

YDINVOIMALAITOKSEN SÄTEILYMITTAUSJÄRJESTELMÄT JA -LAITTEET

1	YLEISTÄ	3
2	YLEISET VAATIMUKSET	3
3	SÄTEILYMITTAUSJÄRJESTELMÄT JA -LAITTEET	4
3.1	Kiinteä ulkoisen säteilyn mittaus	4
3.2	Kiinteä ja siirrettävä ilman aktiivisuuskonsentraation mittaus	5
3.3	Muu kiinteä säteilymittaus	5
3.4	Siirrettävät säteilymittauslaitteet	5
4	LAITTEIDEN OMINAISUUDET	5
4.1	Sovellettavat standardit	5
4.2	Mittausalue ja vaste	5
4.3	Vakavassa onnettomuustilanteessa käytettävät mittauslaitteet	6
4.4	Ympäristöolosuhteiden sietäminen	6
4.5	Muut vaatimukset	6
5	JÄRJESTELMIEN JA LAITTEIDEN KÄYTTÖÖNOTTO	7
5.1	Yleiset vaatimukset	7
5.2	Kiinteät ulkoisen säteilyn mittausjärjestelmät	7
5.3	Muut kiinteästi asennetut säteilymittausjärjestelmät	7
5.4	Siirrettävät ulkoisen säteilyn mittauslaitteet	7
5.5	Pintakontaminaation mittauslaitteet	8
6	KÄYTTÖ, MÄÄRÄAIKAISKOKEET JA KUNNOSSAPITO	8
7	VIRANOMAISVALVONTA	8
7.1	Suunnitelmien tarkastus	8
7.2	Valmistuksen, asennuksen ja koekäytön valvonta	9
7.3	Käytön valvonta	9
8	VIITTEET	9

Tämä ohje on voimassa 1.1.2005 alkaen toistaiseksi.

Ohje kumoaa 20.12.1996 annetun ohjeen YVL 7.11.

Kolmas, uudistettu painos
Helsinki 2004
Dark Oy

ISBN 951-712-895-9 (nid.)
ISBN 951-712-896-7 (pdf)
ISBN 951-712-897-5 (html)
ISSN 0783-2435

Valtuutusperusteet

Säteilyturvakeskus antaa ydinenergian käytön turvallisuutta, turva- ja valmiusjärjestelyjä sekä ydinmateriaalien valvontaa koskevat yksityiskohtaiset määräykset seuraavien lakien ja määräysten nojalla:

- ydinenergialain (990/1987) 55 §:n 2 momentin 3 kohta
- ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevan valtioneuvoston päätöksen (395/1991) 29 §
- ydinvoimalaitosten turvajärjestelyjä koskevan valtioneuvoston päätöksen (396/1991) 13 §
- ydinvoimalaitosten valmiusjärjestelyjä koskevan valtioneuvoston päätöksen (397/1991) 11 §
- ydinvoimalaitosten voimalaitosjätteiden loppusijoituksen turvallisuutta koskevan valtioneuvoston päätöksen (398/1991) 8 §
- käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen turvallisuutta koskevan valtioneuvoston päätöksen (478/1999) 30 §.

Soveltamissäännöt

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

Kun Säteilyturvakeskus harkitsee YVL-ohjeissa esitettyjen, uusien turvallisuusvaatimusten soveltamista käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin, se ottaa huomioon valtioneuvoston päätöksen (395/1991) 27 §:ssä säädetyn periaatteen. Sen mukaan *turvallisuuden edelleen parantamiseksi on toteutettava sellaiset toimenpiteet, joita käyttökokemukset ja turvallisuustutkimukset sekä tieteen ja tekniikan kehitys huomioon ottaen voidaan pitää perusteltuina.*

Jos halutaan poiketa YVL-ohjeessa esitetyistä vaatimuksista, on Säteilyturvakeskukselle esitettävä muu hyväksyttävä menettelytapa tai ratkaisu, jolla saavutetaan YVL-ohjeessa esitetty turvallisuustaso.

1 Yleistä

Ydinvoimalaitoksen ja sen ympäristön säteilyturvallisuuden varmistamisessa käytetään hyväksi kiinteitä ja siirrettäviä säteilymittausjärjestelmiä ja -laitteita. Niillä mitataan säteilyannosnopeutta ja säteilyannosta laitoksen tiloissa sekä valvotaan radioaktiivisten aineiden määrää järjestelmissä ja radioaktiivisten aineiden päästöjä.

Ydinvoimalaitoksessa tehdään ulkoisen säteilyn annosnopeusmittauksia, pintakontaminaation mittauksia, ilman aktiivisuuskonsentraation mittauksia sekä työntekijöiden säteilyannoksen ja kehon sisäisen radioaktiivisuuden määrittämiä. Järjestelmien säteilymittauksilla valvotaan radioaktiivisten aineiden kulkeutumista nestettä ja kaasuja sisältävissä järjestelmissä laitoksen sisällä. Päästöjen mittauksilla valvotaan radioaktiivisten aineiden nestemäisiä ja kaasumaisia päästöjä laitoksesta.

Ydinenergian käytöstä säädetään ydinenergialaissa (990/1987) ja ydinenergia-asetuksessa (161/1988) sekä lain nojalla annetussa valtioneuvoston päätöksessä (395/1991). Ydinenergian käyttöä koskevat myös säteilylain (592/1991) 2 §:n (Yleiset periaatteet) ja luvun 9 (Säteilytyö) säännökset.

Tässä ohjeessa esitetään vaatimuksia ydinvoimalaitoksen kiinteästi asennettujen säteilymittausjärjestelmien sekä siirrettävien säteilymittauslaitteiden suunnittelusta, ominaisuuksista, kelpoistamisesta, valmistuksesta, käyttöönotosta laitoksella ja käytöstä sekä kuvataan näitä asioita koskevaa viranomaisvalvontaa. Tässä ohjeessa ei käsitellä reaktorin neutronivuomittauksia eikä laboratoriossa tehtäviä säteilymittauksia. Tätä ohjetta voidaan soveltaa myös muissa ydinlaitoksissa.

Ydinvoimalaitoksen radioaktiivisten aineiden päästöjen valvontaa koskevat perusvaatimukset on annettu ohjeessa YVL 7.6. Ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilyvalvontaa koskee ohje YVL 7.7. Ydinvoimalaitoksen työntekijöiden säteilyturvallisuutta ja säteilyannosvalvontaa koskevat ohjeet YVL 7.9 ja 7.10. Ydinvoimalaitoksen valmiustoimintaa koskee ohje YVL 7.4.

Tässä ohjeessa käsitellyjä säteilymittausjärjestelmiä koskevat myös seuraavien ohjeiden

vaatimukset: YVL 2.0 Ydinvoimalaitoksen järjestelmien suunnittelu ja YVL 2.1 Ydinvoimalaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokitus sekä YVL 5.2 Ydinlaitosten sähköjärjestelmät ja -laitteet ja YVL 5.5 Ydinlaitosten automaatiojärjestelmät ja -laitteet.

Säteilymittausjärjestelmät ovat automaatiojärjestelmiä, joita koskevat erityisvaatimukset annetaan tässä ohjeessa. Ohjeessa kuvataan itsenäiset vaatimukset ja lisäksi vaatimukset määritellään viittauksilla ohjeeseen YVL 5.5. Siirrettävät säteilymittauslaitteet ovat joko yksittäisiä laitteita tai muodostavat laitekokonaisuuksia, joita koskevat vaatimukset annetaan tässä ohjeessa.

Säteilymittauksiin liittyvät hälytys- ja ohjaustoiminnot riippuvat ydinvoimalaitoksen turvallisuusratkaisuista. Ohjaustoiminnot voivat sisältää reaktorin suojaustoiminnon tai prosessin ohjauksen (esimerkiksi puhdistuksen ohjaus tai päästölinjan sulkeminen). Mittauksilla on kuitenkin myös välitön kohteen säteilyturvallisuuteen liittyvä valvontatehtävä, ja siksi kaikilta ydinvoimalaitoksen säteilymittausjärjestelmiltä ja -laitteilta edellytetään korkeaa laatua ja toimintavarmuutta.

Säteilymittausten erityisvaatimuksia muihin automaatiojärjestelmiin verrattuna aiheuttavat mm. eri anturityypit ja niiden fysikaaliset mitausperiaatteet, näytteenkeruujärjestelyt sekä suojaus taustasäteilyltä. Säteilymittauslaitteiden toiminnalliset suoritusarvot ovat yhteydessä säteilyn mittauksen fysikaaliseen toteutukseen liittyviin tilastollisiin ilmiöihin. Mittauslaitteiden kaikkia ominaisuuksia ei voida testata valmistus- ja käyttöpaikalla vaan asianmukaisessa säteilyn mittanormaallilaboratoriossa.

2 Yleiset vaatimukset

Ydinvoimalaitosten yleisiä turvallisuusvaatimuksia koskevan valtioneuvoston päätöksen (395/1991) 3 §:ssä esitetään, että *yleisenä tavoitteena on ydinvoimalaitoksen turvallisuuden varmistaminen siten, että ydinvoimalaitoksen käytöstä ei aiheudu työntekijöiden tai ympäristön väestön terveyttä vaarantavia säteilyhaittoja eikä muuta vahinkoa ympäristölle tai omaisuuksille.*

Valtioneuvoston päätöksen luvussa 3 esitetään yleiset määräykset ydinvoimalaitoksesta aiheutuvasta säteilyaltistuksesta ja radioaktiivisten aineiden päästöistä. Päätöksen 7 §:n mukaan ydinvoimalaitoksen käytöstä aiheutuva säteilyaltistus on pidettävä niin pienenä kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Ydinvoimalaitos ja sen käyttö on lisäksi suunniteltava siten, että päätöksessä esitetyt raja-arvoja ei ylitetä.

Säteilyasetuksen (1512/91) 11 §:n mukaan säteilyaltistukseen vaikuttavat työolot tulee selvittää ja niitä seurata työpaikalla siten, että tarpeeton säteilyaltistus voidaan havaita ja estää.

Säteilyasetuksen 12 §:n mukaan säteilyaltistuksen ja siihen vaikuttavien työolojen seurannassa käytettävien menetelmien ja laitteiden on oltava säteilyturvakeskuksen hyväksymiä.

Ohjeen YVL 1.0 luvun 2.1 mukaisesti säteilyvalvonnan varmistamiseksi laitoksessa tulee olla riittävästi kiinteitä ja siirrettäviä säteilymittauslaitteita ulkoisen annosnopeuden ja ilmassa, järjestelmissä tai pinnoilla olevien radioaktiivisten aineiden määrittämiseen. Lisäksi tulee olla laboratoriotilat ja -laitteet näytteiden analysointia varten sekä henkilökohtaiseen annosvalvontaan tarvittava laitteisto.

Säteilyvalvonnassa tulee lisäksi käyttää hälyttäviä mittalaitteita siten, että ydinvoimalaitoksen käyttötilanteissa kukaan ei joudu tietämättään alttiiksi säteilylle terveydelle haitallisessa määrin.

Ohjeen YVL 1.0 luvun 2.1 mukaisesti säteilyvalvonnan suunnittelussa on myös varauduttava onnettomuuksiin. Onnettomuuksissa on voitava suorittaa ainakin

- annosnopeuden mittaus suojarakennuksessa
- suojarakennuksen kaasutilassa olevien radioaktiivisten aineiden määrittäminen
- jäähydytteessä olevien radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien määrittäminen.

Ohjeen YVL 1.0 luvun 3.6 mukaan onnettomuuksien seuranta ja hallintaa varten ydinvoimalaitokseen tulee suunnitella asianmukainen mittaus- ja valvontainstrumentointi, jonka avulla käyttöhenkilökunta saa riittävästi tietoa

tilanteen arvioimiseksi sekä vastatoimenpiteiden suunnittelemiseksi ja toteuttamiseksi.

[— —]

Onnettomuuksien seurantaan ja hallintaan tarkoitettujen mittausjärjestelmien on toimittava myös yksittäisvikautumisen sattuessa.

Ohjeen YVL 1.0 luvun 2.2 mukaan radioaktiivisten aineiden päästöjä suunnitelluilla päästöreiteillä on voitava valvoa myös yksittäisvikautumisen sattuessa käyttötilanteissa ja onnettomuuden aikana.

Ohjeen YVL 1.0 luvun 3.6 mukaan valvontalaitteet tulee suunnitella tallentamaan laitoksen tilaa kuvaavat toimintasuureet ja järjestelmien ohjauksikäskyt siten, että laitoksen käyttötahtumia voidaan jälkikäteen analysoida.

Säteilymittausjärjestelmien suunnittelussa ja toteutuksessa tulee noudattaa ohjeen YVL 5.5 lukujen 2–5 vaatimuksia.

3 Säteilymittausjärjestelmät ja -laitteet

Säteilymittausjärjestelmät ovat kiinteästi asennettuja, ja niissä on kootut etänäytöt ja hälytykset valvomossa. Kiinteästi asennettuja mittausjärjestelmiä täydentämässä ydinvoimalaitoksella tulee olla siirrettäviä tai paikallisesti asennettuja mittauslaitteita.

3.1 Kiinteä ulkoisen säteilyn mittaus

Kiinteitä ulkoisen säteilyn valvontajärjestelmän mittauslaitteita tulee olla valvonta-alueella erityisesti sellaisissa luoksepäästävässä tiloissa, joissa laitoksen käyttötilan muutokset tai muut tapahtumat voivat aiheuttaa paikallisen annosnopeuden olennaisen kasvun.

Mittauslaitteita tulee kevytvesireaktorilaitoksissa sijoittaa ainakin seuraaviin tiloihin:

- reaktorisuojarakennukseen
- reaktorihalliin
- käytetyn polttoaineen varastoihin sekä polttoaineen siirtokoneeseen
- radioaktiivisten jätteiden käsittely- ja varastointitiloihin
- dekontaminointitiloihin.

3.2 Kiinteä ja siirrettävä ilman aktiivisuuskonsentraation mittaus

Ilman aktiivisuuskonsentraatio tulee määrittää sellaisissa valvonta-alueen luoksepäästävässä tiloissa, joiden ilmassa voi esiintyä työntekijöiden säteilyannosten kannalta merkittäviä määriä radioaktiivisia aineita. Määritys voi perustua jatkuvasti mittaaviin kiinteästi asennettuihin tai siirrettäviin mittauslaitteisiin tai erillisen kerätyn näytteen analysointiin laboratoriossa.

Painevesireaktorin suojarakennuksessa ilman aktiivisuuskonsentraatio on kyettävä mitaamaan jatkuvasti.

Suojarakennuksen kaasutilan radionuklidikonsentraatiot on pystyttävä arvioimaan näytteenoton tai muun menetelmän perusteella myös vakavien onnettomuuksien aikana.

3.3 Muu kiinteä säteilymittaus

Ydinvoimalaitoksen järjestelmissä tulee olla tarpeen mukaan kiinteitä säteilymittauslaitteita, joilla tarkkaillaan nesteiden ja kaasujen aktiivisuutta. Näiden mittaustiedot ovat tarpeen, jotta mahdolliset polttoaineauriot ja radioaktiivisten aineiden vuodot voidaan havaita ja niitä voidaan valvoa. Vastaavilla mittauksilla voidaan myös valvoa suodatinten ja säiliöiden käyttötilaa.

Kiinteillä säteilymittauslaitteilla tulee tarkkailla ainakin painevesireaktorin primäärijäähdytteen sekä paine- ja kiehutusvesireaktorin tuorehöyryn aktiivisuutta. Mittauslaitteita tulee olla radioaktiivisten kaasujen käsittelyjärjestelmässä ja painevesilaitoksen primäärijäähdytteen puhdistusjärjestelmässä. Säteilymittauslaitteita tulee sijoittaa myös sellaisiin höyry- ja vesipiireihin, jotka voivat kontaminoitua olennaisesti radioaktiivisia aineita sisältävien piirien vuotojen seurauksena.

Onnettomuustilanteessa tulee voida määrittää suojarakennuksessa olevan veden aktiivisuus. Tätä varten tulee olla näytteenottolaitteisto, jota voidaan käyttää myös vakavan reaktorionnettomuuden aikana.

3.4 Siirrettävät säteilymittauslaitteet

Ydinvoimalaitoksella on oltava käytettävissä riittävästi sellaisia kannettavia laitteita, joilla mitataan gammasäteilyn annosnopeutta työ-

kohteissa ja laitoksen tiloissa. Osan mittauslaitteista tulee olla teleskooppivarrella varustettuja, jotta niillä voidaan tehdä mittauksia etänpää säteilevästä kohteesta.

Neutronisäteilyn mittauslaitteita tulee olla sellaisia tilanteita varten, joissa saattaa esiintyä neutronisäteilyä (esimerkiksi käytetyn polttoaineen siirrot).

Siirrettäviä ilman aktiivisuuden mittalaitteita tulee olla riittävästi käytettäväksi sellaisissa työkohteissa, joissa kiinteä mittauslaitteisto ei anna edustavaa tulosta.

Siirrettäviä pintakontaminaation (ensisijaisesti beeta- mutta myös alfasäteilyn) mittaus- ja näytteenkeräyslaitteita tulee olla riittävästi ydinvoimalaitoksen eri käyttötilanteita varten.

Valvonta-alueen poistumisreiteillä on oltava mittauslaitteisto, jolla tarkistetaan valvonta-alueelta poistuvan henkilön työvälineiden, suojavaatetuksen ja ihon puhtaus.

Laitoksessa tulee olla sisäisen kontaminaation mittauslaite, jolla varmistetaan, että ydinvoimalaitoksen valvotulla alueella työskennellessä mahdollisesti kehoon joutuneet radioaktiiviset aineet havaitaan ja niiden aiheuttamaa annosta voidaan arvioida.

4 Laitteiden ominaisuudet

4.1 Sovellettavat standardit

Luvanhaltijan tulee esittää ja määritellä järjestelmien ja laitteiden suunnittelussa noudatettavat standardit. Viitteisiin on koottu julkaisuhetkellä voimassa olevia säteilymittausta koskevia standardeja. Tässä luvussa esitetään keskeisiä vaatimuksia säteilymittauslaitteiden ominaisuuksista. Ohjeessa YVL 5.5 esitetään yleisiä vaatimuksia järjestelmien ja laitteiden suunnitteluperusteina käytettävälle standardeille ja niiden vaatimustenmukaisuuden osoittamiselle.

4.2 Mittausalue ja vaste

Ohjeen YVL 1.0 mukaan *mittausjärjestelmien tulee pystyä riittävän tarkasti mittaamaan koko sillä alueella, jolla mitattava suure voi vaihdella käyttötilanteissa tai onnettomuuksissa.*

Jos on tarpeen käyttää kahta tai useampaa mittauskanavaa kohteen mittausalueen katta-

miseksi, näiden mittausalueiden on katettava toisensa riittävästi. Mittauslaitteen on kyettävä säilyttämään osoitus sellaisessakin tilanteessa, jossa mittausalueen enimmäisarvo ylittyy.

Ulkoisen gammasäteilyn mittalaitteiden vasten tulee täyttää käytettävien standardien määrittelemät vaatimukset sekä kalibrointisäteilyllä että säteilyn energian funktiona, ainakin kun säteilyn energia on 80 keV...1,5 MeV.

Mittauslaitteiston osoituksen on seurattava mitattavan kohteen todellisia mittausrvoja riittävän nopeasti.

Mikäli ^{16}N on pääasiallinen säteilyn lähde, vaste ^{16}N :n gammasäteilylle on tunnettava. Jos mittauskohteessa voi esiintyä myös muuta kuin gammasäteilyä (beetasäteilyä, neutroneja), niiden vaste ja vaikutus mittaukseen on selvitettävä sekä otettava huomioon. Tämän lisäksi erillisen mittauksen tarve on selvitettävä.

Aktiivisuuskonsentraation ja pintakontaminaation mittaamiseen tarkoitettujen laitteiden vaste odotettavissa olevilla nuklidikoostumuksilla on tunnettava.

4.3 Vakavassa onnettomuustilanteessa käytettävät mittauslaitteet

Vakavan onnettomuuden aikana toimimaan tarkoitettujen suojarakennuksen ulkoisen annosnopeuden mittauslaitteiden on pystyttävä näyttämään annosnopeus, joka aiheutuu, kun merkittävä osa reaktorisydämen radioaktiivisista aineista vapautuu suojarakennukseen. Mittausalueen on ulotuttava annosnopeuteen 10^6 Gy/h (Sv/h) asti.

Suojarakennuksen näytteenottoon perustuvien mittauslaitteiden jodi-isotooppien ja hiukasmaisten radioaktiivisten aineiden pitoisuuksien mittausalueen on ulotuttava vähintään arvoon 10^{15} Bq/m³. Näytteenoton sijaintipaikat on perusteltava.

Suojarakennuksen läheisyydessä olevien tilojen ilman aktiivisuuden jatkuva mittaus tulee toteuttaa ottaen huomioon niissä onnettomuustilanteissa tarpeelliset tarkastus- tai ohjaustoimenpiteet.

Onnettomuuden aikana tehtäviä mittauksia varten tulee olla riittävästi sellaisia siirrettäviä ulkoisen säteilyn mittauslaitteita, joiden mitta-

usalueen yläraja on vähintään 10 Gy/h (Sv/h).

Ilmaan tapahtuvien päästöjen mittausjärjestelmän mittausalueen on oltava sellainen, että mittaus toimii myös vakavan onnettomuuden aikana. Päästömittaus on suojattava siten, ettei ulkoinen taustasäteily estä tai häiritse mittaus-

4.4 Ympäristöolosuhteiden sietäminen

Mittausjärjestelmien on pysyttävä toimintakuntoisina niissä olosuhteissa ja rasituksissa, joissa ne on suunniteltu toimimaan. Toiminnan arvioinnissa on otettava huomioon ainakin

- lämpötila
- paine
- kosteus
- mekaaniset värähtelyt
- säteilyn vaikutukset
- kemialliset vaikutukset
- käyttöjännitteen muutokset
- sähköiset ja magneettiset häiriöt.

Säteilymittauslaitteiden ympäristöolosuhteiden kesto on osoitettava kokein. Täydentäviä vaatimuksia on esitetty ohjeissa YVL 5.2 ja YVL 5.5.

4.5 Muut vaatimukset

Kiinteiden mittauslaitteiden säteilymittaustiedot on käyttötarkoituksen mukaan esitettävä kootusti laitoksen valvomossa. Mittaustulokset on myös tallennettava tarkoituksenmukaisella tavalla.

Kiinteissä säteilymittauslaitteissa tulee yleensä olla paikalliset hälyttimet, jotka ilmaisevat laitteiden epäkuntoisuuden ja mittaussuureen asetetun arvon ylittymisen. Hälytyksen tulee välittyä myös valvomoon tai erilliseen miehitettyyn valvontakeskukseen niin, että asetetun rajan ylitys tai mittauslaitteen epäkuntoisuus havaitaan riittävän nopeasti. Hälytysrajojen ja muiden laitteiston asetusten toteutus on suunniteltava siten, ettei niiden muutoksia voi tapahtua vahingossa eikä hälytys lopu ilman käyttötoimenpiteitä.

Radioaktiivisten aineiden mittauslaitteet tulee suunnitella siten, että puhdistustarve on pieni ja että laitteistot ovat helposti puhdistettavissa.

Laitteet ja niiden sijoitus on suunniteltava siten, että tarpeelliset kalibrointi-, koestus- ja huoltotyöt voidaan suorittaa.

Mikäli mittauslaitteen signaalia käytetään suojaustoimintojen käynnistämiseen, mittausjärjestelmää koskevat ohjeen YVL 5.5 luvun 2 vaatimukset.

Ydinvoimalaitoksen kiinteästi asennettujen, turvallisuusluokiteltujen säteilymittausjärjestelmien sähkönsyöttö on varmennettava. Varmennuksen perusteet ja toteutus on esitettävä kustakin mittauslaitteesta ja siihen liittyvästä toiminnasta.

Ilman aktiivisuuskonsentraation mittaus on tehtävä siten, että näytteenotto on mahdollisimman edustava paikallisista pitoisuuseroista huolimatta. Lisäksi mittauslaitteet tulee sijoittaa tai näyte kerätä siten, ettei merkittävä ilmakontaminaatio jää havaitsematta. Mahdollisten kontaminaatiolähteiden sijainti sekä tilan ilmastointi on otettava huomioon.

Yleisiin säteilysuojelumittauksiin käytettävien siirrettävien pintakontaminaation mittausten kalibroinnissa tulee käyttää sellaista säteilylähdettä, joka edustaa hyvin laitoksen tiloissa esiintyvää kontaminaatiota. Mittauslaitteen tulee kyetä havaitsemaan normaalin taustasäteilyn muutokset, ja mittausalueiden tulee lisäksi ylittää ohjeessa YVL 7.9 esitetyt valvonta-alueen ylimmän luokan kontaminaation raja-arvot vähintään tekijällä kymmenen.

Työdosimetrijärjestelmän annosmittauslaitteiden tulee energiavasteen ja mittaustarkkuuden suhteen täyttää ne vaatimukset, jotka koskevat ulkoisen gammasäteilyn mittalaitteita.

5 Järjestelmien ja laitteiden käyttöönotto

5.1 Yleiset vaatimukset

Ydinvoimalaitoksessa käytettävien säteilymittausjärjestelmien ja -laitteiden ominaisuudet on osoitettava tyyppitesteissä, valmistuksen yhteydessä tehtävissä kokeissa sekä laitospaikalla tehtävässä vastaanottotarkastuksessa, asennustarkastuksessa ja koekäytössä sekä käyttöönottotarkastuksessa. Tarkemmat vaatimukset näistä on esitetty ohjeissa YVL 2.5 ja YVL 5.5.

5.2 Kiinteät ulkoisen säteilyn mittausjärjestelmät

Mittauskanavien kalibrointi tulee tehdä koekäytön yhteydessä kullekin asteikon dekadille yleensä vähintään annosnopeuden arvoon 10^{-2} Gy/h (Sv/h) saakka. Suojarakennuksen ulkoisen säteilyn mittaamiseen tarkoitettujen mittauslaitteiden tulee kalibroida koko mittausalueellaan.

Koekäytössä tulee tarkistaa, että näkyvät ja kuuluvat hälytykset sekä hälytysrajat toimivat. Lisäksi tulee tehdä asennustarkastus, joka sisältää asennusten, kytkentöjen ja toimilaitteiden tarkastuksen ja testin.

5.3 Muut kiinteästi asennetut säteilymittausjärjestelmät

Kukin mittauskanava tulee kalibroida koekäytön yhteydessä sopivaa säteilylähdettä käyttäen. Kalibroinnin tarkoituksena on määrätä mittauslaitteiston vaste tunnetussa radionuklidipitoisuudessa normaaleissa käyttöolosuhteissa. Ilmaisimen aktiivisuusvaste tulee määrätä todellisessa mittausingometriassa, mikäli mahdollista. Jos radioaktiivinen kalibrointilähde tai mittausingometria poikkeaa mittauslaitteiston käyttötilanteesta, kalibrointimittaustulosten ja käytömittaustulosten välinen vastaavuus tulee arvioida ja tiedot tallentaa.

Hälytysrajat tulee koestaa vähintään kahdessa mittausalueen kohdassa (ylimmän ja alimman dekadin alueella). Näkyvän ja kuuluvan hälytyksen toiminta tulee tarkastaa. Lisäksi taustasäteilyn vaikutus tulee mitata käyttäen sopivaa säteilylähdettä. Asennukset, kytkennät sekä virtauskanavien ja liitosten tiiviys tulee tarkastaa.

5.4 Siirrettävät ulkoisen säteilyn mittauslaitteet

Gammasäteilyn mittaamiseen tarkoitettujen laitteiden tulee kalibroida ennen käyttöönottoa kullakin asteikon dekadilla vähintään annosnopeuden arvoon 10^{-2} Gy/h (Sv/h) saakka. Mahdolliset hälytysrajat ja hälytykset tulee tarkastaa.

Suuren annosnopeuden mittaamiseen tarkoitettujen gammasäteilyn mittauslaitteiden tulee kalibroida koko käyttöalueellaan Säteilyturvakeskuksen hyväksymässä laboratorioissa ennen kuin ne otetaan käyttöön.

Neutronisäteilyn mittaamiseen tarkoitettujen laitteiden toiminnan lineaarisuus tulee sähköisesti tarkastaa ennen käyttöönottoa. Lisäksi tulee tarkastaa mahdolliset hälytysrajat ja hälytykset. Kutakin tyyppiä edustava laite tulee toimittaa kalibroitavaksi Säteilyturvakeskuksen hyväksymään laboratorioon.

5.5 Pintakontaminaation mittausrakenteet

Pintakontaminaation määrittämiseen käytettävien mittausrakenteiden toiminta tulee tarkastaa mittausrakenteella vähintään kahdella, laitoksen radionuklidien säteilyenergian jakautumaa vastaavalla beetasäteilyn pintalähteellä. Näistä toisen aktiivisuuden on vastattava niitä valvontaluokan alimman luokan pintakontaminaation beetasäteilyn raja-arvoja, jotka esitetään ohjeessa YVL 7.9. Hälytysrajoiden toiminnot on tarkastettava.

Myös henkilömittausrakenteiden mittausrakenteiden hälytystoiminnot on tarkastettava vastaavasti niiden mittausrakenteella.

Kiinteästi asennettujen mittausrakenteiden asennukset ja kytkennät tulee tarkastaa sekä laitteiden toiminta testata.

6 Käyttö, määräaikaikokeet ja kunnossapito

Säteilymittausjärjestelmille ja -laitteille tulee laatia käyttöohjeet. Käyttöohjeiden tulee kattaa ne normaalit käyttötilat ja onnettomuudet, joissa näitä järjestelmiä ja laitteita tarvitaan.

Säteilymittausjärjestelmien ja -laitteiden kuntoa tulee valvoa säännöllisesti ydinvoimalaitoksen käytön aikana. Tätä tarkoitusta varten tulee säteilymittausjärjestelmille ja -laitteille laatia ennakkohuolto-, kunnonvalvonta- ja määräaikaikokeohjelmat. Ydinvoimalaitoksen turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa tulee esittää vaatimukset turvallisuuden kannalta tärkeiden säteilymittausjärjestelmien ja -laitteiden käyttökuntoisuudesta ja määräaikaikokeista.

Ennakkohuolto-ohjelmassa tulee esittää selkeät säteilymittausjärjestelmiin ja -laitteisiin kohdistuvat huoltotoimenpiteet, joilla varmistetaan, että järjestelmät ja laitteet toimivat luotettavasti ja suunnitelmien mukaisesti. Kunnon-

valvonnalla tulee varmistua siitä, että laitteiden yleinen toimintakunto säilyy ja esimerkiksi mittausrakenteet säilyvät mittausrakenteilla suunnitelmien mukaisina.

Määräaikaikokeohjelmassa tulee esittää järjestelmä- ja laitekohtaisesti ne toimintakokeet, joilla säännöllisin aikavälein todennetaan järjestelmien ja laitteiden suunnitelmien mukainen toiminta. Ohjelmassa tulee esittää kokeiden suoritustasot tai ne laitoksen käyttötilat, joissa kokeet ovat tarpeen. Koemenettelyt ja kokeiden hyväksymiskriteerit tulee määrittellä ohjeissa.

Käyttökokemuksia tulee arvioida säännöllisesti laitteiden mahdollisten tyyppivikojen ja heikkouksien tunnistamiseksi. Laitteiden vanhenemisen seurantaan koskevat vaatimukset on esitetty ohjeen YVL 5.5 luvussa 5. Säteilymittaustekniikan kehitystä tulee seurata ja tarvittaessa toteuttaa kehityksen mahdollistamat perustellut muutokset.

7 Viranomaisvalvonta

7.1 Suunnitelmien tarkastus

Ohjeessa YVL 2.0 esitetään yleiset vaatimukset järjestelmien suunnitelmien tarkastuksesta. Ohjeen mukaan uuden ydinvoimalaitoksen järjestelmien arviointi Säteilyturvakeskuksessa tehdään alustavan ja lopullisen turvallisuuslupien tarkastuksen perusteella. Ydinvoimalaitoksen käytön aikana muutettavan tai lisättävän järjestelmän ennakkotarkastus tehdään vastaavasti erillisen muutostyötä koskevan periaatesuunnitelman ja ennakkotarkastusaineiston pohjalta. Ohjeessa YVL 5.5 esitetään vaatimuksia suunnitelmien sisällöstä.

Ohjeen YVL 2.1 mukaisten turvallisuusluokien 2 ja 3 säteilymittausrakenteiden soveltuvuusarviot liitteineen tulee toimittaa Säteilyturvakeskukselle hyväksyttäväksi. Soveltuvuusarvioita koskevia vaatimuksia esitetään ohjeessa YVL 5.5. Turvallisuusluokan 4 säteilymittausrakenteiden soveltuvuusarviot tulee toimittaa Säteilyturvakeskukselle tiedoksi.

Mikäli kannettava tai siirrettävä säteilysuojelutarkoituksessa käytettävä mittausrakenteita ei kuulu laitoksen turvallisuusluokiteltuihin laitteisiin, noudatetaan niiden osalta turvallisuus-

luokan 4 mukaista valvontamenettelyä. Laitteet voidaan käsittää laitekokonaisuuksina ja niitä koskevat, ohjeen tämän luvun vaatimuksien mukaiset tiedot esittää soveltuvina kokonaisuuksina.

7.2 Valmistuksen, asennuksen ja koekäytön valvonta

Säteilyturvakeskukselle on varattava mahdollisuus tarkastaa järjestelmien ja laitteiden valmistusta ja valmistuksen aikaista laadunhallintaa. Valmistuksen aikaiset koeohjelmat ja koekäytön tulokset on toimitettava Säteilyturvakeskukselle tiedoksi.

Säteilyturvakeskus valvoo harkintansa mukaan säteilymittausjärjestelmien asennusta laitoksella.

Säteilyturvakeskukselle tulee toimittaa hyväksyttäväksi turvallisuusluokkien 2 ja 3 sekä tiedoksi turvallisuusluokan 4 säteilymittausjärjestelmien ja -laitteiden koekäyttöohjelmat ja koekäytön tulosraportit. Säteilyturvakeskus seuraa kokeita ja käyttöönottoa voimalaitoksella harkitsemassaan laajuudessa.

Säteilyturvakeskus tekee käyttöönottotarkastuksen turvallisuusluokkien 2 ja 3 säteilymittausjärjestelmille.

7.3 Käytön valvonta

Säteilyturvakeskus valvoo säteilymittausjärjestelmiä ja -laitteita tarkastamalla näiden korjaus- ja muutostöitä sekä tarkastamalla luvanhaltijan toimintaa, joka tähtää näiden laitteiden ja järjestelmien luotettavan toiminnan varmistamiseen. Luvanhaltijan toimintaa arvioidaan käytön tarkastusohjelman mukaisissa tarkastuksissa sekä tarvittaessa myös muissa tarkastuksissa.

Säteilyturvakeskukselle tulee toimittaa tiedoksi säteilymittausjärjestelmien käyttöohjeet sekä määräaikaistarkastusohjeet.

Säteilyturvakeskus valvoo säteilymittausjärjestelmiin ja -laitteisiin kohdistuvia täydennyksiä, lisäyksiä ja muutoksia samassa laajuudessa kuin niiden alkuperäistä toteutusta ydinvoimalaitoksessa.

8 Viitteet

1. Radiation protection instrumentation – Installed dose ratemeters, warning assemblies and monitors – X and gamma radiation of energy between 50 keV and 7 MeV, Publication IEC 60532 (1992-08), International Electrotechnical Commission, 1992.
2. Equipment for continuous monitoring of radioactivity in gaseous effluents – Parts 1–4, Publication IEC 60761-1 (2002-1), International Electrotechnical Commission, 2002.
3. Process stream radiation monitoring equipment in light water nuclear reactors for normal operating and incident conditions, Publication IEC 60768 (1983-01), International Electrotechnical Commission, 1983.
4. Radiation protection instrumentation – Ambient and/or directional dose equivalent (rate) meters and/or monitors for beta, X and gamma radiation, Publication IEC 60846 (2002-06), International Electrotechnical Commission, 2002.
5. High range beta and photon dose and dose rate portable instruments for emergency radiation protection purposes, Publication IEC 61018 (1991-09), International Electrotechnical Commission, 1991.
6. Design, location and application criteria for installed area gamma radiation dose rate monitoring equipment for use in nuclear power plants during normal operation and anticipated operational occurrences, Publication IEC 61031 (1990-07), International Electrotechnical Commission, 1990.
7. Radiation monitoring equipment for accident and post-accident conditions in nuclear power plants – Parts 1–5 Publication IEC 60951, International Electrotechnical Commission, 1988, 1989, 1991, 1994.

8. Radiation protection instrumentation – Equipment for continuously monitoring beta and gamma emitting radionuclides in liquid effluents or in surface waters, Publication IEC 61311 (1995-10), International Electrotechnical Commission, 1995.
9. Radiation in nuclear facilities – Centralized system for continuous monitoring of radiation and/or levels of radioactivity, Publication IEC 61559 (1996-11), International Electrotechnical Commission, 1996.
10. Radiation in nuclear facilities – Centralized system for continuous monitoring of radiation and/or levels of radioactivity – Part 2: Requirements for discharge, environmental, accident, or post-accident monitoring functions, Publication IEC 61559-2 (2002-06), International Electrotechnical Commission, 2002.
11. Radiation Protection Aspects of Design for Nuclear Power Plants, Draft Safety Guide, Safety Standards Series No DS 313, IAEA, 2004.