

YDINLAITOSTEN PUMPPUYKSIKÖT

1	JOHDANTO	5
2	MÄÄRITELMIÄ	5
3	VALMISTAJA JA TESTAUS- JA TARKASTUSLAITOS	6
3.1	Valmistaja	6
3.2	Testaus- ja tarkastuslaitos	6
4	YLEISET PUMPPUYKSIKKÖÄ KOSKEVAT VAATIMUKSET	6
5	PUMPPUSPESIFIKAATIO	7
6	PUMPUN RAKENNESUUNNITELMA	7
6.1	Yleiset vaatimukset	7
6.2	Valmistaja ja testauslaitos	7
6.3	Käyttökokemukset ja tyyppitestitiedot	8
6.4	Suunnitteluperusteet	8
6.5	Mitoitus	8
6.5.1	Yleiset vaatimukset	8
6.5.2	Lujuuslaskelmat	8
6.5.3	Hydrauliset laskelmat	8
6.5.4	Muu mitoitus	9
6.6	Tekniset tiedot	9
6.7	Tarkastussuunnitelma	9
6.8	Tarkastusohjeet	9
6.9	Varaosat	10

jatkuu

Uusien ydinlaitosten osalta tämä ohje on voimassa 1.11.2008 alkaen toistaiseksi. Rakenteilla olevilla ja käyvillä ydinlaitoksilla tämä ohje saatetaan voimaan erillisellä STUKin päätöksellä. Ohje kumoaa 23.11.1993 annetun ohjeen YVL 5.7.

Neljäs, uudistettu painos
Helsinki 2008
ISSN 0783-2397

ISBN 978-952-478-351-4 (nid.) Edita Prima Oy 2008
ISBN 978-952-478-352-1 (pdf)
ISBN 978-952-478-353-8 (html)

7	SÄHKÖMOOTTORIN RAKENNESUUNNITELMA	10
7.1	Yleiset vaatimukset	10
7.2	Valmistaja ja testauslaitos	10
7.3	Käyttökokemukset ja tyyppitestitiedot	10
7.4	Suunnitteluperusteet	10
7.5	Mitoitus	10
7.5.1	Yleiset vaatimukset	10
7.5.2	Sähkötekniset laskelmat	10
7.5.3	Lujuuslaskelmat	11
7.5.4	Laakerointi	11
7.6	Tekniset tiedot	11
7.7	Tarkastussuunnitelma	11
7.8	Tarkastusohjeet	11
7.9	Varaosat	12
8	TARKASTUKSET JA TESTIT	12
8.1	Yleiset vaatimukset	12
8.2	Rakennetarkastus	12
8.3	Tyyppitesti	12
9	ASENNUS	12
9.1	Yleiset vaatimukset	12
9.2	Asennussuunnitelma	13
9.3	Asennustarkastus	13
10	KÄYTTÖÖNOTTO	13
10.1	Yleiset vaatimukset	13
10.2	Erillinen käyttöönottotarkastus	13
10.2.1	Vaihe 1	13
10.2.2	Vaihe 2	13
11	KÄYTTÖ, KUNNOSSAPITO JA MUUTOSTYÖT	13
12	STUKIN VALVONTA	14
12.1	Yleistä	14
12.2	Pumppuspesifikaatio	14
12.3	Rakennesuunnitelmat	14
12.3.1	Yleistä	14
12.3.2	Pumpun rakennesuunnitelma	14
12.3.3	Sähkömoottorin rakennesuunnitelma	14
12.4	Tarkastukset ja testit	15
12.5	Asennus	15
12.6	Käyttöönotto	15
12.7	Käyttö, kunnossapito ja muutostyöt	15
13	VIITTEET	16

Valtuutusperusteet

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

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

Soveltamissäännöt

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

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

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

1 Johdanto

Tässä ohjeessa esitetään ydinlaitoksen pumppuja ja niitä käyttäviä sähkömoottoreita koskevat vaatimukset, jotka STUK asettaa luvanhaltijalle, ja menettelyt, joilla STUK valvoo asetettujen vaatimusten noudattamista. Ohje koskee turvallisuusluokkiin 1, 2, 3 ja 4 kuuluvia pumppuja ja niiden turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvia sähkömoottoreita seuraavassa laajuudessa:

- suunnittelu ja mitoitus
- valmistuksen valvonta, tarkastukset ja testit
- asennus ja käyttöönotto
- kunnossapito, muutos- ja korjaustyöt.

Ydinlaitoksen EYT-luokkaan kuuluvista pumppuista ja pumppujen turvallisuusluokkaan 4 ja EYT-luokkaan kuuluvista sähkömoottoreista luvanhaltijalla tulee vastaavanlaiset hankintaa, käyttöä ja kunnossapitoa koskevat menettelyt.

Ohje on tarkoitettu ensisijaisesti keskipakopumpulle ja pumpun käyttölaitteena toimivalle sähkömoottorille kuitenkin niin, että ohjeen vaatimukset ja valvontamenettelyt koskevat yhtäläisesti ydinlaitoksen muuntyyppisiä pumppuja ja niiden muuntyyppisiä käyttölaitteita soveltuvien osien.

2 Määritelmiä

Tässä ohjeessa käytetään seuraavia lyhenteitä ja määritelmiä:

apulaite

pumpun ja sähkömoottorin rakenteeseen ja toimintaan kuuluva laite, kuten vaihteet, kytkimet, kierrosluvun säätölaitteet, jäähdytys-, tiiviste- ja voitelujärjestelmien osat, tuennat, kiinnitys- ja ankkuripultit, pohjalevyt, paikalliset säätö- ja suojauslaitteet

ei-sarjavalmistainen

tilauskohtainen, kokonaan uusi tai käytössä olleesta muunneltu

hold-tarkastus

tarkastus tai testi, jonka STUK tai STUKin hyväksymä tarkastuslaitos suorittaa tai jonka suoritus edellyttää STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen valvontaa

keskipakopumppu

dynaaminen radiaali-, aksiaali- ja puoliaksaalipumppu

kulutusvaraosat

ennakkohuolloissa vaihdettavat varaosat ja aineet (tiivisteet, laakerit, voiteluaineet yms.) merkittävä alihankkija: alihankkija, joka valmistaa pumpun pesän, pumpun juoksupyörän, pumpun akselin, sähkömoottorin akselin tai vastaavan rakenteellisesti merkittävän pumppuyksikön osan

NPSH_a

pumpun käytettävissä oleva imukorkeus

NPSH_r

pumpun vaatima imukorkeus

pumppu

pumppu ja pumpun apulaitteet; vaihteet, kytkimet, hydraulikytkimet tms. pumpun ja sähkömoottorin yhteiset laitteet katsotaan pumpun apulaitteiksi

pumppuyksikkö

pumppu ja sähkömoottori

referenssipumppu tai -sähkömoottori

vastaa rakenteeltaan, toiminta-arvoiltaan ja käyttöympäristöltään valmistettavaa pumpua tai sähkömoottoria

sarjavalmistainen

sarjoina (identtiset tai vastaavanlaiset materiaalit, valmistusmenetelmät, osat, rakenteet ja toiminta-arvot) valmistettu ja käytössä ollut

strategiset varaosat

vaihto-osat, joiden saatavuudella varmistetaan pumppuyksikön käytettävyyttä (juoksupyörä, pumppu, sähkömoottori yms.)

suunnitteluolosuhteet

suunnitteluperusteiset käyttö-, häiriö- ja onnettomuustilanteet ja prosessi- ja ympäristöolosuhteet (lämpötila, kosteus, säteily, pumpattavan nesteen ominaisuudet jne.)

sähkömoottori

sähkömoottori ja sähkömoottorin apulaitteet

testauslaitos

suorittaa ainetta rikkomatonta tai rikkovaa aineenkoetusta

tuoteluokka

suunnittelutyön määrän, aiempien valmistusmäärien ja käyttökokemusten perusteella tuote luokitellaan joko ei-sarjavalmistaiseksi tai sarjavalmistaiseksi

witness-tarkastus

tarkastus tai testi, jonka STUK tai STUKin hyväksymä tarkastuslaitos suorittaa harkinnanvaraisesti tai jonka suoritus ei edellytä STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen valvontaa.

3 Valmistaja ja testaus- ja tarkastuslaitos

3.1 Valmistaja

Pumpun ja sähkömoottorin valmistajalla tulee olla

- ammattitaitoinen ja kokenut henkilökunta
- valmistuksen edellyttämät laitteet ja välineet ja pätevöidyt valmistusmenetelmät
- järjestelmälliset menettelytavat arvioida, valita ja valvoa alihankkijoitaan
- aiempia toimituksia toiminta-arvoiltaan ja rakenteeltaan vastaavanlaisista pumpuista ja sähkömoottoreista
- ohjeen YVL 1.4 ”Turvallisuuden- ja laadunhallinta ydinlaitoksen johtamisjärjestelmässä” vaatimukset täyttävä johtamisjärjestelmä.

Mikäli pumppuyksikön paineenalaisen rakenteen valmistusmenetelmiä ovat pysyvien liitosten teko, lämpökäsittely tai muokkaus, tulee valmistajan tai rakenteen valmistavan alihankkijan olla STUKin hyväksymä ohjeen YVL 3.4 ”Ydinteknisten painelaitteiden valmistajan hyväksyminen” mukaisesti. Muiden pumppuyksikön rakenteiden valmistusmenetelmien hyväksyttävyyttä STUK tai STUKin hyväksymä tarkastuslaitos arvioi pumpun ja sähkömoottorin rakennesuunnitelmien ja mahdollisen valmistajan auditoinnin perusteella.

Valmistajan tulee toimittaa luvanhaltijalle seuraava dokumentaatio:

- rakennesuunnitelman edellyttämät asiakirjat pumppuyksikön ennakkotarkastusta varten
- valmistuksia ja tarkastuksia koskevat tallenteet
- vaatimukset ja suositukset pumppuyksikön asennusta, käyttöönottoa, käyttöä, käytön-aikaista kunnonvalvontaa, ennakkohuoltoa, määräaikaistarkastuksia, korjausta ja ikääntymisen hallintaa varten.

3.2 Testaus- ja tarkastuslaitos

Pumppuyksikön aineenkoetusta suorittavan testauslaitoksen ja tarkastuslaitoksen, jonka tehtävät liittyvät suunnittelun ja valmistuksen vaatimustenmukaisuuden arviointiin ja hyväksymiseen, tulee olla STUKin hyväksymiä ohjeen YVL 1.3 ”Ydinlaitosten mekaaniset laitteet ja rakenteet. Testaus- ja tarkastuslaitosten hyväksyminen” mukaisesti.

4 Yleiset pumppuyksikköä koskevat vaatimukset

Pumppuyksikön suunnittelun, mitoituksen, valmistuksen, tarkastusten ja testien tulee perustua yleisesti käytettyihin laite- ja ydinteknisiin standardeihin, esim. viitestandardeihin [1–18].

Pumppuyksikön paineenalaisten osien eheyden tulee säilyä ja pumppuyksikön tulee täyttää järjestelmän asettamat toiminnalliset vaatimukset suunnitteluolosuhteissa suunnitellun käyttöajan ajan, mikä tulee osoittaa laskelmilla, testeillä ja käyttökokemustiedoilla. Painetta tai muuta kuormaa kantavien rakenteiden mitoituksen tulee perustua soveltuviin standardeihin tapauksissa, joissa lujuuslaskelmia ei erikseen vaadita.

Pumppuyksikön materiaalien tulee soveltua käyttökohteisiinsa. Materiaaliominaisuuksien valmistustoleransseineen tulee täyttää suunnitteluolosuhteiden ja niihin liittyvien ilmiöiden, esim. väsyminen, kuluminen, korroosio, kavitatio ja väliaineen radioaktiivisuus, asettamat vaatimukset. Paineenalaisten rakenteiden materiaalien ja hitsauslisäaineiden tulee olla hyväksytyjä ja niiden materiaaliominaisuuksien vahvistettuja ohjeen YVL 3.9 ”Ydinvoimalaitosten painelaitteet, Rakenneaineet ja hitsauslisäaineet” mukaisesti.

Pumppuyksikön tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- Pumppuyksikön käyttöajan suunnitteluperusteena tulee olla vähintään kolmen vuoden keskeytymätön käyttö, kulutusvaraosia lukuun ottamatta.
- Pumppuyksikön rakenteen sekä sen sijoituksen ja prosessiympäristön tulee olla sellaisia, että huoltotyöt, määräaikaistarkastukset ja -kokeet on mahdollista suorittaa normaalisti.

- Pumppuyksikön käynninaikaista suorituskykyä ja toimintakuntoa (esim. laakerit, akselitiivisteet, voitelu, jäähdytys) tulee voida valvoa, ja mikäli pumppu kuuluu turvallisuusluokkaan 1 tai 2, valvonnan tulee olla mahdollista ydinlaitoksen pää- tai paikallisvalvomossa.
- Käynnistys ja pysäytys eivät saa kuluttaa tai rasittaa pumppuyksikön rakenteita kohtuuttomasti.
- Radioaktiivista nestettä pumppaavan pumpun suunnitellut ja suunnittelemattomat vuodot tulee johtaa hallitusti vuotojen keruujärjestelmään.
- Pumpulla tulee olla laskeva nostokorkeus toiminta-alueellaan.
- Pumpun käytettävissä olevan imukorkeuden $NPSH_a$ tulee olla riittävä takaamaan pumpun häiriötön toiminta suunnitteluolosuhteissa.
- Pumppu tulee varustaa kulutusrenkailla tai vastaavilla ratkaisuilla, jotka estävät pumpun eheyden menetyksen roottorin siirtymään johtavissa vaurio-tilanteissa.

5 Pumppuspesifikaatio

Luvanhaltijalla tulee olla ydinlaitos- ja turvallisuusluokkakohtainen pumppuspesifikaatio, jossa määritellään ydinlaitoksen pumppuyksiköille periaatteelliset vaatimukset seuraavassa laajuudessa:

- suunnitteluperusteet
- rakenteellinen ja toiminnallinen mitoitus
- tarkastussuunnitelma
- tarkastusohjeet
- valmistajaa koskevat vaatimukset.

Suunnitteluperusteista ja mitoituksesta tulee esittää ydinlaitoksen pumppuyksiköiden suunnitteluolosuhteet, pumpun ja sen sähkömoottorin rakennemateriaaleja, rakenteita ja toimintaa koskevat vaatimukset ja mitoituksessa käytettävät laite- ja ydintekniset standardit.

Tarkastussuunnitelmassa tulee määritellä ne tarkastukset ja testit, jotka suoritetaan pumpun ja sen sähkömoottorin materiaaleille, rakenteille ja toiminnalle ennen pumppuyksikön käyttöä. Merkittävimmistä tarkastuksista ja testeistä tulee esittää tarkastusohjeet, joissa määritellään niiden toteutus, laajuus ja hyväksymiskriteerit.

Valmistajaa koskevilla vaatimuksilla tulee esittää pumpun ja sähkömoottorin valmistajien laadunhallintaa, ydinlaitoskokemusta, asiantuntemusta ja toimitusreferenssejä koskevat vaatimukset.

6 Pumpun rakennesuunnitelma

6.1 Yleiset vaatimukset

Pumpun rakennesuunnitelman tulee sisältää seuraavat tiedot:

- pumpun laitepaikkatunnus, turvallisuusluokka ja tuoteluokka
- valmistaja ja testauslaitos
- käyttökokemukset
- suunnitteluperusteet
- mitoituslaskelmat
- tekniset tiedot
- tarkastussuunnitelma
- tarkastusohjeet
- varaosat.

Luvanhaltijan tulee toimittaa kolmena kappaleena hyväksymänsä rakennesuunnitelma STUKille ohjeen YVL 1.2 ”Ydinlaitosten turvallisuusvalvontaa koskevat asiakirjat” mukaisesti tai STUKin hyväksymälle tarkastuslaitokselle tarkastuslaitoksen edellyttämällä menettelyllä.

6.2 Valmistaja ja testauslaitos

Mikäli pumpun valmistaja tai valmistajan merkittävä alihankkija on STUKin hyväksymä valmistaja, rakennesuunnitelmassa tulee esittää viittaukset hyväksymistä koskeviin STUKin päätöksiin ja päätöksiensä voimassaoloajat. Muussa tapauksessa turvallisuusluokissa 1 ja 2 valmistajasta tulee esittää yritysrakenne (emo-/tytäryhtiöt, suunnittelu- ja valmistusorganisaatio), selvitys johtamisjärjestelmästä, johtamisjärjestelmän laatusertifikaatit, merkittävät alihankkijat ja toimitusreferenssit. Turvallisuusluokissa 3 ja 4 valmistajasta tulee esittää vähintään johtamisjärjestelmän laatusertifikaatit ja toimitusreferenssit.

Mikäli pumppu on turvallisuusluokissa 1 tai 2 ei-sarjavalmisteen, valmistuksesta tulee esittää keskeiset valmistus- ja korjausmenetelmät ja tiedot niiden pätevyistä.

Testauslaitoksista tulee esittää viittaus testauslaitoksen hyväksymistä koskeviin STUKin päätöksiin voimassaoloaikoineen. Mikäli testauslaitos on hyväksytty akkreditoinnin perusteella, viittaus tulee esittää STUKille tiedoksi toimitettuun aineistoon.

6.3 Käyttökokemukset ja tyyppitestitiedot

Referenssipumpuista tulee esittää tyyppimerkinnot, nimellisarvot, lukumäärät, toimitusvuodet, tilaajat ja tiedot suoritetuista tyyppitesteistä. Mikäli pumppu eroaa referenssipumpusta rakenteellisesti tai toiminnallisesti, tulee lisäksi esittää sellaiset tiedot, joiden avulla erojen vaikutusta voidaan arvioida.

Turvallisuusluokissa 1 ja 2 referenssipumpujen käyttökokemustietojen tulisi myös sisältää käyttöajat ja -olosuhteet sekä tietoja vika- ja kunnossapitohistoriasta.

6.4 Suunnitteluperusteet

Suunnitteluperusteina tulee esittää järjestelmän ja ympäristön pumpulle suunnitteluolosuhteissa asettamat vaatimukset:

- tuotto-, nostokorkeus- ja $NPSH_a$ -laskelmat
- mekaaniset kuormitukset ja niiden yhdistelmät
 - suunnittelupaine ja -lämpötila
 - putkiston aiheuttamat voimat ja momentit
 - sähkömoottorin aiheuttamat voimat ja momentit
 - dynaamiset kuormitukset (jaksottainen käyttö, paine- ja lämpötilamuutokset)
 - ulkoiset dynaamiset kuormitukset (maanjäristys, lentokonetörmäykset, paineaalto)
- pumpattavan nesteen ominaisuudet
- ympäristöolosuhteet (lämpötila, kosteus, säteily jne.)
- eheys- ja toimintavaatimukset suunnitteluolosuhteissa
- pumpun käyttöikä
- dekontaminointi.

6.5 Mitoitus

6.5.1 Yleiset vaatimukset

Suunnittelu- ja mitoitusstandardeista tulee esittää viittaukset.

Mitoituslaskelmista tulee esittää lähtötiedot, laskentamenetelmät, havainnollistetut tulokset, tulosten hyväksymiskriteerit ja johtopäätökset.

6.5.2 Lujuuslaskelmat

Turvallisuusluokat 1 ja 2

Turvallisuusluokissa 1 ja 2 pumpusta tulee esittää lujuuslaskelmat seuraavassa laajuudessa:

- lujuustekninen perusmitoitus
 - pesä ja yhteen
 - voimaa siirtävät osat
 - runkorakenteet
 - keskipakokuormituksen alaiset osat
 - painetta tai muuta kuormaa kantavat apulaitteet
 - tuennat ja tuentojen kiinnityspultit
- väsymisanalyysi väsyttävän vaihtokuormituksen alaisista osista
- jännitysanalyysi paineenalaisista päärakenteista (turvallisuusluokan 1 pumppu)
- nopean murtuman analyysi paineenalaisista päärakenteista ja vauhtipyörästä (turvallisuusluokan 1 pumppu).

Vaatimukset lujuusanalyysille esitetään ohjeessa YVL 3.5 ”Ydinvoimalaitoksen painelaitteiden lujuuden varmistaminen”.

Sarjavalmisteisesta nimellisteholtaan 15kW (sähkömoottori) pienemmästä pumpusta lujuuslaskelmia ei vaadita, mikäli sen erityinen rakenne tai toiminta ei niitä edellytä.

Turvallisuusluokat 3 ja 4

Mikäli pumppu on ei-sarjavalmistaisen turvallisuusluokassa 3 tai 4, pumpun pesästä, imu- ja paineyhteistä, tuennoista ja tuentojen kiinnityspulteista tulee esittää lujuustekninen perusmitoitus. Sarjavalmisteisista pumpuista lujuusteknistä perusmitoitusta ei vaadita, mikäli sen erityinen rakenne tai toiminta ei niitä edellytä.

6.5.3 Hydrauliset laskelmat

Mikäli pumppu tai pumput imevät avoimesta altaasta, altaan ja pumpun hydraulinen mitoitus tulee tarkistaa mallikokein tai muuten osoittaa pumpun häiriötön hydraulinen toiminta suunnitteluolosuhteissa.

Turvallisuusluokassa 1 pumpun imukana- vasta, juoksupyörästä ja johtosiivistöstä tulee esittää vähintään pumpun mitoituspisteessä numeerisen virtauslaskennan menetelmillä lasketut virtaus- ja painejakaumat, pumpun tuotto ja nostokorkeus.

6.5.4 Muu mitoitus

Mikäli pumppu kuuluu turvallisuusluokkaan 1 tai 2 (pois lukien sarjavalmisteiset sähkömoottorin nimellisteholta 15kW pienemmät pumpput) tai pumppu kuuluu turvallisuusluokkaan 3 tai 4 ja on ei-sarjavalmisteinen, pumppuyksikön mitoituksesta tulee esittää

- pumppuyksikön värähtelyanalyysi
- pumppuyksikön toimintavälysten mitoitus
- pumpun laakerointia ja akselitiivisteitä koskeva selvitys,

Muista pumppuyksiköistä edellä mainittuja mitoitusselvityksiä ei vaadita, mikäli niiden erityinen rakenne tai toiminta ei niitä edellytä.

Värähtelyanalyysissä pumppuyksikön dynamiikasta tulee esittää laskelmat tai vastaavat perustelut, joilla osoitetaan, että ominaistajuuksien ja niiden herätteiden välinen marginaali ja vaimennukset ovat riittävät takaamaan pumppuyksikön toiminta suunnitteluolosuhteissa. Analyysi tulee esittää sekä pumppuyksikön pyöristä osista (vääntö- ja taivutusvärähtelyt) että sen staattisista rakenteista

Pumppuyksikön toimintavälyksistä ja lämpölaajenemisen sallivista liikevaroista tulee esittää mitoitustiedot, joilla osoitetaan niiden riittävyys suunnitteluolosuhteissa.

Pumpun laakereista ja akselitiivisteistä tulee esittää valintakriteerit ja selvitykset, joilla osoitetaan niiden rakenteellinen ja toiminnallinen hyväksyttävyys pumpun suunnitteluolosuhteissa.

6.6 Tekniset tiedot

Pumpusta tulee esittää seuraavat tekniset tiedot:

- ominaiskäyrät (koko säätöalueelta, mikäli kierroslukusäätö)
 - nostokorkeus, NPSHr, akseliteho ja hyötysuhde vs. tuotto
 - vastamomentti vs. pyörimisnopeus
- minimi- ja maksimivirtaukset ja niihin liittyvät aikarajoitukset
- pumpun kokoonpano- ja halkileikkauspiirustukset
- rakennekuvat akselitiivisteistä, laakeroinnista, kytkimistä ja vaihteista
- osaluettelo
- rakenne- ja pinnoitusmateriaalit

- hitsauslisäaineet
- rakenteellisesti merkittävien osien materiaalispesifikaatiot (turvallisuusluokissa 1 ja 2)
- instrumenttiluettelo
- lukitukset, suojaukset, hälytys- ja pysäytysrajat
- käynnistysmenettely
- jäähdytys- ja akselitiivistevesien määrä-, lämpötila- ja laatuvaatimukset.

Piirustuksissa tulee esittää päämitat, viittaukset osaluetteloon ja materiaalitietoihin, hitsiliitokset ja rakenneaineiden pinnoitukset. Piirustuksista tulee käydä ilmi pumpun toiminta ja toiminnallisesti oleelliset sovitteet, välykset ja liikevarat.

Pumpusta tulee esittää myös prosessi- ja instrumenttikaavio, mikäli pumpulla on instrumentoituja apujärjestelmiä, kuten voitelu-, tiiviste- ja jäähdytysjärjestelmät.

6.7 Tarkastussuunnitelma

Pumpun materiaaleille, rakenteille ja toiminnalle suoritettavista tarkastuksista ja testeistä tulee esittää tarkastussuunnitelma, jossa laajuudeltaan pumpun turvallisuusmerkityksestä riippuvat tarkastukset, testit ja niiden valvonta määritellään. Tarkastuksien ja testien suorittamista varten tarkastussuunnitelmassa tulee esittää viittaukset vastaaviin tarkastusohjeisiin ja/tai standardeihin ja siihen tulee merkitä hold- ja witness-tarkastukset STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen suorittamaa valvontaa varten.

6.8 Tarkastusohjeet

Pumpun materiaaleille, rakenteille ja toiminnalle suoritettavista tarkastuksista ja testeistä tulee laatia ohjeet tai käyttää vastaavina ohjeina soveltuvia standardeja. Tarkastusohjeiden tulee sisältää menettelyt, laajuudet ja hyväksymiskriteerit tarkastuksien ja testien suorittamista varten.

Tarkastusohjeet tulee esittää vähintään paine-, tiiveys- ja toimintatesteistä (suorituskykytesti, kestävyystesti ja muut toimintatestit) sekä turvallisuusluokissa 1 ja 2 lisäksi pumpun DT- ja NDT-testauksesta (materiaalivalmistus ja muu valmistus) ja roottorin tasapainotuksesta. Muussa yhteydessä hyväksytyistä tarkastusohjeista riittävät viittaukset päätöksiin.

6.9 Varaosat

Ne pumpun kulutusvaraosat ja strategiset varaosat, jotka ovat saatavilla tarvittaessa ydinlaitoksella tai muualla varastoituina ennakko-huoltoa ja korjaustöitä varten, tulee määrittellä rakennesuunnitelmassa.

7 Sähkömoottorin rakennesuunnitelma

7.1 Yleiset vaatimukset

Sähkömoottorin rakennesuunnitelman tulee sisältää seuraavat tiedot:

- sähkömoottorin laitepaikkatunnus, turvallisuusluokka ja tuoteluokka
- valmistaja ja testauslaitos
- käyttökokemukset
- suunnitteluperusteet
- mitoituslaskelmat
- tekniset tiedot
- tarkastussuunnitelma
- tarkastusohjeet
- varaosat.

Luvanhaltijan tulee toimittaa kolmena kapaleena hyväksymänsä rakennesuunnitelma STUKille ohjeen YVL 1.2 ”Ydinlaitosten turvallisuusvalvontaa koskevat asiakirjat” mukaisesti tai STUKin hyväksymälle tarkastuslaitokselle tarkastuslaitoksen edellyttämällä menettelyllä.

7.2 Valmistaja ja testauslaitos

Turvallisuusluokassa 2 sähkömoottorin valmistajasta tulee esittää yritys rakenne (emo-/tytär-yhtiöt, suunnittelu- ja valmistusorganisaatio), selvitys johtamisjärjestelmästä, johtamisjärjestelmän laatusertifikaatit, merkittävät alihankkijat ja toimitusreferenssit. Turvallisuusluokassa 3 valmistajasta tulee esittää vähintään johtamisjärjestelmän laatusertifikaatit ja toimitusreferenssit.

Testauslaitoksista tulee esittää viittaus testauslaitoksen hyväksymistä koskeviin STUKin päätöksiin voimassaoloaikoinen. Mikäli testauslaitos on hyväksytty akkreditoinnin perusteella, viittaus tulee esittää STUKille tiedoksi toimitettuun aineistoon.

7.3 Käyttökokemukset ja tyyppitiedot

Referenssisähkömoottoreista tulee esittää tyyppimerkinnot, nimellisarvot, lukumäärät, toimitusvuodet, tilaajat ja tiedot suoritetuista tyyppitesteistä. Mikäli sähkömoottori eroaa referenssisähkömoottorista rakenteellisesti tai toiminnallisesti, tulee lisäksi esittää sellaiset tiedot, joiden avulla erojen vaikutusta voidaan arvioida.

Turvallisuusluokassa 2 referenssisähkömoottorin käyttökokemustietojen tulisi myös sisältää käyttöajat ja -olosuhteet sekä tietoja vika- ja kunnossapitohistoriasta.

7.4 Suunnitteluperusteet

Suunnitteluperusteina tulee esittää pumpun, järjestelmän, sähköverkon ja ympäristön sähkömoottorille suunnitteluolosuhteissa asettamat vaatimukset:

- pumpun vaatima mekaaninen teho ja pyörimisnopeus
- syöttöjännitteen ja taajuuden vaihtelualueet ja kestoajat
- peräkkäisten käynnistysten lukumäärät
- mekaaniset kuormitukset ja niiden yhdistelmät
 - mekaaniset suunnitteluarvot
 - syöttöjännitteen poikkeuksellinen kytkentätilanne
 - suunnittelupaine ja -lämpötila (märkä moottori)
 - ulkoiset dynaamiset kuormitukset (maanjäristys, lentokonetörmäykset, paineaalto)
- ympäristöolosuhteet (lämpötila, kosteus, säteily jne.)
- pumpun ja kytkimen hitausmomentit
- toimintavaatimukset suunnitteluolosuhteissa
- sähkömoottorin käyttöikä.

7.5 Mitoitus

7.5.1 Yleiset vaatimukset

Suunnittelu- ja mitoitusstandardeista tulee esittää viittaukset.

Mitoituslaskelmista tulee esittää lähtötiedot, laskentamenetelmät, havainnollistetut tulokset, tulosten hyväksymiskriteerit ja johtopäätökset.

7.5.2 Sähkötekniset laskelmat

Sähkömoottorista tulee esittää käämien lämpenemälaskelmat, mikäli sähkömoottori kuuluu

turvallisuusluokkaan 2. Turvallisuusluokan 3 sähkömoottoreista lämpenemälaskelmia ei vaadita, mikäli sen erityinen rakenne tai toiminta ei niitä edellytä.

7.5.3 Lujuuslaskelmat

Sähkömoottorista tulee esittää lujuuslaskelmat, mikäli sähkömoottori kuuluu turvallisuusluokkaan 2 (pois lukien sarjavalmistetut nimellistehoaltaan 15kW pienemmät sähkömoottorit) tai sähkömoottori kuuluu turvallisuusluokkaan 3 ja on ei-sarjavalmistetun. Muista sähkömoottoreista lujuuslaskelmia ei vaadita, mikäli sen erityinen rakenne tai toiminta ei niitä edellytä.

Sähkömoottorin lujuuslaskelmissa tulee esittää lujuustekninen perusmitoitus seuraavista osista:

- kuormaa kantavat tai siirtävät osat, esim. akseli
- tuennat ja kiinnityspultit
- paineenalaiset osat, esim. märkä moottori.

7.5.4 Laakerointi

Sähkömoottorin laakeroinnista tulee esittää mitoitus tiedot, mikäli sähkömoottori kuuluu turvallisuusluokkaan 2 (pois lukien sarjavalmistetut nimellistehoaltaan 15kW pienemmät sähkömoottorit) tai sähkömoottori kuuluu turvallisuusluokkaan 3 ja on ei-sarjavalmistetun. Muista sähkömoottoreista laakeroinnin mitoitus tietoja ei vaadita, mikäli sen erityinen rakenne tai toiminta ei niitä edellytä.

Sähkömoottorin laakeroinnin mitoitus tiedoissa tulee esittää valintakriteerit ja selvitykset, joilla osoitetaan niiden rakenteellinen ja toiminnallinen hyväksyttävyyden sähkömoottorin suunnitteluolosuhteissa.

7.6 Tekniset tiedot

Sähkömoottorista tulee esittää seuraavat tekniset tiedot:

- sähkömoottorin nimellisarvot
- momenttikäyrät (sähkömoottorin kehittämä momentti ja pumpun vastamomentti) vs. pyörimisnopeus
- käynnistysajat ja suurimmat sallitut jumisaoloajat
- sähkömoottorin kokoonpano- ja halkileikkauspiirustukset

- osaluettelo
- materiaalit
- instrumenttiluettelo
- kotelointi-, lämpenemä- ja eristysluokat
- lukitukset, suojaukset, hälytys- ja pysäytysrajat
- jäähdytysveden määrä-, lämpötila- ja laatuvaatimukset.

Sähkömoottorin kehittämä momentti tulee esittää nimellisjännitteen lisäksi alijännitteillä ja ylitaajuuksilla.

Piirustuksissa tulee esittää päämitat, viittaukset osaluetteloon ja materiaalitietoihin, hitsiliitokset ja rakenneaineiden pinnoitukset. Piirustuksista tulee käydä ilmi toiminnallisesti oleelliset sovitteet, välykset ja liikevarat.

Sähkömoottorista tulee esittää myös prosessi- ja instrumenttikaavio, mikäli sähkömoottorilla on instrumentoituja apujärjestelmiä, kuten voitelu- ja jäähdytysjärjestelmät.

7.7 Tarkastussuunnitelma

Sähkömoottorin materiaaleille, rakenteille ja toiminnalle suoritettavista tarkastuksista ja testeistä tulee esittää tarkastussuunnitelma, jossa laajuudeltaan sähkömoottorin turvallisuusmerkityksestä riippuvat tarkastukset, testit ja niiden valvonta määritellään. Tarkastuksien ja testien suorittamista varten tarkastussuunnitelmassa tulee esittää viittaukset vastaaviin tarkastusohjeisiin ja/tai standardeihin ja siihen tulee merkitä hold- ja witness-tarkastukset STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen suorittamaa valvontaa varten.

7.8 Tarkastusohjeet

Sähkömoottorin materiaaleille, rakenteille ja toiminnalle suoritettavista tarkastuksista ja testeistä tulee laatia ohjeet tai käyttää vastaavina ohjeina soveltuvia standardeja. Tarkastusohjeiden tulee sisältää menettelyt, laajuudet ja hyväksymiskriteerit tarkastuksien ja testien suorittamista varten.

Tarkastusohjeet tulee esittää vähintään tehdasteistä (kappaletestit ja muut toimintakokeet) ja turvallisuusluokassa 2 (pois lukien sarjavalmistetut nimellistehoaltaan 15kW pienemmät sähkömoottorit) lisäksi sähkömoottorin DT- ja

NDT-testauksesta (materiaalivalmistus ja muu valmistus), keskijännitemoottorin käämien eristys- ja syöksyaaltotesteistä ja roottorin tasapainotuksesta. Muussa yhteydessä hyväksytyistä tarkastusohjeista riittävät viittaukset päätöksiin.

7.9 Varaosat

Ne sähkömoottorin kulutusvaraosat ja strategiset varaosat, jotka ovat saatavilla tarvittaessa ydinlaitoksella tai muualla varastoituina ennakko- huolto- ja korjaustöitä varten, tulee määritellä rakennesuunnitelmassa.

8 Tarkastukset ja testit

8.1 Yleiset vaatimukset

Luvanhaltijan tulee huolehtia siitä, että pumpun ja sähkömoottorin rakennemateriaaleille, rakenteille ja toiminnalle suoritetaan vaaditut tarkastukset ja testit, ja että STUKilla tai STUKin hyväksymällä tarkastuslaitoksella on mahdollisuus valvoa valmistusta, tarkastuksia ja testejä tarpeelliseksi katsomassaan laajuudessa.

Luvanhaltijan tulee järjestää pumppuyksikön rakennetarkastukset ja muut hold- ja witness-tarkastukset, jotka on määritelty hyväksytyissä tarkastussuunnitelmissa tai muuten edellytetty suoritettaviksi.

8.2 Rakennetarkastus

Pumpun ja sähkömoottorin rakennetarkastusten tarkoitus on ohjeen YVL 1.15 ”Ydinlaitoksen mekaaniset laitteet ja rakenteet. Rakennetarkastus” periaatteiden mukaisesti varmistaa, että

- materiaalit, valmistus, rakenteet ja toiminta ovat hyväksytyin rakennesuunnitelman mukaiset
- materiaalien ja rakenteiden tarkastukset ja testit ovat laajuudeltaan noudattaneet tarkastussuunnitelmaa ja tulokset ovat hyväksyttävät.

Pumpun rakennetarkastuksessa pumppu osamerkintöineen tarkastetaan silmämääräisesti, tarkastetaan valmistuksen tulosaineisto ja valvotaan testit. Valvottavat testit ovat pumpun paine-, tiiveys- ja toimintatestit. Toimintatestit käsittävät sekä suorituskykytestin että kestävyystestin. Turvallisuusluokissa 1 ja 2 keskey-

tymättömän kestävyystestin pituuden tulee olla vähintään 48 h ja se tulee tehdä jokaiselle pumppulle. Turvallisuusluokissa 3 ja 4 vastaavan kestävyystestin pituuden tulee olla vähintään 12h ja se tulee tehdä vähintään yhdelle pumppulle samanlaisten pumppujen toimituserästä. Jokainen pumppu tarkastetaan silmämääräisesti koottuna. Ne pumput, joille kestävyystesti tehdään, tarkastetaan testin jälkeen myös purettuna.

Sähkömoottorin rakennetarkastuksen laajuudesta päätetään tapauskohtaisesti rakennesuunnitelman käsittelyn yhteydessä. Tyypillisesti rakennetarkastuksessa sähkömoottorille suoritetaan silmämääräinen tarkastus, tarkastetaan valmistuksen tulosaineisto ja valvotaan tehdas-testit.

Vastuuhenkilöiden hyväksymien valmistuksen tulosaineistojen ja hyväksytyjen rakennesuunnitelmien viiteaineistoinen tulee olla rakennetarkastuksessa saatavilla.

8.3 Tyypitesti

Pumppu ja sähkömoottori tulee testata siten, että yksi tai useampi kappale tyypisarjasta testataan soveltuvuuden osoittamiseksi. Toimituskohtainen tyypitesti voidaan korvata sellaisilla rakennesuunnitelmassa annetuilla tiedoilla (aiempien tyypitestiä pöytäkirjat, käyttökokemustiedot), joilla soveltuvuus on samoin osoitettavissa.

Mikäli toimituskohtainen tyypitesti edellytetään, pumpun tai sähkömoottorin rakenteita ja toimintaa tulee testata suunnitteluolosuhteita vastaavissa prosessi- ja ympäristöolosuhteissa niin, että testien tuloksista voidaan perustellusti päätellä tarkasteltavien vaatimusten täyttyminen. Tyypitestistä tulee laatia suunnitelma, josta ilmenevät testien menettelyt, laajuus ja hyväksymiskriteerit.

9 Asennus

9.1 Yleiset vaatimukset

Ennen asennusta luvanhaltijan tulee suorittaa vastaanottotarkastukset, joilla varmistetaan, että pumppu ja sähkömoottori on toimitettu ydinlaitokselle virheettöminä ja rakennesuunnitelman mukaisina. Vastaanottotarkastuksista tulee laatia pöytäkirjat.

Mikäli asennustyö sisältää valmistusvaiheita, esim. hitsattavat putkiyhteet, pumppuyksikköä asentavalla organisaatiolla tulee olla ohjeen YVL 3.4 ”Ydinteknisten painelaitteiden valmistajan hyväksyminen” mukainen STUKin hyväksyntä.

9.2 Asennussuunnitelma

Luvanhaltijan tulee laatia pumppuyksikön asennuksesta asennussuunnitelma, joka sisältää seuraavat tiedot:

- asennusohjeet ja -piirustukset, sis. kierrelaitosten kiristysmenettelyt
- pätevidyt hitsausohjeet, mikäli asennus sisältää hitsausta
- asennuksen tarkastussuunnitelma.

Asennuksen tarkastussuunnitelmassa tulee tarvittaessa esittää asennushitsaus-, linjaus- ym. tarkastukset, joilla voidaan osoittaa pumppuyksikön mekaanisen asennuksen hyväksyttävyyttä.

9.3 Asennustarkastus

Luvanhaltijan tulee järjestää asennustarkastus, minkä tarkoituksena on varmistaa pumppuyksikön mekaanisen asennuksen hyväksyttävyyttä ja asennuksen tarkastussuunnitelman mukaisten tarkastusten tulosaineistojen hyväksyttävyyttä.

10 Käyttöönotto

10.1 Yleiset vaatimukset

Pumpun ja sähkömoottorin käyttöönnotossa tulee noudattaa valmistajien ohjeita.

Luvanhaltijan tulee järjestää pumppuyksikön erillinen kaksivaiheinen käyttöönottotarkastus, jossa ensimmäisessä vaiheessa varmistetaan pumppuyksikön koekäyttövalmius ja toisessa vaiheessa sen käyttövalmius. Kuitenkin mikäli pumppu kuuluu turvallisuusluokkaan 3 tai 4 ja sen sähkömoottorin teho on pienempi kuin 100 kW ja mikäli järjestelmälle, johon pumppuyksikkö kuuluu, suoritetaan käyttöönottotarkastus, luvanhaltija voi osoittaa pumppuyksikön hyväksyttävän käyttövalmiuden järjestelmän käyttöönoton yhteydessä ohjeen YVL 2.5 ”Ydinvoimalaitoksen käyttöönotto” mukaisesti.

Luvanhaltijan tulee suorittaa pumppuyksikön sähkömoottorille ohjeen YVL 5.2 ”Ydinlaitosten sähköjärjestelmät ja -laitteet” edellyttämä käyttöönottotarkastus ennen pumppuyksikön käyttöä.

10.2 Erillinen käyttöönottotarkastus

10.2.1 Vaihe 1

Luvanhaltijan tulee vaiheessa 1 osoittaa, että pumppuyksikön sähkö- ja automaatioteknisen asennukseen liittyvät toiminnalliset tarkastukset ja testit on suoritettu hyväksyttävästi.

Luvanhaltijan tulee esittää pumppuyksikön hyväksytyt rakennesuunnitelmat, rakennetarkastuspöytäkirjat ja asennustarkastuspöytäkirjat. Valmistajien käyttöönotto-ohjeet tulee myös esittää.

10.2.2 Vaihe 2

Luvanhaltijan tulee vaiheessa 2 suorittaa pumppuyksikön koekäyttö ja osoittaa, että se täyttää toiminnalliset vaatimukset käyttöpaikallaan.

Luvanhaltijan tulee vaiheesta 2 varten laatia pumppuyksikön koekäyttösuunnitelma, jossa kuvataan koekäyttömenettely (prosessikytkentä, mittausjärjestelyt, hyväksymiskriteerit yms.). Luvanhaltijan tulee esittää hyväksytty koekäyttösuunnitelma ennen vaiheen 2 aloittamista.

Koekäytöllä tulee voida varmistua pumppuyksikön toimintakyvystä suunnitteluperusteisissa käyttötilanteissa. Keskeyttömän koekäyttöjakson tulee olla niin pitkä, että prosessiolosuhteet ehtivät tasaantua, kuitenkin vähintään 1h. Koekäytön aikana pumppuyksikölle tulee mitata kunnonvalvonnan vertailuarvot (sähkö- ja värähtelysuureet, laakerilämpötilat ym.).

11 Käyttö, kunnossapito ja muutostyöt

Luvanhaltijan tulee käyttää ja kunnossapitää pumppuja ja niiden sähkömoottoreita siten, että ne täyttävät niille asetetut vaatimukset suunnitellun käyttöajan ajan. Luvanhaltijalla tulee olla pumppujen ja niiden sähkömoottorien käyttöä ja kunnossapitoa (ennakkohuolto, määräaikaistarkastukset ja -kokeet, korjaustyöt) koskevat ohjeet ja suunnitelmat. Ohjeiden ja suunnitelmien tulee perustua valmistajien vaatimuksiin ja suosituksiin ja viranomaisten määräyksiin. Niitä tulee jatkuvasti ylläpitää ja kehittää kertyneiden käyttökokemusten avulla.

Ennakkohuoltotyöt tulee ajoittaa siten, että kulutusosien jäljellä oleva käyttöaika on aina suurempi kuin suunnitteluperusteinen keskeytymättömän käyttöjakso ilman huoltoa. Varaosien hankinnassa tulee noudattaa hyväksytyjä pumpun ja sähkömoottorin rakennesuunnitelmia.

Pumppuyksikölle tulee tehdä määräaikaishuoltoja, mikäli sen toimintakyky ei ole muulla tavoin varmistettavissa.

Luvanhaltijan tulee laatia korjaus- ja muutostyöstä rakenne-, asennus- ja koekäyttösuunnitelmat ja järjestää rakenne-, asennus- ja käyttöönottotarkastukset. Suunnitelmien ja tarkastusten tulee soveltuvin osin vastata uudelta pumppuyksiköltä vaadittavia suunnitelmia ja tarkastuksia.

Luvanhaltijan tulee ylläpitää tietojärjestelmää, johon suoritettuja kunnossapito- ja muutostöitä koskevat asiakirjat tallennetaan, ja luvanhaltijan tulee huolehtia siitä, että STUKilla on pyydettyinä nämä asiakirjat käytettävissään.

Luvanhaltijalla tulee olla saatavilla pumpun ja sähkömoottorin rakennesuunnitelmissa määritellyt varaosat ennakkohuoltoon ja korjaustöitä varten.

12 STUKin valvonta

12.1 Yleistä

STUK valvoo tämän ohjeen menettelyin ydinlaitoksen turvallisuusluokkaan 1, 2, 3 ja 4 kuuluvia pumppuja ja niitä käyttäviä, turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvia sähkömoottoreita.

STUK valvoo luvanhaltijan EYT-luokkaan kuuluvien pumppujen ja pumppujen turvallisuusluokkaan 4 ja EYT-luokkaan kuuluvien sähkömoottoreiden hankintaa, käyttöä ja kunnossapitoa koskevien menettelyiden asianmukaisuutta ja toimeenpanoa.

Luvanhaltijan hakemuksesta STUK siirtää turvallisuusluokkaan 3 ja 4 kuuluvien pumppujen ja turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien pumppujen sähkömoottorien tarkastuksia hyväksymilleen tarkastuslaitoksille taulukon 1 mukaisesti.

Luvanhaltijan tulee pyytää STUKilta tai STUKin hyväksymältä tarkastuslaitokselta tarkastuksien tai testien suoritusta tai valvontaa hyvissä ajoin ennen ehdotettua ajankohtaa.

12.2 Pumppuspesifikaatio

Ydinlaitoskohtaisen pumppuspesifikaation tulee olla STUKin hyväksymä ennen pumppujen ja pumppujen sähkömoottorien rakennesuunnitelmien toimitusta STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen hyväksyttäväksi.

12.3 Rakennesuunnitelmat

12.3.1 Yleistä

Rakennesuunnitelmien tulee olla luvanhaltijan hyväksymiä ennen niiden toimittamista STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen hyväksyttäväksi ja ennen valmistuksen aloittamista.

12.3.2 Pumpun rakennesuunnitelma

Rakennesuunnitelman tulee olla STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen hyväksymä ennen valmistusta, mikäli pumppu kuuluu turvallisuusluokkaan 1 tai 2 (pois lukien sarjavalmisteiset sähkömoottorin nimellisteholta 15 kW pienemmät pumput) tai pumppu on ei-sarjavalmisteinen. Valmistuksella tarkoitetaan tässä yhteydessä sellaista pumpun esivalmisteen tai osan valmistusvaihetta, joka liittyy keskeisesti pumpun rakenteellisen tai toiminnallisen mitoituksen hyväksyttävyyteen.

Sarjavalmisteisen pumpun rakennesuunnitelman tulee olla STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen hyväksymä ennen rakennetarkastusta, mikäli sähkömoottorin nimellisteho on pienempi kuin 15 kW pumppu tai pumppu kuuluu turvallisuusluokkaan 3 tai 4.

Rakennesuunnitelman hyväksynnän edellytyksenä ovat hyväksytyt järjestelmätason suunnitteluperusteet.

12.3.3 Sähkömoottorin rakennesuunnitelma

Rakennesuunnitelman tulee olla STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen hyväksymä ennen valmistusta, mikäli sähkömoottori kuuluu turvallisuusluokkaan 2 tai sähkömoottori on ei-sarjavalmisteinen (pois lukien sarjavalmisteiset nimellisteholtaan 15 kW pienemmät sähkömoottorit). Valmistuksella tarkoitetaan tässä yhteydessä sellaista sähkömoottorin esivalmisteen tai osan valmistusvaihetta, joka liittyy

Taulukko 1. Pumppuyksikön periaatteellinen tarkastusaluejako (STUK ja tarkastuslaitos).

Turvallisuusluokka	1	2	3	4
Suunnittelu				
Pumppuspesifikaatio / pumppuyksikkö	STUK	STUK	STUK	STUK
Rakennesuunnitelma / pumppu	STUK	STUK	IO	IO
Rakennesuunnitelma / sähkömoottori		STUK	IO	
Valmistus				
Rakennetarkastus / pumppu	STUK	STUK	IO	IO
Rakennetarkastus / sähkömoottori		STUK	IO	
Asennus / pumppuyksikkö				
Asennussuunnitelma	STUK	STUK	IO	IO
Asennustarkastus	STUK	STUK	IO	IO
Käyttöönotto / pumppuyksikkö *)				
Käyttöönottotarkastus, vaiheet 1 ja 2	STUK	STUK	STUK	STUK
Koekäyttösuunnitelma	STUK	STUK	STUK	STUK
Käyttö / pumppuyksikkö				
Korjaus- ja muutostöiden suunnitelmat, rakenne- ja asennustarkastus	STUK	STUK	IO	IO
Korjaus- ja muutostöiden käyttöönottotarkastus	STUK	STUK	STUK*)	STUK*)

STUK = Säteilyturvakeskus, IO = tarkastuslaitos

*) käyttöönottotarkastus suoritetaan järjestelmän käyttöönoton yhteydessä, mikäli pumppu kuuluu turvallisuusluokkiin 3 tai 4 ja sähkömoottorin nimellisteho on pienempi kuin 100kW

tyy keskeisesti sähkömoottorin rakenteellisen tai toiminnallisen mitoituksen hyväksyttävyyteen.

Sarjavalmistetun sähkömoottorin rakenne- ja suunnitelman tulee olla STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen hyväksymä ennen rakennetarkastusta, mikäli sähkömoottorin nimellisteho on pienempi kuin 15 kW tai sähkömoottori kuuluu turvallisuusluokkaan 3.

Rakennesuunnitelman hyväksynnän edellytyksenä ovat hyväksytyt järjestelmätason suunnitteluperusteet.

12.4 Tarkastukset ja testit

STUK tai STUKin hyväksymä tarkastuslaitos suorittaa tai valvoo ne pumpun ja sähkömoottorin tarkastukset ja testit (hold- ja witness-tarkastukset), jotka on määritelty hyväksytyssä tarkastussuunnitelmassa tai muuten edellytetty suoritettaviksi.

Toimituskohtaisen tyyppitestisuunnitelman tulee olla STUKin hyväksymä ennen testin suorittamista.

Sähkömoottorin tehdastestien tulosaineistot tulee toimittaa STUKille tai STUKin hyväksymälle tarkastuslaitokselle hyväksyttäväksi.

Rakennetarkastuksien tulee olla STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen hyväksymiä ennen pumppuyksikön asennusta.

12.5 Asennus

Pumppuyksikön asennussuunnitelman tulee olla STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen hyväksymä ennen asennuksen aloittamista.

STUK tai STUKin hyväksymä tarkastuslaitos suorittaa pumppuyksikön asennustarkastuksen.

Asennustarkastuksen tulee olla STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen hyväksymä ennen pumppuyksikön käyttöönottoa.

12.6 Käyttöönotto

STUK suorittaa pumppuyksikölle erillisen kaksivaiheisen käyttöönottotarkastuksen tai suorittaa sen järjestelmän käyttöönoton yhteydessä. Erillisessä kaksivaiheisessa käyttöönottotarkastuksessa

- koekäyttösuunnitelman tulee olla STUKin hyväksymä ennen pumppuyksikön koekäyttöä
- käyttöönottotarkastuksen vaiheen 1 tulee olla STUKin hyväksymä ennen vaihetta 2
- käyttöönottotarkastuksen vaiheen 2 tulee olla STUKin hyväksymä ennen pumppuyksikön käyttöä.

12.7 Käyttö, kunnossapito ja muutostyöt

STUK valvoo pumppuyksikön käyttöä ja kunnossapitoa koskevien ohjeiden ja suunnitelmien riittävyttä ja noudattamista.

Korjaus- tai muutostyön rakenne-, asennus- ja koekäyttösuunnitelmien tulee olla STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen hyväksymiä ennen vastaavaa pumppuyksikön korjaus- tai muutostyön vaihetta.

Korjaus- tai muutostyön ja sitä varten hankittun strategisen varaosan rakennetarkastuksien tulee olla STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen hyväksymiä ennen asennusta.

Korjaus- tai muutostyön asennustarkastuksen tulee olla STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen hyväksymä ennen pumppuyksikön käyttöönottoa.

Korjaus- tai muutostyön käyttöönottotarkastuksen tulee olla STUKin hyväksymä ennen pumppuyksikön käyttöä.

13 Viitteet

1. API Standard 610 "Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries", Tenth Edition.
2. EN ISO 9905 "Technical specifications for centrifugal pumps. Class I".
3. EN ISO 5199 "Technical specifications for centrifugal pumps. Class II".
4. ISO 9908 "Technical specifications for centrifugal pumps. Class III".
5. EN ISO 9906 "Rotodynamic pumps. Hydraulic performance acceptance tests. Grades 1 and 2", 1st Edition.
6. 2004 ASME Boiler & Pressure Vessel Code, Section III, Division 1, Subsection NB Pump Design.
7. 2004 ASME Boiler & Pressure Vessel Code, Section III, Division 1, Subsection NC Pump Design.
8. ASME OM CODE-2001 "Code for Operation and Maintenance of Nuclear Power Plants", Subsection ISTB "In-service Testing of Pumps in Light-Water Reactor Nuclear Power Plants".
9. ASME QME-1-2002 "Qualification of Active Mechanical Equipment Used in Nuclear Power Plants".
10. ISO 7919 "Mechanical vibration of non-reciprocating machines – Measurements on rotating shafts and evaluation criteria", Parts 1–5.
11. ISO 10816 "Mechanical vibration – Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts", Parts 1–5.
12. ISO 1940-1 "Mechanical vibration – Balance quality requirements of rigid rotors – Part 1: Determination of permissible residual unbalance".
13. ANSI/HI 9.8-1998 "American National Standard for Pump Intake Design".
14. KTA 3504 "Elektrische Antriebe des Sicherheitssystemen in Kernkraftwerken".
15. IEC 60034 "Rotating electrical machines, rating and performance".
16. IEC 71-1 "Insulation co-ordination, Definitions, principles and rules".
17. IEC 71-2 "Insulation co-ordination, Application guide".
18. IEC 60085 "Electrical insulation, Thermal classification".