoisesti toimittanut STUKille aineistoja, joissa on ollut viranomaishyväksynnän estäviä puutteita. STUK edellytti, että aineistojen vaatimustenmukaisuus on selkeästi käytävä ilmi STUKille toimitettavista saatekirjeistä ja aineistoista ja että puutteellisia aineistoja ei saa toimittaa STUKin käsittelyyn. TVO:n on myös määriteltävä ja otettava käyttöön aineistojen laatua kuvaavat tunnusluvut, joilla seurataan ja varmistetaan aineiston vaatimustenmukaisuudesta. Lisäksi tarkastuksessa todettiin, että joihinkin STUKin vaatimukseen reagoidaan vasta vuosien kuluttua. STUKin näkemyksen mukaan vaatimukseen ja selvityspyyntöihin on lähtökohtaisesti reagoitava välittömästi, jotta varmistetaan asioiden oikea-aikainen käsittely. Tilanteissa, joissa lisäaikojen hakeminen on tarpeen, on niiden turvallisuus- ja laatumerkitys arvioitava nykyistä järjestelmällisemmin ja perusteltu arviointi on esitettävä STUKille toimitettavassa hakemuksessa.

Todennäköisyysperustaisen riskianalyysin (PRA) hyödyntämistä koskevassa tarkastuksessa STUK edellytti TVOn varmistavan, että laitoksen ohjaajien simulaattorikoulutuksessa hyödynnetään PRA:ta ja sen tuloksia. Sähkötekniikan laiteasennuksen ohjausprosessia koskevassa tarkastuksessa ei esitetty uusia vaatimuksia.

3 Ydinjätehuolto

3.1 Käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitos

Maanalaisen tutkimustilan 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 viimeisellä neljänneksellä Onkalon louhittavalle kalliolle tehtäviä etukäteiskartoituksia ja -tutkimuksia, poraus-räjäytystekniikalla tehtävää teknisten tilojen ja koetunnelien 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 rakentamisen etenemistä vuoden viimeisellä neljänneksellä seuraavasti:

- Tarkastelujaksolla Onkalon rakentaminen eteni hyväksytyllä tavalla. Onkalon ajotunneli saavutti tarkastelujaksolla 4913 metrin pituuden; lisäksi teknisten tilojen ajoneuvoyhteyksien 1 ja 2, parkkihallin sekä pumppaamoalueen louhinta saatiin valmiiksi.
- Posiva jatkoi Onkalon koe- eli demonstraatiotunnelin 2 louhimistöitä. Demonstraatiotunnelin 2 louhinta eteni tarkastelujaksolla 65 metriin. Lisäksi demonstraatiotunnelissa 1 valmisteltiin kapselireikää demonstroivan reiän poraamista kairaamalla pilottireikä porauslaitteistoa varten. Posivan tarkoituksena on osoittaa demonstraatiotunneleilla valmius loppusijoitustunneleiden kalliotekniseen rakentamiseen sekä tehdä niissä loppusijoitukseen liittyviä kokeita.
- Onkalon tunneliosuuksia ei tarkastelujaksolla ollut tarpeen tiivistää vesivuotojen tukkimiseksi lukuun ottamatta demonstraatiotunnelia 2, jota injektointiin menetelmän demonstrointitarkoituksessa käyttäen silikamassaa.
- Poistoilmakuilu 1:n nousuporaus 437 metrin syvyydelle saatiin valmiiksi tarkastelujaksolla. Tuloilmakuilu 1 injektointiin käyttäen profiilin ulkopuolisia reikiä syvyydellä 290–437 metriä. Aikaisemmillä injektioinneilla ei ole saavutettu kallion riittävää tiiveyttä. Kontrollimittausten perusteella tuloilmakuilu joudutaan injektointiin vielä uudestaan syvyydellä 290–437 metriä käyttäen profiilin ulkopuolisia täydennysinjektointireikiä.
- STUK teki kaksi rakentamisen aloitusvalmius-tarkastusta, joilla annettiin lupa kalliopintojen ruiskubetonoinnille osana lopullista lujitusta. Tarkastuksella varmistettiin kalliopintojen kartoitustietojen ja laserkeilausten riittävyys ajotunnelissa välillä 4685–4740, ajotunnelista 4399 metrin kohdalta lähtevällä keskustunneliosuudella 0–60 metriä ja osassa teknisten tilojen tunneliosuuksia.
- Työmaakäynneillä valvottiin kallion lujittamiseksi tehtyä ruiskubetonointia ja tunnelin lopullista, systemaattista kalliopulttitusta. Lopullinen ruiskubetonointi eteni katon osalta ajotunnelissa 4740 metriin asti ja lopullinen pulttitus seurasi louhintaa ulottuen 4913 metriin. Demonstraatiotunneleiden lujitus toteutetaan pultittamalla ja verkottamalla.

- Onkalon lämpö-, vesi- ja ilmastointi- eikä sähköjärjestelmien urakat jatkuvat tämänhetkisten louhintatöiden jälkeen. Työnaikaiset asennukset jatkuivat suunnitelman mukaisesti.
- Työmaan seurantakokouksissa käsiteltiin säännöllisesti Onkalon suunnittelun ja rakentamisen tilannetta sekä Onkalon tutkimustiloissa tehtäviä tutkimuksia. Kokouksissa keskityttiin erityisesti demonstraatiotunneleiden toteutukseen, laadunvarmistukseen sekä kapselireikää demonstroivan reiän toteutuksen valmisteluihin.

Onkalon rakentamisen tarkastusohjelmalla valvotaan Posivan rakentamisorganisaatiota ja sen toimintatapoja. Vuoden viimeisellä neljänneksellä tehtiin kolme tarkastusta. Vuotovesiä ja injektointia koskevassa tarkastuksessa todettiin kaksi puutetta, jotka koskivat STUKille toimittamattomia injektointikoetuloksia ja vanhentunutta kuiluinjektointisuunnitelmaa. Vierasaineita koskevassa tarkastuksessa kirjattiin kaksi puutetta, jotka koskivat vierasaineiden käytöstä laadittujen ohjeiden noudattamista ja aineiden käyttöturvallisuustiedotteiden sijaintia. Louhintaa ja siitä aiheutuvaa rikkoutumisvyöhykettä koskevassa tarkastuksessa ei havaittu puutteita.

Rakentamisen asiakirja-aineistojen tarkastukset

STUK sai päätökseen Posivan toimittamien tunneliurakka 5 – vaiheen lisälouhinnan (TU5A) osia koskevien suunnitteluasiakirjojen tarkastamisen. Suunnitelmat koskevat Onkalon ajotunnelin loppuosaa ja pumppaamoaluetta. STUK antoi luvan louhintatöiden aloittamiselle mutta edellytti joitakin täydennyksiä suunnitelmiin.

STUK tarkasti Onkalon kallioteknisten ja ARK- eli rakennusteknisten suunnitelmien päivityksiä. STUK aloitti myös Olkiluodon itäisen alueen tutkimuksia koskevan selvityksen sekä kairaussuunnitelmien tarkastamisen. Kairaussuunnitelmat liittyvät tutkimuksiin radionuklidien pidättäytymisestä kalliomassaan sekä kallion lämpötilan seurantaan.

Loppusijoituslaitoksen turvallisuusaineistojen tarkastukset

STUK jatkoi vuoden 2011 neljännellä vuosineljänneksellä valmistautumista käytetyn ydinpolttoai-

neen loppusijoituslaitoksen rakentamislupahakemuksen käsittelyyn. STUKin aihekohtaisen tarkastussuunnitelman valmistelua jatkettiin viimeisellä vuosineljänneksellä. Tarkastussuunnitelman kehittämisen ohella neljännellä vuosineljänneksellä aloitettiin myös tarkastusprosessin ja – organisaation suunnittelu.

STUK seurasi Posivan kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen suunnittelua ja erityisesti järjestelmäsuunnittelun tilannetta. Laitossuunnittelua ohjaavat STUKin turvallisuusvaatimukset ovat päivitettävänä ja Posivan kannalta on tärkeää saada suunnitteluvaiheessa tieto vaatimusten soveltamisesta kapselointi- ja loppusijoituslaitokselle. Vuoden 2011 neljännellä vuosineljänneksellä STUK kävi Posivan kanssa läpi automaation ja säteilysuojelun suunnittelua koskevia vaatimuksia.

Posiva ja STUK ovat jatkaneet kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen toteutussuunnitelmien läpikäymistä rakentamisluvan myöntämisen jälkeen. Läpikäynti on koskenut suunniteltua toteutustapaa sekä havaittuja aikataulukriittisiä kohteita, joiden valvontaan STUKin pitää varautua riittävän varhaisessa vaiheessa.

Posiva esitteli STUKille loppusijoitukseen soveltuvien kalliotilojen valintaan ja hyväksyntään kehittämäänsä kallioluokitusprosessia (RSC) ja hankkeen tuloksia, toimivuuden osoittamista sekä jatkoon liittyviä tavoitteita sekä aikataulua. Toteutukseen ja luokituksen toimivuuden todentamiseen liittyy aikataullisia haasteita, joihin STUK on kiinnittänyt huomiota esimerkiksi lausunnoissa rakentamislupahakemuksen kypsyystä ja ydinjätehuollon suunnitelmasta. STUKissa pidettiin lokakuun lopussa sisäinen palaveri kallioluokitusjärjestelmän tilanteesta ja mahdollisista ratkaisuvaihtoehdoista.

Teknisten vapautumisesteiden valmistuksen valvonta

Posiva kehittää yhdessä yhteistyökumppaneidensa kanssa loppusijoituskapselin osien valmistustekniikoita. STUK osallistui loppusijoituskapselin kupariputken valmistuskokeeseen (pisto-/vetomenetelmä) Saksassa lokakuussa.

STUK jatkoi yhdessä Posivan kanssa valmistautumista teknisten vapautumisesteiden (loppusijoituskapseli ja bentoniittipuskuri) valmistukseen valvontaan. Tästä aihepiiristä järjestettiin Posiva–STUK-kokous lokakuussa.

STUK on seurannut kapselireikien poraukseen tarkoitettun laitteen (KapRe-kone) käyttöönottoa. Laitteen koekäyttö aloitettiin joulukuussa 2011.

3.2 Voimalaitosjätehuolto

Loviisan loppusijoitustilan laajentaminen

Loviisan voimalaitoksella on laajennettu voimalaitosjätteen loppusijoitustilaa yhdellä uudella huoltojätetilalla ja suunnitelmissa olleella yhdystunnelilla syyskuusta 2010 asti. Syksyn 2011 aikana toteutettiin nosturin asennustyöt ja huoltojätetilan 3 viimeistelevät rakennustyöt. STUK on ollut mukana projektin valvonnassa sen alusta alkaen. Uutta huoltojätetilaa käytetään sen valmistuttua voimalaitosjätteen lajitteluun väliavarastointiin. Tila otetaan käyttöön loppuvuonna 2012.

TVO:n voimalaitosjätteen loppusijoitustilojen (VLJ-luola) käyttöluo- pahtojen muutos

TVO on jättänyt 21.9.2011 valtioneuvostolle hakemuksen, jossa haetaan ydinenergialain 25 §:ssä tarkoitettua lupaehtojen muuttamista VLJ-luolan voimassa olevalle käyttöluvalla siten, että OL3 – laitosesikön ydinjätteet ja Säteilysurvakeskuksen hallinnassa olevat radioaktiiviset jätteet voidaan loppusijoittaa sinne. Lupaehtoja on tarkistettu myös ydinaineiden osalta. STUK valmistelee hakemusta koskevan lausunnon työ- ja elinkeinoministeriölle ja liittää siihen laatimansa turvallisuusarvion ja Ydinturvallisuusneuvottelukunnan lausunnon.

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 Oyj

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	910/880	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 Oyj Eurajoen Olkiluodossa sijaitsevat Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköt sekä rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön.

Ydinlaitostapahtumien kansainvälinen vakavuusasteikko (INES)

www-news.iaea.org/news

