

---

## Ruuvikiinnitykset

---

### Normikortin kuvaus:

Tässä normikortissa esitetään konepajassa tai työmaalla tehtävien ruuvikiinnitysten toteuttamiseen ja ruuvikokoonpanojen käyttöön liittyviä suosituksia ja ohjeita.

Tämä Normikortti ei kata CE-merkintään kuulumattomia ruuvikokoonpanoja. Ks. erityisesti myös standardin SFS-EN 1090-2 kohta 5.6, luku 8 ja kohta 12.5.

Teräsrakenneyhdistyksen Normitoimikunta (TRY/NT) on käsitellyt tämän teräsnormikortin 18.12.2014 ja sen päivityksen 15.5.2019. Teräsnormikortin käyttäjällä on vastuu kortin ohjeiden käytöstä.

---

### Yhteyshenkilö:

Suvi Papula  
Teräsrakenneyhdistys ry  
Eteläranta 10, 00131 HELSINKI  
suvi.papula@tryry.fi

---

Helsingissä elokuun 22. päivänä 2019

TERÄSRAKENNEYHDISTYS RY.

TRY:n hallituksen puheenjohtaja



Aki Vuolio

TRY:n toimitusjohtaja



Janne Tähtikunnas

## 1 Yleistä

Termillä "ruuvikokoonpano" (bolt assembly) tarkoitetaan ruuvin ja mutterin sekä tarvittaessa aluslaatan tai aluslaattojen muodostamaa kokonaisuutta, ks. tämän ohjeen kohta 3. Aluslaatta voi olla tasainen tai viistetty.

Ruuvikokoonpanojen osalta on voimassa harmonisoidut tuotestandardit SFS-EN 15048-1 ja SFS-EN 14399-1, joissa esitetään yleiset vaatimukset ruuvikokoonpanoilla. Edellä mainittujen standardien soveltaminen on velvoittavaa standardin SFS-EN 1090-2 mukaisissa rakenteellisissa käyttötarkoituksissa (structural bolting).

Standardien osissa SFS-EN 15048-2 ja SFS-EN 14399-2 esitetään soveltuvuuskokeet, joilla varmistetaan ruuvikokoonpanojen soveltuvuus rakenteellisiin käyttötarkoituksiin. Huomioitavaa on, että em. soveltuvuuskokeet poikkeavat toisistaan.

### 1.1 Ruuvikiinnitysluokat

Ruuvikiinnitysluokat on esitetty standardin SFS-EN 1993-1-8 kohdassa 3.4.

#### 1.1.1 Leikkausvoiman rasittamat kiinnitykset:

**Kiinnitysluokka A:** Reunapuristustyyppinen kiinnitys, jossa ei vaadita ruuvien esijännittämistä.

**Kiinnitysluokka B:** Käyttörajatilassa liukumisen kestävä kiinnitys, jossa käytetään esijännitetyjä ruuveja. Murtorajatilassa reunapuristustyyppinen kiinnitys, jossa ei vaadita ruuvien esijännittämistä.

**Kiinnitysluokka C:** Murtorajatilassa liukumisen kestävä kiinnitys, jossa käytetään esijännitetyjä ruuveja.

#### 1.1.2 Vetovoiman rasittamat kiinnitykset:

**Kiinnitysluokka D:** Kiinnitykset, jossa ei vaadita ruuvien esijännittämistä.

**Kiinnitysluokka E:** Kiinnitykset, joissa käytetään esijännitetyjä ruuveja.

## 2 Ruuvikiinnitysten suunnittelu

Ruuvikiinnitykset suunnitellaan standardin SFS-EN 1993-1-8 mukaisesti ottaen huomioon kansallinen liite. Huomioi erityisesti standardin SFS-EN 1993-1-8 kohta 3.1.1(1): "Ruuvien, muttereiden ja aluslaattojen tulee olla standardin SFS-EN 1993-1-8 kohdan 1.2.4 viitestandardiryhmän 4 mukaisia".

Standardin SFS-EN 1993-1-8 kohdan 3.4.2 huomautuksessa todetaan:

**"Huom.** Jos ruuvien esijännitystä ei eksplisiittisesti hyödynnetä liukumiskestävyksien laskemisessa, mutta esijännitystä vaaditaan toteuttamisen tai laadun

takia (esim. säilyvyys), voidaan ruuvien esijännityksen taso esittää kansallisessa liitteessä."

Standardin SFS-EN 1993-1-8 Suomen kansallisessa liitteessä todetaan:  
"Esijännitys tässä tapauksessa on  $0,7 \cdot f_{ub} \cdot A_s$ . Tällöin ruuvikiinnitykset tarkistetaan vähintään kuten esijännittämättömät ruuvikiinnitykset."

Standardin SFS-EN 1993-1-8 Suomen kansallisen liitteen teksti tarkoittaa siis lyhyesti seuraavaa: Standardin SFS-EN 1993 eri osien kansalliset liitteet esittävät viranomaisen hyväksymän tavan, joka velvoittaa rakennustarkastuksen sen tavan hyväksymään. Standardi SFS-EN 1993 tai sen kansallinen liite eivät siis kiellä muiden tapojen käyttöä, mutta muiden tapojen käytön hyväksynnästä on syytä sopia rakennuspaikkakohtaisesti, ellei ole voimassa olevaa varmennustodistusta.

Suunnittelija laatii toteutuseritelmän, jossa esitetään ruuvikiinnityksiin, -liitoksiin ja ruuvikokoonpanoihin liittyvät standardin SFS-EN 1090-2 liitteen A mukaiset lisätiedot (ks. tarkemmin tämän normikortin kohta 8).

Opastavia tietoja:

Tietyissä tapauksissa esim. esijännitysvoiman  $F_{p,c} = 0,4 \dots 0,5 \cdot f_{ub} \cdot A_s$  voidaan katsoa riittävän säilyvyyden varmistamiseen, silloin kun EN 14399 mukaisten ruuvikokoonpanojen esijännitystä ei hyödynnetä liukumiskestävyyksien laskeamisessa. Pienemmästä esijännitysvoimasta tulee sopia rakennuspaikkakohtaisesti.

Esijännittämättömille SFS-EN 15048-1 mukaisille ruuvikokoonpanoille ei esitetä esijännitysvoimia eikä kiristysmomenteja standardissa SFS-EN 1090-2. Standardin SFS-EN 1090-2 mukaan esijännittämättömät ruuvikokoonpanot tulee kiristää niin, että kiinnitettävät kokoonpanot saadaan liitettyä tiiviisti yhteen (saavutetaan "tiukka kiristys"). Kappaleessa 4.1 on annettu ohjeita kiristysmomentin valintaan tässä tapauksessa.

### 3 Ruuvikokoonpanot

#### 3.1 Esijännittämättömät ruuvikokoonpanot

Ruuvikokoonpanojen tulee koostua yhteensopivista tuotteista, joista ruuvit ja mutterit tulevat samalta toimittajalta, ks. standardin SFS-EN 15048-1, kohta 4.3.

Ruuvikokoonpanojen tulee olla standardin SFS-EN 15048-1 vaatimusten mukaisia, mutta myös standardin SFS-EN 14399 eri osien vaatimukset täyttäviä ruuvikokoonpanoja voidaan käyttää esijännittämättömissä ruuvikokoonpanoissa.

Aluslaattoja ei yleensä tarvitse esijännittämättömissä ruuvikiinnityksissä käyttää, kun ruuvit asennetaan normaaleihin pyöreisiin reikiin. Mikäli aluslaattoja kuitenkin vaaditaan käytettäväksi, tulee toteutuseritelmässä esittää, laitetaanko alus-



laatta mutterin vai kannan alle vai molempien alle, ks. standardin SFS-EN 1090-2, kohta 8.2.4. Esijännitettävien ruuvien kannan alla tulee käyttää aluslevyjä.

### 3.2 Esijännitetyt ruuvikokoonpanot

Ruuvikokoonpanojen tulee koostua standardin SFS-EN 14399 eri osien vaatimukset täyttävistä yhteensopivista tuotteista (ruuvi, mutteri, aluslaatta), jotka tulevat yhdeltä valmistajalta, ks. standardin EN 14399-1, kohta 4.3. Ks. myös standardi SFS-EN 1993-1-8 kohta: 3.1.2 Esijännitetyt ruuvit.

Aluslaattojen kovuuden tulee olla 300 - 370 HV, ks. standardin SFS-EN 14399-5, taulukko 3 ja standardin SFS-EN 14399-6, taulukko 3. Aluslaatoissa on merkintä H (Hardened and tempered).

## 4 Ruuvikiinnityksen toteuttaminen

Ruuvin varren kierteen ulottumisesta mutterin pinnan ulkopuolelle (näkyvässä oleva kierre) on esitetty erilaisia vaatimuksia standardin SFS-EN 1090-2 kohdassa 8.2.2 riippuen ruuvikokoonpanosta (esijännittämätön tai esijännitetty).

Mutterit tulee asentaa siten, että sen merkinnät ovat näkyvässä tarkastusta varten asennuksen jälkeen, ks. standardin SFS-EN 1090-2 kohta 8.2.3.

Aluslaattojen käytöstä on annettu ohjeita standardin SFS-EN 1090-2 kohdassa 8.2.4.

Standardin SFS-EN 1993-1-8 kohdan 3.6.1(10) mukaan yksileikkeisissä normaalivoiman kuormittamassa päällekkäisliitoksissa, joissa on vain yksi ruuvirivi (esim. lattaterästen jatkosliitos) aluslaatat asennetaan sekä ruuvin kannan että mutterin alle.

Esijännittämättömien ja esijännitettyjen ruuvikiinnitysten raot saavat ennen kiristämistä olla enintään standardin SFS-EN 1090-2 kohtien 8.3 ja 8.5.1 mukaisia.

Kiinnitettävät kokoonpanot tulee liittää tiiviisti yhteen. Sovittamiseen voidaan käyttää täytelevyjä, joiden paksuus on yleisesti vähintään 2 mm ja esijännitetyissä sovelluksissa vähintään 1 mm, ks. SFS-EN 1090-2 kohta 8.1.

Puristevälin säätämiseen voidaan käyttää yhtä lisälevyä tai enintään kolmea aluslaattaa, joiden yhteenlaskettu paksuus on enintään 12 mm, ks. standardin SFS-EN 1090-2 kohta 8.2.4.

### 4.1 Esijännittämättömät ruuvikiinnitykset

Ruuvikiinnityksen kiristäminen on esitetty standardin SFS-EN 1090-2 kohdassa 8.3. Ruuveja ei tarvitse varsinaisesti esijännittää, vaan riittää "tiukka kiristys", jolla saadaan kiinnitettävät kokoonpanot tiiviisti yhteen (snug tight). Tämä voidaan saavuttaa esim. tavallisen kokoisella kiintoavaimella ilman jatkovartta.

Opastavia tietoja:

Alla on esitetty taulukko kiristysmomenteista, jossa ilmoitetaan niiden suositeltava vaihteluväli. Taulukko soveltuu seuraavaan tapaukseen: esijännittämätön ruuvikiinnitys,  $k_m = 0,13$ , lujuusluokka 8.8. Muissa tapauksissa suunnittelija laatii taulukon.

*Taulukko 1. Kiristysmomenttien suositeltava vaihteluväli yllä kuvatussa tapauksessa.*

Kiristysmomentit	Ruuvin halkaisija [mm]							
	12	16	20	22	24	27	30	36
Minimiarvo [Nm]	60	150	290	400	500	740	1000	1750
Maksimiarvo [Nm]	80	200	390	530	680	980	1350	2350

## 4.2 Esijännitetyt ruuvikiinnitykset

Ruuvikiinnitysten esijännittäminen (kiristäminen) on esitetty standardin SFS-EN 1090-2 kohdassa 8.5. Esijännittäminen tulee tehdä kalibroidulla ja työn aikana määrävälein tarkistettavalla kiristysmenetelmällä siten, että ruuvin varteeseen saadaan riittävän tarkasti standardin SFS-EN 1090-2 taulukossa 18 esitetty ruuvin varren nimellinen esijännitysvoima,  $F_{p,c}$ , jonka suuruus on vähintään  $0,7 \cdot f_{ub} \cdot A_s$ ; missä  $f_{ub}$  on ruuvin vetomurtolujuus ja  $A_s$  on ruuvin jännityspoikkipinta-ala.

Esijännitysvoima voidaan saada aikaan esim. seuraavilla menetelmillä:

- Vääntömomenttimenetelmä
- Yhdistetty menetelmä
- HRC-kiristysmenetelmä
- Suoraan vedonilmaisuuun perustuva menetelmä.

Ruuvikokoonpanon valmistajan tulee ilmoittaa soveltuvat kiristysmenetelmät ja kiristysmenetelmään liittyvä  $k$ -luokka (ks. standardin SFS-EN 1090-2, Taulukko 19 ja standardi SFS-EN 14399-1).

Standardin SFS-EN 14399-1 mukaiset  $k$ -luokat ovat: K0, K1, K2. Ruuvikokoonpanon toimituksen yhteydessä ilmoitettavat tiedot vaihtelevat  $k$ -luokittain seuraavasti:

K0-luokassa voidaan ilmoittaa: NDP.

K1-luokassa on ilmoitettava  $k$ -kertoimelle testeihin perustuva vaihteluväli.

K2-luokassa on ilmoitettava  $k$ -kertoimelle testeihin perustuva keskiarvo,  $k_m$ , ja variaatiokerroin,  $V_k$ .

Katso myös tämän ohjeen jäljempänä oleva kohta 6.1 CE-merkintä ja CE-merkinnässä ilmoitettavat tiedot.



**Vääntömomenttimenetelmä, ks. standardin SFS-EN 1090-2, kohta 8.5.3**

Esijännittäminen tulee tehdä vähintään kahdessa vaiheessa:

**1. vaihe**

Kaikki kiinnityksen ruuvit esijännitetään vääntömomentilla, joka vastaa arvoa:  
 $0,75 \cdot M_{r,i}$ .

**2. vaihe**

Ruuvit esijännitetään vääntömomentilla, joka vastaa arvoa:  
 $1,1 \cdot M_{r,i} = 1,1 \cdot k_m \cdot d \cdot F_{p,c}$ .

**Yhdistetty menetelmä, ks. standardin SFS-EN 1090-2, kohta 8.5.4**

Esijännittäminen tulee tehdä vähintään kahdessa vaiheessa:

**1. vaihe**

Kaikki kiinnityksen ruuvit esijännitetään vääntömomentilla, joka vastaa arvoa  
 $0,75 \cdot M_{r,i}$ .

**2. vaihe**

Toisessa vaiheessa kierrettävää osaa kierretään SFS-EN 1090-2 taulukossa 21 esitetyn kierroksen osan verran. Mutterin asema ruuvien kierteiden suhteen merkitään ensimmäisen vaiheen jälkeen väriliidulla tai maalilla, jolloin toisessa vaiheessa voidaan helposti määrittää mutterin lopullinen kiertymä ruuvien suhteen.

**HRC-Menetelmä, ks. standardin SFS-EN 1090-2, kohta 8.5.5**

Esijännittäminen tulee tehdä käyttäen erityistä leikkausväännintä valmistajan ohjeiden mukaisesti.

**Suoraan vedonilmaisuuun perustuva menetelmä, ks. standardin SFS-EN 1090-2, kohta 8.5.6**

Menetelmä soveltuu kokoonpuristuville aluslaatoille, kuten standardin EN-14339-9 mukaisille vedon ilmaiseville aluslaatoille. Esijännittäminen tulee tehdä vähintään kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa kaikki kiinnityksen ruuvit esijännitetään "tiukkaan kiristykseen". Esijännittämisen toinen vaihe tulee tehdä standardin EN 14399-9 mukaisesti.

**4.3 Muttereiden varmistaminen**

Toteutusertelmässä voidaan esittää muttereiden varmistamiseksi (lukitsemiseksi) käytettävä menetelmä, ks. standardin SFS-EN 1090-2 kohta 5.6.8 ja em. standardin liitteessä A.2 annettavat lisätiedot. Varmistamiseen soveltuva menetelmä voi olla esimerkiksi ruuvien kierteen rikkominen mutterin yläpuolelta tai standardin SFS-EN 1993-1-8, kohdan 1.2.4, viitestandardiryhmä 4 mukaisen lukitusmutterin käyttäminen. Myös lukitusnesteen käyttö on mahdollista.

## 5 Tarkastaminen

Kaikki tarkastaminen ja testaaminen tulee tehdä etukäteen laaditun suunnitelman mukaan käyttäen dokumentoituja menettelytapoja, ks. standardin SFS-EN 1090-2 kohta 12.1.

### 5.1 Ruuvikokoonpanossa käytettävien tuotteiden tarkastaminen

Mutterin on oltava käsin kierrettävissä kyseisen ruuvikokoonpanon kuuluvan ruuvin kanssa, mikä on tarkastettava ennen ruuvikokoonpanojen toimittamista työmaalle jo tehtaalla normaalin tehtaan sisäisen laadunvalvonnan mukaisesti ja mikäli em. ehto ei täyty on viallinen tuote hylättävä. Standardien SFS-EN 15048-1 ja SFS-EN 14399-1 johdannoissa on mainittu: on tärkeää, että ruuvikokoonpanot tulevat yhdeltä valmistajalta, joka on aina vastuussa ruuvikokoonpanon toiminnasta. Työmaalle ei näin ollen pitäisi joutua viallisia ruuvikokoonpanoja.

Työmaalla ruuvikokoonpanojen merkinnät tarkastetaan ja varmistetaan, että ne ovat tilauksen mukaisia. Lisäksi varmistetaan, että toimitus sisältää vaaditut asiakirjat mm. suoritustasoilmoituksen (sähköisesti saatavilla, jos ei ole paperiversiota), jossa on ilmoitettu, että tuotestandardien edellyttämät yleiset vaatimukset täyttyvät (SFS-EN 15048-1 esijännittämättömien ja SFS-EN 14399-1 esijännitettävien osalta). Ks. myös standardin SFS-EN 1090-2 kohta 8.2.3, uuden mutteri- tai ruuvierän yhteensopivuuden tarkastaminen ennen asennusta.

On suositeltavaa, että ennen asennustyön aloittamista mittatoleranssien täyttyminen tarkastetaan pistokokeen omaisesti, esim. ruuvin kierteen pituuden osalta, laajempaa tarkastusta ei tarvitse tehdä CE-merkityille tuotteille.

### 5.2 Ruuvikiinnitysten tarkastaminen

#### 5.2.1 Esijännittämättömät ruuvikiinnitykset

Esijännittämättömien ruuvikiinnitysten tarkastaminen on esitetty standardin SFS-EN 1090-2 kohdassa 12.5.1.

#### 5.2.2 Esijännitetyt ruuvikiinnitykset

Esijännitettyjen ruuvikiinnitysten tarkastaminen ja testaaminen on esitetty standardin SFS-EN 1090-2 kohdassa 12.5.2. Esijännitettyjen ruuvikokoonpanojen tarkastuslaajuus riippuu toteutusluokasta, ks. standardin SFS-EN 1090-2 kohta 12.5.2.3 ja kohta A.3 "Toteutusluokkiin liittyvät vaatimukset".

Standardin SFS-EN 1090-2 velvoittavassa liitteessä M on esitetty graafinen menetelmä kiinnittimien tarkastamiseen. Vaaka-akselilla on tarkastettujen kiinnittimien lukumäärä ja pystyakselilla viallisten kiinnittimien lukumäärä. Tarkastusta jatketaan seuraten tarkastuksen perusteella piirrettyä kumulatiivista käyrää kunnes ko. käyrä menee joko hylkäys- tai hyväksyntäalueelle. Toteutusluokissa EXC2 ja EXC3 käytetään peräkkäisnäytetyypin A ja toteutusluokassa



EXC4 peräkkäisnäytetyypin B kuvaajaa. Esijännitetyissä ruuvikiinnityksissä em. menetelmän käyttö kiinnittimien tarkastamiseen on pakollista, ellei toteutuseritelmässä ole esitetty muuta tarkastusmenetelmää.

Tämän Normikortin kohdassa 8 on esitetty standardin SFS-EN 1090-2 mukaisessa toteutuseritelmässä ilmoitettavia tietoja.

## **6 Ruuvikokoonpanojen tuotehyväksynät**

### **6.1 CE-merkintä**

Pääsääntöisesti kantavien teräsrakenteiden ruuvikokoonpanot tulee olla harmonisoitujen tuotestandardien SFS-EN 15048-1 ja SFS-EN 14399-1 mukaisesti CE merkittyjä 1.7.2013 alkaen. Mikäli käytetylle ruuvikokoonpanolle ei ole harmonisoitua tuotestandardia, jonka mukaan ruuvikokoonpano voidaan CE-merkitä, voidaan ruuvikokoonpanolle hakea eurooppalaista teknistä arviointia (EAD) ja vapaaehtoista CE-merkintää.

#### **6.1.1 Esijännittämättömien ruuvikokoonpanojen CE-merkintä**

Esijännittämättömien ruuvikokoonpanojen CE-merkinnässä on ilmoitettava standardin EN 15048-1 kohdan ZA.3 mukaan seuraavat tiedot:

- a) Ilmoitetun laitoksen id-numero
- b) Nimi tai valmistajan yksilöivä merkki
- c) Kaksi viimeistä numeroa CE- merkintävuodesta
- d) Valmistuksen yhdenmukaisuuden osoittavan sertifikaatin numero
- e) Viittaus standardiin EN 15048-1
- f) Tuotekuvaus
- g) Ilmoitettu toleranssi vastaavan EN/ISO tuotestandardin mukaisesti.

Lisäksi CE-merkinnässä on ilmoitettava ruuvin, mutterin ja aluslaatan osalta viittaus käytettyihin standardeihin ja ruuvin ja mutterin lujuusluokat sekä aluslaatan kovuuden arvo (jos aluslaatta on käytetty).

#### **6.1.2 Esijännitettyjen ruuvikokoonpanojen CE-merkintä**

Esijännitettyjen ruuvikokoonpanojen CE-merkinnässä on ilmoitettava standardin EN 14399-1 kohdan ZA.3 mukaan seuraavat tiedot:

- a) Ilmoitetun laitoksen id-numero
- b) Nimi tai valmistajan yksilöivä merkki
- c) Kaksi viimeistä numeroa CE- merkintävuodesta
- d) Valmistuksen yhdenmukaisuuden osoittavan sertifikaatin numero
- e) Viittaus standardiin EN 14399-1
- f) Tuotekuvaus, joka sisältää viittauksen standardin EN-14399-1 asiaankuuluviin kohtiin
- g) Ilmoitettu toleranssi vastaavan EN/ISO tuotestandardin mukaisesti



h) Kyseiseen kiristysmenetelmään liittyvä *K*-luokka ja siihen liittyvät olennaiset tiedot:

*K0*-luokassa voidaan ilmoittaa NDP.

*K1*-luokassa on ilmoitettava *k*-kertoimelle testeihin perustuva vaihteluväli.

*K2*-luokassa on ilmoitettava *k*-kertoimelle testeihin perustuva keskiarvo,  $k_m$ , ja variaatiokerroin,  $V_k$ . Esim: *k*-luokka: *K2* ;  $k_m = 0,13$ ,  $V_k = 0,06$ .

Lisäksi CE-merkinnässä on ilmoitettava ruuvin, mutterin ja aluslaatan osalta viittaus käytettyihin standardeihin ja ruuvin ja mutterin lujuusluokat sekä aluslaatan kovuuden arvo.

## 6.2 Muu tuotehyväksyntä

Mikäli käytetään muita kuin harmonisoitujen standardien mukaisia ruuvikokoonpanoja niiden hyväksyntä tapahtuu joko rakennuspaikkakohtaisesti tai varmenustodistuksen avulla, ellei em. tuotteilla ole eurooppalaista teknistä hyväksynnän (EAD) perusteella haettua CE-merkintää.

## 7 Ruuvikokoonpanojen käyttöön liittyviä suosituksia ja opastavia tietoja

### 7.1 Yleistä

Tässä luvussa esitetään suositeltavia käyttökohteita standardien SFS-EN 1993-1-8 ja/tai SFS-EN 1090-2 mukaisille esijännittämättömille ja esijännitettävillä ruuvikiinnityksille.

#### 7.1.1 Esijännittämättömien ruuvikokoonpanojen tyypillisiä käyttökohteita

Esimerkkejä tyypillisistä käyttökohteista:

- Konsoleilla olevien rungon palkkien liitokset ja kiinnitykset
- Liitokset ja kiinnitykset, joissa merkkiään muuttamaton voima siirtyy ruuvin varren leikkauksen välityksellä mukaan lukien tuulikuorman rasittamat rakenteet.
- Liitokset ja kiinnitykset, joissa merkkiään muuttava voima siirtyy ruuvin varren vedon välityksellä rakenteissa, joissa liitoksessa ja kiinnityksessä mahdollisesti esiintyvät siirtymät eivät aiheuta rakenteen toiminnalle haittaa.
- Liitokset ja kiinnitykset, joissa voima siirtyy ruuvin varren vetona (esim. laippaliitokset) niissä tapauksissa, joissa liitoksen kiinnityksen tai ruuvikokoonpanon venymisen aiheuttama lisäys rakenteen taipumassa on huomioitu siirtymätarkasteluissa ja joissa ruuvikiinnityksen kestävyys on vähintään 1,1 kertaa liitettävän sauvan vetokestävydestä, riittävän muodonmuutoskyvyn varmistamiseksi.

### 7.1.2 Esijännitettyjen ruuvikokoonpanojen tyypillisiä käyttökohteita

Esimerkkejä tyypillisistä käyttökohteista:

- Kehäjäykistyksessä toimivien nurkkien liitokset ja kiinnitykset
- Liitokset ja kiinnitykset, joissa voima siirtyy ruuvin varren vetona, esim. laippaliitokset
- Nosturiratoja tukevien jarrupukkien liitokset, -kiinnitykset
- Nosturiratapalkkien liitokset ja kiinnitykset runkoon
- Liitokset ja kiinnitykset, joissa merkkiään muuttava voima siirtyy ruuvin varren leikkausvoimana tai ruuvin varren vetona rakenteissa, joissa liitoksen tai kiinnityksen siirtymät aiheuttavat rakenteen toiminnalle haittaa esim. tuuliseiteiden liitokset ja kiinnitykset
- Liitoksissa ja kiinnityksissä, joissa vaaditaan tiivistä kosketusta.

### 7.2 Aluslaattojen käyttö

Vaikka aluslaattojen käyttö ei ole pakollista esijännittämättömissä kiinnityksissä aluslaattojen käyttö on suositeltavaa, kun teräsrakenteen pinnoite on paksu. Tällöin aluslaattojen käytöllä voidaan pienentää pinnoitteen vaurioita ja ajan myötä tapahtuva esijännitysvoiman pienentyminen on vähäisempää.

### 7.3 Kierteen lujuus

Ruuvin tai mutterin kierteen kuoriutuminen (stripping) ei ole yleensä ruuvikokoonpanon murtumismuoto. Mutta on kuitenkin huomioitava seuraavaa: Ruuvikokoonpanoissa, joissa kierretoleranssit ovat väljemmät kuin 6H/6g on lisääntynyt kierteen kuoriutumisvaara. Myös lujuusluokan 8.8 ruuveilla, joiden koko on  $\leq 16$  mm on lisääntynyt kierteen kuoriutumisvaara varomattomasti ylikiristettäessä.

## 8 Lisätietoja

Tässä Normikortin kohdassa esitetään luettelo standardin SFS-EN 1090-2 mukaisista kohdista, joihin toteutuseritelmässä tulee ottaa kantaa ruuvikiinnitysten, -liitosten ja ruuvikokoonpanojen osalta (yksityiskohdat, ks. standardin SFS-EN 1090-2 liite A).

Suosituksia toteutuseritelmän osalta esitetään:

- TRY:n julkaisussa: Ohjeita toteutuseritelmän laatimiseksi, SFS-EN 1090-2:2008 liite A (*Huom! Laadittu aiemman 2008 standardiversion mukaan*).
- TRY:n TEP-hankkeen loppuraportissa.



Katso standardin SFS-EN 1090-2, "Taulukko A.1 — Lisätiedot " kohdat, joissa, joissa on annettava lisätietoja:

- 5.1
- 5.6.3
- 5.6.4
- 5.6.6
- 5.6.12
- 6.6.1
- 6.9
- 8.2.2
- 8.2.4
- 8.4
- 8.8
- F.4

Tässä Normikortin kohdassa esitetään luettelo standardin SFS-EN 1090-2 mukaisista kohdista, joihin toteutuseritelmässä voidaan ottaa kantaa ruuvikiinnitysten, - liitosten ja ruuvikokoonpanojen osalta (yksityiskohdat, ks. standardin SFS-EN 1090-2 liite A).

Katso standardin SFS-EN 1090-2, "Taulukko A.2 — Vaihtoehdot" kohdat, joissa voidaan antaa vaihtoehtoja:

- 4.2.2
- 5.2
- 5.3.1
- 5.6.3
- 5.6.4
- 5.6.8
- 6.6.1
- 6.6.2
- 6.6.3
- 8.2.1
- 8.2.2
- 8.2.4
- 8.3
- 8.5.1
- 8.5.4
- 8.5.5
- 8.6
- 8.7.2
- 8.7.3
- 9.5.4
- 9.6.5.3
- 10.8
- 11.2.3.5
- 11.3.3
- 12.2.1
- 12.5.2.4

- F.5
- I.1

Katso standardin SFS-EN 1090-2, "Taulukko A.3 — Vaatimukset toteutusluokille", kohdat, joissa vaatimukset riippuvat valitusta toteutusluokasta:

- 5.2
- 12.5.2
- 12.5.2.3
- 12.5.2.4
- 12.5.2.5
- 12.5.2.6
- 12.7.3.1

## 9

### Lähdeluettelo

- SFS-EN 1993-1-8:2005, Eurokoodi 3: Teräsrakenteiden suunnittelu.  
Osa 1-8: Liitosten suunnittelu
- SFS-EN 1090-2:2018, Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus –  
Osa 2: Teräsrakenteiden tekniset vaatimukset
- SFS-EN 14399-1:2015, High-strength structural bolting assemblies for preloading. Part 1: General requirements
- SFS-EN 14399-2:2015, High-strength structural bolting assemblies for preloading. Part 2: Suitability for preloading
- SFS-EN 14399-3:2015, High-strength structural bolting assemblies for preloading. Part 3: System HR. Hexagon bolt and nut assemblies
- SFS-EN 14399-4:2015, High-strength structural bolting assemblies for preloading. Part 4: System HV. Hexagon bolt and nut assemblies
- SFS-EN 14399-5:2015, High-strength structural bolting assemblies for preloading. Part 5: Plain washers
- SFS-EN 14399-6:2015, High-strength structural bolting assemblies for preloading. Part 6: Plain chamfered washers
- SFS-EN 14399-7:2018, High-strength structural bolting assemblies for preloading. Part 7: System HR. Countersunk head bolt and nut assemblies
- SFS-EN 14399-8:2018, High-strength structural bolting assemblies for preloading. Part 8: System HV. Hexagon fit bolt and nut assemblies
- SFS-EN 14399-9:2018, High-strength structural bolting assemblies for preloading. Part 9: System HR or HV. Direct tension indicators for bolt and nut assemblies
- SFS-EN 14399-10:2018, High-strength structural bolting assemblies for preloading. Part 10: System HRC. Bolt and nut assemblies with calibrated preload
- SFS-EN 15048-1:2016, Non-preloaded structural bolting assemblies. Part 1: General requirements
- SFS-EN 15048-2:2016, Non-preloaded structural bolting assemblies.  
Part 2: Fitness for purpose
- EN ISO 898-1:2013, Kiinnittimien lujuusominaisuudet. Seostamattomat ja seosteräkset. Osa 1: Ruuvien ja vaarnaruuvien lujuusluokat. Vakiokierre ja taa-jakierre