

OHJE YVL B.3

YDINVOIMALAITOKSEN DETERMINISTISET TURVALLISUUSANALYYSIT

1	Johdanto	4
2	Soveltamisala	6
2.1	Muita ohjeita turvallisuusanalyysille	6
2.2	Sivuavia ohjeita	7
3	Analysoitavat tapahtumat	8
4	Laitoksen käyttäytymistä koskevat analyysit	10
4.1	Yleistä	10
4.2	Analyysimenetelmät	10
4.3	Analyyseissä käytettävät oletukset	11
4.3.1	Odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden analyyseissä käytettävät oletukset	12
4.3.2	Oletettujen onnettomuuksien analyyseissä käytettävät oletukset	12
4.3.3	Oletettujen onnettomuuksien laajenuksen analyyseissä käytettävät oletukset	13
4.3.4	Vakavien reaktorionnettomuuksien analyyseissä käytettävät oletukset	14
4.3.5	Jäähdytyspiirin paineenhallintaan liittyvissä analyyseissä käytettävät oletukset	15
5	Päästöjä ja säteilyannoksia koskevat analyysit	17
5.1	Analysoitavat tapahtumat	17
5.2	Analyysimenetelmät	17
5.3	Päästöjen ja säteilyannosten analyyseissa käytettävät oletukset	17
5.3.1	Yleiset oletukset	17
5.3.2	Polttoaineen käsittelyyn liittyvien oletettujen onnettomuuksien oletukset	19
5.3.3	Radioaktiivisten aineiden leviäminen ympäristöön	20
6	Tuloksille asetettavat hyväksymisvaatimukset	21
6.1	Yleiset vaatimukset	21
6.2	Odotettavissa olevat käyttöhäiriöt	22
6.3	Oletetut onnettomuudet	22
6.4	Oletettujen onnettomuuksien laajennus	23
6.5	Vakavat onnettomuudet	23
7	Säteilyturvakeskukselle toimitettavat asiakirjat	24
8	Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyt	26

9 Viitteet 27

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 turvallisuusvaatimusten 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 dd.mm.20yy alkaen toistaiseksi. Rakenteilla olevilla ja käyvillä ydinlaitoksilla tämä ohje saatetaan voimaan erillisellä STUKin päätöksellä. Ohje kumoaa ohjeen YVL B.3 (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. IAEA:n yleiset turvallisuusvaatimukset [3] edellyttävät ydinvoimalaitoksen turvallisuuden arviointia. Ohjeessa YVL B.3 "Ydinvoimalaitoksen deterministiset turvallisuusanalyysit" esitetään ydinvoimalaitoksen deterministisiä turvallisuusanalyysijä koskevat vaatimukset. [Selkeytys ja pieni muutos, YVL-ohjeeseen täydennetty ohjeen nimi ensimmäisen kerran mainittaessa.]

102. Säteilyturvakeskuksen määräyksessä ydinvoimalaitosten turvallisuudesta (STUK Y/1/2018) 3 §:ssä esitetään, että ydinvoimalaitoksen turvallisuutta on arvioitava rakentamislupaa ja käyttö lupaa haettaessa, laitosmuutosten yhteydessä sekä määräaikaisten turvallisuusarviointien yhteydessä laitoksen käytön aikana. Kunkin turvallisuusarvion yhteydessä on osoitettava, että ydinvoimalaitos on suunniteltu ja toteutettu siten, että turvallisuusvaatimukset täyttyvät. Turvallisuusarvioiden tulee kattaa laitoksen kaikki käyttötilat. Ydinvoimalaitoksen turvallisuutta on lisäksi arvioitava uudelleen myös tapahtuneen onnettomuuden jälkeen ja, mikäli tarpeellista, myös turvallisuustutkimusten tulosten perusteella. [Muutos säädösviittaukseen, Selkeytys ja pieni muutos, VNa -> STUKin määräys. Lisäksi kieliasua korjattu lausuntokomenttien mukaisesti.]

103. STUKin määräyksen Y/1/2018 3 §:n mukaan ydinvoimalaitoksen turvallisuutta ja sen turvallisuusjärjestelmien teknisiä ratkaisuja on arvioitava ja perusteltava analyttisesti ja tarvittaessa kokeellisesti. Analyttisiä menetelmiä ovat häiriö- ja onnettomuusanalyysit, sisäisten ja ulkoisten vaikutusten analyysit, lujuusanalyysit, vikasietoisuusanalyysit, vika- ja vaikutusanalyysit sekä todennäköisyysperusteiset riskianalyysit. Analyysijä on ylläpidettävä ja tarvittaessa täsmennettävä ottaen huomioon oman laitoksen ja muiden ydinvoimalaitosten käyttökokemukset, turvallisuustutkimuksen tulokset, laitosmuutokset ja laskentamenetelmissä tapahtuva kehitys. [Muutos säädösviittaukseen, VNa -> STUKin määräys.]

104. STUKin määräyksen Y/1/2018 3 §:n mukaan turvallisuusvaatimusten täyttymisen osoittamiseen käytettävien analyttisten menetelmien on oltava luotettavia ja kelpoistettuja käyttötarkoitukseensa. Analyysien avulla on osoitettava, että turvallisuusvaatimukset täyttyvät suurella varmuudella. Tulosten epävarmuus on arvioitava ja otettava huomioon turvallisuusmarginaaleja määriteltäessä. [Muutos säädösviittaukseen, VNa -> STUKin määräys]

105. Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 22 b §:ssä säädetään radioaktiivisten aineiden annos- ja päästörajat odotettavissa oleville käyttöhäiriöille, oletetuille onnettomuuksille, oletettujen onnettomuuksien laajenukselle ja vakaville onnettomuuksille. [Muutos säädösviittaukseen,

VNa -> Ydinenergia-asetus]

106. STUKin määräyksen Y/1/2018 11 §:ssä esitetään periaatteet polttoaineen, primääri- ja sekundääripiirin sekä suojarakennuksen eheyden varmistamiseksi laitoksen normaaleissa käyttötilanteissa, käyttöhäiriöissä ja onnettomuuksissa. [Muutos säädösviittaukseen, VNa -> STUKin määräys]

2 Soveltamisala

201. Ohjetta YVL B.3 sovelletaan determinististen turvallisuusanalyysien laatimiseen uusien ydinvoimalaitosten lupakäsittelyssä, käytössä olevien ydinvoimalaitosten laitosmuutoksissa ja ydinvoimalaitosten määräaikaissä turvallisuuksiarvioissa. [Selkeytys ja pieni muutos, Korjattu määräaikaissä turvallisuuksiarviot monikkomuotoon.]

202. Ohjeen soveltamisesta muihin ydinlaitoksiin tehdään erillinen soveltamispäätös. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

2.1 Muita ohjeita turvallisuusanalyysille

203. Vaatimukset ydinvoimalaitoksen riskien hallinnalle ja todennäköisyysperusteisille riskianalyysille esitetään ohjeessa YVL A.7 "Ydinvoimalaitoksen todennäköisyysperusteinen riskianalyysi ja riskien hallinta". [Selkeytys ja pieni muutos, YVL-ohjeeseen täydennetty ohjeen nimi ensimmäisen kerran mainittaessa.]

204. Vaatimus reaktorin ja polttoaineen käyttäytymiselvityksestä esitetään ohjeessa YVL A.6 "Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminta", vaatimus 608. [Selkeytys ja pieni muutos, YVL-ohjeeseen täydennetty ohjeen nimi ensimmäisen kerran mainittaessa.]

205. Vaatimus kriittisyysonnottomuuden ehkäisemiseksi tehtävistä analyyseistä esitetään ohjeen YVL B.4 "Ydinpolttoaine ja reaktori" luvussa 5. [Selkeytys ja pieni muutos, YVL-ohjeeseen täydennetty ohjeen nimi ensimmäisen kerran mainittaessa.]

206. Ydinvoimalaitoksen varautuminen sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin ja niitä koskevat analyysimenetelmät esitetään ohjeessa YVL B.7 "Varautuminen sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin ydinlaitoksessa". [Selkeytys ja pieni muutos, YVL-ohjeeseen täydennetty ohjeen nimi ensimmäisen kerran mainittaessa.]

207. Vaatimukset päästöjen ja säteilyannosten arvioinnille esitetään ohjeessa YVL C.4 "Ydinlaitoksen ympäristön väestön säteilyannosten arviointi". [Selkeytys ja pieni muutos, YVL-ohjeeseen täydennetty ohjeen nimi ensimmäisen kerran mainittaessa.]

208. Vaatimukset valmiustilanteita ja valmiussuunnitelmaa varten tehtävistä analyyseistä esitetään ohjeessa YVL C.5 "Ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyt". [Selkeytys ja pieni muutos, YVL-ohjeeseen täydennetty ohjeen nimi ensimmäisen kerran mainittaessa.]

209. Vaatimukset ydinvoimalaitoksen primääripiirin ja muiden ydinteknisesti tärkeiden painelaitteiden käyttökuormituksista, jännitysanalyysistä, haurasmurtuma-analyysistä ja vuoto ennen murtumaa -analyysistä esitetään ohjeessa YVL E.4 "Ydinvoimalaitoksen painelaitteiden

lujuusanalyysit". [Selkeytys ja pieni muutos, Lisätty myös käyttökuormituksiin liittyvien vaatimusten löytyvän ohjeesta E.4. Lisäyksen myötä voidaan poistaa ohjeen B.3 vaatimus 307. Lisäksi YVL-ohjeeseen täydennetty ohjeen nimi ensimmäisen kerran mainittaessa.]

210. Vaatimukset automaation vikaantumisen analyyseistä esitetään ohjeen YVL B.1 "Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelu" luvussa 5.2. [Selkeytys ja pieni muutos, YVL-ohjeeseen täydennetty ohjeen nimi ensimmäisen kerran mainittaessa.]

2.2 Sivuavia ohjeita

211. Ohjeessa YVL B.1 esitetään järjestelmiltä vaadittavat vikakriteerit ja vaatimukset hallitun ja turvallisen tilan saavuttamiselle. [Selkeytys ja pieni muutos, Semanttinen korjaus, B.1 ei esitä vikaoletuksia vaan suunnitteluvaatimuksia.]

212. Hyväksymisvaatimukset ydinpolttoaineelle esitetään ohjeessa YVL B.4. [Selkeytys ja pieni muutos, Kirjoitusvirhe (puuttuva piste).]

213. Hyväksymisvaatimuksia ydinvoimalaitoksen paineenhallinnalle esitetään ohjeessa YVL B.5 "Ydinvoimalaitoksen primääripiiri". [Selkeytys ja pieni muutos, YVL-ohjeeseen täydennetty ohjeen nimi ensimmäisen kerran mainittaessa.]

214. Hyväksymisvaatimukset ydinvoimalaitoksen suojarakennuksen eheydelle esitetään ohjeessa YVL B.6 "Ydinvoimalaitoksen suorarakennus". [Selkeytys ja pieni muutos, YVL-ohjeeseen täydennetty ohjeen nimi ensimmäisen kerran mainittaessa.]

3 Analysoitavat tapahtumat

301. Laitoksen käyttäytymistä sekä radioaktiivisten aineiden päästöjä ja niistä aiheutuvia säteilyannoksia koskevien analyysien on katettava ydinvoimalaitoksen normaalit käyttötilanteet, odotettavissa olevat käyttöhäiriöt, oletetut onnettomuudet, oletettujen onnettomuuksien laajennukset ja vakavat reaktorionnettomuudet. Esimerkkejä analysoitavista tapahtumista on esitetty viitteissä [4 ja 5]. [Selkeytys ja pieni muutos, Kieliasua korjattu lausuntojen perusteella.]

302. Analysoitavat tapahtumat on valittava niin, että ydinvoimalaitoksen käyttäytyminen häiriöissä ja onnettomuuksissa sekä häiriöiden ja onnettomuuksien päästöt ja säteilyannokset selvitetään kattavasti. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

303. Ohjaajien toiminta on arvioitava siten, että onnettomuuden hallinnassa tarvittavat keskeiset ohjaajien toimenpiteet voidaan tunnistaa ja ohjaajien mahdollisten virhetoimintojen vaikuttavuus arvioida. [Selkeytys ja pieni muutos, Lausuntokommentin perusteella korjattu "ohjaajien toimenpiteet"]

304. Kunkin turvallisuustoimintoja suorittavan järjestelmän aiheeton käynnistyminen on käsiteltävä alkutapahtumana. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

305. Reaktorin jäähdytyspiirin paineenhallinta-analyyseissä on tarkasteltava niitä tilanteita, joissa jäähdytyspiirin paine pyrkii nousemaan tai laskemaan alkutapahtuman seurauksena, ja niitä tilanteita, joissa jäähdytyspiirin painetta on nostettava tai laskettava. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

306. Paineenhallinta-analyysit on tehtävä myös matalille käyttölämpötiloille. [Selkeytys ja pieni muutos, Vaatimuksessa toistettiin YVL E.4 vaatimus 601 tekstiä, siltä osin poistettu tästä ohjeesta.]

307. POISTETTU. Ydinvoimalaitoksen pääosien laitteiden käyttökuormitukset ja niiden toistuvuus koko eliniän aikana on analysoitava. Näihin kuuluvat myös sallitut kuormitukset korkeissa ja matalissa käyttölämpötiloissa. Sallittujen kuormitusten perusteella on määritettävä normaalien käyttötilanteiden paine- ja lämpötila-alueet, joilla laitteita voidaan turvallisesti käyttää. Vaatimukset ydinvoimalaitoksen primääripiirin ja muiden turvallisuuden kannalta tärkeiden ydinteknisten painelaitteiden kuormituksista ja lujuusanalyyseistä esitetään ohjeessa YVL E.4. [Poistettu, Vaatimus poistettu kokonaan. Lukuun 2.1 (vaatimus 209) lisätty käyttökuormitukset.]

308. Vakavien reaktorionnettomuuksien analyysien on katettava vakavan

reaktorionnettomuuden hallintastrategian vaatimat toimenpiteet ja ilmiöt. **[[Muutoksen tyyppi],**
[Muutoksen perustelut]]

4 Laitoksen käyttäytymistä koskevat analyysit

4.1 Yleistä

401. Analyysien on katettava odotettavissa olevat käyttöhäiriöt ja onnettomuudet, jotka määräävät tai rajoittavat turvallisuustoimintoja toteuttavien järjestelmien mitoitusta. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

402. Odotettavissa olevat käyttöhäiriöt ja onnettomuudet on analysoitava tilanteen käynnistävästä alkutapahtumasta turvalliseen tilaan asti. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

4.2 Analyysimenetelmät

403. Analyysimenetelmien soveltuvuus käyttötarkoitukseensa on perusteltava. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

404. Analyyseissä käytettävistä malleista ja laskentamenetelmistä on esitettävä kuvaus. Mallit on kuvattava sellaisella tarkkuudella, joka mahdollistaa mallin oikeellisuuden tarkastamisen suhteessa laitoksen suunnitteluun sekä valittujen mallinnusratkaisujen soveltuvuuden arvioinnin. Kuvauksessa esitettäviä tietoja ovat laitosta tai sen osaa kuvaava analyysimalli (esim. mallissa käytetty noodijako), perustelu valituille malliparametreille sekä analyyseissä käytetyt laitostiedot tai viittaus lähteeseen, josta laitostiedot ovat saatavissa. [Selkeytys ja pieni muutos, Muutettu vaatimusteksti kuvaa täsmällisemmin miksi vaaditaan mallikuvauksia. Aiempi vaatimusteksti kuvasi malleilta vaadittua tarkkuustasoa esimerkin (vertailuanalyysimallin laadinta) kautta. Vaatimustaso mallikuvausten tarkkuudesta ei muutu.]

405. Fysikaalisten mallien ja analyyseissä käytettävien tietokoneohjelmien kelpoisuus on osoitettava vertaamalla niillä saatuja laskentatuloksia erillisilmiöille tai kokonaisille järjestelmille tehtyihin kokeisiin tai ydinvoimalaitoksilla tapahtuneisiin häiriöihin. Myös vertailua muihin aiemmin kelpuutettuihin malleihin voidaan käyttää hyväksi. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

406. Laskentamenetelmissä käytettävät laitos- ja polttoainetyyppikohtaiset kokeelliset korrelaatiot on perusteltava esittämällä se mittausaineisto, josta korrelaatiot on johdettu. Jos korrelaatio on yleisesti tunnettu ja mittausaineisto on julkisesti saatavilla, riittää viittaus kirjallisuuslähteisiin. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

407. Jos käytettävissä ei ole luotettavia laskentamenetelmiä, teknisen ratkaisun hyväksyttävyyden on perusteltava kokeellisesti. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

408. Laitoksen käyttäytymistä koskevissa analyyseissä on käytettävä vaihtoehtoisesti joko konservatiivista analyysimenetelmää täydennettynä herkkyystarkasteluilla tai parhaan arvion menetelmää täydennettynä epävarmuusanalyyseillä. **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]**]

409. Konservatiivisia analyysejä täydentävillä herkkyystarkasteluilla on kartoitettava lopputulosten herkkyys käytettyjen analyysimallien, alkutilan ja keskeisten parametrien suhteen. **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]**]

410. Käytettäessä parhaan arvion menetelmää on sen yhteydessä esitettävä tilastomatematisesti perusteltavissa oleva epävarmuusanalyysi. Esimerkkejä tällaisista menetelmistä on esitetty viitteessä [7]. **[Muutos säädösviittaukseen, Viittauksessa virheellinen numero.]**]

4.3 Analyyseissä käytettävät oletukset

411. Analyysien alkutila ja analyyseissä käytettyjen parametrien valinta on perusteltava. **[Selkeytys ja pieni muutos, Jaettu, Vaatimus alkutilan ja parametrien perustelusta ei rajoitu konservatiiviseen analyysitapaan.]**]

411a. Jos konservatiivisen analyysin lopputuloksen kannalta epäedullisin parametrivalinta ei ole yksiselitteinen, on esitettävä tuloksia parametrin koko vaihtelualueelta. **[Jaettu, Vanhassa vaatimuksessa 411 kaksi vaatimusta samassa.]**]

412. Silloin, kun käytetään parhaan arvion menetelmää, on järjestelmien toimintaa eniten haittaava vikayhdistelmä valittava ohjeen YVL B.1 luvussa 4.3 esitettyjen vikakriteerien mukaisesti. **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]**]

413. Ohjaajien toimenpiteitä edeltävä harkinta- ja toiminta-aika on valittava riittävän pitkäksi. Valittu harkinta- ja toiminta-aika on perusteltava. Ohjaajien voidaan olettaa toimivan kutakin analysoitavaa tapahtumaa koskevien kirjallisten tai sähköisessä muodossa tallennettujen ohjeiden mukaisesti. **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]**]

4.3.1 Odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden analyseissä käytettävät oletukset

414. Odotettavissa olevat käyttöhäiriöt on analysoitava kahdella tavalla, alakohdan 1 sekä kohtien 2a ja 2b mukaisesti:

1. Kaikki laitoksen järjestelmät toimivat suunnitellulla tavalla lukuun ottamatta alkutapahtumana tarkasteltavaa vikaa tai ohjausvirhettä seurausvaikutuksineen. Turvallisuusluokkaan 3 kuuluviin järjestelmiin on oletettava tapahtuman seurausten kannalta rajoittavin vika (N+1)-vikakriteerin mukaisesti.

2a. Turvallisuusluokittelemattomia järjestelmiä ei saa hyödyntää tapahtuman seurauksia lieventävinä järjestelminä. Turvallisuusluokittelemattomien järjestelmien toiminta (käynnistyminen, käynnin jatkuminen tai pysähtyminen) on oletettava, mikäli järjestelmä suunnitellulla tavalla toimiessaan voi pahentaa alkutapahtuman seurauksia.

2b. Turvallisuusluokkiin 2 tai 3 kuuluville, odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden tai oletettujen onnettomuuksien varalle suunnitelluille järjestelmille on oletettava niiden vähimmäissuorituskyky.

[Selkeytys ja pieni muutos, Täsmennetty, että tavassa 1 pitää olettaa TL3-järjestelmiin (N+1)-vikakriteeri. Täsmennetty kohdan 2a oletuksia: Turvallisuusluokittelemattomien järjestelmien toimintaa, ei pelkästään käynnistymistä, ei saa olettaa alkutapahtuman seurauksia lieventävinä järjestelminä. Yhdenmukaisuuden vuoksi (B.3 #415) aiemmat kohdat 2b ja 2c yhdistetty uudeksi 2b:ksi "järjestelmän vähimmäissuorituskyky" -määritelmän avulla. Lisäksi täsmennetty että analyysien tekotavat ovat sekä 1 että yhdistelmä 2a, 2b.]

4.3.2 Oletettujen onnettomuuksien analyseissä käytettävät oletukset

415. Oletetuissa onnettomuuksissa turvallisuusluokitelluille järjestelmille on oletettava niiden vähimmäissuorituskyky. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

416. Turvallisuusluokittelemattomia järjestelmiä ei saa hyödyntää tapahtuman seurauksia lieventävinä järjestelminä. Turvallisuusluokittelemattomien järjestelmien toiminta (käynnistyminen, käynnin jatkuminen tai pysähtyminen) on oletettava, mikäli järjestelmä suunnitellulla tavalla toimiessaan voi pahentaa alkutapahtuman seurauksia. [Selkeytys ja pieni muutos, Turvallisuusluokittelemattomien järjestelmien toimintaa, ei pelkästään käynnistymistä, ei saa olettaa tapahtuman seurauksia lieventävinä toimintoina.]

417. Oletettujen onnettomuuksien analyseissä saa alkutapahtumasta hallittuun tilaan asti olettaa vain turvallisuusluokan 2 järjestelmät tapahtuman seurauksia lieventävinä järjestelminä. Turvallisuusluokan 3 järjestelmien toiminta (käynnistyminen, käynnin jatkuminen tai

pysähtyminen) on oletettava, mikäli järjestelmä suunnitellulla tavalla toimiessaan voi pahentaa alkutapahtuman seurauksia. [Selkeytys ja pieni muutos, Aiemmassa vaatimustekstissä ei vaadittu selkeästi myös luokan 1 oletettujen onnettomuuksien osalta vain turvallisuusluokan 2 järjestelmien olevan käytettävissä. Tehty muutos selkeyttää vaatimusta ja on yhdenmukainen ohjeen B.2 kanssa. Turvallisuusluokan 3 järjestelmien toimintaa koskien vaatimusta on täsmennetty.]

418. Oletettuihin onnettomuuksiin on yhdistettävä oletus ulkoisen sähköverkon menetyksestä, mikäli se voi pahentaa alkutapahtuman seurauksia. Ulkoisen sähköverkon menetys on oletettava tapahtumaan tilanteen hallinnan kannalta pahimmalla ajanhetkellä. [Selkeytys ja pieni muutos, Uudessa SSG-2:ssa mainitaan sähköverkon menetyksen oletaminen pahimmalla ajanhetkellä.]

4.3.3 Oletettujen onnettomuuksien laajennuksen analyysissä käytettävät oletukset

419. DEC A -onnettomuuksissa on oletettava lopputuloksen kannalta rajoittavin yksittäisvika järjestelmiin, joita tarvitaan turvallisuustoiminnon toteuttamiseen kyseisen tapahtuman yhteydessä. DEC B- ja C-onnettomuuksissa ei yksittäisvikaa tarvitse olettaa. Analyysissä on oletettava alkutapahtuman seurausvaikutukset. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

419a. DEC A -onnettomuuksien analyysissä turvallisuusluokittelemattomia järjestelmiä ei saa hyödyntää tapahtuman seurauksia lieventävinä järjestelminä. Turvallisuusluokittelemattomien järjestelmien toiminta (käynnistyminen, käynnin jatkuminen tai pysähtyminen) on oletettava, mikäli järjestelmä suunnitellulla tavalla toimiessaan voi pahentaa alkutapahtuman seurauksia. [Uusi nimike, Turvallisuusluokittelemattomien järjestelmien toimintaa, ei pelkästään käynnistymistä, ei tule kreditoida tapahtuman seurauksia lieventävinä toimintoina.]

420. DEC A -onnettomuuksien analyysissä alkutapahtumaan on yhdistettävä samanaikainen ulkoisen sähköverkon menetys. Samanaikaista ulkoisen sähköverkon menetystä ei DEC B tai C -onnettomuuksien analyysissä tarvitse yhdistää muuhun alkutapahtumaan, ellei se ole todennäköinen seuraus alkutapahtumasta. [Selkeytys ja pieni muutos, Vaatimus on selvemmin rajattu. Aiempi muotoilu oli epäselvä, koska saattoi johtaa virheelliseen tulkintaan DEC A:n osalta. Ulkoisen verkon (EYT) hyödyntäminen DEC A:ssa ei aiemminkaan ole ollut YVL-ohjeiden mukaan sallittua (B.2 #313), mutta tämä on aiheuttanut tulkintaepäselvyyksiä.]

421. Oletettujen onnettomuuksien laajennusta käsitteleviä onnettomuuksia analysoitaessa laitoksen alkutilaa ja toimivien osajärjestelmien suorituskykyä koskeviin oletuksiin voidaan soveltaa parhaan arvion menetelmää. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

422. Kun parhaan arvion menetelmää sovelletaan oletettujen onnettomuuksien laajennuksiin, analyysijä ei tarvitse täydentää vaatimuksen 410 mukaisella epävarmuusanalyysillä. DEC A-onnettomuuksien analyysijä on tarvittaessa täydennettävä herkkyystarkasteluilla, joilla osoitetaan riittävä marginaali hyväksymisvaatimuksiin. [Selkeytys ja pieni muutos, Aiempi vaatimusteksti jätti epäselväksi, tarvitaanko DEC-analyyseissä minkäänlaista tulosten epävarmuuden arviointia. Nyt on täsmennetty, että herkkyystarkasteluja on tehtävä DEC A-onnettomuuksien analyysille, mikäli perustapauksessa ollaan lähellä hyväksymiskriteerejä. Rajaus DEC A -analyysiin johtuu siitä, että niillä osoitetaan erilaisuusperiaatetta toteuttavien järjestelmien mitoituksen täyttävän vaatimukset.]

4.3.4 Vakavien reaktorionnettomuuksien analyyseissä käytettävät oletukset

423. Vakavia reaktorionnettomuuksia analysoitaessa laitoksen alkutilaa ja toimivien osajärjestelmien suorituskykyä koskeviin oletuksiin voidaan soveltaa parhaan arvion menetelmää, kuitenkin niin, että mitä keskeisempi toiminto on, sitä suurempi varmuus sen onnistumisesta on osoitettava. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

424. Kun parhaan arvion menetelmää sovelletaan vakaviin onnettomuuksiin, analyysijä ei tarvitse täydentää vaatimuksen 410 mukaisella epävarmuusanalyysillä. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

425. Vakavien reaktorionnettomuuksien analyyseissä on vakavien onnettomuuksien hallintaan suunniteltuihin järjestelmiin oletettava niiden toimintaa eniten haittaava vika ohjeen YVL B.1 luvussa 4.3 esitetyn vikakriteerin mukaisesti. Analyyseissä on lisäksi oletettava alkutapahtuman seurausvaikutukset. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

426. Vakavan reaktorionnettomuuden hallintastrategian mukaisiin toimenpiteisiin kuluva aika ja muut toimenpiteiden suoritusedellytyksiin liittyvät tekijät (esimerkiksi paikallisesti ohjattavien laitteiden luoksepäästävyys) on perusteltava. [Selkeytys ja pieni muutos, Kirjoitusvirheen (luokse päästävyys) korjaus.]

427. Vedyn hallintastrategiaa perustelevissa analyyseissä on erikseen arvioitava niitä tilanteita, joissa vedyn tuottonopeus kasvaa. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

4.3.5 Jäähdytyspiirin paineenhallintaan liittyvissä analyyseissä käytettävät oletukset

428. Jäähdytyspiirin paineenhallinta-analyysit odotettavissa oleville käyttöhäiriöille tehdään ainoastaan vaatimuksen 414 alakohdassa 1 esitetyllä tavalla. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

429. Jäähdytyspiirin paineenhallinnan analyysit onnettomuuksille on tehtävä luvuissa 4.3.2–4.3.4 esitetyllä tavalla. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

430. Paineen nousuun johtavien oletettujen onnettomuuksien analyyseissä valitaan oletukset seuraavassa esitetyin täsmennyksin ja lisäyksin:

1. Reaktorin pikasulku tapahtuu reaktorin suojausjärjestelmän toisesta signaalista.
2. Muut paineen alentamiseen tarkoitetut järjestelmät kuin varoventtiilit ja niihin rinnastettavat puhallusventtiilit vikaantuvat.
3. Varoventtiileitä ja niihin rinnastettavia puhallusventtiileitä vikaantuu kiinni-asettoon seuraavasti:

Kokonaismäärä venttiilejä:	Vikaantuu:
2-3	1
4-8	2
≥ 9	neljäsosa lukumäärästä pyöristettynä seuraavaan kokonaislukuun

4. Varoventtiilien ja niihin rinnastettavien puhallusventtiilien puhalluskyky on varoventtiilille soveltuvan standardin mukaisella tavalla määritellyn nimelliskapasiteetin suuruinen, ja avautumispaine on nimellinen asetuspaine.
5. Varoventtiilit ja niihin rinnastettavat puhallusventtiilit järjestetään laskevan kapasiteetin mukaisesti. Saman kapasiteetin omaavat venttiilit järjestetään edelleen toistensa suhteen nousevan avautumispaineen mukaisesti. Näin järjestetyistä venttiileistä oletetaan vikaantuviksi 1., 4., 9. jne.
6. Jos varoventtiilin tai siihen rinnastettavan puhallusventtiilin toiminnan ohjaamiseen vaaditaan enemmän kuin yksi ohjauslaite ja näiden laitteiden avautumisella on eri asetusarvot, avautumispaineeksi on oletettava ylempi asetuspaine.

[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

431. POISTETTU. Matalien käyttölämpötilojen paineenhallinta-analyyseissä häiriö- ja onnettomuustilanteet tulee tarkastella ohjeen YVL E.4 mukaisina käyttökuormituksina B, C tai D. Kuormitusten ryhmittely on esitetty ohjeen YVL E.4 vaatimuksissa 407–409. [Poistettu, Vaatimus on poistettu kokonaan, perusteena päällekkäisyys YVL E.4 kanssa.]

5 Päästöjä ja säteilyannoksia koskevat analyysit

5.1 Analysoitavat tapahtumat

501. Päästöjen ja säteilyannosten analyysit on tehtävä niille vaatimuksessa 301 mainituille häiriö- ja onnettomuustilanteille, jotka ovat radioaktiivisten aineiden päästöjen ja säteilyannosten kannalta mitoitettavia. Mitoitettavien tapausten valinta on perusteltava. [Selkeytys ja pieni muutos, Kieliasua korjattu lausuntokommentin mukaisesti.]

502. Vaatimuksen 501 analyysinä on täydennettävä suojarakennuksen pidätyskyvyn analyysillä, jossa luokan 2 oletetussa onnettomuudessa päästö suojarakennukseen arvioidaan olettamalla ohjeen YVL B.4 vaatimuksen 417 mukaisesti vaurioituvien polttoainesauvojen maksimimääräksi (10 %). [Selkeytys ja pieni muutos, Kieliasua täsmennetty lausuntojen perusteella.]

503. Ydinpolttoaineen käsittelyssä ja varastoinnissa oletettavia käyttöhäiriöitä ja onnettomuuksia on lueteltu ohjeen YVL D.3 luvussa 3.2. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

5.2 Analyysimenetelmät

504. Päästöjen analyysimenetelmiin sovelletaan luvussa 4.2 esitettyjä, laitoksen käyttäytymistä koskeville analyysimenetelmille asetettuja vaatimuksia. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

505. Ohjeessa YVL C.4 esitetään vaatimukset niille analyysimenetelmille, joilla arvioidaan ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöistä aiheutuvia ympäristön väestön säteilyannoksia. [Selkeytys ja pieni muutos, Kieliasua täsmennetty lausuntojen perusteella.]

5.3 Päästöjen ja säteilyannosten analyyseissa käytettävät oletukset

5.3.1 Yleiset oletukset

506. Päästöjen analyyseissä laitoksen kuvaukseen on käytettävä samoja oletuksia kuin luvussa 4.3 esitettyissä analyyseissä. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

507. Primäärijäähdytteessä on oletettava olevan analysoitavan tapahtuman alkuhetkellä radioaktiivisia aineita vähintään ne määrät, jotka on asetettu enimmäismääräksi laitoksen turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa. [Selkeytys ja pieni muutos, Kieliasua korjattu lausuntojen perusteella.]

508. Vuotavien sauvojen lukumäärä analysoitavan tapahtuman alkuhetkellä on valittava yhdenmukaisesti vaatimuksen 507 kanssa. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

509. Primäärijäähdytteen radioaktiivisten aineiden pitoisuutta arvioitaessa on otettava huomioon lisääntyvä fissiotuotteiden vapautuminen vaurioituneesta polttoaineesta polttoaineen ja jäähdytteen välisen paine-eron muuttuessa. Pitoisuuden kasvu ja kasvun aikariippuvuus on perusteltava. **[Selkeytys ja pieni muutos, Kirjoitusvirhe. (, -> .)]**

510. Analyseissä on otettava huomioon vaurioituneisiin polttoainesauvoihin tunkeutuvan jäähdytteen vaikutus radioaktiivisten aineiden vapautumiseen. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

511. Radioaktiivisten aineiden jakautuminen vuotavan aineen kaasu- ja nestefaasiin on perusteltava. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

512. Höyryyn sekoittuneesta jodista osa on oletettava kaasumaiseksi. Kaasumaisen ja aerosolimudossa olevan jodin osuudet on perusteltava. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

513. Ilmatilaan vapautuneista halogeeneista osan on oletettava olevan sitoutuneena epäorgaanisiin yhdisteisiin ja osan orgaanisiin yhdisteisiin. Jakauma erityyppisten yhdisteiden kesken on perusteltava. **[Selkeytys ja pieni muutos, Kieliasua korjattu lausuntojen perusteella.]**

514. Ilmatilaan päässeiden radioaktiivisten aineiden on oletettava aluksi kulkevan ilmanvaihto- ja suodatusjärjestelmän kautta ympäristöön sellaisella tavalla, joka vastaa järjestelmän normaalia toimintaa. Jos ilmanvaihtoa voidaan ko. tilanteessa käyttää usealla eri tavalla, on analyysiin valittava se tapa, joka johtaa suurimpiin päästöihin. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

515. Ilmanvaihto voidaan olettaa eristetyksi suojausjärjestelmän suunnittelun mukaisesti siten, että suojausrajoina käytettyjen parametrien arvojen muutokset onnettomuuden aikana arvioidaan konservatiivisesti. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

516. Jos suojarakennuksessa vallitseva paine ja lämpötila kasvavat onnettomuuden aikana yli niiden arvojen, joille suojarakennuksen tiiviysvaatimukset on asetettu ja joissa vuotoisuus mitataan kokeellisesti, on päästölaskuissa käytettävä vuotoisuus perusteltava erikseen. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

5.3.2 Polttoaineen käsittelyyn liittyvien oletettujen onnettomuuksien oletukset

517. Käytetyn polttoainenipun putoamista koskevassa analyysissä on oletettava, että polttoainenippu

1. on ollut täydellä teholla käytetyssä reaktorissa täyden käyttöjakson
2. on ollut sijoitettuna reaktorin kuormitetuimpaan kohtaan ja on saavuttanut täyden poistopalaman
3. on jäähtynyt sen ajan, joka on lyhyin tarkasteltavassa onnettomuudessa mahdollinen jäähtymisaika
4. vaurioituu siten, että nipun kaikki polttoainesauvat menettävät tiiviytensä.

[Selkeytys ja pieni muutos, Kohtaa 4 täsmennetty lausuntojen perusteella.]

518. Mikäli käytetyllä polttoaineella täytettyä siirtopakkausta nostetaan siten, että kansi ei ole tiiviisti suljettu, on analyyseissä oletettava, että

1. onnettomuus voi tapahtua missä tahansa tilassa ja tilanteessa, jossa pakkausta nostetaan
2. kansi menettää tiiviytensä onnettomuudessa
3. säiliö on täytetty polttoaineella, joka on saavuttanut täyden poistopalaman
4. siirtoa edeltävä polttoaineen jäähtymisaika on hallinnollisten rajoitusten mukainen minimiaika
5. vaurioituvien polttoainenippujen lukumäärä on arvioitava konservatiivisesti.

[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

519. Raskaan esineen putoamista koskevissa analyyseissä on oletettava, että

1. onnettomuus voi tapahtua sellaisessa tilassa, jossa polttoaineen yläpuolella on sallittua käsitellä raskaita esineitä
2. ko. tilassa kyseeseen tuleva putoava esine on mahdollisimman suuret vauriot aikaansaava
3. polttoaineen palama on suurin ja jäähtymisaika pienin, mikä voi tulla kyseeseen tarkasteltavassa onnettomuudessa
4. vaurioituvien polttoainenippujen lukumäärä on arvioitava konservatiivisesti.

[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

520. Käytetyn polttoaineen käsittelyonnettomuuksissa kaikkien vapautuvien jalokaasujen on oletettava pääsevän kyseessä olevan rakennuksen ilmatilaan. Jos polttoainevaurio tapahtuu veden alla, muiden fissiotuotteiden vapautumista arvioitaessa voidaan olettaa, että osa niistä pidättyy veteen ja vain osa vapautuu ilmatilaan veden yläpuolella. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

521. POISTETTU. Ilmatilaan vapautuneista halogeeneista osan on oletettava olevan sitoutuneena epäorgaanisissa yhdisteissä ja osan orgaanisissa yhdisteissä. Jakauma erityyppisten yhdisteiden kesken on perusteltava. **[Poistettu, Vaatimus on sama kuin 513.]**

5.3.3 Radioaktiivisten aineiden leviäminen ympäristöön

522. Oletukset radioaktiivisten aineiden ympäristöön leviämisestä ja väestön säteilyannoslaskuista esitetään ohjeessa YVL C.4. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

6 Tuloksille asetettavat hyväksymisvaatimukset

6.1 Yleiset vaatimukset

601. SIIRRETTY OHJEESEEN B.1 Odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden, oletettujen onnettomuuksien ja oletettujen onnettomuuksien laajenuksen analyysissä on osoitettava, että reaktori voidaan sammuttaa ja pitää sammutettuna ja että laitos voidaan saattaa hallittuun ja tämän jälkeen turvalliseen tilaan. Lisäksi on osoitettava, että laitos saadaan pitkällä aikavälillä sellaiseen tilaan, jossa polttoaineen poistaminen reaktorista on mahdollista. [Siirretty, Poistettu, Siirretty B.1, suunnitteluvaatimus.]

602. Luvuissa 6.2 ja 6.3 hyväksymisvaatimukset on esitetty konservatiiviselle analyysimenetelmälle. Sovellettaessa parhaan arvion menetelmää epävarmuusanalyysillä täydennettynä tulos on hyväksyttävä, jos 95 %:n varmuustasolla on 95 %:n todennäköisyydelle, että tarkastettava suure ei ylitä konservatiiviselle analyysimenetelmälle asetettua hyväksymisrajaa. [Selkeytys ja pieni muutos, Kieliasua korjattu lausuntojen perusteella.]

603. Hallitun ja turvallisen tilan saavuttamista koskevia vaatimuksia on esitetty ohjeen YVL B.1 luvussa 4.3. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

604. Radioaktiivisten aineiden päästöjen ja niistä aiheutuvien säteilyannosten rajoitukset odotettavissa oleville käyttöhäiriöille ja onnettomuuksille asetetaan ydinenergia-asetuksen 22 b §:ssä. [Muutos säädösviittaukseen, Selkeytys ja pieni muutos, Viittaus päivitetty ydinenergia-asetukseen. Lisäksi täsmennetty tekstin muotoilua, alkuperäisessä käytettiin epätasmallista ilmaisu "radioaktiivisten aineiden annosrajat".]

605. Hyväksymisvaatimukset automaation vikaantumisen analyysistä esitetään ohjeen YVL B.1 luvussa 5.2. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

606. Ydinvoimalaitoksen painelaitteiden lujuustarkasteluja koskevat hyväksymisvaatimukset on esitetty ohjeessa YVL E.4. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

607. POISTETTU. Matalien käyttölämpötilojen paineenhallinta-analyysillä on osoitettava, että paineen nousun estämiseksi suunnitellut järjestelmät pitävät paineen ja lämpötilan sellaisissa arvoissa, joissa laitteiden eheys tai toimintakyky ei vaarannu ja että marginaalit laitteiden nopeaan murtumaan ovat riittävät kussakin käyttökuormituksessa. [Poistettu, Poistettu, perusteena päällekkäisyys E.4 kanssa.]

6.2 Odotettavissa olevat käyttöhäiriöt

608. Odotettavissa olevana käyttöhäiriönä vaatimuksen 414 kohdan 1 oletuksilla analysoitava tapahtuma ei saa johtaa tarpeeseen käynnistää oletettujen onnettomuuksien varalle suunniteltuja järjestelmiä. **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

609. Odotettavissa olevana käyttöhäiriönä vaatimuksen 414 kohdan 1 oletuksilla analysoitavan tapahtuman hyväksymisvaatimuksena on se, että primääripiirin suunnittelupainetta ei ylitetä eikä yksikään primääripiirin varoventtiili avaudu. **[Selkeytys ja pieni muutos, Vaatimuksen yhdenmukaistaminen YVL B.5 vaatimuksen 405 kanssa.]**

610. Polttoaineen eheyttä koskevat hyväksymisvaatimukset odotettavissa oleville käyttöhäiriöille esitetään ohjeen YVL B.4 luvussa 4. **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

611. Hyväksymisvaatimukset ydinvoimalaitoksen paineenhallinnalle odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä esitetään ohjeen YVL B.5 luvussa 4.2. **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

612. Suojarakennusta koskeva tiiviysvaatimus odotettavissa oleville käyttöhäiriöille esitetään STUKin määräyksen Y/1/2018 10 §:ssä. **[Muutos säädösviittaukseen, Viittaus päivitetty STUKin määräykseen.]**

6.3 Oletetut onnettomuudet

613. Polttoaineen eheyttä koskevat hyväksymisvaatimukset oletetuille onnettomuuksille esitetään ohjeen YVL B.4 luvussa 4. **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

614. Vaatimuksia ydinvoimalaitoksen ylipainesuojaukselle ja paineen alentamiselle oletetuissa onnettomuuksissa esitetään ohjeen YVL B.5 luvuissa 4.3 ja 4.4. **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

615. Oletettuihin onnettomuuksiin kuuluvan ylipainesuojausanalyysin hyväksymisvaatimus on, että suojattavan kohteen paine ei ylitä painetta, joka on 1,1 kertaa suojattavan kohteen suunnittelupaine. **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

616. Suojarakennusta koskevat vaatimukset oletetuille onnettomuuksille esitetään STUKin määräyksen Y/1/2018 10 §:ssä ja ohjeen YVL B.6 luvussa 3. **[Muutos säädösviittaukseen, [Muutoksen perustelut]]**

6.4 Oletettujen onnettomuuksien laajennus

617. Polttoaineen eheyttä koskevat hyväksymisvaatimukset oletettujen onnettomuuksien laajennukselle esitetään ohjeen YVL B.4 luvussa 4. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

618. Oletettujen onnettomuuksien laajennuksiin kuuluvan ylipainesuojausanalyysin hyväksymisvaatimus on, että suojattavan kohteen paine ei ylitä painetta, joka on 1,2 kertaa suojattavan kohteen suunnittelupaine. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

6.5 Vakavat onnettomuudet

619. Vaatimuksia jäähdytyspiirin paineen alentamiselle vakavissa onnettomuuksissa esitetään STUKin määräyksen Y/1/2018 10 §:ssä ja ohjeen YVL B.5 luvussa 4.4. **[[Muutos säädösviittaukseen, [Muutoksen perustelut]]**

620. Suojarakennusta koskevat vaatimukset vakaville onnettomuuksille esitetään ohjeen YVL B.6 luvussa 3. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

7 Säteilyturvakeskukselle toimitettavat asiakirjat

701. Ydinvoimalaitoksen lupakäsittelyä varten Säteilyturvakeskukselle toimitettavat asiakirjat on esitetty ohjeessa YVL A.1 "Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta". [Selkeytys ja pieni muutos, YVL-ohjeeseen täydennetty ohjeen nimi ensimmäisen kerran mainittaessa.]

702. Osana periaatepäätösvaiheessa toimitettavaa soveltuvuus selvitystä luvan hakijan on osoitettava, että analyysien suorittajalla on riittävät valmiudet tehdä alustavan turvallisuus selosteen häiriö- ja onnettomuus analyysit ohjeen YVL B.3 edellyttämällä tavalla. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

703. Alustavassa turvallisuus selosteessa on esitettävä kuvaus häiriö- ja onnettomuus analyseissa käytettävistä laskentamenetelmistä ja niiden kelpuutuksesta sekä järjestelmien teknisten ratkaisujen hyväksyttävyyden osoittavat alustavat häiriö- ja onnettomuus analyysit. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

704. Lopullisessa turvallisuus selosteessa on esitettävä kuvaus häiriö- ja onnettomuus analyseissa käytettävistä laskentamenetelmistä ja niiden kelpuutuksesta sekä järjestelmien teknisten ratkaisujen hyväksyttävyyden osoittavat lopulliset häiriö- ja onnettomuus analyysit. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

705. Alustavassa ja lopullisessa turvallisuus selosteessa on esitettävä analyysien keskeiset tulokset. Tarkemmat tiedot analyseissa käytetyistä oletuksista ja laskentamenetelmistä voidaan esittää joko turvallisuus selosteessa tai aihekohtaisissa raporteissa. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

706. Alustavan ja lopullisen turvallisuus selosteen yhteydessä Säteilyturvakeskukselle on lähetettävä tiedoksi vaatimuksen 404 mukainen kuvaus analyseissa käytettävistä malleista. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

707. Alustavan turvallisuus selosteen analyseissa laitos on kuvattava niin tarkoin, kuin se on suunnittelun tässä vaiheessa mahdollista, jotta laitoksen toiminta odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä ja onnettomuuksissa kaikissa käyttötilanteissa voidaan analysoida. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

708. Käyttölupaa varten tehtävissä analyseissa laitos on kuvattava niin, että se vastaa sitä laitosta, jolle käyttölupaa haetaan. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

709. Käytössä olevaa laitosta varten tehtävissä analyseissa laitos on kuvattava niin, että se vastaa toteutettua tai meneillään olevissa muutostöissä toteutettavaa laitosta. [[Muutoksen

tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

710. Käytössä olevalle ydinvoimalaitokselle suunniteltavista turvallisuusluokkien 1, 2 ja 3 järjestelmämuutoksista on periaatesuunnitelman yhteydessä toimitettava arvio muutoksen vaikutuksista laitoksen käyttäytymiseen häiriö- ja onnettomuustilanteissa sekä yhteenveto suunnitteluanalyysien tuloksista. Lopulliset hyväksyttävyyden osoittavat häiriö- ja onnettomuusanalyysit on toimitettava osana ennakkotarkastusaineistoa. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

711. Määräaikaisen turvallisuusarvioinnin yhteydessä luvanhaltijan on arvioitava häiriö- ja onnettomuusanalyysien kattavuus ja ajantasaisuus sekä tarvittaessa päivitettävä analyysit lopulliseen turvallisuusselosteeseen. [Selkeytys ja pieni muutos, Kieliasun korjaus. (...tarvittaessa päivitettävä...)]

8 Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyt

801. Periaatepäätösvaiheessa STUK tarkastaa periaatepäätöshakemuksen liitteenä toimitetun soveltuvuus selvityksen ja siinä esitetyn kuvauksen häiriö- ja onnettomuusanalyseissa käytettävistä laskentamenetelmistä. STUK laatii tarkastuksen perusteella alustavan turvallisuusarvion. **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

802. STUK tarkastaa rakentamislupahakemuksen liitteenä toimitetun alustavan turvallisuusselosteen, siihen kuuluvat häiriö- ja onnettomuusanalyysit ja käytettyjen laskentamenetelmien kelpuutuksen. STUK laatii tarkastuksen perusteella turvallisuusarvion. **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

803. STUK tarkastaa käyttölupahakemuksen liitteenä toimitetun lopullisen turvallisuusselosteen, siihen kuuluvat häiriö- ja onnettomuusanalyysit ja käytettyjen laskentamenetelmien kelpuutuksen. STUK laatii tarkastuksen perusteella turvallisuusarvion. **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

804. Käytössä olevalle ydinvoimalaitokselle STUK tarkastaa ja tarkastuksen perusteella hyväksyy järjestelmämuutoksista tehtävät periaatesuunnitelmat, ennakkotarkastusaineistot ja muutokset lopulliseen turvallisuusselosteeseen. **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

805. Rakentamis- ja käyttölupavaiheessa sekä tarvittaessa laitoksen käytön aikana STUK tekee itse tai teettää ulkopuolisella asiantuntijaorganisaatiolla riippumattomat vertailuanalyysit tärkeimmistä laitoksen järjestelmien mitoittamiseen vaikuttavista alkutapahtumista. **[Selkeytys ja pieni muutos, Korjattu "hyväksyttävyyteen" -> "mitoitukseen".]**

9 Viitteet

1. Ydinenergialaki (990/1987). **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**
2. Ydinenergia-asetus (161/1988). **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**
3. Säteilyturvakeskuksen määräys ydinvoimalaitosten turvallisuudesta (Y/1/2018). **[Muutos säädösviittaukseen, [Muutoksen perustelut]]**
4. Safety Assessment for Facilities and Activities, General Safety Requirements. IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 4 (Rev. 1). IAEA, Vienna 2016. **[Muutos säädösviittaukseen, [Muutoksen perustelut]]**
5. Deterministic Safety Analysis for Nuclear Power Plants. IAEA Specific Safety Guide No. SSG-2. IAEA, Vienna 2009. **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**
6. Poistettu. Safety Assessment and Verification for Nuclear Power Plants. IAEA Safety Guide No. NS-G-1.2. IAEA, Vienna 2001. **[Poistettu, Poistettu. Viitteen dokumentti korvautuu IAEA GSR Part 4 ja SSG-2.]**
7. Best Estimate Safety Analysis for Nuclear Power Plants: Uncertainty Evaluation. IAEA Safety Reports Series No. 52. IAEA, Vienna 2008. **[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**
8. Safety of Nuclear Power Plants: Design. IAEA Safety Standards Series No. SSR-2/1 (Rev. 1). IAEA, Vienna 2016. **[Muutos säädösviittaukseen, Viite päivitetty tuoreimpaan versioon.]**

Määritelmät

Alkutapahtuma (initiating event)

Alkutapahtumalla tarkoitetaan yksilöityä tapahtumaa, joka johtaa odotettavissa oleviin käyttöhäiriöihin tai onnettomuustilanteisiin. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

Hallittu tila (controlled state)

Hallittu tilalla tarkoitetaan tilaa, jossa reaktori on sammutettu ja sen jälkilämmön poisto on turvattu. (STUK Y/1/2018) **[Muutos säädösviittaukseen, VNA muutettu STUKin määräykseksi]**

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

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

Järjestelmä (system)

Järjestelmällä tarkoitetaan laitteista ja rakenteista muodostuvaa kokonaisuutta, joka suorittaa määritetyn toiminnon. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

Järjestelmän vähimmäissuorituskyky (minimum system performance)

Järjestelmän vähimmäissuorituskyky saadaan, kun tehdään seuraavat oletukset:

1. Otetaan huomioon alkutapahtuman seurausvaikutukset (esim. laitteiden rikkoutuminen).
2. Lisäksi valitaan järjestelmän toimintaa eniten haittaava vikayhdistelmä ohjeen YVL B.1 vaatimuksen 442 mukaisesti. Reaktorin pikasulkujärjestelmään oletetaan lisäksi reaktiivisuusvaikutukseltaan pahin yksittäisvika.
3. Valitaan kullekin toimivalle laitteelle käyttöarvot, jotka määräaikaissa testeissä vastaavat laitteiden toiminnalle asetettuja hyväksymisrajoja. **[Selkeytys ja pieni muutos, Tarkennettu viittausta ohjeeseen B.1.]**

Kelpoistus (validation)

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

soveltamista koskevat vaatimukset on täytetty. [Selkeytys ja pieni muutos, YVL-ohjeissa on käytetty sekä termiä kelpoistus että kelpuutus. Kelpuutus on standarsin mukainen termi.]

Kelpuutus (validation)

Kelpuutuksella tarkoitetaan objektiiviseen näyttöön perustuvaa varmistumista siitä, että tiettyä käyttöä tai soveltamista koskevat vaatimukset on täytetty. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

Konservatiivinen analyysimenetelmä (conservative analysis method)

Konservatiivisella analyysimenetelmällä tarkoitetaan sellaista turvallisuusanalyysin tekotapaa, jossa käytettäviin laskentamalleihin ja alkuoletuksiin liittyvät epävarmuudet otetaan huomioon niin, että analysoitavan tapahtuman seuraukset olisivat hyvällä varmuudella lievempiä kuin analyysituloksella osoittaa. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

Kriittisyysonnettomuus (criticality accident)

Kriittisyysonnettomuudella tarkoitetaan onnettomuutta, jonka aiheuttaa hallitsematon fissioiden ketjureaktio. (STUK Y/1/2018) [Muutos säädösviittaukseen, VNA muutettu STUKin määräykseksi]

Kuormitusten analyysi (load analysis)

Kuormitusten analyysillä tarkoitetaan koko elinkaaren kattavaa laskennallista määrittelyä niille mekaanisille ja termisille rasituksille (käyttökuormituksille, service loadings), joita laite kokee suunnittelun perusteena olevissa laitoksen käyttötilanteissa ja onnettomuuksissa, kun huomioon otetaan käyttöä, vaadittuja toimintoja sekä tapahtumien kulkua koskevat ohjeet, spesifikaatiot ja analyysit. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

Normaali käyttö (DBC 1) (normal operation (DBC 1))

Normaalilla käytöllä (DBC 1) tarkoitetaan ydinvoimalaitoksen suunnittelun mukaista käyttämistä turvallisuusteknisten käyttöehtojen ja käyttöohjeiden mukaisesti. Niihin kuuluvat myös testaukset, laitoksen ylös- ja alasajo, huolto ja polttoaineen vaihto. Muiden ydinlaitosten osalta normaalilla käytöllä tarkoitetaan vastaavanlaista laitoksen käyttöä. (STUK Y/1/2018) [Selkeytys ja pieni muutos, Lisätty viittaus STUKin määräykseen]

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) [Muutos säädösviittaukseen, Selkeytys ja pieni muutos, Odotettavissa olevan käyttöhäiriön määritelmä on siirretty ydinenergia-asetukseen, yhtenäistetty YEA:n määritelmän kanssa, lisätty viittaus määritelmän perään]

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) [Selkeytys ja pieni muutos, Muutos säädösviittaukseen, Yhtenäistetty ydinenergia-asetuksen ja STUKin määräysten määritelmän kanssa, lisätty viittaus asetukseen]

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) [Muutos säädösviittaukseen, Selkeytys ja pieni muutos, Lisätty viittaus YEA:han]

Paineenhallinta-analyysi (pressure control analysis)

Paineenhallinta-analyysillä tarkoitetaan analyysiä, jonka avulla osoitetaan, että paineenhallintajärjestelmät täyttävät niille asetetut suunnitteluvaatimukset. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

Parhaan arvion menetelmä (best estimate method)

Parhaan arvion menetelmällä tarkoitetaan sellaista turvallisuusanalyysin tekotapaa, jossa tarkasteltavan ilmiön fysikaalinen mallinnus on mahdollisimman realistinen ja laskennan alkuoletukset valitaan realistisesti. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

Turvallinen tila (safe state)

Turvallisella tilalla tarkoitetaan tilaa, jossa reaktori on sammutettu ja paineeton ja sen jälkilämmön poisto on turvattu. (STUK Y/1/2018) [Muutos säädösviittaukseen, VNA muutettu STUKin määräykseksi]

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

Turvallisella tilalla vakavan reaktorionnettomuuden jälkeen tarkoitetaan tilaa, jossa vakavan reaktorionnettomuuden hallitun tilan ehdot täytyvät ja lisäksi suojarakennuksen sisäpuolella vallitseva paine on niin alhainen, että vuoto suojarakennuksesta on vähäinen, vaikka suojarakennus ei olisi tiivis. (STUK Y/1/2018) [Muutos säädösviittaukseen, VNa muutettu STUKin määräykseksi.]

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

Turvallisuusluokitellulla järjestelmällä, rakenteella ja laiteilla tarkoitetaan järjestelmää, rakennetta tai laitetta, joka on luokiteltu niiden turvallisuusmerkityksen mukaan eri turvallisuusluokkiin. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

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) [Muutos säädösviittaukseen, VNa muutettu STUKin määräykseksi.]

Vakava reaktorionnettomuus (severe reactor accident)

Vakavalla reaktorionnettomuudella tarkoitetaan onnettomuutta, jossa huomattava osa reaktorissa olevasta polttoaineesta menettää alkuperäisen rakenteensa. (STUK Y/1/2018) [Muutos säädösviittaukseen, Vakavan reaktorionnettomuuden määritelmä on siirretty määräykseen STUK Y/1/2018.]

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

(N+1) vikakriteeri tarkoittaa, että turvallisuustoiminto on pystyttävä toteuttamaan, vaikka mikä tahansa toimintoa varten suunniteltu yksittäinen laite vikaantuisi. [[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]

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

(N+2)-vikakriteerillä tarkoitetaan, että turvallisuustoiminto on pystyttävä toteuttamaan, vaikka mikä tahansa toimintoa varten suunniteltu yksittäinen laite vikaantuisi ja mikä tahansa toinen

rinnakkaisen järjestelmän laite tai osa – tai sen toiminnan kannalta välttämättömän tukijärjestelmän laite – olisi samanaikaisesti poissa käytöstä korjauksen tai huollon vuoksi. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**

Yksittäisvika (single failure)

Yksittäisvialla tarkoitetaan yksittäistä vikaa, jonka seurauksena järjestelmä, laite tai rakenne ei pysty toteuttamaan sille määriteltyä toimintoa. **[[Muutoksen tyyppi], [Muutoksen perustelut]]**