

# YDINLAITOSTEN PUTKISTOT

1	YLEISTÄ	5
2	MÄÄRITELMIÄ	5
3	PUTKISTOJEN LUOKITTELU	6
4	PUTKISTOJEN YLEISTARKASTUSSUUNNITELMA JA -OHJEISTO	6
4.1	Vaatimukset	6
4.2	Yleistarkastussuunnitelma	6
4.3	Yleistarkastusohjeisto	7
5	YDINTEKNISEN PUTKISTON JA SEN OSIEN RAKENNESUUNNITELMA	7
5.1	Rakennesuunnitelman laatiminen	7
5.2	Valmistaja ja testauslaitos	7
5.3	Suunnitteluperusteet	8
5.4	Suunnittelu	8
5.4.1	Virtaustekninen suunnittelu	8
5.4.2	Lujuustekninen suunnittelu	8
5.4.3	Tuennat	9
5.5	Piirustukset	9
5.6	Materiaalit ja hitsausaineet	10
5.7	Valmistuksen kuvaus	10
5.8	Tarkastus	10
6	YDINTEKNISEN PUTKISTON JA SEN OSIEN VALMISTUS, TARKASTUS JA TESTAUS	11
6.1	Valmistuksen vaatimukset	11
6.2	Tarkastus- ja testausvaatimukset	11
6.3	Kolmas osapuoli	11

jatkuu

Tämä ohje on voimassa 1.1.2007 alkaen toistaiseksi.

Ohje kumoo 4.12.1996 annetun ohjeen YVL 3.3.

Neljäs, uudistettu painos  
Helsinki 2006  
ISSN 0783-2354

ISBN 952-478-149-2 (nid.) Dark Oy / Vantaa 2006  
ISBN 952-478-150-6 (pdf)  
ISBN 952-478-151-4 (html)

---

7	YDINTEKNISEN PUTKISTON RAKENNETARKASTUS	12
8	LUOKAN EYT PUTKISTON SUUNNITTELU, VALMISTUS JA RAKENNETARKASTUS	12
8.1	Putkiston osien suunnittelu ja valmistus	12
8.2	Putkiston suunnittelu ja valmistus	12
8.3	Putkiston rakennetarkastus	12
9	PUTKISTON ASENNUS	12
10	KÄYTTÖÖNOTTO	13
11	KÄYTÖNAIKAINEN VALVONTA	13
12	SÄTEILYTURVAKESKUKSEN VALVONTA	13
12.1	Tarkastusalueajat	13
12.2	Rakennesuunnitelman tarkastus	13
12.3	Rakennetarkastus	14
12.4	Käyttöönottotarkastus	14
12.5	Korjaus- ja muutostöiden tarkastus	14
12.6	Muu tarkastus ja valvonta	14
13	VIITTEET	15

---

# Valtuutusperusteet

Säteilyturvakeskus antaa ydinenergian käytön turvallisuutta, turva- ja valmiusjärjestelyjä sekä ydinmateriaalien valvontaa koskevat yksityiskohtaiset määräykset seuraavien lakien ja määräysten nojalla:

- ydinenergialain (990/1987) 55 §:n 2 momentin 3 kohta
- ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevan valtioneuvoston päätöksen (395/1991) 29 §
- ydinvoimalaitosten turvajärjestelyjä koskevan valtioneuvoston päätöksen (396/1991) 13 §
- ydinvoimalaitosten valmiusjärjestelyjä koskevan valtioneuvoston päätöksen (397/1991) 11 §
- ydinvoimalaitosten voimalaitosjätteiden loppusijoituksen turvallisuutta koskevan valtioneuvoston päätöksen (398/1991) 8 §
- käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoituksen turvallisuutta koskevan valtioneuvoston päätöksen (478/1999) 30 §.

## Soveltamissäännöt

YVL-ohjeen julkaiseminen ei sinänsä muuta Säteilyturvakeskuksen ennen ohjeen julkaisemista tekemiä päätöksiä. Vasta kuultuaan asianosaisia Säteilyturvakeskus antaa erillisen päätöksen siitä, miten uutta tai uusittua YVL-ohjetta sovelletaan käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin ja luvanhaltijoiden toimintoihin. Uusiin ydinlaitoksiin ohjeita sovelletaan sellaisenaan.

Kun Säteilyturvakeskus harkitsee YVL-ohjeissa esitettyjen, uusien turvallisuusvaatimusten soveltamista käytössä tai rakenteilla oleviin ydinlaitoksiin, se ottaa huomioon valtioneuvoston päätöksen (395/1991) 27 §:ssä säädetyn periaatteen. Sen mukaan *turvallisuuden edelleen parantamiseksi on toteutettava sellaiset toimenpiteet, joita käyttökokemukset ja turvallisuustutkimukset sekä tieteen ja tekniikan kehitys huomioon ottaen voidaan pitää perusteltuina.*

Jos halutaan poiketa YVL-ohjeessa esitetystä vaatimuksista, on Säteilyturvakeskukselle esitettävä muu hyväksyttävä menettelytapa tai ratkaisu, jolla saavutetaan YVL-ohjeessa esitetty turvallisuustaso.



# 1 Yleistä

Ydinlaitosten painelaitteiden luotettavalla toiminnalla ja eheydellä on suuri merkitys ydinlaitosten turvallisuudelle. Ydinlaitoksen painelaitteilta vaadittava turvallisuustaso perustuu ydinenergialakiin (990/1987) ja sen nojalla annettuihin määräyksiin. Primääripiirin eheyden varmistamista koskevia vaatimuksia esitetään valtioneuvoston päätöksessä (395/1991).

Säteilyturvakeskus (STUK) valvoo ydinlaitosten painelaitteita ydinenergialain (990/1987) 60 §:n ja ydinenergia-asetuksen (161/1988) 117 §:n perusteella. Ydinlaitosten painelaitteiden viranomaisvalvontaa ja painelaitteita koskevat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL 3.0, ja niitä sovelletaan putkistoihin yhdessä tässä ohjeessa annettujen vaatimusten kanssa.

Ydinlaitoksen putkistot luokitellaan ohjeen YVL 2.1 mukaisesti turvallisuusluokkiin 1, 2, 3 ja 4, jolloin ne ovat ydinenergialain 60 §:n tarkoittamia ydinteknisiä painelaitteita, tai luokkaan EYT, jolloin ne ovat saman lainkohdan tarkoittamia tavallisia painelaitteita.

Tässä ohjeessa esitettyjä vaatimuksia sovelletaan ydinlaitosten putkistojen suunnitteluun, valmistukseen, tarkastukseen, testaukseen ja asennukseen sekä putkistojen kannakerakenteisiin. Luokan EYT osalta ohjeen vaatimukset koskevat asennus-, korjaus- ja muutostöitä. Putkiston osien suunnittelun ja valmistuksen vaatimukset luokassa EYT määräytyvät kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen (KTMp) 938/1999 mukaisesti.

Automaattisten sammutuslaitteistojen putkistojen suunnitteluun ja valmistukseen sovelletaan sisäasiainministeriön asetusta SM-1999-967/Tu33. Putkistojen tarkastukset tehdään ohjeen YVL 3.0 periaatteiden mukaisesti.

Jos putkiston paine on pienempi tai yhtä suuri kuin 0,5 bar ylipainetta, tämän ohjeen soveltamisessa otetaan huomioon, että paine ei ole putkiston mitoittava tekijä.

Painelaitteiden suunnittelussa noudatettavat yleiset turvallisuusperiaatteet ja -vaatimukset esitetään ohjeissa YVL 1.0 ja YVL 3.0. Turvallisuuden kannalta tärkeimpien putkistojen lujuuden varmistamista käsitellään ohjeessa YVL 3.5. Maanjäristystä koskevia vaatimuksia esitetään ohjeessa YVL 2.6. Putkistoihin liittyviä

venttiilejä koskee ohje YVL 5.3, varoventtiilejä ohje YVL 5.4 ja pumppuja ohje YVL 5.7.

Ydinenergialain (990/1987) 60a §:n mukaan *säteilyturvakeskus hyväksyy ydinteknisten painelaitteiden valmistajan tehtäviinsä sekä tarkastuslaitoksen tai testauslaitoksen suorittamaan ydinlaitosten painelaitteiden valvontaan kuuluvia tehtäviä.* Ydinenergia-asetuksen (161/1988) 113 §:n 1 momentin mukaisesti *ydinlaitoksen rakenteiden ja laitteiden rikkomatonta aineen-koetusta saavat suorittaa vain säteilyturvakeskuksen hyväksymä testauslaitos tai testaja.* Hyväksymismenettelyt on kuvattu ohjeissa YVL 1.3 ja YVL 3.4.

Ydinlaitosten mekaanisten laitteiden ja rakenteiden valmistuksen valvontaa käsitellään ohjeessa YVL 1.14. Ydinlaitosten painelaitteiden valvontaa sekä STUKin, STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen ja luvanhaltijan välistä tarkastusaluejakoa koskevat yleiset periaatteet esitetään ohjeessa YVL 3.0.

Ydinenergialain (990/1987) 60 §:n mukaisesti *ydinlaitosten tavallisten painelaitteiden teknisistä vaatimuksista, turvallisuuden osoittamisesta ja muista markkinoille saattamista koskevista edellytyksistä on voimassa, mitä painelaitelaisissa (869/1999) säädetään.*

## 2 Määritelmiä

Tässä ohjeessa tarkoitetaan

- paineenalaisilla lisälaitteilla* toiminnallisia laitteita, joissa on painekuori, kuten venttiilit, painesäätimet, mittauskammiot, painemittarit, vesilasisit, suodattimet ja liikuntaliitokset
- painelaitteella* säiliötä, putkistoa ja muuta teknistä kokonaisuutta, jossa on tai johon voi kehittyä ylipainetta, sekä painelaitteen suojaamiseksi tarkoitettuja teknisiä kokonaisuuksia; painelaitteiden osiksi luetaan myös paineenalaisiin osiin kiinnitetyt osat kuten laipat, yhteet, liittimet, kannattimet, nostokorvakkeet jne.
- pienputkistolla* tarkoitetaan putkistoa, jonka  $DN \leq 50$
- putkistoilla* kaasun, nesteen ja höyryn sekä näiden sekoitusten siirtämiseen tarkoitettuja kokonaisuuksia, joissa putkiston osat on liitetty toisiinsa painejärjestelmään yhdistämistä varten; putkiston osia ovat putki tai

putkiverkko, putkijohto, putkiston lisäosat, paljetasaimet, letkut ja muut paineenkestävät osat

5. *varolaitteilla* laitteita, joiden tarkoituksena on suojata painelaitteita sallittujen raja-arvojen ylittämislähteenä; näihin laitteisiin kuuluvat painetta suoraan rajoittavat laitteet, kuten varoventtiilit, murtokalvot ja ohjatut paineenalennusvarolaitteet, sekä rajoitinlaitteet, kuten paine-, lämpötila- tai nesteenpintakytkimet, ja turvallisuuteen liittyvät mittaus-, valvonta- ja säätölaitteet
6. *ydinlaitoksen painelaitteella* sekä ydinteknisestä että tavallista painelaitetta ydinlaitoksessa
7. *ydinteknisellä putkistolla* turvallisuusluokkaan 1, 2, 3 tai 4 luokiteltua putkistoa.

### 3 Putkistojen luokittelu

Valtioneuvoston päätöksen (395/1991) 21 §:n mukaisesti *ydinvoimalaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden toiminnot, joilla on merkitystä laitoksen turvallisuuteen, on määriteltävä ja järjestelmät, rakenteet ja laitteet luokiteltava niiden turvallisuusmerkityksen perusteella.*

Putkistot tulee luokitella ohjeen YVL 2.1 mukaisesti ydinteknisen turvallisuusmerkityksensä perusteella turvallisuusluokkiin 1, 2, 3 ja 4 sekä luokkaan EYT. Putkiston osat, venttiilit, pumpput, varolaitteet ja muut paineenalaiset lisälaitteet kuuluvat ensisijaisesti samaan turvallisuusluokkaan kuin putkisto.

Kun määritetään sellaisten pienputkistojen ( $DN \leq 50$ ) turvallisuusluokkia, jotka liittyvät suoraan turvallisuusluokiteltuihin prosessiputkistoihin tai -laitteisiin, tulee ohjetta YVL 2.1 soveltaa seuraavasti:

1. Jos pienputkisto liittyy turvallisuusluokan 1 putkistoihin tai laitteisiin ja sen  $DN \leq 20$ , se kuuluu turvallisuusluokkaan 2. Primääripiirin laitteiden tiivisteiden vuotoputket, joiden  $DN \leq 20$ , kuuluvat turvallisuusluokkaan 3.
2. Jos pienputkisto liittyy turvallisuusluokkaan 2 kuuluvaan putkistoon tai laitteeseen, se kuuluu turvallisuusluokkaan 3.
3. Jos pienputkisto liittyy turvallisuusluokkaan 3 tai 4 kuuluvaan putkistoon tai laitteeseen, se kuuluu luokkaan EYT.

Pienputkiston luokitusta ei alenneta, mikäli putken vuoto aiheuttaisi luokituksen perusteena olevan turvallisuustoiminnon menetyksen. Tällaisia pienputkistoja ovat esimerkiksi pääjärjestelmää ohjaavat impulssilinjat, dieseliin polttoaineputket ja pumppujen jäähdytysputket.

Putkiston tuet ja kannakkeet tulee luokitella pääsääntöisesti yhtä alempaan turvallisuusluokkaan kuin niiden kannattamat putkistot. Turvallisuusluokkien 3 ja 4 sekä luokan EYT putkiston kannakkeet kuuluvat luokkaan EYT.

## 4 Putkistojen yleis-tarkastussuunnitelma ja -ohjeisto

### 4.1 Vaatimukset

Ohjeen YVL 1.4 mukaisen, rakentamislupahakemuksen yhteydessä hyväksyttävän laadunvarmistusta koskevan selvityksen osana tulee toimittaa ydinlaitoksen putkistoista ydinlaitoskohtainen ja turvallisuusluokkajakoinen yleistarkastussuunnitelma sekä yleistarkastusohjeisto.

Yleistarkastussuunnitelman ja -ohjeiston laadinnassa luvanhaltijan tulee ottaa huomioon kohdan 5.4.2 mukaiset putkiston mitoitusvaatimukset ja hyväksyttävät vaihtoehtoiset standardit.

Sekä yleistarkastussuunnitelmaa että yleistarkastusohjeistoa tulee täydentää rakennesuunnitelman yhteydessä putkistokohtaisilla tiedoilla kohdan 5.8 mukaisesti.

### 4.2 Yleistarkastussuunnitelma

Putkistojen yleistarkastussuunnitelma on asiakirja, jossa määritellään, mitä menettelyjä ja osapuolia putkiston valmistuksen vaatimuksen mukaisuuden toteamiseen ja valvontaan käytetään.

Ydinlaitoksen putkistojen yleistarkastussuunnitelmassa tulee määrittää periaatteet materiaalien, hitsausaineiden, esivalmistusten, menetelmä- ja työkokeiden, valmistusmenetelmien ja valmiiden rakenteiden tarkastamiseksi ja testaamiseksi eri valmistusvaiheissa. Suunnitelmasta tulee ilmetä

- valmistuksen valvonnan menettelyt, vaiheet ja valvonnan osapuolet ohjeen YVL 1.14 mukaisesti

- riippumattoman kolmannen osapuolen valvontaa edellyttävät vaativat valmistus- ja tarkastusvaiheet turvallisuusluokkien 1 ja 2 putkistoille
- putkiston, sen materiaalien, osien, pysyvien liitosten ja tuennan tarkastukset ja testaukset sekä viittaus tarkastuksen ja testauksen yleisohjeisiin
- putkiston rakennetarkastus ohjeen YVL 1.15 mukaisesti
- tarkastuksia ja testauksia tekevä organisaatio, niitä valvova osapuoli sekä tarkastusten ja testausten paikka (esim. valmistaja tai alihankkija)
- tarkastusten ja testausten raportointivaatimukset.

### 4.3 Yleistarkastusohjeisto

Luvanhaltijan tulee ohjeistaa käyttämänsä nettetyt ydinlaitoksen putkistojen rakennetarkastusten teettämiseksi ohjeen YVL 3.0 mukaisesti.

Yleistarkastusohjeistossa tulee esittää, mitä käytäntöjä ja vaatimuksia sovelletaan ydinlaitoksen putkistojen valmistuksen, asennuksen ja materiaalikokeiden testaukseen ja valvontaan.

## 5 Ydinteknisen putkiston ja sen osien rakennesuunnitelma

### 5.1 Rakennesuunnitelman laatiminen

Ydinteknisen putkiston valmistusta varten on laadittava rakennesuunnitelma, jonka hyväksyttämismenettelyä käsitellään luvussa 12.

Putkiston rakennesuunnitelma tulee laatia ja hyväksyttää ennen valmistuksen aloittamista. Putkiston ensimmäisten osakokonaisuuksien valmistus voidaan kuitenkin perustellusta syystä aloittaa ennen koko rakennesuunnitelman valmistumista sellaisissa tapauksissa, joissa putkiston valmistusaika on poikkeuksellisen pitkä tai turvallisuuden varmistaminen edellyttää putkiston välitöntä uusimista. Näissä tapauksissa on rakennesuunnitelman hyväksyvälle organisaatiolle esitettävä ennen valmistuksen aloittamista ne osakokonaisuutta koskevat ra-

kennesuunnitelman osat, joiden perusteella voidaan arvioida laitteen suunnitteluperusteiden täyttyminen ja osakokonaisuuden mitoituksen, muotoilun, valmistuksen ja tarkastuksen hyväksyttävyyden. Luvanhaltijan tulee myös varmistaa, että ne tarkastukset ja testaukset, jotka rakennesuunnitelman hyväksyjä katsoo tarpeellisiksi, on mahdollista tehdä.

Ydinteknisen putkiston suunnittelussa, valmistuksessa, testauksessa ja asennuksessa tulee noudattaa pääsääntöisesti samaa normistoa. Yleistarkastussuunnitelmasta mahdollisesti tulevat lisävaatimukset tulee ottaa huomioon.

Mikäli rakennesuunnitelmassa perustelluista syistä poiketaan YVL-ohjeiden vaatimuksista, menetellään luvussa 12 esitetyllä tavalla.

Rakennesuunnitelman yhteydessä tulee esittää luvanhaltijan arvio turvallisuusvaatimusten täyttymisestä.

### 5.2 Valmistaja ja testauslaitos

STUKin antamat päätökset valmistajan ja testauslaitoksen hyväksymisestä ja niiden voimassaoloaika tulee esittää rakennesuunnitelmassa. Jos testauslaitos on hyväksytty akkreditoinnin perusteella ilman eri hakemusta, rakennesuunnitelmassa voidaan viitata STUKille tiedoksi toimitettuun aineistoon sekä akkreditointitodistukseen. Samoin tulee esittää tiedot valmistusta ja testausta valvovasta kolmannesta osapuolesta.

Ohjeen YVL 3.4 mukaan valmistajalle voidaan perustelluista syistä hakea rakennesuunnitelman yhteydessä hyväksyntää yksittäistä painelaitetoimitusta varten. Ohjeen YVL 1.3 mukaan turvallisuusluokissa 3 ja 4 voidaan tehdä valmistusta koskevan rakennesuunnitelman yhteydessä erityisestä syystä hakea hyväksyntää sellaisille päteväntilaitoksen hyväksymille testaajille, jotka suorittavat valmistukseen liittyvää rikkomatonta aineenkoetusta.

Putkiston valmistuksen ja asennuksen erityispiirteiden takia voidaan edellä mainitut tiedot esittää myös rakennesuunnitelmasta erillisellä asiakirjalla ennen valmistuksen tai asennuksen aloittamista. Tällöin menettelystä tulee olla maininta putkiston rakennesuunnitelmassa. Asiakirjassa tulee esittää konepajavalmistuksen ja asennusosuuksien jako.

### 5.3 Suunnitteluperusteet

Suunnitteluperusteet tulee esittää niin laajasti, että niiden perusteella voidaan arvioida putkiston valinta, järjestelmän toimintaedellytykset ja rakenteelliset vaatimukset sekä tarkastaa putkiston yleissuunnittelu, virtaus- ja lujuustekninen mitoitus sekä kunnonvalvonnalle asetetut vaatimukset. Suunnitteluperusteet tulee esittää kaikista tilanteista (normaalit käyttötilanteet, häiriö- ja onnettomuustilanteet), joissa putkistolle asetetaan käyttökuntoisuutta koskevia vaatimuksia.

Suunnitteluperusteisiin tulee sisältyä

- putkiston turvallisuusluokka
- prosessi- ja instrumentointikaaviot
- selostus putkiston toiminnasta käyttö- ja suunnitteluarvoineen (paineet, lämpötilat jne. sekä niiden vaihteluvälit ja kuormanvaihtojen määrät)
- tiedot putkiston sisällöstä ja ulkoisista olosuhteista
- painekoetiedot ja putkiston varustelu.

Järjestelmäsuunnittelua koskevia vaatimuksia on esitetty ohjeessa YVL 2.0.

Riittäväillä rakenteellisilla toimenpiteillä (sekundääri- ja primäärituennat, ilmaukset, kaltevuudet, paineentasaaajat, lämpökilvet jne.) on estettävä haitalliset dynaamiset ja väsyttävät kuormitukset, kuten värähtelyt, paineiskut, lämpölaajenemisen rajoittuminen, sekoituskohtien lämpötilaheilahtelu ja väliaineen lämpötilakerrostumat. Eroosiokorroosioalttiutta tulee rajoittaa rakenneaineiden valinnoilla sekä sillä, että vältetään virtausteknisiä epäjatkuvuuskohtia ja poikkeuksellisen suuria virtausnopeuksia. Suunnittelussa tulee myös ottaa huomioon faasimuutokset ja putkistoon kertyvät lauhtumatotat kaasut.

Putkisto on sijoitettava, reititettävä ja varustettava siten, että sitä voidaan asianmukaisesti käyttää, huoltaa ja tarkastaa. Kaltevuuksien tulee olla riittävät kaikissa käyttötilanteissa. Putkiston varusteiden ja laitteiden on muodostettava painesäiliön kanssa turvallisesti toimiva kokonaisuus.

Putkiston suunnittelussa sekä hitsien sijoittelussa ja muotoilussa on varmistettava, että ohjeen YVL 3.8 mukaista määräaikaistarkastusta samoin kuin kunnonvalvontaa varten on riit-

tävästi tilaa. Tarkastustarpeen vähentämiseksi on hitsausliitosten määrä pidettävä niin pieneenä kuin käytännössä on mahdollista. Lisäksi putkiston suunnittelussa tulee ottaa huomioon ohjeessa YVL 7.18 esitetyt säteilyturvallisuusvaatimukset.

### 5.4 Suunnittelu

#### 5.4.1 Virtaustekninen suunnittelu

Virtausteknisillä mitoituslaskuilla tulee osoittaa, että putkisto ja siihen kuuluvat varusteet toimivat normaaleissa käyttötilanteissa suunnitellulla tavalla. Häiriö- ja onnettomuustilanteiden virtausteknistä analysointia käsitellään ohjeissa YVL 2.2 ja 3.5.

Virtausteknisessä mitoituksessa tulee ottaa huomioon putkistossa ja sen varusteissa syntyvät painehäviöt, samaan järjestelmään liittyvien pumppujen ominaiskuvaajat sekä putkiston päistä ja haaroituksista saapuvat tai poistuvat virtaukset. Kavitaatiota tulee tarkastella pumppujen imupuolella oleville putkiosuuksille sekä sellaisille kohdille, joissa esiintyy voimakkaita kuristuksia.

#### 5.4.2 Lujuustekninen suunnittelu

Lujuusteknisillä mitoituslaskuilla tulee osoittaa, että putkiston osien mitoitus ja muotoilu täyttävät sovellettavien standardien asettamat vaatimukset.

Mitoituslaskelmat tulee laatia koskemaan putkiston suunnitteluolosuhteita (paine ja lämpötila). Mitoituslaskelmat perustuvat putkiston ja sen osien piirustuksiin, joista tulee ilmetä tarpeelliset mitat ja rakenteen muoto.

Turvallisuusluokkaan 1 ( $DN > 50$ ) kuuluvien putkistojen osat tulee ensijaisesti mitoittaa standardin ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III [7] kohdan NB-3600 mukaisesti. Poikkeamia voidaan sallia, jos ne perustuvat hyväksyttävään valmistajamaassa voimassa olevaan tai muuhun ydinvoimalaitosstandardiin.

Turvallisuusluokkiin 1 ( $DN \leq 50$ ) sekä 2, 3 ja 4 kuuluvien putkistojen osat tulee mitoittaa SFS-EN-standardien tai muun hyväksyttävän standardin mukaan.

Turvallisuusluokkiin 2, 3 ja 4 kuuluvien putkiston sellaisten osien perusmitoituksesta (esim. muotokappaleet, laipat ja liitoselimet), jotka on



mitoitettu jonkin suomalaisen tai ulkomaisen paineluokitusstandardin mukaan, ei yleensä ole tarpeen esittää erityisiä lujoustarkasteluja. Putkiston standardiosien valinnassa on otettava huomioon, että paineluokka vastaa standardissa määriteltäviä tiettyä lämpötilaa.

Putkiston joustavuus tulee selvittää, jotta voidaan määrittää putkistoon itseensä tai siihen liittyviin laitteisiin ja muihin putkituksiin kohdistuvat kuormat. Turvallisuusluokassa 1 tämä voidaan tehdä ASME Code Section III:n tai jonkin vastaavan hyväksyttävän standardin mukaisesti.

Turvallisuusluokissa 2, 3 ja 4 joustavuusanalyysin tarpeellisuus määräytyy nimellishalkaisijan, suunnittelulämpötilan ja putkistossa olevien komponenttien mukaan. Analyysi on tehtävä, kun suunnittelulämpötila on yli +120 °C ja putkistoissa on sellaisia komponentteja, jotka voivat vaurioitua lämpöliikkeiden aiheuttamista voimista. Tämä ei kuitenkaan koske putkia, joiden DN < 100. On kuitenkin varmistuttava siitä, että pienet putket (DN < 100) on suunniteltu siten, että ne eivät vaikuta haitallisesti isompien putkien (runkoputkien) lämpöliikkeiden aiheuttamiin jännityksiin.

Putkiston jännitysanalyysillä tulee selvittää lämpötransienttien ja epäjatkuvuuksien aiheuttamat jännitykset sekä rakenteen väsyminen. Turvallisuusluokan 1 putkistoille ja muille primääripiiriin kuuluville putkistoille sekä painevesireaktorilaitoksilla höyry- ja syöttövesijärjestelmien suojarakennuksen ulkopuolisiin eristysventtiileihin asti ulottuville osille tulee kaavojen mukaisen mitoituksen lisäksi tehdä yksityiskohtainen jännitysanalyysi standardin ASME Section III NB-3600 ja ohjeen YVL 3.5 mukaisesti.

Putkistojen dynaamiseen rasitukseen 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 sekä lauhtumisesta tai kerrostumisesta aiheutuvat kuormat

- putken murtuessa putkesta ulos purkautuvan sisällön sekä lentävien esineiden putkistolle aiheuttamat kuormat.

Sellaiset rasitukset, joita ei kyetä riittävän tarkasti laskemaan, on selvitettävä kokeellisin mittauksin.

#### 5.4.3 Tuennat

Putkiston tuennat (sekundääri- ja primäärituet) on mitoitettava kestäämään kaikki niihin kohdistuvat kuormitukset suunnittelun perusteena olevissa käyttö- ja onnettomuustilanteissa. Pumppuihin, venttiileihin ja muihin liittyviin laitteisiin välittyvät tukivoimat ja -momentit tulee rajoittaa siten, että ne eivät heikennä laitteiden tiiviyttä, eheyttä ja toimintakykyä. Tuentaratkaisuilla on aikaansaattava käyttöolosuhteisiin soveltuva putkiston joustavuus niin, että haitallisia värähtelyjä ja lämpölaajenemisen rajoittumista ei esiinny.

Mitoituslaskelmissa on otettava huomioon joustavuusanalyysin mukaiset kuormitukset ja mekaaniset suunnittelukuormat. Jännitysanalyysissä on lisäksi tarkasteltava kohdassa 5.4.2 mainitut dynaamiset kuormat ja lämpötransientit.

Tuntojen jännitysanalyysiä sekä murtumatukien avulla tapahtuvaa putkiston katkeamiseen varautumista koskevat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL 3.5.

#### 5.5 Piirustukset

Piirustuksissa tulee kuvata putkiston kokoonpano 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
- putkiston osien rakenneaineiden standardimerkinnot, nimelliskoot ja paineluokat tai vastaavasti mitat ja muodot sekä viittaukset standardoimattomien osien piirustuksiin
- hitsausliitosten sijainnit, mitat ja railomuodot sekä viittaukset hitsausohjeisiin tai selvitys hitsaustiedoista
- viittaukset laitekohtaisiin tarkastussuunnitelmiin ja -ohjeisiin

- isometriset piirustukset, joista ilmenevät riittävät tiedot putkistojen (DN > 50) esivalmistusta varten sekä tukien ja kannakkeiden sijainti ja tyyppi joustavuustarkasteluja varten
- osapiirustukset kaikista standardoimattomista putkiston osista (niistä tulee ilmetä kaikki perusmitoituksessa sekä mahdollisessa jännitysanalyysissä tarvittavat tiedot).

## 5.6 Materiaalit ja hitsausaineet

Ydinlaitoksen putkiston valmistukseen saa käyttää vain hyväksytyjä materiaaleja ja hitsausaineita, jotka on spesifioitava rakennesuunnitelmassa. Materiaalien ja hitsausainesten valinnassa on otettava huomioon putkiston käyttö- ja ympäristöolosuhteet, mm. paikalliset korroosioilmiöt, yleinen korrosio ja aktiivisuuden kulkeutuminen, sekä valmistuksesta ja testaustuksista aiheutuvat vaatimukset ja rajoitukset. Rakenneainesten hyväksymismenettely selvitetään ohjeessa YVL 3.9. Vaatimuksia sovelletaan myös juotosliitoksille.

Austenittisesta valuteräksestä valmistettuja putkiston osia ei saa käyttää turvallisuusluokissa 1 ja 2, jos kyseiset kohteet kuuluvat ohjeen YVL 3.8 mukaisten määräaikaistarkastusten piiriin eikä niiden määräaikaistarkastuksia pystytä luotettavasti toteuttamaan. Muoviputkistojen käyttö on sallittua vain turvallisuusluokissa 3 ja 4.

Turvallisuusluokassa 1 ei hyväksytä segmenttikäyriä eikä pituus- tai kierresaumallisia putkia tai putkikäyriä. Turvallisuusluokassa 2 voidaan niiden käyttö hyväksyä erityisin perusteluin. Mikäli käytetään pituus- tai kierresaumallisia putkia, niiden hitsit tulee tarkastaa 100-prosenttisesti volumetrisesti.

Turvallisuusluokassa 2 saumallisten putkien tehdasvalmistaja on hyväksyttävä ohjeen YVL 3.4 mukaisesti. Turvallisuusluokissa 3 ja 4 saumallisten putkien valmistus rinnastetaan ohjeen YVL 3.9 mukaiseen materiaalivalmistukseen.

Lopullisen rakenteen perusaineen ja hitsausliitoksen tulee täyttää rakenneainetiedoissa kemiallisille ja mekaanisille ominaisuuksille asetetut vaatimukset. Testausmenetelmät ja testauslaajuus tulee määrittää turvallisuusluokan, rakenneaineen valmistustavan, käyttöolosuhteiden, mittojen sekä rakenneainetyypin pohjalta.

## 5.7 Valmistuksen kuvaus

Rakennesuunnitelmassa esitettävään valmistuksen kuvaukseen tulee sisällyttää käytettävät valmistusmenetelmät ja -laitteet, pätevoidyt valmistusohjeet, hyväksytyt tai tehtäväksi suunnitellut menetelmä- ja työkokeet sekä tarkastuksen ajoittuminen eri valmistusvaiheisiin. Valmistusta ja valmistukseen liittyvää tarkastusta ja testausta koskevia vaatimuksia on esitetty luvussa 6.

## 5.8 Tarkastus

Rakennesuunnitelmassa tulee esittää kyseisen putkiston tarkastusvaatimukset osa- ja liitokohtaisesti. Tarkastuksen tulee perustua luvun 4 mukaisiin, rakentamislupahakemuksen yhteydessä hyväksytyihin yleistarkastussuunnitelmaan ja yleistarkastusohjeistoon.

Kohdan 4.2 mukaista yleistarkastussuunnitelmaa tulee täydentää ja tarkentaa kyseisen putkiston lisävaatimusten täyttymiseksi. Rakennesuunnitelman yhteydessä tarkastussuunnitelmassa tulee olla mm. seuraavat lisätiedot:

- osakohtaiset ja pysyvistä liitoksista liitoskohtaiset tunnistetiedot ja viittaukset putkiston piirustuksiin
- materiaalien ja hitsausainesten standardin mukaiset merkinnät sekä tarvittavat viitteet materiaalispesifikaatioihin
- liitos- tai liitostyyppikohtaisesti viittaukset pysyvien liitosten valmistusohjeisiin
- viittaukset lämpökäsittely- ja muokkausohjeisiin
- tarvittaessa viittaukset valmistuksen menetelmä- ja työkokeisiin.

Kun osan materiaalien tai hitsiliitoksien ominaisuudet muuttuvat valmistuksen aikana siten, että materiaaliselvityksessä esitetyt asiat eivät enää päde, tämä tulee ottaa huomioon tarkastussuunnitelman edellyttämässä testauksessa.

Kohdan 4.3 mukaista yleistarkastusohjeistoa tulee täydentää ja tarkentaa laitekohtaisten vaatimusten ja yksityiskohtien mukaisesti. Ohjeiden tulee kattaa materiaalien rikkomaton ja rikkoava aineenkoetus ainestodistus- ja valvontavaatimuksineen, valmistuksen yhteydessä tehtävät ainetta rikkomattomat testaukset sekä valmiin tuotteen testaukset (esim. paine-, tiiviys- ja toimintakokeet).

## 6 Ydinteknisen putkiston ja sen osien valmistus, tarkastus ja testaus

### 6.1 Valmistuksen vaatimukset

Ydinteknisen putkiston ja sen osien valmistajaa koskevat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL 3.4. Valmistajalla tulee olla kehittynyt laadunhallintajärjestelmä, ammattitaitoinen ja kokenut henkilökunta sekä valmistuksen ja toiminnan edellyttämät pätevöidyt menetelmät ja asianmukaiset laitteet ja välineet. Mikäli valmistaja käyttää putkistojen hitsaukseen, muokkaukseen tai lämpökäsittelyyn alihankkijoita, voidaan niitä koskevat selvitykset esittää päävalmistajan hyväksyttämisen yhteydessä.

Vaativille, materiaalien lujuuteen ja ominaisuuksiin vaikuttaville työmenetelmille, kuten hitsaukselle, muokkaukselle ja lämpökäsittelylle, tulee laatia ohjeet olennaisine parametreineen. Myös muille valmistusmenetelmille, kuten pintakäsittelylle, on laadittava tarvittavat ohjeet.

Putkiston valmistuksessa käytettävien valmistajakohtaisten hitsausohjeiden tulee olla menetelmäkokein pätevöityjä. Hitsaajilla ja hitsausoperaattoreilla tulee olla käytettävää hitsausohjetta vastaava pätevyys. Myös lämpökäsittelyohjeet sekä kylmä- ja kuumamuokkauksen ohjeet tulee pätevöidä menetelmäkokein.

Valmistusohjeiden ja valmistusta suorittavien henkilöiden päteväntä on esitetty ohjeessa YVL 3.4. Pätevöinnit ovat voimassa sovelletun päteväntästandardin mukaisesti. Menetelmäkoikeista tulee laatia menetelmäkoesuunnitelma tarkastussuunnitelmineen sekä yhteenvedoraportti.

Vaativissa kohteissa valmistusohjeiden soveltuvuus tulee varmentaa työkokein. Näin on toimittava myös silloin, kun menetelmäkoikeen vastaavuus todellisten työolosuhteiden kanssa on riittämätön. Työkokeilla tarkoitetaan sellaisia rakenteen valmistuksen yhteydessä tai etukäteen tehtäviä kokeita, jotka asianomaiset valmistukseen osallistuvat henkilöt tekevät. Työkokeista on laadittava vastaavat suunnitel-

mat kuin menetelmäkoikeista. Työkokeet ovat voimassaololtaan määräaikaista, ja ne ovat esimerkiksi henkilö-, laite-, liitos- tai pinnoitekohtaisia.

Vähimmäisvaatimustasona menetelmä- ja työkokeille tulee käyttää standardien ASME Code, Section III [7] tai SFS-EN 13480 [8] mukaista tasoa.

Valmistus on tehtävä menetelmäkoikeiden olennaisten muuttujien sallimissa vaihtelurajoissa. Vaatimukset ja menettelytavat luvanhaltijan ja valmistajan suorittamalle valmistuksen valvonnalle esitetään ohjeessa YVL 1.14.

### 6.2 Tarkastus- ja testausvaatimukset

Ydinteknisten putkistojen rakennetarkastusvaatimukset esitetään ohjeessa YVL 1.15.

Tarkastuksessa käytettäviä rikkomattomia ja rikkovia testauksia tekeviä testauslaitoksia ja testaajia koskevat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL 1.3.

Rikkovat ja rikkomattomat aineenkoetukset tulee tehdä viimeisen lämpökäsittelyn jälkeen, ellei valmistuksen menetelmäkoikeiden, noudatettavien standardien tai vahvistettujen työohjeiden perusteella muuta ole hyväksytty.

Testausohjeissa tulee määritellä testausmenetelmä ja -laajuus, hyväksymisrajat, raportointi sekä testaajien pätevyysvaatimukset. Yksityiskohdissa voidaan viitata sovellettaviin standardeihin.

### 6.3 Kolmas osapuoli

Kolmantena osapuolena, joka yleistarkastussuunnitelman ja rakennesuunnitelman mukaisessa laajuudessa valvoo turvallisuusluokissa 1 ja 2 näytteenottoa, rikkovaa ja rikkomatonta testausta sekä päteväntä, voi toimia ilmoitettu laitos tai tunnustettu kolmas osapuoli pätevyysalueensa rajoissa. Muille kolmantena osapuolena toimiville organisaatioille tulee hakea STUKin hyväksyntä samoin periaattein kuin ohjeen YVL 1.3 mukainen tarkastuslaitoshyväksyntä.

Valmistuksen valvontaa tekevän kolmannen osapuolen asiantuntemuksesta tulee liittää selvitys ao. laitteen tai rakenteen rakennesuunnitelmaan.

## 7 Ydinteknisen putkiston rakennetarkastus

Putkiston ja sen tuki- ja kannakerakenteiden rakennetarkastusta koskevat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL 1.15.

Luvanhaltijan tulee huolehtia siitä, että valmiille putkistolle tehdään rakennetarkastus. Valmistuksen aikana tulee kuitenkin tehdä ne osatarkastukset, joita ei voi helposti tehdä myöhemmin. Tällaisia osatarkastuskohteita voivat olla esimerkiksi putkikäyrät, laipat, liitoselimet, paljetasaimet sekä haaroitus-, laajennus- ja supistuskappaleet ja varusteet, kuten sulkulaitteet, varo- ja tyhjennysventtiilit, mittaus- ja säätölaitteet sekä pumpput. Osatarkastuksista kootaan koko järjestelmän putkistoa koskevat pöytäkirjat.

## 8 Luokan EYT putkiston suunnittelu, valmistus ja rakennetarkastus

### 8.1 Putkiston osien suunnittelu ja valmistus

Luokkaan EYT kuuluvan putkiston osien teknisistä vaatimuksista, turvallisuuden osoittamisesta ja muista markkinoille saattamista koskevista edellytyksistä on voimassa se, mitä painelaitelaisissa (869/1999) ja sen nojalla annetussa KTM:n päätöksessä (938/1999) säädetään.

### 8.2 Putkiston suunnittelu ja valmistus

Luokan EYT putkistolle on laadittava rakennesuunnitelma luvun 5 periaatteiden mukaisesti.

Suunnitteluperusteisiin tulee sisällyttää myös vaatimukset siitä, miten otetaan huomioon mahdollisuudet tehdä putkiston käytönaikaiset tarkastukset, kunnonvalvonta, ennakkohuolto ja korjaukset. Luvanhaltijan tulee hankintojen yhteydessä varmistaa riittävän dokumentaation saaminen.

Putkiston valmistajalta ei edellytetä ohjeen YVL 3.4 mukaista hyväksyntää, mutta valmistajan tulee täyttää ohjeessa YVL 3.4 asetetut vaatimukset.

### 8.3 Putkiston rakennetarkastus

Luvanhaltijan tulee huolehtia siitä, että valmiille putkistolle tehdään rakennetarkastus. Putkiston osien rakennetarkastusten tulosten tulee sisältyä putkiston rakennetarkastuksen tulosaineistoon.

Putkiston ja sen tuki- ja kannakerakenteiden rakennetarkastusta koskevat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL 1.15.

## 9 Putkiston asennus

Ydinlaitoksen putkiston asennuksesta on laadittava rakennesuunnitelma, jota koskevat soveltuvin osin luvun 5 vaatimukset. Asennuksen rakennesuunnitelma voidaan esittää erillisenä, tai se voi olla osana putkiston rakennesuunnitelmaa. Putkistosta tulee esittää asennuspiirustukset osaluetteloinen sekä sijoituspiirustukset, jotka laaditaan projektiokuvina havainnollistamaan putkistojen (DN > 50) kulkua.

Putkiston asennuksen rakennesuunnitelmaan tulee liittää kuvaus putkiston liittämisestä muihin järjestelmiin, putkiston tuennat sekä mahdolliset suihkusuojat. Putkiston murtumatukien vaatimukset esitetään ohjeessa YVL 4.2.

Ydinteknisen putkiston asennustyötä suoritettavalla valmistajalla tulee olla ohjeen YVL 3.4 mukainen hyväksyntä. Luokan EYT putkiston asennustyötä suorittavaa valmistajaa koskevat samat vaatimukset kuin putkiston valmistajaa kohdan 8.2 mukaisesti.

Putkiston tuennat voidaan kiinnittää muihin rakenteisiin ohjeessa YVL 4.1 esitettyjen kiinnityslevyjen tai muiden kiinnikkeiden välityksellä. Putkistotuentojen kiinnityslevyjen sekä -varustusten valmistamista ja tarkastusta varten tulee laatia erillinen ohje. Ohjeessa tulee kiinnittää huomiota mm. seuraaviin seikkoihin:

- rakenneaineisiin
- mitoitukseen
- hitsausliitoksiin
- pintakäsittelyyn
- tarkastuksiin.

Putkiston sellaisista tuista ja kannakkeista, jotka eivät ole standardinmukaisia, tulee esittää piirustukset tukityypeittäin.

Käytettävillä ankkuripulttikiinnikkeillä tulee olla Suomessa voimassa oleva tyyppihyväksyntä tai hyväksytyt testauslaitoksen tekemiin kokeisiin perustuva hyväksyntä ja asennusohjeet. Ankkuripulttikiinnikkeitä ei saa käyttää ilman perusteltua syytä

- sellaisissa kiinnityksissä, jotka voivat joutua dynaamisesti kuormitetuiksi
- turvallisuusluokkaan 1 ja 2 kuuluvien putkistojen kiinnityksissä lukuun ottamatta pienputkia.

Ankkuripulttien asennusta ja asennustyön tarkastusta varten tulee laatia erillinen ohje, jossa on määriteltävä myös asentajien pätevyys. Ankkuripulttien asennusta koskevia vaatimuksia esitetään ohjeessa YVL 4.1.

Mahdollisten muuntotyypisten kiinnikkeiden käytöstä, asennuksesta ja tarkastuksesta on laadittava selvitys rakennesuunnitelman liitteeksi.

## 10 Käyttöönotto

Putkistoa ei saa ottaa käyttöön, ennen kuin se on hyväksytty varusteineen sekä tuki- ja kannakerakenteineen. Putkistoa saa kuitenkin riittävää varovaisuutta noudattaen koekäyttää ennen käyttöönottotarkastusta laitteiston säätämiseksi ja käyttövalmiuden testaamiseksi.

Luvanhaltijan on laadittava putkistojen lämpöliikkeiden ja värähtelyjen mittaussuunnitelmat. Suunnitelmissa tulee esittää, miten turvallisuusluokan 1 ja muun primääripiirin putkistojen lämpöliikkeitä valvotaan mittauksin käyttöönottotarkastuksen yhteydessä. Mitattujen lämpöliikkeiden hyväksyttävyyttä tulee arvioida putkistojen joustavuuslaskelmien perusteella.

Turvallisuusluokkaan 1 kuuluvien putkistojen värähtelyjä tulee luvanhaltijan seurata mittauksin sekä normaalia käyttöä vastaavissa tilanteissa että iskumaisia dynaamisia kuormituksia aiheuttavien kokeiden aikana. Mittauksista on joko suoraan tai tuloksiin sovitettuna laskentamallin avulla käytävä ilmi putkistojen suurimmat värähtelyjännitykset. Lisäksi kaikkien luokse päästävien putkistojen värähtelyjä tulee seurata silmämääräisesti soveltaen STUKin kuhunkin tapaukseen hyväksymiä kriteerejä, joiden täyttyminen on tarvittaessa osoitettava mittauksin.

Mikäli kriteerit ylitetään, värähtely on vaimennettava hyväksyttävälle tasolle soveltuvin toimenpitein, kuten selvittämällä ja poistamalla värähtelyn heräte tai muuttamalla tuentatapaa.

Ydinlaitoksen koekäyttöön liittyvät yleiset lujuustekniset vaatimukset ja valvontamenettelyt esitetään ohjeessa YVL 3.5.

## 11 Käytönaikainen valvonta

Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvat putkistot on tarkastettava määräajoin rikkomattomilla testausmenetelmillä ohjeen YVL 3.8 mukaisesti, jossa esitetään myös tarkastusjärjestelmien pätevänti.

Luvanhaltijan tulee laatia putkistojen kunnonvalvonta- ja ennakkohuoltosuunnitelmat. Valvontamenetelmiä ovat esimerkiksi seinämänpaksuusmittaukset, värähtelyjen valvonta, tukien ja kannakkeiden tarkastukset sekä paine- ja lämpötransienttien seuranta. Luvanhaltijan tulee toimittaa STUKille yhteenveto tehtyjen putkistotarkastusten tuloksista ja merkittävimmistä havainnoista ohjeen YVL 1.5 mukaisesti.

## 12 Säteilyturvakeskuksen valvonta

### 12.1 Tarkastusalueajat

Putkistotarkastuksiin liittyvän tarkastusalueajan yleiset periaatteet on esitetty ohjeessa YVL 3.0. Ohjeen mukaan ydinteknisten putkistojen osien ja ydinlaitoksen putkistojen tarkastukset tekee STUK, STUKin hyväksymä tarkastuslaitos tai luvanhaltija. Luokan EYT putkiston osien rakennesuunnitelmien tarkastuksen ja rakennetarkastuksen tekee painelaitelain mukainen tarkastuslaitos.

Tarkastusaluejakoa tarkennetaan STUKin päätöksissä luvanhaltijan esityksestä.

### 12.2 Rakennesuunnitelman tarkastus

Luvanhaltijan tulee toimittaa ydinteknisen putkiston osien valmistusta sekä ydinlaitoksen putkiston valmistusta ja asennusta koskevat rakennesuunnitelmat hyväksyttäväksi tarkastusalueajojen mukaisesti ohjeessa YVL 1.2 esitetyllä tavalla.

Luvanhaltijan tulee toimittaa myös tarvittava viiteaineisto tiedoksi rakennesuunnitelman tarkastavalle organisaatiolle.

Ydinteknisen putkiston osien ja ydinlaitoksen putkiston valmistuksen aloittaminen edellyttää, että rakennesuunnitelma on hyväksytty kohdan 5.1 mukaisesti. Ydinlaitoksen putkiston asennuksen aloittamisen edellytyksenä on, että asennuksen rakennesuunnitelma on hyväksytty. Asennuksen rakennesuunnitelma voidaan toimittaa erillisenä, tai se voi sisältyä putkiston rakennesuunnitelmaan.

Ydinteknisen putkiston osien rakennesuunnitelmien sekä ydinlaitoksen putkiston ja sen asennuksen rakennesuunnitelmien käsittelyssä hyväksyvä organisaatio tarkastaa, että tämän ohjeen luvuissa 5, 8 ja 9 asetetut vaatimukset täyttyvät.

Rakennesuunnitelmassa tulee olla maininta YVL-ohjeiden vaatimusten täyttymisestä. Mikäli suunnitelma ei täytä YVL-ohjeiden vaatimuksia tai STUKin päätöksiä, tulee rakennesuunnitelma toimittaa aina STUKin hyväksyttäväksi. Näissä tapauksissa tulee selvittää, miten YVL-ohjeiden vaatimuksista on poikettu ja miten niissä edellytetty turvallisuustaso tällöin saavutetaan.

STUK voi hakemuksesta hyväksyä myös muiden kuin kohdassa 5.4.2 mainittujen standardien käytön mitoituksessa. Perustelut tulee esittää laitoskohtaisesti rakentamislupahakemuksen tai STUKille toimitettavan rakennesuunnitelman yhteydessä. Turvallisuusluokassa 1 hyväksymisen yhtenä edellytyksenä on, että periaatteiltaan vastaavaa putkiston suunnittelu- ja lujuusanalyysistandardia on aiemmin noudatettu vastaavatyypistä ydinvoimalaitosta rakennettaessa.

### 12.3 Rakennetarkastus

Ydinteknisen putkiston osien sekä ydinlaitoksen putkiston ja sen asennuksen rakennetarkastukset tehdään ohjeen YVL 1.15 sekä tämän ohjeen kohtien 7 ja 8 mukaisesti.

### 12.4 Käyttöönottotarkastus

Ydinlaitoksen putkiston käyttöönottotarkastus tehdään ohjeen YVL 3.7 mukaisesti. Tarkastuksessa todetaan, että koko kyseisen järjestelmän putkiston, sen osien ja varusteiden rakennesuunnitelmat on hyväksytty ja rakenteet tarkastettu. Toimintakokeissa tarkastetaan,

että putkisto ja sen turvallisuuteen vaikuttavat varusteet toimivat asianmukaisesti. Lisäksi tarkastetaan, että putkistojen tuet ja kannakkeet toimivat suunnitellulla tavalla ja lämpöliikkeitä ja värähtelyjä valvotaan mittauksin.

Käyttöönoton aikana on lisäksi silmämääräisesti tarkastettava kaikkien luokse päästävien putkistojen sekä niihin kuuluvien rakenteiden ja laitteiden lämpöliikevarojen riittävyys. Alkulämpötilaan jäähdytettäessä on tarkistettava, että lämpösiirtymät ovat palautuneet.

Käyttöönottotarkastuksen yhteydessä tarkistetaan, että putkisto on lopullisen turvallisuusselosteen, mm. prosessi- ja instrumentointikavioiden mukainen.

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

Putkistojen lämpöliikkeiden ja värähtelyjen valvontaan liittyvät eri tehotasoilla suoritettavat mittausohjelmat ja tulosraportit tulee esittää tarkastavalle organisaatiolle hyväksyttäväksi järjestelmän käyttöönoton yhteydessä.

### 12.5 Korjaus- ja muutostöiden tarkastus

Korjaus- ja muutostöiden tarkastus tehdään ohjeen YVL 1.8 mukaisesti. Varaosia koskevat suunnitelmat ja rakennetarkastukset suoritetaan vastaavasti ja ne tehdään samassa laajuudessa kuin alkuperäisille osille.

### 12.6 Muu tarkastus ja valvonta

Turvallisuusluokissa 1 ja 2 tulee tarvittaessa hakea STUKin hyväksyntä kolmannelle osapuolelle kohdan 6.3 mukaisesti. Tiedot kolmannelle osapuolelta tulee sisällyttää rakennesuunnitelmaan.

Turvallisuusluokissa 3 ja 4 hitsauksen menetelmäkoesuunnitelmat tulee toimittaa STUKille hyväksyttäväksi ja hitsauksen menetelmäkokeiden yhteenvetoraportit STUKille tiedoksi, mikäli hitsauksen pätevänti ei kuulu asianomaisen tarkastuslaitoksen toimialaan.

Asiakirjatarkastusten lisäksi STUK toteuttaa tarkastusta ja valvontaa valmistajille, testaus- ja tarkastuslaitoksille sekä laitospaikoille tekemälään tarkastus- ja valvontakäynneillä. STUK valvoo kohdassa 12.1 esitetyn tarkastusaluejaon

toimivuutta tarkastustoimintansa yhteydessä tai erillisin käynnerein.

Tarkastusta ja valvontaa koskevia vaatimuksia esitetään kohdissa 12.3, 12.4 ja 12.5 mainittujen YVL-ohjeiden lisäksi muissa YVL-ohjeissa seuraavasti:

- ydinlaitoksen johtamisjärjestelmä, YVL 1.4
- valmistajan hyväksyttäminen, YVL 3.4
- testaus- ja tarkastuslaitosten hyväksyttäminen, YVL 1.3
- materiaalien ja hitsausaineiden hyväksyttämismenettely, YVL 3.9
- valmistuksen valvonta/tarkastus, YVL 1.14
- sijoitussuunnitelman tarkastus, YVL 3.0
- määräaikaistarkastukset, YVL 3.0 ja YVL 3.8
- käytönaikainen valvonta, YVL 3.0
- muut määräajoin toistettavat tarkastukset, YVL 3.0.

## 13 Viitteet

1. Ydinenergialaki (990/1987).
2. Valtioneuvoston päätös ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä (395/1991).
3. Ydinenergia-asetus (161/1988).
4. KTM:n päätös (938/1999).
5. Sisäasiainministeriön asetus SM-1999-967/Tu33.
6. Painelaitelaki (869/1999).
7. ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, Rules for Construction of Nuclear Power Plant Components, American Society of Mechanical Engineers, New York, 2004.
8. SFS-EN 13480 Metalliset teollisuusputkistot.