

Ydinturvallisuus

Neljännenvuosiraportti 2/2010

Erja Kainulainen (toim.)

Ydinturvallisuus

Neljännesvuosiraportti 2/2010

Erja Kainulainen (toim.)

ISBN 978-952-478-569-3 (nid.) Edita Prima Oy, Helsinki 2010
ISBN 978-952-478-570-9 (pdf)
ISBN 978-952-478-571-6 (html)
ISSN 0781-1713

KAINULAINEN Erja (toim.). Ydinturvallisuus. Neljännesvuosiraportti 2/2010. STUK-B 124. Helsinki 2010. 18 s. + liitteet 2 s.

Avainsanat: painevesireaktori, kiehutusvesireaktori, ydinvoimalaitosten käyttökokemukset

Tiivistelmä

Raportissa kerrotaan Suomen ydinvoimalaitosten käytöstä ja turvallisuuteen vaikuttaneista tapahtumista voimalaitoksilla sekä kuvataan Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitoshankkeen sekä ydinjätehuoltoon kohdistuneita STUKin valvontatoimia vuoden 2010 toisella neljänneksellä.

Loviisan molemmat laitosityksiköt olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen. Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla oli vuosihuoltoseisokit. Vuosineljänneksen aikana yksi Loviisan laitoksen tapahtuma ja kaksi Olkiluodon laitoksen tapahtumaa luokiteltiin INES-luokkaan 1. Loviisan ydinvoimalaitoksella kesäkuun alussa tehtyjen polttoainesiirtojen yhteydessä varisi radioaktiivisia hiukkasia voimalaitoksen piha-alueelle huonosti puhdistetusta käytetyn ydinpolttoaineen kuljetussäiliöstä. Pihamaa puhdistettiin radioaktiivisista hiukkasista piha-alueen radioaktiivisuusmittausten yhteydessä. Tapahtumasta ei aiheutunut vaaraa ihmisille tai ympäristölle. Olkiluoto 1:llä havaittiin ennen vuosihuoltoseisokkia tehdyssä kokeessa, että kaksi reaktorin paineenalennuksesta huolehtivaa ulospuhallusventtiiliä eivät toimineet suunnitellusti. Syy löydettiin vuosihuoltoseisokissa tehdyissä tarkastuksissa, joissa todettiin ulospuhallusventtiilejä ohjaavien kolmen sähköisen ohjausventtiilin juuttuneen estäen venttiilien toiminnan. Vikaantuneet venttiilit vaihdettiin Olkiluoto 1:n vuosihuollossa. Olkiluoto 2:n vastaavan tyyppiset ohjausventtiilit vaihdettiin varmuuden vuoksi erillisessä korjausseisokissa. Toisessa Olkiluodon laitoksen tapahtumassa Olkiluoto 1:n vuosihuollon aikana havaittiin, että reaktorihallissa olevaan polttoainealtaaseen oli siirretty väärää toimituserää olevia polttoainepölyjä. Reaktorin turvallisuus ei olisi ollut vaarassa, vaikka sydämeen olisi päätynyt väärä polttoaine-erä. Tapahtuman syynä oli virhe tuoreen polttoaineen siirtoja koskevassa asiakirjassa. Muilla vuosineljänneksen aikana sattuneilla tapahtumilla ei ollut merkitystä ydin- eikä säteilyturvallisuuden kannalta.

Olkiluoto 3:n rakennustyömaalla suojarakennuksen kupoliosan betonivalut jatkuivat. Primääripiirin päälaitteiden asentaminen aloitettiin nostamalla reaktoripainesäiliö paikoilleen kesäkuun lopussa. Olkiluoto 3:n pääkiertoputkia valmistaneen alihankkijan laadunhallinnassa havaittujen puutteiden vuoksi TVO on selvittänyt myös saman alihankkijan valmistamien alempien turvallisuusluokkien laitteiden vaatimusten mukaisuuden. Lisäksi TVO on antanut selvityksen siitä, miten muiden alihankkijoiden valvontaa ja laadunhallintaa kehitetään vastaavien tapausten estämiseksi. STUK tarkasti Olkiluoto 3:n automaatiojärjestelmien muodostaman toiminnallisen kokonaisuuden, ns. automaation yleisarkkitehtuurin.

Ydinjätehuollon valvonnassa tärkeimmät kohteet ovat käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen valmistelu sekä ydinvoimalaitoksilla syntyvien matala- ja keskiaktiivisten jätteiden huolto. Olkiluodon maanalaisen tutkimustilan, Onkalon, rakentaminen jatkui ja tunnelin pituus ylitti 4,3 km ja eteni 415 metrin syvyydelle. STUK valvoi tutkimustilan rakentamista sekä ydinpolttoaineen loppusijoituksen valmistelua tarkastuksin sekä tekemällä turvallisuusarviointia 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
2.2 Olkiluoto 1 ja 2	8
2.2.1 Käyttö ja käyttötapaukset	8
2.2.2 Muutostyöt	12
2.3 Olkiluoto 3	13
3 YDINJÄTEHUOLTO	15
3.1 Käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitos	15
3.2 Voimalaitosjätehuolto	17
LIITE 1 YLEISTIEDOT SUOMEN YDINVOIMALAITOKSISTA	19
LIITE 2 INES-ASTEIKKO	20

1 Johdanto

STUK raportoi neljännesvuosittain Suomen ydinvoimalaitosten käytöstä, tapahtumista voimalaitoksilla sekä ydinvoimalaitoksiin tehdyistä turvallisuutta parantavista muutoksista. Raportissa kerrotaan myös valvontatoimenpiteistä, joita STUK on kohdistanut 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 sekä raportoidaan muiden maiden merkittävistä ydinturvallisuuteen vaikuttaneista tapahtumista.

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

Loviisan molemmat laitosyksiköt olivat tuotantokäytössä koko vuosineljänneksen. Sekä Loviisa 1:n että Loviisa 2:n energiakäyttökerroin vuosineljänneksellä oli 101,4 %. 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 meriveden 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.

Kontaminaation leviäminen käytetyn polttoaineen siirtojen yhteydessä

Huonosti puhdistetusta käytetyn ydinpolttoaineen kuljetussäiliöstä varisi radioaktiivisia hiukkasia Loviisan ydinvoimalaitoksen piha-alueelle 10.5.–9.6.2010, kun polttoainesiirtoja tehtiin Loviisa 1:ltä käytetyn polttoaineen varastoon. Voimalaitos havaitsi tapahtuman 9.6.2010 illalla, kun se mittasi siirtoreitiltä radioaktiivisuutta. Voimalaitos ilmoitti asiasta STUKille seuraavana aamuna.

Käytetty polttoaine siirretään reaktorihallista käytetyn polttoaineen varastoon tarkoitukseen suunnitellulla kuljetussäiliöllä. Siirtoreitiltä löydetty radioaktiiviset hiukkaset ovat pieniä metallipartikkeleita, joita on reaktorihallissa olevan polttoaineen varastointialtaan vedessä. Hiukkaset

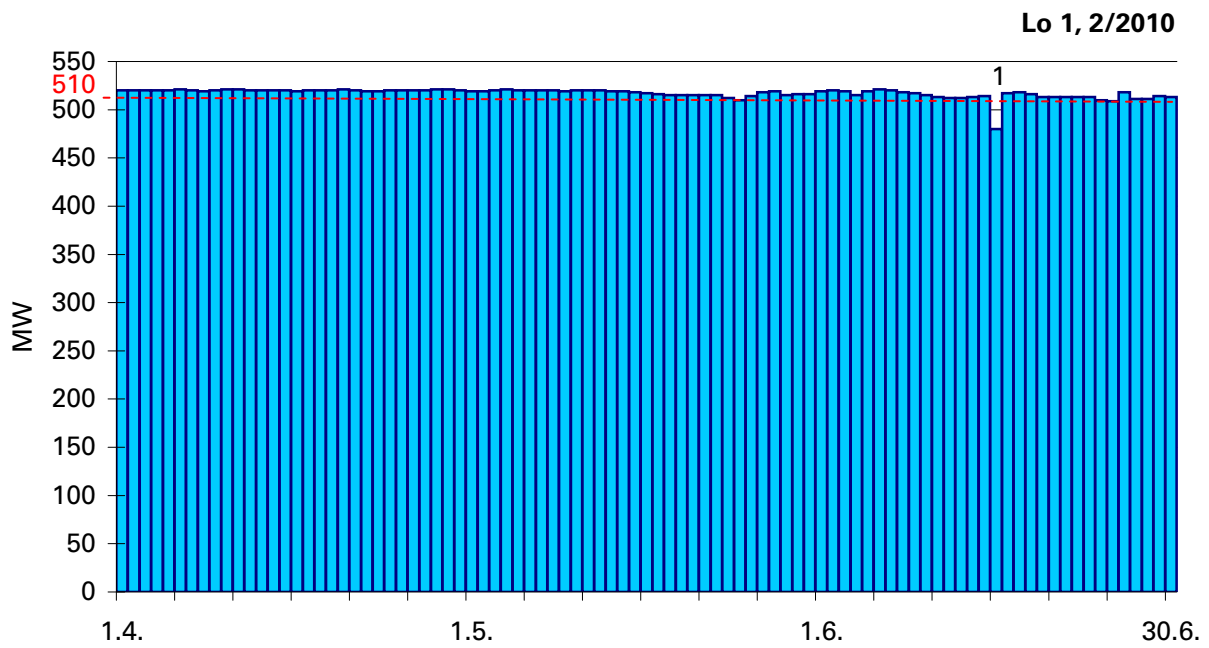
ovat tarttuneet altaassa olleen kuljetussäiliön pintaan ja koska säiliötä ei ollut puhdistettu riittävän huolellisesti, ne varisivat kuljetuksen yhteydessä säiliön pinnalta maahan.

Voimalaitoksen tekemissä mittauksissa 9.–10.6.2010 piha-alueen siirtoreitin läheisyydestä havaittiin noin 50 radioaktiivista hiukkasta. Pihamittauksia jatkettiin tarkemmalla mittaamenetelmällä 4.–7.8.2010, jolloin siirtoreitin ympäristöstä havaittiin vielä 35 hiukkasta lisää. Hiukkaset sisälsivät pääasiassa Co-60, Mn-54, Co-57 ja Co-58 nuklideja. Hiukkasten kokonaisaktiivisuudeksi määriteltiin noin 10 MBq.

Käytetyn ydinpolttoaineen siirtoreitti oli puhdistettu ja alueen imurointihiekat oli siirretty laitosalueen maankaatopaikalle 1.6.2010. Maankaatopaikalle siirretty hiekka ja maa-aines siirrettiin tutkittavaksi erilliseen varastohalliin sen jälkeen, kun piha-alueelta oli havaittu aktiivisia hiukkasia. Hiekka ja maa-aines tutkittiin ja kaikkiaan neljä radioaktiivista hiukkasta löydettiin maankaatopaikalle siirretystä aineesta.

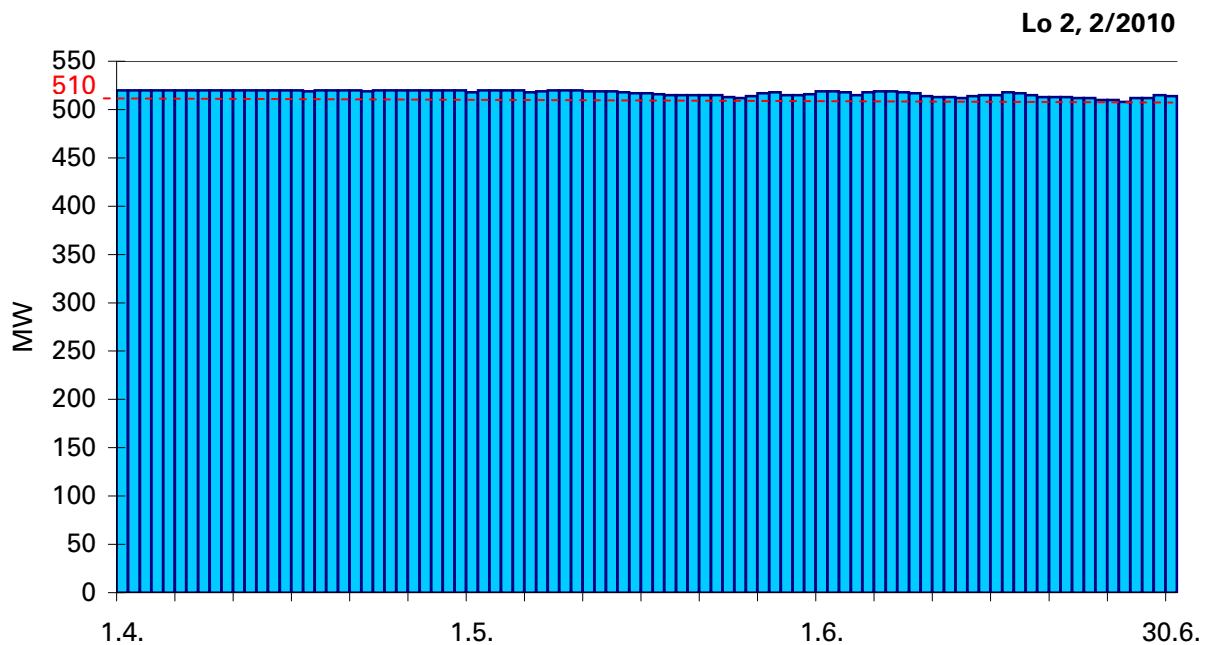
Käytetyn ydinpolttoaineen varasto ja siirtoreitti ovat voimalaitoksen suojatulla alueella, jonka radioaktiivisuutta tarkkaillaan säännöllisesti. Hiukkasia ei löydetty muualta kuin siirtoreitin läheltä ja maankaatopaikalta. Pihamaa puhdistettiin radioaktiivisista hiukkasista piha-alueen radioaktiivisuusmittausten yhteydessä. Tapahtumasta ei aiheutunut vaaraa ihmisille tai ympäristölle.

Loviisan voimalaitos ryhtyy korjaaviin toimenpiteisiin vastaavan tapahtuman estämiseksi ja STUK seuraa toimenpiteiden toteutumista. Tapahtuman INES-luokka on 1.



1. Höyrystimien varoventtiileiden vuosikoestus.

Kuva 1. Loviisa 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho huhti–kesäkuussa 2010.



Kuva 2. Loviisa 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho huhti–kesäkuussa 2010.

2.2 Olkiluoto 1 ja 2

2.2.1 Käyttö ja käyttötapahtumat

Olkiluodon molemmilla laitosyksiköillä oli vuosihuoltoseisokit vuosineljänneksen aikana. Olkiluoto 1:n energiakäyttökerroin vuosineljänneksellä oli 68,7 % ja Olkiluoto 2:n 82,0 %. Olkiluoto 2:lla oli vuosihuollon lisäksi kaksi lyhyttä tuotantokatkoa. Vuosihuollon jälkeisen tehonnoston yhteydessä tapahtunut päähöyrylinjan eristysventtiilin sulkeutuminen aiheutti reaktoripikasulun, minkä jälkeen tehdyistä huoltotoista ja tiiviyskokeesta aiheutui noin kolmen vuorokauden tuotantokatkos. Toinen tuotantokatkos kesti vuorokauden ja sen aikana vaihdettiin ulospuhallusjärjestelmän ohjausventtiilit. Energiakäyttökerroin kuvaa tuotetun sähköenergian suhdetta energiaan, joka olisi voitu tuottaa, jos laitosyksikkö olisi toiminut koko tarkasteluaikajan nimellisteholla. Laitosyksiköiden reaktoreiden suurin sallittu lämpöteho on määritelty laitosyksiköiden käyttöluvuissa. Laitosyksiköiden sähköntuotantoa vuosineljänneksellä kuvaavat diagrammit ja tehonalennusten syyt esitetään kuvissa 3 ja 4.

Vuosihuollot

Olkiluoto 2:n polttoaineenvaihto- ja huoltoseisokki oli 2.–14.5.2010 ja Olkiluoto 1:n huoltoseisokki 16.5.–12.6.2010. 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 voi todeta, että TVO pystyy suunnittelemaan ja toteuttamaan vuosihuollon turvallisesti. STUK tunnisti kehitettävää vuosihuolloissa toteutettavien muutostöiden suunnittelun toteutuksessa ja resursoinnissa. STUK edellytti TVO:lta selvitystä sekä suunnitelmaa tarvittavista toimenpiteistä 30.9.2010 mennessä.

Olkiluoto 2:n vuosihuolto

Olkiluoto 2:n huoltoseisokki kesti 11,5 vuorokautta. Seisokki oli kaksi vuorokautta suunniteltua pidempi johtuen mm. reaktoria jäähdyttävien pääkiertopumppujen turvallisuusautomaatiassa havaitun virheen korjaamisesta sekä polttoaineen siirtokoneen vioista.

Vuosihuollossa lähes neljäsosa reaktorin ydinpolttoaineesta vaihdettiin. Muilta osin tehdyt työt olivat pääasiassa järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden tarkastuksia, huoltoja, korjauksia ja koestuksia, kuten suojarakennuksen noin kahdensadan eristysventtiilin tiiviyskokeet, suojarakennuksen tiiviyskoe, säätösauvojen vaihdot ja tarkastukset sekä matalapaineturbiinien ja merivesilauhduttimien tarkastukset. Laitteissa aiemmin havaittuja säröytymisiä seurataan vuosihuolloissa säännöllisesti. Vuosihuollossa 2010 ei tehty uusia vikahavaintoja eikä aikaisemmin ilmenneissä havaittuja muutoksia. Olkiluoto 1:n vuosihuoltoa vastaavat isot muutostyöt ajoittuvat seuraavaan vuosihuoltoon 2011.

Käyttöjakson 2009–2010 aikana havaittiin vähäinen mutta poikkeuksellinen määrä radioaktiivisia aineita reaktorin jäähdytteessä, minkä oletettiin suurella varmuudella johtuvan polttoaineen suojakuoren pienestä vuodosta. Kaikki polttoaineniiput tarkastettiin vuosihuollossa ja vuotava niippu poistettiin reaktorista. Noin kaksi viikkoa laitoksen käynnistämisen jälkeen havaittiin uusi polttoainevuoto. Vuodon suuruutta ja sen kehittymistä seurataan käyttöjakson aikana tehtävin säännöllisin mittauksin.

Vuosihuollon jälkeen tapahtui reaktoripikasulku 15.5.2010 kun yhden päähöyrylinjan sisempi eristysventtiili sulkeutui. Lisäksi laitosyksiköllä oli kesäkuun lopussa korjausseisokki, koska ulospuhallusjärjestelmän sähköiset ohjausventtiilit vaihdettiin Olkiluoto 1:n vikahavainnon seurauksena. Reaktoripikasulkua, korjausseisokkia ja edellä mainittua pääkiertopumppujen turvallisuusautomaation virhettä kuvataan tarkemmin jäljempänä tässä raportissa.

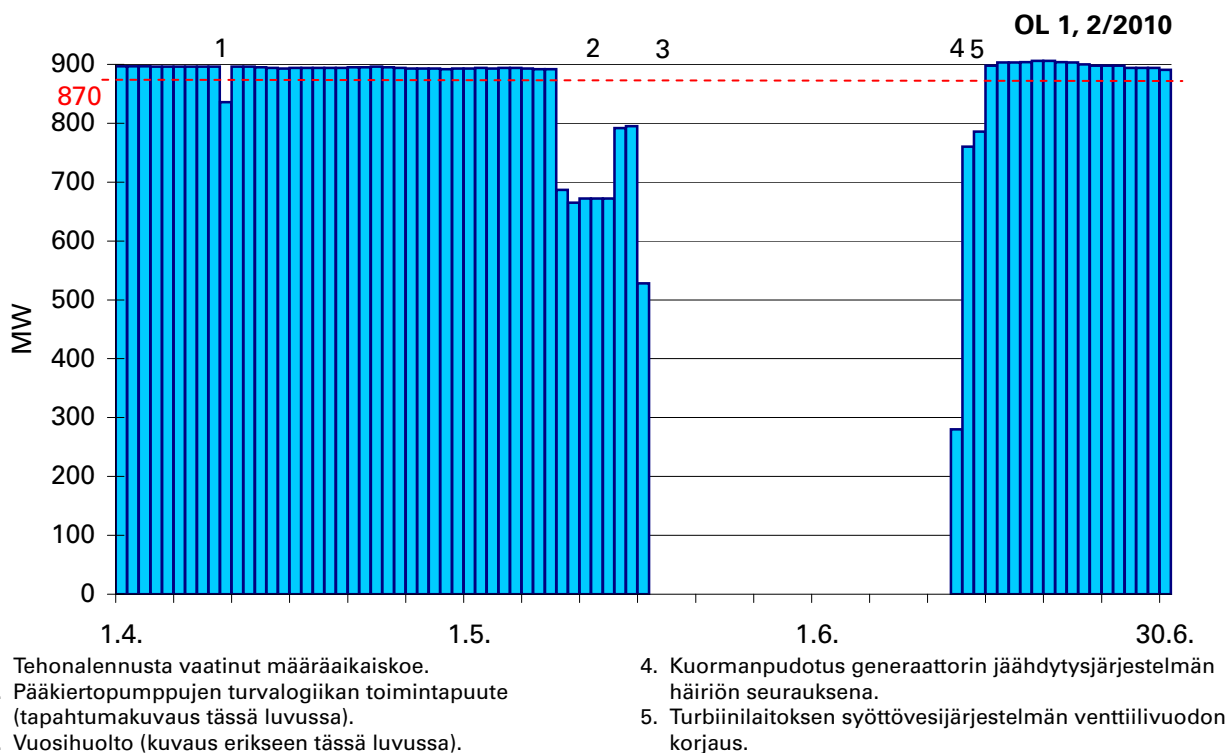
Olkiluoto 1:n vuosihuolto

Olkiluoto 1:n vuosihuolto kesti 26,5 vuorokautta ja se oli vuorokauden suunniteltua pidempi. Viivettä aiheutti mm. turbiinipuolen muutostöissä ilmenneiden ongelmien selvittäminen.

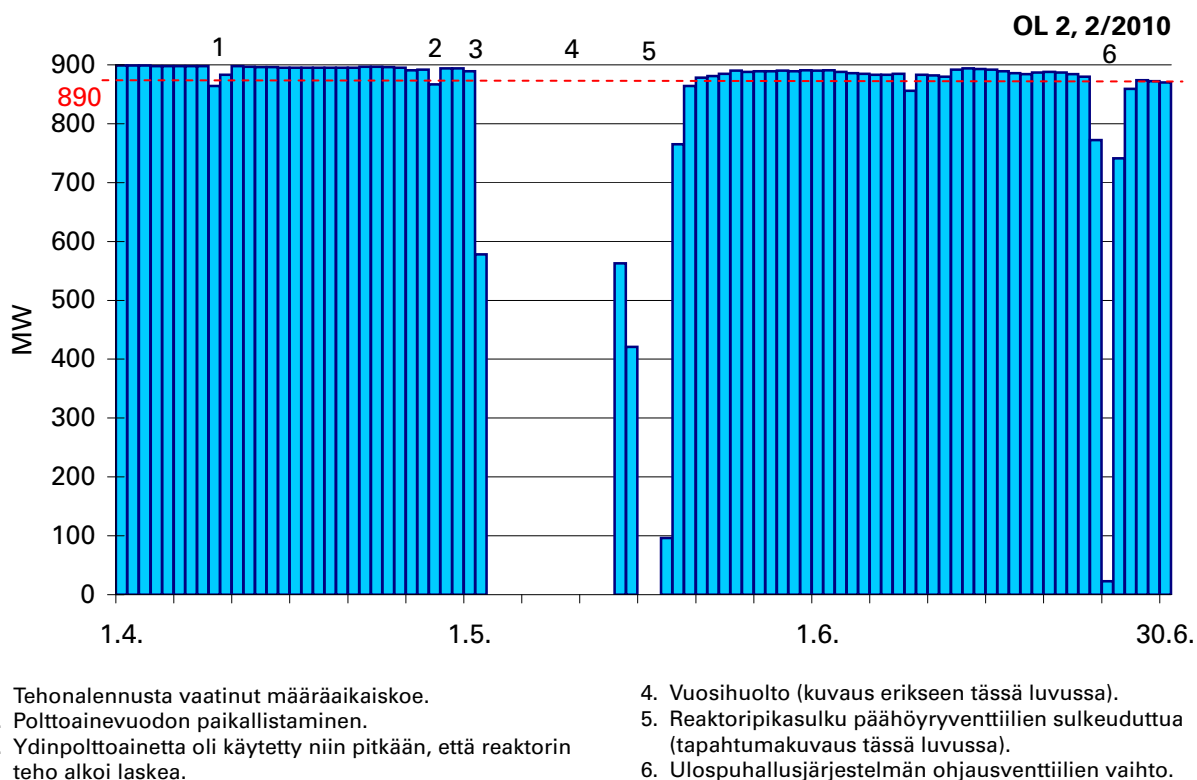
Vuosihuollossa vaihdettiin noin viidesosa reaktorin ydinpolttoaineesta. Uudet polttoaineniiput siirrettiin aikaisemmin keväällä reaktorihallissa olevaan polttoainealtaaseen odottamaan siirtoa reaktorisydämeen. TVO havaitsi kesäkuun alussa, että altaaseen oli siirretty 36 väärää toimituserää olevaa polttoaineniippua. Kyseiset niiput jätettiin polttoainealtaaseen ja oikeat niiput siirrettiin va-

rastosta reaktorisydämeen. Polttoaineniput eivät ole koostumukseltaan samanlaisia, vaan erät voivat poiketa toisistaan muun muassa uraani-235-pitoisuuden ja neutroneja hidastavien materiaali-

en suhteen. Reaktiivisuuden hallinnan kannalta on tärkeää, että polttoainenippujen erilaiset ominaisuudet otetaan huomioon. Tässä tapauksessa väärän erän polttoainenippujen ominaisuudet ei-



Kuva 3. Olkiluoto 1:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho huhti–kesäkuussa 2010.



Kuva 4. Olkiluoto 2:n keskimääräinen vuorokautinen bruttosähköteho huhti–kesäkuussa 2010.

vät poikenneet merkittävästi oikean erän nipuis- ta. Reaktorin turvallisuus ei olisi ollut vaarassa, vaikka sydämeen olisi päätenyt väärä polttoaine- erä. TVO kehittää menettelyjään siten, että vas- taavat tapahtumat pystytään jatkossa ehkäise- mään. Tapahtuman syynä oli virhe tuoreen poltto- aineen siirtoja koskevassa asiakirjassa. Reaktorin ja työntekijöiden turvallisuus eivät vaarantuneet. Tapahtuman INES-luokka on 1.

Juuri ennen vuosihuoltoa havaittiin vähäinen mutta poikkeuksellinen määrä radioaktiivisia ai- neita reaktorin jäähdytteessä, minkä oletettiin suurella varmuudella johtuvan polttoaineen suo- jakuoren pienestä vuodosta. Vuotava polttoaine- nippu paikannettiin vuosihuollossa ja poistettiin reaktorista.

Vuosihuollon aikana tehtiin isoja muutostöitä. Näistä turvallisuuden kannalta merkittäviä olivat mm. päähöyryputkien sisempien eristysventtiilien uusinta (ks. kuvaus luvussa 2.2.2), merivesijär- jestelmien putkistojen vaihdot ja yhden päähöy- ryputken säteilymittausjärjestelmän mittauksen uusinta. Muina isoina muutostöinä todettakoon mm. päämerivesipumppujen modernisointi, mata- lapaineturbiinien vaihto ja generaattorin jäähdy- tysjärjestelmän uusinta.

Muutostöiden lisäksi tehtiin paljon järjestelmi- en, laitteiden ja rakenteiden tarkastuksia, huol- toja, korjauksia ja koestuksia. Esimerkkinä ovat turvallisuusjärjestelmien venttiilien huollot, suoja- rakennuksen lähes kahdensadan eristysventtiilin tiiviyskokeet, kahden pääkiertopumpun moottori- en vaihdot huollettuihin, 19 säätösauvan toimilait- teiden vaihdot huollettuihin, sähköjärjestelmien määräaikaistarkastukset ja katkaisijavaihdot sekä painelaitetarkastukset. Reaktoriveden pinnanmit- tausten tarkastuksissa havaittiin, että impulssi- putket ovat likaantuneet. TVO:n mukaan lika ei ollut vielä vaikuttanut mittausten käyttökuntoi- suuteen ja mittaustuloksiin edeltävillä käyttöjak- soilla. TVO lyhentää mittausten tarkastusväliä havainnon seurauksena.

Reaktorin paineenhallinnasta huolehtivaan ulospuhallusjärjestelmään asennettiin edellisessä vuosihuollossa 2009 viisi uudentyypistä sähköis- tä ohjausventtiiliä. Ennen vuosihuoltoa tehdyssä kokeessa havaittiin, että kaksi ulospuhallusven- tiiliä eivät toimineet suunnitellusti. Vuosihuollossa tehdyissä tutkimuksissa havaittiin, että kolme ohjausventtiiliä oli juuttunut. Käyttäjaksolle

2010–2011 vaihdettiin vanhantyyppiset sähköiset ohjausventtiilit, joista on hyviä käyttökokemuksia edeltäviltä käyttöjaksoilta. Tapahtumaa kuvataan tarkemmin jäljempänä tässä raportissa.

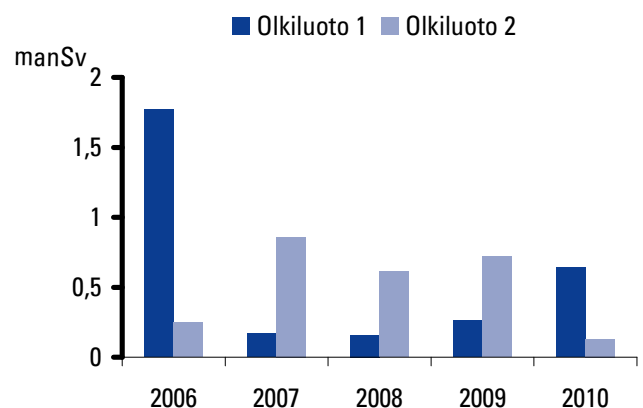
Vuosihuollon päätyttyä laitosyksikkö tahdistet- tiin valtakunnan sähköverkkoon 12.6.2010, mutta noin kolme tuntia myöhemmin yksikkö irtosi ver- kosta ja tapahtui osittainen reaktoripikasulku. Syynä oli virhe vuosihuollossa uusitun generaatto- rin jäähdytysjärjestelmän virtausmittarin asetuk- sissa. Virtauslähettimet vaihdettiin ja laitosyksik- kö tahdistettiin uudestaan valtakunnan verkkoon.

Vuosihuoltojen säteilyannokset

Suurin osa ydinvoimalaitostyöntekijöiden säteily- annoksista 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 ainei- ta voimalaitoksen käytön aikana.

Säteilyannokset olivat pieniä, eivätkä ne ylittä- neet säännöstössä asetettuja rajoja. Olkiluoto 1:n seisokin työntekijöiden yhteenlaskettu (kollektiivi- nen) säteilyannos oli 0,64 manSv ja Olkiluoto 2:lla työskennelleiden 0,13 manSv. Suurin henkilökoh- tainen säteilyannos Olkiluoto 1:lla oli 8,95 mSv ja Olkiluoto 2:llä 1,3 mSv.

Höyrynkuiwaiten uusiminen molemmilla lai- tosyksiköillä vuosina 2005–2007 pienentää tur- biinilaitoksella kertyviä säteilyannoksia edelleen. Höyryputkissa kulkevan höyryn kosteus ja kos- teuden mukana kulkeutuvien radioaktiivisten ai- neiden pitoisuus on pienentynyt. Turbiinilaitosten säteilytasot ovat siten laskeneet.



Kuva 5. Olkiluodon laitosyksiköiden vuosihuolloissa kertyneet työntekijöiden kollektiiviset säteilyannokset.

Olkiluoto 1:n ulospuhallusjärjestelmän vika ja Olkiluoto 2:n korjauseisokki 24.–25.6.2010

Ulospuhallusjärjestelmän tehtävä on rajoittaa reaktorin painetta päästämällä reaktorissa syntyvää höyryä reaktorin suojarakennukseen, kun höyryn normaali reitti turbiinilaitokselle on estynyt. Järjestelmä koostuu yhteensä 14 putkilinjasta. Niissä jokaisessa on venttiili, joka avautuu reaktorin automaatiojärjestelmän ohjaamana, kun reaktorin painetta pitää alentaa. Venttiilien avaaminen voidaan tehdä joko sähköisen tai painetoimisen ohjausventtiilin avulla.

Sunnuntaina 16.5.2010 juuri ennen Olkiluoto 1:n alasajoa vuosihuoltoseisokkiin tehdyssä koeksessa kaksi ulospuhallusventtiiliä ei toiminut suunnitellusti, joten TVO päätti tarkastaa niiden sähköiset ohjausventtiilit vuosihuoltoseisokissa. Tehdyissä tarkastuksissa havaittiin kolmen sähköisen ohjausventtiilin juuttuneen. Kaikki jumiutuneet ohjausventtiilit ovat uutta tyyppiä, jota asennettiin Olkiluoto 1:lle viisi kappaletta vuosi aikaisemmin. Viisi muuta sähköistä ohjausventtiiliä olivat vanhaa tyyppiä, josta on hyviä käytökokemuksia useiden vuosien ajalta. Alunperin venttiilit päätettiin uusia niiden huollon helpottamiseksi.

Juuttumisen syynä oli ohjausholkin sisäpuolen pinnoitemateriaalin hapettuminen, josta seurasi venttiilin männän ja ohjausholkin välisen tilan pieneneminen ja venttiilin jumiutuminen. TVO poisti uudentyypiset sähköiset ohjausventtiilit Olkiluoto 1:n vuosihuollossa ja asensi takaisin vanhantyyppiset venttiilit. Ulospuhallusjärjestelmän toiminta (reaktorin ylipainesuojaus) ei ollut hävittäneiden vikojen vuoksi uhattuna, koska painetoimiset ohjausventtiilit olivat kunnossa.

Olkiluoto 2:lle asennettiin kymmenen uudentyypistä sähköistä ohjausventtiiliä toukokuun alussa tehdyssä vuosihuollossa ennen kuin Olkiluoto 1:n viat havaittiin. TVO varmisti asennettujen venttiilien käyttökuntoisuuden Olkiluoto 2:n käynnistysvaiheessa tehdyissä koetuksissa. Koska Olkiluoto 2:lla vaihdetut venttiilit olivat vastaavia kuin Olkiluoto 1:llä, oli Olkiluoto 1:n kokemusten perusteella riskinä, että venttiilit vikaantuisivat käyttöjakson 2010–2011 aikana. TVO päätti vaihtaa kahdeksan venttiiliä takaisin vanhantyyppiin. Kaksi venttiiliä vaihdettiin uudentyypisiin, vikahavainnon jälkeen edelleen modifioituihin venttiileihin. Näissä ohjausholkin pinnoite on eri-

lainen ja ohjausholkin ja männän välinen välys on aiempaa suurempi. Venttiilit toimivat laitosyksiön käynnistysvaiheessa tehdyissä koetuksissa, seuraavat koestukset tehdään vuoden vaihteessa.

Vika ei vaarantanut laitoksen tai sen ympäristön turvallisuutta. Tapahtuman INES-luokka on 1.

Reaktoripikasulku Olkiluoto 2:lla

Olkiluoto 2:lla yhden päähöyrylinjan sisempi eristysventtiili sulkeutui vuosihuollon jälkeisen tehonoston aikana. Yhden höyrylinjan sulkeuduttua höyryvirtaus muissa päähöyrylinjoissa kasvoi niin paljon, että höyrylinjat eristyivät automaattisesti. Höyrylinjojen sulkeuduttua höyryllä ei ollut reittiä ulos reaktorista, ja reaktoripaine nousi. Paineen nousu aiheutti pikasulun korkeasta paineesta. Suojausjärjestelmä käynnisti turvallisuustoiminnot suunnitellulla tavalla, ja kaikki järjestelmät toimivat suunnitellusti.

Eristysventtiilin sulkeutuminen johtui ohjausventtiilin avautumisesta, jonka puolestaan aiheutti ohjaustypen paineen katoaminen. Ohjausventtiili pysyy kiinni typen paineen avulla. Venttiiliä kiinni pitävä paine hävisi, kun typpilinjassa oleva liitos odottamatta avautui. Tehtyjen selvitysten perusteella arvioitiin, että liitos oli ilmeisesti alun perin tehty väärin. Kyseessä oli helmiliitos, jossa putki ei ollut ollut riittävän syvällä, kun liitos oli kiristetty. Liitos korjattiin uusimalla putki ja molempien päiden liittimet. Korjauksen jälkeen liitoksen pitävyys varmistettiin. Muut suojarakennuksessa olevat samanlaiset liitokset tarkastettiin.

Jotta vastaavaa ei tapahtuisi uudestaan, asia käsitellään yleisesti koulutuspäivillä keväällä 2011, jolloin tapaus saatetaan koko kunnossapitoorganisaation tietoisuuteen. Lisäksi TVO selvittää ulkopuolista koulutustarjontaa putkiliitosten asentamisesta ja TVO:n putki- ja koneasentajille annetaan koulutusta asiasta. Putkiliitosten tekemiseen laaditaan ohje. Tapahtumaan liittyvä esimerkki lisätään urakoitsijoiden venttiili asentajien vuosihuoltokoulutusaineistoon. Lisäksi koulutuksessa muistutetaan liitoksien huolellisesta asentamisesta venttiilihuoltojen yhteydessä ja painotetaan työohjeisiin perehtymistä.

Olkiluoto 2:n päähöyryputkien sisempien eristysventtiilien uusiminen on suunniteltu tehtäväksi vuosihuollossa 2011, koska vanhat eristysventtiilit saattavat sulkeutua itsestään, kun virtausnope-

us kasvaa höyrylinjoissa. Olkiluoto 1:llä kyseinen muutos tehtiin vuosihuollossa 2010 ja siitä on tarkempi kuvaus kohdassa 2.2.2.

Tapahtuman turvallisuusmerkitys on vähäinen. Höyrylinjan eristysventtiilin sulkeutumisen jälkeen turvallisuusjärjestelmät ja laitos toimivat suunnitellusti. Tapahtuman INES-luokka on 0.

Asetteluvirhe pääkiertopumppujen automaatiossa Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla

Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n pääkiertopumppujen automaatiosta löytyi kevään vuosihuoltoseisokin yhteydessä asetteluvirhe, jonka seurauksena pääkiertopumput olisivat eräissä harvinaisissa häiriötilanteissa pysähtyneet suunniteltua nopeammin.

Kiehutusvesireaktorin tehoa säädetään normaalkäytön aikana muuttamalla jäähdytysveden virtausnopeutta reaktorin sisällä. Reaktorin tehonsäätöjärjestelmä mittaa laitoksen tuottamaa sähkötehoa ja säättää tämän perusteella jäähdytysvettä kierrättävien pääkiertopumppujen (6 kpl / laitousyksikkö) kierroslukua ohjaamalla pumppuja syöttäviä taajuusmuuttajia. Laitoksen normaaliin käyttöautomaatioon kuuluvan tehonsäätöjärjestelmän lisäksi taajuusmuuttajissa on toteutettu eräitä turvallisuustoiminnoiksi katsottavia toimintoja, kuten pääkiertopumppujen nopea alasajo pikasulun yhteydessä.

Jotta laitoksen käyttöautomaatio ei mahdollisen virhetoiminnan seurauksena pääsisi pysäyttämään pumppuja liian nopeasti, taajuusmuuttajien turvallisuusluokitellussa osassa on (ns. rampin) valvontajärjestelmä, joka ottaa taajuusmuuttajan ohjauksen pois tehonsäätöjärjestelmästä, mikäli havaitsee pumppujen kierrosluvun hidastuvan liian nopeasti. Nyt havaittu virhe liittyi valvontajärjestelmän aikaviipeeseen: mikäli käyttöautomaatio olisi jostain syystä lähtenyt ajamaan pumppuja haluttua nopeammin alas, valvontajärjestelmä olisi havainnut poikkeaman vasta 0,7 sekunnin päästä, kun järjestelmän suunnitteluperusteiden mukaan poikkeama olisi pitänyt havaita 0,1 sekunnissa. Jos reaktori olisi ollut täydellä teholla ja pumput olisivat tehonsäätöjärjestelmän virheen seurauksena hidastuneet maksimihidastuvuudella 0,7 sekunnin ajan, reaktorin polttoaineen jäähdytys olisi hetkellisesti ollut riittämätöntä, ja osa

polttoainesauvoista olisi saattanut kuumentua liikaa ja mahdollisesti puhjeta. Merkittävää vaaraa ei kuitenkaan olisi ollut, koska jäähdytyksen riittämättömyys olisi rajoittunut enintään muutaman sekunnin mittaiseksi.

Vika korjattiin vaihtamalla pumppujen hidastumisnopeuden valvonnasta huolehtivalle automaatiokortille oikein mitoitettut komponentit, ja valvonnan suunnitelmanmukainen toiminta koestettiin korjaustöiden jälkeen.

Tapahtuma luokiteltiin INES-asteikolla luokkaan 0, eli sillä ei katsottu olevan merkitystä ydintai säteilyturvallisuudelle.

2.2.2 Muutostyöt

Olkiluoto 1:n päähöyryputkien sisempien eristysventtiilien uusinta

Olkiluoto 1:n päähöyrylinjoihin uusittiin suojarakennuksen sisäpuoliset eristysventtiilit vuosihuollossa 2010. Olkiluoto 2:n vastaavat venttiilit vaihdetaan vuosihuollossa 2011. 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 tyyppiltään 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. Tiiviystestit, liikutelukokeet kylmänä ja kuumana sekä koestus höyryvirtauksella laitoksen 60 %:n teholla suoritettiin hyväksyttävästi.

2.3 Olkiluoto 3

Vuoden 2010 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 viisi rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman mukaista tarkastusta, jotka kohdentuivat muun muassa luvanhaltijan johtamiseen ja turvallisuusasioiden käsittelyyn projektissa sekä turvallisuuskulttuuriin laitospaikalla.

Reaktorilaitoksen rakennustekniset työt ovat edenneet ja merkittävä osa rakennusten tiloista on valmiina laitteiden ja putkistojen asennuksia varten. Suojarakennuksen kupoliosan betonointia jatkettiin. Laitostoimittaja aloitti valmistelut suojarakennuksen esijännitystöiden käynnistämiseksi vielä kesän aikana.

Putkistoasennukset laitospaikalla jatkuivat. Primääripiirin päälaitteiden asentaminen aloitettiin nostamalla reaktoripainesäiliö paikoilleen kesäkuun lopussa. Primääripiirin asennustyöt jatkuvat seuraavaksi pääkiertopumppujen pesien ja pääkiertoputkien asentamisella. STUK valvoi pääkomponenttien ja putkistojen asennusta laitospaikalla sekä teki putkistoasennusten tarkastuksia. Asennus- ja hitsaustyöt etenivät hyväksytyjen suunnitelmien mukaisesti.

Reaktorilaitoksen huonetiloihin on asennettu myös sähköjärjestelmien laitteita ja kaapeleita. STUKin valvonnan yhteydessä havaittiin, että kesken olevista rakennustöistä saattaa levitä pölyä huonetiloihin, joissa asennuksia on tehty ja edelleen sähkölaitteiden sisälle. STUK huomautti asiasta TVO:lle, minkä jälkeen voimayhtiö ja laitostoimittaja paransivat sähkölaitteiden ja huonetilojen väliaikaista suojausta rakennustöistä kantautuvaa pölyä vastaan sekä luokittelivat huonetilat niiltä edellytettävän puhtaustason mukaisesti. STUK on seurannut puhtausvaatimusten noudattamista valvontansa yhteydessä, eikä ole havainnut järjestelyissä turvallisuutta vaarantavia puutteita.

Syksyllä 2009 havaittiin primääripiiriin kuuluvien pääkiertoputkien sisä- ja ulkopinnoilta hitsaamalla tehtyjä korjauksia. Pääkiertoputkia valmistanut laitostoimittaja Arevan ranskalainen alihankkija ei dokumentoinut putkien pinnoille eri työvaiheissa syntyneiden pienten painumien ja naarmujen korjaushitsauksia kuten ydinvoi-

malaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeiden osien valmistuksessa edellytetään. Tutkimuksissa osoittautui, että useimmat hitseistä olivat hyvälaatuisia, jolloin oli mahdollista jättää ne sellaisenaan tuotteeseen. Joitakin hitsejä työstettiin hiomalla, mutta uusia korjaushitsauksia ei tarvittu. Korjaushitsit eivät uhkaa pääkiertoputkien eheyttä laitoksen käytön aikana.

Tapahtuman seurauksena STUK halusi varmistaa alihankkijan työn laadun uudelleen myös putkiston kuormaa kantavien yhdehitsien osalta. Suuri osa yhdehitsien röntgenfilmeistä tarkastettiin uudelleen, ja hitseille tehtiin myös useita muita ainetta rikkomattomia uusintatestejä, joita STUK valvoi. Testausten perusteella todettiin, että yhdehitsit ja niiden dokumentaatio olivat vaatimusten mukaisia. Koska sama alihankkija on valmistanut Olkiluoto 3 -laitokselle myös joitakin muita alempien turvallisuusluokkien laitteita, TVO on selvittänyt STUKin pyynnöstä myös näiden osien vaatimustenmukaisuuden. Lisäksi TVO on antanut selvityksen siitä, miten muiden alihankkijoiden valvontaa ja laadunhallintaa kehitetään vastaavien tapausten estämiseksi. Pääkiertoputkien lopputarkastukset jatkuvat vielä valmistuspaikalla.

STUK jatkoi laitoksen yksityiskohtaisen suunnittelun tarkastusta prosessi-, sähkö- ja automaatiojärjestelmien sekä laitteiden ja rakenteiden rakennesuunnitelmien osalta. STUK teki päätöksen Olkiluoto 3 -ydinvoimalaitosyksikön automaatiojärjestelmien muodostamasta toiminnallisesta kokonaisuudesta, ns. automaation yleisarkkitehtuurista. Keskeinen avoin asia automaatio suunnittelussa on turvallisuusjärjestelmissä käytettävien automaatioalustojen hyväksyttävyyden esitettyyn käyttötarkoitukseensa. Luvanhaltija ja laitostoimittaja eivät ole vielä toimittaneet STUKille suunnitelmia hyväksyttävyyden osoittamiseksi. STUK edellytti lisäksi TVO:n päivittävän tarkastetun aineistokokonaisuuden siten, että se antaa järjestelmien yksityiskohtaiselle suunnittelulle tarvittavat lähtötiedot. Erityisesti periaatteet toisiaan varmentavien järjestelmien keskinäisen riippumattomuuden turvaamiseksi tulee määritellä riittävän selkeästi.

STUK kohdisti rakentamisen aikaisen tarkastusohjelman tarkastukset TVO:n Olkiluoto 3 -projektin johtamiseen ja turvallisuusasioiden käsittelyyn, turvallisuuskulttuuriin työmaalla, projektin

laadunvarmistukseen, TVO:n menettelyihin laitteiden ja putkistojen sijoitussuunnitelmien tarkastamiseksi sekä reaktorilaitoksen putkistoasennuksissa ja niiden tarkastuksissa noudatettavaan menettelyihin. Projektin johtamista ja turvallisuusasioiden käsittelyä koskevassa tarkastuksessa STUK edellytti TVO:lta

- Olkiluoto 3 -projektin projektisuunnitelman ja sitä tukevien osaprojektisuunnitelmien päivittämistä ajantasalle
- työmaan turvallisuuskulttuurin arviointimenetelmän kuvaamista TVO:n ohjeistojärjestelmässä sekä projektin johdon kannanottoa turvallisuuskulttuurin arvioimiseksi käytettyjen menettelyjen toimivuudesta ja kehittämistarpeista sekä tulosten hyödynnettävyydestä
- sisäisten kokouspöytäkirjojen hyväksyntää ja jakelua siten, että ne ovat organisaation käytettävissä mahdollisimman pian kokousten jälkeen
- arviota projektissa noudatettavan suunnitelukäsikirjan kattavuudesta, laitostoimittajan suunnitteluprosessin toimivuudesta ja kehitystarpeista sekä kokouskäytännöistä eri teknikanaloiden suunnittelurajapintojen käsittelemiseksi
- projektin riskienhallintaprosessin ja muiden, esimerkiksi yksikköjen riskien arvioinnin menettelyjen arviointia ja yhteensovittamista
- TVO:n prosessien suorituskyvyn arvioinnin ja mittaamisen kehittämistä siten, että mittarit tukisivat aiempaa paremmin ydin- ja säteilyturvallisuuden ja työn laadun toteutumisen arviointia. STUK myös edellytti, että seuraavassa johdon katselmuksessa TVO:n johto ottaa selkeästi kantaa prosessien mittareiden käyttökelpoisuuteen.

Työmaan turvallisuuskulttuuria koskenut tarkastus toteutettiin useassa osassa siten, että aluksi tarkastusryhmät haastattelivat valittujen urakoitsijoiden työntekijöitä työmaalla, minkä jälkeen haastateltiin kyseisten urakoitsijoiden esimiehiä sekä TVO:n ja AREVAN turvallisuuskulttuurista ja sen valvonnasta vastaavia henkilöitä. Asioiden todentamiseksi STUK kävi läpi asiakirjoja tarkastuksen yhteydessä. Tarkoituksena oli todentaa työmaan turvallisuuskulttuurin tämänhetkinen tila ja kehitystoimenpiteiden toimivuus verrattuna vuonna 2008 tehtyyn turvallisuuskulttuurin

arviointiin, jossa todettiin merkittäviä puutteita. Laitostoimittaja ja TVO ovat tehneet turvallisuuskulttuurin parantamiseksi monia toimenpiteitä, joiden johdosta tilanne työmaalla on parantunut. STUK totesi tarkastuksessaan, että

- TVO:n tulee selvittää, miten laitostoimittajan urakoitsijoiden ja niiden aliurakoitsijoiden merkittävät henkilöstövaihdokset tai muutokset alihankintasuhteissa toteutetaan ja hallitaan siten, että turvallisuuskulttuuri ei vaarannu
- turvallisuuskulttuurin varmistamista, ylläpitämistä ja kehittämistä koskevat toimenpiteet kohdistuvat Olkiluoto 3 -työmaalla jo toimiviin urakoitsijoihin. STUKin näkökulmasta olennaista on varmistaa, että alihankkijalla on jo sopimusta tehtäessä edellytykset tuottaa odotusten mukaista laatua ja toimia ydinvoimalan vaatimusten mukaan. TVO:n tulee selvittää, miten urakoitsijoiden turvallisuuskulttuurista ja siten soveltuvuudesta ydinvoimalan toimittajaksi varmistetaan ennen sopimuksen tekoa, miten urakoitsijoiden turvallisuuskulttuuria vahvistetaan ennen töiden aloittamista Olkiluoto 3 -työmaalla ja miten yllä mainittuja menettelyjä kehitetään siten, että työmaalle tulevat yritykset ja niiden henkilöstö on perehdytetty ja sitoutettu ydinvoimalan turvallisuuskulttuuria koskeviin vaatimuksiin jo ennen töiden aloittamista.

Projektin laadunvarmistusta koskevan tarkastuksen perusteella STUK edellytti TVO:n toteuttavan laadunhallintajärjestelmänsä asiakirjojen katselmuksen vuoden välein kuten projektin laatuksi- kirja edellyttää. Sijoitussuunnitelmien tarkastusta koskevan tarkastuksen perusteella STUK edellytti, että TVO toimittaa kyseisten suunnitelmien tarkastusohjeen päivityksen STUKille tiedoksi, selvittää laitostoimittajan tekemän sijoitussuunnitelmien tarkastuksen tuloksen ennen sijoitussuunnitelmien hyväksymistä ja selvittää, mitä sijoitussuunnitteluun liittyvistä raporteista on vielä toimittamatta STUKille.

Putkistoasennuksia ja niiden tarkastuksia koskevassa STUKin tarkastuksessa todettiin, etteivät menettelyt putkiston asennusten rakennetarkastuksille ole asianmukaisia – tarkastukset eivät ole käynnistyneet samassa mittakaavassa kuin putkistojen asennukset ja hitsaukset. TVO:lle esitettiin vaatimus saattaa menettelyt asianmukaiseksi viipymättä.

3 Ydinjätehuolto

3.1 Käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitos

Maanalaisen tutkimustilan (Onkalon) rakentamisen valvonta

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

Onkalon rakentaminen on jaettu viiteen louhintavaiheeseen, joista vuoden 2010 toisella neljänneksellä louhittiin neljättä vaihetta. STUK valvoi louhittavan kallion etukäteiskartoituksia ja -tutkimuksia, poraus-räjätystekniikalla 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 rakentamisen etenemistä vuoden toisella neljänneksellä seuraavasti:

- Tarkastelujaksolla Onkalon rakentaminen eteni hyväksytyllä tavalla. Ajotunnelia louhittiin pituussuunnassa 4200 metrin kohdalta alkaen 4330 metriin 415 metrin syvyydelle. Ajotunneli oli kuivaa, joten sitä ei tarvinnut tiivistää in-

jektoimalla. Henkilökuilu 1:n syventämistä 437 metrin syvyydelle valmisteltiin injektoimalla kuilua ympäröivä kallio syvyysvälillä 290–437 metriä. Tuloilmakuilu 1:n injektointitarpeen selvittämistä varten kairattiin tasolla –290 metriä injektioinnin tunnustelureiät.

- STUK teki louhintavaiheen 5 (TU5) risteysalueen rakentamisen aloitusvalmiustarkastuksen kahdessa osassa 9.6. ja 24.6.2010. Tarkastuksen ensimmäisessä osassa STUK totesi, ettei urakoitsijan valmiudesta toteuttaa tunnelin lujitusta ole varmuutta ja ennen seuraavaan tunnelivaiheeseen siirtymistä edellytettiin käytännössä osoitettua valmiutta. Tarkastuksen toisessa osassa STUK totesi aloitusvalmiuden riittäväksi huomautuksin. STUK tulee tekemään louhintavaiheelle 5 louhinnan edetessä Onkalon loppusijoituksen koetunneleita ja teknisiä tiloja koskevat rakentamisen aloitusvalmiustarkastukset.
- STUK teki kaksi rakentamisen tarkastusta louhittujen tunneliseinien ruiskubetonointiluvan antamiseksi. Tarkastuksilla varmistettiin mm. kalliopintojen kartoitustietojen ja laserkeilausten riittävyys tunnelissa välillä 4125–4210 metriä.
- Työmaakäynneillä valvottiin kallion lujittamiseksi tehtyä tunnelin systemaattista kalliopulvitusta, mikä eteni lähes tunnelin perälle saakka eli 4303 metriin.
- Työmaan seurantakokouksissa käsiteltiin säännöllisesti Onkalon suunnittelun ja rakentamisen tilannetta sekä Onkalon tutkimustiloissa suoritettavia tutkimuksia, jotka liittyivät mm. kallion hilseilylujuuteen
- STUKin valvomat Onkalon lämpö-, vesi- ja ilmastointi- sekä sähköjärjestelmien asennustyöt jatkuivat suunnitelman mukaisesti.

Onkalon rakentamisen tarkastusohjelmalla valvotaan Posivan rakentamisorganisaatiota ja sen toimintatapoja. STUK on suunnitellut vuodelle 2010 kahdeksan tarkastusohjelman tarkastusta, jotka keskittyvät mm. Onkalon suunnittelun, rakentamisen ja monitoroinnin hallintaan sekä turvallisuuteen liittyvien toimintojen laadunvarmistukseen. Vuoden toisella neljänneksellä tehtiin kolme ohjelman mukaista tarkastusta. Johtamisjärjestelmää koskevassa tarkastuksessa STUK ei todennut puutteita tai huomiota vaativia asioita. Tutkimus- ja monitorointiohjelman suunnittelu ja hallinta -tarkastuksessa sekä kairaukset ja mallinnus -tarkastuksessa STUK kiinnitti huomiota mm. kalliomallin rikkonaisuusvyöhykkeiden ennusteiden luotettavuustasoon, Onkalon monitorointiohjelman muutosten jäljitettävyyteen sekä Onkalon vuosittaisten tutkimusohjelmien koamiseen.

Rakentamisen asiakirja-aineistojen tarkastukset

STUK sai päätökseen Onkalon louhintavaiheen 5 suunnitteluasiakirjojen käsittelyn. Aineisto koostui mm. kallioteknisistä tyyppi- ja toteutussuunnitelmista, lujituslaskelmista sekä kallioopera- ja jännytystilavaurioennusteista. STUK kirjasi aineistoa koskevassa päätöksessään huomautuksia koskien mm. tunnelin lujitusta ja koetunnelien suunnitelmia, joita seurataan louhinnan edetessä.

STUK aloitti tarkastelujaksolla seuraavien Posivan toimittamien aineistojen käsittelyn:

- Posivan toimintajärjestelmän päivitys
- Onkalon alueella tehtävien kairausten ja porausten menettelyohjeen päivitys
- Posivan laatima selvitys kivilaatan tippumisesta Onkalon ajotunnelin lujittamattomasta tunnelikatosta STUKin selvityspyynnön mukaisesti (4.6.2010).
- Tutkimussuunnitelmat, jotka koskivat Onkalon louhintavaihetta 4 tutkimustiloissa sekä louhintavaiheen 5 aikana tehtäviä tutkimuksia.

STUK tarkasti lisäksi suunnitelma-aineistoja, jotka koskivat Onkalon arkkitehtisuunnitelmia ja kallioteknisiä suunnitelmia. Posiva toimitti STUKille myös Onkalon ennen louhintaa tehtäviä pilottikairauksista kaksi suunnitelmaa, joiden tarkastus aloitettiin.

Loppusijoituslaitoksen turvallisuusaineistojen tarkastukset

Työ- ja elinkeinoministeriö edellytti vuonna 2003, että Posivan tulee toimittaa loppusijoituslaitoksen nk. esirakentamislupa-aineisto viranomaisille vuonna 2009. Esirakentamislupa-aineistolla tarkoitetaan ydinenergiailuvan mukaista rakentamislupahakemusta vastaavaa aineistoa ja selvitystä aineistossa olevista täydennystarpeista. STUKissa on perustettu projekti tämän aineiston tarkastamiseksi.

STUK sai päätökseen aineiston kattavuustarkastuksen vuoden toisella neljänneksellä. STUKin kattavuustarkastus koski ydinenergia-asetuksessa, ydinjätteitä koskevassa valtioneuvoston asetuksessa sekä STUKin YVL-ohjeissa esitettyjen aineistojen toimittamista. Näistä tärkeimpiä ovat alustava turvallisuusseloste, luokitusasiakirja, todennäköisyyspohjainen riskianalyysi, selvitys rakentamisen laadunhallinnasta, suunnitelma ydinmateriaalivalvonnan järjestämisestä, alustavat suunnitelmat turva- ja valmiusjärjestelyistä sekä pitkäaikaisturvallisuuden osoittava turvallisuusperustelu. STUK jatkaa alustavan lupa-aineiston tarkastusta ja tarkastuksen tulokset kootaan TEMille toimitettavaan lausuntoon Posivan työn kypsytyksestä.

Esirakentamislupahakemukseen liittyen STUK käsitteli vuoden toisella neljänneksellä kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen käyttöturvallisuuteen, laitoksien tekniseen suunnitteluun, ydinmateriaalivalvontaan sekä turvajärjestelyihin liittyviä aineistoja ja niiden käsittely on kesken. Posiva on laatinut pitkäaikaisturvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittavasta turvallisuusperustelusta alustavan aineiston, joka käsittelee Olkiluodon paikkatutkimuksia, pitkäaikaisturvallisuutta, turvallisuusanalyysijä sekä teknisiä vapautumisesiteitä. Toisen vuosineljänneksen aikana STUKissa oli käynnissä turvallisuusperustelun malleja ja lähtötietoja koskevan aineiston, puskurimateriaalin ja tunnelitäyteaineen suunnitteluperusteita koskevan aineiston sekä voimayhtiöiden ydinjätehuollon tutkimus-, kehitys- ja suunnittelutyötä koskevan suunnitelmaraportin arviointi. STUKin loppusijoituspaikan turvallisuuskysymyksiin keskittyvä ulkopuolinen asiantuntijaryhmä laati toisella vuosineljänneksellä arvion Posivan uusimmasta Olkiluodon kalliooperaa kuvaavasta aineis-

tosta. STUK esittää arvionsa näiden aineistojen kattavuudesta TEMille syyskuussa toimitettavassa lausunnossa.

STUK on Posivan aineistojen tarkastustyössä tunnistanut aiheita, joita on turvallisuuden varmistamiseksi tarpeen selvittää tai analysoida lisää, tai joiden turvallisuusmerkitystä ei tällä hetkellä täysin tunneta. STUKin turvallisuuskysymykset liittyvät paikkatutkimuksiin, teknisiin vapautumisesteisiin ja turvallisuusanalytiikkaan. STUK jatkoi turvallisuuskysymysten käsittelyä Posivan kanssa keskittyen erityisesti turvallisuusmerkitykseltään tärkeimpiin kysymyksiin. Tarkastustyössä STUKin tukena oli kotimaisten asiantuntijoiden lisäksi ulkomaisia asiantuntijoita Sveitsistä, Ruotsista, Iso-Britanniasta, Saksasta ja USA:sta.

Toukokuun lopussa STUK järjesti Posivan kanssa kolmipäiväisen kokouksen avoimista turvallisuuskysymyksistä. Kokouksessa käsitellyt asiat keskittyivät teknisten vapautumisesteiden (puskurimateriaalin ja tunnelitäyteaineen) suunnitteluperusteisiin: kapselin rikkoutumiseen ikiroudan, kalliosierrosten sekä suolaisten pohjavesien aiheuttaman korroosion vaikutuksesta sekä Olkiluodon kalliooperan vakauden osoittamiseen.

3.2 Voimalaitosjätehuolto

Loviisan voimalaitoksen kiinteytyslaitos

Nestemäiset matala- ja keskiaktiiviset jätteet käsitellään loppusijoitusta varten betonoimalla kiinteytyslaitoksessa. Ennen kiinteytyslaitoksen käyttöönottoa on toteutettava hyväksytysti koeohjelma, jolla varmistetaan, että kiinteytyslaitoksen järjestelmät toimivat suunnitellusti. Kokeissa varmistetaan mm. automaatiojärjestelmien toiminta, prosessin mittalaitteiden välittämän informaation oikeellisuus ja riittävyys sekä jätepakkauksen radioaktiivisuusmittausten luotettavuus.

STUK on aiemmin hyväksynyt haihdutusjätteellä tehdyn koekäytön tulokset ja hartsijätteiden kiinteytyksen koekäyttöohjelman. Koekäyttö hartsijätteellä aloitettiin toukokuussa 2009. Koekäyttö keskeytettiin, koska annostelusäiliön pinnankorkeusmittaus ei toiminut luotettavasti. Lisäksi koekäytössä havaittiin muita puutteita hartsin annostelujärjestelmässä. STUK hyväksyi Fortum Power and Heatin toimittaman ennakkotarkas-

tusaineiston hartsin annostelujärjestelmän korjauksista maaliskuussa vuonna 2010. Korjausten valmistelun yhteydessä 30.3.2010 hartsisäiliötä huuhdeltaessa säiliötä täytettiin liikaa ja lievästi radioaktiivista vesi-hartsiseosta pääsi säiliön kaasunpoistolinjaan ja sieltä apurakennuksen ilmastointijärjestelmään. Syynä oli edelleen epäluotettavasti toiminut säiliön pinnankorkeusmittaus. Tapahtuma on kuvattu tarkemmin STUKin neljännesvuosiraportissa 1/2010.

Tapahtuma osoitti, että erilaisten prosessitoimenpiteiden ja virhetoimintojen seurauksena kaasunpoistolinjojen kautta voi päästä nestemäisiä aineita paikkoihin, joihin ne eivät kuulu. Nestemäisten jätteiden kiinteytyslaitoksen käyttöönottoa ei ole tapahtuman jälkeen jatkettu. Fortum selvittää laitoksen prosessisuunnittelua ja ohjeistusta. Nestemäisen jätteen joutuminen kaasunpoistolinjoista ilmastointijärjestelmään esitetään prosessiteknisin muutoksin. Säiliöiden nestepinnan korkeuden mittausta parannetaan, jotta vastaavaa säiliön ylitäytymistä ei pääse tapahtumaan. Myös kiinteytyslaitoksen käyttöohjeita tarkennetaan.

Loviisan voimalaitoksen kiinteytetyn voimalaitosjätteen loppusijoituslaitos

Loviisan voimalaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden loppusijoituslaitokseen on rakennettu loppusijoitustila kiinteytetylle jätteelle. Tätä loppusijoitustilan osaa ei ole vielä otettu käyttöön. Fortum Power and Heat jatkoi loppusijoitustilan käyttöönottovalmisteluja vuoden 2010 toisella neljänneksellä. Kiinteytyslaitoksen käyttöönoton viivästymisen vuoksi loppusijoitustilan käyttöönotto ei ole ollut kiireellinen asia.

Voimalaitosjätteiden käsittelyn kehittäminen Loviisan voimalaitoksella

Loviisan voimalaitoksella kehitetään voimalaitosjätteiden huoltoa ottamalla käyttöön keskitetyt tilat huoltojätteiden käsittelyä, aktiivisuusmäärittäystä ja tilapäisvarastointia varten. Näihin tarkoituksiin muunnetaan nykyisiä valvomattoman alueen kone- ja sähkökorjaamotiloja, joiden toiminnot puolestaan siirtyivät uuteen rakennukseen. Tilojen rakennustyöt ovat edenneet suunnitellusti. STUK teki uusien tilojen käyttöönottotarkastuksen ke- säkuun alussa. Tarkastuksessa havaittujen puut-

teiden korjaamisen, koekäyttöraporttien hyväksymisen ja asiakirjojen päivitystarpeen arvioinnin jälkeen tilat yhdistettiin valvonta-alueeseen.

Loviisan loppusijoitustilan käyttäminen voimalaitosjätteen välivarastointiin

Fortum Power and Heat suunnittelee voimalaitosjätteen loppusijoitustilan laajentamista. Tarkoituksena on louhia uusi kolmas huoltojätteen loppusijoitustunneli suunniteltua aikaisemmin. Loppusijoitukseen kyseistä tilaa ei käytetä tässä vaiheessa, vaan tilassa lajitellaan ja varastoidaan jätettä väliaikaisesti. Fortum Power and Heat keskusteli TEM:n ja STUKin kanssa vaadittavasta luvituksesta, ja toimitti TEM:lle toimintasuunnitelman perusteluineen. TEM antoi Fortumille STUKia, Ympäristöministeriötä ja Uudenmaan ELY-keskusta kuultuaan lausunnon, jonka mukaan tilojen laajennus voidaan toteuttaa laitosmuutoksena, jonka STUK luvittaa. Ennen käyttöönottoa Fortumin on lisäksi haettava STUKilta toimintalupaa. Fortum toimitti kesäkuussa STUK:lle lupahakemuksen, joka sisälsi laitosmuutoskuvauksen ja päivitykset alustavaan turvallisuusselosteeseen. Tilojen louhintaa aloitetaan lokakuussa 2010.

Käytöstä poistettujen välitulistimien vienti Olkiluodosta Ruotsiin

TVO vei toukokuussa voimalaitosalueelle varastoidut käytöstä poistetut välitulistimet käsiteltäväksi Studsvik Nuclear AB:lle Ruotsiin. Käsittelyssä radioaktiivinen aine erotettiin ja se palautetaan

TVO:lle loppusijoitettavaksi Olkiluotoon. Jäljelle jäänyt metalli vapautetaan valvonnasta ja toimitetaan kierrätykseen. TVO toimitti radioaktiivisen jätteen palauttamista koskevat lupahakemukset STUKin käsittelyyn heinäkuussa 2010.

Olkiluodon käytetyn polttoaineen varaston laajennus

TVO toimitti vuoden 2009 lopussa STUKille hakemuksen Olkiluodon käytetyn polttoaineen varaston (nk. KPA-varasto) laajentamisesta kolmella varastoaltaalla, jotta saavutetaan riittävä varastokapasiteetti Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n käytetyille polttoaineille. Varastoa tullaan suunnitelmien mukaan käyttämään myös OL3-yksikön käytetyn polttoaineen varastointiin. Laajennuksen yhteydessä varaston rakenteita muutetaan siten, että sekä uusi että olemassa oleva osa suojaavat käytettyä polttoainetta suuren liikennelentokoneen törmäykseltä.

STUK antoi vuoden toisella neljänneksellä päätöksellään TVO:lle luvan aloittaa varaston rakennustyöt, jotka alkuvaiheessa koostuvat kallion louhinnasta ja betonirakenteiden toteutuksesta. STUKin turvallisuusarvion perusteella tehdyssä päätöksessä edellytettiin rakentamisen aikana toimitettavaksi yksityiskohtaisempia selvityksiä käytössä olevan varaston turvallisuuden varmistamisesta rakentamisen aikana, varastoaltaiden suojaksi rakennettavien kansien riskeistä sekä toteutuksesta sekä varaston käyttöönotosta Olkiluoto 3-laitosyksikön käytetyn polttoaineen varastointiin.

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	890/860	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

