

Toinen, uudistettu painos

YDINLAITOSTEN TERÄSRAKENTEET

SISÄLLYSLUETTELO	sivu
1 YLEISTÄ	3
1.1 Turvallisuusluokitus	3
1.2 Soveltamisalue	3
1.3 Teräsrakenteiden valvonnan vaiheet	4
2 RAKENNESUUNNITELMA	5
2.1 Selvitys suunnittelijasta ja valmistajasta	5
2.2 Suunnittelutiedot	6
2.2.1 Yleiset suunnittelutiedot	6
2.2.2 Pinnoitteet	7
2.3 Rakenneainetiedot	7
2.4 Mitoitus	8
2.5 Piirustukset	9
2.6 Laadunvalvontaohjelma	9
2.6.1 Tarkastussuunnitelmat	10
2.6.2 Tarkastusohjeet	10
2.6.3 Tarkastusoikeudet	11
2.7 Muu mahdollinen selvitys	11
3 VALMISTUKSEN VALVONTA JA RAKENNETARKASTUS	11
3.1 Valmistuksen valvonta	11
3.2 Rakennetarkastus	12
4 KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS	12
5 MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS	13
6 MUUTOS- JA KORJAUSTYÖT	14
7 KIRJALLISUUSVIITTEET	14

 Helsinki 1987
Valtion painatuskeskus

 ISBN 951-47-0322-7
ISSN 0783-2370

1 YLEISTÄ

Säteilyturvakeskus (STUK) valvoo tämän ohjeen mukaisesti ydinlaitosten teräsrakenteiden suunnittelua, valmistusta ja käyttöä. STUK:n toiminta ei vaikuta rakennuslain (370/58) /1/ ja -asetuksen (266/56) /2/ edellyttämiin valvontatoimiin, ellei viranomaisten kesken muuta sovita.

Ohjeessa YVL 1.1 /4/ annetaan yleiset valvontamenettelyt ydinlaitoksiin kohdistuvalle STUK:n valvonnalle. Tässä ohjeessa esitetään vaatimuksia ydinlaitosten teräsrakenteiden suunnittelulle, valmistukselle ja STUK:lle toimitettaville asiakirjoille. Edelleen ohjeessa annetaan määräyksiä teräsrakenteille tehtävistä tarkastuksista laitosten rakentamisen ja käytön aikana.

1.1 Turvallisuusluokitus

Teräsrakenteiden turvallisuusluokka määräytyy luokitusaasiakirjan mukaan. Turvallisuusluokitusperiaatteet on esitetty ohjeessa YVL 2.1 /9/.

1.2 Soveltamisalue

Seuraavassa luetellaan tyypillisiä ydinlaitosten teräsrakenteita, joihin tätä ohjetta sovelletaan:

- rakennusten kantavat teräsrakenteet
- putkistojen murtumatuet
- missiilisuojat
- tuoreen ja käytetyn polttoaineen varastotelineet
- hydrostaattisen paineen kuormittamat säiliöt
- altaiden teräsverhoukset
- ovet ja luukut.

Tämän ohjeen mukaisesti valvotaan myös laitteiden tukirakenteet, nosturiradat, ydinpolttoaineen käsittely- ja varastointilaitteet sekä reaktoripaineastian purkamiseen ja

kokoamiseen tarvittavat työkalut ellei niihin sovelleta muita YVL-ohjeita.

Betonisen reaktorin suojarakennuksen painetta kantaviin teräsrakenteisiin kuten henkilö- ja materiaalisulkuihin sekä läpivienteihin sovelletaan ohjetta YVL 3.0 /10/. Muut suojarakennukseen rakenteellisesti ja toiminnallisesti vaikuttavat teräsrakenteet valvotaan tämän ohjeen mukaisesti.

Palo-ovien ja muiden osastoivien rakenteiden osalta tulee ottaa huomioon ohjeen YVL 4.3 /14/ vaatimukset.

Edellä mainittuja tämän ohjeen mukaisesti valvottavia rakenteita nimitetään jäljempänä yhteisnimellä teräsrakenteet. Mikäli näitä rakenteita tehdään muista metallisista rakenneaineista kuin teräksestä, noudatetaan tätä ohjetta soveltuvin osin.

1.3 Teräsrakenteiden valvonnan vaiheet

STUK:n suorittama valvonta käsittää seuraavat vaiheet:

- alustavan ja lopullisen turvallisuusselosteen (PSAR, FSAR) tarkastus
- luokitusasiakirjan tarkastus
- rakennesuunnitelman tarkastus
- valmistuksen valvonta ja rakennetarkastus
- käyttöönottotarkastus
- määräaikaistarkastukset
- korjaus- ja muutostöiden tarkastukset.

Alustava turvallisuusseloste (PSAR) ja sitä täydentävät aihekohtaiset raportit kuten luokitusasiakirja, käsitellään STUK:ssa rakentamislupahakemuksen yhteydessä. Lopullinen turvallisuusseloste (FSAR) käsitellään käyttölupahakemuksen yhteydessä. Niistä annetaan tarkempia määräyksiä ohjeessa YVL 1.1 /4/. Muita valvontatoimenpiteitä käsitellään jäljempänä yksityiskohtaisemmin.

2 RAKENNESUUNNITELMA

Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien teräsrakenteiden rakennesuunnitelmassa esitetään

- selvitys suunnittelijasta ja valmistajasta
- suunnittelutiedot
- rakenneainetiedot
- mitoitus
- piirustukset
- laadunvalvontaohjelma
- muu mahdollinen selvitys.

Rakennesuunnitelma toimitetaan STUK:lle ohjeen YVL 1.2 /5/ mukaisesti hyväksyttäväksi ennen valmistuksen aloittamista tämän ohjeen mukaisesti jaoteltuna. Luvanhakija voi halutessaan esittää STUK:lle hyväksyttäväksi oman ehdotuksensa rakennesuunnitelmakokonaisuudesta toimitusaikatauluineen.

Niiden tuotteiden osalta, joille on Suomessa voimassaoleva tyyppi hyväksyntä päätös ja jotka kuuluvat turvallisuusluokkaan 3, ei rakennesuunnitelmaa tarvitse hyväksyttää STUK:ssa, mikäli niitä käytetään tyyppi hyväksyntä päätöksessä edellytetyllä tavalla. STUK:lle tulee toimittaa tiedoksi ainoastaan kyseisten tuotteiden tyyppi hyväksyntä päätökset.

Luokkaan EYT kuuluvien teräsrakenteiden rakennesuunnitelman tarkastaa luvanhakija.

2.1 Selvitys suunnittelijasta ja valmistajasta

Selvityksen tarkoituksena on antaa kuva siitä, miten teräsrakenteen suunnittelu ja toteuttaminen on järjestetty luvanhakijan, laitostoimittajan, rakennesuunnittelijan, rakennusurakoitsijan, teräsrakenteen valmistajan ja mahdollisten muiden asianosaisten toiminnoissa. Selvityksen tulee sisältää toiminimen johdon vahvistama organisaatio, tehtävämääritykset, pätevyudet ja vastuualueet sekä laadunvar-

mistuksen järjestäminen. Mikäli nämä tiedot on esitetty muussa yhteydessä, riittää viittaus kyseiseen asiakirjaan.

Rakenne- tai rakennuskohtaisesti tulee nimetä vastaava suunnittelija sekä toteutuksesta ja laadunvalvonnasta vastaavat henkilöt.

Kun on kyseessä teknisesti vaativat työt, valmistajan tulee esittää selvitys aikaisemmin tekemistään vastaavista töistä, jotta voidaan arvioida valmistajan pätevyyttä kyseiseen työhön.

2.2 Suunnittelutiedot

Suunnittelutiedot sisältävät teräsrakenteen suunnittelussa tarvittavat, kuormituksiin, käyttöön ja toimintaolosuhteisiin liittyvät tiedot.

2.2.1 Yleiset suunnittelutiedot

Suunnittelutietojen tulee sisältää

- teräsrakenteen turvallisuusluokka
- teräsrakenteen tehtävä ja toiminta tai viittaus alustavaan turvallisuusselosteeseen
- kuormat, lämpötila, tuenta, korroosio-olosuhteet, suunniteltu käyttöikä
- suunnittelun perusteena olevat viranomaismääräykset, -ohjeet ja standardit sekä selvitys niiden soveltamisesta
- sijoituspiirustukset ja -selvitykset
- teräsrakenteen geometria, kuormitusyhdistelmät ja kuormituskertoimet perusteluineen
- materiaalivalinnasta, rakenneratkaisusta ja käyttöolosuhteista mahdollisesti johtuvat määräaikaistarkastusvaatimukset.

2.2.2 Pinnoitteet

Onnettomuustilanteissa kohdistuu suojarakennuksen sisäpuolisten teräsrakenteiden ja laitteiden pinnoitteisiin kuormituksia, jotka poikkeavat olennaisesti normaalisti käytön aikana esiintyvistä kuormista. Käytettävien pinnoitteiden tulee olla sellaisia, että niistä ei aiheudu ylimääräistä haittaa onnettomuustilanteen hallitsemiselle. Tästä syystä tulee osoittaa mm. , että pinnoitteiden irtoamista ei tapahdu siinä määrin, että sydämen jäähdytettävyyttä tai jälkilämmön poisto vaarantuu. Lisäksi tulee osoittaa, että onnettomuustilanteissa pinnoitemateriaalin mahdolliset kemialliset muutokset eivät synnytä uusia riskitekijöitä.

Suunnittelutiedoissa tulee esittää suojarakennuksen sisäpuolisten teräsrakenteiden ja laitteiden pinnoitteille asetettavat vaatimukset. Näitä ovat:

- säteilykestävyys
- dekontaminoitavuus
- kemiallinen kestävyys
- kestävyys käyttöolosuhteissa
- kestävyys oletetuissa onnettomuustilanteissa
- palotekniset ominaisuudet.

Suunnittelutiedoissa esitetään myös menetelmät, joilla pinnoitemateriaaleille ja pinnoitustyölle asetettujen vaatimusten täytyminen todetaan.

Suojarakennuksen sisäpuolen rakenteissa ja laitteissa saa käyttää vain pinnoitteita, joille on tehty vaatimusten täyttymisen osoittavat kokeet. Poikkeuksena voivat olla yksittäiset laitteet, joiden pinnoitettu ala on vähäinen.

2.3 Rakenneainetiedot

Rakenneainetiedot selvittävät rakenneaineiden soveltuvuuden käyttötarkoitukseensa sekä esittävät yksikäsitteiset

rakenneaineiden ja niiden ominaisuuksien hyväksymisperusteet.

Rakenneainetiedoissa tai piirustuksissa tulee esittää kantavien rakenteiden eri osista

- perusaineen ja hitsauslisäaineen standardimerkintä ja tyyppi
- perusaineen valmistustapa, toimitustila ja ainestodistuksen laji
- tarvittaessa perustelu tehdyille rakenneainevalinalle.

2.4 Mitoitus

Asiakirjan tulee olla kokonaisuus, josta selviää, miten kuormitusyhdistelmistä ja rakenneaineominaisuuksista lähtien on päädytty esitettyyn mitoitukseen. Asiakirjan tulee olla riittävän yksityiskohtainen, jotta sen perusteella voidaan arvioida käytetyn laskentamenetelmän tarkkuus ja mitoitusvaatimusten täyttyminen.

Rakenteen kestävyys ja luotettavuuden osoittamiseksi tulee tarvittaessa mitoituskalkelmien lisäksi esittää stabiiliutta, väsymistä tai muita ilmiöitä koskeva tarkastelu.

Käytetyistä tietokoneohjelmista, mikäli ne eivät ole yleisesti tunnettuja, tulee esittää kuvaus ja testiajojen tulokset ohjelman soveltuvuuden ja sen antamien tulosten luotettavuuden arviointia varten. Annettavat lähtöarvot, valittu elementtiverkko, tehdyt oletukset sekä tulosten tulkinta tulee esittää yhteenvetoraporttina.

Mitoitusasiakirjassa tulee olla tarpeelliset viittaukset lähdekirjallisuuteen, piirustuksiin sekä muihin asiakirjoihin. Käytettäessä mitoituksessa ulkomaisia määräyksiä tai standardeja tulee mitoituksen kelpoisuus perustella suomalaisten viranomaismääräysten kannalta.

2.5 Piirustukset

Piirustuksissa kuvataan teräsrakenteen kokoonpano ja yksityiskohdat siten, että rakenteen koko, muoto, valmistus ja asennus sallittuine toleransseineen selviävät riittävän yksityiskohtaisesti. Piirustusten tulee olla yksikäsitteisiä ja selviä. Piirustuksissa tulee esittää

- teräsrakenteen sijoitus ja liittyminen muihin rakenteisiin
- kokoonpano osa-, rakenneaine- ja hitsauslisäaineluetteloineen
- mitoituksen avulla määritellyt mitat ja muodot sallittuine toleransseineen
- liitostyypit mittoineen
- teräsrakenteen pintakäsittelyt.

Piirustuksissa tulee antaa tarpeen mukaan ohjeita rakenteen valmistusta, asennusta ja laadunvalvontaa varten.

2.6 Laadunvalvontaohjelma

Laadunvalvontaohjelmassa esitetään järjestelmällisesti teräsrakenteeseen kohdistuvien laadunvalvontatoimenpiteiden laajuus ja niiden suorittamisessa sovellettavat tarkastusohjeet.

Laadunvalvontaohjelmaan tulee sisältyä

- tarkastussuunnitelmat perusaineille, hitsauslisäaineille, hitsausliitoksille ja valmiille rakenteelle sekä valmistuksen aikana tehtäville menetelmä- ja työkokeille
- tarkastusohjeet sekä luettelo niistä tai viittaukset standardeihin tai aikaisemmin toimitettuihin ohjeisiin.

2.6.1 Tarkastussuunnitelmat

Tarkastussuunnitelmassa tulee esittää perusaineesta, työ-
kokeista, hitsauksesta, pinnoitteista sekä valmiin rakenteen
laadunvalvonnasta seuraavaa:

- osa- ja hitsiliitosten tyyppikohtainen numerointi
piirustusten mukaisesti
- osan nimi ja lukumäärä
- rakenneaineiden ja hitsauslisäaineiden standardi-
merkintä sekä aineodistuksen laji
- laadunvalvonnan jaottelu tarkastusohjeiden otsi-
koiden mukaisesti
- menetelmäkokeiden ohjelma tarvittaessa.

Tarkastussuunnitelma tulee laatia erikseen konepajavalmis-
tuksesta ja asennustyöstä. Samoin tulee esittää, mitkä
osapuolet (valmistaja, hyväksytty tarkastuslaitos, luvan-
hakija, valvontaviranomainen) tekevät tarkastuksen tai
valvovat sitä.

2.6.2 Tarkastusohjeet

Tarkastusohjeet tulee esittää tarkastus- ja valvontatoimen-
piteistä, jotka liittyvät teräsrakenteen suunnitteluun,
valmistukseen, asennukseen ja toimintakokeisiin. Tarkastus-
ohjeissa tulee esittää tarkastusmenetelmä, -laajuus, -vaa-
timukset ja raportointi. Yksityiskohdissa voidaan viitata
standardeihin.

Tarkastusohjeissa esitettävät tavallisimmat laadunvalvon-
tatoimenpiteet voidaan ryhmitellä seuraavasti:

- rakennesuunnitelmien tarkastus
- rakenneaineiden merkintä ja todistukset
- aineenkoetuksen näytteiden otto
- rikkova aineenkoetus
- rikkomaton aineenkoetus

- menetelmäkokeiden valvonta
- hitsaajien pätevyys standardin SFS 2218 /15/ mukaisesti tai muulla vastaavalla tavalla
- hitsauksen valvonta
- lämpökäsittelyn valvonta
- rakenteen mittatarkastukset
- pinnoitteiden valvonta
- tiiveyskokeet
- koekuormitus ja toimintakokeet
- vastaanotto.

2.6.3 Tarkastusoikeudet

Turvallisuusluokan 2 teräsrakenteiden tarkastustoimintaa harjoittavien yritysten ja näiden tarkastajien tulee olla STUK:n hyväksymiä. Hyväksymistä haetaan ohjeen YVL 1.3 /6/ mukaisesti. Turvallisuusluokan 3 teräsrakenteita saa tarkastaa myös teknillisen tarkastuskeskuksen (TTK) myöntämien tarkastusoikeuksien perusteella poiketen ohjeen YVL 1.3 vaatimuksesta.

2.7 Muu mahdollinen selvitys

Selvityksessä esitetään muut rakennesuunnitelmaan liittyvät asiat. Näitä voivat olla esim. valmistuksen ja asennuksen kuvaus, rakenteeseen liittyvät erityiskysymykset, koekäyttöohjelma.

3 VALMISTUKSEN VALVONTA JA RAKENNETARKASTUS

3.1 Valmistuksen valvonta

STUK valvoo harkintansa mukaan turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien teräsrakenteiden valmistusta tarkastuskäynnillä valmistajatehtaalle ja asennustyömaalle. Tällöin STUK:n edustajille on varattava mahdollisuus tutustua tehtaan ja asennustyömaan organisaatioon, valmistusmenetelmiin ja laadunvalvontaan. Erityisesti STUK:n tarkastaja

valvoo turvallisuusluokan 2 teräsrakenteisiin liittyviä menetelmäkokeita. Tarkastuskäyntejä varten STUK:lle toimitetaan teräsrakenteen valmistusaikataulu.

STUK ei valvo luokkaan EYT kuuluvien teräsrakenteiden valmistusta.

3.2 Rakennetarkastus

Rakennetarkastus tehdään kaikille turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluville teräsrakenteille ohjeen YVL 1.15 /8/ mukaisesti. Hitsausliitokset tarkastetaan ennen pinnoitusta.

Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvat teräsrakenteet rakennetarkastaa STUK:n palveluksessa oleva tarkastaja. Turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien teräsrakenteiden rakennetarkastajaksi STUK voi hyväksyä myös voimayhtiön tai STUK:n hyväksymän tarkastuslaitoksen palveluksessa olevan henkilön. Tätä koskeva esitys voidaan tehdä joko rakennesuunnitelman yhteydessä tai erillisessä hakemuksessa.

Tyyppihyväksytyille tuotteille ei tehdä rakennetarkastusta. Niiltä osin kuin tyyppihyväksyntä ei ole voimassa, esim. tuotteen asennuksen osalta, tehdään rakennetarkastus edellä esitetyn mukaisesti.

STUK ei tee rakennetarkastusta luokkaan EYT kuuluville teräsrakenteille. Voimayhtiön tulee varmistua siitä, että teräsrakenne on rakennettu sitä koskevien määräysten ja suunnitelmien mukaan.

4 KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS

Teräsrakenteen saa ottaa käyttöön sen jälkeen, kun se on hyväksytty käyttöönottotarkastuksessa. Käyttöönottotarkastus voidaan tehdä, kun teräsrakenteen rakennesuunnitelma on hyväksytty, teräsrakenne on asennettu lopulliselle sijoituspaikalleen sekä hyväksytty rakennetarkastuksessa.

STUK:n palveluksessa oleva tarkastaja tekee käyttöönotto-tarkastukset turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluville teräsrakenteille. Luvanhakijan tulee varmistua luokkaan EYT kuuluvien teräsrakenteiden valmiudesta ennen laitoksen käyttöönottoa.

Käyttöönottotarkastuksessa tulee esittää

- hyväksytty rakenne- ja asennussuunnitelma sekä selvitys STUK:n päätösten ehtojen täyttämisestä
- alkuperäiset rakennetarkastuspöytäkirjat liitteineen
- poikkeamaraportit
- koekuormitus- ja toimintakoepöytäkirjat.

5 MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS

Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluville teräsrakenteille tehdään määräaikaistarkastukset erikseen laaditun ohjelman mukaan. Ohjelmassa tulee ottaa huomioon suunnittelutiedoissa esitetyt määräaikaistarkastusvaatimukset.

Luvanhakijan tulee hyväksyttää teräsrakenteiden määräaikaistarkastusohjelmat STUK:lla ennen ydinlaitoksen käyttöönottoa. Määräaikaistarkastusohjelmassa esitetään

- tarkastuskohteet ja -laajuudet
- tarkastusten jaksottaminen
- tarkastusohjeet
- sovellettavat määräykset, ohjeet ja standardit
- tarkastushenkilöstö ja sen pätevyysvaatimukset
- tarkastuskohteen valmistelu tarkastusta varten
- tarkastusten raportointi.

Määräaikaistarkastusten jaksottamista ja laajuutta valittaessa otetaan huomioon teräsrakenteen käyttö- ja luotettavuusvaatimukset.

Luvanhakijan tulee ilmoittaa STUK:lle turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien teräsrakenteiden määräaikaistarkastuksista hyvissä ajoin ennen niiden suorittamista. STUK valvoo määräaikaistarkastuksia harkitsemassaan laajuudessa.

6 MUUTOS- JA KORJAUSTYÖT

Ydinlaitoksissa käytön aikana tehtäville muutos- ja korjaustyöille on esitetty vaatimukset ohjeessa YVL 1.8 /7/.

7 KIRJALLISUUSVIITTEET

- | | | |
|----|----------|---|
| 1 | 370/58 | Rakennuslaki |
| 2 | 266/59 | Rakennusasetus |
| 3 | 867/75 | Sisäasiainministeriö: Suomen rakentamismääräyskokoelma standardi SFS 3200 |
| 4 | YVL 1.1 | Säteilyturvallisuuslaitos ydinvoimalaitosten valvontaviranomaisena, 1976-05-10 |
| 5 | YVL 1.2 | Asiakirja-aineistolle asetettavat yleiset vaatimukset 1976-12-01 |
| 6 | YVL 1.3 | Ydinvoimalaitosten mekaaniset laitteet ja rakenteet. Tarkastusoikeudet, 25.3.1983 |
| 7 | YVL 1.8 | Muutos-, korjaus- ja ennakkohuoltotyöt ydinlaitoksissa, 2.10.1986 |
| 8 | YVL 1.15 | Ydinvoimalaitosten mekaaniset laitteet ja rakenteet. Rakennetarkastus, 16.4.1984 |
| 9 | YVL 2.1 | Ydinvoimalaitosten järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokitus, rev.1, 14.12.1982 |
| 10 | YVL 3.0 | Ydinlaitosten paineastiat. Valvonnan yleisohjeet 21.1.1986 |
| 11 | YVL 3.1 | Ydinvoimalaitosten painesäiliöt. Rakennesuunnitelma. Turvallisuusluokat 1 ja 2, rev. 1, 11.5.1981 |
| 12 | YVL 3.2 | Ydinvoimalaitosten painesäiliöt. Rakennesuunnitelma. Turvallisuusluokka 3 ja luokka EYT, 21.6.1982 |

- 13 YVL 3.3 Ydinvoimalaitosten putkistojen valvonta,
21.5.1984
- 14 YVL 4.3 Ydinvoimalaitosten palontorjunta, 20.1.
1987
- 15 Standardi SFS 2218, Paineastioiden hitsaaminen,
hitsaajien pätevyyskokeet