



Project : **nieuwbouw klimopject Multi Rots bij Kartbaan Eefde**

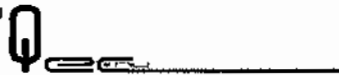
Onderdeel : **Constructie berekening**

Werknr. : **3804**

Datum : **31 augustus 2015**
Gewijzigd : **9 september 2015**

Opdrachtgever : **Kartbaan Eefde**
Elzerdiik 44
Eefde

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



werk: **Klimtoren Kartbaan Eefde**
werknummer: **3804**
onderdeel:

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

maatgevend:

ontwerplevens- duurklasse	gevolgklasse	gebruiks- categorie
3	CC2	C3
3	CC2	

toegepaste norm = eurocode nieuwbouw
gevolgklasse = CC2 (Consequence Class = gevolgklasse)
ontwerplevensduurklasse = 3
ontwerplevensduur = 50 jaar
correctiefactor $\xi = 0,89$ 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.2011)

omschrijving = CC2: middelmatige gevolgen t.a.v. verlies van menselijke levens
toepassing = gebouwen en andere gewone constructies
voorbeelden = woongebouwen, kantoorgebouwen, openbare gebouwen, industriegebouwen 3 of meer lagen
betrouwbaarheidsklasse = RC2 (Reliability Class = betrouwbaarheidsklasse)
betrouwbaarheidsfactor $\beta = 3,8$ tabel B2 bij 66 voor periode van 50 jaar
 K_F -factor = 1 tabel B3 bij 66
sneeuwbelasting op de grond (incl. f) $s_n = 0,70$ kN/m²

ψ -waarden voor gebouwen

gebruikscategorie =	A	B	C	D	E	F	G	H	
gelijkijdige waarde van de veranderlijke belasting $\psi_0 =$	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 $\psi_1 =$	0,5	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5	0,2	(combinatie van frequente waarde)
quasi-blijvende waarde van de veranderlijke belasting $\psi_2 =$	0,3	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,3	0	(kruip, scheurwijdt, situatie bij brand)
correctiefactor voor levensduur $F_d/F_{d0} \geq 1$	1	1	1	1	1	1	1	1	$\{1 + (1 - \psi_1) / 9 \cdot \ln(U/10)\}$ (niet voor wind-, sneeuw-, thermische belasting)

belastingfactoren γ	blijvend		overheersend	veranderlijk gelijk overheersend			
	ongunstig	gunstig		belangrijk	andere ongunstig	gunstig	
	$G_{k, sup}$	$G_{k, inf}$		$Q_{k, j}$	$\psi_{0, j} Q_{k, j, sup}$	$\psi_{0, j} Q_{k, j, inf}$	
tabel A1.2(A) (EQU) (groep A) verg. 6.10	1,10	0,9	F_1 1,50	$Q_{k, 1}$	0	1,50	0 $\psi_{0, j} Q_{k, j}$
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) verg. 6.10a	1,35	0,9	1,50		0	1,50	0 $\psi_{0, j} Q_{k, j}$
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) verg. 6.10b	1,20	0,9	F_2 1,50	$Q_{k, 1}$	0	1,50	0 $\psi_{0, j} Q_{k, j}$
tabel A1.3 buitengewone situaties verg. 6.11a/b	1	1	1	$A_{k, j}$	1 $\psi_{1, j} Q_{k, j}$	1	0 $\psi_{2, j} Q_{k, j}$
tabel A1.3 buitengewone situaties verg. 6.12a/b (aardbeving)	1	1	1	$A_{k, w}$	0	1	0 $\psi_{2, j} Q_{k, j}$
tabel A1.4 bruikbaarheidsgrenstoestand 6.14a/b	1	1	1	$A_{k, w}$	0	1	0 $\psi_{2, j} Q_{k, j}$
tabel A1.4 quasi-blijvend 6.16a/b	1	1	1		0	1	0 $\psi_{2, j} Q_{k, j}$

9



werk : Klimtoren Kartbaan Eefde
werkinummer : 3804
onderdeel :

1. belastingen

1.1 belastingaannamen vloeren e.d. kN/m²

		G	Q	ψ_0
		[kN/m ²]	[kN/m ²]	
1	nivo 4,00 m1			
	laag t.b.v. klimactiviteiten	0,30		
	klimactiviteit		2,50	
	$\psi_t =$			
	Totaal nivo 4,00 m1 :	0,30	2,50	
2	nivo 8,00 m1			
	laag t.b.v. klimactiviteiten	0,30		
	klimactiviteiten		2,50	
	$\psi_t =$			
	Totaal nivo 8,00 m1 :	0,30	2,50	
3	nivo 12,00 m1			
	laag t.b.v. klimactiviteiten	0,30		
	beperkte klim activiteit		1,00	
	$\psi_t =$			
	Totaal nivo 12,00 m1 :	0,30	1,00	
4				
	$\psi_t =$			
5				
	$\psi_t =$			
6				
	$\psi_t =$			

variabele belastingen volgens opgave opdrachtger

1.2 eigen gewichten van materialen gevels en bouwmuren e.d. [kN/m²]

[illegible]

1.3 eigen gewichten van materialen kolommen / balken e.d. [kN/m^1]

[illegible]

4/12

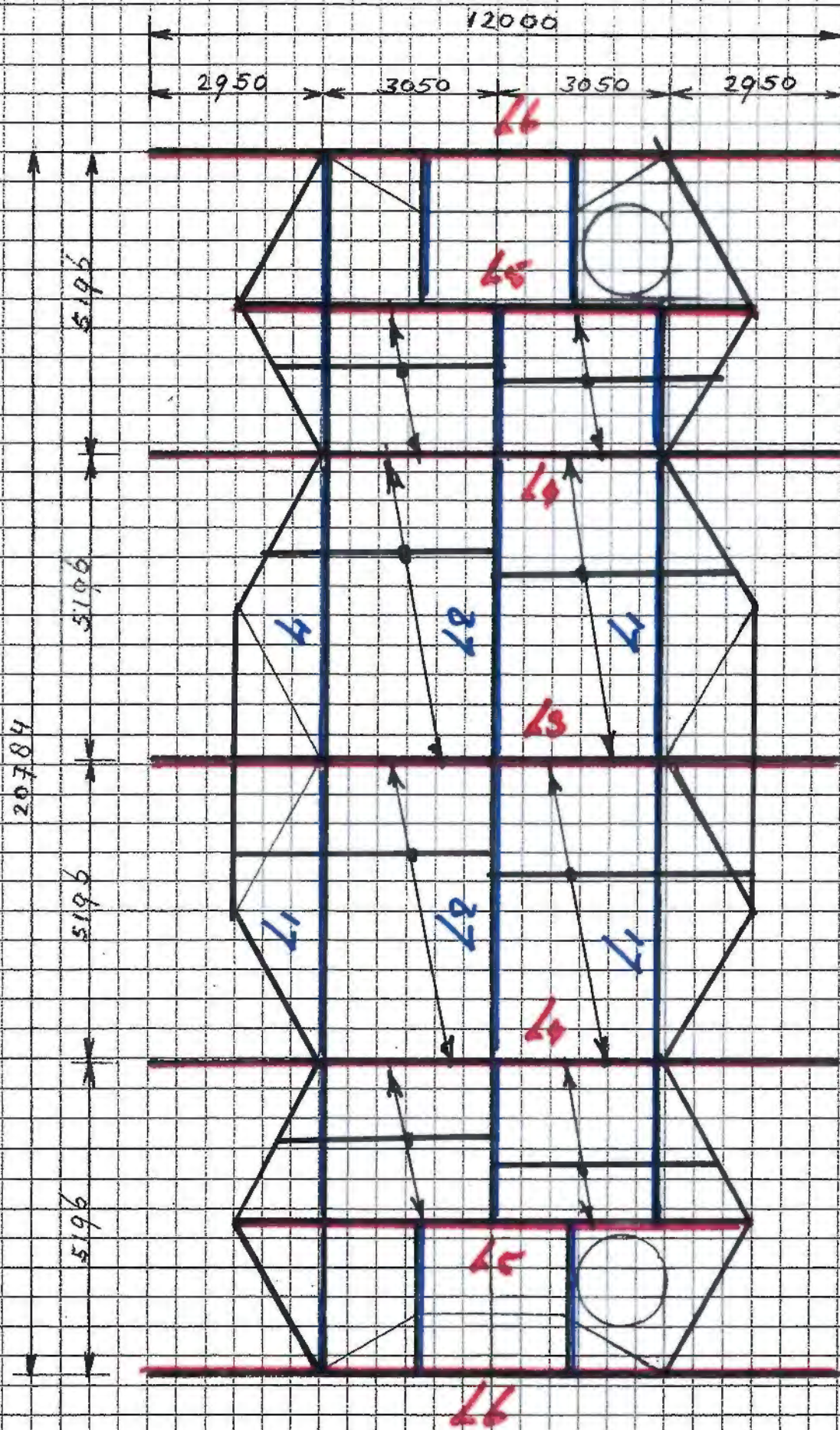
1.4 Belastingsfactoren en belastingen (Eurocode 0 en 1))

gevolgklasse	γ_{fs}		γ_{fs}		
CC1 - CC2 - CC3	1,00	1,00	1,00	1,00	SLS: Serviceability Limit State
	gunstig	ongunstig	ongunstig	gunstig	
CC2	0,9	1,35	1,50	0	ULS(a): Ultimate Limit State (formule 6.10.a)
CC2	0,9	1,20	1,50	0	ULS(b): Ultimate Limit State (formule 6.10.b)

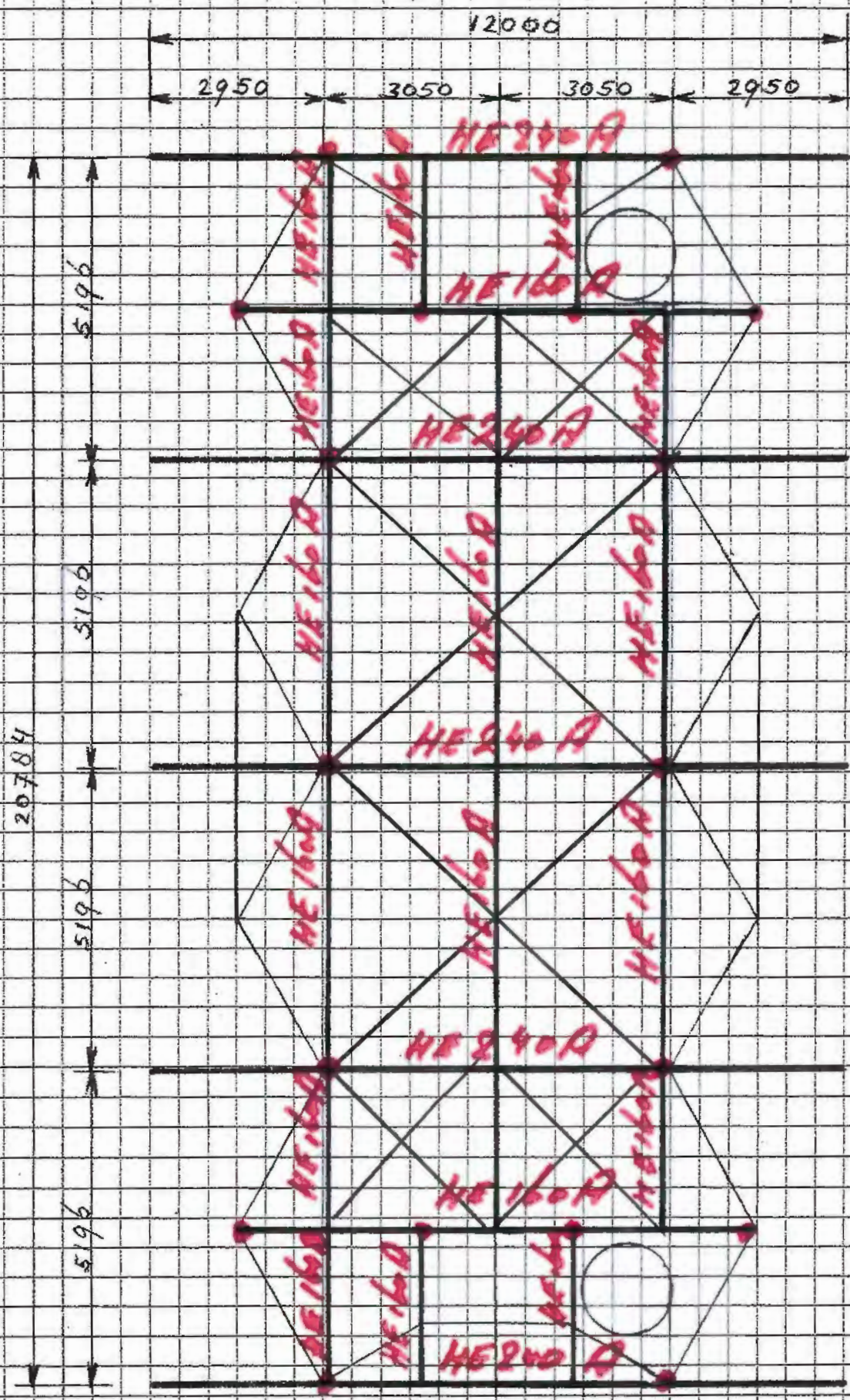
1.5

Belastingen		categorie	G_k	Q_k	ψ_0	ψ_2	P_d [kN/m ²]			
								ongunstig		stabiel / opdriften
								6.10a	6.10b	
								1,35 G + 50 * Q _{min}	1,20 G + 1,50 * Q _{extr}	1,20 G + 0,90 G
1	nivo 4,00 m1		0,30	2,50	#N/B			0,4	4,1	0,4
2	nivo 8,00 m1		0,30	2,50	#N/B			0,4	4,1	0,4
3	nivo 12,00 m1		0,30	1,00	#N/B			0,4	1,9	0,4
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21	klimwand; 120mm beton		3,00					3,6	4,1	4,1
22										2,7
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										

15

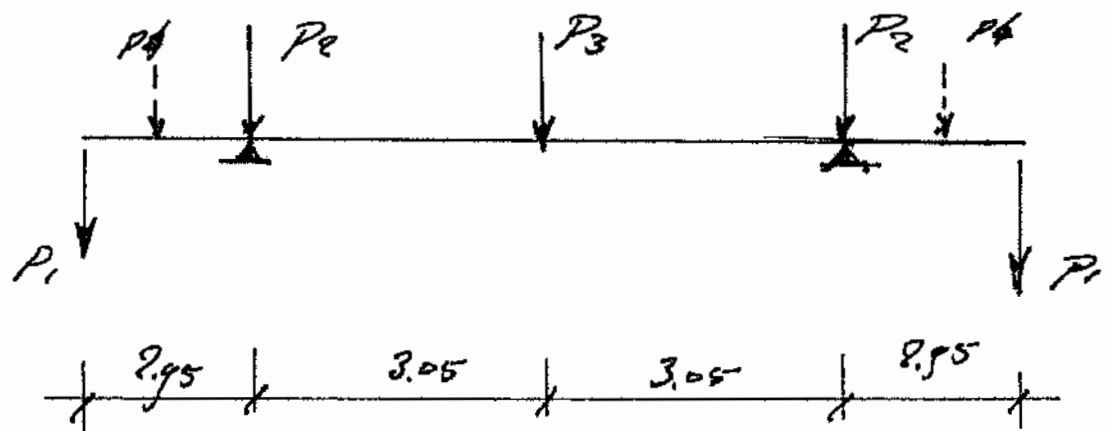


Stalen balken op 12000 + P



Stalen balken op 12000 + P

hys balk L3



P_1 = hysloot 10 kn

P_2 uit ligger L

perm.

$$6.4 \text{ kn} \times 2 = 12.8 \text{ kn}$$

Var.

$$10.2 \text{ kn} \times 2 = 20.4 \text{ kn}$$

P_3 uit ligger L

perm.

$$5.7 \text{ kn} \times 2 = 11.4 \text{ kn}$$

Var

$$8.9 \text{ kn} \times 2 = 17.8 \text{ kn}$$

P_4 Wand.

$$\text{perm} \quad 5.20 \times 4.00 \times 2.00 \times 0.5 = 20.8 \text{ kn}$$

$$\text{Var} \quad 2 \times 1.5 = 3.00 \text{ kn}$$

T/S/Raamwerken Rel: 6.03 17 aug 2015

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3
Dimensies: kn/m/rad (tenzij anders aangegeven)
Datum...: 15/08/2015
Bestand...: e:\adv-jtb\proj\proj 3800\3804 kartbaan oefde\berekeningen
eurocode\hijsligger.rnw

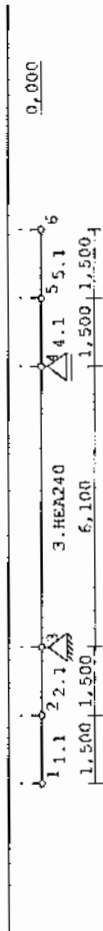
Belastingbreedte.: 1.000
Rekenmodel.....: le-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
Geometrisch lineair.
Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011{nl}
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011{nl}
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011{nl}

GEOMETRIE



STRAMENLIJNEN

Nr.	X	Z-min	Z-max
1	0.000	0.000	0.500
2	1.500	0.000	0.500
3	3.000	0.000	0.500
4	9.100	0.000	0.500
5	10.600	0.000	0.500
6	12.100	0.000	0.500

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	12.100

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

MATERIALEN

Mt Omschrijving	E-modulus [N/mm2]	S.M. Pols.	Uitz. coëff
1 S235	210000	78.5	0.30

PROFIELEN [mm]

Prof. Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Tragheid Vormf.
1 HEA240	1-S235	7.6800e+003	7.7630e+007

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof. Staaf-type	Breedte	Hoogte	a	Type	b1	h1	b2	h2
1 0-Normaal	240	230	115.0					

KNOEPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	12.100	0.000
2	1.500	0.000			
3	3.000	0.000			
4	9.100	0.000			
5	10.600	0.000			

STAVEN

St.	kl	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte Opm.
1	1	2	1-HEA240	NDM	NDM	1.500
2	2	3	1-HEA240	NDM	NDM	1.500
3	3	4	1-HEA240	NDM	NDM	6.100
4	4	5	1-HEA240	NDM	NDM	1.500
5	5	6	1-HEA240	NDM	NDM	1.500

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	Knoop	Kode	XZR	l-vast	0-vrij	Hoek
1	3	110				0.00
2	4	010				0.00

BELASTINGENERATIE ALGEMEEN

Betrouwbaarheidsklasse.....	2	Referentieperiode.....	50
Gebouwdiepte.....	0.00	Gebouwhoogte.....	0.00
Niveau aansl.terrein.....	0.00	E.g. scheid.w. [kN/m2]:	1.20

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	Egz.-1.00
2	Variabel	1
3	Hijslast	2 Ver. bel. pers. ed. (p rep)
4	Knk	3 Ver. bel. pers. ed. (p rep)
		0 Onbekend

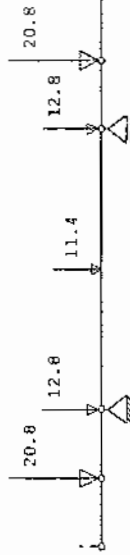
1-7

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsliigger L3

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting: ↓



KNOOPBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Last Knoop Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1 3 2	-12.800			
2 4 2	-12.800			
3 2 2	-20.800			
4 5 2	-20.800			

STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Staal Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
3 8: PZLokaal	-11.40			3.050			

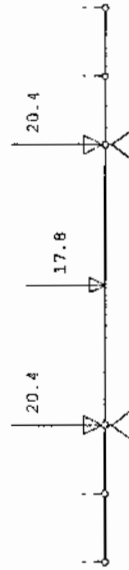
REACTIES

B.G:1 Permanente belasting

Kn.	X	Z	M
3	0.00	42.95	
4		42.95	
	0.00	85.89	: Som van de reacties
	0.00	-85.89	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:2 Variabel



KNOOPBELASTINGEN

B.G:2 Variabel

Last Knoop Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1 3 2	-20.400	0.4	0.7	0.6
2 4 2	-20.400	0.4	0.7	0.6

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsliigger L3

STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Variabel

Staal Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
3 8: PZLokaal	-17.80		3.050		0.4	0.7	0.6

REACTIES

B.G:2 Variabel

Kn.	X	Z	M
3	0.00	29.30	
4		29.30	
	0.00	58.60	: Som van de reacties
	0.00	-58.60	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:3 Hijslaast



STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Hijslaast

Staal Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1 8: PZLokaal	-10.00		0.000		0.4	0.5	0.3
5 8: PZLokaal	-10.00		1.500		0.4	0.5	0.3

REACTIES

B.G:3 Hijslaast

Kn.	X	Z	M
3	0.00	10.00	
4		10.00	
	0.00	20.00	: Som van de reacties
	0.00	-20.00	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:4 Knik



KNOOPBELASTINGEN

B.G:4 Knik

Last Knoop Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1 1 X	1.000			
2 4 X	1.000			
3 6 X	1.000			

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

REACTIES

Kn.	B.G.4 Knik		
	X	Z	M
3	-3.00	0.00	
4		0.00	
	-3.00	0.00	Som van de reacties
	3.00	0.00	Som van de belastingen

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type			
1 Fund.	1.35 $G_{k,1}$		
2 Fund.	0.90 $G_{k,1}$		
3 Fund.	1.35 $G_{k,1}$	+ 1.50 $\psi_6 Q_{k,7}$	
4 Fund.	1.35 $G_{k,1}$	+ 1.50 $\psi_6 Q_{k,3}$	
5 Fund.	1.20 $G_{k,1}$	+ 1.50 $Q_{k,2}$	
6 Fund.	1.20 $G_{k,1}$	+ 1.50 $Q_{k,3}$	
7 Fund.	0.90 $G_{k,1}$	+ 1.50 $Q_{k,2}$	
8 Fund.	0.90 $G_{k,1}$	+ 1.50 $\psi_6 Q_{k,2}$	
9 Fund.	0.90 $G_{k,1}$	+ 1.50 $\psi_6 Q_{k,3}$	
10 Fund.	0.90 $G_{k,1}$	+ 1.50 $Q_{k,3}$	
11 Kar.	1.00 $G_{k,1}$	+ 1.00 $Q_{k,2}$	
12 Kar.	1.00 $G_{k,1}$	+ 1.00 $Q_{k,3}$	
13 Quas.	1.00 $G_{k,1}$		
14 Quas.	1.00 $G_{k,1}$	+ 1.00 $\psi_2 Q_{k,2}$	
15 Quas.	1.00 $G_{k,1}$	+ 1.00 $\psi_2 Q_{k,3}$	
16 Freq.	1.00 $G_{k,1}$		
17 Freq.	1.00 $G_{k,1}$	+ 1.00 $\psi_1 Q_{k,2}$	
18 Freq.	1.00 $G_{k,1}$	+ 1.00 $\psi_1 Q_{k,3}$	
19 Bijl.	1.00 $G_{k,1}$		

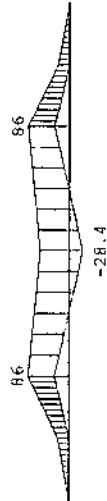
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking	
1 Geen	
2 Alle staven de factor: 0.90	
3 Geen	
4 Geen	
5 Geen	
6 Geen	
7 Alle staven de factor: 0.90	
8 Alle staven de factor: 0.90	
9 Alle staven de factor: 0.90	
10 Alle staven de factor: 0.90	

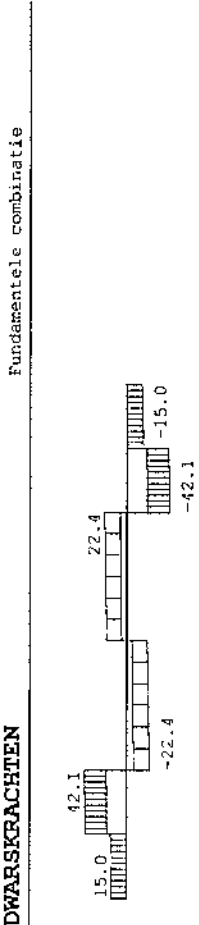
Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN	Fundamentele combinatie
----------	-------------------------

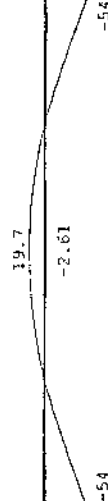


DWARSKRACHTEN



NORMAALKRACHTEN

VERPLAATSINGEN [mm]	Fundamentele combinatie
---------------------	-------------------------



VERPLAATSINGEN [mm:rad]

Kn.	X-verpl.		Z-verpl.		Rotatie	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
1	0.00	0.00	-54.02	-3.94	-0.01972	-0.00156
2	0.00	0.00	-24.96	-1.60	-0.01866	-0.00155
3	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01366	-0.00012
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00012	0.01366
5	0.00	0.00	-24.96	-1.60	0.00155	0.01866
6	0.00	0.00	-54.02	-3.94	0.00156	0.01972

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

STAAFKRACHTEN

STAATKRACHTEN

Fundamentele combinatie

St. Kn. Pos.	NXI/NXJ		DZ1/DZJ		MYI/HYJ		Max BC	Max BC
	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC		
1 1	0.00	1 0.00	1 0.00	8 15.00	6 0.00	2 0.00	6 0.00	6
1 2	0.00	1 0.00	1 0.81	8 16.09	6 0.61	2 23.31	6 0.00	6
2 2	0.00	1 0.00	1 19.53	7 41.05	6 0.61	2 23.31	6 0.00	6
2 3	0.00	1 0.00	1 20.35	7 42.13	6 30.52	2 85.70	6 0.00	6
3 3	0.00	1 0.00	1 -22.40	5 -6.78	2 30.52	7 85.70	6 0.00	6
3 3	1.548	0.00	1 -21.28	5 -5.94	2 -0.00	7 72.56	6 0.00	6
3 3	3.050	0.00	1 -20.19	5 -5.13	2 -28.37	7 61.47	6 0.00	6
3 3	3.050	0.00	1 5.13	10 20.19	5 -28.37	7 61.47	6 0.00	6
3 3	4.552	0.00	1 5.94	10 21.28	5 -0.00	7 72.56	6 0.00	6
3 4	0.00	1 0.00	1 6.78	10 22.40	5 30.52	7 85.70	6 0.00	6
4 4	0.00	1 0.00	1 -42.13	6 -20.35	2 30.52	2 85.70	6 0.00	6
4 5	0.00	1 0.00	1 -41.05	6 -19.53	2 0.61	2 23.31	6 0.00	6
5 5	0.00	1 0.00	1 -16.09	6 -0.81	2 0.61	7 23.31	6 0.00	6
5 6	0.00	1 0.00	1 -15.00	6 0.00	2 0.00	7 -0.00	6 0.00	6

TUSSENpunten verplaatsingen

Fundamentele combinatie

St. Kn. Pos.	2-verpl. [mm]		[N/mm2]
	Min BC	Max BC	
1 1	-54.02	6 -3.94	
1 1	0.150	-51.06	
1 1	0.300	-48.11	
1 1	0.450	-45.16	
1 1	0.600	-42.22	
1 1	0.750	-39.29	
1 1	0.900	-36.38	
1 1.050	-33.49	6 -2.29	
1 1.200	-30.62	6 -2.06	
1 1.350	-27.78	6 -1.83	
1 2	-24.96	6 -1.60	
2 2	-24.96	6 -1.60	
2 2	-22.18	6 -1.36	
2 2	-19.44	6 -1.14	
2 2	-16.75	6 -0.92	
2 2	-14.11	6 -0.72	
2 2	-11.54	6 -0.53	
2 2	-9.00	6 -0.37	
2 2	-6.64	6 -0.23	
2 2	-4.32	6 -0.12	
2 2	-2.11	6 -0.01	
3 3	0.00	7 0.00	

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

TUSSENpunten verplaatsingen

TUSSENpunTEN VERPLAATSINGEN					Fundamentele combinatie					
St.	Kn.	Pos.	2-verpl. [mm]		[N/mm2]					
			Min BC	Max BC	Grondspan.					
3	3	0.508	-0.15	7	6.28	6				
3	3	1.017	-0.63	7	11.27	6				
3	3	1.525	-1.27	7	15.04	6				
3	3	2.033	-1.91	7	17.66	6				
3	3	2.542	-2.41	7	19.19	6				
3	3	3.050	-2.61	7	19.68	6				
3	3	3.558	-2.41	7	19.19	6				
3	3	4.067	-1.91	7	17.66	6				
3	3	4.575	-1.27	7	15.04	6				
3	3	5.083	-0.63	7	11.27	6				
3	3	5.592	-0.15	7	6.28	6				
3	4		6.00	7	0.00	6				
4	4		0.00	6	0.00	7				
4	4	0.150	-2.11	6	-0.04	7				
4	4	0.300	-4.32	6	-0.12	7				
4	4	0.450	-6.64	6	-0.23	7				
4	4	0.600	-9.05	6	-0.37	7				
4	4	0.750	-11.54	6	-0.53	7				
4	4	0.900	-14.11	6	-0.72	7				
4	4	1.050	-16.75	6	-0.92	7				
4	4	1.200	-19.44	6	-1.14	7				
4	4	1.350	-22.18	6	-1.36	7				
4	5		-24.96	6	-1.60	7				
5	5		-24.96	6	-1.60	7				
5	5	0.150	-27.78	6	-1.83	7				
5	5	0.300	-30.62	6	-2.06	7				
5	5	0.450	-33.49	6	-2.29	7				
5	5	0.600	-36.38	6	-2.53	7				
5	5	0.750	-39.29	6	-2.76	7				
5	5	0.900	-42.22	6	-3.00	7				
5	5	1.050	-45.16	6	-3.23	7				
5	5	1.200	-48.11	6	-3.47	7				
5	5	1.350	-51.06	6	-3.70	7				
5	6		-54.02	6	-3.94	7				

TUSSENpunten krachten

TUSSENPOSITEN KRACHTEN										Fundamentele combinatie				
St.	Kn.	Pos.	NXI/NXJ		DZ1/DZJ		MYI/HYJ		Max BC	Min BC	Max BC	Min BC		
			Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC						
1	1		0.00	1	0.00	1	0.00	8	15.00	6	0.00	2	0.00	6
1		0.150	0.00	1	0.00	1	0.00	8	15.11	6	0.01	2	2.26	6
1	1	0.300	0.00	1	0.00	1	0.00	8	15.22	6	0.02	2	4.53	6
1		0.450	0.00	1	0.00	1	0.00	8	15.33	6	0.05	2	6.82	6
1	1	0.600	0.00	1	0.00	1	0.00	8	15.43	6	0.10	2	9.13	6
1		0.750	0.00	1	0.00	1	0.00	8	15.54	6	0.15	2	11.45	6
1	1	0.900	0.00	1	0.00	1	0.00	8	15.65	6	0.22	2	13.79	6

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

TUSSENpunTEN KRACHTEN

St. Kn. Pos.	NXI/NXJ			DZ1/DZJ			MYI/MYJ				
	Min BC	Max BC		Min BC	Max BC		Min BC	Max BC			
1	1.050	0.00	1	0.57	15.76	6	0.30	2	16.15	6	
1	1.200	0.00	1	0.65	15.87	6	0.39	2	18.52	6	
1	1.350	0.00	1	0.73	15.98	6	0.49	2	20.91	6	
1	2	0.00	1	0.81	16.09	6	0.61	2	23.31	6	
2	2	0.00	1	19.53	7	41.05	6	0.61	2	23.31	6
2	0.150	0.00	1	19.62	7	41.15	6	3.55	2	29.48	6
2	0.300	0.00	1	19.70	7	41.26	6	6.49	2	35.66	6
2	0.450	0.00	1	19.78	7	41.37	6	9.46	2	41.86	6
2	0.600	0.00	1	19.86	7	41.48	6	12.43	2	48.07	6
2	0.750	0.00	1	19.94	7	41.59	6	15.41	2	54.30	6
2	0.900	0.00	1	20.02	7	41.70	6	18.41	2	60.55	6
2	1.050	0.00	1	20.10	7	41.80	6	21.42	2	66.81	6
2	1.200	0.00	1	20.18	7	41.91	6	24.44	2	73.09	6
2	1.350	0.00	1	20.27	7	42.02	6	27.48	2	79.38	6
2	3	0.00	1	20.35	7	42.13	6	30.52	2	85.70	6
3	3	0.00	1	-22.40	5	-6.78	2	30.52	7	85.70	6
3	0.508	0.00	1	-22.03	5	-6.51	2	20.36	7	81.19	6
3	1.017	0.00	1	-21.66	5	-6.23	2	10.33	7	76.87	6
3	1.525	0.00	1	-21.29	5	-5.96	2	0.45	7	72.74	6
3	2.033	0.00	1	-20.93	5	-5.68	2	-9.30	7	68.60	6
3	2.542	0.00	1	-20.56	5	-5.41	2	-18.90	7	64.04	6
3	3.050	0.00	1	-20.19	5	-5.13	2	-28.37	7	61.47	6
3	3.558	0.00	1	-19.82	5	-4.86	2	-37.84	7	58.90	6
3	4.067	0.00	1	-19.45	5	-4.59	2	-47.31	7	56.33	6
3	4.575	0.00	1	-19.08	5	-4.32	2	-56.78	7	53.76	6
3	5.083	0.00	1	-18.71	5	-4.05	2	-66.25	7	51.19	6
3	5.592	0.00	1	-18.34	5	-3.78	2	-75.72	7	48.62	6
3	4	0.00	1	-17.97	5	-3.51	2	-85.19	7	46.05	6
4	4	0.00	1	-17.60	5	-3.24	2	-94.66	7	43.48	6
4	0.150	0.00	1	-17.23	5	-2.97	2	-104.13	7	40.91	6
4	0.300	0.00	1	-16.86	5	-2.70	2	-113.60	7	38.34	6
4	0.450	0.00	1	-16.49	5	-2.43	2	-123.07	7	35.77	6
4	0.600	0.00	1	-16.12	5	-2.16	2	-132.54	7	33.20	6
4	0.750	0.00	1	-15.75	5	-1.89	2	-142.01	7	30.63	6
4	0.900	0.00	1	-15.38	5	-1.62	2	-151.48	7	28.06	6
4	1.050	0.00	1	-15.01	5	-1.35	2	-160.95	7	25.49	6
4	1.200	0.00	1	-14.64	5	-1.08	2	-170.42	7	22.92	6
4	1.350	0.00	1	-14.27	5	-0.81	2	-179.89	7	20.35	6
4	5	0.00	1	-13.90	5	-0.54	2	-189.36	7	17.78	6
4	5	0.00	1	-13.53	5	-0.27	2	-198.83	7	15.21	6
5	5	0.00	1	-13.16	5	-0.00	2	-208.30	7	12.64	6
5	0.150	0.00	1	-12.79	5	0.27	2	-217.77	7	10.07	6
5	0.300	0.00	1	-12.42	5	0.54	2	-227.24	7	7.50	6

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

TUSSENpunTEN KRACHTEN

Fundamentele combinatie													
St. Kn. Pos.	NXI/NXJ			DZ1/DZJ			MYI/MYJ						
	Min BC	Max BC		Min BC	Max BC		Min BC	Max BC					
5	0.600	0.00	1	0.00	1	-15.65	6	-0.49	2	0.22	7	13.79	6
5	0.750	0.00	1	0.00	1	-15.54	6	-0.41	2	0.15	7	11.45	6
5	0.900	0.00	1	0.00	1	-15.43	6	-0.33	2	0.10	7	9.13	6
5	1.050	0.00	1	0.00	1	-15.33	6	-0.24	2	0.05	7	6.82	6
5	1.200	0.00	1	0.00	1	-15.22	6	-0.16	2	0.02	7	4.53	6
5	1.350	0.00	1	0.00	1	-15.11	6	-0.08	2	0.01	7	2.26	6
5	6	0.00	1	0.00	1	-15.00	6	0.00	2	0.00	7	-0.00	6
REACTIES													
St.Nr.	X-min	X-max	2-min	2-max	Geschoord								
3	0.00	0.00	39.65	95.49									
4			39.65	95.49									
STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS													
Stabiliteit: Classificatie gehele constructie:													
MATERIAAL													
Stat Profielnaam													
nr.													
1	HEA240	Partiële veiligheidsfactoren:		235	Gewoelst	1							
Gamma M/0		:		1.00	Gamma M/1	:		1.00					
KNIKSTABILITEIT													
Staafr		l _y z Classif. y		l _{kn} kn _y		Extra		Extra					
		[m] sterke as		[m]		aanp. y Classif. z		l _{kn} kn _z		aanp. z		[m]	
1-2	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0	0.0		
3	6.100	Geschoord	6.100	0.0	Geschoord	6.100	0.0	Geschoord	6.100	0.0	0.0		
4-5	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0	0.0		

Project.: 3804 Klimtoren
Onderdeel: h1jsligger L3

TOETSING SPANNINGEN

nr.		Staaf	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing	Opm.	
											U.C. [N/mm ²]		
1-2	1	6	1	1	Einde	EN3-1-1	6.2.8	{6.30}			0.490	115	46
3	1	6	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.2	{6.54}			0.567	133	46
4-5	1	6	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.8	{6.30}			0.490	115	46

Opm.:
[46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.

TOETSING DOORBUIGING

Staaf	Soort	Mtg	Langte	Overst	Zeeg	u _{et}	BC	Sit	u	Toelaatbaar		
		[m]	I	J	[mm]	[mm]			[mm]	[mm]		
1-2	Dak	ss	3.00	J	N	0.0	-39.4	12	1 Eind	-39.4	-24.0	2*0.004
		ss						12	1 Bijk	-22.4	-24.0	2*0.004
3	Dak	db	6.10	N	N	0.0	14.3	12	1 Eind	14.3	-24.4	0.004
		db						11	1 Bijk	-5.2	-24.4	0.004
4-5	Dak	ss	3.00	N	J	0.0	-39.4	12	1 Eind	-39.4	-24.0	2*0.004
		ss						12	1 Bijk	-22.4	-24.0	2*0.004

UNITY-CHECK 'S

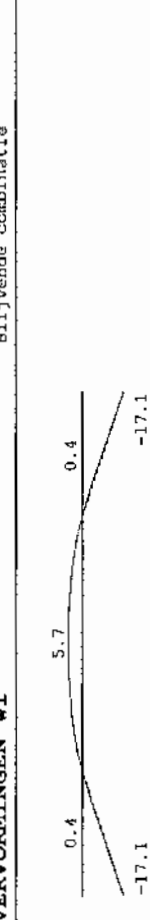
OMHULLENDE VAN ALLES



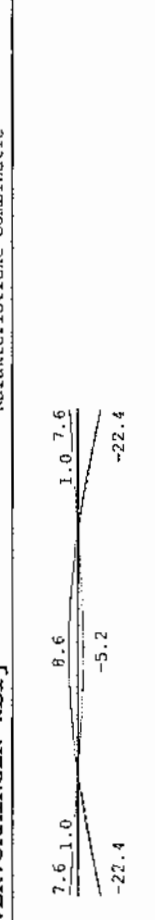
- Toelaatbare unity-check (1.0)
- Unity-check i.v.m. Kipstabiliteit
- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
- Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging
- Unity-check te hoog (> 1.0)

Project.: 3804 klimtoren
Onderdeel: h1jsligger L3

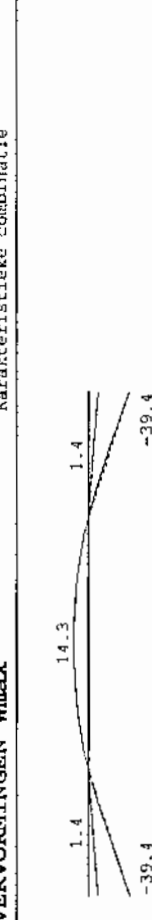
VERVORMINGEN w1



VERVORMINGEN wbi,j



VERVORMINGEN wmax



Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: huijsligger L3

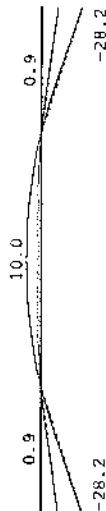
DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie									
Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1-2	Neg.	/	6000	17.1	-7.6	788	9.5	635
1	1-2	Pos.	/	6000	17.1	22.4	268	39.4	152
2	3	Neg.	3.050	6100	5.7	-5.2	1181	0.5	11315
2	3	Pos.	3.050	6100	5.7	8.6	713	14.3	428
3	4-5	Neg.	/	6000	-17.1	-22.4	268	-39.4	152
3	4-5	Pos.	/	6000	-17.1	7.6	788	-9.5	635

VERVORMINGEN w_{bij}



VERVORMINGEN w_{max}

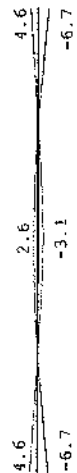


Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: huijsligger L3

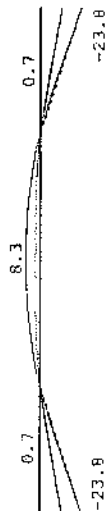
DOORBUIGINGEN

Frequente combinatie									
Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{bij}	w_{tot}	w_c
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1-2	Neg.	/	6000	17.1	-5.3	1125	11.7	11.7
1	1-2	Pos.	/	6000	17.1	11.2	537	28.2	28.2
2	3	Neg.	3.050	6100	5.7	-3.6	1688	2.1	2.1
2	3	Pos.	3.050	6100	5.7	4.3	1425	10.0	10.0
3	4-5	Neg.	/	6000	-17.1	-11.2	537	-28.2	-28.2
3	4-5	Pos.	/	6000	-17.1	5.3	1125	-11.7	-11.7

VERVORMINGEN w_{bij}



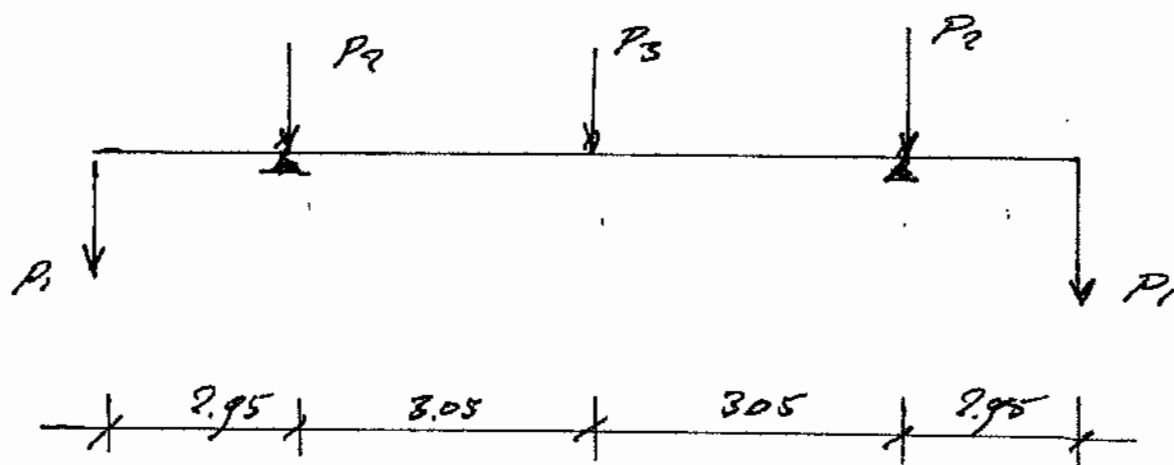
VERVORMINGEN w_{max}



24

Quasi-blijvende combinatie

Nr.	slaven	zijde	positie	l ^{rep} [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	--- w ₃ --- [mm]	--- f --- [mm]	w _{tot} [mm]	w _c [mm]	--- w _{max} --- [mm]	l ^{rep} /l ^{tot}
1	1-2	Neg.	/	6000	17.1	-4.6	1313	12.5	12.5	12.5	480	
1	1-2	Pos.	/	6000	17.1	-6.7	895	23.8	23.8	23.8	252	
2	3	Neg.	3.050	6100	5.7	-3.1	1969	2.6	2.6	2.6	242	
2	3	Pos.	3.050	6100	5.7	-2.6	2376	8.3	8.3	8.3	738	
3	4-5	Neg.	/	6000	17.1	-6.7	895	-23.8	-23.8	-23.8	252	
3	4-5	Pos.	/	6000	-17.1	4.6	1313	-12.5	-12.5	-12.5	480	

Ligger L4

$$P_1 = \text{hijstoad } 10 \text{ kn.}$$

$$P_2 = \begin{array}{l} \text{per m } 1.5 \times 6.4 = 9.60 \text{ kn} \\ \text{Var } 1.5 \times 10.2 = 15.30 \text{ kn} \end{array}$$

$$P_3 = \begin{array}{l} \text{per m } 1.5 \times 5.7 = 8.55 \text{ kn} \\ \text{Var } 1.5 \times 8.9 = 13.35 \text{ kn.} \end{array}$$

TS/Raamwerken Rel: 6.03 17 aug 2015

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3
Dimensies: KN/m;rd (tenzij anders aangegeven)
Datum...: 15/06/2015
Bestand...: E:\ADV-JTB\Proj\3800\3804 Kartbaan Eefde\Berekeningen
eurocode\ligger L4.rnw

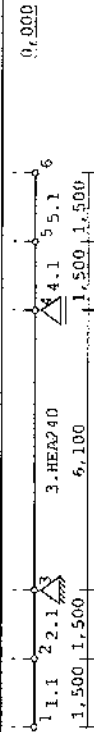
Belastingbreedte.: 1.000
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
Geometrisch lineair.
Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	X	Z-min	Z-max
1	0.000	0.000	0.500
2	1.500	0.000	0.500
3	3.000	0.000	0.500
4	9.100	0.000	0.500
5	10.600	0.000	0.500
6	12.100	0.000	0.500

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	12.100

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

MATERIALEN

Mt Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.M. Pols.	Ultz. coëff
1 S235	210000	78.5	0.30 1.2000e-005

PROFIELEN [mm]

Prof. Omschrijving	Materiaal	Oppervlæk	Traagheid Voimf.
1 HEA240	1:S235	7.6800e+003	7.7630e+007 0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof. Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1 0:Normaal	240	230	115.0					

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	12.100	0.000
2	1.500	0.000			
3	3.000	0.000			
4	9.100	0.000			
5	10.600	0.000			

STAVEN

St.	Ki	Kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte Opm.
1	1	2	1:HEA240	NEM	NEM	1.500
2	2	3	1:HEA240	NEM	NEM	1.500
3	3	4	1:HEA240	NEM	NEM	6.100
4	4	5	1:HEA240	NEM	NEM	1.500
5	5	6	1:HEA240	NEM	NEM	1.500

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	l=vast	0=vrij	Hoek
1	3	110				0.00
2	4	010				0.00

BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....	2	Referentieperiode.....	50
Gebouwdiepte.....	0.00	Gebouwhoogte.....	0.00
Niveau aansl.terrein.....	0.00	E.g. scheid.w. [kN/m2]:	1.20

BELASTINGGEVALLEN

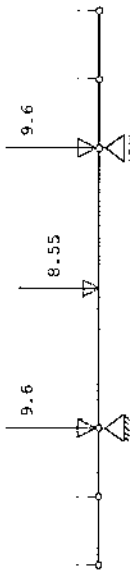
B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=1.00 1
2	Variabel	2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep)
3	Hijslast	3 Ver. bel. pers. ed. (F_rep)
4	Knijk	0 Onbekend

Project.: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

BELASTINGEN

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting: ↓

B.G:1 Permanente belasting



KNOOPBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Last	Knoop	Richting	waarde	w_0	w_1	w_2
1	3	Z	-9.600			
2	4	Z	-9.600			

STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Staaft Type	$q_1/p/m$	q_2	A	B	w_0	w_1	w_2
3 8:P2Lokaal	-8.55		3.050				

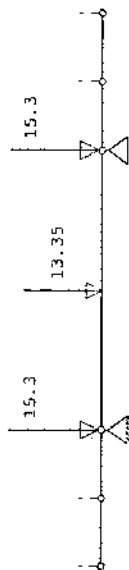
REACTIES

B.G:1 Permanente belasting

Kn.	X	Z	M
3	0.00	17.52	
4		17.52	
0.00		35.04	: Som van de reacties
0.00		-35.04	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:2 Variabel



KNOOPBELASTINGEN

B.G:2 Variabel

Last	Knoop	Richting	waarde	w_0	w_1	w_2
1	3	Z	-15.300	0.4	0.7	0.6
2	4	Z	-15.300	0.4	0.7	0.6

Project.: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Variabel

Staaft Type	$q_1/p/m$	q_2	A	B	w_0	w_1	w_2
3 8:P2Lokaal	-13.35		3.050		0.4	0.7	0.6

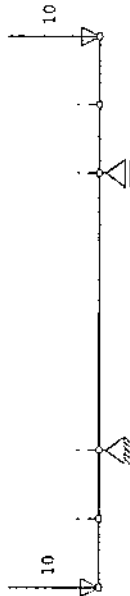
REACTIES

B.G:2 Variabel

Kn.	X	Z	M
3	0.00	21.98	
4		21.97	
0.00		43.95	: Som van de reacties
0.00		-43.95	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:3 Hijslast



STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Hijslast

Staaft Type	$q_1/p/m$	q_2	A	B	w_0	w_1	w_2
1 8:P2Lokaal	-10.00		0.000		0.4	0.5	0.3
5 8:P2Lokaal	-10.00		1.500		0.4	0.5	0.3

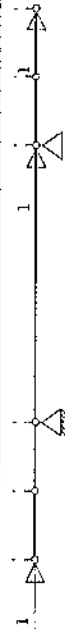
REACTIES

B.G:3 Hijslast

Kn.	X	Z	M
3	0.00	10.00	
4		10.00	
0.00		20.00	: Som van de reacties
0.00		-20.00	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:4 Knik



KNOOPBELASTINGEN

B.G:4 Knik

Last	Knoop	Richting	waarde	w_0	w_1	w_2
1	1	X	1.000			
2	4	X	1.000			
3	6	X	1.000			

127

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

REACTIES

Kn.	X	Z	M
3	-3.00	0.00	
4		0.00	
	-3.00	0.00	: Som van de reacties
	3.00	0.00	: Som van de belastingen

B.G:4 knik

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type			
1 Fund.	1.35 G _{k,1}		
2 Fund.	0.90 G _{k,1}		
3 Fund.	1.35 G _{k,1}	+	1.50 ψ ₀ Q _{k,2}
4 Fund.	1.35 G _{k,1}	+	1.50 ψ ₀ Q _{k,3}
5 Fund.	1.20 G _{k,1}	+	1.50 Q _{k,2}
6 Fund.	1.20 G _{k,1}	+	1.50 Q _{k,3}
7 Fund.	0.90 G _{k,1}	+	1.50 Q _{k,2}
8 Fund.	0.90 G _{k,1}	+	1.50 ψ ₀ Q _{k,3}
9 Fund.	0.90 G _{k,1}	+	1.50 ψ ₀ Q _{k,3}
10 Fund.	0.90 G _{k,1}	+	1.50 Q _{k,3}
11 Kar.	1.00 G _{k,1}	+	1.00 Q _{k,2}
12 Kar.	1.00 G _{k,1}	+	1.00 Q _{k,3}
13 Quas.	1.00 G _{k,1}	+	1.00 ψ ₂ Q _{k,2}
14 Quas.	1.00 G _{k,1}	+	1.00 ψ ₂ Q _{k,3}
15 Quas.	1.00 G _{k,1}	+	1.00 ψ ₂ Q _{k,3}
16 Freq.	1.00 G _{k,1}	+	1.00 ψ ₁ Q _{k,2}
17 Freq.	1.00 G _{k,1}	+	1.00 ψ ₁ Q _{k,3}
18 Freq.	1.00 G _{k,1}	+	1.00 ψ ₁ Q _{k,3}
19 Blij.	1.00 G _{k,1}		

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

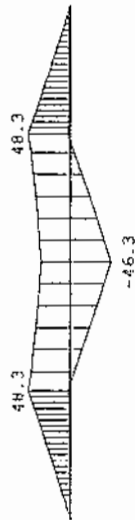
BC	Staven met gunstige werking
1	Geen
2	Alle staven de factor:0.90
3	Geen
4	Geen
5	Geen
6	Geen
7	Alle staven de factor:0.90
8	Alle staven de factor:0.90
9	Alle staven de factor:0.90
10	Alle staven de factor:0.90

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

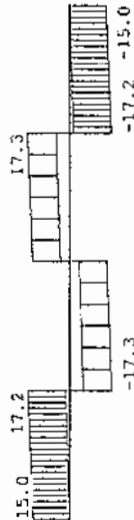
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie

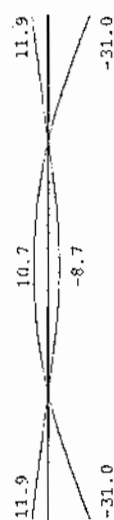


NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie

VERPLAATSINGEN [cm]

Fundamentele combinatie



VERPLAATSINGEN [mm,rad]

Fundamentele combinatie

Kn.	X-verpl.		Z-verpl.		Rotatie	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
1	0.00	0.00	-31.01	11.94	-0.01175	0.00393
2	0.00	0.00	-13.90	6.04	-0.01070	0.00396
3	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00746	0.00413
4	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00413	0.00746
5	0.00	0.00	-13.90	6.04	-0.00396	0.01070
6	0.00	0.00	-31.01	11.94	-0.00393	0.01175

18

Project...: 3k04 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie									
St. Kn. Pos.	NXI/NXJ			DZ1/DZJ			MYI/MYJ		
	Min BC	Max BC		Min BC	Max BC		Min BC	Max BC	
1 1	0.00	1 0.00	1	0.00	2 15.00	6	0.00	2 0.00	6
1 2	0.00	1 0.00	1	0.81	2 16.09	6	0.61	2 23.31	6
2 2	0.00	1 0.00	1	0.81	2 16.09	6	0.61	8 23.31	6
2 3	0.00	1 0.00	1	1.63	2 17.17	6	2.44	8 48.26	6
3 3	0.00	1 0.00	1	-17.35	5 -5.50	2	2.44	7 48.26	6
3 0.158	0.00	1 0.00	1	-17.23	5 -5.42	2	-0.00	7 47.11	6
3 3.050	0.00	1 0.00	1	-15.14	5 -3.85	2	-46.29	5 33.18	10
3 3.050	0.00	1 0.00	1	3.85	10 15.14	5	-46.29	5 33.18	10
3 5.942	0.00	1 0.00	1	5.42	10 17.23	5	-0.00	7 47.11	6
3 4	0.00	1 0.00	1	5.50	10 17.35	5	2.44	7 48.26	6
4 4	0.00	1 0.00	1	-17.17	6 -1.63	2	2.44	2 48.26	6
4 5	0.00	1 0.00	1	-16.09	6 -0.81	2	0.61	2 23.31	6
5 5	0.00	1 0.00	1	-16.09	6 -0.81	7	0.61	2 23.31	6
5 6	0.00	1 0.00	1	-15.00	6 0.00	7	0.00	2 -0.00	6

TUSSENpunTEN VERPLAATSINGEN

Fundamentele combinatie									
St. Kn. Pos.	Z-verpl. [mm]			[N/mm2]					
	Min BC	Max BC		Min BC	Max BC		Min BC	Max BC	
1 1	-31.01	10 11.94	5						
1 0.150	-29.25	10 11.35	5						
1 0.300	-27.49	10 10.76	5						
1 0.450	-25.73	10 10.17	5						
1 0.600	-23.99	10 9.58	5						
1 0.750	-22.26	10 8.99	5						
1 0.900	-20.54	10 8.40	5						
1 1.050	-18.85	10 7.81	5						
1 1.200	-17.17	10 7.22	5						
1 1.350	-15.52	10 6.63	5						
1 2	-13.90	10 6.04	5						
2 2	-13.90	10 6.04	5						
2 0.150	-12.31	10 5.44	5						
2 0.300	-10.76	10 4.85	5						
2 0.450	-9.25	10 4.25	5						
2 0.600	-7.77	10 3.65	5						
2 0.750	-6.34	10 3.05	5						
2 0.900	-4.97	10 2.45	5						
2 1.050	-3.64	10 1.84	5						
2 1.200	-2.37	10 1.23	5						
2 1.350	-1.15	10 0.62	5						
2 3	-0.00	10 0.00	5						
3 3	0.00	5 0.00	10						

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

TUSSENpunTEN VERPLAATSINGEN

Fundamentele combinatie									
St. Kn. Pos.	Z-verpl. [mm]			[N/mm2]					
	Min BC	Max BC		Min BC	Max BC		Min BC	Max BC	
3 0.508	-2.10	5 3.43	10						
3 1.017	-4.12	5 6.14	10						
3 1.525	-5.91	5 8.19	10						
3 2.033	-7.35	5 9.61	10						
3 2.542	-8.31	5 10.44	10						
3 3.050	-8.66	5 10.70	10						
3 3.558	-8.31	5 10.44	10						
3 4.067	-7.35	5 9.61	10						
3 4.575	-5.91	5 8.19	10						
3 5.083	-4.12	5 6.14	10						
3 5.592	-2.10	5 3.43	10						
3 4	0.00	5 0.00	10						
4 4	0.00	10 0.00	5						
4 0.150	-1.15	10 0.62	5						
4 0.300	-2.37	10 1.23	5						
4 0.450	-3.64	10 1.84	5						
4 0.600	-4.97	10 2.45	5						
4 0.750	-6.34	10 3.05	5						
4 0.900	-7.77	10 3.65	5						
4 1.050	-9.25	10 4.25	5						
4 1.200	-10.76	10 4.85	5						
4 1.350	-12.31	10 5.44	5						
4 5	-13.90	10 6.04	5						
5 5	-13.90	10 6.04	5						
5 0.150	-15.52	10 6.63	5						
5 0.300	-17.17	10 7.22	5						
5 0.450	-18.85	10 7.81	5						
5 0.600	-20.54	10 8.40	5						
5 0.750	-22.26	10 8.99	5						
5 0.900	-23.99	10 9.58	5						
5 1.050	-25.73	10 10.17	5						
5 1.200	-27.49	10 10.76	5						
5 1.350	-29.25	10 11.35	5						
5 6	-31.01	10 11.94	5						

TUSSENpunTEN KRACHTEN

Fundamentele combinatie									
St. Kn. Pos.	NXI/NXJ			DZ1/DZJ			MYI/MYJ		
	Min BC	Max BC		Min BC	Max BC		Min BC	Max BC	
1 1	0.00	1 0.00	1	0.00	2 15.00	6	0.00	2 0.00	6
1 0.150	0.00	1 0.00	1	0.08	2 15.11	6	0.01	2 2.26	6
1 0.300	0.00	1 0.00	1	0.16	2 15.22	6	0.02	2 4.53	6
1 0.450	0.00	1 0.00	1	0.24	2 15.33	6	0.05	2 6.82	6
1 0.600	0.00	1 0.00	1	0.33	2 15.43	6	0.10	2 9.13	6
1 0.750	0.00	1 0.00	1	0.41	2 15.54	6	0.15	2 11.45	6
1 0.900	0.00	1 0.00	1	0.49	2 15.65	6	0.22	2 13.79	6

129

Project.: 3804 klimtoren
Onderdeel: zijsligger L3

TUSSENPUNTEN KRACHTEN

S.T. Kn. Fos.		NX1/NK1		DZ1/DZ2		MY1/MY2							
Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC						
5	0.600	0.00	1	-15.65	6	-0.49	7	0.22	2	13.79	6		
5	0.750	0.00	1	0.00	1	-15.54	6	-0.41	7	0.15	2	11.45	6
5	0.900	0.00	1	0.00	1	-15.43	6	-0.33	7	0.10	2	9.13	6
5	1.050	0.00	1	0.00	1	-15.33	6	-0.24	7	0.05	2	6.82	6
5	1.200	0.00	1	0.00	1	-15.22	6	-0.16	7	0.02	2	4.53	6
5	1.350	0.00	1	0.00	1	-15.11	6	-0.08	7	0.01	2	2.26	6
5	6	0.00	1	0.00	1	-15.00	6	0.00	7	0.00	2	-0.00	6

REACTIES				Fundamentele combinatie			
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max	
3	0.00	0.00	15.77	53.99			
4			15.77	53.99			

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord

MATERIAAL

Mat Profielnaam	Vloei sp. [N/mm²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1 HEA240	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren: Gamma M:0 : 1.00 Gamma M:1 : 1.00

KNIKSTABILITEIT

Staal	l _{sys} [m]	Classif. y sterke as [m]	l _{knik,y} [m]	aanp. y [kn]	Classif. z zwakke as [m]	l _{knik,z} [m]	aanp. z [kn]
-2	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0
3	6.100	Geschoord	6.100	0.0	Geschoord	6.100	0.0
5	3.000	Geschoord	3.000	0.0	Geschoord	3.000	0.0

30

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

TOETSING SPANNINGEN

Staaf Mat BC Sit Kl Plaats Norm Artikel		Formule	Hoogste toetsing		Opm.
nr.			U.C. [N/mm ²]		
1-2	1 6 1 1 Einde	EN3-1-1 6.2.8	(6.30)	0.276	65
3	1 5 1 1 Staaf	EN3-1-1 6.3.2	(6.54)	0.320	75
4-5	1 6 1 1 Begin	EN3-1-1 6.2.8	(6.30)	0.276	65

Opmerkingen:
[46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.

TOETSING DOORBUIGING

Staaf	Soort	Mtg	Lengte	Overst	Zeeq	U _{stat}	BC	Sit	u	Toelaatbaar
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	*1
1-2	Dak	ss	3.00	J	N	0.0	-19.5	12 1 Eind	-19.5	-24.0 2*0.004
		ss						12 1 Bijk	-22.4	-24.0 2*0.004
3	Dak	db	6.10	N	N	0.0	-6.2	11 1 Eind	-6.2	-24.4 0.004
		db						11 1 Bijk	-3.9	-24.4 0.004
4-5	Dak	ss	3.00	N	J	0.0	-19.5	12 1 Eind	-19.5	-24.0 2*0.004
		ss						12 1 Bijk	-22.4	-24.0 2*0.004

UNITY-CHECK'S

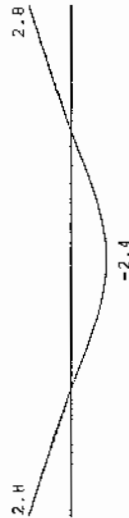
OMHULLENDE VAN ALLES

- Toelaatbare unity-check (1.0)
- Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
- Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

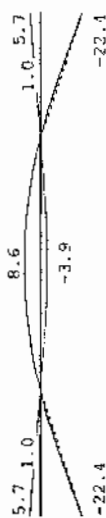
VERVORMINGEN w1

Blijvende combinatie



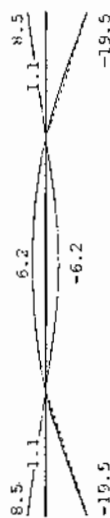
VERVORMINGEN wBij

Karakteristieke combinatie



VERVORMINGEN wmax

Karakteristieke combinatie

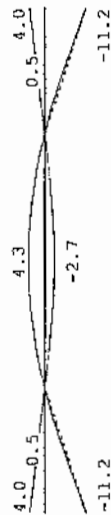


Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

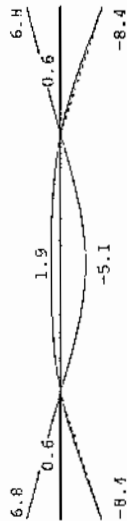
DOORBUIGINGEN

Nr.	staven	Zijde	positie	Karakteristieke combinatie						
				l _{rep}	w ₁	w ₂	W _{tot}	w _c	W _{max}	W _{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1-2	Neg.	/	6000	-2.8	-5.7	1050	-8.5	-8.5	704
1	1-2	Pos.	/	6000	-2.8	22.4	268	19.5	19.5	307
2	3	Neg.	3.050	6100	-2.4	-3.9	1575	-6.2	-6.2	977
2	3	Pos.	3.050	6100	-2.4	8.6	713	6.2	6.2	986
3	4-5	Neg.	/	6000	2.8	-22.4	288	-19.5	-19.5	307
3	4-5	Pos.	/	6000	2.8	5.7	1050	8.5	8.5	704

VERVORMINGEN W_{bi,j}



VERVORMINGEN W_{max}

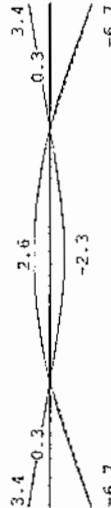


Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

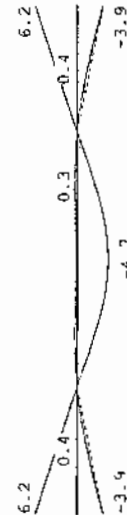
DOORBUIGINGEN

Nr.	staven	Zijde	positie	Frequente combinatie						
				l _{rep}	w ₁	w ₂	W _{tot}	w _c	W _{max}	W _{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1-2	Neg.	/	6000	-2.8	-4.0	1500	-6.8	-6.8	841
1	1-2	Pos.	/	6000	-2.8	11.2	537	8.4	8.4	717
2	3	Neg.	3.050	6100	-2.4	-2.7	2250	-5.1	-5.1	1200
2	3	Pos.	3.050	6100	-2.4	4.3	1425	1.9	1.9	3199
3	4-5	Neg.	/	6000	2.8	-11.2	537	-8.4	-8.4	717
3	4-5	Pos.	/	6000	2.8	4.0	1500	6.8	6.8	881

VERVORMINGEN W_{bi,j}



VERVORMINGEN W_{max}

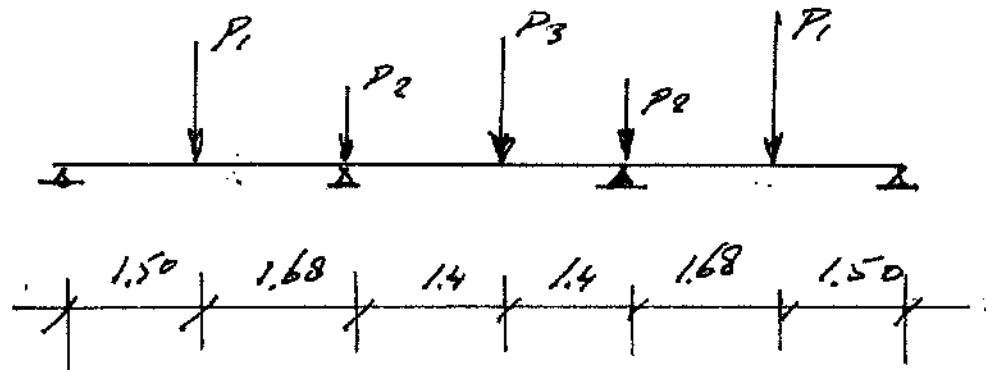


Project.: 3804 klimtoren
Onderdeel: h3sligger L3

DOORBUIGINGEN

Nr. staven zijde positie		Quasi-blijvende combinatie									
	[m]	l _{rep} [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w ₁₂ [mm]	w _{tot} [mm]	w _c [mm]	w _{max} [mm]	w _{rep} [mm]	w _{max} [mm]	w _{rep} [mm]
1	1-2 Neg.	/	6000	-2.8	-3.4	1750	-6.2	-6.2	962		
1	1-2 Pos.	/	6000	-2.8	6.7	895	3.9	3.9	1540		
2	3 Neg.	3.050	6100	-2.4	-2.3	2625	-4.7	-4.7	1299		
2	3 Pos.	3.050	6100	-2.4	2.6	2376	0.2	0.2	31272		
3	4-5 Neg.	/	6000	2.8	-6.7	895	-3.9	-3.9	1540		
3	4-5 Pos.	/	6000	2.8	3.4	1750	6.2	6.2	962		

Ligger L5



$$P_{1\text{ per}} 3.00 \times 2.15 = 6.45 \text{ kn}$$

$$P_{1\text{ var}} 3.00 \times 3.91 = 11.73 \text{ kn}$$

$$P_{2\text{ per}} 1.50 \times 1.88 = 2.82 \text{ kn}$$

$$P_{2\text{ var}} 1.50 \times 3.41 = 5.12 \text{ k}$$

$$P_{3\text{ per}} 1.50 \times 1.88 = 2.82 \text{ k}$$

$$P_{3\text{ var}} 1.50 \times 3.41 = 5.12 \text{ kn}$$

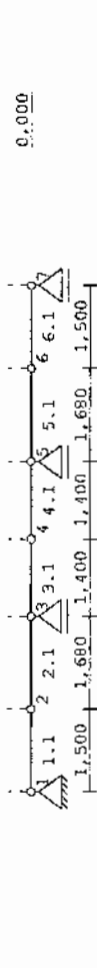
Project...: 3804
Onderdeel: Ligger L5
Dimensies: knm:rad (tenzij anders aangegeven)
Datum...: 17/08/2015
Bestand...: E:\ADV-JTB\Proj\3800\3804 Kartbaan Befde\Berekeningen
eurocode\Ligger L5.rnw

Belastingbreedte.: 1.000
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
Geometrisch lineair.
Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB			
Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	X	Z-min	Z-max
1	0.000	0.000	0.500
2	1.500	0.000	0.500
3	3.180	0.000	0.500
4	4.580	0.000	0.500
5	5.980	0.000	0.500
6	7.660	0.000	0.500
7	9.160	0.000	0.500

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	9.160

Project...: 3804
Onderdeel: Ligger L5

MATERIALEN

Nt Omschrijving E-modulus[N/mm2] S.M. Pois. Uitz. Coeff
1 S235 210000 78.5 0.30 1.2000e-005

PROFIELEN [mm]

Prof. Omschrijving Materiaal Oppervlak Traagheid Vormf.
1 HEA160 1:S235 3.8800e+003 1.6730e+007 0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof. Staaftype Breedte Hoogte e Type b1 h1 b2 h2
1 0:Normaal 160 152 76.0

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	7.660	0.000
2	1.500	0.000	7	9.160	0.000
3	3.180	0.000			
4	4.580	0.000			
5	5.980	0.000			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Leegte Opm.
1	1	2	1:HEA160	NEM	NEM	1.500
2	2	3	1:HEA160	NEM	NEM	1.680
3	3	4	1:HEA160	NEM	NEM	1.400
4	4	5	1:HEA160	NEM	NEM	1.400
5	5	6	1:HEA160	NEM	NEM	1.680
6	6	7	1:HEA160	NEM	NEM	1.500

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	X2R	I=vast	O=vrj	Hoek
1	1	110				0.00
2	3	010				0.00
3	5	010				0.00
4	7	010				0.00

BELASTINGSGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....: Z Referentieperiode.....: 50
Gebouwdiepte.....: 0.00 Gebouwhoogte.....: 0.00
Niveau aansl.terrein.....: 0.00 E.g. scheid.w. [kN/m2]: 1.20

135

Project.: 3804
Onderdeel: Ligger L3

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	
8 Quas.	1.00 G _{x,1} + 1.00 ψ ₂ Q _{k,2}
9 Quas.	1.00 G _{x,1} + 1.00 ψ ₂ Q _{k,2}
10 Freq.	1.00 G _{x,1}
11 Freq.	1.00 G _{x,1} + 1.00 ψ ₁ Q _{k,2}
12 Blij.	1.00 G _{x,1}

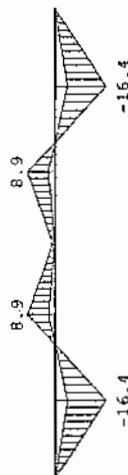
GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

BC Staven met gunstige werking	
1 Geen	
2 Alle staven de factor: 0.90	
3 Geen	
4 Geen	
5 Alle staven de factor: 0.90	
6 Alle staven de factor: 0.90	

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

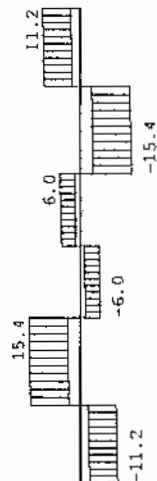
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie



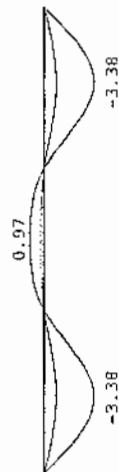
NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie

Project.: 3804
Onderdeel: Ligger L5

VERPLAATSINGEN [mm]

Fundamentele combinatie



VERPLAATSINGEN [mm/rad]

Fundamentele combinatie

Kn.	X-verpl.		Z-verpl.		Rotatie	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00083	0.00344
2	0.00	0.00	-3.38	-0.81	-0.00009	-0.00002
3	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00192	-0.00046
4	0.00	0.00	0.23	0.97	0.00000	0.00000
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00046	0.00192
6	0.00	0.00	-3.38	-0.81	0.00002	0.00009
7	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00344	-0.00083

STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

St. Kn.	Pos.	NX1/NX3		DZ1/DZ3		MY1/MY3	
		Min	Max	Min	Max	Min	Max
1	1	0.00	1	0.00	1	-11.20	4
1	2	0.00	1	0.00	1	-10.85	4
2	2	0.00	1	0.00	1	3.41	2
2	1.096	0.00	1	0.00	1	3.71	2
2	3	0.00	1	0.00	1	3.87	2
3	3	0.00	1	0.00	1	-6.04	4
3	4	0.00	1	0.00	1	-5.53	4
4	4	0.00	1	0.00	1	1.27	2
4	5	0.00	1	0.00	1	1.65	2
5	5	0.00	1	0.00	1	-15.37	4
5	0.584	0.00	1	0.00	1	-15.16	4
5	6	0.00	1	0.00	1	-14.76	4
6	6	0.00	1	0.00	1	2.39	2
6	7	0.00	1	0.00	1	2.81	2

Project...: 3804
Onderdeel: Ligger L5

TUSSENpunTEN VERPLAATSINGEN					Fundamentele combinatie	
					[N/mm2]	
St. Kn. Pos.	Z-verpl. [mm]		Grondspon.			
	Min	BC	Max	BC		

1	1	0.00	4	0.00	2	
1	1	0.150	-0.51	4	-0.12	2
1	1	0.300	-1.02	4	-0.25	2
1	1	0.450	-1.50	4	-0.36	2
1	1	0.600	-1.95	4	-0.47	2
1	1	0.750	-2.35	4	-0.57	2
1	1	0.900	-2.71	4	-0.65	2
1	1	1.050	-3.00	4	-0.72	2
1	1	1.200	-3.21	4	-0.77	2
1	1	1.350	-3.35	4	-0.81	2
1	2	-3.38	4	-0.81	2	
2	2	-3.38	4	-0.81	2	
2	2	0.168	-3.30	4	-0.79	2
2	2	0.336	-3.11	4	-0.75	2
2	2	0.504	-2.83	4	-0.68	2
2	2	0.672	-2.48	4	-0.60	2
2	2	0.840	-2.08	4	-0.50	2
2	2	1.008	-1.64	4	-0.39	2
2	2	1.176	-1.20	4	-0.29	2
2	2	1.344	-0.76	4	-0.18	2
2	2	1.512	-0.35	4	-0.08	2
2	3	0.00	4	-0.00	2	
3	3	0.00	2	0.00	4	
3	3	0.140	0.06	2	0.24	4
3	3	0.280	0.11	2	0.44	4
3	3	0.420	0.14	2	0.60	4
3	3	0.560	0.17	2	0.73	4
3	3	0.700	0.19	2	0.82	4
3	3	0.840	0.21	2	0.88	4
3	3	0.980	0.22	2	0.93	4
3	3	1.120	0.22	2	0.95	4
3	3	1.260	0.22	2	0.96	4
3	4	0.23	2	0.97	4	
4	4	0.23	2	0.97	4	
4	4	0.140	0.22	2	0.96	4
4	4	0.280	0.22	2	0.95	4
4	4	0.420	0.22	2	0.93	4
4	4	0.560	0.21	2	0.88	4
4	4	0.700	0.19	2	0.82	4
4	4	0.840	0.17	2	0.73	4
4	4	0.980	0.14	2	0.60	4
4	4	1.120	0.11	2	0.44	4
4	4	1.260	0.06	2	0.24	4
4	5	-0.00	2	0.00	4	

Project...: 3804
Onderdeel: Ligger L5

TUSSENpunTEN VERPLAATSINGEN					Fundamentele combinatie	
					[N/mm2]	
St. Kn. Pos.	Z-verpl. [mm]		Grondspon.			
	Min	BC	Max	BC		

5	5	0.00	4	0.00	2	
5	5	0.168	-0.35	4	-0.08	2
5	5	0.336	-0.76	4	-0.18	2
5	5	0.504	-1.20	4	-0.29	2
5	5	0.672	-1.64	4	-0.39	2
5	5	0.840	-2.08	4	-0.50	2
5	5	1.008	-2.48	4	-0.60	2
5	5	1.176	-2.83	4	-0.68	2
5	5	1.344	-3.11	4	-0.75	2
5	5	1.512	-3.30	4	-0.79	2
5	6	-3.38	4	-0.81	2	
6	6	-3.38	4	-0.81	2	
6	6	0.150	-3.35	4	-0.81	2
6	6	0.300	-3.21	4	-0.77	2
6	6	0.450	-3.00	4	-0.72	2
6	6	0.600	-2.71	4	-0.65	2
6	6	0.750	-2.35	4	-0.57	2
6	6	0.900	-1.95	4	-0.47	2
6	6	1.050	-1.50	4	-0.36	2
6	6	1.200	-1.02	4	-0.25	2
6	6	1.350	-0.51	4	-0.12	2
6	7	0.00	4	-0.00	2	

TUSSENpunTEN KRACHTEN

St. Kn. Pos.		NX1/NX3				D21/D22				MY1/MY2				
		Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC	
1	1	0.00	1	0.00	1	-11.20	4	-2.81	2	0.00	4	0.00	2	
1	1	0.150	0.00	1	0.00	1	-11.14	4	-2.76	2	-1.68	4	-0.42	2
1	1	0.300	0.00	1	0.00	1	-11.09	4	-2.72	2	-3.34	4	-0.83	2
1	1	0.450	0.00	1	0.00	1	-11.03	4	-2.68	2	-5.00	4	-1.23	2
1	1	0.600	0.00	1	0.00	1	-10.98	4	-2.64	2	-6.65	4	-1.63	2
1	1	0.750	0.00	1	0.00	1	-10.93	4	-2.60	2	-8.30	4	-2.03	2
1	1	0.900	0.00	1	0.00	1	-10.87	4	-2.56	2	-9.93	4	-2.41	2
1	1	1.050	0.00	1	0.00	1	-10.82	4	-2.52	2	-11.56	4	-2.80	2
1	1	1.200	0.00	1	0.00	1	-10.76	4	-2.48	2	-13.18	4	-3.17	2
1	1	1.350	0.00	1	0.00	1	-10.71	4	-2.44	2	-14.79	4	-3.54	2
1	2	0.00	1	0.00	1	-10.65	4	-2.39	2	-16.39	4	-3.90	2	
2	2	0.00	1	0.00	1	3.41	2	14.76	4	-16.39	4	-3.90	2	
2	2	0.168	0.00	1	0.00	1	3.46	2	14.82	4	-13.90	4	-3.32	2
2	2	0.336	0.00	1	0.00	1	3.50	2	14.88	4	-11.41	4	-2.74	2
2	2	0.504	0.00	1	0.00	1	3.55	2	14.94	4	-8.90	4	-2.15	2
2	2	0.672	0.00	1	0.00	1	3.59	2	15.00	4	-6.39	4	-1.55	2
2	2	0.840	0.00	1	0.00	1	3.64	2	15.07	4	-3.86	4	-0.94	2
2	2	1.008	0.00	1	0.00	1	3.69	2	15.13	4	-1.32	4	-0.32	2
2	3	1.176	0.00	1	0.00	1	3.73	2	15.19	4	0.30	2	1.22	4

18

TUSSENpunTEN KRACHTEN

Fundamentele combinatie									
		NXI/NXJ		DZi/DZj		WYi/WYj			
St. Kn.	Pos.	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC
2	1.344	0.00	1 0.00	1 3.78	2 15.25	4 0.93	2 3.76	4	
2	1.512	0.00	1 0.00	1 3.82	2 15.31	4 1.57	2 6.35	4	
2	3	0.00	1 0.00	1 3.87	2 15.37	4 2.22	2 8.92	4	
3	3	0.00	1 0.00	1 -6.04	4 -1.65	2 2.22	2 8.92	4	
3	0.140	0.00	1 0.00	1 -5.99	4 -1.61	2 1.99	2 8.08	4	
3	0.280	0.00	1 0.00	1 -5.94	4 -1.58	2 1.76	2 7.25	4	
3	0.420	0.00	1 0.00	1 -5.89	4 -1.54	2 1.55	2 6.42	4	
3	0.560	0.00	1 0.00	1 -5.84	4 -1.50	2 1.33	2 5.60	4	
3	0.700	0.00	1 0.00	1 -5.79	4 -1.46	2 1.13	2 4.78	4	
3	0.840	0.00	1 0.00	1 -5.74	4 -1.42	2 0.92	2 3.98	4	
3	0.980	0.00	1 0.00	1 -5.69	4 -1.38	2 0.73	2 3.18	4	
3	1.120	0.00	1 0.00	1 -5.63	4 -1.35	2 0.54	2 2.38	4	
3	1.260	0.00	1 0.00	1 -5.58	4 -1.31	2 0.35	2 1.60	4	
3	4	0.00	1 0.00	1 -5.53	4 -1.27	2 0.17	2 0.82	4	
4	4	0.00	1 0.00	1 1.27	2 5.53	4 0.17	2 0.82	4	
4	0.140	0.00	1 0.00	1 1.31	2 5.58	4 0.35	2 1.60	4	
4	0.280	0.00	1 0.00	1 1.35	2 5.63	4 0.54	2 2.38	4	
4	0.420	0.00	1 0.00	1 1.38	2 5.69	4 0.73	2 3.18	4	
4	0.560	0.00	1 0.00	1 1.42	2 5.74	4 0.92	2 3.98	4	
4	0.700	0.00	1 0.00	1 1.46	2 5.79	4 1.13	2 4.78	4	
4	0.840	0.00	1 0.00	1 1.50	2 5.84	4 1.33	2 5.60	4	
4	0.980	0.00	1 0.00	1 1.54	2 5.89	4 1.55	2 6.42	4	
4	1.120	0.00	1 0.00	1 1.58	2 5.94	4 1.76	2 7.25	4	
4	1.260	0.00	1 0.00	1 1.61	2 5.99	4 1.99	2 8.08	4	
4	5	0.00	1 0.00	1 1.65	2 6.04	4 2.22	2 8.92	4	
5	5	0.00	1 0.00	1 -15.37	4 -3.87	2 2.22	2 8.92	4	
5	0.168	0.00	1 0.00	1 -15.31	4 -3.82	2 1.57	2 6.35	4	
5	0.336	0.00	1 0.00	1 -15.25	4 -3.78	2 0.93	2 3.78	4	
5	0.504	0.00	1 0.00	1 -15.19	4 -3.73	2 0.30	2 1.22	4	
5	0.672	0.00	1 0.00	1 -15.13	4 -3.69	2 -1.32	4 -0.32	2	
5	0.840	0.00	1 0.00	1 -15.07	4 -3.64	2 -3.64	4 -0.94	2	
5	1.008	0.00	1 0.00	1 -15.00	4 -3.59	2 -6.39	4 -1.55	2	
5	1.176	0.00	1 0.00	1 -14.94	4 -3.55	2 -8.90	4 -2.15	2	
5	1.344	0.00	1 0.00	1 -14.88	4 -3.50	2 -11.41	4 -2.74	2	
5	1.512	0.00	1 0.00	1 -14.82	4 -3.46	2 -13.90	4 -3.32	2	
5	6	0.00	1 0.00	1 -14.76	4 -3.41	2 -16.39	4 -3.90	2	
6	6	0.00	1 0.00	1 2.39	2 10.65	4 -16.39	4 -3.90	2	
6	0.150	0.00	1 0.00	1 2.44	2 10.71	4 -14.79	4 -3.54	2	
6	0.300	0.00	1 0.00	1 2.48	2 10.76	4 -13.18	4 -3.17	2	
6	0.450	0.00	1 0.00	1 2.52	2 10.82	4 -11.56	4 -2.80	2	
6	0.600	0.00	1 0.00	1 2.56	2 10.87	4 -9.93	4 -2.41	2	
6	0.750	0.00	1 0.00	1 2.60	2 10.93	4 -8.30	4 -2.03	2	
6	0.900	0.00	1 0.00	1 2.64	2 10.98	4 -6.65	4 -1.63	2	
6	1.050	0.00	1 0.00	1 2.68	2 11.03	4 -5.00	4 -1.23	2	

TUSSENpunTEN KRACHTEN

TUSSENpunTEN KRACHTEN									
		NX1/NXJ		DZ1/DZJ		Fundamentele combinatie			
St.	Kn.	Pos.	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	WY1/WYJ
6	1.200		0.00	1 0.00	1 2.72	2 11.09	4 -3.34	4 -0.93	2
6	1.350		0.00	1 0.00	1 2.76	2 11.14	4 -1.68	4 -0.42	2
6	7		0.00	1 0.00	1 2.81	2 11.20	4 -0.00	4 0.00	2
REACTIES									
	Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max	Fundamentele combinatie	
1		0.00	0.00	2.81	11.20				
3				8.06	32.48				
5				8.06	32.48				
7				2.81	11.20				
STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS									
Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Ongechoord									
Belastinggeval m.b.t. bepaling kniklengte: 3=Knik									
Aanpassing inkl. parameter C : Steunpunten									
Tweede-orde-effect:									
Aan te houden verhouding n/(n-1)									
voor steunmomenten en verplaatsingen: 1.10									
MATERIAAL									
Mat	Profielnaam		Vloei-sp.		Productie		Min. drsn.		
nr.			[N/mm ²]		methode		klasse		
1	HEA160		235		Gewalst		1		
Partiële veiligheidsfactoren:									
		Gamma M;0		Gamma M;1		:		1.00	
KNIKSTABILITEIT									
Staaft	1-ys	Classif. y	knik-y	aadp. y	Classif. z	knik-z	aadp. z	Extra	
	[m]	sterke as	[m]	[m]	[m]	zwakke as	[m]	aanp. z [kN]	
1-2	3.180	Ongechoord	5.916	0.0	Geschoord	3.180	0.0		
3-4	2.800	Ongechoord	5.577	0.0	Geschoord	2.800	0.0		
5-6	3.180	Ongechoord	6.334	0.0	Geschoord	3.180	0.0		
KIPSTABILITEIT									
Staaft	Pits.	1 gaffel		Kipsteunafstanden					
	ongr.	[m]		[m]					

TOETSING SPANNINGEN

Staaf	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing	Opm.	
U.C. [N/mm ²]											
1-2	1	4	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.284	67	46
3-4	1	4	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.170	40	46
5-6	1	4	1	1	My-max	EN3-1-1	6.2.8	(6.30)	0.284	67	46

Opmerkingen:

Opmerkingen:
1 46) T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.

TOETSING DOORBUIGING

Staaf	Soort	Mtg	Lengte	Overst	Zeeg	u _{0.05}	BC	Sit	u	Toelaatbaar	
[m] I J [mm] [mm] [mm]										±1	
1-2	Vloer	db	3.18	N	N	0.0	-2.7	7	1 Eind	-2.7 ±12.7	0.004
		db						7	1 Bijk	-1.7 ±9.5	0.003
3-4	Vloer	db	2.80	N	N	0.0	0.6	7	1 Eind	0.8 ±11.2	0.004
		db						7	1 Bijk	0.5 ±8.4	0.003
5-6	Vloer	db	3.18	N	N	0.0	-2.7	7	1 Eind	-2.7 ±12.7	0.004
		db						7	1 Bijk	-1.7 ±9.5	0.003

UNITY-CHECK'S

OMHULLENDE VAN ALLES



- Toelaatbare unity-check (1.0)
- Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
- Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

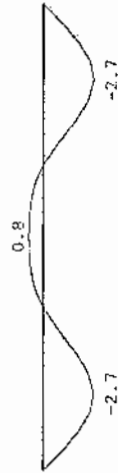
VERVORMINGEN w1



VERVORMINGEN wBij



VERVORMINGEN wmax



Project.: 3804
Onderdeel: Ligger L5

DOORBUIGINGEN

Nr. staven			Zijde positie		Frequentie combinatie									
			[m]		l _{rep}	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂	W ₁
					[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1-2	Neg.	1.500		3180	-1.0		-0.8	3775	-1.8		-1.8	1731	
2	3-4	Pos.	1.400		2800	0.3		0.2	11476	0.5		0.5	5393	
3	5-6	Neg.	1.680		3180	-1.0		-0.8	3775	-1.8		-1.8	1731	

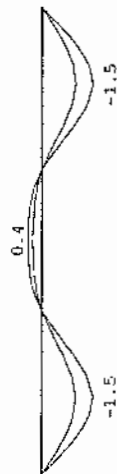
VERVORMINGEN W_{b1,j}

Quasi-blijvende combinatie



VERVORMINGEN W_{max}

Quasi-blijvende combinatie



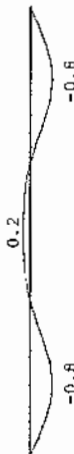
Project.: 3804
Onderdeel: Ligger L5

DOORBUIGINGEN

Nr. staven			Zijde positie		Karakteristieke combinatie									
			[m]		l _{rep}	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂	W ₁	W ₂	W ₁
					[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1-2	Neg.	1.500		3180	-1.0		-1.7	1887	-2.7		-2.7	1187	
2	3-4	Pos.	1.400		2800	0.3		0.5	5738	0.8		0.8	3669	
3	5-6	Neg.	1.680		3180	-1.0		-1.7	1887	-2.7		-2.7	1187	

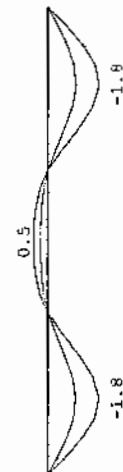
VERVORMINGEN W_{b1,j}

Frequentie combinatie



VERVORMINGEN W_{max}

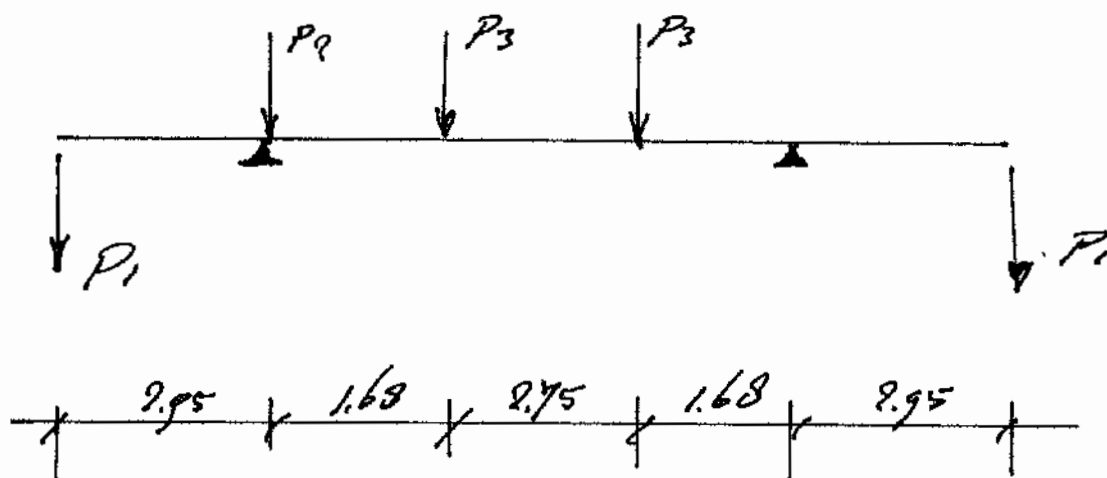
Frequentie combinatie



Project.: 3804
Onderdeel: Ligger L5

DOORBUIGINGEN

Nr. staven Zijde positie		Quasi-blijvende combinatie									
		[m]	l _{rep} [mm]	w _i [mm]	w ₂ [mm]	-- w _{b,2} [mm]	-- w _{b,2} [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	-- w _{b,2} [mm]	-- w _{b,2} [mm]
1	1-2 Neg.	1.500	3180	-1.0	-0.5	6291	-1.5	-1.5	2120	-1.5	2120
2	3-4 Pos.	1.400	2800	0.3	0.1	19126	0.4	0.4	6642	0.4	6642
3	5-6 Neg.	1.680	3180	-1.0	-0.5	6291	-1.5	-1.5	2120	-1.5	2120

Ligger L-6

$P_1 = \text{högst } 10 \text{ kN}$

$$P_2 \text{ per } 3.00 \times 1.50 \times 0.45 = 2.02 \text{ kN}$$

$$\text{var } 3.00 \times 1.50 \times 0.56 = 2.52 \text{ kN}$$

$$P_3 \text{ per } 2.40 \times 1.50 \times 0.45 = 1.62 \text{ kN}$$

$$\text{var } 2.40 \times 1.50 \times 0.56 = 2.02 \text{ kN}$$

T/S/Raamwerken Rel: 6.03 17 aug 2015

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3
Dimensies: kn/m:rad (tenzij anders aangegeven)
Datum...: 15/08/2015
Bestand...: E:\ADV-JTB\Proj\3800\3804 Kartbaan Eefde\Berekeningen
eurocode\ligger L6.rnw

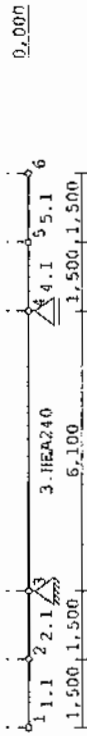
Belastingbreedte.: 1.000
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
Geometrisch lineair.
Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEH-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEH-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEH-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	X	Z-min	Z-max
1	0.000	0.000	0.500
2	1.500	0.000	0.500
3	3.000	0.000	0.500
4	4.500	0.000	0.500
5	6.000	0.000	0.500
6	12.000	0.000	0.500

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	12.000

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

MATERIALEN

Mt Omschrijving E-modulus[N/mm2] S.M. Pois. uitz. coeff
1 S235 210000 78.5 0.30 1.2000e-005

PROFIELEN [mm]

Prof. Omschrijving Materiaal l:S235 Oppervlak Traagheid Vormf.
1 HEA240 7.6800e+003 7.7630e+007 0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof. Staaf-type Breedte Hoogte e Type b1 h1 b2 h2
1 0:Normaal 240 230 115.0

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	12.100	0.000
2	1.500	0.000			
3	3.000	0.000			
4	4.500	0.000			
5	6.000	0.000			

STAVEN

St.	kl	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte Opm.
1	1	2	1:HEA240	NEM	NEM	1.500
2	2	3	1:HEA240	NEM	NEM	1.500
3	3	4	1:HEA240	NEM	NEM	6.100
4	4	5	1:HEA240	NEM	NEM	1.500
5	5	6	1:HEA240	NEM	NEM	1.500

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	l-vast	O-vrij	Hoek
1	3	110				0.00
2	4	010				0.00

BELASTINGGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....: 2 Referentieperiode.....: 50
Gebouwdiepte.....: 0.00 Gebouwhoogte.....: 0.00
Niveau aansl.terrein.....: 0.00 E.g. scheid.w. [kN/m2]: 1.20

BELASTINGGEVALIEN

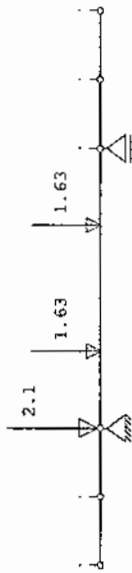
B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EC2:-1.00
2	Variabel	1
3	Hijslast	3 Ver. bel. pers. ed. (p-rep)
4	Knik	0 Onbekend

Project.: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting: ↓



KNOOPBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Laat Knoop Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1 3 2	-2.100			

STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Staal Type	ql/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
3 8:PZLokaal	-1.63		1.680				
3 8:PZLokaal	-1.63		4.430				

REACTIES

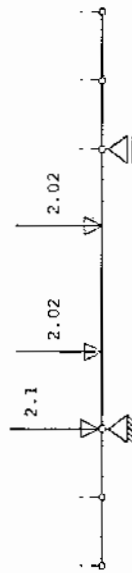
B.G:1 Permanente belasting

Kn.	X	Z	M
3	0.00	7.37	
4		5.28	

0.00 : Som van de reacties
-12.65 : Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:2 Variabel



KNOOPBELASTINGEN

B.G:2 Variabel

Laat Knoop Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1 3 2	-2.100	0.4	0.7	0.6

STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Variabel

Staal Type	ql/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
3 8:PZLokaal	-2.02		1.680		0.4	0.7	0.6
3 8:PZLokaal	-2.02		4.430		0.4	0.7	0.6

Project.: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

REACTIES

B.G:2 Variabel

Kn.	X	Z	M
3	0.00	4.12	
4		2.02	

0.00 : Som van de reacties
-6.14 : Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:3 Hijslast



STAAFBELASTINGEN

B.G:3 Hijslast

Staal Type	ql/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1 8:PZLokaal	-10.00		0.000		0.4	0.5	0.3
5 8:PZLokaal	-10.00		1.500		0.4	0.5	0.3

REACTIES

B.G:3 Hijslast

Kn.	X	Z	M
3	0.00	10.00	
4		10.00	

0.00 : Som van de reacties
-20.00 : Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:4 Knik



KNOOPBELASTINGEN

B.G:4 Knik

Laat Knoop Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2
1 1 X	1.000			
2 4 X	1.000			
3 6 X	1.000			

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

REACTIES

B.G:4 knik

Kn.	X	Z	M
3	-3.00	0.00	
4		0.00	
	-3.00	0.00	: Som van de reacties
	3.00	0.00	: Som van de belastingen

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type			
1 Fund.	1.35 G _{k,1}		
2 Fund.	0.90 G _{k,1}		
3 Fund.	1.35 G _{k,1}	+ 1.50 W ₀	Q _{k,2}
4 Fund.	1.35 G _{k,1}	+ 1.50 W ₀	Q _{k,3}
5 Fund.	1.20 G _{k,1}	+ 1.50	Q _{k,2}
6 Fund.	1.20 G _{k,1}	+ 1.50	Q _{k,3}
7 Fund.	0.90 G _{k,1}	+ 1.50	Q _{k,2}
8 Fund.	0.90 G _{k,1}	+ 1.50 W ₀	Q _{k,2}
9 Fund.	0.90 G _{k,1}	+ 1.50 W ₀	Q _{k,3}
10 Fund.	0.90 G _{k,1}	+ 1.50	Q _{k,3}
11 Kar.	1.00 G _{k,1}	+ 1.00	Q _{k,2}
12 Kar.	1.00 G _{k,1}	+ 1.00	Q _{k,3}
13 Quas.	1.00 G _{k,1}		
14 Quas.	1.00 G _{k,1}	+ 1.00 W ₀	Q _{k,2}
15 Quas.	1.00 G _{k,1}	+ 1.00 W ₀	Q _{k,3}
16 Freq.	1.00 G _{k,1}		
17 Freq.	1.00 G _{k,1}	+ 1.00 W ₀	Q _{k,2}
18 Freq.	1.00 G _{k,1}	+ 1.00 W ₀	Q _{k,3}
19 Blij.	1.00 G _{k,1}		

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

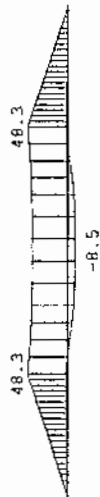
BC Staven met gunstige werking	
1 Geen	
2 Alle staven de factor:0.90	
3 Geen	
4 Geen	
5 Geen	
6 Geen	
7 Alle staven de factor:0.90	
8 Alle staven de factor:0.90	
9 Alle staven de factor:0.90	
10 Alle staven de factor:0.90	

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

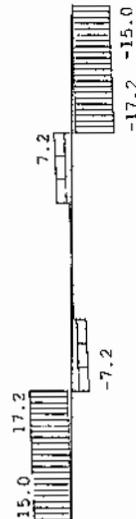
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

Fundamentele combinatie



NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie

VERPLAATSINGEN [mm]

Fundamentele combinatie



VERPLAATSINGEN [mm/rad]

Fundamentele combinatie

Kn.	Min	Max	2-verpl.	Min	Max	Rotatie	Min	Max
1	0.00	0.00	-33.30	2.38	-0.01252	0.00374		
2	0.00	0.00	-15.05	1.26	-0.01146	0.00377		
3	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00823	0.00394		
4	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00094	0.00323		
5	0.00	0.00	-15.05	1.26	-0.00077	0.01146		
6	0.00	0.00	-33.30	2.38	-0.00074	0.01252		

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: huijsligger L3

STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

St. Kn. Pos.	RXI/NXJ			DZ1/DZJ			MYI/MYJ		
	Min BC	Max BC		Min BC	Max BC		Min BC	Max BC	
1 1	0.00	1.00	1	0.00	7	15.00	6	0.00	7
1 2	0.00	1.00	1	0.81	7	16.09	6	0.61	7
2 2	0.00	1.00	1	0.81	2	16.09	6	0.61	2
2 3	0.00	1.00	1	1.63	2	17.17	6	2.44	2
3 3	0.00	1.00	1	-7.18	5	-3.12	2	2.44	7
3 4	0.00	1.00	1	-6.89	5	-2.90	2	-0.00	7
3 5	0.00	1.00	1	-0.01	4	0.00	7	-8.46	5
3 6	0.00	1.00	1	-0.00	4	0.00	7	-8.46	5
3 7	0.00	1.00	1	2.91	10	6.91	5	-0.00	7
3 8	0.00	1.00	1	3.12	10	7.20	5	2.44	7
4 4	0.00	1.00	1	-17.17	6	-1.63	2	2.44	2
4 5	0.00	1.00	1	-16.09	6	-0.81	2	0.61	2
5 5	0.00	1.00	1	-16.09	6	-0.81	2	0.61	8
5 6	0.00	1.00	1	-15.00	6	0.00	2	0.00	8

TUSSENpunten verplaatsingen

Fundamentele combinatie

St. Kn. Pos.	Z-verpl. [mm]			{N/mm2}		
	Min BC	Max BC		Min BC	Max BC	
1 1	-33.30	10	2.38	5		
1 2	-31.42	10	2.27	5		
1 3	-29.55	10	2.16	5		
1 4	-27.68	10	2.05	5		
1 5	-25.82	10	1.94	5		
1 6	-23.98	10	1.82	5		
1 7	-22.15	10	1.71	5		
1 8	-20.34	10	1.60	5		
1 9	-18.55	10	1.49	5		
1 10	-16.78	10	1.37	5		
1 11	-15.05	10	1.26	5		
2 2	-13.35	10	1.14	5		
2 3	-11.68	10	1.02	5		
2 4	-10.05	10	0.90	5		
2 5	-8.46	10	0.78	5		
2 6	-6.92	10	0.66	5		
2 7	-5.42	10	0.53	5		
2 8	-3.98	10	0.41	5		
2 9	-2.59	10	0.27	5		
2 10	-1.27	10	0.14	5		
2 11	-0.00	10	0.00	5		
3 3	0.00	5	0.00	10		

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: huijsligger L3

TUSSENpunten verplaatsingen

Fundamentele combinatie

St. Kn. Pos.	Z-verpl. [mm]			{N/mm2}		
	Min BC	Max BC		Min BC	Max BC	
3 3	-0.50	5	3.81	10		
3 4	-0.95	5	6.89	10		
3 5	-1.42	5	9.27	10		
3 6	-1.75	5	10.96	10		
3 7	-1.95	5	11.97	10		
3 8	-2.01	5	12.31	10		
3 9	-1.95	5	11.97	10		
3 10	-1.75	5	10.96	10		
3 11	-1.42	5	9.27	10		
3 12	-0.99	5	6.89	10		
3 13	-0.50	5	3.81	10		
3 14	0.00	5	0.00	10		
4 4	0.00	10	0.00	5		
4 5	-1.27	10	0.14	5		
4 6	-2.59	10	0.27	5		
4 7	-3.98	10	0.41	5		
4 8	-5.42	10	0.54	5		
4 9	-6.92	10	0.66	5		
4 10	-8.46	10	0.78	5		
4 11	-10.05	10	0.90	5		
4 12	-11.68	10	1.02	5		
4 13	-13.35	10	1.14	5		
4 14	-15.05	10	1.26	5		
5 5	-15.05	10	1.26	5		
5 6	-16.78	10	1.37	5		
5 7	-18.55	10	1.49	5		
5 8	-20.34	10	1.60	5		
5 9	-22.15	10	1.71	5		
5 10	-23.98	10	1.82	5		
5 11	-25.82	10	1.94	5		
5 12	-27.68	10	2.05	5		
5 13	-29.55	10	2.16	5		
5 14	-31.42	10	2.27	5		
5 15	-33.30	10	2.38	5		

TUSSENpunten krachten

Fundamentele combinatie

St. Kn. Pos.	NXI/NXJ			DZ1/DZJ			MYI/MYJ		
	Min BC	Max BC		Min BC	Max BC		Min BC	Max BC	
1 1	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00
1 2	0.00	1	0.00	1	0.08	7	15.11	6	0.01
1 3	0.00	1	0.00	1	0.16	7	15.22	6	0.02
1 4	0.00	1	0.00	1	0.24	7	15.33	6	0.05
1 5	0.00	1	0.00	1	0.33	7	15.43	6	0.10
1 6	0.00	1	0.00	1	0.41	7	15.54	6	0.15
1 7	0.00	1	0.00	1	0.49	7	15.65	6	0.22
1 8	0.00	1	0.00	1	0.57	7	15.76	6	0.29
1 9	0.00	1	0.00	1	0.65	7	15.87	6	0.36
1 10	0.00	1	0.00	1	0.73	7	15.98	6	0.43
1 11	0.00	1	0.00	1	0.81	7	16.09	6	0.50
1 12	0.00	1	0.00	1	0.89	7	16.20	6	0.57
1 13	0.00	1	0.00	1	0.97	7	16.31	6	0.64
1 14	0.00	1	0.00	1	1.05	7	16.42	6	0.71
1 15	0.00	1	0.00	1	1.13	7	16.53	6	0.78
2 2	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00
2 3	0.00	1	0.00	1	0.08	7	15.11	6	0.01
2 4	0.00	1	0.00	1	0.16	7	15.22	6	0.02
2 5	0.00	1	0.00	1	0.24	7	15.33	6	0.05
2 6	0.00	1	0.00	1	0.33	7	15.43	6	0.10
2 7	0.00	1	0.00	1	0.41	7	15.54	6	0.15
2 8	0.00	1	0.00	1	0.49	7	15.65	6	0.22
2 9	0.00	1	0.00	1	0.57	7	15.76	6	0.29
2 10	0.00	1	0.00	1	0.65	7	15.87	6	0.36
2 11	0.00	1	0.00	1	0.73	7	15.98	6	0.43
2 12	0.00	1	0.00	1	0.81	7	16.09	6	0.50
2 13	0.00	1	0.00	1	0.89	7	16.20	6	0.57
2 14	0.00	1	0.00	1	0.97	7	16.31	6	0.64
2 15	0.00	1	0.00	1	1.05	7	16.42	6	0.71
3 3	0.00	1	0.00	1	0.00	1	0.00	7	0.00

147

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

TUSSENpunTEN KRACHTEN

Fundamentele combinatie									
St. Kn. Pos.		NXI/NXj		DZi/DZj		MYi/MYj			
St.	Kn.	Pos.	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	
1	1	0.00	0.00	1	0.00	1	0.57	7	15.76
1	1	1.200	0.00	1	0.00	1	0.65	7	15.87
1	1	1.350	0.00	1	0.00	1	0.73	7	15.98
1	2	0.00	0.00	1	0.00	1	0.81	7	16.09
2	2	0.00	0.00	1	0.00	1	0.81	2	16.09
2	2	0.150	0.00	1	0.00	1	0.90	2	16.19
2	2	0.300	0.00	1	0.00	1	0.98	2	16.30
2	2	0.450	0.00	1	0.00	1	1.06	2	16.41
2	2	0.600	0.00	1	0.00	1	1.14	2	16.52
2	2	0.750	0.00	1	0.00	1	1.22	2	16.63
2	2	0.900	0.00	1	0.00	1	1.30	2	16.74
2	2	1.050	0.00	1	0.00	1	1.38	2	16.84
2	2	1.200	0.00	1	0.00	1	1.46	2	16.95
2	2	1.350	0.00	1	0.00	1	1.55	2	17.06
2	3	0.00	0.00	1	0.00	1	1.63	2	17.17
3	3	0.00	0.00	1	0.00	1	-7.18	5	-3.12
3	3	0.508	0.00	1	0.00	1	-6.82	5	-2.84
3	3	1.017	0.00	1	0.00	1	-6.45	5	-2.57
3	3	1.525	0.00	1	0.00	1	-6.08	5	-2.29
3	3	2.033	0.00	1	0.00	1	-5.72	5	-2.02
3	3	2.542	0.00	1	0.00	1	-5.35	5	-1.75
3	3	3.050	0.00	1	0.00	1	-4.98	5	-1.48
3	3	3.558	0.00	1	0.00	1	-4.61	5	-1.21
3	3	4.067	0.00	1	0.00	1	-4.24	5	-0.94
3	3	4.575	0.00	1	0.00	1	-3.87	5	-0.67
3	3	5.083	0.00	1	0.00	1	-3.50	5	-0.40
3	3	5.592	0.00	1	0.00	1	-3.13	5	-0.13
4	4	0.00	0.00	1	0.00	1	-17.17	6	-1.63
4	4	0.150	0.00	1	0.00	1	-17.06	6	-1.55
4	4	0.300	0.00	1	0.00	1	-16.95	6	-1.46
4	4	0.450	0.00	1	0.00	1	-16.84	6	-1.38
4	4	0.600	0.00	1	0.00	1	-16.74	6	-1.30
4	4	0.750	0.00	1	0.00	1	-16.63	6	-1.22
4	4	0.900	0.00	1	0.00	1	-16.52	6	-1.14
4	4	1.050	0.00	1	0.00	1	-16.41	6	-1.06
4	4	1.200	0.00	1	0.00	1	-16.30	6	-0.98
4	4	1.350	0.00	1	0.00	1	-16.19	6	-0.90
4	5	0.00	0.00	1	0.00	1	-16.09	6	-0.81
5	5	0.00	0.00	1	0.00	1	-16.09	6	-0.81
5	5	0.150	0.00	1	0.00	1	-15.98	6	-0.73
5	5	0.300	0.00	1	0.00	1	-15.87	6	-0.65
5	5	0.450	0.00	1	0.00	1	-15.76	6	-0.57
5	5	0.600	0.00	1	0.00	1	-15.65	6	-0.49

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

TUSSENpunTEN KRACHTEN

Fundamentele combinatie									
St. Kn. Pos.		NXI/NXj		DZi/DZj		MYi/MYj			
St.	Kn.	Pos.	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	
5	5	0.750	0.00	1	0.00	1	-15.54	6	-0.41
5	5	0.900	0.00	1	0.00	1	-15.43	6	-0.33
5	5	1.050	0.00	1	0.00	1	-15.33	6	-0.24
5	5	1.200	0.00	1	0.00	1	-15.22	6	-0.16
5	5	1.350	0.00	1	0.00	1	-15.11	6	-0.08
5	5	6	0.00	1	0.00	1	-15.00	6	0.00
Fundamentele combinatie									
Kn.		X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min		M-max	
3	4	0.00	0.00	6.54	23.85				
				4.75	21.34				
Fundamentele combinatie									
STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS									
Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord									
MATERIAAL									
Mat		Profielnaam		Vloeispr.		Productie		Min. drsn.	
nr.				[N/mm²]		methode		klasse	
1	HEA240			235		Gewalst		1	
Gamma M:0				: 1.00		Gamma M:1		: 1.00	
KNIKSTABILITEIT									
I _{ys} Classif. y		I _{xx} Classif. y		I _{xx} Classif. z		I _{xx} Classif. z		Extra	
[m]		sterke as		[m]		[m]		aangr. z	
1-2	3.000 Geschoord	3.000		0.0 Geschoord		3.000		0.0	
3	6.100 Geschoord	6.100		0.0 Geschoord		6.100		0.0	
4-5	3.000 Geschoord	3.000		0.0 Geschoord		3.000		0.0	
KIPSTABILITEIT									
I _{ys} Classif. y		I _{xx} Classif. y		I _{xx} Classif. z		I _{xx} Classif. z		Extra	
[m]		sterke as		[m]		[m]		aangr. z	
1-2	3.000 Geschoord	3.000		0.0 Geschoord		3.000		0.0	
3	6.100 Geschoord	6.100		0.0 Geschoord		6.100		0.0	
4-5	3.000 Geschoord	3.000		0.0 Geschoord		3.000		0.0	
TOETSING SPANNINGEN									
Staal		Mat BC Sil Kl		Plaats Norm		Artikel		Formule	
nr.								Hoogste toetsing	
								D.C. [N/mm²]	
1-2	1	6	1	1	1	1	1	1	1
3	1	6	1	1	1	1	1	1	1
4-5	1	6	1	1	1	1	1	1	1

150

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

TOETSING DOORBUIGING

Staaf	Soort	Mtg	Langte	Overst	u _o	BC	Sit	u	Toelaatbaar
			[m]	I	J			[mm]	[mm]
1-2	Dak	ss	3.00	J	N	0.0	-22.1	12 1 Eind	-22.1 -24.0 2*0.004
		ss				0.0		12 1 Bijk	-22.4 -24.0 2*0.004
3	Dak	db	6.10	N	N	0.0	8.0	12 1 Eind	8.0 -24.4 0.004
						-1.5	11 1 Eind	-1.5	
		db				0.0		11 1 Bijk	-0.9 -24.4 0.004
4-5	Dak	ss	3.00	N	J	0.0	-22.1	12 1 Eind	-22.1 -24.0 2*0.004
		ss						12 1 Bijk	-22.4 -24.0 2*0.004

UNITY-CHECK'S

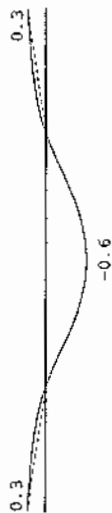
OMHULLENDE VAN ALLES

- Toelaatbare unity-check (1.0)
- Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
- Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

Project...: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

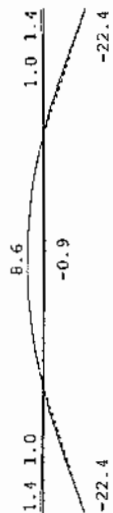
VERVORMINGEN w1

Blijvende combinatie



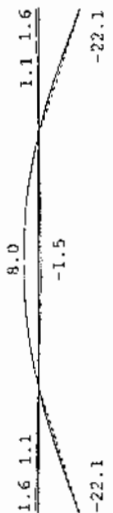
VERVORMINGEN wBij

Karakteristieke combinatie



VERVORMINGEN wmax

Karakteristieke combinatie

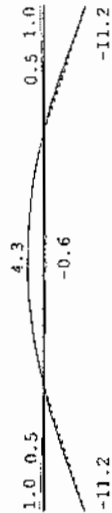


Project...: 3804 Klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

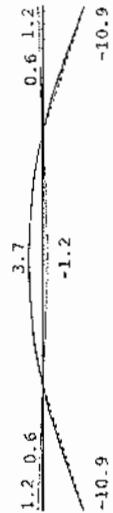
DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie									
Nr.	staven	Zijde	positie	l _{rep}	w ₁	w ₂	W _{tot}	W ₀	W _{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1-2	Neg.	/	6000	-0.3	-1.4	4357	-1.6	3657
1	1-2	Pos.	/	6000	-0.3	22.4	268	22.1	272
2	3	Neg.	3.055	6100	-0.6	-0.9	7025	-1.5	4173
2	3	Pos.	3.055	6100	-0.6	8.6	713	8.0	766
3	4-5	Neg.	/	6000	0.3	-22.4	268	-22.1	272
3	4-5	Pos.	1.500	3000	0.1	1.0	2898	0.1	54940

VERVORMINGEN W_{bi,j}



VERVORMINGEN W_{max}



Project...: 3804 Klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

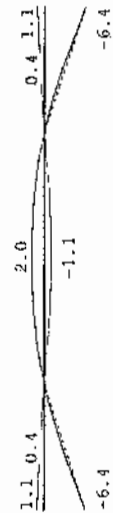
DOORBUIGINGEN

Frequentie combinatie									
Nr.	staven	Zijde	positie	l _{rep}	w ₁	w ₂	W _{tot}	W ₀	W _{max}
			[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1-2	Neg.	/	6000	-0.3	-1.0	6224	-1.2	4888
1	1-2	Pos.	/	6000	-0.3	11.2	537	10.9	10.9
2	3	Neg.	3.055	6100	-0.6	-0.6	10036	-1.2	5079
2	3	Pos.	3.055	6100	-0.6	4.3	1425	3.7	1655
3	4-5	Neg.	/	6000	0.3	-11.2	537	-10.9	550
3	4-5	Pos.	1.500	3000	0.1	0.5	5796	0.1	54940

VERVORMINGEN W_{bi,j}



VERVORMINGEN W_{max}



Project.: 3804 klimtoren
Onderdeel: hijsligger L3

DOORBUIGINGEN

Quasi-blijvende combinatie

Nr.	staven	zijde	positie [m]	l _{rep} [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	l ₁ -w _{1,1} [mm]	l ₁ -w _{1,2} [mm]	w ₂ [mm]	l ₂ -w _{2,1} [mm]	l ₂ -w _{2,2} [mm]
1	1-2	Neg.	/	6000	-0.3		-0.8	7261	-1.1	-1.1	5506
1	1-2	Pos.	/	6000	-0.3		6.7	895	6.4	6.4	931
2	3	Neg.	3.055	6100	-0.6		-0.5	11709	-1.1	-1.1	5474
2	3	Pos.	3.055	6100	-0.6		2.6	2376	2.0	2.0	3049
3	4-5	Neg.	/	6000	0.3		-6.7	895	-6.4	-6.4	931
3	4-5	Pos.	/	6000	0.3		0.8	7257	1.1	1.1	5500

Belasting Liggers

Categorie	A	ψ_0	ψ_1	ψ_2
woon, en verblijfsruimtes		0,40	0,50	0,30
veiligheidsklasse	CC1	blijvend ongunstig	overheersend veranderlijk	
	6,10a	1,22	1,35	
	6,10b	1,08	1,35	

Ligger merk L1

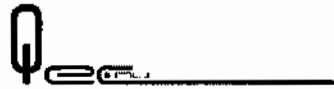
q1

	b/ba		afm.		basisbel.		blijvend		varanderlijk
laag t.b.v. klimactiviteiten	1,10	x	3,55 "	x	0,55 "	=	2,15	"	
	1,10	x	3,55 "	x	1,00 "	=			3,91 "
Totaal							2,15	kN/m ¹	3,91 kN/m ¹
UGT verg. 6.10a	1,22	x	2,15 + 1,00	x	1,35	x	3,91	=	7,89 kN/m1
UGT verg. 6.10b	1,08	x	2,15 + 1,00	x	1,35	x	3,91	=	7,59 kN/m1
BGT verg. 6.14b	1,00	x	2,15 + 1,00	x	3,91 +	0,40 x	0,00	=	6,05 kN/m1

Ligger merk L2

q1

	b/ba		afm.		basisbel.		blijvend		varanderlijk
laag t.b.v. klimactiviteiten	1,10	x	3,10 "	x	0,55 "	=	1,88	"	
	1,10	x	3,10 "	x	1,00 "	=			3,41 "
Totaal							1,88	kN/m ¹	3,41 kN/m ¹
UGT verg. 6.10a	1,22	x	1,88 + 1,00	x	1,35	x	3,41	=	6,89 kN/m1
UGT verg. 6.10b	1,08	x	1,88 + 1,00	x	1,35	x	3,41	=	6,63 kN/m1
BGT verg. 6.14b	1,00	x	1,88 + 1,00	x	3,41 +	0,40 x	0,00	=	5,29 kN/m1



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

1xprofiel 1: HE160A

werk klimtoren
werknummer 3804
onderdeel Ligger L1

materiaal S235
klasse 3 Rendikte <40

kerngegevens

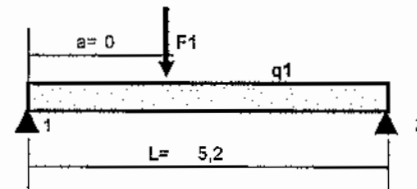
norm: Eurocode NIEUWBOUW
ontwerplevensduur klasse = 3
gevolgklasse CC2
correctiefactor voor formule 6.10.b $\gamma = 0,89$
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur = 50 jaar
toepassing gebouwen en andere gewone constructies
6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren
 $\gamma_{G1} = 1,35$ $\gamma_{G2} = 1,20$ $\gamma_{M0} = 1,00$
 $\gamma_{Q1} = 1,50$ $\gamma_{Q2} = 1,50$ $\gamma_{M1} = 1,00$
 $\gamma_{Q3} = 1,50$ $\gamma_{Q4} = 1,50$ $\gamma_{M2} = 1,25$
kipcontrole uitschakelen? nee
eigen gewicht ligger automatisch berekenen ja
traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting
belasting profiel 1: sterke as
 $\Sigma I = 1673 \text{ cm}^4$ $\Sigma g = 0,30 \text{ kN/m}$
 $\Sigma W_{pl} = 245 \text{ cm}^3$ $\Sigma A = 38,8 \text{ cm}^2$
 $\Sigma W_{el} = 220 \text{ cm}^3$ $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

diverse factoren

gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0,4$
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,5$
(kruip) $\psi_2 = 0,3$
reductiefactor vloerbelasting $\psi_T = 1,00$

liggerlengte $L = 5,2 \text{ m}$
toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 * L
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333 * L
toegepaste zeeg 0 mm



belastingen en combinaties

Ligger L1

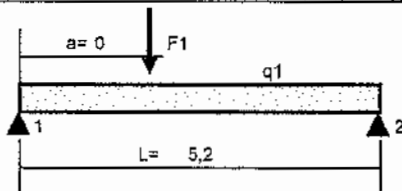
q1:

permanente belasting $G_{k1} = 2,15 \text{ kN/m}$ G_{k1} (incl.e.g.) 2,15 + 0,30 = 2,45 kN/m
opgelegde belasting extreem+mom. $\Sigma Q_{extr+mom} = 3,91 \text{ kN/m}$ STRGEO γ_{G1} G_{k1} + γ_Q ΣQ_{mom}
opgelegde belasting momentaan $\Sigma Q_{mom} = 1,92 \text{ kN/m}$ 6.10.a: 1,35 2,45 + 1,50 1,92 = 6,19 kN/m
STRGEO γ_{G1} G_{k1} + γ_Q $\Sigma Q_{extr+mom}$
6.10.b: 1,20 2,45 + 1,50 3,91 = 8,81 kN/m

UGT	buiging	0,58	dwarskracht	0,13	onderflensinklemming	0,52	kip	0,58	BGT	u_{bind}	0,83	u_{bij}	0,68
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

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_{k1}	2,45	0,00	-6,4	6,4	6,4	6,4
$Q_{k1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k1}$	3,91	0,00	-10,2	10,2	10,2	10,2
ULS(1) 6.10.a	6,19	0,00	-16,1	16,1	16,1	16,1
ULS(2) 6.10.b	8,81	0,00	-22,9	22,9	22,9	22,9
maatgevende waarden			$V_{Ed} = 22,9$	kN	$R_{Ed} = 22,9$	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_{k1}	0,0	0,0	8,3	2,60	6,7
$Q_{k1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k1}$	0,0	0,0	13,2	2,60	10,6
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	20,9	2,60	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	29,8	2,60	
maatgevende waarden	$M_{Ed,st} = 0,0$	kNm	$M_{Ed,v} = 29,8$	kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Ligger L1

belastinggevallen en combinaties

veld = $u_{1,2}$
 $u_{on} = G_{k1} = 6,7$

$U_{elastisch}$	$= Q_{k1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k,i}$	$= 10,6$
U_{zeeg}	$= \text{volgens opgave}$	$= 0,0$
U_{eind}	$= U_{on} + U_{elastisch} + U_{kruip} + U_{zeeg}$	$= 17,2$
$U_{eind,toe}$	$= U_{eind,toelaatbaar}$	$= 20,8$
U.C.	$= U_{eind} / U_{eind,toelaatbaar}$	$= 0,83$
U_{bij}	$= U_{elastisch}$	$= 10,6$
$U_{bij,toe}$	$= U_{bij,toelaatbaar}$	$= 15,6$
U.C.	$= U_{bij} / U_{bij,toelaatbaar}$	$= 0,68$

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

Ligger L1

buiging, art 6.2.5	M_{Ed}	$= 29,8$	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{29,8}{51,7}$	$= 0,58$	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	$= 22,9$	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{22,9}{179,6}$	$= 0,13$	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	$= 22,9$	6.48	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{22,9}{43,8}$	$= 0,52$	-
	R_2	$= 22,9$	6.48	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{22,9}{43,8}$	$= 0,52$	-
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	$= 29,8$	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{29,8}{51,7}$	$= 0,58$	-
oplegglengte, art. 6.9 EC steen	l_{opleg}	$= N_{Ed}$	$l \left(\frac{\beta}{b} \cdot f_b \right)$				
	R_1	$= 22,9 \cdot 10^3$	$l \left(1,34 \cdot 160 \cdot 2,62 \right)$				
	R_2	$= 22,9 \cdot 10^3$	$l \left(1,34 \cdot 160 \cdot 2,62 \right)$				

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

Ligger L1

rekenwaarde moment	M_{Ed}	$= 29,8$ kNm	profiel	$=$ HE160A	A	$= 38,8$ cm ²
reductie flensdoorsnede (boutgater)	$A_{t,red}$	$= 0,0$ cm ²	kwaliteit	$=$ S235	γ_{M0}	$= 1,00$ -
de boutgaten mogen worden verwaarloosd						
			f_y	$= 235$ N/mm ²	γ_{M2}	$= 1,25$ -
			f_u	$= 360$ N/mm ²	W_{pl}	$= 245,1$ cm ³
			b	$= 160$ mm	$W_{pl,min}$	$= 220,1$ cm ³
			t_f	$= 9$ mm	$W_{pl,max}$	$= 220,1$ cm ³
			A_t	$= 16,0$ 0,9		$= 14,4$ cm ²
			$A_{t,net}$	$= 14,4$ -	0,0	$= 14,4$ cm ²
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{29,8}{51,7}$	$= 0,58$	-		
6.14	$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$	$= \frac{220,1 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00}$	$= 51,7$ kNm			
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	$= 22,9$ kN	profiel	$=$ HE160A	A	$= 38,8$ cm ²
profiel		gewalste I en H profielen	kwaliteit	$=$ S235	γ_{M0}	$= 1,00$ -
hoogte van het lijf	h_w	$= 134$ mm	f_y	$= 235$ N/mm ²	I_y	$= 1873$ cm ⁴
factor in formules gelast profiel	η	$= 1$ -	b	$= 160$ mm	t_f	$= 9$ mm
			h	$= 152$ mm	t_w	$= 6$ mm
dikte in beschouwde punt	t	$= 6$ mm	S_y	$= 123$ cm ³	I_t	$= 12,2$ cm ⁴
			h_w	$= 152$ -	9	$= 134$ mm
			afronddingstraal in profiel		r	$= 15$ mm

6.17 $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{22,9}{179,6} = 0,13$ -

6.18 $V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_w \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1324 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = 179,6$ 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 plooien volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

6.19 $\frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})} = \frac{29}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,21$ -

algemeen geldt:

6.20 $\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{I_y} \cdot \frac{S}{t} = \frac{22,9}{1873} \cdot \frac{123 \cdot 10^2}{6} = 28$ N/mm²



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

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \quad \text{indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{22,9 \cdot 10^3}{804} = 29 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_f &= b \cdot t_f = 160 \cdot 9 = 14,4 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_w &= h_w \cdot t_w = 134 \cdot 6 = 8,0 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w &= 14,4 / 8,0 = 1,8 \end{aligned}$$

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen = 29 N/mm²

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

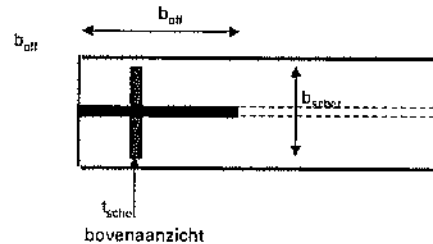
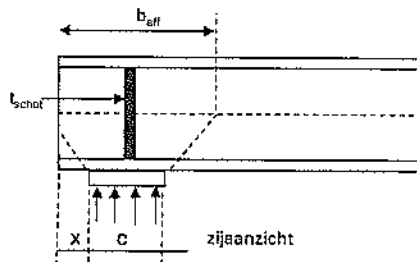
$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \quad \frac{\varepsilon}{\eta} \quad \text{dus} \quad \frac{134}{6} > 72 \quad \frac{1,00}{1,00} \text{ eis} \quad 22,3 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend

$$\text{met} \quad \varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,00$$

(3) a	gewalste I en H profielen	$A_v = A$	- 2	b	t_f	+	(	t_w	+ 2	r	)	t_f	
		$A_v = 3880$	- 2	160	9	+	(	6	+ 2	15	)	9	= 1324
	rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} =$	22,9	kN	profiel =	HE 160A	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	γ_{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 =	152	mm	b =	160	mm			
	zijkant oplegging o tot eind ligger	x =	0,0	mm	kromme =	c	$t_w =$	6	mm				

er worden geen verstijvingschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(152,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 141,0 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} &= \sqrt{(152^2 + 100^2)} &= 181,9 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting} & l_{cr,y} &= 2 & 152 &= 304,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} \cdot t_w + (b_{schot} - t_w) \cdot t_{schot} &= 141,0 \cdot 6 + (0,0 - 6) \cdot 0 &= 8,46 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (141,0 - 0) \cdot 6^3) &= 0,254 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I / A} &= \sqrt{(0,2538 \cdot 10^4 / 8 \cdot 10^2)} &= 1,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{22,9}{43,8} + \frac{0,0}{43,8} = 0,52$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,220 \cdot 8,5 \cdot 235 \cdot 10^1 / 1,00 = 43,8 \text{ kN}$$

$$6.48 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{2,655 + \sqrt{(2,655^2 - 1,869^2)}} = 0,220$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (1,869 - 0,2) + 1,869^2] = 2,655$$

$$\begin{aligned} 6.50 \quad \lambda_y &= l_{cr,y} / i_y = 304 / 1,7 = 175,5 \\ \lambda_1 &= \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9 \\ \lambda_y &= \lambda_y / \lambda_1 = 175,5 / 93,9 = 1,869 \end{aligned}$$

$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 22,9 \cdot 10^3 / (160 \cdot 100) = 1,43 \text{ N/mm}^2$$

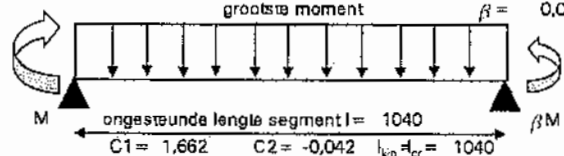
art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurt altijd met alleen profiel 1

Ligger L1

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen

56

grootste absolute kopmoment $M_{y,1,s,d} = 19,1$ kleinste absolute kopmoment $M_{y,2,s,d} = 0,0$
 $M_{Ed} = 19,1$ $M_{y,2,s,d} = 0,0$
grootste moment $\beta = 0,00$



invoergegevens tbc kipcontrole

basisgeval uit NEN 6771

momentenverloop

soort profiel

aangrijpingspunt belasting

wijze zijdelingse steunen

label 10, q-last en kopmomenten

parabool scharnelend

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

UGT2 vol - 6.10.b

aantal kipsteunen

n = 4

te controleren liggerdeel (tussen de kipsteunen)

1

kipcontrole algemeen:

0,37

kipcontrole gewalst profiel

0,37

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{ip} = l_{st} = 1040$ mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

$l_{ip} = (1,4 - 0,8 \beta) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{ip} / l_{st} \leq 1,4$

$f_2 = (1,4 - 0,8 \beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 0,00) = 1,40$

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

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels $l_g = 5200$ mm

ongesteunde horizontale lengte $l = 1040$ mm

rekenwaarde buigend moment $M_{Ed} = 19,1$ kNm

kopmoment met grootste absolute waarde $M_{y,1,s,d} = 19,1$ kNm

kopmoment met kleinste absolute waarde $M_{y,2,s,d} = 0,0$ kNm

reductie weerslandsmoment

reductie doorsnede

profiel = HE160A E

kwaliiteit = S235 A

$f_y = 235$ N/mm² G

$h = 152$ mm $\gamma_{M1} = 1,00$

$t_f = 9$ mm b = 160 mm

$I_y = 1673$ cm⁴ $t_w = 6$ mm

$i_y = 65,7$ mm $I_z = 616$ cm⁴

$W_{y,el} = 220,1$ cm³ $i_z = 39,8$ mm

$W_{y,pl} = 245,1$ cm³ $I_t = 12,2$ cm⁴

$W_{y,eff} = 220,1$ cm³ $h/b = 0,95$

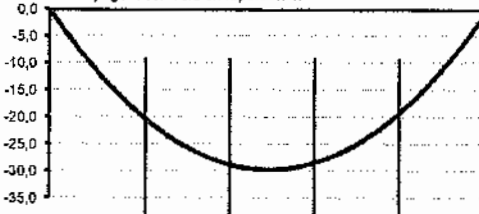
plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

$C_{kip,links} = 0,00$ * 5200 = 0 mm

$C_{kip,rechts} = 0,20$ * 5200 = 1040 mm

$l = 1040$ - 0 = 1040 mm

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



$M_{y,1,s,d} = 19,1$ $M_{y,2,s,d} = 0,0$ $M_{Ed} = 19,1$ kNm

$l_g = 5200$

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechaniekberekening

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 1040 = 1040$ mm

$l_{ip} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 1040 = 1040$ mm

reken met een ongesteunde lengte $l_{kip} = l_{st} = 1040$ mm

afstand horizontale steun 1 v.e linker steunpunt : 0,00 m

afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt : 1,04 m

invloedsfactor uit label C1

invloedsfactor uit label C2 -1 0,042

verhouding $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d}$

label 10, q-last en kopmomenten

$C_1 = 1,66$

$C_2 = -0,04$

$\beta = 0,00$

$B^* = 0,94$

factor $B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{M}{l_{st}^2} = \frac{19,1}{1040^2} = 0,37$

$B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{19,1}{8,8 \cdot 1040^2} = 0,94$

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{19,1}{51,7} = 0,37$

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

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 220,1 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 51,7$ kNm

6.56 $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0 \chi_{LT} = \frac{1}{0,515 + \sqrt{0,515^2 - 0,184^2}} = 1,004$
maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$

$\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2] \Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,184 - 0,2) + 0,184^2] = 0,515$

$\lambda_{LT} = \sqrt{W_y \cdot f_y / M_{cr}} = \sqrt{220,1 \cdot 235 \cdot 10^3 / 1533} = 0,184$

12.2.7 $M_{cr} = M_{b,0} \cdot k_{red} C / l_g \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t} = 1,00 \cdot \frac{71}{5200} \cdot \sqrt{210000 \cdot 616 \cdot 80769 \cdot 12,2 \cdot 10^8} = 1533$ kNm
NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen : $h / t_f \leq 75 = 152 / 9 = 16,9$
aan deze eis wordt voldaan

57

S ligger 2 stpt EC versie : 4.9.9 gekozen NDP : NL ; gebruiklicentie COMMERCIELE-versie versiedatum : J.W.M. te B

c) dubbel-symmetrische profielen : $\alpha = h t_f 10^{12} / (t_w^3 b) \leq 575 = \frac{152 \cdot 9 \cdot 10^{12}}{6^3 \cdot 180 \cdot 5200^2} = 1464$
aan deze eis wordt niet voldaan

$k_{red} = \text{als } h/t_w > 75: k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 1464 + 1,03 = 0,951$

$h/t_w = 152 / 6 = 25,333 \quad \alpha = 1464 \text{ eis } < 5000 \quad \text{conclusie: } k_{red} = 1,00$
toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3
NEN 6771 $C = \pi \frac{C_1 I_g}{I_{kip}} \left[\sqrt{1 + \frac{\pi^2 S^2}{I_{kip}^2}} (C_2^2 + 1) + \pi \frac{C_2 S}{I_{kip}} \right]$
 $C = \pi \frac{1,662 \cdot 5200}{1040} \left[\sqrt{1 + \frac{8,870 \cdot 870,9^2}{1040^2}} (-0,042^2 + 1) + \pi \frac{-0,042 \cdot 870,9}{1040} \right] = 70,6$

12.2.11.b $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{E_d}{G_d} \frac{I_z}{I_t} \right)} = \frac{152}{2} \sqrt{\left(\frac{210000}{80769} \frac{615,8}{12,2} \right)} = 870,9$
benadering geldt alleen voor I-profielen

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

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{19,067}{51,7} = 0,37$ gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1} \quad M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 220,1 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 51,7 \text{ kNm}$

$M_{cr} = 1533 \quad \lambda_{LT} = 0,18$ als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57 $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta^* \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{0,476 + \sqrt{0,476^2 - 0,75 \cdot 0,184^2}} = 1,000$
 $\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 0,18^2 = 29,6$ maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$

6.58 $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / \eta = 1,000 / 0,99 = 1,007$ reken met $\chi_{LT,mod} = 1,000$
 $\eta = 0,5(1 - k_\phi) [1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0 \quad \eta = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,184 - 0,8)^2] = 0,993$
kip $\phi_{LT} = 0,5[1 + \eta(\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta^* \lambda_{LT}^2] \quad \phi_{LT} = 0,5[1 + 0,34(0,18 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,18^2] = 0,476$

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

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	$\leq 0 \%$ lintvoegen: $\geq 6,0 \text{ mm}$ en $\leq 15 \text{ mm}$
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 7,5 \text{ N/mm}^2$ $N_{Rdc} = \beta A_b f_d$
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 $f_k = K f_b^{1/3} f_m^{2/3} = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,65} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8 \text{ N/mm}^2$

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte $f_d = f_k / \gamma_M = 5,8 / 2,2 = 2,62 \text{ N/mm}^2$
 $\beta = \text{kleinste waarde van } 1,25 + a_1 / 2 h_c \text{ en } 1,5 = 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34$ reken met $\beta = 1,34$

opmerking

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

1xprofiel 1: HE160A

werk

klimtoren

werknummer

3804

onderdeel

Ligger L2

materiaal S235

klasse 3 flensdikte <40

kerngegevens

norm:

Eurocode NIEUWBOUW

ontwerplevensduur klasse

= 3

gevolgklasse

CC2

correctiefactor voor formule 6.10.b

 $\xi = 0,89$

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

 $\gamma_{GJ} = 1,35$ $\xi \gamma_{GJ} = 1,20$ $\gamma_{M0} = 1,00$ $\gamma_{Q1} = 1,50$ $\gamma_{Q1} = 1,50$ $\gamma_{M1} = 1,00$ $\gamma_{Q2} = 1,50$ $\gamma_{Q2} = 1,50$ $\gamma_{M2} = 1,25$

kipcontrole uitschakelen?

nee

eigen gewicht ligger automatisch berekenen

ja

diverse factoren

gebouwcategorie

A: woon- en verblijfsruimtes

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting

(gewichtsberekening)

 $\psi_0 = 0,4$

belasting profiel 1:

sterke as

(elastische doorbuiging)

 $\psi_1 = 0,5$ $\Sigma I = 1673$ $\Sigma g = 0,30$

(krulp)

 $\psi_2 = 0,3$ $\Sigma W_{pl} = 245$ $\Sigma A = 38,8$

reductiefactor vloerbelasting

 $\psi_1 = 1,00$ $\Sigma W_{el} = 220$

E =

210000 N/mm²

liggerlengte

L = 5,2 m

toelaatbare einddoorbuiging

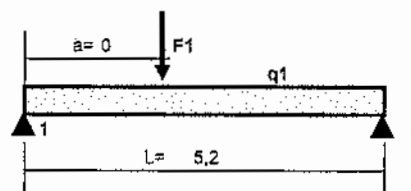
1: 250 * L

toelaatbare bijkomende doorbuiging

1: 333 * L

toegepaste zeeg

0 mm



belastingen en combinaties

Ligger L2

q1:

permanente belasting

 $G_{k1} = 1,88$ kN/m G_{k1} (incl.s.g.)

1,88

+

0,30

=

2,18 kN/m'

opgelegde belasting extreem+mom.

 $\Sigma Q_{extr+mom} = 3,41$ kN/m

STR/GEO

 γ_{GJ} G_{k1}

+

 γ_Q ΣQ_{mom}

opgelegde belasting momentaan

 $\Sigma Q_{mom} = 1,71$ kN/m

6.10.a:

1,35

+

1,50

=

5,51 kN/m'

STR/GEO

 $\xi \gamma_{GJ}$ G_{k1}

+

 γ_Q $\Sigma Q_{extr+mom}$

6.10.b:

1,20

+

1,50

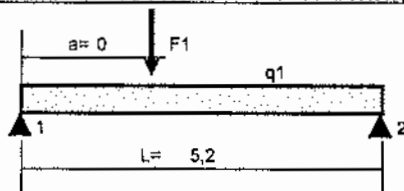
=

7,74 kN/m'

UGT	buiging	0,51	dwaarskracht	0,11	onderflensinklemming	0,46	kip	0,51	BGT	u_{eind}	0,73	u_{bij}	0,59
-----	---------	------	--------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

resultaten mechanica berekeningen

Ligger L2



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwaarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
G_{k1}	2,18	0,00	-5,7	5,7	5,7	5,7
$Q_{k1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k1}$	3,41	0,00	-8,9	8,9	8,9	8,9
ULS(1) 6.10.a	5,51	0,00	-14,3	14,3	14,3	14,3
ULS(2) 6.10.b	7,74	0,00	-20,1	20,1	20,1	20,1
maatgevende waarden			$V_{Ed} = 20,1$	kN	$R_{Ed} = 20,1$	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_{k1}	0,0	0,0	7,4	2,60	5,9
$Q_{k1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k1}$	0,0	0,0	11,5	2,60	9,2
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	18,6	2,60	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	26,2	2,60	
maatgevende waarden	$M_{Ed,st} = 0,0$	kNm	$M_{Ed,v} = 26,2$	kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Ligger L2

belastinggevallen en combinaties

veld

= $u_{1,2}$ u_{on} = G_{k1}

= 5,9

S ligger 2 stpt EC versie : 4.9.9 gekopieerd NDP : NL : gebruikte licentie COMMERCIELE-versie versie van J.W.M. te B

$U_{elastisch}$	$= Q_{k1} + \gamma_{0,1} \cdot Q_{k2}$	$= 9,2$
U_{zeeg}	$= \text{volgens opgave}$	$= 0,0$
U_{end}	$= U_{on} + U_{elastisch} + U_{kulp} + U_{zeeg}$	$= 15,2$
$U_{end,toe}$	$= U_{end,toelaatbaar}$	$= 20,8$
$U.C.$	$= U_{end} / U_{end,toelaatbaar}$	$= 0,73$
U_{bij}	$= U_{elastisch}$	$= 9,2$
$U_{bij,toe}$	$= U_{bij,toelaatbaar}$	$= 15,6$
$U.C.$	$= U_{bij} / U_{bij,toelaatbaar}$	$= 0,59$

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

Ligger L2

bulging, art. 6.2.5	M_{Ed}	$= 26,2$	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{26,2}{51,7}$	$= 0,51$	-
dwaarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	$= 20,1$	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{20,1}{179,6}$	$= 0,11$	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	$= 20,1$	8.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{20,1}{43,8}$	$= 0,46$	-
	R_2	$= 20,1$	8.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{20,1}{43,8}$	$= 0,46$	-
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	$= 26,2$	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{26,2}{51,7}$	$= 0,51$	-
oplegglengte, art. 6.9 EC steen	l_{opleg}	$= N_{Ed} / (\beta \cdot b \cdot f_b)$					
	R_1	$= 20,1 \cdot 10^3 / (1,34 \cdot 160 \cdot 2,62)$				$= 36$	mm
	R_2	$= 20,1 \cdot 10^3 / (1,34 \cdot 160 \cdot 2,62)$				$= 36$	mm

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

Ligger L2

rekenwaarde moment	M_{Ed}	$= 26,2$ kNm	profiel	$= HE160A$	A	$= 38,8$ cm ²
reductie flensdoorsnede (boutgater)	$A_{f,red}$	$= 0,0$ cm ²	kwaliteit	$= S235$	γ_{M0}	$= 1,00$ -
de boutgaten mogen worden verwaarloosd						
			f_y	$= 235$ N/mm ²	γ_{M2}	$= 1,25$ -
			f_u	$= 360$ N/mm ²	W_{pl}	$= 245,1$ cm ³
			b	$= 160$ mm	$W_{el,min}$	$= 220,1$ cm ³
			t_f	$= 9$ mm	$W_{el,min}$	$= 220,1$ cm ³
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{26,2}{51,7}$	A_f	$= 16,0$	$0,9$	$= 14,4$ cm ²
			$A_{f,net}$	$= 14,4$	$-$	$= 14,4$ cm ²
6.14	$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$	$= \frac{220,1 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00}$				$= 51,7$ kNm
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	$= 20,1$ kN	profiel	$= HE160A$	A	$= 38,8$ cm ²
profiel		gewalste I en H profielen	kwaliteit	$= S235$	γ_{M0}	$= 1,00$ -
hoogte van het lijf	h_w	$= 134$ mm	f_y	$= 235$ N/mm ²	I_y	$= 1673$ cm ⁴
factor in formules gelast profiel	η	$= 1$ -	b	$= 160$ mm	t_f	$= 9$ mm
			h	$= 152$ mm	t_w	$= 6$ mm
dikte in beschouwde punt	t	$= 6$ mm	S_y	$= 123$ cm ³	I_t	$= 12,2$ cm ⁴
			h_w	$= 152$ -	9	$= 134$ mm
			afronddingstraal in profiel		r	$= 15$ mm

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{20,1}{179,6} = 0,11$$

$$6.18 \quad V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_w \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1324 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = 179,6 \text{ kN}$$

(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 plooien volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})} = \frac{25}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,18$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{I_y} \cdot \frac{S}{t} = \frac{20,1}{1673} \cdot \frac{123 \cdot 10^2}{6} = 25 \text{ N/mm}^2$$

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

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{20,1 \cdot 10^3}{804} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_f &= b \cdot t_f = 160 \cdot 9 = 14,4 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_w &= h_w \cdot t_w = 134 \cdot 6 = 8,0 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w &= 14,4 / 8,0 = 1,8 \end{aligned}$$

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen = 25 N/mm²

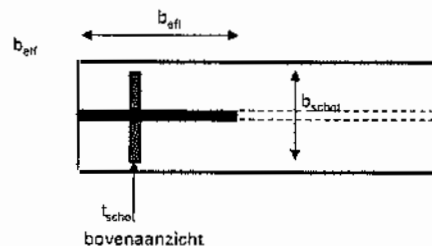
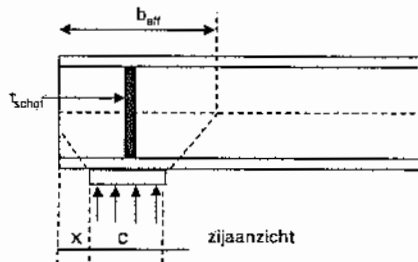
6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \quad \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{134}{6} > 72 \quad \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 22,3 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend
met $\varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,00$

13) a	gewalste I en H profielen	$A_v = A = 3880$	- 2	b	$t_f = 9$	+	(	$t_w = 6$	+	2	r	)	$t_f = 9$	=	1324
rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} = 20,1$	kN		profiel	= HE160A			E						=	210000 N/mm ²
extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra} = 0$	kN		kweliteit	= S235										
opleglengte	$c = 100$	mm		$f_y = 235$	N/mm ²			$\gamma_{M1} = 1,00$							
totale dikte schotjes	$t_{schot} = 0$	mm		y-richting				z-richting							
totale breedte schotjes (incl. lijf)	$b_{schot} = 0,0$	mm		h = 152	mm			b = 160	mm						
zijkant oplegging c tot eind ligger	$x = 0,0$	mm		kromme	= c			$t_w = 6$	mm						

er worden geen verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2) - x + c/2} = 0,5 \sqrt{(152,0^2 + 100,0^2) - 0,0 + 100 / 2} = 141,0 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} &= \sqrt{(152^2 + 100^2)} &= 181,9 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 152 = 304,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} \cdot t_w + (b_{schot} - t_w) \cdot t_{schot} = 141,0 \cdot 6 + (0,0 - 6) \cdot 0 = 8,46 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= I_{schot} + I_{lijf} = 0 + \frac{1}{12} (b_{schot} \cdot t_{schot}^3 + (b_{eff} - t_w) \cdot t_w^3) = \frac{1}{12} (0 + (141,0 - 6) \cdot 6^3) = 0,254 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I / A} = \sqrt{(0,2538 \cdot 10^4) / (8 \cdot 10^2)} = 1,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{20,1 + 0,0}{43,8} = 0,46$$

6.47-6.48 $N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 0,220 \cdot 8,5 \cdot 235 \cdot 10^3 / 1,00 = 43,8 \text{ kN}$

6.49 $\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{2,655 + \sqrt{(2,655^2 - 1,869^2)}} = 0,220$

$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (1,869 - 0,2) + 1,869^2] = 2,655$

6.50 $\lambda_y = l_{cr,y} / i_y = 304 / 1,7 = 175,5$
 $\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9$
 $\lambda_y \approx \lambda_1 / \lambda_1 = 175,5 / 93,9 = 1,869$

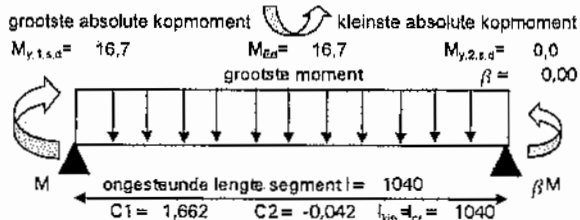
gemiddelde oplegspanning = $20,1 \cdot 10^3 / (160 \cdot 100) = 1,26 \text{ N/mm}^2$

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

Ligger L2

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen

6



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 zijdelingse steunen tussen 2 gaffels

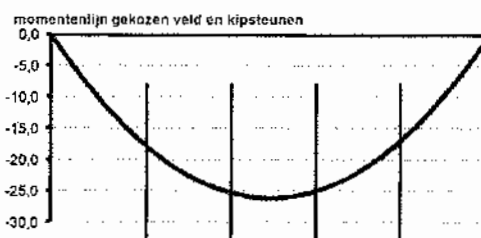
aanvullende invoer via een liggerberekeningen:
invoer van de kipsleunen door gelijkmatige verdeling
te controleren veld veld 1
grenstoestand UGT2 val - 6.10.b

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

reductie weerstandsmoment	$W_{red} = 0,0$	cm ³
reductie doorsnede	$A_{red} = 0,0$	cm ²
profiel	= HE160A	E = 210000 N/mm ²
kwaliteit	= S235	A = 38,8 cm ²
f_y	= 235 N/mm ²	G = 80769 N/mm ²
h	= 152 mm	$\gamma_{M1} = 1,00$
t_f	= 9 mm	$b = 160$ mm
I_y	= 1673 cm ⁴	$L_w = 6$ mm
I_z	= 85,7 mm	$I_z = 616$ cm ⁴
$W_{y,el}$	= 220,1 cm ³	$I_z = 39,8$ mm
$W_{y,pl}$	= 245,1 cm ³	$I_t = 12,2$ cm ⁴
$W_{y,eff}$	= 220,1 cm ³	$h/b = 0,95$

plaats van de horizontale kipsleunen bij liggerberekeningen

$C_{kip,links}$	= 0,00	* 5200	= 0	mm
$C_{kip,rechts}$	= 0,20	* 5200	= 1040	mm
l	= 1040	- 0	= 1040	mm



$M_{y,1,s,d} = 16,7$ $M_{y,2,s,d} = 0,0$ $M_{Ed} = 16,7$ kNm
 $l_0 = 5200$
"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

kipcontrole algemeen: $0,32$ kipcontrole gewalst profiel: $0,32$

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte
tussen twee gaffels $l_{kp} = l_{st} = 1040$ mm
tussen een gaffel en een kipsleun of tussen twee kipsleunen
 $l_{kp} = (1,4 - 0,8\beta) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kp} / l_{st} \leq 1,4$
 $f_2 = 1,4 - 0,8\beta = (1,4 - 0,8 \cdot 0,00) = 1,40$
deze factor is niet van toepassing, zodat $f_2 = 1,00$

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels $l_0 = 5200$ mm
ongesteunde horizontale lengte $l = 1040$ mm
rekenwaarde buigend moment $M_{Ed} = 16,7$ kNm
kopmoment met grootste absolute waarde $M_{y,1,s,d} = 16,7$ kNm
kopmoment met kleinste absolute waarde $M_{y,2,s,d} = 0,0$ kNm

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 1040 = 1040$ mm
 $l_{kp} = l_{st} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 1040 = 1040$ mm
reken met een ongesteunde lengte $l_{kp} = l_{cr} = 1040$ mm
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt 0,00 m
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt 1,04 m

invloedsfactor uit tabel C1 $C_1 = 1,66$
invloedsfactor uit tabel C2 -1 0,042 $C_2 = -0,04$
verhouding $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 0,00$
tabel 10, q-last en kopmomenten $B^* = 0,94$

factor $B^* = \frac{8}{8} \frac{M}{l_{st}^2} = \frac{16,7}{1040^2} = 0,32$

$B^* = \frac{8}{8} \frac{16,7}{7,7 \cdot 1040^2} = 0,94$

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen
6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{16,7}{51,7} = 0,32$

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

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} = 1,000 \cdot 220,1 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 51,7$ kNm

6.56 $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$ $\chi_{LT} = \frac{1}{0,515 + \sqrt{0,515^2 - 0,184^2}} = 1,004$
maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$

$\phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2]$ $\phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,184 - 0,2) + 0,184^2] = 0,515$

$\lambda_{LT} = \sqrt{W_y f_y / M_{cr}} = \sqrt{220,1 \cdot 235 \cdot 10^3 / 1533} = 0,184$

12.2.7 $M_{cr} = M_{k,red} C / l_0 \sqrt{E I_z G I_t} = 1,00 \cdot \frac{71}{5200} \sqrt{210000 \cdot 616 \cdot 80769 \cdot 12,2 \cdot 10^6} = 1533$ kNm
NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen : $h / t_f \leq 75 = 152 / 9 = 16,9$
aan deze eia wordt voldaan

S ligger 2 stpt EC versie : 4.9.9 gelaten NDP : NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE-versie volgens art. 1 J.W.M. te B

c) dubbel-symmetrische profielen : $\alpha = h t_1 10^{12} / t_w^3 b^2 \leq 575 = \frac{152}{6^3} \frac{9}{160} \frac{10^{12}}{5200^2} = 1464$

$k_{red} =$ als $h / t_w > 75$: $k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 1464 + 1,03 = 0,951$

$h / t_w = 152 / 6 = 25,333$ $\alpha = 1464$ als $\alpha < 5000$ conclusie: $k_{red} = 1,00$
toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3 NEN 6771 $C = \pi \frac{C_1}{l_{kip}} \frac{l_y}{l_{kip}} \left[\sqrt{1 + \frac{\pi^2 S^2}{l_{kip}^2}} (C_2^2 + 1) + \pi \frac{C_2 S}{l_{kip}} \right]$

$C = \pi \frac{1,662}{1040} \frac{5200}{1040} \left[\sqrt{1 + \frac{9,870}{1040^2} \frac{870,9^2}{1040^2}} (-0,042^2 + 1) + \pi \frac{-0,042}{1040} \frac{870,9}{1040} \right] = 70,6$

12.2.11.b $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{E_d}{G_d} \frac{l_z}{l_t} \right)} = \frac{152}{2} \sqrt{\left(\frac{210000}{80769} \frac{615,6}{12,2} \right)} = 870,9$

benadering geldt alleen voor i-profielen

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

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{16,743}{51,7} = 0,32$ gebruik bij formula 6.57 kromme b

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1}$ $M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 220,1 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 51,7$ kNm

$M_{Ed} = 1533$ $\chi_{LT} = 0,18$ als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57 $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \chi_{LT}^2}} \leq 1,0$ $\chi_{LT} = \frac{1}{0,476 + \sqrt{0,476^2 - 0,75 \cdot 0,184^2}} = 1,000$

$\chi_{LT} \leq 1 / \chi_{LT}^2 = 1 / 0,18^2 = 29,6$ maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$

6.58 $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 1,000 / 0,99 = 1,007$ reken met $\chi_{LT,mod} = 1,000$

klp $\phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\chi_{LT} - \chi_{LT,0}) + \beta \chi_{LT}^2]$ $\phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,18 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,18^2] = 0,476$

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

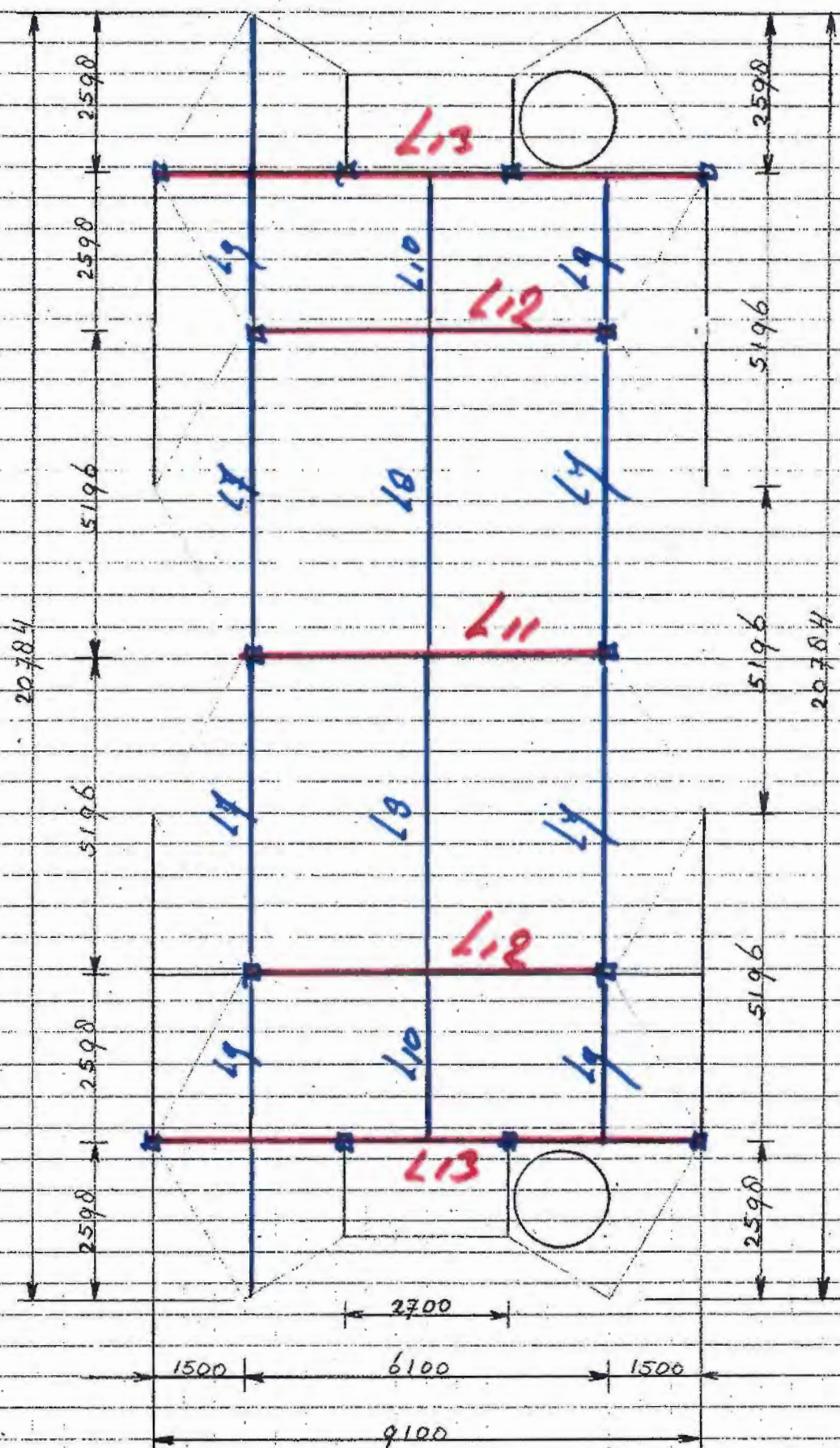
materiaal	= baksteen
gemiddelde druksterkte steen	$f_b = 15$ N/mm ²
soort mortel	= metselmortel
de steen wordt ingedeeld in categorie	= II
doorgaande mortelvoeg // aan vlak van de wand?	= nee 3.8.2.1(6)
perforaties in steen	≤ 0 % lintvoegen: $\geq 6,0$ mm en ≤ 15 mm
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 7,5$ N/mm ² $N_{Rdc} = \beta A_b f_d$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_o = 2800$ mm
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links	$a_{l,r} = 500$ mm
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts	$a_{l,r} = 500$ mm

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

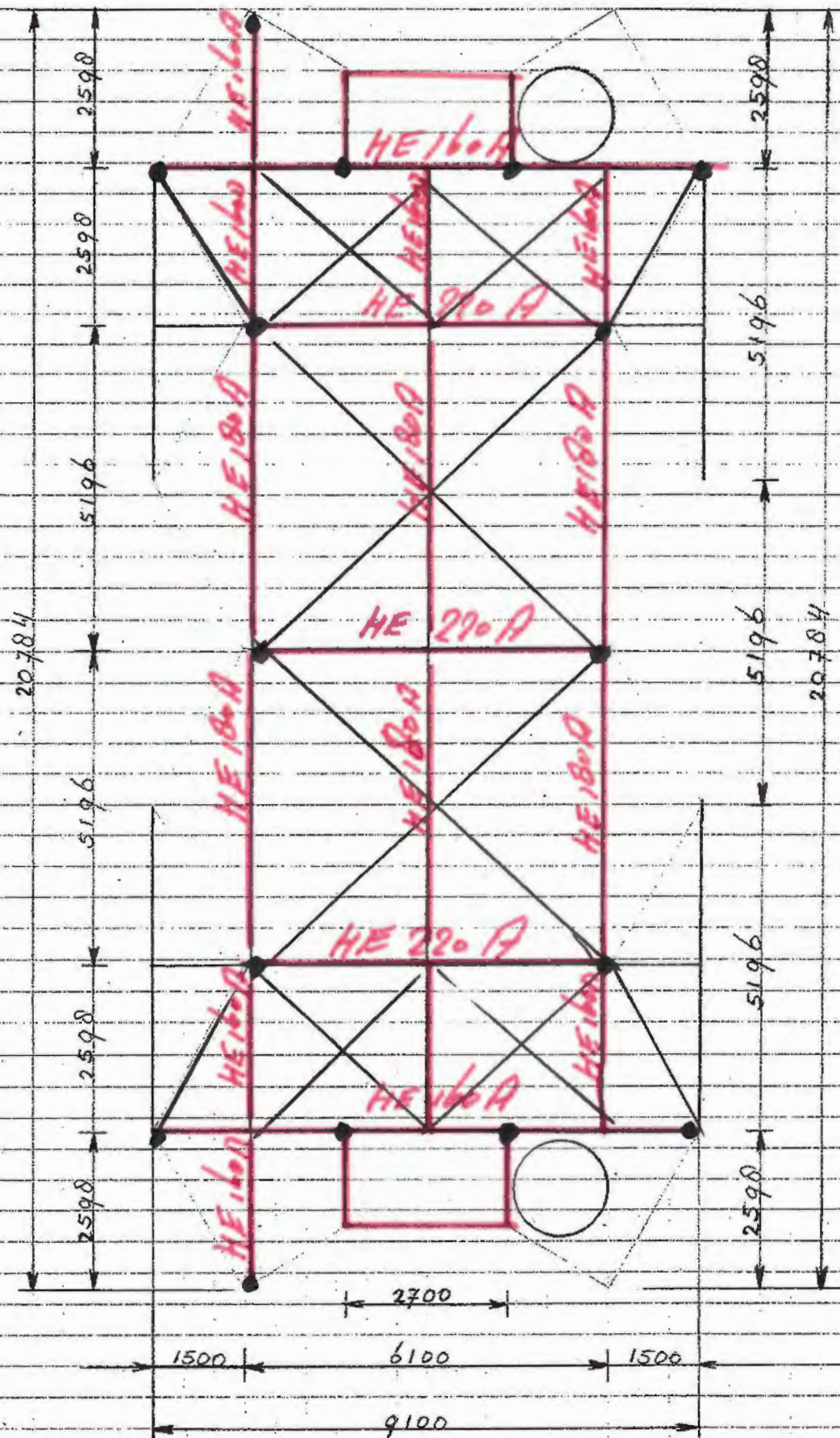
3.1 $f_k = K f_b^{1/3} f_m^{2/3} = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,65} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8$ N/mm²

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte $f_d = f_k / \gamma_M = 5,8 / 2,2 = 2,62$ N/mm²
 $\beta =$ kleinste waarde van 1,25 + $a_1 / 2 h_o$ en 1,5 $= 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34$ reken met $\beta = 1,34$

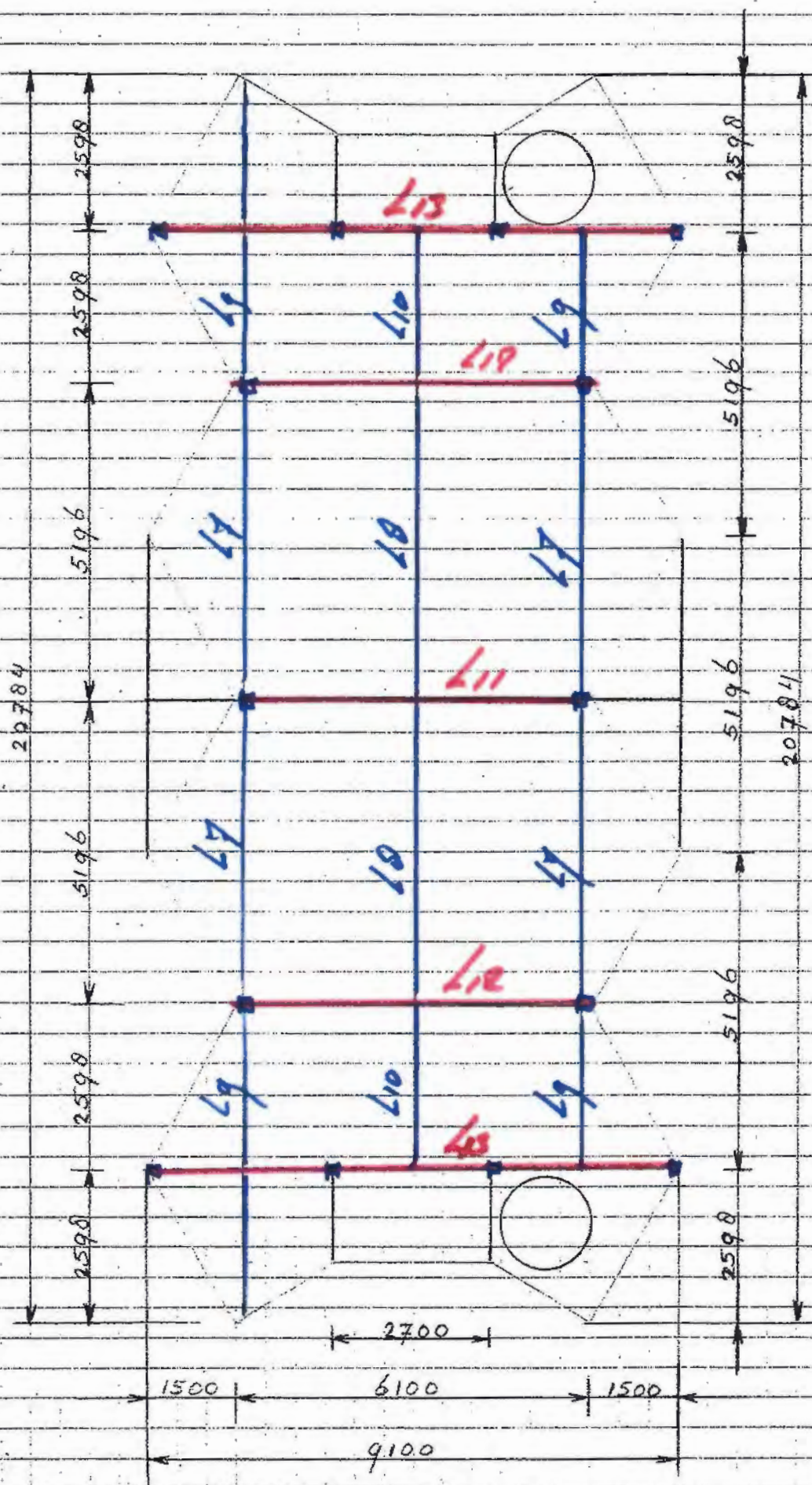
opmerking



64/65

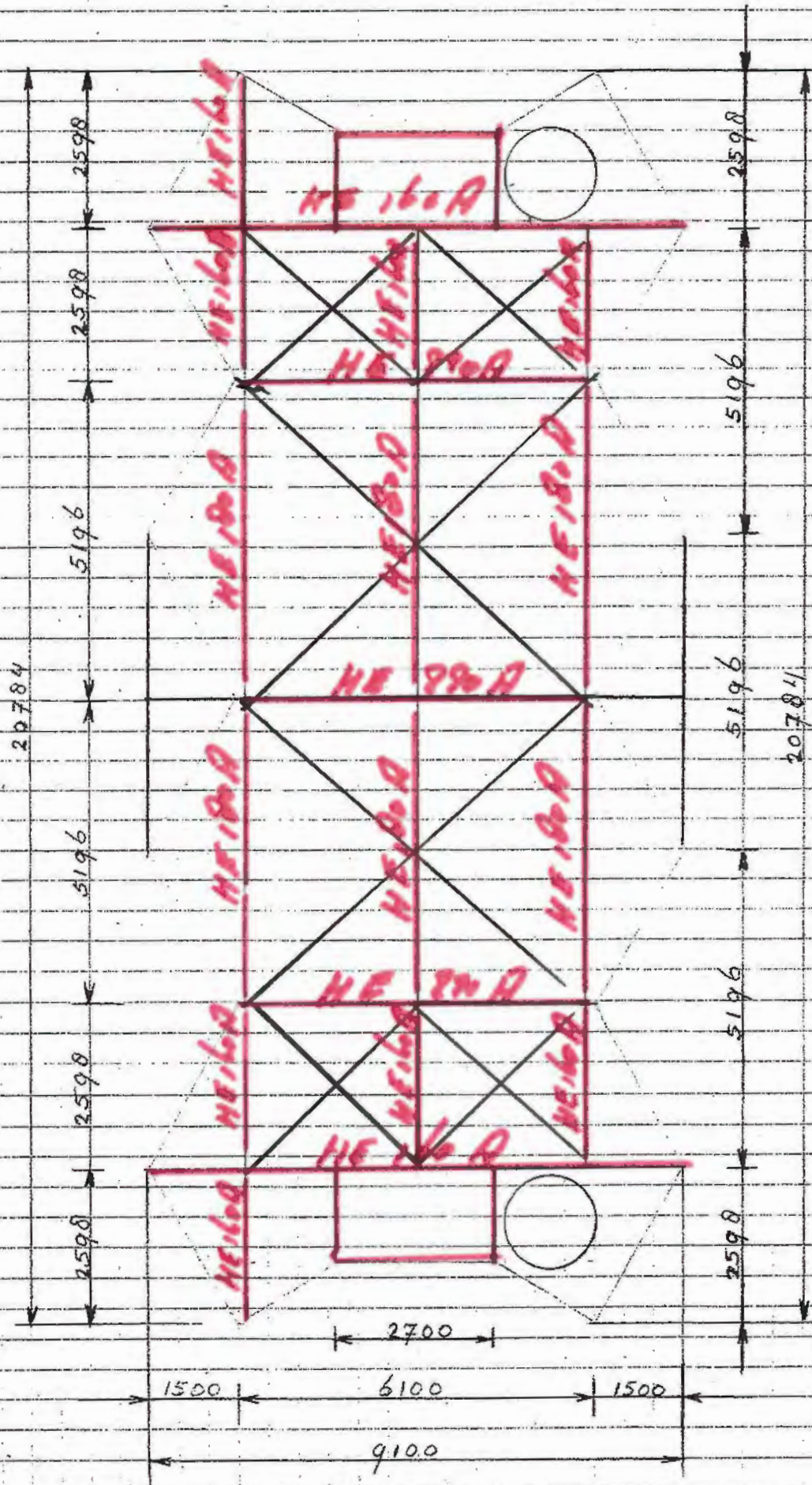


Stalen balken op 8000 + P.



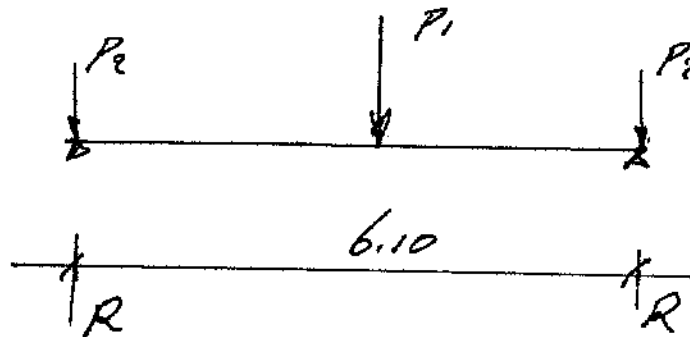
Stalen balken op 4000 + P

67/58



Stalen balken op 4000 + P

Ligger L11



$$P_1 \text{ per m.} = 2 \times 3.80 = 7.60 \text{ kn}$$

$$P_1 \text{ var} = 2 \times 20.2 = 40.40 \text{ kn}$$

$$P_2 \text{ per m.} = 2 \times 4.10 = 8.20 \text{ kn.}$$

$$P_2 \text{ var} = 2 \times 23.1 = 46.2 \text{ kn.}$$

$$R_{\text{perm.}} = 8.2 + 0.5 \times 7.60 = 12 \text{ kn}$$

$$R_{\text{var}} = 46.2 + 0.5 \times 40.4 = 66.4 \text{ kn.}$$

$$12 \times 1.35 = 16.20 \text{ kn}$$

$$66.4 \times 1.50 = \underline{99.60 \text{ kn}}$$

$$R_{\text{red}} = 115.80 \text{ kn}$$

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

1xprofiel 1: HE220A

werk Klontoren
werknummer 3804
onderdeel ligger L11

materiaal S235
klasse 3 flensdikte <40

kerngegevens

norm: Eurocode NIEUWBOUW
ontwerplevensduur klasse = 3
gevolgklasse CC2
correctiefactor voor formule 6.10.b $\gamma = 0,89$
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur

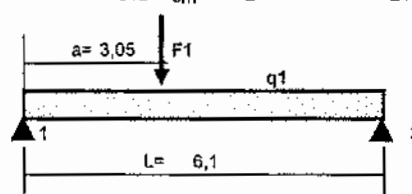
= 50 jaar
toepassing gebouwen en andere gewone constructies
6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren
 $\gamma_{a,j} = 1,35$ $\gamma_{a,i} = 1,50$ $\gamma_{a,s} = 1,50$
 $\gamma_{m0} = 1,00$ $\gamma_{m1} = 1,00$ $\gamma_{m2} = 1,25$
kipcontrole uitschakelen? nee
eigen gewicht ligger automatisch berekenen ja

diverse factoren

gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0,4$
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,5$
(krulp) $\psi_2 = 0,3$
reductiefactor vloerbelasting $\psi_f = 1,00$

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting
belasting profiel 1: sterke as
 $\Sigma I = 5410 \text{ cm}^4$ $\Sigma g = 0,50 \text{ kN/m}$
 $\Sigma W_{pl} = 569 \text{ cm}^3$ $\Sigma A = 64,3 \text{ cm}^2$
 $\Sigma W_{el} = 515 \text{ cm}^3$ $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

liggerlengte $L = 6,1 \text{ m}$
toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 * L
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333 * L
toegepaste zeeg 0 mm



belastingen en combinaties

ligger L11

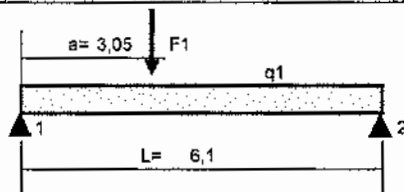
permanente belasting	$G_{k,j} = 7,6 \text{ kN}$	$G_{k,j} \text{ (incl.e.g.)} = 7,6$	$= 7,60 \text{ kN}$
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{k,ext+mom} = 40,4 \text{ kN}$	STRUCO $\gamma_{G,j} = 1,35$	$G_{k,j} + \gamma_a \Sigma Q_{k,ext+mom} = 70,86 \text{ kN}$
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{k,ext+mom} = 40,4 \text{ kN}$	6.10.a: $\gamma_{G,j} = 1,35$	
plaats puntlast vanaf steunpunt 1 (links)	$a = 3,05 \text{ m}$	STRUCO $\gamma_{G,j} = 1,35$	$G_{k,j} + \gamma_a \Sigma Q_{k,ext+mom} = 70,86 \text{ kN}$
		6.10.b: $\gamma_{G,j} = 1,20$	$G_{k,j} + \gamma_a \Sigma Q_{k,ext+mom} = 69,73 \text{ kN}$

unty-checks er worden geen verstijvingsschotjes toegepast zie ook de invoercellen verderop in deze berekening

UGT	buiging	0,92	dwarskracht	0,13	onderflensinklemming	0,83	kip	0,92	BGT	u_{eind}	0,85	u_{bij}	0,92
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

resultaten mechanica berekeningen

ligger L11



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
$G_{k,j}$	0,50	7,60	-5,3	5,3	5,3	5,3
$Q_{k,1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k,i}$	0,00	40,40	-20,2	20,2	20,2	20,2
ULS(1) 6.10.a	0,68	70,86	-37,5	37,5	37,5	37,5
ULS(2) 6.10.b	0,61	69,73	-36,7	36,7	36,7	36,7
maatgevende waarden			$V_{Ed} = 37,5$	kN	$R_{Ed} = 37,5$	kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie $M_{vield,max}$ (m)	vervorming (mm)
	M_1	M_2	$M_{1,2}$	uit R_1	$u_{1,2}$
$G_{k,j}$	0,0	0,0	13,9	3,05	4,0
$Q_{k,1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	61,6	3,05	16,8
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	111,2	3,05	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	109,2	3,05	
maatgevende waarden	$M_{Ed,sl} = 0,0$	kNm	$M_{Ed,v} = 111,2$	kNm	

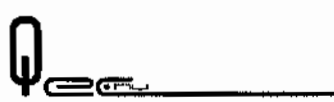
toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

ligger L11

belastinggevallen en combinaties
veld

= $u_{1,2}$

77



U_{on}	$=$	$Q_{k,1}$	$=$	4,0
$U_{elastisch}$	$=$	$Q_{k,1} + \frac{1}{2} Q_{k,2}$	$=$	16,8
U_{zeeg}	$=$	volgens opgave	$=$	0,0
U_{end}	$=$	$U_{on} + U_{elastisch} + U_{wruip} + U_{zeeg}$	$=$	20,8
$U_{elast, toe}$	$=$	$U_{elast, toelaatbaar}$	$=$	24,4
$U.C.$	$=$	$U_{end} / U_{elast, toelaatbaar}$	$=$	0,85
U_{bij}	$=$	$U_{elastisch}$	$=$	16,8
$U_{bij, toe}$	$=$	$U_{bij, toelaatbaar}$	$=$	18,3
$U.C.$	$=$	$U_{bij} / U_{bij, toelaatbaar}$	$=$	0,92

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

ligger L11

buiging, art 6.2.5	M_{Ed}	$=$	111,2	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$=$	$\frac{111,2}{121,1}$	$=$	0,92
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	$=$	37,5	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	$=$	$\frac{37,5}{279,9}$	$=$	0,13
onderflansinklemming, art. 6.3.1	R_1	$=$	37,5	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$=$	$\frac{37,5}{45,0}$	$=$	0,83
	R_2	$=$	37,5	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$=$	$\frac{37,5}{45,0}$	$=$	0,83
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	$=$	111,2	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	$=$	$\frac{111,2}{121,1}$	$=$	0,92
oplegglengte, art. 6.9 EC steen	I_{opleg}	$=$	N_{Ed}	$/ (\beta \quad b \quad f_b)$					
	R_1	I_{opleg}	$=$	37,5	10^3	$/ ($	1,34	220	2,62
	R_2	I_{opleg}	$=$	37,5	10^3	$/ ($	1,34	220	2,62

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

ligger L11

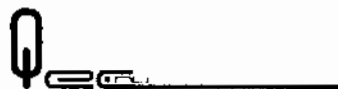
rekenwaarde moment	M_{Ed}	=	111,2	kNm	profiel	=	HE220A	A	=	64,3	cm ²
reductie flensdoorsnede (boutgater)	$A_{f,red}$	=	0,0	cm ²	kwaliteit	=	S235	γ_{M0}	=	1,00	-
de boutgaten mogen worden verwaarloosd											
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{111,2}{121,1}$	=	0,92	-	f_y	=	235	N/mm ²
								f_u	=	360	N/mm ²
								b	=	220	mm
								t_f	=	11	mm
								A_f	=	22,0	1,1
$A_{f,net}$	=	24,2	-	0,0	=	24,2	cm ²				
6.14	$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} =$	$\frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$	=	$\frac{515,2 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00}$	=	121,1	kNm				
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	=	37,5	kN	profiel	=	HE220A	A	=	64,3	cm ²
profiel					gewalste I en H profielen	kwaliiteit	=	S235	γ_{M0}	=	1,00
hoogte van het lijf	h_w	=	188	mm	f_y	=	235	N/mm ²	I_y	=	5410
factor in formules gelast profiel	η	=	1	-	b	=	220	mm	I_f	=	11
dikte in beschouwde punt	t	=	6	mm	h	=	210	mm	L_w	=	7
					S_y	=	284	cm ³	I_t	=	28,5
					h_w	=	210	-	11	2=	188
					afrondingstraal in profiel					r	=

(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 plooien volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{T_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \frac{29}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,21$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad T_{Ed} = \frac{V_{Ed} \quad S}{I_y \quad t} = \frac{37,5 \quad 284 \cdot 10^3}{5410 \quad 6} = 33 \text{ N/mm}^2$$



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

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{37,5 \cdot 10^3}{1316} = 29 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_f &= b \cdot t_f = 220 \cdot 11 = 24,2 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_w &= h_w \cdot t_w = 188 \cdot 7 = 13,2 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w &= 24,2 / 13,2 = 1,8 \end{aligned}$$

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen = 29 N/mm²

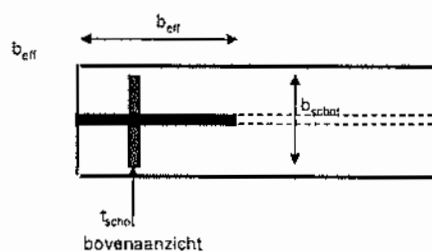
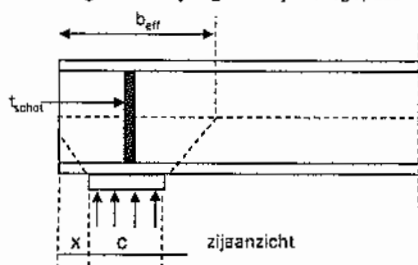
6.22 (6) Bovendien behoort, voor lijven zonder dwarsverstijvers, de weerstand tegen plooiën door afschuiving volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 te zijn bepaald indien

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \quad \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{188}{7} > 72 \quad \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 26,9 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend
met $\varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,00$

(3) a	gavalste I en H profielen	$A_v = A$	-2	b	t_f	+{	L_w	+2	r	}	t_f	=	2063
		$A_v = 6430$	-2	220	11	+{	7	+2	18	}	11	=	2063
	rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} =$	37,5	kN	profiel	=	HE 220A	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	γ_{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	=	210	mm	b	=	220	mm	
	zijkaant oplegging c tot eind ligger	x	0,0	mm	kromme	=	c		t_w	=	7	mm	

er worden geen verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art. 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2) + x + c/2} = 0,5 \sqrt{(210,0^2 + 100,0^2) + 0,0 + 100 / 2} = 166,3 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} &= \sqrt{(210^2 + 100^2)} &= 232,6 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 210 &= 420,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} \cdot t_w + (b_{schot} - t_w) \cdot t_{schot} = 166,3 \cdot 7 + (0,0 - 7) \cdot 0 = 11,64 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (166,3 - 0) \cdot 7^3) = 0,475 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I / A} = \sqrt{(0,4753 \cdot 10^4 / 12 \cdot 10^2)} = 2,0 \text{ mm} \end{aligned}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{37,5}{45,0} + \frac{0,0}{45,0} = 0,83$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,166 \cdot 11,6 \cdot 235 \cdot 10^1 / 1,00 = 45,0 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{3,442 + \sqrt{3,442^2 - 2,213^2}} = 0,166$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (2,213 - 0,2) + 2,213^2] = 3,442$$

$$\begin{aligned} 6.50 \quad \lambda_y &= l_{cr,y} / i_y = 420 / 2,0 = 207,8 \\ \lambda_1 &= \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9 \\ \lambda_y &= \lambda_y / \lambda_1 = 207,8 / 93,9 = 2,213 \end{aligned}$$

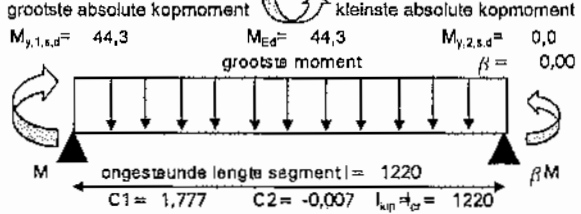
gemiddelde oplegspanning = 37,5 · 10³ / (220 · 100) = 1,70 N/mm²

art. 6.3.2 prismaatiese op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurd altijd met alleen profiel 1 ligger L11

73



schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen

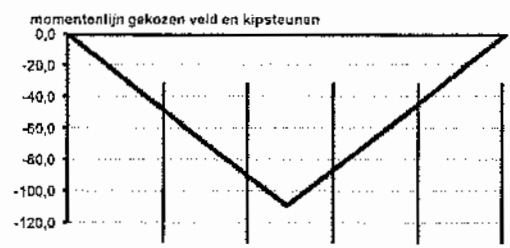


invoergegevens tbc kipcontrole
basisgeval uit NEN 6771 tabel 10, q-last en kopmomenten
momentenverloop parabool scharnierend
soort profiel gewalste I- en H-profielen
aangrijpingspunt belasting zwaartepunt bovenflens
wijze zijdelingse steunen tussen 2 gaffels

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

reductie weerstandsmoment	W _{red} = 0,0 cm ³
reductie doorsnede	A _{red} = 0,0 cm ²
profiel = HE220A	E = 210000 N/mm ²
kwaliteit = S235	A = 84,3 cm ²
f _y = 235 N/mm ²	G = 80769 N/mm ²
h = 210 mm	γ _{M1} = 1,00
t _f = 11 mm	b = 220 mm
I _y = 5410 cm ⁴	t _w = 7 mm
I _y = 91,7 mm	I _z = 1955 cm ⁴
W _{y,al} = 515,2 cm ³	i _z = 55,1 mm
W _{y,pl} = 568,5 cm ³	I ₁ = 28,5 cm ⁴
W _{y,eff} = 515,2 cm ³	h/b = 0,95
plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen	
C _{kip,links} = 0,00	6100 = 0 mm
C _{kip,rechts} = 0,20	6100 = 1220 mm
l = 1220	0 = 1220 mm



M_{y,1,s,d} = 44,3 M_{y,2,s,d} = 0,0 M_{Ed} = 44,3 kNm
l₀ = 6100
"tekenafsprak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

kipcontrole algemeen: 0,37 kipcontrole gewalst profiel 0,37

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte
tussen twee gaffels l_{kip} = l_{st} = 1220 mm
tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen
l_{kip} = (1,4 - 0,8 β) l_{st} echter 1,0 ≤ l_{kip} / l_{st} ≤ 1,4
f₂ = 1,4 - 0,8 β = 1,4 - 0,8 * 0,00 = 1,40
deze factor is niet van toepassing, zodat f₂ = 1,00
Er wordt gerekend met de volgende gegevens:
lengte ligger tussen de gaffels l₀ = 6100 mm
ongesteunde horizontale lengte l = 1220 mm
rekenwaarde buigend moment M_{Ed} = 44,3 kNm
kopmoment met grootste absolute waarde M_{y,1,s,d} = 44,3 kNm
kopmoment met kleinste absolute waarde M_{y,2,s,d} = 0,0 kNm

l_{st} = f₁ l = 1,00 1220 = 1220 mm
l_{kip} = f₂ l_{st} = 1,00 1220 = 1220 mm
reken met een ongesteunde lengte l_{kip} = l_{cr} = 1220 mm
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt 0,00 mm
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt 1,22 m

invloedsfactor uit tabel C1 C₁ = 1,78
invloedsfactor uit tabel C2 -1 0,007 C₂ = -0,01
verhouding γ = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 0,00
tabel 10, q-last en kopmomenten B* = 1,00

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8} \frac{M}{q} \frac{1}{l_{kt}^2} = \frac{8}{8} \frac{44,3}{0,6} \frac{1}{1,220^2} = 1,00$$

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen
6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{44,3}{121,1} = 0,37$

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

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} = 1,000 \cdot 515,2 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 121,1 \text{ kNm}$

6.56 $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$
 $\chi_{LT} = \frac{1}{0,507 + \sqrt{0,507^2 - 0,152^2}} = 1,010$
maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$

$\phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\chi_{LT} - 0,2) + \chi_{LT}^2] = 0,5 [1 + 0,21 (0,152 - 0,2) + 0,152^2] = 0,507$

$\lambda_{LT} = \sqrt{W_y^* f_y / M_{cr}} = \sqrt{515,2 \cdot 235 \cdot 10^3 / 5235} = 0,152$

12.2.7 $M_{cr} = M_{Ed} = k_{red} C / l_0^2 \sqrt{E I_z G I_t} = 1,00 \frac{104}{6100^2} \sqrt{210000 \cdot 1955 \cdot 80769 \cdot 28,5 \cdot 10^6} = 5235 \text{ kNm}$
NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen : h / t_f ≤ 75 = 210 / 11 = 19,1



c) dubbel-symmetrische profielen : $\alpha = h t_f 10^{12} / t_w^3 b^2 \leq 575 = \frac{210}{7^3} \frac{11}{220} \frac{10^{12}}{6100^2} = 823$ - aan deze eis wordt voldaan

$k_{red} = \text{als } h / t_w > 75: k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-6} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-6} \cdot 823 + 1,03 = 0,988$ - aan deze eis wordt niet voldaan
 $h / t_w = 210 / 7 = 30$ $\alpha = 823$ als < 5000 conclusie: $k_{red} = 1,00$ -
toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3
NEN 6771 $C = \pi \frac{C_1}{l_{kp}} \frac{l_p}{l_{kp}} \left[\sqrt{1 + \frac{\pi^2}{l_{kp}^2} S^2} (C_1^2 + 1) + \pi \frac{C_2}{l_{kp}} \frac{S}{l_{kp}} \right]$
 $C = \pi \frac{1,777}{1220} \frac{6100}{1220} \left[\sqrt{1 + \frac{9,870}{1220^2} 1403,2^2} (-0,007^2 + 1) + \pi \frac{-0,007}{1220} \frac{1403,2}{1220} \right] = 103,9$ -

12.2.11.b $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{E_d}{G_d} \frac{l_z}{l_t} \right)} = \frac{210}{2} \sqrt{\left(\frac{210000}{80769} \frac{1955,0}{28,5} \right)} = 1403,2$ -
benadering geldt alleen voor I-profielen

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

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{y,Rd}} \leq 1,0 = \frac{44,341}{121,1} = 0,37$ - gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55 $M_{y,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1}$ $M_{y,Rd} = 1,000 \cdot 515,2 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 121,1$ kNm
 $M_{cr} = 5235$ $\lambda_{LT} = 0,15$ als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57 $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta^2 \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$ $\chi_{LT} = \frac{1}{0,467 + \sqrt{0,467^2 - 0,75 \cdot 0,152^2}} = 1,000$ -
 $\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 0,15^2 = 43,2$ - maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$ -

6.58 $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 1,000 / 1,00 = 1,005$ - reken met $\chi_{LT,mod} = 1,000$ -
 $f = 1 - 0,5(1 - k_\phi) [1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0$ $f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,152 - 0,8)^2] = 0,995$ -
kip $\phi_{LT} = 0,5[1 + \eta_{LT}(\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta^2 \lambda_{LT}^2]$ $\phi_{LT} = 0,5[1 + 0,34(0,15 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,15^2] = 0,467$ -

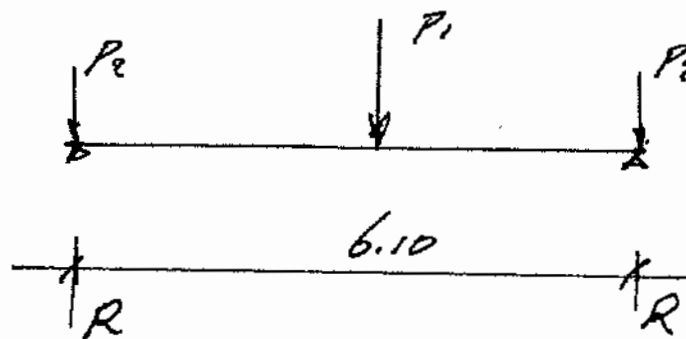
NEN-EN 1996-1-1 art. 6.3.1 invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de opleglengte

materiaal	= baksteen
gemiddelde druksterkte steen	$f_b = 15$ 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	≤ 0 % lintvoegen: $\geq 8,0$ mm en ≤ 15 mm
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 7,5$ N/mm ² $N_{Rd} = f A_b f_d$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c = 2800$ mm
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links	$a_{1,l} = 500$ mm
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts	$a_{1,r} = 500$ mm

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

3.1 $f_k = K f_b^{\beta} f_m^{\beta} = 1,0 \cdot 0,8 \cdot 15^{0,65} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8$ N/mm²

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte $f_d = f_k / \gamma_M = 5,8 / 2,2 = 2,62$ N/mm²
 $\beta = \text{kleinste waarde van } 1,25 + a_1 / 2 h_c \text{ en } 1,5 = 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34$ - reken met $f_d = 1,34$ -
opmerking

Ligger L12

$$P_1 \text{ per m.} = 1.5 \times 3.80 = 5.70 \text{ kn}$$

$$P_1 \text{ var} = 1.5 \times 20.2 = 30.30 \text{ kn}$$

$$P_2 \text{ per m.} = 1.5 \times 4.10 = 6.15 \text{ kn.}$$

$$P_2 \text{ var} = 1.5 \times 23.1 = 34.65 \text{ kn.}$$

$$R_{\text{perm.}} = 5.70 + 0.5 \times 6.15 = 8.78 \text{ kn}$$

$$R_{\text{var}} = 34.65 + 0.5 \times 30.30 = 49.80 \text{ kn.}$$

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

1xprofiel 1: HE220A

werk Klimgtoren
werknummer 3804
onderdeel ligger L12

materiaal S235
klasse 3 Rensdikte <40

kerngegevens

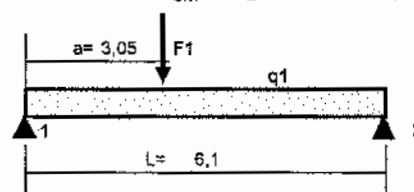
norm: Eurocode NIEUWBOUW
ontwerplevensduur klasse = 3
gevolgklasse CC2
correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur = 50 jaar
toepassing gebouwen en andere gewone constructies
6.10.a 6.10.b 6.1 partiele factoren
 $\gamma_{G,j} = 1,35$ $\gamma_{G,j} = 1,20$ $\gamma_{M0} = 1,00$
 $\gamma_{Q,1} = 1,50$ $\gamma_{Q,1} = 1,50$ $\gamma_{M1} = 1,00$
 $\gamma_{Q,i} = 1,50$ $\gamma_{Q,i} = 1,50$ $\gamma_{M2} = 1,25$

diverse factoren

gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0,4$
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,5$
(kruip) $\psi_2 = 0,3$
reductiefactor vloerbelasting $\psi_3 = 1,00$
eigen gewicht ligger automatisch berekenen ja
traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting
belasting profiel 1: sterke as
 $\Sigma I = 5410 \text{ cm}^4$ $\Sigma g = 0,50 \text{ kN/m}$
 $\Sigma W_{pl} = 569 \text{ cm}^3$ $\Sigma A = 64,3 \text{ cm}^2$
 $\Sigma W_{el} = 515 \text{ cm}^3$ $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

liggerlengte $L = 6,1 \text{ m}$
toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 * L
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333 * L
toegepaste zeeg 0 mm



belastingen en combinaties

ligger L12

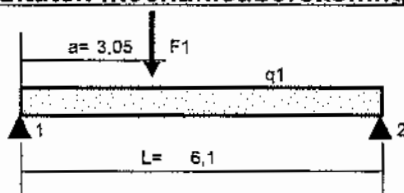
permanente belasting	$G_{k,j} = 5,7 \text{ kN}$	$G_{k,j} \text{ (incl.e.g.)} = 5,7$	$= 5,70 \text{ kN}$
opgelegde belasting exteem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} = 30,3 \text{ kN}$	STRGEO $\gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$ + $\gamma_Q \Sigma Q_{mom}$	
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} = 30,3 \text{ kN}$	6.10.a: $1,35$ $5,7$ + $1,50$ $30,3$	$= 53,15 \text{ kN}$
plaats puntlast vanaf steunpunt 1 (links)	$a = 3,05 \text{ m}$	STRGEO $\xi \gamma_{G,j}$ $G_{k,j}$ + $\gamma_Q \Sigma Q_{extr+mom}$	
		6.10.b: $1,20$ $5,7$ + $1,50$ $30,3$	$= 52,30 \text{ kN}$

unity-checks er worden geen verstijvingsschotjes toegepast zie ook de invoercellen verderop in deze berekening

UGT	bulging	0,70	dwarskracht	0,10	onderflensinklemming	0,64	kip	0,70	BGT	u_{elnd}	0,65	$u_{b,j}$	0,69
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

resultaten mechaniekberekeningen

ligger L12



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
$G_{k,j}$	0,50	5,70	-4,4	4,4	4,4	4,4
$Q_{k,1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k,2}$	0,00	30,30	-15,2	15,2	15,2	15,2
ULS(1) 6.10.a	0,68	53,15	-28,7	28,7	28,7	28,7
ULS(2) 6.10.b	0,61	52,30	-28,0	28,0	28,0	28,0
maatgevende waarden			$V_{Ed} = 28,7$	kN	$R_{Ed} = 28,7$	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	11,0	3,05	3,2
$Q_{k,1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k,2}$	0,0	0,0	46,2	3,05	12,6
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	84,2	3,05	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	62,6	3,05	
maatgevende waarden	$M_{Ed,sl} = 0,0$	kNm	$M_{Ed,v} = 84,2$	kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

ligger L12

belastinggevallen en combinaties
veld

= $u_{1,2}$

U_{on}	$=$	$G_{k,j}$	$=$	3,2
$U_{elastisch}$	$=$	$Q_{k,1} \cdot \gamma^2_{d,1} \cdot Q_{k,1}$	$=$	12,6
U_{zeeg}	$=$	volgens opgave	$=$	0,0
U_{and}	$=$	$U_{on} + U_{elastisch} + U_{krulp} + U_{zeeg}$	$=$	15,8
$U_{and,toe}$	$=$	$U_{and,toelaatbaar}$	$=$	24,4
$U.C.$	$=$	$U_{and} / U_{and,toelaatbaar}$	$=$	0,65
U_{bij}	$=$	$U_{elastisch}$	$=$	12,6
$U_{bij,toe}$	$=$	$U_{bij,toelaatbaar}$	$=$	18,3
$U.C.$	$=$	$U_{bij} / U_{bij,toelaatbaar}$	$=$	0,69

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

ligger L12

buiging, art. 6.2.5	M_{Ed}	$=$	84,2	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$=$	$\frac{84,2}{121,1}$	$=$	0,70	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	$=$	28,7	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	$=$	$\frac{28,7}{279,9}$	$=$	0,10	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	$=$	28,7	6.48	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$=$	$\frac{28,7}{45,0}$	$=$	0,64	-
	R_2	$=$	28,7	6.48	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$=$	$\frac{28,7}{45,0}$	$=$	0,64	-
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	$=$	84,2	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	$=$	$\frac{84,2}{121,1}$	$=$	0,70	-
opleglengte, art. 6.9 EC steen	R_1	l_{opleg}	$=$	N_{Ed}	$/ (\beta \quad b \quad f_b)$					
	R_1	l_{opleg}	$=$	28,7 10^3	$/ (1,34 \quad 220 \quad 2,62)$					
	R_2	l_{opleg}	$=$	28,7 10^3	$/ (1,34 \quad 220 \quad 2,62)$					

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

ligger L12

rekenwaarde moment	M_{Ed}	$=$	84,2	kNm	profiel	$=$	HE220A	A	$=$	84,3	cm ²
reductie flensdoorsnede (boutgater)	$A_{f,red}$	$=$	0,0	cm ²	kwaliteit	$=$	S235	γ_{M0}	$=$	1,00	-
de boutgaten mogen worden verwaarloosd											
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$=$	$\frac{84,2}{121,1}$	$=$	0,70	-	f_y	$=$	235	N/mm ²	γ_{M2}
							f_u	$=$	360	N/mm ²	W_{pl}
6.14	$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd}$	$=$	$\frac{W_{pl,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$	$=$	$\frac{515,2 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00}$	$=$	121,1	kNm	b	$=$	220
									t_f	$=$	11
6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	$=$	$\frac{28,7}{279,9}$	$=$	0,10	-	A_y	$=$	22,0	1,1	$=$
							$A_{f,red}$	$=$	24,2	-	0,0
6.18	$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_y \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$	$=$	$\frac{2083 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00}$	$=$	279,9	kN	h_w	$=$	210	mm	t_w
							S_y	$=$	284	cm ³	I_t
6.19	$\frac{T_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})}$	$=$	$\frac{22}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)}$	$=$	0,16	-	h_w	$=$	210	mm	r
							a	$=$	11	mm	r

(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:

$$6.19 \quad \frac{T_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})} = \frac{22}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,16$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad T_{Ed} = \frac{V_{Ed} \cdot S}{I_y \cdot t} = \frac{28,7 \cdot 284 \cdot 10^2}{5410 \cdot 6} = 25 \text{ N/mm}^2$$



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

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,8 = \frac{28,7 \cdot 10^3}{1316} = 22 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_f &= b \cdot t_f = 220 \cdot 11 = 24,2 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_w &= h_w \cdot t_w = 188 \cdot 7 = 13,2 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w &= 24,2 / 13,2 = 1,8 \end{aligned}$$

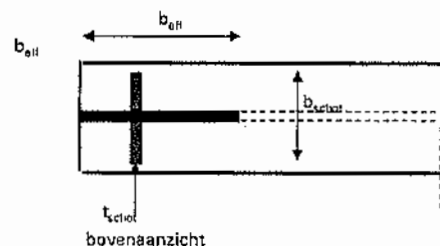
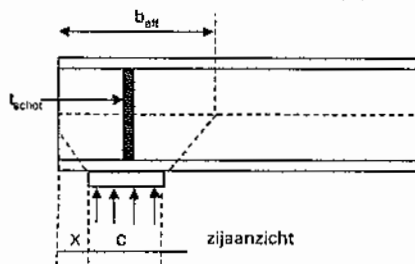
waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen = 22 N/mm²

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

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \quad \frac{\varepsilon}{\eta} \quad \text{dus} \quad \frac{188}{7} > 72 \quad \frac{1,00}{1,00} \text{ eis} \quad 26,9 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend
met $\varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,00$

(3) a	gewalste I en H profielen	$A_y = A = 6430$	- 2	b = 220	$t_f = 11$	+ {	$t_w = 7$	+ 2	r = 18	}	$t_f = 11$	= 2063
rekenwaarde oplegreactie	N_{Ed}	= 28,7	kN	profiel	= HE 220A	E	= 210000	N/mm ²				
extra normaalkracht in oplegging	N_{extra}	= 0	kN	kwallet	= S235							
oplegglengte	c	= 100	mm	f_y	= 235	N/mm ²	γ_{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	= 210	mm	b	= 220	mm			
zijkaantoplegging c tot eind ligger	x	= 0,0	mm	kromme	= c	t_w	= 7	mm				
er worden geen verstijvingsschotjes toegepast												



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(210,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 166,3 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} &= \sqrt{(210^2 + 100^2)} &= 232,6 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting} & l_{cr,y} &= 2 \cdot 210 &= 420,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} \cdot t_w + (b_{schot} - t_w) \cdot t_{schot} = 166,3 \cdot 7 + (0,0 - 7) \cdot 0 = 11,54 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= I_{12} (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = I_{12} (0 \cdot 0,0^3 + (166,3 - 0) \cdot 7^3) = 0,475 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I / A} = \sqrt{(0,4753 \cdot 10^4 / 12 \cdot 10^2)} = 2,0 \text{ mm} \end{aligned}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{28,7 + 0,0}{45,0} = 0,64$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,165 \cdot 11,6 \cdot 235 \cdot 10^1 / 1,00 = 45,0 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{3,442 + \sqrt{(3,442^2 - 2,213^2)}} = 0,165$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (2,213 - 0,2) + 2,213^2] = 3,442$$

$$\begin{aligned} 6.50 \quad \lambda_y &= l_{cr,y} / i_y = 420 / 2,0 = 207,8 \\ \lambda_1 &= \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9 \\ \lambda_y &= \lambda_y / \lambda_1 = 207,8 / 93,9 = 2,213 \end{aligned}$$

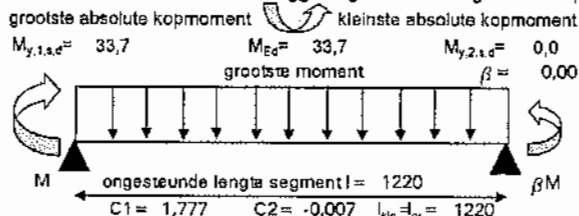
gemiddelde oplegspanning = 28,7 10³ / (220 100) = 1,30 N/mm²

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

ligger L12



schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen



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 zijdelingse 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) $= 1$

reductie weerstandsmoment

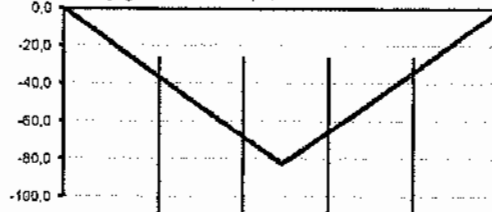
reductie doorsnede

profiel	=	HE220A	E	=	210000	N/mm ²	
kwaliteit	=	S235	A	=	64,3	cm ²	
f _y	=	235	N/mm ²	G	=	80769	N/mm ²
h	=	210	mm	γ _{M1}	=	1,00	-
t _f	=	11	mm	b	=	220	mm
I _y	=	5410	cm ⁴	t _w	=	7	mm
i _y	=	91,7	mm	I _z	=	1955	cm ⁴
W _{y,el}	=	515,2	cm ³	i _z	=	55,1	mm
W _{y,pl}	=	568,5	cm ³	I ₁	=	28,5	cm ⁴
W _{y,eff}	=	515,2	cm ³	h/b	=	0.95	-

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

$C_{kip,links}$	=	0,00	*	6100	=	0	mm
$C_{kip,rechts}$	=	0,20	*	6100	=	1220	mm
l	=	1220	-	0	=	1220	mm

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



$M_{y,1,s,d} = 33,7$ $M_{y,2,s,d} = 0,0$ $M_{Ed} = 33,7$ kNm
 $l_g = 6100$

"tekenafpraak" geleende momentenlijn wijkt af van de mechanische berekening

kipcontrole algemeen: $0,28$ kipcontrole gewalst profiel $0,28$

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{kip} = l_{st} = 1220$ mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

$l_{kip} = (1,4 - 0,8\beta) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$

$f_2 = (1,4 - 0,8\beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 0,00) = 1,40$

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

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels $l_g = 6100$ mm

ongesteunde horizontale lengte $l = 1220$ mm

rekenwaarde buigend moment $M_{Ed} = 33,7$ kNm

kopmoment met grootste absolute waarde $M_{y,1,s,d} = 33,7$ kNm

kopmoment met kleinste absolute waarde $M_{y,2,s,d} = 0,0$ kNm

$l_{st} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 1220 = 1220$ mm

reken met een ongesteunde lengte $l_{kip} = l_{cr} = 1220$ mm

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

afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt 1,22 m

invloedsfactor uit tabel C1

invloedsfactor uit tabel C2 -1 0,007 $C_1 = 1,78$ $C_2 = -0,01$

verhouding $\varphi = f_t = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 0,00$

tabel 10, q-last en kopmomenten $B^* = 1,00$

factor $B^* = \frac{8}{8} \frac{M}{l_{st}^2} + \frac{q}{q} = 1,00$

$B^* = \frac{8}{8} \frac{33,7}{1220^2} + \frac{0,6}{0,6} = 1,00$

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipkrommen - Algemeen

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{33,7}{121,1} = 0,28$

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

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1}$ $M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 515,2 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 121,1$ kNm

6.56 $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$ $\chi_{LT} = \frac{1}{0,507 + \sqrt{0,507^2 - 0,152^2}} = 1,010$
maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$

$\phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2]$ $\phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,152 - 0,2) + 0,152^2] = 0,507$

$\lambda_{LT} = \sqrt{(W_y \cdot f_y / M_{cr})} = \sqrt{515,2 \cdot 235 \cdot 10^3 / 5235} = 0,152$

12.2.7 $M_{cr} = M_{b,cr} = k_{cr} C / l_g \cdot \sqrt{(E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t)}$ $1,00 \cdot \frac{104}{6100} \cdot \sqrt{(210000 \cdot 1955 \cdot 80769 \cdot 28,5 \cdot 10^8)} = 5235$ kNm
NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen: $h / t_f \leq 75 = 210 / 11 = 19,1$

80

c) dubbel-symmetrische profielen : $\alpha = h \cdot t_f \cdot 10^{12} / I_w \cdot b \cdot I_a^2 \leq 575 = \frac{210 \cdot 11 \cdot 10^{12}}{7^3 \cdot 220 \cdot 6100^2} = 823$ - aan deze eis wordt voldaan

$k_{red} =$ als $h / t_w > 75$; $k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 823 + 1,03 = 0,986$ - aan deze eis wordt niet voldaan

$h / t_w = 210 / 7 = 30$ $\alpha = 823$ eis < 5000 conclusie: $k_{red} = 1,00$ - toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3
NEN 6771 $C = \pi \frac{C_1 \cdot I_g}{I_{kp}} \left[\sqrt{1 + \frac{\pi^2}{I_{kp}^2} S^2} (C_2^2 + 1) + \pi \frac{C_2 \cdot S}{I_{kp}} \right]$
 $C = \pi \frac{1,777 \cdot 6100}{1220} \left[\sqrt{1 + \frac{9,870 \cdot 1403,2^2}{1220^2}} (-0,007^2 + 1) + \pi \frac{-0,007 \cdot 1403,2}{1220} \right] = 103,9$ -

12.2.11.b $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{E_d}{G_d} \frac{I_z}{I_t} \right)} = \frac{210}{2} \sqrt{\left(\frac{210000}{80759} \frac{1855,0}{28,5} \right)} = 1403,2$ -
benadering geldt alleen voor I-profielen

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

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{33,707}{121,1} = 0,28$ - gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1} M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 515,2 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 121,1$ kNm

$M_{Ed} = 5235$ $\lambda_{LT} = 0,15$ als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57 $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$ $\chi_{LT} = \frac{1}{0,467 + \sqrt{0,467^2 - 0,75 \cdot 0,15^2}} = 1,000$ -
 $\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 0,15^2 = 43,2$ - maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$ -

6.58 $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 1,000 / 1,00 = 1,005$ - reken met $\chi_{LT,mod} = 1,000$ -
 $f = 1 - 0,5(1 - k_\phi) [1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0$ $f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,152 - 0,8)^2] = 0,995$ -
kip $\phi_{LT} = 0,5[1 + \alpha_{LT}(\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \lambda_{LT}^2]$ $\phi_{LT} = 0,5[1 + 0,34(0,15 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,15^2] = 0,467$ -

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

materiaal	= baksteen
gemiddelde druksterkte steen	$f_b = 15$ 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	≤ 0 % lintvoegen: $\geq 6,0$ mm en ≤ 15 mm
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 7,5$ N/mm ² $N_{Rd0} = \beta A_b f_d$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c = 2800$ mm
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links	$a_{1,l} = 500$ mm
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts	$a_{1,r} = 500$ mm

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

3.1 $f_k = K f_b^{1/3} f_m^{2/3} = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,65} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8$ N/mm²

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte $f_d = f_k / \gamma_M = 5,8 / 2,2 = 2,62$ N/mm²
 $\beta =$ kleinste waarde van $1,25 + a_1 / 2 h_c$ en $1,5 = 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34$ reken met $\beta = 1,34$ -

opmerking

werknr.

project

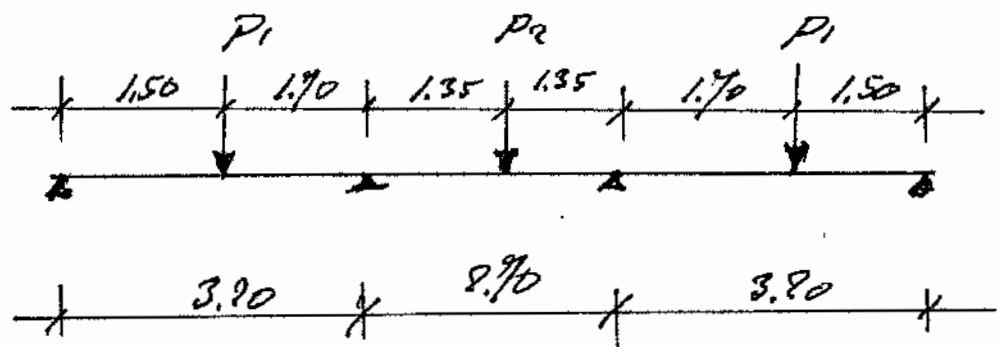
onderdeel

blad :

datum :

2
1

Ligger-L13



$$P_1 \text{ uit } L_9 \quad \begin{array}{l} \text{perm. } 1.9 \times 2 = 3.8 \text{ kn} \\ \text{var. } 11.5 \times 2 = 23 \text{ kn} \end{array}$$

$$P_2 \text{ uit } L_{10} \quad \begin{array}{l} \text{perm. } 1.7 \text{ kn} \\ \text{var. } 10.1 \text{ kn} \end{array}$$

$$\text{Wind. niveau } 4.00 \text{ m} = 124 \text{ kn}$$

TS/Raamwerken Rel: 6.03 7 sep 2015

Project...: 3804
Onderdeel: Ligger l13
Dimensies: kn/m;rad (tenzij anders aangegeven)
Datum...: 17/08/2015
Bestand...: e:\adv-jtb\proj\proj 3800\3804 kartbaan eenfde\berekeningen
eurocode\ligger l13.rnw

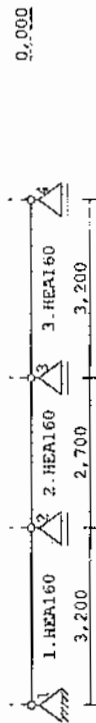
Belastingbreedte.: 1.000
Rekenmodel.....: le-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
Geometrisch lineair.
Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE



STRAMENLIJNEN

Nr.	X	Z-min	Z-max
1	0.000	0.000	0.500
2	3.200	0.000	0.500
3	5.900	0.000	0.500
4	9.100	0.000	0.500

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	9.100

MATERIALEN

Mt Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.M. Pois. Coëff
1 S235	210000	78.5 0.30 1.2000e-005

Project...: 3804
Onderdeel: Ligger l13

PROFIELEN [mm]

Prof. Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid Vormf.
1 HEAL160	1:S235	3.8800e+003	1.6730e+007 0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof. Staaf-type	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1 0:Normaal	160	152	76.0					

KNOPEN

Knoop	X	Z
1	0.000	0.000
2	3.200	0.000
3	5.900	0.000
4	9.100	0.000

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Langte Opm.
1	1	2	1:HEAL160	NDM	NDM	3.200
2	2	3	1:HEAL160	NDM	NDM	2.700
3	3	4	1:HEAL160	NDM	NDM	3.200

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR	l=vast	D=vrij	Hoek
1	1	110				0.00
2	2	010				0.00
3	3	010				0.00
4	4	010				0.00

BELASTINGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....	2	Referentieperiode.....	50
Gebouwdiepte.....	0.00	Gebouwhoogte.....	0.00
Niveau aansl.terrein.....	0.00	E.g. scheid.w. [kN/m2]:	1.20

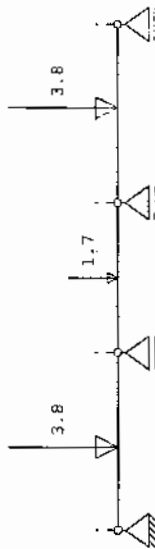
BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00 1
2	Variabel	2 Ver. bel. pers. ed. (p_rep)
3	Wind	8 Wind van links overdruk A
4	Knik	0 Onbekend

Project...: 3804
Onderdeel: Ligger LL3

BELASTINGEN

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting: ↓



STAAFBELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting

Staal Type	q1/p/m	q2	A	B	W ₀	ψ ₁	ψ ₂
1 8: PZLokaal	-3.80		1.500				
3 8: PZLokaal	-3.80		1.700				
2 8: PZLokaal	-1.70		1.350				

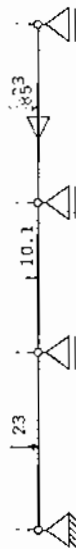
REACTIES

B.G:1 Permanente belasting

Kn.	X	Z	M
1	0.00	2.01	
2		4.02	
3		4.02	
4		2.01	
	0.00	12.07	: Som van de reacties
	0.00	-12.07	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:2 Variabel



KNOOPBELASTINGEN

B.G:2 Variabel

Last Knoop Richting	waarde	W ₀	ψ ₁	ψ ₂
1 4 X	-85.000	0.4	0.7	0.6

STAAFBELASTINGEN

B.G:2 Variabel

Staal Type	q1/p/m	q2	A	B	W ₀	ψ ₁	ψ ₂
1 8: PZLokaal	-23.00		1.500		0.4	0.7	0.6
3 8: PZLokaal	-23.00		1.700		0.4	0.7	0.6
2 8: PZLokaal	-10.10		1.350		0.4	0.7	0.6

Project...: 3804
Onderdeel: Ligger LL3

REACTIES

B.G:2 Variabel

Kn.	X	Z	M
1	85.00	9.77	
2		18.28	
3		18.28	
4		9.77	
	85.00	56.10	: Som van de reacties
	-85.00	-56.10	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:3 Wind



KNOOPBELASTINGEN

B.G:3 Wind

Last Knoop Richting	waarde	W ₀	ψ ₁	ψ ₂
1 4 X	-124.000	0.4	0.7	0.6

REACTIES

B.G:3 Wind

Kn.	X	Z	M
1	124.00	0.00	
2		0.00	
3		0.00	
4		0.00	
	124.00	0.00	: Som van de reacties
	-124.00	0.00	: Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:4 Knik



KNOOPBELASTINGEN

B.G:4 Knik

Last Knoop Richting	waarde	W ₀	ψ ₁	ψ ₂
1 2 X	1.000			
2 3 X	1.000			
3 4 X	1.000			

Project...: 3804
Onderdeel: Ligger L13

NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



VERPLAATSINGEN

Fundamentele combinatie



VERPLAATSINGEN

Fundamentele combinatie

Kn.	X-verpl.			Z-verpl.			Rotatie		
	Min	Max		Min	Max		Min	Max	
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0052	0.0052	0.00530	
2	-0.93	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00293	-0.00293	-0.00293	
3	-1.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00026	0.00026	0.00293	
4	-2.65	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00530	-0.00530	-0.0052	

STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie

St. Kn.	Pos.	NX1/RX3			DZ1/DZ3			MY1/MY3			
		Min BC	Max BC	BC	Min BC	Max BC	BC	Min BC	Max BC	BC	
1	1	-237.00	13	0.00	1	-17.07	5	-1.81	2	0.00	2
1	1	-237.00	13	0.00	1	-16.52	5	-1.40	2	-2.41	2
1	1.500	-237.00	13	0.00	1	2.02	2	22.54	5	-25.19	5
1	1	-237.00	13	0.00	1	2.32	2	22.95	5	-0.00	2
1	1	-237.00	13	0.00	1	2.32	2	22.95	5	-0.00	5
1	1	-237.00	13	0.00	1	2.32	2	22.95	5	-0.00	5
1	2	-237.00	13	0.00	1	2.49	2	23.16	5	1.42	2
2	2	-237.00	13	0.00	1	-9.09	5	-1.14	2	1.42	2
2	2	-237.00	13	0.00	1	-8.59	5	-0.76	2	0.14	2
2	2	-237.00	13	0.00	1	0.77	2	8.60	5	0.14	2
2	3	-237.00	13	0.00	1	1.14	2	9.09	5	1.42	2
3	3	-237.00	13	0.00	1	-23.16	5	-2.49	7	1.42	2
3	3	-237.00	13	0.00	1	-22.95	5	-2.32	2	-0.00	2
3	3	-237.00	13	0.00	1	-22.95	5	-2.32	2	-0.01	1
3	3	-237.00	13	0.00	1	-22.54	5	-2.02	2	-25.19	5
3	3	-237.00	13	0.00	1	1.40	2	16.52	5	-25.19	5
3	3	-237.00	13	0.00	1	1.81	2	17.07	5	0.00	2
3	4	-237.00	13	0.00	1	1.81	2	17.07	5	0.00	2

Project...: 3804
Onderdeel: Ligger L13

TUSSENpunTEN VERPLAATSINGEN

Fundamentele combinatie

St. Kn.	Pos.	Z-verpl. [mm]			[N/mm2]		
		Min	Max	BC	Min	Max	BC
1	1	0.00	5	0.00	2	-1.67	5
1	0.320	-1.67	5	-0.17	2	-3.18	5
1	0.640	-3.18	5	-0.31	2	-4.38	5
1	0.960	-4.38	5	-0.43	2	-5.10	5
1	1.280	-5.10	5	-0.50	2	-5.20	5
1	1.600	-5.20	5	-0.51	2	-4.65	5
1	1.920	-4.65	5	-0.45	2	-3.61	5
1	2.240	-3.61	5	-0.36	2	-2.560	5
1	2.560	-2.560	5	-0.23	2	-1.10	5
1	2.880	-1.10	5	-0.11	2	0.00	5
1	?	0.00	5	-0.00	2	0.00	5
2	2	0.00	2	0.00	5	0.06	5
2	0.270	0.06	2	0.66	5	0.10	2
2	0.540	0.10	2	1.09	5	0.12	2
2	0.810	0.12	2	1.33	5	0.13	2
2	1.080	0.13	2	1.44	5	0.14	2
2	1.350	0.14	2	1.46	5	0.13	2
2	1.620	0.13	2	1.44	5	0.12	2
2	1.890	0.12	2	1.33	5	0.06	2
2	2.160	0.10	2	1.09	5	-0.00	2
2	2.430	0.06	2	0.66	5	0.00	2
2	3	-0.00	2	-0.00	5	0.00	5
3	3	0.00	5	0.00	2	-1.10	5
3	0.320	-1.10	5	-0.23	2	-3.64	5
3	0.640	-3.64	5	-0.36	2	-4.65	5
3	0.960	-4.65	5	-0.45	2	-5.20	5
3	1.280	-5.20	5	-0.51	2	-5.10	5
3	1.600	-5.10	5	-0.50	2	-4.38	5
3	1.920	-4.38	5	-0.43	2	-3.18	5
3	2.240	-3.18	5	-0.31	2	-1.67	5
3	2.560	-1.67	5	-0.17	2	-0.00	5
3	2.880	-0.00	5	-0.00	2	0.00	5

TUSSENpunTEN KRACHTEN

Fundamentele combinatie

St.	Kn.	Фол.	NX1/NX3			DZ1/DZ3			MY1/MY3			
			Min	Max	BC	Min	Max	BC	Min	Max	BC	
1	1		-237.00	13	0.00	1	-17.07	5	-1.81	2	0.00	2
1	0.320		-237.00	13	0.00	1	-16.95	5	-1.72	2	-5.44	5
1	0.640		-237.00	13	0.00	1	-16.83	5	-1.64	2	-10.85	5
1	0.960		-237.00	13	0.00	1	-16.72	5	-1.55	2	-16.22	5
1	1.280		-237.00	13	0.00	1	-16.60	5	-1.46	2	-21.55	5
1	1.600		-237.00	13	0.00	1	3.05	2	22.56	5	-22.93	5
1	1.920		-237.00	13	0.00	1	2.13	2	22.70	5	-15.69	5
1	2.240		-237.00	13	0.00	1	2.22	2	22.81	5	-8.41	5
1	2.560		-237.00	13	0.00	1	2.22	2	22.81	5	-8.41	5

Project.: 3H04
Onderdeel: Ligger 1.13

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie: Belastingval m.b.t. bepaling kniklengte: Aanpassing inkl. parameter C :	Ongechoord 4-Mul Steunpunten
Tweede-orde-effect:		
Aan te houden verhouding $n/(n-1)$ voor steunmomenten en verplaatsingen:		1.10

MATERIAL

Mat. Profielnaam nr.	Vloesp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1 HEA160	235	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:			
Gamma M:0	1.00	Gamma M:1	1.00

KNIKSTABILITEIT

Staaf	l _{ys}	Classif. y	l _{xs}	x	aend. y	aend. y	Classif. z	l _{xs}	z	aend. z
	[m]	sterke as	[m]	[m]	[kN]	[kN]	zwakte as	[m]		[kN]
1	3.200	Ongeschoord	5.953	0.0	Geschoord	3.200	0.0			
2	2.700	Ongeschoord	5.378	0.0	Geschoord	2.700	0.0			
3	3.200	Ongeschoord	6.374	0.0	Geschoord	3.200	0.0			

KIPSTABILITEIT

Staaf	Flts. aangr.	1 gafel kipsteunafstanden
		[m] [m]
1	1.0'h	boven: 3.20 3.200 onder: 3.20 3.200
2	1.0'h	boven: 2.70 2.700 onder: 2.70 2.700
3	1.0'h	boven: 3.20 3.200 onder: 3.20 3.200

TOETSING SPANNING

nr.	Staal	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing	Q _{cm} , U.C. [N/mm ²]
1	1	12	1	1	Staal	EN3-1	6.3.3	(6.61)	0.912	214	46
2	1	12	1	1	Staal	EN3-1	6.3.3	(6.61)	0.586	138	46
	1	12	1	1	Staal	EN3-1	6.3.3	(6.61)	0.954	224	46

Opmerkingen:

TOETSING DOORBUIGING

Staaf	Soort	Mtg	Lengte	Overset		Zeeq	$u_{1,0}$	BC	Sit	u		Toolaatbaar	
				[ml]	l					g	[mm]		[mm]
1	Vloer	db	3.20	N	N	0.0	-4.0	17	1	Eind	-4.0	+12.8	0.004
2	Vloer	db	2.70	N	N	0.0	1.1	17	1	Bijk	-3.3	+9.6	0.003
3	Vloer	db	3.20	N	N	0.0	-4.0	17	1	Eind	-4.0	+12.8	0.004
4	Vloer	db	3.20	N	N	0.0	-4.0	17	1	Bijk	-3.3	+9.6	0.003

Project.: 3804
Orderdeel: Ligger 113

TUSSEN PUNTEN KRACHTEN

St.	Kn.	Pos.	NKI/NKJ			DGI/DZJ			WYI/WYJ					
			Min	BC	Max	Min	BC	Max	Min	BC	Max			
1	2	560	-237.00	13	0.00	1	2.31	2	22.93	5	-1.09	5	-0.11	2
1	2	880	-237.00	13	0.00	1	2.40	2	23.05	5	0.64	2	6.27	5
1	2		-237.00	13	0.00	1	2.49	2	23.16	5	1.42	2	13.66	5
2	2		-237.00	13	0.00	1	-9.09	5	-1.14	2	1.42	2	13.66	5
2	2		-237.00	13	0.00	1	-8.99	5	-1.06	2	1.12	2	11.22	5
2	2	540	-237.00	13	0.00	1	-8.89	5	-0.99	2	0.85	2	8.81	5
2	2	810	-237.00	13	0.00	1	-8.79	5	-0.91	2	0.62	2	6.42	5
2	2	1080	-237.00	13	0.00	1	-8.69	5	-0.84	2	0.35	2	4.06	5
2	2	1350	-237.00	13	0.00	1	-8.59	5	-0.76	2	0.14	2	1.72	5
2	2	1350	-237.00	13	0.00	1	0.77	2	8.60	5	0.32	2	1.72	5
2	2	1620	-237.00	13	0.00	1	0.84	2	8.69	5	0.35	2	4.06	5
2	2	1890	-237.00	13	0.00	1	0.91	2	8.79	5	0.59	2	6.42	5
2	2	2160	-237.00	13	0.00	1	0.99	2	8.89	5	0.85	2	8.81	5
2	2	2430	-237.00	13	0.00	1	1.06	2	8.99	5	1.12	2	11.22	5
2	3		-237.00	13	0.00	1	1.14	2	9.09	5	1.42	2	13.66	5
3	3		-237.00	13	0.00	1	-23.16	5	-2.49	2	1.42	2	13.66	5
3	3	320	-237.00	13	0.00	1	-23.05	5	-2.40	2	0.64	2	6.27	5
3	3	640	-237.00	13	0.00	1	-22.93	5	-2.31	2	-1.09	5	-0.11	2
3	3	960	-237.00	13	0.00	1	-22.81	5	-2.22	2	-8.41	5	-0.84	2
3	3	1280	-237.00	13	0.00	1	-22.70	5	-2.13	2	-15.69	5	-1.54	2
3	3	1600	-237.00	13	0.00	1	-22.58	5	-2.05	2	-22.93	5	-2.21	2
3	3	1920	-237.00	13	0.00	1	1.46	2	16.60	5	-21.55	5	-2.09	2
3	3	2240	-237.00	13	0.00	1	1.55	2	16.72	5	-16.22	5	-1.61	2
3	3	2560	-237.00	13	0.00	1	1.64	2	16.83	5	-10.85	5	-1.10	2
3	3	2880	-237.00	13	0.00	1	1.72	2	16.95	5	-5.44	5	-0.57	2
3	4		-237.00	13	0.00	1	1.81	2	17.07	5	0.00	5	0.00	2

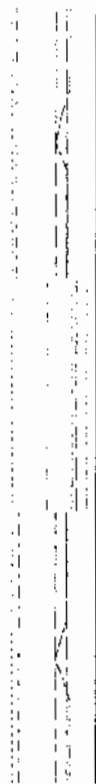
REACTIES

Ku.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	0.00	237.00	1.81	17.07		
2			3.62	32.25		
3			3.62	32.25		
4			1.81	17.07		

Project...: 3804
Onderdeel: Ligger L13

UNITY-CHECK'S

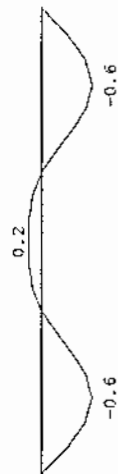
OMHULLENDE VAN ALLES



- Toelaatbare unity-check (1.0)
- Hoogste unity-check i.v.m. knikstabiliteit
- Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
- Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

VERVORMINGEN w1

Blijvende combinatie



Project...: 3804
Onderdeel: Ligger L13

VERVORMINGEN wbi j

Karakteristieke combinatie



VERVORMINGEN wmax

Karakteristieke combinatie



Project.: 3804
Onderdeel: Ligger L13

DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie									
Nr. staven		Zijde positie		l _{rep}		w ₁		w ₂	
[mm]		[m]		[mm]		[mm]		[mm]	
[mm]		[m]		[mm]		[mm]		[mm]	
1	1	Neg.	1.500	3200	-0.6	-3.3	957	-4.0	-4.0
806									
2	2	Pos.	1.350	2700	0.2	0.9	2869	1.1	1.1
2438									
3	3	Neg.	1.700	3200	-0.6	-3.3	957	-4.0	-4.0
806									

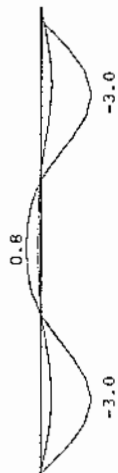
VERVORMINGEN w_{bi,j}

Frequente combinatie



VERVORMINGEN w_{max}

Frequente combinatie



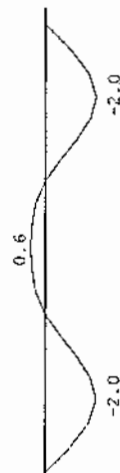
Project.: 3804
Onderdeel: Ligger L13

DOORBUIGINGEN

Frequente combinatie									
Nr. staven		Zijde positie		l _{rep}		w ₁		w ₂	
[mm]		[m]		[mm]		[mm]		[mm]	
[mm]		[m]		[mm]		[mm]		[mm]	
1	1	Neg.	1.500	3200	-0.6	-2.3	1367	-3.0	-3.0
1078									
2	2	Pos.	1.350	2700	0.2	0.7	4097	0.8	0.8
3273									
3	3	Neg.	1.700	3200	-0.6	-2.3	1367	-3.0	-3.0
1078									

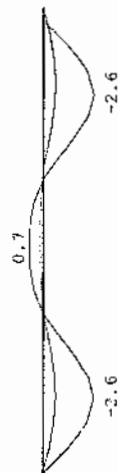
VERVORMINGEN w_{bi,j}

Quasi-blijvende combinatie



VERVORMINGEN w_{max}

Quasi-blijvende combinatie



89

Belasting Liggers

Categorie	A	ψ_0	ψ_1	ψ_2
woon, en verblijfsruimtes		0,40	0,50	0,30
veiligheidsklasse	CC1		blijvend ongunstig	overheersend veranderlijk
	6,10a		1,22	1,35
	6,10b		1,08	1,35

Ligger merk L7 en L9

q1

	b/ba		afm.		basisbel.			blijvend		varanderlijk
laag t.b.v. klimactiviteiten	1,00	x	3,55 "	x	0,35 "	=		1,24	"	
	1,00	x	3,55 "	x	2,50 "	=				8,88 "
					Totaal			1,24	kN/m ¹	8,88 kN/m ¹
UGT verg. 6.10a	1,22	x	1,24 + 1,00	x	1,35	x	8,88	=		13,50 kN/m1
UGT verg. 6.10b	1,08	x	1,24 + 1,00	x	1,35	x	8,88	=		13,32 kN/m1
BGT verg. 6.14b	1,00	x	1,24 + 1,00	x	8,88	+	0,40	x	0,00 =	10,12 kN/m1

Ligger merk L8 en L10

q1

	b/ba		afm.		basisbel.			blijvend		varanderlijk
laag t.b.v. klimactiviteiten	1,00	x	3,10 "	x	0,35 "	=		1,09	"	
	1,00	x	3,10 "	x	2,50 "	=				7,75 "
					Totaal			1,09	kN/m ¹	7,75 kN/m ¹
UGT verg. 6.10a	1,22	x	1,09 + 1,00	x	1,35	x	7,75	=		11,79 kN/m1
UGT verg. 6.10b	1,08	x	1,09 + 1,00	x	1,35	x	7,75	=		11,63 kN/m1
BGT verg. 6.14b	1,00	x	1,09 + 1,00	x	7,75	+	0,40	x	0,00 =	8,84 kN/m1

20



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

1xprofiel 1: HE180A

werk Klintoren
werknummer 3804
onderdeel ligger L7

materiaal S235
klasse 3
flensdikte <40

kerngegevens

norm: Eurocode NIEUWBOUW
ontwerplevensduur klasse = 3
gevolgklasse CC2
correctiefactor voor formule 6.10.b $\xi = 0,89$
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
 $\gamma_{GJ} = 1,22$ $\xi \gamma_{GJ} = 1,08$ $\gamma_{M0} = 1,00$
 $\gamma_{Q,1} = 1,35$ $\gamma_{Q,1} = 1,35$ $\gamma_{M1} = 1,00$
 $\gamma_{Q,2} = 1,35$ $\gamma_{Q,2} = 1,35$ $\gamma_{M2} = 1,25$

kipcontrolle uitschakelen?

eigen gewicht ligger automatisch berekenen

ja
traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting

diverse factoren

gebouwcategorie

A: woon- en verblijfsruimtes

(gewichtsberekening)

$\psi_0 = 0,4$

(elastische doorbuiging)

$\psi_1 = 0,5$

(kruip)

$\psi_2 = 0,3$

reductiefactor vloerbelasting

$\psi_t = 1,00$

belasting profiel 1: sterke as

$\Sigma I = 2510 \text{ cm}^4$ $\Sigma g = 0,36 \text{ kN/m}$

$\Sigma W_{pl} = 325 \text{ cm}^3$ $\Sigma A = 45,3 \text{ cm}^2$

$\Sigma W_{el} = 294 \text{ cm}^3$ $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

liggertegte

$L = 5,2 \text{ m}$

toelaatbare einddoorbuiging

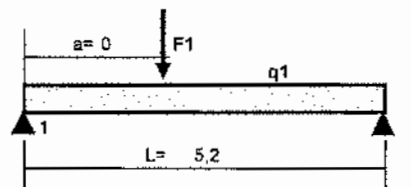
1: 250 * L

toelaatbare bijkomende doorbuiging

1: 333 * L

toegepaste zeeg

0 mm



belastingen en combinaties

ligger L7

q1:

permanente belasting

$G_{k,j} = 1,24 \text{ kN/m}$ $G_{k,j} \text{ (incl. e.g.)} = 1,24 + 0,36 = 1,60 \text{ kN/m}$

opgelegde belasting exteem+mom.

$\Sigma Q_{ext+mom} = 8,88 \text{ kN/m}$ $\text{STRUCO } \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_Q \Sigma Q_{mom} = 1,22 \cdot 1,60 + 1,35 \cdot 8,88 = 13,93 \text{ kN/m}$

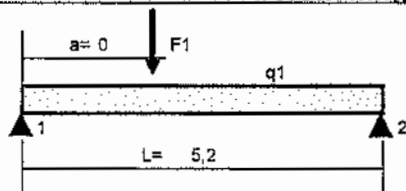
opgelegde belasting momentaan

$\Sigma Q_{mom} = 8,88 \text{ kN/m}$ $\text{STRUCO } \xi \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_Q \Sigma Q_{ext+mom} = 1,08 \cdot 1,60 + 1,35 \cdot 8,88 = 13,71 \text{ kN/m}$

UGT	buiging	0,68	dwarskracht	0,18	onderflensinklemming	0,96	kip	0,88	BGT	u_{elnd}	0,91	u_{bij}	1,03
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

resultaten mechanica berekeningen

ligger L7



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
$G_{k,j}$	1,60	0,00	-4,1	4,1	4,1	4,1
$Q_{k,1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1}$	8,88	0,00	-23,1	23,1	23,1	23,1
ULS(1) 6.10.a	13,93	0,00	-36,2	36,2	36,2	36,2
ULS(2) 6.10.b	13,71	0,00	-35,7	35,7	35,7	35,7
maatgevende waarden			$V_{Ed} = 36,2$	kN	$R_{Ed} = 36,2$	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	5,4	2,60	2,9
$Q_{k,1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1}$	0,0	0,0	30,0	2,60	16,0
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	47,1	2,60	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	46,4	2,60	
maatgevende waarden	$M_{Ed,s} = 0,0$	kNm	$M_{Ed,v} = 47,1$	kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

ligger L7

belastinggevallen en combinaties

veld = $u_{1,2}$
 $u_{on} = G_{k,j} = 2,9$

9

$U_{elastisch}$	$= Q_{k1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k,j}$	$= 16,0$
U_{zeeg}	$= \text{volgens opgave}$	$= 0,0$
U_{eind}	$= U_{on} + U_{elastisch} + U_{kruip} + U_{zeeg}$	$= 18,9$
$U_{eind, toe}$	$= U_{eind, toelaatbaar}$	$= 20,8$
$U.C.$	$= U_{eind} / U_{eind, toelaatbaar}$	$= 0,91$
U_{bij}	$= U_{elastisch}$	$= 16,0$
$U_{bij, toe}$	$= U_{bij, toelaatbaar}$	$= 15,6$
$U.C.$	$= U_{bij} / U_{bij, toelaatbaar}$	$= 1,03$

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

ligger L7

buiging, art 6.2.5	M_{Ed}	$= 47,1$	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{47,1}{69,0}$	$= 0,68$	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	$= 36,2$	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{36,2}{197,0}$	$= 0,18$	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	$= 36,2$	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{36,2}{37,8}$	$= 0,96$	-
	R_2	$= 36,2$	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{36,2}{37,8}$	$= 0,96$	-
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	$= 47,1$	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{p,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{47,1}{69,0}$	$= 0,68$	-
oplegglengte, art. 6.9 EC steen	R_1	$\frac{l_{opleg}}{l_{opleg}} = \frac{N_{Ed}}{36,2 \cdot 10^3} / (1,34 \cdot 180 \cdot 2,89) = 52 \text{ mm}$					
	R_2	$\frac{l_{opleg}}{l_{opleg}} = \frac{N_{Ed}}{36,2 \cdot 10^3} / (1,34 \cdot 180 \cdot 2,89) = 52 \text{ mm}$					

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

ligger L7

rekenwaarde moment	M_{Ed}	$= 47,1 \text{ kNm}$	profiel	$= \text{HE180A}$	A	$= 45,3 \text{ cm}^2$
reductie flensdoorsnede (boutgater)	$A_{f,red}$	$= 0,0 \text{ cm}^2$	kwaliteit	$= \text{S235}$	γ_{M0}	$= 1,00$
de boutgaten mogen worden verwaarloosd						
			f_y	$= 235 \text{ N/mm}^2$	γ_{M2}	$= 1,25$
			f_u	$= 360 \text{ N/mm}^2$	W_{pl}	$= 324,9 \text{ cm}^3$
			b	$= 180 \text{ mm}$	$W_{el,min}$	$= 293,6 \text{ cm}^3$
			t_f	$= 9,5 \text{ mm}$	$W_{el,max}$	$= 293,6 \text{ cm}^3$
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{47,1}{69,0}$	A_f	$= 18,0$	1,0	$= 17,1 \text{ cm}^2$
			$A_{f,net}$	$= 17,1$	-	$= 17,1 \text{ cm}^2$
6.14	$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{293,6 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 69,0 \text{ kNm}$					
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	$= 36,2 \text{ kN}$	profiel	$= \text{HE180A}$	A	$= 45,3 \text{ cm}^2$
profiel		gewalste I en H profielen	kwaliteit	$= \text{S235}$	γ_{M0}	$= 1,00$
hoogte van het lijf	h_w	$= 152 \text{ mm}$	f_y	$= 235 \text{ N/mm}^2$	I_y	$= 2510 \text{ cm}^4$
factor in formules gelast profiel	η	$= 1$	b	$= 180 \text{ mm}$	t_f	$= 9,5 \text{ mm}$
			h	$= 171 \text{ mm}$	t_w	$= 6 \text{ mm}$
dikte in beschouwde punt	t	$= 6 \text{ mm}$	S_y	$= 162 \text{ cm}^3$	I_t	$= 14,8 \text{ cm}^4$
			h_w	$= 171$	-	$= 152 \text{ mm}$
			afrondingstraal in profiel	r	$= 15 \text{ mm}$	

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad = \quad \frac{36,2}{197,0} \quad = \quad 0,18 \quad -$$

$$6.18 \quad V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1452 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 197,0 \text{ kN}$$

(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 platen volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})} = \frac{40}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,29 \quad -$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{I_y} \cdot \frac{S}{t} = \frac{36,2}{2510} \cdot \frac{162 \cdot 10^2}{6} = 39 \text{ N/mm}^2$$

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

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{36,2 \cdot 10^3}{912} = 40 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_f &= b \cdot t_f = 180 \cdot 9,5 = 17,1 \cdot 10^3 \text{ cm}^2 \\ A_w &= h_w \cdot t_w = 152 \cdot 6 = 9,1 \cdot 10^3 \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w &= 17,1 / 9,1 = 1,9 \end{aligned}$$

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen = 40 N/mm²

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

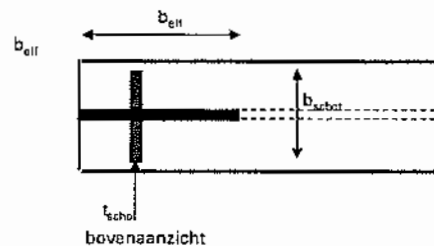
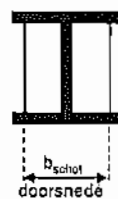
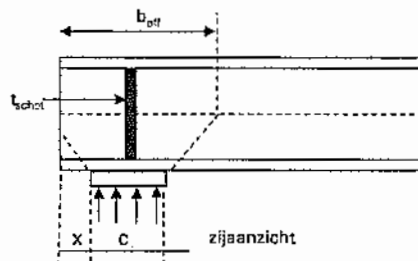
$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \cdot \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{152}{6} > 72 \cdot \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 25,3 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend

met $\varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,00$

(3) a	gewalste I en H profielen	$A_v = A = 4530$	- 2	b	$t_f = 9,5$	+	$L_w = 6$	+	2	r	15	)	$t_f = 9,5$	=	1452
rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} = 36,2$	kN				profiel	=	HE180A						=	210000 N/mm ²
extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra} = 0$	kN				kwaliteit	=	S235							
opleglengte	$c = 100$	mm				$f_y = 235$	N/mm ²	$\gamma_{M1} = 1,00$							
totale dikte schotjes	$t_{schot} = 0$	mm				y-richting						z-richting			
totale breedte schotjes (incl. lijf)	$b_{schot} = 0,0$	mm				h = 171	mm	b = 180	mm						
zijkaant oplegging c tot eind ligger	$x = 0,0$	mm				kromme	=	c		$t_w = 6$	mm				

er worden geen verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2) + x + c/2} = 0,5 \sqrt{(171,0^2 + 100,0^2) + 0,0 + 100 / 2} = 149,0 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} &= \sqrt{(171^2 + 100^2)} &= 198,1 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 171 &= 342,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} \cdot L_w + (b_{schot} - L_w) \cdot t_{schot} = 149,0 \cdot 6 + (0,0 - 6) \cdot 0 = 8,94 \cdot 10^3 \text{ cm}^2 \\ I &= I(1/12 (t_{schot} \cdot b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) \cdot L_w^3)) = I(1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (149,0 - 0) \cdot 6^3)) = 0,268 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I / A} = \sqrt{(0,2683 \cdot 10^4 / 9 \cdot 10^2)} = 1,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{36,2}{37,8} + \frac{0,0}{37,8} = 0,96$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 0,180 \cdot 8,9 \cdot 235 \cdot 10^3 / 1,00 = 37,8 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{3,176 + \sqrt{3,176^2 - 2,103^2}} = 0,180$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha_1 (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (2,103 - 0,2) + 2,103^2] = 3,176$$

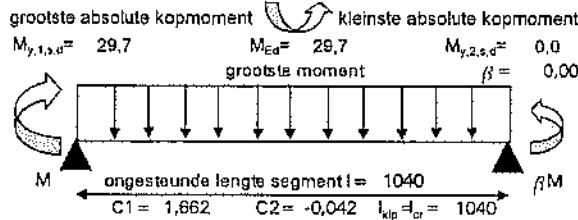
$$\begin{aligned} 6.50 \quad \lambda_y &= l_{cr,y} / i_y = 342 / 1,7 = 197,5 \\ \lambda_1 &= \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9 \\ \lambda_y &= \lambda_y / \lambda_1 = 197,5 / 93,9 = 2,103 \end{aligned}$$

gemiddelde oplegspanning = $36,2 \cdot 10^3 / (180 \cdot 100) = 2,01 \text{ N/mm}^2$

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

figuur L7

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen



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 zijdelingse 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: $0,43$ kipcontrole gewalst profiel $0,43$

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{sup} = l_{st} = 1040$ mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

$l_{klp} = (1,4 - 0,8\beta) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{klp} / l_{st} \leq 1,4$

$f_2 = (1,4 - 0,8\beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 0,00) = 1,40$

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

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels $l_g = 5200$ mm

ongesteunde horizontale lengte $l = 1040$ mm

rekenwaarde buigend moment $M_{Ed} = 29,7$ kNm

kopmoment met grootste absolute waarde $M_{y,1,s,d} = 29,7$ kNm

kopmoment met kleinste absolute waarde $M_{y,2,s,d} = 0,0$ kNm

factor $B^* = \frac{8}{8} \frac{M}{l_{st}^2} = \frac{29,7}{1040^2} = 0,43$

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{29,7}{69,0} = 0,43$

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} = 1,008 \cdot 293,6 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 69,0$ kNm

6.56 $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$ $\chi_{LT} = \frac{1}{0,510 + \sqrt{0,510^2 - 0,165^2}} = 1,008$

$\phi_{LT} = 0,5 [1 + \eta_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2]$ $\phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,165 - 0,2) + 0,165^2] = 0,510$

$\lambda_{LT} = \sqrt{W_y f_y / M_{cr}} = \sqrt{293,6 \cdot 235 \cdot 10^3 / 2528} = 0,165$

12.2.7 $M_{cr} = M_{Ed} k_{cr} C / l_g \sqrt{E I_z G I_t} = 1,00 \frac{86}{5200} \sqrt{210000 \cdot 925 \cdot 80769 \cdot 14,8 \cdot 10^8} = 2528$ kNm

NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen : $h / t_f \leq 75 = 171 / 10 = 18,0$
aan deze eis wordt voldaan



reductie weerstandsmoment

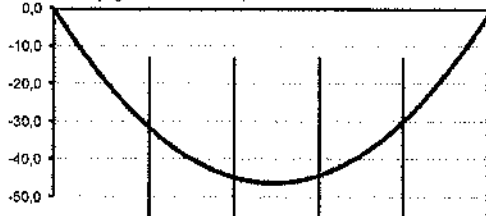
reductie doorsnede

profiel	=	HE180A	E	=	210000 N/mm ²
kwaliteit	=	S235	A	=	45,3 cm ²
f_y	=	235 N/mm ²	G	=	80769 N/mm ²
h	=	171 mm	γ_{M1}	=	1,00
t_f	=	9,5 mm	b	=	180 mm
I_y	=	2510 cm ⁴	t_w	=	6 mm
i_y	=	74,4 mm	I_z	=	925 cm ⁴
$W_{y,el}$	=	293,6 cm ³	i_z	=	45,2 mm
$W_{y,pl}$	=	324,9 cm ³	I_t	=	14,8 cm ⁶
$W_{y,eff}$	=	293,6 cm ³	h/b	=	0,95

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

$C_{kip,links}$	=	0,00	*	5200	=	0	mm
$C_{kip,rechts}$	=	0,20	*	5200	=	1040	mm
l	=	1040	-	0	=	1040	mm

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



$M_{y,1,s,d} = 29,7$ $M_{y,2,s,d} = 0,0$ $M_{Ed} = 29,7$ kNm

$l_g = 5200$

"tekenafsprake" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica-berekening

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 1040 = 1040$ mm

$l_{klp} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 1040 = 1040$ mm

reken met een ongesteunde lengte $l_{klp} = l_{cr} = 1040$ mm

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

afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt : 1,04 m

invloedsfactor uit tabel C1 $C_1 = 1,66$

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

verhouding $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 0,00$

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

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

c) dubbel-symmetrische profielen : $\alpha = h t_w^{12} / t_w^3 b f_o^2 \leq 575 = \frac{171}{6} \frac{9,5}{180} \frac{10^{12}}{5200^2} = 1545$

aan deze eis wordt niet voldaan

$k_{red} =$ als $h / t_w > 75$: $k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 1545 + 1,03 = 0,947$

$h / t_w = 171 / 6 = 28,5$ $\alpha = 1545$ eis < 5000 conclusie: $k_{red} = 1,00$

toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3
NEN 6771 $C = \pi \frac{C_1 I_s}{I_{kup}} \left[\sqrt{1 + \frac{\pi^2 S^2}{I_{kip}^2} (C_2^2 + 1)} + \pi \frac{C_2 S}{I_{kup}} \right]$

$C = \pi \frac{1,662 \cdot 5200}{1040} \left[\sqrt{1 + \frac{9,870 \cdot 1089,7^2}{1040^2} (-0,042^2 + 1)} + \pi \frac{-0,042 \cdot 1089,7}{1040} \right] = 86,3$

12.2.11.b $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{E_d I_z}{G d I_t} \right)} = \frac{171}{2} \sqrt{\left(\frac{210000 \cdot 924,6}{80769 \cdot 14,8} \right)} = 1089,7$

benadering geldt alleen voor I-profielen

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

6.54 $\frac{M_{ed}}{M_{k,Rd}} \leq 1,0 = \frac{29,865}{69,0} = 0,43$ gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55 $M_{u,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1}$ $M_{u,Rd} = 1,000 \cdot 293,6 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 69,0$ kNm

$M_{cr} = 2528$ $\lambda_{LT} = 0,17$ als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57 $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$ $\chi_{LT} = \frac{1}{0,470 + \sqrt{0,470^2 - 0,75 \cdot 0,165^2}} = 1,000$

$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 0,17^2 = 36,6$ maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$

6.58 $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / \eta = 1,000 / 0,99 = 1,006$ reken met $\chi_{LT,mod} = 1,000$
 $\eta = 1 - 0,5(1 - k_{\phi}) [1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0$ $\eta = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,165 - 0,8)^2] = 0,994$

kip $\phi_{LT} = 0,5[1 + \eta \lambda_{LT}^2 (\lambda_{LT} + \lambda_{LT,mod} + \beta \lambda_{LT}^2)]$ $\phi_{LT} = 0,5[1 + 0,34(0,17 + 0,4) + 0,75 \cdot 0,17^2] = 0,470$

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	$f_b = 15$ 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	≤ 0 % Intvoegen: $\geq 5,0$ mm en ≤ 15 mm
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 7,5$ N/mm ² $N_{Rdc} = \beta A_b f_d$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c = 2800$ mm
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links	$a_{1,l} = 500$ mm
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts	$a_{1,r} = 500$ mm

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

3.1 $f_k = K f_d^{0,8} f_m^{0,8} = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,8} \cdot 7,5^{0,8} = 5,8$ N/mm²

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte $f_d = f_k / \gamma_M = 5,8 / 2,0 = 2,89$ N/mm²
 $\beta =$ kleinste waarde van $1,25 + a_1 / 2 h_c$ en $1,5 = 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34$ reken met $\beta = 1,34$

opmerking



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

1xprofiel 1: HE180A

werk

Klimtoren

werknummer

3804

onderdeel

ligger L8

materiaal S235

klasse 3 flensdikte <40

kerngegevens

norm:

Eurocode NIEUWBOUW

ontwerplevensduur klasse

= 3

gevolgklasse

CC2

correctiefactor voor formule 6.10.b

 $\xi = 0,89$

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 partiele factoren

 $\gamma_{GJ} = 1,22$ $\xi \gamma_{GJ} = 1,08$ $\gamma_{M0} = 1,00$ $\gamma_{GJ} = 1,35$ $\gamma_{GJ} = 1,35$ $\gamma_{M1} = 1,00$ $\gamma_{GJ} = 1,35$ $\gamma_{GJ} = 1,35$ $\gamma_{M2} = 1,25$

kipcontrole uitschakelen?

nee

eigen gewicht ligger automatisch berekenen

ja

diverse factoren

gebuwcategorie

A: woon- en verblijfsruimtes

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting

(gewichtsberekening)

 $\psi_0 = 0,4$

belasting profiel 1:

sterke as

(elastische doorbuiging)

 $\psi_1 = 0,5$ ΣI Σg

(kruip)

 $\psi_2 = 0,3$ ΣW_{pl} ΣA

reductiefactor vloerbelasting

 $\psi_3 = 1,00$ ΣW_{el} E

liggerlengte

 $L = 5,2$ m

toelaatbare einddoorbuiging

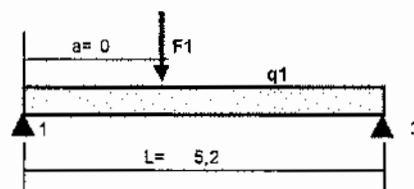
1: 250 * L

toelaatbare bijkomende doorbuiging

1: 333 * L

toegepaste zeeg

0 mm



belastingen en combinaties

ligger L8

q1:

permanente belasting

 $G_{k1} = 1,09$ kN/m G_{k1} (incl.e.g.)

1,09

+

0,36

=

1,45 kN/m'

opgelegde belasting exteem+mom.

 $\Sigma Q_{ext+mom} = 7,75$ kN/m

STR/GEO

 γ_{GJ} G_{k1}

+

 γ_a ΣQ_{mom}

opgelegde belasting momentaan

 $\Sigma Q_{mom} = 7,75$ kN/m

6.10.a:

1,22

1,45

+

1,35

 ΣQ_{mom}

= 12,22 kN/m'

STR/GEO

 $\xi \gamma_{GJ}$ G_{k1}

+

 γ_a $\Sigma Q_{ext+mom}$

6.10.b:

1,08

1,45

+

1,35

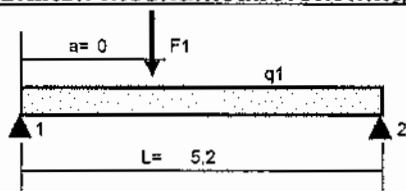
 $\Sigma Q_{ext+mom}$

= 12,03 kN/m'

UGT	buiging	0,60	dwarskracht	0,16	onderflensinklemming	0,84	kip	0,60	BGT	u_{end}	0,60	u_{bij}	0,90
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	-----------	------	-----------	------

resultaten mechanica berekeningen

ligger L8



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
G_{k1}	1,45	0,00	-3,8	3,8	3,8	3,8
$Q_{k1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k1}$	7,75	0,00	-20,2	20,2	20,2	20,2
ULS(1) 6.10.a	12,22	0,00	-31,8	31,8	31,8	31,8
ULS(2) 6.10.b	12,03	0,00	-31,3	31,3	31,3	31,3
maatgevende waarden			$V_{Ed} =$	31,8 kN	$R_{Ed} =$	31,8 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_{k1}	0,0	0,0	4,9	2,60	2,6
$Q_{k1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k1}$	0,0	0,0	26,2	2,60	14,0
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	41,3	2,60	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	40,6	2,60	
maatgevende waarden	$M_{Ed,1} =$	0,0 kNm	$M_{Ed,v} =$	41,3 kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

ligger L8

belastinggevallen en combinaties

veld

= $u_{1,2}$ u_{on} = G_{k1}

= 2,6

$u_{elastisch}$	$= Q_{k1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k2}$	$= 14,0$
u_{zeeg}	$= \text{volgens opgave}$	$= 0,0$
u_{and}	$= u_{on} + u_{elastisch} + u_{krimp} + u_{zeeg}$	$= 18,6$
$u_{ind, toe}$	$= u_{ind, toelaatbaar}$	$= 20,8$
$u_{c.}$	$= u_{ind} / u_{ind, toelaatbaar}$	$= 0,80$
u_{bij}	$= u_{elastisch}$	$= 14,0$
$u_{bij, toe}$	$= u_{bij, toelaatbaar}$	$= 15,6$
$u_{c.}$	$= u_{bij} / u_{bij, toelaatbaar}$	$= 0,90$

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

ligger L8

buiging, art. 6.2.5	M_{Ed}	$= 41,3$	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{41,3}{69,0}$	$= 0,60$	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	$= 31,8$	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{31,8}{197,0}$	$= 0,16$	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	$= 31,8$	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{31,8}{37,8}$	$= 0,84$	-
	R_2	$= 31,8$	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{31,8}{37,8}$	$= 0,84$	-
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	$= 41,3$	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{41,3}{69,0}$	$= 0,60$	-
opleglengte, art. 6.9 EC steen	R_1	$l_{opleg} = 31,8 \cdot 10^3$	f	$(\beta \quad b \quad f_b)$	$(1,34 \quad 180 \quad 2,89)$	$= 46$	mm
	R_2	$l_{opleg} = 31,8 \cdot 10^3$	f	$(\beta \quad b \quad f_b)$	$(1,34 \quad 180 \quad 2,89)$	$= 46$	mm

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

ligger L8

rekenwaarde moment	M_{Ed}	$= 41,3$ kNm	profiel	$=$ HE180A	A	$= 45,3$ cm ²
reductie flensdoorsnede (boutgater)	$A_{f,red}$	$= 0,0$ cm ²	kwaliteit	$=$ S235	γ_{M0}	$= 1,00$ -
de boutgaten mogen worden verwaarloosd						
			f_y	$= 235$ N/mm ²	γ_{M2}	$= 1,25$ -
			f_u	$= 360$ N/mm ²	W_{pl}	$= 324,9$ cm ³
			b	$= 180$ mm	$W_{el,min}$	$= 293,6$ cm ³
			t_f	$= 9,5$ mm	$W_{el,max}$	$= 293,6$ cm ³
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{41,3}{69,0}$	A_f	$= 18,0$	1,0	$= 17,1$ cm ²
		$= 0,60$	$A_{f,net}$	$= 17,1$	-	$= 17,1$ cm ²
6.14	$M_{c,Rd} = M_{el,Rd} =$	$\frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{293,6 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 69,0$ kNm				
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	$= 31,8$ kN	profiel	$=$ HE180A	A	$= 45,3$ cm ²
profiel		gewalste I en H profielen	kwaliteit	$=$ S235	γ_{M0}	$= 1,00$ -
hoogte van het lijf	h_w	$= 152$ mm	f_y	$= 235$ N/mm ²	I_y	$= 2510$ cm ⁴
factor in formules gelast profiel	η	$= 1$ -	b	$= 180$ mm	t_f	$= 9,5$ mm
			h	$= 171$ mm	l_w	$= 6$ mm
dikte in beschouwde punt	t	$= 6$ mm	S_y	$= 162$ cm ³	I_t	$= 14,8$ cm ⁴
			h_w	$= 171$ -	9,5	≈ 152 mm
			afroningstraal in profiel		r	$= 15$ mm

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 \quad = \quad \frac{31,8}{197,0} \quad = \quad 0,16 \quad -$$

$$6.18 \quad V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_w \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{1452 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = 197,0 \text{ kN}$$

(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:

$$6.19 \quad \frac{T_{Ed}}{f_y \cdot I_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})} = \frac{35}{235 \cdot I_y / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,26 \quad -$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad T_{Ed} = \frac{V_{Ed} \cdot S}{I_y \cdot t} = \frac{31,8 \cdot 162 \cdot 10^2}{2510 \cdot 6} = 34 \text{ N/mm}^2$$



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

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_y/A_w \geq 0,6 = \frac{31,8 \cdot 10^3}{912} = 35 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_y &= b \cdot t_f = 180 \cdot 9,5 = 17,1 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_w &= h_w \cdot t_w = 152 \cdot 6 = 9,1 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_y/A_w &= 17,1 / 9,1 = 1,9 \end{aligned}$$

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen = 35 N/mm²

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

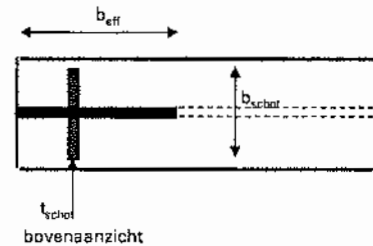
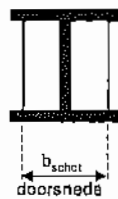
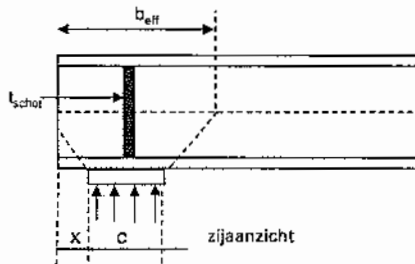
$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \cdot \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{152}{6} > 72 \cdot \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 25,3 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend

met $\varepsilon = \sqrt{235/f_y} = \sqrt{235/235} = 1,00$

(3) a	gewelste I en H profielen	$A_y = A = 4530$	-2	b	$t_f = 9,5$	+	$t_w = 6$	+2	r	$t_f = 9,5$	=	1452
rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} = 31,8$ kN	profiel	=	HE 180A	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	$\gamma_{M1} = 1,00$									
totale dikte schotjes	$t_{schot} = 0$ mm	y-richting										
totale breedte schotjes (incl. lijf)	$b_{schot} = 0,0$ mm	h = 171 mm	b = 180 mm									
zijkant oplegging c tot eind ligger	x = 0,0 mm	kromme = c	$t_w = 6$ mm									

er worden geen verstijfingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2) + x + c/2} = 0,5 \sqrt{(171,0^2 + 100,0^2) + 0,0 + 100/2} = 149,0 \text{ mm} \\ b_{eff} &\leq \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{171^2 + 100^2} = 198,1 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 171 = 342,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} \cdot t_w + (b_{schot} - t_w) \cdot t_{schot} = 149,0 \cdot 6 + (0,0 - 6) \cdot 0 = 8,94 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (149,0 - 0) \cdot 6^3) = 0,268 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I/A} = \sqrt{(0,2683 \cdot 10^4) / (9 \cdot 10^2)} = 1,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{31,8}{37,8} + \frac{0,0}{37,8} = 0,84$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = 0,180 \cdot 8,9 \cdot 235 \cdot 10^3 / 1,00 = 37,8 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{3,176 + \sqrt{3,176^2 - 2,103^2}} = 0,180$$

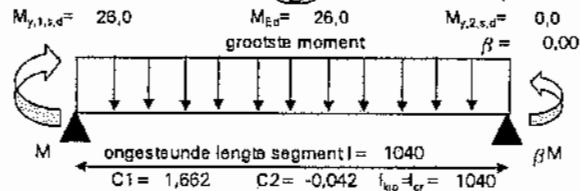
$$\phi = 0,5 [1 + 0,49 (2,103 - 0,2) + 2,103^2] = 3,176$$

$$\begin{aligned} \lambda_y &= l_{cr,y} / i_y = 342 / 1,7 = 197,5 \\ \lambda_1 &= \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{210000 / 235} = 93,9 \\ \lambda_y &= \lambda_y / \lambda_1 = 197,5 / 93,9 = 2,103 \end{aligned}$$

gemiddelde oplegspanning = $31,8 \cdot 10^3 / (180 \cdot 100) = 1,76 \text{ N/mm}^2$

art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurd altijd met alleen profiel 1 ligger L8

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen

grootste absolute kopmoment $M_{y,1,s,d} = 26,0$ 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 zijdelingse steunen tussen 2 gaffels

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

invoer van de kipsteunen door gelijkmatige verdeling
 te controleren veld veld 1
 grenstoestand UGT2 vol - 5.10.b

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

kipcontrole algemeen: $0,38$ kipcontrole gewalst profiel $0,38$

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{kr} = l_{st} = 1040$ mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

 $l_{kr} = \{1,4 - 0,8\beta\} l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kr} / l_{st} \leq 1,4$ $\beta = \{1,4 - 0,8\beta\} = \{1,4 - 0,8 \cdot 0,00\} = 1,40$ deze factor is niet van toepassing, zodat $\beta = 1,00$

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels $l_g = 5200$ mmongesteunde horizontale lengte $l = 1040$ mmrekenwaarde buigend moment $M_{Ed} = 26,0$ kNmkopmoment met grootste absolute waarde $M_{y,1,s,d} = 26,0$ kNmkopmoment met kleinste absolute waarde $M_{y,2,s,d} = 0,0$ kNm

$$\text{factor } B^* = \frac{8}{8} \frac{M}{l_{st}^2} + \frac{q}{q} = 0,94$$

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen

$$6.54 \quad \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{26,0}{69,0} = 0,38$$

$$6.55 \quad M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} \quad M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 293,6 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 69,0 \text{ kNm}$$

$$6.56 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0 \quad \chi_{LT} = \frac{1}{0,510 + \sqrt{0,510^2 - 0,165^2}} = 1,008$$

maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$

$$\phi_{LT} = 0,5 [1 + \chi_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2] \quad \phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,165 - 0,2) + 0,165^2] = 0,510$$

$$\lambda_{LT} = \sqrt{(W_y f_y / M_{cr})} = \sqrt{293,6 \cdot 235 \cdot 10^3 / 2528} = 0,165$$

$$12.2.7 \quad M_{cr} = M_{k0} = k_{red} C / l_g \sqrt{E I_x G I_t} = 1,00 \frac{86}{5200} \sqrt{210000 \cdot 925 \cdot 80769 \cdot 14,8 \cdot 10^6} = 2528 \text{ kNm}$$

NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen : $h / t_f \leq 75 = 171 / 10 = 18,0$
 aan deze eis wordt voldaan

reductie weerstandsmoment

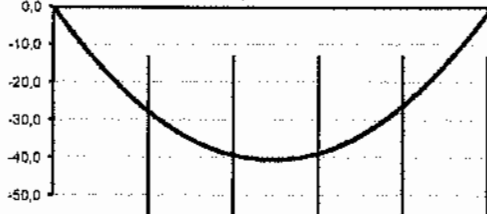
reductie doorsnede

profiel	=	HE180A	E	=	210000 N/mm ²
kwaliiteit	=	S235	A	=	45,3 cm ²
f _y	=	235 N/mm ²	G	=	80769 N/mm ²
h	=	171 mm	γ _{M1}	=	1,00 -
t _f	=	9,5 mm	b	=	180 mm
I _y	=	2510 cm ⁴	t _w	=	6 mm
I _y	=	74,4 mm	I _z	=	925 cm ⁴
W _{y,el}	=	293,6 cm ³	i _z	=	45,2 mm
W _{y,pl}	=	324,9 cm ³	I _t	=	14,8 cm ⁴
W _{y,eff}	=	293,6 cm ³	h/b	=	0,95 -

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

$C_{k,links}$	=	0,00	*	5200	=	0 mm
$C_{k,rechts}$	=	0,20	*	5200	=	1040 mm
l	=	1040	-	0	=	1040 mm

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen

 $M_{y,1,s,d} = 26,0$ $M_{y,2,s,d} = 0,0$ $M_{Ed} = 26,0$ kNm $l_g = 5200$

"tekenafsprak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

 $l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 1040 = 1040$ mm $l_{kr} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 1040 = 1040$ mmreken met een ongesteunde lengte $l_{kr} = l_{cr} = 1040$ mmafstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt $0,00$ mafstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt $1,04$ minvloedsfactor uit tabel C1 $C1 = 1,66$ invloedsfactor uit tabel C2 -1 $0,042$ $C2 = -0,04$ verhouding $\gamma = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 0,00$ tabel 10, q-last en kopmomenten $B^* = 0,94$

c) dubbel-symmetrische profielen : $\alpha = h t_w 10^{12} / t_w^3 b^2 I_a \leq 575 = \frac{171}{6^3} \frac{9,5}{180} \frac{10^{12}}{5200^2} = 1545$

aan deze eis wordt niet voldaan

$k_{red} =$ als $h / t_w > 75$: $k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 1545 + 1,03 = 0,947$

$h / t_w = 171 / 6 = 28,5$ $\alpha = 1545$ eis < 5000 conclusie: $k_{red} = 1,00$
toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3
NEN 6771 $C = \pi \frac{C_1 I_2}{I_{kip}} \left[\sqrt{1 + \frac{\pi^2 S^2}{I_{kip}^2}} (C_2^2 + 1) + \pi \frac{C_2 S}{I_{kip}} \right]$

$C = \pi \frac{1,662 \cdot 5200}{1040} \left[\sqrt{1 + \frac{9,870 \cdot 1089,7^2}{1040^2}} (-0,042^2 + 1) + \pi \frac{-0,042 \cdot 1089,7}{1040} \right] = 86,3$

12.2.11.b $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{E_d}{Gd} \frac{I_z}{I_t} \right)} = \frac{171}{2} \sqrt{\left(\frac{210000}{80769} \frac{924,6}{14,8} \right)} = 1089,7$
benadering geldt alleen voor I-profielen

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

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{26,014}{69,0} = 0,38$ gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1}$ $M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 293,6 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 69,0$ kNm

$M_{cr} = 2528$ $\chi_{LT} = 0,17$ als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57 $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta^2 \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$ $\chi_{LT} = \frac{1}{0,470 + \sqrt{0,470^2 - 0,75 \cdot 0,165^2}} = 1,000$

$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 0,17^2 = 35,6$ maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$

6.58 $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 1,000 / 0,99 = 1,006$ reken met $\chi_{LT,mod} = 1,000$

$f = 1 - 0,5 \{ 1 - 0,94 \} (1 - 2,0 \cdot 0,165 - 0,8)^2 = 0,994$

kip $\phi_{LT} = 0,5 \{ 1 + \eta_{LT} (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta^2 \lambda_{LT}^2 \}$ $\phi_{LT} = 0,5 \{ 1 + 0,34 (0,17 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,17^2 \} = 0,470$

NEN-EN 1998-1-1 art. 6.3.1 invoer t.b.v. bepaling druksterkte metselwerk voor berekening van de oplegglengte

materiaal	= baksteen
gemiddelde druksterkte steen	$f_b = 15$ 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	≤ 0 % lintvoegen: $\geq 6,0$ mm en ≤ 15 mm
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 7,5$ N/mm ² $N_{Rdc} = \beta A_b f_d$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c = 2800$ mm
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links	$a_{1,l} = 500$ mm
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts	$a_{1,r} = 500$ mm

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

3.1 $f_k = K f_b^{1/\alpha} f_m^{1/\beta} = 1,0 \cdot 0,8 \cdot 15^{0,65} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8$ N/mm²

K

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte $f_d = f_k / \gamma_M = 5,8 / 2,0 = 2,89$ N/mm²

$\beta =$ kleinste waarde van $1,25 + a_1 / 2 h_c$ en $1,5 = 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34$ reken met $\beta = 1,34$

opmerking

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

1xprofiel 1: HE140A

werk

Klimtoren

werknummer

3804

onderdeel

ligger L9

materiaal S235

klasse 3 flensdikte <40

kerngegevens

norm:

Eurocode NIEUWBOUW

ontwerplevensduur klasse

= 3

gevolgklasse

CC2

correctiefactor voor formule 6.10.b

 $\xi = 0,89$ de waarde van ξ volgt uit de Nationale Bijlage

ontwerplevensduur

= 50 jaar

toepassing

gebouwen en andere gewone constructies

6.10.a

6.10.b

6.1 partiële factoren

 $\gamma_{G,1} = 1,35$ $\xi \gamma_{G,1} = 1,20$ $\gamma_{M,0} = 1,00$ $\gamma_{G,1} = 1,50$ $\gamma_{G,1} = 1,50$ $\gamma_{M,1} = 1,00$ $\gamma_{G,1} = 1,50$ $\gamma_{G,1} = 1,50$ $\gamma_{M,2} = 1,25$

kipcontrole uitschakelen?

nee

eigen gewicht ligger automatisch berekenen

ja

diverse factoren

gebouwcategorie

A: woon- en verblijfsruimtes

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting

(gewichtsberekening)

 $\psi_0 = 0,4$

belasting profiel 1:

sterke as

(elastische doorbuiging)

 $\psi_1 = 0,5$ $\Sigma I = 1033 \text{ cm}^4$ $\Sigma g = 0,25 \text{ kN/m'}$

(kruip)

 $\psi_2 = 0,3$ $\Sigma W_{pl} = 174 \text{ cm}^3$ $\Sigma A = 31,4 \text{ cm}^2$

reductiefactor vloerbelasting

 $\psi_3 = 1,00$ $\Sigma W_{el} = 155 \text{ cm}^3$ $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

liggerlengte

 $L = 2,6 \text{ m}$

toelaatbare einddoorbuiging

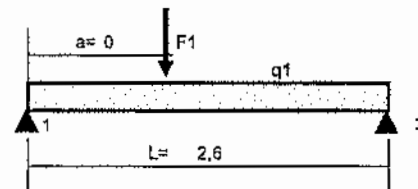
1: 250 * L

toelaatbare bijkomende doorbuiging

1: 333 * L

toegepaste zeeg

0 mm



belastingen en combinaties

ligger L9

q1:

permanente belasting

 $G_{k,1} = 1,24 \text{ kN/m}$ $G_{k,1}$ (incl. e.g.)

1,24

+

0,25

=

1,49 kN/m'

opgelegde belasting extreem+mom.

 $\Sigma Q_{extr+mom} = 8,88 \text{ kN/m}$

STRIGO

 $\gamma_{G,1}$ $G_{k,1}$

+

 γ_G ΣQ_{mom}

opgelegde belasting momentaan

 $\Sigma Q_{mom} = 8,88 \text{ kN/m}$

6.10.a:

1,35

1,49

+

1,50

8,88

=

15,33 kN/m'

STRIGO

 $\xi \gamma_{G,1}$ $G_{k,1}$

+

 γ_G $\Sigma Q_{extr+mom}$

6.10.b:

1,20

1,49

+

1,50

8,88

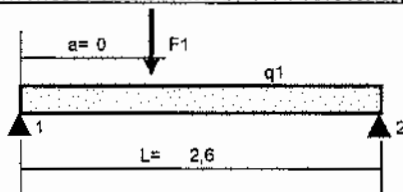
=

15,11 kN/m'

UGT	buiging	0,35	dwarskracht	0,15	onderflensinklemming	0,49	kip	0,35	BGT	u_{elnd}	0,27	u_{bij}	0,31
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

resultaten mechanica berekeningen

ligger L9



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
$G_{k,1}$	1,49	0,00	-1,9	1,9	1,9	1,9
$Q_{k,1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1}$	8,88	0,00	-11,5	11,5	11,5	11,5
ULS(1) 6.10.a	15,33	0,00	-19,9	19,9	19,9	19,9
ULS(2) 6.10.b	15,11	0,00	-19,6	19,6	19,6	19,6
maatgevende waarden			$V_{Ed} = 19,9$	kN	$R_{Ed} = 19,9$	kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie $M_{veld,max}$ (m)	vervorming (mm)
	M_1	M_2	$M_{1,2}$	uit R_1	$u_{1,2}$
$G_{k,1}$	0,0	0,0	1,3	1,30	0,4
$Q_{k,1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k,1}$	0,0	0,0	7,5	1,30	2,4
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	13,0	1,30	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	12,8	1,30	
maatgevende waarden	$M_{Ed,st} = 0,0$	kNm	$M_{Ed,v} = 13,0$	kNm	

toetsingen bruikbaarheids grenstoestand

ligger L9

belastinggevallen en combinaties

veld

= $u_{1,2}$ u_{on} = $G_{k,1}$

= 0,4

$U_{elastisch}$	$= Q_{k1} + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k2}$	$= 2,4$
U_{zeeg}	$= \text{volgens opgave}$	$= 0,0$
U_{end}	$= U_{on} + U_{elastisch} + U_{kruip} + U_{zeeg}$	$= 2,8$
$U_{end, toe}$	$= U_{end, toelaatbaar}$	$= 10,4$
$U.C.$	$= U_{end} / U_{end, toelaatbaar}$	$= 0,27$
U_{bij}	$= U_{elastisch}$	$= 2,4$
$U_{bij, toe}$	$= U_{bij, toelaatbaar}$	$= 7,8$
$U.C.$	$= U_{bij} / U_{bij, toelaatbaar}$	$= 0,31$

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

ligger L9

buiging, art 6.2.5	M_{Ed}	$= 13,0$	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{13,0}{36,5}$	$= 0,35$	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	$= 19,9$	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{19,9}{137,1}$	$= 0,15$	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	$= 19,9$	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{19,9}{41,0}$	$= 0,49$	-
	R_2	$= 19,9$	6.48	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{19,9}{41,0}$	$= 0,49$	-
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	$= 13,0$	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{13,0}{36,5}$	$= 0,35$	-
opleglengte, art. 6.9 EC steen	l_{opleg}	$= N_{Ed}$	$/ (\beta \quad b \quad f_b)$				
	R_1	$l_{opleg} = 19,9 \cdot 10^3$	$/ (1,34 \quad 140 \quad 2,62)$				
	R_2	$l_{opleg} = 19,9 \cdot 10^3$	$/ (1,34 \quad 140 \quad 2,62)$				

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

ligger L9

rekenwaarde moment	M_{Ed}	$= 13,0$ kNm	profiel	$= HE140A$	A	$= 31,4$ cm ²
reductie flensdoorsnede (boutgater)	$A_{t,red}$	$= 0,0$ cm ²	kwaliteit	$= S235$	γ_{M0}	$= 1,00$ -
de boutgaten mogen worden verwaarloosd						
			f_y	$= 235$ N/mm ²	γ_{M2}	$= 1,25$ -
			f_u	$= 360$ N/mm ²	W_{pl}	$= 173,5$ cm ³
			b	$= 140$ mm	$W_{el,min}$	$= 155,4$ cm ³
			l_f	$= 8,5$ mm	$W_{el,max}$	$= 155,4$ cm ³
			A_t	$= 14,0$ 0,9		$= 11,9$ cm ²
			$A_{t,net}$	$= 11,9$ - 0,0		$= 11,9$ cm ²
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{13,0}{36,5}$	$= 0,35$	-		
6.14	$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd}$	$\frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$	$= \frac{155,4 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00}$	$= 36,5$ kNm		
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	$= 19,9$ kN	profiel	$= HE140A$	A	$= 31,4$ cm ²
profiel		gewalste I en H profielen	kwaliteit	$= S235$	γ_{M0}	$= 1,00$ -
hoogte van het lijf	h_w	$= 116$ mm	f_y	$= 235$ N/mm ²	I_y	$= 1033$ cm ⁴
factor in formules gelast profiel	η	$= 1$ -	b	$= 140$ mm	t_f	$= 8,5$ mm
			h	$= 133$ mm	t_w	$= 5,5$ mm
dikte in beschouwde punt	t	$= 6$ mm	S_y	$= 87$ cm ³	I_i	$= 8,1$ cm ⁴
			h_w	$= 133$ - 8,5	$= 116$ mm	
			afroningstraal in profiel		r	$= 12$ mm
6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{19,9}{137,1}$	$= 0,15$	-		
6.18	$V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0}} / \sqrt{3}$	$= \frac{1011 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} / \sqrt{3}$	$= 137,1$ 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 poolen volgens hoofdstuk 5 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

$$6.19 \quad \frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})} = \frac{31}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,23$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} \cdot S}{I_y \cdot t} = \frac{19,9 \cdot 87 \cdot 10^2}{1033 \cdot 6} = 28 \text{ N/mm}^2$$

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

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_t / A_w \geq 0,6 = \frac{19,9 \cdot 10^3}{638} = 31 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_t &= b \cdot t_f = 140 \cdot 8,5 = 11,9 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_w &= h_w \cdot t_w = 116 \cdot 5,5 = 6,4 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_t / A_w &= 11,9 / 6,4 = 1,9 \end{aligned}$$

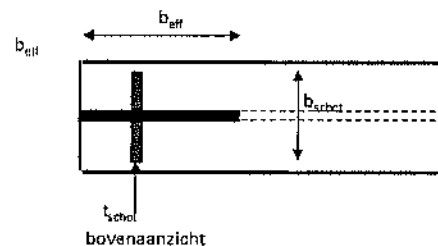
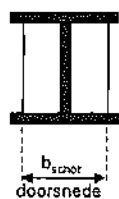
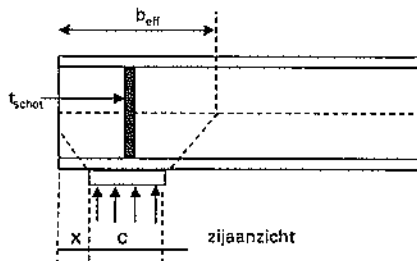
waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen = 31 N/mm²

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

$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta} \text{ dus } \frac{116}{5,5} > 72 \frac{1,00}{1,00} \text{ eis } 21,1 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend
met $\varepsilon = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$

(3) a	gewalste I en H profielen	$A_v = A$	- 2	b	t_f	+	(	t_w	+ 2	r	)	t_f	
		$A_v = 3140$	- 2	140	8,5	+	(	5,5	+ 2	12	)	8,5	= 1010,8
	rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} = 19,9$	kN			profiel	=	HE140A		E		=	210000 N/mm ²
	extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra} = 0$	kN			kwaliiteit	=	S235					
	oplegglengte	$c = 100$	mm			f_y	=	235	N/mm ²	γ_{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	=	133	mm	b	=	140	mm
	zijkant oplegging c tot eind ligger	$x = 0,0$	mm			kromme	=	c		t_w	=	5,5	mm
	er worden geen verstijvingsschotjes toegepast												



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(133,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 133,2 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(133^2 + 100^2)} = 166,4 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 133 = 266,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} \cdot t_w + (b_{schot} - t_w) \cdot t_{schot} = 133,2 \cdot 5,5 + (0,0 - 6) \cdot 0 = 7,33 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (133,2 - 0) \cdot 5,5^3) = 0,185 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsraai } i &= \sqrt{I / A} = \sqrt{(0,1847 \cdot 10^4 / 7 \cdot 10^2)} = 1,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

y-richting

$$6.45 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{19,9 + 0,0}{41,0} = 0,49$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,238 \cdot 7,3 \cdot 235 \cdot 10^1 / 1,00 = 41,0 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{2,479 + \sqrt{(2,479^2 - 1,784^2)}} = 0,238$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (1,784 - 0,2) + 1,784^2] = 2,479$$

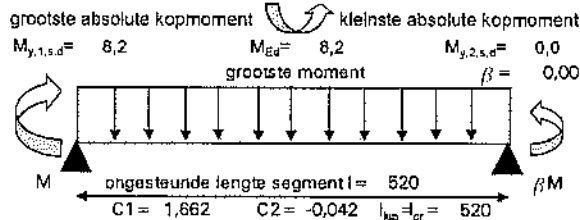
$$\begin{aligned} 6.50 \quad \lambda_y &= A_{cr,y} / I_y = 266 / 1,6 = 167,5 \\ \lambda_1 &= \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9 \\ \lambda_y &= \lambda_y / \lambda_1 = 167,5 / 93,9 = 1,784 \end{aligned}$$

$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 19,9 \cdot 10^3 / (140 \cdot 100) = 1,42 \text{ N/mm}^2$$

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

ligger L9

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of klipsteunen



invoergegevens tbc kipcontrole

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

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

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

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

reductie weerstandsmoment

reductie doorsnede

profiel	=	HE140A	E	=	210000 N/mm ²
kwaliteit	=	S235	A	=	31,4 cm ²
f_y	=	235 N/mm ²	G	=	80769 N/mm ²
h	=	133 mm	γ_{M1}	=	1,00
t_f	=	8,5 mm	b	=	140 mm
I_y	=	1033 cm ⁴	I_w	=	5,5 mm
I_z	=	57,4 mm	I_z	=	389 cm ⁴
$W_{y,el}$	=	155,4 cm ³	i_z	=	35,2 mm
$W_{y,pl}$	=	173,5 cm ³	I_1	=	8,1 cm ⁴
$W_{y,aff}$	=	155,4 cm ³	h/b	=	0,95

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

$C_{kip,links}$	=	0,00	*	2600	=	0	mm
$C_{kip,rechts}$	=	0,20	*	2800	=	520	mm
l	=	520	-	0	=	520	mm

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



$M_{y,1,s,d} = 8,2$ $M_{y,2,s,d} = 0,0$ $M_{Ed} = 8,2$ kNm
 $l_a = 2600$

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica-berekening

kipcontrole algemeen: $0,22$ kipcontrole gewaist profiel $0,22$

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{kp} = l_{st} = 520$ mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

$l_{kp} = (1,4 - 0,8\beta) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kp}/l_{st} \leq 1,4$

$f_2 = (1,4 - 0,8\beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 0,00) = 1,40$

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

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels $l_g = 2600$ mm
ongesteunde horizontale lengte $l = 520$ mm
rekenwaarde buigend moment $M_{Ed} = 8,2$ kNm
kopmoment met grootste absolute waarde $M_{y,1,s,d} = 8,2$ kNm
kopmoment met kleinste absolute waarde $M_{y,2,s,d} = 0,0$ kNm

$i_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 520 = 520$ mm
 $l_{kp} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 520 = 520$ mm
reken met een ongesteunde lengte $l_{kp} = l_{cr} = 520$ mm
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt $0,00$ m
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt $0,52$ m

invloedsfactor uit tabel C1 $C_1 = 1,66$
invloedsfactor uit tabel C2 -1 $0,042$ $C_2 = -0,04$
verhouding $\varphi = \beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 0,00$
tabel 10, q-last en kopmomenten $B^* = 0,94$

factor $B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{M}{M} + \frac{q}{q} \cdot \frac{l}{l} = 0,94$

$B^* = \frac{8}{8} \cdot \frac{8,2}{8,2} + \frac{15,1}{15,1} \cdot \frac{0,520}{0,520} = 0,94$

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipkrommen - Algemeen

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{8,2}{36,5} = 0,22$

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

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} M_{y,Rd} = 1,000 \cdot 155,4 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 36,5$ kNm

6.56 $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$ $\chi_{LT} = \frac{1}{0,496 + \sqrt{0,496^2 - 0,106^2}} = 1,020$
maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$

$\phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2]$ $\phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,106 - 0,2) + 0,106^2] = 0,496$

$\lambda_{LT} = \sqrt{(W_y \cdot f_y / M_{cr})} = \sqrt{155,4 \cdot 235 \cdot 10^3 / 3243} = 0,106$

12.2.7 $M_{cr} = \frac{1}{C} \cdot \frac{1}{l_g} \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t} = 1,00 \cdot \frac{115}{2600} \cdot \sqrt{210000 \cdot 389 \cdot 80769 \cdot 8,1 \cdot 10^9} = 3243$ kNm
NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen : $h / t_f \leq 75 = 133 / 9 = 15,6$
aan deze eis wordt voldaan

S ligger 2 spt EC versie : 4.9.9 gekozen NDP : NL , gebruiksticentie COMMERCIELE-versie verleend aan : J.W.M. te B

c) dubbel-symmetrische profielen : $\alpha = h t_1 10^{12} / t_w^3 b f_q^2 \leq 575 = \frac{133}{5,5^3} \frac{8,5}{140} \frac{10^{12}}{2600^2} = 7180$

$k_{red} =$ als $h / t_w > 75$: $k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 7180 + 1,03 = 0,642$

$h / t_w = 133 / 5,5 = 24,182$ $\alpha = 7180$ eis < 5000 conclusie: $k_{red} = 1,00$
toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3 NEN 6771 $C = \pi \frac{C_1}{l_{kp}} \frac{l_2}{l_{kp}} \left[\sqrt{1 + \frac{\pi^2 S^2}{l_{kp}^2}} (C_2^2 + 1) + \pi \frac{C_2 S}{l_{kp}} \right]$

$C = \pi \frac{1,662}{520} \frac{2600}{520} \left[\sqrt{1 + \frac{9,870}{520^2} 742,0^2} (-0,042^2 + 1) + \pi \frac{-0,042}{520} 742,0 \right] = 115,1$

12.2.11.b $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{E_d}{G_d} \frac{l_z}{l_t} \right)} = \frac{133}{2} \sqrt{\left(\frac{210000}{80769} \frac{389,3}{8,1} \right)} = 742,0$
benadering geldt alleen voor I-profielen

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

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{8,1693}{36,5} = 0,22$ gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1}$ $M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 155,4 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 36,5$ kNm

$M_{cr} = 3243$ $\lambda_{LT} = 0,11$ als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57 $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta^2 \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$ $\chi_{LT} = \frac{1}{0,454 + \sqrt{0,454^2 - 0,75 \cdot 0,106^2}} = 1,000$

$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 0,11^2 = 88,8$ maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$

6.58 $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 1,000 / 1,00 = 1,001$ reken met $\chi_{LT,mod} = 1,000$
 $f = 1 - 0,5(1 - k_\phi) [1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0$ $f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,106 - 0,8)^2] = 0,999$

kip $\phi_{LT} = 0,5[1 + \alpha_{LT}(\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta^2 \lambda_{LT}^2]$ $\phi_{LT} = 0,5[1 + 0,34(0,11 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,11^2] = 0,454$

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

materiaal	= baksteen
gemiddelde druksterkte steen	$f_b = 15$ 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	≤ 0 % lintvoegen: $\geq 6,0$ mm en ≤ 15 mm
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 7,5$ N/mm ² $N_{Rac} = \beta A_b f_d$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_b = 2800$ mm
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links	$a_{l,r} = 500$ mm
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts	$a_{l,r} = 500$ mm

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

3.1 $f_k = K f_b^{1/3} f_m^{2/3} = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,66} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8$ N/mm²

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte $f_d = f_k / \gamma_M = 5,8 / 2,2 = 2,62$ N/mm²
 $\beta =$ kleinste waarde van $1,25 + a_l / 2 h_b$ en $1,5 = 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34$ reken met $\beta = 1,34$

opmerking



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

1xprofiel 1: HE140A

werk

Klimtoren

werknummer

3804

onderdeel

ligger L10

materiaal S235

klasse 3 flensdikte <40

kerngegevens

norm:

Eurocode NIEUWBOUW

ontwerplevensduur klasse

= 3

gevolgklasse

CC2

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

 $\gamma_{GJ} = 1,22$ $\gamma_{GJ} = 1,08$ $\gamma_{M0} = 1,00$

-

 $\gamma_{Q1} = 1,35$ $\gamma_{Q1} = 1,35$ $\gamma_{M1} = 1,00$

-

 $\gamma_{Q2} = 1,35$ $\gamma_{Q2} = 1,35$ $\gamma_{M2} = 1,25$

-

kipcontrole uitschakelen?

nee

eigen gewicht ligger automatisch berekenen

ja

diverse factoren

gebouwcategorie

A: woon- en verblijfsruimtes

(gewichtsberekening)

 $\psi_0 = 0,4$

-

(elastische doorbuiging)

 $\psi_1 = 0,5$

-

(kruip)

 $\psi_2 = 0,3$

-

reductiefactor vloerbelasting

 $\psi_3 = 1,00$

-

belasting profiel 1:

sterke as

 $\Sigma I = 1033$ cm^4 $\Sigma g = 0,25$ kN/m^2 $\Sigma W_{pl} = 174$ cm^3 $\Sigma A = 31,4$ cm^2 $\Sigma W_{el} = 155$ cm^3 $E = 210000$ N/mm^2

liggerlengte

 $L = 2,6$

toelaatbare einddoorbuiging

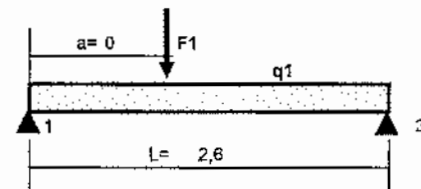
 $1: 250 \cdot L$

toelaatbare bijkomende doorbuiging

 $1: 333 \cdot L$

toegepaste zeeg

0 mm



belastingen en combinaties

ligger L10

q1:

permanente belasting

 $G_{k1} = 1,09$ G_{k1} (incl.e.g.)

1,09

+

0,25

=

1,34 kN/m^2

opgelegde belasting exteem+mom.

 $\Sigma Q_{ext+mom} = 7,75$

STRIDE

 γ_{GJ} G_{k1}

+

 γ_Q

=

 ΣQ_{mom}

opgelegde belasting momentaan

 $\Sigma Q_{mom} = 7,75$

6.10.a:

 γ_{GJ}

1,22

+

1,34

=

12,09 kN/m^2

STRIDE

 γ_{GJ} G_{k1}

+

 γ_Q

=

 $\Sigma Q_{ext+mom}$

6.10.b:

 γ_{GJ}

1,08

+

1,34

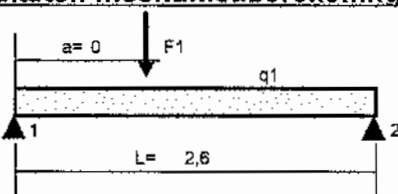
=

11,91 kN/m^2

UGT	buiging	0,28	dwarskracht	0,11	onderflensinklemming	0,38	kip	0,28	BGT	u_{eind}	0,24	u_{bijl}	0,27
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	------------	------

resultaten mechanica berekeningen

ligger L10



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
G_{k1}	1,34	0,00	-1,7	1,7	1,7	1,7
$Q_{k1} + \psi_{Q1} \cdot Q_{k1}$	7,75	0,00	-10,1	10,1	10,1	10,1
ULS(1) 6.10.a	12,09	0,00	-15,7	15,7	15,7	15,7
ULS(2) 6.10.b	11,91	0,00	-15,5	15,5	15,5	15,5
maatgevende waarden			$V_{Ed} = 15,7$	kN	$R_{Ed} = 15,7$	kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie $M_{veld,max}$ (m)	vervorming (mm)
	M_1	M_2	$M_{1,2}$	ult R_1	$u_{1,2}$
G_{k1}	0,0	0,0	1,1	1,30	0,4
$Q_{k1} + \psi_{Q1} \cdot Q_{k1}$	0,0	0,0	8,5	1,30	2,1
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	10,2	1,30	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	10,1	1,30	
maatgevende waarden	$M_{Ed,st} = 0,0$	kNm	$M_{Ed,v} = 10,2$	kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

ligger L10

belastinggevallen en combinaties

veld

= $u_{1,2}$ u_{on} = G_{k1}

= 0,4

$U_{elastisch}$	$= Q_{k1} + \psi_{0,j} \cdot Q_{k2}$	$= 2,1$
U_{zeeg}	$= \text{volgens opgave}$	$= 0,0$
U_{wind}	$= U_{0n} + U_{elastisch} + U_{kluis} + U_{zeeg}$	$= 2,5$
$U_{ind, toe}$	$= U_{elind, toelaatbaar}$	$= 10,4$
$U.C.$	$= U_{elind} / U_{elind, toelaatbaar}$	$= 0,24$
U_{bij}	$= U_{elastisch}$	$= 2,1$
$U_{bij, toe}$	$= U_{bij, toelaatbaar}$	$= 7,8$
$U.C.$	$= U_{bij} / U_{bij, toelaatbaar}$	$= 0,27$

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

ligger L10

buiging, art. 6.2.5	M_{Ed}	$= 10,2$	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{10,2}{36,5}$	$= 0,28$	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	$= 15,7$	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{15,7}{137,1}$	$= 0,11$	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	$= 15,7$	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{15,7}{41,0}$	$= 0,38$	-
	R_2	$= 15,7$	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{15,7}{41,0}$	$= 0,38$	-
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	$= 10,2$	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{10,2}{36,5}$	$= 0,28$	-
oplegglengte, art. 6.9 EC steen	l_{opleg}	$= N_{Ed}$	$/ (f_y^2 \cdot b \cdot f_b)$				
	R_1	$= 15,7 \cdot 10^3$	$/ (1,34 \cdot 140 \cdot 2,89)$				$= 29 \text{ mm}$
	R_2	$= 15,7 \cdot 10^3$	$/ (1,34 \cdot 140 \cdot 2,89)$				$= 29 \text{ mm}$

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

ligger L10

rekenwaarde moment	M_{Ed}	$= 10,2 \text{ kNm}$	profiel	$= \text{HE140A}$	A	$= 31,4 \text{ cm}^2$
reductie flensdoorsnede (boutgater)	$A_{f,red}$	$= 0,0 \text{ cm}^2$	kwaliiteit	$= \text{S235}$	γ_{M0}	$= 1,00$
de boutgaten mogen worden verwaarloosd						
			f_y	$= 235 \text{ N/mm}^2$	γ_{M2}	$= 1,25$
			f_a	$= 360 \text{ N/mm}^2$	W_{pl}	$= 173,5 \text{ cm}^3$
			b	$= 140 \text{ mm}$	$W_{el,max}$	$= 155,4 \text{ cm}^3$
			t_f	$= 8,5 \text{ mm}$	$W_{el,min}$	$= 155,4 \text{ cm}^3$
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{10,2}{36,5}$	A_f	$= 14,0$	$0,9$	$= 11,9 \text{ cm}^2$
			$A_{f,net}$	$= 11,9$	$-$	$= 11,9 \text{ cm}^2$
6.14	$M_{c,Rd} = M_{pl,Rd} = \frac{W_{el,min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$	$= \frac{155,4 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00}$	$= 36,5 \text{ kNm}$			
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	$= 15,7 \text{ kN}$	profiel	$= \text{HE140A}$	A	$= 31,4 \text{ cm}^2$
profiel		gewaaste I en H profielen	kwaliiteit	$= \text{S235}$	γ_{M0}	$= 1,00$
hoogte van het lijf	h_w	$= 116 \text{ mm}$	f_y	$= 235 \text{ N/mm}^2$	I_y	$= 1033 \text{ cm}^4$
factor in formules gelast profiel	η	$= 1$	b	$= 140 \text{ mm}$	t_f	$= 8,5 \text{ mm}$
			h	$= 133 \text{ mm}$	t_w	$= 5,5 \text{ mm}$
dikte in beschouwde punt	t	$= 6 \text{ mm}$	S_y	$= 87 \text{ cm}^3$	I_t	$= 8,1 \text{ cm}^4$
			h_w	$= 133$	$-$	$= 116 \text{ mm}$
			afroningstraal in profiel		r	$= 12 \text{ mm}$

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1,0 = \frac{15,7}{137,1} = 0,11$$

$$6.18 \quad V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_y \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{1011 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 137,1 \text{ kN}$$

(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:

$$6.19 \quad \frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0})} = \frac{25}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,18$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{I_y} \cdot \frac{S}{t} = \frac{15,7}{1033} \cdot \frac{87 \cdot 10^2}{6} = 22 \text{ N/mm}^2$$

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

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \quad \text{indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{15,7 \cdot 10^3}{638} = 25 \text{ N/mm}^2$$

$$A_f = b \cdot t_f = 140 \cdot 8,5 = 11,9 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$A_w = h_w \cdot t_w = 116 \cdot 5,5 = 6,4 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$A_f / A_w = 11,9 / 6,4 = 1,9$$

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen = 25 N/mm²

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

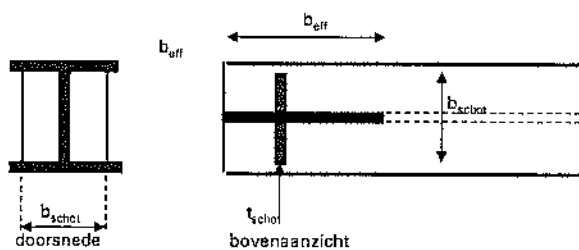
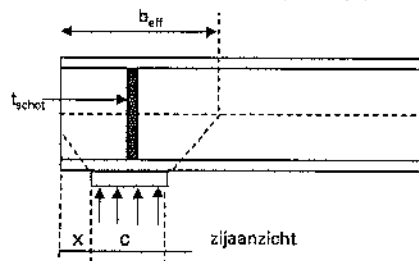
$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \quad \frac{\varepsilon}{\eta} \quad \text{dus} \quad \frac{116}{5,5} > 72 \quad \frac{1,00}{1,00} \text{ eis} \quad 21,1 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend

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

(3) a	gewalste I en H profielen	$A_y = A$	- 2	b	t_f	+	t_w	+ 2	r	t_f	
		$A_y = 3140$	- 2	140	8,5	+	5,5	+ 2	12	8,5	= 1010,8
	rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} = 15,7$	kN		profiel = HE140A					E	= 210000 N/mm ²
	extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra} = 0$	kN		kweliteit = S235						
	opleg lengte	$c = 100$	mm		$f_y = 235$	N/mm ²	$\gamma_{M1} = 1,00$				
	totale dikte schotjes	$t_{schot} = 0$	mm		y-richting		z-richting				
	totale breedte schotjes (incl. lijf)	$b_{schot} = 0,0$	mm		$h = 133$	mm	$b = 140$	mm			
	zijkant oplegging c tot eind ligger	$x = 0,0$	mm		kromme = c		$t_w = 5,5$	mm			

er worden geen verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$b_{eff} = 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + c/2 = 0,5 \sqrt{(133,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 133,2 \text{ mm}$$

$$b_{eff} < \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(133^2 + 100^2)} = 166,4 \text{ mm}$$

$$\text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} = 2 \cdot 133 = 266,0 \text{ mm}$$

$$\text{doorsnede } A = b_{eff} \cdot t_w + (b_{schot} - t_w) \cdot t_{schot} = 133,2 \cdot 5,5 + (0,0 - 6) \cdot 0 = 7,33 \cdot 10^2 \text{ cm}^2$$

$$I = 1/12 (t_{schot} b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0^3 + (133,2 - 0) \cdot 5,5^3) = 0,185 \cdot 10^4 \text{ mm}^4$$

$$\text{traagheidsstraal } i = \sqrt{I / A} = \sqrt{(0,1847 \cdot 10^4 / 7 \cdot 10^2)} = 1,6 \text{ mm}$$

y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{15,7 + 0,0}{41,0} = 0,38$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,238 \cdot 7,3 \cdot 235 \cdot 10^1 / 1,00 = 41,0 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{2,479 + \sqrt{(2,479^2 - 1,784^2)}} = 0,238$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (1,784 - 0,2) + 1,784^2] = 2,479$$

$$6.50 \quad \lambda_y = l_{cr,y} / i_y = 266 / 1,6 = 167,5$$

$$\lambda_1 = \pi \sqrt{(E / f_y)} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9$$

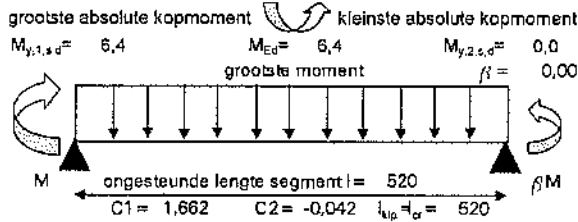
$$\lambda_y = \lambda_y / \lambda_1 = 167,5 / 93,9 = 1,784$$

$$\text{gemiddelde oplegspanning} = 15,7 \cdot 10^3 / (140 \cdot 100) = 1,12 \text{ N/mm}^2$$

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

ligger L10

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen



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 zijdelingse 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

reductie weerstandsmoment

reductie doorsnede

profiel = HE140A E

kwaliiteit = S235 A

$f_y = 235$ N/mm² G

$h = 133$ mm $\gamma_{M1} = 1,00$

$t_f = 8,5$ mm b

$I_y = 1033$ cm⁴ $t_w = 5,5$ mm

$i_y = 57,4$ mm $I_z = 389$ cm⁴

$W_{y,el} = 155,4$ cm³ $i_z = 35,2$ mm

$W_{y,pl} = 173,5$ cm³ $I_1 = 8,1$ cm⁶

$W_{y,eff} = 155,4$ cm³ h/b = 0,95

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

$C_{kip,links} = 0,00$ * 2600 = 0 mm

$C_{kip,rechts} = 0,20$ * 2600 = 520 mm

$l = 520$ - 0 = 520 mm

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



$M_{y,1,s,d} = 6,4$ $M_{y,2,s,d} = 0,0$ $M_{Ed} = 6,4$ kNm

$l_{cr} = 2600$

"tekenafpraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanica berekening

$l_{st} = f_1 l = 1,00 \cdot 520 = 520$ mm

$l_{kip} = l_{cr} = f_2 l_{st} = 1,00 \cdot 520 = 520$ mm

reken met een ongesteunde lengte $l_{kip} = l_{cr} = 520$ mm

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

afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt: 0,52 m

kipcontrole algemeen: $0,18$ kipcontrole gewalst profiel $0,18$

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{kip} = l_{st} = 520$ mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

$l_{kip} = (1,4 - 0,8 \beta) l_{st}$ echter $1,0 \leq l_{kip} / l_{st} \leq 1,4$

$f_2 = (1,4 - 0,8 \beta) = (1,4 - 0,8 \cdot 0,00) = 1,40$

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

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels $l_g = 2600$ mm

ongesteunde horizontale lengte $l = 520$ mm

rekenwaarde buigend moment $M_{Ed} = 6,4$ kNm

kopmoment met grootste absolute waarde $M_{y,1,s,d} = 6,4$ kNm

kopmoment met kleinste absolute waarde $M_{y,2,s,d} = 0,0$ kNm

invloedsfactor uit tabel C1

$C_1 = 1,66$

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

verhouding $\varphi = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 0,00$

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

factor $B^* = \frac{8}{8} \frac{M}{l_{st}^2} + \frac{q}{8}$

$B^* = \frac{8}{8} \frac{6,4}{11,9} + \frac{0,520}{0,520^2} = 0,94$

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0$ $= \frac{6,4}{36,5} = 0,18$

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

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1}$ $M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 155,4 \cdot 235 \cdot 10^3 / 1,00 = 36,5$ kNm

6.56 $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$ $\chi_{LT} = \frac{1}{0,496 + \sqrt{0,496^2 - 0,106^2}} = 1,020$

$\phi_{LT} = 0,5 [1 + \eta_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2]$ $\phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,106 - 0,2) + 0,106^2] = 0,496$

$\lambda_{LT} = \sqrt{W_y f_y / M_{cr}}$ $\lambda_{LT} = \sqrt{155,4 \cdot 235 \cdot 10^3 / 3243} = 0,106$

12.2.7 $M_{cr} = M_{ke} k_{red} C / I_g \sqrt{E I_z G I_t}$ $= 1,00 \frac{115}{2600} \sqrt{210000 \cdot 389 \cdot 80769 \cdot 8,1 \cdot 10^9} = 3243$ kNm

NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen: $h / t_f \leq 75 = 133 / 9 = 15,6$
aan deze eis wordt voldaan

S ligger 7 vpt EC versie : 4.9.9 gekozen NDP ; NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE-versie versiedatum : J.W.M. te B

c) dubbel-symmetrische profielen : $\alpha = h t_1 10^{12} / t_w^3 b^2 \leq 575 = \frac{133}{5,5^3} \frac{8,5}{140} \frac{10^{12}}{2600^2} = 7180$

$k_{red} =$ als $h / t_w > 75$: $k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 7180 + 1,03 = 0,642$

$h / t_w = 133 / 5,5 = 24,182$ $\alpha = 7180$ eis < 5000 conclusie: $k_{red} = 1,00$
toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3
NEN 6771 $C = \pi \frac{C_1}{I_{kip}} \frac{I_y}{I_{kip}} \left[\sqrt{1 + \frac{\pi^2 S^2}{I_{kip}^2}} (C_2^2 + 1) + \pi \frac{C_2 S}{I_{kip}} \right]$
 $C = \pi \frac{1,662}{520} \frac{2600}{520} \left[\sqrt{1 + \frac{9,870}{520^2} \frac{742,0^2}{520^2}} (-0,042^2 + 1) + \pi \frac{-0,042}{520} \frac{742,0}{520} \right] = 115,1$

12.2.11.b $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{E_d}{G_d} \frac{I_z}{I_t} \right)} = \frac{133}{2} \sqrt{\left(\frac{210000}{80769} \frac{389,3}{8,1} \right)} = 742,0$
benadering geldt alleen voor i-profielen

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

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{6,4397}{36,5} = 0,18$ gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} W_y f_y / \gamma_{M1}$ $M_{b,Rd} = 1,000 \cdot 155,4 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 36,5$ kNm
 $M_{Ed} = 3243$ $\chi_{LT} = 0,11$ als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57 $\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta^2 \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$ $\chi_{LT} = \frac{1}{0,454 + \sqrt{0,454^2 - 0,75 \cdot 0,106^2}} = 1,000$
 $\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 0,11^2 = 88,8$ maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$

6.58 $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 1,000 / 1,00 = 1,001$ reken met $\chi_{LT,mod} = 1,000$
 $f = 1 - 0,5(1 - k_\phi) [1 - 2,0(\lambda_{LT} / 0,8)^2] \leq 1,0$ $f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,106 / 0,8)^2] = 0,999$
kip $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + \chi_{LT} (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,D}) + \beta \lambda_{LT}^2]$ $\Phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,11 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,11^2] = 0,454$

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	$f_b = 15$ 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	≤ 0 % lintvoegen: $\geq 6,0$ mm en ≤ 15 mm
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 7,5$ N/mm ² $N_{Rdc} = \beta A_b f_d$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c = 2800$ mm
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links	$a_{l,r} = 500$ mm
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts	$a_{l,r} = 500$ mm

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

3.1 $f_k = K f_d^{1/\alpha} f_m^{1/\beta} = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,65} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8$ N/mm²

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte $f_d = f_k / \gamma_M = 5,8 / 2,0 = 2,89$ N/mm²
 $\beta =$ kleinste waarde van $1,25 + a_1 / 2 h_c$ en $1,5 = 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34$ reken met $\beta = 1,34$
opmerking

maximale kolomlast
hoofd kolommen

belasting (fundamenteel)

uit ligger L3 95,50 kn

uit ligger L11 (8,00 + p) 115,80 kn

uit ligger L11 (4,00 + p) 115,80 kn

uit wand. 214 kn

N; ed. 541,1 kn

$L_k = 4,00 \text{ m'}$

werknr. .

project .

onderdeel .

blad :

118

datum :

—

kolommen b.p.v. windbakken-
kroonvel.

hoogte	perm	var	fin.
dak	8.96	14.49	32.48
0.00 m	4.02	10.28	32.25
4.00 m	4.02	10.28	32.25
17.00 m	51.05	96.98	km
Wind	$118 \times 1.5 =$		208 km
			304.98 km



prismatische op druk belaste staaf (centrisch belaste staalkolom)

HE 180A

werk

klimtoren

werknummer

3804

uc y-richting

0,41

materiaal S235

onderdeel

kolommen t.p.v. wvb kopgevel

uc z-richting

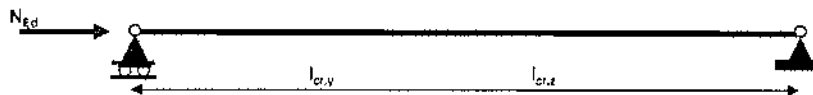
0,61

klasse 3

flensdikte

<=10

art. 6.3.1 prismatische op druk belaste staven				kolommen t.p.v. wvb kopgevel			
rekenwaarde normaalkracht	N_{Ed}	=	375 kN	profiel	=	HE 180A	E = 210000 N/mm ²
kniklengte y-richting	$l_{cr,y}$	=	4000 mm	kwaliteit	=	S235	A = 45,3 cm ²
kniklengte z-richting	$l_{cr,z}$	=	4000 mm	f_y	=	235 N/mm ²	γ_{M1} = 1,00 -
reductie doorsnede	A_{red}	=	0 cm ²	y-richting			z-richting
				i_y	=	74,4 mm	i_z = 45,2 mm
				kromme	=	b	kromme = c



y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad = \quad \frac{375}{906} \quad = \quad 0,41$$

$$6.47-48 \quad N_{b,Rd} = \chi_y A f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,851 \cdot 45,3 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 905,7 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi_y = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda_y^2}} \leq 1,0 \quad \chi_y = \frac{1}{0,727 + \sqrt{0,727^2 - 0,572^2}} = 0,851$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 [1 + 0,34 (0,572 - 0,2) + 0,572^2] = 0,727$$

$$6.50 \quad \text{bij klasse 1, 2 en 3 geldt: } \lambda_y = \lambda_y / \lambda_1 = 53,7 / 93,9 = 0,572$$

$$N_{cr} = A f_y / \lambda_y^2 = 45,3 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 0,572^2 = 3251,4 \text{ kN (ter informatie)}$$

$$(4) N_{Ed} / N_{cr} = 375 / 3251,4 = 0,115$$

$$6.52 \quad \text{bij klasse 1, 2 en 3 geldt: } \lambda_y = \sqrt{(A f_y / N_{cr})} = \sqrt{(45,3 \cdot 10^2 / 235)} = 0,572$$

$$6.53 \quad \text{bij klasse 4 geldt: } \lambda_y = \sqrt{(A_{eff} f_y / N_{cr})} = \sqrt{(45,3 \cdot 10^2 / 235)} = 0,572$$

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

z-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad = \quad \frac{375}{611} \quad = \quad 0,61$$

$$6.47-48 \quad N_{b,Rd} = \chi_z A f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,574 \cdot 45,3 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 611 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi_z = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda_z^2}} \leq 1,0 \quad \chi_z = \frac{1}{1,126 + \sqrt{1,126^2 - 0,943^2}} = 0,574$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 [1 + 0,49 (0,943 - 0,2) + 0,943^2] = 1,126$$

$$6.50 \quad \text{bij klasse 1, 2 en 3 geldt: } \lambda_z = \lambda_z / \lambda_1 = 88,5 / 93,9 = 0,943$$

$$N_{cr} = A f_y / \lambda_z^2 = 45,3 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 0,943^2 = 1197,7 \text{ kN (ter informatie)}$$

$$(4) N_{Ed} / N_{cr} = 375 / 1197,7 = 0,313$$

werknr. .

project .

onderdeel .

blad :

datum :

114

—

overige gevel kolommen .

belasting fund. $78 \cdot 1.5 = 117 \text{ kn}$

$L_k = 4.00 \text{ m}$

prismatische op druk belaste staaf (centrisch belaste staalkolom)

HE 140A

werk

klimtoren

werknummer

3804

uc y-richting 0,21

materiaal S235

onderdeel

kolommen t.p.v. wvb kopgevel

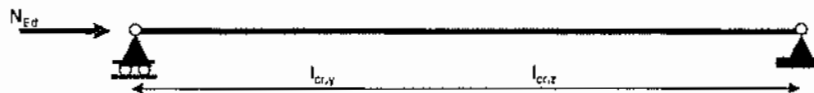
uc z-richting 0,37

klasse 3 flensdikte <40

art. 6.3.1 prismatische op druk belaste staven

kolommen t.p.v. wvb kopgevel

rekenwaarde normaalkracht	N_{Ed}	=	117	kN	profiel	=	HE 140A	E	=	210000	N/mm ²	
kniklengte y-richting	$l_{cr,y}$	=	4000	mm	kwaliteit	=	S235	A	=	31,4	cm ²	
kniklengte z-richting	$l_{cr,z}$	=	4000	mm	i_y	=	235	N/mm ²	γ_{M1}	=	1,00	-
reductie doorsnede	A_{red}	=	0	cm ²	y-richting			z-richting				
					i_z	=	57,4	mm	i_z	=	35,2	mm
					kromme	=	b	kromme	=	c		



y-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad = \quad \frac{117}{560} \quad = \quad 0,21$$

$$6.47-48 \quad N_{b,Rd} = \chi_y A f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,759 \cdot 31,4 \cdot 235 \cdot 10^1 / 1,00 = 560,2 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi_y = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda_y^2}} \leq 1,0 \quad \chi_y = \frac{1}{0,868 + \sqrt{0,868^2 - 0,743^2}} = 0,759$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5 [1 + 0,34 (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,868$$

$$6.50 \quad \text{bij klasse 1, 2 en 3 geldt: } \lambda_y = A_y / \lambda_1 = 69,7 / 93,9 = 0,743$$

$$N_{cr} = A f_y / \lambda_y^2 = 31,4 \cdot 235 \cdot 10^1 / 0,743^2 = 1338,1 \text{ kN (ter informatie)}$$

$$(4) N_{Ed} / N_{cr} = 117 / 1338,1 = 0,087$$

$$6.52 \quad \text{bij klasse 1, 2 en 3 geldt: } \lambda_T = \sqrt{(A f_y / N_{cr})} = \sqrt{(31,4 \cdot 10^2 / 235)} = \sqrt{1338,1 \cdot 10^3} = 0,743$$

$$6.53 \quad \text{bij klasse 4 geldt: } \lambda_T = \sqrt{(A_{eff} f_y / N_{cr})} = \sqrt{(31,4 \cdot 10^2 / 235)} = \sqrt{1338,1 \cdot 10^3} = 0,743$$

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

z-richting

$$6.46 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 \quad = \quad \frac{117}{317} \quad = \quad 0,37$$

$$6.47-48 \quad N_{b,Rd} = \chi_z A f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,429 \cdot 31,4 \cdot 235 \cdot 10^1 / 1,00 = 317 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi_z = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda_z^2}} \leq 1,0 \quad \chi_z = \frac{1}{1,479 + \sqrt{1,479^2 - 1,210^2}} = 0,429$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5 [1 + 0,49 (\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 1,479$$

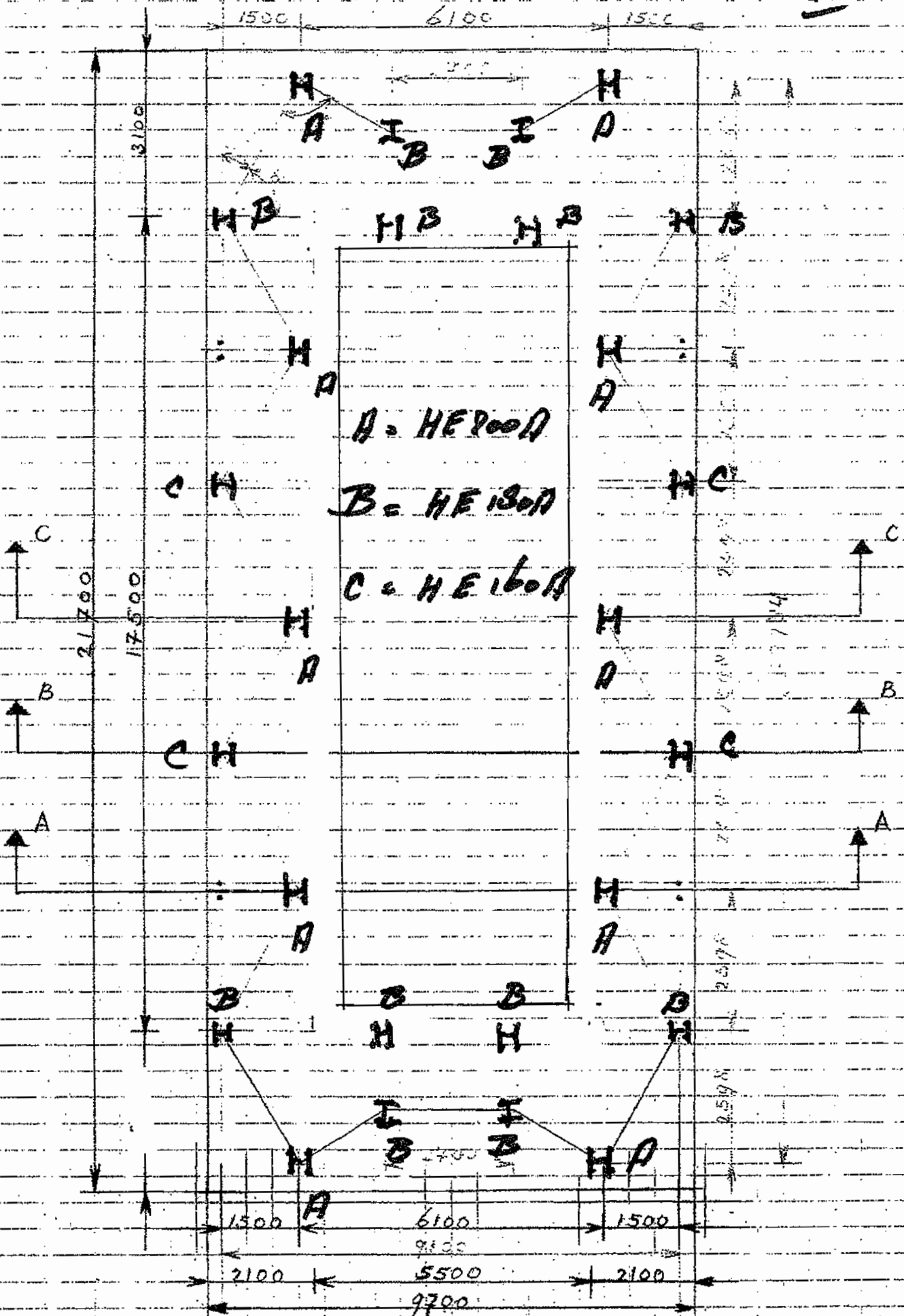
$$6.50 \quad \text{bij klasse 1, 2 en 3 geldt: } \lambda_z = A_z / \lambda_1 = 113,6 / 93,9 = 1,210$$

$$N_{cr} = A f_y / \lambda_z^2 = 31,4 \cdot 235 \cdot 10^1 / 1,210^2 = 504,29 \text{ kN (ter informatie)}$$

$$(4) N_{Ed} / N_{cr} = 117 / 504,29 = 0,232$$

Kolonnen

116



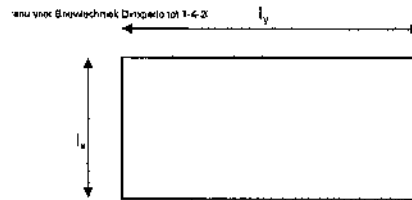
Plattenrand hartmaterial zusammen/schoren

abmessen lüftung + boeren

lijnvormig ondersteunde platen met $L_y / L_x \leq 2$

berekening volgens eurocode (uitgaande van momentencoëfficiënten volgens VBC art. 7.5.1)

werk klimstoren
 werknummer 3804
 onderdeel wand



soort veld	alle zijden vrij opgelegd tabel I			
betonklasse	C28/35			
staalsoort	B 500			
grootste overspanning	$L_y =$	2500	mm	
kleinste overspanning	$L_x =$	3000	mm	
vloerdikte	$h =$	120	mm	
G_k eigen gewicht vloer	0,12	24		$= 2,88$ kN/m ²
rustende belasting				$= 0,50$ kN/m ²
totaal permanente belasting				$= 3,38$ kN/m ²
W_k waterdruk (als permanente belasting)				$= 0,00$ kN/m ²
Q_k veranderlijke belasting				$= 2,00$ kN/m ²
ψ_0 factor voor combinatie waarde			$\psi_0 =$	0,5 -
ψ_1 factor voor frequente belastingcombinatie			$\psi_1 =$	0,3 -

voorwaarden om tabellen toe te mogen passen

maximale overspanningen naastgelegen velden

$$l_{y,max} = 2500 / 0,8 = 3125 \text{ mm}$$

$$l_{x,max} = 3000 / 0,8 = 3750 \text{ mm}$$

toelaatbare belastingen in naastgelegen velden

$$\gamma_g G_k + \gamma_q \psi_1 Q_{k1} \text{ niet kleiner dan } 0,6 (\gamma_g G_k + \gamma_q Q_{k2})$$

$$\gamma_g G_k + \gamma_q \psi_1 Q_{k1} = 5,5 \quad \text{dan } Q_{k2} \leq 2,8$$

$$\gamma_g G_k + \gamma_q Q_{k1} \text{ niet kleiner dan } 0,8 (\gamma_g G_k + \gamma_q Q_{k2})$$

$$\gamma_g G_k + \gamma_q Q_{k1} = 7,8 \quad \text{dan } Q_{k2} \leq 3,2$$

norm	Eurocode NIEUWBOUW	
veiligheidsklasse	$=$ CC3	
verhouding momenten: M_{Ic} / M_{Ed}	$=$ 0,45 -	
ontwerplevensduur	$=$ 50 jaar	

rekenhulp $G_k + \psi_1 Q_{k1}$:

$$3,38 + 0,30 \cdot 2,00 = 3,98$$

verhouding tussen de frequente belasting en UGT:

$$3,98 / 7,77 = 0,51$$

	diameter	hart op hart
	mm	mm
ondernet x-richting	8	- 150
ondernet y-richting	8	- 150
bovennet x-richting	8	- 150
bovennet y-richting	8	- 150

ligging wapening in Y-richting	laag van onder	$=$ 1 °
	laag van boven	$=$ 1 °

ondergrond waarop gestort wordt	$=$ werkvloer	
onderzijde	milleuklasse A (kies uit XO- XC- XD- of XS-serie)	XC1 -
	milleuklasse B (kies uit XO- XC- XD- of XS-serie)	XC1 -
bovenzijde	milleuklasse A (kies uit XO- XC- XD- of XS-serie)	XC1 -
	milleuklasse B (kies uit XO- XC- XD- of XS-serie)	XC1 -

betondekkingen	$C_{onder} =$	50	mm
	$C_{boven} =$	50	mm

minimum betondekking

$$C_{onder,min} = 20 \text{ mm}$$

$$C_{boven,min} = 15 \text{ mm}$$

dekking onder verhogen ivm controleerbaarheid	$=$ nee
dekking boven verhogen ivm controleerbaarheid	$=$ nee

richting wapening	Y	X
1/2 kolomstrookbreedte	= 750	625 mm
veldstrookbreedte	= 1500	1250 mm
lengte kruiswapening/hoe	= 900	900 mm

minimum en maximum wapeningspercentage

$$\omega_{min} = 0,14 \%$$

$$\omega_{max} = 1,44 \%$$

minimum wapeningshoeveelheid

$$A_{min} = \text{voor } M_{yx} = 83 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\text{voor } M_{xy} = 95 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\text{voor } M_{xz} = 0 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\text{voor } M_{zy} = 0 \text{ mm}^2/\text{m}$$

ontwerpdikten volgens eurocode 2

rand en hoekveld	$=$ 89	143	mm
middenveld	$=$ 81	135	mm

belastingfactoren		correctiefactor formule 6.10b		$\xi =$	0,89
6.10a	$\gamma_{GJ} = 1,49$	-	6.10b	$\xi \gamma_{GJ} =$	1,32
	$\gamma_{Q1} = 1,65$	-		$\gamma_{Q1} =$	1,65

representatieve waarden

P_{rep}	combinatiewaarde	0,00	+	3,38	+	1,00	$=$	4,38	kN/m ²	$P_{rep}/P_d =$	0,56	-
P_{rep}		0,00	+	3,38	+	2,00	$=$	5,38	kN/m ²	$P_{rep}/P_d =$	0,69	-
P_{rep}	max. waterdruk			3,38	+	0,00	$=$	3,38	kN/m ²	$P_{rep}/P_d =$	0,44	-

wand

118



uiterste grenstoestanden:

max. naar beneden	waterdruk permanent			permanent			veranderlijke vloerbelasting				
6.10a	0,9	0,00	+	1,49	3,38	+	1,65	1,00	=	6,67	kN/m ²
6.10b	0,9	0,00	+	1,32	3,38	+	1,65	2,00	=	7,77	kN/m ²
max. naar boven	waterdruk permanent			permanent			waterdruk veranderlijk				
6.10a	1,49	0,00	+	0,9	3,38				=	3,04	kN/m ²
6.10b				0,9	3,38	+	1,65	0,00	=	3,042	kN/m ²
maximale belasting op naastgelegen veld (voorwaarde voor toepassing tabellen momentencoëfficiënten)											
6.10b	0,9	0,00	+	1,32	3,38	+	0,3	1,65	2,00	=	5,46 kN/m ²
p_d maatgevende (abs) =	7,77			factor 0,001 $p_d l_x^2$			= 0,001			7,77	3 ² = 0,070 kN/m ²
verhoudingsgetal				$l_y/l_x =$			2500 / 3000			= 0,83	

berekening buigwapening

basis wapening		diameter	hart op hart	d	A _{s,base}	dekking	toelaatbaar bij scheurwijdte zonder berekening			
		mm	mm	mm	mm ²	mm	diameter	h.o.h	diameter	h.o.h
ondersnet x-richting		8	-	150	58,0	335	58	14,8	111	voldoet
ondersnet y-richting		8	-	150	66,0	335	50	17,0	127	voldoet niet
bovennet x-richting		8	-	150	58,0	335	58	14,8	111	voldoet niet
bovennet y-richting		8	-	150	66,0	335	50	17,0	127	voldoet niet

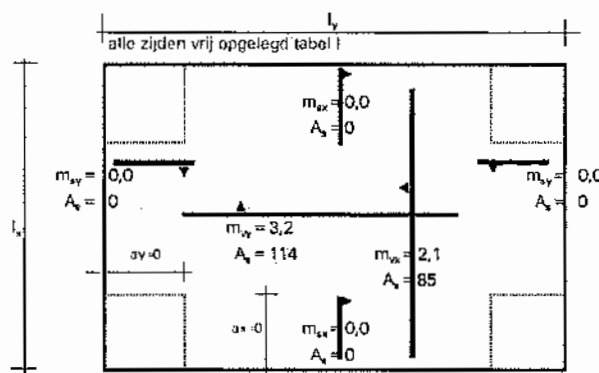
alle zijden vrij opgelegd tabel 1

$M_{Ed} =$	$C \cdot$	$0,001 \cdot p_{Ed} l_x^2$	M_{Ed}	d	$A_{s,ont,zak}$	$A_{s,ont,duk}$	$M_{Rd,1}$	$A_{s,ont,zak}$	x_u	ρ	b
	-		kNm	mm	mm ²	mm ²	kNm	mm ²	-	%	mm
veldmoment											
$M_{lx} =$	30,2	0,070	= 2,1	58,0	85	0	21	0	2,6	0,15	1000
$M_{ly} =$	46,0	0,070	= 3,2	66,0	114	0	26,7	0	3,6	0,17	1000
steunpuntmoment											
$M_{lx} =$	0,0	0,070	= 0,0	58,0	0	0	21,1	0	0,0	0,00	1000
$M_{ly} =$	0,0	0,070	= 0,0	66,0	0	0	27,3	0	0,0	0,00	1000

plaats van de momenten nulpunten

$a_x/l_x = 0,00$ $a_y = 0$ mm $a_y/l_y = 0,00$ $a_x = 0$ mm

let op! Alleen de maatgevende belastingsrichting (naar beneden of naar boven) wordt uitgerekend!



kruiswapening bovenin

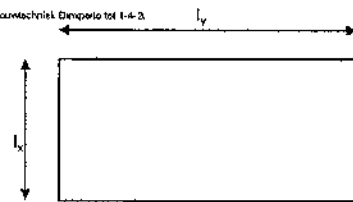
$A_{s,kr} =$ 114 mm² / m
over 0,90 x 0,90 m²
momenten in kNm per m' breedte
wapening in mm² per m'

opmerking:

lijnvormig ondersteunde platen met $L_y / L_x \leq 2$

berekening volgens eurocode (uitgaande van momentcoëfficiënten volgens VBC art. 7.5.1)

werk klimboren
werknummer 3804
onderdeel wand



alle zijden ingeklemd tabel II				
soort veld				C 28/35
betonklasse				B 500
staalsoort				
grootste overspanning			$l_y =$	2500 mm
kleinste overspanning			$l_x =$	3000 mm
vloerdikte			$h =$	120 mm
G_k eigen gewicht vloer	0,12	24		= 2,88 kN/m ²
rustende belasting				= 0,50 kN/m ²
totale permanente belasting				= 3,38 kN/m ²
W_k winddruk (als permanente belasting)				= 0,00 kN/m ²
Q_k veranderlijke belasting				= 2,00 kN/m ²
ψ_0 factor voor combinatie waarde			$\psi_0 =$	0,5 -
ψ_1 factor voor frequente belastingcombinatie			$\psi_1 =$	0,3 -

voorwaarden om tabellen toe te mogen passen

maximale overspanningen naastgelegen velden

$$l_{y,max} = 2500 / 0,8 = 3125 \text{ mm}$$

$$l_{x,max} = 3000 / 0,8 = 3750 \text{ mm}$$

toelaatbare belastingen in naastgelegen velden

$$\gamma_G G_k + \gamma_Q \psi_1 Q_{k1} \text{ niet kleiner dan } 0,6 (\gamma_G G_k + \gamma_Q Q_{k2})$$

$$\gamma_G G_k + \gamma_Q \psi_1 Q_{k1} = 5,5 \quad \text{dan } Q_{k2} \leq 2,8$$

$$\gamma_G G_k + \gamma_Q Q_{k1} \text{ niet kleiner dan } 0,8 (\gamma_G G_k + \gamma_Q Q_{k2})$$

$$\gamma_G G_k + \gamma_Q Q_{k1} = 7,8 \quad \text{dan } Q_{k2} \leq 3,2$$

norm		Eurocode NIEUWBOUW	
veiligheidsklasse		=	CC3
verhouding momenten: M_E / M_{EU}		=	0,45 -
ontwerplevensduur		=	50 jaar

rekenhulp $G_k + \psi_1 Q_{k1}$:

$$3,38 + 0,30 \cdot 2,00 = 3,98$$

verhouding tussen de frequente belasting en UGT:

$$3,98 / 7,77 = 0,51$$

	diameter	hart op hart
	mm	mm
ondermet x-richting	8	- 150
ondermet y-richting	8	- 150
bovenmet x-richting	8	- 150
bovenmet y-richting	8	- 150

ligging wapening in Y-richting	laag van onder	= 1 °
	laag van boven	= 1 °

ondergrond waarop gestort wordt	=	werkvloer
onderzijde	milieuklasse A (kies uit XC- XC- XD- of XS-serie)	XC1 -
	milieuklasse B (kies uit XC- XC- XD- of XS-serie)	XC1 -
bovenzijde	milieuklasse A (kies uit XC- XC- XD- of XS-serie)	XC1 -
	milieuklasse B (kies uit XC- XC- XD- of XS-serie)	XC1 -

betondekkingen	$C_{onder} =$	50 mm
	$C_{boven} =$	50 mm

dekking onder verhogen ivm controleerbaarheid
dekking boven verhogen ivm controleerbaarheid

= nee
= nee

richting wapening	Y	X
1/2 kolomstrookbreedte	= 750	625 mm
veldstrookbreedte	= 1500	1250 mm
lengte kruiswapening/hoek	= 900	900 mm

ontwerpdikten volgens eurocode 2	d	h
rand en hoekveld	= 89	143 mm
middenveld	= 81	135 mm

minimum en maximum wapeningspercentage

$$\omega_{min} = 0,14 \%$$

$$\omega_{max} = 1,44 \%$$

minimum wapeningshoeveelheid

$$A_{min} = \text{voor } M_{yx} = 40 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\text{voor } M_{xy} = 60 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\text{voor } M_{xx} = 83 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$$\text{voor } M_{yy} = 95 \text{ mm}^2/\text{m}$$

wand

belastingfactoren	correctiefactor formule 6.10b	$\xi =$	0,89 -
6.10a	$\gamma_{G1} = 1,49$ -	6.10b	$\xi \gamma_{G1} = 1,32$ -
	$\gamma_{G1} = 1,65$ -		$\gamma_{G1} = 1,65$ -

representatieve waarden

p_{rep} combinatiewaarde	0,00	+	3,38	+	1,00	=	4,38 kN/m ²	$p_{rep}/p_d =$	0,56	-
p_{rep}	0,00	+	3,38	+	2,00	=	5,38 kN/m ²	$p_{rep}/p_d =$	0,69	-
p_{rep} max. winddruk			3,38	+	0,00	=	3,38 kN/m ²	$p_{rep}/p_d =$	0,44	-

180

uiterste grenstoestanden:

max. naar beneden	waterdruk permanent			permanent			veranderlijke vloerbelasting						
6.10a	0,9	0,00	+	1,49	3,38	+	1,65	1,00	=	6,67	kN/m ²		
6.10b	0,9	0,00	+	1,32	3,38	+	1,65	2,00	=	7,77	kN/m ²		
max. naar boven	waterdruk permanent			permanent			waterdruk veranderlijk						
6.10a	1,48	0,00	+	0,9	3,38				=	3,04	kN/m ²		
6.10b				0,9	3,38	+	1,65	0,00	=	3,042	kN/m ²		
maximale belasting op naastgelegen veld (voorwaarde voor toepassing tabellen momentcoëfficiënten)													
6.10b	0,9	0,00	+	1,32	3,38	+	0,3	1,65	2,00	=	5,46	kN/m ²	
p_d	maatgevende [abs] =		7,77		kN/m ²		factor $0,001 \cdot p_d \cdot l_x^2$		= 0,001		7,77	3^{-2} = 0,070	kN/m ²
verhoudingsgetal					$l_y/l_x =$		2500		/ 3000			= 0,83	-

berekening buigwapening

basis wapening	diameter	hart op hart	d	A_{basis}	dekking	toelaatbaar bij schuurwijdte zonder berekening			
	mm	mm	mm	mm ²	mm	diameter	h.o.h	diameter	h.o.h
ondermet x-richting	8	-	150	58,0	335	58	14,8	111	voldoet
ondermet y-richting	8	-	150	66,0	335	50	17,0	127	voldoet
bovenmet x-richting	8	-	150	58,0	335	58	14,8	111	voldoet
bovenmet y-richting	8	-	150	66,0	335	50	17,0	127	voldoet

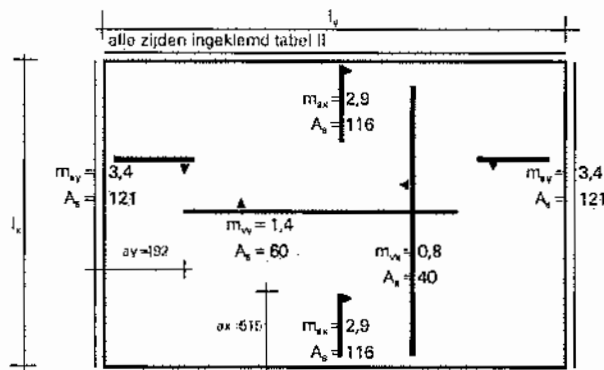
alle zijden ingeklemd tabel II

$M_{Ed} =$	C *	$0,001 \cdot p_{Ed} \cdot l_x^2$	M_{Ed}	d	$A_{s,trek}$	$A_{s,trek}$	$M_{Ed,1}$	$A_{s,trek}$	x_u	ρ	b
	-		kNm	mm	mm ²	mm ²	kNm	mm ²	-	%	mm
veldmoment											
$M_{vx} =$	11,3	0,070	= 0,8	58,0	40	0	21	0	1,0	0,07	1000
$M_{vy} =$	19,7	0,070	= 1,4	66,0	60	0	27,1	0	1,5	0,09	1000
steunpuntmoment											
$M_{ux} =$	41,0	0,070	= 2,9	58,0	116	0	20,6	0	3,6	0,20	1000
$M_{uy} =$	48,5	0,070	= 3,4	66,0	121	0	26,7	0	3,8	0,18	1000

plaats van de momenten nulpunten

$a_x/l_x = 0,17$ $a_x = 515$ mm $a_y/l_y = 0,20$ $a_y = 491,667$ mm

let op! Alleen de maatgevende belastingsrichting (naar beneden of naar boven) wordt uitgerekend!



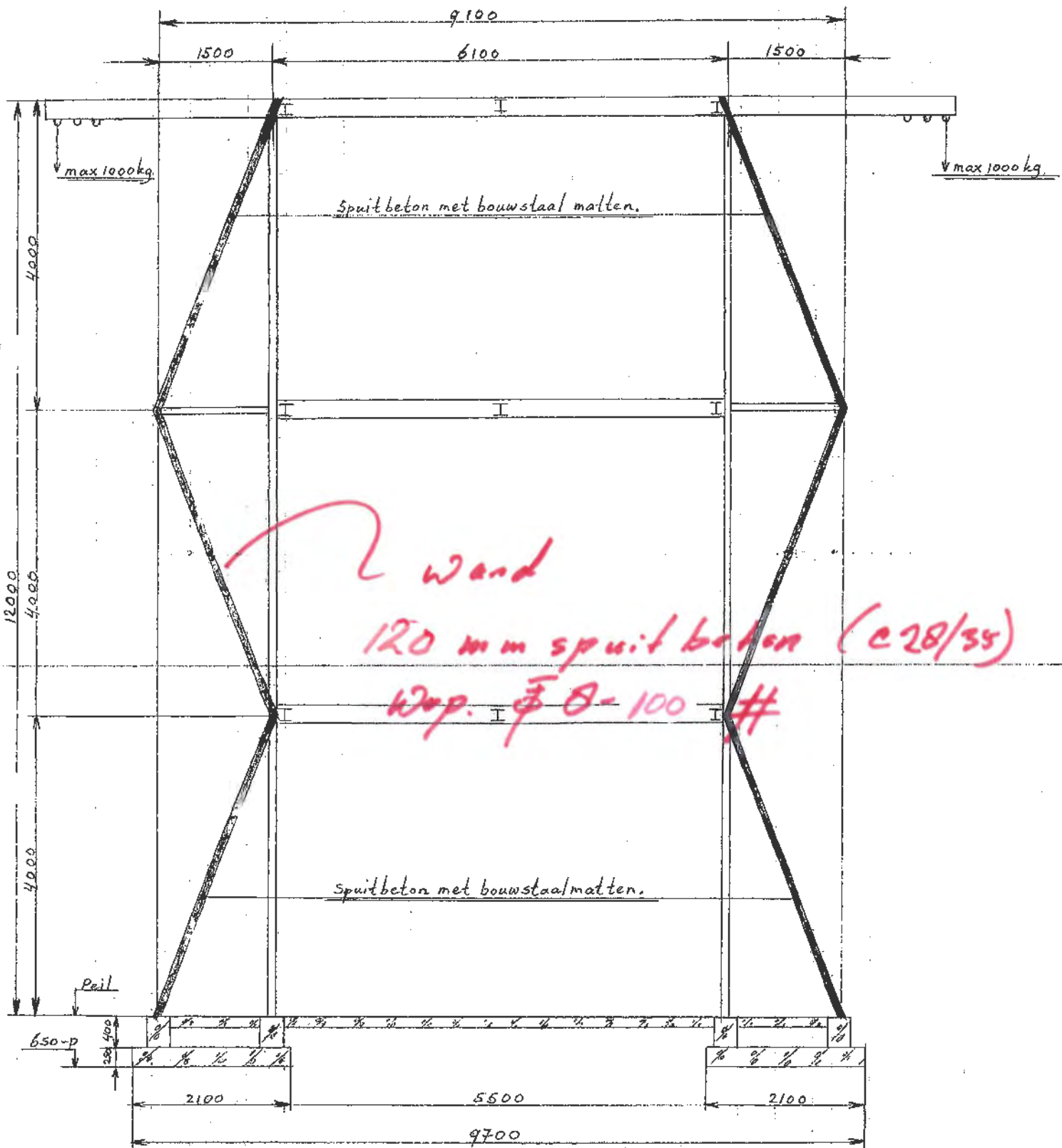
geen kruiswapening bovenin nodig

$A_{s1} = 0$ mm² / m

momenten in kNm per m' breedte
wapening in mm² per m'

opmerking:

120^a



klim wand.

oppervlakte wand.

$$\text{per kolom } 6,00 \text{ m}' \times 12,00 \text{ m}' = 72,00 \text{ m}^2$$

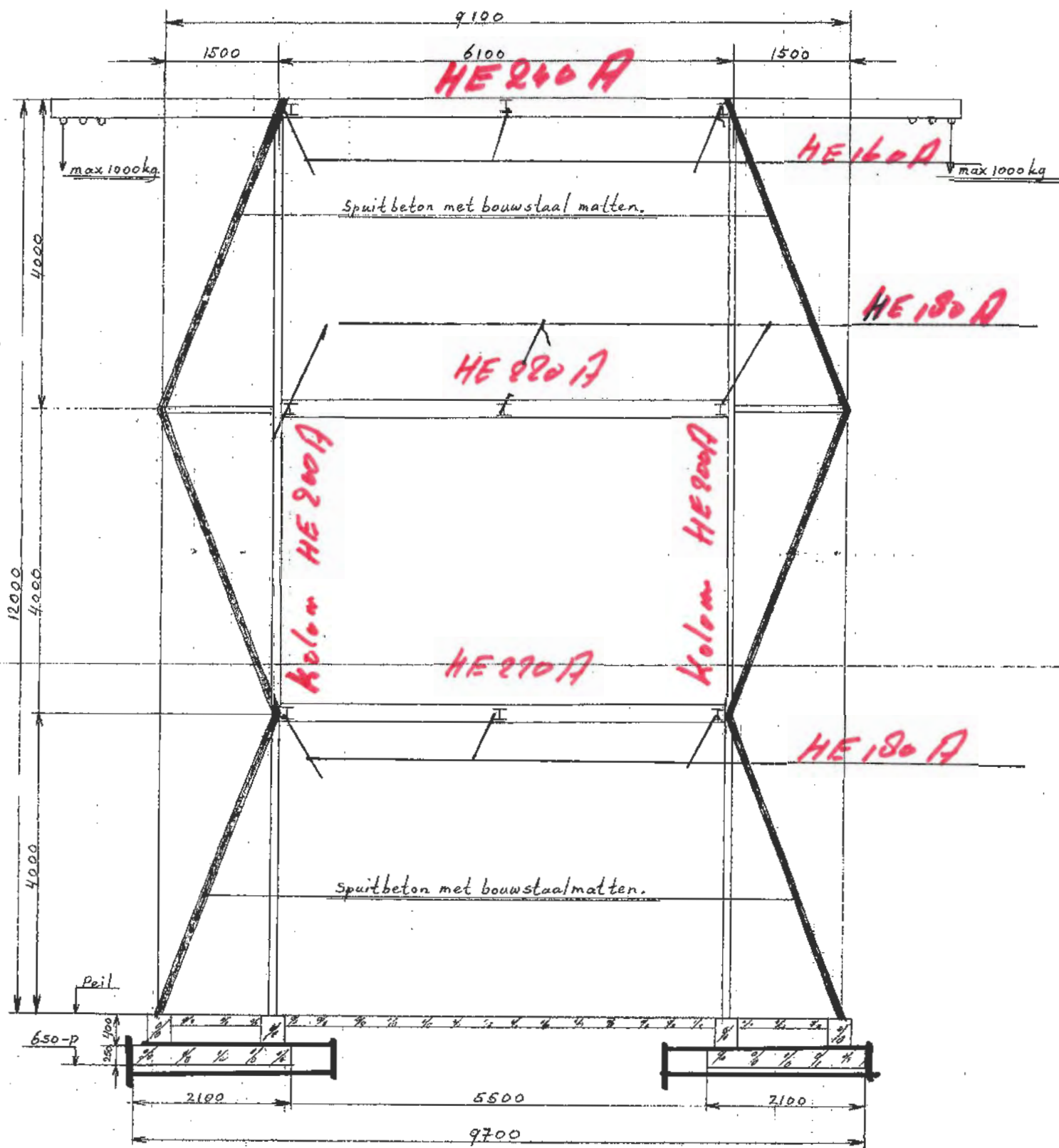
$$\text{gewicht } 72,00 \times 0,12 \times 25 = 216 \text{ kn}$$

variabel (personen $\varnothing$)

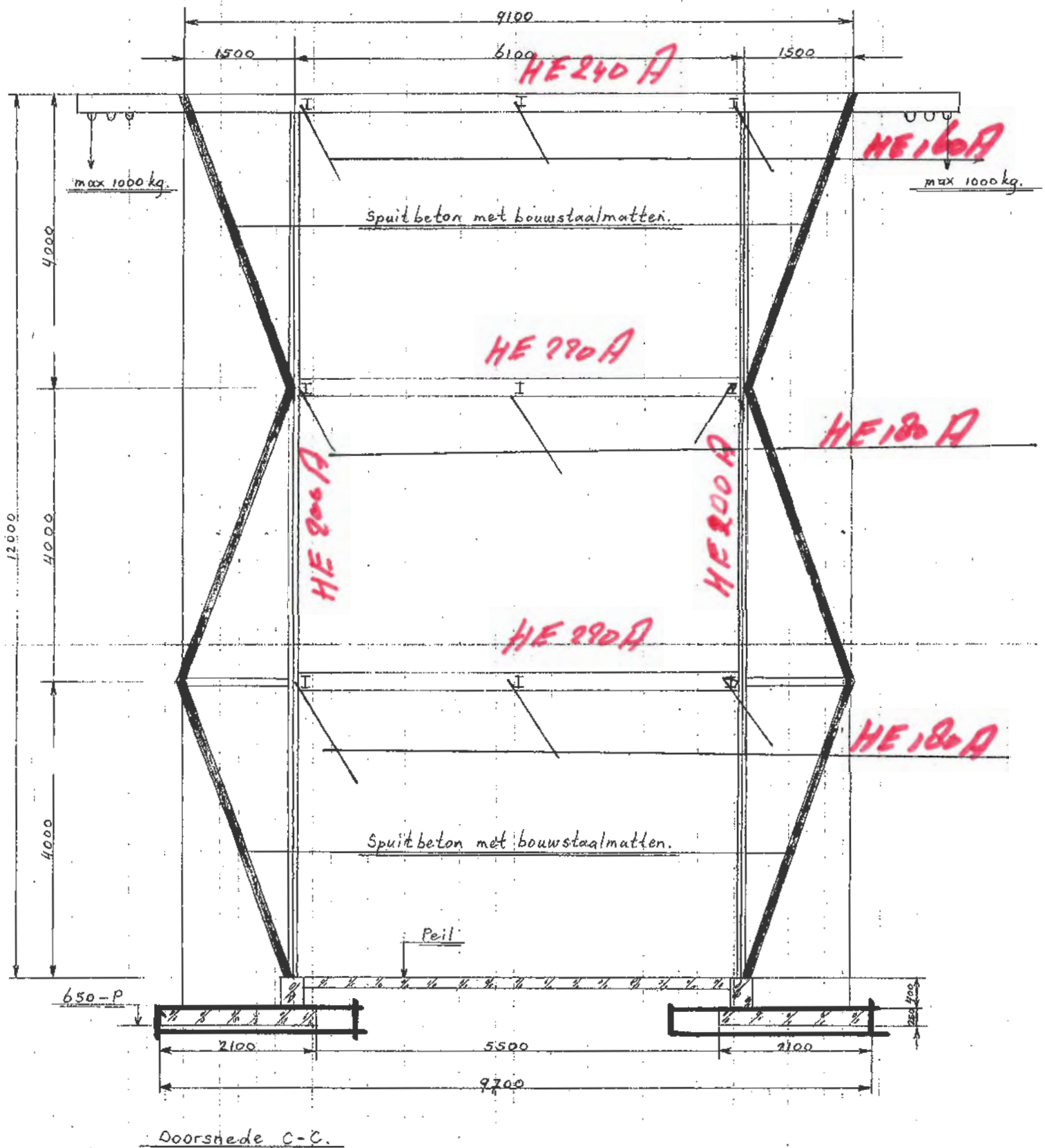
$$\varnothing \times 1,50 = 18 \text{ kn}$$

$$N_{Ed} = 216 \times 1,35 = 291 \text{ kn}$$

$$18 \times 1,50 = \frac{18 \text{ kn}}{309 \text{ kn}}$$



Doorsnede A-A.



werknr.

project

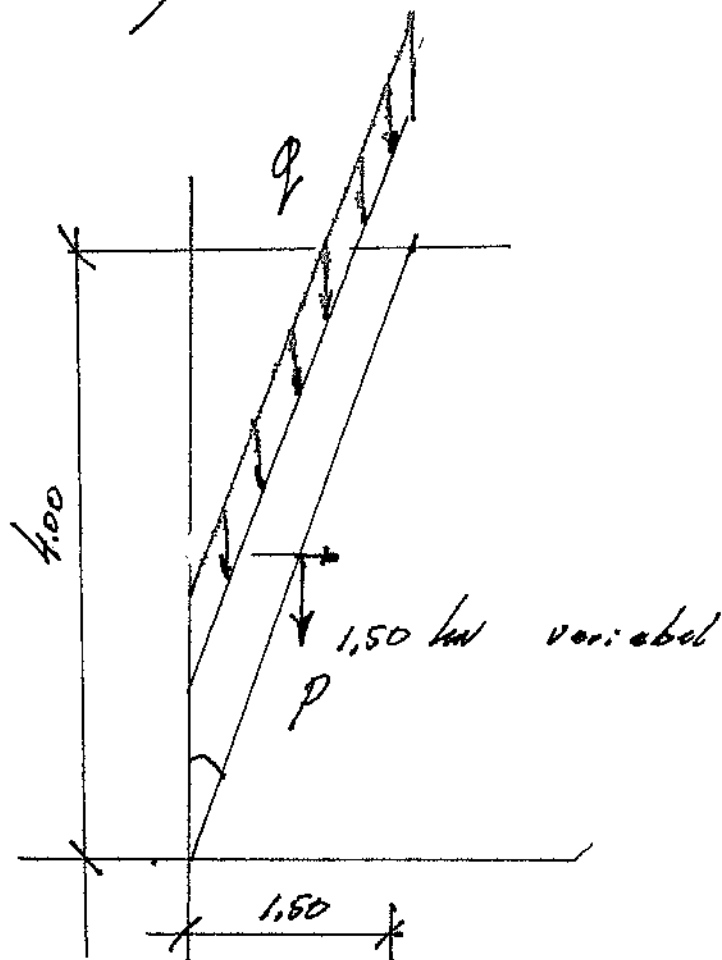
onderdeel

blad

datum

124

Wand stijlen.



$$q = 3.00 \times 0.12 \times 24 = 8.64 \text{ kn/m}$$

q_{pun}

$$p_{\text{var}} = 1.50 \text{ kn}$$

TS/Raamwerken

Rel: 6.03 5 sep 2015

Project...: 3804
 Onderdeel: wandstijlen
 Dimensies: k8mmrad (tenzij anders aangegeven)
 Datum...: 31/08/2015
 Bestand...: e:\adv-jtb\proj\proj 3800\3804 kartbaan oefde\berakeningen
 eurocode\wandstijl a.rnw

Belastingbreedte.: 1.000
 Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
 Geometrisch lineair.
 Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE

STRAALENLIJNEN

Nr.	X	Z-min	Z-max
1	0.000	0.000	12.000
2	1.500	0.000	12.000

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	1.500
2	4.000	0.000	1.500
3	8.000	0.000	1.500
4	12.000	0.000	1.500

MATERIALEN

Mt Omschrijving E-modulus[N/mm2] S.M. Pois. Uitz. coeff			
1	S235	210000	78.5 0.30 1.2000e-005

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlakt	Traagheid	Vormf.
1	HEA200	1:S235	5.3800e+003	3.6920e+007	0.00
2	HEA120	1:S235	2.5340e+003	6.0600e+006	0.00
3	HEA100	1:S235	2.1240e+003	3.4900e+006	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staattype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	200	190	95.0					
2	0:Normaal	120	114	57.0					
3	0:Normaal	100	96	48.0					

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	1.500	0.000	6	0.000	8.000
2	0.000	4.000			
3	1.500	8.000			
4	0.000	12.000			
5	0.000	0.000			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	2	2:HEA120	NDM	ND-	4.272	
2	2	3	2:HEA120	ND-	ND-	4.272	
3	3	4	2:HEA120	ND-	ND-	4.272	
4	5	2	1:HEA200	NDM	NDM	4.000	
5	2	6	1:HEA200	NDM	NDM	4.000	
6	6	4	1:HEA200	NDM	NDM	4.000	
7	6	3	3:HEA100	NDM	NDM	1.500	

125

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	Knoop	Kode	XZR	l=vast	0=vrij	Roek
1	1	110			0.00	
2	2	100			0.00	
3	4	100			0.00	
4	5	110			0.00	
5	6	100			0.00	

BELASTINGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....	2	Referentieperiode.....	50
Gebouwdiepte.....	0.00	Gebouwhoogte.....	12.00
Niveau aansl.terrein.....	0.00	E.g. scheid.w. [kN/m2]:	1.20

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00
2	Variabel	3 Ver. bel. pers. ed. (F-rap)
3	Knik	0 Onbekend

BELASTINGEN

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting: ↓



Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen

STAAFBELASTINGEN

Staal Type	ql/p/m	q2	A	B	W0	W1	W2
3 5:QZGlobaal	-9.00	-9.00	0.000	0.000			
2 5:QZGlobaal	-9.00	-9.00	0.000	0.000			
1 5:QZGlobaal	-9.00	-9.00	0.000	0.000			

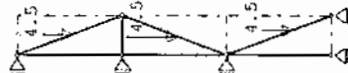
REACTIES

Rn.	X	Z	M
1	-10.74	48.29	
2	22.15		
4	-3.39		
5	-0.01	74.92	
6	-8.01		

0.00 123.21 : Som van de reacties
0.00 -123.71 : Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G.2 Variabel



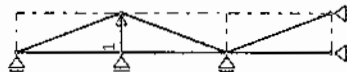
STAAFBELASTINGEN

Staal Type	ql/p/m	q2	A	B	W0	W1	W2
3 10:F2Gepro1.	-4.50		2.025		0.4	0.7	0.6
2 10:F2Gepro1.	-4.50		2.025		0.4	0.7	0.6
1 10:F2Gepro1.	-4.50		1.580		0.4	0.7	0.6

Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen

REACTIES		B.G:2 Variabel	
Kn.	X	Z	M
1	-1.12	5.81	
2	2.39		
4	-0.42		
5	-0.00	7.69	
6	-0.85		
	0.00	13.50	: Som van de reacties
	0.00	-13.50	: Som van de belastingen

BELASTINGEN		B.G:3 Knik	
-------------	--	------------	--



KNOOPBELASTINGEN		B.G:3 Knik	
Last Knoop Richting	waarde	W ₁	W ₂
1	3 x	1.000	

REACTIES		B.G:3 Knik	
Kn.	X	Z	M
1	0.00	0.00	
2	-0.03		
4	-0.03		
5	0.00	0.00	
6	-0.93		
	-1.00	0.00	: Som van de reacties
	1.00	0.00	: Som van de belastingen

Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen

BELASTINGCOMBINATIES	
BC Type	
1 Fund.	1.35 G _{k,1}
2 Fund.	0.90 G _{k,1}
3 Fund.	1.35 G _{k,1} + 1.50 W ₂ Q _{k,2}
4 Fund.	1.20 G _{k,1} + 1.50 Q _{k,2}
5 Fund.	0.90 G _{k,1} + 1.50 Q _{k,2}
6 Fund.	0.90 G _{k,1} + 1.50 W ₂ Q _{k,2}
7 Kar.	1.00 G _{k,1} + 1.00 Q _{k,2}
8 Quas.	1.00 G _{k,1}
9 Quas.	1.00 G _{k,1} + 1.00 W ₂ Q _{k,2}
10 Freq.	1.00 G _{k,1}
11 Freq.	1.00 G _{k,1} + 1.00 W ₂ Q _{k,2}
12 Blij.	1.00 G _{k,1}

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN	
BC Staven met gunstige werking	
1 Geen	
2 Alle staven de factor:0.90	
3 Geen	
4 Geen	
5 Alle staven de factor:0.90	
6 Alle staven de factor:0.90	

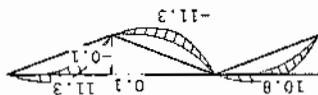
19X

Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

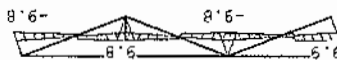
MOMENTEN

Fundamentele combinatie



DWARSKRACHTEN

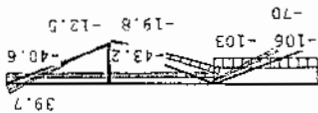
Fundamentele combinatie



Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen

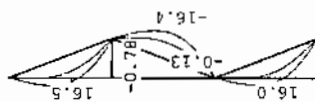
NORMAALKRACHTEN

Fundamentele combinatie



VERPLAATSINGEN [mm]

Fundamentele combinatie



VERPLAATSINGEN [mm;rad]

Fundamentele combinatie

Kn.	X-verpl.			Z-verpl.			Rotatie	
	Min	Max		Min	Max		Min	Max
1	0.00	0.00		0.00	0.00		-0.01208	-0.00744
2	0.00	0.00		-0.37	-0.24		-0.00001	-0.00000
3	0.02	0.04		-0.78	-0.49		0.00014	0.00022
4	0.00	0.00		-0.68	-0.43		-0.00001	-0.00001
5	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00000	0.00000
6	0.00	0.00		-0.53	-0.34		0.00001	0.00002

Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen

STAAFKRACHTEN

Fundamentele combinatie									
St. Kn. Pos.		NXi/NXj		Dxi/D2j		MYi/MYj		Fundamentele combinatie	
		Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC		
1	1	-69.63	3	-44.09	2	6.21	2	9.91	3
1	1	-44.90	3	-29.28	2	-0.22	5	0.99	1
1	2	-42.27	3	-27.53	2	-0.88	5	0.00	1
1	2	-17.43	3	-10.97	2	-9.66	3	-6.21	2
2	2	-72.04	3	-45.70	2	-9.81	3	-6.21	2
2	2	-48.74	4	-30.00	2	-1.68	4	-0.32	2
2	2	-45.97	3	-30.00	2	-0.48	1	0.80	5
2	2	-44.68	3	-29.14	2	-0.00	1	1.12	5
2	3	-19.84	3	-12.58	2	6.21	2	9.76	3
3	3	-12.51	3	-7.93	2	6.21	2	9.81	3
3	3	6.22	5	11.65	1	0.32	2	1.68	4
3	3	7.77	2	15.13	4	-0.80	5	0.46	1
3	3	8.63	2	16.27	4	-1.12	5	0.00	1
3	4	25.19	2	39.69	3	-9.76	3	-6.21	2
4	5	-105.76	3	-67.43	2	-0.01	3	-0.01	2
4	2	-103.48	3	-65.91	2	-0.01	3	-0.01	2
5	2	-45.50	3	-29.03	2	0.03	2	0.05	3
5	6	-45.05	3	-28.73	2	0.03	2	0.05	3
5	6	-43.22	3	-27.51	2	0.03	2	0.05	3
6	6	-42.87	3	-27.28	2	0.02	2	0.03	3
6	4	-40.59	3	-25.76	2	0.02	2	0.03	3
7	6	7.20	2	11.31	3	-0.35	3	-0.23	2
7	3	7.20	2	11.31	3	-0.02	4	-0.01	2

TUSSENpunten verplaatsingen

St. Kn. Pos.		Z-verpl. [mm]		[N/mm2]		Fundamentele combinatie	
		Min BC	Max BC	Min BC	Max BC		
1	1	0.00	2	0.00	4		
1	1	0.427	3	1.12	2	5.06	4
1	1	0.854	5	9.00	2	9.59	4
1	1	1.282	8	0.08	2	13.12	4
1	1	1.709	9	4.72	2	15.33	4
1	1	2.136	9	9.95	2	16.02	3
1	1	2.563	9	4.48	2	15.24	3
1	1	2.990	8	1.12	2	13.00	3
1	1	3.418	5	9.95	2	9.52	3
1	1	3.845	3	1.18	2	5.09	3
1	2	0.08	2	0.13	3		
2	2	-0.13	3	-0.08	2		
2	2	0.427	-5.20	4	-3.20	2	

Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen

TUSSENpunten verplaatsingen

St. Kn. Pos.		Z-verpl. [mm]		[N/mm2]		Fundamentele combinatie	
		Min BC	Max BC	Min BC	Max BC		
2	2	0.854	-4.74	4	-5.99	2	
2	2	1.282	-13.34	4	-8.17	2	
2	2	1.709	-15.64	4	-9.56	2	
2	2	2.136	-16.43	4	-10.05	2	
2	2	2.563	-15.63	4	-9.58	2	
2	2	2.990	-13.34	4	-8.32	2	
2	2	3.418	-9.79	4	-6.06	2	
2	2	3.845	-5.31	3	-3.29	2	
2	3		-0.31	3	-0.20	2	
3	3		0.15	2	0.24	3	
3	3	0.427	3.26	2	5.28	4	
3	3	0.854	6.03	2	9.81	4	
3	3	1.282	8.21	2	13.39	4	
3	3	1.709	9.59	2	15.68	4	
3	3	2.136	10.06	2	16.45	4	
3	3	2.563	9.59	2	15.63	4	
3	3	2.990	8.21	2	13.33	4	
3	3	3.418	6.03	2	9.76	4	
3	3	3.845	3.26	2	5.25	3	
3	4		0.15	2	0.24	3	
4	5		0.00	3	0.00	2	
4	4	0.400	-0.00	3	-0.00	2	
4	4	0.800	-0.00	3	-0.00	2	
4	4	1.200	-0.00	3	-0.00	2	
4	4	1.600	-0.00	3	-0.00	2	
4	4	2.000	-0.00	3	-0.00	2	
4	4	2.400	-0.00	3	-0.00	2	
4	4	2.800	-0.00	3	-0.00	2	
4	4	3.200	-0.00	3	-0.00	2	
4	4	3.600	-0.00	3	-0.00	2	
4	2		0.00	3	0.00	2	
5	2		0.00	2	0.00	3	
5	5	0.400	0.00	2	0.00	3	
5	5	0.800	0.00	2	0.01	3	
5	5	1.200	0.01	2	0.01	3	
5	5	1.600	0.01	2	0.01	3	
5	5	2.000	0.01	2	0.01	3	
5	5	2.400	0.01	2	0.02	3	
5	5	2.800	0.01	2	0.01	3	
5	5	3.200	0.01	2	0.01	3	
5	5	3.600	0.00	2	0.01	3	
5	6		0.00	2	0.00	3	
6	6		0.00	3	0.00	2	
6	6	0.400	-0.01	3	-0.00	2	

Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen

TUSSENpunten verplaatsingen

St. Kn. Pos.			Z-verpl. [mm]		[N/mm ²]		Fundamentele combinatie			
			Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
6	0.800	-0.01	3	-0.01	2					
6	1.200	-0.02	3	-0.01	2					
6	1.600	-0.02	3	-0.01	2					
6	2.000	-0.02	3	-0.01	2					
6	2.400	-0.01	3	-0.01	2					
6	2.800	-0.01	3	-0.01	2					
6	3.200	-0.01	3	-0.01	2					
6	3.600	-0.00	3	-0.00	2					
6	4	0.00	3	0.00	2					
7	6	-0.53	3	-0.34	2					
7	0.150	-0.53	3	-0.34	2					
7	0.300	-0.55	3	-0.35	2					
7	0.450	-0.57	3	-0.36	2					
7	0.600	-0.59	3	-0.38	2					
7	0.750	-0.62	3	-0.40	2					
7	0.900	-0.65	3	-0.41	2					
7	1.050	-0.68	3	-0.43	2					
7	1.200	-0.71	3	-0.45	2					
7	1.350	-0.75	3	-0.47	2					
7	3	-0.78	3	-0.49	2					

TUSSENpunten krachten

St. Kn. Pos.	NXI/NXJ		DZi/DZj		MYI/MYJ			
	Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC
1 1	-69.63	3	-44.09	2	6.21	2	9.91	3
1 1	-64.66	3	-40.78	2	4.97	2	9.12	4
1 1	-59.70	3	-37.46	2	3.73	2	6.46	4
1 1	-54.73	3	-34.15	2	2.48	2	4.81	4
1 1	-49.73	3	-30.84	2	0.37	5	1.86	1
1 1	-42.27	3	-27.53	2	-0.88	5	0.00	1
1 1	-37.30	3	-24.22	2	-2.53	4	-1.24	2
1 1	-32.33	3	-20.91	2	-4.19	4	-2.48	2
1 1	-27.36	3	-17.60	2	-5.94	3	-3.73	2
1 1	-22.40	3	-14.28	2	-7.80	3	-4.97	2
1 2	-17.43	3	-10.97	2	-9.66	3	-6.21	2
2 2	-72.04	3	-45.70	2	-9.81	3	-6.21	2
2 2	-67.07	3	-42.39	2	-7.95	3	-4.97	2
2 0.854	-62.11	3	-39.07	2	-6.21	4	-3.73	2
2 1.282	-57.14	3	-35.76	2	-4.56	4	-2.48	2
2 1.709	-52.17	3	-32.45	2	-2.90	4	-1.24	2
2 2.136	-44.68	3	-29.14	2	-0.00	1	1.12	5
2 2.563	-39.71	3	-25.83	2	1.24	2	2.78	4
2 2.990	-34.74	3	-22.52	2	2.48	2	-8.93	3
2 3.418	-29.77	3	-19.20	2	3.73	2	6.09	4
2 3.845	-24.81	3	-15.89	2	4.97	2	7.90	3

Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen

TUSSENpunten krachten

St. Kn. Pos.		NXI/NXJ		DZi/DZj		MYI/MYJ							
		Min	BC	Max	BC	Min	BC	Max	BC				
2	3	-19.84	3	-12.58	2	6.21	2	9.76	3	-0.00	3	0.00	2
3	3	-12.51	3	-7.93	2	6.21	2	9.81	3	0.00	2	0.00	3
3	0.427	-7.71	4	-4.62	2	4.97	2	7.95	3	2.39	2	3.79	3
3	0.854	-3.29	4	-1.31	2	3.73	2	6.21	4	4.24	2	6.79	3
3	1.282	0.45	5	3.01	1	2.48	2	4.56	4	5.57	2	9.03	4
3	1.709	3.77	5	7.98	1	1.24	2	2.90	4	6.37	2	10.62	4
3	2.136	8.63	2	16.27	4	-1.12	5	0.00	1	6.63	2	11.24	4
3	2.563	11.94	2	20.69	4	-2.78	4	-1.24	2	6.37	2	10.41	4
3	2.990	15.25	2	25.10	4	-4.43	4	-2.48	2	5.57	2	8.93	3
3	3.418	18.56	2	29.75	3	-6.09	4	-3.73	2	4.24	2	6.75	3
3	3.845	21.88	2	34.72	3	-7.90	3	-4.97	2	2.39	2	3.77	3
3	4	25.19	2	39.69	3	-9.76	3	-6.21	2	-0.00	2	0.00	3
4	5	-105.76	3	-67.43	2	-0.01	3	-0.01	2	0.00	3	0.00	2
4	0.400	-105.53	3	-67.28	2	-0.01	3	-0.01	2	-0.00	3	-0.00	2
4	0.800	-105.30	3	-67.13	2	-0.01	3	-0.01	2	-0.01	3	-0.00	2
4	1.200	-105.07	3	-66.97	2	-0.01	3	-0.01	2	-0.01	3	-0.01	2
4	1.600	-104.85	3	-66.82	2	-0.01	3	-0.01	2	-0.01	3	-0.01	2
4	2.000	-104.62	3	-66.67	2	-0.01	3	-0.01	2	-0.02	3	-0.01	2
4	2.400	-104.39	3	-66.52	2	-0.01	3	-0.01	2	-0.02	3	-0.01	2
4	2.800	-104.16	3	-66.36	2	-0.01	3	-0.01	2	-0.03	3	-0.02	2
4	3.200	-103.93	3	-66.21	2	-0.01	3	-0.01	2	-0.03	3	-0.02	2
4	3.600	-103.71	3	-66.06	2	-0.01	3	-0.01	2	-0.03	3	-0.02	2
4	2	-103.48	3	-65.91	2	-0.01	3	-0.01	2	-0.04	3	-0.02	2
5	2	-45.50	3	-29.03	2	0.03	2	0.05	3	-0.04	3	-0.02	2
5	0.400	-45.27	3	-28.88	2	0.03	2	0.05	3	-0.02	3	-0.01	2
5	0.800	-45.05	3	-28.73	2	0.03	2	0.05	3	0.00	3	0.00	2
5	1.200	-44.82	3	-28.58	2	0.03	2	0.05	3	0.01	2	0.02	3
5	1.600	-44.59	3	-28.43	2	0.03	2	0.05	3	0.02	2	0.04	3
5	2.000	-44.36	3	-28.27	2	0.03	2	0.05	3	0.04	2	0.06	3
5	2.400	-44.13	3	-28.12	2	0.03	2	0.05	3	0.05	2	0.07	3
5	2.800	-43.91	3	-27.97	2	0.03	2	0.05	3	0.06	2	0.09	3
5	3.200	-43.68	3	-27.82	2	0.03	2	0.05	3	0.07	2	0.11	3
5	3.600	-43.45	3	-27.67	2	0.03	2	0.05	3	0.08	2	0.13	3
5	6	-43.22	3	-27.51	2	0.03	2	0.05	3	0.09	2	0.15	3
6	6	-42.87	3	-27.28	2	0.02	2	0.03	3	-0.13	3	-0.08	2
6	0.400	-42.64	3	-27.13	2	0.02	2	0.03	3	-0.12	3	-0.07	2
6	0.800	-42.41	3	-26.98	2	0.02	2	0.03	3	-0.10	3	-0.07	2
6	1.200	-42.19	3	-26.83	2	0.02	2	0.03	3	-0.09	3	-0.06	2
6	1.600	-41.96	3	-26.68	2	0.02	2	0.03	3	-0.08	3	-0.05	2
6	2.000	-41.73	3	-26.52	2	0.02	2	0.03	3	-0.06	3	-0.04	2
6	2.400	-41.50	3	-26.37	2	0.02	2	0.03	3	-0.05	3	-0.03	2
6	2.800	-41.27	3	-26.22	2	0.02	2	0.03	3	-0.04	3	-0.02	2
6	3.200	-41.05	3	-26.07	2	0.02	2	0.03	3	-0.03	3	-0.02	2
6	3.600	-40.82	3	-25.92	2	0.02	2	0.03	3	-0.01	3	-0.01	2

130

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen

TUSSENpunTEN KRACHTEN

Fundamentele combinatie														
St. Kn.		Pos.	NKi/NKj		DZi/DZj		MYi/MYj							
			Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC						
6	4	-	-40.59	3	-25.76	2	0.02	2	0.03	3	0.00	3	0.00	2
7	6	-	7.20	2	11.31	3	-0.35	3	-0.23	2	0.18	2	0.28	3
7		0.150	7.20	2	11.31	3	-0.32	3	-0.21	2	0.14	2	0.23	3
7		0.300	7.20	2	11.31	3	-0.29	3	-0.19	2	0.11	2	0.18	3
7		0.450	7.20	2	11.31	3	-0.25	3	-0.16	2	0.09	2	0.14	3
7		0.600	7.20	2	11.31	3	-0.22	3	-0.14	2	0.07	2	0.10	3
7		0.750	7.20	2	11.31	3	-0.18	3	-0.12	2	0.05	2	0.07	4
7		0.900	7.20	2	11.31	3	-0.15	3	-0.10	2	0.03	2	0.05	4
7		1.050	7.20	2	11.31	3	-0.12	3	-0.07	2	0.02	2	0.03	4
7		1.200	7.20	2	11.31	3	-0.08	4	-0.05	2	0.01	2	0.02	4
7		1.350	7.20	2	11.31	3	-0.05	4	-0.03	2	0.00	2	0.01	4
7	3	-	7.20	2	11.31	3	-0.02	4	-0.01	2	0.00	2	-0.00	4

REACTIES

Fundamentele combinatie						
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-15.17	-9.67	43.46	64.68		
2	19.93	31.33				
4	-4.83	-3.05				
5	-0.01	-0.01	67.43	105.76		
6	-11.33	-7.21				

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit: Classificatie gehele constructie:		Geschoord	
Doorbuiging en verplaatsing:		1	
Aantal bouwlagen:		Overig	
Gebouwtype:		h/300	
Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:		0.0	
Kleinste gavelhoogte [m]:			

MATERIAAL

Mat	Profielnaam	Vloeslp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	HEA200	235	Gewalst	1
2	HEA120	235	Gewalst	1
3	HEA100	235	Gewalst	1
Partiele veiligheidsfactoren:				
Gamma M ₀	:	1.00	Gamma M ₁	: 1.00

KNIKSTABILITEIT

Fundamentele combinatie									
Staafl	l _{sys}	Classif. y	l _{kn}	z	l _{kn}	z	l _{kn}	z	l _{kn}
1	4.272	Geschoord	4.272	0.0	Geschoord	4.272	0.0	0.0	0.0
2	4.272	Geschoord	4.272	0.0	Geschoord	4.272	0.0	0.0	0.0
3	4.272	Geschoord	4.272	0.0	Geschoord	4.272	0.0	0.0	0.0
4	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0	0.0	0.0

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen

KNIKSTABILITEIT

Fundamentele combinatie									
Staafl	l _{sys}	Classif. y	l _{kn}	z	l _{kn}	z	l _{kn}	z	l _{kn}
5	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0	0.0	0.0
6	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0	0.0	0.0
7	1.500	Geschoord	1.500	0.0	Geschoord	1.500	0.0	0.0	0.0

KIPSTABILITEIT

Fundamentele combinatie									
Staafl	l _{sys}	Classif. y	l _{kn}	z	l _{kn}	z	l _{kn}	z	l _{kn}
1	0.0*h	boven:	4.27	4.272					
2	0.0*h	boven:	4.27	4.272					
3	0.0*h	boven:	4.27	4.272					
4	1.0*h	boven:	4.27	4.272					
5	1.0*h	boven:	4.00	4.000					
6	1.0*h	boven:	4.00	4.000					
7	1.0*h	boven:	1.50	1.500					

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	Mat	BC	Sit	KL	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing	Opm.	
nr.										U.C. [N/mm ²]	
1	2	3	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.828	195	47
2	2	4	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.809	189	47
3	2	4	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.563	132	47
4	1	3	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.1.1	(6.47z)	0.133	31	47
5	1	3	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.059	14	47
6	1	3	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.055	13	47
7	3	3	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.1	N+D	0.026	6	
Opmerkingen:											
[47] Bij verloopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.											

TOETSING DOORBUIGING

Fundamentele combinatie												
Staafl	Soort	Mtg	Longte	Overst	Zeeg	W _{tot}	BC	Sit	u	Toelaatbaar		
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	%		
3	Cak	db	4.27	N	N	0.0	-13.0	7	1 Eind	-13.0	17.1	C.004
7	Vloer	ss	1.50	N	N	0.0	-0.2	7	1 Bijk	-2.0	17.1	C.004
		ss						7	1 Eind	-0.2	±12.0	2.0.C04
		ss						7	1 Bijk	-0.0	±9.0	2.0.C03

132

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

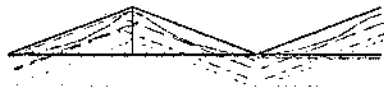
Staal	BC	Sit	Lengte [m]	u_{rel} [mm]	Toelaatbaar [mm]	$[h/]$
4	7	1	4.000	-0.0	13.3	300
5	7	1	4.000	0.0	13.3	300
6	7	1	4.000	-0.0	13.3	300

TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van 0.000 [m] gevonden
bij knoop 3 en combinatie 7; belastingsituatie 1 (combinatietype 2).
Bij een hoogte van 8.000 [m] levert dit h / 9999 (toel.: h / 300).

UNITY-CHECK'S

OMHULLENDE VAN ALLES

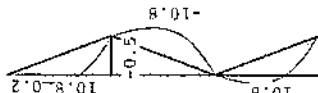


- Toelaatbare unity-check (1.0)
- Hoogste unity-check i.v.m. knikstabiliteit
- Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
- Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen

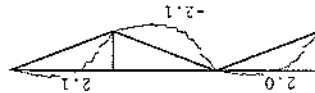
VERVORMINGEN w1

Blijvende combinatie



VERVORMINGEN wbi1

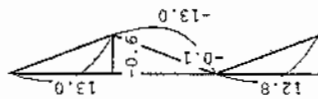
Karakteristieke combinatie



Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen

VERVORMINGEN Wmax

Karakteristieke combinatie



Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen

DOORBUIGINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	$l_{z,p}$	w_1	w_2	w_{tot}	w_c	w_{max}
[mm]	[lrep/l]		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1	Pos.	2.029	4272	10.8	2.0	2168	12.8	12.8
333									
2	2	Neg.	2.025	4272	-10.8	-2.1	2003	-13.0	-13.0
3	3	Pos.	2.025	4272	10.8	2.1	2003	13.0	13.0
329									

Velden met een w_{bij} en $w_{max} < l_{rep}/9999$ zijn niet afgedrukt

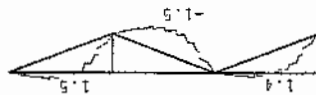
HORIZONTALE VERPLAATSING

Karakteristieke combinatie

Alle vervormingen zijn kleiner dan $l_{rep}/9999$ of $h/9999$

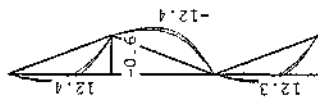
VERVORMINGEN w_{bij}

Frequente combinatie



Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen

VERVORMINGEN Wmax

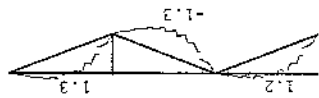


Frequente combinatie

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen

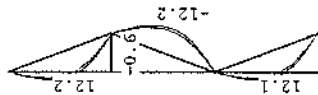
DOORBUIGINGEN

Frequente combinatie									
Nr. staven		Zijde positie	l _{rep}	w ₁	w ₂	W ₀₁₃	W ₀₂	W ₀	W _{max}
		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
I		1 Pos.	2.029	4272	10.8	1.4	3013	12.3	12.3
348									
2		2 Neg.	2.025	4272	-10.8	-1.5	2790	-12.4	-12.4
3		3 Pos.	2.025	4272	10.8	1.5	2790	12.4	12.4
345									
Velden met een w _{bij} en W _{max} < l _{rep} /9999 zijn niet afgedrukt									
HORIZONTALE VERPLAATSING									
Alle vervormingen zijn kleiner dan l _{rep} /9999 of h/3999									
VERVORMINGEN W _{bij}									
Quasi-blijvende combinatie									



Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen

VERVORMINGEN Wmax



Quasi-blijvende combinatie

Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen

DOORBUIGINGEN

Nr. staven		Zijde	positie	l _{rep}		w ₁	w ₂	w _{0,1}		w _{0,2}		w ₀		w _{max}	
[mm]		[m]		[mm]		[mm]		[mm]		[mm]		[mm]		[mm]	
1	1	Pos.	2.029	4272	10.8	1.2	3463	12.1	12.1						
354	2	Neg.	2.025	4272	-10.8	-1.3	3210	-12.2	-12.2						
351	3	Pos.	2.025	4272	10.8	1.3	3210	12.2	12.2						

Velden met een w_{bij} en W_{max} < l_{rep}/9999 zijn niet afgedrukt

TS/Raamwerken

Rel: 6.03 5 sep 2015

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen B
Dimensies: KN/m/rad (tenzij anders aangegeven)
Datum...: 31/08/2015
Bestand...: e:\adv-3tb\proj\proj 3800\3804 kartbaan eefde\berekeningen
eurocode\wandstijl b.rnw

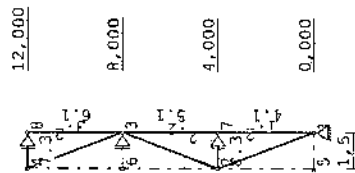
Belastingbreedte.: 1.000
Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
Geometrisch lineair.
Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE



STRAAMENLIJNEN

Nr.	X	Z-min	Z-max
1	0.000	0.000	12.000
2	1.500	0.000	12.000

Project.: 3804

Onderdeel: wandstijlen B

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	1.500
2	4.000	0.000	1.500
3	8.000	0.000	1.500
4	12.000	0.000	1.500

MATERIALEN

Nr.	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.M. Pois.	Uitz. Coëff
1	S235	210000	78.5	0.30
				1.2000e-005

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid	Vormf.
1	HEA200	1:S235	5.3800e+003	3.6920e+007	0.00
2	HEA120	1:S235	2.5340e+003	6.9600e+006	0.00
3	HEA100	1:S235	2.1240e+003	3.4900e+006	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staattype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	200	190	95.0					
2	0:Normaal	120	116	57.0					
3	0:Normaal	100	96	48.0					

KNOPEN

Knoop	X	Z	knoop	X	Z
1	1.500	0.000	6	0.000	8.000
2	0.000	4.000	7	1.500	4.000
3	1.500	8.000	8	1.500	12.000
4	0.000	12.000			
5	0.000	0.000			

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Panel.i	Aansl.i	Aansl.j	Langte	Opm.
1	1	2	2:HEA120	NDM	NDM	NDM	4.272	
2	2	3	2:HEA120	NDM	NDM	NDM	4.272	
3	3	4	2:HEA120	NDM	NDM	NDM	4.272	
4	1	7	1:HEA200	NDM	NDM	NDM	4.300	
5	7	3	1:HEA200	NDM	NDM	NDM	4.000	
6	3	8	1:HEA200	NDM	NDM	NDM	4.000	
7	4	8	3:HEA100	NDM	NDM	NDM	1.500	
8	2	7	3:HEA100	NDM	NDM	NDM	1.500	

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	Knoop	Kode	XZR	l=vast	Q=vrj	Hoek
1	1	11D				0.00
2	3	100				0.00
3	7	100				0.00
4	8	100				0.00

BELASTINGENERATIE ALGEMEEN.

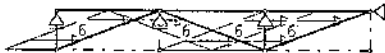
Betrouwbaarheidsklasse.....	2	Referentieperiode.....	50
Gebouwdiepte.....	0.00	Gebouwhoogte.....	12.00
Niveau aansl.terrain.....	0.00	E.g. scheid.w. [kN/m2]:	1.20

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	Permanente belasting	EGZ=-1.00 1
2	Variabel	3 Ver. bel. pers. ed. (P-rep)
3	Knik	0 Onbekend

BELASTINGEN

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting: ↓



Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

STAAFBELASTINGEN

Staal Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
3 5:QZGlobaal	-9.00	-9.00	0.000	0.000			
2 5:QZGlobaal	-9.00	-9.00	0.000	0.000			
1 5:QZGlobaal	-9.00	-9.00	0.000	0.000			
1 5:QZGlobaal	-9.00	-9.00	0.000	0.000			

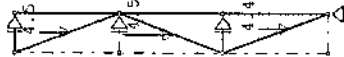
REACTIES

Kn.	X	Z	M
1	-20.87	161.91	
3	-6.71		
7	19.96		
8	7.62		

0.00 161.91 : Som van de reacties
0.00 -161.91 : Som van de belastingen

BELASTINGEN

B.G:1 Permanent belasting
B.G:2 Variabel

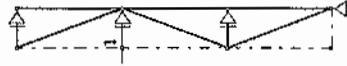


STAAFBELASTINGEN

Staal Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ ₀	ψ ₁	ψ ₂
3 10:PZGeproJ.	-4.50		2.025		0.4	0.7	0.6
2 10:PZGeproJ.	-4.50		2.025		0.4	0.7	0.6
1 10:PZGeproJ.	-4.40		1.580		0.4	0.7	0.6

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

REACTIES				B.G:2 Variabel	
Kn.	X	Z	M		
1	-1.57	13.40			
3	-0.88				
7	1.64				
8	0.80				
	0.00	13.40	: Som van de reacties		
	0.00	-13.40	: Som van de belastingen		
BELASTINGEN				B.G:3 Knik	



KNOOPBELASTINGEN

Last Knoop Richting	waarde	ψ_0	ψ_1	ψ_2	B.G:3 Knik
1	3 X	1.000			

REACTIES

Kn.	X	Z	M	B.G:3 Knik
1	0.00	0.00		
3	-1.00			
7	0.00			
8	0.00			
	-1.00	0.00	: Som van de reacties	
	1.00	0.00	: Som van de belastingen	

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

BELASTINGCOMBINATIES			
BC Type			
1 Fund.	1.35 $G_{k,1}$		
2 Fund.	0.90 $G_{k,1}$		
3 Fund.	1.35 $G_{k,1}$	+ 1.50 ψ_0	$Q_{k,2}$
4 Fund.	1.20 $G_{k,1}$	+ 1.50	$Q_{k,2}$
5 Fund.	0.90 $G_{k,1}$	+ 1.50	$Q_{k,2}$
6 Fund.	0.90 $G_{k,1}$	+ 1.50 ψ_0	$Q_{k,2}$
7 Kar.	1.00 $G_{k,1}$	+ 1.00	$Q_{k,2}$
8 Quas.	1.00 $G_{k,1}$		
9 Quas.	1.00 $G_{k,1}$	+ 1.00 ψ_2	$Q_{k,2}$
10 Freq.	1.00 $G_{k,1}$		
11 Freq.	1.00 $G_{k,1}$	+ 1.00 ψ_1	$Q_{k,2}$
12 Blij.	1.00 $G_{k,1}$		

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

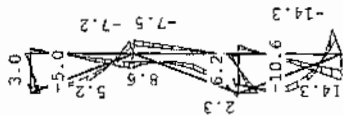
BC Staven met gunstige werking			
1	Geen		
2	Alle staven de factor:0.90		
3	Geen		
4	Geen		
5	Alle staven de factor:0.90		
6	Alle staven de factor:0.90		

131

Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN	Fundamentele combinatie
----------	-------------------------



DWARSKRACHTEN

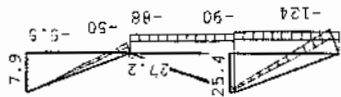
	Fundamentele combinatie
--	-------------------------



Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

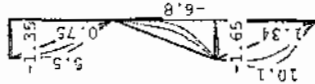
NORMAALKRACHTEN

	Fundamentele combinatie
--	-------------------------



VERPLAATSINGEN [mm]

	Fundamentele combinatie
--	-------------------------



VERPLAATSINGEN [mm:rad]

Kn.	X-verpl.		Z-verpl.		Rotatie	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.00205	-0.00131
2	-0.04	-0.05	-0.42	-0.66	0.00317	0.00496
3	0.00	0.00	-0.43	-0.68	-0.00117	-0.00073
4	-0.03	-0.02	-0.57	-0.89	0.00143	0.00230
5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00000
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00000	0.00000
7	0.00	0.00	-0.23	-0.36	0.00025	0.00040

188

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

VERPLAATSINGEN				[mm;rad]				Fundamentele combinatie			
St. Kn.	Pos.	X-verpl.		Min	Max	Z-verpl.	Rotatie	Min	Max	Dzi/DZj	MYI/MYj
		Min	Max								
8	0.00	0.00	-0.70	-0.45	0.00012	0.00019					

STAALFACRACHTEN

St.	Kn.	Pos.	NXI/NXj		Dzi/DZj		MYI/MYj								
			Min	Max	Min	Max	Min	Max							
1	1		-123.54	3	-79.70	2	13.10	2	20.35	3	-14.34	3	-9.16	2	
1	1		0.862	-103.70	3	-66.48	2	8.14	2	12.91	3	-0.02	4	0.00	2
1	2		2.251	-69.28	3	-45.18	2	-0.43	5	0.23	1	5.76	2	8.98	3
1	1		2.278	-68.66	3	-44.76	2	-0.58	5	0.00	1	5.76	2	8.97	3
1	1		3.694	-36.09	3	-23.05	2	-12.45	3	-8.14	2	-0.00	5	0.00	1
1	2		-22.79	3	-14.18	2	-17.43	3	-11.47	2	-8.64	3	-5.67	2	
2	2		-25.08	4	-15.48	2	-8.25	3	-5.20	2	1.11	2	2.28	4	
2	2		0.227	-22.73	4	-13.71	2	-7.26	3	-4.54	2	-0.00	2	0.55	4
2	2		0.327	-21.70	4	-12.94	2	-6.83	3	-4.25	2	-0.66	1	-0.00	5
2	1		1.789	-6.59	4	-1.61	2	-1.14	4	0.00	2	-5.95	4	-3.55	2
2	2		2.025	-4.22	5	0.33	1	-0.45	5	1.03	1	-6.11	4	-3.46	2
2	2		2.025	0.22	2	2.17	4	0.69	2	2.15	4	-6.11	4	-3.46	2
2	2		3.326	10.30	2	16.21	3	4.47	2	7.19	3	-0.17	1	-0.00	5
2	2		3.351	10.50	2	16.50	3	4.54	2	7.30	3	-0.00	1	0.14	5
2	3		17.64	2	27.21	3	7.22	2	11.32	3	5.42	2	8.64	3	
3	3		-50.11	3	-31.87	2	6.52	2	10.32	3	-7.25	4	-4.43	2	
3	3		0.836	-40.39	3	-25.39	2	4.08	2	6.81	4	-0.20	4	0.00	2
3	3		0.873	-39.96	3	-25.11	2	3.98	2	6.67	4	0.00	5	0.22	1
3	3		2.025	-27.32	4	-16.18	2	0.63	2	2.20	4	2.80	2	5.16	4
3	3		2.025	-24.26	1	-15.61	5	-0.38	5	0.94	1	2.80	2	5.16	4
3	3		2.241	-21.75	1	-13.93	5	-1.01	5	0.00	1	2.87	2	5.03	4
3	3		3.605	-5.89	1	-3.36	5	-6.35	3	-3.96	2	0.00	5	0.25	1
3	3		3.647	-5.41	1	-3.04	5	-6.53	3	-4.08	2	-0.21	5	0.00	1
3	4		1.24	2	2.22	4	-9.26	3	-5.90	2	-5.02	3	-3.12	2	
4	1		-103.80	3	-66.49	2	-4.79	3	-3.07	2	9.16	2	14.34	3	
4	4		2.985	-102.10	3	-65.36	2	-4.79	3	-3.07	2	0.00	2	0.08	4
4	4		3.008	-102.09	3	-65.35	2	-4.79	3	-3.07	2	-0.11	1	0.00	5
4	7		-101.52	3	-64.97	2	-4.79	3	-3.07	2	-4.83	3	-3.12	2	
5	7		-90.11	3	-57.69	2	-2.23	3	-1.38	2	0.87	2	1.44	4	
5	5		0.628	-89.75	3	-57.45	2	-2.23	3	-1.38	2	0.00	2	0.03	4
5	5		0.648	-89.74	3	-57.44	2	-2.23	3	-1.38	2	-0.04	1	0.00	5
5	3		-87.82	3	-56.17	2	-2.23	3	-1.38	2	-7.50	3	-4.67	2	
6	3		-7.82	3	-4.98	2	-2.84	3	-1.77	2	5.18	2	8.32	3	
6	2		2.927	-6.16	3	-3.87	2	-2.84	3	-1.77	2	0.00	2	0.01	4
6	2		2.932	-6.15	3	-3.87	2	-2.84	3	-1.77	2	-0.01	1	0.00	5
6	8		-5.54	3	-3.46	2	-2.84	3	-1.77	2	-3.04	3	-1.90	2	

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

STAALFACRACHTEN				Fundamentele combinatie			
St. Kn. Pos.	NXI/NXj		DZI/DZj		MYI/MYj		
	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	
7 4	5.09	2 7.93	3 3.24	2 5.21	3 -5.02	3 -5.12	
7 0.945	5.09	2 7.93	3 3.38	2 5.42	3 -0.00	4 -0.00	
7 8	5.09	2 7.93	3 3.46	2 5.54	3 1.90	2 3.04	
8 2	16.28	2 25.37	3 7.06	2 11.08	3 -10.62	3 -6.78	
8 0.949	16.28	2 25.37	3 7.20	2 11.29	3 -0.01	1 0.00	
8 7	16.28	2 25.37	3 7.29	2 11.42	3 3.99	2 6.25	

TUSSENpunTEN VERPLAATSINGEN				Fundamentele combinatie			
St. Kn. Pos.	Z-verpl. [mm]		[R/mm2]				
	Min BC	Max BC	BC	Grondspan.			

TUSSENPOSITEN VERPLAATSINGEN

St. Kn.	Pos.	Z-verpl. [mm]		Min	Max	BC	Grondspon.	[N/mm2]
		Min	Max					
1	1	0.00	2	0.00	3			
1	1	0.427	1.09	2	1.71	3		
1	0.854	2.77	2	4.35	3			
1	1	1.282	4.48	2	7.04	3		
1	1	1.709	5.78	2	9.07	3		
1	2	2.136	6.41	2	10.03	3		
1	2	2.563	6.23	2	9.72	3		
1	2	2.990	5.26	2	8.20	3		
1	3	3.418	3.69	2	5.75	3		
1	3	3.845	1.85	2	2.88	3		
1	2	0.20	2	0.31	3			
2	2	-0.15	3	-0.10	2			
2	2	0.427	-2.33	3	-1.48	2		
2	2	0.854	-4.36	3	-2.74	2		
2	2	1.282	-5.90	3	-3.69	2		
2	2	1.709	-6.73	3	-4.19	2		
2	2	2.136	-6.74	3	-4.19	2		
2	2	2.563	-5.96	3	-3.70	2		
2	2	2.990	-4.57	3	-2.85	2		
2	2	3.418	-2.87	3	-1.79	2		
2	2	3.845	-1.25	3	-0.78	2		
2	3	-0.24	3	-0.15	2			
3	3	0.15	2	0.24	3			
3	3	0.427	0.72	2	1.15	3		
3	0.854	1.56	2	2.55	4			
3	1.282	2.41	2	3.97	4			
3	1.709	3.04	2	5.04	4			
3	2.136	3.32	2	5.52	4			
3	2.563	3.20	2	5.27	4			
3	2.990	2.70	2	4.39	4			
3	3.418	1.90	2	3.07	3			
3	3.845	0.99	2	1.59	3			
3	4	0.22	2	0.34	3			

Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

TUSSENpunTEN VERPLAATSINGEN

St. Kn. Pos.		Z-verpl. [mm]		[N/mm ²]		Fundamentele combinatie	
		Min BC	Max BC	Grondspan.			
4	1	0.00	0.00	3	0.00		
4	0.400	0.43	0.68	3			
4	0.800	0.70	1.10	3			
4	1.200	0.83	1.31	3			
4	1.600	0.85	1.34	3			
4	2.000	0.78	1.23	3			
4	2.400	0.65	1.02	3			
4	2.800	0.48	0.75	3			
4	3.200	0.30	0.47	3			
4	3.600	0.13	0.20	3			
4	7	0.00	0.00	3	0.00		

Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

TUSSENpunTEN VERPLAATSINGEN

St. Kn. Pos.		Z-verpl. [mm]		[N/mm ²]		Fundamentele combinatie	
		Min BC	Max BC	Grondspan.			
8	2	-0.66	-0.42	2			
8	0.150	-1.25	-0.80	2			
8	0.300	-1.56	-1.00	2			
8	0.450	-1.65	-1.06	2			
8	0.600	-1.57	-1.01	2			
8	0.750	-1.37	-0.88	2			
8	0.900	-1.10	-0.70	2			
8	1.050	-0.81	-0.52	2			
8	1.200	-0.56	-0.36	2			
8	1.350	-0.39	-0.25	2			
8	7	-0.36	-0.23	2			

TUSSENpunTEN KRACHTEN

St. Kn. Pos.		RXI/RXJ		Ezi/Dzj		Fundamentele combinatie	
		Min BC	Max BC	Min BC	Max BC		
1	1	-123.54	-79.70	13.10	20.35	-14.34	3
1	0.427	-113.71	-73.15	10.64	16.66	-6.44	3
1	0.854	-103.88	-66.60	8.19	12.98	-0.12	4
1	1.282	-94.05	-60.05	5.73	9.38	2.91	2
1	1.709	-81.76	-53.49	2.69	4.91	4.83	2
1	2.136	-71.93	-46.94	0.24	1.22	5.71	2
1	2.563	-62.10	-40.39	-2.77	-1.64	5.53	2
1	2.990	-52.27	-33.84	-6.38	-4.10	4.30	2
1	3.418	-42.45	-27.29	-10.06	-6.55	2.03	2
1	3.845	-32.62	-20.74	-13.75	-9.01	-1.98	3
1	2	-22.79	-14.18	-17.43	-11.47	-8.64	3
2	2	-25.08	-15.48	-8.25	-5.20	1.11	2
2	0.427	-20.86	-12.16	-6.41	-3.96	-1.28	1
2	0.854	-16.25	-8.85	-4.76	-2.72	-3.48	3
2	1.282	-11.83	-5.54	-3.10	-1.47	-5.02	3
2	1.709	-7.41	-2.23	-1.45	-0.23	-5.85	4
2	2.136	1.08	3.32	1.01	2.58	-5.85	4
2	2.563	4.39	7.74	2.25	4.24	-4.39	4
2	2.990	7.71	12.31	3.49	5.89	-2.29	3
2	3.418	11.02	17.28	4.73	7.60	0.31	2
2	3.845	14.33	22.74	5.98	9.46	2.60	2
2	3	17.64	27.21	7.22	11.32	5.42	2
3	3	-50.11	-31.87	6.52	10.32	-7.25	4
3	0.427	-45.15	-28.56	5.27	8.46	-3.31	4
3	0.854	-40.18	-25.25	4.03	6.74	-0.10	5
3	1.282	-35.21	-21.94	2.79	5.08	1.53	2
3	1.709	-30.59	-18.63	1.55	3.43	2.46	2
3	2.136	-22.97	-14.75	-0.70	0.46	2.85	2
3	2.563	-18.01	-11.44	-2.25	-0.94	2.72	2
3	2.990	-13.04	-8.13	-3.91	-2.18	2.05	2

150

Project.: 3604
Onderdeel: wandstijlen B

TUSSENPOSITIE KRACHTEN

Fundamentele combinatie									
St. Kn. Pos.	Min BC	Max BC	DZi/DZj	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC
3 3.418	-8.07	1 -4.82	5 -3.42	2 0.86	2 1.30	3			
3 3.845	-3.10	1 -1.50	5 -7.39	3 -4.66	2 -1.56	4 -0.87	2		
3 4	1.24	2 2.22	4 -9.26	3 -5.90	2 -5.02	3 -3.12	2		
4 1	-103.80	3 -66.49	2 -4.79	3 -3.07	2 9.16	2 14.34	3		
4 0.400	-103.57	3 -66.34	2 -4.79	3 -3.07	2 7.93	2 12.43	3		
4 0.800	-103.35	3 -66.19	2 -4.79	3 -3.07	2 6.70	2 10.51	3		
4 1.200	-103.12	3 -66.04	2 -4.79	3 -3.07	2 5.48	2 8.59	3		
4 1.600	-102.89	3 -65.88	2 -4.79	3 -3.07	2 4.25	2 6.67	3		
4 2.000	-102.66	3 -65.73	2 -4.79	3 -3.07	2 3.02	2 4.75	3		
4 2.400	-102.43	3 -65.58	2 -4.79	3 -3.07	2 1.79	2 2.84	3		
4 2.800	-102.21	3 -65.43	2 -4.79	3 -3.07	2 0.57	2 0.93	4		
4 3.200	-101.98	3 -65.28	2 -4.79	3 -3.07	2 -1.00	3 -0.66	2		
4 3.600	-101.75	3 -65.12	2 -4.79	3 -3.07	2 -2.92	3 -1.89	2		
4 7	-101.52	3 -64.97	2 -4.79	3 -3.07	2 -4.83	3 -3.12	2		
5 7	-90.11	3 -57.69	2 -2.23	3 -1.38	2 0.87	2 1.44	4		
5 0.400	-89.88	3 -57.53	2 -2.23	3 -1.38	2 0.32	2 0.54	4		
5 0.800	-89.65	3 -57.38	2 -2.23	3 -1.38	2 -0.37	3 -0.24	2		
5 1.200	-89.42	3 -57.23	2 -2.23	3 -1.38	2 -1.26	3 -0.79	2		
5 1.600	-89.19	3 -57.08	2 -2.23	3 -1.38	2 -2.15	3 -1.35	2		
5 2.000	-88.96	3 -56.93	2 -2.23	3 -1.38	2 -3.04	3 -1.90	2		
5 2.400	-88.74	3 -56.77	2 -2.23	3 -1.38	2 -3.94	3 -2.45	2		
5 2.800	-88.51	3 -56.62	2 -2.23	3 -1.38	2 -4.83	3 -3.01	2		
5 3.200	-88.28	3 -56.47	2 -2.23	3 -1.38	2 -5.72	3 -3.56	2		
5 3.600	-88.05	3 -56.32	2 -2.23	3 -1.38	2 -6.61	3 -4.11	2		
5 7	-87.82	3 -56.17	2 -2.23	3 -1.38	2 -7.50	3 -4.67	2		
6 3	-7.82	3 -4.98	2 -2.84	3 -1.77	2 5.18	2 8.32	3		
6 0.400	-7.60	3 -4.83	2 -2.84	3 -1.77	2 4.47	2 7.18	3		
6 0.800	-7.37	3 -4.68	2 -2.84	3 -1.77	2 3.77	2 6.05	3		
6 1.200	-7.14	3 -4.52	2 -2.84	3 -1.77	2 3.06	2 4.91	3		
6 1.600	-6.91	3 -4.37	2 -2.84	3 -1.77	2 2.35	2 3.77	3		
6 2.000	-6.68	3 -4.22	2 -2.84	3 -1.77	2 1.64	2 2.64	3		
6 2.400	-6.46	3 -4.07	2 -2.84	3 -1.77	2 0.93	2 1.50	3		
6 2.800	-6.23	3 -3.92	2 -2.84	3 -1.77	2 0.23	2 0.37	4		
6 3.200	-6.00	3 -3.76	2 -2.84	3 -1.77	2 -0.77	3 -0.48	2		
6 3.600	-5.77	3 -3.61	2 -2.84	3 -1.77	2 -1.91	3 -1.19	2		
6 8	-5.54	3 -3.46	2 -2.84	3 -1.77	2 -3.04	3 -1.90	2		
7 4	5.09	2 7.93	3 3.24	2 5.21	3 -5.02	3 -3.12	2		
7 0.150	5.09	2 7.93	3 3.26	2 5.24	3 -4.24	3 -2.64	2		
7 0.300	5.09	2 7.93	3 3.28	2 5.27	3 -3.45	3 -2.15	2		
7 0.450	5.09	2 7.93	3 3.30	2 5.31	3 -2.65	3 -1.65	2		
7 0.600	5.09	2 7.93	3 3.33	2 5.34	3 -1.86	3 -1.16	2		
7 0.750	5.09	2 7.93	3 3.35	2 5.36	3 -1.05	3 -0.65	2		
7 0.900	5.09	2 7.93	3 3.37	2 5.41	3 -0.24	4 -0.15	2		
7 1.050	5.09	2 7.93	3 3.39	2 5.44	3 0.36	2 0.57	3		

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

TUSSENPOSITIE KRACHTEN

Fundamentele combinatie									
St. Kn. Pos.	NK1/RK3		DZ1/DZ3		MY1/MY3				
	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC	Min BC	Max BC			
7 1.200	5.09	2 7.93	3 3.42	2 5.48	3 0.87	2 1.39			
7 1.350	5.09	2 7.93	3 3.44	2 5.51	3 2.21	2 2.21			
7 8	5.09	2 7.93	3 3.46	2 5.54	3 1.90	2 3.04			
8 2	16.28	2 25.37	3 7.06	2 11.08	3 -10.62	2 -6.78			
8 0.150	16.28	2 25.37	3 7.08	2 11.11	3 -8.96	2 -5.72			
8 0.300	16.28	2 25.37	3 7.11	2 11.15	3 -7.29	2 -4.65			
8 0.450	16.28	2 25.37	3 7.13	2 11.18	3 -5.61	2 -3.58			
8 0.600	16.28	2 25.37	3 7.15	2 11.21	3 -3.93	2 -2.51			
8 0.750	16.28	2 25.37	3 7.17	2 11.25	3 -2.25	2 -1.44			
8 0.900	16.28	2 25.37	3 7.20	2 11.28	3 -0.56	2 -0.36			
8 1.050	16.28	2 25.37	3 7.22	2 11.32	3 0.72	2 1.14			
8 1.200	16.28	2 25.37	3 7.24	2 11.35	3 1.81	2 2.83			
8 1.350	16.28	2 25.37	3 7.26	2 11.38	3 2.89	2 4.54			
8 7	16.28	2 25.37	3 7.29	2 11.42	3 3.99	2 6.25			

Fundamentele combinatie						
Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-29.12	-18.79	145.72	226.62		
3	-9.59	-6.04				
7	17.97	27.94				
8	6.86	10.77				

STAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS			
Stabiliteit: Classificatie gehele constructie: Geschoord			
Doorbuiging en verplaatsing:			
Aantal bouwlagen: 1			
Gebouwtype: Overig			
Tool. horiz. verplaatsing gehele gebouw: h/300			
Kleinste gewichtheide [m]: 0.0			

MATERIAAL			
Mat	Profielnaam	Vloeijs. Productie	Min. dren. klasse
nr.		[N/mm²] methode	
1	HEA100	235 Gewalst	1
2	HEA120	235 Gewalst	1
3	HEA100	235 Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:			
Gamma M/D : 1.00 Gamma M/I : 1.00			

KNIKSTABILITEIT					
Staal	I _y	Classif. y	I _{xx}	Classif. z	Extra aamp. z
	[m⁴]	sterke ag	[m⁴]	sterke ag	[m] [kN]
1	4.272	Geschoord	4.272	0.0 Geschoord	4.272 0.0
2	4.272	Geschoord	4.272	0.0 Geschoord	4.272 0.0
3	4.272	Geschoord	4.272	0.0 Geschoord	4.272 0.0

1/1

Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

KNIKSTABILITEIT

Staaf	l _{ys} Classif. y		l _{xy} Classif. z		l _{xy} Classif. z		Extra aanp. z [kN]
	[m]	sterke as	[m]	aanp. y [kN]	[m]	aanp. z [kN]	
4	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0
5	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0
6	4.000	Geschoord	4.000	0.0	Geschoord	4.000	0.0
7	1.500	Geschoord	1.500	0.0	Geschoord	1.500	0.0
8	1.500	Geschoord	1.500	0.0	Geschoord	1.500	0.0

KIPSTABILITEIT

Staaf	Pits. aanp.	l gaffel		Kipsteunafstanden [m]	Extra aanp. z [kN]
		[m]	[m]		
1	0.0*h	boven:	4.27	4.272	
		onder:	4.27	4.272	
2	0.0*h	boven:	4.27	4.272	
		onder:	4.27	4.272	
3	0.0*h	boven:	4.27	4.272	
		onder:	4.27	4.272	
4	0.0*h	boven:	4.00	4.000	
		onder:	4.00	4.000	
5	0.0*h	boven:	4.00	4.000	
		onder:	4.00	4.000	
6	0.0*h	boven:	4.00	4.000	
		onder:	4.00	4.000	
7	1.0*h	boven:	1.50	1.500	
		onder:	1.50	1.500	
8	1.0*h	boven:	1.50	1.500	
		onder:	1.50	1.500	

TOETSING SPANNINGEN

Staaf	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing U.C. [N/mm ²]	Opm.
1	2	3	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	1.137 267	46.47
2	2	3	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.431 101	46.47
3	2	3	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.545 128	46.47
4	1	3	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.266 62	47
5	1	3	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.185 44	47
6	1	3	1	1	Staaf	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.092 22	47
7	3	3	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.257 60	
8	3	3	1	1	Begin	EN3-1-1	6.2.10	(6.31)	0.545 128	

Opmerkingen:
[46] T.b.v. kip is een equivalente Q-last berekend.
[47] Bij verloopende normaalkracht wordt de grootste drukkracht genomen.

Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

TOETSING DOORBUIGING

Staaf	Soort	Mtg	Lengte	Overst	Zeeg	u _o	BC	Sit	u	Toelaatbaar
			[m]	I	J	[mm]			[mm]	[mm]
3	Dak	db	4.27	N	N	0.0	-4.2	7 1 Eind	-4.2	-17.1
								7 1 Bijk	-0.7	-17.1
7	Dak	db	1.50	N	N	0.0	-0.4	7 1 Eind	-0.4	-6.0
								7 1 Bijk	-0.1	-6.0
8	Vloer	db	1.50	N	N	0.0	-0.8	7 1 Eind	-0.8	-16.0
								7 1 Bijk	-0.1	-16.0

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

Staaf	BC	Sit	Lengte	u _o	u _o	Toelaatbaar
			[m]	[mm]	[mm]	[h/v]
4	7	1	4.000	1.1	13.3	300
5	7	1	4.000	-0.7	13.3	300
6	7	1	4.000	0.6	13.3	300

TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van -0.0001 [m] gevonden bij knoop 2 en combinatie 7; belastingsituatie 1 (combinatietype 2).
Bij een hoogte van 4.000 [m] levert dit h / 60454 (toel.: h / 300).

UNITY-CHECK'S

OMHULLENDE VAN ALLES



- Toelaatbare unity-check (1.0)
- Hoogste unity-check i.v.m. knikstabiliteit
- Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
- Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging
- Unity-check te hoog (> 1.0)

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

DOORBUIGINGEN

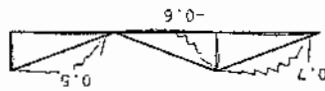
Nr. staven Zijde positie		Karakteristieke combinatie					
[mm] [lrep/]	[m]	l _{rep} [mm]	w ₁ [mm]	w ₂ [mm]	w _{1,2} [mm]		w _c [mm]
					lrep/	lrep/	
1	Pos.	2.029	4272	6.8	0.8	5381	7.6
562							
2	Neg.	2.025	4272	-4.5	-0.8	5143	-5.3
801							
3	Pos.	2.025	4272	3.4	0.8	5629	4.1
1030							
7	Neg.	0.375	1500	-0.3	-0.1	27310	-0.4
3794							
8	Neg.	0.375	1500	-0.7	-0.1	20322	-0.8
1835							

HORizontALE VERPLAATSING

Alle vervormingen zijn kleiner dan lrep/9999 of h/9999

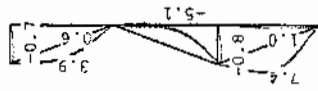
VERVORMINGEN w_{bi,j}

Frequente combinatie



Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

VERVORMINGEN w_{max}



Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

DOORBUIGINGEN

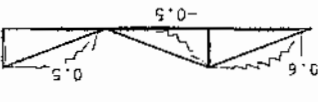
Nr. staven Zijde positie				Frequentie combinatie			
[mm]		[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
[lrep/]							
1	Pos.	0.790	4272	2.8	0.7	6461	2.9
1451							
1	Pos.	2.029	4272	6.8	0.6	7255	7.4
577							
2	Neg.	2.025	4272	-4.5	-0.6	7109	-5.1
837							
3	Pos.	2.025	4272	3.4	0.5	7803	3.9
1065							
7	Neg.	0.375	1500	-0.3	-0.0	39014	-0.4
3959							
8	Neg.	0.375	1500	-0.7	-0.1	29032	-0.8
1886							

HORIZONTALE VERPLAATSIING

Alle vervormingen zijn kleiner dan lrep/9999 of h/9999

VERVORMINGEN Wbij

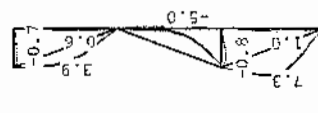
Quasi-blijvende combinatie



Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen B

VERVORMINGEN Wmax

Quasi-blijvende combinatie



Project...: 3804
 Onderdeel: wandstijlen B

DOORBUITINGEN

		Quasi-blijvende combinatie					
Nr.	staven zijde positie	l_{rep}	w_1	w_2	w_{tot}	w_c	w_{max}
[mm]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
[mm]([rep/])							
1	1 Pos.	0.790	4272	2.8	0.6	6755	2.9
1465							
1	1 Pos.	2.029	4272	6.8	0.5	8208	7.3
583							
2	2 Neg.	2.025	4272	-4.5	-0.5	8146	-5.0
850							
3	3 Pos.	2.025	4272	3.4	0.5	8955	3.9
1105							
7	7 Neg.	0.375	1500	-0.3	-0.0	45316	-0.4
4018							
8	8 Neg.	0.375	1500	-0.7	-0.0	33870	-0.8
1904							

TS/Raamwerken

Rel: 6.03 5 sep 2015

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen
Dimensies: KN/mrad [tenzij anders aangegeven]
Datum.: 31/08/2015
Bestand.: e:\adv-jcb\proj\proj 3804\3804 katbaan eefde\berekeningen
eurocode\tussenregels.rnw

Belastingbreedte.: 1.000
Rekenmodel.....: le-orde-elastisch.
Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
Geometrisch lineair.
Fysisch lineair.

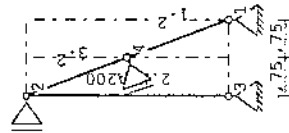
Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

GEOMETRIE

4,000



0,000

STRAATENLIJNEN

Nr.	X	Z-min	Z-max
1	0.000	0.000	4.000
2	1.500	0.000	4.000
3	0.750	0.000	4.000

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen

NIVEAUS

Nr.	Z	Z-min	X-max
1	0.000	0.000	1.500
2	4.000	0.000	1.500

MA TERIALEN

Nr	Omschrijving	E-modulus [N/mm2]	S.M. Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30
				1.2000e-005

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlakt	Traagheid	Vormf.
1	HEA200	1:S235	5.3800e+003	3.6920e+007	0.00
2	HEA120	1:S235	2.5340e+003	6.0600e+006	0.00
3	HEA100	1:S235	2.1240e+003	3.4900e+006	0.00

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staattype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	b2	h2
1	0:Normaal	200	190	95.0				
2	0:Normaal	120	114	57.0				
3	0:Normaal	100	96	48.0				

KNOPEN

Knoop	X	Z
1	1.500	0.000
2	0.000	4.000
3	0.000	0.000
4	0.750	2.000

STAVEN

St.	ki	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	Lengte	Opm.
1	1	4	2:HEA120	NDM	NDM	2.136	
2	3	2	1:HEA200	NDM	NDM	4.000	
3	4	2	2:HEA120	NDM	NDM	2.136	

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	Knoop	Kode	XZR	l-vast	0-vrij	Hoek
1	1	110				0.00
2	2	100				0.00
3	3	110				0.00
4	4	010				70.00

BELASTINGENERATIE ALGEMEEN.

Betrouwbaarheidsklasse.....	2	Referentieperiode.....	50
Gebouwdiepte.....	0.00	Gebouwhoogte.....	4.00
Niveau aansl.terrein.....	0.00	E.g. scheid.w. [kN/m2]:	1.20

151

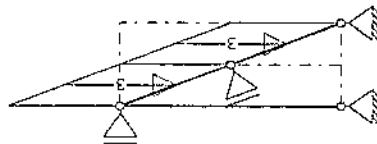
Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen

BELASTINGGEVALLEN

B.G. Omschrijving		Type
1 Permanente belasting	B.G.1	1
2 Variabel	B.G.2	2
3 Knik	B.G.3	3

BELASTINGEN

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting: ↓



STAAFBELASTINGEN

Staal Type	q1/p/m	q2	A	B	W1	W2
1 5:Q235	-3.00	-3.00	0.000	0.000	0.000	0.000
3 5:Q235	-3.00	-3.00	0.000	0.000	0.000	0.000

REACTIES

Kn.	X	Z	M	Hoek	X-lokaal	Z-lokaal
1	-2.14	8.34				
2	-0.58					
3	0.07	6.05				
4	2.65	0.96				
	0.00	15.36	Som van de reacties	70.00	0.00	2.82
	0.00	-15.36	Som van de belastingen			

Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen

BELASTINGEN

Staal Type	q1/p/m	q2	A	B	W1	W2
1 10:PZgeproj.	-3.00		2.080		0.4	0.7

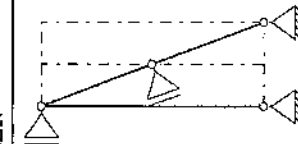
STAAFBELASTINGEN

Staal Type	q1/p/m	q2	A	B	W1	W2
1 10:PZgeproj.	-3.00		2.080		0.4	0.7

REACTIES

Kn.	X	Z	M	Hoek	X-lokaal	Z-lokaal
1	-0.63	1.72				
2	-0.36					
3	-0.00	0.92				
4	1.00	0.36				
	0.00	3.00	Som van de reacties	70.00	0.00	1.06
	0.00	-3.00	Som van de belastingen			

BELASTINGEN



148

Project.: 3804
Onderdeel: wandstijlen

STAAALPROFIELEN - ALGEMENE GEGEVENS

Stabiliteit:	Classificatie gehele constructie:	Geschoord
Doorbuiging en verplaatsing:	Aantal bouwlagen:	1
	Gebouwtipe:	Overig
	Toel. horiz. verplaatsing gehele gebouw:	h/300
	Kleinste gevelhoogte [m]:	0.0

MATERIALS

nr.	toets	toetsvorm	oorsp.	methode	klasse
			[N/mm ²]		
1	HEA200		235	Gewalst	1
2	HEA120		235	Gewalst	1
3	HEA100		235	Gewalst	1
Partiële veiligheidsfactoren:					
	Gamma M ₁ G		1.00	Gamma M ₁	1.00

TOETSING SPANNINGEN

2	order:	4.27	4.272
	lower:	4.00	4.000
1.01h	order:	4.00	4.000

[42] Waarschuwing: Er sluiten tussentijds staven en/of opleggingen aan.

-3	2	3	1	1	Staal	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.096	23	42,47
	1	3	1	1	Staal	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.014	3	47

Rtaaf	BC sit	lengte	u_{ϕ} ind	Toelastbaar
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9
10	10	10	10	10
11	11	11	11	11
12	12	12	12	12
13	13	13	13	13
14	14	14	14	14
15	15	15	15	15
16	16	16	16	16
17	17	17	17	17
18	18	18	18	18
19	19	19	19	19
20	20	20	20	20
21	21	21	21	21
22	22	22	22	22
23	23	23	23	23
24	24	24	24	24
25	25	25	25	25
26	26	26	26	26
27	27	27	27	27
28	28	28	28	28
29	29	29	29	29
30	30	30	30	30
31	31	31	31	31
32	32	32	32	32
33	33	33	33	33
34	34	34	34	34
35	35	35	35	35
36	36	36	36	36
37	37	37	37	37
38	38	38	38	38
39	39	39	39	39
40	40	40	40	40
41	41	41	41	41
42	42	42	42	42
43	43	43	43	43
44	44	44	44	44
45	45	45	45	45
46	46	46	46	46
47	47	47	47	47
48	48	48	48	48
49	49	49	49	49
50	50	50	50	50
51	51	51	51	51
52	52	52	52	52
53	53	53	53	53
54	54	54	54	54
55	55	55	55	55
56	56	56	56	56
57	57	57	57	57
58	58	58	58	58
59	59	59	59	59
60	60	60	60	60
61	61	61	61	61
62	62	62	62	62
63	63	63	63	63
64	64	64	64	64
65	65	65	65	65
66	66	66	66	66
67	67	67	67	67
68	68	68	68	68
69	69	69	69	69
70	70	70	70	70
71	71	71	71	71
72	72	72	72	72
73	73	73	73	73
74	74	74	74	74
75	75	75	75	75
76	76	76	76	76
77	77	77	77	77
78	78	78	78	78
79	79	79	79	79
80	80	80	80	80
81	81	81	81	81
82	82	82	82	82
83	83	83	83	83
84	84	84	84	84
85	85	85	85	85
86	86	86	86	86
87	87	87		

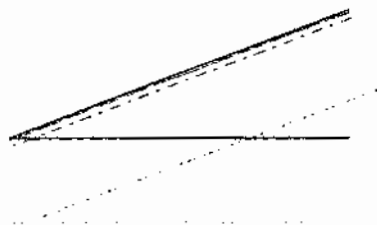
BC	Sit	lengte [m]	u_{ind} [mm]	Toelbaar [h/l]
7	I	4.000	0.0	13.3
			0.0	300

149

Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen

UNITY-CHECK'S

OMHULLENDE VAN ALLES

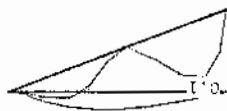


- Toelaatbare unity-check (1.0)
- Hoogste unity-check i.v.m. knikstabiliteit
- Unity-check i.v.m. kipstabiliteit
- Hoogste unity-check i.v.m. doorsnedecontrole
- Hoogste unity-check i.v.m. doorbuiging

Project...: 3804
Onderdeel: wandstijlen

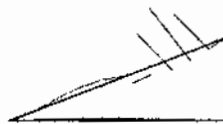
VERVORMINGEN w1

Blijvende combinatie



VERVORMINGEN wbi j

Karakteristieke combinatie





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

1xprofiel 1: HE100A

werk klimtoren
werknummer 3804
onderdeel wandregels

materiaal S235
klasse 3 flensdikte <40

kerngegevens

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

ontwerplevensduur = 50 jaar
toepassing gebouwen en andere gewone constructies
6.10.a 6.10.b 6.1 partiële factoren

$\gamma_{GJ} = 1,22$ $\xi \gamma_{GJ} = 1,08$ $\gamma_{M0} = 1,00$
 $\gamma_{Q1} = 1,35$ $\gamma_{Q1} = 1,35$ $\gamma_{M1} = 1,00$
 $\gamma_{Q2} = 1,35$ $\gamma_{Q2} = 1,35$ $\gamma_{M2} = 1,25$

klipcontrole uitschakelen? nee
eigen gewicht ligger automatisch berekenen ja

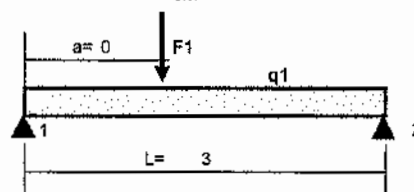
diverse factoren

gebouwcategorie A: woon- en verblijfsruimtes
(gewichtsberekening) $\psi_0 = 0,4$
(elastische doorbuiging) $\psi_1 = 0,5$
(kruip) $\psi_2 = 0,3$
reductiefactor vloerbelasting $\psi_t = 1,00$

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting

belasting profiel 1: zwakke es
 $\Sigma I = 134 \text{ cm}^4$ $\Sigma g = 0,17 \text{ kN/m}$
 $\Sigma W_{pl} = 41 \text{ cm}^3$ $\Sigma A = 21,2 \text{ cm}^2$
 $\Sigma W_{el} = 27 \text{ cm}^3$ $E = 210000 \text{ N/mm}^2$

liggerlengte $L = 3 \text{ m}$
toelaatbare einddoorbuiging 1: 250 * L
toelaatbare bijkomende doorbuiging 1: 333 * L
toegepaste zeeg 0 mm



belastingen en combinaties

wandregels

q1:

permanente belasting	$G_{k1} = 2,82 \text{ kN/m}$	G_{k1} (incl.e.g.)	2,82	+	0,17	=	2,99 kN/m
opgelegde belasting extreem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} = 0 \text{ kN/m}$	STRIGO γ_{GJ}	G_{k1}	+	γ_G	ΣQ_{mom}	
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} = 0 \text{ kN/m}$	6.10.a: 1,22	2,99	+	1,35	0,00	= 3,63 kN/m
		STRIGO $\xi \gamma_{GJ}$	G_{k1}	+	γ_G	$\Sigma Q_{extr+mom}$	
		6.10.b: 1,08	2,99	+	1,35	0,00	= 3,23 kN/m

F1:

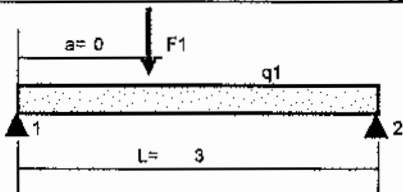
permanente belasting	$G_{k1} = 0 \text{ kN}$	G_{k1} (incl.e.g.)	0			=	0,00 kN
opgelegde belasting extreem+mom.	$\Sigma Q_{extr+mom} = 3 \text{ kN}$	STRIGO γ_{GJ}	G_{k1}	+	γ_G	ΣQ_{mom}	
opgelegde belasting momentaan	$\Sigma Q_{mom} = 1,5 \text{ kN}$	5.10.a: 1,22	0	+	1,35	1,5	= 2,03 kN
plaats puntlast vanaf steunpunt 1 (links)	$a = \text{m}$	STRIGO $\xi \gamma_{GJ}$	G_{k1}	+	γ_G	$\Sigma Q_{extr+mom}$	
		6.10.b: 1,08	0	+	1,35	3	= 4,05 kN

unity-checks er worden geen verstijvingsschotjes toegepast zie ook de invoercellen verderop in deze berekening

UGT	buiging	0,65	dwarskracht	0,09	onderflensinklemming	0,18	kip	0,24	BGT	u_{bind}	0,93	u_{bij}	0,00
-----	---------	------	-------------	------	----------------------	------	-----	------	-----	------------	------	-----------	------

resultaten mechanica berekeningen

wandregels



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
G_{k1}	2,99	0,00	-4,5	4,5	4,5	4,5
$Q_{k1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k1}$	0,00	3,00	-3,0	0,0	3,0	0,0
ULS(1) 6.10.a	3,63	2,03	-7,5	5,4	7,5	5,4
ULS(2) 6.10.b	3,23	4,05	-8,9	4,8	8,9	4,8
maatgevende waarden			$V_{Ed} = 8,9$	kN	$R_{Ed} = 8,9$	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
G_{k1}	0,0	0,0	3,4	1,50	11,2
$Q_{k1} + \psi_{0,1} \cdot Q_{k1}$	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	4,1	1,50	



ULS(2) 6.10.b

0,0 0,0

3,6

1,50

maatgevende waarden

 $M_{Ed, st} = 0,0$ kNm $M_{Ed, v} = 4,1$ kNm**toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand**

wandregels

belastinggevallen en combinaties

veld			$= u_{1,2}$
u_{on}	$= G_{k,j}$		$= 11,2$
$u_{elastisch}$	$= Q_{k1} \cdot \psi_{0,1} \cdot Q_{k1}$		$= 0,0$
u_{zeeg}	$=$ volgens opgave		$= 0,0$
u_{eind}	$= u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$		$= 11,2$
$u_{eind, toe}$	$= u_{eind, toelaatbaar}$		$= 12,0$
U.C.	$= u_{eind} / u_{eind, toelaatbaar}$		$= 0,93$
u_{bij}	$= u_{elastisch}$		$= 0,0$
$u_{bij, toe}$	$= u_{bij, toelaatbaar}$		$= 9,0$
U.C.	$= u_{bij} / u_{bij, toelaatbaar}$		$= 0,00$

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

wandregels

buiging, art. 6.2.5	M_{Ed}	$= 4,1$	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c, Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{4,1}{6,3}$	$= 0,65$	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	$= 8,9$	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c, Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{8,9}{102,0}$	$= 0,09$	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	$= 8,9$	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b, Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{8,9}{48,1}$	$= 0,18$	-
	R_2	$= 5,4$	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b, Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{5,4}{48,1}$	$= 0,11$	-
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	$= 4,1$	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b, Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{4,1}{17,1}$	$= 0,24$	-
opleglingte, art. 6.9 EC zien	l_{opleg}	$= N_{Ed}$	$/ (\beta \quad b \quad f_b)$				
	R_1	$l_{opleg} = 8,9 \cdot 10^3$	$/ (1,34 \quad 100 \quad 2,89)$				$= 23 \text{ mm}$
	R_2	$l_{opleg} = 5,4 \cdot 10^3$	$/ (1,34 \quad 100 \quad 2,89)$				$= 14 \text{ mm}$

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

wandregels

rekenwaarde moment	M_{Ed}	$= 4,1$ kNm	profiel	$=$ HE100A	A	$= 21,2$ cm ²
reductie flensdoorsnede (boutgater)	A_{red}	$= 0,0$ cm ²	kwaliteit	$=$ S235	γ_{M0}	$= 1,00$ -
de boutgaten mogen worden verwaarloosd						
			f_y	$= 235$ N/mm ²	γ_{M2}	$= 1,25$ -
			f_u	$= 360$ N/mm ²	W_{pl}	$= 41,1$ cm ³
			b	$= 100$ mm	$W_{el, min}$	$= 26,8$ cm ³
			t_f	$= 8$ mm	$W_{el, min}$	$= 26,8$ cm ³
6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c, Rd}} \leq 1,0$	$= \frac{4,1}{6,3}$	A_t	$= 10,0$	0,8	$= 8,0$ cm ²
			$A_{t, red}$	$= 8$	-	$= 8,0$ cm ²

6.14	$M_{c, Rd} = M_{pl, Rd}$	$\frac{W_{el, min} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{26,8 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} = 6,3$ kNm				
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	$= 8,9$ kN	profiel	$=$ HE100A	A	$= 21,2$ cm ²
profiel		gewalste I en H profielen	kwaliteit	$=$ S235	γ_{M0}	$= 1,00$ -
hoogte van het lijf	h_w	$= 80$ mm	f_y	$= 235$ N/mm ²	I_y	$= 349$ cm ⁴
factor in formules gelast profiel	η	$= 1$ -	b	$= 100$ mm	t_f	$= 8$ mm
			h	$= 96$ mm	t_w	$= 5$ mm
dikte in beschouwde punt	t	$= 6$ mm	S_y	$= 42$ cm ³	I_t	$= 5,2$ cm ⁴
			h_w	$= 96$ -	8	$= 80$ mm
			afronddingstraal in profiel		r	$= 12$ mm

$$6.17 \quad \frac{V_{Ed}}{V_{c, Rd}} \leq 1,0 = \frac{8,9}{102,0} = 0,09 -$$

$$6.18 \quad V_{c, Rd} = V_{pl, Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\gamma_{M0}} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{752 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{1,00} \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} = 102,0 \text{ kN}$$

(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:

$$6.19 \quad \frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3} \gamma_{M0})} = \frac{22}{235 / (\sqrt{3} \cdot 1,00)} = 0,16$$

algemeen geldt:

$$6.20 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{I_y} \cdot S = \frac{8,9}{349} \cdot \frac{42 \cdot 10^2}{6} = 18 \text{ N/mm}^2$$

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

$$6.21 \quad \tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w} \text{ indien } A_f / A_w \geq 0,6 = \frac{8,9 \cdot 10^3}{400} = 22 \text{ N/mm}^2$$

$$\begin{aligned} A_f &= b \cdot t_f = 100 \cdot 8 = 8 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_w &= h_w \cdot t_w = 80 \cdot 5 = 4,0 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ A_f / A_w &= 8 / 4,0 = 2,0 \end{aligned}$$

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen = 22 N/mm²

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

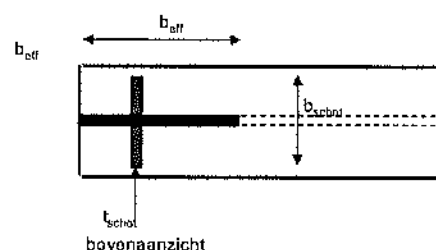
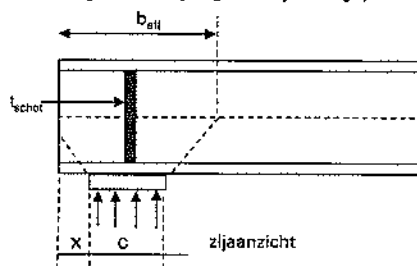
$$\frac{h_w}{t_w} > 72 \cdot \frac{\varepsilon}{\eta} \quad \text{dus} \quad \frac{80}{5} > 72 \cdot \frac{1,00}{1,00} \quad \text{els} \quad 16,0 > 72,0$$

conclusie: weerstand tegen plooiën hoeft niet te worden berekend

$$\text{met } \varepsilon = \sqrt{235 / f_y} = \sqrt{235 / 235} = 1,00$$

(3) a	gewalste I en H profielen	$A_y = A$	- 2	b	t_f	+	t_w	+ 2	r	)	t_f	=	752
		$A_y = 2120$	- 2	100	8	+	5	+ 2	12	)	8	=	752
	rekenwaarde oplegreactie	$N_{Ed} =$	8,9	kN	profiel =	HE 100A	E	=	210000	N/mm ²			
	extra normaalkracht in oplegging	$N_{extra} =$	0	kN	kwelbit =	S235							
	opleglangte	c =	100	mm	$f_y =$	235	N/mm ²	$\gamma_{M1} =$	1,00	-			
	totale dikte schootjes	$t_{schoot} =$	0	mm	y-richting			z-richting					
	totale breedte schootjes (incl. lijf)	$b_{schoot} =$	0,0	mm	h =	96	mm	b =	100	mm			
	zijkantoplegging c tot eind ligger	x =	0,0	mm	kromme =	c	$t_w =$	5	mm				

er worden geen verstijvingsschootjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$$\begin{aligned} b_{eff} &= 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(96,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 119,3 \text{ mm} \\ b_{eff} &< \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(96^2 + 100^2)} = 138,6 \text{ mm} \\ \text{kniklengte y-richting } l_{cr,y} &= 2 \cdot 96 = 192,0 \text{ mm} \\ \text{doorsnede } A &= b_{eff} \cdot t_w + (b_{schoot} - t_w) \cdot t_{schoot} = 119,3 \cdot 5 + (0,0 - 5) \cdot 0 = 5,97 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \\ I &= 1/12 (t_{schoot} b_{schoot}^3 + (b_{eff} - t_{schoot}) t_w^3) = 1/12 (0 \cdot 0,0^3 + (119,3 - 0) \cdot 5^3) = 0,124 \cdot 10^4 \text{ mm}^4 \\ \text{traagheidsstraal } i &= \sqrt{I/A} = \sqrt{(0,124 \cdot 10^4 / 6 \cdot 10^2)} = 1,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

y-richting

$$6.45 \quad \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{N_{extra}}{N_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{8,9}{48,1} + \frac{0,0}{48,1} = 0,18$$

$$6.47-6.48 \quad N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 0,343 \cdot 6,0 \cdot 235 \cdot 10^1 / 1,00 = 48,1 \text{ kN}$$

$$6.49 \quad \chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} \leq 1,0 \quad \chi = \frac{1}{1,801 + \sqrt{(1,801^2 - 1,416^2)}} = 0,343$$

$$\phi = 0,5 [1 + \alpha (\lambda - 0,2) + \lambda^2] \quad \phi = 0,5 [1 + 0,49 (1,416 - 0,2) + 1,416^2] = 1,801$$

$$6.50 \quad \lambda_y = \pi \cdot i_{cr,y} / l_y = 192 / 1,4 = 133,0$$

S ligger 2 stpt EC versie : 4.9.9 gekozen NDP : NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE-versie versie van : J.W.M. te B

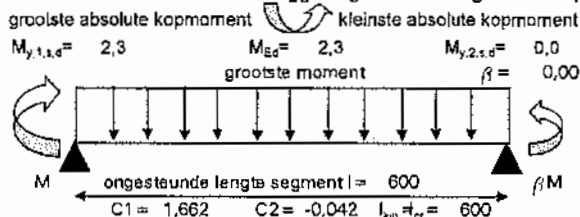
$$\lambda_1 = \pi \sqrt{E / f_y} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9$$

$$\lambda_y = \lambda_1 / \lambda_1 = 133,0 / 93,9 = 1,416$$

gemiddelde oplegspanning = $8,9 \cdot 10^3 / (100 \cdot 100) = 0,89 \text{ N/mm}^2$

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

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen



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 zijdelingse steunen tussen 2 gaffels

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

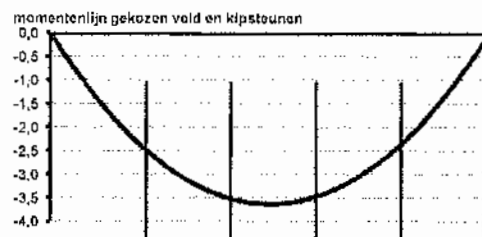
invoer van de kipsteunen door gelijkmatige verdeling
te controleren veld veld 1
grenstoestend UGT2 vol - 6.10.b

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

reductie weerstandsmoment	W _{red} = 0,0 cm ³
reductie doorsnede	A _{red} = 0,0 cm ²
profiel = HE100A	E = 210000 N/mm ²
kwaliteit = S235	A = 21,2 cm ²
f _y = 235 N/mm ²	G = 80789 N/mm ²
h = 96 mm	gamma _M = 1,00
t _f = 8 mm	b = 100 mm
I _y = 349 cm ⁴	t _w = 5 mm
i _y = 40,6 mm	I _z = 134 cm ⁴
W _{y,af} = 72,8 cm ³	i _z = 25,1 mm
W _{y,pl} = 83,0 cm ³	I _t = 5,2 cm ⁴
W _{y,eff} = 72,8 cm ³	h/b = 0,96

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

C _{kip,links} = 0,00	*	3000	= 0 mm
C _{kip,rechts} = 0,20	*	3000	= 600 mm
l = 600	-	0	= 600 mm



M_{y,1,s,d} = 2,3 M_{y,2,s,d} = 0,0 M_{Ed} = 2,3 kNm
l_q = 3000

"tekenspraak" gekende momentenlijn wijkt af van de mechanisaberekening

kipcontrole algemeen: 0,14 kipcontrole gewalst profiel: 0,14

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels l_{kip} = l_{st} = 600 mm
tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen
l_{kip} = (1,4 - 0,8 f₁) l_{st} echter 1,0 <= l_{kip} / l_{st} <= 1,4
f₂ = (1,4 - 0,8 f₂) = (1,4 - 0,8 0,00) = 1,40

deze factor is niet van toepassing, zodat f₂=1,00

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels l_g = 3000 mm
ongesteunde horizontale lengte l = 600 mm
rekenwaarde buigend moment M_{Ed} = 2,3 kNm
kopmoment met grootste absolute waarde M_{y,1,s,d} = 2,3 kNm
kopmoment met kleinste absolute waarde M_{y,2,s,d} = 0,0 kNm

l_{st} = f₁ l = 1,00 600 = 600 mm
l_{kip} = l_{st} = f₂ l_{st} = 1,00 600 = 600 mm
reken met een ongesteunde lengte l_{kip} = l_{st} = 600 mm
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt 0,00 m
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt 0,60 m

invloedsfactor uit tabel C1 C₁ = 1,66
invloedsfactor uit tabel C2 -1 0,042 C₂ = -0,04
verhouding phi = beta = M_{y,2,s,d} / M_{y,1,s,d} = 0,00
tabel 10, q-last en kopmomenten B* = 0,94

factor B* = $\frac{8}{8} \cdot \frac{M}{q} \cdot \frac{1}{l_{st}^2} = 0,94$

B* = $\frac{8}{8} \cdot \frac{2,3}{3,2} \cdot \frac{1}{0,600^2} = 0,94$

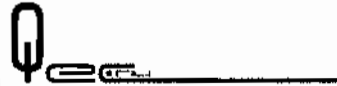
toetsing kip art. 6.3.2.2 kipprommen - Algemeen
6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{2,3}{17,1} = 0,14$

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

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT} W_y f_y / \gamma_{M1} = 1,000 \cdot 72,8 \cdot 235 \cdot 10^6 / 1,00 = 17,1 \text{ kNm}$

6.56 $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$
 $\phi_{LT} = 0,5 [1 + \eta_{LT} (\lambda_{LT} - 0,2) + \lambda_{LT}^2]$
 $\lambda_{LT} = \frac{1}{0,509 + \sqrt{0,509^2 - 0,161^2}} = 1,008$
maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$

$\phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,21 (0,161 - 0,2) + 0,161^2] = 0,509$



$$\lambda_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_y}{M_{cr}}} = \sqrt{\frac{72,8 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{659}} = 0,161$$

12.2.7 $M_{cr} = W_{pl,y} \cdot k_{red} \cdot C / I_y \cdot \sqrt{E \cdot I_z \cdot G \cdot I_t} = 1,00 \cdot \frac{57}{3000} \cdot \sqrt{210000 \cdot 134 \cdot 80769 \cdot 5,2 \cdot 10^6} = 659 \text{ kNm}$
NEN 6771

b) dubbel-symmetrische profielen : $h / t_f \leq 75 = \frac{96}{8} = 12,0$: aan deze eis wordt voldaan

c) dubbel-symmetrische profielen : $\alpha = \frac{h \cdot t_f \cdot 10^{12}}{I_w \cdot b \cdot f_d} \leq 575 = \frac{96 \cdot 8 \cdot 10^{12}}{5^3 \cdot 100 \cdot 3000^2} = 6827$: aan deze eis wordt niet voldaan

$k_{red} = \text{als } h / t_w > 75 : k_{red} = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha + 1,03 = -5,4 \cdot 10^{-5} \cdot 6827 + 1,03 = 0,661$

$h / t_w = \frac{96}{5} = 19,2$: $\alpha = 6827$ eis ≤ 5000 conclusie : $k_{red} = 1,00$ -
toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3
NEN 6771 $C = \pi \cdot \frac{C_1}{I_{kip}} \cdot I_y \cdot \left[\sqrt{1 + \frac{\pi^2}{I_{kip}^2} \cdot S^2} \cdot (C_2^2 + 1) + \pi \cdot \frac{C_2}{I_{kip}} \cdot S \right]$
 $C = \pi \cdot \frac{1,662}{600} \cdot 3000 \cdot \left[\sqrt{1 + \frac{9,870}{600^2} \cdot 391,1^2} \cdot (-0,042^2 + 1) + \pi \cdot \frac{-0,042}{600} \cdot 391,1 \right] = 57,3$ -

12.2.11.b $S = \frac{h}{2} \cdot \sqrt{\left(\frac{E_d}{Gd} \cdot \frac{I_z}{I_t} \right)} = \frac{96}{2} \cdot \sqrt{\left(\frac{210000}{80769} \cdot \frac{133,8}{5,2} \right)} = 391,1$ -
benadering geldt alleen voor I-profielen

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

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1,0 = \frac{2,3251}{17,1} = 0,14$ - gebruik bij formula 6.57 kromme b

6.55 $M_{b,Rd} = \chi_{LT,mod} \cdot W_y \cdot f_y / \gamma_{M1} = 1,000 \cdot 72,8 \cdot 235 \cdot 10^{-6} / 1,00 = 17,1 \text{ kNm}$

$M_{cr} = 659$ $\lambda_{LT} = 0,16$ als bij berekening 6.3.2.2 kipprommen algemeen

6.57 $\chi_{LT} = \frac{1}{\phi_{LT} + \sqrt{\phi_{LT}^2 - \beta \cdot \lambda_{LT}^2}} \leq 1,0$ $\chi_{LT} = \frac{1}{0,469 + \sqrt{0,469^2 - 0,75 \cdot 0,161^2}} = 1,000$ -

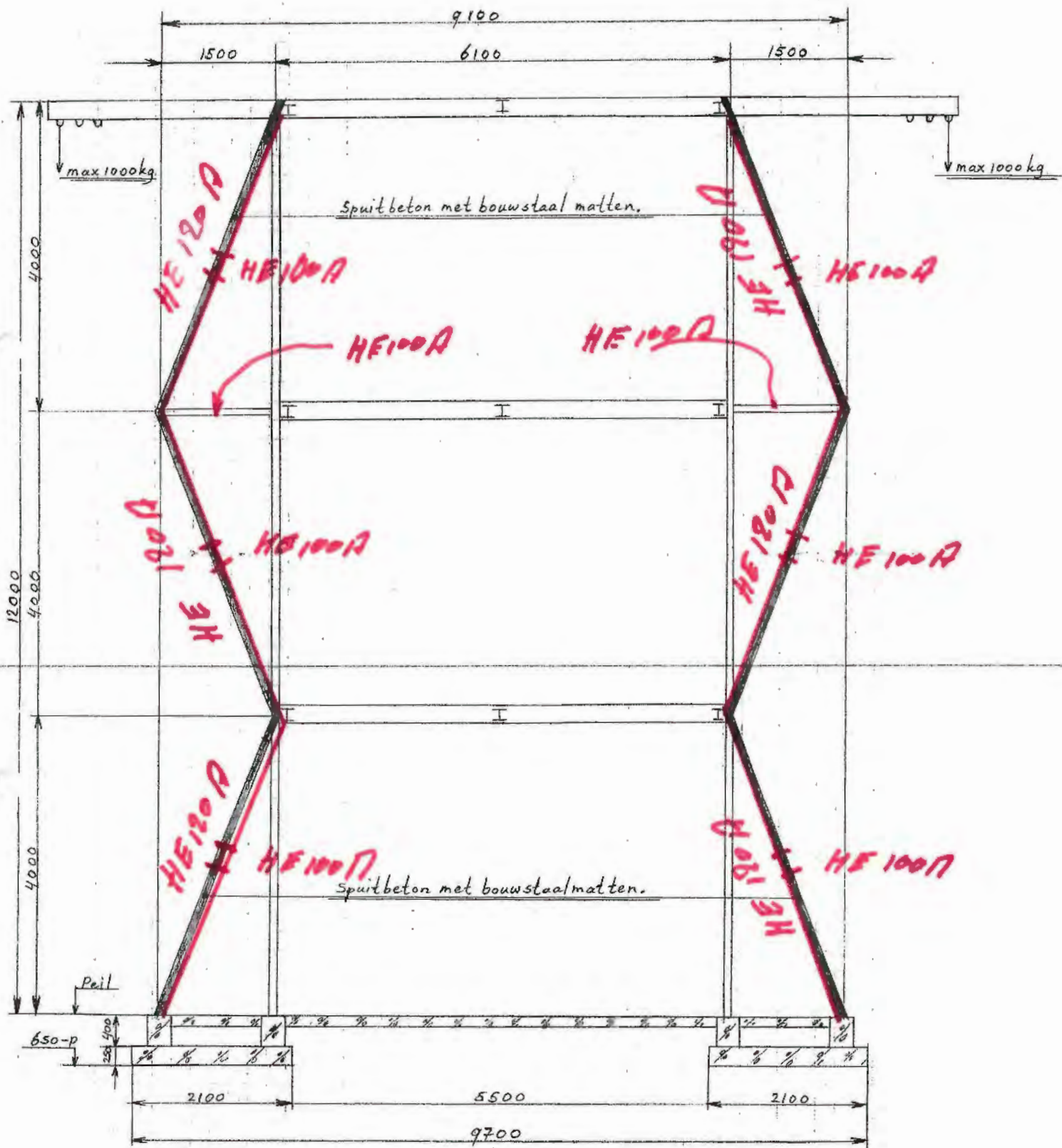
$\chi_{LT} \leq 1 / \lambda_{LT}^2 = 1 / 0,16^2 = 38,5$ - maatgevende waarde $\chi_{LT} = 1,000$ -

6.58 $\chi_{LT,mod} = \chi_{LT} / f = 1,000 / 0,99 = 1,006$ - reken met $\chi_{LT,mod} = 1,000$ -
 $f = 1 - 0,5(1 - k_1) [1 - 2,0(\lambda_{LT} - 0,8)^2] \leq 1,0$ $f = 1 - 0,5(1 - 0,94) [1 - 2,0(0,161 - 0,8)^2] = 0,994$ -

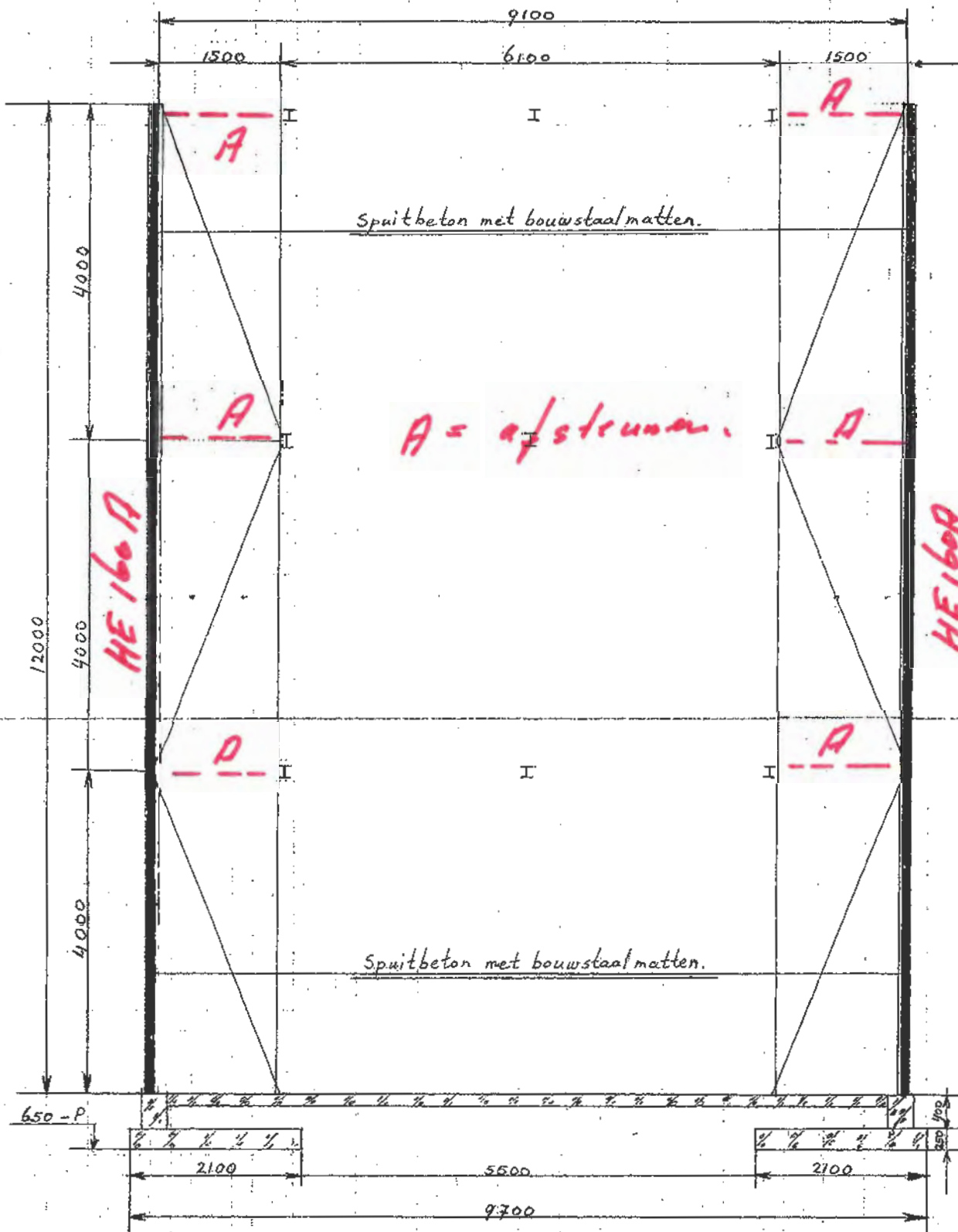
kip $\phi_{LT} = 0,5 [1 + \alpha_{LT} (\lambda_{LT} - \lambda_{LT,0}) + \beta \cdot \lambda_{LT}^2]$ $\phi_{LT} = 0,5 [1 + 0,34 (0,16 - 0,4) + 0,75 \cdot 0,16^2] = 0,469$ -

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

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	$\leq 0 \%$	lintvoegen: $\geq 6,0 \text{ mm}$ en $\leq 15 \text{ mm}$
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m = 7,5 \text{ N/mm}^2$	$N_{Rd} = \beta \cdot A_b \cdot f_d$
hoogte van wand tot niveau onder de last	$h_c = 2800 \text{ mm}$	
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak links	$a_{l,r} = 500 \text{ mm}$	
afstand einde wand tot zijkant rand oplegvlak rechts	$a_{l,r} = 500 \text{ mm}$	
3.6.1.2 karakteristieke druksterkte van metselwerk m.u.v. "shell bedded" metselwerk op basis van samenstellende materialen		
3.1 $f_k = K \cdot f_b^{0,8} \cdot f_m^{0,8} = 1,0 \cdot 0,6 \cdot 15^{0,8} \cdot 7,5^{0,25} = 5,8 \text{ N/mm}^2$		
	K	
2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte $f_d = f_k / \gamma_m = 5,8 / 2,0 = 2,9 \text{ N/mm}^2$		
$\beta = \text{kleinste waarde van } 1,25 + a_l / 2 \cdot h_c \text{ en } 1,5 = 1,25 + 500 / 2 \cdot 2800 = 1,34$ reken met $\beta = 1,34$ -		
opmerking		



Doorsnede A-A.



Doorsnede B-B.

Technical drawing of a cross-section C-C of a bridge structure. The drawing shows a rectangular frame with diagonal bracing. Dimensions include a total width of 9100 and a total height of 12000. The frame is divided into four vertical sections of 1500, 6100, and 1500. The height is divided into four horizontal sections of 4000 each. The structure is labeled "Spuitsbeton met bouwstaalmatten." (Shotcrete with reinforcement mats). The diagonal bracing is labeled "HE 1200" and "HE 1000". The top and bottom horizontal members are labeled "max 1000 kg." and "650-P". The bottom horizontal member is also labeled "Peil". The drawing is titled "Doorsnede C-C." (Cross-section C-C).

berekening windmoment op een bouwwerk van max. 30 bouwlagen

(er wordt geen rekening gehouden met art. 4.3.4 grote en beduidend hogere naburige bouwwerken)

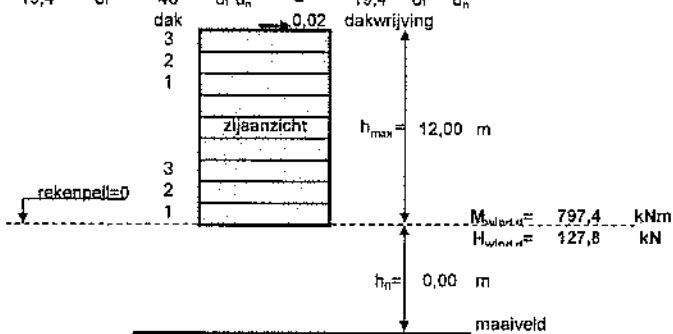
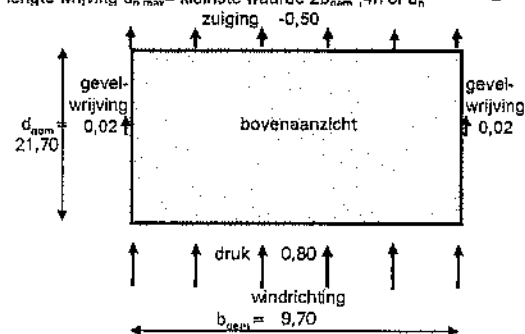
windbelasting

werk klimtoren
 werknummer 3804
 onderdeel windbelasting
 norm Eurocode NIEUWBOUW
 veiligheidsklasse = CC1
 ontwerplevensduur = 50 jaar
 windgebied = III -
 soort terrein onbebouwd II -
 beginpeil boven maaiveld $h_n = 0$ m
 oppervlak dak en horizontale vlakken TUW
 oppervlak zijgevels (vertikale vlakken) RUW
 type bouwwerk fig. D.1 stalen rachthoekig bouwwerk
 aantal prima's boven elkaar = 3

gebouwbreedte (loodrecht op windrichting) $b_{nom} = 9,7$ m
 totale gebouwhoogte $h_{max} = 12$ m
 gemiddelde gebouwfmeting in windrichting $d_{nom} = 21,7$ m
 verhoudinggetal $h_{max} / b_{nom} = 1,24$ -
 verhoudinggetal $h_{max} / d_{nom} = 0,55$ -
 vormfactor dimensie $c_s c_d = 1$ 0,95 = 0,95 -
 belastingfactor wind $\psi_{ref} = 1$ 1,35 = 1,35 -
 winddrukcoëfficiënt $c_d = 1$ 0,80 = 0,80 -
 windzuigcoëfficiënt $c_z = 1$ -0,50 = -0,50 -
 wrijving horiz. vlakken $c_x = 1$ 0,02 = 0,02 -
 wrijving langs gevels $c_g = 1$ 0,02 = 0,02 -
 basiswindsnelheid $V_{b,n} = 1$ 24,5 = 24,50 m/s

berekening horizontale puntlast op laag n

winddruk+zuiging $F_{dr+zuig,k} = \frac{1}{2} * (b_n * h_n + b_{n+1} * h_{n+1}) * c_s c_d * f * (c_d + c_z) * q_{n(z)}$
 totale vormfactor druk+zuiging $f * (c_d + c_z) = 0,85 * (0,80 + 0,50) = 1,105$
 windwrijving horizontale vlakken $F_{wr,hor,k} = \text{abs}(b_n * d_n - b_{n+1} * d_{n+1}) * c_s c_d * c_{tr} * q_{n(z)}$
 windwrijving zijgevels $F_{wr,gevel,k} = \frac{1}{2} * (h_n + h_{n+1}) * 2 * d_{n,max} * c_s c_d * c_{tr} * q_{n(z)}$
 rekenwaarde horizonlaagkracht $F_{n,d} = \frac{1}{1,4} * (F_{dr+zuig,k} + F_{wr,gevel,k} + F_{wr,dak,k})$
 lengte wrijving $d_{n,max} = \text{kleinste waarde } 2b_{nom}, 4h \text{ of } d_n = 19,4 \text{ of } d_n = 19,4$



puntlast F_n werkt op de bovenkant van laag n										correctie stuwdruk t.o.v. referentieperiode 50 jr $c_{pe} = 1,00$					werkelijke hoogte	
laag	prima hoogte	prima breedte	prima diepte	stuwdruk	representatieve waarde			UGT	hoogte boven renaalpeil	moment per puntlast	tot. moment	tot. moment	tot. moment	tot. moment		
n	h_n	b_n	d_n	$q_{n(z)}$	$F_{dr+zuig,k}$	$F_{wr,gevel,k}$	$F_{wr,dak,k}$	$F_{n,d}$	z_n	$\Sigma F_{n-1} \cdot h_n$	$\Sigma F_{n,d}$	$\Sigma (F_{n,d} \cdot h_n)$	grafiek stuwdruk $q_{n(z)}$	z_n		

F_{30}																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															</
----------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

opmerking

TS/Raamwerken

Rel: 6.03 5 sep 2015

Project...: 3804
 Onderdeel: wandstijlen
 Dimensies: kN/m/rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum....: 31/08/2015
 Bestand...: e:\adv-jtb\proj\proj 3800\3804 kartbaan eefde\berekeningen
 eurocode\wandstijl a.rww

Belastingbreedte.: 1.000
 Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
 Geometrisch lineair.
 Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

REACTIES

B.G:1 Permanente belasting

Kn.	X	Z	M
1	-10.74	48.29	
2	22.15		
4	-3.39		
5	-0.01	74.92	
6	-8.01		
	0.00	123.21	: Som van de reacties
	0.00	-123.21	: Som van de belastingen

REACTIES

B.G:2 Variabel

Kn.	X	Z	M
1	-1.12	5.81	
2	2.39		
4	-0.42		
5	-0.00	7.69	
6	-0.85		
	0.00	13.50	: Som van de reacties
	0.00	-13.50	: Som van de belastingen

REACTIES

B.G:3 Knik

Kn.	X	Z	M
1	0.00	0.00	
2	-0.03		
4	-0.03		
5	0.00	0.00	
6	-0.93		
	-1.00	0.00	: Som van de reacties
	1.00	0.00	: Som van de belastingen

16

Project...: 3804
 Onderdeel: wandstijlen B
 Dimensies: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)
 Datum....: 31/08/2015
 Bestand...: e:\adv-jtb\proj\proj 3800\3804 kartbaan eefde\berekeningen
 eurocode\wandstijl b.rww

Belastingbreedte.: 1.000
 Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.
 Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:
 Geometrisch lineair.
 Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2009	NB:2011(nl)

REACTIES

B.G:1 Permanente belasting

Kn.	X	Z	M
1	-20.87	161.91	
3	-6.71		
7	19.96		
8	7.62		
	0.00	161.91	: Som van de reacties
	0.00	-161.91	: Som van de belastingen

0.00 +
 4.00 +
 12.00 +

REACTIES

B.G:2 Variabel

Kn.	X	Z	M
1	-1.57	13.40	
3	-0.88		
7	1.64		
8	0.80		
	0.00	13.40	: Som van de reacties
	0.00	-13.40	: Som van de belastingen

REACTIES

B.G:3 Knik

Kn.	X	Z	M
1	0.00	0.00	
3	-1.00		
7	0.00		
8	0.00		
	-1.00	0.00	: Som van de reacties
	1.00	0.00	: Som van de belastingen

werknr. .

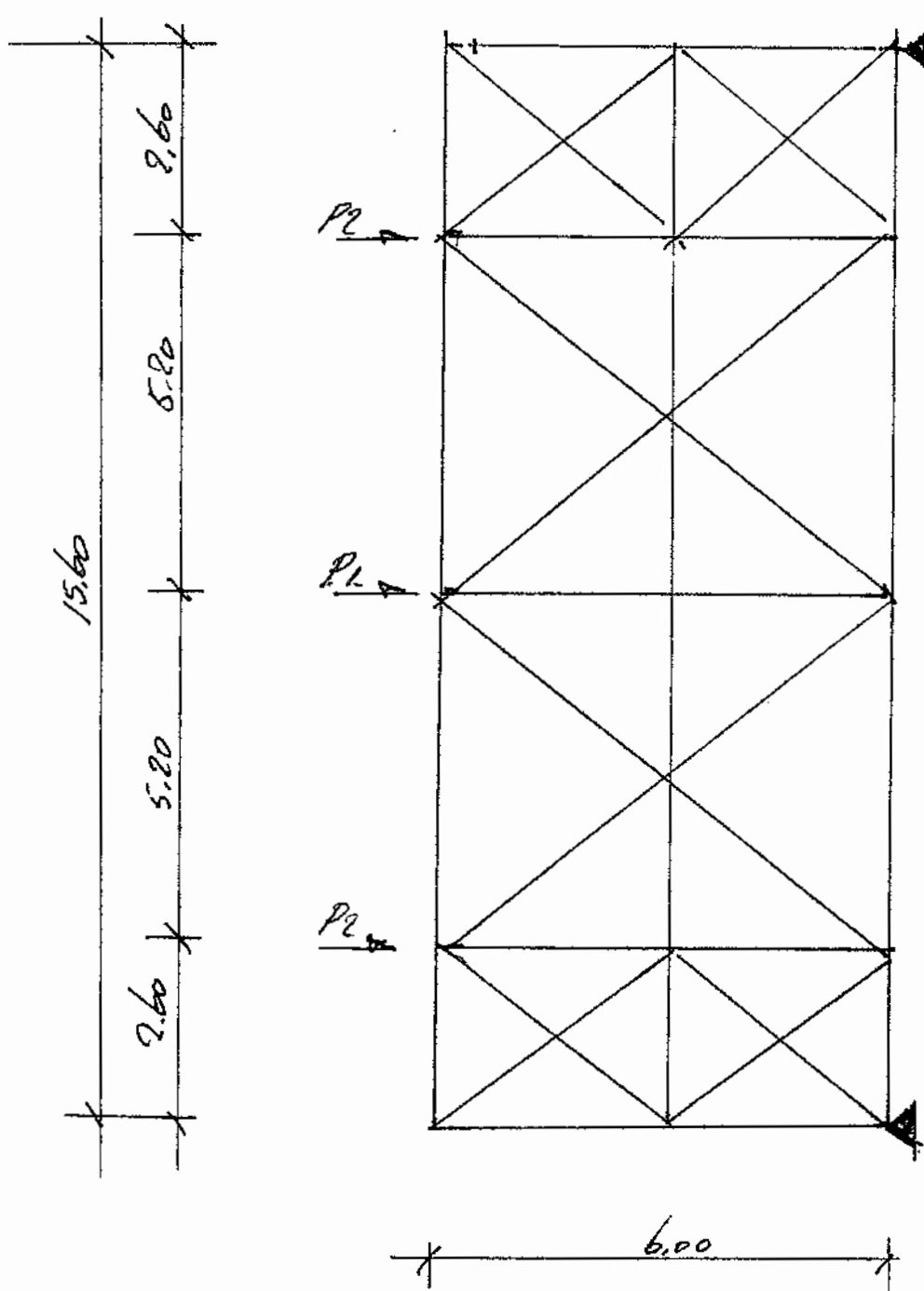
project .

onderdeel :

blad .

datum :

102
-



Piveau 12.00 m' +

Stabiliteitsverband niveau 12,00m't

$P_{uit\ wind}$.

$$perm \quad 7,62 + 3,39 = 11,01 \text{ kn}$$

$$Var. \quad 0,8 \times 0,42 = 1,91 \text{ kn.}$$

Wind.

$$q_v = 48,6 / 21,7 = 2,24 \text{ kn/km}^2$$

$$P_1 = wind = 5,20 \times 2,24 = 11,65 \text{ kn}$$

$$p_{per} = \quad = \quad = 11,01 \text{ kn}$$

$$P_2 = wind = 2,60 \times 2,24 = 5,83 \text{ kn}$$

$$p_{per.} \quad 11,01 \text{ kn}$$

$$\begin{aligned} R &= (11,65 + 2 \times 5,83) \times 1,85 = 31,50 \text{ kn} \\ 3 \times 11,02 &\quad \times 1,50 = \underline{49,60 \text{ kn}} \\ &\quad 80,90 \text{ kn} \end{aligned}$$

$$R_{ED} \quad 80,9 / 2 = 40,45 \text{ kn}$$

werknr.

project

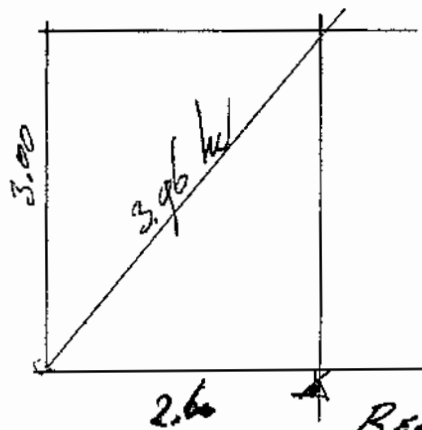
onderdeel

blad

datum

164
-

diagonalen



$$F = 40.45 / 3.00 \times 3.96 = 54 \text{ m}$$

$$A_{netto} = 54 / 23.5 \approx 2.30 \text{ m}^2$$

≠ 80 m of 4 60 x 60 x 6

werknr.

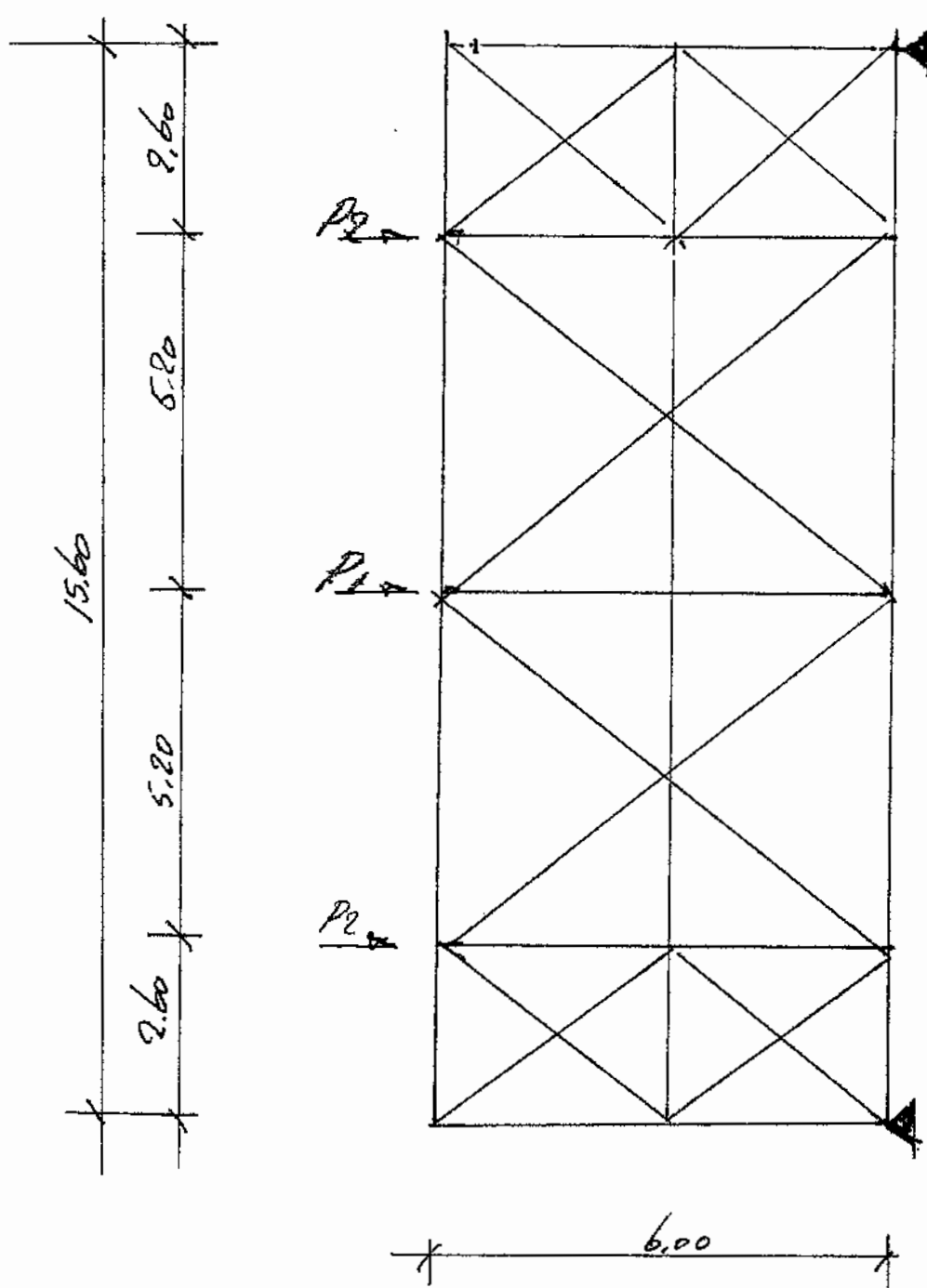
project

onderdeel

blad

datum

165



niveau 8.00 m' +

Stabiliteitsverband niveau 8,00 m.

P_1 uitwand.

$$\text{Perm. } 6,71 + 8,01 = 14,72 \text{ kn.}$$

$$\text{Var. } 0,85 + 0,80 = 1,65 \text{ kn.}$$

$$\text{Wind. } 89,5 / 21,7 = 4,13 \text{ kn/m.}$$

$$P_1 \text{ Wind} = 5,20 \times 4,13 = 21,47 \text{ kn}$$

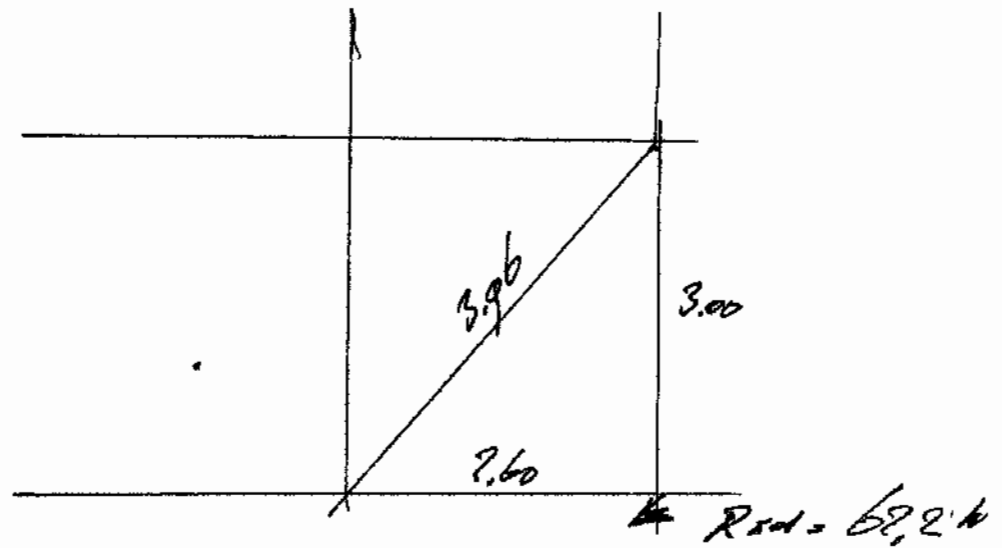
$$\text{perm} = 14,75 \text{ kn}$$

$$P_2 \text{ Wind } 2,60 \times 4,13 = 10,73 \text{ kn}$$

$$\text{perm} = 14,75 \text{ kn}$$

$$\begin{aligned} 2R &= (21,47 + 2 \times 10,73) \times 1,35 = 57,96 \text{ kn} \\ 3 \times 14,75 \times 1,50 &= 66,40 \text{ kn} \\ \hline 124,4 \text{ kn} \end{aligned}$$

$$R_{Ed} = 124,4 / 2 = 62,2 \text{ kn.}$$

diagonalen

$$F = 68,2 / 3,00 \times 3,96 = 82, \text{ kn}$$

$$A_{\text{netto}} = 82 / 23,5 = 3,50 \text{ cm}.$$

$$\neq 80 \times 6 \text{ of } 4 \text{ } 70 \times 70 \times 7$$

werknr. .

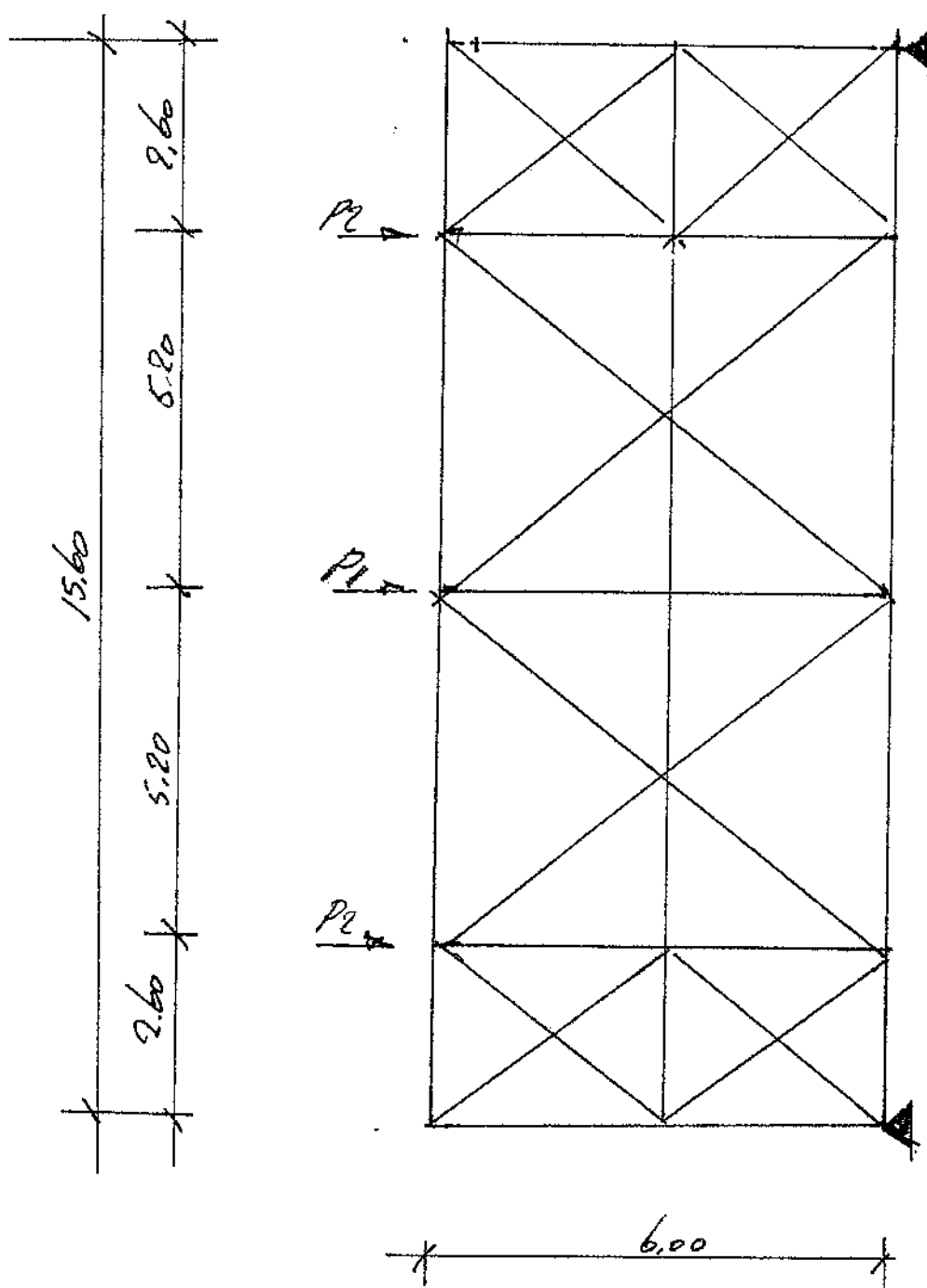
project .

onderdeel .

blad .

datum .

168



niveau 4.00 m' +

stabiliteits verband niveau 4.00 m P_1 met wand.

$$\text{per. } 22 + 19.96 = 41.96 \text{ kn}$$

$$\text{Var. } 2.89 + 1.64 = 4.03 \text{ kn}$$

$$\text{Wind } 89.5 / 21.7 = 4.13 \text{ kn kn.}$$

$$P_1 \text{ wind } 5.20 \times 4.13 = 21.47 \text{ kn.}$$

$$\text{per. } 41.96 \text{ kn}$$

$$P_2 \text{ wind } 2.60 \times 4.13 = 10.73 \text{ kn}$$

$$\text{per. } 41.96 \text{ kn}$$

$$2R = (21.47 \times 4.2 + 10.73) \times 1.35 = 57.96 \text{ kn}$$

$$3 \times 41.96 \times 1.5 = 188 \text{ kn}$$

$$247 \text{ kn}$$

$$R_{\text{red}} = 247 \text{ kn} / 2 = 123.5 \text{ kn}$$

werknr.

project

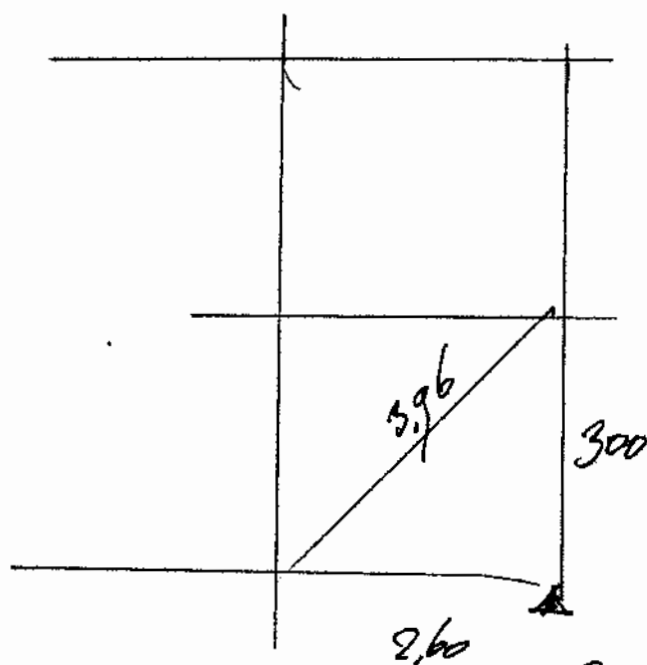
onderdeel

blad

datum

190

diagonalen



$R_{\text{act}} = 183,5 \text{ k}$

$$F = \frac{183,5}{3,00} \times 3,96 = 163 \text{ kN}$$

$$A_{\text{netto}} = \frac{163}{23,5} = 7,00 \text{ cm}^2$$

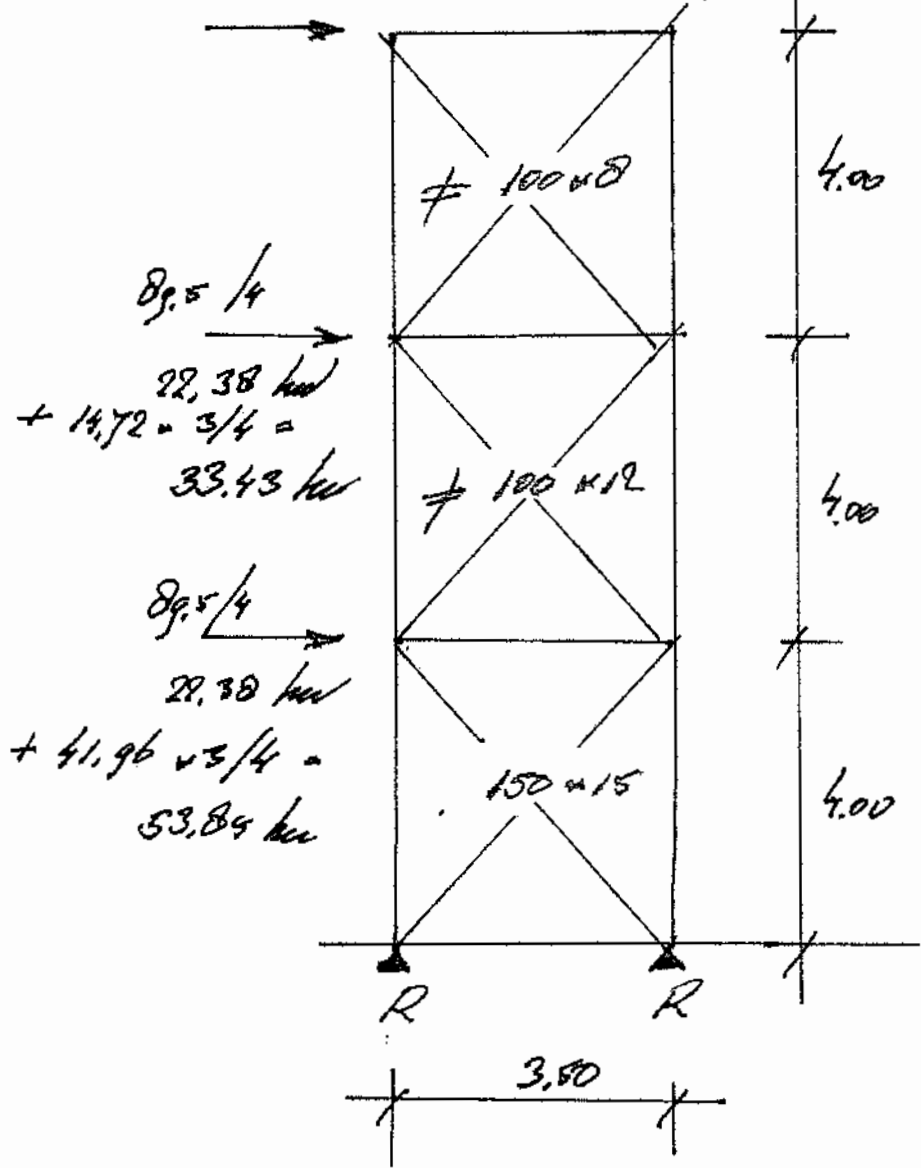
$\neq 100 \times 10 \text{ of } 80 \times 80 \times 8$

werknr. :
 project :
 onderdeel :

blad : *1/1*
 datum : *✓*

Wind + para. uit wind

$$48.6/4 = 12.15k + 11.03 \times 3/4 = 20.42 \text{ kn}$$



$$\begin{aligned} M &= 20.42 \times 12.00 = 245. \text{ knm.} \\ 33.43 &\times 8.00 = 268. \text{ knm.} \\ 53.89 &\times 4.00 = 215.4 \text{ knm} \\ &\hline &728. \text{ knm.} \end{aligned}$$

$$R = 728 / 3.5 = 208 \text{ kn}$$

werknr.

project

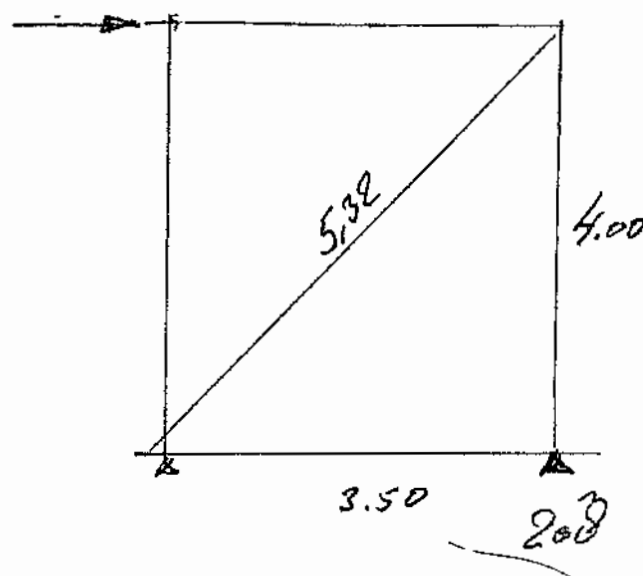
onderdeel

blad

datum

128

diagonalen



$$208 / 4 \times 5.32 = 276 \text{ kgw.}$$

$$A_{\text{netto}} = 276 \times 1.5 / 23.5 = 17.6 \text{ cm}^3$$

$$\neq 150 \times 15 \quad 0 \rightarrow 4$$

$$\neq 100 \times 12 \quad 4 \rightarrow 8$$

$$\neq 100 \times 8 \quad 8 \rightarrow 12$$

**berekening windmoment op een bouwwerk van max. 30 bouwlagen**

(er wordt geen rekening gehouden met art. 4.3.4 grote en beduidend hogere naburige bouwwerken)

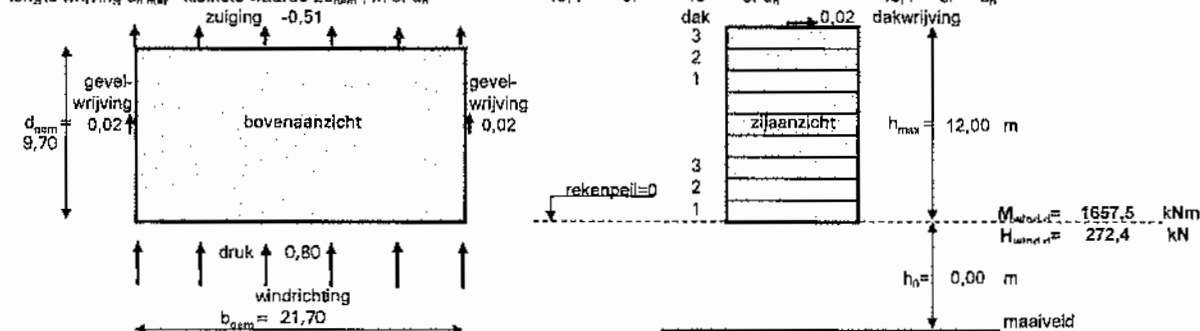
windbelasting

werk klintoren
 werknummer 3804
 onderdeel windbelasting
 norm Eurocode NIEUWBOUW
 veiligheidsklasse = CC1
 ontwerplevensduur = 50 jaar
 windgebied = III -
 soort terrein onbebouwd II -
 beginpeil boven maaiveld $h_n = 0$ m
 oppervlak dak en horizontale vlakken ruw
 oppervlak zijgevels (vertikale vlakken) ruw
 type bouwwerk fig. D.1 stalen rechthoekig bouwwerk
 aantal prima's boven elkaar = 3

gebouwbreedte (loodrecht op windrichting) $b_{nom} = 21,7$ m
 totale gebouwhoogte $h_{max} = 12$ m
 gemiddelde gebouwfmeting in windrichting $d_{nom} = 9,7$ m
 verhoudinggetal $h_{max} / b_{nom} = 0,55$ -
 verhoudinggetal $h_{max} / d_{nom} = 1,24$ -
 vormfactor dimensie $c_{pe} = 1$ 0,90 = 0,90 -
 belastingfactor wind $\gamma_{w,n} = 1$ 1,35 = 1,35 -
 winddrukcoëfficiënt $c_{pe} = 1$ 0,80 = 0,80 -
 windzuigcoëfficiënt $c_{pi} = 1$ -0,51 = -0,51 -
 wrijving horiz. vlakken $c_{pe} = 1$ 0,02 = 0,02 -
 wrijving langs gevels $c_{pe} = 1$ 0,02 = 0,02 -
 basiswindsnelheid $V_{b,n} = 1$ 24,5 = 24,50 m/s

berekening horizontale puntlast op laag n

winddruk+zuiging $F_{dr+zuig,k} = \frac{1}{2} * (b_n * h_n + b_{n+1} * h_{n+1}) * c_{pe} c_{pi} * f * (c_{pe} + c_{pi}) * q_{n(z)}$
 totale vormfactor druk+zuiging $f * (c_{pe} + c_{pi}) = 0,85 * (0,80 + 0,51) = 1,115$
 windwrijving horizontale vlakken $F_{wr,hor,k} = \text{abs}(b_n * d_n - b_{n+1} * d_{n+1}) * c_{pe} c_{pi} * c_{ir} * q_{n(z)}$
 windwrijving zijgevels $F_{wr,zij,k} = \frac{1}{2} * (h_n + h_{n+1}) * 2 * d_{n,max} * c_{pe} c_{pi} * c_{ir} * q_{n(z)}$
 rekenwaarde horizontaalkracht $F_{n,d} = \gamma_{f,w} * (F_{dr+zuig,k} + F_{wr,zij,k} + F_{wr,dak,k})$
 lengte wrijving $d_{n,max} = \text{kleinste waarde } 2b_{n,max} \cdot 4h \text{ of } d_n = 48 \text{ of } d_n = 43,4 \text{ of } d_n$



puntlast F_n werkt op de bovenkant van laag n								correctie stuwdruk t.o.v. referentieperiode 50 jr $c_{w,n}^2 = 1,00$					werkelijke hoogte	
laag	prima hoogte	prima breedte	prima diepte	bluendruk	representatieve waarde			UGT	hoogte boven rekeningp.	moment per puntlast	tot horizont krachtlaag	tot moment per laag		
n	h_n	b_n	d_n	$q_{n(z)}$	$F_{dr+zuig,k}$	$F_{wr,zij,k}$	$F_{wr,dak,k}$	$F_{n,d}$	Z_n	$\Sigma F_{n+1} \cdot h_n$	$\Sigma F_{n,d}$	$\Sigma (F_{n,d} \cdot h_n)$	grafiek stuwruk $q_{n(z)}$	Z_p

F_{30}															
F_{29}															
F_{28}															
F_{27}															
F_{26}															
F_{25}															
F_{24}															
F_{23}															
F_{22}															
F_{21}															
F_{20}															
F_{19}															
F_{18}															
F_{17}															
F_{16}															
F_{15}															
F_{14}															
F_{13}															
F_{12}															
F_{11}															
F_{10}															
F_9															
F_8															
F_7															
F_6															
F_5															
F_4															
F_3	3	4,00	21,70	9,70	0,75	32,6	0,52	2,84	48,6	12,0	49				12,0
F_2	2	4,00	21,70	9,70	0,75	65,3	1,05		89,5	8,0	194	138			8,0
F_1	1	4,00	21,70	9,70	0,75	65,3	1,05		89,5	4,0	552	228	747		4,0
F_0	rekenpeil=0					32,6	0,52		44,8	0,0	911	272	1657	0,00	0,0

opmerking

n	h_n	b_n	d_n	$q_{n(z)}$	$F_{dr+zuig,k}$	$F_{wr,zij,k}$	$F_{wr,dak,k}$	$F_{n,d}$	Z_n	$\Sigma F_{n+1} \cdot h_n$	$\Sigma F_{n,d}$	$\Sigma (F_{n,d} \cdot h_n)$	grafiek stuwruk $q_{n(z)}$		Z_p
---	-------	-------	-------	------------	-----------------	----------------	----------------	-----------	-------	----------------------------	------------------	------------------------------	----------------------------	--	-------

werknr.

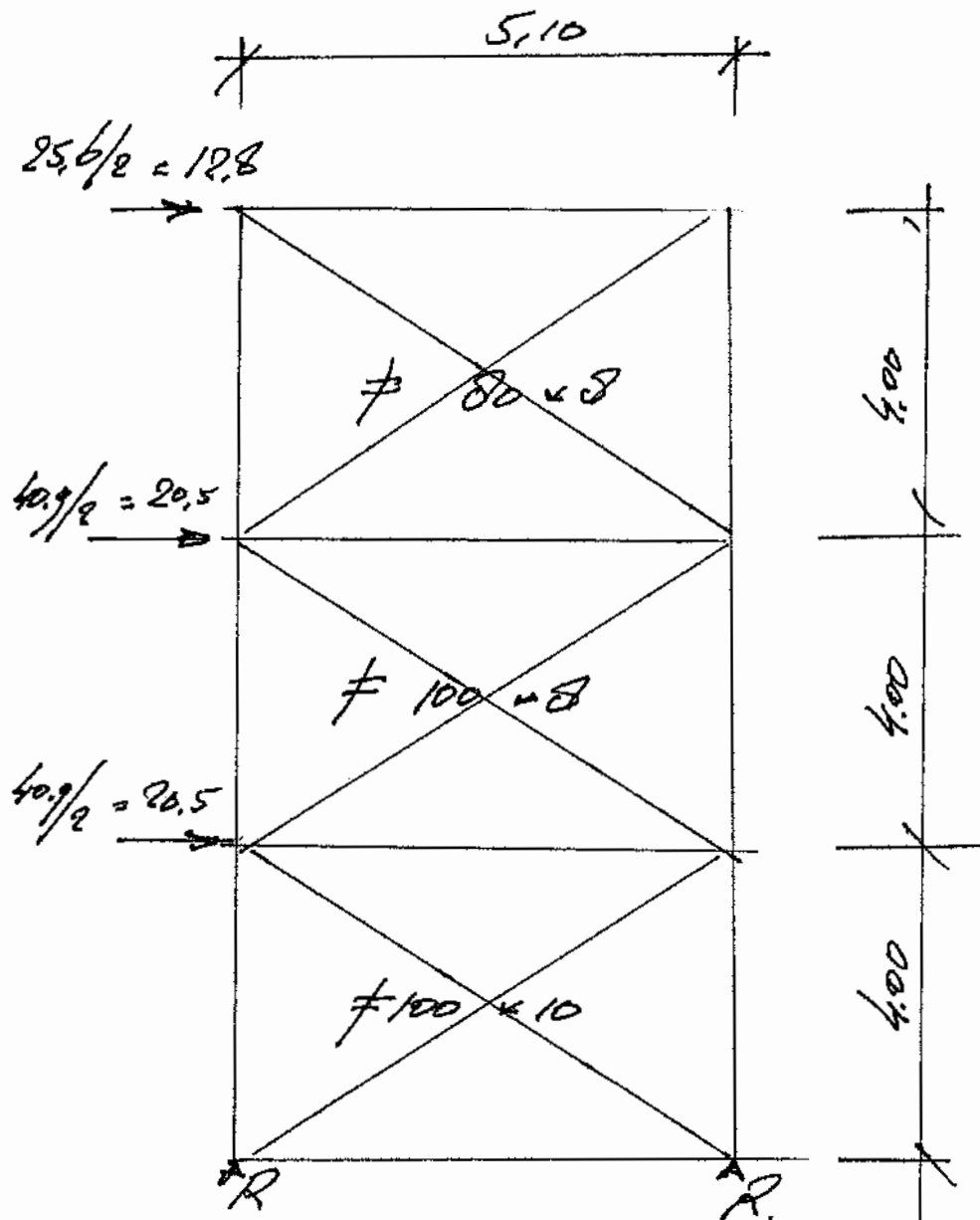
project

onderdeel

blad

datum

174



$$\begin{aligned}
 M &= 12.8 \times 12.00 = 153.60 \text{ knm} \\
 &20.5 \times 8.00 = 164.00 \text{ " } \\
 &20.5 \times 4.00 = 82.00 \text{ " } \\
 &\hline
 &399.6 \text{ knm}
 \end{aligned}$$

$$R = 399.6 / 5.10 = 78.35 \text{ knm}$$

werknr.

project

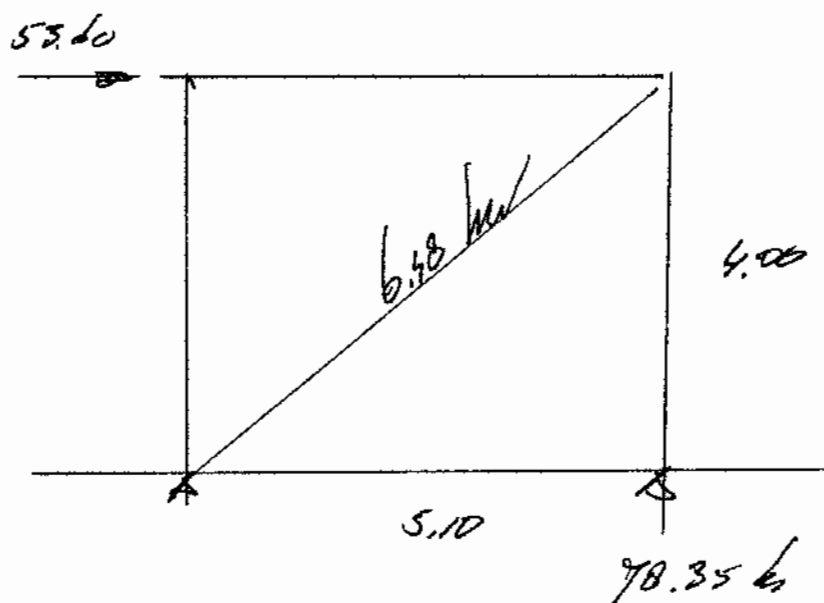
onderdeel

blad

datum

173

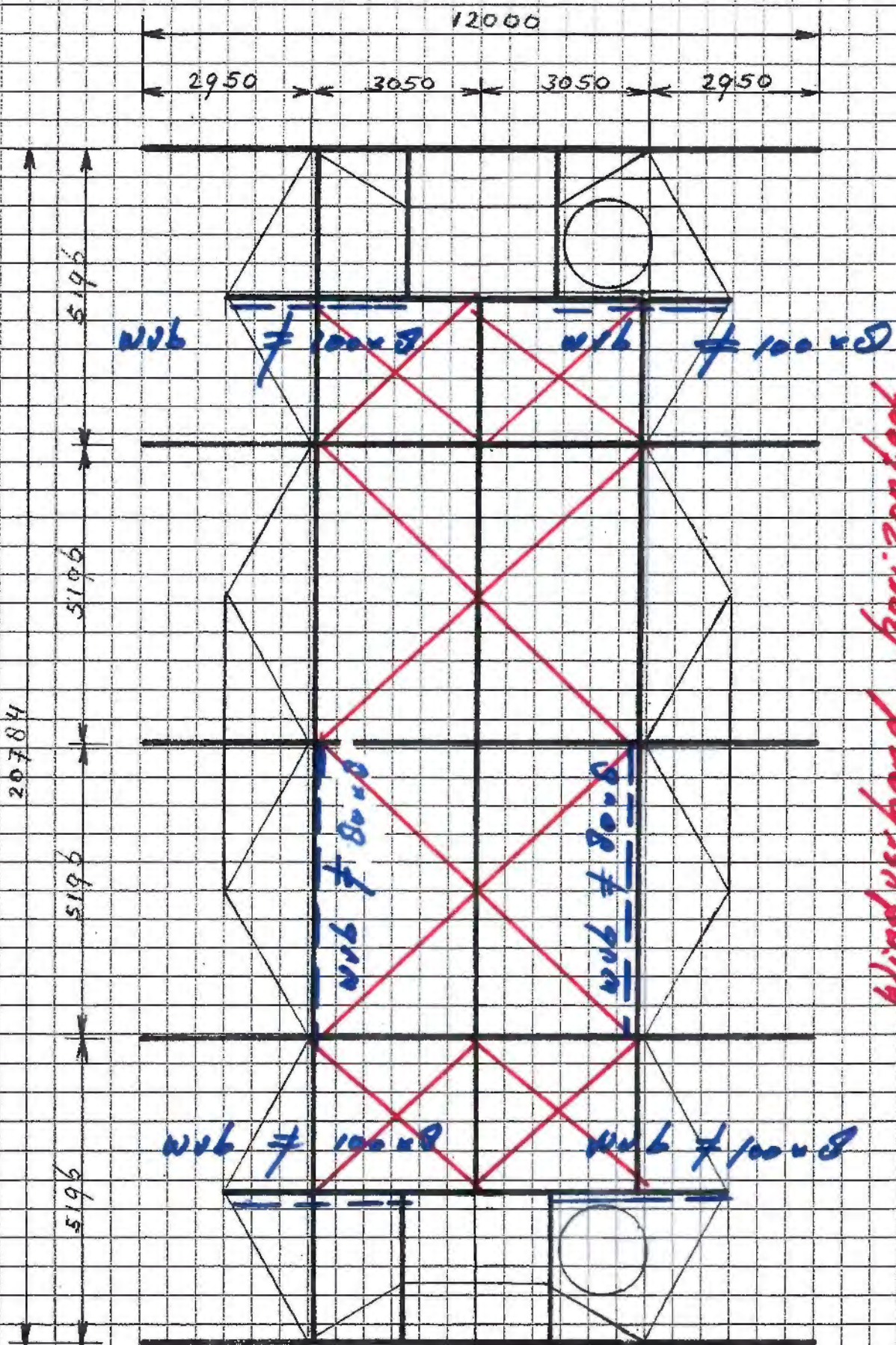
diagonalen



$$78.35 / 4.00 \times 6.48 = 126 \text{ kN}$$

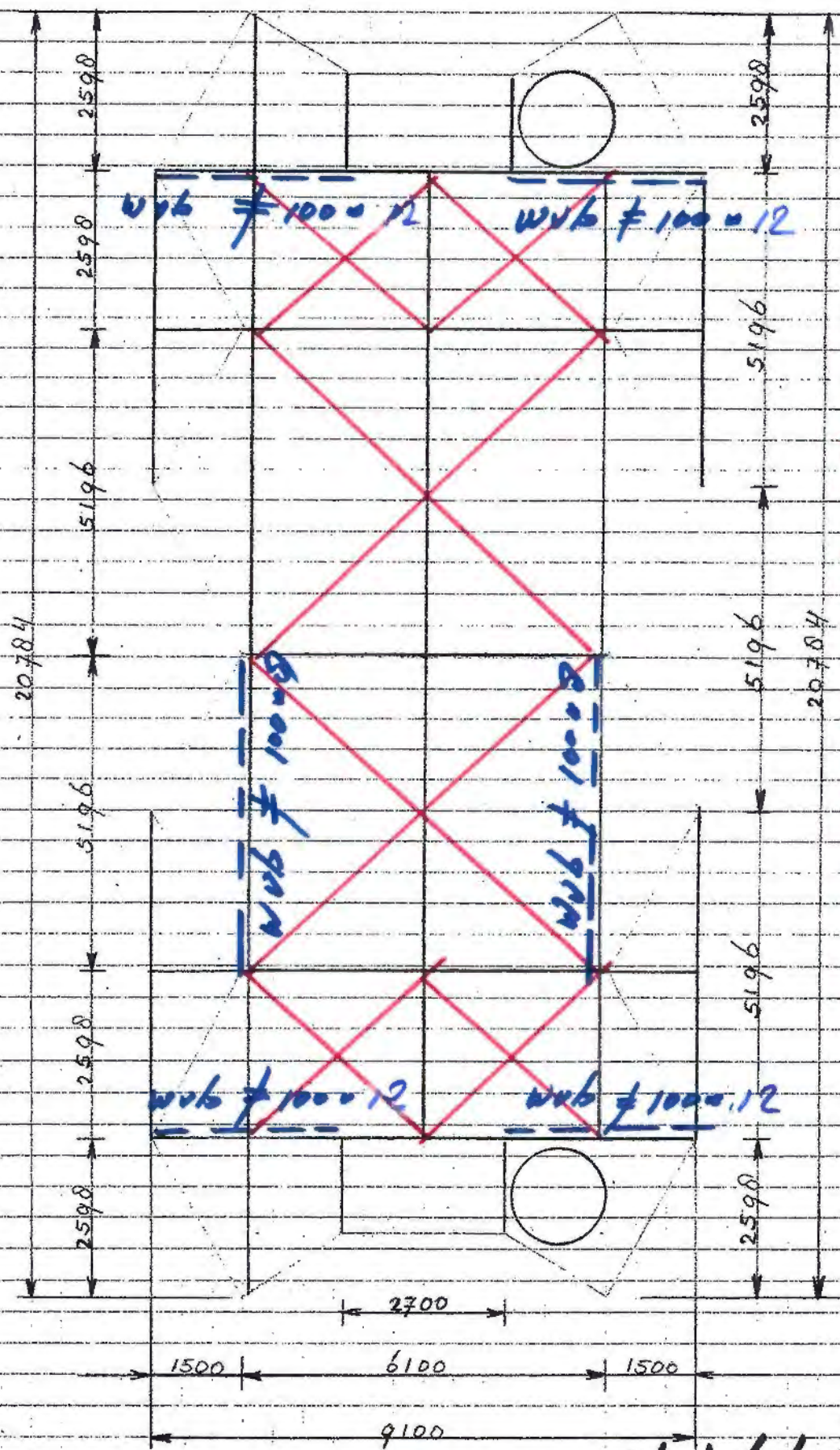
$$A_{\text{netto}} \quad 126 \times 1.5 / 23.5 = 8.04 \text{ cm}^2$$

$$\neq 100 \times 10$$



--- Stab. verband.

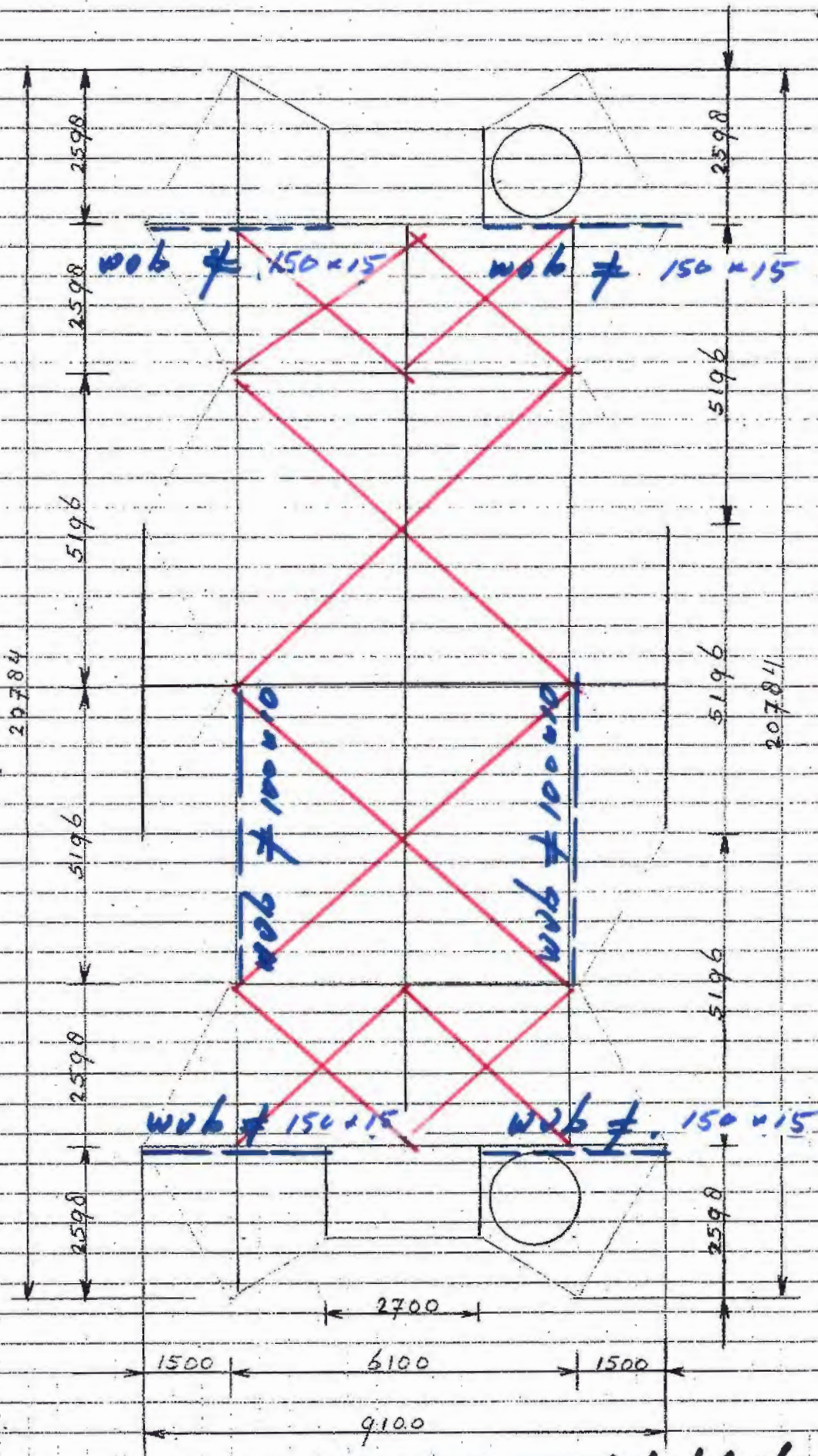
1994



horizontal windverband
 op 800 + 900 + 900 + 900 + 900

Stabiliteits
 verband
 Stalen balken op 8000 + P.

178



Stab. verb. 100 x 10 op 100 x 10
 horizontaal windverband

----- stabiliteits verbond.
Stalen balken op 4000 + P

179

γ_{droog}	=	16,00	kN/m ²	φ'	=	30,0	°
γ_{nat}	=	10,00	kN/m ²	c'	=	0	kN/m ²
D	=	0,65	m ¹	t_e	=	1,5 \text{ Beff.}	m ¹
Grondwaterstand onder aanlegniveau					=	0,50	m ¹

$$\sigma'_{\max;d} = c'_{e;d} \times N_c + \sigma'_{v;z;d} \times N_q + 0,5 \times \gamma_{e;d} \times B_{ef} \times N_\gamma \quad \text{in kN/m}^2$$

$\sigma'_{e;d}$	=	0,00	kPa (kN/m ²)	$\varphi'_{e;d}$	=	26,7	°
$\sigma'_{v;z;o;d}$	=	9,45	kPa (kN/m ²)	Nc	=	23	
$\gamma_{e;d}$	=	14,5	kN/m ³	Nq	=	13	
				Ny	=	12	

$\sigma'_{\max;d}$	=	rekenwaarde voor de maximale grondspanning kN/m ²
$c'_{e;d}$	=	rekenwaarde van de cohesie in de beschouwde lagen in kPa
N_c	=	draagkrachtfactor voor de cohesieterm
$\sigma'_{v;z;o;d}$	=	rekenwaarde van de oorspronkelijke verticale korrelspanning op diepte z (gronddekking naast strook)
N_q	=	draagkrachtfactor voor de gronddekking
$\gamma_{e;d}$	=	rekenwaarde van het effectieve volumegewicht
B_{ef}	=	breedte van de effectieve funderingsoppervlakte
N_γ	=	draagkrachtfactor voor het grondgewicht
$\varphi'_{e;d}$	=	inwendige wrijvingshoek
A_{ef}	=	effectief funderingsoppervlak, in m ² (bij stroken $B_{ef} \times 1$ m)
$F_{r,v;d}$	=	rekenwaarde voor de verticale draagkracht, in kN

minimale gronddekking	650	mm1
-----------------------	-----	-----

breedte in mm	Invloedsdiepte	eff. Vol.gew.	γ_{ed}	lengte in mm	$\sigma'_{\max;d}$	F_{rwd}
B_{ef}	t_a in m ¹	kN/m ³	kN/m ³	L	kN/m ²	kN
800	1,20	13	11,4	800	174	111
1000	1,50	12	10,9	1000	184	184
1200	1,80	12	10,6	1200	195	281
1300	1,95	12	10,5	1300	201	339
1400	2,10	11	10,4	1400	206	404
1500	2,25	11	10,3	1500	211	475
1600	2,40	11	10,2	1600	217	554
1700	2,55	11	10,2	1700	222	641
1800	2,70	11	10,1	1700	227	695
1900	2,85	11	10,0	1700	233	751
2000	3,00	11	10,0	1700	238	809
2100	3,15	11	10,0	1800	243	920

180

γ_{droog}	=	16,00	kN/m ³	φ'	=	30,0	°
γ_{nat}	=	10,00	kN/m ³	c'	=	0	kN/m ²
D	=	0,65	m ¹	t_e	=	1,5 \text{ Beff.}	m ¹
Grondwaterstand onder aanlegniveau				=	0,50	m ¹	

$$\sigma'_{\max;d} = c'_{e;d} \times N_c + \sigma'_{v,z;d} \times N_q + 0,5 \times \gamma_{e;d} \times B_{ef} \times N_\gamma \quad \text{in kN/m}^2$$

$c'_{e,d}$	=	0,00	kPa (kN/m ²)	$\varphi'_{e,d}$	=	26,7	°
$\sigma'_{v,z;0,d}$	=	9,45	kPa (kN/m ²)	Nc	=	23	
$\gamma_{e,d}$	=	14,5	kN/m ³	Nq	=	13	
				Nv	=	12	

$\sigma'_{\max;d}$	=	rekenwaarde voor de maximale grondspanning kN/m ²
$c'_{e;d}$	=	rekenwaarde van de cohesie in de beschouwde lagen in kPa
N_c	=	draagkrachtfactor voor de cohesieterm
$\sigma'_{v;z;0;d}$	=	rekenwaarde van de oorspronkelijke verticale korrelspanning op diepte z (gronddekking naast strook)
N_q	=	draagkrachtfactor voor de gronddekking
$\gamma_{e;d}$	=	rekenwaarde van het effectieve volumegewicht
B_{ef}	=	breedte van de effectieve funderingsoppervlakte
N_γ	=	draagkrachtfactor voor het grondgewicht
$\varphi'_{e;d}$	=	inwendige wrijvingshoek
A_{ef}	=	effectief funderingsoppervlak, in m ² (bij stroken $B_{ef} \times 1\text{ m}$)
$F_{r;v;d}$	=	rekenwaarde voor de verticale draagkracht, in kN

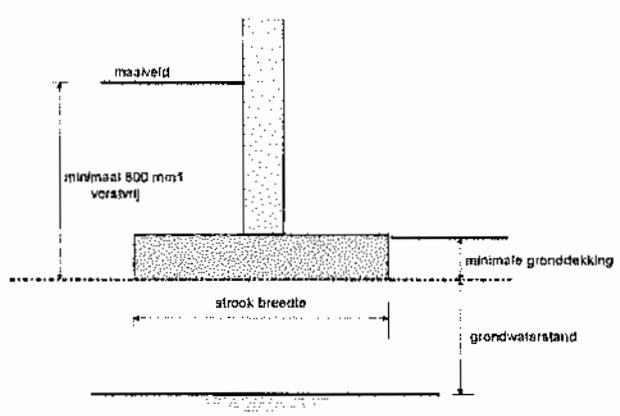
minimale gronddekking	650	mm1
-----------------------	-----	-----

breedte in mm	Invloedsdiepte	eff. Vol.gew.	$\gamma_{e,d}$	lengte in mm	$\sigma'_{\max,d}$	$F_{R,v,d}$
B_{ef}	t_e in m ¹	kN/m ³	kN/m ³	L	kN/m ²	kN
800	1,20	13	11,4	2500	174	348
1000	1,50	12	10,9	2500	184	461
1200	1,80	12	10,6	2500	195	586
1300	1,95	12	10,5	2500	201	652
1400	2,10	11	10,4	2500	206	721
1500	2,25	11	10,3	2500	211	792

181

Berekening funderingstroken

Toelaatbare grondspanningen:
(met invloed van grondwater)



- γ = volumegewicht grond
- D = hoogte gronddekking
- φ' = inwendige wrijvingshoek
- c' = cohesie
- t_e = invloedsdiepte

γ_{droog}	=	16,00	kN/m ³	φ'	=	30,0	°
γ_{nat}	=	10,00	kN/m ³	c'	=	0	kN/m ²
D	=	0,65	m ¹	t_e	=	1,5 Beff.	m ¹
Grondwaterstand onder aanlegniveau				=	0,50	m ¹	

$$\sigma'_{\text{max;d}} = c'_{e;d} \times N_c + \sigma'_{v;z;o;d} \times N_q + 0,5 \times \gamma_{e;d} \times B_{\text{ef}} \times N_\gamma \quad \text{in kN/m}^2$$

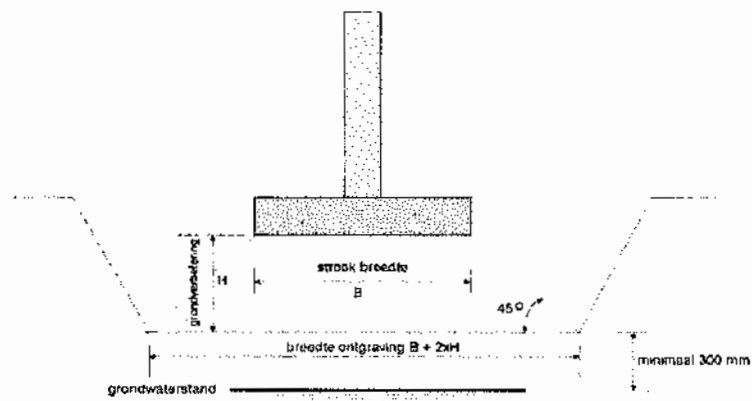
$c'_{e;d}$	=	0,00	kPa (kN/m ²)	$\varphi'_{e;d}$	=	26,7	°
$\sigma'_{v;z;o;d}$	=	9,45	kPa (kN/m ²)	N_c	=	23	
$\gamma_{e;d}$	=	14,5	kN/m ³	N_q	=	13	
				N_γ	=	12	

- $\sigma'_{\text{max;d}}$ = rekenwaarde voor de maximale grondspanning kN/m²
- $c'_{e;d}$ = rekenwaarde van de cohesie in de beschouwde lagen in kPa
- N_c = draagkrachtfactor voor de cohesieterm
- $\sigma'_{v;z;o;d}$ = rekenwaarde van de oorspronkelijke verticale korrelspanning op diepte z (gronddekking naast strook)
- N_q = draagkrachtfactor voor de gronddekking
- $\gamma_{e;d}$ = rekenwaarde van het effectieve volumegewicht
- B_{ef} = breedte van de effectieve funderingsoppervlakte
- N_γ = draagkrachtfactor voor het grondgewicht
- $\varphi'_{e;d}$ = inwendige wrijvingshoek
- A_{ef} = effectief funderingsoppervlak, in m² (bij stroken $B_{\text{ef}} \times 1\text{m}$)
- $F_{r,v;d}$ = rekenwaarde voor de verticale draagkracht, in kN

minimale gronddekking	650	mm1
-----------------------	-----	-----

strookbr. in mm ¹	Invloedsdiepte	eff. volumegew.	$\gamma_{e;d}$	$\sigma'_{\text{max;d}}$	$F_{r,v;d}$
B_{ef}	t_e in m ¹	kN/m ³	kN/m ³	kN/m ²	kN/m ¹
700	1,05	13	11,7	168	118
800	1,20	13	11,4	174	139
900	1,35	12	11,1	179	161
1000	1,50	12	10,9	184	184
1100	1,65	12	10,7	190	209
1200	1,80	12	10,6	195	234
1300	1,95	12	10,5	201	261
1400	2,10	11	10,4	206	288
1500	2,25	11	10,3	211	317
1600	2,40	11	10,2	217	347

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 verontreinigingen of slappe lagen aanwezig 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 = $B + 2 \times H$

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

werknr. :

project :

onderdeel :

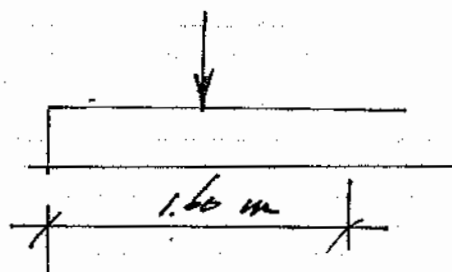
blad : 183

datum :

belasting uit kolommen.

afm per m / (stroken)

1,60 m'



belasting

Perm. L3 43 kn

L11 12 kn

L11 12 kn

Wand 36 kn

103 kn

Ver L3 39,3 kn

L11 $0,5 \times 67 = 33,5$ kn

L11 $0,5 \times 67 = 33,5$ kn

Wand 73 kn

146 kn

TS/Raamwerken Rel: 6.03 5 sep 2015

Project...: 3804
Onderdeel: fundering
Dimensies: kn/m/rad {tenzij anders aangegeven}
Datum...: 29/08/2015
Bestand...: e:\adv-jfb\proj\proj 3800\3804 kartbaan eefde/berekeningen
eurocode\fundering.rnw

Belaastingbreedte.: 1.000
Rekenmodel.....: 2e-orde niet lineair elastisch.
Theorieën voor de bepaling van de krachtverdeling:
1) Uiterste grenstoestand:
Geometrisch lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.
2) Gebruiksgrenstoestand:
Geometrisch lineair alle staven.
Fysisch lineair alle staven.
Waarschuwing: Bij elastisch ondersteunde staven worden geometrisch niet lineaire effecten (2e orde) verwaarloosd!

Convergentie coefficient.....: 2.0 Maximum aantal iteraties.....: 50
Max.deellengte kolommen/wanden: 0.500 Max.deellengte balken/vloeren: 0.500
Max. X-verplaatsing in UGT.....: 0.500 Max. Z-verplaatsing in UGT.....: 0.250
Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011(nl)
Beton	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011(nl)
	NEN-EN 1992-1-1:2011(nl)	C2:2011(nl)	NB:2011(nl)

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	X	Z-min	Z-max
1	-1.000	0.000	0.300
2	1.500	0.000	0.300
3	6.500	0.000	0.300
4	11.500	0.000	0.300
5	14.000	0.000	0.300

Project...: 3804
Onderdeel: fundering

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	-1.000	14.000

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modules[N/mm²]	S.M. Pois.	Uitz. coeff
1	C20/25	7480	25.0	0.20

MATERIALEN vervolg

Mt	Omschrijving	Cement	Kruipfac.	Toeslag	Rho[kg/m³]
1	C20/25	N	3.01	Normaal	2400

PROFIELEN [mm]

Prof.	Omschrijving	Materiaal	Oppervlak	Traagheid Vormf.
1	B*H 1500*300	1:C20/25	4.5000e+005	3.3750e+009

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	1500	300	150.0	0:RH				

KNOPEN

Knoop	X	Z
1	-1.000	0.000
2	14.000	0.000
3	6.500	0.000

STAVEN

St.	Ki	Kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j	lengte
1	1	3	1:B*H 1500*300	NRM	NRM	7.500
2	3	2	1:B*H 1500*300	NRM	NRM	7.500

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	Knoop	Kode	X2R	l=vast	Q=vrj	Roek
1	1	100				0.00

BEDDINGEN

Nr.	Staven	Bedding	Breedte[mm]	Zijde
1	1,2		12000	1500 negatief

BELASTINGEN

Betrouwbaarheidsklasse.....	2	Referentieperiode.....	50
Gebouwdiepte.....	0.00	Gebouwdiepte.....	0.00
Niveau aansl.terrein.....	0.00	E.g. scheid.w. [kN/m²]:	1.20

1874

Project...: 3804

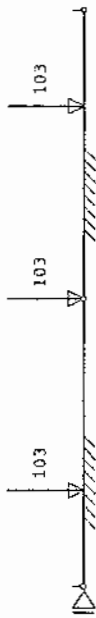
Onderdeel: fundering

BELASTINGGEVALLEN

B.G. Omschrijving	Type
1 Permanente belasting	EG2=1.00
2 Variabel	2 Var. bel. pers. ed. (p_rep)

BELASTINGEN

Eigen gewicht van alle staven is meegenomen in berekening. Richting: ↓

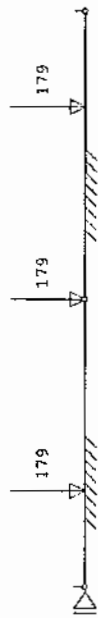


STAAFBELASTINGEN

Staal Type	q1/p/m	q2	A	B	W.	W.
1 8:P2Lokaal	-103.00		2.500			
1 8:P2Lokaal	-103.00		7.500			
2 8:P2Lokaal	-103.00		5.000			

BELASTINGEN

B.G:1 Permanente belasting



STAAFBELASTINGEN

Staal Type	q1/p/m	q2	A	B	W.	W.
1 8:P2Lokaal	-179.00		2.500		0.4	0.7
1 8:P2Lokaal	-179.00		7.500		0.4	0.7
2 8:P2Lokaal	-179.00		5.000		0.4	0.7

BELASTINGENSTATUS

B.C. Iteratie Status	Controlerende berekening
1 3 Nauwkeurigheids bereikt	
2 3 Nauwkeurigheids bereikt	
3 3 Nauwkeurigheids bereikt	
4 3 Nauwkeurigheids bereikt	
5 3 Nauwkeurigheids bereikt	
6 3 Nauwkeurigheids bereikt	
7 1 Lineaire berekening	
8 1 Lineaire berekening	
9 1 Lineaire berekening	
10 1 Lineaire berekening	

Project...: 3804

Onderdeel: fundering

BELASTINGENSTATUS

B.C. Iteratie Status	Controlerende berekening
11 1 Lineaire berekening	
12 1 Lineaire berekening	

BELASTINGCOMBINATIES

BC Type	
1 Fund.	1.35 G _{1,1}
2 Fund.	0.90 G _{1,1}
3 Fund.	1.35 G _{1,1} + 1.50 W ₁ Q _{1,1}
4 Fund.	1.20 G _{1,1} + 1.50 W ₁ Q _{1,1}
5 Fund.	0.90 G _{1,1} + 1.50 W ₁ Q _{1,1}
6 Fund.	0.90 G _{1,1} + 1.50 W ₁ Q _{1,1}
7 Kar.	1.00 G _{1,1} + 1.00 W ₁ Q _{1,1}
8 Quas.	1.00 G _{1,1}
9 Quas.	1.00 G _{1,1} + 1.00 W ₁ Q _{1,1}
10 Freq.	1.00 G _{1,1}
11 Freq.	1.00 G _{1,1} + 1.00 W ₁ Q _{1,1}
12 Blij.	1.00 G _{1,1}

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

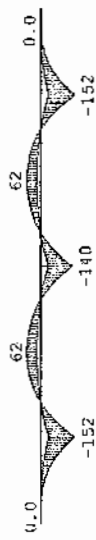
BC Staven met gunstige werking
1 Geen
2 Alle staven de factor:0.90
3 Geen
4 Geen
5 Alle staven de factor:0.90
6 Alle staven de factor:0.90

185

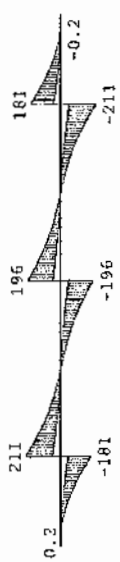
Project...: 3804
Onderdeel: fundering

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

MOMENTEN 2e orde Fundamentele combinatie



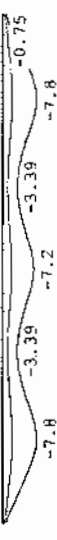
DWARSKRACHTEN 2e orde Fundamentele combinatie



NORMAALKRACHTEN 2e orde Fundamentele combinatie



VERPLAATSINGEN 2e orde (mm) Fundamentele combinatie

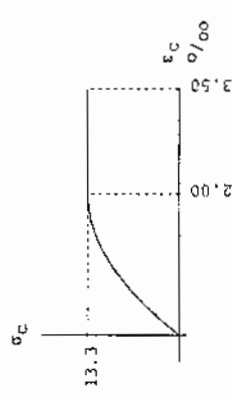


REACTIES 2e orde Fundamentele combinatie				
Rn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max
1	-0.29	-0.02		

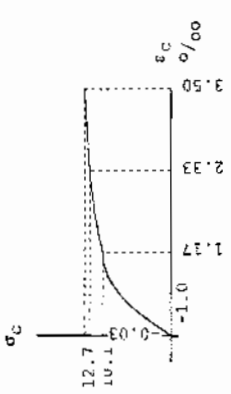
Project...: 3804
Onderdeel: fundering

MATERIAALGEGEVENS [N] [mm]

Spanning-rek diagrammen
T.b.v sterkte
E-modulus: 7619



Spanning-rek diagrammen
T.b.v stijfheid in grenstoestand
E-modulus: 6227



lange-duur
E-modulus: 7472

PROFIELGEGEVENS Balk

Algemeen		[N] [mm]	
Materiaal : C20/25		Staflengte: 7500	
Oppervlak : 4.500000e+005		Traagheid : 3.3750e+009	
Staftypte : 0:normal		Vormfactor : 0.00	
Doorsnede		Breedte : 1500	
		hoogte : 300	
		zwaartepunt tov negatieve zijde : 150	
Betonkwaliteit		C20/25	
Soort spanningsrekdiagram		Parabolisch - rechthoekig diagram	
Staal kwaliteit hoofdwapening		S235	
Soort spanningsrekdiagram		Bi-lineair diagram met klimmende tak	
Staal kwaliteit beugels		S235	
Bundels toepassen		Nee	
Controle gebruiken		Ja	

Project...: 3804

Onderdeel: fundering

Betondekking

Milieu

Gestort tegen bestaand beton
Element met plaatgeometrie
Specifieke kwaliteitsbeheersing
Oefenen beton oppervlak
Ondergrond
Constructieklasse
Grootste korrel

Hoofdwapening

Nominale dekking

Toegepaste dekking

Gelijkwaardige diameter

C_{100/110} C_{100/110} AC_{30/35}

C_{150/160} C_{150/160} AC_{30/35}

Beugel / Verdeelwapening

Nominale dekking

Toegepaste dekking

Gelijkwaardige diameter

C_{100/110} C_{100/110} AC_{30/35}

C_{150/160} C_{150/160} AC_{30/35}

Wapening

Basiswapening

Diameter nuttige hoogte

Min.tussenruimte

Min.tussenruimte naast stortsl.

Art. 7.3.2 minimum wapening

Aanhechting volgens art. 8.4.2

Beugels

Voorkeur h.o.h. afstand

Beugeldiameter

Breedte t.b.v. dwarskracht

Aantal beugelsneden per beugel

Hoek betondrukdriagonaal

θ : 21.8

z berekenen via: MKd

HOOFDWAPENING [mm2]

Profiel:1 B*H 1500*300

10x10

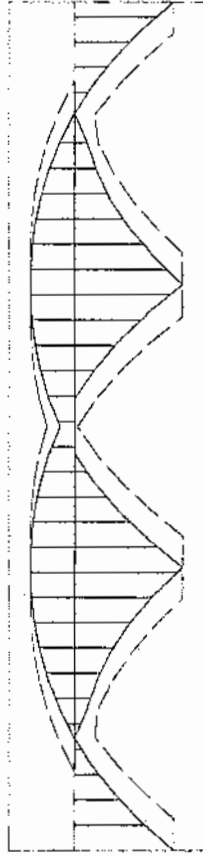
16x12

Project...: 3804

Onderdeel: fundering

MED DEKKINGSLIJN

Profiel:1 B*H 1500*300

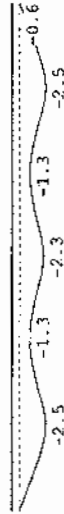


HOOFDWAPENING

Prof.	Pos [mm]	Benodigd		Aanwezig		N _{x1} [kN]	M _{Ed} [kNm]	M _s , Opm. [kNm]
		Apos [mm²]	Aneg [mm²]	Apos [mm²]	Aneg [mm²]			
1	2500	584	0	785	1810	0	62.46	92.72
1	2500	0	1450	785	1810	0	-151.99	-185.88

VERVORMINGEN w1

Blijvende combinatie



N.B: Bedding staven zijn geometrisch en fysisch lineair elastisch berekend

Project.: 3804
Onderdeel: funde

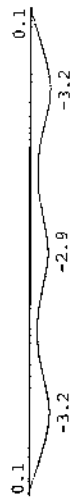
VERVORMINGEN w2

Quasi-blijvende combinatie

N.B.: Bedding staven zijn geometrisch en fysisch lineair elastisch berekend

VERVORMINGEN Wb1j

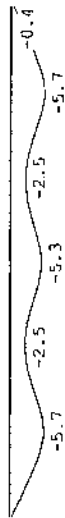
Karakteristieke combinatie



N.B: Bedding staven zijn geometrisch en fysisch lineair elastisch berekend

VERVORMINGEN W_{max}

Karakteristieke combinatie



N.B.: Bedding staven zijn geometrisch en fysisch lineair elastisch berekend

Project.: 3504
Onderdeel: fundering

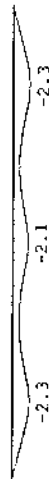
DOORBUI GINGEN

Karakteristieke combinatie

Nr.	staven	Zijde positie [m]	L _{c,r} [mm]	w _i [mm]	w' _i	-- w' --	w''	-- w'' --	w'''	-- w''' --
[ms.]	[irep/l]	[fms.]	[rep/f]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	1-2 Neg.	2.500	15066	-1.9	-3.4	4472	-5.3	-5.3		

VERVORMINGEN Wb1j

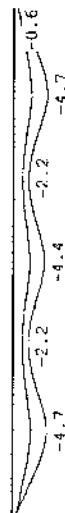
Frequente combinatie



N.B: Bedding staven zijn geometrisch en fysisch lineair elastisch berekend

VERVORMINGEN Wmax

Frequentie combinatie



N.B: Bedding staven zijn geometrisch en fysisch lineair elastisch berekend

183

Project.: 3804
Onderdeel: fundering

DOORBUIGINGEN

		Frequente combinatie					
Nr.	staven Zijde positie	l _{r,f} [m]	w _r [mm]	w _i [mm]	w _i - w _r [mm]	w _i - w _r [mm]	w _i - w _r [mm]
1	1-2 Neg.	2.500	15000	-1.9	-2.3	6388	-4.3

3506
N.B: Bedding staven zijn geometrisch en fysisch lineair elastisch berekend

VERVORMINGEN W_{bi,j}

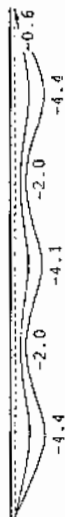
Quasi-blijvende combinatie



N.B: Bedding staven zijn geometrisch en fysisch lineair elastisch berekend

VERVORMINGEN W_{max}

Quasi-blijvende combinatie



N.B: Bedding staven zijn geometrisch en fysisch lineair elastisch berekend

Project.: 3804
Onderdeel: fundering

DOORBUIGINGEN

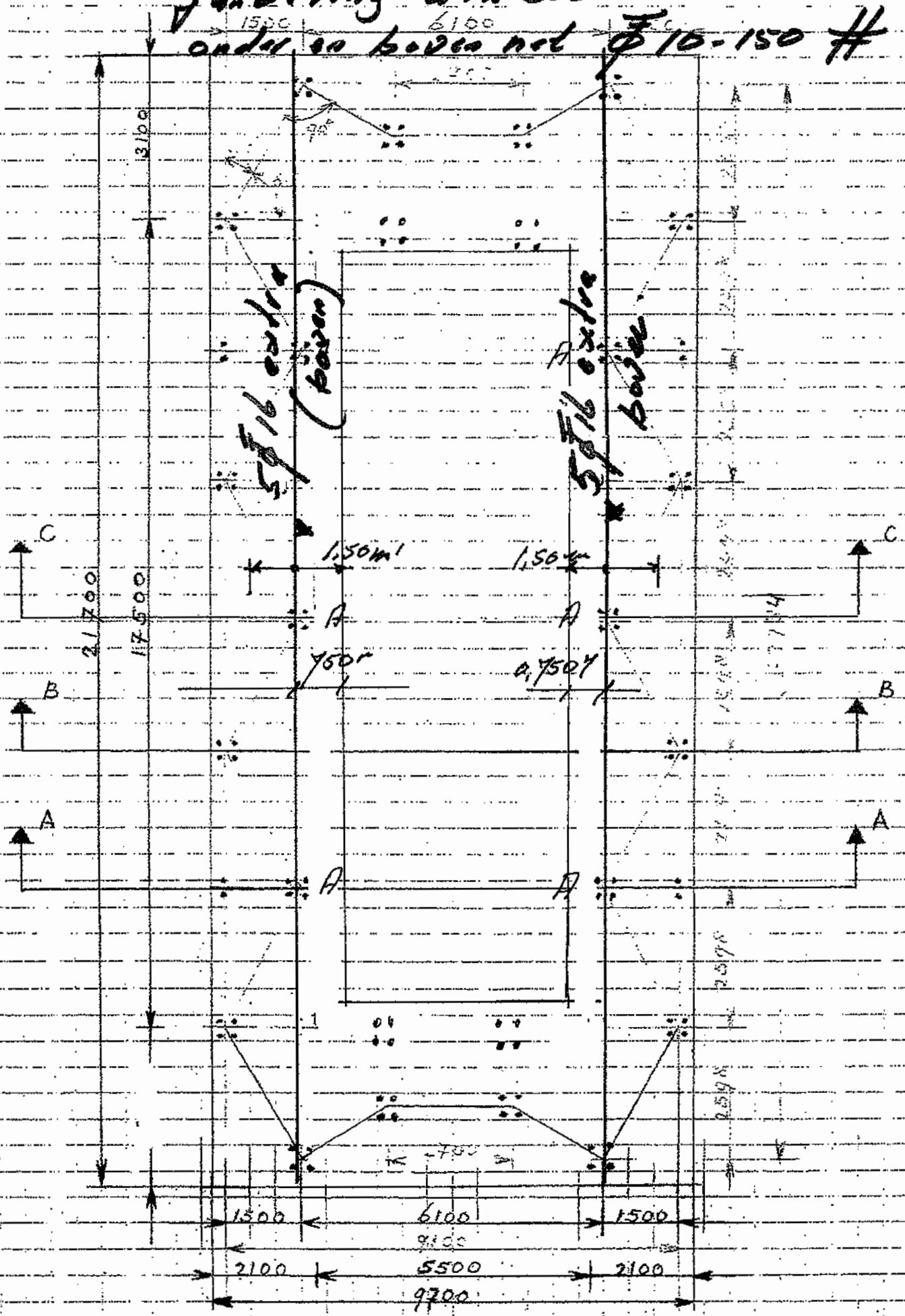
		Quasi-blijvende combinatie					
Nr.	staven Zijde positie	l _{r,f} [m]	w _r [mm]	w _i [mm]	w _i - w _r [mm]	w _i - w _r [mm]	w _i - w _r [mm]
1	1-2 Neg.	2.500	15000	-1.9	-2.0	7453	-3.9

3805
N.B: Bedding staven zijn geometrisch en fysisch lineair elastisch berekend

Funding, d/b 300-1000
 1500 6100

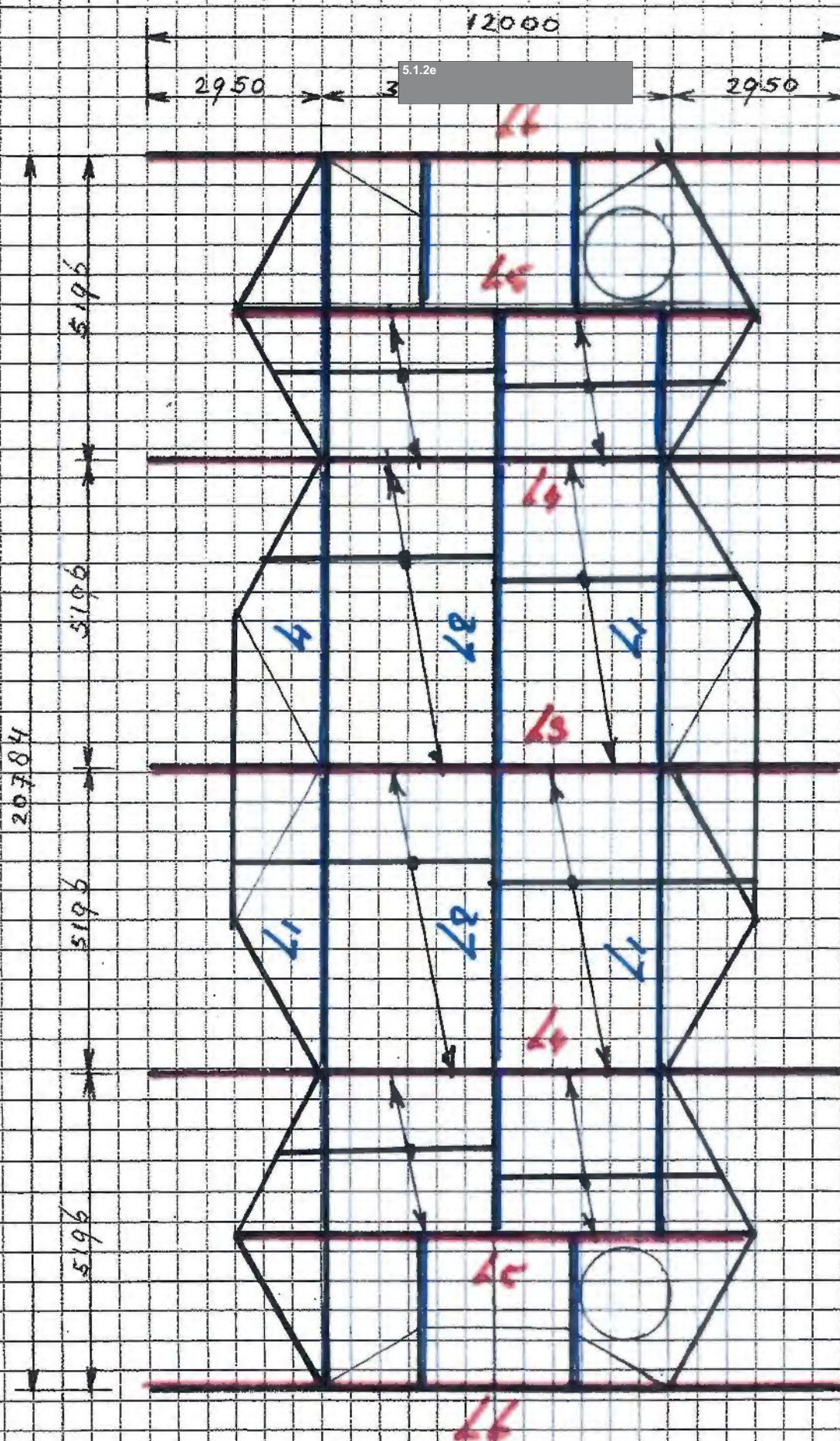
only in boxes not Φ 10-150 #

only in boxes not Φ 10-150 #

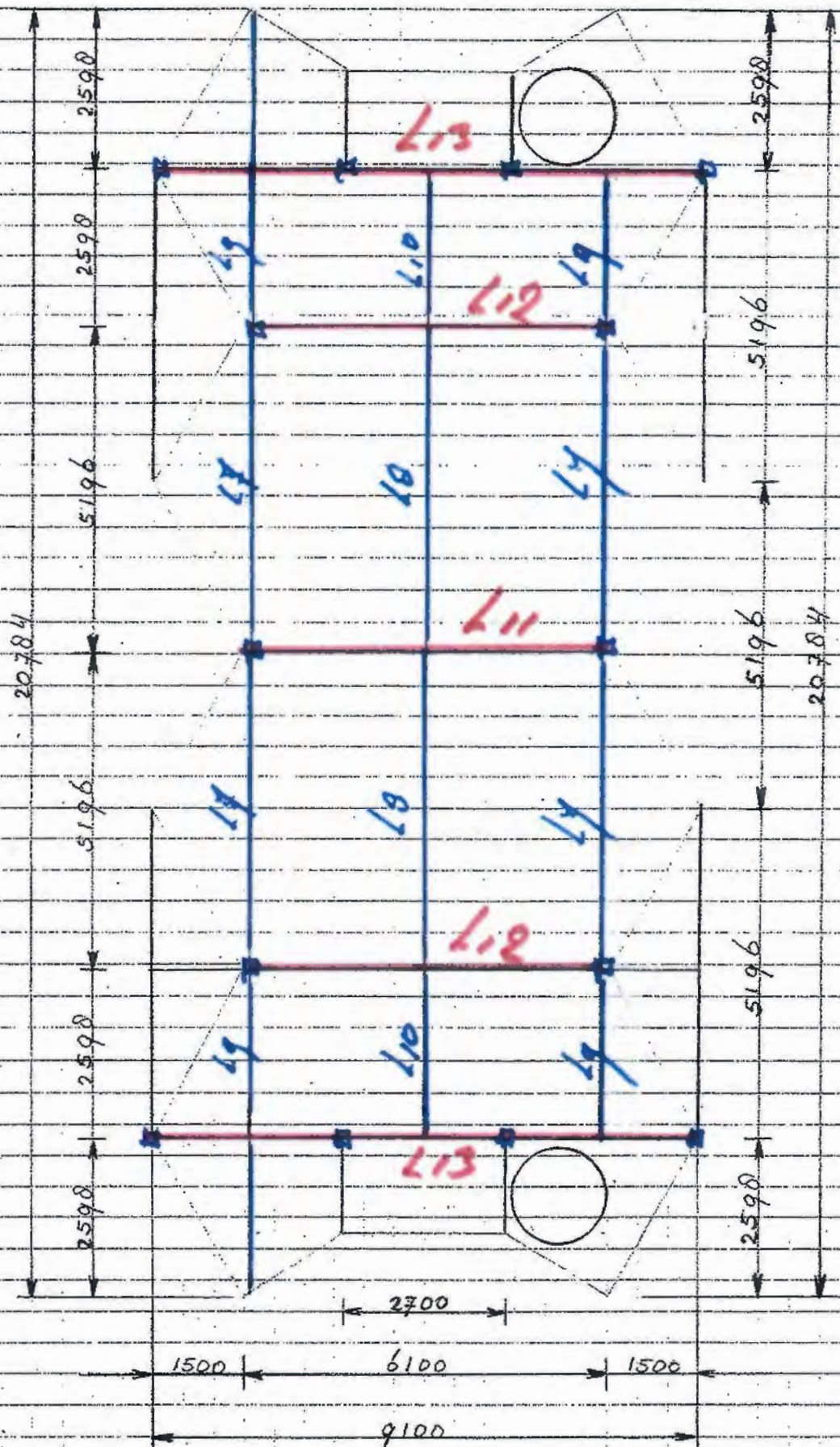


Plattenrand hartnadeln, kaum einsehbar

Almetingen Lundering + boeren

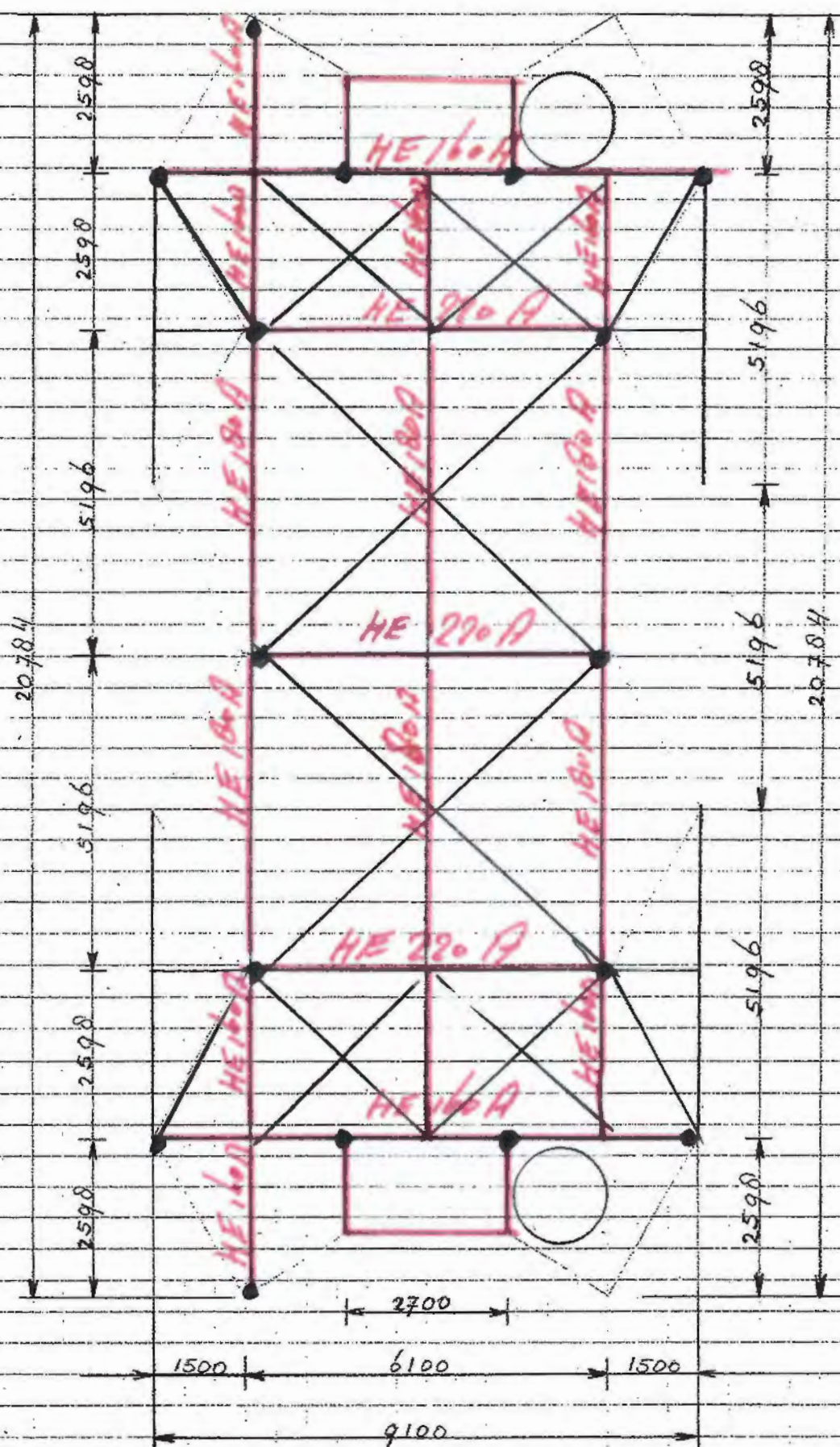


Stalen balken op 12000 + P

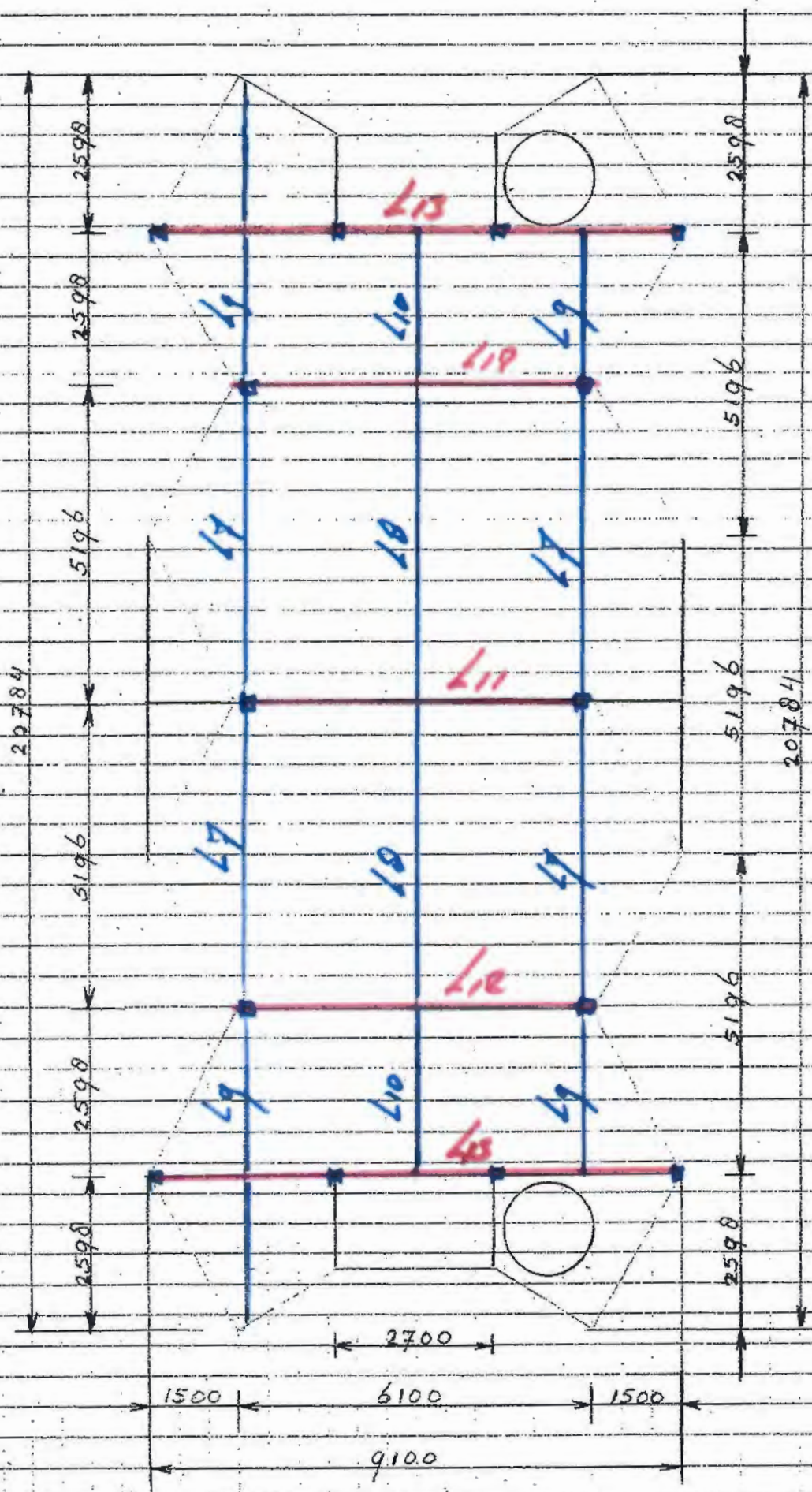


Stalen balken op 8000 + P.

64/65



Stalen balken op 8000 + P.



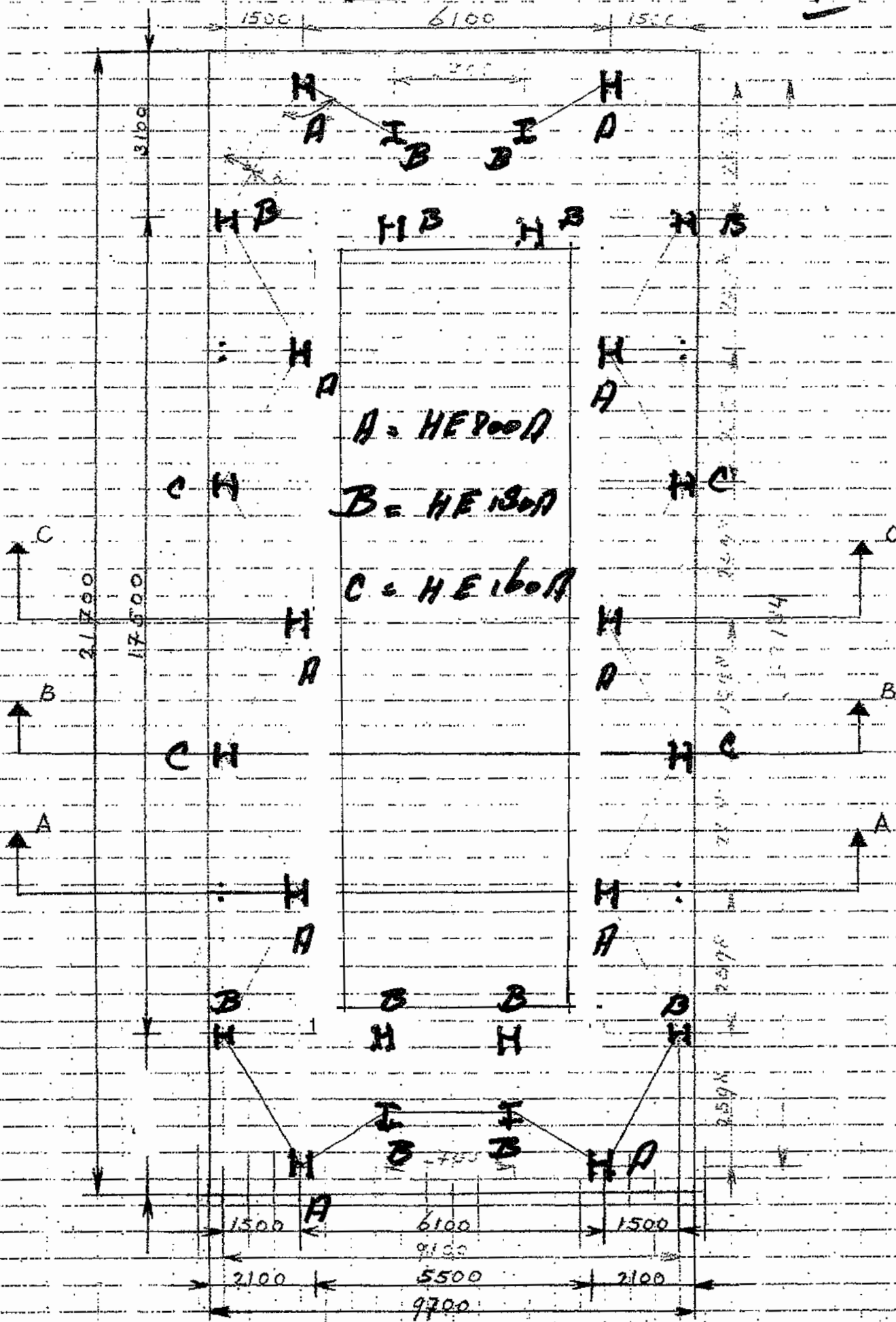
Stalen balken op 4000+P

Hand-drawn technical drawing of a roof truss structure on graph paper. The drawing shows a symmetrical truss with a central vertical axis and two side axes. The total width is 9100, divided into three sections of 1500, 6100, and 1500. The total height is 20784, divided into five sections of 2598, 5196, 5196, 5196, and 2598. The truss consists of a central vertical member, two side vertical members, and two diagonal members. The top chord is a series of horizontal members. The bottom chord is a series of horizontal members. The truss is supported by two circular foundations. The drawing is labeled with dimensions and structural details.

Stalen balken op $4000 + P$

Kolonnen

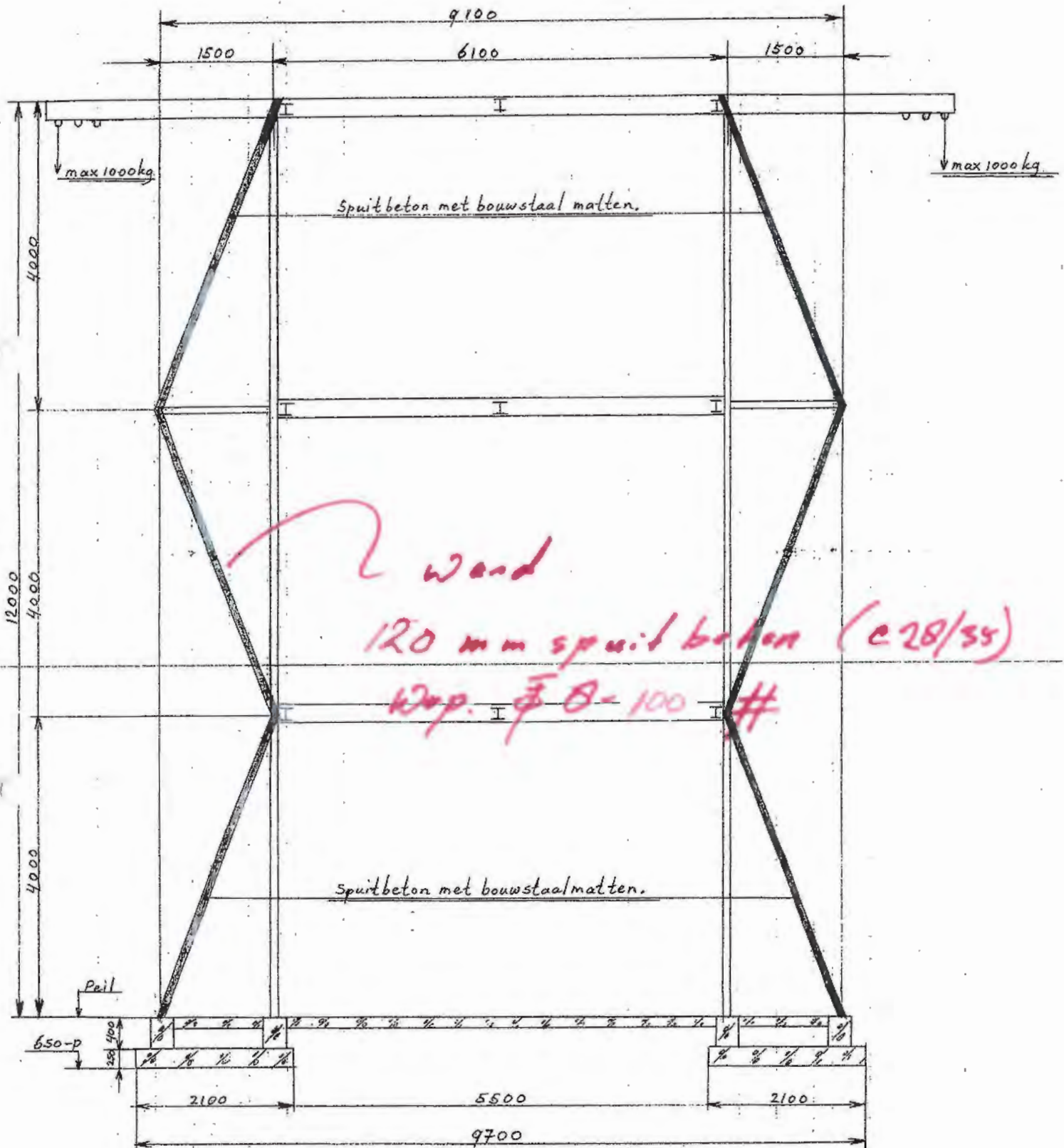
116



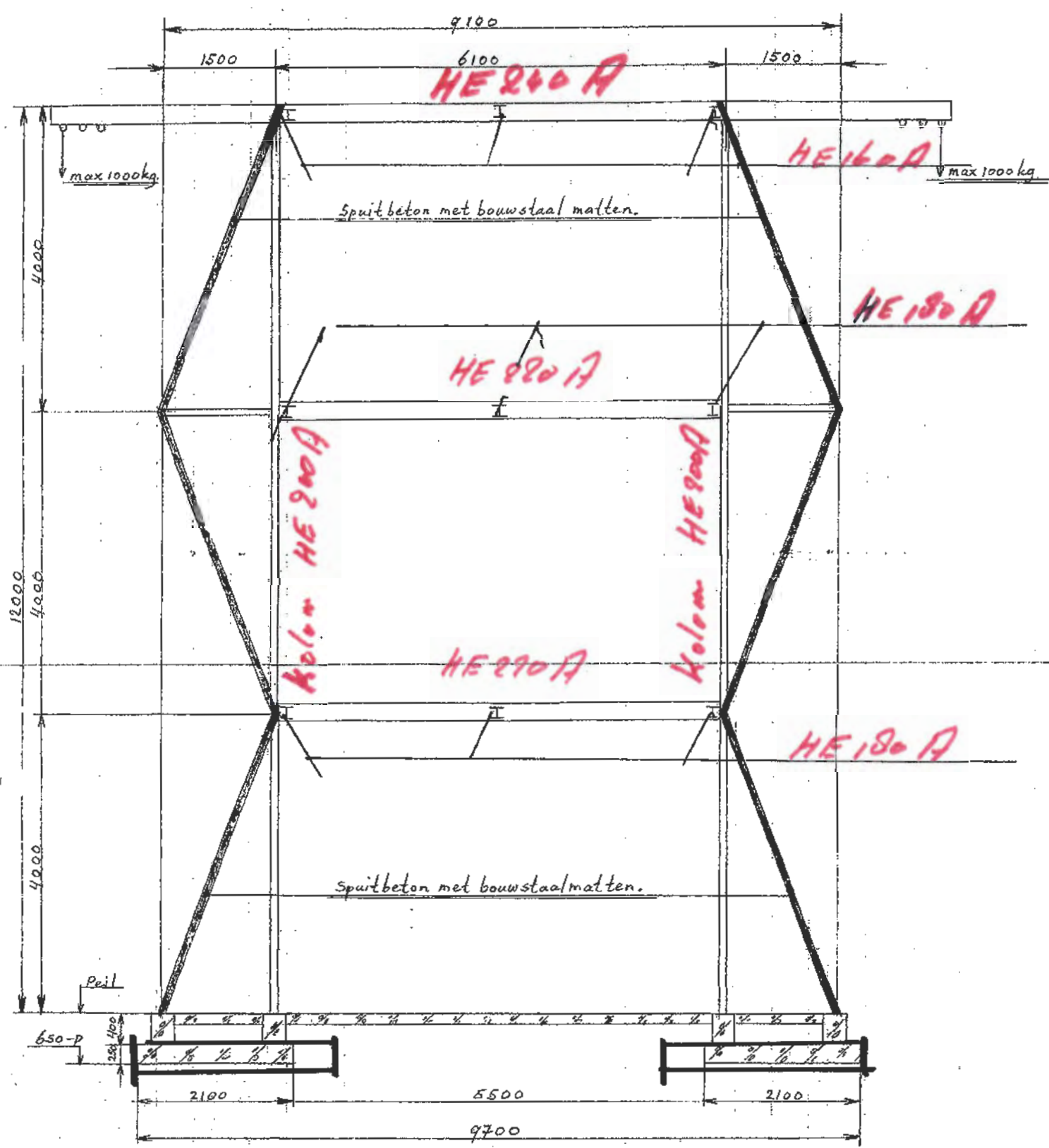
Plattengrand bestanden zusammen/scharen

Aluminium Fundament

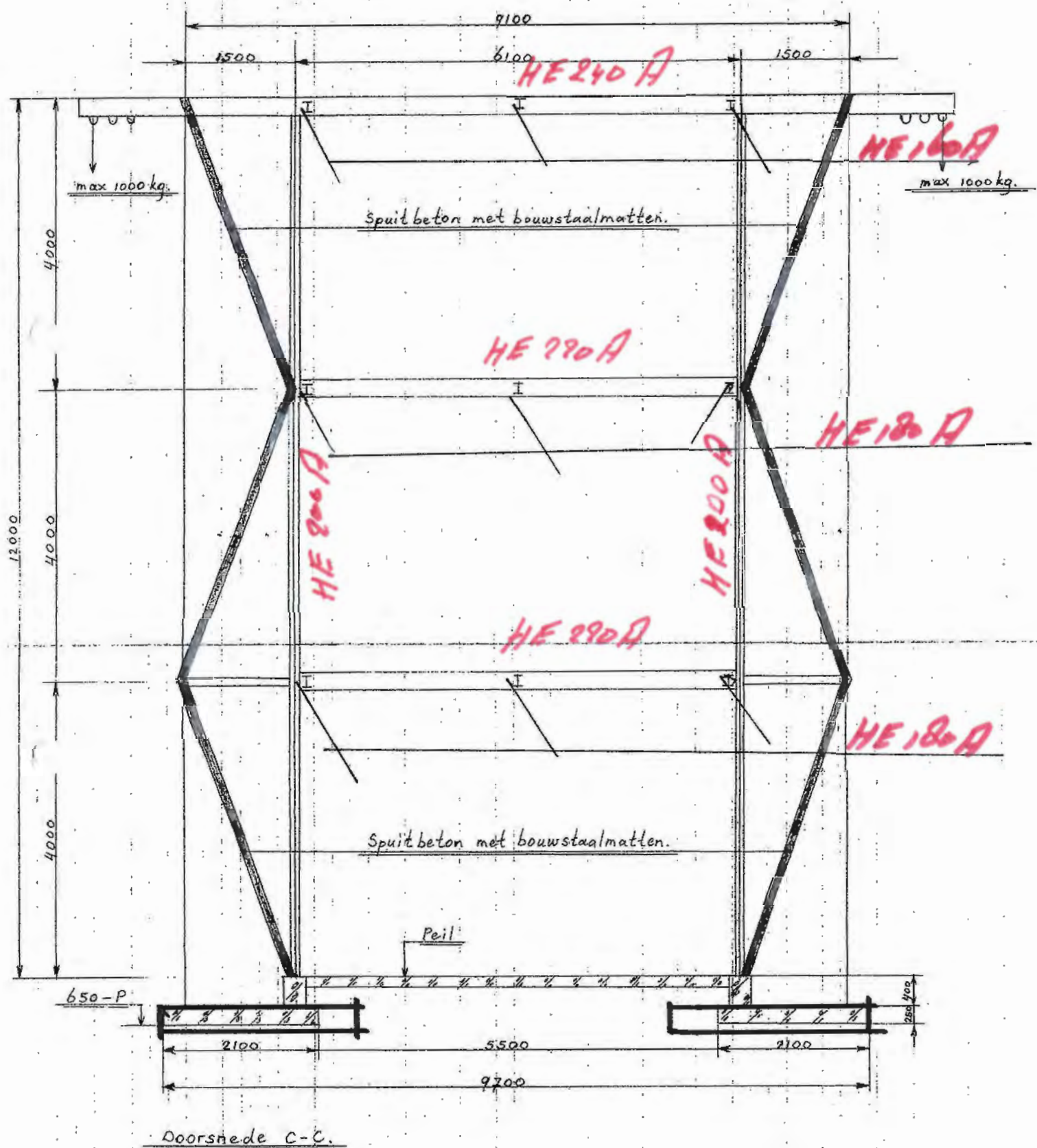
120^a

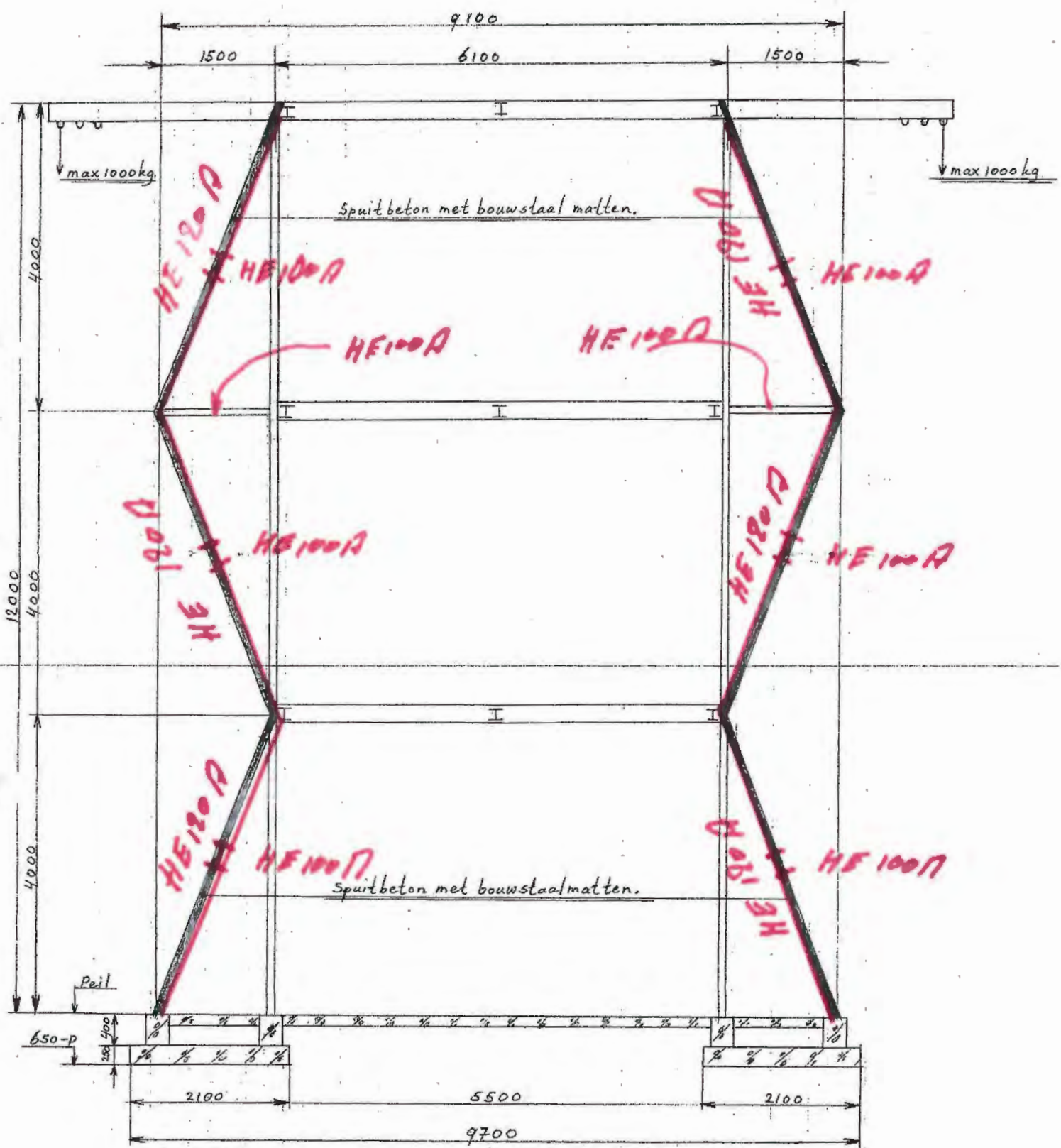


Doorsnede A-A.

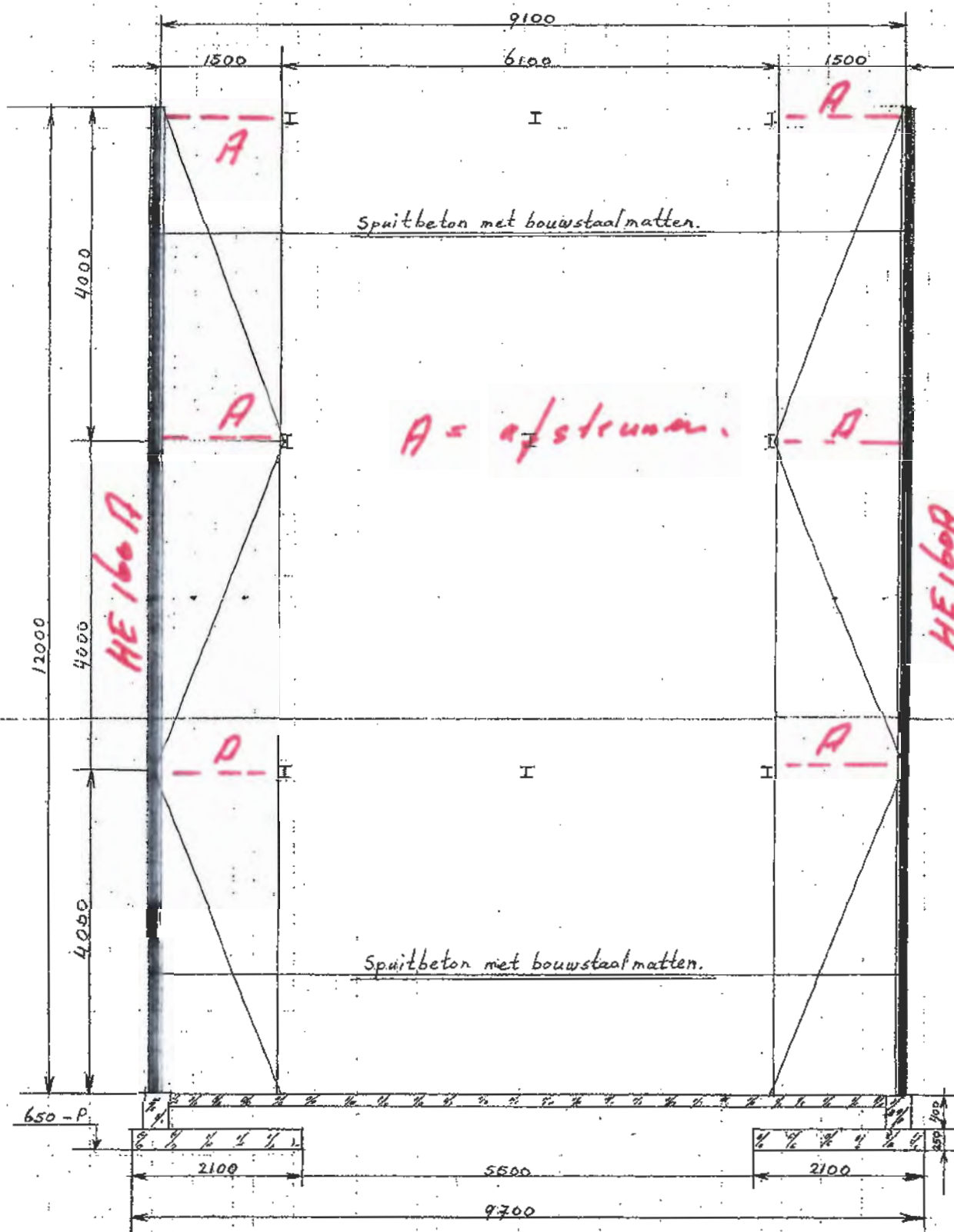


Doorsnede A-A.



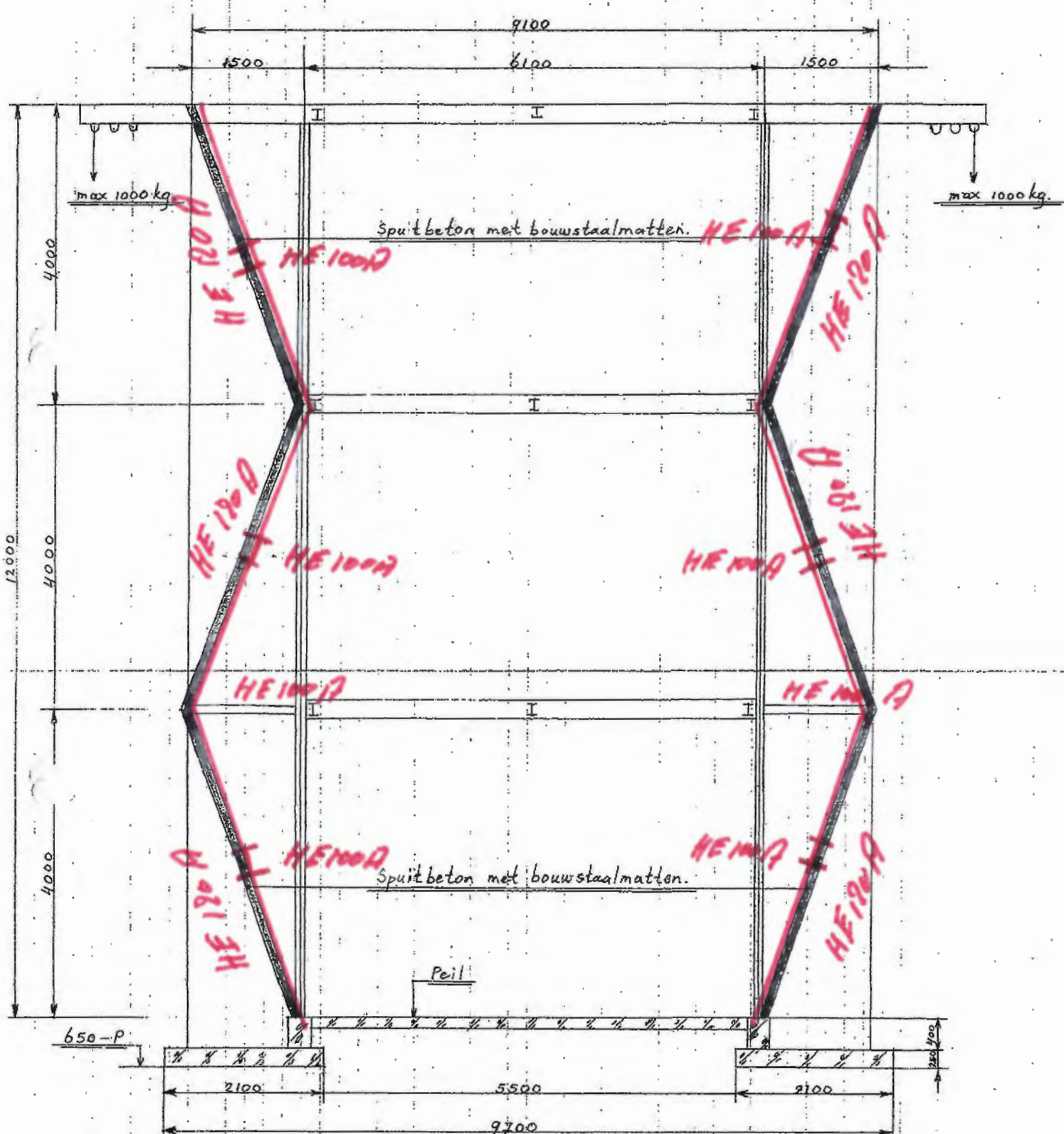


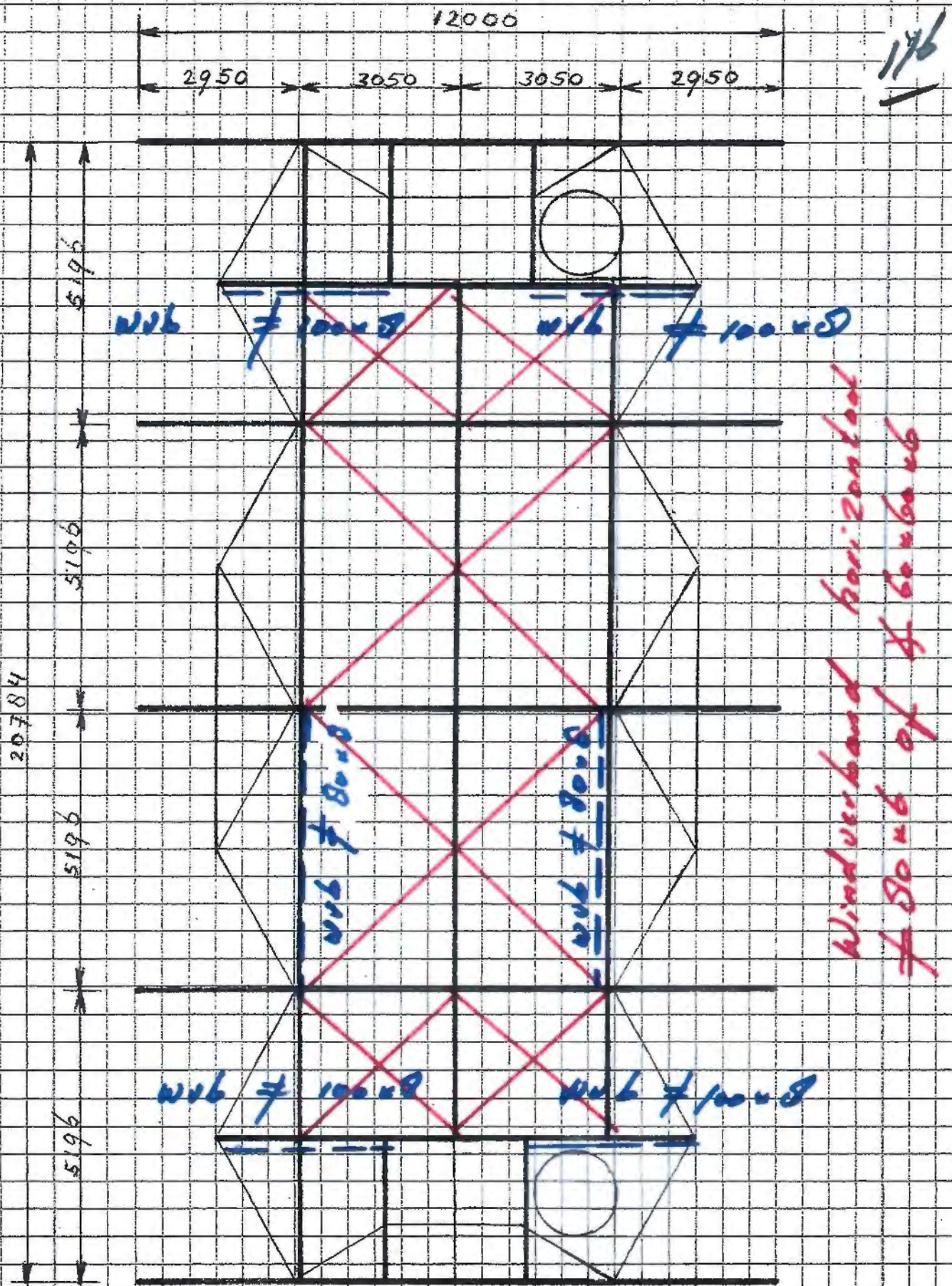
Doorsnede A-A.



Doorsnede B-B.

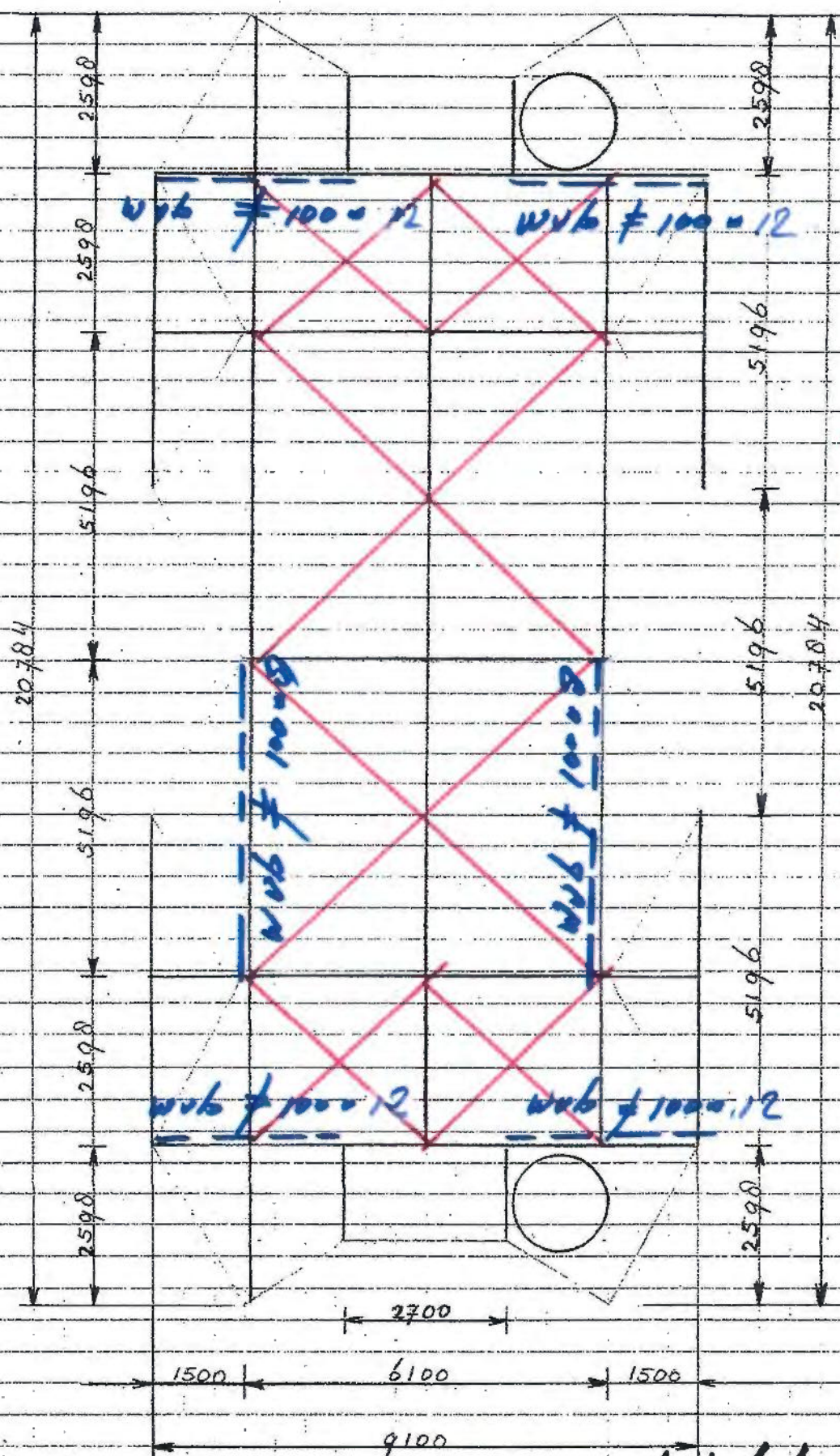
158





Stalen balken op: 12000 + P

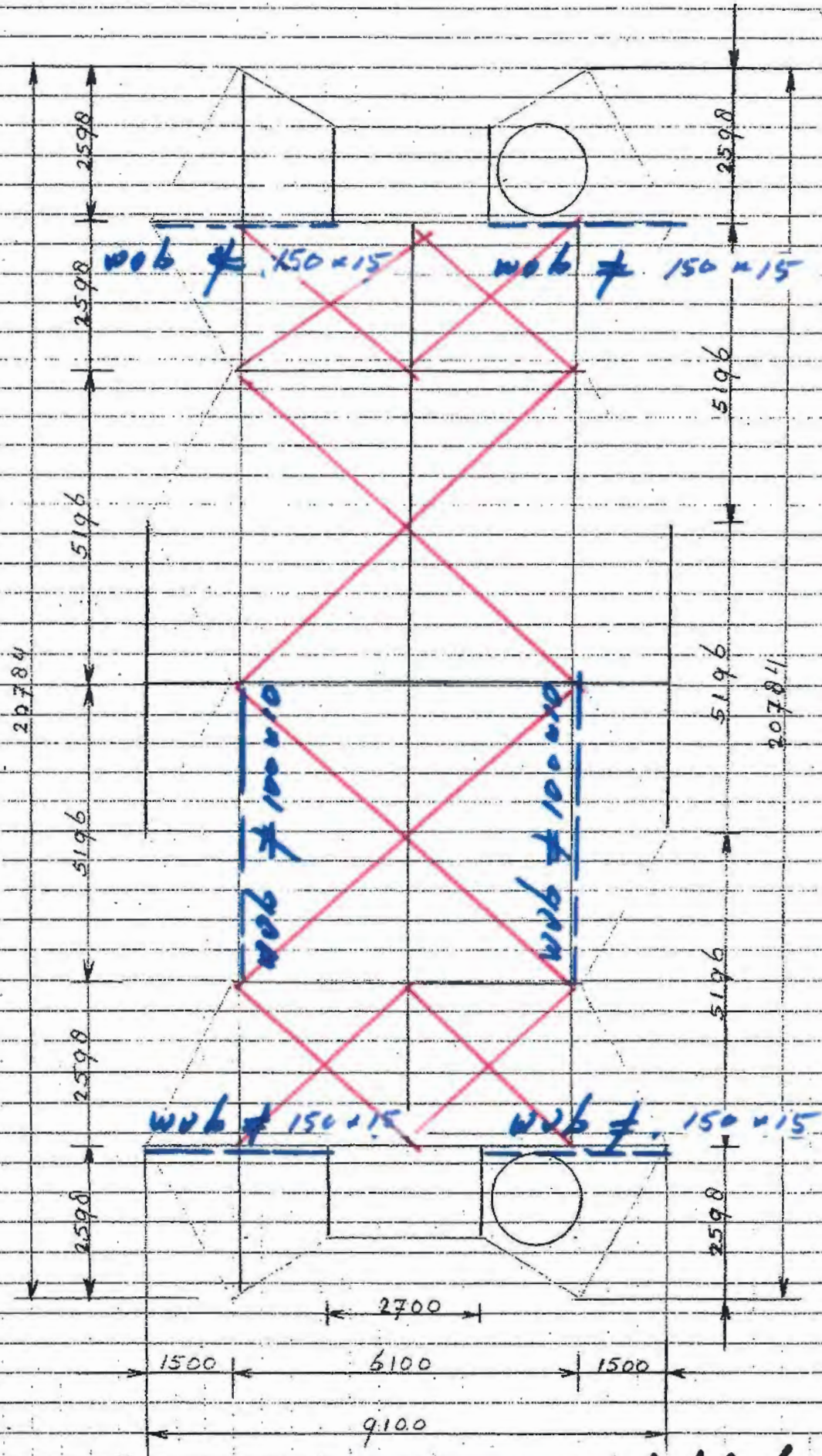
--- Stabstabiliteitsverband.



Stalen balken op 8000 + P.

Stabilitätsverband

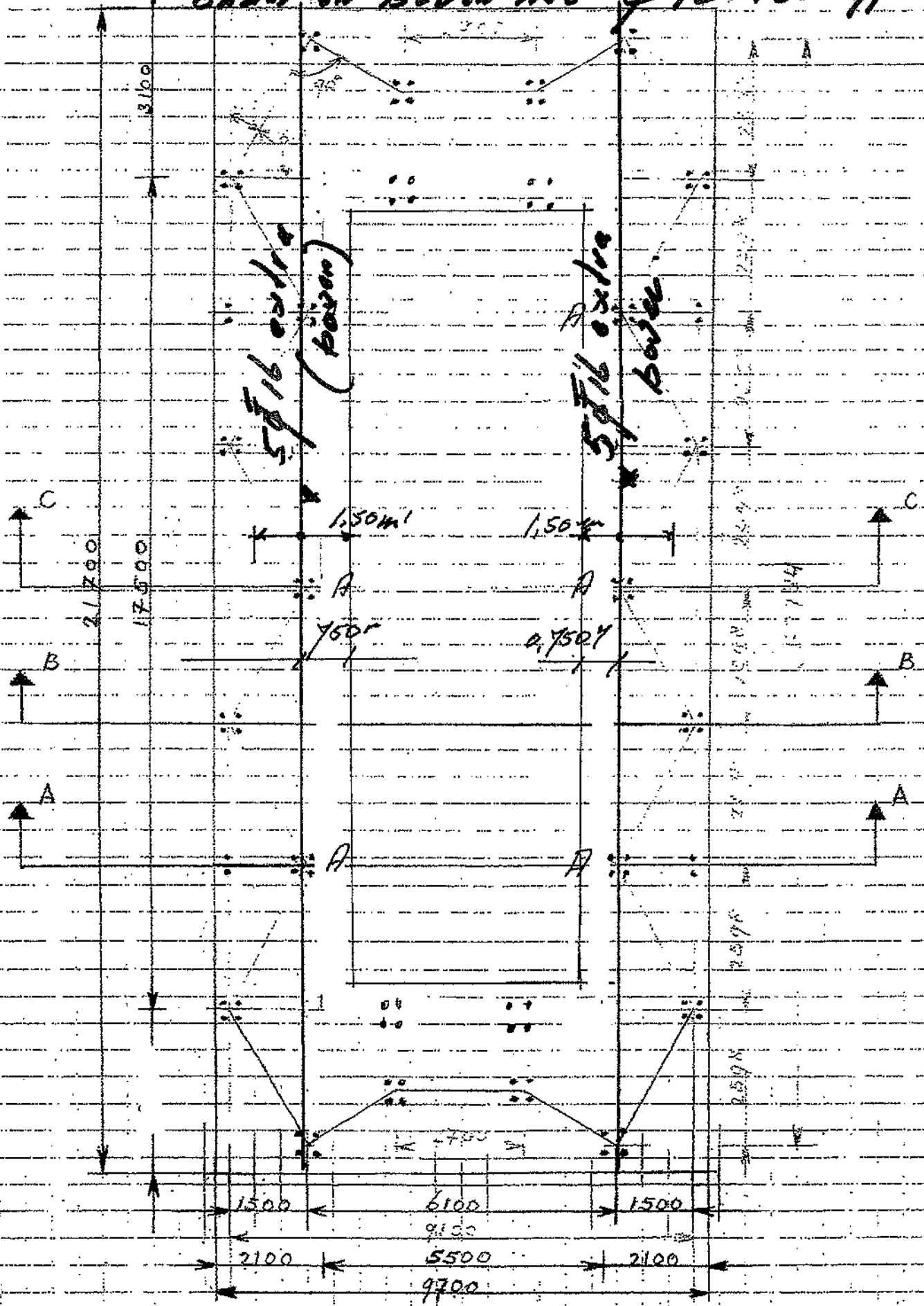
horizontal windverband
800-6 of # 900-6



horiz. 20m lood windverband
100x10 op 80x80

----- stabiliteits verband.
Stalen balken op 4000 + P

fundering dik 300 mm
 onder en boven met $\Phi 10-150$ #



Plattegrond harting en kanten/schoren

Aluminium fundering + boeren

Legenda toegepaste uitzonderingsgrondslagen

In dit document zijn gegevens definitief geanonimiseerd op grond van:

Wet	Artikel	Omschrijving	Pagina's
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub e	De eerbiediging van de persoonlijke levenssfeer	1, 63, 80, 143, 151, 183, 197
Wet open overheid	Art. 5.1 lid 2 sub f	De bescherming van andere dan in het eerste lid, onderdeel c, genoemde concurrentiegevoelige bedrijfs- en fabricagegegevens	91, 109