TVO

Olkiluoto 1- ja 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden
KÄYTTÖLUPAHAKEMUS

Teollisuuden Voima Oyj

Lisätietoja

Teollisuuden Voima Oyj
27160 Olkiluoto
Puhelin 02 83811
Internet www.tvo.fi

01

HAKEMUS

7 Olkiluoto 1- ja 2-ydinvoimalaitosyksiköiden käyttölupahakemus

02

YDINENERGIA-ASETUKSEN 34 §:N EDELLYTTÄMÄT SELVITYKSET

16 Liite 1. Kaupparekisteriote
(erillinen liite, ei mukana tässä monisteversiossa)

18 Liite 2. Jäljennös yhtiöjärjestyksestä ja osakasrekisteristä
(erillinen liite, ei mukana tässä monisteversiossa)

20 Liite 3. Selvitys ydinlaitoksen sijaintipaikan ja sen lähiympäristön asutuksesta ja muista toiminnoista sekä kaavoitusjärjestelyistä

34 Liite 4. Selvitys ydinlaitoksessa valmistettavien, tuotettavien, käsiteltävien, käytettävien tai varastoitavien ydinaineiden tai ydinjätteiden laadusta ja enimmäismäärästä

42 Liite 5. Pääpiirteinen selvitys teknisistä toimintaperiaatteista ja ratkaisuista sekä muista järjestelyistä, joilla turvallisuus on varmistettu

102 Liite 6. Selvitys noudatetuista turvallisuusperiaatteista sekä arvio periaatteiden toteutumisesta

130 Liite 7. Selvitys toimenpiteistä ydinlaitoksen ympäristörasituksen rajoittamiseksi

142 Liite 8. Selvitys hakijan käytettävissä olevasta asiantuntemuksesta ja ydinlaitoksen käyttöorganisaatiosta

156 Liite 9. Selvitys hakijan suunnitelmista ja käytettävissä olevista menetelmistä ydinjätehuollon järjestämiseksi mukaan luettuna ydinlaitoksen purkaminen ja ydinjätteiden loppusijoitus sekä selvitys ydinjätehuollon aikataulusta ja arvioiduista kustannuksista

170 Liite 10. Selvitys hakijan rahoitusasemasta, rahoituksen hoitosuunnitelma ja tuotannollinen suunnitelma

176 Liite 11. Hakijan tilinpäätösasiakirjat vuosilta1999-2015
(erillinen liite, ei mukana tässä monisteversiossa)

178 Liite 12. Selvitys siitä, miten hakija on noudattanut voimassa olevia käyttöluvan ehtoja

VALTIONEUVOSTOLLE

Olkiluoto 1 - ja Olkiluoto 2 -ydinvoimalaitosyksiköiden käyttölupahakemus

HAKIJA

Luvanhakija on Teollisuuden Voima Oyj (jäljempänä ”TVO”), jonka kotipaikka on Helsinki. TVO on Eurajoen kunnassa sijaitsevan Olkiluodon ydinvoimalaitoksen omistaja ja käyttäjä. Olkiluodon ydinvoimalaitokseen kuuluvat laitosyksiköt Olkiluoto 1, Olkiluoto 2 ja Olkiluoto 3. Vuonna 2015 voimalaitoksen kahden laitosyksikön, Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n, tuottaman sähköenergian osuus Suomessa käytetystä sähköstä oli noin 17 %. Olkiluoto 3 -laitosyksikön tuottaman sähköenergian osuus Suomessa käytetystä sähköstä arvioidaan olevan noin 15 %.

TVO omistaa 60 prosenttia Posiva Oy:stä (jäljempänä ”Posiva”), jonka tehtävänä on huolehtia omistajiensa Suomessa olevien ydinvoimalaitoksien käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamisesta. Loput 40 prosenttia Posivasta omistaa Fortum Power and Heat Oy, joka on Loviisan ydinvoimalaitoksen omistaja ja käyttäjä. Käytetty ydinpolttoaine on tarkoitus loppusijoittaa Posivan toimesta Olkiluodolle rakennettavaan loppusijoituslaitokseen, jonka rakentamiseen valtioneuvosto myönsi ydinenergialain 18 § mukaisen rakentamisluvan 12.11.2015. Olkiluodon ja Loviisan ydinvoimalaitoksilla syntyneen käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus on tarkoitus aloittaa 2020-luvulla.

Tarkemmat tiedot hakijasta käyvät ilmi hakemuksen liitteistä 1, 2, 8 ja 10.

Kuvassa etualalla olevat Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2- laitosyksiköt ovat tärkeä osa Suomen sähköenergian perustuotantoa ja osaltaan edesauttavat kansallisen energia- ja ilmastostrategian toteutusta.

HAKEMUS

Hakija pyytää ydinenergialain (990/1987, jäljempänä ”YEL”) 20 §:ssä tarkoitettua lupaa seuraavasti:

- käyttää Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköitä sähkön tuotantoon vuoden 2019 alusta vuoden 2038 loppuun;
- käyttää käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoa (jäljempänä ”KPA-varasto”) Olkiluodon ydinvoimalaitoksen toiminnasta syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointiin vuoden 2019 alusta vuoden 2038 loppuun;
- käyttää keskiaktiivisen jätteen välivarastoa (jäljempänä ”KAJ-varasto”), matala-aktiivisen jätteen välivarastoa (jäljempänä ”MAJ-varasto”) ja komponenttivarastoa Olkiluodon saaren ydinlaitosten käytöstä syntyneen matala- ja keskiaktiivisen ydinlaitosjätteen välivarastointiin vuoden 2019 alusta vuoden 2038 loppuun;
- välivarastoida Olkiluodon saarella sijaitsevien ydinlaitosten toiminnasta syntyviä matala- ja keskiaktiivisia ydinlaitosjätteitä Olkiluoto 1:llä ja Olkiluoto 2:lla vuoden 2019 alusta vuoden 2038 loppuun.

HAKEMUKSEN KOHDE

Hakemuksen kohteena on kaksi nimellislämpöteholtaan 2500 MW:n laitosyksikköä, jotka ovat teknisesti lähes identtiset. Reaktorit ovat kiehutusvesityyppisiä kevytvesireaktoreita (BWR, Boiling Water Reactor). Laitosyksiköiden päätoimittaja oli ruotsalainen AB ASEA-ATOM (nykyisin Westinghouse Electric Sweden AB ja aiemmin ABB Atom AB).

Hakemus kattaa Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2- laitosyksiköiden toimintaan liittyvät ydinpolttoaineen ja - jätteiden varastoinnin. Siksi hakemuksen kohteena on myös oikeus pitää hallussaan, tuottaa, käsitellä, käyttää ja varastoida ydinjätteitä ja ydinaineita sekä muita ydinmateriaaleja laitospaikalla seuraavasti:

- Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n toiminnasta syntyvää käytettyä ydinpolttoainetta enintään 1 800 tonnia uraania KPA-varastossa, josta enintään 280 tonnia uraania Olkiluoto 1:ssä ja enintään 450 tonnia uraania Olkiluoto 2:ssa.
- Olkiluodon saarella sijaitsevien ydinlaitosten toiminnasta syntyviä matala- ja keskiaktiivisia ydinlaitosjätteitä Olkiluoto 1:ssa ja Olkiluoto 2:ssa kummassakin 400 m^3.
- Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n toiminnassa ja käytetyn ydinpolttoaineen varastoinnissa syntyviä matala- ja keskiaktiivisia ydinlaitosjätteitä MAJ-, KAJ- ja komponenttivarastossa niiden Säteilyturvakeskuksen hyväksymien enimmäismäärien rajoissa ottaen huomioon Olkiluodon saaren ydinlaitosten varastointitarve.
- Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n toiminnassa tarvittavaa tuoretta ydinpolttoainetta, jonka maahantuontia varten on myönnetty YEL:n mukainen lupa.
- Olkiluoto 1:n ja Olkiluoto 2:n toiminnassa tarvittavia laitospaikalla jo olevia ydinmateriaaleja ja muitakin ydinmateriaaleja edellyttäen, että maahantuontilupaa tarvitseville materiaaleille on myönnetty YEL:n mukainen maahantuontilupa.

Hakija suunnittelee tekevänsä vuoden 2028 loppuun mennessä Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2- laitosyksiköiden määräaikaisen turvallisuusarvioinnin. Arvioinnin sisältö määräytyy soveltuvien kansainvälisten ja kansallisten suositusten ja käytäntöjen sekä Säteilyturvakeskuksen antamien määräysten ja vaatimusten mukaan.

HAKEMUKSEN PERUSTELUT

Hakemuksen taustaa ja aiemmat luvat

Vuosina 1978 (Olkiluoto 1) ja 1980 (Olkiluoto 2) valtakunnan verkkoon tahdistetut laitosyksiköt ovat olleet tuotantokäytössä liki 40 vuotta ja tuottaneet sähköenergiaa 30.11.2016 mennessä Olkiluoto l:llä 238 TWh ja Olkiluoto 2:lla 229 TWh. Laitosyksiköiden käyttökertoimet ovat olleet huippuluokkaa kansainvälisessä vertailussa.

TVO jätti 18.12.1996 käyttölupahakemuksen Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden sekä niiden toimintaan kuuluvien laitospaikalla sijaitsevien KPA-varaston, KAJ-varaston ja MAJ-varaston käyttämiseksi vuoden 2018 loppuun asti. Valtioneuvosto myönsi luvan päätöksellään No 31/812/96 KTM (20.8.1998). Laitoksille suoritettiin määräaikainen turvallisuusarvio vuonna 2008, kuten voimassa olevassa käyttöluvassa edellytettiin ja Säteilyturvakeskuksen päätöksen määräykset on otettu huomioon laitosten toiminnassa.

Olkiluodon voimalaitoksella on ollut vähän turvallisuusmerkitystä omaavia ja käyttöä häiritseviä tapahtumia liki 40 vuoden käyttöiän aikana. Yksikään tapahtumista ei ole aiheuttanut työntekijöille sallittujen säteilyannosten ylityksiä eikä säteilyvaaraa ympäristölle. Tapahtumat, jotka ovat vaatineet raportointia Säteilyturvakeskukselle, on arvioitu ja raportoitu kansallisten ja kansainvälisten ohjeiden ja suositusten mukaan. Tunnistettuja parannustoimenpiteitä on toteutettu jatkuvan parantamisen periaatteen mukaisesti.

Laitosyksiköiden käyttötoimintaa sääteleviä asiakirjoja, kuten käytönaikaista laadunhallintaohjelmaa, lopullista turvallisuusselostetta, turvallisuusteknisiä käyttöehtoja sekä valmius- ja turvasuunnitelmia on pidetty ajan tasalla. Muutokset näihin asiakirjoihin on toimitettu Säteilyturvakeskukselle, joka on ne hyväksynyt. Laitosyksiköiden käyttö- ja häiriöohjeet ja niiden muutokset on toimitettu Säteilyturvakeskukselle tiedoksi.

Laitosyksiköitä on käytetty Säteilyturvakeskuksen valvonnassa ja nykyisessä käyttöluvassa esitettyjä ehtoja ja määräyksiä noudattaen. Selvitys siitä, miten käytön aikana on noudatettu käyttöluvan ehtoja, on hakemuksen liitteenä 12.

Sijaintipaikka

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköt sijaitsevat Eurajoen kunnassa Olkiluodon ydinvoimalaitospaikalla, joka on hakijan omistuksessa.

Tarkemmat selvitykset sijaintipaikasta esitetään hakemuksen liitteessä 3.

Käyttötarkoitus

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksikköjä käytetään sähkön tuottamiseen.

Kumpaankin laitosyksikköön sisältyy tiloja ja laitteita, joita tarvitaan tuoreen ydinpolttoaineen varastointiin, käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointiin ennen siirtoa KPA-varastoon sekä matala- ja keskiaktiivisten ydinlaitosjätteiden käsittelyyn ja välivarastointiin. Olkiluodon voimalaitoksen toimintaan kuuluvat lisäksi käyttöönotettava Olkiluoto 3 –laitosyksikkö, KPA-, KAJ-, MAJ- ja komponenttivarastot sekä rakenteilla olevat käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitos.

Selvitykset Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköillä tuotettavien, käsiteltävien, käytettävien tai varastoitavien ydinaineiden ja ydinjätteiden laadusta ja enimmäismääristä sekä suunnitelmat ydinjätehuollon järjestämiseksi esitetään hakemuksen liitteissä 4 ja 9.

Nimellisteho

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden reaktoreiden nimellislämpöteho on kummassakin 2 500 MW ja nettosähköteho noin 890 MWe.

Toiminta-aika ja toiminta-aikana tehdyt muutokset

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 – laitosyksiköiden suunniteltu toiminta-aika on ollut 40 vuotta. Tämän mukaisesti Olkiluoto l:n suunniteltu toiminta-aika päättyisi vuoden 2018 lopussa ja Olkiluoto 2:n vastaavasti vuoden 2020 lopussa. Alun perin laitosyksiköiden suunnittelun lähtökohtana on käytetty 30 vuoden (reaktoripaineastian osalta 40 vuoden) aikana tapahtuvaksi arvioituja ilmiöitä ja kuormituksia. Kansainvälisten ja hakijan omien käyttökokemusten ja muun tietämyksen perusteella laitosyksiköiden tekninen käyttöikä on merkittävästi alkuperäistä suunniteltua toiminta-aikaa pidempi.

Laitosyksiköihin ja niiden käyttöön on tehty nykyisen käyttöluvan voimassaoloaikana useita turvallisuutta ja hyötysuhdetta parantavia muutoksia joko omien tai muiden laitosten kokemusten, analyysien tai muiden tarpeiden perusteella. Tärkeimpiä näistä kehitys- ja muutosinvestoinneista käsitellään liitteissä 5 ja 6. Muutoshankkeisiin sisältyvien selvitysten ja toimenpiteiden sekä jatkuvan kunnossapidon avulla varmistetaan se, että teknistä käyttöikää on jäljellä molemmilla laitosyksiköillä vielä vähintään 20 vuotta vuodesta 2018 eteenpäin.

LUVAN MYÖNTÄMISEN EDELLYTYKSET (YEL 20 §)

Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2 sekä niiden käyttäminen on turvallista

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 –laitosyksiköt täyttävät YEL:n mukaiset Suomessa voimassa olevat turvallisuusvaatimukset, joiden yleisperiaatteet sisältyvät Säteilyturvakeskuksen antamiin määräyksiin ja yksityiskohtaisemmin Säteilyturvakeskuksen julkaisemiin ydinvoimalaitosohjeisiin (YVL-ohjeet), säteilyturvallisuusohjeisiin (ST-ohjeet) ja valmiusohjeisiin (VAL-ohjeet). Lisäksi on otettu huomioon eräiden muiden maiden sekä Kansainvälisen atomienergiajärjestön (IAEA) julkaisemat periaatteet ja ohjeet. Selvitys noudatetuista turvallisuusperiaatteista sekä arvio periaatteiden toteutumisesta on hakemuksen liitteenä 6.

Suomessa ydinenergia-alan ylin johto ja valvonta kuuluvat työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM). Ydinenergian käytön turvallisuuden valvovana viranomaisena toimii Säteilyturvakeskus. Hakijan toiminta täyttää kansallisten viranomaisten vaatimukset. Hakija noudattaa myös kansainvälisiä sopimuksia muun muassa ydinmateriaalivalvonnan ja ydinvastuun osalta.

Hakija on aktiivisesti mukana kansainvälisillä ydinenergia-alan eri foorumeilla. Lisäksi hakijan toimintaan kohdistuu kansainvälisiä vertaisarviointeja, joista mahdollisesti esille nousevat parannusehdotukset otetaan huomioon hakijan toiminnassa.

Hakijan työturvallisuustoiminnan tavoitteena on edistää terveyttä ja työturvallisuutta ”nolla tapaturmaa” -ajattelun mukaisesti. Hakija ylläpitää hyvää työilmapiiriä ja työskentelyolosuhteita. Hakijan työyhteisössä ei hyväksytä työpaikalla tapahtuvaa häirintää, ahdistelua tai kiusaamista. Kaikkien vastuulla on oman ja muiden henkilöiden turvallisuudesta huolehtiminen. Työturvallisuus otetaan huomioon kaikissa toiminnoissa.

Olkiluodossa työskentelevien työntekijöiden säteilyturvallisuus toteutetaan täyttämällä säteilylain ja -asetuksen, näiden pohjalta annettujen päätösten, määräysten ja viranomaisohjeiden vaatimukset sekä noudattamalla hakijan omia tarkentavia säteilysuojelun ohjeita. Hakija toteuttaa toimenpideohjelmaa, joka tähtää työntekijöiden yksilöannosten ja kollektiivisten annosten pitämiseen niin alhaisina kuin käytännön toimenpitein on mahdollista. Tähän niin sanottuun ALARA-ohjelmaan (As Low As Reasonably Achieveable) on koottu tärkeimmät työntekijöiden säteilysuojelua ja annosten alentamista koskevat tavoitteet.

Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden käyttäminen on turvallista vielä vähintään 20 vuotta vuodesta 2018 eteenpäin.

Ympäristövaikutukset ja väestön turvallisuus on huomioitu laitoksen käyttämisessä

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköistä aiheutuvat välittömät ja välilliset vaikutukset ihmisille, luonnolle ja rakennetulle ympäristölle on arvioituna vuosina 1997-1998 ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (468/1994) mukaisesti. Yhteysviranomainen on katsonut esitetyn arviointiselostuksen riittäväksi, todennut sen kattavan lainsäädännön vaatimukset ja käsittelyn asianmukaiseksi.

Hakijalla on standardin ISO 14001:2004 sekä EMAS-asetuksen 1221/2009 asettamat vaatimukset täyttävä ympäristöasioiden hallintajärjestelmä. Hakijan ympäristöjärjestelmä sisältää sekä ympäristönäkökohtien huomioon ottamisen koko ydinenergian tuottamisen elinkaaren osalta että ympäristöasioiden hoidon jatkuvan parantamisen periaatteen.

Yleisesti ydinvoimalaitoksen käyttötoiminnan vaikutuksia ihmisiin ja ympäristöön ovat maankäyttö, maisemavaikutus, radioaktiiviset päästöt, vesistövaikutukset, liikennevaikutukset, liikenneturvallisuus, talous- ja työllisyysvaikutukset sekä melu. Näistä muuhun teolliseen toimintaan verrattuna poikkeavia turvallisuusvaikutuksia voi ydinvoimalaitoksen käyttötoiminnasta syntyä lähinnä vesistövaikutusten ja radioaktiivisten päästöjen kautta.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen päästöjä ympäristöön mitataan kattavasti. Mitattaviin suureisiin kuuluvat mm. lämpömäärä merialueelle, päästöt veteen ja ilmaan sekä erityyppisten jätteiden määrät. Ympäristövaikutukset ovat olleet pieniä. Radioaktiivisten aineiden tai muiden lupamääräyksissä esitettyjen aineiden osalta ei ole tapahtunut lupamääräysten ylityksiä. Merkittävin ympäristövaikutus on jäähdytysveden mukana merialueelle kulkeutuva lämpö.

TEM:in päätöksen (TEM/1332/08.04.01/2016, 16.11.2016) mukaisesti Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden käyttöluvan uusiminen ei vaadi ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely) soveltamista. Ympäristövaikutuksia on arvioitu viimeksi Olkiluodon ydinvoimalaitoksen Olkiluoto 3- ja 4 -laitosyksiköiden YVA-menettelyiden yhteydessä (jotka päättyivät vuosina 2000 ja 2008) Olkiluodon saaren toiminnan osalta aiemmin huomattavasti suurempien lämpökuormien tapauksissa. Selvitys toimenpiteistä ydinlaitoksen ympäristörasituksen rajoittamiseksi on hakemuksen liitteenä 7.

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden käyttäminen on turvallista ympäristölle ja väestölle.

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2- laitosyksiköiden ydinjäte- ja polttoainehuollosta on huolehdittu asianmukaisesti

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden ydinpolttoaineen hankinta toteutetaan luotettavasti ja hajautetusti useasta hankintalähteestä. Periaate on käyttää pitkiä sopimuksia ja ydinpolttoaineen varmuusvarastointia.

Korkea-aktiivinen käytetty ydinpolttoaine siirretään reaktorista reaktorirakennuksessa oleviin polttoainealtaisiin, joissa sitä säilytetään veden alla muutaman vuoden ajan. Vesi jäähdyttää ydinpolttoainetta ja suojaa ympäristöä ydinpolttoaineesta lähtevältä säteilyltä.

Laitokselta käytetty ydinpolttoaine kuljetetaan välivarastona toimivaan KPA-varastoon, joka on mitoitettu vastaanottamaan kaiken Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 - laitosyksiköiden tuottaman käytetyn ydinpolttoaineen sekä myöhemmin myös Olkiluoto 3 -laitosyksikön tuottaman käytetyn ydinpolttoaineen. Hakija hakee tällä hakemuksella lupaa käyttää KPA-varastoa Olkiluodon ydinvoimalaitoksen toiminnasta syntyvän käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointiin vuoden 2019 alusta vuoden 2038 loppuun.

Suomessa on kehitetty pitkäjänteisesti käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittamista. Käytetty ydinpolttoaine on tarkoitus loppusijoittaa Posivan toimesta Olkiluotoon rakennettavaan loppusijoituslaitokseen. Valtioneuvosto teki periaatepäätöksen tämän loppusijoituslaitoksen rakentamisesta 21.12.2000 Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden tarpeisiin. Eduskunta päätti 18.5.2001, että periaatepäätös jää voimaan. Lisäksi valtioneuvosto teki 17.1.2002 periaatepäätöksen, että Olkiluodon loppusijoituslaitosta voidaan laajentaa siten, että laitoksessa voidaan käsitellä ja sinne voidaan loppusijoittaa Olkiluoto 3 -laitosyksikön toiminnassa syntyvä käytetty ydinpolttoaine. Posivalle on myönnetty rakentamislupa 12.11.2015 kapselointi- ja loppusijoituslaitokselle. Käyttölupahakemuksen loppusijoitustoiminnan aloittamiseksi Posiva suunnittelee jättävänsä vuonna 2020.

Ydinlaitosjätteet lajitellaan matala- ja keskiaktiivisiin jätteisiin, jotka lajitellaan, käsitellään ja pakataan tynnyreihin. Kuivat ydinlaitosjätteet varastoidaan aluksi laitosyksiköiden jätevarastossa tai ne voidaan siirtää aktiivisuutensa mukaan joko KAJ-varastoon tai MAJ-varastoon.

Suurikokoisten kontaminoituneiden komponenttien varastoiminen ja käsittely on mahdollista siihen tarkoitetussa, KAJ- ja MAJ-varaston yhteydessä olevassa, komponenttivarastossa, jolle Säteilyturvakeskus on myöntänyt toimintaluvan 22.2.2005, joka on voimassa 31.12.2018 asti. Hakija hakee tällä hakemuksella lupaa käyttää KAJ-, MAJ- ja komponenttivarastoa. vuoden 2019 alusta vuoden 2038 loppuun.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksella tuotettu matala- ja keskiaktiivinen ydinlaitosjäte loppusijoitetaan laitospaikalla käytössä olevaan VLJ-luolaan, jolle on myönnetty käyttölupa 9.4.1992. Käyttölupa on voimassa vuoden 2051 loppuun. Seuraava VLJ-luolan

määräaikainen turvallisuusarviointi tehdään vuoden 2021 loppuun mennessä.

Olkiluodon laitosyksiköiden käytöstäpoistojäte on suurelta osin matala- ja keskiaktiivisen jätteen kaltaista ja tullaan nykyisten suunnitelmien mukaan loppusijoittamaan VLJ-luolaan tehtäviin laajennusosiin sekä reaktorin paineastioille rakennettavaan loppusijoituskuiluun. Laitosten käytöstäpoistosuunnitelmassa on suunnitelmat laitosten purkamiseksi, käytöstäpoistojätteen varastoimiseksi ja loppusijoittamiseksi.

Tarkemmat selvitykset ydinlaitosjätteistä ja hakijan suunnitelmista ja käytettävissä olevista menetelmistä ydinjätehuollon järjestämiseksi mukaan luettuna ydinlaitoksen purkaminen ja ydinjätteiden loppusijoitus sekä selvitys ydinjätehuollon aikataulusta ja arvioiduista kustannuksista ovat hakemuksen liitteinä 4 ja 9.

Erityyppisten ydinjätteiden varastoinnista ja loppusijoituksesta huolehditaan asianmukaisesti.

TVO:lla on käytettävänään tarpeellinen asiantuntemus ja sen käyttöorganisaatio on asianmukainen

Hakijan henkilöstölle on Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden liki 40 vuotta jatkuneen käytön sekä Olkiluoto 3 -laitosyksikön rakentamisen aikana kertynyt merkittävä asiantuntemus ydinvoiman rakentamisesta ja käyttämisestä. Sitä ovat lisänneet Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköillä toteutetut ylläpito- ja kehitysinvestoinnit, joista merkittävimmät ovat olleet vuosina 1994–1998 toteutettu laitosyksiköiden modernisointi sekä vuosina 2010–2011 tehdyt laajat laiteuusinnat ja meneillään olevat laajat laitosmuutokset.

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköt ovat olleet käyttökertoimiltaan maailman huipputasoa. Suomi on ollut ydinvoimalaitosten vuosittaisen käyttöasteen osalta johtava maa maailmassa noin 20 vuoden ajan. Ydinvoimalaitosyksiköiden luotettava toiminta on osoitus alan korkeasta osaamistasosta Suomessa. Korkea käyttöaste on osoitus myös siitä, että hakijan vakaalle sähköntuotannolle on ollut tarvetta. Olkiluoto 3 -laitosyksikön rakentaminen on lisännyt merkittävästi yhtiön ja sen käytettävissä olevaa osaamista uuden sukupolven laitosyksiköistä ja turvallisuutta parantavista teknologioista.

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden käyttöhenkilöstö on koulutettu ja kelpuutettu YVL-ohjeissa kuvatuin menettelyin. Myös muu käytön tukihenkilöstö on koulutettu ja YVL-ohjeiden vaatiessa myös kelpuutettu tehtäviinsä. Käyttöorganisaation jatkuva koulutus ja pätevyyksien ylläpito on varmistettu koulutusohjelmin.

Tarkempi selvitys hakijan käytettävissä olevasta asiantuntemuksesta ja Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden käyttöorganisaatiosta on hakemuksen liitteenä 8.

Hakijalla on riittävä asiantuntemus ja sen käyttöorganisaatio on asianmukainen.

TVO:lla on taloudelliset ja muut tarpeelliset edellytykset harjoittaa toimintaa turvallisesti

Hakijan taloudelliset edellytykset harjoittaa toimintaa esitetään liitteissä 10 ja 11. Muut tarpeelliset edellytykset harjoittaa toimintaa turvallisesti ja Suomen kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti käy ilmi liitteestä 6.

Hakijalla on Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 - laitosyksikköjä koskeva, ydinvastuulain (484/1972) edellyttämä vastuuvakuutus, joka kattaa hakijan ydinvahingosta johtuvan vastuun lain 18.1 §:n mukaiseen enimmäismäärään, 600 miljoonaan Kansainvälisen valuuttarahaston erityisnosto-oikeuteen (SDR), asti.

Hakijan tiedossa ei ole Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden käyttöön liittyviä lainsäädäntöön perustuvia tai kansainvälisiin sopimuksiin liittyviä muutoksia, jotka vaikuttaisivat merkittävästi hakijan edellytyksiin käyttää laitosyksiköitä turvallisesti ja Suomen kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti.

Hakija katsoo edellä esitetyn ja hakemuksen liitteissä esitetyn tarkempien selvitysten perusteella, että YEL:n 20 §:ssa tarkoitetun käyttöluvan myöntämisen edellytykset ja YEL:n 5-7 §:ien vaatimukset koskien yhteiskunnan kokonaisetua ja Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden turvallisuutta täyttyvät ja hakijan pyytämä käyttölupa voidaan myöntää.

PÄÄTÖKSEN TÄYTÄNTÖÖNPANO

Hakija pyytää, että valtioneuvosto hallintolainkäyttölain (586/1996) 31 §:n 2 momentin nojalla päättää lupaa myöntäessään, että päätös pannaan täytäntöön mahdollisesta valituksesta huolimatta, koska päätöksen täytäntöönpanoa ei yleisen edun vuoksi tule lykätä.

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2-laitosyksiköiden sähköntuotannon jatkaminen ilman mahdollisesta valituksesta aiheutuvaa keskeytystä on yleisen edun mukaista, koska Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden tuottaman sähköenergian osuus Suomessa käytetystä sähköstä on noin 17 % ja näin taataan sähköenergian perustuotanto.

Helsingissä 26. tammikuuta 2017

TEOLLISUUDEN VOIMA OYJ

Jarmo Tanhua
toimitusjohtaja

Mikko Kosonen
johtaja

LIITTEET

Ydinenergia-asetuksen 34 §:n edellyttämät selvitykset:

1. Kaupparekisteriote
2. Jäljennös yhtiöjärjestyksestä ja osakasrekisteristä
3. Selvitys ydinlaitoksen sijaintipaikan ja sen lähiympäristön asutuksesta ja muista toiminnoista sekä kaavoitusjärjestelyistä
4. Selvitys ydinlaitoksessa valmistettavien, tuotettavien, käsiteltävien, käytettävien tai varastoitavien ydinaineiden tai ydinjätteiden laadusta ja enimmäismäärästä
5. Pääpiirteinen selvitys teknisistä toimintaperiaatteista ja ratkaisuista sekä muista järjestelyistä, joilla turvallisuus on varmistettu
6. Selvitys noudatetuista turvallisuusperiaatteista sekä arvio periaatteiden toteutumisesta
7. Selvitys toimenpiteistä ydinlaitoksen ympäristörasituksen rajoittamiseksi
8. Selvitys hakijan käytettävissä olevasta asiantuntemuksesta ja ydinlaitoksen käyttöorganisaatiosta
9. Selvitys hakijan suunnitelmista ja käytettävissä olevista menetelmistä ydinjätehuollon järjestämiseksi mukaan luettuna ydinlaitoksen purkaminen ja ydinjätteiden loppusijoitus sekä selvitys ydinjätehuollon aikataulusta ja arvioiduista kustannuksista
10. Selvitys hakijan rahoitusasemasta, ydinlaitoksen rahoituksen hoitosuunnitelmasta sekä ydinlaitoksen tuotannollinen suunnitelma
11. Hakijan tilinpäätösasiakirjat vuosilta 1999–2015
12. Selvitys siitä, miten hakija on noudattanut käyttöluvan ehtoja

LIITE 1

KAUPPAREKISTERIOTE

Erillinen liite, ei mukana tässä monisteversiossa

LIITE 2

JÄLJENNÖS

YHTIÖJÄRJESTYKSESTÄ JA OSAKASREKISTERISTÄ
Erillinen liite, ei mukana tässä monisteversiossa

LIITE 3

SELVITYS

YDINLAITOKSEN SIJAINTIPAIKAN JA SEN LÄHIYMPÄRISTÖN ASUTUKSESTA JA MUISTA TOIMINNOISTA SEKÄ KAAVOITUSJÄRJESTELYISTÄ

SISÄLLYSLUETTELO

1. YLEISTÄ
2. ASUTUS JA MUUT TOIMINNOT
    2.1 Toiminnot Olkiluodon alueella
    2.2 Asutus Olkiluodon ympäristössä
    2.3 Muut toiminnot Olkiluodon ympäristössä
3. KAAVOITUS- JA MUUT JÄRJESTELYT
    3.1 Yleistä
    3.2 Asemakaava
    3.3 Yleiskaavat
    3.4 Maakuntakaava
    3.5 Suojavyöhykkeet
    3.6 Suojelualueet, Natura-alueet
    3.7 Selkämeren kansallispuisto

1. Yleistä

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden (OL1 ja OL2) sijaintipaikka täyttää ne alue- ja maankäytölle asetetut vaatimukset, jotka on esitetty lainsäädännössä ja Säteilyturvakeskuksen antamissa ydinvoimalaitosohjeissa (YVL-ohjeet) liittyen alue- ja maankäyttöön. Olkiluodon alueella oleva asutus on pääosiltaan loma-asutusta. Suuremmat pysyvän asutuksen taajamat, Eurajoen ja Rauman keskusta-alueet, sijaitsevat noin 15–20 kilometrin etäisyydellä Olkiluodosta.

Olkiluodon voimalaitosalueen alue- ja maankäyttöä ohjaavat tällä hetkellä maakuntakaava, Olkiluodon osayleiskaava ja asemakaavat, joiden ajantasaisuus on vahvistettu vuonna 2014.

Olkiluoto 3 -laitosyksikön valmistumisen ja käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen rakentamisen myötä laitosyksiköihin liittyviä oheistoimintoja rakennetaan Olkiluotoon. Olkiluodon infrastruktuuri uudistuu ja täydentyy.

2. Asutus ja muut toiminnot

2.1 Toiminnot Olkiluodon alueella

Teollisuuden Voima Oyj:n (TVO) omistama Olkiluodon voimalaitosalue sijaitsee Eurajoen kunnassa Olkiluodon saaren länsipäässä. Voimalaitosalueella sijaitsevat vuosina 1973–1980 rakennetut ydinvoimalaitosyksiköt Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2, kummankin laitosyksikön nimellinen nettosähköteho on 890 MWe. Voimalaitosalueella sijaitsee myös vuonna 2018 käyttöönotettava Olkiluoto 3 -laitosyksikkö, jonka nimellinen nettosähköteho on noin 1 600 MWe.

Voimalaitosalueella sijaitsee lisäksi muun muassa hallintorakennuksia, koulutus- ja vierailukeskus, varastoja, korjaamoja, varalämpölaitos, raakaveden puhdistamo, suolanpoistolaitos, saniteettivesien puhdistuslaitos, majoituskylä, kaatopaikka sekä käytetyn polttoaineen välivarasto, matala- ja keskiaktiivisten ydinlaitosjätteiden välivarastot ja ydinlaitosjätteen loppusijoitustila.

Posiva Oy rakentaa voimalaitosalueen läheisyyteen Olkiluodon saaren keskiosaan käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi- ja loppusijoituslaitoksia, joiden kaavoitus ja muut järjestelyt ovat esitetty Posivan rakentamislupahakemuksessa. Loppusijoituslaitokseen liitettävän tutkimuskuilun (ONKALO) rakentaminen alkoi vuonna 2004. Posivalle myönnettiin rakentamislupa 12.11.2015.

Voimalaitos on yhteydessä valtakunnan sähköverkkoon kuudella 400 kV:n ja kahdella 110 kV:n voimajohdolla. Olkiluoto 3 -laitosyksikön käyttöönoton jälkeen on 400 kV:n yhteyksiä normaalitilanteessa käytössä kaksi laitosyksikköä kohden. Olkiluodon 400 kV:n sähköasema sijaitsee saaren pohjoisrannalla noin kahden kilometrin päässä voimalaitokselta. 110 kV:n sähköasema sijaitsee voimalaitoksen välittömässä läheisyydessä sen pohjoispuolella.

Olkiluodon saaren pohjoisrannalla sijaitsee hakijan omistamalla maalla telakka ja satama. Yleisessä käytössä toimivaan satamaan johtaa viisi metriä syvä laivaväylä. Liikennevirasto ylläpitää väylän ulompaa osaa ja Teollisuuden Voima Oyj toimii vesiväylän ylläpitäjänä Olkiluodon edustalla. Sataman eri toiminnoissa työskentelee 5-10 henkilöä.

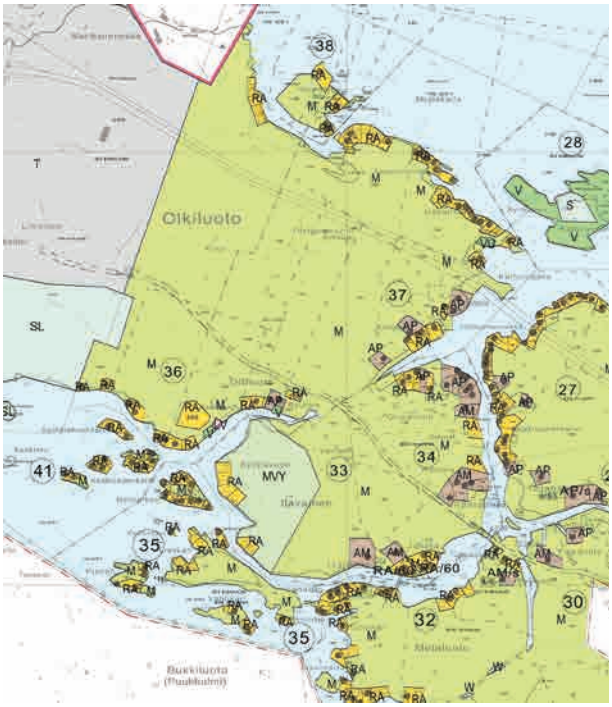
2.2 Asutus Olkiluodon ympäristössä

Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat noin kolmen kilometrin päässä voimalaitosalueelta. Pysyvään asumiseen soveltuvia asuntoja Olkiluodon saarella ja läheisessä Kornamaan saaressa on alle kymmenen. Ilavaisten kylässä Olkiluodon saaren itäpuolella on useita pysyvään asumiseen tarkoitettuja asuntoja.

Ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeellä on 303 rakennettua loma-asuntoa, 37 rakentamatonta loma-asuntoa ja 70 rakennettua asuinrakennusta. Tilastokeskuksen väestöaineiston perusteella ko. suojavyöhykkeen alueella asui 31.12.2014 yhteensä 50 asukasta, ks. kuva 3.

Olkiluodon itäosassa sijaitsevan majoituskylän läheisyydessä sijaitsee Raunelan tila, jonka rakennuskannan ja ympäristön TVO entisöi edustamaan aikaa Olkiluodossa ennen ydinvoimalaitoksen tuloa saarelle.

Olkiluodossa on tällä hetkellä mahdollisuus järjestää tilapäistä majoitusta ydinvoimalaitoksen tarpeisiin noin 425 henkilölle ja majoituskapasiteettia voidaan tarvittaessa lisätä kaavan salliman rakennusoikeuden rajoissa.



Kuva 1. Rantaosayleiskaavan mukaista loma-asutusta Olkiluodon saaren itäpuolella.

Eurajoki on Pohjanlahden rannikkokunta, joka kuuluu Rauman talousalueeseen. Eurajoen kunnassa on noin 9300 asukasta. Kuntakeskus sijaitsee valtatien 8 varrella noin 15 kilometrin päässä Rauman keskustasta pohjoiseen ja noin 35 kilometrin päässä Porista etelään. Olkiluodon sijainti Eurajoella ja Raumaan nähden on esitetty kuvassa 2.

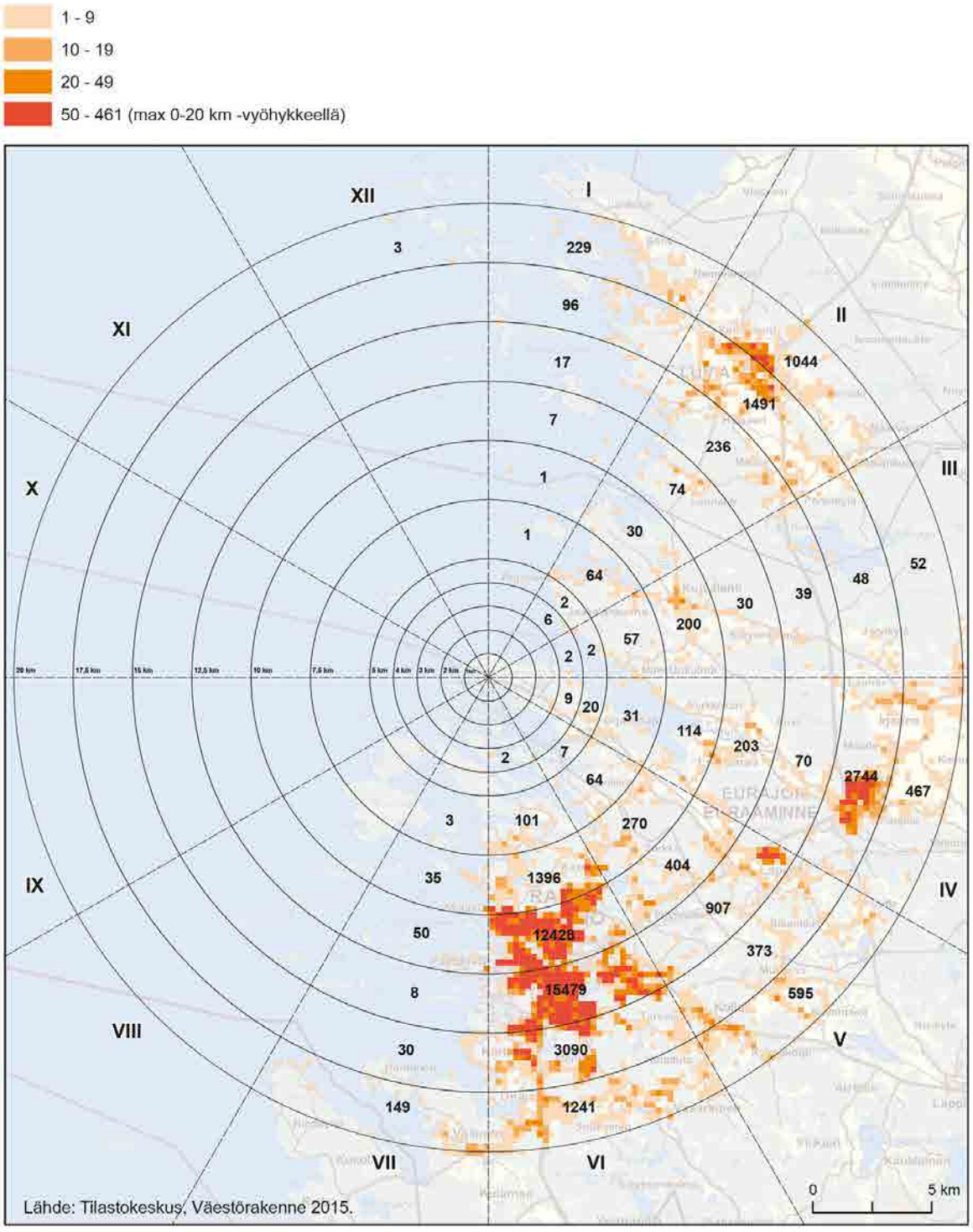
Eurajoen naapurikunnat ovat 1.1.2017 alkaen Eurajoen ja Luvian yhdistyttyä

- Rauma (noin 39 900 asukasta)
- Eura (noin 12 200 asukasta)
- Nakkila (noin 5 700 asukasta)
- Pori (noin 86 000 asukasta)

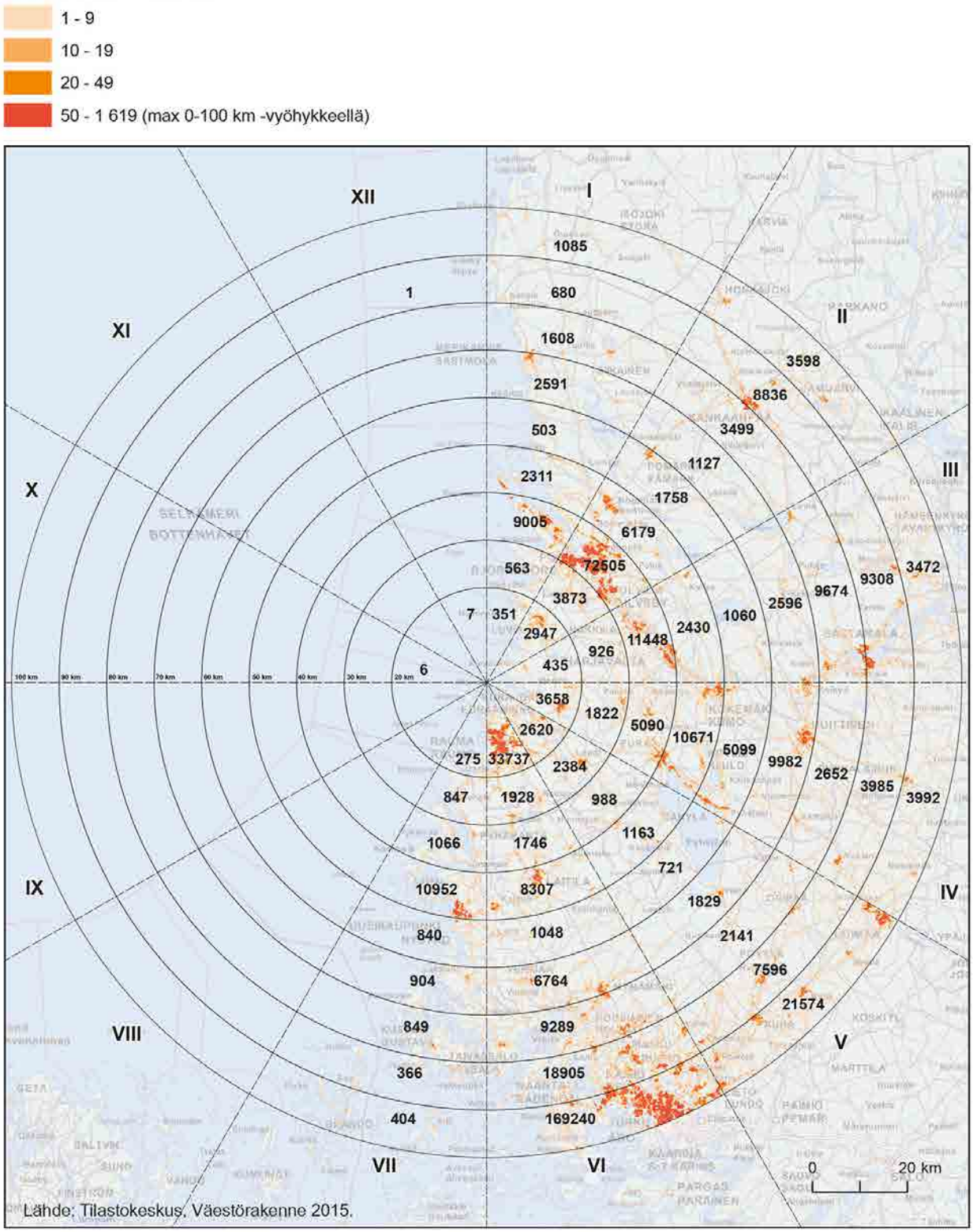
Kuva 2. Olkiluoto sijaitsee noin 20 km etäisyydellä merkittävistä taajamista Raumalta ja Eurajoelta.

Rauman seutukunta, jonka muodostavat Eura, Eurajoki, Säkylä ja Rauma, asuu noin 69 000 henkilöä. Porissa, joka sijaitsee Olkiluodosta koilliseen, on asukkaita noin 86 000.

Asutuksen jakautuminen voimalaitoksen ympärillä (etäisyyksillä 0–20 km ja 0–100 km) on esitetty kuvissa 3 ja 4. Kuvat perustuvat tilastokeskuksen toimittamaan aineistoon, joka vastaa väestötilannetta 31.12.2014.



Kuva 3. Väestö (31.12.2014) sektoreittain ja 250 x 250 m ruuduittain Olkiluodon ympäristössä etäisyydellä 0–20 km.



Kuva 4. Väestö (31.12.2014) sektoreittain ja 250 x 250 m ruuduittain Olkiluodon ympäristössä etäisyydellä 0–100 km.

2.3 Muut toiminnot Olkiluodon ympäristössä

Voimalaitosalueen läheisyydessä Olkiluodossa harjoitetaan maataloutta vain vähäisessä määrin, pääosin pienimuotoista peltoviljelyä Olkiluodon saaren itäosassa. Lähivesillä harjoitetaan virkistyskalastusta.

Olkiluodon saaren itäpuolella sijaitsevissa Ilavaisten ja Orjasaaren kylissä (5 km sisällä) on vain vähän toimintoja ja voimalaitosalueen vaikutukset niihin ovat vähäisiä. Kylien läpi kulkeva liikenne Olkiluotoon on vilkkaampaa Olkiluoto 3 -laitosyksikön käyttöönoton aikana ja Posivan ydinjätelaitosten rakentamisen aikana.

Eurajoen kunnan elinkeinorakenteessa palveluilla ja jalostuselinkeinolla sekä maa- ja metsätaloudella on merkittävä asema. TVO on kunnan suurin työnantaja. Ydinvoimalaitoksella on hakijan palveluksessa noin 730 henkilöä, minkä lisäksi runsaat 300 aliurakoitsijoiden henkilöä työskentelee Olkiluodossa. Vuosihuoltojen aikana voimalaitoksella työskentelee normaalivahvuuden lisäksi yleensä noin 1 500 henkilöä. Olkiluoto 3 -laitosyksikön työmaalla on enimmillään työskennellyt 4500 henkilöä, laitoksen valmistumisen jälkeen käyttö- ja kunnossapitotehtävissä työskentelee noin 150–200 henkilöä.

Eurajokelaisia työllistävä toimialajakauma oli vuonna 2014

- alkutuotanto 5,2 %
- jalostus 52,6 %
- palvelut 41,5 %.

Eurajokelaisista puolet käy töissä kunnan ulkopuolella, muun muassa Raumalla ja Porissa. Eurajoelle muualta töihin tulevat ovat hyvin laajalta alueelta, mutta enemmistönä ovat raumalaiset.

TVO:n suora ja välillinen vaikutus Satakunnassa ja erityisesti Rauman alueella on merkittävä. Vuonna 2015 TVO:n palveluksessa Olkiluodossa työskentelevistä Raumalla asui 54 %, Eurajoella 17 %, Porissa 13 % ja muissa kunnissa 16 %.

Olkiluodon lähialueen tärkeimmät viljelysmaat sijaitsevat 20–40 kilometriä voimalaitoksesta itään ja 25–35 kilometriä laitoksesta koilliseen. Voimalaitoksesta noin 10 kilometrin etäisyydellä sijaitsee muutama puutarha, jotka tuottavat vihanneksia lähinnä Rauman seudulle. Porissa noin 35 kilometrin etäisyydellä sijaitsee lähin meijeri, joka tulee siirtymään Ulvilaan. Ydinvoimalaitoksesta 10 kilometrin säteellä sijaitsee kolme maatilaa, jotka tuottavat maitoa. Voimalaitoksesta 40 kilometrin säteellä sijaitsee useita kymmeniä maitotiloja.

Ydinvoimalaitoksesta noin 10 kilometrin säteellä sijaitsee kolme koulua. Koulut ovat alakouluja ja oppilaat iältään 6–13-vuotiaita.

3. Kaavoitus- ja muut järjestelyt

3.1 Yleistä

Olkiluodossa on voimassa oleva maakuntakaava, rantayleiskaava, yleiskaava ja asemakaavat, joissa on osoitettu alueet ydinvoimalaitosten rakentamiselle. Kaavoja on jo suurimmalta osin päivitetty vastaamaan uuden maankäyttö- ja rakennuslain sisältövaatimuksia sekä huomioimaan käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitokselle asetetut vaatimukset.

3.2 Asemakaava

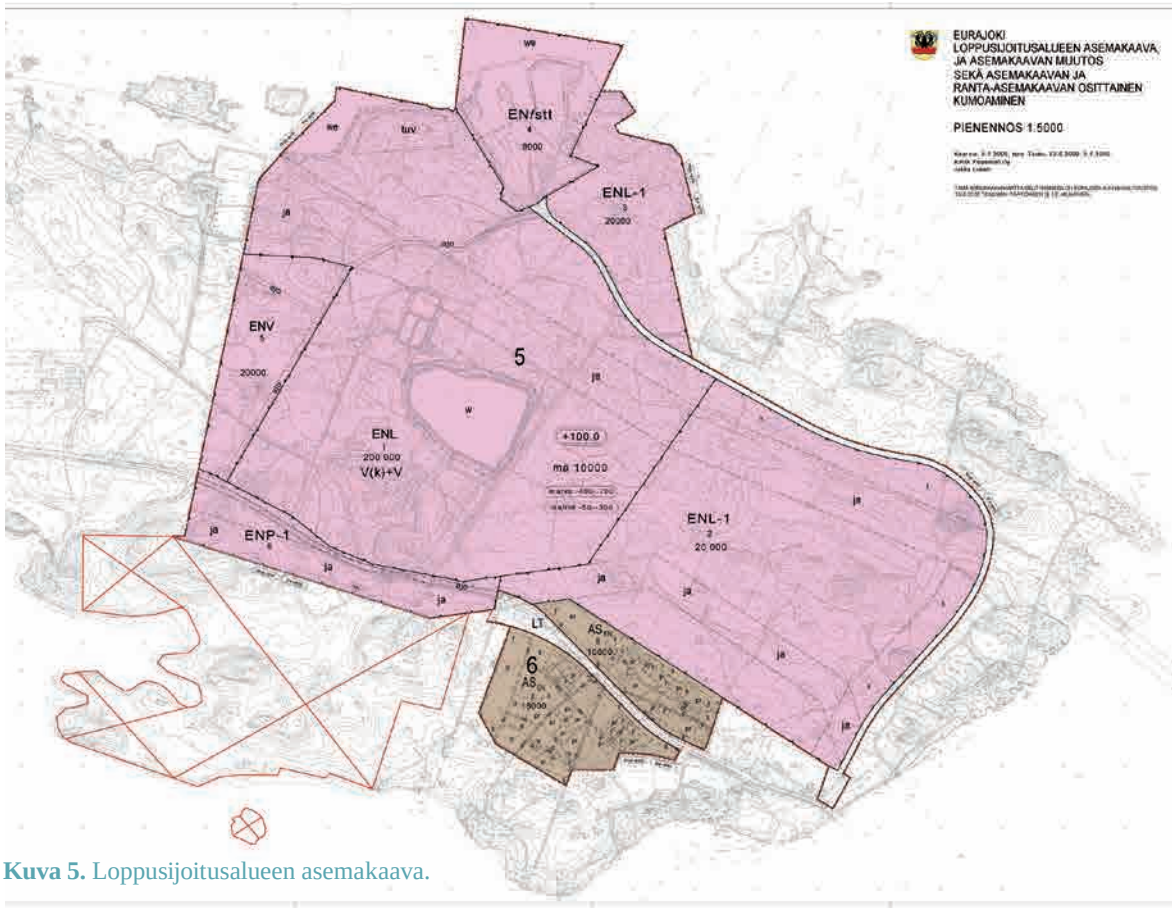
Voimassa olevissa Olkiluodon asemakaavoissa on rakennusoikeutta ydinvoimalaitosalueeksi osoitetulla alueella 6,55 miljoonaa kuutiota, josta on tulevaan voimalaitosrakentamiseen käyttämättä lähes 4 miljoonaa. Voimalaitosalue sijoittuu Olkiluodon saaren länsipäähän.

Nykyisten ydinvoimalaitosyksiköiden ja Olkiluoto 3 -laitosyksikön alueella on voimassa asemakaava, joka on vahvistettu vuonna 1997 ja ajantasaisuuden toteaminen tehty 2014. Voimalaitosalue on merkitty teollisuus- ja varastorakennuksien korttelialueeksi, jolle saa rakentaa ydinvoimalaitoksia ja muita voimantuotantoon, -jakeluun ja -siirtoon tarkoitettuja laitoksia, laitteita sekä niihin liittyviä rakennuksia, rakennelmia ja laitteita, ellei sitä muutoin ole rajoitettu.

Pääosa asemakaavan tarkoittamista vesialueista on vahvistettu vesialueeksi, jota saa käyttää voimalaitosten tarkoituksiin ja jolle teollisuus- ja varastoalueiden kohdalla saa rakentaa voimalaitosten tarvitsemia laitureita ym. rakennelmia ja laitteita. Kaavassa on myös osoitettu vesialueet, joilla sallitaan täyttämis- ja pengertämistöitä.

Olkiluodon alueella on lisäksi vuonna 2005 hyväksytyt energiatuotantoa palvelevien asuntolarakennusten korttelialueiden kaavat sekä aikaisemmin vahvistettuja ranta-asemakaavoja Olkiluodon saaren itäpuolella.

Loppusijoitusalueen asemakaava
Eurajoen kunta hyväksyi loppusijoitusalueen asemakaavan ja asemakaavan muutoksen päätöksellään 28.6.2010. Päätökseen sisältyi myös asemakaavan ja ranta-asemakaavan osittainen kumoaminen.



Kuva 5. Loppusijoitusalueen asemakaava.

Kaavalla osoitetaan alueet ja rakennusoikeus loppusijoituslaitoksen rakennuksia ja rakenteita sekä laitokseen liittyviä tukitoimintoja varten.

3.3 Yleiskaavat

Olkiluodon osayleiskaavan muutostyö käynnistyi 2006 ja kaava sai lainvoiman vuonna 2010.

Kaavan alueeseen kuuluvat Eurajoen Olkiluoto, sen pohjois- ja luoteispuolella olevat pienet saaret (Kornamaa, Mäntykari, Munakari sekä noin 20 pienempää saarta) sekä näitä ympäröivät vesialueet.

Osayleiskaavan tärkeimpänä tavoitteena on ollut ylläpitää maankäytöllisiä edellytyksiä Suomen suurimmalla energiantuotantoalueella ja varata alueet käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen toteuttamiselle siten, että Suomen lainsäädännön ja toiminnan turvallisuudelle asettamat vaatimukset täyttyvät.

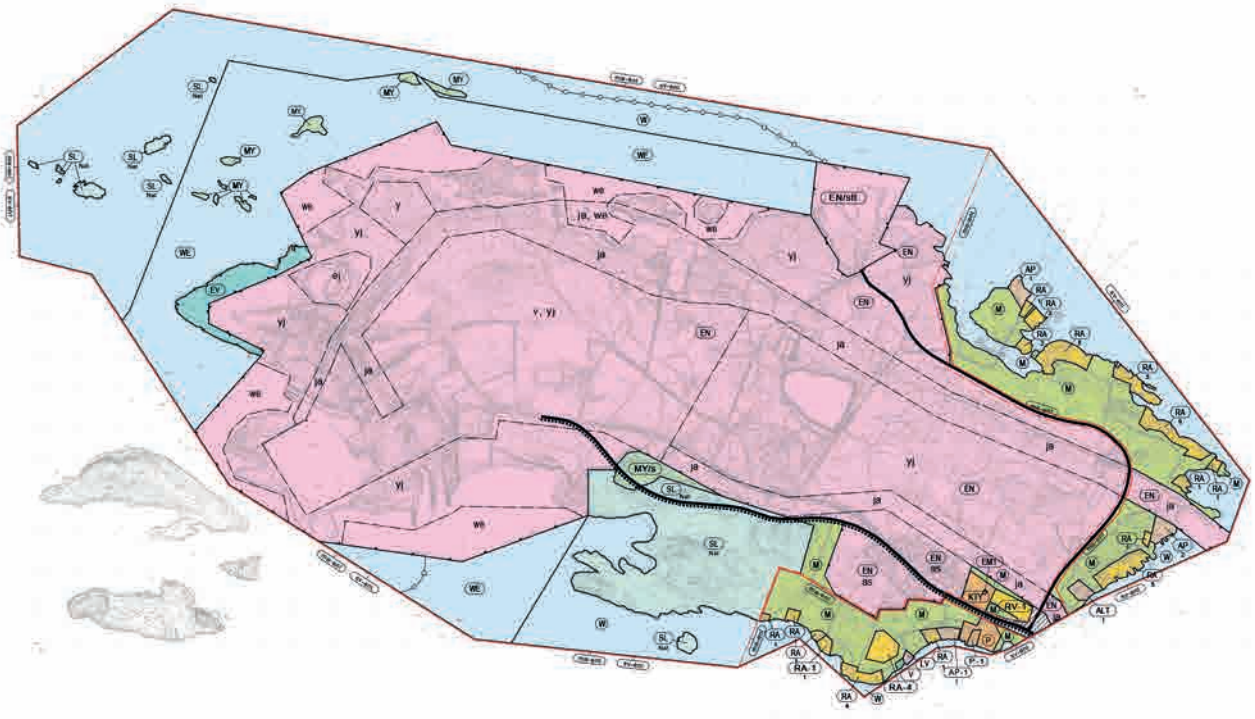
Rauman ranta-alueilla on voimassa vuonna 1999 vahvistettu Rauman pohjoisten rantojen osayleiskaava sekä sen kaavamuutos. Rauman kaupunginvaltuusto hyväksyi Rauman pohjoisten rantojen osayleiskaavan muutoksen 29.9.2008. Kaava on lainvoimainen.

Kaava-alueeseen kuuluvat Kuusisenmaa, Leppäkarta, Lippo ja Vähä-Kaalonperä sekä näitä saaria ympäröivät vesialueet.

Eurajoen kunnanvaltuusto hyväksyi joulukuussa 2005 rantayleiskaavan muutoksen, jolla osoitettiin Olkiluodon kaakkoisosaan majoituskylä sekä muita energiantuotantoa palvelevia toimintoja.

Eurajoen rantayleiskaava ja rantayleiskaavan muutos
Vuonna 2010 käynnistetyn kaavamuutoksen tavoitteena on tarkistaa yli kymmenen vuotta sitten laadittu Eurajoen rantayleiskaava vastaamaan nykyistä lainsäädäntöä ja nykyisiä tarpeita.

Olkiluodon laitosalue (energiahuollon alue) ja Natura-alue eivät ole mukana rantayleiskaavan muutoksessa, koska niiden osalta on hyväksytty osayleiskaava toukokuussa 2008. Olkiluodon itäisten ranta-alueiden loma-asuntoalueet, ympärivuotiseen asumiseen osoitetut alueet sekä noiden takamaat ovat mukana kaavamuutoksessa, koska rakennuspaikkoihin kohdistuu kaavamuutoksen tavoitteita.



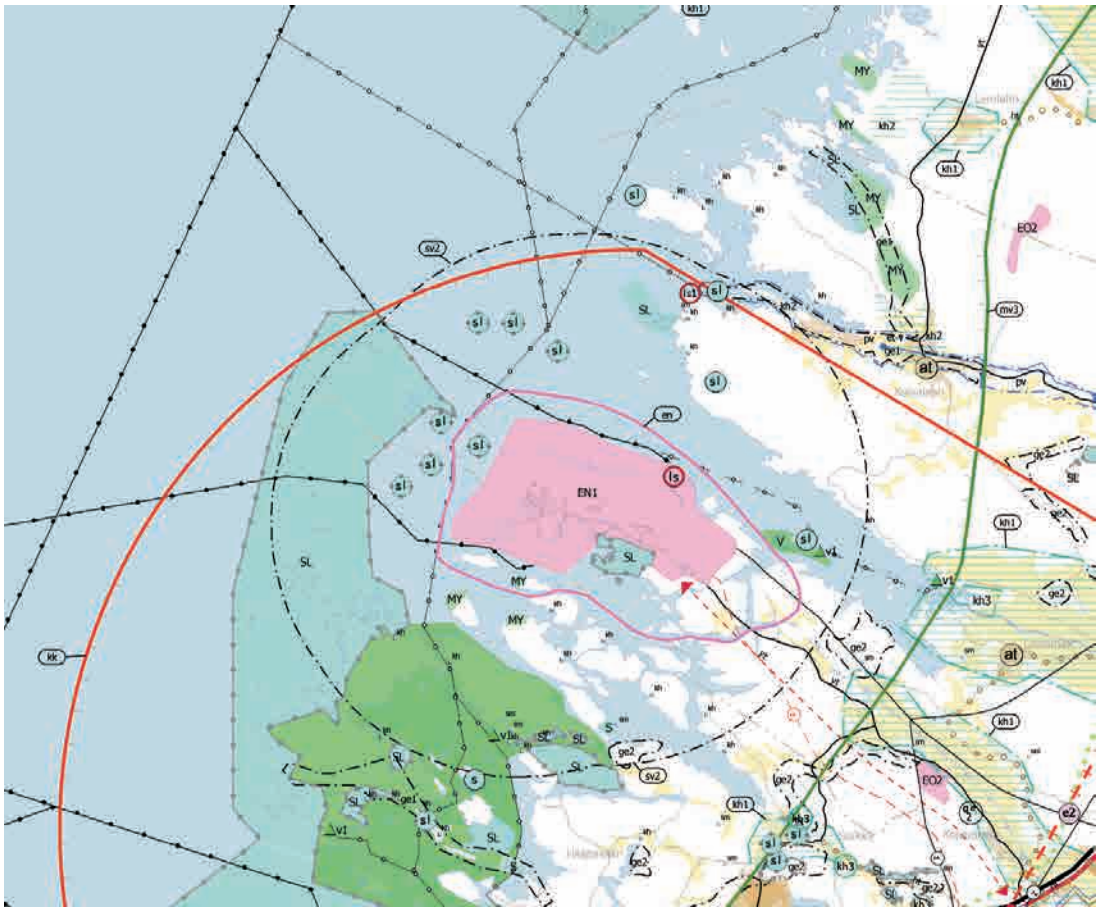
Kuva 6. Olkiluodon ja Rauman pohjoisten alueiden osayleiskaavat.

3.4 Maakuntakaava

Satakunnan maakuntakaavan alueiden käytön tavoitteet perustuvat hyväksyttyihin valtakunnallisiin alueiden käyttötavoitteisiin, jotka tulivat lainvoimaisiksi 2001. Ympäristöministeriö vahvisti Satakunnan maakuntakaavan 30.11.2011. Satakunnan maakuntakaavan laatiminen käynnistettiin Satakuntaliiton toimesta vuoden 2003 helmikuussa. Tuolloin voimassa ollut seutukaava tarkistettiin ja saatettiin ajan tasalle uuden maankäyttö- ja rakennuslain vaatimuksia vastaavaksi maakuntakaavaksi. Satakunnan maakuntakaava saatettiin ympäristöministeriön vahvistettavaksi 1.3.2010. Satakunnan maakuntakaava laadittiin kokonaismaakuntakaavana. Maakuntakaava tukee Olkiluodon ydinlaitosrakentamista.

Maakuntakaavassa on otettu huomioon valtiovallan Olkiluodon kaavoitukselle asettamat tavoitteet sekä ydinjätehuollon asettamat vaatimukset. Maakuntakaavassa Olkiluodon voimalaitosalue on määritelty yhdyskuntateknisen huollon alueeksi (ET). Lisäksi kaavassa osoitetaan Olkiluodon alueelle energiahuollon alue (EN1), jolla osoitetaan ydinvoimaloiden laitosalue energiatuotantoa palvelevia laitoksia, rakennuksia tai rakenteita sekä käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta toteuttavia laitoksia ja rakennuksia varten. Laitosalueen ympärille on osoitettu energiahuollon kehittämisen kohdealue (en), johon energiahuollontoimintojen vuoksi kohdistuu alueiden käyttöön liittyviä kehittämistarpeita. Uloimpana kiertää suojavyöhyke (sv2), jolla osoitetaan ydinvoimalaitosten suojavyöhyke. Maakuntakaavassa osoitetaan myös alueelta lähtevät voimajohtoreitit, seututie, laiva- ja veneväylät sekä alueella olevat suojelualueet.

Maakuntakaavassa on esitetty, että suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota ympäristönsuojelukysymyksiin sekä järjestää radioaktiivisten jätteiden käsittely ja varastointi ehdottoman turvallisesti. Alueelle voidaan maakuntakaavan estämättä sijoittaa ydinvoimalaitosyksiköiden lisäksi myös muuta energiantuotantoa sekä alueen energiantuotantoon perustuvaa teollisuutta. Liiklankarin alue on maakuntakaavassa luonnonsuojelualuetta.



Kuva 7. Ote maakuntakaavasta

3.5 Suojavyöhykkeet

Säteilyturvakeskuksen YVL -ohjeissa määritellään ydinvoimalaitoksen laitosaluetta ympäröivät suoja-alueet.

Ydinvoimalaitoksen voimalaitosalue ulottuu paikalliset olosuhteet huomioon ottaen noin 0,5–1 kilometrin etäisyydelle laitoksesta. Laitosalueella saa olla pääsääntöisesti vain ydinvoimalaitokseen liittyviä toimintoja. Luvanhaltijan on oltava mahdollisuus määrätä kaikesta voimalaitosalueella tapahtuvasta toiminnasta.

Suojavyöhyke ulottuu noin 5 kilometrin etäisyydelle laitoksesta. Suojavyöhykkeellä on voimassa maankäyttöön kohdistuvia rajoituksia. Suojavyöhykkeellä ei sijaitse kohteita, joissa käy tai on huomattavia ihmismääriä, kuten kouluja, sairaaloita, hoitolaitoksia, kauppoja tai muita kuin ydinvoimalaitokseen liittyviä merkittäviä työpaikka- ja majoitusalueita. Suojavyöhykkeellä ei sijaitse sellaisia yhteiskunnallisesti merkittäviä toimintoja, joihin ydinvoimalaitoksen onnettomuus voisi vaikuttaa.

Pysyvien asukkaiden määrä, loma-asutus ja vapaa-ajan toiminta ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeellä on rajoitettu niin, että kyseiselle alueelle voidaan laatia ja toimeenpanna tehokkaan evakuoinnin mahdollistava väestön pelastussuunnitelma. Erityistä huomiota on kiinnitettävä laitospaikan lähiympäristön erityispiirteisiin, kuten esimerkiksi vaikeakulkuisiin saaristo-olosuhteisiin ja loma-asutukseen sekä poikkeavien olosuhteiden vaatimaan muuhun pelastustoimintaan.

Maankäytön ja rakentamisen ratkaisuissa lähtökohtaisesti säilytetään suojavyöhykkeen pysyvän ja vapaa-ajan väestön määrä niin, ettei se olennaisesti kasva ydinvoimalaitoksen rakentamisen ja käytön aikana ydinenergialain mukaisen periaatepäätöksen ajankohdan tilanteesta.

Laitoksen ympärille on määritelty noin 20 kilometrin etäisyydelle ulottuva varautumisalue, jolle viranomaisten on laadittava väestön suojaamista koskeva yksityiskohtainen ulkoinen pelastussuunnitelma. Suojavyöhyke kuuluu varautumisalueeseen.

Suojavyöhykkeille asetetut ehdot toteutuvat Olkiluodossa. Suojavyöhykkeellä vakituisesti asuvien määrä ei estä tehokkaita pelastustoimenpiteitä. Laitosta mahdollisesti vaarantavat toiminnat on siirretty riittävän etäälle. Lähiympäristön maankäyttöön kohdistuu rajoituksia. Sisäasianministeriön asetuksen (709/2003) mukaisen liikkumis- ja oleskelukieltoalueen sekä itse laitosalueen kulun ja kuljetusten valvontaan on varauduttu.

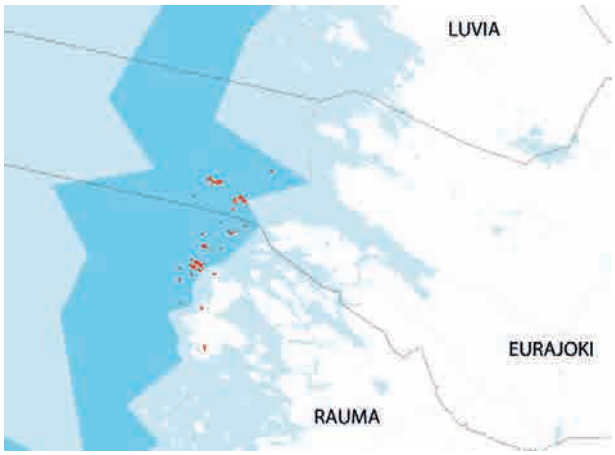
Kuva 8. Natura 2000, FI 0200073.

3.6 Suojelualueet, Natura-alueet

Olkiluodon energiahuollon alueen välittömään läheisyyteen sijoittuu Natura-alueita sekä Olkiluodon saarella että sen edustan merialueilla. Liiklankarin suojelualue sijaitsee etelärannalla saaren keskiosassa. Merellä Natura-alue sijaitsee Olkiluodon länsipuolelle noin 2 kilometrin etäisyydellä. Nykyisten laitosyksiköiden toiminnasta ei ole aiheutunut merkittävää haittaa Natura-alueilla suojelluille luontotyypeille, joten lisäyksiköiden rakentaminen on voitu toteuttaa sopusoinnussa ympäristön tilan kanssa vaarantamatta merkittävästi luonto- ja ympäristöarvoja. Natura-alueiden olosuhteiden turvaaminen riittävässä määrin on otettu huomioon Olkiluoto 3 -laitosyksikön suunnittelussa ja rakentamisessa.

3.7 Selkämeren kansallispuisto

Laki Selkämeren kansallispuistosta hyväksyttiin eduskunnassa 8.3.2011 lakiehdotuksessa esitetyllä aluerajauksella. Ympäristövaliokunta lisäsi lakiin pykälän *"**Ydinvoimalaitoksen jäähdytysveden johtaminen**. Selkämeren kansallispuistossa voidaan rauhoitusmääräysten estämättä Metsähallituksen luvalla tehdä Olkiluodon ydinvoimalaitoksen jäähdytysveden kauko-otto ja -purun edellyttämiä toimenpiteitä."*



Kuva 9. Selkämeren kansallispuisto

LIITE 4

SELVITYS

YDINLAITOKSESSA VALMISTETTAVIEN, TUOTETTAVIEN, KÄSITELTÄVIEN, KÄYTETTÄVIEN TAI VARASTOITAVIEN YDINAINEIDEN TAI YDINJÄTTEIDEN LAADUSTA JA ENIMMÄISMÄÄRÄSTÄ

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO
2. TUORE POLTTOAINE
3. YDINJÄTTEET
   3.1 Käytetty polttoaine
   3.2 Käytetyt reaktorin sisäosat
   3.3 Ydinlaitosjätteet
   3.4 Purkujätteet

1. Johdanto

Tässä liitteessä selvitetään ydinvoimalaitosyksiköillä Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2, käytetyn polttoaineen välivarastossa (KPA-varasto), keski-aktiivisen jätteen välivarastossa (KAJ-varasto), matala-aktiivisen jätteen välivarastossa (MAJ-varasto) ja komponenttivarastossa tuotettavien, käsiteltävien, käytettävien tai varastoitavien ydinaineiden ja ydinjätteiden laatu ja kertyvät määrät. Myös jätteiden käsittelystä kerrotaan siinä määrin kuin jätteiden laadun ja määrien selvittämiseksi on tarpeen. Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköiltä kertyvien purku- ja ydinlaitosjätteiden määriä on arvioitu lopullisessa turvallisuusselosteessa ja sen aihekohtaisissa raporteissa esittämien tietojen perusteella.

Edellä mainittujen ydinlaitosten ja VLJ-luolan muodostamaa kokonaisuutta kutsutaan tässä liitteessä Olkiluodon ydinvoimalaitokseksi tai lyhyesti vain voimalaitokseksi. Tulevaisuutta koskevien arvioiden osalta Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden toiminta-ajaksi oletetaan 60 vuotta ja KPA-varaston 60 vuotta. Selvitys perustuu nykyiseen reaktorin nimellislämpötehoon 2500 MW.

Ydinaineilla tarkoitetaan ydinenergian aikaansaamiseen soveltuvia erityisiä halkeamiskelpoisia aineita ja lähtöaineita, kuten uraania, toriumia ja plutoniumia. Olkiluodon voimalaitoksella näitä aineita on olennaisesti vain tuoreessa ja käytetyssä ydinpolttoaineessa (liitteen kohdat 2 ja 4.1) sekä vähäisessä määrin neutroni-ilmaisimissa, kalibrointistandardeissa ja näyttelyesineissä.

Ydinjätteillä tarkoitetaan ydinenergialain mukaan
a) ydinenergian käytön yhteydessä tai seurauksena syntyneet, käytetyn ydinpolttoaineen muodossa tai muussa muodossa olevat radioaktiiviset jätteet; sekä
b) sellaiset ydinenergian käytön yhteydessä tai seurauksena radioaktiivisiksi muuttuneet aineet, esineet ja rakenteet, jotka on poistettu käytöstä ja joiden radioaktiivisuudesta aiheutuvan vaaran vuoksi tarvitaan erityisiä toimenpiteitä

Voimalaitoksen ydinjätteet jaetaan kahteen pääluokkaan:
1. voimalaitoksen käytön aikana kertyvät käyttövaiheen jätteet ja
2. purkamisen yhteydessä syntyvät purkujätteet.

Ensimmäinen luokka sisältää käytetyn ydinpolttoaineen, käytetyt reaktorin sisäosat ja ydinlaitosjätteen. Toinen luokka sisältää aktivoituneen purkujätteen, kontaminoituneen purkujätteen ja hyvin vähäaktiivisen purkujätteen. Käytetty polttoaine on runsasaktiivista ja muut jätteet keski- ja matala-aktiivisia.

2. Tuore polttoaine

Kummankin voimalaitosyksikön reaktorisydän koostuu 500 polttoainenipusta ja sisältää kaikkiaan noin 90 tonnia uraania. Tästä määrästä vaihdetaan vuosittain noin viidennes tuoreeseen polttoaineeseen.

Vuonna 2016 Olkiluoto l- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköillä on käytössä kuutta eri tyyppiä olevia polttoainenippuja: Westinghouse Electric Sweden AB:n SVEA-96 Optima2 ja SVEA-96 Optima3, AREVA GmbH:n ATRIUM 10XM ja ATRIUM 11 sekä GNF ENUSA Nuclear Fuel SA:n GE14 ja GNF2. Yhdessä nipussa on tyypistä riippuen 91-112 polttoainesauvaa ja 174-181 kg uraania. Uraani on polttoainesauvojen sisällä sintrattuina uraanidioksiditabletteina (UO_2). Uraanin väkevöintiaste ^{235}U-isotoopin suhteen vaihtelee sauvakohtaisesti. Sauvanippujen keskimääräinen ^{235}U-pitoisuus on nykyään 3,7-4,1 %.

Tuoretta polttoainetta varastoidaan laitosyksiköillä tuoreen polttoaineen kuivavarastossa ja vesitäytteisissä polttoainealtaissa. Kuivavarastoissa on tilaa kummallakin laitosyksiköllä 140 nipulle, mikä vastaa noin 25 tonnia uraania eli runsasta yhtä vaihtolatauserää. Teollisuuden Voima Oyj:n periaatteena on pitää kullakin laitosyksiköllä tuoreen polttoaineen varastoa, joka vastaa vajaan vuoden latausmäärää.

3. Ydinjätteet

3.1 Käytetty polttoaine

Ydinreaktioiden seurauksena on reaktoreista poistettaviin polttoainenippuihin muodostunut uusia alkuaineita ja radioaktiivisia isotooppeja. Käytetyssä polttoaineessa osa uraanista on muuttunut fissiotuotteiksi, plutoniumiksi ja pieneksi määräksi muita aktinideja. Polttoaineen rikastusasteesta riippuen käytetyssä polttoaineessa on jäljellä uraania 94 – 96 %, fissiotuotteita 3 – 5 % ja plutoniumia ja muita aktinideja yhteensä noin 1 %.

Radioaktiivisuudesta johtuen käytetty polttoaine tuottaa lämpöä reaktorista poistettaessa. Polttoaineen aktiivisuus ja lämmöntuotto riippuvat palamasta. Käytetyn polttoaineen aktiivisuus ja lämmöntuotto pienenee reaktorista poistamisen jälkeen.

Alla olevassa taulukossa on esitetty esimerkki OL1/OL2-laitosyksiköiden polttoaineelle lasketusta aktiivisuudesta ja lämmöntuotosta eri jäähtymisajoilla, kun polttoaineen palama on 50 MWd/kgU, aukkohistoria on 40 % ja tuoreen polttoaineen uraanin ^{235}U-pitoisuus 3,8 %.

Jäähtymisaika	Aktiivisuus	Lämmön tuotto
0 v	6360 TBq/kgU	1720 W/kgU
1 v	98 TBq/kgU	11 W/kgU
10 v	20 TBq/kgU	1,8 W/kgU
100 v	2,1 TBq/kgU	0,4 W/kgU
1000 v	0,07 TBq/kgU	0,06 W/kgU
10 000 v	0,02 TBq/kgU	0,01 W/kgU
100 000 v	0,003 TBq/kgU	0,001 W/kgU
1 000 000 v	0,001 TBq/kgU	0,0004 W/kgU

Käytettyjä polttoainenippuja varastoidaan vesialtaissa. Aluksi varastointi tapahtuu voimalaitosyksiköiden polttoainealtaissa. Päivämäärällä 13.9.2016 Olkiluoto 1 -laitosyksiköllä oli 637 käytettyä polttoainenippua ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköllä 752 nippua. Osaa näistä nipuista on mahdollista käyttää vielä sijoittamalla ne uudestaan reaktoriin. Altaista polttoaineniput siirretään noin viiden vuoden jäähtymisajan jälkeen kuljetussäiliössä käytetyn polttoaineen välivaraston (KPA-varasto) altaisiin. KPA-varastolta käytetty ydinpolttoaine kuljetetaan kymmenien vuosien jäähtymisajan jälkeen loppusijoitettavaksi Posiva Oy:n loppusijoituslaitokseen.

KPA-varastoon oli 13.9.2016 mennessä siirretty 7335 nippua. Kyseisenä ajankohtana oli ydinmateriaalikirjanpidon mukaan tuoreessa ja käytetyssä polttoaineessa sekä neutroni-ilmaisimissa Olkiluoto l -laitosyksiköllä uraania 120 368 kg, josta ^{235}U:tä oli 1275 kg, ja plutoniumia 1006 kg. KPA-varastossa oli uraania 1 237 613 kg, josta ^{235}U:tä 8805 kg, ja plutoniumia 10 485 kg. Samana ajankohtana oli Olkiluoto 2 -laitosyksiköllä uraania 133 025 kg, josta ^{235}U:tä 1131 kg, ja plutoniumia 1148 kg. Toriumia kertyy selvästi vähemmän, eikä siitä pidetä kirjanpitoa. Käytetyn polttoaineen kokonaismääräksi on arvioitu kertyvän kummankin laitosyksikön 60 käyttövuoden ajalta 14340 nippua, mikä vastaa 2508,9 tonnia uraania.

3.2 Käytetyt reaktorin sisäosat

Käytetyillä reaktorin sisäosilla tarkoitetaan voimalaitoksen käytön aikana kertyviä käytettyjä polttoainekanavia, säätösauvoja, sydäninstrumentteja, sydänritilöitä ym. reaktorin paineastian sisältä kertyviä neutronisäteilyn aktivoimia reaktorin osia (lukuun ottamatta käytettyjä polttoainenippuja tai nippujen osia). Suhteellisen vähän aktivoituneita osia, kuten höyrynerottimia, ei ole sisällytetty tähän jäteluokkaan vaan ydinlaitosjätteisiin. Osien pinnoille voi kiinnittyä aktivoitumistuotteiden lisäksi myös fissiotuotteita ja aktinideja lähinnä polttoainevuotojen seurauksena. Käytettyihin reaktorin sisäosiin luetaan myös voimalaitoksen käytön päättyessä reaktorissa olevat polttoainekanavat, säätösauvat ja sydäninstrumentit.

Laitosyksiköiden 60 vuoden toiminnan aikana käytettyjä reaktorin sisäosia arvioidaan kertyvän yhteensä noin 167 tonnia. Laitosyksiköiden käytön aikana kertyvät reaktorin sisäosat eivät ole varsinaista purkujätettä, mutta ne käsitellään ja loppusijoitetaan pääosin purkujätteiden kanssa. Eräät näistä komponenteista ovat voimakkaasti aktivoituneita. Välivarastointitarpeen pienentämiseksi vähiten aktiiviset osat pyritään loppusijoittamaan ydinlaitosjätteen mukana.

3.3 Ydinlaitosjätteet

Radioaktiivisuuden osalta ydinlaitosjätteet voidaan jakaa matala-aktiivisiin ja keskiaktiivisiin jätteisiin. Olkiluodossa matala-aktiiviset jätteet loppusijoitetaan VLJ-luolan matala-aktiivisen jätteen siiloon (MAJ-siiloon) ja keskiaktiiviset jätteet vastaavasti keskiaktiivisen jätteen siiloon (KAJ-siiloon). Tulevaisuudessa VLJ-luolaa laajennetaan tarpeen mukaan, sille myönnettyjen lupaehtojen mukaisesti.

Ydinlaitosjätteet muodostuvat pääosin huolto- ja korjaustöiden yhteydessä kertyvistä sekalaisista pakkaus-, teline-, suojavaruste-, eriste- ja puhdistusmateriaaleista. Ryhmään luetaan lisäksi kontaminoitunut metalliromu ja muita kontaminoituneita komponentteja, kuten erilaiset suodattimet.

Huomattava osa ydinlaitosjätteestä on niin matala-aktiivista, että se voidaan vapauttaa säteilyvalvonnasta ja viedä valvotun alueen ulkopuoliselle kaatopaikalle Olkiluodon voimalaitosalueella tai luovuttaa uusiokäyttöön. Aktiivisuutta alentavan varastoinnin ja dekontaminoinnin jälkeen metalliromusta suurin osa voidaan aikanaan vapauttaa säteilyvalvonnan alaisuudesta.

Kuivan matala-aktiivisen ydinlaitosjätteen kokoonpuristuva osa pakataan sellaisenaan tai paloitellaan ja pakataan 200 litran terästynnyreihin, jotka voidaan edelleen puristaa puoleen alkuperäisestä tilavuudestaan. Kontaminoitunut metalliromu tarvittaessa paloitellaan, puristetaan ja pakataan loppusijoituspakkauksiin. Kuivat jätteet varastoidaan aluksi laitosyksiköiden jätevarastoissa, tai ne siirretään aktiivisuutensa mukaan joko matala-aktiivisen jätteen välivarastoon (MAJ-varasto) tai keskiaktiivisen jätteen välivarastoon (KAJ-varasto). Aktiivisuusmäärityksen jälkeen jätteet kuljetetaan loppusijoitettaviksi VLJ-luolaan.

Alkuperältään märät jätteet kiinteytetään tai kuivataan. Tällaisia jätteitä ovat ioninvaihtohartsit, kontaminoituneiden vesien haihdutusjäännökset, lietteet ja liuottimet. Osa niistä on matala-aktiivisia ja osa keskiaktiivisia. Jäteöljyt ovat matala-aktiivisia ja ne voidaan vapauttaa säteilyvalvonnasta ja luovuttaa uusiokäyttöä varten.

Ioninvaihtohartsit kiinteytetään bitumoimalla. Kontaminoituneiden vesien haihdutusjäännökset, liuottimet ja lietteet tai kiinteytetään betonilla tai muilla kiinteytysaineilla, joiden valinta ja käyttö perustuvat laitosyksiköillä saatuihin kokemuksiin. Käsittelyn ja aktiivisuusmäärityksen jälkeen pakkauksia säilytetään laitosyksikön jätevarastossa ennen siirtoa laitosalueen muihin jätevarastoihin mahdollista lisäkäsittelyä tai jatkovarastointia varten tai VLJ-luolaan loppusijoitukseen. Käsittely- ja pakkausmenetelmä vaikuttaa voimakkaasti jätteen loppusijoitustilavuuteen.

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiltä arvioidaan kertyvän ydinlaitosjätettä pakkauksineen noin 50 – 100 m^3 vuodessa. Vuosittainen jätteen määrä vaihtelee sen mukaan, millaisia huolto-, korjaus- ja muutostöitä kulloinkin tehdään. Vuoden 2015 loppuun mennessä oli VLJ-luolan MAJ-siiloon loppusijoitetun jätteen määrä 4114 m^3 ja KAJ-siiloon loppusijoitetun jätteen määrä 1948 m^3.

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden varastointikapasiteetti on valmistettu vastaamaan kolmen vuoden jätteiden määrä, mikä vastaa noin 1080 tynnyriä.

TVO:lla on voimalaitosalueella Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2-laitosyksiköiden lisäksi varastotilaa matala- ja keskiaktiivisten jätteiden varastointia varten. Käyttölupahakemuksessa pyydetään lupaa käyttää komponenttivarastoa MAJ- ja KAJ -varastojen lisäksi Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksikköjen toiminnassa syntyvien ydinlaitosjätteiden varastoinnissa.

Ydinlaitosjätteiden sisältämät radioaktiiviset aineet ovat pääasiassa neutronisäteilyn synnyttämiä aktivoitumistuotteita. Polttoainevuotojen seurauksena jätteisiin voi joutua myös fissiotuotteita ja pieniä määriä aktinideja.

VLJ-luolan lopullisessa turvallisuuselosteessa on huomioitu Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2-laitosyksiköiltä kertyvä jäte. MAJ-siilon sisältämän jätteen kokonaisaktiivisuus vuonna 2080, jolloin siilo on suunniteltu suljettavaksi, on enintään noin 2 TBq. Vastaava arvio KAJ-siilon enimmäisaktiivisuudelle on noin 400 TBq.

Vuonna 2011 TVO on hakenut lupaehtojen muutamista VLJ-luolan voimassa olevalle käyttöluvalle ja vuonna 2012 valtioneuvosto antoi hyväksyvän päätöksen. Uusien lupaehtojen mukaan luvanhaltija saa loppusijoittaa matala- ja keskiaktiivisia ydinjätteitä, jotka ovat peräisin Olkiluoto 1 -, Olkiluoto 2 -, Olkiluoto 3 -laitosyksiköiden, niiden jätteiden ja VLJ-luolan käytöstä, pysyväksi tarkoitetulla tavalla VLJ-luolaan. Lisäksi VLJ-luolaan saa loppusijoittaa Säteilyturvakeskuksen hallinnassa olevia radioaktiivisia jätteitä siinä määrin, ettei se aiheuta haittaa matala- ja keskiaktiivisten ydinjätteiden loppusijoitukselle. Ydinjätteitä saa loppusijoittaa siten, että radioaktiivisia aineita on VLJ-luolan keskiaktiivisten jätteiden siilossa, KAJ-siilossa ja matala-aktiivisten jätteiden siilossa, MAJ-siilossa, yhteensä enintään 1100 TBq. Säteilyturvakeskus voi asettaa siiloille nuklidikohtaiset ylärajat ydinenergialain 55 §:n nojalla. Edellä mainittujen rajojen puitteissa voi luvanhaltija loppusijoittaa VLJ-luolaan myös pieniä määriä Olkiluodon ydinvoimalaitokselta peräisin olevia muita radioaktiivisia jätteitä. VLJ-luolaan ei saa varastoida eikä loppusijoittaa ydinpolttoainetta. Käyttöluvan voimassaoloaikana pitää loppusijoitus toteuttaa sulkemisvaiheen loppuun asti ydinenergialain 33 §:n mukaisesti tai loppusijoitustoiminnan jatkuessa hakea uutta käyttölupaa.

3.4 Purkujätteet

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden sekä KPA-varaston ydinjätehuoltoa ja käytöstäpoistoa kuvataan tämän hakemuksen liitteessä 9.

Loppusijoitettavaa purkujätettä kertyy kaikkiaan 14900 tonnia. Siitä on aktivoitunutta 4000 tonnia ja kontaminoitunutta 10900 tonnia. Aktivoituneen ja kontaminoituneen jätteen välinen raja riippuu voimakkaasti biologisen suojan vapaaraja-aktiivisuuden arvoidusta sijainnista. Aktivoitunut metallijäte pakataan reaktoripaineastioihin, jotka itsekin kuuluvat tähän jäteluokkaan. Aktivoitunut betonijäte pakataan betonisiin laatikoihin ja aktivoitunut sahausjäte kiinteytetään tynnyreihin.

Pääosa kontaminoituneesta jätteestä pakataan kannettomiin betonilaatikoihin. Prosessijärjestelmien isoja komponentteja ei pakata loppusijoitusta varten. Ne jätetään kokonaan paloittelematta tai paloitellaan vain siinä määrin, että kuljetus loppusijoituslaitokseen on mahdollista. Reaktorihallien altaiden pohjalevyjen pääosa pakataan tynnyreihin. Polttoaine- ja säätösauvatelineet loppusijoitetaan sellaisinaan. Vähäaktiivinen osa betonijätteestä ja lämpöeristelevystön aktivoitumaton osa pakataan vanerilaatikoihin.

Käytöstäpoistojätteiden pakkausten laskennallinen kokonaiskertymä on noin 32400 m^3. Jätetilavuudet on laskettu pakkausten ulkomittojen mukaan ja pakkaamattomien komponenttien osalta maksimimittojen mukaan olettamalla komponentit suorakulmaisiksi. Aktivoitunutta purkujätettä kertyy pakkausten ulkomittojen mukaan laskettuna 4400 m^3. Kontaminoituneen purkujätteen määrä on yhteensä 26700 m^3.

Aktivoituneen materiaalin aktiivisuuslaskelmat perustuvat pääosin neutronivuoarvoihin, säteilytysaikoihin ja materiaaliominaisuuksiin. Vastaavasti prosessijärjestelmien aktiivisuusarviot on laadittu kokemusperäisten tietojen perusteella (MADAC- ja DOSRAT-mittaukset). Aktivoitumis- ja kontaminaatioarvoissa on oletettu laitosyksiköiden käyttöajaksi 60 vuotta. Purkujätteen kokonaisaktiivisuudeksi on 30 vuoden jäähtymisen jälkeen arvioitu $2{,}4 \cdot 10^{16}$ Bq. Näitä aktiivisuuksia on käytetty lähtötietona pitkäaikaisturvallisuusperustelun säteilyannosten arvioinnissa.

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden käytettyä polttoainetta tullaan varastoimaan KPA-varastolla ja ydinlaitosjätteitä tullaan varastoimaan KAJ-varastossa. Näiden purkamisesta syntyvän aktiivisen jätteen määrä ja aktiivisuus tulee olemaan pieni verrattuna Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden purkamiseen.

LIITE 5

PÄÄPIIRTEINEN SELVITYS

TEKNISISTÄ TOIMINTAPERIAATTEISTA JA RATKAISUISTA SEKÄ MUISTA JÄRJESTELYISTÄ, JOILLA TURVALLISUUS ON VARMISTETTU

TVO

OL1&OL2
Ydinvoimalaitosyksiköt

Julkaisija: Teollisuuden Voima Oyj
Kotipaikka: Helsinki, Y-tunnus 0196656-0
Taitto: Mainostoimisto Briiffi Oy
Valokuvat: TVO

04
TVO – YDINVOIMA-ALAN EDELLÄKÄVIJÄ

06
SÄHKÖÄ URAANISTA

08
OL1- JA OL2-LAITOSYKSIKÖT

14 Reaktorilaitos
26 Turbiinilaitos
34 Sähköjärjestelmät ja sähkönsiirto
38 Apurakennukset ja koulutuskeskus
40 Vesikemia ja vedenkäsittely
42 Ohjaus- ja säätöjärjestelmät
44 Ilmastointijärjestelmät

46
YDINJÄTTEEN KÄSITTELY

50
YDINTURVALLISUUS

54
YDINVOIMALAITOS SÄTEILY-YMPÄRISTÖNÄ

TVO – YDINVOIMA-ALAN EDELLÄKÄVIJÄ

Teollisuuden Voima Oyj (TVO) on vuonna 1969 perustettu osakeyhtiö, joka tuottaa sähköä omistajilleen omakustannushintaan. Yhtiö omistaa ja käyttää kahta ydinvoimalaitosyksikköä, Olkiluoto 1 (OL1) ja Olkiluoto 2 (OL2), sekä on ottamassa käyttöön uutta Olkiluoto 3 (OL3) -laitosyksikköä Eurajoen Olkiluodossa. TVO on myös osakkaana Meri-Porin hiilivoimalaitoksessa.

Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköiden tuotanto kattaa nykyisin noin kuudenneksen Suomessa käytetystä sähköstä. TVO:n tuottamasta sähköstä menee yhtiön omistajien kautta noin puolet teollisuuden käyttöön ja toinen puoli palvelusektorille, maatalouteen ja kotitalouksille.

Vankkaa ydinvoimaosaamista

Turvallisesti toimiva ydinvoimalaitos tarvitsee sekä ajantasaista tekniikkaa että osaavaa henkilöstöä. Henkilöstön korkeatasoisen osaamisen avulla varmistetaan, että tehtävät hoidetaan oikealla tavalla kaikissa olosuhteissa. TVO järjestää jatkuvasti koulutusta ylläpitääkseen henkilöstönsä ammattitaitoa ja osaamista. Yhtiön ydinalan asiantuntemusta ovat myös kehittäneet OL1:n ja OL2:n tehonkorotukset ja modernisoinnit sekä muut mittavat kehitys- ja rakennusprojektit.

TVO:lla tutkimus- ja kehitystoimintaa (T&K) toteutetaan kolmella painopistealueella. Näitä ovat turvallisuus, ydinenergiatekniikka sekä ympäristö- ja ydinjätehuolto.

T&K-toiminta tukee omalta osaltaan OL1- ja OL2-laitosyksiköiden turvallista, toimintavarmaa ja tehokasta käyttöä sekä tuotannon taloudellisuutta. Oma kokonaisuutensa on ydinjätehuolto, jolla varmistetaan voimalaitosjätteiden turvallinen loppusijoitus ja valmistaudutaan käytetyn polttoaineen loppusijoitukseen.

TVO osallistuu aktiivisesti kansainväliseen ydinvoimatutkimukseen. Suurimmat yhteistyöhankkeet liittyvät eurooppalaisiin ydinenergia-alan ohjelmiin ja työryhmiin. Pohjoismaista yhteistyötä tehdään erityisesti muiden ydinvoimayhtiöiden kanssa.

Maailmanlaajuisesti TVO on mukana ydinvoiman käyttäjistä koostuvan WANO (World Association of Nuclear Operators) -organisaation toiminnassa.

Kansainvälisessä vertailussa huipulla

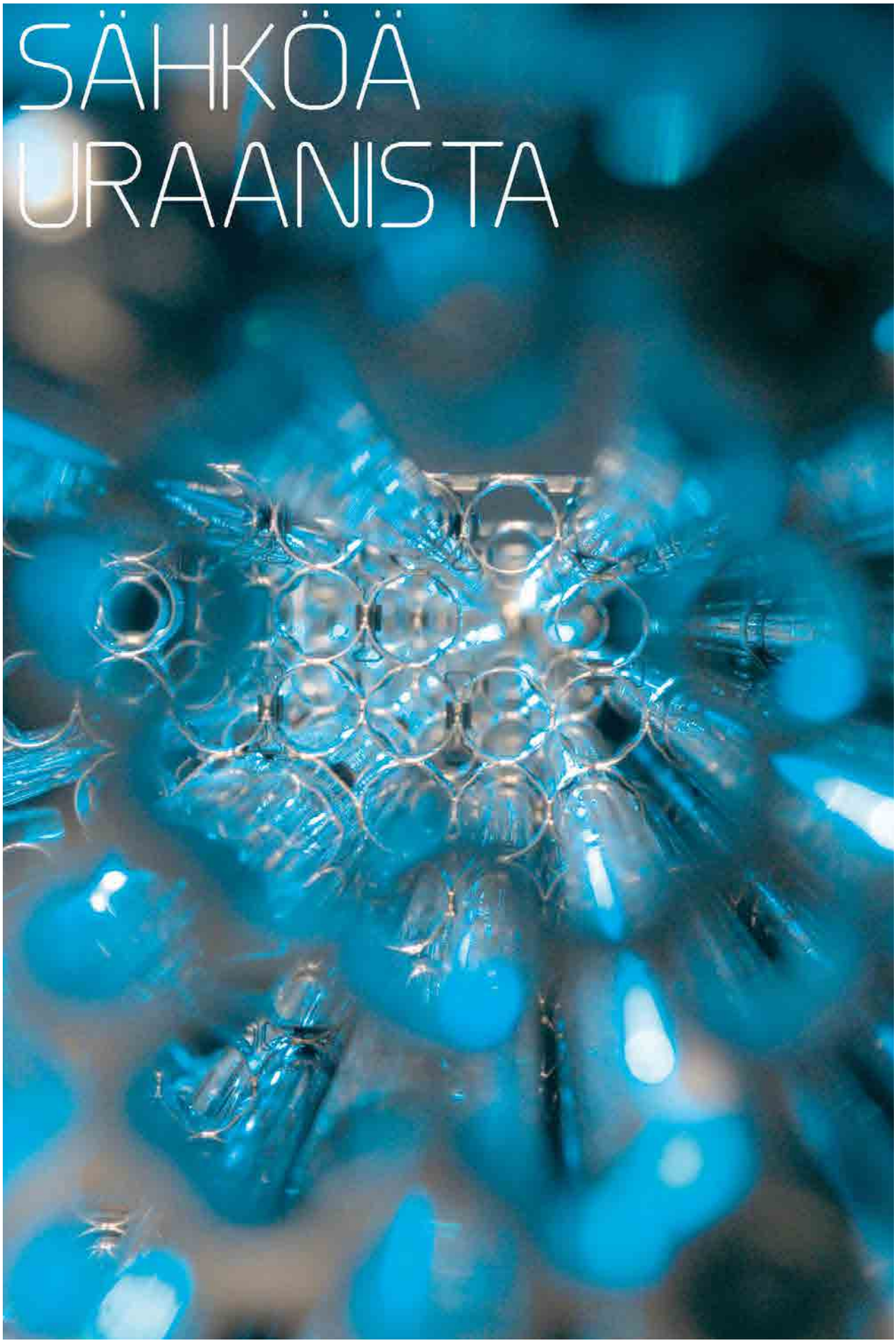
Yhtenä osoituksena TVO:n ydinvoimaosaamisesta ja laitosyksiköiden luotettavasta toiminnasta ovat niiden korkeat käyttökertoimet, jotka ovat jo pitkään olleet kärkisijoilla kansainvälisessä vertailussa. 1990-luvun alusta lähtien käyttökertoimet ovat vaihdelleet 90 ja 97 prosentin välillä.

TVO:n turvallisuuskulttuuri

TVO on ydinvoimayhtiönä sitoutunut korkeatasoiseen turvallisuuskulttuuriin, jonka periaatteisiin kuuluu, että jokainen asia käsitellään sen turvallisuusmerkityksen mukaisesti ja toiminnassa tavoitellaan suurta luotettavuutta ja tuotantovarmuutta. Korkeatasoisen turvallisuuskulttuurin tunnusmerkkejä ovat muun muassa avoin raportointi mahdollisista poikkeamista, toiminnan jatkuva kehittäminen sekä hyväksyttyjen toimintatapojen ja ohjeiden tinkimätön noudattaminen. Turvallisuus ja siihen vaikuttavat tekijät asetetaan aina taloudellisten tavoitteiden edelle.

TVO:n tavoitteena on olla arvostettu alansa edelläkävijä. Tähän tavoitteeseen TVO pyrkii vastuullisesti, ennakoiden, jatkuvan parantamisen periaatetta noudattaen ja avoimesti hyvässä yhteistyössä eri sidosryhmien kanssa.

SÄHKÖÄ URAANISTA

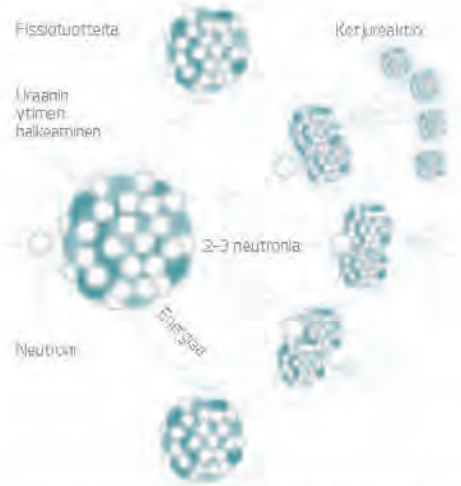


Ydinvoimalaitos on toimintaperiaatteeltaan lämpövoimalaitos, jossa energiantuotanto perustuu uraanipolttoaineessa tapahtuvaan lämmöntuotantoon. Lämpö saadaan aikaan fissio- eli halkeamisreaktiolla ja kontrolloidulla fissioiden ketjureaktiolla.

Fissiossa neutroni osuu uraanin U-235-ytimeen, joka halkeaa kahdeksi pienemmäksi atomiytimeksi. Halkeamisen yhteydessä syntyy noin 2–3 uutta neutronia, fissiotuotteita ja lämpöä. Fissiossa syntyneet neutronit sinkoutuvat ulos ytimestä suurella nopeudella. Osa näistä vapautuneista neutroneista aiheuttaa uusia fissioreaktioita, ja näin syntyy fissioiden ketjureaktio.

Fissiossa vapautuneiden neutronien keskimäärainen liikenopeus on noin 20 000 km/s. Reaktorissa neutronien liike hidastetaan muutamaan tuhanteen metriin sekunnissa, mikä lisää moninkertaisesti uraaniytimien halkeamisen todennäköisyyttä. OL1- ja OL2-laitosyksiköillä hidastimena käytetään täyssuolanpoistettua vettä.

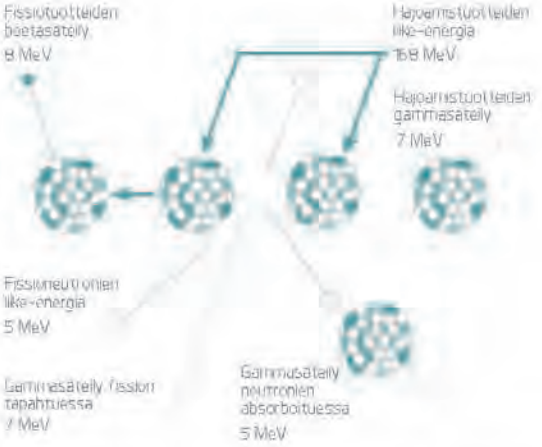
Suurin osa fissiotuotteista on radioaktiivisia. Radioaktiivisten fissiotuotteiden hajotessa vapautuu energiaa, jota kutsutaan jälkilämmöksi. Jälkilämpö kuumentaa polttoainetta vielä reaktorin sammutuksen jälkeenkin, joten reaktorin jäähdytyksestä tulee huolehtia kaikissa tilanteissa.



Uraaniytimen halkeamisen eli fission yhteydessä syntyy lämpöä, joka kuumentaa uraanipolttoaineen ja höyrystää sen ympärillä olevan veden.

Energiajakauma fissiossa

Jokaisessa uraaniytimen halkeamisessa vapautuu noin 200 megaelektronivolttia (MeV) energiaa, josta noin 83 prosenttia on fissiotuotteiden liike-energiaa. Yhden watin tehon saamiseksi pitää halkeamisia tapahtua $3{,}1 \times 10^{10}$ kpl/s. OL1- ja OL2-laitosyksiköiden yhdellä polttoainenipulla voidaan tuottaa noin 70 miljoonaa kilowattituntia (kWh) energiaa.



U-235:n fissiossa vapautuvan energian jakautuminen eri säteilylajien ja fissiotuotteiden kineettisen energian kesken

Ydinvoima maailmalla

Maailmalla on kaupallisessa käytössä seitsemän voimalaitosreaktorin päätyyppiä. Näistä valtaosa on painevesi- ja kiehutusvesireaktoreita, joista käytetään yhteistä nimitystä kevytvesireaktorit. Niissä sekä jäähdytteenä että hidastimena toimii tavallinen vesi, josta epäpuhtaudet ja suolat on poistettu.

Maailman yleisin reaktorityyppi on painevesireaktori (PWR). Niiden osuus kaikista reaktoreista on yli 60 prosenttia. Toiseksi yleisimpiä ovat kiehutusvesireaktorit (BWR), joita on runsas viidennes kaikista reaktoreista.

MAAILMAN YDINVOIMALAITOKSET REAKTORITYYPEITTÄIN

Reaktorityyppi	Käytössä mm.	Polttoaine	Jäähdyte	Hidastin
Painevesireaktori (PWR)	Yhdysvallat, Ranska, Japani ja Venäjä	Väkevöity UO_2	Vesi	Vesi
Kiehutusvesireaktori (BWR)	Yhdysvallat, Japani ja Venäjä	Väkevöity UO_2	Vesi	Vesi
Kaasujäähdytteiset reaktorit (Magnox & AGR)	Iso-Britannia	Luonnonuraani, väkevöity UO_2	Hiilidioksidi	Grafiitti
Raskasvesijäähdytteinen reaktori "CANDU" (PHWR)	Kanada	UO_2	Raskas vesi	Raskas vesi
Grafiittimoderoitu paineputkireaktori (RBMK)	Venäjä	Väkevöity UO_2	Vesi	Grafiitti
Hyötöreaktori (FBR)	Ranska, Japani ja Venäjä	PuO_2 ja UO_2	Nestemäinen natrium	–

Lähde: World Nuclear Industry Handbook

OL1- JA OL2 -LAITOSYKSIKÖT

TVO:n ydinvoimalaitosyksiköt OL1 ja OL2 ovat identtisiä ja ne on varustettu kiehutusvesireaktorilla. Kummankin laitosyksikön nykyinen nettosähköteho on 880 megawattia (MW).

OL1:n kaupallinen käyttö alkoi vuonna 1979 ja OL2:n vuonna 1982. Laitosyksiköt ovat ruotsalaisen AB Asea Atomin toimittamia. Ykkösyksikön Asea Atom toimitti avaimet käteen -periaatteella, kun taas kakkosyksikön rakennustöistä vastasi TVO.

Merkittävimmät rakennusprojektin aikaiset alihankkijat olivat STAL-LAVAL Turbin AB (turbiinilaitos), ASEA AB (sähkölaitteet, generaattori), Uddcomb Sweden AB (reaktoripaineastia), Finnatom (reaktorin sisäosat, mekaaniset komponentit), Oy Strömberg Ab (sähkölaitteet) ja työyhtymä Atomirakennus (OL1:n rakennustyöt). OL2:n rakennustyöt teki suomalais-ruotsalainen Jukola-yhtymä.

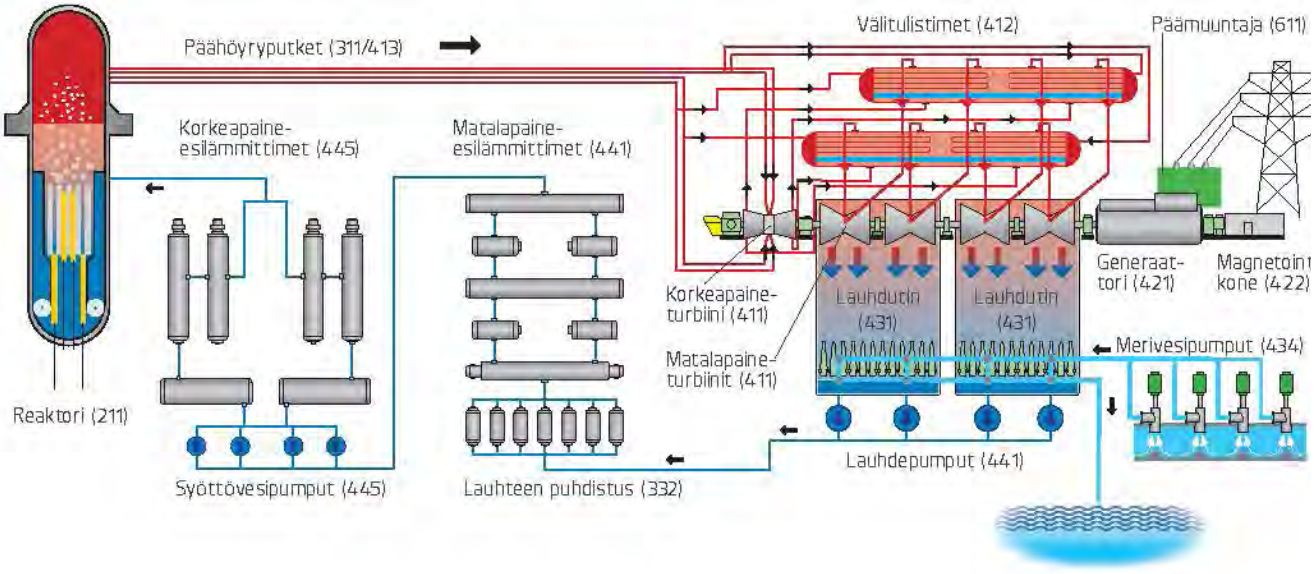
OL1:n ja OL2:n pääprosessi

OL1:n ja OL2:n kiehutusvesireaktorissa vettä kierrätetään reaktorisydämen polttoainenipuissa olevien polttoainesauvojen välitse, jolloin vesi kuumenee ja höyrystyy. Reaktorin tehoa säädetään säätösauvoilla ja pääkiertopumpuilla.

Reaktorissa syntynyt höyry johdetaan neljää päähöyryputkea pitkin korkeapaineturbiinille. Luovutettuaan osan energiastaan korkeapaineturbiinissa höyry johdetaan välitulistimille, joissa se kuivataan ja tulistetaan, ja johdetaan sen jälkeen matalapaineturbiineille. Turbiinit pyörittävät samalle akselille kytkettyä generaattoria, joka tuottaa sähköä valtakunnan kantaverkkoon.

Matalapaineturbiineilta tuleva höyry lauhdutetaan vedeksi lauhduttimessa merivesijäähdytyspiirin avulla. Syntynyt lauhdevesi pumpataan lauhdepumpuilla puhdistusjärjestelmän ja lauhteen esilämmittimien kautta syöttövesipumpuille, jotka pumppaavat sen syöttövetenä esilämmittimien kautta takaisin reaktoriin. Lämmennyt merivesi johdetaan takaisin mereen.

OL1- JA OL2-LAITOSYKSIKÖIDEN VIRTAUSKAAVIO



Aina suunnitteluperusteita vastaavassa kunnossa

TVO pitää pitkäjänteisellä ja huolellisella toiminnalla sekä vuorottelevilla polttoaineenvaihto- ja huoltoseisokeilla OL1- ja OL2-laitosyksiköt jatkuvasti suunnitteluperusteita vastaavassa kunnossa.

Jokaiselle laitteelle ja komponentille on oma huolto- ja vaihtoaikataulunsa, jota vuosihuollossa noudatetaan. Hyvällä ennakkosuunnittelulla pyritään estämään turvallisuudelle tai tuotannolle tärkeiden laitteiden ja niiden osien vikaantuminen vaihtamalla ne vaihto-ohjelman mukaisesti.

Seisokit tarkasti aikataulutettuja

Keväisin toteutettavat vuosihuollot alkavat noin viikon mittaisella polttoaineenvaihtoseisokilla, jossa vaihdetaan osa uraanipolttoaineesta, tehdään tarpeelliset huollot ja korjaukset sekä valmistellaan seuraavan vuoden huoltoseisokin tarvitsemat toimenpiteet. Vuosihuolto jatkuu toisen laitosyksikön huoltoseisokilla, jossa polttoaineenvaihdon, määräaikaistarkastusten, ennakkohuoltojen ja korjausten lisäksi tehdään merkittäviä muutos- ja modernisointitöitä.

Polttoaineenvaihto- ja huoltoseisokkien lisäksi kummallakin laitosyksiköllä tehdään noin kerran kymmenessä vuodessa pidempikestoinen, laaja huoltoseisokki, johon keskitetään suuret laitosmuutoskokonaisuudet.

Modernisointeja

Laitosyksikköjä kehitetään modernisointihankkeissa, joiden tavoitteena on parantaa niiden turvallisuutta, luotettavuutta ja suorituskykyä.

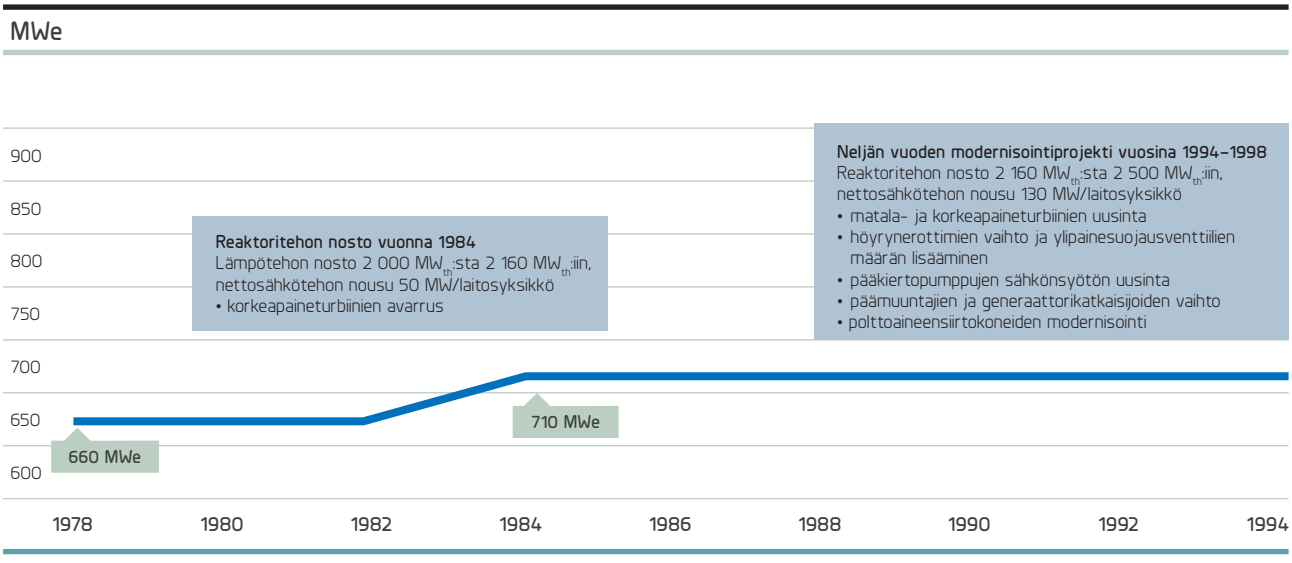
Ensimmäinen modernisointihanke tehtiin vuonna 1984, jolloin molempien laitosyksiköiden reaktoritehoa korotettiin. Tehon korotus tarkoitti turbiinilla suurempaa höyryvirtausta, ja tämän vuoksi korkeapaineturbiineja avarrettiin siipivyöhykkeitä poistamalla. Myöhemmin 80-luvun puolessavälissä toteutettiin molemmille laitosyksiköille lauhduttimien uudelleenputkitukset ja korkeapaineturbiinien siivistöjen uusinnat. Uusilla siivistöillä parannettiin höyryn paisuntahyötysuhdetta.

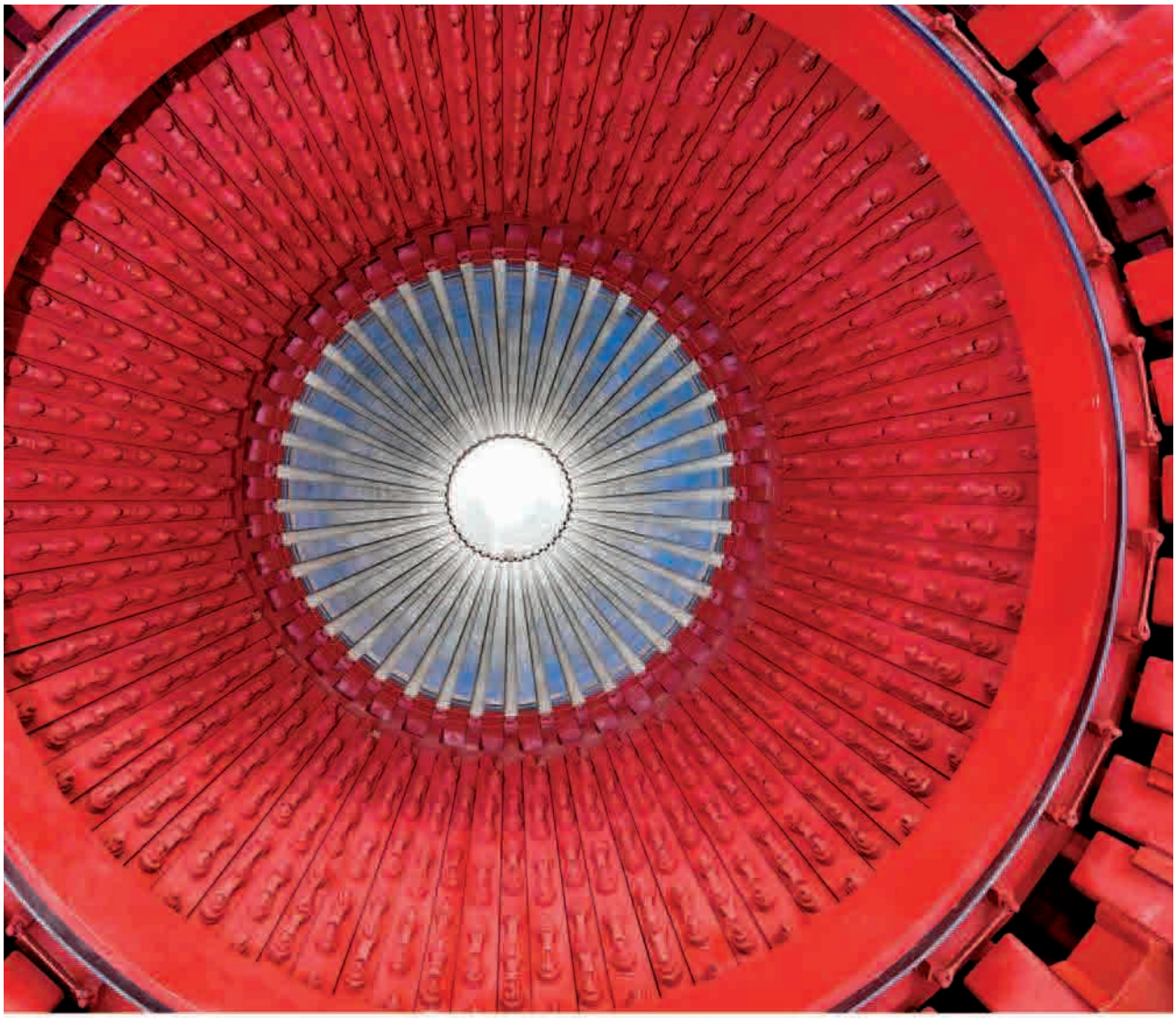
Vuosina 1994–1998 molemmilla laitosyksiköillä toteutettiin laaja modernisointiohjelma (MODE), johon kuului yhteensä noin 40 suurta työkokonaisuutta. Kummallakin yksiköllä muun muassa vaihdettiin reaktorin höyrynerotin, generaattori ja päämuuntaja, uusittiin matalapaineturbiinien sisäosat ja turbiinin säätö- ja suojausjärjestelmä sekä modifioitiin korkeapaineturbiini.

Vuosien 2005–2006 vuosihuoltoihin ajoittuneessa TIMO-projektissa (Turbine Island Modernisation) jatkettiin turbiinilaitoksen nykyaikaistamista. Tuolloin uusittiin kummankin laitosyksikön välitulistimet, korkeapaineturbiini, turbiinilaitosautomaatio, höyrynkuivain sekä 6,6 kilovoltin (kV) keskijännitekojeistot.

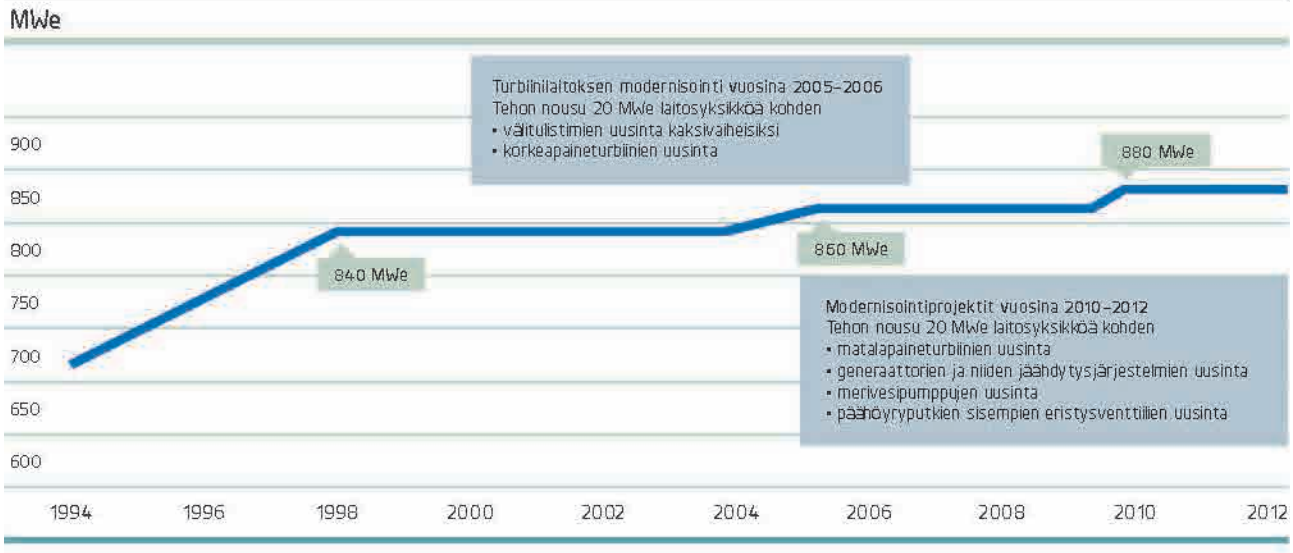
Vuosina 2010–2012 vuorossa olivat muun muassa generaattorin vaihto ja matalapaineturbiinien uusinta molemmilla laitosyksiköillä.

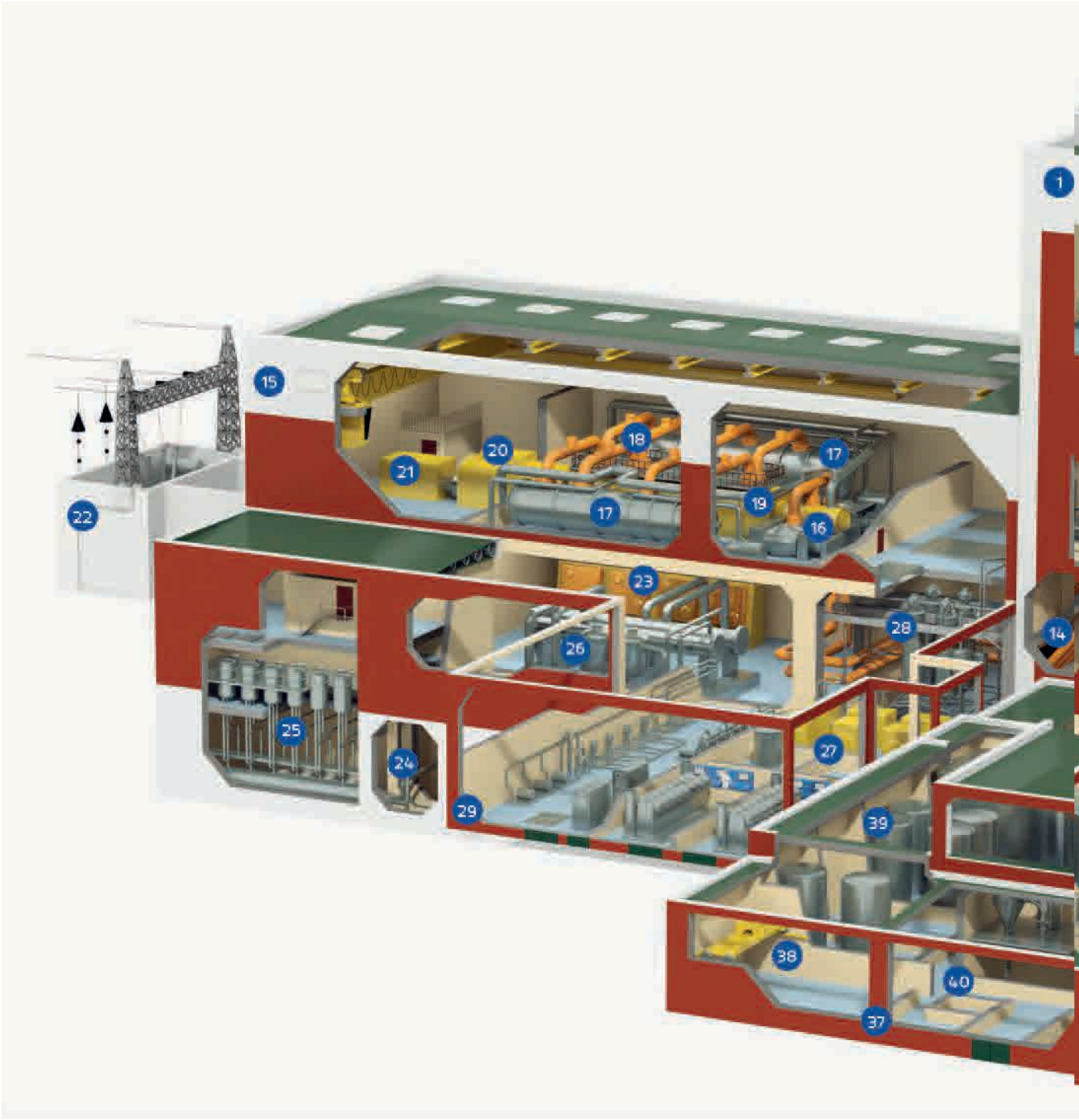
SUURIMMAT MUUTOSHANKKEET OLKILUODOSSA 1978–1994





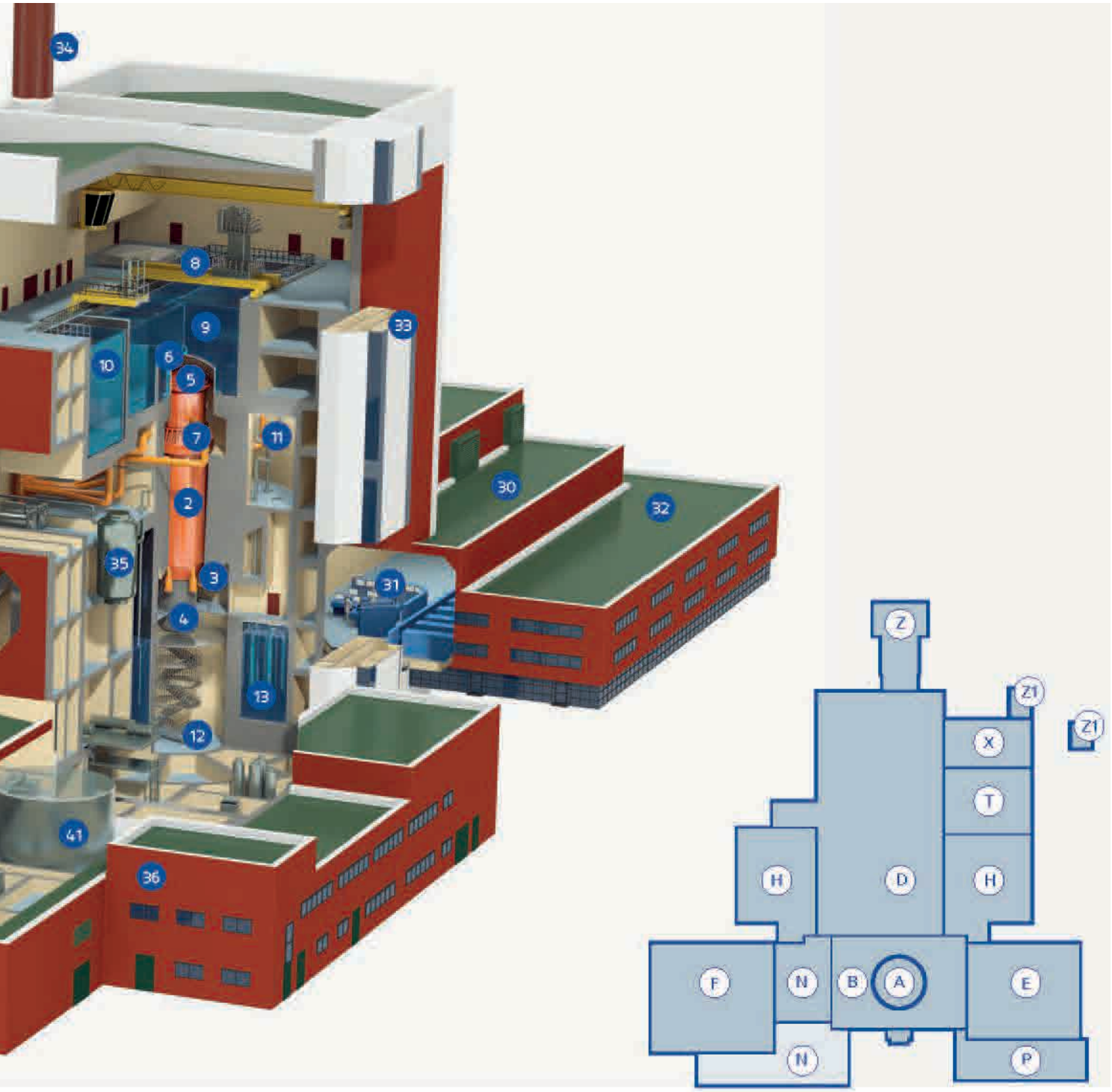
SUURIMMAT MUUTOSHANKKEET OLKILUODOSSA 1994–2012





HALKILEIKKAUS OL1 JA OL2

1. Reaktorirakennus
2. Reaktoripaineastia
3. Pääkiertopumput
4. Säätösauvojen toimilaitteet
5. Reaktoripaineastian kansi
6. Suojarakennuksen kupoli
7. Päähöyryputket
8. Polttoaineen siirtokone
9. Reaktoriallas
10. Polttoaineallas
11. Suojarakennuksen ylempi kuivatila
12. Suojarakennuksen alempi kuivatila
13. Suojarakennuksen lauhdutusallas
14. Päähöyryputket
15. Turbiinirakennus
16. Korkeapaineturbiini
17. Välitulistin
18. Höyryputket matalapaineturbiineille
19. Matalapaineturbiinit
20. Generaattori
21. Magnetointikone
22. Päämuuntaja
23. Lauhdutin
24. Lauhdeputket
25. Lauhteen puhdistus
26. Matalapaine-esilämmittimet
27. Syöttövesipumput
28. Korkeapaine-esilämmittimet



29. Apurakennus
30. Valvomorakennus
31. Valvomo
32. Sisäänkulku-/toimistorakennus
33. Hissi
34. Ilmastointipiippu
35. SAM-suodatin (suojarakennuksen suodatettu paineenalennusjärjestelmä)
36. Aktiivikorjaamo-/laboratoriorakennus (vain OL1)
37. Jäterakennus
38. Matala- ja keskiaktiivisen jätteen varasto
39. Nestemäisen jätteen säiliöt
40. Keskiaktiivisen jätteen käsittely
41. Lisävesisäiliö

Laitosyksikön layout

OL1 ja OL2

vain OL1

A Reaktorin suojarakennus
B Reaktorirakennus
D Turbiinirakennus
E Valvomorakennus
F Jäterakennus
H Apurakennukset
N Aktiivikorjaamo-/laboratoriorakennus (vain OL1)
P Sisäänkulku-/toimistorakennus
T Merivesilaitos
X Kytkinlaitos
Z Päämuuntaja
Z1 Käynnistysmuuntajat

Reaktorilaitos

Reaktorirakennus

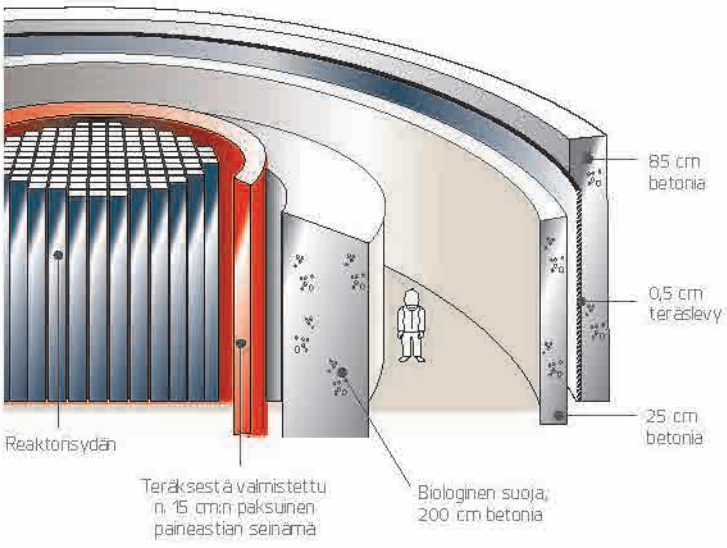
Kummankin laitosyksikön korkein ja hallitsevin rakennus on 63 metriä korkea reaktorirakennus, jonka sisällä on reaktorin suojarakennus sekä lukuisa määrä muita suojarakennukseen ja reaktoriin liittyvien apujärjestelmien huonetiloja. Reaktorirakennus toimii sekundäärisenä suojarakennuksena.

Rakennuksen yläosassa on reaktorihalli, jossa ovat reaktoriallas ja polttoainealtaat polttoainetelineineen sekä reaktorin sisäosien säilytysaltaat, polttoaineen vaihtoon tarvittava polttoaineen siirtokone sekä hallinosturi suojarakennuksen kupolin, reaktoripaineastian kannen ja muiden raskaiden komponenttien nostoa varten.

Kuivavarasto tuoreen polttoaineen vastaanottoa ja varastointia varten sijaitsee reaktorihallin alapuolella.

Reaktorirakennuksen alaosassa ovat tärkeät turvallisuusjärjestelmät, kuten hätäjäähdytysjärjestelmät.

REAKTORIPAINEASTIAA YMPÄRÖI BETONISTA JA TERÄKSESTÄ VALMISTETTU SUOJARAKENNUS



Reaktorin suojarakennus

OL1- ja OL2-laitosyksiköillä reaktorin suojarakennus on osa reaktorirakennusta. Reaktorin suojarakennus on sylinterin muotoinen, kaasutiivis ja rakennettu esijännitetystä betonista. Suojarakennuksen paineenhallinta perustuu niin sanottuun paineenalennusperiaatteeseen. Suojarakennus estää mahdollisissa onnettomuustilanteissa radioaktiivisten aineiden pääsyn ympäristöön.

Rakenne

Suojarakennus on jaettu ylempään kuivatilaan, märkätilaan sekä alempaan kuivatilaan. Reaktorin toimintaan liittyvät putkistot sijaitsevat ylemmässä kuivatilassa. Säätösauvojen koneistot ja pääkiertopumppujen moottoreiden huoltotila sijaitsevat reaktorin alla alemmassa kuivatilassa. Märkätila muodostuu lauhdutusaltaasta ja sen yläpuolella olevasta vapaasta kaasutilasta. Suojarakennuksen sylinterimäinen osa ulottuu reaktoripaineastian yläosaan asti, ja se on rakennettu liukuvalutekniikalla.

Suojarakennuksen alaosan pyöreässä tilassa sijaitsee lauhdutusallas. Alaspuhalluslputket kulkevat pystysuuntaisesti ylemmästä kuivatilasta lauhdutusaltaaseen. Lauhdutusaltaassa on 2 700 kuutiometriä vettä, mikä riittää lauhduttamaan reaktorista ulos tulevan höyryn.

Mahdollisissa reaktorin paineastiaan liittyvissä putkistojen murtumis- tai vuototapauksissa virtaava höyry tiivistetään lauhdutusaltaaseen, jolloin myös paine suojarakennuksessa laskee. Lauhdutusaltaan vettä voidaan myös jäähdyttää.

Suojarakennukseen pääsee sisälle henkilösulkujen kautta, jotka sijaitsevat alemman kuivatilan alaosassa ja ylemmässä kuivatilassa.

Kaikki normaalin käytön aikana säännöllistä huoltoa vaativat laitteet sijaitsevat suojarakennuksen ulkopuolella. Reaktorin kohdalla suojarakennuksen kattona on avattava kupoli. Kupoli on terästä, ja se on kiinnitetty 120 pultilla. Kupoli avataan reaktorin huoltotöiden ja polttoaineen vaihdon ajaksi.

Suojarakennuksen tiiveys

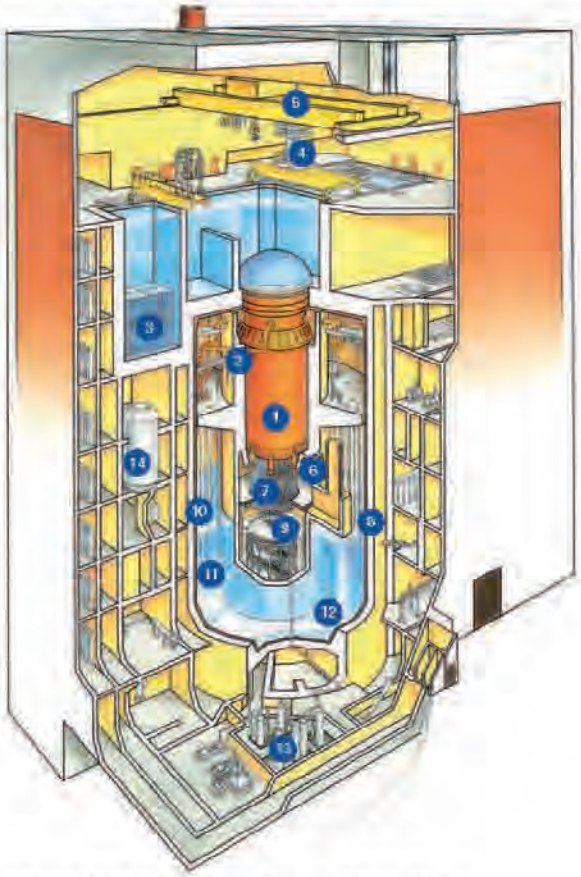
Suojarakennuksen tiiveyden takaavat suojarakennuksen katon kupoli sekä betoniin upotettu teräslevy. Betoni suojaa levyä korroosiolta, lämpötilamuutoksilta, kuumalta vedeltä, höyrysuihkuilta ja lentäviltä esineiltä, joita putkikatkostilanteessa voi esiintyä.

Suojarakennus on täytetty typpikaasulla laitosyksikön käydessä. Suojarakennuksessa on kiinteät järjestelmät mahdollisessa onnettomuustilanteessa vapautuvan vedyn hallittua polttamista varten. Näin estetään vaarallisten palavien kaasuseosten kerääntyminen suojarakennukseen jäähdytteenmenetysonnettomuudessa.

Mahdollisessa onnettomuustilanteessa höyry johdetaan reaktorin puhallus- ja varoventtiileistä lauhdutusaltaaseen kunkin venttiilin jälkeisen putkiston kautta. Lauhdutusaltaan ohitustilanteessa ylipainesuojauslinjan murtolevy särkyy estäen suojarakennuksen nopean paineennousun. Suojarakennuksen painetta voidaan vakavan onnettomuuden aikana alentaa suodattimella (SAM-suodatin) varustetun paineenalennuslinjan kautta.

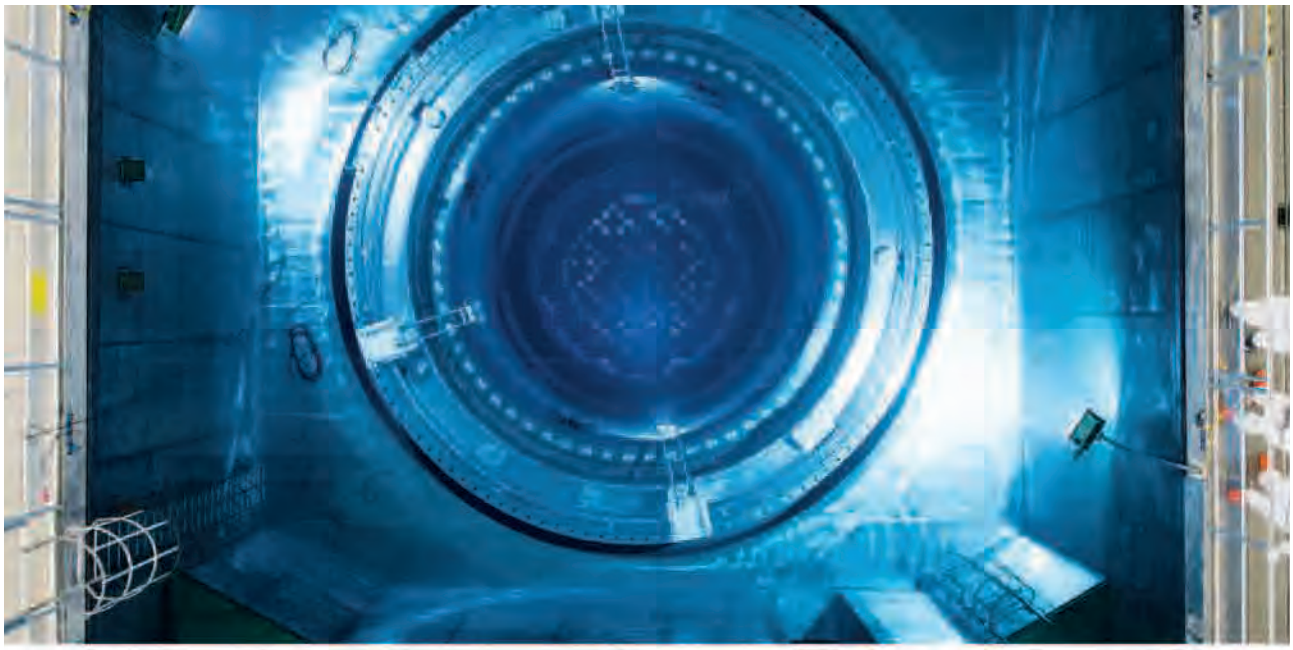
Alempaan kuivatilaan voidaan johtaa vettä avaamalla lauhdutusaltaasta tuleva putkilinja. Täyttölinjojen kautta suojarakennus voidaan täyttää vedellä ulkopuolelta.

Suojarakennuksen tiiveys tarkastetaan säännöllisesti, kolme kertaa 12 vuoden jaksossa. Tarkastusten maksimiväli saa olla enintään viisi vuotta.



REAKTORIRAKENNUKSEN JA REAKTORIN SUOJARAKENNUKSEN HALKILEIKKAUS

1. Reaktoripaineastia
2. Päähöyryputket
3. Polttoaineallas
4. Polttoaineen siirtokone
5. Hallinosturi
6. Pääkiertopumput
7. Säätösauvojen toimilaitteet
8. Suojarakennus
9. Säätösauvojen toimilaitteiden huoltotaso
10. Alaspuhalluslputket
11. Suojarakennuksen seinään valettu teräslevy
12. Lauhdutusallas
13. Pikasulkujärjestelmän säiliöt
14. SAM-suodatin



Reaktoripaineastia ylhäältä kuvattuna. Paineastian laipassa näkyvät kannen pulttien reiät, jotka on suojattu tulpilla. Kantta ympäröi suojarakennuksen tiiviste, ja kaikkein ulommaisena on suojarakennuksen kupolin kiinnityslaippa.

Reaktori

OL1- ja OL2-laitosyksiköiden reaktori on tyypiltään kiehutusvesireaktori. Reaktori koostuu paineastiasta, reaktorisydämestä, höyrynerottimesta, höyrynkuivaimesta, hidastintankista, säätösauvoista, pääkiertopumpuista sekä muista pienemmistä osista.

Reaktoripaineastia on valmistettu niukkaseosteisesta teräksestä ja se on sisäpinnaltaan vuorattu ruostumattomalla teräksellä. Reaktori sijaitsee suojarakennuksen keskellä. Reaktoria ympäröi paksu erikoisbetonista valmistettu biologinen suoja, jonka läpi reaktorissa esiintyvä neutronisäteily ei pääse.

Paineastian tärkeimmät yhteet ovat höyry-, syöttövesi- ja jäähdytysyhteet. Kaikki suuret putkiyhteet sijaitsevat reaktorisydämen yläpuolella. Tällä varmistetaan se, että sydän pysyy veden alla siinäkin tapauksessa, että jokin reaktoriin liittyvä putki vaurioituisi.

Paineastian sisäosat pysyvät paikoillaan sen kanteen kiinnitettyjen joustavien tukipalkkien avulla. Kun kansi on avattuna, sisäosat voidaan nostaa reaktorista avaamatta yhtään pulttiliitosta. Kaikki muut reaktorin sisäosat ovat irrotettavia, paitsi hidastintankkia kannattava tukilieriö ja pumpputaso, jotka on hitsattu reaktoripaineastiaan. Reaktorin sisäosat on suunniteltu siten, että polttoaineen vaihto sujuu nopeasti ja turvallisesti.

Reaktoripaineastia tukeutuu biologisen suojan yläosaan paineastiaan hitsatun tukihelman välityksellä. Paineastian tukihelma on lähellä primäärijärjestelmän putkiliitäntöjä. Tämä rakenne minimoi lämpölaajenemisen putkistoon aiheuttamat rasitukset. Helman sijainti antaa myös enemmän tilaa pääkiertopumppujen huoltoon.

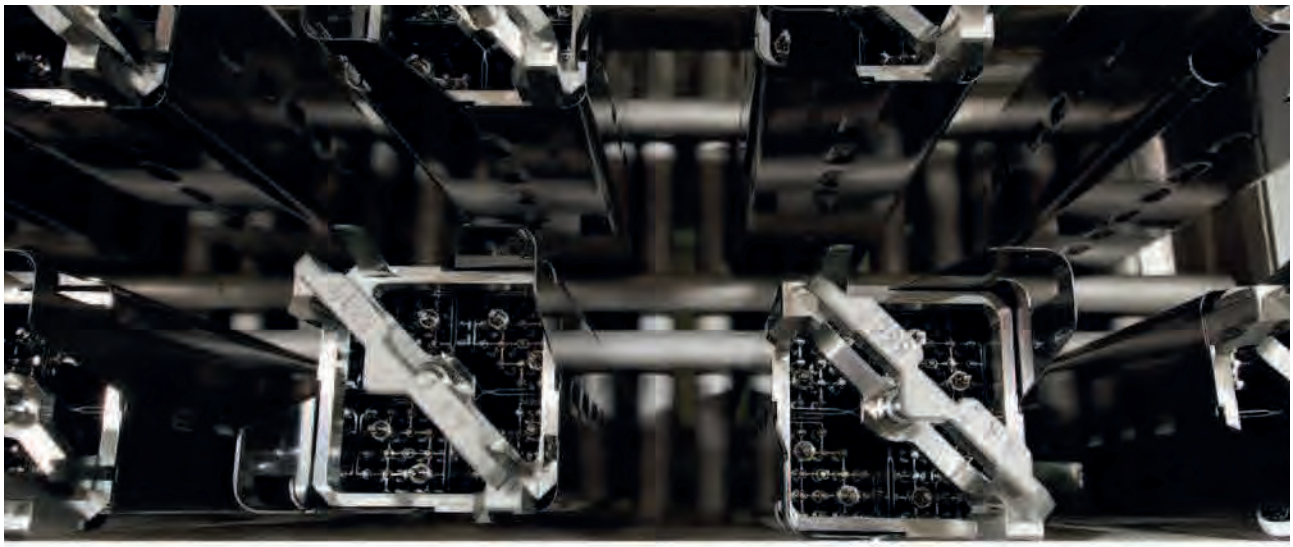
Reaktorin kannen lämpöeriste on kiinnitetty suojarakennuksen kupolin sisäpuolelle, ja se siirtyy yhdessä kupolin mukana, kun reaktori avataan. Paineastian kannessa ei ole putkiliitoksia, vaan liitokset on tehty astian runkoon. Näin reaktoripaineastian kannen avaaminen sujuu helposti.

Höyrynerotin ja höyrynkuivain

Ennen turbiinilaitokselle johtamista reaktorissa syntyneen vesihöyryn kosteuspitoisuutta tulee alentaa. Tämä tapahtuu höyrynerottimessa ja höyrynkuivaimessa.

Höyrynerottimessa höyry-vesiseos ohjataan johtosiipien avulla pyörivään liikkeeseen. Tällöin suurin osa vedestä ajautuu erottimen putkien seinämille ja valuu rengastilaan uudelleen sydämeen pumpattavaksi. Höyrynerottimen jälkeen höyryssä on vettä enää yhdestä kolmeen prosenttia.

Höyrynerottimelta höyry johdetaan höyrynkuivaimeen, jossa höyryssä jäljellä oleva vesi erotetaan pakottamalla höyryvirtaus mutkittelemaan tehtävään suunnitellun levypaketin läpi. Erottunut vesi valuu alas rengastilaan. Höyryn kosteudeksi kuivaimen jälkeen jää noin 0,01 prosenttia.



Reaktorin polttoaineesta vaihdetaan joka vuosi vajaa neljäsosa tuoreeseen polttoaineeseen.

Reaktorisydän ja polttoaine

OL1- ja OL2-laitosyksiköiden reaktorisydän koostuu 500 polttoainenipusta, säätösauvoista ja erilaisista detektoreista. Tasaisesti eri puolille sydäntä sijoitettujen 112 neutronidetektorin avulla seurataan reaktorin toimintaa ja tehojakaumaa. Detektorit on kytketty myös suojausjärjestelmään, josta saadaan tarvittaessa automaattinen reaktorin pikasulkukomento, mikäli teho kasvaa liian nopeasti.

Uraanipolttoaine ja polttoainenippu

Uraanipolttoaine on uraanidioksidista, UO_2, valmistettuja pieniä sintrattuja tabletteja. Polttoainetableteissa on hajoamiskelpoisen U-235:n suhteen väkevöityä uraania. Polttoaineen väkevöinti on 3–5 prosenttia.

Polttoainetabletit on pakattu seostetusta zirkoniummetallista valmistettuihin putkiin, joiden päät on suljettu päätytulpilla siten, että saadaan muodostettua ilmatiiviisti suljetut polttoainesauvat. Sauvat tuetaan nipuiksi 6–8 välituella sekä ylä- ja alapäässä olevilla päätylevyillä. Nipun geometrinen rakenne riippuu polttoainetyypistä.

Polttoaineessa käytetään hyödyksi ns. palavaa neutroniabsorbaattoria (Gd_2O_3). Tämä absorbaattori lisätään osaan nipun polttoainetableteista. Absorbaattorilla pienennetään tehonjakauman muototekijää ja kompensoidaan reaktorin ylijäämäreaktiivisuutta käyttöjakson alkuaikana.

Polttoainenput ovat polttoainekanavissa, jotka ohjaavat jäähdytysveden virtauksen polttoainesauvojen ympärille. Jokaisessa polttoainenipussa on hieman alle 100 polttoainesauvaa.

Polttoainenipun sauvat olivat alkujaan 8 x 8 -matriisina, josta siirryttiin 9 x 9 - ja sittemmin nykyisin käytettävään 10 x 10 -sauvamatriisiin. 10 x 10 -polttoainetyypillä on ominaisuuksia, jotka mahdollistavat reaktoreiden tehon noston sekä polttoaineen entistä tehokkaamman käytön.

Aikaisempiin polttoaineisiin verrattuna 10 x 10 -tyypin polttoainesauvojen lineaariteho on matalampi ja tämä polttoainetyyppi parantaa lämmön siirtoa polttoaineesta jäähdytteeseen. 10 x 10 -nipussa on myös erimuotoisia sisäisiä vesikanavia, jotka parantavat reaktorisydämen käyttäytymistä korkeilla tehotasoilla ja häiriötilanteissa. Vesikanavaratkaisujen lisäksi nipussa on osapitkiä sauvoja, jotka parantavat mm. reaktorin stabiilisuutta.

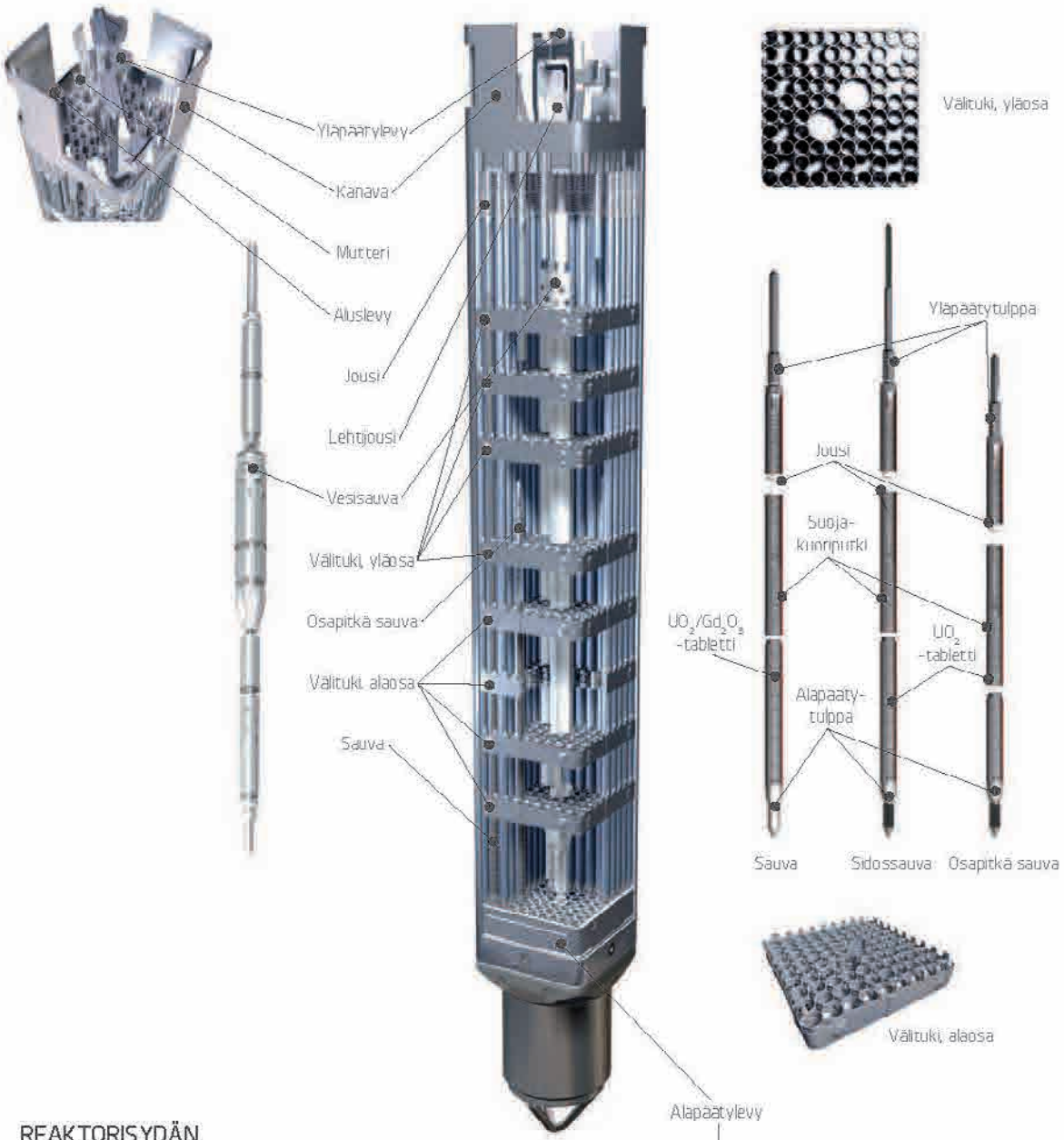
Polttoaineen hankinta

TVO:n laitosyksiköt tarvitsevat vuoden aikana polttoaineenaan yhteensä noin neljäkymmentä tonnia matalarikasteista uraania. TVO hankkii polttoaineensa hajautettua hankintaketjua käyttäen, ja jokaiselle ketjun vaiheelle on useita toimittajia.

TVO:lla on pitkäaikaisia sopimuksia johtavien uraanin toimittajien kanssa, joita TVO seuraa ja arvioi jatkuvasti. Uraania hankitaan vain niiltä toimittajilta, jotka täyttävät TVO:n asettamat tiukat vaatimukset.

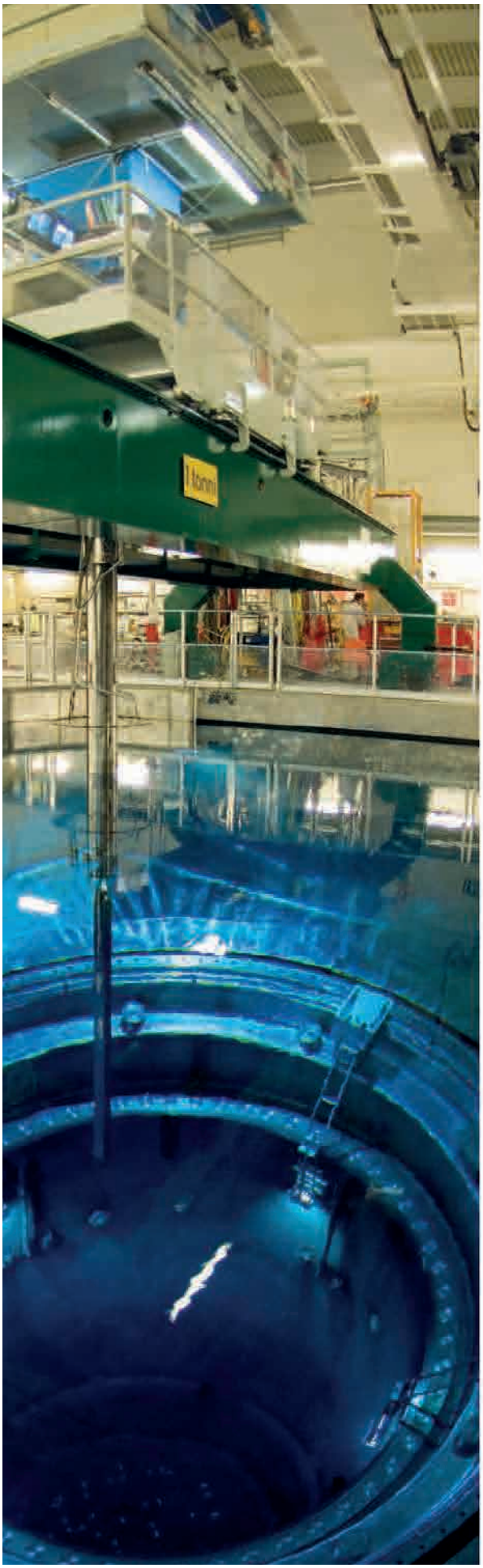
Johtavilla uraanin toimittajilla on kaivostoimintaa useissa maissa. Eniten uraania tuottavat valtiot ovat Kazakstan, Kanada, Australia ja Namibia.

GE14-TYYPPISEN POLTTOAINENIPUN RAKENNE



REAKTORISYDÄN

Polttoainenippujen määrä		500
Polttoaineen paino yhteensä	tnU	85–90
Reaktorisydämen läpimitta (ekv.)	mm	3 880
Reaktorisydämen korkeus	mm	3 680
Polttoaine		
Polttoainesauvoja nipussa		91 96
Polttoainesauvan ulkohalkaisija	mm	n. 10
Suojakuorimateriaali		Zirkaloy-2 (Zry-2)
Polttoainenipun paino (sis. kanavat)	kg	n. 300
Uraanimäärä/polttoainenippu	kgU	175



Polttoaine tuodaan Olkiluotoon valmiina polttoainenippuina. Tuoreen polttoaineen säteilytaso on hyvin alhainen, joten se kuljetetaan laitosalueelle laiva- ja rekkakuljetuksina.

Polttoaineen vaihto

Käytettäessä reaktoria yhden vuoden jaksoissa vaihdetaan tyypillisesti kutakin jaksoa kohden vajaa neljännes reaktorisydämen polttoainenipuista. Vaihdettavan polttoaineen määrä vastaa ylijäämäreaktiivisuudeltaan kyseisellä jaksolla tuotettavaksi suunniteltua energiamäärää.

Ominaisuuksiltaan erilaiset polttoaineniput sijoitetaan reaktoriin siten, että reaktorisydämen ja polttoaineen käytölle määritellyt rajoitukset täyteläan. Vuosittain tehtävässä polttoainenippujen reaktorifysikaalisessa mitoituksessa määritellään vaihtolatauserään kuuluvien nippujen kunkin sauvan U235-väkevöintiasteet ja palavan neutroniabsorbaattorin pitoisuudet, sekä sijainti nipussa ottaen huomioon ennakoidut tulevien jaksojen pituudet.

Polttoainetta käytetään reaktorissa yleensä kolmesta viiteen käyttöjaksoa. Polttoaineen vaihdon yhteydessä valvotaan nippujen lisäksi sydämen muiden osien, kuten säätösauvojen ja neutronidetektorien kuntoa. Säätösauvat kuluvat käytössä, minkä vuoksi niitä vaihdetaan uusiin aika ajoin.

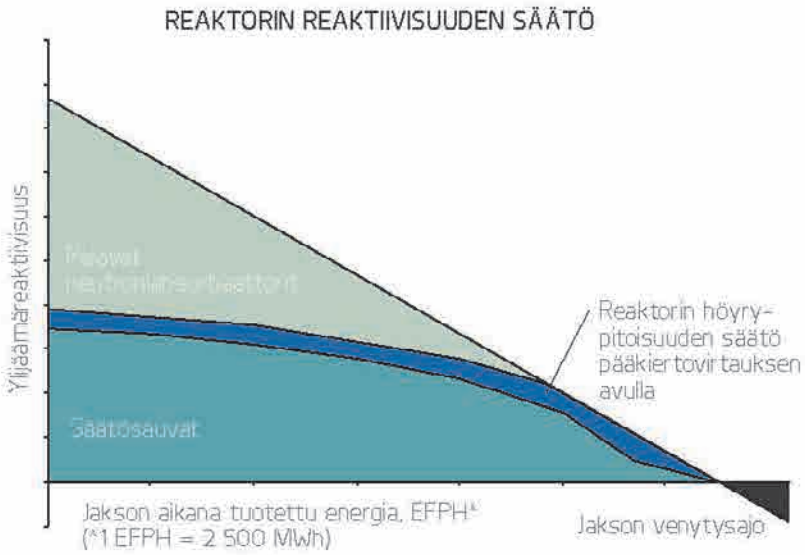
Reaktorin käyttö ja tehonsäätö

Käyttöjakson aikana reaktorissa oleva ylijäämäreaktiivisuus sidotaan reaktorisydämessä oleviin säätösauvoihin, polttoaineeseen sijoitettuun palavaan absorbaattoriin ja pääkiertovirtauksella säädeltävään reaktorisydämen jäähdytteen kiehuntaan.

Ylijäämäreaktiivisuus on korkeimmillaan jakson alussa ja pienenee jakson käytön edetessä samalla, kun palavan absorbaattorin määrä vähenee, mikä puolestaan tasoittaa reaktiivisuuden säädössä käytettävien säätösauvojen liikuttelutarvetta jakson eri vaiheissa. Kun palavan absorbaattorin määrä on pienentynyt riittävästi, vapautetaan tehoajossa tarvittavaa reaktiivisuutta vetämällä säätösauvoja pienissä askelissa ulospäin. Jakson lopussa kaikki säätösauvat ovat ulkona, jolloin reaktiivisuutta ylläpidetään jonkin aikaa kasvattamalla pääkiertovirtausta, kunnes lopulta reaktorin teho alkaa hitaasti laskea.

Reaktiivisuuden säädön lisäksi säätösauvoja käytetään reaktorisydämen tehojakauman muokkaamiseen ja reaktorin tehonsäätöön. Pienemmät tehon muutokset tehdään pääkiertovirtausta muuttamalla.

Käytetyt polttoaineniput siirretään reaktorista polttoainealtaaseen polttoaineen siirtokoneella.



Käyttöjakson aikana reaktorissa oleva ylijäämäreaktiivisuus sidotaan palavaan absorbaattorin, säätösauvoihin ja pääkiertovirtauksella säädeltävään reaktorisydämen jäähdytteen kiehuntaan.

Tuoretta polttoainetta säilytetään kuivavarastossa.

Säätösauvan sisältämä boori heikentää ketjureaktiota absorboimalla neutroneja.

Säätösauvat

Fissioiden määrää ja samalla uraanin ketjureaktiota ja sydämen tehojakaumaa säädetään säätösauvojen avulla. Säätösauvoja on 121 kappaletta ja niiden toimilaitteet sijaitsevat paineastian alla.

Jokainen säätösauva säätää neljän polttoainenipun muodostamaa ryhmää eli ns. supercelliä. Säätösauvat sisältävät booria, joka absorboi eli kaappaa neutroneja ja näin heikentää ketjureaktiota. Pikasulussa säätösauvojen avulla voidaan ketjureaktio nopeasti kokonaan pysäyttää. Tällöin sauvat laukaistaan hydraulisesti typpipaineen avulla alhaalta ylös reaktorisydämeen vajaassa neljässä sekunnissa.

Säätösauvat on jaettu 14 pikasulkuryhmään siten, että viidessä pikasulkuryhmässä on kahdeksan, ja yhdeksässä pikasulkuryhmässä yhdeksän säätösauvaa. Kutakin ryhmää ohjaa pikasulkumoduuli, jossa on vesisäiliö, painetyppitankki ja niiden välissä oleva pikasulkuventtiili.

Säätösauvojen jako pikasulkuryhmiin on tehty siten, että reaktiivisuuskytkennät kunkin pikasulkuryhmän sauvojen välillä ovat merkityksettömiä. Tästä johtuen toimintahäiriö yhdessä pikasulkuryhmässä ei käytännössä merkitse enempää kuin vain yhden säätösauvan menetystä. Reaktori saadaan sammutettua säätösauvojen lisäksi myös boorijärjestelmän avulla. Sammutus tapahtuu pumppaamalla booripitoista vettä reaktoriin. Boorijärjestelmässä on boorisäiliö ja kaksi toisistaan riippumatonta piiriä mäntäpumppuineen.

Toimilaitteet ohjaavat säätösauvoja

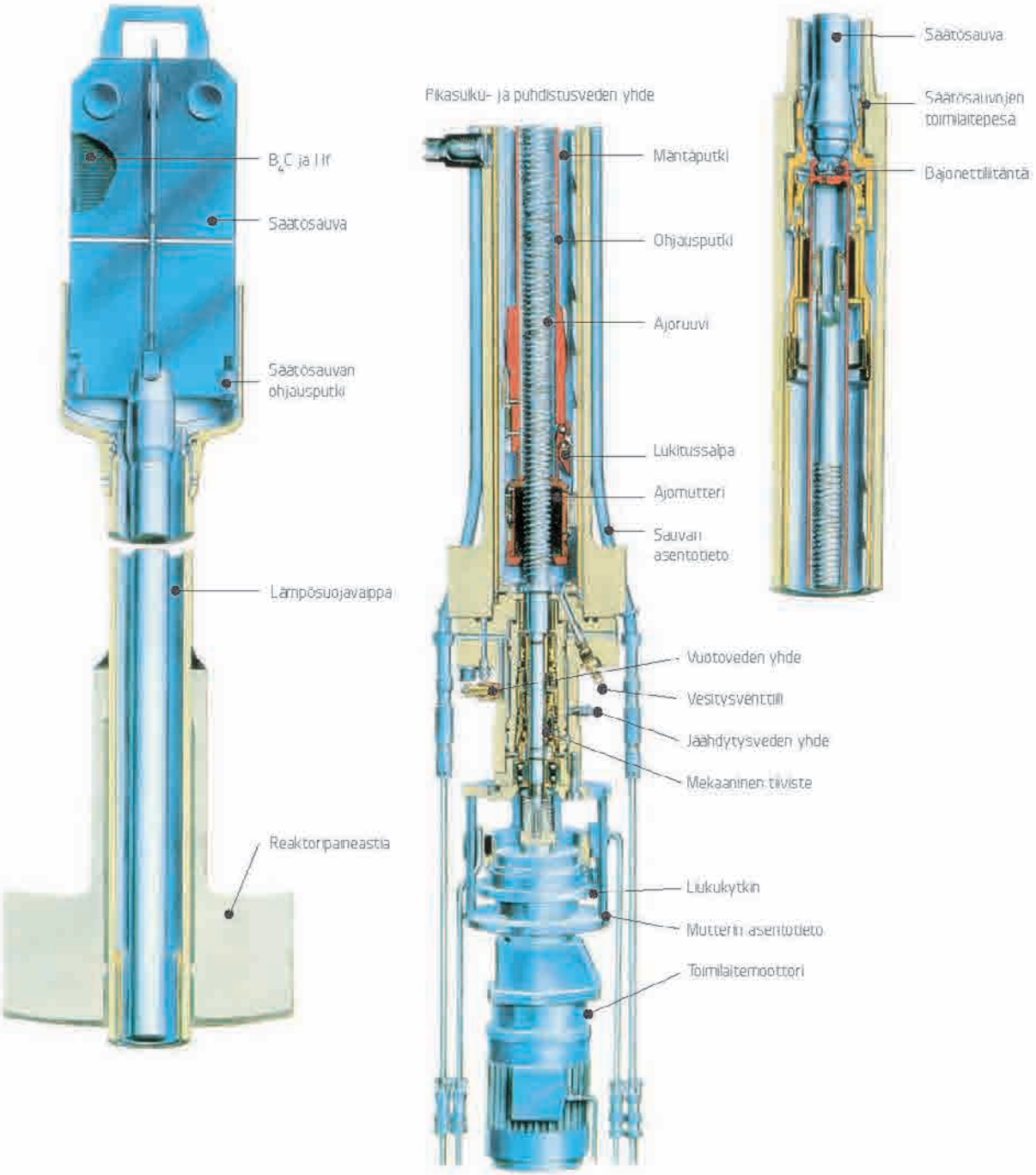
Reaktori käynnistetään vetämällä säätösauvoja ulos ennalta määrätyn ohjelman mukaisesti. Säätösauvojen toimilaitteilla säätösauvoja voidaan liikuttaa kahdella eri tavalla: normaaliajon aikana sähkömekaanisesti ja pikasulkutilanteessa hydraulisesti.

Toimilaitteet mahdollistavat sauvojen hitaan liikuttamisen sekä tarkan säätösauvojen asennon. Laitosyksikön säädettävyyttä parantaa myös mahdollisuus liikuttaa säätösauvoja ryhminä.

Säätösauvojen toimilaitteisiin tulee jatkuva puhdistusvirtaus reaktoriveden puhdistusjärjestelmästä, jotta välykset pysyvät puhtaina. Samalla saadaan pienennettyä radioaktiivisten aineiden aiheuttamaa kontaminaatiota ja sitä kautta vähennettyä huoltotöiden aikana tapahtuvaa säteilyaltistusta.

Sähkön syöttö pikasulkujärjestelmään ja sähkömekaanisiin toimilaitteisiin on järjestetty siten, että sähkövika ei voi samanaikaisesti tehdä pikasulkutoimintoa ja sähkömekaanista ajolaitteistoa toimintakyvyttömäksi.

SÄÄTÖSAUVOJEN TOIMILAITTEET



SÄÄTÖSAUVAT

Säätösauvojen lukumäärä		121
Absorbaattorinsan pituus	mm	3 650
Kokonaispituus	mm	6 380
Absorbaattoriaine		Boori (B_4C) ja Hafnium (Hf)

Reaktorissa vettä virtaa noin 8 000 kg/s.

Pääkiertojärjestelmä

Pääkiertovirtaus on reaktoripaineastian sisäinen vesikierto. Vettä kierrätetään rengastilan kautta alas paineastian pohjalle ja sieltä ylös astian keskeltä reaktorisydämen läpi. Vesi jäähdyttää sydäntä. Samalla muodostuu höyryä turbiinille, kun osa sydämen läpi menevästä vesimassasta kiehuu.

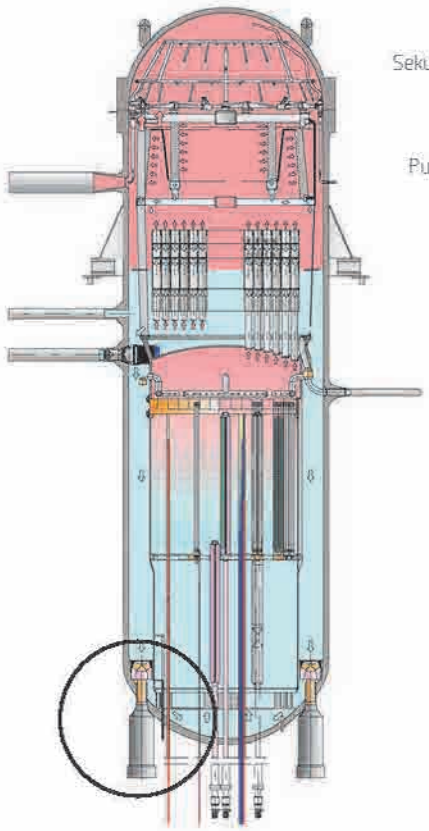
Reaktoripaineastian pohjaan on kiinnitetty kuusi sisäistä pääkiertopumppua, jotka ylläpitävät pääkiertovirtausta. Kierrätyspumpun käyttövoimana on ns. märkämoottori, jolloin ei tarvita akselitiivisteitä. Moottoripesä on reaktoripaineastian kiinteä osa. Sisäisillä kiertopumpuilla on monia etuja ulkoisiin pumppuihin verrattuina:

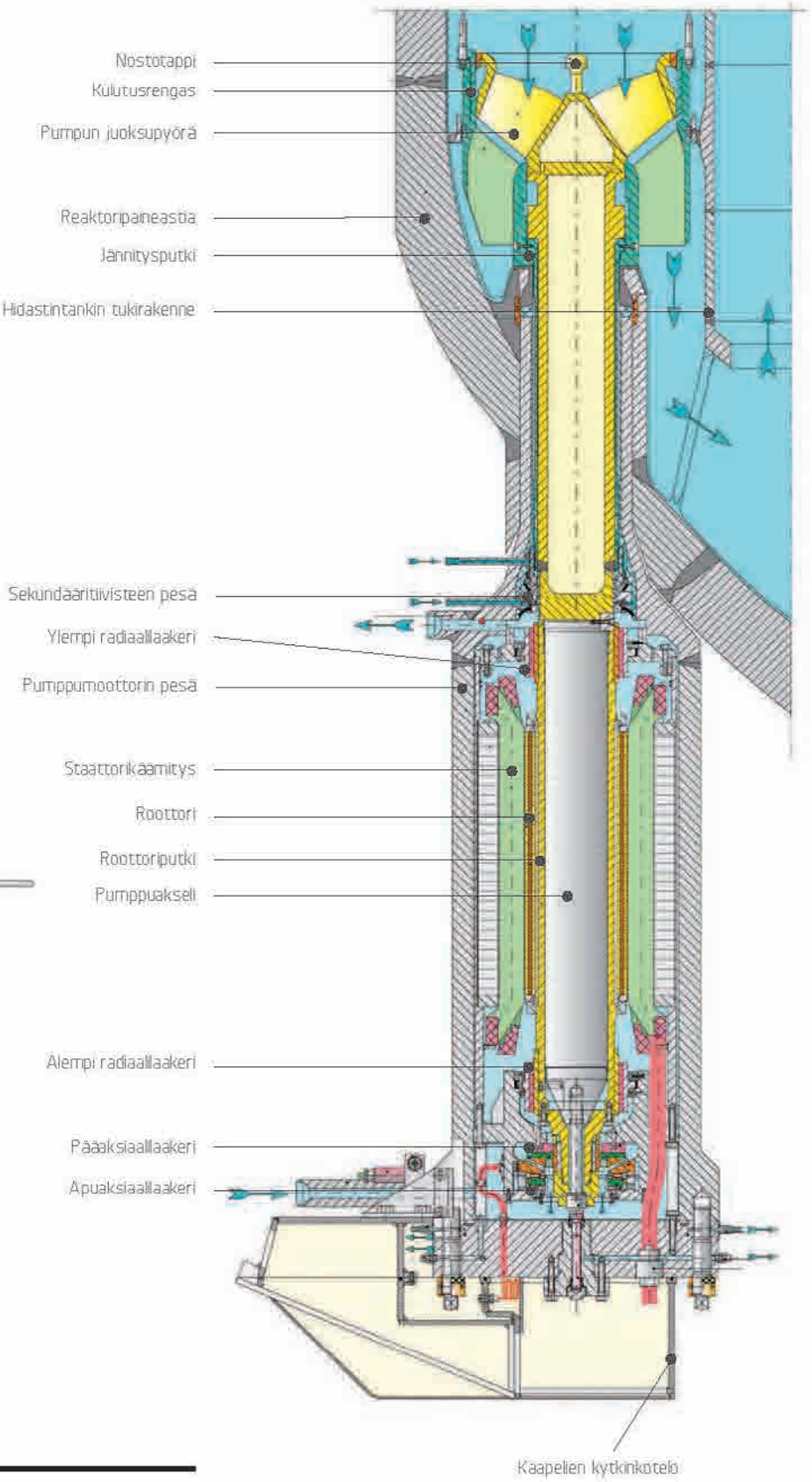
- suurten putkirikkojen vaaraa reaktorisydämen yläreunan alapuolella ei ole
- suojarakennuksen pieni koko
- pääkiertojärjestelmän pieni painehäviö parantaa luonnonkierto-ominaisuuksia ja vähentää sähkötehon tarvetta
- reaktorin alapuolisen kuivatilan alhaisesta säteilytasosta johtuen pumppujen moottorien huolto- ja tarkastustöissä säteilyannokset jäävät hyvin pieniksi
- huomattava vähennys primääripiirin hitsaussaumojen määrään.

Akselin lohkorakenne mahdollistaa kätevän kokoamisen ja purkamisen. Pumppuakseli ulottuu onttoon moottoriakseliin ja voima siirtyy moottoriakselilta kytkennällä, joka voidaan irrottaa moottoripesän pohjasta. Pumppumoottori tai juoksupyörä voidaan täten siirtää tai vaihtaa tyhjentämättä vettä reaktoripaineastiasta.

Reaktoritehon säätö yli 70 prosentin teholla tehdään muuttamalla pääkiertopumppujen pyörimisnopeutta. Tehoajossa täydellä teholla kaikki kuusi pääkiertopumppua käyvät ja saavat aikaan virtauksen, joka on 90–100 prosenttia maksimivirtauksesta. Pumppujen kierrosluvun ohjaamisen hoitaa reaktorin tehonsäätöjärjestelmä. Pääkiertovirtaus on täydellä teholla noin 7 600–8 360 kg/s polttoaineen palamasta riippuen.

PÄÄKIERTOPUMPPU

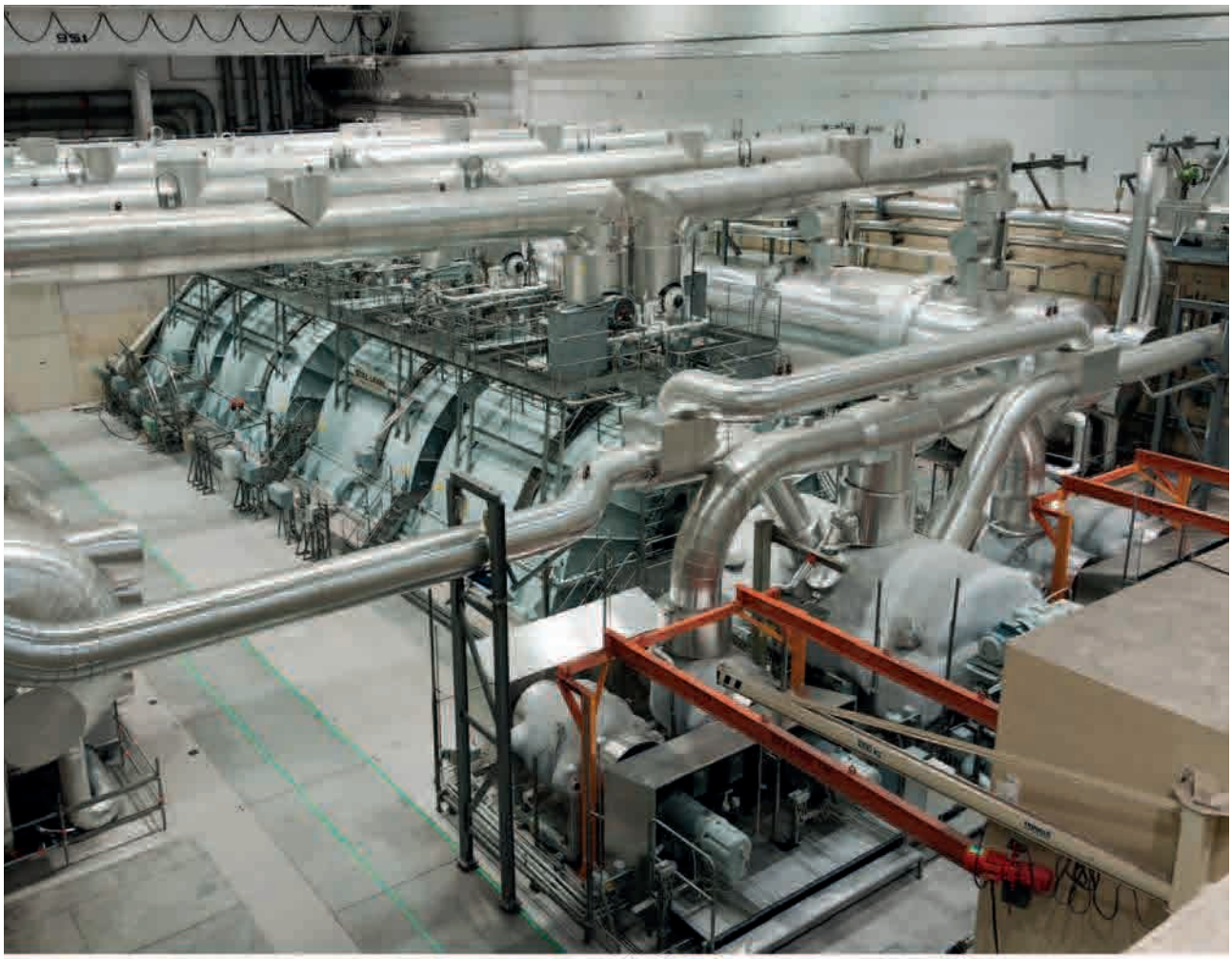




PÄÄKIERTOPUMPPU

Normaali täysteho, 6 pumpun ajo

Kierrosluku	rpm	n. 1 350
Nostokorkeus	m	n. 25
Moottorin teho	kW	740



Turbiinilaitos

Turbiinit ja generaattori

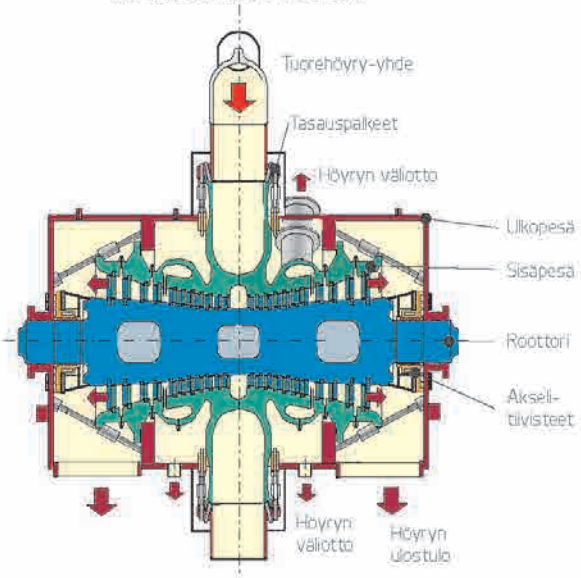
Reaktorista höyry johdetaan korkeapaineturbiinille neljää päähöyryputkea pitkin, joissa kussakin on säätö- ja pikasulkuventtiilit yhteisessä venttiilipesässä. Korkeapaineturbiinin sisääntulossa höyryn paine on noin 62 baaria. Höyry ohjataan turbiinille keskeltä, josta se paisuu kohti molempia päitä. Laajetessaan höyry luovuttaa energiaa ja pakottaa turbiinin pyörimään kulkiessaan johto- ja juoksusiipien lävitse.

Korkeapaineturbiinilta höyry johdetaan alivirtausputkilla kahteen peräkkäiseen kosteudenerottimeen ja sieltä välitulistimiin, joita on yksi turbiinin kummallakin sivulla. Höyryn välitulistus tapahtuu osittain korkeapaineturbiinista otetulla väliottohöyryllä ja osittain päähöyryputkista tulevalla tuorehöyryllä. Höyryn lämpötila ennen matalapaineturbiinia on noin 250 °C. Välitulistus nostaa laitosyksikön hyötysuhdetta ja pienentää matalapaineturbiinien eroosiota.

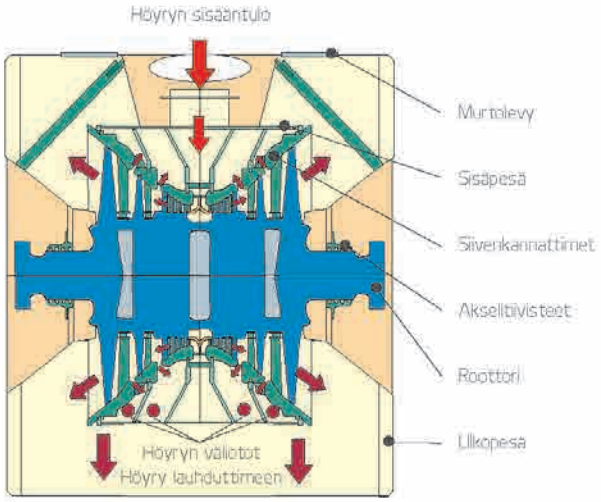
Tulistettu höyry johdetaan matalapaineturbiineille kahdeksaa ylivirtausputkea pitkin, joissa on yhdistetyt säätö- ja pikasulkuventtiilit. Korkeapaineturbiinilta ja matalapaineturbiineilta on höyryn väliottoja, joilla lauhde- ja syöttövesi esilämmitetään.

Turbiinin ohitusventtiilien kautta höyry voidaan johtaa suoraan lauhduttimeen. Turbiinin ohitusta käytetään laitoksen käynnistyksen ja pysäytyksen sekä generaattorin kuormanmenetyksen yhteydessä.

KORKEAPAINETURBIINI



MATALAPAINETURBIINI



Korkeapaineturbiini

Korkeapaineturbiini tuottaa laitosyksikön kokonaistehosta noin 40 prosenttia.

Korkeapaineturbiini on kaksivirtaustyyppinen. Virtaus on symmetrinen, höyry tulee turbiinin keskeltä ja poistuu molemmista päistä ulostulotilasta. Pääosat ovat:

- hitsattu ulkopesä
- valettu sisäpesä
- taottu ja hitsattu roottori
- akselitiivisteet molemmissa päissä.

Turbiinin molemmat pesät ovat kaksiosaisia. Ylä- ja alaosat on liitetty toisiinsa jakotasostaan pulttiliitoksella.

Höyry johdetaan sisäpesään kahdella tuloputkella turbiinin keskeltä ylä- ja alapuolelta, jolloin tuleva höyry ei joudu kosketukseen ulkopesän kanssa. Väliottohöyry otetaan sisäpesän reiistä pesien väliseen väliottotilaan ja johdetaan väliottoputkiin.

Ulkopesä on erotettu turbiinihallin ilmakehästä tasauspalkein höyryn tuloputkilla ja akselitiivistein turbiniakselilla. Ulkopesä on tehty levyistä ja taoksista, jotka on hitsattu yhteen suorapäätyiseksi sylinteriksi. Turbiinin ulkopesässä on keskiosan ja pään puolivälissä kaksi jäykistysrengasta, jotka toimivat säädettävien tukitankojen tukipisteinä. Tukitangot ottavat vastaan höyryn aiheuttamat aksiaalisuuntaiset voimat. Ulkopesä on tuettu peruslaattaan ja sisäpesä kiinnitetty ulkopesään.

Matalapaineturbiinit

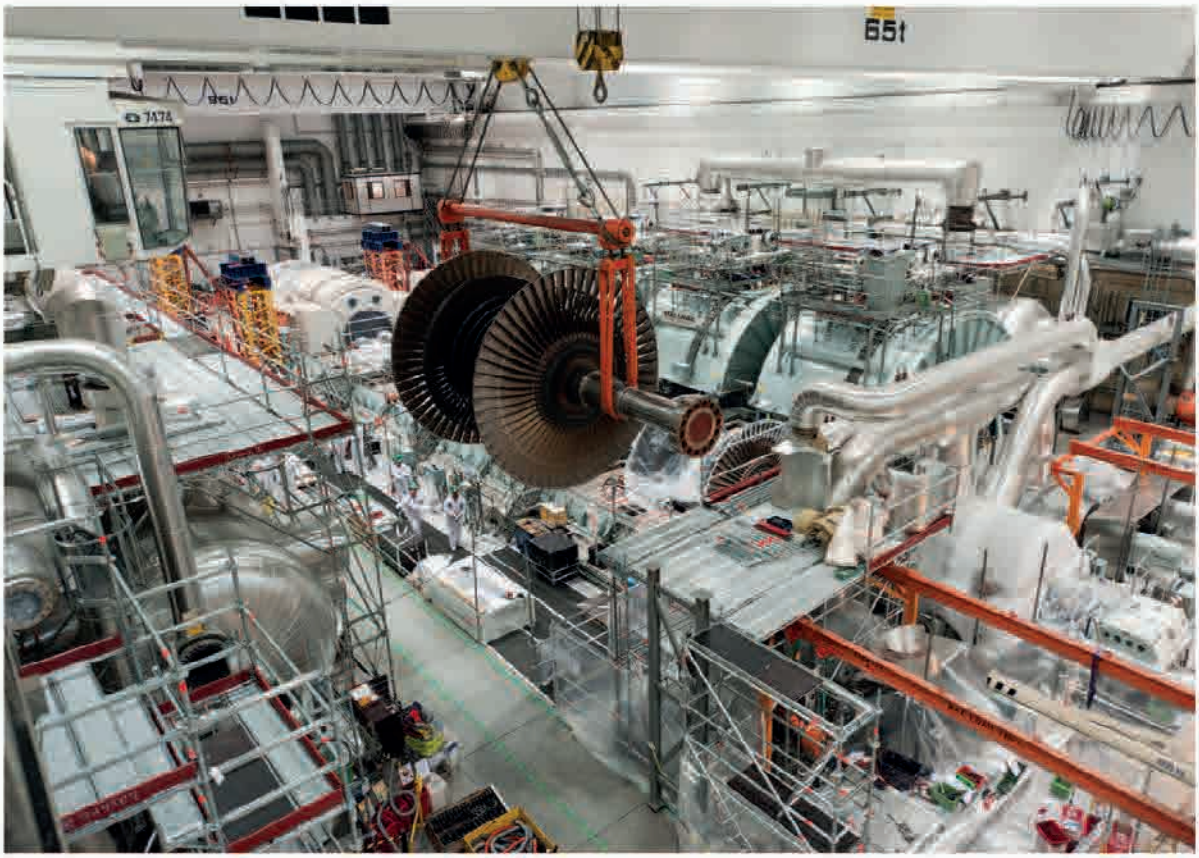
Kukin neljästä matalapaineturbiinista tuottaa laitosyksikön kokonaistehosta noin 15 prosenttia, joten niiden yhteisteho on noin 60 prosenttia.

Matalapaineturbiinit ovat kaksivirtaustyyppisiä, symmetrisiä reaktioturbiineja, joiden pääosat ovat:

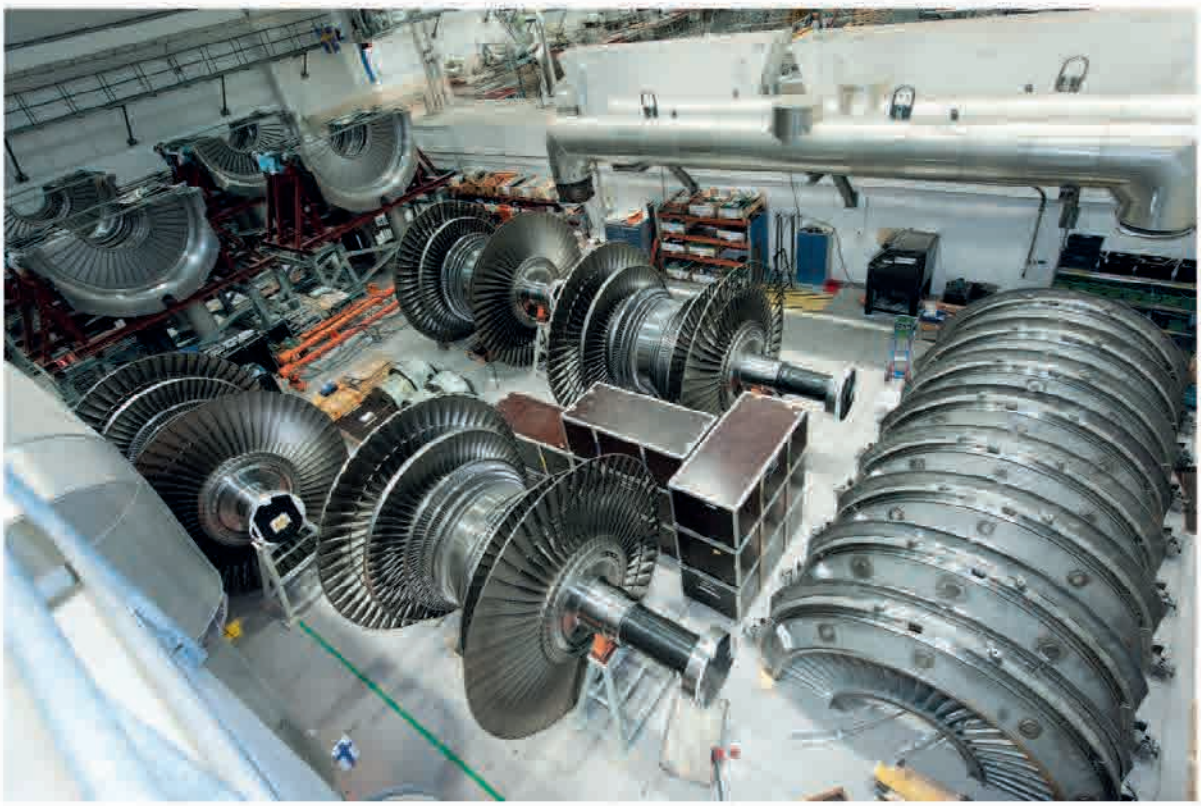
- hitsattu ulkopesä
- hitsattu sisäpesä
- taottu ja hitsattu roottori
- kolme johtosiivenkannatinta
- akselitiivistepesät kummassakin päässä.

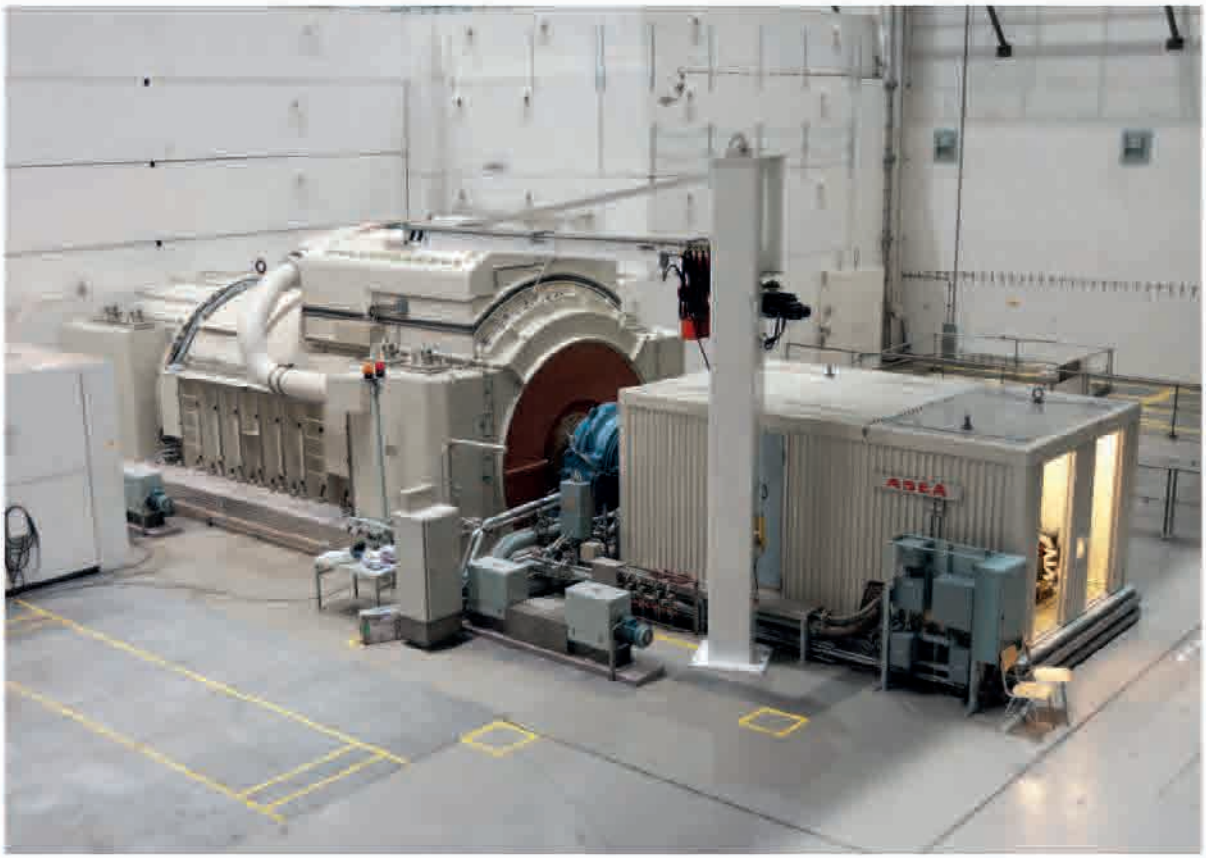
Matalapaineturbiineissa on kaksoispesät samoin kuin korkeapaineturbiinissakin. Siivenkannattimet on kiinnitetty sisäpesään, joka on vuorostaan kiinnitetty ulkopesän alapuoliskon jalustaan. Väliotot otetaan siivenkannattimien välistä sisäpesän ja siivenkannattimien rajaamaan tilaan, ja siitä edelleen väliottoputkiin. Ulkopesän alapuolisko muodostaa suorakaiteenmuotoisen kanavan, joka on hitsattu lauhduttimen tuloaukkoon.

Kussakin matalapaineturbiinissa on kaksi murtolevyä, jotka suojaavat turbiinia, jos mahdollisen ylipaineen aikana muut turvalaitteet eivät toimi.



OL1:n ja OL2:n turbiiniakselit noudettiin vuosituotolinja 2010–2012. Julkisivu uusittiin muun muassa metalelementeillä ja generaattorit





Generaattori ja magnetointikone.

Generaattori

Turbiini pyörittää samalla akselilla olevaa generaattorin roottoria. Generaattorissa turbiinin liike-energia muutetaan sähkönenergiaksi. Generaattorin pätöteho on 990 MW (1 100 megavolttiampeeria (MVA) x 0,9). Generaattorin jatkeena on magnetointikone, jonka teho on 4,7 MVA. Kaikki veden kanssa kosketuksessa olevat pinnat on tehty ruostumattomasta teräksestä.

Generaattorin harjattomassa AC-magnetointikoneessa on pyörivät tasasuuntaajat. Dioditasasuuntaajaa suojaavat varokkeet, jotka on asennettu moduuleina magnetointikoneen roottoriin. Tämä asennus mahdollistaa varokkeiden tarkastuksen normaalikäytön aikana ja varokemoduuleiden helpon vaihdon.

Kaikki tärkeimmät tehohäviöiden lämmittämät osat ovat suoraan vesijäähdytteisiä. Näitä ovat roottorin ja staattorin käämitys sekä ulosottokiskot. Staattorin rautasydäntä jäähdytetään kiertoilmalla, joka sitten johdetaan ilma/vesi-lämmönvaihtimen läpi.

Generaattori sijaitsee turbiinin säteilysuojan ulkopuolella ja generaattorille pääsee täten kulkemaan laitosyksikön normaalin käytön aikana.

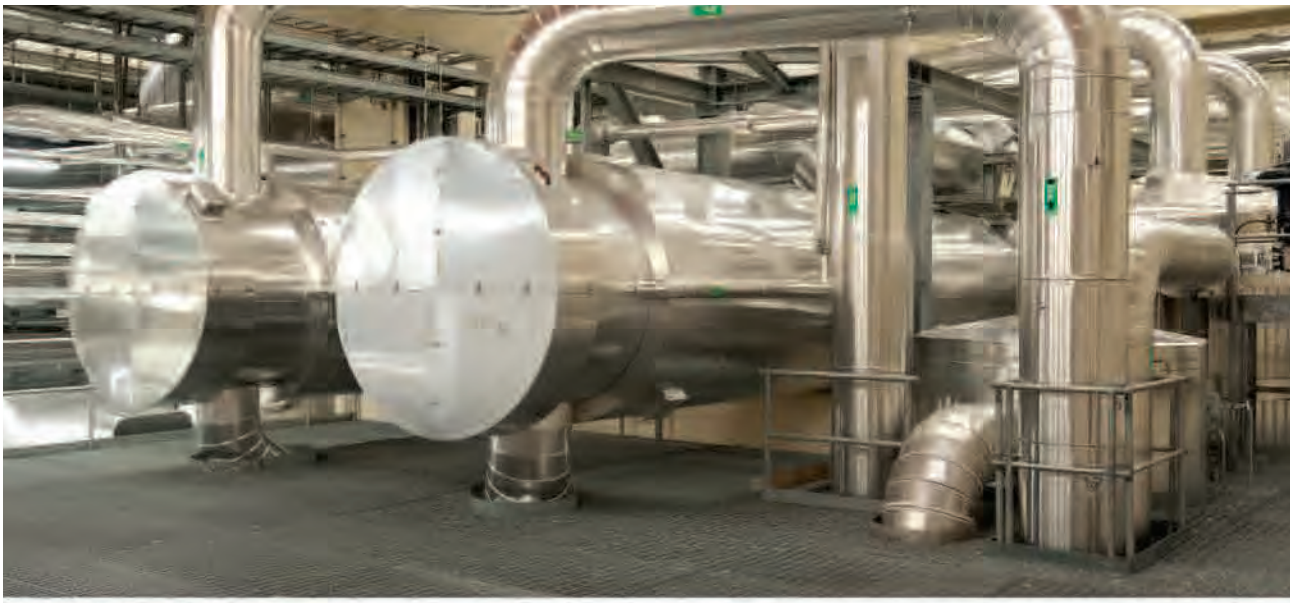
TURBIINILAITOS

Turbiini

Nimellisteho	MW	910
Tuorehöyryn paine	bar	67
Tuorehöyryn lämpötila	°C	283
Tuorehöyryn virtaus	kg/s	1 260
Kierrosluku	rpm	3 000
Korkeapaineturbiini	Aksiaalinen, kaksivirtausturbiini	
Korkeapaineturbiinin säätöventtiilit		4
Matalapaineturbiini	Aksiaalinen, kaksivirtausturbiini	
Matalapaineturbiinin sulkuventtiilit		8
Poistoala	m²	8 x 7,1
Viimeinen siipivyöhyke		
Siiven pituus	mm	867
Halkaisija	mm	3 468

Generaattori

Nimellisteho	MW	990
Tehokerroin, nimellinen	cos	0,9
Nimellisjännite	kV	20
Jännitealue	%	95–108
Taajuus	Hz	50
Jäähdytys, roottori/staattori		vesi/ilma
Magnetointikone		harjaton



Matalapaine-esilämmittimet

Lauhde ja syöttövesi

Luovutettuaan energiansa turbiineissa höyry virtaa turbiinien alla olevaan lauhduttimeen. Lauhduttimessa höyry lauhtuu vedeksi merivedellä jäähdytettävien lauhdutinputkien pinnalla. Nämä putket ovat noin seitsemän metriä pitkiä titaaniputkia ja ne on koottu noin 2 600 putken nippuihin. Näitä nippuja on lauhduttimessa yhteensä 20. Lauhtumisen jälkeen vettä kutsutaan lauhteeksi.

Lauhdutin on asennettu poikittain turbiinin akseliin nähden, ja se on jaettu kahteen lohkoon, yksi lohko kahdelle matalapaineturbiinipesälle. Kummassakin lohkossa on kaksi vesikammiota, jotka ovat myös lauhteen varastointisäiliöitä.

Lauhduttimessa ylläpidetään alipainetta, jotta höyrystä saadaan käyttöön kaikki mahdollinen hyötyenergia. Alipaine lisää höyryn paisuntaa ja sen ansiosta kokonaisteho nousee.

Lauhteen ja syöttöveden ohjaus

Lauhde pumpataan lauhdepumpuilla matalapaine-esilämmittimien ja lauhteen puhdistuksen kautta syöttövesipumpuille. Lauhdepumppuja on neljä, joista kolme on normaalisti käynnissä ja yksi varalla. Pumput ovat viisivaiheisia keskipakopumppuja.

Lauhdetta lämmitetään matalapaine-esilämmittimissä, joita on kolme. Jokaisessa lämmitysportaassa lauhteen lämpötila nousee noin 30 astetta ja näin lauhteen lämpötilaksi ennen syöttövesipumppuja tulee noin 120 astetta.

Lauhduttimesta tulevan päälauhteen määrä on noin 750 kg/s. Esilämmittimissä syntyy myös ns. sivulauhdetta matala- ja korkeapaineturbiineilta tulevasta väliottohöyrystä. Sivulauhteen määrä on noin 500 kg/s. Molemmat lauhteet yhdistetään ja johdetaan lauhteen puhdistuksen kautta matalapaine-esilämmittimille.

Lauhdutin		
Jäähdytyspinta-ala	m²	27 700
Jäähdyttävä aine		merivesi
Jäähdytysvesivirta	m³/s	38
Tyhjö täydellä teholla	bar	0,05
Lämpötilan nousu	°C	10
Syöttövesi		
Esilämmitysasteita		5
Syöttöveden loppulämpötila	°C	185

Välppä- ja pumppurakennus

Merivesipiiri

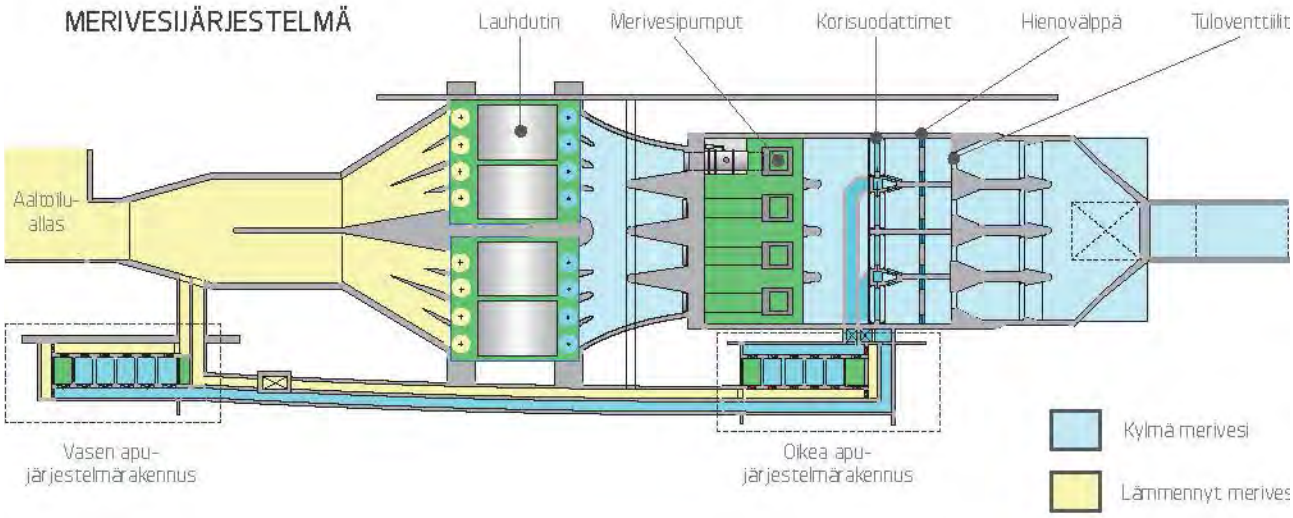
Merivesi johdetaan kummallekin laitosyksikölle saaren eteläpuolelta omaa maanalaista jäähdytysvesitunnelia myöten välppä- ja pumppurakennukseen, jossa merivesikanava haaraantuu neljäksi kanavaksi. Jokaisessa kanavassa on moottoriohjattu tuloventtiili sekä meriveden mekaaniset puhdistuslaitteet, hienovälpät ja korisuodattimet.

Lauhduttimeen merivesi pumpataan päämerivesipumpuilla. Lauhduttimesta se johdetaan ns. aaltoilualtaaseen ja edelleen maanalaista tunnelia pitkin mereen.

Merivesipumput ovat pystymallisia potkuripumppuja. Ne sijaitsevat jäähdytysveden sisäänottokanavassa. Pumput johtavat jäähdytysveden kokoojatilaan ennen lauhduttimen vesikammioita. Sulku- ja takaiskuventtiilit ovat jäähdytysvesiputkien sisäänotossa, joten vesi pääsee kaikkiin vesikammioihin, vaikka yksi pumppu pysähtyisi.

Merivesi lämpenee noin 10 astetta lauhduttimen läpi kulkiessaan. Vettä pumpataan kummankin laitosyksikön lauhduttimen läpi noin 38 kuutiometriä sekunnissa.

Aaltoilualtaan toimii iskunvaimentimena mahdollisen päämerivesipumppujen pysähtymisen varalta ja lauhduttimen suojaamiseksi. Mikäli jäähdytysveden saanti tulopuolelta jostakin syystä estyy, voidaan jäähdytysvesi merivesijärjestelmille johtaa poistopuolelta, jolloin vesi virtaa jäähdytysvesikanavissa päinvastoin kuin normaalisti.

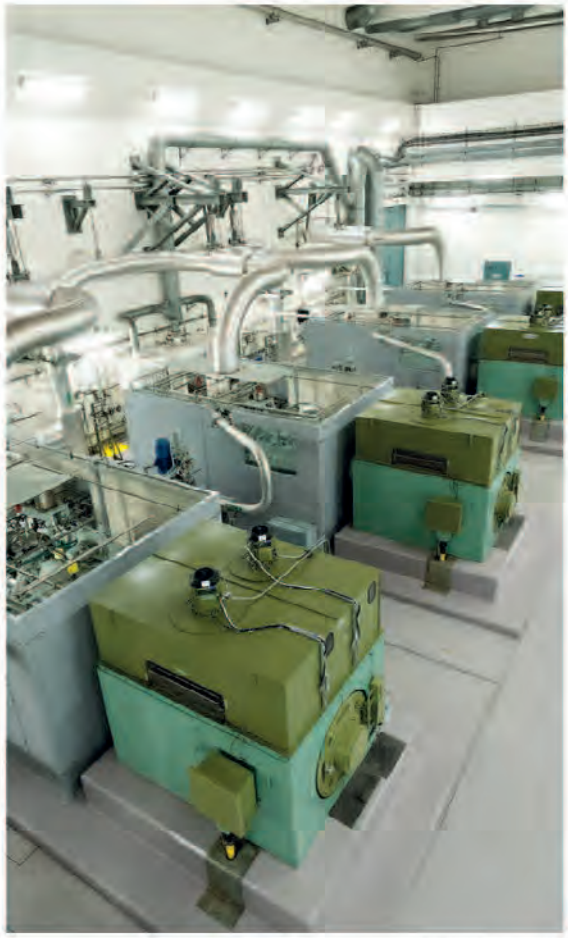


Matalapaine-esilämmittimien jälkeen lauhdeveden painetta korotetaan neljällä syöttövesipumpulla yli reaktorin paineen. Pumppujen jälkeen vettä kutsutaan syöttövedeksi. Syöttöveden kokonaisvirtaus täydellä teholla ajettaessa on noin 1 250 kg/s.

Syöttövettä lämmitetään vielä kahdessa korkeapaine-esilämmityslinjassa, joissa kummassakin on kaksi peräkkäistä korkeapaine-esilämmitintä. Näistä syöttöveden loppulämpötilaksi saadaan noin 185 astetta. Lämmitykseen käytettävä höyry otetaan ensimmäiseen vaiheeseen korkeapaineturbiinin ulostulosta ja toiseen vaiheeseen korkeapaineturbiinin väliotosta.

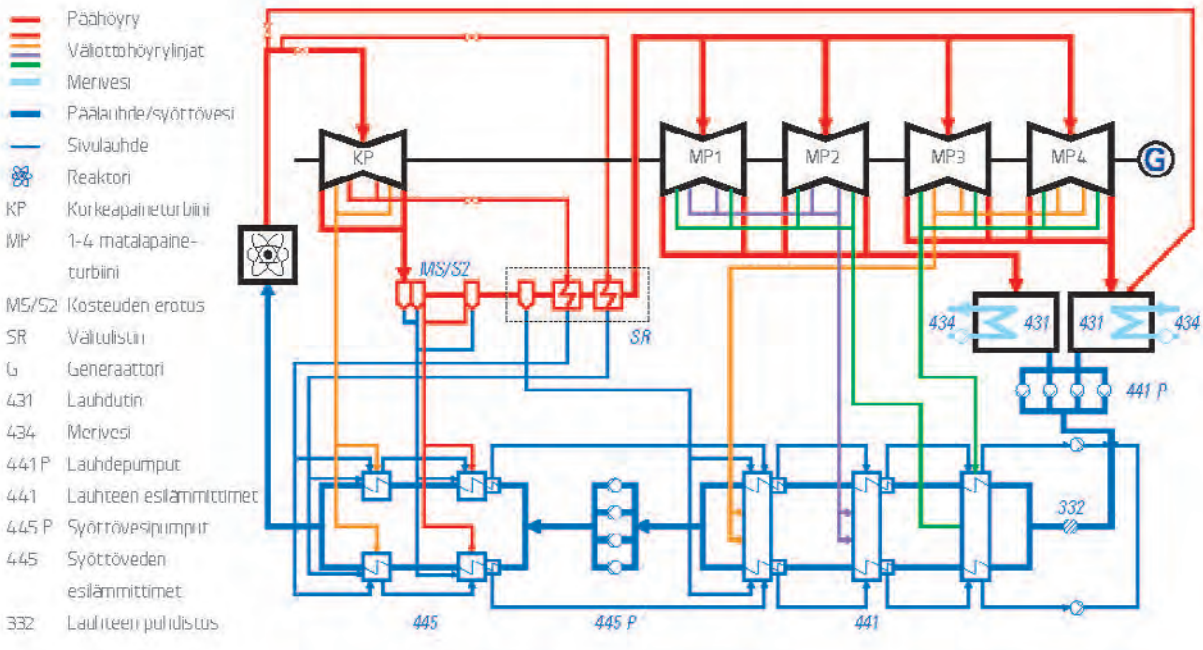
Reaktoriin syöttövesi johdetaan neljän syöttövesiputken ja syöttövedenjakajan avulla. Jakajat, jotka sijaitsevat reaktorin sisäpuolella, ohjaavat veden tasaisesti reaktoriin.

Sekä matalapaine- että korkeapaine-esilämmittimet on jaettu kahteen rinnakkaiseen 50 prosentin linjaan, joista kukin voidaan ohittaa. Lauhdepumput ovat 4 x 33 prosentin yksikköjä. Syöttövesipumput ovat OL1:llä 4 x 25 prosentin ja OL2:lla 4 x 33 prosentin yksikköjä. Pumput ovat sähkömoottorikäyttöisiä. Syöttövesivirtausta säädetään ohjaamalla syöttövesipumppujen kierroslukua hydraulisilla kytkimillä.



Syöttövesipumput

LAUHDE- JA SYÖTTÖVESIJÄRJESTELMÄ



Sähköjärjestelmät ja sähkönsiirto

Sähköjärjestelmillä on kaksi käyttötarkoitusta. Toinen on sähkön tuottaminen ja siirtäminen ulkoiseen verkkoon, ja toinen laitosyksikön tarvitseman omakäyttösähkön syöttäminen sekä normaali- että häiriötilanteessa.

Edelliseen kuuluvat generaattori, generaattorikisko, generaattorikatkaisija, päämuuntaja ja 400 kV:n linja ja kytkinlaitos. Jälkimmäiseen kuuluvat omakäyttömuuntajat ja omakäyttöverkon sähkönjakelujärjestelmät.

Päämuuntaja

Päämuuntajan tehtävänä on muuntaa laitosyksikön päägeneraattorista tuleva sähkö, jonka jännite on 20 kV, valtakunnan verkon 400 kV:n tasolle. Muuntajilta sähkö siirretään laitosjohdoissa Fingrid Oyj:n 400 kV:n sähköasemalle ja sieltä edelleen valtakunnan kantaverkkoon. Laitosyksikön ollessa pysäytettynä muuntaja muuntaa 400 kV:n jännitteen laitoksen omakäytön tarpeisiin.

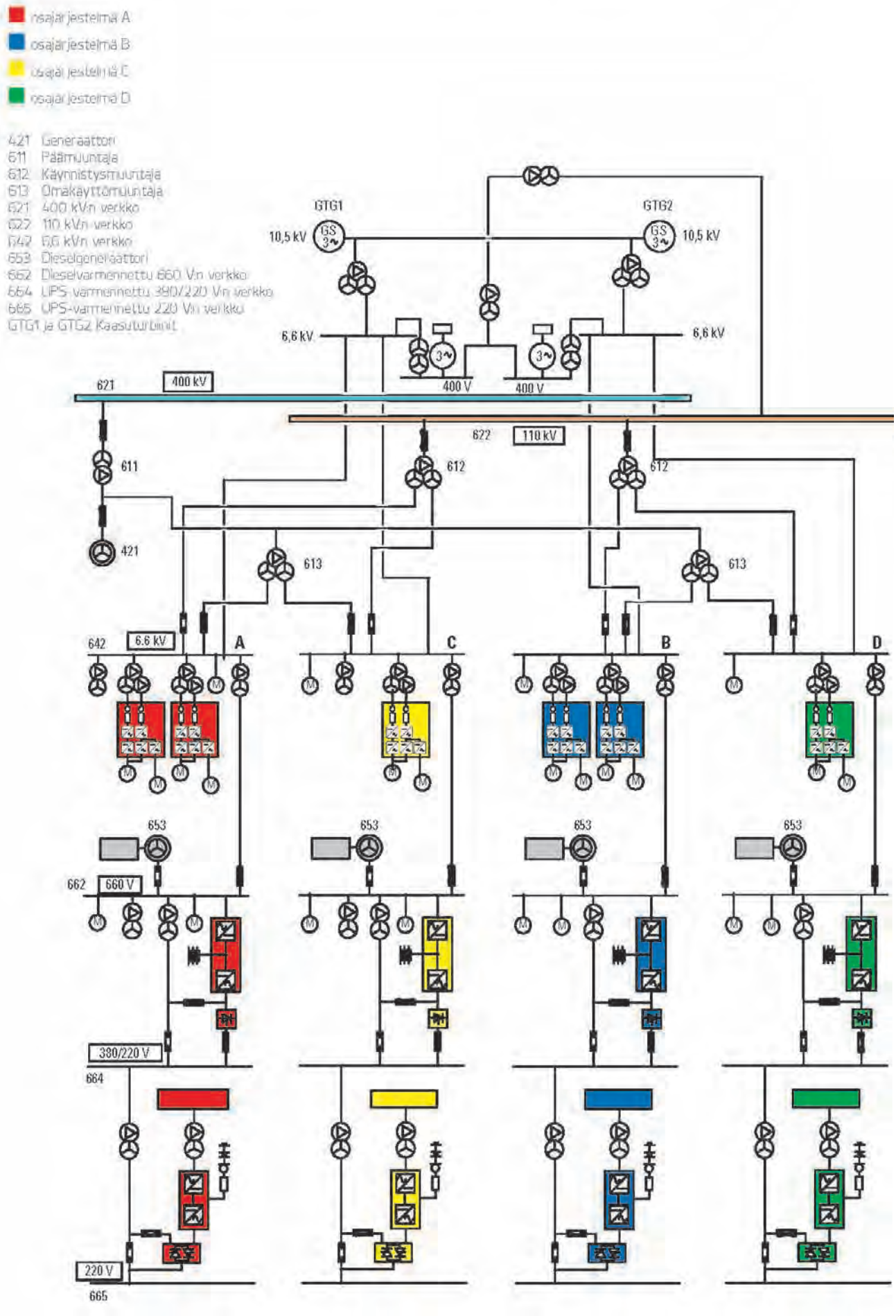
Mikäli 400 kV:n verkossa ilmenee pitkäkestoinen jännitteen alenema, laukaisee alijännitesuoja 400 kV:n katkaisijan ja laitos erotetaan verkosta syöttämään pelkästään omakäyttöverkkoa.

Kummankin laitosyksikön päämuuntajan nimellisteho on 1 000 MVA. Muuntajat ovat kolmivaiheisia, öljyllä ja ilmalla pakkokiertoisesti jäähdytettyjä yksikköjä.

Generaattorikiskot

Generaattorikiskoilla siirretään generaattorin tuottama teho päämuuntajan kautta verkkoon, sekä omakäyttöteho omakäyttömuuntajien kautta laitosyksikölle.

Generaattorikiskot on tehty yksivaiheisista kiskoista, joissa on maadoitetut metalliset vaipat. Kullakin yksivaiheisella kiskolla on yksivaiheinen katkaisija. Kiskoissa on myös tarpeelliset maadoituserottimet, jännite- ja virtamuuntajat ja kondensaattorit.


osajärjestelmä A
osajärjestelmä B
osajärjestelmä C
osajärjestelmä D
421 Generaattori
611 Päämuuntaja
612 Käynnistysmuuntaja
613 Omakäyttömuuntaja
621 400 kV:n verkko
622 110 kV:n verkko
642 6,6 kV:n verkko
653 Dieselgeneraattori
662 Dieselvarmennettu 660 V:n verkko
664 UPS-varmennettu 380/220 V:n verkko
665 UPS-varmennettu 220 V:n verkko
GTG1 ja GTG2 Kaasuturbiinit
GTG1
GTG2
10,5 kV
10,5 kV
6,6 kV
6,6 kV
400 V
400 V
621
400 kV
622
110 kV
611
612
612
421
613
613
642
6.6 kV
A
C
B
D
653
653
653
653
662
660 V
380/220 V
664
220 V
665

Dieselgeneraattori

Sähkön omakäyttö

Laitoksen koko sisäinen sähköverkko on erotettu neljään osaverkkoon, jotka ovat toisistaan riippumattomia ja fyysisesti erotettuja (A, B, C ja D).

Laitosyksikön omakäyttösähkön syöttö on jaettu turvallisuus- ja käyttöjärjestelmiin sen mukaan, mitkä ovat prosessin vaatimat sähkön tarpeet.

Laitoksen sähkönsyöttö otetaan normaalisti generaattorin ja päämuuntajan välisestä 20 kV:n kiskostosta kahden omakäyttömuuntajan välityksellä. Vuosihuollon aikana, tai jos generaattori pysähtyy häiriötilanteessa, omakäyttösähkö otetaan 400 kV:n tai käynnistysmuuntajien kautta 110 kV:n verkosta. Käynnistysmuuntaja muuntaa 110 kV:n verkon jännitteen omakäyttöverkon 6,6 kV:n tasolle.

Täydellä teholla laitosyksikkö käyttää itse generaattorin tuottamasta kokonaistehosta noin 30 MW. Tästä noin puolet kuluu veden pumppaamisessa reaktoriin. Tarvittava omakäyttöteho jaetaan kulutuskohteisiin laitosyksikön oman sähköverkon avulla. Tasasähköjärjestelmät ja akkuvarmennetut vaihtosähköjärjestelmät tuottavat sähköä muun muassa ohjausjärjestelmille ja venttiilien moottoritoimilaitteille.

Hätäjäähdytyksen varmistaminen

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen hätäjäähdytysjärjestelmien sähkönsaanti on varmistettu monin tavoin. Normaalissa käyttötilanteessa sähkönsyöttö saadaan laitosyksikön omalta päägeneraattorilta. Jos laitosyksikön päägeneraattori ei ole käytettävissä, sähköä saadaan valtakunnan verkoista.

Molemmilla laitosyksiköillä on neljä 1,8 MW:n dieselgeneraattoria, jotka käynnistyvät automaattisesti sähkönmenetystilanteessa. Dieselgeneraattoreilta on mahdollisuus syöttää laitosyksiköiden välisen yhteyden kautta sähköä myös toiselle laitosyksikölle. Kaikki turvallisuusjärjestelmät saavat sähkönsyöttönsä dieselvarmennetusta verkosta.

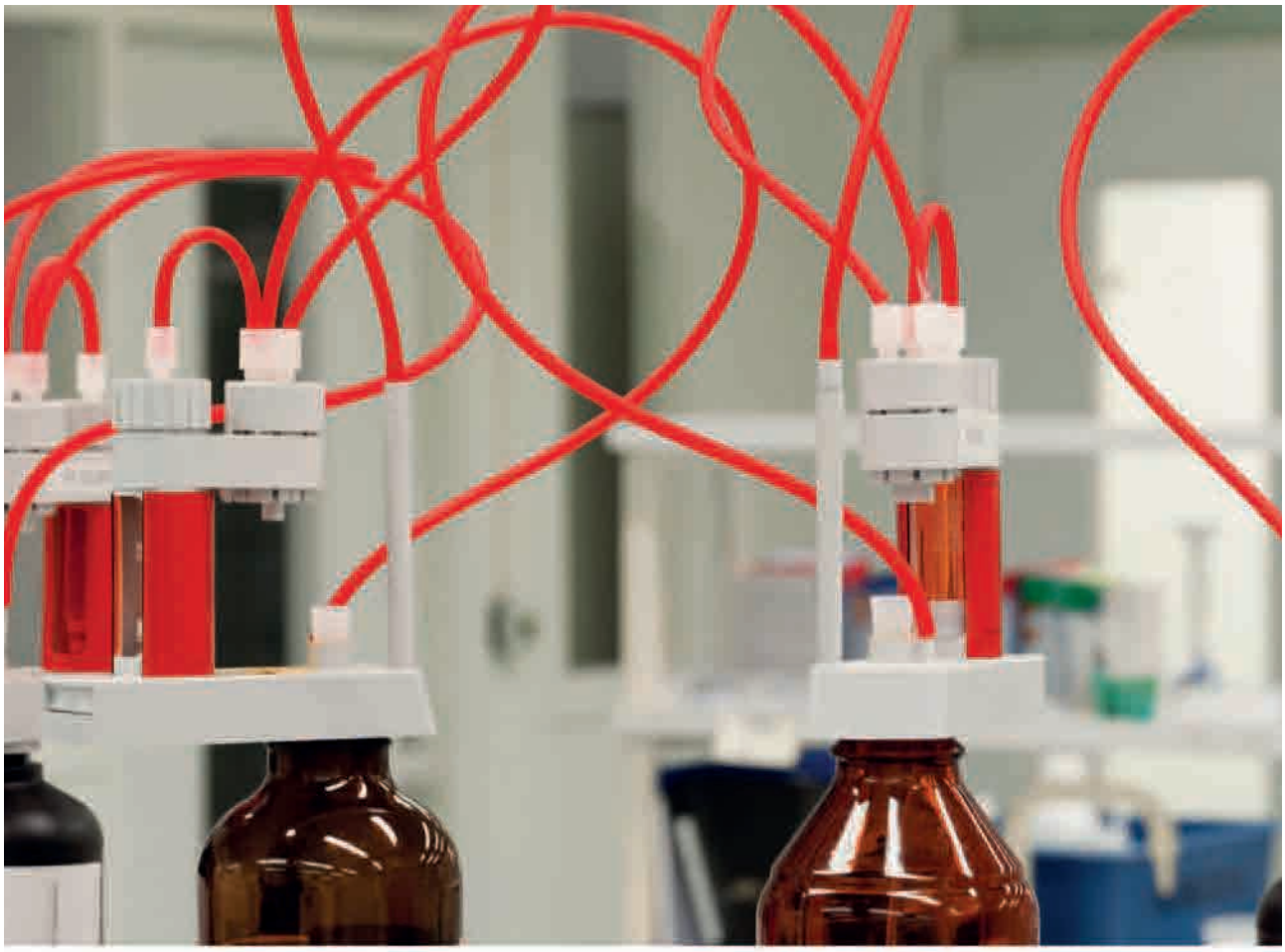
Olkiluodossa olevalta varavoimalaitokselta (kaasuturbiinilaitos) voidaan sähköä syöttää molemmille laitosyksiköille joko maakaapeliyhteyksien tai 110 kV:n sähköaseman kautta. Lisäksi erityisjärjestelyin on mahdollista saada sähköä Pandiankosken Voiman 20 kV:n verkosta tai suoraan Harjavallan vesivoimalaitokselta.

Turvallisuusjärjestelmien mittaus- ja ohjauspiireiltä edellytetään katkeamatonta toimintaa. Siksi niiden sähkönsyöttö on varmistettu akustoilla.

Sähkönsiirto

Suomen sähköjärjestelmä koostuu voimalaitoksista, kantaverkosta, alueverkoista, jakeluverkoista sekä sähkön kuluttajista. Valtaosa Suomessa kulutettavasta sähköstä siirretään Fingrid Oyj:n ylläpitämän maanlaajuisen kantaverkon kautta.

Laittisyyskirkko sähkö siirretään
Fingrid Oyj:n 400 kV:n sähköasemalle
ja siitä edelleen valtakunnan
kantaverkkoon.



Apurakennukset ja koulutuskeskus

Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköihin kuuluu reaktori- ja turbiinirakennusten lisäksi useita muita rakennuksia. Näissä rakennuksissa sijaitsevat pääprosessiin kiinteästi liittyvät tukitoiminnot.

Valvomo- ja sisäänkulkurakennus

Reaktorirakennuksen vieressä sijaitsee valvomorakennus, josta ohjataan laitoksen toimintaa keskitetysti. Molemmilla laitosyksiköillä on omat valvomonsa. Valvomoissa ovat aina paikalla laitosyksikön käyttöön lisenssin saaneet operaattorit. Valvomotyötä tehdään 12 tunnin vuoroissa. Yhdessä vuorossa on kummassakin valvomossa kuudesta seitsemään työntekijää, joista yksi on valvomon toiminnasta vastaava vuoropäällikkö.

Valvomorakennuksen edessä on sisäänkulkurakennus, jossa on konttoritiloja, sosiaalitilat sekä valvonta-alueen kenkäraja.

Apujärjestelmärakennukset

Turbiinihallin molemmin puolin sijaitsevat apujärjestelmärakennukset, joissa ovat merivesi- ja puhdasvesijäähdytyspiirit. Apurakennuksiin on myös sijoitettu varavoiman turvaamiseksi dieselgeneraattorit, kaksi kummallekin puolelle. Apurakennuksissa on lisäksi kytkinlaitoksia.

Koulutussimulaattori

Jäähdytysveden sisäänottorakennus

Jäähdytysveden sisäänottorakennuksessa ovat päämerivesipumput sekä meriveden puhdistuslaitteet, eli hienovälpät ja korisuodattimet. Niiden tehtävänä on erottaa mekaaniset epäpuhtaudet merivedestä ennen kuin merivesipumput pumppaavat veden turbiinilauhduttimeen.

Kytkinlaitosrakennus

Kytkinlaitosrakennuksessa ovat laitoksen eri sähköjärjestelmiä syöttävät 6 kV:n kytkinlaitokset. Laitoksen sähkönsyötöistä huolehtivat sähkölaitteet sekä tärkeät komponentit on jaettu neljään toisistaan erillään olevaan, keskenään samanlaiseen sähkönjakelujärjestelmään.

Jäterakennus

Jäterakennukseen kerätään sekä nestemäisiä että kiinteitä jätteitä. Nestemäiset jätteet, kuten valvotut vuotovedet, vedet lattiaviemäröinnistä ja suodattimien huuhteluvedet ym. kerätään varastosäiliöihin puhdistusta varten. Puhdistus tapahtuu dekantoimalla ja ioninvaihtosuodatuksella.

Kiinteät jätteet lajitellaan, mitataan ja käsitellään radioaktiivisuusasteen mukaan.

OL1:llä laboratorio sijaitsee jäterakennuksen yhteydessä.

Koulutussimulaattori

TVO järjestää jatkuvasti koulutusta ylläpitääkseen henkilöstönsä ammattitaitoa ja osaamista. Henkilökunnan sisäinen koulutus tapahtuu pääosin yhtiön omassa koulutuskeskuksessa Olkiluodossa. Suurin osa koulutuksesta liittyy TVO:n omaan toimintaan, etenkin laitos- ja käyttötekniikkaan.

Koulutuskeskuksen merkittävin yksittäinen osa on laitosidenttinen koulutussimulaattori. Simulaattori sisältää täysimittakaavaisen kopion OL1-laitosyksikön valvomosta, sekä laitoksen prosesseja simuloivan tietokonelaitteiston ohjelmistoineen. Simulointimallit pystyvät jäljittelemään voimalaitoksen toimintaa aidolla tavalla.

Uuden vuorohenkilökunnan peruskoulutuksessa simulaattori on oleellinen apuväline, koska se mahdollistaa laitoksen ohjauksen ja valvonnan harjoittelun normaalia käyttötoimintaa häiritsemättä.

Kutakin simulaattoriharjoitusta varten laaditaan etukäteen erilaisia käyttötilanteita sisältävä ohjelma. Ohjaajien on osattava toimia näissä tilanteissa oikealla tavalla. Tarvittaessa harjoitus voidaan uusia ja korjata tehdyt virheet. Simulaattorikoulutuksen avulla vuorohenkilökunta harjoittelee toimintaa myös erilaisissa poikkeuksellisissa käyttö-, häiriö- ja onnettomuustilanteissa. Kaikki vuoropäälliköt ja ohjaajat ovat kertaavassa simulaattorikoulutuksessa vähintään kaksi viikkoa joka vuosi.

Lisäksi simulaattoria voidaan käyttää uusien valvomotoimintojen kehittämiseen, testaamiseen ja harjoitteluun ennen niiden käyttöönottoa laitosyksiköillä.

Vesikemia ja vedenkäsittely

Kiehutusvesilaitoksessa ei reaktorin primääripiirissä käytetä kemikaaleja, eli puhutaan ns. normaalista vesikemiasta. Reaktoriveden sähkönjohtokyky pyritään pitämään niin alhaisena kuin mahdollista.

Reaktoriveden puhtaus vaikuttaa reaktorin käytön luotettavuuteen. Epäpuhtauspitoisuuksien pysyminen mahdollisimman pieninä pitää polttoaineen pinnalle muodostuvan korroosiotuotesaostuman eli crudin määrän pienenä ja vähentää siten radioaktiivista kontaminaatiota primäärijärjestelmässä. Näin myös altistus säteilylle pienenee. Tiettyjen epäpuhtauksien, muun muassa kloridin ja sulfaatin minimointi pienentää myös altistusta jännityskorroosiolle.

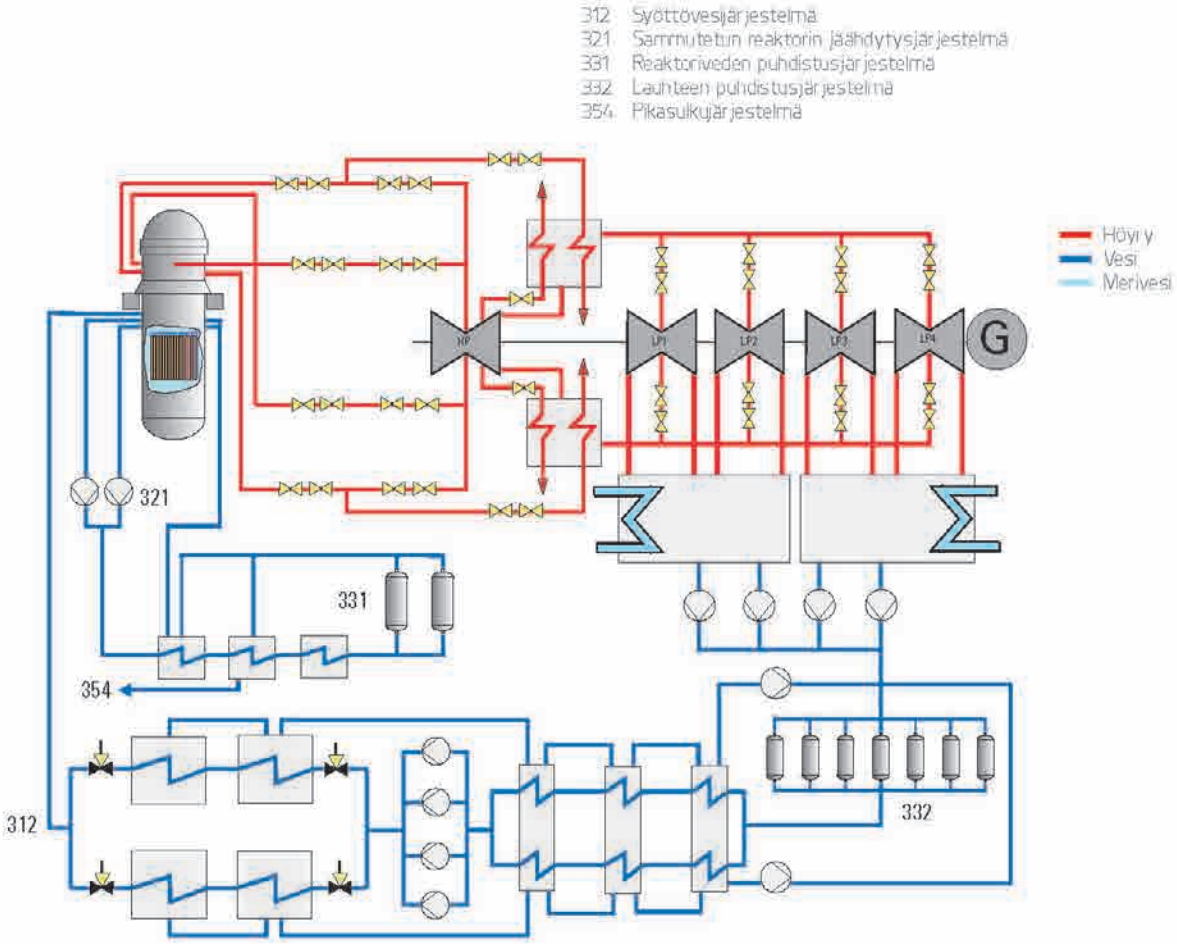
Primääripiirin vettä käsitellään kahdella erillisellä puhdistusjärjestelmällä: reaktoriveden puhdistusjärjestelmällä ja lauhteen puhdistusjärjestelmällä.

Reaktoriveden puhdistusjärjestelmä sisältää kaksi paksukerrostyyppistä ioninvaihtoyksikköä, joiden läpi vesi virtaa radiaalisesti. Normaalin tehoajon aikana yksi puhdistusyksikkö pystyy pitämään reaktoriveden riittävän puhtaana. Tarvittaessa virtaus voidaan kaksinkertaistaa.

Yksi sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmän pumppu kykenee pumppaamaan riittävän puhdistusvirtauksen. Virtaus kulkee kahden lämmönvaihtimen ja yhden jäähdyttimen läpi toiselle ioninvaihtimista ja palaa takaisin reaktoriin lämmönvaihtimien kautta. Osa vedestä virtaa pikasulkujärjestelmän kautta puhdistaen ja jäähdyttäen säätösauvojen toimilaitteita.

Ennen esilämmittimiä sijaitseva lauhteenpuhdistusjärjestelmä sisältää seitsemän rinnakkain kytkettyä suodatinlinjaa, joissa kuudessa on precoat-sauvoja sisältävä suodatin ja yhtä suodatinta käytetään ilman ioninvaihtohartsia eli siinä on ns. laskostettu suodatin. Suodattimet puhdistavat lauhduttimesta reaktoriin palautettavaa syöttövettä sekä mekaanisesti että ioninvaihdolla suodattimien sauvojen pinnalla olevan ohuen ioninvaihtomassakerroksen avulla.

HÖYRY-VESI-KIERTO JA PUHDISTUSJÄRJESTELMÄT



Raakaveden käsittely

Raakavettä tarvitaan voimalaitoksen prosessiveden valmistukseen, henkilökunnan juoma- ja käyttövedeksi, palovedeksi sekä voimalaitoksen ja sen laitteiden puhtaanapitoa varten. Raakavesi otetaan Eurajoesta ja pumpataan Olkiluodon saarelle kaivettuun Korvensuon altaaseen, jonka tilavuus on 140 000 m³.

Raakaveden esipuhdistus suoritetaan Korvensuolla kahdessa rinnakkaisessa Dynasand-hiekkasuodattimessa, joiden teho on 2 x 45 m³/h. Tämän jälkeen vesi pumpataan laitosalueella sijaitsevaan vesilaitokseen. Vesilaitos on tyypiltään kemiallinen pintavedenpuhdistamo, jossa suoritetaan seuraavat veden puhdistuksenvaiheet:

- kemikaalien sekoitus
- hämmennys
- flotaatio
- selkeytys
- humuksen/saostuman poisto
- alkalointi
- tarpeen mukaan mangaanin poisto
- aktiivihiilisuodatus
- klooraus/desinfiointi

Puhdistusvaiheiden jälkeen vesi pumpataan puhdasvesialtaista voimalaitosalueen verkostoon.

Täyssuolanpoistojärjestelmällä valmistetaan täyssuolanpoistettua vettä vesilaitoksella puhdistetusta talousvedestä. Tämän jälkeen vesi siirretään molempien laitosyksiköiden prosessivesien jakelujärjestelmien varastosäiliöihin ja edelleen käytettäväksi.

Täyssuolanpoistolaitoksella on kaksi käänteisosmoosilaitteistoa ja kolme ioninvaihtosarjaa. Ioninvaihtosarjoilla on yhteinen humussuodatin, ja jokaisessa sarjassa on vahva kationi-, heikko anioni-, vahva anioni- sekä sekavaihdin.

Ohjaus- ja säätöjärjestelmät

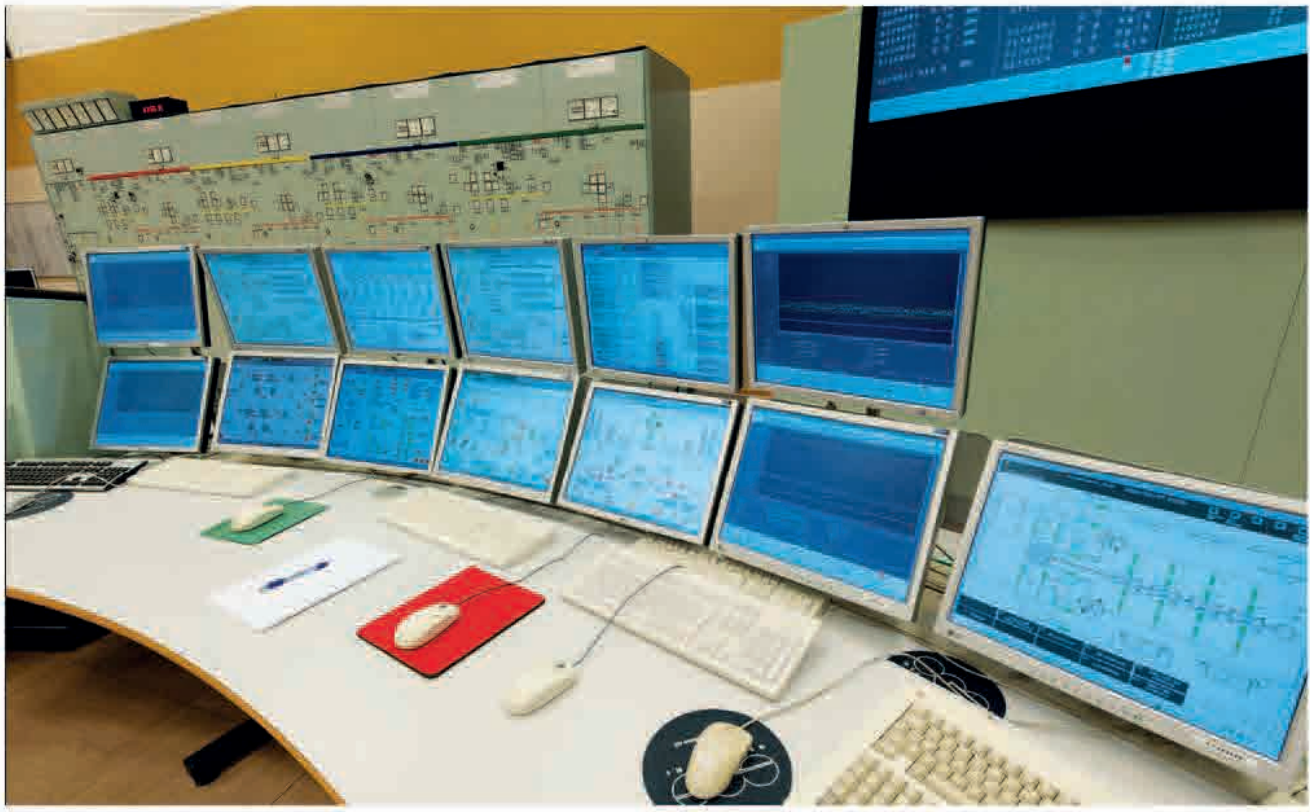
Ohjaus- ja säätöjärjestelmät koostuvat prosesseja mittaavista instrumenteista, erilaisista automaattisista ja manuaalisista säätö- ja ohjausjärjestelmistä sekä mittaus- ja tapahtumatietoja esittävistä ja tallentavista järjestelmistä.

Turvallisuusperiaatteen mukaisesti myös tärkeimmät instrumentoinnit ja niihin liittyvät ohjaukset on toteutettu rinnakkaisina osajärjestelminä. Ohjauslogiikat, joita käytetään turvallisuuteen liittyvissä järjestelmissä, on toteutettu kaksi neljästä -periaatteella. Tämä tarkoittaa sitä, että laitoksen suojausjärjestelmä käynnistyy automaattisesti jo, kun kaksi valvontajärjestelmää neljästä on todennut suojaustoiminnon käynnistämisen tarpeelliseksi. Tärkeimmät toiminnot voidaan käynnistää ja suorittaa myös manuaalisesti.

Laitoksen pääsäädöt, joita ovat mm. reaktorin paineen ja syöttöveden virtauksen säätö, on toteutettu redundanttisilla kolmekanavaisilla säätäjillä. Tehonsäätö perustuu generaattoritehon ja neutronivuon mittaukseen ja näiden takaisinkytkentöihin, joiden perusteella ohjataan reaktorin pääkiertopumppujen kierrosnopeutta.

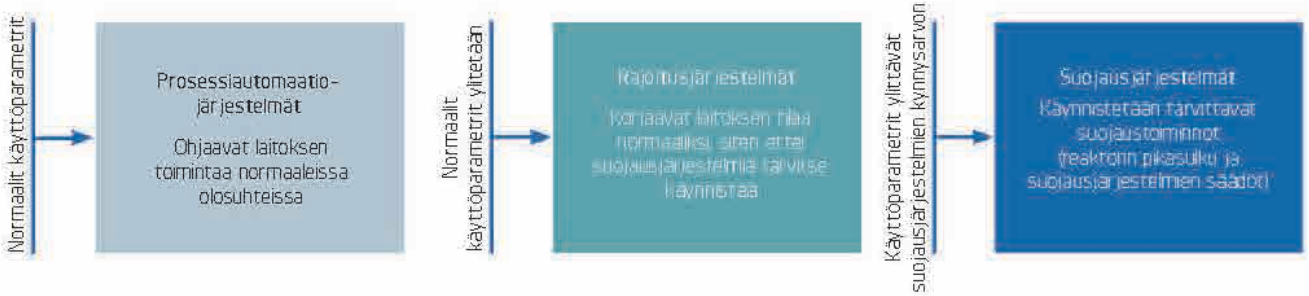
Ohjaustoimenpiteet valvomosta

Laitosyksikön prosessien valvonta ja ohjaus on keskitetty valvomoon. Prosessien tilaa esitetään lukuisten näyttöpäätteiden sekä mittareiden ja merkkilamppujen avulla. Prosessien ohjaus tapahtuu pääosin työasemien ja ohjauspainikkeiden kautta. Ohjauspulpettien takana olevia ohjaustauluja käytetään tiettyjen reaktorin toimintojen ja sähkönsyöttö- ja kytkinlaitteistojen toimintojen ohjaamiseen ja tarkkailuun.



Turbiiniautomaation ohjaus- ja näyttötyöasemat

AUTOMAATIOJÄRJESTELMIEN TURVALLISUUSAJATTELUN MUKAISET TOIMINNALLISET TASOT



Laitosyksikön automaatio on toteutettu siten, että normaali käyttö edellyttää vuorohenkilöstöltä vain vähäisiä ohjaustoimenpiteitä. Tärkeimpien järjestelmien ohjaus- ja prosessilaitteet on sijoitettu neljään erilliseen osajärjestelmään.

Suurin osa prosessien mittauksista on liitetty kahdennettuun prosessitietokonejärjestelmään. Järjestelmän näyttöpäätteet avustavat käyttöhenkilöstöä prosessien tarkkailussa. Tietoja esitetään erilaisilla yleis-, tila-, trendi-, tapahtuma- ja hälytysnäytöillä. Erilaisia näyttösivuja on valittavissa käyttötilanteen mukaisesti. Turbiinilaitoksen tilan esittämiseen on käytössä myös suurkuvanäyttö. Lisäksi prosessitietokonejärjestelmää käytetään mittaus- ja tapahtumatietojen pitkäaikaistallennukseen. Reaktorisydämen valvontaan liittyviin laskelmiin käytetään kahta rinnakkaista tietokonetta.

Prosessitietojen tallennukseen on myös erityinen mittaustietokone, joka tallentaa 100 Hz:n näytteenottotaajuudella sellaisia mittaustietoja, joilla on erityistä mielenkiintoa prosessin transienttien tai häiriötilanteiden arvioimisen kannalta.

Lisäksi laitosyksiköllä on lukuisia erillisiä analogisia ja tietokonepohjaisia valvonta- ja monitorointijärjestelmiä kuten neutronivuon mittaus- ja kalibrointijärjestelmät, reaktorin latausvalvontajärjestelmä, laitosyksikön ja sen ympäristön säteilymittausjärjestelmät, säätösauvojen asennonosoitusjärjestelmä, turbiinin sekä generaattorin akselin ja laakereiden värähtelyjä valvova järjestelmä ja turbiinin suojausjärjestelmä.

Ilmastointijärjestelmät

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ilmastointijärjestelmät huolehtivat eri rakennusten ilmanvaihdosta ja mahdollisessa onnettomuustilanteessa estävät aktiivisten aineiden leviämisen. Useilla eri rakennuksilla on omat ilmastointijärjestelmänsä.

Reaktorirakennuksen ilmastointijärjestelmä

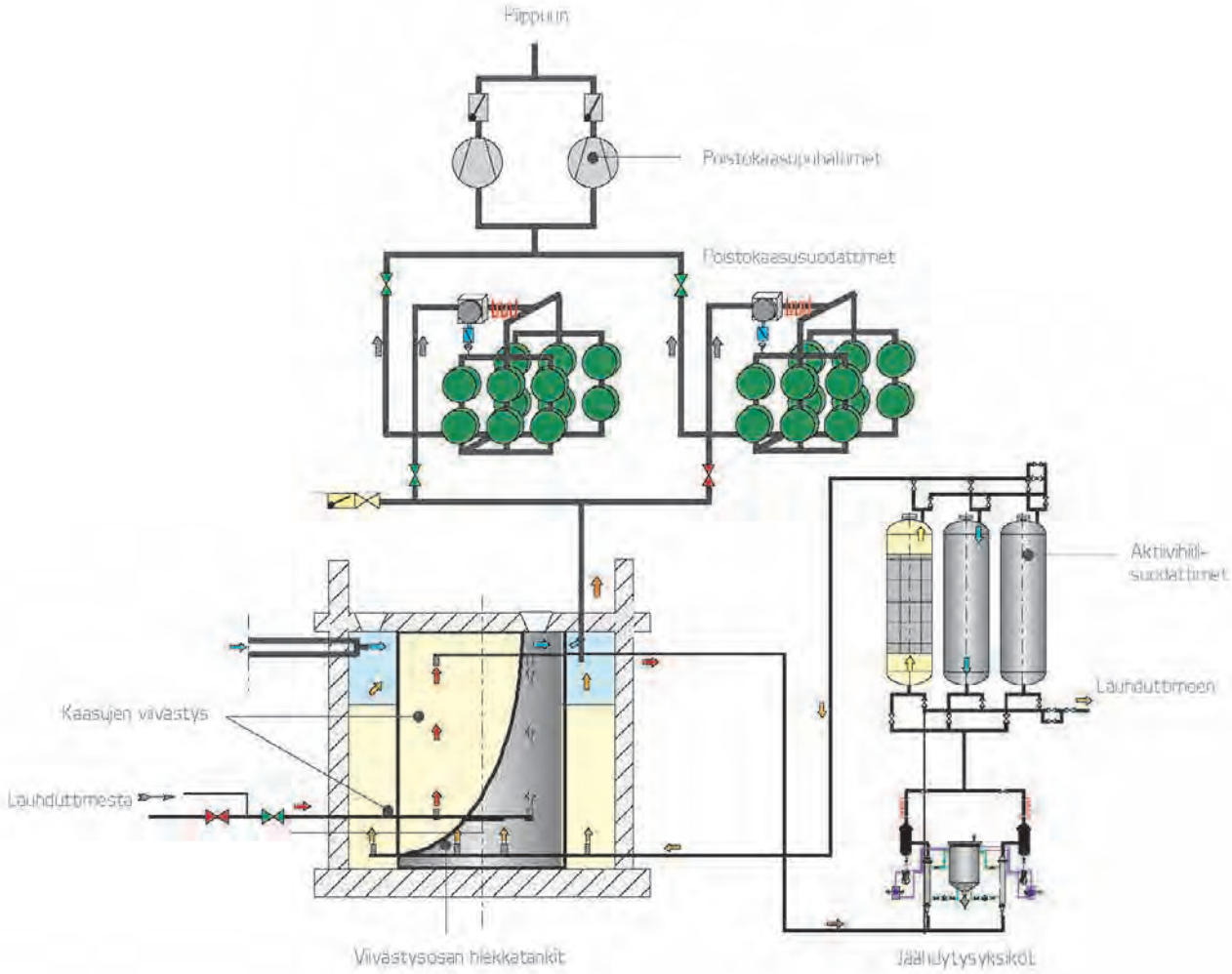
Reaktorirakennuksen ilmastointijärjestelmän avulla huolehditaan reaktorirakennuksen ilmanvaihdosta, johon kuuluvat tulevan ilman lämmitys, suodatus ja jakaminen, sekä sopivien huonelämpötilojen ylläpitäminen yhdessä ilmanjäähdytysjärjestelmän kanssa.

Järjestelmän tehtävänä on myös välittää poistoilmaa poistokaasujärjestelmän suodattimille tilanteissa, joissa reaktorirakennukseen on vuotanut reaktoripiirin radioaktiivisia aineita sisältävää vettä. Lisäksi järjestelmä estää ilmassa olevien radioaktiivisten aineiden leviämisen korkeampiaktiivisilta alueilta matalampiaktiivisille alueille. Järjestelmän avulla ylläpidetään alipainetta reaktorirakennuksessa.

Turbiinirakennuksen ilmastointijärjestelmä

Turbiinirakennuksen ilmastointijärjestelmä huolehtii turbiini- ja sisäänkulkurakennusten aktiivisen osan lämmityksestä, jäähdytyksestä, ilmanvaihdosta ja -ohjauksesta. Lisäksi mahdollisessa onnettomuustilanteessa se estää ilman aktiivisuuden leviämisen korkeampiaktiivisesta tilasta matala-aktiiviseen tilaan.

POISTOKAASUJÄRJESTELMÄ



Poistokaasujärjestelmä

Poistokaasujärjestelmä rajoittaa radioaktiivisten jalokaasujen pääsyä laitosyksiköiltä. Järjestelmään kuuluu viivästysosa ja adsorptio-osa. Viivästysosa koostuu kahdesta hiekkatankista ja adsorptio-osa kolmesta aktiivihiilisuodattimesta.

Viivästysosan hiekkatankit viivästävät poistokaasun kulkua, jolloin lyhytikäiset nuklidit ehtivät puoliintua. Hiekkatankkien välissä on aktiivihiilisuodattimet sekä kaksi rinnakkaista jäähdytysyksikköä, jotka vähentävät poistokaasun kosteutta. Aktiivihiili adsorboi eli sitoo pintaansa radioaktiivisia aineita, jotka määrätyn ajan kuluttua huuhdellaan takaisin lauhduttimeen. Kolmesta aktiivihiilisuodattimesta kaksi on käytössä siten, että poistokaasuvirtaus kulkee toisen läpi ja toinen on takaisinhuuhtelussa lauhduttimeen. Määrätyn ohjelman mukaisesti toinen suodatin vaihtuu käyttöön ja toinen takaisinhuuhteluun.

Aktiivihiilisuodattimen jälkeen kaasut ohjataan toisen hiekkatankin läpi ja sitten poistokaasupiippuun poistokaasun suodatusjärjestelmän kautta, joka suodattaa 99,9 prosenttia poistoilman mahdollisesta jodista.

Olkiluodon laitosyksiköiden radioaktiiviset päästöt ilmaan alittavat selvästi viranomaisen asettamat rajat ja ovat enintään muutaman promillen sallitusta määrästä.

YDINJÄTTEEN KÄSITTELY

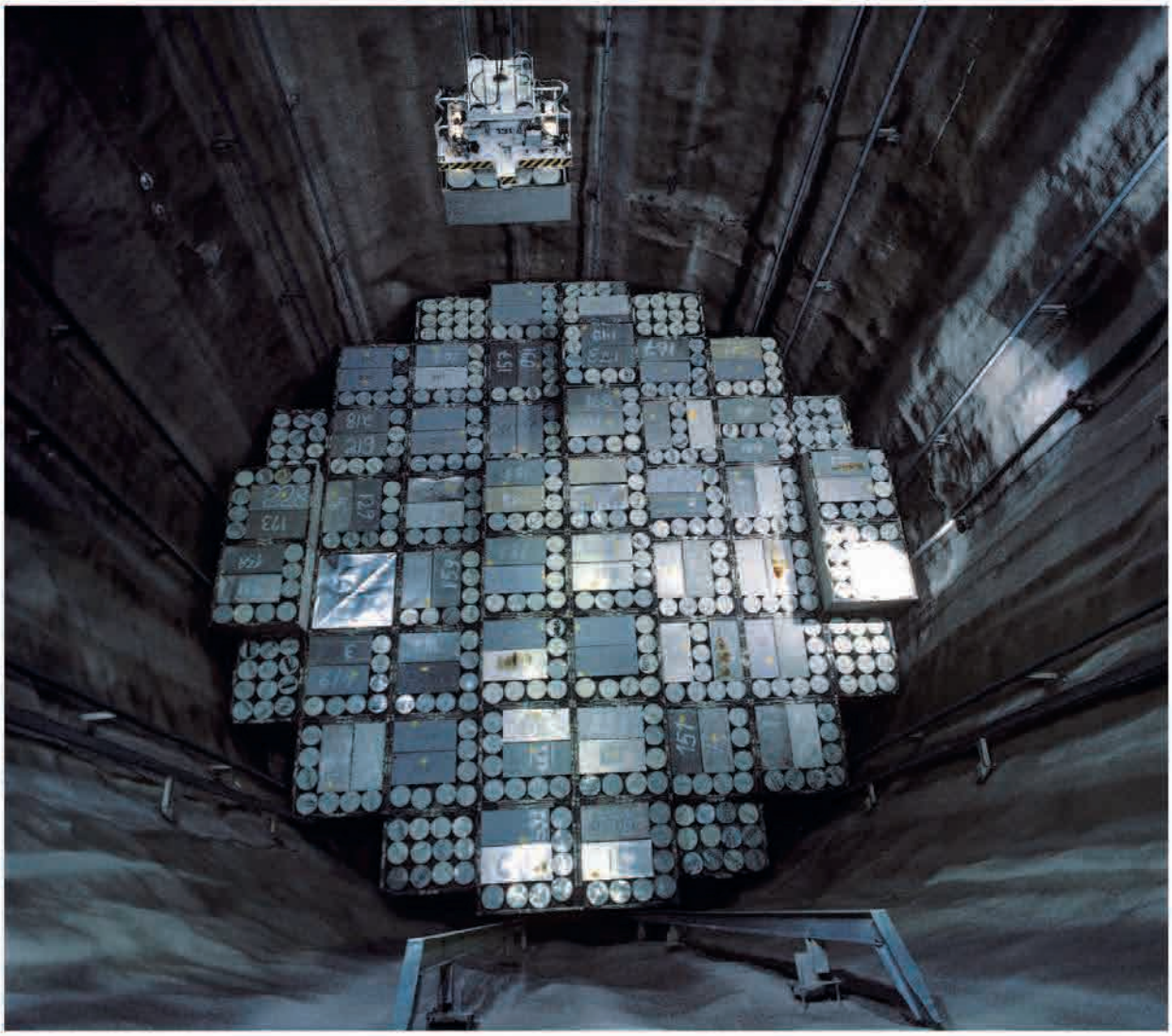
Ydinsähkön tuotannosta syntyy radioaktiivisia jätteitä. Jätteet on eristettävä elollisesta luonnosta niin pitkäksi aikaa, että niiden radioaktiivisuus on vaarattomalla tasolla.

Syntyneet jätteet lajitellaan valvonnasta vapautettuun jätteeseen, matala- ja keskiaktiiviseen voimalaitosjätteeseen, korkea-aktiiviseen käytettyyn ydinpolttoaineeseen ja käytöstäpoistojätteeseen.

Matala-aktiivista jätettä ovat muun muassa huoltotöissä käytetyt suojahaalarit, kumihanskat ja työkalut. Keskiaktiivinen jäte sisältää prosessiveden ja prosessijäteveden puhdistuksessa syntyvän ioninvaihtohartsin sekä haihdutinkonsentraatin. Matala- ja keskiaktiiviset jätteet varastoidaan lopullisesti voimalaitosjäte- eli VLJ-luolan matala-aktiivisen ja keskiaktiivisen jätteen siiloihin.

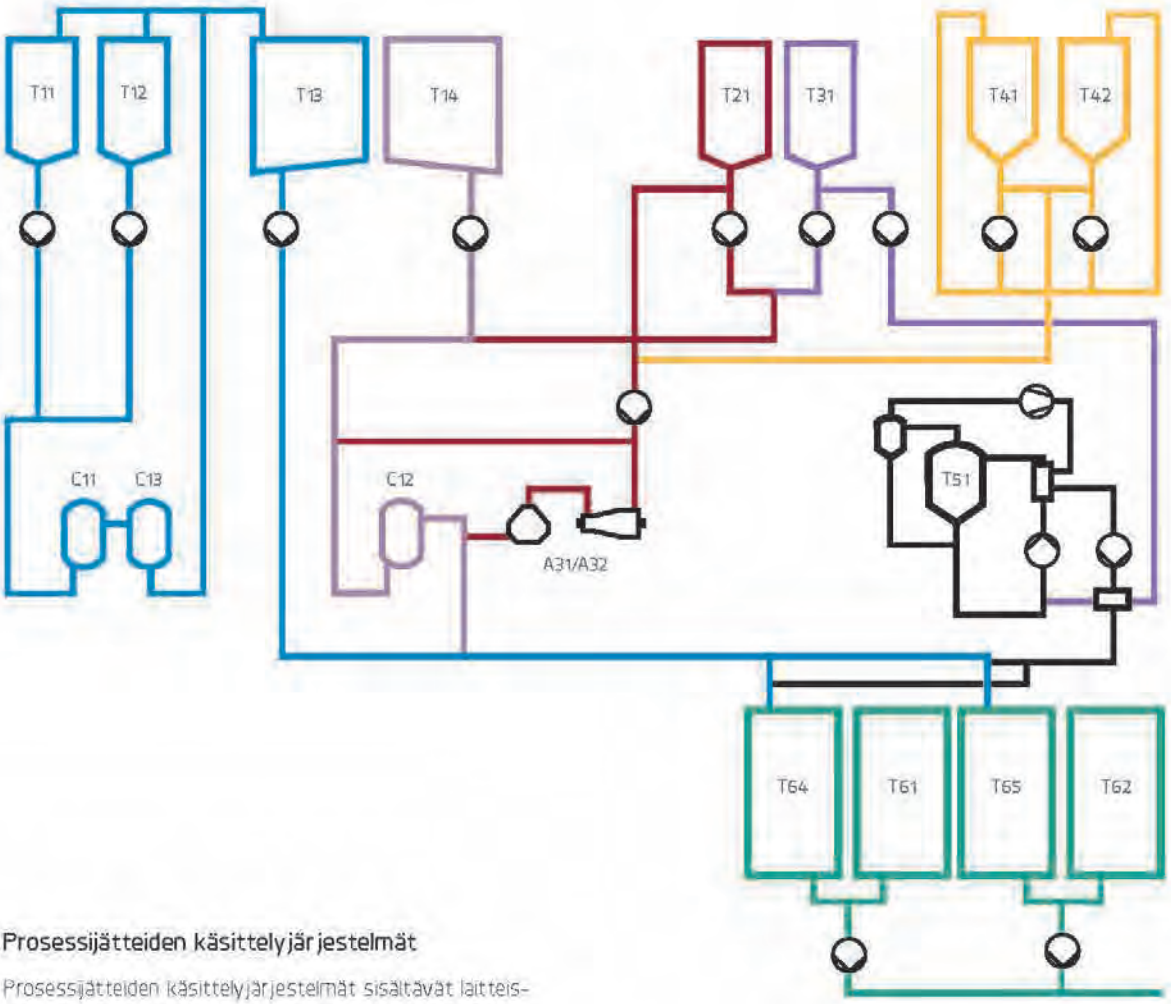
Valvonnasta vapautettu jäte sisältää niin vähän tai ei ollenkaan radioaktiivisia aineita, että jäte voidaan palauttaa hyötykäyttöön tai sijoittaa Olkiluodon kaatopaikalle.

Käytöstäpoistojätettä syntyy voimalaitosyksiköiden käytön jälkeen laitosyksiköiden purkamisen yhteydessä. Jätteen loppusijoitukselle on jo tilavaraus VLJ-luolan yhteydessä.



Voimalaitosjäteluolassa betonilaatikot siirretään matala- ja keskiaktiivisen jätteen siiloihin, jotka on louhittu peruskallioon noin 60–100 metrin syvyyteen.

NESTEMÄISTEN JÄTTEIDEN KÄSITTELY



Prosessijätteiden käsittelyjärjestelmät

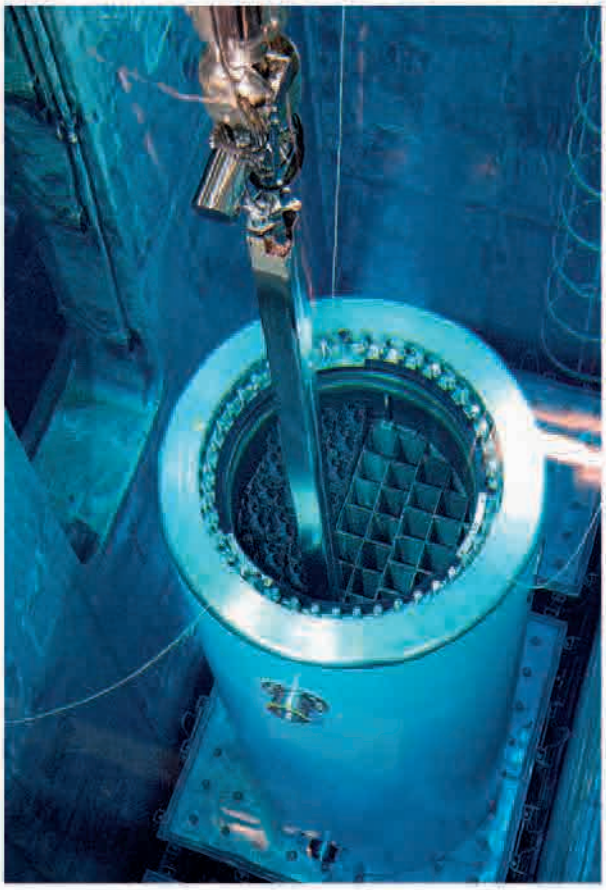
Prosessijätteiden käsittelyjärjestelmät sisältävät laitteistot sekä nestemäisten että kiinteiden prosessijätteiden käsittelemiseksi.

Nestemäistä prosessijätettä kerätään voimalaitoksella useilla järjestelmillä, joiden avulla jäte pumpataan jätelaitokseen erityisiin vastaanottosäiliöihin. Kemiallisesti puhtaat vedet käsitellään suodattimissa ja ioninvaihtimissa käytettäviksi uudelleen laitoksen prosessissa.

Lattiakaivojen ja ns. aktiivipesulan vedet sekä muut hiukkasmaisia epäpuhtauksia sisältävät vedet puhdistetaan linkoamalla, suodattamalla, ioninvaihdolla tai haihduttamalla. Nämä vesilaadut pumpataan mereen puhdistuskäsittelyn jälkeen.

Kiinteän jätteen käsittelyjärjestelmä sisältää laitteistot matala-aktiivisen jätteen käsittelyyn, lajitteluun ja kokoonpuristamiseen sekä keskiaktiivisen laitosjätteen kuivaukseen ja bitumointiin.

T11/T12, T13	Prosessin vuotovesien varastosäiliöt
T14	Likaisen veden varastosäiliö
C11–C13	Ioninvaihtosuodattimet
T21	Pesulaveden varastosäiliö
T31	Lattiavuotovesien varastosäiliö
A31/A32	Dekantteri- ja separaattorilaitteisto
T41/T42	Ioninvaihtohartsien varastosäiliöt
T51	Haihdutin
T61–T65	Ulospumpattavan veden varastosäiliöt



Käytetty polttoaine kuljetetaan välivarastoon pallografiittivaluraudasta valetulla siirtosäiliöllä, jonka seinämän paksuus on 36 senttimetriä ja paino täyteen kuormattuna 93 tonnia.

Käytetyn polttoaineen välivarastointi ja loppusijoitus

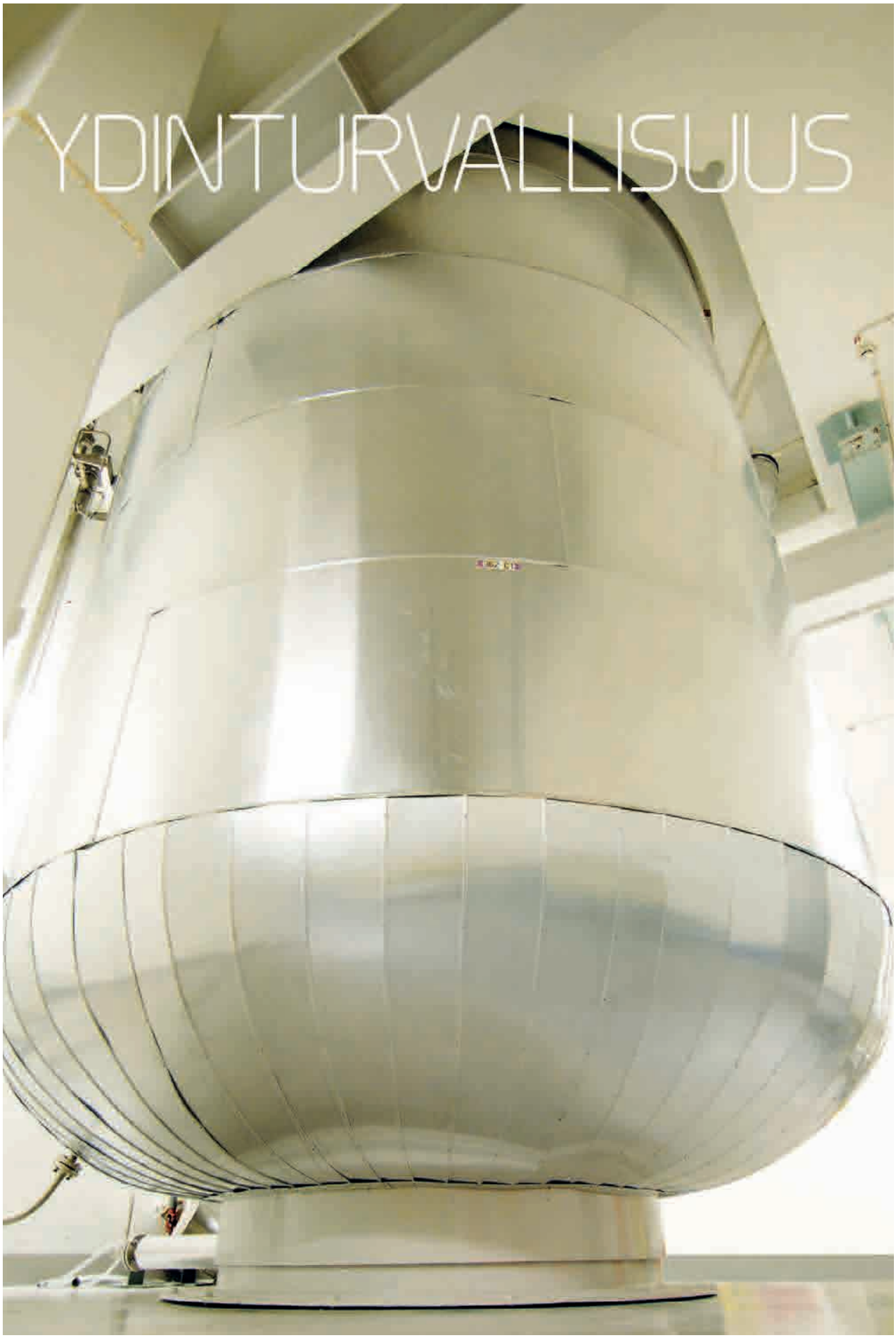
Reaktorista poiston jälkeen käytetyt polttoaineniput siirretään reaktorihallissa oleviin polttoainealtaisiin jäähtymään noin neljäksi vuodeksi. Samalla käytetyn polttoaineen radioaktiivisuus vähenee voimakkaasti. Altaiden vesi jäähdyttää polttoainetta ja suojaa ympäristöä säteilyltä. Siirron aikana polttoaineniput pidetään koko ajan veden alla.

Muutaman vuoden jäähtymisen jälkeen niput pakataan vahvarakenteiseen, vesitäytteiseen siirtosäiliöön, ja kuljetetaan erikoisajoneuvolla laitosalueella olevaan käytetyn polttoaineen välivarastoon (KPA-varasto). Siirtosäiliöön mahtuu kerrallaan 41 polttoainenippua ja se painaa täyteen kuormattuna 93 tonnia.

Ennen loppusijoitusta käytettyä polttoainetta säilytetään välivarastossa vedellä täytetyissä varastoaltaissa noin 40 vuotta. Tänä aikana polttoaineen radioaktiivisuus ja lämmöntuotto laskevat alle tuhannenteen osaan alkuperäisestä, jolloin jätteen pakkaaminen ja käsittely yksinkertaistuvat.

Käytetyn polttoaineen loppusijoituslaitos rakennetaan Olkiluotoon. Sen rakentamisesta ja käytöstä vastaa TVO:n ja Fortum Power and Heat Oy:n omistama Posiva Oy. Olkiluodon loppusijoitustilaan sijoitetaan myös Loviisan laitosyksiköiden tuottama käytetty polttoaine. Loppusijoituksen on arvioitu alkavan noin vuonna 2020.

YDINTURVALLISUUS



Reaktoriturvallisuus edellyttää kolmen tekijän toimintaa kaikissa olosuhteissa: 1) ketjureaktion ja sen tuottaman tehon hallinta, 2) polttoaineen jäähdytys myös ketjureaktion sammuttamisen jälkeen eli jälkilämmön poisto, 3) radioaktiivisten aineiden eristäminen ympäristöstä.

Turvallisuus nojaa kahteen pääperiaatteeseen: 1) Radioaktiivisten aineiden viisi vapautumisestettä: keraaminen polttoaine, kaasutiivis polttoainesauva, paineenkestävä astia, paineenkestävä reaktorin suojarakennus ja reaktorirakennus. 2) Syvyyssuuntainen turvallisuusajattelu.

Turvallinen käyttö

Ydinturvallisuuden perusperiaate on, että radioaktiiviset aineet eivät saa päästä ympäristöön. Päästöjen estämiseksi turvallisuus varmistetaan moninkertaisesti.

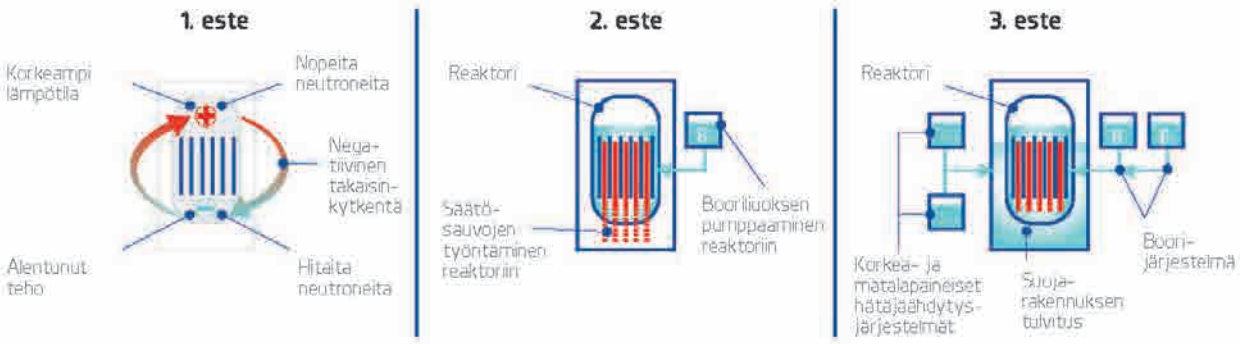
Olkiluodon ydinvoimalaitosyksiköt on varustettu moninkertaisilla ja eri periaatteilla toimivilla turvallisuusjärjestelmillä, joiden avulla häiriötilanteet havaitaan ja saadaan nopeasti hallintaan. Perustana on monitasoinen syvyyssuuntainen turvallisuusajattelu. Kaikki turvallisuuden kannalta merkitykselliset toiminnot varmistetaan useilla rinnakkaisilla järjestelmillä ja laitteilla, ja kaikkien laitteiden ja toimintojen suunnittelussa sovelletaan korkeita laatuvaatimuksia ja riittäviä turvallisuusmarginaaleja. Järjestelyä, jossa samaa toimintaa suorittaa useampi eri toimintaperiaatteella toimiva laite, kutsutaan diversiteetiksi.

Turvallisuusajattelun lähtökohtana on, että käyttäjän virheet tai useatkaan laiteviat eivät yksinään voi aiheuttaa vakavaa onnettomuutta. Tärkeimpien turvallisuustoimintojen järjestelmien on pystyttävä toimimaan, vaikka mikä tahansa järjestelmän yksittäinen laite olisi toimintakyvytön ja vaikka mikä tahansa turvallisuustoimintoon vaikuttava laite olisi samanaikaisesti poissa käytöstä korjauksen tai huollon vuoksi.

MONINKERTAISET VAPAUTUMISESTEET

Yksi ydinturvallisuuden keskeisiä periaatteita on moninkertaisten esteiden järjestäminen radioaktiivisten aineiden ja ympäristön välille.

ESIMERKKEJÄ SYVYYSSUUNTAISESTA TURVALLISUUSAJATTELUSTA



Reaktorin lämpötilan kasvaessa sen teho laskee, koska lisääntynyt kiehuminen tuottaa vähemmän hitaita neutroneita ja siten hidastaa ketjureaktiota.

Reaktori voidaan sammuttaa muutamassa sekunnissa kahdella eri periaatteella toimivalla järjestelmällä.

Onnettomuustilanteessa turvallisuusjärjestelmät estävät tai lieventävät seurauksia.

Polttoaineen radioaktiivisuuden aiheuttaman vaaran minimoimiseksi muodostetaan useiden sisäkkäisten suojavyöhykkeiden kokonaisuus. Radioaktiivisuuden ensimmäisenä vapautumisesteenä on itse uraanidioksidista tehty polttoainetabletti, joka pidättää itsessään syntyneitä halkeamistuotteita. Toisena suojamuurina toimii polttoainesauvojen kuorena käytetty metalliputki ja kolmantena reaktorin paineastia. Neljäs este on reaktoria ympäröivä kaasutiivis suojarakennus, ja ulommaisena vapautumisesteenä on massiivinen reaktorirakennus.

Fyysinen erottelu

Yksittäisvikaantumisen varalle on Olkiluodon laitosyksiköiden turvallisuusjärjestelmät jaettu neljään rinnakkaiseen osajärjestelmään (A, B, C ja D). Nämä järjestelmät sijaitsevat fyysisesti eri huoneissa, hyllyissä ja kaapeissa. Tällaista järjestelyä, missä useampia samanlaisia laitteita on kytketty rinnakkain hoitamaan samaa tehtävää, kutsutaan redundanssiksi.

Tätä samaa periaatetta sovelletaan myös sähkönsyöttö- ja sähkönsäätöjärjestelmiin. Niitä alueita, joissa on eri osajärjestelmien laitteita, ilmastoidaan ja jäähdytetään erillisillä ilmastointijärjestelmillä.

Reaktorisydämen hätäjäähdytysjärjestelmät

Reaktorisydämellä on kaksi erillistä hätäjäähdytysjärjestelmää – apusyöttövesijärjestelmä ja reaktorisydämen ruiskutusjärjestelmä. Apusyöttövesijärjestelmä on korkeapaineinen hätäjäähdytysjärjestelmä. Sen kapasiteetti riittää pitämään reaktorisydämen veden peitossa minkä tahansa reaktoripaineastian pohjaan liitetyn putken murtumisonnettomuudessa.

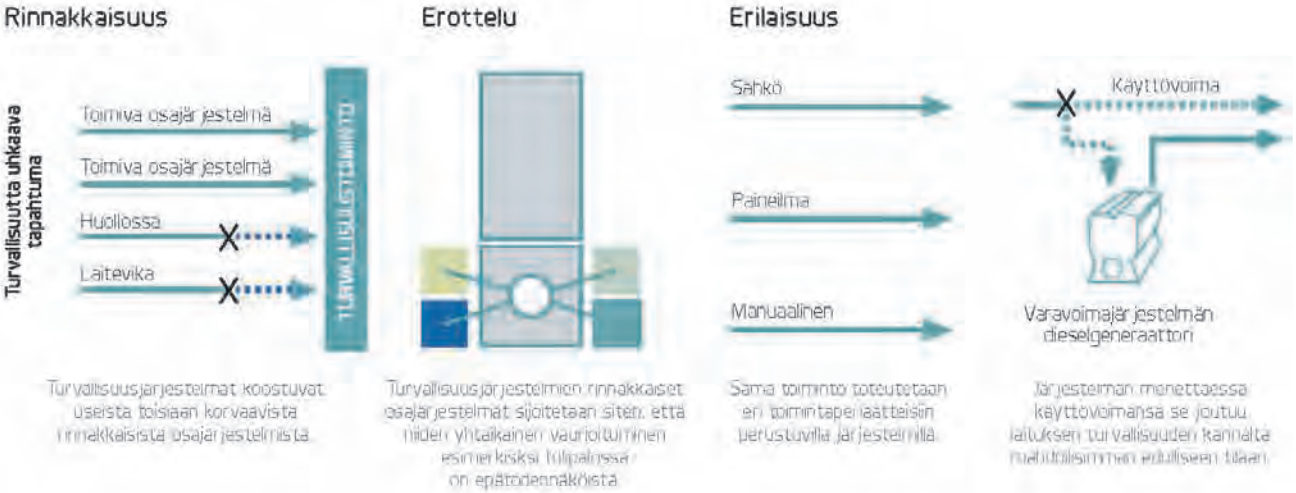
Reaktorisydämen ruiskutusjärjestelmä toimii matalassa paineessa. Sen kapasiteetti riittää pitämään reaktorisydämen veden peitossa suuressa reaktorisydämen yläpuolisessa putkikatkossa.

Molemmat järjestelmät niihin liittyvine apujärjestelmineen on jaettu neljään riippumattomaan osajärjestelmään. Näistä kahden kapasiteetti riittää jäähdytteenmenetystilanteessa. Järjestely mahdollistaa myös sen, että osajärjestelmien laitteita on helppo testata ja korjata ilman että laitoksen käyttöä joudutaan rajoittamaan.

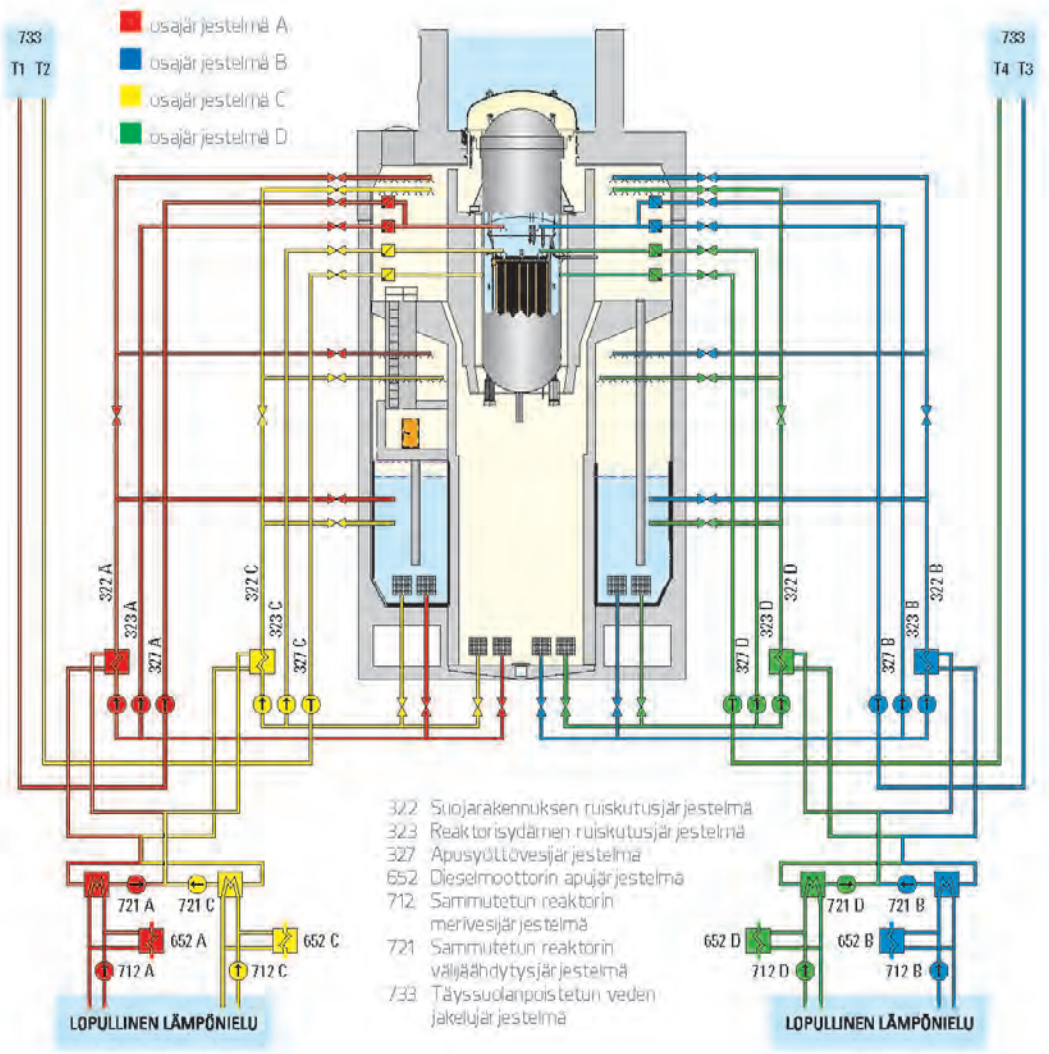
Kussakin osajärjestelmässä ovat muun muassa erilliset pumput ja venttiilit, ja virransyöttö niihin tulee vastaavasti eroteltuista varadieselgeneraattoreista. Apusyöttövesijärjestelmä saa veden erityisistä varastoaltaista. Kutakin osajärjestelmää varten on erillinen allas.

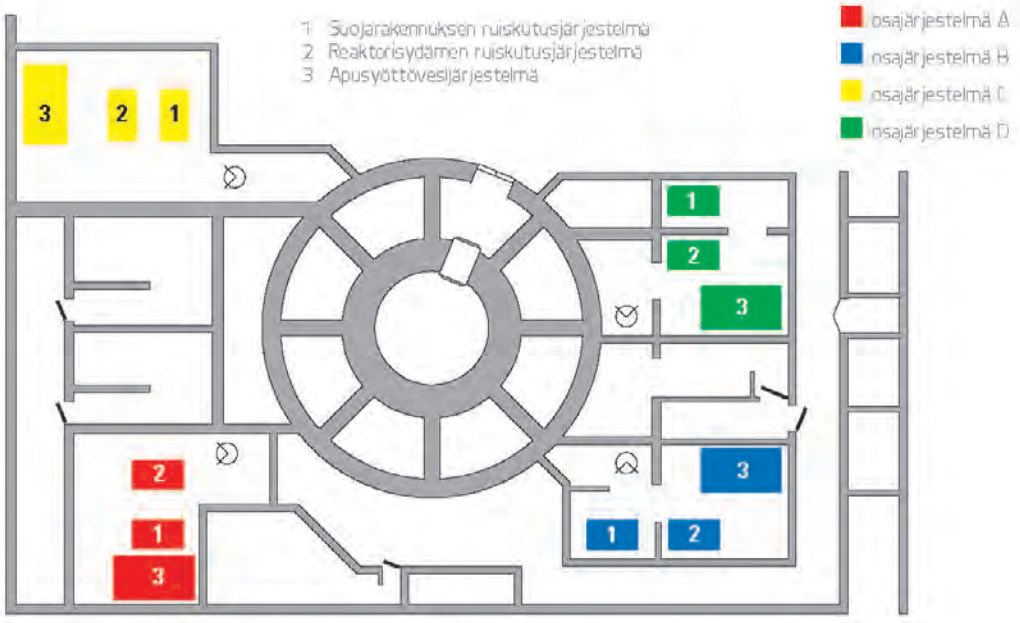
Reaktorisydämen ruiskutusjärjestelmä saa veden suojarakennuksen lauhdutusaltaasta. Tämän altaan vesi jäähdytetään suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmällä, jota vuorostaan jäähdytetään välipiirin kautta merivedellä.

Lauhdutusaltaan lämmönsitomiskapasiteetti riittää jälkilämmön poistoon useita tunteja reaktorin alasajon jälkeen ilman suojarakennuksen ulkopuolista jäähdytystä.



LAITOSYKSIKÖN HÄTÄJÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄT





YDINVOIMALAITOS SÄTEILY– YMPÄRISTÖNÄ

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilyturvallisuutta valvotaan säännöllisesti usein eri menetelmin ja usean eri toimijan yhteistyönä. Lähialueille on asennettu kymmenen jatkuvatoimista säteilyn annosnopeuden mittausasemaa, jotka raportoivat sekä mittaustulokset että mahdolliset hälytykset automaattisesti. Lisäksi lähialueilla on neljä ilmanäytteenkeräajää sekä yksitoista annosmittaria.

Radioaktiiviset aineet syntyvät reaktorin paineastiassa. Neutronisäteilyssä veden paineastiaan kuljettamat hiukkaset aktivoituvat eli muuttuvat säteileviksi. Vesi kuljettaa aineet edelleen putkijärjestelmiin. Nämä ns. aktivointituotteet aiheuttavat säteilevissä tiloissa työskenteleville säteilyannoksia.

Säteilymittausjärjestelmät

Laitosyksikön eri osissa mitataan säteilyarvoja erillisillä säteilymittausjärjestelmillä. Näitä ovat muun muassa päähöyryputkien, poistokaasujärjestelmän, poistokaasupiipun, erillisten järjestelmien ja huonetilojen säteilymittausjärjestelmät.

Päähöyryputkien säteilymittausjärjestelmä varoittaa vuodosta polttoainesauvoissa ja antaa signaalin eristyskäskyn laukaisemiseksi, mikäli radioaktiivisten aineiden määrä päähöyryputkissa on liian suuri.

Poistokaasujärjestelmän säteilymittaus antaa hälytyksen polttoainevuodoista, jotka ovat liian pieniä päähöyryputkien säteilymittausjärjestelmän havaittavaksi. Samalla se valvoo poistokaasujärjestelmän toimintaa.

Poistokaasupiipun säteilyjärjestelmä mittaa muun muassa jatkuvasti ilmaan sitoutuneiden radioaktiivisten aineiden päästöä poistokaasupiipun kautta ympäristöön. Järjestelmä rekisteröi jatkuvasti jalokaasujen ja muiden gammasäteilevien isotooppien päästöt normaalikäytön aikana. Arvot raportoidaan viralliseen päästömittaustuloksiin Säteilyturvakeskukselle (STUK) neljännesvuosittain sekä vuosittain ympäristön säteilyturvallisuusraportoinnin yhteydessä.

Erillisten järjestelmien säteilymittausjärjestelmä sisältää kuusi mittauskanavaa. Mittauskanavat valvovat nestemäisten jätteiden käsittelyjärjestelmästä jäähdytysvesikanavaan laskevien jätevesien aktiivisuutta.

Huonetilojen säteilymittausjärjestelmä valvoo reaktorihallin säteilytasoa sekä suojarakennuksen ylemmän kuivatilan ja lauhdutusaltaan kaasutilan annosnopeutta onnettomuusti lanteissa. Mikäli reaktorihallin annosnopeus nousee liian korkeaksi, järjestelmä hälyttää ja käynnistää hätäilmastoinnin.

Tekniset tiedot

Yleistä

Reaktorin lämpöteho	MW	2 500
Sähköteho, netto	MW	880
Sähköteho, brutto	MW	910
Reaktorin höyryvirtaus	kg/s	1 250
Reaktorin käyttöpaine	bar	70
Syöttöveden lämpötila	°C	185

Reaktorisydän

Polttoainenippujen määrä		500
Polttoaineen paino yhteensä	tnU	85–90
Reaktorisydämen läpimitta (ekv.)	mm	3 880
Reaktorisydämen korkeus	mm	3 680

Polttoaine

Polttoainesauvoja nipussa		91–96
Polttoainesauvan ulkohalkaisija	mm	n. 10
Suojakuorimateriaali		Zry-2
Polttoainenipun paino (sis. kanavat)	kg	n. 300
Uraanimäärä/polttoainenippu	kgU	175

Säätösauvat

Säätösauvojen lukumäärä		121
Absorbaattoriosan pituus	mm	3 650
Kokonaispituus	mm	6 380
Absorbaattoriaine		B_4C ja Hf

Reaktoripaineastia

Sisähalkaisija	mm	5 540
Sisäkorkeus	mm	20 593
Seinämän paksuus, hiiliteräsä (ASME A533B, A508Gr2)	mm	134
Ruostumattoman teräspinnoitteen paksuus	mm	5
Suunnittelupaine	bar	85
Käyttöpaine	bar	70
Suunnittelulämpötila	°C	300
Käyttölämpötila	°C	286
Paineastian paino	tn	524
Kannen paino	tn	107

Pääkiertopumppu
(Normaali täysteho, 6 pumpun ajo)

Kierrosluku	rpm	n. 1 350
Nostokorkeus	m	n. 25
Moottorin teho	kW	740

Turbiinilaitos

Turbiini

Tuorehöyryn paine	bar	67
Tuorehöyryn lämpötila	°C	283
Tuorehöyryn virtaus	kg/s	1 250
Kierrosluku	rpm	3 000
Korkepaineturbiini		Aksiaalinen, kaksivirtausturbiini
Korkeapaineturbiinin säätöventtiilit		4
Matalapaineturbiini		Aksiaalinen, kaksivirtausturbiini
Matalapaineturbiinin sulkuventtiilit		8
Poistoala	m²	8 x 7,1
Viimeinen siipivyöhyke		
– siiven pituus	mm	867
– halkaisija	mm	3 468

Generaattori

Nimellisteho	MW	990
Tehokerroin, nimellinen	cos	0,9
Nimellisjännite	kV	20
Jännitealue	%	95–108
Taajuus	Hz	50
Jäähdytys, roottori/staattori		vesi/ilma
Magnetointikone		harjaton

Lauhdutin

Jäähdytyspinta-ala	m²	27 700
Jäähdyttävä aine		merivesi
Jäähdytysvesivirta	m³/s	38
Tyhjö täydellä teholla	bar	0,05
Jäähdytysveden lämpötilan nousu	°C	10

Syöttövesi

Esilämmitysasteita		5
Syöttöveden loppulämpötila	°C	185

Sähkönsyöttö

Päämuuntaja

Nimellisteho	MVA	1 000
Nimellisjännite	kV	412/20
Jäähdytys		OFAF

Omakäyttömuuntajat (2)

Nimellisteho	MVA	30/16/16
Nimellisjännite	kV	20/6,9/6,9

Käynnistysmuuntajat (2)

Nimellisteho	MVA	40/25/25
Nimellisjännite	kV	115/6,9/6,9

Apujärjestelmät

Yleisesti	kV ac	6,9/0,69
Dieselvarmennetut	kV	0,69
Dieselgeneraattorit (4)	MVA	2
Akustovarmennetut	V dc	24–400

LIITE 6

SELVITYS

NOUDATETUISTA TURVALLISUUSPERIAATTEISTA SEKÄ ARVIO PERIAATTEIDEN TOTEUTUMISESTA

Sisällysluettelo

JOHDANTO 105
LAINSÄÄDÄNTÖ JA VELVOITTEET YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUDESTA 106
Kansallinen lainsäädäntö 106
Suomen ydinenergiaa valvovat viranomaiset 107
Laitosten luvittaminen 107
Radioaktiivisten päästöjen rajat 108
Ympäristövastuu 108
Kansainväliset velvoitteet turvallisuudesta 108
Ydinmateriaalivalvonta 109
OLKILUOTO 1- JA 2 -LAITOSYKSIKÖIDEN TURVALLISUUSPERIAATTEET 110
Turvallisuuskulttuuri TVO:lla 110
Turvallisuusvaatimusten ja -periaatteiden täyttäminen 110
Sijaintipaikan turvallisuus 110
Ydinturvallisuus 111
Syvyyssuuntainen turvallisuus 111
Turvallisuustoiminnot ja niiden varmistaminen 115
Turvallisuusluokitus 117
Säteilyturvallisuus 118
Säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen 118
Säteilymittaukset ja radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta 119
Suojautuminen ulkoisiin ja sisäisiin turvallisuuteen vaikuttaviin tapahtumiin 119
Käyttökuntoisuuden varmistaminen 120
Ikääntymisen hallinta 121
Kunnonvalvonta ja kunnossapito laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi 121
YDINJÄTEHUOLLON JA KÄYTÖSTÄPOISTON TURVALLISUUS 123
Polttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden käsittelyn,
varastoinnin ja loppusijoituksen turvallisuus 123
Käytöstäpoiston turvallisuus 124
YDINVOIMALAITOKSEN KÄYTTÖTOIMINNAN TURVALLISUUS 124
Käyttötoiminnan turvallisuus 125
Valvonnan ja ohjauksen turvallisuus 126
Turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallinta 126
VALMIUSJÄRJESTELYT OLKILUODON YDINVOIMALAITOSALUEELLA 127
TURVAJÄRJESTELYT OLKILUODON YDINVOIMALAITOSALUEELLA 128

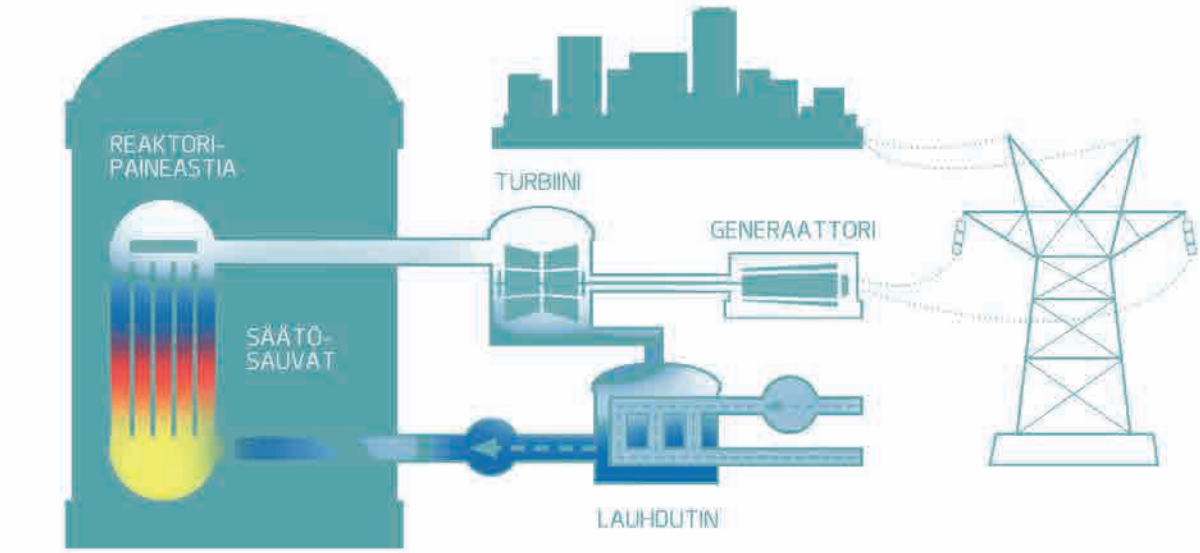
JOHDANTO

Tämän liitteen tarkoituksena on kuvata miten turvallisuusvaatimukset ja -periaatteet on otettu huomioon Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden suunnittelussa ja rakentamisessa sekä laitosmuutosten ja käytön yhteydessä. Kuvassa 1 on esitetty Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden toimintaperiaate.

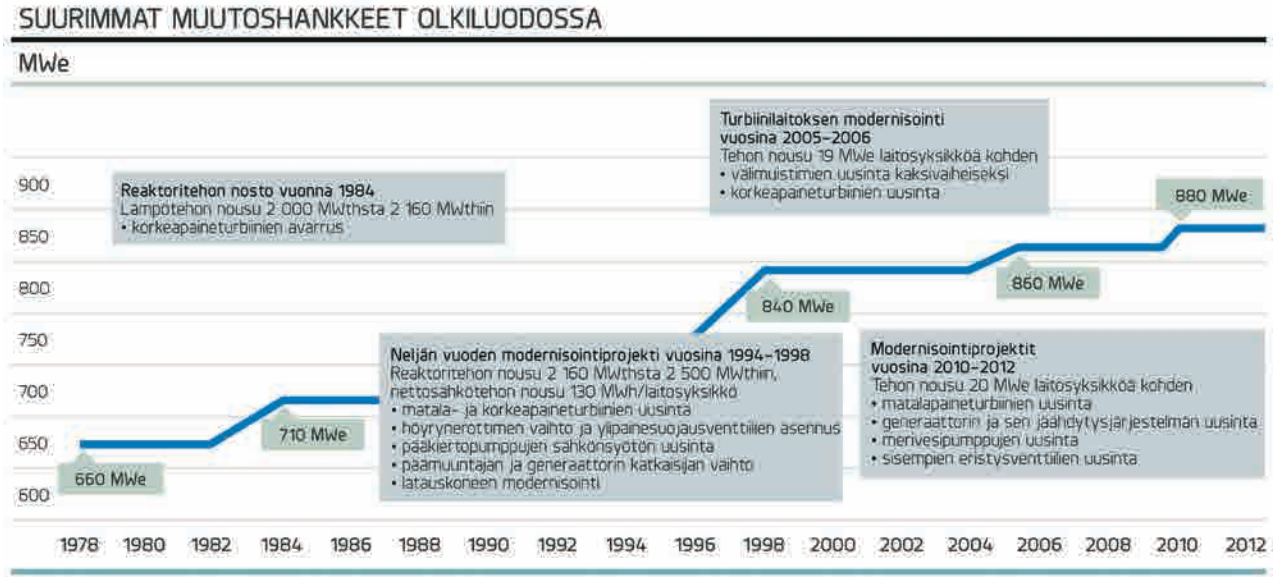
Olkiluoto 1- ja 2-laitosyksiköiden käyttö on ollut vakiintunutta jo liki 40 vuoden ajan mutta laitosyksiköiden turvallisuuden varmistaminen ja kehittäminen on jatkuvaa. Teollisuuden Voima Oyj:n tavoitteena on ylläpitää laitosyksiköitään suunnitteluperusteita vastaavassa kunnossa, jotta niiden turvallista käyttöä voidaan jatkaa vielä vähintään 20 vuotta.

Olkiluodon laitosyksiköitä on vuosien mittaan modernisoitu monin tavoin. Samalla niiden turvallisuutta on parannettu. Turvallisuusparannuksiin kuuluvat muun muassa maanjäristyskestävyyden parantaminen, palosuojauksen parantaminen, reaktoreiden paineenhallintajärjestelmiin tehdyt parannukset sekä laitosalueelle rakennettu erillinen kaasuturbiinilaitos, jolta voidaan tarvittaessa syöttää sähköä laitosyksiköiden turvallisuusjärjestelmille. Kuvassa 2 on esitetty suurimpia Olkiluodon laitosten muutoshankkeita.

Turvallisuusparannuksiin kuuluvat myös toimenpiteet, joilla varaudutaan äärimmäisen epätodennäköiseen vakavaan reaktorionnettomuuteen. Olkiluoto 1- ja 2- laitosyksiköiden suojarakennuksiin on lisätty painetta alentava suodatinjärjestelmä, joka puhdistaa erittäin tehokkaasti suojarakennuksesta onnettomuustilanteessa ulos päästettävää kaasua radioaktiivisista hiukkasista ja alkuaineena olevasta jodista. Järjestelmän ansiosta radioaktiivisten aineiden pääsy ympäristöön pystytään pitämään niin pienenä, että vakavassakaan reaktorionnettomuudessa ei tule tarvetta väestön laajoille suojautumistoimenpiteille.



Kuva 1. Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköt ovat kiehutusvesireaktoreita. Reaktorissa kuumentunut höyry pyörittää turbiineita ja generaattori muuttaa turbiinien energian sähköksi. Höyry jäähtyy lauhduttimissa ja palaa reaktoriin lämmitettäväksi uudelleen.



Kuva 2. Suurimmat muutoshankkeet Olkiluodossa.

LAINSÄÄDÄNTÖ JA VELVOITTEET YDINVOIMALAITOSTEN TURVALLISUUDESTA

Ydinvoimalaitoksiin kohdistuu koko niiden elinkaaren ajan lakien ja säädösten muodossa valvontaa ja velvoitteita, jotka täytyy täyttää. Olkiluoto 1- ja 2-laitosyksiköitä on käytetty turvallisesti näiden velvoitteiden mukaisesti jo liki 40 vuoden ajan.

Kansallinen lainsäädäntö

Suomessa on voimassa ydinenergialaki (990/1987). Ydinenergialain lähtökohtana on, että ydinenergian käytön tulee olla yhteiskunnan kokonaisedun mukaista ja turvallista, eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle. Ydinenergian käyttöön liittyy useita velvoitteita luvanhaltijalle; luvanhaltijan on muun muassa huolehdittava käytön turvallisuudesta ja toiminnassa syntyvistä ydinjätteistä sekä kaikista ydinjätehuollon kustannuksista. Varautuminen ydinjätehuollon kustannuksiin tapahtuu siten, että ydinvoimalla tuotetun sähkön hinnassa kerätään ennakkoon ydinjätevarausmaksua, joka rahastoidaan valtion ydinjätehuoltorahastoon.

Ydinenergialain nojalla on annettu ydinenergia-asetus (161/1988) sekä neljä yleisiä turvallisuusperiaatteita ja turvallisuusvaatimusten teknisluontoisia yksityiskohtia käsittelevää Säteilyturvakeskuksen (STUK) määräystä, jotka koskevat ydinvoimalaitosten turvallisuutta, turvajärjestelyjä, valmiusjärjestelyjä sekä ydinjätteiden loppusijoitusta.

Ydinenergialainsäädäntöön kirjattujen valtuuksien nojalla Säteilyturvakeskus julkaisee ydinvoimalaitos-ohjeet (YVL-ohjeet), joissa esitetään ydinenergian käyttöä koskevat yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset sekä Säteilyturvakeskuksen työssään käyttämät valvontamenettelyt.

Säteilyturvallisuudesta säädetään säteilylailla (592/1991) ja säteilyasetuksella (1512/1991). Säteilyn käyttöä koskevat yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset kuvataan säteilyturvallisuusohjeissa (ST-ohjeet).

Lisäksi sisäministeriö on hyväksynyt STUKin laatimat valmiusohjeet (VAL-ohjeet) suojelutoimista säteilyvaaratilanteen varhais- ja jälkivaiheessa otettavaksi käyttöön. Ohjeissa on esitetty muun muassa suojelutoimet väestön suojelemiseksi, elintarvikkeiden, muiden tuotteiden ja tuotannon suojaamiseksi ja tilanteen hoitoon osallistuvien työntekijöiden suojelemiseksi sekä toimet elinympäristön puhdistukseen ja radioaktiivisia aineita sisältävän jätteen käsittelyyn.

Ydinvastuulain (484/1972) mukaisesti ydinvoimalaitoksen haltijalla on oltava ydinvastuuvakuutus, joka korvaa mahdollisen ydinvahingon ulkopuolisille aiheuttamat vahingot laissa määriteltyyn ylärajaan saakka.

Ydinenergia- ja säteilylainsäädännön ohella ydinvoimalaitoksen toimintaa säätelevät ympäristölainsäädännön vaatimukset.

Suomen ydinenergiaa valvovat viranomaiset

Suomessa ydinenergian käytön ylin valvova viranomainen on työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). Ministeriö valmistelee lupapäätökset ja esitykset lainsäädännön kehittämiseksi sekä ohjaa ydinjätehuollon suunnittelua ja toteutusta. Ministeriön yhteydessä toimii Valtion ydinjätehuoltorahasto. Ministeriö edustaa Suomea ydinenergia-alan kansainvälisissä järjestöissä ja osallistuu alan kansainvälisten sopimusten neuvottelemiseen.

Ydinenergian ja säteilyn käytön turvallisuuden valvonta kuuluu Säteilyturvakeskukselle. Säteilyturvakeskuksen tehtävänä on lisäksi huolehtia turva- ja valmiusjärjestelyjen valvonnasta sekä ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinenergian käytön valvonnasta. Säteilyturvakeskus suorittaa käytössä olevien ydinlaitosten turvallisuuden valvontaa seuraavilla viranomaistarkastuksilla:

- määräajoin toistettavat tarkastukset, jotka STUK on määritellyt ja kirjannut laitoskohtaiseen käytön tarkastusohjelmaan
- YVL-ohjeiden edellyttämät tarkastukset, jotka luvanhaltija on velvollinen pyytämään laitoksella tehtävien toimenpiteiden yhteydessä tai jotka STUK tekee harkintansa perusteella
- paikallistarkastajien suorittama valvonta ydinvoimalaitoksissa
- turvallisuuden arviointi käyttökokemusten ja turvallisuustutkimusten sekä muun käyttöluvan myöntämisen jälkeen saadun tiedon pohjalta.

Ydinlaitosten käytönvalvonnassa valvotaan ydinlaitosten käyttötoimintaa riippumattomasti. Poikkeavista käyttötilanteista, laitostapahtumista ja häiriöistä laaditaan käyttötapahtumaraportti jotka laaditaan TVO:n oman toiminnan kehittämiseksi. Käyttötapahtumasta riippuen raportti lähetetään Säteilyturvakeskukselle hyväksyttäväksi tai tiedoksi. TVO tekee alustavan arvion tapahtuman turvallisuusmerkityksestä. Mikäli käyttötapahtuma on turvallisuuden kannalta merkittävä, tapahtumasta laaditaan alustava käyttötapahtumaraportti joka sisältää esityksen INES-luokituksen, kansainvälisellä ydinlaitostapahtumien luokitusasteikolla. Lopullisessa käyttötapahtumaraportissa on kuvattu tapahtuma, tapahtumaan vaikuttaneet syyt, tapahtuman turvallisuusarvio ja korjaavat toimenpiteet tapahtuman uusiutumisen estämiseksi. TVO raportoi omista käyttötapahtumista omissa käyttökokemusfoorumeissa esimerkiksi Ruotsalaisten ydinlaitosten kanssa yhdessä perustamassaan NordERF:ssa. Säteilyturvakeskus raportoi harkitsemassaan laajuudessa erityistapauksista kansainväliselle atomienergiajärjestölle (IAEA) ja OECD-maiden ydinenergiajärjestölle (NEA) ns. IRS-järjestelmään (Independent Reporting System). Tapauksesta riippuen STUK määrittelee tapahtuman vakavuusluokan kansainvälisellä ydinlaitostapahtumien luokitusasteikolla, INES-asteikolla.

TVO:n toiminta on täyttänyt kansallisten viranomaisten asettamat vaatimukset.

Laitosten luvittaminen

Ydinenergian käyttö vaatii asianmukaiset luvat, Suomessa luvat myöntää valtioneuvosto. Olkiluoto 1- ja 2-laitosyksiköillä on voimassa oleva käyttölupa, jonka valtioneuvosto myönsi päätöksellään No 31/812/96 KTM (20.8.1998). Laitoksille suoritettiin määräaikainen turvallisuusarvio vuonna 2008, kuten voimassa olevassa käyttöluvassa edellytettiin, ja Säteilyturvakeskuksen päätöksen vaatimukset on otettu huomioon laitosten toiminnassa. Tällä hakemuksella haetaan uutta käyttölupaa Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksikölle vuoden 2038 loppuun asti. Hakemuksen toimittamisen yhteydessä Säteilyturvakeskukselle toimitetaan laajat lainsäädännön ja YVL-ohjeiden mukaiset selvitykset laitosyksiköiden turvallisuudesta. STUK arvioi nämä ja laatii lausunnon työ- ja elinkeinoministeriölle, joka valmistelee lupapäätökset.

Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköistä aiheutuvat välittömät ja välilliset vaikutukset ihmisille, luonnolle ja rakennetulle ympäristölle on arvioitu ympäristövaikutusten arviointimenettelystä annetun lain (10.6.1994/468, YVA-laki) mukaisesti vuosina 1997-1998 toteutetun termisen tehon korotuksen yhteydessä. Lisäksi Olkiluodon saarella toteutettujen ja suunniteltujen hankkeiden ympäristövaikutuksia Olkiluodossa ja sen ympäristössä on arvioitu YVA-lain mukaisesti rakenteilla olevan laitosyksikön Olkiluoto 3:n ja Olkiluoto 4-hankkeen ympäristövaikutusten arviointimenettelyiden yhteydessä. TEM on yhteysviranomaisena todennut, että em. arvioinnit kattavat YVA-lain sisältövaatimukset ja ne on käsitelty YVA-lain vaatimusten mukaisesti.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käyttö edellyttää muun muassa ympäristöluvan ja jäähdytysveden johtamista merestä koskevan vesilain mukaisen luvan. Toiminta on ollut lupamääräysten mukaista. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristöluvassa mereen johdettavan lämmön määrälle asetettuja lupaehtoja tai jäähdytysveden lämpötilalle asetettuja tavoitearvoja ei ole ylitetty.

Jäähdytysveden mukana mereen menevä lämpö on Olkiluodon ydinvoimalaitoksen merkittävin ympäristönäkökohta. Pitkän tähtäimen tavoitteena on jäähdytysveden lämpökuorman jatkuva hallinta ja mahdollinen hyötykäyttö.

Radioaktiivisten päästöjen rajat

Viranomaiset asettavat raja-arvot ydinvoimalaitoksen radioaktiivisille päästöille. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen radioaktiiviset päästöt ilmaan ja veteen ovat erittäin vähäisiä, pääsääntöisesti vain alle prosentin sallituista viranomaisrajoista. Päästöt peittyvät luonnon taustasäteilyn vaihteluihin. Sallittu radioaktiivisten aineiden päästö lähiympäristöön on määritelty niin, ettei laitoksen lähistöllä asuva saa saada suurempaa kuin 0,1 millisievertin säteilyannosta vuodessa. Päästöistä aiheutunut laskennallinen annos on ollut vain murto-osa sallitusta säteilyannoksesta. Suomessa aiheutuu luonnollisista säteilylähteistä ihmisille keskimäärin 3-4 millisievertin säteilyannos vuodessa.

Säteilyä mitataan Olkiluodossa ja sen ympäristössä jatkuvasti ja monin tavoin viranomaisohjeistuksen mukaisesti. Näytteitä kerätään muun muassa ilmasta, sadevedestä, maaperästä, luonnonkasveista, riistasta, laidunruohosta, maidosta sekä merialueelta vedestä, kasveista ja kaloista. Myös Olkiluodossa asuvia henkilöitä mitataan vuosittain, eikä mittauksissa ole havaittu Olkiluodon ydinvoimalaitokselta peräisin olevia radioaktiivisia aineita.

Ympäristövastuu

Ympäristövastuu on osa TVO:n johtamisjärjestelmää, ja yhtiö on politiikassaan sitoutunut kestävän kehityksen periaatteisiin. Toimintaa ohjataan kansainvälisen ISO 14001-standardin mukaan sertifioidun ja EMAS-rekisteröidyn ympäristöasioiden hallintajärjestelmän avulla, johon on integroitu myös energiatehokkuusjärjestelmä. Hallintajärjestelmän tavoitteena on jatkuva parantaminen ja ympäristönsuojelun tason nostaminen. Vastuullista suhtautumista ympäristöasioihin edellytetään henkilöstön lisäksi myös yhteistyökumppaneilta.

TVO:n ympäristöasioiden hallinta pohjautuu toiminnan jatkuvaan ympäristönäkökohtien ja niiden vaikutusten tunnistamiseen sekä arviointiin. Olkiluodon ydinvoimalaitoksen merkittäviksi ympäristö- ja energianäkökohdiksi on arvioitu:

- Jäähdytysveden aiheuttama lämpökuorma mereen
- Merkittävä radioaktiivinen päästö ympäristöön onnettomuustilanteessa
- Radioaktiivinen päästö ympäristöön poikkeavassa tilanteessa
- Toiminnassa syntyvä käytetty ydinpolttoaine ja ydinjäte
- Maankäyttö
- Tuote- ja palvelutoimittajien valinta
- Vaarallisten tai haitallisten aiheiden varastointi ja käsittely.

Toiminnan kehittämiseksi ja ympäristövaikutusten minimoimiseksi TVO asettaa vuosittain tavoitteita, joilla tähdätään pitkän aikavälin päämäärien saavuttamiseen. Tavoitteille asetetaan toimenpiteet sekä määritellään vastuut ja toteutusaikataulu. Eri organisaatioiden asiantuntijoista koostuva ympäristöryhmä seuraa tavoitteiden toteutumista säännöllisesti.

ENERGIATEHOKKUUS-
sopimukset

TVO liittyi elinkeinoelämän ja valtiovallan väliseen energiatehokkuussopimusjärjestelmään vuonna 2008. TVO noudattaa energiantuotannon toimenpideohjelmaa, joka koskee sähkön ja lämmön tuotantoa. Ohjelman tavoitteena on saada 80 prosenttia energiantuotannosta sopimusjärjestelmän piiriin ja toteuttaa energiankäytön tehostamistoimia, joilla parannetaan primäärienergiankäytön tehokkuutta ja energiantuotannon kokonaishyötysuhdetta.

TVO:n omana tavoitteena energiatehokkuussopimuksessa oli saavuttaa 340 GWh:n sähkönsäästö vuoteen 2016 mennessä erilaisilla prosessin kehittämistoimilla. Tehostamissuunnitelma on voimassa sopimuskauden loppuun asti. TVO:n saavutti oman tavoitteensa, 340 GWh:n sähkönsäästön eli noin 18 000 sähkölämmitteisen talon vuosittaisen tarpeen, jo vuoden 2011 loppuun mennessä.

Kansainväliset velvoitteet turvallisuudesta

TVO:n toiminta vaatii myös kansainvälisten sopimuksien noudattamista. Kansainvälisesti velvoitteita, suosituksia ja ohjeita antavat mm. Kansainvälinen atomienergiajärjestö (IAEA), Euroopan atomienergiayhteisö (Euratom) ja OECD:n ydinenergiajärjestö (NEA).

IAEA on YK:n alainen itsenäinen järjestö, jonka tehtäviä ovat ydinsulkusopimuksen noudattamisen valvonta, säteily- ja ydinturvallisuuden edistäminen sekä ydinenergian rauhanomaisen käytön edistäminen teknisen avun kautta. Järjestön puitteissa

on mm. solmittu yleissopimukset ydinturvallisuudesta, ydinjätteistä ja ydinaineiden turvajärjestelyistä.

Euratomin tehtävänä on edistää ydinenergian rauhanomaista käyttöä Euroopassa. Euratomilla on vastaava lainsäädäntövalta kuin Euroopan unionilla. Euratomin puitteissa EU-maat ovat hyväksyneet useita säädöksiä mm. säteily- ja ydinturvallisuudesta sekä ydinmateriaalien valvonnasta.

NEA on yksi OECD:n erikoisjärjestöistä, jonka tehtävänä on auttaa jäsenmaita säilyttämään ja kehittämään teknisiä ja juridisia edellytyksiä ydinenergian turvalliselle, ympäristöystävälliselle ja rauhanomaiselle käytölle kansainvälisen yhteistyön avulla.

Lisäksi TVO on mukana aktiivisesti kansainvälisillä ydinenergia-alan eri yhteistyöfoorumeilla. TVO:n toimintaan kohdistuu kansainvälisiä vertaisarviointeja, joista mahdollisesti esille nousseet parannusehdotukset otetaan huomioon TVO:n toiminnassa.

Maailmanlaajuisesti TVO on mukana ydinvoimalaitosten käyttäjistä koostuvan vuonna 1989 perustetun WANO (The World Association of Nuclear Operators) -organisaation toiminnassa. Kaikki maailman sähköä tuottavat ydinvoimayhtiöt ovat liittyneet WANO:n jäseniksi. WANO:n toiminnassa etusijalla on ydinvoimalaitosten käytön ydinturvallisuus ja laadukkuus. Jäsenet sitoutuvat turvallisuuden ja luotettavuuden jatkuvaan parantamiseen. Yhtenä WANO:n tarkoituksena on löytää alan parhaat käytännöt ja välittää tietoa niistä kaikille jäsenille. Toimintaan kuuluvat käyttökokemusten jakaminen jäsenten kesken, ydinvoimalaitoksilla tehtävät vertaisarvioinnit, erilaiset koulutus- ja tiedonvaihtotilaisuudet sekä ydinvoimalaitosten suorituskykymittarit.

Nordic Owner's Group (NOG) on vuonna 2000 muodostettu ruotsalais-suomalainen yhteistyöfoorumi, jonka tarkoituksena on ylläpitää ydinteknistä osaamista sekä kohdentaa jäsenten resurssit kustannustehokkaasti useampaa jäsentä koskevien ongelmien ratkaisemiseen. NOGin yhteistoiminta-alueena ovat geneeriset reaktoriturvallisuuteen vaikuttavat laitosten käyttöä, kunnossapitoa ja kehittämistä koskevat asiat. NOGin jäseniä ovat vuonna 2016 voimayhtiöt Forsmarks Kraftgrupp AB, OKG Aktiebolag, Ringhals AB ja Teollisuuden Voima Oyj sekä laitostoimittaja Westinghouse Electric Sweden AB. NOG-organisaatio toimi vuosina 2000-2013 yhteistyössä vuonna 1994 perustetun käyttökokemuksia käsittelevän pohjoismaisen NORDERF-organisaation kanssa. Yhteistyössä ovat olleet mukana myös Barsebäck AB vuosina 2000-2005 ja SKB vuosina 2007-2010. Voimayhtiöiden toimeksiannot suorittaa pääsääntöisesti Westinghouse yhteistyössä voimayhtiöiden asiantuntijoiden kanssa. Toimeksiantojen tulokset eivät ole julkista aineistoa, mutta niitä voidaan toimittaa kansallisten ydinturvallisuusviranomaisten käyttöön kaikkien jäsenten yksimielisellä päätöksellä.

Nordiska PSA Gruppen (NPSAG) on ruotsalaisten ja suomalaisten ydinvoimalaitosten sekä Ruotsin ydinvoimaviranomaisen (SSM) muodostama yhteistyöelin, joka käsittelee yhteisiä todennäköisyysperusteisen riskianalyysin (PSA/PRA) laadintaan ja käyttöön liittyviä kysymyksiä. Ryhmän tärkeimpänä tehtävänä on PSA-kehitysprojektien koordinointi. NPSAG on perustettu joulukuussa 2000 ja se on kokoontunut säännöllisesti kolme kertaa vuodessa. TVO on ollut toiminnassa mukana alusta lähtien.

TVO Oyj on toimittanut Euratomin 41 artiklan mukaiset ilmoitukset Euroopan unionille käynnissä olevan turvallisuusparannusten ja modernisointihankkeeseen sisältyvistä varavoimadieselien uusintaprojektista kirjeellä 21.3.2013 ja pääkiertopumppujen uusinnasta vastaavasti kirjeellä 10.7.2014.

Euroopan komissio on ilmoittanut kantansa varavoimadieselin uusinta projektiin ja pääkiertopumppujen uusinta projektiin 9.3.2015. Komission on tekemiensä arvioiden ja investoinnin toteuttajien kanssa käytyjen keskustelujen perusteella katsonut, että investoinnit vastaavat Euratomin perustamissopimuksen tavoitteita.

TVO harjoittaa toimintaa turvallisesti ja kansainvälisten sopimusvelvoitteiden mukaisesti.

Ydinmateriaalivalvonta

Ydinmateriaalivalvonnan tavoitteena on varmistaa, että ydinmateriaali pysyy luvanhaltijan hallussa kirjanpidon, vartioinnin ja viranomaisvalvonnan avulla. Ydinmateriaalivalvonta pohjautuu siitä annettuun lainsäädäntöön, viranomaisten päätöksiin ja ydinenergia-alan kansainvälisiin sopimuksiin ja hallitusten välisiin sopimusjärjestelyihin. Ydinmateriaalivalvonnan perustana on kansainvälinen ydinsulkusopimus (Non-Proliferation Treaty) ja sen valvontasopimuksen lisäpöytäkirja sekä Euroopan atomienergiayhteisön perustamissopimus (Euratom Treaty). Ydinmateriaalivalvonnan mahdollistaminen on otettu huomioon laitosyksiköiden suunnittelussa. TVO:lla on käytössä STUK:n hyväksymät Ydinmateriaalivalvonnan käsikirja ja Ydinmateriaalin kansainvälisten siirtojen kirjanpito- ja valvontakäsikirja.

OLKILUOTO 1- JA 2 -LAITOSYKSIKÖIDEN TURVALLISUUSPERIAATTEET

Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköt on rakennettu turvallisiksi, ja niiden turvallisuutta on parannettu liki 40 vuoden käytön aikana huomioiden nykyaikaiset turvallisuusvaatimukset. Laitosyksiköiden ydinturvallisuuden kivijalka on syvyyssuuntainen turvallisuus ja turvallisuustoimintojen toiminnan varmistaminen niiden turvallisuusmerkityksen mukaisesti. Turvallisuusperiaatteita esitellään alla tarkemmin. Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden turvallisuus pohjautuu turvallisuusnäkökohdat huomioon ottavaan laitossuunnitteluun, TVO:laisten ymmärrykseen kansallisten ja kansainvälisten turvallisuusvaatimusten täyttämisestä, TVO:lla noudatettuun korkeaan turvallisuuskulttuuriin ja sen arvojen omaksumiseen organisaatiossa. Näistä syistä laitosyksiköt ovat toimineet turvallisesti jo liki 40 vuotta.

Turvallisuuskulttuuri TVO:lla

TVO:lla on omaksuttu pitkälle kehittynyt turvallisuuskulttuuri. TVO:n käyttötulokset Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköillä ovat olleet kansainvälisesti vertailtuna erinomaisia. Yksi edellytys luotettavalle käyttötoiminnalle on hyvä turvallisuuskulttuuri. Kehittyneellä turvallisuuskulttuurilla tarkoitetaan organisaatiossa vallitsevaa ajattelutapaa ja asennetta, toimintatapaa ja työilmapiiriä, jossa korostetaan laitoksen käytön turvallisuuden sekä turvallisuuden kannalta merkityksellisten seikkojen asettamista ensi sijalle toiminnan kaikissa vaiheissa. Se tarkoittaa edelleen turvallisuustietoisuutta, korkeaa ammattitaitoa, huolellisia työtapoja sekä valppautta ja aloitteellisuutta turvallisuutta heikentävien tekijöiden havaitsemiseksi ja poistamiseksi. Hyvään turvallisuuskulttuuriin pyrittäessä käytetään ohjenuorana kansainvälisen atomienergiajärjestön (IAEA) määrittelemiä tunnuspiirteitä, jotka kuuluvat hyvään turvallisuuskulttuuriin pyrkivän organisaation käytännön toimintaan.

Turvallisuuskulttuuri on mukana kaikessa TVO:n toiminnassa, dokumentaatiossa ja toimintatavoissa. TVO:n ja TVO:laisten sitoutuminen korkeaan turvallisuuskulttuuriin on kirjattu TVO:n käytön laadunhallintaohjelmaan ”Teollisuuden Voima Oyj:n toimintajärjestelmä”. Turvallisuuskulttuurin mukaista toimintaa korostetaan TVO:n perehdytyskoulutustilaisuuksissa sekä TVO:n toimintaohjeessa (Code of Conduct). Myös sisäisessä ja ulkoisessa viestinnässä korostetaan korkean turvallisuuskulttuurin merkitystä. Yksi edellytys hyvälle turvallisuuskulttuurille on yrityksen hyvä taloudellinen tilanne ja johdon selkeä näkemys toiminnan jatkuvuudesta. TVO:n tavoitteena on käyttää laitosyksiköitä vähintään 60 vuotta. Tämä onnistuu pitämällä laitosyksiköt suunnitteluperusteita vastaavassa kunnossa. Henkilöstön osalta ennakoidaan jatkuvasti tulevia tarpeita niin määrän kuin laadun (esim. osaamisvaatimukset) osalta.

Turvallisuusvaatimusten ja -periaatteiden täyttäminen

Ydinvoimalaitosten turvallisuuden arviointi on jatkuvaa työtä. Olkiluoto 1- ja 2-laitosyksiköiden turvallisuuden varmistaminen ja kehittäminen tapahtuu laitosmuutoksien avulla, joiden suunnittelun ja toteutuksen turvallisuus arvioidaan sisäisesti ja Säteilyturvakeskuksen toimesta. Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden turvallisuutta on arvioitu laajemmin rakentamislupaa ja käyttölupia haettaessa sekä määräaikaisten turvallisuusarvioiden ja suurempien laitosmuutosten yhteydessä. Näiden yhteydessä on osoitettu, että laitosyksiköt on suunniteltu ja rakennettu turvallisiksi, käyttö on turvallista ja laitosmuutokset on tehty turvallisuusvaatimukset täyttävästi. Laitosyksiköitä on uudistettu vuosien varrella uusien turvallisuusvaatimusten mukaisesti, omien ja muiden laitosten käyttökokemusten sekä turvallisuustutkimusten ja laskentamenetelmissä tapahtuvan kehityksen perusteella. Turvallisuuden kannalta merkittävät käyttötapahtumat, käyttökokemukset ja tekniikan kehittyminen sekä omilla että muilla vastaavilla ydinvoimalaitoksilla on tutkittu, niiden soveltuvuus laitosyksiköille on arvioitu ja tarvittavat kehitystoimet määritelty ja toteutettu.

Sijaintipaikan turvallisuus

TVO:n omistama ydinvoimalaitos sijaitsee Suomen länsirannikolla Eurajoen kunnan Olkiluodon saaressa. Olkiluoto sijaitsee harvaan asutulla alueella ja sen välittömässä läheisyydessä ei ole suuria asutusalueita. Ydinvoimalaitoksen läheisyydessä olevat kaupungit ovat Rauma, noin 13 km etelään, ja Pori, noin 34 km koilliseen. Olkiluodon saaren länsiosan omistaa TVO. Olkiluodon soveltuvuutta ydinvoimalaitoksen sijaintipaikaksi on arvioitu laitospaikkaselvityksissä ennen laitosyksiköiden rakentamista 1970-luvulla. Sijaintipaikan turvallisuutta on arvioitu uudelleen määräaikaisten turvallisuusarvioiden yhteydessä.

Ydinvoimalaitoksen lähellä ilmaliikennettä on rajoitettu ja meriliikennettä valvotaan. Olkiluoto kuuluu ilmailulta rajoitettuihin alueisiin (VNA 909/2016). Olkiluodon yli kulkee nykyään lentoreitti Pori-Maarianhamina, jolla ei kuitenkaan tällä hetkellä ole vakituista liikennettä. Noin kymmenen kilometriä Olkiluodon länsipuolella kulkee lentoreitti Pori-Tukholma. Vakituiset vuorot kyseisellä reitillä on lopetettu. Lentoväylä Helsingistä

Kuva 3. TVO:n ydinvoimalaitos sijaitsee Olkiluodon saaressa.

Yhdysvaltoihin kulkee Olkiluodon koillispuolella lähimmän etäisyyden laitosalueelle ollessa noin kolme kilometriä. Alin sallittu lentokorkeus väylällä on 7500 m. OIkiluodon läheisyyden meriliikennettä valvotaan tutkalla. Ydinvoimalaitoksen ympärillä on ydinvoimalaitosohjeiden mukainen suojavyöhyke, joka ulottuu 5 km päähän laitosyksiköistä. Alueelle on asetettu rajoituksia koskien maankäyttöä. Suojavyöhykkeellä ei sijaitse tiheää asutusta eikä alueelle ole sijoitettu teollisuutta, jonka tuotteisiin ydinvoimalaitos voisi vaikuttaa vahingollisesti. Suojavyöhykkeellä ei myöskään toimi tuotantolaitosta, joka voisi omalla toiminnallaan vaarantaa laitosyksiköiden turvallisuutta. Olkiluodossa on toteutettu turva- ja valmiusjärjestelyt niihin kohdistuvien määräysten ja ohjeiden mukaisesti.

Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköillä samoin kuin Olkiluoto 3 -laitosyksiköllä on omat jäähdytysveden sisäänotot, jotka on sijoitettu laitosten eteläpuolelle. Kaikkien laitosyksiköiden jäähdytysvesi puretaan samaan purkukanavaan, joka laskee luoteeseen Iso-Kaalonperän lahteen. Erilaisia jäähdytysvesijärjestelyjä on mallinnettu ennen rakentamista pienimmän ympäristövaikutuksen saavuttamiseksi. Jäähdytysvedestä ei aiheudu ympäristöön lämpötilannousun lisäksi ravinteiden tai happea kuluttavien aineiden kuormitusta.

Ydinturvallisuus

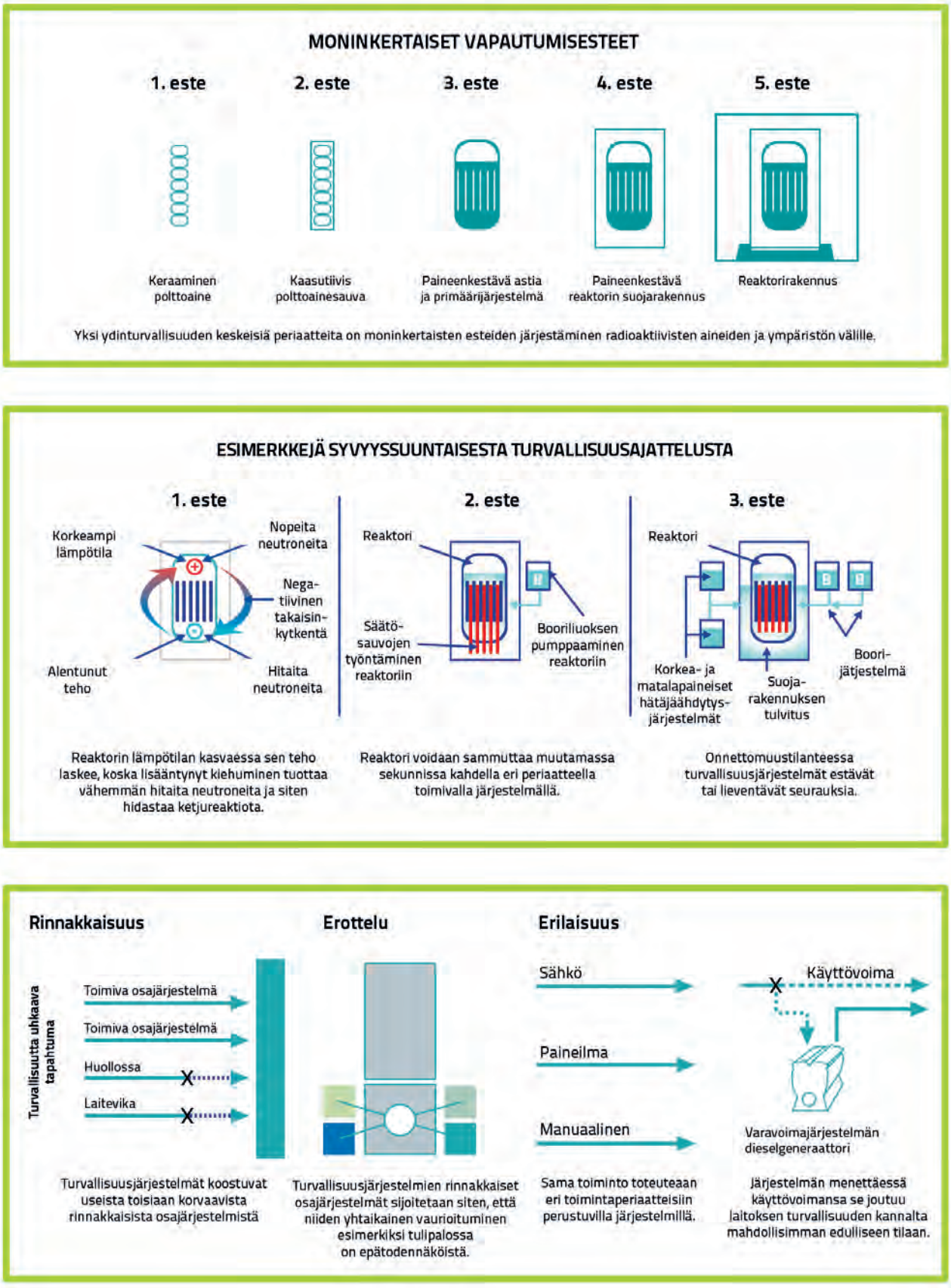
Ydinturvallisuudella tarkoitetaan ihmisten, ympäristön ja omaisuuden suojaamista ionisoivan säteilyn ja radioaktiivisten päästöjen vahingollisia vaikutuksia vastaan. Ydinturvallisuus tähtää reaktiivisuuden hallintaan, reaktorisydämen jäähdyttämiseen ja jälkilämmön poiston varmistamiseen sekä radioaktiivisten aineiden hallintaan. Ydinturvallisuuden varmistaminen perustuu kokemuksen ja tutkimustoiminnan pohjalta muotoutuneisiin yleisiin periaatteisiin. Kuvassa 4 on kuvattu ydinturvallisuuden toteuttamisen periaatteet ja alla kerrotaan miten ne toteutuvat Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköillä.

Syvyyssuuntainen turvallisuus

Turvallisuuden varmistaminen tapahtuu usealla peräkkäisellä, toisiaan varmentavalla toiminnallisella ja rakenteellisella tasolla. Tätä toimintatapaa sanotaan syvyyssuuntaiseksi turvallisuusajatteluksi tai syvyyspuolustusperiaatteeksi (defence in depth). Syvyyssuuntaisen turvallisuusajattelun mukaisesti onnettomuudet pyritään estämään hyvällä suunnittelulla, korkealla laadulla ja huolellisella käyttötoiminnalla. Jos häiriö tai onnettomuus kuitenkin sattuu, pyritään se saamaan hallintaan turvallisuusjärjestelmien avulla. Jos tässäkään ei onnistuta, pyritään onnettomuuden ympäristövaikutuksia lieventämään mahdollisimman tehokkaasti.

Ennalta ehkäiseminen

Ennalta ehkäisevän tason tavoitteena on estää poikkeamat ja häiriöt laitoksen normaalista käyttötilasta. Häiriöiden määrää voidaan tehokkaasti pienentää soveltamalla laitosyksikön suunnittelussa, toteutuksessa, organisaation toiminnassa, kunnossapitotoimissa ja käyttötoiminnassa korkeita laatuvaatimuksia.



Kuva 4. Ydinturvallisuuden periaatteet.

Suunnittelussa pyritään lisäksi käyttämään luontaisesti stabiileja ja epänormaaleja olosuhteita korjaavia ratkaisuja.

Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköiden tähänastisen käyttöiän aikana niiden käytettävyys on ollut kansainvälisesti huippuluokkaa ja vastaavasti häiriöitä on esiintynyt vähän. Siten voidaan päätellä, että laitosyksiköiden suunnittelu antaa hyvät lähtökohdat häiriöiden ja onnettomuuksien ennalta ehkäisemiselle.

Laitosyksiköt on suunniteltu ja rakennettu teknisten ominaisuuksiensa osalta häiriöiden kehittymistä vastustaviksi. Yhtenä reaktorin suunnitteluperusteena on se, että luontaiset takaisinkytkennät pyrkivät estämään reaktorin tehon hallitsemattoman kasvun. Tämä perustuu siihen, että tehon kasvu johtaa reaktorin jäähdytteen lämpötilan nousuun, mikä puolestaan vaikuttaa tehoa pienentävästi. Tästä periaatteesta on yksi poikkeus moderneilla polttoaineilla alhaisissa lämpötiloissa, jolloin turvallisuus varmistetaan rajoittamalla lämpötilan nousua. Lähellä normaalia käyttölämpötilaa sekä tehoajon aikana reaktorin lämpötilan nousu vaikuttaa aina tehoa alentavasti.

Laitoksen rakenteen ohella myös laitosta käyttävän organisaation toiminnalla on keskeinen merkitys häiriöiden ja onnettomuuksien ehkäisemisessä. Tässä suhteessa tärkeimpiä organisaation toiminnan osa-alueita ovat kunnossapito- ja käyttötoiminta sekä laitosmuutosten hallinta.

Laitosmuutosten hallinnassa inhimillisten tekijöiden hallinta perustuu laitoksen suunnitteluperusteiden tarkkaan dokumentointiin ja ylläpitoon. Pohja tälle on luotu jo laitoksen suunnittelu- ja rakentamisvaiheissa. Lisäksi TVO:lla on käytössä kattava laitosmuutosten hallintamenettely, joka pitää sisällään monivaiheisen varmentamisen periaatteen päättyen kattavaan muutosten vaikutusten koestusmenettelyyn.

Kunnossapitotoiminnassa inhimillisen tekijän hallinta perustuu hallinnollisiin menettelyihin ja toimintatapoihin. Tästä on esimerkkinä, että töiden suunnittelussa ja hallinnoinnissa turvallisuusjärjestelmiä koskevat työluvat annetaan kerrallaan vain yhteen osajärjestelmään. Lisäksi laitteet ja järjestelmät testataan kattavasti töiden loputtua. Inhimilliset virheet voivat hyvin harvinaisissa tapauksissa aiheuttaa useiden laitteiden toimintaan vaikuttavia yhteisvikoja, mutta tätä mahdollisuutta on pyritty pienentämään hajauttamalla töitä ja kehittämällä koestusmenettelyjä.

Käyttötoiminnassa inhimillinen tekijä huomioidaan kattavan, ajantasaisen ja selkeän ohjeiston ylläpidolla, henkilöstön tarkoin määritellyillä osaamisvaatimuksilla ja niiden seurannalla sekä asianmukaisilla koulutusjärjestelyillä. Vuotuinen harjoittelu laitoskohtaisella koulutussimulaattorilla on oleellinen osa koulutusta.

TVO on ottanut käyttöön inhimillisten virheiden vähentämiseen, havaitsemiseen ja korjaamisen tähtääviä menettelytapoja, joita ovat esimerkiksi vertaistarkastus, selkeä kommunikointi, riippumaton tarkastus ja töiden aloituskokoukset. Näihin liittyvää kehittämistyötä tehdään jatkuvasti osana käyttötoimintaa.

Häiriötilanteiden hallinta

Laitosyksiköiden turvallisuuskeskeisestä suunnittelusta ja käytöstä huolimatta laitosyksiköillä on myös varauduttu poikkeamiin normaaleista käyttöolosuhteista. Tästä syystä laitosyksiköillä on järjestelmiä, joiden tehtävänä on havaita häiriöt ja rajoittaa häiriötilanteiden kehittymistä onnettomuuksiksi sekä ohjata laitos tarvittaessa hallittuun tilaan. Häiriötilanteiden hallintaan kuuluu reagoiminen häiriöihin, kuten laitevikoihin, turpiinilaitoksella tai liitynnässä ulkoiseen sähköverkoon. Laitosyksiköillä on myös suojaustoimintoja, jotka voivat estää virheellisten tai väärin ajoitettujen ohjaustoimenpiteiden haittavaikutukset.

Keskeinen toimenpide erilaisten häiriötilanteiden hallinnassa on reaktoritehon nopea alentaminen ns. osittaisella pikasululla työntämällä osa säätösauvoista reaktorisydämeen sekä alentamalla pääkiertovirtausta ylläpitävien pääkiertopumppujen nopeutta. Nopea tehonsäätö lieventää turpiinilaitoksen ja sähköverkon häiriöiden vaikutuksia reaktorin käyttäytymiseen ja ehkäisee varsinaisten turvallisuustoimintojen käynnistämistarvetta. Laitosyksiköt on myös varustettu automaattisella vaihtokytkentätoiminnolla, joka pystyy monissa generaattorin tai ulkoisen 400 kV sähköverkon häiriötilanteissa siirtämään laitosyksikön sähkönsyötön ensisijaisesta 400 kV sähköverkosta varayhteytenä toimivaan 110 kV sähköverkkoon niin, että syötönvaihdosta ei aiheudu laitosyksikön prosessilaitteiden toimintaa haittaavaa katkoa.

Onnettomuuksien hallinta

Vaikka laitosten suunnittelulle ja käytölle asetetaan korkeat laatuvaatimukset, voi onnettomuuksia silti esiintyä. Niiden varalta ydinvoimalaitokset varustetaan järjestelmillä, joiden tehtävänä on hallita onnettomuuksia niin, että tilanteen kehittyminen vakavaksi reaktorionnettomuudeksi voidaan luotettavasti estää. Näillä järjestelmillä varmistetaan erityisesti reaktorin sammu-

tus, reaktorisydämen jäähdytys sekä jälkilämmön poisto. Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköillä on suojausjärjestelmä, jonka tärkeimpänä tehtävänä on suojata polttoaineen suojakuoren ja reaktoriin yhteydessä olevan primääripiirin eheyttä pysäyttämällä tarvittaessa reaktori. Järjestelmä käynnistää myös reaktorisydämen hätäjäähdytyksen, mikäli primääripiirissä ilmenee jäähdytteen vuoto tai mikäli sydämen jäähdytys ja jälkilämmön poisto normaalisti käytössä olevin prosessijärjestelmin on estynyt. Ympäristön suojaamiseksi sama järjestelmä käynnistää onnettomuustilanteissa suojarakennuksen seinämän läpi kulkevien prosessiputkilinjojen eristysventtiilien sulkeutumisen. Kaikki tärkeimmät suojaustoiminnot on automatisoitu niin, että laitosyksiköiden turvallisuusjärjestelmät pystyvät onnettomuustilanteessa pysäyttämään reaktorin ja hallitsemaan tilannetta vähintään 30 min ajan ilman minkäänlaisia valvomohenkilökunnan tekemiä ohjaustoimenpiteitä.

Erilaisten turvallisuusjärjestelmiin mahdollisesti vaikuttavien yhteisvikojen johdosta keskeiset turvallisuustoiminnot on lisäksi varmennettu hyödyntämällä ainakin kahta erilaisella tekniikalla toteutettua turvallisuusjärjestelmää. Esimerkiksi reaktorin sammuttaminen on mahdollista säätösauvojen tai reaktoriin pumpattavan booriliuoksen avulla ja reaktorin hätäjäähdytyksestä on mahdollista onnettomuustilanteissa huolehtia korkeapaineisella apusyöttövesijärjestelmällä tai, mikäli tämä ei ole mahdollista, alentamalla automaattisesti reaktorin painetta ja ottamalla käyttöön matalapaineinen sydämen ruiskutusjärjestelmä.

Päästöjen rajoittaminen vakavissa onnettomuuksissa sekä seurausten lieventäminen

Jos onnettomuuden syntymistä tai etenemistä ei ensimmäisen, toisen tai kolmannen tason toimilla pystytä estämään, on vielä mahdollista lieventää sen seurauksia rajoittamalla onnettomuudesta aiheutuvia radioaktiivisia päästöjä sekä suojaamalla väestöä säteilyvaikutuksilta valmiusjärjestelyin. Päästöjen rajoittamisessa tärkeintä on varmistaa suojarakennuksen säilyminen ehjänä. Vakavan onnettomuustilanteen seurauksia voidaan lisäksi lieventää erilaisilla etukäteen suunnitelluilla ja harjoitelluilla valmiusjärjestelyillä ja -toimenpiteillä.

Onnettomuustilanteiden seurausten rajoittamiseksi ja lieventämiseksi laitosyksiköt on varustettu asianmukaisilla turvallisuusjärjestelmillä. Lisäksi on tärkeää, että ohjaajat tietävät, miten häiriö- ja hätätilanteissa tulee toimia. Näitä tilanteita varten on laadittu ohjeet. Lisäksi käytettävissä on laitostietokoneelta saataviin tietoihin perustuva turvallisuusparametrien näyttöjärjestelmä, josta voidaan nopeasti nähdä turvallisuudelle tärkeiden suureiden arvot sekä onnettomuuden hallinnan kannalta tärkeiden järjestelmien ja laitteiden tila. Onnettomuustilanteessa tarvittavat tehtävä- ja vastuualuemäärittelyt on esitetty STUKin hyväksymässä valmiussuunnitelmassa. Valmiussuunnitelman mukaista toimintaa harjoitellaan määräajoin yhdessä Säteilyturvakeskuksen ja pelastusviranomaisten kanssa.

Huomattavia radioaktiivisten aineiden päästöjä ympäristöön voisi tapahtua lähinnä vakavissa reaktorionnettomuuksissa. Laitosyksiköt on varustettu järjestelmin, joilla vakavien reaktorionnettomuuksien ympäristöseuraukset voidaan rajoittaa tasolle, joka ei uhkaa lähiseudun väestön terveyttä eikä turvallisuutta eikä aiheuta pitkäaikaisia rajoituksia lähialueiden maankäytölle. Keskeinen järjestelmä mahdollisten radioaktiivisten päästöjen rajoittamisessa on suojarakennuksen suodatettu paineenalennusjärjestelmä, joka on suunniteltu toimimaan vakavan reaktorionnettomuuden olosuhteissa ja rajoittamaan tehokkaasti erilaisten radioaktiivisten aineiden vapautumista ympäristöön.

Radioaktiivisten aineiden leviämisen tekniset esteet

Eräs ydinturvallisuuden keskeisiä periaatteita on moninkertaisten esteiden järjestäminen radioaktiivisten aineiden ja ympäristön välille. Nämä tekniset leviämisesteet on esitetty kuvassa 4.

Ensimmäinen tekninen leviämiseste on itse ydinpolttoaine. Ydinvoimalaitoksen käytössä syntyy radioaktiivisia aineita pääosin uraaniytimien halkeamisen tuloksena uraanidioksidista valmistetuissa polttoainetableteissa. Nämä polttoainetabletit ovat keraamisia pellettejä, jotka jo sinänsä pidättävät suurimman osan muodostuvista radioaktiivisista aineista normaaleissa käyttöolosuhteissa, jolloin uraanidioksidin lämpötila ei nouse poikkeuksellisen korkeaksi.

Uraanidioksiditabletit on pakattu suojakuoriputkiin, jotka on koottu polttoainenipuiksi. Suojakuoriputket eli polttoainesauvat on suljettu päistään kaasutiiviisti. Suojakuorimateriaali soveltuu ominaisuuksiensa perusteella hyvin reaktorissa vallitseviin olosuhteisiin ja täyttää myös korkeiden lämpötilojen asettamat poikkeukselliset kestävyysvaatimukset.

Polttoainesauvojen suojakuoren jälkeen seuraava este radioaktiivisten aineiden leviämiselle on reaktorin painesäiliö ja jäähdytys- eli primääripiirin painetta kantava rajapinta. Jos jokin polttoainesauvoista vuotaa, pysyvät vapautuvat fissiotuotteet

ja jäähdytteen sisältämät radioaktiiviset korroosiotuotteet normaalikäytössä tiiviin jäähdytyspiirin sisällä, mistä ne poistetaan hallitusti reaktoriveden puhdistusjärjestelmän tai poistokaasujärjestelmän avulla ja käsitellään myöhemmin ydinjätteenä.

Reaktorin painesäiliötä ja osaa siihen liittyvästä putkistosta ympäröi esijännitetystä betonista valmistettu sylinterimäinen, kaasutiivis suojarakennus, jonka pohjana ja yläosana on betonilaatta. Suojarakennuksen yläosassa on lisäksi irrotettava teräskupoli paineastian avaamista varten.

Suojarakennusta ei ole alun perin suunniteltu eikä mitoitettu vakavien reaktorionnettomuuksien varalta. Laitosyksiköillä on kuitenkin jälkikäteen toteutettu joukko muutostöitä ja kehitetty hätätilanneohjeita, joiden avulla voidaan varmistaa suojarakennuksen eheyden säilyminen vakavan reaktorionnettomuuden yhteydessä. Tällöin myös ympäristöön pääsevien radioaktiivisten aineiden määrät pysyvät hyväksyttävällä tasolla vakavassakin reaktorionnettomuudessa.

Viimeisenä leviämisesteenä on suojarakennusta ympäröivä betoninen reaktorirakennus.

Turvallisuustoiminnot ja niiden varmistaminen

Laitosyksiköiden tärkeimmiksi turvallisuustoiminnoiksi voidaan katsoa reaktorin sammutus, primääripiirin ylipainesuojaus, reaktorisydämen jäähdytys ja jälkilämmön poisto lopulliseen lämpönieluun sekä radioaktiivisten aineiden pidättäminen laitosyksikön sisällä.

Reaktorin sammutus

Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköissä reaktorin pysäyttäminen ja alikriittisenä pitäminen hoidetaan normaalisti säätösauvoilla. Säätösauvat voidaan ajaa sisään joko nopeasti hydraulisen pikasulkujärjestelmän avulla tai hitaammin sähkömekaanisten toimilaitteiden avulla. Mikäli säätösauvat eivät jostain syystä lainkaan liiku, voidaan reaktori sammuttaa turvallisesti kaikissa odotettavissa olevissa häiriötilanteissa myös automaattisesti käynnistyvän boorijärjestelmän avulla.

Kuva 5. Syvyyspuolustusperiaate - radioaktiivisten aineiden leviämisen tekniset esteet

Primääripiirin ylipainesuojaus

Primääripiirin ylipainesuojauksesta huolehtii ulospuhallusjärjestelmä. Jos merivesijäähdytteinen turbiinilauhdutin ei ole käytettävissä, täytyy höyry johtaa muualle, ettei primääripiiri pääse ylipaineistumaan. Tällaisessa tilanteessa ulospuhallusjärjestelmä johtaa höyryn puhallusputkia pitkin suojarakennuksessa sijaitsevan lauhdutusaltaan veteen.

Reaktorisydämen jäähdytys ja jälkilämmön poisto

Reaktorissa syntyvä jälkilämpö voidaan poistaa joko suoraan reaktorista sammutetun reaktorin jäähdytysjärjestelmän avulla, palovesisyöttöjärjestelmillä tai puhaltamalla jälkilämpö ensin höyrynä lauhdutusaltaaseen ja jäähdyttämällä allasta suojarakennuksen ruiskutusjärjestelmän lämmönvaihtimien avulla. Molemmissa yllä mainituissa tapauksissa lämpö johdetaan edelleen sammutetun reaktorin välijäähdytysjärjestelmään ja sieltä sammutetun reaktorin merivesijärjestelmän kautta lopulliseen lämpönieluun eli mereen. Reaktorin tarvitsema lisävesi voidaan toimittaa joko apusyöttövesijärjestelmän tai alhaisissa paineissa myös sydämen ruiskutusjärjestelmän avulla. Näistä edellinen saa vetensä suojarakennuksen ulkopuolisista vesisäiliöistä ja jälkimmäinen lauhdutusaltaasta.

Radioaktiivisten aineiden pidättäminen

Radioaktiivisten aineiden pidättäminen laitoksella tapahtuu ensisijaisesti eristämällä primääripiiri ja suojarakennus tilanteissa, joissa on olemassa polttoaineen vaurioitumisen tai primäärijäähdytteen vuodon vaara. Tätä varten kaikissa suojarakennuksen seinämän läpi kulkevissa putkilinjoissa, jotka ovat yhteydessä primääripiiriin tai suojarakennuksen kaasutilaan, on kaksi peräkkäistä eristysventtiiliä. Mikäli aktiivisuutta pääsee vuotamaan reaktorirakennukseen, sen leviäminen ympäristöön estetään hätäilmastointijärjestelmän avulla. Reaktorirakennus pidetään normaalistikin lievästi alipaineisena, ja onnettomuustilanteissa kaikki poistoilma rakennuksesta ohjataan kulkemaan hätäilmastointijärjestelmien suodattimien kautta. Hätäilmastointi käynnistyy automaattisesti mm. suojarakennuksen eristysketjujen lauetessa.

Turvallisuustoimintojen 30 minuutin sääntö

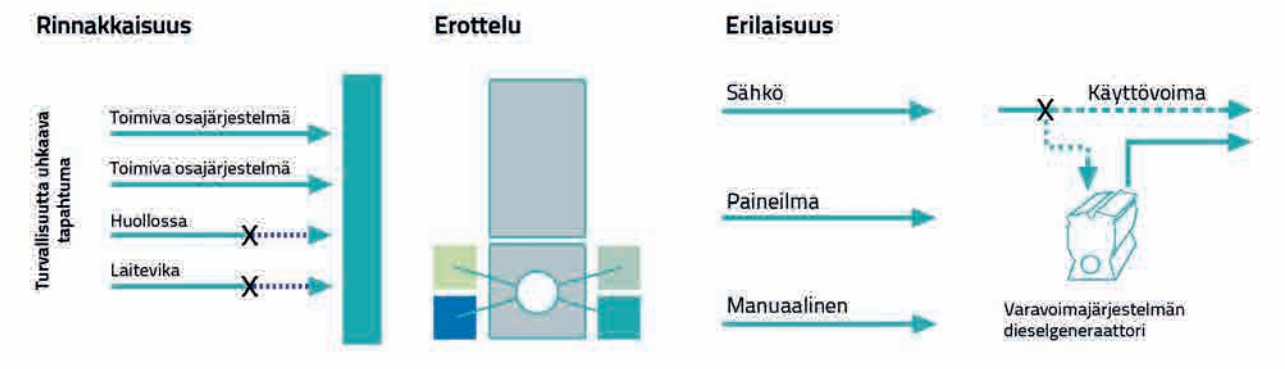
Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköiden alkuperäisiin suunnitteluperusteisiin kuuluu ns. 30 minuutin sääntö, jonka mukaisesti häiriötilanteissa käyttöhenkilöstön ei tarvitse tehdä ohjaustoimenpiteitä ensimmäisten 30 minuutin aikana, vaan laitosyksikön automatiikka huolehtii laitosyksikön saattamisesta hallittuun tilaan. Näin ehkäistään aikapaineen ja stressin alla tehtävien virheiden syntymistä ja varmistetaan, että ohjaajille jää harkinta-aikaa ryhtyä oikeisiin jatkotoimenpiteisiin. Valvomohenkilökunta voi ryhtyä tilannetta parantaviin toimiin jo aikaisemminkin, mutta suojausjärjestelmän automaattisesti käynnistämiä turvallisuustoimintoja ei kuitenkaan voida pysäyttää valvomosta, ellei suojausjärjestelmän valvoma mittausarvo ole palannut normaalille alueelle.

Rinnakkaisuus-, erilaisuus- ja erotteluperiaatteet

Turvallisuustoimintojen toteutumisen varmistamiseen myös vikaantumistilanteissa sovelletaan rinnakkaisuus-, erilaisuus- ja erotteluperiaatteita (kuva 6).

Rinnakkaisuusperiaate tarkoittaa sitä, että turvajärjestelmät koostuvat useista toisiaan korvaavista rinnakkaisista eli redundanttisista osajärjestelmistä. Järjestelmä voi koostua esimerkiksi neljästä osajärjestelmästä, joista kahden toiminta riittää toteuttamaan vaaditun turvallisuustoiminnon. Vaihtoehtoisesti voi olla kolme osajärjestelmää, joista yhdenkin toiminta riittää turvaamaan turvallisuustoiminnon toteutumisen. Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden säätösauvat on jaettu 14 pikasulkuryhmään. Järjestelmän suunnitteluperusteiden mukaan reaktori voidaan sammuttaa riittävällä marginaalilla, vaikka tehokkain näistä pikasulkuryhmistä ei toimisikaan. Primääripiirin ylipainesuojauksesta huolehtivan ulospuhallusjärjestelmän mitoituksessa käytettyjen konservatiivisten oletusten johdosta järjestelmässä on merkittävä ylikapasiteetti. Reaktorin jälkilämmönpoistoon käytetyt järjestelmät sekä lisäveden saannista huolehtivat järjestelmät on jaettu neljään rinnakkaiseen, toisistaan riippumattomaan osajärjestelmään. Jälkilämmön poisto voidaan suorittaa kaikissa käyttö- ja onnettomuustilanteissa, mikäli kaksi näistä neljästä osajärjestelmästä toimii tarkoitetulla tavalla.

Turvallisuusjärjestelmien yhteisvikojen vaikutusta laitoksen turvallisuuteen on vähennetty käyttämällä erilaisuusperiaatetta, eli samoihin turvallisuustoimintoihin käytetään vähintään kahta eri toimintaperiaatteisiin perustuvaa järjestelmää. Reaktorin pysäyttäminen voidaan toteuttaa säätösauvojen tai boorijärjestelmän avulla. Ylipainesuojauksesta huolehtivassa ulospuhallusjärjestelmässä on kahden tyyppisiä, eri periaatteella toimivia venttiileitä. Sen sijaan periaatteen soveltaminen reaktorin hätäjäähdytykseen ja jälkilämmön poistoon on



Kuva 6. Turvallisuustoimintojen rinnakkaisuus, erottelu ja erilaisuus -periaatteet.

ollut joiltain osin puutteellista. Näitä puutteita ovat riippuvuudet välijäähdytysjärjestelmästä, merivesijärjestelmästä, sähkön saannista ja päälämpönielun eli meriveden käytettävissä olosta. Edellä mainituista apujärjestelmistä sekä meriveden saannista riippumaton reaktorisydämen jäähdytysjärjestelmä (ACIS) tullaan asentamaan laitosyksiköille vuosien 2017-2018 huoltoseisokeissa.

Erotteluperiaate tarkoittaa sitä, että turvallisuusjärjestelmien rinnakkaiset osajärjestelmät sijoitetaan siten, että niiden yhtaikainen vaurioituminen esimerkiksi tulipalossa tai tulvassa on epätodennäköistä. Erottelu voidaan toteuttaa sijoittamalla osajärjestelmät eri tiloihin tai sijoittamalla ne samaan tilaan riittävän etäälle toisistaan tai rakentamalla osajärjestelmien välille suojaavia rakenteita. Turvallisuudelle tärkeät järjestelmät sijoitetaan eri tiloihin kuin laitoksen muut järjestelmät. Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköiden turvallisuusjärjestelmien rinnakkaiset osajärjestelmät on erotettu toisistaan fyysisesti ja sähköisesti. Siten ulkoisten tekijöiden, kuten tulvien tai tulipalojen, vaikutus rajoittuisi yhteen osajärjestelmään.

Turvallisen tilan periaate

Turvallisen tilan (fail safe -) periaate tarkoittaa sitä, että laitteen tai järjestelmän menettäessä käyttövoimansa (sähkö, paineilma tms.) se joutuu laitoksen turvallisuuden kannalta mahdollisimman edulliseen tilaan.

Pikasulkutoimintoa ohjaavat venttiilit asettuvat käyttövoiman (paineilma tai sähkö) menetyksen seurauksena asentoon, joka johtaa säätösauvojen työntämiseen reaktorisydämeen. Osa primääripiirin ja reaktorin eristysventtiileistä toimii joko ilman ulkoista käyttövoimaa (takaiskuventtiilit) tai asettuu turvalliseen tilaan (sulkeutuu) käyttövoiman menetyksen seurauksena (pneumaattisesti tai omavoimaisesti ohjatut venttiilit). Useimmissa putkilinjoissa vähintään toinen, tavallisesti suojarakennuksen sisäpuolinen, eristysventtiili on ominaisuuksiltaan tällainen. Useimmat reaktorin suojausjärjestelmän ketjuista, muun muassa reaktorin pikasulun sekä reaktorin ja suojarakennuksen eristyksen käynnistävät ketjut, täyttävät fail-safe -periaatteen. Tällöin ketjujen sähkönsyötön katkeaminen johtaa kyseisten suojausketjujen laukeamiseen.

Turvallisuusluokitus

Olkiluoto 1- ja 2-laitosyksiköiden kaikille laitteille ja järjestelmille on määritetty turvallisuusmerkityksen perusteella turvallisuusluokka. Sähkötoimisten laitteiden luokitusta koskevassa asiakirjassa on kullekin järjestelmälle määritelty ne toiminnot, joihin se osallistuu, kyseisten toimintojen turvallisuusluokka, sekä kuhunkin toimintoon osallistuvat laitteet. Kunkin laitteen turvallisuusluokan määrittää turvallisuusluokaltaan vaativin toiminto, jonka toteutukseen laite osallistuu.

TVO:n arviointi-, tarkastus- ja testaustoiminnan laajuus ja tarkkuus määräytyy kyseessä olevien järjestelmien ja laitteiden turvallisuusluokan mukaan. Sama pätee myös STUKin suorittamaan ennakkotarkastustoimintaan ja valvontaan. Tarkastuksilla todetaan, että myös toimittajien ja tämän alihankkijoiden suunnittelu- ja valmistusprosessit sekä asennustyössä noudatetut rutiinit vastaavat kyseessä olevien järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusmerkitystä.

Säteilysuojelu ja -turvallisuus

Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden säteilysuojelu- ja säteilyturvallisuusjärjestelyt ottavat huomioon työntekijät, väestön sekä ympäristön. Työntekijöiden säteilyannoksia valvotaan jatkuvasti ja heille ohjeistetaan toimintatavat ja menettelyt, joita noudattamalla säteilyannos voidaan pitää mahdollisimman pienenä. Myös työskentelytapoja valvotaan. Laitosyksiköillä on järjestelmiä, joilla mitataan säteilytasoja huonetiloissa ja radioaktiivisuuspitoisuuksia järjestelmissä. TVO:n ympäristönvalvontaohjelmalla valvotaan ympäristöpäästöjä ja pitoisuuksia ympäristössä. Laitosyksiköillä on varauduttu sisäisiin ja ulkoisiin tapahtumiin, jotka voisivat vaikuttaa laitosten turvallisuuteen.

Säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen

Olkiluoto 1- ja 2- laitosyksiköiden työntekijöiden säteilyturvallisuus toteutetaan täyttämällä säteilylain ja -asetuksen, näiden pohjalta annettujen päätösten, määräysten ja viranomaisohjeiden vaatimukset sekä noudattamalla TVO:n omia tarkentavia säteilysuojelun ohjeita. Säteilysuojelu ja säteilyannosten mahdollisimman pienenä pitämisen (As Low As Reasonable Achievable, ALARA) periaate otetaan huomioon töiden suunnitellussa ja toteutuksessa sekä työtapojen ja laitteiden kehittämisessä.

Säteilyasetuksen (1512/1191) mukaan säteilytyötä tekevän henkilön vuosittainen säteilyannos ei saa ylittää keskiarvoa 20 mSv viiden vuoden aikana eikä yhdessä vuodessa arvoa 50 mSv. Yli 20 mSv:n vuosiannos voidaan hyväksyä vain perustelluissa poikkeustapauksissa. TVO:lla toteutetaan toimenpideohjelmaa, joka tähtää työntekijöiden yksilöannosten ja kollektiivisten annosten pitämiseen niin alhaisina kuin käytännön toimenpitein on mahdollista. Tähän niin sanottuun ALARA-ohjelmaan on koottu tärkeimmät työntekijöiden säteilysuojelua ja annosten alentamista koskevat tavoitteet. Ohjelman tehtävien

Kuva 7. TVO:n ympäristönvalvontaohjelmalla valvotaan ettei päästöjä pääse vesistöihin, ilmaan tai maaperään.

ja tavoitteiden toteutumista seurataan ALARA-ryhmässä. ALARA-ohjelmaan on kirjattu tavoitteeksi, ettei kenenkään TVO:lla saama henkilöannos ylitä 10 mSv vuodessa.

Ydinenergia-asetuksessa on määritelty raja-arvot normaalikäytön, odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien väestölle ja ympäristölle aiheuttamille annoksille. Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköt täyttävät yllämainitut vaatimukset sekä työntekijöille, väestölle että ympäristölle.

Säteilytyöntekijät jaetaan säteilytyöluokkiin ja heille järjestetään annos- ja terveystarkkailu. Annostarkkailusta vastaa annosmittauspalvelu. Toimenpiteet toteutetaan säteilysuojelukäsikirjan tarkempien ohjeiden mukaan. Säteilytyöntekijöiden annoksia mitataan TL-dosimetreillä sekä reaaliaikaisilla ja hälyttävillä työdosimetreillä. Mahdollista kehon sisäistä annosta mitataan valvonta-alueelta poistuttaessa henkilömonitoreissa, voimalaitoksen pääportilla olevalla kokokehon mittauslaitteella ja STUKin mittauskalustoilla. TVO:n ydinvoimalaitoksen käyttöhistorian aikana viranomaisen asettamia säteilyannosrajoja ei ole ylitetty.

Säteilymittaukset ja radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta

Olkiluoto 1- ja 2- laitosyksiköillä valvotaan ja rajoitetaan säteilytasoja ja radioaktiivisten aineiden päästöjä. Näitä tehtäviä toteuttavat muun muassa jätteenkäsittely-, ilmastointi- ja säteilymittausjärjestelmät. Huonetilojen säteilymittausjärjestelmä sisältää laitosyksiköiden varsinaiset säteilymittarit.

Säteilymittausjärjestelmän tehtävät liittyvät ionisoivan säteilyn seurantaan, kuten radioaktiivisuuspitoisuuksien valvontaan, annosnopeuden mittaamiseen sekä radioaktiivisuuden kulkeutumisen valvontaan. Järjestelmän tehtävänä on myös onnettomuuden jälkeinen säteilyvalvonta.

Laitosyksiköiden järjestelmien avulla valvotaan kattavasti huonetilojen säteilytasoja, huoneilman ja järjestelmissä olevien kaasujen ja nesteiden aktiivisuuspitoisuuksia sekä radioaktiivisten aineiden päästöjä laitokselta. Lisäksi Olkiluoto 1-, 2- ja 3 -laitosyksiköiden sekä Posivan yhteisellä säämastolla ja ympäristön säteilymittausjärjestelmällä sekä TVO:n ympäristönvalvontaohjelmalla valvotaan ympäristöpäästöjä ja pitoisuuksia ympäristössä.

Erillisinä mittauksina tehdään vuosittain ulkoisen säteilyn annosnopeusmittauksia, pintakontaminaation mittauksia, ilman aktiivisuuskonsentraation mittauksia sekä työntekijöiden säteilyannoksen ja kehon sisäisen radioaktiivisuuden määrityksiä.

Järjestelmien säteilymittauksilla valvotaan radioaktiivisten aineiden kulkeutumista nestettä ja kaasuja sisältävissä järjestelmissä laitoksen sisällä. Päästöjen mittauksilla valvotaan radioaktiivisten aineiden nestemäisiä ja kaasumaisia päästöjä laitosyksiköiltä.

Olkiluodossa on ollut käytössä vuodesta 1977 lähtien STUKin hyväksymä ympäristön säteilynvalvontaohjelma, jonka tarkoituksena on selvittää ydinvoimalaitoksen ympäristöstä ihmiselle mahdollisesti aiheutuvia säteilyannoksia. Valvontaohjelma pidetään jatkuvasti ajan tasalla ja sen muutokset hyväksytetään STUKilla.

Radioaktiivisten aineiden päästöt ovat olleet selvästi raja-arvojen alapuolella.

Suojautuminen ulkoisiin ja sisäisiin turvallisuuteen vaikuttaviin tapahtumiin

Ulkoisiin uhkiin varautumisessa Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä on otettu huomioon laitospaikalle mahdollisiksi arvioidut luonnolliset tai ihmisen tahattomasta toiminnasta aiheutuvat ulkoiset uhat sekä lainvastaiset toimet laitosyksiköiden vahingoittamiseksi. Ulkoisten uhkien eli maan, meren tai ilman kautta vaikuttavien ilmiöiden systemaattinen tunnistus, seulonta ja kvantitatiivinen analyysi on tehty todennäköisyysperusteisella riskianalyysilla (PRA).

PRA:lla tarkoitetaan todennäköisyyksiin perustuvaa terveydellisten ja taloudellisten haittavaikutusten arviointia. Ydinvoimalaitoksen PRA on STUKin tarkastama ja hyväksymä turvallisuusarvio. PRA:n avulla arvioidaan ydinlaitosten käytöstä aiheutuvia vaikutuksia ympäristön väestölle käyttäen hyväksi mm. luotettavuus-, lämpö- ja virtausteknisiä analyyseja sekä radioaktiivisten päästöjen laskentamenetelmiä.

Laitoshenkilökunnalla on monissa tilanteissa mahdollisuus varautua erilaisiin ulkoisiin uhkiin, sillä sääilmiöt osuvat harvoin äkillisesti ja ilman ennakkovaroitusta laitokseen. Ympäristöä, mm. meriveden ja ilman olosuhteita sekä laitoksen tilaa, voidaan tarvittaessa ruveta tarkkailemaan ja mikäli tilanne niin vaatii, erilaisia ennakoivia suojelutoimia voidaan käynnistää. Ulkoisia uhkia, joita vastaan on varauduttu ovat muun muassa:

- ulkoilman korkeat ja matalat lämpötilat,
- meriveden matalat ja korkeat lämpötilat,
- salamat,
- tuulikuormat,
- tuulen aiheuttamat missiilit,
- suunnittelumaanjäristys,
- lentokonetörmäys,
- räjähdysaalto,
- ilman kosteus,
- sadekuormat ja ulkoiset tulvat,
- jäähdytysveden ja jäähdytysilman sisäänottoon liittyvät ulkoiset uhat,
- laitosalueella esiintyvät uhat ja
- ulkoisen verkon menetys.

PRA:lla on varmistuttu siitä, että tärkeimmät yksittäisilmiöt tai usean ilmiön samanaikaiset yhteisilmiöt on analysoitu kattavasti ja että niiden riskimerkitys on riittävän pieni laitoksen numeeristen suunnitteluvaatimusten täyttämiseksi ilmiöiden epävarmuudet huomioonottaen.

Myös sisäisten uhkien aiheuttamia ilmiöitä on analysoitu todennäköisyysperusteisella riskianalyysilla. Sisäiset tapahtumat eivät saa estää tarvittavien turvallisuustoimintojen toteutumista, eivätkä aiheuttaa pää- ja varavalvomon yhtäaikaista käyttökunnottomuutta. Sisäisiä uhkia, joita vastaan on varauduttu, ovat muun muassa:

- putkistojen vauriot
- säiliöiden, pumppujen ja venttiilien vauriot
- lentävät esineet (missiilit)
- taakkojen putoamiset
- laitosyksikön sisäpuoliset räjähdykset
- tulipalot
- laitosyksikön sisäiset tulvat.

Käyttökuntoisuuden varmistaminen

TVO:n tavoitteena on kunnossapidon ja uudistusten avulla pitää Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköt suunnitteluperusteiden mukaisessa kunnossa, siten että laitosyksiköiden käytön turvallisuus on taattu vähintään seuraavan 20 vuoden ajan.

Kuva 8. TVO:n ydinvoimalaitoksen laitosyksiköt 1 ja 2 ovat kopioita toisistaan. Kuvassa läpileikkaus laitosyksikön tiloista.

Ikääntymisen hallinta

Laitosyksiköiden ikääntymisen hallinta on yksi sähköntuotannon, teknisten palveluiden ja turvallisuuden organisaatioyksiköiden painopistealue. Tavoitteena on pitää laitosyksiköt jatkuvasti sekä turvallisuuden että tuotantokykynsä puolesta ajanmukaisina ja hyväkuntoisina. Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköille on laadittu ikääntymisen hallintaohjelma ydinvoimalaitosohjeiden vaatimusten mukaisesti.

Ikääntymisen hallinta kohdistetaan turvallisuuden kannalta tärkeisiin järjestelmiin, rakenteisiin ja laitteisiin. Kohdentamisessa käytetään hyödyksi turvallisuusluokitusta, kunnossapitoluokitusta, todennäköisyysperusteista riskianalyysia sekä riskitietoiseen määräaikaistarkastusohjelmaan valittuja laitepaikkoja. Ennakkohuoltojen, määräaikaiskokeiden, määräaikaistarkastusten ja toimintakokeiden kautta seurataan ikääntymisen kulkua ja tarvittaessa ryhdytään ennakoivasti korjaaviin toimenpiteisiin. Kerätyn havaintoaineiston ja erilaisista selvityksistä saadun informaation avulla ylläpidetään tietokantaa, joka kattaa arvion tarvittavista toimenpiteistä seuraavan kymmenen vuoden tähtäyksellä. Luettelo päivitetään vuosittain kulloinkin vallitsevan uusimman tiedon perusteella. Ikääntymisen hallinnasta laaditaan kerran vuodessa ydinvoimalaitosohjeiden mukainen seurantaraportti, joka toimitetaan Säteilyturvakeskukselle.

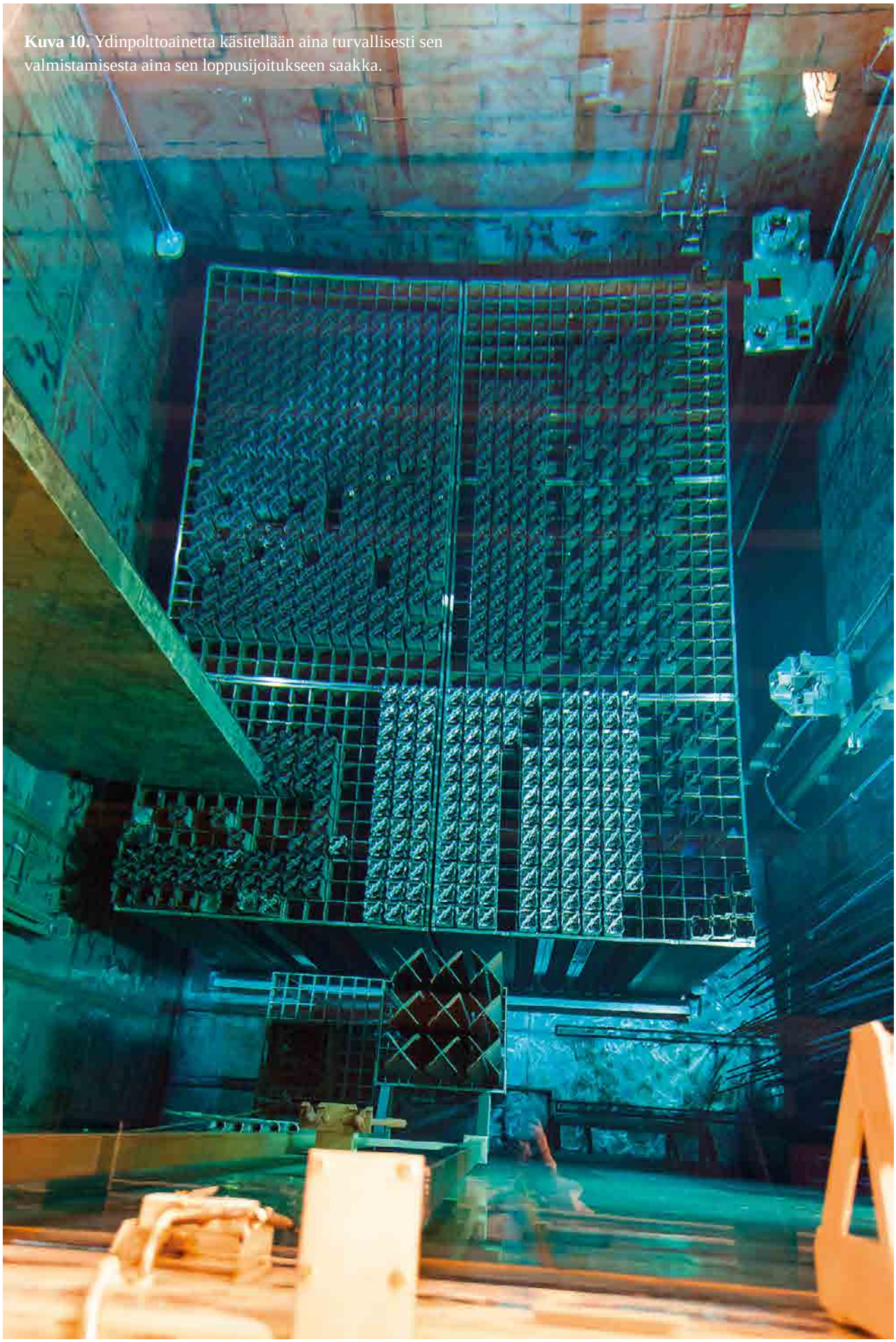
Kunnonvalvonta ja kunnossapito laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi

Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden kunnossapito jaetaan kolmeen eri osa-alueeseen:

- Ennakkohuollolla pyritään estämään laitosten käytettävyyttä ja turvallisuutta alentavat laiteviat, parantamaan laitteiden toimintavarmuutta ja jaksottamaan tarpeelliset huoltotoimenpiteet sopivalla tavalla tehoajon aikana tai vuosihuoltoseisokeissa toteutettaviksi.
- Korjaavalla kunnossapidolla laite saatetaan vikaantumisen jälkeen alkuperäiseen kuntoon.
- Parantava kunnossapito pitää sisällään laitteiden ja järjestelmien muutos- ja perusparannustyöt.

Kunnossapitokäsikirjassa on määritelty hallinnolliset ohjeet kunnossapidolle. Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköllä laitteiden kunnossapitosuunnittelun perustana on laitepaikkojen jako

Kuva 9. Ikääntymisen hallinta, kunnonvalvonta ja kunnossapito ovat laitosyksiköiden turvallisen käytön kivijalka.



Kuva 10. Ydinpolttoainetta käsitellään aina turvallisesti sen valmistamisesta aina sen loppusijoitukseen saakka.

Kuva 11. Käytetyn polttoaineen välivarasto (KPA-varasto) sijaitsee laitosalueella ja siellä käytetty ydinpolttoaine jäähtyy, kunnes se loppusijoitetaan Posivan Olkiluodossa sijaitsevaan loppusijoituslaitokseen.

neljään kunnossapitoluokkaan. Kunnossapitoluokan valintaan vaikuttaa ko. laitteen vikaantumisen merkitys järjestelmän ja koko laitoksen turvallisuudelle tai käytettävyydelle. Kunnossapitoluokka vaikuttaa muun muassa laitepaikan varaosahuollon järjestelyyn sekä ennakkohuolto- ja kunnonvalvontatehtävien valintaan. Kunnossapitoluokat määritellään pääpiirteissään seuraavanlaisesti:

- luokka 1: laite pyritään pitämään aina kunnossa
- luokka 2: laitteen rajoitettu epäkäytettävyys sallitaan
- luokka 3: laitteelle tehdään taloudellisesti perusteltu ennakkohuolto
- luokka 4: ei suunniteltua ennakkohuoltoa.

Kunnossapitosuunnittelu käsittää muun muassa laitteiden ennakkohuolto- ja kunnonvalvontaohjelmien suunnittelun, varaosasuunnittelun, laitteiden muutos- ja perusparannustarpeiden esittämisen sekä vikakorjausvalmiuksien ylläpidon ja kehittämisen.

YDINJÄTEHUOLLON JA KÄYTÖSTÄPOISTON TURVALLISUUS

TVO:lla on Olkiluodossa hyvin kehittyneet menettelyt ydinjätehuollon hoitamiseen. Olkiluodossa on jätevarastoja erityyppisille radioaktiivisille jätteille sekä toiminnassa oleva loppusijoituslaitos matala- ja keskiaktiivisille ydinlaitosjätteille. Olkiluotoon on myös rakenteilla loppusijoituslaitos käytetylle ydinpolttoaineelle. Radioaktiiviset jätteet ovat jatkuvan valvonnan alla ja menettelyt niiden kanssa toimimiseen on ohjeistettu siten, ettei työntekijöille, väestölle tai ympäristölle koidu vaaraa.

Polttoaineen ja radioaktiivisten jätteiden käsittelyn, varastoinnin ja loppusijoituksen turvallisuus

Ydinvoimalaitosten käytön ja huollon aikana muodostuu matala- ja keskiaktiivista ydinlaitosjätettä. Olkiluodossa ydinlaitosjätteitä varastoidaan väliaikaisesti voimalaitosyksiköillä, voimalaitosyksiköiden jäterakennusten varastoissa ja polttoainealtaissa sekä matala-aktiivisen ja keskiaktiivisen jätteen välivarastoissa. Jätteiden käsittely Olkiluoto 1- ja 2-laitosyksiköillä ja jätteiden välivarastoinnissa sekä varastointi ko. paikoissa sisältyy voimassa olevaan Olkiluoto 1- ja 2-laitosyksiköiden käyttölupaan.

TVO:n ydinlaitoksilla tuotettu matala- ja keskiaktiivinen ydinlaitosjäte loppusijoitetaan VLJ-luolaan, jolle on myönnetty

käyttölupa 9.4.1992. VLJ-luolan turvallisuutta ja käyttökokemuksia on arvioitu ja uusia pakkaus- ja täyttötekniikoita selvitetty vuonna 2006 VLJ-luolan määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä. Vuonna 2011 TVO jätti valtioneuvostolle hakemuksen VLJ-luolan käyttöluvan ehtojen muuttamiseksi. Hakemuksen perusteella valtioneuvosto myönsi 22.11.2012 TVO:lle luvan loppusijoittaa myös rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön matala- ja keskiaktiiviset ydinjätteet VLJ-luolaan. VLJ-luolan nykyinen käyttölupa on voimassa 31.12.2051 asti. Seuraava VLJ-luolan määräaikainen turvallisuusarviointi tehdään vuoden 2021 loppuun mennessä.

Korkea-aktiivisen käytetyn ydinpolttoaineen välivarastona toimii KPA-varasto. KPA-varasto on laajennettu sekä Olkiluoto 1- ja 2- laitosyksiköiden (OL1 ja OL2) että Olkiluoto 3 -laitosyksikön tarpeisiin. Polttoaineen käsittelyssä käytetyt laitteet ovat sellaisia, että ne asettuvat turvalliseen tilaan ulkoisen käyttövoiman menetyksen seurauksena.

Polttoaineen varastoinnissa ja käsittelyssä kriittisyysturvallisuus on keskeinen tekijä. Ydinpolttoaineen hallitsematon kriittiseksi tuleminen on estetty rakenteellisin ratkaisuin, mikä on varmennettu analyysien avulla. Analyyseissa on otettu huomioon kattavasti erilaiset käyttöhäiriöt ja onnettomuudet. Varastoaltaita valvotaan eri tavoin niiden turvallisuuden varmistamiseksi. Polttoaineen varastointi- ja jäähdytysjärjestelmien suunnittelussa on otettu huomioon myös vakavien onnettomuuksien mahdollisuus. Polttoainetta pystyttäisiin jäähdyttämään muilla menetelmillä, mikäli varsinainen polttoainealtaiden jäähdytysjärjestelmä olisi käyttökunnoton. Riittävä jäähdytyskyky on osoitettu analyysein.

Käytetyn polttoaineen loppusijoituksen tutkimuksesta ja käytännön toteutuksesta huolehtii Posiva Oy. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta kallioperään on tutkittu 1980-luvulta lähtien. Eri puolilla Suomea tehtyjen alueseulontojen, paikkatutkimusten ja ympäristövaikutusten arvioinnin perusteella loppusijoituspaikaksi on valittu Eurajoen Olkiluoto. Paikanvalinnan jälkeen Olkiluodon alueella on tehty lukuisia kattavia kallioperätutkimuksia ja loppusijoituslaitokseen myöhemmin liitettävä tutkimustunneli, ONKALO. Ydinenergialainsäädännön mukaisella luvituksella varmistetaan turvallisuusnäkökohtien huomioiminen loppusijoituksen suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä. Ensimmäiset erät käytettyä ydinpolttoainetta on määrä loppusijoittaa 2020-luvulla.

Käytöstäpoiston turvallisuus

Kun Olkiluoto 1- ja 2- laitosyksiköiden käyttö lopetetaan, ne puretaan ja loppusijoitetaan kallioperään. Tässäkin vaiheessa turvallisuus on toiminnassa etusijalla, sillä useat laitosyksiköiden osat ovat vuosikymmenien käytön jäljiltä radioaktiivisia. Tätä varten on laadittu käytöstäpoistosuunnitelma. Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköitä sekä KPA-varastoa koskeva Olkiluodon ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston suunnitelma toimitettiin Työ- ja elinkeinoministeriölle (TEM) ja säteilyturvakeskukselle vuoden 2014 lopussa. Käytöstäpoistosuunnitelma on ydinenergialain mukaisesti päivitettävä kuuden vuoden välein. Kyseisessä suunnitelmassa on esitetty loppusijoitustilojen sulkemisen jälkeinen turvallisuusperustelu.

Käytön aikana kertyvän loppusijoitusjätteen määrää rajoitetaan lähinnä siten, että laitoksen radioaktiivinen likaantuminen eli kontaminoituminen pidetään mahdollisimman alhaisena. Säteilysuojelun ALARA-periaatteen mukainen toiminta säteilyannosten pitämiseksi alhaisella tasolla palvelee myös tulevan käytöstäpoiston alhaisen kontaminaatiotason tavoitetta.

Käytöstäpoistotyön säteilyannosten minimointi sekä työntekijöiden että ympäristön kannalta toteutuu käytöstäpoistotyön asianmukaisella suunnittelulla ja järjestelmällisellä toteutuksella. Käytöstäpoistosuunnitelmassa tarkemmin kuvatut työvaiheet ovat:

- laitoksen tehoajon lopettaminen ja polttoaineen poisto laitokselta
- kontaminoituneiden prosessijärjestelmien poistaminen sekä tarvittaessa dekontaminointi
- paineastian ja aktivoituneiden komponenttien poistaminen.

Kaikissa vaiheissa radioaktiivinen jäte käsitellään ja pakataan välivarastointia ja edelleen loppusijoitusta varten. Laitosten käytöstäpoistojäte on suurelta osin matala- ja keskiaktiivisen jätteen kaltaista, ja se tullaan nykyisten suunnitelmien mukaan loppusijoittamaan VLJ-luolaan tehtäviin laajennusosiin sekä reaktorien paineastioille rakennettavaan loppusijoituskuiluun.

YDINVOIMALAITOKSEN KÄYTTÖTOIMINNAN TURVALLISUUS

Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden käyttötoiminta on vakiintunutta. Laitosyksiköt tahdistettiin valtakunnan verkkoon vuosina 1978 ja 1980. Laitosyksiköitä on ennakkohuollettu ja

uudistettu vuosikymmenien aikana siten, että turvallisuutta on parannettu uudet turvallisuusvaatimukset huomioiden. Laitosyksiköillä on ollut turvallisuusmerkitystä omaavia ja käyttöä häiritseviä tapahtumia vähän. Yksikään tapahtumista ei ole aiheuttanut työntekijöille säteilyannosten ylityksiä eikä säteilyvaaraa ympäristölle. Laitosyksiköt ovat hyvässä kunnossa ja niiden käyttöä voidaan jatkaa vielä vähintään 20 vuotta.

Käyttötoiminnan turvallisuus

Ensisijaisesti Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden käyttötoiminnoista vastaavat niiden käyttöjaokset. Käyttöjaokset kuuluvat Käyttöyksikköön ja ovat osa sähköntuotanto-liiketoimintoa, jota johtaa liiketoiminnon johtaja. Hän toimii myös ydinenergialain 7 k §:n tarkoittamana käytön vastuullisena johtajana. Johtosäännössä kuvatun perusorganisaation mukaisesti sähköntuotanto-liiketoiminnolla on tarvittaessa käytettävissä TVO:n eri organisaatiot ja näiden organisaatioiden asiantuntemus käyttötoimintojen tukena. Vuorohenkilöstö jakaantuu vuoroihin, joita on perustettu seitsemän. Kuhunkin vuoroon kuuluu vuoropäällikkö, reaktoriohjaaja, turbiiniohjaaja, alueohjaaja ja kaksi tai kolme käyttömiestä. Tämä ydinvoimalaitosta käyttävä organisaatio vastaa laitoksen turvallisesta käyttämisestä.

Käyttöä varten on laadittu turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE), joissa on esitetty tekniset ja hallinnolliset vaatimukset, joilla varmistetaan laitosyksikön suunnitteluperusteiden ja turvallisuusanalyysien mukainen käyttö. Laitosyksiköitä käytetään TTKE:n vaatimusten ja rajoitusten mukaisesti, ja niiden noudattamista on valvotaan ja niistä poikkeaminen raportoidaan. TTKE:ssa määritellään myös laitosyksikkökohtainen päävalvomon ja laitosalueen vähimmäismiehitys sekä vuorohenkilökunnan työaikaa koskevia määräyksiä. Vuoropäällikkö vastaa siitä, että vuoron vähimmäismiehitystä ja työaikaa koskevat TTKE:n vaatimukset täyttyvät.

Vuorohenkilöstön tehtävät on määritelty käyttökäsikirjaan sisältyvissä ohjeissa. TTKE:n noudattamisen valvominen, järjestelmien toimintakuntoisuuden valvonta, vikailmoitusten teko,

Kuva 12. Laitosyksiköiden käyttö ja huoltotoimenpiteet ovat ohjeistettuja ja henkilöstön turvallisuus on aina töissä etusijalla.

laitostilojen yleinen siisteyden valvonta, ovien lukitus, koekäytöt, työlupa-asiat yms. kuuluvat kaikille vuoroille. Vuoron henkilöstöllä on omakohtainen hyvä tuntuma laitokseen.

Vuoropäällikkö, reaktori-, turbiini- ja alueohjaaja huolehtivat siitä, että käyttötoimenpiteitä suoritettaessa valvomossa on käsitys siitä, mitä laitoksella tapahtuu. Käyttömiesten toimintaa laitoksella ohjaavat ja valvovat lisensioidut ohjaajat ja vuoropäällikkö. Vuorohenkilöstö suorittaa käyttörutiinien mukaiset tarkastuskierrokset valvomossa ja laitoksella. Valvomossa tehtävän laitosvalvonnan osalta sekä reaktorietä turbiiniprosessin trendiseurantoja seurataan vähintään vuoron alussa, vuoron keskivaiheilla ja vuoron loppupuolella. Laitoskamerajärjestelmää käytetään muun muassa suojarakennuksen ja muiden säteily- tai kontaminaatiotasoltaan korkeiden tilojen valvonnassa.

Valvonnan ja ohjauksen turvallisuus

Käyttöhäiriöitä ja hätätilanteita varten on olemassa niiden tunnistamiseen ja hallintaan soveltuvat ohjeet. Järjestelmäkohtaiset käyttöohjeet sisältävät myös häiriöohjeet. Lisäksi on laadittu erillisiä häiriöohjeita. Nämä häiriöohjeet perustuvat laitosyksiköiden suunnittelussa huomioonotettuihin häiriö- ja onnettomuustilanteisiin. Ohjeita on päivitetty laitosmuutosten yhteydessä, ja uusia ohjeita on syntynyt lisää erilaisten mm. käyttökokemuksiin perustuvien aloitteiden yhteydessä. Häiriöohjeet ovat lähtökohdiltaan tapahtumapohjaisia ohjeita. Seisokkitilanteille on laadittu kolme häiriöohjetta.

Hätätilanneohjeet on laadittu laitosyksiköiden suunnittelun ulkopuolella olevia tapahtumia tai onnettomuustilanteita varten. Hätätilanneohjeista osa on esitetty lohkokaavioiden muodossa, osassa on käytetty suorasanaista esitystapaa. Hätätilanteita varten on laadittu myös hätätilanneohjeiden tukiaineisto. Tämä aineisto on tarkoitettu tukemaan erilaisten suunnitteluperusteiden ulkopuolisten onnettomuustilanteiden hallintaa laitosyksiköillä. Aineistossa on esitetty onnettomuuksien hallinnan kannalta oleellisia tietoja ja tiettyjen oleellisten suureiden käyttäytyminen erilaisten onnettomuustilanteiden aikana.

Häiriö- ja hätätilanneohjeiden tueksi rakennettiin laitosyksiköiden valvomoihin vuonna 1994 tietokonepohjainen vuoropäällikön ja ohjaajan tukijärjestelmä SPDS (Safety Parameter Display System). SPDS-näyttöjen tarkoituksena on antaa käyttäjälle tukea hätä- ja häiriötilanteiden selvittämisessä sekä auttaa laitoksen valvonnassa ko. tilanteissa. Järjestelmän yksittäiset näytöt on rakennettu siten, että ne liittyvät kiinteästi laitoksen hätätilanneohjeisiin.

Päivystäjällä on oma määritelty tehtävänsä laitoksen häiriö- ja hätätilanteiden yhteydessä. Laitosyksikön päivystäjällä on omat ohjeet tilanteen tunnistamiseksi ja turvallisuustoimintojen seuraamiseksi. Ennen päivystäjän saapumista laitokselle vuoropäällikkö hoitaa päivystäjän tehtävät.

Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköillä on omat itsenäiset valvomot, joissa laitosyksikön ohjaus ja valvonta tapahtuu. Valvomoihin on sijoitettu kaikki prosessin valvontaan, ohjaukseen ja tiedon välittämiseen tarvittavat järjestelmät, joiden avulla laitosyksiköiden valvonnasta ja ohjauksesta voidaan huolehtia kaikissa laitostiloissa mukaan lukien käyttöönotto, polttoaineenvaihto, tehoajo ja mahdolliset onnettomuustilanteet. Alkuperäiset valvomot perustuvat konventionaaliseen ja koeteltuun tekniikkaan, jossa ohjaajan käyttöliittymän muodostavat perinteiset paneelit mittareineen ja ohjauspainikkeineen. Automaatiojärjestelmien uusimisen myötä osa paneeleista on korvattu tietokonepohjaisilla työasemilla ja käyttöliittymillä. Nykyisellään valvomot ovat ns. hybridivalvomoita, joissa valvonta- ja ohjaus tapahtuu sekä alkuperäisten paneelien että tietokonepohjaisten järjestelmien avulla. Uudistusten myötä operaattoreiden käytössä olevaa laitosyksiköiden tilaa kuvaavan informaation määrää on lisätty ja informaation esittämiseen, erityisesti turpiinipuolella, on otettu käyttöön uusia tietokonepohjaisia näyttölaitteita.

Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden automaatiojärjestelmät ja -laitteet toteuttavat alkuperäisten suunnitteluperusteiden mukaisia toimintoja. Uudistukset ovat olleet pääasiassa laitteistouusintoja, jolloin toimintojen muutokset ovat olleet vähäisiä. Laitoksilla tapahtuneiden käyttöhäiriöiden yhteydessä suojausautomaatio on toiminut suunnitellusti. Suojausautomaation toimintakuntoisuus varmistetaan säännöllisillä testeillä, ja automaatiojärjestelmissä ilmenneiden vikojen kehittymistä seurataan.

Turvallisuuteen liittyvien inhimillisten tekijöiden hallinta

Inhimillisten virheiden syntymistä ja niiden seurauksia voidaan vähentää käyttämällä systemaattisesti hyviä työtapoja ja -käytänteitä. Näitä on kehitetty sekä ydinvoima-alalla että muilla turvallisuuskriittisillä toimialoilla. TVO:lla on käytössä inhimillisten virheiden hallintamenetelmiä (Human Performance, HU-työkalut): työn aloituskokous, työn lopetuskokous, selkeä

kommunikointi sekä toisen tekemän työn varmennus joko parityöskentelynä tai riippumattomana varmennuksena.

Tärkeä osa inhimillisten tekijöiden hallintaa on osaamisen varmistaminen. TVO kouluttaa henkilöstöään jatkuvasti, jotta osaaminen ja ammattitaito voidaan varmistaa. Osaaminen on yksi keskeinen tekijä alihankkijoiden valinnassa. Alihankintasopimuksissa pyritään pitkäaikaiseen yhteistyöhön, jolloin toimittajia voidaan kouluttaa ja perehdyttää TVO:n erityisvaatimuksiin. Kaikkiin edellä mainittuihin toimintoihin TVO:lla on vakiintuneet menettelytavat ja ajantasainen ohjeisto.

Osa inhimillisten tekijöiden hallintaa on käyttötapahtumista oppiminen. Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköillä on käytössä menettelyt käyttötapahtumien tutkintaan, raportointiin ja käsittelyyn.

Käyttövaiheessa inhimillisen tekijän vaikutus voidaan jakaa kolmeen osaan: laitosmuutosten hallinta, kunnossapito- ja käyttötoiminta.

Laitosmuutosten suunnittelussa inhimillisten tekijöiden hallinta perustuu laitoksen suunnitteluperusteiden tarkkaan dokumentointiin ja ylläpitoon. Muutostyöt suunnitellaan toteutettaviksi siten, että turvallisuusjärjestelmien kaikkiin osajärjestelmiin ei tehdä muutoksia samanaikaisesti. Tällä menettelyllä pyritään estämään yhteisvikojen tai koko järjestelmää koskevan toimintakunnottomuuden syntymistä. Lisäksi suunnitteluvaiheessa käytetään moninkertaista ja riippumatonta tarkastusta muutostöille ja niiden vaikutuksille laitoksen toimintaan. Muutostöiden toteutuksessa inhimillisten tekijöiden vaikutukset on huomioitu tarkalla töiden suunnittelulla ja ohjeistuksella, töiden jälkeisellä riippumattomalla tarkastuksella sekä käyttökuntoisuuden varmistamisella muutostöiden valmistuttua.

Kunnossapitotoiminnassa inhimillisen tekijän vaikutuksia hallitaan osaltaan edellä kuvattujen menetelmien avulla. Työn ohjauksella, esimerkiksi töiden hallinnalla työtilausjärjestelmällä, voidaan kunnossapitotoimet rajata vain tiettyyn määrään osajärjestelmiä. Lisäksi yhtäaikainen työskentely useissa osajärjestelmissä on estetty osittain hallinnollisin keinoin (esim. avainten saanti). Kunnossapidossa kehitetään jatkuvasti töiden ohjausta ja sitä tukevia tietojärjestelmiä. Lisäksi kunnossapitotoimenpiteet ovat huolellisesti ohjeistettuja niin tekniikan kuin toimintatapojen osalta.

Valvomotoiminnassa ergonomia on tärkeä asia, ja siihen on kiinnitetty huomiota suunnitteluvaiheessa. Käyttöhenkilöstö on osallistunut aktiivisesti käyttöliittymien toteutukseen, ja valvomon toimintoja kehitetään käytön aikana edelleen. Valvomohenkilöstön osaamisen varmistaminen on hoidettu koulutuksen ja lisenssikuulusteluiden avulla. TVO:lla on lisäksi selkeät valintakriteerit ja menettelyt valvomohenkilöstölle, lisäksi näiden parissa tehdään jatkuvaa kehitystyötä. Valvomohenkilöstön pätevyys todennetaan myös valvovan viranomaisen toimesta. TVO:lla on kehittyneet rutiinit valvomohenkilöstön osaamisen varmistamiseen ja kehittämiseen.

VALMIUSJÄRJESTELYT OLKILUODON YDINVOIMALAITOSALUEELLA

Valmiusjärjestelyillä tarkoitetaan järjestelyjä, joilla varaudutaan onnettomuuteen tai tapahtumaan, jossa ydinvoimalaitoksen turvallisuus heikkenee tai uhkaa heiketä tai joka edellyttää toimintavalmiuden tehostamista laitoksen turvallisuuden varmistamiseksi. TVO:n organisaation toimet onnettomuustilanteissa on kuvattu Olkiluodon ydinvoimalaitoksen valmiussuunnitelmassa. Valmiussuunnitelma sisältää tehtävät myös turvaorganisaatiolle ja laitospalokunnalle, sekä kuvaa henkilöstön ja väestön suojaamistoimenpiteet.

Olkiluodolle on määritelty valmiusorganisaatio henkilön ja tehtävän tarkkuudella. Valmiusorganisaatio sisältää johtamisen, tilanteen tekniseen analysointiin ja päätösten valmisteluun kykenevän teknisen tukiorganisaation, nimetyt viranomaisyhdyshenkilöt, jotka menevät hälytyksen saatuaan heille määriteltyihin viranomaisen johtopaikkoihin, tiedotushenkilöstön sekä riittävän määrän erilaisiin korjaus- ja kunnossapitotehtäviin kykenevää teknistä henkilöstöä. Vuorohenkilöstö muodostaa valmiusorganisaation jatkuvasti laitoksella olevan osan, joka aloittaa tilanteen hallitsemiseksi tarpeelliset toimenpiteet välittömästi häiriö- ja hätätilanneohjeiden perusteella.

Valmiusorganisaation kaikkien henkilöiden tehtävät on määritelty ko. henkilön tai ryhmän toimintaohjeessa. Valmiusorganisaatio ja sen tehtävät on määritelty siten, että tarvittava henkilöstö on tavoitettavissa nopeasti ja heitä on riittävästi pitkäaikaisen valmiustilanteen hallintaan. Valmiusorganisaatio kutsutaan koolle valmiussuunnitelmassa määritellyissä tilanteissa. Organisaatiossa on tarvittava työvoima ja asiantuntemus kaikista tunnistetuista tai oletetuista onnettomuustilanteista selviämiseksi. Organisaation käytettävyyttä testataan säännöllisesti koekutsuilla ja har-

joituksilla, millä varmistetaan, että toimenpiteet voidaan käynnistää nopeasti.

Valmiustilanteisiin varautumisessa on suunnittelun pohjana käytetty sekä realistisia että erittäin konservatiivisia analyyseja siitä, miten onnettomuustilanne voi kehittyä. Myös lainvastaisen toiminnan aiheuttamiin valmiustilanteisiin on varauduttu.

Valmiustilannetta johdetaan valmiuskeskuksesta, joka sijaitsee Olkiluodossa, ja se on käytettävissä kaikissa valmiustilanteissa lukuun ottamatta valmiuskeskuksen tulipaloa. Lisäksi valmiusorganisaation käytössä on varajohtokeskus toisaalla laitosalueella. Kumpaakin tilaa pidetään toimintakuntoisena ennakkohuolto-ohjelman mukaisesti. Varajohtokeskuksena toimivassa tilassa työskentelee myös tilannetta analysoiva ja sen vaatimia toimenpiteitä suunnitteleva tukiryhmä. Mikäli tilat eivät olisi käytettävissä, siirtyy valmiusorganisaatio työskentelemään valmiussuunnitelmassa tätä varten varattuihin tiloihin lähialueella. Tärkeimmät valmiustilanteessa käytettävät viestiyhteydet ovat puhelinjärjestelmä ja Virve-järjestelmä. Laitoksen tilaa kuvaava, onnettomuustilanteen kannalta olennainen mittausdata toimitetaan myös STUKiin.

Valmiusorganisaatioon on erikseen nimetty tarpeellinen määrä säteilymittausryhmiä, jotka täydentävät ydinvoimalaitoksen jatkuvatoimista kiinteää säteilymittausverkkoa. Valmiustilanteen aikainen radioaktiivisten aineiden leviämismallinnus tehdään lähtökohtaisesti käyttämällä sen hetkisiä säätietoja sekä mittausten perusteella arvioitua päästötermiä sekä gaussista leviämismallia, jota voidaan käyttää myös täydellisen sähkönmenetyksen tilanteessa ilman sähköisiä apuvälineitä. Tämä antaa riittävän tarkkaa tietoa suojaustoimien suunnitteluun ja niistä päättämiseen. Joditabletit jaetaan määräajoin ydinvoimalaitoksen suojavyöhykkeen väestölle. Luvanhaltija varoittaa tarvittaessa väestöä laitoksen suurtehohälyttimellä, jonka käytöstä yleishätätilanteessa päättää pelastustoiminnan johtaja tai, mikäli pelastusviranomainen ei ole vielä ottanut johtovastuuta, valmiuspäällikkö.

Valmiusjärjestelyjä kehitetään jatkuvasti ja arvioidaan säännöllisesti. Valmiusjärjestelyjen kehittämisessä otetaan huomioon kokemukset muiden voimalaitosten valmiustilanteista ja johtopäätökset valmiustilanteiden hallinnasta, harjoituksista saadut kokemukset sekä mm. kansallisen ydinturvallisuuden tutkimusohjelman puitteissa tehdyn tutkimustyön tulokset. Valmiusjärjestelyjä kehitetään teknisen kehityksen perusteella, kuitenkin niin, että järjestelyjen luotettavuus kaikissa oloissa säilyy.

Olkiluodossa valmiuskoulutus kuuluu kaikkien ydinvoimalaitoksella työskentelevien pakolliseen tulokoulutukseen. Lisäksi valmiustoimintaa harjoitellaan Olkiluodossa vuosittain. Valmiusjärjestelyt käydään säännöllisesti läpi pelastusviranomaisen kanssa, ja yhteensovittamista testataan viranomaisten yhteistoimintaharjoituksissa joka kolmas vuosi. Valmiussuunnitelman ja turvaohjesäännön mukaisesti johtovastuun siirtoa harjoitellaan viranomaisen kanssa toteutetuissa yhteistoimintaharjoituksissa.

TURVAJÄRJESTELYT OLKILUODON YDINVOIMALAITOSALUEELLA

Turvajärjestelyillä tarkoitetaan sisäisten ja ulkoisten lainvastaisten toimien tunnistamista, ennaltaehkäisemistä, torjumista ja uhkien minimoimista. TVO:n yritysturvallisuusosaamiskeskus vastaa Olkiluodon turvajärjestelyistä. Hallinnollisin keinoin toteutetut turvajärjestelyt perustuvat turvaohjesääntöön ja -suunnitelmaan. Toiminta uhkatilanteissa on ohjeistettu ja organisaatiot sekä niiden tehtävät määritelty.

Turvajärjestelyt on sovitettu yhteen ydinenergian käyttötoiminnan, paloturvallisuuden ja valmiusjärjestelyjen kanssa, lisäksi ne sopivat yhteen viranomaisten laatimien pelastus-, valmius- ja erityistilannesuunnitelmien kanssa. Järjestelyjen toimivuutta testataan säännöllisissä TVO:n ja viranomaisten yhteisissä harjoitus- ja koulutustilaisuuksissa.

Turvajärjestelyt on suunniteltu siten, että ne voidaan toteuttaa tehokkaasti, riippumatta mahdollisista vioista, häiriöistä tai onnettomuuksista.

Turvallisuuden kannalta tärkeät järjestelmät ja laitteet sekä ydinmateriaali ja ydinjäte ovat erityisen suojattuja. Laitosalue on jaettu ulkoalueeseen, laitosalueeseen, suojattuun alueeseen ja vitaaliin alueeseen. Se, mihin alueeseen tila kuuluu, riippuu tilan merkityksestä ydinturvallisuudelle. Turvajärjestelyvyöhykkeet muodostavat tehokkaat ja tarkoituksenmukaiset turvajärjestelyt lainvastaisen toiminnan estämiseksi. Turvajärjestelyvyöhykkeillä on myös järjestelyt lainvastaisen toiminnan havaitsemiseksi.

Olkiluodon tieto-, tietoliikenne- ja automaatiojärjestelmät on suojattu kehittyneiden tietoturvallisuusperiaatteiden mukaisesti. Ydinvoimalaitosyksiköiden suojaus-, ohjaus- ja säätöjärjestelmiin ei ole olemassa yhteyksiä ulkopuolisista verkoista. Mahdollisista tietoturvallisuusuhkista johtuviin poikkeaviin tilanteisiin on varauduttu.

Kaikille Olkiluodon ydinvoimalaitoksella työskenteleville tehdään suojelupoliisin toimesta turvallisuusselvitys, joka on edellytyksenä kulkuluvan saamiselle. Henkilöille annetaan vain ne oikeudet tietojärjestelmiin ja arkistoituun materiaaliin, joita he tarvitsevat töidensä suorittamiseen. Kaikille Olkiluodon ydinvoimalaitoksella työskenteleville henkilöille annetaan kulkulupa, joka toimii samalla työturvallisuuslain 52 a §:n tarkoittamana henkilötunnisteena. Henkilölle määritellään kulkualue, joka vastaa hänen tehtäviään. Henkilöille annetaan myös perehdytystä turvajärjestelyistä.

Olkiluodon saarella on päihteiden ja huumausaineiden suhteen nollatoleranssi. Lisäksi suoritetaan säännöllisesti ja tarpeen tullen päihde- ja huumausainetestejä. Olkiluodossa on oma koulutettu turvaorganisaationsa, joka koostuu vartijoista ja turvahenkilöistä, joilla on oikeus suorittaa edellä mainitut testit Olkiluodon saarella työskenteleville. Turvahenkilöt, jotka kantavat voimankäyttövälineitä tai joiden tehtäviin kuuluu varautuminen käyttämään näitä välineitä tai fyysisiä voimakeinoja turvaamistehtävässään, ovat koulutettuja tehtäviinsä, ja heillä on oikeus voimakeinoihin. Turvajärjestelyjä varten Olkiluodon ydinvoimalaitoksella on kaksi toisistaan riippumatonta hälytyskeskusta. Kuljetuksien hälytysjärjestelyt on järjestetty asianmukaisesti.

Ydinvoimalaitokselle tuleville vieraille määritellään aina vierailun kohteena oleva alue sekä heistä henkilökohtaisesti vastuussa oleva isäntä, joka valvoo vierasta koko vierailun ajan. Kaikilta ydinvoimalaitoksella asioivilta edellytetään viranomaisen myöntämää henkilöllisyyttä osoittavaa asiakirjaa. Turvavalvonnassa käytetään ajanmukaista tekniikkaa. Ydinvoimalaitoksen vierailutoiminta on keskitetty vierailukeskukseen, jonka sijoittelussa on otettu huomioon turvajärjestelynäkökohdat. Henkilö- ja tavaraliikenteen valvonnassa tarkastukset on kirjallisesti ohjeistettu riskiarviointiin ja syvyyspuolustukseen perustuvin menettelyin. Ydinmateriaalien, ydinjätteiden ja radioaktiivisten aineiden ja salassa pidettävän tietoaineiston luvattoman poisviennin valvonta on toteutettu teknisin ja hallinnollisin keinoin. Salassapitoon ja tietoturvallisuuteen liittyvää koulutusta annetaan koko henkilökunnalle osana perehdyttämiskoulutusta.

LIITE 7

SELVITYS

TOIMENPITEISTÄ YDINLAITOKSEN YMPÄRISTÖRASITUKSEN RAJOITTAMISEKSI

Sisällysluettelo

1 . YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI
2. RADIOAKTIIVISET AINEET
  2.1 Eristysperiaate
  2.2 Normaalikäytön ja käyttöhäiriöiden päästöt
  2.3 Onnettomuustilanteiden päästöt
  2.4 Toimenpiteet ympäristövaikutusten vähentämiseksi
  2.5 Ympäristövaikutusten analysointimenetelmät
  2.6 Ympäristön säteilyvalvontaohjelma
3. JÄÄHDYTYS- JA JÄTEVEDET
  3.1 Kuormitus
  3.2 Kuormituksen ympäristövaikutukset
  3.3 Ympäristövaikutusten analysointimenetelmät
  3.4 Toimenpiteet ympäristövaikutusten vähentämiseksi
  3.5 Tarkkailuohjelma
4. MUUT YMPÄRISTÖVAIKUTUKSET
5. VAIKUTUKSET NATURA-ALUEISIIN
6. YMPÄRISTÖLUVAT
7. JOHTOPÄÄTÖKSET

1. Ympäristövaikutusten arviointi

Ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutuksia arvioidaan laitoksen koko elinkaaren aikana. Ympäristötutkimuksia on tehty Olkiluodossa jo lähes 40 vuoden ajan. Tutkimukset aloitettiin kattavilla ympäristön perustilaselvityksillä, ja voimalaitoksen käynnistymisen jälkeen käytön vaikutuksia on seurattu laajamittaisilla ympäristötarkkailuohjelmilla, joista merkittävimpiä ovat voimalaitoksen ympäristön säteilyvalvontaohjelma sekä jäähdytys- ja jätevesistä aiheutuvan kuormituksen tarkkailu. Olkiluodon voimalaitokselle on tehty ympäristön vaikutusarvioita Olkiluoto 1-, 2- ja 3-laitosyksiköille sekä Olkiluoto 4 -laitosyksikköprojektille, ja näistä saatuja tietoja on hyödynnetty arvioitaessa ympäristölle aiheutuvia vaikutuksia.

Päästöt laitokselta ympäristöön tapahtuvat valvotusti kaasumaisten ja nestemäisten radioaktiivisten aineiden keruu- ja käsittelyjärjestelmien kautta. Ydinvoimalaitosyksikköön sisältyvät tilat ja laitteet, joita tarvitaan käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointiin muutaman vuoden ajaksi sekä matala- ja keskiaktiivisten ydinlaitosjätteiden käsittelyyn ja välivarastointiin. Lisäksi laitosalueella sijaitsevat keskiaktiivisen jätteen välivarasto (KAJ-varasto) ja matala-aktiivisen jätteen välivarasto (MAJ-varasto) ja ydinlaitosjätteen loppusijoitustilat (VLJ-luola).

Erillistä käytetyn ydinpolttoaineen välivarastointiin tarkoitettua käytetyn polttoaineen välivarastoa (KPA-varasto) on laajennettu kattamaan Olkiluodon voimalaitoksen laitosyksiköiden tarpeet. KPA-varaston kapasiteetin lisäämiseen ei sovellettu YVA-menettelyä, koska se ei aiheuta YVA-asetuksen 6 §:n 7 kohdan b-d alakohdissa tarkoitettujen hankkeiden vaikutuksiin rinnastettavia merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia. Tässä liitteessä on kuitenkin soveltuvin osin tarkasteltu myös KPA-varaston käytöstä aiheutuvia ympäristövaikutuksia.

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutuksia on käsitelty yksityiskohtaisemmin ympäristölupaa ja jäähdytysveden ottoa koskevan lupamenettelyn yhteydessä. Olkiluodon projektien vaikutuksista Natura-suojelukohteisiin on toteutettu erillinen Natura-arviointimenettely.

Ympäristöön kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on huomioitu alueella olevien ja sinne suunniteltujen toimintojen yhteisvaikutukset. Laitospaikan ympäristössä ei ole tapahtunut sellaisia merkittäviä muutoksia, jotka olisivat vaikuttaneet ympäristövaikutusten arvioinnin tuloksiin. Tässä liitteessä on kuvattu Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköiden ympäristövaikutuksia sekä suunnitteluperusteita ympäristövahinkojen välttämiseksi ja ympäristörasituksen rajoittamiseksi.

TVO:lla on käytössä sertifioitu ympäristöasioiden hallintajärjestelmä, joka täyttää kansainvälisen ISO 14001 -standardin ja EMAS-asetuksen vaatimukset. Lisäksi Olkiluodon voimalaitos on mukana elinkeinoelämän energiatehokkuussopimuksessa, ja energiatehokkuusjärjestelmä on liitetty osaksi ympäristöjärjestelmää. TVO:n ympäristöjärjestelmä sisältää ympäristö- ja energia-asioiden huomioon ottamisen koko ydinenergian tuottamisen elinkaaren osalta sekä ympäristönsuojelun ja energiatehokkuuden tason jatkuvan parantamisen periaatteen.

Kuva 1. Ydinvoimalaitosten ympäristöpäästöjä seurataan jatkuvasti.

2. Radioaktiiviset aineet

2.1 Eristysperiaate

Ydinvoimalaitoksen lämmöntuottoprosessi perustuu uraaniytimien halkeamiseen ydinreaktorin polttoaineessa. Tässä prosessissa syntyy radioaktiivisia aineita, jotka eristetään ympäristöstä monen sisäkkäisen vapautumisesteen avulla.

Polttoaine on kaasutiiviisiin suojakuoriin suljettuna reaktorin paineastian sisällä. Polttoaineen suojakuori ja reaktorin paineastia siihen liittyvine jäähdytysveden kiertopiireineen muodostavat kaksi sisäkkäistä leviämisestettä polttoaineen ympärille. Reaktorin suojarakennus, jonka sisempi seinä on varustettu teräsvuorauksella, toimii kolmantena ja ulommaisena leviämisesteenä polttoaineen sisältämän radioaktiivisuuden ja ympäristön välillä.

Ydinvoimalaitoksen käyttämän polttoaineen tilavuus verrattuna sen sisältämään energiamäärään on erittäin pieni. Lämpöä tuottava prosessi ei toimiakseen tarvitse yhteyttä ympäristöön. Tämä mahdollistaa edellä kuvattujen suojakerrosten avulla toteutetun eristysperiaatteen. Sen mukaan polttoaineessa syntyvät radioaktiiviset aineet, jotka ovat hallitseva osa ydinvoimalaitosprosessissa syntyvästä aktiivisuusmäärästä, pysyvät pieneen tilavuuteen rajoitettuina laitosyksikön sisällä.

Polttoaineen radioaktiivisuuteen verrattuna vähäinen määrä radioaktiivisia aineita syntyy aktivoitumisen seurauksena reaktorin sisällä virtaavassa jäähdytysvedessä sen kulkiessa reaktorisydämen läpi. Reaktorin jäähdytysveteen joutuvat myös polttoaineen suojakuorissa mahdollisesti esiintyvien vuotojen kautta polttoaineesta vapautuvat aineet. Tämä aktiivisuus pysyy reaktorijärjestelmässä tai poistetaan siitä muihin suljettuihin järjestelmiin, esimerkiksi reaktoriveden puhdistusjärjestelmään, minkä jälkeen radioaktiiviset aineet käsitellään ydinjätehuollon menetelmin.

Eristämisperiaatetta sovelletaan myös ydinvoimalaitoksen jätehuollossa. Radioaktiiviset jätteet varastoidaan pakattuina ja valvottuina siten, että niistä ei vapaudu päästöjä ympäristöön. Jätteet loppusijoitetaan kallioperään. Jätepakkausten ja niitä ympäröivien teknisten suojakerrosten avulla varmistetaan jätteiden pitkäaikainen eristäminen elollisesta ympäristöstä. Teknisten suojakerrosten menettäessä pitkän ajan kuluttua eheytensä, on jätteiden aktiivisuus alentunut murto-osaan alkuperäisestä, ja niistä ympäristöön vapautuvat aktiivisuusmäärät ovat vähäisiä ympäristön säteilyrasituksen kannalta. Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköiden ydinjätehuoltoa on käsitelty hakemuksen liitteessä 9.

2.2 Normaalikäytön ja käyttöhäiriöiden päästöt

Käytön aikaisia radioaktiivisten aineiden päästöjä syntyy käsiteltäessä esimerkiksi reaktorin jäähdytysjärjestelmästä poistettua vettä tai kaasuja puhdistusjärjestelmissä. Voimalaitosyksiköillä kaasumaisten aineiden aktiivisuuden vähentäminen ennen niiden päästöä ympäristöön perustuu pääosin viivästämiseen, jolloin lyhytikäiset radionuklidit ehtivät menettää suuren osan aktiivisuudestaan ennen päästöä ympäristöön. Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksikön ilmastoinnin kautta vapautuvia radioaktiivisia aineita valvotaan jatkuvatoimisilla mittauksilla sekä näytteenottoihin perustuvin laboratoriomenelmin. Ympäristöön mahdollisesti vapautuvia jalokaasuja, jodeja ja aerosoleja mitataan viikottain. Tritium ja hiili-14 analysoidaan kahden viikon välein. Tulokset raportoidaan Säteilyturvakeskukselle kuukausittain seurantatrendeinä. Aerosolisuodattimista mitataan kerran kuukaudessa kokonais-alfa-aktiivisuudet ja neljännesvuosittain strontium-aktiivisuudet. Radioaktiivisten aineiden mittaustulokset raportoidaan Säteilyturvakeskukselle neljännesvuosittain. KPA-varaston ilmastoinnin kautta poistuvat radioaktiiviset aineet mitataan ja raportoidaan Säteilyturvakeskukselle neljännesvuosittain. Käytännössä KPA-varastolta ei ole ollut havaittavia radioaktiivisia päästöjä hyvin vähäistä tritium-päästöä lukuun ottamatta.

Voimalaitosyksiköillä vesipäästöjen aktiivisuuden rajoittamiseksi ympäristöön päästettävät vedet puhdistetaan suodattamalla tai haihduttamalla. KPA-varastolta ei tule suoria radioaktiivisia vesipäästöjä, sillä sen aktiiviset jätevedet käsitellään osana Olkiluoto 1 -laitosyksikön aktiivisia jätevesiä. KPA-varaston aktiivisuuspäätöt mereen sisältyvät Olkiluoto 1 -laitosyksikön päästöihin, eikä niitä eritellä kyseisistä päästöistä. KPA-varaston laajennuksen aiheuttama lisäys Olkiluoto 1 -laitosyksikön radioaktiivisissa vesipäästöissä on hyvin pieni.

Kaikki radioaktiivisuutta sisältävät järjestelmät sijoitetaan valvonta-alueisiin kuuluviin laitostiloihin. Valvonta-alueen vuoto- ja viemärivedet johdetaan keruusäiliöihin, joista ne voidaan ohjata puhdistettaviksi tai aktiivisuuden ollessa riittävän alhainen päästettäviksi ympäristöön. Valvonta-alue pidetään ilmastointijärjestelmän avulla alipaineisena ulkoilmaan verrattuna. Ilmastoinnin poistovirtaus suodatetaan tarvittaessa ja ohjataan laitoksen ilmastointipiippuun, jossa poistoilman aktiivisuustasoa valvotaan.

Radioaktiivisten aineiden käsittely- ja puhdistusjärjestelyt toteutetaan siten, että normaalin käytön ja odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden aiheuttamat päästöt voidaan pitää niin alhaisina, että päästöistä ympäristön asukkaille aiheutuva säteilyannos jää murto-osaan ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista Ydinenergia-asetuksessa (161/1988) annetuissa raja-arvoista. Normaalikäytön päästöille raja-arvo on 0,1 millisievertiä vuodessa. Odotettavissa olevia käyttöhäiriöitä koskeva väestön yksilön vuosiannoksen raja-arvo on samoin 0,1 millisievertiä. Samalla laitospaikalla sijaitsevien laitosyksiköiden sallitut radioaktiivisten aineiden päästörajat määritetään siten, että päästöt eivät yhteensä aiheuta raja-arvoa ylittävää annosta.

Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden normaalikäytön päästöistä aiheutuvan säteilyannoksen lähiympäristön asukkaalle arvioidaan olevan alle 0,001 millisievertiä. KPA-varaston päästöjen osuus normaalikäytön päästöissä on käytännössä merkityksetön.

Käytön aikana eniten altistuvaa väestöryhmää edustavan henkilön annos arvioidaan vuosittain jatkuvaan mittaukseen tai näytteenottoon perustuvan päästövalvonnan tulosten ja säämastolta rekisteröityjen säätietojen perusteella. Laskentamallit ovat Säteilyturvakeskuksen hyväksymiä. Arvioitu annos on alle 1 % raja-arvosta ja alle 0,03 % suomalaisten muista säteilylähteistä vuodessa saamasta keskimääräisestä säteilyannoksesta. Suomalaiset saavat vuosittain keskimäärin noin 3,2 millisievertin suuruisen säteilyannoksen. Suurin osa tästä aiheutuu luonnon säteilylähteistä, joista merkittävin on huoneilmaan maaperästä erittyvä radioaktiivinen radonkaasu. Muu altistus tulee pääosin avaruudesta ja maaperästä tulevasta taustasäteilystä, ravinnosta, rakennusmateriaaleista ja terveydenhuollon toimenpiteistä. Luonnon taustasäteilyn aiheuttaman säteilyannoksen suuruus vaihtelee alueittain. Esimerkiksi maaperästä ja rakennuksista peräisin olevan ulkoisen säteilyn aiheuttama annos Suomen eri paikkakunnilla vaihtelee välillä 0,17–1,0 millisievertiä.

Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden ympäristön asukkaille aiheuttamasta vuotuisesta alle 0,001 millisievertin suuruisesta säteilyannoksesta seuraa teoreettinen syöpäriski, joka on merkityksetön luonnollisen säteilyn keskimäärin noin 3 millisievertin vuotuisen annoksen aiheuttamaan riskitasoon ja sen alueellisiin vaihteluihin verrattuna.

Yhteenvetona voidaan todeta, että Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköiden ympäristöön normaalikäytön aikana päästettävien radioaktiivisten aineiden määrät ovat niin pieniä, ettei niillä ole ihmisen terveyden kannalta merkitystä.

2.3 Onnettomuustilanteiden päästöt

Onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja niiden seurausten rajoittamiseksi noudatetaan Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä turvallisuusperiaatteita ja -määräyksiä, joita on selvitetty hakemuksen liitteessä 6.

KPA-varaston osalta sovelletaan samoja turvallisuusperiaatteita ja -määräyksiä. KPA-varaston lopullisessa turvallisuusselosteessa esitetyt onnettomuusanalyysit on päivitetty ottamaan huomioon varaston laajennus.

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden suunnittelun perustana olevissa oletetuissa onnettomuuksissa tarkastellaan muun muassa tilanteita, joissa reaktorin jäähdytysjärjestelmään syntyy vuoto ja turvallisuusjärjestelmät toimivat suunnitellulla tavalla.

Ympäristön asukkaalle aiheutuva säteilyannos ei saa ylittää Ydinenergia-asetuksessa (161/1988) oletetuille onnettomuuksille määriteltyjä raja-arvoja. Vuosiannoksen raja-arvot on määritelty eri onnettomuusluokille niiden oletetun esiintymistaajuuden perusteella. Luokan 1 oletettuja onnettomuuksia voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran sadassa käyttövuodessa mutta vähintään kerran tuhannessa käyttövuodessa. Luokan 2 oletettuja onnettomuuksia voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran tuhannessa käyttövuodessa. Luokan 1 onnettomuuksille väestön yksilön saaman vuosiannoksen raja-arvo on 1 millisievertiä ja luokan 2 onnettomuuksille 5 millisievertiä.

Rajat koskevat eniten altistuvaa väestöryhmää edustavalle henkilölle aiheutuvaa säteilyannosta. Edellä esitetyt annosrajat ovat suuruudeltaan samaa luokkaa kuin keskimääräisen suomalaisen vuoden aikana muista säteilylähteistä saama annos. Jos keskivertosuomalainen saa kerran elinaikanaan oletetun onnettomuuden raja-arvoa vastaavan annoksen, hänen elinikäinen säteilyrasituksensa nousee noin 2 %:lla. Muutos on pieni verrattuna esimerkiksi luonnollisen radioaktiivisuuden aiheuttaman elinikäisen annoksen vaihteluun eri alueilla Suomessa.

Oletetun onnettomuuden laajennuksella tarkoitetaan onnettomuutta, jossa odotettavissa olevaan käyttöhäiriöön tai luokan 1 oletettuun onnettomuuteen liittyy turvallisuustoiminnon toteuttamiseen tarvittavassa järjestelmässä esiintyvä yhteisvika, jonka aiheuttaa todennäköisyysperusteisen riskianalyysin (PRA) perusteella merkittäväksi tunnistettu vikayhdistelmä tai jonka

aiheuttaa harvinainen ulkoinen tapahtuma, ja josta laitosyksikön edellytetään selviytyvän ilman vakavia polttoainevaurioita. Oletetun onnettomuuden laajennukselle väestön yksilön saaman vuosiannoksen raja-arvo on 20 millisievertiä. Tämä vastaa säteilytyöntekijälle viiden vuoden keskiarvona sallittua vuosittaista säteilyannosta.

Vakavan reaktorionnettomuuden tapauksessa oletetaan, että useat laitoksen turvallisuusjärjestelmät eivät toimi suunnitellulla tavalla tilanteessa, joka on seurausta täydellisestä vaihtosähkönmenetyksestä, reaktorijärjestelmän vuodosta tai muusta vauriosta. Vakavasta reaktorionnettomuudesta puhutaan silloin, kun huomattava osa reaktorisydämestä vaurioituu. Tällöin polttoaineen sisältämiä radioaktiivisia aineita pääsee vapautumaan vähintäänkin osittain myös suojarakennukseen.

Suunnitteluvaatimusten mukaan suojarakennuksen on rajoitettava ympäristöön pääsevän radioaktiivisuuden määrä siten, ettei päästöstä aiheudu ydinvoimalaitoksen ympäristön väestölle välittömiä terveyshaittoja eikä pitkäaikaisia rajoituksia laajojen maa- ja vesialueiden käytölle. Ydinenergia-asetuksen (161/1988) mukaisesti *ydinvoimalaitoksen vakavasta onnettomuudesta aiheutuvasta radioaktiivisten aineiden päästöstä ei saa seurata tarvetta väestön laajoille suojautumistoimenpiteille eikä pitkäaikaisille laajoille maa- ja vesialueiden käyttörajoituksille. Pitkäaikaisvaikutusten rajoittamiseksi ulkoilmaan vapautuvan cesium-137 -päästön raja-arvo on 100 TBq. Raja-arvon ylittymisen mahdollisuuden on oltava erittäin pieni.*

Säteilyturvakeskuksen antamissa ydinvoimalaitosohjeissa (YVL-ohjeet) on asetettu numeeriset suunnittelutavoitteet sydänvauriotaajuuden todennäköisyydelle sekä em. päästörajaarvon ylittävän päästön todennäköisyydelle.

Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden lopullisessa turvallisuusanalyysissä (FSAR) osoitetaan yksityiskohtaisten analyysien avulla, että laitosyksiköt täyttävät Ydinenergia-asetuksessa (161/1988) onnettomuustilanteille asetetut vaatimukset. Todennäköisyysperusteisessa riskianalyysissä (PRA) osoitetaan, että mahdollisuus vakavaa reaktorionnettomuutta koskevan raja-arvon ylittymiseen on erittäin pieni.

2.4 Toimenpiteet ympäristövaikutusten vähentämiseksi

Radioaktiivisuuspäästöjen ympäristövaikutusten pitäminen pieninä perustuu edellä kuvatun eristysperiaatteen mukaiseen päästöjen minimoimiseen. Säteilyturvakeskuksen ohjeiden mukaisesti päästöjä tulee rajoittaa käyttäen parasta käyttökelpoista tekniikkaa. Tällä BAT-tekniikalla (Best Available Techniques) tarkoitetaan mahdollisimman tehokkaita ja kehittyneitä, teknisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia tuotanto- ja päästöjen puhdistusmenetelmiä ja toiminnan suunnittelu-, rakentamis-, ylläpito- sekä käyttötapoja, joilla voidaan ehkäistä toiminnan aiheuttaman ympäristön pilaantuminen tai tehokkaimmin vähentää sitä.

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden vesienkäsittely- ja poistokaasujärjestelmät on suunniteltu tätä silmällä pitäen. Ympäristöön päästettävät vedet ja kaasut puhdistetaan tehokkaasti erottamalla niiden sisältämät radioaktiiviset aineet esimerkiksi suodattimiin, jotka säilytetään kiinteinä ydinjätteinä ympäristöstä eristettyinä. Käytön aikana ympäristöön päästetään niin vähän aktiivisia aineita, että niiden vaikutus ympäristön säteilyannoksena on merkityksetön.

Nestemäisiä prosessijätteitä kerätään laitosyksilöiltä useilla järjestelmillä, joiden avulla jäte pumpataan jätelaitoksien erityisiin vastaanottosäiliöihin. Käsittelyjärjestelmä koostuu erityyppisille ja eri aktiivisuustasoisille jätteille tarkoitetuista käsittelylinjoista. Vedet puhdistetaan linkoamalla, suodattamalla, ioninvaihdolla tai haihduttamalla. Osa puhdistetuista jätevesistä palautetaan takaisin prosessiin lisävedeksi. Prosessivesien ja aktiivisten nestemäisten jätteiden puhdistuksessa käytettäviä suodatinmateriaalit ja puhdistuksessa muodostuvia lietteet kuivataan ja kiinteytetään. Käsitellyt ja pakatut loppusijoitetaan ydinlaitosjätteiden loppusijoituslaitokseen (VLJ-luolaan).

Ympäristöön vapautettavan veden riittävän alhainen aktiivisuustaso todetaan näytteenottoon perustuvalla mittauksella sekä erikseen pumppauslinjan säteilytasoa valvovalla mittauksella, joka pysäyttää ulospumppauksen säteilytasolle asetetun raja-arvon ylittyessä.

Kaasumainen radioaktiivinen jäte muodostuu pääasiassa fissiokaasuista ksenon ja krypton, joita vapautuu jäähdytteeseen mahdollisten polttoainevuotojen seurauksena. Nämä poistetaan muiden jäähdytyspiiriin kertyvien kaasujen kuten vedyn ja hapen ohessa kaasunpoistojärjestelmään. Kaasunpoistojärjestelmä koostuu viivästys- ja adsorbtio-osasta. Viivästysosa koostuu kahdesta hiekkatankista ja adsorbtio-osa kolmesta aktiivihiilisuodattimesta. Viivästysosassa radioaktiivista ksenonia ja kryptonia viivästetään, jolloin radioaktiivisen hajoamisen seurauksena niiden määrä laskee hyvin alhaiselle

tasolle. Adsobtio-osan aktiivihiili sitoo pintaansa radioaktiivisia aineita, jotka määrätyn ajan kuluttua huuhdellaan takaisin prosessiin. Adsobtio-osan jälkeen kaasut ohjataan toisen hiekkatankin kautta poistokaasusuodattimille, joiden kautta vapautettava kaasu johdetaan ilmastointipiippuun. Ilmastointipiipun aktiivisuustasoa mitataan jatkuvasti.

Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköiden turvallisuusjärjestelmillä pyritään takaamaan se, että päästöt ovat hallittavissa myös onnettomuustilanteissa. Silti varaudutaan myös toimenpiteisiin, jotka voidaan onnettomuustilanteessa käynnistää väestön tarpeettoman säteilyaltistuksen välttämiseksi. Voimalaitoksen käyttäjän oma valmiusorganisaatio varautuu suorittamaan onnettomuustilanteissa tarvittavat säteilymittaukset laitosalueella ja sen läheisyydessä, antamaan tarvittavat hälytykset lähialueelle ja viranomaisille sekä arvioimaan onnettomuudesta mahdollisesti aiheutuvien päästöjen vaikutukset ympäristön säteilyannoksina. Viranomaisten pelastuspalveluorganisaatio vastaa onnettomuustilanteessa mahdollisesti tarpeelliseksi katsottavista väestön suojaustoimenpiteistä.

2.5 Ympäristövaikutusten analysointimenetelmät

Radioaktiivisten aineiden kulkeutumisen arvioimiseen vesiympäristössä, ilmakehässä ja ravintoketjuissa on käytettävissä vakiintuneita laskentamalleja, jotka ovat Säteilyturvakeskuksen hyväksymiä. Niiden avulla voidaan ympäristön säteilyannokset arvioida mitattujen ja ennakoitujen päästömäärien avulla. Mallit ottavat huomioon kaikki tärkeät aiheutumisreitit, joiden kautta päästöjen radioaktiiviset aineet voivat kulkeutua ihmiseen. Malleissa tarvittavat ympäristöä ja asukkaiden elintapoja koskevat tiedot on selvitetty ja valittu laitospaikan ympäristöön soveltuviksi. Ilmassa tapahtuvan kulkeutumisen laskemisessa käytetään meteorologisia mittaustietoja, joita tuottavat laitospaikalla olevat säämaston jatkuvatoimiset mittauslaitteet.

Annoslaskentamalleilla ei voida täysin kuvata laitospaikkaa ja sen ympäristöä vastaavia todellisia olosuhteita johtuen ympäristöä ja ihmisten elintapoja kuvaavien muuttujien suuren vaihtelevuuden vuoksi. Tämä korvataan valitsemalla mallien muuttujille sellaisia numeroarvoja, jotka vaikuttavat päästöistä laskettua säteilyannosta suurentavasti. Tämän annoksia yliarvioivan eli niin sanotusti konservatiivisen lähestymistavan avulla pyritään varmistamaan, että todelliset ihmisille aiheutuvat annokset ovat aina laskettuja arvoja pienemmät.

2.6 Ympäristön säteilyvalvontaohjelma

Ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöt tapahtuvat valvottujen päästöreittien kautta. Päästöjen kokonaisaktiivisuus ja nuklidikoostumus mitataan. Päästöjen aiheuttamien annosten suoranainen mittaaminen ympäristössä on mahdotonta johtuen niiden pienuudesta verrattuna luonnossa vallitsevaan taustasäteilyyn ja sen vaihteluihin. Päästöjen aiheuttamia radioaktiivisuuspitoisuuksia valvotaan ympäristön säteilyvalvontaohjelmalla, johon liittyen muun muassa määritetään vuosittain noin 400 ympäristönäytteen aktiivisuuspitoisuus.

Ympäristön säteilyä ja radioaktiivisuutta valvontaan vähintään viiden vuoden välein päivitettävän säteilyvalvontaohjelman mukaisesti. Vuosien 2008 ja 2009 päivityksissä lisättiin ohjelmaan uusia näytteenottopisteitä, joiden avulla voidaan havaita Olkiluoto 3 -laitosyksikön myötä kasvavan jäähdytevirtauksen takia mahdollisesti kauemmas merelle ajautuvat päästöt. Säteilyvalvontaohjelma on päivitetty viimeksi vuonna 2012. Mittaus- ja näytteenottokohteet ovat ulkoinen säteily, ilma, sadevesi, maaperä, maito, vilja, puutarhatuotteet, liha, laidunruoho, luonnon kasvit, riista, talousvesi, kaatopaikkavesi, pohjavesi, merivesi, perifyton, sedimentoituva aines, pohjasedimentti, kala, vesikasvit, pohjaeliöstö ja lähiympäristön asukkaat.

Ympäristön säteilyvalvontaa koskeva lainsäädäntö muuttui kesällä 2015. STUK tulee suorittamaan jatkossa ydinvoimalaitosten ympäristön säteilyvalvontaa viranomaisena. STUK:n päätöksellä ympäristön säteilyvalvontaohjelmaa jatketaan nykyisen ohjelman mukaisesti kunnes STUK julkaisee uuden ohjeen YVL C.7 *Ydinlaitoksen ympäristön säteilyvalvonta* ja tekee siitä täytäntöönpanopäätöksen Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköille.

Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden käytön aikana radioaktiivisten aineiden päästöjen vähäisyyden takia valvontaohjelman mittaukset eivät ole osoittaneet voimalaitoksen ympäristön säteilyannostasoissa muutoksia, jotka erottuisivat luonnon taustasäteilystä. Tarkoissa nuklidispesifisissä mittauksissa on havaittu yksittäisissä näytteissä vähäisiä määriä voimalaitoksen päästöistä peräisin olevia radioaktiivisia aineita. Yksityiskohtaiset ympäristönvalvontatulokset esitetään Säteilyturvakeskukselle neljännesvuosittain ja vuosittain toimitettavissa raporteissa.

3 Jäähdytys- ja jätevedet

3.1 Kuormitus

Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköt käyttävät jäähdytysvettä noin 38 m^3/s laitosyksikköä kohden eli yhteensä noin 76 m^3/s. Vesi kulkee putkistossa turpiinin lauhduttimen läpi ja palautuu mereen noin 10 oC lämmenneenä. Jäähdytysvesi otetaan molemmille laitosyksiköille omaa ottokanavaa pitkin Olkiluodonvedeltä ja puretaan Kaalonperän lahdelle Olkiluoto 1-, 2 ja 3 -laitosyksiköiden yhteiseen jäähdytysveden purkukanavaan. KPA-varasto ottaa jäähdytysvetensä Olkiluodonvedeltä, jonne lämmennyt jäähdytysvesi myös lasketaan. Jäähdytysveden purkua koskevat lupaehdot on määritetty voimalaitoksen ympäristöluvassa.

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden ja Olkiluoto 3 -laitosyksikön käyttöönoton myötä jäähdytysveden mukana mereen johdettava lämpö aiheuttaa meriveden lievää paikallista lämpenemistä. Tällä lämpökuormalla ei katsota olevan merkittäviä ympäristövaikutuksia. KPA-varaston lämpökuorma mereen on korkeimmillaan Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden käytöstäpoiston jälkeen noin 4 MW, joka on noin sadasosa Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden vuotuisesta lämpökuormasta.

Voimalaitosalueella syntyviä jätevesiä ovat raakaveden käsittelylaitoksen ja suolanpoistolaitoksen vedet, nestemäisten jätteiden käsittelylaitoksen vedet, ketjukorisuodattimien huuhteluvedet, saniteettijätevedet ja pesuloiden jätevedet. Jätevesijakeet käsitellään joko mekaanisin, kemiallisin tai biologisin menetelmin tai näiden yhdistelmillä ennen niiden johtamista mereen. Jätevedet aiheuttavat merialueelle vähäistä typen, fosforin ja happea kuluttavan aineen kuormitusta. Muiden kuin radioaktiivisia aineita sisältävien jätevesien aiheuttamaa kuormitusta säädellään voimalaitoksen ympäristöluvassa.

3.2 Kuormituksen ympäristövaikutukset

Laitospaikkaa ympäröivät vesialueet mahdollistavat laitosyksiköiden edellyttämän jäähdytysveden riittävän saannin ja jäähdytysveden purkamisen takaisin mereen. Olkiluodon merialue on melko avointa ja veden sekoittumis- ja vaihtumisolosuhteet ovat otolliset. Tuulten vaikutus merialueen virtausolosuhteisiin on voimakas.

Kolmen toiminnassa olevan laitosyksikön myötä jäähdytysvesimäärä lisääntyy, jolloin lämmenneen merialueen ja talvella sulana pysyvän alueen koon kasvu on suunnilleen suoraan verrannollinen mereen menevään lämpötehoon. Kolmen voimalaitosyksikön yhteisvaikutuksena aiheutuva lämpötilan nousu ulottuu muutaman kilometrin etäisyydelle purkupaikasta. Useamman asteen lämpötilan nousu rajoittuu kuitenkin purkupaikan lähialueen vesien pintakerrokseen. Selkeimmin lämpötilannousu on havaittavissa jäätalvena, jolloin merialue Olkiluodon edustalla pysyy sulana ja jää sen ympärillä on heikentynyttä. Jäähdytysvesien aiheuttama meriveden lämpötilan nousu ja lämmenneen alueen koko vaihtelevat säätilan, vuodenajan ja voimalaitoksen käyttöasteen mukaan. Jäähdytysvesien vaikutukset meriveden muihin ominaisuuksiin jäävät saatujen kokemusten mukaan hyvin lieviksi. Olkiluodon edustan happitilanne on lähes poikkeuksetta ollut hyvä, eikä tilanteen arvioida oleellisesti muuttuvan lisääntyvän lämpökuorman seurauksena. Lämpimän jäähdytysveden biologiset vaikutukset vesistössä johtuvat pidentyneestä kasvukaudesta jääpeitteestä vapaalla alueella. Tämän takia mm. kasviplanktonin perustuotanto kohoaa, ei kuitenkaan merkittävästi luonnolliseen vaihteluväliin verrattuna. Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden vuotuinen lämpökuorma mereen, ja tulevaisuuden kuorma kun kaikki kolme laitosyksikköä ovat käynnissä, alittaa voimassa olevan ympäristölupamääräyksen suurimman sallitun lämpökuorman.

Jäähdytysvesien vaikutuksen alueen kalakantoihin arvioidaan säilyvän nykyisen kaltaisina. Jäähdytysvedet vaikuttavat tiettyjen kalalajien liikkeisiin ja esiintymiseen alueella. Kalojen käyttökelpoisuuteen jäähdytysvesillä ei ole vaikutusta. Jäältä kalastamiseen jäähdytysvedet aiheuttavat rajoitteita. Ravinnepitoisuudet Olkiluodon edustan merialueella ovat olleet Selkämeren rannikkovesille tyypillisiä. Lisääntyvällä jätevesikuormituksella ei arvioida olevan vähäisyytensä vuoksi vaikutuksia merialueen tilaan. Merkittävimmin Olkiluodon edustan ravinne- ja kiintoainekuormitukseen vaikuttavat merialueelle laskevat joet.

3.3 Ympäristövaikutusten analysointimenetelmät

Olkiluodon voimalaitoksen ympäristövaikutuksia on arvioitu hyödyntäen tutkimus- ja seurantatietoja, joita on kerätty Olkiluodon ympäristöstä jo lähes 40 vuoden ajalta. Laitosyksiköiden jäähdytysvesiratkaisuja suunniteltaessa on käytetty hyödyksi mm. tietokonemallinnukseen perustuvia laskentamenetelmiä. Mallinnuksessa tarkasteltiin eri otto- ja purkupaikkavaihtoehtojen välisiä eroja, ja tulokset olivat käytettävissä yksikön jäähdytysveden otto- ja purkurakenteiden sijoitusta ja rakennetta valittaessa optimaaliseksi.

3.4 Toimenpiteet ympäristövaikutusten vähentämiseksi

Jäähdytysvesien ympäristövaikutuksiin voidaan vaikuttaa lähinnä otto- ja purkurakenteiden tarkoituksenmukaisella suunnittelulla. Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden otto- ja purkupaikat ovat sijoitettu siten, että lämpimän veden jälleenkierto jää vähäiseksi ja purkuveden lämpötila pysyy mahdollisimman alhaisena. Purkuvirtaus ohjataan siten, että lämmennyt vesi sekoittuu tehokkaasti ympäröiviin vesimassoihin haitallisten vaikutusten pitämiseksi minimissään.

Olkiluodon voimalaitoksen ympäristölupapäätöksessä edellytetään jäähdytysveden takaisinkierron selvittämistä ja toimenpiteitä sen estämiseksi. TVO on rakentanut penkereen Olkiluodon ja Kuusisenmaan saaren välisen salmeen takaisinkierron estämiseksi. Länsi-Suomen ympäristölupaviraston on myöntänyt TVO:lle luvan (nro 52/2009/2) penkereen rakentamiseksi.

Voimalaitoksella syntyvien jätevesien määrä minimoidaan veden käytön suunnittelulla ja kierrätyksellä. Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden käytöstä muodostuvat jätevedet käsitellään joko laitosyksiköillä tai Olkiluodon ydinlaitosten yhteisissä jätevesien käsittelyjärjestelmissä.

3.5 Tarkkailuohjelma

Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristövaikutuksia tarkkaillaan Länsi-Suomen ympäristölupaviraston myöntämän ympäristöluvan mukaisesti. Kattava ympäristötarkkailuohjelma sisältää mm. jäähdytysvesien määrän ja lämpötilan tarkkailun, saniteettivedenpuhdistamon käyttö- ja kuormitustarkkailun, merialueen fysikaalis-kemiallisen ja biologisen tarkkailun, jäätilannetarkkailun sekä kalataloudellisen tarkkailun.

Ympäristötarkkailun tulokset raportoidaan tarkkailukerroittain sekä vuosiraporttina. Vuosiraportti toimitetaan Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle, joka toimii sekä ympäristövalvontaviranomaisena että kalatalousviranomaisena, Eurajoen kunnan ympäristöviranomaiselle sekä useille muille valtakunnallisille ja paikallisille viranomaistahoille.

4. Muut ympäristövaikutukset

Muita Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksikön käyttövaiheen aiheuttamia ympäristövaikutuksia ovat mm. melu, jätteet, varavoimalähteiden päästöt ilmaan sekä kemikaalien ja polttonesteiden varastointi ja käyttö voimalaitosalueella. Kyseisten vaikutusten aiheutumista säädellään Olkiluodon ydinvoimalaitoksen ympäristöluvassa ja vaarallisten kemikaalien teollista käsittelyä ja varastointia koskevassa luvassa.

Varavoimadieselien hiilidioksidipäästöjen osalta TVO on mukana päästökauppajärjestelmässä.

Kuva 2. Ympäristön tarkkailuohjelmalla raportoidaan ydinvoimalaitoksen vaikutuksista ympäristöön.

5. Vaikutukset Natura-alueisiin

Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden mahdollisia vaikutuksia Natura 2000 -alueisiin on tarkasteltu jo ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä. Sen jälkeen vaikutuksia arvioitiin vielä yksityiskohtaisemmin erillisessä Natura-arvioinnissa (Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy:n raportti 17.5.2001 ja maastokäynnin raportti 31.8.2001). Raporteissa todetaan, että uudesta laitosyksiköstä aiheutuvia seurausvaikutuksia ei voida pitää merkittävinä Natura-luontoarvojen suojelun kannalta. Myös Lounais-Suomen ympäristökeskus on lausunnossaan 26.6.2001 todennut, ettei uuden yksikön toiminta todennäköisesti aiheuttaisi merkittäviä muutoksia sijoituspaikan läheisyydessä sijaitsevan Natura-suojeluohjelmaan ehdotetun Rauman saariston (FI0200073) niihin luontoarvoihin, joiden takia aluetta on suojeluohjelmaan ehdotettu. Lisäksi TVO on vuosina 2008 - 2009 toteuttanut osana Olkiluoto 4-hankkeen valmisteluja luonnonsuojelulain (1096/1996) 65 §:n mukaisen Natura-arvioinnin neljän ydinvoimalaitosyksikön yhteisvaikutuksista Rauman saariston Natura-alueeseen. Arvioinnin johtopäätöksenä todettiin, että laitosyksiköiden OL1-OL4 jäähdytysvesien mukana merialueelle kulkeutuva lämpökuorma ei vaaranna suojeltujen luontotyyppien tai lajien suotuisan suojelun tasoa Rauman saariston Natura-alueella.

6. Ympäristöluvat

Länsi-Suomen ympäristölupavirasto on myöntänyt 19.6.2006 TVO:lle ympäristöluvan Olkiluodon ydinvoimalaitokselle ja sen laajentamiselle Olkiluoto 3 -laitosyksiköllä (nrot 11/2006/2 ja 12/2006/2). Ympäristölupa-asiaa käsiteltiin korkeammissa oikeusasteissa siten, että Vaasan hallinto-oikeus antoi asiassa päätöksen 28.8.2008 ja korkein hallinto-oikeus 16.9.2009.

Ympäristölupa tuli korkeimman oikeuden päätöksen myötä lainvoimaiseksi. Ympäristölupa on voimassa toistaiseksi ja hakemus lupamääräysten tarkistamiseksi on jätetty lupaviranomaiselle 30.4.2014.

Kuva 3. Ympäristönäytteitä kerätään maalta, ilmasta ja merestä.

7. Johtopäätökset

Olkiluoto 1 ja 2 -laitosyksiköille on tehty kattava ympäristövaikutusten arviointimenettely reaktoritehon korottamisen yhteydessä 1990-luvun loppupuolella. Lisäksi Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden vaikutukset ovat otettu huomioon uudemmissa tehdyissä YVA-menettelyissä (Olkiluoto 3- ja 4 - laitosyksiköt). Työ- ja elinkeinoministeriön päätöksen mukaisesti Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden käyttöluvan uusinta ei vaadi ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA-menettely) soveltamista. Käyttöluvan uusiminen ei ole sellainen muutos, joka aiheuttaa merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia. Ympäristövaikutuksia on arvioitu aiemmin Olkiluodon ydinvoimalaitoksen laitosyksiköiden Olkiluoto 3- ja 4 -laitosyksiköiden YVA-menettelyiden yhteydessä.

Eristysperiaatteen huolellisesta noudattamisesta johtuen ydinvoimalaitoksen käytön aikaiset radioaktiivisuuspäästöt ovat niin vähäisiä, että niillä ei ole vaikutusta ympäristöön tai ympäristön asukkaisiin. Myös onnettomuustilanteessa päästöt jäävät niin pieniksi, että vakavassakaan reaktorionnettomuudessa ei tule tarvetta väestön laajoille suojautumistoimenpiteille.

Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden jäähdytysvesistä ei katsota aiheutuvan kohtuutonta haittaa alueen vesistölle. Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden käytön ympäristövaikutuksia seurataan tarkkailuohjelmilla, ja tulokset raportoidaan valvontaviranomaisille tarkkailuohjelmien edellyttämällä tavalla. Laitosyksikön ympäristövaikutuksia ja tarkkailuohjelmaa arvioidaan myös aina käyttöluvan uusimisen sekä ympäristöluvan tarkistamisen yhteydessä.

LIITE 8

SELVITYS

HAKIJAN KÄYTETTÄVISSÄ OLEVASTA ASIANTUNTEMUKSESTA JA YDINLAITOKSEN KÄYTTÖORGANISAATIOSTA

Sisällysluettelo

1. ORGANISAATION YLEISKUVAUS
2. HALLINTOELIMET, VALIOKUNNAT JA TOIMIKUNNAT
3. YLEISJOHTO
4. SÄHKÖNTUOTANTO
    - 4.1 Käyttöyksikkö
        - 4.1.1 Käyttöjaokset ja Käytön tuki-tiimi
    - 4.2 Kunnossapitoyksikkö
    - 4.3 Tuotannon tuki
    - 4.4 Polttoaineyksikkö
5. TEKNISET PALVELUT
6. TURVALLISUUS
7. TUKIPALVELUT
8. OL3-PROJEKTI
9. SELVITYS TEOLLISUUDEN VOIMA OYJ:N KÄYTETTÄVISSÄ OLEVASTA ASIANTUNTEMUKSESTA
    - 9.1 TVO:n henkilöstöpolitiikka
    - 9.2 Henkilöstö ja kouluttaminen

1. Organisaation yleiskuvaus

Voimalaitoksen ns. käyttölinja sekä ydinturvallisuutta varmistava organisaatio, johtosuhteet, tehtävät, valtuudet ja pätevyysvaatimukset on esitetty ydinenergia-asetuksen (12.2.1988/161) 122 §:ssä edellytetyssä Olkiluodon ydinvoimalaitoksen johtosäännössä. Lisäksi johtosäännössä esitetään ydinenergialain 7 k §:n tarkoittamat vastuulliset johtajat ja heidän varamiehensä sekä ydinenergialain 7 i §:n tarkoittamat valmiusjärjestelyistä, turvajärjestelyistä ja ydinmateriaalivalvonnasta huolehtivat henkilöt ja varahenkilöt tehtävineen, toimivaltuuksineen ja vastuineen. Johtosäännössä on huomioitu vastuu- ja johtosuhteet käyttämisen aikana. Johtosäännön on hyväksynyt Säteilyturvakeskus.

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden käyttöjaosorganisaatiot kuuluvat Teollisuuden Voima Oyj:n Sähköntuotantoliiketoiminnon Käyttöyksikköön. Käyttöyksikkö toimii Teollisuuden Voima Oyj:n tuotantojohtajan alaisuudessa. Teollisuuden Voima Oyj:n organisaatio on esitetty kuvassa 1.

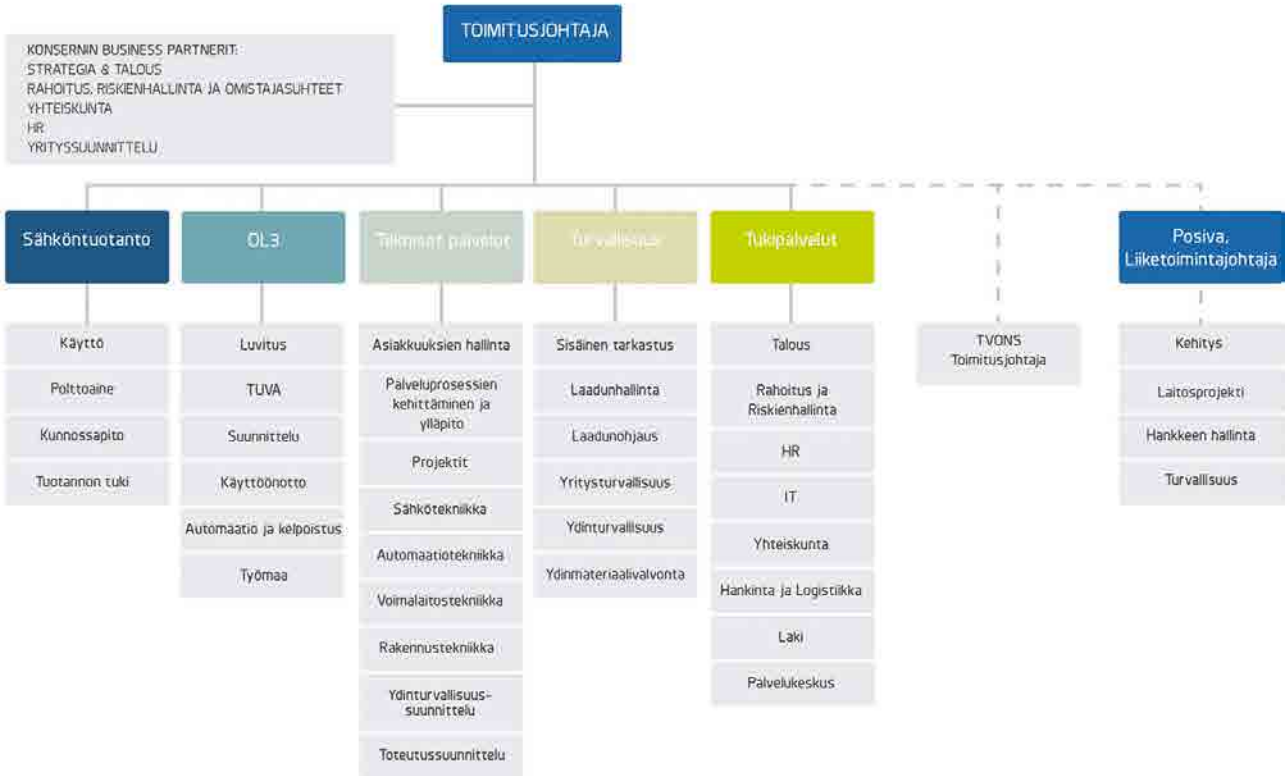
Teollisuuden Voima Oyj:n organisaatio ja organisaatioyksiköiden tehtävät on yksityiskohtaisemmin esitetty erillisessä organisaatiokäsikirjassa. Organisaatiokäsikirja on toimitettu valvovalle viranomaiselle (STUK) tiedoksi. Seuraavassa esitetäänkin organisaatiosta ainoastaan yleiskuvaus.

2. Hallintoelimet ja toimikunnat

Yhtiöllä on hallitus, joka koostuu yhtiökokouksen nimeämistä edustajista.

Hallitus on nimennyt seuraavat alaisuudessaan toimivat valiokunnat: tarkastus- ja rahoitusvaliokunta, OL3-valiokunta, ydinturvallisuusvaliokunta sekä nimitys- ja palkitsemisvaliokunta.

Hallitus on asettanut seuraavat toimivaa johtoa avustavat toimikunnat ja ohjausryhmät: käyttötoimikunta, rahoitustoimikunta, taloustoimikunta sekä OL3 -toimikunta.



Kuva 1. TVO:n perusorganisaatio.

3. Yleisjohto

TVO:n toimintaa johtaa toimitusjohtaja, jonka suoranaisessa alaisuudessa ovat liiketoiminta- ja palvelutoimintojen johtajat sekä konsernin Business Partnerit. Toimitusjohtaja vastaa yhtiön toiminnasta ja tuloksesta hallitukselle.

Toimitusjohtajalla on apunaan johtoryhmä, johon kuuluvat toimitusjohtaja, johtajat, Posivan toimitusjohtaja sekä henkilöstön edustaja ja hänen varamiehensä hallintoedustuslain mukaisesti. Puheenjohtajana toimii toimitusjohtaja.

TVO:n organisaatio jakaantuu kolmeen liiketoimintayksikköön sekä kolmeen palvelutoimintoon. TVO:n liiketoimintoja ovat Sähköntuotanto ja OL3-projekti, näiden lisäksi kolmannen liiketoiminnan konsernitasolla muodostaa Posiva. Konsernin ja liiketoimintojen tarvitsemat palvelut tuotetaan keskitetysti palvelutoiminnoissa. Palvelutoimintoja ovat Tekniset palvelut, Turvallisuus -toiminto ja Tukipalvelut. Turvallisuus vastaa myös riippumattomuutta vaativista valvontatehtävistä.

Liiketoimintoja johtavat liiketoimintajohtajat ja palvelutoimintoja palvelutoiminnon johtajat.

Liiketoiminnat ja palvelutoiminnot jakautuvat yksiköihin tai osaamis- / palvelukeskuksiin ja edelleen tiimeihin tai jaoksiin. Yksikköjä sekä osaamis- / palvelukeskuksia johtavat päälliköt, jaoksia jaospäälliköt ja tiimejä tiimiesimiehet.

Palvelutoiminnoissa on lisäksi kehitysvastaavien, palveluvastaavien ja asiakasvastaavien tehtäviä (rooleja). Jostakin nimetystä osa-alueesta vastaavasta käytetään nimitystä vastaava. Lisäksi on organisaatiohierarkiasta riippumaton roolinimi Business Partner, joka kuvaa jonkin palvelutoiminnon johtamisen ja kehittämisen roolia liiketoiminnassa.

Asiantuntijoista on muodostettu esikuntaelimiä toimitusjohtajan, johtajien ja päälliköiden alaisuuteen. Asiantuntijat toimivat alansa erikoistehtävissä. Asiantuntijatasoja on kolme: johtava asiantuntija, vanhempi asiantuntija ja asiantuntija.

Poikkitoiminnallisten tehtävien tai aihekokonaisuuksien hoitamista ja koordinointia varten yhtiön johto on perustanut työryhmiä, joihin kuuluu henkilöitä eri organisaatioyksiköistä.
Tällaisia ovat muun muassa:

- Turvallisuusryhmä
- Laitoskokous
- Tietoturvallisuusryhmä
- Polttoaineryhmä
- Vuosihuoltoryhmä
- ALARA-ryhmä
- Käyttökokemusryhmä
- Riskienhallintaryhmä
- Ikääntymisen hallintaryhmä
- Turvallisuuskulttuuriryhmä.

Työryhmien kokoonpano ja tehtävät määritellään organisaatiokäsikirjan liitteessä, kokoukset ja työryhmät, lukuun ottamatta turvallisuusryhmää, jonka toimintasääntö on määritelty Olkiluodon ydinvoimalaitoksen johtosäännössä.

Erilaisia asiantuntijaryhmiä voidaan tarvittaessa koota käsittelemään tiettyjä asiakokonaisuuksia. Näiden ryhmien tarkoituksena on helpottaa asioiden käsittelyä ja edesauttaa tiedon välitystä ja yhteistyötä yli organisaatioyksikkörajojen.

TVO:n organisaation rakenne, organisaatioyksiköiden tehtäväalueet, vastuut ja valtuudet, organisaation kehittämisen yleisperiaatteet sekä yhteistoiminnan periaatteet on kuvattu yksityiskohtaisemmin organisaatiokäsikirjassa. Organisaatiokäsikirja toimitetaan STUKille tiedoksi.

4. Sähköntuotanto

Sähköntuotantoliiketoiminnan tehtävänä on huolehtia yhtiön ydinlaitostenkäytöstä, kunnossapidosta, tuotannon tuesta, valvomohenkilöstön laitos- ja käyttöteknisestä koulutuksesta, liiketoiminnan toimintoihin liittyvien ympäristövaikutusten valvonnasta sekä seisokkitoimintojen suunnittelusta ja toteuttamisesta.

Liiketoiminnan tehtävänä on huolehtia siitä, että yhtiön ydinlaitosten rakenne jatkuvasti mahdollistaa taloudellisesti optimoidun energiatuotannon turvallisuusmääräykset täyttäen.

Liiketoiminnan tehtävänä on lisäksi esittää ja perustella ydinlaitosten rakenteellisia muutoksia ja osallistua niiden suunnitteluun ja toteutukseen sekä valmistautua uusien ydinvoimalaitosyksiköiden käyttötoimintaan.

Liiketoiminta laatii vuotuiset investointisuunnitelmat ja ylläpitää pitkän aikavälin investointisuunnitelmaa sekä seuraa niiden toteutumaa. Liiketoiminta vastaa myös ydinpolttoaineen sekä Meri-Porin voimalaitosten polttoaineen hankinnasta ja voima-asioiden hoidosta.

Liiketoiminnan on suoritettava tehtävänsä niin, että sähköntuotanto tapahtuu taloudellisesti optimoituna sekä ydinturvallisuudelle, laadunvarmistukselle ja ympäristönsuojelulle asetettujen vaatimusten ja tavoitteiden mukaisesti.

4.1 Käyttöyksikkö

Yksikköön kuuluvat seuraavat jaokset, tiimit ja vastuualue:

- OL1 Käyttöjaos
- OL2 Käyttöjaos
- OL3 Käyttöjaos
- Käytöntuki-tiimi
- Voima-asiat -vastuualue

Yksikön tehtävänä on käyttää Olkiluoto 1-, 2- ja 3 -laitosyksiköitä sekä KPA-varastoa yhtiön tavoitteiden ja velvoitteiden sekä määräysten ja ohjeiden mukaisella tavalla, sekä suunnitella ja kehittää näiden laitosten käyttötoimintaa.

Käyttöyksikön toimintaa johtaa yksikköpäällikkö. Yksikön tehtävänä on koordinoida ja valvoa Olkiluoto 1-, 2- ja 3-laitosyksiköillä tapahtuvaa toimintaa niin, että toiminta on määräysten mukaista, turvallista, taloudellista ja suunnitelmallista.

Kuva 2. Käyttöyksikkö on jaettu kullekin laitosyksikölle nimettyyn käyttöjaokseen.

4.1.1 Käyttöjaokset ja Käytön tuki-tiimi

Käyttöjaosten toimintaa johtavat jaospäälliköt, jotka vastaavat siitä, että oman vastuualueensa laitosyksikköä käytetään voimassaolevia ohjeita ja määräyksiä noudattaen. OL1 käyttöjaoksen päällikkö vastaa KPA-varaston ja VLJ-luolan toiminnan valvonnasta sekä siitä, että KPA-varastoa käytetään määräysten ja ohjeiden mukaisesti. Jaospäällikkö vastaa Olkiluoto 1-, 2- ja 3 -laitosyksiköiden käyttöhenkilöstön tarvitsemien lupien (lisenssien) hakemisesta ja ylläpidosta, häiriö- ja pikasulkuraporttien laadinnasta, käyttöhäiriöiden selvitystyön käynnistämisestä sekä laitoksen käynnistyspäätöksen tekemisestä tai hankkimisesta turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaisesti. Jaospäällikön alaisuudessa ovat vuoropäälliköt, vuosihuoltokoordinaattori, voimalaitosinsinöörit ja käyttöteknikot.

Käytöntuki-tiimin keskeisimpiä tehtäviä ovat:

- Laatia laitosyksiköiden tuotantoennusteet ja -suunnitelmat.
- Ylläpitää ja kehittää laitosyksiköiden käyttöön liittyviä ohjeita ja dokumentteja.
- Laatia laitosyksiköiden käyttöä koskevat raportit ja päivittäinen raportointi STUK:een.
- Laitosyksiköiden tehomuutosten seuranta, analysointi, raportointi ja tilastointi käyttöjaksolla sekä laitosmuutosten yhteydessä.
- Käytön suorittamien toiminnallisten määräaikaiskokeiden ennakkosuunnittelu, suorittamisen koordinointi ja valvonta.
- Turvallisuuden kannalta tärkeiden määräaikaiskokeiden tekemisen ja kokeiden tulosten hyväksyttävyyden arvioimisen valvonta.
- Käyttöhenkilöstön koulutus, erityisesti laitos- ja käytötekninen koulutus ja simulaattorikoulutus.
- Vastaa vuosihuoltojen suunnittelusta ja toteutuksen valvonnasta vuosihuoltopäällikön toimintojen kautta

4.2 Kunnossapitoyksikkö

Yksikköön kuuluvat seuraavat tiimit:

- Sähkö- ja automaatiokunnossapitosuunnittelu
- Mekaaninen kunnossapitosuunnittelu
- Mekaaninen kunnossapito
- Sähkö- ja automaatiokunnossapito
- Kiinteistökunnossapito

Yksikön tehtävänä on huolehtia Olkiluodon alueen rakennusten ja kiinteistöjen sekä mekaanisten laitteiden ennakkohuolto-, kunnonvalvonta-, korjaus- ja muutostöistä. Yksikön tehtävänä on lisäksi osallistua rakenteellisten muutosten suunnitteluun ja toteutukseen mekaanisten sähkö- ja autoautomaatiolaitteiden sekä -järjestelmien osalta sekä Olkiluodon alueen rakennusten ja kiinteistöjen osalta huolehtia sähkö-, automaatio-, kunnonvalvonta- ja korjaustöistä.

4.3 Tuotannon tuki

Tuotannon tuki -yksikköön kuuluvat seuraavat tiimit:

- Säteilysuojelu
- Kemia
- Polttoaineen- ja jätteenkäsittely

Yksikön tehtävänä on huolehtia voimalaitoskemiaan, aktiivisuusmittauksiin, säteilyvalvontaan sekä Sähköntuotantoliiketoiminnan vastuulla olevien ympäristötutkimuksiin ja –valvontaan liittyvien toimintojen suunnittelusta, toteutuksesta ja valvonnasta, radioaktiivisten jätteiden käsittelytoimenpiteiden suunnittelusta, toteutuksesta ja valvonnasta sekä osallistua polttoaineen käsittelytoimenpiteiden suunnitteluun, toteutukseen ja valvontaan.

Yksikkö vastaa siitä, että MAJ- ja KAJ-varastoa sekä VLJ-luolaa käytetään määräysten ja ohjeiden mukaisesti.

Yksikölle kuuluu dekontaminointitehtävistä, pesulatoiminnasta sekä valvotun alueen ja muiden määriteltyjen alueiden puhtaanapidon ja jätehuollon operatiivisesta toiminnasta, valvonnasta, raportoinnista ja kehittämisestä huolehtiminen.

Yksikön päällikön tehtäviä ovat:

- Huolehtia kemikaaliturvallisuudesta TVO:n turvallisuusselvityksessä kuvattujen menetelmien ja kemikaalilupien mukaisesti yhdessä muiden kemikaalin käytönvalvojien kanssa.

4.4 Polttoaineyksikkö

Yksikköön kuuluvat seuraavat tiimit:

- Polttoainehankinta
- Polttoainelaskenta- ja valvonta

Yksikkö huolehtii TVO:n ydinpolttoaineesta sen elinkaaren ajan eli uraanin hankinnasta aina siihen saakka kunnes polttoaine-elementit on toimitettu Posivalle loppusijoitettavaksi sekä yksikkö vastaa myös TVO:n osuudesta hiilen hankinnasta Meri-Porin kivihiilivoimalaitokseen. Tähän sisältyy polttoaineen hankinta, sen kuljetuksen, käsittelyn, käytön, tarkastusten ja varastoinnin suunnittelu sekä näiden toteutuksen varmistaminen.

Kuva 3. Polttoaineyksikkö huolehtii polttoaineesta sen koko elinkaaren ajan.

5. Tekniset palvelut

Palvelutoiminto tuottaa palveluja Turvallisuustoiminnolle ja konsernin liiketoiminnoille: Sähkön tuotanto, Olkiluoto 3-projekti ja Posiva.

Palvelutoiminnon tehtävänä on osaltaan huolehtia siitä, että konsernin liiketoiminnoilla on käytössään riittävät tekniset palvelut ydinlaitosten rakenteen jatkuvaan taloudelliseen optimointiin turvallisuusmääräykset täyttäen. Tämän tehtävän suorittaminen edellyttää mm. teknisten ongelmien selvittämistä yhtiön ulkopuolisten kokemusten hyödyntämistä ja ydinvoima-alalla tapahtuvan teknisen kehityksen tarkkaa seuraamista.

Palvelutoiminnon tehtävänä on osaltaan huolehtia yhtiön ydinlaitosten ydinturvallisuuden ja käytettävyyden varmistamiseksi tarpeellisten ohjelmien ja suunnitelmien laadinnasta ja toteutuksen koordinoinnista, ydinturvallisuuteen tai käytettävyyteen vaikuttavien tai niitä vaarantavien tapahtumien tai olosuhteiden analysoinnista.

Palvelutoiminto tukee palveluillaan uusien ydinlaitosten valmistelua ja rakentamista.

Palvelutoiminnon tehtävänä on tarjota palveluja yhtiön ydinlaitoksilla havaittujen vikojen analysointiin sekä mahdollisesti odotettavissa olevien vikojen ja vaurioiden ennakointiin sekä tarjota palveluja toimintasuunnitelmien/korjaussuunnitelmien laatimiseen turvallisuuden ja tuotannon kannalta kriittisiä kohteita varten, jotta vikojen ja vaurioiden korjaamiseen voidaan varautua.

Palvelutoiminnon tehtävänä on huolehtia ydinlaitoksilla tehtävien rakenteellisten muutosten tarpeellisuuden ja kannattavuuden arvioinnista, perussuunnittelusta sekä toteutussuunnittelusta. Palvelutoiminto osallistuu vuosihuoltosuunnitteluun ja seisokkitoimintoihin.

Palvelutoiminnon tehtävänä on lisäksi huolehtia ydinlaitosten yleisistä suunnitteluperiaatteista ja turvallisuusanalyyseista.

Palvelutoiminto laatii käytössä olevien ydinlaitosten ja infrastruktuurin vuotuiset investointisuunnitelmat ja ylläpitää pitkän aikavälin investointisuunnitelmaa sekä seuraa niiden toteutumaa.

Palvelutoiminnon tehtävänä on huolehtia yhtiön ydinjätehuoltoon liittyvien suunnitelmien ja ohjelmien laadinnasta tai hankinnasta, ydinlaitosjätteiden loppusijoitukseen liittyvien turvallisuusanalyysien laadinnasta tai hankinnasta sekä niitä koskevien viranomaishyväksyntöjen hankkimisesta.

Palvelutoiminnon tehtävänä on kehittää projektinohjauksen menettelyjä ja työkaluja.

Palvelutoiminto koordinoi yhtiön harjoittamaa tutkimus- ja kehitystoimintaa sekä seuraa kansainvälistä kehitystä ja tapahtumia ydinenergia-alalla.

Tekniset palvelut -toiminnossa on seitsemän osaamiskeskusta: voimalaitostekniikka, rakennustekniikka, sähkötekniikka, automaatiotekniikka, ydinturvallisuussuunnittelu, toteutussuunnittelu ja projektit.

Osaamiskeskusten tehtävänä on varmistaa osaamisalueensa osaaminen ja sen kehittäminen, omien ja ulkoisten henkilöresurssien optimaalinen hankinta sekä henkilöiden ja osaamisen optimoitu käyttö. Osaamiskeskukset luovuttavat sekä jatkuville palveluille että projekteille tekijöitä laadittua suunnitelmaa vastaan.

6. Turvallisuus

Turvallisuus-toimintoon kuuluvat seuraavat osaamiskeskukset ja vastuualueet/vastaavat:

- Ydinturvallisuuden osaamiskeskus
- Yritysturvallisuuden osaamiskeskus
- Laadunhallinnan osaamiskeskus
- Laadunohjauksen osaamiskeskus
- Ydinmateriaalivalvontavastaava
- Sisäinen tarkastus
- Turvallisuuden kehitysvastaava

Toiminnon tehtävänä on huolehtia yhtiön ydinlaitosten ydinturvallisuuden, laadunhallinnan, laadunohjauksen, yritysturvallisuuden ja ydinmateriaalivalvonnan varmistamiseksi tarpeellisten ohjelmien ja suunnitelmien laadinnasta ja toteutuksesta tai toteutuksen koordinoinnista, ydinturvallisuuteen tai käytettävyyteen vaikuttavien tai niitä vaarantavien tapahtumien tai olosuhteiden analysoinnista ja tarvittavien parannustoimenpiteiden toteuttamisen valvonnasta.

Turvallisuus-toiminnon tehtävänä on lisäksi riippumattomasti valvoa ydinlaitosten yleisten suunnitteluperiaatteiden ja turvallisuusanalyysien vaatimustenmukaisuutta sekä huolehtia ydinenergialain edellyttämistä ydinlaitosten luvista.

Turvallisuus-toiminto vastaa ja huolehtii myös yhtiön tarkastuslaitoksen toiminnasta sekä sisäisestä tarkastuksesta. Turvallisuus-toiminnon kehityksestä vastaa kehitysvastaava. Turvallisuusosaston johtajan tehtäviin kuuluu toimia turvallisuusryhmän puheenjohtajana.

7. Tukipalvelut

Tukipalvelut tuottaa kaikkien liiketoiminta- ja palveluyksiköiden tarvitsemat tukipalvelut TVO-konsernissa ja vastaa niihin liittyvistä linjauksista ja niiden suorituskyvystä.

Tukipalveluiden johtaja on vastuussa tukipalveluiden tuottamisesta liiketoiminnoille ja palvelutuotannon suorituskyvystä.

Osaamiskeskusten päälliköt ovat vastuussa kokonaisuutena oman tukitoimintonsa johtamisesta, organisoinnista ja resurssoinnista sekä osallistuvat koko tukitoimintojen toimintamallin kehittämiseen ja synergioiden etsimiseen.

Palvelutuotannon päällikkö johtaa palvelutuotannon organisaatiota ja vastaa sen organisoitumisesta ja resursoinnista. Nimetyt Business Partnerit tukevat liiketoimintajohtoa strategisessa, taktisessa ja operatiivisessa suunnittelussa, päätöksenteossa ja toteutuksessa oman osaamisensa näkökulmasta.

8. OL3-projekti

OL3-projekti vastaa, että Olkiluoto 3 -projekti toteutetaan laitos-toimitussopimuksen ja muiden projektia koskevien sopimusten ja vaatimusten mukaisesti. Liiketoiminta vastaa myös, että Olkiluoto 3 -projekti toteutetaan aikataulu- ja kustannustavoitteiden mukaisesti ja niin, että laitosyksikön turvallisuudelle, tekniselle suorituskyvylle ja taloudellisuudelle asetetut vaatimukset täyttyvät. Tämän lisäksi liiketoiminta huolehtii siitä, että TVO hankkii projektin etenemisen kannalta tarpeelliset luvat ja viranomaishyväksynnät oikea-aikaisesti. Liiketoiminta johtaa OL3 - projektia sekä koordinoi ja valvoo kaikkia projektin edellyttämiä tehtäviä, vaikka vastuu yksittäisten tehtävien suorittamisesta olisikin muilla TVO:n osilla.

Liiketoiminta yhdessä TVO:n muun organisaation kanssa huolehtii siitä, että:

- OL3-projektin etenemisestä tiedotetaan tarpeellisessa määrin yhteistyössä viestinnän kanssa.
- Olkiluoto 3 -laitosyksikön käyttöön valmistaudutaan riittävästi käyttövaiheessa tarvittavien ohjeiden ja henkilöstön sekä henkilöstön koulutuksen osalta.
- Olkiluoto 3 -laitosyksikön polttoaine- ja ydinjätehuolto järjestetään.
- Projektin henkilö- ja toimistopalvelut järjestetään.
- Projektihenkilöstön koulutus ja osaamisen kehittäminen järjestetään.

OL3-projektin toteutusvaihe on kokonaisuudessaan organisoitu osaprojekteiksi, jotka sisältävät OL3-projektin loppuunsaattamiseksi vaadittavat työt ja toimenpiteet:

- Suunnittelu
- Automaatio ja kelpoistus
- Työmaa
- Käyttöönotto
- Luvitus
- Tuotantoon valmistautuminen

Osaprojekteja johtavat osaprojektipäälliköt, jotka raportoivat suoraan OL3-projektin johtajalle.

Liiketoiminnan tarvitsemat palvelut hankitaan TVO:n organisaation tukipalvelujen osaamiskeskuksista ja palvelukeskuksesta, Teknisistä palveluista, Turvallisuus-toiminnosta ja Sähköntuotannosta.

9. Selvitys Teollisuuden Voima Oyj:n käytettävissä olevasta asiantuntemuksesta

9.1 TVO:n henkilöstöpolitiikka

TVO:lla henkilöstön kehittäminen nähdään investointina turvalliseen ja laadukkaaseen toimintaa myös tulevaisuudessa. TVO:n henkilöstöpolitiikka noudattelee johtamisjärjestelmän periaatteita sekä strategian painopisteitä. Yksi TVO:n visioelementeistä on ”hyvä työyhteisö”, joka tuo esille seuraavat visiotavoitteet:

- Johtaminen ja yrityskulttuuri ohjaa tekemisen meininkiä oikeiden asioiden tekemiseksi yhteisten tavoitteiden saavuttamiseksi - hyvä vire
- Strategian toteuttamiseen tarvittavat osaamiset ja kyvykkyydet on määritelty ja käytettävissä
- Sitoutuneet ja omistautuneet henkilöt tekevät oikeita asioita

TVO:n periaatteena on ollut kehittää henkilöstön kehittämisen menetelmiä sekä koulutustoimintaa siten, että se mahdollistaa henkilöstön osaamisen ylläpitämisen, jatkuvan oppimisen ja kehittymisen. Osaaminen sitoutuu organisaatiossa paitsi ihmisiin myös toimintatapoihin. Ydinvoimalaitoksen toimintaa oh-

jaavat lukuisat ohjeet ja käyttöehdot, joista merkittävimmät on hyväksytetty myös valvovalla viranomaisella.

TVO:lla on käytössä seuraajasuunnittelu-menettely, joka on tapa suunnitella henkilöstön urakehitystä ja täyttää toimintamme kannalta keskeiset tehtävät. Seuraajasuunnitelmat kattavat kaikki keskeiset tehtävät organisaatiotasosta riippumatta, ja luettelon mahdollisista, ennakoiduista toimenkuvissa seuraajista. Seuraajasuunnittelu auttaa näkemään miten hyvin nimetyt seuraajat suoriutuvat tehtävistään ja miten kehittyvät mahdollisia tulevia tehtäviä ajatellen. Seuraajasuunnitelmat luodaan useista lähteistä saatavien tietojen perusteella jotta saadaan kokonaisvaltainen kuvan henkilön kehityksestä. Suunnittelussa otetaan huomioon henkilön urahistorian, lahjakkuusarviot ja heidän tehtävistään suoriutumisen ja muuta asiaankuuluvaa kehittymiseen liittyvää tietoa.

TVO:lla on käynnistetty osaamisen kartoittamisen hanke, jonka tavoitteena on kartoittaa keskeiset ja kriittiset osaamiset, niiden nykytaso sekä tavoitetaso. Arvioinnin osaamisen tasosta tekee henkilö sekä lähiesimies. Osaamisen kartoituksen avulla on mahdollista tunnistaa osaamispuutteet ja määritellään niille korjaavat toimenpiteet, joita voi olla esimerkiksi lisäkouluttaminen, työnopastus, itseopiskelu tai työkierto. Osaamisen kartoitus toteutetaan konsernin laajuisena.

TVO on osallistunut ja osallistuu moniin eri kansallisiin ja kansainvälisiin ydinvoiman kehitysohjelmiin. Tätä kautta saadaan lisätietoa alan viimeisestä kehityksestä sekä ylläpidetään toimivia yhteyksiä alan asiantuntijoihin. Yhtiön edustajat osallistuvat aktiivisesti kotimaisten ja kansainvälisten energia-alan- ja ydinenergia-alan järjestöjen toimintaan.

Lisäksi Teollisuuden Voima Oyj:llä on erillisiä asiantuntijatehtäviä koskevia sopimuksia useiden kotimaisten ja ulkomaisten laitosten ja yhtiöiden kanssa. Teollisuuden Voima Oyj kuuluu myös ydinenergia-alan ryhmittymiin kuten WANO, INPO, VGB, BWROG ja NORDSÄK/ERFATOM, joiden asiantuntemus on yhtiön käytettävissä.

9.2 Henkilöstö ja kouluttaminen

Yhtiön vakinaisessa palveluksessa oli 31.12.2015 tilanteen mukaan 730 henkilöä, joista 78 %:lla on teknillinen tai luonnontieteellinen koulutustausta: mm. tohtoreita ja lisensiaatteja 14, diplomi-insinöörejä 144, insinöörejä 232, teknikoita ja konemestareita 54. Teknisen tai luonnontieteellisen koulutuksen saaneiden ohella yhtiön palveluksessa on ydinalan taloudellista ja juridista asiantuntemusta omaavia henkilöitä.

TVO-konsernin henkilöstön kehittämisen ja koulutustoiminnan tavoitteena on varmistaa ja ylläpitää henkilöstön osaaminen (tieto, taito ja asenteet). Henkilöstön kehittämisen tulee olla korkeatasoista, pitkäjänteistä, systemaattista ja ennakoivaa.

Konsernin sisäisen koulutuksen on täytettävä yhtiön strategiasta johdetut henkilöstön kehittämisen painopisteet, viranomaisohjeiden mukaiset ja muut tehtävien hoidon asettamat vaatimukset. Näiden vaatimusten toteutumista seurataan osana esimiestoimintaa sekä koordinoidusti yhtiötasolla. Tämän toiminnan tukena on osaamisen hallinnan tietojärjestelmä.

Konsernin henkilöstö vaikuttaa joko suoraan tai epäsuorasti ydinlaitosten turvallisuuteen. Siksi tulee varmistaa, että jokainen henkilö ymmärtää oman tehtävänsä turvallisuusmerkityksen ja on pätevä hänelle määritellyissä tehtävissä. Henkilöstön pätevyysvaatimukset perustuvat koko henkilöstöltä edellytettävään hyvän turvallisuuskulttuurin mukaiseen toimintaan sekä tehtävälle määriteltyihin työtehtäviin ja vastuualueisiin.

Myös alihankkijoiden on sitouduttava TVO-konsernin toimintatapoihin ja toimia koulutuksissa esitettyjen tapojen mukaisesti. Alihankkijoiden esimiehet ja työnjohtavat ovat vastuussa alihankkijoiden pätevyyksistä ja ovat velvollisia perehdyttämään henkilö työtehtäviin ja ohjaamaan henkilö tarvittaessa lisäkoulutukseen.

TVO:n henkilöille määritellyt yksilökohtaiset koulutussuunnitelmat koostuvat toimintokohtaisista koulutuksista, erityisroolien ja lupien edellyttämistä koulutusvaatimuksista sekä muusta täydennys- ja jatkokoulutuksesta, jotka on esimiehen kanssa määritelty. Koulutusvaatimukset ovat joko välttämättömiä tai suositeltavia.

Yksilökohtaisten koulutussuunnitelmien avulla seurataan ja arvioidaan henkilöiden pätevöitymisen edellyttämän koulutuksen toteutumista ja suunnitellaan tarvittava täydennyskoulutus. Yksilökohtainen koulutussuunnitelma arvioidaan vuosittain esimiehen kanssa.

Koulutuksen vaikuttavuutta seurataan palautteiden ja erilaisten arviointien, kuten kirjallisten ja suullisten kokeiden tai työtaidon osoitusten perusteella. Saatujen tietojen perusteella havainnoidaan kehittämiskohteet ja tehdään tarvittavat toimenpiteet koulutuksen vaikuttavuuden parantamiseksi. Vuoropäälliköiden ja ohjaajien perus- ja jatkokoulutusta varten käytettävissä on laitosvastaava koulutussimulaattori.

Systemaattisen perehdyttämisen ja työnopastuksen tarkoituk-

sena on antaa uudelle henkilölle ja TVO-konsernissa tehtäviä vaihtavalle henkilölle riittävät tiedot konsernista yrityksenä, työympäristöstä, työehdoista, työtehtävistä sekä häntä koskevista odotuksista, jotta hän kykenee itsenäisesti toimimaan työyhteisössään. Perehdyttämiskäytännöt täydentävät henkilölle määriteltyjä yksilökohtaisia koulutusvaatimuksia.

TVO:lla on käytössä vuosikoulutusohjelma, johon suunnitelmallisesti vuosittain kootaan yhtiön koulutustarpeet. Vuosikoulutusohjelman laadinnassa otetaan huomioon toimintokohtaiset koulutusvaatimukset, henkilöstön vaihtuvuus, organisaatioiden perus-, jatko- ja täydennyskoulutuksen tarve,sekä toiminnassa tapahtuvat muutokset. Vuosikoulutusohjelma sisältää seuraavat pääaihealueet:

- Yleinen tekniikka
- Ydinvoimatekniikka
- Laitostekniikka
- Käyttötekniikka
- Kunnossapito
- Suojelu ja valmius
- Hallinto ja talous
- ATK ja tietotekniikka
- Yhteistyö ja kommunikointi
- Muu koulutus
- Tarkastuslaitoksen erikoiskurssit
- Tarkastuslaitoksen peruskurssit

TVO käyttää toiminnassaan hyväksi tarpeellisessa määrin myös yhtiön ulkopuolista asiantuntemusta. Toimintatapana on ollut luoda yhteydet laitoksiin, yhtiöihin ja järjestöihin, jotka edustavat mahdollisimman korkeata asiantuntemusta yhtiön toimintaan liittyvillä aloilla. Yhtiöllä on kunnossapito- ja asiantuntijapalveluja koskevat sopimukset useiden kotimaisten ja ulkomaisten tahojen kanssa. Toimittajien asiantuntemusta ja osaamista selvitetään säännöllisillä arvioinneilla.

Systemaattisesti henkilöstön pätevyyteen ja sen ylläpitoon panostamalla henkilöstön ammattitaito edustaa TVO:n näkemyksen mukaan sitä asiantuntemusta, jota ydinvoimalaitokseen liittyvien tehtävien hoitamisessa tarvitaan.

TVO kouluttaa henkilöstöään ja alihankkijoita erityisesti ydinvoimalaitoksen erityispiirteistä, toimintatavoista, turvallisuuskulttuurista sekä tekniikasta. Taulukossa 1 esitetään koulutuspäivien määrän kehitys vuosina 2006-2015 ja taulukossa 2 ja 3 esitetään aihealueittain toteutuneet koulutuspäivät TVO:n oman henkilökunnan ja alihankkijoiden osalta vuosina 2014–2015.

Vuoden 2015 aikana koulutuspäivien määrä jakaantui per henkilöstöryhmä keskimäärin seuraavasti:

Taulukko 1. Koulutusjakauma henkilöstöryhmittäin 2015

	Ylemmät toimihenkilöt	Tekniset toimihenkilöt	Teollisuus-toimihenkilöt	Työn-tekijät	Määrä-aikaiset	Yhteensä
PÄIVIÄ	3 393	1 986	148	1 719	146	7 392
%	45,9%	26,9%	2%	23,2%	2%	
PV/HLÖ	8,1	13,4	3,2	13,1	3	9,3

Taulukko 2. Keskimääräiset koulutuspäivät 2010-2015

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
PV/HLÖ	8,8	13,1	9,8	8,8	8,5	9,3

TVO:laisten osalta sisäisen koulutuksen koulutuspäivät jakautuivat vuosina 2014 ja 2015 seuraavasti:

Taulukko 3. TVO:laisten sisäinen koulutuksen koulutuspäivät koulutusaihealueittain 2014-2015.

	Päivät 2014	Päivät 2015
00 YLEINEN TEKNIIKKA	174	58
10 YDINVOIMATEKNIIKKA	912	691
20 LAITOSTEKNIIKKA	793	1 069
30 KÄYTTÖTEKNIIKKA	1 833	2 185
40 KUNNOSSAPITO	499	492
50 SUOJELU JA VALMIUS	1 347	964
60 HALLINTO JA TALOUS	69	100
70 ATK- JA TIETOTEKNIIKKA	239	341
80 YHTEISTYÖ JA KOMMUNIKOINTI	543	432
90 MUU KOULUTUS	259	727
YHTEENSÄ	6 668	7 059

Alihankkijoiden osalta TVO:lla suoritetun koulutuksen koulutuspäivät jakautuivat koulutusaihealueittain vuosien 2014 ja 2015 seuraavasti:

Taulukko 4. Alihankkijoiden sisäisen koulutuksen koulutuspäivät koulutusaihealueittain 2014–2015. O:laisten sisäinen koulutuksen koulutuspäivät koulutusaihealueittain 2014-2015.

	Päivät 2014	Päivät 2015
00 YLEINEN TEKNIIKKA	31	27
10 YDINVOIMATEKNIIKKA	121	73
20 LAITOSTEKNIIKKA	58	20
30 KÄYTTÖTEKNIIKKA	28	1
40 KUNNOSSAPITO	191	79
50 SUOJELU JA VALMIUS	1 575	1 260
60 HALLINTO JA TALOUS	26	8
70 ATK- JA TIETOTEKNIIKKA	73	93
80 YHTEISTYÖ JA KOMMUNIKOINTI	44	4
90 MUU KOULUTUS	20	459
YHTEENSÄ	2 167	2 024

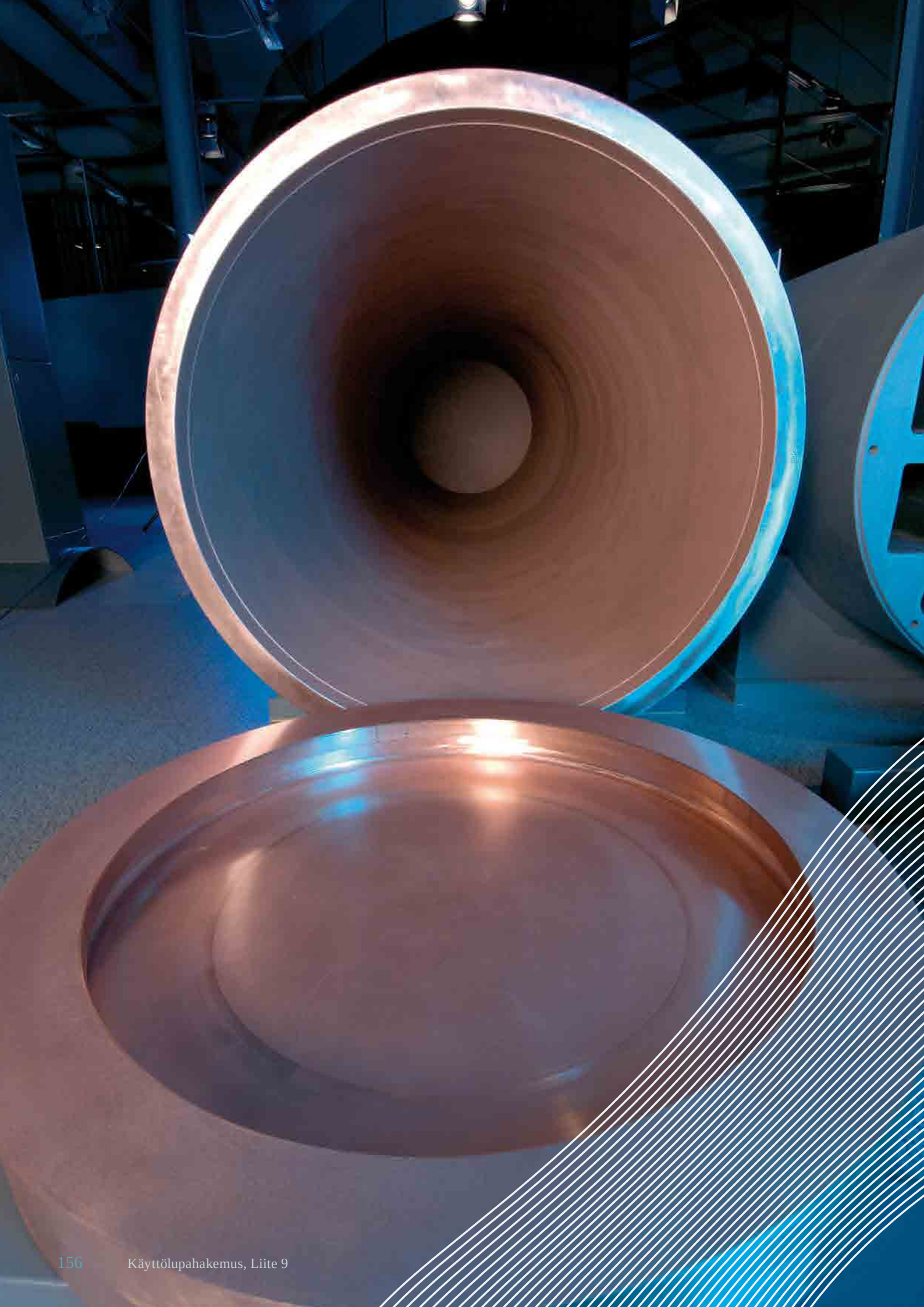
Koulutuspäivien kehitys vuosina 2006-2015 TVOlla

Taulukko 5. Sisäiset ja ulkoiset koulutuspäivät 2006-2015

	Yhteensä	Sisäinen	Ulkoinen	Toimihlöt yhteensä	Työntekijät yhteensä
2006	11 065	10 290	775	10 379	686
2007	10 166	9 446	720	9 299	867
2008	8 847	8 271	576	7 874	973
2009	8 835	8 058	777	7 540	883
2010	7 482	6 967	514	6 470	655
2011	11 137	10 278	859	9 982	1 015
2012	8 636	7 711	924	7 222	1 414
2013	7 892	7 207	685	6 794	712
2014	7 272	6 668	604	6 531	740
2015	7 392	7 059	332	5 673	1 719

Taulukko 6. Koulutuspäivien jakaantuminen henkilöstöryhmittäin 2006-2015

	Ylemmät	Tekniset	Teollisuus-toimihenkilöt	Työntekijät	Määrä-aikaiset	Muut	Yhteensä
2006	5 214	4 218	227	686	712	8	11 065
2007	4 528	3 997	294	867	476	4	10 166
2008	4 229	2 968	233	973	441	4	8 848
2009	4 176	3 103	261	883	406	6	8 835
2010	3 952	2 242	276	655	356	1	7 482
2011	6 095	3 596	291	778	376	1	11 137
2012	4 549	2 443	230	1 105	398	2	8 636
2013	3 854	2 752	188	712	379	8	7 892
2014	3 667	2 429	164	740	264	7	7 272
2015	3 393	1 986	148	1 719	147	0	7 392
YHT.	43 657	29 734	2 312	9 118	3 954	41	88 725



LIITE 9

SELVITYS

YDINJÄTEHUOLLON SUUNNITELMISTA, KÄYTETTÄVISSÄ OLEVISTA MENETELMISTÄ JA TOTEUTUKSESTA SEKÄ YDINLAITOKSEN PURKAMISESTA JA YDINJÄTTEIDEN LOPPUSIJOITUKSESTA MUKAANLUKIEN YDINJÄTEHUOLLON AIKATAULU JA ARVIOIDUT KUSTANNUKSET

Sisällysluettelo

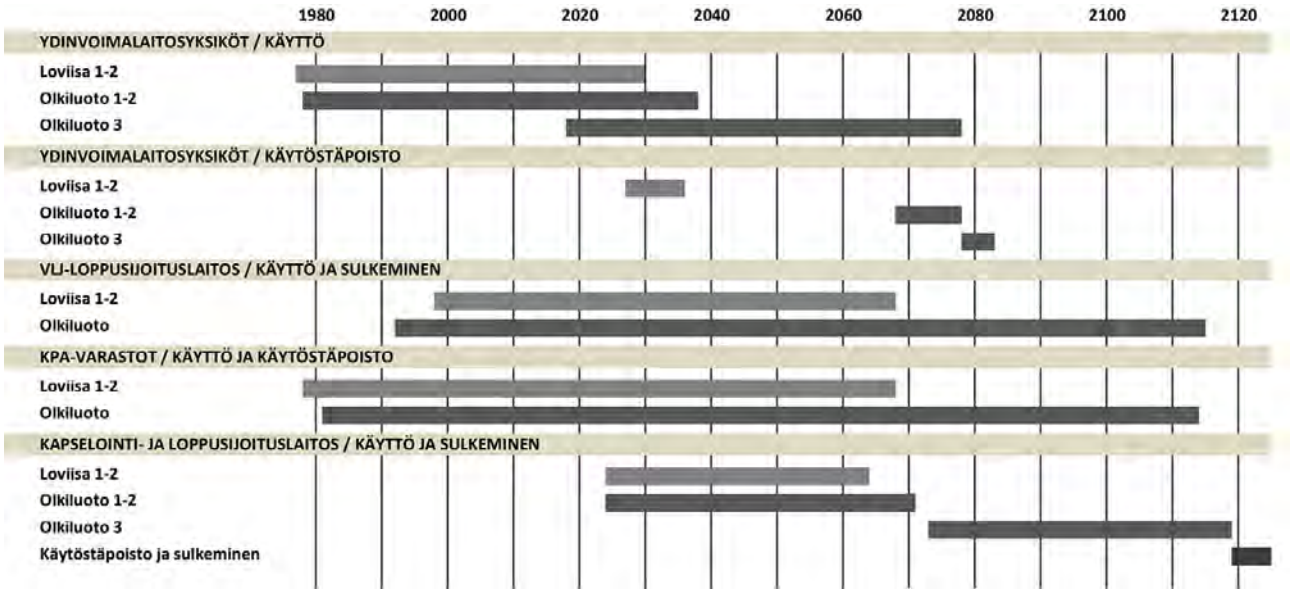
1. JOHDANTO
2. YDINJÄTEHUOLLON PERIAATTEET
3. KÄYTETTY YDINPOLTTOAINE
  3.1 Käytetyn polttoaineen varastointi
    3.1.1.Varastointi laitoksella
    3.1.2 Polttoaineen siirto laitokselta käytetyn polttoaineen välivarastolle
    3.1.3 Varastointi KPA-varastolla
  3.2 Käytetyn polttoaineen kapselointi ja loppusijoitus
    3.2.1 Turvallisen loppusijoituksen konsepti
    3.2.2 Kapselien määrä ja mitoitusperusteet
4. YDINLAITOSJÄTTEET
  4.1 Ydinlaitosjätteiden käsittely ja varastointi
  4.2 Ydinlaitosjätteiden loppusijoitus
5. VOIMALAITOKSEN KÄYTÖSTÄPOISTO
  5.1 Käytöstäpoiston tavoitteet ja vaihtoehdot
  5.2 Käytöstäpoiston suorittaminen
  5.3 Käytöstäpoistojätteen loppusijoitus
6. KUSTANNUKSET JA ENNALTA VARAUTUMINEN
  6.1 Kustannusarvio
  6.2 Tuleviin kustannuksiin varautuminen
7. YHTEENVETO

1. Johdanto

Radioaktiivisten jätteiden käsittelyä, varastointia ja loppusijoitusta koskevia vaatimuksia esitetään Säteilyturvakeskuksen määräyksessä ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (Y/1/2016, 13 §) sekä Säteilyturvakeskuksen määräyksessä ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (Y/4/2016). Varautumisesta ydinjätehuollon kustannuksiin säädetään ydinenergialaissa (YEL 990/1987, luku 7). Jätehuoltovelvollisen on YEL:n mukaan esitettävä suunnitelma ydinjätehuollon toteuttamisesta kolmen vuoden välein. Viimeksi jätehuoltovelvolliset, TVO ja Fortum, päivittivät Posivan kanssa ydinjätehuollon YJH-ohjelman vuonna 2015 (YJH-2015). Yhteenveto ydinjätehuollon aikataulusta on esitetty kuvassa 1.

Ydinjätehuollon vaatimusten lähtökohtana on turvallisuus siten, että jätteet voidaan eristää elollisesta luonnosta. Ydinjätteiden loppusijoitus suunnitellaan siten, että loppusijoituksen turvallisuus ei edellytä valvontaa.

Ydinvoimalaitoksen luvanhaltija vastaa laitoksen ydinjätehuollon toteutuksesta ja kustannuksista. Alla käsitellään erikseen käytetyn ydinpolttoaineen, ydinlaitosjätteiden sekä voimalaitoksen käytöstäpoistoon liittyvä jätehuolto. Lisäksi on esitetty ydinjätehuollon kustannusten tarkastelu. Jätteiden laatua ja määrää on käsitelty käyttölupahakemuksen liitteessä 4.



Kuva 1. Ydinjätehuollon toteuttamisen aikataulu laitoskuvauksen mukaan.

2. Ydinjätehuollon periaatteet

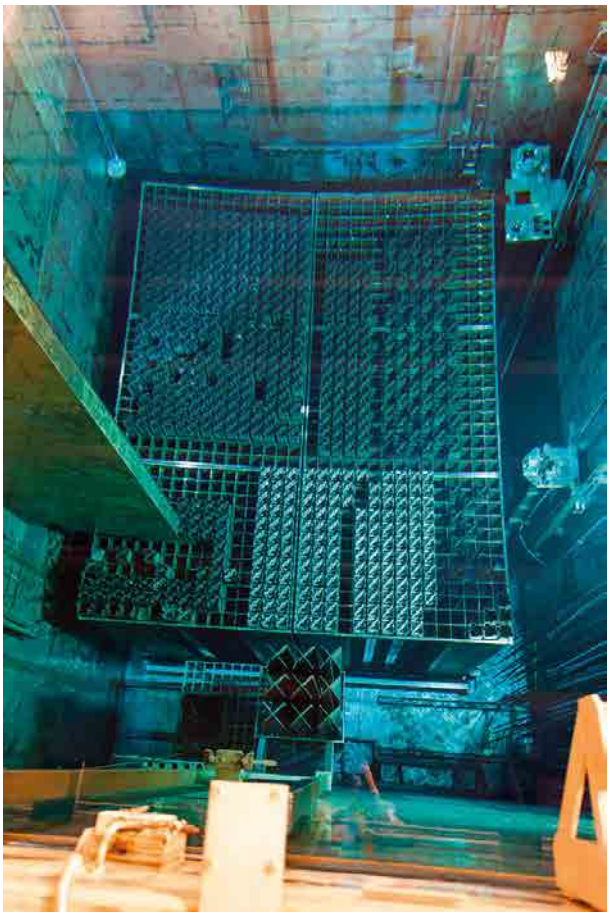
Ydinenergialakiin 29.12.1994 tehdyn muutoksen nojalla ydinjätteet, jotka ovat syntyneet Suomessa tapahtuneen ydinenergian käytön yhteydessä, on eräin poikkeuksin käsiteltävä, varastoitava ja sijoitettava pysyväksi tarkoitetulla tavalla Suomeen. Muutoksen seurauksena Teollisuuden Voima Oyj (TVO) ja Imatran Voima Oy (IVO), nykyinen Fortum Power and Heat Oy (Fortum), perustivat 19.10.1995 yhteisen yhtiön, Posiva Oy:n, huolehtimaan ydinvoimalaitostensa käytetyn polttoaineen loppusijoituksen edellyttämistä tutkimuksista sekä kapselointilaitoksen ja loppusijoitustilojen rakentamisesta ja käytöstä. TVO:n omistusosuus Posivasta on 60 prosenttia.

TVO huolehtii itse käytetyn polttoaineen välivarastoinnista, keski- ja matala-aktiivisista jätteistä sekä käytöstäpoistosuunnitelmista. Osa asiantuntijatyöstä ostetaan ulkopuolisilta toimijoilta ja Posiva tekee tarvittaessa myös asiantuntijatehtäviä TVO:lle. TVO:lla on ydinenergialain nojalla vastuu kaikista ydinjätteistään.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen suunnittelun lähtökohtana on, että polttoainetta välivarastoidaan loppusijoituksen alkuun asti voimalaitoksella. Loppusijoituksen tuotannollinen toiminta voidaan aloittaa noin vuodesta 2024 lähtien Posivan loppusijoituslaitoksessa.

Keski- ja matala-aktiivisten ydinlaitosjätteiden osalta TVO käyttää loppusijoitustilana maanalaista Ydinlaitosjäteluolaa (VLJ), joka sai käyttöluvan 9.4.1992, jota päivitettiin marraskuussa 2012 ottamaan huomioon myös Olkiluoto 3 -laitosyksikön ydinlaitosjätteet. Lupa on tällä hetkellä voimassa vuoden 2051 loppuun.

Ydinjätehuollon järjestämisessä on erotettavissa kolme päävaihetta: jätteiden käsittely, välivarastointi ja loppusijoitus. Sekä käytetyn polttoaineen, käytettyjen reaktorin sisäosien että ydinlaitosjätteiden osalta käsittely- ja välivarastointivaiheet ovat toteutusvaiheessa ja ne suoritetaan voimalaitoksella tai voimalaitosalueella. Toimenpiteitä jätemäärän pienentämiseksi on tehty ja sitä on mahdollista tehdä muualla kuin voimalaitosalueella erillisen luvittamisen kautta. Loppusijoitusvaihe on alkanut ydinlaitosjätteiden osalta, kun taas käytetyn polttoaineen ja käytettyjen reaktorin sisäosien loppusijoitus ajoittuu tulevaisuuteen. Myös käytöstäpoiston yhteydessä kertyvien jätteiden huollon kaikki vaiheet tulevat ajankohtaisiksi vasta vuosikymmenien kuluttua.



Kuva 2. Ydinpolttoaineen käsittely tapahtuu aina turvallisesti.

2.1 Ydinpolttoaineen kuljetukset

Ydinpolttoaine kuljetetaan tähän käyttötarkoitukseen hyväksytyissä vaarallisten aineiden kuljetuspakkauksissa. Kyseiset pakkaukset varmistavat polttoaineen eheyden liikenneonnettomuuksissa ja tulipaloissa. Polttoaineen kriittisyysturvallisuus on varmistettu, vaikka polttoaine joutuisi veden alle. Hypoteettisessa tilanteessa, jossa tuoretta polttoainetta sisältävä polttoainenippu vaurioituisi kuljetussäiliön vahvuudesta huolimatta, päästö jäisi radiologisilta seurauksiltaan vähäiseksi, sillä säteilyttämättömän polttoaineen säteilytaso on alhainen. Lisäksi polttoaine on nipun sisällä kemiallisesti varsin inertteinä, palamattomina uraanioksidipelletteinä, jotka eivät menetä eheyttään kovin helposti. Suurimman, sinänsä melko vähäisen ongelman muodostaisi lähinnä onnettomuusajoneuvon välittömän ympäristön lievä kemiallinen saastuminen raskasmetalliksi luokiteltavasta uraanioksidista. Kuljetussuunnitelmassa on varauduttu myös onnettomuustilanteisiin.

Olkiluodon ydinvoimalaitosten käytetyn polttoaineen siirrot KPA-varastolle ja sieltä edelleen Posivan kapselointilaitokselle tehdään laitosalueen sisäpuolisina kuljetuksina eikä niihin käytetä nykyisten suunnitelmien mukaan yleisiä teitä. Näissä kuljetuksissa kuljetussäiliönä käytetään ydinaineen kuljetussäiliöluokkaan B hyväksyttyä raskasta CASTOR-säiliötä, joka antaa käytetylle polttoaineelle erinomaisen suojan ulkoisia tapahtumia vastaan. Silloin, kun yksittäisiä polttoainesauvoja tai reaktorissa aktivoituneita materiaaleja siirretään poikkeuksellisesti laitosalueen ulkopuolelle tutkimustarkoituksiin, siirrot tehdään pääsääntöisesti maantiekuljetuksina erillisen suunnitelman mukaan tarkoitukseen hyväksyttyä kuljetussäiliötä sekä kuljetuksen merkityksen ja siihen kohdistuvan uhan mukaisia turvajärjestelyjä käyttäen. Tällöinkin kuljetussäiliö on mitoitettu niin, ettei mahdollisessa onnettomuustilanteessa pääse vapautumaan radioaktiivisia aineita. Kuljetuksen säteilytaso on niin alhainen, että muulle liikenteelle tai tien ympärillä olevalle asutukselle aiheutuva annos on häviävän pieni.

Laittomaan toimintaan liittyen STUK on antanut kuljetuksia koskevan turvajärjestelyjen suunnitteluperusteuhan, johon vastaamisesta TVO on laatinut soveltumismuistiot. Viranomainen on hyväksynyt nämä muistiot ja määrännyt suunnitteluperusteuhan otettavaksi käyttöön polttoainekuljetuksissa.

3. Käytetty ydinpolttoaine

3.1 Käytetyn polttoaineen varastointi

3.1.1 Varastointi laitoksella

Reaktorista poistamisen jälkeen käytettyä polttoainetta säilytetään reaktorirakennuksessa olevissa vesialtaissa tyypillisesti 3 - 5 vuotta. Vesi jäähdyttää ydinpolttoainetta ja suojaa ympäristöä ydinpolttoaineesta lähtevältä säteilyltä. Polttoainealtaat ovat erilliset ja sijaitsevat eri puolilla reaktoria, jolloin altaat voidaan eristää erilleen toisistaan ja reaktorialtaasta mahdollisessa evakuointitilanteessa.

Reaktorirakennuksessa olevien altaiden yhteenlaskettu kokonaiskapasiteetti on 1520 positiota Olkiluoto 1-laitosyksiköllä ja 1560 positiota Olkiluoto 2-laitosyksiköllä. Kun otetaan huomioon reaktorisydämen mahdollinen tyhjennystarve, mikä merkitsee 500 polttoainenippua, on reaktorirakennuksessa varastointitilaa noin 1020/1060 polttoainenipulle.

Säteilytettyjen polttoainenippujen lisäksi altaiden polttoainetelineissä varastoidaan tuoreita polttoainenippuja, dummy-elementtejä, sauvamakasiineja ja säteilevää ydinlaitosjätettä erillisissä kuljetussuojuksissa.

Käytönaikaisessa toiminnassa on varauduttu siihen, että mikä tahansa allas on voitava tarvittaessa tyhjentää siirtämällä siinä olevat polttoaineniput muihin laitosalueella oleviin altaisiin.

Kuva 3. Käytetty ydinpolttoainetta välivarastoidaan KPA-varastolla kymmeniä vuosia ennen loppusijoitusta.

3.1.2 Polttoaineen siirto laitokselta käytetyn polttoaineen välivarastolle

Käytetty ydinpolttoaine kuljetetaan laitokselta käytetyn ydinpolttoaineen välivarastolle (KPA-varasto) kuljetusta varten suunnitellulla siirtosäiliöllä märkäkuljetuksena. Siirtosäiliö kuljetetaan laitokselta KPA-varastolle vaakakuljetuksena. Siirtosäiliön suunnittelussa otetaan huomioon polttoaineen eheyskysymykset, kriittisyysturvallisuus, polttoaineen riittävä jäähdytys, säteilysuojaus ja radioaktiivisten aineiden leviämisen estäminen.

3.1.3 Varastointi KPA-varastolla

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden käytetyn polttoaineen varastointia jatketaan Olkiluodossa jo olevassa käytetyn polttoaineen välivarastossa (KPA-varasto), joka on laajennettu ja luvitettu myös Olkiluoto 3-laitosyksikön tarpeisiin. Varastoinnin aikana ydinpolttoaineen aktiivisuus ja lämmönkehitys vähenevät. Esimerkiksi 20 vuoden välivarastoinnin jälkeen on ydinpolttoaineen aktiivisuudesta jäljellä enää muutama tuhannesosa siitä mitä se oli reaktorista poistettaessa. Käytettyä polttoainetta varastoidaan polttoainerakennuksen ja KPA-varaston vesialtaissa, kunnes kaikki on kuljetettu Posivan hallinnoimalle

käytetyn polttoaineen kapselointilaitokselle ja loppusijoitettu loppusijoituslaitokseen.

3.2 Käytetyn polttoaineen kapselointi ja loppusijoitus

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta varten TVO omistaa yhdessä Fortumin kanssa Posiva Oy:n, jonka tehtävänä on huolehtia käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta. Loppusijoituspaikka ja tuleva loppusijoituslaitos sijaitsevat Olkiluodossa. Posiva on saanut rakentamisluvan ydinjätelaitoksilleen 12.11.2015, loppusijoitustoiminnan suunniteltu aloittamisajankohta on vuonna 2024. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittaminen on kuvattu Posivan lupaprosesseissa sekä viimeisimmässä ydinjätehuollon ohjelmassa, YJH-2015.

Loppusijoittamista varten käytetty polttoaine siirretään KPA-varastosta kapseloitavaksi kapselointilaitokselle, jossa käytetty ydinpolttoaine pakataan teräs-kuparikapseliin. Kapseloinnin jälkeen kapselit siirretään yksi kerrallaan 400–450 metrin syvyydessä olevaan loppusijoituslaitokseen, jossa se sijoitetaan loppusijoitustunneliin sille varattuun loppusijoitusreikään. Tunnelin täytyttyä se suljetaan tulpalla, minkä jälkeen käytetty ydinpolttoaine on loppusijoitettu. Kun kaikki käytetty polttoaine on loppusijoitettu, alkaa kapselointilaitoksen sulkeminen (käytöstäpoisto), loppusijoituslaitoksen muut tilat täytetään ja laitos suljetaan.

3.2.1 Turvallisen loppusijoituksen konsepti

Posivan loppusijoituskonsepti perustuu ruotsalaisen SKB:n kehittämään KBS-3-ratkaisuun. Konseptin perusta on moniesteperiaate, jossa käytetty polttoaine eristetään usean toisiaan täydentävän vapautumisesteen avulla. Konseptin mukaisesti on epätodennäköistä, että yksittäinen haitallinen ilmiö tai epävarmuus voisi johtaa koko järjestelmän toimimattomuuteen. Loppusijoituksessa on päädytty ensisijaisena vaihtoehtona pystysijoitusratkaisuun KBS-3V.

Kaikkien teknisten vapautumisesteiden suunnittelussa ja rakentamisessa on vaatimuksena, etteivät ne saa merkittävästi vähentää muiden vapautumisesteiden (rakennettujen tai luonnollisten) turvallisuustoimintoja.

Kapselointilaitokselle kuljetussäiliöissä kuljetetut käytetyt polttoaineniput asennetaan ja suljetaan kuparikapselin sisällä olevaan valurautaiseen sisäosaan käsittelykammiossa. Kuparikapselin kansi hitsataan kiinni kitkatappimenetelmällä.

3.2.2 Kapselien määrä ja mitoitusperusteet

Kapselin koko ja valurautaisen sisäosan muoto riippuvat loppusijoitettavasta polttoaineesta. Kuvassa 4 on esitetty eri kapselityypit VVER-, BWR- ja EPR-polttoaineille, BWR-kapselityyppi on tarkoitettu Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden käytetyn polttoaineen loppusijoitukseen. Taulukkoon 1 on koottu eri kapselityyppien päämitat ja painot. Taulukossa 2 on polttoainetietoja Olkiluodon laitosyksiköiltä. Kuvassa 5 on esitetty käytetyn polttoaineen vuosittaiset nippukertymät Olkiluodon voimalaitoksista.

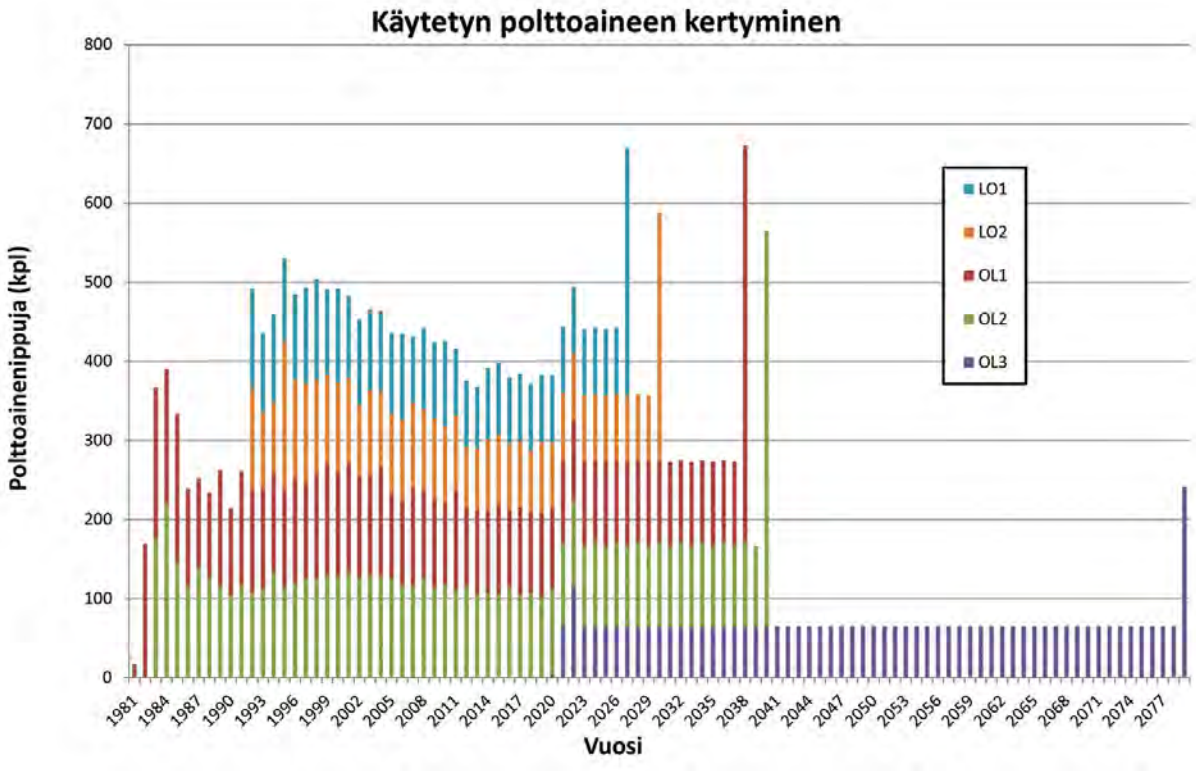
Kuva 4. Kupari-rauta kapselit; vasemmalla Loviisa 1-2 (VVER 440) -kapselityyppi, Olkiluoto 1-2 (BWR) keskellä ja Olkiluoto 3 (EPR, OL3) oikealla.

Taulukko 1. Eri kapselityyppien päämitat ja painot.

Päämitat	Loviisa 1-2	Olkiluoto 1-2	Olkiluoto 3
ULKOHALKAISIJA (m)	1,05	1,05	1,05
KOKONAISPITUUS (m)	3,60	4,80	5,25
KOKONAISTILAVUUS (m^3)	3,0	4,1	4,5
NIPPUPOSITIOT (kpl)	12	12	4
POLTTOAINEEN MÄÄRÄ (tU)	14	2,2	2,1
KOKONAISPAINO (t)	18,6	24,3	29,1

Taulukko 2. Tietoja ennustetuista polttoainekertymistä OL- laitosyksiköillä.

Polttoainetiedot	OL1-2	OL3
SUUNNITELTU KÄYTTÖIKÄ (a)	60	60
NIPPUKERTYMÄENNUSTE (kpl)	14 340	3 816
KOKO NIPPUMÄÄRÄN KESKIMÄÄRÄINEN POISTOPALAMA (MWd/kgU)	39,5	45,0
KAPSELIMÄÄRÄ (kpl)	1 195	954
VASTAAVA TONNIMÄÄRÄ (tU)	2 509	2 030



Kuva 5. Poistoeräkohtaisen polttoainenippumäärän vaihtelu Suomen eri ydinvoimalaitosyksiköissä. Vuodesta 2016 eteenpäin esitetään suunniteltuja arvoja. Loppusydämen koko on OL1-2-yksiköissä 500, LO1-2-yksiköissä 313 ja OL3-yksikössä 241 nippua.

4. YDINLAITOSJÄTTEET

4.1 Ydinlaitosjätteiden varastointi

Ydinlaitosjätteillä tarkoitetaan ydinvoimalaitoksen toiminnan yhteydessä syntyviä matala- ja keskiaktiivisia jätteitä kuten prosessivesien puhdistukseen käytettyjä ioninvaihtomassoja ja huoltotöistä kertyviä kontaminoituneita romuja ja sekalaisia kuivia jätteitä. Ydinlaitosjätteidenkin huollon lähtökohtana on, että kaikki jätteet käsitellään, varastoidaan ja loppusijoitetaan Suomessa. Mahdollisesti ydinlaitosjätteitä käsitellään muualla esimerkiksi jätemäärän pienentämiseksi, mutta radioaktiivinen osuus ydinlaitosjätteistä palaa Suomeen. Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2-laitosyksiköiden ja Posivan laitosjätteitä saatetaan tarvittaessa käsitellä Olkiluoto 3 -laitosyksikön jätteiden käsittelylaitteistoilla. Myös Olkiluoto 3 - laitosyksikön sekä Posivan laitosjätteitä saatetaan tarvittaessa käsitellä Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2- laitosyksiköiden jätteiden käsittelylaitoksilla.

Ydinlaitosjätteet voidaan jakaa kahteen pääluokkaan: huoltojätteet ja märät jätteet. Nykyisin Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden Ydinlaitosjätteistä pääosa käsitellään ja pakataan heti mahdollista jatkokäsittelyä, varastointia ja loppusijoitusta varten. Jätteet lajitellaan matala- ja keskiaktiivisiin jätteisiin. Jätteet siirretään laitokselta suoraan loppusijoitukseen VLJ-luolaan tai MAJ- ja KAJ varastolle jatkokäsittelyä varten.

Jäteasemalla kuivan matala-aktiivisen huoltojätteen kokoonpuristuva osa pakataan sellaisenaan tai paloitellaan ja pakataan 200 litran terästynnyreihin, jotka edelleen puristetaan puoleen alkuperäisestä tilavuudestaan. Kontaminoitunut metalliromu dekontaminoidaan, paloitellaan ja puristetaan tarvittaessa sekä pakataan tynnyreihin tai betonilaatikoihin (sisätilavuudet 4,4 tai 5,8 m^3). Kuivat jätteet varastoidaan aluksi laitosyksiköiden jätevarastossa tai ne siirretään aktiivisuutensa mukaan joko matala-aktiivisen jätteen välivarastoon (MAJ-varasto) tai keskiaktiivisen jätteen välivarastoon (KAJ-varasto). Aktiivisuusmäärityksen jälkeen jätteet kuljetetaan ydinlaitosjätteiden loppusijoituslaitokseen (VLJ-luola).

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköillä ioninvaihtohartsit bitumoidaan ja muut nestemäiset jätteet kiinteytetään betonin avulla. Jäteöljyt voidaan tarvittaessa kiinteyttää erikoispulverein, mutta vähäisen aktiivisuutensa vuoksi ne on Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköillä voitu pääosin vapauttaa valvonnasta.

Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden varastointikapasiteetti on valmistettu vastaamaan kolmen vuoden jätteiden määrä, mikä vastaa noin 1080 tynnyriä. Kiinteiden jätteiden käsittelyjärjestelmän jätemäärien keskimääräinen käsittelykapasiteetti on esitetty taulukossa 3.

KAJ-varastoon sekä MAJ-varaston yhteydessä olevaan komponenttivarastoon voidaan lisäksi välivarastoida suurikokoisia kontaminoituneita metallikomponentteja. MAJ-varastossa varastoidaan enimmäkseen vain hyvin matala-aktiivisia huoltojätesäkkejä ja romua, jotka on tarkoitus vapauttaa valvonnasta.
.

Taulukko 3. Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköillä syntyvät jätemäärät (arvio m^3-tilavuutena) sekä jäte- ja tynnyrimäärät käsittelyn jälkeen.

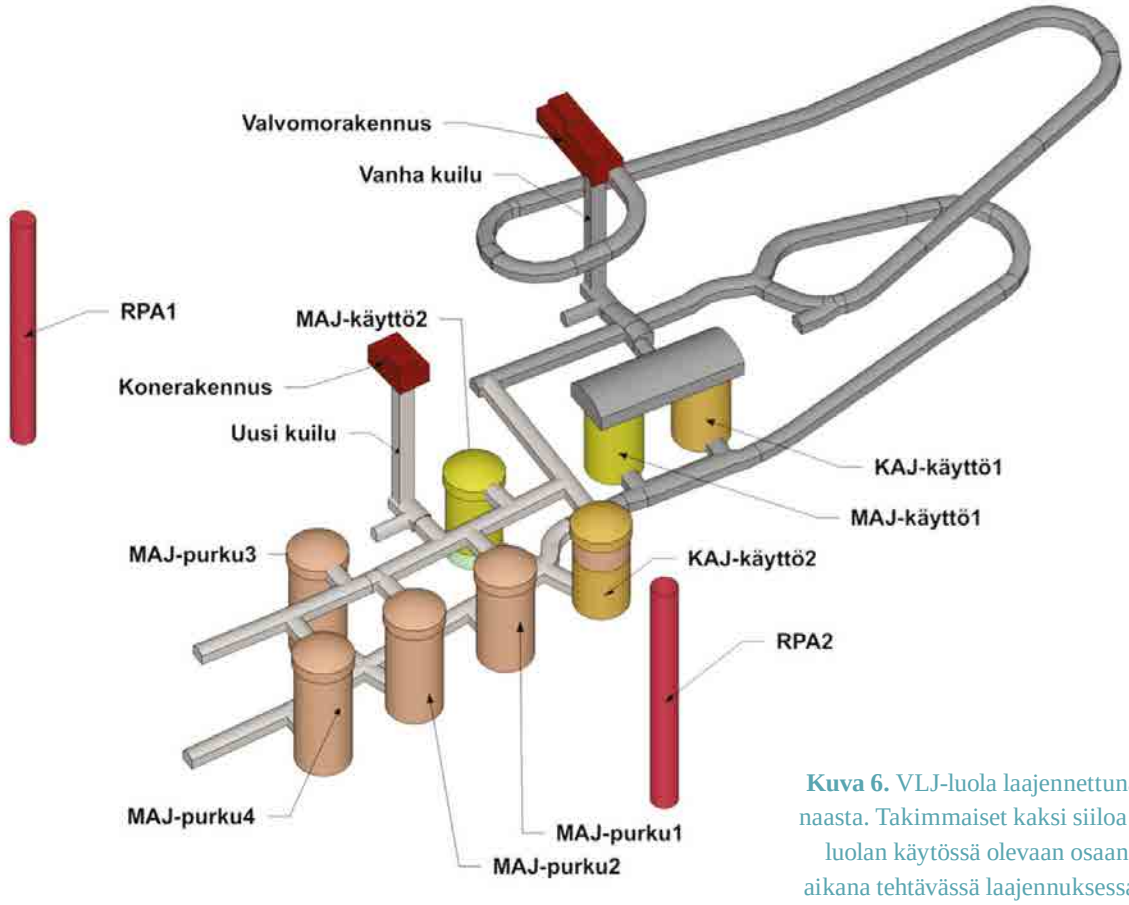
LAITOKSILLA SYNTYVÄ JÄTE JA MÄÄRÄ (m^3)	KÄSITELLYN JÄTTEEN MÄÄRÄ (m^3)	TYNNYRIEN LUKUMÄÄRÄ
Noin 200 m^3 puristettavaa jätettä	30	150
Noin 5 m^3 ei-puristuskelpoista jätettä	5	25
Noin 100 m^3 10 % kuivattua pulverimaista ioninvaihtomassaa	20	100
Noin 30 m^3 kuivattua raemaista ioninvaihtomassaa	15	75
Noin 20 m^3 kuivattua haihdutinkonsentraattia	2	10
YHTEENSÄ/VUOSI	72	360

4.2 Ydinlaitosjätteiden loppusijoitus

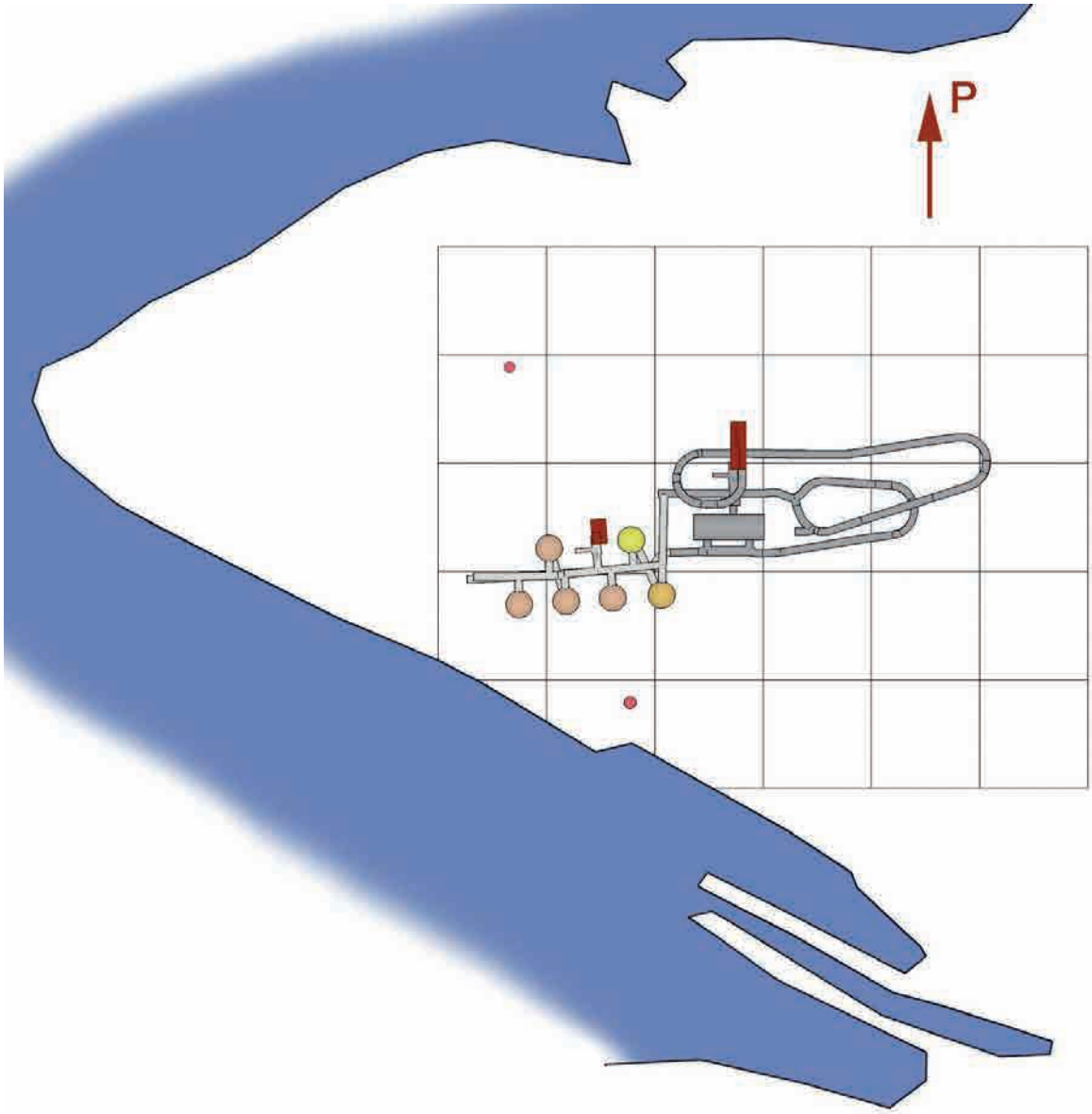
Ydinlaitosjätteiden loppusijoituslaitos, VLJ-luola, sijaitsee Olkiluodon Ulkopään niemellä. VLJ-luolan rakentaminen aloitettiin vuonna 1988 ja se otettiin käyttöön vuonna 1992. Luolaa laajennetaan käyttöjätteitä ja tulevien käytettyjen reaktorin sisäosien ja voimalaitoksen purkujätteiden loppusijoitusta varten tämän hetken arvion mukaan 2030 -luvulla. Suunnitelmien mukaan VLJ-luolan käyttö siis jatkuu vielä luolan nykyisen käyttöluvan päätyttyä vuoden 2051 lopussa, joten uutta lupaa haetaan hyvissä ajoin tätä ennen.

Nykyisellään VLJ-luolan keskiaktiivisten jätteiden siilon kapasiteetti tynnyreinä on 17 360 tynnyriä ja matala-aktiivisten jätteiden siilon 24 800 tynnyriä eli yhteensä noin 8 400 m^3 loppusijoitettavaa jätettä pakattuna tynnyreihin. Alkuperäisten mitoitusperiaatteiden mukaisesti tämä vastaa Olkiluodon kahden laitosyksikön 40 vuoden ja KPA-varaston 60 vuoden käytöstä kertyvää ydinlaitosjätemäärää. Toteutuneen käytön aikana on kertyvän jätteen tilavuutta onnistuttu pienentämään erilaisten kompaktointimenetelmien ja jätteiden synnyn vähentämisen ansiosta. Siilojen täyttöaste Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden noin 35 vuoden käytön jälkeen vuoden 2015 lopussa oli MAJ-siilon osalta 61 % ja KAJ-siilon osalta 53 %. Valtion pienjätteiden loppusijoitus hoidetaan myös Olkiluodossa.

VLJ-luolan yleisrakenne, huomioiden suunnitellut laajennukset, on esitetty kuvassa 6. Laitos koostuu maanpäällisestä valvomorakennuksesta, ajotunnelista, louhintatunnelista, kuilusta, matala-aktiivisten jätteiden siilosta (MAJ-siilo), keskiaktiivisten jätteiden siilosta (KAJ-siilo), siilojen yläpuolisesta nosturihallista sekä aputiloista. Jätesiilot lähiympäristöineen on esitetty tarkemmin kuvassa 6 ja kuvassa 7 esitetty VLJ-luolan sijoittuminen Olkiluodon saarella. Laitoksen rakenne ja käyttö on kuvattu yksityiskohtaisesti sen lopullisessa turvallisuusselosteessa.



Kuva 6. VLJ-luola laajennettuna, näkymä lounaasta. Takimmaiset kaksi siiloa kuuluvat VLJ-luolan käytössä olevaan osaan. OL3:n käytön aikana tehtävässä laajennuksessa rakennettavat kaksi siiloa ovat kuvassa keskellä. Kun voimalaitosyksiköitä poistetaan käytöstä, rakennetaan kuvassa vasemmalla näkyvät neljä siiloa purkujätteille sekä kaksi erillistä pystykuilua reaktoripaineastioiden loppusijoittamista varten.



Kuva 7. Laajennetun VLJ-luolan sijoittuminen Ulkopään niemelle. Laitoksen tällä hetkellä käytössä oleva maanalainen osa esitetään keskiharmaana ja siihen liittyvä noin 44 m pituinen maanpinnalla oleva valvomorakennus punaisella. Kartan ruutuväli on 100 m.

VLJ-luolan käyttövaihe on suunniteltu siten, että käyttöhenkilökunnan säteilyannokset jäävät pieniksi. Minkään mahdolliseksi arvioidun tapahtuman seurauksena radioaktiivisia aineita ei vapaudu ympäristöön merkittäviä määriä. VLJ-luolan pitkäaikaisturvallisuuden analyysi on käyttöluvan ehtojen mukaan uusittu vuonna 2006 ja päivitetään seuraavan kerran vuonna 2021.

Ydinlaitosjätteen loppusijoitus toteutetaan moninkertaisten vapautumisesteiden periaatteella. Vaikka joku esteistä toimisi odotettua heikommin, varmistavat muut esteet, ettei loppusijoituksesta aiheudu missään vaiheessa merkittäviä säteilyannoksia. Vapautumisesteiden toiminta perustuu niiden passiivisiin ominaisuuksiin. Loppusijoituksen turvallisuus ei edellytä jälkivalvontaa VLJ-luolan sulkemisen jälkeen.

5. Voimalaitoksen käytöstäpoisto

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistoa koskevalle työlle Suomessa asetetut tavoitteet on määritelty Ydinenergialaissa (990/1987) ja Säteilyturvakeskuksen määräyksessä ydinjätteiden loppusijoittamisen turvallisuudesta (Y/4/2016, 1.1.2016) sekä ydinvoimalaitosohjeissa (YVL-ohjeet). Ydinenergialain 1.6.2008 voimaan tulleen muutoksen mukaisesti suunnitelma ydinlaitoksen käytöstä poistamiseksi esitetään kuuden vuoden välein.

YVL-ohjeiden mukaisesti säteilyturvallisuus tulee ottaa huomioon ydinlaitoksen suunnittelusta alkaen. Jolloin suunnittelussa on otettava huomioon ydinlaitoksen käyttö, johon kuuluu laitoksen käyttöönotto, normaali käyttö, käyttöhäiriöt, mahdolliset onnettomuudet ja laitoksen käytöstäpoisto. Ydinlaitoksen suunnitteluvaiheessa käytöstäpoistoon liittyvät vaatimukset esitetään YVL-ohjeissa. Monet käytöstäpoiston kannalta hyödylliset ratkaisut ovat tärkeitä myös laitoksen käytönaikaisen säteilysuojelun ja jätehuollon kannalta.

Säteilyturvallisuudelle osoitetut vaatimukset koko laitoksen elinkaarelle on huomioitu laitosten järjestelmien suunnittelussa ja niiden toteutuminen on arvioitu erikseen luvanhaltijan esittämissä järjestelmien turvallisuusarvioissa. Käytöstäpoistosuunnitelmat päivitetään seuraavan kerran v. 2020.

5.1 Käytöstäpoiston tavoitteet ja vaihtoehdot

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoistolla tarkoitetaan niitä toimenpiteitä, joihin ryhdytään voimalaitoksen käyttöiän täytyttyä ja joiden tarkoituksena on varmistaa, että laitokseen jääneet radioaktiiviset komponentit eivät aiheuta vaaraa ympäristölle. Käytöstäpoistojäte voidaan jakaa kahteen ryhmään: aktivoitunut ja kontaminoitunut jäte. Kontaminoituneet komponentit voidaan edelleen jakaa pintakontaminoituneisiin ja radioaktiivisia aineita absorboineisiin osiin.

Käytöstäpoiston vaihtoehdot voidaan periaatteessa jakaa kolmeen pääluokkaan: välitön purkaminen, viivästetty purkaminen ja eristäminen. Välittömässä ja viivästetyssä purkamisessa kaikki radioaktiivinen materiaali viedään pois laitospaikalta niin, ettei säteilyvalvontaa enää tarvita. Eristämisellä tarkoitetaan radioaktiivisen käytöstäpoistojätteen sijoittamista reaktorirakennuksen sisäosiin ja niihin liittyvien kulku- ja vuototeiden tukkimista. TVO:n suunnitelmissa ei tarkastella eristämisvaihtoehtoa. Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden osalta tullaan käyttämään viivästettyä purkamista ja Olkiluoto 3 -laitosyksikölle on suunniteltu välitöntä purkamista.

TVO on suunnitelmissaan lähtenyt siitä, että käytöstäpoistossa laitosyksiköt puretaan siten, ettei säteilyvalvontaa sen jälkeen tarvita. Käytöstäpoiston suunnitelma kattaa laitoksen purkamisen ja loppusijoituksen ja arvion käytöstäpoistotyön säteilyannoksista sekä loppusijoituksen turvallisuusperustelun. Lisäksi esitetään arvio käytöstäpoiston kustannuksista. Suunnitelman lähtökohtana on 60 vuoden käytön aikana aktivoituneen ja kontaminoituneen materiaalin purku, pakkaus, kuljetus sekä loppusijoitus.

Tehtyjen selvitysten perusteella TVO:n voimalaitosyksiköt voidaan purkaa nykytekniikkaa käyttäen ja käytöstäpoistojätteet loppusijoittaa turvallisesti laitospaikan kallioperään yhdessä ydinlaitosjätteiden kanssa.

5.2 Käytöstäpoiston suorittaminen

Käytöstäpoistosuunnitelman lähtökohtana on Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -voimalaitosyksiköiden 60 vuoden käyttö ja purku 2070-luvulla.

Laitosyksiköiden aktivoituneet reaktoripaineastiat poistetaan ja loppusijoitetaan kokonaisina siten, että niihin pakataan myös aktivoituneet sisäosat. Osittain aktivoituneet reaktorien biologiset suojat ja lämpöeristelevystöt paloitellaan ja pakataan aktiivisuutensa mukaisesti betoni- ja vanerilaatikoihin sekä tynnyreihin. Kontaminoituneet prosessijärjestelmät puretaan, paloitellaan ja pakataan betonilaatikoihin lukuun ottamatta isoja kontaminoituneita komponentteja, jotka loppusijoitetaan sellaisenaan tai tarvittaessa paloiteltuina ainoastaan kuljetusta koskevien mittarajoitusten mukaan. Käytöstäpoiston yhteydessä huolehditaan varsinaisen purkujätteen lisäksi voimalaitoksen käytön aikana reaktoreista poistetuista sydänkomponenteista ja muista osista, joista osa on voimakkaasti aktivoitunutta. Käytöstäpoiston piiriin kuuluvia sydänkomponentteja ovat myös säätösauvat ja sydämenvalvontainstrumentit. Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2-laitosyksiköiden käytetyt polttoainenippujen osat ja virtauskanavat käsitellään käytetyn ydinpolttoaineen mukana.

Ydinvoimalaitoksen käytöstäpoiston toteuttaminen vaatii eri tarkoituksiin kehitettyjen menetelmien ja laitteistojen käyttöä. Säteily on merkittävin työmenetelmien rajoittaja, joten purkamisessa käytetään mahdollisuuksien ja tarpeen mukaan kaukoohjattuja laitteistoja. Perustyövaiheisiin kuuluvat esimerkiksi putkistojen ja laitteiden irrottaminen. Pakkaamisen helpottamiseksi sekä pakkaustiheyden parantamiseksi putkistot ja laitteet katkaistaan tai paloitellaan.

Valmisteluvaiheen töitä ovat polttoaineen siirto reaktorista vaihtolatausaltaaseen ja varastointi, kunnes polttoaine voidaan siirtää käytetyn polttoaineen välivarastoon. Primääripiiri tyhjennetään ja jätevedet puhdistetaan. Eri järjestelmät dekontaminoidaan säteilyannosten ja loppusijoitettavan jätemäärän minimoimiseksi. Rakennuksia modifioidaan suurten komponenttien ja eri järjestelmien purkamisen ja siirtämisen mahdollistamiseksi. Kontaminoituneiden laitteiden dekontaminointia, paloittelua ja pakkaamista varten järjestetään tilat. Kuljetusta varten, erityisesti kokonaisen paineastian siirtoa varten, rakennetaan ja testataan kuljetusmenetelmät loppusijoitustiloihin.

5.3 Käytöstäpoistojätteen loppusijoitus

Käytöstäpoistojäte loppusijoitetaan Olkiluodon kallioperään nykyisen VLJ-luolan yhteyteen rakennettaviin laajennusosiin. Reaktoripaineastioille louhitaan noin 110 m syvyiset kuilut, jonka sisälle paineastiat sijoitetaan päällekkäin pystyyn. Kontaminoitunut jäte sekä aktivoituneet biologisen suojan betoni ja lämpöeristelevystöt sijoitetaan ruiskubetonoituihin kalliosiiloihin. Turvallisuusarvion mukaan käytöstäpoiston jätteiden loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuus Olkiluoto 1-, 2- ja 3-laitosyksiköiden sekä mahdollisen Olkiluoto 4 -laitosyksikön osalta täyttää loppusijoitukselle asetetut vaatimukset.

Loppusijoitettavan radioaktiivisen Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden jätteen määrä on noin 15000 tonnia ja tilantarve pakkauksineen noin 32000 m^3. Kokonaisaktiivisuus Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2-laitosyksiköiden purkujätteelle loppusijoituksen aikaan on noin $2 \cdot 10^{16}$ Bq.

6. Kustannukset ja ennalta varautuminen

6.1 Kustannusarvio

Vuoden 2015 lopun hintatason mukainen TVO:n ydinjätehuollon kustannusarvio ilman viranomaisvalvonnan kustannuksia ja veroja on esitetty taulukossa 4 olettaen, että Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköitä käytetään 60 vuotta ja käytettyä polttoainetta välivarastoidaan maksimissaan noin 90 vuotta. Samassa kustannusarviossa oletetaan, että myös Olkiluoto 3 -laitosyksikköä käytetään 60 vuotta ja polttoainetta välivarastoidaan noin 100 vuotta. Kustannusarviossa on otettu huomioon vain TVO:n osuus Posivan hoitamasta TVO:n ja Fortumin käytetyn polttoaineen huollosta. Käytöstäpoiston kustannusarvioon sisältyy myös ei-aktiivisten rakenteiden ja järjestelmien purku.

6.2 Tuleviin kustannuksiin varautuminen

TVO on varautunut nykyisten laitosyksiköidensä tuleviin jätehuoltokustannuksiin ydinenergialain ja -asetuksen mukaisesti. Varautumisjärjestelyillä varmistetaan, että aina on olemassa varat, rahastoituina tai vakuuksina, kaikkien jo kertyneiden ydinjätteiden huollon sekä ydinvoimalaitosten käytöstäpoiston turvalliseksi järjestämiseksi.

Vuoden 2016 jätehuoltokaaviossa on Olkiluoto 1- ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköiden ko. vuoden loppuun mennessä kertyvien jätteiden huollon, laitosyksikön käytöstäpoiston sekä tarvittavan tutkimus- ja kehitys- sekä hallinto- ja viranomaistyön tuleviksi kustannuksiksi edellä esitetyn lisäkustannusperiaatteen mukaisesti arvioitu noin 1 450 miljoonaa euroa.

Jätehuoltokaavio tarkistetaan kolmen vuoden välein seuraaviksi 3+2 vuodeksi eteenpäin toimenpiteiden edistymisen, kustannustason muuttumisen ja mahdollisten suunnitelma- ja kustannusarviomuutosten perusteella. TVO:n noudattama taloudellinen varautuminen varmistaa ydinjätehuollon turvalliseen toteuttamiseen tarvittavien varojen olemassaolon.

7. Yhteenveto

TVO:lla on olemassa suunnitelmat kaikkien ydinvoimalaitosyksiköidensä, mukaan lukien Olkiluoto 3 -laitosyksikkö, toiminnasta syntyvien ydinjätteiden huoltamiseksi. Suunnitelmat kattavat kaikkien jätetyyppien määrien arviot, käsittelyn, välivarastoinnin, käytöstäpoiston ja loppusijoittamisen. Jätehuollon turvallisuutta on arvioitu laitosyksiköiden ja VLJ-luolan lopullisessa turvallisuusselosteessa sekä laitosyksiköiden käytöstäpoistosuunnitelmissa.

Käytetyn polttoaineen välivarastoimiseksi, ottaen huomioon Olkiluoto 3 -laitosyksikön tuoma varastokapasiteetin lisätarve, on toteutettu KPA-varaston laajennus. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksesta, loppusijoitukseen liittyvistä tutkimuksista ja muista toimialaansa kuuluvista asiantuntijatehtävistä vastaa Posiva Oy. Käytetyn polttoaineen loppusijoituksen ratkaisut ja turvallisuusperustelut, jotka toimitettiin osana kapselointi- ja loppusijoituslaitoksen alustavaa turvallisuusselostetta, saivat Säteilyturvakeskukselta hyväksyvät turvallisuusarviot ja rakentamislupa myönnettiin Posivalle 12.11.2015. Posivan suunnitelmat ja turvallisuusperustelut tarkentuvat edelleen Posivan käyttölupahakemukseen mennessä. Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoittaminen alkaa suunnitelmien mukaan vuonna 2024.

Eri ydinlaitosten ydinjätehuollolle on asetettu aikataulut ja arvioitu niiden kustannukset, aikatauluja ja kustannuksia ylläpidetään mm. kolmen vuoden välein julkaistavissa YJH-ohjelmissa.

Taulukko 4. TVO:n ydinjätehuollon kustannusarvio (kustannustaso v.2015). Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden käyttöaika on 60 vuotta ja KPA-välivarastoinnin aika noin 90 vuotta.

KUSTANNUSLAJI	TVO YHTEENSÄ (MILJ.EUR)	OL1-2 OSUUS (MILJ.EUR)	OL3:N OSUUS (MILJ.EUR)
Käytetyn polttoaineen välivarastointi	240	65	175
Käytetyn polttoaineen siirrot välivarastosta loppusijoitusalueelle ja käytetyn polttoaineen kapselointi ja loppusijoitus	3 170	1 560	1 610
Käytetty polttoaine yhteensä	3 410	1 625	1 785
Käytöstäpoisto	580	280	300
Ydinlaitosjäte	40	20	20
Tutkimus- ja kehitystyö sekä hallinto	880	480	400
YHTEENSÄ	4 920	2 405	2 515

LIITE 10

SELVITYS

HAKIJAN RAHOITUSASEMASTA, YDINLAITOKSEN RAHOITUKSEN HOITOSUUNNITELMA SEKÄ YDINLAITOKSEN TUOTANNOLLINEN SUUNNITELMA

Sisällysluettelo

1. YHTIÖN RAHOITUSASEMA
   1.1 Yhtiön osakkaat ja sähkönkäyttäjät
   1.2 Yhtiön taloudellinen tila
2. RAHOITUKSEN HOITOSUUNNITELMA
   2.1 Investoinnit
   2.2 Rahoituslähteet
   2.3 Lainojen takaisinmaksu
3. TUOTANNOLLINEN SUUNNITELMA

1. Yhtiön rahoitusasema

1.1 Yhtiön osakkaat ja sähkönkäyttäjät

Teollisuuden Voima Oyj:n (TVO) toimialana on voimalaitosten rakentaminen sekä sähkön tuottaminen, välittäminen ja siirtäminen ensi sijassa yhtiön osakkaille. Yhtiön osakkeet on jaettu sarjoihin siten, että A-sarjan osakkaille kohdistuu Olkiluoto 1- ja 2 -voimalaitosten oikeudet ja velvoitteet, B-sarjan osakkaille OL3-hankkeen oikeudet ja velvoitteet sekä C-sarjan osakkaille Meri-Porin hiilivoimalaitoksen oikeudet ja velvoitteet. Eri sarjojen omistusosuudet ovat alla.

Yhtiön suurin osakas on Pohjolan Voima Oy (PVO), jonka omistajina on suomalaisia metsäteollisuusyhtiöitä, kuntia ja kaupunkeja sekä niiden omistamia energiayhtiöitä. EPV-Energia Oy:n osakkaina on pääosin eteläpohjalaisten kuntien omistamia jakeluyhtiöitä. Fortum Power and Heat Oy on osa Fortum-konsernia, jonka pääomistaja on Suomen valtio. Yhtiön liiketoimintaan kuuluvat sähkön ja lämmön tuotanto, sekä myynti. Sen asiakkaina on kaupunkien ja kuntien jakeluyhtiöitä, teollisuusyrityksiä ja muita suuria sähkön käyttäjiä. Fortum Power and Heat Oy on Loviisan ydinvoimalaitoksen omistaja ja käyttäjä. Fortum on päättänyt osallistua 6,6 prosentin osuudella Fennovoiman ydinvoimahankkeeseen samoilla ehdoilla kuin muutkin suomalaiset tällä hetkellä hankkeeseen sitoutuneet yritykset. Fortumin osallistuminen hankkeeseen toteutetaan Voimaosakeyhtiö SF:n kautta. Kemirakonserni on kemianyhtiö, jolla on kolme liiketoiminta-aluetta: Paper, Municipal & Industrial sekä Oil & Mining. Kemiran suurimmat omistajat ovat Oras Invest Oy (18,2 %) ja Suomen valtion omistama sijoitusyhtiö Solidium Oy (16,7 %). Oy Mankala Ab on Helsingin kaupungin omistaman Helen Oy:n omistama yhtiö, joka tuottaa ja hankkii sähköä ensisijassa osakkailleen. Loiste Holding Oy (aikaisemmin Karhu Voima Oy ja Graninge Energia Oy), on Kotkan kaupungin omistaman Kotkan energia Oy:n omistama yhtiö, joka tuottaa sähköä erityisesti teollisuudelle.

Teollisuuden Voima Oyj:n osakkaat vastaavat yhtiöjärjestyksen mukaisista muuttuvista ja kiinteistä vuosikustannuksista. Kukin yhtiön osakas vastaa yhtiön kiinteistä vuosikustannuksista, joita ovat mm. lainojen korot ja lyhennykset, omistamansa osakemäärän suhteessa riippumatta siitä, onko kyseinen osakas käyttänyt teho-osuuttaan yhtiön tuottamasta sähköstä vai ei. Lisäksi kukin osakas vastaa yhtiön muuttuvista vuosikustannuksista siinä suhteessa kuin tämä on käyttänyt yhtiön tuottamaa tai välittämää sähköä. Yhtiö myy tuottamansa sähkön osakkailleen voittoa tavoittelematta omakustannushintaan. TVO:n osakaskunnasta ja yhtiöjärjestyksestä seuraa, että TVO:lla on vakaat taloudelliset toimintaedellytykset.

1.2 Yhtiön taloudellinen tila

Yhtiön taloudellista tilaa koskevat tiedot ilmenevät yhtiön vuosikertomuksista, jotka löytyvät yhtiön internet-sivuilta.

Yhtiön taseen loppusumma 31.12.2015 tilinpäätöksen mukaan oli 6 252 milj. euroa. Omaa pääomaa ja vastaavia eriä oli 1 038 milj. euroa sekä muita lainoja huonomman etuoikeuden omaavia osakaslainoja 479 milj. euroa. Pitkä- ja lyhytaikaisten lainojen määrä oli 3 987 milj. euroa. Lisäksi yhtiön taseeseen sisältyy 1 009 milj. euron suuruinen laina Valtion Ydinjäterahastolta (VYR), joka on edelleen lainattu yhtiön osakkaille.

Vuotuisiin ylläpitoinvestointeihin ml. infrastruktuuri-investoinnit on Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden tähänastisena käyttöaikana käytetty noin 1 100 milj. euroa. Toukokuussa 2013 TVO allekirjoitti Wärtsilä Finland Oy:n kanssa sopimuksen varavoimadieselgeneraattoreiden ja niiden apujärjestelmien toimittamisesta Olkiluotoon. Generaattoreita on yhteensä yhdeksän, ja TVO vastaa projektin rakennustöistä ja generaattoreiden liitännöistä TVO:n muihin järjestelmiin.

Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden varavoimana toimivat dieselgeneraattorit on tarkoitus uusia vuoteen 2022 mennessä. Työ on Olkiluodon kaikkien aikojen suurin laitosmuutoshanke. Heinäkuussa 2014 TVO solmi sopimuksen Westinghouse Electric Swedenin (WSE) kanssa Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden pääkiertopumppujen uusimisesta. Sopimus sisältää 12 pääkiertopumppua. Pumppujen uusinta toteutetaan avaimet käteen -periaatteella. WSE vastaa pumppujen asennuksesta ja erikoistyökalujen valmistuksesta sekä pumppujen suunnittelusta yhdessä niiden valmistajan kanssa. TVO vastaa sopimuksessa määriteltyjen asennuksen aikaisten tukipalveluiden järjestämisestä. Pääkiertopumput vaihdetaan huoltoseisokeissa vuosina 2016–2018.

OL3-hankkeen investoinnista on toteutunut vuoden 2015 loppuun mennessä noin 3 900 milj. euroa.

Teollisuuden Voima Oyj:n keskeisten tunnuslukujen kehitys on esitetty alla olevassa taulukossa:

Sähkön toimitus (GWh)	**2013**	**2014**	**2015**
Olkiluoto 1	7 458	7 254	7 387
Olkiluoto 2	7 148	7 486	6 851
Meri-Pori	725	400	167
Yhteensä	15 331	15 140	14 405
TVO:n osuus varoista VYR:ssa (milj. €)			
	1 253	1 324	1358
Liikevaihto (milj. €)	363	325	273
Polttoainekulut	73	66	59
Ydinjätehuoltokulut	89	51	38
Pääomakulut	61	59	111
Tulos ennen tp-siirtoja	1	5	7
Investoinnit	303	339	344
Oma pääoma	858	858	858
Tp-siirtojen kertymä	167	173	180
Rahoituslaitoslainat	3 088	3 288	3 509
Osakaslainat	339	439	479
Laina VYR:ltä	932	983	1 009
Taseen loppusumma	5 572	5 879	6 252
Omavaraisuusaste (%)	29,4	30,0	28,9

$$\text{Omavaraisuusaste \%} = 100 \times \frac{\text{oma pääoma + tp-siirtojen kertymä + osakaslainat}}{\text{taseen loppusumma - laina VYR:ltä}}$$

2. Rahoituksen hoitosuunnitelma

2.1 Investoinnit

Yhtiön käyttöomaisuuteen kuuluvien voimalaitosten suunnitelman mukaiset poistoajat ovat seuraavat:

Olkiluoto 1 ja 2

Perusinvestointi	61 vuotta
Modernisointihankeinvestoinnit	21-35 vuotta
Modernisointiin liittyvät automaatioinvestoinnit	15 vuotta
Lisäinvestoinnit	10 vuotta
Rakennukset ja rakennelmat	10-40 vuotta

Meri-Porin hiilivoimalaitososuus

Perusinvestoinnit	25 vuotta
Lisäinvestoinnit	10 vuotta

Tuulivoimalaitos	10 vuotta
Olkiluodon kaasuturbiinilaitososuus	30 vuotta

Olkiluoto 3

Perusinvestointi	noin 60 vuotta
Lisäinvestoinnit	10–35 vuotta

Periaatteena on, että vuotuinen suunnitelman mukainen poistomäärä kerätään sähkön hinnassa.

2.2 Rahoituslähteet

Yhtiöllä ei ole hankekohtaista rahoitusta vaan investoinnit voimalaitoksiin rahoitetaan osana yhtiön kokonaisrahoitusta. TVO:n rahoituspolitiikan mukaan yhtiön IFRS:n mukainen omavaraisuusaste on vähintään 25 %. Osakkaat ovat sijoittaneet TVO:hon investointien yhteydessä tarvittavan määrän uutta osakepääomaa ja osakaslainaa. Lainarahoitus on järjestetty kokonaan kaupallisin ehdoin. TVO on hajauttanut ulkoisen rahoituksen eri lähteisiin. Yhtiö hyödyntää rahoituksessaan monipuolisesti sekä suoria pankkilainoja että pääomamarkkinoita markkinatilanteen huomioiden.

2.3 Lainojen takaisinmaksu

Yhtiön ulkoisen rahoituksen, ilman lainaa valtion ydinjätehuoltorahastolta, kokonaismäärä nousee OL3-investoinnin seurauksena vuoden 2018 loppuun mennessä noin 5 300 miljoonaan euroon (ml. osakaslaina). Tiedossa olevan yhtiön investointitarpeeseen perustuvan rahoitussuunnitelman mukaan lainojen nettokuoletus on vuosittain noin 100 miljoonaa euroa. Ulkoisen rahoituksen määrä vuoden 2025 loppuun mennessä on arvioitu olevan noin 4 600 miljoonaa euroa.

3. Tuotannollinen suunnitelma

Olkiluoto 1- ja 2 -laitosyksiköiden sähkön myyntimäärä on vaihdellut viimeisen viiden vuoden aikana 14,1 TWh:n ja 14,7 TWh:n välillä. Niiden nettosähkötehot ovat 880 MWe. Laitosyksiköiden vuosituotantotavoite on jatkossa n. 7,3 TWh laitosyksikköä kohden. Rakenteilla olevan Olkiluoto 3 -laitosyksikön vuosituotantotavoite on alkuvuosille arvioidun käyttöasteen perusteella 12–13 TWh.

LIITE 11

HAKIJAN TILINPÄÄTÖSASIAKIRJAT VUOSILTA 1999-2015

TEOLLISUUDEN VOIMA OYJ:N VUOSIKERTOMUKSET LÖYTYVÄT YHTIÖN INTERNET-SIVUILTA.

LIITE 12

SELVITYS

SIITÄ, MITEN HAKIJA ON NOUDATTANUT VOIMASSA OLEVIA KÄYTTÖLUVAN EHTOJA.

SELVITYS KÄYTTÖLUVAN EHTOJEN TÄYTTYMISESTÄ

Seuraavassa on esitetty käyttölupaan, annettu 20.8.1998, liitettyjen lupaehtojen toteutuminen. Lupaehdot on käsitelty käyttöluvassa esitetyssä muodossa ja kirjoitettu kursiivilla alla.

Lupaehdot

1 Tällä päätöksellä myönnetyn luvan nojalla luvanhaltija saa pitää hallussaan, tuottaa, käsitellä, käyttää ja varastoida ydinjätteitä, ydinaineita ja muita ydinmateriaaleja seuraavasti:

1.1 Olkiluodon voimalaitoksen toiminnasta syntynyttä ja syntyvää käytettyä ydinpolttoainetta Olkiluoto 1 -laitosyksikössä 280 tonnia uraania ja Olkiluoto 2 -laitosyksikössä 450 tonnia uraania sekä käytetyn polttoaineen välivarastossa 1800 tonnia uraania. Käytetyn polttoaineen välivaraston kapasiteetin korottaminen 1800 tonniin uraania edellyttää, että Säteilyturvakeskus hyväksyy varastointikapasiteetin korottamisen ydinenergia-asetuksen 112 §:n mukaisesti.

Säteilyturvakeskus hyväksyi käytetyn ydinpolttoaineen varastointikapasiteetin korottamisen ja lupaehtojen mukaisesti käytettyä ydinpolttoainetta on varastoitu Olkiluoto 1- ja 2-laitosyksiköillä ja käytetyn polttoaineen välivarastossa.

1.2 Olkiluodon voimalaitoksen toiminnasta syntynyttä ja syntyviä ydinlaitosjätteitä Olkiluoto 1 ja Olkiluoto 2 -laitosyksiköissä kummassakin 400 m3, keskiaktiivisen jätteen välivarastossa 5000 m3 ja matala-aktiivisen jätteen välivarastossa 3000 m3. Keskiaktiivisen ja matala-aktiivisen jätteen välivarastojen kapasiteetin korottaminen edellä esitettyihin määriin edellyttää, että Säteilyturvakeskus hyväksyy varastointikapasiteetin korottamisen ydinenergia-asetuksen 112 §:n mukaisesti.

Säteilyturvakeskus hyväksyi ydinlaitosjätteiden varastointikapasiteetin korottamisen ja lupaehtojen mukaisesti ydinlaitosjätteitä on varastoitu Olkiluoto 1- ja 2-laitosyksiköillä ja käytetyn polttoaineen välivarastossa.

1.3 Olkiluodon voimalaitoksen toiminnassa tarvittavaa tuoretta ydinpolttoainetta, jonka maahantuonnissa on noudatettu ydinenergialain ja ydinenergia-asetuksen säännöksiä

TVO:lla on olemassa tarvittavat luvat tuoreen polttoaineen hankintaan ydinenergialain ja -asetuksen mukaisesti ja mahdollistanut Säteilyturvakeskuksen valvonnan joka vaiheessa.

1.4 Olkiluodon voimalaitoksen toiminnassa tarvittavia muita ydinmateriaaleja seuraavasti: laitospaikalla jo olevia ja niitä ydinaineita ja ydinenergialain 2 §:n 1 momentin 4 kohdassa tarkoitettuja aineita, laitteita ja laitteistoja, joiden maahantuonnissa on noudatettu ydinenergialain ja ydinenergia-asetuksen säännöksiä.

TVO:lla on olemassa tarvittavat luvat muiden ydinmateriaalien hallintaan ja hankintaan ydinenergialain ja -asetuksen mukaisesti ja mahdollistanut Säteilyturvakeskuksen valvonnan joka vaiheessa.

2 Luvan haltijan on tehtävä vuoden 2008 loppuun mennessä Olkiluodon ydinvoimalaitoksen kattava turvallisuuden väliarviointi. Säteilyturvakeskus antaa erillisellä päätöksellä tarkemmat arvioinnin sisältöä koskevat määräykset.

TVO teki turvallisuuden väliarvioinnin vuoden 2008 loppuun mennessä. Säteilyturvakeskus antoi siitä oman lausuntonsa (C213/55, 30.10.2009) ja TVO käynnisti sen johdosta toimenpiteitä, joilla esitetyt puutteet, poikkeamat ja kehityskohteet on otettu huomioon laitoksen turvallisuudessa ja turvallisuusanalyyseissä.

Olkiluoto
27160 EURAJOKI
Puhelin 02 83 811
Internet www.tvo.fi

Helsinki
Töölönkatu 4
00100 HELSINKI
Puhelin 09 61 801