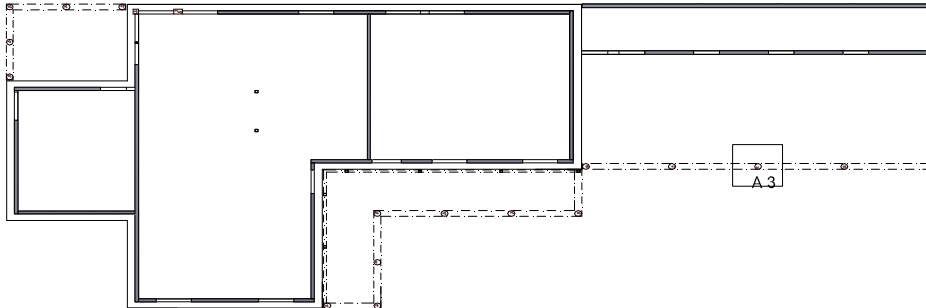


PILARIANTURAN A 3 MITOITUS

1

1 KERROS



SINISELLÄ MERKITYT KOHDAT TÄYTETÄÄN

Pilarin mitoituslaskelmista $N_d = 148,4\text{kN}$

Geo Pd	Nd	Ant. Nd	b ²	Ndmaa	Pilari	BETONI	TERÄS
kN/m ²	kN	kN	m ² ~	kN	m	C28/35-2	A500HW
100	148,4	13,09922	1,8	12,4	0,25	f _{ctd}	f _{cd}
						N/mm ²	f _{sd}
						1,29	15,86
						N/mm ²	434,8

ANTURAN KOKO arvio

a	b	h	g	k	Nd
m	m	m	kN		kN
1,35	1,35	0,25	25	1,15	13,09922

ΣNd	Pd	A
MN	MN/m ²	m ²
0,173899	0,1	1,738992

$$b^2 = \frac{Nd}{Pd}$$

ANTURAN SIVUMITTA

A	b
m ²	m
1,738992	1,318709

VALITAAN b =

m

1,35

$$b = \sqrt{b^2}$$

Nd	b ² = A	Pd
MN	m ²	MN/m ²
0,173899	1,8225	0,095418

$$Pd = \frac{Nd}{b^2}$$

k	Pd	b	c ²	Md
	MN/m ²	m	m	MN/m
0,5	0,095418	1,35	0,55	0,019483

$$Md = 0,5 * Pd * b * c^2$$

b	3,5 h
m	m
1,35	3,5

valitaan

mm

250

$$h = \frac{b}{3,5}$$

PILARIANTURAN A 3 MITOITUS

2

TEHOLLINEN KORKEUS

h	suoj.	Ø	d	Ø
mm	mm	mm	mm	m
250	50	8	192	0,192

$$d = h - \text{suoj.} - \phi - fcd$$

Suhteellinen momentti

Md	b	d ²	fcd	μ
MNm	m	m	MN/m	
0,019483	1,35	0,036864	15,86	0,024684

$$\mu = \frac{Md}{b * d^2 * fcd}$$

Puristuspinnan suhteellinen korkeus

1	1	2 μ	β
1	1	2 0,024684	0,024997

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2\mu}$$

sisäinen momenttivarsi

d	1 β	2 z=mom.v
mm		mm
192	1 0,024997	2 189,6003

$$z = \left(1 - \frac{\beta}{2}\right)$$

Vetoterästen pinta-ala

Md	z	fsd	As
N/mm ²	mm	N/mm ²	mm ²
19,48315	1000000	189,6003	417 246,4246

$$As = \frac{Md}{z * fyd}$$

As	At	kpl	8	10	12	16
mm ²	mm ²	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
246,4246	50,3	4,899098	50,3	78,5	113	201

$$kpl = \frac{As}{At}$$

VALITAAN TERÄKSET

b	suoj.	kpl	S
mm	mm	mm	mm
1350	100	5	250

8 # 250 mm

$$s = \frac{(b - \text{suoj.})}{kpl}$$

LAVISTYSKAPASITEETIN TARKISTUS

LÄVISTYSVOIMA

$$Vd = Pd * [b^2 - (a + 2 * d)^2]$$

Pd	b ²	a	k	d	Vd
MN/m ²	m	m		m	MN
0,095418	1,8225	0,25	2	0,192	0,135545
				0,401956	135,5454

PILARIANTURAN A 3 MITOITUS

3

LÄVISTYSKAPASITEETTI

As.tod	b	d	ρ
mm ²	mm	mm	
251,5	1350	192	0,00097

$$\rho = \frac{As}{b * d}$$

d	k
mm	
1,6	0,192
	1,408

$$k = 1,6 - d$$

k	a	d	u
	m	m	m
4	0,25	0,192	1,768

$$u = 4 * (a + d)$$

0,4 k	1 50ρ	u	d	fctd	Vc
		m	m	MN/m ²	MN
0,4	1,11	1	0,048515	1,29	0,203859
			1,768	0,192	203,85937

$$Vc = 0,4 * (1 + 50 * \rho) * u * d * fctd$$

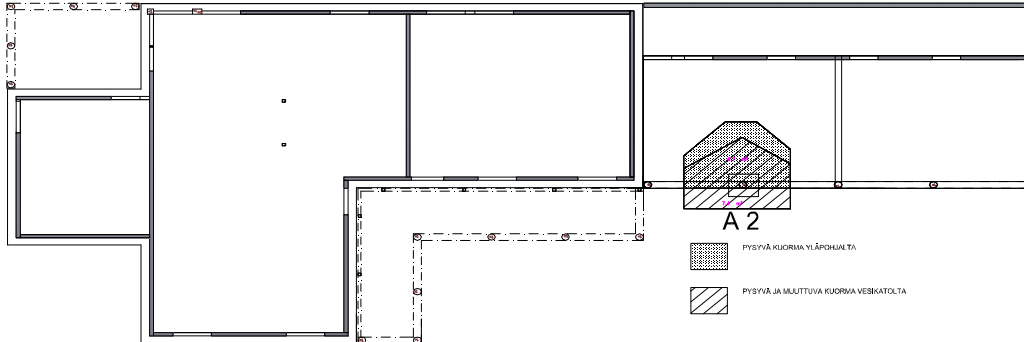
Vc	Vd
kN	kN
203,8594	135,5454

Vc > Vd, joten varmuus läpileikkautumista vastaan on riittävä

PILARIANTURAN A 2 MITOITUS

1

1 KERROS



SINISELLÄ MERKITYT KOHDAT TÄYTETÄÄN

Geo Pd	Nd	PILARI	
KN/m ²	KN	h	b ² m ² ~
100	0	0,25	

BETONI		TERÄS
fctd	fcd	fsd
N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
C28/35-2		A500HW
1,29	15,86	434,8

ANTURALLE TULEVAT KUORMAT

VESIKATTO

A1	g	gk
m ²	kN/m ²	kN
7,4	0,15	1,11

A1	q	qk
m ²	kN/m ²	kN
7,4	5,55	41,07

YLÄPOHJA

A1	g	gk
m ²	kN/m ²	kN
6,7	3,5	23,45

PALKKI 3

b	h	L	G	gk
m	m	m	kN/m ³	kN
0,25		0,4	3,4	25
				8,5

b	h	L
m	m	m
0,25		0,4
		3,4

PILARI

r ²	π	L	G	gk	Σgk
m		m	kN/m ³	kN	kN
0,015625		3,14	3	25	3,679688
					36,73969

L
m
3

PILARIANTURAN A 2 MITOITUS

2

k	Σg	k	qk	ΣNd
	kN		kN	kN
1,15	51,01769	1,5	41,07	120,2753

$$Nd = 1,15 * \Sigma gk + 1,5 * qk$$

ANTURAN KOKO

Nd	Pd	A	arvio a=b
MN	MN/m ²	m ²	m
0,120275	0,1	1,202753	1,1

$$b^2 = \frac{Nd}{Pd}$$

ANTURAN SIVUMITTA

A	b
m ²	m
1,21	1,1

VALITAAN b =

gmaa	gantura
kN	kN
8,228	6,05
m	1,1

$$b = \sqrt{b^2}$$

Nd	b ² = A	Pd
MN/m ²	m ²	MN/m ²
0,120275	1,1	0,099401

$$Pd = \frac{Nd}{b^2}$$

k	Pd	b	c ²	Md
	MN/m ²	m	m	MN/m
0,5	0,099401	1,1	0,425	0,009875

$$Md = 0,5 * Pd * b * c^2$$

VALITAAN H

b	3,5 h
m	m
1,1	0,314286

valitaan
mm

200

$$h = \frac{b}{3,5}$$

TEHOLLINEN KORKEUS

h	suoj.	Ø	d	Ø
mm	mm	mm	mm	mm
200	50	6	144	0,144

$$d = h - \text{suoj.} - \phi - fcd$$

Suhteellinen momentti

Md	b	d ²	fcd	μ
MNm	m	m	MN/m	
0,009875	1,1	0,020736	15,86	0,027297

$$\mu = \frac{Md}{b * d^2 * fcd}$$

Puristuspinnan suhteellinen korkeus

1	1	2 μ	β
1	1	0,027297	0,02768

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2\mu}$$

sisäinen momenttivarsi

d	1 β	2 z=mom.v
mm		mm
144	0,02768	142,0071

$$z = \left(1 - \frac{\beta}{2}\right)$$

PILARIANTURAN A 2 MITOITUS

3

Vetoterästen pinta-ala

Md	z	fsd	As
N/mm ²	mm	N/mm ²	mm ²
9,874879	1000000	142,0071	434,8
			159,9309

$$As = \frac{Md}{z * fyd}$$

As	At	kpl	6	8	10	12
mm ²	mm ²	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
159,9309	28,26	5,659267	28,26	50,3	78,5	113

$$kpl = \frac{As}{At}$$

VALITAAN TERÄKSET

b	suoj.	kpl	S
mm	mm	mm	mm
1100	100	6	166,6667

165 mm

$$s = \frac{(b - suoj.)}{kpl}$$

LÄVISTYSKAPASITEETIN TARKISTUS

LÄVISTYSVOIMA

$$Vd = Pd * [b^2 - (a + 2 * d)^2]$$

Pd	b ²	a	k	d	Vd
MN/m ²	m	m		m	MN
0,099401	1,21	0,25	2	0,144	0,091504
				0,289444	91,50429

LÄVISTYSKAPASITEETTI

As.tod	b	d	ρ
mm ²	mm	mm	
169,56	1100	144	0,00107

$$\rho = \frac{As}{b * d}$$

d	k
mm	
1,6	0,144
	1,456

$$k = 1,6 - d$$

k	a	d	u
	m	m	m
4	0,25	0,144	1,576

$$u = 4 * (a + d)$$

0,4 k	1 50ρ	u	d	fctd	Vc
		m	m	MN/m ²	MN
0,4	1,11	1	0,053523	1,576	0,144
				1,29	0,136942
					136,941567

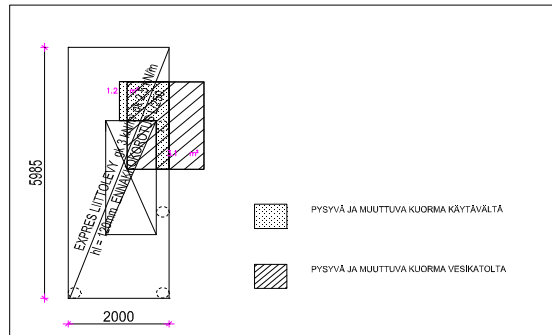
Vc	Vd
kN	kN
136,9416	91,50429

$$Vc = 0,4 * (1 + 50 * \rho) * u * d * fctd$$

Vc > Vd, joten varmuus läpileikkautumista vastaan on riittävä

PILARIANTURAN A 1 MITOITUS

1



Kuva 13. Luhtikäytävän kuormituskaavio

Mitoitettavaksi pilarianturaksi valittiin kaikkein suurimman kuormituksen omaava. Muut parveke ja luhtikäytävä anturat tehdään saman kokoisina ja samaalla raudoituksella.

SINISELLÄ MERKITYT KOHDAT TÄYTETÄÄN

Geo Pd	Nd	PILARI		b ²
KN/m ²	KN	h	m ² ~	
100	0	0,25	1	

BETONI		TERÄS
C28/35-2		A500HW
f _{ctd}	f _{cd}	f _{sd}
N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
1,29	15,86	434,8

ANTURALLE TULEVAT KUORMAT

VESIKATTO

A1	g	gk
m ²	kN/m ²	kN
3,1	0,5	1,55

A1	q	qk
m ²	kN/m ²	kN
3,1	2	6,2

PARVEKELAATTA

A1	g	gk
m ²	kN/m ²	kN
1,2	2,5	3

A1	q	qk
m ²	kN/m ²	kN
1,2	2	2,4

PARVEKEPALKKI JA VK PALKKI

b	h	L	G	gk
m	m	m	kN/m ³	kN
0,25	0,4	5,2	25	13

b	h	L
m	m	m
0,25	0,4	5,2

PILARI

r ²	π	L	G	gk	Σgk
m		m	kN/m ³	kN	kN
0,015625	3,14	5,6	25	6,86875	24,41875

L
m
5,6

PILARIANTURAN A 1 MITOITUS

2

k	Σg	k	Σqk	Nd
	kN		kN	kN
1,15	24,41875	1,5	8,6	40,98156

$$Nd = 1,15 * \Sigma gk + 1,5 * qk$$

ANTURAN KOKO

Nk	Pd	b ²	gmaa	gantura
MN/m ²	MN/m ²	m ²	kN	kN
0,040419	0,1	0,404188	4,6	2,8

$$b^2 = \frac{Nd}{Pd}$$

ANTURAN SIVUMITTA

sivumitaksi valitaan 1m, jotta rak.aikainen vakavuus olisi parempi

b ²	b	VALITAAN b =	m
m ²	m		
0,404188	0,635757		1

$$b = \sqrt{b^2}$$

Nd	b ² = A	Pd
MN/m ²	m ²	MN/m ²
0,040982	1	0,040982

$$Pd = \frac{Nd}{b^2}$$

k	Pd	b	c ²	Md
	MN/m ²	m	m	MN/m
0,5	0,040982	1	0,375	0,002882

$$Md = 0,5 * Pd * b * c^2$$

VALITAAN H

b	3,5	h	valitaan
m		m	mm
1	3,5	0,285714	200

$$h = \frac{b}{3,5}$$

TEHOLLINEN KORKEUS

h	suoj.	Ø	d	Ø
mm	mm	mm	mm	m
200	50	6	144	0,144

$$d = h - \text{suoj.} - \phi - fcd$$

Suhteellinen momentti

Md	b	d ²	fcd	μ
MNm	m	m	MN/m	
0,002882	1	0,020736	15,86	0,008762

$$\mu = \frac{Md}{b * d^2 * fcd}$$

Puristuspinnan suhteellinen korkeus

1	1	2	μ	β
1	1	2	0,008762	0,008801

$$\beta = 1 - \sqrt{1 - 2\mu}$$

sisäinen momenttivarsi

d	1	β	2	z=mom.v
mm				mm
144	1	0,008801	2	143,3664

$$z = \left(1 - \frac{\beta}{2}\right)$$

PILARIANTURAN A 1 MITOITUS

3

Vetoterästen pinta-ala

Md	z	fsd	As
N/mm ²	mm	N/mm ²	mm ²
2,881516	1000000	143,3664	434,8
			46,22578

$$As = \frac{Md}{z * fyd}$$

As	At	kpl	6	8	10	12
mm ²	mm ²	mm	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²
46,22578	28,26	1,635732	28,26	50,3	78,5	113

$$kpl = \frac{As}{At}$$

VALITAAN TERÄKSET

b	suoj.	kpl	S
mm	mm	mm	mm
1000	100	4	225

225 mm

$$s = \frac{(b - suoj.)}{kpl}$$

LÄVISTYSKAPASITEETIN TARKISTUS

LÄVISTYSVOIMA

Pd	b ²	a	k	d	Vd
MN/m ²	m	m		m	MN
0,040982	1	0,25	2	0,144	0,02912
				0,289444	29,1197

$$Vd = Pd * [b^2 - (a + 2 * d)^2]$$

LÄVISTYSKAPASITEETTI

As.tod	b	d	ρ
mm ²	mm	mm	
113,04	1000	144	0,000785

$$\rho = \frac{As}{b * d}$$

d	k
mm	
1,6	0,144
	1,456

$$k = 1,6 - d$$

k	a	d	u
	m	m	m
4	0,25	0,144	1,576

$$u = 4 * (a + d)$$

$$Vc = 0,4 * (1 + 50 * \rho) * u * d * fctd$$

0,4 k	1	50ρ	u	d	fctd	Vc
			m	m	MN/m ²	MN
0,4	1,11	1	0,03925	1,576	0,144	1,29
						0,135086
						135,0863349

Vc

kN

135,0863

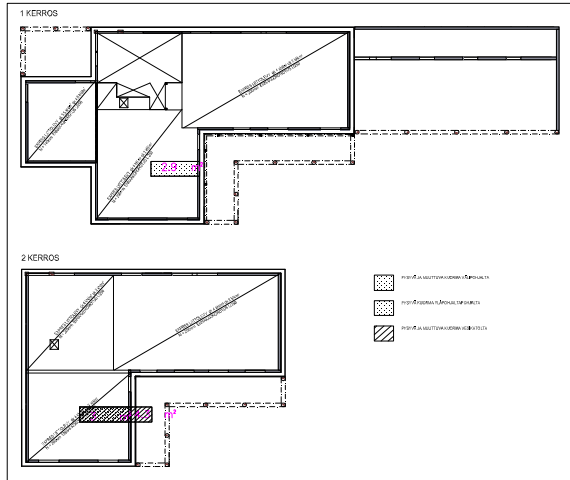
Vd

kN

29,1197

Vc > Vd, joten varmuus läpileikkautumista vastaan on riittävä

SEINÄANTURAN MITOITUS



Kuva 15. Seinäanturalle tulevat kuormat

SINISELLÄ MERKITYT KOHDAT TÄYTETÄÄN

Geo Pd	Nd	b ²
KN/m ²	KN	h
100		m ² ~

BETONI		TERÄS
C28/35-2		A500HW
fctd	fcd	fsd
N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
1,29	15,86	434,8

KUORMAT

YPg	VKq	VKg	VPg	VPq	seinäg	perusm.	antura	
m ²	m ²	m ²	m ²	m ²	m	m	m	
3	4,3	4,3	3	3	5	1	1	
kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	kN	Nk
3,85	2	0,15	4	2	2,3			kN/m
11,55	8,6	0,645	12	6	11,5	2,5	3,8	56,595

Anturan leveys

Nk	GPd	b	h	b	Ac	Ac = h * b
kN/m	kNm ²	m	mm	mm	mm ²	
56,595	100	0,56595	200	700	140000	

Anturan leveydeksi valitaan **700 mm**

Keskipitkä aikaluokka

$$Nd = 1,15 * gk + 1,5 * qk1 + 1,05 * qk2$$

k	gk	k	qk1	k	qk2	Nd
	kN		kN		kN	kN
1,15	41,995	1,5	8,6	1,05	6	67,49425

Nd	b	L	Pd
	m	m	kNm ²
67,49425	0,7	1	96,42036

$$Pd = \frac{Nd}{b * L}$$

SEINÄANTURAN MITOITUS

2

Pd	c ²	Md
kNm ²	m	kNm
0,5 96,42036		0,28 3,779678

$$Md = 0,5 * Pd * c^2$$

Md	Nd	e	e
kNm	kN	m	mm
3,779678	67,49425	0,056	56

$$e = \frac{Md}{Nd}$$

Anaturan paksuus

c	Pd	fctd
mm	Nmm ²	Nmm ² mm
280	12 0,09642	7 1,29 100,228

≤ h = 200mm OK

Seinäantura voidaan tehdä raudoittamattomana kun $b \leq 800\text{mm}$ tai ulokkeen pituus $C \leq 300\text{mm}$.

Valitussa anturassa $b = 700$ ja $C = 280$ OK

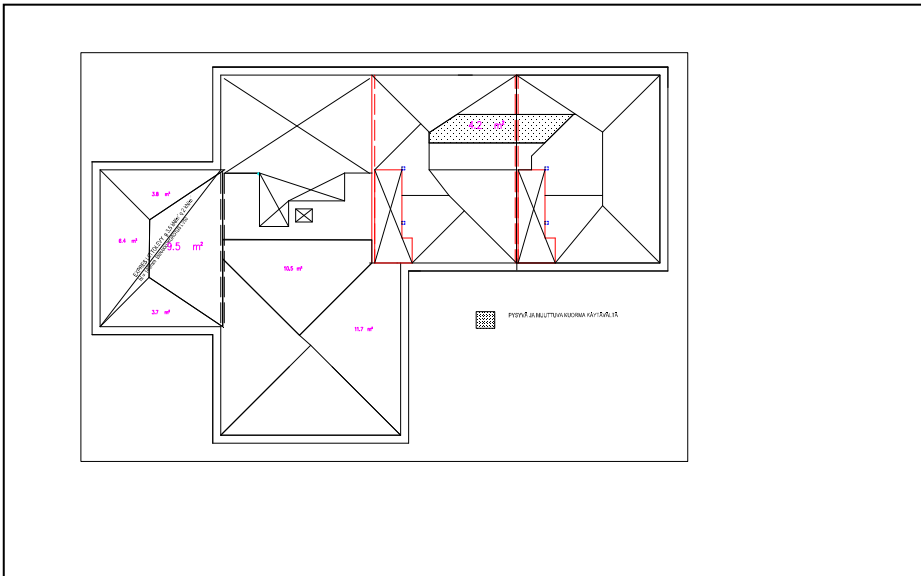
Kutistuma raudoituksen mitoitus

k	fctk	fyk	Ac	As
	N/mm ²	N/mm ²	mm ²	mm ²
0,25	1,8	500	140000	126

mm	mm	mm
	8	10
mm ²	mm ²	mm ²
	50,3	78,5
		113

Anturan pituussuuntaan kutistumis teräkset 2 kappaletta T 10 mm.

SEINÄANTURAN MITOITUS



KANTAVAN VÄLISEINÄN ANTURA

SINISELLÄ MERKITYT KOHDAT TÄYTETÄÄN

Geo Pd	Nd	b ²
KN/m ²	KN	m ² ~
100		

BETONI		TERÄS
C25/30-2		A500HW
fctd	fcd	fsd
N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²
1,19	14,16	434,8

KUORMAT

VPg	VPq	seinäg +	perusm.g	hsv/yk	antura	maa g	laatta g	
m ²	m ²	m	m	m ²	m	m ²	m ²	
3	3		3,4	2,6	1	0,17	0,022	
kN	kN		kN	kN	kN	kN	kN	Nk
4	2		1,04	0,52	2	1,7	25	kN/m
12	6		3,536	1,352	2	0,289	0,55	25,727

Anturan leveys

Nk	GPd	b
kN/m	kNm ²	m
25,727	100	0,25727

$$b = \frac{Nk}{GPd}$$

h	b	Ac
mm	mm	mm ²
200	400	80000

$$Ac = h * b$$

Anturan leveydeksi valitaan **400** mm

Keskipitkä aikaluokka

k	gk	k	qk	Nd
	kN		kN	kN
1,15	19,727	1,5	6	31,68605

$$Nd = 1,15 * gk + 1,5 * qk$$

Nd	b	L	Pd
	m	m	kNm ²
31,68605	0,4	1	79,21513

$$Pd = \frac{Nd}{b * L}$$

SEINÄANTURAN MITOITUS

4

Pd	c ²	Md
kNm ²	m	kNm
0,5 79,21513		0,14 0,776308

$$Md = 0,5 * Pd * c^2$$

Md	Nd	e	e
kNm	kN	m	mm
0,776308	31,68605	0,0245	24,5

$$e = \frac{Md}{Nd}$$

Anaturan paksuus

c	Pd	fctd
mm	Nmm ²	Nmm ² mm
140	12 0,079215	7 1,19 47,29336

≤ h = 200mm **OK**

Seinäantura voidaan tehdä raudoittamattomana kun $b \leq 800\text{mm}$ tai ulokkeen pituus $C \leq 300\text{mm}$.
Valitussa anturassa $b = 400$ ja $C = 140$ **OK**

Kutistuma raudoituksen mitoitus

k	fctk	fyk	Ac	As
	N/mm ²	N/mm ²	mm ²	mm ²
0,25	1,8	500	80000	72

mm	mm	mm
8	10	12
mm ²	mm ²	mm ²
50,3	78,5	113

Anturan pituussuuntaan kutistumis teräkset 2 kappaletta T 8 mm.
