

YDINVOIMALAITOKSEN PRIMÄÄRIPIIRI

1	JOHDANTO	3
2	SOVELTAMISALA	3
3	PRIMÄÄRIPIIRIN EHEYS	3
4	PRIMÄÄRI- JA SEKUNDÄÄRIPIIRIN PAINEENHALLINTA	4
4.1	Yleiset vaatimukset	4
4.2	Paineen säätö normaaleissa käyttötilanteissa ja odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä	4
4.3	Ylipainesuojaus	5
4.4	Paineen alentaminen	5
5	PRIMÄÄRI- JA SEKUNDÄÄRIPIIRIN VESIKEMIA	6
5.1	Primääripiirin kemialliset olosuhteet	6
5.2	Sekundääripiirin kemialliset olosuhteet	6
5.3	Kemiallisten ja radiokemiallisten olosuhteiden valvonta	7
5.4	Laboratorio	8
5.5	Dekontaminointi	8
5.7	Kemikaalit ja tarveaineet	8
5.8	Kemian ohjelma ja kemian toimintojen laadunhallinta	8
6	STUKILLE TOIMITETTAVAT ASIAKIRJAT	9
6.1	Periaatepäätösvaiheessa toimitettavat asiakirjat	9
6.2	Rakentamislupavaiheessa toimitettavat asiakirjat	9
6.3	Käyttölupavaiheessa toimitettavat asiakirjat	9
6.4	Käytössä olevan ydinvoimalaitoksen järjestelmien muutokset	9
7	SÄTEILYTURVAKESKUKSEN VALVONTAMENETTELYT	9
	MÄÄRITELMÄT	10

Uusien ydinlaitosten osalta tämä ohje on voimassa 1.12.2013 alkaen toistaiseksi. Rakenteilla olevilla ja käyväillä ydinlaitoksilla tämä ohje saatetaan voimaan erillisellä STUKin päätöksellä. Ohje kumoaa ohjeen YVL 2.4.

Ensimmäinen painos
Helsinki 2013

ISBN 978-952-478-865-6 (nid.) Kopijyvä Oy 2013
ISBN 978-952-478-866-3 (pdf)
ISBN 978-952-478-867-0 (html)

Valtuutusperusteet

Ydinenergiain (990/1987) 7 r §:n mukaan Säteilyturvakeskuksen tehtävänä on asettaa ydinenergiain mukaisen turvallisuustason toteuttamista koskevat yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset.

Soveltamissäännöt

YVL-ohjeen julkaiseminen ei sinänsä muuta Säteilyturvakeskuksen ennen ohjeen julkaisemista tekemiä päätöksiä. Vasta kuultuaan asianosaisia Säteilyturvakeskus antaa erillisen päätöksen siitä, miten uutta tai uusittua YVL-ohjetta sovelletaan käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin ja luvanhaltijoiden toimintoihin. Uusiin ydinlaitoksiin ohjeita sovelletaan sellaisenaan.

Kun Säteilyturvakeskus harkitsee YVL-ohjeissa esitettyjen, uusien turvallisuusvaatimusten soveltamista käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin, se ottaa huomioon ydinenergiain (990/1987) 7 a §:ssä säädetyt periaatteet: *Ydinenergian käytön turvallisuus on pidettävä niin korkealla tasolla kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Turvallisuuden edelleen kehittämiseksi on toteutettava toimenpiteet, joita käyttökokemukset ja turvallisuustutkimukset sekä tieteen ja tekniikan kehittyminen huomioon ottaen voidaan pitää perusteltuina.*

Ydinenergiain 7 r §:n kolmannen momentin mukaan *Säteilyturvakeskuksen turvallisuusvaatimukset velvoittavat luvanhaltijaa, kuitenkin niin, että luvanhaltijalla on oikeus esittää muunkinlainen kuin vaatimuksissa edellytetty menettelytapa tai ratkaisu. Jos luvanhaltija vakuuttavasti osoittaa, että esitetty menettelytapa tai ratkaisu toteuttaa tämän lain mukaisen turvallisuustason, Säteilyturvakeskus voi sen hyväksyä.*

1 Johdanto

101. Tässä ohjeessa annetaan vaatimuksia ydinvoimalaitoksen primääripiirin suunnittelua, paineenhallintaa ja primääripiirin ja painevesireaktorilaitoksen sekundääripiirin vesikemiaa varten ja täsmennetään valtioneuvoston asetuksessa (717/2013) annettuja primääripiirin suunniteluun liittyviä vaatimuksia.

102. Ydinvoimalaitoksen suunnitteluun liittyviä vaatimuksia on esitetty lisäksi seuraavissa ohjeissa:

- YVL A.1 Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta
- YVL A.3 Ydinlaitoksen johtamisjärjestelmä
- YVL A.7 Ydinvoimalaitoksen todennäköisyysperusteinen riskianalyysi ja riskien hallinta
- YVL A.8 Ydinlaitoksen ikääntymisen hallinta
- YVL B.1 Ydinvoimalaitoksen turvallisuus-suunnittelu
- YVL B.3 Ydinvoimalaitoksen turvallisuus-analyysit
- YVL E.3 Ydinlaitoksen painesäiliöt ja putkistot
- YVL E.4 Ydinlaitoksen painelaitteiden lujuus-analyysit
- YVL E.8 Ydinlaitoksen venttiilit
- YVL C.1 Ydinlaitoksen rakenteellinen säteilyturvallisuus.

2 Soveltamisala

201. Tätä ohjetta 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 Primääripiirin eheys

301. Ydinvoimalaitoksen primääripiiri on suunniteltava täyttämään radioaktiivisten aineiden leviämisen estämiseksi asetetut, eheyden varmistamiseen liittyvät VNA (717/2013) 13 §:n syvyys-suuntaiset turvallisuusperiaatteet. *”Reaktorin jäähdytyspiirin päälaitteiden, erityisesti reaktori-*

ripainesäiliön, on säilytettävä eheydensä kaikissa suunnittelun perusteeksi valituissa tilanteissa ja tapahtumissa. Nopean murtuman riski on estettävä suunnitteluratkaisuilla. Vakavassa reaktorionnettomuudessakin mahdollisuuden reaktoripainesäiliön rikkoutumiseen siten, että suojarakennuksen tiiviys vaarantuisi, on oltava erittäin pieni.”

302. Primääri- ja sekundääripiirin putkistojen eheys on varmistettava siten, että niiden suunnittelu, valmistus, asennukset, käyttö ja näitä vaiheita koskevat tarkastukset täyttävät korkeat laatuvaatimukset.

303. Putkistojen eheyden varmistavaa murtuman ennalta estämisen ja vuoto ennen murtumaa periaatetta (LBB) voidaan soveltaa painevesi- ja kiehutusvesilaitosten primääripiiriin, päähöyry- ja syöttövesiputkiin, mikäli periaatteeseen liittyvät vaatimukset täyttyvät. Jos periaatetta ei sovelleta tai periaatteeseen liittyvät vaatimukset eivät täyty, putkistot on varustettava murtumatuilla.

304. Reaktorin sisäosien, primääripiirin rakenteiden ja laitteiden sekä primääripiiriin liittyvien järjestelmien suunnitteluperusteena on

- a. LBB-periaatteen täytyessä ne painetran-sientin vaikutukset, jotka johtuvat painevai- kutuksiltaan suurimman tai laitteen/järjes- telmän kannalta mitoittavan primääripiiriin liittyvän putken täydellisestä, äkillisestä katkeamisesta
- b. mikäli LBB-periaate ei täyty tai sitä ei muus- ta syystä käytetä lähtökohtana primääripiirin suunnittelussa ne vaikutukset, jotka johtuvat murtumatuilla rajoitetusta primääripiiriin täydellisestä, äkillisestä katkeamisesta.

305. Halkaisijaltaan suurimman primääripiirin putken sekä painevesi- ja kiehutusvesilaitosten päähöyry- ja syöttövesiputken täydellinen, äkillinen katkeaminen on suunnitteluperusteena

- hätäjäähdytys- ja hätäboorausjärjestelmien sekä suojarakennuksen mitoitukselle
- turvallisuustoimintoihin tarvittavien laitteiden kelpoisuudelle kestämään kyseisessä tilanteessa syntyvät ympäristövaikutukset

- suojarakennuksen läpivienneille ja eristysventtiilien toimintakyvylle ja eheydelle
- primääripiirin suurten komponenttien stabiiliutta tarkasteltaessa.

306. Halkaisijaltaan suurimman primääripiirin putken täydellisen, äkillisen katkeamisen lujuustekniset seuraukset on analysoitava 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 huimassa.

307. Oletetun onnettomuuden laajenuksena tehtävissä analyysissä alkuoletukset voidaan valita realistisesti. Analyysin perusteella on osoitettava, että onnettomuuden seurauksena

- a. reaktori voidaan reaktiivisuuden hallintajärjestelmien avulla pitää alikriittisenä
- b. reaktorin sisäosien muodonmuutokset eivät vaaranna reaktorin jäähdytettävyyttä
- c. painevesilaitoksen höyrystimen lämmönsiirtoputket eivät vaurioidu siten, että onnettomuuden hallinta menetetään.

308. Ydinvoimalaitoksen pääosien laitteiden sallitut kuormitukset matalissa käyttölämpötiloissa on selvitettävä ja sallittujen kuormitusten perusteella on määriteltävä ne normaalin käytön aikaiset paine- ja lämpötila-alueet, joilla laitteita voidaan turvallisesti käyttää.

309. Siirtyminen normaalin käytön aikaisten paine- ja lämpötila-alueiden ulkopuolelle on estettävä luotettavien suojauskein.

310. Ohjeessa YVL E.4 käsitellään murtuman ennalta estämisen periaatetta ja vuoto ennen murtumaa -kriteeriä (LBB), joiden täytyminen mahdollistaa primääripiirin putkistojen rakentamisen ilman oletettujen putkikatkojen dynaamisilta vaikutuksilta suojaavia murtumatukia.

4 Primääri- ja sekundääripiirin paineenhallinta

4.1 Yleiset vaatimukset

401. 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.

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

403. Yksityiskohtaisia ohjeita ydinlaitosten venttiilien suunnittelusta annetaan ohjeessa YVL E.8.

4.2 Paineen säätö normaaleissa käyttötilanteissa ja odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä

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

405. Normaaleihin käyttötilanteisiin ja odotettavissa oleviin käyttöhäiriöihin on varauduttava paineensäätöön tarkoitetuilla järjestelmillä siten, että primääripiirin paineen nousun rajoittamiseksi ei ole tarpeen käyttää varoventtiilejä.

406. Paineen säätöön liittyvät järjestelmät on suunniteltava siten, että normaaleissa käyttötilanteissa ja odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä ei ole tarvetta poistaa primäärijäähdytetä suljettujen järjestelmien ulkopuolelle lukuun ottamatta mahdollista lyhytaikaista puhallusta häiriön hallitsemiseksi.

407. Kun paineen säädössä käytetään puhallusventtiiliä, sen luotettava sulkeutuminen on varmistettava puhalluslinjan sulkuventtiilillä.

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

4.3 Ylipainesuojaus

409. Paine- ja kiehutusvesireaktorin primääripiiri sekä painevesireaktorilaitoksen sekundääripiiri on varustettava ylipainesuojaukseen tarkoitetuilla varoventtiileillä, jotka avautuvat tarvittaessa kohteen suunnittelupaineessa.

410. Paine- ja kiehutusvesireaktorin primääripiiri sekä painevesireaktorilaitoksen sekundääripiiri on varustettava usealla rinnakkaisella varoventtiilillä. Samaa kohdetta suojaavat rinnakkaiset varoventtiilit on asetettava avautumaan useassa eri vaiheessa siten, että vain puhallustarvetta vastaava määrä venttiileitä avautuu.

411. Varoventtiilin puhalluslinjassa sekä suojattavan kohteen ja varoventtiilin välissä ei saa olla sulkuventtiiliä. Sulkuventtiilin sijoittamista varoventtiilin avaamiseen tarvittavaan ohjauslinjaan on vältettävä. Mikäli säännöstä poiketaan testauksen tai huollon mahdollistamiseksi tai varoventtiilin virheellisen auki jäämisen varalta, on sulkuventtiilin virheellinen kiinni-asento estettävä luotettavalla tavalla.

412. Varoventtiili on varustettava ohjauslaitteista riippumattomalla asennonosoituslaitteella.

413. Varoventtiilien sekä niiden ohjausventtiilien ja liityntäputkistojen suunnittelussa on otettava huomioon lauhtumattomien kaasujen ja lauhteen kerääntymisen mahdollisuus sekä niiden haitalliset vaikutukset.

414. Ylipainesuojaukseen käytettävä venttiilijärjestelmä ja siihen liittyvä putkisto on tarvittaessa suunniteltava höyrypuhallustilanteiden lisäksi myös höyry-vesiseoksen ja veden puhaltamiseen.

415. Kiehutusvesireaktorin ylipainesuojauksen ja pikasulkujärjestelmän toiminnot on suunniteltava toisistaan riippumattomiksi siten, että pikasulku onnistuu ohjeen YVL B.3 mukaisessa ylipainesuojauksen kannalta mitoittavaksi osoitettavassa onnettomuudessa, vaikka yksikään ylipainesuojaukseen suunniteltu varoventtiili ei avautuisi. Vastaavasti ylipainesuojaukstoiminnon on onnistuttava ohjeen YVL B.3 mukaisesti pikasulkutoiminnon epäonnistumisesta huolimatta.

416. Primääripiirin paineen nostoon kykenevät laitteet (esim. paineistimen lämmittimet tai pumput) on varustettava sellaisella laitteen toiminnan pysäyttävällä järjestelmällä, joka estää virheellisen paineennousun ja pystyy toteuttamaan suojaustoiminnon myös yksittäisvikautumisen sattuessa.

4.4 Paineen alentaminen

417. Paine- ja kiehutusvesireaktorin primääripiiri sekä painevesireaktorin sekundääripiiri on varustettava sellaisilla laitteilla, joilla voidaan alentaa painetta hallitusti oletetuissa onnettomuustilanteissa.

418. Primääripiiri on varustettava paineenalennusjärjestelmällä, joka vakavassa onnettomuudessa estää reaktoripainesäiliön rikkoutumisen sellaisella tavalla, joka voisi vaarantaa suojarakennuksen tiiviyyttä.

419. Vakavien onnettomuuksien paineenalennusjärjestelmän on oltava riippumaton laitoksen odotettavissa olevia käyttöhäiriöitä ja oletettuja onnettomuuksia varten suunnitelluista järjestelmistä.

420. Vakavien onnettomuuksien paineenalennusjärjestelmän on kyettävä suorittamaan turvallisuustoimintonsa myös yksittäisvikaantumisen sattuessa.

421. Paineen alentamiseen tarkoitetut venttiilit on suunniteltava siten, että ne tarvittaessa avaututtuaan pysyvät luotettavasti auki.

5 Primääri- ja sekundääripiirin vesikemia

5.1 Primääripiirin kemialliset olosuhteet

501. Ydinvoimalaitosten turvallisuudesta annetun valtioneuvoston asetuksen (717/2013) 13 §:n mukaan ydinvoimalaitoksen *polttoaine, reaktori, reaktorin primääripiiri ja painevesireaktorin sekundääripiiri, niiden vesikemia, suojarakennus sekä turvallisuustoiminnot on suunniteltava siten, että polttoaineen, primääri- ja sekundääripiirin ja suojarakennuksen eheyden varmistamiseksi asetetut turvallisuustavoitteet toteutuvat.*

502. Paine- ja kiehutusvesireaktorin primäärijäähdytteen vesikemian on oltava sellainen, että sillä minimoidaan

- rakennemateriaalien yleistä korroosiota ja vesikemiallisten olosuhteiden aiheuttamaa materiaalien heikkenemistä
- polttoaineen suoja kuoren korroosiota
- reaktorisydämissä aktivoituvien korroosiotuotteiden syntyä, kulkeutumista ja uudelleen kiinnittymistä primääripiirin putkien sisäpinnoille
- booripitoisen kiintoainekertymän muodostumista polttoaineen pinnoille
- kiintoaineen kertymisestä johtuvaa paikallista korroosiota.

503. Primääripiirin vesikemialliset olosuhteet on suunniteltava siten, että ne soveltuvat polttoaineen suoja kuoren ja primääripiirin materiaaleille kaikissa käyttötiloissa.

504. Laitoksen käyttöönotossa primääripiirin sisäpinnoille on tehtävä esipassivointi, ennen kuin reaktori tehdään kriittiseksi. Esipassivoinnin onnistumista on seurattava materiaalinäytteiden avulla.

505. Primääripiiriin liittyvissä ja turvallisuuden kannalta tärkeissä järjestelmissä kemialliset olosuhteet on pidettävä sellaisina, että ne eivät aiheuta merkittävää korroosiota järjestelmien rakennemateriaaleille.

506. Epäpuhtauksien pääsy primääripiiriin on minimoitava sekä teknisin että hallinnollisin kei-

noin. Primääripiiriin syötettävän veden ja kemikaalien laatua ja puhtautta on valvottava. Raakaveden käsittelyssä ja täyssuolan poistetun veden valmistuksessa on käytettävä menetelmiä, joilla pystytään tuottamaan primääripiiriin ja laitoksen muihin järjestelmiin laatuvaatimukset täyttävä vesi. Kiehutusvesilaitoksella on oltava lauhteenpuhdistus, jonka tehokkuutta on valvottava.

507. Primäärijäähdytteen vesikemiallisten olosuhteiden ylläpitämiseksi normaalin käytön aikana ja mahdollisesta polttoainevuodosta vapautuvien radioaktiivisten aineiden leviämisen rajoittamiseksi laitoksessa on oltava jäähdytteen puhdistusjärjestelmä. Puhdistusjärjestelmän mitoituksen on perustuttava käytön aikana sallittu suurimman polttoainevuodon seurauksena primäärijäähdytteeseen pääsevien fissiotuotteiden, primääripiirin pinnoilta vapautuneiden korroosiotuotteiden ja jäähdytteeseen mahdollisesti pääsevien epäpuhtauksien määrään. Puhdistusjärjestelmän on toimittava laitoksen kaikissa käyttötiloissa ja puhdistusjärjestelmän toiminnan tehokkuutta on valvottava ainakin silloin, kun järjestelmällä poistetaan radioaktiivisia aineita primääripiiristä.

508. Painevesireaktorilaitoksessa on oltava kaasunpoistojärjestelmä. Sen mitoituksen on perustuttava käytön aikana sallitussa suurimmassa polttoainevuodossa vapautuvien kaasumaisten fissiotuotteiden, paineenalennustilanteissa vapautuvien liuenneiden kaasujen ja seisokin jälkeen poistettavien kaasujen määrään. Kaasunpoistoon voidaan tarvittaessa käyttää myös kemikaaleja.

5.2 Sekundääripiirin kemialliset olosuhteet

509. Painevesireaktorilaitoksen sekundääripiirin vesikemialliset olosuhteet on suunniteltava sellaisiksi, että ne minimoivat sekundääripiirissä ydin- tai säteilyturvallisuutta vaarantavien putkikatkojen mahdollisuuden. Tässä tarkoituksessa sekundääripiiri ja sen vesikemia on suunniteltava siten, että minimoidaan

- sekundääripiiriin pääsevien korroosiota aiheuttavien kaasumaisten ja nestemäisten ainesosien määrä
- virtausolosuhteista aiheutuva korrosio

- korroosiotuotteiden kertyminen höyrystimiin
- vahingollisten yhdisteiden kertyminen saostumiin.

510. Suojarakennuksen sisäpuolella olevien sekundääripiirin osien materiaalien ja sekundääripiirin vesikemian on oltava yhteensopivat.

511. Höyrystimen lämmönsiirtoputkien eheyden kannalta haitallisten epäpuhtauksien pitoisuudet on pidettävä mahdollisimman pieninä ja niitä on valvottava.

512. Sekundääripiirin vesikemiallisten olosuhteiden ylläpitämiseksi on oltava järjestelmät puhdistusta, kemikaalien syöttöä ja lauhtumattomien kaasujen poistoa varten.

513. Sekundääripiirin vesi-höyrykiertoon kuuluville pinnoille on tehtävä esipassivointi laitoksen käyttöönottokokeiden yhteydessä.

5.3 Kemiallisten ja radiokemiallisten olosuhteiden valvonta

514. Primääri- ja sekundäärijäähdytteelle on määriteltävä käyttötilakohtaisesti sellaiset kemian parametrit, joiden avulla varmistetaan polttoaineen suojakuoren ja primääripiirin eheys ja minimoidaan aktivoituneiden korroosiotuotteiden syntyä, kulkeutumista ja uudelleen kiinnittymistä primääripiirin pinnoille ja voidaan seurata mahdollisen korroosion kehittymistä. Parametrit on ryhmiteltävä niiden turvallisuusmerkityksen mukaan ja niille on määriteltävä ohje- tai raja-arvot.

515. Primäärijäähdytteen merkittävimpien radioaktiivisten aineiden aktiivisuuspitoisuuksille on määriteltävä käytönaikaiset raja-arvot. Merkittävimmillä radioaktiivisilla aineilla tarkoitetaan radionuklideja, joiden avulla voidaan havaita polttoainevuodot ja arvioida niiden suuruus. Raja-arvojen on perustuttava suurimpaan käytön aikana sallittuun polttoainevuotoon.

516. Ohje- ja raja-arvoissa on otettava huomioon analyysi- tai mittausmenetelmään liittyvät epävarmuudet.

517. Ohje- ja raja-arvojen on oltava sellaisia, että niitä noudattamalla varmistetaan kemiallisten olosuhteiden pysyminen lopullisessa turvallisuusselosteessa kuvattujen suunnitteluperusteiden mukaisena. Ohje- ja raja-arvoihin perustuvalla seurannalla poikkeamat on havaittava ennen kuin niillä on merkittäviä seurauksia turvallisuudelle.

518. Primääri- ja sekundääripiirin kemian parametrien ja aktiivisuuspitoisuuksien valvontaa varten on oltava näytteenotto-ohjelma.

519. Tallenteilla on osoitettava, että parametrit ovat olleet niille määriteltyjen raja- ja ohjearvojen mukaiset. Yksittäiset poikkeamat ja poikkeavat kehityssuunnat on analysoitava. Analyysi- ja mittaus tulosten tallentamista varten on oltava tietojärjestelmä.

520. Kemiallisten ja radiokemiallisten olosuhteiden seurannassa on käytettävä tunnuslukuja, jotka kuvaavat primääripiirin ja polttoaineen suojakuoren eheyttä.

521. Laitoksessa on oltava näytteenottojärjestelmä, jonka avulla saadaan edustavat näytteet jatkuvatoimisille analysaattoreille ja mittauksille sekä käsinäytteenottoon eri käyttötiloissa ja niiden muutosten aikana. Onnettomuustilanteessa on oltava näytteenottomahdollisuus primäärijäähdytteestä.

522. Turvallisuuden kannalta tärkeimpien parametrien valvonnassa on käytettävä jatkuvatoimisia analysaattoreita tai mittauslaitteita silloin, kun se analyysi- tai mittaus teknisesti on mahdollista. Jatkuvat toimisten analysaattoreiden ja mittauslaitteiden käyttö- ja kunnossapitovastuut ja analyysi- ja mittaus tulosten seurantavastuut on määriteltävä.

523. Primäärijäähdytteen aktiivisuus pitoisuuksia on valvottava nuklidikohtaisesti laboratoriomäärityksin. Polttoainevuodon havaitsemiseksi painevesireaktorin primäärijäähdytteen radioaktiivisuutta on valvottava kiinteästi asennetulla jatkuvatoimisella mittauksella. Mittauslaitteen havaitsemisrajat ja polttoainevuotoa ja vuotoepäilyä tarkoittavat raja-arvot on määriteltävä.

524. Polttoainevuodon suuruuden, palaman ja mahdollisuuksien mukaan polttoainevuodon tyyppin arviointiin on oltava käytettävissä fisiotuotteiden aktiivisuuspitoisuuksiin perustuva menetelmä.

525. Painevesireaktorilaitoksen höyrystimien putkirikkojen havaitsemiseksi sekundääripiirin radioaktiivisuutta on valvottava kiinteästi asennetulla jatkuvatoimisella mittauksella.

526. Primääripiirin pintojen aktiivisuuskatteen määrää on seurattava nuklidikohtaisesti.

527. Laboratoriossa on oltava kehittyneet ja tarkoitukseen sopivat analyysi- ja mittauslaitteistot ja TTKE-parametrien analysointiin ja mittaamiseen on lisäksi oltava varalaitteistot tai vaihtoehtoinen validoitu analyysimenetelmä.

528. Jatkuvatoimisten analysaattoreiden ja mittauslaitteiden käyttökunnottomuuden varalle on määriteltävä korvaavat analyysit tai mittaukset.

5.4 Laboratorio

529. Ydinvoimalaitoksessa on oltava sellaiset laboratoriotilat, jotka soveltuvat sekä normaaleissa käyttötilanteissa että onnettomuustilanteissa otettavien näytteiden käsittelyyn. Laboratorion analysointi- ja mittauslaitteiden tekniikan on oltava kehittyntä.

530. Laboratoriotilojen suunnittelussa on otettava huomioon ohjeen YVL C.1 ja YVL C.6 säteilyturvallisuutta koskevat vaatimukset. Lisäksi laboratoriotilojen suunnittelussa, laboratoriossa tapahtuvassa radioaktiivisten aineiden varastoinnissa, laboratoriotyöskentelyssä ja laboratorion ulkopuolella tehtävissä merkkiainekokeissa on noudatettava ohjetta ST 6.1.

5.5 Dekontaminointi

531. Laitoksella on oltava menettelyt yksittäisten laitteiden ja niiden osien rutiininomaista dekontaminointia varten. Dekontaminoinnin tehokkuutta on valvottava ja dekontaminoinnin tuloksista on ylläpidettävä kirjanpitoa. Mikäli päädytään primääripiirin pintojen laajamittaiseen kemialliseen puhdistukseen, pinnat on esipas-

sivoitava puhdistuksen jälkeen. Puhdistuksen tehokkuutta on valvottava.

5.7 Kemikaalit ja tarveaineet

532. Luvanhaltijalla on oltava laitoksella käytettävien kemikaalien ja tarveaineiden hallintamenettely, jolla varmistetaan, että prosessin kanssa ei joudu kosketuksiin sellaisia aineita, jotka voivat

- olla haitallisia rakenteille tai laitteille joutuessaan kosketuksiin niiden kanssa
- primääripiiriin joutuessaan aktivoitua reaktorisydämen neutronivuossa radioaktiivisiksi nuklideiksi
- olla haitallisia turvallisuudelle tärkeiden järjestelmien toiminnalle
- aktivoituessaan aiheuttaa merkittävän lisänsäteilyannoksiin.

533. Kemikaalien ja tarveaineiden on oltava soveltuvia käyttötarkoitukseensa.

5.8 Kemian ohjelma ja kemian toimintojen laadunhallinta

534. Ydinvoimalaitoksella on oltava kemiallisten olosuhteiden hallintaohjelma, jolla voidaan varmistua laitoksen turvallisuudesta käytöstä, rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden eheydestä pitkällä aikavälillä ja radioaktiivisten aineiden kertymisen ja radioaktiivisten päästöjen pysymisestä mahdollisimman pienenä. Kemian ohjelman sisällössä on huomioitava IAEA:n ohje SSG-13 [7]. Kemian ohjelma on kuvattava laitoksen johtamisjärjestelmään kuuluvissa asiakirjoissa.

535. Ohjeessa YVL A.3 annetaan turvallisuuden ja laadunhallinnan yleisiä vaatimuksia, joilla on vaikutusta johtamisjärjestelmään. Kemian laboratorion laadunhallinnassa on huomioitava lisäksi analyysi- ja mittausmenetelmien validointi, laskutoimitusten ja tiedonsiirtojen tarkistaminen, mittausten jäljitettävyyden ja analyysi- ja mittaustulosten laadun varmistaminen

536. Ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta merkittävien suureiden pitoisuuksien määrittämisessä käytettävien laboratorion analyysimenetelmien on oltava alalle soveltuvien standardien mukaisia.

537. Kemiallisessa ja radiokemiallisessa analyysitoiminnassa on otettava huomioon analyysien perusteella tapahtuvan valvonnan turvallisuusmerkitys reaktorin kriittisyyden, polttoaineen eheyden, primääripiirin eheyden ja radioaktiivisten aineiden kulkeutumisen ja päästöjen kannalta. Tämän turvallisuusmerkityksen on käytävä ilmi kemiaa ja radiokemiaa koskevista ohjeista.

6 STUKille toimitettavat asiakirjat

6.1 Periaatepäätösvaiheessa toimitettavat asiakirjat

601. Periaatepäätöshakemuksen yhteydessä STUKille suoraan toimitettavien selvitysten on sisällettävä kuvaus primääripiirin eheyteen ja paineenhallintaan liittyvistä asioista siinä laajuudessa, kuin on esitetty ohjeen YVL B.1, Ydinvoimalaitosten turvallisuussuunnittelu, luvussa 6.1.1.

6.2 Rakentamislupavaiheessa toimitettavat asiakirjat

602. Primääripiirin eheyteen liittyvät suunniteluperusteet on kuvattava alustavassa ja lopullisessa turvallisuusselosteessa.

603. Paineenhallinnan suunnitteluperusteiden ja paineen hallintaan liittyvien järjestelmien kuvauksessa on otettava huomioon ohjeen YVL B.1, Ydinvoimalaitosten turvallisuussuunnittelu, luvun 6.1.2 mukaiset asiat.

604. Primääri- ja sekundääripiirin kemia, kemian ja radiokemian laboratoriot ja dekontaminointitoiminta on kuvattava alustavassa turvallisuusselosteessa. Kuvaukseen on soveltuvin osin sisällytettävä ohjeen YVL B.1 vaatimuksen 609 mukaiset tiedot.

6.3 Käyttölupavaiheessa toimitettavat asiakirjat

605. Paineenhallinnan suunnitteluperusteiden ja paineen hallintaan liittyvien järjestelmien kuvauksessa on esitettävä ohjeen YVL B.1, Ydinvoimalaitosten turvallisuussuunnittelu, luvun 6.1.3 mukaiset asiat.

606. Primääri- ja sekundäärijäähdytteen kemia, kemian ja radiokemian laboratoriot, dekontaminointitoiminta ja tarveaineiden hallinta on yleisellä tasolla kuvattava lopullisessa turvallisuusselosteessa. Kuvaukseen on soveltuvin osin sisällytettävä ohjeen YVL B.1 vaatimuksen 619 mukaiset tiedot.

6.4 Käytössä olevan ydinvoimalaitoksen järjestelmien muutokset

607. Käytön aikana paineen hallintaan liittyvien järjestelmien muutoksista on esitettävä YVL B.1, Ydinvoimalaitosten turvallisuussuunnittelu, luvussa 6.2 esitetyt asiat.

608. Käytön aikana kemiaa koskevista merkittävistä muutoksista on laadittava ennakkotarkastusaineisto, ja se on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi. Ennakkotarkastusaineiston on sisällettävä lopullista turvallisuusselostetta vastaavat tiedot ja selvitykset.

609. Primääripiirin ja primääripiiriin liittyvien järjestelmien dekontaminointisuunnitelma on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi.

7 Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyt

701. STUK tarkastaa primääripiirin eheyttä, paineenhallintaa ja primääri- ja sekundääripiirin kemiaa koskevien vaatimusten toteutumisen uuden laitosyksikön alustavan ja lopullisen turvallisuusselosteen käsittelyn yhteydessä.

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

703. 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.

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

Määritelmät

Alkutapahtuma

Alkutapahtumalla tarkoitetaan yksilöityä tapahtumaa, joka johtaa odotettavissa oleviin käyttöhäiriöihin tai onnettomuustilanteisiin.

Erilaisuusperiaate

Erilaisuusperiaateella tarkoitetaan toimintojen varmistamista eri toimintaperiaatetta käytävillä tai muuten keskenään erilaisilla järjestelmillä tai laitteilla, joista kukin erikseen pystyy toteuttamaan toiminnon. (VNA 717/2013)

Esipassivointi

Esipassivoinnilla tarkoitetaan menettelyä, jolla muodostetaan ohut ja suojaava oksidikerros materiaalin pinnalle metallin reagoiessa ympäristön kanssa. Oksidikerroksen muodostuminen johtaa korroosionopeuden pienenemiseen.

Kelpoistus

Kelpoistuksella tarkoitetaan prosessia, jonka perusteella osoitetaan kyky täyttää määritellyt vaatimukset (vastaa ISO 9000:n päteväintiprosessia).

Korroosio

Korroosioilla tarkoitetaan fysikaalis-kemiallista reaktiota metallin ja sen ympäristön kanssa, joka aiheuttaa muutoksia metallin

ominaisuuksiin ja joka voi johtaa metallin, sen ympäristön tai teknisen järjestelmän, johon ne kuuluvat, toiminnan merkittävään heikentymiseen.

Vuoto ennen murtumaa (LBB)

Vuoto ennen murtumaa -periaatteella (LBB) sitä, että putkistolla ei ole tunnistettuja täydellisen murtuman mahdollisuuden aiheuttavia vaurioitumismekanismeja ja tarkastuksilla havaitsematta jäävästä viastakin kehitty enintään pieni paikallinen vuoto, jonka havaitsemisen perusteella laitos ehditään ajaa sellaiseen tilaan, ettei vaaraa täydellisestä murtumasta ole.

Murtuman ennalta estämisen periaate

Murtuman ennalta estämisen periaatteella (break preclusion, BP) kehittyneiden teknisten ja organisatoristen menettelyiden käyttämistä putkistojen suunnitteluun, materiaaleihin, valmistukseen, lujuusanalyysihin, käyttöön ja kunnonvalvontaan luottamuksen tuottamiseksi siihen, että LBB-periaate toteutuu ja putkiston täydellisen murtuman seurauksiin varautumista voidaan ydinvoimalaitoksen suunnittelussa sillä perusteella vähentää.

Oletettu onnettomuus

Oletetulla onnettomuudella tarkoitetaan selkeää poikkeamaa normaaleista käyttötilanteista, jonka voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran sadassa käyttövuodessa, pois lukien oletetun onnettomuuden laajenukset, ja josta ydinvoimalaitoksen edellytetään selviytyvän ilman vakavia polttoainevaurioita, vaikka yksittäisiä turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien laitteita olisi käyttökunnottomina huoltotöiden tai vikojen johdosta; oletetut onnettomuudet jaetaan niiden alkutapahtumataajuuden perusteella kahteen luokkaan: a) luokan 1 oletetut onnettomuudet (DBC 3), joiden voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran sadassa käyttövuodessa mutta vähintään kerran tuhannessa käyttövuodessa. b) luokan 2 oletetut onnettomuudet (DBC 4), joiden voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran tuhannessa käyttövuodessa.

Oletetun onnettomuuden laajennus (DEC)

Oletetun onnettomuuden laajennuksella (DEC) tarkoitetaan:

- a. onnettomuutta, jossa odotettavissa olevaan käyttöhäiriöön tai luokan 1 oletettuun onnettomuuteen liittyy turvallisuustoiminnon toteuttamiseen tarvittavassa järjestelmässä esiintyvä yhteisvika (DEC A);
- b. onnettomuutta, jonka aiheuttaa todennäköisyysperusteisen riskianalyysin perusteella merkittäväksi tunnistettu vikajärjestelmä (DEC B); tai
- c. onnettomuutta, jonka aiheuttaa harvinaisen ulkoinen tapahtuma, ja josta laitoksen edellytetään selviytyvän ilman vakavia polttoainevaurioita (DEC C).

Paineenhallinta

Paineenhallinnalla tarkoitetaan paineen säätöä sekä paineen nousun rajoittamista (ylipainesuojaus) ja paineen alentamista.

Puhallusventtiili

Puhallusventtiilillä tarkoitetaan venttiilityyppiä, jota käytetään säätämään tai rajoittamaan järjestelmän tai painesäiliön painetta häiriötilanteissa.

Tarveaine

Tarveaineilla tarkoitetaan eri voimalaitosorganisaatioiden omassa toiminnassaan käyttämiä kemikaaleja, tiivistemateriaaleja, eristeitä, muoveja, hiontalaikkoja sekä muiden näiden tyyppisiä aineita ja tarvikkeita. Kaikki em. kaltaiset tuotteet eivät voimalaitoksella kuulu turvallisuusluokiteltuihin tarveaineisiin, mikäli ne ovat komponenttikohtaisia varaosia, joihin kohdistuu järjestelmä- tai komponenttitasoisia vaatimuksia.

Vakava reaktorionnettomuus

Vakavalla reaktorionnettomuudella tarkoitetaan onnettomuutta, jossa huomattava osa reaktorissa olevasta polttoaineesta menettää alkuperäisen rakenteensa. (VNA 717/2013)

Varoventtiili

Varoventtiilillä tarkoitetaan venttiilityyppiä, joka automaattisesti rajoittaa painesäiliön tai järjestelmän painetta, kun paine tai lämpötila ylittää ennalta asetetut rajat.

Yhteisvika

Yhteisvialla tarkoitetaan kahden tai useamman rakenteen, järjestelmän tai laitteen vikaantumista saman yksittäisen tapahtuman tai syyn vaikutuksesta.

Yksittäisvika

Yksittäisvialla tarkoitetaan yksittäistä vikaa, jonka seurauksena järjestelmä, laite tai rakenne ei pysty toteuttamaan sille määriteltyä toimintoa.

Viitteet

1. Ydinenergialaki (990/1987).
2. Ydinenergia-asetus (161/1988).
3. Valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (717/2013).
4. Valtioneuvoston asetus ydinenergian käytön turvajärjestelyistä (734/2008).
5. Valtioneuvoston asetus ydinvoimalaitoksen valmiusjärjestelyistä (716/2013)
6. Safety of Nuclear Power Plants: Design. IAEA Safety Standards Series, Requirements, No. SSR 1/2. IAEA 20.2.2012.
7. Chemistry Programme for Water Cooled Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide, No. SSG-13. IAEA 2011.
8. Säteilyturvallisuus avolähteiden käytössä. Ohje ST 6.1, Säteilyturvakeskus, Helsinki 2008.