

# SEMKO OY

LTT-KIINNITYSLEVYT  
KTT-KULMATERÄSTARTUNNAT  
SU-KULMASUOJA  
KTS- ja KTU-KULMATANGOT

Käyttö- ja suunnitteluohjeet  
Eurokoodien mukainen suunnittelu

## Sisällysluettelo:

1	TERÄSOSIEN TOIMINTATAPA.....	3
1.1	LTT-kiinnityslevyt .....	3
1.2	KTT-kulmaterästartunnat.....	3
1.3	SU-kulmasuoja.....	3
1.4	KTS- ja KTU-kulmatanko.....	3
2	TERÄSOSIEN MATERIAALIT .....	4
2.1	LTT-kiinnityslevyjien materiaalit .....	4
2.2	KTT-kulmaterästartuntojen materiaalit .....	4
2.3	SU-kulmasuojan materiaalit .....	4
2.4	KTS- ja KTU-kulmatankojen materiaalit .....	4
3	TERÄSOSIEN MITAT .....	5
3.1	LTT-kiinnityslevyjien mitat.....	5
3.2	KTT-kulmaterästartuntojen mitat .....	6
3.3	SU-kulmasuojan mitat .....	7
3.4	KTS- ja KTU-kulmatankojen mitat .....	8
4	TERÄSOSIEN TILAUSTUNNUKSET .....	9
4.1	LTT-kiinnityslevyjien tilaustunnus.....	9
4.2	KTT-kulmaterästartuntojen tilaustunnus.....	9
4.3	SU-kulmasuojan tilaustunnus.....	10
4.4	KTS- ja KTU-kulmatankojen tilaustunnukset.....	10
5	VALMISTUS.....	11
5.1	Valmistustapa.....	11
5.2	Valmistustoleranssit .....	11
5.3	Pintakäsittely .....	11
5.4	Valmistusmerkinnät.....	11
6	LTT-KIINNITYSLEVYJEN KESTÄVYYDET .....	12
6.1	LTT-kiinnityslevyjien laskentaperiaatteet.....	12
6.2	LTT-kiinnityslevyjien mitoitus .....	12
6.3	Kestävyyksien merkinnät ja voimien sijainnit.....	13
6.4	LTT-kiinnityslevyjien kestävydet minimiraudoituksella .....	15
6.5	LTT-kiinnityslevyjien kestävydet täydellä raudoituksella.....	16
6.6	LTT-kiinnityslevyjien kestävyys voimasuureyhdistelmille .....	17
6.7	LTT-kiinnityslevyjien raudoitus .....	18
6.7.1	Raudoituksen sijainti .....	18
6.7.2	LTT-kiinnityslevyjien minimiraudoitus .....	19
6.7.3	LTT-kiinnityslevyjien täysi raudoitus .....	19
7	KTT-KULMATERÄSTARTUNTOJEN KESTÄVYYDET .....	20
7.1	KTT-kulmaterästartuntojen laskentaperiaatteet.....	20
7.2	KTT-kulmaterästartuntojen kestävydet.....	20
7.3	KTT-kulmaterästartuntojen kestävyys voimasuureyhdistelmille .....	22
7.4	KTT-kulmaterästartuntojen raudoitus .....	23
8	TERÄSOSIEN ASENNUS.....	24
8.1	Laitteet ja tarvikkeet .....	24
8.2	Työn suoritus ja asennustoleranssit .....	24
8.3	Teräsosien nimellinen betonipeite.....	24
8.4	Teräsosien liitântöjen asennus.....	24
8.5	Turvallisuustoimenpiteet.....	24
9	LAADUNVALVONTA .....	25
10	ASENNUKSEN VALVONTA .....	25
10.1	Teräsosien asennuksen valvontaohje.....	25
10.2	Liitântöjen asennuksen valvontaohje .....	25

# 1 TERÄSOSIEN TOIMINTATAPA

## 1.1 LTT-kiinnityslevyt

Käyttöohjeessa esitetyt LTT-kiinnityslevyt ovat betonivaluun ennen sen kovettumista asennettavia teräsosia, jotka siirtävät niihin kohdistuvat kuormitukset teräsbetonirakenteisiin teräsosissa olevien tartuntojen avulla. LTT-kiinnityslevyt koostuvat teräslevystä ja siihen hitsatuista tartunnoista.

## 1.2 KTT-kulmaterästartunnat

Käyttöohjeessa esitetyt KTT-kiinnityslevyt ovat betonivaluun ennen sen kovettumista asennettavia teräsosia, jotka siirtävät niihin kohdistuvat kuormitukset teräsbetonirakenteisiin teräsosissa olevien tartuntojen avulla. KTT-kiinnityslevyt koostuvat kulmateräslevystä ja siihen hitsatuista tartunnoista.

## 1.3 SU-kulmasuoja

Käyttöohjeessa esitetty SU-kulmasuoja on betonivaluun ennen sen kovettumista asennettava teräsosa, joka asennetaan betonirakenteen ulkokulman suojaksi. SU-kulmasuoja ei ole kuormia siirtävä teräsosa. SU-kulmasuoja koostuu kulmateräslevystä ja siihen hitsatuista tartunnoista.

## 1.4 KTS- ja KTU-kulmatanko

Käyttöohjeessa esitetyt KTS- ja KTU-kulmatangot ovat betonivaluun ennen sen kovettumista asennettavia teräsosia, jotka asennetaan betonirakenteen ulko- tai sisäkulman suojaksi. KTS- ja KTU-kulmatangot eivät ole kuormia siirtäviä teräsosia. KTS- ja KTU-kulmatangot koostuvat kulmateräslevystä ja siihen hitsatuista tartunnoista.

## 2 TERÄSOSIEN MATERIAALIT

### 2.1 LTT-kiinnityslevyjen materiaalit

Taulukko 1. LTT-kiinnityslevyjen materiaalit ja standardit

Osa	Materiaali	Standardi
Tartunnat	S355J2+N	SFS-EN 10025
Tartunnat	B500B	SFS 1300
Ankkurointilevy	S355J2+N	SFS-EN 10025
Teräslevy	S355J2+N	SFS-EN 10025
Teräslevy	1.4301	SFS-EN 10088
Teräslevy	1.4401	SFS-EN 10088

### 2.2 KTT-kulmaterästartuntojen materiaalit

Taulukko 2. KTT-kulmaterästartuntojen materiaalit ja standardit

Osa	Materiaali	Standardi
Tartunnat	S235JR+AR	SFS-EN 10025
Tartunnat	1.4301	SFS-EN 10088
Teräslevy	S235JR+AR	SFS-EN 10025
Teräslevy	1.4301	SFS-EN 10088

### 2.3 SU-kulmasuojan materiaalit

Taulukko 3. SU-kulmasuojan materiaalit ja standardit

Osa	Materiaali	Standardi
Tartunnat	B500B	SFS 1300
Tartunnat	B600XA	SFS 1259
Teräslevy	S355J0+N	SFS-EN 10025
Teräslevy	1.4301	SFS-EN 10088

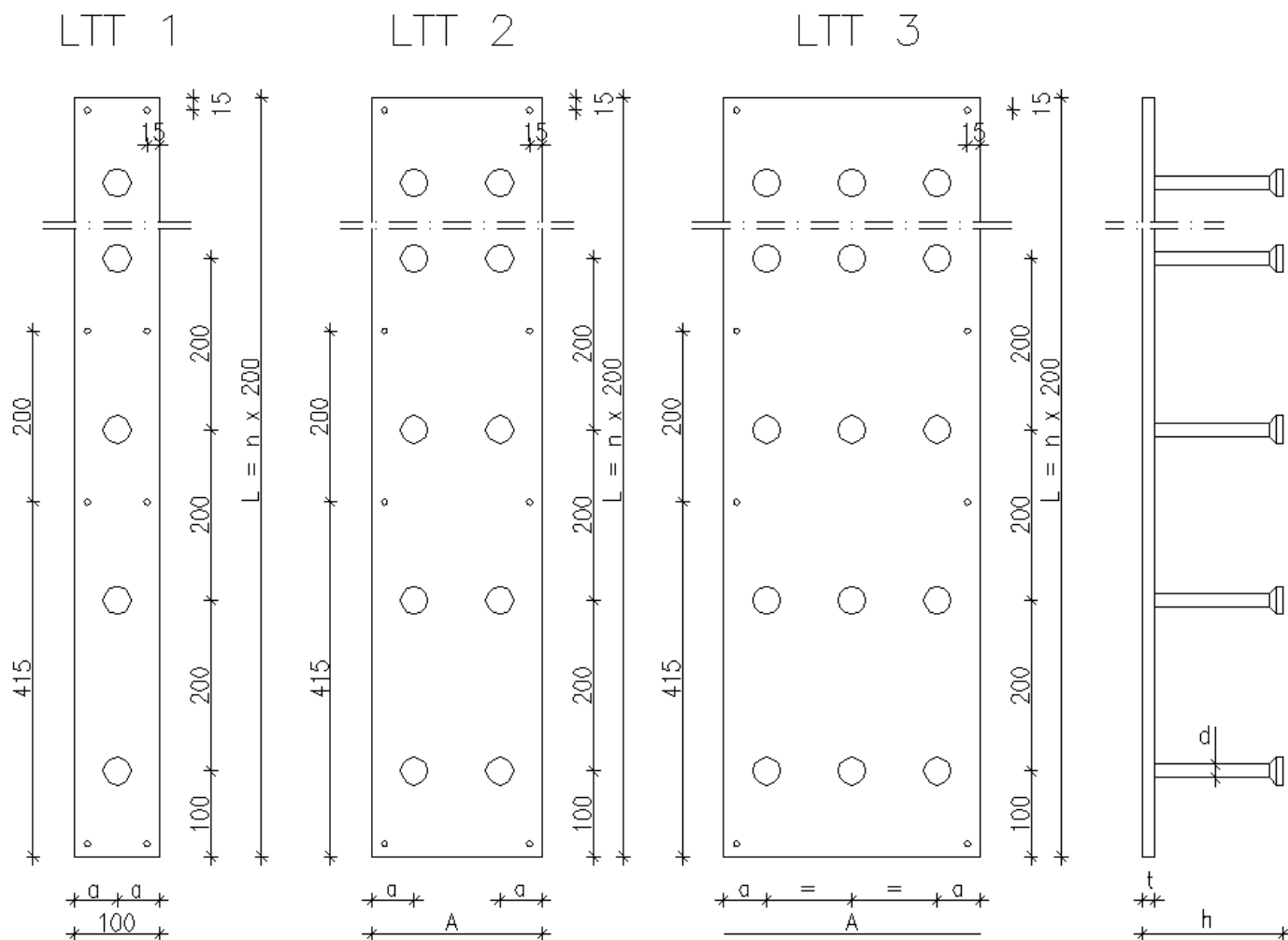
### 2.4 KTS- ja KTU-kulmatankojen materiaalit

Taulukko 4. KTS- ja KTU-kulmatankojen materiaalit ja standardit

Osa	Materiaali	Standardi
Tartunnat	B500B	SFS 1300
Tartunnat	B600XA	SFS 1259
Teräslevy	S235JR+AR	SFS-EN 10025
Teräslevy	1.4301	SFS-EN 10088

### 3 TERÄSOSIEN MITAT

#### 3.1 LTT-kiinnityslevyjien mitat



Kuva 1. LTT-kiinnityslevyjien mitat

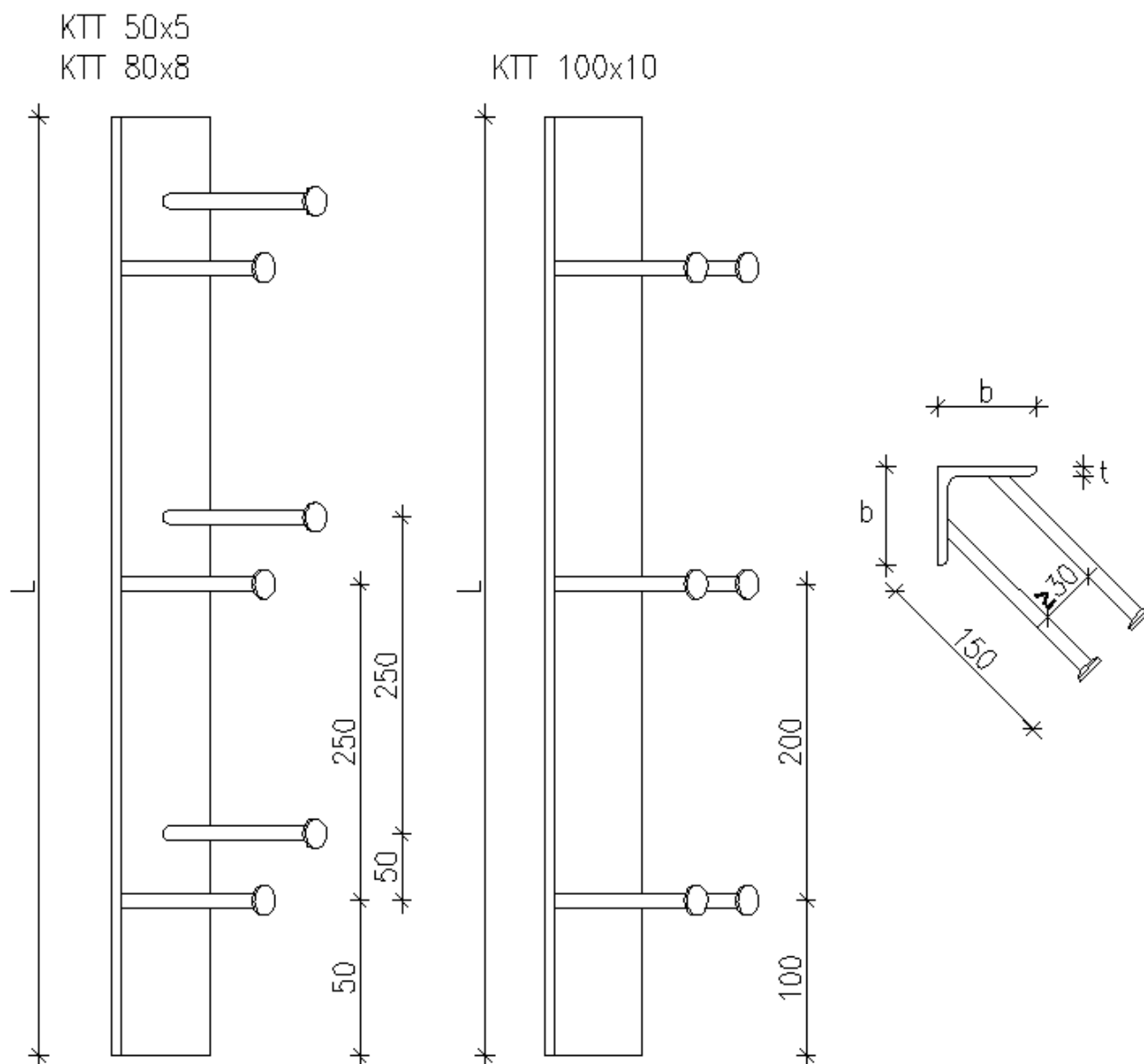
Taulukko 5. LTT-kiinnityslevyjien mitat

LTT-kiinnityslevy	t [mm]	h [mm]	A [mm]	a [mm]	d [mm]
LTT 1 100 x L	15	115	100	50	16
LTT 2 100 x L	15	115	100	25	16
LTT 2 150 x L	15	115	150	30	16
LTT 2 200 x L	15	115	200	50	16
LTT 2 300 x L	15	115	300	50	16
LTT 2 400 x L	20	120	400	100	16
LTT 3 300 x L	25	220	300	50	20
LTT 3 400 x L	25	220	400	50	20
LTT 3 500 x L	25	220	500	50	20
LTT 3 600 x L	25	220	600	50	20

LTT-kiinnityslevyjien pituus L tilauksen mukaan.

Tilaustunnukset ks. kohta 4.1.

### 3.2 KTT-kulmaterästartuntojen mitat



Kuva 2. KTT-kulmaterästartuntojen mitat

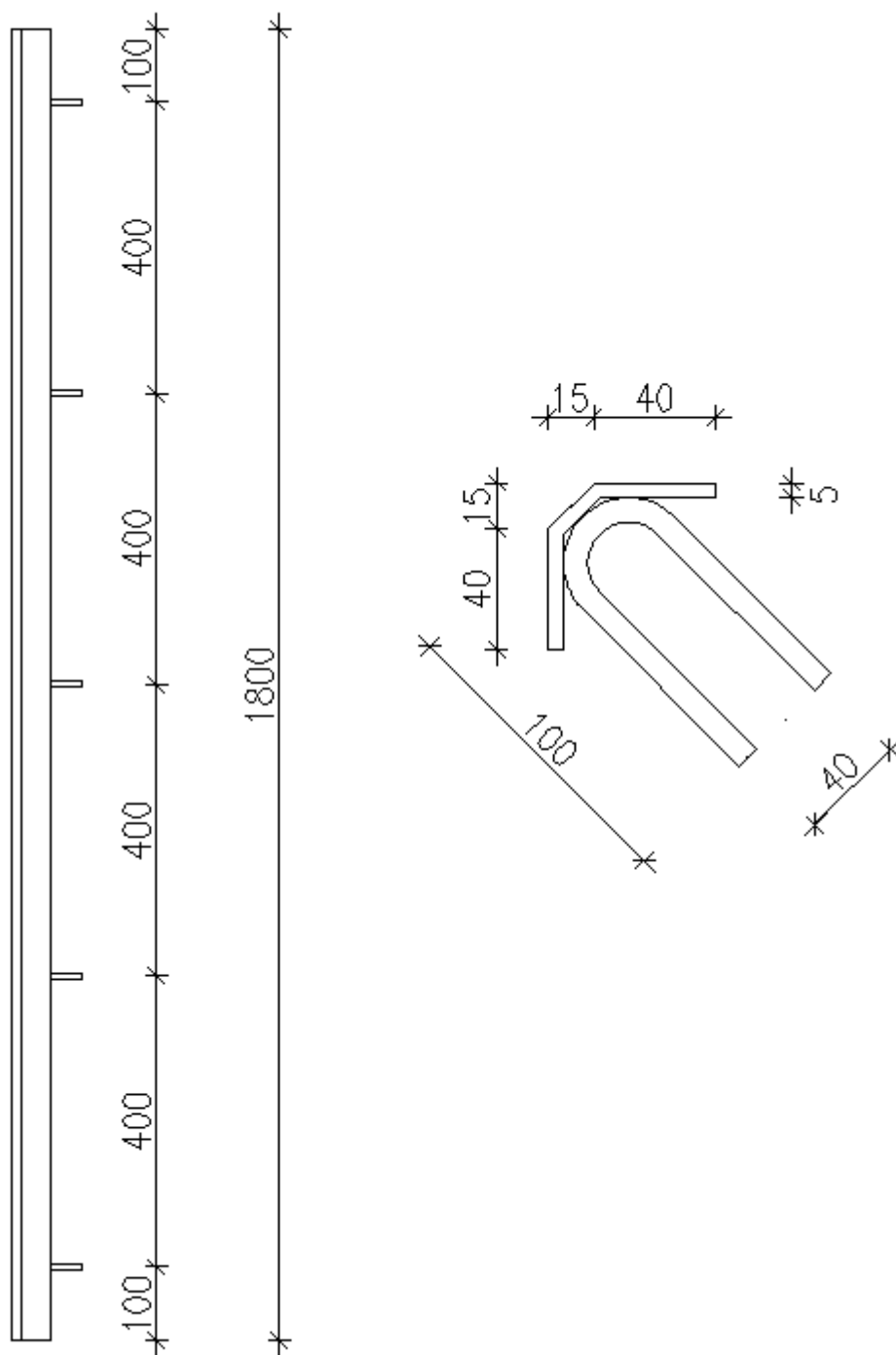
Taulukko 6. KTT-kulmaterästartuntojen mitat

KTT-kulmaterästartunta	b [mm]	t [mm]
KTT 50x5	50	5
KTT 80x8	80	8
KTT 100x10	100	10

KTT-kulmaterästartuntojen pituus L tilauksen mukaan.

Tilaustunnukset ks. kohta 4.2.

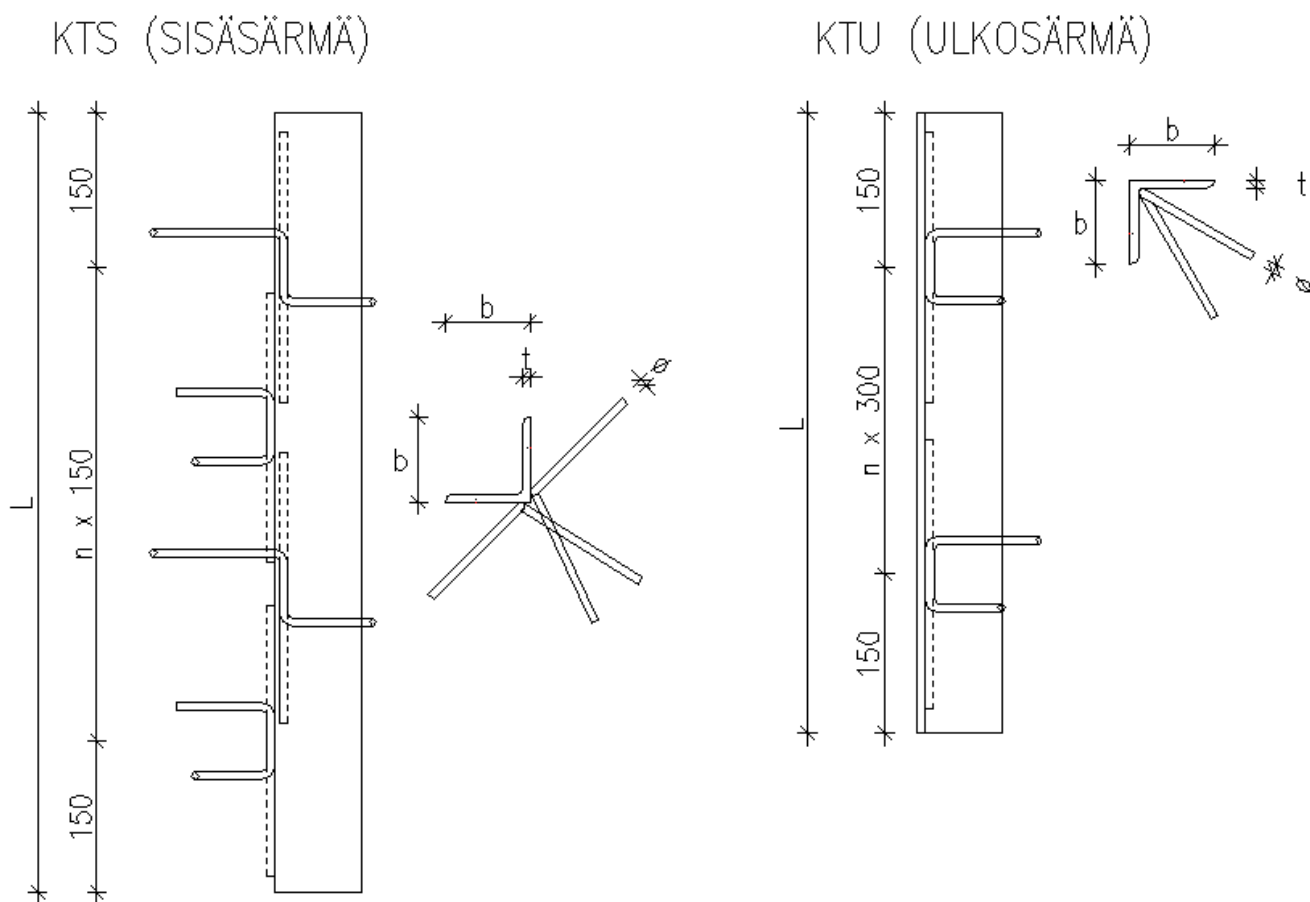
### 3.3 SU-kulmasuojan mitat



Kuva 3. SU-kulmasuojan mitat

Tilaustunnus ks. kohta 4.3.

### 3.4 KTS- ja KTU-kulmatankojen mitat



Kuva 4. KTS- ja KTU-kulmatankojen mitat

Taulukko 7. KTS- ja KTU-kulmatankojen mitat

Kulmatanko	b [mm]	t [mm]	ϕ-pituus [mm]
KTS 50	50	5	6-250
KTS 80	80	8	8-300
KTU 50	50	5	6-250
KTU 80	80	8	8-300
KTU 100	100	10	10-400

KTS- ja KTU-kulmatankojen pituus L tilauksen mukaan.

Tilaustunnukset ks. kohta 4.4.

KTS- ja KTU-kulmatankojen tartunnat taivutetaan yo. kuvien mukaisiksi ennen betonivalua. Toimituksessa KTS- ja KTU-kulmatankojen tartunnat ovat suoria (kuva 4 katkoviivalla piirretty tartunta).



## 4 TERÄSOSIEN TILAUSTUNNUKSET

### 4.1 LTT-kiinnityslevyjen tilaustunnus

Taulukko 8. LTT-kiinnityslevyjen materiaalityypit

Tyyppitunnus	Teräslevy	Tartunnat	Tyyppi
LTT	S355J2+N	S355J2+N	Musta
LTTR	1.4301	S355J2+N	Ruostumaton
LTTH	1.4401	S355J2+N	Haponkestävä
LTTRr (vain LTT 1 ja LTT 2)	1.4301	1.4301	Kokonaan ruostumaton

LTT-kiinnityslevyjen tilaustunnus muodostuu LTT-kiinnityslevyn materiaalityypistä, mallista (tappien lukumäärä), leveydestä ja kiinnityslevyn pituudesta. LTT-kiinnityslevyjen tilauspituudet ovat kiinnityslevyn tappivälien kerrannaisia seuraavasti: kiinnityslevyn pituus  $L = n \times 200$ , jossa  $n$  = haluttu tappien lukumäärä.

Tilaustunnus on muotoa [tyyppi] [malli] [leveys] x [pituus].

Esim. halutaan tilata LTT 2 -kiinnityslevy ruostumattomalla teräslevyllä, leveys 300 mm ja pituus 1200 mm. Tilaustunnus on tällöin LTTR 2 300x1200.

### 4.2 KTT-kulmaterästartuntojen tilaustunnus

Taulukko 9. KTT-kulmaterästartuntojen materiaalityypit

Tyyppitunnus	Teräslevy	Tartunnat	Tyyppi
KTT	S355J2+N	S355J2+N	Musta
KTTR	1.4301	S355J2+N	Ruostumaton
KTTRr	1.4301	1.4301	Kokonaan ruostumaton

KTT-kulmaterästartuntojen tilaustunnus muodostuu KTT-kulmaterästartunnan materiaalityypistä, koosta ja kiinnityslevyn pituudesta. KTT-kulmaterästartuntojen tilauspituudet ovat kiinnityslevyn tappivälien kerrannaisia seuraavasti: kulmaterästartunnan pituus  $L = n \times 250$ , jossa  $n$  = haluttu tappien lukumäärä.

Tilaustunnus on muotoa [tyyppi] [koko] - [pituus].

Esim. halutaan tilata KTT 80x8 -kulmaterästartunta kokonaan ruostumattomana, pituus 1250 mm. Tilaustunnus on tällöin KTTRr 80x8-1250.

### 4.3 SU-kulmasuojan tilaustunnus

Taulukko 10. SU-kulmasuojan materiaalityypit

Tyyppitunnus	Teräslevy	Tartunnat	Tyyppi
SU	S355J0+N	A500HW	Musta
SUR	1.4301	A500HW	Ruostumaton
SURr	1.4301	B600KX	Kokonaan ruostumaton

SU-kulmasuojan tilaustunnus muodostuu SU-kulmasuojan materiaalityypistä ja koosta.

Tilaustunnus on muotoa [tyyppi] [koko].

Esim. halutaan tilata SU -kulmasuoja kokonaan ruostumattomana. Tilaustunnus on tällöin SURr 1800.

### 4.4 KTS- ja KTU-kulmatankojen tilaustunnukset

Taulukko 11. KTS- ja KTU-kulmatankojen materiaalityypit

Tyyppitunnus	Teräslevy	Tartunnat	Tyyppi
KTS / KTU	S235JR+AR	A500HW	Musta
KTSR / KTUR	1.4301	A500HW	Ruostumaton
KTSRr / KTURr	1.4301	B600KX	Kokonaan ruostumaton

KTS- ja KTU-kulmatankojen tilaustunnus muodostuu KTS- ja KTU-kulmatankojen materiaalityypistä ja koosta.

Tilaustunnus on muotoa [tyyppi] [koko] – [pituus].

Esim. halutaan tilata KTS 50 -kiinnityslevy kokonaan ruostumattomana, pituus 1500 mm. Tilaustunnus on tällöin KTSRr 50 - 1500.

## 5 VALMISTUS

### 5.1 Valmistustapa ja toteutusluokka

Teräslevyt:	Terminen tai mekaaninen leikkaus
Terästangot:	Mekaaninen katkaisu, tyssäys (kylmä/kuuma)
Hitsaus:	Mag käsin/robottihitsaus, tyssähitsaus tai kaaritapitushitsaus
Hitsausluokka:	C (SFS-EN ISO 5817), EXC2 (SFS-EN 1090-2 kohta 7.6)

Toteutusluokka: EXC2 (SFS-EN 1090-2) [vaativimmat luokat erillisen ohjeen mukaan]

LTT-kiinnityslevyjien tapit hitsataan vaihtoehtoisesti kaaritapitushitsauksena standardin SFS-EN ISO 14555 mukaisesti.

### 5.2 Valmistustoleranssit

Levyn ja kulmaterästangon sivumitat	SFS-EN ISO 13920 (Luokka B)
Tartuntojen kaltevuus	± 5°
Levyn leikatun pinnan karheus:	SFS-EN 1090-2
Levyn leikatun pinnan kaltevuus:	SFS-EN 1090-2
Teräsosan korkeus:	± 5 mm
Tartuntojen sijainti:	± 5 mm
Tartuntojen keskinäinen sijainti:	± 5 mm
Tartuntojen kaltevuus:	± 5°

### 5.3 Pintakäsittely

Levyjen ja kulmaterästankojen S355J2+N, S355J0+N sekä S235JR+AR pinta ja sivut pohjamaalataan alkydimaalilla, kalvon paksuus 15-20 µm ja värisävy harmaa. Levyillä 1.4301 ja 1.4401 ei pintakäsittelyä.

### 5.4 Valmistusmerkinnät

Teräsosan asennuksessa näkyviin jäävä osa leimataan. Merkinnästä ilmenee tuotteen tunnus, valmistajan nimi, päivämäärä ja Inspecta Sertifiointi Oy:n laadunvalvontamerkki.

## 6 LTT-KIINNITYSLEVYJEN KESTÄVYYDET

### 6.1 LTT-kiinnityslevyjen laskentaperiaatteet

LTT- kiinnityslevyjen kestävyys on laskettu seuraavien normien, määräysten ja ohjeiden mukaan:

SFS-EN 1992 Eurokoodi 2 Betonirakenteiden suunnittelu  
SFS-EN 1993 Eurokoodi 3 Teräsrakenteiden suunnittelu

Kestävyksien laskennassa on huomioitu mahdollinen toleransseista johtuva epäkeskisyys  $\pm 15$  mm levyn keskilinjojen suhteen.

Kestävyys on laskettu staattisille kuormille murtorajatilassa. Mitoitus dynaamisille ja väsyttävälle kuormille tulee tehdä erikseen.

LTT-kiinnityslevyjen kestävyys on laskettu betonin lujuudelle C25/30.

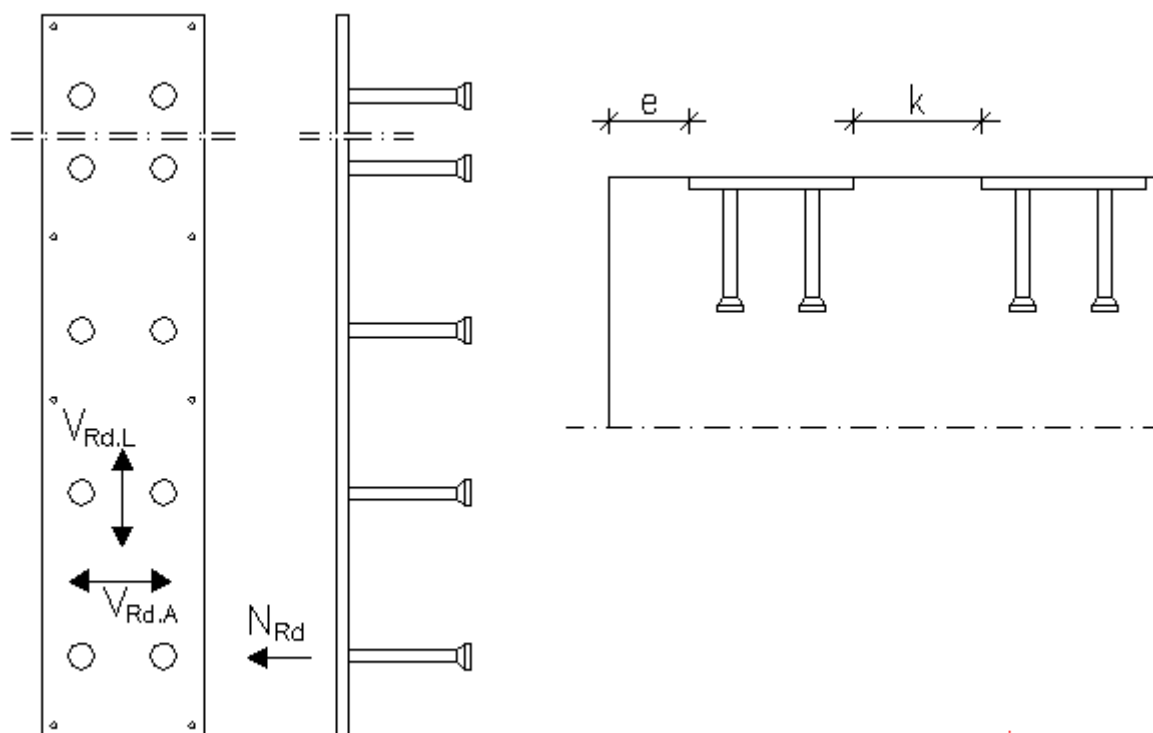
### 6.2 LTT-kiinnityslevyjen mitoitus

Mitoitus tapahtuu murtorajatilatarkastelun perusteella muuntamalla ominaiskuorma laskentakuormaksi.

Kohdassa 6.4 on annettu LTT-kiinnityslevyjen kestävyys minimiraudoituksella ja kohdassa 6.5 on annettu LTT-kiinnityslevyjen kestävyys täydellä raudoituksella. Vaadittavat raudoitukset on esitetty kohdassa 6.6.

LTT-kiinnityslevyjen kestävyys riippuvat kiinnityslevyjen reunaetäisyydestä  $e$  ja keskiöetäisyydestä  $k$ . Keskiöetäisyyden  $k$  tulee olla kohdan 6.3 mukainen, jotta kohdan 6.4 kestävyystaulukoita voidaan käyttää.

### 6.3 Kestävyyksien merkinnät ja voimien sijainnit



Kuva 5. LTT-kiinnityslevyjen kestävyysmerkinnät, reunaetäisyys  $e$  ja keskinäinen etäisyys  $k$

Kohtien 6.4 ja 6.5 taulukoissa annetaan LTT-kiinnityslevyjen kestävydet normaalivoimalle  $N_{Rd}$ , levyn suuntaiselle leikkausvoimalle  $V_{Rd,L}$  sekä levyyn nähden poikittaiselle leikkausvoimalle  $V_{Rd,A}$ . Kestävydet riippuvat kiinnityslevyn reunaetäisyydestä  $e$  ja kohdan 6.5 taulukoissa on annettu kestävydet eri reunaetäisyyksillä. LTT-kiinnityslevyjen keskinäisten etäisyyksien tulee olla taulukon 12 mukaisia.

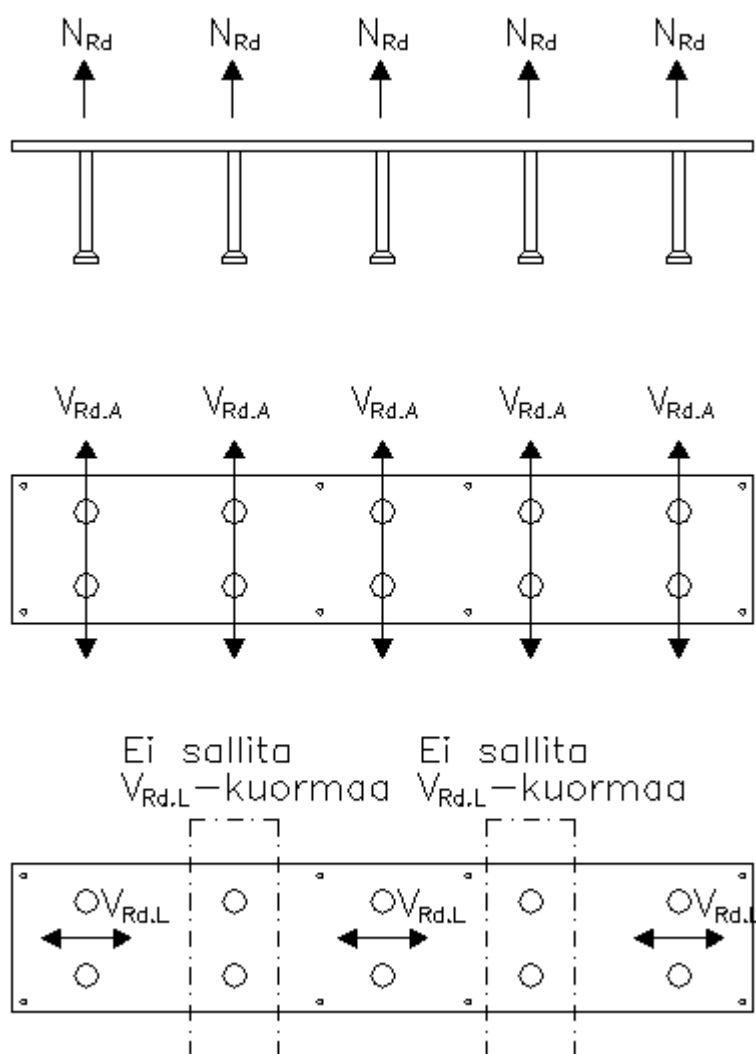
Taulukko 12. LTT-kiinnityslevyjen keskinäinen etäisyys  $k$

LTT-kiinnityslevy	Keskinäinen etäisyys $k$ (minimiarvo kohdan 6.4 mukaisille kestävyyksille) [mm]		
LTT 1    100    x    L	200		
LTT 2    100    x    L	250		
LTT 2    150    x    L			
LTT 2    200    x    L			
LTT 2    300    x    L			
LTT 2    400    x    L			
LTT 3    300    x    L	480		
LTT 3    400    x    L			
LTT 3    500    x    L			
LTT 3    600    x    L			

LTT-kiinnityslevyjen normaalivoimakestävyys  $N_{Rd}$  ja levyyn nähden poikittainen leikkauskestävyys  $V_{Rd,A}$  annetaan aina yhtä tappia, tappiparia tai kolmen tapin tappiriviä kohden. Levyyn suuntainen leikkauskestävyys  $V_{Rd,L}$  annetaan joka toista tappia, tappiparia tai kolme tapin ryhmää kohden ( $V_{Rd,L}$ -kuormitusten väliin on aina jätettävä yksi kuormittamaton tappi, tappipari tai kolmen tapin ryhmä).

Kohdassa 6.6 annetut raudoitukset tulee asentaa LTT-kiinnityslevyn tappien viereen jokaisen kiinnityslevyyn kohdistuvan voiman kohdalle. Jos LTT-kiinnityslevyyn kohdistuva ulkoinen kuormitus sijaitsee tappien välissä, tulee kestävyysvaatimaa täyttävää lisäraudoitusta (minimirauditus tai täysi raudoitus) asentaa molemmiin puolin ulkoisen kuorman sijaintia olevien tappien kohdalle.

Kuvassa 6 esitetään eri kuormitusten mahdolliset maksimisijainnot LTT-kiinnityslevyissä. Kuormien yhteisvaikutus tarkistetaan kohdan 6.6 mukaisesti.



Kuva 6. LTT-kiinnityslevyjen kuormien sijainnit

## 6.4 LTT-kiinnityslevyjen kestävydet minimiraudoituksella

Taulukko 13. LTT-kiinnityslevyjen normaalivoimakestävyyden mitoitusarvot minimiraudoituksella eri reunaetäisyyksillä

LTT-kiinnityslevy	$N_{Rd}$ [kN]				$e_{kL}$ [mm]	$e_{kA}$ [mm]	$e_{kL}$ [mm]	$e_{kA}$ [mm]
Reunaetäisyys e [mm]	0	50	100	$\geq 150$	LTT		LTTR / LTTH	
LTT 1 100 x L	8.3	11.9	15.2	15.2	172	44	183	65
LTT 2 100 x L	8.7	12.3	16.4	17.9	186	22	191	33
LTT 2 150 x L	10.7	14.6	19.0	20.0	179	62	187	73
LTT 2 200 x L	12.6	16.8	20.6	20.6	172	72	183	83
LTT 2 300 x L	17.0	21.7	26.0	26.0	158	172	174	183
LTT 2 400 x L	21.7	26.0	26.0	26.0	100	150	138	169
Reunaetäisyys e [mm]	0	100	200	$\geq 300$	LTT		LTTR / LTTH	
LTT 3 300 x L	17.3	23.6	30.8	32.9	136	57	160	73
LTT 3 400 x L	20.6	27.3	35.0	37.3	114	107	147	123
LTT 3 500 x L	23.9	31.1	39.2	41.7	93	157	134	173
LTT 3 600 x L	27.2	34.9	43.5	46.0	72	207	120	223

$e_{kL}$  = kiinnityslevyn minimikiinnityspinta-ala L-suunnassa

$e_{kA}$  = kiinnityslevyn minimikiinnityspinta-ala A-suunnassa

Taulukko 14. LTT-kiinnityslevyjen leikkausvoimakestävyyden mitoitusarvot minimiraudoituksella eri reunaetäisyyksillä

LTT-kiinnityslevy	$V_{Rd,A}$ [kN]				$V_{Rd,L}$ [kN]			
Reunaetäisyys e [mm]	0	50	100	$\geq 150$	0	50	100	$\geq 150$
LTT 1 100 x L	3.2	5.5	5.6	5.6	7.9	13.9	13.9	13.9
LTT 2 100 x L	1.1	5.0	5.6	5.6	3.0	12.3	13.9	13.9
LTT 2 150 x L	1.5	5.1	5.6	5.6	3.8	12.7	13.9	13.9
LTT 2 200 x L	3.2	5.5	5.6	5.6	7.9	13.8	13.9	13.9
LTT 2 300 x L	3.2	5.5	5.6	5.6	7.9	13.8	13.9	13.9
LTT 2 400 x L	5.5	5.6	5.6	5.6	13.8	14.1	14.1	14.1
Reunaetäisyys e [mm]	0	100	200	$\geq 300$	0	100	200	$\geq 300$
LTT 3 300 x L	4.0	7.7	7.8	7.8	10.1	19.2	19.4	19.4
LTT 3 400 x L	4.0	7.7	7.8	7.8	10.1	19.2	19.4	19.4
LTT 3 500 x L	4.0	7.7	7.8	7.8	10.1	19.2	19.4	19.4
LTT 3 600 x L	4.0	7.7	7.8	7.8	10.1	19.2	19.4	19.4

LTT-kiinnityslevyjen minimiraudoitus ks. kohdat 6.6.1 ja 6.6.2.

## 6.5 LTT-kiinnityslevyjen kestävydet täydellä raudoituksella

Taulukko 15. LTT-kiinnityslevyjen normaalivoimakestävyuden mitoitusarvot täydellä raudoituksella eri reunaetäisyyksillä

LTT-kiinnityslevy	$N_{Rd}$ [kN]				$e_{kL}$ [mm]	$e_{kA}$ [mm]	$e_{kL}$ [mm]	$e_{kA}$ [mm]
Reunaetäisyys e [mm]	0	50	100	$\geq 150$	LTT		LTTR / LTTH	
LTT 1 100 x L	8.3	11.9	15.2	29.7	172	44	183	65
LTT 2 100 x L	8.7	12.3	16.4	59.4	186	22	191	33
LTT 2 150 x L	10.7	14.6	19.0	59.4	179	62	187	73
LTT 2 200 x L	12.6	16.8	20.6	59.4	172	72	183	83
LTT 2 300 x L	17.0	21.7	26.0	59.4	158	172	174	183
LTT 2 400 x L	21.7	26.0	59.4	59.4	100	150	138	169
Reunaetäisyys e [mm]	0	100	200	$\geq 300$	LTT		LTTR / LTTH	
LTT 3 300 x L	17.3	23.6	30.8	108.7	136	57	160	73
LTT 3 400 x L	20.6	27.3	35.0	108.7	114	107	147	123
LTT 3 500 x L	23.9	31.1	39.2	108.7	93	157	134	173
LTT 3 600 x L	27.2	34.9	43.5	108.7	72	207	120	223

$e_{kL}$  = kiinnityslevyn minimikiinnityspinta-ala L-suunnassa

$e_{kA}$  = kiinnityslevyn minimikiinnityspinta-ala A-suunnassa

Taulukko 16. LTT-kiinnityslevyjen leikkausvoimakestävyuden mitoitusarvot täydellä raudoituksella eri reunaetäisyyksillä

LTT-kiinnityslevy	$V_{Rd,A}$ [kN]				$V_{Rd,L}$ [kN]			
Reunaetäisyys e [mm]	0	50	100	$\geq 150$	0	50	100	$\geq 150$
LTT 1 100 x L	12.4	17.8	20.5	20.5	12.4	17.8	20.5	20.5
LTT 2 100 x L	13.2	18.4	24.6	26.8	13.2	18.4	24.6	26.8
LTT 2 150 x L	16.1	21.8	28.4	30.0	16.1	21.8	28.4	30.0
LTT 2 200 x L	19.0	25.1	30.9	30.9	19.0	25.1	30.9	30.9
LTT 2 300 x L	25.5	32.5	39.0	39.0	25.5	32.5	39.0	39.0
LTT 2 400 x L	32.5	39.0	39.0	39.0	32.5	39.0	39.0	39.0
Reunaetäisyys e [mm]	0	100	200	$\geq 300$	0	100	200	$\geq 300$
LTT 3 300 x L	26.0	35.4	46.2	49.4	26.0	35.4	46.2	49.4
LTT 3 400 x L	30.9	41.0	52.5	55.4	30.9	41.0	52.5	55.4
LTT 3 500 x L	35.9	46.7	55.4	55.4	35.9	46.7	55.4	55.4
LTT 3 600 x L	40.8	52.3	55.4	55.4	40.8	52.3	55.4	55.4

LTT-kiinnityslevyjen täysi rauditus ks. kohdat 6.6.1 ja 6.6.3.



## 6.6 LTT-kiinnityslevyjen kestävyys voimasuureyhdistelmille

LTT-kiinnityslevyjen kestävyys voimasuureyhdistelmille tulee aina tarkistaa seuraavilla kaavoilla.

$$\beta_N = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \leq 1,0 \quad (1)$$

jossa

$N_{Ed}$  = normaalivoiman mitoitusarvo

$N_{Rd}$  = normaalivoimakestävyyden mitoitusarvo

$$\beta_V = \frac{V_{Ed.A}}{V_{Rd.A}} + \frac{V_{Ed.L}}{V_{Rd.L}} \leq 1,0 \quad (2)$$

jossa

$V_{Ed.A}$  = levyyn nähden poikittaisen leikkausvoiman mitoitusarvo

$V_{Rd.A}$  = levyyn nähden poikittaisen leikkausvoimakestävyyden mitoitusarvo

$V_{Ed.L}$  = levyn suuntaisen leikkausvoiman mitoitusarvo

$V_{Rd.L}$  = levyn suuntaisen leikkausvoimakestävyyden mitoitusarvo

Kaavojen (1) ja (2) lisäksi tarkistetaan seuraavat kaavat:

$$(\beta_N)^2 + (\beta_V)^2 \leq 1,0 \quad (3)$$

$$(\beta_N)^{1,5} + (\beta_V)^{1,5} \leq 1,0 \quad (4)$$

$$\beta_N + \beta_V \leq 1,2 \quad (5)$$

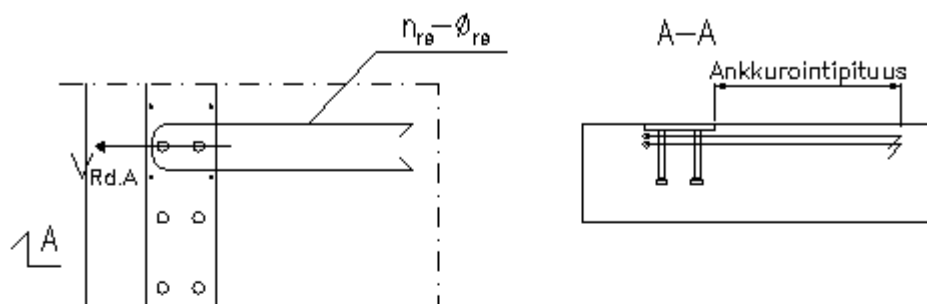
$$(\beta_N)^{\frac{2}{3}} + (\beta_V)^{\frac{2}{3}} \leq 1,0 \quad (6)$$

## 6.7 LTT-kiinnityslevyjen rauditus

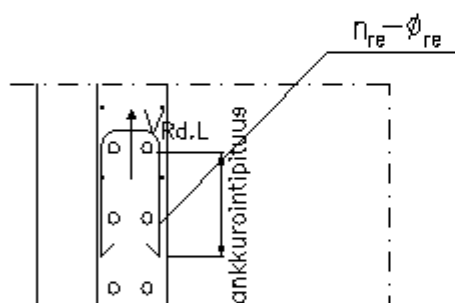
### 6.7.1 Raudituksen sijainti

LTT-kiinnityslevyjen rauditus sijoitetaan kuormitetun tapin tai kuormitettujen tappien välittömään läheisyyteen kuvan 7 periaatteiden mukaisesti. Normaali- ja leikkausvoimien vaikuttaessa samaan tappiin tai tappiriviin tulee ko. kohdalle sijoittaa rauditus jokaiselle voimalle erikseen. Rauditus leikkausvoimalle sijoitetaan kuvan 7 periaatteen mukaisesti leikkausvoiman suunta huomioiden.

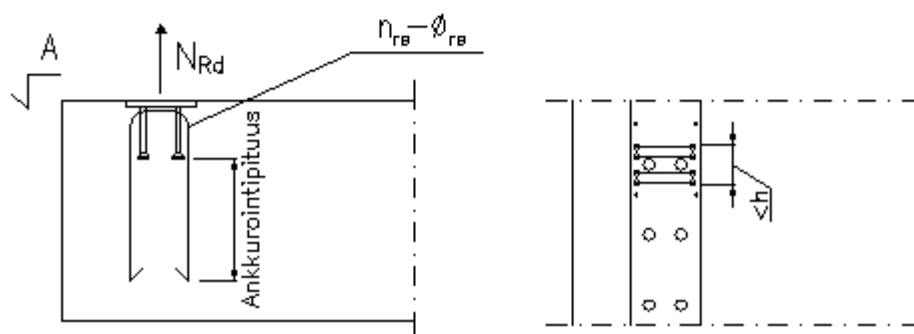
#### RAUDOITUS POIKITTAISALLE LEIKKAUSVOIMALLE



#### RAUDOITUS LEVYN SUUNTAISELLE LEIKKAUSVOIMALLE



#### RAUDOITUS NORMAALIVOIMALLE



Kuva 7. LTT-kiinnityslevyjen raudituksen sijoitus

### 6.7.2 LTT-kiinnityslevyjen minimiraudoitus

LTT-kiinnityslevyjen kohdan 6.4 kestävyudet ovat voimassa kun LTT-kiinnityslevyn kuormitetut tapit raudoitetaan kuvan 7 periaatteiden mukaisesti taulukon 17 mukaisella raudoituksella. Raudoituksen teräslaatu B500B tai vastaava. Raudoituksen taivutussäde  $R = 24$  mm.

**Taulukko 17. LTT-kiinnityslevyjen minimiraudoitus**

LTT-kiinnityslevy				Raudoitus normaalivoimalle $N_{Rd}$		Raudoitus poikittaiselle leikkausvoimalle $V_{Rd,B}$		Raudoitus levyn suuntaiselle leikkausvoimalle $V_{Rd,L}$	
				$n_{re}$ [kpl]	$\phi_{re}$ [mm]	$n_{re}$ [kpl]	$\phi_{re}$ [mm]	$n_{re}$ [kpl]	$\phi_{re}$ [mm]
LTT 1	100	x	L	2	8	1	8	2	8
LTT 2	100	x	L	2	8	1	8	2	8
LTT 2	150	x	L	2	8	1	8	2	8
LTT 2	200	x	L	2	8	1	8	2	8
LTT 2	300	x	L	3	8	1	8	2	8
LTT 2	400	x	L	3	8	1	8	2	8
LTT 3	300	x	L	2	8	1	8	1	8
LTT 3	400	x	L	2	8	1	8	1	8
LTT 3	500	x	L	2	8	1	8	1	8
LTT 3	600	x	L	2	8	1	8	1	8

### 6.7.3 LTT-kiinnityslevyjen täysi raudoitus

LTT-kiinnityslevyjen kohdan 6.5 kestävyudet ovat voimassa kun LTT-kiinnityslevyn kuormitetut tapit raudoitetaan kuvan 6 periaatteiden mukaisesti taulukon 18 mukaisella raudoituksella. Raudoituksen teräslaatu A500HW tai vastaava. Raudoituksen taivutussäde  $R = 24$  mm.

**Taulukko 18. LTT-kiinnityslevyjen minimiraudoitus**

LTT-kiinnityslevy				Raudoitus normaalivoimalle $N_{Rd}$		Raudoitus poikittaiselle leikkausvoimalle $V_{Rd,B}$		Raudoitus levyn suuntaiselle leikkausvoimalle $V_{Rd,L}$	
				$n_{re}$ [kpl]	$\phi_{re}$ [mm]	$n_{re}$ [kpl]	$\phi_{re}$ [mm]	$n_{re}$ [kpl]	$\phi_{re}$ [mm]
LTT 1	100	x	L	3	8	2	8	2	8
LTT 2	100	x	L	6	8	3	8	3	8
LTT 2	150	x	L	6	8	3	8	3	8
LTT 2	200	x	L	6	8	3	8	3	8
LTT 2	300	x	L	6	8	4	8	4	8
LTT 2	400	x	L	6	8	4	8	4	8
LTT 3	300	x	L	6	8	3	8	3	8
LTT 3	400	x	L	6	8	3	8	3	8
LTT 3	500	x	L	6	8	3	8	3	8
LTT 3	600	x	L	6	8	3	8	3	8

## 7 KTT-KULMATERÄSTARTUNTOJEN KESTÄVYYDET

### 7.1 KTT-kulmaterästartuntojen laskentaperiaatteet

KTT-kulmaterästartuntojen kestävyys on laskettu seuraavien normien, määräysten ja ohjeiden mukaan:

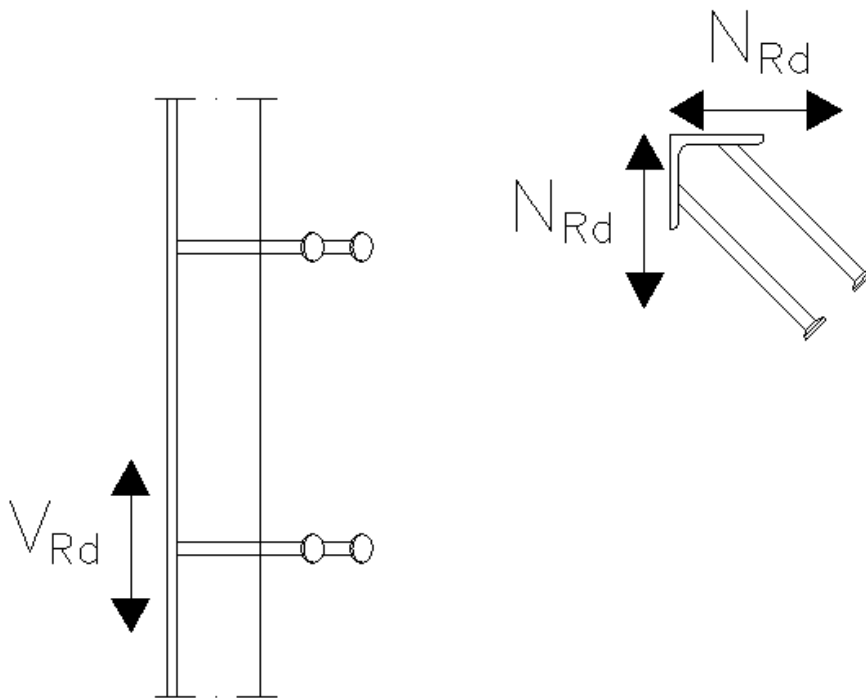
SFS-EN 1992 Eurokoodi 2 Betonirakenteiden suunnittelu

SFS-EN 1993 Eurokoodi 3 Teräsrakenteiden suunnittelu

Kestävyyksien laskennassa on huomioitu mahdollinen toleransseista johtuva epäkeskisyys  $\pm 15$  mm levyn keskilinjoihin suhteeseen. Kestävyydet on laskettu staattisille kuormille murtorajatilassa. Mitoitus dynaamisille ja väsyttävillä kuormilla tulee tehdä erikseen.

KTT-kulmaterästartuntojen kestävyys on laskettu betonin lujuudelle C25/30.

### 7.2 KTT-kulmaterästartuntojen kestävyys



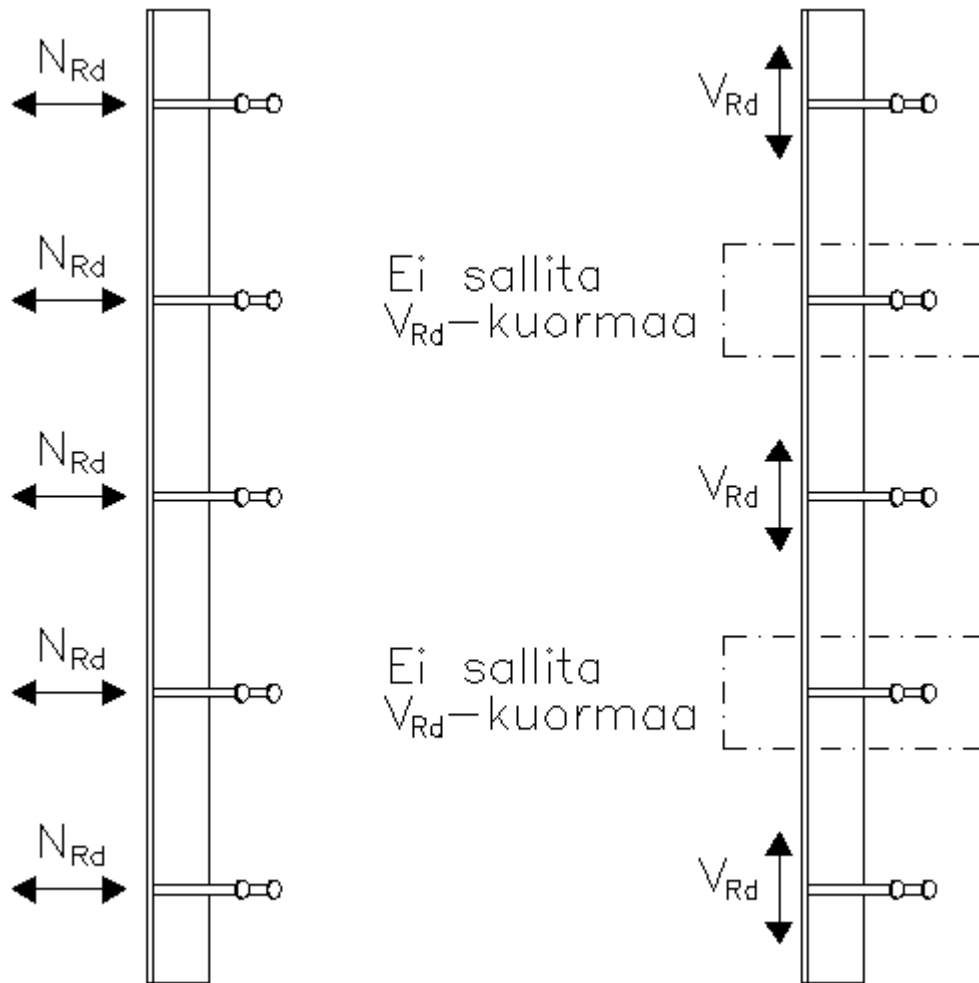
Kuva 8. KTT-kulmaterästartuntojen kestävyysmerkinnät

Taulukko 19. KTT-kulmaterästartuntojen kestävyys

KTT-kulmaterästartunta	$N_{Rd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]
KTT 50x5	5.8	10.8
KTT 80x8	6.8	10.8
KTT 100x10	8.6	16.9

KTT-kulmaterästartuntojen normaalivoimakestävyys  $N_{Rd}$  annetaan aina yhtä tappipari kohden. Voima  $N_{Rd}$  voi vaikuttaa molemmilla sivuilla samanaikaisesti kuvan 8 mukaan.

Leikkausvoimakestävyys  $V_{Rd}$  annetaan joka toiselle tappiparille (leikkausvoimakuormitettujen tappiparien välissä tulee aina olla yksi leikkausvoimakuormittamaton tappipari).



Kuva 9. KTT-kulmaterästartuntojen kuormien sijoitus

### 7.3 KTT-kulmaterästartuntojen kestävyys voimasuureyhdistelmille

KTT-kulmaterästartuntojen kestävyys voimasuureyhdistelmille tulee aina tarkistaa seuraavilla kaavoilla.

$$\beta_N = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} \leq 1,0 \quad (1)$$

jossa

$N_{Ed}$  = normaalivoiman mitoitusarvo

$N_{Rd}$  = normaalivoimakestävyyden mitoitusarvo

$$\beta_V = \frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} \leq 1,0 \quad (2)$$

jossa

$V_{Ed}$  = levyn suuntaisen leikkausvoiman mitoitusarvo

$V_{Rd}$  = levyn suuntaisen leikkausvoimakestävyyden mitoitusarvo

Kaavojen (1) ja (2) lisäksi tarkistetaan seuraavat kaavat:

$$(\beta_N)^2 + (\beta_V)^2 \leq 1,0 \quad (3)$$

$$(\beta_N)^{1,5} + (\beta_V)^{1,5} \leq 1,0 \quad (4)$$

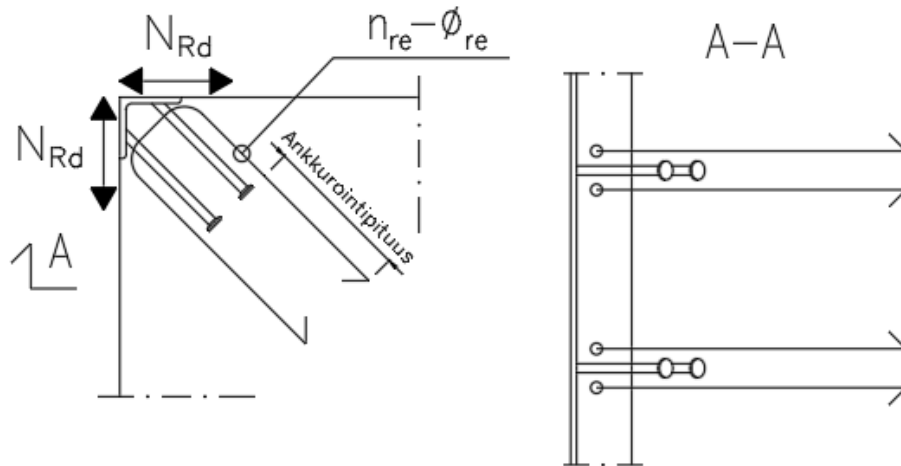
$$\beta_N + \beta_V \leq 1,2 \quad (5)$$

$$(\beta_N)^{\frac{2}{3}} + (\beta_V)^{\frac{2}{3}} \leq 1,0 \quad (6)$$

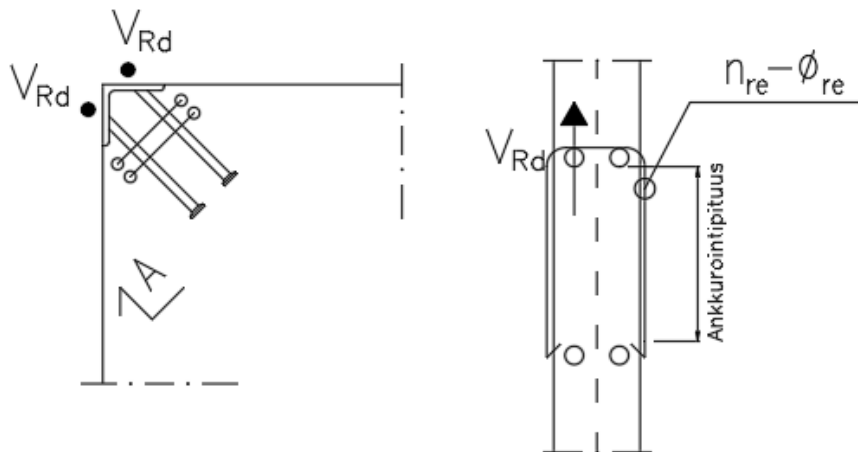
## 7.4 KTT-kulmaterästartuntojen raudoitus

Käytettäessä KTT-kulmaterästartunnoille kohdan 7.2 mukaisia kestävyyyksiä, tulee voimia siirtävien tappiparien kohdalla aina olla kuvan 10 ja taulukon 20 mukainen kiinnitysalustan raudoitus. Raudoituksen teräslaatu B500B tai vastaava. Raudoituksen taivutussäde  $R = 24 \text{ mm}$ .

### RAUDOITUS POIKITTAISSELLE VOIMALLE



### RAUDOITUS KULMATERÄKSEN SUUNTAISELLE VOIMALLE



Kuva 10. KTT-kulmaterästartuntojen raudoitus

Taulukko 20. KTT-kulmaterästartuntojen raudoitus

KTT-kulmaterästartunta	Raudoitus poikittaiselle voimalle $N_{Rd}$		Raudoitus kulmateräksen suuntaiselle voimalle $V_{Rd}$	
	$n_{re}$ [kpl]	$\phi_{re}$ [mm]	$n_{re}$ [kpl]	$\phi_{re}$ [mm]
KTT 50x5	2	8	2	8
KTT 80x8	2	8	2	8
KTT 100x10	2	10	2	10

KTT-kulmaterästartuntojen raudoitus tulee sijoittaa vaikuttavan ulkoisen kuormituksen suunta huomioiden.

## 8 TERÄSOSIEN ASENNUS

### 8.1 Laitteet ja tarvikkeet

Teräsosien asentaminen voidaan suorittaa ennen betonointia kiinnittämällä teräsosat muottiin tai raudoitukseen. Kiinnitys voidaan suorittaa naulaamalla, liimaamalla, kaksipuolisella teipillä, puristuskiinnityksellä muotin reunoihin tai raudoitukseen.

KTS- ja KTU-kulmatankojen tartunnat taivutetaan sivulla 8 olevan kuvan 4 mukaisiksi ennen betonivalua. Toimituksessa KTS- ja KTU-kulmatankojen tartunnat ovat suorita (kuva 4 katkoviivalla piirretty tartunta).

### 8.2 Työn suoritus ja asennustoleranssit

Betonimassalla tulee olla sellaiset ominaisuudet, että se tarkoitukseen soveltuvia menetelmiä käyttäen, tiivistettynä ja käsiteltynä, kovettuttuaan täyttää asetetut vaatimukset. Betonimassan koostumus valitaan siten, että se muokattavuudeltaan ja koossapysyvyydeltään soveltuu käytettävään valmistus-, käsittely- ja betonointitapaan. Betonimassalla tulee olla sellainen tehtävään, rakenteeseen ja käytettävään työtapaan sopiva tiivistyvyys ja notkeus, että betonimassa täyttää tarkoin muotit ja ympäröi raudoituksen.

Betonointityö tehdään suurta huolellisuutta noudattaen siten, että teräsosa ja/tai ankkurointiraudoitus eivät liiku paikaltaan massaa laskettaessa muottiin tai tiivistettäessä.

Teräsosien asennustoleranssit ovat julkaisun Betonielementtien toleranssit 2011 normaaliluokan mukaiset.

### 8.3 Teräsosien nimellinen betonipeite

Teräsosien nimellinen betonipeite määräytyy rakenteen rasitusluokan mukaisesti.

### 8.4 Teräsosien liitöntöjen asennus

Rakennesuunnittelijan on laadittava hitsaussuunnitelma, josta ilmenee hitsausjärjestys ja lisäaineiden valinta. Hitsauksessa noudatetaan standardia SFS-EN 1090-2.

Lisäaineiden laatu määräytyy perusaineen laatu- ja lujuusluokan mukaan ja ne on oltava standardien mukaisia. Lisäainetta valittaessa on huomioitava myös syöpymiskohdat.

### 8.5 Turvallisuustoimenpiteet

Työmaalla on oltava rakennesuunnittelijan hyväksymä asennussuunnitelma, joka sisältää mm. elementtien kiinnittämisen ja kiinnityshitsauksen materiaaleineen.



## 9 LAADUNVALVONTA

Semko Oy:n Seinäjoen tehtaalla valmistettavien betonirakenteisiin tulevien teräsosien laadunvalvonta tapahtuu Inspecta Sertifiointi Oy:n ohjeiden mukaisesti. Inspecta Sertifiointi Oy:n valvoo valmistajan laadunvalvontaa. Tuotteilla on Suomen Betoniyhdistyksen (By) myöntämä käyttöseloste.

Betoniteräksien hitsauksessa noudatetaan standardia SFS-EN 17660-1.

## 10 ASENNUKSEN VALVONTA

### 10.1 Teräsosien asennuksen valvontaohje

Työnjohdon tulee valvoa, että käytettävät teräsosat ovat suunnitelman mukaisia. Ennen asennusta tarkastetaan, että teräsosat eivät ole viallisia.

Asennuksessa valvotaan, että teräsosat sijoitetaan käyttöohjeiden mukaisesti suunnitelmien mukaisiin kohtiin asennustarkkuuden toleranssin puitteissa.

Betonoinnin aikana valvotaan, että:

- kaikki teräsosat on asennettu ohjeiden ja suunnitelmien mukaisille paikoilleen
- betoni tiivistetään huolellisesti teräsosien ympäristössä
- teräsosa ei liiku tiivistämisen jälkeen
- teräsosa on asennustoleranssin puitteissa suunnitellulla paikalla sekä ohjeiden ja suunnitelmien mukaisessa asennossa betonoinnin jälkeen

### 10.2 Liitöntöjen asennuksen valvontaohje

Työmaalla tulee työnjohdon valvoa, että liitokset ja kiinnitykset tehdään asennus- ja hitsaussuunnitelman mukaisesti. Hitsauskohdat on ennen hitsausta puhdistettava ja suojeltava kosteudelta. Esikuumennusta suositellaan käytettäväksi, kun lämpötila on alle -5°. Ennen pintakäsittelyä tulee teräsosan olla puhdas ja kuiva.