

YDINLAITOKSEN RAKENTEELLINEN SÄTEILYTURVALLISUUS

1	JOHDANTO	3
2	SOVELTAMISALA	3
3	YLEISET SUUNNITTELUVAATIMUKSET	3
4	SÄTEILYTURVALLISUUS YDINLAITOKSEN TILA- JA SIJOITUSSUUNNITTELUSSA	5
4.1	Säteilylähteet ja -suojaus	5
4.2	Huonetilat ja kulkureitit	5
4.3	Valvonta-alueen raja	6
4.4	Laitteiden dekontaminointi	6
4.5	Onnettomuudet	6
5	SÄTEILYTURVALLISUUS YDINLAITOKSEN JÄRJESTELMÄSUUNNITTELUSSA	7
5.1	Materiaalivalinnat	7
5.2	Järjestelmien sijoittelu	7
5.3	Radioaktiivisten aineiden kertyminen ja järjestelmien dekontaminointi	8
5.4	Jätevesien, hartsien ja konsentraattien käsittely	8
5.5	Huoltotyöt ja tarkastukset	8
6	SÄTEILYTURVAKESKUKSEN VALVONTAMENETTELYT	9
	MÄÄRITELMÄT	9
	VIITTEET	10

Uusien ydinlaitosten osalta tämä ohje on voimassa 1.12.2013 alkaen toistaiseksi. Rakenteilla olevilla ja käyvillä ydinlaitoksilla tämä ohje saatetaan voimaan erillisellä STUKin päätöksellä. Ohje kumoaa ohjeen YVL 7.18.

Ensimmäinen painos
Helsinki 2013

ISBN 978-952-478-877-9 (nid.) Kopijyvä Oy 2013
ISBN 978-952-478-878-6 (pdf)
ISBN 978-952-478-879-3 (html)

Valtuutusperusteet

Ydinenergiain (990/1987) 7 r § mukaan Säteilyturvakeskuksen tehtävänä on asettaa ydinenergiain mukaisen turvallisuustason toteuttamista koskevat yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset.

Soveltamissäännöt

YVL-ohjeen julkaiseminen ei sinänsä muuta Säteilyturvakeskuksen ennen ohjeen julkaisemista tekemiä päätöksiä. Vasta kuultuaan asianosaisia Säteilyturvakeskus antaa erillisen päätöksen siitä, miten uutta tai uusittua YVL-ohjetta sovelletaan käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin ja luvanhaltijoiden toimintoihin. Uusiin ydinlaitoksiin ohjeita sovelletaan sellaisenaan.

Kun Säteilyturvakeskus harkitsee YVL-ohjeissa esitettyjen, uusien turvallisuusvaatimusten soveltamista käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin, se ottaa huomioon ydinenergiain (990/1987) 7 a §:ssä säädetyt periaatteet: *Ydinenergian käytön turvallisuus on pidettävä niin korkealla tasolla kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Turvallisuuden edelleen kehittämiseksi on toteutettava toimenpiteet, joita käyttökokemukset ja turvallisuustutkimukset sekä tieteen ja tekniikan kehittyminen huomioon ottaen voidaan pitää perusteltuina.*

Ydinenergiain 7 r § kolmannen momentin mukaan *Säteilyturvakeskuksen turvallisuusvaatimukset velvoittavat luvanhaltijaa, kuitenkin niin, että luvanhaltijalla on oikeus esittää muunkinlainen kuin vaatimuksissa edellytetty menettelytapa tai ratkaisu. Jos luvanhaltija vakuuttavasti osoittaa, että esitetty menettelytapa tai ratkaisu toteuttaa tämän lain mukaisen turvallisuustason, Säteilyturvakeskus voi sen hyväksyä.*

1 Johdanto

101. Ydinenergialain (990/1987) mukaan *ydinenergian käytön on oltava turvallista eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle*. Vastaavasti ydinlaitoksen suunnittelussa on huolehdittava työntekijöiden ja ympäristön säteilyturvallisudesta. Tavoitteena on, että työntekijöiden säteilyannokset voidaan pitää niin pieninä kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista ja että asetettuja annosrajoja ei ylitetä. Yksilön säteilyaltistusta koskevat enimmäisarvot esitetään säteilylain (592/1991) nojalla annetussa asetuksessa (1512/1991).

102. Valtioneuvoston asetuksessa (717/2013) esitetään ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevat yleiset määräykset. Asetuksen 3. luvussa esitetään säteilyaltistusta ja radioaktiivisten aineiden päästöjä koskevat määräykset sekä luvussa 4 ydinturvallisuutta koskevat suunnitteluvaatimukset.

103. Valtioneuvoston asetuksessa (736/2008) esitetään ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuutta koskevat yleiset määräykset. Asetuksen 2. luvussa esitetään säteilyturvallisuutta koskevat määräykset ja luvussa 3 ydinjätelaitoksen suunnitteluvaatimukset.

104. Ydinlaitoksella työntekijöiden säteilyannosten suuruuteen voidaan vaikuttaa mm. tilojen ja järjestelmien suunnittelulla sekä laitoksen käytön työtapojen suunnittelulla.

2 Soveltamisala

201. Tätä ohjetta sovelletaan ydinlaitoksen rakenteellisen säteilyturvallisuuksien suunnitteluun. Ohjeessa esitetään ydinlaitoksen suunnittelussa huomioon otettavat säteilyturvallisuuteen liittyvät yksityiskohtaiset rakenteelliset periaatteet. Ohjeessa esitetyt suunnitteluperiaatteita on käytettävä myös ydinlaitoksen muutostöiden suunnittelussa.

202. Ohjeessa YVL A.1 ”Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta” käsitellään yksityiskohtaisesti ydinvoimalaitoksen rakentamis- ja käyttöluvanmenettelyä sekä STUKin valvontaa.

Ydinlaitoksen ja sen järjestelmien suunnittelua koskevat yleiset turvallisuusperiaatteet sekä vaatimukset suunnitteluprosessista ja -organisaatiosta esitetään ohjeessa YVL B.1 ”Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelu”. Ydinlaitoksen käyttöönottoa ja siihen liittyviä menettelyjä käsitellään ohjeessa YVL A.5 ”Ydinlaitoksen rakentaminen ja käyttöönotto”.

203. Ydinlaitoksen matala- ja keskiaktiivisten jätteiden käsittelyä ja varastointia sekä ydinlaitoksen käytöstäpoistoa koskevat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL D.4 ”Matala- ja keskiaktiivisten ydinjätteiden käsittely ja ydinlaitoksen käytöstäpoisto”. Ydinjätteiden loppusijoituslaitosta koskevat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL D.5 ”Ydinjätteiden loppusijoitus”. Ydinlaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjä käsitellään ohjeessa YVL C.3 ”Ydinlaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen ja valvonta”, säteilymittauksia ohjeessa YVL C.6 ”Ydinlaitosten säteilymittaukset”, ympäristön säteilyvalvontaa ohjeessa YVL C.4 ”Ydinlaitoksen ympäristön säteilyturvallisuus” sekä ydinlaitoksen työntekijöiden säteilysuojelua laitosten käytön aikana ohjeessa YVL C.2 ”Ydinlaitoksen työntekijöiden säteilynsuojelu ja säteilyaltistuksen seuranta”. Vesikemiaa, puhdistusjärjestelmien suunnittelua ja primäärijäähdytteen radioaktiivisuuden valvonnalle asetettuja vaatimuksia käsitellään ohjeessa YVL B.5 ”Ydinvoimalaitoksen primääripiiri”.

3 Yleiset suunnitteluvaatimukset

301. Säteilylain (592/1991) 2 §:n mukaisesti ydinlaitoksen käytöstä aiheutuva säteilyaltistus on pidettävä niin pienenä kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista (optimointiperiaate, ALARA) eikä työntekijöiden säteilyaltistus saa ylittää säteilyasetuksella vahvistettuja enimmäisarvoja (yksilönsuojaperiaate). Lisäksi valtioneuvoston asetuksissa (717/2013) ja (736/2008) säädetään, mitkä ovat ydinlaitoksen käytöstä väestön yksilölle aiheutuvan säteilyaltistuksen enimmäisarvot. Vaikka raja-arvot alittuisivat, ei ole perusteltua jättää toteuttamatta ratkaisua,

joka vähentäisi olennaisesti työntekijöiden tai väestön säteilyannosta.

302. Ydinlaitoksen alustavassa ja lopullisessa turvallisuusselosteessa tai siihen liittyvässä aihekohtaisessa raportissa on esitettävä yhteenvet selvitys tärkeimmistä säteilysuojelun ratkaisuis ta, joilla toteutetaan säteilysuojelun optimointi periaate ydinlaitoksella. Yhteenvet selvityksessä on myös esitettävä, miten tämän ohjeen lukujen 4 ja 5 mukaiset vaatimukset toteutetaan tai on toteutettu ydinlaitoksen suunnittelussa ja rakentamisessa.

303. Ydinlaitoksen suunnittelun kaikissa vaiheissa on oltava käytettävissä riittävästi säteilysuojelun, -mittausten ja -fysiikan asiantuntemusta. Alustavassa turvallisuusselosteessa tai sen yhteydessä toimitettavassa erillisessä selvityksessä on esitettävä menettely, miten rakenteellista säteilyturvallisuutta koskevat vaatimukset huomioidaan ydinlaitoksen suunnitteluprosessin eri vaiheissa. Lisäksi selvityksessä on esitettävä suunnitelma, miten säteilyturvallisuuden asiantuntijat osallistuvat eri suunnitteluvaiheiden katselmointeihin ja säteilysuojelun toteutukseen vaikuttavien päätösten tekoon. Myös suunnitel luun osallistuvat säteilyturvallisuusasiantuntijat ja heidän pätevyytensä sekä käytettävät työkalut ja laskentamenetelmät on esitettävä selvityksessä. Yleiset vaatimukset suunnitteluprosessille ja -organisaatiolle esitetään ohjeessa YVL B.1.

304. Vastaavantyypisiltä ydinlaitoksilta kerättyjä käyttökokemuksia on käytettävä hyväksi otettaessa huomioon säteilyturvallisuusnäkökohdat ydinlaitoksen suunnittelussa.

305. Suunnittelussa on otettava huomioon ydinlaitoksen käyttö, johon kuuluu laitoksen käyttöönotto, normaali käyttö, käyttöhäiriöt, mahdolliset onnettomuudet ja laitoksen käytöstäpoisto. Ydinlaitoksen suunnitteluvaiheessa käytöstäpoistoon liittyvät vaatimukset esitetään ohjeessa

YVL D.4. Monet käytöstäpoiston kannalta hyödylliset ratkaisut ovat tärkeitä myös laitoksen käytönaikaisen säteilysuojelun ja jätehuollon kannalta.

306. Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa ja toteutuksessa on laskelmin varmistettava, että suunnitelluissa ja odotettavissa olevissa toistuvissa töissä laitossyksikön työntekijöiden yhteenlaskettu eli kollektiivinen vuosiannos ei laitoksen normaalikäytön aikana ylitä arvoa 0,5 manSv yhden GW:n nettosähkötehoa kohti, niin että arvo lasketaan keskiarvoistettuna laitoksen suunnittelun käyttöiän yli. Kollektiivisen säteilyannoksen laskelma on perusteltava käytössä olevien vastaavantyypisten ydinvoimalaitossyksiköiden käyttökokemuksilla.

307. Suunnittelun eri vaiheissa on tarkasteltava ja optimoitava kollektiivisia säteilyannoksia sekä työkohteittain että työntekijäryhmittäin. Kollektiivisten säteilyannosten lisäksi on asetettava suunnittelutavoite työntekijöiden henkilökohtaisille enimmäissäteilyannoksille.

308. Sekä alustavan että lopullisen turvallisuus selosteen yhteydessä STUKille on toimitettava hyväksyttäväksi selvitys, jossa arvioidaan laitoksen käytöstä työntekijöille aiheutuvaa säteilyannosta. Arvioinnissa on otettava huomioon ne yksittäiset säteilyannoksia aiheuttavat toimenpiteet, joista ennakoitaan kertyvän vuodessa yli 0,01 manSv:n suuruinen kollektiivinen säteilyannos. Säteilyannosarviot on myös jaoteltava toimenpiteittäin (säteilysuojelu, käyttö-, huolto- ja korjaustoimenpiteet, määräaikaistarkastukset, polttoaineen käsittely sekä jätteiden käsittely) tai työntekijäryhmittäin. Selvityksestä on käytävä ilmi annosnopeudet työkohteessa, työskentelyaika ja työntekijämäärä sekä toimenpiteen toistuvuus. Turvallisuusselosteessa on esitettävä yhteenveto annosarviosta sekä ennakoitavista annoksista aiheuttavista tekijöistä.

4 Säteilyturvallisuus ydinlaitoksen tila- ja sijoitussuunnittelussa

4.1 Säteilylähteet ja -suojaus

401. Suunnitteluvaiheessa on arvioitava ydinlaitoksen normaalin käytön aikaisten säteilylähteiden sijainti ja radioaktiivisten aineiden määrät. Säteilylähteitä ovat esimerkiksi reaktori ja useat reaktoriin liittyvät järjestelmät, käytetty polttoaine sekä radioaktiiviset jätteet.

402. Säteilysuojaukset on suunniteltava riittävän varmuusmarginaalein. Erityistä huomiota on kiinnitettävä käytetyn polttoaineen sekä reaktorista poistettavien osien siirtoihin ja varastointiin sekä niihin tiloihin, joissa työskennellään jatkuvasti. Säteilysuojien suunnitteluun liittyvissä arvioissa ja analyyseissä on otettava huomioon säteilyn siroaminen (ml. skyshine-säteily), radioaktiivisten aineiden kulkeutuminen sekä suojien läpiviennit ja aukot. Huonetilojen suunnittelussa on käytettävä labyrinttirakenteita, joilla estetään suora säteily esimerkiksi ovien läpi.

403. Säteilysuojauslaskennasta ja laskentamenetelmistä on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi selvitys sekä alustavan että lopullisen turvallisuusselosteen yhteydessä. Selvityksessä on esitettävä reaktorin ja sen rakenteiden sekä reaktoria ympäröivän säteilysuojan mallintaminen säteilysuojauslaskennassa ja laskennalliset säteilyannosnopeudet tehoajon aikana.

404. Ne työskentelyyn käytettävässä huonetilassa olevat kohteet, jotka sisältävät merkittävässä määrin radioaktiivisia aineita, on suojattava kiinteillä säteilysuojilla. Jos kohdetta ei voida suojata kiinteillä suojilla, on tilojen mitoituksessa ja rakenteissa varauduttava siirrettävien suojien käyttöön. Suojat on suunniteltava nopeasti asennettaviksi ja purettaviksi. Mahdolliset suojien asennuksen tiellä olevat laitteet on voitava nopeasti poistaa ja asentaa uudelleen. Radioaktiivisia aineita sisältävät putkistot on tarvittaessa suojattava esim. betonikouruilla. Niissä tiloissa, joihin säteilysuojia voidaan jou-

tua rakentamaan, rakenteet on suunniteltava kestämään säteilysuojien aiheuttama kuormitus.

405. Ydinlaitoksen säteilysuojaukset on suunniteltava niin, että ydinlaitoksen sisältä tulevasta suorasta säteilystä ympäristön väestön yksilölle aiheutuva vuosittainen säteilyannos alittaa selvästi ohjeissa YVL C.3, YVL D.4 ja YVL D.5 esitetyt raja-arvot.

4.2 Huonetilat ja kulkureitit

406. Ne ydinlaitoksen tilat, joissa joudutaan työskentelemään säännöllisesti, on suunniteltava siten, että ulkoisen säteilyn annosnopeus on alhainen ja todennäköisyys radioaktiivisten aineiden joutumiselle kehon sisään on pieni.

407. Huonetilat on luokiteltava suunnitteluvaiheessa todennäköisen annosnopeuden, pintakontaminaation (aktiivisuuskatteen) ja ilman radionuklidikonsentraation perusteella vähintään kolmeen vyöhykkeeseen, jotka yhdessä muodostavat valvonta-alueen. Vyöhykejaon periaatteet on esitetty ohjeessa YVL C.2.

408. Uuden valvonta-alueen käyttöönottoaiheessa tai olemassa olevan valvonta-alueen muutoksen yhteydessä luvanhaltijan on tehtävä oma käyttöönottotarkastuksensa ja varmistuttava, että tässä ohjeessa ja ohjeessa YVL C.2 esitetyt vaatimukset toteutuvat.

409. Ilmastointijärjestelmät on suunniteltava siten, että ilma on pääsääntöisesti laitoksen normaalikäytön aikana niin puhdasta, ettei hengityssuojaimia tarvitse käyttää. Mahdollisen ilmassa esiintyvien radioaktiivisten aineiden alkuperä on pystyttävä selvittämään (mm. varustamalla ilmastonoinnin poistokanavat tarkoituksenmukaisin näytteenottopistein). Ydinlaitosten ilmastointijärjestelmiä koskevat yleiset vaatimukset esitetään ohjeessa YVL B.1.

410. Sellaisissa huonetiloissa, joissa on radioaktiivista nestettä sisältäviä järjestelmiä, on oltava vuodonvalvontaa ja -keruuta varten viemärijärjestelmä. Tilat on suunniteltava siten, että kynnyksillä, lattiakouruilla ja -kallistuksilla pystytään johtamaan vuodot hallitusti radioaktiivisille nesteille tarkoitettuihin järjestelmiin.

Lattiaviemäröinti on suunniteltava siten, että huonetilojen lattioille ei aiheudu tulvimista. Viemärijärjestelmän suunnittelussa on otettava huomioon huonetilojen lämpötila- ja painevaihtelut. Huonetilan lattiakaivoista vähintään yksi on varustettava hälyttävällä pintavahdilla.

411. Niissä huonetiloissa, joihin voi vuotaa radioaktiivisia nesteitä, lattioiden ja seinien on oltava vesitiiviitä korkeammalle kuin mitoituksen perusteeksi katsottava nestepinnan nousu voi ulottua. Lattia- ja seinäpintojen on oltava helposti puhdistettavissa. Pinnoitteet on valittava niin, että ne mahdollistavat ja kestävät suunnitellut dekontaminointitoimet. Pinnoitteita käsitellään tarkemmin ohjeessa YVL E.6.

412. Tilojen suunnittelussa on huomioitava töitä helpottavat ja nopeuttavat ja siten säteilyannoksia vähentävät järjestelyt, kuten paineilman, veden ja sähkön jakelun läheisyys ja käytettävyys sekä työskentelytilojen valaistus. Työskentelytiloihin ja kulkureiteille on järjestettävä varavalaistus sähkönmenetyksen varalta.

413. Kuulutusten ja hälytysviestien on tavoitettava työntekijät. Laitoksella on käytettävä lisäksi varmentavia menetelmiä (esim. optisia hälytyslaitteita), jos tilakohtainen melutaso tai työkohteissa mahdollisesti käytettävät suojarusteet estävät hälytysviestien kuuluvuuden.

414. Valvonta-alueen henkilö- ja tavaraliikenteelle varatut kulkureitit on suunniteltava siten, että työntekijän säteilyaltistus niitä käytettäessä on pieni. Säteilysuojelunäkökohdat on otettava huomioon myös, kun suunnitellaan hätäpoistumisteitä onnettomuustilanteiden varalle. Kulkureitit on mitoittettava siten, että säteilysoojarusteisiin pukeutunut henkilö pystyy liikkumaan laitoksessa helposti. Aktivoituneiden tai kontaminoituneiden esineiden koneelliseen kuljettamiseen on varauduttava mitoittamalla kuljetusreitit riittävän tilaviksi, vahvoiksi ja esteettömiksi.

4.3 Valvonta-alueen raja

415. Valvonta-alueen rajalle on järjestettävä työntekijöiden ja työkalujen radioaktiivisen kontaminaation valvonta. Työntekijöiden kehon ja

vaatteiden sekä työkalujen mittausrakenteet on sijoitettava tiloihin, joissa taustasäteily pysyy pienenä kaikissa laitoksen käyttötiloissa ja onnettomuuksissa. Annosvalvontaan käytettävät dosimetrit on sijoitettava tiloihin, joissa taustasäteily pysyy pienenä.

416. Valvonta-alueelle tai tarkkailualueelle ennen henkilömonitoreja on sijoitettava henkilöiden dekontaminointitila. Loukkaantuneiden henkilöiden ensiaputoimiin ja dekontaminointiin on varattava tilat ja laitteet.

417. Henkilöstötilojen, suojarusteiden varastointi-, huolto- ja jakelutilojen sekä valvonta-alueen kulkujärjestelyjen mitoituksessa on otettava huomioon työntekijöiden suuri määrä huoltoseisokkien aikana. Miehillä ja naisilla on oltava omat pukuhuonetilat.

4.4 Laitteiden dekontaminointi

418. Ydinlaitoksella on oltava tilat aktivoituneiden tai kontaminoituneiden laitteiden ja niiden osien varastointiin, dekontaminointiin, korjaamiseen ja huoltamiseen. Dekontaminointitiloihin on voitava sijoittaa kaikki dekontaminointiin olennaisesti kuuluvat järjestelmät ja laitteet. Lisäksi voimakkaasti aktivoituneiden ja kontaminoituneiden laitteiden dekontaminointi on voitava järjestää erillisissä säteilysojatuissa tiloissa.

419. Puhdistettavia laitteita ja esineitä on tarvittaessa pystyttävä käsittelemään kauko-ohjatusti ja suojatusti.

420. Dekontaminointia tarvitsevat laitteet on tunnistettava laitoksen suunnittelun yhteydessä. Niiden kuljetus on suunniteltava siten, ettei laitteen irrottamisesta ja siirtämisestä dekontaminointiin aiheudu työntekijöille merkittäviä säteilyannoksia.

4.5 Onnettomuudet

421. Tila- ja sijoitussuunnitteluratkaisut on toteutettava niin, että sekä oletettujen että vakavien onnettomuuksien aikana ja niiden jälkeen voidaan ydinlaitoksella tehdä tarvittavat käyttö-, huolto- ja korjaustoimenpiteet. Suunnittelussa

on lisäksi otettava huomioon valmiusjärjestelyiden vaatimat toiminnot.

422. Ydinlaitoksen suunnitteluvaiheessa on arvioitava onnettomuuden aikana vapautuvien radioaktiivisten aineiden aktiivisuusmäärä, sijainti ja kulkeutumisreitit sekä säteilyannosnopeudet laitoksella. Suunnittelussa on oletettava, että onnettomuus voi tapahtua samanaikaisesti usealla alueen ydinlaitoksella. Säteilysuojien suunnittelussa on huomioitava säteilyn siroaminen sekä suojien läpiviennit ja aukot. Erityistä huomiota on kiinnitettävä niihin tiloihin, joissa on pystyttävä oleskelemaan jatkuvasti tai joissa voidaan joutua käymään onnettomuuden aikana tai sen jälkeen. Näitä ovat esimerkiksi päävalvomo, varavalvomo, paikalliset ohjauskeskukset, näytteenottotilat, laboratorio, valmiuskeskus sekä näihin liittyvät kulkureitit. Luoksepäästävyys on otettava huomioon laitoksen onnettomuustilanne- ja valmiusohjeita laadittaessa.

423. Ilmassa olevien radioaktiivisten aineiden leviämistä on rajoitettava sellaisilla alueilla, joiden on oltava luoksepäästäviä onnettomuuksien aikana. Radioaktiivisten aineiden leviämiskäsi ja mahdolliset vaikutukset tilojen luoksepäästävyteen on kuvattava onnettomuustilanteissa käytettävissä ohjeissa.

424. Onnettomuuden hallinta- ja valmiustoimenpiteissä saatavat säteilyannokset on arvioitava laitoksen suunnitteluvaiheessa, ja ne eivät saa ylittää normaaleja säteilytyöntekijöiden annosrajoja. Todellisessa onnettomuudessa annosrajat on mahdollista ylittää säteilyasetuksen (1512/1991) 8 §:n mukaisesti (välittömät toimenpiteet säteilyvaaran rajoittamiseksi ja säteilylähteen hallintaan saamiseksi sekä ihmishenki- en pelastaminen).

425. Suunnittelussa on lisäksi osoitettava voimalaitosalueella paikat, joissa annosnopeus onnettomuuden aikana pysyy alhaisena. Näitä paikkoja voidaan käyttää työntekijöiden kokoontumispaikkoina ja kontaminaation mittauspai- kkoina.

426. Onnettomuustilanteiden säteilyturvalli- suutta koskevan selvityksen pitää sisältää kuvaus laskentamenetelmistä ja -tuloksista ja se on

toimitettava STUKille hyväksyttäväksi sekä alustavan että lopullisen turvallisuus- selosteen yhteydessä.

5 Säteilyturvallisuus ydinlaitoksen järjestelmäsuunnittelussa

5.1 Materiaalivalinnat

501. Radioaktiivisten aineiden syntymistä ja leviämistä ydinlaitoksella on rajoitettava säteilysuojelun optimointiperiaatteen mukaisesti. Työntekijöiden säteilyannoksiin merkittävästi vaikuttavien aineiden korrosio, aktivoituminen ja kulkeutuminen on pidettävä pienenä rakenneara- aineiden ja -ratkaisujen valinnalla ja pintakäsittelyllä sekä vesikemian ja puhdistusjärjestelmien suunnittelulla.

502. Huomiota on kiinnitettävä ydinvoimalaitoksen primääripiiriin kuuluvien jäähdytteen kanssa kosketuksissa olevien laitteiden, järjestelmien, hitsaussaumojen rakenneara- aineiden ja tiivisteiden valintaan. Erityistä huomiota on kiinnitettävä reaktorin sydänalueen rakenteisiin. Käyttämällä sellaisia rakenneara- aineita, joiden nikkeli-, koboltti-, hopea- ja antimonipitoisuus on vähäinen, voidaan välttää erityisesti aktivoitumistuotteiden ^{58}Co , ^{60}Co , $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ja ^{124}Sb syntymistä. Materiaalivalinnat ja niiden vaikutus laitoksen säteilytasoihin on esitettävä sekä alustavassa että lopullisessa turvallisuus- selosteessa ja materiaalivalintoja koskevat yksityiskohtaiset tiedot on esitettävä laitteiden ja rakenteiden rakennesuunnitelmissa.

5.2 Järjestelmien sijoittelu

503. Radioaktiivisia aineita sisältävät järjestelmien osat ja laitteet on mahdollisuuksien mukaan sijoitettava huonetiloihin siten, etteivät ne aiheuta tarpeetonta säteilyaltistusta työntekijöille laitteita käytettäessä, tarkastettaessa, huollettaessa tai korjattaessa. Merkittävästi radioaktiivisia aineita sisältävät järjestelmien osat on ensisijaisesti sijoitettava omiin huonetiloihinsa. Radioaktiivisia nesteitä sisältävät putkilinjat on sijoitettava erilleen puhtaista putkilinjoista ja riittävän etäälle huoltoa vaativista kohteista.

504. Järjestelmät ja laitteet on suunniteltava ja sijoitettava siten, että korkean annosnopeuden olosuhteissa tehtävien työvaiheiden määrä jää vähäiseksi ja kestoaltaan lyhyeksi. Sääto-, mittaus-, valvonta- ja apulaitteet on sijoitettava radioaktiivisia aineita sisältävästä laitteesta erilleen eri huoneeseen tai suojattuun tilaan. Laitteille ja järjestelmille varattavan tilan suunnittelussa ja mitoituksessa on otettava huomioon tarvittavat testaukset, huollot, mittaukset, tarkastukset ja korjaukset.

505. Radioaktiivisten näytteenottolinjojen näytteenottopisteet on sijoitettava kootusti ilmastoituihin ja viemäroityihin kaappeihin.

5.3 Radioaktiivisten aineiden kertyminen ja järjestelmien dekontaminointi

506. Laitteet ja niiden osat on suunniteltava niin, ettei niihin tarkoituksettomasti kerääntynyt radioaktiivisia aineita. Laitteiden ja järjestelmien pintamateriaaleilla ja pintakäsittelyllä on vähennettävä kontaminointumista. Radioaktiivisia aineita sisältävien hiukkasten hallitsematon kertyminen putkilinjoihin on estettävä nestevirtauksen ja kemian suunnitteluratkaisuilla. Radioaktiivisten aineiden kertyminen yksittäisiin laitteisiin ja järjestelmiin on ennakoitava siten, että kertymäkohdat ovat suojattavissa ja tarvittaessa huuhdeltavissa.

507. Ydinvoimalaitoksen reaktoripiiri ja merkittäviä määriä radioaktiivisia aineita sisältävät primääripiirin laitteet on voitava dekontaminoida.

508. Sellaisiin järjestelmiin ja putkistoihin, joissa voi olla radioaktiivisia nesteitä, on voitava liittää tarvittavat huuhtelu- ja dekontaminointilaitteet.

509. Putkilinjat on suunniteltava niin, että ilmaus- ja vesityslinjoja tarvitaan vähän. Vesitys on johdettava lattiakaivoon tai suljettuun järjestelmään. Ilmaus on johdettava radioaktiivisten kaasujen käsittelyjärjestelmään.

510. Kiehuvesireaktorin höyryn kuivaus on suunniteltava sellaiseksi, että turpiinlaitoksen järjestelmien annosnopeudet ja pintakontaminaatio pysyvät pieninä.

5.4 Jätevesien, hartsien ja konsentraattien käsittely

511. Radioaktiivisia aineita sisältävät jätevedet on pystyttävä jaottelemaan alkuperän ja koostumuksensa mukaisesti. Radioaktiivisten nesteiden käsittelyä kuvataan myös ohjeessa YVL C.3.

512. Hartsien ja haihdutuskonsentraattien kertymistä jätteenkäsittelyjärjestelmien putkistoihin ja laitteisiin on vähennettävä rakenteellisilla ratkaisuilla sekä konsentraattien kiteytyminen ja sakkautumista kyseisiin järjestelmiin ja säiliöihin on minimoitava.

513. Radioaktiivisten nesteiden käsittelyjärjestelmien suunnittelussa on varauduttava vuotoihin, ja vuodot on pystyttävä havaitsemaan nopeasti. Järjestelmien säiliöissä on oltava pintahälytykset ja ylitäytön estävä automatiikka. Todennäköisyys hartsien ja konsentraattien hallitsemattomaan pääsyyn säiliöistä on oltava pieni.

514. Radioaktiivisia aineita sisältävien säiliöiden tuuletus on järjestettävä radioaktiivisten kaasujen käsittelyjärjestelmään.

515. Suodattimien pesu, regenerointi ja massan tyhjennys on pystyttävä tekemään säteilyturvallisesti (esim. kauko-ohjausta hyödyntäen).

5.5 Huoltotyöt ja tarkastukset

516. Putkilinjat on suunniteltava siten, että niissä on mahdollisimman vähän tarkastettavia hitsausliitoksia ja että hitsausliitokset ovat helposti tarkastettavissa paikoissa.

517. Aktivoituvien ja kontaminoituvien laitteiden (mm. pumpit, venttiilit, sähkö- ja automaatiolaitteet) sekä niiden osien huoltotarpeen on oltava vähäinen.

518. Säiliöiden, altaiden ja lämmönvaihtimien huoltoluukkujen on oltava niin suuret, että säteilysojavarusteisiin pukeutunut työntekijä pääsee helposti huollettavaan kohteeseen.

519. Suljettujen tilojen laitteet ja niiden sijainti on tallennettava kuvin, jolloin myöhempien huoltotöiden yhteydessä ei kulu aikaa työkohteen

etsimiseen. Säteilyaltistusta aiheuttava laitteen asentaminen, kokoaminen ja purkaminen on suositeltavaa kuvata, jolloin myöhemmin tehtävät vastaavat työt on helpompi suunnitella ja toteuttaa.

520. Radioaktiivisia aineita sisältävien järjestelmien sellaiset lämpöeristeet, jotka ovat huolto- ja määräaikaistarkastuskohteiden ympärillä, on voitava helposti ja nopeasti poistaa ja asentaa uudelleen. Lämpöeristeissä on käytettävä sellaisia materiaaleja ja rakenteita, joihin kontaminaatio ei pääse helposti tunkeutumaan tai tarttumaan.

6 Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyt

601. Ydinlaitoksen rakentamis- ja käyttölupavaiheissa STUK tarkastaa alustavasta ja lopullisesta turvallisuusselosteesta ja niiden yhteydessä toimitetuista erillisselvityksistä tämän ohjeen lukujen 3–5 mukaisten vaatimusten täyttymisen. Ydinlaitoksen käytön aikana STUK tarkastaa lukujen 3–5 mukaisten vaatimusten täyttymisen laitos- tai järjestelmämuutoksista tehtävistä periaatesuunnitelmista, ennakkotarkastusaineistoista ja lopullisen turvallisuusselosteen päivityksistä.

602. STUK tekee säteilysuojelun järjestelyihin kohdentuvan käyttöönottotarkastuksen uuden ydinlaitoksen valvonta-alueen käyttöönotto-vaiheessa. STUK tekee harkintansa mukaan säteilysuojelujärjestelyihin kohdentuvan käyttöönottotarkastuksen myös käyvän laitoksen valvonta-alueen muutoksen yhteydessä. Käyttöönottotarkastuksessa käydään läpi soveltuvin osin tässä ohjeessa ja ohjeessa YVL C.2 esitettyjen vaatimusten toteutuminen sekä luvanhaltijan oman käyttöönottotarkastuksen tulokset.

603. STUK valvoo harkintansa mukaan ydinvoimalaitoksen käyttöönotossa pientehokokeiden ja tehokokeiden aikana suoritettavia neutroni- ja gammasäteilyn säteilysuojelumittauksia reaktorin, primääripiirin ja muiden pääsäteilylähteiden läheisyydessä sekä valvonta-alueen huoneitilojen luokituksen tarkistusmittauksia.

Määritelmät

Dekontaminointi

Dekontaminoinnilla tarkoitetaan laitteiden, rakenteiden tai huoneitilojen puhdistamista radioaktiivisista aineista.

Kontaminaatio

Kontaminaatiolla tarkoitetaan ei-toivottua radioaktiivista ainetta pinnalla (aktiivisuuskate), kiinteässä aineessa, nesteessä tai kaasussa (myös ihmiskehossa).

Käytöstäpoistaminen

Käytöstäpoistamisella tarkoitetaan lopullisesti suljetun ydinlaitoksen purkamista niin, ettei laitosalueella tarvita erityisiä toimenpiteitä puretusta ydinlaitoksesta peräisin olevien radioaktiivisten aineiden vuoksi.

Normaali käyttö (DBC 1)

Normaalilla käytöllä (DBC 1) tarkoitetaan ydinvoimalaitoksen suunnittelun mukaista käyttämistä turvallisuusteknisten käyttöehtojen ja käyttöohjeiden mukaisesti. Niihin kuuluvat myös testaukset, laitoksen ylös- ja alasajo, huolto ja polttoaineen vaihto. Muiden ydinlaitosten osalta normaalilla käytöllä tarkoitetaan vastaavanlaista laitoksen käyttöä.

Odotettavissa oleva käyttöhäiriö

Odotettavissa olevalla käyttöhäiriöllä (DBC 2) tarkoitetaan sellaista poikkeamaa normaaleista käyttötilanteista, jonka voidaan odottaa esiintyvän yhden tai useamman kerran sadan käyttövuoden aikana. (VNA 717/2013)

Onnettomuus

Onnettomuudella tarkoitetaan oletettuja onnettomuuksia, oletettujen onnettomuuksien laajennuksia ja vakavia onnettomuuksia. (VNA 717/2013)

Optimointiperiaate

Optimointiperiaatteella tarkoitetaan, että toiminta on siten järjestetty, että siitä aiheutuva terveydelle haitallinen säteilyaltistus pidetään niin alhaisena kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista.

Valvonta-alue

Valvonta-alueella tarkoitetaan työaluetta, jolla on noudatettava erityisiä turvaohjeita säteilyltä suojaamiseksi ja jonne pääsyä valvotaan.

Voimalaitosalue

Voimalaitosalueella tarkoitetaan ydinvoimalaitosyksiköiden ja samalla alueella olevien muiden ydinlaitosten käytössä olevaa ja sitä ympäröivää aluetta, jolla liikkuminen ja oleskelu on rajoitettu poliisilain (493/1995) 52 §:n nojalla annetulla sisäasiainministeriön asetuksella. (VNA 716/2013)

Vuosiannos

Vuosiannoksella tarkoitetaan ulkoisesta säteilystä vuoden ajanjaksona saatavan efektiivisen annoksen ja samana ajanjaksona kehoon joutuvista radioaktiivisista aineista saatavan efektiivisen annoksen kertymän summaa. (VNA 717/2013)

Ydinjäte

Ydinjätteellä tarkoitetaan ydinenergian käytön yhteydessä tai sen seurauksena syntynyttä käytetyn ydinpoltoaineen muodossa tai muussa muodossa olevaa radioaktiivista jätettä. Ydinjätteellä tarkoitetaan myös sellaisia ydinenergian käytön yhteydessä tai seurauksena radioaktiiviseksi muuttuneita aineita, esineitä tai rakenteita, jotka on poistettu käytöstä ja joiden radioaktiivisuudesta aiheutuvan vaaran vuoksi tarvitaan erityisiä toimenpiteitä. (YEL 990/1987)

Ydinlaitos

Ydinlaitoksella tarkoitetaan ydinenergian aikaansaamiseen käytettäviä laitoksia, tutkimusreaktorit mukaan luettuina, ydinjätteiden laajamittaista loppusijoitusta toteuttavia laitoksia sekä ydinaineen ja ydinjätteen laajamittaiseen valmistamiseen, tuottamiseen,

käyttämiseen, käsittelyyn tai varastointiin käytettäviä laitoksia. Ydinlaitoksella ei kuitenkaan tarkoiteta:

- a. uraanin tai toriumin tuottamiseen tarkoitettuja kaivoksia tai malminrikkas-laitoksia eikä niitä tiloja tai paikkoja alueineen, joihin tässä tarkoitte-tuista laitoista peräisin olevia ydinjätteitä varastoidaan tai sijoitetaan loppusijoitusta varten; eikä
- b. sellaisia lopullisesti suljettuja tiloja, joihin ydinjätteitä on sijoitettu Säteilyturvakeskuksen pysyväksi hyväksymällä tavalla. (YEL 990/1987)

Ydinvoimalaitos

Ydinvoimalaitoksella tarkoitetaan sähkön tai lämmön tuotantoon tarkoitettua ydinreaktorilla varustettua ydinlaitosta tai samalla laitospaikalle sijoitettujen ydinvoimalaitosyksiköiden ja niiden yhteydessä toimivien muiden ydinlaitosten muodostamaa laitostekonaisuutta.

Yksilönsuojaperiaate

Yksilönsuojaperiaatteella tarkoitetaan, että yksilön säteilyaltistus ei saa ylittää asetuksella vahvistettavia enimmäisarvoja.

Viitteet

1. Ydinenergilaki (990/1987).
2. Ydinenergia-asetus (161/1988).
3. Valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (717/2013).
4. Valtioneuvoston asetus ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (736/2008).
5. Säteilylaki (592/1991).
6. Säteilyasetus (1512/1991).
7. Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants, Safety Guide, Safety Standards Series No. NS-G-1.13, IAEA, 2005.