

Ydinlaitosten pumppujen valvonta

1	Yleistä	3
2	Rakennesuunnitelma	3
2.1	Selvitys valmistajasta	4
2.2	Suunnitteluperusteet	4
2.2.1	Järjestelmäkohtaiset pumpun suunnitteluperusteet	4
2.2.2	Pumpun rakenteelliset suunnitteluperusteet	5
2.3	Rakenneaineseloste	5
2.4	Laadunvalvontaohjelma	6
2.4.1	Tarkastussuunnitelmat	6
2.4.2	Tarkastusohjeet	6
2.5	Pumpun mitoitus	7
2.5.1	Lujuustekninen mitoitus	7
2.5.2	Virtaustekninen mitoitus	8
2.6	Piirustukset	8
2.7	Moottori	9
2.7.1	Moottorin suunnitteluperusteet ja mitoitus	9
2.7.2	Moottorin tyyppitestaukset	9
2.8	Pumpun ja sen moottorin apujärjestelmät	10
2.9	Pumpun ja sen moottorin mittaus- ja valvontalaitteet	10
2.10	Pumpun ja sen moottorin asennussuunnitelma	10
2.11	Pumpun tyyppitestaukset ja käyttökokemukset	11
3	Valmistuksen valvonta ja rakennetarkastus	11
4	Käyttöönottotarkastus	12
4.1	Toteamistarkastus	12
4.2	Toimintakokeiden valvonta	12
5	Pumppujen käytönaikainen valvonta	13
5.1	Määräaikaiskokeet ja kunnonvalvontamenetelmät	13
5.2	Ainettarikkomattomat määräaikaistarkastukset	13
5.3	Ennakkohuolto	13
5.4	Muutos- ja korjaustyöt	13
5.5	Varaosat	13
6	Viitteet	14

Tämä ohje on voimassa 1.1.1994 alkaen toistaiseksi.
Ohje kumoaa 27.5.1986 annetun ohjeen YVL 5.7.

Valtuutusperusteet

Säteilyturvakeskus antaa ydinenergian käytön turvallisuutta koskevat määräykset ydinenergialain (990/87) 55 § 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 hyväksyttävissä olevaa menettelytapaa taikka ratkaisua, jolla YVL-ohjeessa esitetty turvallisuustaso saavutetaan. Ohje ei muuta Säteilyturvakeskuksen ennen ohjeen voimaantuloa tekemiä päätöksiä, ellei Säteilyturvakeskus erikseen muuta ilmoita.

1 Yleistä

Ydinlaitoksen järjestelmien luotettava toiminta on laitoksen turvallisuuden keskeinen edellytys. Järjestelmien suunnitteluperusteiden ja -vaatimusten perusteella määräytyvät myös pumppujen toiminnalliset ja rakenteelliset vaatimukset. Lisäksi on tärkeää, että pumppu sopii tyypiltään ja toimintatavaltaan ko. järjestelmäkokonaisuuteen, sen sijoitus putkistossa on oikea ja että tarvittavat toimintakokeet sekä tarkastus- ja huoltomahdollisuudet otetaan huomioon. Normaalien käyttöolosuhteiden lisäksi pumpun toiminta ja rakenteellinen kestävyys ovat tarpeen myös kyseeseen tulevilla häiriö- ja onnettomuusolosuhteissa.

Ydinvoimalaitoksen rakenteet, järjestelmät ja laitteet luokitellaan ohjeen YVL 2.1 mukaisesti turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 sekä luokkaan EYT (ei ydinteknisesti luokiteltu). Luokitusasiakirjat sisältävät myös pumppujen ja niiden moottoreiden luokitukset.

Tässä ohjeessa esitetään, kuinka Säteilyturvakeskus (STUK) valvoo ydinvoimalaitoksen ja muiden ydinlaitosten pumppuja ja niiden moottoreita. Valvonnan laajuus määräytyy kyseessä olevan pumpun turvallisuusluokan perusteella. Valvonnan eri vaiheet ovat:

- rakennesuunnitelman tarkastus
- valmistuksen valvonta ja rakennetarkastus
- käyttöönottotarkastus
- käytönaikainen valvonta.

STUK valvoo tässä ohjeessa esitetyn mukaisesti turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvia ydinlaitosten pumppuja. Luokkaan EYT kuuluville pumpuille STUK tekee tarkastukset joko erillisenä tai järjestelmien käyttöönottotarkastusten yhteydessä.

Tässä ohjeessa esitetään valvontamenettely ja siihen liittyvät vaatimukset ensisijaisesti keskipakopumpuille. Ohjetta sovelletaan kuitenkin myös mäntäpumppujen ja muiden

ohjeessa mainitsemattomien pumpputyypin valvonnassa.

2 Rakennesuunnitelma

Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen ja niiden moottoreiden rakennesuunnitelmat tulee toimittaa STUK:lle hyväksyttäväksi ennen valmistuksen aloittamista ohjeen YVL 1.2 mukaisesti. Turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien pumppujen ja niiden moottoreiden rakennesuunnitelmien toimittaminen ei ole sidottu valmistuksen aloittamiseen. Rakennesuunnitelmassa voidaan viitata aikaisemmin toimitettuihin asiakirjoihin.

Rakennesuunnitelmassa on esitettävä:

- selvitys valmistajasta
- suunnittelutiedot
- rakenneaineseloste
- laadunvalvontaohjelma
- pumpun mitoitus
- piirustukset
- tiedot moottorista
- tiedot pumpun ja sen moottorin apujärjestelmistä
- tiedot pumpun ja sen moottorin mitaus- ja valvontalaitteista
- pumpun ja sen moottorin asennussuunnitelma
- tiedot tyyppitestauksista ja käyttökokemuksista.

Rakennesuunnitelman laajuus määräytyy pumpun turvallisuusmerkityksen sekä rakenteellisen ja toiminnallisen vaativuuden perusteella.

Pumpun asennukseen ja huoltoon liittyvät tiedot sekä tiedot moottorista, apujärjestelmistä ja varusteista voidaan toimittaa myöhemmin. Ne on toimitettava kuitenkin riittävän ajoissa ennen asennuksen aloittamista.

Luokan EYT/A putkistoon liitettävistä pumpuista ja niiden moottoreista tulee esittää hyväksyttäväksi tarpeelliset selvitykset joko ohjeessa YVL 3.3 tarkoitetun putkistoselvityksen yhteydessä tai erillisessä asiakirjassa,

jonka tulee sisältää vähintään seuraavat tiedot:

- valmistajan nimi
- suunnitteluperusteet
- rakenneaineet standardiviitteineen sekä rakenneaineiden ainestodistuslajit
- mitoitusstandardit
- perusmitoitus kohdassa 2.5 esitetyn mukaisesti
- valmistusohjeet (hitsaus, lämpökäsittely, pinnoitus jne.)
- laadunvalvontavaatimukset
- kokoonpano- ja asennuspiirustukset
- mahdolliset asennukseen liittyvät erityisvaatimukset
- pumpun toimintakuvaajat
- pumpun käyttötapa (jatkuva, jaksoittainen, rinnankäyttö jne.)
- moottorin toiminta-arvot
- tiedot tyyppitestauksesta tai käyttökokemuksista
- mikäli moottori on ns. märkämoottori, on esitettävä moottorin painetta kantavista osista vastaavat tiedot kuin itse pumpusta.

Ohjeessa YVL 3.3 esitetyn mukaiseen EYT/B -luokan putkistoon liitettävästä pumpusta ja sen moottorista ei edellytetä rakennesuunnitelmaa eikä selvitystä toimitettavaksi STUK:lle.

2.1 Selvitys valmistajasta

Selvityksen avulla on osoitettava, että pumpun valmistajalla on riittävä asiantuntemus ja kokemus kyseisten pumppujen toimittamiseksi. Selvityksen tulee sisältää kuvaus toiminnan johdon vahvistamasta organisaatiosta ja laadunvarmistuksen järjestämisestä.

Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen valmistajan tulee laatia laadunvarmistusselvitys, jona voidaan myös käyttää toiminnan käytössä olevaa laadunvarmistuskäsikirjaa.

Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen rakennesuunnitelmissa määriteltävä

toimituksia varten tulee nimetä suunnittelusta ja valmistuksesta vastaavat henkilöt, mikäli tämä ei ilmene organisaatio- ja laadunvarmistusselvityksistä.

Laadunvalvonnasta vastuullisen valmistajan tai erillisen testauslaitoksen sekä näiden henkilökunnan testausoikeuksia haetaan ohjeessa YVL 1.3 esitetyn mukaisesti.

Säteilyturvakeskus arvioi tarvittaessa valmistajan soveltuvuutta ja käytettävän laatujärjestelmän riittävyyttä valmistajan luokse tehtävin tarkastuskäynnein.

2.2 Suunnitteluperusteet

Suunnitteluperusteet tulee esittää siinä laajuudessa, että niiden perusteella voidaan arvioida pumpputyypin valinta, järjestelmän toimintaedellytykset sekä pumpun rakenteelliset vaatimukset.

Suunnittelutiedot tulee esittää ydinlaitoksen kaikista tilanteista (normaalit käyttötilanteet, häiriö- ja onnettomuustilanteet), joissa pumpulle asetetaan käyttökuntoisuutta koskevia vaatimuksia.

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

Ydinlaitokseen valmistettaviin pumppuihin ja niiden moottoreihin tulee olla asennettavissa tarvittavat kunnonvalvonnan mittausjärjestelmät.

2.2.1 Järjestelmäkohtaiset pumpun suunnitteluperusteet

Järjestelmäkohtaisia suunnitteluperusteita ovat mm.:

- järjestelmän vaatimien pumpun toimintojen kuvaus
- turvallisuusluokka
- tiiveysvaatimukset

- pumpun käyttötapa (jatkuva tai jaksoittainen käyttö, rinnankäyttö jne.)
- pumpattava väliaine ja sen ominaisuudet, sen lämpötila ja lämpötilamuutokset
- imupaineen vaihtelurajat
- vaaditut toimintapisteet ja/tai alueet (tilavuusvirtaus, nostokorkeus)
- mahdollinen virtaus-/paine-ervojen ylläpitoaikavaatimus toimilaitteen toiminnan menetyksen yhteydessä
- pumpun ja sen moottorin asennustilan ympäristövaatimukset normaaleissa käyttöolosuhteissa ja häiriötilanteissa (kemialliset vaikutukset, lämpötila, paine, kosteus ja säteilyannosnopeus) sekä poikkeavien olosuhteiden kestoai-ka
- vaatimukset palonkestävyydelle
- vaatimukset pumpun dekontaminoitavuudelle
- maanjäristyskestoisuus.
- akseli-tiivisteiden rakennetiedot
- pumpun valmistajan suosittelemat huoltovälit jatkuvassa ja/tai jaksoittai-
sessa toiminnassa laitoksen normaali-
käytön aikana
- mahdollista käynnistystä koskevat erityisvaatimukset (esim. käynnistys suljettua venttiiliä vastaan, voitelun tarve käynnistettäessä ja pumpun uudelleen käynnistyneen odotusaika)
- pumpun mahdollinen suojaus nesteis-
kuja tai takaisinvirtausta vastaan
- pumppuyksikön (pumppu, moottori, vaihteisto ja kytkimet) rakenteiden tuentaa ja asennusta koskevat erityis-
vaatimukset
- pumpun kunnonvalvonnan edellyttä-
mät testaukset ja tarkastukset
- luettelo pumpun käytön ja käyttökun-
non valvonnassa tarvittavista mittauk-
sista
- pumpun pyörimissuunnan merkintä.

2.2.2 Pumpun rakenteelliset suunnitteluperusteet

Pumpun rakenteellisessa suunnittelussa tulee ottaa huomioon normaalit käyttöolosuhteet sekä häiriö- ja onnettomuustilanteet.

Pumpun rakenteellisiä suunnitteluperusteita ovat mm.:

- mitoituslämpötila
- mitoitus- ja koestuspaine
- mitoituksessa käytettävät paineen ja lämpötilan muutokset lukumäärineen ylärajat putkistosta aiheutuville voimille ja momenteille
- toimintakuvaajat, joista ilmenee myös pienimmän vaadittavan imukorkeuden arvo, NPSH
- jäähdytys-, tiivistys- ja huuhteluveden paine, virtaus, lämpötila ja puhtausvaatimus
- akseli-tehon tarve toiminta-alueella, käynnistysvaiheessa ja suurimmalla mahdollisella kuormituksella
- vaadittu minimivirtaus
- laakereiden valintaperusteet
- sallitut värähtelyt ja laakerilämpötilat

2.3 Rakenneaineseloste

Rakenneaineselosteessa tulee esittää tiedot kaikista painettakantavista osista. 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 laatuvaakuutus.

Rakenneaineselosteen avulla on osoitettava pumpun rakenneaineiden hyväksyttävyyden ja soveltuvuuden käyttötarkoitukseensa. Rakenne- ja hitsauslisäaineiden tulee täyttää ohjeessa YVL 3.9 esitetyt vaatimukset. Rakenneaineselosteessa tulee olla osa- ja liitoskohtainen rakenne- ja hitsauslisäaineluettelo.

Perusaineiden tulee täyttää niiden standardien vaatimukset, joiden mukaisiksi perusaineet on nimetty. Rakenneaineselosteessa 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 rakenneaineselosteseen tai laadunvalvontaohjelmaan. Jos menetelmä on standardoitu, viittaus standardiin riittää.

Lisäksi turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen osalta tulee esittää erilliset rakenneainekohtaiset selvitykset, joista ilmenee mm.:

- rakenneainevalinnan perustelut, mikäli valitaan rakenneaine, jonka käytöstä ja ominaisuuksista ko. rakenteissa on vain rajoitetusti käyttökokemuksia 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 Laadunvalvontaohjelma

Laadunvalvontaohjelmassa on esitettävä pumpun laadunvalvonta ja siinä noudatettava tarkastus- ja testausmenettely.

Laadunvalvontaohjelmaan on sisällytettävä:

- tarkastussuunnitelmat
- tarkastusohjeet.

2.4.1 Tarkastussuunnitelmat

Rakennearineiden, mahdollisten menetelmä- ja työkokeiden, valmistuksen sekä valmiin tuotteen laadunvalvonnasta tulee esittää tarkastussuunnitelmat.

Tarkastussuunnitelmissa tulee esittää:

- osa- ja hitsausliitoskohtainen numerointi piirustuksissa esitetyn mukaisesti
- osien nimet ja lukumäärät
- rakenne- ja hitsauslisäaineiden standardimerkinnot
- menetelmäkokeet, jotka pätevoittävät valmistushitsaukset sekä mahdolliset korjaushitsaukset (turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen painetta kantavien ja toimintaan vaikuttavien osien osalta)
- kunkin kohteen tarkastukset ja tarkastusohjeiden tunnuksot
- tarkastuksen/valvonnan tekijä (esim. valmistaja, laitostoimittaja, hyväksytty testauslaitos, tilaaja, viranomainen)
- tarkastuksen ajoitus (rakennearineiden valmistus, pumpun osien valmistus ja asennus).

2.4.2 Tarkastusohjeet

Tarkastusohjeet tulee esittää kaikista tarkastus- ja valvontatoimenpiteistä. Tarkastusohjeissa on esitettävä tarkastusmenetelmä, sen

suoritustapa ja laajuus sekä hyväksymistä koskevat vaatimukset ja raportointi. Yksityiskohtien osalta voidaan viitata standardeihin.

Tavallisimmat laadunvalvontatoimenpiteet, joista laaditaan tarkastusohjeet, voidaan ryhmitellä seuraavasti:

- rakennesuunnitelmien ja piirustusten tarkastus
- rakenneaineiden tunnistus, merkintä ja todistukset
- rakenneaineiden sekä menetelmäkokeiden koekappaleiden otto ja valvonta
- rikkova aineenkoetus
- rikkomaton aineenkoetus
- hitsaajien pätevyys
- hitsauksen valvonta
- lämpökäsittelyn valvonta
- pinnoituksen tai pintakäsittelyn valvonta
- rakenteiden mittatarkastus
- silmämääräinen tarkastus
- pyörivien osien tasapainotus
- tiiveys- ja painekokeet
- toimintakokeet ja niiden valvonta valmistajatehtaalla
- toimintakokeiden jälkeen puretulle pumpulle tehtävät tarkastukset
- asennustyön valvonta ja tarkastukset
- toimintakokeet ja niiden valvonta ydinlaitoksella.

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

Pumpun painekoe tehdään mitoituksessa käytetyn standardin mukaisesti. Tämän puuttuessa tulee noudattaa standardissa SFS 3321 /1/ esitettyjä vaatimuksia. Toimintakokeet suositellaan tehtäväksi standardeissa ISO 3555 /2/, ISO 2548 (SFS 4448) /3/, BS 599, 1966 sekä täydennykset 3/76 ja 9/77 /4/ ja DIN 1944, 1968 /5/ esitetyn mukaisesti.

2.5 Pumpun mitoitus

Mitoituksen avulla on osoitettava, että pumpun rakenneratkaisut täyttävät järjestelmän asettamat lujuus- ja toimintavaatimukset.

2.5.1 Lujuustekninen mitoitus

Painetta kantavien osien lujuustekninen mitoitus on jaettava kahteen osaan: perusmitoitukseen sekä jännitys- ja väsymisanalyyysiin.

Perusmitoituksen lähtöarvoina on käytettävä pumpun suunnitteluolosuhteita, jotka eivät yleensä sisällä lämpötilan ja kuormituksen muutoksia. Putkistosta välittyvät voimat ja momentit voidaan ottaa huomioon ekvivalenttisenä paineenlisäyksenä.

Mitoituslaskuja on selvennettävä piirroksin, joista käyvät ilmi järjestelmätiedot, tarpeelliset mitat ja kuormitukset.

Turvallisuusluokkaan 1 kuuluvat pumput on mitoitettava siten, että ne täyttävät ASME Code Section III, NB-3400, 1992 /6/ :ssa esitetyn vaatimustason. Tapauskohtaisesti STUK voi hyväksyä muunkin vastaavan mitoitustandardin käytön. Haurasmurtuman mahdollisuus on estettävä. Tämä voidaan osoittaa esimerkiksi standardin ASME III NB-3211 (d), 1992 /7/ mukaisesti.

Turvallisuusluokkaan 1 kuuluville pumpuille on tehtävä jännitys- ja väsymisanalyysi, jossa rakenteeseen kohdistuvat kuormitukset on otettava huomioon mahdollisimman todennukaisina. Tällöin lähtöarvoina ovat paineen ja lämpötilan muutokset, dynaamiset kuormat, kuormien toistuvuus sekä putkistosta ja tuennasta välittyvät voimat ja momentit.

Analyyseilla on osoitettava, että pumpun painetta kantavat osat säilyttävät eheydensä kaikissa kysymykseen tulevissa kuormitustilanteissa. Jännitys- ja väsymisanalyyysille on hankittava Säteilysurvakeskuksen hyväksyntä

ennen pumpun käyttöönottoa. Yksityiskohtaisempia vaatimuksia tältä osin esitetään ohjeessa YVL 3.5.

Mitoituslaskut on esitettävä painetta kantavien osien lisäksi tarvittaessa myös akselille ja muille huomattavia kuormia kantaville osille. Osien mitoituslaajuuden määrittämisessä voidaan käyttää apuna esimerkiksi standardia ASME Code N-119-6, 1985 /8/.

Keskipakovoimista aiheutuvat kuormitukset tulee ottaa huomioon pyörivien osien mitoituksessa. Painevesireaktorin pääkiertopumpun vauhtipyörän on säilytettävä eheydensä kaikissa mahdollisissa kuormitustilanteissa. Tämä voidaan osoittaa esimerkiksi standardin US Regulatory Guide 1.14, 1975 /9/ mukaisesti.

Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluville pumpuille tehdään perusmitoitus, jonka osalta voidaan noudattaa valmistusmaassa yleisesti käytettyä ydinlaitospumpuille soveltuvaa standardia.

Sisäisen paineen lisäksi tulee turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvat pumput mitoittaa suurinta mahdollista putkistosta tulevaa voimaa vastaan. Putkisto on suunniteltava siten, ettei pumpun valmistajan ilmoittamia suurimpia voimia ja momenteja ylitetä.

Maanjäristyksen vaikutus mitoitukseen tulee ottaa huomioon ohjeen YVL 2.6 mukaisesti.

Turvallisuusluokkaan EYT/A kuuluville pumpuille on tehtävä perusmitoitus. Mitoituksessa voidaan noudattaa valmistajamaassa hyväksytyjä paineastioiden mitoitusstandardeja tai muita soveltuvia standardeja.

2.5.2 Virtaustekninen mitoitus

Virtausteknisten mitoituslaskujen avulla on osoitettava pumpun rakenteellinen soveltuvuus käyttökohteeseensa.

Mikäli pumppuja on valmistettu aikaisemmin ja niille on esitettävissä toimintakokeiden perusteella laaditut riittävän tarkat toimintakuvaajat, virtausteknisiä laskuja ei tarvitse esittää Säteilyturvakeskukselle hyväksyttäväksi. Pumpun tyyppitestausten yhteydessä tehtyjen toimintakokeiden perusteella laaditut toimintakuvaajat riittävät myös virtausteknisen mitoituksen oikeellisuuden osoittamiseen. Virtausteknisillä laskuilla ja tässä kohdassa mainituilla toimintakuvaajilla ei kuitenkaan voida korvata pumppukohtaisia toimintakokeita.

2.6 Piirustukset

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

Mikäli pumpulle on tehtävä ohjeessa YVL 3.8 edellytetyjä määräaikaistarkastuksia ainetta rikkomattomilla tarkastusmenetelmillä, tulee piirustusten perusteella voida arvioida, että pumpun pesän ja sen hitsiliitosten sekä pumpun ja putkiston välisten hitsiliitosten tarkastukset voidaan tehdä luotettavasti.

Piirustuksissa on esitettävä:

- kokoonpanotiedot osa- ja rakenneaineluetteloineen
- mitoituksessa käytetyt tai mitoituksen avulla määritellyt mitat ja muodot sallittuine toleransseineen sekä pintojen viimeistely
- liitosten ja kiinnitysten tyyppit, sijainnit ja mitat
- rakenneaineiden pinnoitukset
- toiminnan kannalta oleelliset välykset, sovitteet ja liikevarat
- perustus- ja asennustiedot riittävän yksityiskohtaisesti.

2.7 Moottori

2.7.1 Moottorin suunnitteluperusteet ja mitoitus

Kaikista turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen moottoreista sekä niistä turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien pumppujen moottoreista, joiden turvallisuusluokitus perustuu pumpulle asetettuihin toiminnallisiin vaatimuksiin, tulee esittää ohjeen YVL 5.5 mukaisesti laitteen rakennesuunnitelma. Suunnitelmassa tulee esittää seuraavat tiedot:

- selvitys valmistajasta
- suunnitteluperusteet
- toiminnan kuvaus
- laadunvalvontaohjelma.

Moottorin suunnitteluperusteista on esitettävä mm.:

- moottorin turvallisuusluokka
- käytetyt standardit ja mahdolliset poikkeamat niistä
- nimellisjännite, -taajuus ja -teho
- nimellis- ja käynnistysvirta
- sallittu käynnistysaika ja -tiheys
- pyörimisnopeus
- nimellis-, käynnistys- ja maksimimomentti
- tehokerroin ja hyötysuhde
- nimelliskäyttötapa
- hitausmomentti
- jäähdytysmenetelmä
- asennusasento
- kotelointi- ja eristysluokka
- mittapiirustus
- sallittu käyttöteho poikkeavissa olosuhteissa (ympäristön lämpötila, verkkojännite ja -taajuus)
- laakeroinnin valintaperusteet
- sallittu värähtely laakerituilla
- sallitut laakerilämpötilat.

Mikäli moottoria käytetään taajuusmuuttajalla, tulee selvittää moottorin soveltuvuus taajuusmuuttajakäyttöön.

Jos moottori on rakenteeltaan ns. märkämoottori, on esitettävä moottorin painetta kantavista osista vastaavat tiedot kuin itse pumpusta (kohdat 2.1 - 2.6).

Moottorin suojaus-, valvonta- ja ohjausjärjestelmän rakenteesta on esitettävä kuvaus. Se voidaan esittää myöhemminkin erillisinä raportteina. Raportti on kuitenkin esitettävä hyvissä ajoin ennen moottorin asennuksen aloittamista.

Edellä mainittujen tietojen jättäminen pois turvallisuusluokassa 3 tulee aina erikseen perustella.

Mikäli pumpun toimilaitteena käytetään dieselmoottoria, tulee sen suunnittelussa soveltuvin osin ottaa huomioon ohjeessa YVL 5.1 esitetyt vaatimukset.

Säteilyturvakeskus arvioi turpiinin hyväksytävyyden pumpun toimilaitteeksi tapauskohtaisesti toimitettujen rakennesuunnitelmien perusteella.

Lisäksi on erityisellä selvityksellä osoitettava, että turvallisuusluokkaan 1, 2 tai 3 kuuluvan pumppumoottorin sekä sen syöttökaapelin ja suojausjärjestelmän sähkötekniisessä mitoituksessa on varmistuttu riittävällä tavalla siitä, että moottori kykenee säilyttämään toimintakykynsä normaalien käyttöolosuhteiden lisäksi myös moottorin suunnitellun käyttöiän lopussa esiintyvissä mitoituksen kannalta vaativimmissa häiriö- ja onnettomuusolosuhteissa. Tarkastelussa tulee olettaa, että moottorin kuormitus, ympäristöolosuhteet, verkkojännite ja moottorin napajännite poikkeavat normaalikäytölle määritellyistä rajoista moottorin kannalta epäedullisimmalla tavalla.

Maanjäristyksen vaikutus mitoitukseen tulee ottaa huomioon ohjeessa YVL 2.6 esitetyn mukaisesti.

2.7.2 Moottorin tyyppitestaukset

Tiedot moottorille suoritetuista tyyppitestauksista ja käyttökokemuksista on esitettävä ohjeen YVL 5.5 mukaisesti. Sähkomoottorin toimintakyky on osoitettava kokeellisesti niissä onnettomuustilanteiden olosuhteissa, joissa moottoriin kohdistuu käyttökuntoisuusvaatimuksia.

2.8 Pumpun ja sen moottorin apujärjestelmät

Pumpun ja sen moottorin toiminnan edellyttämistä apujärjestelmistä tulee esittää niiden suunnitteluperusteet.

Tällaisia apujärjestelmiä ovat mm.:

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

Asiakirjassa tulee määritellä ne enimmäisajat, jotka kukin apujärjestelmä voi olla pois käytöstä pumpun käydessä. Samoin tulee esittää mahdolliset apujärjestelmiä koskevat vaatimukset pumpun ollessa käynnistysvalmiudessa ja pumppua käynnistettäessä.

2.9 Pumpun ja sen moottorin mittaus- ja valvontalaitteet

Pumpun ja sen moottorin mittaus- ja valvontalaitteista tarvittavat tiedot esitetään ohjeessa YVL 5.5. Mikäli tiedot on toimitettu STUK:lle jo aiemmin, riittää viittaus kyseiseen asiakirjaan.

Pumpun ja moottorin mittaus- ja valvontalaitteista tulee esittää mm.:

- mittauslaitetyyppi
- mittausalue
- mittaustarkkuus.

Mittaus- ja valvontalaitteita ovat mm.:

- virtausmittarit
- painemittarit, -hälyttimet ja -kytkimet
- lämpötilamittarit, -hälyttimet ja -kytkimet
- värähtelymittauslaitteet
- akselin siirtymä- ja/tai taipumamittauslaitteet

- laakereiden voitelua valvovat mittauslaitteet
- laakerivoimien mittaus- ja säätölaitteet.

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

2.10 Pumpun ja sen moottorin asennussuunnitelma

Asennussuunnitelmassa on esitettävä 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. Perustuksen mitoituksen tarkistamiseksi tulee tarvittaessa mitata perustuksen ja pumppuyksikön ominaisvärähtelytaajuudet. Ominaisvärähtelytaajuuden mittauksilla voidaan korvata perustuksen värähtelytekniset mitoituslaskelmat. Maanjäristyslaskelmia mittauksilla ei voida korvata.

Myös turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien pumppujen perustusten suunnitteluun tulee kiinnittää huomiota erityisesti silloin, kun kyseiset pumput ovat jatkuvakäyttöisiä ja suurikokoisia tai niiden toimintakyvyllä on merkitystä laitosturvallisuudelle. Tällaisia pumppuja voivat olla esimerkiksi hätäjäähdytysketjuun tai syöttöveden varmistukseen liittyvät pumput.

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

Mikäli pumppuun liitettävän putkiston mitoille, rakenneaineille ja asennukselle asetetaan erityisvaatimuksia, ne tulee esittää.

Suunnitelmassa tulee esittää asennus työvaiheittain ja asennustarkkuudelle asetetut rajat. Putkistoon hitsaamalla liitettävien pumppujen asennushitsauksesta tulee esittää selvitys.

Turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien pumppujen asennussuunnitelma voidaan esittää asennuksen rakennetarkastuksen yhteydessä.

Asennukseen osallistuvien alihankkijoiden toiminnan valvonnasta tulee esittää selvitys.

2.11 Pumppujen tyyppitestaukset ja käyttökokemukset

Tyyppitestausten ja käyttökokemustietojen tarkoituksena on osoittaa, että pumppu ja sen moottori toimivat luotettavasti pitkäaikaisessa käytössä asennuskohteen kaikissa suunnitelluperusteiden edellyttämässä järjestelmä- ja ympäristöolosuhteissa.

Tyyppitestaushjelma on toimitettava STUK:lle hyväksyttäväksi rakennesuunnitelman yhteydessä. Mikäli aikaisemmin tehtyjen tyyppitestausten tuloksia aiotaan esittää hyväksyttäväksi, tulee niiden tulosaineistot toimittaa STUK:lle tyyppitestaushjelman yhteydessä.

Käyttökokemustietoina on esitettävä aikaisemmin valmistettujen samanlaisten pumppujen määrä, pumppujen käytössäoloajat sekä muut mahdolliset käyttökokemukset. Riittävät käyttökokemukset voivat korvata em. tyyppitestaukset.

Moottoreiden tyyppitestausta koskevat vaatimukset esitetään kohdassa 2.7.2.

3 Valmistuksen valvonta ja rakennetarkastus

Säteilyturvakeskus valvoo turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen ja niiden moottoreiden valmistusta valmistustehtaalte tehtävin tarkastuskäynnein. STUK:lle on varattava mahdollisuus tutustua tehtaän organisaatioon ja laadunvarmistukseen sekä seurata valmistusta ja testauksia. Tarkastuskäynnejä varten tulee STUK:lle toimittaa tiedoksi 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.

Säteilyturvakeskus tekee turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvien pumppujen rakennetarkastuksen yleensä valmistajatehtaalla. Rakennetarkastusta tulee pyytää kirjallisesti riittävän ajoissa ennen tarkastusajankohtaa. Mikäli koko rakennetarkastus on suunniteltu tehtäväksi yhden tarkastuskäynnin aikana, on tarkoituksenmukaista pyytää tarkastusta sellaisena ajankohtana, jolloin on mahdollista valvoa toimintakokeita ja tehdä niiden jälkeiset silmämääräiset tarkastukset.

Säteilyturvakeskus tekee turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen rakennetarkastuksen pumppu purettuna ja koottuna. STUK tarkastaa turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien pumppujen valmistuksen tulosaineiston kokonaan ja muu osa rakennetarkastusta tehdään erikseen sovittavassa laajuudessa. Täydellinen rakennetarkastus tehdään tavallisesti yhdelle turvallisuusluokkaan 3 kuuluvalla pumpulle kustakin samaan toimituserään sisältyvästä samanlaisten pumppujen sarjasta.

Mikäli STUK edellyttää rakennetarkastuksen tekemistä sähkömoottorille, sitä koskeva vaatimus esitetään pumpun rakennesuunnitelman hyväksymispäätöksessä.

Säteilyturvakeskus valvoo asennusta harkitsemassaan laajuudessa. Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvien pumppujen asennuksen aloitusajankohdat tulee toimittaa tiedoksi STUK:lle riittävän ajoissa. STUK tekee asennuksen rakennetarkastuksen asennuksen päätyttyä kaikille turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluville pumppuille.

Turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien pumppujen rakennetarkastukset voi tehdä myös henkilö, jonka STUK on hyväksynyt tekemään näitä tarkastuksia.

Yleiset rakennetarkastuksia koskevat vaatimukset esitetään ohjeessa YVL 1.15.

4 Käyttöönotto- tarkastus

Pumpulle asennuksen jälkeen tehtävää käyttöönottotarkastusta on pyydettävä kirjallisesti STUK:lta hyvissä ajoin ennakoon. STUK tekee käyttöönottotarkastuksen kaikille turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluville pumpuille sekä niiden moottoreille. Turvallisuusluokkaan 3 kuuluville pumpuille ja moottoreille tekee käyttöönottotarkastuksen STUK tai henkilö, jonka STUK on hyväksynyt tekemään ko. tarkastuksia. Moottoreiden käyttöönottotarkastus tulee tehdä ohjeessa YVL 5.5 esitetyn mukaisesti.

Säteilyturvakeskus tekee luokkaan EYT kuuluvien pumppujen käyttöönottotarkastuksen järjestelmän tai sen osan käyttöönottotarkastuksen yhteydessä. STUK ei tee käyttöönottotarkastusta ryhmään EYT/B kuuluviin putkistoihin asennetuille pumpuille. Luvanhaltijan tulee huolehtia, että näiden pumppujen tarkastus ja valvonta järjestetään asianmukaisesti.

Käyttöönottotarkastus jakaantuu kahteen osaan: toteamistarkastukseen ja toimintakokeiden valvontaan. Toteamistarkastus edeltää toimintakokeita. Siinä arvioidaan pumpun hyväksyttävyyttä toimintakoeluvan myöntämistä varten.

4.1 Toteamistarkastus

Turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvien pumppujen asiakirjat tulee koota ja säilyttää pumppukohtaisesti. STUK tarkastaa toteamistarkastuksessa asiakirjojen hyväksymislanteen. 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
- valmistajalta 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 esitettyä ko. järjestelmän koekäyttöä. STUK valvoo koekäyttöä tarkastamalla järjestelmäkohtaisia koekäyttöohjelmia ja tulosraportteja sekä seuraamalla järjestelmäkokeita. Koekäytön tulee osoittaa pumpun ja sen moottorin suunnitteluperusteiden toteutuminen ja laitteiden yleinen soveltuvuus järjestelmän eri käyttötilanteisiin.

Turvallisuusluokkiin 1 ja 2 kuuluvia pumppuja tulee koekäyttää normaalitoimintaa vastaavissa olosuhteissa vähintään 50 tuntia ilman välillä tehtäviä huolto- ja korjaustöidenpiteitä. STUK arvioi turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien pumppujen koekäytön laajuutta sille toimitettavan koekäyttösuunnitelman perusteella tapauskohtaisesti.

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

Perusarvojen määrittämistä varten tulee laatia kirjallinen ohje. Tämän ohjeen ja koekäyttötulosten perusteella tulee laatia ohjeet myös määräaikaistarkastuksia varten. Ohjeissa on esitettävä säännöllisesti koestettavat pumput, kunkin mittauksen suorittamistapa, käytettävät mittalaitteet kalibrintivaatimuksineen sekä tulosten tallentaminen. Ohjeista tulee ilmetä myös mittaustulosten hyväksymisrajat, jotka perustuvat onnettomuusanalyysiin ja pumpun kunnonvalvontavaatimuksiin.

Ohjeiden laadinnassa suositellaan käytettäväksi tukena standardia ASME Code Section XI, Subsection IWP, 1992 /10/.

5 Pumppujen käytön-aikainen valvonta

5.1 Määräaikaiskokeet ja kunnon-valvontamenetelmät

Turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvien pumppujen ja niiden moottoreiden toimintakyvyn ja kunnan toteamiseksi pumpuille tulee tehdä määräaikaiskokeita. Kokeita varten tulee laatia ohjelma, jossa esitetään kunkin pumpun koeajankohdat ja kokeissa noudatettavat ohjeet. Koetulokset tulee arkistoida siten, että myöhemmin saatuja tuloksia voidaan haluttaessa verrata aikaisempiin tuloksiin.

Turvallisuuden kannalta tärkeiden pumppujen ja niiden moottoreiden toimintakunnon valvonnassa tulee pyrkiä käyttämään jatkuvatoimista kunnonvalvontaa.

Määräaikaiskokeista ei tarvitse erikseen ilmoittaa STUK:lle, vaan STUK valvoo määräaikaiskokeita koskevan ohjelman toimeenpanoa sekä jatkuvatoimisten kunnonvalvontalaitteiden käyttöä määräajoin toistettavissa tarkastuksissa.

5.2 Ainettarikkomattomat määräaikaistarkastukset

Pumppujen määräaikaistarkastuksissa tulee noudattaa ohjeessa YVL 3.8 esitettyjä vaatimuksia.

5.3 Ennakkohuolto

Turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvien pumppujen ennakkohuoltoa varten tulee

laatia ohjelmat ja huolto-ohjeet, joissa kuvataan pumpuille ja niiden moottoreille (pump-puyksiköille) tehtävät ennakkohuoltotoimenpiteet. Tyypillisiä tällaisia toimenpiteitä ovat esim. öljynvaihdot, pumpun toimintakunnon seuranta ja kuluneiden osien vaihto.

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

Käyttökokemukset ja tekniikan kehittyminen tulee ottaa huomioon arvioitaessa määräajoin ennakkohuollon kattavuutta. Rakenne- ja muiden tarveaineiden vanheneminen tulee myös ottaa huomioon ennakkohuoltotoiminnan suunnittelussa.

STUK valvoo ennakkohuolto-ohjelman toimeenpanoa määräajoin toistettavissa tarkastuksissa.

5.4 Muutos- ja korjaustyöt

Muutos- ja korjaustöiden suunnittelussa ja toteutuksessa sekä hyväksytyn varapumpun asennuksessa tulee noudattaa ohjeessa YVL 1.8 esitettyjä vaatimuksia.

Säteilyturvakeskus tekee pumppujen moottoreiden korjausten käyttöönototarkastuksen, mikäli korjauksen tai muutoksen rakennesuunnitelmalle edellytetään STUK:n hyväksyntää.

5.5 Varaosat

Kullekin pumppu- ja moottorityypille on hankittava tarpeelliset varaosat ja niiden riittävyttä on seurattava.

Pumpun ja sen moottorin rakennesuunnitelma on voimassa myös varaosille. Mahdollisille muutoksille on hankittava STUK:n hyväksyntä. STUK tekee varaosien rakennetarkastuksen vastaavassa laajuudessa kuin alkuperäisten osien.

6 Viitteet

- 1 Suomen Standardisoimisliitto, Standardi SFS 3321, Paineastiain tarkastus. Paineekoe
- 2 Centrifugal, mixed flow and axial pumps-Code for acceptance test- Class B, ISO 3555
- 3 Keskipako-, puoliaksaali- ja aksiaali-pumppujen testaus, Luokka C, SFS 4448 (ISO 2548)
- 4 British Standards Institution B.S. 599. Methods of Testing Pumps, 1966 sekä täydennykset 3/76 ja 9/77
- 5 Deutsche Normen DIN 1944 Abnahmeversuche an Kreiselpumpen, 1968
- 6 ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, Subsection NB, Article NB-3400 Pump Design, 1992
- 7 ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, NB-3211 (d), 1992
- 8 Cases of ASME Boiler and Pressure Vessel Code, CASE N-119-6, 1985
- 9 U.S. Nuclear Regulatory Commission, Regulatory Guide 1.14, Reactor coolant pump flywheel integrity, 1975
- 10 ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section XI, Subsection IWP, Inservice Testing of Pumps in Nuclear Power Plants, 1992
- 11 ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III, Subsection NB, Article NB-6000 Testing, 1992

YVL-ohjeet

Yleiset ohjeet

YVL 1.0 Ydinvoimalaitosten suunnittelussa noudatettavat turvallisuusperiaatteet, 1.12.1982

YVL 1.1 Säteilyturvakeskus ydinenergian käytön valvontaviranomaisena, 27.1.1992

YVL 1.2 Ydinlaitosten turvallisuusvalvontaa koskevien asiakirjojen toimittaminen Säteilyturvakeskukselle, 22.5.1991

YVL 1.3 Ydinvoimalaitosten mekaaniset laitteet ja rakenteet. Tarkastusoikeudet, 25.3.1983

YVL 1.4 Ydinvoimalaitosten laadunvarmistus, 20.9.1991

YVL 1.5 Säteilyturvakeskukselle toimitettavat ydinvoimalaitosten käyttöraportit, 18.8.1989

YVL 1.6 Ydinvoimalaitosten ohjaajien hyväksyminen, 3.3.1989

YVL 1.7 Ydinvoimalaitoksen turvallisuuden kannalta tärkeät tehtävät, henkilökunnan pätevyys ja koulutus, 28.12.1992

YVL 1.8 Muutos-, korjaus- ja ennakkohuoltotyöt ydinlaitoksissa, 2.10.1986

YVL 1.9 Ydinvoimalaitosten käytön laadunvarmistus, 13.11.1991

YVL 1.13 Ydinvoimalaitosten seisokkien valvonta, 9.5.1985

YVL 1.15 Ydinlaitosten mekaaniset laitteet ja rakenteet. Rakennetarkastus, 16.4.1984

Järjestelmät

YVL 2.1 Ydinvoimalaitosten järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden turvallisuusluokitus, 22.5.1992

YVL 2.2 Ydinvoimalaitosten teknisten ratkaisujen perustelemiseksi tehtävät häiriö- ja onnettomuusanalyysit, 7.10.1987

YVL 2.3 Ydinvoimalaitosten järjestelmien ennakkotarkastus, 14.8.1975

YVL 2.4 Painevesireaktorilaitoksen primaaripiirin ja -höyrystimien ylipainesuojaus ja paineen säätö häiriötilanteissa, 19.9.1984

YVL 2.5 Ydinvoimalaitosten koekäyttö, 8.1.1991

YVL 2.6 Maanjäristysten huomioonottaminen ydinlaitoksissa, 19.12.1988

YVL 2.7 Vikakriteerit kevytvesireaktorilla varustetun ydinvoimalaitoksen suunnittelua varten, 6.4.1983

YVL 2.8 Todennäköisyyspohjaiset turvallisuusanalyysit (PSA) ydinvoimalaitoksen lupakäsittelyssä ja käytön valvonnassa, 16.10.1987

Paineastiat

YVL 3.0 Ydinlaitosten paineastiat. Valvonnan yleisohjeet, 21.1.1986

YVL 3.1 Ydinvoimalaitosten painesäiliöt. Rakennesuunnitelma. Turvallisuusluokat 1 ja 2, 11.5.1981

YVL 3.2 Ydinvoimalaitosten painesäiliöt. Rakennesuunnitelma. Turvallisuusluokka 3 ja luokka EYT, 21.6.1982

YVL 3.3 Ydinlaitosten putkistojen valvonta, 21.5.1984

YVL 3.4 Ydinvoimalaitosten paineastiat. Valmistuslupa, 15.4.1981

YVL 3.7 Ydinlaitosten paineastiat. Käyttöönottotarkastus, 12.12.1991

YVL 3.8 Ydinvoimalaitosten paineastiat. Määräaikaistarkastukset, 9.9.1982

YVL 3.9 Ydinvoimalaitosten paineastiat. Rakennearaaineet ja hitsauslisäaineet, 6.11.1978

Rakennustekniikka

YVL 4.1 Ydinlaitosten betonirakenteet, 22.5.1992

YVL 4.2 Ydinlaitosten teräsrakenteet, 19.1.1987

YVL 4.3 Ydinlaitosten palontorjunta, 2.2.1987

Muut rakenteet ja laitteet

YVL 5.3 Ydinlaitosten venttiilien ja niiden toimilaitteiden valvonta, 7.2.1991

YVL 5.4 Ydinlaitosten varoventtiilien valvonta, 3.6.1985

YVL 5.5 Ydinlaitosten sähkö- ja instrumentointijärjestelmien ja -laitteiden valvonta, 7.6.1985

YVL 5.6 Ydinvoimalaitosten ilmastointijärjestelmät ja -laitteet, 23.11.1993

YVL 5.7 Ydinlaitosten pumppujen valvonta, 23.11.1993

YVL 5.8 Ydinlaitosten nosto- ja siirtolaitteet, 5.1.1987

Ydinmateriaali

YVL 6.1 Ydinpolttoaineen ja muiden ydinvoimalaitoksen käytössä tarvittavien ydinmateriaalien valvonta, 19.6.1991

YVL 6.2 Polttoaineen suunnittelurajat ja yleiset suunnitteluvaatimukset, 15.2.1983

YVL 6.3 Polttoaineen suunnittelun ja valmistuksen valvonta, 15.9.1993

YVL 6.4 Ydinpolttoaineen kuljetuspakkausten valvonta, 1.3.1984

YVL 6.5 Ydinpolttoaineen kuljetusten valvonta, 1.3.1984

YVL 6.6 Ydinpolttoaineen käytön valvonta, 5.11.1990

YVL 6.7 Ydinpolttoaineen laadunvarmistus, 23.11.1993

YVL 6.8 Ydinpolttoaineen varastointi ja käsittely, 13.11.1991

YVL 6.9 Ydinmateriaalien kirjanpito- ja valvontajärjestelmä, 23.11.1993

YVL 6.10 Ydinmateriaaleja koskeva raportointi, 23.11.1993.

YVL 6.11 Ydinvoimalaitosten turvajärjestelyt, 13.7.1992

YVL 6.21 Ydinpolttoaineen kuljetusten turvajärjestelyt, 15.2.1988

Säteilysuojelu

YVL 7.1 Ydinvoimalaitoksen ympäristön säteilyaltistuksen ja radioaktiivisten aineiden päästöjen rajoittaminen, 14.12.1992

YVL 7.2 Ydinvoimalaitosten ympäristön väestön säteilyannosten arvioiminen, 12.5.1983

YVL 7.3 Radioaktiivisten aineiden päästöjen leviämisen arviointi ydinvoimalaitosten käyttö- ja onnettomuustilanteissa, 12.5.1983

YVL 7.4 Ydinvoimalaitosten valmiussuunnitelmat, 12.5.1983

YVL 7.5 Ydinvoimalaitosten meteorologiset mittaukset, 28.12.1990

YVL 7.6 Ydinvoimalaitosten radioaktiivisten aineiden päästöjen mittaus, 13.7.1992

YVL 7.7 Ydinvoimalaitosten ympäristön säteilytarkkailu, 21.5.1982

YVL 7.8 Ydinvoimalaitosten ympäristön säteilyturvallisuusvalvonnan raportointi säteilyturvallisuuslaitokselle, 21.5.1982

YVL 7.9 Ydinvoimalaitosten työntekijöiden säteilysuojelu, 14.12.1992

YVL 7.10 Henkilökohtainen säteilyannostarkkailu ja -raportointi, 1.3.1984

YVL 7.11 Ydinvoimalaitosten säteilymittausjärjestelmät ja -laitteet, 1.2.1983

YVL 7.14 Toimenpidetasot väestön suojelemiseksi ydinvoimalaitosten onnettomuustilanteissa, 26.5.1976

YVL 7.18 Ydinvoimalaitosten suunnittelussa huomioon otettavat laitoksen sisäiseen säteilyturvallisuuteen vaikuttavat tekijät, 14.5.1981

Ydinjätehuolto

YVL 8.1 Voimalaitosjätteiden loppusijoitus, 20.9.1991

YVL 8.2 Ydinjätteiden vapauttaminen valvonnasta, 19.3.1992

YVL 8.3 Radioaktiivisten jätteiden käsittely ja varastointi voimalaitoksella, 1.7.1985

YVL-ohjeita voi ostaa Säteilyturvakeskuksen ydinturvallisuusosastolta, puh. (90) 70821.