

## OHJE YVL B.5

---

# YDINVOIMALAITOKSEN PRIMÄÄRIPIIRI

---

1	Johdanto	3
2	Soveltamisala	4
3	Primääripiirin eheys	5
4	Primääri- ja sekundääripiirin paineenhallinta	7
4.1	Yleiset vaatimukset	7
4.2	Paineen säätö normaaleissa käyttötilanteissa ja odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä	7
4.3	Ylipainesuojaus	8
4.4	Paineen alentaminen	9
5	Primääri- ja sekundääripiirin vesikemia	10
5.1	Primääripiirin kemialliset olosuhteet	10
5.2	Sekundääripiirin kemialliset olosuhteet	11
5.3	Kemiallisten ja radiokemiallisten olosuhteiden valvonta	12
5.4	Laboratorio	13
5.5	Dekontaminointi	14
5.6	Kemikaalit ja tarveaineet	14
5.7	Kemian ohjelma ja kemian toimintojen laadunhallinta	14
6	STUKille toimitettavat asiakirjat	16
6.1	Periaatepäätösvaiheessa toimitettavat asiakirjat	16
6.2	Rakentamislupavaiheessa toimitettavat asiakirjat	16
6.3	Käyttölupavaiheessa toimitettavat asiakirjat	16
6.4	Käytössä olevan ydinvoimalaitoksen järjestelmien muutokset	17
7	Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyt	18
8	Viitteet	19

Määritelmät

## Valtuutusperusteet

Ydinenergialain (990/1987) 7 r §:n mukaan Säteilyturvakeskuksen tehtävänä on asettaa ydinenergialain 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 turvallisuusvaatimuksien soveltamista käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin, se ottaa huomioon ydinenergialain (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.*

Ydinenergialain 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.*

Uusien ydinlaitosten osalta tämä ohje on voimassa 16.09.2019 alkaen toistaiseksi. Rakenteilla olevilla ja käyville ydinlaitoksilla tämä ohje saatetaan voimaan erillisellä STUKin päätöksellä.

Ohje kumoaa ohjeen YVL B.5 (15.11.2013).

**STUK • SÄTEILYTURVAKESKUS**  
**STRÅLSÄKERHETSCENTRALEN**  
**RADIATION AND NUCLEAR SAFETY AUTHORITY**

Osoite/Address • Laippatie 4, 00880 Helsinki

Postiosoite / Postal address • PL / P.O.Box 14, FI-00811 Helsinki, FINLAND

Puh./Tel. (09) 759 881, +358 9 759 881 • Fax (09) 759 88 500, +358 9 759 88 500 • [www.stuk.fi](http://www.stuk.fi)

## 1 Johdanto

101. Tässä ohjeessa annetaan vaatimuksia ydinvoimalaitoksen primääripiirin suunnittelua, paineenhallintaa ja primääripiirin ja painevesireaktorilaitoksen sekundääripiirin vesikemiaa varten ja täsmennetään Säteilyturvakeskuksen määräyksessä ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (STUK Y/1/2018) annettuja primääripiirin suunnitteluun liittyviä vaatimuksia.  
[2019-09-02 ]

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

- YVL A.1 Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta
- YVL A.3 Turvallisuuden johtaminen ydinalalla
- YVL A.7 Ydinvoimalaitoksen todennäköisyysperusteinen riskianalyysi ja riskien hallinta
- YVL A.8 Ydinlaitoksen ikääntymisen hallinta
- YVL B.1 Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelu
- YVL B.3 Ydinvoimalaitoksen deterministiset turvallisuusanalyysit
- YVL C.1 Ydinlaitoksen rakenteellinen säteilyturvallisuus
- YVL C.6 Ydinlaitoksen säteilymittaukset
- YVL E.3 Ydinlaitoksen painesäiliöt ja putkistot
- YVL E.4 Ydinlaitoksen painelaitteiden lujuusanalyysit
- YVL E.8 Ydinlaitoksen venttiilit.

[2019-09-02 ]

## 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.

[2013-11-15 ]

### 3 Primääripiirin eheys

301. Ydinvoimalaitoksen primääripiiri on suunniteltava täyttämään radioaktiivisten aineiden leviämisen estämiseksi asetetut, eheyden varmistamiseen liittyvät Säteilyturvakeskuksen määräyksen ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (STUK Y/1/2018) 10 §:n syvyysuuntaiset turvallisuusperiaatteet. [2019-09-02 ]

302. Primääri- ja sekundääripiirin putkistojen eheys on varmistettava siten, että niiden suunnittelu, valmistus, asennukset, käyttö ja näitä vaiheita koskevat tarkastukset täyttävät korkeat laatuvaatimukset. [2013-11-15 ]

303. Putkistojen eheyden varmistavaa murtuman ennalta estämisen (BP) periaatetta sekä vuoto ennen murtumaa (LBB) -periaatetta voidaan soveltaa primääripiirin pääkiertoputkiin, paineistimen yhdyslinjaan sekä päähöyry- ja pääsyöttövesiputkiin, mikäli periaatteisiin liittyvät vaatimukset täyttyvät. Jos periaatteita ei sovelleta tai periaatteisiin liittyvät vaatimukset eivät täyty, nämä putkistot on varustettava dynaamisilta vaikutuksilta suojaavilla murtumatuilla. Ohjeen YVL E.4 luvussa 7 asetetaan vaatimukset BP- ja LBB-periaatteiden soveltamiselle. [2019-09-02 ]

304. Suunnitteluperusteena reaktorin sisäosille, primääripiirin rakenteille ja laitteille sekä primääripiiriin liittyville järjestelmille ovat

- a. painevesireaktorilaitoksessa pääkiertoputkiin BP- ja LBB-periaatteita sovellettaessa suurimmat kuormitukset aiheuttava, pääkiertoputkeen tai reaktoripainesäiliöön liittyvän muun putken äkillinen, täydellinen katko, vaikka kyseiseen putkeen sovellettaisiinkin BP- ja LBB-periaatteita (paineistimen yhdyslinja)
- b. painevesireaktorilaitoksessa, jos pääkiertoputkiin ei sovelleta BP- ja LBB-periaatteita, suurimmat kuormitukset aiheuttava pääkiertoputken tai siihen liittyvän putken tai reaktoripainesäiliöön liittyvän muun putken murtumatuilla rajoitettu äkillinen, täydellinen katko
- c. kiehutusvesireaktorilaitoksessa päähöyry- ja pääsyöttövesiputkiin BP- ja LBB-periaatteita sovellettaessa suurimmat kuormitukset aiheuttava, päähöyryputkiin, pääsyöttövesiputkiin tai reaktoripainesäiliöön liittyvän muun putken äkillinen, täydellinen katko
- d. kiehutusvesireaktorilaitoksessa, jos päähöyry- ja pääsyöttövesiputkiin ei sovelleta BP- ja LBB-periaatteita, suurimmat kuormitukset aiheuttava päähöyryputken, pääsyöttövesiputken tai reaktoripainesäiliöön liittyvän muun putken murtumatuilla rajoitettu äkillinen, täydellinen katko. [2019-09-02 ]

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

- a. hätäjähdytys- ja hätäboorausjärjestelmien sekä suojarakennuksen mitoitukselle
- b. turvallisuustoimintoihin tarvittavien laitteiden kelpoisuudelle
- c. suojarakennuksen läpivienneille ja eristysventtiilien toimintakyvyille ja eheydelle
- d. primääripiirin suurten komponenttien stabiiliutta tarkasteltaessa. [2019-09-02 ]

306. Jos BP- ja LBB-periaatteita sovelletaan primääripiirin pääkiertoputkiin, päähöyry- tai pääsyöttövesiputkiin, on näiden putkien täydellisen, äkillisen katkeamisen lujuustekniset seuraukset analysoitava oletettujen onnettomuuksien laajenuksena (DEC B). Nämä painetransientti- ja lujuusanalyysit on tehtävä seuraaville kohteille:

- a. reaktorin sisäosat ja sen tukirakenteet
- b. polttoaine
- c. painevesireaktorin höyrystimen lämmönsiirtoputket
- d. painevesireaktorin pääkiertopumpun huimamassa. [2019-09-02 ]

306a. Jos BP- ja LBB-periaatteita sovelletaan paineistimen yhdyslinjaan, on tämän putken täydellisen, äkillisen katkeamisen seuraukset analysoitava oletettujen onnettomuuksien laajenuksena (DEC B). Lujuusanalyysit on tehtävä pääkiertoputkille ja suojarakennuksen rakenteille. [2019-09-02 ]

307. Vaatimusten 306 ja 306a mukaisissa oletetun onnettomuuden laajenuksena tehtävissä analyyseissä 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. painevesireaktorilaitoksen höyrystimen lämmönsiirtoputket eivät vaurioidu siten, että onnettomuuden hallinta menetetään
- d. suojarakennuksen rakenteille aiheutuvat vauriot eivät vaaranna suojarakennuksen tiiveyttä. [2019-09-02 ]

308. Ydinvoimalaitoksen pääosien laitteiden sallitut kuormitukset korkeissa ja matalissa käyttölämpötiloissa on selvitettävä ja sallittujen kuormitusten perusteella on määriteltävä ne normaalin käytön aikaiset paine- ja lämpötila-alueet, joilla laitteita voidaan turvallisesti käyttää. [2019-09-02 ]

309. Siirtyminen normaalin käytön aikaisten paine- ja lämpötila-alueiden ulkopuolelle on estettävä luotettavin suojauskein. [2013-11-15 ]

310. Poistettu. [2019-09-02 ]

## 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.

[2013-11-15 ]

402. Yhteisvikojen todennäköisyyden vähentämiseksi reaktorin jäähdytysjärjestelmän paineenhallintaan käytettävien järjestelmien suunnittelussa on noudatettava erilaisuusperiaatetta. [2013-11-15 ]

403. Yksityiskohtaisia ohjeita ydinlaitosten venttiilien suunnittelusta annetaan ohjeessa YVL E.8. [2013-11-15 ]

### 4.2 Paineen säätö normaaleissa käyttötilanteissa ja odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä

404. Primääripiirin paineen säätö on suunniteltava siten, että paine voidaan normaaleissa käyttötilanteissa ja odotettavissa olevissa käyttöhäiriöissä pitää reaktorin normaalin jäähdytyksen edellyttämissä rajoissa. [2019-09-02 ]

405. Normaaleihin käyttötilanteisiin ja odotettavissa oleviin käyttöhäiriöihin on varauduttava paineensäätöön tarkoitetuilla järjestelmillä siten, että primääripiirin painennousun rajoittamiseksi ei ole tarpeen käyttää varoventtiilejä. [2013-11-15 ]

406. 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. [2019-09-02 ]

407. Kun paineen säädössä käytetään puhallusventtiiliä, sen luotettava sulkeutuminen on varmistettava puhalluslinjan sulkuventtiilillä. [2013-11-15 ]

408. Primääri- ja sekundääripiirin paineen säätö on varmistettava myös siinä tilanteessa, jossa ulkoinen sähkönsyöttö on menetetty. [2013-11-15 ]

### 4.3 Ylipainesuojaus

409. Primääri- ja sekundääripiiri on varustettava ylipainesuojaukseen tarkoitetuilla varoventtiileillä. [2019-09-02 ]

410. Primääri- ja 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. [2019-09-02 ]

411. Varoventtiin puhalluslinjassa sekä suojattavan kohteen ja varoventtiin välissä ei saa olla sulkuventtiiliä. Sulkuventtiin sijoittamista varoventtiin avaamiseen tarvittavaan ohjauslinjaan on vältettävä. Mikäli säännöstä poiketaan testauksen tai huollon mahdollistamiseksi tai varoventtiin virheellisen auki jäämisen varalta, on sulkuventtiin virheellinen kiinni-asento estettävä luotettavalla tavalla. [2013-11-15 ]

412. Varoventtiili on varustettava ohjauslaitteista riippumattomalla asennonosoituslaitteella. [2013-11-15 ]

413. Varoventtiilien sekä niiden ohjausventtiilien ja liityntäputkistojen suunnittelussa on otettava huomioon lauhtumattomien kaasujen ja lauhteen kerääntymisen mahdollisuus sekä niiden haitalliset vaikutukset. [2013-11-15 ]

414. Ylipainesuojaukseen käytettävä venttiilijärjestelmä ja siihen liittyvä putkisto on tarvittaessa suunniteltava höyrypuhallustilanteiden lisäksi myös höyry-vesiseoksen ja veden puhaltamiseen. [2013-11-15 ]

415. Kiehutusvesireaktorin ylipainesuojaus- ja pikasulkujärjestelmän toiminnot on suunniteltava toisistaan riippumattomiksi siten, että pikasulku onnistuu ohjeen YVL B.3 mukaisessa ylipainesuojauksen kannalta mitoittavaksi osoittautuvassa onnettomuudessa, vaikka yksikään ylipainesuojaukseen suunniteltu varoventtiili ei avautuisi. Vastaavasti ylipainesuojaustoiminnon on onnistuttava ohjeen YVL B.3 mukaisesti pikasulkutoiminnon epäonnistumisesta huolimatta. [2013-11-15 ]

416. Primääripiirin paineen nostoon kykenevät laitteet (esim. paineistimen lämmittimet tai pumput) on varustettava sellaisella laitteen toiminnan pysäyttävällä järjestelmällä, joka estää virheellisen paineen nousun ja pystyy toteuttamaan suojaustoiminnon myös yksittäisvikaantumisen sattuessa. [2019-09-02 ]



#### 4.4 Paineen alentaminen

417. Primääri- ja sekundääripiiri on varustettava sellaisilla laitteilla, joilla voidaan alentaa painetta hallitusti oletetuissa onnettomuustilanteissa. [2019-09-02 ]

418. Primääripiiri on varustettava paineenalennusjärjestelmällä, joka vakavassa reaktorionnettomuudessa estää reaktoripainesäiliön rikkoutumisen sellaisella tavalla, joka voisi vaarantaa suojarakennuksen tiiviyttä. [2019-09-02 ]

419. Vakavien reaktorionnettomuuksien paineenalennusjärjestelmän on oltava riippumaton laitoksen odotettavissa olevia käyttöhäiriöitä ja oletettuja onnettomuuksia varten suunnitelluista järjestelmistä. [2019-09-02 ]

420. Vakavien reaktorionnettomuuksien paineenalennusjärjestelmän on kyettävä suorittamaan turvallisuustoimintonsa myös yksittäisvikaantumisen sattuessa. [2019-09-02 ]

421. Paineen alentamiseen tarkoitetut venttiilit on suunniteltava siten, että ne tarvittaessa avauduttuaan pysyvät luotettavasti auki. [2013-11-15 ]

## 5 Primääri- ja sekundääripiirin vesikemia

### 5.1 Primääripiirin kemialliset olosuhteet

501. Määräyksen STUK Y/1/2018 10 §:n mukaan ydinvoimalaitoksen primääripiirin ja painevesireaktorin sekundääripiirin vesikemiallisista olosuhteista ei saa aiheutua näiden piirien eheyttä uhkaavia mekanismeja. [2019-09-02 ]

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

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

[2013-11-15 ]

503. Primääripiirin vesikemialliset olosuhteet on suunniteltava siten, että ne soveltuvat polttoaineen suojakuoren ja primääripiirin materiaaleille kaikissa käyttötiloissa. [2013-11-15 ]

504. Laitoksen käyttöönotossa primääripiirin sisäpinnoille on tehtävä esipassivointi, ennen kuin reaktori tehdään kriittiseksi. Esipassivoinnin onnistumista on seurattava materiaalinäytteiden avulla. [2013-11-15 ]

505. Primääripiiriin liittyvissä ja turvallisuuden kannalta tärkeissä järjestelmissä kemialliset olosuhteet on pidettävä sellaisina, että ne eivät aiheuta merkittävää korroosiota järjestelmien rakennemateriaaleille. [2013-11-15 ]

506. Epäpuhtauksien pääsy primääripiiriin on minimoitava sekä teknisin että hallinnollisin keinoin. Primääripiiriin syötettävän veden ja kemikaalien laatua ja puhtautta on valvottava. Raakaveden käsittelyssä ja täyssuolanpoistetun veden valmistuksessa on käytettävä menetelmiä, joilla pystytään tuottamaan primääripiiriin ja laitoksen muihin järjestelmiin laatuvaatimukset täyttävä vesi. Kiehumisvesilaitoksella on oltava lauhteenpuhdistus, jonka tehokkuutta on valvottava. [2019-09-02 ]

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 sallitun 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. [2013-11-15 ]

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. [2013-11-15 ]

## 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.

[2013-11-15 ]

510. Suojarakennuksen sisäpuolella olevien sekundääripiirin osien materiaalien ja sekundääripiirin vesikemian on oltava yhteensopivat. [2013-11-15 ]

511. Höyrystimen lämmönsiirtoputkien eheyden kannalta haitallisten epäpuhtauksien pitoisuudet on pidettävä mahdollisimman pieninä ja niitä on valvottava. [2013-11-15 ]

512. Sekundääripiirin vesikemiallisten olosuhteiden ylläpitämiseksi on oltava järjestelmät puhdistusta, kemikaalien syöttöä ja lauhtumattomien kaasujen poistoa varten. [2013-11-15 ]

513. Sekundääripiirin vesi-höyrykiertoon kuuluville pinnoille on tehtävä esipassivointi laitoksen käyttöönottokokeiden yhteydessä. [2013-11-15 ]

### **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. [2013-11-15 ]

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. [2013-11-15 ]

516. Ohje- ja raja-arvojen valvontaan käytettävällä analyysi- tai mittausmenetelmällä on oltava riittävä herkkyys ja tarkkuus. [2019-09-02 ]

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. [2013-11-15 ]

518. Primääri- ja sekundääripiirin kemian parametrien ja aktiivisuuspitoisuuksien valvontaa varten on oltava näytteenotto-ohjelma. [2013-11-15 ]

519. Tallenteilla on osoitettava, että parametrit ovat olleet niille määriteltyjen raja- ja ohje-arvojen mukaiset. Yksittäiset poikkeamat ja poikkeavat kehityssuunnat on analysoitava. Analyysi- ja mittaustulosten tallentamista varten on oltava tietojärjestelmä. [2013-11-15 ]

520. Kemiallisten ja radiokemiallisten olosuhteiden seurannassa on käytettävä tunnuslukuja, jotka kuvaavat primääripiirin ja polttoaineen suojakuoren eheyttä. [2013-11-15 ]

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. [2013-11-15 ]

522. Turvallisuuden kannalta tärkeimpien parametrien valvonnassa on käytettävä jatkuvatoimisia analysointilaitteita tai mittauslaitteita silloin, kun se analyysi- tai mittausteknisesti on mahdollista. Jatkuvatoimisten analysointilaitteiden ja mittauslaitteiden käyttö- ja kunnossapitovastuut ja analyysi- ja mittaustulosten seurantavastuut on määriteltävä. [2013-11-15 ]

523. Primäärijäähdytteen aktiivisuuspitoisuuksia 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. [2013-11-15 ]

524. Polttoainevuodon suuruuden, palaman ja mahdollisuuksien mukaan polttoainevuodon tyyppin arviointiin on oltava käytettävissä fissiotuotteiden aktiivisuuspitoisuuksiin perustuva menetelmä. [2013-11-15 ]

525. Painevesireaktorilaitoksen höyrystimien putkirikkojen havaitsemiseksi sekundääripiirin radioaktiivisuutta on valvottava kiinteästi asennetulla jatkuvatoimisella mittauksella. [2013-11-15 ]

526. Primääripiirin pintojen aktiivisuuskatteen määrää on seurattava nuklidikohtaisesti. [2013-11-15 ]

527. Laboratoriossa on oltava kehittyneet ja tarkoitukseen sopivat analyysi- ja mittauslaitteistot ja TTKE-parametrien analysointiin ja mittaamiseen on lisäksi oltava varalaitteistot tai vaihtoehtoinen kelpuutettu analyysimenetelmä. [2019-09-02 ]

528. Jatkuvatoimisten analysointilaitteiden ja mittauslaitteiden käyttökunnottomuuden varalle on määriteltävä korvaavat analyysit tai mittaukset. [2013-11-15 ]

#### **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. [2013-11-15 ]

530. Laboratoriotilojen suunnittelussa on otettava huomioon ohjeiden 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 säteilylakia

(859/2018) ja sen perusteella annettujen asetusten ja määräysten vaatimuksia. [2019-09-02 ]

### **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. [2019-09-02 ]

531a. Primääripiirin sisäpintojen laajamittaiseen puhdistukseen sovellettavan kemiallisen dekontaminaatiomenetelmän on oltava tehokas aiheuttamatta materiaaleille liiallista korroosiota. Puhdistusta on seurattava kemiallisin ja radiokemiallisin menettelyin. Dekontaminoiduille primääripiirin sisäpinnoille on tehtävä passivointi ennen kuin reaktori tehdään kriittiseksi. Dekontaminoinnin jälkeisessä seisokissa laitteiden osien ja komponenttien ja tiivisteiden kuntoon tulee kiinnittää erityistä huomiota. [2019-09-02 ]

### **5.6 Kemikaalit ja tarveaineet**

532. Luvanhaltijalla on oltava laitoksella käytettävien kemikaalien ja tarveaineiden hallintamenettely sen varmistamiseksi, että aineet eivät

- vaurioita rakenteita tai laitteita joutuessaan kosketuksiin niiden kanssa
- estä turvallisuuden kannalta tärkeiden järjestelmien toimintaa ja
- aktivoituessaan aiheutta merkittävää lisää säteilyannoksiin.

[2019-09-02 ]

533. Kemikaalien ja tarveaineiden on oltava soveltuvia käyttötarkoitukseensa. [2013-11-15 ]

### **5.7 Kemian ohjelma ja kemian toimintojen laadunhallinta**

534. Ydinvoimalaitoksella on oltava kemiallisten olosuhteiden hallintaohjelma, jolla voidaan varmistua laitoksen turvallisesta käytöstä ja rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden eheydestä pitkällä aikavälillä sekä 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. [2019-09-02 ]

535. Ohjeessa YVL A.3 annetaan turvallisuuden ja laadunhallinnan yleisiä vaatimuksia, joilla on vaikutusta johtamisjärjestelmään. Laboratorion laadunhallinnassa on huomioitava lisäksi analyysi- ja mittausten menetelmien kelpuutus, laskutoimitusten ja tiedonsiirtojen tarkistaminen, mittausten jäljitettävyys ja analyysi- ja mittaustulosten laadun varmistaminen. [2019-09-02 ]

536. Ydin- ja säteilyturvallisuuden kannalta merkittävien suureiden pitoisuuksien määrittämisessä käytettävien laboratorion analyysimenetelmien on oltava alalle soveltuvien standardien mukaisia. [2013-11-15 ]

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. [2013-11-15 ]

## **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 luvussa 6.1.1. [2019-09-02 ]

### **6.2 Rakentamislupavaiheessa toimitettavat asiakirjat**

602. Primääripiirin eheyteen liittyvät suunnitteluperusteet on kuvattava alustavassa turvallisuusselosteessa. [2019-09-02 ]

603. Paineenhallinnan suunnitteluperusteiden ja paineen hallintaan liittyvien järjestelmien kuvauksessa on otettava huomioon ohjeen YVL B.1 luvun 6.1.2 mukaiset asiat. [2019-09-02 ]

604. Kemian ja radiokemian laboratoriot ja dekontaminointitoiminta on kuvattava alustavassa turvallisuusselosteessa. Kuvauksiin on soveltuvin osin sisällytettävä ohjeen YVL B.1 vaatimuksen 609 mukaiset tiedot. Alustavassa turvallisuusselosteessa tai sen aihekohtaisessa raportissa on kuvattava laitokselle suunniteltu primääri- ja sekundääripiirissä noudatettava vesikemia tavoitteineen ja suunnitteluperusteineen. [2019-09-02 ]

### **6.3 Käyttölupavaiheessa toimitettavat asiakirjat**

604a. Primääripiirin eheyteen liittyvät suunnitteluperusteet on kuvattava lopullisessa turvallisuusselosteessa. [2019-09-02 ]

605. Paineenhallinnan suunnitteluperusteiden ja paineen hallintaan liittyvien järjestelmien kuvauksessa on esitettävä ohjeen YVL B.1 luvun 6.1.3 mukaiset asiat. [2019-09-02 ]

606. Kemian ja radiokemian laboratoriot, dekontaminointitoiminta ja tarveaineiden hallinta on yleisellä tasolla kuvattava lopullisessa turvallisuusselosteessa. Kuvauksiin on soveltuvin osin sisällytettävä ohjeen YVL B.1 vaatimuksen 620 mukaiset tiedot. Lopullisessa turvallisuusselosteessa tai sen aihekohtaisessa raportissa on kuvattava laitoksella noudatettava primääri- ja sekundääripiirin vesikemia tavoitteineen ja suunnitteluperusteineen. [2019-09-02 ]



#### **6.4 Käytössä olevan ydinvoimalaitoksen järjestelmien muutokset**

607. Käytön aikana paineen hallintaan liittyvien järjestelmien muutoksista on esitettävä YVL B.1 luvussa 6.2 esitetyt asiat. [2019-09-02 ]

608. Käytön aikana kemiallisia koskevista merkittävistä muutoksista on laadittava aineisto, ja se on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi. Aineiston on sisällettävä alustavaa turvallisuusselostetta vastaavat tiedot ja selvitykset. [2019-09-02 ]

609. Dekontaminoitaessa primääripiiriä ja primääripiiriin liittyviä järjestelmiä dekontamintisuunnitelma on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi. Dekontamintisuunnitelmassa on esitettävä ainakin

- käytettävä dekontamintiprosessi
- puhdistusmenetelmän soveltuvuusarvio dekontaminoitavalle materiaalille
- puhdistuksen tavoitetaso
- dekontamintisuunnitelman aikainen säteilyturvallisuuksuunnitelma (säteilyturvallisuuksua ja säteilymittausjärjestelmiä käsitellään tarkemmin ohjeissa YVL C.1 ja C.6)
- dekontamintisuunnitelmissa muodostuvien radioaktiivisten jätteiden käsittelysuunnitelma (matala- ja keskiaktiivisten ydinjätteiden käsittelyä käsitellään tarkemmin ohjeissa YVL D.4)
- dekontamintisuunnitelman jälkiseurantaohjelma.

[2019-09-02 ]

## 7 Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyt

701. STUK tarkastaa primääripiirin eheyttä, paineenhallintaa ja primääri- ja sekundääripiirin kemiaa koskevien vaatimusten toteutumisen uuden laitoksen alustavan ja lopullisen turvallisuusselosteen käsittelyn yhteydessä. [2013-11-15 ]

702. STUK tarkastaa käytössä olevien laitosten paineenhallintaa koskevat muutokset asiaan liittyvien järjestelmien ja laitteiden periaatesuunnitelmien, järjestelmäennakkotarkastusaineistojen ja laitteiden rakennesuunnitelmien yhteydessä. Primääri- ja sekundääripiirin kemiaa koskevat muutokset STUK tarkastaa ennakkotarkastusaineiston perusteella. [2013-11-15 ]

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. [2013-11-15 ]

704. STUK valvoo primääri- ja sekundääripiirin vesikemiallisten olosuhteiden ylläpitoa ja kehittämistä, radiokemiallisia olosuhteita, laboratoriotoimintaa 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. [2013-11-15 ]

## 8 Viitteet

1. Ydinenergialaki (990/1987). [2013-11-15 ]
2. Ydinenergia-asetus (161/1988). [2013-11-15 ]
3. Säteilyturvakeskuksen määräys ydinvoimalaitoksen turvallisuudesta (STUK Y/1/2018). [2019-09-02 ]
4. Poistettu. [2019-09-02 ]
5. Poistettu. [2019-09-02 ]
6. Poistettu. [2019-09-02 ]
7. Chemistry Programme for Water Cooled Nuclear Power Plants, Specific Safety Guide, No. SSG-13. IAEA 2011. [2013-11-15 ]
8. Säteilylaki (859/2018). [2019-09-02 ]

# Määritelmät

---

## **Alkutapahtuma (initiating event)**

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

## **Erilaisuusperiaate (diversity principle)**

Erilaisuusperiaateella tarkoitetaan toimintojen varmistamista eri toimintaperiaatetta käyttävillä tai muuten keskenään erilaisilla järjestelmillä tai laitteilla, joista kukin erikseen pystyy toteuttamaan toiminnon. (STUK Y/1/2018)

## **Esipassivointi (pre-passivation)**

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

## **Kelpoistus (qualification)**

Kelpoituksella tarkoitetaan YVL-ohjeissa yleensä samaa kuin kelpuutuksella. Kelpuutuksella tarkoitetaan objektiiviseen näyttöön perustuvaa varmistumista siitä, että tiettyä käyttöä tai soveltamista koskevat vaatimukset on täytetty.

## **Korroosio (corrosion)**

Korroosiolla 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.

## **Murtuman ennalta estäminen (BP) (break preclusion (BP))**

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

## **Oletettu onnettomuus (postulated accident)**

Oletetulla onnettomuudella tarkoitetaan sellaista poikkeamaa normaaleista käyttötilanteista, jonka voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran sadassa käyttövuodessa, pois lukien oletetun onnettomuuden laajennukset, ja josta ydinlaitoksen 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, joiden voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran sadassa käyttövuodessa, mutta vähintään kerran tuhannessa käyttövuodessa; b) luokan 2 oletetut onnettomuudet, joiden voidaan olettaa esiintyvän harvemmin kuin kerran tuhannessa käyttövuodessa. (YEA 161/1988)

### **Oletetun onnettomuuden laajennus (design extension condition)**

Oletetun onnettomuuden laajennuksella tarkoitetaan:

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

(YEA 161/1988)

### **Paineenhallinta (pressure control)**

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

### **Puhallusventtiili (blow-off valve)**

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

### **Tarveaine (supplies)**

Tarveaineilla tarkoitetaan eri voimalaitosorganisaatioiden omassa toiminnassaan käyttämiä kemikaaleja, tiivistemateriaaleja, eristeitä, muoveja, hiontalaikkoja sekä muita 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.

### **Turvallisuuden kannalta tärkeä järjestelmä/rakenne/laitte (system/structure/component important to safety)**

Turvallisuuden kannalta tärkeällä järjestelmällä, rakenteella ja laitteella tarkoitetaan turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvia järjestelmiä, rakenteita ja laitteita sekä luokkaan

EYT/STUK kuuluvia järjestelmiä.

### **Vakava reaktorionnettomuus (severe reactor accident)**

Vakavalla reaktorionnettomuudella tarkoitetaan onnettomuutta, jossa huomattava osa reaktorissa olevasta polttoaineesta menettää alkuperäisen rakenteensa. (STUK Y/1/2018)

### **Varoventtiili (safety valve)**

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

### **Vuoto ennen murtumaa (LBB) (leak before break (LBB))**

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

### **Yhteisvika (common cause failure)**

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

### **Yksittäisvika (single failure)**

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