

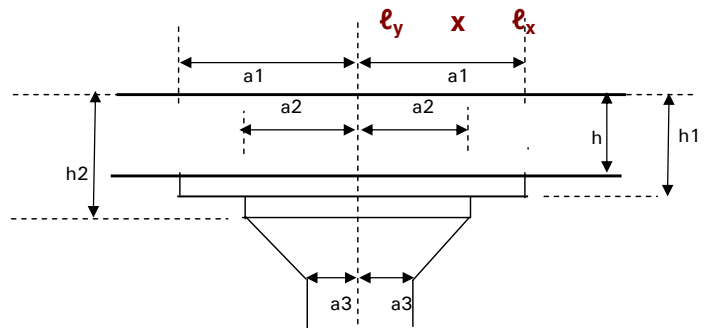


## puntvormig ondersteunde betonplaat volgens EC2

## hoekveld randen star opgelegd tabel 25

alle wapening in mm<sup>2</sup> / m' berekend m.b.v. tabellen uit de VBC art. 7.5.3

6000 x 5000

werk  
werknummer  
onderdeelwerk  
werknummer  
onderdeel

## algemeen

betonklasse  
staalsoort  
te hanteren norm  
veiligheidsklasse  
milieuklasse onder  
milieuklasse boven  
vloerdikte  
plaatdikte  
kolomkopC20/25  
B 500  
EC nieuwbouw  
CC2  
XC,F  
XD,F2,4  
h = 230 mm  
h1 = 230 mm  
h2 = 230 mm

	y-	x-	richting
overspanning	l = 6000	5000	mm
plaatafmeting	2 * a1 = 1000	1000	mm
kopafmeting	2 * a2 = 1000	1000	mm
kolomafmeting	2 * a3 = 1000	1000	mm
inklemmingsstraal	r1 = 500	500	mm
	r2 = 500	500	mm
factor	α 1 = 1,00	1,00	-
	α 2 = 0,00	0,00	-
factor	ψ 1 = 0,89	0,87	-
	ψ 2 = 0,89	0,87	-
toeslagmoment	Δ M = 0,0	0,0	kNm

voorwaarden om tabellen toe te mogen passen  
maximale overspanningen naastgelegen velden

$$l_{y,max} = 6000 / 0,8 = 7500 \text{ mm}$$

$$l_{x,max} = 5000 / 0,8 = 6250 \text{ mm}$$

	y-	x-	richting
afmeting halve kolomplaat	a1 = 500	500	mm
afmeting halve kolomkop	a2 = 500	500	mm
afmeting halve kolom	a3 = 500	500	mm

## belastingen

G <sub>k</sub> eg vloer	0,23	25	= 5,75	kN/m <sup>2</sup>
rustende belasting			= 1,00	kN/m <sup>2</sup>
totaal			Σ 6,75	kN/m <sup>2</sup>
W <sub>k,min</sub>	min. waterdruk (permanent)		= 0,00	kN/m <sup>2</sup>
W <sub>k,max</sub>	max. waterdruk (permanent)		= 0,00	kN/m <sup>2</sup>
Q <sub>k</sub>	veranderlijke belasting		= 5,00	kN/m <sup>2</sup>
p <sub>k</sub>			Σ 11,75	kN/m <sup>2</sup>
momentaanfactor veranderlijke belasting	ψ <sub>c</sub>	0,4	-	
factor quasi-permanente belasting	ψ <sub>s</sub>	0,3	-	

elastische factoren 6.10.a	γ <sub>f;g1</sub> = 1,35	γ <sub>f;q1</sub> = 1,50
6.10.b	γ <sub>f;g2</sub> = 1,20	γ <sub>f;q1</sub> = 1,50

kubusdruksterkte	f <sub>ck</sub> = 25	N/mm <sup>2</sup>
cilinderdruksterkte	f <sub>ck</sub> = 20	N/mm <sup>2</sup>
rekenwaarde betondruksterkte	f <sub>cd</sub> = 13,3	N/mm <sup>2</sup>
staaltrekspanning	f <sub>yk</sub> = 500	N/mm <sup>2</sup>
staaltrekspanning	f <sub>yd</sub> = 435	N/mm <sup>2</sup>
belasting op middenkolom	p <sub>Ed</sub> · l <sub>x</sub> · l <sub>y</sub> = 468	kN

## wapening

betondekkingen buitenste wapening		
onderin	= 30	mm
bovenin	= 30	mm
ligging wapening in Y-richting		
laag van onder	= 1	e
laag van boven	= 1	e

wapeningspercentages

c <sub>onder,min</sub>	= 30	mm
c <sub>boven,min</sub>	= 30	mm
ω <sub>min</sub>	= 0,13	%
ω <sub>max</sub>	= 1,03	%
A <sub>min</sub>	= 299	mm <sup>2</sup> /m
M <sub>d1</sub>	= 135	kNm

de wapening is aan de onderzijde  
de wapening is aan de bovenzijdeniet controleerbaar  
wel controleerbaar

basis wapening	diameter	hart op hart	d	A <sub>basis</sub>	dekking	
veldwapening x-richting	10	mm	150	185	524	40
veldwapening y-richting	10	mm	150	195	524	30
steunpuntwapening x-richting	10	mm	150	185	524	40
steunpuntwapening y-richting	10	mm	150	195	524	30



onderdeel  
soort veld

onderdeel  
hoekveld randen star opgelegd tabel 25

**rekenwaarde gelijkmatige belasting**

6.10.a =	0,9	0	+	1,35	6,75	+	1,5	2,00	=	12,11	kN/m <sup>2</sup>
6.10.b =	0,9	0	+	1,2	6,75	+	1,5	5,00	=	15,60	kN/m <sup>2</sup>
6.10.a =	1,35	0	+	0,9	6,75				=	6,08	kN/m <sup>2</sup>

**karakteristieke waarden gelijkmatige belasting**

6.10.a =	0.9 W <sub>min</sub> + γ <sub>f;q1</sub> G + γ <sub>f;q1</sub> Q <sub>mom</sub>	p <sub>k</sub> =	0,00	+	6,75	+	2,00	=	8,75
6.10.b =	0.9 W <sub>min</sub> + γ <sub>f;q2</sub> G + γ <sub>f;q2</sub> Q <sub>extr</sub>	p <sub>k</sub> =	0,00	+	6,75	+	5,00	=	11,75
6.10.a =	γ <sub>f;q1</sub> W <sub>max</sub> + 0,9 G	p <sub>k</sub> =	0,00		6,75			=	6,75
p <sub>k</sub> =	11,75 kN/m <sup>2</sup>	p <sub>Ed</sub> =	15,60 kN/m <sup>2</sup>	p <sub>k</sub> / p <sub>Ed</sub> =	11,75	/	15,60	=	0,75

**quasi-permanente belasting**

W <sub>min</sub> + G <sub>k</sub> + ψ <sub>2</sub> Q <sub>k1</sub>	=	0,00	+	6,75	+	0,30	5,00	=	8,25	kN/m <sup>2</sup>
W <sub>max</sub> + G <sub>k</sub>	=	0,00	+	6,75				=	6,75	kN/m <sup>2</sup>

**verhouding tussen quasi-permanent en UGT**

6.10.a =	0.9 W <sub>min</sub> + γ <sub>f;q1</sub> G + γ <sub>f;q1</sub> Q <sub>mom</sub>	p <sub>k</sub> / p <sub>Ed</sub> =	8,25	/	12,11	=	0,68	
6.10.b =	0.9 W <sub>min</sub> + γ <sub>f;q2</sub> G + γ <sub>f;q2</sub> Q <sub>extr</sub>	p <sub>k</sub> / p <sub>Ed</sub> =	8,25	/	15,60	=	0,53	maatgevende waarde
6.10.a =	γ <sub>f;q1</sub> W <sub>max</sub> + 0,9 G	p <sub>k</sub> / p <sub>Ed</sub> =	6,75	/	6,08	=	1,11	p <sub>k</sub> / p <sub>Ed</sub> = 0,53

**scheurwijdte zonder berekening**

toelaatbare waarden diameter of hart op hartafstand bij scheurwijdte zonder berekening met verschillende staalspar factor = 0,50  
staalspanning bij A<sub>aanwezig</sub> = A<sub>benodigd</sub> (= 100%)

σ <sub>s</sub> =	0,53	435	=	230	σ <sub>s</sub> =	230	219	209	200	192	mm
				toelaatbare diameter		9,1	10,4	11,5	12,5	13,3	mm
				toelaatbare h.o.h.- afstand		106	113	120	125	131	mm

**diverse factoren in y-richting**

inklemingsstraal	r <sub>1y</sub> =	r <sub>2y</sub>	+	α1	-	1	α2	11		
	r <sub>1y</sub> =	500	+	1,00	-	1	0,00	6000	= 500	
	niet groter dan 0,16 l1	0,16		1,00	+	5,4	0,00			
				6000	=	960	dus	r <sub>1y</sub> =	500	mm

	r <sub>2y</sub> = a2 - 0,5 h2	=	500	-0,5	230	=	385	mm
	niet kleiner dan a3 =	500				dus r <sub>2y</sub> =	500	mm

verhouding	α1 = (h1 / h) <sup>3</sup> =	230	/	230	) <sup>3</sup>	=	1,00	-	
	α2 = (a1-r2)/l1 =	500	-	500	) /	6000	=	0,00	-

midden en randvelden	ψ1 = (1 - 4 $\frac{r1}{l1}$ ) <sup>2</sup> =	(1 - 4 $\frac{500}{6000}$ ) <sup>2</sup>	=	0,79	-
----------------------	--	--	---	------	---

rand- en hoekvelden	ψ1 = (1 - 2 $\frac{r1}{l1}$ ) <sup>2</sup> =	(1 - 2 $\frac{500}{6000}$ ) <sup>2</sup>	=	0,89	-
			ψ1 =	0,89	

midden en randvelden	ψ2 = (1 - 4 $\frac{r2}{l1}$ ) <sup>2</sup> =	(1 - 4 $\frac{500}{6000}$ ) <sup>2</sup>	=	0,79	-
----------------------	--	--	---	------	---

rand- en hoekvelden	ψ2 = (1 - 2 $\frac{r2}{l1}$ ) <sup>2</sup> =	(1 - 2 $\frac{500}{6000}$ ) <sup>2</sup>	=	0,89	-
			ψ2 =	0,89	-

**toeslagmoment**

$$\Delta M_y = \frac{1}{4} p_d l_1^2 (\psi_2 - \psi_1) = \frac{1}{4} \cdot 15,6 \cdot 6^2 (0,89 - 0,89) = 0,00 \text{ kNm}$$

**wapeningbaanbreedte**

vlakke plaatvloeren	s =	b2	+	1,5	b1	+	1,5	h	=	2845	mm
	s =	1000	+	1,5	1000	+	1,5	230	=	2845	mm

met kolomplaten	s =	2	r2x	+	3	r2y	+	1,5	h1	=	2845	mm
	s =	2	500	+	3	500	+	1,5	230	=	2845	mm

de maatgevende waarde voor de wapeningsbaan bij buiging in y-richting: s<sub>x</sub> = 2845 mm



**diverse factoren in x-richting**

inklemmingsstraal	$r_{1x} = r_2 + \frac{\alpha_1 - 1}{\alpha_1 + 5,4} \alpha_2 l_1$							
	$r_{1x} = 500 + \frac{1,00 - 1}{1,00 + 5,4} 0,00 \cdot 5000 = 500$	niet groter dan $0,16 l_1$	$0,16 \cdot 5000 = 800$	dus	$r_{1x} = 500$ mm			
	$r_2 = a_2 - 0,5 h_2 = 500 - 0,5 \cdot 230 = 385$ mm	niet kleiner dan $a_3 = 500$		dus	$r_{2x} = 500$ mm			
verhouding	$\alpha_1 = (h_1 / h)^3 = 230 / 500^3$		$\alpha_2 = (a_1 - r_2) / l_1 = (500 - 385) / 5000$					
midden en randvelden	$\psi_1 = (1 - 4 \frac{r_1}{l_1})^2 = (1 - 4 \frac{500}{5000})^2 = 0,75$							
rand- en hoekvelden	$\psi_1 = (1 - 2 \frac{r_1}{l_1})^2 = (1 - 2 \frac{500}{5000})^2 = 0,87$				$\psi_1 = 0,87$			
midden en randvelden	$\psi_2 = (1 - 4 \frac{r_2}{l_1})^2 = (1 - 4 \frac{500}{5000})^2 = 0,75$							
rand- en hoekvelden	$\psi_2 = (1 - 2 \frac{r_2}{l_1})^2 = (1 - 2 \frac{500}{5000})^2 = 0,87$				$\psi_2 = 0,87$			
toeslagmoment	$\Delta M_x = \frac{1}{4} p_d l_1^2 (\psi_2 - \psi_1) = \frac{1}{4} \cdot 15,6 \cdot 5^2 (0,87 - 0,87) = 0,00$ kNm							
vlakke plaatvloeren	$s = b_2 + 1,5 b_1 + 1,5 h = 1000 + 1,5 \cdot 1000 + 1,5 \cdot 230 = 2845$ mm							
met kolomplaten	$s = 2 r_{2y} + 3 r_{2x} + 1,5 h_1 = 2 \cdot 500 + 3 \cdot 500 + 1,5 \cdot 230 = 2845$ mm							
	de maatgevende waarde voor de wapeningsbaan bij buiging in x-richting: $s_x = 2845$ mm							

onderdeel **onderdeel**  
 soort veld **hoekveld randen star opgelegd tabel 25**

**wapening in y-richting**

		momenten $M_{Ed} = C \cdot 0,001 p_{Ed} l_x^2$							onderdeel	
$0,001 \cdot p_{Ed} \cdot l_x^2$	= 0,390 kNm	$\psi \cdot M_{Ed}$	$\Delta M$	$M_{\text{totaal}}$	d	$A_{\text{tot}}$	$A_{\text{bij}}$	$d_{\text{max}}$	$s_{\text{max}}$	
$L_y / L_x$	= 1,20	C	kNm / m'	kNm / m'	kNm / m'	mm	mm <sup>2</sup> /m'	mm <sup>2</sup> /m'	mm	mm
kolomstrook	Ma = 0,0	0,0	0,0	0,0	195	0	0	16,0	150	
	Mb = 100,0	34,8	0,0	34,8	195	426	0	13,7	133	
	Mc = 252,0	87,7	0,0	87,7	195	1148	625	9,3	107	
middenstrook	Md = 35,0	12,2		12,2	195	182	0	16,0	150	
	Me = 76,0	26,4		26,4	195	321	0	16,0	150	
	Mf = 61,0	21,2		21,2	195	256	0	16,0	150	
kolomstrook	Mg = 71,0	24,7	0,0	24,7	195	299	0	16,0	150	
	Mh = 77,0	26,8		26,8	195	325	0	16,0	150	
	Mi = 10,0	3,5	0,0	3,5	195	51	0	16,0	150	
		$\psi \cdot M_{Ed}$	red.	$M_{\text{totaal}}$	<b>WAPENINGSBAAN <math>s_x = 2845</math> mm</b>					
kolomstrook	Ma =			0,0	195	0	0	16,0	150	
	t.p.v. de plaatrand =	0,0	1,0	0,0	195	0	0	16,0	150	
	naast wapeningbaan s =			0,0	195	0	0	16,0	150	
kolomstrook	Mc =			83,4	195	1086	563	9,3	107	
	t.p.v. de plaatrand =	83,4	1,0	83,4	195	1086	563	9,3	107	
	naast wapeningbaan s =			52,6	195	658	134	9,3	107	
kolomstrook	Mg =			23,5	195	284	0	16,0	150	
	t.p.v. de plaatrand =	23,5	1,0	23,5	195	284	0	16,0	150	
	naast wapeningbaan s =			14,8	195	222	0	16,0	150	
kolomstrook	Mi =			3,3	195	49	0	16,0	150	
	t.p.v. de plaatrand =	3,3	1,0	3,3	195	49	0	16,0	150	
	naast wapeningbaan s =			2,1	195	31	0	16,0	150	



## wapening in x-richting

momenten  $M_d = C * 0,001 p_d l_x^2$

$0,001 * p_{Ed} \cdot l_x^2$	=	0,390	kNm	$\psi \cdot M_{Ed}$	$\Delta M$	$M_{\text{totaal}}$	d	$A_{\text{tot}}$	$A_{\text{bij}}$	$d_{\text{max}}$	$s_{\text{max}}$
$L_y / L_x$	=	1,20	C	kNm / m'	kNm / m'	kNm / m'	mm	mm <sup>2</sup> /m'	mm <sup>2</sup> /m'	mm	mm
kolomstrook	M1 =	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	185	0	0	12,5	117
	M2 =	73,0	24,8			24,8	185	318	0	12,5	117
	M3 =	68,0	23,1	0,0		23,1	185	295	0	12,5	117
middenstrook	M4 =	21,0	7,1			7,1	185	112	0	12,5	117
	M5 =	68,0	23,1			23,1	185	295	0	12,5	117
	M6 =	19,0	6,5			6,5	185	101	0	12,5	117
kolomstrook	M7 =	199,0	67,6	0,0		67,6	185	917	394	7,2	83
	M8 =	105,0	35,7			35,7	185	463	0	9,5	96
	M9 =	0,0	0,0	0,0		0,0	185	0	0	12,5	117

$\psi \cdot M_{Ed}$	red.	$M_{\text{totaal}}$	WAPENINGSBAAN $s_y =$	2845	mm
---------------------	------	---------------------	-----------------------	------	----

kolomstrook	M1 =			0,0	185	0	0	12,5	117
	t.p.v. de plaatrand =	0,0	1,0	0,0	185	0	0	12,5	117
	naast wapeningbaan s =			0,0	185	0	0	12,5	117
kolomstrook	M3 =			23,6	185	302	0	12,5	117
	t.p.v. de plaatrand =	23,6	1,0	23,6	185	302	0	12,5	117
	naast wapeningbaan s =			13,9	185	219	0	12,5	117
kolomstrook	M7 =			69,1	185	940	416	7,2	83
	t.p.v. de plaatrand =	69,1	1,0	69,1	185	940	416	7,2	83
	naast wapeningbaan s =			40,6	185	530	6	7,2	83
kolomstrook	M9 =			0,0	185	0	0	12,5	117
	t.p.v. de plaatrand =	0,0	1,0	0,0	185	0	0	12,5	117
	naast wapeningbaan s =			0,0	185	0	0	12,5	117

**opmerking:**