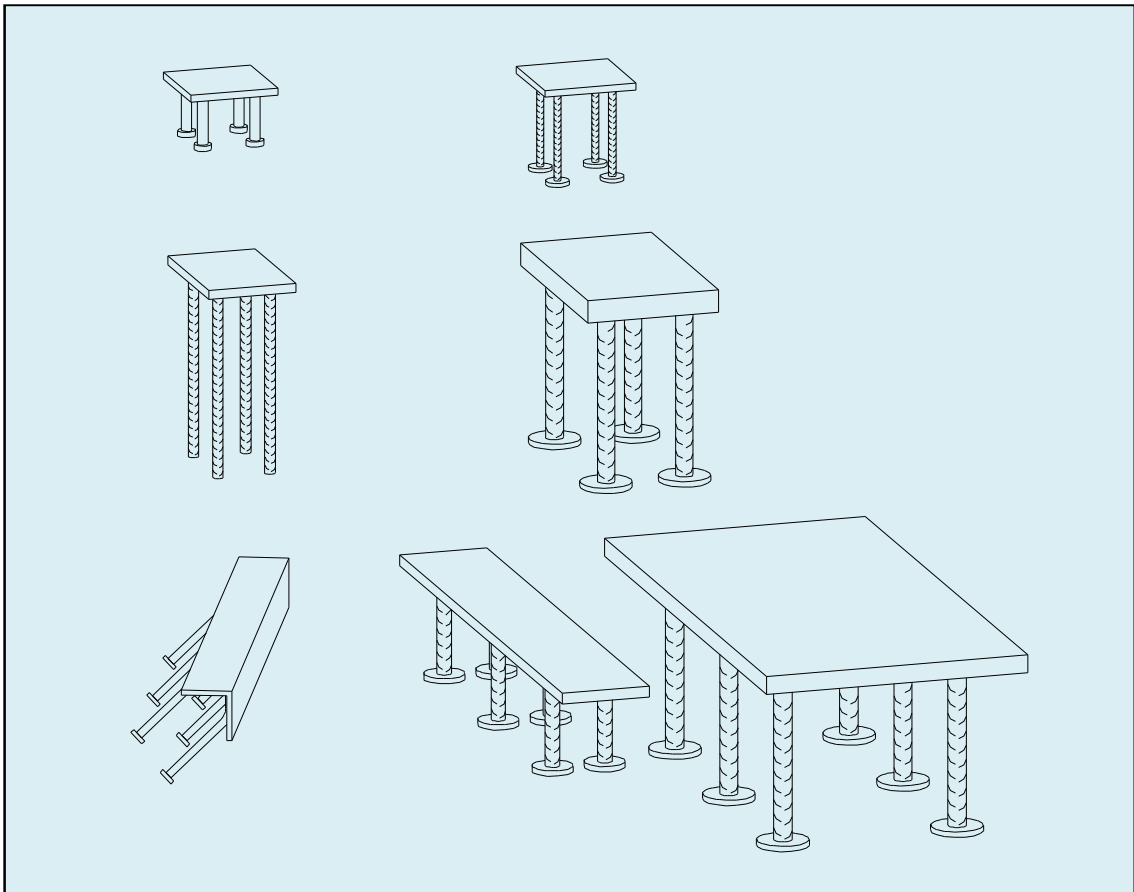


KIINNITYSLEVYT KÄYTTÖOHJE

SBKL
KL
AKKT

AKL
JAL
AKLP ja AKLJ



Suomen betoniyhdistyksen käyttöselosteet:
no 332 ja 333 (BY 5B) RakMK

SISÄLLYSLUETTELO

Sivu

1 TOIMINTATAPA	3
2 MITAT JA MATERIAALIT	4
2.1 SBKL KIINNITYSLEVY	4
2.2 KL KIINNITYSLEVY	5
2.3 AKL KIINNITYSLEVY	6
2.4 JAL JÄREÄ KIINNITYSLEVY	7
2.5 AKLP JA AKLJ PITKÄT KIINNITYSLEVYT	9
2.6 AKKT KIINNITYSKULMATANGOT	10
3 VALMISTUS	11
3.1 VALMISTUSTAPA	11
3.2 VALMISTUSTOLERANSSIT	11
3.3 PINTAKÄSITTELY JA TUOTEMERKINNÄT	11
3.4 LAADUNVALVONTA	11
4 KAPASITEETIT	12
4.1 MITOITUSPERIAATTEET	12
4.2 TERÄSLEVYN JÄYKKYYS — KIINNITYSPINTA-ALA	12
4.3 KAPASITEETIT	13
4.4 YHDISTETYT RASITUKSET	17
4.5 KORJAUSKERTOIMET	18
4.5.1 <i>Betonin lujuus</i>	18
4.5.2 <i>Tartuntaolosuhteet</i>	18
4.5.3 <i>Asennustoleranssit</i>	18
4.5.4 <i>Kiinnityspinta-ala</i>	19
4.5.5 <i>Reunaetäisyydet - laatan paksuus</i>	20
4.5.6 <i>Esimerkki korjauskertoimien käytöstä</i>	21
4.6 KÄYTTÖRAJATILA	22
5 TERÄSOSIEN KÄYTTÖ	23
5.1 KÄYTÖN RAJOITUKSET	23
5.2 KIINNITYSALUSTAN RAUDOITUS	23
6 TERÄSOSIEN ASENNUS	26
6.1 MUOTTIIN KIINNITYS	26
6.2 TERÄSOSIEN LIITÄNTÖJEN ASENNUS	27
7 ASENNUKSEN VALVONTA	27
7.1 TERÄSOSIEN ASENNUKSEN VALVONTAOHJE	27
7.2 LIITÄNTÖJEN ASENNUKSEN VALVONTAOHJE	27

1 TOIMINTATAPA

Anstar Oy:n valmistamat kiinnityslevyt ovat betoniin ennen sen kovettumista asennettavia, tartunnoilla varustettuja teräslevyjä. Liittyvät rakenteelliset kiinnitykset suoritetaan hitsaamalla suoraan teräslevyyn.

SBKL

SBKL-levyissä on perinteiset pyörötangosta valmistetut tyssätartunnat. Levyt siirtävät kohtuullisia kuormia ja sopivat kooltaan moneen käyttökohteeseen, mm. seinä- ja laattarakenteisiin. Annetut mitoitusarvot perustuvat betonin kartiomurto- ja reunalohkeamakapasiteetteihin, sitkeä murto varmistetaan perusraudoituksella.

KL

KL-levyt ankkuroituvat betoniin suorilla harjatangoilla. Mitoitetaan levyt sopivat levyrakenteiden reunoihin tai anturoihin. Vetorasituksissa reunaetäisyydet hoidetaan riittävän suojabetonikerroksin kuten tavallisilla raudoitustangoilla.

AKKT

AKKT-kiinnityskulmatangot valmistetaan symmetrisistä kulmaprofileista hitsaamalla niiden sisäkulmiin määrävlein pyörötangoista valmistetut tyssäkantaiset ankkuritapit. Kiinnitysosa käytetään pilareissa ja palkeissa tai vastaavasti raudoitettujen rakenteiden kulmissa, missä hakaväli vastaa ankkuritappien k/k-mittoja.

AKL

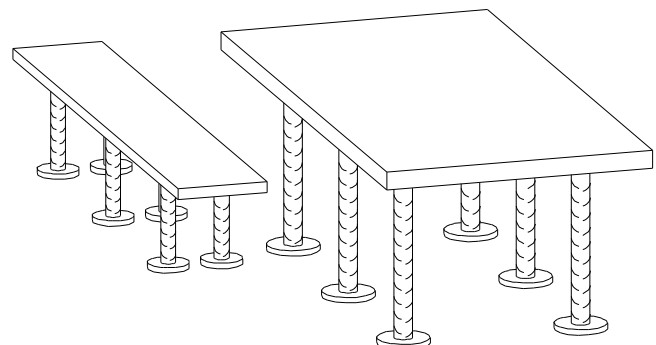
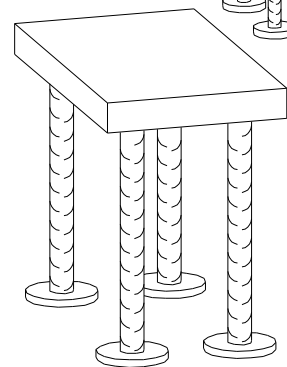
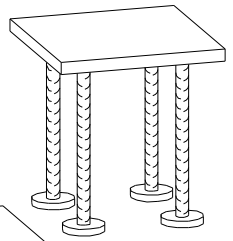
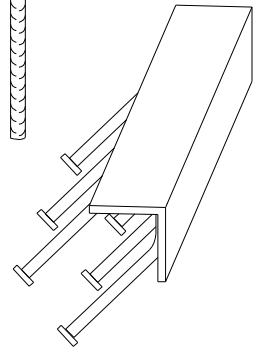
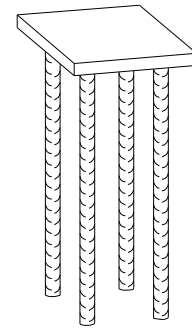
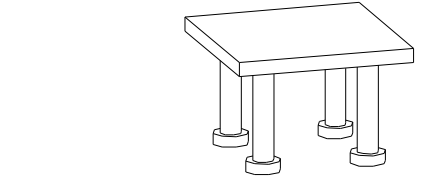
AKL-kiinnityslevyt ovat teräslevyjä joiden tyssätartunnat on valmistettu harjatangoista. Kuormankantokyky on suurempi kuin vastaavan kokoisen SBKL-levyn ja rauditus suunnitellaan vastaamaan siirrettäviä kuormia. AKL-levyjä käytetään hakaraudoitetuissa rakenteissa kuten pilareissa ja palkeissa sekä paksuissa lävistysraudoitetuissa laatoissa.

JAL

JAL-kiinnityslevyt ovat järeitä teräslevyjä ($t = 25..30$ mm) joihin on hitsattu tyssätyt harjatangot. Kuormakapasiteetit perustuvat hitsatun teräsrakenteen 100%:selle hyötysteelle joka edellyttää huolellisen raudoitussuunnittelun. Tuotteita käytetään mm. teollisuusrakentamisessa, kuten kone- ja laiteperustuksissa.

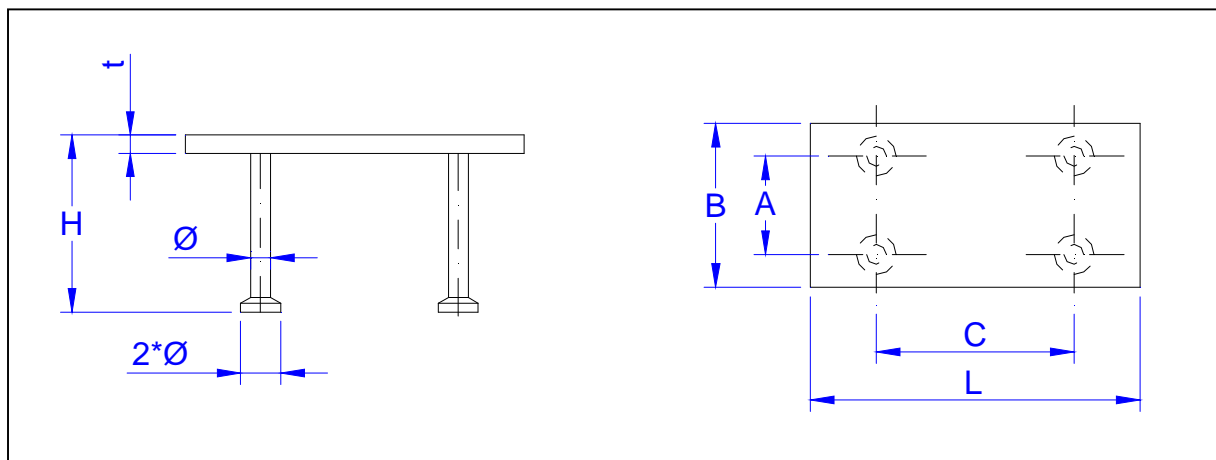
AKLP ja AKLJ

AKLP- ja AKLJ-levyt ovat pitkiä teräslevyjä (varastopituus 2 m) joiden ankkuritankoina käytetään tyssätyjä harjatankoja. Pitkiä levyjä käytetään kun halutaan varmistaa että rakenteisiin voidaan jälkikäteen tehdä monipuolisia hitsausliitoksia varsin suurilla toleranssitarpeilla (esim. kone- ja laitekiinnitykset). Rauditus suunnitellaan niin että se siirtää kaikki levyille tulevat rasitukset.



2 MITAT JA MATERIAALIT

2.1 SBKL kiinnityslevy



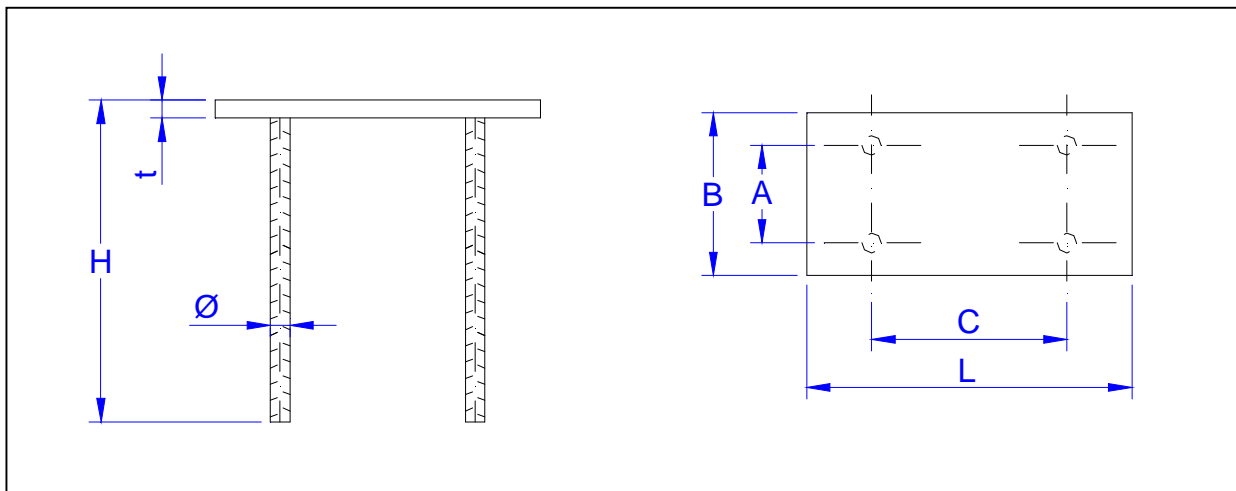
Kuva 1: SBKL-kiinnityslevy. Naulausreiät Ø7 lisätään asiakkaan pyynnöstä.

Taulukko 1: SBKL-kiinnityslevyjen mitat

TILAUSTUNNUS	B	L	H	t	A	C	Ø	Paino
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/kpl
SBKL 50/100	50	100	68	8	0	60	12	0.5
SBKL 100/100	100	100	68	8	60	60	12	1.0
SBKL 100/150	100	150	70	10	60	90	12	1.5
SBKL 150/150	150	150	162	12	90	90	12	2.7
SBKL 100/200	100	200	162	12	60	120	12	2.5
SBKL 200/200	200	200	162	12	120	120	16	5.0
SBKL 100/300	100	300	165	15	60	180	16	4.7
SBKL 200/300	200	300	165	15	120	180	16	8.4
SBKL 300/300	300	300	165	15	180	180	16	11.9

Materiaalit:	Levy	Tartunnat	
SBKL	S235JR+AR, SFS-EN 10025	S235JR+AR, SFS-EN 10025	<i>musta</i>
SBKLR	1.4301, SFS-EN 10088	S235JR+AR, SFS-EN 10025	<i>ruostumaton</i>
SBKLH	1.4401, SFS-EN 10088	S235JR+AR, SFS-EN 10025	<i>haponkestävä</i>
SBKLRr	1.4301, SFS-EN 10088	1.4301, SFS-EN 10088	<i>kok. ruostumaton</i>

2.2 KL kiinnityslevy



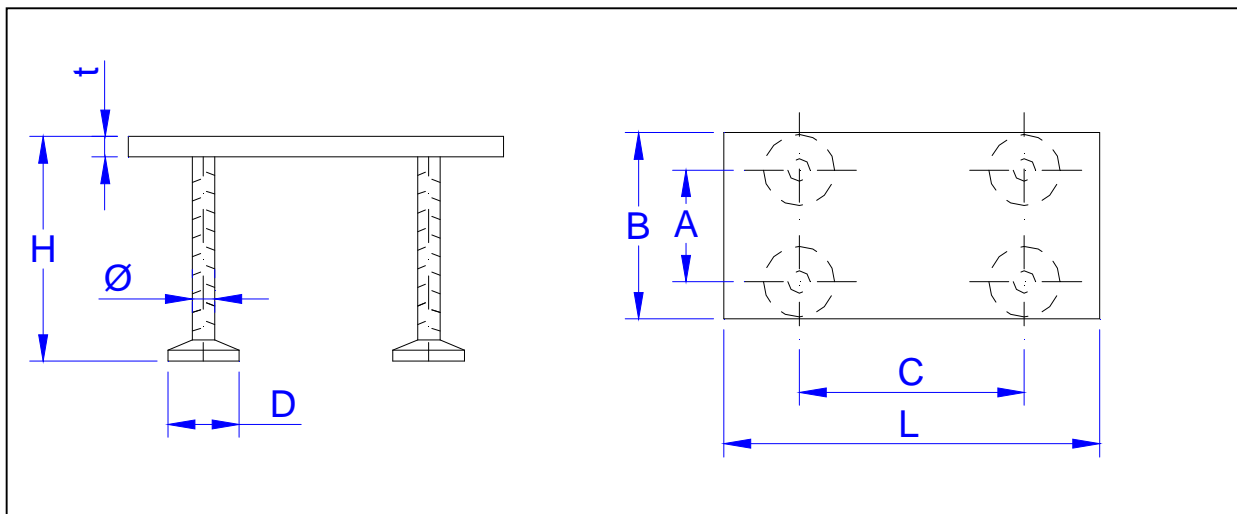
Kuva 2: KL-kiinnityslevy. Naulausreiät Ø7 lisätään asiakkaan pyynnöstä.

Taulukko 2: KL-kiinnityslevyjen mitat

TILAUSTUNNUS	B	L	H	t	A	C	Ø	Paino
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/kpl
KL 50/100	50	100	218	8	0	60	12	0.7
KL 100/100	100	100	218	8	60	60	12	1.4
KL 100/150	100	150	220	10	60	90	12	2.0
KL 150/150	150	150	222	12	90	90	16	3.6
KL 100/200	100	200	222	12	60	120	16	3.4
KL 200/200	200	200	312	12	120	120	20	7.0
KL 100/300	100	300	315	15	60	180	20	6.8
KL 200/300	200	300	315	15	120	180	20	10.4
KL 300/300	300	300	315	15	180	180	20	14.0

Materiaalit:	Levy	Tartunnat	
KL	S235JR+AR, SFS-EN 10025	A500HW, SFS1215	<i>musta</i>
KLR	1.4301, SFS-EN 10088	A500HW, SFS1215	<i>ruostumaton</i>
KLH	1.4401, SFS-EN 10088	A500HW, SFS1215	<i>haponkestävä</i>

2.3 AKL kiinnityslevy



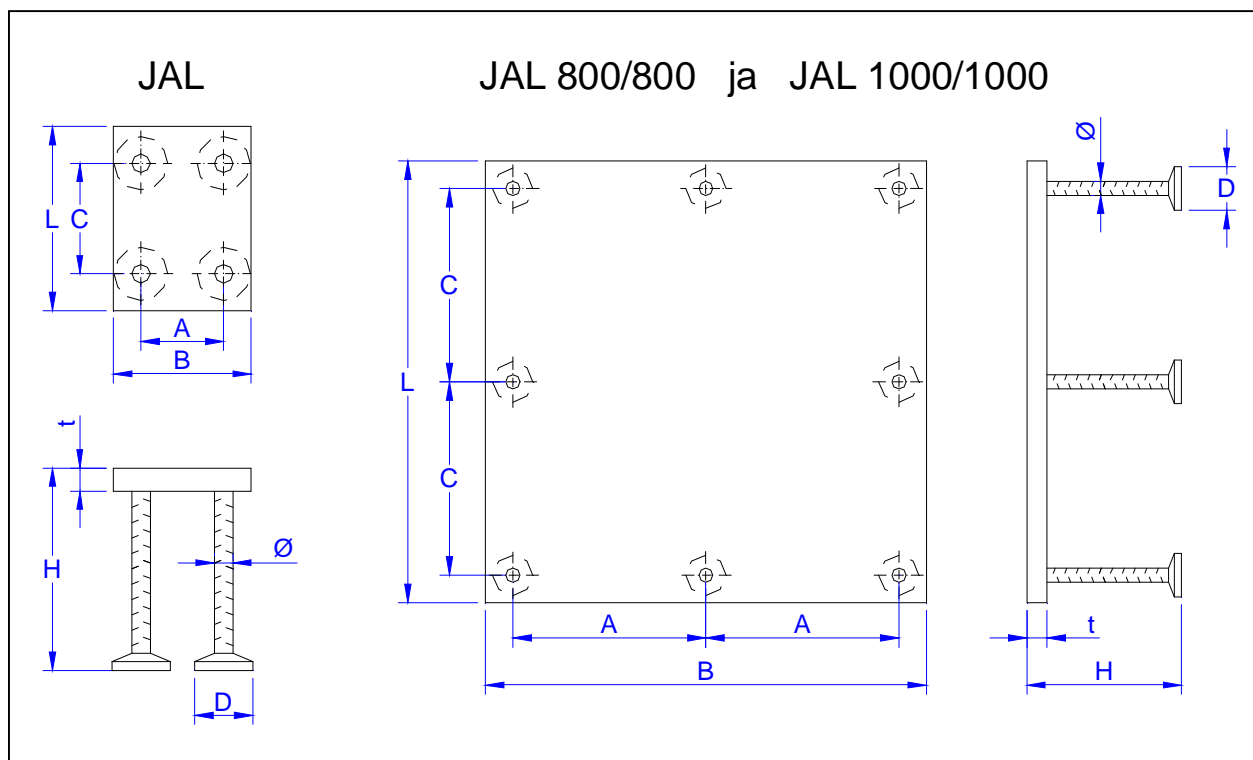
Kuva 3: AKL-kiinnityslevy. Naulausreiät Ø7 lisätään asiakkaan pyynnöstä.

Taulukko 3: AKL-kiinnityslevyjen mitat

Tunnus	L [mm]	B [mm]	t [mm]	Ø [mm]	D [mm]	C [mm]	A [mm]	H [mm]	Paino [kg]
AKL 150/150	150	150	12	12	38	90	90	162	2,8
AKL 200/100	200	100	12	12	38	120	60	162	2,6
AKL 200/200	200	200	12	16	46	120	120	162	5,0
AKL 300/100	300	100	15	16	46	180	60	165	4,7
AKL 300/200	300	200	13	16	46	180	120	163	7,5
AKL 300/300	300	300	12	16	46	180	180	162	9,8

Materiaalit:	Levy	Tartunnat	
AKL	S355J2+N, SFS-EN 10025	A500HW, SFS1215	<i>musta</i>
AKLR	1.4301, SFS-EN 10088	A500HW, SFS1215	<i>ruostumaton</i>
AKLH	1.4401, SFS-EN 10088	A500HW, SFS1215	<i>haponkestävä</i>

2.4 JAL järeä kiinnityslevy

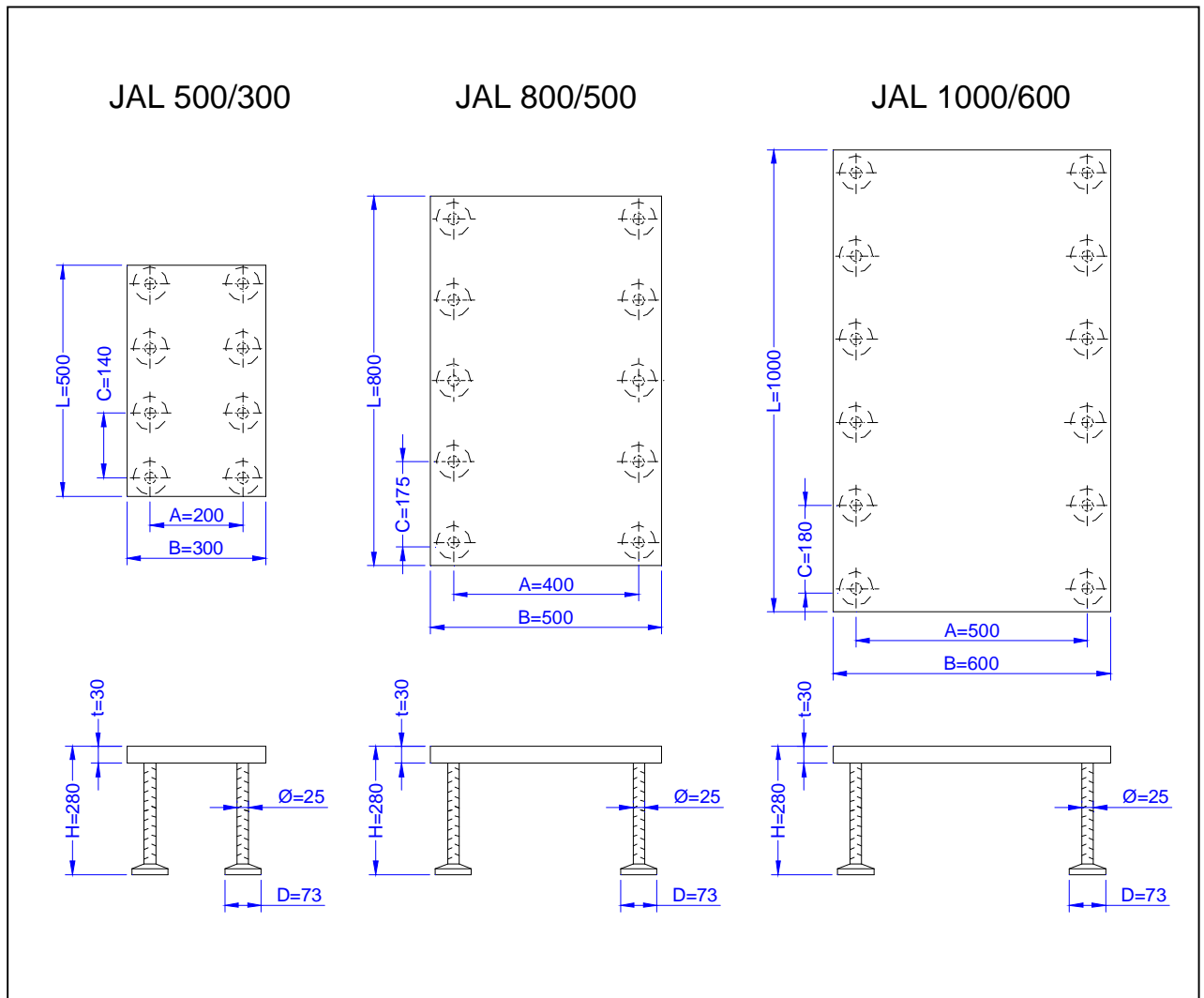


Kuva 4: JAL-kiinnityslevyt. Asiakkaan pyynnöstä lisätään naulausreiät Ø7 ja ilmanpoistoreikä levyjen JAL 800/800 ja JAL 1000/1000 keskelle.

Taulukko 4: JAL-kiinnityslevyjen mitat

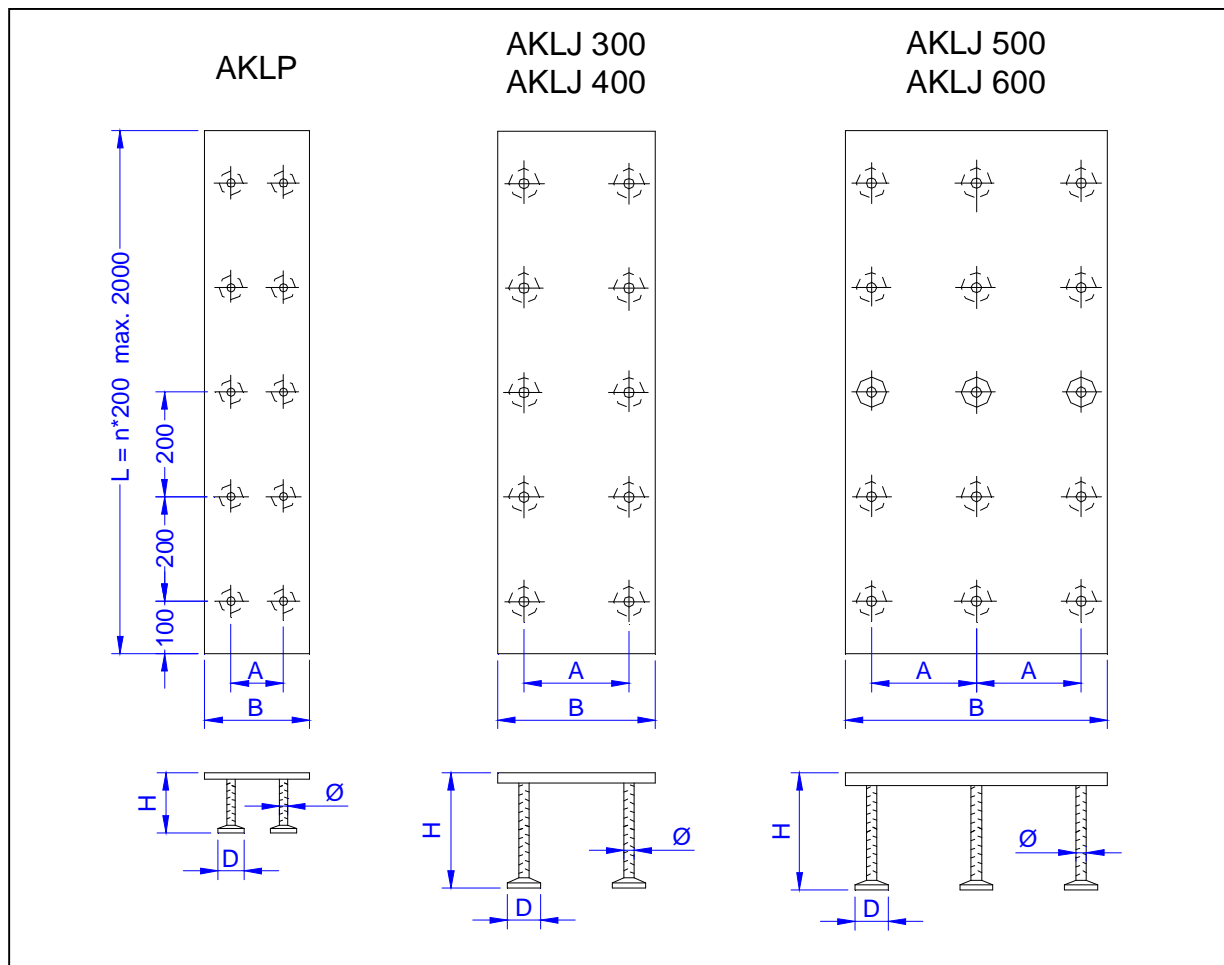
Tunnus L/B	t [mm]	Ø [mm]	D [mm]	C [mm]	A [mm]	H [mm]	Paino [kg]
JAL 150/150	25	16	46	90	90	220	6,0
JAL 200/150	25	20	58	120	90	220	8,5
JAL 250/150	25	20	58	190	90	220	10,0
JAL 250/200	25	20	58	190	120	220	12,4
JAL 250/250	25	20	58	190	190	220	14,9
JAL 300/200	25	25	73	200	120	280	16,8
JAL 300/300	25	25	73	200	200	280	22,9
JAL 400/400	30	25	73	300	300	280	42,7
JAL 500/300	30	25	73	140	200	280	46,0
JAL 500/500	30	25	73	400	400	280	63,9
JAL 600/600	30	25	73	500	500	280	89,8
JAL 800/500	30	25	73	175	400	280	106,0
JAL 800/800	30	25	73	350	350	280	162,0
JAL 1000/600	30	25	73	180	500	280	156,0
JAL 1000/1000	30	25	73	450	450	280	244,0

Materiaalit:	Levy	Tartunnat	
JAL	S355J2+N, SFS-EN 10025	A500HW, SFS1215	musta
JALR	1.4301, SFS-EN 10088	A500HW, SFS1215	ruostumaton
JALH	1.4401, SFS-EN 10088	A500HW, SFS1215	haponkestävä



Kuva 5: JAL 500/300, JAL 800/500 ja JAL 1000/600 kiinnityslevyt. Muut mitat taulukossa 2. Asiakkaan pyynnöstä lisätään naulausreiät $\varnothing 7$ ja ilmanpoistoreikä levyn keskelle.

2.5 AKLP ja AKLJ pitkät kiinnityslevyt



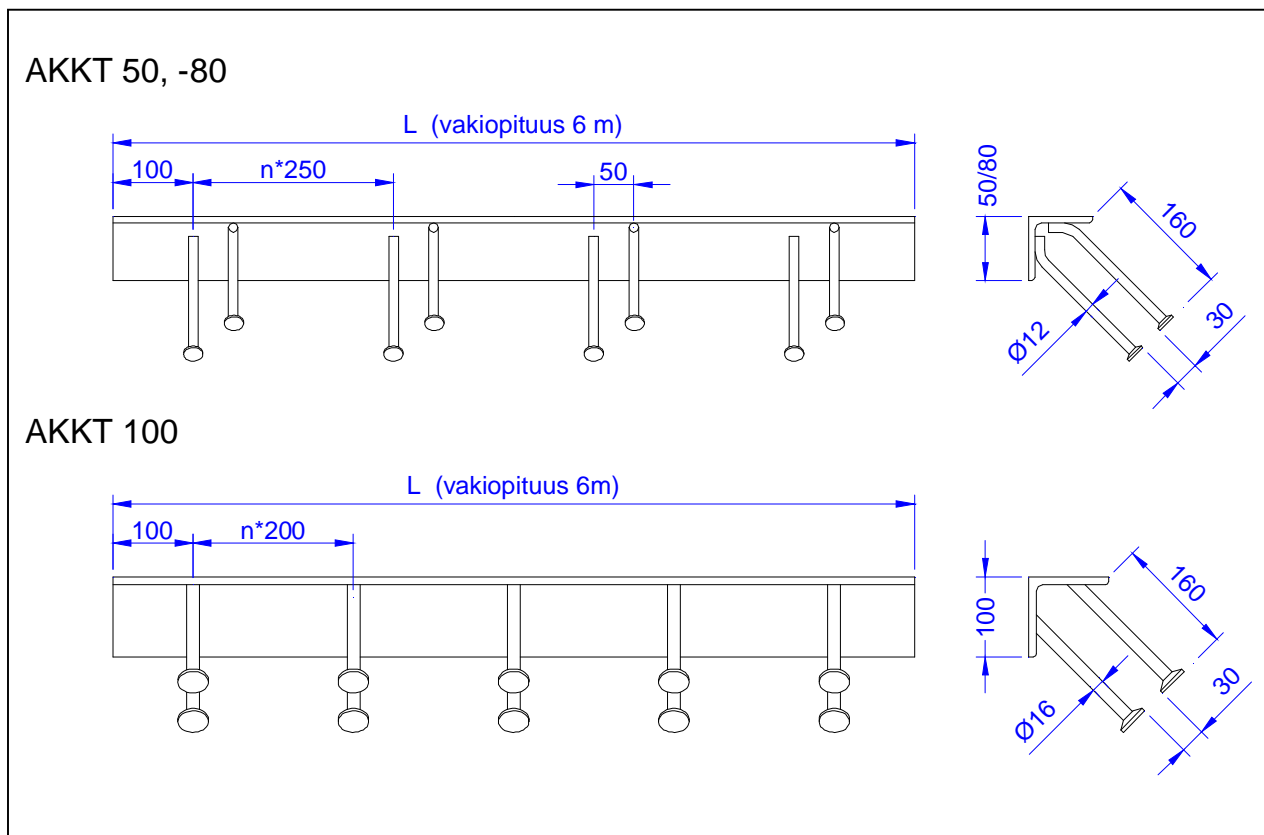
Kuva 6: AKLP- ja AKLJ-kiinnityslevyt. Varastopituus = $L_{\max} = 2000$ mm. Naulausreiät $\varnothing 7$ lisätään asiakkaan pyynnöstä.

Taulukko 5: AKLP- ja AKLJ-kiinnityslevyjen mitat.

Tunnus B/L	t [mm]	\varnothing [mm]	D [mm]	A [mm]	H [mm]	Paino [kg/m]
AKLP 100/L	12	16	46	60	115	10,8
AKLP 150/L	12	16	46	90	115	15,5
AKLP 200/L	12	16	46	100	115	20,2
AKLP 300/L	12	16	46	200	115	29,6
AKLP 400/L	12	16	46	200	115	39,0
AKLJ 300/L	20	20	58	200	220	53,9
AKLJ 400/L	24	20	58	300	220	82,0
AKLJ 500/L	24	20	58	200	220	104,0
AKLJ 600/L	25	20	58	250	220	128,0

Materiaalit:	Levy	Tartunnat	
AKLP, AKLJ	S355J2+N, SFS-EN 10025	A500HW, SFS1215	musta
AKLPR, AKLJR	1.4301, SFS-EN 10088	A500HW, SFS1215	ruostumaton
AKLPH, AKLJH	1.4401, SFS-EN 10088	A500HW, SFS1215	haponkestävä

2.6 AKKT kiinnityskulmatangot



Kuva 7: AKKT kiinnityskulmatangot. Varastopituus = L_{\max} = 6000 mm. Naulausreiät Ø7 lisätään asiakkaan pyynnöstä.

Taulukko 6: AKKT kiinnityskulmatankojen mitat.

Tunnus	kulmaprofiili [mm]	Paino [kg/m]
AKKT 50-L	50x50x5	5,3
AKKT 80-L	80x80x8	11,2
AKKT 100-L	100x100x10	18,0

Materiaalit:	Kulma	Tartunnat	
AKKT	S235JR+AR, SFS-EN 10025	S235JR+AR, SFS-EN 10025	musta
AKKTR	1.4301, SFS-EN 10088	S235JR+AR, SFS-EN 10025	ruostumaton
AKKTH	1.4401, SFS-EN 10088	S235JR+AR, SFS-EN 10025	haponkestävä
AKKTRr	1.4301, SFS-EN 10088	1.4301, SFS-EN 10088	kok. ruostumaton

3 VALMISTUS

3.1 Valmistustapa

Tangot ja levyt katkaistaan ja leikataan mekaanisesti tai polttamalla. Hitsaus suoritetaan robotihitsauksella tai MAG-käsinhitsaamalla.

3.2 Valmistustoleranssit

Levyn sivumitat	± 3 mm	$L \leq 120$
	± 4 mm	$120 \leq L \leq 315$
	± 6 mm	$315 \leq L \leq 1000$
	± 8 mm	$L > 1000$
Levyn suoruus	L/150	
Teräsosan korkeus	± 5 mm	
Tartuntojen sijainti	± 5 mm	
	± 10 mm	AKLP ja AKLJ
Tartuntojen keskinäinen sijainti	± 5 mm	
	± 10 mm	AKLP ja AKLJ
Tartuntojen kaltevuus	$\pm 5^\circ$	

3.3 Pintakäsittely ja tuotemerkinnät

Kiinnityslevyjen näkyviin jäävät pinnat ja sivut suojamaalataan A 40 μm . Pintakäsittely voidaan erikoistilauksena määrittää erilaisena (esim. epoksimaalaus tai kuumasinkitys). Ruostumattomat ja haponkestävät levyt toimitetaan ilman pintakäsittelyä.

Vakioteräsosiin merkitään laadun tarkkailumerkki, valmistaja Anstar Oy sekä tyyppitunnus ja valmistusviikko.



3.4 Laadunvalvonta

Anstar Oy:llä on laadunvalvontasopimus INSPECTA SERTIFIointi OY:n kanssa ja kiinnityslevyillä on Suomen Betoniyhdistyksen varmentama käyttöseloste. Käyttöselosteet löytyvät Anstarin kotisivuilta kohdasta Tuotehyväksynät.

4 KAPASITEETIT

4.1 Mitoitusperiaatteet

Mitoituslaskelmat on tehty staattisille kuormille rajatilassa teräsbetonirakenteelle C25/30 noudattamalla Euronormeja:

SFS-EN 1990 (2002):	Rakenteiden suunnitteluperusteet
SFS-EN 1992-1-1 (2005):	Betonirakenteiden suunnittelu, yleiset säännöt
SFS-EN 1993-1-1 (2005):	Teräsrakenteiden suunnittelu, yleiset säännöt
SFS-EN 1993-1-8 (2005):	Teräsrakenteiden suunnittelu, liitosten suunnittelu

sekä ylläoleviin standardeihin liittyvät kansalliset liitteet
(Ympäristöministeriön asetus 15.10.2007)

CEN/TS 1992-4-1 (2009):	Design of fastenings for use in concrete - General
CEN/TS 1992-4-2 (2009):	Design of fastenings for use in concrete - Headed Fasteners
ETAG 001 (edition 1997) Annex C (amended 10.2001 & 11.2006)	Design Methods for Anchorages

Mitoituksen yhteydessä on tarkistettu että annetut kapasiteetit täyttävät myös Rakennusmääräyskokoelman osan B määräykset ja ohjeet betonille K30-2.

Kuorman osavarmuuskertoimilla saadun laskentakuorman tulee olla pienempi kuin ohjeessa annettu kapasiteetti

$$F_d \leq F_u$$

SBKL-levyt on mitoitettu haljenneen betonin C25/30 kartio- ja reunalohkeamamurtumille (CEN/TS) yhdellä reunaetäisyydellä $11 \cdot \varnothing$ (mitta ankkuritangon keskeltä rakenteen reunalle). Rakenteen sitkeä murto varmistetaan raudoituksella.

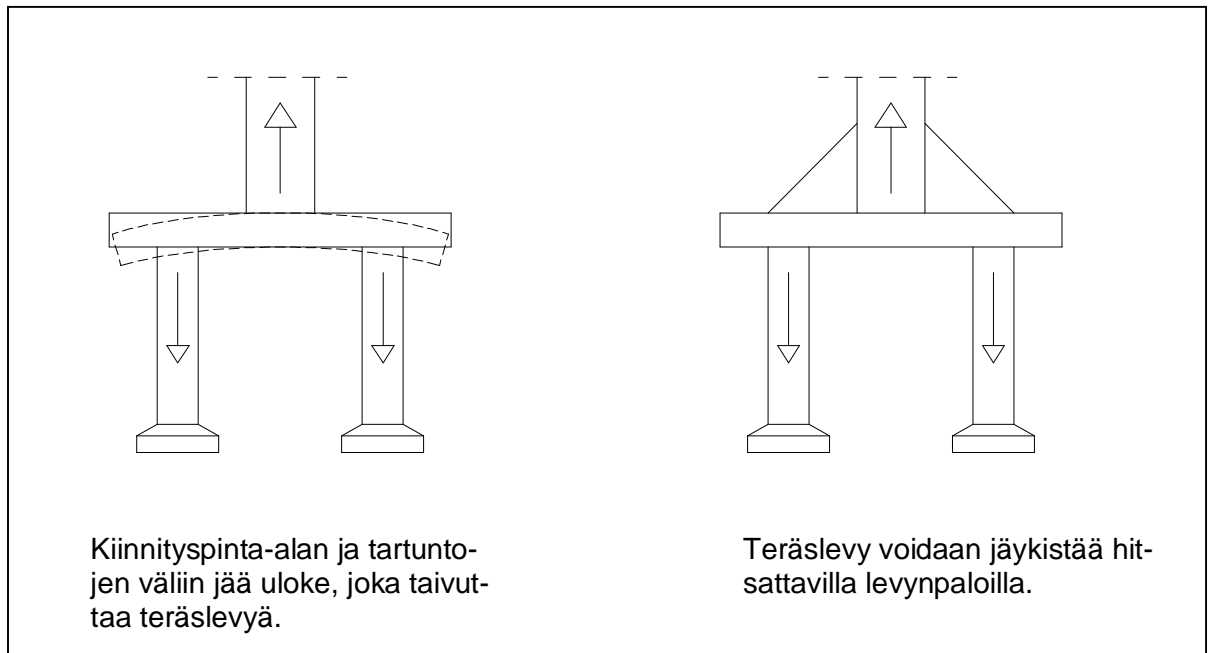
Muiden levyjen mitoitus perustuu yksittäisten levykomponenttien kestävyys ja rakenne raudoitetaan aina vastaamaan koko rasitusta, annettu reunaetäisyys mahdollistaa hyvissä olosuhteissa raudoituksen ankkuroinnin levyä ympäröivään betoniin.

Kapasiteeteissa on huomioitu kiinnityslevyjen valmistustoleranssit sekä betonielementtien valmistuksessa teräsosan sijaintitoleranssi ± 15 mm (Betonielementtien toleranssit, Betoni-keskus ry 2003). Työmaan asennustoleranssit huomioidaan lisäkuormina (momentti, vääntö).

4.2 Teräslevyn jäykkyys — kiinnityspinta-ala

Kiinnityslevyt on mitoitettu tartuntojen kapasiteettien mukaan. Tartuntojen täysi hyödyntäminen edellyttää, että teräslevy on riittävän jäykkä siirtääkseen rasitukset kiinnihitsattavasta teräsosasta tartuntoihin. Kiinnityslevyä taivuttavia rasituksia ovat vetävä normaalivoima ja taivutusmomentti. Kiinnityksen toleranssi (epäkeskisyys) vaikuttaa suoraan levyä taivuttavan voimavaran suuruuteen. Teräslevyn riittävä jäykkyys huomioidaan kiinnityspinta-alalla, jolloin työmaalla tehtävä kiinnityshitsaus jäykistää kiinnityslevyn sauman pituuden osalta.

Tarvittaessa teräslevy voidaan pienillä kiinnityspinta-aloilla jäykistää kuvan 8 mukaan.

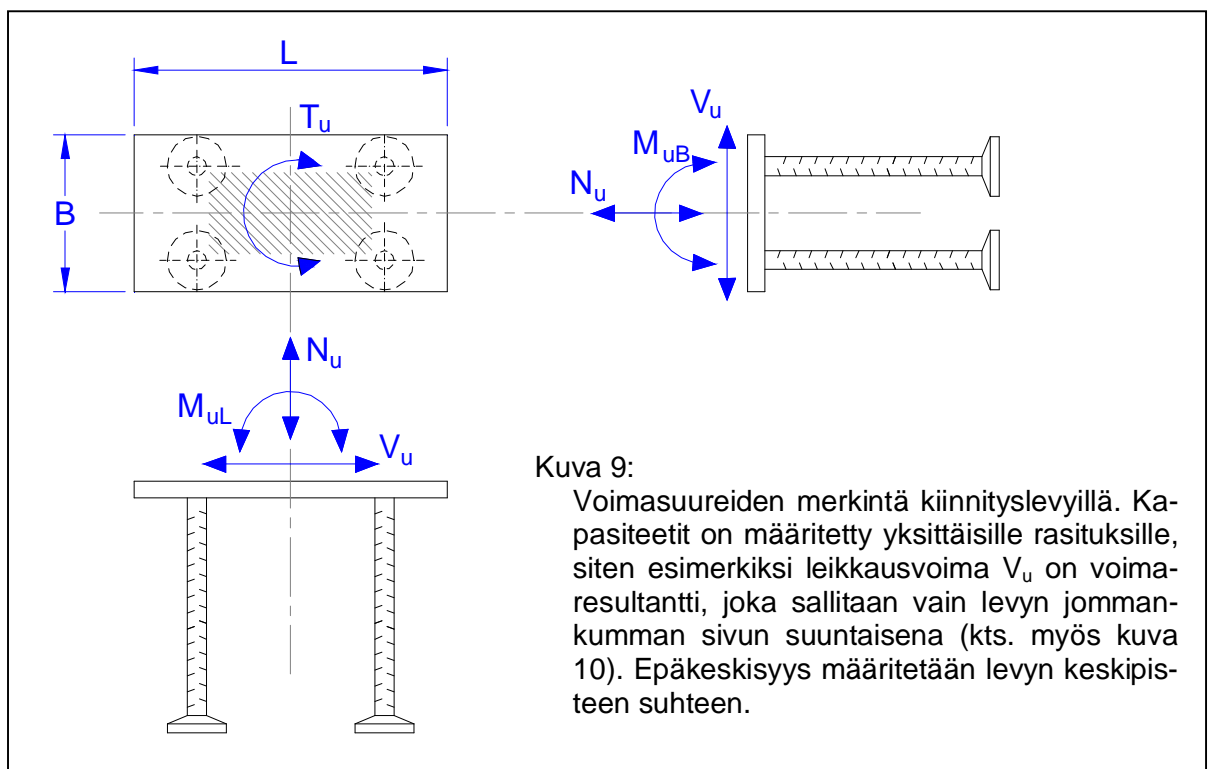


Kuva 8: Kiinnityspinta-alan vaikutus teräslevyn taivutuskestävyyteen, teräslevyn jäykistäminen.

Kiinnityspinta-alaan voidaan teräsprofiilin ulkomittojen lisäksi laskea hitsit, edellyttäen että hitsit toimivat jäykistävinä tarkasteltavassa ulokkeessa (ympärihitsaus).

Laskelmissa teräslevyille on käytetty elastista taivutusvastusta, koska plastisoitumisen vaatimat muodonmuutokset liitoksessa johtavat yleensä rasitusten uudelleen jakautumiseen.

4.3 Kapasiteetit



Taulukko 7: SBKL-kiinnityslevyjen kapasiteetit haljenneessa betonissa C25/30.

Tyyppi	N_u [kN]	V_u [kN]	M_{uL} [kNm]	M_{uB} [kNm]	T_u [kNm]	Min. kiinnityspinta-ala [mm x mm]
SBKL 50/100	7,7	9,8	0,38	0,3	0,49	10 x 50
SBKL 100/100	13,7	19,3	0,68	0,68	1,38	40 x 40
SBKL 100/150	18,4	19,3	1,20	0,91	1,76	40 x 60
SBKL 150/150	39,6	22,6	2,57	2,57	2,10	60 x 60
SBKL 100/200	37,2	19,3	2,98	1,86	2,15	40 x 100
SBKL 200/200	71,5	42,6	6,62	6,62	4,92	100 x 100
SBKL 100/300	69,9	34,8	7,94	3,61	5,50	40 x 155
SBKL 200/300	78,6	43,5	9,94	7,22	6,28	90 x 150
SBKL 300/300	87,4	47,5	10,8	10,8	7,38	140 x 140

Taulukko 8: KL-kiinnityslevyjen kapasiteetit betonissa C25/30, hyvät tartuntaolosuhteet
($\alpha_2 = 0,7$ ja $k_b = 2,4$)

Tyyppi	N_u [kN]	V_u [kN]	M_{uL} [kNm]	M_{uB} [kNm]	T_u [kNm]	Min. kiinnityspinta-ala [mm x mm]
KL 50/100	13,4	15,8	1,71	0,30	0,72	10 x 60
KL 100/100	46,2	37,4	3,43	3,43	2,05	60 x 60
KL 100/150	50,5	38,6	5,15	3,43	2,61	60 x 90
KL 150/150	71,8	72,3	5,50	5,50	5,48	80 x 80
KL 100/200	68,2	70,7	7,33	3,66	5,77	40 x 105
KL 200/200	133,8	117,9	12,2	12,2	11,4	100 x 100
KL 100/300	120,0	115,9	18,4	6,13	12,7	20 x 155
KL 200/300	142,0	119,5	18,4	12,2	14,5	80 x 150
KL 300/300	151,2	123,1	18,4	18,4	17,1	140 x 140

Taulukko 9: AKL-kiinnityslevyjen kapasiteetit betonissa C25/30, hyvät tartuntaolosuhteet
($\alpha_2 = 0,7$ ja $k_b = 2,4$)

Tyyppi	N_u [kN]	V_u [kN]	M_{uL} [kNm]	M_{uB} [kNm]	T_u [kNm]	Min. kiinnityspinta-ala	
						AKL [mm x mm]	AKLR, AKLH [mm x mm]
AKL 150/150	99,7	38,9	8,0	8,0	3,0	70 x 70	80 x 80
AKL 200/100	94,2	38,0	10,6	5,3	3,2	105 x 40	110 x 45
AKL 200/200	201,0	73,0	18,9	18,9	7,3	100 x 100	105 x 105
AKL 300/100	177,0	71,5	28,4	9,3	8,1	155 x 20	160 x 30
AKL 300/200	215,0	74,2	28,4	18,9	9,3	155 x 90	160 x 100
AKL 300/300	231,0	77,0	28,4	28,4	10,9	155 x 155	160 x 160

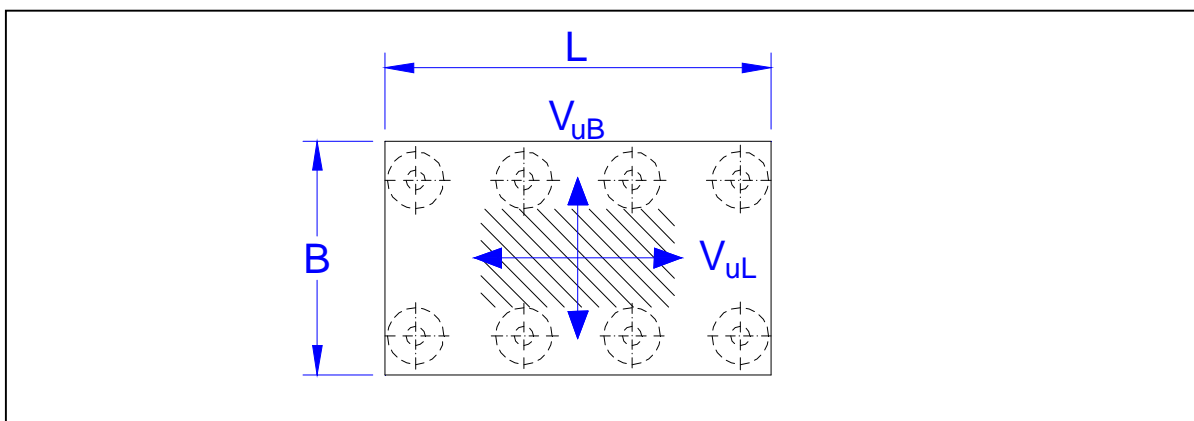
Taulukko 10: JAL-kiinnityslevyjen kapasiteetit betonissa C25/30, hyvät tartuntaolosuhteet
($\alpha_2 = 0,7$ ja $k_b = 2,4$)

Tyyppi	N_u [kN]	V_u [kN]	M_{uL} [kNm]	M_{uB} [kNm]	T_u [kNm]	Min. kiinnityspinta-alat	
						JAL [mm x mm]	JALR JALH [mm x mm]
JAL 150/150	177	69,2	14,2	14,2	5,4	25 x 25	35 x 35
JAL 200/150	295	110	29,6	22,2	10,0	60 x 25	70 x 35
JAL 250/150	316	114	46,9	22,2	14,1	130 x 20	140 x 30
JAL 250/200	339	116	46,9	29,6	15,1	125 x 50	135 x 60
JAL 250/250	369	121	46,9	46,9	18,0	115 x 115	130 x 130
JAL 300/200	533	182	77,1	46,3	24,5	140 x 50	145 x 60
JAL 300/300	584	190	77,1	77,1	29,7	125 x 125	135 x 135
JAL 400/400	637	196	115	115	44,5	185 x 185	210 x 210
JAL 500/300	687	374	180	108	62,3	325 x 115	340 x 125
JAL 500/500	666	200	154	154	59,4	265 x 265	300 x 300
JAL 600/600	684	202	192	192	74,2	350 x 350	390 x 390
JAL 800/500	912	490	337	265	131	580 x 305	605 x 320
JAL 800/800	1050	404	405	405	156	575 x 575	605 x 605
JAL 1000/600	1050	595	485	374	192	765 x 390	800 x 420
JAL 1000/1000	1240	408	520	520	200	755 x 755	790 x 790

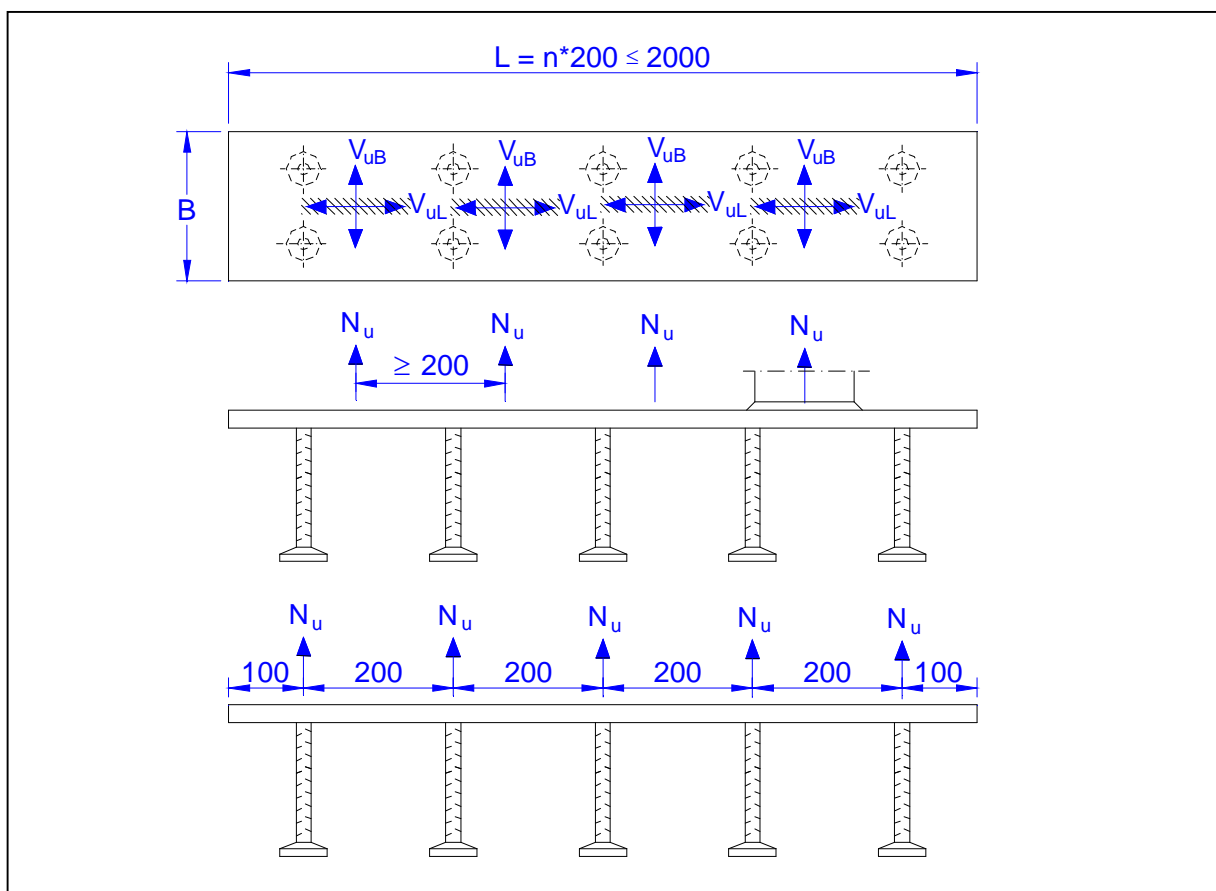
JAL-kiinnityslevyillä, joissa L-sivumitta on selkeästi suurempi kuin B-sivumitta, pidemmän sivun suuntainen leikkauskapasiteetti (V_{uL}) muodostuu epäkeskisyys huomioiden hieman suuremmaksi kuin lyhyemmän sivun suuntainen voima (V_{uB}).

Taulukko 11: JAL 500/300, JAL 800/500 ja JAL 1000/600 levyjen erisivujen suuntaiset leikkauskapasiteetit.

Tyyppi	V_{uL} [kN]	V_{uB} [kN]
JAL 500/300	394	374
JAL 800/500	504	490
JAL 1000/600	609	595



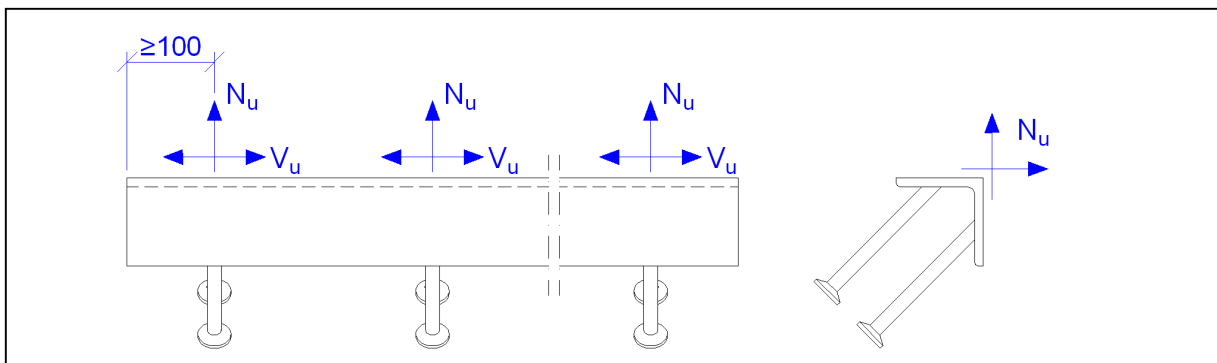
Kuva 10: JAL 500/300, JAL 800/500 ja JAL 1000/600 leikkauskapasiteettien merkintä.



Kuva 11: Voimasuureiden merkintä AKLP- ja AKLJ-kiinnityslevyillä. Kapasiteetti sallitaan aina 200 mm:n välein. N_u ja V_{uB} rasitukset voivat liikkua uloimpien tartuntojen välillä (kts. alempi kuva), ulokkeeseen sallitaan voimia pienentämättä vain kiinnityspinta-alan osuus. Levyn maksimi kuormitus (N_u , V_{uB}) toleransseilla on siten $(n-1) \cdot F_u$, kohdistamalla kuormat suoraan tartunnoille $n \cdot F_u$ (kts. alempi kuva ja vrt. jatkuvaan palkkiin). Kapasiteeteissa huomioidaan sivusuuntainen (B-suunta) toleranssi.

Taulukko 12: AKLP ja AKLJ kiinnityslevyjen kapasiteetit betonissa C25/30, hyvät tartuntaolosuhteet ($\alpha_2 = 0,7$ ja $k_b = 2,4$). Voimat sallitaan aina 200 mm välein. Kiinnityspinta-ala on annettu muodossa L-suunta x B-suunta.

Tyyppi	N_u [kN]	V_{uL} [kN]	V_{uB} [kN]	Min. kiinnityspinta-alat	
				AKLP AKLJ [mm x mm]	AKLPR, AKLJR AKLPH, AKLJH [mm x mm]
AKLP 100/L	79,4	23,4	37,4	160 x 5	170 x 15
AKLP 150/L	93,6	27,6	37,4	150 x 35	165 x 50
AKLP 200/L	97,1	28,6	37,4	145 x 45	160 x 60
AKLP 300/L	116	34,4	37,4	135 x 150	155 x 160
AKLP 400/L	116	34,4	37,4	90 x 125	140 x 160
AKLJ 300/L	181	53,7	58,4	85 x 110	115 x 130
AKLJ 400/L	191	57,6	58,4	15 x 180	65 x 210
AKLJ 500/L	283	84,9	87,6	35 x 280	60 x 400
AKLJ 600/L	290	87,6	87,6	10 x 375	45 x 400



Kuva 12: Voimasuureiden merkintä AKKT kiinnityskulmatangoilla.

AKKT kiinnityskulmatankojen kapasiteetit sallitaan aina tappirivivälein (taulukko 13) kuitenkin niin, että normaalivoimaa ei sallita tangon päässä ≤ 100 mm. Jos normaalivoimaa sijoitetaan tangon päähän, tulee sitä rajoittaa niin ettei ensimmäisen tukireaktion arvo ylitä annettua N_u -arvoa. N_d voima ankkuroidaan betonirakenteeseen kokonaisuudessaan hakatai lenkkiraudoituksella.

Leikkausvoima on laskettu etäisyydellä $11 \cdot \emptyset$ rakenteen vapaaseen reunaan. Jos etäisyys on pienempi, rajoitetaan V_u arvoa tai raudoitetaan rakenne vastaamaan koko V_u voimaa.

Taulukko 13: AKKT kiinnityskulmatankojen kapasiteetit betonissa C25/30.

Tyyppi	tappiriviväli [mm]	N_{ud} [kN]	V_{ud} [kN]
AKKT 50	250	14,1	16,3
AKKT 80	250	14,1	16,3
AKKT 100	200	25,0	25,7

4.4 Yhdistetyt rasitukset

Kiinnityslevyille annetut laskentakapasiteetit on määritetty rasituskohtaisesti, ts. jos kiinnityslevyä rasittaa samanaikaisesti useampi kuormitus, tulee tarkastaa ettei teräsoosan kokonaiskäyttöastetta ylitetä.

$$\frac{N_d}{N_u} + \frac{M_{dL}}{M_{uL}} + \frac{M_{dB}}{M_{uB}} + \frac{V_d}{V_u} + \frac{T_d}{T_u} \leq 1,2$$

Yhdistetty rasitus voidaan laskea tarkemmin kaavasta

$$\left(\frac{N_d}{N_u} + \frac{M_{dL}}{M_{uL}} + \frac{M_{dB}^{3/2}}{M_{uB}^{3/2}} \right) + \left(\frac{V_d}{V_u} + \frac{T_d^{3/2}}{T_u^{3/2}} \right) \leq 1$$

Kaavoissa N_d , M_{dL} , M_{dB} , V_d ja T_d ovat rakennesuunnittelijan kuormanosavarmuuskertoimia käyttämällä määrittämiä laskentakuormia. Esitteessä annetut laskentakapasiteetit, jotka sisältävät materiaalien osavarmuuskertoimet, on kaavassa merkitty tunnuksin N_u , M_{uL} , M_{uB} , V_u ja T_u .

Pitkät kiinnityslevyt AKLP ja AKLJ:

$$\frac{N_d}{N_u} + \frac{V_{dL}}{V_{uL}} + \frac{V_{dB}}{V_{uB}} \leq 1,2$$

Tarkempi kaava

$$\left(\frac{N_d}{N_u}\right)^{3/2} + \left(\frac{V_{dL}}{V_{uL}} + \frac{V_{dB}}{V_{uB}}\right)^{3/2} \leq 1$$

Kaavoissa N_d , V_{dL} ja V_{dB} ovat rakennesuunnittelijan määrittämiä laskentakuormia.

4.5 Korjauskertoimet

Kapasiteetit on määritetty teräsosan muottiin asennustoleranssilla ± 15 mm teräsbetonirakenteelle C25/30 (K30-2), hyvissä tartuntaolosuhteissa ($\alpha_2 = 0,7$ tai $k_b = 2,4$) ja betonin tiheydelle 2400 kg/m^3 kun reunaetäisyys rakenteen yhdellä reunalla on $11 \cdot \emptyset$ (etäisyys tartunnan keskeltä rakenteen reunalle). Kapasiteetteja voidaan korjata muille tapauksille seuraavasti.

4.5.1 Betonin lujuus

Korjauskerroin betonin lujuudelle (K) on

$$k = \sqrt{K/30} \leq 1,076$$

SBKL -levyillä suurempi betonin kuutiolujuus kuin K30 parantaa kapasiteetteja. Muille levyille saadaan vain lisäraudoitukselle parempi ankkurointikapasiteetti, mikä huomioidaan normien mukaisessa suunnittelussa.

Pienempi kuutiolujuus kuin K30 vähentää aina SBKL -levyjen kapasiteettia yo. kaavan mukaisesti, sekä huonontaa lisäraudoituksen ankkurointia. Muillekin levyille suositellaan vastaavaa kapasiteettien vähentämistä, ellei lisäraudoituksella pystytä muuta osoittamaan.

4.5.2 Tartuntaolosuhteet

SBKL-levyt on mitoitettu haljenneelle betonille. Muille levyille tehdään huonoissa tartuntaolosuhteissa ($\alpha_2 = 1$ tai $k_b = 1,7$) kapasiteetin reduktio kertoimella 0,7 lisäraudoituksen ankkurointikapasiteetin heikentymisen vuoksi.

Taulukko 14: Kapasiteetin korjauskerroin kevytrunkoaineille.

	Betonin tiheys [kg/m^3]							
	2400	2200	2000	1800	1600	1400	1200	1000
Korjauskerroin	1,00	0,94	0,89	0,83	0,77	0,71	0,66	0,60

4.5.3 Asennustoleranssit

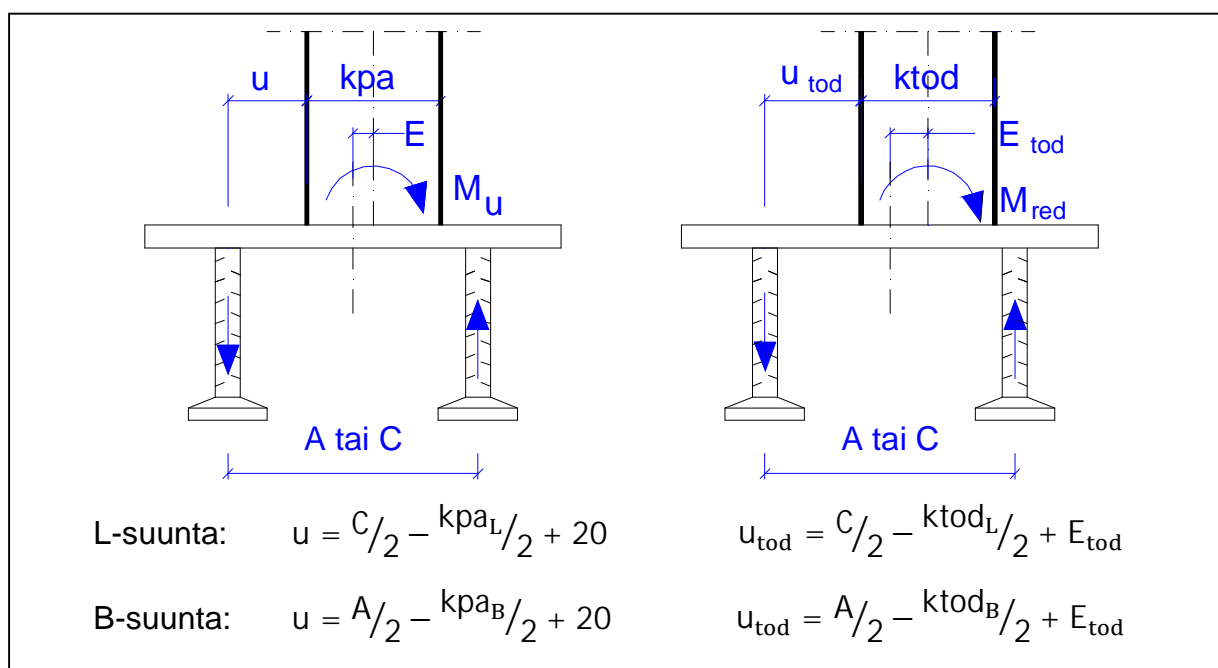
Teräsosien mitoituksessa on huomioitu teräsosan valmistustoleranssit sekä osan muottiin sijoitustoleranssi ± 15 mm. Suuremmille asennustoleransseille (myös työmaa-asennus) tulee laskentakapasiteetteja pienentää asennustoleranssin mukaan.

Taulukko 15: Kapasiteetin korjauskertoimet asennustoleranssin mukaan. Levyvalikoimasta saatu suurin korjauskerroin.

Rasitus	Asennustoleranssi		
	15	20	30
N_u, V_u	1,0	0,87	0,68
M_u	1,0	0,61	0,35

Momentin (M_u) korjauskertoimena voidaan käyttää N_u ja V_u rivin arvoja jos levy jäykistetään kuvan 8 mukaisesti tai jos kiinnityspinta-alaa kyseisen momentin suunnassa lisätään mitalla $2*(E-15)$, jossa E on todellinen asennustoleranssi ($E > 15$ mm).

Momentin korjattu arvo M_{red} voidaan myös laskea tarkemmin levyä taivuttavasta ulokkeesta (kuva 13).



Kuva 13: Momenttirasitusten levyä taivuttava uloke. Mitat A, C ja kiinnityspinta-alat (kpa) on annettu kohdassa 2 ja 4.3. Kiinnityspinta-ala on laskettu asennustoleranssilla 15 mm ja valmistustoleranssilla 5 mm. AKLP- ja AKLJ-levyjien valmistustoleranssina on huomioitu 10 mm.

$$\text{Korjattu momentti } M_{red} = \frac{C - kpa_L + 2*E}{C - ktod_L + 2*E_{tod}} \times M_{uL}$$

Toiseen suuntaan käytetään arvoja M_{uB} , A, kpa_B ja $ktod_B$.

4.5.4 Kiinnityspinta-ala

Levyä taivuttavien kapasiteettien (N_u, M_{uL}, M_{uB}) yhteydessä on annettu vaadittavat kiinnityspinta-alat (kts. kohta 4.3.). Jos kiinnityspinta-ala jää tätä pienemmäksi on levy jäykistettävä (kuva 8) tai kapasiteetteja pienennettävä yllä esitetyllä tavalla (kuva 13).

$$F_{red} = \frac{C - kpa + 2*E}{C - ktod + 2*E_{tod}} \times F_u$$

Kaavaa voidaan soveltaa levyjen JAL 500/300, JAL 800/500, JAL 1000/600, JAL 800/800 ja JAL 1000/1000 M_{ul} -kapasiteeteille sijoittamalla C:n tilalle uloimpien tartuntojen väli, kunhan taivuttavassa ulokkeessa on vain yksi tartuntarivi.

4.5.5 Reunaetäisyydet - laatan paksuus

Vetorasitus

KL-levyjen ankkurointikapasiteetti on määritetty suojabetoni-paksuudelle 15 mm teräslevyn reunaan nähden. SBKL-levyjen reunaetäisyyksiä käsitellään alla. Kaikki muut kiinnityslevyt raudoitetaan kuormia vastaavasti, jolloin reunaetäisyydet huomioidaan raudoituksen ankkurointikapasiteetissa (kohta 5.2).

CEN/TS 1992-4-2 teknisen ohjeen mukaan murtokartio määritetään pintaprojektiona niin että kiinnityslevyn uloimpien tartuntojen väliseen mittaan lisätään mitta $1,5 h_{ef}$, missä h_{ef} on tyssä-tartunnan tehollinen korkeus (h_{ef} = levyn kokonaiskorkeus H - tyssä-kannan paksuus). Ellei mitta $1,5 h_{ef}$ tarkasteltavassa suunnassa täyty, käytetään laskelmissa kyseistä reunaetäisyyttä. Kapasiteetit on määritetty haljenneelle betonille yhdellä reunaetäisyydellä $11 \emptyset$. Pienempi reunaetäisyys tai sijoitus kulmaan tarkoittaa että

- pienennetään kapasiteetteja
- siirretään koko rasitus raudoituksella

Puristetussa betonissa (esim. pilari) kapasiteettia voidaan laskennallisesti lisätä kertoimella 1,4. Annettuja kapasiteetteja voidaan kuitenkin lisätä vain rajoitetusti SBKL-levyille (kts. kohta 4.5.1), mutta reunaetäisyyssuunnassa ulosvetomurtokapasiteetin parantuminen voidaan huomioida.

Taulukko 16: Veto- ja momenttikapasiteettien korjauskertoimet reunaetäisyyksille

osan sijainti rakenteessa	Reunaetäisyys		
	$11 \cdot \emptyset$	$8 \cdot \emptyset$	$5 \cdot \emptyset$
Yksi reunaetäisyys	1,00	0,83	0,69
puristettu betoni	1,00	1,00	0,97
2 reunaetäisyyttä, kulma	0,90	0,69	0,52
puristettu betoni	1,00	0,97	0,73

Väliarvot voidaan interpoloida suoraviivaisesti

Taulukkoarvot on saatu SBKL-valikoiman pahimmasta tapauksesta. Arvoja voidaan soveltaa muillekin levyille mutta **riittävä rauditus tulee aina osoittaa**.

Kahden levyn välinen etäisyysvaatimus (reunimmaisten tartuntojen väli, kts. kuva 11) on CEN/TS kaavojen mukaan $3 \cdot h_{ef}$. Jos tämä mitta alittuu, voidaan kapasiteettia rajoittaa käyttämällä kulmasijoituksen reduktiokerrointa, esim. k/k-mitta $10 \emptyset$ ($2 \cdot 5 \emptyset$) -> käytetään kulma-reduktiokerrointa 0,52.

Betonilaatan paksuusvaatimus $H_{laatta} \geq 2 H \geq 160$ mm tarkoittaa että kun lenkkirauditus pystytään ankkuroimaan levyn alapuoliseen ulosvetokartioon, niin se myös kyetään ankkuroimaan alapuoliseen betonirakenteeseen umpihakana.

Korjauskerron laatan paksuudelle on (ETAG 001: Annex C)

$$k = \left(\frac{H_{laatta}^{2/3}}{2 \cdot h_{ef}} \right) \leq 1$$

Ohuet laatat raudoitetaan aina koko lävistysvoiman suhteen.

Leikkausrasitus

CEN/TS 1992-4-2 teknisen ohjeen mukaan leikkausrasitus huomioidaan reunimmaisissa tartunnoissa sivun suuntaisella projektiopinnalla jossa uloimpien tartuntojen k/k-mittaan lisätään mitta 1,5 c (= laatan peruspaksuus), jossa c on reunaetäisyys. Reunalohkeamista ei tarvitse tutkia kun reunaetäisyys on 55 Ø ... 60 Ø.

Reunaetäisyyskorjauksissa huomioidaan laatan paksuuden vaikutus.

Taulukko 17: Leikkaus- ja vääntömomentin korjauskertoimet reunaetäisyyksille ja betonilaatan paksuuksille $H_{vaad} = 160$ kun $H = 68$ tai $H_{vaad} = 240$ mm kun $H = 165$
 $H_{min} = H + 15$ jossa
H on kiinnityslevyn kokonaiskorkeus

Osan sijainti rakenteessa	laatan paksuus	Reunaetäisyys		
		11*Ø	8*Ø	5*Ø
Yksi reunaetäisyys	H_{vaad}	1,00	0,70	0,39
	H_{min}	0,68	0,53	0,38
2 reunaetäisyyttä, kulma	H_{vaad}	0,81	0,60	0,34
	H_{min}	0,58	0,46	0,33

Laatan paksuuden vaikutus korjauskertoimeen ei pienellä reunaetäisyydellä ole kovin suuri joten yksinkertaisimmin korjaus tehdään aina minimilaatan paksuuden mukaan.

Kahden levyn välinen etäisyysvaatimus (reunimmaisten tartuntojen väli) on CEN/TS kaavojen mukaan 3*c joten etäisyysvaatimus muuttuu samassa suhteessa kuin reunaetäisyys. Esim. etäisyysmitta 10 Ø yhdellä reunaetäisyydellä
-> käytetään reunaetäisyyden kulmakorjauskerrointa 5 Ø.

Rakenteen reuna/kulma raudoitetaan niin että rakenteen sitkeä murto varmistuu. Yksinkertaisinta on siirtää koko rasitus raudoituksella rakenteen reunalta kiinnitysalustan taustaan.

4.5.6 Esimerkki korjauskertoimien käytöstä

Suurakaide putkiprofiili 140*140 kiinnitetään asennustoleranssilla 30 mm perustusbetoniin C25/30. Liitosta rasittaa laskentakuormat

$$\begin{aligned} M_d &= 25 \text{ kNm} \\ V_d &= 40 \text{ kN} \\ N_d &= 5 \text{ kN (veto)} \\ E_{tod} &= 30+5 = 35 \text{ mm (valmistustoleranssi 5 mm)} \end{aligned}$$

Asennustoleranssin korjauskertoimet

$$\begin{aligned} M_u &= 0,35 \text{ (suurin levyn jäykkyysrajoitus on saatu levystä AKL 200/100)} \\ N_u, V_u &= 0,68 \text{ (tartuntavoiman rajoitus)} \end{aligned}$$

Otetaan levy JAL 250/250:

$$\begin{aligned} M_u &= 46,9 \text{ kNm} && \text{(taulukko 10)} \\ V_u &= 121 \text{ kN} && \text{(taulukko 10)} \\ N_u &= 369 \text{ kN} && \text{(taulukko 10)} \\ C &= 190 \text{ mm} && \text{(taulukko 10)} \\ kpa &= 115 \text{ mm} && \text{(taulukko 10)} \end{aligned}$$

$$V_{red} = 0,68 * 121 = 82,28 \text{ kN} > 40 \text{ kN} \text{ (tartunta määrää)}$$

Lasketaan tarkka korjauskerroin momentille ja normaalivoimalle (levyn taivutuskestävyys määrää uuden kapasiteetin)

$$M_{red} = \frac{190-115+2*20}{190-140+2*35} \times 46,9 \text{ kNm} = 0,958 * 46,9 \text{ kNm} = 44,9 \text{ kNm} > 25 \text{ kNm}$$

$$N_{red} = 0,958 \cdot 369 = 353,5 \text{ kN} > 5 \text{ kN}$$

Tarkistetaan tartunnan yhdistetty rasitus

$$\frac{M_d}{M_u} + \frac{V_d}{V_{red}} + \frac{N_d}{N_u} = \frac{25}{46,9} + \frac{40}{82,28} + \frac{5}{0,68 \cdot 369} = 1,04 < 1,2$$

Huom. Rasitusten yhdistäminen suoritetaan tartunnalle (betonille), suurimmat korjauskertoimet syntyvät kuitenkin yleensä levyn taivutuskestävyydestä. Tässä tapauksessa momentin vähennys johtuu levyn jäykkyydestä ja vastaava vähennys (M_{red}/M_u) tapahtuu tartunnan vetovoimassa (kts. kuva 9). Sitä vastoin normaalivoiman vähennys johtuu kiinnityspinta-alan lisäksi (levyä taivuttava uloke) myös rasituksen uudelleen jakaantumisesta, joten tartunnan vetokapasiteetissa on huomioitava vähennyskerroin 0,68.

Lenkkiraudoitus on ankkuroitava voimalle

$$N_{Ed, re} = 5 \cdot (35 + 190/2) / 190 + 25/0,19 = 135 \text{ kN}$$

Perustukseen (esim. peruspilari) on siirrettävä leikkausvoima

$$V_{Ed, re} = 40 \text{ kN}$$

Raudoitustaulukosta 16 voidaan poimia vetovoiman ankkuroimiseksi lenkit

$$3T12: N_{Rd, re} = 2 \cdot 3 \cdot 26,1 = 156,6 \text{ kN} > 135 \text{ kN}$$

Peruspilarin yläpäähän laitetaan umpihaat

$$2T8: V_{rd, re} = 2 \cdot 2 \cdot 11,7 = 46,8 \text{ kN} > 40 \text{ kN}$$

Kun peruspilari (esim. 400x400) haoitetaan leikkausrasituksen siirtämiseksi anturalaattaan niin määritetään 1T8 haka tyssäkannan yläpuolella, etäisyys peruspilarin pinnasta $220 \pm 15 \text{ mm}$.

4.6 KÄYTTÖRAJATILA

Vetorasitus

Kun raudoitus ankkuroituu riittävästi teräsosan kiinnitysalustaan, huomioidaan muodonmuutoksessa

- tartunnan kimmainen venymä
- raudoituksen venymästä aiheutuva halkeilu $< 0,3 \text{ mm}$

Yo. muodonmuutokset lasketaan suoraan tartunnan ja raudoituksen käyttötilan jännitysten perusteella.

Kapasiteettien määrittäminen on tehty laskentajännityksin

$$\begin{aligned} \text{SBKL/AKKT:} & \quad f_{sd} = 195,8 \text{ MPa} \quad (235/1,2) \\ \text{AKL/JAL/AKLP/AKLJ:} & \quad f_{sd} = 392,8 \text{ MPa} \quad (550/1,4) \end{aligned}$$

SBKL-levyjien kapasiteetit perustuvat betonin ulosvetokartioihin, jolloin täyttä laskentajännitystä ei saavuteta. KL-levyjien kapasiteetit perustuvat harjatangon ankkurointikapasiteettiin, jolloin laskentajännitys on $150 \dots 250 \text{ MPa}$.

Leikkausrasitus

Kun teräsosa ankkuroidaan raudoituksella betonirakenteeseen, huomioidaan muodonmuutoksissa

- raudoituksen venymästä aiheutuva halkeilu < 0,3 mm
- paikallisen puristuman aiheuttama sivusiirtymä tartunnan yläreunassa
- pienillä reunaetäisyyksillä levyn kulmista lähtevät halkeamat

Leikkauskapasiteetit on määritetty niin, että voiman suuntainen siirtymä käyttötilassa on noin 0,01*Ø.

Leikkauskapasiteetissa kaikki voimat oletetaan siirtyvän tartuntojen kautta, koska kutistuesaan betoni irtoaa levyn reunoista. Pienillä levypaksuuksilla (pieni lämpökapasiteetti) ja pienillä reunaetäisyyksillä voi jo hitsauksen aiheuttama lämpölaajeneminen aiheuttaa reunahalkeilun levyn puskuvoiman kautta. Tämä halkeilu voi vaikuttaa rakenteen pitkäaikaiskestävyyteen tai esteettiseen ulkonäköön. Teräsosan muodonmuutokset aivan rakenteen reunalla voidaan halkeilun suhteen hoitaa helpommin kuin lisäraudoituksella käyttämällä tätä varten kehitettyjä AVT-sarjan teräsosia.

5 TERÄSOSIEN KÄYTTÖ

5.1 Käytön rajoitukset

Teräsosien kapasiteetit on määritetty Euronormien mukaan staattisille kuormille raudoitettussa teräsbetonirakenteessa C25/30. SBKL-levyjen kapasiteetit on laskettu haljenneessa betonissa, muiden levyjen kapasiteetit on määritetty hyvissä tartuntaolosuhteissa ($\alpha_2 = 0,7$).

SBKL-levyjen kiinnitysalusta raudoitetaan niin, että sitkeä rakennemurto varmistuu. Kaikkien muiden levyjen kuormankantokyky varmistetaan käyttämällä täysin rasitusta vastaavaa raudoitusta.

Laskelmissa reunaetäisyytenä on käytetty 11Ø ja keskiöetäisyytenä 33Ø (etäisyys mitataan tartunnan keskeltä). Vaadittu rakennepaksuus on $2 H \geq 160$ mm, jolloin hakarauditus kyettään ankkuroimaan sekä kiinnitysalustaan että levyn alla olevaan betonirakenteeseen. Annettujen mittojen tarkoituksena on kiinnittää huomioita betonin halkeiluun ja rakenteen reunojen lohkeiluun käyttötilanteessa sekä riittävän murtovarmuuden saavuttamiseen. Kun reunaetäisyys on riittävä, saadaan myös kiinnitysalustan rauditus toimimaan. Mittavaatimusten alittuessa pienennetään kapasiteetteja tai suunnitellaan rauditus huomioimalla kohdan 4.5 osatekijät niin, että rauditus kykenee siirtämään kaikki rasitukset.

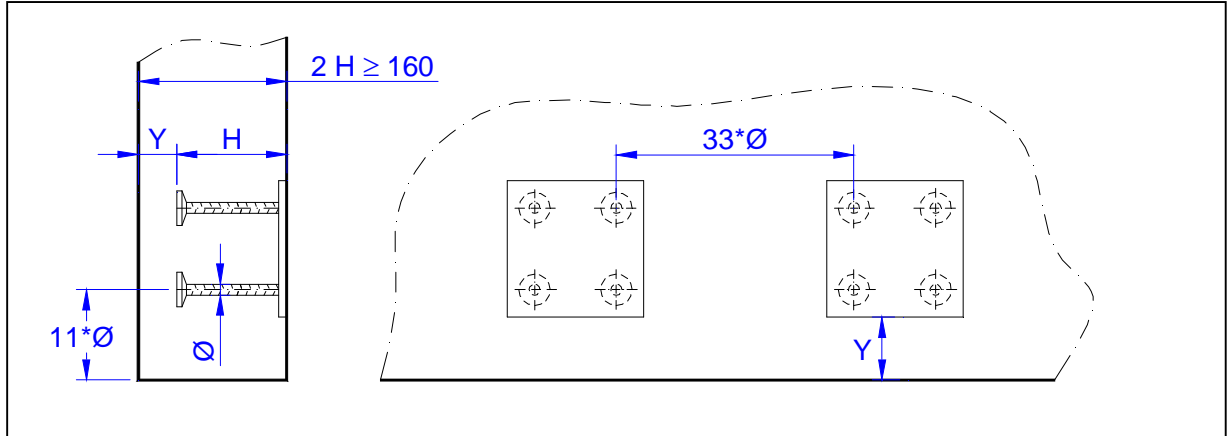
Kapasiteeteissa on huomioitu kiinnityslevyn valmistustoleranssit sekä muottiin sijoittamistoleranssi 15 mm. Suurempi sijoittamistoleranssi sekä työmaaliitoksessa tarvittava toleranssi huomioidaan kohdan 4.5 mukaan.

Kiinnityslevyille on annettu minimikiinnityspinta-ala käytettäessä täysiä kapasiteettiarvoja vetovoimalle (Nu) ja/tai momentille (Mu). Jos liitettävä rakenne ei täytä kiinnityspinta-alavaatimusta, niin liitos voidaan jäykistää (kuva 8) tai kuormaa rajoitetaan niin ettei levyn taivutuskestävyyttä ylitetä (kohta 4.5).

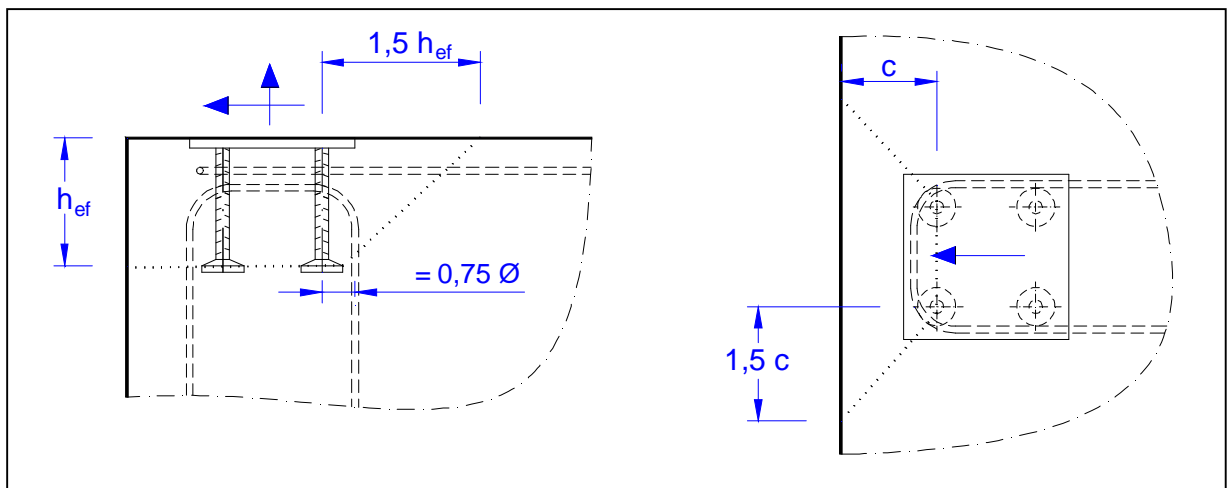
5.2 Kiinnitysalustan rauditus

Kiinnitysalusta mitoitetaan rasituksia vastaavasti huomioiden CEN/TS 1992-4-2 ohjeet. Annetut kapasiteetit ovat maksimiarvoja, jotka saavutetaan hyvissä olosuhteissa. Etenkin laattarakenteet on suuremmilla voimilla tutkittava huolellisesti lävistyksen ja reunalohkeamisen estämiseksi.

Kun kuvan 14 reuna- ja keskiöetäisyydet alittuvat, tulee tutkia saadaanko raudoitukselle riittävä ankkurointi murtokartioon (kuva 15) ja alustan betoniin vai joudutaanko kapasiteetteja rajoittamaan.



Kuva 14. Kiinnityslevyjen reuna- ja keskiöetäisyydet. Betonipeitteen tulee olla riittävä niin tyssäkannalle kuin teräslevylle.



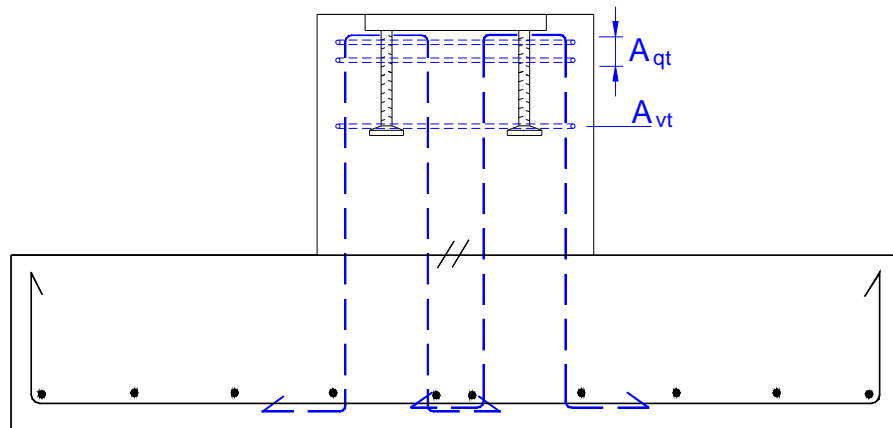
Kuva 15. Kiinnitysalueen rauditus rasituksia vastaavasti

Kuvasta 15 näkyy CEN/TS ohjeen mukaiset murtokappalemitat ja lisäraudoituksen sijoitus. Voimien siirtymistä tartunnoista raudoitukselle on käsitelty CEN/TS 1992-4-2 ohjeen kohdissa 5.3.3 ja 6.2.2.

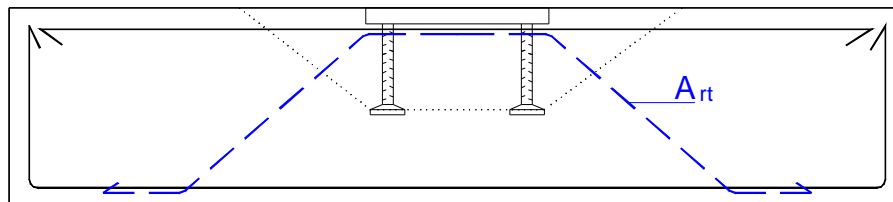
Veto- ja leikkausraudoitus yhdistetään perusraudoitukseen niin että pääasialliseen rasitus-suuntaan saadaan mahdollisimman tehokas ankkurointi (esim. palkkihaka). Riittävällä reunaetäisyydellä raudoittaminen on helpompaa, esim. kuvan 15 leikkausvoimaa siirtävä lenkki voidaan korvata pintaverkolla. AVT-sarjan teräsosista löytyy myös valmiiksi mietittyjä ratkaisuja, joissa kuormat voidaan ankkuroida rakenteen reunalle tai suurentaa laatan lävistyskestävyyttä.

Kuvissa 16 ja 17 on esitetty peruspilarin ja paksun laatan rauditus suurille JAL-kiinnityslevyille (vrt. peruspulttien rauditus).

Tartuntojen vetovoima siirretään lenkkiraudoituksella anturalaattaan. Leikkausrasitukset siirretään kiinnityslevystä peruspilarin yläosaan käyttämällä leikkaushakoja A_{qt} . Piloni haioitetaan niin että leikkausvoimat kyetään siirtämään anturalaatalle, yksi haka A_{vt} sijoitetaan tyssäkannan yläpuolelle.



Kuva 16. Kiinnityslevyn rauditus peruspilarissa.



Kuva 17. Kiinnityslevyn rauditus paksussa laatussa

Vetokartio ankkuroidaan laattaan käyttämällä tartuntojen vetovoimaa vastaavaa raudoitusta A_{rt} .

Taulukossa 18 on annettu lenkkien/hakojen ankkurointikapasiteetteja, jotka täyttävät sekä Euronormi että RakMK B4 mitoitus ehdot.

Taulukko 18. Lenkkien ankkurointikapasiteetteja.
Betoni C25/30, suojabetoni 30 mm.
 L_a = suoran tangon ankkurointipituus.

Kiinnityslevyn korkeus H [mm]	Ø [mm]	L_a [mm]	EC3: $\alpha_2=0,7$	
			B4: $l_{bh}=10 \text{ } \varnothing$	B4: $l_{bh}=20 \text{ } \varnothing$
115	8	270	8,9 kN	11,7 kN
	10	340	12,1 kN	16,2 kN
	12	405	14,2 kN	20,4 kN
165	8	270	12,7 kN	16,6 kN
	10	340	17,0 kN	22,2 kN
	12	405	20,1 kN	27,6 kN
	14	475	24,5 kN	33,3 kN
220	8	270	16,8 kN	20,9 kN
	10	340	22,0 kN	28,6 kN
	12	405	26,1 kN	35,2 kN
	14	475	31,6 kN	42,1 kN
	16	540	37,3 kN	49,3 kN
280	8	270	20,9 kN	20,9 kN
	10	340	27,5 kN	32,7 kN
	12	405	32,7 kN	43,5 kN
	14	475	39,3 kN	51,7 kN
	16	540	46,2 kN	61,0 kN

6 TERÄSOSIEN ASENNUS

6.1 Muottiin kiinnitys

Teräsosa voidaan kiinnittää naulaamalla, liimaamalla, kaksipuoleisella teipillä tai puristinkiinnityksellä raudoitukseen tai muottiin. Kiinnitys suoritetaan siten, että levy ei valun ja tärytyksen aikana pääse liikkumaan paikaltaan. Erikoistilauksesta teräsosiin tehdään naulanreiät.

Teräsosien kohdalla betonimassan vapaa putoamiskorkeus tulee pitää mahdollisimman pienenä, jotta massa ei erottuisi eikä teräsosaan kohdistuisi suuria sysäyskuormia. Asentaminen betonivalun pintaan edellyttää huolellista täryttämistä teräsosan alta. Teräsosia ei saa täryttää tiivistettäessä betonia.

Kiinnityslevyt on asennettava muottiin siten, että levyn pinta tulee rakennesuunnittelijan määräämään tasoon. Paikallavalurakenteissa metalliosan sijaintitoleranssit ovat RT-ohjekortin 02-10102 mukaan

- poikkeama betonipinnan tasosta ± 3 mm
- sijaintitoleranssit luokittain:
 - luokka 1 (vaativat rakenteet) ± 15 mm
 - luokka 2 (asuin- ja liikerakennukset) ± 20 mm
 - luokka 3 (teollisuus- ja varastorakennukset) ± 30 mm

Betonielementeille suositellaan käytettäväksi taulukon 19 ja 20 toleransseja (Betonielementtien toleranssit, Betonikeskus ry 2003)

Taulukko 19: Betonielementtien valmistustoleranssit normaaliluokassa, teräsosien sijoitus.

	pituus- suunta	poikki- suunta	syvyys- suunta
Pilarit	± 15	± 10	± 5
Palkit, pienet jännebetonipalkit (L≤10m)	± 15	± 10	± 5
Isot jännebetonipalkit	± 20	± 20	± 10
TT- ja HTT-laatat			
- kansi	± 20	± 20	± 10
- rivat	± 30	± 30	± 10
Seinät	± 20	± 20	± 5
Esijännitetyt ontelolaatat	± 20	± 20	-
Kuorilaatat	± 30	± 20	-
Muut laattaelementit	± 10	± 10	± 5
Porraselementit	± 15	± 15	± 5

- arvoa ei ole annettu

Taulukko 20: Betonielementtien rakentamistoleranssit normaaliluokassa.

	sivu- sijainti	korkeus- asema tuella	vapaa väli	sauman leveys
Pilarit	± 15	± 15	± 15	-
Palkit, pienet jännebetonipalkit (L≤10m)	± 20	± 20	± 20	± 20 ¹⁾
Isot jännebetonipalkit	± 30	± 20	± 30	± 30 ¹⁾
TT- ja HTT-laatat	± 30	± 15	-	± 15
Seinät	± 15	-	± 15	± 8/10 ³⁾
Esijännitetyt ontelolaatat	± 20	± 15	-	± 15
Kuorilaatat	± 20	± 15	-	± 10
Muut laattaelementit	± 20	± 10	-	± 10
Porraselementit	± 20/15 ²⁾	± 10	-	-

¹⁾ sauman leveys tuella

²⁾ pituussuunta/poikittaissuunta

³⁾ sandwich/väliseinä

- arvoa ei ole annettu

Ulkonäöllisesti vaativissa betonielementtikohteissa voidaan valita parempi tarkkuus (erikoisluokka), muutoin käytetään normaaliluokkaa.

Tartunnat on valmistettu harjatangosta A500HW tai sileästä tangosta S235JR+AR. Tartuntoja voidaan hitsata kaikilla yleisesti käytetyillä sulahitsausmenetelmillä noudattamalla kohdan 6.2 vaatimuksia. Teräsosien laskentakapasiteetti on määritetty kohdan 2 mukaisin rakennemitoin, tartuntoja saa taivuttaa ainoastaan rakennesuunnittelijan luvalla.

6.2 Teräsosien liitöntöjen asennus

Kiinnitysliitoksen hitsaus on tehtävä ammattitaitoisia työntekijöitä käyttäen. Vaativissa liitoksissa suunnittelijan on laadittava hitsaussuunnitelma, josta käy ilmi mm. hitsausjärjestys ja lisäaineen valinta.

Hitsiliitos ja sen ympäristö puhdistetaan teräsharjalla, hitsauksen jälkeen hitsi ja teräsosan koko pinta suojataan suunnitelmien mukaisesti. Puhdasta suojamaalia A40 µm ei tarvitse poistaa ennen hitsausta.

Työ on tehtävä tuulelta ja kosteudelta suojatuissa olosuhteissa ja mikäli lämpötila on alle -5°C, suositellaan hitsattavan alueen esilämmitystä. Hitsaustyö on tehtävä käyttäen suunnitelmien mukaisia hitsikokoja ja pituuksia.

Hitsipuikon lisäaine valitaan perusaineiden mukaan.

Taulukko 21: Hitsauspuikkojen valintaohjeet

Vakio-osan perusaine	Teräsosaan hitsattavan osan perusaine		
	S235, S355	1.4301	1.4401
S235, S355	E 51.53	E 23.12	E 23.12.2
1.4301	E 23.12	E 19.9	E 19.12.3
1.4401	E 23.12.2	E 19.12.3	E 19.12.3

7 ASENNUKSEN VALVONTA

7.1 Teräsosien asennuksen valvontaohje

Toimenpiteet ennen betonin valua:

- tarkistetaan, että teräsosat ovat suunnitelmien mukaiset ja että ne eivät ole viallisia
- tarkistetaan, että teräsosa on sijoitettu suunnitelmien mukaisesti
- varmistetaan, että valun aikainen kiinnitys on riittävän luja
- varmistetaan, että mahdollinen lisäraudoitus on asennettu oikein.

Toimenpiteet betonoinnin aikana:

- varmistetaan, että betoni tiivistetään huolellisesti teräsosan ympäriltä täryttämättä kuitenkaan itse osaa.

Toimenpiteet valun jälkeen:

- tarkistetaan, että teräsosa on suunnitellulla paikalla.

7.2 Liitöntöjen asennuksen valvontaohje

Teräsosien liitöntöjen asennuksessa tulee valvoa seuraavia kohtia:

- tarkistetaan, että kiinnike vastaa suunnitelmia
- varmistetaan, että hitsaustyö tehdään ammattitaitoisia työntekijöitä käyttäen ja että hitsin lisäaine valitaan perusaineiden mukaan

- varmistetaan, että hitsauskohdat on puhdistettu
- varmistetaan, että hitsaustyö tehdään tuulelta ja kosteudelta suojatuissa olosuhteissa
- tarvittaessa käytetään esilämmitystä
- tarkastetaan silmämääräisesti tai suunnitelmien mukaisia menetelmiä käyttäen hitsin koko ja virheettömyys
- tarkastetaan, että hitsit ja teräsosa on korroosio- ja palosuojattu suunnitelmien mukaisesti.

