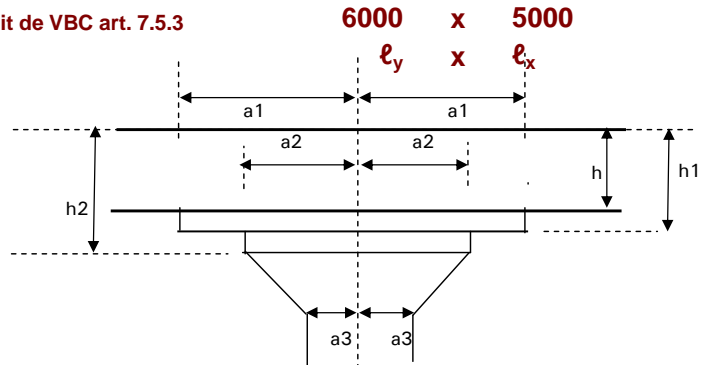


puntvormig ondersteunde betonplaat volgens EC2 hoekveld randen star opgelegd tabel 25
 alle wapening in mm² / m' berekend m.b.v. tabellen uit de VBC art. 7.5.3

werk
 werknummer
 onderdeel

werk
 werknummer
 onderdeel



algemeen

betonklasse
 staalsoort
 te hanteren norm
 veiligheidsklasse
 milieuklasse onder
 milieuklasse boven
 vloerdikte
 plaatdikte
 kolomkop

C20/25
 B 500
 EC nieuwbouw
 CC2
 XC,F
 XD,F2,4
 h = 230 mm
 h1 = 230 mm
 h2 = 230 mm

voorwaarden om tabellen toe te mogen passen
 maximale overspanningen naastgelegen velden
 $l_{y,max} = 6000 / 0,8 = 7500$ mm
 $l_{x,max} = 5000 / 0,8 = 6250$ 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

	y-	x-	richting
afmeting halve kolomplaat	a1 = 500	500	mm
afmeting halve kolomkop	a2 = 500	500	mm
afmeting halve kolom	a3 = 500	500	mm
in de richting van de wapening:			
1/2 kolomstrookbreedte	= 1250	1500	mm
veldstrookbreedte	= 2500	3000	mm
wapeningbaanbreedte s	= 2845	2845	mm
lengte bovenwapening	= 1800	1500	mm

belastingen

G_k eg vloer	0,23	25	= 5,75	kN/m ²
rustende belasting			= 1,00	kN/m ²
totaal			Σ 6,75	kN/m ²
$W_{k,min}$	min. waterdruk (permanent)		= 0,00	kN/m ²
$W_{k,max}$	max. waterdruk (permanent)		= 0,00	kN/m ²
Q_k	veranderlijke belasting		= 5,00	kN/m ²
p_k			Σ 11,75	kN/m ²
momentaanfactor veranderlijke belasting	ψ_c	0,4	-	
factor quasi-permanente belasting	ψ_s	0,3	-	

elastingsfactoren 6.10.a	$\gamma_{f;g1} = 1,35$	$\gamma_{f;q1} = 1,50$
6.10.b	$\gamma_{f;g2} = 1,20$	$\gamma_{f;q1} = 1,50$
kubusdruksterkte	$f_{ck} = 25$	N/mm ²
cilinderdruksterkte	$f_{ck} = 20$	N/mm ²
rekenwaarde betondruksterkte	$f_{cd} = 13,3$	N/mm ²
staaltrekspanning	$f_{yk} = 500$	N/mm ²
staaltrekspanning	$f_{yd} = 435$	N/mm ²
belasting op middenkolom	$p_{Ed} \cdot l_x \cdot l_y = 468$	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	$\omega_{min} = 0,13$	%
	$\omega_{max} = 1,03$	%
minimum wapening in de vloer	$A_{min} = 299$	mm ² /m
maximum toelaatbaar moment	$M_{d1} = 135$	kNm

de wapening is aan de onderzijde **niet controleerbaar**
 de wapening is aan de bovenzijde **wel controleerbaar**

basis wapening	diameter	hart op hart	d	A_{basis}	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 ²
6.10.b =	0,9	0	+	1,2	6,75	+	1,5	5,00	=	15,60	kN/m ²
6.10.a =	1,35	0	+	0,9	6,75				=	6,08	kN/m ²

karakteristieke waarden gelijkmatige belasting

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

quasi-permanente belasting

W _{min} + G _k + ψ ₂ Q _{k1}	=	0,00	+	6,75	+	0,30	5,00	=	8,25	kN/m ²
W _{max} + G _k	=	0,00	+	6,75				=	6,75	kN/m ²

verhouding tussen quasi-permanent en UGT

6.10.a =	0.9 W _{min} + γ _{f;q1} G + γ _{f;q1} Q _{mom}	p _k / p _{Ed} =	8,25	/	12,11	=	0,68	
6.10.b =	0.9 W _{min} + γ _{f;q2} G + γ _{f;q2} Q _{extr}	p _k / p _{Ed} =	8,25	/	15,60	=	0,53	maatgevende waarde
6.10.a =	γ _{f;q1} W _{max} + 0,9 G	p _k / p _{Ed} =	6,75	/	6,08	=	1,11	p _k / p _{Ed} = 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_{aanwezig} = A_{benodigd} (= 100%)

σ _s =	0,53	435	=	230	σ _s =	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 _{1y} =	r _{2y}	+	α1	-	1	α2	11	
	r _{1y} =	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 _{1y} = 500 mm

	r _{2y} = a2 - 0,5 h2	=	500	-0,5	230	=	385	mm
	niet kleiner dan a3 =	500					dus r _{2y} =	500 mm

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

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

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

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

rand- en hoekvelden	ψ2 = (1 - 2 $\frac{r2}{l1}$) ² =	(1 - 2 $\frac{500}{6000}$) ²	=	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_x = 2845 mm



diverse factoren in x-richting

inklemmingsstraal	$r_{1x} = r_2 + \frac{\alpha_1 - 1}{\alpha_1 + 5,4} \alpha_2$	l_1	
	$r_{1x} = 500 + \frac{1,00 - 1}{1,00 + 5,4} 0,00$	5000	= 500
	niet groter dan $0,16 l_1$	0,16	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 $a_3 = 500$ mm dus $r_{2x} = 500$ mm
verhouding	$\alpha_1 = (h_1 / h)^3 = 230 / 500^3$		= 1,00 -
	$\alpha_2 = (a_1 - r_2) / l_1 = (500 - 500) / 5000$		= 0,00 -
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	$\psi \cdot M_{Ed}$	ΔM	M_{totaal}	d	A_{tot}	A_{bij}	d_{max}	s_{max}	
L_y / L_x	= 1,20	C	kNm / m'	kNm / m'	kNm / m'	mm	mm ² /m'	mm ² /m'	mm	mm
kolomstrook	Ma =	0,0	0,0	0,0	0,0	195	0	0	16,0	150
	Mb =	100,0	34,8	34,8	34,8	195	426	0	13,7	133
	Mc =	252,0	87,7	87,7	87,7	195	1148	625	9,3	107
middenstrook	Md =	35,0	12,2	12,2	12,2	195	182	0	16,0	150
	Me =	76,0	26,4	26,4	26,4	195	321	0	16,0	150
	Mf =	61,0	21,2	21,2	21,2	195	256	0	16,0	150
kolomstrook	Mg =	71,0	24,7	24,7	24,7	195	299	0	16,0	150
	Mh =	77,0	26,8	26,8	26,8	195	325	0	16,0	150
	Mi =	10,0	3,5	3,5	3,5	195	51	0	16,0	150
		$\psi \cdot M_{Ed}$	red.	M_{totaal}	WAPENINGSBAAN $s_x = 2845$ mm					
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 $M_d = C * 0,001 p_d l_x^2$

$0,001 * p_{Ed} \cdot l_x^2$ L_y / L_x	=	0,390 1,20	kNm C	$\psi \cdot M_{Ed}$ kNm / m'	ΔM kNm / m'	M_{totaal} kNm / m'	d mm	A_{tot} mm ² /m'	A_{bij} mm ² /m'	d_{max} mm	s_{max} 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_{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: