



RAKENNUSTIETO >

Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> rakennustieto.fi/rk/palvelut

Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

Teräsrakenneprojektin malliaineisto

Ari Ilomäki

Asiamies, Rakennusteollisuus RT ry
ari.ilomaki@rakennusteollisuusrt.fi

2

RAKENNUT-
TAMINEN

Tässä artikkelissa on käytetty lähteenä teräsrakenneprojektin malliaineistoa, joka on saatavilla TRY:n www-sivuilta (<http://www.try.vtt.fi>) kohdasta ”Suunnittelun apuvälineet”. Tyypilliseen kronologiseen järjestykseen jäsennellyt koko teräsrakenneprojektin kattava malliaineisto koostuu kolmesta projektivaiheesta: tarjousvaihe, toteutusvaihe ja ”as-built”-vaihe. Kussakin vaiheessa rakennuksen ja teräsrungon dokumentaatioaineistot on jäsennellyt erikseen.

Teräsrakenneprojektin malliaineistossa esitetään esimerkinomaisesti suunnittelijan näkökulmasta tyypillisen teräsrakenteisen rakennuksen suunnittelussa, valmistuksessa ja asennuksessa sekä loppukäytössä tarvittavaa dokumentaatioaineistoa. Malliaineistossa esimerkkirakennuksena on fiktiivinen Finnsteel-mallirakennus. Rakennuksen rakennelaskelmat on tehty Eurocode 3:n mukaisesti. Kattavuutensa ansiosta malliaineisto sopii erinomaisesti esimerkiksi koulutuskäyttöön.

Malliaineistossa esitettäviä piirustuksia voi tarkastella Internet-selaimella, jonka lisäksi ne voi ladata omalle kovalevyllä DWG-tiedostoina, jolloin kuvat ovat muokattavissa AutoCADillä. Malliaineistossa esitettävät rakennelaskelmat ja muut dokumentit ovat pdf-tiedostoina.

1 Tarjous-/urakkakyselyvaihe

Alustavat teräsrungon tiedot ja alustava kustannusarvio

Rakennuksen urakkakyselyvaiheessa ei vielä ole tietoa rakennuksen rungosta, koska runko valitaan urakkakyselyn perusteella.

Rakennesuunnittelijan yksi tehtävä on palvelella rakennuttajaa urakoitsijan valinnassa. Tähän tarkoitukseen tarvitaan menetelmiä runkojen kustannusten määrittämiseen. Teräsrungon valmistuskustannuksia arvioitaessa käytettävän menetelmän olisi hyvä olla mahdollisimman tarkka, jolloin voidaan simuloida erilaisten liitosvaihtoehtojen vaikutusta rungon valmistus-

kustannuksiin. Kustannuslaskennan tulisi kattaa myös teräsrungon suunnittelu-, pintakäsittely-, kuljetus- ja asennuskustannukset. Teräsrungon elinkaarikustannusten määrittäminen on sidoksissa rakenteiden käyttöikäsuunnitteluun. Teräsrungon elinkaarikustannusten määrittämisestä ja käyttöikäsuunnittelusta löytyy tietoa esimerkiksi ”Ympäristötietoa teräsrakentamisesta” [1] ja ”Teräsrakenteiden käyttöikäsuunnittelu” [2] -julkaisusta.

Teräsrungon urakkakyselymateriaali: teräsrungon piirustukset ja määrätuettelo tarjoustavarten

Teräsrungon urakkakyselymateriaali sisältää alustavan kokoonpanokuvan, johon yleensä laitetaan näkyviin vain profiilit. Teräsrakenteiden liitokset esitetään pääpiirteissään, jolloin selviää onko kyseessä ruuvi- vai hitsausliitokset. Liitosten suunnittelu yksityiskohdiltaan tehdään vasta urakoitsijan valinnan jälkeen. Arvioitua varusteluosat sisältävä teräsprofiilien materiaaliuettelo on ehdottoman tarpeellinen. Luettelot esitetään SteelBase-projektissa [3].

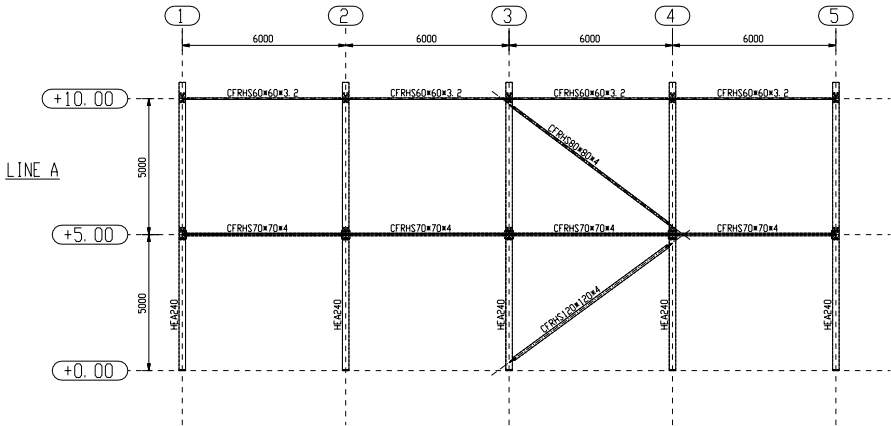
Tarjouskyselyssä määritellään teräsrungon pintakäsittely ja palonkestovaatimukset. Arkkitehti määrittelee ilmaston rasitusluokan ja palonkestoluokan, joiden perusteella vastaava rakennesuunnittelija tai vastaava teräsrakenteiden rakennesuunnittelija määrittelee teräsrungon mahdollisen palosuojauksen sekä teräsrungon suunnitellun käyttöiän vaatiman pintakäsittelyn standardin SFS-EN ISO 12944 [4] mukaisesti. Näkyviin jäävien teräsosien värin määrittelee arkkitehti.

2 Toteutusvaihe

2.1 Suunnittelu ja valmistus

Rakennuksen rakennelaskelmat ja -piirustukset

Rakennuksen rakennelaskelmat sisältävät keskeisten kantavien osien ja osakokonaisuuksien laskelmat.



Kuva 1. Pitkittäisleikkaus teräsrungosta.

Yleensä projektin vastaava rakennesuunnittelija ja vastaava teräsrakenteiden rakennesuunnittelija ovat eri henkilöitä. Tällöin teräsrakenteiden rakennesuunnittelija toimittaa vastaavalle rakennesuunnittelijalle teräsrungolta muille rakenteille tulevat kuormitukset, jotka yleensä esitetään teräsrungon perusruuvi- ja liittokuvissa tai liittyvässä tiedostossa. Vastaava rakennesuunnittelija esittää perustusten, laattojen jne. laskelmat sopivaksi katsomassaan laajuudessa. Koorirakenteiden suunnittelu voi sisältyä joko vastaavan rakennesuunnittelijan, teräsrakenteiden rakennesuunnittelijan tai koorisuunnittelijan tehtäviin riippuen urakkarajoista. Rakennepiirustuksissa rakenteet esitetään niin tarkasti,

että ne voidaan tehtyjen mallinnusten mukaan toteuttaa.

Teräsrungon rakennelaskelmat sekä valmistuspiirustukset ja luettelot

Teräsrungon rakennelaskelmat tehdään joko 3D-laskelmina tai perinteisesti tasokehälaskelmina.

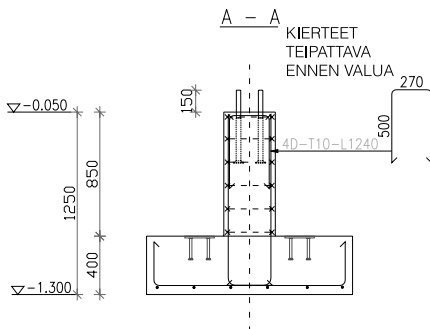
Valmistuspiirustukset tuotetaan mallinnusohjelmalla, esimerkiksi Xsteel-ohjelmalla. Valmistuspiirustusten ulkonäkö ja lay-out riippuvat käytettävästä mallinnusohjelmasta.

Yleensä koorirakenteita tukevat teräsosat kuuluvat koorirakennearkkaan, jolloin niiden tiedot esitetään vain kooripiirustuksissa eikä lainkaan teräsrungon piirustuksissa.

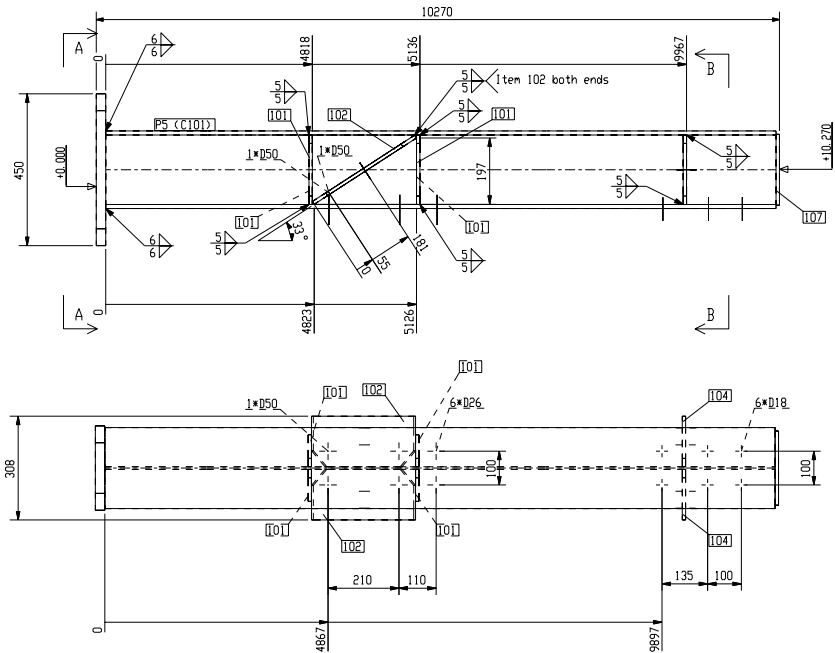
Tarvittaessa profiileista esitetään omat aihopiirustukset, jolloin varsinaisiin valmistuspiirustuksiin voi laittaa vähemmän merkintöjä. Tällöin esimerkiksi profiilin katkaisumittaa ei tarvitse esittää valmistuspiirustuksissa. Aihopiirustusten tarve varmistetaan aina teräsrakennetehtaalta.

Teräsrakennetuotteet ja suositeltavat teräslajit

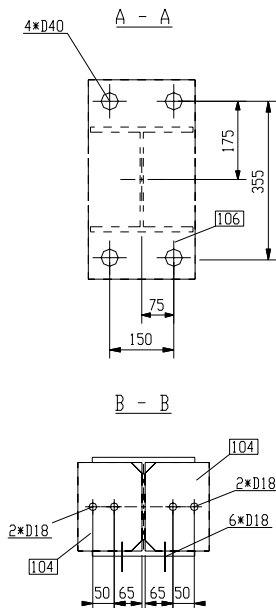
TRY:n www-sivuilta kohdasta ”Suunnittelun apuvälineet” saatavilla oleva julkaisu ”Teräsrakennetuotteet ja suositeltavat teräslajit” antaa suosituksia käytettävistä teräsrakennetuotteista, kuten esimerkiksi hitsatuista ja valssatuista profiileista sekä putki- ja kevytorsiprofiileista. Lisäksi julkaisussa esitetään suositukset käytettävistä terästen laatu- ja lujuusluokista sekä kerrotaan teräsrakennetuotteiden hankintaan liittyvistä asioista ja laadunvalvontanäkökohtista. Julkaisun tarkoituksena on pyrkiä ohjaamaan



Kuva 2. Pilarianturan rakennepiirustus, leikkaus A - A.



Kuva 3. Pileri P5:n valmistuspiirustus.



Kuva 4. Pileri P5:n valmistuspiirustus: leikkaukset A - A ja B - B.

materiaalin käyttöä tiettyihin tuotteisiin. Julkaisussa on perusteltu myös lujuusluokkien tarkoituksenmukaisen valinnan merkitystä teräsrakenteiden taloudellisuuteen.

Valmistus standardin SFS 5867 mukaisesti
Teräsrakenteet voidaan valmistaa 22.5.1999 vahvistetun standardin SFS 5867 ”Teräsrakenteiden toteuttaminen” [5] mukaisesti. SFS 5867 perustuu eurooppalaisiin esistandardeihin ENV 1090-1 [6] ja ENV 1090-3 [7]. SFS 5867:ssä annetaan ohjeet siitä, miten teräsrakenteiden valmistus ja asennus toteutetaan. Samoin siinä annetaan vaatimukset työn tarkkuudelle. SFS 5867:ssä esitetään siis standardisoidut tekniset vaatimukset niille asioille, jotka koskevat yleisesti kaikkia teräsrakenteita. SFS 5867:n liitteen C mukaiseen projektieritelämään kirjataan projektikohtaiset valinnat ja täsmennykset suhteessa yleisiin SFS 5867:ssä esitettyihin vaatimuksiin. Standardin SFS 5867 tarkoituksena on varmistaa teräsrakenteiden riittävä mekaaninen kestävyys ja stabiilius sekä käyttökelpoisuus ja säilyvyys.

Teräsrakennetyön projektieritelmä

Projektieritelmän laatimista varten standardin SFS 5867 liitteessä C on yhteenveto tiedoista, jotka esitetään projektieritelmissä. Projektieritelmä on dokumentti, joka kattaa yksittäisen

projektin tekniset vaatimukset, joita määritellään täydentämään ja täsmentämään standardissa SFS 5867 esitettyjä teräsrakenteiden valmistusta ja asennusta koskevia yleisiä vaatimuksia. SFS 5867:n liitteen C taulukossa C.1 on esitetty projektieritelmän sisältö (kuva 5). Pääsääntöisesti jokaiseen kuvassa 5 esitettyihin projektieritelmän sisällön kohtiin laitetaan projektikohtaiset täsmennykset. Standardi SFS 5867 ja sen projektieritelmä toimivat näin ollen aktiivisena linkkinä ja tarkistuslistana suunnittelun ja toteutuksen välillä.

Projektieritelmä korvaa lähitulevaisuudessa vielä nykyisin käytettävän terästyöselityksen. TRY:n [www-sivuilta on saatavilla](http://www.sivuilta.on.saatavilla) suomenkielisenä käännöksenä ECCS:n ohje [8] SFS 5867:n projektieritelmän soveltamisesta.

TRY:n varmentamat käyttöselosteet

RakMK ohjeiden B6 Teräsohuttlevyrakenteet ja B7 Teräsrakenteet mukaan teräs- ja teräsohuttlevyrakenteisiin ja -rakenneosiin käytetään sovellettavan standardin tai varmennetun käyttöselosteen mukaisia aineita ja tarvikkeita. Varmennettu käyttöseloste on aineille tai tarvikkeille laadittava, kokeisiin ja muihin selvityksiin perustuva erillinen tuoteohje. Varmennettu käyttöseloste sisältää tarpeelliset tiedot aineiden ja tarvikkeiden ominaisuuksista, käyttökelppoisuudesta, käyttötavoista tai käyttöön liittyvistä seikoista. TRY:n varmentamat käyttöselosteet/9/ ovat ohjetasoisia dokumentteja, jotka ovat juridisesti verrattavissa RakMK ohjeisiin B7. Ohjetaso on yksi hyväksyttävä tapa suunnitella ja toteuttaa teräsrakenteita.

Projektieritelmän sisältö:

1. Teräsrakennesuunnittelua koskevat perustiedot
 - 1.0 Suunnittelun toteutustapa ja suunnittelun vastuut
 - 1.1 Suunnittelun kuvaus, -luokittelu, kuormitukset ja ympäristön vaikutus
2. Rakennemalli ja laskelmat sekä suunnittelun ehtojen täytyminen
 - 2.1 Rakennustyön sisältö ja käytetyt standardit
 - 2.2 Rungon rakenteellinen layout ja rakenneanalyysi
 - 2.3 Materiaalit ja työn toteutus
 - 2.4 Laatuvaatimukset
3. Toteuttamisen suunnittelussa huomioonotettavat työmaolosuhteet
 - 3.1 Työmaan asennusolosuhteiden selvittäminen
 - 3.2 Työmaan aiheuttamat rajoitukset muiden osapuolten toimintoihin
 - 3.3 Työmaan mittauslinjojen tarkastukset
4. Rakennesuunnittelun lähtötiedot toteutukselle
 - 4.1 Rakenneosien lopullinen valinta ja tarkastukset
 - 4.2 Ehdotus asennustavasta
5. Toteuttamiseen liittyvät toimenpiteet ja suoritukselle asetettavat vaatimukset.
 - 5.1 Toteuttajan dokumentaatio
 - 5.2 Yksityiskohtien määrittely sisältäen tarkastuksen ja testauksen
 - Materiaalit
 - Esivalmistus
 - Hitsaus
 - Kiinnitykset
 - Asennus
 - Pintakäsittely
 - Toleranssit
 - Tarkastus
 - 5.3 Pintakäsittely- menetelmät, materiaalit, tarkastus ja testaus
6. Liitossuunnittelun sisältö ja sitä koskevat vaatimukset
 - 6.1 Suunnittelua koskeva selonteko- tyypilliset liitokset ja luonnossuunnittelu
 - 6.2 Mekaaninen kestävyys ja stabiiliteetti
 - 6.3 Suojaus pitkäaikaiskestävyyden aikaansaamiseksi
7. Yksityiskohtaiset toteutuspiirustukset ja toteutusta kuvaavien dokumenttien viimeistely
 - 7.1 Asennusjärjestys ja menetelmä
 - 7.2 Kaiken muun informaation suunnittelu/määrittäminen
 - 7.3 Hitsausprosessit, tarkastus ja testaus
 - 7.4 Laatuvaatimusten tarkastaminen

Liite 1 Suositukset ruuvien kiristykseen

Kuva 5. Projektieritelmän tyyppillinen sisältö.

4. MATERIAALIT					
Materiaaliryhmä:	Erityisvaatimukset:	Laatu:	Materiaalistandardi:	Ainestod.vaatimus:	Huom.
Teräslevyt: - levyosat:	pohjalevyt U3	S 355 J0	EN 10025	EN10204 - 3.1.B	<i>Rautaruukki</i> <i>Tukkarin varasto</i>
Muototeräkset: HEA ja IPE palkit		S 355 J2G3	EN 10025	EN10204 - 3.1.B	<i>Tukkarin varasto</i>
Rakenneputket:		S 355 J2H	EN 10219	EN10204 - 3.1.B	<i>Rautaruukki</i>
HUOM!					

5. TEKNISET LAATUVAATIMUKSET		
Aihe:	Vaatimus:	Sovellettava standardi:
Hitsausluokka	C	SFS-EN 25817
Polttoleikkausluokka	II B	SFS-EN ISO 9013
Viimeistelyaste	03	SFS 8145
Työtapaohjeet toleranssit	B	SFS-EN ISO 13920
Valmistus toleranssit:	11.2	SFS-ENV 1090-1
Asennustoleranssit:	11.4	SFS-ENV 1090-1
Pintakäsittely	AK40/1-Fe St 2	SFS-EN ISO 12944 (ymp. C1)
Värisävy	Pidgeon blue	RAL 5014
HUOM!		

6. VALMISTUSJÄRJESTYS		
Firma 1	AL 1 (linjat 1, 2 ja 3) AL 2 (linjat 4 ja 5) -vaaka- ja vinositeet	vko 44 vko 46
Firma 2	AL 1 (linjat 1, 2 ja 3) AL 2 (linjat 4 ja 5) -palkit ja pilarit	vko 43-45 vko 45-48
Alihankinta	Mekaanisesti leikattavat levyosat	vko 43

Kuva 6. Ote valmistussuunnitelmasta.

Esimerkiksi palosuojamaaleja koskevissa TRY:n varmentamisessa käytöselosteissa on vaatimukset laadunvarmistukseen liittyvistä suunnitteluasiakirjoista. Varmennettujen käyttöselosteiden mukaisesti palosuojamaaluksesta laaditaan rakennusosittain palosuojamaalaus-suunnitelma, johon merkitään:

- vaadittu palonkesto-aika
- palosuojamaalausjärjestelmä yksilöityine kalvonpaksuuksineen
- varmennetun käyttöselosteen numero
- ohjeet pitkäaikaissäilyvyyden toteamiseen, jolla tarkoitetaan käyttöönoton jälkeen suoritettavia palosuojamaalauksen kunnon ja merkintöjen asianmukaisuuden tarkastamista varten tarkoitettuja ohjeita.

Palosuojamaalaus-suunnitelma liitetään rakennuksen huolto- ja käyttöohjeeseen sekä projektin laadunvarmistusaineistoon.

Teräsrungon tietojen siirtäminen suunnitellusta valmistukseen

Teräsrakenteiden mallinnusohjelmat pystyvät tuottamaan tiedostoja, joiden avulla teräsrakenteiden tuotetiedot siirretään suoraan sähköisesti teräsrakenteita valmistavan yrityksen työskoneille, materiaalihallintaan jne. Tavoitteena on, että teräsrakenteiden valmistajat ja muut rakentamisen organisaatiot saisivat teräsrunkojen tuotetiedot neutraalissa eli ohjelmista riippumattomassa standardisoidussa muodossa. CIMSTEEL projektissa kehitetty ISO 10303 standardiin [10]

perustuvat CIS2.0-siirtotiedostot sisältävät teräsrakenteiden valmistuksen välttämättömät tuotetiedot. Kotimaisessa SteelBase-projektissa kehitettiin suomalaisen käytännön mukaiset materiaali-, teräsprofiili- ja luettelomääritykset.

Teräsrakenteiden valmistajien työstökoneiden ohjauksessa käytetään saksalaisen DSTV-standardin [11] mukaisia tuotetietoja.

Teräsrungon laatu-/valmistussuunnitelma

Teräsrakennetehtaat käyttävät laatujärjestelmiensä mukaisesti yrityksen sisäisiä valmistussuunnitelmia. Suunnittelijoiden on hyvä tietää, millaista tietoa teräsrakennetehtaat tarvitsevat valmistettavasta teräsrungosta.

Valmistusvaiheen laadunvarmistusasiakirjat

RakMK ohjeiden B7 edellyttämät keskeisimmät valmistusvaiheen laadunvarmistusasiakirjat ovat:

- laatusuunnitelma
- hitsaussuunnitelma
- tarkastussuunnitelma
- hitsaajien pätevyytodistukset
- NDT-tarkastajien pätevyytodistukset
- materiaalien varmennetut käyttöselosteet tai ainestodistukset

- ruuvien ja muttereiden varmennetut käyttöselosteet tai ainestodistukset
- hitsien tarkastuspöytäkirjat
- NDT-tarkastusten pöytäkirjat
- valmisosien tarkastuspöytäkirjat
- pinnoitteiden tarkastuspöytäkirjat.

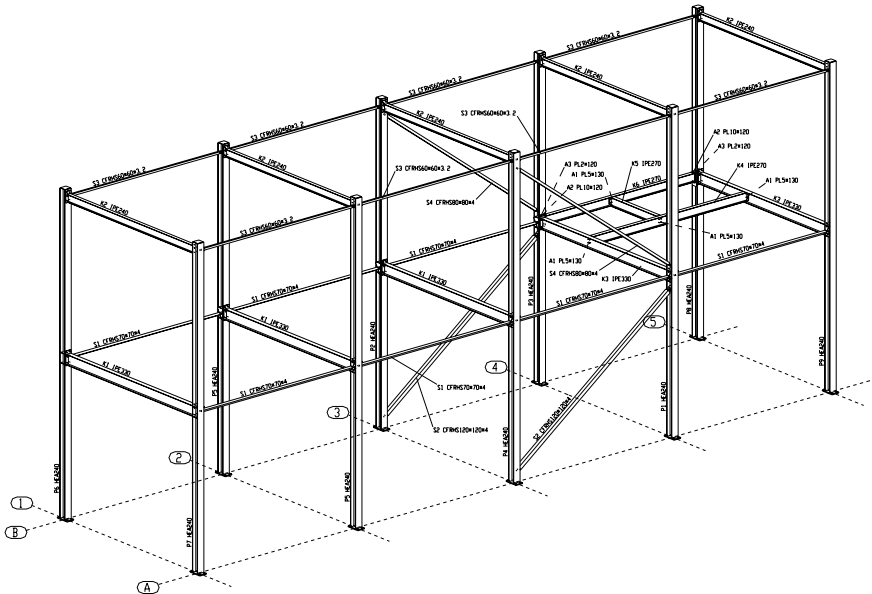
2.2 Suunnittelu ja asennus

Asennuspiirustukset ja luettelot

Asennuspiirustukset tuotetaan samalla mallinuosohjelmalla kuin valmistuspiirustukset. Asennuspiirustukset koostuvat tasopiirustuksista, leikkauspiirustuksista, 3D-piirustuksista ja asennusdetaljeista. 3D-piirustuksiin ei pitäisi sisällyttää liikaa informaatiota, koska niiden tarkoituksena on havainnollistaa mallia eli toimia asennuksen apuvälineenä. Liitoksia koskevat yksityiskohdat esitetään asennusdetaljeissa.

Asennus standardin SFS 5867 mukaisesti

Teräsrakenteiden asennus voidaan suorittaa standardin SFS 5867 mukaisesti. Varsinkin SFS 5867:ssä asennustoleransseille esitetyt selkeät ja yksityiskohtaiset vaatimukset ovat saaneet hyvän vastaanoton teräsrakennurakoitsijoiden keskuudessa. Kuvat 8 ja 9 ovat otteita TRY:n malliaineiston esimerkkirakennuksen asennukseen liit-



tyvistä SFS 5867:n mukaisen projektieritelmän kohdista.

Rakennesuunnittelijan ohjeet teräsrungon asennussuunnitelmaan

Asennussuunnitelman tekee yleensä vastaava teräsrakenteiden asennustyönjohtaja. Teräsrakenteiden rakennesuunnittelija esittää asennussuunnitelman tekijälle asennustyötä tehtäessä huomioon otettavia asioita, joita ilman asennussuunnitelma on mahdoton laatia. Mikäli projektin aikataulun kannalta on mahdollista, rakennesuunnittelijan teke- missä ohjeissa olevat asiat esitetään projektieritel- mässä, jolloin erillisiä rakennesuunnittelijan ohjeita teräsrungon asennussuunnitelmaan ei tarvita.

Rakennesuunnittelijan ohjeissa kiinnitetään erityisesti huomiota rungon stabiiliuden varmistamiseen rungon asennuksen kaikissa tilanteis- sa. TRY:n malliaineiston esimerkkirakennuk- sen lujuuslaskenta perustui seuraaviin oletta- muksiin:

- Teräsrungon perusruuvit asennetaan paikoil- leen asennuspiirustusten toleranssien mu- kaan. Asentamisessa käytetään ruuvitoimitta- jan markkinoimaa valmista sabluunaa tai vas- taavaa systeemiä, jotta varmistetaan siitä, että perusruuvit pysyvät paikoillaan betonivalun tiivistystyön aikana. Toleranssien oikeelli- suuden varmistamiseksi mittausryhmä mittaa perusruuvi- aseman heti valun ja tiivistyk- sen tapahduttua. Mikäli poikkeamia tolerans- seista (vaaka- ja pystytoleranssit) havaitaan, niin virheellisessä asennossa olevat perusruu- vit siirretään oikeille paikoilleen, kun be- tonivalu on vielä tuoretta.
- Perusruuvi- oikaiseminen on kiellettyä, mi- käli valu on jo ehtinyt kovettumaan ennen tar- kemittausta. Tarkemittauksen tulokset toimi- tetaan välittömästi teräsrungon valmistajalle, jotta pohjajalavyihin voidaan teräsrakennete- haalla tehdä mahdollisesti tarvittavat korjauk- set. Mahdolliset korjaukset tehdään suunnitte-

2

RAKENNUT- TAMINEN

3. Toteuttamisen suunnittelussa huomioonotettavat työmaolosuhteet

Viittaus ENV 1090-1:n kohtaan	Kyseeseen tuleva informaatio	Kommentit ja suositukset Huomautukset
3.1	Työmaan asennusolosuhteiden selvittäminen jne.	
9.2(1)	Asennukseen vaikuttavat työmaolosuhteet.	Tietoja asennus organisaation laatimaa työmaasuunnitelmaa varten: <ul style="list-style-type: none"> • Nostureita ei voi tukea asennettavaan rakenteeseen; • Tontille määritellyt tie- ja varastoalueet tasataan ja tiivistetään riittävän kantaviksi kuljetus- ja nosturikalustole; • Rakenteen tuet ovat lopullisessa tasossaan, eikä ole odolettavissa painumista asennuksen aikana; • Työmaalle toimitettavien kokoonpanojen maksimipituus on 20 m. • Viereiset rakennukset eivät vaikuta tehtäviin töihin tai nostureiden käyttöön. Niitä ei voi kuitenkaan käyttää työssä hyödyksi.
4.1(2) 9.2(2) 9.3(4)	Turvallisuussuunnitelmaa koskevat vaatimukset.	Työmaan turvallisuussuunnitelmaan on koottava SFS 5867 kohdassa 9.2 lueteltuja asioita koskevat ratkaisut. Yksittäisiä työohjeita laadittaessa on turvallisuussuunnitelman näkökohdat huomioitava. Teräsrakenteiden asennussuunni- telman tulee perustua kohdassa 4.2 olevaan suunnittelun perustana kuvattuun asennus järjestykseen ja -tapaan.
9.3	Asennussuunnitelmaa koskevat vaatimukset	Asennusorganisaation tulee laatia teräsrakenteiden pääsuunnittelijan myötävaikutuksella asennussuunnitelma, mikä sisältää tässä osassa esitetyt työmaan käyttöä koskevat tiedot. Asennussuunnitelman tulee perustua kohdassa 4.2 kuvattuun suunnittelun perustana olevaan asennuskuvauk- seen. Siitä poikkeamiseen on saatava suunnittelijan hyväksyntä. Asennussuunnitelman tulee olla suunnittelijan hyväksymä.
9.4.2(1)	Peruspulttien suojaamistapa.	Peruspulttien valmistus ja kierteiden suojaaminen muovilla sekä kuljetus työmaalle kuuluu teräsrakenteiden toimittajalle. Käsittely asennuksen ja raudoitteeseen kiinnittämisen ja valun jälkeinen kierteiden puhdistaminen on rakennusurakoitsijan vastuulla. Katso myös projektieritelmän kohta 5.2.

Kuva 8. Ote projektieritelmästä.

3.2 Työmaan aiheuttamat rajoitukset muiden osapuolten toimintoihin		
9.2(2)	Työmaapalveluiden saatavuus ja etukäteen sovitut menettelyt yhteistyöstä muiden urakoitsijoiden kanssa.	Urakkaohjelmassa esitetyt työn suoritukseen vaikuttavat muiden urakoitsijoiden toimenpiteet on otettava huomioon. Työjärjestys, töiden limitys ja aikataulut on selvítettävä. Töiden etenemisestä ylläpidetään ajan tasalla olevaa aikataulua.
9.2(2)	Rakennusaikaisten- ja varastokuormien sallitut arvot teräsrakenteelle.	Asennetun teräsrungon kuormittaminen on kiellettyä ennen liitosten lopullista valmistamista. Liittolaattatasojen kuorma ei saa ylittää arvoa asennusaikaan arvoa 0,5 kN/m ² ja lopputilanteessa 4 kN/m ²
9.2(2) 9.3(1)	Liittorakenteiden betonointi	Liittolaatan betonointi tehdään laatan valmistajan ohjeiden mukaan (kts myös kohta 9.3(1)).

3.3 Työmaan mittauslinjojen tarkastukset		
12.7.1.1(2)	Työmaasuunnitelma, jossa on esitetty rakenteen paikalleen asettamisessa käytetyn tihenysoikeuden (moduliverkko) asema.	Standardissa ISO 4463-1, johon ENV 1090-1 tukeutu, kuvattujen verkkojen (peruspisteistö ja tihenysoikeus) asettaminen ja tarkistamistoimenpiteet ovat rakennuttajan ja pääurakoitsijan vastuulla. Rakenteiden asema mittalinjoihin nähden näytetään suunnitelmissa.
12.7.1.1(2)	Referenssitarkastuksen suhde olemassa olevaan rakenteeseen.	Rakennuksen moduuliverkon (tihenysoikeus) tarkistamisesta tulee laatia mittauspöytäkirja. Jos rakentaminen koskee uutta rakennustyötä, mikä liitetään tai sivuaa olemassaolevaa rakennetta, on moduuliverkon sitominen peruspisteistöön (valtakunnan verkko) on näytettävä suunnitelmissa.
	Peruspulttien tarkemittaus	Tarkemittauksen tekemisestä vastaa rakennusurakoitsija. Tulokset esitetään mittauspöytäkirjana, jossa näkyy pulttien poikkeama teoreettisesta asemastaan. Suunnittelua voidaan muuttaa ottaen tarkemittausten tulokset huomioon.
	Teräsrakenteiden asentajan valvonta.	Teräsrakenteiden asentajalla on oikeus suorittaa mittalinjojen tarkistusmittauksia perustusten valmistamisen kaikissa vaiheissa. Virallinen mittauspöytäkirja on perustusurakoitsijan laatima, ellei työmaalla dokumentoidusti muuta sovit.
12.7.1.1(3)	Työmaatarkastusten referenssilämpötila.	Suunnittelun perustana oleva lämpötila, jossa teräsrakenne on lopullinen tarkastettavaksi, on +20 C. Lämpötilan vaikutus tehtävissä tarkastuksissa otettava huomioon tapauskohtaisesti.
12.7.1.1(4) 11.3.2	Muutosmenettely tukien hyväksyntäkriteereissä.	Jos "paras sovitus" asema on valittu (katso kohta 11.3.2) ja/tai pilareiden pohjien tasojen on muutettu (katso kohta

Kuva 9. Ote projektieritelmästä.

lijan ohjeiden mukaan. Perusruuvit suojataan jo valun aikana ja suojat pidetään paikoillaan teräsrungon asennukseen asti, jotta teräsrungon kiristäminen perusruuveihin on mahdollista.

- Yleensä teräsrungon pilarit mitoitetaan toimimaan pilareiden vahvassa suunnassa (talon poikkisuunnassa) kehänä, joka muodostuu pilareista ja palkeista ja niiden välisistä momenttijäykistä liitoksista sekä pilareiden momenttijäykistä liitoksista ruuviliitoksiin. Näin ollen talon pitkien seinien seinäasennusta ei voi tehdä ennen kuin sekä pilarit että palkit on asennettu ja ruuviliitokset kiristetty. Ruuviliitokset kiristetään projektieritelmän mukaisesti ja kiristysten tarkastuksesta pidetään asiankuuluvaa pöytäkirjaa. Seinien tai välipohjien betonin tai ontelolaattojen asennusta ei

voi tehdä ennen kuin pilareiden alla oleva jälkivalu on kovettunut vähintään perusruuviä asennuspiirustuksessa esitettyyn tavoitelujuuteen asti.

- Pilareiden liitos perustuksiin talon pituus-suunnassa oletetaan yleensä toimivan nivelellisenä liitoksena. Tämän johdosta pilareiden asennus aloitetaan vinositeiden vieressä olevista pilareista. Mikäli pilarien asennus aloitetaan esimerkiksi talon päädyssä, tuetaan pilarit asennusaikana talon pituussuunnassa, vaikka päädyn tuulipilari kestää yksistään sille mitoitettujen tuulikuorman aiheuttamat vaakavoimat. Asennusaikaiset tukisiteet poistetaan, kun pitkän seinän sidosysteemi on asennettu ja ruuvit kiristetty.
- Jäykistesiteiden oletetaan toimivan molempin pilaisten välillä nivelellisinä sauvoina. Siteet

TERÄSPILARIN ASENNUS

SISÄLTÖ	1	Tarkoitus
	2	Suoritus
	3	Laatuvaatimukset
	4	Ylläpito
	5	Viitteet

1. Tarkoitus

- Kuvata putki- ja profiilipilarin asennuksessa huomioitavat keskeiset asiat.
- Varmistaa työn eteneminen oikeassa järjestyksessä.

2. Suoritus

Asennustyönjohtajan tulee tutustua piirustuksiin ennen asennuksen aloittamista ja suunnitella asennusjärjestys siten, että nostot sujuvat jouhevasti käytettävissä oleva nostokalusto huomioiden.

Asennustyöryhmän ja nosturinkuljettajan tulee olla tietoisia asennusjärjestyksestä.

Ennen pilareiden asennuksen alkua varmistetaan peruspulttiryhmien sijainti, sekä alapuolisen betonipinnan korkeusasema. Perustusurakoitsijalta tulee vaatia tarkemmittauksia asian toteamiseksi.

Perusmittauspisteitä tulee löytyä vähintään kaksi kappaletta. Moduulilinjat tulee olla merkittyinä perustuksiin sovitulla tavalla. Peruspulttien / aluslevyjen tulee olla suojattuja ja puhtaita.

Kuva 10. Ote asennussuunnitelmasta: pilarin asennuksen menettelyohje.

ovat normaalisti erittäin hoikkia eikä niihin saa aiheuttaa pysyviä muodonmuutoksia asennustyön aikana.

Teräsrungon asennussuunnitelma

Vastaava teräsrakenteiden asennustyönjohtaja tekee teräsrungon asennussuunnitelman, jonka tarkoituksena on kuvata teräsrungon eri osien (kokoontenien) asennuksessa huomioon otettavat menettelyohjeet ja varmistaa työn eteneminen oikeassa järjestyksessä ja aikataulussa sekä varmistaa asennuksen laatu- ja turvallisuusvaatimusten täyttyminen. Asennussuunnitelma tehdään koko teräsrungolle.

Alusmutterit säädetään oikeaan korkoon ennen pilareiden asennusta. Mittaukseen käytetään vaaituskonetta.

Pilareiden mitat ja varustelu tarkistetaan ja tehdään tarvittaessa korjaukset. Kustannuksia aiheuttavista korjauksista tehdään dokumentit, joiden jatkokäsittelystä päättää projektipäällikkö. Konepajavirheistä tehdään aina sisäinen reklamaatio kirjallisesti valmistaneeseen yksikköön.

Paikkamaalaukset tulisi tehdä maassa, mikäli sääolosuhteet ja tilanne asennustyömaalla sallivat, ennen nostoa.

Pilari nostetaan ja siirretään paikalleen asennussuunnitelman mukaisessa järjestyksessä.

Pilarin alapää asennetaan paikoilleen peruspultteihin tai aluslevyn päälle. Hittsaamalla kiinnitettävät pilarit voidaan kohdistaa paikoilleen esim. asennuslipsisien avulla. Ennen lopullista kiinnitystä tarkistetaan pilarilinjaus.

Peruspultteja ei saa käyttää harustamattomien pilarien varmistamiseen kaatumisen suhteen, ellei niitä ole mitoitettu tätä tarkoitusta varten.

Pilarin alustava kiinnitys tehdään kiristämällä mutterit peruspultteihin tai heftaamalla väli aikaistuet pilarin juureen.

Pilarin pystysuoruus tarkistetaan ennen lopullista kiinnitystä teodoliitilla tai takymetrillä kahdesta toisistaan kohtisuorasta suunnasta (moduulilinjojen suunnista). Säättö tapahtuu alusmuttereita kiertämällä tai tarvittaessa asennusaikeisiin tönäreihin.

suusvaatimusten täyttyminen. Asennussuunnitelma tehdään koko teräsrungolle.

Asennusvaiheen laadunvarmistus

Tärkeimmät RakMK ohjeiden B7 edellyttämät asennusvaiheen laadunvarmistusasiakirjat:

- asennussuunnitelma
- käytettävien aineiden ja tarvikkeiden varmennetut käyttöselosteet tai aineodistukset
- ruuvien ja muttereiden varmennetut käyttöselosteet tai aineodistukset
- asennushitsien tarkastuspöytäkirjat

- ruuviliitosten pöytäkirjat
- rungon tarkemmittauspöytäkirjat
- pinnoitteiden tarkastuspöytäkirjat
- todennus, että runko vastaa suunnitelmaa.

TRY:n varmentamissa käyttöselosteissa on tuotekohtaisia, asennusvaihetta koskevia laadunvarmistustoimenpiteitä. Esimerkiksi palosuojamaaleja koskeviin varmennettuihin käyttöselosteisiin on kirjattu vaatimus, jonka mukaan ko. tuotteen asentamisen saa suorittaa vain ko. käyttöselosteen haltijan hyväksymä maalausliike.

TRY:n varmentamien käyttöselosteiden mukaan palosuojamaalauksesta laaditaan lisäksi ohjeen ”Teräsrakenteiden palosuojamaalaus 1996” [12] mukainen vastaanottopöytäkirja, johon merkitään tiedot maalausolosuhteista, maalausväliajoista, maalien kulutuksesta ja kalvonpaksuusmittauksista. Vastaanottopöytäkirjaan, palosuojamaalauksesta käsittelevään ”huomautukset”-kohtaan, merkitään käytetyn palosuojamaalin valmistuseränumero. Kuivakalvon paksuusmittaukset suoritetaan ohjeen ”Teräsrakenteiden palosuojamaalaus 1996” mukaisesti. Vastaanottopöytäkirja liitetään rakennuksen huolto- ja käyttöohjeeseen sekä projektiin laadunvarmistusaineistoon.

Varmennettuihin käyttöselosteisiin sisältyy myös vaatimus, jonka mukaan palosuojamaalattu rakenne merkitään kiinnittämällä valmiiseen rakenteeseen tarkoituksenmukaisiin kohtiin palo-osastoittain riittävä määrä ko. varmennetun käyttöselosteen mukaisia palosuojamaalauksesta kertovia merkintöjä.

VIITTEET

- [1] Lehmus Eila, Tattari Kai, Vesikari Erkki, Häkkä-Rönholm Eva. Ympäristötietoa teräsrakentamisesta. <http://www.try.vtt.fi>. TRY. 1999.
- [2] Leino Tapio, Häkkä-Rönholm Eva, Nieminen Jyri, Hieta Jouni, Vesikari Erkki, Törnqvist Jouko. Teräsrakenteiden käyttötöikäsunnittelu. VTT. 1998.
- [3] Pehrsson Raimo. SteelBase-projektiraportti. <http://www.try.vtt.fi>. TRY. 1997.
- [4] SFS-EN ISO 12944. Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Suomen Standardisoimisliitto SFS. 1998.
- [5] SFS 5867. Teräsrakenteiden toteuttaminen. Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt sekä lujia teräksiä koskevat lisäsäännöt. Suomen Standardisoimisliitto SFS. 1999.
- [6] ENV 1090-1. Execution of steel structures - Part 1: General rules and rules for buildings. European Committee for Standardization CEN. 1996.
- [7] ENV 1090-3. Execution of steel structures - Part 3: Supplementary rules for high strength steels. European Committee for Standardization CEN. 1997.
- [8] ECCS:n julkaisu N:o 93. Opas esistandardin ENV 1090-1 käyttöön. <http://www.try.vtt.fi>. European Convention for Constructional Steelwork. 1999.
- [9] TRY:n varmentamat käyttöselosteet. TRY. <http://www.try.vtt.fi>.
- [10] ISO 10303. Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange. International Organization for Standardization ISO. 1994.
- [11] DSTV Standardbeschreibung von Stahlbau-teilen für die NC-steuerung. Deutscher Stahlbau-Verband DSTV. 1997.
- [12] Teräsrakenteiden palosuojamaalaus 1996. TRY. <http://www.try.vtt.fi>. 1996.

STARCKJOHANN
www.starckjohannsteel.fi **STEEL**