

Ohje YVL B.5, Ydinvoimalaitoksen primääripiiri

1 Johdanto

Säteilyturvakeskuksen määräyksen ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (STUK Y/1/2018) 10 §:n, ”Radioaktiivisten aineiden leviämisen tekniset esteet”, kolmannen kohdan alakohdassa b) on asetettu vaatimukset primääri- ja sekundääripiirin eheyden varmistamiseksi seuraavasti:

i. primääripiiri on suunniteltava ja valmistettava korkeita laatuvaatimuksia noudattaen siten, että haitallisten vikojen todennäköisyys rakenteissa on erittäin pieni ja mahdolliset viat primääripiirin elinkaaren aikana pystytään havaitsemaan luotettavasti;

ia. primääripiiriin kohdistuvien rasisitusten on alitettava rakennemateriaaleille määritetyt nopeasti kasvavan murtuman estämiseksi tarkoitetut arvot normaaleissa käyttötilanteissa, odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä ja onnettomuuksissa;

ii. primääripiiriin on kestävä normaaleissa käyttötilanteissa, odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä, oletetuissa onnettomuuksissa ja oletettujen onnettomuuksien laajennuksissa syntyvät rasisitukset riittäväillä marginaaleilla;

iii. primääripiiri ja siihen välittömästi liittyvät järjestelmät sekä painevesireaktorin sekundääripiiriin turvallisuudelle tärkeät osat on suojattava luotettavasti odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä ja kaikissa onnettomuustilanteissa ylipaineistumisen aiheuttaman vaurioitumisen estämiseksi;

iv. primääripiiriin ja painevesireaktorin sekundääripiiriin vesikemiallisista olosuhteista ei saa aiheutua näiden piirien eheyttä uhkaavia mekanismeja; ja

v. turvallisuuteen vaikuttavat ydinvoimalaitoksen primääri- ja sekundääripiiriin vuodot kyettävä havaitsemaan luotettavasti.

Primääripiiri on yksi radioaktiivisten aineiden leviämisen teknisistä esteistä eli osa rakenteellisista syvyysuuntaista puolustusperiaatetta. Syvyysuuntaisella turvallisuusperiaatteella tarkoitetaan ydinvoimalaitosten turvallisuuden varmistamista vaurioiden ja säteilyn haitallisten vaikutusten estämiseksi peräkkäisillä, toisiaan varmentavilla toiminnallisilla ja rakenteellisilla tasoilla.

Rakenteellisilla tasoilla pyritään estämään radioaktiivisten aineiden leviäminen. Rakenteelliset tasot eli radioaktiivisten aineiden etenemisesteisiin perustuvat tasot liittyvät mekaanisten rakenteiden ja laitteiden luotettavuuteen ja tiiveyteen. Ydinvoimalaitoksessa näitä esteitä ovat polttoaineen suojakuori, primääripiiri ja suojarakennus. Vasta kaikkien näiden peräkkäisten etenemisesteiden vaurioituminen johtaa radioaktiivisten aineiden päästöön ympäristöön.

Säteilyturvakeskus

106/0002/2016

2.9.2019

Ohjeessa YVL B.5 ”Ydinvoimalaitoksen primääripiiri” täsmennetään määräyksessä STUK Y/1/2018 primääripiirin eheydelle asetettuja vaatimuksia.

2 Soveltamisala

Ohjetta YVL B.5 sovelletaan ydinvoimalaitosten primääri- ja sekundääripiirin suunnitteluun, paineenhallinnan ja vesikemiallisten olosuhteiden suunnitteluun ja vesi- ja radiokemiallisten olosuhteiden käytönaikaiseen valvontaan.

Paineenhallinnalla tarkoitetaan tässä ohjeessa paineen säätöä sekä paineen nousun rajoittamista (ylipainesuojausta) ja paineen alentamista.

3 Vaatimusten perustelut

3.1 Luku 3 Primääripiirin eheys

Ydinvoimalaitoksen primääripiiri on suunniteltava täyttämään radioaktiivisten aineiden leviämisen estämiseksi asetetut, eheyden varmistamiseen liittyvät määräyksen STUK Y/1/2018 10 §:n syvyyssuuntaiset turvallisuusperiaatteet. Reaktorin jäähdytyspiirin päälaitteiden, erityisesti reaktoripainesäiliön, on säilytettävä eheydensä kaikissa suunnittelun perusteeksi valituissa tilanteissa ja tapahtumissa. Nopean murtuman riski on estettävä suunnitteluratkaisuilla. Vakavassa reaktorionnettomuudessakin mahdollisuus reaktoripainesäiliön rikkoutumiseen siten, että suojarakennuksen tiiviys vaarantuisi, on oltava erittäin pieni.

Primääripiirin eheydestä on ensisijaisesti huolehdittava laadukkaalla suunnittelulla ja valmistuksella siten, että rakenteissa esiintyvien haitallisten vikojen ja niiden eheyttä uhkaavien mekanismien mahdollisuus laitoksen käytön aikana on pieni.

Suunnittelussa on otettava huomioon käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien aikana primääripiiriin kohdistuvat kuormat suurilla varmuusmarginaaleilla primääripiirin vaurioitumisen estämiseksi.

Primääripiiri on yksi niistä rakenteista, jota ei ole suunniteltu vaihdettavaksi laitoksen käyttöiän aikana. Primääripiiriin kohdistuu erityisen tarkka kunnonvalvonta, jolla pyritään ennakoimaan syntyvät ongelmat hyvissä ajoin ennen kuin ne muodostuvat vaaraksi laitoksen turvallisuudelle. Käytön aikana vaihdettavien laitteiden osalta kunnonvalvonta kohdistuu niiden käyttökuntoisuuden varmistamiseen tehtävin tarkastuksin ja kokein. Kunnonvalvontaan sisältyy myös muilta ydinvoimalaitoksilta vastaavista laitteista saatujen käyttökokemusten hyödyntäminen.

Mahdollisten alkavien primääripiirin vuotojen riittävän aikaiseksi havaitsemiseksi ydinvoimalaitos on varustettava vuodonvalvontajärjestelmillä, jotka antavat varoituksen ajoissa, jolloin laitos voidaan ajaa hallitusti alas vaarantamatta turvallisuutta.

Primääripiirin putkistojen eheys on varmistettava täyttämällä niiden suunnittelussa, käytössä ja tarkastuksissa korkeat laatuvaatimukset sekä asianmukaisella vuodonvalvontajärjestelmällä. Näihin vaatimuksiin liittyy murtuman ennalta estämisen (BP) ja vuoto ennen murtumaa -periaatteet (LBB), joiden täytyminen mahdollistaa tiettyjen primääri- ja sekundääripiirin putkistojen rakentamisen ilman oletettujen putkikatkojen dynaamisilta vaikutuksilta suojaavia murtumatukia. Ohjeessa YVL E.4

Säteilyturvakeskus

106/0002/2016

2.9.2019

”Ydinvoimalaitoksen painelaitteiden lujuusanalyysit” on kuvattu tarkemmin näiden periaatteiden soveltaminen primääripiirin ja sekundääripiirin suunnitteluun.

Putkistojen eheyden varmistavaa murtuman ennalta estämisen (BP) ja vuoto ennen murtumaa -periaatetta (LBB) voidaan soveltaa primääripiirin pääkiertoputkiin, paineistimen yhdyslinjaan ja päähöyry- ja pääsyöttövesiputkiin, mikäli periaatteeseen liittyvät vaatimukset täyttyvät. Jos periaatetta ei sovelleta tai periaatteeseen liittyvät vaatimukset eivät täyty, putkistot on varustettava murtumatuilla. Määräyksen STUK Y/1/2018 10 §:n toisessa kohdassa on määritelty, että primääripiiri tarkoittaa ydinreaktorin jäähdytyspiiriä. Primääripiirin pääkiertoputkilla tarkoitetaan putkistoja, jotka muodostavat reaktoripainesäiliöstä lähtevän jäähdytyspiirin. Paineistimen yhdyslinjalla tarkoitetaan pääkiertoputken ja paineistimen välistä putkea.

Reaktorin sisäosien, primääripiirin rakenteiden ja laitteiden sekä primääripiiriin liittyvien järjestelmien suunnitteluperusteelle on siis olemassa kaksi vaihtoehtoa:

1. BP- ja LBB-periaatteiden täytyessä suunnitteluperusteena ovat ne painetransientin kuormitukset, jotka johtuvat painevaikutuksiltaan suurimman tai laitteen/järjestelmän kannalta mitoitettavan primääripiirin pääkiertoputkeen, päähöyry- tai pääsyöttövesiputkeen tai reaktoripainesäiliöön liittyvän putken täydellisestä, äkillisestä katkeamisesta. Eli jos BP- ja LBB-periaatteet täyttyvät primääripiirin pääkiertoputkille, suunnitteluperusteena edellä mainituille rakenteille ja laitteille ovat primääripiirin pääkiertoputkeen liittyvän putken katkosta aiheutuvat kuormitukset, vaikka tähän putkeen (esimerkiksi paineistimen yhdyslinjan) sovellettaisiinkin BP- ja LBB-periaatteita.
2. Mikäli BP- ja LBB-periaatteet eivät täyty tai niitä ei muusta syystä käytetä lähtökohtana putkistojen suunnittelussa, suunnitteluperusteena ovat ne kuormitukset, jotka johtuvat primääripiirin pääkiertoputken, päähöyry- tai pääsyöttövesiputken tai reaktoripainesäiliöön liittyvän putken täydellisestä, äkillisestä katkeamisesta. Tässä tapauksessa otetaan kuitenkin huomioon murtumatuet, jotka on asennettava vaatimuksen 303 mukaan näiden putkistojen ympärille. Eli jos BP- ja LBB-periaatteita ei haluta soveltaa tai niiden vaatimukset eivät em. putkille täyty, suunnitteluperusteena edellä mainituille rakenteille ja laitteille on kuormitusvaikutuksiltaan suurimman em. putken katko.

Suojarakennuksen ulkopuolisiin päähöyryputken ja pääsyöttövesiputken katkoihin on myös varauduttava siten, että katkosta aiheutuvat dynaamiset kuormat eivät vaaranna suojarakennuksen läpiviennin ja eristysventtiilien toimintakykyä ja eheyttä (YVL B.6 ”Ydinvoimalaitoksen suojarakennus”).

Halkaisijaltaan suurimman primääripiirin pääkiertoputken sekä päähöyry- ja pääsyöttövesiputken täydellinen, äkillinen katkeaminen on suunnitteluperusteena

- hätäjäähdytys- ja/tai hätäboorausjärjestelmien sekä suojarakennuksen mitoitukselle
- turvallisuustoimintoihin tarvittavien laitteiden kelpoisuudelle kestämään kyseisessä tilanteessa syntyvät ympäristövaikutukset
- suojarakennuksen läpiviennille ja eristysventtiilien toimintakyvylle ja eheydelle
- primääripiirin suurten komponenttien stabiiliutta tarkasteltaessa.

Jos BP- ja LBB-periaatteita sovelletaan primääripiirin pääkiertoputkiin, päähöyry- tai pääsyöttövesiputkiin (eli näitä putkia ei ole varustettu murtumatuilla), on osana laitoksen suunnitteluun liittyvää syvyysuuntaista puolustusta analysoitava näiden putkien täydellisen, äkillisen katkeamisen lujuustekniset seuraukset oletettujen onnettomuuksien laajenuksena (DEC B). Nämä painetransientti- ja lujuusanalyysit on tehtävä seuraaville kohteille:

- a) reaktorin sisäosat ja sen tukirakenteet
- b) polttoaine
- c) höyrystimen lämmönsiirtoputket
- d) painevesireaktorin pääkiertopumpun huimamassa.

Jos BP- ja LBB-periaatteita sovelletaan paineistimen yhdyslinjaan, on – vastaavasti kuin edellä – tämän putken täydellisen äkillisen katkon seuraukset analysoitava oletettujen onnettomuuksien laajenuksena. Analyysillä on selvitettävä katkon seuraukset pääkiertoputkille ja suojarakennuksen rakenteille.

Näissä oletetun onnettomuuden laajenuksena tehtävissä analyysissä alkuoletukset voidaan valita realistisesti. Analyysin perusteella on osoitettava, että katkon seurauksena

- a) reaktori voidaan reaktiivisuuden hallintajärjestelmien avulla pitää alikriittisenä
- b) reaktorin sisäosien muodonmuutokset eivät vaaranna reaktorin jäähdytettävyyttä
- c) höyrystimen lämmönsiirtoputket eivät vaurioidu siten, että onnettomuuden hallinta menetetään
- d) suojarakennuksen rakenteille aiheutuvat vauriot eivät vaaranna suojarakennuksen tiiveyttä.

Ydinvoimalaitoksen pääosien suunnittelussa on otettava huomioon kaikki käyttölämpötilat. Ydinvoimalaitoksen pääosiin liittyvien laitteiden sallitut kuormitukset myös normaalia käyttölämpötilaa korkeammissa ja matalalammissa käyttölämpötiloissa on selvitettävä ja sallittujen kuormitusten perusteella on määriteltävä normaalin käytön aikaisten paine- ja lämpötila-alueet, joilla laitteita voidaan turvallisesti käyttää.

Siirtyminen normaalin käytön aikaisten paine- ja lämpötila-alueiden ulkopuolelle on estettävä luotettavin suojuksin.

3.2 Luku 4 Primääri- ja sekundääripiirin paineenhallinta

3.2.1 Luku 4.1 Yleiset vaatimukset

Ydinvoimalaitoksen paineenhallinnan suunnittelussa on noudatettava syvyysuuntaista turvallisuusajattelua. Sen mukaisesti paineenhallintaan on käytettävä tehokkuudeltaan eritasoisia järjestelmiä ja laitteita siten, että häiriön tai onnettomuuden seurausten torjumiseksi käynnistettävät vastatoimenpiteet ovat oikeassa suhteessa tapahtuman vakavuuteen.

Yhteisvikojen todennäköisyyden vähentämiseksi reaktorin jäähdytysjärjestelmän paineenhallintaan käytettävien järjestelmien suunnittelussa on noudatettava erilaisuusperiaatetta.

Säteilyturvakeskus

106/0002/2016

2.9.2019

Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden varmistamiseksi on olennaista, että lämmönsiirto reaktorista lopulliseen lämpönieluun tapahtuu keskeytyksettä. Keskeytyksetön lämmönsiirto voidaan turvata, mikäli piireissä on riittävästi jäähdytettä ja sopivat paine- ja lämpötilaolosuhteet. Paineen säädön on toimittava luotettavasti sekä reaktorin normaaleissa käyttötilanteissa että odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä.

Primääri- ja sekundääripiirin ylipainesuojaus on keskeinen tekijä lämmönsiirtoketjun eheyden säilyttämisessä. Primääripiirin normaalin käytön aikaiset paine- ja lämpötilarajat määräytyvät riittävästä varmuusmarginaaleista painelaitteiden nopean murtuman estämiseksi. Painevesireaktorilla nämä rajat määräytyvät toisaalta riittävästä marginaalista kiehumiseen nähden.

Paineen alentamista saatetaan tarvita onnettomuudessa jäähdytevuodon keskeyttämiseksi tai reaktorin hätäjäähdytyksen tai jälkilämmön poiston varmistamiseksi. Vakavan reaktorionnettomuuden aikana reaktoripainesäiliön korkeassa paineessa tapahtuva vaurioituminen on uhka suojarakennuksen eheydelle. Primääripiirin paineen alentaminen on täten olennainen osa vakavan onnettomuuden hallintastrategiaa.

Yksityiskohtaisempia ohjeita ydinvoimalaitosten paineenhallintaan liittyvien varoventtiilien ja puhallusventtiilien suunnittelusta annetaan ohjeessa YVL E.8 ”Ydinlaitoksen venttiilit”.

3.2.2 Luku 4.2 Paineen säätö normaaleissa käyttötilanteissa ja odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä

Reaktorin paineen säätö on suunniteltava siten, että paine voidaan normaaleissa käyttötilanteissa ja odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä pitää reaktorin normaalin jäähdytyksen edellyttämässä rajoissa.

Normaaleihin käyttötilanteisiin ja odotettavissa oleviin käyttöhäiriöihin on varauduttava paineensäätöön tarkoitetuilla järjestelmillä siten, että primääripiirin paineen nousun rajoittamiseksi ei ole tarpeen käyttää primääripiirin varoventtiilejä. Paineen säätöön tarkoitettavat järjestelmät voivat esimerkiksi perustua puhallusventtiileihin, eristyslauhduuttimeen tai painevesireaktorissa paineistimen ruiskutusjärjestelmään.

Paineen säätöön liittyvät järjestelmät on suunniteltava siten, että normaaleissa käyttötilanteissa ja odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä ei ole tarvetta poistaa jäähdytettä primääripiiristä lukuun ottamatta mahdollista lyhytaikaista puhallusta häiriön hallitsemiseksi. Tällä pyritään varmistamaan se, että normaaleissa käyttötilanteissa ja odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä ei merkittävästi menetetä primäärijäähdytettä primääripiirin ulkopuolelle ja vaaranneta reaktorisydämen jäähdytyksen luotettavuutta tarpeettomasti. Tässä voidaan hyödyntää esimerkiksi passiivisia jälkilämmönpoistojärjestelmiä kuten eristyslauhduutinta.

Puhallusventtiilin luotettava sulkeutuminen on varmistettava puhalluslinjan sulkuventtiilillä. Tällä pyritään estämään primääripiirin vuodon syntyminen puhallusventtiilin vikaantuessa auki-asentoon ja käyttöhäiriön kehittyminen onnettomuudeksi.

Säteilyturvakeskus

106/0002/2016

2.9.2019

Primääri- ja sekundääripiirin paineen säätö on varmistettava myös tilanteessa, jossa ulkoinen sähkönsyöttö on menetetty.

3.2.3 Luku 4.3 Ylipainesuojaus

Yhtenä primääripiirin ja myös painevesireaktorin sekundääripiirin mahdollisena vauriomekanismina on niihin erilaisissa käyttöhäiriö- ja onnettomuustilanteissa kohdistuva ylipaine. Tämän vauriomekanismin estämiseksi primääripiiri ja myös painevesireaktorin sekundääripiiri on suojattava laitteilla, jotka estävät ylipaineistumisen.

Ylipaineistumisen estämiseksi paine- ja kiehutusvesireaktorin primääripiiri sekä painevesireaktorilaitoksen sekundääripiiri on varustettava ylipainesuojaukseen tarkoitetuilla varoventtiileillä.

Ylipaineistumisen estämiseksi tarvittava puhalluskapasiteetti on jaettava usean rinnakkaisen varoventtiilin osalle. Samaa kohdetta suojaavat rinnakkaiset varoventtiilit on asetettava avautumaan useassa eri vaiheessa siten, että vain puhallustarvetta vastaava määrä venttiileitä avautuu.

Varoventtiilin puhalluslinjassa sekä suojattavan kohteen ja varoventtiilin välissä ei saa olla sulkuventtiiliä. Tällä vaatimuksella varmistetaan se, että ylipainesuojaustilanteessa puhalluslinjassa ei ole sulkuventtiiliä, joka voisi olla vahingossa kiinni ja estää ylipainesuojauksen. Myöskin sulkuventtiilin sijoittamista varoventtiilin avaamiseen tarvittavaan ohjauslinjaan on vältettävä. Mikäli tästä säännöstä poiketaan testauksen tai huollon mahdollistamiseksi tai varoventtiilin virheellisen auki jäämisen varalta, on sulkuventtiilin virheellinen kiinni-asento estettävä luotettavalla tavalla.

Varoventtiili on varustettava ohjauslaitteista riippumattomalla asennonosoituslaitteella, jonka avulla laitoksen käyttöhenkilökunta voi varmistua esimerkiksi auki juuttuneen varoventtiilin asennosta ja ryhtyä ajoissa toimenpiteisiin tilanteen korjaamiseksi.

Varoventtiilien sekä niiden ohjausventtiilien ja liityntäputkistojen suunnittelussa on otettava huomioon lauhtumattomien kaasujen ja lauhteen kerääntymisen mahdollisuus sekä niiden haitalliset vaikutukset. Erityisesti radiolyysissä reaktorissa syntyvä vety voi räjähtää ohjausventtiileissä tai niihin liittyvissä putkistoissa ja vaurioittaa venttiiliä. Lauhdetta (vettä) voi kertyä venttiilin lautasen päälle ja estää tai viivästyttää sen avautumista tarvetilassa.

Ylipainesuojaukseen käytettävä venttiilijärjestelmä ja siihen liittyvä putkisto on tarvittaessa suunniteltava höyrypuhallustilanteiden lisäksi myös höyry-vesiseoksen ja veden puhaltamiseen. Eräissä onnettomuustilanteissa esimerkiksi ns. primääri- tai sekundääripiirin "feed and bleed" -tilanteessa on tarpeellista puhaltaa varoventtiilin läpi höyryn lisäksi myös höyry-vesiseosta tai vettä.

Kiehutusvesireaktorin ylipainesuojaus- ja pikasulkujärjestelmän toiminnot on suunniteltava toisistaan riippumattomiksi siten, että pikasulku onnistuu ohjeen YVL B.3 "Ydinvoimalaitoksen deterministiset turvallisuusanalyysit" mukaisessa ylipainesuojauksen kannalta mitoitettavaksi osoittautuvassa onnettomuudessa, vaikka

yksikään ylipainesuojaukseen suunniteltu varoventtiili ei avautuisi. Vastaavasti ylipainesuojaustoiminnon on onnistuttava ohjeen YVL B.3 mukaisesti pikasulkutoiminnon epäonnistumisesta huolimatta. Kiehutusvesireaktorin hydraulinen pikasulkujärjestelmä toimii mäntäperiaatteella. Säätäsavut liikkeelle panevana voimana on männän yli vaikuttava reaktorin ja hydraulikkajärjestelmän välinen paineero. Jos reaktorin paine pääsee nousemaan liian korkeaksi suhteessa hydraulikkajärjestelmässä vallitsevaan paineeseen saattaa reaktorin pikasulku osittain estyä ja vaarantaa reaktorin sammuttamisen. Tämän välttämiseksi edellä esitetty ilmiö on otettava huomioon suunniteltaessa varoventtiilien kokonaiskapasiteettia ja mitoitettaessa hydraulikkajärjestelmän painetta.

Primääripiirin paineen nostoon kykenevät laitteet (esim. paineistimen lämmittimet tai pumpput) on varustettava laitteen toiminnan pysäyttävällä järjestelmällä, joka estää virheellisen paineen nousun ja pystyy toteuttamaan suojaustoiminnon myös yksittäisvikaantumisen sattuessa.

3.2.4 Luku 4.4 Paineen alentaminen

Primääripiiri sekä painevesireaktorin sekundääripiiri on varustettava laitteilla, joilla voidaan alentaa painetta hallitusti oletetuissa onnettomuustilanteissa. Joissakin onnettomuustilanteissa on tarpeen alentaa reaktorin painetta, jotta voidaan varmistaa reaktorin jäähdytys esimerkiksi matalapainehätäjäähdytyspumpuilla.

Primääripiiri on varustettava paineenalennusjärjestelmällä, joka vakavassa reaktorionnettomuudessa estää reaktoripainesäiliön rikkoutumisen tavalla, joka voisi vaarantaa suojarakennuksen tiiviyyttä. Vakavissa reaktorionnettomuuksissa reaktoripainesäiliö voi rikkoutua täydessä paineessa ja uhata suojarakennuksen tiiviyyttä. Tämän estämiseksi primääripiirissä on oltava paineenalennus, jonka on toimittava luotettavasti vakavien reaktorionnettomuuksien olosuhteissa.

Vakavien reaktorionnettomuuksien paineenalennusjärjestelmän on oltava riippumaton laitoksen odotettavissa olevia käyttöhäiriöitä ja oletettuja onnettomuuksia varten suunnitelluista järjestelmistä. Vakava reaktorionnettomuus voi syntyä vain, jos on menetetty odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden ja oletettujen onnettomuuksien seurausten lieventämiseen tarkoitetut järjestelmät. Sen välttämiseksi, että samasta syystä menetetään edellä esitettyjen järjestelmien lisäksi myös vakaviin reaktorionnettomuuksiin tarkoitettu järjestelmä, vakavien reaktorionnettomuuksien seurausten lieventämiseen tarkoitettujen järjestelmien on oltava riippumattomia käyttöhäiriöiden ja oletettujen onnettomuuksien seurausten lieventämiseen tarkoitetuista järjestelmistä.

Vakavien reaktorionnettomuuksien paineenalennusjärjestelmän on kyettävä suorittamaan turvallisuustoimintonsa myös yksittäisvikaantumisen sattuessa. Vakavien onnettomuuksien paineenalennusjärjestelmältä vaaditaan vikasietoisuutta riittävän toiminnallisen luotettavuuden varmistamiseksi.

Paineen alentamiseen tarkoitetut venttiilit on suunniteltava siten, että ne pysyvät luotettavasti auki avautumisensa jälkeen. Auki pysyminen on välttämätön edellytys turvallisuustoiminnon toteuttamiseksi.

Säteilyturvakeskus

106/0002/2016

2.9.2019

3.3 Luku 5 Primääri- ja sekundääripiiriin vesikemia

3.3.1 Luku 5.1 Primääripiiriin kemialliset olosuhteet

Vaatimus 501 on johdanto primääri- ja sekundääripiiriin vesikemiaa koskeville vaatimuksille, joille annetaan perusteet määräyksen STUK Y/1/2018 10 §:ssä.

Vaatimukseen 502 on koottu primäärijäähdytteen vesikemian tehtävät, joita voidaan pitää yleisesti tiedossa olevina. Tehtävät on kuvattu myös IAEA:n ohjeen SSG-13 kohdassa 3.4, jossa määritellään kemian ohjelman sisältö. Vaatimuksessa 502 ei ole erikseen mainittu annosnopeuksien pienentämistä, mikä sisältyy mainittuun IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtaan 3.4 yhtenä vesikemian tehtävänä. Syynä on se, että ohjeen YVL B.5 vaatimukseen 502 on listattu asiat, joiden ansiosta säteilyannosnopeudet saadaan pysymään mahdollisimman pieninä.

Vaatimus 503 perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtaan 3.4 (a), jossa kemian ohjelmalla edellytetään varmistettavaksi, että vesikemia vastaa mm. primääripiiriin materiaaleja.

Vaatimus 504 perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtaan 5.19, jonka mukaan käyttööntovaiheessa primääripiiriin pinnat esikäsitellään ennen käynnistystä ja käynnistytyn aikana, jotta pinnoille muodostuisi suojaava kalvo. Suojaava kalvo vähentää korroosiota ja korroosiotuotteiden irtoamista jäähdytteeseen ja siten myös radioaktiivisten aineiden kertymistä primääripiiriin pinnoille. Ohjeen YVL B.5 soveltamisalue kattaa primääripiiriin vesikemialliset olosuhteet eikä ohjeessa siten käsitellä ennen käyttööntoa primääripiiriin pinnoille tehtävää käsittelyä. Ohjeen YVL B.5 vaatimukselle, joka koskee esipassivoinnin onnistumisen seuraamista materiaalinäyttein, on perusteluna oksidifilmin muodostumisesta saatava tieto. Visuaalisella tarkastuksella ja mikroskooppitutkimuksella saadaan välittömästi tietoa passivoinnin onnistumisesta. Myöhemmin tehtävillä tarkemmilla analyyseillä ja mittauksilla voidaan selvittää esimerkiksi oksidikerroksen koostumus ja paksuus. Saatua tietoa voidaan käyttää hyväksi esimerkiksi, jos laitoksen käytön aikana ilmenee odottamattomia korroosiotuotepitoisuuksia primääripiirissä tai primääripiiristä aiheutuvia poikkeuksellisia säteilyannosnopeuksia.

Vaatimus 505 perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtaan 3.4 (d), jossa kemian ohjelmalla edellytetään varmistettavaksi apujärjestelmien eheyden säilyminen ja järjestelmien pysyminen käyttökuntoisina. Primääripiiriin liittyvissä järjestelmissä korrosio on myös pyrittävä pitämään mahdollisimman pienenä siitä syystä, että niistä ei pääse korroosiotuotteita primäärijäähdytteeseen. Korroosion pitäminen mahdollisen pienenä varmistaa myös järjestelmien säilymisen käyttökuntoisina.

Vaatimus 506 perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtaan 5.5 korkealaatuisen veden käytöstä.

Vaatimuksen 507 mukaan puhdistusjärjestelmän mitoituskriteereinä käytetään normaalin käytön aikana sallitun suurimman polttoainevuodon aiheuttamia fissiotuotemääriä ja jäähdytteeseen mahdollisesti pääsevien epäpuhtauksien määriä. Vaatimus puhdistusjärjestelmän tehokkuuden valvonnasta perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtaan 6.24, jonka mukaan radioaktiivisuusmittauksia käytetään

Säteilyturvakeskus

106/0002/2016

2.9.2019

puhdistusjärjestelmän tehokkuuden seurannassa erityisesti, jos radioaktiivisten aineiden poisto on puhdistusjärjestelmän pääasiallinen tehtävä.

Vaatus 508 perustuu siihen, että kaasunpoistojärjestelmällä poistetaan painevesireaktorin primäärijäähdytteestä polttoainevuotilanteessa kaasumaisia fissiotuotteita (ksenon, krypton), jotta reaktoripainesäiliön kannen avauksessa piiristä ei pääse radioaktiivisia aineita suojarakennukseen. Paineenalennuksen aikana kaasunpoistojärjestelmällä poistetaan jäähdytteestä vapautuvia liuenneita kaasuja. Tarkoituksena on erityisesti poistaa jäähdytteestä vety, jotta reaktoripainesäiliön kannen avauksessa ei aiheudu räjähdysvaaraa. Seisokkien jälkeisessä ylösajossa primäärijäähdytteestä kaasunpoistojärjestelmällä poistetaan happi, jotta saavutetaan jäähdytteelle edellytetyt pelkistävät olosuhteet ennen siirtymistä tehoajolle. Kaasunpoistojärjestelmän toiminta on tärkeää säteilyannosten minimoimisen ja räjähdysvaaran välttämisen kannalta.

3.3.2 Luku 5.2 Sekundääripiirin kemialliset olosuhteet

Vaatus 509 on kirjattu sekundääripiirin vesikemiallisten olosuhteiden suunnittelun yleisperiaatteet. Vastaavia asioita on käsitelty IAEA:n ohjeen SSG-13 kohdissa 3.4 (c), 4.43 ja 4.44, jotka koskevat kemian ohjelman sisältöä ja sekundääripiiriä.

Vaatus 510 perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtaan 4.44 (c), jonka mukaan sekundäärijäähdytteen pH:n ja jäähdytteeeseen lisättävien kemikaalien valinnassa on huomioitava yhteensopivuus sekundääripiirin materiaalien kanssa.

Vaatus 511 perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtaan 4.46, jonka mukaan haitallisten epäpuhtauksien kuten esimerkiksi natriumin, kloridin ja sulfaatin sekä lyijyn ja kuparin pitoisuudet höyrytimissä on pidettävä mahdollisimman pieninä ja pitoisuuksia on valvottava.

Vaatus 512 perustuu siihen, että sekundääripiirin vesikemian ylläpitämiseksi tarvitaan höyrytimien ulospuhallusten puhdistusta, pH:n säätöön tarvittavien kemikaalien syöttöä ja lautumattomien kaasujen poistoa. Näitä toimintoja varten on laitoksessa oltava järjestelmät.

Vaatus 513 perustuu siihen, että sekundääripiirin pinnoille muodostettavalla kalvolla minimoidaan korroosiota ja siten vähennetään korroosiotuotteiden muodostumista ja kulkeutumista piirissä ja kerääntymistä höyrytimiin. Passivointi ei yleensä edellytä kemikaalien lisäämistä piiriin, vaan tapahtuu ylläpitämällä sekundääripiirin käyttönotossa ennalta suunniteltuja jäähdytteen olosuhteita (esim. lämpötila, lämpötilan ylläpito tai lämpötilan muutoksia koskevat rajoitukset).

3.3.3 Luku 5.3 Kemiallisten ja radiokemiallisten olosuhteiden valvonta

Vaatus 514 perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtiin 3.4 (e), 4.4 ja 4.5, joissa käsitellään valvonta- ja seurantaparametrien käyttöä, raja-arvojen ja korjaavien toimenpiteiden määrittelyä. Vaatus 514 perustuu myös WENRAn vaatimukseen E.07.3 primääripiirin painerajapinnan suojaamista koskevien kriteerien määrittelystä. Raja-arvot määritellään turvallisuuden kannalta tärkeimmille eli ns. TTKE-parametreille, joita ovat primäärijäähdytteen kemiallisten olosuhteiden ylläpitoon ja

Säteilyturvakeskus

106/0002/2016

2.9.2019

polttoaineen suojakuoren, primääripiirin rakennemateriaalien ja höyrystinputkien ja korroosioon vaikuttavat parametrit. Vaatimus ohje- ja raja-arvojen määrittelystä kaikille käyttötiloille pohjautuu WENRAn vaatimukseen H.04.1 kaikkien käyttötilojen huomioimisesta TTKE:ssä. Ohjeen B.5 vaatimus koskee ainoastaan ohje- ja raja-arvojen asettamista; TTKE:hen sisällytettäviä raja-arvoja koskevia yleisiä vaatimuksia annetaan ohjeessa YVL A.6 "Ydinvoimalaitoksen käyttötoiminta".

Vaatimus 515 perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtaan 5.3 tiukkojen raja-arvojen asettamisesta kaikille tärkeille radiokemian parametreille eri käyttötiloissa. TTKE:hen sisällytettäviä raja-arvoja koskevia yleisiä vaatimuksia annetaan ohjeessa YVL A.6.

Vaatimuksella 516 varmistetaan, että kemiallisia ja radiokemiallisia olosuhteita valvotaan riittävän herkillä ja tarkoilla menetelmillä. Vaatimus 516 voidaan johtaa WENRAn vaatimuksesta H.05.2, jossa edellytetään turvallisuusrajojen asettamista konservatiivisesti, jotta voidaan ottaa huomioon turvallisuusarviointien epävarmuustekijät.

Vaatimuksen 517 periaate perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtaan 4.3, jonka mukaan laboratorion sisäisessä käytössä tulee turvallisuudelle tärkeille parametreille olla asetettujen raja-arvojen lisäksi tiukemmat raja-arvot (ohjearvoja), joita noudattamalla vältetään raja-arvoista poikkeamiselta.

Vaatimuksen 518 mukaan normaalin käytön ja käyttötilojen muutosten aikana primääripiirin vesikemian tarkkailu tulee suunnitella näytteenoton avulla. Vaatimus voidaan johtaa myös IAEA:n ohjeen SSG-13 kohdasta 6.1, joka koskeen kemian valvontaohjelman käyttöönottoa.

Vaatimus 519 perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtiin 7.1 ja 7.6, joissa edellytetään analyysi- ja laadunvalvontatulosten tallentamista sopivaksi katsotulla tavalla ja tulosten vertaamista erityisesti TTKE:hen ja kehityssuuntien analysointia. Ohjeessa YVL B.5 edellytetään nykykäytännön mukaisesti tietojärjestelmän käyttöä. Ohjeen YVL B.5 tässä kohdassa ei käsitellä laadunhallintaa.

Vaatimus 520 perustuu WENRAn vaatimukseen B.02.4, joka koskee turvallisuuden tunnuslukujen jatkuvaa seuraamista. Myös IAEA:n ohjeen SSG-13 kohdan 6.6 mukaan kemian tunnuslukujen käyttöä tärkeimmille kemian parametreille on harkittava. Kemian tunnuslukujen käyttö on sekä Suomessa että myös kansainvälisesti vallitseva käytäntö (esimerkiksi WANO-indikaattorit).

Vaatimuksen 521 mukaan näytteen saaminen primäärijäähdytteestä onnettomuustilanteessa on tärkeää, jotta sen aktiivisuussisällön perusteella voidaan arvioida mahdollisen päästön koostumusta.

Vaatimus 522 perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtaan 6.8, jonka mukaan turvallisuuden kannalta tärkeimpien parametrien valvonnassa tulisi ensisijaisesti käyttää jatkuvatoimisia analysaattoreita tai mittauslaitteita. IAEA:n ohjeen SSG-13 kohdan 6.11 mukaan myös vastuut jatkuvatoimisten analysaattoreiden ja mittauslaitteiden kalibroinnista ja kunnossapidosta on määriteltävä selkeästi. Koska laitteet ovat kahden tekniikan alueen raja-pinnalla, myös tulosten seurantavastuiden (esimerkiksi kemia/käyttö) määrittely on tärkeää.

Säteilyturvakeskus

106/0002/2016

2.9.2019

Vaatus 523 perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtaan 6.17, jonka mukaan laboratoriossa tehtävä valvonta sisältää mm. radionuklidien aktiivisuusanalyysit. IAEA:n ohjeen SSG-13 kohdassa 6.22 määritellään myös tarkemmin analysoitavat nuklidit (fissionuotteet, korroosionuotteet, muut nuklidit). Primäärijäähdytteen aktiivisuutta mittaavan jatkuvatoimisen aktiivisuusmittauksen käyttö polttoainevuodon havaitsemisessa on oleellista. Mittauslaitteen havaitsemisrajoja ja polttoainevuotoa tai polttoainevuotoepäilyä tarkoittavia raja-arvoja koskeva vaatimus perustuu IAEA:n ohjeen NS-G-2.2 kohtaan I.23.

Vaatus 524 ei sisällä polttoainevuotojen lukumäärän arviointia, koska vuotojen suuruuden perusteella voidaan arvioida polttoaineesta jäähdytteen vapautuvien fissionuotteiden määrää. Palaman arviointia koskeva vaatimus perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtaan 6.22 (a). Palaman arvioinnilla voidaan edesauttaa vuotavan polttoainepinon paikallistamista. Polttoainevuotojen arvioinnissa voidaan käyttää primäärijäähdytteen aktiivisuusmittauksien lisäksi myös poistokaasuaktiivisuuksia.

Vaatus 525 on tarpeen primääripiirin eheyden valvonnassa. Jatkuvatoimisella aktiivisuusmittauksella havaitaan nopeasti primääripiiristä sekundääripiiriin tapahtuvat vuodot.

Vaatus 526 perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtaan 6.29, jossa käsitellään primääripiirin pintojen aktiivisuuskatteiden määrittämistä.

Vaatus 527 perustuu IAEA:n ohjeeseen SSG-13 kohtiin 2.7 ja 6.36, joiden mukaan laitoksella on oltava riittävät laitteet ja niille rinnakkaiset laitteet. Ohjeessa YVL B.5 rinnakkaisia laitteita koskeva vaatimus on täsmennetty koskemaan TTKE-parametrien analysointiin käytettäviä laitteita. Lisäksi WENRAn vaatimus B.2.4 edellyttää, että henkilökunnalla on käytettävissään tarvittavat laitteet ja sellaiset työolosuhteet, että se pystyy työskentelemään turvallisesti. Ohjeessa YVL B.5 ei käsitellä työturvallisuuteen liittyviä asioita.

Vaatus 528 voidaan johtaa WENRAn vaatimuksesta H.06.1, jonka mukaan käyttöehtojen poikkeamatilanteiden varalle on määriteltävä käyttöhenkilökunnan toimenpiteet, joiksi tässä tapauksessa voidaan katsoa laboratorioanalyysit. Vaikka kyseessä ei olisi TTKE-parametrin mittaaminen, on mittauksen käyttökunnottomuuden varalle määriteltävä korvaavat toimenpiteet (toinen mittaaminen tai laboratorioanalyysi).

3.3.4

Luku 5.4 Laboratorio

Vaatuksen 529 tarkoituksena on varmistaa, että ydinvoimalaitoksen tiloissa on laboratorio. Vaatuksella suljetaan pois analyysien ja mittausten tekeminen kokonaan ydinvoimalaitoksen ulkopuolella. Yksittäisiä analyysiejä tai aktiivisuusmittauksia sen sijaan on mahdollista teettää ydinvoimalaitoksen ulkopuolisella laboratorionalla. Näytteiden radioaktiivisuus saattaa olla rajoittava tekijä tilanteissa analyysiejä ydinvoimalaitoksen ulkopuolisilta. Laboratorion analyysi- ja mittaustaitteiden kehittyneisyydellä varmistetaan analyysi- ja mittaustulosten luotettavuutta ja osaltaan vaikutetaan myös laboratorionhenkilökunnan säteilyaltistuksen minimoimiseen näytteiden käsittelyvaiheiden vähentymisenä.

Säteilyturvakeskus

106/0002/2016

2.9.2019

Vaatimuksessa 530 on viitattu ohjeisiin YVL C.1 ”Ydinlaitoksen rakenteellinen säteilyturvallisuus” sekä säteilylakiin ja sen perusteella annettuihin asetuksiin ja määräyksiin.

3.3.5 Luku 5.5 Dekontaminointi

Vaatimukset 531 ja 531a perustuvat IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtiin 5.22 ja 5.23, jotka koskevat tehokkaan dekontaminointitekniikan käyttöä ja primääripiirin passivointia mahdollisen dekontaminoinnin jälkeen. IAEA:n ohjeen SSG-13 kohdan 5.22 mukaan dekontaminointimenettelyjen tulee olla validoituja. Ohjeessa YVL B.5 vaatimus on korvattu dekontaminoinnin seuranta koskevalla vaatimuksella, koska dekontaminointimenetelmät ovat yleensä tavanomaisia ja niistä on olemassa käyttökokemuksia.

3.3.6 Luku 5.6 Kemikaalit ja tarveaineet

Vaatimus 532 perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 kohtaan 9.1, jonka mukaan laitoksella tulisi olla järjestelmä, jonka tarkoituksena on estää haitallisia aineita sisältävien kemikaalien ja muiden aineiden käyttö. Ohjeessa YVL B.5 on lisäksi kuvattu, millaisia haittavaikutuksia aineilla voi olla.

Vaatimus 533 perustuu siihen, että kemikaalien ja tarveaineiden hyväksyminen on eri organisaatioiden välistä yhteistyötä ja että aineiden soveltuminen käyttötarkoitukseensa on arvioitava käyttäjäorganisaatiossa (esimerkiksi tiivisteiden tai voiteluaineiden tekninen soveltuminen aiottuun kohteeseen).

3.3.7 Luku 5.7 Kemian ohjelma ja kemian toimintojen laadunhallinta

Vaatimus 534 perustuu IAEA:n ohjeen SSG-13 lukuun 3 ”Chemistry Programme”.

Vaatimuksessa 535 viitataan ohjeeseen YVL A.3 ”Turvallisuuden johtaminen ydinalalla”. Esimerkiksi standardissa SFS-EN ISO/IEC 17025 annetaan laboratoriospesifisiä vaatimuksia, jotka eivät suoraan ole johdettavissa ohjeesta YVL A.3. Tällaiset vaatimukset koskevat esimerkiksi analyysi- ja mittausten menetelmien validointia, laskutoimitusten tiedonsiirtojen tarkistamista, mittausten jäljitettävyyttä ja analyysi- ja mittaustulosten laadun varmistamista.

Vaatimuksessa 536 edellytetään, että merkittävien suureiden pitoisuudet määritetään ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta alalle soveltuvien standardien mukaisesti. Ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta merkittäville parametreille tarkoitetaan tässä parametreja, joita käytetään

- ympäristön ja työntekijöiden säteilyturvallisuuden kannalta merkittävimpien radionuklidien määrittämisessä erityyppisistä näytteistä
- loppusijoitettavan jätteen merkittävimpien radionuklidien määrittämisessä
- reaktorin ja käytetyn polttoaineen kriittisyysturvallisuuden valvonnassa
- polttoaineen suojakuoren ja primääripiirin eheyteen vaikuttavien parametrien valvonnassa
- korroosiotuotteiden syntyyn, kulkeutumiseen ja primääripiirin pinnoille kiinnittymiseen vaikuttavien parametrien valvonnassa

Säteilyturvakeskus

106/0002/2016

2.9.2019

- onnettomuuden seurausten lieventämiseen tarkoitettujen, varastosäiliössä olevien kemikaalien valvonnassa.

Vaatus 537 perustuu ohjeen YVL A.3 kohdan 508 vaatimukseen johtamisjärjestelmän menettelystä, jolla varmistetaan, että henkilöstö ymmärtää työnsä turvallisuusvaikutukset. Vaatus on kirjoitettu myös ohjeeseen YVL B.5, koska halutaan korostaa analyysitoiminnan merkitystä polttoaineen ja primääripiirin eheyden ja kriittisyysturvallisuuden luotettavassa toteamisessa.

3.4 Luku 6 STUKille toimitettavat asiakirjat

3.4.1 Luku 6.2 Rakentamislupavaiheessa toimitettavat asiakirjat

Vaatimuksen 604 mukaan kemian ja radiokemian laboratoriot ja dekontaminointi on kuvattava alustavassa turvallisuusselosteessa ja laboratorioden ja dekontaminointitoiminnan kuvauksen sisällön tulee soveltuvin osin olla ohjeen YVL B.1 "Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelu" vaatimuksen 609 mukainen. Laboratoriot ja dekontaminointitilat laitteineen määritellään laitoksen järjestelmiksi. Primääri- ja sekundääripiirin vesikemiaa koskevaan kuvaukseen sisällytettäviä asioita ovat ainakin

- vesikemiallisten olosuhteiden ylläpidon tarkoitus
- suunnitteluperusteet (yleiskuvaus)
- primäärijäähdytteen käytön aikainen aktiivisuussisältö
- vesikemiallisten olosuhteiden peruserä
- järjestelmät, joilla vesikemiallisia olosuhteita ylläpidetään eri käyttötiloissa
- valvonnassa käytettävät analyysit ja mittaukset (periaatteet ja järjestelmät)

3.4.2 Luku 6.3 Käyttölupavaiheessa toimitettavat asiakirjat

Vaatimuksen 606 mukaan kemian ja radiokemian laboratoriot, dekontaminointi ja tarveaineiden hallinta on kuvattava lopullisessa turvallisuusselosteessa ja laboratorioden ja dekontaminointitoiminnan kuvauksen sisällön on soveltuvin osin oltava ohjeen YVL B.1 vaatimuksen 620 mukainen. Laboratoriot ja dekontaminointitilat laitteineen määritellään laitoksen järjestelmiksi. Primääri- ja sekundääripiirin vesikemiaa koskevaan kuvaukseen sisällytettäviä asioita ovat ainakin

- vesikemiallisten olosuhteiden ylläpidon tarkoitus
- vesikemiallisten olosuhteiden periaate
- järjestelmät, joilla vesikemiallisia olosuhteita ylläpidetään eri käyttötiloissa
- yksityiskohtaiset suunnitteluperusteet vesikemiallisille olosuhteille
- turvallisuudelle tärkeiden vesikemian parametrien normaalikäytön raja-arvot kaikissa käyttötiloissa
- polttoainevuodon havaitsemista ja suuruuden arviointia palvelevien radionuklidien normaalikäytön raja-arvot
- kemiallisten ja radiokemiallisten olosuhteiden valvonnassa käytettävät laboratorio-analyysit ja -mittaukset ja jatkuvatoimiset mittaukset
- akkreditoinnin piiriin kuuluvat analyysi- ja mittausten menetelmät
- primääripiirin pintojen esipassivointi kuumakokeiden aikana
- sekundääripiirin pintojen passivointi käyttöönnotossa.

Säteilyturvakeskus

106/0002/2016

2.9.2019

3.4.3 Luku 6.4 Käytössä olevan ydinvoimalaitoksen järjestelmien muutokset

Vaatimuksen 608 mukaan käytön aikana primääri- ja sekundääripiirin vesikemiaan, kemian ja radiokemian laboratorioihin sekä dekontaminointiin ja tarveaineiden hallintaan tehtävistä merkittävistä muutoksista on laadittava ennakkotarkastusaineisto, joka on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi. Merkittäviä muutoksia ovat esimerkiksi vesikemian vaihtaminen toisentyyppiseen tai uuden lisäainesyötön käyttöönotto. Vähäisistä muutoksista, esimerkiksi yksittäisistä TTKE-raja-arvoihin tehtävistä muutoksista, riittää TTKE-muutosehdotus perusteluineen.

Vaatus 609 perustuu siihen, että primääripiirin ja siihen liittyvien järjestelmien mahdollinen dekontaminointi, joka merkitsee poikkeuksellisia olosuhteita materiaalien kannalta, tehdään suunnitellusti ja siten varmistetaan toimenpiteen onnistuminen. Primääripiirin laajamittaista dekontaminointia koskevaan suunnitelmaan on sisällytettävä ainakin

- dekontaminointiprosessi, jossa on esitetty dekontaminoinnin laajuus, käytettävät kemialliset menetelmät niin dekontaminoinnissa kuin passivoimisessakin, käytettävät kiinteät järjestelmät ja väliaikaiset järjestelmät, seurattavien kemiallisten ja radiokemiallisten parametrien näytteenottoohjelma/ jatkuvatoimisten analysaattorien seuranta sekä dekontaminointisyklit: niiden kesto, lämpötila ja paine
- dekontaminoitavalle materiaalille puhdistusmenetelmän soveltuvuusarvio, jossa on esitetty materiaalitestit käytettävillä kemikaaleilla sekä primääripiiristä otettujen näytteiden oksidikerrosmittauksia, joiden tuloksista ilmenee oksidikerroksen karakterisointi ja valitun kemiallisen dekontaminointimenetelmän optimointitarpeet
- puhdistuksen tavoitetaso, jossa on esitetty tavoiteltava dekontaminointikerroin tai annosnopeustaso
- dekontaminoinnin aikainen säteilyturvallsuussuunnitelma noudattaen ohjeiden YVL C.1 ”Ydinlaitoksen rakenteellinen säteilyturvallsuus” ja YVL C.6 ”Ydinlaitoksen säteilymittaukset” vaatimuksia
- dekontaminoinnissa muodostuvien radioaktiivisten jätteiden käsittelysuunnitelma noudattaen ohjetta YVL D.4 ”Matala- ja keskiaktiivisten ydinjätteiden käsittely ja ydinlaitoksen käytöstäpoisto”
- dekontaminoinnin jälkiseurantaohjelma, josta käy ilmi passivoinnin onnistumisen seurantaparametrit, passivoinnin jälkeisen primääripiirin puhdistuksen kemialliset ja radiokemialliset seurantaparametrit ja näytteenotto-ohjelma sekä seuraavan seisokin aikaiset kunnontarkastukset laitteille, komponenteille ja tiivisteille.

3.5 Luku 7 Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyt

STUK tarkastaa primääripiirin eheyttä, paineenhallintaa sekä primääri- ja sekundääripiirin kemiaa koskevien vaatimusten toteutumisen uuden laitossyksikön alustavan ja lopullisen turvallsuusselosteen käsittelyn yhteydessä.

STUK tarkastaa käytössä olevien laitossyksiköiden paineenhallintaa koskevat muutokset asiaan liittyvien järjestelmien ja laitteiden periaatesuunnitelmien, järjestelmäennakkotarkastusaineistojen ja laitteiden rakennesuunnitelmien yhteydessä. Primääri- ja sekundääripiirin kemiaa koskevat muutokset STUK tarkastaa ennakkotarkastusaineiston perusteella.

Säteilyturvakeskus

106/0002/2016

2.9.2019

STUK arvioi paineenhallintaan ja vesikemiallisten olosuhteiden hallintaan käytettäviä järjestelmiä ja laitteita osana käytön tarkastusohjelman mukaisia tarkastuksia. Erityisesti STUK seuraa, että näiden järjestelmien ja laitteiden kunnossapitotoiminta on asianmukaista ja että niiden määräaikaisten testausten tulokset ja käyttötoiminnasta saatavat kokemukset otetaan huomioon.

STUK valvoo primääri- ja sekundääripiirin vesikemiallisten olosuhteiden ylläpitoa ja kehittämistä, radiokemiallisia olosuhteita, laboratoriot toimintaa ja dekontaminointia käytön tarkastusohjelman tarkastuksella sekä erillisillä tarkastuksilla. Vesi- ja radiokemiallisten olosuhteiden valvonnassa ovat käytössä myös polttoaineen tiiviyyttä ja rakenteellista eheyttä koskevat STUKin tunnuslukujärjestelmän tunnusluvut.

4 Ohjeen alaa koskeva kansainvälinen säännöstö

IAEA:n ohje "Safety of Nuclear Power Plants: Design, Series No. SSR-2/1 (rev 1), February, 2016", "WENRA reference requirements" sekä WENRA:n uusille ydinvoimalaitoksille laatimat vaatimukset on otettu huomioon tämän ohjeen primääripiirin eheyttä ja paineenhallintaa ja ylipainesuojausta koskevissa vaatimuksissa.

IAEA:n ohjetta SSG-13 "Chemistry Programme for Water Cooled Nuclear Power Plants" on hyödynnetty ohjeen YVL B.5 laadinnassa. IAEA:n ohje on huomattavasti yksityiskohtaisempi kuin mitä YVL-ohjeet ovat, joten IAEA:n ohjeen vaatimukset on huomioitu pääasiassa vain periaatteellisella tasolla. IAEA:n ohje on tarkoitettu luvanhaltijoille sekä viranomaisille.

Laboratorion laadunhallinnassa on mahdollista noudattaa esimerkiksi standardia SFS-EN ISO/IEC 17025 "Testaus- ja kalibrointilaboratorioiden pätevyys. Yleiset vaatimukset".

Ohjeen vaatimuksissa on huomioitu myös eräiden muiden ohjeiden vaatimuksia (IAEA:n ohjeen NS-G-2.2 "Operational Limits and Conditions and Operating Procedures for Nuclear Power Plants" kohta I.23 sekä WENRAn vaatimukset B.02.2, E.07.3, H.04.1, H.05.2 ja H.06.1).

5 Tepco Fukushima Dai-ichi onnettomuuden vaikutukset

Fukushiman onnettomuus ei vaikuta ohjeen YVL B.5 soveltamisalaan.

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.

Primääripiirin suunnitteluun liittyen on tarkennettu, mihin putkistoihin BP- ja LBB-periaatteita saa soveltaa.

Säteilyturvakeskus

106/0002/2016

2.9.2019

Vaativuista 303 on tarkennettu siten, että BP- ja LBB-periaatteita saa soveltaa primääripiirin pääkiertoputkiin ja paineistimen yhdyslinjaan. Aiemmin soveltamisalueeksi määriteltiin primääripiiri. Tästä tarkennuksesta seuraa vastaavat tarkennukset vaatimuksiin 304, 305, 306 ja 307 sekä uusi vaatimus 306a.

Vaativuus 306a on uusi vaatimus analysoida paineistimen yhdyslinjan katko DEC B - tapauksena, jos tähän putkeen sovelletaan BP- ja LBB-periaatteita. Hyväksymiskriteeri näille analyyseille on lisätty vaatimukseen 307 (alakohta d).

Pääosa muista muutoksista on vaatimuksiin tehtyjä tarkennuksia ja korjauksia muuttamatta vaatimustasoa. Nämä muutokset on havaittu tarpeellisiksi ohjeen julkaisemisen jälkeen alettaessa käyttää ohjetta.

Hallinnollisen taakan keventämismahdollisuuksia ei ohjeen vaatimuksissa ole.