



Project : **Splitsing vrijstaand woonhuis aan de
Dinxperlosestraatweg 141 te Aalten**

Onderdeel : **Constructie berekening**

Werknr. : **4961**

Datum : **23 augustus 2018**

Opdrachtgever : **Fam. Tolkamp
Dinxperlosestraatweg 141
7122 JP Aalten**

Constructeur : **J.W.M. te Boekhorst**

Behoort bij besluit van
college van burgemeester
en wethouders van Aalten

WA-18-0109-600
d.d. 08-01-2019



werk: **woning fam. Tolkamp**werknummer: **4961**

onderdeel:

soort gebouwfunctie 5:	
soort gebouwfunctie 4:	
soort gebouwfunctie 3:	
soort gebouwfunctie 2:	
soort gebouwfunctie 1:	eengezinswoning

ontwerplevens- duurklasse	gevolgklasse	gebruiks- categorie
3	CC1	A
3	CC1	

maatgevend:

toegepaste norm = eurocode nieuwbouw
 gevolgklasse = CC1 (Consequence Class = gevolgklasse)
 ontwerplevensduurklasse = 3
 ontwerplevensduur = 50 jaar
 correctiefactor $x = 0,89$ correctiefactor eigen gewicht voor formule 6.10.b.
 Keuze voor 6.10b: combinatie met: 2 vloeren extreem in de gebouwfunctie A t/m G of H (NEN-EN 1991-1-1+C1/NB)

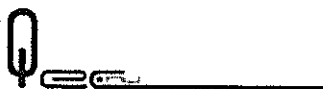
omschrijving = CC1: geringe gevolgen t.a.v. verlies van mensenlevens
 toepassing = gebouwen en andere gewone constructies
 voorbeelden = landbouwbedrijfsgebouw, tuinbouwkas, eengezinswoning, industriegebouw tot 2 verdiepingen
 betrouwbaarheidsklasse = RC1 (Reliability Class = betrouwbaarheidsklasse)
 betrouwbaarheidsfactor $b = 3,3$ tabel B2 blz 66 voor periode van 50 jaar
 K_F -factor = 0,9 tabel B3 blz 66

sneeuwbelasting op de grond (incl. f) $s_n = 0,70$ kN/m²

y-waarden voor gebouwen

gebruikscategorie =	A	B	C	D	E	F	G	H	
gelijkijdige waarde van de veranderlijke belasting y_0	0,4	0,5	0,4	0,4	1	0,7	0,7	0	(bv momentane waarde uiterste grenstoestand)
frequente waarde van de veranderlijke belasting y_1	0,5	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5	0,2	(combinatie van frequente waarden)
quasi-blijvende waarde van de veranderlijke belasting y_2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,3	0	(kruip, scheurwijde, situatie bij brand)
correctiefactor voor levensduur F_t/F_{t0} y_t	1	1	1	1	1	1	1	1	$\{1 + (1 - y_1) / 9 \cdot \ln(t/t_0)\}$ (niet voor wind-, sneeuw-, thermische belasting)

belastingfactoren g	blijvend		overheersend veranderlijk	veranderlijk gelijk overheersend			
	ongunstig	gunstig		belangrijk	andere ongunstig gunstig		
	$G_{k,sup}$	$G_{k,inf}$		$Q_{k,j}$	$y_{0,j} Q_{k,j,sup}$	$y_{0,j} Q_{k,j,inf}$	
tabel A1.2(A) (EQU) (groep A) verg. 6.10	1,10	0,9	F_t 1,50	$Q_{k,1}$	0	1,50	0 $y_{0,j} Q_{k,j}$
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) verg. 6.10a	1,22	0,9	1,35		0	1,35	0 $y_{0,j} Q_{k,j}$
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) verg. 6.10b	1,08	0,9	F_t 1,35	$Q_{k,1}$	0	1,35	0 $y_{0,j} Q_{k,j}$
tabel A1.3 buitengewone situaties verg. 6.11a/b	1	1	1	A_{ek}	1 $y_{1,j} Q_{k,j}$	1	0 $y_{2,j} Q_{k,j}$
tabel A1.3 buitengewone situaties verg. 6.12a/b (aardbevingen)	1	1	1	A_{ek}	0	1	0 $y_{2,j} Q_{k,j}$
tabel A1.4 bruikbaarheidsgrenstoestand 6.14a/b	1	1	1	A_{ek}	0	1	0 $y_{2,j} Q_{k,j}$
tabel A1.4 quasi-blijvend 6.15a/b	1	1	1		0	1	0 $y_{2,j} Q_{k,j}$



werk : woning fam. Tolkamp
 werkinummer : 4961
 onderdeel :

1. belastingen

1.1 belastingaannamen vloeren e.d. kN/m²

			G	Q	y ₀	
			[kN/m ²]	[kN/m ²]		
1	hellend dak A	helling van vlak dakhelling: 45 gr. [kN/m ² dakvlak]				H
	pannendak met dakplaat en gordingen	0,70	0,99			
	H4: Daken met sneeuwbelasting onbelemmerd afglijden	categorie: H	y _t = 1,00	v.b. = 0,28		
	Totaal hellend dak A :		0,99	0,28		
2	hellend dak B	dakhelling: 25 gr. [kN/m ² dakvlak]				H
	pannendak met dakplaat en gordingen	0,70	0,77			
	H4: Daken met sneeuwbelasting onbelemmerd afglijden	categorie: H	y _t = 1,00	v.b. = 0,56		
	Totaal hellend dak B :		0,77	0,56		
3	verdiepingsvloer					A
	houten vloer met balken en plafond		0,55			
	scheidingswanden (<=1,0kN/m) in v.b.			0,50		
	A2: Kamer in een woonhuis	categorie: A	y _t = 1,00	v.b. = 1,75		
	Totaal verdiepingsvloer :		0,55	2,25	0,40	
4						
			y _t =			
5						
			y _t =			
6						
			y _t =			



1.4 Belastingsfactoren en belastingen (Eurocode 0 en 1))

gevolgklasse	$g_{f,g}$		$g_{f,s}$		
CC1 - CC2 - CC3	1,00		1,00		SLS: Serviceability Limit State
	gunstig	ongunstig	ongunstig	gunstig	
CC1	0,9	1,22	1,35	0	ULS(a): Ultimate Limit State (formule 6.10.a)
CC1	0,9	1,08	1,35	0	ULS(b): Ultimate Limit State (formule 6.10.b)

1.5

Belastingen		categorie	G_k	Q_k	γ_0	γ_2	p_d [kN/m ²]			
							ongunstig		stabiliteit / opdrijven	
							6.10a	6.10b		
							1,22 $G + 35 \cdot Q_{mom}$	1,08 $G + 1,35 \cdot Q_{extr}$	1,08 $G + 1,35 \cdot Q_{mom}$	0,90 G
1	hellend dak A	H	0,99	0,28			1,2	1,4	1,1	0,9
2	hellend dak B	H	0,77	0,56			0,9	1,6	0,8	0,7
3	verdiepingsvloer	A	0,55	2,25	0,40	0,30	1,9	3,6	1,8	0,5
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										

Belasting Liggers

Categorie A
 woon, en verblijfsruimtes

ψ_0 0,40 ψ_1 0,50 ψ_2 0,30

veiligheidsklasse CC1

blijvend
ongunstig

overheersend
veranderlijk

6,10a 1,22 1,35
 6,10b 1,08 1,35

Ligger merk L1

q1

	b/ba		afm.		basisbel.		blijvend		varanderlijk
Dak (hellend) A	1,00	x	3,00 m ¹	x	0,99 kN/m ²	=	2,97	kN/m ¹	
	1,00	x	3,00 "	x	0,28 "	=			0,84 "
Dak (hellend) B	1,00	x	1,75 "	x	0,77 "	=	1,35	"	
	1,00	x	1,75 "	x	0,56 "	=			0,98 "
1e verdiepingsvloer	1,00	x	1,70 "	x	0,55 "	=	0,94	"	
	1,00	x	1,70 "	x	2,25 "	=			3,83 "
Totaal							5,25	kN/m ¹	5,65 kN/m ¹
UGT verg. 6.10a	1,22	x	5,25 + 1,00	x	1,35	x	5,65	=	14,03 kN/m1
UGT verg. 6.10b	1,08	x	5,25 + 1,00	x	1,35	x	5,65	=	13,29 kN/m1
BGT verg. 6.14b	1,00	x	5,25 + 1,00	x	5,65 +	0,40 x	0,00	=	10,90 kN/m1



S ligger 3 stpt gerber EC versie : 5.9.10 gekozen NDP : NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE-versie versie

-4-2019

stalen ligger op 3 steunpunten met een scharnier in veld 2

1xprofiel 1: HE220B

werk woning Tolkamp
werknummer 4961
onderdeel ligger L1

materiaal S235
klasse 3 flensdikte <40

kerngegevens

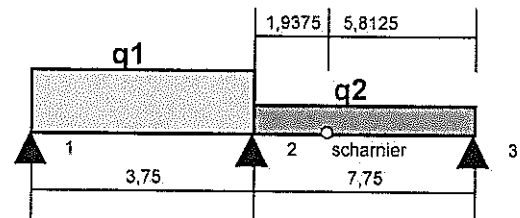
norm Eurocode NIEUWBOUW
ontwerplevensduur klasse = 3
gevolgklasse = CC1
correctiefactor voor formule 6.10.b $\gamma = 0,89$
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur = 50 jaar
toepassing gebouwen en andere gewone constructies
6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren
 $g_{G,j} = 1,22$ $\times g_{G,j} = 1,08$ $g_{M0} = 1,00$
 $g_{Q,1} = 1,35$ $g_{Q,1} = 1,35$ $g_{M1} = 1,00$
 $g_{Q,2} = 1,35$ $g_{Q,2} = 1,35$ $g_{M2} = 1,25$
kipcontrole uitschakelen? nee
eigen gewicht ligger automatisch berekenen ja
traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de
belasting op profiel 1: sterke as
 $S_I = 8091 \text{ cm}^4$ $S_g = 0,71 \text{ kN/m'}$
 $SW_{pl} = 827 \text{ cm}^3$ $SA = 91,0 \text{ cm}^2$
 $SW_{el} = 736 \text{ cm}^3$ $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

diverse factoren

gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes
(gewichtsberekening) $\gamma_0 = 0,4$
(elastische doorbuiging) $\gamma_1 = 0,5$
(kruip) $\gamma_2 = 0,3$
reductiefactor vloerbelasting $\gamma_3 = 1,00$

liggerlengte $L_1 = 3,75 \text{ m}$
liggerlengte $L_2 = 7,75 \text{ m}$
plaats scharnier tot R2 $a = 1,9375 \text{ m}$
toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 * L
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333,3 * L
toegepaste zeeg veld 1 0 mm
toegepaste zeeg veld 2 0 mm



belastingen en combinaties

ligger L1

q1:

permanente belasting	$G_{k,j} = 5,25 \text{ kN/m}$	$G_{k,j} \text{ (incl.e.g.)} = 5,25$	+	0,71	=	5,96	kN/m'
opgelegde belasting extreem+mom.	$SQ_{extr+mom} = 5,65 \text{ kN/m}$	STR/GEO $g_{G,j} = 1,22$	+	$G_{k,j} = 5,96$	+	$g_Q = 1,35$	$SQ_{mom} = 5,65$
opgelegde belasting momentaan	$SQ_{mom} = 5,65 \text{ kN/m}$	6.10.a: $\times g_{G,j} = 1,08$	+	$G_{k,j} = 5,96$	+	$g_Q = 1,35$	$SQ_{extr+mom} = 5,65$
		6.10.b: $1,08$	+	$G_{k,j} = 5,96$	+	$1,35$	$SQ_{extr+mom} = 5,65$
		EQU $1,10$	+	$G_{k,j} = 5,96$	+	$1,50$	$SQ_{extr+mom} = 5,65$
		6.10: $1,10$	+	$G_{k,j} = 5,96$	+	$1,50$	$SQ_{extr+mom} = 5,65$
		EQU en STR/GEO $0,9 G_{k,j}$	=	$0,9 G_{k,j} = 5,37$	=	$0,9$	$SQ_{extr+mom} = 5,65$

q2:

permanente belasting	$G_{k,j} = 5,25 \text{ kN/m}$	$G_{k,j} \text{ (incl.e.g.)} = 5,25$	+	0,71	=	5,96	kN/m'
opgelegde belasting extreem+mom.	$SQ_{extr+mom} = 5,65 \text{ kN/m}$	STR/GEO $g_{G,j} = 1,22$	+	$G_{k,j} = 5,96$	+	$g_Q = 1,35$	$SQ_{mom} = 5,65$
opgelegde belasting momentaan	$SQ_{mom} = 5,65 \text{ kN/m}$	6.10.a: $\times g_{G,j} = 1,08$	+	$G_{k,j} = 5,96$	+	$g_Q = 1,35$	$SQ_{extr+mom} = 5,65$
		6.10.b: $1,08$	+	$G_{k,j} = 5,96$	+	$1,35$	$SQ_{extr+mom} = 5,65$
		EQU $1,1$	+	$G_{k,j} = 5,96$	+	$1,5$	$SQ_{extr+mom} = 5,65$
		6.10: $1,1$	+	$G_{k,j} = 5,96$	+	$1,5$	$SQ_{extr+mom} = 5,65$
		EQU en STR/GEO $0,9 G_{k,j}$	=	$0,9 G_{k,j} = 5,37$	=	$0,9$	$SQ_{extr+mom} = 5,65$

unity-checks

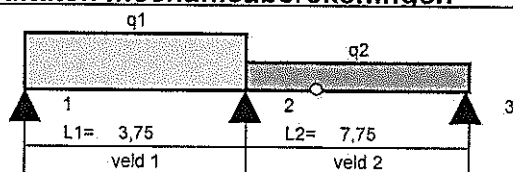
er worden verstijvingsschotjes toegepast

zie ook de invoercellen verderop in deze berekening

ULS	buiging	0,65	dwarskracht	0,19	onderflensinklemming	0,18	kip	0,67	SLS	u_{eind}	0,60	u_{bij}	0,41
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	-------------------	------	------------------	------

resultaten mechanica berekeningen

ligger L1



er komt trek op één van de steunpunten!



EQU (groep A)

belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)						reactie (kN)		
	q1	q2	V _{1,2}	V _{2,1}	V _{2,3}	V _{3,2}	V _{schar}		R ₁	R ₂	R ₃
6.10 veld 1 volbelast	15,04	5,37	-17,4	38,9	-26,0	15,6	-15,6		17,4	64,9	15,6
6.10 veld 2 volbelast	5,37	15,04	20,0	40,2	-72,8	43,7	-43,7		-20,0	113,0	43,7

STR/GEO (groep B)

belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)						reactie (kN)		
	q1	q2	V _{1,2}	V _{2,1}	V _{2,3}	V _{3,2}	V _{schar}		R ₁	R ₂	R ₃
G _{K,i}	5,96	5,96	0,8	23,1	-28,9	17,3	-17,3		-0,8	52,0	17,3
Q _{K1} + Y _{0,i} · Q _{K,i}	5,65	5,65	0,7	21,9	-27,4	16,4	-16,4		-0,7	49,3	16,4
Q _{K1} + Y _{0,i} · Q _{K,i} (veld 1)	5,65	0,00	-10,6	10,6	0,0	0,0	0,0		10,6	10,6	0,0
Q _{K1} + Y _{0,i} · Q _{K,i} (veld 2)	0,00	5,65	11,3	11,3	-27,4	16,4	-16,4		-11,3	38,7	16,4
6.10.a (volbelast)	14,87	14,87	1,9	57,7	-72,0	43,2	-43,2		-1,9	129,7	43,2
6.10.b (volbelast)	14,08	14,08	1,8	54,6	-68,2	40,9	-40,9		-1,8	122,8	40,9
6.10.a (veld 1 volbelast)	14,87	5,37	-17,1	38,6	-26,0	15,6	-15,6		17,1	64,6	15,6
6.10.b (veld 1 volbelast)	14,08	5,37	-15,6	37,1	-26,0	15,6	-15,6		15,6	63,1	15,6
6.10.a (veld 2 volbelast)	5,37	14,87	19,7	39,8	-72,0	43,2	-43,2		-19,7	111,9	43,2
6.10.b (veld 2 volbelast)	5,37	14,08	18,1	38,2	-68,2	40,9	-40,9		-18,1	106,4	40,9

maatgevende waarden

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)			veldmoment (kNm)		positie M _{veld,max} (m)		vervorming (mm)		
	M ₁	M ₂	M ₃	M _{1,2}	M _{2,3}	uit R ₁	uit R ₂	u _{1,2}	u _{2,3}	u _{schar}
G _{K,i}	0,0	-44,8	0,0	#N/B	25,2	#N/B	4,84	-1,4	9,2	8,0
Q _{K1} + Y _{0,i} · Q _{K,i} (alles volbelast)	0,0	-42,4	0,0	#N/B	23,9	#N/B	4,84	-1,3	8,7	7,6
Q _{K1} + Y _{0,i} · Q _{K,i} (veld 1 volbelast)	0,0	0,0	0,0	9,9	0,0	1,88	4,84	0,9	-0,7	-1,4
Q _{K1} + Y _{0,i} · Q _{K,i} (veld 2 volbelast)	0,0	-42,4	0,0	0,0	23,9	#N/B	4,84	-2,2	9,4	9,0
6.10.a (alles volbelast)	0,0	-111,7	0,0	#N/B	62,8	#N/B	4,84			
6.10.b (alles volbelast)	0,0	-105,7	0,0	#N/B	59,4	#N/B	4,84			
6.10.a (veld 1 volbelast)	0,0	-40,3	0,0	9,9	22,7	1,15	4,84			
6.10.b (veld 1 volbelast)	0,0	-40,3	0,0	8,7	22,7	1,11	4,84			
6.10.a (veld 2 volbelast)	0,0	-111,7	0,0	#N/B	62,8	#N/B	4,84			
6.10.b (veld 2 volbelast)	0,0	-105,7	0,0	#N/B	59,4	#N/B	4,84			
maatgevende waarden	M _{Ed,st} = 111,7 kNm			M _{Ed,v} = 62,8 kNm						

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

ligger L1

belastinggevallen en combinaties

veld		alles volbelast			veld 1 volbelast			veld 2 volbelast		
		u _{1,2}	u _{2,3}	u _{schar}	u _{1,2}	u _{2,3}	u _{schar}	u _{1,2}	u _{2,3}	u _{schar}
u _{on}	= G _{K,i}	-1,4	9,2	8,0	-1,4	9,2	8,0	-1,4	9,2	8,0
u _{elastisch}	= Q _{K1} + Y _{0,i} · Q _{K,i}	-1,3	8,7	7,6	0,9	-0,7	-1,4	-2,2	9,4	9,0
u _{zeeg}	= volgens opgave	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
u _{eind}	= u _{on} + u _{elastisch} + u _{kruip} + u _{zeeg}	-2,8	17,9	15,5	-0,6	8,5	6,6	-3,6	18,6	17,0
u _{bij}	= u _{elastisch} + u _{kruip}	-1,3	8,7	7,6	0,9	-0,7	-1,4	-2,2	9,4	9,0
u _{eind,toe}	= u _{eind,toelaatbaar}	15,0	31,0		15,0	31,0		15,0	31,0	
u.c.	= u _{eind} / u _{eind,toelaatbaar}	0,18	0,58		0,04	0,27		0,24	0,60	
u _{bij,toe}	= u _{bij,toelaatbaar}	11,3	23,3		11,3	23,3		11,3	23,3	
u.c.	= u _{bij} / u _{bij,toelaatbaar}	0,12	0,38		0,08	0,03		0,20	0,41	

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

ligger L1

buiging, art 6.2.5	M _{Ed}	=	111,7	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{111,7}{172,8}$	=	0,65
dwarskracht, art. 6.2.6	V _{Ed}	=	72,0	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{72,0}{378,3}$	=	0,19
onderfiersinklemming, art. 6.3.1	R ₁	=	17,1	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{17,1}{739,5}$	=	0,02
	R ₂	=	129,7	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	=	$\frac{129,7}{739,5}$	=	0,18



					$N_{b,Rd}$		739,5	
	R_3	=	43,2	6,46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}}$	$\leq 1,0$	=	$\frac{43,2}{739,5} = 0,06$
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	=	111,7	6,54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}}$	$\leq 1,0$	=	$\frac{111,7}{166,5} = 0,67$
oplegplengte, art. 6.9 EC steen	l_{opleg}	=	N_{Ed}		$\frac{b}{b}$	$\frac{f_d}{f_d}$		
	R_1	=	$17,1 \cdot 10^3$		$\frac{1,34}{1,34}$	$\frac{220}{220}$	$\frac{2,89}{2,89}$	= 20 mm
	R_2	=	$129,7 \cdot 10^3$		$\frac{1,34}{1,34}$	$\frac{220}{220}$	$\frac{2,89}{2,89}$	= 153 mm
	R_2	=	$43,2 \cdot 10^3$		$\frac{1,34}{1,34}$	$\frac{220}{220}$	$\frac{2,89}{2,89}$	= 51 mm

art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens ligger L1

rekenwaarde moment	M_{Ed}	=	111,7 kNm	profiel	=	HE220B	A	=	91,0 cm ²
reductie flensdoorsnede (boutgaten)	$A_{f,red}$	=	0,0 cm ²	kwaliteit	=	S235	g_{M0}	=	1,00 -
				f_y	=	235 N/mm ²	g_{M2}	=	1,25 -
				f_u	=	360 N/mm ²	W_{pl}	=	827,0 cm ³
				b	=	220 mm	$W_{el,min}$	=	735,5 cm ³
				t_f	=	16 mm	$W_{ef,min}$	=	735,5 cm ³
				A_f	=	22,0	1,6	=	35,2 cm ²
				$A_{f,net}$	=	35,2	-	0,0	= 35,2 cm ²

de boutgaten mogen worden verwaarloosd

$$6.12 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{111,7}{172,8} = 0,65$$

$$6.14 \quad M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} f_y}{g_{M0}} = \frac{735,5 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 172,8 \text{ kNm}$$

rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	=	72,0 kN	profiel	=	HE220B	A	=	91,0 cm ²
profiel				kwaliteit	=	S235	g_{M0}	=	1,00 -

factor in formules gelast profiel	h	=	1 -	f_y	=	235 N/mm ²	I_y	=	8091 cm ⁴
				b	=	220 mm	t_f	=	16 mm

dikte in beschouwde punt	t	=	6 mm	h	=	220 mm	t_w	=	9,5 mm
				S_y	=	414 cm ³	I_t	=	76,6 cm ⁴

				h_w	=	220	-	16	2= 188 mm
				reken met hoogte van het lijf			h_w	=	188 mm
				afronddingstraal in profiel			r	=	18 mm

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{72,0}{378,3} = 0,19$$

$$6.18 \quad V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v f_y}{g_{M0}} = \frac{2788 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 378,3 \text{ kN}$$

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht $V_{c,Rd}$ te toetsen mag, voor een kniek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{t_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} g_{M0})} = \frac{40,3}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,30$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad t_{Ed} = \frac{V_{Ed} S}{I_y t} = \frac{72,0 \cdot 414 \cdot 10^2}{8091 \cdot 6} = 61 \text{ N/mm}^2$$

(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad t_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{72,0 \cdot 10^3}{1786} = 40 \text{ N/mm}^2$$

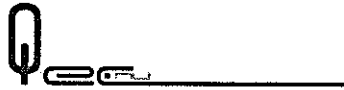
$$A_f = b t_f = 220 \cdot 16 = 35,2 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$A_w = h_w t_w = 188 \cdot 9,5 = 17,9 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$A_f / A_w = 35,2 / 17,9 = 2,0$$

$$\text{waarde voor } t_{Ed} \text{ waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen} = 40 \text{ N/mm}^2$$

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens



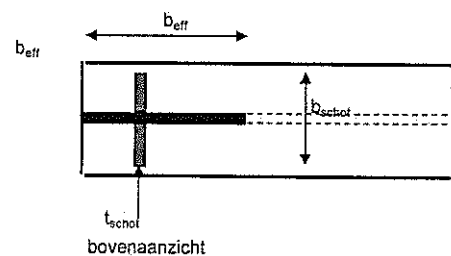
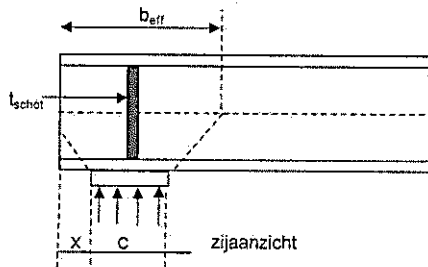
hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{e}{h} \text{ dus } \frac{188}{9,5} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 19,8 > 72,0$$

$$\text{met } e = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend

(3) a	gewalste I en H profielen	$A_v = A$	- 2	b	t_f	+	(	t_w	+ 2	r	)	t_f	
		$A_v = 9100$	- 2	220	16	+	(	9,5	+ 2	18	)	16	= 2788
	rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} =$	129,7	kN	profiel	=	HE220B	E	=	210000	N/mm ²		
	extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra} =$	0	kN	kwaliteit	=	S235						
	oplegglengte	c	=	100	mm	f_y	=	235	N/mm ²	g_{M1}	=	1,00	-
	totale dikte schotjes	$t_{schot} =$	8	mm	y-richting					z-richting			
	totale breedte schotjes (incl. lijf)	$b_{schot} =$	200,0	mm	h	=	220	mm	b	=	220	mm	
	zijkant oplegging c tot eind ligger	x	=	0,0	mm	kromme	=	c	t_w	=	9,5	mm	
	er worden verstijvingsschotjes toegepast												



NEN 6770 art 12.2.4

$$b_{eff} = 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(220,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 170,8 \text{ mm}$$

$$b_{eff} < \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(220^2 + 100^2)} = 241,7 \text{ mm}$$

$$l_{cr,y} = 2 \cdot 220 = 440,0 \text{ mm}$$

$$\text{doorsnede } A = b_{eff} t_w + (b_{schot} - t_w) t_{schot} = 170,8 \cdot 9,5 + (200,0 - 10) \cdot 8 = 31,47 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$I = 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (8 \cdot 200,0^3 + (170,8 - 8) \cdot 9,5^3) = 534,5 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$\text{traagheidsstraal } i = \sqrt{I/A} = \sqrt{(534,5 \cdot 10^4 / 31 \cdot 10^2)} = 41,2 \text{ mm}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{129,7}{739,5} + \frac{0,0}{739,5} = 0,18$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = c \cdot A \cdot f_y / g_{M1} = N_{b,Rd} = 1,000 \cdot 31,5 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 739,5 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad c = \frac{1}{F + \sqrt{(F^2 - 1)^2}} \leq 1,0 \quad c = \frac{1}{0,485 + \sqrt{(0,485^2 - 0,114^2)}} = 1,000$$

$$F = 0,5 [1 + a (-1 - 0,2) + (-1)^2] \quad F = 0,5 [1 + 0,49 (0,114 - 0,2) + 0,114^2] = 0,485$$

$$6.50 \quad l_{cr,y} = l_{cr,y} / i_y = 440 / 41,2 = 10,7$$

$$l_1 = p \sqrt{(E / f_y)} = p \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9$$

$$l_y = l / l_1 = 10,7 / 93,9 = 0,114$$

$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 129,7 \cdot 10^3 / (220 \cdot 100) = 5,90 \text{ N/mm}^2$$

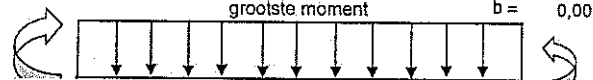
art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurt altijd met alleen profiel 1

ligger L1

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen

grootste absolute kopmoment kleinste absolute kopmoment

$$M_{y,1,s,d} = -111,7 \quad M_{Ed} = 111,7 \quad M_{y,2,s,d} = 0,0$$



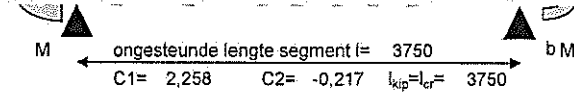
reductie weerstandsmoment

reductie doorsnede

profiel = HE220B

kwaliteit = S235

 $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ $W_{red} = 0,0 \text{ cm}^3$ $A_{red} = 0,0 \text{ cm}^2$ $E = 210000 \text{ N/mm}^2$ $A = 91,0 \text{ cm}^2$ $G = 80769 \text{ N/mm}^2$



invoergegevens tbc kipcontrole

basisgeval uit NEN 6771

momentenverloop

soort profiel

aangrijpingspunt belasting

wijze zijdelingse steunen

tabel 10, q-last en kopmomenten

parabool scharnierend

gewalste I- en H-profielen

zwaartepunt bovenflens

tussen 2 gaffels

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

invoer van de kipsteunen

te controleren veld

grenstoestand

door gelijkmatige verdeling

veld 1

UGT1 vol - 6.10.a

aantal kipsteunen

te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen)

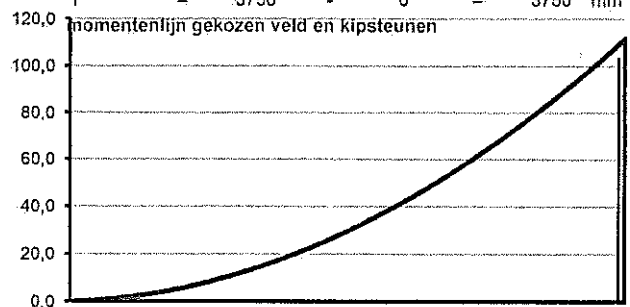
n= 0 -

= 1 -

h	=	220	mm	g_{M1}	=	1,00	-
t_f	=	16	mm	b	=	220	mm
I_y	=	8091	cm ⁴	t_w	=	9,5	mm
i_y	=	94,3	mm	I_z	=	2843	cm ⁴
$W_{y,el}$	=	735,5	cm ³	i_z	=	55,9	mm
$W_{y,pl}$	=	827,0	cm ³	I_t	=	76,6	cm ⁴
$W_{y,eff}$	=	735,5	cm ³	h/b	=	1,00	-

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

$C_{kip,links}$	=	0,00	*	3750	=	0	mm
$C_{kip,rechts}$	=	1,00	*	3750	=	3750	mm
l	=	3750	-	0	=	3750	mm

 $M_{y,1,s,d} = -111,7$ $M_{y,2,s,d} = 0,0$ $M_{Ed} = 111,7$ kNm $l_g = 3750$

kipcontrole algemeen:

0,67

kipcontrole gewalst profiel:

0,65

"lekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{kip} = l_{st} = 3750$ mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

 $l_{kip} = (1,4 - 0,8b) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$ $f_2 = (1,4 - 0,8b) = (1,4 - 0,8 \cdot 0,00) = 1,40$ deze factor is niet van toepassing, zodat $f_2 = 1,00$

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels $l_g = 3750$ mmongesteunde horizontale lengte $l = 3750$ mmrekenwaarde buigend moment $M_{Ed} = 111,7$ kNmkopmoment met grootste absolute waarde $M_{y,1,s,d} = -111,7$ kNmkopmoment met kleinste absolute waarde $M_{y,2,s,d} = 0,0$ kNm $l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 3750 = 3750$ mm $l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 3750 = 3750$ mmreken met een ongesteunde lengte $l_{kip} = l_{cr} = 3750$ mm

afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt

afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt

= 0,00 m

= 3,75 m

invloedsfactor uit tabel C1

invloedsfactor uit tabel C2= -1 0,217

verhouding $f = b = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d}$

tabel 10, q-last en kopmomenten

 $C_1 = 2,258$ $C_2 = -0,217$

= 0,00

 $B^* = -0,81$

$$B^* = \frac{8}{8} \frac{M}{l_{st}^2} = \frac{111,7}{3750^2} = 0,000008$$

$$B^* = \frac{8}{8} \frac{-111,7}{111,7 + 14,9 \cdot 3750^2} = -0,81$$

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{111,7}{166,5} = 0,67$$

let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden gehaaid gebruik bij formule 6.56 kromme a

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = C_{LT} W_y f_y / g_{M1} \quad M_{b,Rd} = 0,963 \cdot 735,5 \cdot 235 \cdot 10^3 / 1,00 = 166,5 \text{ kNm}$$

$$6.56 \quad C_{LT} = \frac{1}{F_{1,T} + \sqrt{(F_{1,T}^2 - 1) i_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad C_{LT} = \frac{1}{0,581 + \sqrt{(0,581^2 - 1) \cdot 0,359^2}} = 0,963$$

$$F_{LT} = 0,5 [1 + a_{LT} (i_{LT}^2 - 0,2) + i_{LT}^2] \quad F_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,359^2 - 0,2) + 0,359^2] = 0,581$$

$$i_{LT} = \sqrt{(W_y \cdot f_y / M_{cr})} = \sqrt{(735,5 \cdot 235 \cdot 10^3 / 1341)} = 0,359$$

$$12.2.7 \quad M_{cr} = M_{k,red} C / I_g \cdot \sqrt{(E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t)} = 1,00 \cdot \frac{8}{3750} \cdot \sqrt{(210000 \cdot 2843 \cdot 80769 \cdot 76,6 \cdot 10^8)} = 1341 \text{ kNm}$$

NEN 6771

$$b) \text{ dubbel-symmetrische profielen : } h / t_f \leq 75 = 220 / 16 = 13,8$$



c) dubbel-symmetrische profielen :

$$a = h t_f 10^{12} / t_w b i_a^2 \leq 575 = \frac{220}{9,5^3} \frac{16}{220} \frac{10^{12}}{3750^2} = 1327 \quad \text{aan deze eis wordt voldaan}$$

$$k_{red} = \text{als } h / t_w > 75: k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} a + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 1327 + 1,03 = 0,958 \quad \text{aan deze eis wordt niet voldaan}$$

$$h / t_w = \frac{220}{9,5} = 23,158 \quad a = 1327 \quad \text{eis} < 5000 \quad \text{conclusie: } k_{red} = 1,00 \quad \text{toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770}$$

12.2.5.3
NEN 6771

$$C = p \frac{C_1}{l_{kip}} \frac{I_g}{I_{kip}} \left[\sqrt{1 + \frac{p^2}{l_{kip}^2} S^2} (C_2^2 + 1) + p \frac{C_2}{l_{kip}} S \right]$$

$$C = p \frac{2,258}{3750} \frac{3750}{3750} \left[\sqrt{1 + \frac{9,870}{3750^2} 1080,8^2} (-0,217^2 + 1) + p \frac{-0,217}{3750} 1080,8 \right] = 8,3$$

12.2.11.b

$$S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{E_d}{G_d} \frac{I_z}{I_t} \right)} = \frac{220}{2} \sqrt{\left(\frac{210000}{80769} \frac{2843,0}{76,6} \right)} = 1080,8$$

benadering geldt alleen voor I-profielen

toetsing kip art. 6.3.2.3 kipkrommen voor gewalste profielen of equivalente gelaste profielen

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{111,67}{172,8} = 0,65$ gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55 $M_{b,Rd} = C_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1} \quad M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 735,5 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 172,8 \text{ kNm}$

$M_{Ed} = 1341 \quad \gamma_{LT} = 0,36$ als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57 $C_{LT} = \frac{1}{F_{LT} + \sqrt{(F_{LT}^2 - b^{-1} I_{LT}^2)}} \leq 1,0 \quad C_{LT} = \frac{1}{0,541 + \sqrt{(0,541^2 - 0,75 \cdot 0,359^2)}} = 1,000$

$C_{LT} \leq 1 / \gamma_{LT}^2 = 1 / 0,36^2 = 7,8$ maatgevende waarde $C_{LT} = 1,000$

6.58 $C_{LT,mod} = C_{LT} / f = 1,000 / 0,98 = 1,019$ reken met $C_{LT,mod} = 1,000$

$f = 1 - 0,5(1 - k_c) [1 - 2,0(\gamma_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0 \quad f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,359 - 0,8)^2] = 0,982$
kip $F_{LT} = 0,5 [1 + a_{LT} (\gamma_{LT} - 1) + b^{-1} I_{LT}^2] \quad F_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,36 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,36^2] = 0,541$

NEN-EN 1996-1-1 art. 6.3.1 Invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de opleglengte

materiaal = baksteen

gemiddelde druksterkte steen $f_b = 15 \text{ N/mm}^2$

soort mortel = metselmortel

de steen wordt ingedeeld in categorie = II

doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand? = nee 3.6.2.1(6)

perforaties in steen $\leq 0 \%$

invoegen: $\geq 6,0 \text{ mm}$ en $\leq 15 \text{ mm}$

gemiddelde druksterkte mortel $f_m = 7,5 \text{ N/mm}^2$

$$N_{Rdc} = b A_b f_d$$

hoogte van wand tot niveau onder de last $h_c = 2800 \text{ mm}$

afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links $a_{1,l} = 500 \text{ mm}$

afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts $a_{1,r} = 500 \text{ mm}$

3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. "shell bedded" metselwerk op basis van samenstellende materialen

3.1 $f_k = K f_d^a f_m^b = \frac{1,0}{K} \cdot 0,6 \cdot 15^{0,65} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8 \text{ N/mm}^2$

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte $f_d = f_k / \gamma_M = 5,8 / 2,0 = 2,89 \text{ N/mm}^2$
b = kleinste waarde van $1,25 + a_1 / 2 h_c$ en $1,5 = 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34$ b = 1,34

opmerking

prismatische op druk belaste staaf (centrisch belaste staalkolom)

K.90.0x90.0x5.0

werk

woning Tolkamp

werknummer

4961

onderdeel

kolommen

uc y-richting 0,58

uc z-richting 0,58

materiaal S235

klasse 3 flensdikte <40

art. 6.3.1 prismatische op druk belaste staven

kolommen

rekenwaarde normaalkracht	N_{Ed}	=	130	kN	profiel	=	K.90.0x90.0x5.0	E	=	210000	N/mm ²	
kniklengte y-richting	$l_{cr,y}$	=	3000	mm	kwaliiteit	=	S235	A	=	16,4	cm ²	
kniklengte z-richting	$l_{cr,z}$	=	3000	mm	f_y	=	235	N/mm ²	g_{M1}	=	1,00	-
reductie doorsnede	A_{red}	=	0	cm ²	y-richting	=			z-richting	=		
kipkromme aanpassen naar warmgewalste buizen?	nee				i_y	=	34,3	mm	i_z	=	34,3	mm
					kromme	=	c		kromme	=	c	



y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad = \quad \frac{130}{224} \quad = \quad 0,58$$

$$6.47-48 \quad N_{b,Rd} = c_y A f_y / g_{M1} = N_{b,Rd} = 0,581 \cdot 16,4 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 223,5 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad c_y = \frac{1}{F + \sqrt{(F^2 - 1) \cdot \lambda^2}} \leq 1,0 \quad c_y = \frac{1}{1,112 + \sqrt{(1,112^2 - 0,930^2)}} = 0,581$$

$$F = 0,5 [1 + a (\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 0,5 [1 + 0,49 (\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 1,112$$

$$6.50 \quad \text{bij klasse 1, 2 en 3 geldt: } \lambda = l_{cr,y} / i_y = 87,4 / 93,9 = 0,930$$

$$N_{cr} = A f_y / \lambda^2 = 16,4 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 0,930^2 = 444,3 \text{ kN (ter informatie)}$$

$$(4) N_{Ed} / N_{cr} = 130 / 444,3 = 0,293$$

$$6.52 \quad \text{bij klasse 1, 2 en 3 geldt: } \lambda = \sqrt{(A f_y / N_{cr})} = \sqrt{(16,4 \cdot 10^2 / 235)} = 0,930$$

$$6.53 \quad \text{bij klasse 4 geldt: } \lambda = \sqrt{(A_{eff} f_y / N_{cr})} = \sqrt{(16,4 \cdot 10^2 / 235)} = 0,930$$

conclusie: hier komt hetzelfde uit als uit formule 6.50. en 6.51

z-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad = \quad \frac{130}{224} \quad = \quad 0,58$$

$$6.47-48 \quad N_{b,Rd} = c_z A f_y / g_{M1} = N_{b,Rd} = 0,581 \cdot 16,4 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 224 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad c_z = \frac{1}{F + \sqrt{(F^2 - 1) \cdot \lambda^2}} \leq 1,0 \quad c_z = \frac{1}{1,112 + \sqrt{(1,112^2 - 0,930^2)}} = 0,581$$

$$F = 0,5 [1 + a (\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 0,5 [1 + 0,49 (\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 1,112$$

$$6.50 \quad \text{bij klasse 1, 2 en 3 geldt: } \lambda = l_{cr,z} / i_z = 87,4 / 93,9 = 0,930$$

$$N_{cr} = A f_y / \lambda^2 = 16,4 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 0,930^2 = 444,3 \text{ kN (ter informatie)}$$

$$(4) N_{Ed} / N_{cr} = 130 / 444,3 = 0,293$$



stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last

1xprofiel 1: HE220B

werk

werknummer

49,61

onderdeel

ligger L1

materiaal S235

klasse 3 flensdikte <40

kerngegevens

norm:

Eurocode NIEUWBOUW

ontwerplevensduur klasse

= 3

gevolgklasse

CC1

correctiefactor voor formule 6.10.b

x = 0,89

de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur

= 50 jaar

toepassing

gebouwen en andere gewone constructies

6.10.a

6.10.b 6.1 partiële factoren

$g_{Q,j} = 1,22$

$\times g_{Q,j} = 1,08$

$g_{M0} = 1,00$

$g_{Q,1} = 1,35$

$g_{Q,1} = 1,35$

$g_{M1} = 1,00$

$g_{Q,2} = 1,35$

$g_{Q,2} = 1,35$

$g_{M2} = 1,25$

kipcontrole uitschakelen?

nee

eigen gewicht ligger automatisch berekenen

ja

diverse factoren

gebouwcategorie

A: woon- en verblijfsruimtes

(gewichtsberekening)

$\gamma_{Gj} = 0,4$

(elastische doorbuiging)

$\gamma_1 = 0,5$

(kruip)

$\gamma_2 = 0,3$

reductiefactor vloerbelasting

$\gamma_F = 1,00$

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting

belasting profiel 1:

sterke as

$S_I = 8091$

cm^4

$S_g = 0,71$

$SW_{pl} = 827$

cm^3

$SA = 91,0$

$SW_{el} = 736$

cm^3

$E = 210000$

liggerlengte

$L = 7,75$ m

toelaatbare einddoorbuiging

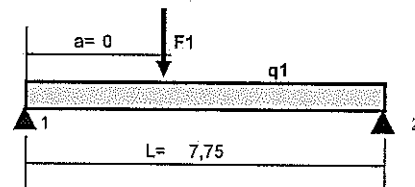
1: 250 * L

toelaatbare bijkomende doorbuiging

1: 333 * L

toegepaste zeeg

-10 mm



belastingen en combinaties

ligger L1

q1:

permanente belasting

$G_{k,j} = 5,25$ kN/m

$G_{k,j}$ (incl.e.g.)

5,25

+

0,71

= 5,96 kN/m'

opgelegde belasting exteem+mom.

$SQ_{extr+mom} = 5,65$ kN/m

STR/GEO

$g_{G,j}$

$G_{k,j}$

+

g_Q SQ_{mom}

opgelegde belasting momentaan

$SQ_{mom} = 5,65$ kN/m

6.10.a:

1,22

5,96

+

1,35 5,65 = 14,87 kN/m'

STR/GEO

$\times g_{G,j}$

$G_{k,j}$

+

g_Q $SQ_{extr+mom}$

6.10.b:

1,08

5,96

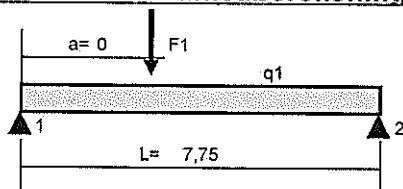
+

1,35 5,65 = 14,08 kN/m'

UGT	buiging	0,65	dwarskracht	0,15	onderflensinklemming	0,59	kip	0,65	BGT	u_{bind}	0,71	u_{bij}	0,67
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

resultaten mechanica berekeningen

ligger L1



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
$G_{k,j}$	5,96	0,00	-23,1	23,1	23,1	23,1
$Q_{k1} + \gamma_{G,j} \cdot Q_{k,i}$	5,65	0,00	-21,9	21,9	21,9	21,9
ULS(1) 6.10.a	14,87	0,00	-57,6	57,6	57,6	57,6
ULS(2) 6.10.b	14,08	0,00	-54,5	54,5	54,5	54,5
maatgevende waarden			$V_{Ed} = 57,6$ kN		$R_{Ed} = 57,6$ kN	

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie $M_{veld,max}$ (m)	vervorming (mm)
	M_1	M_2	$M_{1,2}$	uit R_1	$u_{1,2}$
$G_{k,j}$	0,0	0,0	44,8	3,88	16,5
$Q_{k1} + \gamma_{G,j} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	42,4	3,88	15,6
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	111,7	3,88	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	105,7	3,88	
maatgevende waarden	$M_{Ed,st} = 0,0$ kNm		$M_{Ed,v} = 111,7$ kNm		

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

ligger L1

belastinggevallen en combinaties

veld

= $u_{1,2}$

$u_{on} = G_{k,j}$

= 16,5

$u_{elastisch}$	$= Q_{k1} + \gamma_{Dj} \cdot Q_{k,j}$	$= 15,6$
u_{zeeg}	$= \text{volgens opgave}$	$= -10,0$
u_{eind}	$= u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$	$= 22,1$
$u_{eind, toe}$	$= u_{eind, toelaatbaar}$	$= 31,0$
U.C.	$= u_{eind} / u_{eind, toelaatbaar}$	$= 0,71$
u_{bij}	$= u_{elastisch}$	$= 15,6$
$u_{bij, toe}$	$= u_{bij, toelaatbaar}$	$= 23,3$
U.C.	$= u_{bij} / u_{bij, toelaatbaar}$	$= 0,67$

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

ligger L1

buiging, art 6.2.5	M_{Ed}	$= 111,7$	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{111,7}{172,8}$	$= 0,65$	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	$= 57,6$	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{57,6}{378,3}$	$= 0,15$	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	$= 57,6$	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{57,6}{97,5}$	$= 0,59$	-
	R_2	$= 57,6$	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{57,6}{97,5}$	$= 0,59$	-
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	$= 111,7$	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{111,7}{172,8}$	$= 0,65$	-
oplegglengte, art. 6.9 EC steen	l_{opleg}	$= N_{Ed} / (\frac{b}{f_b})$					
	R_1	$= 57,6 \cdot 10^3 / (1,34 \cdot 220 \cdot 2,89)$				$= 68$	mm
	R_2	$= 57,6 \cdot 10^3 / (1,34 \cdot 220 \cdot 2,89)$				$= 68$	mm

art. 6.2.5 buigend moment, enkele buiging, rekenen met gecombineerde profielgegevens

ligger L1

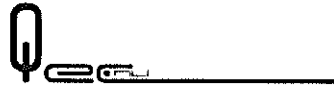
rekenwaarde moment	M_{Ed}	$= 111,7$ kNm	profiel	$=$ HE220B	A	$= 91,0$ cm ²
reductie flensdoorsnede (boutgater)	$A_{f,red}$	$= 0,0$ cm ²	kwaliteit	$=$ S235	g_{M0}	$= 1,00$ -
de boutgaten mogen worden verwaarloosd						
			f_y	$= 235$ N/mm ²	g_{M2}	$= 1,25$ -
			f_u	$= 360$ N/mm ²	W_{pl}	$= 827,0$ cm ³
			b	$= 220$ mm	$W_{el,min}$	$= 735,5$ cm ³
			t_f	$= 16$ mm	$W_{ef,min}$	$= 735,5$ cm ³
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{111,7}{172,8}$	A_f	$= 22,0$ 1,6		$= 35,2$ cm ²
			$A_{f,net}$	$= 35,2$ - 0,0		$= 35,2$ cm ²
6.14	$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} =$	$\frac{W_{el,min} \cdot f_y}{g_{M0}} = \frac{735,5 \cdot 235}{1,00} = 172,8$ kNm				
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	$= 57,6$ kN	profiel	$=$ HE220B	A	$= 91,0$ cm ²
profiel		gewalste I en H profielen	kwaliteit	$=$ S235	g_{M0}	$= 1,00$ -
hoogte van het lijf	h_w	$= 188$ mm	f_y	$= 235$ N/mm ²	I_y	$= 8091$ cm ⁴
factor in formules gelast profiel	h	$= 1$ -	b	$= 220$ mm	t_f	$= 16$ mm
			h	$= 220$ mm	t_w	$= 9,5$ mm
dikte in beschouwde punt	t	$= 6$ mm	S_y	$= 414$ cm ³	I_t	$= 76,6$ cm ⁴
			h_w	$= 220$ - 16	$= 204$	$= 188$ mm
			afrondingstraal in profiel		r	$= 18$ mm
6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{57,6}{378,3}$				$= 0,15$ -
6.18	$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} =$	$\frac{A_v \cdot f_y}{g_{M0}} = \frac{2788 \cdot 235}{1,00} = 378,3$ kN				

(4) Om de rekenwaarde van de elastische weerstand tegen dwarskracht $V_{c,Rd}$ te toetsen mag, voor een kritiek punt van de doorsnede, het volgende criterium zijn gebruikt tenzij het toetsen op plooiën volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{t_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \cdot g_{M0})} = \frac{32}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,24 -$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad t_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{I_y} \cdot \frac{S}{t} = \frac{57,6}{8091} \cdot \frac{414 \cdot 10^2}{6} = 49 \text{ N/mm}^2$$



(5) Voor I- of H-profielen mag de schuifspanning in het lijf als volgt zijn bepaald:

$$6.21 \quad t_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{57,6 \cdot 10^3}{1786} = 32 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_f &= b_f t_f = 220 \cdot 16 = 35,2 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2 \\ A_w &= h_w t_w = 188 \cdot 9,5 = 17,9 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w &= 35,2 / 17,9 = 2,0 \end{aligned}$$

waarde voor t_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen = 32 N/mm²

6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen ploaien door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

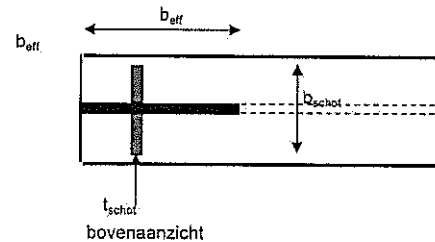
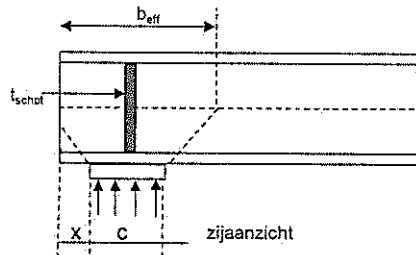
$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{e}{h} \text{ dus } \frac{188}{9,5} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 19,8 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen ploaien hoeft niet te worden berekend

$$\text{met } e = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$$

(3) a	gewalste I en H profielen	$A_v = A$	-2	b	t_f	+	(	t_w	+2	r	)	t_f	
		$A_v = 9100$	-2	220	16	+	(	9,5	+2	18	)	16	= 2788
	rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} =$	57,6	kN	profiel	=	HE220B	E				=	210000 N/mm ²
	extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra} =$	0	kN	kwaliteit	=	S235						
	oplegglengte	c =	100	mm	f_y	=	235	N/mm ²	g_{M1}	=	1,00	-	
	totale dikte schotjes	$t_{schot} =$	0	mm	y-richting				z-richting				
	totale breedte schotjes (incl. lijf)	$b_{schot} =$	0,0	mm	h	=	220	mm	b	=	220	mm	
	zijkant oplegging c tot eind ligger	x =	0,0	mm	kromme	=	c		t_w	=	9,5	mm	

er worden geen verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(220,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 170,8 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} &= \sqrt{(220^2 + 100^2)} &= 241,7 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 220 &= 440,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} t_w + (b_{schot} - t_w) t_{schot} = 170,8 \cdot 9,5 + (0,0 - 10) \cdot 0 = 16,23 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (170,8 - 0) \cdot 9,5^3) = 1,221 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I/A} = \sqrt{(1,2205 \cdot 10^4 / 16 \cdot 10^2)} = 2,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{57,6}{97,5} + \frac{0,0}{97,5} = 0,59$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = c \cdot A \cdot f_y / g_{M1} = N_{b,Rd} = 0,256 \cdot 16,2 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 97,5 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad c = \frac{1}{F + \sqrt{(F^2 - 1)^2}} \leq 1,0 \quad c = \frac{1}{2,329 + \sqrt{(2,329^2 - 1,708^2)}} = 0,256$$

$$F = 0,5 [1 + a (1 - 0,2) + 1^2] \quad F = 0,5 [1 + 0,49 (1,708 - 0,2) + 1,708^2] = 2,329$$

$$\begin{aligned} 6.50 \quad l_y &= l_{cr,y} / i_y = 440 / 2,7 = 160,4 \\ l_1 &= p \sqrt{(E / f_y)} = p \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9 \\ l_y &= l_1 \sqrt{1 - l_1} = 160,4 \sqrt{1 - 93,9} = 1,708 \end{aligned}$$

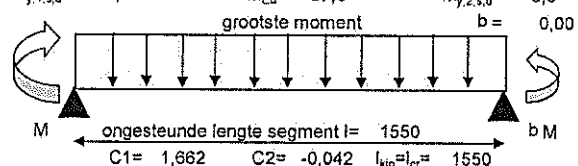
$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 57,6 \cdot 10^3 / (220 \cdot 100) = 2,62 \text{ N/mm}^2$$

art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurt altijd met alleen profiel 1

ligger L1

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen

grootste absolute kopmoment $M_{y,1,s,d} = 67,6$ kleinste absolute kopmoment $M_{y,2,s,d} = 0,0$



invoergegevens tbc kipcontrole

basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten
momentenverloop parabool scharnierend
soort profiel gewalste I- en H-profielen
aangrijpingspunt belasting zwaartepunt bovenflens
wijze zijdelijngse steunen tussen 2 gaffels

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

invoer van de kipsteunen door gelijkmatige verdeling
te controleren veld veld 1
grenstoestand UGT2 vol - 6.10.b

aantal kipsteunen $n = 4$
te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen) 1

kipcontrole algemeen: $0,39$ kipcontrole gewalst profiel $0,39$

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte
tussen twee gaffels $l_{kip} = l_{st} = 1550$ mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

$l_{kip} = (1,4 - 0,8b) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$
 $f_2 = (1,4 - 0,8b) = (1,4 - 0,8 \cdot 0,00) = 1,40$

deze factor is niet van toepassing, zodat $f_2 = 1,00$

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels $l_g = 7750$ mm
ongesteunde horizontale lengte $l = 1550$ mm
rekenwaarde buigend moment $M_{Ed} = 67,6$ kNm
kopmoment met grootste absolute waarde $M_{y,1,s,d} = 67,6$ kNm
kopmoment met kleinste absolute waarde $M_{y,2,s,d} = 0,0$ kNm

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{M}{l_{st}^2} = \frac{8}{8} \cdot \frac{67,6}{1550^2} = 0,94$$

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{67,6}{172,8} = 0,39$$

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = c_{LT} \cdot W_y \cdot f_y / \gamma_{M1} = 1,000 \cdot 735,5 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 172,8 \text{ kNm}$$

$$6.56 \quad c_{LT} = \frac{1}{F_{1,T} + \sqrt{(F_{1,T}^2 - 1) \cdot \tau^2}} \leq 1,0 \quad c_{LT} = \frac{1}{0,517 + \sqrt{(0,517^2 - 1) \cdot 0,191^2}} = 1,002$$

$$F_{1,T} = 0,5 [1 + a_{LT} (\tau_{LT} - 0,2) + \tau_{LT}^2] \quad F_{1,T} = 0,5 [1 + 0,21 (0,191 - 0,2) + 0,191^2] = 0,517$$

$$\tau_{LT} = \sqrt{(W_y \cdot f_y / M_{cr})} = \sqrt{(735,5 \cdot 235 \cdot 10^{-3} / 4744)} = 0,191$$

$$12.2.7 \quad M_{cr} = M_{k0} = k_{red} C / I_g \cdot \sqrt{(E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t)} = 1,00 \cdot \frac{61}{7750} \cdot \sqrt{(210000 \cdot 2843 \cdot 80769 \cdot 76,6 \cdot 10^8)} = 4744 \text{ kNm}$$

NEN 6771

$$b) \text{ dubbel-symmetrische profielen: } h / t_f \leq 75 = 220 / 16 = 13,8 \text{ aan deze eis wordt voldaan}$$

reductie weerstandsmoment

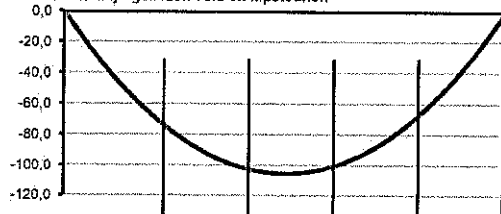
reductie doorsnede

profiel	=	HE220B	E	=	210000 N/mm ²
kwaliiteit	=	S235	A	=	91,0 cm ²
f_y	=	235 N/mm ²	G	=	80769 N/mm ²
h	=	220 mm	γ_{M1}	=	1,00
t_f	=	16 mm	b	=	220 mm
I_y	=	8091 cm ⁴	t_w	=	9,5 mm
I_z	=	94,3 mm	I_z	=	2843 cm ⁴
$W_{y,el}$	=	735,5 cm ³	I_z	=	55,9 mm
$W_{y,pl}$	=	827,0 cm ³	I_z	=	76,6 cm ⁴
$W_{y,eff}$	=	735,5 cm ³	h/b	=	1,00

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

$C_{kip,links}$	=	0,00	*	7750	=	0 mm
$C_{kip,rechts}$	=	0,20	*	7750	=	1550 mm
l	=	1550	-	0	=	1550 mm

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



$M_{y,1,s,d} = 67,6$ $M_{y,2,s,d} = 0,0$ $M_{Ed} = 67,6$ kNm

$l_g = 7750$

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 1550 = 1550$ mm

$l_{kip} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 1550 = 1550$ mm

reken met een ongesteunde lengte $l_{kip} = l_{cr} = 1550$ mm

afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt $0,00$ m

afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt $1,55$ m

invloedsfactor uit tabel C1

$C_1 = 1,66$

invloedsfactor uit tabel C2 -1 $0,042$ $C_2 = -0,04$

verhouding $f = b = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 0,00$

tabel 10, q-last en kopmomenten $B^* = 0,94$

c) dubbel-symmetrische profielen :

$$a = h t_w 10^{12} / t_w^3 b I_g^2 \leq 575 = \frac{220}{9,5^3} \frac{16}{220} \frac{10^{12}}{7750^2} = 311 -$$

$$k_{red} = \text{als } h / t_w > 75: k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} a + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 311 + 1,03 = 1,013$$

aan deze eis wordt voldaan

$$h / t_w = \frac{220}{9,5} = 23,158 \quad a = 311 \quad \text{eis} < 5000 \quad \text{conclusie:} \quad k_{red} = 1,00 -$$

toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3
NEN 6771

$$C = p \frac{C_1}{I_{kip}} \frac{I_g}{I_{kip}} \left[\sqrt{1 + \frac{p^2}{I_{kip}^2} S^2} (C_2^2 + 1) + p \frac{C_2}{I_{kip}} S \right]$$

$$C = p \frac{1,662}{1550} \frac{7750}{1550} \left[\sqrt{1 + \frac{9,870}{1550^2} 1080,8^2} (-0,042^2 + 1) + p \frac{-0,042}{1550} 1080,8 \right] = 60,5 -$$

12.2.11.b

$$S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{E_d}{G_d} \frac{I_z}{I_t} \right)} = \frac{220}{2} \sqrt{\left(\frac{210000}{80769} \frac{2843,0}{76,6} \right)} = 1080,8 -$$

benadering geldt alleen voor I-profielen

toetsing kip art. 6.3.2.3 kipkrommen voor gewalste profielen of equivalente gelaste profielen

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{67,64}{172,8} = 0,39 - \quad \text{gebruik bij formule 6.57 kromme b}$$

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = c_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1} \quad M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 735,5 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 172,8 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 4744 \quad \gamma_{M1} = 0,19 \quad \text{als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen}$$

$$6.57 \quad c_{LT} = \frac{1}{F_{1,T} + \sqrt{F_{1,T}^2 - b^2 I_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad c_{LT} = \frac{1}{0,478 + \sqrt{0,478^2 - 0,75 \cdot 0,191^2}} = 1,000 -$$

$$c_{LT} \leq 1 / \gamma_{M1}^2 = 1 / 0,19^2 = 27,4 - \quad \text{maatgevende waarde} \quad c_{LT} = 1,000 -$$

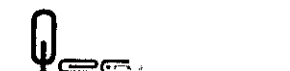
$$6.58 \quad c_{LT,mod} = c_{LT} / f = 1,000 / 0,99 = 1,008 - \quad \text{reken met } c_{LT,mod} = 1,000 -$$

$$f = 1 - 0,5(1 - k_c) [1 - 2,0(1 - c_{LT,mod})^2] \leq 1,0 \quad f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,191 - 0,8)^2] = 0,992 -$$

$$\text{kip} \quad F_{1,T} = 0,5 [1 + a_{LT} (1 - c_{LT,mod}) + b^2 I_{LT}^2] \quad F_{1,T} = 0,5 [1 + 0,34 (0,19 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,191^2] = 0,478 -$$

NEN-EN 1996-1-1 art. 6.3.1 invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de opleglengte

materiaal	= baksteen
gemiddelde druksterkte steen	$f_b = 15 \text{ N/mm}^2$
soort mortel	= metselmortel
de steen wordt ingedeeld in categorie	= II
doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand?	= nee 3.6.2.1(6)
perforaties in steen	$\leq 0 \%$
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 7,5 \text{ N/mm}^2$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c = 2800 \text{ mm}$
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links	$a_{1,l} = 500 \text{ mm}$
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts	$a_{1,r} = 500 \text{ mm}$



lintvoegen: $\geq 6,0 \text{ mm}$ en $\leq 15 \text{ mm}$
 $N_{Rdc} = b A_b f_d$

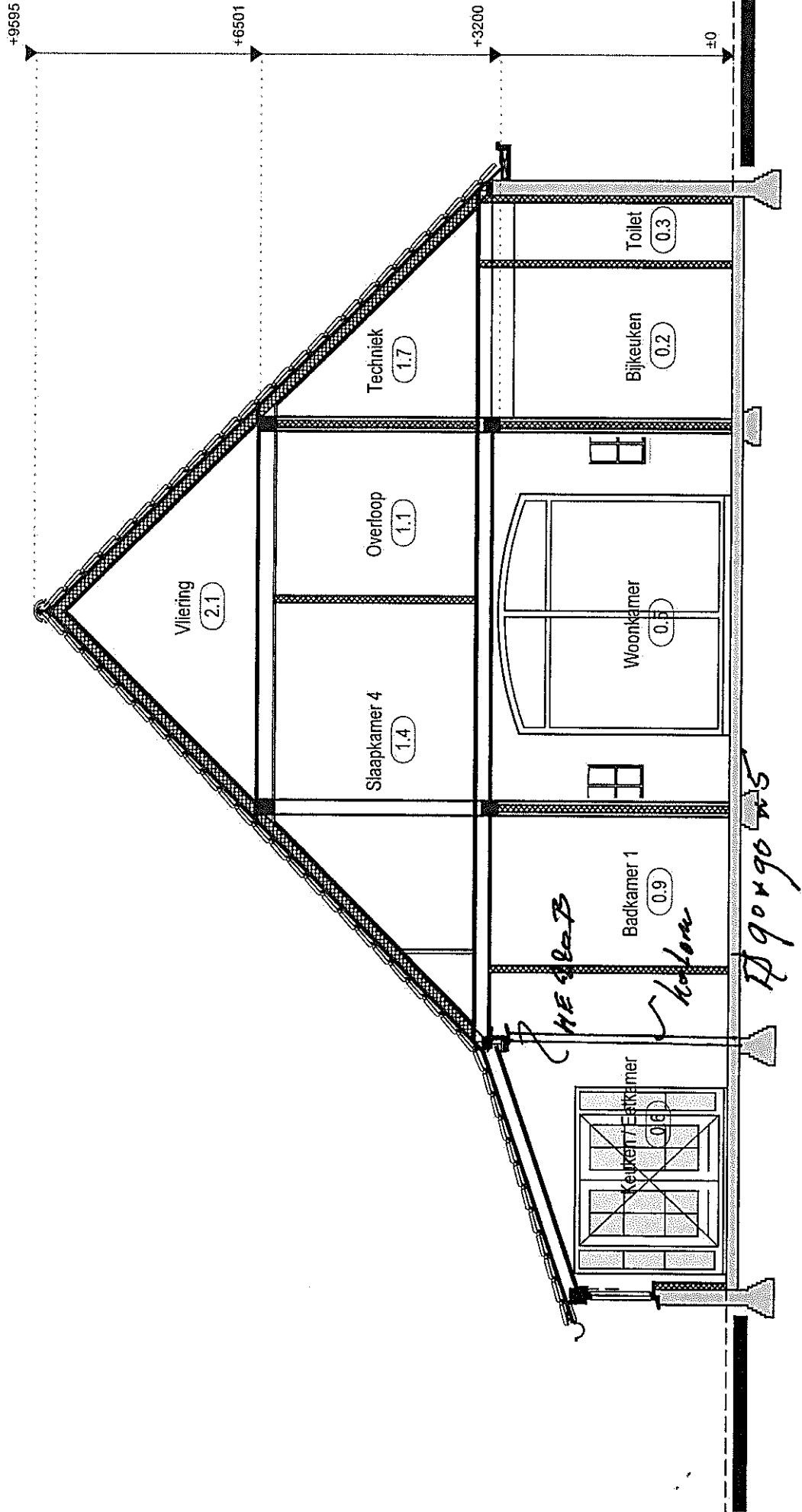
3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. "shell bedded" metselwerk op basis van samenstellende materialen

$$3.1 \quad f_k = K f_b^a f_m^b = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,65} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8 \text{ N/mm}^2$$

$$2.4.3(1) \text{ bepaling rekenwaarde van de druksterkte } f_d = f_k / \gamma_{M1} = 5,8 / 2,0 = 2,9 \text{ N/mm}^2$$

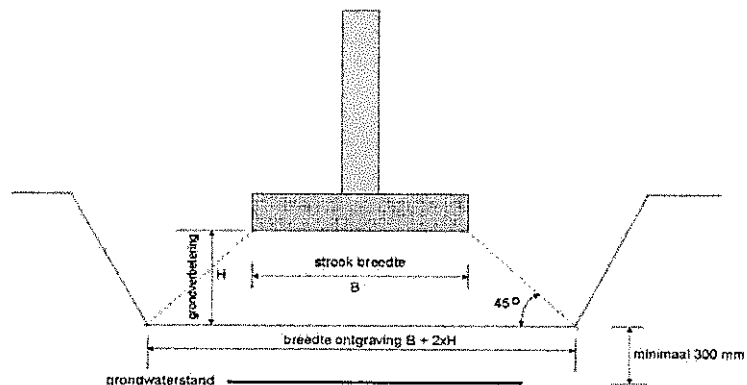
$$b = \text{kleinste waarde van } 1,25 + a_1 / 2 h_c \text{ en } 1,5 = 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34 \quad \text{reken met } b = 1,34 -$$

opmerking



breedte in mm B_{ef}	Invloedsdiepte t_e in m ¹	eff. Vol.gew. kN/m ³	$\gamma_{e,d}$ kN/m ³	lengte in mm L	$\sigma'_{max;d}$ kN/m ²	$F_{Rv,d}$ kN/m ¹
800	1,20	11	10,0	800	121	78
1000	1,50	11	9,8	1000	132	132
1200	1,80	11	9,7	1200	143	205
1300	1,95	11	9,7	1300	148	250
1400	2,10	11	9,6	1400	153	300
1500	2,25	11	9,6	1500	159	357
1600	2,40	11	9,5	1600	164	420
1700	2,55	10	9,5	1700	169	489
1800	2,70	10	9,5	1700	175	534
1900	2,85	10	9,5	1700	180	581
2000	3,00	10	9,5	1700	185	630
2100	3,15	10	9,4	1800	191	721

Grondverbetering algemeen



Grondverbetering

- De grondverbetering moet worden uitgevoerd met goed gegradeerd zand met een vochtpercentage van circa 10%.
- De grondverbetering aanbrengen in lagen van maximaal 300 mm dikte.
- Elke laag, alsmede het ontgravingsvlak, dient in minimaal 4 gangen te worden verdicht met behulp van een trilplaat met een gewicht van circa 300 à 400 kg.
- De grondwaterstand dient zich hierbij tenminste 300 mm¹ beneden het ontgravingsniveau te bevinden.
- Na ontgraven controleren of er geen veronreinigingen of slappe lagen aan wezig zijn en ontgravingsniveau controleren met een handsondeerapparaat de conusweerstand moet dan min. 4 MPa (40 kg/cm²) zijn vanaf een diepte ± 10 cm.
- De grondverbetering na het aanbrengen controleren met een handsondeerapparaat de conusweerstand moet dan min. 4 MPa (40 kg/cm²) zijn vanaf een diepte ± 10 cm.

ontgravings breedte t.p.v. ontgravingsniveau moet minimaal de breedte van de strook + 2 maal de dikte van de grondverbetering zijn.

Dus breedte ontgraving = $B + 2xH$

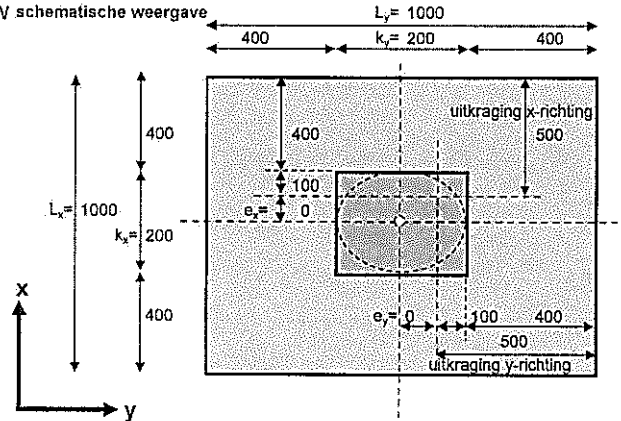
Na ontgraven, grondslag controleren met handsondeerapparaat en het maken van een aantal handboringen, daarna overleggen met de constructeur of grondverbetering nodig is en zoja in welke dikte.



centrisc belast met wapeningsbanen volgens NEN 6720 art 7.5.3

werk woning Tolkamp
werknummer 49,61
onderdeel fundering
norm Eurocode NIEUWBOUW schematische weergave
veiligheidsklasse = CC1
correctiefactor voor formule 6.10.b $\alpha = 0,89$
ontwerpsituatie blijvend en tijdelijk
geometrie
lengte plaat $L_y = 1000$ mm
breedte plaat $L_x = 1000$ mm
dikte plaat $h_{plaat} = 200$ mm
vorm van de opstorting middenkolom rechthoekig
lengte opstorting $k_y = 200$ mm
breedte opstorting $k_x = 200$ mm
hoogte opstorting $h_{kolom} = 200$ mm
diepte o.k. plaat onder maaiveld $D = 400$ mm
belastingen de belastingen zijn in UGT

de centriscse vertikale belasting wordt gelijkmatig over de poer verdeeld
60% van de momentensom wordt gelijkmatig verdeeld over de breedte
40% van de momentensom wordt verdeeld over de wapeningsbaan s



F1 rekenwaarde vertikale last in UGT $F1_{Ed} = 130$ kN

maatgevende formule in UGT $\alpha = 6,10a$
verhouding $M_b / M_{Ed} = 0,75$
soortelijke massa beton van de plaat $\rho_{beton} = 24$ kN/m³
soortelijke massa opstorting $\rho_{opstort} = 24$ kN/m³
soortelijke massa grond $\rho_{grond} = 18$ kN/m³
toelaatbare grondspanning $s'_{max,d} = 140$ kN/m²
positie inklemmingsmoment uit de as
in y-richting $e_y = 0$ mm
in x-richting $e_x = 0$ mm

beton en wapening
betonklasse = C20/25
staalsoort = B 500
 $C_{onderzijde} = 40$ mm
beugel in eerste laag $D_{bg} = 0$ mm
wapening buitenste laag ligt in de y-richting
basisnet y-richting diameter $D_{1y} = 8$ mm
onderin hart op hart $hoh_{1y} = 150$ mm
diameter $D_{2y} = 0$ mm
hart op hart $hoh_{2y} = 0$ mm
extra in wapeningsbaan diameter $D_{3y} = 0$ mm
aantal staven $n_{3y} = 0$ st
lengte $L_{3y} = 0$ mm
basisnet x-richting diameter $D_{1x} = 8$ mm
onderin hart op hart $hoh_{1x} = 150$ mm
diameter $D_{2x} = 0$ mm
hart op hart $hoh_{2x} = 0$ mm
extra in wapeningsbaan diameter $D_{3x} = 0$ mm
aantal staven $n_{3x} = 0$ st
lengte $L_{3x} = 0$ mm

unity-checks
buigwapening
scheurwijdte zonder berekening
scheurwijdte met berekening

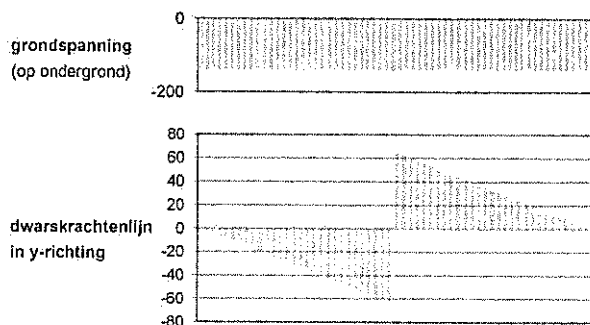
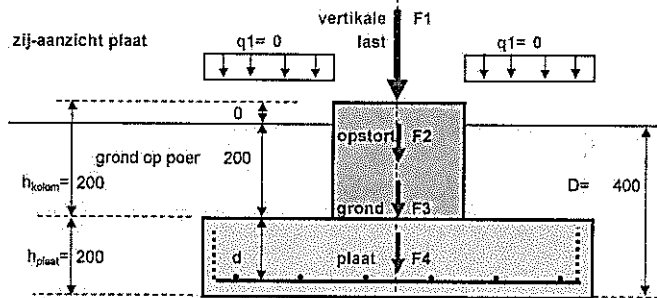
	y-wap	y-naast	x-wap	x-naast
buigwapening	0,74	0,00	0,78	0,00
scheurwijdte zonder berekening	0,76	0,00	0,83	0,00
scheurwijdte met berekening	0,65	0,00	0,69	0,00

scheurwijdte y-richting voldoet scheurwijdte x-richting voldoet

karacteristieke belastingen
bovenbelasting
opstorting
grond
plaat
UGT grondspanning
UGT wapening plaat

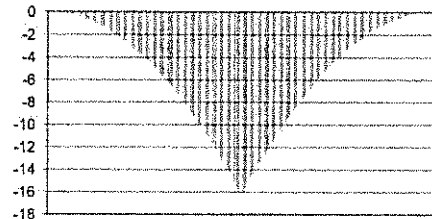
	G_k	$Q_{k,extr+mom}$	$Q_{k,moni}$	UGT
F1 =				
F2 =				
F3 =				
F4 =				
$SQ_d =$				140
$SQ_s =$				130

zij-aanzicht plaat



invoergegevens m.b.t. scheurwijdte zonder berekening

ontwerplevensduur	=	50	jaar
milieuclassificatie A (kies uit X0- XC- XD- of XS-serie)	=	XC2	-
milieuclassificatie B (kies uit X0- XC- XD- of XS-serie)	=	XC2	-
soort constructie	=	poer	
dekking verhogen bij oncontroleerbaarheid	=	nee	
wordt de beton nabewerkt	=	nee	
verhoging dekking grindkorrel (>32mm)	=	nee	
ondergrond waarop gestort wordt	=	werkvloer	
worden staven d1 gebundeld?	=	nee	
worden staven d2 gebundeld?	=	nee	
is kwaliteitsbeheersing gewaarborgd?	=	nee	
luchtsluiting van meer dan 4%	=	nee	
verhoging dekking staafdiameter >25mm	=	nee	

momentenlijn
in y-richting

unity-checks

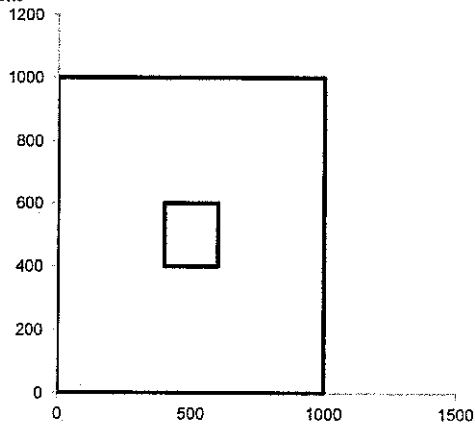
$C_{min} / C_{onderzijde}$	dekking	=	35,0	/	40,0	=	0,88
$S_{Ed} / S_{max;d}$	grondsp	=	140,3	/	140	=	1,00
$V_{Ed} / V_{Rd,c}$	pons	=	56	/	182	=	0,30
	kg staal / m ³ beton	=	18,1	/	0,21	=	87

kg/m³

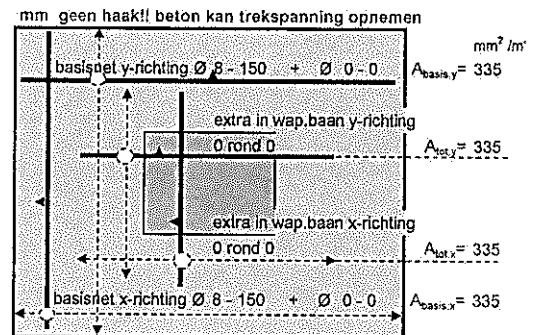
doorsnede (lengte- en breedte / hoogteschaal zijn niet gelijk!)

fundering

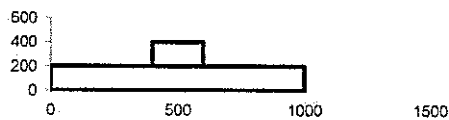
bovenaanzicht



gekozen basisnet en (eventuele) extra wapening



zijaanzicht



gegevens waarmee de wapening wordt berekend

belastingfactoren 6.10a	$g_{f,g} = 1,22$	6.10b	$g_{f,g} = 1,08$
	$g_{f,q} = 1,35$		$g_{f,q} = 1,35$

rekenwaarde belonddruksterkte	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$	=	13,3	N/mm ²
staalspanning	f_{yd}	=	435	N/mm ²

belasting tgv plaat t.g.v. bovenbelasting, opstorting en grond

q-last boven funderingsplaat	$S_q = (1 \quad 1 \quad - \quad 0,2 \quad 0,2) \cdot 0$	=	0,0	kN
F2 eigen gewicht opstorting	$G_{opstort} = (0,2 \quad 0,2 \quad 0,2 \quad 24)$	=	0,2	kN
F3 eigen gewicht grond	$G_{grond} = (1 \quad 1 \quad - \quad 0,2 \quad 0,2) \cdot (0,4 \quad - \quad 0,2)$	=	3,5	kN
F4 eigen gewicht plaat	$G_{plaat} = (1 \quad 1 \quad 0,2 \quad 24)$	=	4,8	kN
			8,4	kN

belastingcombinaties tbv grondspanningen

6.10a	$F_{Ed} = 1,22 \cdot (0 + 8,4) + 1,35 \cdot (0 + 0,0)$	=	10,3	kN
6.10b	$F_{Ed} = 1,08 \cdot (0 + 8,4) + 1,35 \cdot (0 + 0,0)$	=	9,1	kN
directe opgave UGT	$F_{Ed} = 1,22 \cdot 8,4 + 1,35 \cdot 0,0 + 130$	=	140,3	kN
	van toepassing zijnde waarde waarmee verder wordt gerekend	=	140,3	kN

belastingcombinaties tbv momenten en dwarskrachten in plaat t.g.v. F1 en F2

$$\begin{array}{lcl}
 6.10a & F_{Ed} = 1,22 & (0 + 0,2) + 1,35 = 0,2 \text{ kN} \\
 6.10b & F_{Ed} = 1,08 & (0 + 0,2) + 1,35 = 0,2 \text{ kN} \\
 \text{directe opgave UGT} & F_{Ed} = 1,22 & 0,2 + 130 = 130,2 \text{ kN}
 \end{array}$$

van toepassing zijnde waarde waarmee verder wordt gerekend

in UGT = 130,2 kN

grondspanningen

$$\begin{array}{lcl}
 \text{grondspanning tgv ondergrond} & s_{norm} = 140 & / (1,000 \ 1,000) = 140,3 \text{ kN/m}^2 \\
 \text{grondspanning tgv wapening} & s_{norm} = 130 & / (1,000 \ 1,000) = 130,2 \text{ kN/m}^2
 \end{array}$$

ponscontrole (centrisc belast en ongewapend)

Er wordt WEL rekening gehouden met de reductie van de ponsbelasting volgens art. 6.4.4(2)

$$\begin{array}{lcl}
 \text{maatgevend oppervlak onder ponscirkel} & A = 0,25 & p \cdot D^2 = 0,25 \cdot p \cdot 0,85^2 = 0,57 \text{ m}^2 \\
 \text{reductie ponsbelasting} & V_{red} = 75 & = 0,57 \cdot 130,2 = 75 \text{ kN} \\
 \text{rekenwaarde ponsbelasting } V_{Ed} = 130 & & \text{Er wordt gerekend met de gereduceerde waarde } V_{Ed} = 55,5 \text{ kN} \\
 \text{resulterende lengte periferie} & u_1 = 2710 & \text{mm} \\
 \text{opneembare schuifspanning} & V_{Rdc} = 0,44 & \text{N/mm}^2 \\
 \text{opneembare belasting zonder wapening} & V_{Rdc} = 182 & \text{kN}
 \end{array}$$

Voor een nauwkeurige controle van de pons gebruik de file "B pons EC"

resultaten dwarskrachtcontrole (ongewapend ; in y-richting)

$$\text{rekenwaarde dwarskracht } V_{Ed} = 65 \text{ kN} \quad V_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{b \cdot d} = \frac{65}{1000 \cdot 156,0} = 0,42 \text{ N/mm}^2 \quad V_{Rdc} = 0,56 \text{ N/mm}^2$$

controle verankeringslengte tpv de plaatranden (ofwel: moet de onderwapening worden voorzien van een haak aan het uiteinde?)

$$\text{moment vlak langs de plaatrand op een afstand van } 0,50 \text{ h van de rand} \quad M_{Ed} = 1 / \sqrt{1 + 130,2 / (0,50 \cdot 0,2)}^2 = 0,7 \text{ kNm}$$

$$\text{beschikbare maat voor de verankeringslengte} = 0,50 \cdot 200 = 100 \text{ mm} \quad \text{benodigde wapening} \quad A_s = 13 \text{ mm}^2$$

$$\text{verankeringslengte} \quad l_{an} = a \cdot 1 \cdot a \cdot 2 \cdot a \cdot 3 \cdot a \cdot 4 \cdot a \cdot 5 \cdot l_{n, \text{min}} \geq l_{n, \text{min}} = 100 \text{ mm} \quad \text{dit is groter dan } 60 \text{ mm} \quad \text{geen haak!! beton kan trekspanning opnemen}$$

$$\text{trekspanning in ongewapende doorsnede} \quad s_{ct} = 6 \cdot M_{Ed} / b h^2 = 6 \cdot 0,7 / (1000 \cdot 200^2) = 0,10 \text{ N/mm}^2$$

$$12.3.1(2) \text{ toelaatbare trekspanning in ongewapende beton} \quad 12.1 \quad f_{ctm} = a \cdot \sigma_{ct} \cdot f_{ctm,0,95} / 1,5 = 0,8 \cdot 1,55 / 1,5 = 0,83 \text{ N/mm}^2$$

$$12.9.3 \text{ funderingsstroken en funderingsvoeten} \quad 12.13 \quad 0,85 \cdot \frac{h_F}{a} \geq \sqrt{\left(\frac{3 \cdot s_{ct}}{f_{ctd}} \right)} \quad \text{ofwel} \quad 0,85 \cdot \frac{200}{0} \geq \sqrt{\left(\frac{3 \cdot 0,14}{0,83} \right)} \quad \text{ofwel} \quad 0,00 \geq 0,71$$

de poer moet worden gewapend

berekening wapening met wapeningsbanen conform NEN 6720 art. 7.5.3 puntvormig ondersteunde platen

fundering

uitgangspunten CENTRISCH BELAST

alle belasting gelijkmatig gespreid over het oppervlak van de plaat

60% van totale moment spreiden over de gehele breedte

in 2 hoofdrichtingen wapeningsbanen conform art. 7.5.3.4 van NEN 6720

hierin wordt de resterende 40% van de totale belasting gespreid

de uitkragende lengte kan per richting worden gereduceerd met e_y en e_x

gekozen wapeningshoeveelheid

$$\begin{array}{lcl}
 \text{basisnet onderwapening y-richting} & 335 & + 0 = 335 \\
 \text{extra in wapeningsbaan y-richting} & 0 & / 1,000 = 0 \\
 \text{totaal in wapeningsbaan y-richting} & 335 & + 0 = 335 \\
 \text{totaal in poer in y-richting (mm}^2\text{)} & 335 & + 0 = 335
 \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl}
 \text{basisnet onderwapening x-richting} & 335 & + 0 = 335 \\
 \text{extra in wapeningsbaan x-richting} & 0 & / 1,000 = 0 \\
 \text{totaal in wapeningsbaan x-richting} & 335 & + 0 = 335 \\
 \text{totaal in poer in x-richting (mm}^2\text{)} & 335 & + 0 = 335
 \end{array}$$

momentensom

$$\begin{array}{lcl}
 \text{langsrichting (y)} & SM_{Ed,y} = 1 & * 0,5 * 130,2 * (0,5 - 0)^2 = 16,3 \text{ kNm} \\
 \text{dwarsrichting (x)} & SM_{Ed,x} = 1 & * 0,5 * 130,2 * (0,5 - 0)^2 = 16,3 \text{ kNm}
 \end{array}$$

wapeningsbaan $s = b/2 + 1,5b/4 + 1,5h$ NEN 6720 art. 7.5.3.4

$$\text{wapening in langsrichting (y)} \quad s_x = k_x + 1,5k_y + 1,5h = 0,2 + 1,5 * 0,2 + 1,5 * 0,2 = 0,8 \text{ m}$$

$$\text{wapening in dwarsrichting (x)} \quad s_y = k_y + 1,5k_x + 1,5h = 0,2 + 1,5 * 0,2 + 1,5 * 0,2 = 0,8 \text{ m}$$

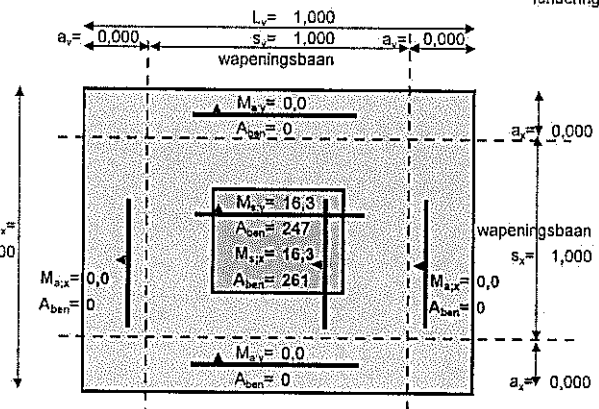
$$\text{begrenzing wapeningsbaan} \quad s_{x, \text{max}} = 0,7 \cdot L_x = 0,7 \cdot 1,000 = 0,700 \text{ m} \quad \text{aan te houden} \quad s_x = 1,000 \text{ m}$$

$$\text{conform NEN 6720 art 7.5.3.5} \quad s_{y, \text{max}} = 0,7 \cdot L_y = 0,7 \cdot 1,000 = 0,700 \text{ m} \quad \text{aan te houden} \quad s_y = 1,000 \text{ m}$$

breedte naast wapeningsbaan

$$\text{wapening in langsrichting (y)} \quad a_x = (1 - 1) / 2 = 0,000 \text{ m}$$

$$\text{wapening in dwarsrichting (x)} \quad a_y = (1 - 1) / 2 = 0,000 \text{ m}$$



wapening in langsrichting (y)	$M_{s,y} = 0,6$	16,3	/	1,000	+	0,4	16,3	/	1,000	=	16,3	kNm/m'
	benodigde drukwapening	Adruk=	0	mm ² /m'			benodigde trekwapening	Atrek=	247	mm ² /m'		

wapening in dwarsrichting (x)	$M_{s,x} = 0,6$	16,3	/	1,000	+	0,4	16,3	/	1,000	=	16,3	kNm/m'
	benodigde drukwapening	Adruk=	0	mm ² /m'			benodigde trekwapening	Atrek=	261	mm ² /m'		

momenten naast wapeningsbaan per m' breedte

wapening in langsrichting (y)	$M_{a,y} = 0,6$	0,0	/	1,000						=	0,0	kNm/m'
	benodigde drukwapening	Adruk=	0	mm ² /m'			benodigde trekwapening	Atrek=	0	mm ² /m'		

wapening in dwarsrichting (x)	$M_{a,x} = 0,6$	0,0	/	1,000						=	0,0	kNm/m'
	benodigde drukwapening	Adruk=	0	mm ² /m'			benodigde trekwapening	Atrek=	0	mm ² /m'		

nuttige hoogte y-richting	$d_y = 200$	-	40	-	0	-	0	-	0,5	8	=	156	mm
---------------------------	-------------	---	----	---	---	---	---	---	-----	---	---	-----	----

nuttige hoogte x-richting	$d_x = 200$	-	40	-	0	-	8	-	0,5	8	=	148	mm
---------------------------	-------------	---	----	---	---	---	---	---	-----	---	---	-----	----

resultaten momenten en wapening per m'wapening (paddestoelvoer)

scharnier momenten op wapeningspaal wapening (productieve)					scheurwijdte							
	M _{Ed} kNm/m'	A _{ben} mm ² /m'	A _{aanw} mm ² /m'		zonder berekening		met berekening	maatgevende				
y-richting					d _{gem} =	8,0	hoh _{gem} =	175	w _{tot,r} =	0,30	uc	
wapeningsbaan	16,3	→ 247	/	335	=	d _{max} =	6,4	hoh _{max} =	230	w _k =	0,20	0,65
naast wapeningsbaan	0,0	→ 0	/	335	=	d _{max} =	12,7	hoh _{max} =	343	w _k =	0,00	0,00
x-richting												
wapeningsbaan	16,3	→ 261	/	335	=	d _{max} =	4,9	hoh _{max} =	210	w _k =	0,21	0,69
naast wapeningsbaan	0,0	→ 0	/	335	=	d _{max} =	10,7	hoh _{max} =	343	w _k =	0,00	0,00

berekening van de wapeningshoeveelheid van de poer met opstorting

fundering

bovennet

wapening in y-ri	diameter	$D_{1y} = 8$	mm
	hart op hart	$hoh_{1y} = 150$	mm
	diameter	$D_{2y} =$	mm
	hart op hart	$hoh_{2y} =$	mm
wapening in x-ri	diameter	$D_{1x} = 8$	mm
	hart op hart	$hoh_{1x} = 150$	mm
	diameter	$D_{2x} =$	mm
	hart op hart	$hoh_{2x} =$	mm
ondernet met haak		= ja	
bovennet met haak		= ja	

wapening in de opstorting

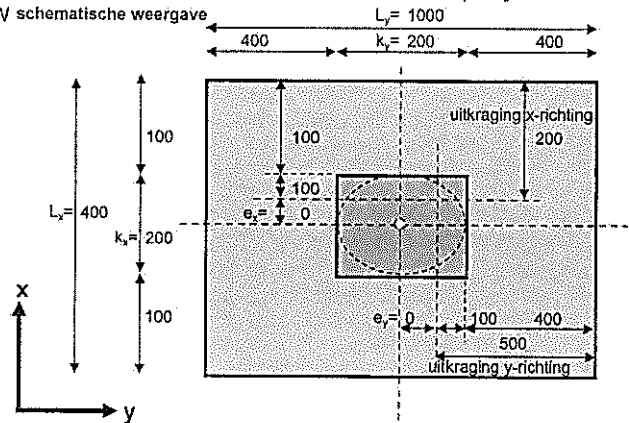
stekken	aantal	$n_{bg} = 10$	mm	hoeveelheid beton plaat	1	1	0,2	=	0,200
	diameter	$D_{stek} = 12$	mm	hoeveelheid beton opstorting	0,2	0,2	0,2	=	0,008
	lengte horizontale haak	$L_{haak} = 250$	mm						0,208 m ³
beugels	beugel diameter	$D_{bg} = 8$	mm						
	hoh bgls	$hoh_{bgls} = 150$	mm						
	overlap beugels	$L_{overlap} = 300$	mm	totale hoeveelheid wapening				=	18,1 kg
betondekkingen	$C_{bovenzijde}$	= 35	mm						
	$C_{zijkant,plaat}$	= 40	mm	wapeningshoeveelheid	18,1	/	0,208	=	87,0 kg/m ³
	$C_{zijkant,poer}$	= 35	mm						

berekening in tabelvorm

berekening in tabelvorm	lengte	breedte	diam1	hoh1	drsn1	aantal	lengte	haak	lengte	massa	gewicht	
							horizontaal		totaal			
onderwapening in y-richting	staaf 1	1000	1000	8	150	50,3	6,7	920	125	1170	0,4	3,1
	staaf 2	1000	1000	0	0	0,0	0,0	920	125	1170	0,0	0,0
	extra in wapeningsbaan			0		0,0	0,0	geen	0	0,0	0,0	0,0
onderwapening in x-richting	staaf 1	1000	1000	8	150	50,3	6,7	920	125	1170	0,4	3,1
	staaf 2	1000	1000	0	0	0,0	0,0	920	125	1170	0,0	0,0
	extra in wapeningsbaan			0		0,0	0,0	geen	0	0,0	0,0	0,0
bovennet y-richting	staaf 1	1000	1000	8	150	50,3	6,7	920	125	1170	0,4	3,1
	staaf 2	1000	1000	0	0	0,0	0,0	920	125	1170	0,0	0,0
bovennet x-richting	staaf 1	1000	1000	8	150	50,3	6,7	920	125	1170	0,4	3,1
	staaf 2	1000	1000	0	0	0,0	0,0	920	125	1170	0,0	0,0
stekken				12		113,1	10,0	352	250	602	0,9	5,3
beugels		200	8	150	50,3	1,3	520	300	820	0,4	0,4	
opmerking:									totaal		18,1	kg

werk woning Tolkamp
 werknummer 49.61
 onderdeel poer t.p.v. gevel
 norm Eurocode NIEUWBOUW schematische weergave
 veiligheidsklasse = CC1
 correctiefactor voor formule 6.10.b $x = 0,89$
 ontwerpsituatie blijvend en tijdelijk
 geometrie
 lengte plaat $L_y = 1000$ mm
 breedte plaat $L_x = 400$ mm
 dikte plaat $h_{plaat} = 200$ mm
 vorm van de opstorting middenkolom rechthoekig
 lengte opstorting $k_y = 200$ mm
 breedte opstorting $k_x = 200$ mm
 hoogte opstorting $h_{kolom} = 200$ mm
 diepte o.k. plaat onder maaiveld $D = 400$ mm
 belastingen de belastingen zijn in UGT

de centrische verticale belasting wordt gelijkmatig over de poer verdeeld
 60% van de momentensom wordt gelijkmatig verdeeld over de breedte
 40% van de momentensom wordt verdeeld over de wapeningsbanen



F1 rekenwaarde verticale last in UGT F1_Ed= 43 kN

maatgevende formule in UGT = 6.10a
 verhouding M_y / M_{Ed} = 0,75
 soortelijke massa beton van de plaat $\rho_{beton} = 24$ kN/m³
 soortelijke massa opstorting $\rho_{opstort} = 24$ kN/m³
 soortelijke massa grond $\rho_{grond} = 18$ kN/m³
 toelaatbare grondspanning $s'_{max,d} = 120$ kN/m²
 positie inklemmingsmoment uit de as
 in y-richting $e_y = 0$ mm
 in x-richting $e_x = 0$ mm

beton en wapening
 betonklasse = C20/25
 staalsoort = B 500
 Conderzijde = 40 mm
 beugel in eerste laag $D_{bg} = 0$ mm
 wapening buitenste laag ligt in de y-richting
 basisnet y-richting
 onderin diameter $D_{1y} = 8$ mm
 hart op hart $hoh_{1y} = 150$ mm
 diameter $D_{2y} = 0$ mm
 hart op hart $hoh_{2y} = 0$ mm
 extra in wapeningsbaan
 diameter $D_{3y} = 0$ mm
 aantal staven $n_{3y} = 0$ st
 lengte $L_{3y} = 0$ mm
 basisnet x-richting
 onderin diameter $D_{1x} = 8$ mm
 hart op hart $hoh_{1x} = 150$ mm
 diameter $D_{2x} = 0$ mm
 hart op hart $hoh_{2x} = 0$ mm
 extra in wapeningsbaan
 diameter $D_{3x} = 0$ mm
 aantal staven $n_{3x} = 0$ st
 lengte $L_{3x} = 0$ mm

unity-checks	y-wap	y-naast	x-wap	x-naast
buigwapening	0,61	0,00	0,13	0,00
scheurwijdte zonder berekening	0,61	0,00	0,51	0,00
scheurwijdte met berekening	0,54	0,00	0,11	0,00

scheurwijdte y-richting voldoet

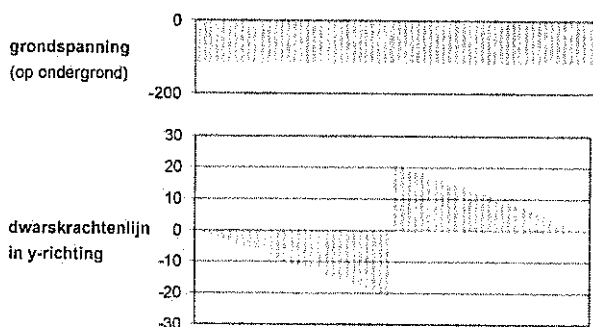
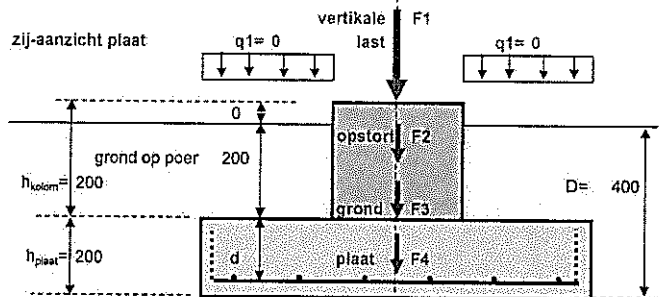
scheurwijdte x-richting voldoet

karakteristieke belastingen

bovenbelasting
 opstorting
 grond
 plaat
 UGT grondspanning
 UGT wapening plaat

	G _k	Q _{extr+mom}	Q _{mom}	UGT
F1 =				
F2 =				
F3 =				
F4 =				
SQ _d =				47
SQ _a =				43

zij-aanzicht plaat



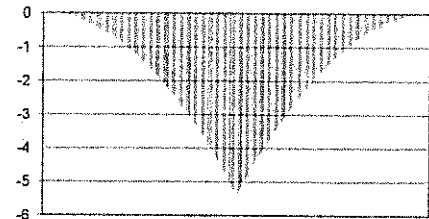
Invoergegevens m.b.t. scheurwijdte zonder berekening

ontwerplevensduur	=	50	jaar
milieuklasse A (kies uit XD- XC- XD- of XS-serie)	=	XC2	-
milieuklasse B (kies uit XD- XC- XD- of XS-serie)	=	XC2	-
soort constructie	=	poer	
dekking verhogen bij oncontroleerbaarheid	=	nee	
wordt de beton nabewerkt	=	nee	
verhoging dekking grindkorrel (>32mm)	=	nee	
ondergrond waarop gestort wordt	=	werkvloer	
worden staven d1 gebundeld?	=	nee	
worden staven d2 gebundeld?	=	nee	
is kwaliteitsbeheersing gewaarborgd?	=	nee	
luchtinsluiting van meer dan 4%	=	nee	
verhoging dekking staafdiameter >25mm	=	nee	

momentenlijn
in y-richting

unity-checks

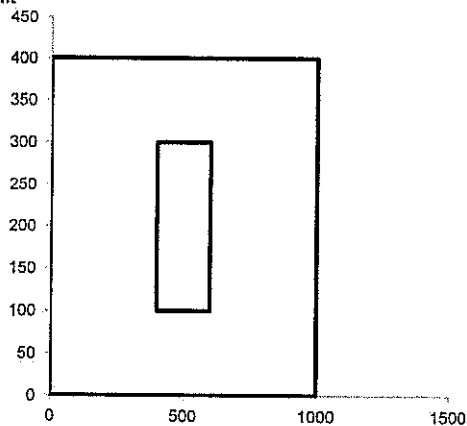
$C_{min} / C_{onderzijde}$	dekking	=	35,0	/	40,0	=	0,88
$S_{Ed} / S_{max;d}$	grondsp	=	117,9	/	120	=	0,98
$V_{Ed} / V_{Rd,c}$	pons	=	0	/	182	=	0,00
	kg staal / m ³ beton	=	11,2	/	0,09	=	128 kg/m ³



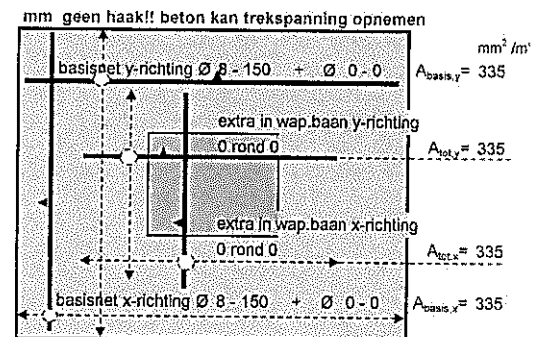
doorsnede (lengte- en breedte / hoogteschaal zijn niet gelijk)

poer t.p.v. gevel

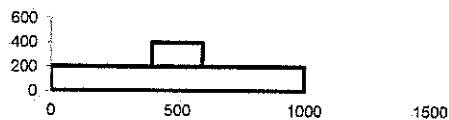
bovenaanzicht



gekozen basisnet en (eventuele) extra wapening



zij aanzicht



gegevens waarmee de wapening wordt berekend

belastingfactoren 6.10a	$g_{f,0} = 1,22$	6.10b	$g_{f,0} = 1,08$
	$g_{f,q} = 1,35$		$g_{f,q} = 1,35$

rekenwaarde betondruksterkte	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c$	=	13,3 N/mm ²
staalspanning	f_{yd}	=	435 N/mm ²

belasting tgv plaat t.g.v. bovenbelasting, opstorting en grond

q-last boven funderingsplaat	$S_q = (1 \cdot 0,4 \cdot -0,2 \cdot 0,2) \cdot 0$	=	0,0 kN
F2 eigen gewicht opstorting	$G_{opstort} = 0,2 \cdot 0,2 \cdot 0,2 \cdot 24$	=	0,2 kN
F3 eigen gewicht grond	$G_{grond} = (1 \cdot 0,4 \cdot -0,2 \cdot 0,2) \cdot (0,4 \cdot -0,2) \cdot 18$	=	1,3 kN
F4 eigen gewicht plaat	$G_{plaat} = 1 \cdot 0,4 \cdot 0,2 \cdot 24$	=	1,9 kN
		totaal eigen gewicht	= 3,4 kN

belastingcombinaties tbv grondspanningen

6.10a	$F_{Ed} = 1,22$	(0 + 3,4) + 1,35	(0 + 0,0)	=	4,1 kN
6.10b	$F_{Ed} = 1,08$	(0 + 3,4) + 1,35	(0 + 0,0)	=	3,7 kN
directe opgave UGT	6.10a	$F_{Ed} = 1,22$	3,4 + 1,35	0,0 + 43	= 47,1 kN
				van toepassing zijnde waarde waarmee verder wordt gerekend	= 47,1 kN

belastingcombinaties tbv momenten en dwarskrachten in plaat t.g.v. F1 en F2

6.10a	$F_{Ed} = 1,22$	(	0	+	0,2	)	+	1,35	0	=	0,2	kN
6.10b	$F_{Ed} = 1,08$	(	0	+	0,2	)	+	1,35	0	=	0,2	kN
directe opgave UGT	$F_{Ed} = 1,22$	(	*	0,2	+				43	=	43,2	kN
van toepassing zijnde waarde waarmee verder wordt gerekend										in UGT	=	43,2 kN

grondspanningen

grondspanning tgv ondergrond	$s_{grond} = 47$	/	(	1,000	0,400	)	=	117,9	kN/m ²
grondspanning tgv wapening	$s_{grond} = 43$	/	(	1,000	0,400	)	=	108,1	kN/m ²

ponscontrole (centrisc belast en ongewapend)

maatgevend oppervlak onder ponscirkel

reductie ponsbelasting

rekenwaarde ponsbelasting $V_{Ed} = 43$

resulterende lengte periferie

opneembare schuifspanning

opneembare belasting zonder wapening

Er wordt WEL rekening gehouden met de reductie van de ponsbelasting volgens art. 6.4.4(2)

A	=	0,25	p	D ²	=	0,25	p	0,85	2	=	0,57	m ²
V_{red}	=	A	p_d	=	0,40	108,1	=	43	kN			
u_s	=	0,0	kN									
$V_{Rd,c}$	=	2710	mm									
$V_{Rd,c}$	=	0,44	N/mm ²									
$V_{Rd,c}$	=	182	kN									

Er wordt gerekend met de gereduceerde waarde $V_{Ed} = 0,0$ kN
 Voor een nauwkeurige controle van de pons gebruik de file "B pons EC"
 waarin een controle zit van de pons in het gebied tussen de zijkant van de opstorting en 2d

resultaten dwarskrachtcontrole (ongewapend ; in y-richting)

rekenwaarde dwarskracht $V_{Ed} = 22$ kN	$V_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{b \cdot d}$	=	$\frac{22}{400} \cdot \frac{1000}{156,0}$	=	0,35	N/mm ²	$V_{Rd,c}$	=	0,56	N/mm ²
--	-------------------------------------	---	---	---	------	-------------------	------------	---	------	-------------------

controle verankeringslengte tpv de plaatranden (ofwel: moet de onderwapening worden voorzien van een haak aan het uiteinde?)

moment vlak langs de plaatrand op een afstand van 0,50 h van de rand	$M_{Ed} = 108,1$	(	0,50	0,2	)	2	=	0,5	kNm
--	------------------	---	------	-----	---	---	---	-----	-----

beschikbare maat voor de verankeringslengte	=	0,50	200	-	40	=	60	mm	benodigde wapening	$A_s = 11$	mm ²
---	---	------	-----	---	----	---	----	----	--------------------	------------	-----------------

verankeringslengte	$l_{a,s} = a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 l_{a,min}$	=	100	mm	dit is groter dan	60	mm	geen haak!! beton kan trekspanning opnemen
--------------------	---	---	-----	----	-------------------	----	----	--

trekspanning in ongewapende doorsnede	$s_{tr} = 6$	$M_{Ed} / b h^2$	=	6	0,5	$10^6 / (1000 \cdot 200)^2$	=	0,08	N/mm ²
---------------------------------------	--------------	------------------	---	---	-----	-----------------------------	---	------	-------------------

12.3.1(2) toelaatbare trekspanning in ongewapende beton	12.1	$f_{ctm} = a_{tr} f_{ctm,0,95} / 1,5$	=	0,8	1,55	/	1,5	=	0,83	N/mm ²
---	------	---------------------------------------	---	-----	------	---	-----	---	------	-------------------

12.9.3 funderingsstroken en funderingsvoeten	12.13	$0,85 \frac{h_F}{a} \geq \sqrt{\frac{3 s_{trd}}{f_{ctd}}}$	ofwel	$0,85 \frac{200}{0} \geq \sqrt{\frac{3 \cdot 0,12}{0,83}}$	ofwel	0,00	$\geq$	0,65
--	-------	--	-------	--	-------	------	--------	------

de poer moet worden gewapend

berekening wapening met wapeningsbanen conform NEN 6720 art. 7.5.3 puntvormig ondersteunde platen

poer t.p.v. gevel

uitgangspunten CENTRISCH BELAST

alle belasting gelijkmatig gespreid over het oppervlak van de plaat

60% van totale moment spreiden over de gehele breedte

in 2 hoofdrichtingen wapeningsbanen conform art. 7.5.3.4 van NEN 6720

hierin wordt de resterende 40% van de totale belasting gespreid

de uitkragende lengte kan per richting worden gereduceerd met e_y en e_x

gekozen wapeningshoeveelheid

basisnet onderwapening y-richting

extra in wapeningsbaan y-richting

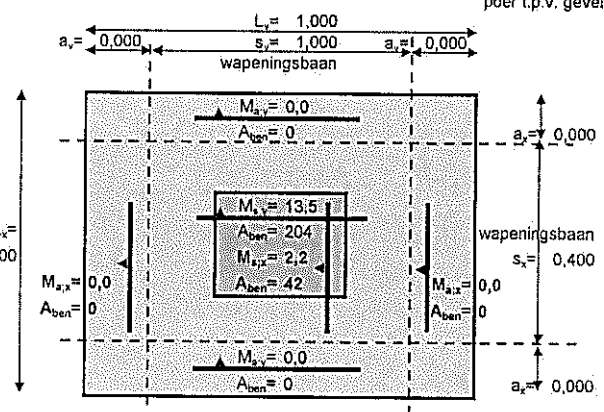
totaal in wapeningsbaan y-richting

totaal in poer in y-richting (mm²)

basisnet onderwapening x-richting

extra in wapeningsbaan x-richting

totaal in wapeningsbaan x-richting

totaal in poer in x-richting (mm²)

momentensom

langsrichting (y)	$SM_{Ed,y} = 0,4$	*	0,5	*	108,1	*	(	0,5	-	0	)	2	=	5,4	kNm
-------------------	-------------------	---	-----	---	-------	---	---	-----	---	---	---	---	---	-----	-----

dwarsrichting (x)	$SM_{Ed,x} = 1$	*	0,5	*	108,1	*	(	0,2	-	0	)	2	=	2,2	kNm
-------------------	-----------------	---	-----	---	-------	---	---	-----	---	---	---	---	---	-----	-----

wapeningsbaan $s = b_2 + 1,5b_1 + 1,5h$ NEN 6720 art. 7.5.3.4

wapening in langsrichting (y)	$s_y = k_y + 1,5k_x + 1,5h$	=	0,2	+	1,5*	0,2	+	1,5	*	0,2	=	0,8	m
-------------------------------	-----------------------------	---	-----	---	------	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---

wapening in dwarsrichting (x)	$s_x = k_x + 1,5k_y + 1,5h$	=	0,2	+	1,5*	0,2	+	1,5	*	0,2	=	0,8	m
-------------------------------	-----------------------------	---	-----	---	------	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---

begrenzing wapeningsbaan	$s_{y,max} = 0,7$	L_x	=	0,7	0,400	=	0,280	m	aan te houden	$s_x = 0,400$	m
--------------------------	-------------------	-------	---	-----	-------	---	-------	---	---------------	---------------	---

conform NEN 6720 art 7.5.3.5	$s_{y,max} = 0,7$	L_y	=	0,7	1,000	=	0,700	m	aan te houden	$s_y = 1,000$	m
------------------------------	-------------------	-------	---	-----	-------	---	-------	---	---------------	---------------	---

breedte naast wapeningsbaan

wapening in langsrichting (y)	$a_y = ($	0,4	-	0,4	)	/	2	=	0,000	m
-------------------------------	-----------	-----	---	-----	---	---	---	---	-------	---

wapening in dwarsrichting (x)	$a_x = ($	1	-	1	)	/	2	=	0,000	m
-------------------------------	-----------	---	---	---	---	---	---	---	-------	---

wapening in langsrichting (y)	$M_{s,y} =$	0,6	5,4	/	0,400	+	0,4	5,4	/	0,400	=	13,5	kNm/m'
	benodigde drukwapening	Adruk= 0 mm ² /m'								benodigde trekwapening	Atrek=	204	mm ² /m'

wapening in dwarsrichting (x)	$M_{s,x} =$	0,6	2,2	/	1,000	+	0,4	2,2	/	1,000	=	2,2	kNm/m'
	benodigde drukwapening	Adruk= 0 mm ² /m'								benodigde trekwapening	Atrek=	42	mm ² /m'

momenten naast wapeningsbaan per m' breedte

wapening in langsrichting (y)	$M_{s,y} =$	0,6	0,0	/	0,400						=	0,0	kNm/m'
	benodigde drukwapening	Adruk= 0 mm ² /m'								benodigde trekwapening	Atrek=	0	mm ² /m'

wapening in dwarsrichting (x)	$M_{s,x} =$	0,6	0,0	/	1,000						=	0,0	kNm/m'
	benodigde drukwapening	Adruk= 0 mm ² /m'								benodigde trekwapening	Atrek=	0	mm ² /m'

nuttige hoogte y-richting	$d_y =$	200	-	40	-	0	-	0	-	0,5	8	=	156	mm
---------------------------	---------	-----	---	----	---	---	---	---	---	-----	---	---	-----	----

nuttige hoogte x-richting	$d_x =$	200	-	40	-	0	-	8	-	0,5	8	=	148	mm
---------------------------	---------	-----	---	----	---	---	---	---	---	-----	---	---	-----	----

resultaten momenten en wapening per m'wapening (paddestoelvoel)

	M_{Ed} kNm/m'	A_{ben} mm ² /m'	A_{aanw} mm ² /m'		uc	scheurwijde zonder berekening	met berekening	maatgevende
y-richting						$d_{gem} = 8,0$	$hoh_{gem} = 175$	$w_{tot,y} = 0,30$
wapeningsbaan	13,5	→ 204	/ 335	=	0,61	$d_{max} = 10,0$	$hoh_{max} = 289$	$w_k = 0,16$
naast wapeningsbaan	0,0	→ 0	/ 335	=	0,00	$d_{max} = 12,7$	$hoh_{max} = 343$	$w_k = 0,00$
x-richting								
wapeningsbaan	2,2	→ 42	/ 335	=	0,13	$d_{max} = 10,7$	$hoh_{max} = 343$	$w_k = 0,03$
naast wapeningsbaan	0,0	→ 0	/ 335	=	0,00	$d_{max} = 10,7$	$hoh_{max} = 343$	$w_k = 0,00$

berekening van de wapeningshoeveelheid van de poer met opstorting

poer t.p.v. gevel

bovennet

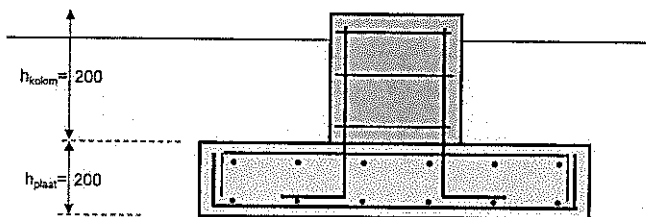
wapening in y-ri	diameter	$D_{1y} =$	8	mm
	hart op hart	$hoh_{1y} =$	150	mm
	diameter	$D_{2y} =$		mm
	hart op hart	$hoh_{2y} =$		mm
wapening in x-ri	diameter	$D_{1x} =$	8	mm
	hart op hart	$hoh_{1x} =$	150	mm
	diameter	$D_{2x} =$		mm
	hart op hart	$hoh_{2x} =$		mm

ondernet met haak = ja

bovennet met haak = ja

wapening in de opstorting

stekken	aantal	$n_{bg} =$	10	mm
	diameter	$D_{stak} =$	12	mm
	lengte horizontale haak	$L_{haak} =$	250	mm
beugels	beugel diameter	$D_{bg} =$	8	mm
	hoh bgls	$hoh_{bgls} =$	150	mm
	overlap beugels	$L_{overlap} =$	300	mm
betondekkingen	$C_{bovenzijde}$	=	35	mm
	$C_{zijkant,plaat}$	=	40	mm
	$C_{zijkant,poer}$	=	35	mm



berekening in tabelvorm

berekening in tabelvorm		lengte	breedte	diam1	hoh1	drsn1	aantal	lengte	haak	lengte	massa	gewicht
							horizontaal	totaal				
		mm		mm	mm	mm2	st	mm	mm	totaal	kg/m'	kg
onderwapening in y-richting	staaf 1	1000	400	8	150	50,3	2,7	920	125	1170	0,4	1,2
	staaf 2	1000	400	0	0	0,0	0,0	920	125	1170	0,0	0,0
	extra in wapeningsbaan			0		0,0	0,0	geen	0	0,0	0,0	
onderwapening in x-richting	staaf 1	400	1000	8	150	50,3	6,7	320	125	570	0,4	1,5
	staaf 2	400	1000	0	0	0,0	0,0	320	125	570	0,0	0,0
	extra in wapeningsbaan			0		0,0	0,0	geen	0	0,0	0,0	
bovennet y-richting	staaf 1	1000	400	8	150	50,3	2,7	920	125	1170	0,4	1,2
	staaf 2	1000	400	0	0	0,0	0,0	920	125	1170	0,0	0,0
bovennet x-richting	staaf 1	400	1000	8	150	50,3	6,7	320	125	570	0,4	1,5
	staaf 2	400	1000	0	0	0,0	0,0	320	125	570	0,0	0,0
stekken				12		113,1	10,0	352	250	602	0,9	5,3
beugels			200	8	150	50,3	1,3	520	300	820	0,4	0,4
										totaal	11,2 kg	

B = por 500 x 1000 x 200

12' 50-150 #

1/15

