

Säteilyturvakeskus

103/0002/2016

15.6.2019

Ohje YVL B.2, Ydinlaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden luokittelu

1 Johdanto

Perusvaatimukset ydinlaitosten järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden luokitukselle ja luokitukseen liittyvään laatuun, laadunhallintaan ja suunnitteluun on esitetty ydinenergialaissa ja STUKin määräyksissä.

Ydinenergialain (990/1987) 7 b §:n mukaan *ydinlaitoksen turvallisuus on varmistettava peräkkäisillä ja toisistaan riippumattomilla suojuuksilla. Tämä periaate on ulotettava laitoksen toiminnalliseen ja rakenteelliseen turvallisuuteen.* Tässä pykälässä edellytetään, että laitoksen turvallisuus ei saa riippua vain yhdestä järjestelmästä, rakenteesta tai laitteesta, vaan laitosten suunnittelussa on varauduttava niiden vikaantumiseen syvyysuuntaisen puolustusperiaatteen avulla varustamalla laitos peräkkäisillä ja toisistaan riippumattomilla suojuuksilla. Tätä periaatetta on sovellettava sekä toiminnallisesti että rakenteellisesti.

Ydinenergialain 7 e §:n mukaan *ydinlaitoksen turvallisuutta koskevien vaatimusten täytyminen on osoitettava luotettavasti.* Tällä tarkoitetaan, että ydinlaitoksen turvallisuutta koskevien vaatimusten täytyminen on osoitettava luotettavilla deterministisillä ja todennäköisyysperusteisilla laskentamenetelmillä. Näiden menetelmien avulla saadaan käsitys myös järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusmerkityksestä, joka on lähtökohta myös niiden luokitukselle.

Ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevan Säteilyturvakeskuksen määräyksen ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (STUK Y/1/2018) 4 §:n mukaan *ydinlaitoksen turvallisuustoiminnot on määriteltävä ja niitä toteuttavat sekä niihin liittyvät järjestelmät, rakenteet ja laitteet on luokiteltava niiden turvallisuusmerkityksen perusteella.* Lisäksi *turvallisuustoimintoja toteuttaville sekä niihin liittyville järjestelmille, rakenteille ja laitteille asetettujen vaatimusten ja niiden vaatimustenmukaisuuden varmistamiseksi tehtävien toimenpiteiden on oltava kohteen turvallisuusluokan mukaisia.*

Määräyksessä on siis vaadittu, että ydinvoimalaitoksen turvallisuustoiminnot on määriteltävä ja niiden laatu tasolle ja laatu tason todentamiselle on vaadittu yhteys niiden turvallisuusmerkityksen perusteella eli ne riippuvat järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokasta.

Ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuutta koskevan Säteilyturvakeskuksen määräyksen ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (STUK Y/4/2018) 5 §:n mukaan *ydinlaitoksen käytön turvallisuustoiminnot sekä pitkäaikaisturvallisuuden turvallisuustoiminnot on määriteltävä, ja niitä toteuttavat sekä niihin liittyvät järjestelmät, rakenteet ja laitteet on luokiteltava niiden käyttötarkoituksen huomioiden joko käyttö- tai pitkäaikaisturvallisuusmerkityksen, tai tarvittaessa molempien, perusteella.*

Säteilyturvakeskus

103/0002/2016

15.6.2019

Eri turvallisuusluokkien järjestelmiin, rakenteisiin ja laitteisiin sovellettavat laatuvaatimukset on esitetty ohjeissa YVL A.3 "Turvallisuuden johtaminen ydinalalla", YVL B.1 "Ydinlaitoksen turvallisuussuunnittelu" ja eri tekniikka-alueittain E-sarjan YVL-ohjeissa.

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 35 §:ssä ja 36 §:ssä esitetään vaatimus luokitusasiakirjan toimittamisesta STUKille osana rakentamislupa- ja käyttöluupihakemusta. Asetuksen mukaan luokitusasiakirjassa *esitetään ydinlaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeiden rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden luokittelu niiden turvallisuusmerkityksen perusteella.*

2 Soveltamisala

Ohjetta YVL B.2 sovelletaan ydinlaitosten turvallisuus- ja maanjäristysluokitukseen, luokitusasiakirjan käsittelyyn sekä laitoksen osille luokitukselta seuraaviin vaatimuksiin laitoksen suunnittelun, rakentamisen ja käytön aikana.

3 Vaatimusten perustelut

3.1 Turvallisuusluokituksen periaatteet

Ydinenergiain 7 e §:n mukaan *ydinlaitoksen turvallisuutta koskevien vaatimusten täytyminen on osoitettava luotettavasti.* Tähän ydinenergiain 7 e §:ään liittyy vaatimus 301 siitä, että järjestelmät, rakenteet ja laitteet on luokiteltava eri luokkiin deterministisillä ja todennäköisyysperusteisilla analyyseillä arvioidun turvallisuusmerkityksen perusteella. Turvallisuusluokkaan liittyy siten järjestelmien suunnitteluun, laatuun ja laadunhallintaan liittyvät vaatimukset. Sopivan laadunvarmistustason määrittely on turvallisuusluokituksen päätavoite, joten luotettavuustavoitteet (tai yksinkertaisesti ne luotettavuusarvot ja yhteisvikatodennäköisyydet) antavat hyvän viitearvon sille, miten hyvin virheettömyydestä pitää varmistua.

Deterministisen turvallisuusanalyysin perusteella tunnistetaan järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden sekä näiden alatoimintojen ja ominaisuuksien merkitys laitoksen käyttäytymiselle ja syvyysuuntaiselle puolustukselle.

Tämän lisäksi on tarkasteltava turvallisuusluokkaa riskimerkityksen kannalta. Vaatimuksia PRA:n laadinnalle ja käytölle on esitetty ohjeessa YVL A.7 "Ydinvoimalaitoksen todennäköisyysperusteinen riskianalyysi ja riskien hallinta", jonka vaatimuksessa 313 edellytetään, että *PRA:ta on käytettävä rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden turvallisuusluokituksen määrittämisessä ohjeen YVL B.2 mukaisesti. PRA:lla on varmistettava, että kunkin järjestelmän, rakenteen ja laitteen turvallisuusluokitus vastaa kohteen turvallisuusmerkitystä. Turvallisuusluokitusta koskeva PRA-sovellutus on toimitettava STUKille tiedoksi turvallisuusluokitusasiakirjan toimittamisen yhteydessä.* Turvallisuusluokitusta määritettäessä ei yleistä eroa ole odotettavissa deterministisen ja riskiperusteisen näkökulman välillä, kunhan turvallisuusluokitus tehdään toiminnallisesti, eli ei periaatteella "mitä kauempana reaktorista, sitä pienempi turvallisuusluokka". Jälkimmäinen periaate pätee varsin hyvin tiettyihin mekaanisiin lujuus- ja eheysvaatimuksiin, koska lähellä reaktoria ovat paine- ja lämpötilakestoisuusvaatimukset sekä vikaantumisen aiheuttamat haasteet

Säteilyturvakeskus

103/0002/2016

15.6.2019

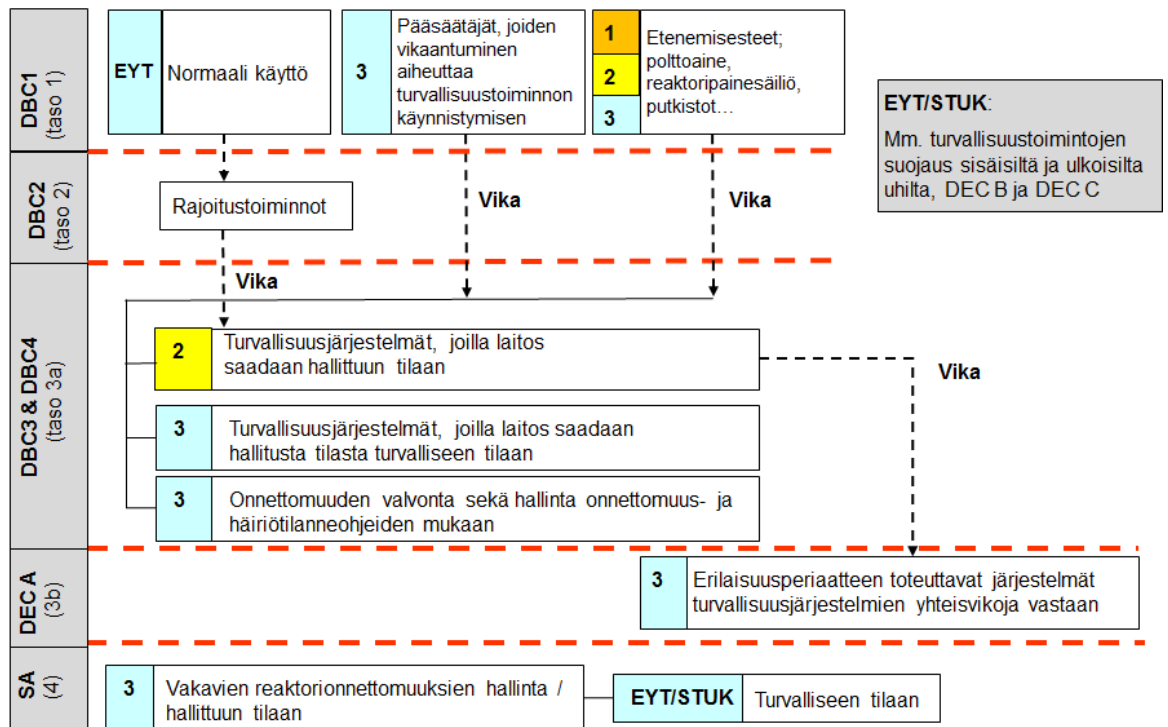
turvallisuustoiminnoille kovat; kun taas toiminnallisesti on keskeistä eri järjestelmien ja laitteiden merkitys esimerkiksi turvallisuustoimintojen käynnistämiseksi ja ylläpitämiseksi. Yleisesti ottaen riskianalyyseissä tärkeitä ovat samat turvallisuustoiminnot kuin turvallisuusanalyysissäkin. Turvallisuusluokasta seuraavia vaatimuksia ja jopa itse turvallisuusluokkaa voidaan harkita muutettavan, jos luokan perusteella vaadittava laadunvarmistuksen taso on ristiriidassa sen kanssa, mitä PRA:ssa on kyseessä olevan kohteen riskimerkityksestä osoitettu. Tässä on huomioitava myös se yhteisvikariski, joka voisi seurata puutteellisesta laadunvarmistuksesta aiheutuvista suunnittelu- ja käyttövirheistä. Deterministisen luokan laskeminen kvantitatiivisin riskiperustein vaatii aina myös deterministisen turvallisuusanalyysin ja syvyysuuntaisen puolustuksen kannalta hyviä perusteluja.

Turvallisuusluokitus on jaettu kahteen osaan, toiminnalliseen luokitukseen ja etenemisesteisiin liittyvään rakenteelliseen luokitukseen. Toiminnallisessa luokituksessa tunnistetaan järjestelmien ja laitteiden toiminnan merkitys esimerkiksi alkutapahtumien hallinnan kannalta. Etenemisesteisiin perustuva turvallisuusluokitus liittyy ennen kaikkea vuototilanteiden (siis erityisen haastavien alkutapahtumien) estämiseen.

Ydinenergialain 7 b §:n mukaan ydinlaitoksen turvallisuus on varmistettava peräkkäisillä ja toisistaan riippumattomilla suojauksilla, jotka on ulotettava laitoksen toiminnalliseen ja rakenteelliseen turvallisuuteen. Säteilyturvakeskuksen määräyksen ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (STUK Y/1/2018) 4 §:ssä on puolestaan esitetty perusvaatimukset järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden luokitukselta niiden turvallisuusmerkityksen perusteella.

Ydinvoimalaitosten järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokituksen periaatteena on oltava syvyysuuntaisuus. Turvallisuusluokituksella ei toisaalta ole suoranaista yhteyttä syvyysuuntaiseen puolustusperiaatteeseen tai tilanteiden ja tapahtumien luokitteluun, vaan eri turvallisuusluokkiin kuuluvia laitteita on eri suojaamisen tasoilla ja niitä tarvitaan eri luokissa olevien tapahtumien käsittelyyn. Korkeimpaan turvallisuusluokkaan 1 kuuluvien laitteiden tehtävä on varmistaa laitoksen pysyminen normaalissa käyttötilassa ja turvallisuusluokan 2 laitteet ovat keskeisiä häiriöiden ja onnettomuuksien hallinnassa. Turvallisuusluokan 3 laitteita on suojaamisen kaikilla tasoilla.

Kuvassa 1 on esitetty yksinkertaistetulla tavalla, miten eri turvallisuusluokkiin kuuluvia laitteita käytetään hallitsemaan laitoksen käyttötiloja ja tapahtumia eri tasoilla.



Kuva 1.

Kuten vaatimuksissa 305 ja 306 edellytetään, rakenteen tai laitteen turvallisuusluokka määräytyy toiminnallisten luokitusperusteiden (turvallisuustoimintoihin liittyvät, ohjeen luku 3.2) tai rakenteellisten luokitusperusteiden (rakenteellisen kestävyuden, eheyden ja tiivyyden varmistamiseen liittyvät, ohjeen luku 3.3) mukaan sen perusteella, kumpi niistä edellyttää vaativampaa luokkaa. Samalle laitteelle (laittepaikalle) voi olla määritettyä kaksi turvallisuusluokkaa, eli ns. toiminnallinen ja rakenteellinen turvallisuusluokka. Tähän on viitattu myös Säteilyturvakeskuksen määräyksen (STUK Y/1/2018) perustelumuistiossa: *Turvallisuusluokitus muodostuu rakenteellisesta, radioaktiivisten aineiden leviämisesteisiin perustuvasta, ja toiminnallisesta, leviämisesteiden eheyden varmistaviin turvallisuustoimintoihin perustuvasta turvallisuusluokituksesta*. Laitekin (laittepaikka) voi sisältää useampia osia tai osakokonaisuuksia, joiden kaikkien ei tarvitse olla samaa luokkaa. Laitteen eri osiin kohdistuvat vaatimukset voivat tällöin tulla eri turvallisuusluokan mukaan. Tämä pitää paikkansa erityisesti ns. pääkomponenttien osalta (esim. höyrystin, pääkiertopumppu, reaktorin sisäosat). Tapauksissa, joissa laite on jaettu luokituksen osalta useampiin osakokonaisuuksiin, valvonta on kaikille osakokonaisuuksille sama.

Vaatimuksen 307 mukaisesti turvallisuusluokkien väliseksi rajaksi määritellyt laitteet kuuluvat ylempään turvallisuusluokkaan. Nestettä tai kaasua sisältävän järjestelmän ollessa yhteydessä alemman turvallisuusluokan järjestelmään, voidaan turvallisuusluokan rajaksi määritellä esimerkiksi

- virtauksen passiivinen rajoittaja, kuten pieni putkiyhde, kuristin tai akselitiiviste, joka rajoittaa virtauksen niin pieneksi, ettei järjestelmä menetä toimintakykyään, vaikka alemman turvallisuusluokan järjestelmässä tapahtuisi vaurio
- venttiili, jota pidetään normaalisti suljettuna

Säteilyturvakeskus

103/0002/2016

15.6.2019

- ulompi kahdesta normaalisti avoimesta sulkuventtiilistä, joista kumpi tahansa pystytään sulkemaan niin nopeasti, ettei järjestelmä menetä toimintakykyään, vaikka alemman turvallisuusluokan järjestelmässä tapahtuisi vaurio
- takaiskuventtiili, jossa virtaus suuntautuu korkeamman luokan järjestelmään
- varo- tai ulospuhallusventtiili.

Sähkönjakelujärjestelmissä erotuselimenä voidaan esimerkiksi käyttää sulaketta, virranrajoitinta tai ylivirrasta automaattisesti aukeavaa katkaisijaa.

Vaatimuksissa 308 ja 309 on tarkennettu määräyksen (STUK Y/1/2018) 4 §:ssä esitettyä vaatimusta, että ydinvoimalaitoksen turvallisuustoiminnot on määriteltävä ja niiden laatutasolle ja laatutason todentamiselle on vaadittu yhteys niiden turvallisuusmerkitykseen eli ne riippuvat järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokasta. Määriteltäessä turvallisuusluokkiin liittyviä laatu- ja luotettavuusvaatimuksia on muistettava, että mitä korkeampi on turvallisuusluokka, sitä parempaa varmistusta (luottamustasoa) vaaditaan osoitettaessa vaatimusten täytyminen. Näin ollen esimerkiksi suojausjärjestelmän kelpoisuuden ja luotettavuuden osoittaminen vaatii tyypillisesti vankempaa aineistoa kuin mitä alemmissa luokissa on tarpeen. Laatuvaatimuksissa voidaan huomioida samantyyppistenkin laitteiden osalta erilainen käyttökohte.

3.2 Turvallisuustoimintoihin liittyvät luokitusperiaatteet

Vaatimuksissa 310 ja 311 on esitetty turvallisuustoimintoihin liittyvät yleiset luokitusperiaatteet. Turvallisuusluokitusta tehtäessä on määriteltävä se toiminto tai ominaisuus, johon kyseinen luokitus perustuu. Järjestelmällä voi olla useita alatoimintoja, joiden turvallisuusmerkityksen ja turvallisuusluokan perusteella määräytyy niihin osallistuvien (tai niihin vikaantuessaan vaikuttavien) laitosien turvallisuusluokka. Järjestelmän toiminnon tai alatoiminnon toteuttamiseen tarvittavan ensisijaisen ohjausjärjestelmän tulee olla samaa turvallisuusluokkaa kuin sen ohjaaman toiminnon.

Järjestelmätason luokitus viedään eteenpäin rakenne- ja laitetasolle. Tämä tarkoittaa sitä, että järjestelmällä voi olla erilaisia alatoimintoja, joiden turvallisuusmerkityksestä riippuen luokitellaan järjestelmän eri osat. Turvallisuusluokitukseen liittyy siis keskeisesti sen toiminnon tai ominaisuuden määrittely, johon luokitus ja sitä vastaavat vaatimukset liittyvät. Näin ollen onkin tärkeää, että järjestelmän alatoimintojen turvallisuusluokituksen yhteydessä käy ilmi se toiminto tai ominaisuus (tai niiden yhdistelmä), joka on turvallisuusmielessä tärkeä.

Järjestelmän turvallisuusluokkaa tai vaatimustasoa määritettäessä voidaan tapauskohtaisesti ottaa huomioon, kuinka pitkään turvallisuustoiminto voidaan toteuttaa järjestelmän ollessa vikaantuneena (eli korjaamiseen käytettävissä oleva aika). Ensisijaisesti luokitus määritellään ohjeessa YVL B.2 esitettyjen vaatimusten mukaisesti ja mahdolliset poikkeamat on haettava erikseen. Tyypillisesti tämä koskee esimerkiksi ilmastointijärjestelmiä.

Turvallisuusluokkaan 1 luokitellaan ydinreaktorin jäähdytyspiiri (primääripiiri). Tämä koskee niitä primääripiiriin kuuluvia rakenteita ja laitteita, joiden vaurioituminen johtaa sellaiseen primääripiirin vuotoon, jota ei voida korvata laitoksen normaaliin käyttöön

Säteilyturvakeskus

103/0002/2016

15.6.2019

liittyvillä järjestelmillä. Turvallisuusluokka 1 ei kuitenkaan koske primääripiiriä sen aktiivisten toimintojen osalta, jotka ovat alempaa turvallisuusluokkaa.

Toiminnallisesti turvallisuusluokkaan 2 luokiteltavat järjestelmät on esitetty vaatimuksissa 312 ja 312a. Hallitulla tilalla tarkoitetaan tilaa, jossa reaktori on sammutettu ja sen jälkilämmön poisto on turvattu. Tämän lisäksi radioaktiivisten aineiden päästöt ovat hallinnassa asetettujen kriteerien puitteissa. Tällöin järjestelmät, jotka on luokiteltava turvallisuusluokkaan 2 liittyvät edellä esitettyihin turvallisuustoimintoihin. Nämä turvallisuusjärjestelmät (kuten reaktorisydämen hätäjähdytysjärjestelmä, primääri- ja/tai sekundääripiirin varoventtiilit) tarvitaan rajoittamaan onnettomuuksien seurauksia ja estämään niiden kehittyminen vakavaksi onnettomuudeksi.

Suojarakennuksen eristystoimintoa oletetuissa onnettomuuksissa toteuttavat järjestelmät ja toiminnon toteuttamisen kannalta välttämättömät tukijärjestelmät on erikseen mainittu vaatimuksessa 312a. Muiden tapahtumaluokkien (oletettujen onnettomuuksien laajennukset, vakavat reaktorionnettomuudet) osalta eristystoiminnon toteutuksessa noudatetaan vähintään samaa turvallisuusluokkaa kuin muille turvallisuustoiminnoille ko. tilanteessa.

Järjestelmät jotka luokitellaan turvallisuusluokkaan 2 riippuvat laitostyyppistä. Esimerkiksi laitoksissa, joiden turvallisuustoiminnot perustuvat passiivisiin järjestelmiin, turvallisuusluokkaan 2 luokiteltavat järjestelmät (prosessi-, sähkö- ja automaatiojärjestelmät) ovat erilaisia kuin laitoksissa, joissa turvallisuustoiminnot toteutetaan pelkästään aktiivisilla turvallisuustoiminnoilla. Turvallisuusluokkaan 2 tulee luokitella myös turvallisuusluokan 2 toimintoja toteuttavien järjestelmien välttämättömät tukijärjestelmät, kuten sähkö- ja jäähdytysjärjestelmät.

Vaatimuksessa 313 on esitetty turvallisuusluokkaan 3 luokiteltavat järjestelmät.

Alakohtassa 1) luokituksen perusteena on operaattorin käytettävissä oleva aika. Jos laitos voidaan pitää hallitussa tilassa turvallisuusluokan 2 järjestelmillä niin kauan kuin on tarpeen, voidaan järjestelmät, joilla laitos saadaan turvalliseen tilaan, luokitella turvallisuusluokkaan 3.

Alakohtaan 3) liittyvät erilaisuusperiaatteen toteuttavat järjestelmät, rakenteet ja laitteet. Erilaisuusperiaatetta sovelletaan niihin turvallisuustoimintoihin, jotka rajoittavat odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden ja luokan 1 onnettomuuksien seurauksia. Erilaisuusperiaatteella varaudutaan varsinaisissa turvallisuusjärjestelmissä (liittyvät reaktorin sammuttamiseen ja jäähdyttämiseen sekä radioaktiivisten aineiden leviämisen estämiseen) liittyviin yhteisvikoihin. Tarkemmin näitä tapahtumia ja niihin liittyviä turvallisuusjärjestelmiä koskevia vaatimuksia on esitetty ohjeessa YVL B.1 "Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelu".

Alakohtassa 4) mainitut järjestelmät, rakenteet ja laitteet, elleivät muusta syystä ole korkeammassa turvallisuusluokassa, kuuluvat turvallisuusluokkaan 3. Näihin järjestelmiin tyypillisesti kuuluvat erilaiset rajoitustoiminnot, esimerkiksi osittainen pikasulku tai lukitustoiminnot, joilla estetään häiriön eteneminen niin, ettei varsinaisen reaktorin suojausjärjestelmän tarvitse puuttua tapahtuman kulkuun.

Säteilyturvakeskus

103/0002/2016

15.6.2019

Alakohtaan 6) liittyen ohjeen YVL E.11 ”Ydinlaitoksen nosto- ja siirtolaitteet” vaatimuksessa 112 on tarkemmin esitetty, mitä ydinlaitosten nosto- ja siirtotoiminnoissa käytettäviä nostolaiteyksiköitä ja nostoapuvälineitä kuuluu turvallisuusluokkaan 3. Vaatimuksen 313 alakohtaa 6) ei rajata pelkästään käytetyn ydinpolttoaineen käsittelyyn osallistuviin järjestelmiin, koska myös tuoreen ydinpolttoaineen käsittelyyn osallistuvat järjestelmät voivat vikaantuessaan aiheuttaa alakohdassa mainitut seuraukset ja turvallisuusluokitus tulee olla sen mukainen.

Alakohdan 9) perusteella luokitellaan turvallisuusluokkaan 3 järjestelmät, jotka on suunniteltu käytetyn polttoaineen jäähdytykseen. Tämä tarkoittaa esim. jäähdytystä polttoainealtaissa, mutta koskee myös mahdollisia muita järjestelmiä, joilla on turvallisuusmerkitystä polttoaineen jäähdytykselle.

Alakohdat 10) ja 11) liittyvät toiminnalliseen radioaktiivisten aineiden leviämisen estämiseen, mikäli radioaktiivisia aineita sisältävät laitteet tai rakenteet rikkoutuvat tai toimivat virheellisesti. Suojarakennuksen ulkopuolella radioaktiivisten aineiden merkittävän leviämisen estävät järjestelmät ovat TL3. Suojarakennuksen sisäpuolella tulee arvioida, voiko seurauksena olla merkittävästi normaalia suurempi työntekijöiden säteilyaltistus. Radioaktiivisten aineiden leviämisen estämiseen liittyvien laitososien turvallisuusluokkaa määriteltäessä tulee ottaa huomioon myös mm. vaatimus 319, jonka alakohdassa 3) on esitetty luokitusvaatimus rakenteellisen kestävyuden, eheyden ja tiiviynen varmistamisen kannalta.

Alakohta 12) koskee tiloja, joissa tehdään laitoksen turvallisuuden kannalta tärkeitä tai onnettomuus- tai valmiustilanteiden hoitamisen kannalta välttämättömiä toimenpiteitä ja joissa pitää pystyä toimimaan ilman suojarusteita normaalin käytön aikana sekä ns. valmiustilanteissa. Tiloissa voi olla lisäksi normaali ilmastointi.

Vaatimuksessa 314 on esitetty EYT/STUK-järjestelmät. EYT/STUK ei ole oma luokkansa, vaan se sisältää osan luokkaan EYT kuuluvista järjestelmistä ja siihen kuuluvien järjestelmien laitteet ja rakenteet kuuluvat luokkaan EYT. Ohjeessa YVL B.1 ”Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelu” on esitetty vaatimuksia, mitä tietoja EYT/STUK-järjestelmistä tulee toimittaa STUKille. STUK voi harkintansa mukaan edellyttää vastaavia lisätietoja myös muilta kuin vaatimuksessa 314 mainituilta järjestelmiltä. Esimerkiksi PRA:n kautta voi tulla esiin riskimerkityksen omaavia kohteita.

Vaatimuksen 314 alakohdassa 6) merkittävällä radioaktiivisten aineiden leviämällä ympäristöön tarkoitetaan, että lyhyessä ajassa voi syntyä päästö, jonka aiheuttama annos on yli kymmenesosa laitoksen päästöistä vuodessa aiheutuvasta säteilyannoksesta.

3.3 Rakenteellisen kestävyuden, eheyden ja tiiviynen varmistamiseen liittyvät luokitusperusteet

Rakenteellisin perustein turvallisuusluokkaan 1 luokiteltavat rakenteet ja laitteet on esitetty vaatimuksessa 316. Ydinpolttoaineella tarkoitetaan tuoretta ydinpolttoainetta, jolle on suunnitteluvaiheessa asetettu suunnittelu- ja laatuvaatimukset, joissa otetaan huomioon polttoaineen koko elinkaari valmistuksesta loppusijoitukseen. Vaatimus 316 ei koske nostureita eikä polttoaineen käsittelylaitteita.

Säteilyturvakeskus

103/0002/2016

15.6.2019

Fyysiset etenemisesteet – polttoaine, primääripiiri, suojarakennus – luokitellaan korkealle, koska rikkoutuessaan ne voivat aiheuttaa erityisen vaikeita alkutapahtumia ja/tai koska niiden eheyden ylläpitäminen alkutapahtumien jälkeen on turvallisuustoimintojen päätehtävä. Mekaaniset turvallisuusominaisuudet voivat liittyä eheyteen, tiivyyteen, ympäristöolosuhteisiin sekä toiminnallisuuteen; eli mekaanisten komponenttien luokituksessa on tarkasteltava niiden merkitystä sekä etenemisesteiden että turvallisuustoimintojen kannalta. Lisäksi eheysominaisuudet voivat liittyä etenemisesteisiin tai turvallisuustoimintoihin myös välillisesti, esimerkiksi missiilien, palojen ja tulvien aiheuttamien riskien kautta. Toiminnalliset ja etenemisesteisiin liittyvät tekijät tulee ottaa huomioon, kun laitososia luokitellaan.

Vaatimuksen 319 alakohdassa 3) mainitaan merkittävä radioaktiivisten aineiden leviäminen laitostiloihin tai ympäristöön. Laitostilojen osalta STUK tulkitsee tämän leviämiseksi, joka estää luoksepääsyn laitostiloihin tai jonka seurauksena työntekijöiden säteilyaltistus voi olla merkittävästi tavanomaista suurempi.

3.3.1 Putkistojen turvallisuusluokitteluperiaatteet

Putkistot on luokiteltava kuten kaikki rakenteet ja laitteet turvallisuusmerkityksensä perusteella turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 sekä luokkaan EYT. Putkiston osat, venttiilit, pumput, varolaitteet ja muut paineenalaiset lisälaitteet kuuluvat ensisijaisesti samaan turvallisuusluokkaan kuin putkisto.

Vaatimuksissa 320 ja 321 esitetään, kuinka luokitusta voidaan soveltaa pienputkiston osalta. Vaatimuksen 321 mukaisesti *pienputkiston luokitusta ei alenneta, mikäli putken vuoto aiheuttaa luokituksen perusteena olevan turvallisuustoiminnon menetyksen*. Tämä koskee myös tilannetta, jossa pienputken katkeamisesta aiheutuu (merkittävä) radioaktiivisten aineiden päästö.

3.4 Maanjäritysluokitus

Suunnittelumaanjärityksen jälkeen turvallinen alasajo tulee onnistua suunnitelmallisesti, merkittäviä radioaktiivisia päästöjä ei saa tulla ja laitoksen tulee selviytyä mahdollisista järityksen jälkiseurauksista. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi korkeimpaan maanjäritysluokkaan S1 luokiteltavat järjestelmät, rakenteet ja laitteet on määritetty vaatimuksessa 325.

Vaatimuksen 325 alakohdan 5) osalta STUK tulkitsee, että radioaktiivisten aineiden merkittävä leviäminen laitoksen sisälle tarkoittaa sellaista leviämistä, joka estää turvallisuustoimintojen toteutumisen (tämä voi liittyä myös tilojen luoksepäästävyyteen, jos edellytetään turvallisuustoimintojen turvaamiseksi paikallistoimenpiteitä). Radioaktiivisten aineiden merkittävä leviäminen laitoksen ulkopuolelle tarkoittaa päästöä, joka aiheuttaa ydinenergia-asetuksen mukaisen 5 mSv tai suuremman annoksen väestön yksilölle.

Alakohta 6) koskee niitä järjestelmiä (sekä rakenteita ja laitteita), jotka vaaditaan turvalliseen tilaan pääsemiseen. Luokkaan S1 ei siis tarvitse sijoittaa kaikkia järjestelmiä, rakenteita ja laitteita, joilla on mahdollista päästä turvalliseen tilaan.

Alakohta 8) koskee luonnollisesti esim. valmiuskeskusta, mutta ei säämastoa ja muita vastaavia järjestelmiä tai laitteita, jotka eivät ole valmiustoiminnan kannalta oleellisia.

Säteilyturvakeskus

103/0002/2016

15.6.2019

Alakohdan 10) mukaan maanjärstysluokkaan S1 on sijoitettava sammutusjärstelmät, joita tarvitaan turvaamaan turvallisuusluokiteltuja laitteita sisältävien tilojen käyttö palotilanteissa.

3.5 Luokitusasiakirja

Kuten ohjeen YVL B.2 kohdassa 104 todetaan, ydinennergia-asetuksen (161/1988) 35 §:ssä ja 36 §:ssä on esitetty vaatimus luokitusasiakirjan toimittamisesta STUKille osana rakentamislupa- ja käyttö lupahakemusta.

Vaatimuksessa 332 on esitetty lista luokitusasiakirjassa esitettävistä asioista. Tapauskohtaisesti voidaan sopia, että osa niistä (esim. luokituskaaviot ja periaatekaaviot) esitetään muualla, alustavan tai lopullisen turvallisuusselosteen (PSAR/FSAR) yhteydessä tai erillisissä asiakirjoissa.

Vaatimuksessa 332 ei erikseen edellytetä esittämään luokituksineen perusturvallisuustoimintoja ja niistä johdettuja laitostason turvallisuustoimintoja ja alatoimintoja. Vaatimusten 304–306 täyttämisen todentamiseksi tulee kuitenkin esittää toiminnot joihin järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden luokitus perustuu. Luonteva paikka tälle on luokitusasiakirja.

Vaatimuksen 332 alakohdassa 3 edellytetään esittämään turvallisuusluokan ja laatuvaatimusten välinen yhteys. Tällä tarkoitetaan esim. periaatteiden esittämistä, kuinka laatuvaatimukset määräytyvät turvallisuusluokan perusteella eri laitetyypeille.

Vaatimuksen 332 alakohdissa 6-8 edellytetyt tiedot esitetään järjestelmäkohtaisessa laitepaikkaluettelossa. Alakohdassa 5 ei edellytetä luokkien EYT ja EYT/STUK järjestelmistä luetteloita, mutta mahdollinen rakenteiden ja laitteiden maanjärstysluokka ja ympäristöolosuhdetiedot tulee esittää myös näissä luokissa.

Laittepaikoille tulee esittää sekä toiminnallinen että rakenteellinen turvallisuusluokka, mikäli tämä on tarkoituksenmukaista. Esim. pääkiertopumppujen toiminnallinen ja rakenteellinen turvallisuusluokka eroavat merkittävästi toisistaan, samoin joidenkin radioaktiivisia aineita sisältävien järjestelmien.

Vaatimuksen 332 alakohdassa 8 on edellytetty esittämään suunnitteluperusteina olevat ympäristöolosuhteet. Huomioon otettaviin ympäristöolosuhteisiin voivat tilanteen mukaan kuulua lämpötila, paine, säteily, värähtely, sähkömagneettiset vaikutukset, kosteus ja näiden yhdistelmät.

Vaatimuksessa 334 edellytetään, että *rakennusten, rakenteiden ja laitoksen päälaitteiden luokitus ja fyysinen sijainti laitoksella on esitettävä piirustuksissa tai muulla sopivalla tavalla, joka soveltuu rakennusten luokituksen esittämiseen*. Piirustuksissa tulee esittää esim. rakennusten luokitus sekä reaktorin ja polttoainealaiden luokitus sekä sijainti rakennuksen tarkkuudella. Piirustuksissa ei kuitenkaan tarvitse mennä tarkkoihin yksityiskohtiin. Vaatimuksessa 334 on selkeyden vuoksi erikseen mainittu rakenteiden lisäksi rakennukset, vaikka ovat rakenteita.

Säteilyturvakeskus

103/0002/2016

15.6.2019

Vaatimuksissa 336 ja 336a on esitetty prosessijärjestelmien kaavioita koskevia vaatimuksia. Putkistojen luokituksen osalta kaavioissa tulee esittää turvallisuusluokka ja sen lisäksi maanjäristysluokka ja mahdollinen laatuluokka.

Vaatimuksen 337 mukaisesti luokitusasiakirjaa on ylläpidettävä ydinlaitoksen käytön aikana. Luokitusasiakirjaan tehtävät muutokset tulee hyväksyttää STUKilla. Turvallisuusluokituksen muutokset ja täydennykset hyväksytään järjestelmäaineistojen käsittelyn yhteydessä. Aikaisemman voimassa olleen turvallisuusluokan muutosta on harkittava, jos uudet tiedot kyseisen kohteen turvallisuusmerkityksestä näin vaativat.

4 Ohjeen alaa koskeva kansainvälinen säännöstö

4.1 WENRA

WENRAn turvallisuusluokitusta koskevat vaatimukset on esitetty kohdassa Aihe G: Rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden turvallisuusluokitus. Vaatimukset on jaettu kolmeen kohtaan: tavoite, luokitusmenetelmät ja luotettavuuden varmistaminen. Seuraavassa esitetään, miten eri vaatimukset on otettu huomioon YVL-ohjeissa.

1. Tavoite

Kaikki turvallisuuden kannalta tärkeät rakenteet, järjestelmät ja laitteet on määriteltävä ja luokiteltava niiden turvallisuusmerkityksen perusteella.

Vaatus on otettu huomioon Säteilyturvakeskuksen määräyksen STUK Y/1/2018 4 §:ssä ja ohjeessa YVL B.2 vaatimuksissa 301, 302 ja 304.

2. Luokittelumenetelmä

2.1 Rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden luokittelun on perustuttava ensisijaisesti deterministisiin menetelmiin, joita täydennetään tarvittaessa todennäköisyyksimenetelmillä ja teknillisellä harkinnalla.

Vaatus on otettu huomioon ohjeessa YVL B.2 vaatimuksessa 301.

2.2 Luokittelussa on määriteltävä kullekin turvallisuusluokalle:

- *Tarkoituksenmukaiset normit ja standardit suunnittelussa, valmistuksessa, rakentamisessa ja tarkastuksessa;*
- *Varavirtalähteen tarve, kelpoisuus ympäristöoloihin;*
- *Deterministisessä turvallisuusarvioinnissa käsiteltäviä turvallisuustoimintoja palvelevien järjestelmien käytettävyyttä tai epäkäytettävyyttä;*
- *Laadunhallintajärjestelyt.*

Vaatus ei suoranaisesti liity ohjeeseen YVL B.2. Vaatimukset on esitetty YVL-ohjeissa B.1 "Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelu", A.3 "Turvallisuuden johtaminen ydinalalla" ja A.6 "Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminta".

3. Luotettavuuden varmistaminen

Säteilyturvakeskus

103/0002/2016

15.6.2019

3.1 Turvallisuuden kannalta tärkeät rakenteet, järjestelmät ja laitteet on suunniteltava, rakennettava ja ylläpidettävä siten, että niiden laatu ja luotettavuus ovat niiden luokittelun mukaisia.

Vaatus on otettu huomioon Säteilyturvakeskuksen määräyksen STUK Y/1/2018 4 §:ssä.

3.2 Yhden rakenteen, järjestelmän tai laitteen vikaantuminen yhdessä turvallisuusluokassa ei saa aiheuttaa muiden rakenteiden, järjestelmien tai laitteiden vikaantumista ylemmässä turvallisuusluokassa. Turvallisuuden kannalta tärkeitä laitteita tukevat apujärjestelmät on luokiteltava vastaavasti.

Vaatus on otettu huomioon ohjeen YVL B.2 vaatimuksessa 310 ja ohjeessa YVL B.1 "Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelu".

4.2 IAEA:n turvallisuusluokitusta koskevat vaatimukset

IAEA:n ohjeissa turvallisuusluokitusta käsitellään ohjeissa SSR 2/1 Safety of Nuclear Power Plants: Design ja SSG-30 Safety Classification of Structures, Systems and Components in Nuclear Power Plants.

Ohjeessa SSR 2/1 turvallisuusluokitusta koskevat vaatimukset ovat varsin ylätasolla ja ohjeen vaatimukset on suomalaisessa lainsäädännössä otettu huomioon Säteilyturvakeskuksen määräyksen STUK Y/1/2018 4 §:ssä ja ohjeessa YVL B.2 vaatimuksissa 301 ja 302.

Varsinaisesti turvallisuusluokitusta koskeva IAEA:n ohje SSG-30 on tehty teknologisesti neutraaliksi eli se koskee kaikkia, eri tyyppisiä, ydinvoimalaitoksia. Tämän vuoksi ohje on luonteeltaan hieman erilainen kuin luokitusohje YVL B.2, joka on tehty vain kevytvesireaktoreille. Ohjeen vaatimustaso on kuitenkin sama, johtaen turvallisuusluokituksen osalta samaan tulokseen kuin ohjeen YVL B.2 perusteella tehty luokitus. Ohjeen lähtökohtana on sama syvyysuuntaisuus kuin ohjeessa YVL B.2. Turvallisuusluokitusta ei ole suoraan jaettu rakenteelliseen ja toiminnalliseen luokitukseen kuten meillä. Rakenteellinen ja toiminnallinen näkökohta luokittelun perusteena on kuitenkin mukana ohjeessa.

5 Tepco Fukushima Dai-ichi onnettomuuden vaikutukset

Ohjeen YVL B.2 edelliseen, vuonna 2013 julkaistuun versioon lisättiin uusi vaatimus (vaatimus 314, alakohta 3) koskien sellaisten järjestelmien sijoittamista luokkaan EYT/STUK, joita tarvitaan laitoksen saattamiseksi hallittuun tilaan harvinaisessa ulkoisessa tapahtumassa osittain Fukushiman onnettomuuden seurauksena. Vaatimusta on tässä päivityksessä tarkennettu siten, että järjestelmillä tulee päästä turvalliseen tilaan asti.

Fukushiman onnettomuudesta ei seurannut muita uusia vaatimuksia tähän ohjeeseen.

Säteilyturvakeskus

103/0002/2016

15.6.2019

6 Päivityksessä huomioidut muutostarpeet

Vaatimuksia päivitettäessä on tarkasteltu kansainvälisten ja kotimaisten laki/säännöstömuutosten aiheuttamia muutostarpeita sekä YVL-ohjeiden täytäntöönpanopäätösten laadinnan (SYLVI) yhteydessä esille tulleita ja muita STUKin muutosehdotustietokantaan kirjattuja muutosehdotuksia. Lisäksi on tarkasteltu myös ns. hallinnollisen taakan keventämismahdollisuuksia.

Päivityksen yhteydessä muutamia vaatimuksia on täsmennetty ja perustelumuiستion tekstiä täydennetty vaatimusten tarkoituksen selventämiseksi. Hallinnollisen taakan keventämismahdollisuuksien tarkastelu on johtanut joissain tapauksissa vaatimustason lievennyksiin. Muutokset koskevat pääosin toiminnallista turvallisuusluokkaa 3 ja luokkaa EYT/STUK, maanjäristysluokkaa S1 sekä luokitusasiakirjan sisältövaatimuksia.

Vaatimuksessa 310 on laajennettu järjestelmiä koskemaan myös turvallisuusluokkaa 1 ja lisäksi lisätty vaatimus 311a, jonka perusteella reaktorin jäähdytysjärjestelmä (primääripiiri) on TL1. Perustelumuiستiossa tätä on tarkennettu siten, että turvallisuusluokka 1 ei kuitenkaan koske primääripiirin aktiivisia toimintoja.

Vaatimuksessa 312 on tarkennettu, että turvallisuusluokkaan 2 on luokiteltava oletetuissa onnettomuuksissa turvallisuustoimintoja toteuttavien järjestelmien lisäksi myös niiden välttämättömiä tukijärjestelmiä. Lisäksi on lisätty uusi vaatimus 312a, jonka perusteella suojarakennuksen eristystä oletetuissa onnettomuuksissa toteuttavat laitososat luokitellaan toiminnallisesti turvallisuusluokkaan 2. Tämä on nykyisen luokituskäytännön mukainen selkeytys eikä tuo muutosta vaatimustasoon.

Vaatimukseen 313, joka koskee turvallisuusluokkaan 3 luokiteltavia järjestelmiä, on tehty mm. seuraavat muutokset:

- Vaatimuksen alusta on poistettu rajausta, että turvallisuusluokkaan 3 on luokiteltava vain alakohtien mukaiset, *turvallisuustoimintoja toteuttavat* järjestelmät. Alakohdat kertovat sellaisenaan, mitkä järjestelmät tulee luokitella turvallisuusluokkaan 3.
- Alakohdassa 1 on lisätty tarkennus ”odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden, oletettujen onnettomuuksien ja oletettujen onnettomuuksien laajennusten DEC A jälkeen”, koska normaalikäytön alarajassa käytettäviä järjestelmiä ei tarvitse sijoittaa turvallisuusluokkaan 3. Tämä on nykyisen luokituskäytännön mukainen.
- Alakohtaa 2 on tarkennettu siten, että turvallisuusluokkaan 3 on sijoitettava vakavien reaktorionnettomuuksien hallintaan suunnitellut järjestelmät laitoksen saattamiseksi hallittuun tilaan asti. Hallitusta turvalliseen tilaan voidaan käyttää luokan EYT/STUK järjestelmiä, kuten on esitetty vaatimuksen 314 alakohdassa 4.
- Alakohdassa 6 on tarkennettu, että vaatimus koskee käytetyn ydinpolttoaineen vaurioitumista, koska tuoreen polttoaineen vaurioituminen ei ole merkittävä riski säteilyturvallisuuden kannalta. Lisäksi vaatimus on laajennettu koskemaan myös muuta merkittävää säteilyaltistuksen mahdollisuutta. Vaatimus koskee edelleen kaikkia ydinpolttoaineen käsittelyyn osallistuvia järjestelmiä, koska myös tuoreen ydinpolttoaineen käsittelyyn liittyvien järjestelmien vikaantuminen voi aiheuttaa esim. käytetyn polttoaineen vaurioitumisen tai muun säteilyaltistuksen.

Säteilyturvakeskus

103/0002/2016

15.6.2019

- Aiempaa alakohtaa 7 on pyritty muotoilemaan niin, että kaikki kiinteästi asennetut aktiivisuusvalvontamittaukset eivät ole TL3: tämän takia tämä alakohta on jaettu kahteen alakohtaan 7 ja 8.
- Uudessa alakohdassa 11 on esitetty luokitusvaatimus järjestelmille, jotka estävät radioaktiivisten aineiden leviämisen suojarakennuksen sisäpuolella.
- Alakohdassa 12 on tarkennettu, minkälaiset työskentelyolosuhteiden ylläpidon kannalta välttämättömät järjestelmät tulee luokitella turvallisuusluokkaan 3. Aiemmin vaatimuskohdassa mainittiin vain valvomo-olosuhteiden ylläpito, mutta nyt on tarkennettu mitä tai minkälaisia tiloja vaatimus koskee.
- Alakohtaan 13 on selkeytetty (viittauksella ohjeen YVL B.1 vaatimukseen 5214), minkälainen instrumentointi tulee luokitella turvallisuusluokkaan 3.

Vaatimukseen 314, joka koskee luokkaan EYT/STUK luokiteltavia järjestelmiä, on tehty seuraavat muutokset:

- On poistettu vaatimus (entinen alakohta 1), että järjestelmä on luokiteltava luokkaan EYT/STUK, jos järjestelmällä on laitoskohtaista riskimerkitystä sen vioittumisen aiheuttamien alkutapahtumien seurauksena.
- Alakohtaan 1 (ennen alakohta 2) on lisätty turvajärjestelyt. Ohjeen aiemmassa versiossa ei otettu kantaa turvajärjestelyjen luokitukseen, vaan niiden osalta viitattiin ohjeeseen YVL A.11 "Ydinlaitosten turvajärjestelyt".
- Alakohtaa 3 (ennen alakohta 4) on muutettu siten, että se koskee turvalliseen tilaan eikä vain hallittuun tilaan saattamiseen tarvittavia järjestelmiä DEC B- ja DEC C -tilanteissa.
- Lisätty uusi alakohta 4, jonka mukaan vakavissa reaktorionnettomuuksissa hallitusta turvalliseen tilaan saattamiseen voidaan käyttää EYT/STUK-järjestelmiä. Muutos perustuu määräyksen STUK Y/1/2018 ja ohjeen YVL B.6 muutoksiin.
- Lisätty uusi alakohta 5, joka koskee käytetyn ydinpolttoaineen erilaisuusperiaatteella toteutettua jäähdytystä sekä lämmönsiirtoa ydinpolttoaineesta toissijaiseen lopulliseen lämpönieluun.
- Lisätty uusi alakohta 6, jonka mukaan luokitellaan ne järjestelmät joihin kuuluvien rakenteiden tai laitteiden rikkoutuminen voi aiheuttaa merkittävän radioaktiivisten aineiden leviämisen.

Vaatimukseen 325, joka koskee maanjäristysluokkaan S1 luokiteltavia järjestelmiä, rakenteita ja laitteita, on tehty seuraavat muutokset:

- Alakohtaa 1 on muutettu siten, että luokka S1 vaaditaan pähöyryputkissa ulommille suojarakennuksen eristysventtiileille asti mukaan lukien eristysventtiilit. Aiemmin S1 edellytettiin turpiinin pikasulkuventtiileille asti, jota ei voida pitää kohtuullisena vaatimuksena ottaen huomioon turpiinilaitoksen pienempi turvallisuusmerkitys.
- Alakohtaan 2 on lisätty mm. primääripiiriin liittyvät putkistot.
- Alakohtaa 4 on muutettu siten, että se koskee kaikkia oletettuja onnettomuuksia eikä vain luokan 1 onnettomuuksia. Uusi muotoilu vastaa esim. paremmin ohjeen YVL B.7 vaatimustasoa.

Säteilyturvakeskus

103/0002/2016

15.6.2019

Luokitusasiakirjan sisältövaatimuksista (vaatimus 332) on poistettu kohdat 1 ja 13, joissa edellytettiin merkintäjärjestelmän sekä ohjelmistojen ja niiden taltiointivälineiden esittämistä.

Pienehköjä muutoksia, esim. sanojen taivutuksen korjauksia tai tarkennuksia, on tehty mm. vaatimukseen tai nimekkeisiin 202, 301, 303, 316, 325, 330 ja 332.

Ydinenergia-asetukseen viittaava kohta koskien luokitusasiakirjan toimittamista on siirretty ohjeen alkuun kohtaan 104. Viittaukset on päivitetty mm. siten, että valtioneuvoston asetuksen sijaan viitataan vastaavaan STUKin määräykseen.

Tällä päivityskierroksella on jaettu kaksi vaatimusta useammaksi vaatimukseksi (vaatimukset 302 ja 336).