



# JKL-KIINNITYSLEVYT

Käyttö- ja suunnitteluohjeet  
Eurokoodien mukainen suunnittelu

14.1.2026

## Sisällysluettelo:

1	KIINNITYSLEVYJEN TOIMINTATAPA.....	3
2	KIINNITYSLEVYJEN MITAT JA MATERIAALIT .....	3
2.1	Kiinnityslevyjen materiaalit ja standardit.....	3
2.2	Kiinnityslevyjen mitat .....	4
3	KIINNITYSLEVYN VALMISTUS JA TOLERANSSIT .....	6
3.1	Valmistustapa ja toteutusluokka.....	6
3.2	Valmistustoleranssit .....	6
3.3	Pintakäsittelyt.....	6
3.4	Laadunvalvonta .....	6
4	KESTÄVYYDET .....	7
4.1	Mitoitusperiaatteet .....	7
4.2	Kestävydet ilman lisäraudoituksen ja reunaetäisyyden vaikutusta .....	7
4.3	Kiinnityspinta-ala .....	10
4.4	Pienimmät sallitut reuna- ja keskiöetäisyydet .....	12
4.5	Kiinnitysalustan vähimmäispaksuus .....	14
4.6	Halkeiluraudoitus .....	15
4.7	Kiinnityslevyjen kestävydet voimasuureyhdistelmille.....	17
4.8	Reuna- ja keskiöetäisyyksien vaikutukset kestävyysiin .....	18
4.9	Lisäraudoituksen vaikutus reunaetäisyyksiin .....	20
4.10	Lisäraudoituksen vaikutus kestävyysiin.....	20
4.10.1	Lisäraudoitus vetokestävyydelle ja taivutusmomenteille .....	20
4.10.2	Lisäraudoitus leikkausvoimalle ja vääntömomentille .....	22
5	KIINNITYSLEVYJEN KÄYTTÖ .....	25
5.1	Käyttöikä ja sallitut rasitusluokat .....	25
5.2	Käytön rajoitukset .....	25
6	KIINNITYSLEVYJEN SÄILYTYS, KULJETUS JA MERKINTÄOHJEET .....	25
7	KÄYTTÖOHJEeseen LIITTYVÄÄ KIRJALLISUUTTA .....	26

LIITE 1: KESTÄVYYSKUVAAJAT ERI REUNAETÄISYYKSILLÄ

LIITE 2: KESTÄVYYSKUVAAJAT ERI KIINNITYSPINTA-ALOILLA

# 1 KIINNITYSLEVYJEN TOIMINTATAPA

JKL-kiinnityslevyt ovat betoniin ennen sen kovettumista asennettavia ankkuroinneilla varustettuja kiinnityslevyjä. JKL-kiinnityslevyt on tarkoitettu hitsausalustaksi teräsprofiileille. Kiinnityslevyt siirtävät kuormat siihen hitsatulta teräsrakenteelta tartuntojen välityksellä betonirakenteelle.

JKL-kiinnityslevyt koostuvat teräslevystä, johon on hitsattu harjateräsankkurit, joiden päähän on hitsattu teräslevyankkurit. Kiinnityslevyjä valmistetaan useita eri kokoja erilaisilla materiaalivaihtoehdoilla.

JKL-kiinnityslevyjen kestävydet on laskettu staattisille kuormille.

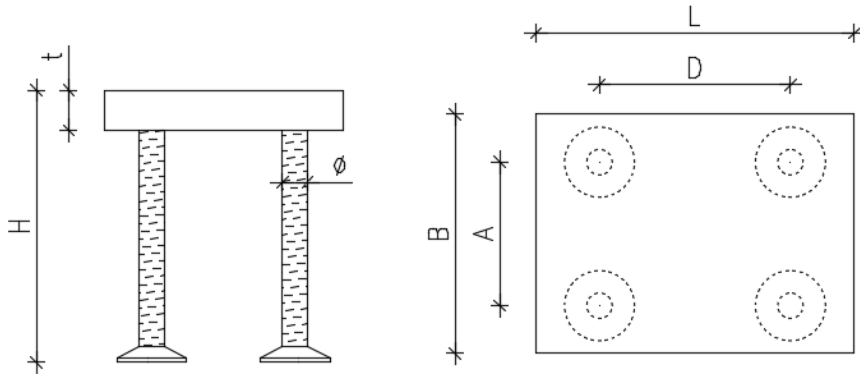
JKL-kiinnityslevyjen kohdalle asennetaan aina SFS-EN 1992-1-1 mukainen minimirauδοitus, jolla varmistetaan rakenteen sitkeä toiminta murtotilanteessa. Kun tässä ohjeessa ilmoitetaan kestävyys ilman lisäraudoitusta, se tarkoittaa, että ko. minimirauδοitus ei ole mukana kestävydessä. Kun tässä ohjeessa esitetään kestävyys lisäraudoitettuna, se tarkoittaa, että minimirauδοituksen lisäksi rakenteessa on kohdassa 4.10 mainittu lisäraudoitus.

## 2 KIINNITYSLEVYJEN MITAT JA MATERIAALIT

### 2.1 Kiinnityslevyjen materiaalit ja standardit

1	2	3	4
Tyyppi	Osa	Materiaali	Standardi
JKL	Teräslevy	S355J2+N	SFS-EN 10025
	Ankkurilevy	S355J2+N	SFS-EN 10025
	Tartunta	B500B	SFS 1300
JKLR	Teräslevy	1.4301	SFS-EN 10088
	Ankkurilevy	S355J2+N	SFS-EN 10025
	Tartunta	B500B	SFS 1300
JKLH	Teräslevy	1.4401	SFS-EN 10088
	Ankkurilevy	S355J2+N	SFS-EN 10025
	Tartunta	B500B	SFS 1300

## 2.2 Kiinnityslevyjien mitat



Kuva 1. JKL-kiinnityslevyjien mittojen merkinnät

Taulukko 1. JKL-kiinnityslevyjien mitat

	1			2	3	4	5	6
	JKL-kiinnityslevy			H	A	D	t	Ø
	B	x	L	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
JKL	150	x	150	220	90	90	25	16
	150	x	150	285	90	90	25	16
	150	x	200	220	100	120	25	20
	150	x	200	355	100	120	25	20
	150	x	250	220	100	190	25	20
	150	x	250	355	100	190	25	20
	200	x	200	220	120	120	25	20
	200	x	200	355	120	120	25	20
	200	x	250	220	120	190	25	20
	200	x	250	355	120	190	25	20
	200	x	300	280	120	200	25	25
	200	x	300	435	120	200	25	25
	250	x	250	220	190	190	25	20
	250	x	250	355	190	190	25	20
	300	x	300	280	200	200	25	25
	300	x	300	435	200	200	25	25
	300	x	500	280	200	133	30	25
	300	x	500	435	200	133	30	25
	400	x	400	280	300	300	30	25
	400	x	400	435	300	300	30	25
500	x	500	280	400	400	30	25	
500	x	500	435	400	400	30	25	
600	x	600	280	500	500	30	25	
600	x	600	435	500	500	30	25	

JKL 300 x 500 -kiinnityslevyssä 8 kpl tartuntoja.

## 3 KIINNITYSLEVYN VALMISTUS JA TOLERANSSIT

### 3.1 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]

### 3.2 Valmistustoleranssit

Levyn sivumitat:	$\pm 3$ mm	$L \leq 120$ mm
	$\pm 4$ mm	$120$ mm $< L \leq 315$ mm
Levyn suoruus:	L/150	
Levyn leikatun pinnan karheus:	SFS-EN 1090-2	
Levyn leikatun pinnan kaltevuus:	SFS-EN 1090-2	
Teräsosan korkeus:	$\pm 3$ mm	
Tartuntojen sijainti:	$\pm 5$ mm	
Tartuntojen keskinäinen sijainti:	$\pm 5$ mm	
Tartuntojen kaltevuus:	$\pm 5^\circ$	

### 3.3 Pintakäsittelyt

Kiinnityslevyjen näkyviin jäävät pinnat ja sivut suojamaalataan. Kiinnityslevyt toimitetaan konepajapohjamaalattuina n. 40  $\mu$ m. Tilauksesta kiinnityslevyt toimitetaan epoksimaalattuina, maalipinnan paksuus 60  $\mu$ m tai kuumasinkittyinä kuumasinkitysstandardin mukaisesti. Ruostumattomat ja haponkestävät kiinnityslevyt toimitetaan ilman suojamaalausta.

### 3.4 Laadunvalvonta

Laadunvalvonnassa noudatetaan tuotestandardien vaatimuksia. Kiinnityslevyjen valmistajalla on voimassa oleva laadunvalvontasopimus teräsosien valmistuksen laadunvalvonnasta.

## 4 KESTÄVYYDET

### 4.1 Mitoitusperiaatteet

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

SFS-EN 1992 Eurokoodi 2 Betonirakenteiden suunnittelu

SFS-EN 1993 Eurokoodi 3 Teräsrakenteiden suunnittelu

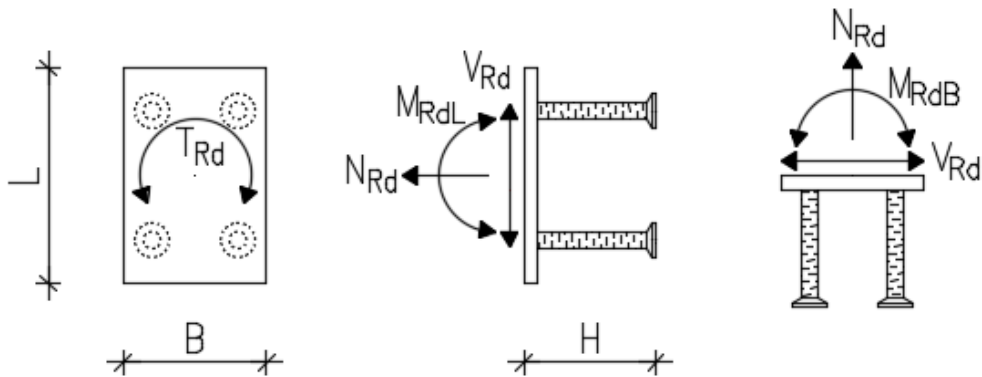
Kiinnityslevyjen kestävyys on laskettu staattisille kuormille. Dynaamisille ja väsyttävillä kuormilla kestävyys tulee tarkistaa tapauskohtaisesti erikseen.

### 4.2 Kestävyys ilman lisäraudoituksen ja reunaetäisyyden vaikutusta

Taulukossa 2 on esitetty JKL-kiinnityslevyjen kestävyys, kun vain yksi kuormitus kerrallaan vaikuttaa. JKL-kiinnityslevyjen kestävyys voimasuureyhdistelmille tulee tarkistaa kohdan 4.7 mukaan.

Taulukossa 2 esitetyt kestävyys on laskettu seuraavilla oletuksilla:

- Betonin lujuus min. C25/30.
- Kiinnityslevyn alueella betoni voi halkeilla.
- Ei lisäraudoitusta kiinnityslevyn kohdalla. Rakenteessa on aina minimirauhoitus ja lisäksi halkeilurauhoitus kohdan 4.6 mukaan. Lisäraudoitetun kiinnityslevyn kestävyys ks. kohta 4.10.
- Betonirakenne on suunniteltu kaikille kiinnitykseen kohdistuville rasituksille.
- Kiinnityslevy on niin kaukana reunasta, ettei betonin reunan murtuminen ole vaikuttava murtotapa (vaadittavat reunaetäisyydet ks. kohta 4.4). Jos reunaetäisyys on pienempi kuin kohdan 4.4 mukainen reunaetäisyys tulee kestävyysä redusoida tai kiinnityslevyjen kohdalle asentaa lisäraudoitus kohdan 4.10 mukaan.
- Kiinnityslevyn kiinnitysalustan paksuus on kohdan 4.5 mukainen.
- Kuorman sijaintitoleranssi pienempi arvoista 10 % levy sivumitasta tai 15 mm (valmistustoleranssi  $\pm 5$  mm huomioitu lisäksi laskelmissa).
- Kiinnityslevyyn liitettävän teräsosan kiinnityspinta-ala on vähintään kohdan 4.3 mukainen.
- Leikkausvoima  $V_{Ed}$  voi vaikuttaa kumpaakin levyn sivun suuntaan mutta vain yhteen suuntaan kerrallaan. Molempiin suuntiin vaikuttava leikkausvoima tulee huomioida kohdan 4.7 mukaan.
- Taivutusmomentti  $M_{Ed}$  voi vaikuttaa kumpaakin levyn sivun suuntaan mutta vain yhteen suuntaan kerrallaan. Molempiin suuntiin vaikuttava taivutusmomentti tulee huomioida kohdan 4.7 mukaan.



Kuva 2. JKL-kiinnityslevyjien voimien suuntien merkinnät

Taulukko 2. JKL-kiinnityslevyjien kestävydet yksittäisille voimasuureille ilman lisäraudoitusta ja ilman reunaetäisyyden vaikutusta halkeilleessa betonissa C25/30

Kiinnityslevy	1	2	3	4	5	6	7
	B x L	H [mm]	$N_{Rd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	$M_{RdL}$ [kNm]	$M_{RdB}$ [kNm]	$T_{Rd}$ [kNm]
JKL JKLR JKLH	150 x 150	220	115	143	11,4	11,4	11,3
	150 x 150	285	164	143	15,6	15,6	11,3
	150 x 200	220	120	232	15,2	12,5	19,7
	150 x 200	355	228	232	28,4	22,7	21,6
	150 x 250	220	131	243	21,6	13,8	29,6
	150 x 250	355	242	243	41,0	24,7	29,7
	200 x 200	220	123	234	14,7	14,7	22,0
	200 x 200	355	232	234	30,2	30,2	23,5
	200 x 250	220	135	243	21,8	16,7	31,1
	200 x 250	355	245	243	43,0	32,7	31,1
	200 x 300	280	182	363	34,2	23,1	43,9
	200 x 300	435	321	382	64,0	42,8	50,4
	250 x 250	220	147	248	23,2	23,2	37,1
	250 x 250	355	261	248	46,3	46,3	37,1
	300 x 300	280	195	391	36,3	36,3	57,9
	300 x 300	435	340	391	69,9	69,9	61,1
	300 x 500	280	236	472	61,0	46,4	81,1
	300 x 500	435	386	755	113,7	77,1	120,2
	400 x 400	280	238	403	53,9	53,9	91,6
	400 x 400	435	387	403	104,7	104,7	91,6
500 x 500	280	276	410	74,9	74,9	122,2	
500 x 500	435	438	410	141,3	141,3	122,2	
600 x 600	280	332	414	104,2	104,2	152,7	
600 x 600	435	486	414	187,5	187,5	152,7	

Taulukon 2 arvot ovat JKL-, JKL- ja JKLH-kiinnityslevyjen yksittäisten voimasuureiden maksimikestävyyksiä ilman lisäraudoitusta taulukoiden 4 ja 5 mukaisilla kiinnityslevyjen sijainneilla minimiraudoitettussa betonirakenteessa.

### 4.3 Kiinnityspinta-ala

Kohdan 4.2 mukaisia kestävyksiä käytettäessä tulee JKL-kiinnityslevyihin liitettävien teräsosien kiinnityspinta-alan olla vähintään taulukon 3 mukainen. Kiinnityspinta-alaan voidaan laskea mukaan hitsit, jos teräsosa on hitsattu JKL-kiinnityslevyyn ympärihitsauksella. Tarvittaessa voidaan käyttää jäykisteitä teräsosan ja JKL-kiinnityslevyn liitoksessa, jotta riittävä kiinnityspinta-ala saadaan aikaiseksi.

Taulukko 3. JKL-kiinnityslevyjen minimikiinnityspinta-alat

1			2	3		4	
Kiinnityslevy			H	Minimikiinnityspinta-ala			
				JKL		JKLR, JKLH	
B	x	L	[mm]	[mm	x	[mm	[mm
				]		]	x
							[mm]
150	x	150	220	50	x	50	75
150	x	150	285	80	x	80	80
150	x	200	220	90	x	50	70
150	x	200	355	95	x	140	95
150	x	250	220	85	x	140	90
150	x	250	355	85	x	190	85
200	x	200	220	60	x	60	85
200	x	200	355	130	x	130	130
200	x	250	220	50	x	110	90
200	x	250	355	120	x	180	130
200	x	300	280	80	x	180	105
200	x	300	435	130	x	225	130
250	x	250	220	90	x	90	120
250	x	250	355	165	x	165	180
300	x	300	280	145	x	145	165
300	x	300	435	210	x	210	225
300	x	500	280	150	x	340	170
300	x	500	435	190	x	395	190
400	x	400	280	140	x	140	200
400	x	400	435	245	x	245	280
500	x	500	280	200	x	200	300
500	x	500	435	315	x	315	370
600	x	600	280	310	x	310	430
600	x	600	435	395	x	395	470

Mikäli liitettävän teräsosan kiinnityspinta-ala on pienempi kuin taulukon 3 mukainen pinta-ala, tulee JKL-kiinnityslevyn kestävyksiä redusoida (pienentää) tämän käyttöohjeen liitteen 2 kuvaajien mukaisesti.

Leikkausvoimalle ja vääntömomentille kestävyysredusointia kiinnityspinta-alan vuoksi ei tarvitse tehdä.

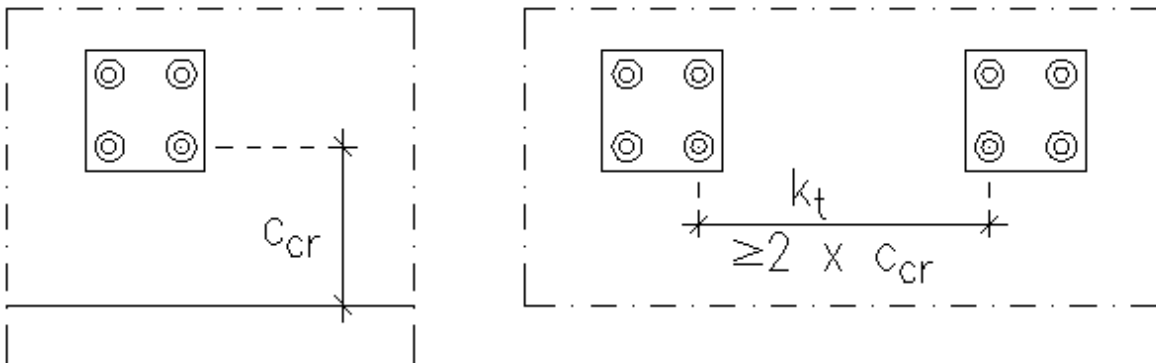
#### 4.4 Pienimmät sallitut reuna- ja keskiöetäisyydet

Kohdan 4.2 mukaisia kestävyksiä käytettäessä tulee JKL-kiinnityslevyjen reuna- ja keskiöetäisyyksien olla vähintään taulukon 4 mukaiset. Taulukossa 4 esitetyt reuna- ja keskiöetäisyydet ovat sellaisia, ettei betonin reunan murtoa tapahdu. Pienemmillä reuna- tai keskiöetäisyyksillä JKL-kiinnityslevyjen kestävyksiä tulee redusoida tämän käyttöohjeen liitteen 1 kuvaajien mukaisesti tai laskea kestävyys SFS-EN 1992-4 mukaan.

Reunaetäisyydet taulukossa 4 ovat etäisyyksiä JKL-kiinnityslevyn tartunnan keskeltä betonirakenteen reunaan kuvan 3 mukaisesti. Keskiöetäisyydet ovat vastaavasti etäisyyksiä vierekkäisten JKL-kiinnityslevyjen tartuntojen keskeltä keskelle.

Keskiöetäisyys  $k_t$  on JKL-kiinnityslevyillä minimissään 2 x reunaetäisyys, jos käytetään 4.2 mukaista täyttä kiinnityslevyjen kestävyyttä. Pienemmillä keskiöetäisyyksillä kiinnityslevyjen kestävyyttä redusoidaan (pienennetään) kuten yksittäisellä kiinnityslevyllä.

Erikoistapauksissa ja lisätietoja varten ota yhteys Semkon tekniseen neuvontaan.



Kuva 3. JKL-kiinnityslevyjen reunaetäisyys  $c_{cr}$  tartunnan keskeltä betonirakenteen reunaan ja keskiöetäisyys vierekkäisten kiinnityslevyjen välillä.

Taulukko 4. JKL-kiinnityslevyjen minimireunaetäisyydet kohdan 4.2 mukaisille kestävyyksille

1			2	3	4
Kiinnityslevy			H	Minimireuna- etäisyydet kohdan 4.2 kestävyyksille  $N_{Rd}$ , $M_{RdL}$ ja $M_{RdB}$	Minimireuna- etäisyydet kohdan 4.2 kestävyyksille  $V_{Rd}$ ja $T_{Rd}$
B	x	L	[mm]	$c_{cr,N}$ [mm]	$c_{cr,V}$ [mm]
150	x	150	220	321	960
150	x	150	285	419	960
150	x	200	220	318	1200
150	x	200	355	521	1200
150	x	250	220	318	1200
150	x	250	355	521	1200
200	x	200	220	318	1200
200	x	200	355	521	1200
200	x	250	220	318	1200
200	x	250	355	521	1200
200	x	300	280	405	1500
200	x	300	435	638	1500
250	x	250	220	318	1200
250	x	250	355	521	1200
300	x	300	280	405	1500
300	x	300	435	638	1500
300	x	500	280	405	1500
300	x	500	435	638	1500
400	x	400	280	405	1500
400	x	400	435	638	1500
500	x	500	280	405	1500
500	x	500	435	638	1500
600	x	600	280	405	1500
600	x	600	435	638	1500

## 4.5 Kiinnitysalustan vähimmäispaksuus

Kohdan 4.2 mukaisia kestävyksiä käytettäessä tulee JKL-kiinnityslevyjen kiinnitysalustan paksuuden olla vähintään taulukon 5 mukainen.

Taulukko 5. JKL-kiinnityslevyjen kiinnitysalustan minimipaksuudet

1			2	3	
Kiinnityslevy			H	Kiinnitysalustan (betonirakenteen) minimipaksuus $h_{min}$	
B	x	L	[mm]	[mm]	
JKL JKLR JKLH	150	x	150	220	240
	150	x	150	285	305
	150	x	200	220	240
	150	x	200	355	375
	150	x	250	220	240
	150	x	250	355	375
	200	x	200	220	240
	200	x	200	355	375
	200	x	250	220	240
	200	x	250	355	375
	200	x	300	280	300
	200	x	300	435	455
	250	x	250	220	240
	250	x	250	355	375
	300	x	300	280	300
	300	x	300	435	455
	300	x	500	280	300
	300	x	500	435	455
	400	x	400	280	300
	400	x	400	435	455
500	x	500	280	300	
500	x	500	435	455	
600	x	600	280	300	
600	x	600	435	455	

## 4.6 Halkeilurautoitus

Käytettäessä kohdan 4.2 mukaisia kiinnityslevyjen kestävyyskiertoa tulee kiinnityslevyn kohdalle asentaa halkeilurautoitus.

Halkeilurautoituksen määrä voidaan määrittää SFS-EN 1992-4 kohdan 7.2.1.7 mukaan kaavalla

$$A_{s,re} = 0,5 \frac{N_{Ed}}{f_{yk,re}/\gamma_{Ms,re}}$$

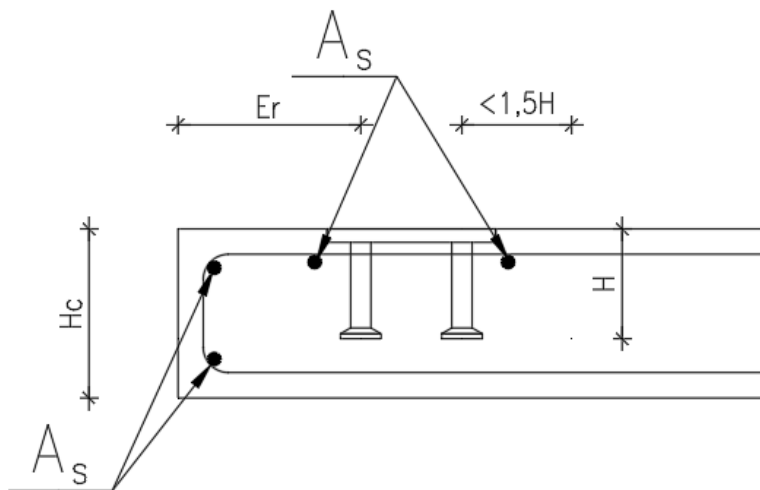
jossa

$N_{Ed}$  = kiinnityslevyyn kohdistuva vetovoima

$f_{yk,re}$  = rautoituksen myötölujuus ( $\leq 600$  MPa)

$\gamma_{Ms,re}$  = rautoituksen osavarmuus kerroin = 1,15

Kohdan 4.2 mukaisille kestävyyskiertoille valmiiksi lasketut halkeilurautoitukset on esitetty taulukossa 6. Halkeilurautoitus tulee sijoittaa kuvan 4 mukaisesti betonin yläpintaan ja sivupintoihin. Halkeilurautoituksena voidaan käyttää myös betonirakenteen muuta rautoitusta, jonka pinta-ala on riittävä ja jota ei ole täysin hyödynnetty muuhun tarkoitukseen.



Kuva 4. Halkaisurautoituksen sijoitus rakenteeseen

Kuvassa 4 halkeilurautoituksen pinta-ala  $A_s$  on taulukon 6 sarakkeen 3 mukainen pinta-ala.

Halkeilurautoitus  $A_s$  sijoitetaan betonirakenteen yläpintaan reunan suuntaisesti kiinnityslevyn tartuntojen viereen (max.  $1,5 H$  etäisyydelle) ja sivupintaan kuvan 4 mukaisesti.

Taulukko 6. JKL-kiinnityslevyjen halkeiluraudoitus kohdan 4.2 mukaisille kestävyyksille ja esimerkki raudoituksen toteutuksesta

1			2	3	4	5
Kiinnityslevy			H	Kiinnitysalustan halkeiluraudoitu s A <sub>s</sub>	Raudoituksen halkaisija d <sub>s</sub>	Raudoituksen kappalemäär ä n <sub>s</sub>
B	x	L	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[kpl]
150	x	150	220	132	8	3
150	x	150	285	189	8	4
150	x	200	220	138	8	3
150	x	200	355	262	10	4
150	x	250	220	151	8	3
150	x	250	355	278	10	4
200	x	200	220	141	8	3
200	x	200	355	267	10	4
200	x	250	220	155	10	3
200	x	250	355	282	10	4
200	x	300	280	209	10	3
200	x	300	435	369	12	4
250	x	250	220	169	10	3
250	x	250	355	300	10	4
300	x	300	280	224	10	3
300	x	300	435	391	12	4
300	x	500	280	271	12	3
300	x	500	435	444	12	4
400	x	400	280	274	12	3
400	x	400	435	445	12	4
500	x	500	280	317	12	3
500	x	500	435	504	12	5
600	x	600	280	382	12	4
600	x	600	435	559	12	5

## 4.7 Kiinnityslevyjen kestävydet voimasuureyhdistelmille

Mikäli JKL-kiinnityslevyä rasittaa samanaikaisesti kaksi tai useampi ulkoinen voimasuure, tulee kiinnityslevyn kestävyys voimasuureyhdistelmille aina tarkistaa seuraavilla kaavoilla.

$$\beta_N = \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{EdL}}{M_{RdL}} + \frac{M_{EdB}}{M_{RdB}} \leq 1,0 \quad (1)$$

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

joissa alaindeksi Ed merkitsee kuorman murtorajatilan mitoitusvoimasuuretta ja Rd kiinnityslevyn kestävyttä vastaavalle kuormalle, alaindeksit B ja L ko. suunnan mitoitusvoimasuuretta tai kestävyttä.

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

Jos kiinnityslevyllä ei ole lisäraudoitusta tai kiinnityslevyn lisäraudoitus on kaikille rasituksille, tarkistetaan lisäksi kaavat 3, 4 ja 5.

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

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

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

Jos kiinnityslevyä ei ole lisäraudoitettu kaikille rasituksille (ts. lisäraudoitus on jollekin rasitukselle ja jollekin toiselle käytetään betonin kestävyttä) tarkistetaan lisäksi kaava 6.

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

Ks. myös SFS-EN 1992-4.

## 4.8 Reuna- ja keskiöetäisyyksien vaikutukset kestävyysiin

Mikäli JKL-kiinnityslevyjen reuna- tai keskiöetäisyydet ovat pienempiä kuin taulukossa 4 esitetyt reuna- ja keskiöetäisyydet tulee kohdan 4.2 mukaisia kiinnityslevyjen kestävyksiä redusoida (pienentää). Kiinnityslevyjen kestävydet voidaan määrittää tämän käyttöohjeen liitteen 1 kuvaajien avulla tai laskea SFS-EN 1992-4 mukaan.

Reunaetäisyyksien minimiarvot, joita ei saa alittaa ilman lisäraudoitusta on esitetty taulukossa 7. Taulukon 7 arvoja pienemmillä reunaetäisyyksillä JKL-kiinnityslevyjen kohdalle tulee asentaa kohtien 4.9 ja 4.10 mukaisesti lisäraudoitus.

Taulukko 7. JKL-kiinnityslevyjen minimireunaetäisyydet ilman lisäraudoitusta

1		2	3	4	
Kiinnityslevy		H	Minimireunaetäisyydet ilman lisäraudoitusta kestävyyksille $N_{Rd}$ , $M_{RdL}$ ja $M_{RdB}$	Minimireunaetäisyydet ilman lisäraudoitusta kestävyyksille $V_{Rd}$ ja $T_{Rd}$	
B	x L	[mm]	$C_{cr.N.min}$ [mm]	$C_{cr.V.min}$ [mm]	
JKL JKLR JKLH	150	x 150	220	50	150
	150	x 150	285	50	150
	150	x 200	220	50	150
	150	x 200	355	50	150
	150	x 250	220	50	150
	150	x 250	355	50	150
	200	x 200	220	50	150
	200	x 200	355	50	150
	200	x 250	220	50	150
	200	x 250	355	50	150
	200	x 300	280	50	150
	200	x 300	435	50	150
	250	x 250	220	50	150
	250	x 250	355	50	150
	300	x 300	280	50	150
	300	x 300	435	50	150
	300	x 500	280	50	150
	300	x 500	435	50	150
	400	x 400	280	50	150
	400	x 400	435	50	150
500	x 500	280	50	150	
500	x 500	435	50	150	
600	x 600	280	50	150	
600	x 600	435	50	150	



## 4.9 Lisäraudoituksen vaikutus reunaetäisyyksiin

Lisäraudoitetun JKL-kiinnityslevyn sijoittamisessa rakenteeseen tulee huomioida rakenteen rasitusluokan vaatimat betonipeitepaksuudet. Kohdassa 4.10 on esitetty lisäraudoituksen vaikutus JKL-kiinnityslevyjen kestävyyskäsitteisiin ja kuvissa 5 ja 6 lisäraudoituksen sijoituksen periaatteet.

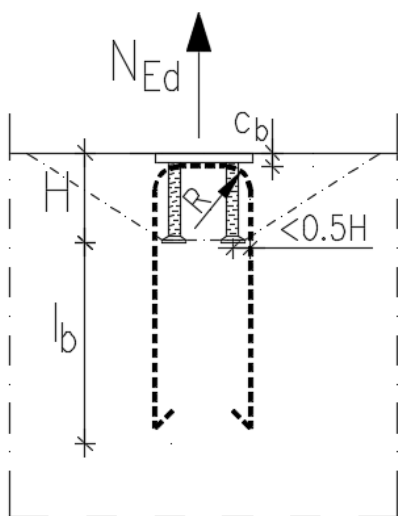
## 4.10 Lisäraudoituksen vaikutus kestävyyskäsitteisiin

Lisäraudoituksella voidaan parantaa JKL-kiinnityslevyjen kestävyyskäsitteitä, kun reunaetäisyydet ovat pienempiä kuin taulukon 4 mukaiset. Taulukoissa 8 ja 9 annetaan kuvien 5 ja 6 mukaisesti JKL-kiinnityslevyn kohdalle betonirakenteeseen sijoitetun lisäraudoituksen veto- ja leikkauskestävyydet. Taulukoissa 8 ja 9 annetaan yhden lisäraudoitusteräksen kestävyys. JKL-kiinnityslevyn kokonaiskestävyys lisäraudoitettuna saadaan kertomalla yhden lisäraudoitusteräksen kestävyys lisäraudoitusterästen kappalemäärällä.

### 4.10.1 Lisäraudoitus vetokestävyydelle ja taivutusmomenteille

Lisäraudoitus vetokestävyydelle ja taivutusmomenteille tulee sijoittaa betonirakenteeseen JKL-kiinnityslevyn kohdalle kuvan 5 mukaan. Lisäraudoitus sijoitetaan mahdollisimman lähelle JKL-kiinnityslevyn tartuntoja ja teräslevyä. Sivusuunnassa lisäraudoitusteräs saa sijaita kuvan 5 mukaisesti korkeintaan etäisyyden  $0,5H$  päässä JKL-kiinnityslevyn tartunnan keskeltä. Lisäraudoitus tulee ankkuroida betonirakenteeseen kuvan 5 mukaisesti JKL-kiinnityslevyn murtokartion ulkopuolelle täydelle teräksen vetovoimalle.

Lisäraudoitusteräsenkierrojen taitteen sisäpuolelle tulee asentaa suora harjaterästanko, jonka halkaisija on vähintään sama kuin lisäraudoituslenkin.



Kuva 5. JKL-kiinnityslevyn lisäraudoitus vetokestävyydelle ja taivutusmomenteille

$c_b$  = betonipeite (ol. 20mm)  $l_b$  = ankkurointipituus SFS-EN 1992-1-1 mukaan

R = lisäraudoitusteräksen sisäpuolinen taivutussäde SFS-EN 1992-1-1 mukaan  
Taulukossa 8 on esitetty JKL-kiinnityslevyjen lisäraudoituksen ankkurointikestävyys JKL-kiinnityslevyn murtokartiossa kuvan 5 mukaisella lisäraudoituksen sijoituksella. Taulukon 8 arvot on laskettu ”huonossa” tartuntatilassa. Lisäraudoitetun JKL-kiinnityslevyn vetovoimakestävyys saadaan kertomalla taulukon 8 mukainen yhden lisäraudoitusteräsenkin kestävyys valitulla lisäraudoitusterästen lukumäärällä JKL-kiinnityslevyn kohdalla. Lisäraudoitusterästen tulee sijaita kuvan 5 mukaisesti mahdollisimman lähellä JKL-kiinnityslevyn tartuntoja.

Laskelmissa lisäraudoitusterästen materiaalina on käytetty terästä B500B tai vastaavaa harjaterästä.

Taulukko 8. JKL-kiinnityslevyjen lisäraudoitusterästen vetokestävyys (yhden kuvan 5 mukaisesti sijoitetun lisäraudoitusteräsenkin vetokestävyys)

1	2	3	4	5	6
Kiinnityslevy		Lisäraudoitusteräksen vetokestävyys $N_{Rd,s}$ [kN]			
		Teräksen halkaisija $\Phi_s$ [mm]			
	H [mm]	T8	T10	T12	T16
JKL	220	8,6	10,7	12,9	17,1
	280	11,3	14,1	16,9	22,6
JKLR	285	11,5	14,4	17,3	23,0
JKLH	355	14,7	18,3	22,0	29,3
	435	18,3	22,8	27,4	36,6

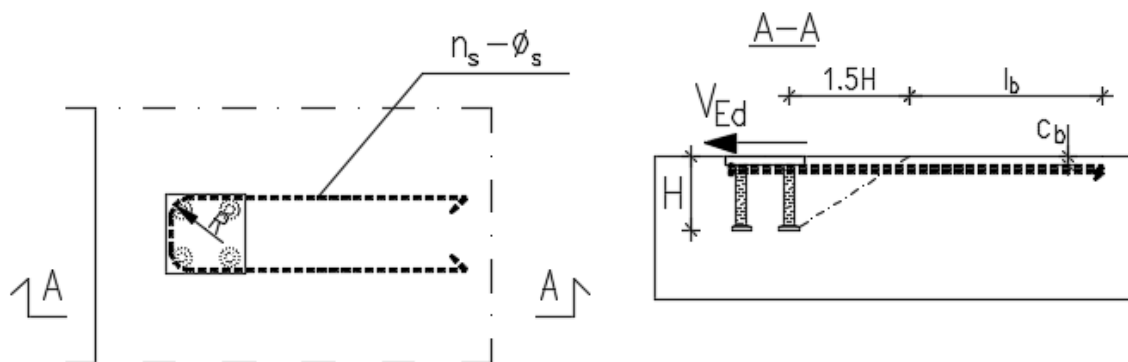
Mikäli lisäraudoitusterästen betonipeite on suurempi kuin laskelmissa käytetty 20 mm, tulee lisäraudoitusterästen ankkurointikestävyys murtokartiossa laskea tapauskohtaisesti erikseen.

”Hyvässä” tartuntatilassa taulukon 9 kestävyysarvot voidaan kertoa kertoimella 1,42.

#### 4.10.2 Lisäraudoitus leikkausvoimalle ja vääntömomentille

Lisäraudoitus leikkausvoimalle ja vääntömomentille tulee sijoittaa betonirakenteeseen JKL-kiinnityslevyn kohdalle kuvan 6 mukaan. Leikkausvoiman lisäraudoitus sijoitetaan leikkausvoimaa vastaan kohtisuoraan ja korkeussuunnassa mahdollisimman lähelle JKL-kiinnityslevyn teräslevyä. Lisäraudoitus taivutetaan ja asennetaan siten, että lisäraudoitusteräkset ovat kosketuksessa JKL-kiinnityslevyn tartuntojen kanssa. Lisäraudoitus tulee ankkuroida betonirakenteeseen kuvan 6 leikkauksen A-A mukaisesti JKL-kiinnityslevyn murtokartion ulkopuolelle täydelle teräksen vetovoimalle.

Taulukon 9 mukaisia kestävyksiä käytettäessä on tärkeää varmistua leikkausvoiman lisäraudoitusteräksen ja kiinnityslevyn tartuntojen välisestä tiukasta kosketuksesta. Tartuntojen voiman oletetaan välittyvän suoraan ankkurista lisäraudoitukseen.



Kuva 6. JKL-kiinnityslevyn lisäraudoitus leikkausvoimalle ja vääntömomentille

$c_b$  = betonipeite (ol. 20mm)

$l_b$  = ankkurointipituus SFS-EN 1992-1-1 mukaan

$R$  = lisäraudoitusteräksen sisäpuolinen taivutussäde SFS-EN 1992-1-1 mukaan

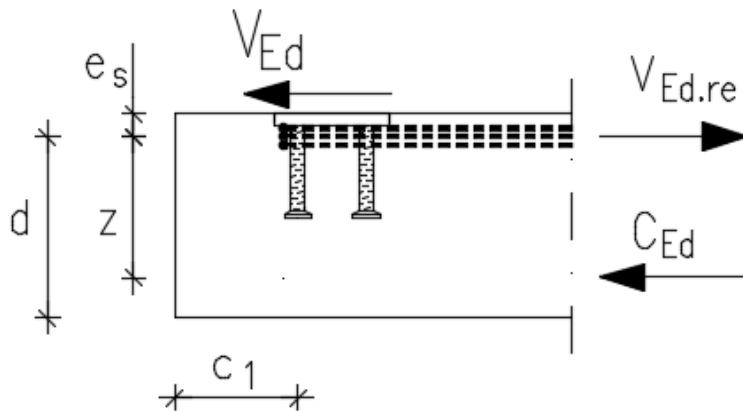
Laskelmissa lisäraudoitusterästen materiaalina on käytetty terästä B500B tai vastaavaa harjaterästä.

Taulukko 9. Lisäraudoitettujen JKL-kiinnityslevyjen leikkauskestävyydet (yhden kuvan 6 mukaisesti sijoitetun lisäraudoitusteräksen leikkauskestävyys)

1	2	3	4	5
Kiinnityslevy	Lisäraudoitettujen JKL-kiinnityslevyjen leikkauskestävyydet $V_{Rd,s}$ [kN]			
	Teräksen halkaisija $\Phi_s$ [mm]			
B x L	T8	T10	T12	T16
JKL JKLR JKLH	KAIKKI	10,9	17,1	24,6 43,7



Leikkausvoiman ja raudoituksen välisestä epäkeskisyydestä aiheutuu leikkausvoiman lisäraudoituksen vetovoima, joka otetaan huomioon seuraavasti:



Kuva 7. Leikkausvoiman lisäraudoituksen vetovoima

$$V_{Ed.re} = \left( \frac{e_s}{z} + 1 \right) \cdot V_{Ed} \quad (4)$$

jossa

$e_s$  = leikkausvoiman (teräslevyn pinnan) ja raudoituksen keskikohdan välinen etäisyys

$z$  = betonirakenteen sisäinen momenttivarsi  $\approx 0,85d$  ( $d \leq \min \begin{cases} 2H \\ 2c_1 \end{cases}$ )

Ks. myös SFS-EN 1992-4.

## 5 KIINNITYSLEVYJEN KÄYTTÖ

### 5.1 Käyttöikä ja sallitut rasitusluokat

JKL-kiinnityslevyjen käyttöikä riippuu valitusta kiinnityslevyn materiaalista. JKL-kiinnityslevyjä voidaan käyttää kaikissa betonirakenteiden rasitusluokissa, kun huomioidaan rasitusluokan vaatimukset kiinnityslevyjen teräsosien betonipeitteelle. Tarvittaessa käytetään ruostumattomia JKL tai haponkestäviä JKLH-kiinnityslevytyyppejä.

### 5.2 Käytön rajoitukset

JKL-kiinnityslevyjen kapasiteetit on laskettu staattisille kuormille. Dynaamisille ja väsyttävälle kuormille on käytettävä suurempia kuorman osavarmuuskertoimia ja liitoksen osat tarkistettava tapauskohtaisesti.

JKL-kiinnityslevyjen kestävyudet on laskettu betonin lujuudelle C25/30 halkeilleessa betonissa.

JKL-kiinnityslevyjen kohdalle asennetaan aina rauditus, jolla varmistetaan rakenteen sitkeä toiminta murtotilanteessa.

## 6 KIINNITYSLEVYJEN SÄILYTYS, KULJETUS JA MERKINTÄOHJEET

JKL-kiinnityslevyt varastoidaan sateelta suojassa.

JKL-kiinnityslevyihin tehdään merkintä, josta käy ilmi ainakin kiinnityslevyn valmistaja ja kiinnityslevyn tyyppi ja tunnus sekä valmistuspäivämäärä.

## 7 KÄYTTÖOHJEeseen LIITTYVÄÄ KIRJALLISUUTTA

SFS-EN 1992-1-1 Eurokoodi 2 Betonirakenteiden suunnittelu. Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt

SFS-EN 1992-4 Eurokoodi 2 Betonirakenteiden suunnittelu. Betonirakenteissa käytettävien kiinnikkeiden suunnittelu

fib bulletin 58:2011 Design of anchorages in concrete

SFS-EN 1993-1-1 Eurokoodi 3: Teräsrakenteiden suunnittelu. Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt

SFS-EN 1993-1-8 Eurokoodi 3: Teräsrakenteiden suunnittelu. Liitosten suunnittelu

SFS-EN 1993-1-10 Eurokoodi 3: Teräsrakenteiden suunnittelu. Materiaalin sitkeys ja paksuussuuntaiset ominaisuudet

SFS-EN 1090-2 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osa 2: Teräsrakenteita koskevat tekniset vaatimukset

SFS-EN 10080 Hitsattavat betoniteräkset. Yleiset vaatimukset

SFS 1216 Betoniteräkset. Hitsattava kuumavalssattu harjatanko A700HW

SFS 1257 Betoniteräkset. Kylmämuokattu harjatanko B500K

SFS 1259 Betoniteräkset. Kylmämuokattu ruostumaton harjatanko B600KX

SFS 1268 Betoniteräkset. Hitsattava kuumavalssattu harjatanko B500B

SFS 1269 Betoniteräkset. Hitsattava kuumavalssattu harjatanko B500C1

SFS 1300 Betoniteräkset. Hitsattavien betoniterästen ja betoniteräsverkkojen vähimmäisvaatimukset

SFS-EN 10025 Kuumavalssatut rakenneteräkset

SFS-EN 10088 Ruostumattomat teräkset

SFS-EN ISO 17660-1 Hitsaus. Betoniterästen hitsaus. Osa 1. Voimaliitokset

SFS-EN ISO 5817 Hitsaus. Teräksen, nikkelin, titaanin ja niiden seosten sulahitsaus. Hitsiluokat

SFS-EN ISO 3834-3 Metallien sulahitsauksen laatuvaatimukset. Osa 3: Vakiolaatuvaatimukset

SFS-EN ISO 13918 Hitsaus. Tapit ja keraamiset renkaat kaaritapitushitsaukseen

SFS-EN ISO 14554-2 Hitsauksen laatuvaatimukset. Metallien vastushitsaus. Osa 2. Peruslaatuvaatimukset

SFS-EN ISO 14555 Welding. Arc stud welding of metallic materials

SFS-EN 15609-1 Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Hitsausohjeet. Osa 1: Kaarihitsaus

SFS-EN 15609-2 Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Hitsausohjeet. Osa 2: Kaasuhitsaus

SFS-EN 15609-5 Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Hitsausohjeet. Osa 5: Vastushitsaus

SFS-EN 287-1 Hitsaajan pätevyyskoe. Sulahitsaus. Osa 1: Teräkset

SFS-EN ISO 9606-1 Hitsaajan pätevyyskoe. Sulahitsaus. Osa 1: Teräkset

SFS-EN ISO 14731 Hitsauksen koordinointi. Tehtävät ja vastuut

SFS-EN ISO 14732 Hitsaushenkilöstö. Hitsausoperaattoreiden ja hitsausasettajien pätevyyskokeet. Metallisten materiaalien mekanisoitu ja automatisoitu hitsaus.

SFS-EN ISO 9018 Hitsien rikkova aineenkoestus metalleille. Risti- ja päällekkäisliitosten vetokoe

SFS-EN 10204 Metallituotteiden ainestodistukset

NA SFS-EN 1992-1-1 Suomen kansallinen liite

NA SFS-EN 1992-4 Suomen kansallinen liite

NA SFS-EN 1993-1-1 Suomen kansallinen liite

NA SFS-EN 1993-1-8 Suomen kansallinen liite

NA SFS-EN 1993-10 Suomen kansallinen liite

ETAG 001 Guideline for European technical approval of metal anchors for use in concrete.  
Annex A: Details of tests.  
Annex B: Tests for admissible service conditions, detailed information.

EAD 330232-00-0601 Mechanical fasteners for use in concrete