

1977-11-24

1 (11)

YDINVOIMALAITOSTEN JÄRJESTELMIEN,
RAKENTEIDEN JA LAITTEIDEN TURVALLISUUSLUOKITUS

1

YLEISTÄ

Ydinvoimalaitosten suunnittelussa noudatettavat yleiset periaatteet /1/ edellyttävät, että turvallisuuden kannalta tärkeät järjestelmät, rakenteet ja laitteet on suunniteltava, valmistettava, asennettava, koestettava ja tarkastettava niille asetettuja turvallisuusvaatimuksia vastaavat laatuvaatimukset täyttäväksi. Jotta tätä periaatetta voitaisiin noudattaa johdonmukaisella tavalla, ryhmitellään ydinvoimalaitoksen järjestelmät, rakenteet ja laitteet kolmeen turvallisuusluokkaan, luokat 1, 2 ja 3, sekä luokkaan EYT (ei ydinteknistä turvallisuusmerkitystä). Kohteet, joiden merkitys turvallisuudelle on suurin, kuuluvat turvallisuusluokkaan 1.

Turvallisuusluokka antaa yhden lähtökohdan kunkin kohteen suunnittelu- ja valmistusvaatimuksille sekä laadunvarmistustoimenpiteille. Tämä ei kuitenkaan merkitse sitä, että turvallisuusluokan ja kohteelle asetettavien toteutusvaatimusten välillä olisi aina samanlainen riippuvuus. Turvallisuusluokan ohella tulee toteutusvaatimuksia asetettaessa ottaa huomioon mm. kohteen kuormitus- ja ympäristöolosuhteet, käytönaikaiset koestus-, tarkastus-, huolto- ja korjausmahdollisuudet sekä ennen kaikkea ne tekijät, jotka ovat turvallisuustehtävän kannalta oleellisia. Tiettyjen kohteiden osalta saavutetaan haluttu rakenteellinen tai toiminnallinen varmuus ensisijaisesti huolellisella suunnittelulla, toisissa kohteissa taas on välttämätöntä painottaa valmistuksen ja laadunvalvonnan osuutta.

Säteilyturvallisuuslaitos (STL) käyttää turvallisuusluokitusta tarkastustoimenpiteiden määrittelyssä. Turvallisuusluokituksen ja tarkastustoimenpiteiden välistä riippuvuutta selvitetään ohjeessa YVL 2,2.

2

LUOKITUSKOHTEET

Luokitusta laadittaessa ydinvoimalaitos jaetaan rakenteellisiin tai toiminnallisiin kokonaisuuksiin, joita kutsutaan järjestelmiksi. Jaon tulee olla sellainen, että jokainen laitosalueelle tuleva ydinteknistä turvallisuusmerkitystä omaava tai muusta syystä STL:n valvonnan piiriin kuuluva rakenne ja laite sisältyy johonkin järjestelmään. Yhden järjes-

telmän voi muodostaa esimerkiksi joki primaari-piirin osa, tiettyä toimintaa suorittava apuprosessi tai säätöpiiri, rakennus tai sen osa, tai joukko samaa tarkoitusta palvelevia erillisiä laitteita. Kullekin järjestelmälle määritellään turvallisuusluokka tai sen todetaan kuuluvan luokkaan EYT.

Turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvat järjestelmät eritellään rakenteiksi ja laitteiksi. Lisäksi eritellään ne luokan EYT rakenteet ja laitteet, jotka kuuluvat STL:n valvonnan piiriin. Yhtenä rakenteena tai laitteena pidetään kohdetta, joka muodostaa valmistuksen, asennuksen ja laadunvalvonnan kannalta selvän kokonaisuuden. Kullekin rakenteelle ja laitteelle määritellään turvallisuusluokka tai sen todetaan kuuluvan luokkaan EYT. Yleisperiaate on, että järjestelmään kuuluva rakenne tai laite on samassa luokassa kuin itse järjestelmä, mikäli se on tarpeen järjestelmän turvallisuustehtävän täyttämiseksi. Vähemmän tärkeät järjestelmän osat voivat olla alemmassa turvallisuusluokassa tai luokassa EYT.

3

LUOKITUSASIAKIRJA

Luokitusasiakirjan laadinta tulee aloittaa mahdollisimman aikaisessa suunnitteluvaiheessa, ja asiakirjaa tulee täsmentää samassa tahdissa kuin suunnittelu etenee. Luokitusasiakirjan hyväksyminen on eräänä edellytyksenä sille, että STL antaa puoltavan rakentamislupaa koskevan lausunnon. Mikäli kuitenkin jonkin järjestelmän yksityiskohtainen suunnittelu tapahtuu vasta rakentamisen alettua, voidaan asiakirja hyväksyä tämän järjestelmän osalta muodossa, joka vastaa voimassa olevia alustavia suunnitelmia.

Luokitusasiakirjan tulee sisältää

- järjestelmäluettelo
- järjestelmäkohtaiset rakenne- ja laiteluettelot
- rakennusten pääpiirustukset
- prosessi-, instrumentointi- ja sähköjärjestelmien periaatekaaviot.

Järjestelmäluettelossa esitetään järjestelmät johdonmukaisesti ryhmiteltyinä ja kirjain- tai numerotunnuksin sekä luokitusmerkinnöin varustettuina.

Järjestelmäkohtaiset rakenne- tai laiteluettelot esitetään turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvista järjestelmistä. Rakenteet ja laitteet varustetaan tunnuksilla, joiden alkuna on järjestelmän tunnus, ja niille ilmoitetaan turvallisuusluokka. Vastaavasti luetteloidaan ne luokkaan EYT kuuluvien järjestelmien rakenteet ja laitteet, jotka kuuluvat STL:n valvonnan piiriin. Luokan lisäksi mainitaan luettelossa tila, jossa rakenne tai laite sijaitsee ja osoitetaan toteutukseen liittyvät vaatimukset sopivilla tunnuksilla tai viittauksilla. Sopivia tunnuksia ovat esim. suunnittelu- ja tarkastusluokka, mikäli niiden merkitys on määritelty kunkin rakenne- ja laitetyyppin kohdalla. Edelleen luetteloon voidaan merkitä

- viittaukset standardeihin tai muihin ohjeisiin, joita tiettyjen rakenteiden tai laitteiden osalta aiotaan noudattaa
- maininta siitä, onko laitteelle tarkoitus tehdä ohjeen YVL 3.5 mukainen jännitysanalyysi.

Rakennusten pääpiirustukset tulee varustaa sellaisin merkinnöin, että niiden avulla selviää kunkin rakenteen ja laitteen sijainti. Sijainnin esittäminen rakennuksen tarkkuudella on riittävää siinä tapauksessa, että koko rakennus on säteilytason, luoksepäästävyuden, laitteiden fyysisen suojaamisen ja erottamisen sekä turvallisuusluokan suhteen samanarvoista aluetta. Mikäli rakennus jakaantuu jossain em. suhteessa eri vyöhykkeisiin, esitetään sijainti vyöhykkeen tarkkuudella. Rakennusten luokitus esitetään pääpiirustuksissa.

Prosessi-, instrumentointi- ja sähköjärjestelmien periaatekaavioiden tulee olla sellaisia, että niistä selviävät järjestelmärajat ja luokiteltujen laitteiden sijainti järjestelmässä. Putkistojen luokitus esitetään prosessijärjestelmien periaatekaaviossa.

Laitoksen suunnittelun edetessä yksityiskohtiin on mahdollista, että luokitusasiakirjaa joudutaan täydentämään ja muuttamaan. Näin ollen alustava asiakirja suositellaan laadittavaksi sellaiseen muotoon, että sitä on helppo pitää todellista tilannetta vastaavana korjaus- ja välilehtiä käyttämällä.

Lopullinen luokitusasiakirja sellaisena kuin STL on sen hyväksynyt, tulee toimittaa STL:lle vähintään kymmenenä sidottuna kappaleena siinä vaiheessa kun järjestelmien suunnittelu on saatu oleellisilta osiltaan päätökseen ja toteuttamisen painopiste siirtyy laitteiden hankintaan.

4

LUOKITUSOHJEITA

Turvallisuusluokitus riippuu osaltaan ydinvoimalaitoksen rakenteesta ja sen järjestelmille annetuista tehtävistä. Tämän vuoksi STL ei aseta ennakolta sitovia luokitusvaatimuksia, vaan ratkaisee yksityiskohdat laitoskohtaisesti luvanhakijan esityksen perusteella. Tässä ohjeessa pyritään kuitenkin antamaan mahdollisimman tarkkoja esimerkkejä, jotta helpotettaisiin luokituksen laatimista.

Ennen varsinaisten turvallisuusluokkien esittämistä määritellään käsite "primaaripiiri" (engl. vastine "reactor coolant pressure boundary").

Primaaripiiri

Primaaripiiri tarkoittaa painevesireaktorilla tai kiehutusvesireaktorilla varustettujen ydinvoimalaitosten kaikkia reaktorin jäähdytysvesijärjestelmään kuuluvia painetta kantavia osia, kuten paineastioita, putkistoja, pumppuja ja venttiilejä, tai osia, jotka ovat yhteydessä reaktorin jäähdytysvesijärjestelmään. Tällöin primaaripiirin rajaksi katsotaan

- uloin suojarakennuksen eristysventtiili putkilinjassa, joka lävistää reaktorin suojarakennuksen
- ulompi kahdesta reaktorin normaalitoiminnan aikana suljetusta venttiilistä putkilinjassa, joka ei lävistä reaktorin suojarakennusta
- reaktorin jäähdytysjärjestelmän varoventtiili tai ulospuhallusventtiili.

Primaaripiirin rajaventtiilien katsotaan kuuluvan primaaripiiriin. Kiehutusvesireaktorilla varustetussa ydinvoimalaitoksessa reaktorin jäähdytysjärjestelmän katsotaan ulottuvan päähöyry- ja syöttövesiputkistojen ulompiin eristysventtiileihin asti.

Turvallisuusluokka 1

Turvallisuusluokkaan 1 sijoittuvat seuraavissa kohdissa a) ja b) mainitut järjestelmät sekä niihin kuuluvat rakenteet ja laitteet, jotka ovat tarpeellisia järjestelmän turvallisuustehtävien täyttämiseksi:

- a) Primaaripiiristä osat, joiden rikkoutuminen saisi aikaan niin suuren primaaripiirin vuodon, että sitä ei voitaisi kompensoida ydinvoimalaitoksen normaalikäytön aikana toimivilla lisävesijärjestelmillä. Tämän periaatteen mukaisesti jäävät turvallisuusluokan 1 ulkopuolelle seuraavat primaaripiirin osat:
- pienet putket; rajakoko määräytyy primaaripiirin paineesta ja lisävesijärjestelmän kapasiteetista, mutta tyyppillisenä sisähalkaisijan maksimiarvona voidaan mainita 20 mm.
 - osat, jotka ovat yhteydessä reaktorin jäähdytysjärjestelmään passiivisen virtausta rajoittavan laitteen välityksellä; esimerkkejä virtausta rajoittavista laitteista ovat pieni putkiyhde, kuristin tai akseli-tiiviste.
 - osat, jotka voidaan niiden rikkoutuessa eristää reaktorin jäähdytysjärjestelmästä kahdella automaattisesti sulkeutuvalla venttiilillä; sulkeutumisaajan tulee olla niin lyhyt, että reaktori voidaan sammuttaa ja jäähdyttää normaalilla tavalla.
- b) Reaktorin suojainstrumentointi, jonka tehtävänä on huolehtia reaktorin sammuttamisesta silloin, kun jokin ennalta määritelty suojausraja ylitetään.

Turvallisuusluokka 2

Turvallisuusluokkaan 2 sijoittuvat seuraavissa kohdissa a)...q) mainitut järjestelmät sekä niihin kuuluvat rakenteet ja laitteet, jotka ovat tarpeellisia järjestelmän turvallisuustehtävän täyttämiseksi, edellyttäen, että järjestelmää tai sen osaa ei pidetä turvallisuusluokkaan 1 kuuluvana:

- a) Primaaripiirin osat, jotka eivät kuulu turvallisuusluokkaan 1.
- b) Höyry- ja syöttövesijärjestelmistä
- painevesireaktorilaitoksella reaktorin suojarakennuksen sisään jäävä osa rajoit-tuen ulompiin eristysventtiileihin
 - kiehutusvesireaktorilaitoksella reaktorin suojarakennuksen ulkopuolisten eristys-venttiilien ja niitä lähinnä seuraavien suojarakennuksen ulkopuolella olevien sulku-venttiilien väliin jäävät osat.
- c) Jälkilämmönpoistojärjestelmä, jolla kierrä-tetään reaktorin jäähdytysjärjestelmän vettä.
- d) Painevesireaktorilaitoksessa se osa primaari-piirin lisävesijärjestelmää, jota rajoittavat lisävesipumput ja primaaripiiri.
- e) Kiehutusvesireaktorilaitoksessa reaktorin hydraulinen pikasammutusjärjestelmä.
- f) Seuraavat reaktorin suojarakennukseen liittyvät järjestelmät, jotka on tarkoitettu toimimaan jonkin suunnitteluperusteena käytetyn onnetto-muuden jälkeen
- ruiskutusjärjestelmä
 - mahdolliset muut jäähdytysjärjestelmät
 - ilmanpuhdistusjärjestelmät
 - järjestelmä, jolla estetään räjähdys-alttiin vety/happiseoksen syntyminen.
- g) Reaktorisydämen hätäjäähdytykseen mahdollisen jäähdytteenmenetysonnettomuuden jälkeen tarkoitetut järjestelmät. Näitä järjestelmiä ovat esimerkiksi
- painevesireaktorilaitoksella hätäpainevesi-säiliöt, korkeapainehätälisävesijärjestelmä ja matalapainehätälisävesijärjestelmä
 - kiehutusvesireaktorilaitoksella reaktori-sydämen ruiskutusjärjestelmä ja hätäsyöttö-vesijärjestelmä.

- h) Boorinsyöttöjärjestelmä, jota tarvitaan reaktorin sammuttamiseen tai alikriittisenä pitämiseen jossakin suunnittelun perustana olevassa onnettomuustilanteessa.
- i) Primaaripiirin kannatinrakenteet.
- j) Reaktorisuojarakennus sekä seuraavat siihen liittyvät rakenteet ja laitteet:
- henkilö- ja materiaalisulut
 - läpiviennit
 - eristysventtiilit
- k) Missiilisuoijat, jotka suojaavat reaktorisuojarakennusta tai sen sisällä olevia turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvia laitteita.
- l) Reaktorisuojarakennuksen sisällä olevat hätätuet, jotka pysäyttävät tuottavan kohteen liikkeen sen mahdollisen murtuman jälkeen.
- m) Reaktoripaineastian sisärakenteet.
- n) Tuoreen ja käytetyn polttoaineen varastointitelineet.
- o) Instrumentointijärjestelmät, joiden tehtävänä on toimeenpanna reaktorisuojarakennuksen eristäminen ja/tai käynnistää edellä kohdissa f, g ja h mainitut varoturvajärjestelmät.
- p) Sähkölaitteet ja sähkönjakelujärjestelmät, joita tarvitaan turvallisuusluokan 2 järjestelmien turvallisuustehtävän toteuttamisessa.
- q) Sähkösyöttölaitteet, jotka varmistavat sähkösaannin turvallisuusluokan 2 laitteille siinä tapauksessa, että ulkoinen sähkö ja generaattorista saatava omakäytösähkö menetetään.

Mikäli turvallisuusluokkaan 2 kuuluva nestettä tai kaasua sisältävä järjestelmä on yhteydessä alemman turvallisuusluokan järjestelmään, voidaan turvallisuusluokan 2 rajaksi määritellä

- passiivinen laite, joka rajoittaa virtauksen niin pieneksi, ettei turvallisuusluokan 2 järjestelmä menetä toimintakykyään vaikka toisessa järjestelmässä tapahtuisi vaurio; esimerkkejä virtauksen rajoittajasta ovat pieni putkiyhde, kuristin tai akselitiiviste

- yksi venttiili, jota pidetään normaalisti suljettuna
- ulompi kahdesta normaalisti avoimesta sulkuventtiilistä, joista kumpi tahansa pystytään sulkemaan niin nopeasti, ettei turvallisuusluokan 2 järjestelmä menetä toimintakykyään, vaikka alemman turvallisuusluokan järjestelmässä tapahtuisi vaurio
- yksi normaalisti avoin sulkuventtiili järjestelmässä, jossa turvallisuustehtävä pystytään toteuttamaan redundantisella järjestelmän osalla, vaikka ko. rajaventtiiliä ei onnistuttaisi sulkemaan
- takaiskuventtiili, jossa virtaussuunta on turvallisuusluokan 2 järjestelmään päin
- varo- tai ulospuhallusventtiili

Kaikki turvallisuusluokan rajaksi määritellyt laitteet kuuluvat turvallisuusluokkaan 2.

Vastaavin perustein voidaan rajata myös turvallisuusluokan 2 järjestelmästä alempaan turvallisuusluokkaan kuuluviksi ne rakenteet ja laitteet, jotka ovat epäoleellisia järjestelmän päätehtävän kannalta. Esimerkkejä näistä osista ovat minimikierto- ja koestuslinjat.

Edellä mainittuja turvallisuusluokan 2 rajoja ei kuitenkaan sovelleta kohdassa a) mainittuihin primaaripiirin osiin, joille on määritelty erilaiset rajat primaaripiirin yhteydessä.

Turvallisuusluokka 3

Turvallisuusluokkaan 3 sijoittuvat seuraavissa kohdissa a)...p) mainitut järjestelmät sekä niihin kuuluvat rakenteet ja laitteet, jotka ovat tarpeellisia järjestelmän turvallisuustehtävän täyttämiseksi, edellyttäen, että järjestelmää tai sen osaa ei pidetä korkeampaan turvallisuusluokkaan kuuluvana:

- a) Boorinsyöttöjärjestelmä alkaen valmiin booriliuksen varastosäiliöistä.

- b) Painevesireaktorilaitoksen primaaripiirin lisävesi- ja uloslaskujärjestelmä alkaen lisävesisäiliöistä ja loppuen uloslaskuveden keräilyssäiliöihin.
- c) Painevesireaktorilaitoksen hätäsyöttövesijärjestelmä.
- d) Jäähdytysjärjestelmät, jotka ovat oleellisia
- reaktorin jälkilämmön
 - käytetyn polttoaineen jälkilämmön
 - turvallisuusluokan 2 laitteissa kehittyvän lämmön
 - näissä järjestelmissä itsessään kehittyvän lämmön siirtämisessä lopulliseen lämpönieluun.
- e) Turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvien järjestelmien käynnistämisessä tai toiminnassa oleelliset tiivistevesi-, paineilma-, voitelu-, polttoaine- tms. järjestelmät.
- f) Radioaktiivisia aineita sisältäviä nesteitä tai kaasuja käsittelevät järjestelmät, joiden rikkoutuminen saattaisi aiheuttaa normaaliolosuhteisiin verrattuna merkittävän säteilyannoslisäyksen jollekin laitoksen työntekijälle tai ympäristön asukkaalle. Esimerkkejä näistä ovat
- reaktoriveden puhdistusjärjestelmä
 - polttoainealtaiden vedenpuhdistusjärjestelmä
 - nestemäisten jätteiden käsittely- ja varastointijärjestelmä
 - radioaktiivisia aineita sisältävien kaasujen käsittelyjärjestelmä.
- Jos pääosa radioaktiivisista aineista on keskittynyt tiettyihin järjestelmien osiin, voidaan osa järjestelmien laitteista hyväksyä luokkaan EYT kuuluvaksi.
- g) Muusta syystä kuin radioaktiivisuutensa vuoksi vaarallisiksi katsottavia nesteitä tai kaasuja sisältävät järjestelmät.
- h) Ilmastointijärjestelmät, jotka palvelevat
- päävalvomoa
 - reaktorirakennusta
 - käytetyn polttoaineen varastoa
 - jäterakennusta

- i) Ilmastointijärjestelmät, joiden toiminta on tarpeen turvallisuusluokkiin 1, 2 tai 3 kuuluvien laitteiden vaatimien olosuhteiden ylläpitämisessä.
- j) Seuraavat nosto- ja siirtolaitteet
- säätösauvakoneistot
 - polttoaineen vaihtokone
 - reaktorirakennuksen päänosturi
 - käytetyn polttoaineen varaston nosturi
- k) Nestemäisten jätteiden varastorakennus.
- l) Rakennukset ja kannatinrakenteet, joiden tehtävänä on suojata tai tukea turvallisuusluokkaan 2 tai 3 kuuluvia laitteita ja joiden murtuminen voisi vaarantaa näiden laitteiden eheyden.
- m) Käytetyn polttoaineen varastointiin tarkoitettut altaat.
- n) Muut kuin reaktorisuojarakennuksen sisällä olevat putkistojen hätätuet ja missiilisuojat.
- o) Seuraavia tehtäviä suorittavat instrumentointijärjestelmät:
- reaktorin tilan valvonta polttoaineen latauksen aikana
 - säteilyvalvonta
 - radioaktiivisten päästöjen valvonta
 - reaktorin tehojakautuman valvonta
 - suora valvomohälytys turvallisuustekniikassa käyttöehdoissa mainittavan laitteen tai prosessiparametrin vaarallisesta tilasta
 - laitoksella liikkuvien henkilöiden varoittaminen uhkaavasta vaarasta.
- p) Sähkölaitteet ja sähkönjakelujärjestelmät, joita tarvitaan turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien järjestelmien turvallisuustoiminnan toteuttamisessa.

Mikäli turvallisuusluokkaan 3 kuuluva nestettä tai kaasua sisältävä järjestelmä on yhteydessä alemman turvallisuusluokan järjestelmään, voidaan turvallisuusluokan 3 rajat määritellä vastaavalla tavalla kuin turvallisuusluokan 2 rajat samanlaisessa tilanteessa.

Luokka EYT

Luokkaan EYT sijoittuvat kaikki ne ydinvoimalaitoksen järjestelmät, jotka eivät kuulu turvallisuusluokkaan 1, 2 tai 3. Seuraavassa kohdissa a)...d) on mainittu ne luokan EYT järjestelmät, jotka kuuluvat STL:n valvonnan piiriin ja jotka on otettava mukaan luokitusasiakirjaan:

- a) Järjestelmät, joihin kuuluu paineastioiksi katsottavia laitteita.
- b) Järjestelmät, jotka sisältävät tai saattavat sisältää radioaktiivisia aineita sellaisina pitoisuuksina, ettei sisältöä saa päästää vapaasti ympäristöön.
- c) Seuraavia tehtäviä suorittavat instrumentointijärjestelmät:
 - ympäristön radioaktiivisuuden tarkkailu
 - ympäristön säätötilan tarkkailu.
- d) Paloilmaisuus- ja palosammutusjärjestelmät sekä järjestelmät, joiden tehtävänä on rajoittaa palon etenemistä.

5
KIRJALLISUUSVIITTEET

- 1 Ydinvoimalaitosten suunnittelussa noudatettavat periaatteet, Säteilyturvallisuuslaitos, 1976-01-27.