



Toinen, uudistettu painos

## YDINLAITOSTEN PUMPPUJEN VALVONTA

### SISÄLLYSLUETTELO

sivu

|      |  |    |
|------|--|----|
| 1    | YLEISTÄ  | 3  |
| 2    | RAKENNESUUNNITELMA   | 3  |
| 2.1  | Selvitys valmistajasta   | 4  |
| 2.2  | Suunnittelutiedot  | 4  |
| 2.3  | Rakenneaineseloste   | 6  |
| 2.4  | Valmistuksen kuvaus  | 8  |
| 2.5  | Laadunvalvontaohjelma  | 8  |
| 2.6  | Perusmitoitus ja jännitysanalyysi  | 10 |
| 2.7  | Piirustukset   | 11 |
| 2.8  | Tiedot pumpun kytkennästä moottoriin<br>sekä pumpun liittämistä putkistoon | 11 |
| 2.9  | Tiedot moottorista   | 12 |
| 2.10 | Tiedot pumpun ja sen moottorin apujär-<br>jestelmistä                      | 13 |
| 2.11 | Tiedot pumpun ja sen moottorin mit-<br>taus- ja valvontalaitteista         | 14 |
| 2.12 | Pumpun ja moottorin asennussuunni-<br>telma                                | 14 |
| 2.13 | Tiedot tyyppitestauksista ja käyttöko-<br>kemuksista                       | 15 |
| 3    | VALMISTUKSEN VALVONTA JA RAKENNETARKASTUS                                  | 15 |
| 4    | KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS  | 17 |
| 4.1  | Toteamistarkastus  | 17 |
| 4.2  | Toimintakokeiden valvonta  | 18 |

Helsinki 1985  
Valtion painatuskeskus

ISBN 951-46-9596-8  
ISSN 0781-4313

|     |                                   |    |
|-----|-----------------------------------|----|
| 5   | PUMPPUJEN KÄYTÖNAIKAINEN VALVONTA | 19 |
| 5.1 | Määräaikauskokeiden valvonta      | 19 |
| 5.2 | Määräaikaistarkastukset           | 19 |
| 5.3 | Ennakkohuolto                     | 19 |
| 5.4 | Muutos- ja korjaustyöt            | 20 |
| 5.5 | Varaosat                          | 20 |
| 6   | KIRJALLISUUSVIITTEET              | 21 |

## 1 YLEISTÄ

Säteilyturvakeskus (STUK) valvoo tämän ohjeen mukaisesti turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvia ydinlaitosten pumppuja. Luokitusperusteet on selvitetty ohjeessa YVL 2.1 /1/. Luokkaan EYT kuuluville ydinlaitosten pumpuille STUK ei tee erillisiä tarkastuksia, vaan ne tarkastetaan järjestelmien tai niiden osien käyttöönottotarkastusten yhteydessä.

## 2 RAKENNESUUNNITELMA

Rakennesuunnitelma toimitetaan STUK:lle ohjeessa YVL 1.2 /2/ esitetyn mukaisesti. Mikäli asiakirja tai sen osa on toimitettu STUK:lle aiemmin, tällöin viittaus kyseiseen asiakirjaan riittää.

Rakennesuunnitelmassa esitetään

1. selvitys valmistajasta
2. suunnittelutiedot
3. rakenneaineseloste
4. valmistuksen kuvaus
5. laadunvalvontaohjelma
6. perusmitoitus ja jännitysanalyysi
7. piirustukset
8. tiedot pumpun kytkennästä moottoriin sekä pumpun liittämistä putkistoon
9. tiedot moottorista
10. tiedot pumpun ja sen moottorin apujärjestelmistä
11. tiedot pumpun ja sen moottorin mittaus- ja valvontalaitteista
12. pumpun ja sen moottorin asennussuunnitelma
13. tiedot tyyppitesteistä ja käyttökokemuksista

Rakennesuunnitelman laajuus tulee määrittää pumpun turvallisuusmerkityksen sekä rakenteellisen ja toiminnallisen vaativuuden perusteella.



Pumpun asennukseen ja huoltoon liittyvät tiedot sekä tiedot moottorista, apujärjestelmistä ja varusteista (kohdat 2.10...2.13) voidaan toimittaa myöhemminkin, mutta kuitenkin riittävän ajoissa ennen asennuksen aloitusta.

## 2.1 Selvitys valmistajasta

Selvityksen tarkoituksena on antaa käsitys pumpun valmistajan teknisistä ja hallinnollisista edellytyksistä valmistaa rakennesuunnitelmassa esitettyjä pumppuja. Pumpun valmistajan kokeneisuus tulisi osoittaa esimerkiksi samantyyppisten pumppujen asennuskohdeluettelolla, josta ilmevät myös käyttöönottoajankohdat.

Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen valmistajan tulee laatia laadunvarmistusselvitys, jona voidaan käyttää toiminimen käytössä olevaa laadunvarmistuskäsikirjaa. Selvitykseen tulee sisällyttää tiedot valmistajan noudattamista menettelytavoista pumpun kuormia kantavien ja/tai hydraulisten osien valmistukseen, asennukseen tai laadunvalvontaan osallistuvien alihankkijoiden valvomiseksi.

Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen rakennesuunnitelmissa määritellyjä toimituksia varten tulee nimetä suunnittelusta ja valmistuksesta vastaavat henkilöt.

Laadunvalvonnassa käytettävät testauslaitokset ja testaajat tulee olla STUK:n hyväksymiä ohjeessa YVL 1.3 /3/ esitetyn mukaisesti.

Valmistajan soveltuvuutta tullaan tarvittaessa arvioimaan valmistajan luokse tehtävin tarkastuskäynnein.

## 2.2 Suunnittelutiedot

Järjestelmän suunnittelutiedoista esitetään tiedot, joita tarvitaan pumpputyypin ja siinä käytettävien rakeneratkai-

sujen, rakenneainevalintojen, lujuuslaskujen, laadunvalvontaohjelman ja toimintakoesuunnitelman tarkastamisessa.

Suunnittelutiedot esitetään ydinlaitoksen kaikista pumpun käyttöön vaikuttavista käyttötilanteista (normaalit käyttötilanteet, häiriö- ja onnettomuustilanteet) ja niistä tulee ilmetä mm:

- pumpun tunnus
- turvallisuusluokka
- tiiveysvaatimukset
- pumpun käyttötapa (jatkuva tai jaksottainen käyttö, rinnankäyttö jne)
- lujuusteknisen mitoituksen ja mahdollisen jännitysanalyysin perusteena käytettävät mitoitus tiedot, kuten paineet ja lämpötilat vaihtelurajoineen sekä putkistosta pumppuun kohdistuvat sallitut voimat ja momentit
- pumpattava väliaine, sen lämpötila ja lämpötilamuutokset
- imupaineen vaihtelurajat
- vaaditut toimintapisteet ja/tai alueet (tilavuusvirtaus, nostokorkeus).

Valitun pumpun ominaisuuksista esitetään mm.

- ominaiskäyrästä, josta ilmenee myös vaadittu NPSH-arvo
- jäähtytys-, tiivistys- ja huuhteluveden tarve: paine, virtaus, lämpötila ja puhtausvaatimus
- akselitehon tarve toiminta-alueella, käynnistysvaiheessa ja suurimmalla mahdollisella kuormituksella
- vastamomenttikäyrä
- vaadittu minimivirtaus
- laakereiden valintaperusteet
- sallitut värinät ja laakerilämpötilat
- akselitiivistesteiden rakennetiedot
- pumpun valmistajan suosittelemat huoltovälit



jatkuvassa ja/tai jaksottaisessa toiminnassa laitoksen normaalikäytön aikana

- mahdolliset käynnistystä koskevat erityisvaatimukset (esim. käynnistys suljettua venttiiliä vastaan, voitelun tarve käynnistyksessä ja pumpun uudelleen käynnistyneen odotusaika)
- pumpun mahdollinen suojaus nesteiskuja tai takaisinvirtausta vastaan
- pumppuyksikön (pumppu, moottori, vaihteisto ja kytkin) rakenteiden tuentaa ja asennusta koskevat erityisvaatimukset
- pumpun kunnonvalvonnan edellyttämät testaukset ja tarkastukset
- luettelo pumpun käytön ja käyttökunnon valvonnassa tarvittavista mittauksista.

Suunnittelutiedot tulee esittää ensisijaisesti lomakemuotoisena tiivistelmänä. Tarvittaessa tiivistelmää tulee täydentää laajemmalla selvityksellä.

### 2.3 Rakenneaineseloste

Rakenneaineselosteessa tulee selvittää rakenneaineiden soveltuvuus käyttötarkoitukseensa sekä esittää niiden ominaisuuksista hyväksymisperusteet ja vaatimusrajat.

Rakenneaineselosteen tulee sisältää osanumerokohtainen perusaine- ja hitsauslisäaineluettelo ja rakenneaineiden standardimerkinnot.

Rakenneaineselosteessa tai laadunvalvontaohjelmassa tulee esittää kaikkien painetta kantavien rakenteiden toimitustila, testausvaatimukset ja ainestodistuksen laji (esim. SFS3/4). Mikäli rakenneaineelle tehdään valmistuksen yhteydessä lämpökäsittely-, kuumamuokkaus-, kylmämuokkaus tms. rakenneaineominaisuuksiin vaikuttavia toimenpiteitä tulee valmista tuotetta vastaavat rakenneaineominaisuudet selvittää. Vastaavat tiedot tulee esittää myös akselista,

juoksupyöristä ja johtosiivistöistä sekä niihin verrattavista toimintaan vaikuttavista osista. Painerunkoon hitsattavien kuormittamattomien osien rakenneaineille tulee esittää kemiallinen analyysi sekä tiivisteiden ja niiden tukirakenteiden rakenneaineille laatuvaraus.

Perusaineiden tulee täyttää niiden standardien vaatimukset, joiden mukaisiksi perusaineet on nimetty. Rakenneaineseosteessa tulee mainita mahdolliset rakenneaineille asetettavat lisävaatimukset. Hitsien ja muutosvyöhykkeiden tulee täyttää ne lujuus- ja sitkeysvaatimukset, jotka on asetettu lopullisen tuotteen perusaineelle.

Testausmenetelmät ja näytteenottolaajuus määräytyvät turvallisuusluokan, rakenneainetyypin, käyttöolosuhteiden ja mitoituksen perusteella.

Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen valmistus- ja korjaushitsausmenetelmät tulee pätevoittää menetelmäkokeilla. Menetelmäkokeissa käytetyistä rakenne- ja hitsauslisäaineista tulee esittää myös rakenneainetiedot. Vaativien hitsausten menetelmäkoesuunnitelmat ja tulokset jo tehdyistä menetelmäkokeista tulee sisällyttää rakenneaineseosteeseen tai laadunvalvontaohjelmaan. Jos menetelmä on standardoitu, viittaus standardiin riittää.

Tarvittaessa tulee lisäksi esittää erilliset rakenneainekohtaiset selvitykset, joista ilmenee mm.

- rakenneainevalinnan perustelut, mikäli valitaan rakenneaine, jonka käytöstä ja ominaisuuksista ko. rakenteissa ei ole riittävästi kokemusta tai valinta on rakenneainestandardin suosituksista poikkeava
- osien valmistusmenetelmä (taonta, valaminen, pinnoitus, lämpökäsittely tms.) mikäli käytettävä tekniikka ei ole tavanomainen tai jos työn onnistuminen kyseisellä menetelmällä vaatii erityistä huolellisuutta



- spesifioidut vaatimukset rakenneaineen ominaisuuksille, mikäli ne eivät yksikäsitteisesti määräydy standardin perusteella tai poikkeavat niistä
- testausmenetelmät ja näytteenottolaajuus, mikäli niitä ei ole määritelty asianomaisessa rakenneainestandardissa tai standardin vaatimuksista poiketaan
- näytteenoton ja testauksen valvonta

#### 2.4 Valmistuksen kuvaus (vain turvallisuusluokissa 1 ja 2)

Valmistuksen kuvauksen tarkoituksena on antaa yleiskuva valmistusmenetelmistä ja laadunvalvonnasta eri valmistusvaiheissa. Valmistuksen kuvaukseen sisällytetään lämpökäsittely-, valu-, muokkaus-, hitsaus- sekä pinnoitusohjeet.

Valmistuksen kuvaus edellytetään vain painetta kantavista osista sekä pinnoitusten osalta myös muista hydraulisista osista ja akselista.

#### 2.5 Laadunvalvontaohjelma

Laadunvalvontaohjelmassa esitetään pumpun suunnittelun, valmistuksen, asennuksen ja toimintakokeiden laadunvalvonta tarkastusmenettelyineen.

Laadunvalvontaohjelmassa tulee esittää pumpun osien rakenneaineiden, hitsien, pinnoitteiden, asennuksen ja valmiin rakenteen laadunvalvonta osakohtaisesti.

Ohjelma tulee laatia siten, että siitä ilmenevät:

- osa- ja hitsausliitoskohtainen numerointi piirustusten mukaisesti
- osan nimi ja lukumäärä
- rakenneaineiden ja hitsauslisäaineiden standardimerkintä
- menetelmäkokeet, jotka pätevöittävät valmistus-



- hitsaukset sekä mahdolliset korjaushitsaukset
- kullekin kohteelle edellytettävät tarkastukset ja niissä käytettävät ohjeet
- tarkastuksen suorittaja ja sen valvoja (esim. valmistaja, laitostoimittaja, hyväksytty testauslaitos, tilaaja, viranomainen)

Tarkastusohjeet tulee esittää tarkastus- ja valvontatoimenpiteistä, jotka liittyvät pumpun suunnitteluun, valmistukseen, asennukseen ja toiminnan testauksiin. Tarkastusohjeista tulee ilmetä tarkastuksen/valvonnan kohde, tarkastusmenetelmä, laajuus, hyväksymisrajat ja raportointi.

Tarkastusohjeissa esitettävät tavallisimmat laadunvalvontatoimenpiteet voidaan ryhmitellä seuraavasti:

- rakennesuunnitelmien ja piirustusten tarkastus
- rakenneaineiden tunnistus, merkintä ja todistukset
- rakenneaineiden sekä menetelmäkokeiden näytteenotto ja valvonta
- rikkova aineenkoetus
- rikkomaton aineenkoetus
- hitsaajien pätevyyden tarkastus (hitsaajien pätevyyden tarkastus tulee tehdä standardissa SFS 2218 /5/ esitetyn mukaisesti tai erikseen hyväksyttävällä tavalla)
- hitsaustyön valvonta
- lämpökäsittelyn valvonta
- pinnoituksen tai pintakäsittelyn valvonta
- rakenteiden mittatarkastukset
- pyörivien osien tasapainotus
- tiiveys- ja painekokeet
- toimintakokeet ja niiden valvonta valmistajatehtaalla
- toimintakokeiden jälkeen puretulle pumpulle tehtävät tarkastukset
- asennustyön valvonta ja tarkastukset.

Pumpun hydraulisten osien, niiden välysten, sovitteiden ja liikevarojen mittatarkastuksiin, niiden suoritustapaan, hyväksymisrajoihin ja raportointiin tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Pumpun painekoe tulee tehdä mitoituksessa käytetyssä standardissa esitetyn mukaisesti. Tämän puuttuessa tulee noudattaa standardissa SFS 3321 /6/ esitettyjä vaatimuksia. Toimintakokeet suositellaan tehtäväksi standardeissa ISO 3555 /7/, ISO 2548 (SFS 4448) /8/, BS 599 /9/, DIN 1944 /10/ esitetyn mukaisesti.

## 2.6 Perusmitoitus ja jännitysanalyysi

Perusmitoituksen tarkoituksena on osoittaa, että pumpun mitat ja muotoilu täyttävät asetetut vaatimukset kaikissa suunnitteluolosuhteissa.

Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvat pumput tulee mitoitaa siten, että ne täyttävät ASME Code Section III, NB-3400 /11/:ssa ja NC-3400 /12/:ssa esitetyn vaatimustason. Tapauskohtaisesti STUK voi sallia muunkin vastaavan mitoitustandardin käytön. Turvallisuusluokan 3 pumppujen osalta voidaan noudattaa valmistusmaassa yleisesti käytettyä ydinlaitospumpuille soveltuvaa standardia.

Mitoituslaskut tulee esittää painetta kantavien osien lisäksi myös akselille ja muille huomattavia kuormia kantaville osille.

Perusmitoituksen lisäksi edellytetään turvallisuusluokkaan 1 kuuluville pumpuille erillinen jännitysanalyysi, jolla osoitetaan, että pumpun painetta kantavat osat säilyttävät eheydensä kaikissa kysymykseen tulevissa kuormitustilanteissa. Jännitysanalyysi tulee hyväksyttäväksi ennen pumpun käyttöönottoa. Jännitysanalyysiä koskevat vaatimukset on esitetty ohjeessa YVL 3.5 /13/.



## 2.7 Piirustukset

Pumpusta, moottorista, niiden kytkennästä, asennuksesta ja pumpun rakenteisiin liittyvien apujärjestelmien osista tulee esittää piirustukset. Piirustuksissa on oltava tiedot, joita tarvitaan pumpun rakenteiden mitoituslaskelmien, valmistuksen, asennuksen ja toiminnan hyväksyttävyyden arviointiin.

Mikäli pumpulle on tehtävä ohjeen YVL 3.8 /14/ edellyttämiä määräaikaistarkastuksia ainetta rikkomattomilla tarkastusmenetelmillä, tulee piirustuksissa esitetyn perusteella kyetä arvioimaan, voidaanko pumpun pesän ja sen hitsiliitosten sekä pumpun ja putkiston välisten hitsiliitosten tarkastukset tehdä luotettavasti.

Piirustusten tulee olla yksikäsitteisiä ja selviä. Niistä tulee pumpun osalta ilmetä mm.

- kokoonpano osa- ja rakenneaineluetteloineen
- mitoituksessa käytetyt tai mitoituksen avulla määritellyt mitat ja muodot sallittuine toleransseineen sekä pintojen viimeistely
- liitosten ja kiinnitysten tyypit, sijainnit ja mitat
- hitsit ja pinnoitukset
- toiminnan kannalta oleelliset välykset, sovitteet ja liikevarat (Nämä tiedot voidaan esittää rakentarkastuksen yhteydessä)
- perustus ja asennus riittävän yksityiskohtaisesti.

## 2.8 Tiedot pumpun kytkennästä moottoriin sekä pumpun liittamisestä putkistoon

Pumpun kytkennästä moottoriin on esitettävä suunnitteluperusteet ja piirustukset. Turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien pumppujen osalta riittää viittaus standardiin.



Mikäli pumppuun liitettävän putkiston mitoille, rakenneaineille ja asennukselle asetetaan erityisvaatimuksia, ne tulee mainita tässä kohdassa. Niistä pumpuista, jotka liitetään putkistoon hitsaamalla tulee esittää selvitys asennushitsauksesta.

## 2.9 Tiedot moottorista

Jos moottori on rakenteeltaan ns. märkämoottori, esitetään moottorin painetta kantavista osista vastaavat tiedot kuin itse pumpusta (kohdat 2.1 - 2.7 edellä).

Kaikista turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen moottoreista sekä niistä turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien pumppujen moottoreista, joiden turvallisuusluokitus perustuu pumpulle asetettuihin toiminnallisiin vaatimuksiin, esitetään seuraavat tiedot ohjeessa YVL 5.5 /15/ esitetyn mukaisesti:

- moottorin turvallisuusluokka
- selvitys valmistajasta
- laadunvalvontaohjelma
- suunnittelutiedot, joita ovat mm.
  - käyttöjännite, ohjauksessa käytetty apujännite ja niitä syöttävien sähkökeskusten tunnuksset (käytetyt apujännitteet ja sähkökeskusten tunnuksset voidaan esittää erillisessä aihekohtaisessa raportissa)
  - sallitut käyttöajat epänormaalilla jännite- ja taajuusalueella
  - käynnistysvirta ja nimellisteho
  - kuormitettavuus suunnitteluperusteena olevalla pitkäaikaisella alijännitteellä
  - tehokerroin kuormitusalueella nimellisjännitteellä ja pitkäaikaisella suunnitteluperusteena olevalla alijännitteellä (laskennalliset arvot)
  - normaalit sekä suunnitteluperusteena käyt-

- tetyt ympäristöolosuhteet (paine, lämpötila, kosteus, kemikaalit, säteilytaso)
- hyötysuhde kuormitusalueella nimellisjännitteellä ja suunnitteluperusteena olevalla alijännitteellä (laskennalliset arvot)
- jäähdytystapa ja suurin sallittu jäähdytteen lämpötila
- käynnistys- ja maksimivääntömomentti pyörimisnopeuden funktiona
- sähköisen suojauksen toteutustapa (voidaan esittää erillisessä aihekohtaisessa raportissa)
- kotelointi- ja eristysluokka
- laakeroinnin valintaperusteet
- sallittu värinä laakerituilla
- sallitut laakerilämpötilat.

Eo. tietojen jättäminen pois turvallisuusluokan 3 pumppujen moottoreiden rakennesuunnitelmasta tulee aina erikseen perustella.

## 2.10 Tiedot pumpun ja sen moottorin apujärjestelmistä

Pumpun ja sen moottorin toiminnan edellyttämistä apujärjestelmistä tulee esittää suunnittelutiedot.

Tällaisia apujärjestelmiä ovat esim.

- tiivistenestejärjestelmät
- jäähdytysjärjestelmät
- voitelujärjestelmät
- minimikiertoputkistot
- testausjärjestelmät
- vauhtipyörä
- mahdolliset missiilisuoijat
- sähkömagneettiset laakerit.

Asiakirjassa tulee määritellä ne enimmäisajat, jotka kukin

apujärjestelmä voi olla pois käytöstä pumpun käydessä.

## 2.11 Tiedot pumpun ja sen moottorin mittaus- ja valvontalaitteista

Pumpun ja sen moottorin mittaus- ja valvontalaitteista tulee esittää ohjeessa YVL 5.5 esitetyn mukaiset tiedot. Mikäli tiedot on toimitettu STUK:lle aiemmin, tällöin viittaus kyseiseen asiakirjaan riittää.

Tiedot tulee esittää pumpun ja moottorin mittaus- ja valvontalaitteista, joita voivat olla mm.

- virtausmittarit
- painemittarit, -hälyttimet ja -kytkimet
- lämpötilamittarit, -hälyttimet ja -kytkimet
- värähtelymittauslaitteet
- akselin siirtymä- ja/tai taipumamittauslaitteet
- laakereiden voitelua valvovat mittauslaitteet.

Tiedoista tulee ilmetä mm.

- mittauslaitetyyppi
- mittausalue
- mittaustarkkuus.

Kokoonpano-, asennus- ja järjestelmäpiirustuksissa tulee esittää, mittausantureiden ja/ tai laitteiden sijainti.

## 2.12 Pumpun ja moottorin asennussuunnitelma

Asennussuunnitelmasta tulee ilmetä perustuksen, kiinnitysten ja tuentojen mitoitus, rakenneratkaisut ja tarkastukset. Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen perustus tulee suunnitella siten, että pumppuyksikön ja perustuksen merkittävät ominaisvärähtelytaajuudet eivät ole saman suuruiset.

Suunnitelmassa tulee esittää asennus työvaiheittain.



Lisäksi suunnitelmasta tulee ilmetä asennustarkkuudelle asetetut rajat ja ruuviliitosten kiinnitystiukkuudet.

Turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien pumppujen asennussuunnitelma voidaan esittää asennuksen rakennetarkastuksen yhteydessä.

Asennukseen osallistuvien alihankkijoiden valvontamenettelystä tulee esittää selvitys.

### 2.13 Tiedot tyyppitestaustuksista ja käyttökokemuksista

Tyyppitestausten ja käyttökokemustietojen tarkoituksena on osoittaa, että pumppu ja sen moottori toimii luotettavasti pitkäaikaisessa käytössä eikä ole altis ulkoisille häiriöille.

Yksityiskohtainen tyyppitestaushjelma tulee hyväksyttää rakennesuunnitelman osana. Mikäli aikaisemmin tehtyjen tyyppitestausten tuloksia aiotaan esittää hyväksyttäväksi, tulosaaineistot tulee toimittaa tyyppitestaushjelman liitteenä.

Käyttökokemustietoina esitetään aikaisemmin valmistettujen samanlaisten pumppujen määrä, pumppujen käytössäoloajat sekä muut mahdolliset käyttökokemukset. Riittäväillä käyttökokemuksilla voidaan korvata em. tyyppitestausta.

STUK edellyttää, että onnettomuustilanteissa tarvittavien pumppujen moottoreiden toimintakyky osoitetaan kokeellisesti niissä olosuhteissa, joissa ne onnettomuustilanteissa joutuvat toimimaan. Tarkempia vaatimuksia esitetään ohjeessa YVL 5.5.

## 3 VALMISTUKSEN VALVONTA JA RAKENNETARKASTUS

STUK valvoo turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen ja niiden moottoreiden valmistusta valmistustehtaalle tehtävin tarkastuskäynnein. Tällöin STUK:lle on varattava

mahdollisuus tutustua tehtaan organisaatioon ja laadunvarmistukseen sekä seurata valmistusta ja testauksia. Tarkastuskäyntejä varten tulee STUK:lle toimittaa pumpun ja sen moottorin hyväksytyissä tarkastussuunnitelmissa esitettyjen tarkastusten ajankohdat riittävän ajoissa. STUK seuraa valmistusta harkitsemassaan laajuudessa.

Mikäli STUK pitää tarpeellisena valvoa turvallisuusluokkaan 3 kuuluvan pumpun tai sen moottorin valmistusta, siitä ilmoitetaan erikseen.

Turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvien pumppujen rakennetarkastus tehdään yleensä valmistajatehtaalla. Rakennetarkastusta tulee pyytää kirjallisesti hyvissä ajoin ennen tarkastusajankohtaa. Mikäli koko rakennetarkastus on suunniteltu tehtäväksi yhden tarkastuskäynnin aikana, STUK suosittelee sen tekemistä sellaisena ajankohtana, jolloin STUK:n palveluksessa oleva tai STUK:n hyväksymä tarkastaja voi valvoa toimintakokeita ja niiden jälkeistä fyysistä tarkastusta.

Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen rakennetarkastuksen tekee STUK:n palveluksessa oleva tarkastaja pumpu purettuna ja koottuna. Turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien pumppujen valmistuksen tulosaineisto tarkastetaan kokonaan ja muu osa rakennetarkastusta tehdään erikseen sovittavassa laajuudessa. Täysi rakennetarkastus tehdään tavallisesti yhdelle turvallisuusluokkaan 3 kuuluvalla pumpulle kustakin samaan toimituserään sisältyvästä samanlaisten pumppujen sarjasta.

Mikäli STUK edellyttää rakennetarkastuksen sähkömoottorille, se esitetään lisävaatimuksena pumpun rakennesuunnitelman hyväksymispäätöksessä.

Säteilyturvakeskus valvoo asennusta harkitsemassaan laajuudessa. Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen asennuksen aloitusajankohdat tulee tiedottaa STUK:lle riittävän ajoissa. Asennuksen rakennetarkastus tehdään



asennuksen päätyttyä kaikille turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluville pumpuille.

Yleiset rakennetarkastuksen vaatimukset on esitetty tarkemmin ohjeessa YVL 1.15 /16/.

#### 4 KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS

Käyttöönottotarkastus tehdään pumpulle asennuksen jälkeen. Käyttöönottotarkastus pyydetään kirjallisesti hyvissä ajoin ennen tarkastusajankohtaa. STUK:n palveluksessa oleva tarkastaja tekee käyttöönottotarkastuksen kaikille turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluville pumpuille ja turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen moottoreille sekä niille turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien pumppujen moottoreille, joista edellytetään kohdassa 2.9 esitetyt tiedot. Moottorin käyttöönottotarkastus tehdään ohjeessa YVL 5.5 esitetyn mukaisesti. Luokkaan EYT kuuluvien pumppujen käyttöönottotarkastus tehdään järjestelmän tai sen osan käyttöönottotarkastuksen yhteydessä. STUK:n palveluksessa oleva tarkastaja ei tee käyttöönottotarkastusta ryhmään EYT/B kuuluviin putkistoihin asennetuille pumpuille. Ydinlaitoksen omistajan tulee huolehtia, että myös näitä pumppuja valvotaan ja tarkastetaan asianmukaisesti.

Käyttöönottotarkastus jakaantuu kahteen osaan: toteamistarkastukseen ja toimintakokeiden valvontaan.

##### 4.1 Toteamistarkastus

Toteamistarkastuksessa arvioidaan pumpun turvallisuus toimintakoeeluvan myöntämistä varten.

Turvallisuusluokkin 1, 2 ja 3 kuuluvien pumppujen asiakirjat tulee kerätä ja arkistoida pumppukohtaisesti. Asiakirjojen hyväksymistilanne tarkastetaan käyttöönottotarkastuksen toteamistarkastuksessa. Esitettävän aineiston tulee sisältää mm.



- asiakirjaluettelo
- asiakirjojen lähetekirjeet ja etulehdet
- STUK:n päätökset ja kirjeet
- STUK:n tarkastuspöytäkirjat
- kirjalliset selvitykset tarkastuksissa tehtyihin huomautuksiin
- pumpun suunnittelutiedot
- valmistajatehtaalla tehtyjen toimintakokeiden tulosaineistot
- kokoonpano- ja asennuspiirustukset
- määräaikaistarkastusten perustarkastusten tulosaineisto.

Toteamistarkastuksessa tulee esittää hyväksytty rakennesuunnitelma ja kirjallinen selvitys päätöksessä esitettyjen huomautusten ja lisävaatimusten täyttämistä.

#### 4.2 Toimintakokeiden valvonta

Käyttöönottotarkastukseen liittyvät toimintakokeet voidaan tehdä osana ohjeessa YVL 2.5 /17/ esitettyä ko. järjestelmän koekäyttöä. STUK valvoo koekäyttöä tarkastamalla järjestelmäkohtaisia koekäyttöohjelmia ja tulosraportteja sekä seuraamalla järjestelmäkokeita. Koekäytön tulee osoittaa pumpun soveltuvuus järjestelmän eri käyttötilanteisiin.

Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvia pumppuja tulee koekäyttää normaalitoimintaa vastaavissa olosuhteissa vähintään 50 tuntia ilman välillä tehtäviä huolto- ja korjaustoimenpiteitä. Turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien pumppujen koekäytön laajuudesta voidaan sopia tapauskohtaisesti.

Koekäytön aikana tulee määrittää kullekin pumpulle ja moottorille ominaiset perusarvot, joihin myöhemmin tehtävien määräaikaistarkastusten tuloksia voidaan verrata. Näiden vertailujen avulla on tarkoitus havaita pumpun toiminnassa mahdollisesti tapahtuvat hydrauliset ja mekaaniset muutokset.

Perusarvojen määrittämistä varten tulee laatia kirjallinen ohje. Tämän ohjeen ja koekäyttötulosten perusteella tulee laatia ohjeet myös määräaikaistarkastuksia varten. Ohjeissa esitetään pumput, joita ne koskevat, kunkin mittauksen suorittamistapa, käytettävät mittalaitteet kalibrointivaatimuksineen sekä tulosten tallentaminen. Ohjeista tulee ilmetä myös mittaustulosten hyväksymisrajat, jotka perustuvat onnettomuusanalyysiin ja pumpun kunnonvalvontavaatimuksiin. Ohjeiden laadinnassa suositellaan käytettävän apuna standardia ASME Code Section XI, Subsection IWP /18/.

## 5 PUMPPUJEN KÄYTÖNAIKAINEN VALVONTA

### 5.1 Määräaikaistarkastusten valvonta

Säteilyturvakeskus valvoo turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvien pumppujen määräaikaistarkastuksia. Kokeita varten laitoksen käyttäjällä tulee olla ohjelma, josta ilmenee kunkin pumpun koestusajankohdat ja kokeissa noudatettavat ohjeet. Koetulokset tulee olla arkistoituna siten, että myöhemmin saatuja tuloksia voidaan haluttaessa verrata niihin.

Määräaikaistarkastuksista ei tarvitse erikseen ilmoittaa STUK:lle, vaan STUK valvoo niitä tarkastamalla koetuloksia sekä seuraamalla satunnaisesti mittausten suoritusta.

### 5.2 Määräaikaistarkastukset

Pumppujen määräaikaistarkastuksissa tulee noudattaa ohjeessa YVL 3.8 esitettyjä vaatimuksia.

### 5.3 Ennakkohuolto

Turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvien pumppujen ennakkohuoltoa varten ydinlaitoksen käyttäjän tulee laatia ohjelmat, sekä pumpulle että moottorille (pumppuyksikölle), joista ilmenevät tehtävät ennakkohuoltotoimenpiteet.



Tyypillisiä tällaisia toimenpiteitä ovat esim. öljyn vaihdot, pumpun toimintakunnon seuranta ja kuluneiden osien vaihto.

Turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvista pumpuista ja niiden moottoreista tulee ydinlaitoksella pitää tiedostoa, johon kirjataan laitteille tehdyt huolto-, korjaus- ym. kunnossapitotoimenpiteet.

STUK valvoo ennakkohuoltoa seuraamalla laitetiedostoa ja kunnanvalvonnan tulosaineistoa sekä tekemällä pistokoemaisia tarkastuksia ennakkohuollon eri vaiheissa.

#### 5.4 Muutos- ja korjaustyöt

Muutos- ja korjaustöiden suunnittelussa ja toteutuksessa tulee noudattaa ohjeessa YVL 1.8 /19/ esitettyjä vaatimuksia.

Pumppujen moottoreille tehdyille korjauksille tehdään käyttöönottotarkastus mikäli korjauksen tai muutoksen rakennesuunnitelma on täytynyt hyväksyttää STUK:lla.

Hyväksytyin varapumpun asennuksessa ja käyttöönotossa tulee noudattaa muutos- ja korjaustöille asetettuja vaatimuksia.

#### 5.5 Varaosat

Ydinlaitoksen käyttäjällä tulee olla kutakin pumpputyyppeä koskeva varaosahuoltosuunnitelma, jonka mukaisesti varaosien riittävyttä seurataan.

Pumpun ja sen moottorin rakennesuunnitelma on voimassa myös varaosille. Mahdolliset muutokset on hyväksyttävä erikseen. Varaosien rakennetarkastus tehdään samassa laajuudessa kuin alkuperäisten osien.



## 6 KIRJALLISUUSVIITTEET

- 1 STUK, Ohje YVL 2.1, Ydinvoimalaitosten järjestelmien rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokitus
- 2 STUK, Ohje YVL 1.2, Asiakirja-aineistolle asetettavat yleiset vaatimukset
- 3 STUK, Ohje YVL 1.3, Ydinvoimalaitosten mekaaniset laitteet ja rakenteet. Tarkastusoikeudet
- 4 Suomen Standardisoimisliitto, Standardi SFS 3, Ainestodistukset
- 5 Suomen Standardoimisliitto, Standardi SFS 2218, Hitsaus. Hitsaajan pätevyyskoe.
- 6 Suomen Standardisoimisliitto, Standardi SFS 3321, Paineastiain tarkastus. Paineekoe
- 7 Centrifugal, mixed flow and axial pumps-Code for acceptance test- Class B, ISO 3555
- 8 Keskipako-, puoliaksaali- ja aksiaalipumppujen testaus, Luokka C, SFS 4448 (ISO 2548)
- 9 British Standards Institution B.S. 599. Methods of Testing Pumps
- 10 Deutsche Normen DIN 1944 Abnahmeversuche an Kreiselpumpen
- 11 ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, Subsection NB, Article NB-3400 Pump Design
- 12 ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, Subsection NC, Article NC-3400 Pump Design

- 13 STUK, Ohje YVL 3.5, Ydinvoimalaitosten paineas-  
tiat. Jännitysanalyysi
- 14 STUK, Ohje YVL 3.8, Ydinvoimalaitosten paineas-  
tioiden määräaikaistarkastukset
- 15 STUK, Ohje YVL 5.5, Ydinlaitosten sähkö- ja inst-  
rumentointijärjestelmien ja -laitteiden valvonta
- 16 STUK, Ohje YVL 1.15, Ydinlaitosten mekaaniset  
laitteet ja rakenteet. Rakennetarkastus
- 17 STUK, Ohje YVL 2.5, Ydinvoimalaitosten koekäyttö
- 18 ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section  
XI, Subsection IWP, Inservice Testing of Pumps  
in Nuclear Power Plants
- 19 STUK, Ohje YVL 1.8, Ydinvoimalaitoksissa tehtävien  
korjaus- ja muutostöiden valvonta käytön aikana
- 20 ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section  
III, Subsection NB, Article NB-6000 Testing