

Suunnittelu- ja toteutusohje

# Perustusruuvien sijainnin tarkkuusvaatimukset



## Esipuhe

Teräsrakenneyhdistyksen tekniset julkaisut -sarjassa julkaistaan teräsrakennealan muun muassa tuoreisiin tutkimuksiin ja opinnäytteisiin perustuvia teknisiä artikkeleita ja Teräsrakenneyhdistyksen asiantuntijaryhmien ja toimikuntien laatimia suunnittelu- ja toteutusohjeita. Luonteeltaan ohjeistavat julkaisut eivät ole sitovia, vaan edustavat laatijoiden käsityksiä hyvän rakennustavan mukaisista menettelyistä. Julkaisuiden toivotaan lisäävän tietoisuutta ja yhtenäistävän käytäntöjä alaa edistävällä tavalla.

Tämä betoni- ja teräsrakenteen liittymäpintaa ja siihen liittyviä erityiskysymyksiä koskeva ohje perustuu kirjoitushetkellä voimassa oleviin käytäntöihin, säädöksiin ja standardeihin. Sen on valmistellut Teräsrakenneyhdistyksen normitoimikunta. Toimikunta katsoo, että ohje edustaa kyseissä rakenteissa hyvää rakennustapaa. Laadinnassa on pyritty huolellisuuteen, mutta julkaisuun on tästä huolimatta saattanut jäädä virheitä. TRY tai kirjoittajat eivät vastaa soveltamisesta mahdollisesti aiheutuvista vahingoista, vaan julkaisuiden tietojen soveltajan vastuulla on varmistua, että soveltaminen tapahtuu kulloinkin voimassa olevien säädösten ja standardien mukaisesti.

Teksti:	TRY normitoimikunta
Toimitus ja ladonta:	Teemu Tiainen
Kannet:	Pekka Vuola
Yhteyshenkilö:	Teemu Tiainen teemu.tiainen@rt.fi
	050 470 1436
ISBN	952-9683-48-0

# 1 Johdanto

Tyypillisessä teräsrakennuskohteessa teräsrunkoon kohdistuneet rasitukset johdetaan perustuksille pilareiden pohjalevyjen ja perustusruuvien sekä mahdollisten leikkauspalojen välityksellä. Teräsristikot tai muut kantavat teräsosat voidaan asentaa myös betonisen pilarin päälle, jolloin teräsrakenteen näkökulmasta perustusruuvit on asennettu pilarin päähän. Betoniperustus voi siten olla paikalla valettu rakenne tai tehtaalla valmistettu elementti. Kokemusta edellä esitettyjen rakenneratkaisujen suunnittelusta ja mitoittamisesta, rakenne-elementtien valmistuksesta ja asennuksesta sekä valvonnasta on yleensä kertynyt kaikille projektin osapuolille runsaasti. Tästä huolimatta erityisesti perustusruuvien asennustarkkuudessa on havaittu edelleen olevan haasteita esivalmistettujen rakenteiden edellyttämän tarkan sijaintitoleranssin vuoksi.

Tämän teknisen dokumentin tarkoituksena on pohtia perustusruuvien sijaintitoleranssiin liittyviä haasteita, kun perustuspultilla yhdistetään kantavia teräsrakenteita betonirakenteisiin. Pyrkimyksenä on löytää yhteistoimintamalli informaation välittämiseksi rakentamisen osapuolten välillä, jotta voitaisiin välttää liian suurten sijaintipoikkeamien aiheuttamat korjaustoimenpiteet asennustyömaalla.

## **2 Soveltamisala**

Tämän dokumentin soveltamisala on teräsrakenteen liittyminen betonirakenteeseen perustusruuveilla. Dokumentissa esitetään yhteistoimintamalli, jossa tarkoituksena on rakentamisen prosessin eri vaiheissa varmentaa perustusruuvien sijaintiin liittyvä tiedonkulku toimijoiden välillä, jotta voitaisiin välttää kantavien betoni- ja teräsosien välillä voimia siirtävien betoniin upotettujen perustusruuvien sijainnin poikkeaminen liiallisesti aiotusta sijainnista siten, että teräsosien sujuva asentaminen on mahdollista.

### 3 Sallitut mitta- ja sijaintipoikkeamat

Teräsrakenteiden perustusruuvien mittatarkkuus määritellään standardissa SFS-EN 1090-2:2018 [1]. Betonirakenteiden mittatarkkuutta käsitellään standardissa SFS-EN 13670:2010 [2] ja sen kansallisessa soveltamisstandardissa SFS 5975:2019 [3].

Standardin SFS-EN 13670:2010 liitteen G (taulukko G10.8 kohta c) esitetyt sallitut poikkeamat perustusruuvien sijainnin, ulkoneman ja kaltevuuskulma osalta ovat väljempää kuin niiden sallitut poikkeamat kansallisen soveltamisstandardin SFS 5975:2019 liitteen B (taulukko B.5 tapaus d) esittämänä. Sallittu sijaintipoikkeama esitetään eri tavoin.

Betonistandardit esittävät ryhmän keskipisteen sijainnin mittatarkkuusvaatimuksen ja tarkkuusvaatimuksen ruuvien väliselle etäisyydelle ryhmän sisällä, kun EN 1090-2:2018 tarkastelee sijaintia (taulukko B 20 tapaus 4) ja ruuviryhmän keskiön sijaintia (kohta 11.2.3.2). Lisäksi betonistandardeissa esitetään tarkkuusvaatimus myös kaltevuuskulmalle (SFS-EN 13670 kuva G.6 c, SFS 5975 taulukko B.5 d).

Mainitut tarkkuusvaatimukset nähdään taulukossa 3.1.

Toteutuseritelmässä on mahdollista esittää näistä poikkeavia tarkkuusvaatimuksia, jolloin voidaan varmistua asentamisen kannalta riittävästä vaatimuksesta. Osa teräksisten runkosien toimittajista esittääkin omat asennettavuuden kannalta riittävät vaatimukset.

Teräs- ja betonistandardeissa myös kokonaisten pilarien sijainnin tarkkuusvaatimukset poikkeavat toisistaan. Toisinaan liittymäpintana betoni- ja teräsoosan välillä käytetään kiinnityslevyä, joten myös niiden sijainnin tarkkuusvaatimukset on syytä tarkastaa ja kirjata toteutuseritelmään tarkoituksenmukaisella tavalla.

**Taulukko 3.1:** Tarkkuusvaatimukset eri standardeissa.

	SFS-EN 1090-2	SFS-EN 13670	SFS 5975
Ryhmän sijainti	+/- 6 mm	+/- 10 mm	+/- 5 mm
Etäisyys ryhmän sisällä	-	+/- 3 mm	+/- 2 mm
Kärjen sijainti	+/- 3 mm	-	-
Ruuvien kaltevuus	-	5 mm tai $l/200$	5 mm tai $l/200$
Ulkonema	-5 mm +45 mm	-5 mm +25 mm	+/- 5 mm

## 4 Toimenpiteet (mittaukset, tulosten arviointi ja toimenpiteet)

Seuraavassa esitetään keinoja, joilla pulttien sijainnin ongelmilta voidaan välttyä ja toisaalta ehdotetaan toimenpiteitä, joilla tilanne voidaan korjata ja rakennushanketta jatkaa.

Tarkkuusvaatimuksista sopiminen ja tiedottaminen

- Noudatettavista tarkkuusvaatimuksista sovitaan riittävän varhaisessa vaiheessa hanketta
- Vaatimukset siitä mitä standardia noudatetaan tai mahdollisesti niistä poikkeavat tarkkuusvaatimukset kirjataan suunnitteluasiakirjoihin
- Vaatimukset käsitellään työmaakokouksissa hankkeen osapuolten kesken ja varmistetaan, että urakkarajoilla tarkkuusvaatimukset ovat osapuolten tiedossa

Työmaatoiminta

- Peruspulttien sijaintitoleranssien toteaminen työmaakokouksissa/aloituskokouksessa
- Perustuspulttien sijainti yhtenä työmaakokouksen asiana, kunnes niihin liittyvät rakenteet on asennettu
- Perustuspulttien sijainnin mittaaminen ennen valua ja heti valun jälkeen ennen betonin kovettumista ja sijaintien vertaaminen asennuspiirustuksiin
- Perustuspulttien sijainnin poikkeamista ilmoittaminen työmaan vastaavalla ja teräsrakenteiden asennustyönjohtajalle/työmaapäällikölle ja päättäminen mahdollisista toimenpiteistä sekä niiden toteuttaminen

Esimerkkejä toimintatavoista:

- Perustusruuveista tehdyt kokoonpanot sidotaan muottiin ja betoniraudoitteisiin jigin avulla. Jigin oikealla käytöllä voidaan välttää merkittävä osa asiaan liittyvistä ongelmista
- Työmaamittaukset ennen valua, varmistuttava mittausten riittävästä tarkkuudesta ja, että mittauksen suorittaja on toleranssivaatimuksista tietoinen
- Ruuvien kierteet suojataan esimerkiksi teipillä, ettei kierre sotkeennu valun aikana
- Perustusruuviryhmän tarkemmittaus (X, Y ja Z) jokaisen perustusruuvien yläpinnasta keskeltä ruuvia. Nämä sijaintitiedot tarkastetaan suunnitelmiin nähden

- Tarkemittoja verrataan teoreettisiin sijainteihin. Pilarilla on oma sijaintitoleranssinsa ja mikäli koko perustusruuviryhmä on liikahtanut esim. raudoitteen mukana niin pilarin sijaintitoleranssi voi mahdollistaa, että pilari voidaan asentaa ilman pohjalevyn reikien avartamista.
- Jos avartamista kuitenkin tarvitaan, muutokset ja korjaukset on hyväksyttävä suunnittelijalla. Paksummat aluslevyt peruspultteja varten pitää suunnitella niin suuriksi, että ne peittävät myös avarretut reiät. Avarruksen toteutus mieluiten konepajalla. Työmaalla mahdollista käyttää esimerkiksi magneettijyrsinporaa. Usein käytetty happi/asetyleenipolttoleikkaus vaatii yleensä lisähiontaa.

Reiän koko ruuvivalmistajan mukaan, jollei tehdä erillisiä muita tarkasteluita ( $m + 10$  mm tai muu valmistajan käyttämä reikäkoko saattaa aiheuttaa ongelmia työmailla).

## **Kirjallisuutta**

- [1] SFS-EN 1090-2:2018. *Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteiden tekniset vaatimukset*, 2018.
- [2] SFS-EN 13670:2010. *Betonirakenteiden toteuttaminen.*, 2010.
- [3] SFS 5975:2019. *Betonirakenteiden toteutus. Standardin SFS-EN 13670 käyttö Suomessa.*, 2019.