

YDINLAITOSTEN PUTKISTOJEN VALVONTA

SISÄLLYSLUETTELO

sivu

1	YLEISTÄ	3
1.1	Putkistojen jaottelu	4
2	VALMISTUS- JA TARKASTUSVAATIMUKSET	6
2.1	Valmistuslupa ja valmistuksen valvojan hyväksyttäminen	6
2.2	Tarkastuslaitosten ja tarkastushen- kilökunnan hyväksyttäminen	8
3	RAKENNESUUNNITELMAN HYVÄKSYTTÄMINEN	8
3.1	Selvitys valmistajasta	9
3.2	Suunnitteluperusteet	10
3.3	Rakenneainetiedot	11
3.4	Valmistusohjeet	12
3.4.1	Yleistä	12
3.4.2	Tuennat	14
3.5	Laadunvalvontaohjelma	15
3.6	Perusmitoitus ja jännitysanalyysi	17
3.7	Piirustukset	19
4	RAKENNETARKASTUS	21
5	KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS	22
5.1	Yleisvaatimukset	22
5.2	Toteamistarkastus	23
5.3	Toimintakokeet	23
6	MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS	24
7	KORJAUS- JA MUUTOSTYÖT SEKÄ VARAOSAT	25

ISBN 951-46-8171-1

ISSN 0781-4313

VAPK/Monistus 1984



Yhteinen ohje YV-ohje 1

8	LÄHDEKIRJALLISUUTTA	25
8.1	Lakeja ja asetuksia	25
8.2	Säteilyturvakeskuksen ja teknillisen tarkastuskeskuksen ohjeita	25
8.3	Standardeja	26
LIITE 1	Luokan EYT putkistojen jako A- ja B-ryhmään suurimman sallitun käyttöpaineen ja nimellishalkaisijan perusteella	
LIITE 2	Pienputkistojen turvallisuusluokan alentaminen turvallisuusluokkaan 2 kuuluvassa järjestelmässä, joka ei kuulu primaaripiiriin	
LIITE 3	Pienputkistojen turvallisuusluokan alentaminen turvallisuusluokkaan 3 kuuluvassa järjestelmässä	

1 YLEISTÄ

Säteilyturvakeskus (STUK) valvoo tämän ohjeen mukaisesti turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 sekä luokkaan EYT kuuluvia ydinlaitosten putkistoja tuki- ja kannakerakenteineen. Ohje perustuu ohjeisiin YVL 1.0, YVL 1.1 ja YVL 3.0. Tämä ohje ei koske sellaisia luokkaan EYT kuuluvia putkistoja, jotka on TTL-ohjeessa 5/82/P jätetty valvonnan ulkopuolelle. Ennen tämän ohjeen voimaantulusta rakennettujen putkistojen korjaus- ja muutostöitä valvotaan tämän ohjeen mukaisesti. Perustelluista syistä voidaan käyttöön otetun laitoksen muutoksissa sopia aiemman käytännön jatkamisesta. Erillisissä uudisrakentamiskokonaisuuksissa noudatetaan kuitenkin tätä ohjetta.

Putkistoihin liittyviä painesäiliöitä valvotaan ohjeen YVL 3.0 ja muiden siihen liittyvien ohjeiden mukaisesti. Venttiilejä valvotaan ohjeen YVL 5.3, varoventtiilejä ohjeen YVL 5.4 ja pumppuja ohjeen YVL 5.7 mukaisesti. Lujitemuovisten putkistojen käyttö on sallittua luokassa EYT ja lisäselvitysten perusteella mahdollista myös turvallisuusluokassa 3. Lujitemuoviputkia koskevien vaatimusten osalta viitataan ohjeeseen TTL-ohje 7/81 P.

Putkiston turvallisuusluokka määräytyy luokitusasiakirjan mukaan, jota koskee ohje YVL 2.1. Putkiston venttiilit ja muut varusteet kuuluvat samaan turvallisuusluokkaan kuin putkisto.

Valvonnan eri vaiheet ovat:

- luokitusasiakirjan tarkastus
- valmistus- ja tarkastusoikeuksien myöntäminen ja valvonta
- rakennesuunnitelman ja jännitysanalyysien tarkastus
- valmistuksen valvonta
- rakennetarkastus

- käyttöönottotarkastus
- koekäytön valvonta sekä tuennan ja kannakoinnin toiminnan tarkastus
- määräaikaistarkastusten valvonta
- korjaus- ja muutostöiden valvonta

Tässä ohjeessa käsitellään kutakin valvontavaihetta erikseen ja selvitetään mm. turvallisuusluokan vaikutusta valvontalaajuuteen.

1.1 Putkistojen jaottelu

Putkisto on jokainen painesäiliöön liittyvä ulkopuolinen putkiverkko tai muu putkilinja tarvittavine varusteineen. Myös paineettomaan säiliöön tai tilaan taikka pinta- tai pohjavesiin johtavat putkilinjat kuuluvat tämän ohjeen tarkoitamiin putkistoihin. Putkiston ja painesäiliön välinen suunnittelu- ja tarkastusraja on standardin SFS 2610 mukainen suunnitteluraja. Suunnittelurajana oleva hitsisauma kuuluu putkistoon.

Putkistojen jako A- ja B-ryhmään. Ydinteknisen turvallisuusmerkityksensä perusteella putkistot jaetaan luokkiin 1, 2, 3 ja EYT. Luokkaan EYT kuuluvat putkistot jaetaan edelleen rasisasteensa ja yleisen turvallisuusmerkityksensä perusteella A- ja B-ryhmään seuraavasti (ks. liite 1):

1) A-ryhmään kuuluu luokan EYT putkisto

- 1) joka mitoitetaan rakenneaineen virumis- tai väsymislujuuden perusteella tai
- 2) joka sisältää erityistä syöpymistä tai kulumista aiheuttavaa ainetta tai
- 3) joka sisältää vesihöyryä tai kaasua, jonka lämpötila on enintään + 120°C ja suurimman sallitun käyttöpaineen (MPa) ja

nimellissuuruuden DN neliön (mm^2) lukuarvojen tulo on suurempi kuin 10^5 tai

- 4) joka sisältää yksinomaan vesihöyryä, nestettä tai kaasua, jonka lämpötila on korkeampi kuin $+120\text{ }^\circ\text{C}$ sekä suurimman sallitun käyttöpaineen ja nimellissuuruuden neliön lukuarvojen tulo on suurempi kuin 10^4 .

- 2) B-ryhmään kuuluvat muut luokan EYT putkistot.

Vaarallista (ei-radioaktiivista) nestettä tai kaasua sisältävä putkisto luokitellaan ohjeen YVL 2.1 mukaisesti.

Pienputkistojen ($\text{DN} < 50$) turvallisuusluokitus Ohjetta YVL 2.1 tulkitaan seuraavasti määritettäessä turvallisuusluokkia pienputkistoille, jotka liittyvät suoraan turvallisuusluokiteltuihin prosessiputkistoihin tai -laitteisiin:

- 1) Turvallisuusluokan 1 putkistoihin ja laitteisiin liittyvät pienputkistot, joiden $\text{DN} < 20$, kuuluvat turvallisuusluokkaan 2.
- 2) Primaaripiirin turvallisuusluokkaan 2 kuuluviin putkistoihin ja laitteisiin liittyvät pienputkistot kuuluvat koosta riippumatta turvallisuusluokkaan 2 (ks. ohje YVL 2.1). Primaaripiirin laitteiden tiivisteiden vuotoputket, joiden $\text{DN} < 20$, kuuluvat turvallisuusluokkaan 3.
- 3) Turvallisuusluokkaan 2 kuuluviin putkistoihin ja laitteisiin, silloin kun nämä eivät ole osa primaaripiiriä, liittyvät pienputkistot sijoitetaan turvallisuusluokkaan 3 tai ryhmään EYT/B liitteen 2 mukaisesti.

- 4) Turvallisuusluokkaan 3 kuuluviin putkistoihin ja laitteisiin liittyvät pienputkistot kuuluvat ryhmään EYT/B liitteen 3 mukaisesti.
- 5) Mitoiltaan liitteiden 2 ja 3 rajoja suuremmat pienputkistot, joissa on vaikutukseltaan vähintään putkirajaa vastaava kuristin (virtauksen rajoitin, paineenalennusventtiili), kuuluvat virtaussuunnassa kuristimesta eteenpäin alempaan luokkaan kohtien 3 ja 4 periaatteiden mukaisesti.

Pienputkiston luokitusta ei kuitenkaan alenneta, mikäli putken vuoto aiheuttaisi luokitukseen vaikuttaneen turvallisuustoiminnon menetyksen. Tällaisia pienputkistoja ovat esimerkiksi pääjärjestelmää ohjaavat impulssilinjat, dieselien polttoaineputket ja pumppujen jäähdytysputket. Näistä putkistoista tulee esittää erillinen selvitys luokitusasiakirjassa.

Tuet ja kannakkeet luokitellaan yhtä alempaan turvallisuusluokkaan kuin niiden kannattamat putkistot kuitenkin niin, että turvallisuusluokan 3 putkiston kannakkeet kuuluvat turvallisuusluokkaan 3 ja luokan EYT putkiston kannakkeet luokkaan EYT.

2 VALMISTUS- JA TARKASTUSVAATIMUKSET

2.1 Valmistuslupa ja valmistuksen valvojan hyväksyttäminen

Putkiston valmistuksella tarkoitetaan sen asennus-, korjaus- ja muutostyötä sekä sen osien valmistusta konepajalla ja asennuspaikalla.

Suomeen rakennettavien ydinlaitosten turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 sekä ryhmään EYT/A kuuluvia putkistoja saa valmistaa vain valvontaviranomaisen antaman valmistusluvan nojalla ja hyväksytyin valmistuksenvalvojan valvonnassa.

Turvallisuusluokkaan 1 tai 2 kuuluvan putkiston valmistusluvan tulee olla STUK:n myöntämä.

Turvallisuusluokkaan 3 ja ryhmään EYT/A kuuluvia putkistoja saa valmistaa sekä teknillisen tarkastuskeskuksen (TTK) että STUK:n myöntämän valmistusluvan nojalla.

EYT/B-ryhmän putkistojen valmistajalta ei edellytetä tässä ohjeessa tarkoitettua valmistuslupaa. Valmistuksessa on kuitenkin soveltuvin osin noudatettava tässä ohjeessa esitettyjä periaatteita.

Valmistusluvut voidaan eritellä koskemaan joko tehdasvalmistusta, asennusta tai käytönaikaisia korjaus- ja muutostöitä.

Jos valmistukseen osallistuu alihankkijoita, tulee siitä olla selvitys valmistuslupahakemuksessa tai lupaa on tältä osin täydennettävä myöhemmin. Alihankkijoita koskevat soveltuvin osin samat määräykset kuin varsinaista valmistajaakin. Myös voimayhtiö voi hakea omalle valmistukselleen luvan.

Ennen valmistusluvan myöntämistä STUK tekee harkintansa mukaan tarkastuskäyntejä valmistuspaikoilla.

Valmistuksenvalvojan hyväksymistä on haettava kirjallisesti valvontaviranomaiselta, kuitenkin siten, että hakemus STUK:lle esitetään voimayhtiön kautta. Hakemuksessa on mainittava valvojaksi haettavan henkilötiedot ja kotipaikka sekä selvitys pätevyydestä. Jos valmistuspaikka on Suomessa, valmistuksenvalvojan on oltava Suomen kansalainen. Lupamenettelyä on selvitetty tarkemmin ohjeissa YVL 3.0 ja YVL 3.4.

Säteilyturvakeskus ja riippumaton tarkastuslaitos valvovat valmistusta ohjeissa YVL 3.0, YVL 3.6 YVL 1.8 määritetyllä tavalla.

2.2 Tarkastuslaitosten ja tarkastushenkilökunnan hyväksyttäminen

Luvanvaraisia tarkastus- ja asiantuntijatehtäviä saavat tehdä Suomeen rakennettavissa ja Suomessa käytettävissä ydinvoimalaitoksissa vain valvontaviranomaisen hyväksymät yritykset ja tarkastushenkilökunta. Yritys- ja tarkastajakohtaisia oikeuksia haetaan ohjeen YVL 1.3 mukaisesti.

Mikäli valmistaja tarkastaa vain omia tuotteitaan, sen laadunvalvontaosastolle ja tarkastajille voidaan hakea tarkastusoikeudet valmistusluvan hakemisen yhteydessä.

3 RAKENNESUUNNITELMAN HYVÄKSYTTÄMINEN

Rakennesuunnitelma tulee toimittaa STUK:lle hyväksyttäväksi ennen valmistuksen aloittamista. Aineistossa esitetään

- 1 Selvitys valmistajasta
- 2 Suunnitteluperusteet
- 3 Rakenneainetiedot
- 4 Valmistusohjeet
- 5 Laadunvalvontaohjelma
- 6 Perusmitoitus (ja jännitysanalyysi)
- 7 Piirustukset

Rakennesuunnitelmat toimitetaan STUK:lle ohjeen YVL 1.2 mukaisesti ja niissä käytetään tämän ohjeen mukaista jaottelua.

Rakennesuunnitelma hyväksytetään suunnittelukokonaisuuksina vaatimukset turvallisuusluokittain jaoteltuina.

Turvallisuusluokissa 1 ja 2 STUK voi antaa tästä ohjeesta poikkeavia erityismääräyksiä putkistojen käyttöolosuhteiden tai mittojen niin edellyttäessä.

Turvallisuusluokkaan 3 ja ryhmään EYT/A kuuluville putkistoille voidaan hyväksyttää ns. putkistoselvitys, jossa on esitetty rakennesuunnitelman periaatteet. Putkistoselvityksestä tulee ilmetä vähintään seuraavat tiedot:

- selvitys valmistajasta
- selvitys kyseisestä putkistoalueesta (virtauskaavio) ja suunnittelutiedot
- rakenneaineet normiviitteineen
- mitoitusnormit
- muotokappaleiden normit
- kannakkeiden normit
- hitsaus- ja valmistusohjeet
- asennusohjeet
- laadunvalvontanormit ja -ohjelmat
- tarkastussuunnitelmat ja tarkastusohjeet
- paine- ja tiiviyskoetiedot
- putkiston ylipainesuojaus
- piirustukset

Putkistoselvitys toimii tarvittaessa pohjana rakennesuunnitelmalle. A-ryhmän putkistojen osille ei edellytetä rakennesuunnitelman hyväksyttämistä STUK:ssa, mikäli asianomainen putkistoselvitys on hyväksytty. B-ryhmän putkistojen osille ei edellytetä rakennesuunnitelman eikä putkistoselvityksen hyväksyttämistä STUK:ssa.

3.1 Selvitys valmistajasta

Tässä kohdassa esitetyt vaatimukset ovat voimassa turvallisuusluokissa 1 ja 2. Turvallisuusluokassa 3 ja luokassa EYT toimitaan putkistoselvitysmenettelyn mukaisesti.

Selvityksen tulee antaa kuva putkiston valmistajan asiantuntemuksesta. Selvityksen tulee sisältää kuvaus toimintojohdon vahvistamasta organisaatiosta, josta ilmenevät mm. tehtävämäärittelyt, vastualueet ja pätevyudet sekä laadunvarmistuksen järjestäminen. Laadunvarmistusselvitys

voi nojautua toiminimen käytössä olevaan laadunvarmistuskäsikirjaan.

Selvityksen tulee sisältää edellämainitut tiedot myös alihankkijoista ja tarkastuslaitoksista, jotka osallistuvat putkiston valmistukseen tai laadunvalvontaan. Laadunvalvonnassa käytettävän valmistajan laadunvalvontaosaston tai tarkastuslaitoksen sekä tarkastajien tulee olla STUK:n hyväksymiä. Hyväksymistä haetaan ohjeen YVL 1.3 mukaisesti.

Mikäli asiakirja on olennaisilta osiltaan samanlainen kuin aikaisemmin STL:lle toimitettu, on viittaus aikaisempaan asiakirjaan (esim. valmistuslupahakemukseen) yhdessä ilmoitettujen muutosten tai lisäysten kanssa riittävä.

3.2 Suunnitteluperusteet

Suunnitteluperusteet esittävät lyhyesti rakennesuunnitelman ja jännitysanalyysin tarkastuksessa tarvittavat, putkiston käyttöolosuhteita ja kuormituksia koskevat tiedot.

Suunnitteluperusteisiin tulee sisältyä

- järjestelmäkohtaiset väritetyt virtauskaaviot, joista ilmenevät yksikäsitteisesti turvallisuusluokat, luokan EYT jako A- ja B-ryhmän putkistoihin, painekoetiedot sekä putkiston varustelu
- prosessi- ja instrumentointikaaviot
- selostus putkiston toiminnasta käyttöarvoineen (käyttöpaineet, -lämpötilat jne.)
- suunnitteluarvot, kuten paineet ja lämpötilat sekä niiden vaihteluvälit ja kuormanvaihtojen lukumäärät

- onnettomuustilanteiden arviointiin tarvittavat tiedot

- tiedot putkiston sisällöstä ja ulkoisista olosuhteista.

Suunnitteluperusteiden tulee olla yhdenmukaiset turvallisuusselosteen ja luokitusasiakirjan kanssa ja riittävät rakenneainetietojen, laadunvalvontaohjelmien, perusmitoituksen, piirustusten ja jännitysanalyysien tarkastamiseksi.

3.3 Rakenneainetiedot

Rakenneainetiedot selvittävät rakenneaineiden ja valmistusmenetelmien soveltuvuuden käyttötarkoitukseensa sekä esittävät yksikäsitteisesti rakenneaineiden ominaisuuksien hyväksymisperusteet ja -rajat.

Rakenneainetietojen tulee sisältää kaikkien painetta kantavien ja niihin hitsattavien osien, sekä valmistusta ja asennusta pätevöivien menetelmä- ja työkokeiden rakenneainetiedot. asiat eritellään seuraavasti:

1 Putkistokohtainen perusaine- ja hitsauslisäaineluettelo, josta ilmenevät osien numerot (viittaukset hitsauspiirustuksiin ja tarkastussuunnitelmiin), perusaineiden ja hitsauslisäaineiden standardimerkinnot ja viittaukset niitä koskeviin selosteisiin.

2 Turvallisuusluokissa 1 ja 2 rakenneainekohtaiset selosteet, joista ilmenevät

- perusaineen valmistustapa ja toimitustila

- lopullisen rakenteen ominaisuuksien kannalta merkitykselliset valmistusmenetel-

mät (muokkaus, lämpökäsittely) tai viittaukset asiakirjoihin, joista ne ovat löydettävissä

- lopulliselle rakenteelle edellytetyt rakenneaineiden ominaisuudet, koetusmenetelmät ja -laajuus sekä tiedot rakenneaineen vastaanotosta ja sen valvonnasta sekä aine todistuksen laji.

Kaikkien painetta kantavien osien ja niihin hitsaamalla kiinnitettävien osien samoin kuin niiden valmistusta ja asennusta päteväivien koekappaleiden perusaineiden ja hitsauslisäaineiden tulee olla paineastioiden rakenneaineiksi hyväksytyjä. Hyväksyttämismenettelyä on tarkemmin selvitetty ohjeessa YVL 3.9. Vaatimukset koskevat myös juotosliitoksia.

Lopullisen rakenteen perusaineen, hitsin ja muutosvyöhykkeen tulee täyttää rakenneainetiedoissa kemiallisille ja mekaanisille ominaisuuksille asetetut vaatimukset. Koetusmenetelmät ja -laajuus tulee määrätä turvallisuusluokan, rakenneainetyypin ja -lajin, valmistustavan, käyttöolosuhteiden ja mittojen sekä rakenneaineiden standardien mukaisuuden pohjalta.

3.4 Valmistusohjeet

3.4.1 Yleistä

Valmistusohjeet vaaditaan tässä esitetyssä laajuudessa vain turvallisuusluokissa 1 ja 2. Turvallisuusluokkaa 3 ja luokkaa EYT koskevat ohjeet on esitetty ohjeessa YVL 3.2.

Valmistusohjeet selvittävät valmistusmenetelmät sekä laadunvalvonnan ajoittumisen eri valmistusvaiheisiin.

Vaadittavat menetelmä- ja työkokeet määräytyvät putkiston turvallisuusluokan ja vaativuuden mukaan.

Menetelmäkokeilla tarkoitetaan hitsausliitoksille ja hitsatuille päällysteille suoritettavia kokeita. Koekappaleet tehdään siten, että ne olennaisten muuttujien osalta vastaavat lopullista rakennetta. Menetelmäkokeiden tarkoituksena on osoittaa lopullisen rakenteen hitsausliitoksen ja päällysteen ominaisuudet tai hitsaavan yrityksen pätevyys rakenteen valmistamiseen.

Työkokeilla tarkoitetaan rakenteen valmistuksen yhteydessä hitsausliitos- tai liitosryhmä- ja päällystekohtaisesti hitsaajittain tehtäviä kokeita. Koetuslaajuuden ollessa riittävän voivat työkokeet korvata menetelmäkokeita.

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

Valmistusohjeissa esitetään putkiston sekä siihen käytettävien osien ja aihoiden valmistusselvitys. Selvitykseen tulee sisältyä seuraavat tiedot:

- 1 Painetta kantavien tai muuten suurten rasitusten alaiseksi joutuvien osien valmistustapa (osien ja aihoiden valssaus, taonta, valu, kuuma- ja kylmämuokkaus, jne.)
- 2 Liitosmenetelmien kuvaus, erityisesti hitsausohjeet.
- 3 Tarkastusten ajoittuminen.
- 4 Lämpökäsittelyjen suoritustapa ja niiden ajoittuminen valmistuksessa sekä lämpökäsittelyssä sallit-

tut ja käytettävät lämpökäsittelyajat, lämpötilat ja lämpötilan muutosnopeudet.

5 Selvitys hitsauksen työ- ja menetelmäkokeista ja niiden hyväksymisrajoista.

6 Muut valmistusohjeet, mm. hiontaohjeet.

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

3.4.2 Tuennat

Putkistotuenteojen kiinnityslevyjen sekä -varausten valmistamista, asennusta ja laadunvalvontaa varten tulee laatia erillinen ohje. Ohjeessa tulee kiinnittää huomiota mm. seuraaviin seikkoihin:

- rakenneaineet
- mitoitus
- hitsausliitokset
- pintakäsittelyt
- tarkastukset

Käytettävällä ankkurikiinnikkeellä tulee olla Suomessa voimassa oleva tyyppi hyväksyntä päätös tai hyväksytyssä koetuslaitoksessa tehtyihin kokeisiin perustuva selvitys ja käyttöseloste. Ankkurikiinnitystä ei saa käyttää ilman perusteltua syytä

- kiinnityksissä, jotka voivat joutua dynaamisesti kuormitetuiksi eikä
- turvallisuusluokkaan 1 ja 2 kuuluvien putkistojen kiinnityksissä.

Ankkurikiinnikkeiden asennusta ja asennustyön laadunvalvontaa varten tulee laatia erillinen ohje, jossa määritellään myös asentajien pätevyys (ks. YVL 4.1).

Mahdollisten muiden kiinnikkeiden käytöstä, asennuksesta ja laadunvalvonnasta on laadittava selvitys.

3.5 Laadunvalvontaohjelma

Eri turvallisuusluokkiin kuuluvien putkistojen suunnitteluvaatimukset, esimerkiksi laadunvalvonnan tekninen 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 (ks. YVL 3.0). Laitekohtaiset laadunvalvontaohjelmat laaditaan asiakirjan periaatteiden mukaisesti ja sen vaatimustasoa noudattaen.

Turvallisuusluokat 1 ja 2

Laadunvalvontaohjelma esittää järjestelmällisesti putkiston laadunvalvonnan tarkastuksineen.

Laadunvalvontaohjelmaan tulee sisältyä

- tarkastussuunnitelmat perusaineille, hitsausli-säaineille, hitsausliitoksille ja valmiille raken-teelle sekä valmistuksen aikana tehtäville mene-telmä- ja työkokeille
- tarkastusohjeet sekä luettelon niistä tai viit-taukset aikaisemmin toimitettuihin ohjeisiin.

Laadunvalvontaohjelma tulee laatia siten, ettei ristirii-taisuuksia rakenneainetietoihin nähden esiinny.

Tarkastussuunnitelmat tulee esittää perusaineen, työkokeiden, hitsauksen sekä valmiin rakenteen laadunvalvonnasta osa- ja hitsausliitostyyppikohtaisesti.

Suunnitelma laaditaan siten, että siitä ilmenee

- osa- tai hitsausliitoskohtainen numerointi piirustusten mukaisesti
- osan nimi ja lukumäärä
- perusaineen ja hitsauslisäaineen standardimerkintä
- maininta, mikä menetelmäkoe pätevöittää kunkin painetta kantavan hitsausliitoksen
- osille ja hitsausliitoksille tehtävät tarkastukset.

Jokaisesta suunnitelmaan merkitystä tarkastuksesta tulee käydä ilmi, tehdäänkö se rakenneaineen valmistustehtaassa, konepajassa vai asennuspaikalla ja mitkä osapuolet (esim. valmistaja, voimayhtiö, hyväksytty tarkastuslaitos, valvontaviranomainen) tekevät tarkastuksen tai valvovat sitä. Asennuspaikalla tehtävistä tarkastuksista voidaan laatia erilliset tarkastussuunnitelmat.

Putkiston valmistuksen ja asennuksen sekä niitä edustavien työkokeiden tulosten tarkastuksista tulee esittää tarkastusohjeet. Ohjeista tulee ilmetä tarkastuksen menetelmä, laajuus, vaatimukset ja raportointi. Yksityiskohdissa voidaan viitata standardeihin.

Ohjeissa esitettävät laadunvalvontatoimenpiteet voidaan ryhmitellä seuraavasti:

- rakenneaineiden tunnistus, merkintä ja todistukset
- aineenkoetuksen näytteen otto
- rikkova aineenkoetus
- hitsaajien pätevyyden tarkastus
- hitsauksen valvonta

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

Turvallisuusluokka 3 ja luokka EYT.

Turvallisuusluokkaan 3 ja luokkaan EYT kuuluvien putkistojen laadunvalvontaohjelma laaditaan putkistoselvityksen sekä standardin SFS 2610 periaatteiden mukaisesti.

3.6 Perusmitoitus ja jännitysanalyysi

Perusmitoitus osoittaa, että putkiston osien mitat ja muotoilu täyttävät standardien asettamat vaatimukset.

Perusmitoitus laaditaan koskemaan putkiston suunnitteluo-losuhteita (paine ja lämpötila), jotka eivät yleensä sisällä lämpötilagradientteja tai kuorman toistuvuutta. Perusmitoituslaskut perustuvat putkisto- ja putkiston osapiirustuksiin, joista käyvät ilmi tarpeelliset mitat sekä rakenteen muoto.

Turvallisuusluokkaan 1 (DN>50) kuuluvien putkistojen osat tulee mitoittaa standardin ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III kohdan NB-3000 mukaisesti. Poikkeamia voidaan sallia, jos ne perustuvat valmistajamaassa voimassaolevaan ydinvoimalaitosstandardiin.

Turvallisuusluokissa 1 ja 2 ei hyväksytä segmenttikäyriä eikä ilman erityisiä perusteluja pituussaumallisia putkia tai putkikäyriä.

Turvallisuusluokkiin 1 (DN ≤ 50), 2, 3 ja luokkaan EYT kuuluvien putkistojen osat mitoitetaan soveltuvan jäljempänä mainitun tai muun STUK:n kanssa käytettäväksi sovitun standardin mukaan.

- 1 ASME Code, Section III NC-3000 (2 lk), ND-3000 (3 lk)
- 2 SFS 2610 "Paineastiain mitoitus, Mitoituksen perusteet" ja SFS 3273 "Paineastiain mitoitus, Putkistot, Mitoituksen perusteet"
- 3 AD-Merkblatt B

Kansallisen tai kansainvälisen standardin mukaiset putkiston osat, kuten putket, putkikäyrät, laipat ja liitoselimet, hyväksytään mitoituksen osalta sellaisenaan turvallisuusluokkiin 2 ja 3 sekä luokkaan EYT.

Putkiston joustavuus tulee selvittää putkistoon itseensä sekä putkistoon liittyville laitteille ja putkituille tulevien kuormien määrittämiseksi. Turvallisuusluokassa 1 tämä tehdään ASME Code Section III:n määräysten mukaisesti. Turvallisuusluokissa 2 ja 3 sekä luokassa EYT joustavuusanalyysin tarpeellisuus määräytyy nimellishalkaisijan ja suunnittelulämpötilan perusteella. Analyysi on aina tehtävä kun suunnittelulämpötila on yli $+120^{\circ}\text{C}$, ei kuitenkaan putkille $\text{DN} \leq 100$.

Putkiston jännitysanalyysillä selvitetään lämpötransienttien ja epäjatkuvuuksien aiheuttamat jännitykset sekä rakenteen väsyminen. Turvallisuusluokan 1 putkistoille ja muille primaaripiiriin kuuluville putkistoille sekä painevesireaktorilaitoksilla suojarakennuksen sisällä oleville höyry- ja syöttövesijärjestelmien ulkopuolisiin eristysventtiileihin asti ulottuville osille tulee perusmitoituksen lisäksi tehdä yksityiskohtainen jännitysanalyysi ohjeen YVL 3.5 mukaisesti sen edellyttämässä tapauksissa ja sen edellyttämänä ajankohtana.

Putkistojen dynaamisiin rasituksiin tulee kiinnittää erityistä huomiota. Tilanteen mukaan on otettava huomioon

- koneistojen ja laitteiden aiheuttamat mekaaniset värähtelykuormat
- venttiilien avaamisesta, sulkemisesta tai prosessin säädöstä aiheutuvat paineiskukuormat
- putkessa virtaavan nesteen tai kaasun pyörteisestä tai epätasaisesta virtauksesta aiheutuvat kuormat
- putken murtumisessa putkesta ulos purkautuvan sisällön sekä lentävien esineiden aiheuttamat kuormat.

Rasitukset, joita ei kyetä riittävän tarkasti laskemaan, on selvitettävä kokeellisesti mittauksilla.

Putkistotuet ja -kannakkeet mitoitetaan joustavuuslaskelmien antamille kuormille. Putkisto on kannakoitava siten, että putkistolle sallittavat jännitykset sekä liittyville laitteille sallitut tukireaktiot eivät ylity eikä putkistolle asetettua vähimmäiskaltevuutta menetetä.

Voimayhtiön tulee esittää suunnitelmat siitä, miten aiotaan estää turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien putkien katkeamisesta aiheutuva vaurioitumisketju.

Putkiston suunnittelussa on varattava riittävästi tilaa määräaikaistarkastuksia varten. Hitsausliitosten muotoilussa on otettava huomioon määräaikaistarkastusten vaatimukset. Tarkastustarpeen vähentämiseksi on suositeltavaa minimoida hitsausliitosten lukumäärä. Lisäksi putkiston suunnittelussa tulee ottaa huomioon ohjeessa YVL 7.18 esitetyt vaatimukset.

3.7 Piirustukset

Piirustukset kuvaavat putkiston kokoonpanon ja yksityiskohdat siten, että osien koko, muoto, valmistus ja asennus sallittuine toleransseineen selviävät riittävän yksityiskohtaisesti.

Piirustusten tulee olla yksikäsitteisiä ja selviä. Niistä tulee ilmetä

- turvallisuusluokat ja niiden rajat, huonetunnukset ja liittyvät piirustukset
- lujuuslaskuissa ja muissa analyyyseissä käytetyt tai niiden avulla valitut mitat ja muodot
- kokoonpano- ja osakokoonpanotiedot osaluetteloiden
- putkiston osien nimelliskoot, mahdolliset paineluokat, viittaukset standardoimattomien osien piirustuksiin
- hitsausliitosten sijainnit, mitat ja railomuodot (tai viittaukset hitsausohjeisiin)
- viittaukset painettakantavien osien ja niihin hitsattujen osien rakenneaineen ja lisäaineen laatuun ja niitä koskeviin standardeihin
- hitsausliitosten osalta viittaukset hitsausohjeeseen tai selvitys hitsaustiedoista
- viittaukset putkistoon liittyviin laadunvalvontaja tarkastusohjeisiin.

Piirustuksissa tulee olla standardien SFS 2223 ja SFS 2610 edellyttämät tiedot.

Putkistoista esitetään käyttötarkoituksen ja turvallisuusluokan mukaan erityyppisiä piirustuksia:

- tarvittaessa sijoituspiirustukset, jotka laaditaan projektiokuvina virtauskaavioiden perusteella havainnollistamaan DN>50-putkistojen kulkua. Tukien ja kannakkeiden sijainti ja tyyppi tulee esittää joustavuustarkasteluja varten
- isometriset piirustukset, jotka laaditaan DN>50-putkistoille antamaan valmistajalle riittävät tiedot esivalmistuksesta

- tarvittaessa esivalmistuspiirustukset hitsausliitos- ym. valmistustietoineen esivalmistettavista kokonaisuuksista
- osapiirustukset tulee tehdä kaikista standardoimattomista putkiston osista ja niistä tulee ilmetä kaikki perusmitoituksessa sekä mahdollisessa jännitysanalyysissä tarvittavat tiedot
- pienputkistopiirustukset voidaan tehdä asennuksen yhteydessä putkistoille, jotka asennetaan käyttämättä esivalmistusosia.

Putkistotuista ja -kannakkeista tulee esittää piirustukset tukityypeittäin.

Erityistä huomiota tulee kiinnittää piirustusten riittävän nopeaan ajantasallapitoon muutosten ja lisäysten yhteydessä.

4 RAKENNETARKASTUS

Putkistolle ja sen tuki- ja kannakerakenteille tulee tehdä rakennetarkastus, joka käsittää laadunvalvonnan tulosaineiston tarkastuksen, putkiston ja sen osien rakennesuunnitelmiin toteutuksen ja työn laadun tarkastuksen sekä painekokeen.

Rakennetarkastuksen tekee STUK:n palveluksessa oleva tarkastaja, ellei jäljempänä toisin mainita.

Tarkastuspyynnöt tulee toimittaa STUK:lle ohjeen YVL 1.2 mukaisesti. Rakennetarkastus tehdään, kun putkisto on valmis. Valmistuksen aikana tulee kuitenkin tehdä ne osatarkastukset, joita ei voida tehdä myöhemmin. Tällaisia osatarkastuskohteita voivat olla esimerkiksi putkikäyrät, laipat, liitoselimet, paljetasaimet sekä haaroitus-, laajennus- ja supistuskappaleet ja varusteet, kuten mm. sul-

Putkistotarkastuslaitteet, varo- ja tyhjennysventtiilit, mittaus- ja säätölaitteet ja pumput.

Putkiston rakennetarkastus tehdään ohjeen YVL 1.15 mukaisesti standardia SFS 3323 soveltaen. Tehdyistä tarkastuksista laaditaan pöytäkirja. Lopuksi laaditaan mahdollisista osatarkastuksista koko järjestelmän putkistoa koskeva yhteenvetopöytäkirja.

Venttiilien, varoventtiilien ja pumppujen rakennetarkastukset tehdään ohjeiden YVL 5.3, YVL 5.4 ja YVL 5.7 mukaisesti.

Turvallisuusluokkaan 3 ja ryhmään EYT/A kuuluvan putkiston rakennetarkastaa STUK:n palveluksessa oleva tai hyväksymä tarkastaja. STUK ei tee rakennetarkastusta EYT/B-ryhmään kuuluvalla putkistolla. Voimayhtiön tulee huolehtia siitä, että putkisto on rakennettu sitä koskevien määräysten ja suunnitelmien mukaan.

5 KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS

5.1 Yleisvaatimukset

Putkistoa ei saa ottaa käyttöön ennen kuin se on hyväksytty käyttöönottotarkastuksessa varusteineen sekä tuki- ja kannakerakenteineen.

Käyttöönottotarkastus tehdään ohjeen YVL 3.7 mukaisesti ja tarkastus jaetaan käytännön syistä kahteen vaiheeseen: toteamistarkastus ja toimintakokeet.

Turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 sekä ryhmään EYT/A kuuluville putkistoille tekee käyttöönottotarkastuksen STUK:n palveluksessa oleva tarkastaja.

EYT/B-ryhmän putkistoille STUK ei tee käyttöönottotarkastusta. Voimayhtiön tulee kuitenkin varmistua putkiston

valmiudesta ennen laitoksen käyttöönottoa esimerkiksi vastaavalla tavalla kuin EYT/A-putkistoille tai järjestelmän koekäytön yhteydessä.

Putkistojen mekaanisen toiminnan tarkastuksia voidaan eräissä tapauksissa joutua jatkamaan vielä ydinlaitoksen käynnistytyn jälkeen, jotta toiminta voitaisiin todeta putkiston normaaleilla käyttöarvoilla.

Luokkaan EYT kuuluvat pumput ja venttiilit eivät kuulu ohjeiden YVL 5.7 ja YVL 5.3 mukaan STUK:n valvontaan. Näiden pumppujen ja venttiilien toiminta tarkastetaan kuitenkin asianomaisen putkiston käyttöönottotarkastuksen yhteydessä. Lisäksi tarkastetaan, että niihin liittyvät asiakirjat täyttävät voimayhtiön ohjeiden vaatimukset.

Käyttöönottotarkastuksen yhteydessä tarkistetaan putkiston noudattavan lopullista turvallisuusselostetta mm. prosessi- ja instrumentointikaavioiden osalta.

5.2 Toteamistarkastus

Toteamistarkastuksessa tarkastetaan, että kyseisen koko järjestelmän putkiston ja sen osien ja varusteiden rakennesuunnitelmat on hyväksytty ja rakennetarkastukset on tehty hyväksyvästi loppuun.

5.3 Toimintakokeet

Toimintakokeissa tarkastetaan, että putkiston varusteet toimivat asianmukaisesti. Lisäksi tarkastetaan, että putkistojen tuet ja kannakkeet toimivat suunnitellulla tavalla sekä valvotaan lämpöliikkeitä ja värähtelyjä mittausohjelmilla.

Putkistojen lämpöliikkeiden ja värähtelyjen valvontaan liittyvät mittausohjelmat ja tulosraportit tulee esittää STUK:lle.

Turvallisuusluokan 1 ja muun primaaripiirin putkistojen lämpöliikkeitä tulee valvoa mittauksin koekäytön eri tehotasoilla. Lämpösiirtymien palautuminen alkulämpötilaan jäähdytettäessä on tarkistettava.

Mitattujen lämpöliikkeiden hyväksyttävyyys tulee arvostella putkistojen joustavuuslaskelmien perusteella. Koekäytön aikana on lisäksi silmämääräisesti tarkastettava kaikkien luoksepäästävien putkistojen sekä niihin kuuluvien rakenteiden ja laitteiden lämpöliikevarojen riittävyys.

Turvallisuusluokkaan 1 kuuluvien putkistojen värähtelyjä tulee valvoa koekäytön eri tehotasoilla mittauksin sekä normaalikäytössä että transientteja värähtelykuormituksia aiheuttavien kokeiden aikana. Mittauksista on joko suoraan tai tuloksiin sovitettun laskentamallin avulla käytävä ilmi putkistojen suurimmat värähtelyjännitykset. Lisäksi kaikkien luoksepäästävien putkistojen värähtelyjä tulee valvoa silmämääräisesti soveltaen STUK:n kuhunkin tapaukseen hyväksymiä kriteerejä, joiden täytyminen on tarvittaessa osoitettava mittauksin.

6 MÄÄRÄAIKAISTARKASTUS

Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluville putkistoille tehdään rikkomattomilla aineenkoetusmenetelmillä ohjeen YVL 3.8 mukaiset määräaikaistarkastukset. Määräaikaistarkastuksia tekevän yrityksen ja sen tarkastushenkilökunnan tulee olla STUK:n hyväksymät ohjeen YVL 1.3 mukaisesti. STUK käsittelee määräaikaistarkastusohjelmat ja tarkastustulosten yhteenvetoraportit.

Erityisistä syistä STUK voi määrätä tehtäväksi turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 sekä luokkaan EYT kuuluville putkistoille myös muita määräajoin toistettavia tarkastuksia. Näitä ovat esimerkiksi seinämänpaksuusmittaukset, värähtelyjen valvonta, tukien ja kannakkeiden tarkastukset sekä paine- ja lämpötransienttien seuranta.

7 KORJAUS- JA MUUTOSTYÖT SEKÄ VARAOSAT

Mikäli putkiston rakennetta aiotaan muuttaa, tulee rakennesuunnitelma hyväksyttävä muutoksen osalta samaa menettelyä käyttäen kuin uuden putkiston ollessa kyseessä.

Korjaus- ja muutostöiden suunnitteluun, suoritukseen ja valvontaan sovelletaan putkiston suunnittelua, valmistusta ja asennusta koskevia määräyksiä ja ohjeita. Tarkempia ohjeita on annettu ohjeessa YVL 1.8.

Varaosat on tarkastettava samalla tavalla kuin osat, joita korvaamaan ne on tarkoitettu.

8 LÄHDEKIRJALLISUUTTA

8.1 Lakeja ja asetuksia

- 98/73 Paineastialaki
- 1106/81 Paineastialain muutos
- 566/75 Laki paineastialain 9 §:n muuttamisesta
- 549/73 Paineastia-asetus
- 672/75 Asetus paineastia-asetuksen muuttamisesta
- 636/77 Asetus paineastia-asetuksen muuttamisesta

8.2 Säteilyturvakeskuksen ja teknillisen tarkastuslaitoksen ohjeita

- YVL 1.0 Ydinvoimalaitosten suunnittelussa noudatettavat turvallisuusperiaatteet,
- YVL 1.1 Säteilyturvallisuuslaitos ydinvoimalaitosten valvontaviranomaisena
- YVL 1.2 Asiakirja-aineistolle asetettavat yleiset vaatimukset
- YVL 1.3 Ydinvoimalaitosten mekaaniset laitteet ja rakenteet. Tarkastusoikeudet

- YVL 1.8 Ydinvoimalaitoksissa tehtävien korjaus- ja muutosten valvonta käytön aikana
- YVL 1.15 Rakennetarkastus
- YVL 2.1 Ydinvoimalaitosten järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokitus
- YVL 2.5 Ydinvoimalaitosten koekäyttö
- YVL 3.0 Ydinvoimalaitosten paineastiat. Valvonnan yleisohjeet
- YVL 3.1 Ydinvoimalaitosten painesäiliöt, rakennesuunnitelma. Turvallisuusluokat 1 ja 2
- YVL 3.2 Ydinvoimalaitosten painesäiliöt, rakennesuunnitelma. Turvallisuusluokka 3 ja luokka EYT
- YVL 3.4 Ydinvoimalaitosten paineastiat. Valmistuslupa
- YVL 3.5 Ydinvoimalaitosten paineastiat. Jännitysanalyysi
- YVL 3.7 Ydinvoimalaitosten paineastiat. Käyttöönottotarkastus
- YVL 3.8 Ydinvoimalaitosten paineastiat. Määräaikaistarkastukset
- YVL 3.9 Ydinvoimalaitosten paineastiat. Rakenneaineet
- YVL 4.1 Ydinvoimalaitosten betonirakenteet
- YVL 4.2 Ydinvoimalaitosten teräsrakenteet
- YVL 5.3 Ydinvoimalaitosten venttiilien valvonta
- YVL 5.4 Ydinvoimalaitosten varoventtiilien valvonta
- YVL 5.7 Ydinvoimalaitosten pumppujen valvonta
- YVL 7.18 Ydinvoimalaitosten suunnittelussa huomioon otettavat laitoksen sisäiseen säteilyturvallisuuteen vaikuttavat tekijät
- TTL-ohje 7/81 P Lujitemuovien käyttö paineastioissa
- TTL-ohje 5/82 P Luettelo paineastioista, joihin ei sovelleta paineastialain valmistusta, tarkastusta ja käyttöä koskevia säännöksiä ja määräyksiä

8.3 Standardeja

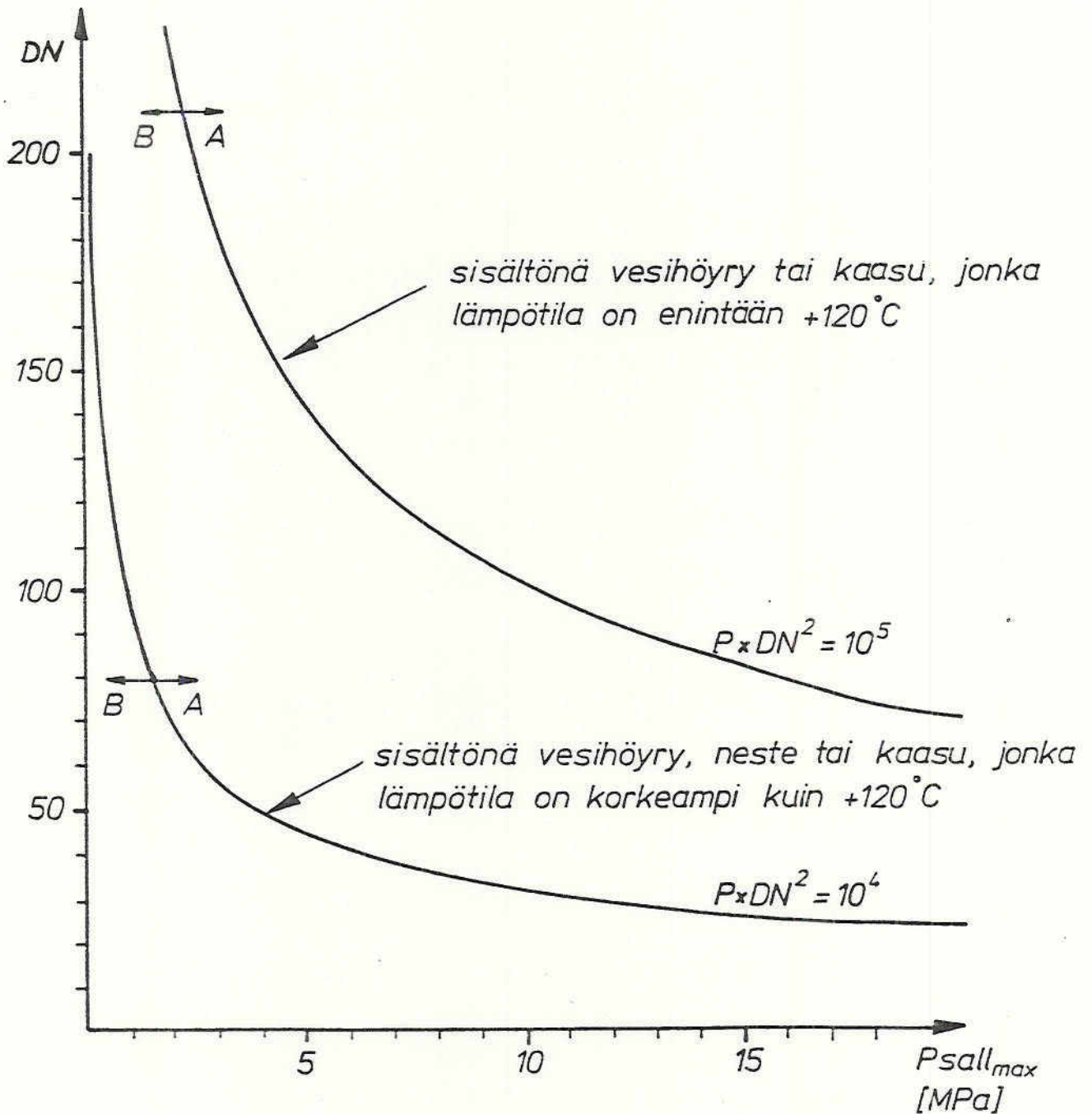
- SFS 2218 Hitsaus. Hitsaajan pätevyyskokeet (2. painos)
- SFS 2610 Paineastian mitoitus. Mitoituksen perusteet (3. painos)

- SFS 2223 Paineastiain hitsaaminen. Yleiset valmistusohjeet
- SFS 3273 Paineastiain mitoitus. Putkistot. Mitoituksen perusteet.
- SFS 3292 Paineastiain mitoitus. Jännitysanalyysi
- SFS 3323 Paineastiain sijoitus, varustelu ja käyttö. Putkistot

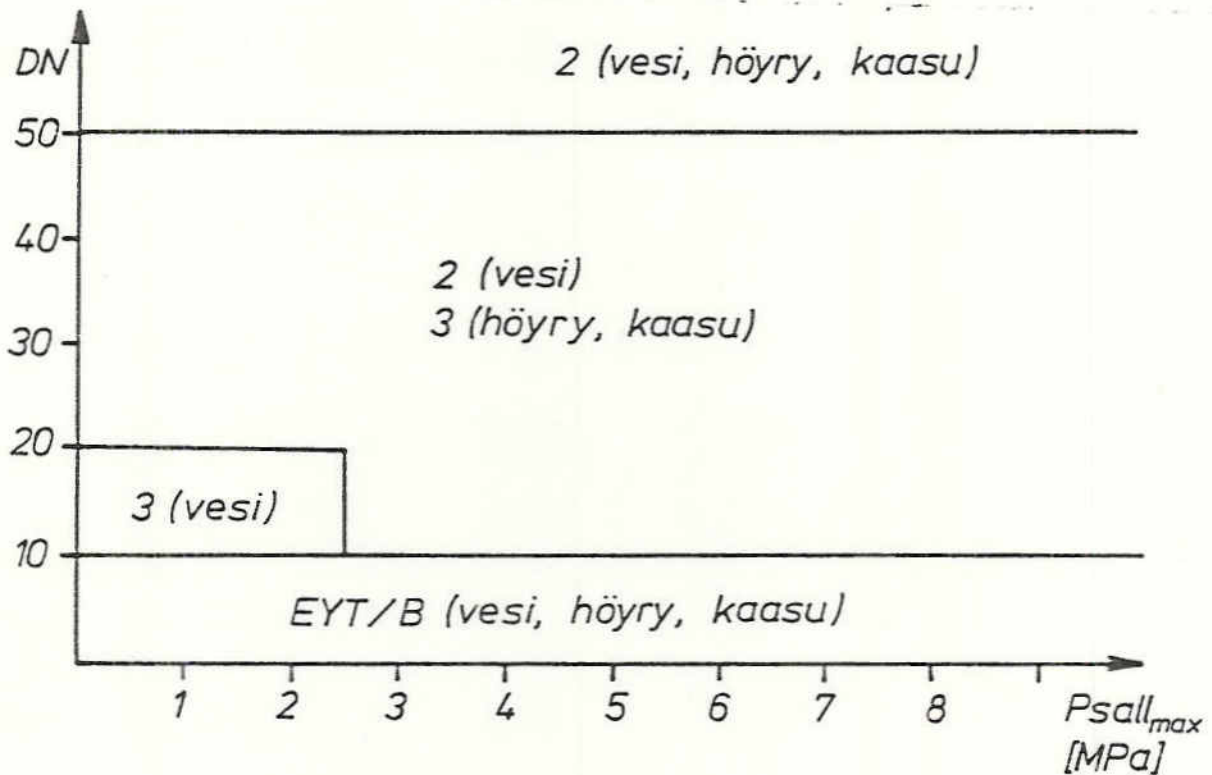
ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, Rules for Construction of Nuclear Power Plant Components

AD-Merkblatt B -sarja

LUOKAN EYT PUTKISTOJEN JAKO A- JA B-RYHMÄÄN SUURIMMAN SAL-
LITUN KÄYTTÖPAINEN JA NIMELLISHALKAISIJAN PERUSTEELLA.



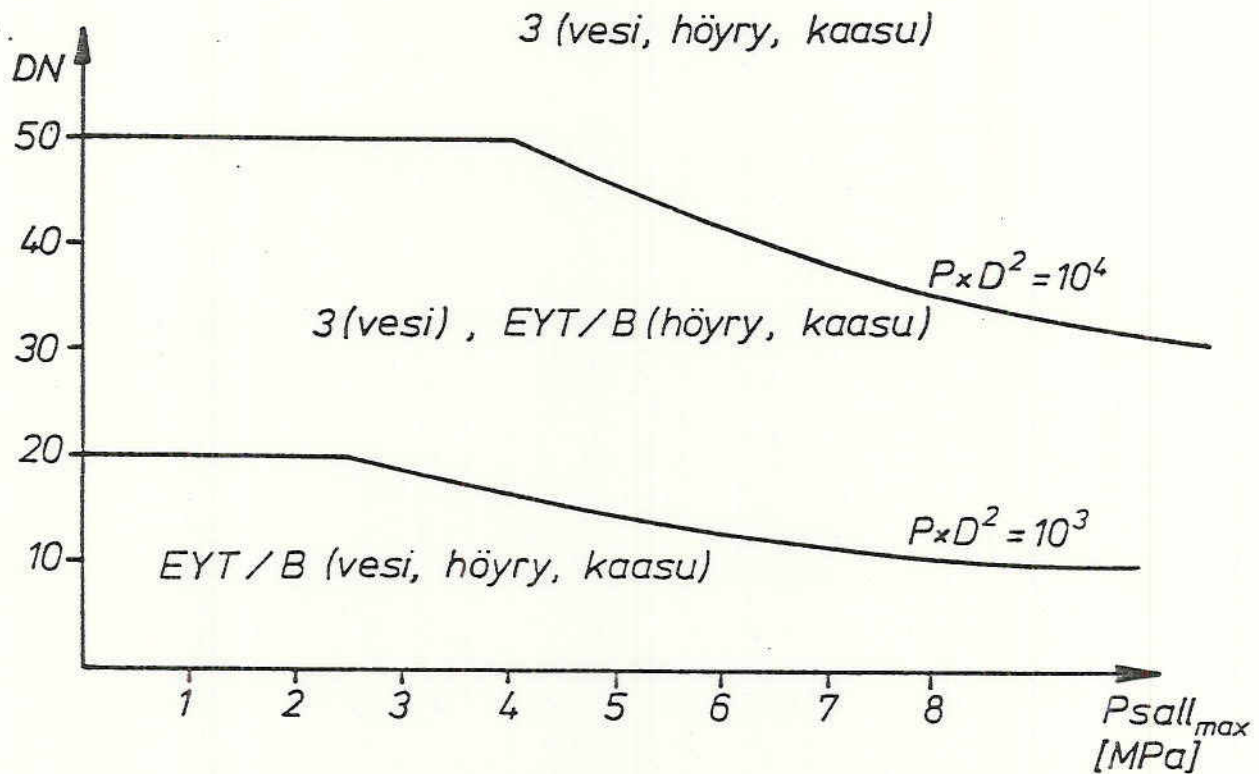
PIENPUTKISTOJEN TURVALLISUUSLUOKAN ALENTAMINEN TURVALLISUUSLUOKKAAN 2 KUULUVASSA JÄRJESTELMÄSSÄ, JOKA EI KUULU PRIMAARIPIIRIIN



Turvallisuusluokkaan 2 kuuluvat putkistot sijoittuvat alempaan turvallisuusluokkaan seuraavasti:

- 1) turvallisuusluokkaan 3, jos
 $DN \leq 50$ ja sisältönä on höyry tai kaasu
- 2) turvallisuusluokkaan 3, jos
 $p \leq 2,5$ MPa ja $10 < DN \leq 20$ ja sisältönä on vesi
- 3) ryhmään EYT/B, jos
 $DN \leq 10$ ja sisältönä on vesi, höyry tai kaasu

PIENPUTKISTOJEN TURVALLISUUSLUOKAN ALENTAMINEN TURVALLISUUSLUOKKAAN 3 KUULUVASSA JÄRJESTELMÄSSÄ



Turvallisuusluokkaan 3 kuuluvat putkistot sijoittuvat ryhmään EYT/B seuraavasti:

- 1) $p \times DN^2 \leq 10^4$ ja $DN \leq 50$
(höyry, kaasu)
- 2) $p \times DN^2 \leq 10^3$ ja $DN \leq 20$ (vesi)