



# SBKL-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 .....	5
3.1	Valmistustapa ja toteutusluokka.....	5
3.2	Valmistustoleranssit .....	5
3.3	Pintakäsittelyt.....	5
3.4	Laadunvalvonta .....	5
4	KESTÄVYYDET .....	6
4.1	Mitoitusperiaatteet .....	6
4.2	Kestävydet ilman lisäraudoituksen ja reunaetäisyyden vaikutusta .....	6
4.3	Kiinnityspinta-ala .....	11
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 .....	19
4.10	Lisäraudoituksen vaikutus kestävyysiin.....	19
4.10.1	Lisäraudoitus vetokestävyydelle ja taivutusmomenteille .....	19
4.10.2	Lisäraudoitus leikkausvoimalle ja vääntömomentille.....	22
4.11	Maksimikestävydet lisäraudoitettuna .....	25
5	KIINNITYSLEVYJEN KÄYTTÖ .....	28
5.1	Käyttöikä ja sallitut rasitusluokat .....	28
5.2	Käytön rajoitukset .....	28
6	KIINNITYSLEVYJEN SÄILYTYS, KULJETUS JA MERKINTÄOHJEET .....	28
7	KÄYTTÖOHJEeseen LIITTYVÄÄ KIRJALLISUUTTA .....	29

LIITE 1: KESTÄVYYSKUVAAJAT ERI REUNAETÄISYYKSILLÄ

LIITE 2: KESTÄVYYSKUVAAJAT ERI KIINNITYSPINTA-ALOILLA

# 1 KIINNITYSLEVYJEN TOIMINTATAPA

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

SBKL-kiinnityslevyt koostuvat teräslevystä, johon on hitsattu tyssäkantaiset ankkurit. Kiinnityslevyjä valmistetaan useita eri kokoja erilaisilla materiaalivaihtoehtoilla.

SBKL-kiinnityslevyjen kestävydet on laskettu staattisille kuormille.

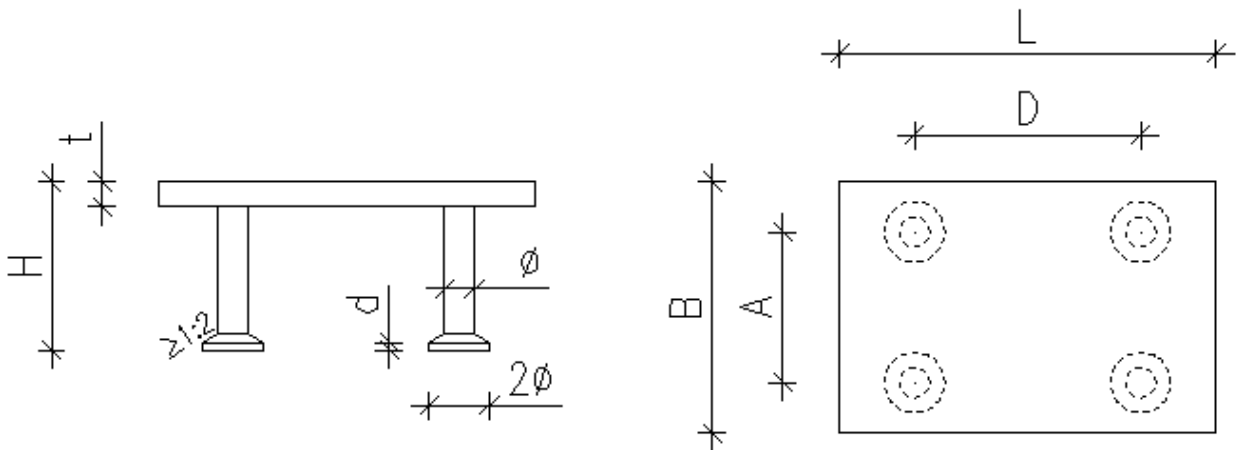
SBKL-kiinnityslevyjen kohdalle asennetaan aina SFS-EN 1992-1-1 mukainen minimirauditus, jolla varmistetaan rakenteen sitkeä toiminta murtotilanteessa. Kun tässä ohjeessa ilmoitetaan kestävyys ilman lisäraudoitusta, se tarkoittaa, että ko. minimirauditus ei ole mukana kestävydessä. Kun tässä ohjeessa esitetään kestävyys lisäraudoitettuna, se tarkoittaa, että minimiraudituksen 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
SBKL	Teräslevy	S355J2+N	SFS-EN 10025
	Tartunta	S355J2+N	SFS-EN 10025
SBKLR	Teräslevy	1.4301	SFS-EN 10088
	Tartunta	S355J2+N	SFS-EN 10025
SBKLRH	Teräslevy	1.4401	SFS-EN 10088
	Tartunta	S355J2+N	SFS-EN 10025
SBKLRr	Teräslevy	1.4301	SFS-EN 10088
	Tartunta	1.4301	SFS-EN 10088

## 2.2 Kiinnityslevyjien mitat



Kuva 1. SBKL-kiinnityslevyjien mittojen merkinnät

Taulukko 1. SBKL-kiinnityslevyjien mitat

1		2	3	4	5	6	7
SBKL-kiinnityslevy		H	A	D	t	Ø	d
B	x L	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
50	x 100	68	-	60	8	12	3
50	x 100	108	-	60	8	12	3
100	x 100	68	60	60	8	12	3
100	x 100	108	60	60	8	12	3
100	x 150	70	60	90	10	12	3
100	x 150	110	60	90	10	12	3
100	x 200	72	60	120	12	12	3
100	x 200	112	60	120	12	14	3
100	x 200	162	60	120	12	14	3
SBKL	100 x 300	165	60	180	15	16	4
	150 x 150	70	90	90	10	12	3
	150 x 150	110	90	90	10	12	3
	150 x 150	162	90	90	12	14	3
	200 x 200	72	120	120	12	14	3
	200 x 200	112	120	120	12	14	3
	200 x 200	162	120	120	12	16	4
	200 x 300	165	120	180	15	16	4
	250 x 250	165	170	170	15	16	4
	300 x 300	165	180	180	15	16	4

## 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 suojamaalaausta.

### 3.4 Laadunvalvonta

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

## 4 KESTÄVYYDET

### 4.1 Mitoitusperiaatteet

SBKL-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.

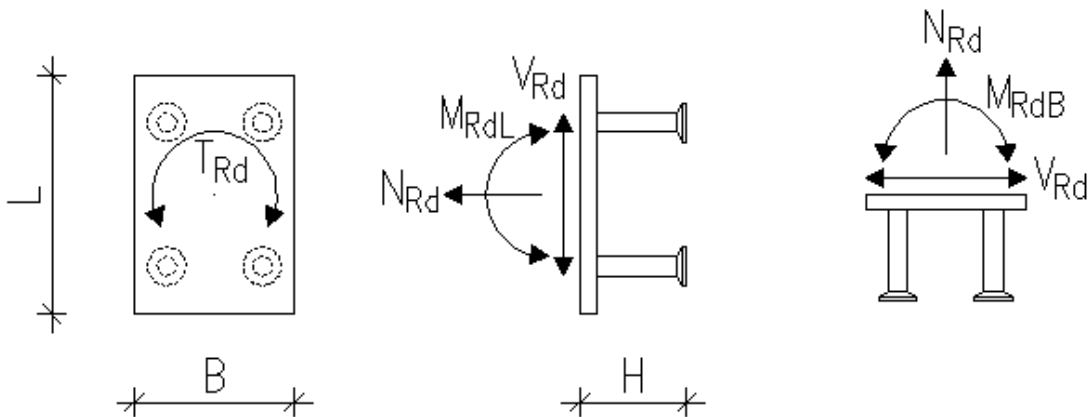
### 4.2 Kestävyydet ilman lisäraudoituksen ja reunaetäisyyden vaikutusta

Taulukoissa 2 ja 3 on esitetty SBKL-kiinnityslevyjen kestävyys, kun vain yksi kuormitus kerrallaan vaikuttaa. SBKL-kiinnityslevyjen kestävyys voimasuureyhdistelmille tulee tarkistaa kohdan 4.7 mukaan.

Taulukoissa 2 ja 3 esitetyt kestävyys on laskettu seuraavilla oletuksilla:

- Betonin lujuus min. C25/30.
- Kiinnityslevyn alueella betoni voi halkeilla.
- Ei lisäraudoitusta kiinnityslevyn kohdalla. Rakenteessa on aina minimiraudoitus ja lisäksi halkeiluraudoitus 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 kestävyyskärsiä 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.

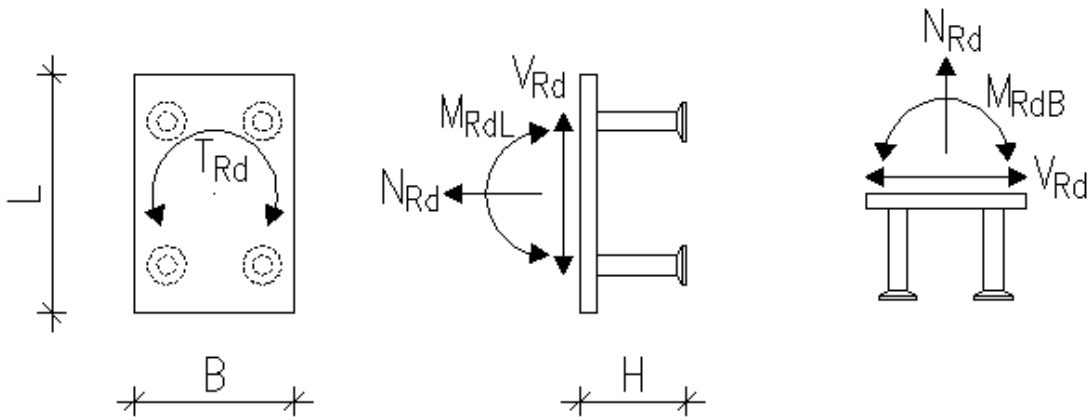


Kuva 2. SBKL-kiinnityslevyjen voimien suuntien merkinnät

Taulukko 2. SBKL-, SBKLR ja SBKLRH-kiinnityslevyjen kestävyudet yksittäisille voimasuureille ilman lisäraudoitusta ja ilman reunaetäisyyden vaikutusta halkeilleessa betonissa C25/30

	1	2	3	4	5	6	7	
	Kiinnityslevy B x L	H [mm]	$N_{Rd}$ [kN]	$V_{Rd}$ [kN]	$M_{RdL}$ [kNm]	$M_{RdB}$ [kNm]	$T_{Rd}$ [kNm]	
SBKL	50 x 100	68	14,3	28,5	0,8	0,3	1,0	
	50 x 100	108	26,8	38,5	2,0	0,6	2,3	
	100 x 100	68	18,7	37,3	1,1	1,1	1,8	
	100 x 100	108	41,3	71,2	2,8	2,8	3,8	
	100 x 150	70	20,9	41,8	1,8	1,3	2,7	
	100 x 150	110	44,4	70,3	4,3	3,1	5,2	
	100 x 200	72	24,1	48,2	2,6	1,6	3,9	
	100 x 200	112	48,7	97,3	5,9	3,2	7,3	
	100 x 200	162	77,3	101,0	9,9	5,5	8,8	
	SBKLR	100 x 300	165	86,4	141,5	14,1	5,5	16,3
	SBKLRH	150 x 150	70	23,3	46,6	1,9	1,9	3,6
		150 x 150	110	47,9	73,3	4,6	4,6	6,1
		150 x 150	162	77,5	99,8	7,9	7,9	8,3
		200 x 200	72	23,1	23,1	1,9	1,9	2,4
		200 x 200	112	56,2	106,1	6,8	6,8	10,7
		200 x 200	162	85,3	138,6	10,4	10,4	14,5
200 x 300		165	95,9	144,6	16,8	12,2	18,5	
250 x 250		165	102,3	146,9	15,8	15,8	20,6	
	300 x 300	165	105,5	148,0	18,6	18,6	21,8	

Taulukon 2 arvot ovat SBKL-, SBKLR- ja SBKLN-kiinnityslevyjen yksittäisten voimasuureiden maksimikestävyyksiä ilman lisäraudoitusta taulukoiden 5 ja 6 mukaisilla kiinnityslevyjen sijainneilla minimiraidoitetussa betonirakenteessa.



Kuva 3. SBKL-kiinnityslevyjen voimien suuntien merkinnät

Taulukko 3. SBKLRr-kiinnityslevyjen kestävyudet yksittäisille voimasuureille ilman lisäraudoitusta ja ilman reunaetäisyyden vaikutusta halkeilleessa betonissa C25/30

1	2	3	4	5	6	7	
Kiinnityslevy	H	$N_{Rd}$	$V_{Rd}$	$M_{RdL}$	$M_{RdB}$	$T_{Rd}$	
B x L	[mm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
SBKLRr	50 x 100	68	14,3	19,0	0,8	0,3	1,0
	50 x 100	108	15,8	19,0	2,0	0,6	1,4
	100 x 100	68	18,7	35,1	1,1	1,1	1,8
	100 x 100	108	41,3	35,1	2,8	2,8	2,0
	100 x 150	70	20,9	34,7	1,8	1,3	2,6
	100 x 150	110	44,4	34,7	4,3	2,9	2,6
	100 x 200	72	24,1	36,6	2,6	1,6	3,2
	100 x 200	112	48,7	49,8	5,9	3,3	4,3
	100 x 200	162	77,3	49,8	8,1	4,1	4,3
	100 x 300	165	86,4	69,7	14,1	4,8	8,0
	150 x 150	70	23,3	36,1	1,9	1,9	3,0
	150 x 150	110	47,9	36,1	4,4	4,4	3,0
	150 x 150	162	77,5	49,2	6,1	6,1	4,1
	200 x 200	72	23,1	23,1	1,9	1,9	2,4
	200 x 200	112	56,2	52,3	6,8	6,8	5,5
	200 x 200	162	85,3	68,3	9,9	9,9	7,2
	200 x 300	165	95,9	71,3	15,8	10,5	9,1
250 x 250	165	102,3	72,4	13,7	13,7	10,2	
300 x 300	165	105,5	73,0	15,9	15,9	10,7	

Taulukon 3 arvot ovat SBKLRr-kiinnityslevyjen yksittäisten voimasuureiden maksimikestävyksiä ilman lisäraudoitusta taulukoiden 5 ja 6 mukaisilla kiinnityslevyjen sijainneilla minimiraudoitetussa betonirakenteessa.



### 4.3 Kiinnityspinta-ala

Kohdan 4.2 mukaisia kestävyksiä käytettäessä tulee SBKL-kiinnityslevyihin liitettävien teräsosien kiinnityspinta-alan olla vähintään taulukon 4 mukainen. Kiinnityspinta-alaan voidaan laskea mukaan hitsit, jos teräsosa on hitsattu SBKL-kiinnityslevyyn ympärihitsauksella. Tarvittaessa voidaan käyttää jäykisteitä teräsosan ja SBKL-kiinnityslevyn liitoksessa, jotta riittävä kiinnityspinta-ala saadaan aikaiseksi.

Taulukko 4. SBKL-kiinnityslevyjen minimikiinnityspinta-alat

1			2	3		4				
Kiinnityslevy			H	Minimikiinnityspinta-ala						
				SBKL		SBKLR, SBKLH, SBKLRr				
B	x	L	[mm]	[mm]	x	[mm]	[mm]			
	50	x	100	68	5	x	50	15	x	60
	50	x	100	108	20	x	60	30	x	70
	100	x	100	68	45	x	45	55	x	55
	100	x	100	108	70	x	70	75	x	75
	100	x	150	70	30	x	80	40	x	90
	100	x	150	110	50	x	100	65	x	115
	100	x	200	72	20	x	105	30	x	120
	100	x	200	112	30	x	145	50	x	150
SBKL	100	x	200	162	52	x	155	65	x	165
SBKLR	100	x	300	165	42	x	200	60	x	225
SBKLH	150	x	150	70	50	x	50	65	x	65
SBKLRr	150	x	150	110	100	x	100	110	x	110
	150	x	150	162	100	x	100	115	x	115
	200	x	200	72	40	x	40	55	x	55
	200	x	200	112	120	x	120	135	x	135
	200	x	200	162	120	x	120	135	x	135
	200	x	300	165	100	x	200	125	x	225
	250	x	250	165	150	x	150	170	x	170
	300	x	300	165	190	x	190	215	x	215

Mikäli liitettävän teräsosan kiinnityspinta-ala on pienempi kuin taulukon 4 mukainen pinta-ala, tulee SBKL-kiinnityslevyn kestävyksiä redusoida (pienentää) tämän käyttöohjeen liitteen 2 kuvaajien mukaisesti.

Leikkausvoimalle ja vääntömomentille kestävyden redusointia kiinnityspinta-alan vuoksi ei tarvitse tehdä.

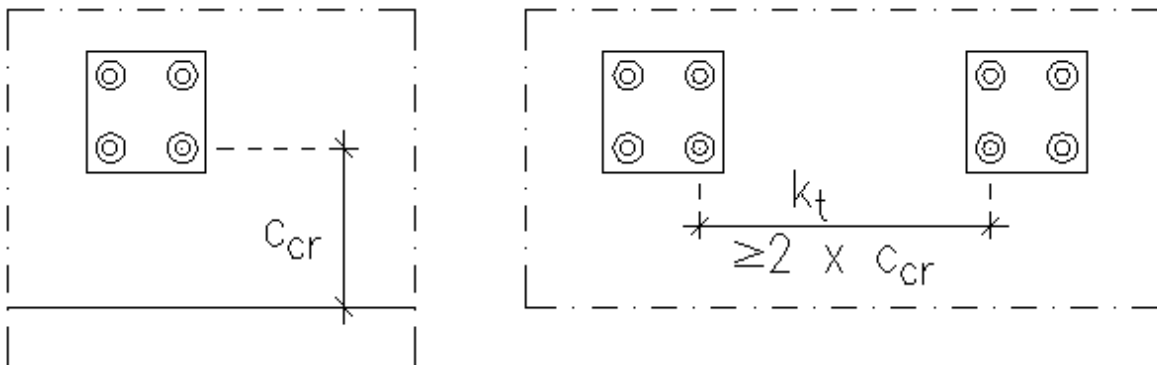
#### 4.4 Pienimmät sallitut reuna- ja keskiöetäisyydet

Kohdan 4.2 mukaisia kestävyksiä käytettäessä tulee SBKL-kiinnityslevyjen reuna- ja keskiöetäisyyksien olla vähintään taulukon 5 mukaiset. Taulukossa 5 esitetyt reuna- ja keskiöetäisyydet ovat sellaisia, ettei betonin reunan murtoa tapahdu. Pienemmillä reuna- tai keskiöetäisyyksillä SBKL-kiinnityslevyjen kestävyksiä tulee redusoida tämän käyttöohjeen liitteen 1 kuvaajien mukaisesti tai laskea kestävyys SFS-EN 1992-4 mukaan.

Reunaetäisyydet taulukossa 5 ovat etäisyyksiä SBKL-kiinnityslevyn tartunnan keskeltä betonirakenteen reunaan kuvan 4 mukaisesti. Keskiöetäisyydet ovat vastaavasti etäisyyksiä vierekkäisten SBKL-kiinnityslevyjen tartuntojen keskeltä keskelle.

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

Erikoistapauksissa ja lisätietoja varten ota yhteys Semkon tekniseen neuvontaan.



Kuva 4. SBKL-kiinnityslevyjen reunaetäisyys  $c_{cr}$  tartunnan keskeltä betonirakenteen reunaan ja keskiöetäisyys vierekkäisten kiinnityslevyjen välillä.

Taulukko 5. SBKL-kiinnityslevyjen minimireunaetäisyydet kohdan 4.2 mukaisille kestävyyksille

1			2	3	4
Kiinnityslevy			H	Minimireuna- etäisyydet kohdan 4.2 kestävyyksille  N <sub>Rd</sub> , M <sub>RdL</sub> ja M <sub>RdB</sub>	Minimireuna- etäisyydet kohdan 4.2 kestävyyksille  V <sub>Rd</sub> ja T <sub>Rd</sub>
B	x	L	[mm]	c <sub>cr.N.1</sub> [mm]	c <sub>cr.V</sub> [mm]
50	x	100	68	98	650
50	x	100	108	158	720
100	x	100	68	98	650
100	x	100	108	158	720
100	x	150	70	101	670
100	x	150	110	161	720
100	x	200	72	104	690
100	x	200	112	164	840
100	x	200	162	239	840
100	x	300	165	242	960
150	x	150	70	101	670
150	x	150	110	161	720
150	x	150	162	239	840
200	x	200	72	86	570
200	x	200	112	164	840
200	x	200	162	237	960
200	x	300	165	242	960
250	x	250	165	242	960
300	x	300	165	242	960

## 4.5 Kiinnitysalustan vähimmäispaksuus

Kohdan 4.2 mukaisia kestävyksiä käytettäessä tulee SBKL-kiinnityslevyjen kiinnitysalustan paksuuden olla vähintään taulukon 6 mukainen.

Taulukko 6. SBKL-kiinnityslevyjen kiinnitysalustan minimipaksuudet

1			2	3	
Kiinnityslevy			H	Kiinnitysalustan (betonirakenteen) minimipaksuus $h_{\min.1}$	
B	x	L	[mm]	[mm]	
SBKL SBKLR SBKLH SBKLRr	50	x	100	68	88
	50	x	100	108	128
	100	x	100	68	88
	100	x	100	108	128
	100	x	150	70	90
	100	x	150	110	130
	100	x	200	72	92
	100	x	200	112	132
	100	x	200	162	182
	100	x	300	165	185
	150	x	150	70	90
	150	x	150	110	130
	150	x	150	162	182
	200	x	200	72	92
	200	x	200	112	132
	200	x	200	162	182
	200	x	300	165	185
250	x	250	165	185	
300	x	300	165	185	

## 4.6 Halkeiluraudoitus

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

Halkeiluraudoituksen 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

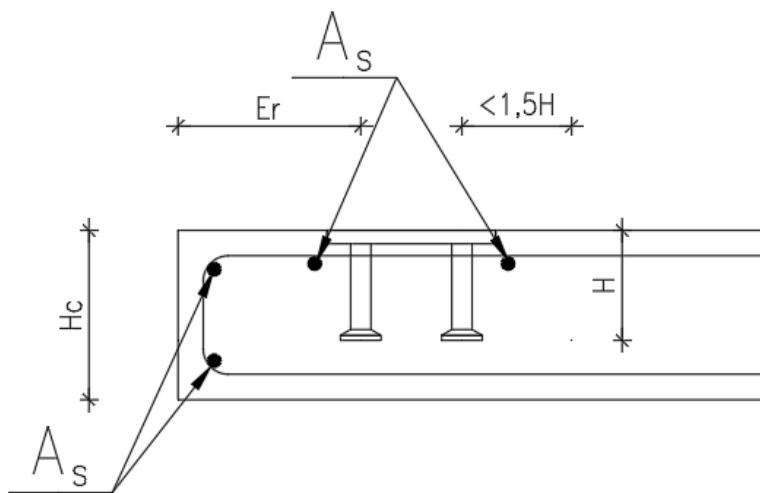
$N_{Ed}$  = kiinnityslevyyn kohdistuva vetovoima

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

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

Kohdan 4.2 mukaisille kestävyyksille valmiiksi lasketut halkeiluraudoitukset on esitetty taulukossa 7. Halkeiluraudoitus tulee sijoittaa kuvan 5 mukaisesti betonin yläpintaan ja sivupintoihin.

Halkeiluraudoituksena voidaan käyttää myös betonirakenteen muuta raudoitusta, jonka pinta-ala on riittävä ja jota ei ole täysin hyödynnetty muuhun tarkoitukseen.



Kuva 5. Halkaisuraudoituksen sijoitus rakenteeseen

Kuvassa 5 halkeiluraudoituksen pinta-ala  $A_s$  on taulukon 7 sarakkeen 3 mukainen pinta-ala.

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

Taulukko 7. SBKL-kiinnityslevyjen halkeiluraudoitus kohdan 4.2 mukaisille kestävyyksille ja esimerkki raudoituksen toteutuksesta

1			2	3	4	5	
Kiinnityslevy			H	Kiinnitysalustan halkeiluraudoitus s A <sub>s</sub>	Raudoituksen halkaisija d <sub>s</sub>	Raudoituksen kappalemäärä n <sub>s</sub>	
B	x	L	[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[mm]	[kpl]	
SBKL SBKLR SBKLRH SBKLRr	50	x	100	68	16	6	2
	50	x	100	108	31	6	2
	100	x	100	68	22	6	2
	100	x	100	108	47	6	2
	100	x	150	70	24	6	2
	100	x	150	110	51	6	2
	100	x	200	72	28	6	2
	100	x	200	112	56	6	2
	100	x	200	162	89	8	2
	100	x	300	165	99	8	2
	150	x	150	70	27	6	2
	150	x	150	110	55	6	2
	150	x	150	162	89	8	2
	200	x	200	72	27	6	2
	200	x	200	112	65	8	2
	200	x	200	162	98	8	2
	200	x	300	165	110	10	2
250	x	250	165	118	10	2	
300	x	300	165	121	10	2	

## 4.7 Kiinnityslevyjen kestävydet voimasuureyhdistelmille

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

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

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

jolssa 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 SBKL-kiinnityslevyjen reuna- tai keskiöetäisyydet ovat pienempiä kuin taulukossa 5 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 8. Taulukon 8 arvoja pienemmillä reunaetäisyyksillä SBKL-kiinnityslevyjen kohdalle tulee asentaa kohtien 4.9 ja 4.10 mukaisesti lisäraudoitus.

Taulukko 8. SBKL-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]	
SBKL SBKLR SBKLRH SBKLRr	50	x	100	68	50	150
	50	x	100	108	50	150
	100	x	100	68	50	150
	100	x	100	108	50	150
	100	x	150	70	50	150
	100	x	150	110	50	150
	100	x	200	72	50	150
	100	x	200	112	50	150
	100	x	200	162	50	150
	100	x	300	165	60	150
	150	x	150	70	50	150
	150	x	150	110	50	150
	150	x	150	162	50	150
	200	x	200	72	50	150
	200	x	200	112	50	150
	200	x	200	162	50	150
	200	x	300	165	60	150
	250	x	250	165	50	150
300	x	300	165	60	150	

## 4.9 Lisäraudoituksen vaikutus reunaetäisyyksiin

Lisäraudoitetun SBKL-kiinnityslevyn sijoittamisessa rakenteeseen tulee huomioida rakenteen rasitusluokan vaatimat betonipeitepaksuudet. Kohdassa 4.10 on esitetty lisäraudoituksen vaikutus SBKL-kiinnityslevyjen kestävyyskiin ja kuvissa 6 ja 7 lisäraudoituksen sijoituksen periaatteet.

## 4.10 Lisäraudoituksen vaikutus kestävyyskiin

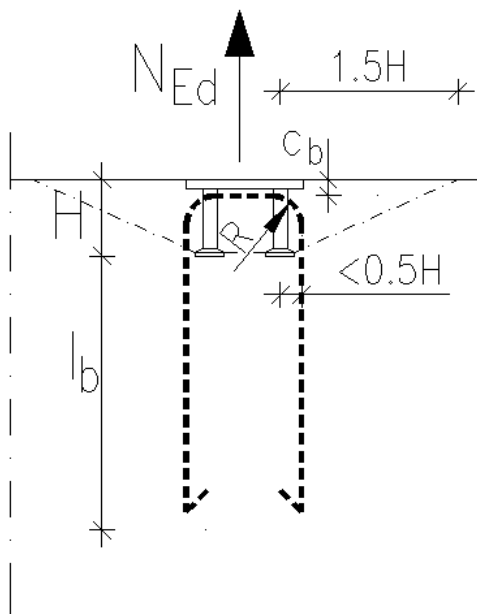
Lisäraudoituksella voidaan parantaa SBKL-kiinnityslevyjen kestävyyskiin, kun reunaetäisyydet ovat pienempiä kuin taulukon 5 mukaiset. Taulukoissa 9 ja 10 annetaan kuvien 6 ja 7 mukaisesti SBKL-kiinnityslevyn kohdalle betonirakenteeseen sijoitetun lisäraudoituksen veto- ja leikkauskestävyydet. Taulukoissa 9 ja 10 annetaan yhden lisäraudoitusteräksen kestävyys. SBKL-kiinnityslevyn kokonaiskestävyys lisäraudoitettuna saadaan kertomalla yhden lisäraudoitusteräksen kestävyys lisäraudoitusterästen kappalemäärällä.

Lisäraudoitetun SBKL-kiinnityslevyn maksimikestävyys on esitetty kohdassa 4.11.

### 4.10.1 Lisäraudoitus vetokestävyydelle ja taivutusmomenteille

Lisäraudoitus vetokestävyydelle ja taivutusmomenteille tulee sijoittaa betonirakenteeseen SBKL-kiinnityslevyn kohdalle kuvan 6 mukaan. Lisäraudoitus sijoitetaan mahdollisimman lähelle SBKL-kiinnityslevyn tartuntoja ja teräslevyä. Sivusuunnassa lisäraudoitusteräs saa sijaita kuvan 6 mukaisesti korkeintaan etäisyyden  $0,5H$  päässä SBKL-kiinnityslevyn tartunnan keskeltä. Lisäraudoitus tulee ankkuroida betonirakenteeseen kuvan 6 mukaisesti SBKL-kiinnityslevyn murtokartion ulkopuolelle täydelle teräksen vetovoimalle.

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



Kuva 6. SBKL-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 9 on esitetty SBKL-kiinnityslevyjen lisäraudoituksen ankkurointikestävyydet SBKL-kiinnityslevyn murtokartiossa kuvan 6 mukaisella lisäraudoituksen sijoituksella. Taulukon 9 arvot on laskettu "huonossa" tartuntatilassa. Lisäraudoitetun SBKL-kiinnityslevyn vetovoimakestävyyttä saadaan kertomalla taulukon 9 mukainen yhden lisäraudoitusteräsenkin kestävyys valitulla lisäraudoitusterästen lukumäärällä SBKL-kiinnityslevyn kohdalla. Lisäraudoitusterästen tulee sijaita kuvan 6 mukaisesti mahdollisimman lähellä SBKL-kiinnityslevyn tartuntoja.

Laskelmissa lisäraudoitusterästen materiaalina on käytetty terästä B500B tai vastaavaa harjaterästä.

Taulukko 9. SBKL-kiinnityslevyjen lisäraudoitusterästen vetokestävyydet (yhden kuvan 5 mukaisesti sijoitetun lisäraudoitusteräsenkin vetokestävyys)

1	2	3	4	5	6
Kiinnityslevy	H [mm]	Lisäraudoitusteräksen vetokestävyys $N_{Rd,s}$ [kN]			
		Teräksen halkaisija $\Phi_s$ [mm]			
		T6	T8	T10	T12
SBKL SBKLR SBKLRr	68	1,4	-	-	-
	70	1,4	-	-	-
	72	1,5	-	-	-
	110	2,9	2,5	3,2	3,8
	112	2,9	2,6	3,2	3,9
	162	4,7	4,2	5,2	6,3
	165	4,8	4,3	5,3	6,4

Matalilla kiinnityslevyillä murtokartion korkeus riittää vain halkaisijaltaan 6 mm lisäteräksen ankkurointiin.

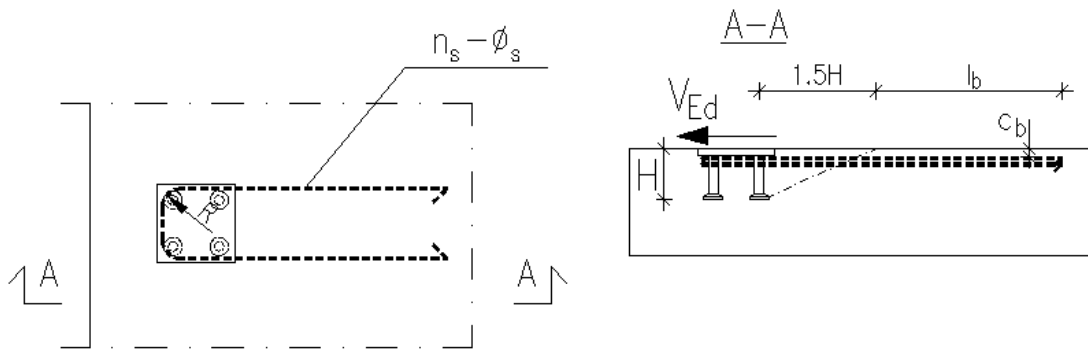
Mikäli lisäraudoitusterästen betonipeite on suurempi kuin laskelmissa käytetty 20 mm, tulee lisäraudoitusterästen ankkurointikestävyys murtokartiossa laskea tapauskohtaisesti erikseen.

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

#### 4.10.2 Lisäraudoitus leikkausvoimalle ja vääntömomentille

Lisäraudoitus leikkausvoimalle ja vääntömomentille tulee sijoittaa betonirakenteeseen SBKL-kiinnityslevyn kohdalle kuvan 7 mukaan. Leikkausvoiman lisäraudoitus sijoitetaan leikkausvoimaa vastaan kohtisuoraan ja korkeussuunnassa mahdollisimman lähelle SBKL-kiinnityslevyn teräslevyä. Lisäraudoitus taivutetaan ja asennetaan siten, että lisäraudoitusteräkset ovat kosketuksessa SBKL-kiinnityslevyn tartuntojen kanssa. Lisäraudoitus tulee ankkuroida betonirakenteeseen kuvan 7 leikkauksen A-A mukaisesti SBKL-kiinnityslevyn murtokartion ulkopuolelle täydelle teräksen vetovoimalle.

Taulukon 10 mukaisia kestävyksiä käytettäessä on tärkeää varmistua leikkausvoiman lisäraudoitusteräksen ja kiinnityslevyn tartuntojen välisestä tiukasta kosketuksesta. Tartuntojen voiman oletetaan välittyvän suoraan ankkurista lisäraudoitukseen.



Kuva 7. SBKL-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

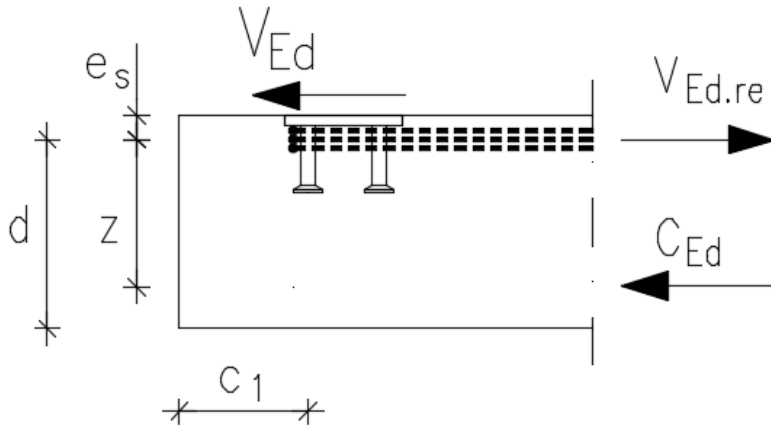
Laskelmissa lisäraudoitusterästen materiaalina on käytetty terästä B500B tai vastaavaa harjaterästä.

Taulukko 10. Lisäraudoitettujen SBKL-kiinnityslevyjen leikkauskestävyydet (yhden kuvan 7 mukaisesti sijoitetun lisäraudoitusteräksen leikkauskestävyys)

1	2	3	4	5
Kiinnityslevy	Lisäraudoitettujen SBKL-kiinnityslevyjen leikkauskestävyydet $V_{Rd,s}$ [kN]			
	Teräksen halkaisija $\Phi_s$ [mm]			
B x L	T6	T8	T10	T12
SBKL SBKLR SBKLH SBKLRr	6,1	10,9	17,1	24,6



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



Kuva 8. 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 momenttivarssi  $\approx 0,85d$  ( $d \leq \min \begin{cases} 2H \\ 2c_1 \end{cases}$ )

Ks. myös SFS-EN 1992-4.

## 4.11 Maksimikestävyydet lisäraudoitettuna

Taulukoissa 11...13 on annettu SBKL-kiinnityslevyjen maksimikestävyydet. SBKL-kiinnityslevyjen todellinen kestävyys lisäraudoitettuna riippuu käytetyn lisäraudoituksen määrästä kohtien 4.10.1 ja 4.10.2 mukaisesti. Lisäraudoitusteräket sijoitetaan kuvien 6 ja 7 mukaisesti.

Käytännön suunnittelussa taulukoiden 11...13 mukaisia maksimikestävyyksiä voi olla vaikea saavuttaa edes lisäraudoitettuna.

Taulukko 11. SBKL-kiinnityslevyjen maksimikestävyydet

1		2	3	4	5	6	7
Kiinnityslevy		H	$N_{Rd,max}$	$V_{Rd,max}$	$M_{RdL,max}$	$M_{RdB,max}$	$T_{Rd,max}$
B	x L	mm	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
50	x 100	68	15,8	38,5	1,6	0,3	2,9
50	x 100	108	26,8	38,5	2,3	0,5	2,9
100	x 100	68	34,9	71,2	1,8	1,8	4,1
100	x 100	108	71,4	71,2	4,6	4,6	4,1
100	x 150	70	31,9	70,3	3,0	2,0	5,2
100	x 150	110	63,4	70,3	6,3	4,5	5,2
100	x 200	72	38,3	74,2	4,7	2,9	6,5
100	x 200	112	55,6	101,0	8,5	3,8	8,8
100	x 200	162	106,5	101,0	13,1	6,0	8,8
SBKL	100 x 300	165	124,8	141,5	21,0	5,7	16,3
	150 x 150	70	32,5	73,3	2,5	2,5	6,1
	150 x 150	110	98,9	73,3	7,2	7,2	6,1
	150 x 150	162	134,6	99,8	9,9	9,9	8,3
	200 x 200	72	37,7	106,1	2,5	2,5	11,1
	200 x 200	112	144,5	106,1	12,4	12,4	11,1
	200 x 200	162	160,6	138,6	15,3	15,3	14,5
	200 x 300	165	195,9	144,6	25,1	16,8	18,5
	250 x 250	165	187,9	146,9	22,0	22,0	20,6
	300 x 300	165	203,1	148,0	25,8	25,8	21,8

Taulukko 12. SBKLR- ja SBKLH-kiinnityslevyjen maksimikestävyydet

1		2	3	4	5	6	7
Kiinnityslevy		H	N <sub>Rd,max</sub>	V <sub>Rd,max</sub>	M <sub>RdL,max</sub>	M <sub>RdB,max</sub>	T <sub>Rd,max</sub>
B	x L	mm	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
SBKLR SBKLH	50 x 100	68	21,1	38,5	1,7	0,4	2,9
	50 x 100	108	26,8	38,5	2,0	0,6	2,9
	100 x 100	68	36,6	71,2	2,0	2,0	4,1
	100 x 100	108	42,2	71,2	3,2	3,2	4,1
	100 x 150	70	25,0	70,3	2,4	1,7	5,2
	100 x 150	110	66,0	70,3	6,8	4,3	5,2
	100 x 200	72	29,5	74,2	3,9	2,4	6,5
	100 x 200	112	58,2	101,0	8,7	4,5	8,8
	100 x 200	162	95,0	101,0	13,1	6,2	8,8
	100 x 300	165	148,4	141,5	18,2	7,2	16,3
	150 x 150	70	25,9	73,3	2,1	2,1	6,1
	150 x 150	110	66,0	73,3	7,2	7,2	6,1
	150 x 150	162	95,0	99,8	10,0	10,0	8,3
	200 x 200	72	26,4	106,1	2,6	2,6	11,1
	200 x 200	112	95,0	106,1	12,4	12,4	11,1
	200 x 200	162	95,0	138,6	12,8	12,8	14,5
	200 x 300	165	148,4	144,6	25,4	16,9	18,5
	250 x 250	165	148,4	146,9	22,0	22,0	20,6
300 x 300	165	148,4	148,0	25,8	25,8	21,8	

Taulukko 13. SBKLRr-kiinnityslevyjen maksimikestävyydet

1			2	3	4	5	6	7	
Kiinnityslevy			H	N <sub>Rd.max</sub>	V <sub>Rd.max</sub>	M <sub>RdL.max</sub>	M <sub>RdB.max</sub>	T <sub>Rd.max</sub>	
B	x	L	mm	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	
SBKLRr	50	x	100	68	15,8	19,0	1,7	0,5	1,4
	50	x	100	108	15,8	19,0	2,0	0,6	1,4
	100	x	100	68	36,6	35,1	2,0	2,0	2,0
	100	x	100	108	42,2	35,1	2,9	2,9	2,0
	100	x	150	70	25,0	34,7	2,4	1,7	2,6
	100	x	150	110	54,9	34,7	4,3	2,9	2,6
	100	x	200	72	29,5	36,6	3,9	2,4	3,2
	100	x	200	112	58,2	49,8	7,7	3,8	4,3
	100	x	200	162	77,6	49,8	8,1	4,1	4,3
	100	x	300	165	105,6	69,7	14,5	4,8	8,0
	150	x	150	70	25,9	36,1	2,1	2,1	3,0
	150	x	150	110	58,5	36,1	4,4	4,4	3,0
	150	x	150	162	79,6	49,2	6,1	6,1	4,1
	200	x	200	72	26,4	52,3	2,2	2,2	5,5
	200	x	200	112	85,5	52,3	7,9	7,9	5,5
	200	x	200	162	95,0	68,3	9,9	9,9	7,2
	200	x	300	165	115,9	71,3	15,8	10,5	9,1
	250	x	250	165	119,1	72,4	13,7	13,7	10,2
300	x	300	165	120,1	73,0	15,9	15,9	10,7	

## 5 KIINNITYSLEVYJEN KÄYTTÖ

### 5.1 Käyttöikä ja sallitut rasitusluokat

SBKL-kiinnityslevyjen käyttöikä riippuu valitusta kiinnityslevyn materiaalista. SBKL-kiinnityslevyjä voidaan käyttää kaikissa betonirakenteiden rasitusluokissa, kun huomioidaan rasitusluokan vaatimukset kiinnityslevyjen teräsosien betonipeitteelle. Tarvittaessa käytetään ruostumattomia SBKLR, haponkestäviä SBKLH tai kokonaan ruostumattomia SBKLRr –kiinnityslevytyyppejä.

### 5.2 Käytön rajoitukset

SBKL-kiinnityslevyjen kapasiteetit on laskettu staattisille kuormille. Dynaamisille ja väsyttävillä kuormilla on käytettävä suurempia kuorman osavarmuuskertoimia ja liitoksen osat tarkistettava tapauskohtaisesti.

SBKL-kiinnityslevyjen kestävyys on laskettu betonin lujuudelle C25/30 halkeilleessa betonissa.

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

## 6 KIINNITYSLEVYJEN SÄILYTYS, KULJETUS JA MERKINTÄOHJEET

SBKL-kiinnityslevyt varastoidaan sateelta suojassa.

SBKL-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