

YDINVOIMALAITOSTEN SÄHKÖ- JA INSTRUMENTOINTIJÄRJESTELMIEN JA  
-LAITTEIDEN VALVONTA

## SISÄLLYSLUETTELO

1	Yleistä	1
2	Järjestelmien ennakkotarkastus	2
3	Laitteiden ennakkotarkastus	5
	3.1 Suunnitteluperusteet	5
	3.2 Tiedot tyyppikokeista ja käyttö- kokemuksista	6
	3.3 Laadunvalvontaohjelma	8
4	Valmistuksenaikainen valvonta	8
5	Laitteiden rakennetarkastus	8
6	Asennuksen aikainen valvonta	9
7	Koekäytön valvonta	10
8	Lisäykset ja muutokset	10
9	Käytönaikainen valvonta	11

1  
YLEISTÄ

Säteilyturvallisuuslaitos (STL) suorittaa ydinvoimalaitosten sähkö- ja instrumentointijärjestelmien ja -laitteiden (SI-järjestelmien ja -laitteiden) valvontaa tekemällä järjestelmille ennakkotarkastuksen ja laitteille ennako- ja rakennetarkastuksen sekä valvomalla järjestelmien ja laitteiden valmistusta, asennusta, koekäyttöä, lisäyksiä ja muutoksia sekä käyttöä.

Ohjeen YVL 2.1 mukaisesti turvallisuuteen vaikuttavat SI-järjestelmät ja -laitteet voivat kuulua turvallisuusluokkiin 1, 2, 3 ja EYT. Luokka 1 on turvallisuuden kannalta tärkein. STL:n suorittaman valvonnan laajuus sekä järjestelmiä ja laitteita koskeva vaatimustaso määräytyvät turvallisuusluokan mukaan.

STL valvoo säteilysuojauslain (174/57) ja atomienergiain (356/57) ja niiden nojalla annettujen säännösten, määräysten ja päätösten noudattamista, sekä ydinvoimalaitosten paineestioita niin kuin paineastia-asetuksessa (549/73) säädetään. Edellämämainitun lainsäädännön lisäksi ovat SI-järjestelmien ja -laitteiden osalta voimassa myös muut sähkölaitoksia koskevat lait ja asetukset sekä sähköturvallisuusmääräykset, joiden noudattamista valvoo Sähkötarkastuslaitos.

## 2

## JÄRJESTELMIEN ENNAKKOTARKASTUS

Kaikkiin turvallisuusluokkiin kuuluvien SI-järjestelmien suunnitteluaineisto tarkastetaan osana alustavaa ja lopullista turvallisuusselostetta.

Yleisenä ohjeena ennakkotarkastusaineiston laajuudesta pidetään ohjeen

USNRC       Regulatory Guide 1.70  
Standard Format and Content of Safety Analysis  
Reports for Nuclear Power Plants, LWR Edition,  
Revision 2, September 1975

lukuja 7 ja 8. Yksityiskohtien osalta voidaan viitata laitteiden ennakkotarkastusaineistoihin tai noudatettuihin standardeihin.

SI-järjestelmiä koskevat yleiset vaatimukset on esitetty ohjeessa

Säteilyturvallisuuslaitos, 1976-01-27,  
Ydinvoimalaitoksen suunnittelussa noudatettavat yleiset periaatteet.

Erityisesti on otettava huomioon kriteerit 12, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 ja 29.

Yksityiskohtien osalta erään hyväksyttävän käytännön määrittelevät seuraavat ohjeet ja standardit:

USNRC	Regulatory Guide 1.6 (Safety Guide 6) Independence Between Redundant Standby (Onsite) Power Sources and Between Their Distribution Systems
USNRC	Regulatory Guide 1.9 (Safety Guide 9) Selection of Diesel Generator Set Capacity for Standby Power Supplies
USNRC	Regulatory Guide 1.11 (Safety Guide 11) Instrument Lines Penetrating Primary Reactor Containment
USNRC	Regulatory Guide 1.47 Bypassed and Inoperable Status Indication for Nuclear Power Plant Safety Systems
USNRC	Regulatory Guide 1.53 Application of the Single-Failure Criterion to Nuclear Power Plant Protection Systems
USNRC	Regulatory Guide 1.62 Manual Initiation of Protective Actions
USNRC	Regulatory Guide 1.63 Electric Penetration Assemblies in Containment Structures for Water-Cooled Nuclear Power Plants
USNRC	Regulatory Guide 1.75 Physical Independence of Electric Systems
USNRC	Regulatory Guide 1.81 Shared Emergency and Shutdown Electric Systems for Multi-Unit Nuclear Power Plants
USNRC	Regulatory Guide 1.97 Instrumentation for Light-Water-Cooled Nuclear Power Plants to Assess Plant Conditions During and Following an Accident
USNRC	Regulatory Guide 1.105 Instrument Spans and Setpoints

- IEEE Standard 279  
Criteria for Protection Systems for Nuclear Power Generating Stations
- IEEE Standard 308  
Criteria for Class IE Electric Systems for Nuclear Power Generating Stations
- IEEE Standard 317  
Electrical Penetration Assemblies in Containment Structures for Nuclear Power Generating Stations
- IEEE Standard 379  
Trial-Use Guide for the Application of the Single-Failure Criterion to Nuclear Power Generating Station Protection Systems
- IEEE Standard 384  
Trial-Use Standard Criteria for Separation of Class IE Equipment and Circuits
- IEEE Standard 387  
Trial-Use Criteria for Diesel Generator Units Applied as Standby Power Supplies for Nuclear Power Generating Stations
- IEEE Standard 420  
Trial-Use Guide for Class IE Control Switchboards for Nuclear Power Generating Stations
- IEEE Standard 450  
Recommended Practice for Large Lead Storage Batteries for Generating Stations and Substations
- IEEE Standard 484  
Recommended Practice for Installation Design and Installation of Large Lead Storage Batteries for Generating Stations and Substations

Turvallisuusselosteesta tai aihekohtaisista raporteista tulee käydä ilmi missä määrin ohjeiden ja standardien vaatimukset on täytetty. Mikäli poikkeamia näistä vaatimuksista esiintyy tulee turvallisuusselosteessa osoittaa, että vastaava turvallisuustaso on saavutettu muilla tavoin.

Vaihtoehtoisesti jokin järjestelmä voidaan osoittaa hyväksyttäväksi näyttämällä, että esimerkiksi seuraavien normien tähän järjestelmään soveltuvat vaatimukset on täytetty.

DIN	25417	Notstromversorgung in Kernkraftwerken
DIN	25431	Kabeldurchführungen in Reaktor-Sicherheitsbehälter
DIN	25434	Reaktorschutzsystem und Überwachung von Sicherheitseinrichtungen
VdTUV	"	Merkblatt Sicherheitstechnische Empfehlungen der VdTUV für die Auslegung von Reaktorschutzsystemen. Blatt 1...11.
SEN	36 90 03 utkast	Kärnkraftanläggningar. Reaktoravställning utan tillgång till kontrollrum. Allmänna bestämmelser.

### 3

#### LAITTEIDEN ENNAKKOTARKASTUS

Ennakkotarkastus tehdään turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluville laitteille. Tarkastuksessa todetaan, että laitteet ovat tyypiltään tarkoitukseensa sopivia ja että niiden laatu tullaan varmistamaan riittävän hyvin. Ennakkotarkastusta pyydetään järjestelmäkohtaisille tai muuten sopiviksi katsotuille laitekokonaisuuksille.

Ennakkotarkastusaineistossa esitetään

- suunnitteluperusteet
- tiedot tyypikokeista ja käyttökokemuksista
- laadunvalvontaohjelma

Ennakkotarkastusasiakirjat toimitetaan STL:lle ohjeen YVL 1.2 mukaisesti, ja niissä käytetään tämän ohjeen mukaista jaottelua.

#### 3.1

##### Suunnitteluperusteet

Suunnitteluperusteissa esitetään ne lähtöarvot ja vaatimukset, jotka laitteen tilaaja antaa valmistajalle tilausta tehdessään. Tietojen yksityiskohtainen sisältö riippuu laitetypistä.

Esimerkkejä tiedoista ovat

- teho-, jännite-, virta- ja taajuusalueet, joissa laitteen on pystyttävä toimimaan.
- olosuhteet, joissa laitteen on säilytettävä toimintakykynsä, kuten lämpötila, kosteus, paine, paineiskut, värinä, säteily ja ympäröivän väliaineen virtaus
- palonkestävyys
- suorituskykyvaatimukset kuten tarkkuus, stabiilius, signaali/kohinasuhde, kalibroinnin liukuminen, hystereesi, vasteaika, toistettavuus, kuormitettavuus
- aika, joka laitteen tulee pysyä toimintakuntoisena ilman kalibrointia tai huoltoa
- huollettavuus

### 3.2

Tiedot tyyppikokeista ja käyttökokemuksista

Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluville laitteille on suoritettava soveltuvuuskokeet. Vaatimusta sovelletaan selvästi rajattuihin kohteisiin, joiden koestus on mielekäs. Koestusten yksityiskohdista sovitaan järjestelmäkohtaisesti STL:n kanssa.

Standardityyppisillä laitteilla (esim. elektroniikkakortit, releet, anturit, lähettimet, kaapelit, sähkömoottorit, muuntajat, generaattorit, akut) soveltuvuuskokeet voidaan korvata näille laitteille suorite-  
tuilla tyyppikokeilla.

Kauan erilaisissa tehtävissä ja erilaisissa ympäristöissä käytettyjen laitteiden (esim. releet, kaapelit, sähkömoottorit, muuntajat, generaattorit, akut) osalta STL voi harkintansa mukaan hyväksyä tyyppikokeet korvattavaksi perusteellisilla käyttökokemustiedoilla.

Turvallisuusluokassa 1 ennakkotarkastusaineistoon liitetään soveltuvuus- tai tyyppikoeohjelmat ja koetulokset, tai soveltuvuuskokeet korvaavat käyttökokemustiedot. Turvallisuusluokassa 2 nämä voidaan korvata kokeista laaditulla yhteenvedolla. Ohjelmien ja tulosten on kuitenkin oltava STL:n saatavilla siten, että niihin voidaan tutustua sopivan tarkastuskäynnin yhteydessä.

Hyväksyttäviä tyyppikokeita on esitetty useissa kansainvälisissä ja kansallisissa normeissa, standardeissa ja ohjeissa. Esimerkkeinä mainitaan

- IEC Publication 68  
Basic Environmental Testing Procedures  
for Electronic Components and Electronic  
Equipment
- USNRC Regulatory Guide 1.40  
Qualification Tests of Continuous-Duty  
Motors Installed Inside the Containment  
of Water Cooled Nuclear Power Plants
- USNRC Regulatory Guide 1.73  
Qualification Tests of Electric Valve  
Operators Installed Inside Containment  
of Nuclear Power Plants
- IEEE Standard 317  
Electric Penetration Assemblies in  
Containment Structures for Nuclear Power  
Generating Stations
- IEEE Standard 323  
General Guide for Qualifying Class 1E  
Electric Equipment for Nuclear Power  
Generating Stations
- IEEE Standard 334  
Standard for Type Test of Continuous Duty  
Class 1E Motors for Nuclear Power Generating  
Stations
- IEEE Standard 382  
Trial-Use Guide for the Type Test of  
Class 1 Electric Valve Operators for Nuclear  
Power Generating Stations
- IEEE Standard 383  
Standard for Type Test of Class 1E  
Electronic Cables, Field Splices, and  
Connections for Nuclear Power Generating  
Stations

STL voi hyväksyä myös muita kansallisia ja kansainvälisiä normeja soveltuvuus- ja tyyppikokeiden perustaksi.

Käyttökokemustiedoissa esitetään aikaisemmin valmistettujen samanlaisten laitteiden pääasialliset käyttötarkoitukset sekä ydinvoimalaitoksilla käytössä olevien laitteiden osalta suurin käyttöaika sekä

tiedot mahdollisesti esiintyneistä vioista ja niiden poistamiseksi tehdyistä toimenpiteistä.

### 3.3

#### Laadunvalvontaohjelma

Laadunvalvontaohjelma sisältää

- tarkastus- ja koestussuunnitelman
- tarkastus- ja koestusohjeet

Tarkastus- ja koestussuunnitelmassa esitetään laitteeseen kohdistuvat laadunvalvonnalliset toimenpiteet, jotka suoritetaan valmistuksen yhteydessä ja ennen lähetysluvan antamista valmistajan tehtaalla. Suunnitelmassa tulee mainita kunkin toimenpiteen tekijäorganisaatio ja mahdollinen valvojaorganisaatio.

STL edellyttää, että turvallisuusluokkaan 1 kuuluville laitteille (kuten elektroniikkakorteille, releille ja antureille) tehdään valmistuksen yhteydessä toiminnalliset kokeet. Lisäksi STL edellyttää, että osa kokeista valvotaan tai toistetaan valmistajasta, tilaajasta, laitostoimittajasta ja luvanhakijasta riippumattoman elimen toimesta ennen laitteiden käyttöönottoa. Turvallisuusluokan 2 laitteille voidaan hyväksyä suppeampi koe.

Tarkastus- ja koestusohjeet tulee esittää kaikista toimenpiteistä, jotka mainitaan tarkastus- ja koestussuunnitelmassa. Ohjeesta tulee ilmetä tarkastusten ja koestusten suoritustapa, laajuus, vaatimukset ja raportointi. Yksityiskohdissa voidaan viitata soveltuviin standardeihin.

### 4

#### VALMISTUKSENAIKAINEN VALVONTA

STL pyytää harkintansa mukaan luvanhakijaa järjestämään seurantakäyntejä tehtaalle, jotka valmistavat turvallisuusluokkaan 1, 2 tai 3 kuuluvia SI-laitteita. Käynneillä tutustutaan valmistusmenetelmiin ja tehtaan laadunvarmistustoimintaan sekä seurataan valmistuksen aikana tarkastuksia ja kokeita.

Seurantakäyntejä varten STL on pidettävä tietoisena laitteiden valmistusaikatauluista.

### 5

#### LAITTEIDEN RAKENNETARKASTUS

Luvanhakija ei hae rakennetarkastusta vaan STL suorittaa sen harkintansa mukaan samoille laitteille

kuin ennakkotarkastuksenkin. Rakennetarkastus tehdään sopiviksi katsotuille laitekokonaisuuksille ja se on ensisijaisesti pyrittävä järjestämään valmistajan tehtaalla.

Rakennetarkastukseen sisältyy

- laitteiden visuaalinen tarkastus
- valmistuksen aikaisen laadunvalvonnan tulosaineiston ja pöytäkirjojen tarkastus
- luovutuskokeiden seuranta tai niiden yhteydessä syntyneen tulosaineiston ja pöytäkirjojen tarkastus.

Lisäksi rakennetarkastuksen yhteydessä käydään läpi tyyppikoeohjelmat ja -tulokset sekä tutustutaan tehtaan laadunvarmistustoimintaan, mikäli näitä toimenpiteitä ei ole tehty aikaisemmin.

Harkintansa mukaan STL voi joidenkin laitteiden kohdalla yhdistää tämän kohdan ja kohdan 4 valvontavaiheet.

## 6

### ASENNUKSEN AIKAINEN VALVONTA

STL suorittaa kaikkiin turvallisuusluokkiin kuuluvien SI-järjestelmien ja -laitteiden asennuksenaikaista valvontaa seuraamalla asennukseen liittyviä tarkastuksia ja kokeita (kuten elektroniikkakaappien taustalangoitustarkastukset, sähköisten piirien vertailut piirikaavioihin, anturien ja lähettimien kalibroinnit ja lineaarisuuden tarkastukset, logiikkapiirien logiikan tarkastukset, pyörivien laitteiden koekäytöt ja sähkökeskusten käyttönotot), tutustumalla asennusmenetelmiin, käymällä lävitse asennuksenaikaisia kokeita koskevia ohjeistoja ja seuraamalla asennukseen liittyvien osapuolien (asennusorganisaatio, laitostoimittaja, voimayhtiö) laadunvarmistustoimintaa. Tätä silmällä pitäen STL:lle on asennusvaiheen alussa selvitettävä asennukseen liittyvien osapuolien tehtävät ja vastualueet, asennuskokeissa noudatettavien koestusohjeiden laajuus, asennustapahtumien dokumentoinnissa noudatettavat menettelytavat sekä asennuksen jälkeen tapahtuvan asennustarkastuksen laajuus.

STL edellyttää, että asennuksen ja asennustarkastusten aikana noudatetaan laadunvarmistusmenettelyä, joka vastaa standardia

IEEE           Standard 336  
Installation, Inspection, and Testing  
Requirements for Instrumentation and Electric  
Equipment During the Construction of Nuclear  
Power Generating Stations.

Asennusvaiheen aikana STL:lle on tiedotettava säännöllisin väliajoin asennusten etenemisestä sekä odotettavissa olevista asennustarkastuksista.

## 7

## KOEKÄYTÖN VALVONTA

Säteilyturvallisuuslaitos valvoo ydinvoimalaitoksen koekäyttöä tarkastamalla yleiset koekäyttösuunnitelmat osana alustavaa ja lopullista turvallisuusselostetta, tarkastamalla koekäyttöohjelmat, seuraamalla kokeiden suorittamista voimalaitoksella ja tarkastamalla koekäytön tulosraportit. Koekäytön valvontaa selvitetään tarkemmin ohjeessa YVL 2.5.

Koekäytön suunnittelussa, suorittamisessa ja raportoinnissa on otettava huomioon ohjeiden

USNRC Regulatory Guide 1.41  
Preoperational Testing of Redundant On-Site  
Electric Power Systems to Verify Proper  
Load Group Assignments

USNRC Regulatory Guide 1.68  
Initial Test Programs for Water-Cooled  
Reactor Power Plants

vaatimukset.

## 8

## LISÄYKSET JA MUUTOKSET

STL valvoo SI-järjestelmiin ja -laitteisiin kohdistuvia lisäyksiä ja muutoksia samassa laajuudessa kuin alkuperäistä rakentamistakin.

Kaikkiin turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluviin SI-järjestelmiin ajatelluille muutoksille on ennen muutostöihin ryhtymistä saatava STL:n hyväksyminen. Lopullinen turvallisuusseloste on saatettava muutosten jälkeen ajan tasalle. Turvallisuusseloste on saatettava ajan tasalle myös muille selosteen piiriin kuuluville SI-järjestelmille tehtyjen muutosten jälkeen.

Muutosten johdosta tuleville uusille laitteille suoritetaan ennakko- ja rakennetarkastukset laitteiden turvallisuusluokan määräämässä laajuudessa. Samoin STL suorittaa laitteille valmistuksen- ja asennuksen-aikaista valvontaa siten kun edellä on esitetty.

Jos muutostöissä asennetaan laitteita (esim. releet, elektroniikkakortit, lähettimet, kytkimet), joille ennako- tai rakennetarkastus on jo suoritettu alkuperäiseen järjestelmään kuuluvien laitteiden yhteydessä, tämä otetaan huomioon tarkastuksen laajuudesta päätettäessä.

Järjestelmän muutetulle osalle suoritetaan koekäyttö samojen periaatteiden mukaisesti kuin alkuperäisillekin järjestelmille, ohjeen YVL 2.5 mukaisesti. Koekäytön tarkoituksena on varmistautua siitä että järjestelmän ne osat joihin muutos suoraan tai välillisesti on vaikuttanut, toimivat tarkoitettulla tavalla. STL:n harkinnan mukaan koekäyttö voi tapahtua järjestelmän määräaikaistoestusten yhteydessä.

9

## KÄYTÖNAIKAINEN VALVONTA

STL valvoo 1., 2. ja 3. turvallisuusluokkaan kuuluvien SI-järjestelmien ja -laitteiden käytönaikaista huoltoa ja kunnossapitoa sekä määräaikaistoestuksia.

Yleinen huolto- ja kunnossapitosuunnitelma esitetään ydinvoimalaitoksen käyttöä koskevassa lopullisen turvallisuusselosteen osassa. Selvitykset huoltoa ja kunnossapitoa suorittavasta organisaatiosta ja sen työskentelyrutiineista, eri kohteiden säännöllisten huoltojen taajuudesta ja sisällöstä, toiminnasta kesken huoltokauden havaittujen vikojen korjaamiseksi sekä huoltoon ja kunnossapitoon liittyvästä raportoinnista sisällytetään käytönaikaiseen laadunvarmistusohjelmaan sekä järjestelmäkohtaisiin huolto- ja kunnossapito-ohjeisiin.

SI-järjestelmien kunnan vaikutus ydinvoimalaitoksen käyttö- ja toimintarajoituksiin määritellään laitoksen turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa.

SI-järjestelmien määräaikaistoestusten yleispuitteet esitetään laitoksen turvallisuusteknisissä käyttöehdoissa. Tämän lisäksi STL:lle on toimitettava hyväksyttäväksi määräaikaistoestusten ohjelmat sekä selvitykset testien raportoinnista.

Määräaikaistoestusten on täytettävä ohjeiden

USNRC      Regulatory Guide 1.22 (Safety Guide 22)  
Periodic Testing of Protection System  
Actuation Functions

- USNRC Regulatory Guide 1.108  
Periodic Testing of Diesel Generators Used  
as Onsite Electric Power Systems at Nuclear  
Power Plants
- IEEE Standard 338  
Standard Criteria for the Periodic Testing  
of Nuclear Power Generating Station Class  
IE Power and Protection Systems

vaatimukset.

STL edellyttää, että voimayhtiö kokoaa tietoja tärkeimmistä SI-järjestelmiä ja -laitteita koskevista käytönaikaisista tapahtumista. Tallennettavia tietoja ovat mm. laitteiden vikatilastot ja elinajat sekä laitteiden vaikutukset laitoksen käytettävyyteen. Tietojen on oltava STL:n saatavilla.