

Ydinlaitosten betonirakenteet

[1 Yleistä](#)

[2 Turvallisuusseloste, luokitusasiakirja ja laadunvarmistusohjelmat](#)

[3 Betonirakenteiden suunnitteluasiakirjat](#)

[3.1 Yleistä](#)

[3.2 Organisaatioselvitys](#)

[3.2.1 Rakennesuunnittelijan pätevyys](#)

[3.2.2 Rakennustöiden valvonnan järjestäminen](#)

[3.3 Määräykset, ohjeet ja standardit](#)

[3.4 Suunnittelutiedot](#)

[3.4.1 Kuormitukset](#)

[3.4.2 Materiaalit](#)

[3.4.3 Pinnoitteet](#)

[3.5 Rakennelaskelmat](#)

[3.6 Piirustukset](#)

[3.7 Työselitys](#)

[3.8 Laadunvalvontasuunnitelma](#)

[3.8.1 Laadunvalvontavaatimukset kohteittain](#)

[3.8.2 Laadunvalvontatoimenpiteitä ja tarkastuksia koskevat ohjeet](#)

[3.8.3 Laadunvalvontatulosten tallentaminen](#)

[3.9 Käytönaikaisen rakennevalvonnan suunnitelma](#)

[3.10 Suojarakennuksen paine- ja tiiveyskokeita koskeva suunnitelma](#)

[4 Betonirakenteiden valmistuksen valvonta](#)

[4.1 Yleistä](#)

[4.2 Betonointisuunnitelma ja muut työsuunnitelmat](#)

[4.3 Menetelmäkokeet](#)

[4.4 Seurantatarkastukset](#)

[4.5 Valmistuksen valvontaa tekevien tarkastuslaitosten hyväksyminen](#)

[4.6 Poikkeamaraportti](#)

[4.7 Säteilyturvakeskukselle tiedottaminen](#)

[5 Käyttöönottotarkastukset](#)

[6 Valvonta käytön aikana](#)

[6.1 Määräaikaistarkastukset](#)

[6.2 Korjaus- ja muutostyöt](#)

[7 Viitteet](#)

[LIITE 1 Betonirakenteiden laadunvalvontavaatimuksia valvontakohteittain](#)

[LIITE 2 Betonointisuunnitelma ja muut työsuunnitelmat](#)

Tämä ohje on voimassa 1.7.1992 alkaen toistaiseksi. Ohje kumoaa 9.9.1982 annetun ohjeen YVL 4.1.

Valtuutusperusteet

Säteilyturvakeskus antaa ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevat yksityiskohtaiset määräykset ydinenergialain ([990/87](#)) [55 §:n 2 momentin 3 kohdan](#) ja ydinvoimalaitosten turvallisuutta koskevista yleisistä määräyksistä annetun valtioneuvoston päätöksen ([395/91](#)) [29 §:n](#) nojalla.

YVL-ohjeet ovat sääntöjä, joita yksittäisen luvanhaltijan tai muun kyseeseen tulevan organisaation on noudatettava, ellei säteilyturvakeskukselle ole esitetty muuta hyväksyttävissä olevaa menettelytapaa taikka ratkaisua, jolla YVL-ohjeessa esitetty turvallisuustaso saavutetaan.

1 Yleistä

Ohjeessa [YVL 1.1](#) esitetään yhteenveto säteilyturvakeskuksen (STUK) valvontatoimenpiteistä ydinlaitoksen lupahakemuksen käsittelyssä sekä ydinlaitoksen rakentamisen ja käytön aikana. Ohjeessa [YVL 4.1](#) selvitetään yksityiskohtaisemmin ydinlaitosten betonirakenteiden suunnittelua, valmistusta sekä STUK:lle toimitettavia asiakirjoja koskevia vaatimuksia. Edelleen ohjeessa annetaan vaatimuksia betonirakenteille laitosten rakentamisen ja käytön aikana tehtävistä tarkastuksista.

Betonirakenteiksi nimitetään tässä ohjeessa sekä betoni-, teräsbetoni- että jännitettyjä betonirakenteita, ellei asian selventämiseksi ole tarpeen käyttää tarkkoja ilmauksia.

Turvallisuusmerkityksensä perusteella ydinlaitoksen rakenteet, järjestelmät ja laitteet ryhmitellään turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 sekä luokkaan EYT (ei ydinteknisesti luokiteltu). Näiden mukaan määräytyvät suunnittelulle, valmistukselle, asennukselle, testauksille ja tarkastuksille asetettavat vaatimukset. Luokitusperiaatteet annetaan ohjeessa [YVL 2.1](#).

Turvallisuusluokitus tulee toimittaa erillisenä luokitusasiakirjana ohjeen [YVL 1.1](#) mukaisesti. Ohje 4.1 ei käsittele turvallisuusluokkaan 1 kuuluvia betonirakenteita. Näitä (lähinnä betonisia reaktoripaineastioita) koskevat määräykset ja ohjeet annetaan tarvittaessa erikseen. Luokan EYT betonirakenteiden osalta noudatetaan Suomen rakentamismääräyskokoelman (RakMK) määräyksiä ja ohjeita [/1/](#).

Tämän ohjeen vaatimukset kohdistuvat ensisijaisesti uudisrakentamiseen. Ennen ohjeen julkaisemista rakennettujen ydinlaitosten korjaus- ja muutostöissä ohjetta noudatetaan soveltuvin osin.

STUK valvoo tämän ohjeen mukaisesti ydinlaitosten betonirakenteita. STUK:n toiminta ei vaikuta rakennuslain (370/58) /2/ ja -asetuksen (266/59) /3/ edellyttämiin valvontatoimiin, ellei viranomaisten kesken muuta sovita.

Valvonta käsittää seuraavat toimenpiteet:

- alustavan ja lopullisen turvallisuusselosteen tarkastamisen
- luokitusasiakirjan tarkastamisen
- laadunvarmistusohjelmien tarkastamisen
- betonirakenteiden suunnitteluasiakirjojen tarkastamisen
- betonirakenteiden valmistuksen valvonnan
- käyttöönottotarkastukset
- valvonnan käytön aikana.

2 Turvallisuusseloste, luokitusasiakirja ja laadunvarmistus- ohjelmat

Alustava turvallisuusseloste, sitä täydentävät aihekohtaiset raportit, ehdotus luokitusasiakirjaksi sekä rakentamisen laadunvarmistusta koskevat selvitykset käsitellään STUK:ssa rakentamislupahakemuksen yhteydessä.

Alustavassa turvallisuusselosteessa ja aihekohtaisissa raporteissa tulee esittää betonirakenteista seuraavat selvitykset:

Turvallisuusluokan 2 rakenteet

- Käytettävät määräykset, ohjeet ja standardit sekä niiden soveltamisalueet
- suunnittelutiedot
- suunnittelun kannalta tärkeät koetulokset
- alustava materiaaliselvitys
- alustava mitoitus, käytettävät laskentamallit ja tietokoneohjelmat
- suojarakennuksen käytönaikaisen rakennevalvonnan periaatteet.

Turvallisuusluokan 3 ja luokan EYT rakenteet

- Kuvaus rakenteista ja niiden tehtävistä osana ydinvoimalaitosta
- tärkeimmät suunnitteluperiaatteet
- yleiskuvaus rakennusmateriaaleista.

Betonirakenteiden turvallisuusluokitus tulee esittää ohjeen [YVL 2.1](#) periaatteiden mukaan. Lisäksi tulee ottaa huomioon, että rakenteiden toiminnalliset kokonaisuudet luokitellaan samaan turvallisuusluokkaan. Betonirakenteiden turvallisuusluokitusta esitettäessä voidaan apuna käyttää piirustuksia.

Laadunvarmistusohjelmat, jotka koskevat ydinvoimalaitosten suunnittelua ja rakentamista, esitetään rakentamislupahakemuksen yhteydessä kuten ohjeessa [YVL 1.4](#) on esitetty.

Lopullinen turvallisuusseloste käsitellään käyttöluupahakemuksen yhteydessä.

Turvallisuusselosteista ja aihekohtaisista raporteista annetaan määräyksiä ohjeessa [YVL 1.1](#). Betonirakenteita koskevia muita valvontatoimenpiteitä käsitellään seuraavissa luvuissa.

3 Betonirakenteiden suunnitteluasiakirjat

3.1 Yleistä

Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien betonirakenteiden suunnitteluasiakirjojen tulee sisältää seuraavat, pääsääntöisesti rakennuksittain laadittavat selvitykset (suluissa viittaus jäljempänä olevaan tarkempaan selostukseen):

- organisaatioselvitys [\(3.2\)](#)
- käytettävät määräykset, ohjeet ja standardit [\(3.3\)](#)
- suunnittelutiedot [\(3.4\)](#)
- rakennelaskelmat [\(3.5\)](#)
- piirustukset [\(3.6\)](#)
- työselitys [\(3.7\)](#)
- laadunvalvontasuunnitelma [\(3.8\)](#)
- käytönaikaisen rakennevalvonnan suunnitelma [\(3.9\)](#)
- suojarakennuksen paine- ja tiivyskokeita koskeva suunnitelma [\(3.10\)](#).

Näistä suunnitteluasiakirjoista tulee *turvallisuusluokkaan 2* kuuluvien betonirakenteiden osalta toimittaa STUK:lle hyväksyttäväksi vähintään kuusi kuukautta ennen rakennustöiden aloittamista seuraavat:

- selvitys suunnittelijoista
- selvitys käytettävistä määräyksistä, ohjeista ja standardeista
- suunnittelutiedot
- rakennelaskelmat
- osa piirustuksista (esim. rakennusurakkakyselypiirustukset)
- alustava laadunvalvontasuunnitelma
- suojarakennuksen käytönaikaisen rakennevalvonnan alustava suunnitelma.

Halutessaan poiketa edellä mainitusta toimitusaikataulusta tulee luvanhakijan esittää STUK:lle hyväksyttäväksi asiakirjojen perusteltu toimitussuunnitelma hyvissä ajoin ennen kuuden kuukauden määräaika.

Turvallisuusluokkaan 3 kuuluvista betonirakenteista tulee turvallisuusluokan 2 yhteydessä mainitut asiakirjat toimittaa STUK:lle hyväksyttäväksi vähintään kaksi kuukautta ennen rakennustöiden/työvaiheen aloittamista.

Muu osa *turvallisuusluokkiin 2 ja 3* kuuluvien betonirakenteiden asiakirjoista voidaan toimittaa hyväksyttäväksi myöhemmin. Kaikkien suunnitteluasiakirjojen tulee kuitenkin olla STUK:n hyväksymiä ennen kyseisen työvaiheen aloittamista.

Luokkaan EYT kuuluvista rakenteista ja rakennuksista ei STUK:lle tarvitse toimittaa

suunnitteluasiakirjoja.

Lopullinen käytönaikaisen rakennevalvonnan suunnitelma tulee toimittaa STUK:lle hyväksyttäväksi ennen reaktorin lataamista.

Asiakirjoihin liittyvä, vaikeasti saatavissa oleva lähdekirjallisuus tai niiden kopiot tulee toimittaa STUK:lle kyseisten asiakirjojen yhteydessä.

3.2 Organisaatioselvitys

Betonirakenteiden suunnitteluasiakirjoissa tulee esittää organisaatioselvitys, jossa kuvataan miten betonirakenteiden suunnittelun ja toteuttamisen laadunvarmistus on järjestetty luvanhakijan, laitostoimittajan, rakennesuunnittelijan sekä rakennustyön toteuttajan organisaatiossa. Myös muiden, betonirakenteiden laatuun toiminnallaan vaikuttavien organisaatioiden laadunvarmistuksen järjestäminen on selvitettävä. Laadunvarmistuksen tulee olla riittävän riippumaton muista toiminnoista, ennen muuta suunnittelusta ja toteutuksesta.

Organisaation tulee olla toimintaa ajatellen lukumäärältään ja pätevyydeltään riittävä ja vastuujaoiltaan selväpiirteinen. Organisaatioselvityksessä tulee esittää henkilöstön vastuut ja pätevyudet. Organisaatioselvityksen tulee olla yrityksen johdon vahvistama.

3.2.1 Rakennesuunnittelijan pätevyys

Vastaava suunnittelija

Rakennus- tai rakennekohtaisesti tulee nimetä suunnittelusta vastaava henkilö, jolla on 1-luokan betonirakenteiden suunnittelijan pätevyys tai ulkomailla todettu vastaava pätevyys. Jännitettyjen betonirakenteiden vastaavalla suunnittelijalla tulee olla riittävä kokemus erikoisalueensa suunnittelusta.

Rakennesuunnittelija

Rakennesuunnittelijalla tulee olla vähintään RakMK:n määräysten ja ohjeiden mukainen pätevyys sekä riittävä kokemus vaativien rakenteiden suunnittelusta.

Rakennusten runkovaiheen aikana tulee rakenteiden suunnittelijan edustajan olla työmaalla tai tarvittaessa nopeasti sinne saatavissa.

3.2.2 Rakennustöiden valvonnan järjestäminen

Rakennuttaja

Rakennustöiden valvonnasta työmaalla vastaavalla henkilöllä tulee olla vähintään insinöörin tutkinto sekä kuuden vuoden työkokemus, josta vähintään kolme vuotta vaativien rakenteiden rakentamisesta hankittua kokemusta.

Turvallisuusluokkaan 2 kuuluvien rakenteiden ja rakennusten valvojana toimivalla henkilöllä tulee olla vähintään insinöörin tutkinto sekä vaativien rakenteiden rakentamisesta hankittua työkokemusta vähintään kolme vuotta.

Turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien rakenteiden ja rakennusten valvojana toimivalla henkilöllä

tulee olla vähintään rakennusmestarin koulutus sekä vaativien rakenteiden rakentamisesta hankittua työkokemusta vähintään kolme vuotta.

Edellä mainituilla henkilöillä tulee olla 1-luokan betonityönjohtajan pätevyys.

Mikäli luvanhakija ei toimi rakennuttajana, tulee luvanhakijan omasta valvonnasta esittää erillinen selvitys.

Rakennustöiden toteuttaja

Rakennustöiden toteuttajan palveluksessa tulee olla laadunvalvontasuunnitelman toimeenpanosta vastaava henkilö, jolla on vähintään sama pätevyys kuin rakennuttajan valvonnasta vastaavalta henkilöltä on edellytetty.

Turvallisuusluokan 2 rakennustöiden toteuttamisesta vastaavalla henkilöllä tulee olla vähintään sama pätevyys kuin rakennuttajan valvonnasta vastaavalta henkilöltä vaaditaan.

Betonin valmistuksesta vastaavalla henkilöllä tulee olla 1-luokan betonityönjohtajan pätevyys. Betonin valmistuksen aikana on paikalla oltava henkilö, jolla on riittävät tiedot betonin valmistuksesta ja ominaisuuksista. Betonilaboratorion hoitajan on oltava betoniteknologiaan riittävästi perehtynyt betonilaborantti.

Turvallisuusluokan 2 rakenteiden toteuttamiseen osallistuvan henkilöstön tulee olla kokenutta ja tehtäväänsä sopivaa.

3.3 Määräykset, ohjeet ja standardit

Käytettävistä viranomaismääräyksistä, -ohjeista ja standardeista tulee esittää niiden soveltamisalueiden rajat perusteluineen.

Rakenteiden, materiaalien ja niille tehtävien koestusten tulee täyttää suomalaiset vaatimukset. Suomalaisten viranomaismääräysten, -ohjeiden ja standardien ollessa riittämättömiä, voidaan käyttää alan ulkomaisia normeja. Tällöin tulee varmistautua siitä, että käytettävät määräykset, ohjeet ja standardit muodostavat soveltamiskelpoisen kokonaisuuden.

3.4 Suunnittelutiedot

Betonirakenteiden suunnittelussa käytettävistä lähtötiedoista tulee esittää ainakin seuraavaa:

- lay-out -piirustukset
- rakenteen tehtävä ydinvoimalaitoksen osana
- kuormitukset
- käytettävät materiaalit
- yleiskuvaus rakennusmenetelmistä
- betonipintojen pinnoitteiden luokitus
- käytönaikaisen rakennevalvonnan periaatteet.

Seuraavassa annetaan tarkempia ohjeita kuormitus-, materiaali- ja pinnoitetietojen esittämisestä.

3.4.1 Kuormitukset

Kunkin kuormituksen osalta, mukaanlukien myös radioaktiivisen säteilyn aiheuttama lämpökuormitus, tulee esittää perustelut viittaamalla käytettyihin määräyksiin, ohjeisiin, standardeihin, laitevalmistajien antamiin tietoihin tai selvityksiin laitteiden ja putkistojen aiheuttamista kuormituksista käyttö- ja onnettomuustilanteissa. Kuormitusyhdistelmiä muodostettaessa tulee ottaa huomioon, ettei maksimirasituksia vähentäviä kuormia yliarvioida.

3.4.2 Materiaalit

Betonilaatujen, betonin osa-aineiden ja terästen ominaisuuksista sekä soveltuvuudesta käyttötarkoitukseensa tulee esittää selvitys. Hyväksymisperusteet tulee määrittellä yksikäsitteisesti.

3.4.3 Pinnoitteet

Onnettomuustilanteissa kohdistuu suojarakennuksen sisäpuolisten rakenteiden pinnoitteisiin kuormituksia, jotka poikkeavat olennaisesti normaalisti käytön aikana esiintyvistä kuormituksista. Pinnoitteiden tulee olla sellaisia, että niistä ei aiheudu ylimääräistä haittaa onnettomuustilanteen hallitsemiselle. Tästä syystä tulee osoittaa mm., että pinnoitteiden irtoamista ei tapahdu siinä määrin, että virtausteitä voisi tukkeutua ja sydämen jäähtytys tai jälkilämmön poisto näin vaarantua. Lisäksi tulee osoittaa, että onnettomuustilanteissa pinnoitemateriaalin mahdolliset kemialliset muutokset eivät synnytä uusia riskitekijöitä.

Suunnittelutiedoissa tulee esittää suojarakennuksen sisäpuolisten betonirakenteiden pinnoitteille asetettavat vaatimukset:

- säteilykestävyys
- dekontaminoitavuus
- kemiallinen kestävyys
- kestävyys käyttöolosuhteissa
- kestävyys oletetuissa onnettomuustilanteissa
- palotekniset ominaisuudet.

Suunnittelutiedoissa esitetään myös menetelmät, joilla pinnoitemateriaaleille, pinnoitekäsittely-yhdistelmille ja pinnoitustyölle asetettujen vaatimusten täyttyminen todetaan.

Suojarakennuksen sisäpuolen betonirakenteissa saa käyttää vain pinnoitteita, joille on tehty vaatimusten täyttymisen osoittavat kokeet. Koetulokset eivät saa olla viittä vuotta vanhempia.

Suojarakennuksen ulkopuolisista pinnoitteista, joille asetetaan dekontaminointivuusvaatimuksia, tulee esittää vastaavat selvitykset.

3.5 Rakennelaskelmat

Rakennelaskelma-asiakirjassa esitetään, miten kuormitusyhdistelmistä ja materiaaliominaisuuksista lähtien on päädytty esitettyyn mitoitukseen. Asiakirjan tulee olla riittävän yksityiskohtainen, jotta sen perusteella voidaan arvioida käytetyn laskentamenetelmän

tarkkuutta ja mitoitusvaatimusten täyttymistä.

Rakenteen kestävyys ja luotettavuuden osoittamiseksi käyttö- ja onnettomuustilanteissa tulee lujustarkastelujen lisäksi tarvittaessa esittää rakenteen stabiiliutta, muodonmuutosta, väsymistä, virumista, relaksaatiota ja jatkuvaa sortumaa koskeva tarkastelu.

Suojarakennuksen vuotomekanismeja ja vaurioitumista analysoidaan ohjeen [YVL 2.8](#) mukaisesti PSA:n tason 2 yhteydessä, jolloin myös betonisen suojarakennuksen luotettavuuden arvioimiseksi tulee tehdä todennäköisyyspohjaiset tarkastelut. Luotettavuutta arvioitaessa tulee käyttää kuormitusten ja materiaaliominaisuuksien todennäköisjakautumia. Materiaaliominaisuuksien luotettavuustasojen tulee perustua rakentamisaikaisen laadunvalvonnan tulosaineistoon.

Rakennelaskelmissa käytetyistä tietokoneohjelmista, mikäli ne eivät ole yleisesti tunnettuja, tulee esittää kuvaus ja testiajojen tulokset ohjelman soveltuvuuden ja sen antamien tulosten luotettavuuden arviointia varten. Annetut lähtöarvot, valittu elementtiverkko, tehdyt oletukset sekä tulosten tulkinta tulee esittää yhteenvetoraporttina.

Asiakirjassa esitetään myös koekuormitettavien rakenneosien lasketut muodonmuutokset eri koekuormitusvaiheissa.

Rakennelaskelmien tulee olla esitystavaltaan selkeitä ja niissä tulee olla tarpeelliset viittaukset muihin asiakirjoihin, lähdekirjallisuuteen sekä piirustuksiin.

3.6 Piirustukset

Piirustuksissa kuvataan betonirakenne siten, että rakenteen muoto ja mitat sallittuine toleransseineen selviävät riittävän yksityiskohtaisesti. Piirustusten tulee täyttää RakMK:n määräysten ja ohjeiden vaatimukset.

Piirustuksissa tulee esittää tarpeellisia lisäohjeita työsuorituksesta, laadunvalvonnasta ja rakenteille asetetuista työnaikaisista vaatimuksista kuten muottien purkamisen järjestyksestä, ajankohdasta ja betonilta muottien purkuhetkellä vaadittavasta lujuudesta.

3.7 Työselitys

Työselityksessä esitetään vaatimukset ja ohjeet rakenteen toteutuksesta. Työselityksen tulee olla riittävän yksityiskohtainen, jotta rakenteet voidaan sen ja rakennepiirustusten avulla tehdä asetetut vaatimukset täyttäväksi. Urakka-asiakirjoihin kuuluva rakennustyöselitys voi olla tässä tarkoitettu työselitys.

3.8 Laadunvalvontasuunnitelma

Laadunvalvontasuunnitelmassa esitetään

- laadunvalvontakohteet sekä näille tehtävät laadunvalvontatoimenpiteet ja tarkastukset (ks. kohta 3.8.1)
- kutakin laadunvalvontatoimenpidettä tai tarkastusta koskevat ohjeet (ks. kohta 3.8.2)
- laadunvalvontatulosten tallentaminen (ks. kohta 3.8.3).

Laadunvalvontasuunnitelman mukaisista toimenpiteistä ja tarkastuksista tulee esittää myös toimenpiteistä vastaava organisaatio/henkilö ja toimenpiteen ajankohta.

Betonointiosakohtaiset laadunvalvontasuunnitelmat

Turvallisuusluokan 2 betonirakenteiden laadunvalvontaa varten tulee esittää betonointiosakohtaiset laadunvalvontasuunnitelmat.

Turvallisuusluokan 3 betonirakenteiden osalta betonointiosakohtaiset laadunvalvontasuunnitelmat esitetään vain vaativiksi katsottavista töistä, jollaisia ovat esimerkiksi

- massiiviset betonirakenteet
- liukubetonoinnit
- rakenteelliset tai korroosionestoon liittyvät injektointityöt.

Betonointiosakohtaisissa laadunvalvontasuunnitelmissa tulee esittää ainakin seuraavaa:

- betonin osa-aineet
- betoni- ja jänneteräkset
- voimia siirtävät metalliosat
- betonointiosaan liittyvät rakenteet
- muotit
- betonimassa ja betonointityöt
- betonin jälkihoito
- tarkastus/valvonta-ajankohta (ennen betonointia, betonoinnin aikana, betonoinnin jälkeen).

3.8.1 Laadunvalvontavaatimukset kohteittain

Betonirakenteiden laadunvalvontatoimenpiteitä ja tarkastuksia edellytetään ainakin seuraavan luettelon mukaisille kohteille:

- betoniasema ja -laboratorio
- betonin osa-aineet
- tuorebetoni
- kovettuva ja kovettunut betoni
- betoniteräkset
- betoniterästen jatkokset ja ankkurointikappaleet
- jännemenetelmät
- voimia siirtävät metalliosat
- erikoislaastit ja -betonit
- maalaus- ja pinnoitustyöt
- tyyppihyväksytyt tuotteet.

Liitteessä 1 annetaan edellä mainituille laadunvalvontakohteille vaatimuksia, jotka tulee ottaa huomioon laadunvalvontasuunnitelmassa.

3.8.2 Laadunvalvontatoimenpiteitä ja tarkastuksia koskevat ohjeet

Jokaista laadunvalvontasuunnitelman mukaista laadunvalvontatoimenpidettä tai -tarkastusta varten tulee olla kirjallinen ohje, jossa esitetään tarkastusmenetelmä, -laajuus ja -vaatimukset sekä toimenpiteen tekijä, tallenteiden laatiminen ja raportointi. Yksityiskohdissa voidaan viitata standardeihin.

3.8.3 Laadunvalvontatulosten tallentaminen

Laadunvalvontatoimenpiteistä laaditaan kunkin valvontakohteen osalta tallenteet niitä koskevien ohjeiden mukaisesti. Tallenteissa tulee esittää:

- tarkastuskohde ja toimenpide
- koetuksen/tarkastuksen tulos
- laatimisajankohta ja laatija
- jakelu.

Luvanhakijan tulee tarkastaa kaikki tallenteet, laatia tarkastuksista yhteenvetopöytäkirjat sekä toimittaa ne STUK:lle tiedoksi.

3.9 Käytönaikaisen rakennevalvonnan suunnitelma

Käytönaikaisen rakennevalvonnan suunnitelma sisältää rakenteille käytön aikana määräajoin tehtäväksi suunnitellut tarkastukset, tarkastusten suoritusajan, tarkastustulosten arvosteluperusteet ja tallentamisen.

Reaktorin suojarakennuksen betonirakenteiden käytönaikaisen tarkastussuunnitelman tulee sisältää seuraavat seikat:

- rakenteiden muodonmuutosten tarkastaminen määräajoin sekä tiiveys- ja painekokeiden yhteydessä
- jännitetyn suojarakennuksen jännekaapeleiden ja ankkureiden kunnan tarkastaminen määräajoin
- suojarakennuksen toiminnan kannalta olennaisten rakenteiden tarkastaminen tarvittaessa koekuormittamalla tai muilla luotettavilla menetelmillä.

3.10 Suojarakennuksen paine- ja tiiveyskokeita koskeva suunnitelma

Asiakirjassa esitetään reaktorin suojarakennuksen paine- ja tiiveyskoesuunnitelma. Suunnitelmaa varten on käyttökelpoisia ohjeita viitteissä /4/ ja [/5/](#).

Asiakirjassa tulee esittää paine- ja tiiveyskokeiden yksikäsitteiset hyväksymiskriteerit ainakin seuraaville seikoille:

- suojarakennuksen muodonmuutokset eri kuormilla
- muodonmuutoksien palautuminen
- halkeamat
- jännitykset
- lämpötilat
- vuotomäärät.

4 Betonirakenteiden valmistuksen valvonta

4.1 Yleistä

Betonirakenteiden valmistus perustuu STUK:n hyväksymiin rakenteiden suunnitteluasiakirjoihin ja yksittäistä työvaihetta tai työtä koskeviin suunnitelmiin.

Turvallisuusluokkaan 2 kuuluvien rakenteiden valmistus saadaan aloittaa, kun STUK on hyväksynyt rakenteita koskevat suunnitteluasiakirjat. Kuitenkin betonointi-, injektointi- tai jännitystyö saadaan aloittaa vasta sen jälkeen, kun STUK:n tarkastaja on hyväksynyt työtä koskevat yksityiskohtaiset suunnitelmat sekä työmaalla todennut töiden aloittamisvalmiuden riittäväksi.

Turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien rakenteiden valmistus saadaan aloittaa, kun STUK on hyväksynyt rakenteita koskevat suunnitteluasiakirjat. Päätöksessään STUK ilmoittaa erikseen rakenteet, joiden betonointi-, injektointi- tai jännittämistyö saadaan aloittaa vasta sen jälkeen, kun STUK:n tarkastaja on hyväksynyt työtä koskevat yksityiskohtaiset suunnitelmat sekä työmaalla todennut töiden aloittamisvalmiuden riittäväksi.

Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien betonirakenteiden maalaus- ja pinnoitustyöt saadaan aloittaa, kun STUK on hyväksynyt niitä koskevat asiakirjat.

4.2 Betonointisuunnitelma ja muut työsuunnitelmat

Betonointisuunnitelmaa ja muita työsuunnitelmia koskevia yksityiskohtaisia vaatimuksia esitetään [liitteessä 2](#).

4.3 Menetelmäkokeet

Menetelmäkokeet ovat tarpeen työmenetelmän kelpoisuuden osoittamiseksi ainakin seuraavissa tapauksissa:

- työmenetelmä on ennen kokeilematon, esim. vaativa injektointityö
- työn tuloksen ja kelpoisuuden toteaminen on vaikeaa

- tehdyn työn korjaaminen on vaikeaa.

Menetelmäkokeista tulee esittää suunnitelmat sekä perusteet kokeista saatavien tulosten arvostelemiseksi.

Menetelmäkokeet voivat olla tarpeen myös työntekijöiden pätevyyden osoittamiseksi.

4.4 Seurantatarkastukset

Luvanhakijan tulee valvoa laadunvarmistuksen toteutumista eri organisaatioissa tarpeellisessa laajuudessa ohjeen [YVL 1.4](#) mukaisesti. Seurantatarkastukset ovat erityisen tärkeitä, jos on todettu poikkeamia hyväksytyistä asiakirjoista ja suunnitelmista.

Luvanhakijan seurantatarkastuksista riippumatta STUK tekee ennen rakennustöiden aloittamista sekä niiden aikana seurantakäyntejä tarpeelliseksi katsomassaan laajuudessa eri kohteisiin, erityisesti seuraaviin materiaaleja toimittaviin tuotantolaitoksiin:

- sementtitehtaat
- terästehtaat (betoni- ja jänneteräkset)
- jännemenetelmän osia valmistavat tuotantolaitokset
- kiinnikkeitä valmistavat tuotantolaitokset
- betoni- ja betonielementtitehtaat.

4.5 Valmistuksen valvontaa tekevien tarkastuslaitosten hyväksyminen

Ydinvoimalaitosten betonirakenteita ja niiden valmistukseen liittyvien materiaalien ja rakenneosien tarkastusta ja valvontaa tekevien tarkastuslaitosten tulee olla ympäristöministeriön tai STUK:n hyväksymiä. Vaatimukset tarkastuslaitosten hyväksyttämistä koskeville asiakirjoille annetaan ohjeessa [YVL 1.3](#).

Tarkastuslaitoksen toiminnalla voidaan STUK:n hyväksymässä laajuudessa korvata luvanhakijan tai valmistajan suorittamaa laadunvalvontaa. Tarkastuslaitoksen käyttö ei kuitenkaan vähennä luvanhakijan kokonaisvastuuta laadunvarmistuksen riittävydestä ja tehokkuudesta.

4.6 Poikkeamaraportti

Mikäli valmistuksessa todetaan poikkeamia hyväksytyistä asiakirjoista, tulee laatia ns. poikkeamaraportti, jossa esitetään ainakin:

- kohteen kuvaus
- poikkeaman toteaja
- raportin laatija
- asian käsittelijät
- poikkeaman kuvaus

- toimenpide-ehdotus/-suunnitelma
- tarkastus/hyväksymismerkinnät
- poikkeamaraportin jakelu.

4.7 Säteilyturvakeskukselle tiedottaminen

Tiedottamisen tarkoituksena on antaa edellytykset töiden edistymisen ja valvontatoimenpiteiden seuraamiselle sekä koetulosten nopealle arvioimiselle.

Luvanhakija vastaa seuraavien asioiden tiedottamisesta STUK:lle:

työaikataulut

- yleisaikataulut
- kuukausiaikataulut
- betonointitöiden viikkoaikataulut; joka viikko toimitetaan kahden seuraavan viikon työaikataulut

yhdistelmät tärkeimmistä betonitöihin liittyvistä tuloksista:

- sementin koetulokset
- työmaan ja betoniaseman kokeiden tulokset
- *turvallisuusluokan 2* rakenteiden vertailulujuudet betonointiosittain
- työmaan koetuloksista yhdeksän koekappaleen liukuva keskiarvo ja vertailulujuus
- betoni- ja jänneterästen koetulokset
- muut tarpeelliset tulokset.

Luvanhakija laatii suunnitelman STUK:lle tiedottamisesta ennen laitoksen rakennustöiden aloittamista ja toimittaa sen STUK:lle hyväksyttäväksi. Suunnitelmaan tulee sisällyttää seuraavat asiat:

- Tutkimuslaitosten tutkimusselostukset toimitetaan STUK:lle suoraan ko. laitoksen jakeluna.
- Yhdistelmät tärkeimmistä betonitöihin liittyvistä tuloksista toimitetaan STUK:lle kuukausittain.

Mikäli betonin koetulokset joltakin osin poikkeavat hyväksyttävältä vaihtelualueeltaan, tulee tästä välittömästi tiedottaa STUK:lle. Samoin tulee menetellä, mikäli työmaalla ilmenee odottamattomia seikkoja, joiden voidaan arvella vaikuttavan rakenteiden kelpoisuuteen.

Ydinlaitoksen betonirakenteiden valmistuttua tulee laatia betonityökertomus, joka toimitetaan STUK:lle ennen rakennusten käyttöönottoa. Betonityökertomuksen tulee sisältää mm. seuraavat tiedot:

- urakoitsijan työjärjestelyt
- laadunvarmistus ja -valvonta
- materiaalien laadunvalvonta
- työsuorituksen laadunvalvonta
- betonoidut rakenteet

- kovettuneen betonin kelpoisuus
- betonin kelpoisuuskokeet betoniasemalla
- betonin kelpoisuuskokeet työmaalla
- erikoisbetonoinnit
- jälkibetonoinnit
- jännitystyöt
- poikkeamat ja niiden käsittely
- yhteenveto.

Betonitöihin liittyvät vuositilastot voivat korvata betonityökertomuksen, mikäli niihin sisällytetään betonityökertomukselta edellytettävät asiat.

5 Käyttöönottotarkastukset

Rakennukset ja rakenteet voidaan ottaa käyttöön sen jälkeen, kun ne on hyväksytty käyttöönottotarkastuksessa. STUK:n palveluksessa oleva tarkastaja tekee käyttöönottotarkastukset *turvallisuusluokkiin 2 ja 3* kuuluville rakennuksille ja rakenteille. Luokkaan EYT kuuluvien rakennusten ja rakenteiden käyttöönottotarkastukset ovat luvanhakijan vastuulla.

Luvanhakijan tulee esittää STUK:lle ne menettelytavat, joilla se omalta osaltaan hyväksyy valmistuneet rakennukset ja rakenteet käyttöönnettäväksi.

Käyttöönottotarkastuksessa tarkastetaan, että

- rakenteet ja rakennukset on tehty STUK:n hyväksymien suunnitteluasiakirjojen mukaisesti (asiakirjatarkastus ja silmämääräinen tarkastus)
- poikkeamat on käsitelty hyväksyttävällä tavalla
- laadunvalvonnan tallenteet on tarkastettu ja hyväksytty luvanhakijan ja STUK:n edustajan toimesta
- luvanhakija on osaltaan tehnyt käyttöönottotarkastukset.

Luvanhakijan tulee esittää STUK:lle kirjallinen käyttöönottotarkastuspyyntö vähintään viikkoa ennen rakenteiden tarkastusajankohtaa.

Laitoksen rakennusten ja rakenteiden käyttöönottotarkastukset tulee olla ydinturvallisuuden edellyttämässä laajuudessa hyväksyttävästi tehty ennen reaktorin lataamista.

6 Valvonta käytön aikana

6.1 Määräaikaistarkastukset

Ydinlaitoksen luvanhaltijan tulee tehdä rakennuksille ja rakenteille määräaikaistarkastuksia käytön aikana erillisen ohjelman mukaan. Tarkastusohjelmassa tulee ottaa huomioon suunnittelutiedoissa esitetyt määräaikaistarkastusvaatimukset. Tarkastuksia koskevat

yksityiskohtaiset tarkastusohjeet voidaan toimittaa STUK:lle hyväksyttäväksi myöhemmin, kuitenkin viimeistään kuukautta ennen suunniteltua ensimmäistä tarkastusajankohtaa.

STUK valvoo luvanhaltijan määräaikaistarkastuksia harkintansa mukaan ja tekee lisäksi oman ohjelmansa mukaisia turvallisuusluokkien 2 ja 3 rakennuksiin ja rakenteisiin liittyviä käytön tarkastuksia.

6.2 Korjaus- ja muutostyöt

Ydinlaitosten käytön aikana betonirakenteille tehtävissä korjaus- ja muutostöissä noudatetaan tätä ohjetta soveltuvien osien.

7 Viitteet

1. Suomen rakentamismääräyskokoelma, RakMK
 2. Rakennuslaki 370/58
 3. Rakennusasetus 266/59
 4. USNRC Regulatory Guide-ohjeet
 5. Code of Federal Regulation (CFR) Part 50 Appendix J
-

LIITE 1 Betonirakenteiden laadunvalvontavaatimuksia valvontakohteittain

Laadunvalvontakohteet

[1 Betoniasema ja -laboratorio](#)

[2 Betonin osa-aineet](#)

[3 Tuorebetoni](#)

[4 Kovettuva ja kovettunut betoni](#)

[5 Betoniteräkset](#)

[6 Betoniterästen jatkokset ja ankkurointikappaleet](#)

[7 Jännemenetelmät](#)

[8 Voimia siirtävät metalliosat](#)

[9 Erikoislaastit ja -betonit](#)

[10 Maalaus- ja pinnoitustyöt](#)

[11 Tyyppihyväksytyt tuotteet](#)

1 Betoniasema ja -laboratorio

Betoniaseman ja -laboratorion laadunvalvonnan ollessa ympäristöministeriön hyväksymän tarkastuksen alainen (= tarkastettu valmistus), ei betoniasemalla tehtävästä betonin laadunvalvonnasta tarvitse laatia erillistä selvitystä. Tällöin riittää, että betonin valmistajan laatukäsikirja toimitetaan STUK:lle tiedoksi.

Mikäli betoniasema ei ole ympäristöministeriön hyväksymän tarkastuksen alainen (= tarkastamaton valmistus), tulee betoniasemalla tehtävästä betonin laadunvalvonnasta laatia erillinen selvitys (liite 2, kohta 1.1) ja toimittaa se STUK:lle hyväksyttäväksi. Betonin laadunvalvonnan tulee täyttää RakMK:n määräysten ja ohjeiden sekä Betoniteollisuuden Laaduntarkastus, BLT - Kvalitetskontroll för betongindustrin r.y.:n valmisbetonilaitoksia koskevien ohjeiden vaatimukset.

Betonin laadunvalvontatulokset tulee esittää myös graafisessa muodossa ja näiden tulosten tulee olla näkyvästi esillä betonilaboratorion tiloissa.

2 Betonin osa-aineet

Sementti

Rakennussementtien ja betonin mineraalisten seosaineiden kelpoisuus tulee todeta RakMK:n määräysten ja ohjeiden mukaan. Kuitenkin sementistä tulee ottaa aina näytteitä, jos kelpoisuutta on syytä epäillä. Kokeet tulee tehdä hyväksytyssä koetuslaitoksessa.

Runkoaine

Ennen betonointitöiden aloittamista tulee betonin valmistuksessa käytettävälle runkoaineelle tehdä hyväksytyssä koetuslaitoksessa kelpoisuuskokeet, joilla selvitetään runkoaineen mineraloginen koostumus, lujuus, puhtaus, raemuoto, tiheys jne. Kokeet tulee tehdä uudelleen, mikäli runkoaine olennaisesti muuttuu tai sen kelpoisuutta on syytä epäillä.

Vesi

Ennen rakennustöiden aloittamista tulee betonin valmistukseen käytettävän veden kelpoisuus selvittää kokein. Rakennustöiden aikana veden kelpoisuus tulee tutkia, jos kelpoisuutta on syytä epäillä.

Lisäaineet

Betonin lisäaineiden käytössä tulee noudattaa RakMK:n määräyksiä ja ohjeita. Lisäaineiden käyttöselosteet tulee toimittaa STUK:lle tiedoksi betonin ennakkoehjelman toimittamisen yhteydessä.

3 Tuorebetoni

Tuorebetonin ominaisuuksia tulee valvoa sekä betoniasemalla että työmaalla seuraavasti:

- **Betoniasema**

Tarkastettu valmistus: betonin valmistus ja tuorebetonin ominaisuuksien määrittäykset tehdään BLT:n ohjeiden mukaan.

Tarkastamaton valmistus: betonin valmistukseen ja tuorebetonin laadunvalvontaan liittyvistä seikoista tulee esittää selvitys. Betonimassalta vaadittavat ominaisuudet tulee testata aina koekappaleiden oton yhteydessä. Kutakin testausta varten tehdään vähintään kaksi koetta.

- **Työmaa**

Betonimassan notkeus määritetään aina koekappaleiden valmistamisen yhteydessä. Betonimassan muita ominaisuuksia valvotaan tarpeen mukaan.

4 Kovettuva ja kovettunut betoni

Betonin ennakkokokeet

Betonimassan oikean koostumuksen selvittämiseksi tulee tehdä ennakkokokeita, joilla testataan suunnitelmien edellyttämien ominaisuuksien täyttymistä kuten

- puristuslujuutta
- vedenpitävyyttä
- kaasunläpäisevyyttä
- pumpattavuutta
- pakkasenkestävyyttä
- kutistumista/virumaa.

Ennakkokoeohjelma tulee toimittaa STUK:lle tiedoksi ennen kokeiden aloittamista. Kokeista saadut tulokset toimitetaan STUK:lle tiedoksi ennen betonointitöiden aloittamista. Kokeissa tulee käyttää samoja betonin osa-aineita kuin mitä on tarkoitus käyttää varsinaisessa työssä. Ennakkokokeet tulee tehdä uudelleen, mikäli betonin osa-aineet, lisäaine, koostumus tai muut olosuhteet olennaisesti muuttuvat.

Betonin kelpoisuuskokeet

Rakennustöiden aikana tulee betonin kelpoisuuden toteamiseksi tehdä kokeita seuraavasti:

- **Betoniasema**

Tarkastettu valmistus: betonin kelpoisuuskokeita tehdään RakMK:n määräysten ja ohjeiden sekä BLT:n ohjeiden mukaisesti.

Tarkastamaton valmistus: betonin kelpoisuuskokeita tehdään RakMK:n määräysten ja ohjeiden mukaisesti.

- **Betonielementit**

Betonin kelpoisuuskokeita tehdään RakMK:n määräysten ja ohjeiden sekä BLT:n

ohjeiden mukaisesti.

- Työmaa

Turvallisuusluokan 2 betonirakenteet

Betonin normilujuuden määrittämistä varten tehdään kutakin alkavaa 25 betonikuutiometriä ja lujuusluokkaa kohden vähintään yksi koekappale, kuitenkin kutakin betonointiosaa kohden vähintään kolme koekappaleta (pienien betonointien osalta harkitaan tapauskohtaisesti). Osa koekappaleista voidaan testata varsinaista laadunarvosteluikää varhaisemmassa tai myöhäisemmässä koetusiässä.

Betonin vedenpitävyyden määrittämistä varten tehdään kutakin alkavaa 250 betonikuutiometriä kohden vähintään kolme koekappaleta, mikäli betonille on asetettu vedenpitävyysvaatimus.

Betonin veto- ja tartuntalujuuden, kaasunläpäisevyyden sekä muiden ominaisuuksien valvomiseksi tulee tarvittaessa laatia erillinen suunnitelma.

Valmiista rakenteesta tulee irroittaa koekappaleita tai tehdä luotettavia ainetta rikkomattomia menetelmiä käyttäen kokeita betonin puristuslujuuden ja mahdollisten muiden ominaisuuksien määrittämiseksi erikseen hyväksytyyn ohjelman mukaisesti. Kokeita tehdään niin monta, että niiden ja normikoekappaleiden avulla saadaan luotettava käsitys kyseisen rakenneosan betonin ominaisuuksista.

Turvallisuusluokan 3 betonirakenteet

Betonin normilujuuden määrittämistä varten tehdään kutakin alkavaa 50 betonikuutiometriä ja lujuusluokkaa kohden vähintään yksi koekappale. Mikäli koekappaleita halutaan testata varsinaista laadunarvosteluikää varhaisemmassa tai myöhäisemmässä koetusiässä, tulee näitä testauksia varten tehdä ylimääräisiä koekappaleita.

Mikäli betonille on asetettu vedenpitävyysvaatimus, sen määrittämistä varten tehdään kutakin alkavaa 250 betonikuutiometriä kohden vähintään yksi koekappale.

Betonin veto- ja tartuntalujuuden, kaasunläpäisevyyden sekä muiden ominaisuuksien valvomiseksi tulee tarvittaessa laatia erillinen suunnitelma.

5 Betoniteräkset

Betoniterästen laadunvalvonnan tulee täyttää RakMK:n määräysten ja ohjeiden vaatimukset. Näiden lisäksi laadunvalvontasuunnitelmaan tulee sisällyttää seuraavat toimenpiteet:

- Turvallisuusluokan 2 betonirakenteisiin käytettävistä betoniteräksistä tulee ottaa jokaisesta sulatuksesta kolme samaa kokoa olevaa näytekappaleta sekä veto- että taivutuskoea varten.
- Turvallisuusluokan 3 rakenteisiin käytettävästä betoniteräksestä tulee ottaa näytteitä, jos kelpoisuutta on syytä epäillä.
- Betoniterästen veto- ja taivutuskokeet tehdään hyväksytyssä koetuslaitoksessa.

Betoniterästen koetusten tulosten tulee olla käytettävissä ennenkuin betonoidaan rakenteita, joiden teräksistä näytteet on otettu.

6 Betoniterästen jatkokset

Betoniterästen jatkosten laadunvalvonnan tulee täyttää RakMK:n määräysten ja ohjeiden vaatimukset. Näiden lisäksi laadunvalvontasuunnitelmaan tulee sisällyttää seuraavat toimenpiteet:

- Turvallisuusluokan 2 betonirakenteisiin käytettävien muhvijatkosten kelpoisuuden toteamiseksi otetaan vetokokeeseen yksi näytekappale jokaista alkavaa 200 jatkosta kohden.
- Muhvijatkosten vetokokeet tehdään hyväksytyssä koetuslaitoksessa.

Muhvijatkosten kokeiden tulosten tulee olla käytettävissä ennen kuin betonoidaan rakenteita, joiden teräksistä näytteet on otettu.

7 Jännemenetelmät

Jännemenetelmän ominaisuuksista ja käyttöön liittyvistä seikoista, kuten taivutuksista, ankkureista ja jatkoksista, tulee olla riittävät ennakkoselvitykset esitettyinä varmennetun käyttöselosteen muodossa.

Jänneteräkset

Jänneterästen laadunvalvonnan tulee täyttää RakMK:n määräysten ja ohjeiden vaatimukset. Näiden lisäksi laadunvalvontasuunnitelmaan tulee sisällyttää seuraavat toimenpiteet:

- Jänneterästen eri toimituserien teräslaaduista, nimellishalkaisijoista ja määristä, sulatuserien numeroista sekä tehtaan aineenkoetustuloksista tulee esittää luettelot.
- *Turvallisuusluokan 2* rakenteisiin käytettävästä jänneteräksestä tulee ottaa yksi näytekappale sekä veto- että taivuttelukoetta varten kutakin alkavaa viittäkymmentä tonnia/sulatus/nimellishalkaisija kohden, kuitenkin vähintään kolme näytettä sekä veto- että taivuttelukoetta varten kustakin sulatuserästä.
- *Turvallisuusluokan 2* rakenteisiin käytettävälle jänneteräkselle tehdään tarvittaessa jännityskorroosiokoeohjelma.
- *Turvallisuusluokan 3* rakenteisiin käytettävästä jänneteräksestä tulee ottaa aina näytteitä, jos kelpoisuutta on syytä epäillä.
- Veto-, taivuttelu-, relaksaatio- ja jännityskorroosiokokeet tehdään VTT:lla tai VTT:n valvonnassa ja VTT toteaa jänneterästen kelpoisuuden.
- Jänneterästen veto- ja taivuttelukokeiden tulosten tulee olla käytettävissä ennen kuin tutkittavasta sulatuserästä valmistettujen jännekaapelien jännitystyö alkaa.

Jänneterästen 1000 tunnin relaksaatiokokeen tulosten tulee olla käytettävissä ennen kuin tutkittavasta sulatuserästä valmistettujen jännekaapelien injektointityö alkaa.

Jännemenetelmään liittyvät työt sekä jänneterästen asentaminen ja jännittäminen

Jännemenetelmän osien asennusta sekä jännekaapelien jännittämistä ja injektointia varten tulee laatia erillinen laadunvalvontasuunnitelma, jossa esitetään:

- jännemenetelmän osien korroosiosuojaus kuljetusten sekä tehdas- ja työmaavarastoinnin aikana

- jännemenetelmän osien (suojaputket, jännekaapelit ja ankkurit) asennus
- jännemenetelmän osien kunnonvalvonta eri työvaiheissa
- jännittämistyö
- injektointi.

8 Voimia siirtävät metalliosat

Kiinnityslevyt

Betonirakenteiden kuormia siirtävien metalliosien kelpoisuuden toteaminen tulee järjestää joko RakMK:n määräysten ja ohjeiden edellyttämällä tavalla tai noudattamalla ohjetta [YVL 4.2](#), Teräsrakenteet.

Jälkeenpäin mekaanisesti asennettavat kiinnikkeet

Käytettävän ankkurikiinnikkeen kelpoisuuden toteamisessa tulee noudattaa RakMK:n määräyksiä ja ohjeita.

Ankkurikiinnikkeitä ei saa käyttää ilman perusteltua syytä

- kiinnityksissä, jotka voivat joutua dynaamisesti kuormitetuiksi
- turvallisuusluokan 1 ja 2 laitteiden ja putkistojen kiinnittämiseen.

Ankkurikiinnikkeiden asennusta ja asennustyön laadunvalvontaa varten tulee laatia erillinen ohje, jossa määritellään myös kiinnikkeiden asentajien pätevyys.

Muut kiinnikkeet

Muiden kiinnikkeiden kuten esim. laastilla juotettavien pulttien sekä kemiallisten ankkureiden käytöstä ja asennuksesta on laadittava selvitys, jossa on esitettävä kiinnikkeeseen ja sen asennukseen liittyvät laadunvalvontatoimenpiteet.

9 Erikoislaastit ja -betonit

Erikoislaastien ja -betonien laadunvalvonnan tulee täyttää RakMK:n määräysten ja ohjeiden vaatimukset.

Injektointilaasti

Rakenteiden korjaamisen ja korroosiosuojauksen vuoksi tehtäviä injektointitöitä varten tulee laatia laadunvalvontasuunnitelma, joka täyttää RakMK:n määräysten ja ohjeiden vaatimukset. Näiden lisäksi injektointilaastin laadunvalvontasuunnitelmaan tulee sisällyttää seuraavat vaatimukset:

- Puristuslujuuskokeita varten tehdään vähintään kolme 7 vrk:n ja 28 vrk:n koekappaletta/työvuoro/ työkohde, kuitenkin vähintään yksi 7 vrk:n ja yksi 28 vrk:n koekappale kutakin alkavaa injektointilaastikuutiometriä kohden.
- Yhdestä injektointilaastin valmistusannoksesta tehdään kaksi koekappaletta (7 vrk + 28 vrk).
- Injektointilaastin tilavuuden muutoksen tulee olla suurempi kuin veden erottuminen.
- Injektointilaastin veden erottumisen ja tilavuuden muutoksen määrittämiseen tarvittavat

koekappaleet tehdään aina samaan aikaan puristuslujuuskoekappaleiden kanssa.

- Injektointilaastin notkeus määritetään aina puristuslujuuskoekappaleita tehtäessä.

Ennen injektointityöjakson aloittamista tulee tehdä injektointilaastin ennakkokokeet, jotta voidaan varmistua asetettujen vaatimusten täyttymisestä.

10 Maalaus- ja pinnoitustyöt

Betonirakenteiden maalaus- ja pinnoitustöiden laadunvalvontaa varten tulee laatia suunnitelma, jossa kuvataan eri osapuolien tekemät laadunvalvontatoimenpiteet ja tulosten tallentaminen.

11 Tyyppi hyväksytyt tuotteet

Suomessa tyyppi hyväksytyjä tuotteita voidaan käyttää tyyppi hyväksyntä päätöksen ja siihen liittyvien valmistajien antamien ohjeiden mukaisesti. Tuotteiden kelpoisuutta ei rakennuspaikalla tarvitse erikseen osoittaa, ellei tyyppi hyväksyntä päätöksessä ole toisin mainittu tai jos on syytä olettaa, että tuote ei vastaa tyyppi hyväksyntä päätöstä.

Mikäli tyyppi hyväksyntä päätös ei koske tuotteen asennustyötä, tulee sitä varten laatia asennusohje, joka sisältää asennustyön laadunvalvonnan.

Tyyppi hyväksytyjä tuotteita koskevat tyyppi hyväksyntä päätökset tulee toimittaa STUK:lle.

LIITE 2

Betonointisuunnitelma ja muut työsuunnitelmat

[1 Betonointisuunnitelma](#)

[1.1 Selvitys betonin valmistuksesta](#)

[1.2 Betonointisuunnitelman sisältö](#)

[1.3 Betonointiosan ja -työn kuvaus](#)

[1.4 Betonointiosan laadunvalvontasuunnitelma](#)

[2 Muut työsuunnitelmat](#)

1 Betonointisuunnitelma

Betonointisuunnitelma laaditaan betonointiosittain antamaan täydentäviä selvityksiä rakenteen valmistukseen ja laadunvalvontaan liittyvistä yksityiskohdista.

1.1 Selvitys betonin valmistuksesta

Betonointisuunnitelman yhteydessä tulee esittää selvitys betonin valmistamisesta. Jos kysymyksessä on tarkastettu valmistus (liite 1, kohta 1), ei betoniasemasta ja -laboratoriosta tarvitse laatia erillistä selvitystä.

Mikäli kysymyksessä on tarkastamaton valmistus (liite 1, kohta 1), tulee betoniasemasta ja -laboratoriosta laatia selvitys, jossa esitetään seuraavat asiat:

- betoniaseman henkilöstön tehtäväkuvaukset ja koulutustiedot
- yleispiirustukset betoniasemasta ja -laboratoriosta
- betoniaseman laitteet
- betonin aineosien varastointi
- laitteiden ja mittavälineiden tarkastukset
- betonin valmistuksen kuvaus
- betonin valmistus kylmänä vuodenaikana
- betonilaboratorio ja sen varustus
- betoniaseman ja -laboratorion tarkastukset
- varabetoniasema.

Betoniaseman tulee täyttää BLT:n valmisbetonilaitoksia koskevien ohjeiden vaatimukset.

Betoniasemalla tulee olla riittävät ohjeet betonin valmistusta varten. Ohjeiden tulee vastata BLT:n valmisbetonilaitoksia koskevia ohjeita ja ne tulee toimittaa STUK:lle tiedoksi.

1.2 Betonointisuunnitelman sisältö

Betonointisuunnitelma koostuu seuraavista selvityksistä:

- betonointiosan ja -työn kuvaus
- betonointiosan laadunvalvontasuunnitelma.

Betonointisuunnitelman laatii rakennustyön toteuttaja ja sen tarkastaa rakennuttaja, joka tarvittaessa lisää suunnitelmaan oman laadunvalvontasuunnitelmansa.

Betonointisuunnitelmassa ei tarvitse toistaa suunnitteluasiakirjoissa esitettyjä seikkoja, ellei tämä ole tarpeellista jonkin laadunvalvontaan tai työsuoritukseen liittyvän toimenpiteen painottamiseksi. Pienille, betonointimenetelmiltään samankaltaisille betonointiosille voidaan laatia yhteinen betonointisuunnitelma.

Betonointisuunnitelma tulee toimittaa STUK:lle vähintään kaksi viikkoa ennen betonoinnin aloittamisajankohtaa. Kuitenkin mikäli kyseessä on erityisen suuri tai vaikea betonointi, suunnitelma tulee toimittaa vähintään kolme viikkoa ennen betonoinnin aloittamisajankohtaa.

1.3 Betonointiosan ja -työn kuvaus

Betonointiosan ja -työn kuvauksessa esitetään riittävän yksityiskohtaiset tiedot mm. seuraavista asioista:

- työaikataulu

- työnjohto ja työvoima
- massamäärät
- muotit (tarvittaessa muottien mitoitus)
- raudoitus
- varaukset
- jänneteräkset, suoja-putket ja ankkurit
- valmistelutyöt työmaalla
- betonointikalusto
- betonin lisäaineet ja niiden annostelu
- betonointityön kuvaus
- betonin tiivistäminen
- työsaumat
- lämpötilamittaukset betonimassasta ja rakenteista kovettumisen aikana
- betonipintojen jälkikäsitely
- muottien purkuajankohta.

1.4 Betonointiosan laadunvalvontasuunnitelma

Betonointiosan laadunvalvontasuunnitelma sisältää yksityiskohtaisen selvityksen kaikista rakenneosan valmistukseen liittyvistä tarkastus- ja laadunvalvontatoimenpiteistä.

Betonointiosan valmistusta koskevia tarkastus- ja laadunvalvontakohteita ovat seuraavat:

- betonointiosan betonoinnin muille rakenteille asettamat vaatimukset
- betonointiin liittyvät ennakkokokeet
- betonin aineosille suoritettavat kokeet
- betonimassalle suoritettavat kokeet
- betonikoekappalesuunnitelma
- kovettuneelle betonille suoritettavat kokeet
- betoni- ja jänneteräksille sekä niiden jatkoksille suoritettavat kokeet
- betonin kuljetuskalusto
- betonin tavoitelämpötilat
- louhinta- tai muihin tärinöihin varautuminen
- kovettuneen betonin lujuudenkasvun seuraaminen
- toimenpidesuunnitelma betonointitöiden keskeytymisen varalta
- rakenteen mitat
- betonin jälkihoito.

2 Muut työsuunnitelmat

Muista töistä kuten esimerkiksi jännittämis- ja injektointitöistä laadittavat yksityiskohtaiset, työn suoritusta ja laadunvalvontaa koskevat suunnitelmat tulee toimittaa STUK:lle kolme viikkoa ennen kyseisten töiden aloittamisajankohtaa. Suunnitelmat tulee laatia soveltaen

betonointisuunnitelmasta annettuja ohjeita.

