

# Ydinlaitosten painesäiliöiden rakennesuunnitelma

1	Yleistä	3
2	Rakennesuunnitelma	3
2.1	Yleistä	3
2.2	Turvallisuusluokitus	3
2.3	Suunnitteluperusteet	3
2.4	Rakenneaineseloste	4
2.5	Mitoitus	5
2.5.1	Yleistä	5
2.5.2	Lujuustekninen mitoitus	5
2.5.3	Virtaustekninen mitoitus	6
2.6	Piirustukset	6
2.7	Laaduntarkastusohjelma	6
2.7.1	Yleistä	6
2.7.2	Tarkastus- ja testaussuunnitelma	6
2.7.3	Testausohjeet	7
2.8	Valmistuksen kuvaus ja valmistusohjeet	7
2.9	Tyypikoetulokset	8
2.10	Käyttökokemukset	8
2.11	Painesäiliön asennus	8
2.12	Selvitys valmistajasta ja testauslaitoksista	9
3	Viitteet	9

Tämä ohje on voimassa 1.7.1997 alkaen toistaiseksi. Ohje kumoaa 11.5.1981  
annetun ohjeen YVL 3.1 ja 21.6.1982 annetun ohjeen YVL 3.2.

Kolmas, uudistettu painos  
Helsinki 1997  
Oy Edita Ab  
ISBN 951-712-208-X  
ISSN 0783-2354

# Valtuutusperusteet

Säteilyturvakeskus antaa ydinenergian käytön turvallisuutta koskevat yksityiskohdalliset määräykset ydinenergiain (990/87) 55 §:n 2 momentin 3 kohdan ja ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä annetun valtioneuvoston päätöksen (395/91) 29 §:n nojalla.

YVL-ohjeet ovat sääntöjä, joita yksittäisen luvanhaltijan tai muun kyseeseen tulevan organisaation on noudatettava, ellei Säteilyturvakeskukselle ole esitetty muuta hyväksyttävää menettelytapaa tai ratkaisua, jolla YVL-ohjeessa esitetty turvallisuustaso saavutetaan. Ohje ei muuta Säteilyturvakeskuksen ennen ohjeen voimaantuloa tekemiä päätöksiä, ellei Säteilyturvakeskus ilmoita siitä erikseen.

# 1 Yleistä

Säteilyturvakeskus (STUK) huolehtii ydinenergia-asetuksen (161/88) [1] 117 §:n mukaisesti ydinlaitosten paineastiavalvonnasta noudattaen ydinenergialakia (990/87) [2] ja soveltuvin osin paineastialakia (98/73) [3] sekä niiden nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä. STUK on lisäksi paineastia-asetuksen (549/73) [4] mukainen ydinlaitosten paineastioiden tarkastuslaitos.

Paineastia-asetuksen mukaisesti *paineastialla* tarkoitetaan höyrykattilaa, painesäiliötä, putkistoa tai muuta sellaista laitetta, jossa on tai johon saattaa kehittyä ilmakehän painetta suurempi paine. Ohjeissa YVL 1.0 ja 3.0 esitetään ydinlaitoksen ja sen paineastioiden suunnittelussa noudatettavat yleiset turvallisuusperiaatteet ja -vaatimukset. Ohjeen YVL 3.0 yhtenä keskeisenä vaatimuksena on, että paineastian rakennesuunnitelma on esitettävä hyväksyttäväksi STUK:lle. Sellaisista paineestioista, joihin ohjeen YVL 3.0 mukaisesti ei tarvitse soveltaa paineestiamääräyksiä, ei kuitenkaan ole tarpeen esittää myöskään rakennesuunnitelmaa.

Tässä ohjeessa esitetään ne ydinlaitosten painesäiliöitä koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset, joiden täytyminen tulee osoittaa rakennesuunnitelmassa. Ohjeessa käytetään sanaa painesäiliö tarkoittamaan myös höyrykattilaa. Laaduntarkastussuunnitelmalla tarkoitetaan standardin SF-EN ISO 8402 mukaisesti suunnitelmaa, jonka avulla selvitetään ja todetaan, täyttääkö tarkastuskohde sille asetetut vaatimukset. Suunnitelmaan sisältyvät laadunmittaus tai arviointi sekä tulosten vertaaminen vaatimuksiin (ja johtopäätösten tekeminen). Laaduntarkastussuunnitelma voidaan laatia myös taulukkomuotoon.

Testausohjeet selvittävät tarkemmin laadunmittaukseen käytetyn testausmenettelyn: standardit, raportoinnin jne. Testauksen ja tarkastuksen erona on, että hyväksytyt testauslaitokset tekevät testauksia, kun taas STUK tai hyväksytty tarkastuslaitos tekee tarkastuksia.

# 2 Rakennesuunnitelma

## 2.1 Yleistä

Luvanhaltijan tulee esittää rakennesuunnitelma hyväksyttäväksi STUK:lle ohjeen YVL 1.2 mukaisesti ennen painesäiliön valmistuksen aloittamista. Rakennesuunnitelmassa tai sen lähetekirjeessä tulee selkeästi ilmaista, millä tavoin YVL-ohjeiden vaatimukset täyttyvät tai millä muulla tavalla YVL-ohjeiden tarkoittama turvallisuustaso on saavutettu.

Painesäiliön rakennesuunnitelmassa tulee esittää

- turvallisuusluokitus
- suunnitteluperusteet
- rakenneaineseloste
- mitoitus
- piirustukset
- laaduntarkastusohjelma
- valmistuksen kuvaus ja valmistusohjeet
- tyyppikoetulokset
- käyttökokemukset
- asennus
- valmistaja ja testauslaitos.

## 2.2 Turvallisuusluokitus

Valtioneuvoston päätöksen (395/91) [5] 21 §:n mukaisesti *ydinlaitoksen järjestelmät, rakenteet ja laitteet on luokiteltava niiden turvallisuusmerkityksen perusteella.*

Painesäiliöt tulee luokitella ohjeen YVL 2.1 mukaisesti turvallisuusluokkiin 1, 2, 3 tai luokkaan EYT. Luokkaan EYT kuuluvat painesäiliöt tulee jakaa edelleen käyttöarvojen ja sisältönsä perusteella rekisteröitäviin tai paineastia-asetuksen 4 §:n mukaisiin painesäiliöihin.

## 2.3 Suunnitteluperusteet

Suunnitteluperusteina tulee esittää kaikki ne olennaiset tekijät, jotka vaikuttavat painesäiliön rakenteellisten ja toiminnallisten ominaisuuksien valintaan. Suunnitteluperus-

teiden tulee pohjautua turvallisuusanalyysiin ja -selosteeseen esitettyihin järjestelmävaatimuksiin.

Suunnitteluperusteet tulee esittää niin laajasti, että niiden perusteella voidaan tarkastaa painesäiliön yleissuunnittelu, lujuuden perusmitoitus, jännitys- ja väsymisanalyysit, virtaustekninen mitoitus ja ympäristöolosuhteiden vaikutus. Suunnitteluperusteisiin tulee myös sisällyttää vaatimukset siitä, miten otetaan huomioon mahdollisuudet tehdä painesäiliön käytönaikaiset tarkastukset, kunnonvalvonta, ennakkohuolto ja korjaukset. Edellä mainitut asiat tulee esittää myös ydinvoimalaitoksen höyryturbiinin lauhduttimesta.

Turvallisuusanalyysijä koskevat vaatimukset esitetään ohjeissa YVL 2.2 ja YVL 2.8. Maanjäristysten huomioon ottamista ydinvoimalaitosten suunnittelussa koskee ohje YVL 2.6.

Kullekin painesäiliölle tulee asettaa sen toimintatarkoituksen mukaiset, käyttötilanteesta riippuvat toiminta-, eheys- ja tiiviysvaatimukset.

Reaktoripaineastian hitsien sijoittamista voimakkaan neutronisäteilyn alaisiin kohtiin tulee välttää niin paljon kuin käytännössä on mahdollista. Ydinpolttoaine tulee sijoittaa riittävän etäälle reaktoripaineastian seinämästä. Näin pyritään rajoittamaan neutronisäteilyn aiheuttamaa materiaalin haurastumista.

Ohjeen YVL 1.0 mukaisesti *ydinvoimalaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden tulee toimia luotettavasti. Tämän varmistamiseksi laitoksen järjestelmät, rakenteet ja laitteet on voitava tarkastaa ja testata laitoksen koko suunnitellun käyttöajan ajan.* Tämä merkitsee, että painesäiliö on valmistettava ja viimeisteltävä aiottuihin testausmenetelmiin sopivaksi. Se on myös varustettava riittävin tarkastus- ja huoltoaukoin, jotka eivät saa vaarantaa painesäiliön lujuutta, tiiviyyttä tai toimintaa. Painesäiliöiden hitsien

määrä tulee pitää mahdollisimman pienenä. Aukkojen mitoituksessa tulee ottaa huomioon suojarusteiden mahdollinen käyttötarve sisäpuolisten tarkastusten ja huoltojen suorittamisessa. Painesäiliöiden käyttöä, tarkastuksia ja huoltoa varten tulee suunnitella sellaiset edellytykset ja olosuhteet, että säteilyn alaisena tehtävien työvaiheiden määrä jää vähäiseksi ja kestoaltaan lyhyeksi.

Ohjeen YVL 1.0 mukaisesti *ydinvoimalaitoksen suunnittelussa tulee arvioida riittäviä turvallisuusmarginaaleja käyttäen kaikkien turvallisuuden kannalta tärkeiden rakenteiden, laitteiden ja materiaalien elinikä ja niiden vanhenemisen vaikutus turvallisuuteen. Lisäksi tulee varautua niiden vanhenemisen seurantaan ja tarvittaessa niiden vaihtamiseen tai korjaamiseen.*

Ohjeessa YVL 7.18 on esitetty painesäiliön suunnittelussa huomioon otettavat säteilyturvallisuusvaatimukset.

## 2.4 Rakenneaineseloste

Ydinlaitosten painesäiliöiden valmistukseen saa käyttää vain hyväksytyjä rakenneaineita ja hitsauslisäaineita. Rakenneaineiden valinnassa on otettava huomioon painesäiliöiden käyttö- ja ympäristöolosuhteet sekä valmistuksesta ja testauksista aiheutuvat vaatimukset ja rajoitukset. Jos painesäiliö sijaitsee järjestelmässä, jossa väliaine on radioaktiivista, on rakenneaineet valittava niin, etteivät ne ole helposti aktivoituvia. Ohjeessa YVL 3.9 esitetään rakenneaineita ja hitsauslisäaineita koskevat vaatimukset ja hyväksyttämismenettely.

Ei-metallisia materiaaleja saa käyttää painesäiliöihin vain turvallisuusluokassa 3 ja luokassa EYT ja tällöinkin vain erikseen perusteltavista syistä.

Standardien mukaiset rakenneainetiedot painerungosta ja tähän hitsatuista sekä muuten toiminnan kannalta tärkeistä osista tulee merkitä rakennepiirustusten osaluetteloihin ja laaduntarkastusohjelmaan osakohtaisesti.

## 2.5 Mitoitus

### 2.5.1 Yleistä

Rakennesuunnitelmassa tulee esittää mitoituskalkulukset, joilla osoitetaan, että painesäiliön mitat ja muotoilu täyttävät suunnitteluperusteiden ja sovellettavien standardien vaatimukset.

Lujuuslaskuilla tulee osoittaa, että painesäiliön käyttö on turvallista koko suunnitellun käyttöikänsä. Tarvittaessa virtausteknisellä mitoituksella tulee osoittaa, että painesäiliön toimintakapasiteetti ja muotoilu ovat tarkoitukseensa sopivat.

### 2.5.2 Lujuustekninen mitoitus

Turvallisuusluokkaan 1 kuuluvat painesäiliöt tulee mitoittaa standardin ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, NB-3300 [6] mukaisesti. STUK voi hyväksyä myös muun mitoituksen, jos laite on suunniteltu jonkin toisen ydinvoimalaitosstandardin mukaisesti eikä mitoitus olennaisesti poikkea standardin ASME III vaatimustasosta.

Turvallisuusluokkaan 1 kuuluvien painesäiliöiden perusmitoitus tulee tehdä suunnitteleolosuhteisiin (paine, lämpötila ja suurimmat ulkoiset kuormat), jotka eivät yleensä sisällä lämpötilaeroista aiheutuvia jännityksiä tai kuormituksen toistuvuutta. Eri turvallisuusluokkiin kuuluva laitekokonaisuus (esim. höyrystin) tulee mitoittaa kokonaan saman suunnittelustandardisarjan mukaisesti.

Jännitys- ja väsymisanalyysi sekä hauras- murtumastarkastelu suunnitteluperusteissa esitetyillä kuormituksilla on tehtävä viitteen [6] ja ohjeen YVL 3.5 mukaisesti.

Suojarakennuksen mitoitusta koskevat vaatimukset esitetään ohjeissa YVL 4.1, 4.2 ja 3.5.

Turvallisuusluokkien 2 ja 3 painesäiliöiden mitoitukseen tulee yleensä käyttää standardissa SFS 2610 [7] ja siihen liittyvissä muissa mitoitustasstandardeissa esitettyjä laskentamenetelmiä. Standardista kuitenkin poiketaan siinä, että valssatun tai taotun teräksen las-

kentalujuutta määritettäessä murtolujuus jaetaan 2,4:llä standardissa esitetyn 2,0 sijasta eikä kylmämuokkauksen avulla nostettua austeniittisen ruostumattoman teräksen laskentalujuutta hyödynnetä; ruuvien ja muttereiden laskentalujuuden nosto kuitenkin sallitaan, kun asia perustellaan.

Mitoitus voidaan tehdä myös standardin ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, NC-3300 [8] tai ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, ND-3300 [9] mukaisesti.

STUK voi hyväksyä myös muiden kuin edellä mainittujen standardien käytön mitoituksessa. Perustelut tulee esittää rakennesuunnitelman tai laitoskohtaisesti rakentamislupahakemuksen yhteydessä. Jos painesäiliön osa kuitenkin on rakenteeltaan sellainen, että mitoituskalkulointiin soveltuva SFS-standardia ei ole, mitoituksessa voidaan käyttää tunnettuja ulkomaisia standardeja (esim. AD-Merkblatt, TRD-ohjeet, Tryckkärlsnormer, BS, ASME, ANSI- ja ISO-standardit), jännitysanalyysiä tai kokeellista mitoitusta.

Luokkaan EYT kuuluvat painesäiliöt tulee muuten mitoittaa samoja periaatteita noudattaen kuin turvallisuusluokan 2 ja 3 painesäiliöt, mutta austeniittisen ruostumattoman teräksen laskentalujuuden nosto kylmämuokkauksen avulla voidaan sallia, mikäli ympäristöolosuhteet ovat edulliset. Erityistapauksissa voidaan murtolujuuden varmuuskertomelle sallia pienempi arvo kuin 2,4.

Väsymistarkastelu tulee tehdä myös turvallisuusluokkien 2 ja 3 sekä luokan EYT painesäiliöille. STUK pitää standardin AD-Merkblatt S1 [10] tai S2 [11] mukaisesti tehtyä väsymistarkastelua hyväksyttävänä.

Käytettävistä laskentamenetelmistä tulee turvallisuusluokasta riippumatta esittää lähdekirjallisuus ja siitä sovellettavat kohdat. Lähdeaineistoa tulee toimittaa tarpeellisilta osin myös rakennesuunnitelman tarkastajan käytettäväksi. Elementtimenetelmällä (FEM) tehtäviä laskuja koskevat vaatimukset esitetään ohjeissa YVL 3.5.

### 2.5.3 Virtaustekninen mitoitus

Lämmönvaihtimien lämmönsiirtopintojen kapasiteetti tulee perustella mitoituksella. Mitoituksessa tulee ottaa huomioon virtauksen indusoima värähtely lämmönsiirtoputkiin. Myös virtausnopeudet, väliaineen faasimuutokset ja -lämpötilat tulee ottaa huomioon siten, ettei painesäiliölle aiheudu arvioitua suurempaa eroosiokorroosiota, faasimuutoksista tai muusta syystä johtuvaa vauriota tai vahinkoa. Prosessi- ja instrumentointiyhteet sekä sisäosat tulee sijoittaa ja muotoilla niin, että huomattavat lämpötilaerot, painehäviöt tai muut ilmiöt eivät haittaa halutun toiminnon saavuttamista. Tarvittaessa painesäiliön sisäosat tai vaippa tulee suojata väliaineelta törmäysuojin. Mitoittamiseen voidaan käyttää siihen soveltuvia analysointimenetelmiä.

Mikäli turvallisuuden kannalta on perusteltua, tilapäisiä tai pysyviä mittalaitteita on asennettava keräämään tietoja virtauksiin tai kuormituksiin liittyvien ilmiöiden selvittämiseksi.

## 2.6 Piirustukset

Piirustuksissa tulee kuvata painesäiliön kokoonpano ja yksityiskohdat siten, että osien koko, muoto, valmistus ja asennus sallittuine toleransseineen selviävät riittävän yksityiskohtaisesti. Piirustusten tulee olla yksikäsitteisiä ja selviä, ja niissä tulee olla standardin edellyttämät tiedot (esim. SFS 2223 [12], SFS 2610 [7]). Niistä tulee ilmetä

- turvallisuusluokat ja niiden rajat
- PI-kaavio
- kokoonpano- ja osakokoonpanotiedot osaluetteloiheen
- painesäiliön 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
- viittaus joko laaduntarkastusohjelmaan tai tarkastuksiin ja testauksiin liittyviin standardeihin ja ohjeisiin.

Painesäiliöistä tulee esittää lisäksi käyttötarkoituksen ja turvallisuusluokan mukaan seuraavat piirustukset:

- tarvittaessa esivalmistuspiirustukset esivalmistettavista kokonaisuuksista hitsausliitos- ym. valmistustietoineen
- osapiirustukset kaikista standardoimattomista painesäiliön osista siten, että niistä ilmenevät kaikki perusmitoituksessa sekä mahdollisessa jännitysanalyysissä tarvittavat tiedot
- tukien ja kannakkeiden piirustukset ja sijainti reaktivoimien tarkasteluja varten.

## 2.7 Laaduntarkastusohjelma

### 2.7.1 Yleistä

Laaduntarkastusohjelma tulee esittää painesäiliökohtaisesti rakennesuunnitelmassa. Laaduntarkastusohjelma voi perustua etukäteen hyväksyttyyn laatukäsikirjaan, jossa esitetään ydinlaitoskohtaisesti laitekohtaiset laatuvaatimukset.

Laaduntarkastusohjelmaan tulee sisällyttää yhtenä vaiheena ohjeen YVL 1.15 mukainen rakennetarkastus.

Laaduntarkastusohjelma voidaan jakaa tarkastus- ja testausuunnitelmaan sekä testausohjeisiin, joissa tarkemmin kuvataan testausmenettelyt, raportointi ja valvonta.

### 2.7.2 Tarkastus- ja testausuunnitelma

Tarkastus- ja testausuunnitelmassa tulee esittää menetelmät perusaineiden, hitsaus-

lisäaineiden, hitsausliitoksien ja valmiiden rakenteiden tarkastamiseksi ja testaamiseksi eri valmistusvaiheissa. Rikkovat ja rikkomatomat aineenkoetukset tulee suorittaa viimeisen lämpökäsittelyn jälkeen, ellei valmistuksen menetelmäkokeiden, standardien tai vahvistettujen työohjeiden perusteella muuta ole hyväksytty.

Suunnitelma tulee laatia siten, että siitä ilmevät

- osa- tai hitsausliitokohtaiset tunnistetiedot ja viittaukset painesäiliön piirustuksiin
- rakenne- ja hitsauslisäaineiden standardin mukaiset merkinnät sekä tarvittavat viitteet materiaalispesifikaatioihin luokissa 1 ja 2
- hitsausliitokohtaisesti viittaukset hitsausohjeisiin sekä näitä ohjeita päteväittäviin menetelmä- ja tarvittaessa työkokeisiin
- painesäiliölle, sen osille ja hitsausliitoksille tehtävät yksityiskohtaiset testaukset ja tarkastukset ja viittaus testaus- tai tarkastusohjeisiin.

Luokassa EYT voidaan testaus- ja tarkastusohjeiden sijasta viitata voimassa oleviin painestakiäyttöön hyväksytyihin testaus- ja tarkastusstandardeihin, mikäli kohdan 2.7.3 mukaiset tiedot ilmenevät niistä riittävän yksiselitteisesti.

Jos osan tai hitsausliitoksen tarkastuksia ja testauksia suoritetaan useammassa kuin yhdessä valmistusvaiheessa osittaisina tai kokonaan toistettuina, ne tulee esittää erillisinä tarkastuksina (esim. juuren kuvaus tai hitsin ultraäänitestaus ennen ja jälkeen lämpökäsittelyn).

Jos valmistusmenetelmien päteväimiseksi tarvitaan menetelmä- tai työkokeita, tulee niiden tarkastamisesta esittää erillinen suunnitelma, jonka sisältö määräytyy edellä esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Erillinen suunnitelma tarvitaan myös silloin, kun osan rakenneaineiden tai hitsiliitoksien ominai-

suuksia muutetaan valmistuksen aikana siten, etteivät rakenneaineselvityksessä esitetyt asiat enää päde.

Suunnitelmaan merkityistä tarkastuksista ja testauksista tulee käydä ilmi, kenen tiloissa ja kuka (valmistaja, alitoimittaja, hyväksytty testaus- tai tarkastuslaitos, asentaja) testaus- tai tarkastuksen suorittaa, laaditaanko siitä raportti ja kuka valvoo tarkastusta tai testausta. STUK valvoo valmistusta ohjeen YVL 1.14 mukaisesti.

### 2.7.3 Testausohjeet

Paineastian valmistusta ja asennusta sekä niihin liittyviä materiaalikokeita koskevista testausmenettelyistä tulee esittää testausohjeet. Ohjeissa tulee esittää tarkastuksen tai testausmenetelmä, laajuus, hyväksymisrajat ja raportointi. Yksityiskohdissa voidaan viitata sovellettaviin standardeihin.

Ohjeissa tulee esittää rakenneaineiden ainetta rikkova testaus ainestodistus- ja valvontavaatimuksineen, valmistusmenettelyt, ainetta rikkomattomat testaukset ja valmiille tuotteelle suoritettavat testaukset (esim. paine- ja tiiviys- sekä toimintakokeet).

## 2.8 Valmistuksen kuvaus ja valmistusohjeet

Valmistuksen kuvauksessa tulee esittää käytettävät valmistusmenetelmät sekä laaduntarkastuksen ajoittuminen eri valmistusvaiheisiin. Erityisesti tulee esittää rakenneaineiden lujuuteen ja ominaisuuksiin vaikuttavat muokkaus- ja lämpökäsittelyvaiheet oleellisine parametreineen.

Valmistustavan menetelmä- ja työkokeet tulee määrittää painesäiliön turvallisuusluokan ja vaativuuden mukaan. Koekappaleet tulee valmistaa siten, että ne olennaisten muuttujien osalta vastaavat lopullista rakennetta. Menetelmäkokeiden avulla tulee osoittaa, että valmiin rakenteen rakenneaineiden ominaisuudet ovat hyväksyttäviä ja että hitsaava yritys on pätevä rakenteen valmistamiseen.

Valmistusohjeet tulee laatia ja esittää hyväksyttäväksi tässä esitetystä laajuudesta pääsääntöisesti turvallisuusluokissa 1 ja 2. Turvallisuusluokassa 3 ja luokassa EYT valmistusohjeet esitetään soveltuvin osin.

Painesäiliön valmistuksessa käytettävien yleisten yrityskohtaisten hitsausohjeiden tulee olla pätevoidetty menetelmäkokein.

Työkokeilla tarkoitetaan rakenteen valmistuksen yhteydessä tai etukäteen tehtäviä hitsausliitos- tai liitosryhmä- ja pinnoitekohtaisia kokeita, jotka asianomaiset hitsaajat tekevät. Työkokeita tulee tehdä ainakin kaikkein vaativimmille liitoksille.

Menetelmäkokeet ovat voimassa toistaiseksi niin kauan, kuin niihin perustuva valmistus tapahtuu olennaisten muuttujien sallimissa vaihtelurajoissa. Työkokeet ovat voimassaololtaan määräaikaista, ja ne ovat hitsaaja-, laite-, hitsausliitos- tai pinnoitekohtaisia.

Painetta kantavien turvallisuusluokan 1 ja 2 painesäiliön osien (muotokappaleet, kartiot, päädyt jne.) valmistusmenetelmästä, pätevoidettämiskokeista ja tarkastustuloksista tulee esittää riittävät tiedot, joiden perusteella kyseinen menetelmä on hyväksytty tai voidaan hyväksyä.

Menetelmäkokeiden tuloksia ei tarvitse kuitenkaan esittää, mikäli valmistus on tehty yleisesti tunnetulla, standardin hyväksymällä menetelmällä ja rikkovat testaukset on suoritettu lopullisessa toimitustilassa oleville koe-kappaleille. Turvallisuusluokassa 3 ja luokassa EYT menetelmän hyväksymiseksi riittää, että valmistusmenetelmä on tunnettu ja standardin mukainen.

Yleisesti valmistuksen menetelmäkoetta ei myöskään edellytetä, mikäli valmistajalla on standardin AD-Merkblatt W0 [13] tai TRD 100 [14] mukainen hyväksyntä kyseessä olevan tuotteen ja materiaalin valmistukseen.

## 2.9 Tyypikoetulokset

Suosittelavana pidetään, että malli- tai täysmittakaavakokeiden suoritustavoista ja tu-

loksista esitetään selvitykset, jotka on aikaisemmin tehty rakenneratkaisujen hyväksyttävyyden osoittamiseksi. Tarvittaessa STUK voi päätöksessään vaatia tyyppikokeiden suorittamista, jos niiden tekemiselle on erityiset perusteet.

## 2.10 Käyttökokemukset

Käyttökokemustietoina on suositeltavaa esittää kokemukset, joita on saatu turvallisuudelle tärkeitä painesäiliöitä käyttävistä voimalaitoksista.

## 2.11 Painesäiliön asennus

Painesäiliön asennuksesta voidaan esittää erillinen asennussuunnitelma ohjeen YVL 3.0 mukaisesti. Asennussuunnitelma voi olla myös osana painesäiliön rakennesuunnitelmaa.

Paineastiatuet voidaan kiinnittää muihin rakenteisiin kiinnityslevyjen välityksellä. Kiinnityslevyjen valmistamista, asennusta ja laaduntarkastusta varten tulee laatia erillinen ohje. Ohjeessa tulee kiinnittää huomiota mm. seuraaviin seikkoihin:

- rakenneaineet
- mitoitus
- hitsausliitokset
- pintakäsittelyt
- tarkastukset.

Kiinnityslevyt voidaan kiinnittää ankkuripulttikiinnikkeillä, jos näistä on voimassa ympäristöministeriön antama tyyppihyväksyntäpäätös. Vaihtoehtoisesti kelpaavat ministeriön hyväksymässä koetuslaitoksessa tehtyihin kokeisiin perustuva selvitys ankkuripulttikiinnikkeiden lujuusominaisuuksista ja asennusohjeet. Ankkuripulttikiinnitystä kuitenkaan ei saa käyttää ilman perusteltua syytä

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

Ankkuripulttien asennusta ja asennustyön laadunvalvontaa varten tulee laatia rakennesuunnitelmaan liitettävä erillinen ohje, jossa



määritellään myös asentajien pätevyys (ks. ohje YVL 4.1).

Mahdollisten muuntuyppisten kiinnikkeiden tai tuentojen käytöstä, asennuksesta ja laaduntarkastuksesta on esitettävä selvitys rakennesuunnitelman liitteeksi.

## 2.12 Selvitys valmistajasta ja testauslaitoksista

Selvityksessä tulee esittää valmistajan ja testauslaitosten pätevyudet. Alihankkijoilta edellytetään vastaavat vaatimukset.

Valmistajaa ja valmistuksen valvojaa koskevat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL 3.4.

Vaatimukset laaduntarkastuksessa käytettäviä ainetta rikkomattomia testejä tekevästä testauslaitoksista ja testaajista esitetään ohjeessa YVL 1.3. Vaatimukset ainetta rikkovia testejä tekevästä testauslaitoksista ja testaajista esitetään puolestaan ohjeessa YVL 3.0.

## 3 Viitteet

- 1 Ydinenergia-asetus 161/88
- 2 Ydinenergilaki 990/87
- 3 Paineastialaki 98/73
- 4 Paineastia-asetus 549/73

- 5 VNP ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä 395/91
- 6 ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, NB-3300, Rules for Construction of Nuclear Power Plant Components, American Society of Mechanical Engineers, New York, 1995
- 7 SFS 2610, Paineastian mitoitus. Mitoituksen perusteet
- 8 ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, NC-3300, Rules for Construction of Nuclear Power Plant Components, American Society of Mechanical Engineers, New York, 1995
- 9 ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, ND-3300, Rules for Construction of Nuclear Power Plant Components, American Society of Mechanical Engineers, New York, 1995
- 10 AD-Merkblatt, S1, Abgrenzung zwischen der Berechnung gegen vorwiegend ruhende Innendruckbeanspruchung und der Berechnung gegen Schwellbeanspruchung, März 1990
- 11 AD-Merkblatt, S2, Berechnung auf Wechselbeanspruchung, Februar 1995
- 12 SFS 2223, Paineastian hitsaaminen. Yleiset valmistusohjeet
- 13 AD-Merkblatt, W 0, Allgemeine Grundsätze für Werkstoffe, Juni 1986
- 14 TRD 100, Allgemeine Grundsätze für Werkstoffe, Juni 1991