

YDINVOIMALAITOSTEN SUUNNITTELUSSA
NOUDATETTAVAT YLEISET PERIAATTEET

ESIPUHE

Ydinvoimalaitosten suunnitteluun, rakentamiseen, käyttöön ja valvontaan osallistuvien yhtiöiden, laitosten ja viranomaisten edustajat ovat yksimielisesti todenneet yleiset suunnitteluperiaatteet selvittävien kriteerien tarpeellisuuden.

Suomeen rakennettavia ydinvoimalaitoksia koskevia yleisiä suunnittelukriteereitä ovat yhteisesti valmistelleet lähinnä atomiasiain turvallisuustoimikunta ja säteilyturvallisuuslaitos. Ydinvoimalaitoksia rakentavat voimayhtiöt sekä ydinteknisiä kysymyksiä käsittelevät laitokset ja teollisuus ovat voineet vaikuttaa kriteereiden sisältöön mm. atomiasiain turvallisuustoimikunnassa olleiden edustajiensa välityksellä. Käytettävänä ollut lähdeaineisto on laajan kansainvälisen hyväksynnän saanutta.

Atomiasiain turvallisuustoimikunta esitti kriteerisuosituksensa atomienergianeuvottelukunnan ja säteilysuojausasiain neuvottelukunnan käsiteltäviksi käytännön syistä englanninkielisenä v. 1973. Neuvottelukunnat hyväksyivät suositukset esitetyssä muodossa.

Säteilyturvallisuuslaitos julkaisee oheisena yleiset suunnittelukriteerit suomenkielisinä kantanaan Suomeen rakennettavien ydinvoimalaitosten suunnittelussa noudatettavista yleisistä periaatteista. Ne korvaavat aikaisemmat vuodelta 1969 peräisin olevat 70 kriteeriä. Näistä periaatteista on mahdollista poiketa vain erityisin perustein, esimerkiksi osoittamalla, että vastaava turvallisuustaso saavutetaan ehdotetulla tavalla.

Suunnitteluperiaatteiden yksityiskohtaista soveltamista ja valvontamenettelyä koskevia ohjeita säteilyturvallisuuslaitos antaa julkaisemassaan YVL-ohjesarjassa. Laitos voi myös viitata Suomen oloihin soveltuviksi katsottuihin ulkomaisiin

ohjeisiin. Tällaisia ovat mm. tietyt atomienergia- ja säteilysuojausasiain neuvottelukuntien atomiasiain turvallisuustoimikunnan esityksestä suosittelemat ohjeet, joista ilmenee eräs hyväksyttävä käytäntö.

YDINVOIMALAITOSTEN SUUNNITTELUSSA NOUDATETTAVAT
YLEISET PERIAATTEET

Sisällysluettelo	
Johdanto	
Määritelmät ja selitykset	
Ydinvoimalaitosyksikkö	
Jäähdytteenmenetysonnettomuudet	
Yksittäisvikautuminen	
Odotettavissa olevat käyttöhäiriöt	

KRITEERIT

I		
Yleisvaatimukset		no
Laatuvaatimukset ja arkistointi		1
Suojaus luonnonilmiöitä vastaan		2
Palosuojaus		3
Ympäristön ja lentävien esineiden vaikutukset		4
Yhteisten rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden käyttö		5
II		
Moninkertaisiin fissiotuotesulkuihin perustuva suojaus		
Reaktorin suunnittelu		10
Reaktorin luontainen suojaus		11
Reaktorin tehonheilauttelujen vaimentaminen		12
Instrumentointi ja säätö		13
Reaktorin primääripiiri		14
Reaktorin jäähdytysjärjestelmän suunnittelu		15
Suojarakennuksen suunnittelu		16
Sähkötehon syöttöjärjestelmät		17
Sähkötehon syöttöjärjestelmien tarkastus ja koestus		18
Valvomo		19
III		
Suojausjärjestelmä ja reaktiivisuuden säätöjärjestelmät		
Suojausjärjestelmätoiminnot		20
Suojausjärjestelmän luotettavuus ja koestettavuus		21

	4
	no
Suojausjärjestelmän riippumattomuus	22
Suojausjärjestelmän vikatavat	23
Suojaus- ja säätöjärjestelmien erottaminen toisistaan	24
Reaktiivisuuden säädön virhetoimintojen suojausjärjestelmälle asettamat vaatimukset	25
Reaktiivisuuden säätöjärjestelmän varmistus ja toimintakyky	26
Reaktiivisuuden säätöjärjestelmien yhdistetty toimintakyky	27
Reaktiivisuusrajat	28
Suojautuminen odotettavissa olevia käyttöhäiriöitä vastaan	29

IV

Nestejärjestelmät

Reaktorin primaaripiirille asetetut laatuvaatimukset	30
Reaktorin primaaripiirin murtumisen estäminen	31
Reaktorin primaaripiirin tarkastus	32
Reaktorin jäähdytteen korvaaminen	33
Jälkilämmön poisto	34
Sydämen hätäjäähdytys	35
Sydämen hätäjäähdytysjärjestelmän tarkastus	36
Sydämen hätäjäähdytysjärjestelmän koestus	37
Suojarakennuksen lämmönpoisto	38
Suojarakennuksen lämmönpoistojärjestelmän tarkastus	39
Suojarakennuksen lämmönpoistojärjestelmän koestus	40
Suojarakennuksen ilmanpuhdistus	41
Suojarakennuksen ilmanpuhdistusjärjestelmän tarkastus	42
Suojarakennuksen ilmanpuhdistusjärjestelmän koestus	43
Jäähdytysvesi	44
Jäähdytysvesijärjestelmän tarkastus	45
Jäähdytysvesijärjestelmän koestus	46

V

Reaktorin suojarakennus

Suojarakennuksen suunnitteluperusteet	50
Suojarakennuksen murtumisen estäminen	51
Suojarakennuksen vuototestaus	52
Suojarakennuksen tarkastus- ja koestusmahdollisuudet	53
Suojarakennuksen putkistoläpiviennit	54

	5
	no
Suojarakennuksen lävistävä reaktorin primaaripiiri	55
Suojarakennuksen eristys	56
Suljettujen järjestelmien eristysventtiilit	57

VI

Polttoaineen ja radioaktiivisten aineiden valvonta	
Ympäristöön pääsevien radioaktiivisten aineiden valvonta	60
Polttoaineen varastointi ja käsittely sekä radioaktiivisten aineiden valvonta	61
Kriittisyyden estäminen polttoaineen varastoinnissa ja käsittelyssä	62
Polttoaine- ja jätevaraston valvonta	63
Radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta	64

JOHDANTO

Suomeen rakennettavia ydinvoimalaitoksia varten tarvitaan atomienergielain mukaan kolme lupaa: lupa rakentamiseen, käyttölupa ja polttoainelupa. Lisäksi säteilysuojauslaki edellyttää turvallisuuslupaa, jota voidaan hakea atomienergielain mukaisten lupien hakemusten yhteydessä.

Luvanhakijan on rakentamislupahakemukseensa sisällytettävä alustava turvallisuusseloste, jossa on esitettävä mm. laitoksen suunnittelukriteerit. Suunnittelukriteerit muodostavat turvallisuuden kannalta tärkeiden rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden (ts. rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden, jotka antavat riittävän varmuuden siitä, että laitosta voidaan käyttää aiheuttamatta kohtuutonta riskiä väestön terveydelle ja turvallisuudelle) välttämättömät suunnittelu-, valmistus-, rakentamis-, koestus- ja toimintavaatimukset.

Seuraavassa esitetyt yleiset suunnittelukriteerit ovat vesijäähdytteisiä ydinvoimalaitoksia koskevat minimivaatimukset. Niitä voidaan pitää suuntaa antavina suunnitteluperiaatteina silloinkin, kun kysymyksessä ovat toisen tyyppiset ydinvoimalaitokset.

Yleiset suunnittelukriteerit eivät kata kaikkia erikoistapauksia ja yksityiskohtia, vaan on laadittava täydentäviä kriteereitä. Erityisesti on esim. mahdollista, että tarvitaan kriteereitä, jotka koskevat epätavallisia laitospaikkoja sekä uudentyyppisiä vesijäähdytteisiä ydinvoimalaitoksia. Eräiden vesijäähdytteisten ydinvoimalaitosten kohdalla kaikkien yleisten suunnittelukriteerien noudattaminen ei saata olla välttämätöntä tai tarkoituksenmukaista. Tällaisissa tapauksissa pitää poikkeamat yleisistä suunnittelukriteereistä määrittää ja perustella.

MÄÄRITELMÄT JA SELITYKST

Ydinvoimalaitosyksikkö

Ydinvoimalaitosyksikkö tarkoittaa ydinreaktoria ja siihen liittyviä laitteistoja, jotka ovat välttämättömiä sähkötehon aikaansaamiseksi. Ydinvoimalaitosyksikköön kuuluvat kaikki rakenteet, järjestelmät ja laitteet, joilla varmistutaan siitä, että laitosta voidaan käyttää aiheuttamatta väestön terveydelle ja turvallisuudelle kohtuutonta riskiä.

Jäähdytteenmenetysonnettomuudet

Jäähdytteenmenetysonnettomuuksilla tarkoitetaan niitä oletettuja onnettomuuksia, joissa reaktorin primaaripiirin murtumisen johdosta menetetään reaktorin jäähdytettä sen korvausjärjestelmän tehon ylittävällä nopeudella. Tällöin luetaan mukaan murtuma, joka kooltaan vastaa reaktorin jäähdytysjärjestelmän suurimman putken suoraa katkeamista.

Yksittäisvikautuminen

Yksittäisvikautumisella tarkoitetaan tapahtumaa, jonka seurauksena järjestelmän osa ei pysty suorittamaan turvallisuuteen liittyviä tehtäviään. Vikautumiset, jotka johtuvat yhdestä tapahtumasta, käsitetään yhdeksi yksittäisvikautumiseksi. Järjestelmän sisäinen aktiivisen tai passiivisen osan yksittäisvikautuminen ei saa estää järjestelmää suorittamasta turvallisuuteen liittyviä tehtäviään.

Odotettavissa olevat käyttöhäiriöt

Odotettavissa olevilla käyttöhäiriöillä tarkoitetaan niitä normaalikäytön tilanteita, joiden voidaan odottaa sattuvan kerran tai useammin ydinvoimalaitosyksikön elinaikana. Näitä ovat mm. kaikkien kiertopumppujen käyttövoiman menetys, turbo-generaattorisarjan laukeaminen, päälauhduttimen eristäminen sekä kaiken laitoksen ulkopuolisen tehon menetys.

KRITEERIT

I

Yleisvaatimukset

1

Laatuvaatimukset ja arkistointi

Turvallisuuden kannalta tärkeät rakenteet, järjestelmät ja laitteet on suunniteltava, valmistettava, asennettava, koestettava ja tarkastettava niille asetettuja turvallisuusvaatimuksia vastaavat laatuvaatimukset täyttäviksi. Milloin on käytetty yleisesti hyväksytyjä ohjeita ja standardeja, ne on mainittava ja määritettävä niiden sopivuus ja riittävyys. Niitä on täydennettävä tai muunnettava tarpeen mukaan, jotta varmistetaan halutun turvallisuusasteen saavuttamisesta. On laadittava laadunvarmistusohjelmat, joita noudattamalla vakuutetaan siitä, että nämä rakenteet, järjestelmät ja laitteet täyttävät asetetut turvallisuusvaatimukset. Turvallisuuden kannalta tärkeiden rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden suunnittelu-, valmistus-, asennus-, koestus ja tarkastusasiakirjojen on oltava luvanhakijan hallussa tai valvonnassa koko laitoksen käyttöiän ajan.

2

Suojautuminen luonnonilmiöitä vastaan

Turvallisuuden kannalta tärkeät rakenteet, järjestelmät ja laitteet on suunniteltava kestämiin odotettavissa olevien luonnonilmiöiden vaikutukset niin, etteivät rakenteet, järjestelmät ja laitteet menetä kykyään toimia asetettujen turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Näiden rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden suunnitteluperusteissa pitää ottaa huomioon

- 1 kyseisistä luonnonilmiöistä kaikkein voimakkaimmat, jotka tilastojen perusteella ovat mahdollisia laitospaikalla ja sen ympäristössä
- 2 sopivat normaali- tai onnettomuustilanteissa vallitsevien olosuhteiden sekä luonnonilmiöiden vaikutusten yhdistelmät
- 3 suoritettavien turvallisuustoimintojen tärkeys.

3

Palosuojelu

Turvallisuuden kannalta tärkeät rakenteet, järjestelmät ja laitteet pitää, sopusoinnussa muiden turvallisuusvaatimusten kanssa, suunnitella ja sijoittaa siten, että tulipalojen ja räjähdysten todennäköisyys ja vaikutus ovat mahdollisimman pienet. Palamattomia ja tulenkestäviä materiaaleja on käytettävä mahdollisuuksien mukaan kaikkialla laitoksessa, erityisesti suojarakennuksessa ja valvomossa. Laitos on varustettava riittävän tehokkailla palonilmaisu- ja palontorjuntajärjestelmillä, jotta tulipalojen haitalliset vaikutukset turvallisuudelle tärkeisiin rakenteisiin, järjestelmiin ja laitteisiin jäävät mahdollisimman pieniksi. Palontorjuntajärjestelmät pitää suunnitella niin, ettei niiden rikkoutuminen tai tahaton käyttö huononna merkittävästi turvallisuuden kannalta tärkeiden rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden kykyä täyttää turvallisuusvaatimukset.

4

Ympäristön ja lentävien esineiden vaikutukset

Turvallisuuden kannalta tärkeät rakenteet, järjestelmät ja laitteet pitää suunnitella kestäväksi normaalikäyttöön, huoltoon, koestukseen, tarkastukseen, jäädytteenmenetys- ja muihin oletettuihin onnettomuuksiin liittyvien olosuhteiden vaikutukset. Nämä rakenteet, järjestelmät ja laitteet pitää suojata tarkoituksenmukaisesti lentävien esineiden, putki-iskujen ja purkautuvien nesteiden aiheuttamilta dynaamisilta vaikutuksilta, jotka voivat johtua laitteistojen vikaantumisista tai ydinvoimalaitosyksikön ulkopuolisista tapahtumista ja olosuhteista.

5

Yhteisten rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden käyttö

Eri ydinvoimalaitosyksiköillä ei saa olla yhteisiä, turvallisuuden kannalta tärkeitä rakenteita, järjestelmiä ja laitteita, ellei voida osoittaa, ettei tällä menettelyllä merkittävästi huononeta näiden rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden kykyä suorittaa turvallisuustoimintonsa, esim. sammuttaa ja jäädyttää muut yksiköt jossain yksikössä tapahtuneen onnettomuuden johdosta.

II

Moninkertaisiin fissiotuotesulkuihin perustuva suojaus

10

Reaktorin suunnittelu

Reaktorin sydän ja siihen liittyvät jäähdytys-, säätö- ja suojausjärjestelmät pitää suunnitella riittävin marginaalein niin, ettei polttoaineen hyväksyttäväksi määriteltyjä suunnittelurajoja ylitetä missään normaalikäytön tilanteissa, esim. odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden aikana.

11

Reaktorin luontainen suojaus

Reaktorin sydän ja siihen liittyvät jäähdytysjärjestelmät pitää suunnitella niin, että tehoalueella luontaisen ydinteknisen takaisinkytkennän nettovaikutus pyrkii kompensoimaan nopeaa reaktiivisuuden kasvua.

12

Reaktorin tehonheilahtelujen vaimentaminen

Reaktorin sydän ja siihen liittyvät jäähdytys-, säätö- ja suojausjärjestelmät pitää suunnitella siten, etteivät tehonheilahtelut, jotka voivat johtaa polttoaineen hyväksyttäväksi määritellyt suunnittelurajat ylittäviin olosuhteisiin, ole mahdollisia tai että ne voidaan luotettavasti ja nopeasti havaita ja vaimentaa.

13

Instrumentointi ja säätö

Riittävän turvallisuuden varmistamiseksi laitos on varustettava sopiva-alaisella instrumentoinnilla toimintasuureiden ja järjestelmien valvomiseksi normaalikäytön aikana sekä odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden ja onnettomuustilanteiden yhteydessä. Erityistä huomiota tulee kiinnittää toimintasuureisiin ja järjestelmiin, jotka voivat vaikuttaa fissioprosessiin, reaktorin sydämen eheyteen, reaktorin primaaripiiriin sekä suojarakennukseen liittyviin järjestelmiin. Toimintasuureiden ja järjestelmien pitämiseksi määrättyjen toiminta-arvojen rajoissa laitos pitää varustaa tarkoitukseenmukaisilla ohjaus- ja säätölaitteilla.

14

Reaktorin primaaripiiri

Reaktorin primaaripiiri pitää suunnitella, valmistaa, asentaa, koestaa ja tarkastaa niin, että epänormaali vuoto ja nopeasti etenevä tai muu vakava murtuminen ovat erittäin epätodennäköisiä.

15

Reaktorin jäähdytysjärjestelmän suunnittelu

Reaktorin jäähdytysjärjestelmä ja siihen liittyvät apu-, säätö- ja suojausjärjestelmät pitää suunnitella riittävin marginaalein, jotta varmistutaan siitä, ettei reaktorin primaaripiirin suunnitteluarvoja ylitetä missään normaalikäytön tilanteissa odotettavissa olevat käyttöhäiriöt mukaanluettuina.

16

Suojarakennuksen suunnittelu

Reaktorin suojarakennuksen ja siihen liittyvien järjestelmien pitää muodostaa käytännöllisesti katsoen täysin tiivis sulku, joka estää radioaktiivisten aineiden valvomattoman päästön ympäristöön, sekä varmistaa, ettei turvallisuuden kannalta tärkeitä suojarakennuksen suunnitteluarvoja ylitetä oletettujen onnettomuustilanteiden yhteydessä.

17

Sähkötehon syöttöjärjestelmät

Laitos pitää varustaa sekä sisäisellä että ulkoisella sähkötehon syöttöjärjestelmällä, jotka takaavat turvallisuuden kannalta tärkeiden rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden toiminnan. Kummankin järjestelmän turvallisuustoimintona (edellyttäen, ettei toinen järjestelmä toimi) on omata riittävä teho ja kyky varmistaa, että

- 1 polttoaineen hyväksyttäväksi määritellyjä suunnittelu-
rajoja ja primaaripiirin suunnitteluarvoja ei ylitetä
odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden seurauksena

- 2 sydämen jäähditys toimii ja suojarakennuksen eheys ja muut oleelliset turvallisuustoiminnot ylläpidetään oletettujen onnettomuuksien sattuessa.

Laitoksen sisäisten sähkötehon syöttölähteiden, paristot mukaan luettuna, ja sisäisen sähköjakelujärjestelmän pitää olla riittävän riippumattomia ja siten varmistettuja ja koestettavia, että ne pystyvät suorittamaan turvallisuustoimintonsa yksittäisvikautumisenkin sattuessa.

Sähköteho siirtoverkosta laitoksen sisäiseen sähköjakelujärjestelmään pitää syöttää kahdella erillisellä, toisistaan riippumattomalla piirillä (ei välttämättä erillisiä linjakatuja pitkin), jotka on suunniteltu ja sijoitettu siten, että käyttö- ja oletetuissa onnettomuustilanteissa sekä oletetuissa ympäristöolosuhteissa piirien samanaikaisen vioittumisen todennäköisyys on mahdollisimman pieni. Molemmille piireille hyväksytään yhteinen kytkinkenttä. Kummankin piirin pitää olla käytettävissä riittävän ajoissa sen jälkeen, kun kaikki sisäiset vaihtovirtatehonlähteet ja toinen ulkoinen tehopiiri on menetetty, jotta polttoaineen hyväksyttäväksi määritellyt suunnittelurajoja ja reaktorin primaaripiirin suunnitteluarvoja ei ylitetä. Toisen näistä piireistä pitää olla käytettävissä muutamana sekunnin kuluessa jäähdytteenmenetysonnettomuuden jälkeen, jotta sydämen jäähditys, suojarakennuksen eheys ja muut oleelliset turvallisuustoiminnot ylläpidetään.

On huolehdittava, että jonkin jäljellä olevan tehonlähteen tehonmenetyksen ydinvoimalaitosyksikön, siirtoverkon tai sisäisten tehonlähteiden tehonmenetyksen seurauksena tai samanaikaisesti niiden kanssa on erittäin epätodennäköinen.

18

Sähkötehon syöttöjärjestelmien tarkastus ja koestus

Turvallisuuden kannalta tärkeät sähkötehon syöttöjärjestelmät on suunniteltava niin, että järjestelmien toiminnallisen jatkuvuuden ja niiden osien kunnon arvioimiseksi voidaan määräjain tarkoituksenmukaisesti tarkastaa ja koestaa tärkeät alueet ja yksityiskohdat kuten johdot, eristys, liitännät ja kytkintaulut. Järjestelmät on suunniteltava niin, että määräjain on mahdollista koestaa

- 1 järjestelmien osien kuten sisäisten tehonlähteiden, releiden, kytkimien ja kokoomakiskojen toiminta ja suorituskyky
- 2 järjestelmien toiminta kokonaisuudessaan sekä lisäksi niin tarkkaan suunnitteluolosuhteita vastaten kuin mahdollista järjestelmät käynnistävä koko toimintaketju suojausjärjestelmän soveltuvien osien toiminta sekä tehonlähteiden vaihto mukaan luettuina.

19

Valvomo

Laitos on varustettava valvomolla, josta käsin voidaan suorittaa tarvittavat toimenpiteet ydinvoimalaitosyksikön pitämiseksi turvallisena normaaleissa käyttötilanteissa ja onnettomuustilanteissa jäähdytteenmenetysonnettomuudet mukaan luettuna. Riittävä säteilysuojaus on järjestettävä, jotta myös onnettomuustilanteissa voidaan päästä valvomoon ja työskennellä siellä ilman, että henkilökunnan saamat säteilyannokset onnettomuuden aikana ylittävät sosiaali- ja terveystieteiden päätöksessä 594/68 annetut arvot.

Sopiviin valvomon ulkopuolisiin paikkoihin on järjestettävä laitteet, joilla

- 1 voidaan suorittaa reaktorin pikasammutus. Laitteisiin tulee kuulua tarpeellinen instrumentointi sekä ohjaus- ja säätölaitteet yksikön pitämiseksi turvallisesti sammutettuna kuumaseisokin aikana
- 2 voidaan myöhemmin sopivia menetelmiä käyttämällä suorittaa reaktorin sammutus kylmään tilaan.

III

Suojausjärjestelmä ja reaktiivisuuden säätöjärjestelmät

20

Suojausjärjestelmätoiminnot

Suojausjärjestelmä pitää suunnitella siten, että se

- 1 käynnistää automaattisesti oikeat järjestelmät reaktiivisuuden säätöjärjestelmät mukaan luettuina, jotta

odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden seurauksena ei ylitetä polttoaineen hyväksyttäviksi määriteltyjä suunnittelurajoja

- 2 havaitsee onnettomuustilanteet ja käynnistää turvallisuuden kannalta tärkeät järjestelmät ja laitteet.

21

Suojausjärjestelmän luotettavuus ja koestettavuus

Suojausjärjestelmä pitää suunnitella siltä vaadittavien turvallisuusstoimintojen mukaisesti toiminnallisesti luotettavaksi ja mahdolliseksi koestaa käytön aikana. Suojausjärjestelmään suunnitellun varmistuksen ja riippumattomuuden pitää olla riittävä, jottei

- 1 yksittäisvikautuminen aiheuta suojaustoiminnon menetystä
- 2 jonkin osan tai kanavan poistaminen käytöstä aiheuta vaaditun minimivarmistuksen menetystä, paitsi jos suojausjärjestelmän toiminnan luotettavuus voidaan muuten osoittaa.

Suojausjärjestelmä pitää suunnitella niin, että sen toiminta voidaan määrääjain koestaa reaktorin ollessa käynnissä ja että kanavia voidaan koestaa toisistaan riippumattomasti mahdollisten vikojen ja varmistuksen menetyksen määrittämiseksi.

22

Suojausjärjestelmän riippumattomuus

Suojausjärjestelmä pitää suunnitella niin, etteivät luonnonilmiöiden eivätkä normaalikäytön, huollon, koestuksen, tarkastuksen ja oletettujen onnettomuustilanteiden vaikutukset varmistettuihin kanaviin aiheuta suojaustoiminnon menetystä, tai suojausjärjestelmä pitää osoittaa hyväksyttäväksi jollakin muulla määritetyllä perusteella. Suojaustoiminnon menetyksen estämiseksi pitää käyttää siinä määrin kuin on käytännöllistä eri periaattein toimivia kanavia tai osia.

23

Suojausjärjestelmän vikatavat

Suojausjärjestelmä on suunniteltava niin, että seurauksena on turvallinen tila tai tila, joka on osoitettu hyväksyttäväksi jollakin muulla määritetyllä perusteella, kun kyseessä ovat järjestelmän irtikytkentä, energian saannin katkeaminen (esim. sähköteho, instrumentti-ilma) tai oletetut haitalliset toimintaolosuhteet (esim. erittäin suuri kuumuus tai kylmyys, tulipalo, paine, höyry, vesi ja säteily).

24

Suojaus- ja säätöjärjestelmien erottaminen toisistaan

Suojausjärjestelmä pitää erottaa säätöjärjestelmästä niin, että säätöjärjestelmän jonkin yksittäisen osan tai kanavan vioittumisesta tai suojausjärjestelmän jonkin säätö- ja suojausjärjestelmille yhteisen yksittäisen osan tai kanavan vioittumisesta tai käytöstä poistamisesta huolimatta jää jäljelle järjestelmä, joka täyttää kaikki suojausjärjestelmän luotettavuus-, varmistus- ja riippumattomuusvaatimukset. Suojaus- ja säätöjärjestelmien keskinäinen riippuvuus ei saa heikentää turvallisuutta.

25

Reaktiivisuuden säädön virhetoimintojen suojausjärjestelmälle asettamat vaatimukset

Suojausjärjestelmä on suunniteltava siten, ettei mikään reaktiivisuuden säätöjärjestelmien yksittäinen virhetoiminto kuten säätösauvojen poistaminen sydäimestä vahingossa (ei ulosampuminen tai putoaminen) aiheuta polttoaineen hyväksyttäväksi määritettyjen suunnittelurajojen ylitystä.

26

Reaktiivisuuden säätöjärjestelmän varmistus ja toimintakyky

On käytettävä kahta toisistaan riippumatonta, eri periaatteilla toimivaa reaktiivisuuden säätöjärjestelmää. Toisessa järjestelmässä on käytettävä säätösauvoja, joiden sisäänajon on tapahduttava varmalla tavalla. Tämän järjestelmän pitää kyetä luotettavasti valvomaan reaktiivisuuden muutoksia niin, ettei

normaalikäytössä, mukaan luettuina odotettavissa olevat käyttöhäiriöt sekä sopivin marginaalein sellaiset virhetoiminnot kuten juuttuneet sauvat, ylitetä polttoaineen hyväksyttäväksi määriteltyjä suunnittelurajoja. Toisen järjestelmän pitää kyetä luotettavasti hallitsemaan suunnitelluista normaaleista tehonmuutoksista (ksenonin vaikutus mukaan luettuna) aiheutuva reaktiivisuuden muutosnopeus niin, ettei polttoaineen hyväksyttäväksi määriteltyjä suunnittelurajoja ylitetä. Jomman kumman järjestelmän on kyettävä pitämään reaktorin sydän alikriittisenä kylmissä olosuhteissa.

27

Reaktiivisuuden säätöjärjestelmien yhdistetty toimintakyky

Reaktiivisuuden säätöjärjestelmät pitää suunnitella niin, että ne sydämen hätäjähdytysjärjestelmän lisätessä myrkkyyä kykenevät yhdessä luotettavasti hallitsemaan reaktiivisuuden muutoksia niin, että oletetuissa onnettomuustilanteissa ylläpidetään kyky jäähdyttää sydän ottamalla samalla tarpeellisin marginaalein huomioon juuttuneet sauvat.

28

Reaktiivisuusrajat

Reaktiivisuuden säätöjärjestelmät pitää suunnitella rajoittamaan reaktiivisuuden kasvun mahdollinen määrä ja nopeus niin, etteivät oletettujen reaktiivisuusonnettomuuksien vaikutukset voi aiheuttaa

- 1 reaktorin primaaripiirissä suurempaa vahinkoa kuin rajoitettua paikallista myötöä
- 2 reaktorin sydämen, sen tukirakenteiden tai muiden reaktoripaineastian sisäosien vahingoittumista niin, että sydämen jäähdytyskyky merkittävästi huononee.

Näiden oletettujen reaktiivisuusonnettomuuksien pitää sisältää sauvan ulosampuminen (ellei sitä ole estetty varmoin keinoin), sauvan putoaminen, höyryputken katkeaminen, reaktorin jäähdytteen lämpötilan ja paineen muutokset sekä kylmän veden lisäys.

29

Suojautuminen odotettavissa olevia käyttöhäiriöitä vastaan

Suojausjärjestelmä ja reaktiivisuuden säätöjärjestelmät pitää suunnitella niin, että ne odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden sattua suorittavat turvallisuustoimintonsa.

IV

Nestejärjestelmät

30

Reaktorin primaaripiirille asetetut laatuvaatimukset

Laitteet, jotka ovat osa reaktorin primaaripiiriä, pitää suunnitella, valmistaa, asentaa, koestaa ja tarkastaa mahdollisimman korkeat laatuvaatimukset täyttäväksi. Reaktorin jäähdytteen vuotokohta on voitava havaita ja paikallistaa.

31

Reaktorin primaaripiirin murtumisen estäminen

Reaktorin primaaripiiri pitää suunnitella riittävin marginaalein niin, että ollessaan jännityksen alaisena käytön, huollon, koestuksen ja tarkastuksen aikana sekä oletetuissa onnettomuustilanteissa

- 1 piirin materiaalit eivät käyttäydy hauraasti
- 2 nopeasti etenevän murtumisen todennäköisyys on mahdollisimman pieni.

Suunnittelussa pitää ottaa huomioon piirin materiaalien käytönlämpötilat ja muut olosuhteet käytön, huollon, koestuksen ja tarkastuksen aikana ja oletetuissa onnettomuustilanteissa sekä epävarmuustekijät määritettäessä

- 1 materiaalien ominaisuuksia
- 2 säteilyn vaikutuksia materiaalien ominaisuuksiin
- 3 jäännös-, vakiotilan ja transienttijännityksiä
- 4 vikojen kokoa.

32

Reaktorin primaaripiirin tarkastus

Laitteet, jotka ovat osa reaktorin primaaripiiriä, pitää suunnitella niin, että voidaan

- 1 määrääjain tarkastaa ja koestaa tärkeät alueet ja yksityiskohdat niiden rakenteellisen eheyden ja vuototiiveyden arvioimiseksi

- 2 toteuttaa määrääkainen reaktoripaineastia-
materiaalin aineenkoetusohjelma.

33

Reaktorin jäähdytteen korvaaminen

Primaaripiirin suojaamiseksi pienten vuotojen varalta pitää reaktori varustaa syöttöjärjestelmällä, joka korvaa menetetyn jäähdytteen. Järjestelmän turvallisuustoimintona pitää olla varmistuminen siitä, ettei polttoaineen hyväksyttäviksi määritellyjä suunnittelurajoja ylitetä reaktorin primaaripiiristä tapahtuvasta vuodosta ja piirin osana olevan pienen putken tai muiden pienten laitteiden rikkoutumisesta aiheutuvan jäähdytteen menetyksen seurauksena. Järjestelmä pitää suunnitella niin, että käytettäessä laitoksen sisäistä sähköjärjestelmää (olettaen, ettei ulkoista tehoa ole käytettävissä) tai käytettäessä ulkoista sähköjärjestelmää (olettaen, ettei sisäistä tehoa ole käytettävissä) järjestelmän turvallisuustoiminto voidaan toteuttaa käyttämällä niitä putkia, pumppuja ja venttiilejä, joita reaktorin normaalikäytön aikana käytetään jäähdytteen kokonaismäärän ylläpitämiseksi.

34

Jälkilämmön poisto

Reaktori on varustettava jälkilämmön poistojärjestelmällä. Järjestelmän turvallisuustoimintona pitää olla fissiotuotteiden hajoamislämmön ja muun jälkilämmön siirto reaktorin sydäimestä niin, ettei polttoaineen hyväksyttäviksi määritellyjä suunnittelurajoja eikä reaktorin primaaripiirin suunnittelu-arvoja ylitetä.

Kunkin järjestelmän osien ja muiden yksityiskohtien pitää olla sopivasti varmistettuja ja järjestelmissä pitää olla sopivia keskinäisliitännöitä sekä sopivat vuodonilmaisu- ja eristysmahdollisuudet, jotta käytettäessä laitoksen sisäistä sähköjärjestelmää (olettaen, ettei ulkoista tehoa ole käytettävissä) tai käytettäessä laitoksen ulkoista sähköjärjestelmää (olettaen, ettei sisäistä tehoa ole käytettävissä) järjestelmän turvallisuustoiminto voidaan toteuttaa myös yksittäisvikautumisen sattuessa.

35

Sydämen hätäjähdytys

Reaktori on varustettava järjestelmällä, jolla aikaansaadaan sydämen tehokas hätäjähdytys. Järjestelmän turvallisuustoimintona pitää olla lämmön siirto reaktorin sydäimestä jäähdytteen menettämisen jälkeen niin, että

- 1 estetään polttoaineen ja sen suojakuoren vahingoittuminen, mikä saattaisi häiritä sydämen jatkuvaa tehokasta jäähdytystä
- 2 suojakuorimetalli-vesi -reaktio rajoitetaan mitättömän pieneksi.

Kunkin järjestelmän osien ja muiden yksityiskohtien pitää olla sopivasti varmistettuja ja järjestelmissä pitää olla sopivia keskinäisliitännöitä sekä sopivat vuodonilmaisu- ja eristysmahdollisuudet, jotta käytettäessä laitoksen sisäistä sähköjärjestelmää (olettaen, ettei ulkoista tehoa ole käytettävissä) tai käytettäessä laitoksen ulkoista sähköjärjestelmää (olettaen, ettei sisäistä tehoa ole käytettävissä) järjestelmän turvallisuustoiminto voidaan toteuttaa myös yksittäisvikautumisen sattuessa.

36

Sydämen hätäjähdytysjärjestelmän tarkastus

Sydämen hätäjähdytysjärjestelmä pitää suunnitella siten, että määrääjain voidaan järjestelmän eheyden ja toimintakyvyn varmistamiseksi tarkoituksenmukaisesti tarkastaa tärkeät osat kuten reaktoripaineastiassa olevat suihkutusringit, veden suihkutussuuttimet ja putkisto.

37

Sydämen hätäjähdytysjärjestelmän koestus

Sydämen hätäjähdytysjärjestelmä pitää suunnitella niin, että määrääjain voidaan suorittaa tarkoituksenmukainen painekoe ja toiminnan koestus, jotta varmistutaan

- 1 järjestelmän osien rakenteellisesta eheydestä ja vuototiiveydestä
- 2 järjestelmän aktiivisten osien toimintakelpoisuudesta ja suorituskyvystä

- 3 järjestelmän toimintakelpoisuudesta kokonaisuudessaan ja lisäksi niin tarkkaan kuin mahdollista suunnitteluolosuhteita vastaten järjestelmän käynnistävän koko toimintaketjun suorituskyvystä, mukaan luettuina suojausjärjestelmän soveltuvien osien toiminta, siirto normaaleista tehonlähteistä varatehонlähteisiin sekä jäähdytysvesijärjestelmän toiminta.

38

Suojarakennuksen lämmönpoisto

Laitos pitää varustaa järjestelmällä, joka poistaa lämmön reaktorin suojarakennuksesta. Järjestelmän turvallisuustoimintona pitää olla, yhdenmukaisesti muiden tähän liittyvien järjestelmien toimintojen kanssa, jäähdytteenmenetyssonnettomuudesta johtuvan suojarakennuksen paineen ja lämpötilan nopea alentaminen sekä niiden pitäminen hyväksyttävän matalina.

Kunkin järjestelmän osien ja muiden yksityiskohtien pitää olla sopivasti varmistettuja ja järjestelmissä pitää olla sopivia keskinäisliitännöitä sekä sopivat vuodonilmaisu- ja eristysmahdollisuudet, jotta käytettäessä laitoksen sisäistä sähköjärjestelmää (olettaen, ettei ulkoista tehoa ole käytettävissä) tai käytettäessä laitoksen ulkoista sähköjärjestelmää (olettaen, ettei sisäistä tehoa ole käytettävissä) järjestelmän turvallisuustoiminto voidaan toteuttaa myös yksittäisvikautumisen sattuessa.

39

Suojarakennuksen lämmönpoistojärjestelmän tarkastus

Suojarakennuksen lämmönpoistojärjestelmä pitää suunnitella siten, että järjestelmän eheyden ja toimintakyvyn varmistamiseksi voidaan määrääjain tarkoituksenmukaisesti tarkastaa tärkeät osat kuten jakotukki, pohjasumput, suuttimet ja putkisto.

40

Suojarakennuksen lämmönpoistojärjestelmän koestus

Suojarakennuksen lämmönpoistojärjestelmä pitää suunnitella siten, että määrääjain voidaan suorittaa tarkoituksenmukainen painekoe ja toiminnan koestus, jotta varmistutaan

- 1 järjestelmän osien rakenteellisesta eheydestä ja vuototiiveydestä
- 2 järjestelmän aktiivisten osien toimintakelpoisuudesta ja suorituskyvystä sekä
- 3 järjestelmän toimintakelpoisuudesta kokonaisuudessaan ja lisäksi mahdollisimman tarkkaan suunnitteluolosuhteita vastaten järjestelmän käynnistävän koko toimintaketjun suorituskyvystä, mukaan luettuina suojausjärjestelmän soveltuvien osien toiminta, siirto normaaleista tehonlähteistä varatehонlähteisiin sekä jäähdytysvesijärjestelmän toiminta.

41

Suojarakennuksen ilmanpuhdistus

Suojarakennus on varustettava järjestelmillä, jotka valvovat ja poistavat fissiotuotteita, vetyä, happea ja muita reaktorin suojarakennukseen mahdollisesti pääseviä aineita sekä yhdessä muiden asianomaisten järjestelmien kanssa ehkäisevät fissiotuotteiden pääsyä ympäristöön oletettujen onnettomuuksien jälkeen. Järjestelmien on myös muutettava suojarakennuksen ilmatilan vety-, happi- tai muiden aineiden pitoisuutta oletettujen onnettomuuksien jälkeen suojarakennuksen eheyden ylläpitämiseksi.

Kunkin järjestelmän osien ja muiden yksityiskohtien pitää olla sopivasti varmistettuja ja järjestelmissä pitää olla sopivia keskinäisliitännöitä sekä sopivat vuodonilmaisu- ja eristysmahdollisuudet, jotta käytettäessä laitoksen sisäistä sähköjärjestelmää (olettaen, ettei ulkoista tehoa ole käytettävissä) tai käytettäessä laitoksen ulkoista sähköjärjestelmää (olettaen, ettei sisäistä tehoa ole käytettävissä) järjestelmän turvallisuustoiminto voidaan toteuttaa myös yksittäisvikautumisen sattuessa.

42

Suojarakennuksen ilmanpuhdistusjärjestelmien tarkastus

Suojarakennuksen ilmanpuhdistusjärjestelmät pitää suunnitella niin, että järjestelmien eheyden ja toimintakyvyn varmistamiseksi voidaan määräajoin tarkoituksenmukaisesti tarkastaa tärkeät osat kuten suodattimet, suodatinkotelot, kanavat ja putket.

43

Suojarakennuksen ilmanpuhdistusjärjestelmien koestus

Suojarakennuksen ilmanpuhdistusjärjestelmät pitää suunnitella niin, että määrääjoin voidaan suorittaa tarkoituksenmukainen painekoe ja toiminnan koestus, jotta varmistutaan

- 1 järjestelmien osien rakenteellisesta eheydestä ja vuototiiveydestä
- 2 järjestelmien aktiivisten osien kuten puhaltimien, suodattimien, vaimentimien, pumppujen ja venttiilien toimintakelpoisuudesta ja suorituskyvystä sekä
- 3 järjestelmien toimintakelpoisuudesta kokonaisuudessaan ja lisäksi mahdollisimman tarkkaan suunnitteluolosuhteita vastaten järjestelmät käynnistävän koko toimintaketjun suorituskyvystä, mukaan luettuina suojausjärjestelmän soveltuvien osien toiminta, siirto normaaleista tehonlähteistä varatehlonlähteisiin sekä muiden niihin liittyvien järjestelmien toiminta.

44

Jäähdytysvesi

Laitos on varustettava järjestelmällä, joka siirtää lämmön turvallisuuden kannalta tärkeistä rakenteista, järjestelmistä ja laitteista lopulliseen lämpönieluun. Järjestelmän turvallisuustoimintona pitää olla näiden rakenteiden, järjestelmien ja laitteiden yhdistetyn lämpökuorman poissiirtäminen normaalkäyttö- ja onnettomuustilanteissa.

Kunkin järjestelmän osien ja muiden yksityiskohtien pitää olla sopivasti varmistettuja ja järjestelmissä pitää olla sopivia keskinäisliitännöitä sekä sopivat vuodonilmaisu- ja eristysmahdollisuudet, jotta käytettäessä laitoksen sisäistä sähköjärjestelmää (olettaen, ettei ulkoista tehoa ole käytettävissä) tai käytettäessä laitoksen ulkoista sähköjärjestelmää (olettaen, ettei sisäistä tehoa ole käytettävissä) järjestelmän turvallisuustoiminto voidaan toteuttaa myös yksittäisvikautumisen sattuessa.

45

Jäähdytysvesijärjestelmän tarkastus

Jäähdytysvesijärjestelmän tärkeät osat kuten lämmönvaihtimet ja putket on voitava tarkoituksenmukaisesti tarkastaa määräajoin järjestelmän eheyden ja toimintakyvyn varmistamiseksi.

46

Jäähdytysvesijärjestelmän koestus

Jäähdytysvesijärjestelmä pitää suunnitella niin, että määräajoin voidaan suorittaa tarkoituksenmukainen painekoe ja toiminnan koestus, jotta varmistutaan

- 1 järjestelmän osien rakenteellisesta eheydestä
- 2 järjestelmän aktiivisten osien toimintakelpoisuudesta ja suorituskyvystä sekä
- 3 järjestelmän toimintakelpoisuudesta kokonaisuudessaan ja lisäksi mahdollisimman tarkkaan suunnitteluolosuhteita vastaten järjestelmän käynnistävän koko toimintaketjun suorituskyvystä reaktorin sammutuksessa ja jäähdytteenmenetyssonnettomuuksissa, mukaan luettuina suojausjärjestelmän soveltuvien osien toiminta sekä siirto normaaleista tehonlähteistä varatehonnähteisiin.

V

Reaktorin suojarakennus

50

Suojarakennuksen suunnitteluperusteet

Reaktorin suojarakennus kulkuaukot, läpiviennit ja suojarakennuksen lämmönpoistojärjestelmä mukaan luettuina pitää suunnitella niin, että suojarakennus ja sen sisäpuoliset tilat kestävät ylittämättä määriteltäviä vuoto nopeutta riittävin marginaalein mistä tahansa jäähdytteenmenetyssonnettomuudesta aiheutuvat arvioidut paine- ja lämpötilaolosuhteet. Tässä marginaalissa pitää ottaa huomioon

- 1 niiden mahdollisten energialähteiden vaikutukset, joita ei ole otettu huomioon ääritilanteiden määrityksessä kuten höyrygeneraattorien energia sekä energia, joka on lähtöisin metalli-vesi- ja muista kemiallisista reaktioista, jotka saattavat johtua huonontuneesta sydämen hätäjäähdytystoiminnasta

- 2 ne rajoitetut kokemukset ja kokeelliset tiedot, jotka ovat käytettävissä määritettäessä onnettomuusilmiöitä ja niihin liittyviä mitoitukseen vaikuttavia tekijöitä sekä
- 3 laskentamallin ja lähtösuureiden konservatiivisuus.

51

Suojarakennuksen murtumisen estäminen

Reaktorin suojarakennus pitää suunnitella riittävin margi-
naalein niin, että käytön, huollon, koestuksen ja tarkastuksen
aikana sekä oletetuissa onnettomuustilanteissa

- 1 suojarakennuksen paineenkestävyyteen ja tiiveyteen vaikuttavat ferriittiset materiaalit eivät käyttyä hauraasti
- 2 nopeasti etenevän murtumisen todennäköisyys on mahdollisimman pieni.

Suunnittelussa on otettava huomioon suojarakennuksen materi-
aalien käyttölämpötilat ja muut olosuhteet käytön, huollon,
koestuksen ja tarkastuksen aikana ja oletetuissa onnettomuus-
tilanteissa sekä epävarmuustekijät määritettäessä

- 1 materiaalien ominaisuuksia
- 2 jäännös-, vakiotilan ja transienttijännityksiä sekä
- 3 vikojen kokoa.

52

Suojarakennuksen vuototestaus

Reaktorin suojarakennus ja muut laitteet, jotka voivat joutua
suojarakennuksen koestusolosuhteisiin, pitää suunnitella niin,
että määräajoin voidaan suorittaa tiiveyskoe suojarakennuksen
suunnittelupaineessa.

53

Suojarakennuksen tarkastus- ja koestusmahdollisuudet

Reaktorin suojarakennus pitää suunnitella siten, että voidaan

- 1 määräajoin tarkoituksenmukaisesti tarkastaa kaikki tärkeät alueet kuten läpiviennit
- 2 toteuttaa tarkoituksenmukainen valvontaohjelma ja

- 3 koestaa määräjain suojarakennuksen suunnittelupai-
neessa niiden läpivientien vuototiiveys, joissa on
kimmoiset tiivisteet ja laajennuspalkeet.

54

Suojarakennuksen putkistoläpiviennit

Reaktorin suojarakennuksen lävistävissä putkijärjestelmissä pitää olla vuodonilmaisu- ja eristysmahdollisuudet, joiden varmistus, luotettavuus ja suorituskyky vastaavat turvallisuusvaatimuksia. Nämä putkijärjestelmät pitää suunnitella niin, että on mahdollista määräjain koestaa eristysventtiilien ja niihin liittyvien laitteiden toimintakelpoisuus sekä määrittää, onko venttiilivuoto hyväksyttävissä rajoissa.

55

Suojarakennuksen lävistävä reaktorin primaaripiiri

Jokainen putkijohto, joka on osa reaktorin primaaripiiriä ja joka lävistää reaktorin suojarakennuksen, pitää varustaa eristysventtiileillä seuraavasti, ellei voida osoittaa, että tietyn luokan putkijohtojen kuten instrumenttijohtojen eristystavat ovat hyväksyttäviä jollakin muulla määritetyllä perusteella:

- 1 Yksi kiinni-asentoon lukittu eristysventtiili suojarakennuksen sisäpuolella ja yksi kiinni-asentoon lukittu eristysventtiili suojarakennuksen ulkopuolella tai
- 2 yksi automaattinen eristysventtiili suojarakennuksen sisäpuolella ja yksi kiinni-asentoon lukittu eristysventtiili suojarakennuksen ulkopuolella tai
- 3 yksi kiinni-asentoon lukittu eristysventtiili suojarakennuksen sisäpuolella ja yksi automaattinen eristysventtiili suojarakennuksen ulkopuolella. Yksinkertaista vastaventtiiliä ei saa käyttää suojarakennuksen ulkopuolisena automaattisena eristysventtiilinä; tai
- 4 yksi automaattinen eristysventtiili suojarakennuksen sisäpuolella ja yksi automaattinen eristysventtiili suojarakennuksen ulkopuolella. Yksinkertaista vastaventtiiliä ei saa käyttää suojarakennuksen ulkopuolisena automaattisena eristysventtiilinä.

Suojarakennuksen ulkopuolisten eristysventtiilien pitää sijaita mahdollisimman lähellä suojarakennusta ja automaattiset venttiilit pitää suunnitella niin, että ne asettuvat suuremman turvallisuuden takaavaan asentoon, mikäli käyttövoima menetetään.

Riittävän turvallisuuden varmistamiseksi pitää tarpeen mukaan asettaa muita sopivia vaatimuksia, jotta näiden putkijohtojen tai niihin liittyvien putkijohtojen satunnaisen murtumisen todennäköisyys tai seuraukset olisivat mahdollisimman pienet. Näiden vaatimusten kuten paremman suunnittelun, valmistuksen ja koestuksen laadun, käytönaikaisen tarkastuksen lisäehtojen, vakavammilta luonnonilmiöiltä suojautumisen ja lisäeristysventtiilien tai muun lisäeristysmahdollisuuden tarkoituksenmukaisuutta määritettäessä pitää ottaa huomioon asutustiheys, käyttöominaisuudet sekä laitospaikan ympäristön fysikaaliset ominaispiirteet.

56

Suojarakennuksen eristys

Jokainen putkijohto, joka on yhdistetty suoraan suojarakennuksen ilmatilaan ja lävistää reaktorin suojarakennuksen, pitää varustaa eristysventtiileillä seuraavasti, ellei voida osoittaa, että tietyn luokan putkijohtojen kuten instrumenttijohtojen eristystavat ovat hyväksyttäviä jollakin muulla määritetyllä perusteella:

- 1 Yksi kiinni-asentoon lukittu eristysventtiili suojarakennuksen sisäpuolella ja yksi kiinni-asentoon lukittu eristysventtiili suojarakennuksen ulkopuolella tai
- 2 yksi automaattinen eristysventtiili suojarakennuksen sisäpuolella ja yksi kiinni-asentoon lukittu eristysventtiili suojarakennuksen ulkopuolella tai
- 3 yksi kiinni-asentoon lukittu eristysventtiili suojarakennuksen sisäpuolella ja yksi automaattinen eristysventtiili suojarakennuksen ulkopuolella. Yksinkertaista vastaventtiiliä ei saa käyttää suojarakennuksen ulkopuolisena eristysventtiilinä; tai
- 4 yksi automaattinen eristysventtiili suojarakennuksen sisäpuolella ja yksi automaattinen eristysventtiili

suojarakennuksen ulkopuolella. Yksinkertaista vastaventtiiliä ei saa käyttää suojarakennuksen ulkopuolisena eristysventtiilinä.

Suojarakennuksen ulkopuolisten eristysventtiilien pitää sijaita niin lähellä suojarakennusta kuin mahdollista ja automaattiset eristysventtiilit pitää suunnitella niin, että ne asettuvat suuremman turvallisuuden takaavaan asentoon, mikäli käyttövoima menetetään.

57

Suljettujen järjestelmien eristysventtiilit

Jokaisessa putkijohdossa, joka lävistää reaktorin suojarakennuksen eikä ole osa reaktorin primaaripiiriä eikä ole yhdistetty suoraan suojarakennuksen ilmatilaan, pitää olla vähintään yksi eristysventtiili, jonka pitää olla joko automaattinen, kiinni-asentoon lukittu tai kauko-ohjattavissa käsin. Tämän venttiilin pitää olla suojarakennuksen ulkopuolella ja sijaita niin lähellä suojarakennusta kuin mahdollista. Yksinkertaista vastaventtiiliä ei saa käyttää automaattisena eristysventtiilinä.

VI

Polttoaineen ja radioaktiivisten aineiden valvonta

60

Ympäristöön pääsevien radioaktiivisten aineiden valvonta

Ydinvoimalaitosyksikkö pitää suunnitella niin, että voidaan valvoa kaasumaisten ja nestemäisten radioaktiivisten aineiden päästöä sekä käsitellä reaktorin normaalikäytön aikana, mukaan luettuina odotettavissa olevat käyttöhäiriöt, syntyvät kiinteät jätteet. Radioaktiivisia aineita sisältävien kaasujen ja nesteiden pidättämistä varten on varattava riittävät viivytystilat erityisesti, jos epäedullisten laitospaikan ympäristöolosuhteiden voidaan olettaa asettavan epätavallisia rajoituksia näiden aineiden päästölle ympäristöön.

61

Polttoaineen varastointi ja käsittely sekä radioaktiivisten aineiden valvonta

Polttoaineen varastointi- ja käsittelyjärjestelmät, radioaktiivisia jätteitä sisältävät järjestelmät sekä muut radioaktiivisia aineita mahdollisesti sisältävät järjestelmät pitää suunnitella niin, että varmistutaan riittävästä turvallisuudesta normaaleissa ja oletetuissa onnettomuustilanteissa.

Nämä järjestelmät pitää suunnitella

- 1 niin, että voidaan määräjain tarkoituksenmukaisesti tarkastaa ja koestaa turvallisuudelle tärkeät osat
- 2 ottamalla huomioon sopiva säteilysuojaus
- 3 ottamalla huomioon tarkoituksenmukaiset rajoitus- ja suodatusjärjestelmät
- 4 ottamalla huomioon jälkilämmön poistojärjestelmä, jonka luotettavuus ja koestettavuus vastaavat hajoamislämmön ja muun jälkilämmön poistamisen tärkeyttä turvallisuudelle ja
- 5 estämään polttoainevaraston jäähdytemäärän merkittävä väheneminen onnettomuustilanteissa.

62

Kriittisyyden estäminen polttoaineen varastoinnissa ja käsittelyssä

Kriittisyys polttoaineen varastointi- ja käsittelyjärjestelmässä on estettävä fysikaalisin menetelmin käyttämällä mieluiten geometrisesti turvallisia rakennelmia.

63

Polttoaine- ja jätevaraston valvonta

Polttoaineen varastointi- sekä radioaktiivisten jätteiden käsittelyjärjestelmät ja niihin liittyvät käsittelyalueet on varustettava tarkoituksenmukaisilla järjestelmillä, jotka

- 1 paljastavat olosuhteet, jotka voivat johtaa jälkilämmön poistokyvyn menetykseen ja sallitut rajat ylittäviin säteilytasoihin sekä
- 2 käynnistävät sopivat turvallisuustoiminnot.

64

Radioaktiivisten aineiden päästöjen valvonta

On järjestettävä laitteet valvomaan reaktorin suojarakennuksen ilmaa, reaktorin jäähdytteen kierrätykseen käytettäviä laitteita sisältäviä tiloja, päästöjen purkausteitä sekä laitoksen ympäristön radioaktiivisuutta sekä normaalikäytön, mukaan luettuina odotettavissa olevat käyttöhäiriöt, että oletettujen onnettomuuksien aikana.