

Ohje YVL A.7, Ydinvoimalaitoksen todennäköisyysperusteinen riskianalyysi ja riskien hallinta

1 Soveltamisala

Ohjetta YVL A.7 sovelletaan ydinenergialain mukaisen valtioneuvoston periaatepäätöksen hakijaan ja haltijaan sekä ydinvoimalaitoksen rakentamisluvan hakijaan ja haltijaan sekä ydinvoimalaitoksen käyttöluvan hakijaan ja haltijaan.

2 Vaatimusten perustelut

2.1 Ydinenergia-asetus (161/1988, YEA)

Luvanhakijan on toimitettava Säteilyturvakeskukselle rakentamislupaa hakiessaan YEA 35 §:n mukainen suunnitteluvaiheen todennäköisyysperusteinen riskianalyysi ja käyttö lupaa hakiessaan YEA 36 §:n mukainen todennäköisyysperusteinen riskianalyysi.

3 a Luku: Säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen

22 b §:

"Ydinvoimalaitoksen ja muun ydinreaktorilla varustetun ydinlaitoksen normaalista käytöstä väestön yksilön saaman vuosiannoksen rajoitus on 0,1 millisievertiä. Ydinvoimalaitoksen ja muun ydinreaktorilla varustetun ydinlaitoksen suunnitelman mukaisesta käytöstäpoistamisesta väestön yksilön saaman vuosiannoksen rajoitus on 0,01 millisievertiä.

Odotettavissa olevan käyttöhäiriön seurauksena väestön yksilön saaman vuosiannoksen rajoitus on 0,1 millisievertiä.

Väestön yksilön saaman päästöstä aiheutuvan vuosiannoksen rajoitus on luokan 1 oletetuille onnettomuuksille 1 millisievertiä, luokan 2 oletetuille onnettomuuksille 5 millisievertiä ja oletetun onnettomuuden laajennukselle 20 millisievertiä.

Ydinvoimalaitoksen vakavasta onnettomuudesta aiheutuvasta radioaktiivisten aineiden päästöstä ei saa seurata tarvetta väestön laajoille suojautumistoimenpiteille eikä pitkäaikaisille laajojen maa- ja vesialueiden käyttörajoituksille.

Pitkäaikaisvaikutusten rajoittamiseksi ulkoilmaan vapautuvan cesium-137-päästön raja-arvo on 100 terabecquerelia. Raja-arvon ylittymisen mahdollisuuden on oltava erittäin pieni.

Väestön suojautumistoimenpiteitä onnettomuuden aikaisessa vaiheessa edellyttävän päästön mahdollisuuden on oltava erittäin pieni."

Säteilyturvakeskus

96/0002/2016

15.2.2019

2.2 Vaatimusten perustelut aihealueittain

Vaatimus 301: Ydinvoimalaitosten suunnittelua, rakentamista ja käyttöä koskevissa vaatimuksissa korostetaan riskitietoisuutta. Tällöin on välttämätöntä, että tämä toimintatapa on sisäistetty myös luvanhaltijan johtamisjärjestelmään, jonka kuvauksessa on esitettävä riskitietoisesta päätöksenteon pääperiaatteet.

Vaatimukset 305 ja 306: Pistearvolla laskettua tulosta ei voi käyttää tässä yhteydessä. Epävarmuudet on otettava huomioon taajuuksissa, todennäköisyyksissä, päästösuuksissa (vapautumisosuudet, kulkeutuminen, pidättyminen).

Vaatimus 306 b kohta: Aikainen tarkoittaa tässä yhteydessä sitä, että varoitus- ja suojautumistoimenpiteitä ei ehdittäisi toteuttaa ennen päästöä. Täsmällistä tuntimäärää ei ole määritetty, mutta tyypillisesti varoitukseen ja suojautumiseen arvioidaan tarvittavan noin neljä tuntia siitä, kun pelastuslaitos saa tiedon suojautumistarpeesta. (valmiusohje VAL 1) Tavoitteena on, että suojautumistoimenpiteitä ei tarvita tilanteessa, jossa niiden toteuttamiseen ei käytännössä olisi aikaa.

Suojarakennustoiminnon epäonnistuminen ja menetys kattavat suojarakennuksen eristyksen epäonnistumisen, ohitusketjut ja vaurioitumisen. Vertailukohtana on siis laitoksen sydänvauriotaajuus eikä esim. raja-arvo 10^{-5} /vuosi. Vaatimusta ei voida toteuttaa pelkästään pienillä alkutapahtumataajuuksilla, vaan suojarakennustoiminnon on oltava luotettava.

Vaatimus PRA:n soveltamisesta koskee kaikkea käytössä olevaa ja käytettyä ydinpolttoainetta erottelematta sitä, onko ydinpolttoaine reaktorissa, varastoituna tilapäisesti laitosyksiköillä tai käytetyn polttoaineen välivarastoissa odottamassa loppusijoitusta.

Vaatimus 309: Ydinvoimalaitosten suunnittelua ja rakentamista koskevissa vaatimuksissa korostetaan tilasuunnittelun ja järjestelmäsuunnittelun riskitietoisuutta sisäisten ja ulkoisten uhkatekijöiden ja niihin liittyvien ääri-ilmiöiden ottamiseksi huomioon mahdollisimman aikaisin ydinvoimalaitosten suunnittelussa.

Vaatimus 310: Ydinvoimalaitosten suunnittelua ja rakentamista koskevissa vaatimuksissa korostetaan tilasuunnittelun ja järjestelmäsuunnittelun riskitietoisuutta sisäisten ja ulkoisten uhkatekijöiden ottamiseksi huomioon mahdollisimman aikaisin. Tällä pyritään estämään mm. yhteisvika-alkutapahtumien syntyä suunnitteluperusteiden ylittymisen johdosta, esimerkiksi sään ääri-ilmiöiden yhteydessä. Vaatimuksessa on huomioitu myös pitkäkestoiset onnettomuudet (Fukushima).

Vaatimus 315: PRA:n päivitysten ja PRA:n tietokonemallin sekä päivitettyjen tulosten toimittaminen STUKille säännöllisesti on välttämätöntä laitosten suunnittelun ja rakentamisen viranomaisvalvontaa varten.

Vaatimus 323: Determinististen tapahtumaluokkien määrittelyssä ei ole aina käytetty PRA:ta tukena. PRA:n alkutapahtumataajuuksien määrittely perustuu ydinvoimalaitosten käyttötapahtumadataan. Yhteensä on käytettävissä ydinvoimalaitosten noin 15 000 käyttövuoden käyttötapahtumadata.

Säteilyturvakeskus

96/0002/2016

15.2.2019

Vaatus 324: Aikoinaan vakavien onnettomuuksien tapahtumaketjut, joille tehtiin analyysit onnettomuuden säteilyvaikutuksista, valittiin deterministisesti. PRA:n käytöstä (PRA taso 2) on niin laaja kokemus, että PRA:ta voidaan hyödyntää määritettäessä tärkeimpiä vakavien onnettomuuksien tapahtumaketjuja valmiusjärjestelyjä varten.

Vaatus 325: Vaatus liittyy PRA:n hyödyntämiseen riskitietoisessa turvallisuuden hallinnassa ydinvoimalaitoksen kaikissa elinkaaren vaiheissa. Tavoitteena on koekäyttöohjelmien optimointi koekäytöstä saatavan hyödyn ja koekäytöstä aiheutuvan riskin kannalta.

Vaatus 327: Jos järjestelmämuutos ei ole merkittävä, riittää esim. kvalitatiivinen tarkastelu tai asiantuntija-arvio. Merkittävässä järjestelmämuutoksissa PRA-tarkasteluja voidaan käyttää esim. eri vaihtoehtojen arvioinnissa.

Vaatuset 335 ja 336: Vaatuset koskevat ajanjaksoa ydinvoimalaitoksen tehokäytön lopettamisen jälkeen, kun polttoainetta on vielä laitoksella tai muissa käytetyn polttoaineen väliaikaisissa varastoissa. PRA:n on katettava polttoaineen vaurioitumisesta ja radioaktiivisten aineiden päästöistä johtuva riskit myös poistettaessa ydinvoimalaitos käytöstä. Käytöstäpoistoon on varauduttava jo laitosten suunnitteluvaiheessa.

Vaatus 403: Vaatus tarkoittaa suunnitteluvaiheen seismistä PRA:ta. Ensisijaisesti on tehtävä looginen malli ja käyttää siinä datalla asiantuntija-arvioita. Jos seismisen PRA:n tapauksessa käy niin, että mallin laatimista ei pidetä järkevänä suunnittelutietojen puuttumisen takia, koko seisminen PRA voidaan korvata asiantuntija-arviolla ja kokemuksilla vastaavista sovellutuksista. Kokemus tarkoittaa käytännössä sitä, että seisminen riski jää pieneksi, jos laitokselle tehdään hyvien käytäntöjen mukainen seisminen suunnittelu. Asiantuntija-arvioiden dokumentointi ja seismisen PRA:n suunnitelma olisi tällöin riittävä osana suunnitteluvaiheen PRA:ta rakentamislupaa varten.

Vaatus 503: Laitostoimitukseen kuuluu tyypillisesti mm. PRA:n laatiminen ja soveltaminen ydinvoimalaitoksen suunnittelun ja rakentamisen yhteydessä. Tavoitteena on arvioida luvanhakijan kyvykkyyttä ja menettelyjä sen varmistamiseksi, että suunnitteluvaiheen PRA täyttää suomalaiset turvallisuusvaatuset.

3 Ohjeen alaa koskeva kansainvälinen säännöstö

Ohjeen YVL A.7 vaatuset sisältävät oleellisilta osiltaan kaikki ohjeessa "WENRA Reactor Safety Reference Levels, 24th September 2014, Issue O: Probabilistic Safety Analysis (PSA)" esitetyt vaatuset.

- Ohjeen YVL A.7 vaatuset ovat kattavampia ja tiukempia riskianalyysin laajuuden, vaatumusten ja PRA-sovellutusten laajuuden osalta. WENRA ei esimerkiksi esitä lainkaan numeerisia suunnittelutavoitteita ydinvoimalaitoksen onnettomuusriskille.

IAEA on julkaissut joukon eritasoisia dokumentteja, joissa annetaan ohjeita PRA:n tekemisestä, tarkastamisesta ja käyttämisestä ydinvoimalaitoksen turvallisuuden hallintaan. Näiden lisäksi IAEA on julkaissut useita INSAG- ja TECDOC-raportteja,

Säteilyturvakeskus

96/0002/2016

15.2.2019

joissa on annettu ohjeita riskianalyysin käyttämisestä ydinvoimalaitosten suunnittelun ja käytön tukena.

- INSAG on julkaissut vuonna 2011 raportin INSAG-25, "A Framework for an Integrated Risk Informed Decision Making Process", joka kattaa hyvin Suomessa omaksutut PRA-käytännöt ja sovellutukset.
- IAEA on julkaissut ohjeita (Safety Guides) tason 1 ja tason 2 PRA:ta varten. Lisäksi IAEA on valmistelemaan ohjetta (Safety Guide) riskitietoista päätöksentekoa varten
- "Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, Safety standards series No. SSG-3, IAEA, 2010"
- "Development and Application of Level 2 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants, Safety standards series No. SSG-4, IAEA, 2010"

Ohje YVL A.7 sisältää olennaisesti samat vaatimukset kuin USNRC:n ohjeisto, joka koskee riskitietoista päätöksentekoa. NRC:n ohjeisto on menetelmien osalta huomattavasti yksityiskohtaisempi.

Riskitietoista päätöksentekoa käsitellään myös ASME:n ja ANS:n julkaisemissa ohjeissa ja standardeissa.

Riskitietoista päätöksentekoa käsitellään myös ENIQ:n julkaisemissa ohjeissa ja suosituksissa.

4 Tepco Fukushima Dai-ichi onnettomuuden vaikutukset

Ohjeen vaatimuksessa 310 edellytetään pitkäkestoisten onnettomuuksien analysointia. Lisäksi tason 2 PRA:ssa käsiteltävissä ilmiöissä on esitetty ylipaine mahdollisena syynä suojarakennusvuotoon.

5 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.

Ohjepäivitys toteutettiin kevyellä lausuntokierrosmenettelyllä, koska ohjeen vaatimustaso ei muutu merkittävästi. Muutamia vaatimuksia täsmennettiin ja selkeytettiin sekä terminologiaa yhtenäistettiin. Lisäksi varmistettiin, että viittaukset muihin ohjeisiin ja muista ohjeista ovat riittäviä ja sisällöltään mielekkäitä. Esimerkiksi koulutukseen liittyvät vaatimukset esitetään ohjeessa YVL A.4 ja ohjeessa YVL A.7 on vain yleisvaatimus PRA:n käytöstä koulutuksen suunnittelussa sekä viittaus ohjeeseen YVL A.4.

Hallinnollisen taakan keventämismahdollisuuksia ei ohjeen vaatimuksissa ole.