

OHJE YVL B.6

YDINVOIMALAITOKSEN SUOJARAKENNUS

1	Johdanto	3
2	Soveltamisala	5
2.1	Sivuavia ohjeita	5
3	Suojarakennuksen suunnittelua koskevat vaatimukset	6
3.1	Yleiset vaatimukset	6
3.2	Suojarakennuksen kestävyys häiriö- ja onnettomuustilanteissa	6
3.3	Suojarakennuksen tiiviyskokeet	7
3.4	Suojarakennuksen vuotojen kerääminen	7
3.5	Läpiviennit ja kulkuaukot	8
3.6	Suojarakennuksen eristysventtiilit	9
3.7	Suojarakennuksen sisärakenteet	10
3.8	Paineen ja lämpötilan hallinta onnettomuustilanteissa	10
3.9	Palavat kaasut ja energettiset ilmiöt	11
3.10	Reaktorin jäänteiden hallinta vakavassa reaktorionnettomuudessa	12
3.11	Kaasutilan puhdistaminen onnettomuuksissa	12
3.12	Pinnoitteet	12
3.13	Suojarakennuksen instrumentointi	12
3.14	Suojarakennuksen paine- ja tiiviyskokeet	12
3.15	Seisokkitiloja koskevat vaatimukset	13
4	Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyt	14
5	Viitteet	15

Määritelmät

Valtuutusperusteet

Ydinenergialain (990/1987) 7 r §:n mukaan Säteilyturvakeskuksen tehtävänä on asettaa ydinenergialain 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 turvallisuusvaatimuksien soveltamista käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin, se ottaa huomioon ydinenergialain (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.*

Ydinenergialain 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.*

Uusien ydinlaitosten osalta tämä ohje on voimassa 01.07.2019 alkaen toistaiseksi. Rakenteilla olevilla ja käyville ydinlaitoksilla tämä ohje saatetaan voimaan erillisellä STUKin päätöksellä.

Ohje kumoaa ohjeen YVL B.6 (15.11.2013).

STUK • SÄTEILYTURVAKESKUS
STRÅLSÄKERHETSCENTRALEN
RADIATION AND NUCLEAR SAFETY AUTHORITY

Osoite / Address • Laippatie 4, 00880 Helsinki

Postiosoite / Postal address • PL / P.O.Box 14, FI-00811 Helsinki, FINLAND

Puh. / Tel. (09) 759 881, +358 9 759 881 • Fax (09) 759 88 500, +358 9 759 88 500 • www.stuk.fi

1 Johdanto

101. Säteilyturvakeskuksen määräyksessä ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (STUK Y/1/2018), 10 §:ssä, esitetään, että radioaktiivisten aineiden leviämisen estämiseksi on noudatettava rakenteellista syvyyssuuntaista turvallisuusperiaatetta. Rakenteellisen syvyyssuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaisen suunnittelun on rajoitettava radioaktiivisten aineiden leviämistä ympäristöön peräkkäisillä leviämisesteillä, joita ovat ydinpolttoaine ja sen suojarakennus, ydinreaktorin jäähdytyspiiri (primääripiiri) ja suojarakennus. [2019-06-15]

102. Säteilyturvakeskuksen määräyksen STUK Y/1/2018 10 §:n 3 kohdassa esitetään, että suojarakennuksen eheyden varmistamiseksi

- i. suojarakennus on suunniteltava siten, että se säilyttää tiiviytensä odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä sekä suurella varmuudella onnettomuustilanteissa;
- ii. suojarakennuksen suunnittelussa on otettava huomioon onnettomuuden seurauksena syntyvät paine-, säteily- ja lämpökuormat, säteilytasot laitostiloissa, palavat kaasut, heitteet sekä lyhytkestoiset suurenergiset ilmiöt; ja
- iii. mahdollisuuden, että suojarakennuksen tiiviys vaarantuu reaktoripainesäiliön rikkoutumisen seurauksena, on oltava erittäin pieni. [2019-06-15]

103. Säteilyturvakeskuksen määräyksen STUK Y/1/2018 10 §:n 4 kohdassa esitetään, että ydinvoimalaitos on varustettava järjestelmillä, jotka varmistavat vakavassa reaktorionnettomuudessa muodostuvan sydänsulan vakauttamisen ja jäähdyttämisen. Mahdollisuuden sydänsulan suoraan vuorovaikutukseen suojarakennuksen kantavan rakenteen kanssa on oltava erittäin pieni. [2019-06-15]

104. Säteilyturvakeskuksen määräyksen STUK Y/1/2018 11 §:n 3 kohdassa esitetään, että onnettomuuksien estämiseksi ja niiden seurausten lieventämiseksi ydinvoimalaitoksessa on oltava järjestelmät reaktorin pysäyttämiseen ja alikriittisenä pitämiseen, reaktorissa syntyvän jälkilämmön poistamiseen sekä radioaktiivisten aineiden pidättämiseen laitoksen sisällä. Kyseisten järjestelmien suunnittelussa on sovellettava moninkertaisuus-, erottelu- ja erilaisuusperiaatteita, joilla varmistetaan turvallisuustoiminnon toteutuminen myös vikaantumistilanteissa. [2019-06-15]

105. Säteilyturvakeskuksen määräyksen STUK Y/1/2018 11 §:n 8 kohdassa esitetään, että ydinvoimalaitoksen vakavissa reaktorionnettomuuksissa hallitun tilan saavuttamiseen ja ylläpitoon sekä onnettomuuden etenemisen ja laitoksen tilan seuraamiseen tarvittavien järjestelmien on oltava riippumattomia laitoksen normaalia käyttöä, odotettavissa olevia käyttöhäiriöitä ja oletettuja onnettomuuksia varten suunnitelluista järjestelmistä.

Suojarakennuksen tiivyyden varmistaminen vakavan reaktorionnettomuuden yhteydessä on kyettävä suorittamaan luotettavasti. [2019-06-15]

106. Säteilyturvakeskuksen määräyksen STUK Y/1/2018 11 §:n 9 kohdassa esitetään, että ydinvoimalaitos on suunniteltava siten, että se voidaan luotettavasti saattaa turvalliseen tilaan vakavan reaktorionnettomuuden jälkeen. [2019-06-15]

107. Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 22 b §:n 3 momentissa asetetaan annosrajat odotettavissa oleville käyttöhäiriöille, luokan 1 ja 2 oletetuille onnettomuuksille ja oletettujen onnettomuuksien laajenukselle. [2019-06-15]

108. Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 22 b §:n 4 ja 5 momenteissa säädetään, että ydinvoimalaitoksen vakavasta onnettomuudesta aiheutuvasta radioaktiivisten aineiden päästöstä ei saa seurata tarvetta väestön laajoille suojautumistoimenpiteille eikä pitkäaikaisille laajojen maa- ja vesialueiden käyttörajoituksille. Pitkäaikaisvaikutusten rajoittamiseksi ulkoilmaan vapautuvan cesium-137-päästön raja-arvo on 100 TBq. Raja-arvon ylittymisen mahdollisuuden on oltava erittäin pieni. [2019-06-15]

109. Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 22 b §:n 6 momentissa säädetään, että onnettomuuden aikaisessa vaiheessa tapahtuvan, väestön suojautumistoimenpiteitä edellyttävän päästön mahdollisuuden on oltava erittäin pieni. [2019-06-15]

2 Soveltamisala

201. Ohjeessa YVL B.6 esitetään ydinvoimalaitoksen suojarakennuksen suunnittelulle ja tiiviyden koestamiselle yksityiskohtaiset ohjeita YVL B.1 ”Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelu” täydentävät vaatimukset ja hyväksymiskriteerit, joilla luvussa 1 mainittujen ydinenergia-asetuksen (161/1988) säädösten ja STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 toteutuminen varmistetaan ja osoitetaan. [2019-06-15]

202. Ohjeen YVL B.6 soveltamisesta muihin ydinlaitoksiin tehdään erillinen soveltamispäätös. [2013-11-15]

2.1 Sivuavia ohjeita

203. Vaatimukset ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelulle esitetään ohjeessa YVL B.1 ”Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelu”. [2019-06-15]

204. Vaatimukset ydinvoimalaitoksen varautumisesta sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin esitetään ohjeessa YVL B.7 ”Varautuminen sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin ydinlaitoksessa”. [2019-06-15]

205. Lentokonetörmäyksiä koskevia yksityiskohtaisia vaatimuksia suojarakennuksen suunnittelulle esitetään ohjeessa YVL A.11 ”Ydinlaitoksen turvajärjestelyt”. [2019-06-15]

206. Vaatimukset ydinvoimalaitoksen deterministisille turvallisuusanalyysille esitetään ohjeessa YVL B.3 ”Ydinvoimalaitoksen deterministiset turvallisuusanalyysit”. [2019-06-15]

207. Vaatimukset ydinlaitosten turvallisuusluokiteltujen rakennusten betoni-, teräs- ja liittorakenteiden suunnitteluun, toteutukseen ja käytön aikana tehtäviin tarkastuksiin esitetään ohjeessa YVL E.6 ”Ydinlaitoksen rakennukset ja rakenteet”. [2019-06-15]

208. Vaatimukset ydinlaitosten sähkö- ja automaatiolaitteille esitetään ohjeessa YVL E.7 ”Ydinlaitoksen sähkö- ja automaatiolaitteet”. [2019-06-15]

209. Häätäpoistumisteiden merkitsemistä koskevat vaatimukset on esitetty ohjeessa YVL B.8 ”Ydinlaitoksen palontorjunta”. [2019-06-15]

210. Ydinlaitosten rakentamista ja käyttöönottoa koskevat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL A.5 ”Ydinlaitoksen rakentaminen ja käyttöönotto”. [2019-06-15]

211. Vaatimukset ydinvoimalaitoksen käytölle esitetään ohjeessa YVL A.6 ”Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminta”. [2019-06-15]

212. Vaatimukset ikääntymisen hallinnalle ydinlaitoksissa esitetään ohjeessa YVL A.8 ”Ydinlaitoksen ikääntymisen hallinta”. [2019-06-15]

3 Suojarakennuksen suunnittelua koskevat vaatimukset

3.1 Yleiset vaatimukset

301. Ydinvoimalaitoksessa on oltava tiivis suojarakennusjärjestelmä

a. rajoittamaan radioaktiivisten aineiden päästöjä normaalissa käytössä, odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä ja onnettomuuksissa;

b. suojaamaan laitosta luonnosta aiheutuvia ja ihmisen aikaansaamia ulkoisia tapahtumia vastaan sekä

c. biologiseksi suojaksi säteilyä vastaan normaalissa käytössä, odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä ja onnettomuuksissa. [2013-11-15]

302. Suojarakennuksen on varmistettava reaktorin ja sen jäähdytyspiirin eheys ulkoisten tapahtumien varalta. [2013-11-15]

303. Suojarakennus on suunniteltava siten, että sen tiivisy säilyy ohjeissa YVL B.7 ja YVL A.11 luetelluissa ulkoisissa tapahtumissa. Suojarakennuksen on suojattava reaktoria ja turvallisuustoimintoja toteuttavia järjestelmiä ulkoisia tapahtumia vastaan. [2013-11-15]

304. Suojarakennusjärjestelmän on vähennettävä säteilyaltistusta kaikista suojarakennuksen sisällä olevista lähteistä suojarakennuksen ulkopuolella työskentelevän laitoshenkilökunnan annosten pitämiseksi niin pienenä kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista.

[2013-11-15]

305. Suojarakennus on suunniteltava siten, että oletetun onnettomuuden tai oletetun onnettomuuden laajennuksen jälkeen laitos saadaan pitkällä aikavälillä sellaiseen tilaan, jossa polttoaineen poistaminen reaktoripainesäiliöstä on mahdollista. [2013-11-15]

306. Betonisuojarakennus on varustettava tiiviillä teräsvuorauksella. [2013-11-15]

3.2 Suojarakennuksen kestävyys häiriö- ja onnettomuustilanteissa

307. Suojarakennukselle on määriteltävä suunnittelupaine ja suunnittelulämpötila sekä suunnittelupainetta ja -lämpötilaa vastaava suojarakennuksen sallittu vuoto oletetuissa onnettomuuksissa. Suojarakennuksen katsotaan olevan tiivis, kun vuoto ei ylitä sallittua vuotoa.

[2013-11-15]

308. Suojarakennuksen suunnittelupaine ja -lämpötila oletetuissa onnettomuuksissa saadaan ohjeen YVL B.3 mukaisesti tehdyistä suojarakennusanalyseistä valitsemalla mitoittavaksi tapaukseksi suojarakennusta eniten kuormittava oletettu onnettomuus. Analyseistä saatavaa maksimipainetta (ylipaine) on lisättävä 10 %:n marginaalilla, joka ottaa huomioon

laskentamenetelmiin ja laskentatapaukseen liittyvät epävarmuudet. [2019-06-15]

309. Suojarakennus on mitoitettava siten, että suojarakennus säilyttää tiiviytensä vakavassa reaktorionnettomuudessa, vaikka 100 % reaktorin sydänalueen sisältämistä helposti hapettuvista materiaaleista reagoi veden kanssa. [2013-11-15]

310. Suojarakennukselle on määritettävä ne paine- ja lämpötilarajat, joissa suojarakennus on tiivis vakavissa reaktorionnettomuuksissa. [2019-06-15]

311. Suojarakennuksen tiiviyys vakavassa reaktorionnettomuudessa on osoitettava lämpötilassa ja paineessa, jotka saadaan ohjeen YVL B.3 mukaisesti tehdyistä vakavien onnettomuuksien analyyseistä lisäämällä suojarakennuksen paineeseen (ylipaine) 50 %:n marginaali ja vedyn palamisesta AICC-periaatteella laskettu paineen kasvu. [2019-06-15]

312. Paineenalennusperiaatteeseen perustuva suojarakennus on suunniteltava siten, että sellainen onnettomuustilanne, johon yhdistyy suojarakennuksen paineenalennustoiminnon menetys, ei johda suojarakennuksen rakenteellisen eheyden menettämiseen. [2013-11-15]

313. Vaatimuksen 312 mukainen onnettomuustilanne on analysoitava DEC-B-tyyppisenä oletettujen onnettomuuksien laajennuksena. Oletettujen onnettomuuksien laajennusten analyyseissä käytettävät oletukset esitetään ohjeessa YVL B.3. [2013-11-15]

3.3 Suojarakennuksen tiiviyskokeet

314. Suojarakennuksen sekä sen läpivientien ja kulkuaukkojen tiiviyys on voitava koestaa. [2013-11-15]

3.4 Suojarakennuksen vuotojen kerääminen

315. Primääriseen suojarakennuksen kaasutilasta vuotavat radioaktiiviset aineet on ohjattava sekundääriseen suojarakennukseen, josta ne on voitava kerätä ja käsitellä asianmukaisesti. [2013-11-15]

316. Primääriseen ja sekundääriseen suojarakennuksen välinen tila on varustettava suodatetulla ilmanvaihtojärjestelmällä, joka pystyy onnettomuuksien aikana pitämään välitilan alipaineisena ulkoilmaan verrattuna. Välitilan ilmanvaihtojärjestelmän on toimittava myös yksittäisvikaantumisen sattuessa. [2019-06-15]

3.5 Läpiviennit ja kulkuaukot

317. Suojarakennuksen läpiviennit ja kulkuaukot on suunniteltava kestävänsä samat lämpö- ja painekuormat kuin itse suojarakennus. [2013-11-15]

318. Suojarakennuksen läpivientien, kulkuaukkojen ja eristysventtiilien sijoittelu, rakenne, suojaaminen ja tiivistämateriaalit on toteutettava siten, että ne säilyttävät toimintakykynsä ja tiiviytensä normaalissa käytössä, odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä ja onnettomuuksissa. [2013-11-15]

319. Suojarakennuksen läpivientien on kestävä putkiston liikkeiden ja onnettomuustilanteiden aiheuttamat kuormat vaatimuksen 318 tarkoittamalla tavalla. [2019-06-15]

320. Henkilökulkuaukkoja on oltava vähintään kaksi. Henkilökulkuaukot on sijoitettava riittävän etäälle toisistaan siten, että kaikissa tilanteissa ainakin toinen henkilökulkuaukoista on käytettävissä hätäpoistumiseen suojarakennuksesta. Molempia on pystyttävä käyttämään myös ilman sähkövoimaa. Hätäpoistumisteiden merkitsemistä koskevat vaatimukset on esitetty ohjeessa YVL B.8. [2013-11-15]

321. Suojarakennuksen henkilökulkuaukkoina on käytettävä ilmalukkoja, joiden rakenne on sellainen, että ainakin yksi ovi on aina suljettuna silloin, kun kuljetaan ilmalukon kautta. Ilmalukon ovet on pidettävä suljettuina lukuun ottamatta niitä tilanteita, joissa ilmalukkoa käytetään kulkuun suojarakennukseen tai sieltä pois. [2019-06-15]

322. Materiaaliluukuissa on oltava tiivistettävät kaksoistiivisteet. Suojarakennuksen materiaaliluukku on pidettävä suljettuna. Sen saa avata vain sellaisissa olosuhteissa, joissa materiaaliluukku voidaan sulkea ajassa, joka on riittävän lyhyt estämään tällaisissa olosuhteissa mahdollisten häiriöiden tai onnettomuuksien aiheuttamat päästöt. Vaatimukset 353 ja 355 koskevat materiaaliluukun käyttöä seisokitilanteissa. [2013-11-15]

322a. Myös muut kuin tässä ohjeessa erikseen mainitut suojarakennuksen aukot ja läpiviennit on voitava eristää yksittäisvikaantumisen sattuessa. [2019-06-15]

3.6 Suojarakennuksen eristysventtiilit

323. Jokainen putki, joka lävistää suojarakennuksen painerajapinnan ja joka on yhteydessä primäärijäähdytteeseen tai yhteydessä suojarakennuksen kaasutilaan, on onnettomuustilanteissa voitava sulkea luotettavasti. Tällaisessa putkessa on oltava vähintään kaksi toisistaan riippumatonta peräkkäistä eristysventtiiliä. Peräkkäisiin eristysventtiileihin on sovellettava erilaisuusperiaatetta. [2019-06-15]

324. Vaatimuksen 323 mukainen eristysventtiili voi olla joko kiinni lukittu tai automaattisesti toimiva, jolloin sen on oltava laitoksen suojausjärjestelmän ohjaama tai passiivisesti sulkeutuva (takaiskuventtiili). Sekä suojarakennuksen sisä- että ulkopuolella on oltava vähintään yksi eristysventtiili. [2013-11-15]

325. Jokaisessa putkessa, joka lävistää suojarakennuksen painerajapinnan eikä ole yhteydessä primäärijäähdytteeseen eikä suoraan yhteydessä suojarakennuksen kaasutilaan, on oltava vähintään yksi suojarakennuksen ulkopuolinen eristysventtiili. [2019-06-15]

326. Vaatimuksen 325 mukaisen eristysventtiilin on oltava joko automaattisesti toimiva, kiinni- asentoon lukittu tai käsin kauko-ohjattava. [2013-11-15]

327. Suojarakennuksen eristysventtiilin on sulkeuduttava niin nopeasti, että se tehokkaasti rajoittaa onnettomuustilanteessa suojarakennukseen vapautuneiden radioaktiivisten aineiden pääsyä venttiiliin kautta suojarakennuksen ulkopuolelle. [2013-11-15]

328. Suojarakennuksen eristysventtiilin ja suojarakennuksen seinän väliin jäävän putkikyhteen pituuden on oltava niin lyhyt kuin mahdollista. [2013-11-15]

329. Takaiskuventtiiliä ei saa käyttää suojarakennuksen ulkopuolisena eristysventtiilinä. [2013-11-15]

329a. Suojarakennuksen eristysventtiilien ohjaustoiminto on varmistettava vakavien reaktorionnettomuuksien hallintaan suunnitelluilla järjestelmillä. Varmistuksen on oltava yksittäisvikasietoinen niiden putkien osalta, joita ei eristetä automaattisesti suojarakennuksen eristykseen johtavan alkutapahtuman yhteydessä. [2019-06-15]

330. Siirretty numerolle 322a. [2019-06-15]

331. Suojarakennuksen eristysventtiilien ohjaustoiminnolle esitetään ohjeessa YVL B.1 vaatimus 456e. [2019-06-15]

332. Eristyssignaalista automaattisesti sulkeutuvien suojarakennuksen eristysventtiilien on ensisijaisesti sulkeuduttava omatoimisesti, mikäli eristysventtiilin toimilaitteen käyttövoima

menetetään. [2013-11-15]

333. Eristysventtiilien asento on voitava todeta valvomossa mittausten perusteella lukuun ottamatta kiinni lukittuja käsikäyttöisiä venttiilejä, joiden osalta valvomossa on oltava tieto niiden tilasta. [2013-11-15]

3.7 Suojarakennuksen sisärakenteet

334. Onnettomuustilanteissa syntyvät kuormat eivät saa vaurioittaa suojarakennuksen sisäosien rakenteita tai onnettomuuden hallintaan tarvittavia laitteita siten, että vauriot estävät onnettomuustilanteen hallintaa. [2013-11-15]

3.8 Paineen ja lämpötilan hallinta onnettomuustilanteissa

335. Ydinvoimalaitoksessa on oltava järjestelmät, jotka poistavat suojarakennuksesta lämpöä onnettomuuksien aikana. Järjestelmien turvallisuustoimintona on suojarakennuksen paineen ja lämpötilan alentaminen ja pitäminen riittävän matalina. [2019-06-15]

336. Suojarakennuksen lämmönpoisto on oletetuissa onnettomuuksissa voitava toteuttaa yhdellä tai usealla 72 tunnin omavaraisuusehdon yhdessä täyttävällä järjestelmällä myös yksittäisvikaantumisen sattuessa, vaikka mikä tahansa turvallisuustoimintoon vaikuttava laite olisi samanaikaisesti pois käytöstä korjauksen tai huollon vuoksi. [2019-06-15]

337. Suojarakennuksen lämmönpoisto on vakavassa reaktorionnettomuudessa voitava toteuttaa myös yksittäisvikaantumisen sattuessa. Lämmönpoisto on pystyttävä toteuttamaan ilman laitosalueen ulkopuolisia vesi-, polttoaine- tai muita materiaalitäydennyksiä 72 tunnin ajan. [2019-06-15]

337a. Vakavien reaktorionnettomuuksien hallinnan toteutuksessa on vältettävä monimutkaisia manuaalisia tai automaattisia ohjauksia sekä riippuvuutta ulkoisesta käyttövoimasta. [2019-06-15]

338. Suojarakennukseen kertynyttä höyry-kaasuseosta saa päästää ympäristöön vain, jos mikään muu paineenhallintaan suunniteltu keino ei ole käytettävissä. Tämä on huomioitava suojarakennuksen paineenalennustoiminnon suunnittelussa. [2019-06-15]

339. Suojarakennuksen painerajapinnan yli vaikuttava paine-ero on vakavan reaktorionnettomuuden jälkeen kyettävä alentamaan vakavan reaktorionnettomuuden jälkeistä turvallista tilaa vastaavalle tasolle. [2019-06-15]

340. Ratkaisussa, jossa vaatimuksen 339 edellyttämä suojarakennuksen paineen alentaminen toteutetaan niin, että suojarakennuksen sisältämää kaasua päästetään ympäristöön,

paineenalennusjärjestelmä on varustettava tehokkaalla suodattimella. Poistettavat kaasut on suodatuksen jälkeen ohjattava laitoksen poistoilmapiippuun. Poistettavassa kaasussa mahdollisesti olevat palavat kaasut eivät saa aiheuttaa vaaraa onnettomuuden hallinnalle tai radioaktiivisten päästöjen mittaukselle. [2013-11-15]

340a. Järjestelmiltä, joita käytetään laitoksen saattamiseksi vakavan reaktorionnettomuuden jälkeiseen turvalliseen tilaan, ei edellytetä riippumattomuutta laitoksen normaalia käyttöä, odotettavissa olevia käyttöhäiriöitä ja oletettuja onnettomuuksia varten suunnitelluista järjestelmistä. Käytettäessä järjestelmiä, jotka eivät toteuta tätä riippumattomuutta, vakavan reaktorionnettomuuden jälkeisen turvallisen tilan saavuttamiseksi tai siinä pysymiseksi on järjestelmien toimintakyky onnettomuutta seuraavissa olosuhteissa osoitettava. [2019-06-15]

340b. Vakavan reaktorionnettomuuden jälkeiseen turvalliseen tilaan pääsemiseksi ja siinä pysymiseksi tarvittavat järjestelmät on voitava tarvittaessa palauttaa toimintakykyisiksi onnettomuutta seuraavissa olosuhteissa. [2019-06-15]

340c. Toiminnot, joita tarvitaan vakavan reaktorionnettomuuden jälkeiseen turvalliseen tilaan pääsemiseksi ja siinä pysymiseksi, voidaan toteuttaa yhdellä tai useammalla järjestelmällä. Jos järjestelmät sijaitsevat tiloissa, jotka eivät ole luoksepäästävässä vakavaa onnettomuutta seuraavissa olosuhteissa, on toimintoon sovellettava yksittäisvikakriteeriä ulkoista käyttövoimaa tarvitsevien laitteiden osalta. [2019-06-15]

3.9 Palavat kaasut ja energettiset ilmiöt

341. Suojarakennuksen rakenteen ja onnettomuuksien hallintaan käytettävien järjestelmien on estettävä sellaiset kaasupalot, kaasuräjähdykset tai muut energettiset ilmiöt, jotka voivat uhata suojarakennuksen eheyttä tai heikentää sen tiiviyyttä tai uhata onnettomuuden hallintaan tarvittavien laitteiden toimintakuntoa. [2013-11-15]

342. Palavien kaasujen käsittelyyn on ensisijaisesti käytettävä suojarakennuksen sisälle sijoitettuja järjestelmiä ja laitteita, jotka eivät tarvitse ulkoista käyttövoimaa. [2013-11-15]

3.10 Reaktorin jäänteiden hallinta vakavassa reaktorionnettomuudessa

343. Vaurioituneen reaktorin jäänteet on jäähdytettävä siten, että radioaktiivisten aineiden vapautumista suojarakennuksen ilmatilaan voidaan tehokkaasti rajoittaa ja että jäänteiden säteilylämpö ei vaaranna suojarakennuksen eheyttä. [2013-11-15]

3.11 Kaasutilan puhdistaminen onnettomuuksissa

344. Radioaktiivisia aineita on onnettomuuksissa voitava poistaa suojarakennuksen kaasutilasta. [2013-11-15]

3.12 Pinnoitteet

345. Suojarakennuksessa käytettävät pinnoitteet eivät saa vaarantaa onnettomuustilanteen hallintaa. [2013-11-15]

3.13 Suojarakennuksen instrumentointi

346. Siirretty ohjeeseen YVL B.1. [2019-06-15]

347. Poistettu. [2019-06-15]

348. Poistettu. [2019-06-15]

349. Vaatimukset suojarakennuksen mittaus- ja valvontainstrumentoinnille ja niiden kelpoisuudelle esitetään ohjeissa YVL B.1 ja YVL E.7. [2019-06-15]

3.14 Suojarakennuksen paine- ja tiiviyskokeet

350. Suojarakennukselle on ennen laitoksen käyttöönottoa tehtävä painekoe, jolla todennetaan suojarakennuksen rakenteellinen kestävyys. Paineekokeessa käytettävä ylipaine on oltava vähintään 1,15-kertainen suojarakennuksen suunnitteluylipaineeseen verrattuna. Laitoksen käyttöönottoon liittyvät vaatimukset esitetään ohjeessa YVL A.5. Vaatimus suojarakennuksen paine- ja tiiviyskokeita koskevasta suunnitelmasta esitetään ohjeessa YVL E.6. [2013-11-15]

351. Suojarakennukselle sekä sen läpiviennille ja kulkuaukoille on määräajoin tehtävä tiiviyskoe, jolla todennetaan, että suojarakennuksen tiiviys on laitoksen käyttöänsä aikana säilynyt hyväksyttävänä. Tiiviyskoe on tehtävä suojarakennusta eniten kuormittavan oletetun onnettomuuden paineessa sellaisin väliajoin, että suojarakennuksen tiiviyyttä voidaan seurata luotettavasti. [2013-11-15]

352. Suojarakennus on suunniteltava siten, että määräaikaisen tiiviyskokeen koepaine ei heikennä suojarakennuksen ja sen sisäpuolella olevien rakenteiden toimintakykyä tai aiheuta niiden käyttöiän merkittävää lyhenemistä. [2013-11-15]

352a. Suojarakennuksen paine- ja tiiviyskokeiden arvioitu ajankohta ja koeohjelma on toimitettava STUKille viimeistään kuukautta ennen kokeen suorittamista. [2019-06-15]

3.15 Seisokkitiloja koskevat vaatimukset

353. Suojarakennuksen tai vaihtoehtoisesti sekundäärisen suojarakennuksen on seisokkitiloissa oltava tiivis, jos

- a. suojarakennuksessa käsitellään polttoainetta
- b. raskaita taakkoja siirretään reaktorin yläpuolella, kun reaktorissa on polttoainetta
- c. raskaita taakkoja siirretään käytettyä polttoainetta sisältävien altaiden yläpuolella
- d. tehdään toimenpiteitä, jotka lisäävät reaktorin reaktiivisuutta tai saattavat johtaa hallitsemattomaan reaktoripiirin vesimäärän vähenemiseen. [2013-11-15]

354. Sekundäärisen suojarakennuksen hätäilmanvaihtojärjestelmien on oltava käyttökuntoisia niissä tilanteissa, joissa edellytetään suojarakennuksen tiiviyttä. [2013-11-15]

355. Jos suojarakennus on seisokissa tehtävä epätiiviksi, on tiiviyden pystyttävä palauttamaan sellaisessa ajassa, että seisokin aikana mahdollisessa onnettomuustilanteessa radioaktiivisten aineiden päästöjä ympäristöön voidaan tehokkaasti rajoittaa. Tiiviyden palauttamiseen käytettävä aika on perusteltava. [2013-11-15]

356. Jos epätiivisiin suojarakennuksen tiiviyden palauttaminen ei seisokkitilanteissa ole mahdollista, ydinpoltoaineen vaurioituminen seisokin aikana mahdollisessa onnettomuustilanteessa on käytännössä eliminointava. [2019-06-15]

4 Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyt

401. Suojarakennuksen lupakäsittelyn vaiheet – periaatepäätös, rakentamislupa, käyttöluva sekä muutokset – sekä STUKin laitos- ja järjestelmätason valvonnan periaatteet esitetään ohjeessa YVL B.1. Lupakäsittelyä varten tarvittavat asiakirjat on esitetty ohjeessa YVL A.1 ”Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta”. [2019-06-15]

402. STUK valvoo vaatimuksissa 350 ja 351 esitettyjä paine- ja tiiviyskokeita. Vaatimukset kokeiden tulosten toimittamiselle STUKiin esitetään ohjeessa YVL A.9 ”Ydinlaitoksen toiminnan säännöllinen raportointi”. [2019-06-15]

403. Poistettu. [2019-06-15]

5 Viitteet

1. Ydinenergialaki (990/1987). [2013-11-15]
2. Ydinenergia-asetus (161/1988). [2013-11-15]
3. Säteilyturvakeskuksen määräys ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (STUK Y/1/2018). [2019-06-15]
4. Safety of Nuclear Power Plants: Design, IAEA Safety Standards, Specific Safety Requirements SSR-2/1 (Rev. 1), IAEA Vienna 2016. [2019-06-15]
5. Design of Reactor Containment Systems for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Standards, Safety Guide NS-G-1.10, IAEA Vienna 2004. [2019-06-15]
6. WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors, Western European Nuclear Regulators' Association, Reactor Harmonization Working Group, September 2014. [2019-06-15]

Määritelmät

AICC (AICC)

AICC, Adiabatic Isochoric Complete Combustion, on konservatiivinen arvio vetypalon aiheuttamalle paineistumiselle (ei kuitenkaan dynaamiselle kuormitukselle). Palon oletetaan olevan adiabaattinen (lämpöä ei siirry rakenteisiin), isokoorinen (tilavuus ei muutu) ja täydellinen (kaikki käytettävissä oleva vety palaa).

Alkutapahtuma (initiating event)

Alkutapahtumalla tarkoitetaan yksilöityä tapahtumaa, joka johtaa odotettavissa oleviin käyttöhäiriöihin tai onnettomuustilanteisiin.

Hallittu tila (controlled state)

Hallitulla tilalla tarkoitetaan tilaa, jossa reaktori on sammutettu ja sen jälkilämmön poisto on turvattu. (STUK Y/1/2018)

Hallittu tila vakavan reaktorionnettomuuden jälkeen (controlled state following a severe reactor accident)

Hallitulla tilalla vakavan reaktorionnettomuuden jälkeen tarkoitetaan tilaa, jossa jälkilämmön poisto reaktorisydämen jäänteistä ja suojarakennuksesta on turvattu, reaktorisydämen jäänteiden lämpötila on vakaa tai laskussa, reaktorisydämen jäänteet ovat muodossa, jossa ei ole vaaraa uudelleenkriittisyydestä eikä reaktorisydämen jäänteistä enää vapaudu merkittäviä määriä fissiotuotteita. (STUK Y/1/2018)

Järjestelmä (system)

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

Kelpoistus (qualification)

Kelpoistuksella tarkoitetaan YVL-ohjeissa yleensä samaa kuin kelpuutuksella. Kelpuutuksella tarkoitetaan objektiiviseen näyttöön perustuvaa varmistumista siitä, että tiettyä käyttöä tai soveltamista koskevat vaatimukset on täytetty.

Normaali käyttötilanne (normal operating conditions)

Normaaleilla käyttötilanteilla tarkoitetaan ydinlaitoksen suunnitellun mukaista käyttöä ohjeiden mukaisesti. Normaaleja käyttötilanteita ovat myös testaukset, laitoksen ylös- ja alasajo, huolto ja ydinpolttoaineen vaihto. (STUK Y/1/2018)

YVL-ohjeissa käytetään myös termiä normaali käyttö, joka tarkoittaa samaa kuin normaali käyttötilanne.

Odotettavissa oleva käyttöhäiriö (anticipated operational occurrence)

Odotettavissa olevalla käyttöhäiriöllä tarkoitetaan sellaista poikkeamaa normaaleista käyttötilanteista, jonka voidaan odottaa esiintyvän yhden tai useamman kerran sadan käyttövuoden aikana. (YEA 161/1988)

Oletettu onnettomuus (postulated accident)

Oletetulla onnettomuudella tarkoitetaan sellaista poikkeamaa normaaleista käyttötilanteista, jonka voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran sadassa käyttövuodessa, pois lukien oletetun onnettomuuden laajennukset, ja josta ydinlaitoksen 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, joiden voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran sadassa käyttövuodessa, mutta vähintään kerran tuhannessa käyttövuodessa; b) luokan 2 oletetut onnettomuudet, joiden voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran tuhannessa käyttövuodessa. (YEA 161/1988)

Oletetun onnettomuuden laajennus (design extension condition)

Oletetun onnettomuuden laajennuksella tarkoitetaan:

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

(YEA 161/1988)

Omavaraisuusehto (72-hour self-sufficiency criterion)

72 tunnin omavaraisuusehdolla tarkoitetaan, että järjestelmän, johon ehtoa sovelletaan, pitää pystyä suorittamaan tehtävänsä vähintään 72 tunnin ajan siten, että ensimmäisen 24 tunnin aikana ei tarvita minkäänlaisia materiaalitäydennyksiä (esim. järjestelmän vesi- tai polttoainesäiliön täyttöä) ja että seuraavan 48 tunnin aikana laitosalueella on valmiudet ja materiaalivarannot järjestelmää varten tarvittavien materiaalitäydennysten järjestämiseksi.

Onnettomuus (accident)

Onnettomuudella tarkoitetaan oletettuja onnettomuuksia, oletettujen onnettomuuksien laajennuksia ja vakavia onnettomuuksia. (YEA 161/1988)

Primäärinen suojarakennus (primary containment)

Primäärinen suojarakennus on reaktoria ja sen jäähdytyspiiriä ympäröivä paineen kestävä ja tiivis rakennus, jonka tehtävänä on suojata reaktoria ja jäähdytyspiiriä ulkoisilta tapahtumilta ja estää radioaktiivisten aineiden päästö ympäristöön onnettomuustilanteissa. Kun ohjeessa YVL B.6 käytetään sanaa suojarakennus, tarkoitetaan sillä primääristä suojarakennusta.

Primääristä suojarakennusta voi ympäröidä sekundäärinen suojarakennus. Sekundäärisen suojarakennuksen tarkoituksena on mahdollistaa primäärisestä suojarakennuksesta vuotavien radioaktiivisten aineiden kerääminen ja käsittely. Tätä tarkoitusta varten primäärisen ja sekundäärisen suojarakennuksen väliin jäävässä välitilassa ylläpidetään alipainetta.

Sekundäärinen suojarakennus voi osaltaan toimia myös suojana ulkoisia tapahtumia vastaan.

Suojarakennusjärjestelmä (containment function)

Suojarakennusjärjestelmäksi kutsutaan suojarakennusta (rakenne) ja sen järjestelmiä, joiden tarkoituksena on eristää suojarakennus, poistaa lämpöä suojarakennuksesta ja hallita onnettomuustilanteissa radioaktiivisia aineita ja palavia kaasuja.

Turvallinen tila (safe state)

Turvallisella tilalla tarkoitetaan tilaa, jossa reaktori on sammutettu ja paineeton, ja sen jälkilämmön poisto on turvattu. (STUK Y/1/2018)

Turvallinen tila vakavan reaktorionnettomuuden jälkeen (safe state following a severe reactor accident)

Turvallisella tilalla vakavan reaktorionnettomuuden jälkeen tarkoitetaan tilaa, jossa vakavan reaktorionnettomuuden hallitun tilan ehdot täyttyvät ja lisäksi suojarakennuksen sisäpuolella vallitseva paine on niin alhainen, että vuoto suojarakennuksesta on vähäinen, vaikka suojarakennus ei olisi tiivis. (STUK Y/1/2018)

Turvallisuustoiminnot (safety functions)

Turvallisuustoiminnoilla tarkoitetaan turvallisuuden kannalta tärkeitä toimintoja, joiden tarkoituksena on hallita häiriötilanteita tai ehkäistä onnettomuustilanteiden syntyminen tai eteneminen tai lieventää onnettomuustilanteiden seurauksia. (STUK Y/1/2018)

Vakava reaktorionnettomuus (severe reactor accident)

Vakavalla reaktorionnettomuudella tarkoitetaan onnettomuutta, jossa huomattava osa reaktorissa olevasta polttoaineesta menettää alkuperäisen rakenteensa. (STUK Y/1/2018)

Vikakriteeri (N+1) (failure criterion (N+1))

(N+1)-vikakriteerillä tarkoitetaan samaa kuin yksittäisvikakriteerillä. Turvallisustoiminto on pystyttävä toteuttamaan, vaikka mikä tahansa toimintoa varten suunniteltu yksittäinen laite vikaantuisi.

Vikakriteeri (N+2) (failure criterion (N+2))

(N+2)-vikakriteerillä tarkoitetaan sitä, että ydinvoimalaitoksen tärkeimmät hallittuun tilaan siirtymiseksi ja siinä pysymiseksi tarvittavat turvallisustoiminnot on pystyttävä toteuttamaan oletetuissa onnettomuuksissa, vaikka mikä tahansa toimintoon liittyvän järjestelmän yksittäinen laite olisi käyttökunnon ja vaikka mikä tahansa toinen saman turvallisustoiminnon toteuttamiseen osallistuvan järjestelmän tai sen toiminnan kannalta välttämättömän tukijärjestelmän laite olisi samanaikaisesti poissa käytöstä sen tarvitseman korjauksen, huollon tai koestuksen vuoksi. (STUK Y/1/2018)

Yksittäisvika (single failure)

Yksittäisvialla tarkoitetaan yksittäistä vikaa, jonka seurauksena järjestelmä, laite tai rakenne ei pysty toteuttamaan sille määriteltyä toimintoa.

Yksittäisvikakriteeri (single failure criterion)

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