

Ohje YVL C.3, Ydinlaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen ja valvonta

1 Soveltamisala

Ohjeessa YVL C.3 esitetään luvanhakijaa ja -haltijaa koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittamiselle sekä niille säteilymittauksille, näytteenottojärjestelmille ja laboratoriomäärityksille, joiden avulla valvotaan laitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjä. Lisäksi esitetään suunnitteluvaatimuksia erityisesti päästöjen rajoittamiseen tarkoitetuille järjestelmille. Ohjeen vaatimukset koskevat soveltuvin osin myös tutkimusreaktoria ja muita ydinlaitoksia, mikäli asiakohdassa ei vaatimusta kohdenneta selvästi vain ydinvoimalaitoksiin. Ydinjätteiden käsittelylle ja ydinjätehuoltoon liittyville ydinlaitoksille esitetään kuitenkin vastaavat vaatimukset ohjeissa YVL D.3 "Ydinpolttoaineen käsittely ja varastointi", YVL D.4 "Matala- ja keskiaktiivisten ydinjätteiden käsittely ja ydinlaitoksen käytöstä poisto" ja YVL D.5 "Ydinjätteiden loppusijoitus", joissa viitataan paikoin tähän ohjeeseen.

2 Vaatimusten perustelut aihealueittain

2.1 Luku 3 Säteilyaltistusta ja päästöjä koskevat rajoitukset

Vaatus 303: vaatimuksessa esitetään päästöjen rajoittamiseen ja niiden valvontaan liittyvät vaatimukset asiakirjoille, jotka toimitetaan periaatepäätöshakemusvaiheessa suoraan STUKille.

Vaatimukset 305, 307, 309: normaalista käytöstä, käyttöhäiriöistä ja onnettomuuksista aiheutuvien annosten/päästöjen rajoitukset on esitetty ydinenergia-asetuksen (161/1988) mukaisesti.

Vaatimukset 310–311: ohjeessa on tarkennettu ydinenergia-asetuksen (161/1988) 22 b §:n määräystä, jonka mukaan vakavan onnettomuuden radioaktiivisten aineiden päästöstä ei saa seurata tarvetta väestön laajoille suojautumistoimenpiteille. Ohjeen mukaan väestön evakuoinnin tarve saa ulottua enintään suojavyöhykkeelle ja sisälle suojautumisen tarve enintään varautumisalueelle.

Ohjeen VAL 1 "Suojelutoimet säteilyvaaratilanteen varhaisvaiheessa" (5.10.2012), perusteella tämä merkitsee sitä, että yli 5 km:n etäisyydellä aiheutuvan annoksen raja-arvo on 20 mSv ensimmäisen viikon aikana. Raja-arvon voidaan katsoa koskevan kyseisillä etäisyyksillä väestön eniten altistuvaa ryhmää edustavalle henkilölle viikon aikana ulkoisesta säteilystä aiheutuvan efektiivisen annoksen ja samana ajanjaksona hengityksen kautta kehoon joutuvista radioaktiivisista aineista aiheutuvan efektiivisen annoksen kertymän summaa.

VTT:n raportin VTT-R-07137-12 "Ydinvoimalaitoksen radioaktiivisista jalokaasu- ja jodipäästöistä aiheutuvat säteilyannokset" (10.12.2012) perusteella voidaan arvioida, että edellä mainittu raja-arvo rajoittaa säteilyannoksia varautumisalueella riittävästi siten, että väestön sisälle suojautumiseen ei ole tarvetta sitä kauempana. Sisälle

Säteilyturvakeskus

112/0002/2016

15.3.2019

suojautuminen on ohjeen VAL 1 mukaan perusteltua, kun annoksen arvioidaan ylittävän 10 mSv kahden vuorokauden aikana.

Joditablettien ottamistarvetta koskevaa tarkennettua vaatimusta ei esitetä seuraavista syistä. Joditablettien ottamiseen liittyvä terveydellinen riski arvioidaan nykyisin hyvin pieneksi varsinkin evakuointiin verrattuna. Mikäli joditablettien ottamistarve haluttaisiin rajoittaa esimerkiksi varautumisalueelle, jodipäästölle tästä aiheutuva rajoitus olisi selvästi tiukempi kuin ydinenergia-asetuksessa (161/1988) asetettu maa- ja vesialueiden käyttörajoituksia koskeva cesium-137:n (Cs-137) päästöraja 100 TBq. Jodipäästöstä aiheutuvia annoksia on arvioitu em. VTT:n raportissa VTT-R-07137-12.

Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 22 b §:ssä määrätään, että onnettomuuden aikaisessa vaiheessa tapahtuvan, väestön suojautumistoimenpiteitä edellyttävän päästön mahdollisuuden on oltava erittäin pieni. Tämä tarkoittaa toisin sanoen sitä, että mikäli radioaktiivisten aineiden päästö vaatisi suojautumistoimenpiteitä, ne pitäisi ehtiä toteuttaa ajoissa. Kyseessä on WENRAn turvallisuustavoitteissa käsitelty ”early release” (WENRA Statement on Safety Objectives for New Nuclear Power Reactors, November 2010).

Ohjeen VAL 1 ”Suojelutoimet säteilyvaaratilanteen varhaisvaiheessa” (5.10.2012) mukaan suojelutoimien toteuttamisen suunnitteluperuste on, että noin neljän tunnin kuluessa pelastustoiminnan johdon päätöksestä saadaan tarvittavat väestön suojelutoimet toteutettua varautumisalueella. Tämä voidaan ottaa huomioon arvioitaessa, tapahtuuko päästö ydinenergia-asetuksen (161/1988) 22 b §:ssä mainitussa onnettomuuden aikaisessa vaiheessa.

Koska ydinenergia-asetuksen (161/1988) 22 b §:n määräys koskee päästön mahdollisuutta, edellyttää vaatimuksen täyttämisen osoittaminen todennäköisyysperusteista riskianalyysiä. Toistaiseksi katsotaan näiltä osin riittäväksi täyttää ohjeessa YVL A.7 ”Ydinvoimalaitoksen todennäköisyysperusteinen riskianalyysi ja riskien hallinta” esitetty vaatimus 306.

Vaatimukset 306, 308, 312: ohjeen vaatimuksissa 306, 308 ja 312 esitetyt annosten rajoitukset koskevat ICRP:n vuoden 2007 suosituksen (ICRP Publication 103) mukaisesti väestön eniten altistuvaa ryhmää edustavan henkilön annosta (ns. edustava henkilö). Edustavan henkilön säteilyannoksen arviointia käsitellään myös ICRP:n julkaisussa 101 (2006).

Kuvaus 316: vaatimus päästörajojen esittämisestä turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa on esitetty ohjeessa YVL A.6 ”Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminta”, mutta kuvataan myös tässä ohjeessa.

Vaatimus 317: ilmoitusvelvoite päästönopeuden kynnyсарvojen ylityksestä on esitetty ohjeessa YVL A.9 ”Ydinlaitoksen toiminnan säännöllinen raportointi”. Tässä ohjeessa esitetään vaatimus ilmoittaa kynnyсарvon ylityksen lisäksi myös muuten merkittävästä poikkeuksellisesta päästönopeuden kasvusta, koska kaikkiin tilanteisiin sopivia kynnyсарvoja on vaikea määritellä.

Vaatimus 322: vaatimuksen mukaan päästöille ja niistä aiheutuville annoksille on asetettava tavoitearvot, jotka edustavat ydinlaitoksen ja sen henkilöstön hyvää

Säteilyturvakeskus

112/0002/2016

15.3.2019

toimintaa ja toiminnan jatkuvaa parantamista, ja jotka luvanhaltija asettaa ja pyrkii alittamaan. STUK on päätöksissään pyytänyt TVO:ta ja Fortumia asettamaan tällaiset tavoitearvot.

2.2 Luku 4 Erityiset järjestelmät päästöjen rajoittamiseksi

Vaatus 402: vaatimus perustuu ydinenergia-asetuksen (161/1988) 22 a §:ssa määrääkseen, että mm. ydinvoimalaitoksen toiminnasta ympäristön väestölle aiheutuva säteilyaltistus on pidettävä niin pienenä kuin käytännöllisin toimenpiteiden on mahdollista. Tämä tarkoittaa ALARA-optimointiperiaatteen huomioimista toiminnan suunnittelussa.

2.3 Luku 5 Päästömittauksille asetettavat vaatimukset

Luvanhaltijan on valvottava ydinlaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjä asianmukaisin mittauksin. Päästövalvonnassa on oleellista kerätä ja mitata niitä radioaktiivisia aineita, joita kyseisen tyyppisestä ydinlaitoksesta on mahdollista päästä ulos erilaisissa käyttötilanteissa. Ydinvoimalaitosyksiköiden tulee täyttää kaikki luvun 5 vaatimukset. Ohjeen vaatimukset koskevat soveltuvin osin myös muita ydinlaitoksia niille tehtävien soveltamispäätösten mukaisesti.

Vaatus 502: vaatimuksen mukaan päästömittauslaitteet on sijoitettava huonetiloihin, joissa taustasäteily ei häiritse mittauksia, koska päästömittauksilta edellytetään hyvin alhaisia havaitsemisrajoja.

Vaatus 505: vaatimuksessa esitetään, että alustavan turvallisuusselosteen tulee sisältää selvitys analyysistä ja kokeista, joilla osoitetaan päästömittausjärjestelmien toimintakyky. Analyysit ja yhteenvedot kokeiden tuloksista on esitettävä lopullisessa turvallisuusselosteessa.

Vaatus 506, 508, 517, 518 ja kuvaus 102: vaatimuksissa ja kuvauksessa esitetty merkittävä päästöreitti on reitti, jonka kautta vapautuvasta päästöstä voi aiheutua merkittävä osuus (esim. kymmenesosa tai enemmän) vuoden aikana päästöistä aiheutuvasta säteilyannoksesta.

Vaatus 507: Ohjeen YVL C.6 "Ydinlaitoksen säteilymittaukset" vaatimuksen 305 mukaan radioaktiivisten aineiden päästöjen mittaamiseen tarkoitetut jatkuvatoimiset säteilymittausjärjestelmät ja -laitteet tulee olla kahdennettu. Näin ollen kaikkien toimintoja suorittavien laitteiden, jotka liittyvät jatkuvatoimiseen näytteenkeräykseen tai -mittaukseen tulee olla kahdennettu. Poikkeukset kahdentamisvaatimukseen on esitetty tässä ohjeessa (vaatimukset 513, 515, 516). Esimerkkeinä kahdennettavista laitteista mainitaan: pumppuja ja venttiilejä sisältävät virtauslinjat, säteilymittausjärjestelmät, näytteenkeräyssuodattimet, näytteenottoharavat tms.

Vaatus 515: vaatimuksen mukaan tritium (H-3) ja hiili-14 (C-14) on määritettävä päästöstä jatkuvasti kerättävästä edustavasta näytteestä vähintään kerran kuukaudessa sekä edustavasti tilanteissa, joissa päästönopeus on muuttunut olennaisesti tai sen epäillä on muuttuneen.

Tritium- ja C-14-päästöissä on vaihtelua, mikä puolustaa jatkuvaa näytteen keräystä. Jatkuva näytteenotto on käytössä OL1/OL2:lla ja LO1/LO2:lla. Vaatus ei

kuitenkaan edellytä näytteenkeräyksen kahdennusta, mikä käy selvemmin ilmi ohjeen liitteenä olevasta taulukosta. Vaatimus sallii lyhytaikaiset katkokset määräraikaishuollon tai vikaantumisen takia.

Vaatimukset 513, 515, 516: vaatimuksissa tarkennetaan jatkuvatoimisten jodi- ja aerosolimittausten ja jatkuvasti tapahtuvien tritium- ja C-14-näytteenkeräysten osalta ohjeen YVL C.6 "Ydinlaitoksen säteilymittaukset" vaatimuksessa 305 esitettyä (N+1)-vikakriteerin täyttämiskaavaa. Näiden mittausten ja keräysten ei tarvitse täyttää yksittäisvikakriteeriä, koska kyse on 1) normaalipäästöjen mittauksista, 2) jodi- ja aerosolipäästöjen osalta suodattimiin kerättävät näytteet, jotka analysoidaan laboratoriossa, ovat ensisijainen päästöjen määrittäminen ja 3) tritiumin ja C-14-päästöissä ei voi tapahtua olennaisia muutoksia, ne ovat vuosittain samalla tasolla, niistä aiheutuvat annokset ovat pieniä ja C-14:n vuosittaisen päästön yläraja voitaisiin määrittää myös laskennallisesti. Näistä syistä on sallittu myös tritium- ja C-14-näytteenkeräysten sijoittaminen luokkaan EYT ohjeen YVL B.2 "Ydinlaitosten järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden luokittelu" vaatimuksen 313 kohtaa 7 tarkentaen.

Vaatimukset 513 ja 516: vaatimuksien mukaan ydinvoimalaitosyksiköiden poistoilmapiipusta on seurattava jodi- ja aerosolipäästöjä jatkuvatoimisesti.

Vaatimus 517: vaatimuksessa esitetään, että vesiympäristöön johtavien päästöreittien seurannan on toimittava myös yksittäisen vian sattuessa säteilymittausjärjestelmässä. Vaatimuksella halutaan varmistaa päästölinjan luotettava automaattinen sulkeutuminen tarvittaessa.

Vaatimus 518: vaatimuksessa esitetään, että merkittävien päästöreittien näytteenoton tulee tapahtua automaattisesti päästölinjasta. Merkittäviksi päästöreiteiksi katsotaan ne reitit, joiden kautta vapautuvasta päästöstä voi aiheutua merkittävä osuus (esim. kymmenesosa tai enemmän) vuoden aikana päästöistä aiheutuvasta säteilyannoksesta. Päästötankista otettavat näytteet eivät ole kaikissa tilanteissa koko päästöerää edustavia näytteitä esim. sekoituksen riittämättömyyden takia. Lisäksi päästö voi tapahtua hallitsemattomasti, jolloin päästöeräkohtaista näytettä ei saada analysoidua.

Vaatimus 520: vaatimuksen mukaan radioaktiivisten aineiden määrän tarkkailu poikkeuksellisten päästöjen varalta näytteenoton ja laboratorioanalyysien avulla ulottuu myös primääripiiriin.

2.4 Ohjeen liitteet

Ohjeen liitteenä olevissa yhteenvetotaulukoissa A01 ja A02 on esitetty havaitsemisrajat, jotka ovat STUKin käsityksen mukaan saavutettavissa tai alitettavissa käytettävissä olevalla kehittyneellä tekniikalla hyvissä olosuhteissa (pieni kokonaisaktiivisuus, matala taustasäteily). Suomea koskeva suositus päästöjen havaitsemisrajoista on esitetty EC:n suosituksessa 2004/2/Euratom, 18.12.2003 (ohjeen viiteluettelossa).

Säteilyturvakeskus

112/0002/2016

15.3.2019

3 Ohjeen alaa koskeva kansainvälinen säännöstö

Ohjeen kannalta olennaiset IAEA:n turvallisuusvaatimukset (Safety Requirements) ovat

- SSR-2/1, Safety of Nuclear Power Plants: Design Specific Safety Requirements
- SSR-2/2, Safety on Nuclear Power Plants: Commissioning and Operation Specific Safety Requirements
- SSR-3, Safety of Research Reactors.

Vastaavat turvallisuusohjeet (Safety Guides) ovat

- NS-G-1.13, Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants
- NS-G-2.7, Radiation Protection and Radioactive Waste Management in the Operation of Nuclear Power Plants
- NS-G-4.6, Radiation Protection and Radioactive Waste Management in the Design and Operation of Research Reactors
- WS-G-2.3, Regulatory Control of Radioactive Discharges to the Environment
- RS-G-1.8, Environmental and Source Monitoring for Purposes of Radiation Protection.

Lisäksi on syytä mainita IAEA:n kansainvälinen turvallisuusstandardi

- GSR Part 3, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards.

Ohjeen voidaan katsoa noudattavan näitä vaatimuksia ja ohjeita seuraavin poikkeuksin.

Ohjeen WS-G-2.3 kappaleessa 3.36 todetaan, että päästörajojen pitäisi olla lähellä säteilysuojelullisesti optimoituja päästöjä, mutta kuitenkin yleensä niitä suuremmat, jotta joustavalle toiminnalle jää marginaalia. Ohjeen kohdassa 3.3.1 ei korosteta sitä, että päästörajojen pitäisi olla lähellä päästöjä, niinpä Suomessa ydinvoimalaitosten päästörajat ovat yleensä selvästi suuremmat kuin päästöt (poikkeuksena tritium-päästöt mereen) vastaten vuosiannoksen rajoitusta 0,1 mSv. Suomalaisten ydinvoimalaitosten päästörajat ovat siksi suuremmat kuin esim. ranskalaisen Flamanvillen ydinvoimalaitoksen. Suomalaista käytäntöä on pidetty hyvänä, koska silloin saadaan paremmin käsitys siitä, kuinka pienet päästöt itse asiassa ovat. Päästöihin verrattuna korkeat päästörajat eivät estä päästöjen edelleen vähentämistä ALARA- ja BAT-periaatteiden mukaisesti. Näitä periaatteita on sovellettava päästöjen vähentämiseen.

Ohje täyttää asiakirjassa "WENRA Reactor Safety Reference Levels for Existing Reactors, September 2014" esitetyt vaatimukset. Myös asiakirjassa "WENRA Statement on Safety Objectives for New Nuclear Power Plants, November 2010" esitetyt vaatimukset täytetään.

Muiden maiden vaatimuksista mainittakoon, että saksalaisissa KTA-standardeissa päästömittauksille esitetyt vaatimukset ovat osittain yksityiskohtaisempia, laajempia tai tiukempia. Tämä ohje katsotaan kuitenkin tällaisenaan vaatimuksiltaan ja

Säteilyturvakeskus

112/0002/2016

15.3.2019

esitystavaltaan hyväksi suomalaisten ydinlaitosten (lähinnä ydinvoimalaitosten) radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittamisen ja valvonnan kannalta.

4 Tepco Fukushima Dai-ichi onnettomuuden vaikutukset

Fukushiman ydinvoimalaitosonnettomuudella ei ole tunnistettu olevan vaikutusta tähän ohjeeseen (tässä ohjeessa ei esimerkiksi käsitellä sähkönsyötön varmennusta tai ympäristöolosuhteiden kestoa).

5 Päivityksessä huomioidut muutostarpeet

Päivityksessä on otettu huomioon Suomen luvanhaltijoiden antamia kommentteja täytäntöönpanopäätösten laadinnan yhteydessä sekä kansainvälisten ja kotimaisten laki/säännösmuutosten aiheuttamia muutostarpeita. Lisäksi on tarkasteltu myös ns. hallinnollisen taakan keventämismahdollisuuksia. Viittaukset on tarkastettu ja päivitetty.

Ohjeen sisältö ja vaatimustaso on pysynyt ennallaan. Selvennyksiä on tehty niin perustelumuistioon kuin itse ohjeeseen ”merkittävän päästöreitit” osalta (102, 506, 508, 518). Vaatimuksen 402 muotoilua on muutettu niin, että nestemäisten päästöjen käsittelyssä tulee syntyvän kiinteän jätteen minimoinnin sijaan ottaa ALARA-periaatteen mukainen optimointiperiaate huomioon koko prosessin osalta (puhdistus, jätteiden käsittely ja loppusijoitus). Vaatimusta 505 on tarkennettu kuvaamalla tarkemmin, mitä asioita alustavassa ja lopullisessa turvallisuusselosteessa tulee esittää päästömittausjärjestelmien toimintakyvyn osoittavista analyyseistä ja kokeista. Vaatimusta 518 on selvennetty muuttamatta vaatimuksen alkuperäistä tarkoitusta: merkittävien päästöreittien näytteenoton on tapahduttava automaattisesti päästölinjasta. Vaatimukseen 507 on lisätty näytteenottoharavat kahdennettävien toimintojen listaukseen sekä poistettu termi ”aktiiviset toiminnot” harhaanjohtavana. Vaatimuksia 513 ja 516 on täsmennetty koskemaan ydinvoimalaitosyksiköiden poistoilmapiipun mittauksia.

Hallinnollisen taakan keventämismahdollisuuksia ei ohjeen vaatimuksissa ole.