



# KIINNITYSLEVYJÄRJESTELMÄ TEKNINEN KÄYTTÖOPAS

## **TABLE OF CONTENTS**

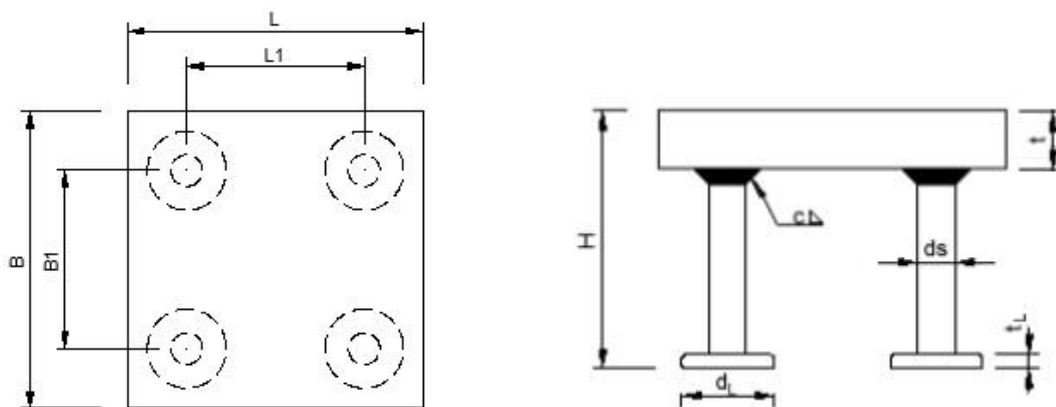
1. Johdanto
2. Tuotteen tekniset tiedot
  - 2.1.1. Mitat
  - 2.1.2. EFP Nostokappaleen mitat
  - 2.1.3. EHD Nostokappaleen mitat
  - 2.2. Materiaalien
3. Sallitut kuormitukset
  - 3.1. Ohjeelliset sallitut kuormitukset (ilman tukiraudoitusta)
  - 3.2. Sallittu kuormitus yhdistetyille
  - 3.3. Kiinnitysalue
  - 3.4. Sallittuun kuormitukseen vaikuttava etäisyys reunasta ja keskeltä
  - 3.5. Vähimmäismittavaatimukse
  - 3.6. Pienin sallittu etäisyys reunasta ja keskeltä
  - 3.7. Alusbetonin vähimmäispaksuus
4. LISÄRAUDOITUSVAATIMUKSET
  - 4.1. Lisäraudoitus sallituille veto- ja taivutuskuormituksille
  - 4.2. Lisäraudoitus sallituille leikkaus- ja kiertokuormituksille

## 1. Johdanto

Kiinnityslevyjä käytetään liitoksissa teräs- ja betoniosien välillä hitsaamalla. Järjestelmässä on kaksi osaa: yksi teräslevy ja toinen levyyn hitsattu teräsvaarna, joka valetaan betoniin. Nämä siirtävät kuorman levyistä betonirakenteeseen hitsattujen vaarnojen kautta.

## 2. Tuotteen tekniset tiedot

### 2.1.1. EFP-Nostokappaleen mitat

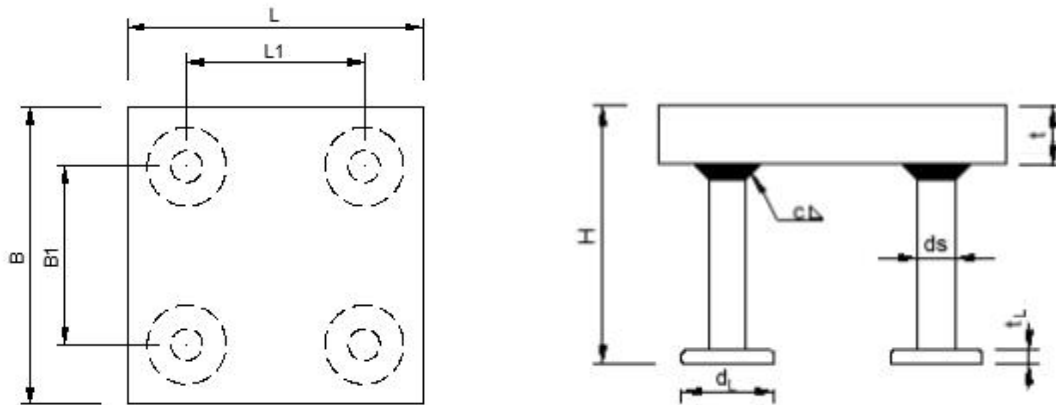


Taulukko 1. EFP-Kiinnityslevyjien mitat

L x B	H	B1	L1	t	ds	dL	t <sub>L</sub>
[mm] x [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
<b>EFP 100x50</b>	68	0	60	8	10	19	7
<b>EFP 100x50</b>	108	0	60	8	10	19	7
<b>EFP 100x100</b>	68	60	60	8	10	19	7
<b>EFP 100x100</b>	108	60	60	8	10	19	7
<b>EFP 150x100</b>	70	60	90	10	10	19	7
<b>EFP 150x100</b>	110	60	90	10	10	19	7
<b>EFP 200x100</b>	72	70	120	12	13	25	8
<b>EFP 200x100</b>	112	70	120	12	13	25	8
<b>EFP 200x100</b>	162	70	120	12	13	25	8
<b>EFP 300x100</b>	165	60	180	15	16	32	8
<b>EFP 150x150</b>	70	90	90	10	10	19	7
<b>EFP 150x150</b>	110	90	90	10	10	19	7

L x B	H	B1	L1	t	ds	dL	tL
[mm] x [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
<b>EFP 150x150</b>	162	90	90	12	13	25	8
<b>EFP 200x200</b>	72	120	120	12	13	25	8
<b>EFP 200x200</b>	112	120	120	12	13	25	8
<b>EFP 200x200</b>	162	120	120	12	16	32	8
<b>EFP 300x200</b>	165	120	180	15	16	32	8
<b>EFP 250x250</b>	165	170	170	15	16	32	8
<b>EFP 300x300</b>	165	180	180	15	16	32	8

### 2.1.2. EHD-Nostokappaleen mitat



Taulukko 2.EFPS-Kiinnityslevyjien mitat

L x B	H	B1	L1	t	ds	dL	tL
[mm] x [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
<b>EHD 150x150</b>	220	90	90	25	16	40	6
<b>EHD 150x150</b>	285	90	90	25	16	40	6
<b>EHD 200x150</b>	220	100	120	25	20	50	8
<b>EHD 200x150</b>	355	100	120	25	20	50	8
<b>EHD 250x150</b>	220	100	190	25	20	50	8
<b>EHD 250x150</b>	355	100	190	25	20	50	8
<b>EHD 200x200</b>	220	120	120	25	20	50	8
<b>EHD 200x200</b>	355	120	120	25	20	50	8
<b>EHD 250x200</b>	220	120	190	25	20	50	8
<b>EHD 250x200</b>	355	120	190	25	20	50	8
<b>EHD 300x200</b>	280	120	200	25	25	65	10

<b>L x B</b>	<b>H</b>	<b>B1</b>	<b>L1</b>	<b>t</b>	<b>ds</b>	<b>d<sub>L</sub></b>	<b>t<sub>L</sub></b>
[mm] x [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
<b>EHD 300x200</b>	435	120	200	25	25	65	10
<b>EHD 250x250</b>	220	190	190	25	25	50	8
<b>EHD 250x250</b>	355	190	190	25	25	50	8
<b>EHD 300x300</b>	280	200	120	25	25	65	10
<b>EHD 300x300</b>	435	200	200	25	25	65	10
<b>EHD 300x500</b>	435	133	200	30	25	65	10
<b>EHD 300x500</b>	280	133	200	30	25	65	10
<b>EHD 400x400</b>	280	300	300	30	25	65	10
<b>EHD 400x400</b>	435	300	300	30	25	65	10
<b>EHD 500x500</b>	280	400	400	30	25	65	10
<b>EHD 500x500</b>	435	400	400	30	25	65	10
<b>EHD 600x600</b>	280	500	500	30	25	65	10
<b>EHD 600x600</b>	435	500	500	30	25	65	10

## 2.2. Materiaalit

Kiinnityslevyjen saatavilla olevat materiaalit ovat seuraavat.

**Taulukko 3. EFP, EHD-kiinnityslevyjen materiaalit**

<b>Typ</b>	<b>Komponent</b>	<b>Materia</b>	<b>Standard</b>
<b>EFP , EHD</b>	Teräslevy	S355J2+N	SFS-EN 10025
	Ankkur	SD1	SFS-EN ISO 13918
<b>EFPa , EHDa</b>	Teräslevy	1.4301	SFS-EN 10088
	Ankkur	SD1	SFS-EN ISO 13918
<b>EFPs , EHDs</b>	Teräslevy	1.4401	SFS-EN 10088
	Ankkur	SD1	SFS-EN ISO 13918
<b>EFPaa , EHDaa</b>	Teräslevy	1.4301	SFS-EN 10088
	Ankkur	SD3	SFS-EN ISO 13918
<b>EFPss , EHDss</b>	Teräslevy	1.4401	SFS-EN 10088
	Ankkur	SD3	SFS-EN ISO 13918

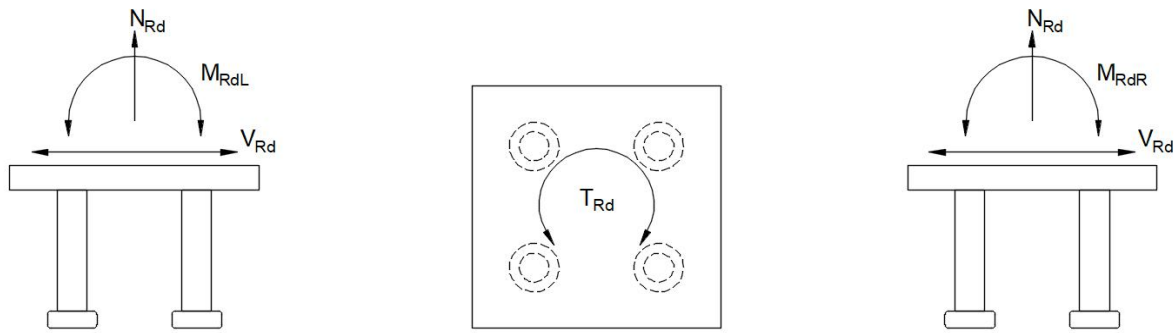
### 3. Sallitut kuormitukset

#### 3.1. Ohjeelliset sallitut kuormitukset (ilman tukiraudoitusta)

EFP, EHD kiinnityslevyjen sallitut kuormitukset on laskettu seuraavien ohjeiden perusteella:

- SFS-EN 1992-4:2018 (betonissa käytettävien kiinnikkeiden suunnittelu)
- SFS-EN 1992 (Eurokoodi 2 betonirakenteiden suunnittelu)
- SFS-EN 1993 (Eurokoodi 2 Teräsrakenteiden suunnittelu)

Sallitut kuormitukset on laskettu betonille, jonka vahvuus on C25/30 staattisten kuormitusten perusteella. Kiinnityslevyn kohdalla voi esiintyä halkeamia. Suunnittelu huomioi  $\pm 15$  mm:n toleranssin kohdassa, jossa kuormitus on maksimaalinen.



Taulukko 4. EFP-Kiinnityslevyjen sallitut kuormitukset ilman lisäraudoitusta

LxB	H	N <sub>Rd</sub>	V <sub>Rd</sub>	M <sub>RDL</sub>	M <sub>RDR</sub>	T <sub>RD</sub>
[mm] x [mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
<b>EFP 100x50</b>	68	12.5	25.0	0.7	0.2	0.7
<b>EFP 100x50</b>	108	32.0	32.5	1.8	0.5	0.9
<b>EFP 100x100</b>	68	16.5	33.0	0.9	0.9	1.2
<b>EFP 100x100</b>	108	38.0	65.5	2.3	2.3	2.5
<b>EFP 150x100</b>	70	19.5	39.0	1.5	1.1	1.9
<b>EFP 150x100</b>	110	42.0	65.5	3.7	2.6	3.3
<b>EFP 200x100</b>	72	23.0	46.0	2.2	1.4	3.0
<b>EFP 200x100</b>	112	47.0	94.5	5.2	3.1	6.2
<b>EFP 200x100</b>	162	75.5	111.5	8.8	5.1	7.3
<b>EFP 300x100</b>	165	84.0	168.0	13.8	5.5	15.4
<b>EFP 150x150</b>	70	21.5	43.5	1.7	1.7	2.6

LxB	H	N <sub>Rd</sub>	V <sub>Rd</sub>	M <sub>RDL</sub>	M <sub>RDR</sub>	T <sub>RD</sub>
[mm] x [mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
EFP 150x150	110	45.5	65.5	4.1	4.1	3.9
EFP 150x150	162	74.5	111.5	6.9	6.9	6.7
EFP 200x200	72	27.5	55.0	2.7	2.7	4.4
EFP 200x200	112	53.5	107.5	6.1	6.1	8.7
EFP 200x200	162	83.0	166.0	10.1	10.1	13.5
EFP 300x200	165	93.5	168.5	15.8	11.6	17.6
EFP 250x250	165	100.0	168.5	15.0	15.0	19.7
EFP 300x300	165	103.0	168.5	17.6	17.6	20.9

Taulukon 2 arvot ovat EFP, EHD-kiinnityslevyjen sallittuja enimmäiskuormituksia yksittäisen kuorman vaikutukselle. Sallitut enimmäiskuormitukset on kuvattu betoni-rakenteille minimiraudoituksella, ja kiinnityslevyjen sijainnit vastaavat taulukkoa 8 ja 9 ilman lisäraudoitusta.

**Taulukko 5. EHD-Kiinnityslevyjen sallitut kuormitukset ilman lisäraudoitusta**

LxB	H	N <sub>Rd</sub>	V <sub>Rd</sub>	M <sub>RDL</sub>	M <sub>RDR</sub>	T <sub>RD</sub>
[mm] x [mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
EHD 150x150	220	112.5	143.0	10.3	10.3	8.3
EHD 150x150	285	153.5	143.0	14.1	14.1	8.3
EHD 200x150	220	116.5	229.0	11.5	14.3	17.0
EHD 200x150	355	223.5	229.0	20.6	25.8	17.0
EHD 250x150	220	127.5	236.0	12.7	20.2	24.5
EHD 250x150	355	237.0	236.0	22.7	37.9	24.5
EHD 200x200	220	120.0	235.5	15.0	15.0	19.1
EHD 200x200	355	227.5	235.5	27.8	27.8	19.1
EHD 250x200	220	131.0	239.0	16.6	21.1	26.0
EHD 250x200	355	241.5	239.0	30.3	40.1	26.0
EHD 300x200	280	177.5	355.0	23.0	33.3	40.2
EHD 300x200	435	316.5	374.5	39.8	59.8	42.4
EHD 250x250	220	143.5	249.5	23.3	23.3	32.6
EHD 250x250	355	256.0	249.5	43.3	43.3	32.6
EHD 300x300	280	193.0	386.0	37.0	37.0	53.2

<b>EHD 300x300</b>	435	335.0	391.5	66.0	66.0	54.0
<b>EHD 300x500</b>	435	231.0	462.5	44.9	94.0	50.8
<b>EHD 300x500</b>	280	380.0	742.5	77.3	155.4	81.6
<b>EHD 400x400</b>	280	233.0	404.5	58.1	58.1	84.3
<b>EHD 400x400</b>	435	382.0	404.5	102.9	102.9	84.3
<b>EHD 500x500</b>	280	277.5	411.0	82.3	82.3	114.8
<b>EHD 500x500</b>	435	432.0	411.0	143.4	143.4	114.8
<b>EHD 600x600</b>	280	325.5	415.0	109.5	109.5	145.3
<b>EHD 600x600</b>	435	485.5	415.0	187.6	187.6	145.3

### 3.2. Sallittu kuormitus yhdistetyille kuormitusvaikutuksille

Jos EFP, EHD-Kiinnityslevyyn kohdistuu samanaikaisesti useita kuormitusvoimia, kiinnityslevyn sallittu kuormitus on tarkastettava seuraavalla kaavalla.

$$\left( \frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + 1.8 \left( \frac{M_{EdB}}{M_{RdB}} + \frac{M_{EdL}}{M_{RdL}} \right) \right)^{\frac{2}{3}} + \left( \frac{V_{EdB}}{V_{Rd}} + \frac{V_{EdL}}{V_{Rd}} + \frac{T_{Ed}}{T_{Rd}} \right)^{\frac{2}{3}} \leq 1.0 \quad (2)$$

Missä alaindeksi Ed tarkoittaa kuormitusvaikutuksen mitoitusarvon murtorajaa arvoa ja Rd vastaavaa kiinnityslevyn vastusta.

### 3.3. Kiinnitysalue

Kun käytetään taulukon 3 ja 4 sallittuja kuormituksia, EFP, EHD -kiinnityslevyihin kiinnitettävien teräskomponenttien kiinnitysalueiden minimiarvojen tulee vastata taulukkoa 6 ja 7.

**Taulukko 6. EFP - kiinnityslevyjen vähimmäiskiinnitysalueet**

EFP		Vähimmäiskiinnitysalue			
		EFP		EFPa, EFPs, EFPaa	
L x B	H	L	B	L	B
[mm] x [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
<b>EFP 100x50</b>	68	50	20	55	20
<b>EFP 100x50</b>	108	60	20	65	20
<b>EFP 100x100</b>	68	45	45	50	50
<b>EFP 100x100</b>	108	55	55	60	60
<b>EFP 150x100</b>	70	55	45	70	45



EFP		Vähimmäiskiinnitysalue			
		EFP		EFPa, EFPs, EFPaa	
L x B	H	L	B	L	B
[mm] x [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
EFP 150x100	110	80	45	85	50
EFP 200x100	72	70	45	90	45
EFP 200x100	112	100	45	110	50
EFP 200x100	162	115	50	120	60
EFP 300x100	165	165	45	175	45
EFP 150x150	70	45	45	60	60
EFP 150x150	110	70	70	80	80
EFP 150x150	162	75	75	85	85
EFP 200x200	72	45	45	70	70
EFP 200x200	112	85	85	100	100
EFP 200x200	162	100	100	110	110
EFP 300x200	165	150	75	165	95
EFP 250x250	165	130	130	150	150
EFP 300x300	165	135	135	155	155

Taulukko 7. EHD- kiinnityslevyjen vähimmäiskiinnitysalueet

EHD		Vähimmäiskiinnitysalue			
		EHD		EHDa, EHDs	
L x B	H	L	B	L	B
[mm] x [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
EHD 150x150	220	40	40	65	20
EHD 150x150	285	60	60	95	20
EHD 200x150	220	35	70	65	50
EHD 200x150	355	70	100	85	60
EHD 250x150	220	25	140	60	45
EHD 250x150	355	65	170	80	50
EHD 200x200	220	55	55	85	45
EHD 200x200	355	90	90	105	50
EHD 250x200	220	45	125	80	60

EHD		Vähimmäiskiinnitysalue			
		EHD		EHDa, EHDs	
L x B	H	L	B	L	B
[mm] x [mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
<b>EHD 250x200</b>	355	85	160	100	45
<b>EHD 300x200</b>	280	55	155	85	60
<b>EHD 300x200</b>	435	90	180	105	80
<b>EHD 250x250</b>	220	115	115	150	85
<b>EHD 250x250</b>	355	155	155	170	70
<b>EHD 300x300</b>	280	135	135	165	100
<b>EHD 300x300</b>	435	170	170	185	110
<b>EHD 300x500</b>	280	65	335	125	95
<b>EHD 300x500</b>	435	125	365	160	150
<b>EHD 400x400</b>	280	185	185	235	155
<b>EHD 400x400</b>	435	240	240	265	20
<b>EHD 500x500</b>	280	265	265	325	20
<b>EHD 500x500</b>	435	325	325	360	360
<b>EHD 600x600</b>	280	350	350	415	415
<b>EHD 600x600</b>	435	415	415	455	455

Jos kiinnityslevyyn asennettavan komponentin kiinnitysalue on pienempi kuin taulukossa 7 määritetty alue, RJKL-kiinnityslevyn sallittuja kuormituksia on vähennettävä alla olevan kaavan mukaisesti

$$N_{\text{Red.}} = N \times \frac{(c-a_0)}{(c-a_1)}$$

jossa,

$N_{\text{Red.}}$  = Vähennetty sallitun

$N$  - Todellinen sallittu kuormitusarvo taulukon 4/5 mukaan

$C$  - Ankkurivaarujen keskikohtien välinen etäisyys

$a_0$  - Vähimmäiskiinnitysalueen pituus (taulukko 6/7)

$a_1$  - Todellisen kiinnitysalueen pituus ( $a_0 > a_1$ )

### 3.4. Reuna- ja keskiöetäisyyden vaikutus kestävyksiin

Kiinnityslevyjen vastusarvoja on pienennettävä, jos EFP-, EHD-kiinnityslevyjen välinen etäisyys keskellä tai reunassa on pienempi kuin taulukoissa 16 ja 17 annetut arvot alla olevien taulukoiden 8 ja 9 tietojen mukaisesti.

**Taulukko 8. EFP-Kiinnityslevyjen kestävyksien alennuskertoimet, kun reunaetäisyys  $c = c_{cr.X.min}$**

Voimasuure	Alennuskertoimen, kun reunaetäisyys on $c_{cr.X.min}$		
	Yhdellä sivulla (kiinnityslevy Rakenteen reunassa)	Kahdella sivulla (kiinnityslevy kulmassa tai kapeassa rakenteessa)	Kolmella sivulla (kiinnityslevy kapean rakenteen päässä)
$N_{Rd}$	0,50	0,33	0,21
$M_{RD,L}$ and $M_{RD,R}$	0,50	0,33	0,21
$V_{Rd}$ and $T_{RD}$	0,10	0,07	0,06

**Taulukko 9. EFP-Kiinnityslevyjen kestävyksien alennuskertoimet, kun reunaetäisyys  $c = c_{cr.X.min}$**

Voimasuure	Alennuskertoimen, kun reunaetäisyys on $c_{cr.X.min}$		
	Yhdellä sivulla (kiinnityslevy Rakenteen reunassa)	Kahdella sivulla (kiinnityslevy kulmassa tai kapeassa rakenteessa)	Kolmella sivulla (kiinnityslevy kapean rakenteen päässä)
$N_{Rd}$	0,43	0,25	0,17
$M_{RD,L}$ and $M_{RD,R}$	0,43	0,25	0,17
$V_{Rd}$ and $T_{RD}$	0,06	0,05	0,04

**Taulukko 10. EFP kiinnityslevyjen minimireunaetäisyydet taulukon 8 mukaisille kestävyksien alennuskertoimille**

Kiinnityslevy						Minimireunaetäisyydet alennuskertoimille $N_{Rd}$ , $M_{RD,L}$ and $M_{RD,R}$	Minimireunaetäisyydet alennuskertoimille $V_{Rd}$ , $T_{RD}$
	EFP	L	x	B	-	H	$c_{cr.min}$ [mm]
EFP	100	x	50	-	68	50	150
EFP	100	x	50	-	108	50	150
EFP	100	x	100	-	68	50	150
EFP	100	x	100	-	108	50	150
EFP	150	x	100	-	70	50	150
EFP	150	x	100	-	110	50	150

Kiinnityslevy						Minimireunaetäisyydet alennuskertoimille $N_{Rd}$ , $M_{RDL}$ and $M_{RDR}$	Minimireunaetäisyydet alennuskertoimille $V_{Rd}$ , $T_{RD}$
EFP	L	x	B	-	H	$C_{Cr.min}$ [mm]	$C_{Cr.min}$ [mm]
EFP	200	x	100	-	72	50	150
EFP	200	x	100	-	112	50	150
EFP	200	x	100	-	162	50	150
EFP	300	x	100	-	165	60	150
EFP	150	x	150	-	70	50	150
EFP	150	x	150	-	110	50	150
EFP	150	x	150	-	162	50	150
EFP	200	x	200	-	72	50	150
EFP	200	x	200	-	112	50	150
EFP	200	x	200	-	162	50	150
EFP	300	x	200	-	165	60	150
EFP	250	x	250	-	165	50	150
EFP	300	x	300	-	165	60	150

**Taulukko 11. EHD kiinnityslevyjen minimireunaetäisyydet taulukon 9 mukaisille kestävyysien alennuskertoimille**

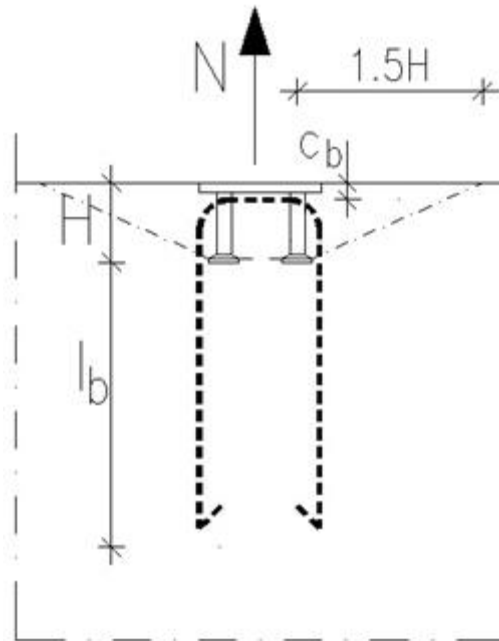
Kiinnityslevy						Minimireunaetäisyydet alennuskertoimille $N_{Rd}$ , $M_{RDL}$ and $M_{RDR}$	Minimireunaetäisyydet alennuskertoimille $V_{Rd}$ , $T_{RD}$
EHD	L	x	B	-	H	$C_{Cr.min}$ [mm]	$C_{Cr.min}$ [mm]
EHD	150	x	150	-	220	50	325
EHD	150	x	150	-	285	50	420
EHD	150	x	200	-	220	60	320
EHD	150	x	200	-	355	60	525
EHD	150	x	250		220	60	405
EHD	150	x	250		355	60	640
EHD	200	x	200		220	75	320
EHD	200	x	200		355	75	525
EHD	200	x	250		220	60	405

Kiinnityslevy						Minimireunaetäisyydet alennuskertoimille $N_{Rd}$ , $M_{RDL}$ and $M_{RDR}$	Minimireunaetäisyydet alennuskertoimille $V_{Rd}$ , $T_{RD}$
EHD	L	x	B	-	H	Ccr.min [mm]	Ccr.min [mm]
EHD	200	x	250		355	60	640
EHD	200	x	300		280	75	405
EHD	200	x	300		435	75	640
EHD	250	x	250		220	75	405
EHD	250	x	250		355	75	640
EHD	300	x	300		280	75	405
EHD	300	x	300		435	75	640
EHD	300	x	500		280	75	405
EHD	300	x	500		435	75	640
EHD	400	x	400		280	75	640
EHD	400	x	400		435	75	405
EHD	500	x	500		280	75	405
EHD	500	x	500		435	75	640
EHD	600	x	600		280	75	405
EHD	600	x	600		435	75	640

## 4. LISÄRAUDOITUKSEN EDELLYTYKSET

### 4.1. Lisäraudoitus vetokestävyydelle ja taivutusmomenteille

Lisäraudoitus vetokestävyydelle ja taivutusmomenteille tulee sijoittaa betonirakenteeseen EFP, EHD-kiinnityslevyn kohdalle kuvan 3 mukaan. Lisäraudoitus tulee lisätä mahdollisimman lähelle EFP, EHD-kiinnityslevyn teräslevyä ja ankkureita. Sivusuunnassa lisäraudoitusteräs saa sijaita kuvan 3 mukaisesti korkeintaan etäisyyden  $0,5H$  päässä EFP, EHD-kiinnityslevyn ankkurin keskeltä. Lisäraudoitus tulee ankkuroida betonirakenteeseen kuvan 3 mukaisesti EFP, EHD-kiinnityslevyn murtokartion ulkopuolelle täydelle teräksen vetovoimalle.



**Kuva 3. EFP, EHD - kiinnityslevyn lisäraudoitus vetokestävyydelle ja taivutusmomenteille..**

$c_b$  = betonipeite (Asm. 20mm)

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

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

Taulukossa 6 on esitetty EFP, EHD-kiinnityslevyjen lisäraudoituksen ankkurointikestävyydet EFP, EHD-kiinnityslevyn murtokartiossa kuvan 3 mukaisella lisäraudoituksen sijoituksella. Taulukon 6 arvot on laskettu huonossa tartuntatilassa. Lisäraudoitetun EFP, EHD-kiinnityslevyn kestävyys saadaan kertomalla taulukon 6 mukainen yhden lisäraudoitusteräsenkin kestävyys valitulla lisäraudoitusterästen lukumäärällä EFP, EHD-kiinnityslevyn kohdalla.

**Taulukko 12. EFP kiinnityslevyjen lisäraudoitusterästen vetokestävyydet**

Kiinnityslevy						Lisäraudoitusteräksen vetokestävyys			
						N <sub>Rd,s</sub> [kN]			
						Teräksen halkaisija Øs [mm]			
EFP	L	x	B	-	H	T6	T8	T10	T12
EFP	100	x	50	-	68	3,2	-	-	-
EFP	100	x	50	-	108	3,2	-	-	-
EFP	100	x	100	-	68	3,2	-	-	-
EFP	100	x	100	-	108	3,2	-	-	-
EFP	150	x	100	-	70	3,4	4.5	-	-
EFP	150	x	100	-	110	3,4	4.5	-	-
EFP	200	x	100	-	72	11,2	14.9	18,7	22,4
EFP	200	x	100	-	112	11,2	14.9	18,7	22,4
EFP	200	x	100	-	162	11,2	14.9	18,7	22,4
EFP	300	x	100	-	165	11,5	15,3	19,1	22,9
EFP	150	x	150	-	70	11,2	14.9	-	-
EFP	150	x	150	-	110	11,2	14.9	-	-
EFP	150	x	150	-	162	11,2	14,9	-	-
EFP	200	x	200	-	72	11,2	14,9	18,7	22,4
EFP	200	x	200	-	112	11,2	14,9	18,7	22,4
EFP	200	x	200	-	162	11,2	14,9	18,7	22,4
EFP	300	x	200	-	165	11,5	15,3	19,1	22,9
EFP	250	x	250	-	165	11,5	15,3	19,1	22,9
EFP	300	x	300	-	165	11,5	15,3	19,1	22,9

**Taulukko 13. EHD kiinnityslevyjen lisäraudoitusterästen vetokestävyys**

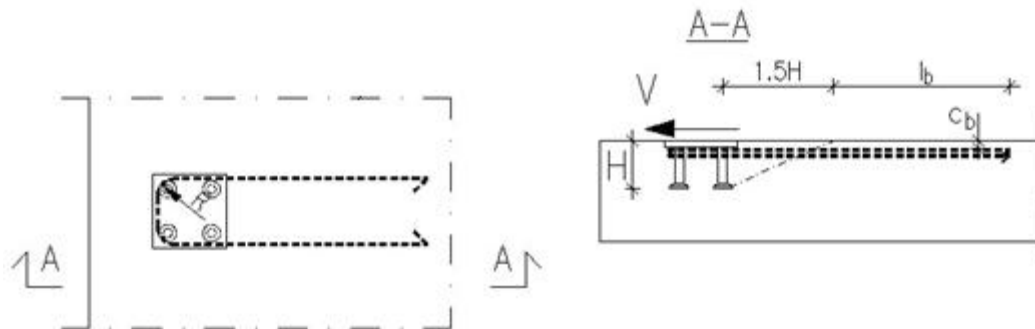
Kiinnityslevy						Lisäraudoitusteräksen vetokestävyys			
						N <sub>Rd,s</sub> [kN]			
						Teräksen halkaisija Øs [mm]			
EHD	L	x	B	-	H	T6	T8	T10	T12
EHD	150	x	150	-	220	23,6	31,5	39,3	47,2
EHD	150	x	150	-	285	23,6	31,5	39,3	47,2
EHD	150	x	200	-	220	23,6	31,5	39,3	47,2
EHD	150	x	200	-	355	23,6	31,5	39,3	47,2
EHD	150	x	250	-	220	23,6	31,5	39,3	47,2
EHD	150	x	250	-	355	23,6	31,5	39,3	47,2
EHD	200	x	200	-	220	23,6	31,5	39,3	47,2
EHD	200	x	200	-	355	23,6	31,5	39,3	47,2
EHD	200	x	250	-	220	23,6	31,5	39,3	47,2
EHD	200	x	250	-	355	23,6	31,5	39,3	47,2
EHD	200	x	300	-	280	24,6	41,1	51,4	61,7
EHD	200	x	300	-	435	24,6	41,1	51,4	61,7
EHD	250	x	250	-	220	24,6	41,1	51,4	61,7
EHD	250	x	250	-	355	24,6	41,1	51,4	61,7
EHD	300	x	300	-	280	24,6	41,1	51,4	61,7
EHD	300	x	300	-	435	24,6	41,1	51,4	61,7
EHD	300	x	500	-	280	24,6	41,1	51,4	61,7
EHD	300	x	500	-	435	24,6	41,1	51,4	61,7
EHD	400	x	400	-	280	24,6	41,1	51,4	61,7
EHD	400	x	400	-	435	24,6	41,1	51,4	61,7
EHD	500	x	500	-	280	24,6	41,1	51,4	61,7
EHD	500	x	500	-	435	24,6	41,1	51,4	61,7
EHD	600	x	600	-	280	24,6	41,1	51,4	61,7
EHD	600	x	600	-	435	24,6	41,1	51,4	61,7

Hyvässä tartuntatilassa taulukon 21 ja 13 kestävyysarvot voidaan kertoa kertoimella 1,42.



## 4.2. Lisäraudoitus leikkausvoimalle ja kiertomomenteille

Jos EFP- ja EHD-kiinnityslevyt ovat lähempänä reunaa, on betoniin asennettava lisäraudoitus leikkausvoimaa ja vääntömomenttia varten. Lisävahvike leikkausvoimaa varten asetetaan kohtisuoraan leikkausvoimaa vastaan ja mahdollisimman lähelle EFP:n teräslevyä, EHD-kiinnityslevy pystysuunnassa.



**Kuva 4. EFP, EHD kiinnityslevyn lisäraudoitus leikkausvoimalle ja vääntömomenteille**

$c_b$  = betonipeite

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

Kiinnityslevy		Lisäraudoitusteräksen vetokestävyys							
		$V_{Rd,s}$ [kN]							
		Teräksen halkaisija $\varnothing_s$ [mm]							
EFP	L	x	B	-	H	T6	T8	T10	T12
EFP	100	x	50	-	68	4,5	7,9	12,3	17,4
EFP	100	x	50	-	108	4,5	7,9	12,3	17,4
EFP	100	x	100	-	68	4,5	7,9	12,3	17,4
EFP	100	x	100	-	108	4,5	7,9	12,3	17,4
EFP	150	x	100	-	70	4,5	7,9	12,3	17,4
EFP	150	x	100	-	110	4,5	7,9	12,3	17,4
EFP	200	x	100	-	72	4,5	7,9	12,3	17,4
EFP	200	x	100	-	112	4,5	7,9	12,3	17,4
EFP	200	x	100	-	162	4,5	7,9	12,3	17,4
EFP	300	x	100	-	165	4,5	7,9	12,3	17,4
EFP	150	x	150	-	70	4,8	8,4	13,0	18,6

EFP	150	x	150	-	110	4,8	8,4	13,0	18,6
EFP	150	x	150	-	162	4,8	8,4	13,0	18,6
EFP	200	x	200	-	72	5,0	8,8	13,6	19,4
EFP	200	x	200	-	112	5,0	8,8	13,6	19,4
EFP	200	x	200	-	162	5,0	8,8	13,6	19,4
EFP	300	x	200	-	165	5,0	8,8	13,6	19,4
EFP	250	x	250	-	165	5,0	8,8	13,6	19,4
EFP	300	x	300	-	165	5,3	9,2	14,4	20,5

**Taulukko 15. Lisäraudoitettujen EHD-kiinnityslevyjen leikkauskestävyydet**

Kiinnityslevy		Lisäraudoitusteräksen vetokestävyys							
		$V_{Rd,s}$ [kN]							
		Teräksen halkaisija $\varnothing_s$ [mm]							
EHD	L	x	B	-	H	T6	T8	T10	T12
EHD	150	x	150	-	220	9,1	12,2	15,2	18,3
EHD	150	x	150	-	285	9,1	12,2	15,2	18,3
EHD	150	x	200	-	220	9,1	12,2	15,2	18,3
EHD	150	x	200	-	355	9,1	12,2	15,2	18,3
EHD	150	x	250	-	220	9,1	12,2	15,2	18,3
EHD	150	x	250	-	355	12,2	16,2	20,3	24,4
EHD	200	x	200	-	220	12,2	16,2	20,3	24,4
EHD	200	x	200	-	355	12,2	16,2	20,3	24,4
EHD	200	x	250	-	220	12,2	16,2	20,3	24,4
EHD	200	x	250	-	355	12,2	16,2	20,3	24,4
EHD	200	x	300	-	280	12,2	16,2	20,3	24,4
EHD	200	x	300	-	435	12,3	21,9	32,2	38,6
EHD	250	x	250	-	220	12,3	21,9	32,2	38,6
EHD	250	x	250	-	355	12,3	21,9	33,8	40,6
EHD	300	x	300	-	280	12,3	21,9	33,8	40,6
EHD	300	x	300	-	435	12,3	21,9	34,1	49,2
EHD	300	x	500	-	280	12,3	21,9	34,1	49,2
EHD	300	x	500	-	435	12,3	21,9	34,1	49,2

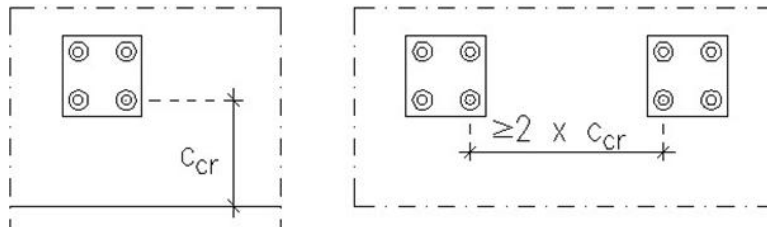
EHD	400	x	400	-	280	12,3	21,9	34,1	49,2
EHD	400	x	400	-	435	12,3	21,9	34,1	49,2
EHD	500	x	500	-	280	12,3	21,9	34,1	49,2
EHD	500	x	500	-	435	12,3	21,9	34,1	49,2
EHD	600	x	600	-	280	12,3	21,9	34,1	49,2
EHD	600	x	600	-	435	12,3	21,9	34,1	49,2

Hyvässä tartuntatilassa taulukon 7 kestävyysarvot voidaan kertoa kertoimella 1,42.

## 5. Vähimmäismittavaatimukset

### 4.1. Pienin sallittu etäisyys reunasta ja keskeltä

Betonielementin kiinnityslevyjen vähimmäisetäisyys reunasta taulukossa 16 ja 17 kuvatuille sallituille kuormituksille on esitetty alla olevissa taulukoissa.



Kuva6. Betonirakenteen reunaan sijoitetun EFP, EHD-kiinnityslevyn reunan etäisyys  $c_{cr}$  ja vierekkäisten kiinnityslevyjen keskikohtien välinen etäisyys.

Taulukko 16. EFPR-kiinnityslevyjen reunojen vähimmäisetäisyys pienennyskertoimille

Kiinnityslevy	Reunojen vähimmäisetäisyydet					Reunojen vähimmäisetäisyydet	
	$N_{Rd}$ , $M_{RdL}$ and $M_{RdB}$ in table 2					$s V_{Rd}$ and $T_{Rd}$ in table 2	
EFP	L	x	B	-	H	$c_{cr,N}$ [mm]	$c_{cr,V}$ [mm]
EFP	100	x	50	-	68	91.50	600
EFP	100	x	50	-	108	151.50	600
EFP	100	x	100	-	68	91.50	600
EFP	100	x	100	-	108	151.50	600
EFP	150	x	100	-	70	94.50	600
EFP	150	x	100	-	110	154.50	600
EFP	200	x	100	-	72	96.00	660
EFP	200	x	100	-	112	156.00	780
EFP	200	x	100	-	162	231.00	780
EFP	300	x	100	-	165	235.50	960
EFP	150	x	150	-	70	94.50	600
EFP	150	x	150	-	110	154.50	600
EFP	150	x	150	-	162	231.00	780
EFP	200	x	200	-	72	96.00	660
EFP	200	x	200	-	112	156.00	780

Kiinnityslevy						Reunojen vähimmäisetäisyydet $N_{Rd}$ , $M_{RdL}$ and $M_{RdB}$ in table 2	Reunojen vähimmäisetäisyydet $s V_{Rd}$ and $T_{Rd}$ in table 2
EFP	L	x	B	-	H	$c_{cr,N}$ [mm]	$c_{cr,V}$ [mm]
EFP	200	x	200	-	162	231.00	960
EFP	300	x	200	-	165	235.50	960
EFP	250	x	250	-	165	235.50	960
EFP	300	x	300	-	165	235.50	960

**Taulukko 17. Minimum edge distances of EHD fastening plates**

Kiinnityslevy						Reunojen vähimmäisetäisyydet $N_{Rd}$ , $M_{RdL}$ and $M_{RdB}$ in table 2	Reunojen vähimmäisetäisyydet $s V_{Rd}$ and $T_{Rd}$ in table 2
EHD	L	x	B	-	H	$c_{cr,N}$ [mm]	$c_{cr,V}$ [mm]
EHD	150	x	150	-	220	214	960
EHD	150	x	150	-	285	279	960
EHD	150	x	200	-	220	212	1200
EHD	150	x	200	-	355	347	1200
EHD	150	x	250	-	220	212	1200
EHD	150	x	250	-	355	347	1200
EHD	200	x	200	-	220	212	1200
EHD	200	x	200	-	355	347	1200
EHD	200	x	250	-	220	212	1200
EHD	200	x	250	-	355	347	1200
EHD	200	x	300	-	280	270	1500
EHD	200	x	300	-	435	425	1500
EHD	250	x	250	-	220	212	1200
EHD	250	x	250	-	355	347	1200
EHD	300	x	300	-	280	270	1500
EHD	300	x	300	-	435	425	1500
EHD	300	x	500	-	280	270	1500
EHD	300	x	500	-	435	425	1500
EHD	400	x	400	-	280	270	1500
EHD	400	x	400	-	435	425	1500
EHD	500	x	500	-	280	270	1500

EHD	500	x	500	-	435	425	1500
EHD	600	x	600	-	280	270	1500
EHD	600	x	600	-	435	425	1500

## 5.1. Alusbetonin vähimmäispaksuus

Alla olevissa taulukoissa on kuvattu betonielementin vähimmäispaksuus sallittujen kuormitusten osalta. Jos alusbetoni on ohuempi, EFP, EHD-kiinnityslevyjen sallittuja kuormituksia on pienennettävä.

**Taulukko 18. Betonin vähimmäispaksuus EFP-kiinnityslevyille**

Kiinnityslevy						Pohjan (betonirakenteen) maksimipaksuus h <sub>max</sub> , kun betonipeite c <sub>b</sub> = 70 mm	Pohjan (betonirakenteen) vähimmäispaksuus h <sub>min</sub> taulukon 3 mukaisille vastuksille
EFP	L	x	B	-	H	[mm]	[mm]
EFP	100	x	50	-	68	138	88
EFP	100	x	50	-	108	178	128
EFP	100	x	100	-	68	138	88
EFP	100	x	100	-	108	178	128
EFP	150	x	100	-	70	140	90
EFP	150	x	100	-	110	180	130
EFP	200	x	100	-	72	142	92
EFP	200	x	100	-	112	182	132
EFP	200	x	100	-	162	232	182
EFP	300	x	100	-	165	235	185
EFP	150	x	150	-	70	140	90
EFP	150	x	150	-	110	180	130
EFP	150	x	150	-	162	232	182
EFP	200	x	200	-	72	142	92
EFP	200	x	200	-	112	182	132
EFP	200	x	200	-	162	232	182
EFP	300	x	200	-	165	235	185
EFP	250	x	250	-	165	235	185
EFP	300	x	300	-	165	235	185

**Taulukko 19. Betonin vähimmäispaksuus EHD-kiinnityslevyille**

Kiinnityslevy						Pohjan (betonirakenteen) maksimipaksuus h <sub>max</sub> , kun betonipeite c <sub>b</sub> = 70 mm	Pohjan (betonirakenteen) vähimmäispaksuus h <sub>min</sub> taulukon 4 mukaisille vastuksille
EHD	L	x	B	-	H	[mm]	[mm]
EHD	150	x	150	-	220	290	240
EHD	150	x	150	-	285	355	305
EHD	150	x	200	-	220	290	240
EHD	150	x	200	-	355	425	375
EHD	150	x	250	-	220	290	240
EHD	150	x	250	-	355	425	375
EHD	200	x	200	-	220	290	240
EHD	200	x	200	-	355	425	375
EHD	200	x	250	-	220	290	240
EHD	200	x	250	-	355	425	375
EHD	200	x	300	-	280	350	300
EHD	200	x	300	-	435	505	455
EHD	250	x	250	-	220	290	240
EHD	250	x	250	-	355	425	375
EHD	300	x	300	-	280	350	300
EHD	300	x	300	-	435	505	455
EHD	300	x	500	-	280	350	300
EHD	300	x	500	-	435	505	455
EHD	400	x	400	-	280	350	300
EHD	400	x	400	-	435	505	455
EHD	500	x	500	-	280	350	300
EHD	500	x	500	-	435	505	455
EHD	600	x	600	-	280	350	300
EHD	600	x	600	-	435	505	455

The effect of base thickness h<sub>c</sub> to EFP, EHD fastening plate resistance can be taken into account by using reduction factor k<sub>h,red</sub>. Given in the following formula. Base thicknesses smaller than minimum value h<sub>min.cb</sub> given in table 10 may not be used with the fastening plates.

$$k_{h,red} = \left( \frac{h_c}{h_{min}} \right)^{0.2} \leq 1.0$$

$h_c$  = thickness of the concrete structure (minimum value of the concrete structure is  $h_{min.cb}$  given in table 6).

$h_{min}$  = Value of  $h_{min}$  according to table 10.