

## Ohje YVL E.6, Ydinlaitoksen rakennukset ja rakenteet

### 1 Johdanto

YVL-ohjepäivitykseen on eniten vaikuttanut maankäyttö- ja rakennuslain muutokset sekä niiden nojalla annetut ympäristöministeriön ohjeet ja asetukset. Rakentamismääräyskokoelma (RakMK) on päivitetty edellisen, vuonna 2013 toteutetun YVL-uudistuksen jälkeen. RakMK:n päivityksellä ei kuitenkaan ole ollut vaikutusta suurimpaan osaan ohjeen YVL E.6 vaatimuksista.

Tässä ohjeessa ei anneta tarkempia ohjeita ydinlaitosten käytöstäpoistoon liittyvien määräysten STUK Y/1/2018 17 § ja 20 a § sekä STUK Y/4/2018 20 §, 24 a § noudattamisesta. Näiden määräysvaatimusten noudattamisesta annetaan ohjeen YVL E.6 laajuuden mukaiset ohjeet tarpeen mukaan erikseen laitossyksikkökohtaisesti. Lähtökohta on, että ydinlaitoksen rakennusten ja rakenteiden purkaminen tapahtuu selkeästi myöhemmin kuin vastaavien laitoksen suojattavien osien ja merkittävän palokuorman poistaminen.

#### 1.1 Rakennustuotteita koskeva lainsäädäntö

Euroopan unionin asetukset ovat suoraan sovellettavaa lainsäädäntöä, eli niitä sovelletaan sellaisenaan EU:n jäsenmaissa. Rakennustuotteisiin liittyvä keskeinen EU-säädös on niin sanottu EU:n rakennustuoteasetus (EU) N:o 305/2011, joka tuli voimaan kokonaisuudessaan 1.7.2013. Rakennustuoteasetus on korvannut rakennustuotedirektiivin (89/106/ETY). Asetuksen myötä CE-merkintä on tullut pakolliseksi, kun rakennustuote saatetaan markkinoille, ja sille on voimassa oleva yhdenmukaistettu EN-tuotestandardi tai eurooppalainen tekninen arviointi.

Sellaisille rakennustuotteille, joille ei ole määritelty Euroopan tasoista harmonisoitua tuotestandardia tai eurooppalaista teknistä arviointia, voidaan käyttää kansallista hyväksymismenettelyä. Uudet kansalliset hyväksymismenettelyt perustuvat lakiin eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä (954/2012), jota ympäristöministeriö on täsmentänyt asetuksilla (esim. 555/2013). Rakennustuotteiden kansalliselle hyväksymiselle on kolme vapaaehtoista vaihtoehtoa: tyyppihyväksyntä, varmennustodistus ja valmistuksen laadunvalvonnan varmentaminen.

Betoniterästen olennaisista teknisistä vaatimuksista on ympäristöministeriö säätänyt asetuksella (125/2016), ja vastaavia asetuksia on tekeillä myös jänneteräksistä. Betoniterästen ja kierrehakojen tyyppihyväksynnästä on annettu asetukset.

Ympäristöministeriö on julkaissut varmennustodistuksen arviointiperusteita erälle tuoteryhmille. Ohjeeseen YVL E.6 vaikuttavia, julkaistuja varmennustodistuksen arviointiperusteita ovat seuraavat:

- [Raudoitustankojen erikoisjatkokset](#)
- [Paalujen kalliokärjet ja paalujen jatkokset](#)
- [Valmisbetoni](#)
- [Nestesäiliöelementit, massiivibetoniset laattaelementit ja muut massiivibetoniset elementit](#) (pdf)

Säteilyturvakeskus

123/0002/2016

19.6.2020

- [Kevytbetonielementit](#) (pd)
- [Porrastuotejärjestelmät](#) (pdf)
- [Palosuoja tuotteet ja -tarvikkeet](#)
- [Kattopollarit sekä talotikkaat, lumiesteet ja katon vaakaturvakiskot](#) (pdf)

Lista täydentyy ympäristöministeriön työn edetessä.

## 1.2 Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä rakentamismääräyskokoelma

Maankäyttö- ja rakennuslakiin (132/1999) on tehty useita muutoksia, jotka koskevat rakentamista koskevia suunnitelmia, suunnittelijoita ja suunnittelutehtävien vaativuusluokkia sekä suunnittelijoiden kelpoisuusvaatimuksia ja rakennustyönjohdon vaatimuksia. Valtioneuvosto ja ympäristöministeriö ovat täsmentäneet lakia useilla asetuksilla:

- Valtioneuvoston asetus rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokkien määräytymisestä (214/2015)
- Valtioneuvoston maankäyttö- ja rakennusasetus (895/1999)
- Ympäristöministeriön asetus rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä (216/2015)
- Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaativuusluokista (YM1/601/2015)
- Ympäristöministeriön ohje rakennusten suunnittelijoiden kelpoisuudesta (YM2/601/2015)
- Ympäristöministeriön ohje rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä (YM3/601/2015)
- Ympäristöministeriön ohje rakentamisen työjohtotehtävien vaativuusluokista ja rakentamisen työjohtajien kelpoisuudesta (YM4/601/2015)
- Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta (YM5/601/2015)
- Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista (477/2014)
- Ympäristöministeriön asetus pohjarakenteista (465/2014).

Ympäristöministeriö on uusinnut rakentamismääräyskokoelmaansa. Seuraavat rakentamismääräyskokoelman ohjeet on otettu huomioon ohjeen YVL E.6 päivityksessä:

- Rakenteiden lujuus ja vakaus, Rakenteiden yleiset suunnitteluperusteet, säännökset ja ohjeet, 2016
- Rakenteiden lujuus ja vakaus, Kuormat, säännökset ja ohjeet, 2016
- Rakenteiden lujuus ja vakaus, Betonirakenteet, ohjeet, 2016
- Rakenteiden lujuus ja vakaus, Teräsrakenteet, ohjeet, 2016
- Rakenteiden lujuus ja vakaus, Betoni-teräs -liittorakenteet, ohjeet, 2016

RakMK:ssa viitattut keskeiset standardit ovat SFS-EN 1990, 1991, 1992, 1993 ja 1994.

Säteilyturvakeskus

123/0002/2016

19.6.2020

## 2 Soveltamisala

STUK valvoo ohjeen YVL E.6 mukaisesti ydinlaitosten ydin- ja säteilyturvallisuudelle tärkeiden rakennusten ja teräs-, betoni- ja liittorakenteiden suunnittelua, valmistusta ja käyttöä. STUKin valvonta ei vaikuta maankäyttö- ja rakennuslain ja maankäyttö- ja rakennusasetuksen edellyttämiin valvontatoimiin, ellei viranomaisten kesken muuta sovita. Ohjeessa esitetään ydinlaitosten turvallisuusluokiteltujen rakennusten betoni-, teräs- ja liittorakenteiden suunnittelua, toteutusta ja käytön aikana tehtäviä tarkastuksia koskevat vaatimukset.

## 3 Vaatimusten perustelut

### 3.1 Luku 1 Johdanto

Johdannossa esitetään ohjeen säädöspohja. Luvun 1 vaatimukset perustuvat ydinenergiaa ja rakentamista koskevaan lainsäädäntöön.

Vaatimukseen 112 on lisätty rakennustuotteiden tuotehyväksynnästä annetun lain (954/2012) lisäksi viittaus sen nojalla laadittuihin asetuksiin ja ohjeisiin, joista useat ympäristöministeriö on julkaissut edellisen YVL-ohjeiden päivityskierroksen jälkeen.

### 3.2 Luku 2 Soveltamisala

Soveltamisalassa kuvataan STUKin toimintaa ydinlaitosten rakentamisen ja rakennusteknisen käytön valvonnassa ja tarkastuksissa suhteessa maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) ja maankäyttö- ja rakennusasetuksen (895/1999) edellyttämiin valvontatoimiin ja -toimijoihin eli kunnan rakennusvalvontaviranomaisiin, luvanhaltijan rakennuttajavalvontaan ja rakennustuotteiden markkinavalvontaan (TUKES).

Vaatimus 201 on päivitetty koskemaan vain turvaluokiteltuja teräs-, betoni- ja liittorakenteita.

Vaatimuksessa 208 esitetään tarpeelliset viittaukset muihin YVL-ohjeisiin ja niiden soveltamiseen rakennusteknisiin rakenteisiin. Vaatimuksessa esitetyn listan kohtaan n) on lisätty, että luvanhaltija voi perustellulla tavalla soveltaa ohjetta YVL E.3 myös ainoastaan hydrostaattista painetta kestävien teräsrakenteisten säiliöiden valmistukseen ja pätevöintiin. Perinteinen ero rakennusteknisten säiliöiden ja painesäiliöiden välillä on, että painesäiliöt sisältävät hydrostaattisen paineen ja lämpökuormien lisäksi myös ylipainetta, jolloin ohjeen YVL E.3 vaatimustaso on luontaisesti vaativampi kuin vastaavat ohjeen YVL E.6 vaatimukset. Toisaalta luvanhaltijat voivat tällöin noudattaa vaihtoehtoisesti ohjeen YVL E.3 soveltamisessa vakiintuneita toimintatapoja sekä käyttää painesäiliöiden hyväksytyjä toimittajia. Tällöin standardia SFS-EN 1090-2, jota painelaittevalmistajat eivät yleensä käytä, ei tarvitse noudattaa.

Luvanhaltijoilta saaduissa muutosehdotuksissa on esitetty myös kalliorakentamisen lisäämistä tämän ohjeen soveltamisalaan. Sellaista laajennusta ei kuitenkaan kirjoiteta tämän ohjeen vaatimukseen. Ohjetta voidaan soveltaa täydentämään D-sarjan YVL-ohjeita kalliorakentamisessa samalla, kun noudatetaan ympäristöministeriön ylläpitämää rakentamismääräyskokoelmaa. YVL E.6 sisältää

yleisiä vaatimuksia myös turvallisuusluokiteltuja rakennuksia ja rakenteita tukevien kalliorakenteiden ja vastaavien ankkurointien suunnittelulle, toteutukselle ja laadunvarmistukselle. Esimerkiksi kallioankkurit ovat jälkikiinnityksiä, joihin liittyviä ohjeita annetaan tämän ohjeen liitteessä A.

### **3.3 Luku 3 Rakenteellinen vaatimusmäärittely**

Vaatimukset rakenteellisesta vaatimusmäärittelystä suunnitteluohjeineen perustuvat OL3-projektista saatuun kokemukseen. Vaatimukset ovat samankaltaisia kaikissa E-sarjan YVL-ohjeissa. Ohjeen YVL E.3 mukaisia rakenneosakohtaisia vaatimusmäärittelyjä edellytetään mm. tiivistelevystä sekä suojarakennuksen henkilö- ja materiaaliluukuista. Suojarakennuksen jännejärjestelmästä voidaan esittää myös erillinen vaatimusmäärittely.

Vaatimuksia 301 ja 302 on selkeytetty siten, että asioiden esittäminen eri asiakirjoissa on vapaampaa.

### **3.4 Luku 4 Rakennustöiden ja rakenteiden toteutuksen valvontaa ja toteuttajia koskevat vaatimukset**

Pätevyysvaatimukset on muutettu vastaamaan ympäristöministeriön päivittämiä pätevyysvaatimuksia. FISE on päivittänyt pätevyysrekisterinsä vastaamaan ympäristöministeriön uusia asetuksia, jotka on lueteltu tämän perustelumuuiston alussa. Tällöin FISEn pätevyysrekisteriä voidaan käyttää vastaavien henkilöiden pätevyysvarmistamisessa. Lisäksi FISE on lisännyt samassa hengessä myös rakennustöiden valvojan ja korjausrakentamisen pätevyysvaatimuksia, jotka vastaavat myös STUKin käsitystä siitä, että myös valvontatyö ja korjausrakentaminen pitää yllä riittävää pätevyyttä vastaavien rakentamiseen liittyvien tehtävien hoitamisessa.

#### **3.4.1 Luku 4.1 Luvanhaltijan suorittama rakentamisen valvonta**

Vaatimukset koskevat luvanhaltijan velvollisuuksia rakentamisen valvonnassa, ja ne perustuvat ydinenergialakiin (990/1987) sekä maankäyttö- ja rakennuslakiin (132/1999).

Vaatimukset 404–408 on päivitetty vastaamaan ympäristöministeriön päivittämiä pätevyysvaatimuksia sekä keventämään pätevyysvaatimustasoa liittyen korjaus- ja muutostöihin, joilla ei ole vaikutusta rakennuksen rungon stabiliteettiin, tiiviyteen, palo-osastointiin ja laitekokonaisuuden kestävyteen. Tähän liittyen on lisätty myös vaatimus 406a.

Vaatimus 407 on muuttunut edellisten vaatimusten päivityksen seurauksena tarpeettomaksi ja se on poistettu.

#### **3.4.2 Luku 4.2 Rakennustöiden toteuttajaorganisaatio**

Luvun 4.2 johtamisjärjestelmää koskevat vaatimukset ovat samanlaiset kuin YVL-ohjeiden E-sarjan laiteohjeissa (esim. YVL E.3). Rakennustöiden toteuttajaorganisaation vastuut esitetään rakennuslaissa ja asetuksissa, mikä todetaan vaatimuksissa 107, 108 ja 409.

Säteilyturvakeskus

123/0002/2016

19.6.2020

Työnjohtoa koskevat vaatimukset 412–419 perustuvat maankäyttö- ja rakennuslakiin ja ympäristöministeriön asetuksiin ja ohjeisiin (esim. YM4/601/2015).

Vaatimuksen 417 osalta on huomattava, että standardin SFS-EN 13670 mukaan työmaalla betoniteräksiin tehtävät hitsaukset tehdään standardien SFS-EN ISO 17660-1 (voimaliitokset) ja SFS-EN ISO 17660-2 (ei-kantavat kiinnitysliitokset) mukaisesti.

Rakennustöiden toteuttajaorganisaation vaatimuksissa viitataan luvun 4.1 luvanhaltijoille osoitettuihin vaatimuksiin. Näin kevennetään myös rakennustöiden toteuttajaorganisaation pätevyysvaatimustasoa liittyen korjaus- ja muutostöihin, joilla ei ole vaikutusta rakennuksen rungon stabiiliteettiin, palo-osastointiin ja laitekokonaisuuksien kestävyteen.

### 3.4.3 Luku 4.3 Teräs- ja liittorakenteiden toteuttajaorganisaatio

Luvun vaatimukset ovat yhteneväisiä muiden E-sarjan YVL-ohjeiden (esim. YVL E.3) valmistajaa koskeviin yleisiin vaatimuksiin sekä ympäristöministeriön asetuksiin ja ohjeisiin.

Vaatus 421 on yhtäpitävä rakenteellisten teräsrakenteiden teknisten vaatimusten (SFS-EN 1090) kanssa. Standardi SFS-EN 1090-1 suosittaa standardin SFS-EN 9001 mukaista laatusuunnitelmaa (quality plan), ja standardi SFS-EN 1090-2 vaatii toteutusluokissa EXC3 ja EXC4 standardin SFS-EN ISO 3834-2 mukaisia laatuvaatimuksia. Standardi SFS-EN 1090-2 viittaa lämpökäsittelyn vaatimuksissa standardiin SFS-EN ISO 17663.

Vaatus 424 perustuu ympäristöministeriön ohjeeseen rakentamisen työnjohtotehtävien vaatuvuusluokista ja työnjohtajien kelpoisuudesta (YM4/601/2015). Vaatus 425 koskee hitsauskoordinoijia ja on yhteneväinen E-sarjan YVL-ohjeiden sekä standardiin SFS-EN 1090-2 kanssa. Hitsauskoordinoijien pätevyysvaatimukset on esitetty standardin SFS-EN 1090-2 taulukossa 14. Vaatimuksessa 431 edellytetään pätevyysien esittämistä valmistajaselvityksissä.

Testauslaitoksia sekä rikkomatonta ja rikkovaa aineenkoetusta koskevat vaatimukset 429–430 viittaavat ohjeen YVL E.12 vaatimuksiin.

Vaatimuksen 427 muutos perustuu teräsrakennearan tarvelähtöiseen pätevyysvaatimukseen, joka on perustettu laadun varmistamiseksi rakennustuoteasetuksen mukaisten CE-merkittyjen teräsrakennetuotteiden tehdasvalmistamisessa (FISE Oy ja Teräsrakenneyhdistys).

Vaatus 428 vaatii hitsareilta sovellettavan standardin mukaista pätevyyttä. Myös standardin EN 1090-2 mukaan hitsarit on pätevoidävä. Pätevoimisstandardi on päivitetty uuteen standardiin EN-ISO 9606-1.

### 3.5 Luku 5 Betoni- ja teräsrakenteissa käytettävät materiaalit ja tuotteet

Rakennusmateriaalien ja -tuotteiden kelpoisuusvaatimukset perustuvat EU:n rakennustuoteasetukseen (EU N:o 305/2011) tai rakennustuotteiden tuotehyväksyntälakiin (954/2012) sekä ympäristöministeriön asetuksiin ja ohjeisiin.

Säteilyturvakeskus

123/0002/2016

19.6.2020

Betoniterästen vaatimukset 504 ja 506–507 on päivitetty vastaamaan ympäristöministeriön uusia asetuksia (125/2016) ja (126/2016). Vaatimukseen 504 on lisätty vaihtoehtona tyyppihyväksyntä. Betoniteräksiltä edellytetään vaatimuksissa 506–507 asetuksen 125/2016 mukaisia ominaisuuksia sekä asetuksen (126/2016) mukaista tyyppihyväksyntää. Luku 5.3 Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden materiaalit ja tuotteet

Luvun 5.3 vaatimukset perustuvat Suomessa voimassa oleviin rakentamismääräyksiin ja ohjeisiin.

Vaatimukset 508–509 perustuvat RakMK:n ohjeessa B3 ”Teräsrakenteet” (2017) esitettyihin vaatimuksiin.

Vaatus 510 perustuu siihen periaatteeseen, että materiaalia valittaessa käytetään materiaalivaatimuksia standardista, jota suunnittelussakin on käytetty.

Vaatimukset 512–513 ovat liittorakenteiden vaatimuksia, jotka perustuvat RakMK:n ohjeessa B4 ”Betoni- ja teräsiittorakenteet” (2017) esitettyihin vaatimuksiin. Vaatus 513 perustuu OL3-projektissa omaksuttuun käytäntöön ja saatuun kokemukseen.

Pinnoitteiden kokeiden uusimista koskevaan vaatimukseen 514d on lisätty lievennys ”Poikkeuksena tästä voivat olla yksittäiset rakenteet, joiden pinnoitettu ala on vähäinen.” Tämä koskee nimenomaan korjausrakentamista ja muutostöitä, joissa pinnoitetaan pieniä pinta-aloja siten, että se ei aiheuta ristiriitaa vaatimuksen 514 keskeisten osien kanssa. Pinnoitteiden irtoamista ei saa tapahtua siinä määrin, että virtausteitä voisi tukkeutua ja sydämen jäähdytys tai jälkilämmön poisto näin vaarantua. Lisäksi on osoitettava, että onnettomuustilanteissa pinnoitemateriaalin mahdolliset kemialliset muutokset eivät aiheuta uusia riskejä.

Maalaus- ja pinnoitustöiden laadunvalvontaa koskeva vaatimus 515 on jaettu kolmeen osaan vaatimusten hallinnan helpottamiseksi. Nykyiseen 515 on jätetty vaatimuksen runko-osa ja sitä tukeva alakohta c. Alkuperäisen vaatimuksen alakohta b on siirretty vaatimukseksi 515a ja siihen on päivitetty viittaus RakMK:n ”Teräsrakenteet”-ohjeeseen. Alkuperäisen vaatimuksen a-alakohta on muutettu kuvaukseksi 515b, jossa viitataan päivitettyyn raporttiin STUK-YTO-TR 210 (2017) pinnoitteiden kestävyuden osoittamisesta sekä vastaavasta laadunhallinnasta luvanhaltijan, pinnoitteen valmistajan ja riippumattoman tarkastuslaitoksen kesken.

### 3.5.1 Luku 5.4 Betoni-, teräs- ja liittorakenteiden pinnoitteet ja palosuojatuotteet

Vaatimuksiin 514–515 on tehty seuraavat uudet muutokset:

- Raporttiin STUK-YTO-TR-210, ”Requirements for Coatings of Nuclear Power Plant Controlled Area” ei enää viitata. Sen sijaan on lisätty viittaukset vastaaviin ASTM- ja ISO-standardeihin sekä esitetty vastaavat pinnoitteiden vähimmäisvaatimukset koejärjestelyistä sekä kestävydestä säteily-, kemiallista ja mekaanista rasitusta vastaan.
- Kokeiden uusintaa koskevaa vaatimusta 514d on lievennetty.
- Palosuojamaaleja koskevat vaatimukset on esitetty RakMK:n ohjeessa B3 ”Teräsrakenteet” (2017). Vaatimuksessa 515h edellytetään RakMK:n B3-ohjeiden noudattamista.

Säteilyturvakeskus

123/0002/2016

19.6.2020

- Palosuojamaalien osalta on selkeytetty, että ne ovat nimenomaan palosuojauksia varten eikä niillä korvata korroosiosuojauksia.

### **3.6 Luku 6 Suunnittelu**

Suunnitteluvaatimukset perustuvat ydinenergialakiin (990/1987), STUKin määräykseen STUK Y/1/2018 sekä maankäyttö- ja rakennuslakiin ja sen nojalla annettuihin ympäristöministeriön asetuksiin ja ohjeisiin.

#### **3.6.1 Luku 6.2 Rakennesuunnittelijan pätevyys**

Rakenteiden suunnittelijoiden pätevyysvaatimuksia koskevat vaatimukset 606 ja 608–609 perustuvat maankäyttö- ja rakennuslakiin.

Vaatimukset 606–610 on muokattu ottaen huomioon maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) muutokset. Turvallisuusluokan 2 rakenteiden ja rakennusten luokka on nostettu poikkeuksellisen vaativaan luokkaan kuten myös niiden suunnittelijoiden kelpoisuusvaatimukset. Turvallisuusluokan 3 rakenteiden suunnittelijalle on katsottu riittävän vaativien rakenteiden suunnittelijan pätevyys.

Uudessa vaatimuksessa 608a kevennetään vastaavan rakennesuunnittelijan ja rakennesuunnittelijan pätevyysvaatimuksia siltä osin, kun on kyse ydinlaitoksen rakennus- tai rakennekohtaisesta korjaus- ja muutossuunnittelusta, jolla ei ole vaikutusta rakennuksen rungon stabiliteettiin, tiiviyyteen, palo-osastointiin ja laitekokonaisuuden kestävyteen.

#### **3.6.2 Luku 6.3 Suunnitelmien tarkastaminen ja tarkastajien pätevyydet**

Vaatimusten 613–614 perustana on maankäyttö- ja rakennuslaki.

Suunnitelmien tarkastajien pätevyysvaatimuksissa viitataan luvussa 6.2 esitettyihin suunnittelijoiden pätevyysvaatimuksiin. Näin kevennetään pätevyysvaatimustasoa liittyen pienimuotoisiin korjaus- ja muutostöihin, joilla ei ole vaikutusta rakennuksen rungon stabiliteettiin, palo-osastointiin ja laitekokonaisuuden kestävyteen.

#### **3.6.3 Luku 6.4 Suunnittelumenetelmät**

Vaatimukset perustuvat kantavia rakenteita koskevaan ympäristöministeriön asetukseen, SFS-EN-standardien suunnitteluparametreja koskeviin vaatimuksiin sekä OL3-projektissa saatuihin kokemuksiin.

#### **3.6.4 6.5 Yleiset suunnitteluvaatimukset**

Suunnitteluvaatimusten perustana on STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 4 §:n 2 kohta, joka edellyttää turvallisuustoimintoihin liittyvien rakenteiden vaatimuksenmukaisuuden varmistamisen toimenpiteiden olevan turvallisuusluokan mukaisia.

Käyttöikävaatimukset 619–621 perustuvat STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 5 §:ään.

Säteilyturvakeskus

123/0002/2016

19.6.2020

Vaatimuksessa 621 on esitetty käyttöikäsuunnittelussa vaaditut rasisluokat sekä betonin koostumus- ja säilyvyysvaatimukset. Suunnitellun käyttöiän saavuttamiseksi määritetään käytettävät materiaalit (kuten teräs- ja betonilaatu) sekä betonia ja toteuttamista koskevat vaatimukset RakMK:n määräysten ja ohjeiden mukaisesti.

Vaatus 622 murtokestävyydestä perustuu rakennusten kantavien rakenteiden yleisiin vaatimuksiin (esim. RakMK:n ohje B1 "Kantavat rakenteet" (2010)).

Vaatus 624 perustuu STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 15 §:ään (mm. tulipalojen huomioon ottaminen), maankäyttö- ja rakennuslakiin sekä sen nojalla laadittuun ympäristöministeriön asetukseen rakennusten paloturvallisuudesta.

Vaatus 625 selittää seuraamusluokkien käyttöä SFS-EN-standardeihin perustuvassa suunnittelussa ja viittaa ympäristöministeriön uusiin asetuksiin ja ohjeisiin.

Vaatuksissa 625–627 sidotaan turvallisuusluokiteltujen rakenteiden mitoitus SFS-EN-standardien ja RakMK:n vaatimukseen määrittelemällä seuraamusluokat (SFS-EN1990 liitteen B) sekä maankäyttö- ja rakennuslain suunnittelutehtävän vaatisuusluokat (132/1999, 120 d §). Vaatuksessa 626 turvallisuusluokan 2 rakenteet ja rakennukset on nostettu uuteen poikkeuksellisen vaativaan luokkaan.

Vaatuksen 627 mukaan turvallisuusluokan 3 rakenteet suunnitellaan ja rakennetaan vähintään vaativina. Rakenteet, joilla ei ole vaikutusta rakennuksen stabiliteettiin, tiivyyteen, palo-osastointiin ja laitekokonaisuuksien kestävyteen, voidaan suunnitella ja rakentaa tavanomaisena, mikä keventää myös hallinnollista taakkaa.

### 3.6.5 Luku 6.6 Rakenteiden dynaaminen analyysi

Rakenteiden dynaamisen analyysin vaatimukset perustuvat STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 14 §:ään, jonka kohta 2 edellyttää seismisten ilmiöiden ja lentokoneen törmäyksen huomioon ottamista suunnittelussa.

Vaatuksissa 631–632 edellytetään dynaamisia analyysejä rakennuksille tehtävissä värähtelyanalyyseissä. Soveltuvia dynaamisia rakenneanalyysimenetelmiä on esitetty standardissa ASCE 4-16 "Seismic Analysis of Safety-Related Nuclear Structures". Teräsrakenteiden maanjäristyssuunnitteluun on myös joissain tapauksissa hyväksytty SFS-EN 1998 -standardin käyttö lähinnä kuormitusyhdistelmien määrittämisessä.

Vaatuksen 633 mukaan vaimennusparametrien valinnassa on otettava huomioon, että Suomessa ydinlaitosten maanjäristyskestävyydet suunnitellaan Suomea seismisesti aktiivisempiin maihin verrattuna suhteellisen pieniä maanjäristysten magnitudia vastaan. Suomessa ydinvoimalaitoksen turvallisen alasajon maanjäristyksen kriteeri (SSE) vastaa seismisesti aktiivisemmissä maissa maanjäristyksiä, jotka voivat toistua muutaman kerran ydinlaitoksen käytön aikana (OBE). Ohjeessa YVL B.7 ja sen perustelumuuistiossa annetaan ohjeita analyyseissa käytettyjen vaimennusarvojen valinnalle. Kun kirjallisuudesta ja koetuloksista haetaan sopivia suunnitteluparametreja, pitää samalla ottaa huomioon myös niissä esitetyt vastaavat analyysi- ja suunnittelukohteet sekä -tavoitteet. Esimerkiksi pitkät käyttöikätaavoitteet johtavat helposti tavanomaista pienempään rakenteelliseen



Säteilyturvakeskus

123/0002/2016

19.6.2020

vaimennukseen ja sitä kautta suurempiin suunnittelukiihtyvyyksiin. "US NRC Regulatory Guide 1.61" mukaan betonirakenteiden vaimennus ydinvoimalaitoksen käytön aikana muutaman kerran tapahtuvalle maanjäristykselle (OBE) on 4 % ja suuremmalle maanjäristykselle, jota vastaan ydinvoimalaitoksen turvallinen alasajo suunnitellaan (SSE), on 7 %. Suosituksissa uusiksi Reg. Guide 1.61 vaimennusarvoiksi (NUREG/CR 6919) on esitetty, että mikäli rakenteen jännitykset jäävät alle 80 % sallituista tulee käyttää OBE-maanjäristystä vastaavaa vaimennusta.

### 3.6.6 Luku 6.7 Suojarakennus

Suojarakennusta koskevat vaatimukset perustuvat STUKin määräyksen STUK Y/1/2018 10 §:ään.

Suojarakennuksen mitoituksessa viitataan Suomen rakentamismääräyskokoelmaan, SFS-EN standardeihin sekä ASME III Div 1 ja Div 2 standardeihin. Suojarakennuksen suunnitteluvarmuus pitää varmistaa ASME III standardin suhteen. ASME III Div 1 käsittelee suojarakennuksen läpivientiosia ja ASME III Div 2 käsittelee betonirakenteisen suojarakennuksen tiivistelevyä ja teräsbetonirakenteita. Soveltamalla ASME III standardia suunnitteluvarmuutta arvioidaan tiiviyden varmistavien tiivistelevyn ja läpivientien muodonmuutosten hyväksyntäkriteerejä vasten sekä varmistamalla betonirakenteiden kantavuus konservatiivisesti suojarakennukselle määritellyn sallittujen jännitysten menetelmän mukaisesti.

Vaatimuksessa 634 toistetaan suojarakennuksen suunnitteluohjeen YVL B.6 vaatimus betonirakenteisen suojarakennuksen tiivistelevyistä ja annetaan suositeltu sovellettava standardi. Suojarakennuksen läpivientien mitoituksessa käytetään sekä standardia ASME III Div 1 että standardia ASME III Div.2.

Vaatimuksessa 635 annetaan ohjeita teräsrakenteisen suojarakennuksen suunnitteluun. Vaatimukset ovat samat kuin betonirakenteisen suojarakennuksen luukuille. Käytettävä standardi on ASME III Div.1 Subsection NE. Vaatimuksessa viitataan myös ohjeen YVL E.3 painesäiliövaatimukseen ja ohjeen YVL E.4 lujuusanalyysiä koskeviin vaatimuksiin.

Vaatimuksessa 636 annetaan mahdollisuus vaihtoehtoisii suunnittelustandardeihin, esim. KTA3401-standardiin, jota käytettiin OL3-projektin materiaali- ja henkilöluokkujen mitoitukseen.

Vaatimuksessa 637 annetaan vaihtoehdot betonirakenteisen suojarakennuksen sulkujen suunnitteluun. Nämä ovat standardi SFS-EN 1992 RakMK:n ohjeessa "Betonirakenteet" annetuin kansallisin valinnoin tai standardi ASME III Div.2. Vaatimus 637 perustuu OL3-kokemuksiin. Standardin SFS-EN 1992 käyttö edellyttää tiettyjä muutoksia, jotta se soveltuu kuorirakenteen laskentaan. Nämä on esitettävä suunnitteluohjeessa.

### 3.6.7 Luku 6.8 Radioaktiivisia aineita sisältävien altaiden tiiveys ja vuodonvalvonta

Altaiden tiiviyden ja vuodonvalvontavaatimukset perustuvat STUKin määräyksen STUK/1/2018 10 §:ään.

Säteilyturvakeskus

123/0002/2016

19.6.2020

Vaatus 639 viittaa ohjeen YVL B.1 vaatimukseen 424, jonka mukaan suunnittelulla on estettävä käytetyn polttoaineen vakava vaurioituminen. Vaatimukseen on lisätty maininta alaiden jäähtymisestä.

Muut luvun 6.8 vaatimukset ovat tämän periaatteen seurannaisvaatimuksia. Näitä ovat vaatimus 640 vesitiivyydestä ydinturvallisuuden kannalta merkittävien alaiden ja tunnelien betonirakenteille sekä vuorauslevyä koskevat vaatimukset 641 ja 642. Vesitiiviiden betonirakenteiden raudoituksen mitoituksen osalta RakMK/SFS-EN-standardit ei aseta erityisvaatimuksia. RakMK:ssa ja SFS-EN-standardeissa esitettyjen materiaalivaatimusten lisäksi pitää betonirauditus mitoittaa siten, että suurimmat sallitut karakteristiset halkeamat ovat hyvin kontrolloituja. Perinteinen kriteeri on rajoittaa läpihalkeamien leveydet enintään 0,1 mm ja taivutushalkeamien leveydet enintään 0,2 mm. Jos tästä halutaan poiketa, perustelut esitetään hyväksyttäväksi toimitettavassa vaatimusmäärittelyssä/suunnitteluohjeessa.

### 3.6.8 Luku 6.9 Suunnitteluratkaisun varmentaminen

Vaatimukset 643–644 perustuvat OL3-kokemuksiin suojarakennuksen suunnittelun varmentamisesta. Epälineaarisia analyysejä voidaan käyttää osoittamaan vetojännitysten suuruus reunahäiriöalueilla, rakenteen murtokestävyys sekä läpivientien ja luukkujen muodonmuutokset ja tiiviys. Paikallisin epälineaarisin analyysein voidaan tarkistaa esim. suojarakennuksen tiivistelevyn jännitystila ottaen huomioon tiivistelevyn alkuhäiriöt (toleranssipoikkeamat).

### 3.7 Luku 7 Rakennesuunnitelma

Vaatimukset rakennesuunnitelmasta perustuvat ydinenergialakiin (990/1987), STUKin määräykseen STUK Y/1/2018 sekä maankäyttö- ja rakennuslakiin ja sen nojalla annettuihin ympäristöministeriön asetuksiin ja ohjeisiin.

Lukujen 7.2–7.7 vaatimukseen on tullut lisäyksiä muista E-sarjan YVL-ohjeista ja SFS-EN-standardeista.

Vaatimukseen 714 on lisätty, että rakennelaskelmissa ja -analyyseissa pitää ottaa huomioon myös toteutusaikainen keskeneräisen rakentamisen tilanne.

Luvun 7.6 vaatimukset toteutuseritelmästä perustuvat uusiin betonitöiden ja teräsrakenteiden toteutusta koskeviin standardeihin SFS-EN 13670 ja SFS-EN 1090-2.

Luvun 7.7 laatusuunnitelmia koskevat vaatimukset täydentävät YVL A.3 ohjeessa esitettyjä johtamisjärjestelmää ja laadunhallintaa koskevia vaatimuksia. Vaatimusten 718–725 tuomat täydennykset perustuvat ympäristöministeriön kantavia rakenteita koskevaan asetukseen 477/2014, jossa rakennuksen tai rakenteen mahdollisesta viasta tai vauriosta aiheutuvien seuraamusten ollessa vakavia tai keskisuuria on rakennukselle osana rakenteiden toteutuksen työsuunnitelmaa laadittava toteutuksen laatusuunnitelma. Laatusuunnitelman pitää sisältää toteuttajan osaamisen ja voimavarojen arvioinnin asetettuihin vaatimukseen nähden, toteuttajan hankeorganisaation kuvauksen ja sen vastuuhenkilöt, tarkastuksen periaatteet vastuineen sekä suunnitelman laadunvalvonnan toimenpiteistä ja tallenteista.

Säteilyturvakeskus

123/0002/2016

19.6.2020

Luvun 7.8 asennuksen rakennesuunnitelmaa koskevat vaatimukset 726–727 ovat sovellettuja ohjeen YVL E.3 vaatimuksia. Vaatimuksissa 728–729 on viitattu rakentamisessa sovellettaviin toteutusstandardeihin. Vaatimuksen 729 viittaus standardiin SFS-EN 1090 on korvattu viittauksella RakMK:n teräsrakenteita ja liittorakenteita koskeviin ohjeisiin.

Luvun 7.9 vaatimuksessa 730 on otettu huomioon ohjeen IAEA NS-G-1.10 vaatimus 4.44.

Luvun 7.11 perusteluyhteenvetovaatimukset noudattavat uusia YVL-ohjeiden E-sarjan käytäntöjä.

### **3.8 Luku 8 Toteutus**

Vaatimukset rakenteiden toteutuksesta perustuvat ydinenergialakiin (990/1987), STUKin määräykseen STUK Y/1/2018 ja maankäyttö- ja rakennuslakiin.

#### **3.8.1 Luku 8.1 Betonirakenteiden toteutus**

Betonin ja betonivalmiskosten vaatimuksissa viitataan betonirakenteiden toteutusstandardiin SFS-EN 13670 ja sen kansallisiin soveltamisstandardeihin. Vaatimukset perustuvat RakMK:n ohjeeseen ”Betonirakenteet” (2016).

Vaatimuksessa 804 betonin ominaisuuksien osalta edellytetään standardin SFS-EN 206-1 ja sen kansalliseen soveltamisstandardin noudattamista. Näistä standardeista on julkaistu uudet versiot (SFS-EN 206 ja SFS 7022), joten vaatimusta on tältä osin päivitetty.

Vaatimus 805 asettaa turvallisuusluokitelluille rakenteille ja korkealujuusbetonista tehdyille ja jännitetyille rakenteille SFS-EN-standardien korkeimman toteutusluokan 3. Vaatimusta on YVL-ohjepäivityksessä täydennetty korkealujuusbetonin SFS-EN-standardien mukaisella määritelmällä.

Rasitusluokkia koskevan vaatimuksen 806 viite on korjattu standardiksi SFS-EN 206. Rasitusluokan vaikutuksista suunnitteluvaatimukseen on lisätty YVL-ohjepäivityksessä lisävaatimus, joka on RakMK:n ohjeen ”Betonirakenteet” (2016) mukainen.

#### **3.8.2 Luku 8.2 Betonivalmiskosten ja betonielementit**

Vaatimuksissa on käytetty elementtirakenteiden SFS-EN-standardien sanastoa ja määritelmiä.

Vaatimukseen 808 on lisätty toteutusstandardien lisäksi noudatettavaksi RakMK:n ohjetta ”Betonirakenteet” (2016).

#### **3.8.3 Luku 8.3 Teräs- ja liittorakenteiden toteutus**

Luvun 8.3 vaatimus 813 vastaa muissa E-sarjan YVL-ohjeissa olevia vaatimuksia valmistusmenetelmien pätevöinnistä.

Vaatimukset 814, 816 ja 817 sitovat eri ydinlaitoksen turvallisuusluokat standardin SFS-EN 1090-2 mukaisiin toteutusluokkiin.

Säteilyturvakeskus

123/0002/2016

19.6.2020

YVL-ohjeen E.6 päivityksessä on tehty seuraavat muutokset:

- Vaatimukseen 814 on lisätty ympäristöministeriön uudet RakMK:n ohjeet teräs- ja liittorakenteille.
- Vaatimuksessa 816 turvallisuusluokan 2 rakenteiden toteutusluokka on pudotettu EXC3-luokasta EXC4-luokkaan. Hitsausvaatimukset luokassa 4 ovat osoittautuneet liian vaativiksi. Lisäksi TL3 rakenteet, joilla ei ole merkitystä rakennuksen rungon stabiliteettiin, palo-osastointiin ja laitekokonaisuuden kestävyys, voidaan tehdä luokassa EXC2.
- Vaatimukseen 817 on lisätty liittorakenteiden turvallisuusluokat.

### 3.9 Luku 9 Rakennustekniset tarkastukset

Vaatimukset 905–907 ja 909 on täsmennetty koskemaan vain turvallisuusluokan 2 rakenteita. Vastaavasti vaatimukset 910 ja 911 koskevat vain turvallisuusluokan 3 rakenteita.

Vaatimus 915 on täsmennetty koskemaan vain turvallisuusluokkien 2 ja 3 rakenteita.

Vaatimuksella 922 on täsmennetty CE-merkittyjen tai tuotehyväksyntälain eri vaihtoehtojen mukaan hyväksytyin vakiorakenteen rakennetarkastusvelvoitetta. On huomioitava, että rakennetarkastus tehdään, vaikka teräskokoonpano olisi CE-merkitty tai ETA-hyväksytty, jos kyseessä on turvallisuusluokiteltu rakenne.

Vaatimukseen 931 ja 932 on lisätty myös turvallisuusluokan 3 rakenteiden koetulosten seuraaminen Suomessa havaittujen betonirakentamisen yleisten laadunhallintaongelmien takia.

Vaatimuksesta 934 on poistettu luvanhaltija betonityökertomuksen ainoana tekijänä. Tässä muodossa vaatimus sallii betonityökertomuksen laatijan olevan myös muu kuin luvanhaltija. Luvanhaltijan vastuuta tämä ei poista.

Luvun 9.5 ”Käyttöönottotarkastukset ja koeohjelmat” vaatimuksia on täydennetty OL3-projektin kokemuksilla käyttöönottotarkastuksista.

Vaatimuksessa 944 edellytetyt määräaikaistarkastuksia koskevat yksityiskohtaiset ohjeet voidaan toimittaa tiedoksi hyväksyttäväksi toimittamisen sijaan.

Vaatimuksen 946 korjaus- ja muutostöitä sekä täydennysrakentamista koskeviin rakennustarkastuskohteisiin on lisätty liittorakenteet, jotka ovat jääneet alkuperäisestä sanamuodosta pois.

### 3.10 Luku 10 STUKille toimitettavat asiakirjat

Vaatimuksen 1011 käytönaikaisen rakennevalvonnan suunnitelman toimitusajankohta on tärkeä, koska ensimmäiset paine- ja tiiveyskokeiden tulokset saattavat aiheuttaa muutoksia suunnitelmiin. Vaatimukseen on täsmennetty, että määräaikaistarkastukset ovat osa laitoksen käytönaikaisia tarkastuksia, mikä myös vastaa nykykäytäntöjä.

Säteilyturvakeskus

123/0002/2016

19.6.2020

Vaatimuksessa 1016 käytössä olevan ydinlaitoksen rakennejärjestelmien muutoksiin liittyvien asiakirjojen toimittamisesta viitataan tämän ohjeen aikaisempien lupavaiheiden rakennejärjestelmien asiakirjatoimitusvaatimuksiin. Vaatimusta on lievennetty noudatettavaksi soveltuvin osin siten, että voidaan keskittyä ydinlaitoksen muutosten turvallisuusmerkitykseen.

### 3.11 Luku 11 Säteilyturvakeskuksen valvontamenettelyt

Luvun 11 vaatimukset on muokattu muiden YVL-ohjeiden E-sarjan laiteohjeiden (lähinnä ohjeen YVL E.3) vaatimuksista soveltuviiksi betoni- ja teräsrakenteiden valvontaan.

Vaatimukseen 1104 on lisätty teksti *tai vastaavat tiedot muun aineiston yhteydessä*, jotta rakenteiden vaatimusmäärittelyjä ei tarvitse esittää yhdessä asiakirjassa.

Vaatimuksessa 1119 esitettyihin aloitusvalmiustarkastuksiin on lisätty jännejärjestelmien osat, joita ovat mm. jännejärjestelmän ankkurit, teräs- ja kierresaumaputket ja niiden tuennat.

Vaatimusta 1132 STUKin valvontamenettelyistä huolto- ja korjaustöiden suhteen on täsmennetty siten, että siinä noudatetaan soveltuvin osin samoja menettelyitä kuin mitä tässä ohjeessa esitetään alkuperäisen työn hyväksymisestä.

Vaatimukseen 1134 muutostöiden tarkastuksista on lisätty liittorakenteiden suunnitelmat ja niiden tarkastukset

### 3.12 LIITE A Betonirakenteiden toteutuksen yksityiskohtaiset ohjeet

Liitteeseen A on kerätty betonirakenteiden toteutuksen yksityiskohtaiset ohjeet siten, että siinä esitetään rakentamismääräyskokoelman ja vastaavien SFS-EN-standardien soveltamista ydinlaitoksen rakentamisessa.

Vaatimuksia A101, A105, A107, A110, A111, A113, A114, A117, A206 ja A301 on selkeytetty ja viittauksia on päivitetty vastaamaan nykyistä tilannetta rakentamismääräyskokoelmassa ja sovellettavissa SFS-EN-standardeissa.

Vaatimukseen A103 on palautettu vuonna 1999 julkaistussa ohjeessa YVL 4.1 ollut, mutta vuonna 2013 julkaistusta ohjeesta YVL E.6 puuttunut, tarkastamatonta valmistusta koskeva vaatimus, joka on osoittautunut tarpeelliseksi myös suurissa ydinvoimalaitosten rakennuskohteissa. Vaatimuksessa on tarkennettu hyväksymiskäytäntöä, jossa ympäristöministeriön hyväksymä toimitelmin myöntää ”Valmisbetoni”-tuoteryhmäohjeen vaatimukset täyttävälle tuotteelle varmennustodistuksen tuotantolaitoksen sekä tuotannon sisäisen laadunvalvonnan alkutarkastuksen ja jatkuvan valvonnan perusteella.

Vaatimus A111 on päivitetty vastaamaan ympäristöministeriön hitsattavien betoniterästen ja betoniteräsverkkojen tyyppihyväksyntää käsittelevää asetusta (126/2016), jonka 7 § koskee laadunvalvontaa ja sen varmentamista.

Säteilyturvakeskus

123/0002/2016

19.6.2020

Vaatimukseen A115 on lisätty laadunvalvontasuunnitelmaan otettavaksi huomioon "Betoinormeissa BY65" ja eurooppalaisessa teknisen arvioinnin ohjeessa ETAG013 esitetyt vaatimukset.

Vaatimukseen A116 on lisätty viittaus standardiin EN 1992-4, joka on vahvistettu 3.8.2018. Tarpeen mukaan voidaan viitata aikaisemmin hyväksytyihin käytäntöihin, jos niillä voidaan osoittaa vastaavien rakennustuotteiden tekninen riittävyys. Seismisissä luokissa S1 ja S2A rakenteiden ja laitteiden jälkikiinnityksiltä vaaditaan standardin SFS-EN 1992-4 liitteen C mukaista luokitusta C2. ETAG001 Annex E/EOTA TR 045 edellyttää tätä, kun maanjäristyksen huippukiihtyvyyttä (PGA) on suurempi kuin 0,1 g ja rakennus on tärkeä ja kaikille rakennuksille, kun PGA on suurempi kuin 0,2 g. Vastaava EAD 330250-00-0601 odottaa vielä Euroopan Unionin hyväksyntää, mutta edellä esitettyjen standardien vaatimukset täyttävien jälkikiinnitysankkurituotteiden kehitys tekee niiden käyttämisen mahdolliseksi myös ydinvoimalaitoksilla. Tällöin vaatimus A116.c.ii.1 voidaan poistaa ja keskittyä turvallisuusluokan 1 teräsrakenteiden, laitteiden ja putkistojen kiinnittämiseen.

Vaatimuksen A116 alakohdan c-ii lause *ankkurikiinnikkeitä ei saa käyttää ilman perusteltua syytä teräsrakenteiden, laitteiden ja putkistojen kiinnittämiseen turvallisuusluokassa 1* pidetään vielä tässä muodossa, koska hyvään suunnittelutapaan kuuluu, että ainakin TL1 järjestelmät, laitteet ja rakenteet suunnitellaan hyvissä ajoin siten, että voidaan käyttää betonirakenteiden valuihin upotettavia ankkuriosia.

Vaatimuksen A116 d-alkohtaan on lisätty *kelpoisuuden osoitus*, jolla varmistetaan, että testattuja tuotteita käytetään luontaisesti.

Betonityösuunnitelman vaadittu sisältö on lisätty vaatimukseksi A204 yhdistämällä vuonna 1999 julkaistusta ohjeesta YVL 4.1 liitteen 2 luvun 1.3 vaatimuslista ja ohjeesta "BY65 Betoinormit" esitetty vaatimuslista, koska riittävää vaatimusluetteloa ei ole ympäristöministeriön ohjeessa "Betoinrakenteet" (2016).

### 3.13 **LIITE B Teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen toteutuksen yksityiskohtaiset ohjeet**

Liitteeseen B on kerätty teräsrakenteiden ja liittorakenteiden teräskokoonpanojen toteutuksen yksityiskohtaiset ohjeet siten, että siinä esitetään rakentamismääräyskokoelman ja vastaavien SFS-EN-standardien soveltamista ydinlaitoksen rakentamisessa.

Vaatimuksia B103, B104, B204, B205, B304 ja B309 on selkeytetty ja viittauksia on päivitetty vastaamaan nykyistä tilannetta rakentamismääräyskokoelmassa ja sovellettavissa SFS-EN-standardeissa.

Liitteen B luvun 13.3 "Teräskokoonpanojen laadunvalvonta" tarkastussuunnitelma on jaettu kahteen osaan: 13.3.1 "Tarkastussuunnitelma" ja 13.3.2 "Ainestodistukset".

### 3.14 **LIITE C Tarkastusaluejako**

Liitteeseen C on kerätty ohjeen YVL E.1 liitteeseen A verrannollinen yksityiskohtainen tarkastusaluejako. Ohjeen päivityksessä ei ole tehty sisällöllisiä muutoksia, vain IO on

Säteilyturvakeskus

123/0002/2016

19.6.2020

muutettu muotoon AIO, jota käytetään yleisesti YVL-ohjeissa auktorisoidun tarkastuslaitoksen lyhenteenä.

### 3.15 **LIITE D Materiaalien ja hitsauslisäaineiden aineodistusvaatimukset, SFS-EN 10204**

Liitteeseen D on kerätty materiaalien ja hitsauslisäaineiden aineodistusvaatimukset, SFS-EN 10204.

## 4 **Ohjeen alaa koskeva kansainvälinen säännöstö**

Ohjeessa YVL E.6 on turvallisuusluokissa 2 ja 3 asetettu ensisijaisiksi suunnittelustandardeiksi Suomessa voimassa olevat Eurocode- ja EN-standardit kansallisine liitteineen ja soveltamisstandardeineen. Kansalliset liitteet on nyt julkaistu Rakentamismääräyskokoelman ”Rakenteiden lujuus ja vakaus” -sarjan ohjeina.

Koska Eurocode-standardit eivät sovellu suoraan suojarakennuksen mitoitukseen on turvallisuusluokan 2 suojarakennuksen suunnitteluun asetettu ensisijaiseksi ”ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section III”, joka on erityisesti ydinvoimalaitoksen komponenteille tarkoitettu standardi. Myös Eurocode-standardien soveltaminen on sallittu, kunhan luvanhaltija toimittaa riittävän suunnitteluohjeen, joka kertoo, miten Eurocode-standardeja (EN1992-1-1) sovelletaan suojarakennuksen eri kuormille. Hyväksyttäviä saksalaisia KTA-ohjeita on mainittu myös suojarakennusta koskevissa ohjeissa.

EU:n rakennustuoteasetuksen (N:o 305/2011) voimaantulon merkityksestä on jo kerrottu johdannossa. Rakennustuotedirektiivin perusteella EOTA julkaisee eurooppalaista teknistä arviointia varten ETAG- ja EAD-ohjeita sekä teknisiä raportteja (EOTA TR), joissa asetetaan hyväksymisperusteet eurooppalaisella teknisellä arvioinnilla (ETA) hyväksytyille rakennustuotteille.

Ohjeessa YVL E.6 asetettuja vaatimuksia on verrattu seuraaviin IAEA:n ja WENRAn vaatimusasiakirjoihin:

- IAEA:n turvallisuusohjeet
  - Safety of Nuclear Power Plants: Design Safety Requirements, Safety Standards Series No. NS-R-1
  - Design of Reactor Containment Systems for Nuclear Power Plants, Safety Guide, Series No. NS-G-1.10, September 2004
- WENRA Reactor Safety Reference Levels, January 2007
  - Issue K, Maintenance, In-service Inspection and Functional Testing
  - Issue LM, Emergency Operating Procedures and Severe Accident Management Guide-lines.

IAEA:n suojarakennusohjeesta on lisätty suojarakennuksen monitorointiin liittyviä vaatimuksia.

Säteilyturvakeskus

123/0002/2016

19.6.2020

## 5 Tepco Fukushima Dai-ichi onnettomuuden vaikutukset

Fukushiman onnettomuus on aiheuttanut mm. radioaktiivisia aineita sisältävien altaiden tiiveysvaatimuksien kiristämisen ohjeissa. Myös maanjäristysmitoitukseen on annettu entistä täsmällisempiä ohjeita.

## 6 Päivityksessä huomioidut muutostarpeet

Vaatimuksia päivitettäessä on tarkasteltu kansainvälisten ja kotimaisten laki/säännöstmootosten aiheuttamia muutostarpeita sekä YVL-ohjeiden täytäntönpäätösten laadinnan (SYLVI) yhteydessä esille tulleita ja muita STUKin muutosehdotustietokantaan kirjattuja muutosehdotuksia. Lisäksi on tarkasteltu myös ns. hallinnollisen taakan keventämismahdollisuuksia.

### 6.1 Uudet vaatimukset

Vaatimukseksi 516 on lisätty vaatimus palosuojaussuunnitelmasta sekä palosuojaustuotteiden tuotehyväksyntävaihtoehdoista (ETA tai varmennustodistus) ja tuotevaatimuksista (ETAG tai varmennustodistuksen arviointiperusteet). Vaatimuksessa noudatetaan RakMK:n ohjeen B3 "Teräsrakenteet", komission rakennustuoteasetuksen ja rakennustuotteiden tuotehyväksyntälain (954/2012) vaatimuksia.

Vaatimukseen 713 on lisätty viittaus palosuojatuotteisiin.

Vaatimukseen A103 on lisätty vaatimus betoniasemasta toimitettavasta selvityksestä sisältöluetteloinen.

Vaatimusta A104 täydennetty seosaineita ja kuituja koskevilla kohdilla ja kielletty uusiokiviaineksen, kierrätyskiviaineksen ja kierrätysveden käyttö.

Betoniterästen erikoisjatkosten vaatimukseen A112 on lisätty ympäristöministeriön varmennustodistusten arviointiperusteet ja standardit ISO 15835-1 ja ISO15835-2 vaatimuksiksi. Erikoisjatkosten väsymisominaisuudet (F-luokka) on osoitettava, ja erikoisjatkoksille S1-luokan rakennuksissa ja lentokoneen törmäysrakenteissa vaaditaan seisminen kelpoistus standardin ISO 15835 luvun 5.5.1 mukaan (luokka S1 moderate scale earthquake).

Vaatimusta A116 on täydennetty jälkikiinnitysankkureiden, joita käytetään S1- ja S2A-rakenteiden kiinnittämisessä, osalta siten, että seisminen kelpoisuus on varmistettava ETAG 001 Annex E /EOTA TR045 ohjeiden mukaisesti suorituskykyluokassa C2.

Betonityösuunnitelman vaadittu sisältö on kirjoitettu vaatimukseen A204 kokonaan uusiksi perustuen ohjeeseen "BY65 Betoninormit".

### 6.2 Merkittävät muutokset

Maankäyttö- ja rakennuslain muutos vaikutti suunnittelijoiden ja suunnittelutehtävien vaativuusluokkiin sekä aiheutti muutoksia suunnittelijoiden kelpoisuusvaatimukseen ja rakennustyönjohdon ja valvojen vaatimukseen. Esimerkiksi vanha vaativuusluokitus on korvattu uudella, jonka mukaan suunnittelutehtävät luokitellaan poikkeuksellisen



vaativaksi, vaativaksi, tavanomaiseksi tai vähäiseksi (MRL 120 d §). Poikkeuksellisen vaativa on uusi tiukimmat vaatimukset edellyttävä luokka. Ohjeessa YVL E.6 maankäyttö- ja rakennuslain uudistuminen vaikutti seuraaviin vaatimuksiin:

### **Rakennustyön johto ja valvojat**

- Vaatimukset 404–408 on muokattu vastaamaan maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) ja sen nojalla laadittujen ympäristöministeriön asetuksien ja ohjeiden pätevyysvaatimuksia.
- Vaatimuksia 412 ja 413 on täsmennetty siten, että pätevyysvaatimukset koskevat myös rakennustyön valvojien lisäksi toteuttajan työnjohtoa.
- Vaatimuksessa 414 betonin valmistuksesta vastaavalta vaaditaan valmisbetonityönjohtajan pätevyys. Vaatimusta on tiukennettu betoninormin BY65 mukaiseksi: prosessinohjaajan on oltava valmistuspaikalla.
- Vaatimukseen 415 on lisätty betonityön asennustyöstä vastaavalle asennustyönjohtajan pätevyysvaatimus.
- Vaatimuksessa 416 betonirakenteiden valmistusta johtavan pätevyysvaatimus on muutettu maankäyttö- ja rakennuslain terminologian mukaiseksi.
- Vaatimuksessa 425 terminologiaa on muutettu ja lisätty vaatimus teräsrakenteiden vaativan luokan asennustyönjohtajan pätevyydestä teräsrakenteiden asennustyöstä vastaavalle.
- Vaatimuksessa 427 teräsrakenteiden valmistusta johtavilta työnjohtajilta vaaditaan teräsrakennetehtaan valmistusluokan 1 tai 2 työnjohtajan pätevyys. Vaatimustaso ei ole noussut, mutta terminologia on päivitetty ympäristöministeriön asetusten mukaiseksi.
- Vaatimuksessa 431 todetaan, että teräsrakenteen valmistajaa ja alihankkijoita koskevassa selvityksessä on esitettävä myös vaatimuksen 427 mukaiset valmistustyönjohtajien pätevyudet.

### **Rakennesuunnittelija ja rakennesuunnitelmien tarkastaja**

- Vaatimukseen 606 on lisätty viittaus ympäristöministeriön asetuksiin ja ohjeisiin sekä kerrottu maankäyttö- ja rakennuslain vaativuusluokat.
- Vastaavalta rakennesuunnittelijalta (vaatimus 607) edellytetään poikkeuksellisen vaativien rakenteiden rakennesuunnittelijan pätevyyttä. Vaatimus oli aiemmin AA-luokan pätevyys. Vaatimuksessa 607 suunnitelmien tarkastuksesta vastaavalta vaaditaan samaa pätevyyttä.
- Vaatimuksessa 608 rakennesuunnittelijalta vaaditaan TL2-rakenteita suunniteltaessa poikkeuksellisen vaativan rakenteen rakennesuunnittelijan pätevyyttä ja TL3-rakenteita suunniteltaessa vähintään vaativan luokan suunnittelijan pätevyys. Vaatimustaso on hieman noussut, sillä aikaisemmin vaadittiin AA-luokan (vaativa, osin poikkeuksellisen vaativa) tai A-luokan (tavanomainen) pätevyyttä.
- Jännitettujen rakenteiden suunnittelijalta vaaditaan poikkeuksellisen vaativan betonirakenteen suunnittelijan pätevyyttä. Vaatimustaso on pysynyt saman.
- Vaatimuksesta 610 on poistettu vanhat vaativuusluokat.
- Vaatimuksessa 614 vaaditaan suunnitelmien tarkastajilta samoja pätevyysvaatimuksia kuin suunnittelijoilta.

Säteilyturvakeskus

123/0002/2016

19.6.2020

### Suunnitteluvaatimukset

- Vaatimuksessa 626 turvallisuusluokan 2 rakenteiden suunnittelu vaaditaan tehtäväksi poikkeuksellisen vaativana suunnittelutehtävänä (MRL 120 d §). Vaativuustaso on hieman noussut, sillä aikaisempi vaatimus oli AA.
- Vaatimuksessa 627 turvallisuusluokan 3 rakenteiden suunnittelu vaaditaan tehtäväksi vähintään vaativana suunnittelutehtävänä (MRL 120 d §). Sekundääriset rakenteet voidaan suunnitella tavanomaisen rakenteen suunnittelutehtävänä.

Ympäristöministeriön uudet ja valmisteilla olevat suunnittelua ja rakennustuotteiden hyväksyntää koskevat asetukset ja ohjeet ovat aiheuttaneet useita muutoksia:

- Vaatimukseen 504 on lisätty tyyppihyväksyntä yhdeksi hyväksyntävaihtoehdoksi ja aineiden luetteloon on lisätty betoniteräkset, verkot ja raudoitteet. Syynä on betoniteräksiltä nykyään vaadittava tyyppihyväksyntä (jänneteräksillekin valmisteilla).
- Vaatimusta 506 on täsmennetty siten, että betoniteräksiltä vaaditaan asetuksen 125/2016 mukaisia ominaisuuksia ja asetuksen 126/2016 mukaista tyyppihyväksyntää. Vastaava muutos tehty liitteen vaatimukseen A111.
- Vaatimukseen 507 on lisätty jänneterästen kelpoisuuden osoittamiseksi myös tyyppihyväksyntävaihtoehto. Tyyppihyväksyntäasetusta jänneteräksille ollaan valmistelemassa ympäristöministeriössä.
- Käyttöikämitoitusta koskevaa vaatimusta 621 on päivitetty perustuen ympäristöministeriön ohjeisiin "Betonirakenteet" (2016) ja "Teräsrakenteet" (2016) sekä Betoniyhdistyksen ohjeeseen BY65.
- Vaatimusta 625 on täydennetty viittauksilla ympäristöministeriön asetukseen 3/16 ja ohjeeseen "Kantavien rakenteiden suunnitteluperusteet".
- Vaatimukseen 806 on lisätty kohta rasitusluokan perusteella määritettävistä ominaisuuksista ja viittaus ohjeeseen "Betonirakenteet" (2016).
- Liitteen A vaatimusta A117 on täydennetty viittauksella ympäristöministeriön hyväksymän toimielimen antamaan varmennustodistukseen.

### 6.3

#### Muita muutoksia

Lakien, asetusten, ohjeiden ja standardien muutokset ovat aiheuttaneet lukuisia muutoksia:

- Vaatimuksissa 104 ja 105 valtioneuvoston asetukset on korvattu STUKin määräyksillä.
- Vaatimukseen 112 on lisätty maininta asetuksista.
- Eurocode 2 (SFS-EN 1992) kansallinen liite on annettu RakMK:n ohjeessa "Betonirakenteet" (2016), ja tätä koskeva muutos on tehty vaatimukseen 637
- Vaatimukseen 728, A101 ja A110 on korvattu BY50 uudella versiolla BY65.
- Vaatimukseen 729 ja 814 on lisätty viittaus teräs- ja liittorakenteita koskeviin RakMK:n ohjeisiin.
- Vaatimukseen 804, 806 ja A101 sekä viitteisiin on korvattu standardi SFS-EN 206-1 uudella versiolla SFS-EN 206.
- Vaatimukseen 808 on lisätty viittaus RakMK:n ohjeeseen "Betonirakenteet" (2016).

Säteilyturvakeskus

123/0002/2016

19.6.2020

- Viitteitä on korjattu ja täydennetty uusilla standardeilla sekä liitteiden A ja B viitteet on poistettu.
- Vaatimuksen A107 terminologia on muutettu tuotehyväksyntälain ja ympäristöministeriön ohjeen ”Valmisbetoni” mukaiseksi.
- Jänneteräksiä koskevissa vaatimuksissa varaudutaan ympäristöministeriön valmistelussa oleviin jänneterästen tyyppihyväksyntäasetuksiin. Vaatimuksissa A114 ja A206 laadunvalvontasuunnitelmien on täytettävä BY65 ja ETAG 013 vaatimukset.
- Vaatimuksin 428 ja B205 hitsaajien ja operaattorin pätevyisstandardit on päivitetty (standardit SFS-EN-ISO 9606-1 ja SFS-EN 14732).

Muita vaatimukseen tehtyjä täsmennyksiä:

- Vaatimusta 635 on täydennetty ohjeesta YVL E.3 poistuneilla vaatimuksilla 635 ja 636.
- Vaatimusta 639 on muokattu siten, että käy ilmi, että altaiden jäähdytyksen onnistuminen on polttoaineen vakavan vaurioitumisen estämisessä olennaista.
- Vaatimusta 701 on täydennetty vaatimuksella rakennesuunnitelman toimittamisesta myös maanjäristysluokkiin S1 ja S2A kuuluvista rakenteista, jotka ovat EYT-luokkaa. Lisäksi rakennesuunnitelman tulee täyttää RakMK:n eri osissa esitetyt perusvaatimukset.
- Vaatimusta 714 on täsmennetty siten, että
  - toteutuksen aikaisen rakenteen stabiilisuus ja jatkuva sortuma tulee tarkastaa
  - suojarakennuksen rakenneosista on tarvittaessa esitettävä epälineaarinen analyysi
  - lähtötietoja (kuormat, kuormayhdistelmät) ja reunaehtoja sekä rakenteen oleellisia rasituksia on tarkennettu
- Vaatimuksesta 724 on muutettu siten, ettei puhuta betoniosan laadunvalvontasuunnitelmasta vaan betonirakenteiden laadunvalvontasuunnitelmasta.
- Vaatimusta 726 on muutettu selkeämmin vaatimukseksi.
- Vaatimusta 805 on täsmennetty standardin SFS-EN 1992-2 mukaisella korkealujuusbetonin määritelmällä.
- Liittorakenteiden vaatimusta 817 on täydennetty turvallisuusluokilla.
- Vaatimukseen 901 on lisätty liittorakenteiden rinnalle betonirakenteet.
- Vaatimukseen 915 on täsmennetty turvallisuusluokat.
- Vaatimukseen 1119 betonoinnin aloitusvalmiuden tarkastuksen sisältöön on lisätty jännejärjestelmien osien tulosaineiston tarkastaminen.
- Vaatimukseen 1127 on korjattu tarkastuslaitos auktorisoiduksi eikä akkreditoituksi.
- Muutostöitä koskevaan vaatimukseen on lisätty liittorakenteiden suunnitelmien tarkastus.
- Ohjeen YVL E.6 viitteitä on päivitetty, koska useat lait ja standardit ovat muuttuneet. Liitteiden A ja B erilliset viiteluettelot on poistettu ja lisätty ohjeen pääviitteisiin.

#### 6.4 Hallinnollisen taakan keventäminen

Vaatuksiin on tehty seuraavia hallinnollisen taakan kevennyksiä:

- Vaatimukseen 301 on lisätty lievennys, joka sallii betoni-, teräs- ja liittorakenteiden rakenteellisten vaatimusmäärittelyjen esittämisen useassa asiakirjassa. Vaatimuksen kohtia e), f) ja g) on muokattu edellyttämään rakennusmateriaalien, palomitoituksen ja pinnoitteiden suunnitteluvaatimuksia eikä lopullisia materiaalien ominaisuuksia. Aiempi vaatimus koettiin kohtuuttomaksi suunnitteluvaiheessa. Vastaava lievennys on tehty myös vaatimukseen 1104.
- Vaatimusta 302 on muutettu siten, että tiivistelyyn ja materiaali- ja henkilösulkujen rakenteelliset vaatimusmäärittelyt voidaan toimittaa useassa, vaaditut tiedot sisältävässä asiakirjassa.
- Vaatimuksen 514d mukaan pinnoitteiden kokeita ei tarvitse uusia, vaikka pinnoitteen koostumus olisi muuttunut, jos pinnoitettava alue on vähäinen.
- Vaatimuksessa 816 turvallisuusluokan 2 rakenteiden toteutusluokka on pudotettu EXC4-luokasta EXC3-luokkaan, sillä hitsausvaatimukset luokassa 4 ovat osoittautuneet liian vaativiksi. Rakennekokonaisuuksiin nähden vähäisesti merkittävät sekundäärirakenteet TL3 rakenteille voidaan tehdä luokassa EXC2.
- Vaatimukseen 906, 907, 909 ja 1116 on lisätty täsmennys, että ne koskevat nimenomaan turvallisuusluokkaa 2, ei turvallisuusluokkaa 3.
- Vaatimusta 934 on muokattu siten, että betonityökertomuksen voi laatia joku muu kuin luvanhaltija, jolla on tietysti lopullinen vastuu.
- Vaatimuksen 944 mukaan määräaikaistarkastuksia koskevat yksityiskohtaiset ohjeet voidaan toimittaa tiedoksi (kuten käytännössä tähänkin asti on tehty).
- Vaatimukseen 946 on lisätty täydennysrakentaminen kohteeksi, jossa ohjetta YVL E.6 voidaan soveltuvin osin noudattaa. Samoin vaatimuksen 1061 mukaan rakennejärjestelmien muutoksissa noudatetaan ohjeita soveltuvin osin.
- Pätevyysvaatimuksia on kevennetty liittyen vähäisiin korjaus- ja muutostöihin, joilla ei ole vaikutusta turvallisuusluokitelluiden runkorakenteiden stabiiliteettiin, tiiviyteen, palo-osastointiin ja laitekokonaisuuksien kestävyteen. Tämä vahvistaa luvanhaltijoiden oman henkilöstön käyttöä ja kehittymistä laitoksen ikääntymisen hallinnassa sekä korjaus- ja muutostöiden suunnittelussa ja valvonnassa.