

YDINPOLTTOAINEEN KÄSITTELY JA VARASTOINTI

1	JOHDANTO	3
2	SOVELTAMISALA	3
3	YDIN- JA SÄTEILYTURVALLISUUS	4
3.1	Normaalikäyttö	4
3.2	Käyttöhäiriöt ja onnettomuudet	4
4	LAITOKSEN JA TOIMINTOJEN TURVALLISUUSUUNNITTELU	5
4.1	Suunnittelun hallinta	5
4.2	Säteilyturvallisuus	6
4.3	Rakenteiden ja järjestelmien suunnittelu	6
4.3.1	Yleisiä suunnitteluperiaatteita	6
4.3.2	Syvyysuuntainen turvallisuusperiaate	6
4.3.3	Syvyyspuolustustasojen riippumattomuus ja vahvuus	7
4.4	Turvallisuusluokitus	8
4.5	Ydinpolttoaineen alikriittisyyden varmistaminen	9
4.6	Käyttöturvallisuus	9
4.7	Ydinpolttoaineen hyväksyminen kapseloitavaksi	9
4.8	Kapselointi	10
4.9	Muut suunnittelussa huomioitavat asiat	10
5	YDINPOLTTOAINEEN TUONTI LAITOKSELLE JA KÄYTÖN ALOITTAMINEN	10
6	LAITOKSEN KÄYTTÖ	11
7	STUKILLE TOIMITETTAVAT ASIAKIRJAT	12
8	SÄTEILYTURVAKESKUKSEN VALVONTAMENETTELYT	13
	MÄÄRITELMÄT	13
	VIITTEET	16

Uusien ydinlaitosten osalta tämä ohje on voimassa 1.12.2013 alkaen toistaiseksi. Rakenteilla olevilla ja käyväillä ydinlaitoksilla tämä ohje saatetaan voimaan erillisellä STUKin päätöksellä. Ohje kumoaa ohjeet YVL 6.8 ja YVL 8.5.

Ensimmäinen painos
Helsinki 2013

ISBN 978-952-478-898-4 (nid.) Kopijyvä Oy 2013
ISBN 978-952-478-899-1 (pdf)
ISBN 978-952-478-900-4 (html)

Valtuutusperusteet

Ydinenergiain (990/1987) 7 r §:n 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 §:n 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. Ydinreaktorista käytöstä poistetut ydinpolttoaineniput säteilevät hyvin voimakkaasti, kehittävät lämpöä ja sisältävät ydinaineita ja fissiotuotteita. Ydinpolttoainenippujen turvallinen käsittely ja varastointi edellyttävät erityisesti, että huolehditaan niiden eheydestä ja ydinpolttoainesauvojen tiiviyydestä, eristetään vuotavat ydinpolttoaineniput, sovelletaan tehokkaita säteilysuojajärjestelyjä, huolehditaan ydinpolttoaineen jäähdytyksestä ja estetään kriittisten ydinpolttoainekeskittymien muodostuminen. Erityisesti viimeksi mainittu turvallisuustavoite koskee myös tuoreen ydinpolttoaineen varastointia.

102. Ydinvoimalaitoksilla käytöstä poistettua ydinpolttoainetta säilytetään aluksi reaktorilaitoksessa olevassa vesiallasvarastossa, josta se viedään siirtosäiliössä erilliseen käytetyn ydinpolttoaineen varastoon.

103. Ydinenergiain perusteella ydinpolttoaineen loppusijoitus syvälle kallioperään rakennettuihin tiloihin on käytännössä ainoa mahdollinen käytetyn ydinpolttoaineen huoltomenetelmä. Loppusijoitusta varten käytetyt ydinpolttoaineniput siirretään laitokseen (*kapselointilaitokseen*), jossa ne sijoitetaan metallisiin loppusijoituskapseleihin. Pitkäaikaisturvallisuus edellyttää, että loppusijoituskapselit täyttävät niille asetetut laatuvaatimukset.

104. Tässä ohjeessa käsitellään kohdissa 102 ja 103 mainittuja laitoksia ja toimintoja. Ohjeen luvut 3–4 sisältävät ydinpolttoaineen käsittely- ja varastointilaitoksen suunnittelua, luvut 5–6 käyttöönottoa ja käyttöä, luku 7–8 STUKille toimitettavia asiakirjoja ja viranomaisvalvontaa. Vaatimukset koskevat sekä tuoretta että käytettyä ydinpolttoainetta, paitsi jos ne on erityisesti kohdistettu käytettyyn ydinpolttoaineeseen.

105. Ydinenergiailaissa (1987/990) esitetään ydinenergian käytön turvallisuutta koskevat perusvaatimukset. Säteilylaissa (1991/592) esitetään säteilysuojelun yleiset periaatteet ja säteilytyötä koskevat määräykset.

106. Ydinenergiain 7 h §:n mukaan *ydinlaitoksella on oltava tilat, laitteistot ja muut järjestelyt, joilla voidaan huolehtia turvallisesti laitoksen tarvitsemien ydinaineiden ja käytössä syntyvien ydinjätteiden käsittelystä ja varastoinnista.* Ydinenergia-asetuksen 4 §:n mukaan käytettyyn ydinpolttoaineeseen sovelletaan sekä ydinainetta että ydinjätettä koskevia ydinenergiainsäädännön määräyksiä.

107. Valtioneuvoston asetusta ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (717/2013) sovelletaan ydinpolttoaineen käsittelyyn ja varastointiin ydinvoimalaitoksen yhteydessä olevissa käytetyn ydinpolttoaineen varastoissa. Valtioneuvoston asetusta ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (736/2008) sovelletaan käytetyn ydinpolttoaineen kapselointiin loppusijoitusta varten. Valtioneuvoston asetukset ydinenergian käytön turvajärjestelyistä (734/2008) ja ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelystä (716/2013) koskevat soveltuvin osin ydinpolttoaineen käsittelyä, varastointia ja kapselointia.

2 Soveltamisala

201. Tämä ohje koskee ydinlaitoksissa ja ydinvoimalaitoksissa tapahtuvaa

- a. tuoreen ydinpolttoaineen kuivavarastointia, tuoreen ja käytetyn ydinpolttoaineen varastointia reaktorin yhteydessä olevissa varastoalustoissa ja käytetyn ydinpolttoaineen säilytystä erillisissä varastoissa,
- b. ydinpolttoaineen siirtoja laitosalueella, varastoinnissa ja kapseloinnissa sekä siirtosäiliön ja loppusijoituskapselin siirtoja,
- c. käytetyn ydinpolttoaineen kapselointia loppusijoitusta varten,
- d. edellä tarkoitettujen toimintojen sekä niihin tarvittavien laitosten ja järjestelmien suunnittelua, rakentamista ja käyttöä.

202. Ohje ei koske ydinpolttoaineen kuljetusta yleisillä teillä. Ohje rajoittuu kapselointiratkaisuihin, joissa ydinpolttoaineniput sijoitetaan sellaisenaan loppusijoituskapseleihin.

203. Ohjetta on noudatettava ydinlaitoksen tai ydinvoimalaitoksen suunnittelussa, rakentamisessa ja käytössä.

204. Tässä ohjeessa tarkoitettujen ydinlaitosten turvallisuusjärjestelmien suunnitteluun sovelletaan ohjeessa YVL B.1 Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelu esitettyjä suunnitteluvaatimuksia. Turvallisuustoiminnolla tarkoitetaan ohjeessa YVL D.3 turvallisuuden kannalta tärkeitä toimintoja, joiden tarkoituksena on hallita häiriötilanteita tai ehkäistä onnettomuustilanteiden syntyminen tai eteneminen tai lieventää onnettomuustilanteiden seurauksia.

205. Ydinlaitoksen suunnittelussa on varauduttava myös ydinmateriaalivalvontaan, johon liittyvät vaatimukset on esitetty ohjeessa YVL D.1 Ydinmateriaalivalvonta. Ydinpolttoaineen kuljetusta koskee ohje YVL D.2 Ydinaineiden ja ydinjätteiden kuljetus. Tässä ohjeessa käsiteltävien laitosten käytöstäpoistoa ja jätahuoltoa koskee ohje YVL D.4 Matala- ja keskiaktiivisten ydinjätteiden käsittely ja ydinlaitoksen käytöstäpoisto. Ydinjätteiden loppusijoitusta koskee ohje YVL D.5 Ydinjätteiden loppusijoitus.

206. Ydinpolttoaineen käsittelyä, varastointia ja kapselointia koskevat myös useat muut STUKin YVL-ohjeet. Tässä ohjeessa esitetään viittauksia sovellettaviin ohjeisiin, ja soveltuvat ohjeiden kohdat eritellään mahdollisuuksien mukaan. Ydinlaitosten rakentaminen on kuvattu ohjeessa YVL A.5 Ydinlaitoksen rakentaminen ja käyttöönotto. Turvajärjestelyt ja tietoturvallisuuden hallinta on huomioitava ydinlaitoksen suunnittelussa. Turvajärjestelyjen toteuttamiseen liittyvät vaatimukset ovat ohjeessa YVL A.11 Ydinlaitoksen turvajärjestelyt ja ydinlaitosten tietoturvallisuuden hallinta ohjeessa YVL A.12 Ydinlaitoksen tietoturvallisuuden hallinta. Ydinlaitosten nosto- ja siirtolaitteiden suunnitteluun ja toteutukseen liittyviä vaatimuksia esitetään tarkemmin ohjeessa YVL E.11 Ydinlaitoksen nosto- ja siirtolaitteet. STUK antaa erillisen päätöksen ohjeen YVL A.6 Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminta soveltamisesta ydinlaitosten käyttötoimintaan.

3 Ydin- ja säteilyturvallisuus

301. Ydinpolttoaineen käsittely ja varastointi on suunniteltava siten, että ydinpolttoaineelle tapahtuvien vaurioiden mahdollisuus on erittäin pieni.

3.1 Normaalikäyttö

302. Ydinvoimalaitoksella tapahtuvan ydinpolttoaineen käsittelyssä ja varastoinnissa on koko ydinvoimalaitoksen normaalikäytöstä väestön yksilölle aiheutuvan vuosiannoksen raja-arvo 0,1 mSv (VNA 717/2013 8 §). Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointi ja kapselointilaitoksen käyttö on suunniteltava siten, että siitä aiheutuvat radioaktiivisten aineiden päästöt ympäristöön jäävät merkityksettömän pieniksi (VNA 736/2008 3 §).

303. Perustuen kohdassa 302 esitettyihin vaatimuksiin sekä säteilylain 2 §:n optimointiperiaatteeseen, on käytetyn ydinpolttoaineen käsittely, varastointi ja kapselointi suunniteltava siten, että laitoksen normaalikäytöstä väestön eniten altistuville yksilöille ei aiheudu merkittävää lisäystä normaaliin vuosiannokseen.

3.2 Käyttöhäiriöt ja onnettomuudet

304. Ydinpolttoaineen käsittelyssä, varastoinnissa ja kapseloinnissa on pyrittävä ensisijaisesti käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien estämiseen. Ydinpolttoaineen käsittelyssä, varastoinnissa ja kapseloinnissa on varauduttava käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien hallintaan ja seurausten lieventämiseen (YEL 7 d §).

305. Käyttöhäiriön tai onnettomuuden tapahtuessa eniten altistuville väestön yksilöille aiheutuva vuosiannos on jäätävä seuraavassa esitettyjen arvojen alle (VNA 717/2013 ja VNA 736/2008):

- 0,1 mSv odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden seurauksena
- 1 mSv luokan 1 oletetun onnettomuuden sattuessa
- 5 mSv luokan 2 oletetun onnettomuuden sattuessa

d. käytetyn ydinpolttoaineen varaston osalta 20 mSv oletetun onnettomuuden laajennuksen seurauksena.

306. Tarkasteltavat odotettavissa olevat käyttöhäiriöt on määriteltävä tapahtumina, joilla on suuri todennäköisyys tapahtua laitoksen käyttöaikana (keskimäärin vähintään kerran sadan käyttövuoden aikana). Käyttöhäiriöinä on tarkasteltava ainakin

- a. ydinpolttoainesauvan suojakuorivaurio tai ydinpolttoainenipun merkittävä muodonmuutos
- b. siirtosäiliön, ydinpolttoainenipun tai loppusijoituskapselin käsittelyvirhe
- c. jäähdytveden vuoto esim. ydinpolttoaineen varastoaltaan vuorauksen, allasportin tai altaaseen liittyvän putkiston tiiviyn heikentymisen vuoksi
- d. kaasutiiviin siirtosäiliön, varastosäiliön tai käsittelykammion vuoto
- e. laitevika tai virhetoiminto ja sen aiheuttama varmistamattoman järjestelmän toimimattomuus
- f. tehonmenetykset ydinpolttoaineen käsittelyjärjestelmässä tai siihen liittyvässä turvallisuusjärjestelmässä
- g. rajoitettu tulipalo turvallisuuden kannalta merkityksellisessä kohteessa.

307. Tarkasteltavat oletetut onnettomuudet on määriteltävä ja luokiteltava arvioidun todennäköisyyden perusteella siten, että luokan 1 onnettomuus voi sattua useammin ja luokan 2 onnettomuus harvemmin kuin kerran tuhannessa vuodessa. Oletettuina onnettomuuksina on tarkasteltava ainakin

- a. ydinpolttoainenipun, niitä sisältävän siirtosäiliön, varastointisäiliön tai loppusijoituskapselin putoaminen tai muu käsittelyvahinko
- b. laitevikojen tai virhetoimintojen aiheuttama varmistetun järjestelmän toimimattomuus (esimerkiksi ydinpolttoaineen varastoaltaan jäähdytysjärjestelmä tai käsittelykammion alipaine- ja suodatusjärjestelmä)
- c. merkittävä ulkoinen tapahtuma, kuten suunnitteluperusteena oleva maanjäristys tai pienlentokoneen törmäys.

308. Käytetyn ydinpolttoaineen varaston oletetun onnettomuuden laajennuksena on tarkasteltava ainakin

- a. odotettavissa olevia käyttöhäiriöitä ja luokan 1 oletettuja onnettomuuksia, joiden yhteydessä ilmenee yhteisvika ao. tapahtuman hallintaan suunnitellussa järjestelmässä
- b. todennäköisyysperusteisen riskianalyysin perusteella valittuja vikayhdistelmiä
- c. epätodennäköisiä mutta kuitenkin mahdolliseksi oletettuja harvinaisia ulkoisia tapahtumia, esimerkiksi harvinaisia sääilmiöitä tai suuren lentokoneen törmäystä.

309. Jos ydinpolttoaineen määrä kapselointilaitoksessa ylittää 100 uraanitonnia, on vaatimus 308 huomioitava myös kapselointilaitoksen yhteydessä.

310. Radioaktiivisten aineiden päästöjen leviämisanalyseissä ja päästöistä aiheutuvien säteilyannosten analyyseissä on noudatettava ohjetta YVL C.4 Ydinlaitoksen ympäristön säteilyvalvonta. Tämä koskee normaaleja käyttötiloja, käyttöhäiriöitä, odotettavissa olevia onnettomuuksia ja oletettujen onnettomuuksien laajennuksia. Vakavat käytetyn ydinpolttoaineen vaurioitumiset on vaatimuksen 411 mukaisesti käytännössä eliminoidava.

4 Laitoksen ja toimintojen turvallisuussuunnittelu

401. Ydinpolttoaineen varastointia ja käsittelyä suunniteltaessa on noudatettava ohjeen YVL B.1 luvun 3 vaatimuksia ja teknisten vaatimusten osalta lukuja 4 ja 5.

4.1 Suunnittelun hallinta

402. Ydinlaitoksen suunnittelun on oltava hallittua, perusteltua ja suunnittelun tulee edetä järjestelmällisesti suunnitelman mukaisesti. Hallittuun suunnitteluun kuuluu suunnittelun eri vaiheiden todentaminen. Suunnittelun lopputulokset on pystyttävä todentamaan suunnittelu- perusteiden mukaisiksi.

403. Ohjeen YVL B.1 luvussa 3 on esitetty vaatimuksia suunnittelun hallintaan. Vaatimukset koskevat mm. luvanhaltijaa, suunnitteluprosessia,

dokumentaatiota, todentamista, kelpuutusta, kelpoistusta ja suunnitteluratkaisujen perustelua.

4.2 Säteilyturvallisuus

404. Käytetyn ydinpolttoaineen varaston ja kapselointilaitoksen ja niissä tapahtuvien toimintojen säteilysuojelusuunnittelussa on otettava huomioon seuraavat asiat:

- a. Laitoksessa on oltava ohjeen YVL C.2 Ydinlaitoksen työntekijöiden säteilysuojelu ja säteilyaltistuksen seuranta mukainen säteilysuojelualue- ja vyöhykejako.
- b. Tilasuunnittelussa sekä järjestelmien ja laitteiden suunnittelussa on noudatettava ohjeen YVL C.1 Ydinlaitoksen rakenteellinen säteilyturvallisuus vaatimuksia.
- c. Laitoksella on oltava ohjeen YVL C.6 mukaiset säteilyvalvontajärjestelmät.
- d. Radioaktiivisten aineiden mahdollisten päästöjen rajoittamisessa ja valvonnassa on noudatettava ohjeen YVL C.3 Ydinlaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen ja valvonta vaatimuksia.

405. Käytettyjen ydinpolttoainien nippujen ja niitä sisältävien säiliöiden ja kapseleiden siirrot on tehtävä säteilysuojattuina ja kauko-ohjattuina siten, että työntekijöiden altistus jää niin pieneksi kuin käytännössä mahdollista. Säteilysuojausjärjestelyjen mitoituksessa on oletettava, että suojattavassa tilassa on enimmäismäärä käytettyä ydinpolttoainetta. Käytetyn ydinpolttoaineen palama oletetaan mahdollisimman suureksi ja jäähtymisaika mahdollisimman lyhyeksi. Säteilysuojien suunnittelussa on otettava huomioon siroava säteily ja paikallisten säteilykeilojen mahdollisuus läpivientien ja aukkojen kautta.

406. Varastoallas, jossa käsitellään tai säilytetään käytettyä ydinpolttoainetta, on varustettava allasveden radioaktiivisuuden tarkkailujärjestelmällä sekä puhdistusjärjestelmällä. Puhdistusjärjestelmä poistaa jäädytevetteen päässeet radioaktiiviset aineet. Nämä aineet käsitellään radioaktiivisena jätteenä. Altaiden pintamateriaalien on oltava helposti puhdistettavia.

4.3 Rakenteiden ja järjestelmien suunnittelu

4.3.1 Yleisiä suunnitteluperiaatteita

407. Ydinlaitosten turvallisuustoimintoja suorittavien järjestelmien on toimittava luotettavasti. Ohjeen YVL B.1 luvussa 4.1 käsitellään yleisiä suunnitteluperiaatteita ja -vaatimuksia. Ydinlaitoksen järjestelmät, rakenteet ja laitteet on suunniteltava siten, että ne toimivat suunnitteluperusteinaan olevissa ympäristöolosuhteissa luotettavasti. Turvallisuustoimintoa suorittavan järjestelmän tukijärjestelmä on täytettävä samat vaatimukset kuin turvallisuustoimintoa toteuttava järjestelmä.

408. Turvallisuusjärjestelmien testaus ja tarkastettavuus on huomioitava jo suunnitteluvaiheessa. Suunnitteluratkaisuissa on pyrittävä huomioimaan teknologioiden uudistuminen ja korvattavuus. Suunnitteluvaiheessa on huomioitava tuleva jätehuolto ja laitoksen käytöstäpoisto. Niistä syntyvät radioaktiivisen jätteiden määrät on pyrittävä pitämään niin pienenä kuin käytännössä mahdollista. Ydinlaitoksella tulee olla riittävät järjestelyt radioaktiivisten jätteiden käsittelyyn ja tarvittaessa varastointiin.

4.3.2 Syvyysuuntainen turvallisuusperiaate

409. *Ydinlaitoksen turvallisuus on varmistettava peräkkäisillä ja toisistaan riippumattomilla suojauksilla (syvyysuuntainen turvallisuusperiaate). Tämä periaate on ulotettava laitoksen toiminnalliseen ja rakenteelliseen turvallisuuteen (YEL 990/1987 7 b §).*

410. Syvyysuuntainen turvallisuusperiaate on esitetty ohjeessa YVL B.1 luvussa 4.3. Periaatteen mukaan ydinlaitoksen turvallisuustoimintojen puolustus jakautuu peräkkäisiin tasoihin. Kahden ensimmäisen tason turvallisuustoiminnot estävät onnettomuuksia. Seuraavien tasojen turvallisuustoiminnot suojaavat laitosta, sen käyttäjiä ja ympäristöä onnettomuuden haitallisilta vaikutuksilta. Käytetyn ydinpolttoaineen varaston ja kapselointilaitoksen osalta sovelletaan ohjeen YVL B.1 luvussa 4.3 esitettyä syvyysuuntaisen puolustusperiaatteen kolmea ensimmäistä tasoa.

411. Ohjeen YVL B.1 vaatimuksissa 423–424 on esitetty käytännössä eliminoitavia tapahtumia. Käytetyn ydinpolttoaineen varastoon liittyvä käytännössä eliminoitava tapahtuma on vaatimuksen 424 kohdassa 4) mainittu *käytetyn ydinpolttoaineen vakavaan vaurioitumiseen johtava jäähdytyksen menetys*.

412. Käytännössä eliminoitavat tapahtumat on tunnistettava käyttäen menetelmiä, jotka perustuvat deterministisiin analyysiin täydennettynä todennäköisyysperusteisilla luotettavuusanalyysillä ja asiantuntija-arvioilla. Käytännössä eliminoinnissa ei voida tukeutua yksinomaan todennäköisyyspohjaiseen raja-arvoon. Vaikka tapahtuman todennäköisyys on hyvin pieni, on toteutettava muut käytännöllisin toimin mahdolliset suunnittelupiirteet, joilla riskiä voidaan pienentää.

4.3.3 Syvyyspuolustustasojen riippumattomuus ja vahvuus

413. Valtioneuvoston asetuksen (717/2013) 12 §:n mukaan syvyyspuolustustasojen on oltava toisistaan niin riippumattomia kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista saavuttaa. Yhden puolustustason menetys ei saa heikentää muiden puolustustasojen toimintaa. Syvyyspuolustustasojen riippumattomuutta käsitellään ohjeen YVL B.1 luvussa 4.3.1. Esitettyjä periaatteita on noudatettava käytetyn ydinpolttoaineen varaston ja kapselointilaitoksen suunnittelussa.

414. Syvyyspuolustustasojen yksittäisten tasojen vahvuutta koskevat vaatimukset on esitetty ohjeen YVL B.1 luvussa 4.3.2: *Mikään odotettavissa oleva yksittäisen toiminnassa olevan laitteen vikaantuminen tai virhetoiminto laitoksen normaalin käytön aikana ei saa johtaa sellaiseen tilanteeseen, joka edellyttää oletettujen onnettomuuksien hallintaan suunniteltujen järjestelmien käyttämistä*.

415. Jotta syvyyspuolustustasojen saataisiin riittävän vahvat, vikaantumisiin on varauduttava siten, että turvallisuustoiminnon toteuttavat järjestelmät koostuvat kahdesta tai useammasta moninkertaisuusperiaatetta toteuttavasta rinnakkaisesta järjestelmästä tai järjes-

telmän osasta niin, että kyseinen turvallisuustoiminto voidaan toteuttaa, vaikka mikä tahansa näistä olisi käyttökunnon.

416. Moninkertaisuusperiaatetta on sovellettava järjestelmäkokonaisuuteen, joka koostuu turvallisuusjärjestelmästä ja kaikista turvallisuustoiminnon toteuttamiseen tarvittavista tukijärjestelmistä tai -toiminnoista.

417. Sovellettavan moninkertaisuusperiaatteen vahvuus riippuu turvallisuustoiminnon tärkeydestä. Ydinpolttoaineen käsittelyssä ja varastoinnissa riittää moninkertaisuusperiaatteen (=vikakriteerin) vahvuudeksi (N+1). Tämä tarkoittaa sitä, että turvallisuustoiminnon on toteutettava, vaikka mikä tahansa yksittäinen laite tai järjestelmä olisi vikaantunut.

418. Seuraavaksi on esitetty joitain esimerkkejä turvallisuustoiminnoista, joihin (N+1) –vikakriteeriä on sovellettava.

Ydinpolttoainesauvojen eheys

419. Ydinpolttoaineen käsittelyssä, varastoinnissa ja kapseloinnissa on varmistettava ydinpolttoainesauvojen eheys. Eheyden varmistamiseksi ydinpolttoaineen mekaaninen ja termien räsitus on oltava mahdollisimman pieni. Mekaanisella räsituksella tarkoitetaan ydinpolttoainepun kolhimista tai putoamista. Termisellä räsituksella tarkoitetaan ydinpolttoaineen liallista kuumenemistä.

420. Mekaaninen räsitus pidetään pienenä pitämällä siirtoreitit lyhyinä ja nostokorkeudet matalina. Siirtolaitteissa on oltava rajoitukset, jotka estävät ydinpolttoainepun poikkeamisen sallitulta siirtoreitiltä. Ydinpolttoaineen siirtoon osallistuvien nostolaitteyksiköiden tarraimet on suunniteltava siten, että tartunnan irtoaminen on estetty kahdella toisistaan riippumattomalla tavalla ja että ne jäävät turvalliseen asentoon käyttöenergian (sähkö, alipaine yms.) syötön katketessa. Ydinpolttoainepun aseman havaitseminen on varmistettava instrumentoinnilla ja visuaalisesti. Ydinpolttoainepippu on voitava tarvittaessa viedä käsiohjauksella turvalliseen asemaan.

421. Jos siirtosäiliön tai loppusijoituskapselin siirtolaite ei pysty estämään putoamista, on siirtosäiliön tai loppusijoituskapselin säilytettävä tiiveytensä oletetussa putoamisessa.

422. Terminen rasitus pidetään mahdollisimman pienenä varmistamalla ydinpolttoaineen jäähdytys. Ydinpolttoaineen varastoaltaissa on oltava riittävä vesitilavuus. Vesitilavuus ja polttoainealtaan jäähdytysjärjestelmä on suunniteltava siten, että

- ne riittävät jäähdyttämään enimmäismäärän suurimman mahdollisen jälkitechon tuottavaa ydinpolttoainetta
- normaaleissa käyttötilanteissa ja oletetuissa käyttöhäiriöissä allasveden lämpötila ei aiheuta lämpörasitusta allasrakenteille
- ympäristöolosuhteet varastoaltaiden huonetilassa pysyvät määritellyissä rajoissa.

423. Ydinpolttoaineen varastoaltaan allasveden menetyksen estämiseksi varastoaltaat on suunniteltava siten, että

- varastoaltaissa ei ole putkiyhteitä, joiden rikkoutuminen laskisi vedenpintaa tasolle, joka vaarantaisi jäähdytyksen tai ydinpolttoaineen säteilysuojan
- altaiden portit on suunniteltava siten, että ne säilyttävät tiiveytensä silloinkin, kun mikä tahansa kyseisen varastointijärjestelmän allas tyhjenee vedestä
- käyttöhäiriön aiheuttama varastoaltaan jäähdyteveden menetys on korvattava lisävesijärjestelmällä
- varastoaltaisiin voidaan syöttää vettä ulkoisista lähteistä
- varastoaltaan veden pinnankorkeudesta ja lämpötilasta on saatava mittaustietoa jatkuvasti
- varastoaltaissa on vuodonvalvonta.

Turvallisuustoimintoja varmentavat toiminnot

Seuraavassa on esitetty esimerkkejä turvallisuustoimintoja varmentavista toiminnoista, joihin sovelletaan moninkertaisuusperiaatetta.

424. Käsittelykammion, jonka ilmatilassa käsitellään käytettyä ydinpolttoainetta, on oltava

alipaineinen ympäröiviin tiloihin nähden silloin, kun siellä käsitellään käytettyä ydinpolttoainetta, joka ei ole suljettuna ilmatiiviiseen säiliöön.

425. Ydinpolttoainepippujen käsittelytiloissa on oltava säteilymittaukset käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien seurantaan ja hallintaa varten.

Harvinainen ulkoinen tapahtuma ja ulkoisen sähkönsyötön menetys

426. Ohjeen YVL B.1 vaatimuksessa 452 esitetään vaatimuksia harvinaisten ulkoisten tapahtumien varalle ja ulkoisen sähkönsyötön menetykselle. Näissä tilanteissa käytetty ydinpolttoaineen varastossa on oltava sellaiset järjestelyt, joilla varmistetaan ydinpolttoainevarastoissa olevan käytetyn yhdyntöaineen riittävä jäähdytys harvinaisissa ulkoisissa tapahtumissa. Näiden järjestelyjen on mahdollistettava veden pinnankorkeuden valvonta käytettyä ydinpolttoainetta sisältävissä ydinpolttoaineen varastoaltaissa vähintään kahdeksan tunnin ajan ilman tasavirta-akkujen uudelleen lataamista. Käytetty ydinpolttoaine on lisäksi pystyttävä pitämään luotettavasti veden alla silloin, kun laitoksen vaihtosähkön jakelujärjestelmät ja niiden kiinteästi asennetut laitoksen sisäiset ja ulkoiset sähkötehon lähteet menetetään.

427. Laitosalueella on lisäksi oltava riittävät vesi- ja polttoainevarastot sekä mahdollisuus tasavirta-akkujen uudelleenlataamiseen siten, että järjestelyt pystytään toteuttamaan 72 tunnin ajan.

4.4 Turvallisuusluokitus

428. Ydinpolttoaineen varaston ja kapselointilaitoksen järjestelmät, rakenteet ja laitteet on luokiteltava niiden toiminnallisen ja rakenteellisen turvallisuusmerkityksen perusteella. Luokitusperusteena on laitoksen turvallisuuden lisäksi loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuus. Turvallisuusluokka on otettava huomioon asetettaessa vaatimuksia luokituskohteen suunnittelulle, valmistukselle, asennukselle, testaukselle ja tarkastukselle. Ydinpolttoaineen varaston ja kapselointilaitoksen käyttöön liittyviä luokituksia koskee ohje YVL B.2 Ydinlaitosten järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden luokittelu.

429. Ydinpolttoaineen varaston ja kapselointilaitoksen turvallisuuden kannalta on luokiteltava järjestelmät, rakenteet tai laitteet, joilla on huomattava merkitys kriittisyysuonnettomuuden estämisen, ydinpolttoaineen jäädytyksen, radioaktiivisten aineiden eristyksen, säteilyltä suojautumisen, ydinpolttoainennippujen mekaanisen vaurioitumisen tai korroosion estämisen tai paloturvallisuuden kannalta.

430. Pitkäaikaisturvallisuuden kannalta luokitelussa huomioitavia merkityksellisiä rakenteita ja toimintoja ovat loppusijoituskapseli sekä sen valmistus, sulkeminen ja tarkastaminen.

431. Ydinpolttoaineen varaston ja kapselointilaitoksen rakenteet ja laitteet on luokiteltava maanjäristyskestävyyden perusteella, joka on esitetty ohjeessa YVL B.2.

4.5 Ydinpolttoaineen alikriittisyyden varmistaminen

432. Ydinpolttoaineen alikriittisyys on varmistettava rakenteellisin ratkaisuin.

433. Ydinpolttoainennippujen siirtosäiliöt, varastotelineet, käsittelylaitteet sekä loppusijoituskapselit on suunniteltava siten, että kriittisyysturvallisuus on varmistettu (neutronien ylläpitämä ketjureaktio on poissuljettu) suunnitelluissa käyttötilanteissa sekä odotettavissa olevan käyttöhäiriön tai oletetun onnettomuuden sattuessa. Kriittisyysturvallisuuden vaatimukset on esitetty ohjeessa YVL B.4 Ydinpolttoaine ja reaktori.

434. Käytetyn ydinpolttoaineen varastointiin liittyvien kriittisyysanalyysien on perustuttava turvallisuusteknisten käyttöehtojen mukaiseen ydinpolttoainennippujen sijoitteluun. Lisäksi tarkasteluissa on otettava huomioon mahdollisuudet esimerkiksi tunnistusvirheiden takia tapahtuviin ydinpolttoainennippujen sijoitteluun väärin varastopaikkoihin.

4.6 Käyttöturvallisuus

435. Käsittelytoimet ydinpolttoaineen varastossa ja kapselointilaitoksella on suunniteltava siten, että vältetään raskaiden tai muuten vaarallisten esineiden siirtoja alueilla, joissa taakan putoaminen tai muu virhetoiminto vahingoittai-

si ydinpolttoainetta tai turvallisuuden kannalta tärkeitä laitetta tai rakennetta.

436. Käytetyn ydinpolttoaineen varastossa ja kapselointilaitoksella on oltava riittävät järjestelyt, joilla voidaan huolehtia heikentyneistä, vahingoittuneista tai varastopaikkoihinsa juuttuneista ydinpolttoainennipuista. Käytetyn ydinpolttoaineen varastossa radioaktiivisia aineita vuotavat ydinpolttoainenniput tai -sauvat on voitava sulkea kaasutiiviiseen kapseliin tai säiliöön varastointia varten.

437. Käytetyn ydinpolttoaineen varastossa on oltava tilat ja laitteistot ydinpolttoainennippujen kunnonvalvontaan.

438. Ydinpolttoaineen varastot ja niiden käyttö on suunniteltava siten, että mikä tahansa varastoallas tai reaktorisydän voidaan tyhjentää ydinpolttoaineesta korjaustöitä varten.

439. Käytetyn ydinpolttoaineen varastossa ja kapselointilaitoksella on oltava tilat laitteistoinen, joissa voidaan puhdistaa laitoksella käytettävät kuljetus- tai siirtosäiliöt ja muut kontaminoituneet esineet.

440. Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointilaitos on suunniteltava siten, että mikä tahansa käsittelytila voidaan puhdistaa huolto- ja korjaustöiden tekemiseksi.

441. Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointilaitoksella on oltava järjestelyt suljetun loppusijoituskapselin korjaamiseksi tai ydinpolttoaineen kapseloimiseksi uudelleen.

4.7 Ydinpolttoaineen hyväksyminen kapseloitavaksi

442. Loppusijoitettavan ydinpolttoaineen niille ominaisuuksille, joilla on merkitystä käyttöturvallisuuden ja loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden kannalta, on määriteltävä hyväksymiskriteerit. Kriteerejä määritettäessä on otettava huomioon ainakin vaatimuksessa 705 mainitut tiedot. Loppusijoituskapselin suunnitteluperusteista poikkeavien ydinpolttoainennippujen, esimerkiksi mekaanisesti muotoaan muuttaneiden nippujen, kapseloinnille on oltava suunnitelma.

4.8 Kapselointi

443. Loppusijoituskapselin niille ominaisuuksille, jotka ovat tärkeitä loppusijoituksen pitkäaikais-turvallisuuden kannalta, on laadittava hyväksymiskriteerit. Loppusijoituslaitokseen saa viedä vain hyväksymiskriteerit täyttäviä loppusijoituskapseleita. Hyväksymiskriteerien täyttymisen toteamiseksi luvanhaltijan on

- a. laadittava kutakin loppusijoituskapselityyppiä koskevat rakennesuunnitelmat, soveltuvin osin, ohjeen YVL E.3 Ydinlaitoksen painesäiliöt ja putkistot luvun 7 mukaisesti
- b. pätevoidettävä loppusijoituskapselin valmistuksessa käytettävät ohjeet ja menetelmät ohjeen YVL E.3 luvun 8.4.3 mukaisesti
- c. valvottava loppusijoituskapselin rakenteiden valmistusta riittävässä laajuudessa
- d. tehtävä kapselointilaitokselle toimitetuille loppusijoituskapselin rakenteille vastaanototarkastus, jossa käydään läpi laaduntarkastuksen tulospaineistot ja tehdään varmistustestejä sekä
- e. tehtävä loppusijoituskapselin sulkemisen jälkeen lopputarkastus, jossa todetaan hitsauksen hyväksyttävyyden ja varmistetaan, ettei loppusijoituskapseli ole vaurioitunut kapselointiprosessin yhteydessä.

4.9 Muut suunnittelussa huomioitavat asiat

444. Käytetyn ydinpolttoaineen varastointiolot on suunniteltava sellaisiksi, että ydinpolttoainepölyjen, polttoainetelineiden tai varastoalaiden kunto ei olennaisesti heikkene varastointiaikana. Säättämällä materiaalivalintoja ja jäähdytysveden kemiallisia ominaisuuksia ydinpolttoainepölyjen, varastotelineiden ja varastoalaiden vuorausten korrosio on pidettävä niin vähäisenä kuin käytännössä mahdollista.

445. Ydinpolttoaineen käsittely-, varastointi- ja kapselointiprosessien suunnittelussa on asetettava etusijalle yksinkertaiset ja luontaisesti turvalliset ratkaisut.

446. Ydinpolttoaineen varastossa ja kapselointilaitoksessa on oltava tarkoituksenmukaiset tilat ja laitteet ydinpolttoaineen tarkastuksia varten.

Ohjeen YVL D.1 mukainen valvonta tulee huomioida kapselointilaitoksen suunnittelussa.

447. Käytetyn ydinpolttoaineen varaston ja kapselointilaitoksen valvomoissa on noudatettava soveltuvin osin ohjeen YVL B.1 luvussa 5.3 esitettyjä vaatimuksia.

448. Tiloissa, joissa tulipalo voi aiheuttaa merkittäviä radioaktiivisia päästöjä, on oltava paloilmoitus- ja sammutusjärjestelmät. Yksityiskohtaiset paloilmoitus- ja sammutusjärjestelmiä koskevat vaatimukset on esitetty ohjeessa YVL B.8 Ydinlaitoksen palontorjunta.

449. Käytetyn ydinpolttoaineen siirtosäiliön on täytettävä vaarallisten aineiden kuljetussäännöstössä esitetyt lujuus- ja tiiviysvaatimukset BF-tyyppiselle pakkaukselle (Liikenne- ja viestintäministeriön asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä (369/2011)).

5 Ydinpolttoaineen tuonti laitokselle ja käytön aloittaminen

501. Ennen käytetyn ydinpolttoaineen kuljetusta ydinlaitokselle luvanhaltijan on varmistettava, että ydinpolttoaineen turvalliseen käsittelyyn, varastointiin ja valvontaan liittyvät järjestelmät ja laitteet ovat toimintakuntoisia ja että ydinaineen käytön edellyttämät säteilysuojelu-, turva- ja valmiusjärjestelyt ovat käytössä. Tämä vaatimus koskee käytetyn ydinpolttoaineen kuljetusta käytetyn ydinpolttoaineen varastoon ja kapselointilaitokseen.

502. Käytetyn ydinpolttoaineen varaston ja kapselointilaitoksen käyttöönotto on määritelty ohjeen YVL A.1 Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta vaatimuksessa 339.

503. Ennen käytetyn ydinpolttoaineen varaston tai kapselointilaitoksen käyttöönottoa on suoritettava koekäyttö ohjeen YVL A.5 mukaisesti.

6 Laitoksen käyttö

601. Käytetyn ydinpolttoaineen varaston tai kapselointilaitoksen käyttöluvan haltijalla on oltava STUKin hyväksymät asiakirjat, jotka sisältävät ydinenergia-asetuksen 36 §:ään ja asianomaiseen valtioneuvoston asetukseen (717/2013 23–26 § tai 736/2008 18 §). Nämä asiakirjat on jatkuvasti ylläpidettävä siten, että ne vastaavat laitoksen kulloistakin rakennetta ja tilaa.

602. Ohjeen YVL A.6 luvussa 7 esitetään vaatimukset käyttötoiminnan asiakirjoille. Käyttötoiminnan asiakirjoja ovat esimerkiksi järjestelmien käyttöohjeet, häiriö- ja onnettomuustilaneohjeet sekä turvallisuustekniset käyttöehdot. Ohjeen YVL A.6 vaatimuksia noudatetaan käytetyn ydinpolttoaineen varastolle ja kapselointilaitokselle vaatimuksessa 206 mainitun soveltamis päätöksen mukaisesti.

603. Käyttötoiminnan asiakirjoissa on määriteltävä toiminnot, joita ydinpolttoaineelle tehdään, toimintojen edellytykset, toimenpiteet, vastuut ja tallenteet.

604. Käytetyn ydinpolttoaineen varaston käyttöluvan haltijalla on oltava STUKin hyväksymä valvontaohjelma, jolla seurataan ydinpolttoainepuujien ominaisuuksissa ja varastointiolosuhteissa mahdollisesti tapahtuvia muutoksia. Ohjelmassa on määriteltävä ydinpolttoaineen ja varastointiolosuhteiden määräaikaisten tarkastusten laajuus ja jaksotus sekä käytettävät tarkastusmenetelmät ja -laitteet. Valvontaohjelma on toimitettava STUKiin hyväksyttäväksi käytölupahakemuksen yhteydessä.

605. Kohdassa 604 mainitun valvontaohjelman tarkastusten tulokset on toimitettava STUKille tiedoksi kuuden kuukauden sisällä tarkastuksesta. Poikkeavista havainnoista on ilmoitettava STUKille viipymättä.

606. Käytetyn ydinpolttoaineen varastointi- ja käsittelyjärjestelmille ja niihin liittyvillä laitteilla on oltava määräaikaiskoeohjelma, jolla varmistetaan turvallisuuteen liittyvien rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden luotettava toiminta

ja kunto. Ydinvoimalaitosten määräaikaiskoeohjelman vaatimukset on esitetty ohjeen YVL A.6 Ydinlaitoksen käyttökokemustoiminta luvussa 5.3.

607. Käytetyn ydinpolttoaineen varaston tai kapselointilaitoksen käyttöluvan haltijalla on oltava käyttökokemusten seurantaohjelma, jossa järjestelmällisesti kerätään, analysoidaan ja raportoidaan käyttökokemuksia ja -tapahtumia omalla ja muilla vastaavilla laitoksilla ja seurataan turvallisuustutkimuksia. Seurannan perusteella on harkittava mahdollisuuksia turvallisuuden parantamiseen ja toteutettava aiheellisiksi katsottavat parannustoimenpiteet. Käyttökokemusten seurannassa on noudatettava ohjeen YVL A.10 Ydinlaitoksen käyttökokemustoiminta vaatimuksia.

608. Käytetyn ydinpolttoaineen varastossa jokainen ydinpolttoainepuuri on yksilöitävä siihen tehtyjen merkintöjen perusteella ennen siirtoa tai kuljetusta kapselointilaitokselle ja kapselointilaitoksella ennen loppusijoituskapseliin sulkeamista. Vastaavasti loppusijoituskapselit on yksilöitävä niihin tehtyjen merkintöjen perusteella ennen siirtoa loppusijoituslaitokseen. Ydinpolttoainepuujien radioaktiivisuus- ja ydinainetiedot on todennettava ohjeessa YVL D.1 edellytetyin menetelmin ja tarvittaessa niitä täydentävin edustavin mittauksin.

609. Mikäli luvanhaltija aikoo laitoksen käyttöön ottaa jälkeen muuttaa STUKin aiemmin hyväksymää laitoksen järjestelmää, rakennetta, laitetta tai käyttötapaa, on muutossuunnitelmalle hankittava ydinenergia-asetuksen 112 § mukainen STUKin hyväksyntä ennen sen toteutusta. Laitosmuutoksessa on noudatettava ohjeen YVL A. 5 vaatimuksia.

610. Käytetyn ydinpolttoaineen varastolla ja kapselointilaitoksella on oltava valmiusjärjestelyt, joiden laajuus vastaa mahdolliseksi katsottavia onnettomuuksia ja joiden suunnittelu perustuu soveltuvien osien valtioneuvoston asetukseen ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (716/2013) ja ohjeeseen YVL C.5 Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt.

611. Ydinenergialain 7 k §:n mukaisesti luvanhaltijan on nimettävä ydinlaitoksen vastuullinen johtaja ja tämän varahenkilö. Ydinpolttoaineen varaston tai kapselointilaitoksen käyttöluvan haltijan on nimettävä myös muut turvallisuuden kannalta merkittävät tehtävät ja määriteltävä niissä tarvittavat pätevyudet ohjeen YVL A.1 kohdan A27 mukaisesti.

612. Luvanhaltijan on YEL 20 §:n mukaisesti varmistettava vaatimuksessa 611 mainituissa tehtävissä toimivien henkilöiden pätevyys ennen laitoksen käyttöönottoa ja laadittava koulutusohjelmat henkilöstön osaamisen kehittämiseksi ja ylläpitämiseksi. Turvallisuuden kannalta merkittävien tehtävien pätevyysien todentamisesta on esitetty tarkemmat vaatimukset ohjeen YVL A.4 Ydinlaitoksen organisaatio ja henkilöstö luvussa 3.4.

7 STUKille toimitettavat asiakirjat

701. Ydinlaitoksen turvallisuusvaatimusten täytyminen osoitetaan STUKille ydinlaitoslupaprosessin eri vaiheessa toimitettavissa asiakirjoissa (YEA 161/1988). Ohjeessa YVL A.1 esitetään yleisesti ydinlaitoksen luvitusmenettelyt. Ohjeen YVL B.1 luvussa 6 on esitetty tarkemmat vaatimukset eri vaiheissa toimitettaville asiakirjoille. Käytettyyn ydinpolttoaineeseen liittyviä raportointivelvollisuuksia esitetään myös ohjeessa YVL A.9 Ydinlaitoksen toiminnan säännöllinen raportointi. Seuraavaksi on esitetty ydinpolttoaineen varastoinnissa ja kapseloinnissa huomioidtavia lisävaatimuksia ohjeen YVL B.1 luvussa 6 esitettyyn.

702. Ydinlaitoksen rakentamislupahakemuksen yhteydessä luvanhaltija toimittaa STUKille alustavan turvallisuusselosteen. Ohjeen YVL B.1 vaatimuksessa 612 todetaan *laitoksen ja sen järjestelmien kyky toteuttaa niille määritellyt turvallisuustoiminnot on osoitettava alustavassa turvallisuusselosteessa esitettävillä odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien deterministisillä analyyseillä*. Ohjeessa YVL B.3 Ydinvoimalaitoksen deterministiset turvallisuusanalyysit esitetään tarkemmat vaatimukset

turvallisuusanalyysille. STUK antaa päätöksen ohjeen YVL B.3 soveltamista muihin ydinlaitoksiin.

703. Ohjeen YVL B.1 kohdissa 606–612 ja 617–623 on esitetty vaatimukset alustavan ja lopullisen turvallisuusselosteen sisällölle. Näiden lisäksi kapselointilaitoksen turvallisuusselosteissa on kuvattava loppusijoituskapselin valmistusmenetelmä, ominaisuudet ja hyväksymiskriteerit.

704. Ydinpolttoaineen käsittelylaitoksen turvallisuusselosteissa on kuvattava käsiteltävien ydinpolttoainennyppu-tyyppien ominaisuudet. Käsiteltäville ydinpolttoainetyypeille on laadittava hyväksymiskriteerit sekä laadittava suunnitelmat hyväksymiskriteereistä poikkeavien ydinpolttoainennyppujen käsittelylle, varastoinnille ja loppusijoitukselle.

705. Kapselointilaitokselle toimitettavasta käytetystä ydinpolttoaineesta ja jokaisesta loppusijoituskapseleista on laadittava tallenteet, joiden perusteella voidaan määrittää nippu- ja kapselikohtaisesti seuraavat tiedot:

- ydinpolttoaineen alkurikastusaste, palama ja lämmönkehitys
- merkittävimpien radionuklidien aktiivisuudet, rakenneosien aktivoitumistuotteet mukaan luettuna
- rakenne- ja materiaaliominaisuudet, joilla on merkitystä kapseloinnin tai loppusijoituksen pitkäaikaisturvallisuuden kannalta
- mahdollinen ydinpolttoainevuoto tai ydinpoltoainenenipun vaurioituminen.

706. Turvallisuusselosteet on pidettävä ajan tasalla ohjeessa YVL A.1 esitetyllä tavalla. Laitosmuutoksen lisäksi turvallisuusselosteiden päivityksissä on otettava huomioon sellaiset ydinpoltoainennyppujen ominaisuuksissa tai käsittely- ja varastointiolosuhteissa mahdollisesti tapahtuvat muutokset, joilla voi olla merkitystä turvallisuuden kannalta.

707. Turvallisuusselosteita on täydennettävä aihekohtaisilla raporteilla, joiden tarkoituksena on selventää, millaisiin kokeellisiin tutkimuksiin ja teoreettisiin analyyseihin laitoksen suunnittelu perustuu. Aihekohtaiset raportit on kohdistetta-

va erityisesti turvallisuuden kannalta tärkeisiin tapahtumiin ja toimintoihin.

708. Ydinlaitoksen rakentamislupahakemuksen yhteydessä luvanhaltija toimittaa STUKille suunnitteluvaiheen todennäköisyysperusteisen riskianalyysin ja käyttöluupahakemuksen yhteydessä todennäköisyysperusteisen riskianalyysin. Vaatimukset ydinpolttoaineen varaston todennäköisyysperusteiselle riskianalyysille on esitetty ohjeessa YVL A.7 Ydinvoimalaitoksen todennäköisyysperusteinen riskianalyysi ja riskien hallinta. Käytetyn ydinpolttoaineen kapselointilaitoksen riskianalyysissa käytettävät menetelmät on valittava ja niitä on sovellettava suhteessa kapselointiprosessin eri vaiheiden riskeihin. Kapselointilaitoksen todennäköisyysperusteisessa riskianalyysissä voidaan soveltaa kvalitatiivisia menetelmiä, joita täydennetään tarpeen mukaan kvantitatiivisilla analyyseilla.

709. STUKille on varattava pääsy ydinpolttoaineesta ja loppusijoituskapseleista laadittuihin tallenteisiin, jotka STUK valtioneuvoston asetuksen (736/2008) 9 §:n mukaisesti tallentaa pysyvällä tavalla.

710. Vaatimuksessa 602 esitetyt käyttötoiminnan ohjeet on toimitettava STUKiin tiedoksi ennen ohjeen YVL A.1 luvun 4.6 mukaisesta käyttöönottovalmiuden tarkastamista.

711. Kohdassa 604 mainittu valvontaohjelma on toimitettava STUKiin hyväksyttäväksi käyttöluupahakemuksen yhteydessä. Valvontaohjelman päivitykset toimitetaan STUKille hyväksyttäväksi.

8 Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyt

801. Käytetyn ydinpolttoaineen erillinen varasto tai kapselointilaitos on yleiseltä merkitykseltä huomattava ydinlaitos (YEL 11 §, YEA 7 §), jonka rakentaminen edellyttää valtioneuvoston periaatepäätöstä. Ydinenergia-asetuksen 24 §:ssä on esitetty asiakirjat, jotka suunnitellusta ydinlaitoksesta on toimitettava periaatepäätöshakemuksen liitteenä.

802. Käytetyn ydinpolttoaineen varaston tai kapselointilaitoksen luvutukseen liittyvät hakemukset käsitellään STUKissa ohjeen YVL B.1 luvussa 7 esitetyllä tavalla.

803. STUK valvoo ydinpolttoaineen varaston ja kapselointilaitoksen rakentamista, käyttöönottoa ja käyttöä ohjeiden YVL A.1, YVL A.5 ja YVL A.6 mukaisesti.

804. STUK valvoo kapseloinnin toteutusta harkitsemassaan laajuudessa. Kapseloinnin toteutus sisältää kapselin ja ydinpolttoaineen hyväksymiskriteereiden täyttymisen todentamisen sekä kapseleiden ja ydinpolttoaineen tallennettietojen seurannan.

805. Kansainvälistä ydinmateriaalivalvontaa toteuttavat IAEA ja Euroopan komissio tekevät toiminnanharjoittajiin kohdistuvia tarkastuksia todentaakseen toiminnanharjoittajan ilmoittamien tietojen oikeellisuuden ohjeen YVL D.1 mukaisesti.

Määritelmät

Järjestelmä

Järjestelmällä tarkoitetaan laitteista ja rakenteista muodostuvaa kokonaisuutta, joka suorittaa määritetyn toiminnon.

Kapselointi

Kapseloinnilla tarkoitetaan loppusijoituskapseliin suljettavaan käytettyyn ydinpolttoaineeseen liittyviä toimintoja kapselointilaitoksessa.

Kapselointilaitos

Kapselointilaitoksella tarkoitetaan ydinlaitosta, jota käytetään käytetyn ydinpolttoaineen kapselointiin loppusijoitusta varten.

Kelpoistus

Kelpoistuksella tarkoitetaan prosessia, jonka perusteella osoitetaan kyky täyttää määritelty vaatimukset (vastaa ISO 9000:n päteväintiprosessia).

Kelpuutus

Kelpuutuksella tarkoitetaan objektiiviseen näyttöön perustuvaa varmistumista siitä, että tiettyä käyttöä tai soveltamista koskevat vaatimukset on täytetty.

Korroosio

Korroosiolla tarkoitetaan fysikaalis-kemiallista reaktiota metallin ja sen ympäristön kanssa, joka aiheuttaa muutoksia metallin ominaisuuksiin ja joka voi johtaa metallin, sen ympäristön tai teknisen järjestelmän, johon ne kuuluvat, toiminnan merkittävään heikentymiseen.

Kriittisyys

Kriittisyydellä tarkoitetaan tilaa, jossa fissiona syntyvien, ketjureaktiota ylläpitävien neutronien tuotto ja hävikki ovat tasapainossa niin, että ketjureaktio jatkuu tasaisena. (VNA 717/2013)

Käytetty ydinpolttoaine

Käytetyllä ydinpolttoaineella tarkoitetaan ydinenergian aikaansaamiseen ydinpolttoaineena käytettyä, merkittävästi ydinjätettä sisältävää ydinainetta. (YEA 161/1988)

Käyttötapahtuma

Käyttötapahtumalla tarkoitetaan säteily- ja ydinturvallisuuden kannalta merkityksellistä vikaa, puutetta tai poikkeamaa turvallisuustoiminnoissa, järjestelmissä, laitteissa, rakenteissa tai organisaation toiminnassa. Käyttötapahtumia ovat myös hätä- ja häiriötilanteet sekä säteilyturvallisuutta vaarantaneet tilanteet. Käyttötapahtumat sisältävät myös rakentamisen aikaiset tapahtumat.

Loppusijoituskapseli

Loppusijoituskapselilla tarkoitetaan tiivistä, korroosiota ja mekaanista rasitusta kestävää säiliötä, johon käytetty ydinpolttoaine suljetaan.

Luvanhaltija

Luvanhaltijalla tarkoitetaan ydinenergian käyttöön oikeuttavan luvan haltijaa. Ydinenergian käytöllä tarkoitetaan ydinenergiain 2 §:n 1 ja 2 momentissa tarkoitettua toimintaa.

Moninkertaisuus

Moninkertaisuudella tarkoitetaan vaihtoehtoisten (keskenään identtisten tai erilaisten) rakenteiden, järjestelmien tai järjestelmien osien käyttöä siten, että mikä tahansa niistä pystyy suorittamaan vaaditun tehtävän riippumatta siitä, missä toimintatilassa mikä tahansa toinen niistä on tai minkä tahansa toisen niistä vikaantuessa.

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 (DBC 2)

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

Oletettu onnettomuus

Oletetulla onnettomuudella tarkoitetaan sellaista poikkeamaa normaaleista käyttötilanteista, jonka voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran sadassa käyttövuodessa, pois lukien oletetun onnettomuuden laajennukset, ja josta ydinvoimalaitoksen edellytetään selviytyvän ilman vakavia polttoainevaurioita, vaikka yksittäisiä turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien laitteita olisi käyttökunnottomina huoltotöiden tai vikojen johdosta; oletetut onnettomuudet jaetaan niiden alkutapahtumataajuuden perusteella kahteen luokkaan: a) luokan 1 oletetut onnettomuudet (DBC 3), joiden voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran sadassa käyttövuodessa mutta vähintään kerran tuhannessa käyttövuodessa. b) luokan 2 oletetut onnettomuudet (DBC 4), joiden voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran tuhannessa käyttövuodessa.

Oletetun onnettomuuden laajennus (DEC)

Oletetun onnettomuuden laajennuksella (DEC) tarkoitetaan:

- a. onnettomuutta, jossa odotettavissa olevaan käyttöhäiriöön tai luokan 1 oletettuun onnettomuuteen liittyy turvallisuustoiminnon toteuttamiseen tarvittavassa järjestelmässä esiintyvä yhteisvika (DEC A);
- b. onnettomuutta, jonka aiheuttaa todennäköisyysperusteisen riskianalyysin perusteella merkittäväksi tunnistettu vikayhdistelmä (DEC B); tai
- c. onnettomuutta, jonka aiheuttaa harvinaisen ulkoinen tapahtuma, ja josta laitoksen edellytetään selviytyvän ilman vakavia polttoainevaurioita (DEC C).

Onnettomuus

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

Pitkäaikaisturvallisuus

Pitkäaikaisturvallisuudella tarkoitetaan loppusijoituksen turvallisuutta loppusijoituslaitoksen käyttöajan jälkeen ihmisiin ja ympäristöön kohdistuvien säteilyvaikutusten kannalta. (VNA 736/2008)

Rakennesuunnitelma

Rakennesuunnitelmalla tarkoitetaan suunnitteluaineistoa, joka on koottu STUKin tai auktorisoidun tarkastuslaitoksen ennakkotarkastusta varten.

Siirtosäiliö

Siirtosäiliöllä tarkoitetaan säiliötä, jolla käytettyä ydinpolttoainetta siirretään laitosalueella.

Suunnitteluperuste

Suunnitteluperusteilla tarkoitetaan kaikkia laitoksen, järjestelmän ja laitteen suunnitteluun ja toimintaan liittyviä vaatimuksia, määrittelyjä ja perusteita normaaleille käytötilanteille ja onnettomuuksille.

Todennäköisyysperusteinen riskianalyysi (PRA)

Todennäköisyysperusteisella riskianalyysillä (PRA) tarkoitetaan kvantitatiivista arviota ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen vaikuttavista uhkista, tapahtumaketjujen todennäköisyyksistä ja haittavaikutuksista. (VNA 717/2013)

Todentaminen

Todentamisella tarkoitetaan objektiiviseen näyttöön perustuvaa varmistumista siitä, että määritellyt vaatimukset on täytetty.

Tukijärjestelmä

Tukijärjestelmällä tarkoitetaan järjestelmää, joka tarvitaan käynnistämään, ohjaamaan, jähdyttämään tai käyttämään turvallisuustoimintaa suorittavaa järjestelmää tai muuten ylläpitämään sen toimintaedellytyksiä.

Turvallisuusjärjestelmä

Turvallisuusjärjestelmällä tarkoitetaan järjestelmää, joka on suunniteltu toteuttamaan turvallisuustoimintoja.

Turvallisuustekniset käyttöehdot (TTKE)

Turvallisuustekniset käyttöehdot esittävät ne tekniset ja hallinnolliset vaatimukset, joilla varmistetaan laitoksen suunnitteluperusteiden ja turvallisuusanalyysien mukainen käyttö, ne vaatimukset, joilla varmistetaan turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden toimintakyky, sekä ne rajoitukset, joita on noudatettava laitteiden vioittuessa.

Ulkoiset tapahtumat

Ulkoisilla tapahtumilla tarkoitetaan ydinvoimalaitoksen ympäristössä esiintyviä poikkeuksellisia tilanteita tai tapahtumia, jotka voivat vaikuttaa haitallisesti laitoksen turvallisuuteen tai käyttöön.

Valmiusjärjestelyt

Valmiusjärjestelyillä tarkoitetaan varautumista ennakkoon onnettomuuksiin tai turvallisuutta heikentäviin tapahtumiin ydinlaitoksessa tai sen alueella taikka muussa paikassa tai kulkuvälineessä, jossa ydinenergian käyttöä harjoitetaan. (YEL 990/1987)

Varastointisäiliö

Varastointisäiliöllä tarkoitetaan käytetyn ydinpolttoaineen kuivavarastoinnissa käytettävää säiliötä.

(N+1)-vikakriteeri

(N+1)-vikakriteeri tarkoittaa, että turvallisuus toiminto on pystyttävä toteuttamaan, vaikka mikä tahansa toimintoa varten suunniteltu yksittäinen laite vikaantuisi.

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)

Ydinaine

Ydinaineella tarkoitetaan ydinenergian aikaansaamiseen soveltuvia erityisiä halkeamiskelpoisia aineita tai lähtöaineita, kuten uraania, toriumia ja plutoniumia. (YEL 990/1987)

Ydinmateriaalivalvonta

Ydinmateriaalivalvonnalla (Safeguards of Nuclear Material) tarkoitetaan ydinaseiden leviämisen estämiseksi tarkoitettua valvontaa, jolla varmistutaan ydinmateriaalien ja ydinenergian käytön pysyminen kansainvälisten sopimusten tarkoittamassa rauhanomaisessa käytössä ja jolla varmistutaan, ettei niitä tai niihin liittyvää teknologiaa käytetä ydinaseiden leviämisen edistämiseksi.

Yhteisvika

Yhteisvialla tarkoitetaan kahden tai useamman rakenteen, järjestelmän tai laitteen vikaantumista saman yksittäisen tapahtuman tai syyn vaikutuksesta.

Viitteet

1. Ydinenergilaki (990/1987).
2. Säteilylaki (592/1991).
3. Ydinenergia-asetus (161/1988).
4. Valtioneuvoston asetus (717/2013) ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta.
5. Valtioneuvoston asetus (734/2008) ydinenergian käytön turvajärjestelyistä.
6. Valtioneuvoston asetus (716/2013) ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä.
7. Valtioneuvoston asetus (736/2008) ydinjätteen loppusijoituksen turvallisuudesta.
8. WENRA Working Group on Waste And Decommissioning (WGWD), Waste and Spent Fuel Storage Safety Reference Levels Report, version 2.1.
9. IAEA SSR-2/1, Safety of Nuclear Power Plants: Design, 2012.
10. IAEA SSR-2/2, Safety of Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation, 2011.