

OHJE YVL E.6

YDINLAITOKSEN RAKENNUKSET JA RAKENTEET

1	Johdanto	5
2	Soveltamisala	7
3	Rakenteellinen vaatimusmäärittely	10
4	Rakennustöiden ja rakenteiden toteutuksen valvontaa ja toteuttajia koskevat vaatimukset	12
4.1	Luvanhaltijan suorittama rakentamisen valvonta	12
4.2	Rakennustöiden toteuttajaorganisaatio	13
4.3	Teräs- ja liittorakenteiden toteuttajaorganisaatio	14
5	Betoni- ja teräsrakenteissa käytettävät materiaalit ja tuotteet	17
5.1	Rakennusmateriaalit ja -tuotteet	17
5.2	Betonirakenteiden materiaalit ja tuotteet	17
5.3	Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden materiaalit ja tuotteet	19
5.4	Betoni-, teräs- ja liittorakenteiden pinnoitteet ja palosuojatuotteet	20
6	Suunnittelu	22
6.1	Suunnittelu- ja toteutusprosessi ja organisaatiot	22
6.2	Rakennesuunnittelijan pätevyys	23
6.3	Suunnitelmien tarkastaminen ja tarkastajien pätevyydet	24
6.4	Suunnittelumenetelmät	24
6.5	Yleiset suunnitteluvaatimukset	25
6.6	Rakenteiden dynaaminen analyysi	27
6.7	Suojarakennus	27
6.8	Radioaktiivisia aineita sisältävien altaiden tiiviys ja vuodonvalvonta	29
6.9	Suunnitteluratkaisun varmentaminen	29
7	Rakennesuunnitelma	30
7.1	Organisaatioselvitys	30
7.2	Käytettävät määräykset, ohjeet ja standardit	31
7.3	Suunnitteluperusteet	31
7.4	Rakennelaskelmat ja -analyysit	32
7.5	Piirustukset	33
7.6	Toteutuseritelmä	33
7.7	Laatusuunnitelma	34

7.8	Asennuksen rakennesuunnitelma	35
7.9	Käytönaikaisen rakennevalvonnan suunnitelma	35
7.10	Suojarakennuksen paine- ja tiiviyskokeita koskeva suunnitelma	36
7.11	Perusteluyhteenveto	36
8	Toteutus	37
8.1	Betonirakenteiden toteutus	37
8.2	Betonivalmisosat ja betonielementit	37
8.3	Teräs- ja liittorakenteiden toteutus	38
9	Rakennustekniset tarkastukset	40
9.1	Betonoinnin, injektoinnin ja jännitystöiden aloitusvalmiustarkastukset	40
9.2	Teräsrakenteiden ja liittorakenteen teräskokoonpanojen rakennetarkastus ja asennuksen rakennetarkastus	41
9.3	Toteutuksen seurantatarkastukset	43
9.4	Raportointi tarkastuksista ja testauksista	43
9.5	Käyttöönottotarkastukset ja koeohjelmat	44
9.6	Määräaikaistarkastukset	45
9.7	Korjaus- ja muutostyöt	45
10	STUKille toimitettavat asiakirjat	46
10.1	Ydinlaitoksen valvontavaiheet	46
10.2	Periaatepäätösvaiheessa toimitettavat asiakirjat	46
10.3	Rakentamislupavaiheessa toimitettavat asiakirjat	46
10.4	Rakentamisen aikana toimitettavat suunnitteluasiakirjat	47
10.5	Käyttölupavaiheen aikana toimitettavat asiakirjat	48
10.6	Käytössä olevan ydinlaitoksen rakennejärjestelmien muutokset	48
11	Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyt	49
11.1	Tarkastusaluejako	49
11.2	Rakenteellinen vaatimusmäärittely	49
11.3	Tarkastus- ja testauslaitoksen hyväksyminen	49
11.4	Suunnitteluorganisaatioihin kohdistuva valvonta	50
11.5	Rakennesuunnitelmat ja suunnitteluasiakirjat	50
11.6	Valmistuksen valvonta ja rakennetarkastus	50
11.7	Asennuksen valvonta ja rakennetarkastus	52
11.8	Käyttöönottotarkastus	52
11.9	Käyttö, kunnonvalvonta, kunnossapito, määräaikaistarkastukset	53
11.10	Muutostyöt	53
12	LIITE A Betonirakenteiden toteutuksen yksityiskohtaiset ohjeet	54
12.1	Betonirakenteiden valmistuksen laadunvalvonta	54
12.2	Betonointia ja muita työsuunnitelmia koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset	60
12.3	Betonirakenteiden menetelmäkokeet	62
13	LIITE B Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen toteutuksen yksityiskohtaiset ohjeet	63

13.1	Teräskokoonpanojen valmistuksen laadunvalvonta	63
13.2	Valmistusohjeet	64
13.3	Teräskokoonpanojen laadunvalvonta	64
13.3.1	Tarkastussuunnitelma	64
13.3.2	Ainestodistukset	65
13.4	Menetelmäkokeet, työkokeet ja tuotannolliset kokeet	66
14	LIITE C Tarkastusaluejako	67
15	LIITE D Materiaalien ja hitsauslisäaineiden ainestodistusvaatimukset, SFS-EN 10204	69
16	Viitteet	70
17	Poistettu (A.4 Viitteet)	73
18	Poistettu (B.5 Viitteet)	73

Määritelmät

Valtuutusperusteet

Ydinenergilain (990/1987) 7 r §:n mukaan Säteilyturvakeskuksen tehtävänä on asettaa ydinenergilain mukaisen turvallisuustason toteuttamista koskevat yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset.

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 ydinenergilain (990/1987) 7 a §:ssä säädetyt periaatteet: *Ydinenergian käytön turvallisuus on pidettävä niin korkealla tasolla kuin käytännöllisin toimenpitein on mahdollista. Turvallisuuden edelleen kehittämiseksi on toteutettava toimenpiteet, joita käyttökokemukset ja turvallisuustutkimukset sekä tieteen ja tekniikan kehittyminen huomioon ottaen voidaan pitää perusteltuina.*

Ydinenergilain 7 r §:n kolmannen momentin mukaan *Säteilyturvakeskuksen turvallisuusvaatimukset velvoittavat luvanhaltijaa, kuitenkin niin, että luvanhaltijalla on oikeus esittää muunkinlainen kuin vaatimuksissa edellytetty menettelytapa tai ratkaisu. Jos luvanhaltija vakuuttavasti osoittaa, että esitetty menettelytapa tai ratkaisu toteuttaa tämän lain mukaisen turvallisuustason, Säteilyturvakeskus voi sen hyväksyä.*

Uusien ydinlaitosten osalta tämä ohje on voimassa 1.7.2020 alkaen toistaiseksi. Rakenteilla olevilla ja käyväillä ydinlaitoksilla tämä ohje saatetaan voimaan erillisellä STUKin päätöksellä. Ohje kumoaa ohjeen YVL E.6 (15.11.2013).

STUK • SÄTEILYTURVAKESKUS
STRÅLSÄKERHETSCENTRALEN
RADIATION AND NUCLEAR SAFETY AUTHORITY

Osoite / Address • Laippatie 4, 00880 Helsinki

Postiosoite / Postal address • PL / P.O.Box 14, FI-00811 Helsinki, FINLAND

Puh. / Tel. (09) 759 881, +358 9 759 881 • Fax (09) 759 88 500, +358 9 759 88 500 • www.stuk.fi

1 Johdanto

101. Ydinenergian käytön turvallisuutta valvovana viranomaisena Suomessa toimii Säteilyturvakeskus (STUK). STUKin turvallisuusvalvonta sisältää ydinlaitosten rakennusten ja rakenteiden elinkaaren valvonnan siltä osin, kuin niillä on vaikutusta laitosten ydin- ja säteilyturvallisuuteen. [2013-11-15]

102. Säteilyturvakeskuksen (STUK) valvontaoikeuksiin sisältyy ydinenergilain (990/1987) [1] 63 §:n 1 momentin 3 kohdan mukaan oikeus vaatia, että ydinlaitoksen osiksi tarkoitetut rakenteet tai laitteet valmistetaan Säteilyturvakeskuksen hyväksymällä tavalla. STUKilla on oikeus velvoittaa luvanhaltija tai luvanhakija järjestämään STUKille tilaisuus riittävästi tarkkailla polttoaineen tai siihen liittyvien rakenteiden tahi laitteiden valmistusta. [2020-06-19]

103. Ydinenergilain (990/1987) 6 §:n mukaan *ydinenergian käytön on oltava turvallista eikä siitä saa aiheutua vahinkoa ihmisille, ympäristölle tai omaisuudelle*. Ydinlaitoksen turvallisuus muodostuu laitoksen, järjestelmien ja rakenteiden turvallisuus- ja laatuvaatimusten mukaisesta suunnittelusta, valmistamisesta, rakentamisesta, käytöstä ja kunnossapidosta. [2020-06-19]

104. Säteilyturvakeskuksen määräyksessä ydinvoimalaitosten turvallisuudesta (STUK Y/1/2018) [2] esitetään ydinlaitosten turvallisuutta koskevat yleiset vaatimukset. Vaatimukset laitoksen turvallisesta rakenteesta esitetään määräyksen (STUK Y/1/2018) 4–17 §:ssä sekä rakentamisesta ja käytöstä määräyksen 18–24 §:ssä. [2020-06-19]

105. Säteilyturvakeskuksen määräyksessä ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (STUK Y/4/2018) [4] esitetään ydinlaitosten turvallisuutta koskevat yleiset vaatimukset. Ydinlaitoksen suunnitteluvaatimukset esitetään määräyksen 4–9 §:ssä sekä vaatimukset rakentamiselle ja käytölle määräyksen 22–29 §:ssä. [2020-06-19]

106. Tässä ohjeessa annetaan vaatimuksia ja ohjeita ydinlaitosten turvallisuusluokiteltujen rakennusten betoni-, teräs- ja liittorakenteiden suunnitteluun, toteutukseen sekä käytön aikana tehtäviin tarkastuksiin. Lisäksi tässä ohjeessa annetaan vaatimuksia betoni-, teräs- ja liittorakenteiden kestävyteen liittyvistä polymeereistä, kuten pinnoitteista, maaleista, tiivisteistä ja palosuojaustuotteista. [2020-06-19]

107. Turvallisuusluokiteltujen rakennusten ja teräs-, betoni- ja liittorakenteiden suunnittelun ja valmistuksen osalta noudatetaan tämän ohjeen vaatimusten lisäksi Suomessa voimassa olevia rakentamista koskevia lakeja, säännöksiä, rakentamismääräyksiä ja ohjeita. Näitä ovat maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999) [6] ja maankäyttö- ja rakennusasetus (895/1999) [7] sekä niiden nojalla annetut säännökset ja ohjeet. [2013-11-15]

108. Luokan EYT rakenteiden suunnittelussa ja toteutuksessa noudatetaan Suomessa voimassa olevia rakentamista koskevia säännöksiä, rakentamismääräyksiä ja ohjeita.

[2013-11-15]

109. Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa rakentamista koskevia tarkempia säännöksiä rakenteiden lujuudesta ja vakaudesta sekä paloturvallisuudesta.

Ympäristöministeriö ylläpitää Suomen rakentamismääräyskokoelmaa, johon kootaan maankäyttö- ja rakennuslain ja maankäyttö- ja rakennusasetuksen nojalla annetut rakentamista koskevat säännökset ja rakentamismääräykset sekä ministeriön ohjeet.

Rakennusvalvontaviranomaiset valvovat kuntansa alueella, että kaikessa rakentamisessa noudatetaan ympäristöministeriön antamia asetuksia, määräyksiä ja ohjeita. [2013-11-15]

110. Rakenteiden, materiaalien ja niille tehtävien koestusten tulee täyttää Suomessa voimassa olevien rakentamista koskevia lakien, säännöksien ja rakentamismääräyksiä mukaiset vaatimustasot. [2013-11-15]

111. Suomessa voimassa olevien rakentamista koskevia säännöksien, määräysten, ohjeiden ja standardien ollessa riittämättömiä, voidaan käyttää alan ulkomaisia määräyksiä, ohjeita ja standardeja. Tällöin tulee varmistua siitä, että käytettävät määräykset, ohjeet ja standardit muodostavat soveltamiskelpoisen kokonaisuuden. [2020-06-19]

112. Rakennustuotteet saatetaan EU:n alueella markkinoille rakennustuoteasetuksen (305/2011) [5] mukaisesti. Jos rakennustuote ei kuulu harmonisoidun tuotestandardin soveltamisalaan eikä valmistaja ole hankkinut tuotteelleen eurooppalaista teknistä arviointia, rakennustuote voidaan hyväksyä rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä annetussa laissa (954/2012) [8] ja sen nojalla laadituissa asetuksissa ja ohjeissa esitettyin hyväksyntämenettelyin. [2020-06-19]

2 Soveltamisala

201. STUK valvoo tämän ohjeen mukaisesti ydinlaitosten ydin- ja säteilyturvallisuudelle tärkeiden turvallisuusluokiteltujen rakennusten ja teräs-, betoni- ja liittorakenteiden suunnittelua, valmistusta ja käyttöä. STUKin valvonta ei vaikuta maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) [6] ja maankäyttö- ja rakennusasetuksen (895/1999) [7] edellyttämiin valvontatoimiin, ellei viranomaisen kesken muuta sovita. [2020-06-19]

202. Tämä ohje koskee ydinlaitoksia, ellei erikseen ole mainittu vaatimuksen koskevan vain ydinvoimalaitoksia. [2013-11-15]

203. Ohjeen YVL B.2 ”Ydinlaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden luokittelu” mukaan ydinlaitoksen järjestelmät, rakenteet ja laitteet on ryhmiteltävä turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 sekä luokkaan EYT (ei ydinteknisesti turvallisuusluokiteltu). Ydinlaitosten järjestelmät, rakenteet ja laitteet on luokiteltava niille maanjäristystilanteita varten asetettavien kestävyysvaatimusten perusteella kolmeen luokkaan: S1, S2A ja S2B. Rakenteiden suunnittelussa, valmistuksessa, käytössä ja valvonnassa noudatettavat vaatimukset määräytyvät rakenteiden turvallisuus- ja maanjäristysluokituksen perusteella. [2020-06-19]

204. Liittorakenteiden teräsosiin sovelletaan tämän ohjeen teräsrakenteita koskevia vaatimuksia ja liittorakenteiden betoniosiin sovelletaan vastaavasti betonirakenteita koskevia vaatimuksia. Jos liitto- tai teräsrakenteet muodostavat kokoonpanoja, jotka sisältävät myös järjestelmien laiteosia, kuten putkistoja ja venttiileitä, sovelletaan järjestelmien osien hyväksyntään asianmukaisia E-sarjan laiteohjeita. [2013-11-15]

205. Teräslohkomoduulirakenteet käsitellään kantavien rakenteiden mitoitustavan mukaan joko liittorakenteena tai teräsrakenteena. [2013-11-15]

206. Mikäli metalli- tai liittorakenteissa käytetään muita metallisia rakenneaineita kuin terästä, niiden suunnittelussa ja valmistuksessa ja hyväksynnässä sovelletaan tämän ohjeen teräs- tai liittorakenteita koskevia ohjeita. Niiden turvallisuusluokkien 2 ja 3 rakenteiden, jotka eivät ole betonia tai terästä, suunnittelussa ja valmistuksessa ja hyväksynnässä sovelletaan tämän ohjeen teräsrakenteita koskevia ohjeita. [2013-11-15]

207. Ohjeessa esitetyt vaatimukset koskevat luvanhaltijaa ja soveltuvin osin luvanhakijaa, laitos- ja laitetoimittajia sekä rakennusteknisten teräsrakenteiden valmistajia sekä ydinlaitoksen rakennustöiden toteuttajia: rakennusurakoitsijoita ja aliurakoitsijoita. [2013-11-15]

208. Tämän ohjeen rakennusteknisiin vaatimuksiin liittyy myös seuraavissa ohjeissa esitettyjä vaatimuksia, jotka on otettava huomioon ydinlaitoksen rakenteiden suunnittelussa ja

toteutuksessa:

- a. Ohjeessa YVL A.1 ”Ydinenergian käytön turvallisuusvalvonta” annetaan vaatimuksia ydinlaitosten suunnittelun ja valvonnan turvallisuusperiaatteista.
- b. Ohjeessa YVL A.3 ”Turvallisuuden johtaminen ydinalalla” annetaan yksityiskohtaiset johtamisjärjestelmää ja laadunhallintaa koskevat vaatimukset. Ohjeen vaatimukset koskevat myös teräs-, betoni- ja liittorakenteiden suunnittelua, toteutusta ja käytönaikaista valvontaa. Niitä osin kuin edellä mainittu ohje ei kata teräs-, betoni- tai liittorakenteiden laadunvalvonnan erityispiirteitä, laadunvalvontaa koskevia lisäohjeita annetaan tässä ohjeessa.
- c. Ohjeessa YVL A.4 ”Ydinlaitoksen organisaatio ja henkilöstö” annetaan ydinenergian käyttöön tarvittavaa organisaatiota, henkilöstöä sekä osaamista ja henkilöjohtamista koskevat vaatimukset. Lisäksi ohjeessa määritellään osaamisvaatimukset ja hyväksymismenettelyt niihin tehtäviin, jotka vaativat STUKin erillishyväksynnän.
- d. Ohjeessa YVL A.5 ”Ydinlaitoksen rakentamistoiminta” annetaan ydinlaitoksen rakentamistoiminnan eri vaiheissa rakentamisprojektin hallintaa ja valvontaa koskevia vaatimuksia.
- e. Ohjeessa YVL A.7 ”Ydinvoimalaitoksen todennäköisyysperusteinen riskianalyysi ja riskien hallinta” annetaan vaatimuksia todennäköisyysperusteisille paloriskianalyysille.
- f. Ohjeessa YVL A.8 ”Ydinlaitoksen ikääntymisen hallinta” annetaan ydinvoimalaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden ikääntymisen hallintaan liittyvät vaatimukset luvanhaltijan suunnittelu-, käyttö- ja kunnossapitotoiminnalle.
- g. Ohjeessa YVL A.11 ”Ydinlaitoksen turvajärjestelyt” annetaan vaatimukset ydinlaitoksen turvajärjestelyille ja niiden suunnittelulle. Ohjeessa annetaan myös suunnitteluvaatimukset rakenteiden mitoittamisesta suunnitteluperusteuhkia, esim. lentokoneentörmäyksiä ja räjähdyksiä, vastaan.
- h. Ohjeessa YVL B.1 ”Ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelu” annetaan vaatimuksia ydinvoimalaitoksen turvallisuussuunnittelua ja turvallisuusluokiteltujen järjestelmien suunnittelua varten. Tässä ohjeessa YVL E.6 täsmennetään rakennusten ja rakenteiden suunnittelua koskevia vaatimuksia ja ohjeita.
- i. Ohjeessa YVL B.2 ”Ydinlaitoksen järjestelmien, rakenteiden ja laitteiden luokittelu” esitetään turvallisuus- ja maanjäristysluokitus ja niiden noudattamisen periaatteet. Rakenteiden turvallisuusluokituksessa on otettava huomioon, että rakenteiden toiminnalliset kokonaisuudet luokitellaan samaan turvallisuusluokkaan.
- j. Ohjeessa YVL B.6 ”Ydinvoimalaitoksen suojarakennus” annetaan ohjeet suojarakennuksen suunnitteluun ja valvontaan.
- k. Ohjeessa YVL B.7 ”Varautuminen sisäisiin ja ulkoisiin uhkiin ydinlaitoksessa” annetaan

vaatimuksia ydinlaitoksen tila- ja sijoittelusuunnitteluun sekä suunnitteluun laitoksen sisäisiä ja ulkoisia uhkia vastaan.

l. Ohjeessa YVL B.8 ”Ydinlaitoksen palontorjunta” annetaan vaatimukset ja ohjeet ydinvoimalaitoksen palontorjunnasta sekä osastoivia ja kantavia rakenteita koskevat vaatimukset.

m. Ohjeessa YVL E.1 ”Auktorisoitu tarkastuslaitos ja luvanhaltijan omatarkastuslaitos” annetaan tarkastuslaitoksien toimivaltaa sekä tehtäviä ja raportointia koskevat vaatimukset. Ohjeessa esitetään organisaation hyväksymismenettely auktorisoiduksi tarkastuslaitokseksi tai luvanhaltijan omatarkastuslaitokseksi.

n. Ohjeessa YVL E.3 ”Ydinlaitoksen painesäiliöt ja putkistot” annetaan ydinlaitoksen painesäiliöitä ja putkistoja sekä niiden valmistuksessa ja pätevöinneissä tarvittaviin materiaaleja ja koekappaleita koskevat ohjeet. Luvanhaltija voi perustellulla tavalla soveltaa ohjetta YVL E.3 myös ainoastaan hydrostaattista painetta kestävien teräsrakenteisten säiliöiden valmistuksessa ja pätevöinneissä ohjeen YVL E.3 vaatimuksessa 205 esitetyllä tavalla.

o. Ohjeessa YVL E.4 ”Ydinvoimalaitoksen painelaitteiden lujuusanalyysit” esitetään vaatimuksia ydinvoimalaitoksen primääripiirin ja muiden turvallisuuden kannalta tärkeiden ydinteknisten painelaitteiden kuormituksista ja lujuusanalyseista.

p. Ohjeessa YVL E.12 ”Ydinlaitoksen mekaanisten laitteiden ja rakenteiden testauslaitokset” annetaan testauslaitoksia koskevat vaatimukset.

q. Ohjeessa YVL E.13 ”Ydinlaitoksen ilmanvaihto- ja ilmastointilaitteet” esitetään vastaavia laitteita koskevat vaatimukset. [2020-06-19]

3 Rakenteellinen vaatimusmäärittely

301. Ennen rakenteiden suunnittelun aloittamista on laadittava turvallisuusluokkien 2 ja 3 rakenteiden osalta betoni-, teräs- ja liittorakenteille rakenteellinen vaatimusmäärittely tai vastaavat tiedot muussa asiakirjassa, joka sisältää suunnittelu- ja laatuvaatimukset. Tarvittaessa esitetään myös rakenneosakohtaisia vaatimusmäärittelyjä.

Suunnitteluvaatimuksissa on esitettävä

- a. käytettävät viranomaismääräykset, -ohjeet ja standardit sekä niiden soveltamisalueiden rajat perusteluineen sekä maanjäristyskestävyysuunnittelun perusteet ja sovellettavat standardit
- b. rakenteiden suunnittelussa käytettävät lähtötiedot: Lähtötiedoista on esitettävä rakenteen tehtävä ydinlaitoksen osana, yleiskuvaus rakennusmenetelmistä sekä viittaukset tila- ja sijoitusuunnitelmiin
- c. kuormitusten kuormitusyhdistelmät ja osavarmuuskerroinmenettelyä käytettäessä kuormien yhdistely- ja kuormaosavarmuuskertoimet sekä materiaaliominaisuuksien osavarmuuskertoimet
- d. kuormitukset, joiden osalta viitataan käytettyihin määräyksiin, ohjeisiin, standardeihin, laitevalmistajien antamiin tietoihin tai selvityksiin laitteiden, putkistojen ja radioaktiivisen säteilyn aiheuttamista kuormituksista käyttö- ja onnettomuustilanteissa. Kuormitukset (esim. suunnittelupaine ja -lämpötila, testipaine) on määriteltävä ottaen huomioon ohjeiden YVL B.1, YVL B.6, YVL B.7 ja standardin ASME III Div.2 [29] vaatimukset
- e. vaatimukset rakennusmateriaalien ominaisuuksille sekä vaatimusten perustelut aiottuun käyttötarkoitukseen ja ennakkokoeohjelmat. Hyväksymisperusteet on määriteltävä yksikäsitteisesti
- f. rakenteiden palomitoituksen suunnittelussa käytettävät mitoitus- ja testausstandardit ja niiden kelppoisuus
- g. käytettävät pinnoitteiden ja pinnoiteyhdistelmien vaatimukset sekä pinnoiteyhdistelmien koeohjelmat (ks. luku 5.4). [2020-06-19]

302. Luvanhaltijalla on oltava ydinlaitoksen suojarakennuksen tiivistelelyn ja materiaali- ja henkilösulkujen rakenteelliset vaatimusmäärittelyt tai vastaavat muut asiakirjat, jotka sisältävät näiden rakenneosien turvallisuusluokkakohtaiset suunnittelu- ja tarkastusvaatimukset. Näitä rakenteellisia vaatimusmäärittelyjä laadittaessa on noudatettava ohjeen YVL E.3 ”Ydinlaitoksen painesäiliöt ja putkistot” luvussa 3 asetettuja vaatimuksia. [2020-06-19]

303. Luvanhaltijan on rakenteellisten vaatimusmäärittelyjen osana laadittava yleistarkastussuunnitelma, jossa esitetään ydinlaitoksen betonirakenteille, teräsrakenteille ja liittorakenteille sekä erillisille rakenneosille esim. henkilö- ja materiaaliluukuille tehtävät tarkastukset ja valmistuksen valvonta. Yleistarkastussuunnitelmassa on määriteltävä ne

tarkastus- ja valvontavaiheet, joihin STUK tai auktorisoitu tarkastuslaitos, kolmas osapuoli, luvanhaltija ja muut osapuolet osallistuvat. Yleistarkastussuunnitelman perusteella on laadittava toteutusvaiheen laatusuunnitelma (ks. luku 7.7). [2020-06-19]

4 Rakennustöiden ja rakenteiden toteutuksen valvontaa ja toteuttajia koskevat vaatimukset

4.1 Luvanhaltijan suorittama rakentamisen valvonta

401. Luvanhaltija voi sopimusjärjestelyin hankkia osan rakennuttamistoiminnoista myös ulkopuoliselta yritykseltä. Tämä ei kuitenkaan vähennä ydinenergialain mukaista luvanhaltijan ja maankäyttö- ja rakennuslain mukaista rakennushankkeeseen ryhtyvän vastuuta. [2013-11-15]

402. Mikäli luvanhaltijan oma organisaatio ei vastaa kaikista rakennuttamistoiminnoista, tulee luvanhaltijan esittää erillinen selvitys siitä, kuinka luvanhaltija valvoo rakennuttamistoimintaa. [2020-06-19]

403. Luvanhaltijan on rakennushankkeeseen ryhtyvänä maankäyttö- ja rakennuslain mukaan huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä myönnetyn rakennusluvan mukaisesti. Luvanhaltijalla tulee olla hankkeen vaativuus huomioon ottaen riittävät edellytykset sen toteuttamiseen sekä käytettävissään pätevä henkilöstö. Ydinenergialain 5 luvussa tarkoitetun rakentamisluvan haltija vastaa siitä, että ydinlaitos rakennetaan turvallisuusvaatimusten mukaisesti. [2013-11-15]

404. Ydinlaitoksen rakennustöiden valvonnasta työmaalla vastaavalla henkilöllä tulee olla vaativan tai poikkeuksellisen vaativan luokan vastaavan työnjohtajan tai -valvojan pätevyys. Korjaus- ja muutosrakentamisessa, jolla ei ole vaikutusta rakennuksen rungon stabiliteettiin, tiiviyteen, palo-osastointiin ja laitekokonaisuuden kestävyys, riittää, että rakennustyön valvonnasta työmaalla vastaavalla on rakenteiden toteutusluokan mukainen työnjohtajan tai valvojan pätevyys. [2020-06-19]

405. Turvallisuusluokkaan 2 kuuluvien rakenteiden ja rakennusten töiden valvojana toimivalla henkilöllä tulee olla vähintään tehtävään soveltuva poikkeuksellisen vaativan luokan työnjohtajan tai valvojan pätevyys. [2020-06-19]

406. Turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien rakenteiden ja rakennusten töiden valvojana toimivalla henkilöllä tulee olla vähintään tehtävään soveltuva vaativan luokan työnjohtajan tai valvojan pätevyys. [2020-06-19]

406a. Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien rakenteiden ja rakennusten korjaus- ja muutostöissä, joilla ei ole vaikutusta rakennuksen rungon stabiliteettiin, tiiviyteen, palo-osastointiin ja laitekokonaisuuden kestävyys, on töiden valvojana toimivalla henkilöllä oltava vähintään tehtävään soveltuva vastaavien RakMK:n mukaisten rakenteiden vaativuusluokan työnjohtajan tai valvojan pätevyys. [2020-06-19]

407. Poistettu. [2020-06-19]

408. Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien teräs- ja liittorakenteiden teräsrakennekokoonpanojen asennusvalvonnasta vastaavalla henkilöllä on oltava valmistusluokan 2 teräsrakennetehtaan työnjohtajan pätevyys tai teräsrakenteiden vaativan luokan asennustyönjohtajan pätevyys. Korjaus- ja muutosrakentamisessa, jolla ei ole vaikutusta rakennuksen rungon stabiiliteettiin, tiiviyteen, palo-osastointiin tai laitekokonaisuuden kestävyYTEEN, riittää, että asennusvalvonnasta vastaavalla henkilöllä on vastaavan valmistusluokan mukainen työnjohtajan tai asennustyönjohtajan pätevyys. [2020-06-19]

4.2 Rakennustöiden toteuttajaorganisaatio

409. Rakennustyön toteuttajalla on oltava soveltuvan standardin, kuten SFS-EN ISO 9001 [36], mukainen sertifioitu tai muutoin riippumattomasti arvioitu johtamisjärjestelmä.

Turvallisuusluokan 2 rakennustyön toteuttajan johtamisjärjestelmän on lisäksi täytettävä ohjeen YVL A.3 vaatimukset ja johtamisjärjestelmän on oltava riippumattomasti arvioitu. [2013-11-15]

410. Rakennustyön toteuttajalla on oltava järjestelmälliset ja dokumentoidut menettelytavat alihankkijoidensa arviointiin, valintaan ja valvontaan. Rakennustyön toteuttajan on arvioitava alihankkijan johtamisjärjestelmän toimivuus ja todettava, että alihankkijalla on edellytykset toimittaa vaatimukset täyttäviä tuotteita tai palveluja. Rakentamiseen osallistuvia alihankkijoita koskevat samat määräykset ja velvoitteet kuin rakennustyön toteuttajaa. Rakennustyön toteuttaja on vastuussa myös alihankkijan toiminnasta. [2013-11-15]

411. Rakennustyön toteuttajalla on oltava palveluksessaan ammattitaitoinen ja kokenut henkilökunta sekä toiminnan edellyttämät asianmukaisesti kelpoistetut menetelmät, laitteet ja välineet. [2013-11-15]

412. Rakennustöiden toteuttajan palveluksessa tulee olla työnjohdosta ja laadunvalvonnasta vastaavat henkilöt, joilla on vähintään sama pätevyys kuin luvanhaltijan valvonnasta vastaavalta henkilöltä edellytetään (ks. 404). [2020-06-19]

413. Rakennustöiden toteuttajan palveluksessa olevilla työnjohdolla ja valvojilla on oltava vähintään sama pätevyys kuin luvanhaltijan rakennustöitä valvovilta edellytetään. [2020-06-19]

414. Betonin valmistuksesta vastaavalla henkilöllä on oltava riittävät tiedot betonin suhteutuksesta ja betonin ominaisuuksista sekä riittävä käytännön kokemus. Betonin valmistuksesta vastaavalla henkilöllä on oltava valmisbetonityönjohtajan pätevyys. Betonin valmistuksen aikana on oltava valmistuspaikalla prosessinohjaaja, jolla on riittäviksi katsottavat tiedot betonin valmistuksesta ja ominaisuuksista. Betonilaboratorion hoitajan on oltava

betoniteknologiaan riittävästi perehtynyt, ja hänellä on oltava betonilaborantin pätevyys.

[2020-06-19]

415. Betonielementtien valmistusta tehtaalla johtavalla työnjohtajalla on oltava riittävät tiedot betonin ja betonielementtien valmistuksesta sekä riittävä käytännön kokemus. Muiden kuin CE-merkittyjen betonivalmisteiden valmistusta johtavalla työnjohtajalla tulee olla todettu pätevyys.

Betonielementtien asennustyöstä vastaavalla tulee olla riittävät tiedot valmiin ja asennusaikaisen rakenteen toiminnasta, työsuunnittelusta, asennuksesta ja työturvallisuudesta sekä riittävä käytännön kokemus elementtiasennustyön johtamisesta. Hänellä on oltava todettu betonielementtien asennustyönjohtajan pätevyys. [2020-06-19]

416. Betonirakenteiden valmistusta työmaalla johtaa vähintään vaativan pätevyysluokan betonityönjohtaja. Betonityönjohtajan on oltava paikalla oleellisten työvaiheiden, etenkin betonoinnin, aikana. Jos betonoitaessa vaativan luokan betonityönjohtaja joutuu hetkellisesti poistumaan paikalta, tulee hänen tilallaan työmaalla olla vähintään tavanomaisen pätevyysluokan betonityönjohtaja. [2020-06-19]

417. Betoniterästen hitsauskoordinoijalla ja hitsareilla tulee olla sovellettavien standardien mukaiset pätevyydet (ks. liite A). [2013-11-15]

418. Vaatimusten 412–417 edellyttämien henkilöiden pätevyystiedot on lähetettävä STUKille organisaatioselvityksen yhteydessä. [2020-06-19]

419. Vaatimusten 412–417 edellyttämät pätevyydet voidaan osoittaa ulkomailla hankitun koulutuksen ja työkokemuksen perusteella. [2020-06-19]

4.3 Teräs- ja liittorakenteiden toteuttajaorganisaatio

420. Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen valmistajalla on oltava soveltuvan standardin, kuten SFS-EN ISO 9001 [36], mukainen sertifioitu tai muutoin riippumattomasti arvioitu johtamisjärjestelmä. Turvallisuusluokan 2 teräs- ja liittorakenteiden valmistajan johtamisjärjestelmän on lisäksi täytettävä ohjeen YVL A.3 vaatimukset, ja sen on oltava riippumattomasti arvioitu. Lisäksi erikoisprosesseja käyttävän turvallisuusluokan 3 valmistajan johtamisjärjestelmän on soveltuvin osin täytettävä ohjeen YVL A.3 vaatimukset. [2020-06-19]

421. Turvallisuusluokissa 2 ja 3 hitsaavan valmistajan johtamisjärjestelmän on täytettävä standardien SFS EN ISO 1090-2 [16] ja SFS-EN ISO 3834-2 [35] vaatimukset. Hitsaukseen ja sen lähiprosesseihin liittyvää lämpökäsittelyä tekevän valmistajan johtamisjärjestelmän on täytettävä standardin SFS-EN ISO 17663 [37] vaatimukset. [2013-11-15]

422. Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen valmistajalla on oltava järjestelmälliset ja dokumentoidut menettelytavat alihankkijoidensa arviointiin, valintaan ja valvontaan. Valmistajan on arvioitava alihankkijan johtamisjärjestelmän toimivuus ja varmistettava, että alihankkijalla on edellytykset toimittaa vaatimukset täyttäviä tuotteita tai palveluja. Valmistukseen osallistuvia alihankkijoita koskevat samat määräykset ja velvoitteet kuin varsinaista valmistajaa. Valmistaja on vastuussa myös alihankkijan toiminnasta.

[2020-06-19]

423. Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen valmistajalla on oltava palveluksessaan ammattitaitoinen ja kokenut henkilökunta sekä toiminnan edellyttämät asianmukaisesti kelpoitetut menetelmät, laitteet ja välineet. [2020-06-19]

424. Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden rakennekokoonpanojen asennuksesta vastaavalla henkilöllä on oltava teräsrakenteiden vaativan luokan asennustyönjohtajan pätevyys.

[2020-06-19]

425. Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen valmistajalla on oltava käytettävissään riittävästi asiantuntevia hitsauskoordinoijia, jotka suunnittelevat, laativat ja pätevöivät sovellettavan standardin mukaiset hitsaus- ja työohjeet (pätevyysvaatimukset ks. liite B). [2020-06-19]

426. Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen valmistajalla on oltava pätevöidyt valmistusmenetelmät teräsrakenteen valmistukseen tai valmius menetelmien pätevöintiin ennen valmistuksen aloittamista. [2020-06-19]

427. Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräsosat on valmistettava päteväksi todetun henkilön valvonnassa. Valmistustyötä johtavalla työnjohtajalla tulee olla toteutusluokassa EXC2 valmistusluokan 1 teräsrakennetehtaan työnjohtajan pätevyys ja toteutusluokissa EXC3 ja EXC4 valmistusluokan 2 teräsrakennetehtaan työnjohtajan pätevyys. [2020-06-19]

428. Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen pysyviä hitsausliitoksia tekevillä henkilöillä on oltava standardin EN-ISO 9606-1 mukainen hitsaajapätevyys. [2020-06-19]

429. Testauslaitosten pätevyydet tulee esittää erillisessä selvityksessä. Rikkomatonta ja rikkovaa aineenkoetusta tekeviä testauslaitoksia ja testaaajia koskevia vaatimukset, hyväksymismenettelyt ja toiminnan valvonta on esitetty ohjeessa YVL E.12. [2013-11-15]

430. Turvallisuusluokan 2 teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen rikkovaa aineenkoetusta tekeville testauslaitoksille ja testaaajille on haettava STUKin hyväksyntä ohjeen YVL E.12 mukaisesti. Turvallisuusluokan 3 teräs- ja liittorakenteiden NDT-testauslaitokselle ei vaadita STUKin hyväksyntää, mutta sen tulee olla akkreditoitu. NDT-testauslaitoksen

akkreditointitodistus toimitetaan valmistajan organisaatioselvityksen yhteydessä. **[2013-11-15]**

431. Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen valmistajaa ja alihankkijoita koskevassa selvityksessä pitää esittää asennuksen valvonnasta vastaavan henkilön pätevydet vaatimuksen 424 ja valmistuksen valvonnasta vastaavan henkilön pätevydet vaatimuksen 427 mukaisesti. **[2020-06-19]**

5 Betoni- ja teräsrakenteissa käytettävät materiaalit ja tuotteet

5.1 Rakennusmateriaalit ja -tuotteet

501. Rakennusmateriaalien ja -tuotteiden on täytettävä suomalaiset vaatimukset. Suomessa voimassa olevien viranomaismääräysten, -ohjeiden ja standardien ollessa riittämättömiä voidaan käyttää alan ulkomaisia määräyksiä, ohjeita ja standardeja. Tällöin tulee varmistua siitä, että käytettävät määräykset, ohjeet ja standardit muodostavat soveltamiskelpoisen kokonaisuuden. [2020-06-19]

502. Rakennusmateriaalien ja -tuotteiden kelpoisuus osoitetaan seuraavasti:

- a. Rakennusmateriaalien ja -tuotteiden ominaisuudet osoitetaan CE-merkinnällä. Jos rakennustuote ei kuulu yhdenmukaistetun tuotestandardin soveltamisalaan tai valmistajalla ei ole tuotteelle eurooppalaista teknistä arviointia (ETA), ominaisuudet voidaan osoittaa tuotehyväksyntälain (954/2012) [8] mukaisella tyyppihyväksynnällä tai varmennustodistuksella. CE-merkityn tuotteen osalta on esitettävä suoritustasoilmoitus (DoP) tai ETA-hyväksyntä. Kelpoisuutta osoittavat suoritustasoilmoitukset, eurooppalaiset tekniset arvioinnit, tyyppihyväksyntäpäätökset ja varmennustodistukset on toimitettava STUKille tiedoksi.
- b. CE-merkinnän, eurooppalaisen teknisen arvioinnin (ETA), tyyppihyväksynnän tai varmennustodistuksen omaavien tuotteiden kelpoisuus pitää osoittaa rakennuspaikalla, jos on syytä olettaa, että tuote ei vastaa todistusta.
- c. Mikäli kelpoisuutta osoittava todistus ei koske tuotteen asennustyötä, on sitä varten laadittava asennusohje, joka sisältää asennustyön laadunvalvonnan.
- d. Suojarakennuksen sisäpuolisten betoni-, teräs- ja liittorakenteiden kestävyysliittyvien polymeerien, kuten pinnoitteiden, maalien, tiivisteiden ja palosuojaustuotteiden kelpoisuus osoitetaan luvussa 5.4 esitetyllä tavalla. [2020-06-19]

5.2 Betonirakenteiden materiaalit ja tuotteet

503. Betonin määrittelyssä, ominaisuuksissa, valmistuksessa ja vaatimustenmukaisuudessa on noudatettava standardia SFS-EN 206 [17] ja sen kansallista soveltamisstandardia SFS-7022 [18]. Tarkempia ydinlaitoksia koskevia lisäohjeita on annettu tämän ohjeen liitteessä A. [2020-06-19]

504. Seuraavilla aineilla, osa-aineilla, tarvikkeilla ja menetelmillä tulee olla voimassa oleva ympäristöministeriön hyväksymän toimielimen myöntämä tyyppihyväksyntä tai varmennustodistus, ellei niillä ole CE-merkintää tai eurooppalaista teknistä arviointia:

- a. betonin lisäaineet

- b. erikoislaastit ja -betonit
- c. jänneteräkset
- d. jännemenetelmät
- e. kuormia siirtävät metalliosat ja nostoankkurit
- f. betonijulkisivujen saumaussmassat ja -nauhat
- g. betoniteräkset, betoniteräsverkot ja -raudoitteet
- h. betoniterästankojen erikoisjatkokset
- i. betoniterästankojen erikoisankkurit
- j. tukiliitoksissa käytettävät laakerit. [2020-06-19]

505. Erikoislaastien ja -betonien kelpoisuus osoitetaan seuraavasti:

- a. Erikoislaasteiksi ja -betoneiksi luetaan sellaiset kantaviin tai säänkestävyyttä edellyttäviin rakenteisiin käytettävät ns. valmislaastit ja -betonit, jotka toimitetaan työmaalle säkitettyinä kuivatuotteina. Erikoislaasteihin ja -betoneihin luetaan myös saumaus- ja korjauslaastit, joilta edellytetään säänkestävyyttä.
- b. Erikoislaasteilla ja -betoneilla tulee olla ympäristöministeriön hyväksymän toimielimen varmennustodistus, elleivät ne ole CE-merkittyjä. [2013-11-15]

506. Betoniteräksille, betoniteräsverkoille ja betonirauδοitteille asetetaan seuraavat vaatimukset:

- a. Raudoitteiden valmistukseen on käytettävä betoniteräksiä ja hitsausliitoksia, joiden ominaisuudet vastaavat rakenteiden suunnittelussa käytettyjä arvoja. Betoniterästen sitkeysluokan on oltava ydinlaitoksissa vähintään luokkaa B.
- b. Betoniterästen olennaiset tekniset vaatimukset on esitetty ympäristöministeriön asetuksessa (125/2016) [48].
- c. Betoniterästen ja betoniteräsverkkojen kelpoisuus osoitetaan ympäristöministeriön asetuksen (126/2016) [49] mukaisella tyyppihyväksynnällä.
- d. Betonirauδοitteiden valmistuksen on oltava ympäristöministeriön hyväksymän toimielimen varmentamaa ympäristöministeriön varmennustodistuksen arviointiperusteiden mukaisesti. [2020-06-19]

507. Jänneteräksen ja jännemenetelmän kelpoisuus osoitetaan seuraavasti:

- a. Jännemenetelmän ominaisuuksista ja käyttöön liittyvistä seikoista, kuten taivutuksista, ankureista ja jatkoksista, pitää olla riittävät ennakkoselvitykset esitettyinä eurooppalaisella teknisellä arvioinnilla. Jos jännemenetelmälle ei ole olemassa eurooppalaista teknistä arviointia, ominaisuudet voidaan osoittaa ympäristöministeriön hyväksymän toimielimen myöntämällä varmennustodistuksella.

- b. Jännemenetelmän on noudatettava eurooppalaista teknistä arviointia koskevia ohjeita (ETAG 013 [25]).
- c. Jänneterästen kelpoisuus osoitetaan ympäristöministeriön hyväksymän toimielimen myöntämällä tyyppihyväksynnällä, ellei jänneteräksillä ole standardin EN 10138 mukaista CE-merkintää. Tyyppihyväksynnässä noudatetaan ympäristöministeriön asetusten vaatimuksia. [2020-06-19]

5.3 Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden materiaalit ja tuotteet

508. Teräsrakenteissa ja liittorakenteiden teräsosissa on käytettävä standardien SFS-EN 1993-3 [13] ja SFS-EN 1090-2 [16] sekä voimassaolevien CE-merkinnän, tyyppihyväksyntöjen, eurooppalaisten teknisten arviointien tai varmennustodistusten mukaisia aineita, tarvikkeita, tuotteita tai järjestelmiä. [2020-06-19]

509. Aineet ja tarvikkeet on määritettävä yksikäsitteisesti käyttämällä standardeissa SFS-EN 1993 ja SFS-EN 1090-2 esitettyjä lisämääreitä (optioita). Valitut lisämääreet on esitettävä toteutuseritelmässä ja tarvittaessa piirustuksissa. [2013-11-15]

510. Teräsrakenteisen suojarakennuksen, betonirakenteisen suojakuoren tiivistelevyn sekä suojarakennuksen läpivientien ja materiaali- ja henkilösulkujen materiaali on valittava sovellettavan standardin (ASME III Div. 2 [29], ASME III Div. 1 NE [30], KTA 3401 [32–34]) vaatimusten mukaisesti. [2020-06-19]

511. Teräsrakenteet voidaan kiinnittää betonirakenteisiin liitteen A mukaisin betonivaluun asennettavin kuormia siirtävin teräsosin tai jälkikäteen porattavin ankkurikiinnikkein. Ankkurikiinnikkeiden asennusta ja asennustyön laaduntarkastusta varten tulee laatia rakennesuunnitelmaan liitettävä erillinen ohje, jossa määritellään myös asentajien pätevyys. Mahdollisten muuntyyppisten kiinnikkeiden tai tuentojen käytöstä, asennuksesta ja laaduntarkastuksesta on esitettävä selvitys rakennesuunnitelman liitteenä. [2013-11-15]

512. Liittorakenteiden liittovaikutuksen aikaan saavien rakenneosien, esim. leikkausliittimien ja liittolevyn profiloitien ominaisuudet on osoitettava CE-merkinnällä. Jos näille ei ole olemassa yhdenmukaistettua tuotestandardia tai eurooppalaista teknistä arviointia (ETA), ominaisuudet on osoitettava ympäristöministeriön valtuuttaman toimielimen tyyppihyväksynnällä tai varmennustodistuksella. [2013-11-15]

513. Liittorakenteiden, suojarakennuksen tiivistelevyn ja altaiden verhouslevyjen liittovaikutuksen aikaan saavien rakenneosien lujuus- ja muodonmuutosominaisuuksista on esitettävä riittävät tilastolliset koetulokset STUKin hyväksyttäväksi elleivät ne ilmene tuotteen suoritusasoilmoituksesta, eurooppalaisesta teknisestä arvioinnista, tyyppihyväksynnästä tai

varmennustodistuksesta. [2013-11-15]

5.4 Betoni-, teräs- ja liittorakenteiden pinnoitteet ja palosuoja- tuotteet

514. Onnettomuustilanteissa suojarakennuksen sisäpuolisten rakenteiden pinnoitteisiin kohdistuu kuormituksia, jotka poikkeavat olennaisesti normaalisti käytön aikana esiintyvistä kuormituksista. Pinnoitteiden on oltava sellaisia, että niistä ei aiheudu ylimääräistä haittaa onnettomuustilanteen hallitsemiselle. Tästä syystä on osoitettava mm., että pinnoitteiden irtoamista ei tapahdu siinä määrin, että virtausteitä voisi tukkeutua ja sydämen jäähtytys tai jälkilämmön poisto näin vaarantua. Lisäksi on osoitettava, että onnettomuustilanteissa pinnoitemateriaalin mahdolliset kemialliset muutokset eivät aiheuta uusia riskejä. Pinnoitteet eivät saa aiheuttaa myöskään sähköisiä häiriöitä sähkölaitteiden kontaktipinnoilla.

a. Suunnittelutiedoissa on esitettävä suojarakennuksen sisäpuolisille pinnoitteille asetettavat vaatimukset: säteilykestävyys, dekontaminoitavuus, kemiallinen kestävyys, kestävyys käyttöolosuhteissa, kestävyys onnettomuustilanteissa ja palotekniset ominaisuudet sekä käytönaikaisen rakennevalvonnan periaatteet.

b. Suunnittelutiedoissa on esitettävä myös menetelmät, joilla pinnoitemateriaaleille, pinnoitekäsittely-yhdistelmille ja pinnoitustyölle asetettujen vaatimusten täytyminen todetaan.

c. Suojarakennuksen sisäpuolen rakenteissa saa käyttää vain pinnoitteita, joille on tehty vaatimusten täyttymisen osoittavat kokeet.

d. Kokeet on uusittava, jos korjauksissa ja/tai uudelleen pinnoituksessa käytetään eri pinnoitetta tai jos pinnoitteen koostumus on alkuperäiseen verrattuna oleellisesti muuttunut. Poikkeuksena tästä voivat olla yksittäiset rakenteet, joiden pinnoitettu ala on vähäinen.

e. Suojarakennuksen ulkopuolisista pinnoitteista, joille asetetaan dekontaminoitavuus- tai säteilykestävyysvaatimuksia, on esitettävä vastaavat selvitykset.

f. Perusteluyhteenvedossa on esitettävä suunnitteluvaatimusten täytyminen; kuinka sovellettujen standardien mukaiset koestusparametrit, kuten säteilyannosnopeudet, vastaavat onnettomuustilanteiden oletuksia. [2020-06-19]

515. Maalaus- ja pinnoitustöiden laadunvalvontaa varten on laadittava suunnitelma, jossa kuvataan eri osapuolten tekemät laadunvalvontatoimenpiteet ja tulosten tallentaminen. Suunnitelmassa tulee esittää menetelmät, joilla todetaan pinnoitemateriaaleille, pintakäsittely-yhdistelmille ja -työlle asetettujen vaatimusten täytyminen. [2020-06-19]

515a. Pinnoitemateriaalien suunnittelutietojen täyttymisen osoittamisessa on käytettävä ulkopuolista testauslaitosta. [2020-06-19]

515b. Pinnoitteiden säteilykestävyyden testausmenetelmissä on noudatettava ASTM D4082 [53], ASTM D5139 [54] ja ISO 4628 [55] vaatimustasoa. [2020-06-19]

515c. Pinnoitteiden dekontaminaatiokestävyyden testausmenetelmissä on noudatettava ISO 8690 [56] vaatimustasoa. [2020-06-19]

515d. Pinnoitteiden kemiallisen kestävyden testausmenetelmissä on noudatettava ASTM D5139 [54], ISO 2812-2 [57] ja ISO 4628 [55] vaatimustasoa. [2020-06-19]

515e. Säteily- ja dekontaminaatiokestävyyttä edellytettyjen pinnoitteiden käytönaikaisen tartuntakestävyden testausmenetelmissä on noudatettava ISO 4624 [58] vaatimustasoa. Pinnoitteiden tartunnan pitää täyttää vaatimusmäärittelyn mukaiset vaatimukset, kuitenkin siten, että tartuntalujuuden pitää olla betonirakenteissa vähintään 2.5 MPa latioilla ja 1.5 MPa seinissä, pilareissa, palkeissa ja sisäkatoissa. Teräsrakenteissa tartuntalujuuden pitää olla vetotesteissä vähintään 5 MPa sekä koheesiomurtumaa vasten vähintään 3 MPa. [2020-06-19]

515f. Säteily- ja dekontaminaatiokestävyyttä edellytettyjen pinnoitteiden käytönaikaisen kulutuskestävyyden testausmenetelmissä on noudatettava ISO 7784-2 [59] vaatimustasoa. Keskimääräinen massan väheneminen rajoitetaan vastaavan vaatimusmäärittelyn mukaisesti, kuitenkin enintään 175 mg/1000 toistoa. [2020-06-19]

515g. Säteily- ja dekontaminaatiokestävyyttä edellytettyjen pinnoitteiden oletetun onnettomuuden ja vakavan onnettomuuden edellyttämän kestävyden testausmenetelmissä on noudatettava ASTM D3911 [60] ja ISO 4628 [55] vaatimustasoa. Pinnoitteiden pitää täyttää vaatimusmäärittelyn mukaiset säteily, höyryn lämpötila sekä höyrysuihkun paine ja kesto aika vaatimukset. [2020-06-19]

515h. Suojarakennuksen ulkopuolisten teräsrakenteiden palosuojamaalauksessa on noudatettava RakMK:n ohjeita B7, ”Teräsrakenteet” [9], jos ei vapaaehtoisessa tuotehyväksynnässä (ETA-hyväksyntä tai varmennustodistus) muuta edellytetä. [2020-06-19]

516. Teräsrakenteiden työsuunnitelmissa on esitettävä toteutuspiirustukset, asennussuunnitelma ja palosuojaussuunnitelma RakMK:n ”Teräsrakenteet”-ohjeen mukaisesti. Palosuojatuotteilla on oltava joko eurooppalainen tekninen arviointi (ETA) tai ympäristöministeriön hyväksymän toimielimen myöntämä varmennustodistus. Tuotevaatimukset on annettu joko ETAG-ohjeissa [24–25] tai ympäristöministeriön varmennustodistusten arviointiperusteissa. [2020-06-19]

6 Suunnittelu

6.1 Suunnittelu- ja toteutusprosessi ja organisaatiot

601. Luvanhaltijan on määriteltävä johtamisjärjestelmässään ne menettelytavat, joilla se arvioi ja valitsee ydinlaitoksen rakenteiden suunnittelijoita, rakennustöiden toteuttajia ja rakenteiden valmistajia. Johtamisjärjestelmää koskevia vaatimuksia esitetään ohjeessa YVL A.3.

[2013-11-15]

602. Rakennusten ja rakenteiden suunnittelu- ja toteutusprosesseista ja laadunvarmistamisesta on esitettävä STUKille hyväksyttäväksi organisaatioselvitykset, joissa kuvataan miten rakenteiden suunnittelun ja toteuttamisen laadunvarmistus on järjestetty luvanhakijan, laitostoimittajan, rakennesuunnittelijan sekä rakennustyön toteuttajan organisaatioissa. Selvityksissä tulee osoittaa, kuinka lähtötietojen oikeellisuus ja oikea soveltaminen varmistetaan, kuinka todennetaan suunnittelun käytännöt sekä kaikkien suunnittelun osapuolten ja laadunhallinnan toiminnot. Ohjeen YVL B.1 luvussa 3 esitetään ydinvoimalaitosten suunnitteluun ja sen varmentamiseen liittyvät yleiset vaatimukset. [2013-11-15]

603. Luvanhaltijalla on oltava riittävä ja osaava organisaatio ydinlaitoksen vaatimustenmukaisuuden varmistamiseksi rakennusten ja rakenteiden suunnittelun, toteutuksen ja käytön aikana. Organisaatioselvitys on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi.

[2013-11-15]

604. Rakenteiden suunnittelua tekevällä organisaatiolla on oltava soveltuvan standardin, kuten SFS-EN ISO 9001 [36], mukainen sertifioitu tai muutoin riippumattomasti arvioitu johtamisjärjestelmä. Rakenteiden suunnittelua tekevän organisaation arvioinnissa ja valvonnassa sekä rakenneanalyysien laadunhallinnassa luvanhaltijan on sovellettava ohjeen YVL E.4 luvun 8 vaatimuksia. [2020-06-19]

605. Organisaatioiden tulee olla toimintaa ajatellen lukumäärältään ja pätevydeltään riittäviä ja vastuunjaoltaan selväpiirteisiä. Organisaatioselvityksissä tulee esittää henkilöstön vastuut ja pätevyudet. [2020-06-19]

6.2 Rakennesuunnittelijan pätevyys

606. Suunnittelutehtävän vaativuusluokasta riippuvat rakenteiden suunnittelijoiden pätevyysvaatimukset on esitetty maankäyttö- ja rakennuslaissa ja sen nojalla annetuissa ympäristöministeriön asetuksissa ja ohjeissa. Suunnittelutehtävät kuuluvat eri vaativuusluokkiin, joita ovat poikkeuksellisen vaativa, vaativa, tavanomainen ja vähäinen suunnittelutehtävä.

[2020-06-19]

607. Ydinlaitoksessa on rakennus- tai rakennekohtaisesti nimettävä vastaava rakennesuunnittelija, jolla on on poikkeuksellisen vaativien rakenteiden rakennesuunnittelijan pätevyys. Rakennuksen kantavasta rakenteesta riippuen vaadittu pätevyys voi olla joko betoni- tai teräsrakenteiden rakennesuunnittelijan pätevyys. Vastaavan rakennesuunnittelijan on hyväksyttävä vastuualueeseensa liittyvät suunnitelmat. [2020-06-19]

608. Turvallisuusluokan 2 betoni- tai teräsrakenteiden rakennesuunnittelijalla on oltava poikkeuksellisen vaativan rakenteen rakennesuunnittelijan pätevyys sekä riittävä kokemus ydinlaitosrakenteita vastaavien rakenteiden suunnittelusta. Turvallisuusluokan 3 betoni- tai teräsrakenteiden suunnittelijalla on oltava vähintään vaativien rakenteiden rakennesuunnittelijan pätevyys. Liittorakenteiden suunnittelijalla on oltava liittorakenteen vaativuusluokan mukainen betoni- tai teräsrakenteiden suunnittelijan pätevyys. [2020-06-19]

608a. Ydinlaitoksen rakennus- tai rakennekohtaiseen korjaus- ja muutossuunnitteluun, jolla ei ole vaikutusta rakennuksen rungon stabiliteettiin, tiiviyteen, palo-osastointiin ja laitekokonaisuuden kestävyteen, on

a. nimettävä vastaava rakennesuunnittelija, jolla on vähintään vastaavien RakMK:n mukaisten rakenteiden vaativuusluokan rakennesuunnittelijan pätevyys. Rakennuksen korjaus- ja muutoskohteesta riippuen vaadittu pätevyys voi olla joko betoni- tai teräsrakenteiden rakennesuunnittelijan pätevyys. Vastaavan rakennesuunnittelijan on hyväksyttävä vastuualueeseensa liittyvät suunnitelmat.

b. turvallisuusluokkien 2 ja 3 betoni-, teräs- tai liittorakenteiden rakennesuunnittelijalla oltava vähintään vastaavien RakMK:n mukaisten rakenteiden vaativuusluokan rakennesuunnittelijan pätevyys. [2020-06-19]

609. Jännitettyjen betonirakenteiden suunnittelijalla on oltava poikkeuksellisen vaativien betonirakenteiden suunnittelijan pätevyyden lisäksi riittävä kokemus ydinlaitosrakenteita vastaavien jännitettyjen rakenteiden suunnittelusta. [2020-06-19]

610. Vaatimuksissa 606, 608, 608a ja 609 esitettyjen koulutus- ja kokemusvaatimusten täytyminen voidaan osoittaa STUKille toimitettavalla selvityksellä myös ulkomailta suoritetuin

opinnoin ja pätevyysin. [2020-06-19]

611. Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien rakennusten rakennustöiden runkovaiheen aikana rakenteiden suunnittelijan edustajan on oltava työmaalla tai tarvittaessa sinne nopeasti saatavissa. Suunnittelijan edustajalta edellytetään samaa pätevyyttä kuin rakennesuunnittelijalta (vaatimukset 608 ja 609). [2013-11-15]

6.3 Suunnitelmien tarkastaminen ja tarkastajien pätevydet

612. Luvanhaltijan on tarkastettava ja hyväksyttävä STUKille hyväksyttäväksi ja tiedoksi toimitettavat asiakirjat. Oikeellisuudesta ja hyväksyttävyydestä varmistumiseksi on tarvittaessa tehtävä vertailuanalyyskejä tai mallikokeita. Rakennesuunnitelmien osalta asiakirjatarkastusten tulokset on liitettävä toimitettavaan perusteluyhteenvetoon, ks. luku 7.11. [2013-11-15]

613. Suunnitelmien tarkastuksesta vastaavalla henkilöllä on oltava vastaavalta rakennesuunnittelijalta vaatimuksessa 607 tai vaatimuksen 608a kohdassa a vaadittu pätevyys. [2020-06-19]

614. Suunnitelmien tarkastajalla on oltava rakennesuunnittelijalta vaatimuksessa 608 tai vaatimuksessa 608a kohdassa b edellytetty pätevyys ja jännitettyjen rakenteiden suunnitelmien tarkastajalla vaatimuksessa 609 edellytetty pätevyys. [2020-06-19]

6.4 Suunnittelumenetelmät

615. Suunnittelussa on käytettävä yleisesti hyväksytyjä, kokeellisesti varmistettuja standardeja ja laskentamenetelmiä. Laskentaohjelman version pitää olla verifioitu käytetyssä laskentaympäristössä. Merkittävät suunnitteluparametrit, jotka eivät perustu standardeihin, on kokeellisesti osoitettava. Kantavien ja jäykistävien rakenteiden suunnittelussa ja toteutuksessa katsotaan olennaisten teknisten vaatimusten täytyvän, kun rakenteet suunnitellaan ja toteutetaan eurokoodien [10–14] sekä niitä koskevien ympäristöministeriön asetuksina annettujen kansallisten valintojen mukaan. Kuormitusyhdistelmien käsittelyssä voidaan noudattaa standardia SFS-EN 1998-1 [26]. [2020-06-19]

616. Numeeristen menetelmien suunnittelu- ja analyysisovellukset, kuten elementtimenetelmä (FEM), on varmistettava käyttötarkoitukseen nähden riittävällä vertailumenettelyllä. Vertailumenettelyn tulokset on esitettävä suunnittelevan organisaation johtamisjärjestelmän dokumentaatiossa (ks. vaatimus 604 ja ohje YVL E.4 luku 8). [2020-06-19]

617. Vaativia suunnittelumenetelmiä ja tietokoneohjelmia käytettäessä laskennan suorittajalla on oltava laskentamenetelmän tai ohjelman käyttöön riittävä koulutus ja kokemus. [2013-11-15]

618. Numeeristen laskentamenetelmien tulokset on varmennettava yksinkertaisemmilla analyyseillä. Numeeristen laskentojen tulosten tasapainoehtojen ja yhteensopivuusehtojen toteutuminen on varmennettava. Tasapainoehdot on varmennettava vertaamalla kuormituksia ja tukireaktioita. Tuloksista on tarkastettava reunaehtojen toteutuminen ja rakenteen muodonmuutosten realistisuus. [2013-11-15]

6.5 Yleiset suunnitteluvaatimukset

619. Betonirakenteiden ja teräsrakenteiden rakennetyyppien ja materiaalien valinnassa on otettava huomioon rakenteen käyttö- ja ympäristöolosuhteet sekä valmistuksesta ja testauksista aiheutuvat vaatimukset ja rajoitukset. [2013-11-15]

620. Rakennusten ja rakenteiden käyttöiän suunnittelussa pitää ottaa huomioon ydinlaitoksen elinkaari. Rakenne on suunniteltava ja toteutettava siten, että sillä on riittävä käyttökuntoisuus rakenteen koko suunnitellun käyttöiän. Niiden rakenteiden, joiden käyttöikä on lyhyempi kuin laitoksen suunniteltu käyttöikä, tulee olla vaihdettavissa. Keskeiset käyttökuntoisuusvaatimukset esitetään ohjeen YVL A.8 luvussa 4. [2013-11-15]

621. Suunnitellun käyttöiän saavuttamiseksi määritetään rasitusluokat ympäristöolosuhteiden mukaan.

a. Rasitusluokan perusteella määritetään betonin ja betonirakenteen vaatimukset RakMK:n ohjeita "Betonirakenteet" [9] noudattaen. Betonirakenteen tarkempi käyttöikämitoitus voidaan tehdä betoninormien BY 65 [39] mukaisesti.

b. Teräskokoonpanojen ympäristön rasitusluokat määritetään standardin SFS-EN ISO 12944 [40] mukaan. Rasitusluokan perusteella määritetään vaatimukset, kuten käytettävä teräslaji, suojaustapa ja suojaustavan edellyttämät mahdolliset tarkastus- ja huoltotoimenpiteet (ks. RakMK:n ohjeet "Teräsrakenteet" [9]). [2020-06-19]

622. Rakenteet on suunniteltava ja mitoitettava siten, että niillä on riittävä luotettavuus murtumista vastaan. Käytön aikana rakenteella on lisäksi oltava riittävä luotettavuus rakenteen käyttötarkoitukseen ja sijaintiin nähden haitallisten muodonmuutosten, halkeamien, värähtelyjen, painumien, tiiviyyden menetyksen tai muiden haitallisten vaikutusten syntymistä vastaan. [2020-06-19]

623. Rakenteen kestävyuden ja luotettavuuden osoittamiseksi käyttö- ja onnettomuustilanteissa on lujustarkastelujen lisäksi tarvittaessa esitettävä rakenteen stabiiliutta, muodonmuutosta, väsymistä, virumista, relaksaatiota ja jatkuvaa sortumaa koskevat tarkastelut. [2013-11-15]

624. Palotilanteessa kantavan rakenteen kantokyvyn (R) sekä osastoivan rakenteen tiiveyden (E) ja eristävyys (I) on oltava riittävä vaaditun ajan. Ohjeessa YVL B.8 esitetään rakennuksia sekä niiden kantavia ja osastoivia rakenteita koskevat palonkestävyysvaatimukset.

Palonkestävyyden mitoituksessa ja testauksessa on käytettävä EN- tai ISO-standardien mukaisia menetelmiä. Muita menetelmiä käytettäessä niiden kelpoisuus on osoitettava.

[2020-06-19]

625. Rakennukset ja rakenteet jaetaan mahdollisesta vauriosta aiheutuvien seurausten perusteella kolmeen seuraamusluokkaan CC3, CC2 ja CC1. Seuraamusluokitus ja sen käyttö suunnittelussa on esitetty standardin SFS-EN 1990 kansallisia valintoja koskevassa ympäristöministeriön asetuksessa (3/16) [50] sekä RakMK:n ohjeessa ”Kantavien rakenteiden suunnitteluperusteet”. [2020-06-19]

626. Turvallisuusluokan 2 rakennukset ja rakenteet kuuluvat seuraamusluokkaan CC3 ja rakenteiden suunnittelutehtävä on vaativuusluokaltaan poikkeuksellisen vaativa (ks. luku 8).

[2020-06-19]

627. Turvallisuusluokan 3 rakennukset ja rakenteet kuuluvat seuraamusluokkaan CC3. Turvallisuusluokan 3 kantavien ja jäykistävien rakenteiden suunnittelu on tehtävä vähintään vaativana rakenteena. Rakenteiden, joilla ei ole vaikutusta rakennuksen stabiliteettiin, tiivyyteen, palo-osastointiin ja laitekokonaisuuksien kestävyys, seuraamusluokaksi voidaan hyväksyä CC2, jolloin rakenteiden suunnittelu on tehtävä vähintään tavanomaisen rakenteen suunnittelutehtävänä. [2020-06-19]

628. Rakenneanalyysin oletuksien ja rakennejärjestelmien, rakenteiden sekä reunaehtojen on oltava yhdenmukaisia kuormitusten ja rakenteiden käyttäytymisen suhteen. Tämä koskee kantavien ja jäykistävien rakenteiden toimintaa, rakenteellisia jatkuvuusominaisuuksia ja värähtelyominaisuuksia. [2013-11-15]

629. Rakennekokonaisuuksien osalta on tavoiteltava sitkeitä ja tasavahvoja rakenteita. Jos haurasmurtomekanismi on mitoittava, saavutettu varmuustaso on pystyttävä perustelemaan.

[2013-11-15]

630. Rakenteellisessa vaatimusmäärittelyssä on esitettävä, miten betonirakenteiden halkeilu ja sen vaikutukset otetaan huomioon rakenteiden suunnittelussa ja miten halkeilu rajoitetaan.

Esimerkiksi vesitiiviyys on yksi halkeilun rajoittamisen kriteeri. Toinen keskeinen syy halkeilun rajoittamiseen on käyttöiän hallinta korroosiota vastaan. [2020-06-19]

6.6 Rakenteiden dynaaminen analyysi

631. Ohjeen YVL B.2 mukaiseen maanjäristysluokkaan S1 kuuluvien rakenteiden ja laitteiden seismisessä suunnittelussa on otettava huomioon suunnittelumaanjäristyksestä aiheutuvat kuormitukset. Niiden määrittämiseksi on dynaamisten analyysien avulla johdettava maavastespektriä vastaavat kerrosvastespektrit tai kiihtyvyyss-aikadiagrammit rakennusten niillä tasoilla, joilla tarkasteltavat rakenteet ja laitteet sijaitsevat. [2013-11-15]

632. Rakenteiden värähtelyn ominaisarvot, kiihtyvyydet ja siirtymät on määritettävä rakenneanalyysillä, joissa hitausvoimat on huomioitu (dynaaminen rakenneanalyysi). Standardeissa SFS-EN 1998-1 [26], ASCE 4-16 [27] ja ASCE 43-05 [28] annetaan ohjeita maanjäristysten ja niihin liittyvien kuormitusyhdistelmien käsittelystä. Tarkempia ohjeita dynaamisten analyysien ja maanjäristysanalyysin tekemiseen on annettu ohjeessa YVL B.7. Ohjeessa YVL A.11 esitetään suunnitteluvaatimukset rakenteiden mitoittamisesta eräitä dynaamisia suunnitteluperusteuhkia, kuten lentokoneentörmäyksiä, vastaan. [2020-06-19]

633. Rakenteellisten värähtelykestävyystavoitteiden, rakenteellisen vaimennuksen ja värähdysenergian häviämisen oletusten analyyseissa on oltava keskenään sopusoinnussa. Valitut suhteellisen vaimennuskertoimen arvot on perusteltava ottaen huomioon rakennekapasiteetin käyttöaste ja betoni- ja liittorakenteen halkeilu. [2013-11-15]

6.7 Suojarakennus

634. Betonirakenteisen suojarakennuksen tiiveys on varmistettava teräksestä valmistetulla tiivistelevyllä. Betonirakenteisen suojarakennuksen suojakuoren tiivistelevyn ja läpivientien mitoitus on tehtävä standardin ASME III Div. 2 [29] mukaan. Betonirakenteisen suojarakennuksen teräsrakenteisten henkilö- ja materiaalisulkujen suunnittelussa, valmistuksessa ja laadunvalvonnassa on noudatettava ASME III Div.1 Subsection NE [30] ohjeita. Suojakuoren läpivientien sekä henkilö- ja materiaalisulkujen suunnittelussa, valmistuksessa ja laadunvalvonnassa on sovellettava ohjeen YVL E.3 painesäiliöille asetettuja vaatimuksia. Lujuusanalyysiraportti laaditaan ohjeen YVL E.4 mukaisesti. [2013-11-15]

635. Teräsrakenteisen suojarakennuksen ja sen läpivientien sekä henkilö- ja materiaalisulkujen suunnittelussa, valmistuksessa ja laadunvalvonnassa on noudatettava seuraavia standardeja (a) tai analyysin mukaista suunnittelua (b):

a. "ASME III Div.1 Subsection NE, Class MC Components" -ohjeita [30]. Vaihtoehtoisesti läpivienneissä ja suluissa voidaan käyttää standardia SFS-EN 13445-3. Teräsrakenteisen

suojarakennuksen suunnittelussa, valmistuksessa ja laadunvalvonnassa on sovellettava ohjeen YVL E.3 painesäiliöille esitettyjä vaatimuksia. Teräsrakenteiselle suojarakennukselle on laadittava lujuusanalyytiraportti ohjeen YVL E.4 mukaisesti.

b. Analyysin mukaista suunnittelua käytettäessä teräksisen suojarakennuksen vaipan seinämäpaksuutena on kuitenkin käytettävä vähintään laskentakaavalla määritettyä minimiseinänpaksuutta. [2020-06-19]

636. Luvanhaltija voi esittää suojarakennuksen ja sen läpivientien ja sulkujen suunnitteluun sovellettaville ASME III standardeille vaihtoehtoisia suunnittelustandardeja, joilla täytetään ohjeissa YVL B.1 ja YVL B.6 esitetyt suunnitteluvaatimukset. Hyväksymisen yhtenä edellytyksenä on, että kyseistä standardia (esim. SFS-EN 13445-3, KTA 3401.1, KTA 3401.2 ja KTA 3401.3) on aiemmin noudatettu vastaavan tyyppisiä ydinvoimalaitoksia rakennettaessa. [2013-11-15]

637. Betonirakenteinen suojarakennus voidaan suunnitella soveltaen standardia SFS-EN 1992 [12] ja RakMK:n ohjeessa ”Betonirakenteet” [9] annettuja kansallisia valintoja.

Suojarakennuksen suojakuoren betonirakenteiden varmuus murtumista vastaan on kuitenkin oltava vähintään standardin ASME III Div. 2 mukainen.

a. Luvanhaltijan on esitettävä suojarakennuksen rakenteellisessa vaatimusmäärittelyssä suunnitteluun käytetyt kuormitukset ja kuormitusyhdistelmät osavarmuus- ja yhdistelykertoimineen. Myös materiaalien osavarmuuskertoimet ja mahdolliset jännitysten ja venymien hyväksymiskriteerit ja ylärajat on esitettävä.

b. Kuormitusyhdistelmiä muodostettaessa on otettava huomioon, ettei maksimirasituksia vähentäviä kuormia yliarvioida.

c. Kuormituksissa ja kuormitusyhdistelmissä on otettava huomioon ohjeissa YVL B.1 ja YVL B.6 esitetyt suunnitteluvaatimukset.

d. Kuormien yhdistely- ja kuormaosavarmuuskertoimet ja materiaalien osavarmuuskertoimet on esitettävä sekä rakentamisvaiheen, käyttötilanteen että onnettomuustilanteen (maanjäristys, ulkoiset ja sisäiset tapahtumat, oletettu ja vakava onnettomuus) mukaisille kuormille.

e. Rakenteiden tiiveys ja muut käytettävyyssominaisuudet on osoitettava käyttörajatilamitoituksella ja kestävyys murtorajatilamitoituksella tai sallittujen jännitysten menetelmän mukaisella mitoituksella. [2020-06-19]

638. Suojarakennuksen vuotomekanismeja ja vaurioitumista on analysoitava ohjeen YVL A.7 mukaisesti todennäköisyysperusteisen riskianalyysin (PRA) tason 2 yhteydessä, jolloin myös suojarakennuksen rakenneteknisen luotettavuuden arvioimiseksi on tehtävä todennäköisyysperusteiset tarkastelut. Luotettavuutta arvioitaessa on käytettävä kuormitusten,

materiaaliominaisuuksien ja laskennan todennäköisyysjakautumia. Materiaaliominaisuuksien luotettavuustasot perustuvat rakentamisaikaisen laadunvalvonnan tulosaineistoon.

[2020-06-19]

6.8 Radioaktiivisia aineita sisältävien altaiden tiiviys ja vuodonvalvonta

639. Radioaktiivisia aineita sisältävien altaiden betonirakenteet, vuorauslevyrakenne ja vuodonkeruujärjestelmä on suunniteltava ja toteutettava siten, että altaiden jäähdytys onnistuu ja käytetyn polttoaineen vakava vaurioituminen estetään ohjeen YVL B.1 vaatimuksen 424 mukaisesti. [2020-06-19]

640. Veden tai liuosten täyttämien radioaktiivisia aineita sisältävien altaiden ja tunneleiden betonirakenteet on suunniteltava vesitiiviiksi käyttämällä vesitiiviysvaatimusten mukaisia materiaaleja ja betonin halkeilua rajoittavaa raudoitusta. [2020-06-19]

641. Radioaktiivisia aineita sisältävien altaiden vesitiiviys on varmistettava ruostumattomalla teräsvuorauslevyllä. Altaiden hitsisaumat on varustettava vuorauslevyjen vuototilanteet ja vuotoalueen tunnistavalla vuodonkeruujärjestelmällä. Suunnittelussa on otettava huomioon, että vuorauslevyn hitsiliitosten on oltava testattavissa ainetta rikkomattomin menetelmin (NDT).

[2020-06-19]

642. Radioaktiivisia aineita sisältävien altaiden vuorauslevyrakenteen on säilytettävä vesitiiveytensä kaikissa mitoitustilanteissa. Mitoitustilanteet on esitettävä rakenteellisessa vaatimusmäärittelyssä ja niiden on perustuttava yleisesti hyväksytyyn standardiin, esim. KTA 2502. [2013-11-15]

6.9 Suunnitteluratkaisun varmentaminen

643. Suunnitteluratkaisut on varmennettava tarvittaessa riippumattomilla vertailevilla analyyseilla ja mallikokeilla. [2013-11-15]

644. Suojarakennuksen suojakuoren mitoitus onnettomuustilanteita (maanjäristys, ulkoiset ja sisäiset tapahtumat, oletettu ja vakava onnettomuus) vastaan on varmistettava kattavin riippumattoman osapuolen tekemin analyysein. Varmennus tehdään globaaleilla ja lokaaleilla epälineaarilla analyyseillä. Ohjeessa YVL B.6 esitetään keskeiset vaatimukset suojarakennuksen kestävydestä häiriö- ja onnettomuustilanteissa. [2013-11-15]

645. Rakenteiden kestävyys ja tiiveysominaisuudet on varmistettava tarvittaessa koekuormituksilla, painekokeilla, vesitäytöillä yms. Ohjeessa YVL B.6 esitetään keskeiset vaatimukset suojarakennuksen toiminnan kokeellisesta varmistamisesta. [2013-11-15]

7 Rakennesuunnitelma

701. Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 tai maanjäristysluokkiin S1 ja S2A kuuluvien teräsrakenteiden rakennesuunnitelman ja betonirakenteiden suunnitteluasiakirjojen tulee sisältää seuraavat, pääsääntöisesti rakennuksittain tai rakennetyypeittäin laadittavat selvitykset:

- a. organisaatioselvitys
- b. käytettävät määräykset, ohjeet ja standardit
- c. suunnitteluperusteet
- d. rakennelaskelmat
- e. rakennepiirustukset
- f. toteutuseritelmä
- g. laadunvalvontasuunnitelma
- h. asennuksen rakennesuunnitelma
- i. käytönaikaisen rakennevalvonnan suunnitelma
- j. suojarakennuksen paine- ja tiiveyskokeita koskeva suunnitelma
- k. luvanhaltijan perusteluyhteenveto.

Rakennesuunnitelman sisällön tulee täyttää RakMK:n määräyksissä ja ohjeissa esitetyt vaatimukset. [2020-06-19]

702. Asennuksen rakennesuunnitelma on toimitettava liitteen C mukaisesti hyväksyttäväksi STUKille tai auktorisoidulle tarkastuslaitokselle. [2013-11-15]

703. Teräsrakenteita koskeviin rakennesuunnitelmiin pitää lisäksi sisältyä seuraavat asiakirjat:

- a. valmistussuunnitelma seuraamusluokissa
- b. väsytyskuormitettujen rakenteiden valmistussuunnitelma. [2020-06-19]

7.1 Organisaatioselvitys

704. Organisaatioselvityksessä on kuvattava miten rakenteiden suunnittelun- ja toteuttamisen laadunvarmistus on järjestetty eri osapuolten organisaatioissa. Myös muiden, rakenteiden laatuun toiminnallaan vaikuttavien organisaatioiden laadunvarmistuksen järjestäminen on selvitettävä. Laadunvarmistuksen tulee olla riittävän riippumaton suunnittelusta ja toteutuksesta. [2013-11-15]

705. Organisaatioselvityksessä on esitettävä kuvaus rakennustyön toteuttajan tai teräsrakenteen valmistajan johtamisjärjestelmästä ja siihen kohdistuneista arvioinneista sisältäen selvitykset

- a. johtamisjärjestelmän sertifiointista

- b. alihankkijoiden arviointi-, valinta-, perehdyttämis- ja valvontaprosesseista
- c. kohdetta vastaavista toimitusreferensseistä
- d. työnjohdon ja työntekijöiden pätevyyksistä (vaatimukset ks. luku 4.2). [2020-06-19]

706. Teräsrakenteiden valmistajaa koskevat edellä esitetyn lisäksi seuraavat vaatimukset:

- a. Mikäli teräsrakenteen valmistaja tai valmistajan merkittävä alihankkija on STUKin hyväksymä valmistaja, rakennesuunnitelmassa on esitettävä viittaukset hyväksymistä koskeviin STUKin päätöksiin voimassaoloaikoineen.
- b. Testauslaitoksista on esitettävä viittaus testauslaitoksen hyväksymistä koskeviin STUKin päätöksiin voimassaoloaikoineen.
- c. Mikäli testauslaitos on hyväksytty akkreditoinnin perusteella, viittaus on liitettävä rakennesuunnitelmaan. [2020-06-19]

7.2 Käytettävät määräykset, ohjeet ja standardit

707. Suunnittelun perusteina käytettävät viranomaismääräykset, ohjeet ja standardit on esitettävä. Mahdolliset poikkeamat STUKin hyväksymän rakenteellisen vaatimusmäärittelyn suunnitteluvaatimuksista on perusteltava. [2013-11-15]

7.3 Suunnitteluperusteet

708. Rakenteiden suunnittelussa käytettävistä lähtötiedoista on esitettävä ainakin seuraavat:

- a. tila- ja sijoituspiirustukset (lay-out)
- b. rakennuksen tehtävä ydinlaitoksen osana
- c. rakenteen tehtävä rakennuksen osana
- d. kuormat ja kuormien yhdistelmät
- e. käytettävät materiaalit, rakennustarvikkeet ja -tuotteet
- f. yleiskuvaus rakennusmenetelmistä
- g. rakenteen pintojen pinnoitteiden luokitus
- h. käytönaikaisen rakennevalvonnan periaatteet. [2020-06-19]

709. Perustelut valituille kuormille ja kuormien yhdistelmille on esitettävä viittaamalla sovellettavaan standardiin ja STUKin hyväksymään rakenteellisen vaatimusmäärittelyn suunnitteluvaatimukseen. [2013-11-15]

710. Betonirakenteen betonilaatujen ja betonin osa-aineiden kelpoisuudesta on esitettävä selvitys ja betonimassan koostumus on varmistettava ennakkokokeiden tuloksin (ks. liite A). [2013-11-15]

711. Betoniterästen, jänneterästen, jännemenetelmien ominaisuuksista sekä soveltuvuudesta käyttötarkoitukseensa on esitettävä selvitys. [2013-11-15]

712. Materiaalilosteessa ja piirustuksissa on esitettävä teräsrakenteen eri osille

a. käytettävän materiaalin ja hitsausaineen valmistuksessa sovellettavan standardin mukainen merkintä ja tyyppi

b. materiaalin valmistustapa, toimitustila ja standardin SFS-EN 10204 [41] mukainen aineodistuksen laji (tarkemmat vaatimukset ks. liitteet B ja D)

c. tarvittaessa perustelu tehdylle materiaalivalinnalle. [2020-06-19]

713. Suunnittelutiedoissa on esitettävä rakenteiden pinnoitteet ja palosuojaukset sekä niille asetetut vaatimukset ja luokitus. Pinnoitteiden ja palosuojatuotteiden vaatimukset on esitetty luvussa 5.4. [2020-06-19]

7.4 Rakennelaskelmat ja -analyysit

714. Rakennelaskelmassa on esitettävä, miten rakennejärjestelmästä, rakenteista, reunaehdoista, kuormitusyhdistelmistä ja materiaaliominaisuuksista lähtien on päädytty esitettyyn mitoitukseen. Asiakirjan on oltava riittävän yksityiskohtainen, jotta sen perusteella voidaan arvioida käytetyn laskentamenetelmän luotettavuutta ja mitoitusvaatimusten täyttymistä. Asiakirjan perusteella laskenta on voitava toistaa olennaisilta osiltaan.

Rakennelaskelmassa on tarkastettava ainakin seuraavia näkökohtia:

a. Toteutuksen aikaisen ja valmiin rakenteen stabiiliutta, muodonmuutosta, väsymistä, virumista, relaksaatiota ja jatkuvaa sortumaa koskevat tarkastelut on esitettävä tarvittaessa.

b. Suojarakennuksen ja sen rakenneosien toiminnasta onnettomuustilanteissa on esitettävä myös epälineaaristen analyysien tulokset.

c. Rakennesuunnitelmaan sisältyvistä rakennelaskelmista on esitettävä kuormat ja kuormayhdistelmät, reunaehdot, olettamukset ja yksinkertaistukset, laskentamenetelmät, havainnollistetut tulokset, tulosten hyväksyttävyyden ja johtopäätökset.

d. Rakennelaskelmissa käytetyistä tietokoneohjelmista on esitettävä validointitulokset vaatimuksen 616 mukaisesti.

e. Rakennejärjestelmän staattista toimintaa ja jäykistämistä kuvaavat rakennemallit on esitettävä. Elementtimenetelmää käytettäessä on esitettävä lähtöarvot, valittu elementtiverkko, käytettyjen elementtityyppien kuvaukset, materiaalimallien kuvaukset, reunaehdot, tehdyt olettamukset sekä tulosten tulkinta yhteenvetoraporttina. Lisäksi on tarvittaessa osoitettava ratkaisun riippumattomuus elementtiverkon tiheydestä.

f. Tulosteissa on esitettävä tasapainoehtojen ja yhteensopivuusehtojen toteutuminen ja

varmennus (ks. 618).

g. Tulosteissa on esitettävä rakenteiden mitoittavien kuormayhdistelmien aiheuttamat voimasuureet, jännitykset ja muodonmuutokset. Tulosteiden perusteella on kyettävä arvioimaan eri suunnitteluparametrien ja kuormien merkitys rakenteen toiminnalle.

h. Murtorajatila- ja käyttörajatilatarkastelut sekä kyseeseen tulevat onnettomuusmitoitustarkastelut sekä mitoitus palotilanteessa on esitettävä.

i. Viittaukset lähdekirjallisuuteen ja sovelletut lähdekirjallisuuden kohdat on esitettävä.

j. Lähdeaineisto on esitettävä rakennesuunnitelman tarkastajalle pyydettyäessä.

k. Koekuormitettavien rakenneosien lasketut muodonmuutokset eri koekuormitusvaiheissa on esitettävä.

l. Rakennelaskelmien on oltava esitystavaltaan selkeitä ja niissä on esitettävä tarpeelliset viittaukset muihin asiakirjoihin, lähdekirjallisuuteen sekä piirustuksiin. [2020-06-19]

7.5 Piirustukset

715. Piirustuksissa on kuvattava rakenne, rakenneosat ja yksityiskohdat siten, että sen koko, muoto, valmistus ja asennus sallittuine toleransseineen selviävät riittävän yksityiskohtaisesti. Piirustusten tulee olla yksikäsitteisiä ja selkeitä.

a. Piirustuksissa on esitettävä tarpeellisia lisäohjeita työsuorituksesta, laadunvalvonnasta ja rakenteille asetetuista työnaikaisista vaatimuksista.

b. Piirustuksissa esitetään ympäristöministeriön asetuksissa sekä RakMK:n määräyksissä ja ohjeissa vaadittujen tietojen lisäksi rakenteiden turvallisuusluokat ja maanjäristysluokat sekä niiden rajat, jos piirustuksissa esitetään luokitukseltaan erilaisia rakenteita. [2020-06-19]

7.6 Toteutuseritelmä

716. Kantavista ja jäykistävästä rakenteista on laadittava toteutuseritelmä. Toteutuseritelmä on laadittava teräsrakenteille standardin SFS-EN 1090-2 mukaisesti ja betonirakenteille standardin SFS-EN 13670 sekä niiden kansallisten soveltamisstandardien SFS 5975 [21] ja SFS 5976 [44] mukaisesti. Liittorakenteiden toteutuseritelmissä sovelletaan molempia em. standardeja. [2013-11-15]

717. Toteutuseritelmässä on esitettävä rakenteen toteutusta koskevat tekniset tiedot, vaatimukset ja ohjeet. Toteutusta koskevien vaatimusten tulee perustua toteutusluokkiin. Toteutuseritelmän on oltava riittävän yksityiskohtainen, jotta rakenteet voidaan sen ja rakennepiirustusten avulla toteuttaa asetetut vaatimukset täyttäviksi. Turvallisuusluokiteltujen rakenteiden toteutusluokat on esitetty toteutusta koskevissa luvuissa 8.1 ja 8.3. [2013-11-15]

7.7 Laatusuunnitelma

718. Ydinlaitosten rakennustöiden toteuttamiseksi vaaditaan aina toteutuksen laatusuunnitelma. Laatusuunnitelma on rakennushankkeen laadunvalvonnan asiakirja, joka sisältää selvityksen toteuttajan suorituskyvystä asetettuihin vaatimuksiin nähden, organisaatioselvityksen ja sen vastuuhenkilöt, laaduntarkastuksen periaatteet vastuineen sekä suunnitelman laadunvalvonnan toimenpiteistä (laadunvalvontasuunnitelma) ja tallenteista (ks. ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista [42]). [2020-06-19]

719. Laadunvalvontasuunnitelmassa on esitettävä laadunvalvontakohteet sekä näille tehtävät laadunvalvontatoimenpiteet, tarkastukset ja testaukset. Kutakin laadunvalvontatoimenpidettä tai tarkastusta varten on laadittava vastaavat ohjeet mukaan lukien laadunvalvontatulosten tallentaminen. Ohjeissa on esitettävä mm. tarkastuskohde, -menetelmä, -laajuus ja -vaatimukset sekä toimenpiteen tekijä, tallenteiden laatiminen ja raportointi. Yksityiskohtissa voidaan viitata standardeihin. [2020-06-19]

720. Laadunvalvontasuunnitelmaan tulee sisällyttää yhtenä vaiheena betonirakenteille betonoinnin aloitusvalmiustarkastus ja teräsrakenteille rakennetarkastus. [2013-11-15]

721. Laadunvalvontasuunnitelman mukaisista toimenpiteistä ja tarkastuksista on esitettävä myös toimenpiteistä vastaava organisaatio tai henkilö ja toimenpiteen ajankohta. [2013-11-15]

722. Rakenteiden laadunvalvontasuunnitelma voidaan jakaa tarkastussuunnitelmaan sekä tarkastusohjeisiin, joissa kuvataan menetelmät, raportointi ja valvonta yksityiskohtaisesti. [2013-11-15]

723. Suoritetuista eri valmistusmenetelmien menetelmäkokeista ja niiden valvonnasta on oltava luvanhaltijan lausunto niiden hyväksyttävyydestä ja soveltuvuudesta ko. valmistukseen. [2013-11-15]

724. Betonirakenteiden laadunvalvontasuunnitelmaa ja tarkastussuunnitelmaa koskevat vaatimukset on esitetty tarkemmin liitteessä A. [2020-06-19]

725. Teräsrakenteiden tarkastussuunnitelmaa koskevat vaatimukset on esitetty tarkemmin liitteessä B. [2013-11-15]

7.8 Asennuksen rakennesuunnitelma

726. Luvanhaltijan on laadittava turvallisuusluokiteltujen teräsrakenteiden, liittorakenteiden teräskokoonpanojen ja betonielementtien asennuksen rakennesuunnitelma. Se voidaan toimittaa erillisenä tai se voi sisältyä valmistusta koskevaan rakennesuunnitelmaan. Suunnitelman on täytettävä soveltuvin osin valmistuksen rakennesuunnitelmalle asetetut vaatimukset. [2020-06-19]

727. Asennuksen rakennesuunnitelma on toimitettava liitteen C mukaisesti hyväksyttäväksi STUKille tai auktorisoidulle tarkastuslaitokselle. [2013-11-15]

728. Betonielementtien ja -valmisosien asennuksen rakennesuunnitelman (asennussuunnitelman) tulee sisältää standardeissa SFS-EN 13670 [20], SFS 5975 ja BY65 Betoninormit [39] esitetyt tiedot ja vakavuustarkastelut. [2020-06-19]

729. Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen asennuksen rakennesuunnitelma (asennussuunnitelma) on laadittava noudattaen RakMK:n teräsrakenteita ja liittorakenteita koskevia ohjeita. [2020-06-19]

7.9 Käytönaikaisen rakennevalvonnan suunnitelma

730. Käytönaikaisen rakennevalvonnan suunnitelmassa on esitettävä rakenteille käytön aikana määräajoin tehtäväksi suunnitellut tarkastukset, tarkastusten suoritustapa, tarkastustulosten arvosteluperusteet ja tallentaminen. Reaktorin suojarakennuksen betonirakenteiden käytönaikaisen tarkastussuunnitelman tulee sisältää seuraavat seikat:

- a. rakenteiden siirtymien, muodonmuutosten ja tiiviiden tarkastaminen määräajoin sekä tiiviys- ja painekokeiden yhteydessä
- b. jännitetyn suojarakennuksen jännekaapeleiden ja ankkureiden kunnan tarkastaminen määräajoin
- c. suojarakennuksen toiminnan kannalta olennaisten rakenteiden tarkastaminen tarvittaessa koekuormittamalla tai muilla luotettavilla menetelmillä. [2020-06-19]

731. Suojarakennuksessa on oltava mittausinstrumentointi, jolla saadaan riittävä tieto suojarakennuksen pohjalaatan ja suojakuoren siirtymistä ja muodonmuutoksista sekä lämpötiloista ja kosteudesta tiiviys- ja painekokeiden yhteydessä. Jälkijännitetyn suojakuoren jänteiden jännevoima on voitava mitata ainakin joidenkin jänteiden osalta. [2013-11-15]

7.10 Suojarakennuksen paine- ja tiiviyskokeita koskeva suunnitelma

732. Reaktorin suojarakennuksen paine- ja tiiviyskokeiden suunnitelmassa on esitettävä yksikäsitteiset hyväksymiskriteerit ainakin seuraaville seikoille:

- a. suojarakennuksen siirtymät ja muodonmuutokset eri painetasoilla
- b. siirtymien ja muodonmuutoksien palautuminen
- c. halkeamat ja niiden kartoitus
- d. lämpötilat, vuotomäärät. [2020-06-19]

733. Paine- ja tiiviyskokeiden suunnitelmaa varten käyttökelpoisia ohjeita on esitetty standardissa ASME III Div.2 [29] ja ohjeessa USNRC Regulatory Guide 1.90 [31].

Suojarakennuksen paine- ja tiiviyskokeita koskeva suunnitelma voi olla myös osa käytönaikaisen rakennevalvonnan suunnitelmaa. [2013-11-15]

7.11 Perusteluyhteenveto

734. Luvanhaltijan on laadittava perusteluyhteenveto, jossa esitetään, miten rakenne täyttää sille asetetut vaatimukset ja miten luvanhaltija on todennut vaatimustenmukaisuuden.

Perusteluyhteenvedossa on esitettävä myös hyväksytyihin asiakirjoihin tehdyt muutokset, valmistuksessa tapahtuneet poikkeamat ja niiden vaikutus rakenteen soveltuvuuteen ja hyväksyttävyyteen. [2013-11-15]

735. Jos rakennesuunnitelma ei täytä kaikilta osin YVL-ohjeiden, turvallisuusselosteen tai STUKin päätösten vaatimuksia, perusteluyhteenvedossa on selvitettävä, miten em. vaatimuksista on poikettu ja miten YVL-ohjeissa edellytetty turvallisuustaso tällöin saavutetaan. [2013-11-15]

8 Toteutus

8.1 Betonirakenteiden toteutus

801. Betonirakenteiden toteutuksessa on noudatettava sekä tässä ohjeessa annettuja vaatimuksia että standardia SFS-EN 13670 ja sen kansallista soveltamisstandardia SFS 5975. [2013-11-15]

802. Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien rakenteiden betoniterästen voima- ja kiinnitysliitosten laadunvarmistus on tehtävä toteutusluokan 3 vaatimusten mukaisesti noudattaen standardia SFS-EN 13670 ja sen kansallista soveltamisstandardia SFS 5975. Voimaliitosten hitsausohjeet toimitetaan STUKiin hyväksyttäviksi betonirakenteiden suunnitteluaineistojen yhteydessä. [2013-11-15]

803. Betonirakenteiden toteutuksen yksityiskohtaisia vaatimuksia on annettu tämän ohjeen liitteessä A. [2013-11-15]

804. Betonin määrittelyn, ominaisuuksien, valmistuksen ja vaatimustenmukaisuuden suhteen on noudatettava standardia SFS-EN 206 ja sen kansallista soveltamisstandardia SFS 7022, jossa on annettu betonin säilyvysohjeet ja sallitut sementtilaadut. [2020-06-19]

805. Betonirakenteiden turvallisuusluokka esitetään suunnitelmissa. Turvallisuusluokan 2 ja 3 betonirakenteet on valmistettava standardin SFS-EN 13670 mukaisina toteutusluokan 3 rakenteina. Korkealujuusbetonista valmistettavat rakenteet ja jännitetyt rakenteet kuuluvat toteutusluokkaan 3. Korkealujuusbetonina pidetään betonia, jonka lujuusluokka on suurempi kuin C50/60. [2020-06-19]

806. Betonirakenteen standardin SFS-EN 206 mukaiset rasitusluokat määritetään vallitsevien ympäristöolosuhteiden mukaan. Rasitusluokan perusteella määritetään vaatimukset kuten käytettävä teräslaji, betonipeite sekä betonia ja toteuttamista koskevat vaatimukset RakMK:n ohjeiden ”Betonirakenteet” mukaisesti. [2020-06-19]

8.2 Betonivalmisosat ja betonielementit

807. Tämän ohjeen vaatimuksia sovelletaan työmaalla valmistettujen betonielementtien ja tuotestandardien mukaisten CE-merkittyjen betonivalmisosien suunnitelmiin, valmistukseen ja valvontaan. [2013-11-15]

808. Betonielementtirakentamisessa noudatetaan standardin SFS-EN 13670 ja sen kansallisen soveltamisstandardin SFS 5975 vaatimuksia sekä RakMK:n ohjeita betonirakenteille. Nämä vaatimukset koskevat myös työmaalla valmistettavia betonielementtejä sekä niitä tehtaassa

valmistettavia betonielementtejä, joita ei valmisteta eurooppalaisen tuotestandardin mukaan. Vaatimuksia sovelletaan myös betonivalmisosien ja -elementtien asennukseen. [2020-06-19]

809. Eurooppalaisten tuotestandardien mukaisten betonivalmisosien valmistuksessa on noudatettava sekä tässä ohjeessa annettuja vaatimuksia että standardia SFS-EN 13369 [45] ja betonivalmisosien CE-merkintään johtavia harmonisoituja tuotestandardeja. [2020-06-19]

810. Turvallisuusluokiteltuja betonielementtejä tai betonivalmisosia valmistavasta tehtaasta on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi

- a. organisaatioselvitys
- b. käytettävät määräykset, ohjeet ja standardit
- c. laadunvalvontasuunnitelma. [2020-06-19]

811. Betonielementtien ja betonivalmisosien tarkastuksen laajuudesta toimitetaan hyväksyttäväksi laadunvalvontadokumentaatio, jossa määritetään tarkastuslaajuus elementtityypeittäin. [2013-11-15]

812. Betonielementin tai -valmisosan valmistajan on ennen valmisosan valua tehtävä tarkastus, jonka perusteella voidaan todeta betonoitavan rakenteen suunnitelmanmukaisuus.

Luvanhaltijan edustajan on tehtävä betonoinnin aloitusvalmiustarkastus TL3 betonielementeille tai -valmisosille valmistajan hyväksyvän tarkastuksen jälkeen sarjan ensimmäiselle ja vähintään 10 %:lle betonielementti tai -valmisosista. TL2 betonielementeille tai -valmisosille aloitusvalmiustarkastuksen tekee STUK. [2020-06-19]

8.3 Teräs- ja liittorakenteiden toteutus

813. Luvanhaltijan on esitettävä yksityiskohtaiset teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen valmistusmenetelmien päteväntä koskevat vaatimukset ja menettelytavat johtamisjärjestelmässään ja siihen liittyvissä ohjeistoissa ottaen huomioon standardin SFS-EN 1090-1 [15]. Ohjeissa on otettava huomioon rakenteiden valmistus ja työmaalla tehtävä asennus, ja vaatimukset koskevat siten laitetoimittajia alihankkijoihin, hitsaustyön urakoitsijoita ja luvanhaltijan omaa valmistusta. [2020-06-19]

814. Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen toteutuksessa on noudatettava sekä tässä ohjeessa annettuja vaatimuksia että standardia SFS-EN 1090-2 ja sen suomalaista kansallista soveltamisstandardia SFS 5976 sekä RakMK:n ohjeita teräs- ja liittorakenteille. [2020-06-19]

815. Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen toteutuksen tarkemmat vaatimukset on annettu tämän ohjeen liitteessä B. [2013-11-15]

816. Turvallisuusluokkien 2 ja 3 teräsrakenteet on valmistettava vähintään standardin SFS-EN 1090-2 määrittelemänä toteutusluokan EXC3 rakenteina. Turvallisuusluokassa TL3 rakenteet, joilla ei ole merkitystä rakennuksen rungon stabiliteettiin, palo-osastointiin ja laitekokonaisuuden kestävyys, voidaan tehdä toteutusluokan EXC2 rakenteina. [2020-06-19]

817. Turvallisuusluokkien 2 ja 3 liittorakenteilla ei ole yhtä tiettyä toteutusluokkaa, vaan betoni-teräслиittorakenteen toteutusluokka tulee määrittää erikseen sekä betonin että teräksen osalta noudattaen vaatimuksia 805 ja 816 sekä standardeja SFS-EN 1090-2 ja SFS-EN-13670. [2020-06-19]

9 Rakennustekniset tarkastukset

9.1 Betonoinnin, injektoinnin ja jännitystöiden aloitusvalmiustarkastukset

901. Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien betonirakenteiden ja liittorakenteiden valmistuksen on perustuttava STUKin hyväksymiin rakenteiden suunnitteluasiakirjoihin ja yksittäistä työvaihetta tai työtä koskeviin suunnitelmiin. [2013-11-15]

902. Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien betonirakenteiden muotti- ja raudoitustyö voidaan aloittaa, kun suunnitteluasiakirjat on toimitettu STUKille ja luvanhaltija on antanut näille töille aloitusluvan. [2013-11-15]

903. Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien liittorakenteiden raudoitustyö saadaan aloittaa, kun STUK tai auktorisoitu tarkastuslaitos on tehnyt liittorakenteen teräskokoonpanojen asennustarkastuksen. [2013-11-15]

904. Turvallisuusluokan 2 tai 3 betoni- ja liittorakenteen suunnitteluasiakirjojen on oltava STUKin hyväksymiä ennen betonoinnin aloittamista. [2020-06-19]

905. Turvallisuusluokan 2 rakenteiden betonointi-, injektointi- tai jännitystyö saadaan aloittaa sen jälkeen, kun STUK on hyväksynyt suunnitteluasiakirjat ja työtä koskevat yksityiskohtaiset työsuunnitelmat sekä todennut tarkastuksessa betonoinnin aloitusvalmiuden työmaalla. [2013-11-15]

906. Turvallisuusluokan 2 rakenteen betonityösuunnitelma on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi vähintään kaksi viikkoa ennen betonoinnin aloittamisajankohtaa. Kuitenkin mikäli kyseessä on erityisen suuri tai vaikea betonointi, suunnitelma pitää toimittaa vähintään neljä viikkoa ennen betonoinnin aloitusajankohtaa. [2020-06-19]

907. Turvallisuusluokan 2 rakenteiden jännittämis- ja injektointitöistä on laadittavat yksityiskohtaiset, työn suoritusta ja laadunvalvontaa koskevat suunnitelmat ja ne on toimitettava STUKille vähintään neljä viikkoa ennen kyseisten töiden aloitusajankohtaa. [2020-06-19]

908. STUKin turvallisuusluokkaan 2 kuuluvien betoni- tai liittorakenteiden betonoinnille suorittaman aloitusvalmiustarkastuksen ehtona on, että luvanhaltija on tarkastanut ja hyväksynyt betonirakenteen tai liittorakenteen betonointiosaa koskevat laadunvalvontasiakirjat ja todennut osaltaan töiden aloitusvalmiuden riittäväksi. [2013-11-15]

909. Luvanhaltijan on pyydettävä STUKilta turvallisuusluokan 2 rakenteiden betonoinnin aloitusvalmiustarkastusta noin viikkoa ennen suunniteltua tarkastusajankohtaa. STUKiin on toimitettava tiedoksi luvanhaltijan aloitusvalmiustarkastuksen pöytäkirja ennen STUKin tekemää

aloitusvalmiustarkastusta. [2020-06-19]

910. Turvallisuusluokkaan 3 kuuluvien betonirakenteiden tai liittorakenteiden betonointi- ja injektointityö saadaan aloittaa, kun STUK tai auktorisoitu tarkastuslaitos on hyväksynyt rakenteita koskevat suunnitteluasiakirjat. Luvanhaltijan on tarkastettava ja hyväksyttävä betonirakenteen tai liittorakenteen betonointiosaa tai injektointityötä koskevat laadunvalvontapöytäkirjat ja todettava töiden aloitusvalmius riittäväksi. [2013-11-15]

911. Päätöksessään STUK tai auktorisoitu tarkastuslaitos ilmoittaa erikseen ne turvallisuusluokan 3 rakenteet, joiden betonointi- ja injektointityö saadaan aloittaa vasta sen jälkeen, kun STUKin tai tarkastuslaitoksen tarkastaja on hyväksynyt työtä koskevat yksityiskohtaiset suunnitelmat sekä tarkastanut töiden aloitusvalmiuden työmaalla riittäväksi. [2020-06-19]

912. Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien betonirakenteiden maalaus- ja pinnoitustyöt saadaan aloittaa, kun STUK on hyväksynyt niitä koskevat asiakirjat ja kaikki ennen pinnoitustyötä tehtävät rakenteiden tarkastukset ja -katselmukset on tehty. [2020-06-19]

9.2 Teräsrakenteiden ja liittorakenteen teräskokoonpanojen rakennetarkastus ja asennuksen rakennetarkastus

913. Teräsrakenteen tai liittorakenteen teräskokoonpanojen rakennetarkastus käsittää

- a. rakennesuunnitelman toteutumisen tarkastuksen
- b. valmistuksen tulosaineiston tarkastuksen
- c. rakenteen silmämääräisen tarkastuksen
- d. mahdollisen toiminta- ja tiiviyskokeen. [2013-11-15]

914. Luvanhaltijan on pyydettävä STUKilta tai auktorisoidulta tarkastuslaitokselta rakennetarkastusta noin kaksi viikkoa ennen tarkastuksen suunniteltua ajankohtaa. [2013-11-15]

915. Rakennetarkastuksessa turvallisuusluokkien 2 ja 3 rakenteiden hitsausliitokset tarkastetaan ennen teräsrakenteen tai liittorakenteen teräskokoonpanon pinnoitusta. [2020-06-19]

916. Rakennetarkastus tehdään joko valmiille teräsrakenteelle (esim. betonivaluun tulevat osat) tai teräsrakenteen/liittorakenteen teräskokoonpanoille yleensä valmistajan tiloissa ennen toimittamista tai asentamista. Jos rakennetarkastus tehdään laitospaikalla, luvanhaltijan on vastaanottotarkastuksessaan varmistettava rakennetarkastuksen edellytysten täyttyminen. [2020-06-19]

917. Luvanhaltijan, laitos- ja laitetoimittajan sekä valmistajan on varmistettava, että tarvittava asiantunteva henkilöstö on käytettävissä rakennetarkastuksen aikana. [2013-11-15]

918. Luvanhaltijan on sovittava valmistajan, laitostoimittajan tai maahantuojaan kanssa rakennetarkastuksen kannalta olennaisista tarkastusajankohdista. [2013-11-15]

919. Rakennetarkastusajankohdista sovittaessa on otettava huomioon valmistuksen eri vaiheisiin liittyvät hyväksymismenettelyt ja tarvittavat rakennetarkastuksen osatarkastukset rakennesuunnitelman mukaisesti. Valmistaja vastaa siitä, että rakennetarkastukset ja osatarkastukset tehdään niille suunnitellussa työvaiheessa. [2013-11-15]

920. STUKin tai auktorisoidun tarkastuslaitoksen tekemän rakennetarkastuksen edellytyksenä on, että tarkastuskohteen rakennesuunnitelma on tarkastusaluerajoja koskevien päätösten mukaisesti kattavasti joko STUKin tai auktorisoidun tarkastuslaitoksen hyväksymä. [2013-11-15]

921. Jatkuvässä valmistuksessa oleville vakiorakenteille ei tehdä rakennetarkastusta, jos niiden ominaisuudet on osoitettu CE-merkinnällä, eurooppalaisella teknisellä arvioinnilla (ETA), tyyppihyväksynnällä tai varmennustodistuksella. [2013-11-15]

922. Jos CE-merkitty, ETA-hyväksytty tai tyyppihyväksytty tuote on turvallisuusluokan 2 tai 3 teräsrakenne tai osakokoonpano, jonka rakennesuunnitelmat on hyväksynyt STUK tai auktorisoitu tarkastuslaitos, rakennetarkastus on tehtävä. [2013-11-15]

923. Luvanhaltijan on huolehdittava siitä, että rakennetarkastuksessa otetaan huomioon kaikki teräs- tai liittorakenteen valmistusta koskevat suunnitelmat ja niitä koskevat hyväksynät ja ehdot. [2013-11-15]

924. Luvanhaltijan, valmistajan ja laitostoimittajan on arvioitava ja hyväksyttävä laitteen tai rakenteen valmistuksen tulosaineisto ennen sen esittämistä STUKille tai auktorisoidulle tarkastuslaitokselle. [2013-11-15]

925. Luvanhaltijan, valmistajan ja laitostoimittajan on etukäteen varmistettava omilla tarkastuksillaan, että rakennetarkastuksen aloittamiselle asetetut vaatimukset täyttyvät ja että tarkastettavilla teräsrakenteilla tai niiden osakokoonpanolla on edellytykset tulla tarkastetuksi ja hyväksytyksi rakennetarkastuksessa. [2013-11-15]

926. Luvanhaltijan on pyydettävä STUKilta tai auktorisoidulta tarkastuslaitokselta teräsrakenteen tai liittorakenteiden teräskokoonpanojen asennuksen rakennetarkastusta noin kaksi viikkoa ennen suunniteltua tarkastusajankohtaa. Asennuksen rakennetarkastuksessa ja osatarkastuksissa varmistetaan teräsrakenteen tai liittorakenteen teräsosan asennuksen ja asennuksen laaduntarkastuksen tulosaineistojen hyväksyttävyyys. [2013-11-15]

9.3 Toteutuksen seurantatarkastukset

927. Luvanhaltijan on valvottava laadunvarmistuksen toteutumista eri organisaatioissa tarpeellisessa laajuudessa ohjeen YVL A.3 mukaisesti. Seurantatarkastukset ovat erityisen tärkeitä, jos on todettu poikkeamia hyväksytyistä asiakirjoista ja suunnitelmista. [2013-11-15]

928. Luvanhaltijan seurantatarkastuksista riippumatta STUK tekee ennen rakennustöiden aloittamista sekä niiden aikana seurantakäyntejä tarpeelliseksi katsomassaan laajuudessa eri kohteisiin, erityisesti seuraaviin materiaaleja toimittaviin tuotantolaitoksiin: terästehtaat (betoni- ja jänneteräkset), jännemenetelmän osia valmistavat tuotantolaitokset, kiinnityslevyjä valmistavat tuotantolaitokset, betoniasemat ja betonielementtitehtaat. [2013-11-15]

9.4 Raportointi tarkastuksista ja testauksista

929. Raportoinnin tarkoituksena on antaa STUKille edellytykset töiden edistymisen ja valvontatoimenpiteiden seuraamiselle sekä koetulosten nopealle arvioimiselle. [2013-11-15]

930. Luvanhaltijan on laadittava suunnitelma STUKille ja tarkastuslaitoksille raportoinnista ennen laitoksen rakennustöiden aloittamista ja toimitettava se STUKille hyväksyttäväksi. Suunnitelmassa luvanhaltija tekee ehdotuksen tiedoksi toimitettavista tärkeimmistä rakennusteknisten rakenteiden töihin liittyvistä aikatauluista ja testaustuloksista. [2013-11-15]

931. Raportointisuunnitelmaan on sisällytettävä ainakin yleisaikataulut, kuukausiaikataulut ja betonointitöiden viikkoaikataulut ja tulokset. Viikottain on toimitettava kahden seuraavan viikon työaikataulut.

a. Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen tarkastusten viikkoaikataulut.

b. Yhdistelmät tärkeimmistä betonitöihin liittyvistä tuloksista: sementin koetulokset, työmaan ja betoniaseman kokeiden tulokset, turvallisuusluokkien 2 ja 3 rakenteiden vertailulujuudet betonointiosittain, työmaan koetuloksista yhdeksän koekappaleen liukuva keskiarvo ja vertailulujuus, betoni- ja jänneterästen koetulokset sekä muut tarpeelliset tulokset.

[2020-06-19]

932. Turvallisuusluokkien 2 ja 3 betonitöihin liittyvät tulokset on toimitettava STUKille tiedoksi kuukausittain. [2013-11-15]

933. Mikäli betonin koetulokset joltakin osin poikkeavat hyväksyttävältä vaihtelualueeltaan, on poikkeamista välittömästi raportoitava STUKille ja tarvittaessa laadittava poikkeamaraportti. Samoin menetellään, mikäli työmaalla ilmenee odottamattomia seikkoja, joiden voidaan arvella vaikuttavan rakenteiden kelpoisuuteen. [2013-11-15]

934. Ydinlaitoksen betonirakenteiden valmistuttua on laadittava kaikista (TL2, TL3 ja EYT) betonirakenteista betonityökertomus, joka on toimitettava STUKille tiedoksi ennen rakennusten käyttöönottoa. Betonityökertomuksen tulee sisältää mm. seuraavat tiedot:

- a. urakoitsijan työjärjestelyt, laadunvarmistus ja -valvonta, materiaalien laadunvalvonta, työsuorituksen laadunvalvonta
- b. betonoidut rakenteet, kovettuneen betonin kelpoisuus, betonin kelpoisuuskokeet betoniasemalla, betonin kelpoisuuskokeet työmaalla, erikoisbetonoinnit, jälkibetonoinnit
- c. jännitystyöt
- d. poikkeamat ja niiden käsittely
- e. yhteenveto betonirakenteiden suunnitteluvaatimusten täyttymisestä. [2020-06-19]

9.5 Käyttöönottotarkastukset ja koeohjelmat

935. Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvat rakennukset ja rakenteet voidaan ottaa käyttöön sen jälkeen, kun STUK tai auktorisoitu tarkastuslaitos on hyväksynyt ne käyttöönottotarkastuksessa. STUK ei tee käyttöönottotarkastuksia luokkaan EYT kuuluville rakennuksille ja rakenteille. [2013-11-15]

936. Luvanhaltijan on esitettävä STUKille ne menettelytavat, joilla se omalta osaltaan hyväksyy valmistuneet, turvallisuusluokkiin 2 ja 3 sekä luokkaan EYT kuuluvat, rakennukset ja rakenteet käyttöönotettavaksi. [2013-11-15]

937. Luvanhaltijan on tehtävä osaltaan rakennusten ja rakenteiden käyttöönottotarkastukset. Tämän jälkeen luvanhaltija voi esittää STUKille kirjallisen käyttöönottotarkastuspyynnön, joka on toimitettava STUKille vähintään viikkoa ennen tarkastusajankohtaa. [2013-11-15]

938. Ohjeen YVL B.6 mukaan suojarakennukselle on ennen laitoksen käyttöönottoa tehtävä painekoe, jolla todennetaan suojarakennuksen rakenteellinen kestävyys. Suojarakennuksen paine- ja tiiveyskokeiden koeohjelma on laadittava ja toimitettava STUKille hyväksyttäväksi ohjeen YVL A.5 mukaisesti. Suojarakennuksen käyttöönottotarkastus rakennuksena tehdään kahdessa vaiheessa:

- a. suojarakennuksen valmius painekokeeseen ja poikkeamat käyttöönoton edellyttämästä tilasta
- b. painekokeen tulokset ja suojarakennuksen valmius käyttöönottoon. [2020-06-19]

939. Suojarakennuksen materiaali- ja henkilösulkujen käyttöönottotarkastukset on tehtävä kahdessa vaiheessa soveltaen ohjeen YVL E.3 lukua 11.3 "Käyttöönottotarkastuksen ensimmäinen vaihe" ja lukua 11.4 "Käyttöönottotarkastuksen toinen vaihe". [2020-06-19]

940. Suojarakennuksen materiaalisulun ja henkilösulkujen koekäyttöohjelmat on laadittava ja toimitettava STUKille hyväksyttäväksi ohjeen YVL A.5 mukaisesti. STUK tarkastaa hyväksymistilanteen käyttöönottotarkastuksen ensimmäisessä vaiheessa. [2013-11-15]

941. Ennen laitoksen tai sen osien käyttöönottoa rakennusten ja rakenteiden käyttöönottotarkastusten on oltava tehty. [2013-11-15]

942. Käyttöönottotarkastukset voidaan tehdä vaiheittain siten, että ensin tarkastetaan ne rakennukset ja rakenteet, joiden tulee olla käyttökunnossa ennen polttoaineen tuontia laitokselle. Ydinpolttoaineen latauksen alkaessa STUKin käyttöönottotarkastus tulee olla tehty hyväksyttävästi kaikille turvallisuuteen liittyville rakennuksille ja rakenteille. [2013-11-15]

9.6 Määräaikaistarkastukset

943. Ydinlaitoksen luvanhaltijan on tehtävä rakennuksille ja rakenteille määräaikaistarkastuksia käytön aikana erillisen ohjelman mukaan. Tarkastusohjelmassa on otettava huomioon suunnittelutiedoissa esitetyt määräaikaistarkastusvaatimukset. Määräaikaistarkastusohjelma on toimitettava STUKille hyväksyttäväksi ennen laitoksen kaupallisen käytön aloittamista. [2020-06-19]

944. Tarkastuksia koskevat yksityiskohtaiset tarkastusohjeet voidaan toimittaa STUKille tiedoksi myöhemmin, kuitenkin viimeistään kuukautta ennen suunniteltua ensimmäistä tarkastusajankohtaa. [2020-06-19]

9.7 Korjaus- ja muutostyöt

945. Ohjeen YVL B.1 mukaan turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvista järjestelmistä on toimitettava STUKiin hyväksyttäväksi periaatesuunnitelmat ja järjestelmäkohtaiset ennakkotarkastusaineistot ennen laitteiden ja rakenteiden tarkemman suunnittelun aloittamista. Järjestelmän periaatesuunnitelman sisällön on vastattava alustavan turvallisuusselosteen sisältöä. Periaatesuunnitelmaan tulee lisäksi sisältyä selvitys laadunhallinnan periaatteista, mm. suunnittelukatselmuksista sekä suunnitteluorganisaation pätevydestä. [2020-06-19]

946. Ydinlaitosten käytön aikana betoni-, teräs- ja liittorakenteille tehtävissä korjaus- ja muutostöissä sekä täydennysrakentamisessa noudatetaan tätä ohjetta soveltuvin osin. Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien betoni-, teräs- ja liittorakenteiden muutos- ja korjaussuunnitelmat tulee hyväksyttää STUKissa tai auktorisoidussa tarkastuslaitoksessa ennen töiden aloittamista. [2020-06-19]

10 STUKille toimitettavat asiakirjat

10.1 Ydinlaitoksen valvontavaiheet

1001. Ydinlaitoksen valvonta käsittää viisi vaihetta: periaatepäätös-, rakentamislupa-, rakentamis- ja käyttöluvavaiheet sekä käytönaikaisen kunnonvalvonnan. Tässä luvussa esitetään näissä vaiheissa STUKille toimitettavat asiakirjat sekä niiden sisällölliset vaatimukset. [2013-11-15]

1002. Asiakirjoihin liittyvä, vaikeasti saatavissa oleva lähdekirjallisuus tai niiden kopiot on toimitettava STUKille kyseisten asiakirjojen yhteydessä. [2013-11-15]

10.2 Periaatepäätösvaiheessa toimitettavat asiakirjat

1003. Periaatepäätösvaiheessa on toimitettava asiakirjat, joilla varmistetaan Suomessa voimassa olevien säädösten ja ohjeiden mukaisen turvallisuusvaatimustason toteutumisen lähtökohdat rakennustekniikan ja rakenteiden osalta. Toimitettavat asiakirjat on esitetty ohjeen YVL A.1 liitteen A luvussa 5.1. [2020-06-19]

10.3 Rakentamislupavaiheessa toimitettavat asiakirjat

1004. Ohjeen YVL A.1 liitteen A luvussa 5.2 esitetään vaatimukset rakentamislupahakemuksessa toimitettaville asiakirjoille. Rakennustekniikan osalta on toimitettava alustava turvallisuusseloste, sitä täydentävät aihekohtaiset raportit, luokitusasiakirja sekä alustavat rakentamisen laadunvarmistusta (ks. vaatimus 602) koskevat suunnitelmat. Erityisesti maanjäristyksen ja lentokonetörmäyksen huomioonottamisesta on toimitettava aihekohtainen raportti. Tämän ohjeen lukujen 6.1 ja 6.2 mukaiset organisaatiota ja suunnitteluprosessin laadunvarmistusta koskevat selvitykset on esitettävä. [2020-06-19]

1005. Turvallisuusluokkien 2 ja 3 rakenteille on lisäksi esitettävä

- a. järjestelmäkuvaus rakennuksista ja niiden rakenteiden tehtävistä osana ydinlaitosta
- b. alustavat teräs-, betoni- ja liittorakenteiden rakenteelliset vaatimusmäärittelyt, jotka sisältävät käytettävät määräykset, ohjeet ja standardit sekä niiden soveltamisalueet luvun 3 mukaan
- c. rakenne- ja rakennuskohtaiset yleiset vaatimusmäärittelyt ja yleistarkastussuunnitelmat
- d. suunnittelun kannalta tärkeät koetulokset, kuten sydänsulan vaikutukset betonirakenteisiin
- e. alustava materiaaliselvitys
- f. alustava mitoitus, käytettävät laskentamallit ja tietokoneohjelmat
- g. suojarakennuksen käytönaikaisen rakennevalvonnan periaatteet
- h. polttoainealtaiden vuodon ja rakenteiden valvonnan periaatteet. [2020-06-19]

10.4 Rakentamisen aikana toimitettavat suunnitteluasiakirjat

1006. STUKille on toimitettava tiedoksi suunnitteluasiakirjojen toimitussuunnitelma.

Toimitussuunnitelmassa luvanhaltija esittää ehdotuksen toimitettavista asiakirjoista ja niiden toimitusajankohdista. [2020-06-19]

1007. Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien betonirakenteiden ja liittorakenteiden betoniosien rakennesuunnitelmat on toimitettava STUKille tai liitteen C mukaan auktorisoidulle tarkastuslaitokselle hyväksyttäväksi kaksi kuukautta ennen kyseisten rakenteiden tai rakenneosien betonoinnin aloittamista. Rakenteellinen vaatimusmäärittely suunnitteluvaatimuksineen pitää olla STUKin hyväksymä ennen rakennesuunnitelmien toimittamista. [2013-11-15]

1008. Turvallisuusluokan 2 teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen valmistus voidaan aloittaa STUKin hyväksytyä rakennesuunnitelmat. Tämä vaatimus koskee myös niitä TL2 tai TL3 liittorakenteiden kokoonpanoja, joiden suunnittelussa käytetään muita E-sarjan laiteohjeita (ns. järjestelmämoduulirakenteet, vaatimus 204). [2013-11-15]

1009. Turvallisuusluokan 3 teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen rakennesuunnitelmat on toimitettava STUKille tai auktorisoidulle tarkastuslaitokselle hyväksyttäväksi ennen kuin valmistus voidaan aloittaa. Teräs- ja liittorakenteiden rakenteellinen vaatimusmäärittely suunnitteluvaatimuksineen pitää olla STUKin hyväksymä ennen rakennesuunnitelmien toimittamista. Rakennetarkastukset tehdään STUKin tai auktorisoidun tarkastuslaitoksen hyväksymien suunnitteluasiakirjojen mukaan. [2013-11-15]

1010. Luokkaan EYT kuuluvien rakenteiden ja rakennusten suunnitteluasiakirjat on pyydettyä esitettävä STUKille silloin, kun niillä on säteily- ja ydinturvallisuusmerkitystä. [2013-11-15]

1011. Lopullinen käytönaikaisen rakennevalvonnan suunnitelma tulee toimittaa STUKille hyväksyttäväksi ennen reaktorin lataamista siten, että suunnitelma sisältää käytönaikaisten tarkastusten sekä siihen sisältyvien määräaikaistarkastusten suunnittelun. [2020-06-19]

1012. Mikäli valmistuksessa todetaan poikkeamia hyväksytyistä asiakirjoista, on laadittava poikkeamaraportti, jossa esitetään ainakin

- a. poikkeaman ydinturvallisuusmerkitys perusteluineen
- b. kohteen kuvaus, poikkeaman toteaja, raportin laatija, asian käsittelijät
- c. poikkeaman kuvaus, toimenpide-ehdotus/-suunnitelma
- d. ilmoituksen tarkastus/hyväksymismerkinnät, poikkeamaraportin jakelu

e. poikkeamaraportin edellyttämien toimenpiteiden tarkastusmerkinnät

f. poikkeamaraportin lopulliset hyväksymismerkinnot. [2013-11-15]

1013. Mikäli valmistuksessa todetut poikkeamat vaikuttavat rakenteen ominaisuuksiin, on rakennesuunnitelmien yhteydessä toimitettu perusteluyhteenveto (ks. luku 7.11) päivitettävä ja toimitettava STUKille hyväksyttäväksi ennen ko. rakenteen käyttöönottotarkastusta.

[2020-06-19]

10.5 Käyttölupavaiheen aikana toimitettavat asiakirjat

1014. Lopullinen turvallisuuseloste käsitellään käyttölupahakemuksen yhteydessä. Rakennuksia ja rakenteita koskevia muita valvontatoimenpiteitä käsitellään luvussa 8 ja liitteissä A ja B. [2013-11-15]

1015. As-built-aineisto toimitetaan STUKille tiedoksi. Toimitettavat asiakirjat määritellään tarkemmin suunnitteluasiakirjojen toimitussuunnitelmassa. [2013-11-15]

10.6 Käytössä olevan ydinlaitoksen rakennejärjestelmien muutokset

1016. Käytössä olevan ydinlaitoksen rakennejärjestelmien muutoksiin liittyvien asiakirjojen toimittamisessa noudatetaan soveltuvin osin samoja periaatteita kuin edellä esitetyissä vaatimuksissa edellytetään noudatettavaksi rakenteilla olevan ydinlaitoksen osalta.

[2020-06-19]

11 Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyt

11.1 Tarkastusaluejako

1101. STUK tai auktorisoitu tarkastuslaitos tarkastaa ja hyväksyy turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien betoni-, teräs- ja liittorakenteiden suunnitelmat, tekee keskeisimpien kohteiden osalta betonoinnin aloitusvalmiustarkastuksia sekä teräs- ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen rakennetarkastuksia. [2013-11-15]

1102. STUKin ja auktorisoidun tarkastuslaitoksen välinen tarkastusaluejako on esitetty tämän ohjeen liitteessä C. Tarkastusaluejakoa voidaan täydentää erillisin päätöksin niistä rakennuksista ja rakenteista, jotka STUK tarkastaa (mm. turvajärjestelyrakenteet, polttoainealtaat ja painekokeet). [2013-11-15]

1103. Tarkastuslaitoksella on oltava ohjeen YVL E.1 mukainen auktorisointi ja hyväksyntä sekä tarkastuksen edellyttämät valmiudet. [2020-06-19]

11.2 Rakenteellinen vaatimusmäärittely

1104. STUK hyväksyy päätöksellään luvanhaltijan asettamat betoni-, teräs- ja liittorakenteiden rakenteelliset vaatimusmäärittelyt tai vastaavat tiedot muun suunnitteluaineiston yhteydessä. [2020-06-19]

1105. Määriteltyjen vaatimusten toteutuminen todetaan asiakirjakäsittelyjen ja rakennetarkastusten yhteydessä sekä rakentamisen ja käytön tarkastusohjelmien osana. [2013-11-15]

1106. Luvanhaltijan vaatimukseen perustuvat laitos- ja laitetoimittajien laatimat spesifikaatiot hyväksytään STUKin päätöksillä. [2013-11-15]

11.3 Tarkastus- ja testauslaitoksen hyväksyminen

1107. Tarkastuslaitosten vaatimukset ja hyväksymismenettely esitetään ohjeessa YVL E.1 ja testauslaitosten vaatimukset ja hyväksyttämismenettely ohjeessa YVL E.12. [2013-11-15]

11.4 Suunnitteluorganisaatioihin kohdistuva valvonta

1108. Suunnitteluorganisaatioihin kohdistuvaa valvontaa käsitellään ohjeissa YVL B.1 ja YVL E.4. [2013-11-15]

1109. STUK hyväksyy suunnitteluorganisaation organisaatioselvityksen ja tarkastaa rakennesuunnittelijoiden pätevyudet tämän ohjeen luvussa 6.2 esitettyjen vaatimusten mukaisesti. [2013-11-15]

11.5 Rakennesuunnitelmat ja suunnitteluasiakirjat

1110. STUK tai auktorisoitu tarkastuslaitos käsittelee teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen rakennesuunnitelmat ja betonirakenteiden suunnitteluasiakirjat, jotka sisältävät tämän ohjeen lukujen 7 ja 10 edellyttämät asiakirjat. [2013-11-15]

1111. Rakennesuunnitelmien ja suunnitteluasiakirjojen käsittelyn ensimmäisenä vaiheena on luvanhaltijan laatiman perusteluyhteenvedon arviointi. Jos luvanhaltijan oma käsittely todetaan riittämättömäksi, luvanhaltijan tulee täydentää niitä. [2013-11-15]

1112. Rakennesuunnitelmien käsittelyn tulos esitetään STUKin tai auktorisoidun tarkastuslaitoksen päätöksissä. Vähäiset päivitykset hyväksytyyn suunnitelmaan voidaan käsitellä tiedoksi tulleina. [2013-11-15]

1113. STUK tai auktorisoitu tarkastuslaitos antaa valmistuksen aloittamisluvat luvun 10.4 mukaisten rakennesuunnitelmien ja suunnitteluasiakirjojen sekä luvun 11 mukaisten tarkastusten perusteella. [2013-11-15]

11.6 Valmistuksen valvonta ja rakennetarkastus

1114. STUK tai auktorisoitu tarkastuslaitos valvoo turvallisuusluokiteltujen teräsrakenteiden valmistusta rakennetarkastuksen osatarkastusten yhteydessä tai erillisin käynnein. Valvontakäynti voidaan sopia myös valmistuksen aikana tehtävien seuranta-auditointien yhteyteen. [2013-11-15]

1115. STUK hyväksyy rakennustyön valvonnan organisaatioselvityksen ja tarkastaa valvojien pätevyudet tämän ohjeen luvussa 4.1 esitettyjen vaatimusten mukaisesti. [2013-11-15]

1116. STUK valvoo turvallisuusluokan 2 betonirakenteiden valmistusta betonoinnin, injektoinnin ja jännitystöiden aloitusvalmiustarkastuksin. Turvallisuusluokan 3 betonirakenteiden valmistusta STUK valvoo erikseen ilmoittamissaan kohteissa. Hyväksytyjen rakennesuunnitelmien käsittelyn perusteella päätetään, miten betonointi-, injektointi- tai jännitystöitä valvotaan työn

aikana. [2020-06-19]

1117. Valvonnassa tehdyt havainnot kirjataan teräsrakenteiden rakennetarkastuspöytäkirjaan ja/tai tarkastusmuistioihin. Betonirakenteiden valvonnassa tehdyt havainnot kirjataan aloitusvalmiuspöytäkirjoihin. Jos havaitaan olennaisia puutteita, tarkastajalla on mahdollisuus keskeyttää valmistus. [2013-11-15]

1118. STUKin tai auktorisoidun tarkastuslaitoksen tekemä teräsrakenteen tai liittorakenteen teräskokoonpanon rakennetarkastus käsittää rakenteen vaatimustenmukaisuuden todentamisen rakennesuunnitelmaan verrattuna, valmistuksen tai asennuksen tulosaineiston tarkastamisen, rakenteen tarkastamisen, lujuuden osoitukseen käytettyjen kokeiden tulosten tarkastamisen sekä tarvittavien paine- ja toimintakokeiden tulosten arvioinnin. [2020-06-19]

1119. STUKin tekemä betonirakenteen tai liittorakenteen betonoinnin aloitusvalmiustarkastus käsittää raudoitus- ja muottityön vaatimustenmukaisuuden todentamisen rakennesuunnitelmaan verrattuna, raudoituksen, valuun tulevien teräsosien ja jännejärjestelmän osien sekä muottien asennuksen tulosaineiston tarkastamisen sekä betonointivalmiuden tarkastamisen valupaikalla. [2020-06-19]

1120. Tarkastaja laatii rakennetarkastuksesta, osarakennetarkastuksesta tai aloitusvalmiustarkastuksesta pöytäkirjan, jossa eritellään tarkastuskohde ja tehdyt tarkastukset ja niiden tulokset. Todetut puutteet kirjataan huomautuksina pöytäkirjan liitteeseen. [2020-06-19]

1121. Rakennetarkastus tai aloitusvalmiustarkastus päättyy ja pöytäkirja allekirjoitetaan, kun tarkastettavalle rakenteelle on tehty kaikki rakennesuunnitelmassa tai tarkastussuunnitelmassa edellytetyt tarkastukset ja testaukset ja kun luvanhaltija on selvittänyt rakennetarkastusten yhteydessä kirjatut huomautukset. [2013-11-15]

1122. Hyväksytty rakennetarkastus on edellytys teräskokoonpanon toimittamiselle asennuspaikalle. Rakennetarkastus voidaan tehdä tarvittaessa myös laitospaikalla. [2013-11-15]

1123. Hyväksytty aloitusvalmiustarkastus on edellytys turvallisuusluokan 2 tai erikseen ilmoitetun turvallisuusluokan 3 betonointi-, injektointi tai jännitystyön aloittamiselle (ks. luku 9.1). [2013-11-15]

11.7 Asennuksen valvonta ja rakennetarkastus

1124. Asennuksen valvonta ja rakennetarkastus toteutetaan vastaavasti kuin valmistuksen valvonta ja rakennetarkastus. [2013-11-15]

1125. Hyväksytty teräsrakenteen asennuksen rakennetarkastus on edellytys käyttöönottotarkastukselle. [2013-11-15]

1126. Hyväksytty liittorakenteen teräskokoonpanon asennuksen rakennetarkastus on edellytys liittorakenteen betonointivalmiuden tarkastukselle tai se voi olla liittorakenteen betonointivalmiuden tarkastukseen liittyvä osatarkastus. [2013-11-15]

11.8 Käyttöönottotarkastus

1127. Rakenteiden ja rakennusten käyttöönottotarkastuksessa STUK tarkastaa, että

- a. rakenteet ja rakennukset on tehty STUKin tai auktorisoidun tarkastuslaitoksen hyväksymien suunnitteluasiakirjojen mukaisesti ja vaaditut betonoinnin aloitusvalmiustarkastukset teräsrakenteiden rakennetarkastukset ja asennuksen rakennetarkastukset on tehty (asiakirjatarkastus ja silmämääräinen tarkastus)
- b. poikkeamat on käsitelty hyväksyttävällä tavalla
- c. betonirakenteiden ja liittorakenteiden betoniosien laadunvalvonnan tallenteet on tarkastettu ja hyväksytty luvanhaltijan ja STUKin tai auktorisoidun tarkastuslaitoksen toimesta
- d. luvanhaltija on tehnyt käyttöönottotarkastukset. [2020-06-19]

1128. Rakenteiden käyttöönottotarkastus voidaan tehdä kahdessa vaiheessa rakennuksille ja rakenteille, joille tehdään toimintakokeita. Tällöin STUKin tai auktorisoidun tarkastuslaitoksen tekemän rakenteen käyttöönottotarkastuksen ensimmäisessä vaiheessa todetaan asiakirjojen hyväksymistilanne, asennuksen valmius ja turvallisuusvaatimusten edellyttämien valmius- ja toimintakokeiden aloitusvalmius. [2020-06-19]

1129. Käyttöönottotarkastuksen toisessa vaiheessa on suoritettava toimintakokeet käyttövalmiuden toteamiseksi. Toimintakokeet tehdään hyväksytyn koekäyttöohjelman mukaisesti. [2013-11-15]

1130. Hyväksytyn koekäytön perusteella rakenteelle tai rakennukselle annetaan käyttöluva käyttöönottotarkastuspöytäkirjalla. Käyttöluva voidaan antaa myös määräaikaisena. Niille rakenteille ja rakennuksille, joille koekäyttöä ei tehdä, käyttöluva voidaan antaa jo käyttöönottotarkastuksen ensimmäisessä vaiheessa. [2013-11-15]

11.9 Käyttö, kunnonvalvonta, kunnossapito, määräaikaistarkastukset

1131. Säteilyturvakeskus valvoo ydinvoimalaitoksen teräs-, betoni- ja liittorakenteiden käyttöä, kunnonvalvontaa ja kunnossapitoa käytönaikaiseen tarkastusohjelmaansa kuuluvien tarkastusten yhteydessä sekä muissa tekemissään tarkastuksissa. [2013-11-15]

1132. Huolto- ja korjaustöiden suunnitelmien, työn rakennetarkastuksessa ja aloitusvalmiustarkastuksissa noudatetaan soveltuvin osin samoja menettelyitä kuin mitä tässä ohjeessa esitetään alkuperäisen työn hyväksymisestä. [2020-06-19]

1133. STUK valvoo luvanhaltijan määräaikaistarkastuksia harkintansa mukaan ja tekee lisäksi oman ohjelmansa mukaisia turvallisuusluokkien 2 ja 3 rakennuksiin ja rakenteisiin liittyviä käytön tarkastuksia. [2013-11-15]

11.10 Muutostyöt

1134. Muutostöiden tarkastukset ja valvonta tehdään lähes vastaavasti kuin alkuperäiselle rakenteelle. Turvallisuusluokkiin 2 ja 3 kuuluvien betoni-, teräs- ja liittorakenteiden muutos- ja korjaussuunnitelmat käsitellään luvanhaltijan hakemuksesta muutostyön laajuuden ja vaikuttavuuden mukaisella tasolla. Töiden valmistuttua STUK tai auktorisoitu tarkastuslaitos tekee rakenne- ja käyttöönottotarkastukset. [2020-06-19]

1135. Luvanhaltijan on pyydettävä STUKilta tai auktorisoidulta tarkastuslaitokselta tarkastusta noin kaksi viikkoa ennen suunniteltua ajankohtaa. Valmistajan, laitostoimituksissa laitostoimittajan, kolmannen osapuolen ja luvanhaltijan on ennakolta todettava omilla tarkastuksillaan edellytykset pyydetyille tarkastuksille. [2013-11-15]

1136. STUK voi myöntää tarkastusoikeuksia hyväksymälleen auktorisoidulle tarkastuslaitokselle ohjeen YVL E.1 mukaisesti. Tämän ohjeen liitteessä C määritellään STUKin ja auktorisoidun tarkastuslaitosten välisen tarkastusaluejaon periaatteet, joita voidaan täydentää erillisin päätöksin. [2020-06-19]

1137. STUK tai auktorisoitu tarkastuslaitos laatii tarkastuksistaan pöytäkirjan, jossa eritellään tarkastuskohde ja tehdyt tarkastukset. Pöytäkirjaan kirjataan mahdolliset puutteet, jotka luvanhaltijan on selvitettävä ennen siinä asetettua määräaikaa. [2013-11-15]

12 LIITE A Betonirakenteiden toteutuksen yksityiskohtaiset ohjeet

12.1 Betonirakenteiden valmistuksen laadunvalvonta

A101. Betonimassan ja kovettuneen betonin laadunvalvontaa koskevat standardissa SFS-EN 206 [17] ja sen kansallisessa soveltamisstandardissa SFS-7022 [18] ja betoninormissa BY65 esitetyt vaatimukset ja ohjeet. [2020-06-19]

A102. Betonirakenteiden laadunvalvontatoimenpiteitä ja tarkastuksia edellytetään ainakin seuraaville kohteille:

- a. betoniasema ja -laboratorio
- b. betonin osa-aineet
- c. tuorebetoni (suhteitus)
- d. kovettuva ja kovettunut betoni
- e. betoniteräkset
- f. betoniterästen jatkokset ja ankkurointikappaleet
- g. jännemenetelmät
- h. kuormia siirtävät metalliosat ja nostoankkurit
- i. erikoislaastit ja -betonit
- j. maalaus- ja pinnoitustyöt
- k. CE-merkityt, varmennustodistuksen mukaiset ja tyyppihyväksytyt tuotteet. [2020-06-19]

A103. Betoniasema ja -laboratorio:

Betonin valmistuksen ja koestuksen tulee olla ympäristöministeriön hyväksymän toimielimen varmentama ja sen tarkastuksen alainen. Betoniasemasta ja -laboratoriosta tulee laatia STUKiin tiedoksi toimitettava selvitys, jossa esitetään seuraavat asiat:

- a. betoniaseman laatukäsikirja
- b. betoniaseman henkilöstön tehtäväkuvaukset ja koulutustiedot
- c. yleispiirustukset betoniasemasta ja -laboratoriosta
- d. betoniaseman laitteet
- e. betonin aineosien varastointi
- f. laitteiden ja mittavälineiden tarkastukset
- g. betonin valmistuksen kuvaus
- h. betonin valmistus kylmänä vuodenaikana
- i. betonilaboratorio ja sen varustus
- j. betoniaseman ja -laboratorion tarkastukset
- k. varabetoniasema. [2020-06-19]

A104. Betonin osa-aineet:

a. Rakennussementtien tulee olla standardin SFS-EN 197-1 [19] mukaisesti CE-merkittyjä.

Sallitut sementit on esitetty standardin SFS-EN 206 [17] kansallisessa soveltamisstandardissa SFS-7022 [18]. Mineraalisten seosaineiden kelpoisuus todetaan ”Betoninormit BY 65” mukaisella tavalla. Kuitenkin sementistä on otettava aina näytteitä, jos kelpoisuutta on syytä epäillä. Tämä koskee myös mineraalisia seosaineita, kuten masuunikuonaa, mikäli niitä käytetään betonin sideaineena. Kokeet tehdään kyseiseen testaukseen hyväksytyssä koetuslaitoksessa. Seosaineista tulee toimittaa laaduntarkastustestien tulokset STUKille tiedoksi, mikäli ne eivät ole CE-merkittyjä.

b. Kiviaines: Betonin valmistamiseen tulee käyttää standardin SFS EN 12620 ja sen kansallisen soveltamisstandardin SFS 7003 mukaista kiviainesta. Kiviaineksen tulee olla CE-merkittyä ja tarkastettua. Jos kiviaines ei ole CE-merkittyä, tulee betonin valmistajan huolehtia ympäristöministeriön hyväksymän toimielimen valvonnassa siitä, että edellä mainittuihin standardeihin sisältyvät valmistajan laadunvalvonnan testaukset on tehty. Uusiokiviaineksien tai kierrätyskiviaineksien käyttö ydinlaitosten rakenteissa ei ole sallittua.

c. Seosaineet: Seosaine on hienojakoinen epäorgaaninen osa-aine, jota käytetään parantamaan betonin tiettyjä ominaisuuksia. Seosaineet jaetaan tyyppiin I ja tyyppiin II seosaineisiin. Seosaineiden tulee olla CE-merkittyjä. Seosaineiden soveltuvuus on osoitettava ”Betoninormit BY 65” mukaisesti.

d. Vesi: Juomakelpoista vettä voidaan käyttää betonin valmistukseen ilman eri selvitystä. Jos valmistukseen käytettävää vettä ei oteta vesijohtoverkosta, siitä on testattava kloridi-, sulfaatti- ja humuspitoisuus ennen rakentamisen aloittamista. Rakennustöiden aikana veden kelpoisuus pitää tutkia, jos kelpoisuutta on syytä epäillä. Standardissa SFS-EN 1008 on esitetty veden yleinen soveltuvuus. Betonivalmistuksessa syntyvän kierrätysveden käyttö ydinlaitosten turvallisuusluokitelluissa betonirakenteissa ei ole hyväksyttävää.

e. Lisäaineet: Betonin lisäaineiden käytössä on noudatetaan standardia SFS-EN 934-2. Muiden kuin CE-merkittyjen lisäaineiden ominaisuuksista tulee olla ympäristöministeriön hyväksymän toimielimen varmentama varmennustodistus. Lisäaineiden varmennustodistukset toimitetaan STUKille tiedoksi betonin ennakkokoeohjelman toimittamisen yhteydessä.

f. Kuituja käytetään mm. parantamaan betonin veto- ja taivutuslujuutta, leikkauslujuuttaja iskunkestävyyttä. Kuitujen yleinen soveltuvuus on osoitettava ”Betoninormit BY 65” mukaisesti.

[2020-06-19]

A105. Tuorebetonin ominaisuudet: Tuorebetonin ominaisuuksia tulee valvoa sekä betoniasemalla että työmaalla seuraavasti:

a. Betoniasema: Tuorebetonin ominaisuuksien määritykset tehdään ohjeiden ”Betoninormit BY

65” mukaisesti.

b. Työmaa: Betonimassan notkeus määritetään aina koekappaleiden valmistamisen yhteydessä. Betonimassan muita ominaisuuksia valvotaan tarpeen mukaan. [2020-06-19]

A106. Betonin ennakkokokeet:

a. Betonimassan oikean koostumuksen selvittämiseksi on tehtävä ennakkokokeita, joilla testataan suunnitelmien edellyttämien ominaisuuksien täyttymistä kuten puristuslujuutta, vedenpitävyyttä, kaasunläpäisevyyttä, pumpattavuutta, pakkasenkestävyyttä ja kutistumista/virumaa.

b. Ennakkokoeohjelma on toimitettava STUKille tiedoksi ennen kokeiden aloittamista. Kokeista saadut tulokset toimitetaan STUKille tiedoksi ennen betonointitöiden aloittamista. Kokeissa on käytettävä samoja betonin osa-aineita kuin mitä on tarkoitus käyttää varsinaisessa työssä. Ennakkokokeissa on määriteltävä betonin koostumukselle raja-arvot, joiden alueella betonin osa-aineet, lisäaineet ja muu koostumus voivat vaihdella varsinaisessa työssä. Ennakkokokeet on tehtävä uudelleen, mikäli betonin osa-aineet, lisäaine, koostumus tai muut olosuhteet olennaisesti muuttuvat ennakkokokeiden kattamalta alueelta. [2020-06-19]

A107. Betonin kelpoisuuskokeet rakennustöiden aikana betoniasemalla:

a. Betoniaseman sertifioitu valmistus: Betonin kelpoisuuskokeita tehdään ohjeiden ”Betoninormit BY 65” sekä ympäristöministeriön ja sen hyväksymän toimielimen ohjeiden mukaisesti.

b. Betonielementtien sertifioitu valmistus: Betonin kelpoisuuskokeita tehdään ohjeiden ”Betoninormit BY 65” sekä ympäristöministeriön ja sen hyväksymän toimielimen ohjeiden mukaisesti. [2020-06-19]

A108. Betonin kelpoisuuskokeet rakennustöiden aikana työmaalla tai elementtitehtaalla turvallisuusluokan 2 betonirakenteiden osalta:

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

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

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

d. Valmiista rakenteesta on irrotettava koekappaleita tai tehtävä luotettavia ainetta rikkomattomia menetelmiä käyttäen kokeita betonin puristuslujuuden ja mahdollisten muiden ominaisuuksien määrittämiseksi erikseen hyväksytyin ohjelman mukaisesti. Kokeita tehdään niin monta, että niiden ja normikoekappaleiden avulla saadaan luotettava käsitys kyseisen rakenneosan betonin ominaisuuksista. [2013-11-15]

A109. Betonin kelpoisuuskokeet rakennustöiden aikana työmaalla tai elementtitehtaalla turvallisuusluokan 3 betonirakenteiden osalta:

- a. Betonin vertailulujuuden määrittämistä varten tehdään kutakin alkavaa 50 betonikuutiometriä ja lujuusluokkaa kohden vähintään yksi koekappale.
- b. Mikäli betonille on asetettu vedenpitävyysvaatimus, sen määrittämistä varten tehdään kutakin alkavaa 250 betonikuutiometriä kohden vähintään yksi koekappale.
- c. Betonin veto- ja tartuntalujuuden, kaasunläpäisevyyden sekä muiden ominaisuuksien valvomiseksi pitää tarvittaessa laatia erillinen suunnitelma. [2013-11-15]

A110. Vertailulujuus lasketaan ohjeiden ”Betoninormit BY 65” mukaisesti. Mikäli koekappaleita halutaan testata varsinaista laadunarvosteluikää varhaisemmassa tai myöhäisemmässä koetusiässä, on näitä testauksia varten tehtävä ylimääräisiä koekappaleita. [2020-06-19]

A111. Betoniterästen laadunvalvonnan on täytettävä ympäristöministeriön asetuksen (126/2016) [49] vaatimukset. Näiden lisäksi laadunvalvontasuunnitelmaan pitää sisällyttää seuraavat toimenpiteet:

- a. Turvallisuusluokan 2 betonirakenteisiin käytettävistä betoniteräksistä pitää ottaa jokaisesta sulatuksesta kolme samaa kokoa olevaa näytekappaletta sekä veto- että taivutuskoetta varten.
- b. Turvallisuusluokan 3 rakenteisiin käytettävästä betoniteräksestä pitää ottaa näytteitä, jos kelpoisuutta on syytä epäillä.
- c. Betoniterästen veto- ja taivutuskokeet tehdään hyväksytyssä koetuslaitoksessa.
- d. Betoniterästen koetusten tulosten on oltava käytettävissä ennen kuin betonoidaan rakenteita, joiden teräksistä näytteet on otettu. [2020-06-19]

A112. Betoniterästankojen mekaaniset erikoisjatkokset:

- a. Betoniterästankojen jatkamiseen voidaan käyttää mekaanisia erikoisjatkoksia, joiden ominaisuudet käyvät ilmi ympäristöministeriön hyväksymän toimielimen varmennustodistuksesta. Betoniterästankojen erikoisjatkokset katsotaan kelpoisiksi, jos niiden valmistajan laadunvalvonta on ympäristöministeriön hyväksymän toimielimen valvonnan alaista.
- b. Betoniterästen mekaanisten erikoisjatkosten laadunvalvonnan on täytettävä standardien ISO 15835-1 ja ISO15835-2 vaatimukset ympäristöministeriön varmennustodistusten arviointiperusteissa esitetyin täsmennyksin. Erikoisjatkosten väsytysominaisuudet (F-luokka) on

osoitettava kokein. Näiden lisäksi laadunvalvontasuunnitelmaan pitää sisällyttää seuraavat toimenpiteet:

- i. Turvallisuusluokan 2 betonirakenteisiin käytettävien muhviatkosten kelpoisuuden toteamiseksi otetaan vetokokeeseen yksi näytekappale jokaista alkavaa 200 jatkosta kohden.
- ii. Muhviatkosten vetokokeet tehdään hyväksytyssä koetuslaitoksessa.
- c. Luokan S1 rakennuksissa ja lentokoneen törmäysrakenteissa käytettäville erikoisjatkoksille on tehtävä standardin ISO 15835-1 (2009) mukaiset luokan S1 kokeet.
- d. Betoniterästen erikoisjatkosten kokeiden tulosten on oltava käytettävissä ennen kuin betonoidaan rakenteita, joiden terästen jatkamiseen jatkoksia on käytetty. [2020-06-19]

A113. Betoniterästen työmaalla tehtävät hitsatut liitokset:

- a. Työmaalla betoniteräksiin tehtävät hitsaukset ja hitsauksen laadunvalvonta turvallisuusluokkien 2 ja 3 rakenteille tehdään standardien SFS-EN 13670 [20] ja SFS 5975 [21] toteutusluokkaa 3 koskevien vaatimusten mukaisesti.
- b. Toteutusluokassa 3 edellytetään voimaliitosten tarkastusta standardin SFS-EN ISO 17660-1 [22] mukaan ja kiinnityshitsausten tarkastusta standardin SFS-EN ISO 17660-2 [23] mukaan.
- c. Betoniteräksien hitsaajien ja hitsauskoordinoijien pätevyysvaatimukset on esitetty standardeissa SFS-EN ISO 17660-1 ja SFS-EN ISO 17660-2. [2020-06-19]

A114. Jännemenetelmät:

Jänneterästen laadunvalvonnan on täytettävä ympäristöministeriön antamien jänneterästen teknisiä ominaisuuksia ja tyyppihyväksyntää koskevien asetusten vaatimukset. Näiden lisäksi laadunvalvontasuunnitelmaan pitää sisällyttää seuraavat toimenpiteet:

- a. Jänneterästen eri toimituserien teräslaaduista, nimellishalkaisijoista ja määrästä, sulatuserien numeroista sekä tehtaan aineenkoetustuloksista pitää esittää luettelot.
- b. Turvallisuusluokan 2 rakenteisiin käytettävästä jänneteräksestä pitää ottaa yksi näytekappale sekä veto- että taivekohdan vetokoetta varten kutakin alkavaa viittäkymmentä tonnia/sulatus/nimellishalkaisija kohden, kuitenkin vähintään kolme näytettä sekä veto- että taivekohdan vetokoetta varten kustakin sulatuserästä.
- c. Turvallisuusluokan 2 rakenteisiin käytettävälle jänneteräkselle tehdään tarvittaessa jännityskorroosiokoeohjelma.
- d. Turvallisuusluokan 3 rakenteisiin käytettävästä jänneteräksestä pitää ottaa aina näytteitä, jos kelpoisuutta on syytä epäillä.
- e. Veto-, taivekohdan veto-, relaksaatio- ja jännityskorroosiokokeet tehdään hyväksytyssä koetuslaitoksessa.
- f. Jänneterästen veto- ja taivekohdan vetokokeiden tulosten pitää olla käytettävissä ennen kuin tutkittavasta sulatuserästä valmistettujen jännekaapelien jännitystyö alkaa.

g. Jänneterästen 1000 tunnin relaksaatiokokeen tulosten pitää olla käytettävissä ennen kuin tutkittavasta sulatuserästä valmistettujen jännekaapelien injektointityö alkaa. [2020-06-19]

A115. Jännemenetelmään liittyvät työt sekä jänneterästen asentaminen ja jännittäminen. Jännemenetelmän osien asennusta sekä jännekaapelien jännittämistä ja injektointia varten pitää laatia erillinen laadunvalvontasuunnitelma, jossa esitetään

- a. jännemenetelmän osien korroosiosuojaus kuljetusten sekä tehdas- ja työmaavarastoinnin aikana
- b. jännemenetelmän osien (suojaputket, jännekaapelit ja ankkurit) asennus
- c. jännemenetelmän osien kunnonvalvonta eri työvaiheissa
- d. jännittämistyö
- e. injektointi.

Laadunvalvontasuunnitelman on täytettävä ”Betoninormit BY65” ja eurooppalaisessa teknisen arvioinnin ohjeessa (ETAG 013) esitetyt vaatimukset. [2020-06-19]

A116. Kuormia siirtävät metalliosat ja nostoankkurit, ensisijainen standardi on SFS-EN 1992-4:

- a. Betonirakenteiden kuormia siirtävien jatkuvassa tuotannossa olevien metalliosien (kiinnityslevyt, peruspultit jne.) ja nostoankkurien kelpoisuus todetaan CE-merkinnällä. Jos tuotteelle ei ole olemassa yhdenmukaistettua tuotestandardia tai eurooppalaista arviointiasiakirjaa, ominaisuudet voidaan osoittaa tyyppihyväksynnällä tai varmennustodistuksella tai laskelmin sekä hyväksytyissä testauslaitoksissa tehdyin kokein.
- b. Muiden kuin jatkuvassa tuotannossa olevien kuormia siirtävien metalliosien ominaisuudet selvitetään kyseessä olevien materiaalien mitoituseriaatteisiin perustuvilla laskelmilla tai kokeiden perusteella. Näiden metalliosien valmistuksessa on noudatettava teräsrakenteista annettuja suunnittelu ja valvontaohjeita.
- c. Jälkeenpäin mekaanisesti asennettavat kiinnikkeet:
 - i. Käytettävän ankkurikiinnikkeen kelpoisuus todetaan edellä mainituin kuormia siirtävien teräsosien vaatimusten mukaan.
 - ii. Ankkurikiinnikkeitä ei saa käyttää ilman perusteltua syytä teräsrakenteiden, laitteiden ja putkistojen kiinnittämiseen turvallisuusluokassa 1.
 - iii. Ankkurikiinnikkeiden asennusta ja asennustyön laadunvarmistusta varten on laadittava erillinen ohje, jossa määritellään myös kiinnikkeiden asentajien pätevyys.
 - iv. Maanjäristysluokan S1 ja S2A rakenteiden kiinnittämiseen käytettävien ankkurien on oltava seismisen C2-luokan ankkureita eurooppalaisen asiakirjan EAD 330232 ja teknisen raportin TR049 mukaan.
- d. Muiden kiinnikkeiden kuten esim. laastilla juotettavien pulttien sekä kemiallisten ankkureiden

käytöstä ja asennuksesta on laadittava selvitys, jossa on esitettävä kiinnikkeeseen ja sen asennukseen liittyvä kelpoisuuden osoitus sekä muut laadunvarmistustoimenpiteet.

[2020-06-19]

A117. Erikoislaastit ja -betonit:

a. Erikoislaastien ja -betonien laadunvalvonnan pitää täyttää harmonisoidun tuotestandardin tai ympäristöministeriön asetusten ja RakMK:n ohjeiden vaatimukset. Erikoislaastien ja -betonien ominaisuudet voidaan osoittaa CE-merkinnällä tai ympäristöministeriön hyväksymän toimielimen antamalla varmennustodistuksella.

b. Rakenteiden halkeamienkorjaamisen ja jälkijännitettyjen jänneterästen korroosiosuojauksen vuoksi tehtäviä injektointitöitä varten pitää laatia laadunvalvontasuunnitelma, joka täyttää RakMK:n määräysten ja ohjeiden tai eurooppalaisen teknisen hyväksynnän ohjeiden (ETAG) vaatimukset. Näiden lisäksi jänneterästen suojaputkien injektointilaastin

laadunvalvontasuunnitelmaan pitää sisällyttää seuraavat vaatimukset:

i. Puristuslujuuskokeita varten tehdään vähintään kolme 7 vrk:n ja 28 vrk:n

koekappaleita/työvuoro/työkohde, kuitenkin vähintään yksi 7 vrk:n ja yksi 28 vrk:n koekappale kutakin alkavaa injektointilaastikuutiometriä kohden.

ii. Yhdestä injektointilaastin valmistusannoksesta tehdään kaksi koekappaleita (7 vrk + 28 vrk).

iii. Injektointilaastin veden erottumisen ja tilavuuden muutoksen määrittämiseen tarvittavat koekappaleet tehdään aina samaan aikaan puristuslujuuskoekappaleiden kanssa.

iv. Injektointilaastin notkeus määritetään aina puristuslujuuskoekappaleita tehtäessä.

c. Ennen injektointityöjakson aloittamista on tehtävä injektointilaastin ennakkokokeet, jotta voidaan varmistua asetettujen vaatimusten täyttymisestä. [2020-06-19]

12.2 Betonointia ja muita työsuunnitelmia koskevat yksityiskohtaiset vaatimukset

A201. Betonityösuunnitelma laaditaan betonointiosittain antamaan täydentäviä selvityksiä rakenteen valmistukseen ja laadunvalvontaan liittyvistä yksityiskohdista. [2013-11-15]

A202. Selvitys betonin valmistajasta annetaan betonityösuunnitelman yhteydessä.

[2013-11-15]

A203. Betonityösuunnitelman sisältö koostuu betonointiosan ja -työn kuvauksesta sekä betonointiosan laatusuunnitelmasta.

a. Betonityösuunnitelman laatii rakennustyön toteuttaja ja sen tarkastaa rakennuttaja ja luvanhaltija, jotka tarvittaessa lisäävät suunnitelmaan oman laatusuunnitelmansa.

b. Betonityösuunnitelmassa ei tarvitse toistaa suunnitteluasiakirjoissa esitettyjä seikkoja, ellei tämä ole tarpeellista jonkin laadunvalvontaan tai työsuoritukseen liittyvän toimenpiteen

painottamiseksi. Pienille, betonointimenetelmiltään samankaltaisille betonointiosille voidaan laatia yhteinen betonityösuunnitelma. [2013-11-15]

A204. Betonointiosan ja -työn kuvauksessa esitetään riittävän yksityiskohtaiset tiedot mm. seuraavista asioista:

- a. työaikataulu, betonimenekki, työnjohto, henkilövahvuus, työvuorot, varautuminen häiriöihin, kokeiden vaatimat toimenpiteet
- b. muotit ja niiden tukirakenteet (tarvittaessa muottien mitoitus)
- c. raudoitus
- d. jako betonointiosiin
- e. varaukset
- f. jänneteräksset, suojaputket ja ankkurit
- g. valmistelutyöt työmaalla
- h. perustiedot betonista, betonin lisäaineet ja niiden annostelu
- i. betonointityön kuvaus, betonointikalusto, betonointimenetelmä, betonin siirrot, tiivistäminen, betonointinopeus, työsaumat
- j. lämpötilamittaukset betonimassasta ja rakenteista kovettumisen aikana
- k. betonipintojen jälkihoito, lujuuden ja muiden ominaisuuksien seuranta, muottien ja tukirakenteiden purkuajankohta
- l. talvityöhön, lämpökäsittelyyn ja erityismenetelmiin liittyvät toimenpiteet. [2020-06-19]

A205. Betonointiosan laatusuunnitelma sisältää yksityiskohtaisen selvityksen kaikista rakenneosan valmistukseen liittyvistä tarkastus- ja laadunvalvontatoimenpiteistä.

Betonointiosan valmistusta koskevia tarkastus- ja laadunvalvontakohteita ovat mm. seuraavat:

- a. betonointiosan betonoinnin muille rakenteille asettamat vaatimukset
- b. betonointiin liittyvät ennakkokokeet
- c. betonin aineosille suoritettavat kokeet
- d. betonimassalle suoritettavat kokeet
- e. betonikoekappalesuunnitelma
- f. kovettuneelle betonille suoritettavat kokeet
- g. betoni- ja jänneteräksille sekä niiden jatkoksille suoritettavat kokeet
- h. betonin kuljetuskalusto
- i. betonin tavoitelämpötilat
- j. louhinta- tai muihin tärinäihin varautuminen
- k. kovettuneen betonin lujuudenkasvun seuraaminen
- l. toimenpidesuunnitelma betonointitöiden keskeytymisen varalta
- m. rakenteen mitat

n. betonin jälkihoito

o. betonintiosan tarkastus muottien purkamisen jälkeen. [2013-11-15]

A206. Muista töistä, kuten jännittämis- ja injektointitöistä, on laadittava yksityiskohtaiset, työn suoritusta ja laadunvalvontaa koskevat suunnitelmat. Suunnitelmat on laadittava soveltaen betonityösuunnitelmasta annettuja ohjeita A204–A205 sekä ”Betoninormit BY65” ja ETAG 013 -ohjeessa annettuja jännittämistöitä ja injektointitöitä koskevia ohjeita. [2020-06-19]

12.3 Betonirakenteiden menetelmäkokeet

A301 Vaikeasti toteutettavien rakenteiden valmistuksesta on tehtävä menetelmäkoe. Menetelmäkokeesta tehdään etukäteen suunnitelma, kokeen työsuoritus dokumentoidaan ja loppuraportissa todetaan materiaalien ja työmenetelmien käyttökelpoisuus valmistettaessa varsinaisia rakenteita. [2020-06-19]

A302 Menetelmäkokeet ovat tarpeen työmenetelmän kelpoisuuden osoittamiseksi ainakin seuraavissa tapauksissa:

- a. työmenetelmä on ennen kokeilematon, esim. vaativa injektointityö
- b. työn tuloksen ja kelpoisuuden toteaminen on vaikeaa
- c. tehdyn työn korjaaminen on vaikeaa. [2020-06-19]

A303. Menetelmäkokeista on esitettävä suunnitelmat sekä perusteet kokeista saatavien tulosten arvostelemiseksi. [2013-11-15]

A304. Menetelmäkokeet voivat olla tarpeen myös työntekijöiden pätevyyden osoittamiseksi. [2013-11-15]

13 LIITE B Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen toteutuksen yksityiskohtaiset ohjeet

13.1 Teräskokoonpanojen valmistuksen laadunvalvonta

B101. Ydinlaitoksen turvallisuusluokkien 2 ja 3 teräsrakenteet on valmistettava hyväksytyn rakennesuunnitelman mukaisesti. [2020-06-19]

B102. Valmistukseen liittyvä hyväksytty rakennesuunnitelma, ohjeet ja standardit on oltava käytettävissä valmistuspaikalla. [2013-11-15]

B103. Valmistajan on valvottava vaativia työvaiheita. Hitsauksen valvonnassa on sovellettava standardissa SFS-EN ISO 3834-2 [35] esitettyjä tarkastus- ja testausvaiheita. [2020-06-19]

B104. Teräsrakenteen lämpökäsittelyä tekevillä henkilöillä on oltava koulutus ja ohjeistus tehtäväänsä. Lämpökäsittelylaitteiden ja lämpökäsittelyn suorituksen vaatimuksia on esitetty mm. standardissa SFS-EN ISO 17663 [37]. [2020-06-19]

B105. Jos teräsrakenne on rakennesuunnitelman mukaan lämpökäsiteltävä hitsauksen jälkeen, lämpökäsittelyn jälkeinen korjaushitsaus edellyttää STUKin tai STUKin hyväksymän tarkastuslaitoksen hyväksymää korjaussuunnitelmaa. [2013-11-15]

B106. Valmistajan on valmistuksen jälkeen tarkastettava laitteen tai rakenteen pinnanlaatu ja puhtaus rakennesuunnitelman mukaisesti sekä varmistettava tuotteen laadun säilyminen varastoinnin ja kuljetuksen aikana. Eri osapuolten tekemästä valmistuksen valvonnasta on laadittava tallenteet, joissa kuvataan valvottu valmistus-, tarkastus- tai testausvaihe. [2013-11-15]

B107. Valmistajan on selvitettävä poikkeamaraportein valmistuksen aikana havaittujen virheiden ja poikkeamien syyt, arvioitava niiden merkitys ja esitettävä korjausehdotus sekä suunnitelma siitä, miten poikkeaman toistuminen voidaan estää. [2013-11-15]

B108. Poikkeamat on hyväksyttävä hankintasopimuksen ja valmistajan johtamisjärjestelmän mukaisesti. Jos tuotteeseen jää poikkeama, hyväksyminen on perusteltava poikkeamaraportissa. [2013-11-15]

13.2 Valmistusohjeet

B201. Valmistuksen on perustuttava johtamisjärjestelmän mukaisesti hyväksytyihin valmistusohjeisiin. [2013-11-15]

B202. Turvallisuusluokassa 2 valmistusohjeet tulee esittää hyväksyttäviksi STUKille. Turvallisuusluokassa 3 valmistusohjeet tulee esittää soveltuvin osin. [2013-11-15]

B203. Valmistusohjeiden ja valmistusta suorittavien henkilöiden pätevöinnin on tapahduttava johtamisjärjestelmässä kuvattujen menettelytapojen mukaisesti. [2013-11-15]

B204. Hitsauksen osalta standardin SFS-EN ISO 15614-1 [46] mukaisin menetelmäkokein tai vastaavin menettelyin pätevoitettyjä hitsausohjeita voidaan pitää hyväksyttävänä vaativimpien kuormaa kantavien hitsausliitosten osalta. [2020-06-19]

B205. Hitsaajien ja hitsausoperaattoreiden tulee olla pätevoitettyjä. Asiakirjat, jotka vaaditaan laatuvaatimusten osoittamista varten, esitetään standardissa SFS-EN ISO 3834-5 [51]. Hitsaajien pätevointi osoitetaan SFS-EN ISO 9606-1 [38] ja operaattorin pätevyudet SFS-EN ISO 14732 [52] mukaan. [2020-06-19]

B206. Valmistajalla tulee olla käytettävissä riittävä hitsauksen koordinoitihenkilöstö. Henkilöillä, joilla on vastuu laatuominoista, pitää olla riittävät valtuudet, jotta kaikki tarpeelliset toimenpiteet voidaan suorittaa. Tällaisten henkilöiden tehtävät ja vastuurajat pitää määrittää selvästi. Hitsauskoordinoijan pätevyys osoitetaan standardin SFS-EN ISO 14731 [47] mukaisesti. Hitsauskoordinoijan teknisen tietämyksen taso toteutusluokittain on esitetty standardissa SFS EN ISO 1090-2. [2020-06-19]

13.3 Teräskokoonpanojen laadunvalvonta

13.3.1 Tarkastussuunnitelma

B301. Teräsrakenteiden tarkastussuunnitelmassa tulee esittää menetelmät, joilla eri valmistusvaiheessa tarkastetaan ja testataan perusaineet, hitsauslisäaineet, hitsausliitokset ja valmiit rakenteet. Suunnitelma tulee laatia siten, että siitä ilmenevät

- a. osa tai hitsausliitoskohtaiset tunnistetiedot ja viittaukset teräsrakenteen piirustuksiin
- b. rakenne- ja hitsauslisäaineiden valmistuksessa sovellettavan standardin mukaiset merkinnät sekä tarvittavat viitteet materiaalispesifikaatioihin
- c. hitsausliitoskohtaisesti viittaukset hitsausohjeisiin sekä tarvittaessa näitä ohjeita pätevoittäviin menetelmä- ja työkokeisiin
- d. teräsrakenteelle, sen osille ja hitsausliitoksille tehtävät yksityiskohtaiset testaukset ja

tarkastukset sekä viittaus testaus- tai tarkastusohjeisiin. [2013-11-15]

B302. Jos osan tai hitsausliitoksen tarkastuksia ja testauksia tehdään useammassa kuin yhdessä valmistusvaiheessa osittaisina tai kokonaan toistettuina, ne tulee esittää erillisinä tarkastuksina (esim. juuren kuvaus tai hitsin ultraäänitestaus ennen ja jälkeen lämpökäsittelyn). [2013-11-15]

B303. Jos valmistusmenetelmien pätevyttämiseksi tarvitaan menetelmä- tai työkokeita, tulee niiden tarkastamisesta esittää erillinen suunnitelma, jonka sisältö määräytyy edellä esitettyjen periaatteiden mukaisesti. Erillinen suunnitelma tarvitaan myös silloin, jos rakenneaineiden tai hitsiliitoksien ominaisuuksia muutetaan valmistuksen aikana siten, että rakenneaineselvityksessä esitetyt asiat eivät enää päde. [2013-11-15]

B304. Menetelmä- tai työkokeiden tarkastussuunnitelmaan merkityistä tarkastuksista ja testauksista tulee käydä ilmi, kenen tiloissa ja kuka (valmistaja, alihankkija, hyväksytty testaus- tai tarkastuslaitos, asentaja) tekee testauksen tai tarkastuksen. Tarkastussuunnitelmassa esitetään laadittavat raportit ja tarkastuksen ja testauksen valvonta. [2020-06-19]

B305. Luvanhaltijan tulee esittää, mitä testausohjeita noudatetaan tehtäessä teräsrakenteelle materiaalikokeita. Lisäksi tulee esittää ne testausohjeet, joita sovelletaan teräsrakenteen valmistukseen ja asennukseen. Ohjeissa tulee esittää tarkastuksen tai testauksen menetelmä, laajuus, hyväksymisrajat ja raportointi. Yksityiskohdissa voidaan viitata sovellettaviin standardeihin. [2013-11-15]

B306. Ohjeissa tulee esittää rakenneaineiden ainetta rikkova testaus ainestodistus- ja valvontavaatimuksineen, valmistusmenettelyt, ainetta rikkomattomat testaukset sekä valmiille tuotteelle suoritettavat testaukset (esim. tiiviys- sekä toimintakokeet) ja tarkastukset. [2013-11-15]

13.3.2 Ainestodistukset

B307. Ainestodistuksessa kulloinkin tarvittavat tiedot määritellään ainestodistus-, materiaali- ja hitsausainestandardeissa. Tarvittaessa luvanhaltijan on täsmennettävä vaatimuksia muissa asiakirjoissa. [2013-11-15]

B308. Ainestodistukseen tai muuhun asiakirjaan on sisällytettävä materiaalin tai hitsausaineen valmistajan vahvistus siitä, että toimitetut valmisteet ovat tilauksen ja viitatuun tuotespesifikaation vaatimusten mukaisia. [2013-11-15]

B309. Materiaalin ja hitsauslisäaineen ainestodistukseen on selvästi merkittävä standardin SFS-EN 10204 [41] tai sitä vastaavan standardin mukainen todistuslaji. [2020-06-19]

B310. Materiaaleja ja hitsausaineita koskevat aineodistusvaatimukset on esitetty tämän ohjeen liitteessä D. [2013-11-15]

13.4 Menetelmäkokeet, työkokeet ja tuotannolliset kokeet

B401. Vaativille, materiaalien lujuuteen ja ominaisuuksiin vaikuttaville työmenetelmille, kuten hitsaukselle, muokkaukselle ja lämpökäsittelylle, on oltava ohjeet olennaisine parametreineen. Myös muille valmistusmenetelmille on oltava työn laadun varmistamiseksi tarvittavat ohjeet. [2013-11-15]

B402. Valmistuksessa ja asennuksessa käytettävät valmistajakohtaiset hitsausohjeet, lämpökäsittelyohjeet sekä kuuma- ja kylmämuokkauksen ohjeet on pätevoidävä ennen valmistusta tehtävin menetelmäkokein. Menetelmäkokeen on osoitettava, että materiaalin suunnittelun perustaksi hyväksytyt ominaisuudet säilyvät valmistuksen aikana ja että valmistaja on pätevä käyttämään valmistusmenetelmää. [2013-11-15]

B403. Turvallisuusluokan 2 teräs- ja liittorakenteiden menetelmäkoe on tehtävä toimivaltaisen kolmannen osapuolen valvojan valvonnassa. Turvallisuusluokan 3 rakenteiden menetelmäkokeet voidaan valvoa standardin EN 1090-2 mukaisesti. Valmistuspaikkakohtaiset menetelmäkokeet ovat voimassa toistaiseksi niin kauan kuin niihin perustuva valmistus tapahtuu sovellettavassa standardissa määriteltyjen oleellisten muuttujien sallimissa vaihtelurajoissa. [2013-11-15]

B404. Kun kohde on ydinturvallisuuden kannalta merkittävä tai kun menetelmäkoe ei vastaa todellisia työolosuhteita, valmistusohjeiden soveltuvuus on tarkistettava ennen valmistuksen aloittamista tehtävillä työkokeilla tai valmistuksen osana tehtävillä tuotannollisilla kokeilla. [2013-11-15]

B405. Työkokeella tarkoitetaan sellaista etukäteen tehtävää koetta, jonka asianomaiset valmistukseen osallistuvat henkilöt tekevät ja jossa otetaan huomioon työympäristön asettamat rajoitukset. Tuotannollisella kokeella tarkoitetaan todellisilla valmistusparametreilla tehtyä koekappaletta, jonka metallurgiset ja lujuusominaisuudet voidaan testata rikkovin menetelmin. [2013-11-15]

14 LIITE C Tarkastusaluejako

Rakennustekniset rakenteet ja rakenteellinen palontorjunta (YVL E.6 ja B.8)	Turvallisuusluokka ¹⁾		
	1	2	3
Luvitus, suunnittelu, muut ennakkohyväksynät			
Selvitys rakennusten ja rakenteiden suunnitteluprosessista ja laadunvarmistamisesta	-	STUK	STUK
Rakennusten vastaavien rakennesuunnittelijoiden (E.6) ja palosuunnittelusta vastaavan suunnittelijan (B.8) sekä suunnitteluorganisaation hyväksyntä	-	STUK	STUK
Valmistajahyväksyntä (osana rakennesuunnitelmaa)	-	STUK	AIO ²⁾
Tarkastuslaitoshyväksyntä	-	STUK	STUK
Testauslaitoshyväksyntä	-	STUK	STUK
Rakenteelliset ja palotekniset vaatimusmäärittelyt ja laadunvalvonnan ohjeet YVL B.8 ja YVL E.6 mukaan, suunnitteluasiakirjojen toimitussuunnitelma	-	STUK	STUK
Järjestelmäaineistojen hyväksyntä	-	STUK	STUK
Tuotehyväksyntäaineiston (CE-merkintä, ETA-hyväksyntä, tyyppihyväksyntä tai varmennustodistus) hyväksyntä	-	STUK	AIO ²⁾
Säteily- ja onnettomuustilanteet kestävien ja dekontaminoitavien pintoitteiden (E.6) hyväksyntä	-	STUK	STUK
Lentokoneentörmäysanalyysien (A.11), maanjäristysanalyysien (B.7), paloanalyysien, palo-osastointi- ja poistumistiepiirustusten (B.8) sekä suojarakennuksen rakenneanalyysien (E.6) hyväksyntä	-	STUK	STUK
Rakennesuunnitelman hyväksyntä	-	STUK	AIO ²⁾
Valmistus ja rakennetarkastus			
Luvanhaltijan valvontaorganisaation hyväksyminen	-	STUK	STUK
Betonointi-, injektointi- ja jännitystyösuunnitelmat	-	STUK	AIO ²⁾
Betonoinnin, injektoinnin, jännitystöiden aloitusvalmiustarkastukset ja työnaikainen valvonta	-	STUK	AIO ²⁾
Teräs- ja liittorakenteiden rakennetarkastus, paine-, tiiveyskoe ja tehdaskokeet	-	STUK	AIO ²⁾

1) Luokka EYT määritellään erikseen.

2) AIO = auktorisoitu tarkastuslaitos. Ks. vaatimus 1102. [2020-06-19]

Rakennustekniset rakenteet ja rakenteellinen palontorjunta (YVL E.6 ja B.8)	Turvallisuusluokka ¹⁾		
	1	2	3
Asennus- ja käyttöönotto			
Asennuksen rakennesuunnitelma	-	STUK	AIO ²⁾
Asennuksen rakennetarkastus	-	STUK	AIO ²⁾
Koekäyttösuunnitelma	-	STUK	STUK
Käyttöönottotarkastukset, betoni-, teräs ja liittorakenteet ja rakennukset (E.6) sekä palontorjuntajärjestelmät ja –järjestelyt rakennuksen käyttöönottoon (B.8)	-	STUK	STUK/AIO ²⁾
Käytönaikainen valvonta ja tarkastukset			
Korjaus- ja muutostyön suunnitelmat, rakennustekniset rakenteet (E.6) ja rakenteellinen palontorjunta (B.8)	-	STUK	AIO ²⁾
Korjaus- ja muutostyön tarkastukset	-	STUK	AIO ²⁾
Ikääntymisen hallinta (A.8)	-	STUK	STUK
Käytönaikaisen valvonnan (ISI) suunnitelma (E.6)	-	STUK	STUK
ISI-tarkastusten suoritus, kuten suojarakennuksen paine- ja tiiveyskokeet	-	LH ⁴⁾	LH ⁴⁾
ISI-tarkastustulokset, kuten suojarakennuksen paine- ja tiiveyskokeet ³⁾	-	STUK	STUK

1) Luokka EYT määritellään erikseen.

2) AIO = auktorisoitu tarkastuslaitos. Ks. vaatimus 1102.

3) Paine- ja tiiveyskokeet ja niiden yhdistelmät suoritetaan STUKin hyväksymän suunnitelman mukaan.

4) LH = luvanhaltija. [2020-06-19]

15 LIITE D Materiaalien ja hitsauslisäaineiden ainestodistusvaatimukset, SFS-EN 10204

Osa	Turvallisuusluokka	
	2	3
Rakenneteräkset	3.1 ¹⁾	3.1
Ruostumattomat teräkset	3.1 ¹⁾	3.1
Hitsausaineet	3.1	2.2
Ruuvikokoonpanot	2.2	2.2
Kierteitettävät ja porautuvat ruuvit ja karaniitit	2.1	2.1
Kaarihitsattavat leikkausliittimet	3.1	3.1

1) Suojarakennuksen materiaali- ja henkilösulkujen hiili- ja ruostumattomille teräksille vaaditaan todistus 3.2i.

Kaikissa tapauksissa hyväksytään korkeampaa tasoa edustava ainestodistus. [2020-06-19]

16 Viitteet

1. Ydinenergialaki (990/1987). [2013-11-15]
2. Säteilyturvakeskuksen määräys ydinvoimalaitosten turvallisuudesta (STUK Y/1/2018). [2020-06-19]
3. Ydinenergia-asetus (161/1988). [2013-11-15]
4. Säteilyturvakeskuksen määräys ydinjätteiden loppusijoituksen turvallisuudesta (STUK Y/4/2018). [2020-06-19]
5. Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EU) N:o 305/2011. [2013-11-15]
6. Maankäyttö- ja rakennuslaki (132/1999). [2013-11-15]
7. Maankäyttö- ja rakennusasetus (895/1999). [2013-11-15]
8. Laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä (954/2012). [2020-06-19]
9. Suomen rakentamismääräyskokoelma RakMK, ympäristöministeriö. [2013-11-15]
10. SFS-EN 1990: Rakenteiden suunnitteluperusteet (kaikki osat). [2020-06-19]
11. SFS-EN 1991: Rakenteiden kuormat (kaikki osat). [2020-06-19]
12. SFS-EN 1992: Betonirakenteiden suunnittelu (kaikki osat). [2020-06-19]
13. SFS-EN 1993: Teräsrakenteiden suunnittelu (kaikki osat). [2020-06-19]
14. SFS-EN 1994: Betoni-teräs-liittorakenteiden suunnittelu (kaikki osat). [2020-06-19]
15. SFS-EN 1090-1 + A1 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 1: Vaatimukset rakenteellisten kokoonpanojen vaatimuksenmukaisuuden arviointiin. [2020-06-19]
16. SFS-EN 1090-2 + A1 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset. [2020-06-19]
17. SFS-EN 206:2014 + A1: 2016 Betoni. Määrittely, ominaisuudet, valmistus ja vaatimustenmukaisuus. [2020-06-19]
18. SFS 7022:2019 Betoni. Standardin SFS-EN 206 käyttö Suomessa. [2020-06-19]
19. SFS-EN 197-1, Sementti. Osa 1: Tavallisten sementtien koostumus, laatuvaatimukset ja vaatimuksenmukaisuus. [2013-11-15]
20. SFS-EN 13670 Betonirakenteiden toteuttaminen. [2020-06-19]
21. SFS 5975 Betonirakenteiden toteutus. Standardin SFS-EN 13670 käyttö Suomessa. [2013-11-15]

22. SFS-EN ISO 17660-1 Hitsaus. Betoniterästen hitsaus. Osa 1: Voimaliitokset. [2013-11-15]
23. SFS-EN ISO 17660-2 Hitsaus. Betoniterästen hitsaus. Osa 2: Kiinnitysliitokset. [2013-11-15]
24. ETAG 001, Guideline for European Technical Approval of Metal Anchors for Use in Concrete. EOTA. [2013-11-15]
25. ETAG 013, Guideline for European Technical Approval of Post-Tensioning Kits for Prestressing of Structures. EOTA. [2013-11-15]
26. SFS-EN 1998-1: Design of structures for earthquake resistance. Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings. [2020-06-19]
27. ASCE 4-16 Seismic Analysis of Safety-Related Nuclear Structures. [2020-06-19]
28. ASCE 43-05 Seismic Design Criteria for Structures, Systems, and Components in Nuclear Facilities. [2013-11-15]
29. ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section III Division 2, Code for Concrete Reactor Vessels and Containments. [2020-06-19]
30. ASME Boiler and Pressure Vessel Code Section III Division 1, Subsection NE, Class MC Components. [2020-06-19]
31. USNRC Regulatory Guide 1.90, Inservice inspection of prestressed concrete containment structures with grouted tendons. [2013-11-15]
32. KTA 3401.1 Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl, Teil 1: Werkstoffe und Erzeugnisformen. [2013-11-15]
33. KTA 3401.2 Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl, Teil 2: Auslegung, Konstruktion und Berechnung. [2013-11-15]
34. KTA 3401.3 Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl, Teil 3: Herstellung. [2013-11-15]
35. SFS-EN ISO 3834-2 Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 2: Kattavat laatuvaatimukset. [2020-06-19]
36. SFS-EN ISO 9001 Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset. [2013-11-15]
37. SFS-EN ISO 17663 Hitsaus, hitsauksen ja sen lähiprosessien yhteydessä suoritettavan lämpökäsittelyn laatuvaatimukset. [2013-11-15]
38. SFS-EN ISO 9606-1 Hitsaajan pätevyyskoe. Sulahitsaus. Osa 1: Teräkset. [2020-06-19]
39. BY65, Betoninormit 2016, Suomen Betoniyhdistys. [2020-06-19]

40. SFS-EN ISO 12944-1:2017 Paints and varnishes. Corrosion protection of steel structures by protective paint systems. Part 1: General introduction [2020-06-19]
41. SFS-EN 10204 Metallituotteiden ainestodistukset. [2020-06-19]
42. Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista (477/2014). [2020-06-19]
43. Poistettu. [2020-06-19]
44. SFS 5976 Teräsrakenteiden toteutus. Standardin SFS-EN 1090-2 käyttö Suomessa. [2020-06-19]
45. SFS-EN 13369:2018 Betonivalmiskosten yleiset säännöt. [2020-06-19]
46. SFS-EN ISO 15614-1 Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Hyväksyntä menetelmäkokeella. Osa 1: Terästen kaari- ja kaasuhitsaus sekä nikkeliin ja nikkeliseosten kaarihitsaus. [2020-06-19]
47. SFS-EN ISO 14731 Hitsauksen koordinointi. Tehtävät ja vastuut. [2020-06-19]
48. Ympäristöministeriön asetus hitsattavien betoniterästen ja betoniteräsverkkojen olennaisista teknisistä vaatimuksista (125/2016). [2020-06-19]
49. Ympäristöministeriön asetus hitsattavien betoniterästen ja betoniteräsverkkojen tyyppihyväksynnästä (126/2016). [2020-06-19]
50. Ympäristöministeriön asetus rakenteiden suunnitteluperusteita koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1990 (3/16). [2020-06-19]
51. SFS-EN ISO 3834-5 Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 5: Tarvittavat asiakirjat standardin ISO 3834-2, ISO 3834-3 ja ISO 3834-4 mukaisten vaatimusten osoittamiseksi. [2020-06-19]
52. SFS-EN ISO 14732 Hitsausohenkilöstö. Hitsausoperaattoreiden ja hitsausasettajien pätevyyskokeet. Metallisten materiaalien mekanisoitu ja automatisoitu hitsaus. [2020-06-19]
53. ASTM D4082-10 Test Method for Effects of Radiation on Coatings Used in Nuclear Power Plants. [2020-06-19]
54. ASTM D5139-12 Standard Specification for Sample Preparation for Qualification Testing of Coatings to be Used in Nuclear Power Plants. [2020-06-19]
55. ISO 4628-2:2016 Paints and varnishes – Evaluation of degradation of coatings – Designation of quantity and size of defects, and of intensity of uniform changes in appearance – Part 2: Assessment of degree of blistering. [2020-06-19]

56. ISO 8690:1988 Decontamination of radioactively contaminated surfaces – Method for testing and assessing the ease of decontamination. [2020-06-19]

57. ISO 2812-2:2007 Paints and varnishes – Determination of resistance to liquids – Part 2: Water immersion method. [2020-06-19]

58. ISO 4624:2016 Paints and varnishes – Pull-off test for adhesion. [2020-06-19]

59. ISO 7784-2:2016 Paints and varnishes – Determination of resistance to abrasion – Part 2: Method with abrasive rubber wheels and rotating test specimen. [2020-06-19]

60. ASTM D3911-16 Test Method for Evaluating Coatings Used in Light-Water Nuclear Power Plants at Simulated Design Basis Accident (DBA) Conditions. [2020-06-19]

17 Poistettu (A.4 Viitteet)

1. Poistettu. [2020-06-19]

2. Poistettu. [2020-06-19]

3. Poistettu. [2020-06-19]

4. Poistettu. [2020-06-19]

18 Poistettu (B.5 Viitteet)

1. Poistettu. [2020-06-19]

2. Poistettu. [2020-06-19]

3. Siirretty viitenumerolle 46. [2020-06-19]

4. Poistettu. [2020-06-19]

5. Poistettu. [2020-06-19]

6. Siirretty viitenumerolle 47. [2020-06-19]

7. Poistettu. [2020-06-19]

Määritelmät

Asennuksen rakennesuunnitelma (rakennukset ja rakenteet) (installation construction plan (buildings and structures))

Asennuksen rakennesuunnitelmalla tarkoitetaan ohjeessa E.6 sellaista rakennesuunnitelmaa, jossa on esitetty teräsrakenteen, liittorakenteen teräskokoonpanon tai betonielementin tai -valmisosan liittäminen muihin rakenteisiin tuennat mukaan lukien.

Auktorisoitu tarkastuslaitos (authorised inspection body, AIO)

Auktorisoidulla tarkastuslaitoksella (AIO) tarkoitetaan riippumatonta tarkastuslaitosta, jonka Säteilyturvakeskus on ydinenergialain 60 a §:n nojalla hyväksynyt suorittamaan ydinlaitosten painelaitteiden, teräs- ja betonirakenteiden sekä mekaanisten laitteiden tarkastustehtäviä julkisena hallintotehtävänä. (YEA 161/1988). YVL-ohjeissa ja perustelumuihostiossa käytetään lyhennettä AIO.

Betoni (concrete)

Betonilla tarkoitetaan materiaalia, joka on valmistettu sekoittamalla sementtiä, karkeaa ja hienoa kiviainesta ja vettä ja mahdollisesti lisäaineita ja seosaineita ja jonka ominaisuuksien kehittyminen aiheutuu siitä, että sementti kovettuu (hydratoituu) veden avulla.

Betonielementti (concrete element)

Betonielementillä tarkoitetaan betonirakennososa, joka on valettu ja jälkihoidettu muualla kuin lopullisessa sijaintipaikassaan (joko tehdasvalmisteinen tai työmaalla valmistettu).

Betonimassa (fresh concrete)

Betonimassalla tarkoitetaan täysin sekoitettua betonia, joka on edelleen sellaisessa tilassa, että sitä voidaan tiivistää valitulla menetelmällä.

Betonipeite (concrete cover)

Betonipeitteellä tarkoitetaan raudoitusta suojaavan betonikerroksen paksuutta.

Betonirakenne (concrete structure)

Betonirakenteella tarkoitetaan betoni-, teräsbetoni- ja jännitettyjä betonirakenteita.

Betoniteräs (reinforcement steel)

Betoniteräksellä tarkoitetaan betonirakenteen jännittämättömään raudoitukseen käytettävää terästä.

Betonivalmisosa (precast concrete product)

Betonivalmisosalla tarkoitetaan kyseeseen tulevan eurooppalaisen tuotestandardin mukaan valmistettua betonielementtiä.

CE-merkintä (CE marking)

CE-merkinnällä tarkoitetaan ainoaa merkintää, joka osoittaa rakennustuotteen olevan ilmoitettujen suoritustasojen ja Euroopan unionin yhdenmukaistamislainsäädännön sovellettavien vaatimusten mukainen.

Epälineaarinen rakenneanalyysi (non-linear structural analysis)

Epälineaarilla rakenneanalyysillä tarkoitetaan epälineaarisen osittaisdifferentiaaliyhtälöryhmän ratkaisua esimerkiksi elementtimenetelmää (FEM) käyttäen. Rakenteen epälineaarisuus voi olla luonteeltaan geometrinen, materiaalin käyttäytymisestä johtuvaa tai reunaehtoihin liittyvää. Geometrinen epälineaarisuus syntyy, kun kuormitukset aiheuttavat rakenteen dimensioihin verrattuna suuria siirtymiä, jolloin deformaation ja deformaation rakenteen jännitysjaumat eroavat merkittävästi toisistaan. Materiaalin epälineaarisuus tarkoittaa sitä, että materiaalin konstitutiiviset yhtälöt eivät ole lineaarisia.

Erikoisprosessi (special process)

Erikoisprosesseilla tarkoitetaan sellaisia valmistusprosesseja, joiden tuloksia ei voida suoraan todentaa tuotteen tarkastuksella tai testauksella valmistuksen jälkeen, vaan prosessin puutteet voivat ilmetä vasta käytössä. Erikoisprosesseja ovat esimerkiksi hitsaus, muokkaus ja lämpökäsittely.

Eurokoodit (Eurocodes)

Eurokoodit ovat Euroopan standardointikomitean julkaisemat yleiseurooppalaiset kantavien rakenteiden suunnittelustandardit.

Eurooppalainen tekninen arviointi (ETA) (European Technical Assessment (ETA))

Eurooppalaisella teknisellä arvioinnilla (ETA) tarkoitetaan arviointia, joka voidaan myöntää rakennustuotteille, joille ei ole olemassa harmonisoitua tuotestandardia. ETA on vapaaehtoinen CE-merkintään johtava tekninen arviointi.

Jännemenetelmä (prestressing system)

Jännemenetelmällä tarkoitetaan kokonaisuutta, jonka muodostavat käytettävät jänneteräksät, jänneraudoituksen asentaminen, jännittäminen, lukitseminen, ja suojaaminen sekä siihen kuuluvat laitteet ja työmenetelmät.

Jänneteräs (prestressed tendon)

Jänneteräksellä tarkoitetaan betonirakenteen jännitetyn raudoituksen perusmateriaalia.

Jännitetty betonirakenne (prestressed concrete structure)

Jännitettyllä betonirakenteella tarkoitetaan raudoitettua betonirakennetta, jonka raudoitus osaksi tai kokonaan on jännitetty.

Kerrosvastespektri (floor response spectrum)

Kerrosvastespektri kuvaa rakennuksen tietylle alueelle sijoitettavien yhden vapausasteen värähtelijöiden voimakkaimpia värähtelyjä eri ominaistajuuksilla ja tietyllä suhteellisella vaimennuskertoimella. Kerrosvastespektrin laskennassa analysoidaan maanjäristyksestä tai muusta ulkoisesta lähteestä tulleen värähtelyn siirtyminen runkorakenteen dynaamisen käyttäytymisen perusteella rakennuksen tarkasteltavaan osaan rasittamaan järjestelmiä, laitteita ja rakenteita. Kerrosvastespektri on suunnitteluperusteesta riippuen kiihtyvyy-, nopeus- tai siirtymäspektri tai niiden yhdistelmän mukainen energiavastespektri.

Kiviaines (aggregate)

Kiviaineksella tarkoitetaan betonin rakeista, mineraalista osa-ainetta, joka sementtiliiman yhteen liittämänä muodostaa betonin.

Koekappale (test specimen)

Koekappaleella tarkoitetaan betoni-, teräs- tai raudoitusnäytteestä testausta varten valmistettua kappaletta.

Korkealujuusbetoni (high strength concrete)

Korkealujuusbetonilla tarkoitetaan betonia, jonka standardin EN 1992-1-1 mukainen puristuslujuusluokka on suurempi kuin C50/60.

Käyttöaste (utilisation rate)

Käyttöasteella tarkoitetaan rakenteen mitoituskuorman ja rakenteen kestävyuden (kapasiteetin) suhdetta.

Käyttöikä (service life)

Käyttöiällä tarkoitetaan sitä aikaa, joka alkaa käyttökuntoisuusvaatimukset täyttävän laitoksen käyttöönotosta ja joka päättyy, kun heikentynyttä käyttökuntoisuutta ei enää palauteta vaatimuksenmukaiseksi.

Käyttörajatilamitoitus (service limit state dimensioning)

Käyttörajatilamitoituksella tarkoitetaan mitoitusta rajatilassa, jossa rakenne lakkaa täyttämästä sen käyttökelpoisuuden ehdoksi asetettuja vaatimuksia (esim. halkeamien leveyden tai taipuman suurin arvo).

Käyttöönottotarkastus (commissioning inspection)

Käyttöönottotarkastuksella tarkoitetaan sellaista turvallisuusluokkien 2 ja 3 betoni-, teräsbetoni- ja jännitettyjen betonirakenteiden tai teräs- ja liittorakenteiden sekä rakennusten käyttökuntoisuuden varmistavaa tarkastusta, joka tehdään ennen laitoksen ydinteknisen käytön aloittamista.

Liittorakenne (composite structure)

Liittorakenteella tarkoitetaan betoni- ja teräsrakenteen muodostamaa rakennekokonaisuutta, jossa betonin ja teräskokoonpanon välisellä yhteistoiminnalla on merkittävä osa rakennekokonaisuuden kantavuuteen, tiiviyyteen ja paloteknisiin ominaisuuksiin. Liittorakenne koostuu kantavista rakenneosista, joissa teräsrakenteen ja betonirakenteen välinen liukuma ja komponenttien irtoaminen pysyy rajallisena (EN 1994-1-1). Tyypillisiä liittorakenteita ovat liittopilarit, -seinät, -palkit, -laatat.

Luvanhaltija (licensee)

Luvanhaltijalla tarkoitetaan ydinenergian käyttöön oikeuttavan luvan haltijaa. (YEL 990/1987)

Moduulirakenne (modular structure)

Moduulirakenteella tarkoitetaan useasta rakenneosasta ja laiteosista tehtyä kokoonpanoa. Rakenteen osia voivat olla esim. teräksiset rakenneosat, putkistot ja putkistotuet, venttiilit, kaapelihyllyt, terästasot ja betoniraudoitteet. Moduulirakenteen kantavana rakenteena toimivat yleensä työmaalle valmisosina toimitettu teräskokoonpanot tai näiden teräskokoonpanojen ja betonin muodostama liittorakenne.

Murtorajatilamitoitus (ultimate limit state dimensioning)

Murtorajatilamitoituksella tarkoitetaan mitoitusta rajatilassa, jossa rakenteen katsotaan osittain tai kokonaan menettävän kantokykynsä.

Perusteluyhteenveto (summary of justifications)

Perusteluyhteenveto on asiakirja, jossa esitetään, miten rakenne täyttää sille asetetut vaatimukset ja miten luvanhaltija on todennut vaatimustenmukaisuuden.

Perusteluyhteenvedossa esitetään myös hyväksytyihin asiakirjoihin tehdyt muutokset, valmistuksessa tapahtuneet poikkeamat ja niiden vaikutus rakenteen soveltavuuteen ja hyväksyttävyyteen.

Suhteellinen vaimennuskerroin (damping ratio)

Suhteellisella vaimennuskertoimella tarkoitetaan yhden vapausasteen värähtelijän vaimennuskertoimen (viskoosin vaimennusvoiman suhde liikenopeuteen) suhdetta kriittiseen vaimennuskertoimeen (vaimennuskertoimen suurin arvo, jolla jaksollisesti vaimeneva vapaa värähtely on mahdollinen). Suhteellinen vaimennuskerroin ilmaistaan yleensä

prosenttiosuutena.

Tarkastuslaitos (inspection organisation)

Tarkastuslaitos tarkoittaa laitosta, joka suorittaa tarkastuksia tuotteen, prosessin, palvelun tai asennuksen tai niiden suunnittelun tutkimiseksi ja sen vaatimustenmukaisuuden todentamiseksi. (SFS-EN ISO/IEC 17020:2012)

Teräsrakenne (steel structure)

Teräsrakenteella tarkoitetaan rakennustuotteena toimitettuja rakenteellisia teräskokoonpanoja. Tyypillisiä ydinlaitosten teräsrakenteita ovat: rakennusten kantavat rakenteet, betonirakenteisen reaktorin suojarakennuksen kantavat teräsrakenteet, hydrostaattisen paineen kuormittamat säiliöt, putkistojen murtumatuet, missiilisuojat, tuoreen ja käytetyn polttoaineen varastotelineet, käytetyn polttoaineen säilytysaltaiden portit ja verhoukset, nosturiratojen tuennat, ovet ja luukut, terästatot, käytetyn polttoaineen käsittelylaitteet ja nosturiradat.

Testauslaitos (testing organisation)

Testauslaitoksella tarkoitetaan organisaatiota, joka suorittaa erikoisosaamista vaativia testaustoimenpiteitä. (YEL 990/1987)

Toteutus (rakennustyöt) (execution (construction))

Rakennustöiden toteutuksella tarkoitetaan kaikkia toimintoja, joita tarvitaan rakennustyön fyysiseen toteuttamiseen, mukaan lukien työmaalle tehtävät hankinnat, rakennusmateriaalien ja -tuotteiden valmistus, kuljetus, varastointi ja asennus sekä tarkastustoiminta ja dokumentointi.

Toteutuseritelmä (rakennustöissä) (execution specification (construction))

Toteutuseritelmällä (rakennustöissä) tarkoitetaan esitystä tarpeellisista tiedoista ja vaatimuksista teräsrakenteiden toteuttamiseksi mukaan lukien teräsrakennetuotteita ja teräsrakennekokoonpanoja koskevat tarpeelliset tiedot ja vaatimukset. Toteutuseritelmällä betonirakenteille tarkoitetaan luokiteltua kokoelmaa toteutukselle eriteltyjä vaatimuksia, jotka voivat koskea koko rakennustyötä tai yksittäistä kokoonpanoa.

Toteutusluokka (rakennustyöt) (execution class (construction))

Toteutusluokalla tarkoitetaan luokiteltua kokoelmaa toteutukselle eriteltyjä vaatimuksia, jotka voivat koskea koko rakennustyötä tai yksittäistä kokoonpanoa tai kokoonpanon yksityiskohtaa (SFS-EN 1090-2, SFS-EN 13670).

Turvallisuuden kannalta tärkeä järjestelmä/rakenne/laitte (system/structure/component important to safety)

Turvallisuuden kannalta tärkeällä järjestelmällä, rakenteella ja laitteella tarkoitetaan turvallisuusluokkiin 1, 2 ja 3 kuuluvia järjestelmiä, rakenteita ja laitteita sekä luokkaan

EYT/STUK kuuluvia järjestelmiä.

Tyyppihyväksyntä (rakennustuotteet) (type approval (building products))

Rakennustuotteiden tyyppihyväksyntä on Suomessa käytössä oleva rakennustuotteiden vapaaehtoinen hyväksyntämenettely niille tuotteille, joista säädetään ympäristöministeriön tyyppihyväksyntäasetuksessa. Tyyppihyväksynnällä osoitetaan, että rakennustuote ominaisuuksiensa puolesta täyttää sille säädetyt olennaiset tekniset vaatimukset valmistajan ilmoittamassa käyttötarkoituksessa. Valmistaja voi niin halutessaan hakea tyyppihyväksynnän rakennustuotteelle, jolle on annettu tyyppihyväksyntäasetus. Tyyppihyväksynnän myöntää ympäristöministeriön valtuuttama tyyppihyväksyntälaitos. Tyyppihyväksyntä edellyttää laadunvalvonnan varmentamista. Tyyppihyväksyntä velvoittaa rakennusvalvontaviranomaisia, joten tyyppihyväksyttyä rakennustuotetta voi käyttää rakennuskohteessa.

Valmistus (rakennustuotteet) (manufacturing (building products))

Valmistuksella (rakennustuotteet) tarkoitetaan kaikkia toimenpiteitä, joita tarvitaan teräskokoonpanon tuottamiseen ja toimittamiseen. Tilanteen mukaan tähän kuuluvat esim. hankinnat, esivalmistus ja kokoaminen, hitsaaminen, mekaaninen kiinnittäminen, kuljetus, pintakäsittely sekä tarkastus ja dokumentointi. Valmistuksella tarkoitetaan teräskokoonpanon, rakennustuotteen, -osan tai -elementin valmistusta silloin, kun se tapahtuu muualla kuin rakennuspaikalla.

Varmennustodistus (verification certificate)

Varmennustodistuksella tarkoitetaan todistusta, jolla osoitetaan maankäyttö ja rakennuslain (132/1999) tai sen nojalla annettujen säännösten mukaiset rakennustuotteen ominaisuudet valmistajan ilmoittamassa aiotussa käyttötarkoituksessa. Varmennustodistuksen antaa ympäristöministeriön hyväksymä toimielin (Laki eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä 954/2012).

Yhdenmukaistettu (harmonisoitu) tuotestandardi (harmonised product standard)

Yhdenmukaistetulla (harmonisoidulla) tuotestandardilla tarkoitetaan Eurooppalaisen standardisointijärjestön CENin laatimaa CE-merkintään johtavaa tuotestandardia, josta on julkaistu ilmoitus komission virallisessa lehdessä. Se määrittää tuoteryhmäkohtaisesti tuotteilta selvittävät ominaisuudet, valmistuksen laadunvalvonnan vaatimukset ja CE-merkinnässä ilmoitettavat tiedot.