



10

SÄTEILYTURVAKESKUS YDINTURVALLISUUDEN VALVOJANA

Matti Ojanen, Hannu Ollikkala, Lasse Reiman, Esko Ruokola,
Petteri Tiippana

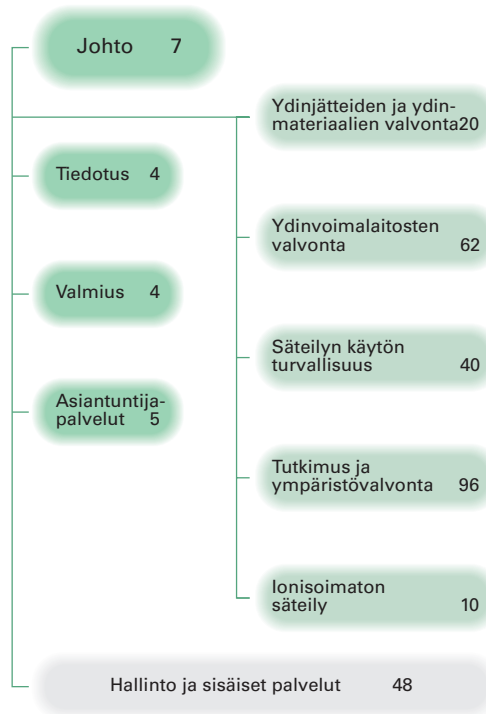
SISÄLLYSLUETTELO

10.1	Säteilyturvakeskuksen tehtävät ja tavoitteet	386
10.2	Säteilyturvakeskuksen toimintaperiaatteet	389
10.3	Ydinlaitoksen suunnittelun ja rakentamisen valvonta	391
10.4	Ydinlaitoksen käytön valvonta	396
10.5	Ydinjätehuollon valvonta	402
10.6	Radioaktiivisten aineiden kuljetusten valvonta	404

10.1 Säteilyturvakeskuksen tehtävät ja tavoitteet

Säteilyturvakeskuksen (STUK) toiminta-ajatus on säteilyn vahingollisten vaikutusten estäminen ja rajoittaminen.

Säteilyturvakeskuksen toiminnan perimmäinen tavoite on, että suomalaisten säteilyaltistus pidetään niin pienenä kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista (ALARA-periaate: As Low As Reasonably Achievable) ja että säteily- ja ydinonnettomuudet estetään hyvin suurella varmuudella (SAHARA-periaate: Safety As High As Reasonably Achievable). STUKin toiminnan tavoitteena on myös näyttää suuntaa turvallisuuskulttuurin kehittämiseksi suomalaisessa yhteiskunnassa. Säteilyturvakeskuksen tehtäviin on sisällytetty kattavasti kaikki ydin- ja säteilyturvallisuusasiat, mikä ei ole kansainvälisesti kovin yleinen käytäntö. Järjestely tarjoaa huomattavia synergiaetuja. STUKin päätoiminta-alueet on esitetty kuvassa 10.1.



KUVA 10.1 Säteilyturvakeskuksen organisaatio ja henkilömäärät vuoden 2002 lopussa

Ydinenergian käytön valvonta hoidetaan pääosin ydinvoimalaitosten valvonta -osastolla (YTO) sekä ydinjätteiden ja ydinmateriaalien valvonta -osastolla (YMO). Myös säteilyn käytön turvallisuus -osastolla (STO) ja tutkimus ja ympäristövalvonta -osastolla (TKO) sekä erillisyksiköillä on ydinvoimalaitosten valvontaa liittyviä tehtäviä, kuten ydinvoimalaitosten ympäristön säteilymitaus, annosrekisteröinti sekä valmiustoiminta ja tiedotus onnettomuustilanteissa.

Ydinenergiassa säädettyjen perusteiden mukaisesti ydinenergian käytön turvallisuudesta vastaa luvanhaltija (ydinvoimayhtiö). Ydinenergiain mukaan ydinenergian käytön turvallisuuden valvonta kuuluu Säteilyturvakeskukselle. Keskukseen tehtävänä on lisäksi huolehtia turva- ja valmiusjärjestelyjen valvonnasta sekä ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisesta ydinmateriaalien valvonnasta.

Ydinenergiain mukaan STUKin tulee erityisesti osallistua kyseisen lain mukaisten lupahakemusten käsittelyyn, valvoa lupaehtojen noudattamista sekä asettaa luvan tarkoittamaa toimintaa koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset. Säteilyturvakeskuksesta annetun asetuksen mukaan STUKin tulee tehdä ehdotuksia toimialansa lainsäädännön kehittämiseksi ja antaa säteily- ja ydinturvallisuutta koskevia yleisiä ohjeita. Säteilyturvakeskuksen tulee lisäksi ydinenergiain mukaisesti asettaa kelpoisuusehtoja ydinenergian käyttöön osallistuville henkilöille ja tutkia näiden kelpoisuusehtojen täyttymistä.

STUKin ydinturvallisuusvalvonnan yleisenä tavoitteena on ydinlaitosten turvallisuuden varmistaminen siten, että laitosten käytöstä ei aiheudu työntekijöiden tai ympäristön väestön terveyttä vaarantavia säteilyhaittoja eikä muuta vahinkoa ympäristölle tai omaisuudelle. Tärkein erityistavoite on estää reaktorionnettomuus, joka aiheuttaisi radioaktiivisten aineiden päästön ympäristöön tai uhkan päästön syntymisestä. Tavoitteena on myös ylläpitää kansalaisten luottamusta viranomaistoimintaa kohtaan ja siten osaltaan vaikuttaa kansalaisten kokemaan turvallisuuden tunteeeseen. Tähän pyritään avoimen, rehellisen ja oikea-aikaisen tiedottamisen kautta.

STUKin ydinturvallisuusvalvonta suunnitellaan siten, että se on kaikissa tilanteissa kattavaa, oikea-aikaista ja toimet oikeassa suhteessa asian turvallisuusmerkitykseen. Ydinturvallisuusvalvontaan liittyvä STUKin rahoittama tutkimus ja muu julkisrahoitteinen turvallisuustutkimus tukevat tehokkaasti viranomaistoimintaa. Tutkimuksen painopistealueina ovat ydinvoimalaitosten ja ydinjätehuollon turvallisuus.

Ydinturvallisuusvalvonnan yleisenä laatutavoitteena on varmistaa, että ydinenergian käytössä

- noudatetaan lainsäädäntöä
- saavutettu hyvä turvallisuustaso säilyy ja sitä mahdollisuuksien mukaan edelleen parannetaan
- noudatetaan hyvää turvallisuuskulttuuria.

STUKin tehtävät ydinturvallisuusvalvonnassa voidaan kiteyttää kahteen asiaan. STUK varmistuu siitä, että ydinenergian turvallista käyttöä varten on olemassa riittävät vaatimukset (turvallisuussäännöstö) ja että ydinenergiaa käytetään näitä vaatimuksia noudattaen turvallisuuskäytäntökorostavalla tavalla kehittyneen turvallisuuskulttuurin periaatteiden mukaisesti.

Ydinvoimalaitoksen, käytetyn ydinpolttoaineen välivaraston ja loppusijoituslaitoksen rakentaminen edellyttää valtioneuvoston periaatepäätöstä siitä, että laitoksen rakentaminen on yhteiskunnan kokonaisedun mukaista. Periaatepäätös saatetaan eduskunnan käsiteltäväksi, jolloin eduskunta voi vahvistaa tai kumota päätöksen sellaisenaan. STUKin tehtävänä on laatia periaatepäätöshakemuksesta alustava turvallisuusarvio. Jos periaatepäätöshakemus hyväksytään eduskunnassa, ydinlaitoksen rakentamis- ja käyttö lupaa voidaan hakea valtioneuvostolta. STUKin tehtävä on antaa hakemuksista lausunto, johon liitetään turvallisuusarvio.

Ydinlaitoksen rakentamisen eri vaiheet saa aloittaa vasta kun Säteilyturvakeskus on todennut, että turvallisuuteen vaikuttavat tekijät ja turvallisuutta koskevat määräykset on otettu huomioon. STUK valvoo yksityiskohtaisesti ydinlaitoksen rakentamista. Turvallisuuden arviointi ei pääty käyttöluvan myöntämiseen, vaan jatkuu myös laitoksen käytön aikana. Käytön aikana todennetaan järjestelmällisesti, että käyttöluvan ehdot täyttyvät, toisin sanoen että luvanhaltija toimii velvoitteidensa mukaisesti ja että laitoksen turvallisuus säilyy. Jatkuva turvallisuuden arviointi ja valvonta ovat tarpeen myös uuden turvallisuustiedon ja käyttökokemusten huomioonottamiseksi.

Käytössä olevien ydinlaitosten viranomaisvalvontaan kuuluu laitospaikoilla tehtäviä tarkastuksia, jotka voidaan jakaa seuraaviin ryhmiin:

- määräajoin toistettavat tarkastukset, jotka STUK on määritellyt tarkastusohjelmassaan
- tarkastukset, jotka ydinenergiaa käyttävä yhtiö on velvollinen pyytämään STUKilta ydinlaitoksella tehtävien toimenpiteiden yhteydessä (esimerkiksi laitteiden ja järjestelmien muutokset ja korjaukset)
- muu tarkastustoiminta.

Jatkuvan turvallisuusarvioinnin lisäksi tehdään noin kymmenen vuoden välein perusteellinen ja kattava kokonaisarviointi, joka vastaa käyttöluvapvaiheessa tehdyn arvioinnin laajuutta, mutta ottaa lisäksi huomioon kokemukset kyseisen laitoksen ja muiden vastaavien laitosten käytöstä, tekniikan ja tieteen kehityksen sekä mahdollisesti muuttuneet turvallisuusvaatimukset.

Kuten edellä esitettiin, ydinturvallisuusvalvonnan lähtökohtana on estää tilanteet, joista voisi aiheutua radioaktiivisen päästön uhka. Onnettomuuden mahdollisuutta ei kuitenkaan voida sulkea kokonaan pois ja siksi siihen on varauduttava. Mahdollisen ydinvoimalaitosonnettomuuden yhteydessä STUKin tehtävänä on muodostaa ja pitää yllä tilannekuvaa, arvioida tilanteen turvallisuusmerkitys, välittää tietoa eri yhteistyötahoille sekä antaa tarvittaessa suosituksia suojelutoimista.

10.2 Säteilyturvakeskuksen toimintaperiaatteet

Perustuslaissa säädetään hallinnon lainalaisuusperiaatteesta (2 § 3 mom.). Tällä tarkoitetaan sitä, että julkisen vallan käytön tulee perustua lakiin ja että kaikessa julkisessa toiminnassa on noudatettava tarkoin lakia.

Perustuslaissa säädetään myös hyvän hallinnon takeista. Perustuslain 21 pykälän 1 momentissa turvataan ”jokaiselle oikeus saada asiansa käsiteltyksi asianmukaisesti ja ilman aiheutonta viivytystä toimivaltaisessa tuomioistuimessa tai muussa viranomaisessa”. Säännöksen 2 momentin mukaan ”hyvän hallinnon keskeisimmät takeet ovat käsittelyn julkisuus, oikeus tulla kuulluksi, oikeus saada päätös perusteltuna ja muutoksenhakuoikeus”.

Hyvän hallintotavan kannalta keskeinen laki on hallintomenettelylaki (598/1982). Se sääntelee virkatehtävien hoidon asianmukaisuutta. Lain päätavoitteena on objektiivinen, puolueeton, tehokas ja palveleva hallinto. Samalla pyritään menettelyjen yhdenmukaisuuteen, niiden korkeaan tasoon ja hallinnon sujuvuuteen.

Säteilyturvakeskuksen viranomaistoiminnassa noudatetaan seuraavia valtionhallinnon hyvän viranomaiskulttuurin mukaisia periaatteita, jotka on kirjattu STUKin laatujärjestelmään:

Laillisuus

Kaikessa viranomaistoiminnassa noudatetaan lakia. Päätöksiä valmisteltaessa ja ratkaisuja tehtäessä on perehdyttävä käsiteltävään asiaan ja siihen liittyvään lainsäädäntöön sekä tiedettävä valtuudet ja toimintamoodot.

Avoimuus

Kaikessa viranomaistoiminnassa toimitaan avoimesti. STUKin ratkaisut

ja toimenpiteet ovat julkisia, ellei oikeudellisesti ja asiallisesti hyväksyttävien perusteiden ole erikseen muuta päätetty.

Riippumattomuus

Asian käsittelijät ovat riippumattomia käsiteltävästä asiasta. Henkilöiden on jäävänsä itsensä sellaisen asian käsittelyssä, joka koskee omaan henkilökohtaiseen intressipiiriin liittyviä organisaatioita tai henkilöitä.

Yhdenvertaisuus

Kaikkia kansalaisia ja toiminnan harjoittajia kohdellaan yhdenvertaisesti. Samanlaiset asiat arvioidaan ja ratkaistaan yhtäläisin perusteiden, ellei tiedon ja tekniikan kehitys edellytä toimintapolitiikan tietoista muuttamista.

Suhteellisuus

Vaatimukset, määräykset ja pakotteet, jotka STUK viranomaisena kohdistaa valvonnan alaisen toiminnan harjoittajaan, ovat oikeassa ja järkevässä suhteessa toiminnassa havaittuun epäkohtaan tai laiminlyöntiin.

Todennettavuus

STUKin viranomaistoimenpiteet dokumentoidaan ja dokumentit tallennetaan siten, että jälkikäteen voidaan luotettavasti todentaa lopputulos ja sen perusteet sekä asian käsittely.

Tarkoitussidonnaisuus

Harkintavaltaa käytettäessä ei edistetä muita tarkoituksia kuin tehtäväpiiriin kuuluvia.

Näitä periaatteita noudattamalla ylläpidetään ja kehitetään palveluhenkistä, mutta samalla tiukkaa, määrätietoista ja linjakasta turvallisuusvalvontaa.

Ydinturvallisuusvalvonnan keskeinen periaate on, että ydinenergian käytön turvallisuudesta vastaavat käyttäjät itse niissä puitteissa, jotka yhteiskunta asettaa lainsäädännössä ja lupaehdoissa. Ydinenergian käyttöön kohdistuva viranomaisvalvonta suunnitellaan niin kattavaksi, että sen avulla voidaan varmistua turvallisuustason riittävydestä.

Ydinturvallisuusvalvonta pyritään toteuttamaan siten, että se motivoi ydinenergian käyttäjiä mahdollisimman laadukkaaseen ja turvallisuutta korostavaan toimintaan. Tämä edellyttää, että kunkin käsiteltävän asian turvallisuusmerkitys tiedostetaan ja valvontamenettelyt kohdistetaan eri-

tyisesti asioihin, joilla on todellista turvallisuusmerkitystä. Jotta tämä olisi mahdollista, STUKilta vaaditaan lukuisten ydinturvallisuuteen vaikuttavien tekniikan alojen sekä inhimillisten ja organisatoristen tekijöiden syvällistä asiantuntemusta. Valvontatoimintaa kehitetään jatkuvasti ja kunkin työntekijän työn sisältöä arvioidaan säännöllisesti.

Valvontatoimissa noudatetaan johdonmukaista ja mahdollisimman hyvin ennakoitavissa olevaa linjaa. Valvontatoimet ajoitetaan ydinenergian käyttäjien tarpeet huomioiden edellyttäen kuitenkin, ettei tämä heikennä valvonnan laatua. Viranomaisen tulee säilyttää objektiivisuutensa turvallisuustekijöiden arvioinnissa. Tämä edellyttää, että STUKin edustajat eivät tarjoa toimintaa tai teknisiä ratkaisuja koskevia valmiita malleja ydinenergian käyttäjille.

Ydinenergian käyttäjien vastuun korostaminen edellyttää myös valmiutta perehtyä tarkasti käyttäjien näkemyksiin ja suunnitelmiin. Mikäli valmistelussa esiin tulleet näkökohdat edellyttävät poikkeamista käyttäjän esityksestä, varataan käyttäjälle ennen päätöksentekoa tilaisuus perustella tarkemmin esitystään. Mikäli STUKin lopullinen kanta poikkeaa käyttäjän tekemästä esityksestä, esitetään päätökselle selkeät perustelut.

Päätösten ja lausuntojen olennaiset perusteet esitetään kirjallisesti siten, että ne ovat myös päätöstä tai lausuntoa pyytäneen osapuolen käytettävissä. Päätösten yhteydessä esitettävien vaatimusten tulee olla todellista laatua ja turvallisuutta lisääviä. Päätösten perusteista ollaan valmiita keskustelemaan ja päätöksiä ollaan myös valmiita muuttamaan, mikäli keskustelussa esiin tulleet lisänäkökohdat antavat tähän aihetta. Päätöksistä pidetään kuitenkin tinkimättä kiinni silloin, kun perusteita päätöksen muuttamiseen ei ole.

Ydinturvallisuusvalvonnan laatu perustuu viime kädessä henkilöstön ammattitaitoon, turvallisuutta korostaviin arvoihin ja sitoutumiseen toimimaan viranomaistoiminnan periaatteiden mukaisesti.

10.3 Ydinlaitoksen suunnittelun ja rakentamisen valvonta

Lupamenettelyt

Ydinenergian käyttö on säädetty luvanvaraiseksi ydinenergialaissa ja siinä on esitetty myös määräykset käyttöä koskevista lupamenettelyistä, val-

vonnasta ja toimivaltaisista viranomaisista. Lupamenettelyt on kuvattu tarkemmin luvussa 9.1.

Ydinlaitosta koskeva periaatepäätöshakemus sisältää muun muassa kuvauksen laitoksen turvallisuusjärjestelmistä periaatetasolla. Säteilyturvakeskus osallistuu periaatepäätöshakemuksen käsittelyyn lausunnonantajana ja sen tehtävänä on laatia hakemuksesta alustava turvallisuusarvio, jossa arvioidaan suunnitellun hankkeen mahdollisuuksia täyttää lainsäädännössä esitetyt vaatimukset. STUK pyytää arviostaan lausunnon ydin- ja turvallisuusneuvottelukunnalta. Lausunto toimitetaan valtioneuvostolle, joka käyttää sitä hakemuksen hyväksymistä koskevan harkinnan perusteena turvallisuuskysymysten osalta.

Lausuntonsa valmistelua varten STUK pyrkii selvittämään mahdollisimman perusteellisesti suunnitellun laitoksen turvallisuuteen liittyvät kysymykset. Käytännössä tämä tapahtuu keskuksen, luvanhakijan ja mahdollisten laitostoimittajien välisellä tiedonvaihdolla ja informaatiotilaisuuksilla. Täten luvanhakijat ja laitostoimittajat saavat esimerkiksi tietoa siitä, miltä osin laitosratkaisun suunnitelmia tulee muuttaa Suomessa noudatettavien turvallisuusvaatimusten huomioonottamiseksi.

Periaatepäätöksen tekemisen jälkeen on ennen laitoksen rakentamiseen ryhtymistä haettava ja saatava valtioneuvostolta lupa ydinlaitoksen rakentamiseen. Rakentamislupavaiheessa ydinlaitoksen suunnittelu on tarkentunut yksityiskohtaiselle tasolle. Rakentamisluvan yhteydessä on hakijan osoitettava, että hanke täyttää laissa esitetyt luvan myöntämisen ennakkoehdot. Tässä yhteydessä hakijan tulee muun muassa osoittaa, että:

- ydinlaitoksen keskeisiä järjestelmiä ja rakenneosia koskevat suunnitelmat ovat turvallisuuden kannalta riittävät
- ydinlaitoksen sijoituspaikka on turvallisuuden kannalta tarkoituksenmukainen ja ympäristönsuojelu on otettu huomioon toiminnan suunnittelussa
- hakijan käytettävissä olevat menetelmät ydinjätehuollon järjestämiseksi ovat riittävät
- hakijalla on käytettävissään tarpeellinen asiantuntemus
- hakija on varmistanut STUKille riittävät mahdollisuudet valvontatoiminnan toteuttamiseen sekä kotimaassa että ulkomailla.

Valtioneuvosto pyytää rakentamislupahakemuksesta lausunnon muun muassa STUKilta ja ympäristöministeriöltä. Rakentamislupaa haettaessa on STUKille toimitettava seuraavat ydinenergia-asetuksessa ja ohjeessa YVL 1.1 määritellyt asiakirjat:

- alustava turvallisuusseloste, joka osoittaa, että turvallisuuteen vaikuttavat tekijät ja määräykset on huomioitu
- ehdotus luokitusasiakirjaksi ydinlaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeiden rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden luokittelemiseksi niiden turvallisuusmerkityksen perusteella
- rakentamisen laadunhallintaa koskeva selvitys, jossa kuvataan ydinlaitoksen suunnitteluun ja rakentamiseen osallistuvissa organisaatioissa noudatettavat järjestelmälliset menettelytavat laatuun vaikuttavissa toiminnoissa
- suunnitelmat turva- ja valmiusjärjestelyiksi ydinlaitokseen kohdistuvan lainvastaisen toiminnan estämiseksi
- suunnitelma ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan järjestämisestä
- alustava todennäköisyyspohjainen turvallisuusanalyysi reaktorisydämen vaurioitumisen todennäköisyydestä
- selvitys STUKin valvontamahdollisuuksien varmistamisesta.

Ennen laitoksen käyttöönottoa laitoksen rakentajan on vielä haettava käyttölupa valtioneuvostolta. Käyttölupa myönnetään määräaikaisena. Myös käyttölupavaiheessa STUK on tärkeä lausunnonantaja. Käyttölupahakemuksen yhteydessä hakijan on toimitettava STUKille hyväksyttäviksi seuraavat asiakirjat:

- lopullinen turvallisuusseloste
- todennäköisyyspohjainen turvallisuusanalyysi
- käytön laadunvarmistusohjelma
- turvallisuustekniset käyttöehdot
- määräaikaistarkastusten yhteenveto-ohjelma
- selvitys turva- ja valmiusjärjestelyistä
- selvitys ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarpeellisen valvonnan järjestämisestä
- ydinlaitoksen johtosääntö
- ydinlaitoksen ympäristön säteilyvalvontaa koskeva ohjelma.

Suunnittelun valvonta

Ydinlaitoksen rakentaminen on vuosia kestävä prosessi, johon sisältyy merkittävä määrä erilaista suunnittelua. STUK valvoo suunnittelun ja rakentamisen eri vaiheita. Koska suunnitelmien aihepiiri, laajuus ja yksityiskohtaisuus riippuvat laitoksen rakentamisen vaiheista, vaihtelee myös suunnitteluun kohdistettu valvonta vastaavasti.

Laajin suunnitteluun liittyvä asiakirja on turvallisuusseloste, johon kuuluu kaksi ajallisesti erillisinä toimitettavaa osaa, alustava ja lopullinen turvallisuusseloste. Turvallisuusseloste kuvaa ydinlaitoksen tärkeät järjestelmät. Siinä esitetään myös turvallisuusanalyysit, joilla osoitetaan, että laitos täyttää sitä koskevat turvallisuusvaatimukset. Turvallisuusanalyysit ovat yksityiskohtaisia laskennallisia analyyseja siitä, miten laitos käyttäytyy suunnittelun perustaksi valituissa käyttöhäiriöissä ja onnettomuuksissa. Yksi oleellinen osa STUKin tehtävää on arvioida, onko turvallisuusanalyysissa tarkasteltavat tapaukset valittu asianmukaisesti ja onko laskennalliset analyysit tehty oikein ja arvioida ovatko niiden lopputulokset hyväksyttäviä. Analyysijä arvioitaessa tarkastellaan lopputulosten lisäksi laskuissa käytettyjä lähtötietoja, fysikaalisia ja matemaattisia malleja sekä kokeellisten tutkimusten tuloksia.

Valvonnan kohdistamisessa käytetään ydinlaitoksen järjestelmille, rakenteille ja laitteille laadittua turvallisuusluokitusta. Turvallisuusluokitusasiakirjassa määritellään kaikille ydinvoimalaitoksen osille niiden turvallisuusmerkityksen perusteella turvallisuusluokka tai todetaan, että osalla ei ole turvallisuusmerkitystä. Turvallisuusluokitusasiakirja on toimitettava STUKin hyväksyttäväksi rakentamislupahakemuksen yhteydessä.

Rakentamislupahakemuksen yhteydessä luvanhakija toimittaa STUKiin alustavan turvallisuusselosteen. Siinä esitetään järjestelmien tai järjestelmäkokonaisuuksien suunnitteluperusteet, sijoitussuunnitelma ja tekniset perusratkaisut. Kaikista turvallisuustoiminnoista ja laitoksen pääprosesseista esitetään tiedot siinä laajuudessa, että voidaan muodostaa kokonaiskuva kunkin turvallisuuden vaikuttavan järjestelmän teknisistä peruserätyksistä, toteutusratkaisusta ja liittymisestä laitoskokonaisuuteen. Alustavassa turvallisuusselosteessa esitetään myös yhteenveto todennäköisyyspohjaisten turvallisuusanalyysien tuloksista. Alustavan turvallisuusselosteen perusteella STUK arvioi laitoksen toimintaa häiriö- ja onnettomuustilanteissa sekä valittujen suunnitteluratkaisujen hyväksyttävyyttä.

Käyttölupahakemuksen yhteydessä toimitettavassa lopullisessa turvallisuusselosteessa esitetään järjestelmäkohtaiset yksityiskohtaiset tekniset ratkaisut, jotka sisältävät muun muassa järjestelmien suunnitellut toiminta-arvot, tarvittavat mittaukset ja ohjaukset sekä järjestelmän analyysit. Lopullisessa turvallisuusselosteessa esitetään myös yhteenveto tarkentuneiden todennäköisyyspohjaisten analyysien tuloksista. Lopullisen turvallisuusselosteen ja siihen liittyvien aihekohtaisten raporttien sisällön perusteella STUK arvioi järjestelmäkokonaisuuksien ja järjestelmien to-

teutuksen ja toiminnan hyväksyttävyyttä sekä laitoksen ja sen järjestelmien käyttäytymistä häiriö- ja onnettomuustilanteissa.

STUK valvoo myös järjestelmien ja niihin kuuluvien laitteiden suunnittelun laadunhallintaa.

Rakentamisen valvonta

STUK valvoo yksityiskohtaisesti ydinlaitoksen rakentamista. Tämän valvonnan tarkoituksena on varmistaa, että rakentamisluvan ehtoja sekä betoni- ja teräsrakenteita, sähkö- ja automaatiolaitteita ja painelaitteita koskevia määräyksiä ja hyväksytyjä suunnitelmia noudatetaan. Ydinlaitoksen rakentamisen eri vaiheet saa aloittaa vasta kun STUK on todennut edellä mainittujen asiakirjojen sekä muiden yksityiskohtaisten suunnitelmien ja asiakirjojen perusteella, että kunkin vaiheen turvallisuuteen liittyvät määräykset ja muut tekijät on otettu huomioon. Valvonta kohdistuu turvallisuuden kannalta tärkeiksi luokiteltujen rakennusten betoni- ja teräsrakenteiden valmistukseen sekä mekaanisten laitteiden, painelaitteiden ja sähkö- ja automaatiolaitteiden suunnitteluun, valmistukseen ja asennukseen. Kaikissa näissä työvaiheissa on noudatettava korkeatasoista turvallisuuskulttuuria ja tehokkaita laadunhallintamenetelmiä. Vaatimukset koskevat kaikkia niitä hankkeeseen osallistuvia organisaatioita, joiden toiminnalla on vaikutusta ydinlaitoksen turvallisuuteen.

Turvallisuuden kannalta tärkeimpien laitteiden valvonta kattaa niiden suunnittelun, valmistuksen, asentamisen ja käyttöönoton. Valvonta jatkuu edelleen laitoksen käytön aikana. Esimerkkejä yksityiskohtaisen valvonnan piiriin kuuluvista mekaanisista laitteista ovat reaktoripainesäiliö, paineistin, höyrystimet, varoventtiilit ja muut tärkeät venttiilit, pumput, säätösauvakoneistot sekä suuriläpimittaiset primääripiirin putkistot. Tärkeitä tarkastettavia ja valvottavia kohteita ovat muun muassa materiaaliominaisuudet ja hitsaussaumamat. Valvontaa toteutetaan laitteiden valmistajatehtailla ja laitospaikalla. Useat turvallisuuden kannalta tärkeät mekaaniset laitteet ovat suuren paineen alaisia putkia ja säiliöitä. Näihin laitteisiin sovelletaan myös painelaitelainsäädäntöä.

Suunnitteluorganisaatioissa, valmistajatehtailla ja laitospaikalla tehtävään valvontaan kuuluu kyseisen organisaation laadunhallintaa koskevat tarkastukset, ennakkotarkastusaineiston perusteella tehtävät valmistus- ja asennusmenetelmiä koskevat tarkastukset sekä laadunvalvontatoimien ja laadunvalvonnan tulosaaineiston tarkastukset.

Betoni- ja teräsrakenteita, mekaanisia laitteita sekä sähkö- ja instrumenttilaitteita koskevia yksityiskohtaisia vaatimuksia on annettu STUKin julkaisemissa YVL-ohjeissa. Ohjeiden mukaan suunnittelu- ja valmistajaorganisaatiot voivat esittää, että ne käyttävät toiminnassaan ydinvoimateollisuudessa yleisesti hyväksytyjä normeja ja standardeja. Niiden käytölle tarvitaan STUKin tapauskohtainen hyväksyntä.

Ydinpolttoaineen ja säätösauvojen suunnittelua, valmistusta, käsittelyä ja käyttöä koskee erillinen YVL-ohjesarja. Polttoaineen oleellisen turvallisuusmerkityksen vuoksi on tämä ohjeisto hyvin yksityiskohtainen ja joiltakin osin yleistä kansainvälistä käytäntöä tiukempi. STUK valvoo ydinvoimalaitoksille vuosittain toimitettavien polttoaine-erien valmistusta myös polttoainetehtailla.

10.4 | Ydinlaitoksen käytön valvonta

Ydinlaitosten käytönaikaisen viranomaisvalvonnan avulla pyritään varmistumaan siitä, että laitokset toimivat suunnitellusti, ja että ne ovat ja pysyvät asetettujen vaatimusten mukaisessa kunnossa ja että niitä käytetään asetettujen määräysten mukaisesti. Valvonta kohdistuu käyttötoimintaan, laitoksen järjestelmiin, laitteisiin ja rakenteisiin sekä laitosmuutoksiin. Valvontaan kuuluu määräaikaistarkastuksia ja tiettyihin toimenpiteisiin liittyviä tarkastuksia. Lisäksi käytönaikaiseen valvontaan kuuluu turvallisuuden jatkuva arviointi.

Käytön aikainen viranomaisvalvonta pohjautuu ydinenergian käytöstä laadittaviin viranomaiselle toimitettaviin raportteihin ja asiakirjoihin sekä laitospaikoilla tehtäviin tarkastuksiin. STUKilla on laitospaikoilla myös paikallistarkastajia. He valvovat ja seuraavat laitosten käyttöä ja kuntoa sekä organisaation toimintaa päivittäin ja raportoivat havainnoistaan STUKille. STUKin suorittamaa valvontatoimintaa käsitellään tarkemmin ohjeessa YVL 1.1.

Ydinlaitoksen turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE) on yksi laitoksen käytön ja valvonnan kannalta keskeinen asiakirja. Voimayhtiön on noudatettava TTKE:n määräyksiä laitoksen käytössä. TTKE:ssä esitetään eri järjestelmiä ja laitteita koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset ja rajoitukset. Niitä ovat muun muassa järjestelmien käyttökuntoisuutta koskevat vaatimukset sekä enimmäisajat laitteiden korjauksille laitoksen käytön aikana. Vaatimuksia ja raja-arvoja asetetaan myös järjestelmien prosessisuureille, kuten teho, paine, lämpötila, virtausnopeus tai niiden

muutosnopeudet. Turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa esitetään lisäksi hallinnollisia vaatimuksia esimerkiksi laitoksen valvomohenkilökunnan ja muun käyttöhenkilökunnan vähimmäismäärille käytön aikana.

Ydinenergian käytön raportointi

Ydinenergian käytöstä laadittavat viranomaiselle toimitettavat raportit muodostavat tärkeän kokonaisuuden ydinenergian käytön valvonnassa ja laitosten turvallisuustason seurannassa. STUK saa valvontaansa varten ydinlaitosten käyttöä koskevia määräaikaista ja tapahtumakohtaisia raportteja. Määräaikaisten raporttien avulla muodostetaan käsitys laitoksen käytöstä ja laitoksen käyttäjän toiminnasta. Tällaisia raportteja ovat muun muassa vuorokausi-, kuukausi- ja vuosiraportit. Erillisiä määräaikaista raportteja laaditaan myös ydinvoimalaitosten vuosihuolloista, ympäristön ja henkilöstön säteilyturvallisuudesta sekä käyttökokemustoiminnasta. Tapahtumakohtaiset raportit laaditaan ydinlaitostapahtumista ja turvallisuuden kannalta merkittävistä havainnoista. Nämä ovat oleellinen osa käyttökokemustoimintaa ja myös jatkuvaa turvallisuuden arviointia. Sekä määräaikaista että tapahtumakohtaista raportointia koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset esitetään ohjeessa YVL 1.5.

Asiakirjatarkastukset

Ydinenergian käytön raportoinnin ohella viranomaiselle toimitettavien asiakirjojen tarkastus on oleellinen osa ydinenergian käytön valvontaa. Viranomaiselle toimitettavat ja ajan tasalla pidettävät asiakirjat on määritetty ydinenergia-asetuksessa ja ohjeessa YVL 1.1. Niitä ovat muun muassa lopullinen turvallisuusseloste, todennäköisyyspohjainen turvallisuusanalyysi, laadunvarmistusohjelma sekä turvallisuustekniset käyttöehdot. Näiden asiakirjojen sisältö voi muuttua aika-ajoin laitoksen teknikan kehittyessä ja muuttuessa sekä turvallisuustutkimuksista saatujen tulosten perusteella. Turvallisuuden kannalta tärkeissä järjestelmissä toteutettavat laitosmuutokset ja niihin liittyvät asiakirjat toimitetaan viranomaisen käsittelyyn. Muutostöiden suunnittelun ja toteutuksen valvontaa käsitellään jäljempänä kohdassa ”Laitosmuutokset”.

Asiakirjatarkastusten laajuus ja luonne voivat vaihdella huomattavasti. Esimerkiksi yksittäistä laitetta koskevien muutosten osalta tarkastus voi olla hyvinkin suoraviivainen. Merkittäviin järjestelmämuutoksiin liittyvien asiakirjamuutosten tarkastus tai todennäköisyyspohjaisten turvalli-

suusanalyysien tarkastus sen sijaan saattaa olla usean hengen työryhmän toteuttama pitkäaikainen projekti. Laajojen asiakirjojen tarkastuksen yhteydessä voimayhtiöiltä voidaan edellyttää teoreettisia tai kokeellisia lisäselvityksiä. STUK voi myös tilata tarkastusten tueksi täydentäviä selvityksiä riippumattomilta tutkimuslaitoksilta.

Käytön valvonnan määräaikaistarkastukset

Käytön valvontaan kuuluu STUKin laitospaikoilla tekemiä määräaikaistarkastuksia, jotka kohdistuvat laitoksen ja ympäristön turvallisuuden kannalta merkittävimpiin toimintoihin ja tekniikan alueisiin. Nämä tarkastukset on koottu käytön tarkastusohjelmaksi. Vuonna 2002 noudatettiin kolmitasoista tarkastusohjelmaa, joka kattoi seuraavat pääalueet:

Johtamismenettelyt

- turvallisuusjohtaminen

Päätoiminnot

- ydinvoimalaitoksen turvallisuuden arviointi ja parantaminen
- ydinvoimalaitoksen käyttötoiminta
- ydinvoimalaitoksen ylläpito

Tekniikkatarkastukset

- laitoksen turvallisuustoiminnot
- sähkö-, instrumentointi- ja automaatiotekniikka
- konetekniikka
- rakennus- ja rakennetekniikka
- todennäköisyyspohjainen turvallisuusanalyysi (PSA) ja vikatietojärjestelmät
- tietohallinto
- kemia
- ydinjätteet
- säteilysuojelu
- palontorjunta
- valmiusjärjestelyt
- laadunvarmistus
- turvajärjestelyt.

Nämä tarkastukset kattavat laitosta käyttävän organisaation sellaiset toiminnot, joilla on yhteys laitosturvallisuuteen. Tarkastukset toistetaan määräajoin ennalta laaditun ohjelman mukaisesti. Tarkastuksissa todennetaan,

että laitoksen ja sen organisaation toiminta täyttää sille laissa ja määräyksissä asetetut vaatimukset. STUK valvoo määräaikaistarkastuksissa esimerkiksi sitä, että voimayhtiöt noudattavat omia laadunvarmistus-, tarkastus- ja koestusohjelmiaan ja toteuttavat havaintojen edellyttämät toimenpiteet.

Käytön määräaikaistarkastukset kohdistuvat kulloinkin tärkeisiin alueisiin, ja niiden suunnittelussa käytetään hyväksi muun muassa edellisten vuosien tarkastuksista saatuja kokemuksia. Käytön tarkastusohjelman rakennetta ja painopisteitä uudistetaan ajoittain.

Laitetarkastukset

Säännöllisin välein tehtävien käytön valvonnan määräaikaistarkastusten lisäksi STUK tekee runsaasti yksittäisiin laitteisiin tai toimintoihin kohdistuvia tarkastuksia. Painelaitteiden tarkastus ja valvonta muodostaa yhden merkittävän osan STUKin tarkastustoimintaa. Kohdassa 10.3 kuvatun painelaitteiden suunnittelun ja valmistuksen valvonnan lisäksi STUK valvoo painelaitteiden käytön turvallisuutta. STUK tekee painelaitteille YVL-ohjeiden ja painelaitelainsäädännön vaatimia määräaikaistarkastuksia. Vuonna 1999 hyväksytyn uuden painelaitelain mukaan STUK tarkastaa vain ydinturvallisuuden kannalta tärkeimpiin turvallisuusluokkiin kuuluvia painelaitteita. Muiden painelaitteiden tarkastukset ovat siirtyneet STUKin hyväksymien tarkastuslaitosten tehtäväksi. Tarkastukset edellyttävät toisinaan kehittyneillä menetelmillä, esimerkiksi ultraäänitekniikalla, tehtäviä mittauksia. Näitä mittauksia ovat jo aikaisemmin tehneet hyväksytyt tarkastuslaitokset STUKin valvonnassa.

Osa STUKin tarkastuksista liittyy toimintoihin, jotka edellyttävät viranomaisen tekemää hyväksyvää päätöstä, esimerkiksi ydinvoimalaitoksen käynnistys vuosihuoltoseisokin jälkeen. Voimayhtiö on tällöin velvollinen pyytämään STUKin tarkastusta, mutta STUK voi tehdä tarkastuksia myös oman harkintansa mukaan. Tarkastuksia voidaan tehdä ennen päätöstä päätöksenteon tueksi tai jälkeenpäin päätöksen ehtojen toteutumisen varmistamiseksi.

Muu tarkastustoiminta

Vuosittaisen lataus- ja huoltoseisokin aikana STUK tekee laitoksella useita erilaisiin toimintoihin liittyviä tarkastuksia. STUK valvoo muun muassa

reaktorin polttoaineen latausta ja latauksen jälkeen tehtävää tarkastusta, jossa varmistetaan, että polttoaineniput ovat asianmukaisesti oikeilla paikoillaan. Samassa yhteydessä tehdään myös ydinmateriaalivalvontaan liittyvä tarkastus (luku 8). STUK valvoo latauksen jälkeen tehtäviä sydämen reaktorifysikaalisten ominaisuuksien mittauksia samoin kuin pikasulkukokeita ja muita turvallisuusjärjestelmien koestuksia. Koestukset kattavat laitteiden mekaanisen toiminnan sekä mittaus-, automaatio- ja sähköjärjestelmät ynnä muut tukijärjestelmät. Latausseisokin lopuksi tehtäviin tarkastuksiin kuuluu myös primaaripiirin ja painevesireaktorin sekundaaripiirin tiiveyskoe sekä suojarakennuksen tiiveyden tarkastaminen.

Poikkeuksellisten turvallisuutta heikentävien käyttötapauksien jälkeen STUK voi käynnistää tapahtumien tutkinnan. Tutkintaryhmä nimetään erityisesti silloin, kun voimayhtiön organisaatio ei ole toiminut laitostapahtumaan tai esimerkiksi laitosmuutokseen liittyvissä asioissa riittävän tehokkaasti tai suunnitellulla tavalla sekä silloin, kun tapahtuman arvioidaan johtavan merkittäviin muutoksiin laitoksen rakenteessa tai ohjeistossa. Tutkintaryhmä perustetaan aina, kun tapahtuma luokitellaan kansainvälisellä INES-asteikolla luokkaan 2 tai korkeammaksi. Tutkintaryhmä voidaan nimetä selvittämään myös yhteisiä piirteitä sisältäviä tapahtumia jälkikäteen.

Turvallisuuden jatkuva arviointi

Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden jatkuva arviointi on todettu tarpeelliseksi seuraavista syistä:

- käyttökokemukset voivat tuoda esiin asioita, joihin ei ole osattu kiinnittää riittävästi huomiota
- turvallisuustutkimus lisää tietämystä laitoksen ikääntymisen vaikutuksista ja parantaa mahdollisuuksia ennakoida entistä tarkemmin häiriö- ja onnettomuustilanteiden kulkua
- ydinvoimalaitoksiin ja muihin ydinlaitoksiin liittyvä tekniikka kehittyä jatkuvasti ja vanhenevia laitteita on tarkoituksenmukaista korvata uudentyyppisillä entistä paremmilla laitteilla
- käsitykset tavoiteltavasta turvallisuustasosta ja sen seurauksena turvallisuusvaatimukset muuttuvat.

Edellä mainittujen asioiden johdosta tekniikan tai toimintojen parantaminen saattaa olla perusteltua turvallisuustason nostamiseksi.

Laitosmuutokset

Käytössä olevassa ydinlaitoksessa on usein tarpeen tehdä erilaisia muutostöitä. Muutosten syynä voi olla turvallisuuden parantaminen, ikääntyneiden järjestelmien tai laitteiden uusiminen, laitoksen käytön tai kunnossapidon helpottaminen ja energiantuotannon tehostaminen. Laajimpia muutostöitä ovat Suomessa olleet Loviisan ja Olkiluodon laitosten modernisointihankkeet, joiden yhteydessä laitosten reaktoreiden tehoa korotettiin Loviisassa 9,1 prosenttia ja Olkiluodossa 15,7 prosenttia. Modernisointihankkeet ajoittuivat määräaikaisten käyttöluopien loppuvuosille. Laitosten käyttöluvut uudistettiin vuonna 1998 koskemaan korotettua tehtasoa. Korotetun tehon koekäytöt vuosina 1996–1998 suoritettiin vanhojen käyttöluopien nojalla kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen mukaisesti.

Kun ydinvoimalaitosta on tarpeen muuttaa sen käyttöönoton jälkeen, tapahtuu muutosten suunnittelun ja toteutuksen valvonta pääpiirteissään samalla tavoin kuin uuden ydinvoimalaitoksen rakentamista valvottaessa.

Laajojen ja turvallisuuden kannalta merkittävien laitosmuutosten yhteydessä kaikista ylimpiin turvallisuusluokkiin luokitelluista järjestelmistä toimitetaan STUKin käsittelyyn periaatesuunnitelma ennen yksityiskohtaisia ennakkotarkastusaineistoja. Periaatesuunnitelmassa esitetään järjestelmän suunnittelun peruseriaatteet ja niiden teknillinen toteuttamistapa, suunnittelun perustelemiseksi tehtävät analyysit sekä suunnittelussa käytettävät ohjeet, määräykset ja normit.

Periaatesuunnitelman hyväksymisen jälkeen toteutetaan yksityiskohtainen suunnittelu. STUK käsittelee muutoksia koskevat ennakkotarkastusaineistot ja valvoo muutostöitä vastaavasti kuin uuden laitoksen rakentamista. Suunnitelmia toteutettaessa saattaa tulla vastaan tilanteita, joissa toteutuksessa joudutaan poikkeamaan alkuperäisestä, hyväksytystä suunnitelmasta. Luvanhaltijan tulee esittää myös tällaiset poikkeamat viranomaiskäsittelyyn ennen muutetun suunnitelman toteutuksen jatkamista. Laitoksen lopulliseen turvaselosteeseen tehdään toteutettuja laitosmuutoksia vastaavat muutokset.

Jos laitoksella tehdään niin merkittäviä muutoksia, esimerkiksi tehonkorotus, että muutettu laitos ei enää vastaa käyttöluvassa asetettuja ehtoja, tulee luvanhaltijan hakea valtioneuvostolta käyttöluvan muuttamista.

10.5 | Ydinjätehuollon valvonta

Ydinenergialakimme mukaan ”Luvanhaltijan, jonka toiminnan seurauksena syntyy tai on syntynyt ydinjätettä, on huolehdittava kaikista näiden jätteiden ydinjätehuoltoon kuuluvista toimenpiteistä ja niiden asianmukaisesta valmistelemisesta sekä vastattava niiden kustannuksista”. Ydinenergialainsäädäntö määrää ydinvoimayhtiöt toimittamaan viranomaisille vuosittain suunnitelmat ja selvitykset siitä, miten tämä huolehtimisvelvollisuus on täytetty tai aiotaan täyttää.

Ydinvoimayhtiöt huolehtivat itse käytetyn ydinpolttoaineen välivarastoinnista ja kaikesta keski- ja matala-aktiivisten jätteiden huollosta, loppusijoitus mukaan lukien. Nämä jätehuoltotoimet ovat jo varsin vakiintuneita ja lähes kaikki tarvittavat laitokset ovat valmiina. Näiden toimien turvallisuusvalvonta sisältyy suurelta osin ydinvoimalaitosten vastaaviin valvontakäytäntöihin.

Merkittävimmät etäällä tulevaisuudessa toteutettavat ydinjätehuoltotoimet ovat ydinvoimalaitosten käytöstäpoisto ja käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus. Ydinvoimalaitosten asianmukaisen käytöstäpoiston varmistamiseksi voimayhtiöt on veloitettu, alun perin valtioneuvoston vuonna 1983 tekemän päätöksen nojalla, esittämään viiden vuoden välein viranomaisten tarkastettavaksi riittävän yksityiskohtaiset suunnitelmat siitä, miten ydinvoimalaitokset aikanaan puretaan. STUK tekee suunnitelmista asiantuntija-arvioinnit ja toimittaa niistä lausunnot kauppa- ja teollisuusministeriölle, joka ydinenergiain mukaisesti päättää ydinjätteistä huolehtimisen periaatteista.

Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitusta tarkasteltiin kohdassa 7.4. Sen valmistelutöistä vastaa voimayhtiöiden valtuuttamana Posiva Oy. Tähän liittyviä viranomaisvalvonnan keinoja ovat raportointivelvoitteet, säännökset ja ohjeet, ympäristövaikutusten arviointimenettely, periaatepäätöksäksittely sekä lupakäsittelyt.

Valtioneuvoston vuonna 1983 tekemä periaatepäätös määritteli ajankohdat loppusijoitushanketta koskevalle yhteenvetoraportoinnille. STUK on tehnyt näistä raporteista asiantuntija-arvioita tarvittaessa muiden asiantuntijoiden tuella ja esittänyt kannanottonsa kauppa- ja teollisuusministeriölle. Tällä tavoin viranomaiset ovat voineet antaa palautetta loppusijoitushankkeen toteuttajalle jo valmistelutöiden alkuvaiheessa.

Valtioneuvoston päätös käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen tur-

vallisuudesta annettiin vuonna 1999 (VNp 478/1999). Siinä määritellään yleiset turvallisuusperiaatteet loppusijoituslaitoksen käytölle ja pitkäaikaturvallisuudelle. STUK on julkaissut tätä säännöstä tarkentavia YVL-ohjeita.

Posiva Oy aloitti ympäristövaikutusten arviointiprosessin vuonna 1997 ja sai arviointiselostuksen valmiiksi vuonna 1999. Selostuksesta hankittiin laajalti lausuntoja, naapurimaamme kannanotot mukaan lukien, ja STUK oli yksi lausunnonantajista. Prosessi päättyi vuoden 1999 lopulla yhteysviranomaisen (kauppa- ja teollisuusministeriön) lausuntoon.

Posiva Oy haki vuonna 1999 periaatepäätöstä käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitukselle Eurajoen Olkiluotoon. STUK teki siitä ydinenergialain edellyttämän alustavan turvallisuusarvion useiden ulkomaisten ja kotimaisten asiantuntijoiden avustamana. STUKin arvioinnin tuloksena ei ilmennyt sellaisia seikkoja, joiden perusteella olisi pääteltävissä, etteivät edellä mainittuun valtioneuvoston päätökseen sisältyvät turvallisuusvaatimukset täyty. Näin ollen ydinenergialain vaatimukset periaatepäätöksen tekemiselle täyttyivät turvallisuuden kannalta. Periaatepäätös tehtiin valtioneuvostossa joulukuussa 2000 ja vahvistettiin eduskunnassa touku-kuussa 2001.

Ensimmäinen ydinenergialain mukainen loppusijoituslaitoksen varsinainen lupakäsittely on rakentamislupaprosessi, joka nykyisten suunnitelmien mukaan ajoittuu 2010-luvun alkuun. Sitä ennen Posiva Oy aikoo toteuttaa laajan tutkimus-, kehitys- ja suunnitteluohjelman, jossa keskeisellä sijalla on aiotulle loppusijoituspaikalle rakennettava maanalainen tutkimustila. STUK valvoo huolella maanalaisen tutkimustilan suunnittelua, rakentamista ja käyttöä, sillä sitä käytettäneen myöhemmin varsinaisen loppusijoituslaitoksen osana. Tulevalla tutkimus- ja kehitysjaksolla myös rakennetaan perusta loppusijoitushankkeen turvallisuuden ja toteutuskelpoisuuden vakuuttavalle osoittamiselle ja STUKin tehtävänä on varmistaa, että tämä perusta on tieteellisesti kestävä.

Ydinenergialainsäädäntö määrittelee järjestelyt, joilla voimayhtiöt varautuvat ydinjätehuollon tuleviin kustannuksiin. Näiden järjestelyjen tarkoituksena on varmistaa, että kaikki ydinjätehuollon kustannukset sisältyvät ydinsähkön hintaan, ja että ydinjätehuoltoon tarvittavat varat ovat kaikissa tilanteissa käytettävissä. Varat kerätään voimayhtiöiltä kauppa- ja teollisuusministeriön alaisena toimivaan valtion ydinjätehuoltorahastoon.

Kauppa- ja teollisuusministeriö tekee vuosittain päätökset ydinjätehuol-

lon kustannuksiin varautumisesta. Tätä varten STUK antaa ministeriölle lakisääteiset lausunnot, joissa tarkastellaan erityisesti, ovatko kustannusarvioiden perustana olevat tekniset suunnitelmat asianmukaisia turvallisuuden ja teknisen toteutuskelpoisuuden kannalta. Tarvittaessa ministeriö pyytää lausuntoja myös muilta asiantuntijoilta esimerkiksi kustannusarvioiden asianmukaisuuden varmistamiseksi.

10.6 | Radioaktiivisten aineiden kuljetusten valvonta

Vaarallisten aineiden kuljetuksia koskevat yleiset määräykset on annettu maamme lainsäädännössä. Radioaktiivisten aineiden kuljetusten turvallisuusvaatimukset on määritellyt IAEA:n standardissa, jota myös kuljetusmuotokohtaiset kansainväliset vaarallisten aineiden kuljetussäännökset noudattavat radioaktiivisten aineiden osalta. Suomessa on maakuljetuksia varten olemassa kotimaiset säännökset, jotka on julkaistu liikenne- ja viestintäministeriön asetuksina.

Vaativimmissa kuljetuksissa käytettäviltä pakkauksilta edellytetään viranomaishyväksyntä. Maassamme edellytetään lisäksi Säteilyturvakeskuksen hyväksyntä kuljetuksille, joihin sisältyy ydinaineita tai ydinjätteitä. Kuljetuksesta on toimitettava riittävän yksityiskohtainen etukäteissuunnitelma ja lisäksi kuljetuksen lähettävän organisaation on selvitettävä, miten se on varautunut kuljetusonnettomuuden, vahingon ja ydinvahingosta aiheutuvien taloudellisten vastuiden varalle. Säteilyturvakeskus valvoo kuljetustapahtumaa harkintansa mukaisessa laajuudessa. Säteily- ja ydinonnettomuuksien varalle maassamme luotu päivystysjärjestelmä koskee myös radioaktiivisten aineiden kuljetuksia.

Mikäli kyseessä on valtioiden välinen ydinaineen tai ydinjätteen kuljetus, on sille saatava lähettäjä-, vastaanottaja- ja kauttakulkumaiden toimivaltaisen viranomaisen hyväksyntä. Näitä aineita on kuitenkin mahdollista kuljettaa kansainvälisten vesien kautta, esimerkiksi Suomenlahdella, ilman rannikkovaltioiden hyväksyntää tai ennakoilmoitusvelvollisuutta. Myöskään kuljetukset ylilentoina eivät edellytä hyväksyntää tai ennakoilmoitusta.

KIRJALLISUUTTA

Ydinenergialaki (990/1987)

Ydinenergia-asetus (161/1988)

Laki säteilyturvakeskuksesta (1069/1983)

Asetus säteilyturvakeskuksesta (1515/1991)

Asetus ydinturvallisuusneuvottelukunnasta (164/1988)

Säteilyturvakeskus ydinenergian käytön valvontaviranomaisena. Ohje YVL 1.1. Helsinki: Säteilyturvakeskus, 1996.

Ydinlaitoksia koskeva raportointi Säteilyturvakeskukselle. Ohje YVL 1.5. Helsinki: Säteilyturvakeskus, 1995.

LIITE

YVL-ohjeet

Luettelossa on esitetty Säteilyturvakeskuksen julkaisemat YVL-ohjeet 12.2.2004. Ajan tasalla olevat YVL-ohjeet ovat saatavissa muun muassa Säteilyturvakeskuksen verkkosivuilta www.stuk.fi kohdasta ydinvoimalaitokset/säännöstö.

Yleiset ohjeet

- YVL 1.0** Ydinvoimalaitosten suunnittelussa noudatettavat turvallisuusperiaatteet, 12.1.1996
- YVL 1.1** Säteilyturvakeskus ydinennergian käytön valvontaviranomaisena, 27.1.1992
- YVL 1.2** Ydinlaitosten turvallisuusvalvontaa koskevat asiakirjat, 11.9.1995
- YVL 1.3** Ydinlaitosten mekaaniset laitteet ja rakenteet. Testaus- ja tarkastuslaitosten hyväksyminen, 17.3.2003
- YVL 1.4** Ydinvoimalaitosten laadunvarmistus, 20.9.1991
- YVL 1.5** Ydinlaitoksia koskeva raportointi Säteilyturvakeskukselle, 8.9.2003
- YVL 1.6** Ydinvoimalaitoksen ohjaajien hyväksyminen, 9.10.1995
- YVL 1.7** Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeät tehtävät, henkilökunnan pätevyys ja koulutus, 28.12.1992
- YVL 1.8** Muutos-, korjaus- ja ennakkohuoltotyöt ydinlaitoksissa, 2.10.1986
- YVL 1.9** Ydinvoimalaitosten käytön laadunvarmistus, 13.11.1991
- YVL 1.10** Ydinvoimalaitoksen sijaintipaikkaa koskevat vaatimukset, 11.7.2000
- YVL 1.11** Ydinvoimalaitosten käyttökokemusten hyödyntäminen, 22.12.1994
- YVL 1.12** Ydinlaitostapahtumien kansainvälinen vakavuusluokitus, 16.1.2002
- YVL 1.13** Ydinvoimalaitosten seisokit, 9.1.1995
- YVL 1.14** Ydinlaitosten mekaaniset laitteet ja rakenteet. Valmistuksen valvonta, 4.10.1999
- YVL 1.15** Ydinlaitosten mekaaniset laitteet ja rakenteet. Rakennetarkastus, 19.12.1995
- YVL 1.16** Ydinvastuuvakuutusten valvonta, 22.3.2000

Järjestelmät

- YVL 2.0** Ydinvoimalaitoksen järjestelmien suunnittelu, 1.7.2002
- YVL 2.1** Ydinvoimalaitosten järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokitus, 26.6.2000
- YVL 2.2** Ydinvoimalaitosten teknisten ratkaisujen perustelemiseksi tehtävät häiriö- ja onnettomuusanalyysit, 26.8.2003
- YVL 2.4** Ydinvoimalaitoksen primääri- ja sekundääripiirin paineenhallinta, 18.1.1996
- YVL 2.5** Ydinvoimalaitoksen käyttöönotto, 29.9.2003
- YVL 2.6** Maanjäristysten huomioonottaminen ydinlaitoksissa 19.12.2001
- YVL 2.7** Ydinvoimalaitoksen turvallisuustoimintojen varmistaminen vikautumisten varalta, 20.5.1996
- YVL 2.8** Todennäköisyyspohjaiset turvallisuusanalyysit (PSA) ydinvoimalaitosten turvallisuuden hallinnassa, 28.5.2003

Painelaitteet

- YVL 3.0** Ydinlaitosten painelaitteet, 9.4.2002
- YVL 3.1** Ydinvoimalaitosten painesäiliöiden rakennesuunnitelma, 27.5.1997
- YVL 3.3** Ydinlaitosten paineastiat. Putkistojen valvonta, 4.12.1996
- YVL 3.4** Ydinteknisten painelaitteiden valmistajan hyväksyminen, 14.1.2004
- YVL 3.5** Ydinvoimalaitoksen painelaitteiden lujuuden varmistaminen, 5.4.2002
- YVL 3.7** Ydinlaitosten paineastiat. Käyttöönottotarkastus, 12.12.1991
- YVL 3.8** Ydinvoimalaitosten painelaitteet. Rikkomattomat määräaikaistarkastukset, 22.9.2003
- YVL 3.9** Ydinvoimalaitosten paineastiat. Rakenneaineet ja hitsauslisäaineet, 6.4.1995

Rakennustekniikka

- YVL 4.1** Ydinlaitosten betonirakenteet, 22.5.1992
- YVL 4.2** Ydinlaitosten teräsrakenteet, 19.12.2001
- YVL 4.3** Ydinlaitosten palontorjunta, 1.11.1999

Muut rakenteet ja laitteet

- YVL 5.1** Ydinvoimalaitoksen dieselgeneraattorit ja niiden apujärjestelmät, 23.1.1997
- YVL 5.2** Ydinvoimalaitoksen sähköjärjestelmät ja laitteet, 23.1.1997
- YVL 5.3** Ydinlaitosten venttiilien ja niiden toimilaitteiden valvonta, 7.2.1991
- YVL 5.4** Ydinlaitosten varoventtiilien valvonta, 6.4.1995
- YVL 5.5** Ydinlaitoksen automaatiojärjestelmät ja -laitteet, 13.9.2002
- YVL 5.6** Ydinvoimalaitosten ilmastointijärjestelmät ja -laitteet, 23.11.1993
- YVL 5.7** Ydinlaitosten pumppujen valvonta, 23.11.1993
- YVL 5.8** Ydinlaitosten nosto- ja siirtolaitteet, 5.1.1987

Ydinmateriaali

- YVL 6.1** Ydinpolttoaineen ja muiden ydinvoimalaitoksen käytössä tarvittavien ydinmateriaalien valvonta, 19.6.1991
- YVL 6.2** Ydinpolttoaineen suunnittelurajat ja yleiset suunnitteluvaatimukset, 1.11.1999
- YVL 6.3** Ydinpolttoaineen ja säätösauvojen valvonta, 28.5.2003
- YVL 6.4** Ydinaineiden ja ydinjätteiden kollit ja pakkaukset, 9.10.1995
- YVL 6.5** Ydinaineiden ja ydinjätteiden kuljetukset, 12.10.1995
- YVL 6.7** Ydinpolttoaineen laadunhallinta, 17.3.2003
- YVL 6.8** Ydinpolttoaineen varastointi ja käsittely, 27.10.2003
- YVL 6.9** Ydinmateriaalien kirjanpito- ja valvontajärjestelmä, 23.9.1999
- YVL 6.10** Ydinmateriaaleja koskeva raportointi, 23.9.1999

Säteilysuojelu

- YVL 7.1** Ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen, 14.12.1992
- YVL 7.2** Ydinvoimalaitoksen ympäristön väestön säteilyannosten arviointi, 23.1.1997
- YVL 7.3** Ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen leviämisen laskennallinen arviointi, 23.1.1997
- YVL 7.4** Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt, 9.1.2002
- YVL 7.5** Ydinvoimalaitoksen meteorologiset mittaukset, 28.5.2003
- YVL 7.6** Ydinvoimalaitosten radioaktiivisten aineiden päästöjen mittaust, 13.7.1992
- YVL 7.7** Ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilyvalvonta, 11.12.1995

YVL 7.8 Ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilyturvallisuusraportointi, 11.12.1995

YVL 7.9 Ydinlaitoksen työntekijöiden säteilysuojelu, 21.1.2002

YVL 7.10 Ydinvoimalaitoksen työntekijöiden annostarkkailu, 29.1.2002

YVL 7.11 Ydinvoimalaitosten säteilymittausjärjestelmät ja laitteet, 20.12.1996

YVL 7.18 Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa huomioon otettavat säteilyturvallisuusnäkökohdat, 26.9.2003

Ydinjätehuolto

YVL 8.1 Voimalaitosjätteiden loppusijoitus, 10.9.2003

YVL 8.2 Ydinlaitoksessa syntyneiden jätteiden valvonnasta vapauttamisen edellytykset, 25.3.2002

YVL 8.3 Radioaktiivisten jätteiden käsittely ja varastointi ydinvoimalaitoksessa, 20.8.1996

YVL 8.4 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuus, 23.5.2001

YVL 8.5 Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituslaitoksen käyttö, 23.12.2002

Hakemisto

A

absorbaattori 36–38, 47, 49, 235
AGR 52
ainetta rikkomaton
mittaus/tarkastus 106, 349
ajantasainen PSA 127, 135, 137
aktiivisuuskate 154
aktinidi 146, 153
aktivoitumistuote 39, 85, 146, 149, 270
ALARA-ohjelma 150
ALARA-periaate 91, 150
alikirittinen 30
alimoderoiva 36
alkutapahtuma 131
alustava turvallisuusarvio 360, 392
alustava turvallisuusseloste 393
amerikium 146, 150, 195, 271, 325
annosmittari 156
annosnopeusmittaus 154
annospassi 158
annosraja 93, 95
annosrekisteri 158
annositouma 93
asiakirjatarkastus 397
atomienergi laki 356
atomivoima 12
ATWS 172
automaatiojärjestelmä 67, 124
avoin polttoainekierto 78, 285

B

baari, bar 46
Barsebäck 254
Beloyarsk 242
boorausjärjestelmä 49, 58, 104
boori 46, 49, 183, 190
boorisäätö 46
boostaus (pommin tehostaminen) 329
Boric Kidric -instituutti 216
Brown's Ferry 249
Brysselin lisäyleissopimus 361
BWR 48

C

CANDU 51
cesium 94, 148, 161, 193
Chapelcross 240
Chazhma-lahti 219
clearance-menettely
(valvonnasta vapauttaminen) 274

crud 150
CTBT (kattava ydinkoekielto-
sopimus) 344
curium 150, 195, 271

D

Davis-Besse 253, 258
DBA 56
defense in depth 101
dekontaminointikerroin 280
deuterium 149, 327
dieselgeneraattori 66
diversiteetti 102, 134
diversiteettiperiaate 104
Doppler-ilmiö 35
dosimetri 156

E

EBR 1 -reaktori 217
elektroninen säteilymittari 157
enimmäisaltistus 93
Enrico Fermi -reaktori 239
erilaisuusperiaate 102–104
erityinen halkeamiskelpoinen
aine 322
erotteluperiaate 102–104
Euroopan unioni (EU) 322, 378–380
Euratom 322, 337, 378
Euroopan atomienergiayhteisön
perustamissopimus 322, 337, 378
Euroopan komissio 378
evoluutiolaitos 70, 71
exemption levels (vapaarajat) 273

F

fertiili 27
FINNUS-ohjelma 373
FIR 1 -reaktori 54
fissiili 27, 272, 326
fissio-fuusio-fissio-pommi 329
fissioituva 27
fissiokelpoinen 27
fissioreaktio 26
fissiotuote 26, 55, 85, 146, 148, 159,
176, 194, 270, 289, 292, 325, 332, 334
fissiotuotteiden vapautuminen 90,
97–100, 130, 148, 170, 174, 186,
299–309, 315
fissiovaikutusala 31
fyysinen erottelu 103

G

gammasäteily 26, 146, 151
 Geologian tutkimuskeskus (GTK) 373
 geologinen loppusijoitus 294, 299
 grafiittireaktori 43, 53, 212, 229
 Greifswald 251

H

halkeamiskelpoinen 27
 halkeamisreaktio 26
 hallintolainkäyttölaki 361
 happi-19 149
 haurastuminen 119, 122
 hehkutus 119, 121
 hengityssuojain 153
 herkkyytarkastelu 96
 hidas neutroni 27
 hidastin 28, 42
 hiilidioksidi 52
 hiili-14 149, 161
 HTGR 53
 hyötökelpoinen 27
 hyötöreaktori 27, 42, 77, 292
 hätäjähdytys 57–61, 98, 131, 178
 höyrynerotin 49
 höyryynkuivain 49
 höyryrjähdys 100, 189
 höyrystin 45, 122

I

IAEA 13, 322, 364, 375
 ikirouta 303
 ikääntymisilmiö 113
 Ilmailulaitos 371
 ilmajähdytteinen holvivarasto 287
 ilmakontaminaatio 152
 Ilmatieteen laitos 374
 Imatran Voima (IVO) 15, 16, 17,
 20, 46
 imploosiomenetelmä 326
 INES-asteikko 208
 innovatiivinen kevytvesireaktori 74
 innovatiivinen laitostyyppi 70
 ioninvaihdin 150
 IRS-järjestelmä 109
 isotooppi 27, 80, 322
 isotooppituotantoreaktori 41

J

jalokaasupäästö 160, 193
 jatkuva lataus 52
 jodi 37, 61, 94, 148, 152, 161, 181,
 187, 188, 194, 271, 334

jodipäästö 161, 193, 275
 joditabletti 201–203
 johtosääntö 359, 393
 Julkishallinnon
 ydinjätetutkimusohjelma (JYT) 373
 jälkilämmön poiston menetykset 55
 jälkilämmönpoisto 58
 jälkilämpö 27, 40, 55, 56
 jälleenkäsittely 77, 79, 85, 289
 jälleenkäsittelylaitos 276, 289, 322,
 325, 341
 jännityskorroosio 122, 124
 jätehuoltovelvollinen 358
 jäähdytteenmenetykset 55, 171
 jäähdytteenmenetyksenonnettomuus,
 (LOCA) 98, 177
 jääkausi 301
 jäälahdutin 63

K

kaappausreaktio 29
 kaasudiffuusio 81
 kaasujähdytteinen reaktori 43, 52
 kaavoitus 372
 kalliolaboratorio 310
 kanavareaktori 44
 Kansainvälinen atomienergia-
 järjestö (IAEA) 13, 322, 364, 375
 Kansallinen ydinjätehuollon
 tutkimusohjelma (KYT) 373
 kantelu 361
 kapselointilaitos 297
 kasvutekijä 29
 kattava ydinkoekielto sopimus
 (CTBT) 344
 kaukokulkeuma 163
 kauppaja- ja teollisuusministeriö 322, 368
 KBS-suunnitelma 294
 kerkeä neutroni 32
 kerkeästi kriittinen 34
 kerkeästi ylikriittinen 34
 keskiaktiiviset jätteet 274
 ketjureaktio 28
 kevytvesireaktori 43
 kiehutusvesireaktori 43, 48
 kiihdytin pohjainen
 reaktorijärjestelmä 77
 kilpirauhanen 152, 202
 koboltti-60 146, 150, 152, 161, 166
 kokokehmittauslaitteisto 158
 kollektiivinen annositouma 94
 kolmikantasopimus 337
 kontaminaatio 152
 konversio 80

korkea-aktiiviset jätteet 274, 285
korkealämpötilareaktori 53
korkeasti rikastettu uraani 323
korroosio 114
korroosiotuote 147, 150
korvausvastuu 362
kriittinen massa 30
kriittisyys 30
kriittisyysonnettomuus 82, 191
kromi-51 150
krypton-87 148, 161
ksenon 36, 148, 161, 193, 195, 351
ksenontransientti 37
ksenonvärahtely 38
kuljetus 371
kuljetuspakkaus 312
kuljetussäännökset 404
kuljetusten valvonta 404
kunta 371
Kuola 256
Kursk 218
kuulapetireaktori 76
kuuma hiukkanen 153
Kysytym 212
KYT 373
käytetty ydinpolttoaine 85, 285, 289
käytetyn polttoaineen ja radioaktiivisen
jätteen huollon turvallisuutta koskeva
yleissopimus 366
käytetyn ydinpolttoaineen
välivarastointi 287
käyttöautomaatio 68
käyttöön hallinta 112
käyttökokemuksen hyödyntäminen 108
käyttökokemusrekisteri 109
käyttölupa 136, 345, 360
käytön tarkastusohjelma 398
käytöstäpoisto 402
köyhdytetty uraani 79, 81, 286,
322, 323

L

laadunvarmistusohjelma 393
laimenna ja levitä -periaate 279
laitossuojajärjestelmä 61
laserväkevointi 82
laskeuma 163, 197
latausallas 85
latausseisokki 84
lauhdutin 45
lauhdutusallas 63
lentokonetörmäys 105
leviäminen 163, 193, 196, 197
leviämismalli 164

liikenne- ja viestintäministeriö 371
lisäpöytäkirja 339
lisäyskerroin 153
living PSA 127, 135, 137
LOCA (jäähdytteenmenetys) 98, 171,
173, 177
loppusijoitus 281, 294, 402
loppusijoituslaitos 281
loppusijoituspaikan valinta 303
loppusijoitustila 297
lopullinen turvallisuusseloste 393
Loviisan voimalaitos 46, 62
Lucens Vadi 217
luonnollinen vapautumisesta 306
luonnonanalogiitutkimus 310
luonnonuraani 27, 80, 322
luvanhaltija 346, 358
lyhytikäiset jätteet 274
lähtöaine 322
lämmönsiirtokriisi 98

M

maalalainen tutkimustila 306
maankäyttö- ja rakennuslaki 372
MAGNOX 52
mangaani-54 150
matala-aktiiviset jätteet 274
materiaalitasealue 347
Merenkulkulaitos 371
meteorologinen mittaus 162
minimikatkosjoukko 135
ministeriön päätös 356
mittausjärjestelmä 67
moderaattori 28, 42
moniesteperiaate 306
Monte Carlo -menetelmä 154
MOX-kierto 285
MOX-polttoaine 79, 83, 285
MPa 46
määräaikaistarkastus 106
määräaikaistarkastusten
yhteenvedo-ohjelma 393

N

N+1 -vikakriteeri 103
N+2 -vikakriteeri 102
NEA 109, 377
neljän tekijän kaava 29
neptunium 150, 195, 271, 325
neutroni 26
neutronipommi 330
neutronisäteily 146, 151
neutronivuon tiheys 30
New Partnership Approach 339

nopea hyötöreaktori 77, 292
 nopea reaktori 42
 nopean fission tekijä 29
 NORM (Naturally Occurring
 Radioactive Materials) 278
 NPA (New Partnership Approach) 339
 NRWG 379
 NRX 217
 nukliidi 27
 NURES-laitteisto 280

O

odotettavissa oleva
 käyttöhäiriö 94, 98, 170, 171
 OECD 109, 377
 oikeutusperiaate 150
 oletettu onnettomuus 94, 98, 170,
 171, 198
 Olkiluoto 19, 46, 63, 305
 onnettomuusanalyysi 96, 172–175
 onnettomuustilanne 95
 operaattori 110
 optimointiperiaate 150

P

P & T -tekniikka 293
 paikallistarkastaja 396
 paineastiareaktori 44
 paineistin 46
 painelaitteiden tarkastukset 399
 paineputkireaktori 44
 painevesireaktori 43, 44
 palama 84
 palava absorbaattori/myrkkä 38,
 47, 49, 84
 Pariisin yleissopimus 361
 Partitioning & Transmutation 293
 passiivinen laitos 74
 PBMR 76
 pelastuslaitos 370, 372
 pelastustoimi 199–201, 370
 periaatepäätös 20, 305, 359, 367, 392
 peruskallio 299
 perustapahtuma 133
 Perusvoima Oy 20
 peräkkäiset leviämisseet 97, 101
 PHARE-ohjelma 380
 pidätyminen 186
 pienjäte 278
 pikasulku 58
 pintakontaminaatio 152
 pitkäaikaisturvallisuus 403
 pitkäikäiset jätteet 275
 plutonium 26, 27, 35, 40, 44, 146,

150, 195, 322, 325
 plutoniumtuottoreaktori 42, 43
 pohjaveden kemia 303
 pohjaveden virtaus 301
 Point kernel -laskentamenetelmä 153
 poistokaasupiippu 158
 poliisi 370
 polttoaineen suojakuori 40, 61, 63, 85,
 97, 99, 146, 148, 171–189
 polttoainejätke 47
 polttoainekierto 78, 285, 286
 polttoaineniippu 44, 49, 82
 polttoainesauva 44, 146, 148
 polttoainetabletti 83, 97, 148
 polttoainevaurio 99, 148, 173
 polttoainevuoto 85, 93, 148, 171
 pommin tehostaminen (boostaus) 329
 Posiva Oy 295
 primaaripiiri 45, 97
 PSA 126
 PSA:n tasot 129, 130
 PUREX-prosessi 289
 PWR 44
 pyroprosessi 290
 pääesikunta 370
 pääkiertopumppu 45, 49, 123
 päästö 93, 158, 197
 päästön leviäminen 163, 196
 päästäpilvi 163, 197
 päästöraja 93
 päästöt ilmaan 160
 päästöt vesiympäristöön 161
 päästövana 197

R

RA-2-tutkimusreaktori 214, 217
 radioaktiivinen jäte 270
 radioaktiivisen aineen käsittely 214
 radioaktiivisten aineiden kuljetus 311
 radioaktiivisten aineiden leviämisen
 esto 56
 radioaktiivisten aineiden päästö 93,
 136, 158, 197
 rakennuslaki 372
 rakennuslupa 372
 rakentamislupa 135, 360, 367, 392
 raskas vesi 29, 42, 149
 raskasvesireaktori 43, 51, 149
 rauta-59 150
 RBMK 53, 229, 241
 reaktiivisuus 32, 35
 reaktiivisuuseroin 35
 reaktiivisuusonnettomuus 55, 98, 182
 reaktori 26

reaktorimyrkky 36
reaktorin periodi 32
reaktorin pysäyttäminen 56, 104
reaktorin säätö 38
reaktoripainesäiliö 26, 97, 116–118
reaktoripainesäiliön sisäosat 122
reaktoriturvallisuuden työryhmä 379
redundanssi 102, 134
resonanssiabsorptio 35
resonanssinvälttämistodennäköisyys 29
RIA 98
rikastus 80, 323
rinnakkaisperiaate 102
riskitietoinen turvallisuusvalvonta 138

S

safeguards 348, 375
Safety Fundamentals 364
Safety Guides 364
Safety Requirements 364
SAFIR 373
SAHARA-periaate 91
Saint Laurent 213, 240
samarium 36
satunnaisvika 133
sekaoksidipolttoaine 79, 83, 285
sekundaaripiiri 45
Sellafield 213
sentrifugi 81
seurausvika 133
sisäasiainministeriö 370
sisäinen alkutapahtuma 127, 136
sisäinen säteily 147, 157, 197
sisäinen tapahtuma 96
SL-1 -reaktori 216
sosiaali- ja terveysministeriö 369
Sosnovyi Bor 3 242
SR-97 -analyysi 308
strontium 161, 195, 271, 334
STUK (Säteilyturvakeskus) 17, 92, 322, 357, 369, 386
sulametallijäähdytteinen reaktori 44
suljettu polttoainekierto 79, 285
suoja-asu 153
suojarakennus 60–65, 97, 172–190, 192–198
suojausautomaatio 68
suojelutoimenpiteet 201
suunnitteluperusteonnettomuus 56, 170
suuri radioaktiivisten aineiden päästö 136
sydämen sulaminen 185
sydämensulamisonnettomuus 72
sydänvaurio 127, 136, 185

sydänvauriotaajuus 136
syvyyspuolustusperiaate 101
syvyyssuuntainen turvallisuus-
ajattelu 101
syöttövesipumppu 49
syöttövesisäiliö 45
sähköjärjestelmä 124
sähkömarkkinat 21, 22
sähköturvallisuus 368
säiliövarasto 287
säteilyannosten laskenta 163
säteilyasetus 95, 357
säteilyfysiikan laitos 17, 357
säteilyhaurastuminen 116
säteilymittari 157
säteilysiirtymä 119
säteilysuojauslaki 357
säteilysuojelu 95, 150
säteilysuojelupäällikkö 154
Säteilyturvakeskus (STUK)
17, 92, 322, 357, 369, 386
säteilyturvaneuvottelukunta 360
säteilytyöntekijä 154
säteilyvalvonta 154, 164
säteilyvalvontaohjelma 164
säätösauva 31, 38, 47, 49, 58

T

TACIS-ohjelma 380
Taloudellisen yhteistyön ja kehityksen
järjestö (OECD) 377
tarkkailualue 155
tehoreaktori 41
tehotiheys 30
tekninen vapautumiseste 306
Teollisuuden Voima Oy
(TVO) 18, 20, 21, 46
terminen haurastuminen 116
terminen käyttösuhte 29
terminen neutroni 27
terminen reaktori 28, 42
terrorismi 363
Three Mile Island 100, 195, 198, 212, 221
tiivistä ja tallenna -periaate 279
TILA-99 -analyysi 308
tilavuuden pienennys 280
tilavuudenpienennyskerroin 280
TL-dosimetri 156
TMI 2 100, 212, 221
todennäköisyyspohjainen turvallisuus-
analyysi (PSA) 126–141, 393
toiminnallinen erottelu 103
Tokaimura 82, 191, 213

- torium 27, 271, 322, 325
 transitiolämpötila 119, 120
 transmutaatio 292
 transmutaatioreaktori 292
 transuraani 146, 150, 270
 TRIGA-reaktori 54
 tritium 149, 161, 327, 328
 Tsheljabinsk-65 212
 Tshernobyl 194, 198, 211, 229
 TTKE 107, 396
 TUKES 368
 tullilaitos 371
 tulva 96, 129
 turbiini 45
 turva- ja valmiusjärjestelyt 393
 turvallisen tilan periaate 102, 104
 turvallisuusanalyysi 96, 126, 172, 308, 394
 turvallisuusjärjestelmä 55, 95
 turvallisuuskulttuuri 92, 110
 turvallisuusluokka 57, 102, 124, 141, 394
 turvallisuusohje (IAEA:n) 364
 turvallisuusperuste (IAEA:n) 364
 turvallisuustekniset käyttöehdot 107, 140, 141, 393, 396, 397
 turvallisuusvaatimus 98, 364
 Turvatekniikan keskus (TUKES) 368
 tutkimusreaktori 41
 tykkimenetelmä 326
 typpi-16 149, 151
 työsuojelumääräys 369
 täyspainesuojarakennus 63
- U**
- ulkoasiainministeriö 371
 ulkoinen alkutapahtuma 127, 136
 ulkoinen säteily 147, 151, 155, 197
 ulkoinen tekijä 96
 ulompi suojarakenne 63
 uraani 26, 27, 35, 44, 146, 150, 270, 285
 uraaniammus 323
 uraanidioksidi (UO₂) 44, 80, 186, 309
 uraaniheksafluoridi (UF₆) 80, 315
 uudelleenkriittisyys 190
- V, W**
- vahingonteko 363
 vakava reaktorionnettomuus 72, 94, 100, 103, 138, 170, 184
 vakuutus ydinvahingon varalta 362
 Vakuutusvalvontavirasto 369
 valitusoikeus 361
 valmiusorganisaatio 199
 valmiuspäällikkö 200
 valmiussuunnitelma 199
 Valtion teknillinen tutkimuskeskus 372
 valtion ydinjätehuoltorahasto 358, 368
 valtioneuvosto 367
 valtioneuvoston periaatepäätös 20, 305, 359, 367, 392
 valtioneuvoston päätös 356
 valtiovarainministeriö 371
 valvonnasta vapauttaminen (clearance-menettely) 274
 valvonta-alue 154, 155
 valvontasopimus 335
 Vandellos 215, 252
 vanheneminen 116
 WANO-järjestö 109
 vapaarajat (exemption levels) 273
 Waste Isolation Pilot Plant 295
 vastuullinen johtaja 110, 154, 358
 vesiallasvarasto 287
 vesioikeus 370
 veto-oikeus 371
 vety 61
 vetyvalo 100, 189, 226
 vetyräjähdyks 189
 Wienin yleissopimus 362
 vienti- ja tuontiluvat 368
 Wigner-energia 217
 viides ydinvoimalaitosyksikkö 20
 viivästä ja vähennä -periaate 279
 viivästynyt neutroni 27, 32, 33
 vikapuu 128, 132
 Windscale 212, 213, 217
 voimalaitoksen valmiusorganisaatio 200
 Wolf Creek 257
 VTT 372
 VVER 44
 VVER Forum 380
 väestönsuojelu 372
 väkevointi 80, 323
 väkevöintilaitos 81
 väkevöity uraani 44, 323
 väsyminen 115, 122, 124
- Y**
- ydinaine 322, 325, 336, 338, 342, 345, 347, 358, 361, 363, 376, 404
 ydinase 77, 324–334, 375, 393
 ydinaseiden leviämisen estäminen 324, 375, 387, 393
 ydinenergia-asetus 356–357, 392
 ydinenergialaki 20, 91, 345, 356, 387
 ydinenergian käyttö 356, 358

ydinenergianeuvottelukunta 360
ydinjäte 77, 270, 273, 275, 285, 358
ydinjätehuollon valvonta 402–404
ydinjätehuolto 270–316, 358, 363, 368
ydinjätteiden esikäsitteleminen 279
ydinjätteiden kuljetus 311
ydinjätteiden loppukäsittely 281
ydinlaitos 90, 358
ydinlaitosten käytöstäpoisto 284
ydinmateriaali 322, 324, 335–349,
358, 375
ydinmateriaalikäsikirja 346
ydinmateriaalivalvonta 322–324,
335–349, 358, 371, 375, 378, 400
ydinpolttoainehuolto 78
ydinpolttoainekierto 78–86, 285–287,
341, 343
ydinreaktori 26
ydinsulkusopimus 335
ydinturvallisuusneuvottelukunta 360,
392
ydinturvallisuusviranomaisten
työryhmä, EU:n (NRWG) 379
ydinturvallisuutta koskeva
yleissopimus 365
ydinvastuu 361
ydinvastuulaki 362
ydinvastuuvakuutus 369
yhteiskunnan kokonaisuus 91, 360
yhteisvika 104, 133, 134
yksilönsuojaperiaate 95, 150
yleinen turvallisuusmääräys 356, 362
yleissopimus avunannosta ydin-
onnettomuuden tai säteilyhäätötilan
yhteydessä 365
yleissopimus ydinonnettomuuksien
pikaisesta ilmoittamisesta 365
ylikärittinen 30
ympäristölupavirasto 370
ympäristöministeriö 369
ympäristön säteilyvalvontaa koskeva
ohjelma 164, 393
ympäristönsuojelulaki 370
ympäristövaikutusten arviointi-
menettely (YVA) 361, 368
YVL-ohje 356, 363, 408

