

OHJE YVL B.1

YDINVOIMALAITOKSEN TURVALLISUUSSUUNNITTELU

1	Johdanto	4
2	Soveltamisala	6
3	Suunnittelun hallinta	7
3.1	Suunnittelusta vastaavat organisaatiot	7
3.2	Suunnitteluprosessit	8
3.3	Konfiguraation hallinta	9
3.4	Laatusuunnitelmat	10
3.5	Vaatimusmäärittelyt	11
3.6	Suunnitteluratkaisujen perustelu	12
3.7	Dokumentaatio	13
3.8	Kelpuutus	14
4	Turvallisuustoimintojen luotettavuuden varmistamista koskevat suunnitteluvaatimukset	15
4.1	Yleisiä suunnitteluperiaatteita ja -vaatimuksia	15
4.2	Turvallisuustoimintoja toteuttavien järjestelmien suunnitteluperusteet	16
4.3	Syvyysuuntaisen puolustusperiaatteen soveltaminen suunnittelussa	17
4.3.1	Syvyysuuntaisen puolustuksen tasojen riippumattomuus	19
4.3.2	Syvyysuuntaisen puolustuksen yksittäisten tasojen vahvuus	20
4.3.3	Hallitun tilan saavuttamiseksi ja ylläpitämiseksi tarvittavia järjestelmiä koskevat erityisvaatimukset	21
4.3.4	Turvallisen tilan saavuttamiseksi ja ylläpitämiseksi tarvittavia järjestelmiä koskevat erityisvaatimukset	24
4.3.5	Muut moninkertaisuutta koskevat vaatimukset	25
4.4	Inhimillisten tekijöiden huomioiminen	26
5	Ydinvoimalaitoksen erityisjärjestelmien suunnittelu	27
5.1	Reaktorin jäähdytys- ja jälkilämmönpoistojärjestelmät	27
5.2	Automaatiojärjestelmät	29
5.2.1	Yleiset vaatimukset	29
5.2.2	Käyttöliittymät	30
5.2.3	Instrumentointi	31
5.2.4	Käyttö- ja rajoitusautomaatio	32
5.2.5	Suojausautomaatio	32

5.2.6	Vakavien reaktorionnettomuuksien hallinnan ohjaukset	33
5.2.7	Automaation erottelu ja vikojen leviämisen estäminen	34
5.3	Valvomot	35
5.3.1	Yleistä	35
5.3.2	Valvomo	36
5.3.3	Varavalvomo	37
5.4	Sähköjärjestelmät	37
5.4.1	Yhteydet ulkoiseen voimansiirtoverkkoon	39
5.4.2	Varmennetut vaihtosähköjärjestelmät	40
5.4.3	Katkottoman sähkönsyötön järjestelmät	41
5.4.4	Laitosyksiköiden väliset syöttöyhteydet	42
5.4.5	Sähkö- ja automaatiojärjestelmien sähkömagneettinen yhteensopivuus (EMC)	43
5.4.6	Maadoitus- ja ukkossuojausjärjestelmät	44
5.4.7	Sähköjärjestelmien ja -laitteiden suojaus	44
5.5	Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät	45
5.5.1	Yleiset vaatimukset	45
5.5.2	Alue- ja vyöhykejako	47
5.5.3	Tuloilma	47
5.5.4	Poistoilma	48
5.5.5	Pinnoitteet	49
6	STUKille toimitettavat asiakirjat	50
6.1	Uuden ydinvoimalaitoksen suunnittelu ja rakentaminen	50
6.1.1	Periaatepäätöstä haettaessa toimitettavat asiakirjat	50
6.1.2	Alustava turvallisuusseloste	51
6.1.3	Yksityiskohtainen suunnittelu ja muutokset rakentamisen aikana	54
6.1.4	Lopullinen turvallisuusseloste	55
6.2	Järjestelmämuutokset	57
7	Turvallisuussuunnittelun viranomaisvalvonta	59
7.1	Periaatepäätöshakemuksen käsittely	59
7.2	Alustavan turvallisuusselosteen käsittely rakentamislupahakemuksen yhteydessä	59
7.3	Lopullisen turvallisuusselosteteeen käsittely käyttölupahakemuksen yhteydessä	60
7.4	Järjestelmämuutokset ydinvoimalaitoksilla rakentamisen ja käytön aikana	60
8	Liite A Järjestelmäkuvauksia koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset	61
9	Viitteet	62

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.1 (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. Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnitteluun liittyvät vaatimukset perustuvat syvyysuuntaiseen puolustusperiaatteeseen. Tässä periaatteessa ydinvoimalaitoksen suunnittelu on reaktorivaurioiden ja säteilyn haitallisten vaikutusten estämiseksi toteutettava useilla peräkkäisillä, toisiaan varmentavilla rakenteilla ja järjestelmillä. Syvyysuuntaisen puolustusperiaatteen mukainen rakenteisiin ja turvallisuustoimintoihin liittyvä puolustus perustuu viiteen peräkkäiseen tasoon, joista kaksi ensimmäistä tasoa on tarkoitettu ehkäisemään onnettomuuksia ja muut tasot on tarkoitettu suojaamaan laitosta ja sen käyttäjiä sekä ympäristöä onnettomuuden haitallisilta vaikutuksilta eli rajoittamaan onnettomuuksien seurauksia. IAEA:n ja WENRAn ohjeissa esitetyt vaatimukset perustuvat tähän samaan periaatteeseen. Tässä ohjeessa esitetään vaatimuksia ydinvoimalaitoksen ja turvallisuudelle tärkeiden järjestelmien suunnittelua varten ja täsmennetään Säteilyturvakeskuksen määräyksessä ydinvoimalaitosten turvallisuudesta (STUK Y/1/2018) esitettyjä suunnitteluvaatimuksia. [2019-06-15]

102. Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnitteluun liittyviä vaatimuksia on esitetty lisäksi seuraavissa ohjeissa:

- YVL A.1 Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta
- YVL A.3 Turvallisuuden johtaminen ydinalalla
- YVL A.5 Ydinlaitoksen rakentaminen ja käyttöönotto
- YVL A.6 Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminta
- YVL A.7 Ydinvoimalaitoksen todennäköisyysperusteinen riskianalyysi ja riskien hallinta
- YVL A.11 Ydinlaitoksen turvajärjestelyt
- YVL B.2 Ydinlaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden luokittelu.

[2019-06-15]

103. Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelua täydentäviä, yksityiskohtaisia vaatimuksia on esitetty ohjeissa

- YVL A.12 Ydinlaitoksen tietoturvallisuuden hallinta
- YVL B.3 Ydinvoimalaitoksen deterministiset turvallisuusanalyysit
- YVL B.4 Ydinpolttoaine ja reaktori
- YVL B.5 Ydinvoimalaitoksen primääripiiri
- YVL B.6 Ydinvoimalaitoksen suojarakennus
- YVL B.7 Varautuminen sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin ydinlaitoksella

- YVL B.8 Ydinlaitoksen palontorjunta
- YVL E.6 Ydinlaitoksen rakennukset ja rakenteet
- YVL E.7 Ydinlaitoksen sähkö- ja automaatiolaitteet
- YVL E.10 Ydinlaitoksen varavoimalähteet
- YVL E.11 Ydinlaitoksen nosto- ja siirtolaitteet.
- YVL E.13 Ydinlaitoksen ilmanvaihto- ja ilmastointilaitteet.

[2019-06-15]

104. Ydinlaitoksen rakenteellista säteilyturvallisuutta, työntekijöiden ja ympäristön säteilysuojelua sekä säteilymittauslaitteisiin liittyviä vaatimuksia käsitellään ohjeissa

- YVL C.1 Ydinlaitoksen rakenteellinen säteilyturvallisuus
- YVL C.2 Ydinlaitoksen työntekijöiden säteilysuojelu ja säteilyaltistuksen seuranta
- YVL C.3 Ydinlaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen ja valvonta
- YVL C.4 Ydinlaitoksen ympäristön väestön säteilyannosten arviointi
- YVL C.6 Ydinlaitoksen säteilymittaukset
- YVL C.7 Ydinlaitoksen ympäristön säteilyvalvonta.

[2019-06-15]

2 Soveltamisala

201. Tätä ohjetta sovelletaan ydinvoimalaitoksen ja sen turvallisuudelle tärkeiden järjestelmien suunnitteluun. Ohjetta sovelletaan sekä laitoksen alkuperäiseen suunnitteluun että siihen tehtävien järjestelmiä koskevien muutosten suunnitteluun. Tätä ohjetta voidaan soveltaa myös muiden ydinlaitosten suunnitteluun. [2019-06-15]

3 Suunnittelun hallinta

3.1 Suunnittelusta vastaavat organisaatiot

301. Ydinenergialain (990/1987) 7 f §:n mukaan *turvallisuuden on oltava etusijalla ydinlaitoksen rakentamisessa ja käytössä*. Rakentamis- tai käyttöluvan haltija vastaa siitä, että ydinlaitos rakennetaan ja että sitä käytetään turvallisuusvaatimusten mukaisesti. [2019-06-15]

302. Luvanhaltijan on

1. varmistettava, että ydinlaitos ja sen järjestelmät on suunniteltu ja toteutettu turvallisesti ja että ne täyttävät turvallisuusvaatimukset

2. osoitettava ydinlaitoksen ja sen järjestelmien turvallisuus ja turvallisuusvaatimusten täytyminen. [2019-06-15]

303. Luvanhaltijan on varmistettava laitoksen suunnittelun eheys ja turvallisuus laitoksen suunnittelun, rakentamisen, käytön ja käytöstäpoiston aikana. [2019-06-15]

304. Luvanhaltijalla on oltava käytettävissään pätevää ja kokenutta henkilöstöä. [2013-11-15]

305. Luvanhaltijan on ylläpidettävä yksityiskohtaista suunnitteluaineistoa siten, että luvanhaltija pystyy varmistamaan laitoksen suunnittelun eheyden ja turvallisuuden laitoksen koko elinkaaren aikana, mukaan lukien muutosten ja laitteiden vaihtojen suunnittelu. [2013-11-15]

306. Ydinlaitoksen ja sen turvallisuusluokiteltujen järjestelmien suunnitteluun osallistuvien organisaatioiden johtamisjärjestelmien on oltava ohjeen YVL A.3 vaatimusten 629 ja 629a mukaisia. Suunnitteluorganisaatioita koskevat tämän ohjeen luvussa 3 asetetut vaatimukset. [2019-06-15]

307. Suunnitteluorganisaatioilla on oltava käytettävissään tarvittavat resurssit ja osaaminen. Luvanhaltijan on varmistuttava resurssien ja osaamisen riittävydestä. [2019-06-15]

308. Mikäli ydinlaitoksen ja sen turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien suunnitteluun osallistuva organisaatio käyttää alihankkijoita, on sen varmistettava, että

1. alihankkija pystyy suorittamaan määritellyn tehtävän

2. alihankintana suoritettavaan suunnittelutehtävään liittyvistä turvallisuusvaatimuksista tiedotetaan selvästi ja yksiselitteisesti

3. alihankkijaa ohjataan, käytetään ja valvotaan asianmukaisesti

4. alihankkijan käyttö on läpinäkyvää ja niin yksityiskohtaisesti dokumentoitua, että riippumaton asiantuntijaorganisaatio voi tarvittaessa suorittaa suunnittelun arvioinnin. [2019-06-15]

309. Poistettu. [2019-06-15]

3.2 Suunnitteluprosessit

310. Poistettu. [2019-06-15]

311. Ydinlaitos ja sen turvallisuuden kannalta tärkeät järjestelmät on suunniteltava käyttäen vaadittuun laatuun soveltuvia suunnitteluprosesseja ja -menetelmiä sekä asiaankuuluvia turvallisuusmääräyksiä, ohjeita ja standardeja. Käytettävien standardien ja niiden osien soveltuvuus sekä kattavuus on perusteltava. [2019-06-15]

312. Turvallisuuden kannalta tärkeän järjestelmän suunnittelun on perustuttava elinkaarimalliin, jonka mukaan suunnittelu ja toteutus jaetaan eri vaiheisiin. Elinkaarimallin on katettava kaikki toisiaan seuraavat vaiheet vaatimusten määrittelystä käyttövaiheeseen saakka.

Elinkaarimallissa vaatimukset on määriteltävä ennen vaihetta, jota ne ohjaavat. [2019-06-15]

313. Kuhunkin suunnittelu- ja toteutusvaiheeseen on kuuluttava todentaminen.

Todentamistoimenpiteet ja -menetelmät on suunniteltava. [2013-11-15]

314. Kukin suunnittelu- ja toteutusvaihe on katselmoitava, ennen kuin vaihe katsotaan loppuun suoritetuksi (vaihekatselmointi). [2019-06-15]

314a. Eri tekniikan alojen asiantuntijoiden on osallistuttava vaihekatselmointien suorittamiseen. [2019-06-15]

314b. Ydinlaitoskokonaisuudesta vastaavan suunnitteluorganisaation ydinturvallisuusasiantuntijoiden on osallistuttava turvallisuudelle tärkeiden järjestelmien todentamiseen ja vaihekatselmointeihin. [2019-06-15]

315. Luvanhaltijan on varattava itselleen mahdollisuus osallistua minkä tahansa vaiheen katselmointiin. Luvanhaltijan on osallistuttava turvallisuuden kannalta merkittäviin katselmointeihin. Luvanhaltijan on arvioitava katselmoinnissa mahdollisesti avoimiksi jäävien asioiden merkitystä turvallisuudelle ja edellytyksiä siirtyä elinkaarimallin seuraavaan vaiheeseen. Luvanhaltijan on varattava itselleen oikeus kieltää seuraavaan vaiheeseen kuuluvan tehtävän aloittaminen tai keskeyttää jo alkanut tehtävä, jos on ilmeistä, että turvallisuusvaatimukset eivät täyty. [2019-06-15]

316. Suunnitteluun osallistuvilla organisaatioilla on oltava määritellyt ja tarkoituksenmukaiset prosessit vaatimustenhallintaa varten. [2019-06-15]

317. Kun suunnittelutehtävät koskevat useita tekniikan aloja, on suunnitteluprosessiin sisällytettävä menettelyt, joilla varmistetaan asianmukainen tiedonkulku niiden välillä sekä organisaatorajapintojen yli. [2019-06-15]

318. Poistettu. [2019-06-15]

3.3 Konfiguraation hallinta

319. Ydinlaitoksen rakentamiseen ja käyttöön liittyvät konfiguraation hallinnan prosessit ja menettelyt on määriteltävä luvanhaltijan johtamisjärjestelmässä. [2013-11-15]

320. Konfiguraation hallinnan prosessien ja menettelyjen on katettava koko laitoksen elinkaari suunnittelusta käytöstäpoistoon. [2019-06-15]

321. Konfiguraation hallinnan prosessien ja menettelyjen on kuvattava vastuut ja konfiguraation hallinnan valvonnan menettelyt. [2013-11-15]

322. Ydinlaitoksen järjestelmät ja laitteet on jaettava riittävän pieniin kokonaisuuksiin (konfiguraatioyksiköihin) siten, että ne ovat helposti tunnistettavissa, seurattavissa ja hallittavissa. [2013-11-15]

323. Laitos, järjestelmäkokonaisuudet, järjestelmät, laitteet, ohjelmistot, apuvälineet, parametrit (asetukset), rajapinnat sekä näihin liittyvä dokumentaatio on valittava hierarkkisesti konfiguraatioyksiköiksi. [2019-06-15]

324. Konfiguraation hallinnan menettelyjä on sovellettava konfiguraatioyksiköihin ja niiden dokumentaatioon, mukaan lukien todennukseen ja kelpuutuksen liittyvä dokumentaatio, koko konfiguraatioyksiköiden elinkaaren ajan. [2019-06-15]

325. Konfiguraation perustasot on määriteltävä toimintaprosessien kannalta soveltuviin pisteisiin ydinlaitoksen elinkaaren aikana alkaen ydinlaitoksen suunnittelusta. [2019-06-15]

326. Konfiguraation perustasojen välillä muutokset on tehtävä määriteltyjen muutostenhallintamenettelyjen mukaisesti. [2013-11-15]

327. Konfiguraatioyksiköiden dokumentaatio on päivitettävä muutosten yhteydessä. [2013-11-15]

328. Jokaisella ydinlaitoksen suunnitteluun ja muutoksiin liittyvällä organisaatiolla on oltava riittävät konfiguraation hallintamenettelyt toimittamiensa tuotteiden konfiguraation hallintaan ja kokonaisuuden yhteensopivuuden varmistamiseen omalta osaltaan. [2013-11-15]

329. Luvanhaltijan on varmistettava konfiguraation hallintamenettelyjen hyväksyttävyyden ja yhteensopivuuden, mikäli konfiguraation hallintamenettelyjä on toimitusketjussa useita. [2013-11-15]

330. Uuden ydinlaitoksen rakentamistoiminnassa ja käytössä olevien ydinlaitosten laajoissa laitosmuutoksissa sovellettavat konfiguraation hallintaprosessit ja ohjeet sekä vastuut ja resurssit on esitettävä projektikohtaisessa konfiguraation hallintasuunnitelmassa. Hallintasuunnitelmassa on esitettävä myös noudatettavat konfiguraation perustasot suhteessa hankkeen edistymiseen ja sen käsittelyyn STUKissa. [2013-11-15]

330a. Ohjelmistopohjaisten järjestelmien versioiden hallitsemiseksi ja inhimillisten tekijöiden hallitsemiseksi ohjelma- ja laiteversiot on varustettava yksikäsitteisillä tunnisteilla. [2019-06-15]

330b. Huonetilojen, järjestelmien ja niihin liittyvien laitteiden, rakenteiden ja kaapeleiden tunnistaminen on tehtävä helpoksi yksiselitteisen tunnusjärjestelmän avulla. [2019-06-15]

3.4 Laatusuunnitelmat

331. Turvallisuudelle tärkeiden järjestelmien ja niiden vaatimuksen 628 mukaisten muutosten suunnittelua ja toteutusta ohjaamaan on laadittava järjestelmäkohtainen laatusuunnitelma ennen varsinaisen suunnittelun aloittamista. Samaa laatusuunnitelmaa voidaan käyttää useita järjestelmiä varten, jos laatutavoitteet, menetelmät laatutavoitteiden saavuttamiseksi ja suunnitelmaa toteuttava organisaatio ovat kaikissa kyseisissä järjestelmissä samat. [2019-06-15]

332. Laatusuunnitelmassa on esitettävä

1. järjestelmän suunnitteleva organisaatio vastuineen ja rajapintoineen muihin suunnitteluun liittyviin organisaatioihin
2. suunnittelussa ja toteutuksessa käytettävät standardit ja ohjeet, myös YVL-ohjeet
3. suunnittelu- ja toteutusprosessin vaiheet
4. kunkin suunnitteluvaiheen lähtötietoina käytettävät asiakirjat ja tallenteet ja muut vaihesyötteet
5. kunkin suunnitteluvaiheen tuloksina syntyvät asiakirjat ja tallenteet ja muut vaihetuotteet
6. vaiheiden päätteeksi tehtävät vaihekatselemoinnit, mukaan lukien vaihekatselemoinnin ajoitus, sisältö ja suorittajat, hyväksymiskriteerit sekä sovellettavat päätöksentekomenettelyt ja vastuut
7. alihankkijoiden hallinnassa käytettävät menettelyt
8. konfiguraation ja -muutosten hallinta ja tuotteiden tunnistamismenettelyt
9. vaatimustenmukaisuuden, suunnittelumuutosten ja toteutuspoikkeamien hallinta
10. suunnittelun ja toteutuksen rinnalla hyödynnettävät tukiprosessit ja niihin liittyvät hallinta- ja laatumenettelyt
11. prosessien vastuujako ja päätöksentekomenettelyt mukaan lukien menettelyt

laatusuunnitelman muuttamista varten. [2019-06-15]

333. Järjestelmäkohtainen laatusuunnitelma on laadittava ja toteutettava tämän YVL-ohjeen vaatimusten ja soveltuvan standardin mukaisesti. [2013-11-15]

334. Standardinmukaisia prosesseja ja suunnitteluorganisaation laatukäsikirjaa käytettäessä prosessien ja ohjeiden soveltaminen on eriteltävä laatusuunnitelmassa. [2013-11-15]

334a. Suunnitteluorganisaatiossa on tehtävä turvallisuudelle tärkeiden järjestelmien laatusuunnitelmien toteutumisen arviointeja. Arvioinnit on toteutettava suunnittelu- ja todentamistoimien aikana siten, että tarvittavien korjaavien toimenpiteiden toteuttaminen on mahdollista. [2019-06-15]

334b. Laatusuunnitelmien arviointia suorittavien asiantuntijoiden on oltava suunnittelusta ja toteutuksesta riippumattomia ja tehtävään päteviä. Arvioinneissa on otettava järjestelmällisesti huomioon poikkitekniset näkökohdat. [2019-06-15]

335. Ohjeessa YVL A.3 esitetään toimitukseen liittyvää laatusuunnitelmaa koskevat vaatimukset. Käyvien laitosten pienissä muutostöissä ohjeiden YVL A.3 ja YVL B.1 edellyttämiä laatusuunnitelmia voidaan yhdistää. [2019-06-15]

3.5 Vaatimusmäärittelyt

336. Ydinlaitoksen turvallisuudelle tärkeän järjestelmän vaatimukset on määriteltävä niin yksityiskohtaisesti, että vaatimusmäärittelyprosessista riippumaton suunnittelija pystyy suorittamaan järjestelmän ja järjestelmän laitteiden käytönaikaisen ylläpidon ja muutosten edellyttämän uudelleensuunnittelun laitoksen elinkaaren ajan. [2019-06-15]

337. Toiminnallisten vaatimusten lisäksi on määriteltävä myös muut kuin toiminnalliset vaatimukset, kuten laatuvaatimukset ja -standardit. [2013-11-15]

338. Käytettävien standardien soveltuvuus on perusteltava vaatimusmäärittelyn yhteydessä. Jos esitetyistä standardeista poiketaan, poikkeaminen on perusteltava ja sen vaikutus arvioitava. [2019-06-15]

339. Vaatimusmäärittelyjen on oltava yksiselitteisiä, ristiriidattomia ja jäljitettävissä olevia. Vaatimusten täytyminen on voitava todentaa. [2013-11-15]

340. Järjestelmän suunnittelusta ja toteutuksesta riippumattomien asiantuntijoiden on arvioitava turvallisuudelle tärkeän järjestelmän vaatimusmäärittelyn oikeellisuus, täydellisyys ja ristiriidattomuus. [2019-06-15]

341. Vaatimusten on oltava jäljitettäviä eri suunnitteluvaiheissa. [2019-06-15]

342. Siirretty numerolle 334a. [2019-06-15]

343. Siirretty numerolle 334b. [2019-06-15]

344. Poistettu. [2019-06-15]

345. Poistettu. [2019-06-15]

346. Siirretty numerolle 348a. [2019-06-15]

347. Poistettu. [2019-06-15]

3.6 Suunnitteluratkaisujen perustelu

348. Suunnittelussa valittujen ratkaisujen ja menetelmien on perustuttava käytännössä hyväksi havaittuun tekniikkaan ja käyttökokemuksiin ja oltava soveltuvien standardien mukaisia.

Suunnittelussa on pyrittävä yksinkertaisuuteen. Jos uusia ratkaisuja esitetään, ne on kelpuutettava tutkimuksella, johon liittyy kokeita ja testejä. [2013-11-15]

348a. Luvanhaltijan on pyydettävä riippumattoman asiantuntijaorganisaation arvio turvallisuusluokittelun järjestelmän, rakenteen tai laitteen suunnittelusta, mikäli kohteessa sovelletaan uutta teknologiaa, koeteltua teknologiaa uudella tavalla tai mikäli kohteen kelpuutus edellyttää laajaa kokeellista tutkimusta. [2019-06-15]

349. Turvallisuustoimintoja toteuttavien järjestelmien suunnittelu on perusteltava deterministisin turvallisuusanalyysien avulla. Näiden analyysien avulla on varmistettava, että turvallisuustoiminnot voidaan toteuttaa suunnitelluilla järjestelmillä ja että laitokselle asetetut turvallisuustavoitteet täyttyvät. Deterministiset turvallisuusanalyysit on tehtävä alkutapahtumille, joiden jälkeen kyseistä turvallisuustoimintoa tarvitaan. Turvallisuustoimintoja toteuttavien järjestelmien toiminnalliset vaatimukset on määriteltävä näiden alkutapahtumien seurausten ja niiden lieventämistarpeiden mukaan. Deterministisiä turvallisuusanalyysijä koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset on esitetty ohjeissa YVL B.3 ja YVL B.5. [2019-06-15]

350. Todennäköisyysperusteisilla riskianalyysillä (PRA) on arvioitava reaktorisydämen vakavan vaurion todennäköisyyttä, suuren radioaktiivisten aineiden päästön todennäköisyyttä, suunnittelun tasapainoisuutta sekä järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden riskimerkitystä. Todennäköisyysperusteista riskianalyysistä koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset on esitetty ohjeessa YVL A.7. [2013-11-15]

351. Turvallisuustoimintoja toteuttavien järjestelmien ja niiden tukijärjestelmien vikakriteerien täyttymistä sekä yhteisvikoja on arvioitava vikasietoisuusanalyysillä järjestelmiä tai niiden muutoksia suunniteltaessa. Analyysijä on tarvittaessa tarkennettava suunnittelun eri vaiheissa. [2019-06-15]

352. Vikasietoisuusanalyysissä on tarkasteltava toiminnallista kokonaisuutta kerrallaan ottaen huomioon sekä turvallisuustoimintoa toteuttava järjestelmä että sen tukijärjestelmät. Analyysissä tulee tarkastella jokaista laitetta, jonka viat saattavat vaikuttaa järjestelmän suorittaman turvallisuustoiminnon onnistumiseen jonkin alkutapahtuman jälkeen. Kaikkien turvallisuustoimintoa toteuttavaan järjestelmään vaikuttavien laitteiden kaikki vikaantumistavat on käytävä analyysissä läpi. Analyysissä oletetaan vaaditusta vikakriteeristä riippuen yksi tai useampi vika kerrallaan ja selvitetään niiden vaikutus järjestelmän toimintaan. [2019-06-15]

353. Yhteisvika-analyysi on laadittava käyttöhäiriöille ja luokan 1 oletetuille onnettomuuksille. Yhteisvika-analyysiä varten on esitettävä alkutapahtumittain turvallisuustoimintojen toteutus siten, että esityksestä käy ilmi erilaisuus- ja rinnakkaisuusperiaatteen toteuttavien järjestelmien ja laitteiden käyttö. Yhteisvika-analyysissä on tarkasteltava kerrallaan yhtä turvallisuustoimintoa tai sen osaa ottaen huomioon toimintoa toteuttavat järjestelmät ja niiden tukijärjestelmät. Analyysissä on tarkasteltava kaikkien sellaisten laitteiden yhteisvikoja, joiden yhteisviat tai aiheettomat toiminnot saattavat vaikuttaa turvallisuustoiminnon toteutumiseen. Yhteisvika-analyysissä on otettava huomioon alkutapahtuma, alkutapahtuman seurausvaikutukset ja lisäksi yhteisvika sellaisten laitteiden välille, joilla on yhteinen ominaisuus, eli laitteet ovat samankaltaisia tai sisältävät merkittävästi samankaltaisia osia. [2019-06-15]

354. Poistettu. [2019-06-15]

3.7 Dokumentaatio

355. Ydinlaitosta, sen järjestelmiä ja niiden suunnitteluvaatimuksia kuvaavan dokumentaation on oltava rakenteeltaan selkeä, kattava sekä suunnittelun, toteutuksen ja käyttövaiheen aikaisia päivityksiä tukeva. [2019-06-15]

356. Turvallisuusluokitellun järjestelmän suunnittelu- ja toteutusprosessin on oltava kokonaisuudessaan läpinäkyvä, jäljitettävä ja todennettavissa. Työvaiheet tulosaineistoinen on dokumentoitava siten, että

1. suunnittelun eri vaiheissa voidaan varmistua siitä, että asetetut vaatimukset siirtyvät oikein lopulliseen käyttöön otettavaan järjestelmään
2. ne ovat riippumattoman asiantuntijan arvioitavissa. [2019-06-15]

357. Dokumentaation on oltava korkealaatuista, yksiselitteistä ja jäljitettävissä. [2013-11-15]

358. Ajantasaisen ja voimassa olevan dokumentaation on oltava suunnitteluun ja toteutukseen osallistuvien saatavilla. [2013-11-15]

359. Suunnittelua ja toteutusta koskevan dokumentaation on oltava ristiriidatonta ja jäljitettävissä laitoksen suunnittelun jäädytettyyn perustasoon. [2013-11-15]

360. Dokumentaatio kaavioineen ja kuvineen (esim. toimintakaaviot) on laadittava käyttäen selkeätä, täsmällistä ja eri laitos- ja järjestelmäsuunnitteluun osallistuvien eri tekniikan alojen asiantuntijoiden ymmärtämää esitystapaa. [2013-11-15]

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

3.8 Kelpuutus

362. Turvallisuuden kannalta tärkeät järjestelmät, rakenteet ja laitteet on kelpuutettava eli on osoitettava, että ne ovat käyttötarkoitukseensa sopivia ja täyttävät niille asetetut turvallisuusvaatimukset. [2019-06-15]

363. Kelpuutusprosessin ohjaamiseksi järjestelmälle on laadittava kelpoistussuunnitelma. Kelpoistussuunnitelmassa on esitettävä

1. järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden suunnittelun ja toteutuksen yhteydessä tuotettava aineisto, jota käytetään kelpuutuksessa
2. kelpuutusta varten suunnitellut arviot, testit, analyysit ja koestukset sekä näihin käytetyt menetelmät, niiden soveltuvuus ja suorittaja
3. kelpuutuksen etenemissuunnitelma aikatauluarvioineen ja riippuvuuksineen suhteessa projektin etenemiseen
4. kelpuutuksessa tuotettu tai tuotettava dokumentaatio ja tämän esittäminen viranomaiskäsittelyyn. [2019-06-15]

364. Luvanhaltijan on arvioitava kelpuutuksen tulosten hyväksyttävyyden ja esitettävä niistä perusteltu johtopäätös. [2019-06-15]

4 Turvallisuustoimintojen luotettavuuden varmistamista koskevat suunnitteluvaatimukset

4.1 Yleisiä suunnitteluperiaatteita ja -vaatimuksia

401. Ydinenergialain (990/1987) 7 a §:n mukaan *ydinenergian käytön turvallisuus on pidettävä niin korkealla tasolla, kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista (SAHARA-periaate).*

[2019-06-15]

402. STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 11 §:n 1 kohdan mukaan *turvallisuustoimintojen varmistamisessa on ensisijaisesti käytettävä hyväksi suunnitteluratkaisuin saavutettavissa olevia luontaisia turvallisuusominaisuuksia. Ydinreaktorin fysikaalisten takaisinkytkentöjen yhteisvaikutuksen on oltava sellainen, että se hillitsee reaktorin tehon kasvua.* [2019-06-15]

403. STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 11 §:n 2 kohdan mukaan *jos turvallisuustoiminnon varmistamisessa ei voida käyttää hyväksi luontaisia turvallisuusominaisuuksia, on ensisijaisesti käytettävä järjestelmiä ja laitteita, jotka eivät tarvitse ulkoista käyttövoimaa tai jotka käyttövoiman menetyksen seurauksena asettuvat turvallisuuden kannalta edulliseen tilaan.*

[2019-06-15]

404. Ydinvoimalaitoksen kaikille järjestelmille, rakenteille ja laitteille on määriteltävä suunnitteluperusteiksi ympäristöolosuhteet, joissa niiden edellytetään toimivan. Suunnittelussa huomioon otettaviin ympäristöolosuhteisiin voivat tilanteen mukaan kuulua värähtely, lämpötila, paine, sähkömagneettiset vaikutukset, säteily, kosteus, virtaavan aineen ominaisuudet ja näiden yhdistelmät. [2019-06-15]

405. Huoltoa tai tarkastuksia vaativien järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden sijoittelua ja materiaaleja suunniteltaessa on otettava huomioon työntekijöiden säteilysuojelu ALARA (As Low As Reasonably Achievable) -periaatteen mukaisesti. [2013-11-15]

406. Turvallisuustoimintoja toteuttavat järjestelmät on suunniteltava siten, että niiden toimintakuntoisuus voidaan laitoksen käyttövaiheessa testata tai muuten varmentaa mahdollisimman lähellä niitä käyttötilanteita ja toimintaolosuhteita, joita varten ne on suunniteltu. Turvallisuustoiminnon toimintakuntoisuuden kannalta tärkeiden osien on oltava tarkastettavissa. [2013-11-15]

407. Poistettu. [2019-06-15]

408. Suunnitteluvaiheessa on suosittava ratkaisuja, joilla voidaan rajoittaa radioaktiivisen jätteen kertymistä laitoksen käytön ja käytöstäpoiston aikana sekä helpottaa laitoksen

purkamista. Erityisesti on kiinnitettävä huomiota materiaalien valintaan ja järjestelmäsuunnitteluun, jotta neutroniaktiivoinnin vaikutuksia voidaan rajoittaa, dekontaminointi helpottuu ja tuleva radioaktiivisen jätteen määrä jää niin pieneksi, kuin käytännössä on mahdollista. Suunnitelmiin on sisällytettävä käytössä syntyvän radioaktiivisen jätteen käsittelyyn ja varastointiin tarvittavat tilat, ja niissä on varauduttava myös laitoksen käytöstäpoistossa syntyvän radioaktiivisen jätteen käsittelyyn. [2019-06-15]

409. Suunnittelussa on varauduttava turvajärjestelyjen huomioonottamiseen siten, että turvallisuuden ja turvajärjestelyjen väliset mahdolliset ristiriidat minimoidaan. Tietoturvallisuus on otettava huomioon ydinvoimalaitoksen suunnittelussa. Turvajärjestelyjä koskevat erityisvaatimukset on esitetty ohjeessa YVL A.11 ja tietoturvallisuutta koskevat ohjeessa YVL A.12. [2019-06-15]

410. Suunnittelussa on varauduttava vaatimuksiin laitokselle asennettavista IAEA:n ydinmateriaalivalvonnan laitteista. Ydinmateriaalivalvontaan liittyvät vaatimukset on esitetty ohjeessa YVL D.1. [2013-11-15]

411. Mikäli samalla laitospaikalla sijaitseville ydinvoimalaitosyksiköille ja polttoainevarastoille suunnitellaan yhteisiä turvallisuuden kannalta tärkeitä rakenteita, järjestelmiä ja laitteita, on osoitettava, että ratkaisu on laitosten turvallisuuden kannalta edullinen. Vikojen leviäminen yhteisten rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden kautta on estettävä. Kunkin yksikön tarvitsemat toiminnot on voitava tarvittaessa toteuttaa myös laitosten samanaikaisessa häiriö- tai onnettomuustilanteessa. [2019-06-15]

412. Poistettu. [2019-06-15]

4.2 Turvallisuustoimintoja toteuttavien järjestelmien suunnitteluperusteet

413. Ydinenergialain (990/1987) 7 d §:n mukaan *ydinlaitoksen suunnittelussa on varauduttava käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien mahdollisuuteen. Onnettomuuden todennäköisyyden on oltava sitä pienempi, mitä vakavampi onnettomuuden seuraus saattaisi olla ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle.* [2013-11-15]

414. Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa on otettava huomioon tapahtumat, jotka voivat saada aikaan laitoksen parametrien poikkeamisen normaaliarvoistaan ja uhata polttoaineen tai muiden leviämisehdojen eheyttä. Tällaiset tapahtumat voivat saada alkunsa esimerkiksi painelaitteen tai putkiston murtumasta, laiteviasta, virheestä laitoksen toiminnassa tai automaattisessa ohjauksessa tai sisäisestä tai ulkoisesta uhasta. [2019-06-15]

414a. Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa on otettava huomioon ydinvoimalaitosyksiköiden ja muiden laitosalueella sijaitsevien ydinlaitosten samanaikainen häiriö- tai onnettomuustilanne. [2019-06-15]

415. Poistettu. [2019-06-15]

416. Poistettu. [2019-06-15]

417. Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa huomioon otettavia tapahtumia koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset on esitetty ohjeissa YVL B.5, B.7, B.8, A.11 ja A.12. [2019-06-15]

4.3 Syvyysuuntaisen puolustusperiaatteen soveltaminen suunnittelussa

418. STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 11 §:n 3 kohdan mukaan *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. STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 11 §:n 5 kohdan mukaan yhteisvikojen vaikutusten ydinlaitoksen turvallisuuteen on oltava vähäisiä.* [2019-06-15]

419. Ydinenergialain (990/1987) 7 b §:n mukaan *ydinlaitoksen turvallisuus on varmistettava peräkkäisillä ja toisistaan riippumattomilla suojauksilla (syvyysuuntaisen turvallisuusperiaate). Tämä periaate on ulotettava laitoksen toiminnalliseen ja rakenteelliseen turvallisuuteen.* [2013-11-15]

420. Edellä viitattuja ydinenergialain 7 b §:n ja 7 d §:n vaatimuksia täsmennetään STUKin määräyksessä STUK Y/1/2018 9 §:n 1 kohdassa seuraavasti: *Odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja niiden seurausten lieventämiseksi ydinvoimalaitoksen suunnittelussa, rakentamisessa ja käyttötoiminnassa on noudatettava toiminnallista syvyysuuntaista turvallisuusperiaatetta.* [2019-06-15]

421. STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 9 §:n mukaan *odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien ehkäisemiseksi ja niiden seurausten lieventämiseksi ydinlaitoksen suunnittelussa, rakentamisessa ja käyttötoiminnassa on noudatettava toiminnallista syvyysuuntaista turvallisuusperiaatetta. Ydinlaitoksessa toiminnallisen syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaiseen suunnitteluun on sisällytettävä seuraavat puolustustasot:*
1) ennalta ehkäiseminen sen varmistamiseksi, että ydinlaitoksen käyttö on luotettavaa ja poikkeamat normaaleista käyttöolosuhteista ovat harvinaisia

2) häiriötilanteiden hallinta varautumiseksi poikkeamiin ydinlaitoksen normaaleista käyttöolosuhteista siten, että laitos varustetaan järjestelmillä, jotka kykenevät rajoittamaan häiriötilanteiden kehittymistä onnettomuuksiksi ja pystyvät saattamaan laitoksen tarvittaessa hallittuun tilaan

3) onnettomuustilanteiden hallinta siten, että ydinlaitos varustetaan automaattisesti ja luotettavasti toimivilla järjestelmillä, jotka estävät vakavien polttoaineaurioiden syntymisen oletetuissa onnettomuuksissa ja oletettujen onnettomuuksien laajennuksissa; onnettomuustilanteiden hallintaan voidaan käyttää käsin käynnistettäviä järjestelmiä, mikäli se on turvallisuuden kannalta perusteltua

4) päästön rajoittaminen vakavissa reaktorionnettomuuksissa varustamalla ydinvoimalaitos järjestelmillä, jotka varmistavat suojarakennuksen riittävän tiiviyn vakavissa reaktorionnettomuuksissa niin, että vakaville onnettomuuksille asetetut päästön raja-arvot eivät ylity

5) seurausten lieventäminen varautumalla huolehtimaan väestöön kohdistuvan säteilyaltistuksen rajoittamisesta tilanteessa, jossa ydinlaitokselta pääsee radioaktiivisia aineita ympäristöön. [2019-06-15]

421a. Kolmas puolustustaso on jaettava tasoihin 3a ja 3b. Tasolla 3a tavoitteena on hallita yksittäisistä alkutapahtumista ja niiden seurausvaikutuksista johtuvia oletettuja onnettomuuksia (luokka 1 ja luokka 2) radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittamiseksi. Tasolla 3b tavoitteena on hallita oletettujen onnettomuuksien laajennuksia siten, että vakavat polttoaineauriot estetään. [2019-06-15]

421b. Oletetun onnettomuuden laajenuksena DEC A on käsiteltävä onnettomuutta, jossa odotettavissa olevaan käyttöhäiriöön tai luokan 1 oletettuun onnettomuuteen liittyy turvallisuusluokan 2 turvallisuustoiminnon toteuttamiseen tarvittavassa järjestelmässä esiintyvä yhteisvika. [2019-06-15]

421c. Minkään yksittäisen laitetyypin (esim. samanlainen takaiskuventtiili, sama tyyppi ja valmistaja) yhteisvika ei saa estää ydinvoimalaitoksen ajamista hallittuun tilaan tai turvalliseen tilaan. [2019-06-15]

421d. Oletetun onnettomuuden laajenuksena DEC B on käsiteltävä todennäköisyysperusteisen riskianalyysin perusteella merkittäväksi tunnistettuja vikayhdistelmiä. Lisäksi on käsiteltävä sellaisia vikayhdistelmiä tai alkutapahtuman yhteydessä ilmeneviä lisävikoja, jotka voivat merkittävästi vaikuttaa polttoaineen eheyteen, onnettomuuden radiologisiin vaikutuksiin tai primääripiirin paineeseen. [2019-06-15]

422. Poistettu. [2019-06-15]

423. Tapahtumat, jotka johtavat onnettomuuden aikaisessa vaiheessa tapahtuvaan väestön suojaustoimenpiteitä edellyttävään päästöön on käytännössä eliminoitava. [2019-06-15]

423a. Tapahtumat, jotka johtavat suureen päästöön on käytännössä eliminoitava.
[2019-06-15]

424. Käytännössä eliminoitavat tapahtumat on tunnistettava ja analysoitava käyttäen menetelmiä, jotka perustuvat deterministisiin analyyseihin täydennettynä todennäköisyysperusteisilla riskianalyyseilla ja asiantuntija-arvioilla. Käytännössä eliminoinnissa ei voida tukeutua yksinomaan todennäköisyysperusteiseen raja-arvoon. Vaikka tapahtuman todennäköisyys analyysin perusteella osoittautuisi hyvin pieneksi, riskin pienentämiseksi on tehtävä kaikki ne toimenpiteet, jotka käytännöllisin toimin on mahdollista. [2019-06-15]

4.3.1 Syvyysuuntaisen puolustuksen tasojen riippumattomuus

425. STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 9 §:n 3 kohdan mukaan syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen *puolustustasojen on oltava toisistaan niin riippumattomia kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista saavuttaa*. [2019-06-15]

426. Syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen puolustustasojen riippumattomuuden on perustuttava toiminnallisen erottelun, erilaisuusperiaatteen sekä fyysisen erottelun riittävään soveltamiseen puolustustasojen välillä. [2019-06-15]

427. Poistettu. [2019-06-15]

428. Jokaisessa oletetussa alkutapahtumassa tarvittavat järjestelmät, rakenteet ja laitteet on tunnistettava ja on osoitettava deterministisin analyysein, että syvyysuuntaisen puolustuksen yhden tason toteuttamiseen tarvittavat järjestelmät, rakenteet ja laitteet ovat riittävässä määrin riippumattomia muista tasoista. Saavutetun riippumattomuuden riittävyttä tulee arvioida myös todennäköisyysperusteisin analyysein. [2013-11-15]

429. Syvyysuuntaisen turvallisuusperiaatteen mukaan eri puolustustasojen toteuttamiseen tarvittavat järjestelmät on erotettava toisistaan toiminnallisesti siten, että yhdellä tasolla sattuva vikaantuminen ei estä muiden puolustustasojen tarvittavien toimintojen toteutumista.
[2019-06-15]

430. Poistettu. [2019-06-15]

431. Vakavan reaktorionnettomuuden jälkeiseen hallittuun tilaan pääsemiseksi ja siinä pysymiseksi tarkoitetut järjestelmät (syvyysuuntaisen puolustusperiaatteen taso 4) on

erotettava toiminnallisesti ja fyysisesti normaaliin käyttöön, häiriötilanteisiin ja oletettujen onnettomuuksien sekä oletettujen onnettomuuksien laajennustilanteiden hallintaan tarkoitetuista järjestelmistä (tasot 1, 2 ja 3a sekä 3b). Vakavien reaktorionnettomuuksien hallintaan syvyyspuolustuksen tasolla 4 tarkoitettuja järjestelmiä voi perustellussa tapauksessa käyttää myös vakavien sydänvaurioiden estämiseen oletettujen onnettomuuksien laajennustilanteissa, mikäli tämä ei vaaranna järjestelmien kykyä hoitaa varsinainen tehtävänsä tilanteen mahdollisesti kehittyessä vakavaksi reaktorionnettomuudeksi. [2019-06-15]

4.3.2 Syvyysuuntaisen puolustuksen yksittäisten tasojen vahvuus

432. 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. [2013-11-15]

433. Vikaantumisiin on varauduttava siten, että turvallisuustoiminnon toteuttavat järjestelmät koostuvat kahdesta tai useammasta moninkertaisuusperiaatetta toteuttavasta rinnakkaisesta järjestelmästä tai järjestelmän osasta niin, että kyseinen turvallisuustoiminto voidaan toteuttaa, vaikka mikä tahansa näistä olisi käyttökunnon. [2013-11-15]

434. Turvallisuustoimintoja toteuttavan järjestelmän moninkertaisuusperiaatetta toteuttavat osat on sijoitettava eri turvallisuuslohkoihin. [2013-11-15]

435. Turvallisuustoimintoja toteuttavan järjestelmän yhden osajärjestelmän vikaantuminen ei saa aiheuttaa saman järjestelmän moninkertaisuusperiaatetta toteuttavan toisen osajärjestelmän vikaantumista tai muun samaan turvallisuustoimintoon osallistuvan järjestelmän useamman osajärjestelmän vikaantumista. [2019-06-15]

436. Poistettu. [2019-06-15]

437. Turvallisuusjärjestelmien moninkertaisuusperiaatetta toteuttavia osia sisältävien turvallisuuslohkojen on oltava eri rakennuksissa, tai ne on erotettava muista samassa rakennuksessa olevista turvallisuuslohkoista omiksi osastoikseen siten, että viat eivät voi levitä järjestelmän yhdestä moninkertaisuusperiaatetta toteuttavasta osasta toiseen laitoksen sisäisten (esim. tulipalo, tulva tai dynaamiset vaikutukset) tai ulkoisten tapahtumien seurauksena. [2019-06-15]

438. Järjestelmän moninkertaisuusperiaatetta toteuttavien osien erotteluvaatimus koskee myös kaikkia turvallisuustoiminnon toteuttamiseen tarvittavien järjestelmien tukijärjestelmiä sekä kaikkia turvallisuustoimintoa ohjaavia automaatiojärjestelmiä toiminnon käynnistystarpeen

osoittavasta mittauksesta aina turvallisuustoiminnon toteuttaville laitteille asti. [2013-11-15]

439. Jos turvallisuustoiminnon moninkertaisuusperiaatetta toteuttavat osat on kytketty toisiinsa sähkönjakelua tai informaation välittämistä varten, ratkaisun turvallisuusedut verrattuna sellaiseen ratkaisuun, jossa tällaista kytkentää ei ole, on perusteltava. [2019-06-15]

440. Eri turvallisuusluokkiin kuuluvat järjestelmät ja laitteet on erotettava toisistaan toiminnallisesti siten, että alemman turvallisuusluokan järjestelmän, rakenteen tai laitteen toimintatapa tai vikaantuminen ei aiheuta ylemmässä turvallisuusluokassa olevan järjestelmän, rakenteen tai laitteen vikaantumista eikä toiminnan menetystä. [2013-11-15]

441. Poistettu. [2019-06-15]

442. Vikakriteeriä on sovellettava turvallisuusjärjestelmästä ja kaikista turvallisuustoiminnon toteuttamiseen tarvittavista tukijärjestelmistä koostuvaan järjestelmäkokonaisuuteen. Tällaisia tukijärjestelmiä ovat esim. laitteiden jäähdytys ja sähköön syöttö sekä näitä toimintoja ohjaavat järjestelmät. Vikakriteerinä on käytettävä joko (N+2)- tai (N+1)-vikakriteeriä siten, kuin tässä ohjeessa esitetään. [2013-11-15]

442a. Alkutapahtuman aiheuttamat seuraukset turvallisuustoimintojen toteuttamiseen tarvittaville järjestelmille on tunnistettava. Vikakriteeriä on sovellettava alkutapahtuman mahdollisesti aiheuttamien seurausvikojen lisäksi. [2019-06-15]

443. Ohjeissa YVL B.7 ja YVL B.8 esitetään tarkempia vaatimuksia siitä, miten järjestelmät ja laitteet on erotettava fyysisesti toisistaan. [2019-06-15]

4.3.3 Hallitun tilan saavuttamiseksi ja ylläpitämiseksi tarvittavia järjestelmiä koskevat erityisvaatimukset

444. Poistettu. [2019-06-15]

445. Odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä on voitava tarvittaessa rajoittaa reaktorin tehoa siten, että polttoaineen eheydelle, radiologisille vaikutuksille ja primääripiirin paineelle asetetut raja-arvot käyttöhäiriöissä eivät ylity. Tarvittavien rajoitustoimintojen on täytettävä vaatimuksen 456 mukainen vikakriteeri. Reaktorin on myös oltava tarvittaessa nopeasti sammutettavissa kiinteisiin neutroniabsorbaattoreihin perustuvalla järjestelmällä siten, että hyväksymiskriteerit täytetään. [2019-06-15]

445a. Reaktorissa on oltava kiinteitä neutroniabsorbaattoreita käyttävä pikasulkujärjestelmä, joka yksinään tai yhdessä jäähdytteenmenetystilanteiden varalta suunniteltujen järjestelmien lisäämän reaktiivisuusmyrkyn kanssa pystyy pysäyttämään reaktorin hallittuun tilaan ja pitämään sen pitkäaikaisesti alikriittisenä oletetuissa onnettomuuksissa alkutapahtuman jälkeen

siten, että polttoaineen eheydelle, radiologisille vaikutuksille ja primääripiirin paineelle asetetut raja-arvot luokan 1 tai luokan 2 oletetuissa onnettomuuksissa eivät ylitä.

Neutroniabsorbaattoreiden työntämisessä reaktorisydämeen tulee käyttää hyväksi painovoimaa, puristettuun kaasuun varastoitunutta energiaa tai muuta sellaista käyttövoimaa, joka ei edellytä ulkoista voimanlähdettä työntämisen aikana. Sammutuksen tulee onnistua, vaikka jotakin yhdessä työnnettävistä neutroniabsorbaattoreista ei pystyttäisi työntämään reaktoriin. Pikasulun käynnistävän reaktorin suojausjärjestelmän on täytettävä (N+2)-vikakriteeri. [2019-06-15]

446. Reaktorissa on oltava kiinteisiin neutroniabsorbaattoreihin perustuvan pikasulkujärjestelmän lisäksi erillaisuusperiaatetta toteuttava sammutusjärjestelmä, joka pystyy pysäyttämään reaktorin hallittuun tilaan ja pitämään sen pitkäaikaisesti alikriittisenä minkä tahansa odotettavissa olevan käyttöhäiriön jälkeen siten, että polttoaineen eheydelle, radiologisille vaikutuksille ja ylipainesuojaukselle asetetut raja-arvot oletetun onnettomuuden laajennuksissa eivät ylitä. Erillaisuusperiaatetta toteuttavan sammutusjärjestelmän on täytettävä (N+1)-vikakriteeri. [2019-06-15]

447. Vikayhdistelmän sisältävissä tapahtumissa (DEC B) ja harvinaisissa ulkoisissa tapahtumissa (DEC C) on oltava mahdollista pysäyttää reaktori ja pitää se alikriittisenä hallitussa tilassa siten, että polttoaineen eheydelle, radiologisille vaikutuksille ja ylipainesuojaukselle asetetut raja-arvot oletetun onnettomuuden laajennuksissa eivät ylitä. [2019-06-15]

448. Polttoaineen jäähdytys reaktorissa ja jälkilämmön poisto reaktorista ja suojarakennuksesta on voitava toteuttaa odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä siten, että polttoaineen eheydelle, radiologisille vaikutuksille ja ylipainesuojaukselle asetetut raja-arvot käyttöhäiriöissä eivät ylitä. Tarvittavien rajoitustoimintojen on täytettävä vaatimuksen 456 mukainen vikakriteeri. [2019-06-15]

448a. Jälkilämmön poisto reaktorista ja suojarakennuksesta on voitava toteuttaa oletetuissa onnettomuuksissa yhdellä tai usealla (N+2)-vikakriteerin ja 72 tunnin omavaraisuusehdon yhdessä täyttävällä järjestelmällä siten, että polttoaineen eheydelle, radiologisille vaikutuksille ja ylipainesuojaukselle asetetut raja-arvot luokan 1 tai luokan 2 oletetuissa onnettomuuksissa eivät ylitä. Jos jälkilämmönpoistojärjestelmissä tai niiden tukijärjestelmissä on sellaisia passiivisia laitteita, joiden vikaantumisen todennäköisyys oletetuissa onnettomuuksissa on hyvin pieni, näihin laitteisiin voidaan soveltaa (N+1)-vikakriteeriä (N+2)-vikakriteerin sijasta. [2019-06-15]

449. Ydinvoimalaitoksessa on oltava vaatimuksen 448 täyttävän jälkilämmönpoistojärjestelmän tai -järjestelmien lisäksi erilaisuusperiaatetta toteuttava järjestelmä, joka pystyy poistamaan jälkilämmön reaktorista ja suojarakennuksesta minkä tahansa odotettavissa olevan käyttöhäiriön tai luokan 1 oletetun onnettomuuden alkutapahtuman jälkeen siten, että polttoaineen eheydelle, radiologisille vaikutuksille ja ylipainesuojaukselle asetetut raja-arvot oletetun onnettomuuden laajennuksissa (DEC A) eivät ylitä. Erilaisuusperiaatetta toteuttavan jälkilämmönpoistojärjestelmän on täytettävä (N+1)-vikakriteeri ja 72 tunnin omavaraisuusehto. Jos erilaisuusperiaatetta toteuttava järjestelmä pystyy poistamaan jälkilämmön siten, että polttoaineen eheydelle, radiologisille vaikutuksille ja ylipainesuojaukselle asetetut raja-arvot luokan 1 tai luokan 2 oletetuissa onnettomuuksissa eivät ylitä, järjestelmä voidaan lukea niihin järjestelmiin, jotka yhdessä täyttävät vaatimuksessa 448 annetun (N+2)-vikakriteerin.

[2019-06-15]

450. Jälkilämmön poisto reaktorista suojarakennuksen ulkopuolelle on voitava toteuttaa vikayhdistelmän sisältävissä tapahtumissa (DEC B) siten, että polttoaineen eheydelle, radiologisille vaikutuksille ja ylipainesuojaukselle asetetut raja-arvot oletettujen onnettomuuksien laajennuksissa eivät ylitä. Tapahtumissa tarvittavien järjestelmien on täytettävä omavaraisuusehto. Järjestelyihin ei tarvitse soveltaa yksittäisvikakriteeriä.

[2019-06-15]

450a. Jälkilämmön poisto reaktorista suojarakennuksen ulkopuolelle on voitava toteuttaa harvinaisissa ulkoisissa tapahtumissa (DEC C) siten, että polttoaineen eheydelle, radiologisille vaikutuksille ja ylipainesuojaukselle asetetut raja-arvot oletettujen onnettomuuksien laajennuksissa eivät ylitä. Tapahtumissa tarvittavien järjestelmien on oltava kiinteästi asennettuja ja täytettävä omavaraisuusehto. Järjestelmien käyttöön liittyvät laitosalueella suoritettavat toimenpiteet eivät saa edellyttää kahdeksan ensimmäisen tunnin aikana ajoneuvojen käyttöä. Käytettäviksi suunniteltujen laitteiden on oltava luoksepäästävässä, vaikka mikä tahansa yksittäinen kulkureitti tai luokku olisi ulkoisen esteen tukkima. Järjestelyihin ei tarvitse soveltaa yksittäisvikakriteeriä. [2019-06-15]

451. Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa on varauduttava sähköisen häiriön aiheuttamaan sähköjako- ja verkkojärjestelmien menetykseen tai estettävä se. Tapahtuma on ensisijaisesti estettävä yleisten DEC A -suunnitteluperiaatteiden mukaisesti erilaisuusperiaatteen ja (N+1)-vikakriteerin täyttävillä sähköjako- ja verkkojärjestelmillä sekä erottamalla vakavan reaktorionnettomuuden hallintajärjestelmät muista järjestelmistä. Mikäli tilanne hallitaan tästä poikkeavilla lisäjärjestelyillä, sovelletaan näihin lisäjärjestelyihin DEC B -suunnittelukriteereitä. Tapahtumaan sovelletaan oletetun onnettomuuden laajennuksien hyväksymiskriteereitä

polttoaineen eheydelle, radiologisille vaikutuksille ja ylipainesuojaukselle. [2019-06-15]

452. Poistettu. [2019-06-15]

453. Mikäli reaktoria ei odotettavissa olevan käyttöhäiriön, oletetun onnettomuuden tai oletetun onnettomuuden laajennuksen seurauksena saateta suoraan turvalliseen tilaan, se on pystyttävä pitämään hallitussa tilassa niin pitkään, että edellytykset turvalliseen tilaan siirtymiseksi voidaan varmistaa. Reaktorin hallitusta turvalliseen tilaan jäähdyttämiseksi tarvittavien järjestelmien korjauksen ja huollon mahdollistamiseksi on tehtävä tarvittavat järjestelyt. [2013-11-15]

4.3.4 Turvallisen tilan saavuttamiseksi ja ylläpitämiseksi tarvittavia järjestelmiä koskevat erityisvaatimukset

454. Reaktori on pystyttävä pitämään alikriittisenä sen kaikissa mahdollisissa lämpötiloissa ilman kiinteisiin neutroniabsorbaattoreihin perustuvaa pikasulkujärjestelmää. Alikriittisyys voidaan varmistaa myös pelkillä kiinteillä neutroniabsorbaattoreilla tilanteissa, jossa ne ovat käytettävissä. Toiminnon on täytettävä yksittäisvikakriteeri. [2019-06-15]

455. Reaktorin jäähdytys hallitusta tilasta turvalliseen tilaan ja sen pitkäaikainen pitäminen turvallisessa tilassa on voitava toteuttaa (N+1)-vikakriteerin täyttävillä jälkilämmönpoistojärjestelmillä odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden, oletettujen onnettomuuksien ja yhteisvikatilanteiden (DEC A) jälkeen. [2019-06-15]

455a. Reaktori on voitava jäähdyttää hallitusta tilasta turvalliseen tilaan ja pitää se pitkäaikaisesti turvallisessa tilassa vikayhdistelmän sisältävissä tapahtumissa (DEC B) ja harvinaisissa ulkoisissa tapahtumissa (DEC C). Tarvittaviin järjestelmiin ei tarvitse soveltaa yksittäisvikakriteeriä. [2019-06-15]

455b. Turvallisen tilan ylläpitämiseksi tarvittavien järjestelmien korjaukseen ja huoltoon on varauduttava. [2019-06-15]

455c. Odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden, oletettujen onnettomuuksien ja oletettujen onnettomuuksien laajennusten jälkeen laitos on saatava pitkällä aikavälillä tilaan, jossa polttoaineen poistaminen reaktorista on mahdollista. [2019-06-15]

4.3.5 Muut moninkertaisuutta koskevat vaatimukset

456. Käyttöhäiriöiden seurauksia rajoittamaan suunniteltujen toimintojen on täytettävä (N+1)-vikakriteeri. [2019-06-15]

456a. Ohjeen YVL B.1 vaatimuksen 5214 tarkoittaman instrumentoinnin on täytettävä (N+1)-vikakriteeri. [2019-06-15]

456b. Vakavan reaktorionnettomuuden jälkeiseen hallittuun tilaan pääsemiseksi ja siinä pysymiseksi tarkoitettujen järjestelmien on täytettävä (N+1)-vikakriteeri aktiivisten laitteiden osalta. [2019-06-15]

456c. Toimintojen, joiden tarkoituksena on estää radioaktiivisten aineiden leviäminen niitä sisältävien laitteiden tai rakenteiden rikkoutuessa tai toimiessa virheellisesti, on täytettävä (N+1)-vikakriteeri. [2019-06-15]

456d. Valvomon työskentelyolosuhteiden turvallisena pitämiseen tarvittavien toimintojen on täytettävä (N+1)-vikakriteeri. [2019-06-15]

456e. Suojarakennuksen eristystoiminnon on täytettävä (N+1)-vikakriteeri oletetuissa onnettomuuksissa, vaikka sen toteuttamiseen tarvittavan automaatiojärjestelmän tai muun tukijärjestelmän osajärjestelmä olisi poissa käytöstä korjauksen, huollon tai testauksen vuoksi. Oletetun onnettomuuden laajennuksissa DEC A suojarakennuksen eristystoimintoon tarvittavien automaatio- ja tukijärjestelmien on täytettävä (N+1)-vikakriteeri. Oletetun onnettomuuden laajennuksissa DEC B ja C ei tarvitse olettaa vikoja. Suojarakennuksen eristystoimintoa koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset on esitetty ohjeessa YVL B.6. [2019-06-15]

457. Moninkertaisuusperiaatteen soveltamista koskevia järjestelmäkohtaisia vaatimuksia on esitetty myös tämän ohjeen luvussa 5 sekä ohjeissa YVL B.4, YVL B.5, YVL B.6 ja YVL D.3. [2019-06-15]

4.4 Inhimillisten tekijöiden huomioiminen

458. STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 6 §:n mukaan *turvallisuuteen liittyviä inhimillisiä tekijöitä on hallittava systemaattisin menettelyin ydinlaitoksen koko elinkaaren ajan. Inhimilliset tekijät on otettava huomioon ydinlaitoksen ja sen käyttö- ja kunnossapitotoiminnan sekä käytöstäpoiston suunnittelussa tavalla, joka tukee työn laadukasta toteutusta ja varmistaa sitä, että ihmisen toiminta ei vaaranna laitoksen turvallisuutta. Inhimillisten virheiden välttämiseen, havaitsemiseen, vaikutusten rajaamiseen ja korjaamiseen on kiinnitettävä huomiota.*

[2019-06-15]

458a. Uudishankkeissa turvallisuudelle tärkeiden järjestelmien ohjauksen, testausten, tarkastusten ja kunnossapitotoiden suunnittelussa on käytettävä HFE-ohjelmaa (Human Factors Engineering), johon sisältyvät soveltuvin osin osa-alueet:

1. HFE-ohjelman hallinnointi
2. käyttökokemusten hyödyntäminen
3. toimintojen analyysi ja allokointi
4. tehtäväanalyysit
5. henkilöstön ja pätevyyksien analyysi
6. turvallisuudelle tärkeiden ihmisen tehtävien käsittely
7. käyttöliittymien suunnittelu
8. ohjeistojen suunnittelu
9. koulutusohjelmien suunnittelu
10. inhimillisiin tekijöihin liittyvä todentaminen ja kelpuutus
11. asennus ja käyttöönotto
12. käytön aikainen toimivuuden arviointi ja seuranta. [2019-06-15]

458b. Ydinvoimalaitoksen muutosten suunnittelua varten on laadittava muutoksen kannalta tarkoituksenmukaisessa laajuudessa vaatimuksen 458a mukainen HFE-ohjelma. [2019-06-15]

459. Poistettu. [2019-06-15]

460. Poistettu. [2019-06-15]

461. Poistettu. [2019-06-15]

462. Siirretty numerolle 330b. [2019-06-15]

5 Ydinvoimalaitoksen erityisjärjestelmien suunnittelu

5.1 Reaktorin jäähdytys- ja jälkilämmönpoistojärjestelmät

5101. Ydinvoimalaitokseen on suunniteltava sellaiset järjestelmät, jotka käyttö- ja onnettomuustilanteissa jäähdyttävät reaktoria ja siirtävät reaktorissa syntyvän jälkilämmön lopulliseen lämpönieluun. Järjestelmät on suunniteltava siten, että luvussa 4 esitetyt turvallisuussuunnittelun vaatimukset täyttyvät. [2013-11-15]

5102. Laitoksen suunnittelussa on varattava jälkilämmön poistoa varten toissijainen lopullinen lämpönielu ensisijaisen lopullisen lämpönielun käytön estyessä. Toissijaisen lopullisen lämpönielun on täytettävä 72 tunnin omavaraisuusehto. Lämpönielun käytön estymiseen voidaan varautua DEC C -vaatimukset täyttävien järjestelyin, jos jälkilämmönpoisto reaktorista ja suojarakennuksesta lopulliseen lämpönieluun sekä turvallisuustoimintojen tarvitsema jäähdytys käyttöhäiriöissä tai luokan 1 oletetuissa onnettomuuksissa on muutoin toteutettavissa erilaisuusperiaatteen täyttävillä toiminnoilla. [2019-06-15]

5103. Reaktorin jäähdytysjärjestelmä ja sen tuki-, säätö- ja suojausjärjestelmät on suunniteltava siten, että reaktorin primääripiirin suunnitteluarvot eivät ylitä käyttötilanteissa. [2013-11-15]

5104. Reaktorin jäähdytysjärjestelmä on suunniteltava siten, että

1. riski reaktorin jäähdytteen menetykselle aktiivisen polttoaineen yläpään tasoa alempana esiintyvien vuotojen seurauksena on kaikissa käyttötilanteissa erittäin pieni
2. primääripiiriin seisokin aikana kohdistuvat kunnossapitotoimenpiteet eivät aiheuta olennaista reaktorin jäähdytteen menetyksen riskiä. [2013-11-15]

5105. Reaktorin jäähdytteen tilavuudensäätöjärjestelmä on suunniteltava siten, että jäähdytteen tilavuus primääripiirissä voidaan pitää normaalin jäähdytyksen edellyttämässä rajoissa, vaikka jossakin tilavuuden säätöön vaikuttavassa laitteessa tai säätöjärjestelmässä sattuisi yksittäisvika. [2013-11-15]

5106. Primääripiirin ja siihen välittömästi liittyvien järjestelmien vuotojen havaitsemiseksi on suunniteltava menettelyt ja järjestelmät, jotka antavat tiedon vuodosta ja sen suuruudesta riittävän nopeasti ja joiden avulla vuoto voidaan paikallistaa riittävän tarkasti. Vuoto ennen murtumaa -periaatetta noudatettaessa vaadittavan vuodonvalvontajärjestelmän vaatimukset esitetään ohjeessa YVL E.4. [2019-06-15]

5107. Poistettu. [2019-06-15]

5108. Primääripiirin ja siihen välittömästi liittyvien järjestelmien jäähdytevuotojen hallitsemiseksi on suunniteltava reaktorisydämen hätäjähdytysjärjestelmä, joka korvaa menetetyn jäähdytteen tai muuten huolehtii reaktorin tehokkaasta jäähdytyksestä siten, että polttoaineeseen liittyviä suunnittelurajoja ei ylitetä. Hätäjähdytysjärjestelmää koskevat jälkilämmönpoistojärjestelmiin liittyvät vaatimukset. [2019-06-15]

5109. Hätäjähdytysjärjestelmän kapasiteetin on pystyttävä kompensoimaan erikokoiset vuodot siten, että suurin vuoto vastaa primääripiirin suurimman putken täydellistä, äkillistä katkeamista. [2013-11-15]

5110. Primääripiirin muotoilu ja reaktorisydämen hätäjähdytysyhteiden sijoitus on suunniteltava siten, että ne edesauttavat jäähdytteen virtauksen ohjautumista reaktorisydämeen. [2019-06-15]

5111. Reaktorisydämen hätäjähdytysjärjestelmä on suunniteltava siten, että se voi poistaa jälkilämmön niin kauan, kuin se on tarpeen. Tätä varten on järjestettävä mahdollisuus kierrättää vuotovesi takaisin reaktoriin. Suunnittelussa on otettava huomioon veteen mahdollisesti sekoittuvat kiinteät tai kemialliset epäpuhtaudet. Jäähdytyskierto on varustettava kiinteiden epäpuhtauksien varalta suodatinrakenteilla, joiden suunniteltu toiminta ja riittävä suorituskyky varmistetaan kokein. Nämä kokeet on tehtävä kemiallisesti edustavissa olosuhteissa käyttäen suojarakennuksen sisäpuolelle sijoitettavia, edustavasti vanhennettuja eriste- ja pinnoitemateriaaleja. Suodatinrakenteiden suunnittelussa on otettava huomioon seuraavat seikat:

1. Suodattimien läpi kulkeutuvien epäpuhtauksien määrä on niin vähäinen, että niistä ei ole haittaa jäähdytettä kierrättävien pumppujen toiminnalle ja muille jäähdytykseen tarvittaville laitteille tai ydinpolttoaineen jäähdytykselle.
2. Suodatinrakenteisiin kertyvien epäpuhtauksien aiheuttama painehäviö ei estä jäähdytyskierron suunniteltua toimintaa.
3. Suodatinrakenteet voidaan puhdistaa käänteisellä jäähdytevirtauksella tai kaasupuhalluksella, mikäli painehäviö niiden yli osoittaa vaaraa suodattimien liiallisesta tukkeutumisesta. [2019-06-15]

5111a. Mikäli suojarakennuksen jälkilämmönpoistojärjestelmän tai muun onnettomuudessa tarvittavan jäähdytysjärjestelmän jäähdytysveteen voi päätyä epäpuhtauksia alkutapahtuman seurauksena, sen suunnittelussa on otettava huomioon kiinteät tai kemialliset epäpuhtaudet. Jäähdytyskierto on varustettava kiinteiden epäpuhtauksien varalta suodatinrakenteilla, joiden suunniteltu toiminta ja riittävä suorituskyky varmistetaan kokein. Nämä kokeet on tehtävä

kemiallisesti edustavissa olosuhteissa käyttäen suojarakennuksen sisäpuolelle sijoitettavia, edustavasti vanhennettuja eriste- ja pinnoitemateriaaleja. Suodatinrakenteiden suunnittelussa on otettava huomioon seuraavat seikat:

1. Suodattimien läpi kulkeutuvien epäpuhtauksien määrä on niin vähäinen, että niistä ei ole haittaa jäähdytettä kierrättävien pumppujen toiminnalle ja muille jäähdytykseen tarvittaville laitteille.
2. Suodatinrakenteisiin kertyvien epäpuhtauksien aiheuttama painehäviö ei estä jäähdytyskierron suunniteltua toimintaa.
3. Suodatinrakenteet voidaan puhdistaa käänteisellä jäähdytevirtauksella tai kaasupuhalluksella, mikäli painehäviö niiden yli osoittaa vaaraa suodattimien liiallisesta tukkeutumisesta. [2019-06-15]

5.2 Automaatiojärjestelmät

5.2.1 Yleiset vaatimukset

5201. Poistettu. [2019-06-15]

5202. Automaatiojärjestelmien järjestelmäkokonaisuuden, eli arkkitehtuuritason, suunnittelussa on noudatettava samoja menettelyitä kuin arkkitehtuurin sisältämän korkeimman turvallisuusluokan järjestelmän suunnittelussa. [2019-06-15]

5203. Ydinvoimalaitoksen automaatioarkkitehtuurin suunnittelussa on automaatioarkkitehtuurille määriteltävä toiminnalliset ja ei-toiminnalliset vaatimukset, joihin tulee myös sisältyä

1. tehtäväanalyysin perusteella johdetut vaatimukset
2. laitossuunnittelun asettamat rajoitukset ja vaatimukset automaation toiminnallisuudelle ja vikaantumiskäyttäytymiselle
3. vaatimukset järjestelmien ja muiden eroteltavien kokonaisuuksien väliselle riippumattomuudelle, erottelulle ja suunnittelussa huomioon otettaville yhteyksille
4. vaatimukset koskien kunkin automaatiojärjestelmän odotettua käyttöikä. [2019-06-15]

5204. Ydinvoimalaitoksen automaatioarkkitehtuurin suunnittelu on dokumentoitava siten, että automaatioarkkitehtuurin ja laitoksen suunnitteluun osallistumaton ulkopuolinen taho voi varmistaa automaatioarkkitehtuurin suunnitteluperusteiden ja -vaatimusten asianmukaisuuden, suunnittelun oikeellisuuden, asianmukaiset perusteet keskeisimmille suunnittelupäätöksille sekä automaation vikaantumiskäyttäytymisen. [2013-11-15]

5205. Automaatiojärjestelmien suunnittelussa käytettyjen tietoteknisten työkalujen ja testausmenetelmien (esimerkiksi laskentaohjelmistot, ohjelmistojen kääntäjät ja testaustyökalut) turvallisuusmerkitys suunnitellulle lopputuotteelle on arvioitava. Turvallisuusluokiteltujen järjestelmien suunnittelussa ja toteutuksessa käytettävät työkalut on nimettävä. Mikäli työkalun tai testausmenetelmän laadulla on suora merkitys lopputuotteen oikeaan toimintaan tai vikataajuuteen, se on kelpuutettava. Yksityiskohtaiset vaatimukset työkalujen kelpuutuksesta esitetään ohjeessa YVL E.7. Kelpuus on työkalulle versiokohtainen. [2019-06-15]

5206. Langattomaan tiedonsiirtoon perustuvia ratkaisuja ei saa käyttää turvallisuustoiminnoissa. [2013-11-15]

5.2.2 Käyttöliittymät

5207. Ohjaajien ja automaation työnjako on suunniteltava häiriö- ja onnettomuustilanteiden hallintaan liittyvän tehtäväanalyysin avulla siten, että inhimilliset tekijät otetaan huomioon. [2019-06-15]

5208. Ohjaajalle jäävän harkinta-ajan pituuden riittävyttä on arvioitava laitokselle tehtäviä odotettavissa olevia käyttöhäiriöitä ja onnettomuuksia sekä niiden yhteydessä vaadittavia ohjaajien toimenpiteitä koskevien analyysien perusteella. Harkinta-aikojen pituus ja niiden perustelut on dokumentoitava tehtäväanalyysiin. [2013-11-15]

5209. Ohjaajien on voitava käynnistää tarvittavat turvallisuustoimintoja toteuttavat järjestelmät ja automaatiotoiminnot valvomosta käsin, jos se ohjaajien tilannearvion mukaan on turvallisuuden varmistamiseksi tarpeellista. [2013-11-15]

5210. Ohjaajilla on oltava valvomossa käytettävissään selkeästi esitetyt ja luotettavat tiedot ydinvoimalaitoksen tilasta. [2019-06-15]

5211. Ohjaajilla on onnettomuuksien hallintatilanteita varten oltava käytössään havainnollinen koottu esitys turvallisuustoimintojen tilasta ja onnettomuuksien hallinnan kannalta keskeisien laitossuureiden arvoista. Informaatio on esitettävä sellaisessa muodossa, että ohjaajat saavat selkeän kuvan laitoksen tilasta. [2013-11-15]

5212. Automaatiojärjestelmien käyttöliittymiä on käsiteltävä kelpuutuksessa ja vikaantumistarkasteluissa käyttöliittymään liittyvän järjestelmän osana. Eri järjestelmien käyttöliittymien keskittäminen esimerkiksi valvomoergonomian takia ei saa heikentää tässä ohjeessa esitettyjä erotteluvaatimuksia. [2019-06-15]

5.2.3 Instrumentointi

5213. Instrumentointi on suunniteltava siten, että se antaa tarkat ja luotettavat tiedot turvallisuustoimintoja toteuttaville automaatiojärjestelmille. [2019-06-15]

5214. Ydinvoimalaitoksella on oltava instrumentointi, jolla operaattori voi valvoa laitoksen tilaa ja turvallisuustoimintojen toteutumista hallittuun tilaan siirtymiseksi ja sen säilyttämiseksi käyttöhäiriöissä, oletetuissa onnettomuuksissa sekä oletetun onnettomuuden laajenuksissa DEC A. Tähän instrumentointiin kuuluvat koko tiedonvälitysketjun laitteet anturista näyttölaitteeseen. [2019-06-15]

5214a. Luvanhaltijan on laadittava ja pidettävä yllä luetteloa vaatimusten YVL B.1 5214 ja YVL C.6 402a tarkoittamasta instrumentoinnista. [2019-06-15]

5215. Ydinreaktorin instrumentointi on suunniteltava siten, että se antaa riittävän tarkat ja luotettavat tiedot reaktorin tehojakauman ja termisten marginaalien määrittämiseksi. Nämä reaktorin suuret on laskettava automaattisesti niin usein, kuin reaktorin toimintaolosuhteiden ylläpitämiseksi on tarpeen. [2019-06-15]

5216. Ydinreaktorin instrumentoinnilla on saatava riittävä tieto reaktorisydämeen liittyvien virheellisten toimintatilojen tunnistamiseksi mukaan lukien tieto polttoaineen tai reaktorin sisäosien virheellisestä sijoituksesta. [2019-06-15]

5217. Primääripiirissä on oltava irtoesineiden havaitsemisen mahdollistava valvontainstrumentointi. [2019-06-15]

5217a. Suojarakennuksessa on oltava instrumentointi, jonka avulla voidaan valvoa suojarakennusjärjestelmän toimintaa. [2019-06-15]

5218. Suojarakennuksessa on oltava oletettujen onnettomuuksien ja niiden laajenuksien seurantaa ja hallintaa varten instrumentointi, jolla saadaan riittävä tieto suojarakennuksen tilasta. [2019-06-15]

5219. Suojarakennuksessa on oltava vakavien reaktorionnettomuuksien valvomiseksi riippumaton instrumentointi, jolla saadaan riittävä tieto mahdollisten vakavien reaktorionnettomuuksien kulusta ja suojarakennuksen eheyttä mahdollisesti uhkaavista seikoista. [2019-06-15]

5220. Mittausjärjestelmien yhdessä on pystyttävä mittaamaan koko sillä alueella, jolla mitattava suure voi vaihdella normaalissa käytössä, käyttöhäiriöissä tai onnettomuuksissa. [2019-06-15]

5221. Mittaukset on suunniteltava mahdollisuuksien mukaan siten, että jos mittaus vikaantuu tai mittausalue ylittyy, ohjaajat huomaavat sen helposti. [2013-11-15]

5222. Valvontalaitteet on suunniteltava tallentamaan laitoksen tilaa kuvaavat toimintasuureet ja järjestelmien ohjaukset siten, että laitoksen käyttötapauksia ja onnettomuuksia voidaan jälkikäteen analysoida. [2013-11-15]

5.2.4 Käyttö- ja rajoitusautomaatio

5223. Ydinvoimalaitoksella on oltava normaaleja käyttötilanteita varten luotettavat järjestelmät reaktorin ja laitoksen järjestelmien toiminnan valvontaa, ohjausta ja säätöä varten. Näitä järjestelmiä kutsutaan käyttöautomaatioksi. [2013-11-15]

5224. Käyttö- ja rajoitusautomaation on pidettävä prosessin parametrit normaalia käyttöä vastaavalla toiminta-alueella sekä valvottava laitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden kuntoa. [2019-06-15]

5225. Poistettu. [2019-06-15]

5226. Ydinvoimalaitoksessa on oltava rajoitustoiminnot, jotka automaattisesti tai laitoksen ohjaajien avustamana käynnistävät korjaavat ohjaus- ja säätötoimenpiteet käyttöhäiriöissä (rajoitusautomaatio). [2019-06-15]

5227. Käyttö- ja rajoitusautomaation toiminta- ja hälytysrajat on asetettava siten, että ohjaus- ja säätötoimenpiteet voidaan käynnistää oikea-aikaisesti ja saattaa päätökseen ylittämättä niitä raja-arvoja, joiden mukaisesti suojausautomaatio käynnistää turvallisuustoimintoja. [2019-06-15]

5.2.5 Suojausautomaatio

5228. Ydinvoimalaitoksella on oltava suojausjärjestelmä, joka käynnistää oletetuissa onnettomuuksissa turvallisuustoimintojen toteuttamiseksi tarvittavat järjestelmät ja ohjaa näiden järjestelmien toimintaa oletettujen onnettomuuksien seurausten lieventämiseksi. [2019-06-15]

5228a. Ydinvoimalaitoksella on oltava varasuojajärjestelmä, joka käynnistää turvallisuustoimintoja toteuttavat järjestelmät käyttöhäiriössä tai luokan 1 oletetussa onnettomuudessa suojausjärjestelmän yhteisvian yhteydessä siten, että polttoaineen eheydelle, radiologisille vaikutuksille ja ylipainesuojaukselle asetetut raja-arvot oletettujen onnettomuuksien laajenuksissa eivät ylity. [2019-06-15]

5229. Suojausjärjestelmän turvallisuustoiminnon on käynnistytävä vähintään kahdesta eri prosessisuureesta, jotka ovat molemmat fyysikaalisesti odotettavissa olevasta käyttöhäiriöstä tai

onnettomuudesta riippuvia ja joiden laukaisurajat voidaan asettaa siten, että ne saavutetaan riittävän aikaisin. [2019-06-15]

5230. Mikäli vaatimuksen 5229 mukaisesti kahden eri prosessisuureen määrittäminen turvallisuustoiminnon käynnistämistä edellyttävän tapahtuman tunnistamiseksi ei ole mahdollista, kyseisen tunnistamisessa käytettävän yksittäisen prosessisuureen mittaamisessa on käytettävä vähintään kahta eri mittausperiaatetta. [2019-06-15]

5231. Suojausautomaatio on suunniteltava siten, että ohjaajien valvomossa tekemä toimenpide tai jonkin muun järjestelmän toiminta ei voi estää tai pysäyttää suojausjärjestelmän käynnistämää turvallisuustoimintoa, ennen kuin suojaustoiminto on saatettu loppuun tai ennen kuin laitossuureet ovat sellaiset, että suojaustarve on poistunut. [2013-11-15]

5232. Suojausautomaatio on voitava koestaa myös laitoksen käytön aikana. Koestusmahdollisuus on suunniteltava siten, että koestettavan osan jälkeinen suojausautomaation osa voidaan kaikkien kokeiden aikana saattaa laitoksen turvallisuuden kannalta edulliseen tilaan. [2019-06-15]

5233. Suojausautomaation määräaikaiskokeiden on katettava koko mittaus- ja ohjausketju. [2019-06-15]

5234. Suojausautomaatioissa käytettävän itsediagnostiikan riittävä kattavuus on osoitettava analysein. Myös itsediagnostiikan vikaantumisen vaikutus suojausautomaation toimintaan on analysoitava. [2013-11-15]

5235. Suojausautomaatio on suunniteltava siten, että se valvoo tulo- ja lähtöviestiensä kelvollisuutta ja sisäistä toimintaansa sekä hälyttää tarvittaessa. [2013-11-15]

5.2.6 Vakavien reaktorionnettomuuksien hallinnan ohjaukset

5235a. Ydinvoimalaitoksessa on oltava vakavan reaktorionnettomuuden jälkeiseen hallittuun tilaan pääsemiseksi ja siinä pysymiseksi ohjaukset, jotka ovat riippumattomia laitoksen muista automaatiojärjestelmistä. Ohjaukset voidaan toteuttaa ohjaajien avulla tai automaattisesti. Ohjausten on täytettävä yksittäisvikakriteeri. [2019-06-15]

5235b. Vakavien reaktorionnettomuuksien instrumentoinnin, joka on tarkoitettu onnettomuuden etenemisen ja ydinvoimalaitoksen tilan seuraamiseen on täytettävä yksittäisvikakriteeri. [2019-06-15]

5235c. Vakavan reaktorionnettomuuden hallinnan ohjaus ja instrumentointi on voitava koestaa määräajoin. Määräaikaiskokeiden on katettava koko mittaus- ja ohjausketju. [2019-06-15]

5.2.7 Automaation erottelu ja vikojen leviämisen estäminen

5236. Automaatiosuunnittelussa on otettava huomioon satunnaiset vikaantumiset (esimerkiksi laiteviat), systemaattiset virheet ja vikaantumiset (esimerkiksi ohjelmistoviat) sekä niiden seurauksena syntyvät passiiviset ja aktiiviset viat. [2013-11-15]

5237. Poistettu. [2019-06-15]

5238. Poistettu. [2019-06-15]

5239. Poistettu. [2019-06-15]

5240. Automaation vikaantumisten vaikutusten on rajoitettava seuraavien vaatimusten mukaisesti niiltä osin, kuin sitä ei jo muissa vaatimuksissa rajoiteta:

1. Luokan EYT automaatiojärjestelmien vikaantuminen alkutapahtumana ei saa johtaa käyttöhäiriötä pahempiin seurauksiin.
2. Luokan EYT automaation vikaantuminen käyttöhäiriöissä ja onnettomuuksissa ei saa olennaisesti huonontaa laitoksen tilaa (tapahtuman hyväksymiskriteeri pysyy saman tapahtumaluokan sisällä).
3. Turvallisuusluokan 3 automaation vikaantuminen alkutapahtumana ei saa johtaa luokan 1 onnettomuutta pahempiin seurauksiin.
4. Turvallisuusluokan 3 automaation vikaantuminen käyttöhäiriön yhteydessä ei saa johtaa luokan 1 oletettua onnettomuutta pahempiin seurauksiin.
5. Turvallisuusluokan 3 käyttö- ja rajoitusautomaation vikaantuminen onnettomuuksissa ei saa olennaisesti huonontaa laitoksen tilaa.
6. Turvallisuusluokan 3 varasuojausjärjestelmän tai vakavien reaktorionnettomuuksien automaation vikaantuminen oletetuissa onnettomuuksissa ei saa olennaisesti huonontaa laitoksen tilaa. [2019-06-15]

5241. Automaation suorittamien ohjausten ja toimintojen vikaantumisten ja virheiden vaikutukset on analysoitava toiminnallisina kokonaisuuksina. Toiminnalliset kokonaisuudet voivat olla järjestelmän sisäisiä rakenteita ja ne voivat ylittää järjestelmien väliset rajapinnat. Analyysiin valitut toiminnalliset kokonaisuudet on perusteltava. Analyysissä on otettava huomioon automaation kaikki vikaantumistavat. Analyysillä on osoitettava, että automaatiojärjestelmät täyttävät vikaantumista koskevat vaatimukset. [2019-06-15]

5242. Järjestelmien väliset rajapinnat on määriteltävä osana automaatioarkkitehtuurin suunnittelua. [2013-11-15]

5243. Turvallisuuden kannalta tärkeän automaation tiedonsiirtojärjestelmien on täytettävä vasteaikaa koskevat vaatimukset laitoksen normaalikäytön, odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien aikana. Tämä on osoitettava pahimmissa mahdollisissa kuormitustilanteissa. [2019-06-15]

5244. Siirretty ohjeeseen YVL A.12. [2019-06-15]

5245. Siirretty ohjeeseen YVL A.12. [2019-06-15]

5246. Yksityiskohtaiset tietoturvallisuuteen liittyvät vaatimukset esitetään ohjeessa YVL A.12. [2019-06-15]

5247. Poistettu. [2019-06-15]

5248. Poistettu. [2019-06-15]

5249. Poistettu. [2019-06-15]

5250. Poistettu. [2019-06-15]

5251. Poistettu. [2019-06-15]

5252. Siirretty ohjeeseen YVL E.7. [2019-06-15]

5253. Poistettu. [2019-06-15]

5254. Poistettu. [2019-06-15]

5255. Poistettu. [2019-06-15]

5256. Poistettu. [2019-06-15]

5257. Poistettu. [2019-06-15]

5.3 Valvomot

5.3.1 Yleistä

5301. Valvomoa ja varavalvomoa on suunnittelussa ja STUKin valvonnassa käsiteltävä toiminnallisina kokonaisuuksina kuten turvallisuusluokan 3 järjestelmiä. Yksittäisten valvomojärjestelmien luokituksessa noudatetaan yleisiä luokitusperiaatteita. [2019-06-15]

5302. Inhimilliset ja organisatoriset tekijät on otettava huomioon alusta asti valvomotoimintoja ja valvomoon vaikuttavia muutoshankkeita suunniteltaessa. [2019-06-15]

5303. Valvomotoimintojen ja ydinvoimalaitoksen hallintaan tarvittavan ohjeiston sekä ohjaajien osaamisen on muodostettava kokonaisuus, jonka toimivuus on varmistettava

laitossimulaattorilla. Valvomon toiminnallisten ja merkittävien ergonomisten muutosten toimivuus on varmistettava etukäteen simulaattorilla tehtävin testein. [2019-06-15]

5304. Suojausautomaation ja vakavien reaktorionnettomuuksien hallinnan ohjausten ja instrumentoinnin moninkertaisuusperiaatetta toteuttavat osat on erotettava toisistaan toiminnallisesti valvomoiden sisällä. [2019-06-15]

5305. Valvomo, varavalvomo ja valmiuskeskus tai niitä vastaavat tilat on suojattava siten, että työskentely niissä on mahdollista ilman suojarusteita normaalin käytön sekä onnettomuuksien ja uhkatilanteiden aikana. Paloturvallisuus, suojaus tulvimista vastaan, valaistus, ilmastointi ja ilmanvaihto, meluntorjunta, säteily suojaus ja kulunvalvonta on otettava huomioon. [2019-06-15]

5306. Valvomo ja varavalvomo on erotettava toisistaan fyysisesti siten, että ne eivät vahingoitu saman sisäisen tai ulkoisen tapahtuman seurauksena. [2019-06-15]

5.3.2 Valvomo

5307. STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 16 §:n 1 kohdan mukaan *ydinlaitoksella on oltava laitteet, jotka antavat tiedon laitoksen tilasta ja tarvittaessa ilmaisevat, jos se poikkeaa normaalista.* [2019-06-15]

5308. STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 16 §:n 3a kohdan mukaan *ydinvoimalaitoksen hallitsemiseksi ja sen ohjaajien toiminnan mahdollistamiseksi ydinvoimalaitoksessa on oltava valvomo, johon sijoitetaan valtaosa ydinvoimalaitoksen valvontaan ja ohjaamiseen tarvittavista käyttöliittymistä. Valvomon ulkopuolelle sijoitettavien valvonta- ja ohjaustehtävien laajuus on suunniteltava niiden toteutettavuuden perusteella.* [2019-06-15]

5309. Ohjaajien toimintaa avustamassa onnettomuuksien hallintaa varten on oltava hälytysjärjestelmien lisäksi tukitoiminto, jolla esitetään kattavat yhteenvetotiedot turvallisuustoimintojen tilasta. Onnettomuuden hallinnan tukitoiminto on näyttöteknisesti erotettava muusta valvomoinformaatiosta. Myös seisokkitilojen onnettomuuksien hallinta on sisällytettävä tukitoimintoon. [2019-06-15]

5310. Odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien havaitsemiseksi, tunnistamiseksi ja hallitsemiseksi tarvittavat hälytykset on priorisoitava tapahtuman turvallisuusmerkityksen mukaan. Hälytykset on suunniteltava siten, että nämä havaitaan mahdollisimman luotettavasti. [2013-11-15]

5311. Operaattorin häiriö- ja onnettomuustilanteessa tarvitseman, vaatimusten YVL B.1 5214 ja YVL C.6 402a tarkoittaman instrumentoinnin mittaus- ja tilatietojen näyttöjen on visuaalisesti

erotuttava muista näytöistä. [2019-06-15]

5312. Valvomosta on pystyttävä seuraamaan ulkoisen voimansiirtoverkon tilaa. [2013-11-15]

5313. Valvomosta ja muista tarvittavista valvonta- ja ohjauspaikoista on esitettävä valvomon kelpoistussuunnitelma rakentamislupaa haettaessa. [2019-06-15]

5.3.3 Varavalvomo

5314. STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 16 §:n 4 kohdan mukaan *ydinvoimalaitoksessa on oltava valvomosta riippumaton varavalvomo ja tarvittavat paikalliset ohjausjärjestelmät ydinreaktorin pysäyttämiseen ja reaktorin ydinpolttoaineen ja varastoituna olevan käytetyn ydinpolttoaineen jälkilämmön poistamiseen.* [2019-06-15]

5315. Varavalvomo on suunniteltava siten, että sieltä voidaan ohjata laitos hallittuun tilaan valvomon menetyksen ja tähän mahdollisesti liittyvien käyttöhäiriöiden yhteydessä. Siirtymisessä hallitusta tilasta turvalliseen tilaan voidaan käyttää hyväksi myös paikallisia ohjauksia. [2019-06-15]

5316. Valvomosta on voitava siirtyä turvallisesti varavalvomoon. [2013-11-15]

5317. Valvomon ja varavalvomon ohjausten keskinäinen riippumattomuus on toteutettava käyttäen fyysistä ja toiminnallista erottelua. Minkään palo-osaston tuhoutuminen ei saa aiheuttaa sekä valvomon että varavalvomon ohjausten menettämistä. [2013-11-15]

5318. Valvomon ja varavalvomon ohjausjärjestelmien välinen hierarkia on määriteltävä siten, että laitosta voidaan ohjata vain yhdestä ohjauspaikasta kerrallaan. [2013-11-15]

5318a. Valvomon ja varavalvomon suunnittelua koskevia vaatimuksia esitetään ohjeessa YVL A.11. [2019-06-15]

5.4 Sähköjärjestelmät

5401. STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 11 §:n 6 kohdan mukaan *ydinvoimalaitoksella on oltava häiriö- ja onnettomuustilanteiden varalta ulkoinen ja sisäinen sähkötehon syöttöjärjestelmä. Turvallisuustoiminnoissa tarvittava sähköteho on voitava syöttää kumpaa tahansa järjestelmää käyttämällä.* [2019-06-15]

5401a. Sähköjärjestelmien järjestelmäkokonaisuuden, eli arkkitehtuuritason, suunnittelussa on noudatettava samoja menettelyitä kuin arkkitehtuurin sisältämän korkeimman turvallisuusluokan järjestelmän suunnittelussa. [2019-06-15]

5402. Laitoksessa on oltava järjestelmät, jotka mahdollistavat sähkötehon syötön päägeneraattorilta laitoksen järjestelmille, jos yhteys ulkoiseen siirtoverkkoon katkeaa.

[2019-06-15]

5403. Laitosyksikön ulkoinen ja sisäinen sähkötehon syöttöjärjestelmä on suunniteltava siten, että kummankin kapasiteetti yksin on riittävä turvallisuustoimintojen toteuttamiseen luvussa 4 edellytettyjen suunnitteluvaatimusten mukaisesti. [2019-06-15]

5404. Poistettu. [2019-06-15]

5405. Turvallisuusluokiteltujen sähköjärjestelmien moninkertaisuusperiaatetta toteuttavien osien välisiä ristiinkytkentöjä on vältettävä, ellei voida osoittaa, että ne parantavat ydinlaitoksen turvallisuutta. [2019-06-15]

5406. Turvallisuusluokiteltujen sähköjärjestelmien moninkertaisuusperiaatetta toteuttavien osien väliset ristiinkytkennät on suunniteltava siten, että tarkoitukseton kytkeytyminen on estetty luotettavalla tavalla ja että inhimilliset virheet niiden käyttöönoton ja käytön yhteydessä ovat epätodennäköisiä. [2019-06-15]

5407. Yhden moninkertaisuusperiaatetta toteuttavan sähköjärjestelmän osan vian leviäminen ristiinkytkennän kautta toiseen osaan on estettävä luotettavasti. [2019-06-15]

5408. Ulkoisen verkon aiheuttamat laitoskohtaiset ja laitoksen sähkölaitteiden tai vikojen aiheuttamat taajuus- ja jännitevaihtelut on analysoitava. [2019-06-15]

5409. Vaatimuksen 5408 mukaisesti analysoidut taajuus- ja jännitevaihtelut eivät saa vaarantaa turvallisuustoimintoja normaalikäytön, odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden tai onnettomuuksien aikana. [2019-06-15]

5410. Sähköjärjestelmät on suunniteltava siten, että laitoksen käyttötoimenpiteet sekä sähköjärjestelmien ja -laitteiden määräaikaistarkastukset, -huollot ja -testit sekä korjaukset voidaan tehdä laitoksen tai henkilöstön turvallisuutta vaarantamatta. [2013-11-15]

5411. Sähköjärjestelmien käyttökunnottomuus aika määräaikaistarkastusten, huoltojen, testien sekä korjausten yhteydessä on pidettävä niin pienenä, kuin käytännössä on mahdollista.

[2013-11-15]

5412. Poistettu. [2019-06-15]

5413. Poistettu. [2019-06-15]

5414. Ohjelmistopohjaista tekniikkaa sisältävien sähköjärjestelmien ja -laitteiden on täytettävä luvun 5.2 vaatimukset. [2019-06-15]

5415. Vakavien reaktorionnettomuuksien hallintajärjestelmän käyttöenergian (sähkö, paineilma jne.) syöttöjen on oltava riippumattomia laitosesikön muista syöttölähteistä ja käyttöenergianjakelujärjestelmistä. [2013-11-15]

5416. Ydinvoimalaitosten sähköjärjestelmien ja -laitteiden suunnittelussa, asennuksessa ja käytössä on otettava huomioon Suomessa voimassa olevat sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat turvallisuusstandardit ja sähköturvallisuutta valvovien viranomaisten antamat muut ohjeet (esim. standardisarja SFS 6000:

Pienjännitesähköasennukset, standardi SFS 6001: Suurjännitesähköasennukset ja standardi SFS 6002: Sähkötyöturvallisuus). [2013-11-15]

5.4.1 Yhteydet ulkoiseen voimansiirtoverkkoon

5417. Sähkötehon syöttöä varten on ulkopuolisesta verkosta kuhunkin laitoksen sisäisen sähköjakelujärjestelmän moninkertaisuusperiaatetta toteuttavaan osaan oltava kaksi erillistä, toisistaan riippumatonta verkkoyhteyttä. [2013-11-15]

5418. Vaatimuksen 5417 mukaiset riippumattomat verkkoyhteydet on suunniteltava siten, että molempien yhteyksien samanaikainen ja samasta syystä tapahtuva vikaantuminen on epätodennäköistä. [2019-06-15]

5419. Laitoksen kumpikin riippumaton verkkoyhteys on voitava ottaa käyttöön riittävän nopeasti laitoksen päägeneraattorin verkosta irtautumisen jälkeen. [2013-11-15]

5420. Laitoksen yhteydet ulkoiseen voimansiirtoverkkoon voivat perustellusta syystä olla yhteiset usealle laitosesikölle. Tällöin kunkin yhteyden kapasiteetin yksin on oltava riittävä turvallisuustoimintojen samanaikaiseen toteuttamiseen kaikilla laitosesiköillä. [2013-11-15]

5421. Poistettu. [2019-06-15]

5422. Laitos on varustettava luotettavalla syötönvaihtoautomaatiikalla, joka huolehtii automaattisesti sähkönsyötön vaihdosta ulkoisten verkkoyhteyksien välillä. [2013-11-15]

5423. Laitoksen verkkoyhteyksien syötönvaihtoautomaatiikka on suunniteltava siten, että syötönvaihto ei käynnistä laitosesikön oletettujen onnettomuuksien hallitsemiseksi suunniteltuja turvallisuusjärjestelmiä. [2013-11-15]

5424. Laitoksen verkkoyhteyksien syötönvaihto on tarvittaessa voitava tehdä myös manuaalisesti ohjaamalla valvomosta käsin. [2019-06-15]

5425. Poistettu. [2019-06-15]

5.4.2 Varmennetut vaihtosähköjärjestelmät

5426. Turvallisuudelle tärkeiden vaihtosähkölaitteiden sähkönsyöttö on varmennettava käyttämällä laitosalueen sisällä olevaa varatehon syöttöjärjestelmää ulkoisen sähkötehon syötön varajärjestelmänä. [2013-11-15]

5426a. Sisäisen varatehon syötön suunnittelussa on varauduttava syöttöjärjestelmän yhteisvikaan käyttöhäiriössä ja luokan 1 oletetussa onnettomuudessa menetettäessä ulkoinen sähkötehon syöttö. Tilanteeseen sovelletaan DEC A -suunnitteluvaatimuksia ja hyväksymiskriteereitä. Varautuminen voidaan toteuttaa esimerkiksi noudattamalla varatehon syöttöjärjestelmässä erilaisuusperiaatetta tai suunnitteleamalla riippumaton erilaisuusperiaatteen mukainen varatehon syöttöjärjestelmä. [2019-06-15]

5426b. Vakavien reaktorionnettomuuksien hallintaa varten on oltava normaaliin käyttöön, häiriötilanteisiin ja oletettujen onnettomuuksien sekä oletettujen onnettomuuksien laajennustilanteiden hallintaan tarkoitetuista järjestelmistä riippumaton sisäinen varatehonsyöttöjärjestelmä, joka täyttää (N+1)-vikakriteerin. [2019-06-15]

5427. Sisäisten varatehon syöttöjärjestelmien on täytettävä 72 tunnin omavaraisuusehto oletetuissa onnettomuuksissa ja oletettujen onnettomuuksien laajennuksissa. [2019-06-15]

5427a. Vakavien reaktorionnettomuuksien varatehon syöttö on voitava toteuttaa ilman laitosalueen ulkopuolisia vesi-, polttoaine- tai muita materiaalitäydennyksiä 72 tunnin ajan. [2019-06-15]

5428. Poistettu. [2019-06-15]

5429. Sisäiset varatehon syöttöjärjestelmät on voitava ottaa käyttöön myös manuaalisesti valvomosta käsin. [2019-06-15]

5430. Sähkönsyöttö on voitava palauttaa vaatimusten 5426 ja 5426a mukaisilta varatehon syöttöjärjestelmiltä takaisin normaalille ulkoiselle sähkötehon syötölle valvomosta käsin manuaalisesti ohjaten, mikäli normaali ulkoinen sähkötehon syöttö on käytettävissä. [2019-06-15]

5431. Sisäiset varatehon syöttöjärjestelmät on mitoitettava siten, että ne kykenevät luotettavasti käynnistymään, kytkeytymään, ottamaan vastaan kuormitukset ja syöttämään sähkötehoa vaativimpienkin kuormitustilanteiden (esim. käynnistystilanteiden tai sähkötehon alajakelussa tapahtuvien oikosulkujen) aikana. [2019-06-15]

5432. Sisäisten varatehon syöttöjärjestelmien tuottaman vaihtosähkön laatu on pystyttävä ylläpitämään koko ajan sellaisena, että syötettävien laitteiden toimintakyky ei vaarannu.

[2019-06-15]

5433. Ydinvoimalaitosten varatehoa tuottavia laitteita koskevat tarkemmat vaatimukset on esitetty ohjeessa YVL E.10. [2013-11-15]

5434. Sisäiset varatehon syöttöjärjestelmät on varustettava kattavasti hälyttävillä kunnonvalvontajärjestelmillä, joiden avulla järjestelmien toiminnan estävät tai toimintakyvyn vaarantavat viat voidaan nopeasti havaita ja paikallistaa. [2019-06-15]

5435. Sisäisten varatehon syöttöjärjestelmien moninkertaisuusperiaatetta toteuttavat osat on voitava erottaa turvallisesti muista sähköjärjestelmistä tai järjestelmän osista toimintakyvyn testausta, huoltoa ja korjausta varten. [2019-06-15]

5436. Poistettu. [2019-06-15]

5437. Poistettu. [2019-06-15]

5438. Poistettu. [2019-06-15]

5439. Poistettu. [2019-06-15]

5440. Poistettu. [2019-06-15]

5.4.3 Katkottoman sähkönsyötön järjestelmät

5441. Katkotonta sähkönsyöttöä edellyttävien turvallisuudelle tärkeiden laitteiden toiminnan varmistamiseksi niiden sähkötehon syöttö on varmennettava luotettavilla akustovarmennetuilla järjestelmillä, jotka varmistavat katkottoman sähkötehon saannin silloin, kun vaihtosähkötehon syötössä esiintyy häiriö. [2013-11-15]

5442. Akustot, latauslaitteet ja mahdolliset muuttajat on mitoitettava siten, että katkotonta sähkönsyöttöä tarvitsevien laitteiden toimintakyky voidaan varmistaa asetettujen toiminta-aikavaatimusten mukaisesti. [2019-06-15]

5443. Turvallisuudelle tärkeitä kuormia syöttävät akustot on mitoitettava vähintään kahden tunnin purkausajalle suurimmalla mahdollisella kuormituksella. [2019-06-15]

5444. Vakavien onnettomuuksien hallintajärjestelmien akustot on mitoitettava 24 tunnin purkausajalle suurimmalla mahdollisella kuormituksella. [2013-11-15]

5445. Turvallisuusluokiteltujen polttomoottorin käynnistysakustojen ja erikoisakustojen mitoitusperusteet on perusteltava käyttöpaikkakohtaisesti. [2019-06-15]

5446. Poistettu. [2019-06-15]

5447. Turvallisuuden kannalta tärkeiden katkottoman sähkönsyötön järjestelmiin liittyvien akustojen latauslaitteet on mitoitettava siten, että niiden toimintakyky ei vaarannu vaativimmissakaan kuormitustilanteissa (ml. tyhjentyneiden akustojen lataaminen ja kuormien yhtäaikainen syöttäminen sähkökatkon jälkeen) ja käyttöolosuhteissa. [2019-06-15]

5448. Turvallisuusluokiteltujen katkottoman sähkönsyötön laitteiden on kyettävä ylläpitämään syötettävän tasavirran laatu myös ilman akustoa, siten, että syötettävien laitteiden toimintakyky ei vaarannu. [2019-06-15]

5449. Katkottoman sähkönsyötön toimiessa ilman akustoa on sähkön laadun oltava sellainen, ettei se aiheuta toimintahäiriöitä kuormituksena oleville turvallisuusluokitelluille laitteille. [2019-06-15]

5450. Turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien katkottoman sähkönsyötön laitteet on suunniteltava siten, että syötettävän vaihtosähköverkon mahdollisten häiriöiden välittyminen loppukuluttajille on estetty luotettavasti. [2019-06-15]

5451. Turvallisuusluokitellut katkottoman sähkönsyötön järjestelmät on varustettava kattavilla, hälyttävillä kunnonvalvontalaitteilla, joiden avulla järjestelmien toiminnan estävät tai toimintakyvyn vaarantavat viat voidaan nopeasti havaita ja paikallistaa. [2013-11-15]

5.4.4 Laitosyksiköiden väliset syöttöyhteydet

5452. Ydinvoimalaitosyksiköiden sähkönsyöttöjärjestelmät on suunniteltava siten, että samalla laitospaikalla olevalta laitosyksiköltä voidaan tarvittaessa syöttää sähkötehoa toiselle laitosyksikölle siten, että vastaanottava yksikkö voidaan pitää hallitussa tilassa sähkötehon menetyksen yhteydessä. [2019-06-15]

5453. Laitosyksiköiden välinen syöttöyhteys on suunniteltava siten, että sähköhäiriön leviäminen sen kautta laitosyksiköltä toiselle ja yhteyden suunnittelematon käyttöönotto tai kytkeytyminen on epätodennäköistä. [2013-11-15]

5454. Laitosyksiköiden välinen syöttöyhteys on voitava tarvittaessa ottaa käyttöön riittävän nopeasti ja luotettavasti minimoiden samalla inhimillisten virheiden mahdollisuus. [2013-11-15]

5.4.5 Sähkö- ja automaatiojärjestelmien sähkömagneettinen yhteensopivuus (EMC)

5455. Ydinvoimalaitoksen turvallisuusluokitellut sähkö- ja automaatiojärjestelmät, -laitteet sekä niiden kaapeloinnit ja asennukset on suojattava luotettavasti sähkömagneettisten häiriökenttien vaikutuksilta. [2013-11-15]

5456. Sähkö- ja automaatiolaitteet sekä niiden kaapeloinnit on suunniteltava ja asennettava siten, että ne eivät myöskään itse aiheuta haitallisia sähkömagneettisia häiriöitä toimintaympäristöönsä. [2019-06-15]

5457. Sähkö- ja automaatiojärjestelmien, -laitteiden sekä kaapeloinnin suunnittelussa on otettava huomioon mm. seuraavat sähkömagneettiset häiriötyypit:

1. säteilevät radiotaajuiset häiriöt (häiriön päästö ja sieto)
2. johtuvat radiotaajuiset häiriöt (kaapelien kautta syntyvä päästö ja sieto)
3. staattisen sähköön purkauksen sieto (ElectroStatic Discharge, ESD). [2013-11-15]

5458. Turvallisuusluokitelluille sähkö- ja automaatiojärjestelmille sekä -laitteille on määriteltävä yksityiskohtaiset EMC-vaatimukset vaatimusmäärittelyssä. [2013-11-15]

5459. EMC-vaatimusten peruslähtökohtana voivat olla teollisuusympäristöä koskevat yleiset kansainväliset EMC-standardit. Näiden vaatimuksia on tarvittaessa täydennettävä ottamalla huomioon laitteiden sijoituspaikoilla mahdollisesti vallitsevat vaativammat EMC-olosuhteet. [2013-11-15]

5460. EMC-vaatimuksissa on otettava huomioon laitteiden altistuminen käyttöympäristössä mahdollisesti esiintyville toistuville nopeille (esimerkiksi induktiivisten kuormien poiskytkentä ja releiden kytkentävärähtelyt) ja suurenergisille (esimerkiksi erilaiset kytkentätransientit ja salama) transienttihäiriöille. [2013-11-15]

5461. EMC-vaatimuksissa on otettava huomioon ihmisen toiminnan aiheuttamat sähkömagneettiset häiriöt, esimerkiksi ydinvoimalaitoksessa käytettävien langattomien tiedonsiirto- ja puhelinjärjestelmien sekä korjaus-, huolto- ja mittauslaitteiden häiriönpäästöt. [2013-11-15]

5462. Ydinvoimalaitokselle on luotava EMC-vaatimusmäärittelyn ja kelpoistuksen tueksi radiotaajuustaulukko. [2013-11-15]

5463. Radiotaajuustaulukossa on lueteltava ydinvoimalaitoksella sallitut radiotaajuudet sekä suurimmat sallitut kenttävoimakkuudet. [2013-11-15]

5464. Radiotaajuustaulukossa on suotavaa ilmoittaa myös suurimmat sallitut lähetystehot jollekin määrätylle laitetyypille (esimerkiksi matkapuhelin tai viranomaisverkon puhelin). Tällöin on myös ilmoitettava, mihin laskentaolettamuksiin ko. lähetysteho perustuu. [2013-11-15]

5465. Kunkin ydinvoimalaitosyksikön sähkö ja automaatiojärjestelmien sekä -laitteiden EMC-olosuhteiden kartoittamiseksi on tehtävä yksikkökohtainen analyysi, jonka perusteella arvioidaan asetettujen EMC-vaatimusten riittävyyttä. [2013-11-15]

5466. Käytössä olevan ydinvoimalaitoksen sähkö tai automaatiojärjestelmiä uusittaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota uusien järjestelmien sijoituspaikoissa vallitseviin EMC-olosuhteisiin ja laitteiden EMC-ominaisuuksiin yhteensopivuusongelmien välttämiseksi. [2013-11-15]

5.4.6 Maadoitus- ja ukkossuojausjärjestelmät

5467. Maadoitus- ja ukkossuojausjärjestelmät on suunniteltava, asennettava ja ylläpidettävä siten, että ne suojaavat tehokkaasti ihmisiä, rakennuksia, laitteita ja sähkö- ja automaatiojärjestelmiä salamaniskujen aiheuttamilta ylijännitteiltä ja virroilta sekä mahdollisilta muilta ilmastollisilta sähkömagneettisilta häiriöiltä. [2013-11-15]

5468. Ydinvoimalaitoksen maadoitus- ja ylijännitesuojausjärjestelmät on suunniteltava siten, että ne estävät tehokkaasti vahingollisten sisäisistä ja ulkoisista syistä aiheutuvien ylijännitteiden esiintymisen sähkö- ja automaatiojärjestelmissä. [2013-11-15]

5469. Maadoitusta ja ylijännitesuojausta suunniteltaessa sähkö- ja automaatiojärjestelmät on käsiteltävä kokonaisuutena, koska järjestelmän yhdenkin osan puutteellinen suojaus saattaa altistaa muita järjestelmiä häiriöille. [2013-11-15]

5.4.7 Sähköjärjestelmien ja -laitteiden suojaus

5470. Sähköjärjestelmät on varustettava luotettavilla suojalaitteilla, jotka häiriö- ja vikatilanteissa erottavat (selektiivisesti) käytöstä ainoastaan vioittuneen laitteen tai sähköverkon osan kaikissa suunnitelluissa sähköverkon kytkentätilanteissa. [2013-11-15]

5471. Vikavirrat on katkaistava riittävän nopeasti, jotta niistä ei aiheudu vaaraa ja jotta häiriöt jäävät mahdollisimman pieniksi. [2013-11-15]

5472. Laitoksen turvallisuusluokitellut suuritehoiset kytkinlaitokset on varustettava luotettavalla valokaarisuojauksella tai muulla asianmukaisella suojauksella, jonka avulla voidaan minimoida mahdollisten valokaarivikojen aiheuttamat kojeistovauriot ja varmentaa sekä laitoksen että käyttö- ja kunnossapitohenkilöstön turvallisuus. [2013-11-15]

5473. Suojalaitteiden toiminta on ilmaistava riittävin hälytyksin, jotta mahdolliset sähköviat voidaan havaita, paikallistaa ja korjata nopeasti. [2013-11-15]

5474. Sähkönjakeluverkkoa ja suojalaitteiden toimintaa on valvottava riittävällä häiriötallennuslaitteistolla, jotta mahdolliset sähköhäiriöt voidaan havaita, paikallistaa ja korjata nopeasti. [2013-11-15]

5475. Turvallisuusluokiteltujen sähköjärjestelmien suojalaitteiden toiminta on voitava testata koko suojausketjussa. [2013-11-15]

5476. Ydinvoimalaitoksen sähköjärjestelmien suojalaitteet on testattava säännöllisesti suojaus- toimintakyvyn varmistamiseksi. [2013-11-15]

5477. Ydinvoimalaitoksen sähköjärjestelmien suojauslaitteiden testauksen yhteydessä on varmistettava suojaus- toiminnan testauksen lisäksi, että suojaus ei suurimmalla kuluttajien kuormituksella laukaise turvallisuusluokiteltuja sähkölaitteita. [2013-11-15]

5478. Poistettu. [2019-06-15]

5479. Testaustoiminnan ajaksi mahdollisesti käyttöön otettavat suojalaitteet on suunniteltava siten, että niiden käyttö ei vaaranna järjestelmän toimintakykyä todellisessa tarvetilanteessa. [2019-06-15]

5.5 Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät

5.5.1 Yleiset vaatimukset

5501. Sellaisia laitoksen tiloja varten, joiden ilmatilaan voi vapautua radioaktiivisia aineita, on suunniteltava ilmanvaihto- ja suodatusjärjestelmät, joiden tehtävä on

1. vähentää laitostilojen ilman sisältämien radioaktiivisten aineiden pitoisuuksia
2. estää radioaktiivisten aineiden leviäminen muihin laitostiloihin
3. rajoittaa radioaktiivisten aineiden pääsyä ympäristöön. [2019-06-15]

5502. Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien on ylläpidettävä ja turvattava ydinvoimalaitoksen tiloissa sellaiset ympäristöolosuhteet, että laitoksen turvallisuuden kannalta tärkeät laitteet ja rakenteet pysyvät kunnossa ja toimivat moitteettomasti. [2019-06-15]

5503. Turvallisuudelle tärkeitä järjestelmiä sisältävien huonetilojen ilmanvaihdon, lämmityksen ja jäähdytyksen menetyksen seurausvaikutuksia on arvioitava ja tilojen lämpötilakäyttäytymistä laitoksen häiriötilanteissa on analysoitava. [2013-11-15]

5504. Analyysien perusteella on arvioitava, onko tarpeen soveltaa erilaisuusperiaatetta tärkeiden tilojen lämmityksessä tai jäädytyksessä (esimerkiksi ilma ja merivesi). [2013-11-15]

5505. Huonetilat, joihin on sijoitettu lämpöä tuottavia laitteita ja joissa lämpötilalle on asetettu oikean toiminnan varmistamiseksi yläraja, on tarvittaessa varustettava luotettavilla jäädytysjärjestelmillä. [2019-06-15]

5506. Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien avulla on ylläpidettävä laitoksen käyttöä ja kunnossapitoa varten henkilökunnalle asianmukaisia työskentelyolosuhteita siten, että huoneilman puhtaus, lämpötila ja kosteus täyttävät annetut työsuojelumääräykset. [2013-11-15]

5507. Turvallisuuslohkojen ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien on oltava erilliset. Poikkeuksena ovat usean turvallisuuslohkon osia sisältävät tilat suojarakennuksessa ja valvomossa. Valvonta-alueella olevien turvallisuuslohkojen poistoilmakanavat voidaan yhdistää turvallisuuslohkojen ulkopuolella juuri ennen poistoilmapiippua, kun kanavat on varustettu riittävällä savu- ja paloerottelulla. [2019-06-15]

5508. Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien on täytettävä kyseiselle tilanteelle määritelty tehtävänsä normaalikäytön, odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien aikana. Onnettomuustilanteiden aikana tai niiden jälkeen käytettäväksi suunniteltujen ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien suunnitteluperusteena on käytettävä olosuhteita, joille järjestelmät tilanteen aikana voivat altistua. [2019-06-15]

5509. Huonetiloille, joissa on turvallisuudelle tärkeitä laitteita, on tehtävä olosuhdemäärittäminen. Olosuhdemäärittäminen on katettava ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmän suunnittelun kannalta keskeiset tekijät, kuten lämpötilat, kosteustaso, säteilytaso, lämpökuormat, paine-erot sekä tiiviys- ja eristysvaatimukset. Huoneiden olosuhdemäärittäminen perusteella on esitettävä eri huonetilojen mitoitusperusteet ilmanvaihdolle ja ilmastoinnille. [2019-06-15]

5510. Ympäristöministeriön ja sisäministeriön antamia määräyksiä ja ohjeita ilmanvaihtojärjestelmien suunnittelusta, käytöstä ja niihin liittyvistä paloteknisistä suunnitteluperusteista on noudatettava myös järjestelmien muutosten yhteydessä. [2019-06-15]

5511. Valvomo, varavalmomo, valmiuskeskus, väestönsuoja ja muut tilat, joita tarvitaan onnettomuustilanteissa, on varustettava tuloilman sulku- ja suodatuslaitteilla sekä radioaktiivisten ja myrkyllisten aineiden pitoisuuksia havainnoivilla mittalaitteilla. Suunnittelussa on otettava huomioon laitospaikan ja sen ympäristön vaarallisten aineiden varastointi ja

kuljetus, uhkatilanteet ja onnettomuudet. [2013-11-15]

5511a. Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien kanavistoihin on sijoitettava korkean suodatusasteen suodattimet aktiivihilisuodattimien yhteyteen, jotta estetään hiilipölyn leviäminen suodattimista. [2019-06-15]

5.5.2 Alue- ja vyöhykejako

5512. Ydinvoimalaitoksen rakennukset ja niiden huonetilat on jaettava vyöhykkeisiin, joiden välillä on valittava sellaiset etukäteen määritellyt ja tarkistettavissa olevat paine-erot, että ilmavirtausten suunnat ovat säteilyturvallisuuden kannalta puhtaammilta alueilta vähemmän puhtaiden alueiden suuntaan. [2013-11-15]

5513. Vyöhykejako suunniteltaessa on otettava huomioon

1. laitoksen järjestelmistä ja laitteista vuototilanteissa vapautuvat radioaktiivisten aineiden määrät ja esiintymismuodot
2. tilojen luoksepäästävyys käyttö- ja onnettomuustilanteiden aikana. [2019-06-15]

5514. Ilmavirtaukset on mitoitettava siten, että laitostilojen sisäilman radioaktiivisten aineiden pitoisuudet voidaan pitää riittävän pieninä niissä laitostiloissa, joissa työskennellään. Mitoituksessa on otettava huomioon tarvittavat oleskeluajat. [2013-11-15]

5515. Valvonta-alueeseen ja puhtaaseen alueeseen kuuluvien tilojen ilmanvaihtojärjestelmien on oltava täysin erillisiä toisistaan. Poikkeuksena ovat valvonta-alueen ja puhtaan alueen rajalla olevat, henkilöliikenteeseen käytettävät tilat. Laitoksen säteilyolosuhteisiin perustuva ydinlaitosten käytön aikainen alue- ja vyöhykejako on esitetty ohjeessa YVL C.1. [2013-11-15]

5516. Valvonta-alueeseen kuuluvien tilojen ilmanvaihtojärjestelmien suunnitelmissa on esitettävä, miten estetään radioaktiivisten aineiden pääsy ympäristöön palotilanteissa. [2013-11-15]

5.5.3 Tuloilma

5517. Laitoksen turvallisuusluokiteltuja järjestelmiä sisältävien rakennusten tuloilmakeskukset ja tuloilmajärjestelmät on suunniteltava ja sijoitettava siten, että savun leviäminen niihin on palotilanteessa epätodennäköistä. Mikäli savua kulkeutuu palotilanteessa tuloilmakeskuksiin, savun leviäminen laitoksen tiloihin on voitava estää esimerkiksi pysäyttämällä tuloilmajärjestelmä. [2013-11-15]

5518. Laitoksen turvallisuusluokiteltuja osajärjestelmiä sisältävien rakennusten tuloilmakeskukset ja tuloilmajärjestelmät on lisäksi suunniteltava ja sijoitettava siten, että

mahdollisten palavien, myrkyllisten tai muuten vaarallisten aineiden leviäminen niihin on epätodennäköistä. Haitallisten aineiden leviäminen laitoksen tiloihin on voitava havaita sekä estää esimerkiksi pysäyttämällä tuloilmajärjestelmä. [2013-11-15]

5519. Tuloilmajärjestelmät on varustettava suodatuslaittein, joilla ehkäistään ulkoilman epäpuhtauksien kertyminen laitostiloihin. [2013-11-15]

5520. Tuloilman saanti on varmistettava sellaisissa tilanteissa, joissa lumi tai jää voi vaikuttaa haitallisesti. [2013-11-15]

5.5.4 Poistoilma

5521. Valvonta-alueen poistoilma on ohjattava hallitusti ilmanvaihtokanavia käyttäen poistoilmapiipun kautta ympäristöön. Ennen poistoilmapiippua valvonta-alueelta tulevassa turvallisuusluokiteltujen järjestelmien tilojen poistoilmanvaihdossa voi näiden tilojen ulkopuolella olla yhteisiä kanavia, jos ne on varustettu riittävällä savu- ja paloerottelulla. [2013-11-15]

5522. Asetettaessa vaatimuksia kanavien tiiveydelle on huomioitava radioaktiivisten aineiden määrä poistoilmassa, kanavien paine-erot ympäristöönsä nähden sekä ne huonetilat, joiden kautta ilmanvaihtokanava kulkee. [2013-11-15]

5523. Ilmanvaihtokanavien ja laitteiden materiaalien sekä niiden pinnoitteiden ja geometrinen muotojen suunnittelussa on otettava huomioon pintojen puhdistettavuus mahdollisesta radioaktiivisesta kontaminaatiosta. [2013-11-15]

5524. Laitostiloihin vapautuneet palavat, myrkylliset tai muuten vaaralliset kaasut ja höyryt on poistettava ilmanvaihdon avulla. [2013-11-15]

5525. Jos laitostilojen poistoilma sisältää tai saattaa sisältää ympäristön kannalta merkittäviä määriä radioaktiivisia aineita (kaasumaisia, hiukkasmaisia tai pisaroina), on poistoilma suodatettava tai viivästettävä riittävän tehokkaasti. [2019-06-15]

5526. Tilojen ilmansuodatus ja -jäähdytys on järjestettävä tilakohtaisin laittein, mikäli poistoilmavirtojen rajoittaminen on tarpeen päästöjen pienentämiseksi onnettomuustilanteessa. [2019-06-15]

5527. Suodattimien mahdollinen palaminen on otettava huomioon suunnittelussa. Palavat suodattimet on voitava eristää muusta ilmanvaihtojärjestelmästä. [2013-11-15]

5.5.5 Pinnoitteet

5528. Suojarakennuksen sisäpuolisten rakenteiden pinnoitteita koskevat vaatimukset on esitetty ohjeessa YVL E.6. Vaatimukset on otettava huomioon myös ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien suunnittelussa lukuun ottamatta sellaisia yksittäisiä laitteita, joiden pinnoitettu pinta-ala voidaan katsoa niin vähäiseksi, että siitä onnettomuustilanteessa mahdollisesti irtoava pinnoite ei aiheuta virtausteiden tukkeutumista. [2013-11-15]

6 STUKille toimitettavat asiakirjat

6.1 Uuden ydinvoimalaitoksen suunnittelu ja rakentaminen

601. Uutta ydinvoimalaitosta ja sen järjestelmiä sekä näiden suunnittelua koskevat asiakirjat on toimitettava STUKille sellaisessa muodossa ja sellaisella aikataululla, että niiden perusteella voidaan tehdä kuhunkin lupaprosessiin liittyvä turvallisuusarvio. Asiakirjat voidaan toimittaa luvanhakijan esittämän suunnitelman mukaisina, tarkastuksen kannalta loogisessa järjestyksessä ja soveltuvina kokonaisuuksina yhdessä tai useammassa erässä ennen lupahakemuksen jättämistä ja pääsääntöisesti lupahakemuksen jättämisen yhteydessä. Jos jotkin asiakirjat toimitetaan poikkeuksellisesti lupahakemuksen käsittelyn aikana, ne on toimitettava siten, että kaikki tarvittava tieto on saatavilla hyvissä ajoin ennen kyseistä lupaa koskevan lausunnon arvioitua antamisajankohtaa. [2019-06-15]

6.1.1 Periaatepäätöstä haettaessa toimitettavat asiakirjat

602. Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 24 §:n 2 momentin mukaan periaatepäätöshakemukseen on liitettävä kunkin ydinlaitoshankkeen osalta mm.

- 1) *pääpiirteinen kuvaus suunnitellun ydinlaitoksen teknisistä toimintaperiaatteista*
- 2) *selvitys noudatettavista turvallisuusperiaatteista.* [2019-06-15]

603. Periaatepäätöshakemukseen liitettävien tietojen on annettava STUKille riittävät perusteet kutakin laitoshanketta koskevan alustavan turvallisuusarvion valmisteluun. Niihin tulee sisällyttää yleisellä tasolla ainakin seuraavat tiedot:

1. yleiskuvaus laitoksen ja sen järjestelmien suunnittelussa käytettävistä turvallisuusperiaatteista ja suunnitteluperusteista
2. selvitys järjestelmäsuunnittelussa ja valmistuksessa käytettävistä keskeisistä standardisarjoista
3. yleiskuvaus ydinvoimalaitoksesta ja sen tärkeimmistä turvallisuusluokitelluista järjestelmistä (reaktori, primääripiiri, suojarakennus sekä niiden eheyttä ylläpitävät turvallisuustoimintoja toteuttavat järjestelmät tukijärjestelmineen)
4. yleiskuvaus siitä, miten seuraavat turvallisuusnäkökohdat on otettu huomioon laitoksen yleissuunnittelussa sekä keskeisten turvallisuusluokiteltujen järjestelmien suunnittelussa:
 - a. syvyysuuntaisen puolustusperiaatteen ja puolustustasojen välisen riippumattomuuden toteutuminen laitoksen yleissuunnittelussa
 - b. moninkertaisuusperiaatteen, fyysisen ja toiminnallisen erottelun periaatteen sekä erilaisuusperiaatteen huomioon ottaminen laitoksen eri käyttötilanteissa turvallisuustoimintoja

toteuttavissa järjestelmissä

- c. järjestelmien ja niihin liittyvien rakenteiden ja laitteiden alustava sijoittelu
 - d. sisäisiltä ja ulkoisilta uhilta suojautumisen periaatteet
 - e. alustavat suunnitelmat lentokonetörmäykseltä suojautumiseksi
 - f. yhteenveto standardi- tai referenssilaitosta varten tehdyistä turvallisuusanalyyseistä ja niiden tärkeimmistä tuloksista, mukaan lukien vakavien reaktorionnettomuuksien arvioidut ympäristöseuraukset
5. viitteet niihin laitoksiin, joita on käytetty suunnittelussa esikuvana, ja yhteenveto tärkeimmistä muutoksista ja niiden syistä
6. laitoksen ja sen järjestelmien suunnitteluun liittyvät tärkeimmät organisaatiot ja tiedot siitä, miten ne täyttävät tämän ohjeen luvussa 3 suunnitteluorganisaatiolle asetetut vaatimukset
7. luvanhakijan oma arvio siitä, miten laitos toteuttaa olennaisimmat suunnitteluun vaikuttavat suomalaiset turvallisuusvaatimukset. [2019-06-15]

603a. Ohjeessa YVL A.1 on esitetty periaatepäätöstä varten tarvittavia asiakirjoja koskevia lisävaatimuksia. [2019-06-15]

6.1.2 Alustava turvallisuusseloste

604. Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 32 §:n mukaan rakentamislupahakemukseen on liitettävä mm.:

- 5) *pääpiirteinen selvitys teknisistä toimintaperiaatteista ja ratkaisuista sekä muista järjestelyistä, joilla ydinlaitoksen turvallisuus varmistetaan*
- 6) *selvitys turvallisuusperiaatteista, jota hakija aikoo noudattaa, sekä arvio periaatteiden toteutumisesta. [...]* [2019-06-15]

605. Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 35 §:n mukaan rakentamislupaa haettaessa on lisäksi toimitettava STUKille seuraavat laitoksen ja sen järjestelmien suunnittelua koskevat asiakirjat:

- 1) *alustava turvallisuusseloste, jonka tulee sisältää ainakin ydinlaitoksen yleiset suunnittelu- ja turvallisuusperiaatteet,[...], selvitys ydinlaitoksen käytöstä, selvitys ydinlaitoksen käyttäytymisestä onnettomuustilanteissa, [...]*
- 2) *suunnitteluvaiheen todennäköisyysperusteinen riskianalyysi*
- 3) *ehdotus luokitusasiakirjaksi, jossa esitetään ydinlaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeiden rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden luokittelu niiden turvallisuusmerkityksen perusteella. [...]* [2019-06-15]

606. Rakentamislupahakemukseen liitettävien tietojen on annettava STUKille riittävät perusteet turvallisuusarvion valmisteluun. Turvallisuustoiminnoista ja niitä toteuttavista järjestelmistä on

esitettävä sellaiset tiedot, joiden perusteella laitoksen toiminta odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä ja onnettomuuksissa kaikissa käyttötilanteissa voidaan analysoida ja todennäköisyysperusteinen riskianalyysi tarkastaa. Tiedot voidaan esittää tarvittavalla tarkkuudella alustavassa turvallisuusselosteessa tai vaihtoehtoisesti voidaan esittää yhteenvetotiedot alustavassa turvallisuusselosteessa ja yksityiskohdat sitä täydentävissä erillisissä aihekohtaisissa raporteissa. [2013-11-15]

607. Laitoksen yleissuunnittelusta on esitettävä seuraavat tiedot:

1. kuvaus laitoksen ja sen järjestelmien suunnittelussa käytetyistä turvallisuusperiaatteista ja suunnitteluperusteista
2. selvitys järjestelmäsuunnittelussa ja valmistuksessa käytettävistä keskeisistä standardisarjoista
3. kuvaus ydinvoimalaitoksesta ja sen turvallisuusluokitelluista järjestelmistä; järjestelmien yleisarkkitehtuuri
4. selvitys laitoksen käyttöperiaatteista
5. kuvaus siitä, miten seuraavat seikat on otettu huomioon laitoksen yleissuunnittelussa ja turvallisuusluokiteltujen järjestelmien suunnittelussa:
 - a. syvyysuuntaisen puolustusperiaatteen ja puolustustasojen välisen riippumattomuuden toteutuminen laitoksen yleissuunnittelussa
 - b. moninkertaisuusperiaatteen, fyysisen ja toiminnallisen erottelun periaatteen sekä erilaisuusperiaatteen toteutuminen laitoksen kaikissa niissä turvallisuustoimintoja toteuttavissa järjestelmissä, joita tarvitaan laitoksen eri käyttötilanteissa
 - c. järjestelmien ja niihin liittyvien rakenteiden ja laitteiden sijoittelu
 - d. sisäisiltä ja ulkoisilta tapahtumilta suojautuminen
 - e. suunnitelmat lentokonetörmäykseltä suojautumiseksi
 - f. inhimillisten tekijöiden hallintaan liittyvät periaatteet
 - g. yhteenveto determinististen ja todennäköisyysperusteisten turvallisuusanalyysien tuloksista, mukaan lukien vakavien reaktorionnettomuuksien arvioidut ympäristöseuraukset
6. laitoksen ja sen järjestelmien suunnitteluun liittyvät tärkeimmät organisaatiot sekä selvitys siitä, miten ne täyttävät tämän ohjeen luvussa 3 suunnitteluorganisaatioille asetetut vaatimukset
7. tiivistetty kuvaus hankkeen toteutukseen osallistuvien keskeisimpien organisaatioiden johtamisjärjestelmästä
8. luvanhakijan oma arvio siitä, miten laitos ja osallistuvat organisaatiot täyttävät suomalaiset turvallisuus- ja laatuvaatimukset. [2019-06-15]

608. Alustavan turvallisuusselosteen on annettava kokonaiskuva laitostason suunnitteluperiaatteista sekä kunkin turvallisuusluokitellun järjestelmän teknisestä toteutuksesta ja liittymisestä laitoskokonaisuuteen. Rakentamislupaa haettaessa järjestelmien suunnittelun on oltava niin pitkälle kiinnitetty, että tietoja laitoksen sijoitussuunnittelusta, järjestelmien pääosien sijoittelusta tai vaatimuksessa 609 mainituista järjestelmistä ei ole tarvetta olennaisesti muuttaa yksityiskohtaisessa suunnittelussa ja että vaatimusmäärittelyt laitteiden ja rakenteiden hankintaa varten voidaan tehdä. [2019-06-15]

609. Turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvien järjestelmien järjestelmäkuvauksissa sekä rakennuksista laadittavissa järjestelmäkuvauksissa on esitettävä ainakin seuraavat tiedot:

1. kuvaus järjestelmästä sekä sen toiminnoista ja rajapinnoista muihin järjestelmiin; annettava vähintään liitteessä A01 esitetyt tiedot
2. järjestelmän ja siihen liittyvien laitteiden ja rakenteiden suunnitteluperusteet ja -vaatimukset:
 - a. turvallisuustoiminnot ja niihin liittyvät suoritusvaatimukset osana syvyysuuntaista puolustusta laitoksen eri käyttötilanteissa
 - b. ympäristöolosuhteet ja niistä aiheutuvat suunnitteluvaatimukset
 - c. järjestelmään kohdistuvat sisäiset ja ulkoiset tapahtumat
 - d. järjestelmän sekä siihen sisältyvien rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokitus
 - e. vikakriteerit sekä fyysisen ja toiminnallisen erottelun periaatteet ja erilaisuusperiaate yhteisvikojen välttämiseksi
 - f. selvitys järjestelmän sekä sen rakenteiden ja laitteiden kelpuuttamiseksi tehdyistä tai suunnitelluista analyyseistä, kokeista ja tyyppitesteistä
 - g. vaatimukset kunnossapidolle, tarkastuksille ja testauksille laitoksen eri käyttötiloissa
 - h. rakennemateriaaleja koskevat vaatimukset
 - i. järjestelmän suunnittelussa huomioon otetut säteilyturvallisuusvaatimukset
 - j. suunnittelussa käytettävät standardit ja ohjeet
3. järjestelmän toiminta ja käyttö laitoksen eri käyttötilanteissa:
 - a. normaalit käyttötilanteet
 - b. järjestelmän vikatilanteet
 - c. laitoksen odotettavissa olevat käyttöhäiriöt ja onnettomuustilanteet
4. järjestelmän ja sen laitteiden fyysisessä erottelussa käytettävät menetelmät (osastointi, etäisyuserottelu, suojaus) sekä laitteiden alustava sijoittelu laitoksella
5. toiminnallinen erottelu: vuorovaikutus muiden järjestelmien kanssa, riippuvuudet tukijärjestelmistä sekä vikojen leviämisen estäminen
6. yhteenveto järjestelmän vikasietoisuusanalyysin tuloksista

7. selvitys siitä, miten inhimilliset tekijät otettu huomioon suunnittelussa

8. luvanhaltijan tekemä suunnittelijasta riippumaton turvallisuusarvio

9. luettelo laitteista ja niiden suunnitteluvaatimuksista laitetypin kannalta mielekkäällä tavalla esitettyä. [2019-06-15]

610. Luokkaan EYT/STUK luokitelluista järjestelmistä on esitettävä soveltuvin osin vaatimuksessa 609 mainitut tiedot. [2019-06-15]

611. Muita luokan EYT järjestelmiä ja rakennuksia on kuvattava järjestelmäkuvauksissa siinä laajuudessa kuin on tarpeen laitoksen kokonaistoiminnan arvioimiseksi. Järjestelmistä on esitettävä vähintään tehtävät laitoksen eri käyttötilanteissa ja kuvaus sekä toiminnoista että rajapinnoista muihin järjestelmiin. [2019-06-15]

612. Alustavassa turvallisuusselosteessa on esitettävä suunnitteluratkaisujen perustelemiseksi laaditut analyysit kuten odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien deterministiset analyysit, vikasietoisuus ja yhteisvika-analyysit sekä sisäisten ja ulkoisten uhkien analyysit. Primääripiirin ja suojarakennuksen rakenneanalyysien keskeiset tulokset on niin ikään esitettävä alustavassa turvallisuusselosteessa. [2019-06-15]

612a. Järjestelmien laatu- ja kelpoistussuunnitelmat ja vaatimusmäärittelyt on toimitettava STUKille tiedoksi vastaavan järjestelmän järjestelmäkuvauksen toimittamisen yhteydessä. [2019-06-15]

613. Poistettu. [2019-06-15]

614. Poistettu. [2019-06-15]

6.1.3 Yksityiskohtainen suunnittelu ja muutokset rakentamisen aikana

614a. Turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien muutoksista tai yksityiskohtaisesta suunnittelusta rakentamisluvan myöntämisen jälkeen on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi muutosaineisto, mikäli yksityiskohtainen suunnittelu tai muutos

- vaikuttaa ydinvoimalaitoksen toiminnalliseen arkkitehtuuriin, eli muuttaa järjestelmien tai järjestelmän suunnitteluperustetta, toimintaperiaatetta, tehtävää tai riippuvuuksia
- tai voi vaikuttaa järjestelmän tai järjestelmien turvallisuustoimintojen suorittamiseen.

Muutosaineisto on koostettava muutoksen tarkoituksen ja pääkohtien kuvauksesta sekä muuttuneiden järjestelmien järjestelmäkuvauksista. [2019-06-15]

614b. Vaatimuksen 614a tarkoittaman muutosaineiston osana on tarvittaessa toimitettava suunnitteluratkaisujen perustelemiseksi laaditut analyysit kuten odotettavissa olevien

käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien deterministiset analyysit, vikasietoisuus ja yhteisvika-analyysit sekä sisäisten ja ulkoisten uhkien analyysit. [2019-06-15]

614c. Turvallisuusedoston järjestelmäkuvauksia on pidettävä yllä rakentamisluvan myöntämisen jälkeen siten, että laitoksen konfiguraatiosta säilyy riittävä käsitys järjestelmien muutosten sekä laitteiden ja rakenteiden hyväksyntää varten. [2019-06-15]

6.1.4 Lopullinen turvallisuusseloste

615. Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 34 §:n mukaan käyttöluvhakemukseen on liitettävä mm.

3) pääpiirteinen selvitys teknisistä toimintaperiaatteista ja ratkaisuista sekä muista järjestelyistä, joilla turvallisuus on varmistettu

4) selvitys noudatetuista turvallisuusperiaatteista sekä arvio periaatteiden toteutumisesta.

[2019-06-15]

616. Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 36 §:n mukaan käyttö lupaa haettaessa on lisäksi toimitettava STUKille seuraavat laitoksen ja sen järjestelmien suunnittelua koskevat asiakirjat:

1) lopullinen turvallisuusseloste

2) todennäköisyysperusteinen riskianalyysi

3) luokitusasiakirja, jossa esitetään ydinlaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeiden rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden luokittelu niiden turvallisuusmerkityksen perusteella. [...] [2019-06-15]

617. Lopullisen turvallisuusselosteen on kuvattava valmiiksi rakennettu laitos. Uuden laitoksen käyttöluvavaiheessa lopullisen turvallisuusselosteen on kuvattava laitos sellaisena, kuin se on ennen ydinpolttoaineen latausta reaktoriin. [2019-06-15]

618. Laitoksen yleissuunnittelusta on esitettävä seuraavat tiedot:

1. kuvaus laitoksen ja sen järjestelmien suunnittelussa käytetyistä turvallisuusperiaatteista ja suunnitteluperusteista

2. selvitys järjestelmäsuunnittelussa ja valmistuksessa noudatetuista keskeisistä standardisarjoista

3. kuvaus ydinvoimalaitoksesta ja sen turvallisuusluokitelluista järjestelmistä; järjestelmien yleisarkkitehtuuri

4. selvitys laitoksen käyttöperiaatteista

5. kuvaus siitä, miten seuraavat turvallisuusnäkökohdat on otettu huomioon laitoksen yleissuunnittelussa ja turvallisuusluokiteltujen järjestelmien suunnittelussa:

a. syvyysuuntaisen puolustusperiaatteen ja puolustustasojen välisen riippumattomuuden

toteutuminen laitoksen yleissuunnittelussa

- b. moninkertaisuusperiaatteen, fyysisen ja toiminnallisen erottelun periaatteen sekä erilaisuusperiaatteen toteutuminen laitoksen kaikissa niissä turvallisuustoimintoja toteuttavissa järjestelmissä, joita tarvitaan laitoksen eri käyttötilanteissa
- c. järjestelmien ja niihin liittyvien rakenteiden ja laitteiden sijoittelu
- d. sisäisiltä ja ulkoisilta uhilta suojautuminen
- e. lentokonetörmäykseltä suojautuminen
- f. inhimillisten tekijöiden hallintaan liittyvät periaatteet
- g. yhteenveto determinististen ja todennäköisyysperusteisten turvallisuusanalyysien tuloksista, mukaan lukien vakavien reaktorionnettomuuksien arvioidut ympäristöseuraukset. [2019-06-15]

619. Kunkin turvallisuusluokitellun järjestelmän tekninen toteutus ja liittyminen laitoskokonaisuuteen on kuvattava yksityiskohtaisesti täydentäen alustavan turvallisuusselosteen järjestelmäkuvauksia laitteiden teknisillä tiedoilla ja muulla vastaavalla tiedolla, joka on täsmentynyt rakentamisvaiheen aikana. Järjestelmiä koskevat tiedot voidaan esittää tarvittavalla tarkkuudella lopullisessa turvallisuusselosteessa tai vaihtoehtoisesti voidaan esittää yhteenvetotiedot turvallisuusselosteessa ja yksityiskohdat sitä täydentävissä erillisissä aihekohtaisissa raporteissa. [2019-06-15]

620. Turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvista järjestelmistä ja rakennuksista on lopullisessa turvallisuusselosteessa esitettävä, sen lisäksi mitä edellä vaatimuksessa 609 ja ohjeen liitteessä edellytetään alustavan turvallisuusselosteen sisällöstä, ainakin seuraavat tiedot:

1. tarkennettu kuvaus toteutetusta järjestelmästä
2. sijoitus selvitys, jossa esitetään, miten sijoituksessa on otettu huomioon vaatimukset järjestelmien rakenteiden ja laitteiden sijoittelulle, suojaamiselle ja laitteisiin kohdistuville käytön aikaisille toimenpiteille:
 - laitteiden fyysinen erottelu (osastointi, etäisyserottelu, suojaus)
 - painelaitteiden edellyttämät sijoitusvaatimukset
 - säteilyvalvonta- ja ilmastointivähykejaot
 - vuotojen keruu ja valvonta
 - laitteiden kunnossapitoon, tarkastuksiin ja testaukseen varautuminen, luoksepäästävyys käyttö- ja onnettomuustilanteissa
 - ergonomia
3. selvitys toteutuneesta toiminnallisesta erottelusta: vuorovaikutus muiden järjestelmien kanssa, riippuvuudet tukijärjestelmistä sekä vikojen leviämisen estäminen
4. järjestelmän vikasietoisuusanalyysin tulokset

5. selvitys järjestelmän sekä sen rakenteiden ja laitteiden kelpuuttamiseksi tehdyistä analyyseistä, kokeista ja tyyppitesteistä. [2019-06-15]

621. Luokkaan EYT/STUK luokitelluista järjestelmistä on esitettävä soveltuvin osin vaatimuksessa 620 mainitut tiedot. [2019-06-15]

622. Muita luokan EYT järjestelmiä ja rakennuksia on kuvattava järjestelmäkuvauksissa siinä laajuudessa, kuin on tarpeen laitoksen kokonaistoiminnan arvioimiseksi. Järjestelmistä on esitettävä vähintään tehtävät laitoksen eri käyttötilanteissa ja kuvaus sekä toiminnoista että rajapinnoista muihin järjestelmiin. [2019-06-15]

623. Lopullisessa turvallisuusselosteessa on esitettävä suunnitteluratkaisujen perustelemiseksi laaditut analyysit kuten odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien deterministiset analyysit, vikasietoisuus- ja yhteisvika-analyysit ja sisäisten ja ulkoisten uhkien analyysit. Primääripiirin ja suojarakennuksen rakenneanalyysien keskeiset tulokset on niin ikään esitettävä lopullisessa turvallisuusselosteessa. [2019-06-15]

624. Poistettu. [2019-06-15]

625. Poistettu. [2019-06-15]

6.2 Järjestelmämuutokset

626. Poistettu. [2019-06-15]

627. Ydinvoimalaitoksen käytön aikana turvallisuusluokiteltuihin järjestelmiin tehtävistä muutoksista on toimitettava STUKiin hyväksyttäväksi periaatesuunnitelma, mikäli muutos vaikuttaa ydinvoimalaitoksen toiminnalliseen arkkitehtuuriin eli muuttaa järjestelmien tai järjestelmän suunnitteluperustetta, toimintaperiaatetta, tehtävää tai riippuvuuksia. Myös muusta uudesta turvallisuudelle tärkeästä järjestelmästä (EYT/STUK) on laadittava periaatesuunnitelma, joka on toimitettava tiedoksi. [2019-06-15]

627a. Periaatesuunnitelmassa on esitettävä

1. yleiskuvaus muutoksesta ja muutettavista järjestelmistä
2. lähtövaatimukset järjestelmätason muutosten suunnittelulle turvallisuuden kannalta oleellisen suorituskyvyn, turvallisuusluokittelun, syvyysuuntaisen puolustuksen, moninkertaisuusperiaatteen, fyysisen ja toiminnallisen erottelun, erilaisuusperiaatteen, sijoittelun, sisäisiltä ja ulkoisilta uhilta suojautumisen ja tietoturvallisuuden osalta
3. kuvaus muutoksen vaikutuksista laitoksen käyttöperiaatteisiin ja onnettomuustilanteisiin
4. kuvaus laadittavista tai päivitettävistä deterministisistä ja todennäköisyyspohjaisista analyyseistä tai muista tarvittaviksi arvioituista turvallisuusperusteluista (esim. kokeet)

5. kuvaus muutoksen aikataulusta. [2019-06-15]

628. Ydinvoimalaitoksen käytön aikana turvallisuusluokiteltuihin järjestelmiin tehtävistä muutoksista on toimitettava STUKiin hyväksyttäväksi ennakkotarkastusaineisto, mikäli muutoksesta on laadittu periaatesuunnitelma tai muutos voi vaikuttaa järjestelmän tai järjestelmien turvallisuustoimintojen suorittamiseen.

Tiedot vastaanlaisista luokan EYT/STUK järjestelmien muutoksista on toimitettava tiedoksi. [2019-06-15]

628a. Muista kuin vaatimuksen 628 tarkoittamista turvallisuusluokiteltujen järjestelmien muutoksista on toimitettava STUKille tiedoksi muutoksen kuvaus, jossa esitetään muutoksen tarkoitus ja pääpiirteet. [2019-06-15]

628b. Järjestelmän ennakkotarkastusaineistossa on esitettävä muutoksen osalta soveltuvin osin vaatimuksen 609 sisältöä vastaavat selvitykset. Ennakkotarkastusaineistoon on sisällytettävä myös mahdolliset muutoksen turvallisuuden osoittamiseen tarvittavat erilliset perustelut, esimerkiksi deterministiset onnettomuusanalyysit. [2019-06-15]

628c. Luvanhaltijan on toimitettava muutokseen liittyvät järjestelmien vaatimusmäärittelyt STUKille tiedoksi järjestelmämuutosaineistojen yhteydessä. [2019-06-15]

628d. Luvanhaltijan on toimitettava järjestelmäkohtaiset laatu- ja kelpoistussuunnitelmat STUKille tiedoksi järjestelmämuutosaineistojen yhteydessä. [2019-06-15]

629. Ydinvoimalaitoksen käytön aikana lopullinen turvallisuusseloste on päivitettävä säännöllisesti ottaen huomioon laitoksella tehtävät muutokset. Lopullista turvallisuusselostetta ja aihekohtaisia raportteja tulee tarvittaessa täydentää käyttöönotossa saatujen tulosten perusteella. [2013-11-15]

630. Siirretty numerolle 627a. [2019-06-15]

631. Järjestelmämuutosten yhteydessä periaatesuunnitelman ja ennakkotarkastusaineiston osana toimitettavaa riskiarviota koskevat vaatimukset on esitetty ohjeessa YVL A.7. [2019-06-15]

632. Siirretty numerolle 628b. [2019-06-15]

7 Turvallisuussuunnittelun viranomaisvalvonta

7.1 Periaatepäätöshakemuksen käsittely

701. STUK tarkastaa periaatepäätöstä koskevaan hakemukseen liitetyt tiedot kustakin laitosvaihtoehdosta ja pyytää tarvittaessa sellaiset lisätiedot, joita se pitää tarpeellisina alustavan turvallisuusarvion laadintaa varten. Hakemukseen liitetyistä asiakirjoista ei tehdä erikseen hyväksymispäätöksiä, mutta luvanhakijan pyynnöstä STUK voi ilmoittaa alustavan kantansa turvallisuusperiaatteiden soveltamisesta tai tietyistä teknisistä ratkaisuista.

[2019-06-15]

702. STUK laatii tarkastuksen perusteella alustavan turvallisuusarvion. Laitoksen turvallisuussuunnittelusta alustavassa turvallisuusarviossa tuodaan esille

1. laitoksen suunnitteluperiaatteissa tai niiden soveltamisessa järjestelmäsuunnitteluun mahdollisesti havaitut seikat, jotka saattaisivat muodostua rakentamisluvan myöntämisen esteeksi

2. arvio tarpeista parantaa laitoksen rakennetta suomalaisten turvallisuusvaatimusten täyttämiseksi

3. suunnitteluratkaisut, joita STUK pitää tarpeellisena selvittää tai perustella tarkemmin, jos hanke etenee. [2019-06-15]

7.2 Alustavan turvallisuusselosteen käsittely rakentamislupahakemuksen yhteydessä

703. STUK tekee kullekin rakentamislupahakemuksen jättämisen yhteydessä STUKille toimitettavalle asiakirjalle aluksi yleisarvion, jossa todetaan toimitettujen tietojen riittävyys ja asianmukaisuus ja päätetään asiakirjan ottamisesta tarkempaan käsittelyyn. Merkittäviä täydennyksiä tai korjauksia vaativaa asiakirjaa ei käsitellä tarkemmin. Tällöin STUK keskeyttää asiakirjan käsittelyn, ilmoittaa asiasta luvanhaltijalle tai -hakijalle ja edellyttää lähettäjästä täydentämään hakemusaineistoaan määräajassa. [2013-11-15]

704. Laitossuunnittelun osalta STUK tarkastaa ja arvioi laitoksen suunnitteluperusteet, vaatimusmäärittelyt, turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittavat analyysit, syvyysuuntaisen puolustusperiaatteen toteutumisen suunnittelussa sekä moninkertaisuusperiaatteen, fyysisen ja toiminnallisen erottelun periaatteiden ja erilaisuusperiaatteen toteutumisen turvallisuustoimintojen suunnittelussa ja toteutuksessa. [2013-11-15]

705. STUK tarkastaa alustavassa turvallisuusselosteessa järjestelmistä esitetyt tiedot johdonmukaisina yhden tai useamman järjestelmän sisältävinä kokonaisuuksina. Mikäli

järjestelmän suorituskykyä on tarpeen perustella deterministisillä häiriö- ja onnettomuusanalyysillä, analyysit tarkastetaan yhdessä järjestelmien suunnittelutietojen kanssa. [2013-11-15]

706. Poistettu. [2019-06-15]

707. Rakentamislupaa varten toimitettua alustavaa turvallisuusselostetta ja siihen liittyvää suunnitteluaineistoa tarkastaessaan STUK varmistaa, että laitoksen ja sen järjestelmien suunnittelua voidaan käyttää rakenteiden ja laitteiden suunnitteluperusteena. [2013-11-15]

708. Sen jälkeen kun STUK on tarkastanut kaikki osat alustavasta turvallisuusselosteesta ja siihen liittyvät aihekohtaiset raportit eikä niiden suhteen ole lisäkysymyksiä tai huomautuksia, STUK tekee koko asiakirjaa koskevan hyväksymispäätöksen. Tämä päätös on edellytys STUKin myönteiselle lausunnolle rakentamislupahakemuksesta. [2013-11-15]

709. Poistettu. [2019-06-15]

710. Poistettu. [2019-06-15]

7.3 Lopullisen turvallisuusselosteen käsittely käyttölupahakemuksen yhteydessä

711. Poistettu. [2019-06-15]

712. Sen jälkeen kun STUK on tarkastanut kaikki osat lopullisesta turvallisuusselosteesta eikä niiden suhteen ole lisäkysymyksiä tai huomautuksia, STUK tekee koko asiakirjaa koskevan hyväksymispäätöksen. Tämä päätös on edellytys STUKin myönteiselle lausunnolle käyttölupahakemuksesta. [2013-11-15]

713. Poistettu. [2019-06-15]

714. Poistettu. [2019-06-15]

7.4 Järjestelmämuutokset ydinvoimalaitoksilla rakentamisen ja käytön aikana

714a. STUKin on tarkastettava vaatimuksissa 614a ja 614b tarkoitetut aineistot ennen muutokseen liittyvien laiteaineistojen hyväksyntää. [2019-06-15]

715. Kun laitoksen järjestelmiin tehdään muutoksia, järjestelmiä otetaan pois käytöstä tai laitokselle asennetaan kokonaan uusia järjestelmiä, STUKin on tarkastettava periaatesuunnitelmat ja järjestelmän ennakkotarkastusaineistot ennen kyseisten laiteaineistojen hyväksyntää. [2019-06-15]

8 Liite A Järjestelmäkuvauksia koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset

A01. Järjestelmien ja rakennusten kuvauksiin on sisällytettävä ainakin

1. sanallinen kuvaus järjestelmästä sekä kuvausta täydentävät kuvat, kaaviot, luettelot ja taulukot
2. prosessijärjestelmät: järjestelmän pääosat ja tärkeimmät laitteet, liitynnät muihin järjestelmiin, prosessi- ja instrumenttikaaviot, järjestelmän toiminnan vaatimat tukijärjestelmät (esim. jäähdytys, käyttövoima), järjestelmän toimintojen valvonta, ohjaus ja säätö, toimintaparametrit eri käyttötilanteissa (esim. paineet, lämpötilat, tilavuusvirtaukset, jäähdytystehot) sekä järjestelmän toimintaan liittyvät suojaustoiminnot ja -rajat
- 2a. ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmät: järjestelmän pääosat ja tärkeimmät laitteet, liitynnät muihin järjestelmiin, prosessi- ja instrumenttikaaviot, järjestelmän toiminnan vaatimat tukijärjestelmät, järjestelmän toimintojen valvonta, ohjaus ja säätö, toimintaparametrit eri käyttötilanteissa (esim. tilavuusvirtaukset, jäähdytystehot, tiiveysvaatimukset, suodattimien erotuskyky ja tyyppi) sekä järjestelmän toimintaan liittyvät suojaustoiminnot ja -rajat
3. automaatiojärjestelmät: automaatiojärjestelmien arkkitehtuurikokonaisuus, mukaan lukien järjestelmien rajapinnat, järjestelmien väliset yhteydet ja vuorovaikutus sekä yhteydet ulkoiseen ympäristöön, automaatiojärjestelmien antamien käskyjen priorisointi, ohjelmistopohjaisten järjestelmien laitealustat ja tiedot niiden kelpoisuudesta
4. sähköjärjestelmät: kaikkien sähköjärjestelmien muodostaman kokonaisuuden esittävä pääkaavio, kunkin järjestelmän rakenne ja toimintaparametrit (esim. jännitetasot), järjestelmien valvonta, ohjaus ja säätö, kytkimien asennot suunnitelluissa käyttötilanteissa ja automaattiset kytkentätoimet käyttöhäiriöiden sattuessa
5. rakennukset: pääpiirustukset, rakenteiden materiaalit mukaan lukien pinnoitukset ja teräs- tai vastaavat verhoilut, turvallisuustoimintoja toteuttavien laitteiden ja tärkeimpien sähköntuotantoprosessin laitteiden sijoittelu rakennuksiin, rakennusten suunnittelussa huomioon otettavat kuormitukset ja kuormitusyhdistelmät; menetelmät laitteiden kiinnittämiseksi rakenteisiin, suojarakennuksen sulut ja läpiviennit. [2019-06-15]

9 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. Säteilyturvakeskuksen määräys ydinenergian käytön turvajärjestelyistä (STUK Y/3/2016). [2019-06-15]
5. Säteilyturvakeskuksen määräys ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (STUK Y/2/2018). [2019-06-15]
6. Säteilyturvakeskuksen määräys ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (STUK Y/4/2018). [2019-06-15]
7. IAEA, Fundamental Safety Principles, Series No. SF-1, November 07, 2006. [2013-11-15]
8. IAEA, The Management System for Facilities and Activities Safety Requirements, Series No. GS-R-3, July 21, 2006. [2013-11-15]
9. IAEA, Safety Assessment for Facilities and Activities General Safety Requirements Part 4 Series, No. GSR Part 4, May 19, 2009. [2013-11-15]
10. IAEA, Safety of Nuclear Power Plants: Design, Series No. SSR-2/1 (Rev.1), February 2016. [2019-06-15]
11. IAEA, Format and Content of the Safety Analysis Report for Nuclear Power Plants Safety Guide, Series No. GS-G-4.1, April 27, 2004. [2013-11-15]
12. IAEA, Design of Instrumentation and Control Systems for Nuclear Power Plants, SSG-39, 2016. [2019-06-15]
13. Poistettu. [2019-06-15]
14. Poistettu. [2019-06-15]
15. Poistettu. [2019-06-15]
16. IAEA, Ageing Management for Nuclear Power Plants Safety Guide, Series No. NS-G-2.12, February 06, 2009. [2013-11-15]
17. IAEA, Design of the Reactor Coolant System and Associated Systems in Nuclear Power Plants Safety Guide, Series No. NS-G-1.9, September 23, 2004. [2013-11-15]

18. IAEA, Design of Electric Power Systems for Nuclear Power Plants, SSG-34, 2016.

[2019-06-15]

19. IAEA, Modifications to Nuclear Power Plants Safety Guide, Series No. NS-G-2.3, October

23, 2001. [2013-11-15]

20. Poistettu. [2019-06-15]

21. WENRA Safety Reference Levels for Existing Reactors, 24th September 2014.

[2019-06-15]

22. WENRA, Safety of new NPP Designs, 2013. [2019-06-15]

Määritelmät

Aktiivinen vikaantuminen (active failure)

Aktiivisella vikaantumisella tarkoitetaan muita kuin passiivisia vikaantumistapoja (esimerkiksi virhetoimintoja).

Alkutapahtuma (initiating event)

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

Erilaisuusperiaate (diversity principle)

Erilaisuusperiaateella tarkoitetaan toimintojen varmistamista eri toimintaperiaatetta käyttävillä tai muuten keskenään erilaisilla järjestelmillä tai laitteilla, joista kukin erikseen pystyy toteuttamaan toiminnon. (STUK Y/1/2018)

Erotteluperiaate (separation principle)

Erotteluperiaateella tarkoitetaan fyysistä ja toiminnallista erottelua. (STUK Y/1/2018)

Fyysinen erottelu (physical separation)

Fyysisellä erottelulla tarkoitetaan järjestelmien tai komponenttien erottamista toisistaan riittäväillä esteillä, etäisyydellä tai sijoittelulla tai niiden yhdistelmillä. (STUK Y/1/2018)

Hallittu tila (controlled state)

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

Ilmanvaihto (ventilation)

Ilmanvaihdolla tarkoitetaan huoneilman laadun ylläpitämistä ja parantamista huoneen ilmaa vaihtamalla; joissakin ydinlaitoksen tiloissa käytetään ilmastointijärjestelmiä myös radioaktiivisten aineiden leviämisen rajoittamiseen.

Ilmastointijärjestelmät (ventilation systems)

Ilmastointijärjestelmillä tarkoitetaan huoneilman puhtauden, lämpötilan, kosteuden ja ilman liikkeen hallintaan tulo- tai kierrätysilmaa käsittelemällä suunniteltuja järjestelmiä.

Järjestelmä (system)

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

Katselmointi (review)

Katselmoinilla tarkoitetaan toimintoa, joka suoritetaan asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi tarvittavien toimenpiteiden sopivuuden, asianmukaisuuden ja vaikuttavuuden arvioimiseksi.

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.

Kelpuutus (validation)

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

Kriittisyys (criticality)

Kriittisyydellä tarkoitetaan tilaa, jossa fissiossa syntyvien, ketjureaktiota ylläpitävien neutronien tuotto ja hävikki ovat tasapainossa niin, että ketjureaktio jatkuu tasaisena. (STUK Y/1/2018)

Kriittisyysonnettomuus (criticality accident)

Kriittisyysonnettomuudella tarkoitetaan onnettomuutta, jonka aiheuttaa hallitsematon fissioiden ketjureaktio. (STUK Y/1/2018)

Moninkertaisuus (redundancy)

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.

Normaalit omakäytösähköjärjestelmät (normal power supply systems)

Normaaleilla omakäytösähköjärjestelmillä tarkoitetaan omakäytösähköjärjestelmiä, joiden toimintaa ei ole varmennettu turvallisuusluokiteltujen laitosalueen sisällä olevien varatehon syöttöjärjestelmien avulla.

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 polttoaineaurioita, 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 polttoaineaurioita.

(YEA 161/1988)

Omakäyttösähköjärjestelmät (power supply systems)

Omakäyttösähköjärjestelmällä tarkoitetaan järjestelmiä, joiden tehtävänä on syöttää tarvittava sähköteho laitossyksikön käyttölaitteille ja automaatiojärjestelmille.

Omavaraisuusehto (72-hour self-sufficiency criterion)

72 tunnin omavaraisuusehdolla tarkoitetaan, että järjestelmän, johon ehto 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)

Passiivinen vikaantuminen (passive failure)

Passiivisella vikaantumisella tarkoitetaan vikaantumistapaa, jota voidaan käsitellä suorituskyvyn puutteena (esimerkiksi laitteen tai toimintakyvyn kokonainen tai osittainen puuttuminen).

Perustason konfiguraatio (baseline configuration)

Perustason konfiguraatio: tuotteen tietyinä ajankohtana muodollisesti vahvistettu konfiguraatio, joka toimii jatkotoimenpiteiden viitekohtana. (ISO 10007)

Satunnainen vikaantuminen (random failure)

Satunnaisella vikaantumisella tarkoitetaan vikaantumista jonka tapahtumista ei voida ennustaa muutoin kuin tilastollisilla tai todennäköisyysmenetelmillä.

Seurausvika (consequential failure)

Seurausvialla tarkoitetaan vikaa, joka aiheutuu jonkin toisen järjestelmän, laitteen tai rakenteen viasta tai laitoksen sisäisestä tai ulkoisesta tapahtumasta.

Sisäiset tapahtumat (internal events)

Sisäisillä tapahtumilla tarkoitetaan ydinlaitoksen sisällä esiintyviä tapahtumia, jotka voivat vaikuttaa haitallisesti laitoksen turvallisuuteen tai käyttöön.

Suojausautomaatio (protection I&C systems)

Suojausautomaatiolla tarkoitetaan automaatiojärjestelmiä, jotka ohjaavat oletettujen onnettomuuksien ja oletettujen onnettomuuksien laajennusten hallintaan tarvittavia järjestelmiä hallitun tilan saavuttamiseksi ja siinä pysymiseksi. Suojausautomaatioon luetaan myös automaatiojärjestelmät, joilla ohjataan onnettomuuden hallintaan tarvittavia järjestelmiä mahdollisten automaation yhteisvikojen aikana.

Suunnitteluorganisaatio (design organisation)

Suunnitteluorganisaatiolla tarkoitetaan suunnittelutoimintaan, myös suunnittelun muutoksiin, osallistuvaa organisaatiota.

Systemaattinen vikaantuminen (systematic failure)

Systemaattisella vikaantumisella tarkoitetaan vikaantumista, joka ei ole satunnainen vikaantuminen.

Todennäköisyysperusteinen riskianalyysi (PRA) (probabilistic risk assessment (PRA))

Todennäköisyysperusteisella riskianalyysillä (PRA) tarkoitetaan kvantitatiivisia arvioita ydinvoimalaitoksen turvallisuuteen vaikuttavista uhkista, tapahtumaketjujen todennäköisyyksistä ja haittavaikutuksista. (YEA 161/1988)

Todentaminen (verification)

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

Toiminnallinen erottelu (functional isolation)

Toiminnallisella erottelulla tarkoitetaan järjestelmien erottamista toisistaan siten, että yhden järjestelmän toiminta tai vika ei vaikuta haitallisesti toiseen järjestelmään; toiminnallinen erottelu sisältää myös sähköisen erottelun ja järjestelmien välisen informaation käsittelyn erottelun. (STUK Y/1/2018)

Tukijärjestelmä (auxiliary system)

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

Turvallinen tila (safe state)

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

Turvallisuuden kannalta tärkeä järjestelmä/rakenne/laitte (system/structure/component important to safety)

Turvallisuuden kannalta tärkeällä järjestelmällä, rakenteella ja laitteella tarkoitetaan turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvia järjestelmiä, rakenteita ja laitteita sekä luokkaan EYT/STUK kuuluvia järjestelmiä.

Turvallisuusjärjestelmä (safety system)

Turvallisuusjärjestelmällä tarkoitetaan järjestelmää, joka on suunniteltu toteuttamaan turvallisuustoimintoja.

Turvallisuuslohkot (safety divisions)

Turvallisuuslohkolla tarkoitetaan sellaisia fyysisesti toisistaan eroteltuja tiloja ja niiden sisältämiä laitteita ja rakenteita, joihin sijoitetaan kunkin turvallisuusjärjestelmän yksi moninkertaisuusperiaatetta toteuttava osa.

Turvallisuusluokiteltu järjestelmä/rakenne/laitte (safety-classified system/structure/component)

Turvallisuusluokitellulla järjestelmällä, rakenteella ja laitteella tarkoitetaan järjestelmää, rakennetta tai laitetta, joka on luokiteltu niiden turvallisuusmerkityksen mukaan eri turvallisuusluokkiin.

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)

Ulkoiset tapahtumat (external events)

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

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 kuin yksittäisvikakriteerillä. Turvallisuustoiminto 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 turvallisuustoiminnot on pystyttävä toteuttamaan oletetuissa onnettomuuksissa, vaikka mikä tahansa toimintoon liittyvän järjestelmän yksittäinen laite olisi käyttökunnon ja vaikka mikä tahansa toinen saman turvallisuustoiminnon 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)

Vuosiannos (annual dose)

Vuosiannoksella tarkoitetaan ulkoisesta säteilystä vuoden ajanjaksona saatavan efektiivisen annoksen ja samana ajanjaksona kehoon joutuvista radioaktiivisista aineista saatavan efektiivisen annoksen kertymän summaa. (YEA 161/1988)

Yhteisvika (common cause failure)

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

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 turvallisuustoiminto on pystyttävä toteuttamaan, vaikka mikä tahansa toimintoa varten suunniteltu yksittäinen laite vikaantuisi.