

Ohje YVL B.7, Varautuminen sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin ydinlaitoksessa

1 Soveltamisala

Ohjetta YVL B.7 sovelletaan sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin varautumiseen ydinlaitoksen elinkaaren eri vaiheissa. Eräät ohjeessa erikseen mainitut vaatimukset on rajattu koskemaan vain ydinvoimalaitosta. Ohjetta ei sovelleta ydinjätteen maanalaiseen loppusijoitustilaan eikä tutkimusreaktoriin. Soveltamisalaa käsitellään yksityiskohtaisemmin luvussa 2 "Vaatimusten perustelut".

2 Vaatimusten perustelut

2.1 Luku 1 Johdanto

Vaatimuksissa 102–106 esitetään ylemmän tason säännökset, joita ohjeessa täsmennetään. Ohjeen YVL B.7 tarkoituksena on täsmennää ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta annetun Säteilyturvakeskuksen määräyksen (STUK Y/1/2018) pykälä 14 ja 15 sekä ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta annetun Säteilyturvakeskuksen määräyksen (STUK Y/4/2018) pykälä 17 ja 18, joissa esitetään yleiset vaatimukset varautumisesta sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin. Ohjeessa täsmennetään myös ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä annetun Säteilyturvakeskuksen määräyksen (STUK Y/2/2018) vaatimuksia ulkoisten uhkien huomioon ottamista koskevilta osin.

Ohjeessa täsmennetään eräitä ohjeessa YVL B.1 "Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelu" esitettyjä ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelua koskevia vaatimuksia, muun muassa erotteluvaatimuksia fyysisen erottelun osalta.

Vaatimuksessa 107 todetaan eräitä sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin varautumisessa yleisesti käytettäviä keinoja. Vaatimuksessa 108 esitetään varautumiseen soveltuvia yleisiä hyviä suunnitteluperiaatteita. Periaatteet on esitetty ulkoisia uhkia koskevana WENRAn referenssitasoissa (vuoden 2014 päivityksen RL T5.3), mutta ne soveltuvat myös sisäisiin uhkiin. Periaatteet ovat niin yleisluontoisia, että niitä ei esitetä muodollisesti vaatimuksina, mutta ohjeen vaatimukset vastaavat näitä periaatteita. Kyseiset periaatteet ovat hyvä lähtökohta myös arvioitaessa sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin liittyviä kysymyksiä, joista säännöstössä ei ole suoranaisia vaatimuksia.

2.2 Luku 2 Soveltamisala

Ohje YVL B.7 kattaa ydinlaitoksen elinkaaren rakentamisesta käytöstä poistamiseen. Ennen ydinpolttoaineen tuomista laitokselle ohjetta sovelletaan vaatimuksen 203 mukaisesti siinä laajuudessa kuin on tarpeen turvallisuusjärjestelmien toiminnan varmistamiseksi laitoksen käytön aikana. Rakentamisen aikana järjestelmät, laitteet ja rakenteet on suojattava niin, että ulkoiset tapahtumat eivät heikennä niiden kykyä toteuttaa tehtävänsä käytön aikana.

Vaatimuksessa 204 todetaan periaate, että myös käytöstäpoiston kohteena olevassa ydinlaitoksessa on varauduttava sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin siinä laajuudessa kuin radioaktiivisten aineiden määrä ja vapautumisen vaara huomioon ottaen on

Säteilyturvakeskus

108/0002/2016

15.12.2019

perusteltua. Tämä vastaa IAEA:n Graded Approach -periaatetta. Ohjeessa ei kuitenkaan anneta tästä yksityiskohtaisia vaatimuksia, vaan STUK päättää niistä tarvittaessa erillisellä päätöksellä, kun käytöstä poiston toteuttamisesta on käytettävissä tarkempia suunnitelmia. Koska ohje joudutaan oletettavasti päivittämään ennen sen soveltamisalaan kuuluvien ydinlaitosten käytöstäpoistoa, ei toistaiseksi ole tarkoituksenmukaista laatia yksityiskohtaisia soveltamissääntöjä käytöstäpoistovaiheelle.

Tutkimusreaktorit ja ydinjätteen maanalaiset loppusijoitustilat on vaatimuksessa 205 rajattu pois ohjeen soveltamisalasta. Maanalaisiin loppusijoitustiloihin liittyvät turvallisuusuhat ja tarkasteltavat aikajaksot ovat pääosin erilaisia kuin maanpäällisissä ydinlaitoksissa eikä ohje sellaisenaan sovellu niihin. Loppusijoituslaitoksen maanpäällisiä osia ei kuitenkaan ole rajattu pois ohjeen soveltamisalasta. Tutkimusreaktorien koko, käyttötarkoitus ja suunnitteluratkaisut vaihtelevat erittäin paljon eikä ohjetta ole perusteltua soveltaa niihin yleisesti vaan vaatimukset asetettaisiin tarvittaessa tapauskohtaisesti. Koska Suomessa on vain yksi käytöstäpoistovaiheessa oleva tutkimusreaktori eikä uusia ole suunnitteilla, ei ohjeen vaatimusten soveltamista tutkimusreaktoreihin ole tarpeellista arvioida tarkemmin.

Vaatimuksessa 207 todetaan, että ohjeessa käsitellään ulkoisia uhkia, joita voi esiintyä Suomen nykyisillä laitospaikoilla ja niiden kanssa samankaltaisilla sijaintipaikoilla. Ohjeessa esitettävät laitospaikkakohtaiset vaatimukset on tarkoitettu koskemaan meren rannalla sijaitsevia, topografialtaan suhteellisen tasaisia laitospaikkoja, joilla rakennusten perustaminen voidaan tehdä peruskalliolle.

Ohjeen lähtökohtana on, että laitoksen turbiinilauhduttimen lämpönieluna on merivesi ja turvallisuusjärjestelmien lopullisena lämpönieluna merivesi tai ilmakehä. Suomeen ei toistaiseksi ole suunnitteilla järvi- tai jokivettä ja/tai turbiinilauhduttimen jäähdystorneja käyttäviä laitoksia. Tämän takia ohjeessa on mm. puhuttu merivedestä, kun tarkoitetaan laitoksen jäähdytysvettä. Pääosin ohjeen vaatimukset ovat sovellettavissa myös järvi- tai jokivettä käyttävin ydinlaitoksiin, mutta järven tai joen rannalla sijaitsevalla laitospaikalla saattaa olla ulkoisiin uhkiin liittyviä erityiskysymyksiä, joita ohjeen valmistelun yhteydessä ei ole toistaiseksi selvitetty.

Ohjeessa ei tarkastella esimerkiksi Keski-Euroopan jokilaaksoille, suistoalueille, vuoristoalueille tai epästabiilille maaperälle tyypillisiä uhkia (maanvyöryt, mutavyöryt, maaperän painuminen, lumivyöryt, patomurtumat, vuoksiaallot), joita käsitellään laajasti mm. IAEA:n ohjeistossa, eikä jäähdystorneihin kohdistuvia uhkia.

Jos Suomessa suunniteltaisiin ydinlaitoksen rakentamista oleellisesti nykyisistä sijaintipaikoista poikkeavalle paikalle, ulkoisia uhkia tarkasteltaisiin tapauskohtaisesti YVA- ja periaatepäätösmenttelysten yhteydessä. STUK esittää niitä koskevat turvallisuusvaatimukset tarvittaessa erillisellä päätöksellä.

Ohje ei koske lainvastaiseen toimintaan varautumista (vaatimus 206), jota käsitellään ohjeessa YVL A.11 "Ydinlaitoksen turvajärjestelyt". Eräät ohjeessa YVL B.7 mainitut ilmiöt voivat kuitenkin johtua joko onnettomuudesta tai tahallisesta toiminnasta, ja varautumisessa voidaan osin käyttää samoja teknisiä ratkaisuja.

Säteilyturvakeskus

108/0002/2016

15.12.2019

Sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin varautumiseen liittyviä vaatimuksia esitetään useissa muissa YVL-ohjeissa. Tärkeimmät niistä on mainittu vaatimuksessa 208.

Tässä ohjeessa ei esitetä erillisiä vaatimuksia ydinlaitoksen sisäisten ja ulkoisten uhkien aiheuttamien tapahtumisen raportoinnista STUKille, vaan vaatimuksessa 208 viitataan ohjeeseen YVL A.10 "Ydinlaitoksen käyttökokemustoiminta", jossa esitetään yleiset raportointivaatimukset. Ulkoisten ja sisäisten tapahtumien raportointia koskevien ohjeen YVL A.10 liitteen A vaatimusten A07 ja A08 tulkinnassa on tarpeellista ottaa huomioon kyseisen ohjeen vaatimus 701, jonka mukaan *ydinlaitoksen ydin- ja säteilyturvallisuuteen vaikuttavista tapahtumista luvanhaltijan on ilmoitettava välittömästi STUKin päivystysnumeroon ja seuraavassa vuorokausiraportissa. Myös sellaisista tapahtumista, jotka eivät suoraan vaikuta ydin-tai säteilyturvallisuuteen, mutta joiden voidaan epäillä herättävän julkista mielenkiintoa, on ilmoitettava vastaavasti.*

Vaatimuksessa 210 todetaan, että paloturvallisuutta käsitellään ohjeessa YVL B.8 ja että yleinen rakentamista ja pelastustoimea koskeva lainsäädäntö, erityisesti ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017), koskee myös ydinlaitoksia.

Sisäisten ja ulkoisten tapahtumien määrittely eri yhteyksissä kansainvälisessä ja kansallisessa käytännössä on jonkin verran horjuvaa. Voimalaitosalueen ulkoalueilta tai muista laitosrakennuksista tai saman voimalaitosalueen eri yksiköistä tiettyyn rakennukseen kohdistuvia uhkia on eri yhteyksissä määritelty sisäisiksi tai ulkoisiksi. Määritelmien täydelliseen harmonisointiin ei välttämättä päästä lähitulevaisuudessa. Oleellista kuitenkin on, että kaikki uhat tulevat asianmukaisesti käsiteltyä jonkin nimikkeen alla.

Vaatimuksessa 211 esitetään, mihin järjestelmiin, rakenteisiin ja laitteisiin ohjetta sovelletaan. Pääsääntönä on, että ohjetta sovelletaan turvallisuuden kannalta tärkeisiin järjestelmiin, rakenteisiin ja laitteisiin, ellei vaatimuksessa ole erikseen esitetty sen soveltamislaajuutta. Turvallisuuden kannalta tärkeillä järjestelmillä, laitteilla ja rakenteilla tarkoitetaan määritelmäkokoelman mukaisesti turvallisuusluokkien 1, 2 ja 3 järjestelmiä, rakenteita ja laitteita sekä luokkaan EYT/STUK kuuluvia järjestelmiä. Soveltamisalasta on vaatimuksessa 211 kuitenkin rajattu pois järjestelmät, jotka on sijoitettu luokkaan EYT/STUK pelkästään sillä perusteella, että järjestelmällä valvotaan laitoksella, työväliseissä, työntekijöissä tai ympäristössä esiintyvää säteilyä, pintakontaminaatiota tai radioaktiivisuutta (esimerkiksi ympäristön säteilyvalvontaverkko). Lisäksi maanjäristyssuunnittelua koskevia luvun 4 vaatimuksia sovelletaan maanjäristysluokan S2A laitteisiin ja rakenteisiin siinä laajuudessa, kuin on tarpeen turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien suojaamiseksi.

2.3 Luku 3 Ydinlaitoksen tila- ja sijoitussuunnittelu (layoutsuunnittelu)

Voimalaitosalueen sekä ydinlaitoksen rakennusten layoutsuunnittelulla (eli tila- ja sijoitussuunnittelulla) on tärkeä asema varautumisessa sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin.

Tässä ohjeessa varautumista sisäisiin uhkiin käsitellään layoutsuunnittelun näkökulmasta. Ydinlaitosten palontorjuntaa käsitellään yksityiskohtaisesti ohjeessa YVL B.8 "Ydinlaitoksen palontorjunta". Sisäisten uhkien huomioon ottamista laitteiden

Säteilyturvakeskus

108/0002/2016

15.12.2019

suunnittelussa käsitellään mm. ohjeessa E.4 "Ydinvoimalaitoksen painelaitteiden lujuusanalyysit".

Luvussa 3.1 esitetään laitosalueen sijoitussuunnittelua koskevat vaatimukset. Uuden ydinlaitoksen sijoitussuunnittelussa on otettava huomioon alueella ennestään olevat laitokset.

Luvun 3.1 vaatimukset ovat pääosin yleisluonteisia eli niissä esimerkiksi todetaan, että tietyt ilmiöt on otettava huomioon voimalaitosalueen sijoitussuunnittelussa (302, 303, 309, 310) tai että ilmiöt eivät saa aiheuttaa vaaraa tai vaaran on oltava pieni (304, 305, 307).

Luvussa ei täsmennetä, mitä vikakriteereitä on noudatettava. Vaatimusten täyttymistä on arvioitava kokonaisuutena, jossa otetaan huomioon laitoksen turvallisuuspiirteet ja ohjeessa YVL B.1 esitetyt syvyyspuolustusta koskevat vaatimukset ja ohjeessa YVL A.7 "Ydinvoimalaitoksen todennäköisyysperusteinen riskianalyysi ja riskien hallinta" esitetyt todennäköisyysperusteiset turvallisuustavoitteet.

Luvussa 3.1 ja myös muualla ohjeessa käytetään ilmaisuja, joiden mukaan jonkin tapahtuman mahdollisuuden tai todennäköisyyden on oltava pieni tai erittäin pieni. Pienelle ja erittäin pienelle mahdollisuudelle tai todennäköisyydelle ei ole täsmällistä määritelmää, vaan tulkinta riippuu asiayhteydestä. Ohjeessa käytetään yleensä termiä "mahdollisuus" silloin, kun sitä on käytetty STUKin määräyksissä, ja termiä "todennäköisyys", jos käsitellään tapahtumaa, joka yleisesti mallinnetaan PRA:ssa tai jolle muuten voidaan esittää perusteltu kvantitatiivinen todennäköisyysarvio. Ilmaisua "erittäin pieni" käytetään tässä ohjeessa yleensä silloin, kun sitä on käytetty STUKin määräyksissä. Merkitys on lähellä ilmaisua "käytännössä poissuljettu". Ilmaisuu liittyy yleensä tapahtumiin, jotka voivat johtaa suoraan vakaviin vaurioihin ydinlaitoksessa tai ympäristövaikutuksiin. Ilmaisuja "pieni todennäköisyys" ja "pieni mahdollisuus" käytetään tässä ohjeessa sellaisten tapahtumien yhteydessä, jotka eivät tyypillisesti vaaranna useita turvallisuusjärjestelmiä tai turvallisuuslohkoja tai syvyyspuolustuksen tasoja samalla kertaa.

Luvussa 3.2 "Varautuminen ydinlaitoksen sisäisiin uhkiin" esitetään luettelo ilmiöistä ja tapahtumista, jotka suunnittelussa on ainakin otettava huomioon. Luettelo ei ole tyhjentävä vaan tarkasteltavat uhat on perusteltava laitoskohtaisesti. Varautumista sisäisiin uhkiin käsitellään tässä ohjeessa erityisesti tila- ja sijoitussuunnittelun kannalta, joten vaatimukset esitetään tila- ja sijoitussuunnittelua koskevan pääotsikon alla.

Vaatimuksessa 312 edellytetään lämpötilan valvontaa huonetiloihin, joissa voi esiintyä niissä sijaitsevien laitteiden toimintakyvyn vaarantava korkea tai matala lämpötila. Ohjeen YVL B.1 vaatimuksen 5503 mukaan *turvallisuudelle tärkeitä järjestelmiä sisältävien huonetilojen ilmanvaihdon, lämmityksen ja jäähdytyksen menetyksen seurausvaikutuksia on arvioitava ja tilojen lämpötilakäyttäytymistä laitoksen häiriötilanteissa on analysoitava*. Analyysin tuloksia voidaan käyttää myös arvioitaessa lämpötilavalvonnan tarvetta. Arvioinnissa huomioon otettavia tekijöitä ovat muun muassa huoneiden lämpökuorma sekä ilmastoinnin ja lämmityksen menetyksen mahdollisuuteen vaikuttavat tekijät. Esimerkkinä matalaan lämpötilaan

Säteilyturvakeskus

108/0002/2016

15.12.2019

liittyvistä riskeistä voidaan mainita impulssiputkien jäätyminen lämmityksen menetyksen tapauksessa erityisesti, jos ilmanvaihto jää päälle.

Sisäisiä tulvia koskevassa vaatimuksessa 314 edellytetään, että merivesiputkistojen murtumia on tarkasteltava myös suunnitteluperusteena käytettävän meriveden pinnankorkeuden aikana, sillä merivesiputkien murtumasta johtuvan tulvan leviäminen ja sen vaikutukset voivat, laitoksen layoutratkaisusta riippuen, olla selvästi pahempia poikkeuksellisen korkea meriveden aikana tavanomaiseen korkeuteen verrattuna.

Vaatimuksen 315 mukaan tulviin varautumista koskevassa suunnittelussa on otettava huomioon tilanteet, joissa prosessijärjestelmiä tai läpivientejä tai normaalisti kiinni pidettäviä ovia tai luukkuja on avattu huolto- tai korjaustöitä varten. Mahdollisten toimenpiteiden tarpeen arvioinnissa huomioon otettavia tekijöitä ovat muun muassa tulvalähteen suuruus, tulvien leviämisen nopeus ja vastatoimenpiteisiin käytettävissä oleva aika sekä tulvan mahdollisen leviämisen turvallisuusmerkitys.

Luvussa 3.3 esitetään turvallisuuslohkojen erottelua koskevia yksityiskohtaisia vaatimuksia, joilla täydennetään ohjeessa YVL B.1 esitettyjä erotteluvaatimuksia ja ohjeessa YVL B.8 esitettyjä paloturvallisuusvaatimuksia.

Vaatimuksen 326 tarkoituksena on varmistaa, että turvallisuuslohkojen erottelun suunnittelussa otetaan huomioon kaikki asiaan vaikuttavat tekijät:

- erottelun suunnittelussa on tarpeen ottaa huomioon järjestelmät, palokuormat ja syttymislähteet tarkasteltavissa turvallisuuslohkoissa sekä tarkasteltavien turvallisuuslohkojen viereisissä muissa tiloissa tai ulkoalueella
- erottelun suunnittelua varten on selvitettävä pahimmat mahdolliseksi arvioitavat tapahtumat tarkasteltavissa tiloissa ja alueilla. Vaatimuksessa mainitaan erityisesti palot, myrkyllisten kaasujen vapautuminen ja tulvat, mutta tarkastelussa on otettava huomioon myös muut mahdolliset tapahtumat
- erottelun suunnittelun yhtenä perusteena on käytettävä pahinta tarkasteltavissa tiloissa mahdolliseksi arvioitua tulipaloa
- tulipalon vaikutuksena on tarkasteltava välittömän palo- ja lämpövaikutuksen lisäksi myös savun ja myrkyllisten kaasujen muodostumista.

Luvussa 3.4 käsitellään turvallisuuslohkojen välisiä ovia, luukkuja ja läpivientejä. Yleisperiaatteena on, että niitä tulisi välttää, mutta käytännössä niitä tarvitaan mm. layoutsuunnitteluun ja henkilöturvallisuuteen liittyvien näkökohtien takia. Vaatimusten tarkoituksena on varmistaa, että turvallisuuslohkojen väliset ovet, luukut ja läpiviennit suunnitellaan niin, että ne eivät käytännössä heikennä erottelua.

Vaatimusten 335 ja 336 tarkoituksena on varmistaa, että turvallisuuslohkojen välinen rajapinta on jatkuvasti tiivis myös käytettäessä turvallisuuslohkojen välillä mahdollisesti olevia kulkuaukkoja.

Alaluvussa 3.5 esitetään vaatimukset luvun 3 teknisten vaatimusten toteutumisen osoittamisesta ja STUKille toimitettavista asiakirjoista.

STUKille on toimitettava vaatimuksen 340 mukaan periaatepäätöshakemuksen käsittelyä varten voimalaitosalueen alustava liikennesuunnitelma ja vaatimusten 342

Säteilyturvakeskus

108/0002/2016

15.12.2019

ja 346 mukaan rakentamislupahakemuksen ja käyttölupahakemuksen käsittelyä varten voimalaitosalueen liikennesuunnitelma. Alustavassa liikennesuunnitelmassa ja liikennesuunnitelmassa esitettäviä tietoja ovat ainakin

- voimalaitosalueen henkilö- ja tavaraliikenteen liikennevirrat ja -reitit, purkaus- ja lastauspaikat, mukaan lukien maa-, vesi- ja ilmakuljetukset, ottaen huomioon erityisesti ydinaineiden, radioaktiivisten aineiden, palavien nesteiden ja kaasujen sekä muiden vaarallisten aineiden kuljetukset
- onnettomuuksien välttämiseksi toteutettavat järjestelyt
- pelastus- ja valmiustoiminnan sekä turvajärjestelyjen edellytysten turvaaminen
- laitoksen eliniän aikana suoritettavien raskaiden ja suurikokoisten kuljetusten mahdolliset vaikutukset liikenneväylien ja turvallisuuden kannalta tärkeiden rakenteiden mitoituksiin mukaan lukien maanalaiset rakenteet.

Vaatimuksessa 343 edellytetään, että rakentamislupahakemuksen käsittelyä varten toimitetaan tila- ja sijoitussuunnitelmat ja niihin liittyvät selostukset ja layoutpiirustukset. Rakennusten tila- ja sijoitussuunnitelmien esittämistä käsitellään ohjeen YVL B.1 liitteessä A, jossa kuvataan rakennusten järjestelmäkuvaavuuksissa esitettävät asiat.

Vaatimuksessa 343a edellytetään, että lisäksi toimitetaan 3D-tietokonemalli eli tietomalli ja sitä koskeva tietomalliselostus. Vaatimuksen 343a termillä ”3D-tietokonemalli” tarkoitetaan tietomallia (BIM, Building Information Model). Malli sisältää määrämuotoisesti järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden ominaisuuksia. Tietomallin formaatiksi (avoin ja neutraali) on vakiintunut IFC (Industry Foundation Classes), joka perustuu standardin ISO 10303-21 mukaisiin STEP-tiedostoihin. Tietomalliin kohdistuvien kommenttien ja viestien välitykseen on kehitetty avoin formaatti BCF (Building Collaboration Format). Suomessa yleisiä tietomalli- ja inframallivaatimuksia ylläpitää tietomallintamisen yhteistyöfoorumi BuildingSMART Finland.

Vaatimuksessa 343a esitetään myös yleiset periaatteet siitä, mitä 3D-tietokonemallissa pitää esittää viranomaisen toimintaa varten. 3D-tietokonemalli on ensisijaisesti suunnittelutyökalu. Myös viranomainen voi hyödyntää 3D-tietokonemallia turvallisuusvaatimusten täyttymisen arvioinnissa. 3D-tietokonemallia voidaan sisäisten ja ulkoisten uhkien osalta käyttää suunnittelun ja tarkastuksen apuna esimerkiksi seuraavissa yhteyksissä: analyyseissä, joilla perustellaan erottelun sekä sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin varautumisen riittävyttä (mm. YVL B.7 vaatimukset 342, 343c, 526, 539, YVL B.8, YVL E.4), laitoskierrosten suunnittelu (erityisesti mahdollisten seismisten vuorovaikutusten tunnistaminen), poistumisteiden suunnittelu ja vaatimustenmukaisuuden osoittaminen.

Viranomaisvalvonnan kannalta tärkeitä 3D-tietokonemallissa esitettäviä asioita ovat rakentamislupavaiheessa muun muassa alustavasti mitoitettuna rakennukset, rakenteet, päälaitteet ja prosessilaitteet, putkistot, putkistojen kannakointisuunnittelu, kiinnityslevyjen sijainti ja murtumatuet, kaapelireitit, valvomotilat, sähkö- ja automaatiotilat ja kojeistot (kaapit) ja murtumatuet, kaapelireitit, valvomotilat, sähkö- ja automaatiotilat ja kojeistot (kaapit). Kiinnityslevyjen osalta rakentamislupavaiheessa tärkeitä ovat erityisesti turvallisuusluokan 1 laitteiden kiinnityslevyt, mutta myös alempien turvallisuusluokkien laitteiden kiinnityslevyistä

Säteilyturvakeskus

108/0002/2016

15.12.2019

olisi tärkeää esittää alustavat tiedot. Lisäksi 3D-tietokonemallissa pitäisi esittää turvallisuuslohkojen ja osastojen väliset läpiviennit, kulkureitit, nosturien reitit ja muut tilavaraukset, joiden perusteella voidaan todentaa erotteluperiaatteiden ja niistä johdettujen vaatimusten toteutuminen sisäisten ja ulkoisten uhkien torjumiseksi.

Vaatimuksissa 343b ja 343c esitetään 3D-tietokonemallin ja piirustusten sisältöä koskevia vaatimuksia. Vaatimuksissa 346 ja 348 käsitellään aikaisemmissa luvitusvaiheissa toimitettujen tietojen päivittämistä käyttö lupahakemusta varten sekä laitoksen käytön aikana.

Vaatimuksen 345 mukaan luvanhaltijan on esitettävä STUKille rakentamislupahakemuksen käsittelyä varten turvallisuuslohkojen välisessä erottelussa käytettävät standardit. Kyseeseen tulevat palontorjuntaa, rakennustekniikkaa ja mekaniikkaa koskevat standardit, mukaan lukien läpivientejä koskevat standardit.

2.4

Luku 4 Maanjäristykset

Luvussa 4.1 esitetään suunnittelumaanjäristystä ja sen määrittämistä koskevat vaatimukset. Lähtökohtana on, että luvanhaltija/-hakija määrittää suunnittelumaanjäristyksen laitospaikkakohtaisesti ja hakee sille STUKin hyväksyntää. Vaatimuksen 401 mukaan suunnittelumaanjäristys on määritettävä siten, että voimakkaampien kallioperän värähtelyiden esiintymisen todennäköisyystaajuus laitospaikalla on enintään kerran 10^{-5} /vuosi mediaaniluottamustasolla. Eräissä maissa suunnittelumaanjäristyksen ylittymisen taajuutena käytetään 10^{-4} /vuosi odotusarvona tai suuren luottamustason arvona (1σ). Koska jakauma on tyypillisesti vino, määritelmät johtavat usein suunnilleen samaan lopputulokseen, tosin tästä on myös poikkeuksia. Mediaaniluottamustaso viittaa vaatimuksessa 401 erityisesti suunnitteluperusteena käytettävän kallioperän huippukiihtyvyyden (PGA) ja maavastespektrin määrittämiseen, ja muissa yhteyksissä voidaan tarvittaessa käyttää myös muun luottamustason tietoja.

Vaatimuksessa 401 puhutaan laitoksen sijaintipaikan kallion pinnan värähtelyistä, kun taas IAEA:n ohjeistossa käytetään sanaa "ground". Ohjeen YVL B.7 vuonna 2013 julkaistussa versiossa puhuttiin maaperän kiihtyvyydestä, mutta maaperä tarkoittaa suomen kielessä yleensä irtomaata. Koska ydinlaitosten turvallisuuden kannalta tärkeät rakennukset Suomessa perustetaan yleensä peruskalliolle (ks. vaatimus 414), on ohjeessa viitattu kallion pintaan.

Luvun 4.1 vaatimukset tarkoittavat käytännössä sitä, että suunnittelumaanjäristyksen määrittelyssä on käytettävä todennäköisyysperusteista seismisen hasardin analyysiä (Probabilistic Seismic Hazard Analysis, PSHA), joka soveltuu hyvin suomalaisiin diffuusin seismisyyden olosuhteisiin (maanjäristykset eivät ole yhdistettävissä tunnettuihin siirrosvyöhykkeisiin). Ohje ei sisällä täsmällisiä vaatimuksia määrittämisessä käytettävistä menetelmistä tai standardeista, sillä kotimaista alan standardia ei ole ja ulkomaiset standardit eivät välttämättä sellaisenaan ole tarkoituksen mukaisia Suomen olosuhteissa. Koska Suomessa ei toistaiseksi muussa rakentamisessa ole ollut seismistä suunnittelua koskevia vaatimuksia, seismisen hasardin määrittämisestä koskevat menettelyt Suomen olosuhteille eivät ole vielä vakiintuneet. Menetelmien valinta jää luvanhakijoiden ja -haltijoiden vastuulle, ja

Säteilyturvakeskus

15.12.2019

108/0002/2016

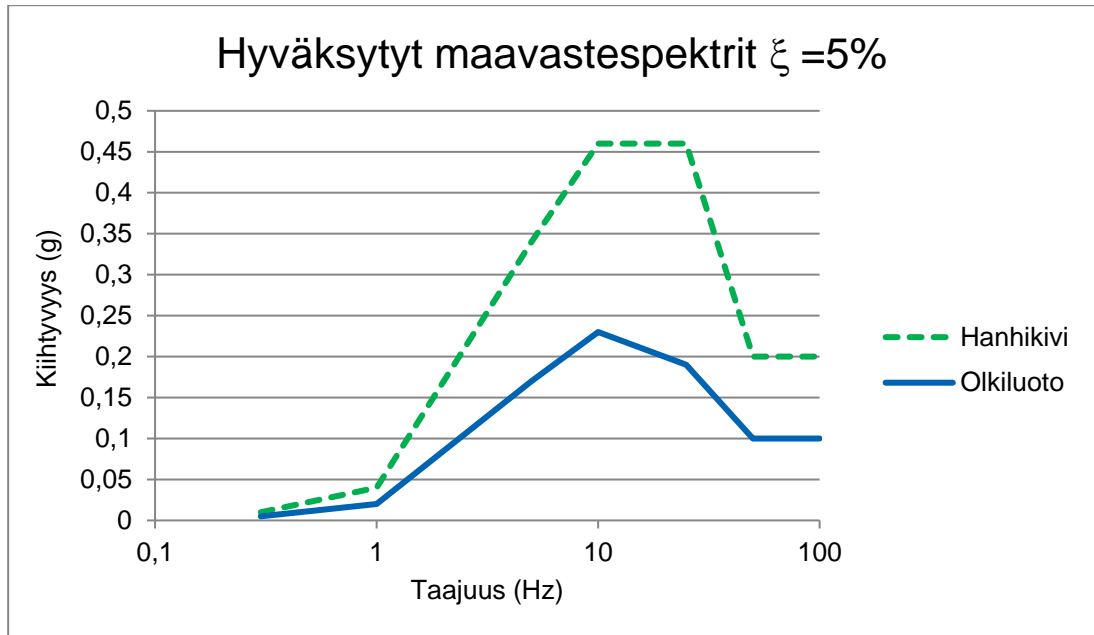
STUK arvioi niiden hyväksyttävyyden tapauskohtaisesti. STUK ei edellytä minkään tietyn standardin tai ohjeen noudattamista suunnittelumaanjärityksen määrittämisessä, mutta menettely on oltava järjestelmällinen ja välitulosten on oltava jäljitettävissä.

Vaatimusten 403 ja 404 mukaan suunnittelumaanjärityksen määrittämiseen on käytettävä mahdollisimman hyvin laitospaikkaa kuvaavia tietoja. Määrittämisessä käytettävän maanjäritysluettelon pitää perustua Suomessa ja naapurimaiden puolella Suomen lähialueella havaittuihin maanjärityksiin. Vaimennusfunktioiden osalta voidaan hyväksyä erilaisia menettelytapoja. Laskennassa voidaan käyttää kirjallisuudessa esitettyjä samantapaiselta alueelta määritettyjä vaimennusfunktioita, joiden soveltuvuus tarkasteltavalle laitospaikalle perustellaan. Vaimennusfunktiot voidaan myös määrittää käyttäen Suomesta ja lähialueilta tai seismologisesti samantapaiselta alueelta muualla maailmassa kerättyjä havaintoja. Koska Suomesta on toistaiseksi käytettävissä vain rajoitetusti vaimennusfunktioiden määrittämiseen sopivia mittaus tietoja, yleensä joudutaan ainakin osittain käyttämään muilta samantapaisilta alueilta kerättyjä tietoja. Kaikissa tapauksissa on oleellista, että mittauspaikkojen ja mittauslaitteiden ominaisuudet tunnetaan riittävän hyvin.

Vaatimuksissa on otettu huomioon, että seismisen hasardin analyysimenetelmät eivät välttämättä johda maavastespektriin, joka olisi sellaisenaan sovellettavissa suunnittelussa, vaan spektri saattaa vaatia tasoitusta. Suunnittelussa on myös mahdollista käyttää muilla perusteilla valittua maavastespektrin muotoa, jos osoitetaan, että se kattaa laitospaikalle määritetyn maavastespektrin.

Vaatimuksessa 408 edellytetään seismisen hasardikäyrän esittämistä seismistä PRA:ta ja ohjeen YVL B.1 mukaisen DEC C -maanjärityksen määrittämistä varten. DEC C -maanjäritystä käsitellään myös vaatimuksessa 428a.

Kuvassa 1 on esimerkkinä Hanhikivi 1 -projektia varten hyväksytty suunnittelumaanjärityksen maavastespektri (STUKin päätös 2/J42219/2018, 1/J42219/2018, 3.8.2018) ja Olkiluoto 3 -projektin yhteydessä hyväksytty suunnittelumaanjärityksen maavastespektri (STUKin päätös C30/78, 6.11.2001). Kuva on tarkoitettu ainoastaan havainnollistamaan maavastespektriä eikä tässä yhteydessä oteta kantaa siinä esitettyjen spektrien hyväksyttävyyteen muissa yhteyksissä. Olkiluodon ja Loviisan maavastespektrien päivitykset on toimitettu STUKille vuoden 2019 alkupuolella, mutta niiden hyväksyttävyyttä ei ole vielä arvioitu.



Kuva 1. Hanhikivi 1 ja Olkiluoto 3 -hankkeiden yhteydessä hyväksytyt suunnitteluperusteena käytettävät vaakasuuntaiset maavastespektrit suhteellisen vaimennuskertoimen arvolla 5 %. Olkiluodon maavastespektri on hyväksytty myös Loviisan laitospaikalle. STUKin päätökset 2/J42219/2018, 1/J42219/2018, 3.8.2018 ja C30/78, 6.11.2001.

Luvuissa 4.2 ja 4.3 esitetään eräitä keskeisiä maanjäristyssuunnittelun periaatteita sekä menetelmiä maanjäristyskestävyyden osoittamiseksi. Yksityiskohtaisten vaatimusten suhteen viitataan alan standardeihin ja kansainväliseen säännöstöön. Luvanhakijan on esitettävä johdonmukainen lähestymistapa maanjäristyssuunnitteluun. Eri standardien vaatimusten yhdistelmien soveltaminen on perusteltava vaatimusten hallinnassa. E-sarjan YVL-ohjeissa on tarkempia asiaan liittyviä vaatimuksia.

Vaatimuksissa 410a, 416a ja 416b käsitellään seismisten luokkien S1, S2A järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden kestävyysanalysointia, arviointia ja suunnittelua ulkoisia värähtelyitä vastaan standardien ASCE/SEI 4-16 ja ASCE/SEI 43-05 sekä raporttien NUREG/CR-6919 ja NUREG/CR-6026 pohjalta.

Standardin ASCE/SEI 4-16 kappaleessa 3 esitetään perusteet, joiden mukaan arvioidaan runkorakenteiden vaimennusominaisuuksia vastaavien kapasiteettien vastetasojen (response levels) ja betonirakenteiden halkeilun suhteen:

Chapter 3, Modelling of structures, Response Levels:

1. *Used nominal strength capacity of steel and concrete members < 50 %, no significant cracking in concrete*
2. *50 % ≤ used capacity ≤ 100 %, significant cracking in concrete*
3. *limited permanent distortion < used capacity < large permanent distortion.*

Vaatimuksen 416c lähtökohta on, että yleensä massiivisten betonirakenteiden ja muiden tyyppillisten ydinlaitosten runkorakenteiden kapasiteettien käyttöasteet

Säteilyturvakeskus

108/0002/2016

15.12.2019

suunnittelumaanjärityksiä vastaan ovat suhteellisen alhaisia. Lisäksi betonirakenteet suunnitellaan pitkäikäisiksi, jolloin myös betonin halkeilu suunnitellaan vähäiseksi. Tällöin on suositeltavaa noudattaa ensisijaisesti standardissa ASCE/SEI 4-16 esitettyä vastetasoa 1 (response level). Tätä tukee NUREG/CR-6919, jossa esitetään suosituksia rakenteellisille vaimennusoletuksille. Siellä käytetään "response level" nimikkeen vastetaso 1 sijaan nimikettä OBE (operating basis earthquake) ja vastetaso 2 sijaan SSE (safe shutdown earthquake). Raportin NUREG/CR-6919 varsinainen tekninen suositus on, että rakenteellisten kapasiteettien käyttöasteen ollessa enintään 80 % sovelletaan OBE tasoa, mikä vastaa vastetasoa 1. Tämä on vaativampi kuin ASCE/SEI 4-16, jossa vastaava kapasiteetin käyttöaste on 50 %, kuten edellä todettiin.

DEC C -maanjäristysten ja muiden suunnittelumaanjäristystä suurempien ulkoisten värähtelyjen osalta runkorakenteille esitetyt suunnittelutavoitteet keskittyvät ensisijaisesti runkorakenteiden romahduksen estämiseen kuitenkin siten, että määrätyt tärkeät turvajärjestelmät säilyttävät silti toiminnallisuutensa. Tällöin luonteva vastetaso on 2.

Edellä esitetyt vastetasot ovat tyypillisiä Suomen olosuhteissa kiihtyvyykestävyyteen perustuvilla runkorakenteilla. Perustelluilla syillä voidaan näiden runkorakenteiden vastetasoja esittää astetta lievemiksi silloin, kun runkorakenteen fysikaalinen käyttäytyminen voidaan osoittaa tavanomaista joustavammaksi mm. betonirakenteiden normaalia suuremman halkeilun hyväksyttävyydellä. Toisaalta, jos rakenteellista vaimennusta halutaan suunnitelmallisesti nostaa kiihtyvyytensä pudottamiseksi, tulee esittää vastaavat suunnitteluperusteet asianmukaisilla analyyseilla vaikeiden standarditulkintojen sijaan. Tämä sisältyy vaatimukseen 410 ja 416.

Vaatimuksessa 419 keskitytään kuormitusyhdistelmiin sekä vaaka- ja pystysuuntaisten kiihtyvyyssarvioiden yhdistämiseen. Tältä osin viitataan standardeihin ASCE 4-16 sekä EN 1998. Viittaus standardiin EN 1998 koskee vain kuormien yhdistämistä.

Vaatimuksessa 422 viitataan kuormien yhdistämisen osalta ohjeessa YVL B.1 ja E-sarjan ohjeissa käsiteltäviin vaatimusmäärittelyihin. Esimerkiksi rakennustekniikan osalta noudatetaan yleensä standardia SFS-EN 1990, joka sisältää myös kansallisen liitteen.

Vaatimuksen 423 mukaan kuormien ja materiaalien osavarmuuskertoimet on määritettävä hyväksytyjen vaatimusmäärittelyjen mukaisesti. Maanjäristyskuorman osavarmuuskertoimena on pääsääntöisesti käytettävä arvoa 1.0, mutta vaatimus antaa luvanhaltijalle mahdollisuuden perustellusta syystä esittää käytettäväksi myös muita arvoja.

Vaatimuksessa 428a edellytetään, että suunnitteluperusteen ylittäviä maanjäristyksiä käsitellään ohjeen YVL B.1 mukaisina oletetun onnettomuuden laajenuksina (DEC C). Ohjeessa ei täsmennetä, kuinka suuriin kiihtyvyyksiin asti DEC C -tarkastelut pitäisi tehdä. Käytännössä suuntaa-antavana arvona olisi laitospaikalla esiintymisfrekvenssiä $1 \cdot 10^{-7}$ /vuosi vastaava kiihtyvyys. Tämä olisi yhteensopiva ohjeen YVL A.7 todennäköisyysperusteisten turvallisuustavoitteiden kanssa.

Säteilyturvakeskus

108/0002/2016

15.12.2019

Vaihtoehtoisesti DEC C -tarkastelujen rajana voitaisiin pitää esimerkiksi suunnitteluarvoon nähden noin kaksinkertaista kiihtyvyyttä.

Seismisten DEC C -tilanteiden käsittelyyn on vaihtoehtoisia tapoja: voidaan suunnitella joitain turvallisuusjärjestelmiä kestävämmän yleistä seismistä suunnitteluperustetta suurempia kiihtyvyyksiä tai voidaan osoittaa, että tavanomaiset suunnittelumarginaalit huomioon ottaen turvallisuustoiminnot voidaan suurella varmuudella toteuttaa myös suunnitteluperusteen ylittävän maanjäristyksen yhteydessä, vaikka joitain turvallisuudelle tärkeitä laitteita ja rakenteita saattaa vaurioitua. Käytännössä DEC C -tarkasteluja on tehty aikaisemminkin seismisen PRA:n yhteydessä, mutta tulokset pitäisi havainnollisuuden vuoksi esittää todennäköisyyksien lisäksi kiihtyvyyksien marginaaleina. Menettely vastaisi Fukushima onnettomuuden jälkeen EU-stressitesteissä ja ydinturvallisuuskonvention ylimääräisessä tarkastelukokouksessa esitetyjä kantoja.

Fragiliteetti eli särkyvyyskäyrät sisältävät rakenteiden dynaamisten analyysien ja materiaaliparametrien jakautumien avulla tai kokemuseräisesti määritetyt vaurioitumistodennäköisyydet kallioperän kiihtyvyyden funktiona. HCLPF (high confidence low probability of failure) ilmaisee kallioperän kiihtyvyyden, jolla vaurioitumistodennäköisyys on 5 %:n luottamustasolla 95 %, mikä vastaa odotusarvona tyypillisesti vaurioitumistodennäköisyyttä n. 1 %. Esim. US NRC:n vanhoille ydinvoimalaitoksille noudattaman käytännön mukaan järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden katsotaan kestävänsä referenssikiihtyvyyden, jos niiden HCLPF-arvot ovat sitä suurempia.

Luvussa 4.3.6 käsitellään laitekokonaisuuksia, joilla tarkoitetaan toisiinsa liittyvien laitteiden yhdistelmiä, joita on tarpeen tarkastella dynaamisissa lujuusanalyyseissä yhtenä kokonaisuutena eri laitteiden analyyseissä käytettävien reunaehtojen tarkistamiseksi. Esimerkkinä voidaan mainita pumppujen ja puhaltimien sekä niidenmoottorien ja koneenperustusten muodostamat kokonaisuudet. Myös dieselgeneraattoreita on tarpeen tarkastella laitekokonaisuuksina. Vaatimuksessa 437 edellytetty selvitys koskee laitekokonaisuuksia. Laitekokonaisuuteen kuuluvien laitteiden maanjäristyskestävyyden osoitus kuvataan E-sarjan YVL-ohjeiden mukaisissa asiakirjoissa. Varsinaiset järjestelmä-, rakenne- ja laitekohtaiset seismiset suunnitelmat esitetään tekniikanalakohtaisissa lisensointiasiakirjoissa.

Vaatimuksen 438 mukaan ydinvoimalaitoksella on oltava ohjeet laitoksen ajamiseksi turvalliseen tilaan maanjäristyksen jälkeen. Alasajon pitää perustua S1-luokan järjestelmiin, rakenteisiin ja laitteisiin. Lisäksi ohje YVL A.7 edellyttää, että maanjäristystilannetta ja alasajoa tarkastellaan myös PRA:ssa. Vaatimuksen 438a mukaan ydinvoimalaitoksella on oltava ohjeet, joissa kuvataan maanjäristyksen jälkeen tehtävät tarkastukset ja muut toimenpiteet, niiden riippuvuus maanjäristyksen voimakkuudesta ja edellytykset käytön jatkamiselle. Toimenpiteiden laajuus voidaan jakaa muutamaaan luokkaan havaitun kallioperän huippukiihtyvyyden mukaan.

Maanjäristyssuunnitteluun varmentamiseksi vaaditaan käyttöönottovaiheessa tehtäviä laitoskierroksia. Niiden tarkoituksena on mm. varmistaa, että seisminen suunnittelu kattaa riittävästi erilaiset järjestelmien, laitteiden ja rakenteiden rajapinnat. Laitoskierrokset valmistellaan käymällä ensin läpi suunnitteluperusteet ja seismisen PRA:n esiin tuomat merkittävimmät riskit. Kokenut maanjäristysasiantuntija voi

Säteilyturvakeskus

108/0002/2016

15.12.2019

laitoskierröksellä havaita ongelmakohtia, jotka ovat jääneet huomaamatta suunnitteluvaiheessa ja/tai toteutustavoissa.

2.5 Luku 5 Muut ydinlaitoksen ulkoiset uhat

Luvussa 5 esitetään vaatimukset ydinlaitoksen suunnittelussa maanjäristysten lisäksi huomioon otettavista ulkoisista ilmiöistä ja suunnitteluarvojen valintaa koskevia periaatteita.

Ydinlaitokseen kohdistuvat ulkoiset uhat ovat laitospaikkakohtaisia ja niiden turvallisuusmerkitys riippuu laitoksen teknisistä ratkaisuista. Tämän takia ohjeen lähtökohtana on, että luvanhakija tai -haltija selvittää ulkoiset uhat laitospaikkakohtaisesti sekä laatii selvityksen siitä, miten ne otetaan huomioon laitoksen teknisissä ratkaisuissa. Ohjeessa on esitetty yleiset periaatteet, jotka on otettava huomioon ulkoisiin uhkiin varautumisessa.

Vaatimuksen 502 mukaan luvanhakijan on laadittava selvitys siitä, miten ulkoiset uhat otetaan huomioon laitoksen suunnittelussa ja toimitettava se vaatimusten 537 ja 540 mukaisesti STUKille rakentamislupahakemuksen ja käyttölupahakemuksen käsittelyä varten.

Vaatimuksessa 503 esitetään yleiset periaatteet ulkoisia uhkia koskevien suunnitteluperusteiden määrittämiselle. Laitoksen yleisenä suunnitteluperustana on käytettävä ilmiöiden voimakkuuksia, joiden arvioitu ylittymistasaajuus laitospaikalla on enintään $1 \cdot 10^{-5}$ /vuosi. Vaatimuksen 503 kohdassa c esitetään vähäinen todennäköisyystasoa koskeva lievennys tilanteeseen, jossa ulkoisella olosuhteella tai tapahtumalla ei ole vaikutusta tietyn alkutapahtuman esiintymiseen, voidaan kyseisen alkutapahtuman hallintaan tarvittavien järjestelmien suunnitteluperusteena käyttää suunnitteluarvoa, jonka ylittymistasaajuus on enintään 10^{-4} /vuosi. Esimerkkinä kyseisistä tilanteista voisi olla primääripiirin vuotojen hallintaan tarvittavien merivesijärjestelmien kapasiteetin mitoituksessa käytettävä meriveden lämpötila. Lievempi suunnitteluperuste voidaan tämältyyppisessä tapauksessa hyväksyä, koska alkutapahtuman satunnaisesti esiintyminen poikkeuksellisten ulkoisten olosuhteiden yhteydessä on erittäin epätodennäköistä. Jos samoja järjestelmiä tarvitaan myös ulkoisten olosuhteiden aiheuttamien alkutapahtumien hallintaan, on siltä osin noudatettava esiintymistasaajuutta 10^{-5} /vuosi vastaavaa suunnitteluarvoa.

Lisäksi harvinaisempia ilmiöitä on käsiteltävä DEC C -tapahtumina. Suunnittelussa huomioon otettavien DEC C -tapahtumien esiintymisfrekvenssin alarajalle ei ole asetettu täsmällistä alarajaa, koska taajuusarvioihin liittyy erittäin suuria epävarmuuksia. Käytännössä hyväksyttävä alaraja on yleensä n. $1 \cdot 10^{-7}$ /vuosi, mutta suoraan sydänvaurioon johtaville ulkoisille uhille on perusteltua käyttää pienempää esiintymistasaajuuden raja-arvoa erityisesti, jos ilmiön esiintymisfrekvenssin määrittämiseen liittyy suuria epävarmuuksia.

Ohjeen yleisenä lähtökohtana on, että varautumisessa maanjäristyksiin ja muihin ulkoisiin uhkiin pyritään samaan turvallisuustasoon.

Noudatettaessa edellä esitettyjä periaatteita ohjeen YVL A.7 todennäköisyysperusteiset turvallisuustavoitteet toteutuisivat sydänvauriotaajuuden ($1 \cdot 10^{-5}$ /vuosi) osalta suurella varmuudella. Tavoite toteutuisi myös suuren päästön

Säteilyturvakeskus

15.12.2019

108/0002/2016

taajuuden ($5 \cdot 10^{-7}$ /vuosi) osalta kohtalaisella varmuudella edellyttäen, ettei ole useita mahdollisia sydänvaurioon ja samalla suojarakennustoiminnon menetykseen johtavia tapahtumia, joiden taajuus olisi hieman alle $1 \cdot 10^{-7}$ /vuosi.

Koska taajuusarvioihin liittyy suuria epävarmuuksia, ohjeessa on erikseen vaadittu, että sekä yleiseen suunnitteluperusteeseen että DEC C -suunnitteluarvoihin on sisällytettävä riittävä marginaali tarkasteltavien ilmiöiden havaittuihin maksimiarvoihin nähden. Marginaalin riittävyyden arvioinnissa on otettava huomioon esiintymistaajuuteen liittyvä epävarmuus, seurausten turvallisuusmerkitys ja mahdolliset "cliff edge" -tapahtumat eli tilanteet, joissa suunnitteluarvon pienikin ylittyminen voi johtaa vakaviin seurauksiin.

Meriveden korkean pinnan suunnitteluperusteen määrittäminen on käsitelty ohjeessa yksityiskohtaisemmin, koska mittaustulosten perusteella määritettyyn jakaumaan liittyy suuria epävarmuuksia, ääriarvojakauma saattaa muuttua laitoksen käyttöajan aikana ilmaston luonnollisen vaihtelevuuden tai ihmisen aiheuttaman ilmastomuutoksen takia ja suunnitteluarvojen muuttaminen rakentamisvaiheen jälkeen on erittäin hankalaa ja lisäksi suunnitteluperusteen pienehköstä ylittymisestä johtuva laitostilojen tulviminen voi ainakin joissain laitosratkaisuissa johtaa erittäin vaikeasti hallittavaan tilanteeseen (ns. cliff edge -tilanne).

Meriveden korkean pinnan suunnitteluperusteen määrittämisessä on käytettävä seuraavia kolmea lähestymistapaa ja valittava niiden antamista arvoista suurin (vaatimukset 503, 504, 514, 515):

1. ääriarvojakauman sovitus mittaustuloksiin ja vaatimuksen 503 mukaiset esiintymisfrekvenssiä 10^{-5} /vuosi vastaavat suunnitteluperustearvotarkastelut sekä vaatimuksen 506 mukaiset DEC C -tilannetta koskevat tarkastelut pienemmälle esiintymisfrekvenssille
2. Itämerellä veden korkeuteen vaikuttavien ilmiöiden (Itämeren vesimäärä, seiche, tuuli, ilmanpaine, vuorovesi) erottelu ja niiden samanaikaisesti esiintyviä maksimiarvoja vastaavan pinnankorkeuden määrittäminen vaatimuksen 515 mukaisesti
3. sadan vuoden toistumisaikaa vastaava pinnankorkeus, eli käytännössä likimäärin laitospaikan lähistöllä mitattu suurin pinnankorkeus, lisättynä kahdella metrillä vaatimuksen 504 mukaisesti.

Näin saatuun pinnankorkeuteen on vielä lisättävä laitospaikkakohtaisesti määritettävä aaltoiluvara.

Menettelyllä on tarkoitus varmistaa, että tilastolliset tarkastelut ja fysikaaliset ilmiöt tulevat otetuiksi huomioon ja että yksittäisten mittaustulosten vaikutus ei muodostu ainakaan epäkonservatiiviseen suuntaan merkittäväksi. Nykyisen käsityksen mukaan esimerkiksi Olkiluodon laitosyksikköjen suunnitteluperuste toteuttaa edellä esitetyt kriteerit.

DEC C -tapahtumien kartoituksessa ja valinnassa voidaan käyttää samoja menetelmiä kuin sääriskianalyysin karsinta-analyysissä.

Vaatimuksessa 513 esitetty vaatimusta varavoimakoneiden paloilmän saannin varmistamisesta sovelletaan myös mahdollisten muiden turvallisuudelle tärkeiden

Säteilyturvakeskus

108/0002/2016

15.12.2019

lämpövoimakoneiden paloilman saantiin sekä muihin turvallisuuden kannalta tärkeisiin ilmanottoihin.

Luvuissa 5.5 "Jää ja suppo" sekä 5.6 "Muut meriveden ja raakaveden saantia uhkaavat tapahtumat" esitetään vaatimuksia merivesijärjestelmän tukkeutumisen estämisestä ja siihen varautumisesta. Ohjeessa YVL B.1 on esitetty yleinen vaatimus lopullisen lämpönielun täydelliseen menetykseen varautumisesta syystä riippumatta. Tukkeutumista aiheuttavina tapahtumina on mainittu jää ja erityisesti suppo, levä, muu kasvusto, eliöt ja niiden jäänteet, öljy sekä muut tahraavat kemikaalit. Kyseiset ilmiöt on valittu esimerkkiluetteloon, koska ne voivat aiheuttaa äkillisiä häiriöitä meriveden saantiin. Supon, levän ja simpukoiden aiheuttamasta tukkeutumisesta tai tukkeutumisvaarasta on kokemuksia Suomen ydinvoimalaitoksilla. Kasvusto tai eliöstö voi olla meriveden mukana kulkeutuvaa tai laitoksen järjestelmissä kasvavaa, esim. simpukat, jotka pääsevät toukkavaiheessa suodattimien läpi.

Muita mahdollisia tukkeutumisen syitä ovat merivedessä mukana kulkeutuva hiekka, lieju ja muta, joita voi joutua meriveteen laitospaikalla tai sen läheisyydessä tehtävien vesirakennustöiden yhteydessä, poikkeuksellisten sateiden tai tulvien sekä laivojen potkurivirtausten vaikutuksesta.

Laitospaikan valinnassa on otettava huomioon jäähdytysveden saanti ja laatu. Pohjan laatu meriveden ottoalueella on yksi laitospaikan valinnassa ja meriveden oton suunnittelussa huomioon otettava veden puhtauteen vaikuttavana tekijä. Määräyksen STUK Y/1/2018 8 §:n mukaan ydinvoimalaitoksen sijaintipaikan on oltava sellainen, että laitoksen lämmönpoisto ympäristöön voidaan toteuttaa luotettavasti.

Vaatimusten 519 ja 521 mukaan meriveden otto- ja poistorakenteiden sekä merivesijärjestelmien suunnittelussa on sovellettava sellaisia suunnitteluratkaisuja, että tukkeutumisen mahdollisuus supon tai muun syyn takia on pieni. Vaatimus voidaan käytännössä toteuttaa erilaisilla välppä- ja ketjukorisuodatinratkaisuilla, tulevan meriveden ja välppien lämmityksellä sekä turvallisuusjärjestelmien vaihtoehtoisella vedenotolla, mutta vaadittavia teknisiä ratkaisuja ei ohjeessa ole täsmennetty.

Vaatimuksen 524 mukaan meriveden puhtautta on tarkkailtava. Ohjeessa ei täsmennetä, miten tarkkailu on toteutettava. Toistaiseksi esimerkiksi laitoskierrosten yhteydessä tehtävää havainnointia voidaan pitää riittävänä, mutta mahdollisten teknisten ratkaisujen käyttökelpoisuutta on tarpeen seurata ja arvioida.

Luvussa 5.7 käsitellään varautumista ulkoisiin tulipaloihin ja räjähdyksiin. Niitä koskevia suunnitteluperusteita käsitellään myös ohjeissa YVL B.8 ja YVL A.11. Ulkoisten tulipalojen ja räjähdysten osalta on tarpeen selvittää, kattavatko paloturvallisuusvaatimukset ja turvajärjestelyvaatimukset riittävästi myös niiden vaikutukset.

Vaatimuksessa 533 todetaan periaate, että ulkoisia tapahtumia koskevien tutkimusten ja analyysien on oltava jäljitettävissä ja lähtötiedot, tulosaineistot ja viitemateriaali on arkistoitava. Myös menetelmät ja menettelytavat ja tutkimuksiin ja analyysiin osallistuneet organisaatiot ja henkilöt ja niiden tehtävät on kuvattava siinä. Kaikissa tapauksissa, esimerkiksi viiteraporttien lähtötietojen osalta, tämä ei välttämättä ole täysin toteutettavissa, mutta periaatetta on noudatettava siinä

Säteilyturvakeskus

108/0002/2016

15.12.2019

laajuudessa, kuin käytännössä on mahdollista. Jäljitettävyys on välttämätöntä muun muassa määräaikaisten turvallisuusarvioiden yhteydessä tehtäviä ulkoisiin uhkiin varautumista koskevien selvitysten arviointia varten.

Ulkoisten uhkien osalta on päädytty WENRAn suosituksia vastaavaan kaksiportaiseen jaotteluun (yleinen suunnitteluperuste ja harvinaiset tapahtumat). Ohjeen ensimmäisen version valmistelun yhteydessä harkittiin myös enemmän riskiperusteista lähestymistapaa, jossa olisi käsitelty ulkoisten uhkien yhdistämistä eri tapahtumaluokkien kanssa mutta se hylättiin turhan monimutkaisena ja WENRAn suositusten kanssa yhteensopimattomana.

2.6 Luku 6 Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyt

Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyitä koskevassa luvussa kuvataan ohjeessa esitettyjen vaatimusten toteutumisen valvontaa ydinlaitoksen elinkaaren eri vaiheissa. Vaatimusten toteutumista arvioidaan tässä ohjeessa edellytettyjen selvitysten käsittelyn yhteydessä sekä muiden YVL-ohjeiden mukaan STUKille toimitettavien asiakirjojen käsittelyn yhteydessä.

Sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin varautumiseen sekä tila- ja sijoitussuunnitteluun liittyviä tietoja ja suunnitteluperusteita esitetään useissa STUKille toimitettavissa asiakirjoissa, muun muassa alustavassa ja lopullisessa turvallisuusselosteessa, järjestelmäkuvauksissa, periaatesuunnitelmissa, rakennesuunnitelmissa ja soveltuvuusarvioissa. Lisäksi turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa on sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin liittyviä ehtoja.

Asiakirjatarkastusten lisäksi STUK osallistuu tarvittavassa laajuudessa kokeiden valvontaan, valmistuksen valvontaan ja laitoskierrosten valvontaan.

3 Ohjeen alaa koskeva kansainvälinen säännöstö

Ohjeen kannalta olennaiset kansainväliset ohjeet ja vaatimukset on esitetty ohjeen viitteissä.

Fukushima-selvitysten yhteydessä tehdyn kansainvälisen vertailun perusteella arvioitiin, että ohje kattaa kansainväliset vaatimukset. Esim. IAEA:n vaatimuksissa ja ohjeissa käsitellään useita ilmiöitä, joita Suomen laitospaikoilla voidaan pitää käytännössä pois suljettuina, esimerkiksi maanvyöryt, maaperän epästabiilisuus, patojen murtumat, tulivuoret sekä maanjäristysten osalta aktiiviset siirrosvyöhykkeet ja irtomaalajien sekä sedimenttien vaikutus maaperän ja rakenteiden vuorovaikutukseen.

VTT teki vuonna 2012 IAEA:n "Safety Requirements" -dokumenttien vaatimusten toteutumisesta STUKille arvion, jonka mukaan ohjeessa YVL B.7 ei ole merkittäviä poikkeamia kansainvälisiin vaatimuksiin nähden. Ohjeen sisällössä tai vastaavissa IAEA:n vaatimuksissa ei ole tapahtunut arvioinnin jälkeen sellaisia merkittäviä periaatteellisia muutoksia, joilla olisi vaikutusta johtopäätöksiin.

Ydinlaitosten rakentamista koskevassa IAEA:n ohjeessa SSG-38 "Construction for Nuclear Installations" annetaan ohjeita laitospaikalla sijaitsevien muiden ydinlaitosten

Säteilyturvakeskus

108/0002/2016

15.12.2019

huomioon ottamisesta. Ohjeen YVL B.7 luvut 3 ja 5 kattavat kyseiset SSG-38:n ohjeet.

WENRA on uudistanut referenssivaatimuksiaan mm. Fukushima onnettomuudesta saatujen kokemusten perusteella ja laatinut ulkoisia uhkia koskevaa ohjeistusta. Ohje YVL B.7 kattaa WENRAn päivitettyjen referenssivaatimusten sisäisiä ja ulkoisia uhkia koskevat vaatimukset ohjeen soveltamisalaan kuuluvilta osin. (WENRA Reactor Safety Reference Levels, Western European Nuclear Regulators' Association, Reactor Harmonization Working Group, January 2014.)

Maanjäristysluokitukseen liittyvät vaatimukset on esitetty ohjeessa YVL B.2 "Ydinlaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden luokittelu".

Ohjeella YVL B.7 ja WENRAn ulkoisiin uhkiin liittyvillä referenssitasoilla ja niitä täsmäntävillä ohjeilla on se periaatteellinen ero, että YVL B.7 koskee uusia ydinlaitoksia, kun taas WENRAn referenssivaatimukset koskevat toiminnassa olevia laitoksia. WENRAn ohjeistuksessa käsitellään ns. "cliff edge" -tilanteita ja niihin liittyviä analyysejä. "Cliff edge" -analyysillä on tarkoitus varmistaa, että laitoksen suunnitteluperusteiden ylittyminen ei johda hallitsemattomiin seurauksiin. Suunnitteluperusteen ylittymisen tarkastelu tulee kyseeseen erityisesti luonnonilmiöiden aiheuttamien tapahtumien yhteydessä, sillä luonnonilmiöille on usein mahdotonta määrittellä suurinta fysikaalisesti mahdollista arvoa ja suunnitteluperuste joudutaan määrittämään havaintosarjojen tilastollisen analyysin perusteella tiettyä ylittymistodennäköisyyttä vastaavana arvona. Ohjeen YVL B.7 lähtökohtana on, että uuden ydinlaitoksen suunnitteluperusteet on määritettävä riittäviksi ja niitä täydennetään DEC C -tilanteita koskevilla vaatimuksilla. Ydinlaitoksesta on tarkoituksenmukaista suunnitella "robusti" niin, että "cliff edge" -ilmiöitä ei esiinny.

Suunnitteluperusteen ylittävien sisäisten ja ulkoisten tapahtumien arviointia ja sen perusteella tarpeelliseksi todettavia parannuksia koskevia vaatimuksia esitetään ohjeessa YVL A.7. Vaikka kyseiset analyysit tehdään PRA:n yhteydessä, suunnitteluperusteiden ylittymisen vaikutuksia arvioidaan pääosin samoilla menetelmillä kuin deterministissä turvallisuusanalyysissä. PRA:ta ja siihen liittyviä sisäisten ja ulkoisten uhkien analyysejä on päivitettävä säännöllisesti laitoksen koko elinkaaren ajan.

4 Tepco Fukushima Dai-ichi onnettomuuden vaikutukset

Luvun 3.1 "Voimalaitosalueen sijoitussuunnittelu" vaatimus 302 edellyttää yleisesti, että usean yksikön samanaikaisen onnettomuuden mahdollisuus on otettava huomioon sijoitussuunnittelussa. Vaatimus 303 edellyttää, että voimalaitosalueen liikenne- ja kulkujärjestelyissä on otettava huomioon harvinaiset sääolosuhteet, tulvat ja muut harvinaiset ulkoiset olosuhteet sekä onnettomuuden aikaiset säteilyolosuhteet. Lisäksi voimalaitosalueen sijoitussuunnittelussa on otettava huomioon rakennusten ja rakennelmien luoksepäästävyys palo- ja onnettomuustilanteissa.

Luvussa 3.2 "Varautuminen ydinlaitoksen sisäisiin uhkiin" esitetään turvallisuuslohkojen välistä erottelua koskevia vaatimuksia, joiden tarkoituksena on estää uhkien leviäminen turvallisuuslohkosta toiseen.

Säteilyturvakeskus

108/0002/2016

15.12.2019

Luvun 4 "Maanjäristykset" vaatimuksen 408 mukaan suunnittelumaanjäristystä voimakkaampia maanjäristyksiä pitää tarkastella ohjeen YVL B.1 mukaisina oletetun onnettomuuden laajenuksina (DEC C). Tämä vastaa Fukushiman onnettomuuden jälkeen päivitetystä kansainvälisissä vaatimuksissa esiintyvää "cliff edge" - tarkastelua. Tarkastelu voidaan tehdä käyttäen myös seismistä PRA:ta varten laadittavia seismisiä fragiliteetti- eli särkyvyyskäyriä ja HCLPF-arvoja.

Fukushiman ja Kashiwazaki-Kariwan ja muiden havaittujen maanjäristyskestävyyden suunnitteluvaatimusten ylitysten takia ohjeeseen on lisätty vaatimus 409, jossa edellytetään suunnittelumaanjäristyksen määrittämisessä käytettävien lähtötietojen ja menetelmien toistuvaa arviointia. Suunnittelumaanjäristys on tarvittaessa päivitettävä määräärikaisten turvallisuusarvioiden yhteydessä.

Myös muita Suomen olosuhteissa poikkeuksellisia varsinaisen suunnitteluperusteen ylittäviä ulkoisia olosuhteita ja tapahtumia on ohjeen mukaan käsiteltävä oletetun onnettomuuden laajenuksena (vaatimus 506).

Fukushiman onnettomuudesta saadut kokemukset on otettu huomioon myös WENRA:n referenssitason päivityksessä. Ulkoisia uhkia koskevien WENRA:n referenssitason ja ohjeen YVL B.7 vaatimusten yhdenmukaisuutta on käsitelty edellä luvussa 4 "Ohjeen alaa koskeva kansainvälinen säännöstö".

Fukushiman onnettomuudesta saadut kokemukset ovat tuoneet suhteellisen vähän uusia näkökohtia Suomessa jo aikaisemmin noudatettaviin periaatteisiin.

5 Päivityksessä huomioidut muutostarpeet

Vaatimuksia päivitettäessä on tarkasteltu kansainvälisten ja kotimaisten laki/säännöstmuutosten aiheuttamia muutostarpeita sekä YVL-ohjeiden täytäntöönpanopäätösten laadinnan (SYLVI) yhteydessä esille tulleita ja muita STUKin muutosohjeistustietokantaan kirjattuja muutosohjeistuksia.

Suurin osa muutoksista on tehty vaatimusten selkiyttämiseksi, tulkinnanvaraisuuden vähentämiseksi ja ohjeen jäsentelyn parantamiseksi. Merkittävimmät asiasisältöä koskevat muutokset sisältyvät maanjäristyssuunnittelua varten tehtävissä dynaamisissa rakenneanalyysissä käytettävien vaimennuskertoimien valintaa koskeviin vaatimuksiin. Päivityksessä tehdyillä muutoksilla ei muuteta vaadittavaa turvallisuustasoa.

Lisäksi on tarkasteltu myös ns. hallinnollisen taakan keventämismahdollisuuksia. Ohje sisältää pääosin suunnitteluperusteiden määrittäystä ja suunnitteluratkaisuja koskevia teknillisiä vaatimuksia eikä päivityksen yhteydessä juurikaan todettu vaatimuksia, joissa olisi ollut mahdollisuuksia luvanhaltijan hallinnollisen taakan oleelliseen keventämiseen. Vaatimuksessa 542 mainitun suunnitelman ja raportin toimitustapa on muutettu tiedoksi toimittamiseksi.

5.1 Yksityiskohtaiset muutokset

Seuraavassa on lueteltu lukukohtaisesti ohjeeseen tehdyt muutokset lukuun ottamatta pelkästään kirjoitus- ja kielioppivirheiden johdosta tehtyjä muutoksia.

Säteilyturvakeskus

15.12.2019

108/0002/2016

5.1.1 Luku 1 Johdanto

Lainaukset ylemmän tason säännöstöstä ja sitä koskevat viittaukset on päivitetty.

Eräitä WENRAn vuonna 2014 julkaistuissa referenssitasoissa olevia ulkoisiin uhkiin liittyviä kohtia (RL T5.3) on lisätty johdantoon yleisinä hyvinä suunnitteluperiaatteina (vaatimus 108).

5.1.2 Luku 2 Soveltamisala

Vaatimuksesta 204, joka koskee ohjeen soveltamista käytöstäpoiston kohteena olevaan ydinlaitokseen, on poistettu tarpeettomana "erillisen päätöksen mukaan".

Vaatimukseen 208 on lisätty maininta ohjeessa YVL A.11 turvajärjestelyjen kannalta käsiteltävistä sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin varautumiseen liittyvistä asioista.

Täsmennetty turvallisuudelle tärkeän järjestelmän määritelmää (vaatimus 211).

5.1.3 Luku 3 Ydinlaitoksen tila- ja sijoitussuunnittelu (layoutsuunnittelu)

Vaatimuksessa 309 ilmaisu "toisiaan varmentavia verkkoyhteyksiä samanaikaisesti uhkaavat ilmiöt" on korvattu ilmaisulla "eri verkkoyhteyksiä samanaikaisesti uhkaavat ilmiöt", sillä vaatimuksessa tarkoitettujen laitoksen eri verkkoyhteydet eivät ole varsinaisesti toisiaan korvaavia.

Vaatimukseen 311 on lisätty mahdollisia sähkömagneettisten häiriöiden lähteitä.

Vaatimus 317 on jaettu niin, että vuodonvalvonta ja viemärointi käsitellään eri vaatimuksissa.

Vaatimuksen 319 sanamuotoa on muutettu siten, että kyseessä on selkeästi viittaus muihin YVL-ohjeisiin eikä vaatimus. Ohjeiden YVL D.3 ja D.4 kohdalla on ydinjätehuoltoa koskevien vaatimusten lisäksi mainittu ydinpolttoaineen käsittelyä ja varastointia koskevat vaatimukset.

Vaatimus 320 on poistettu epämääräisenä. Siinä vaadittiin, että eri teknisiä alueita koskevien vaatimusten ollessa ristiriitaisia, niiden tärkeysjärjestystä on arvioitava ydin- ja säteilyturvallisuuden näkökulmasta.

Turvallisuuslohkojen ja muiden tilojen välisten ovien, luukkujen ja läpivientien välttämistä koskevaan vaatimukseen 333 on lisätty vaatimus niiden toiminnallisen tarpeen perustelemisesta.

Vaatimuksesta 324 on poistettu viittaus ohjeeseen YVL B.1, jossa ei ole suoranaisesti käsitelty viittauksen tarkoittamaa asiaa. Vaatimus 326 on jaettu kahdeksi vaatimukseksi siten, että maanpinnan alapuolisia tiloja koskeva osuus erotetaan vaatimusnumeroksi 326a. Vaatimukseen 327 on lisätty putkimurtumien seurausvaikutusten osalta viittaus ohjeeseen YVL E.4.

Vaatimuksesta 329 on poistettu kohta turvallisuuslohkojen välisten läpivientien välttämistä maanpinnan tason alapuolisissa osuuksissa. Vaikka asia on erityisen

Säteilyturvakeskus

108/0002/2016

15.12.2019

tärkeä maanpinnan alapuolisissa rakennusten osissa, se sisältyy selkeästi yleiseen vaatimukseen 322 eikä sitä ole tarpeen toistaa.

Vaatimuksesta 336 on poistettu viittaus vaatimukseen 335 ja viittauksen tarkoitus on kirjoitettu vaatimukseen.

3D-mallia koskevaa laaja vaatimusta 343 on jaettu neljäksi vaatimukseksi. 3D-tietokonemallin sisällön kuvaus on muutettu kuvaamaan enemmän mallin tavoitteita viranomaisen kannalta ja yksityiskohdat on siirretty esittelymuistioon. Mallin päivityksestä on lisätty erillinen vaatimus 345a. Vaatimukseen 346 on lisätty 3D-tietokonemalli ja täsmennetty sen tarkoittamat asiakirjat viittaamalla vaatimusnumeroihin. Asiakirjojen ja 3D-mallin ylläpidosta on lisätty erillinen vaatimus 348, koska ei ole selvää, voidaanko erityisesti 3D-mallin kuuluvan turvallisuusselosteen ylläpitovaatimuksen piiriin.

Alaotsikoita 3.5.2 ja 3.5.3 on täsmennetty kattamaan lupahakemusten lisäksi rakentamisvaihe ja käyttövaihe.

5.1.4 Luku 4 Maanjäristykset

Alaluku 4.1 on täsmennetty ja vaatimusten järjestystä on muutettu johdonmukaisemmaksi. Asiasisältöä ja hallinnollisia menettelyjä koskevat kohdat on pyritty kirjoittamaan erillisiksi vaatimuksiksi.

Vaatimuksesta 410 on siirretty suunnitteluohjeen toimittamista koskeva osuus vaatimukseen 452.

Seismisten luokkien S1, S2A järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden kestävyysanalysointia, arviointia ja suunnittelua ulkoisia värähtelyitä vastaan on selkeytetty. Vaatimus 418 on siirretty vaatimukseen 410a, 416a ja 416b. Herkkyystarkasteluiden tarve poistuu, kun analyysien riittävyttä arvioidaan selkeästi vastaaviin kiihtyvyyden-, nopeus- ja siirtymäamplitudien vaatimukseen ja kun noudatetaan 416c ja 416d soveltamisohjeita.

Kuormien yhdistämistä koskevassa vaatimuksessa 422 termi "hyväksytty standardi" on korvattu viittaamalla vaatimusmäärittelyihin, joissa asia on esitetty kokonaisvaltaisemmin.

Laskentalujuuksien sijasta vaatimuksessa 423 puhutaan materiaalien osavarmuuskertoimista, mikä tuo arviointiin laskentalujuuksien lisäksi myös muodonmuutoskyvyn. Viittaus RakMK:aan on poistettu, koska standardi SFS-EN 1990 ja siihen sisältyvä kansallinen liite antavat tähän riittävän ohjeistuksen. Vaatimuksesta 423 on poistettu lause "Dynaaminen kuormitus sisältää rakenteessa ja sen kantamissa laitteissa syntyvät hitausvoimat.", sillä nämä asiat on käsitelty päivitetyssä vaatimuksessa 416 ja vaatimuksessa 410a mainituissa viitteissä.

Vaatimukseen 424 on lisätty, että siinä mainitut tiedot on esitettävä vaatimuksen 410 mukaisessa suunnitteluohjeessa.

Vaatimuksesta 437 on siirretty laitekokonaisuuksia koskevan selvityksen toimittamista koskeva kohta vaatimukseen 456.

Säteilyturvakeskus

108/0002/2016

15.12.2019

Vaatimuksesta 438 on poistettu kohta, jossa vaaditaan maanjäristyksen jälkeisen alasajon arviointia PRA:n avulla, koska asia sisältyy ohjeessa YVL A.7 edellytettävään seismiseen PRA:han. Vaatimuksesta on myös poistettu tässä yhteydessä aiheeton viittaus IAEA:n ohjeeseen SSG-9.

WENRAn referenssitason RL T5.5 täyttämiseksi on lisätty uusi vaatimus 438a, jonka mukaan ydinvoimalaitoksella on oltava ohjeet, joissa kuvataan maanjäristyksen jälkeen tehtävät tarkastukset ja muut toimenpiteet, niiden riippuvuus maanjäristyksen voimakkuudesta ja edellytykset käytön jatkamiselle.

Vaatimusta 450 on täsmennetty siten, että suunnittelumaanjäristys on esitettävä alustavassa ja lopullisessa turvallisuusselosteessa. Suunnittelumaanjäristykseen liittyvät muut selvitykset voivat olla aihekohtaisissa raporteissa.

5.1.5 Luku 5 Muut ydinlaitoksen ulkoiset uhat

Lukuun 5 on WENRAn referenssitason RL T5.5 täyttämiseksi lisätty uudet vaatimukset 506a, 507a, joissa edellytetään, että ydinlaitoksella on tarpeelliset mittalaitteet sääilmiöiden sekä meriveden pinnankorkeuden ja lämpötilan seurantaan varten sekä ohjeet, joissa kuvataan poikkeuksellisten sääilmiöiden ja muiden ulkoisten tapahtumien jälkeen tehtävät tarkastukset ja muut toimenpiteet sekä edellytykset käytön jatkamiselle. Ohjeessa YVL C.4 "Ydinlaitoksen ympäristön väestön säteilyannoksen arviointi" käsitellään säteilysuojelua ja valmiustoimintaa varten tarvittavia meteorologisia mittauksia. Vaatimuksen 506a edellyttämät meteorologiset mittalaitteet voivat olla samoja tai osittain samoja kuin ohjeen YVL C.4 tarkoittamat mittalaitteet, mutta tällöin on varmistettava, että mittalaitteet soveltuvat poikkeuksellisen ankarien sääolosuhteiden havainnoimiseen.

Vaatimusta 541 on täydennetty niin, että laitosmuutosten yhteydessä laitoskierroksen tarve on arvioitava ja kierros on tarvittaessa toteutettava.

Uuden vaatimuksen 542a mukaan ulkoisia tapahtumia koskevat suunnitteluperusteet on rakentamis- ja käyttölupahakemusaineistojen lisäksi esitettävä myös laitosmuutoksia koskevissa periaatesuunnitelmissa ja ennakkotarkastusaineistoissa.

5.1.6 Luku 6 Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyt

Vaatimuksesta 604 on poistettu viittaus liitteessä esimerkkinä olevaan kuvaan hyväksytystä maavastespektristä ja liite on poistettu. Perustelumuuistioon on lisätty kuva, jossa esitetään OL3- ja FH1-hankkeissa hyväksytyt maavastespektrit.

Vaatimus 605 on poistettu, sillä maanjäristyksen jälkeistä turvallista alasajoa koskevien vaatimusten tarkastusta ei ole tarpeellista yhdistää laitoskerrosta koskevan raportin tarkastukseen.