

YDINVOIMALAITOSTEN PAINESÄILIÖT
RAKENNESUUNNITELMA. TURVALLISUUSLUOKAT 1 JA 2

SISÄLLYSLUETTELO

1	YLEISTÄ
2	VALMISTAJA
3	SUUNNITTELUTIEDOT
4	RAKENNEAINESELOSTE
5	VALMISTUKSEN KUVAUS
6	LAADUNVALVONTAOHJELMA
7	PERUSMITOITUS
8	PIIRUSTUKSET

1

YLEISTÄ

Ohjeen YVL 3.0 mukaisesti ydinvoimalaitosten paineastioille tulee laatia rakennesuunnitelma, joka on hyväksytettävä STL:lla ennen valmistuksen aloittamista. Tässä ohjeessa esitetään turvallisuusluokkaan 1 tai 2 kuuluvan painesäiliön rakennesuunnitelmaa koskevat vaatimukset.

Rakennesuunnitelman tulee sisältää painesäiliön valmistusta ja asennusta koskevat suunnitelmat. Asennusta koskeva rakennesuunnitelma voidaan hyväksyttää erillisenä ennen asennuksen aloittamista.

Rakennesuunnitelmassa tulee olla ohjeen YVL 1.2 mukainen etulehti ja sen liitteenä luettelo tämän ohjeen mukaisista asiakirjoista sekä, siinä tapauksessa että ne eivät ole kyseisessä aineistossa mukana, maininta siitä, milloin ne on toimitettu STL:lle. Asiakirjoissa käytetty lähdekirjallisuus on tarvittaessa toimitettava STL:lle. Rakennesuunnitelman tulee sisältää kohdissa 2 - 8 edellytetyt tiedot.

2

VALMISTAJA

Asiakirjoista tulee käydä ilmi painesäiliön valmistaja, selvitys STL:n myöntämästä valmistusluvasta ja hyväksymästä valmistuksen valvojasta sekä laadunvalvonnan tarkastusoikeuksista. Valmistuslupaan liittyvät menettelyt on esitetty ohjeessa YVL 3.4.

3

SUUNNITTELUTIEDOT

Suunnittelutietojen tarkoituksena on esittää lyhyesti rakennesuunnitelman ja jännitysanalyysin tarkastuksessa tarvittavat, painesäiliön käyttöolosuhteita ja kuormituksia koskevat tiedot.

Suunnittelutietojen tulee sisältää

- selostus painesäiliön toiminnasta ja liittymisestä järjestelmään sekä käyttöarvot (käyttöpaineet, -lämpötilat jne.)

- suunnitteluarvot kuten paine ja lämpötila sekä niiden vaihteluvälit ja kuorman vaihtojen lukumäärät
- onnettomuustilanteiden vaikutuksien arviointiin tarvittavat tiedot
- tarvittavat tiedot sisällöstä ja ulkoisista olosuhteista.

Suunnittelutietojen tulee olla yhdenmukaiset alustavan turvallisuuselosteen kanssa ja riittävät materiaalien, laadunvalvontaohjelmien, perusmitoituksen, piirustusten ja myöhemmin esitettävän jännitysanalyysin tarkastamiseksi.

4

RAKENNEAINESELOSTE

Rakenneaineseloste antaa kuvan rakenneaineiden soveltuvuudesta valmistusmenetelmään ja käyttötarcoitukseen sekä esittää yksikäsitteisesti rakenneaineiden ominaisuuksien hyväksymisperusteet ja -rajat.

Rakenneaineseloste sisältää kaikkien painetta kantavien ja painerunkoon kiinnitettävien osien, sekä valmistusta ja asennusta pätevöittävien menetelmä- ja työkokeiden rakenneainetiedot. asiat eritellään seuraavasti:

1. Laitekohtainen perusaine- ja hitsauslisäaineluettelo, josta ilmenevät kyseessä olevien osien numerot (viittaus hitsauspiirustukseen ja tarkastussuunnitelmiin), perusaineiden ja hitsauslisäaineiden standardimerkinnät ja niitä koskevien selostelevien numerot.
2. Rakennekohtaiset selosteet, joista ilmenee
 - perusaineen tai hitsauslisäaineen standardimerkintä ja tyyppi
 - perusaineen valmistustapa, toimitustila ja ainestodistuksen laji

- lopullisen tuotteen ominaisuuksien kannalta merkitykselliset valmistustoimenpiteet (muokkaus, lämpökäsittely) tai viittaus asiakirjaan, josta ne ovat löydettävissä
- lopulliselle tuotteelle edellytetyt rakenneaineiden ominaisuudet, koetusmenetelmät ja -laajuus sekä tiedot rakenneaineen vastaanotosta ja sen valvonnasta.

Kaikkien painetta kantavien ja painerunkoon kiinnitettyjen osien samoin kuin niiden valmistusta ja asennusta päteväittävien testikappaleiden perusaineiden ja hitsauslisäaineiden tulee olla paineastioiden rakenneaikeiksi hyväksytyjä. Hyväksyttämismenettelyä on tarkemmin selvitetty ohjeessa YVL 3.9.

Lopullisen tuotteen perusaineen, hitsin ja muutosvyöhykkeen tulee täyttää rakenneaineselosteessa asetetut kemialliset ja mekaaniset vaatimukset sekä fysikaaliset ominaisuudet. Koetusmenetelmät ja -laajuus tulee määrätä turvallisuusluokan, rakenneainetyypin ja -lajin, valmistustavan, käyttöolosuhteiden ja mittojen sekä rakenneaineiden standardien mukaisuuden pohjalta.

5

VALMISTUKSEN KUVAUS

Valmistuksen kuvauksen tarkoituksena on selvittää valmistusmenetelmät sekä laadunvalvonnan toteuttaminen eri valmistusvaiheissa.

Menetelmäkokeilla tarkoitetaan hitsausliitoksille ja hitsatuille päällysteille suoritettavia kokeita. Koekappaleet tehdään siten, että ne olennaisen muuttujien rajoissa vastaavat lopullista tuotetta. Menetelmäkokeiden tarkoituksena on osoittaa lopullisen tuotteen hitsausliitoksen ja päällysteen ominaisuudet tai hitsaustyötä suorittavan yrityksen pätevyys tuotteen valmistamiseen.

Työkokeilla tarkoitetaan tuotteen valmistuksen yhteydessä hitsausliitos- tai liitosryhmä- ja päällystekohtaisesti tehtäviä kokeita. Koetuslaajuuden ollessa riittävä voivat työkokeet korvata menetelmäkokeita.

Vaadittavat pätevyystestit määrätään laitteen turvallisuusluokan, laitetyypin ja laitteen rakenneosan vaativuuden mukaan.

Voimassaoloajaltaan menetelmäkokeet ovat joko määräaika- tai ikuisia, riippuen sovellettavasta standardista, kun taas työkokeet ovat laite-, hitsausliitos-, liitosryhmähitsaus- ja päällystekohtaisia. Työkokeita tehdään yleensä vain kaikkein vaativimpia liitoksia hitsattaessa.

Valmistuksen kuvaukseen tulee liittää itse painesäiliön sekä siihen käytettyjen osien ja aihoiden valmistusta koskeva selvitys. Selvityksen tulee sisältää seuraavat asiat.

1. Painetta kantavien tai muuten suurten rasitusten alaiseksi joutuvien osien ja aihoiden valmistustapa (valssaus, taonta, valu, jne.)
2. Osientoisiinsa liittämiseen käytettävien menetelmien kuvaus, erityisesti hitsauksen suoritusohjeet.
3. Tarkastustoimenpiteiden ajoittuminen valmistuksen eri vaiheissa.
4. Lämpökäsittelyjen suoritustapa ja -ajankohta sekä sallitut ja käytettävät lämpökäsittelyajat, lämpötilat ja lämpötilan muutosnopeudet.
5. Muut valmistustoimenpiteet.
6. Työkokeiden valmistustapa hitsaus- ja lämpökäsittelytietoineen.
7. Selvitys hitsauksen menetelmäkokeista ja niiden tuloksista.

Painetta kantavien osien valmistustavasta, laadunvalvonnasta ja tehtävistä tarkastuksista on saatava sellaiset selvitykset, että niiden perusteella voidaan arvioida rakenteen lopullisia ominaisuuksia.

6

LAADUNVALVONTAOHJELMA

Laadunvalvontaohjelma esittää järjestelmällisesti painesäiliöön kohdistettavat laadunvalvontatoimenpiteet ja niiden suorittamisessa sovellettavat tarkastusmenettelyt.

Laadunvalvontaohjelma sisältää

- tarkastussuunnitelmat perusaineille, hitsauslisäaineille, hitsausliitoksille ja valmiille tuotteelle
- tarkastusohjeet sekä luettelon niistä tai viittauksen aikaisemmin toimitettuihin ohjeisiin.

Laadunvalvontaohjelma tulee laatia siten, ettei ristiriitaisuuksia materiaaliselosteeseen nähden esiinny.

Tarkastussuunnitelmat tulee esittää perusaineen, työkokeiden, hitsauksen sekä valmiin tuotteen laadunvalvonnallisista toimenpiteistä osa- ja hitsikohtaisesti.

Suunnitelma laaditaan siten, että siitä ilmenee

- osa- tai hitsikohtainen numerointi piirustusten mukaisesti
- osan nimi ja lukumäärä
- perusaineen ja hitsauslisäaineen standardimerkintä
- maininta, mikä menetelmäkoee pätevöittää kunkin hitsausliitoksen
- sarakekohtainen jaottelu tarkastusohjelehtien mukaan.

Jokaisesta suunnitelmaan merkitystä tarkastustoimenpiteestä tulee ilmetä, suoritetaanko se rakenneaineen valmistustehtaassa, konepajassa vai asennuspaikalla ja mitkä osapuolet (esim. valmistaja, hyväksytty tarkastuslaitos, valvontaviranomainen) suorittavat tarkastuksen tai valvovat sitä. Asennuspaikalla suoritettavista tarkastuksista voidaan laatia erillinen tarkastussuunnitelma.

Tarkastusohjeet tulee esittää niistä painesäiliöön kohdistuvista tarkastustoimenpiteistä, jotka liittyvät valmistukseen ja asennukseen sekä niitä edustaviin työkokeisiin. Ohjeista tulee ilmetä tarkastuksen menetelmä, laajuus, vaatimukset ja raportointi. Yksityiskohdissa voidaan viitata standardeihin.

Ohjeissa esitettävät tavallisimmat laadunvalvonta-toimenpiteet voidaan ryhmitellä seuraavasti:

- rakenneaineiden tunnistus, merkintä ja todistukset
- näytteen otto
- rikkova aineenkoetus

- rikkomaton aineenkoetus
- hitsauksen valvonta
- lämpökäsittelyjen valvonta
- rakenteen mittatarkastukset
- tiiveys- ja painekokeet
- muut tarkastukset.

Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien paineastioiden suunnitteluvaatimukset, esimerkiksi laadunvalvonnan teknillinen vaatimustaso, eivät käy yksityiskohtaisesti ilmi YVL-ohjeista tai standardeista. Tämän takia on tarkoituksenmukaista laatia voimalaitosyksikkökohtainen suunnittelu- ja laadunvalvontavaatimuksia kuvaava asiakirja ennen laitekohtaisia rakennesuunnitelmia ja toimittaa se STL:lle hyväksyttäväksi (YVL 3.0). Laitekohtaiset laadunvalvontaohjelmat laaditaan em. asiakirjan periaatteiden mukaisesti ja sen vaatimustasoa noudattaen viittaamalla yksityiskohdissa standardeihin.

7

PERUSMITOITUS

Perusmitoituksella osoitetaan, että painesäiliön mitat ja muotoilu täyttävät standardien asettamat vaatimukset.

Perusmitoitus laaditaan painesäiliön suunnitteluolosuhteita koskien, jotka eivät yleensä sisällä lämpötilagradientteja tai kuorman toistuvuutta. Mitoituslaskut perustuvat painesäiliön piirustuksiin, joista käyvät ilmi tarpeelliset mitat sekä rakenteen muoto.

Turvallisuusluokkaan 1 kuuluvat painesäiliöt tulee mitoittaa standardin ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III (Asme Code Section III) kohdan NB-3000 mukaisesti. Poikkeamia voidaan sallia STL:n harkinnan mukaan, jos ne perustuvat valmistajamaassa voimassaolevaan ydinvoimalaitosstandardiin.

Turvallisuusluokkaan 2 kuuluvat painesäiliöt mitoitetaan jäljempänä mainittujen standardien tai muiden STL:n hyväksymien ydinvoimalaitosstandardien mukaan.

1. ASME Code Section III NC-3000
2. SFS 2610 mitoituksen perusteet
3. ISO/DIS 2694
4. AD-Merkblatt B

Teräksinen suojarakennus mitoitetaan standardin ASME Code Section III kohdan NE-3000 mukaan.

Jännitysanalyysi tehdään ohjeen YVL 3.5 mukaisesti.

8

PIIRUSTUKSET

Piirustusten tarkoituksena on rakenteen kuvaaminen kokoonpanon ja yksityiskohtien osalta siten, että laitteen koko, muoto ja valmistus sallittuine toleransseineen selviävät riittävän yksityiskohteisesti.

Piirustusten tulee olla yksikäsitteisiä ja selviä. Niistä tulee ilmetä

- lujuuslaskujen ja muiden analyysien laskemisessa käytetyt tai niiden avulla saadut mitat ja muodot
- kokoonpano- ja osakokoonpanotiedot osaluetteloinen
- liitosten sijainti, mitat ja railomuodot
- paineenalaisten ja painerunkoonhitsattujen osien rakenneaineen ja lisäaineen laatu ja niitä koskevat standardit
- hitsausliitosten osalta viittaus hitsausohjeeseen tai selvitys hitsaustiedoista
- viittauksen painesäiliöön liittyvistä laadunvalvonta- ja tarkastusohjeista.

Piirustuksissa tulee olla standardien SFS 2223 ja 2610 edellyttämät tiedot.