

Toinen, uudistettu painos

YDINLAITOSTEN SÄHKÖ- JA INSTRUMENTOINTIJÄRJESTELMIEN JA -LAITTEIDEN
VALVONTA

SISÄLLYSLUETTELO

sivu

1	YLEISTÄ	3
2	VALVONTAVAIHEET	4
2.1	Järjestelmien ennakkotarkastus	4
2.2	Laitteiden ennakkotarkastus	8
2.2.1	Selvitys valmistajasta	8
2.2.2	Suunnitteluperusteet	9
2.2.3	Toiminnan kuvaus	9
2.2.4	Tiedot tyyppitesteistä ja käyttökokemuksista	9
2.2.5	Laadunvalvontaohjelma	10
2.3	Valmistuksenaikainen valvonta	11
2.4	Asennuksenaikainen valvonta	12
2.5	Käyttöönottotarkastus	12
2.6	Koekäytön valvonta	13
2.7	Käytönaikainen valvonta	13
3	ONNETTOMUUSTILANTEISSA TARVITTAVIEN SÄHKÖ- JA INSTRUMENTOINTILAITTEIDEN YMPÄRISTÖTESTAUS	15
4	SÄHKÖ- JA INSTRUMENTOINTILAITTEIDEN LAADUNVARMIS- TUS JA -VALVONTA	17
4.1	Laadunvarmistus	17
4.2	Laadunvalvonta	19
5	KIRJALLISUUSVIITTEET	19

Helsinki 1985
Valtion painatuskeskus

ISBN 951-46-8920-8
ISSN 0781-4313

1 YLEISTÄ

Yleiset suuntaviivat säteilyturvakeskuksen (STUK) ydinlaitoksiin kohdistuvalle valvonnalle esitetään ohjeessa YVL 1.1 "Säteilyturvallisuuksilaitos ydinvoimalaitosten valvontaviranomaisena" /1/. Tässä ohjeessa esitetään tarkemmin, miten säteilyturvakeskus valvoo ydinlaitosten sähkö- ja instrumentointijärjestelmiä ja -laitteita.

Valvonnan eri vaiheet on esitetty kohdassa 2. Kutakin valvontavaihetta käsitellään erikseen ja esitetään turvallisuusluokan vaikutus valvontalaajuuteen. Sähkö- ja instrumentointijärjestelmien ja -laitteiden turvallisuusluokituksen periaatteet on esitetty ohjeessa YVL 2.1 "Ydinvoimalaitosten järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokitus" /2/. Kohdassa 3 esitetään vaatimuksia onnettomuustilanteissa tarvittavien sähkö- ja instrumentointilaitteiden ympäristötestaukselle ja kohdassa 4 sähkö- ja instrumentointilaitteiden laadunvarmistukselle ja -valvonnalle.

Säteilymittausjärjestelmien ja -laitteiden valvonta tapahtuu ohjeen YVL 7.11 "Ydinvoimalaitosten säteilymittausjärjestelmät ja -laitteet" /3/ mukaisesti. Pumppujen moottorien ja venttiilien toimilaitteiden valvonta tapahtuu ohjeiden YVL 5.7 "Ydinvoimalaitosten pumppujen valvonta" /4/ ja YVL 5.3 "Ydinvoimalaitosten venttiilien valvonta" /5/ mukaisesti.

Tässä ohjeessa vaaditut asiakirjat toimitetaan säteilyturvakeskukselle ohjeen YVL 1.2 "Asiakirja-aineistolle asetettavat yleiset vaatimukset" /6/ mukaisesti.

Sähkölaitoksia koskevien lakien ja asetusten sekä sähköturvallisuusmääräysten noudattamista ydinlaitosten osalta valvoo sähkö tarkastuskeskus.

2 VALVONTAVAIHEET

2.1 Järjestelmien ennakkotarkastus

Säteilyturvakeskus tekee järjestelmän ennakkotarkastuksen kaikille turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluville sähkö- ja instrumentointijärjestelmille.

Rakentamis- ja käyttöluvahakemusten käsittelyn yhteydessä järjestelmien ennakkotarkastus tehdään alustavan ja lopullisen turvallisuusselosteen ja niihin liittyvien aihekohtaisten raporttien käsittelynä. Ydinlaitoksen käytön aikana muutettavan tai lisättävän järjestelmän ennakkotarkastus voidaan tehdä erillisen järjestelmän ennakkotarkastusaineiston pohjalta. Tällöin lopulliseen turvallisuusselosteeseen tulee viivytyksettä tehdä asianmukaiset muutokset.

Sähkö- ja instrumentointijärjestelmien ennakkotarkastusaineistossa on osoitettava, että ohjeessa YVL 1.0 "Ydinvoimalaitosten suunnittelussa noudatettavat turvallisuusperiaatteet" /7/ esitetyt vaatimukset on täytetty. Luokkaan EYT kuuluvia järjestelmiä on käsiteltävä siinä laajuudessa kuin on välttämätöntä, jotta voidaan osoittaa, että em. vaatimukset on täytetty.

Sähkö- ja instrumentointijärjestelmien ennakkotarkastusaineiston tulee sisältää soveltuvin osin tiedot, jotka edellytetään ohjeen US.NRC. Regulatory Guide 1.70 "Standard Format and Content of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants" luvuissa 7 ja 8 /8/. Ennakkotarkastusaineistoa laadittaessa tulee ottaa huomioon, että aineiston tulee sisältää mm. seuraavat selvitykset:

- järjestelmän suunnitteluperusteet
- järjestelmän toimintakuvaus
- järjestelmän analysointi.

Näistä tulee alustavassa turvallisuusselosteessa esittää järjestelmän suunnitteluperusteet ja järjestelmän yleinen toimintakuvaus. Järjestelmän analysoinnista esitetään suppea toiminta-analyysi. Lopullisessa turvallisuusselosteessa esitetään suunnitteluperusteet, yksityiskohtainen toimintakuvaus sekä toiminta-analyysi ja mahdollinen luotettavuusanalyysi.

Suunnitteluperusteet

Suojausjärjestelmiä koskevia tarkempia suunnitteluperiaatteita on esitetty IAEA:n turvallisuusohjeessa 50-SG-D3 "Protection System and Related Features in Nuclear Power Plants" /9/, joka tulee soveltuvin osin ottaa huomioon. Suojausjärjestelmiä koskevia yksityiskohtaisia suunnitteluvaatimuksia on esitetty mm. standardeissa KTA 3501 "Reaktorschutzsystem und Überwachung der Sicherheitseinrichtungen" /10/ ja IEEE 279 "Criteria for Protection Systems for Nuclear Power Generating Stations" /11/. Näitä standardeja voidaan käyttää siltä osin kuin ohje YVL 1.0 /7/ ei aseta tiukempia vaatimuksia.

Instrumentointia ja säätöä koskevia tarkempia suunnitteluperiaatteita on esitetty IAEA:n turvallisuusohjeessa 50-SG-D8 "Safety-Related Instrumentation and Control Systems for Nuclear Power Plants" /12/, joka tulee soveltuvin osin ottaa huomioon. Onnettomuusinstrumentointia koskevia yksityiskohtaisia suunnitteluvaatimuksia on esitetty mm. ohjeessa US.NRC. Regulatory Guide 1.97 "Instrumentation for Light-Water-Cooled Nuclear Power Plants To Assess Plant and Environs Conditions During and Following an Accident" /13/. Tätä ohjetta voidaan käyttää siltä osin kuin ohje YVL 1.0 /7/ ei aseta tiukempia vaatimuksia.

Sähköjärjestelmiä koskevia tarkempia suunnitteluperiaatteita on esitetty IAEA:n turvallisuusohjeessa 50-SG-D7 "Emergency Power Systems at Nuclear Power Plants" /14/, joka tulee soveltuvin osin ottaa huomioon. Sähköjärjestelmiä

koskevia yksityiskohtaisia suunnitteluvaatimuksia on esitetty mm. standardeissa KTA 3701 "Übergeordnete Anforderungen an die elektrische Energieversorgung des Sicherheitssystems in Kernkraftwerken" /15/ ja IEEE 308 "IEEE Standard Criteria for Class 1E Power Systems for Nuclear Power Generating Stations" /16/. Näitä standardeja voidaan käyttää siltä osin kuin ohje YVL 1.0 /7/ ei aseta tiukempia vaatimuksia.

Em. yleisluontoisten ohjeiden ja standardien lisäksi järjestelmien suunnittelussa tarvitaan yksityiskohtaisempia ohjeita ja määräyksiä. Tällaisia ydinvoimalaitosten sähkö- ja instrumentointijärjestelmiä ja -laitteita koskevia ohjeita on esitetty mm. useissa IEC-, KTA- ja IEEE-standardeissa sekä US.NRC:n Regulatory Guide-ohjesarjassa. Järjestelmän ennakkotarkastusaineistossa on esitettävä, minkä ohjeiden ja standardien mukaan järjestelmä suunnitellaan ja toteutetaan. Vaihtoehtoisesti voidaan esimerkiksi aihekohtaisessa raportissa kootusti esittää sovellettavat standardit ja ohjesarjat sekä mahdolliset poikkeamat niistä.

Toimintakuvaus

Järjestelmien toimintakuvauksessa käsitellään järjestelmän toimintaa laitoksen normaaleissa käyttötiloissa sekä laitoksen oletettujen onnettomuustilanteiden ja odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden yhteydessä. Kuvauksessa keskitytään turvallisuuden kannalta olennaisiin asioihin. Kuvaukseen on liitettävä tarvittavat kaaviot ja piirustukset.

Analysointi

Järjestelmien analysointi sisältää seuraavat osat

- toiminta-analyysi
- luotettavuusanalyysi.

Toiminta-analyysissä on osoitettava, että järjestelmä täyttää ohjeen YVL 1.0 /7/ ja standardien vaatimukset ja järjestelmälle asetetut suoritusvaatimukset. Toiminta-analyysiin on tarpeen mukaan liitettävä vika- ja vaikutusanalyysi. Tarvittaessa voidaan viitata suoritettuihin järjestelmään liittyviin onnettomuusanalyysiin. Toiminta-analyysi on suoritettava kaikille turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluville sähkö- ja instrumentointijärjestelmille.

Osana järjestelmien ennakkotarkastusta tarkastetaan ne järjestelmien luotettavuusanalyysit, jotka on edellytetty tehtäväksi laitoksen todennäköisyyspohjaisen turvallisuusanalyysin yhteydessä. Tarkastuksella pyritään varmistamaan järjestelmän ja sen osien tasapainoisesta suunnittelusta. Tarkempia ohjeita luotettavuusanalyysien tekemisestä annetaan erillisessä YVL-ohjeessa.

Prosessijärjestelmien instrumentointi

Turvallisuusluokkiin 1, 2 tai 3 kuuluvan prosessijärjestelmän normaali valvontainstrumentointi tarkastetaan ko. järjestelmän ennakkotarkastuksen yhteydessä. Tällöin on turvallisuuden kannalta tärkeästä instrumentoinnista esitettävä ainakin

- yhteenveto mittausten käyttötiedoista (tunnus, tyyppi, tarkoitus, mittausalue, käyttötavat, suojaus- ja hälytysrajat)
- turvallisuudelle tärkeiden laitteiden ohjaustiedot
- säätöpiirien periaatekaaviot

Tiedot voidaan esittää useita järjestelmiä koskevan aihekohtaisen raportin muodossa lopullisen turvallisuusselosteen yhteydessä.

2.2 Laitteiden ennakkotarkastus

Säteilyturvakeskus tekee laitekohtaisen ennakkotarkastuksen seuraaville sähkö- ja instrumentointilaitteille

- turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvat sähkö- ja instrumentointilaitteet
- onnettomuustilanteissa tarvittavat sähkö- ja instrumentointilaitteet, joille on asetettu erityisvaatimuksia ympäristöolosuhteiden osalta.

Laittekohtaisessa ennakkotarkastuksessa todetaan, että laitteet ovat tyypiltään tarkoitukseensa sopivia ja että niiden laatu tullaan varmistamaan riittävän hyvin. Ennakkotarkastusaineistossa esitetään

- selvitys valmistajasta
- suunnitteluperusteet
- toiminnan kuvaus
- tiedot tyyppitesteistä ja käyttökokemuksista
- laadunvalvontaohjelma.

Laitteen ennakkotarkastusaineisto on voimassa myös sen alkuperäistä vastaaville varaosille. Mahdollisille muutoksille on pyydetty hyväksymistä erikseen.

2.2.1 Selvitys valmistajasta

Selvityksen tarkoituksena on antaa kuva laitteen valmistajan asiantuntemuksesta. Selvityksen tulee sisältää kuvaus toiminimen johdon vahvistamasta organisaatiosta, josta ilmenevät mm. tehtävämäärittelyt, vastualueet ja laadunvarmistuksen järjestäminen. Laadunvarmistusselvitys voi nojautua toiminimen käytössä olevaan laadunvarmistuskäsikirjaan. Valmistajalla tulee olla edellytykset tehdä riittävän monipuoliset laitteen toiminnan testaukset.

2.2.2 Suunnitteluperusteet

Suunnitteluperusteissa esitetään laitteen suoritusvaatimukset laitoksen eri käyttötiloissa. Näitä ovat esimerkiksi

- tarkkuus, stabiilius, signaali/kohinasuhde, kalibroinnin liukuminen, hystereesi, vasteaika, toistettavuus, kuormitettavuus
- aika, joka laitteen tulee pysyä toimintakuntoisena ilman kalibrointia tai huoltoa.

Laitteen toimintaolosuhteet ja näistä johtuvat suunnitteluvaatimukset esitetään. Näitä ovat esimerkiksi

- teho-, jännite-, virta- ja taajuusalueet, joissa laitteen on pystyttävä toimimaan
- lämpötila, kosteus, paine, paineiskut, värinä, säteily ja ympäröivän väliaineen virtaus
- palonkestävyys

Standardit, joita käytetään määriteltäessä laitteen suunnitteluperusteita, esitetään.

2.2.3 Toiminnan kuvaus

Toiminnan kuvauksessa keskitytään turvallisuuden kannalta olennaisiin asioihin. Kuvaus voi perustua valmistajan toimittamiin asiakirjoihin. Laitteen toimintaparametrit esitetään.

Selvityksen tarkoituksena on osoittaa, että laite täyttää sille asetetut suunnitteluperusteet.

2.2.4 Tiedot tyyppitesteistä ja käyttökokemuksista

Tyyppitestien ja käyttökokemustietojen tarkoituksena on osoittaa, että laite toimii luotettavasti eikä ole altis siihen mahdollisesti kohdistuvien ulkoisten tekijöiden ai-

heuttamille häiriöille. Tyypitestit riippuvat laitteen käyttötarkoituksesta ja toimintaolosuhteista. Hyväksyttäviä tyypitestejä on esitetty useissa IEC- ja IEEE-standardeissa.

Standardityyppisten, kauan erilaisissa tehtävissä käytettyjen laitteiden osalta tyypitestit voidaan harkinnan mukaan korvata perusteellisilla käyttökokemustiedoilla. Onnettomuustilanteissa tarvittavien sähkö- ja instrumentointilaitteiden tyypitestejä koskevia vaatimuksia esitetään tämän ohjeen kohdassa 3.

Ennakkotarkastusaineistossa esitetään tyypitestiohjelmat ja tulokset tai tyypitestit korvaavat käyttökokemustiedot. Mikäli tyypitestit pyritään korvaamaan käyttökokemustiedoilla, esitetään aikaisemmin valmistettujen samanlaisten laitteiden pääasialliset käyttötarkoitukset sekä ydinlaitoksilla käytössä olevien laitteiden suurin käytössäoloaika ja käytettävissä olevat tiedot esiintyneistä vioista.

Kaikkien laitteiden osalta on suotavaa esittää luettelo ko. valmistajan samanlaisten laitteiden käyttökohteista.

2.2.5 Laadunvalvontaohjelma

Laadunvalvontaohjelman tarkoituksena on esittää järjestelmällisesti laitteeseen kohdistuvat laadunvalvontatoimenpiteet ja niissä sovellettavat tarkastus- ja testausmenettelyt. Laadunvalvontaohjelma sisältää

- tarkastus- ja testausuunnitelman
- tarkastus- ja testausohjeet.

Tarvittaessa on esitettävä kuvaus laitteen valmistuksesta yleiskuvan saamiseksi valmistusmenetelmistä ja laadunvalvonnan toteuttamisesta eri valmistusvaiheissa.

Tarkastus- ja testaussuunnitelmassa esitetään laitteeseen kohdistuvat laadunvalvonnalliset toimenpiteet, jotka suoritetaan valmistuksen, tehdaskokeiden, asennuksen ja käyttöönoton yhteydessä. Suunnitelmassa on esitettävä kunkin toimenpiteen tekijäorganisaatio ja mahdollinen valvojaorganisaatio. Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluville laitteille tulee pääsääntöisesti suorittaa valmistuksen yhteydessä laitekohtaiset toiminnalliset kokeet.

Tarkastus- ja testausohjeet on esitettävä kaikista laitteen turvallisuustoiminnon kannalta merkittävistä toimenpiteistä, jotka mainitaan tarkastus- ja testaussuunnitelmassa. Ohjeista tulee ilmetä tarkastusten ja testausten suoritus-tapa, laajuus, vaatimukset ja raportointi. Yksityiskohdis-sa voidaan viitata soveltuviin standardeihin.

2.3 Valmistuksenaikainen valvonta

Säteilyturvakeskus valvoo harkintansa mukaan niiden sähkö- ja instrumentointilaitteiden valmistusta, jolle säteilyturvakeskus suorittaa laitekohtaisen ennakkotarkastuksen.

Tarkastuskäyntien yhteydessä on säteilyturvakeskukselle varattava mahdollisuus tutustua tehtaan organisaatioon, valmistusmenetelmiin ja laadunvarmistukseen. Tarkastuskäyntejä varten on säteilyturvakeskukselle toimitettava hyvissä ajoin ko. laitteiden valmistusaikataulu, josta ilmenevät tärkeimpien laadunvalvontaohjelman mukaisten tarkastusten ja testausten ajankohdat.

Tarkastuskäyntien yhteydessä suoritetaan seuraavia tarkastuksia

- laitteiden visuaalinen tarkastus
- valmistuksenaikaisen laadunvalvonnan tulosaineiston tarkastus
- tehdaskokeiden valvonta tai niiden tulosaineiston tarkastus.

2.4 Asennuksenaikainen valvonta

Säteilyturvakeskus valvoo harkintansa mukaan turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvien sähkö- ja instrumentointilaitteiden asennusta.

Asennuksenaikaisen valvonnan suorittamista varten on säteilyturvakeskukselle hyvissä ajoin selvitettävä asennukseen liittyvien osapuolten tehtävät ja vastuualueet, asennuskataulu, asennustapahtumien dokumentoinnissa noudatettavat menettelytavat sekä asennuksen jälkeen tapahtuvien asennustarkastusten laajuus.

Tarkastuskäyntien yhteydessä säteilyturvakeskus seuraa asennukseen liittyvien osapuolten laadunvarmistustoimintaa, tutustuu asennusmenetelmiin ja seuraa asennukseen liittyviä tarkastuksia ja kokeita (kuten elektroniikkakaappien johdotustarkastukset, sähköisten piirien vertailut piirikaavioihin, anturien ja lähettimien kalibroinnit ja lineaarisuuden tarkastukset, logiikkapiirien logiikan tarkastukset, sähkökeskusten käyttöönotot ja pyörivien sähkökoneiden kokeet).

Tarkastuskäyntien yhteydessä säteilyturvakeskus suorittaa laitteiden visuaalisia tarkastuksia, joissa erityisesti arvioidaan, vastaako laite sitä, mitä ennakkotarkastusaineistossa on esitetty ja onko laite kaapeleineen ko. olosuhteisiin sopiva.

Asennuksenaikaisia laadunvarmistusmenettelyjä koskevia vaatimuksia esitetään tämän ohjeen kohdassa 4.

2.5 Käyttöönottotarkastus

Säteilyturvakeskus suorittaa käyttöönottotarkastuksen kaikille niille sähkö- ja instrumentointilaitteille, joille säteilyturvakeskus suorittaa laitekohtaisen ennakkotarkastuksen.

Käyttöönottotarkastus jakaantuu seuraaviin osiin

- laadunvalvonnan tulosaineiston tarkastus (siltä osin kuin ei ole tarkastettu valmistuksen- ja asennuksenaikaisen valvonnan yhteydessä)
- laitteen sähköisten mittausten ja kokeiden tulosaineiston tarkastus
- aikaisempien valvontatoimenpiteiden yhteydessä esitettyjen huomautusten selvitys.

Ydinlaitoksen rakentamisvaiheessa käyttöönottotarkastusten suorittaminen on edellytys laitoksen katsastuksen suorittamiselle. Laitoksen käyttövaiheessa käyttöönottotarkastus on suoritettava kuukauden kuluessa asennuksen päättymisestä, ellei laitteen ennakkotarkastuspäätöksessä toisin ole määrätty. Käyttöönottotarkastuksen suorittamista on pyydetävä kirjallisesti hyvissä ajoin ennen tarkastusajankohtaa.

2.6 Koekäytön valvonta

Säteilyturvakeskus valvoo sähkö- ja instrumentointijärjestelmien koekäyttöä ohjeen YVL 2.5 "Ydinvoimalaitosten koekäyttö" /17/ mukaisesti. Tämän mukaisesti säteilyturvakeskus tarkastaa koekäyttöohjelmat, seuraa kokeiden suorittamista laitoksella ja tarkastaa koekäytön tulosraportit turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvien sähkö- ja instrumentointijärjestelmien osalta. Koekäytön tulosraportit on toimitettava säteilyturvakeskuksen hyväksyttäväksi kuukauden kuluessa kokeiden päättymisestä. Yleiset koekäyttösuunnitelmat esitetään rakentamisvaiheessa osana alustavaa ja lopullista turvallisuusselostetta.

2.7 Käytönaikainen valvonta

Määräaikaiskokeet

Säteilyturvakeskus valvoo, että sähkö- ja instrumentointijärjestelmiä ja -laitteita käytetään ja testataan turval-

lisuusteknisissä käyttöehdoissa esitettyjen vaatimusten mukaisesti. Vaatimusten noudattamista säteilyturvakeskus valvoo suorittamalla erillisen ohjelman mukaan säännöllisiä tarkastuskäyntejä ydinlaitoksille.

Sähkö- ja instrumentointijärjestelmien määräaikaistestauksissa noudatettava testausväli määritellään turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa. Näitä määräaikaistestauksia koskevat yksityiskohtaiset ohjeet on toimitettava tiedoksi säteilyturvakeskukselle. Testausten suorittamisesta tiedotetaan säteilyturvakeskukselle vain erikseen määriteltyissä tapauksissa. Määräaikaistestausten tulokset tarkastetaan em. säännöllisten tarkastuskäyntien yhteydessä.

Huolto- ja kunnossapitotoiminta

Selvitykset sähkö- ja instrumentointilaitteiden huoltoa ja kunnossapitoa suorittavasta organisaatiosta ja sen toiminnasta sekä huoltoon ja kunnossapitoon liittyvästä dokumentoinnista sisällytetään käytönaikaiseen laadunvarmistusohjelmaan. Vaatimukset eri kohteiden säännöllisten huoltojen laajuudesta ja sisällöstä sisällytetään järjestelmäkohtaisiin huolto- ja kunnossapito-ohjeisiin. Käytön aikaisia laadunvarmistusmenettelyjä koskevia vaatimuksia esitetään tämän ohjeen kohdassa 4. Sähkö- ja instrumentointijärjestelmien huolto- ja kunnossapitotoimintaa säteilyturvakeskus valvoo suorittamiensa säännöllisten tarkastuskäyntien yhteydessä.

Muutos- ja korjaustyöt

Sähkö- ja instrumentointilaitteiden vioista raportoidaan säteilyturvakeskukselle ohjeen YVL 1.5 "Säteilyturvallisuuslaitokselle toimitettavat ydinvoimalaitosten käyttöraportit" /18/ mukaisesti.

Sähkö- ja instrumentointijärjestelmiin ja -laitteisiin tehtäviä muutoksia ja korjauksia säteilyturvakeskus valvoo sa-

massa laajuudessa kuin alkuperäistä rakentamista. Turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluviin sähkö- ja instrumentointijärjestelmiin sekä ennakkotarkastuksen piiriin kuuluneisiin laitteisiin suunnitelluille muutoksille on saatava säteilyturvakeskuksen hyväksyminen ennen muutostöihin ryhtymistä. Luokkaan EYT kuuluvien järjestelmien muutoksille on saatava säteilyturvakeskuksen hyväksyminen, mikäli muutokset ovat sellaisia, että ne vaikuttavat yleisten turvallisuusperiaatteiden /7/ täyttämiseen. Muutoksiin tarvittaville uusille laitteille suoritetaan ennakkotarkastus ja käyttöönotto-tarkastus sekä valmistuksen- ja asennuksenaikaista valvontaa siten kuin tässä ohjeessa edellä on esitetty. Järjestelmän muutetulle osalle suoritetaan koekäyttö samojen periaatteiden mukaisesti kuin alkuperäisellekin järjestelmälle. Tarkempia vaatimuksia korjaus- ja muutostöiden valvonnalle on esitetty ohjeessa YVL 1.8 "Ydinvoimalaitoksissa tehtävien korjaus- ja muutostöiden valvonta käytön aikana" /19/. Seisokkien valvontamenettelyjä on esitetty ohjeessa YVL 1.13 "Ydinvoimalaitosten seisokkien valvonta" /20/.

Vikatietojen keruu

Säteilyturvakeskus edellyttää, että sähkö- ja instrumentointilaitteiden vioista ja niihin tehdyistä korjauksista kerätään tietoja laitoksen käytön aikana. Tallennettavia tietoja ovat mm. laitteiden vikatilastot ja tiivistelmät merkittävistä korjaustöistä. Tallennettavien tietojen on oltava säteilyturvakeskuksen saatavilla.

3 ONNETTOMUUSTILANTEISSA TARVITTAVIEN SÄHKÖ- JA INSTRUMENTOINTILAITTEIDEN YMPÄRISTÖTESTAUS

Ydinlaitoksen sähkö- ja instrumentointilaitteiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon ne ympäristöolosuhteet, joissa laitteiden on tarkoitus toimia. Onnettomuustilanteissa tarvittavien sähkö- ja instrumentointilaitteiden osalta säteilyturvakeskus edellyttää, että niiden toimintakyky osoitetaan kokeellisesti niissä olosuhteissa, joissa lait-

teet onnettomuustilanteissa joutuvat toimimaan. Laittekohtaiset tulokset suoritetuista tyyppitesteistä toimitetaan säteilyturvakeskukselle tämän ohjeen kohdan 2.2 mukaisen ennakkotarkastusaineiston yhteydessä.

Turvallisuusselosteessa tai siihen liittyvässä aihekohtaisessa raportissa on määriteltävä ne sähkö- ja instrumentointilaitteet, joiden edellytetään säilyttävän toimintakykynsä onnettomuusolosuhteissa. Tarvittavien laitteiden lisäksi on esitettävä perusteet eri laitteiden toimintatarpeelle, toiminta-aikavaatimus ja onnettomuusolosuhteet, joissa laitteiden on toimittava. Suojarakennuksen sisäpuolella sijaitsevien laitteiden ohella on tarkasteltava myös niitä suojarakennuksen ulkopuolella sijaitsevia onnettomuustilanteissa tarvittavia sähkö- ja instrumentointilaitteita, jotka voivat onnettomuustilanteissa joutua toimimaan poikkeuksellisissa olosuhteissa.

Sähkö- ja instrumentointilaitteiden on pystyttävä toimimaan myös niiden käyttöiän lopussa tapahtuvan onnettomuuden aikana. Toimintakyvyn toteamiseksi tulee laitteille tehdä sarja kiihdytettyjä vanhentamiskokeita ja sen jälkeen onnettomuustilannetta vastaavat kokeet. Kokeiden on muodostettava yhtenäinen koesarja, jossa samaan koekappaleeseen kohdistetaan kaikki odotettavissa olevat ympäristörasitukset. Kokeissa käytettävät testausmenetelmät voivat perustua kansainvälisiin standardeihin tai muihin säteilyturvakeskuksen hyväksymiin menetelmiin. Sähköeristeiden termisen vanhentamisen tulee perustua aktiivointienergian määritykseen Arrheniuksen, EAP- tai muulla vastaavalla menetelmällä, jolla voidaan varmistua, ettei kiihdytetty vanhentamiskoe aliarvioi todellista vanhenemista. Muita menetelmiä käytettäessä tulee niiden soveltuvuus perustella. Kokeet tehdään yleensä siten, että ensin suoritetaan vanhentaminen termisesti ja säteilyttämällä, niiden jälkeen mekaaniset kokeet ja lopuksi varsinaiset onnettomuuskokeet. Koejärjestys tulee aina perustella. Onnettomuuskokeisiin kuuluvat onnettomuustilannetta vastaava säteily-

tys ja onnettomuuskoe, joka sisältää lämpötilan, paineen ja kosteuden aiheuttamat rasitukset sekä nopeat olosuhteiden muutokset. Kokeen aikana tulee testattavia laitteita voida ruiskuttaa vedellä, joka koostumukseltaan vastaa onnettomuusolosuhteissa kysymykseen tulevaa vettä. Mikäli jotkin laitteet voivat jäädä onnettomuustilanteessa suojarakennuksen pohjalle kertyvän veden alle ja jos niiltä tällöin edellytetään toimimista, tulee niiden toimintakyky osoittaa myös tässä tilanteessa. Yksityiskohtaisia testausvaatimuksia on esitetty ohjeessa US.NRC. Regulatory Guide 1.89 Environmental Qualification of Certain Electric Equipment Important to Safety for Nuclear Power Plants /21/.

Suojarakennuksessa sijaitsevien sähkö- ja instrumentointilaitteiden tulee osoittaa säilyttävän toimintakykynsä myös onnettomuuden aikana mahdollisesti tapahtuvien vetypalojen yhteydessä, jos niiden toimintaa tarvitaan sellaisissa onnettomuustilanteissa, joissa vetypalojen esiintyminen on mahdollista.

Tyyppikokeiden lisäksi on onnettomuustilanteissa tarvittavien sähkö- ja instrumentointilaitteiden kuntoa seurattava säännöllisesti laitoksen käyttöiän ajan. Erityisestikaapelin seurantaohjelman tulee perustua suojarakennuksesta otettaville kaapelinäytteille tehtäviin tutkimuksiin. Seurantaohjelmat tulee esittää säteilyturvakeskukselle lopulliseen turvallisuusselosteeseen liittyvänä aihekohtaisena raporttina.

4 SÄHKÖ- JA INSTRUMENTOINTILAITTEIDEN LAADUNVARMISTUS JA -VALVONTA

4.1 Laadunvarmistus

Ohjeen YVL 1.0 /7/ mukaan tulee turvallisuuden kannalta tärkeät rakenteet, järjestelmät ja laitteet suunnitella, valmistaa ja asentaa siten, että niiden laatutaso ja laatutason todentamiseksi tarvittavat tarkastukset ja testaukset ovat oikeassa suhteessa kohteen turvallisuusmerkitykseen.

Tämän laatutason varmistamiseksi tulee olla käytössä laadunvarmistusohjelma. Siinä esitetään ne järjestelmälliset menettelytavat, joita ydinlaitoksen suunnittelun, rakentamisen ja käytön aikana noudatetaan laatuun vaikuttavissa toiminnoissa.

Ydinlaitoksen rakentamis- ja käyttövaiheita varten on laadittava sähkö- ja instrumentointitekniikkaa koskevat laadunvarmistusohjelmat, joissa esitetään turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvien sähkö- ja instrumentointilaitteiden laatutason varmistamiseksi tarvittavat toimenpiteet. Nämä ohjelmat voivat olla osa laajempaa laadunvarmistusohjelmaa. Yleisiä vaatimuksia laadunvarmistusohjelmien sisällölle on esitetty ohjeessa YVL 1.4 "Ydinvoimalaitosten laadunvarmistusohjelma" /22/. Laadunvarmistusohjelmat tulee toimittaa säteilyturvakeskuksen hyväksyttäväksi ohjeen YVL 1.1 /1/ mukaisesti. Niihin liittyvät toiminta- ja menettelyohjeet toimitetaan säteilyturvakeskukselle tiedoksi.

Rakentamisen aikaisen laadunvarmistusohjelman tulee koskea suunnitteluun, valmistukseen, asennukseen ja käyttöönottoon liittyvien eri osapuolten laadunvarmistustoimintaa. Ohjelmassa on esitettävä mm. eri osapuolten organisaatiot, tehtävät ja vastuualueet, dokumentoinnissa noudatettavat menettelytavat sekä tarkastusten ja testausten järjestäminen valmistus-, asennus- ja käyttöönottovaiheessa.

Käytönaikaisen laadunvarmistusohjelman tulee sisältää mm. menettelytavat määräaikaishuoltojen ja -testausten tekemiselle ja testaustulosten arvioimiselle, korjaus- ja muutostöiden tekemiselle, varaosien vaihdolle ja kiireellisten korjausten tekemiselle sekä mittalaitteiden tarkkuuden varmistamiselle ja ylläpitämiselle. Lisäksi tulee esittää menettelytavat, joilla varmistetaan, että onnettomuustilanteissa tarvittavien sähkö- ja instrumentointilaitteiden laatutaso säilyy laitoksen käyttöiän ajan.

4.2 Laadunvalvonta

Laadunvalvonnalla tarkoitetaan laadunvarmistustoimenpiteitä, joilla voidaan osoittaa, että valmistetut ja toiminnat ovat asetettujen vaatimusten mukaiset /22/. Jotta voitaisiin vakuuttua siitä, että laadunvarmistusohjelmissa esitetyt vaatimukset tulevat täytetyksi, säteilyturvakeskus edellyttää, että em. yleisten laadunvarmistusohjelmien lisäksi laaditaan laadunvalvontaohjelmia yksityiskohtaisine tarkastusohjeineen laitteiden valmistus-, asennus- ja käyttöönottovaihetta varten.

Laitekohtainen laadunvalvontaohjelma on toimitettava säteilyturvakeskuksen hyväksyttäväksi kohdassa 2.2 mainittujen laitteiden osalta ennakkotarkastusaineiston yhteydessä. Tämän lisäksi on laadittava eri turvallisuusluokkia koskevat yleiset suunnitelmat laadunvalvonnan järjestämisestä valmistus-, asennus- ja käyttöönottovaiheissa. Suunnitelmat on toimitettava säteilyturvakeskukselle hyväksyttäväksi ennen kutakin em. vaihetta. Kaikkien turvallisuusluokkien sähkö- ja instrumentointilaitteille on tehtävä vastaanotto- ja asennustarkastukset. Samaa laadunvalvontaohjelmaa voidaan käyttää rakentamisen ja käytön aikana.

5 KIRJALLISUUSVIITTEET

- 1 STUK:n ohje YVL 1.1 "Säteilyturvallisuuslaitos ydinvoimalaitosten valvontaviranomaisena"
- 2 STUK:n ohje YVL 2.1 "Ydinvoimalaitosten järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokitus"
- 3 STUK:n ohje YVL 7.11 "Ydinvoimalaitosten säteilymittausjärjestelmät ja -laitteet"
- 4 STUK:n ohje YVL 5.7 "Ydinvoimalaitosten pumppujen valvonta"
- 5 STUK:n ohje YVL 5.3 "Ydinvoimalaitosten venttiilien valvonta"

- 6 STUK:n ohje YVL 1.2 "Asiakirja-aineistolle asetettavat yleiset vaatimukset"
- 7 STUK:n ohje YVL 1.0 "Ydinvoimalaitosten suunnittelussa noudatettavat turvallisuusperiaatteet"
- 8 US.NRC. Regulatory Guide 1.70 "Standard Format and Content of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants"
- 9 IAEA Safety Guide 50-SG-D3 "Protection System and Related Features in Nuclear Power Plants"
- 10 KTA 3501 "Reaktorschutzsystem und Überwachung der Sicherheitseinrichtungen"
- 11 IEEE 279 "Criteria for Protection Systems for Nuclear Power Generating Stations".
- 12 IAEA Safety Guide 50-SG-D8 "Safety-Related Instrumentation and Control Systems for Nuclear Power Plants"
- 13 US.NRC. Regulatory Guide 1.97 "Instrumentation for Light-Water-Cooled Nuclear Power Plants To Assess Plant and Environs Conditions During and Following an Accident"
- 14 IAEA Safety Guide 50-SG-D7 "Emergency Power Systems at Nuclear Power Plants"
- 15 KTA 3701 "Übergeordnete Anforderungen an die elektrische Energieversorgung des Sicherheitssystems in Kernkraftwerken"
- 16 IEEE 308 "IEEE Standard Criteria for Class 1E Power Systems for Nuclear Power Generating Stations"
- 17 STUK:n ohje YVL 2.5 "Ydinvoimalaitosten koekäyttö"
- 18 STUK:n ohje YVL 1.5 "Säteilyturvallisuuslaitokselle toimitettavat ydinvoimalaitosten käyttöraportit"
- 19 STUK:n ohje YVL 1.8 "Ydinvoimalaitoksissa tehtävien korjaus- ja muutostöiden valvonta käytön aikana"
- 20 STUK:n ohje YVL 1.13 "Ydinvoimalaitosten seisokien valvonta"
- 21 US.NRC. Regulatory Guide 1.89 "Environmental Qualification of Certain Electric Equipment Important to Safety for Nuclear Power Plants"
- 22 STUK:n ohje YVL 1.4 "Ydinvoimalaitosten laadunvarmistusohjelma"