J.W.M. te Boekhorst
adviseur voor bouwtechniek

Beggelderveldweg 42b
7091 HM Dinxperlo
tel. 0315-345530
fax 0315-345051
E-mail info@jteboekhorst.nl

Project	:	**Nieuwbouw bijgebouw aan de Terborgseweg 4a te Zelhem**
Onderdeel	:	**Constructie berekening**
Werknr.	:	**4761**
Datum	:	**17 februari 2018**
Opdrachtgever	:	**Dhr. Vlake** **Terborgseweg 4a** **7021 JN Zelhem**
Constructeur	:	**J.W.M. te Boekhorst**

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor I
Dinxperlo
Gebruikslicentie tot 1-4-2018verleend door:

1_Algemeen_GewBer EC_C_NL_NL
Versie: 2.5.6 NDP NL:2011
printdatum : 17-02-2018

werk: Nieuwbouw schuur aan de Terborgseweg 4a Zelhem
werknummer: 4761
onderdeel:
soort gebouwfunctie 5:
soort gebouwfunctie 4:
soort gebouwfunctie 3:
soort gebouwfunctie 2:
soort gebouwfunctie 1: opslagloods

	ontwerplevens-duurklasse	gevolgklasse	gebruiks-categorie
	2	CC1	E1
maatgevend:	2	CC1	

toegepaste norm = eurocode nieuwbouw
gevolgklasse = CC1 (Consequence Class = gevolgklasse)
ontwerplevensduurklasse = 2
ontwerplevensduur = 15 jaar
correctiefactor x= 0,89 correctiefactor eigen gewicht voor formule 6.10.b
Keuze voor 6.10b: combinatie met: 2 vloeren extreem in de gebouwfunctie A t/m G of H (NEN-EN 1991-1-1+C1/NB

omschrijving = CC1: geringe gevolgen t.a.v. verlies van mensenlevens
toepassing = landbouw, tuinbouw, industrie tot 2 verdiepingen
voorbeelden = landbouwbedrijfsgebouw, tuinbouwkas, eengezinswoning, industriegebouw tot 2 verdiepingen
betrouwbaarheidsklasse = RC1 (Reliability Class = betrouwbaarheidsklasse)
betrouwbaarheidsfactor b= 3,3 tabel B2 blz 66 voor periode van 50 jaar
K_{FI}-factor = 0,9 tabel B3 blz 66
sneeuwbelasting op de grond (incl. f) s_h = 0,53 kN/m²

y-waarden voor gebouwen

gebruikscategorie =	A	B	C	D	E	F	G	H	
gelijktijdige waarde van de veranderlijke belasting y_0 =	0,4	0,5	0,4	0,4	1	0,7	0,7	0	(tbv momentane waarde uiterste grenstoestand)
frequente waarde van de veranderlijke belasting y_1 =	0,5	0,5	0,7	0,7	0,9	0,7	0,5	0,2	(combinatie van frequente waarde)
quasi-blijvende waarde van de veranderlijke belasting y_2 =	0,3	0,3	0,6	0,6	0,8	0,6	0,3	0	(kruip, scheurwijdte, situatie bij brand)
correctiefactor voor levensduur F_r/F_{rd} y_r =	0,933	0,933	0,96	0,96	0,987	0,96	0,933		$(1+(1-y_r)/9*\ln(t/t0))$ (niet voor wind-, sneeuw-, thermische belasting)

belastingfactoren g	blijvend ongunstig	blijvend gunstig	overheersend veranderlijk			veranderlijk gelijk overheersend belangrijk		andere ongunstig	gunstig	
	$G_{k,sup}$	$G_{k,inf}$				$Q_{k,1}$		$y_{0,i}\ Q_{k,i,sup}$	$y_{0,i}\ Q_{k,i,inf}$	
tabel A1.2(A) (EQU) (groep A) verg. 6.10	1,10	0,9	F_t	1,50	$Q_{k,1}$	0		1,50	0	$y_{0,i}\ Q_{k,i}$
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) verg. 6.10a	1,22	0,9		1,35		0		1,35	0	$y_{0,i}\ Q_{k,i}$
tabel A1.2(B) (STR/GEO) (groep B) verg. 6.10b	1,08	0,9	F_t	1,35	$Q_{k,1}$	0		1,35	0	$y_{0,i}\ Q_{k,i}$
tabel A1.3 buitengewone situaties verg. 6.11a/b	1	1		1	A_d	1	$y_{1,1}\ Q_{k,1}$	1	0	$y_{2,1}\ Q_{k,i}$
tabel A1.3 buitengewone situaties verg. 6.12a/b (aardbevi	1	1		1	A_{ak}	0		1	0	$y_{2,1}\ Q_{k,i}$
tabel A1.4 bruikbaarheidsgrenstoestand 6.14a/b	1	1		1	A_{ak}	0		1	0	$y_{2,1}\ Q_{k,i}$
tabel A1.4 quasi blijvend 6.16a/b	1	1		1		0		1	0	$y_{2,1}\ Q_{k,i}$

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwt
Dinxperlo
Gebruikslicentie tot 1-4-2018verleend door:

1_Algemeen_GewBer EC_C_NL_NL
Versie: 2.5.6 NDP NL:2011
printdatum : 17-02-2018

werk : Nieuwbouw schuur aan de Terborgseweg 4a Zelhem
werknummer : 4761
onderdeel :

1. belastingen

1.1 belastingaannamen vloeren e.d. kN/m²

			G [kN/m²]	Q [kN/m²]	y_0	
1	**hellend dak**	dakhelling: 35 gr. (helling van vlak)				H
	pannendak met dakplaat en gordingen	0,70 [kN/m2 dakvlak]	0,85 [kN/m2 grondvlak]			
	zonnepanelen	0,15	0,18			
	H4: Daken met sneeuwbelasting onbelemmerd afglijden	categorie: H	y_t = 1,00	v.b. =	0,35	
			Totaal hellend dak :	1,04	0,35	
2	**zoldervloer**					E
	houten vloer met balken		0,45			
	E1c: Ruimte voor opslag overig	categorie: E	y_t = 0,99	v.b. =	4,93	
			Totaal zoldervloer :	0,45	4,93	1,00
3	**begane grondvloer**					E
	beton (gewapend)		h/d = 150 mm	3,75		
	E1c: Ruimte voor opslag overig	categorie: E	y_t = 0,99	v.b. =	4,00	
			Totaal begane grondvloer :	3,75	4,00	1,00
4			y_t =			
5			y_t =			
6			y_t =			

1.4 Belastingsfactoren en belastingen (Eurocode 0 en 1))

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

1.5 Belastingen

	Belastingen	categorie	G_k	Q_k	ψ_0	ψ_2	p_d [kN/m²] ongunstig 6.10a 1.22 G + 1,35 * Qmom	ongunstig 6.10b 1,08 G + 1,35 * Qextr	stabiliteit / opdrijven 1,08 G + 1,35 * Qmom	stabiliteit / opdrijven 0,90 G
1	hellend dak	H	1,04	0,35			1,3	1,6	1,1	0,9
2	zoldervloer	E	0,45	4,93	1,00	0,80	7,2	7,1	7,1	0,4
3	begane grondvloer	E	3,75	4,00	1,00	0,80	10,0	9,5	9,5	3,4
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek
Dinxperlo
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2018
versie : 3.9.10 gekozen NDP : NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE-versie verleend aan , J.W.M. te E

H gording 3 stpt gerber EC
Versie : 3.9.10 ; NDP : NL
printdatum : 17-02-2018

berekening gording op 3 steunpunten met scharnier

71 x 221
naaldhout C24

werk = Schuur Vlake
werknummer = 4761
onderdeel = gordingen

norm	Eurocode NIEUWBOUW			ontwerpleversduur	=	50	jaar
ontwerpleversduur klasse	=	3		toepassing	gebouwen en andere gewone constructies		
gevolgklasse CC	=	CC1		formule 6.10.a	$g_{G;j}$=	1,22	-
correctiefactor voor formule 6.10.b	x=	0,89		(niet maatgevend)	$g_{Q;1}$=	1,35	-
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage					$g_{Q;i}$=	1,35	-
gebouwcategorie	H: daken			formule 6.10.b	$xg_{G;j}$=	1,08	-
(gewichtsberekening)	y_0=	0	-	(maatgevend)	$g_{Q;1}$=	1,35	-
(elastische doorbuiging)	y_1=	0	-		$g_{Q;i}$=	1,35	-
(kruip)	y_2=	0	-	formule 6.10.a en b	$g_{G;j}$=	0,90	(gunstig)
reductiefactor vloerbelasting	y_i=	1,00	-				
dakvorm	zadeldak						
dakhelling	a =	35	graden				

permanente- en toevallige veranderlijke belasting

eigen gewicht dakvlak	$G_{k,j}$=	0,85	kN/m²
extra veranderlijke vlakbelasting in grondvlak	Q_k=	0	kN/m²

wind- en sneeuwbelasting

windgebied	=	III	-
soort terrein	onbebouwd	II	-
hoogte onderdeel boven maaiveld	z=	4,2	m
totale gebouwbreedte loodrecht op wind	br=	7	m
totale gebouwhoogte	ho=	4,2	m
totale gebouwdiepte in windrichting	d=	8	m
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden	:	ja	

belasting door puntlast

puntlast	F=	2	kN
dikte beplanking	t=	18	mm
elasticiteitsmodulus beplanking	$E_{0;mean;k}$=	5000	N/mm²

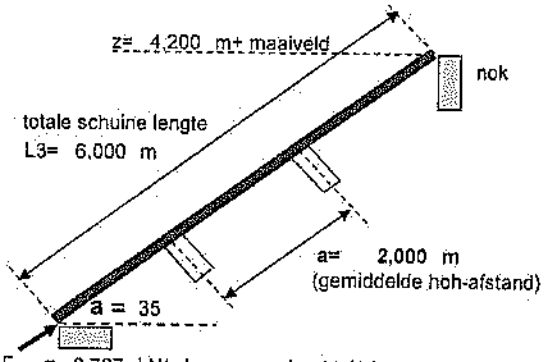
toelaatbare doorbuiging

toelaatbare einddoorbuiging	1:	250	* L_{schuin}
toelaatbare bijkomende doorbuiging	1:	250	* L_{schuin}

gegevens gording

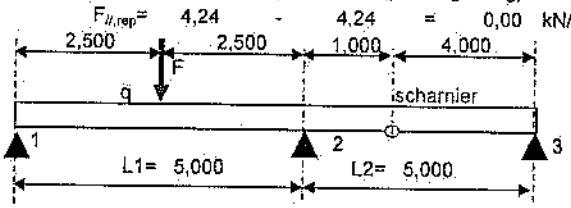
overspanning veld 1	L1=	5	m
overspanning veld 2	L2=	5	m
plaats scharnier tov steunpunt 2	s=	1	m
totale schuine lengte dakvlak	L3=	6	m
aantal gordingen	n=	2	st

wijze van ondersteuning gording in zwakke richting (z):
volledig gesteund, enkele buiging



$F_{//,rep}$= 0,707 kN/m' overspanning (dakplaat, muurplaat, nok)

in totale dakvlak optredende afschuifkracht tgv eg + vb
$F_{//,rep}$= 2,93 + 1,32 = 4,24 kN/m'
dat is per m' schuin dakvlak:
$F_{//,rep}$= 4,24 / 6,000 = 0,707 kN/m'/m'
in totale dakvlak opneembaar per m' gording
$F_{//,rep}$= 0,707 * 6,000 = 4,24 kN/m'
door alle gordingen samen op te nemen (per m' gording)
$F_{//,rep}$= 4,24 - 4,24 = 0,00 kN/m'



unity-checks

UGT	buiging	0,39	0,61	0,68	0,60	0,39

BGT	u_{eind}	0,97	0,69	u_{bij}	0,56	0,38

materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse	= naaldhout C24			materiaalfactor sterkte	g_M=	1,30	-
materiaal	= gezaagd hout			hoogtefactor buigsterkte;hoogte	k_h=	1,00	-
houtbreedte	b=	71	mm.	modificatiefactor sterkte	k_{mod}=	0,90	kort
houthoogte	h=	221	mm	modificatiefactor treksterkte	k_{mod}=	0,80	kort
klimaatklasse	=	1		modificatiefactor vervorming	k_{def}=	0,60	-
belastingduurklasse veranderlijke belasting	kort						
factor voor volume-effect	s=	0,1	bij LVL				

q-belastingen per m² grondvlak (personen, sneeuw) of dakvlak (wind)

eigen gewicht dakconstructie $p_{rep}=G_{rep}$ / cos a	=	0,85	/	0,82			=	1,04 kN/m²
personenbelasting grondvlak p_{rep}=(4,0 - 0,2 a) met 15<a <20	= (	4,00	-	0,20	20,0	)	=	0,00 kN/m²
sneeuwbelasting in grondvlak $s_n = m_i * C_e * C_t * s_k * f$	=	0,67	1,00	1,00	0,70	1,00	=	0,47 kN/m²
windbelasting loodrecht op dakvlak $w_e+w_i=(C_{pe}+C_{pi}) * q_{p(z)}$	= (	0,51	+	0,30	)	0,50	=	0,41 kN/m²
windbelasting vertikaal op grond p_{rep} = (w_e+w_i) / $\cos^2$ a	=	0,41	/	0,671			=	0,61 kN/m²
veranderlijke vlakbelasting in grondvlak $y_i Q_k$	=	1,00	0,00				=	0,00 kN/m²

F-last

puntlast (spreiding)	I=	0,018	^{3} / 12 =	5E-07	m^4	=	48,6	$10^4 mm^4$	EI=	49	5E-07	10^6=	2430	kNm^2
y_r= >0,33 en <= 1,0	y_r=	0,37	+	0,8	2,000	-	2430	/	50000			=	1,000	-
opgelegde belasting	F_k=	1,000	*	2,00								=	2,00	kN

J.W.M. te Bookhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek
Dinxperlo
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2018
versie : 3.9.10 gekozen NDP : NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE-versie verleend aan : J.W.M. te B

q-belastingen per m² dakvlak en evenwijdig aan het dakvlak

de gemiddelde hart op hart-afstand van de gordingen waarmee wordt gerekend is a = 6,000 / 3 = 2,000 m

belasting	loodrecht dakvlak= p cos²a					evenwijdig dakvlak=½ p*sin2a					loodrecht per gording (y-richting)				
eigen gewicht	1,04	0,671	=	0,70	kN/m²	0,52	0,940	=	0,49	kN/m²	2,000	0,70	=	1,39	kN/m
personen	0,00	0,671	=	0,00	kN/m²	0,00	0,940	=	0,00	kN/m²	2,000	0,00	=	0,00	kN/m
sneeuw	0,47	0,671	=	0,31	kN/m²	0,23	0,940	=	0,22	kN/m²	2,000	0,31	=	0,63	kN/m
wind	0,61	0,671	=	0,41	kN/m²			=	0,00	kN/m²	2,000	0,41	=	0,81	kN/m
vlakbelasting	0,00	0,671	=	0,00	kN/m²	0,00	0,940	=	0,00	kN/m²	2,000	0,00	=	0,00	kN/m

F-last loodrecht op- en evenwijdig aan het dakvlak

	loodrecht dakvlak= Fcosa					evenwijdig dakvlak=F*sina					loodrecht per gording (y-richting)			
puntlast	2,00	0,819	=	1,64	kN	2,00	0,000	=	0,00	kN		=	1,64	kN

afschuifkrachten

maximale reductie afschuifkracht op de veranderlijke belasting = $F_{//} - F_{//;G;rep}$ = 0,71 - 0,49 = 0,22 kN/m'

belasting	evenwijdig		af door dakplaat		rest	evenwijdig dakvlak=½ p*sin2a			* L3		evenwijdig per gording (z-richting)				
eigen gewicht	0,49	-	0,49	=	0,00	0,49	6,000	=	2,93	kN	2,000	0,00	=	0,00	kN/m
personen	0,00	-	0,00	=	0,00	0,00	6,000	=	0,00	kN	2,000	0,00	=	0,00	kN/m
sneeuw	0,22	-	0,22	=	0,00	0,22	6,000	=	1,32	kN	2,000	0,00	=	0,00	kN/m
wind	0,00	-	0,00	=	0,00	0,00	6,000	=	0,00	kN	2,000	0,00	=	0,00	kN/m
vlakbelasting	0,00	-	0,00	=	0,00	0,00	6,000	=	0,00	kN	2,000	0,00	=	0,00	kN/m

materiaal- en profielgegevens

algemene formule : $f_{x;d}$ =

					c	k_h	k_{mod}	$f_{x;rep}$	/	g_M		kort		
buigsterkte	$f_{m;k}$	24	N/mm²	$f_{m;d}$	1	1,00	0,90	24	/	1,30	=	16,62	N/mm²	
druksterkte	$f_{c;0;k}$	21	N/mm²	$f_{c;0;d}$	1		0,90	21	/	1,30	=	14,54	N/mm²	
druksterkte	$f_{c;90;k}$	2,5	N/mm²	$f_{c;90;d}$	1		0,90	2,5	/	1,30	=	1,73	N/mm²	
schuifsterkte	$f_{v;k}$	4	N/mm²	$f_{v;d}$	1		0,90	4	/	1,30	=	2,77	N/mm²	
elasticiteitsmodulus	$E_{0;mean;k}$	11000	N/mm²	$E_{0;mean;d}$	1		1,00	11000	/	1,00	=	11000	N/mm²	
volumieke massa	r_k	350	kg/m³	$E_{0;u;d}$	1		0,90	11000	/	1,30	=	7615	N/mm²	
traagheidsmoment	I_y=	1	* $^1/_{12}$ bh³		=	1	$^1/_{12}$	71	221 ³		=	6386	10^4mm⁴	
traagheidsmoment	I_z=	1	* $^1/_{12}$ hb³		=	1	$^1/_{12}$	221	71 ³		=	659	10^4mm⁴	
weerstandsmoment	W_y=	1	* $^1/_6$ bh²		=	1	$^1/_6$	71	221 ²		=	578	10^3mm³	
weerstandsmoment	W_z=	1	* $^1/_6$ hb²		=	1	$^1/_6$	221	71 ²		=	186	10^3mm³	
oppervlak	A=	1	*bh		=	1		71	221		=	157	10^2mm²	
traagheidsstraal	i_y= √ (I_y / A)				=	√	(	6386	/	157	) =	63,8	mm	
traagheidsstraal	i_z= √ (I_z / A)				=	√	(	659	/	157	) =	20,5	mm	

resultaten mechanica berekening

gordingen

	eigen gewicht		personen		sneeuw		wind	puntlast		vlaklast	
	y	z	y	z	y	z	y	y	z	y	z
q of F	1,39	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,81	1,64	0,00	0,00	0,00
M_2	-3,48	0,00	0,00	0,00	-1,57	0,00	-2,03	0,00	0,00	0,00	0,00
$M_{1;2}$	2,79	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	1,62	2,05	0,00	0,00	0,00
$M_{2;3}$	2,79	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	1,62	0,00	0,00	0,00	0,00
$u_{1;2}$	8,39	0,00	0,00	0,00	3,78	0,00	4,89	6,07	0,00	0,00	0,00
$u_{2;3}$	6,36	0,00	0,00	0,00	2,86	0,00	3,71	0,00	0,00	0,00	0,00
u_{schar}	-0,50	0,00	0,00	0,00	-0,22	0,00	-0,29	3,64	0,00	0,00	0,00

toetsing uiterste grenstoestand

gordingen

	eigen gewicht(6.10.a)		personen		sneeuw		wind		puntlast		vlaklast	
	y	z	y	z	y	z	y	z	y	z	y	z
q of F	1,69	0,00	1,51	0,00	2,35	0,00	2,60	0,00	3,72	0,00	1,51	0,00
M_2	-4,23	0,00	-3,76	0,00	-5,88	0,00	-6,51	0,00	-3,76	0,00	-3,76	0,00
$M_{1;2}$	3,38	0,00	3,01	0,00	4,70	0,00	5,20	0,00	5,78	0,00	3,01	0,00
$M_{2;3}$	3,38	0,00	3,01	0,00	4,70	0,00	5,20	0,00	3,01	0,00	3,01	0,00

art. 6.1.6 dubbele buiging — voorbeeldberekening controle veldmoment $M_{1;2}$ tgv eigen gewicht + sneeuw

moment in y-richting	$M_{Ed;y}$=	4,70	kNm	W_y=	578	cm³	$f_{m;y;d}$=	16,6	N/mm²	b=	71	mm
moment in z-richting	$M_{Ed;z}$=	0,00	kNm	W_z=	186	cm³	$f_{m;z;d}$=	16,6	N/mm²	h=	221	mm
soort doorsnede		rechthoekig		k_m=	0,7							

$s_{m;y;d} = M_{Ed;y} / W_y = 4,70 \; 10^6 / 578 \; 10^3 = 8,1 \; N/mm^2$

$s_{m;z;d} = M_{Ed;z} / W_z = 0,00 \; 10^6 / 186 \; 10^3 = 0,0 \; N/mm^2$

6,11 unity-check $\frac{s_{m;y;d}}{f_{m;y;d}} + k_m \frac{s_{m;z;d}}{f_{m;z;d}} = \frac{8,1}{16,6} + 0,7 \frac{0,0}{16,6} = 0,49$

6,12 unity-check $k_m \frac{s_{m;y;d}}{f_{m;y;d}} + \frac{s_{m;z;d}}{f_{m;z;d}} = 0,7 \frac{8,1}{16,6} + \frac{0,0}{16,6} = 0,34$

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek
Dinxperlo
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2018
versie : 3.9.10 gekozen NDP : NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE-versie verleend aan : J.W.M. te B

in tabelvorm alle combinaties		$M_{Ed,y}$	$M_{Ed,z}$	$s_{m;y;d}$	$s_{m;z;d}$	$s_{m;y;d}/f_{m;y;d}$	$s_{m;z;d}/f_{m;z;d}$	unity check 6.11	unity check 6.12		maximum
eigen gewicht (6.10.a)	M_2	-4,23	0,00	7,32	0,00	0,44	0,00	0,44	0,31		
	$M_{1,2}$	3,38	0,00	5,86	0,00	0,35	0,00	0,35	0,25	=	0,44
	$M_{2,3}$	3,38	0,00	5,86	0,00	0,35	0,00	0,35	0,25		
eigen gewicht + personen	M_2	-3,76	0,00	6,51	0,00	0,39	0,00	0,39	0,27		
	$M_{1,2}$	3,01	0,00	5,21	0,00	0,31	0,00	0,31	0,22	=	0,39
	$M_{2,3}$	3,01	0,00	5,21	0,00	0,31	0,00	0,31	0,22		
eigen gewicht + sneeuw	M_2	-5,88	0,00	10,17	0,00	0,61	0,00	0,61	0,43		
	$M_{1,2}$	4,70	0,00	8,14	0,00	0,49	0,00	0,49	0,34	=	0,61
	$M_{2,3}$	4,70	0,00	8,14	0,00	0,49	0,00	0,49	0,34		
eigen gewicht + wind	M_2	-6,51	0,00	11,26	0,00	0,68	0,00	0,68	0,47		
	$M_{1,2}$	5,20	0,00	9,00	0,00	0,54	0,00	0,54	0,38	=	0,68
	$M_{2,3}$	5,20	0,00	9,00	0,00	0,54	0,00	0,54	0,38		
eigen gewicht + puntlast	M_2	-3,76	0,00	6,51	0,00	0,39	0,00	0,39	0,27		
	$M_{1,2}$	5,78	0,00	9,99	0,00	0,60	0,00	0,60	0,42	=	0,60
	$M_{2,3}$	3,01	0,00	5,21	0,00	0,31	0,00	0,31	0,22		
eigen gewicht + vlaklast	M_2	-3,76	0,00	6,51	0,00	0,39	0,00	0,39	0,27		
	$M_{1,2}$	3,01	0,00	5,21	0,00	0,31	0,00	0,31	0,22	=	0,39
	$M_{2,3}$	3,01	0,00	5,21	0,00	0,31	0,00	0,31	0,22		

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

gordingen

veld 1	$u_{kruip;y}=k_{def}*(G_{kj}+\psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	8,39	+	0,00	4,89	)	=	5,03	mm
	$u_{kruip;z}=k_{def}*(G_{kj}+\psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	0,00	+	0,00	0,00	)	=	0,00	mm
veld 2	$u_{kruip;y}=k_{def}*(G_{kj}+\psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	6,36	+	0,00	3,71	)	=	3,82	mm
	$u_{kruip;z}=k_{def}*(G_{kj}+\psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	0,00	+	0,00	0,00	)	=	0,00	mm

doorbuigingen u_{on} t.g.v. G_{kj} — u_{kruip} t.g.v. $k_{def}*(G_{kj}+\psi_2 Q_{k,1}+\psi_2 Q_{k,i})$

$u_{elastisch}$ t.g.v. $\psi_1 \cdot Q_{k1} + f_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ — u_{eind} t.g.v. $u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$ — u_{bij} t.g.v. $u_{kruip} + u_{elastisch}$

toelaatbare doorbuigingen

$u_{eind,toe}$	voor	$u_{1,2}$	<=	5000	/	250	=	20,0	mm
$u_{bij,toe}$	voor	$u_{1,2}$	<=	5000	/	250	=	20,0	mm
$u_{eind,toe}$	voor	$u_{2,3}$	<=	5000	/	250	=	20,0	mm
$u_{bij,toe}$	voor	$u_{2,3}$	<=	5000	/	250	=	20,0	mm

veld $u_{1,2}$	u_{on} y	u_{on} z	$u_{elastisch}$ y	$u_{elastisch}$ z	u_{kruip} y	u_{kruip} z	u_{eind} y	u_{eind} z	totaal	u.c.	u_{bij} y	u_{bij} z	totaal	u.c.
eg + personen	8,39	0,00	0,00	0,00	5,03	0,00	13,42	0,00	13,42	0,67	5,03	0,00	5,03	0,25
eg + sneeuw	8,39	0,00	3,78	0,00	5,03	0,00	17,20	0,00	17,20	0,86	8,81	0,00	8,81	0,44
eg + wind	8,39	0,00	4,89	0,00	5,03	0,00	18,31	0,00	18,31	0,92	9,93	0,00	9,93	0,50
eg + F-last	8,39	0,00	6,07	0,00	5,03	0,00	19,49	0,00	19,49	0,97	11,11	0,00	11,11	0,56
eg + vlaklast	8,39	0,00	0,00	0,00	5,03	0,00	13,42	0,00	13,42	0,67	5,03	0,00	5,03	0,25

veld $u_{2,3}$	u_{on} y	u_{on} z	$u_{elastisch}$ y	$u_{elastisch}$ z	u_{kruip} y	u_{kruip} z	u_{eind} y	u_{eind} z	totaal	u.c.	u_{bij} y	u_{bij} z	totaal	u.c.
eg + personen	6,36	0,00	0,00	0,00	3,82	0,00	10,18	0,00	10,18	0,51	3,82	0,00	3,82	0,19
eg + sneeuw	6,36	0,00	2,86	0,00	3,82	0,00	13,04	0,00	13,04	0,65	6,68	0,00	6,68	0,33
eg + wind	6,36	0,00	3,71	0,00	3,82	0,00	13,88	0,00	13,88	0,69	7,52	0,00	7,52	0,38
eg + F-last	6,36	0,00	0,00	0,00	3,82	0,00	10,18	0,00	10,18	0,51	3,82	0,00	3,82	0,19
eg + vlaklast	6,36	0,00	0,00	0,00	3,82	0,00	10,18	0,00	10,18	0,51	3,82	0,00	3,82	0,19

afschuifbelasting door de dakplaten bij (gedeeltelijke) dubbele buiging

spanningen in dakbeschot — effectieve breedte dakbeschot t.b.v. opname afschuifkracht = 500 mm

weerstandsmoment dakplaat 1/6 18 500 ^{2} = 750 10^3 mm^3

afschuifbelasting per m' permanent	$F_{//,G,rep}$	=	0,49	kN/m'	UGT	1,08	0,49	=	0,53	kN/m'
afschuifbelasting per m' veranderlijk	$F_{//,Q,rep}$	=	0,22			1,35	0,22	=	0,30	
	$F_{//,totaal,rep}$	=	0,71	kN/m'	$F_{//,totaal,d}$			=	0,82	kN/m'

afschuifbelasting totale dak $F_{//,totaal,d}$ = 6,000 0,82 = 4,94 kN / m'

afschuifbelasting per dakbeschotbreedte $F_{//,totaal,d}$			=	0,500	0,82	=	0,41	kN / m'	per dakbeschotbreedte		
moment in dakbeschot in L1	L1=	5,00	m	Md=	1/8	0,41	5,00	2	=	1,29	kNm
buigspanning in overspanning L1	s =	1,29	10^6	/	750	10^3 mm^3			=	1,72	N/mm^2
moment in dakbeschot in L2	L2=	5,00	m	Md=	1/8	0,41	5,00	2	=	1,29	kNm
buigspanning in overspanning L2	s =	1,29	10^6	/	750	10^3 mm^3			=	1,72	N/mm^2

afschuifbelasting op gehele dakvlak op te nemen door starre steunen

representatieve waarden steun in veld L1					uiterste grenstoestand steun in veld L1, maximum kracht F_{steun}								
eigen gewicht	3	0,00	=	0,00									
personen	3	0,00	=	0,00	e.g. + personen	1,08	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN
sneeuw	3	0,00	=	0,00	e.g. + sneeuw	1,08	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN
vlaklast	3	0,00	=	0,00	e.g. + vlaklast	1,08	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN
representatieve waarden steun in veld L2					uiterste grenstoestand steun in veld L2, maximum kracht F_{steun}								
eigen gewicht	3	0,00	=	0,00									
personen	3	0,00	=	0,00	e.g. + personen	1,08	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN
sneeuw	3	0,00	=	0,00	e.g. + sneeuw	1,08	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN
vlaklast	3	0,00	=	0,00	e.g. + vlaklast	1,08	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN

opmerking

berekening gording op 2 steunpunten

71 x 221
naaldhout C24

werk	=	Schuur Vlake
werknummer	=	4761
onderdeel	=	gordingen enkel

norm		Eurocode NIEUWBOUW		ontwerplevensduur	=	50	jaar
ontwerplevensduur klasse	=	3		toepassing		gebouwen en andere gewone constructies	
gevolgklasse CC	=	CC1		formule 6.10a	$g_{G;j}$=	1,22	-
correctiefactor voor formule 6.10b	x=	0,89		(niet maatgevend)	$g_{Q;1}$=	1,35	-
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage					$g_{Q;i}$=	1,35	-
gebouwcategorie		H: daken		formule 6.10b	$xg_{G;j}$=	1,08	-
(gewichtsberekening)	y_0=	0	-	(maatgevend)	$g_{Q;1}$=	1,35	-
(elastische doorbuiging)	y_1=	0	-		$g_{Q;i}$=	1,35	-
(kruip)	y_2=	0	-	formule 6.10a en b	$g_{G;j}$=	0,90	(gunstig)
reductiefactor vloerbelasting	y_i=	1,00	-				
dakvorm		zadeldak					
dakhelling	a =	35	graden				

permanente- en toevallige veranderlijke belasting

eigen gewicht dakvlak	$G_{k;j}$=	0,85	kN/m²
extra veranderlijke vlakbelasting in grondvlak	Q_k=	0	kN/m²

wind- en sneeuwbelasting

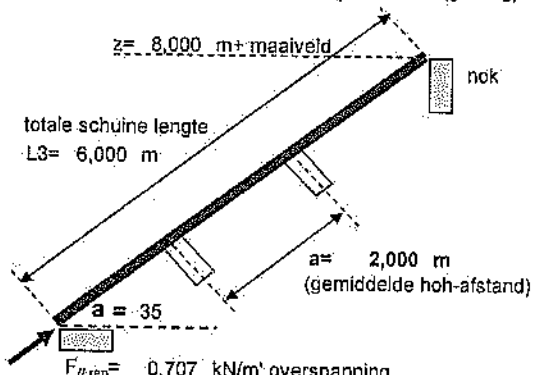
windgebied	=	III	-
soort terrein	onbebouwd	II	-
hoogte onderdeel boven maaiveld	z=	8	m
gebouwbreedte loodrecht op wind	br=	10	m
totale gebouwhoogte	ho=	6	m
totale gebouwdiepte in windrichting	d=	10	m
vormfactor onderdruk C_{pi} = 0,30 *	1	= 0,30	-
vormfactor overdruk C_{pi} = -0,20 *	1	= -0,20	-
kan de sneeuw onbelemmerd afglijden	:	ja	

belasting door puntlast

puntlast	F=	2	kN
dikte beplanking	t=	18	mm
elasticiteitsmodulus beplanking	$E_{0;mean;k}$=	5000	N/mm²

toelaatbare doorbuiging

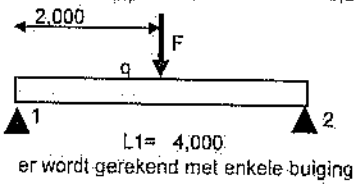
toelaatbare einddoorbuiging	1:	250	* L_{schuin}
toelaatbare bijkomende doorbuiging	1:	250	* L_{schuin}



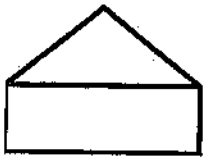
$F_{//;rep}$= 0,707 kN/m' overspanning
op te nemen door dakplaat, muurplaat en nok
in totale dakvlak optredende afschuifkracht tgv eg + vb
$F_{//;rep}$= 2,93 + 1,32 = 4,24 kN/m'
dat is per m' schuin dakvlak:
$F_{//;rep}$= 4,24 / 6,000 = 0,71 kN/m'/m'
in totale dakvlak opneembaar per m' gording
$F_{//;rep}$= 0,707 * 6,000 = 4,24 kN/m'
door alle gordingen samen op te nemen (per m' gording)
$F_{//;rep}$= 4,24 - 4,24 = 0,00 kN/m'

gegevens gording

overspanning in veld 1	L1=	4	m
totale schuine lengte dakvlak	L3=	6	m
aantal gordingen	n=	2	st
wijze van ondersteuning gording in zwakke richting (z):			
gedeeltelijk gesteund, gedeeltelijke dubbele buiging			
op te nemen langskracht per m' dak	F//,rep=	0,71	kN/m'/m'
effectieve breedte dakbeschot	beff=	1,00	m



er wordt gerekend met enkele buiging



zadeldak

unity-checks

UGT	buiging	0,31	0,49	0,58	0,54	0,31	0,08

bij windzuiging ontstaat er -0,74 kN trek per oplegging !

BGT	u_{eind}	0,94		u_{bij}	0,53	

materiaalgegevens, balkafmeting, diverse factoren en belastingen

sterkteklasse	=	naaldhout C24		materiaalfactor sterkte	g_M=	1,30	-
materiaal	=	gezaagd hout		hoogtefactor buigsterkte;hoogte	k_h=	1,00	-
houtbreedte	b=	71	mm.	modificatiefactor sterkte	k_{mod}=	0,90	kort
houthoogte	h=	221	mm	modificatiefactor treksterkte	k_{mod}=	0,80	kort
klimaatklasse	=	1		modificatiefactor vervorming	k_{def}=	0,60	-
belastingduurklasse veranderlijke belasting		kort					
factor voor volume-effect	s=	0,1	bij LVL				

q-belastingen per m² grondvlak (personen, sneeuw) of dakvlak (wind)

eigen gewicht dakconstructie $p_{rep}=G_{rep}$ / cos a	=	0,85	/	0,82			=	1,04	kN/m²
personenbelasting grondvlak p_{rep}=(4,0 - 0,2 a) met 15<a <20	=	(4,00	-	0,20	20,0	)	=	0,00	kN/m²
sneeuwbelasting in grondvlak $s_n = m_i * C_e * C_t * s_k * f$	=	0,67	1,00	1,00	0,70	1,00	=	0,47	kN/m²
winddruk+onderdruk $p_{rep}=w_e+w_i=(C_{pe}+C_{pi}) * q_{p(z)}$	=	(0,51	+	0,30	)	0,58	=	0,47	kN/m²
winddruk+onderdruk in grondvlak p_{rep} = (w_e+w_i) / $\cos^2$ a	=	0,47	/	0,671			=	0,71	kN/m²

windzuiging + overdruk $p_{rep}=w_e+w_i=(C_{pe}+C_{pi})*q_{p(z)}$	=	(	-0,83	+	-0,20	)	0,58	=	-0,60	kN/m²
veranderlijke vlakbelasting in grondvlak $\gamma_t Q_k$	=		1,00	0,00				=	0,00	kN/m²

F-last

puntlast (spreiding)	I=	0,018	^{3} / 12 =	5E-07	m^4 =	48,6	$10^4 mm^4$	EI=	49	5E-07	10^6=	2430	kNm^2
k_r= >0,33 en <= 1,0	k_r=	0,37	+	0,8	2,000	-	2430	/	50000		=	1,000	-
opgelegde belasting	F_k=	1,000	*	2,00							=	2,00	kN

q-belastingen per m^2 dakvlak en evenwijdig aan het dakvlak

de gemiddelde hart op hart-afstand van de gordingen waarmee wordt gerekend is a = 6,000 / 3 = 2,000 m

belasting	loodrecht dakvlak= p * cos^2a					evenwijdig dakvlak=$^1/_2$ p * sin2a					loodrecht per gording (y-richting)				
eigen gewicht	1,04	0,671	=	0,70	kN/m^2	0,52	0,940	=	0,49	kN/m^2	2,000	0,70	=	1,39	kN/m
personen	0,00	0,671	=	0,00	kN/m^2	0,00	0,940	=	0,00	kN/m^2	2,000	0,00	=	0,00	kN/m
sneeuw	0,47	0,671	=	0,31	kN/m^2	0,23	0,940	=	0,22	kN/m^2	2,000	0,31	=	0,63	kN/m
wind	0,71	0,671	=	0,47	kN/m^2			=	0,00	kN/m^2	2,000	0,47	=	0,95	kN/m
vlakbelasting	0,00	0,671	=	0,00	kN/m^2	0,00	0,940	=	0,00	kN/m^2	2,000	0,00	=	0,00	kN/m
windzuiging											2,000	-0,60	=	-1,20	kN/m

F-last loodrecht op- en evenwijdig aan het dakvlak

	loodrecht dakvlak= Fcosa					evenwijdig dakvlak=F*sina					loodrecht per gording (y-richting)			
puntlast	2,00	0,819	=	1,64	kN	2,00	0,000	=	0,00	kN		=	1,64	kN

afschuifkrachten

maximale reductie afschuifkracht op de veranderlijke belasting = $F_{//} - F_{//,G,rep}$ = 0,71 - 0,49 = 0,22 kN/m'

belasting	evenwijdig		af door dakplaat		rest	evenwijdig dakvlak=$^1/_2$ p*sin2a	* L3				evenwijdig per gording (z-richting)				
eigen gewicht	0,49	-	0,49	=	0,00	0,49	6,000	=	2,93	kN	2,000	0,00	=	0,00	kN/m
personen	0,00	-	0,00	=	0,00	0,00	6,000	=	0,00	kN	2,000	0,00	=	0,00	kN/m
sneeuw	0,22	-	0,22	=	0,00	0,22	6,000	=	1,32	kN	2,000	0,00	=	0,00	kN/m
wind	0,00	-	0,00	=	0,00	0,00	6,000	=	0,00	kN	2,000	0,00	=	0,00	kN/m
vlakbelasting	0,00	-	0,00	=	0,00	0,00	6,000	=	0,00	kN	2,000	0,00	=	0,00	kN/m

materiaal- en profielgegevens

algemene formule : $f_{k;d}$= c k_h k_{mod} $f_{k;rep}$ / g_M kort

buigsterkte	$f_{m;k}$	24	N/mm^2	$f_{m;d}$	1	1,00	0,90	24	/	1,30	=	16,62	N/mm^2
druksterkte	$f_{c;0;k}$	21	N/mm^2	$f_{c;0;d}$	1		0,90	21	/	1,30	=	14,54	N/mm^2
druksterkte	$f_{c;90;k}$	2,5	N/mm^2	$f_{c;90;d}$	1		0,90	2,5	/	1,30	=	1,73	N/mm^2
schuifsterkte	$f_{v;k}$	4	N/mm^2	$f_{v;d}$	1		0,90	4	/	1,30	=	2,77	N/mm^2
elasticiteitsmodulus	$E_{0;mean;k}$	11000	N/mm^2	$E_{0;mean;d}$	1		1,00	11000	/	1,00	=	11000	N/mm^2
volumieke massa	r_k	350	kg/m^3	$E_{0;u;d}$	1		0,90	11000	/	1,30	=	7615	N/mm^2
traagheidsmoment	I_y=	1	* $^1/_{12}$ bh^3		=	1	$^1/_{12}$	71	221^3		=	6386	10^4mm^4
traagheidsmoment	I_z=	1	* $^1/_{12}$ hb^3		=	1	$^1/_{12}$	221	71^3		=	659	10^4mm^4
weerstandsmoment	W_y=	1	* $^1/_6$ bh^2		=	1	$^1/_6$	71	221^2		=	578	10^3mm^3
weerstandsmoment	W_z=	1	* $^1/_6$ hb^2		=	1	$^1/_6$	221	71^2		=	186	10^3mm^3
oppervlak	A=	1	*bh		=	1		71	221		=	157	10^2mm^2
traagheidsstraal	i_y= √ (I_y / A)				=	√	(	6386	/	157	) =	63,8	mm
traagheidsstraal	i_z= √ (I_z / A)				=	√	(	659	/	157	) =	20,5	mm

resultaten mechanica berekening

gordingen enkel

	eigen gewicht		personen		sneeuw		wind	wind	puntlast		vlaklast	
	y	z	y	z	y	z	druk	zuiging	y	z	y	z
q of F	1,39	0,00	0,00	0,00	0,63	0,00	0,95	-1,20	1,64	0,00	0,00	0,00
$M_{1,2}$	2,79	0,00	0,00	0,00	1,25	0,00	1,89	-2,40	1,64	0,00	0,00	0,00
$u_{1,2}$	6,61	0,00	0,00	0,00	2,97	0,00	4,49	-5,70	3,11	0,00	0,00	0,00

toetsing uiterste grenstoestand

gordingen enkel

	eigen gewicht(6.10,a)		personen		sneeuw		wind	wind	puntlast		vlaklast	
	y	z	y	z	y	z	druk	zuiging	y	z	y	z
q of F	1,69	0,00	1,51	0,00	2,35	0,00	2,78	-0,37	3,72	0,00	1,51	0,00
$M_{1,2}$	3,38	0,00	3,01	0,00	4,70	0,00	5,57	-0,74	5,22	0,00	3,01	0,00

rekenwaarde opwaartse reactie bij 0,9*eg +g_q *windzuiging =0,5 -0,37 4,000 = -0,74 kN per oplegging trek bij oplegging!

art. 6.1.6 dubbele buiging **voorbeeldberekening controle veldmoment $M_{1,2}$ tgv eigen gewicht + sneeuw**

moment in y-richting	$M_{Ed,y}$=	4,70	kNm	W_y=	578	cm^3	$f_{m;y;d}$=	16,6	N/mm^2	b=	71	mm
moment in z-richting	$M_{Ed,z}$=	0,00	kNm	W_z=	186	cm^3	$f_{m;z;d}$=	16,6	N/mm^2	h=	221	mm
soort doorsnede		rechthoekig		k_m=	0,7							

$s_{m;y;d}$= $M_{Ed,y}$ / W_y = 4,70 10^6 / 578 10^3 = 8,1 N/mm^2

$$s_{m;z;d} = M_{Ed;z} \;/\; W_z = 0{,}00 \; 10^6 \;/\; 186 \; 10^3 = 0{,}0 \; N/mm^2$$

6,11	unity-check		$\frac{s_{m;y;d}}{f_{m;y;d}}$	+	k_m	$\frac{s_{m;z;d}}{f_{m;z;d}}$	=	$\frac{8,1}{16,6}$	+	0,7	$\frac{0,0}{16,6}$	=	0,49
6,12	unity-check	k_m	$\frac{s_{m;y;d}}{f_{m;y;d}}$	+		$\frac{s_{m;z;d}}{f_{m;z;d}}$	=	0,7	$\frac{8,1}{16,6}$	+	$\frac{0,0}{16,6}$	=	0,34

in tabelvorm alle combinaties UGT		$M_{Ed,y}$	$M_{Ed,z}$	$s_{m;y;d}$	$s_{m;z;d}$	$\frac{s_{m;y;d}}{f_{m;y;d}}$	$\frac{s_{m;z;d}}{f_{m;z;d}}$	unity check 6.11	unity check 6.12		maximum
eg + momentaan(6.10a)	$M_{1,2}$	3,38	0,00	5,86	0,00	0,35	0,00	0,35	0,25	=	0,35
eg + personen	$M_{1,2}$	3,01	0,00	5,21	0,00	0,31	0,00	0,31	0,22	=	0,31
eg + sneeuw	$M_{1,2}$	4,70	0,00	8,14	0,00	0,49	0,00	0,49	0,34	=	0,49
eg + winddruk	$M_{1,2}$	5,57	0,00	9,63	0,00	0,58	0,00	0,58	0,41	=	0,58
eg + puntlast	$M_{1,2}$	5,22	0,00	9,04	0,00	0,54	0,00	0,54	0,38	=	0,54
eg + vlaklast	$M_{1,2}$	3,01	0,00	5,21	0,00	0,31	0,00	0,31	0,22	=	0,31
0,9 * eg + windzuiging	$M_{1,2}$	0,74	0,00	1,28	0,00	0,08	0,00	0,08	0,05	=	0,08

toetsing bruikbaarheidsgrenstoestand

gordingen enkel

veld 1	$u_{kruip;y}=k_{def}*(G_{kj}+\psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	6,61	+	0,00	4,49	)	=	3,96	mm
	$u_{kruip;z}=k_{def}*(G_{kj}+\psi_2 Q_{k,1})$	=	0,60	(	0,00	+	0,00	0,00	)	=	0,00	mm

doorbuigingen u_{on} t.g.v. $G_{k,j}$ u_{kruip} t.g.v. $k_{def}*(G_{kj}+\psi_2 Q_{k,1}+\psi_2 Q_{k,i})$

$u_{elastisch}$ t.g.v. $\psi_1 \cdot Q_{k1} + f_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ u_{eind} t.g.v. $u_{on} + u_{kruip} + u_{elastisch} - u_{zeeg}$ u_{blij} t.g.v. $u_{kruip} + u_{elastisch}$

toelaatbare doorbuigingen

$u_{eind,toe}$	voor	$u_{1,2}$	<=	4000	/	250	=	16,0	mm
$u_{blij,toe}$	voor	$u_{1,2}$	<=	4000	/	250	=	16,0	mm

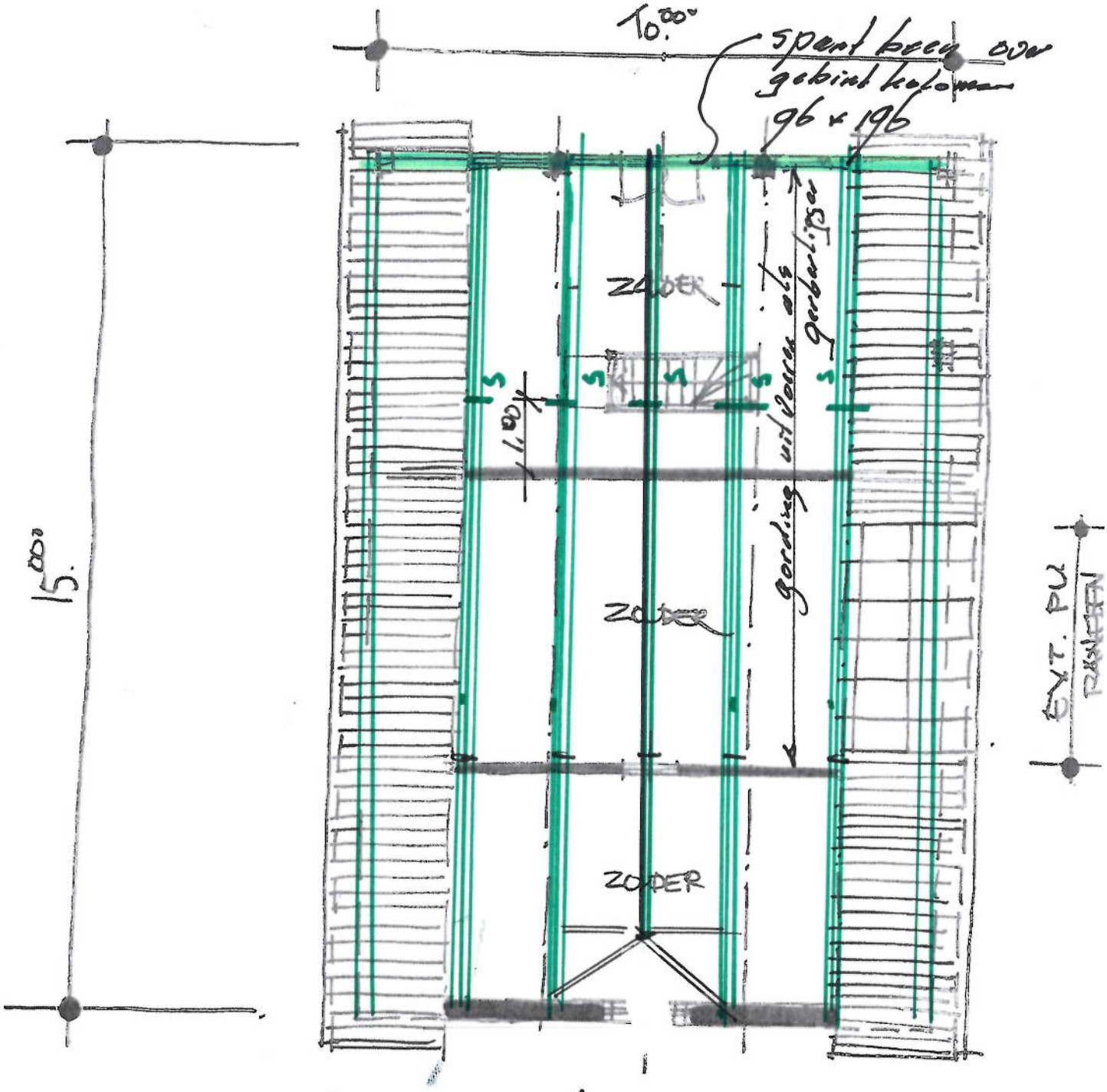
veld $u_{1,2}$	u_{on} y	u_{on} z	$u_{elastisch}$ y	$u_{elastisch}$ z	u_{kruip} y	u_{kruip} z	u_{eind} y	u_{eind} z	totaal	u.c.	u_{blij} y	u_{blij} z	totaal	u.c.
eg + personen	6,61	0,00	0,00	0,00	3,96	0,00	10,57	0,00	10,57	0,66	3,96	0,00	3,96	0,25
eg + sneeuw	6,61	0,00	2,97	0,00	3,96	0,00	13,55	0,00	13,55	0,85	6,94	0,00	6,94	0,43
eg + winddruk	6,61	0,00	4,49	0,00	3,96	0,00	15,06	0,00	15,06	0,94	8,45	0,00	8,45	0,53
eg + F-last	6,61	0,00	3,11	0,00	3,96	0,00	13,68	0,00	13,68	0,86	7,07	0,00	7,07	0,44
eg + vlaklast	6,61	0,00	0,00	0,00	3,96	0,00	10,57	0,00	10,57	0,66	3,96	0,00	3,96	0,25
eg + windzuiging	6,61	0,00	-5,70	0,00	3,96	0,00	4,87	0,00	4,87	0,30	-5,70	0,00	5,70	0,36

afschuifbelasting door de dakplaten bij (gedeeltelijke) dubbele buiging

spanningen in dakbeschot	effectieve breedte dakbeschot t.b.v. opname afschuifkracht								=	1000	mm
	weerstandsmoment dakplaat				1/6	18	1000	2	=	3000	10^3 mm^3
afschuifbelasting per m' permanent	$F_{//,G,rep}$	=	0,49	kN/m'	UGT	1,08	0,49		=	0,53	kN/m'
afschuifbelasting per m' veranderlijk	$F_{//,Q,rep}$	=	0,22			1,35	0,22		=	0,30	
	$F_{//,totaal,rep}$	=	0,71	kN/m'	$F_{//,totaal,d}$				=	0,82	kN/m'
afschuifbelasting totale dak	$F_{//,totaal,d}$	=	6,000	0,82	=	4,94	kN / m'				
afschuifbelasting per dakbeschotbreedte	$F_{//,totaal,d}$	=	1,000	0,82	=	0,82	kN / m'	per dakbeschotbreedte			
moment in dakbeschot in L1	L1=	4,00	m	Md=	1/8	0,82	4,00	2	=	1,65	kNm
buigspanning in overspanning L1	s =	1,65	10^6	/	3000	10^3 mm^3			=	0,55	N/mm^2

afschuifbelasting op gehele dakvlak op te nemen door starre steunen

representatieve waarden steun in veld L1					uiterste grenstoestand steun in veld L1, maximum kracht F_{steun}								=	0,00	kN
eigen gewicht	3	0,00	=	0,00											
personen	3	0,00	=	0,00	e.g. + personen	1,08	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN		
sneeuw	3	0,00	=	0,00	e.g. + sneeuw	1,08	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN		
vlaklast	3	0,00	=	0,00	e.g. + vlaklast	1,08	0,00	+	1,35	0,00	=	0,00	kN		
opmerking															



gordingen + nok
afm 7/14 x 220 (C24)

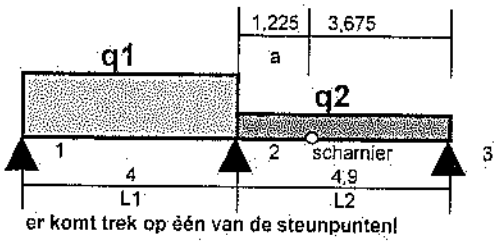
— VERDIEPING —

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek
Dinxperlo
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2018
H ligger 3 stpt gerber EC versie : 5.6.10 gekozen NDP : NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE-versie verlee

ligger op 3 steunpunten met scharnier in veld 2 , houten balk : 71 x 221

naaldhout C24

werk	= Schuur Vlake		
werknummer	= 4761		
onderdeel	= zolderbalklaag hooiopslag		
norm	Eurocode NIEUWBOUW	ontwerplevensduur	= 50 jaar
ontwerplevensduur klasse	= 3	toepassing:	gebouwen en andere gewone constructies
veiligheidsklasse	= CC1	belastingfactoren	
correctiefactor voor formule 6.10.b	x= 0,89	formule 6.10.a	$g_{G,j}$= 1,22 -
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage			$g_{Q,1}$= 1,35 -
gebouwcategorie	A: woon- en verblijfsruimtes		$g_{Q,i}$= 1,35 -
(gewichtsberekening)	y_0= 0,4 -	formule 6.10.b	x$g_{G,j}$= 1,08 -
(elastische doorbuiging)	y_1= 0,5 -		$g_{Q,1}$= 1,35 -
(kruip)	y_2= 0,3 -		$g_{Q,i}$= 1,08 -
reductiefactor vloerbelasting	y_t= 1,00 -	formule 6.10.a en b	$g_{G,j}$= 0,90 (gunstig)
liggerlengte	L1= 4 m		
liggerlengte	L2= 4,9 m		
plaats scharnier tot R2	a= 1,225 m		
staaflengte z-richting,ongesteund	L_z= 4 m		
aangrijpingspunt belasting	aan drukzijde		
wijze van steunen	gesteund		
aangrijpingspunt van steunen	aan drukzijde		
toelaatbare einddoorbuiging	1: 250 * L		
toelaatbare bijkomende doorbuiging	1: 300 * L		
toegepaste zeeg veld 1	mm		
toegepaste zeeg veld 2	mm		



er komt trek op één van de steunpunten!

belastingen en combinaties

zolderbalklaag hooiopslag

q1:

permanente belasting	$G_{k,j}$=	0,15	kN/m	$G_{k,j}$ (incl.e.g.)		0,15					=	0,15	kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom.	$SQ_{extr+mom}$=	1,5	kN/m	STR/GEO	$g_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	g_Q	SQ_{mom}				
opgelegde belasting momentaan	SQ_{mom}=	1,5	kN/m	6.10.a:	1,22	0,15	+	1,35	1,5		=	2,21	kN/m'
gewogen momentaanfactor SQ_{k1}	$y_{0,1}$=	0,4	-	STR/GEO	x$g_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	g_Q	$SQ_{extr+mom}$				
gewogen momentaanfactor SQ_{ki}	$y_{0,i}$=	0,4	-	6.10.b:	1,08	0,15	+	1,35	1,5		=	2,19	kN/m'
quasie-permanente factor SQ_{k1}	$y_{2,1}$=	0,3	-	EQU	1,1	$G_{k,j}$	+	1,5	$SQ_{extr+mom}$				
quasie-permanente factor SQ_{ki}	$y_{2,i}$=	0,3	-	6.10:	1,1	0,15	+	1,5	1,5		=	2,42	kN/m'
				EQU en STR/GEO		0,9 $G_{k,j}$	=	0,9	0,15		=	0,14	kN/m'
$SQ_{k,1}$ = ($SQ_{extr+mom}$ - SQ_{mom}) / (1- $y_{0,1}$)				= (	1,5	-	1,5	) / (1-	0,4	) =		0,00	kN/m'
$SQ_{k,i}$ = ($SQ_{extr+mom}$ - $SQ_{k,1}$) / $y_{0,i}$				= (	1,5	-	0,00	) /	0,4		=	3,75	kN/m'
kruip = k_{def} ($G_{k,j}$+$y_{2,1}Q_{k,1}$+$y_{2,i}Q_{k,i}$) =		0,60	(	0,15	+	0,3	0,00	+	0,3	3,75	) =	0,77	kN/m'

q2:

permanente belasting	$G_{k,j}$=	0,15	kN/m	$G_{k,j}$ (incl.e.g.)		0,15					=	0,15	kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom.	$SQ_{extr+mom}$=	1,5	kN/m	STR/GEO	$g_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	g_Q	SQ_{mom}				
opgelegde belasting momentaan	SQ_{mom}=	1,5	kN/m	6.10.a:	1,22	0,15	+	1,35	1,5		=	2,21	kN/m'
gewogen momentaanfactor SQ_{k1}	$y_{0,1}$=	0,4	-	STR/GEO	x$g_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	g_Q	$SQ_{extr+mom}$				
gewogen momentaanfactor SQ_{ki}	$y_{0,i}$=	0,4	-	6.10.b:	1,08	0,15	+	1,35	1,5		=	2,19	kN/m'
quasie-permanente factor SQ_{k1}	$y_{2,1}$=	0,3	-	EQU	1,1	$G_{k,j}$	+	1,5	$SQ_{extr+mom}$				
quasie-permanente factor SQ_{ki}	$y_{2,i}$=	0,3	-	6.10:	1,1	0,15	+	1,5	1,5		=	2,42	kN/m'
				EQU en STR/GEO		0,9 $G_{k,j}$	=	0,9	0,15		=	0,14	kN/m'
$SQ_{k,1}$ = ($SQ_{extr+mom}$ - SQ_{mom}) / (1- $y_{0,1}$)				= (	1,5	-	1,5	) / (1-	0,4	) =		0,00	kN/m'
$SQ_{k,i}$ = ($SQ_{extr+mom}$ - $SQ_{k,1}$) / $y_{0,i}$				= (	1,5	-	0,00	) /	0,4		=	3,75	kN/m'
kruip = k_{def} ($G_{k,j}$+$y_{2,1}Q_{k,1}$+$y_{2,i}Q_{k,i}$) =		0,60	(	0,15	+	0,3	0,00	+	0,3	3,75	) =	0,77	kN/m'

materiaal-, hoogte- en modificatiefactoren

zolderbalklaag hooiopslag

sterkteklasse	= naaldhout C24			materiaalfactor sterkte	g_M=	1,30	-
materiaal	= gezaagd hout			hoogtefactor treksterkte;breedte	k_h=	1,16	-
houtbreedte	b=	71	mm	hoogtefactor buigsterkte;hoogte	k_h=	1,00	-
houthoogte	h=	221	mm	modificatiefactor sterkte	k_{mod}=	0,90	kort
klimaatklasse	=	1		modificatiefactor treksterkte	k_{mod}=	0,80	kort
belastingduurklasse comb. veranderlijk	= kort			modificatiefactor sterkte	k_{mod}=	0,60	blijvend
E en G corrigeren tgv art. 2.3.2.2(2)	nee		-	modificatiefactor treksterkte	k_{mod}=	0,50	blijvend
factor voor volume-effect	s=	0,12	bij LVL	modificatiefactor vervorming	k_{def}=	0,60	-
$s_{m,crit}$ berekenen met formule		6. 32					

unity-checks

ULS	buiging	0,69	dwarskracht	0,21	stabiliteit	0,69	SLS	u_{eind} 0,86	u_{bl} 0,98

materiaal- en profielgegevens

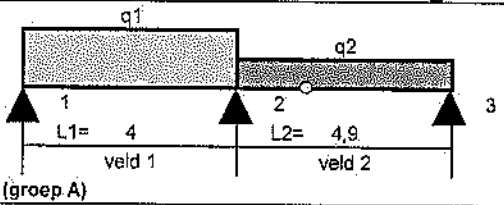
zolderbalklaag hooiopslag

				$f_{x;d}$=	c	k_h of k_l	k_{mod}	$f_{k;rep}$	/	g_M		kort	
buigsterkte	$f_{m;k}$	24	N/mm²	$f_{m;d}$	1	1,00	0,90	24	/	1,30	=	16,62	N/mm²
treksterkte	$f_{t;0;k}$	14,5	N/mm²	$f_{t;0;d}$	1	1,00	1,16	0,90	14,5 /	1,30	=	11,66	N/mm²
treksterkte	$f_{t;90;k}$	0,4	N/mm²	$f_{t;90;d}$	1		0,80	0,4	/	1,30	=	0,25	N/mm²
druksterkte	$f_{c;0;k}$	21	N/mm²	$f_{c;0;d}$	1		0,90	21	/	1,30	=	14,54	N/mm²
druksterkte	$f_{c;90;k}$	2,5	N/mm²	$f_{c;90;d}$	1		0,90	2,5	/	1,30	=	1,73	N/mm²
schuifsterkte	$f_{v;k}$	4	N/mm²	$f_{v;d}$	1		0,90	4	/	1,30	=	2,77	N/mm²
elasticiteitsmodulus	$E_{0;mean;k}$	11000	N/mm²	$E_{0;mean;d}$	1		1,00	11000	/	1,00	=	11000	N/mm²
volumieke massa	r_k	350	kg/m³	$E_{0;u;d}$	1		0,90	11000	/	1,30	=	7615	N/mm²
glijdingsmodulus	G_k	690	N/mm²	G_d	1		1,00	690	/	1,00	=	690	N/mm²
elasticiteitsmodi naaldhout	$E_{90;mean;k}$	370	N/mm²	$E_{90;mean}$	1		1,00	370	/	1,00	=	370	N/mm²
elasticiteitsmodi loofhout	$E_{90;mean;k}$	370	N/mm²	$E_{90;mean}$	1		1,00	370	/	1,00	=	370	N/mm²
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05;k}$	7400	N/mm²	$E_{0,05;d}$	1		1,00	7400	/	1,00	=	7400	N/mm²

traagheidsmoment	I_y=	1	* $^1/_{12}$ bh³	=	1	$^1/_{12}$	71	221 ³		=	6386	10^4mm⁴
traagheidsmoment	I_z=	1	* $^1/_{12}$ hb³	=	1	$^1/_{12}$	221	71 ³		=	659	10^4mm⁴
weerstandsmoment	W_y=	1	* $^1/_6$ bh²	=	1	$^1/_6$	71	221 ²		=	578,0	10^3mm³
weerstandsmoment	W_z=	1	* $^1/_6$ hb²	=	1	$^1/_6$	221	71 ²		=	185,7	10^3mm³
oppervlak	A=	1	*bh	=	1		71	221		=	156,9	10^2mm²
traagheidsstraal	i_y= √ (I_y / A)			=	√	(	6386	/	157)	=	63,8	mm
traagheidsstraal	i_z= √ (I_z / A)			=	√	(	659	/	157)	=	20,5	mm

resultaten mechanicaberekeningen

zolderbalklaag hooiopslag



er komt trek op één van de steunpunten!

EQU (groep A)

belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)					reactie (kN)		
	q1	q2	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	$V_{2,3}$	$V_{3,2}$	V_{scher}	R_1	R_2	R_3
6.10 veld 1 volbelast	2,42	0,14	-4,7	4,9	-0,4	0,2	-0,2	4,7	5,3	0,2
6.10 veld 2 volbelast	0,14	2,42	1,5	2,1	-7,4	4,4	-4,4	1,5	9,5	4,4

STR/GEO (groep B)

belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)					reactie (kN)		
	q1	q2	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	$V_{2,3}$	$V_{3,2}$	V_{schar}	R_1	R_2	R_3
$G_{k,j}$	0,15	0,15	-0,2	0,4	-0,5	0,3	-0,3	0,2	0,9	0,3
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	1,50	1,50	-1,9	4,1	-4,6	2,8	-2,8	1,9	8,7	2,8
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (veld 1)	1,50	0,00	-3,0	3,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	0,0
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (veld 2)	0,00	1,50	1,1	1,1	-4,6	2,8	-2,8	-1,1	5,7	2,8
$k_{def}*(G_{kj}+\psi_2 Q_{k,1}+\psi_2 Q_{k,i})$	0,77	0,77	-1,0	2,1	-2,3	1,4	-1,4	1,0	4,4	1,4
6.10.a (volbelast)	2,21	2,21	-2,8	6,1	-6,8	4,1	-4,1	2,8	12,8	4,1
6.10.b (volbelast)	2,19	2,19	-2,7	6,0	-6,7	4,0	-4,0	2,7	12,7	4,0
6.10.a (veld 1 volbelast)	2,21	0,14	-4,3	4,5	-0,4	0,2	-0,2	4,3	4,9	0,2
6.10.b (veld 1 volbelast)	2,19	0,14	-4,3	4,5	-0,4	0,2	-0,2	4,3	4,9	0,2
6.10.a (veld 2 volbelast)	0,14	2,21	1,4	1,9	-6,8	4,1	-4,1	-1,4	8,7	4,1
6.10.b (veld 2 volbelast)	0,14	2,19	1,4	1,9	-6,7	4,0	-4,0	-1,4	8,6	4,0
maatgevende waarden				6,8	kN			R_{Ed}=	12,8	kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)			veldmoment (kNm)		positie $M_{veld,max}$ (m)		vervorming (mm)		
	M_1	M_2	M_3	$M_{1,2}$	$M_{2,3}$	uit R_1	uit R_2	$u_{1,2}$	$u_{2,3}$	u_{schar}
$G_{k,j}$	0,0	-0,5	0,0	0,1	0,3	1,25	3,06	0,1	0,8	0,6
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,0	-4,5	0,0	1,2	2,5	1,25	3,06	0,7	8,3	6,5
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (veld 1)	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	2,00	3,06	7,1	-3,5	-7,0
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$ (veld 2)	0,0	-4,5	0,0	#N/B	2,5	#N/B	3,06	-6,4	11,8	13,5
$k_{def}*(G_{kj}+\psi_2 Q_{k,1}+\psi_2 Q_{k,i})$	0,0	-2,3	0,0	0,6	1,3	1,25	3,06	0,4	4,2	3,3
6.10.a (volbelast)	0,0	-6,6	0,0	1,7	3,7	1,25	3,06			
6.10.b (volbelast)	0,0	-6,6	0,0	1,7	3,7	1,25	3,06			
6.10.a (veld 1 volbelast)	0,0	-0,4	0,0	4,2	0,2	1,95	3,06			
6.10.b (veld 1 volbelast)	0,0	-0,4	0,0	4,2	0,2	1,95	3,06			
6.10.a (veld 2 volbelast)	0,0	-6,6	0,0	#N/B	3,7	#N/B	3,06			
6.10.b (veld 2 volbelast)	0,0	-6,6	0,0	#N/B	3,7	#N/B	3,06			
maatgevende waarden	$M_{Ed,st}$=	6,6	kNm	$M_{Ed,v}$=	4,2	kNm				

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

zolderbalklaag hooiopslag

belastinggevallen en combinaties				alles volbelast			veld 1 volbelast			veld 2 volbelast		
veld			=	$u_{1,2}$	$u_{2,3}$	u_{schar}	$u_{1,2}$	$u_{2,3}$	u_{schar}	$u_{1,2}$	$u_{2,3}$	u_{schar}
u_{on}	=	$G_{k,j}$	=	0,1	0,8	0,6	0,1	0,8	0,6	0,1	0,8	0,6
$u_{elastisch}$	=	$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	=	0,7	8,3	6,5	7,1	-3,5	-7,0	-6,4	11,8	13,5
u_{kruip}	=	$k_{def}*(G_{kj}+\psi_2 Q_{k,1}+\psi_2 Q_{k,i})$	=	0,4	4,2	3,3	0,4	4,2	3,3	0,4	4,2	3,3
u_{zeeg}	=	volgens opgave	=	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
u_{eind}	=	$u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$	=	1,1	13,4	10,5	7,5	1,6	-3,0	-6,0	16,9	17,4
u_{blij}	=	$u_{elastisch} + u_{kruip}$	=	1,1	12,6	9,8	7,5	0,8	-3,7	-6,0	16,1	16,8
$u_{eind,toe}$	=	$u_{eind,toelaatbaar}$	=	16,0	19,6		16,0	19,6		16,0	19,6	
u.c.	=	$u_{eind} / u_{eind,toelaatbaar}$	=	0,07	0,68		0,47	0,08		0,37	0,86	
$u_{blij,toe}$	=	$u_{blij,toelaatbaar}$	=	13,3	16,3		13,3	16,3		13,3	16,3	
u.c.	=	$u_{blij} / u_{blij,toelaatbaar}$	=	0,08	0,77		0,56	0,05		0,45	0,98	

toetsingen uiterste grenstoestand

zolderbalklaag hooiopslag

art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting $M_{Ed,y}$= 6,62 kNm W_y= 578 cm^3 $f_{m;y;d}$= 16,6 N/mm^2 b= 71 mm h= 221 mm

$s_{m;y;d}$= $M_{Ed,y}$ / W_y = 6,62 10^6 / 578 10^3 = 11,5 N/mm^2

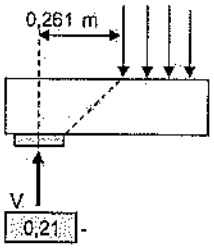
6.11 unity-check $s_{m;y;d}$ / $f_{m;y;d}$ = 11,5 / 16,6 = 0,69 -

art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning b_f= 80 mm $f_{v;d}$= 2,77 N/mm^2 b= 71 mm

rekenwaarde q-last op balk q_d= 2,19 kN/m' h= 221 mm

niet gereduceerde dwarskracht V= 6,8 kN



V_{red}=	$(0,5\ b_i+h)*q_d$	= (0,5	0,08	+	0,221	) *	2,19	=	0,57	kN	
V_{Ed}=	$V-V_{red}$	=	6,76	-	0,57			=	6,19	kN	
t_d=	$3\ V_{Ed} / 2bh$	=	3 / 2	6,19 / 71	1000 / 221	/ 1		=	0,59	N/mm^2	
6.13	unity-check	=	t_d	/	$f_{v;d}$	=	0,59	/	2,77	=	0,21 -

art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging of aan buiging en druk

6.33 $s_{m;d} / (k_{krit}\ f_{m;d})$ = 11,5 / (1,00 16,6) = 0,69 -

art. 6.3.3 liggers onderworpen aan buiging of aan buiging en druk

drukkracht	N_{Ed}=	0	kN	W_y=	578	cm^3	$f_{c;0;k}$=	21,0	N/mm^2	b=	71	mm
moment	$M_{y;Ed}$=	6,6	kNm	A=	156,9	cm^2	$f_{c;0;d}$=	14,5	N/mm^2	h=	221	mm
staaflengte z-richting,ongesteund	l_z=	4000	mm				$f_{m;k}$=	24	N/mm^2	I_z=	659	cm^4
elasticiteitsmodulus	$E_{0,05}$=	7400	N/mm^2				$f_{m;y;d}$=	16,6	N/mm^2	i_z=	20,5	mm
elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean,d}$=	11000	N/mm^2							$l_{rel;z}$=	195,2	-
glijdingsmodulus	$G_{0,05}=E_{0,05} / 16$=	462,5	N/mm^2				modificatiefactor vervorming			K_{def}=	0,6	-
factor quasi-blijvende belasting	y_2=	0,3	-				factor voor rechtheid (6.29)			b_c=	0,2	-
balk- en belastingtype	2 steunpunten + q-last											
aangrijpingspunt belasting	aan drukzijde											
wijze van steunen	gesteund											

druk	$s_{c;0;d}=N_{Ed} / A$	=	$0 \cdot 10^3$	/	$156,9 \cdot 10^2$	=	0,0	N/mm^2
buiging y	$s_{m;y;d}=M_{y;Ed} / W_y$	=	$6,625 \cdot 10^6$	/	$578 \cdot 10^3$	=	11,5	N/mm^2

2.10 $E_{0,05,fin} = E_{0,05} / (1+y_2 k_{def})$ = 7400 / (1 + 0,30 0,60) = 6271 N/mm^2

2.11 $G_{0,05,fin}=G_{0,05} / (1+y_2 k_{def})$ = 462,5 / (1 + 0,30 0,60) = 392 N/mm^2

6.30 $l_{rel;m}=\sqrt{(f_{m;k} / s_{m;crit})}$ = √(24 / 32,6) = 0,86 -

bij aan de drukzijde of neutrale lijn gesteunde staven

6.31 $s_{m;crit}= p\ \sqrt{(E_{0,05}\ I_z\ G_{0,05}\ I_{tor}) / (I_{ef}\ W_y)}$

$s_{m;crit}= p\ \sqrt{(}$ 7400 659 10^4 463 2108 10^4) / (4042 578 10^3) = 29,3 N/mm^2

of **bij gezaagd hout met een rechthoekige doorsnede**

6.32 $s_{m;crit}=0.78\ b^2\ E_{0;05} / (h\ l_{ef})$ = 0,78 71^2 7400 / (221 4042) = 32,6 N/mm^2

rekenen met: $s_{m;crit}$ = 32,6 N/mm^2

bij in trekzone gesteunde staven: (staat niet in de eurocode)

$s_{m;crit}=(\ G_{0,05}\ I_{tor} / E_{0,05}+3.2h^2 I_z / L^2_{ef})\ 4 * E_{0,05} / (bh^3)$

$s_{m;crit}=($ 2108 $10^4/16$ +3.2 221^2 659 10^4 / 4042^2) 4 * 7400 / (71 221^3)

$s_{m;crit}$= 53,3 N/mm^2

met $I_{tor}= {}^1/_3\ b^3\ h\ \{1 - 0.63\ b/h + 0.525\ (b/h)^5\}$

$I_{tor}= {}^1/_3$ 71^3 221 {1-0,63 71 / 221 +0.525(71 / 221)^5} 10^{-4} = 2108 cm^4

en $I_{ef}= a * I_z + n * h$ = 0,9 4000 + 2 221 = 4042 mm

6.22 $l_{rel;z}=l_z / p * \sqrt{(f_{c;0;k} / E_{0,05})}$ = 195,2 / p * √ (21,0 / 7400) = 3,309 -

6.26 $k_{c;z}= 1 / \{k_z + \sqrt{(k^2_z - l^2_{rel;z})}\}$ = 1 / (6,28 +√($6,28^2$ - $3,309^2$) } = 0,09

6.28 $k_z= 0.5\ (1 +b_c\ (l_{rel;z} - 0.3) +l^2_{rel;z})$ = 0.5 (1+ 0,2 (3,309 -0.3) + $3,309^2$) = 6,28

6.34 $k_{crit}=1$ als $l_{rel;m} <= 0.75$ k_{crit}= 1 = 1,00

$k_{crit}=1.56-0.75 l_{rel;m}$ als $0.75<=l_{rel;m} <= 1.4$ k_{crit}= 1,56 - 0,75 0,86 = 0,92

$k_{crit}=1/l^2_{rel;m}$ als $1.4< l_{rel;m}$ k_{crit}= 1 / $0,86^2$ = 1,36

als de balk aan de drukzijde volledig is gesteund geldt k_{crit}=1,0 maatgevende waarde k_{crit}= 1,00 -

6.33 $s_{m;d} / (k_{krit}\ f_{m;d})$ = 11,5 / (1,00 16,6) = 0,69

opmerking
vloer hoolopslag h.o.h. 500mm

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek
Dinxperlo
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2018
H verdieping EC versie : 4.8.10 gekozen NDP : NL , gebruikslicentie COMMERCIELE-versie verleend aa

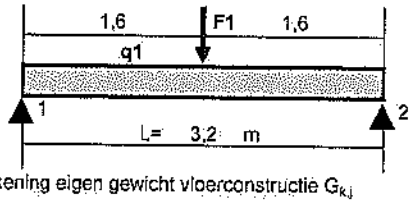
H verdieping EC_NL
Versie : 4.8.10 ; NDP : NL
printdatum : 17-02-2018

balklaag in een houten vloer , berekening volgens eurocode 5

71 mm x 196 mm - 600 mm
naaldhout C24

werk	=	Schuur Vlake
werknummer	=	4761
onderdeel	=	zolderbalklaag veranda

norm		Eurocode NIEUWBOUW		ontwerplevensduur		=	50	jaar
ontwerplevensduur klasse	=	3		toepassing		gebouwen en andere gewone constructies		
gevolgklasse CC	=	CC1		**belasting-**	formule 6.10.a		formule 6.10.b	
correctiefactor voor formule 6.10.b	x=	0,89		**factoren**	$g_{G;j}$=	1,22 -	$xg_{G;j}$=	1,08 -
de waarde van ksi volgt uit de Nationale Bijlage					$g_{Q;1}$=	1,35 -	$g_{Q;1}$=	1,35 -
gebouwcategorie		A: woon- en verblijfsruimtes			$g_{Q;i}$=	1,35 -	$g_{Q;i}$=	1,35 -
(gewichtsberekening)	y_0=	0,4	-					
(elastische doorbuiging)	y_1=	0,5	-					
(kruip)	y_2=	0,3	-					
reductiefactor vloerbelasting	y_l=	1,00	-					



overige invoegegevens:

liggerlengte	L=	3,2	m
te dragen m' vloer (h.o.h.)	a=	0,6	m
opleglengte t.p.v. ondersteuning	b_r=	50	mm
dikte beplanking	t=	25	mm
elasticiteitsmodulus beplanking	$E_{0;mean;k}$=	5000	N/mm²
breedte vloerveld (berekening trillingen)	b=	5	m

belastingen

eigen gewicht van de vloerconstructie	$G_{k;j}$=	0,46	kN/m²
dominante belasting extreem	Q_{k1}=	2,5	kN/m²
verplaatsbare scheidingswanden	Q_{k1}=	0,5	kN/m²
puntlast	F=	3	kN

berekening eigen gewicht vloerconstructie $G_{k;j}$ in kN/m²

	d(m)		g				
beplanking t	0,025	*	6,5	kN/m³	=	0,16	
plafond	0,015	*	9	kN/m³	=	0,14	
overige		*		kN/m³	=	0,00	
	b(m)	h(m)	g	/	hoh(m)		
balken	0,071	0,196	5,5	/	0,6	=	0,13
tengels	0,06	0,03	5,5	/	0,3	=	0,03
overige belastingen						=	0,00
					totaal $G_{k;j}$	=	0,46

vervormingseisen en zeeg

toelaatbare einddoorbuiging	1:	250	* L	u_{eind}	<=	3200	/ 250	= 12,8	mm
toelaatbare bijkomende doorbuiging	1:	333,3	* L	u_{bij}	<=	3200	/ 333,3	= 9,6	mm
toegepaste zeeg	=	0	mm						

materiaalfactoren, hoogtefactor en modificatiefactoren

sterkteklasse	=	naaldhout C24		materiaalfactor sterkte	g_M=	1,30	-
materiaal	=	gezaagd hout		hoogtefactor treksterkte;breedte	k_h=	1,16	-
houtbreedte	b=	71	mm	hoogtefactor buigsterkte;hoogte	k_h=	1,00	-
houthoogte	h=	196	mm	modificatiefactor sterkte	k_{mod}=	0,80	middellang
klimaatklasse	=	1		modificatiefactor treksterkte	k_{mod}=	0,65	middellang
belastingduurklasse comb. veranderlijk	=	middellang		modificatiefactor sterkte	k_{mod}=	0,60	blijvend
				modificatiefactor treksterkte	k_{mod}=	0,50	blijvend
belastingduurklasse alleen permanent	=	blijvend		modificatiefactor vervorming	k_{def}=	0,60	-
factor voor volume-effect	s=	0,12	bij LVL	de eigen frequentie van de vloer	f1=	20	Hz

unity-checks

uiterste grenstoestand	buiging	0,52	dwarskr	0,19	bruikbaarheidsgrenstoestand	u_{eind}	0,56	0,37	u_{bij}	0,66	0,42

materiaal- en profielgegevens

zolderbalklaag veranda

				$f_{x;d}$=	c	k_h of k_l**	k_{mod}	$f_{x;rep}$	/	g_M		middellang	
buigsterkte	$f_{m;k}$	24	N/mm²	$f_{m;d}$	1	1,00	0,80	24	/	1,30	=	14,77	N/mm²
treksterkte	$f_{t;0;k}$	14,5	N/mm²	$f_{t;0;d}$	1	1,00	1,16	0,80	14,5 /	1,30	=	10,36	N/mm²
treksterkte	$f_{t;90;k}$	0,4	N/mm²	$f_{t;90;d}$	1		0,65	0,4	/	1,30	=	0,20	N/mm²
druksterkte	$f_{c;0;k}$	21	N/mm²	$f_{c;0;d}$	1		0,80	21	/	1,30	=	12,92	N/mm²
druksterkte	$f_{c;90;k}$	2,5	N/mm²	$f_{c;90;d}$	1		0,80	2,5	/	1,30	=	1,54	N/mm²
schuifsterkte	$f_{v;k}$	4	N/mm²	$f_{v;d}$	1		0,80	4	/	1,30	=	2,46	N/mm²
elasticiteitsmodulus	$E_{0;mean;k}$	11000	N/mm²	$E_{0;mean;d}$	1		1,00	11000	/	1,00	=	11000	N/mm²
volumieke massa	r_k	350	kg/m³	$E_{0;u;d}$	1		0,80	11000	/	1,30	=	6769	N/mm²
glijdingsmodulus	G_k	690	N/mm²	G_d	1		1,00	690	/	1,00	=	690	N/mm²
elasticiteitsmodu naaldhout	$E_{90;mean;k}$	370	N/mm²	$E_{90;mean;}$	1		1,00	370	/	1,00	=	370	N/mm²
elasticiteitsmodu loofhout	$E_{90;mean;k}$	370	N/mm²	$E_{90;mean;}$	1		1,00	370	/	1,00	=	370	N/mm²
elasticiteitsmodulus	$E_{0;05;k}$	7400	N/mm²	$E_{0;05;d}$	1		1,00	7400	/	1,00	=	7400	N/mm²

traagheidsmoment	I_y=	1	* $^1/_{12}$ bh³	=	1	$^1/_{12}$	71	196 ³		=	4455	10^4mm⁴
traagheidsmoment	I_z=	1	* $^1/_{12}$ hb³	=	1	$^1/_{12}$	196	71 ³		=	585	10^4mm⁴
weerstandsmoment	W_y=	1	* $^1/_6$ bh²	=	1	$^1/_6$	71	196 ²		=	455	10^3mm³
weerstandsmoment	W_z=	1	* $^1/_6$ hb²	=	1	$^1/_6$	196	71 ²		=	165	10^3mm³
oppervlak	A=	1	*bh	=	1		71	196		=	139	10^2mm²
traagheidsstraal	i_y= √ (I_y / A)			=	√	(	4455	/	139)	=	56,6	mm
traagheidsstraal	i_z= √ (I_z / A)			=	√	(	585	/	139)	=	20,5	mm

berekening belastingen

zolderbalklaag veranda

q1	permanente belasting	$G_{k,j}$=	0,6	*	0,46						=	0,27	kN/m'
	opgelegde belasting	Q_{k1}=	0,6	1,00	* (	2,5	+	0,5	)	inclusief y_t	=	1,80	kN/m'
F1	spreiding puntlast	i=	0,025 ³ / 12 =	1E-06	m⁴ =	130,21	10^4mm⁴	EI=	5000	1E-06 10^6=		6510,4	kNm²
	k_r= >0,33 en <= 1,0	k_r=	0,37	+	0,8	0,6	-	6510,4	/	50000	=	0,72	-
	opgelegde belasting	F_k=	0,720	*	3,00						=	2,16	kN

berekende belasting

belastingen voor de bruikbaarheidsgrenstoestand, NEN-EN 1995 formules 2.2 t/m 2.5

$G_{k,j}$	(u_{on})	=			0,27					=	0,27	kN/m'
Q_{k1}	(u_{elas})	=			1,80	inclusief y_t				=	1,80	kN/m'
k_{def}*(G_{kj}+$y_{,2}Q_{k,1}$)	(u_{kruip})	=	0,60	(	0,27	+	0,30	1,80	)	=	0,49	kN/m'
F_k=k_r * F	(u_{elas})	=								=	2,16	kN

belastingen voor de uiterste grenstoestand, NEN-EN 1990 formules 6.10.a en 6.10.b

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$g_{G,j}G_{k,j}$+$g_{Q,1}y_{0,1}Q_{k1}$ (ULS1)	q_d=	1,22	0,27	+	1,35	0,4	1,80			=	1,31	kN/m'
x$g_{G,j}G_{k,j}$+$g_{Q,1}Q_{k1}$ (ULS2)	q_d=	1,08	0,27	+	1,35	1,80				=	2,73	kN/m'

eigen gewicht + puntlast in het midden

$g_{G,j}G_{k,j}$+$g_{Q,1}y_{0,1}Q_{k1}$ (ULS1)	q_d=	1,22	0,27	=	0,33	kN/m'	F_d=	1,35	0,40	2,16	=	1,17	kN
x$g_{G,j}G_{k,j}$+$g_{Q,1}Q_{k1}$ (ULS2)	q_d=	1,08	0,27	=	0,30	kN/m'	F_d=	1,35	2,16		=	2,92	kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$g_{G,j}G_{k,j}$+$g_{Q,1}y_{0,1}Q_{k1}$ (ULS1)	q_d=	1,22	0,27	=	0,33	kN/m'	F_d=	1,35	0,40	3,00	=	1,62	kN
x$g_{G,j}G_{k,j}$+$g_{Q,1}Q_{k1}$ (ULS2)	q_d=	1,08	0,27	=	0,30	kN/m'	F_d=	1,35	3,00		=	4,05	kN

$g_{Q,1}y_{0,1}Q_{k1}$	q_d=	1,35	0,40	1,80	t.b.v. berekening reductie dwarskracht	=	0,97	kN/m'
$g_{Q,1}Q_{k1}$	q_d=	1,35	1,80		t.b.v. berekening reductie dwarskracht	=	2,43	kN/m'

resultaten mechanicaberekeningen

zolderbalklaag veranda

reacties

karakteristieke waarden t.b.v. afdracht naar andere constructieonderdelen

$G_{k,j}$	$R_{G,k,j}$=	0,5	0,27	3,2	=	0,44	kN
Q_{k1}	$R_{Q,k,j}$=	0,5	1,80	3,2	=	2,88	kN
k_{def}*(G_{kj}+$\psi_2 Q_{k,1}$)	R_{kruip}=	0,5	0,49	3,2	=	0,78	kN

uiterste grenstoestand : eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ (ULS1)	R_{Ed}=½	1,31	3,2	=	2,09	kN
$\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ (ULS2)	R_{Ed}=½	2,73	3,2	=	4,36	kN

uiterste genstoestand : eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging

$\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ (ULS1)	R_{Ed}=½	0,33	3,2	+	1,62	(	3,2	-	0,196	) /	3,2	=	2,06	kN
$\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ (ULS2)	R_{Ed}=½	0,30	3,2	+	4,05	(	3,2	-	0,196	) /	3,2	=	4,28	kN
												R_{Ed}=	**4,36**	kN

dwarskrachten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting V_{red}= (0,5 b_r + h) * q_d

$\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ (ULS1)	V_{Ed}=	2,09	-	(0,5	0,050	+	0,196	) *	0,97	=	1,87	kN
$\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ (ULS2)	V_{Ed}=	4,36	-	(0,5	0,050	+	0,196	) *	2,43	=	3,83	kN

eigen gewicht + puntlast vlak bij de oplegging — geen dwarskrachtreductie t.g.v. het eigen gewicht!

$\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ (ULS1)	V_{Ed}=	2,06	=	2,06	kN
$\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ (ULS2)	V_{Ed}=	4,28	=	4,28	kN
			V_{Ed}=	**4,28**	kN

momenten

eigen gewicht + gelijkmatig verdeelde belasting

$\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ (ULS1)	M_d=	0,125	1,31	$3,2^2$	=	1,67	kNm
$\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ (ULS2)	M_d=	0,125	2,73	$3,2^2$	=	3,49	kNm

eigen gewicht + puntlast in het midden

$\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}\psi_{0,1}Q_{k1}$ (ULS1)	M_d=	0,125	0,33	$3,2^2$	+	0,25	0,4	2,92	3,2	=	1,36	kNm
$\xi\gamma_{G,j}G_{k,j}+\gamma_{Q,1}Q_{k1}$ (ULS2)	M_d=	0,125	0,30	$3,2^2$	+	0,25	2,92	3,2		=	2,71	kNm
										$M_{Ed,y}$=	**3,49**	kNm

vervormingen

$G_{k,j}$	$u_{1,2}$=	5	0,27	3200^4	/	(384	11000	4455	10^4	)	=	0,77	mm
Q_{k1}	$u_{1,2}$=	5	1,80	3200^4	/	(384	11000	4455	10^4	)	=	5,02	mm
k_{def}*(G_{kj}+$\psi_2 Q_{k,1}$)	$u_{1,2}$=	5	0,49	3200^4	/	(384	11000	4455	10^4	)	=	1,36	mm
F_k=k_r * F	$u_{1,2}$=		2159	3200^3	/	(48	11000	4455	10^4	)	=	3,01	mm

alternatieve berekening kruip:	=	k_{def}*(G_{kj}+$\psi_2 Q_{k,1}$)										
met q-belasting	=	0,6	*(	0,77	+	0,3	*	5,02	q-last	)	=	1,36 mm
met puntlast	=	0,6	*(	0,77	+	0,3	*	3,01	F-last	)	=	1,00 mm

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

zolderbalklaag veranda

combinatie			=	eg + q	eg + F
veld			=	$u_{1,2}$	$u_{1,2}$
u_{on}	=	$G_{k,j}$	=	0,77	0,77
$u_{elastisch}$	=	Q_{k1} of k_r * F	=	5,02	3,01
u_{kruip}	=	k_{def}*(G_{kj}+$\psi_2 Q_{k,1}$)	=	1,36	1,00
u_{zeeg}	=	volgens opgave	=	0,00	0,00
u_{eind}	=	u_{on} + u_{kruip} + $u_{elastisch}$ - u_{zeeg}	=	7,14	4,77
$u_{eind,toe}$	=	$u_{eind,toelaatbaar}$	=	12,80	12,80
u.c.	=	u_{eind} / $u_{toelaatbaar}$	=	0,56	0,37
u_{bij}	=	u_{kruip} + $u_{elastisch}$	=	6,38	4,01
$u_{bij,toe}$	=	$u_{bij,toelaatbaar}$	=	9,60	9,60
u.c.	=	u_{bij} / $u_{toelaatbaar}$	=	0,66	0,42

toetsingen uiterste grenstoestand

zolderbalklaag veranda

art. 6.1.6 enkele buiging

moment in y-richting $M_{Ed,y}$= 3,49 kNm W_y= 455 cm^3 $f_{m;y;d}$= 14,8 N/mm^2 b= 71 mm h= 196 mm

$s_{m;y;d}$= $M_{Ed,y}$ / W_y = 3,49 10^6 / 455 10^3 = 7,7 N/mm^2

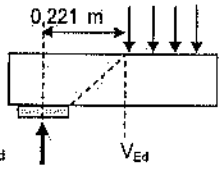
6,11 unity-check = $s_{m;y;d}$ / $f_{m;y;d}$ = 7,7 / 14,8 = 0,52 -

art. 6.1.7 dwarskracht

oplegbreedte ondersteuning b_t = 50 mm $f_{v;d}$= 2,46 N/mm^2 b= 71 mm

niet gereduceerde dwarskracht V=R_{Ed} = 4,36 kN h= 196 mm

gereduceerde dwarskracht V_{Ed} = V - V_{red} = 4,28 kN



met V_{red}= $(0{,}5\ b_t+h)*q_d$ = (0,5 0,050 + 0,196) * q_d = 0,221 q_d

t_d= $3\ V_{Ed} / 2bh$ = $\frac{3}{2}\ \frac{4{,}28}{71}\ \frac{1000}{196}$ = 0,46 N/mm^2

6,13 unity-check = t_d / $f_{v;d}$ = 0,46 / 2,46 = 0,19 -

art. 7.3.3 trillingen in woningvloeren

zolderbalklaag veranda

totale massa van de vloer	m=	45,8	kg/m^2						breedte	b=	71	mm
doorbuiging tgv puntlast F	w=	3,0	mm						hoogte	h=	196	mm
grootte puntlast in het midden	F=	2,16	kN						traagheidsmoment	I_y=	4455	$10^4 mm^4$
breedte vloerveld	b=	5,00	m	waarde volgens de NB						a=	1	mm/kN
overspanning van de vloer/balk	l=	3,20	m	waarde volgens de NB						b=	120	
hart op hart balklaag	a=	0,60	m	massa vloer m b l =		45,8	5	3,2		=	733	kg
elasticiteitsmodulus balkhout	E_l=	11000	N/mm^2									
elasticiteitsmodulus beplating	E_b=	5000	N/mm^2	uc formule 7.3		1,00	/	1,00		=	1,00	-
dikte beplating	t=	25,0	mm	eigen frequentie		8,00	/	20,48		=	0,39	-
dempingsmaat	x=	0,01	-	uc formule 7.4		0,019	/	0,02		=	0,86	-
toelaatbare eigen frequentie	f=	8	Hz									
buigstijfh evenwijdig lengte-as	$(EI)_l$=	1	*	11000	4455 10^4		/	0,6	* 10^{-6}	=	816,7	$10^3 Nm^2/m$
buigstijfh. loodrecht lengte-as	$(EI)_b$=	1	*	5000	*1/12 * 1000 *		25 ^{3}		* 10^{-6}	=	6,51	$10^3 Nm^2/m$

eigen gew. balken en beschot: 0,071 0,196 / 0,6 * 350 + 0,025 * 350 = 16,9 kg

7,3 $\frac{w}{F}$ = $\frac{3{,}0}{3{,}00}$ = 1,00 met als eis: w / F <= a (= 1 mm / kN)

7,4 v<= $b^{(1x-1}$ = $120^{-0.80}$ = 0,02 met f_1x-1= 20,48 0,01 -1 = -0,80

waarin f_1= de eigen frequentie:

7,5 f_1= $\frac{p}{2\ l^2} \sqrt{\frac{(EI)_l}{m}}$ = $\frac{p}{2\ 3{,}2^2} \sqrt{\frac{816{,}7\ 10^3}{45{,}806}}$ = 20,5 -

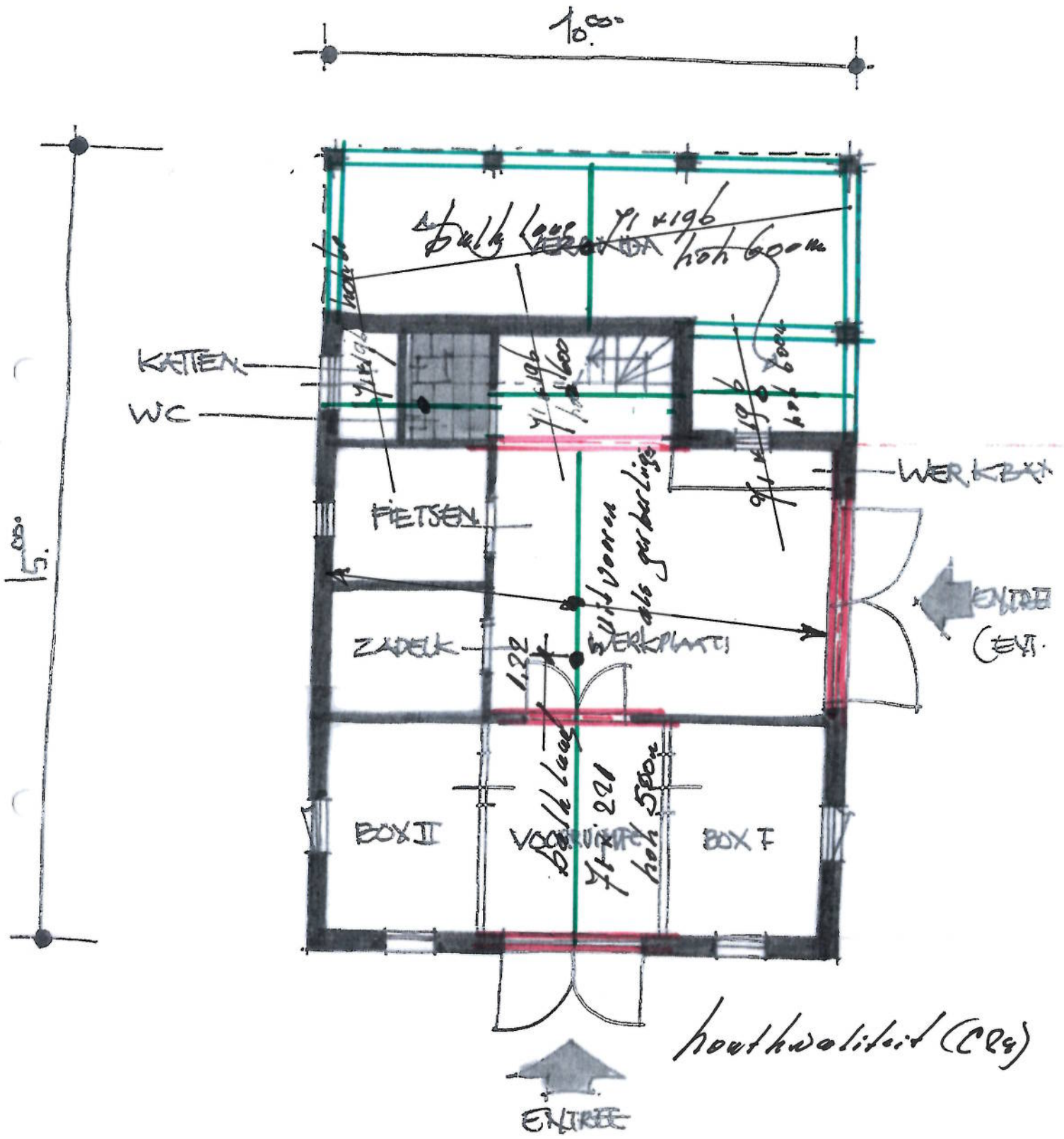
en waarbij v is de snelheidsrespons van een eenheidsimpulsbelasting:

7,6 v= $\frac{4}{m}\left(\frac{0{,}4+0{,}6}{b}\ \frac{n_{40}}{l\ +200}\right)$ = $\frac{4}{45{,}8}\left(\frac{0{,}4+0{,}6}{5}\ \frac{6{,}77}{3{,}2\ +200}\right)$ = 0,019 $m/(Ns^2)$

en n_{40} is het aantal eerste-orde trillingen met een eigen frequentie kleiner dan 40 Hz:

7,7 $n_{40}=\{[(\frac{40}{f1})^2-1]*(\frac{b}{l})^4 * \frac{(EI)_l}{(EI)_b}\}^{0,25}$ = $\{[(\frac{40}{20{,}48})^2-1]*(\frac{5{,}00}{3{,}20})^4 * \frac{816{,}7\ 10^3}{6510}\}^{0,25}$ = 6,77 -

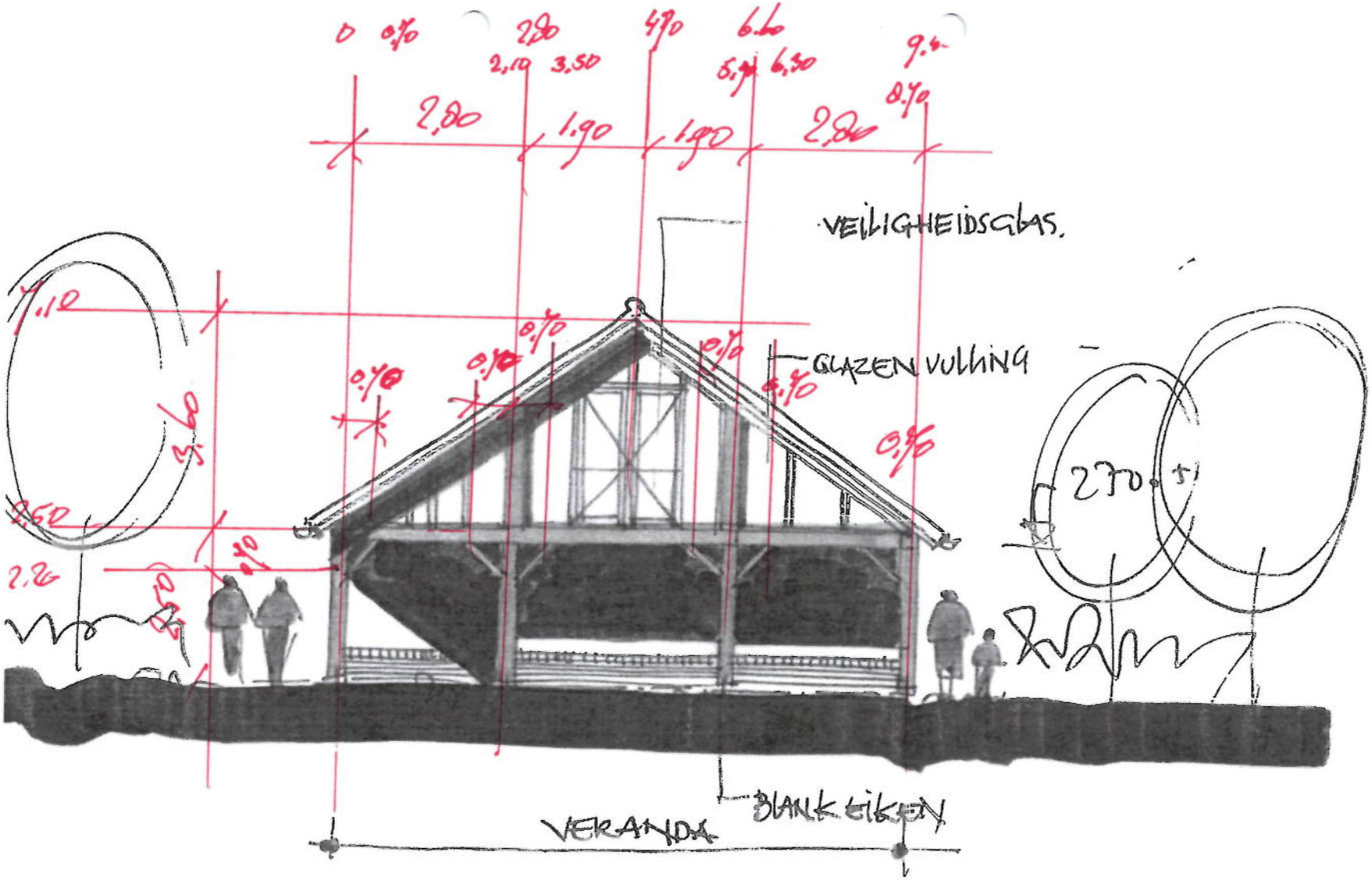
opmerking



houthwaliteit (CR4)

— BEG. GROND —

178



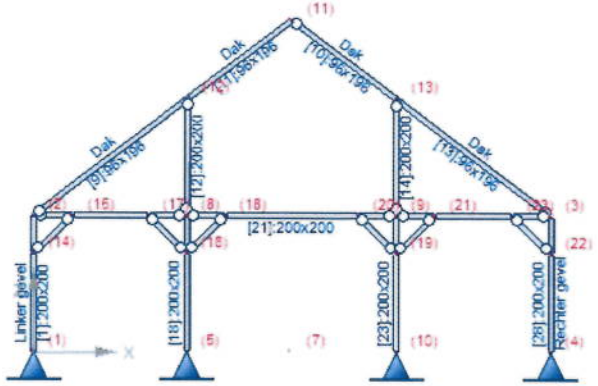
— AANZ. VERANDA —

(VARIANT.)

Bestand :....Berekeningen eurocode\gebint.xfr2

Gehanteerde normen: : NEN-EN 1995-1-1 + C1 + A1:2011/NB:2013 (nl)
Gevolgklasse : CC2

1 Invoergegevens



1.1 KNOPEN

Knoop-nummer	Coördinaten X [mm]	Coördinaten Z [mm]	Opleggingen Tx	Opleggingen Tz	Opleggingen Ry
1	0	0	A	A	
2	0	2500			
3	9400	2500			
4	9400	0	A	A	
5	2800	0	A	A	
7	4700	0			
8	2800	2500			
9	6600	2500			
10	6600	0	A	A	
11	4700	6100			
12	2822	4662			
13	6600	4645			
14	0	1800			
15	720	2500			
16	2800	1800			
17	2100	2500			
18	3500	2500			
19	6600	1800			
20	5900	2500			
21	7300	2500			
22	9400	1800			
23	8700	2500			

1.2 STAVEN

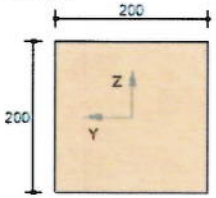
Staaf-nummer	Knoop van	Knoop naar	Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
1	1	14		200x200	1800

Staaf-nummer	Knoop van	Knoop naar	Staaf-type	Profiel	Lengte [mm]
3	3	22		200x200	700
4	8	16		200x200	700
5	9	19		200x200	700
6	2	15		200x200	720
7	8	18		200x200	700
8	9	21		200x200	700
9	2	12		96x196	3555
10	11	13		96x196	2393
11	12	11		96x196	2365
12	8	12		200x200	2162
13	13	3		96x196	3527
14	9	13		200x200	2145
15	14	2		200x200	700
16	15	17		200x200	1380
17	14	15		100x100	1004
18	16	5		200x200	1800
19	17	8		200x200	700
20	16	17		100x100	990
21	18	20		200x200	2400
22	16	18		100x100	990
23	19	10		200x200	1800
24	20	9		200x200	700
25	19	20		100x100	990
26	21	23		200x200	1400
27	19	21		100x100	990
28	22	4		200x200	1800
29	23	3		200x200	700
30	22	23		100x100	990

1.3 PROFIELEN

Profiel-nummer	Naam	Gewicht [kg/m]	E [N/mm²]	A [mm²]	Iy [mm4]	Wy;el_1 [mm³]	Wy;el_2 [mm³]
1	200x200	14,0	11000	40000	133333333	1333333	1333333
2	100x100	6,4	11000	10000	8333333	166667	166667
3	96x196	7,9	11000	18816	60236288	614656	614656

200x200



Materiaalgegevens

Sterkteklasse D30
Klimaatklasse 1
Materiaaltype Gezaagd hout γ_M = 1,30 k_{def} = 0,60
Elasticiteitsmodulus E = 11000 N/mm²

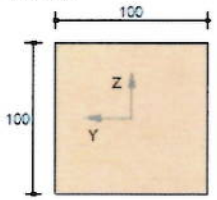
		$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
		30,00	18,00	0,60	23,00	8,00	4,00N/mm ²
Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,d}$
Blijvend	0,60(0,50)	13,85	8,31	0,23	10,62	3,69	1,85N/mm ²
Middellang	0,80(0,65)	18,46	11,08	0,30	14,15	4,92	2,46
Kort	0,90(0,80)	20,77	12,46	0,37	15,92	5,54	2,77

Volumieke massa	ρ_{mean} =	640 kg/m ³	ρ_k =	530 kg/m ³
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean}$ =	11000 N/mm ²	$E_{90,mea}$ =	730 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin}$ =	6875 N/mm ²	$E_{90,fin}$ =	456 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05}$ =	9200 N/mm ²	$E_{0,d}$ =	8462 N/mm ²
Afschuifmodulus	G_{mean} =	690 N/mm ²	$G_{0,05}$ =	580 N/mm ²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y_{max} =	100,0 mm	z_{max} =	100,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min} =	-100,0 mm	z_{min} =	-100,0 mm
Zwaartelijn	z_s =	0,0 mm	y_s =	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A =	40000,0 mm ²	G =	14,0 kg/m
Statisch moment	S_y =	1000000 mm ³	S_z =	1000000 mm ³
Traagheidsmoment	I_y =	133333333 mm ⁴	I_z =	133333333 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y =	57,7 mm	i_z =	57,7 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$ =	1333333 mm ³	$W_{z,el}$ =	1333333 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz} =	0 mm ³	hoek =	45,00 graden
Traagheidsmoment	I_{max} =	133333333 mm ⁴	I_{min} =	133333333 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{max} =	57,7 mm	i_{min} =	57,7 mm

100x100



Materiaalgegevens

Sterkteklasse	D30
Klimaatklasse	1
Materiaaltype	Gezaagd hout γ_M = 1,30 k_{def} = 0,60 k_h = 1,08
Elasticiteitsmodulus	E = 11000 N/mm ²

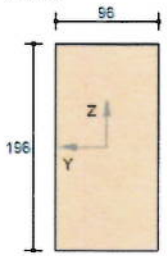
		$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
		32,53	19,52	0,60	23,00	8,00	4,00N/mm ²
Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,d}$
Blijvend	0,60(0,50)	15,02	9,01	0,23	10,62	3,69	1,85N/mm ²
Middellang	0,80(0,65)	20,02	12,01	0,30	14,15	4,92	2,46
Kort	0,90(0,80)	22,52	13,51	0,37	15,92	5,54	2,77

Volumieke massa	ρ_{mean} =	640 kg/m ³	ρ_k =	530 kg/m ³
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean}$ =	11000 N/mm ²	$E_{90,mea}$ =	730 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin}$ =	6875 N/mm ²	$E_{90,fin}$ =	456 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05}$ =	9200 N/mm ²	$E_{0,d}$ =	8462 N/mm ²
Afschuifmodulus	G_{mean} =	690 N/mm ²	$G_{0,05}$ =	580 N/mm ²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y_{max} =	50,0 mm	z_{max} =	50,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min} =	-50,0 mm	z_{min} =	-50,0 mm
Zwaartelijn	z_s =	0,0 mm	y_s =	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A =	10000,0 mm ²	G =	6,4 kg/m
Statisch moment	S_y =	125000 mm ³	S_z =	125000 mm ³
Traagheidsmoment	I_y =	8333333 mm ⁴	I_z =	8333333 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y =	28,9 mm	i_z =	28,9 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$ =	166667 mm ³	$W_{z,el}$ =	166667 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz} =	0 mm ³	hoek =	45,00 graden
Traagheidsmoment	I_{max} =	8333333 mm ⁴	I_{min} =	8333333 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_{max} =	28,9 mm	i_{min} =	28,9 mm

96x196



Materiaalgegevens

Sterkteklasse	C24
Klimaatklasse	1
Materiaaltype	Gezaagd hout γ_M = 1,30 k_{def} = 0,60
Elasticiteitsmodulus	E = 11000 N/mm ²

		$f_{m,k}$	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$f_{v,k}$
		24,00	14,00	0,40	21,00	2,50	4,00N/mm ²
Belastingsduurklasse	k_{mod}	$f_{m,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{t,90,d}$	$f_{c,0,d}$	$f_{c,90,d}$	$f_{v,d}$
Blijvend	0,60(0,50)	11,08	6,46	0,15	9,69	1,15	1,85N/mm ²
Middellang	0,80(0,65)	14,77	8,62	0,20	12,92	1,54	2,46
Kort	0,90(0,80)	16,62	9,69	0,25	14,54	1,73	2,77

Volumieke massa	ρ_{mean} =	420 kg/m ³	ρ_k =	350 kg/m ³
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,mean}$ =	11000 N/mm ²	$E_{90,mea}$ =	370 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus (kruip)	$E_{0,fin}$ =	6875 N/mm ²	$E_{90,fin}$ =	231 N/mm ²
Elasticiteitsmodulus	$E_{0,05}$ =	7400 N/mm ²	$E_{0,d}$ =	8462 N/mm ²
Afschuifmodulus	G_{mean} =	690 N/mm ²	$G_{0,05}$ =	460 N/mm ²

Doorsnedegegevens

Maximale coördinaat	y_{max} =	48,0 mm	z_{max} =	98,0 mm
Minimale coördinaat	y_{min} =	-48,0 mm	z_{min} =	-98,0 mm
Zwaartelijn	z_s =	0,0 mm	y_s =	0,0 mm
Oppervlak / Gewicht	A =	18816,0 mm ²	G =	7,9 kg/m
Statisch moment	S_y =	460992 mm ³	S_z =	225792 mm ³
Traagheidsmoment	I_y =	60236288 mm ⁴	I_z =	14450688 mm ⁴
Traagheidsstraal	i_y =	56,6 mm	i_z =	27,7 mm
Elastisch weerstandsmoment	$W_{y,el}$ =	614656 mm ³	$W_{z,el}$ =	301056 mm ³
Centrifugaalmoment	C_{yz} =	0 mm ³	hoek =	0,00 graden

Traagheidsmoment I_{max} = 60236288 mm ^{4} I_{min} = 14450688 mm ^{4}
Traagheidsstraal i_{max} = 56,6 mm i_{min} = 27,7 mm

1.4 Sneeuwbelasting

karakteristieke sneeuwbelasting op de grond : 0,700 kN/m ^{2}

Dakhelling 37,5 graden μ_1 = 0,60 μ_2 = 1,60
Dakhelling -37,4 graden μ_1 = 0,60 μ_2 = 1,60

Let op! De belastinggenerator houdt geen rekening met situatie voor μ 2 (sneeuwophoping voor daken met meer dan één overspanning) volgens art. 5.3.4 - figuur 5.4!

Belastingsschikkingen art. 5.2

1.5 Winddrukken

Windgebied	: III	Referentieperiode wind T	: 50 jaar
Terreincategorie	: II Onbebouwd gebied		
Hoogte van het gebouw h	: 6,10 m	Hoogte boven maaiveld	: 6,0 m
Breedte van het gebouw	: 1,00 m	Diepte van het gebouw d	: 20,0 m
A - De afstand kopgevel - hart spant	: 2,50 m	B - Belastingbreedte spant	: 2,5 m

Terreinruwheid art. 4.3.2

$$k_r(z) = 0,19 \times \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0,07} = 0,19 \times \left(\frac{0,2}{0,05}\right)^{0,07} = 0,209 \quad (4.5)$$

$$z_{min}(4) < z < z_{max}(200) \qquad c_r(z) = k_r \cdot \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0,209 \times \ln\left(\frac{6,1}{0,2}\right) = 0,716 \quad (4.4)$$

Variatie met hoogte art. 4.3.1

$$V_b = c_{dir} \cdot c_{season} \cdot V_{b,0} = 1,000 \times 1,000 \times 24,5 = 24,5 \text{ m/s} \quad (4.1)$$

$$V_m(z) = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot V_b = 0,716 \times 1,000 \times 24,5 = 17,531 \text{ m/s} \quad (4.3)$$

Windturbulentie art. 4.4

$$\sigma_v = k_r \cdot V_b \cdot k_I = 0,209 \times 24,50 \times 1,000 = 5,129 \text{ m/s} \quad (4.6)$$

$$z_{min} < z < z_{max} \quad I_v(z) = \frac{\sigma_v}{V_m(z)} = \frac{5,129}{17,531} = 0,293 \quad (4.7)$$

Extreme stuwdruk art. 4.5

$$q_p(z) = (1 + 7 \cdot I_v(z)) \cdot \tfrac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_m^2(z) = (1 + 7 \times 0,293) \times \tfrac{1}{2} \times 1,25 \times 17,531^2 = 0,585 \text{ kN/m}^2 \quad (4.8)$$

Bepaling van $c_s c_d$ art. 6.2

$c_s c_d$ = 1,00

ze1 [m]	ze2 [m]	qp(ze1) [kN/m2]	qp(ze2) [kN/m2]
0,00	1,00	0,492	0,492
1,00	5,10	0,492	0,585
5,10	6,10	0,585	0,585

1.6 Windbelastingen

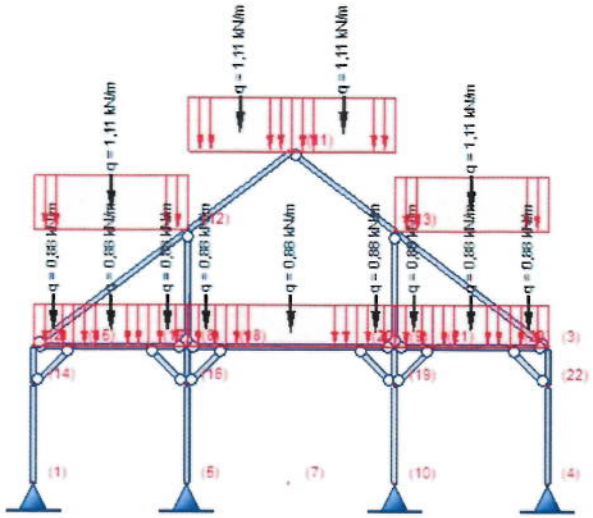
Ref.	Hoek [graden]	Zone	Cpi/Cpe	ze [m]	qp(ze) [kN/m2]	breedte [m]	qw [kN/m]	Art.
qw01		D	0,800	1,00	0,492	2,5	0,985	Art. 7.2.2
qw02		E	-0,500	1,00	0,492	2,5	-0,616	"
qw03		D	0,800	1,82	0,492	2,5	0,985	"
qw04		E	-0,500	1,82	0,492	2,5	-0,616	"
qw05		D	0,800	2,64	0,492	2,5	0,985	"
qw06		E	-0,500	2,64	0,492	2,5	-0,616	"
qw07		D	0,800	3,46	0,492	2,5	0,985	"
qw08		E	-0,500	3,46	0,492	2,5	-0,616	"
qw09		D	0,800	4,28	0,492	2,5	0,985	"
qw10		E	-0,500	4,28	0,492	2,5	-0,616	"
qw11		D	0,800	5,10	0,492	2,5	0,985	"
qw12		E	-0,500	5,10	0,492	2,5	-0,616	"
qw13		D	0,800	6,10	0,585	2,5	1,171	"
qw14		E	-0,500	6,10	0,585	2,5	-0,732	"
qw15	37,5	→ F/G	0,700	6,10	0,585	2,5	1,025	Tabel 7.4
qw16	37,5	→ F/G	-0,251	6,10	0,585	2,5	-0,368	"
qw17	37,5	→ H	0,499	6,10	0,585	2,5	0,731	"
qw18	37,5	→ H	-0,101	6,10	0,585	2,5	-0,147	"
qw19	-37,4	→ I	-0,301	6,10	0,585	2,5	-0,440	"
qw20	-37,4	→ I	0,000	6,10	0,585	2,5	0,000	"
qw21	-37,4	→ J	-0,401	6,10	0,585	2,5	-0,587	"
qw22	-37,4	→ J	0,000	6,10	0,585	2,5	0,000	"
qw23	37,5	← I	-0,301	6,10	0,585	2,5	-0,440	"
qw24	37,5	← I	0,000	6,10	0,585	2,5	0,000	"
qw25	37,5	← J	-0,401	6,10	0,585	2,5	-0,586	"
qw26	37,5	← J	0,000	6,10	0,585	2,5	0,000	"
qw27	-37,4	← F/G	0,700	6,10	0,585	2,5	1,025	"
qw28	-37,4	← F/G	-0,252	6,10	0,585	2,5	-0,369	"
qw29	-37,4	← H	0,499	6,10	0,585	2,5	0,731	"
qw30	-37,4	← H	-0,101	6,10	0,585	2,5	-0,147	"
qw31	37,5	↑ I	-0,500	6,10	0,585	2,5	-0,732	"
qw32	37,5	↑ I	-0,500	6,10	0,585	2,5	-0,732	"
qw33	-37,4	↑ I	-0,500	6,10	0,585	2,5	-0,732	"
qw34	-37,4	↑ I	-0,500	6,10	0,585	2,5	-0,732	"
qw35		→	0,300	1,00	0,492	2,5	0,369	Art. 7.2.9
qw36		→	-0,200	1,00	0,492	2,5	-0,246	"
qw37		→	0,300	1,82	0,492	2,5	0,369	"
qw38		→	-0,200	1,82	0,492	2,5	-0,246	"
qw39		→	0,300	2,64	0,492	2,5	0,369	"
qw40		→	-0,200	2,64	0,492	2,5	-0,246	"
qw41		→	0,300	3,46	0,492	2,5	0,369	"
qw42		→	-0,200	3,46	0,492	2,5	-0,246	"
qw43		→	0,300	4,28	0,492	2,5	0,369	"
qw44		→	-0,200	4,28	0,492	2,5	-0,246	"
qw45		→	0,300	5,10	0,492	2,5	0,369	"
qw46		→	-0,200	5,10	0,492	2,5	-0,246	"
qw47		→	0,300	6,10	0,585	2,5	0,439	"
qw48		→	-0,200	6,10	0,585	2,5	-0,293	"

Ref.	Hoek [graden]	Zone	Cpi/Cpe	ze [m]	qp(ze) [kN/m2]	breedte [m]	qw [kN/m]	Art.
qw49		←	0,300	1,00	0,492	2,5	0,369	"
qw50		←	-0,200	1,00	0,492	2,5	-0,246	"
qw51		←	0,300	1,82	0,492	2,5	0,369	"
qw52		←	-0,200	1,82	0,492	2,5	-0,246	"
qw53		←	0,300	2,64	0,492	2,5	0,369	"
qw54		←	-0,200	2,64	0,492	2,5	-0,246	"
qw55		←	0,300	3,46	0,492	2,5	0,369	"
qw56		←	-0,200	3,46	0,492	2,5	-0,246	"
qw57		←	0,300	4,28	0,492	2,5	0,369	"
qw58		←	-0,200	4,28	0,492	2,5	-0,246	"
qw59		←	0,300	5,10	0,492	2,5	0,369	"
qw60		←	-0,200	5,10	0,492	2,5	-0,246	"
qw61		←	0,300	6,10	0,585	2,5	0,439	"
qw62		←	-0,200	6,10	0,585	2,5	-0,293	"
qw63		↑	0,300	1,00	0,492	2,5	0,369	"
qw64		↑	-0,200	1,00	0,492	2,5	-0,246	"
qw65		↑	0,300	1,82	0,492	2,5	0,369	"
qw66		↑	-0,200	1,82	0,492	2,5	-0,246	"
qw67		↑	0,300	2,64	0,492	2,5	0,369	"
qw68		↑	-0,200	2,64	0,492	2,5	-0,246	"
qw69		↑	0,300	3,46	0,492	2,5	0,369	"
qw70		↑	-0,200	3,46	0,492	2,5	-0,246	"
qw71		↑	0,300	4,28	0,492	2,5	0,369	"
qw72		↑	-0,200	4,28	0,492	2,5	-0,246	"
qw73		↑	0,300	5,10	0,492	2,5	0,369	"
qw74		↑	-0,200	5,10	0,492	2,5	-0,246	"
qw75		↑	0,300	6,10	0,585	2,5	0,439	"
qw76		↑	-0,200	6,10	0,585	2,5	-0,293	"

1.7 BELASTINGSGEVALLEN

Nr.	Omschrijving	Type	ψ0	ψ1	ψ2
1	Permanent	Permanent incl. eigen gewicht	1,00	1,00	1,00
2	Veranderlijk	A:Woonfunctie en logiesfunctie	0,40	0,50	0,30
3	Sneeuw 1	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
4	Sneeuw 2	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
5	Sneeuw 3	Sneeuw	0,00	0,20	0,00
6	Wind van links A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
7	Wind van links A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
8	Wind van links B + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
9	Wind van links B + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
10	Wind van links C + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
11	Wind van links C + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
12	Wind van links D + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
13	Wind van links D + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
14	Wind van rechts A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
15	Wind van rechts A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
16	Wind van rechts B +	Wind	0,00	0,20	0,00
17	Wind van rechts B + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
18	Wind van rechts C +	Wind	0,00	0,20	0,00
19	Wind van rechts C + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
20	Wind van rechts D +	Wind	0,00	0,20	0,00
21	Wind van rechts D + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
22	Wind loodrecht A + Onderdruk	Wind	0,00	0,20	0,00
23	Wind loodrecht A + Overdruk	Wind	0,00	0,20	0,00

1.8 BELASTINGSGEVAL 1 Permanent INCL. eigen gewicht



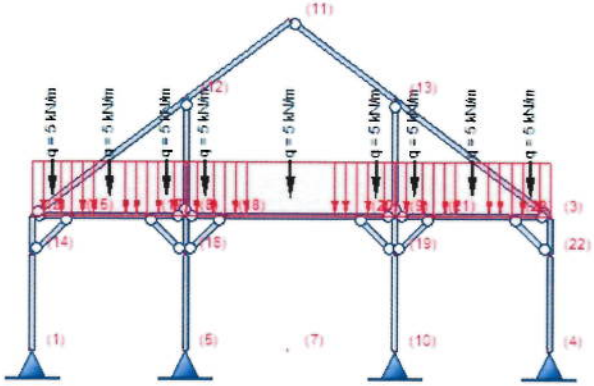
***) Belastingen a.g.v. eigen gewicht worden niet getekend!**
Totaal eigen gewicht: : 464 kg.

1.8.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	-90,0	1	0	1800
3	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	90,0	3	0	700
4	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	90,0	8	0	700
5	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	90,0	9	0	700
6		-0,880 kN/m	-0,880 kN/m	0,0	2	0	720
6	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	0,0	2	0	720
7		-0,880 kN/m	-0,880 kN/m	0,0	8	0	700
7	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	0,0	8	0	700
8		-0,880 kN/m	-0,880 kN/m	0,0	9	0	700
8	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	0,0	9	0	700
9		-1,110 kN/m	-1,110 kN/m	-37,5	2	0	3555
9	q	-0,079 kN/m	-0,079 kN/m	-37,5	2	0	3555
10		-1,110 kN/m	-1,110 kN/m	37,4	11	0	2393
10	q	-0,079 kN/m	-0,079 kN/m	37,4	11	0	2393
11		-1,110 kN/m	-1,110 kN/m	-37,4	12	0	2365
11	q	-0,079 kN/m	-0,079 kN/m	-37,4	12	0	2365
12	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	-89,4	8	0	2162
13		-1,110 kN/m	-1,110 kN/m	37,5	13	0	3527
13	q	-0,079 kN/m	-0,079 kN/m	37,5	13	0	3527
14	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	-90,0	9	0	2145
15	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	-90,0	14	0	700
16		-0,880 kN/m	-0,880 kN/m	0,0	15	0	1380
16	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	0,0	15	0	1380
17	q	-0,064 kN/m	-0,064 kN/m	-44,2	14	0	1004
18	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	90,0	16	0	1800

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
19		-0,880 kN/m	-0,880 kN/m	0,0	17	0	700
19	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	0,0	17	0	700
20	q	0,064 kN/m	0,064 kN/m	45,0	16	0	990
21		-0,880 kN/m	-0,880 kN/m	0,0	18	0	2400
21	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	0,0	18	0	2400
22	q	-0,064 kN/m	-0,064 kN/m	-45,0	16	0	990
23	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	90,0	19	0	1800
24		-0,880 kN/m	-0,880 kN/m	0,0	20	0	700
24	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	0,0	20	0	700
25	q	0,064 kN/m	0,064 kN/m	45,0	19	0	990
26		-0,880 kN/m	-0,880 kN/m	0,0	21	0	1400
26	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	0,0	21	0	1400
27	q	-0,064 kN/m	-0,064 kN/m	-45,0	19	0	990
28	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	90,0	22	0	1800
29		-0,880 kN/m	-0,880 kN/m	0,0	23	0	700
29	q	-0,140 kN/m	-0,140 kN/m	0,0	23	0	700
30	q	0,064 kN/m	0,064 kN/m	45,0	22	0	990

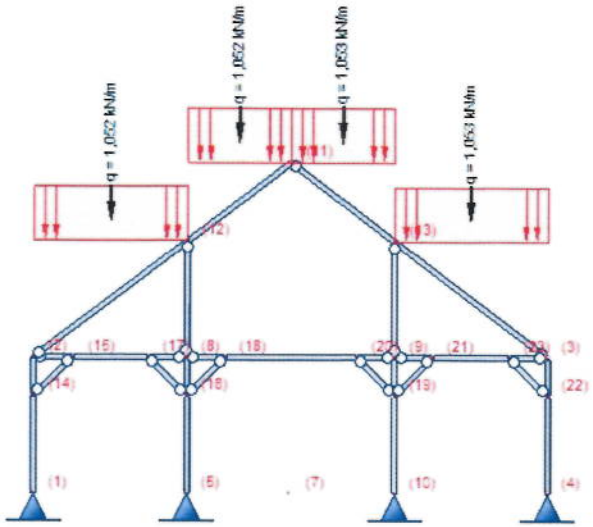
1.9 BELASTINGSGEVAL 2 Veranderlijk



1.9.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
6	q	-5,000 kN/m	-5,000 kN/m	0,0	2	0	720
7	q	-5,000 kN/m	-5,000 kN/m	0,0	8	0	700
8	q	-5,000 kN/m	-5,000 kN/m	0,0	9	0	700
16	q	-5,000 kN/m	-5,000 kN/m	0,0	15	0	1380
19	q	-5,000 kN/m	-5,000 kN/m	0,0	17	0	700
21	q	-5,000 kN/m	-5,000 kN/m	0,0	18	0	2400
24	q	-5,000 kN/m	-5,000 kN/m	0,0	20	0	700
26	q	-5,000 kN/m	-5,000 kN/m	0,0	21	0	1400
29	q	-5,000 kN/m	-5,000 kN/m	0,0	23	0	700

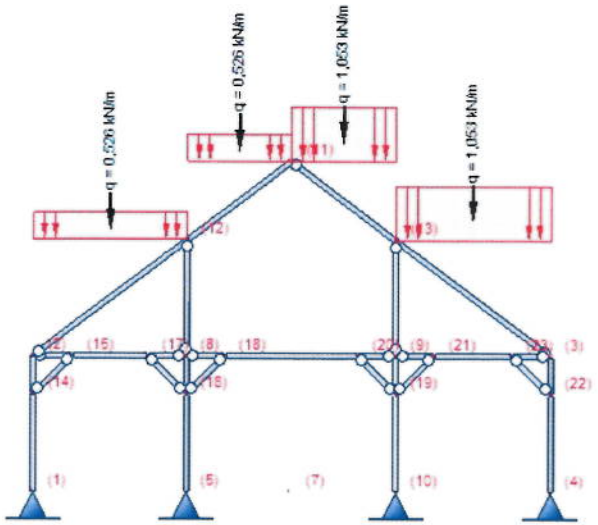
1.10 BELASTINGSGEVAL 3 Sneeuw 1



1.10.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
9		-1,052 kN/m	-1,052 kN/m	0,0	2	0	3555
10		-1,053 kN/m	-1,053 kN/m	0,0	11	0	2393
11		-1,052 kN/m	-1,052 kN/m	0,0	12	0	2365
13		-1,053 kN/m	-1,053 kN/m	0,0	13	0	3527

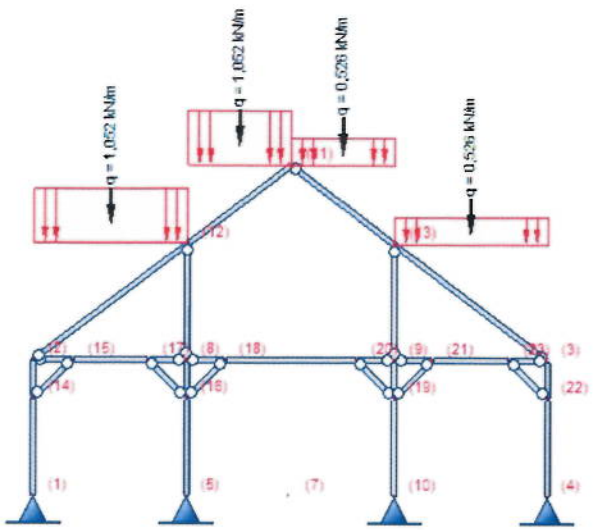
1.11 BELASTINGSGEVAL 4 Sneeuw 2



1.11.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
9		-0,526 kN/m	-0,526 kN/m	0,0	2	0	3555
10		-1,053 kN/m	-1,053 kN/m	0,0	11	0	2393
11		-0,526 kN/m	-0,526 kN/m	0,0	12	0	2365
13		-1,053 kN/m	-1,053 kN/m	0,0	13	0	3527

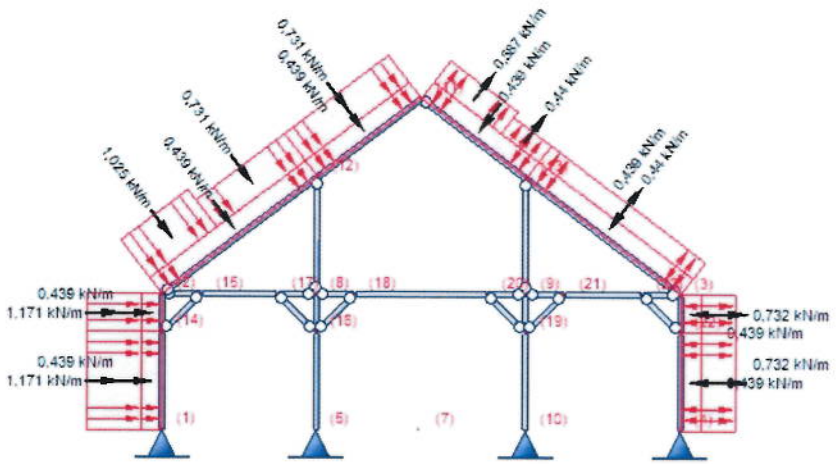
1.12 BELASTINGSGEVAL 5 Sneeuw 3



1.12.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
9		-1,052 kN/m	-1,052 kN/m	0,0	2	0	3555
10		-0,526 kN/m	-0,526 kN/m	0,0	11	0	2393
11		-1,052 kN/m	-1,052 kN/m	0,0	12	0	2365
13		-0,526 kN/m	-0,526 kN/m	0,0	13	0	3527

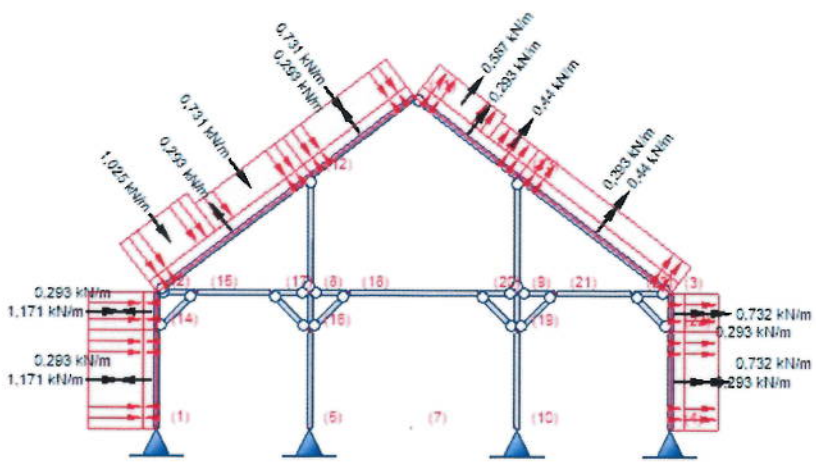
1.13 BELASTINGSGEVAL 6 Wind van links A + Onderdruk



1.13.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	1	0	1800
1	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	3	0	700
3	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw17	-0,731 kN/m	-0,731 kN/m	0,0	2	1537	2018
9	qw15	-1,025 kN/m	-1,025 kN/m	0,0	2	0	1537
10	qw21	0,587 kN/m	0,587 kN/m	0,0	11	0	1537
10	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw19	0,440 kN/m	0,440 kN/m	0,0	11	1537	856
11	qw17	-0,731 kN/m	-0,731 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	12	0	2365
13	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw19	0,440 kN/m	0,440 kN/m	0,0	13	0	3527
15	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	14	0	700
15	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	22	0	1800
28	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	22	0	1800

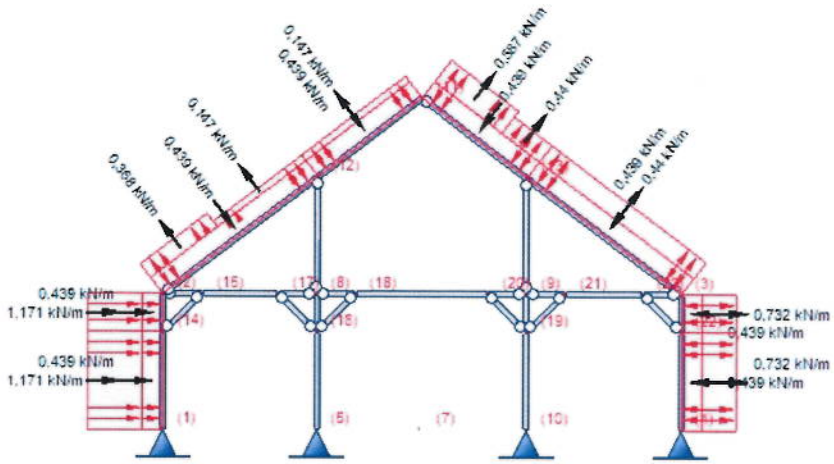
1.14 BELASTINGSGEVAL 7 Wind van links A + Overdruk



1.14.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	1	0	1800
1	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	3	0	700
3	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw17	-0,731 kN/m	-0,731 kN/m	0,0	2	1537	2018
9	qw15	-1,025 kN/m	-1,025 kN/m	0,0	2	0	1537
10	qw21	0,587 kN/m	0,587 kN/m	0,0	11	0	1537
10	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw19	0,440 kN/m	0,440 kN/m	0,0	11	1537	856
11	qw17	-0,731 kN/m	-0,731 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	12	0	2365
13	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw19	0,440 kN/m	0,440 kN/m	0,0	13	0	3527
15	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	14	0	700
15	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	22	0	1800
28	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	22	0	1800

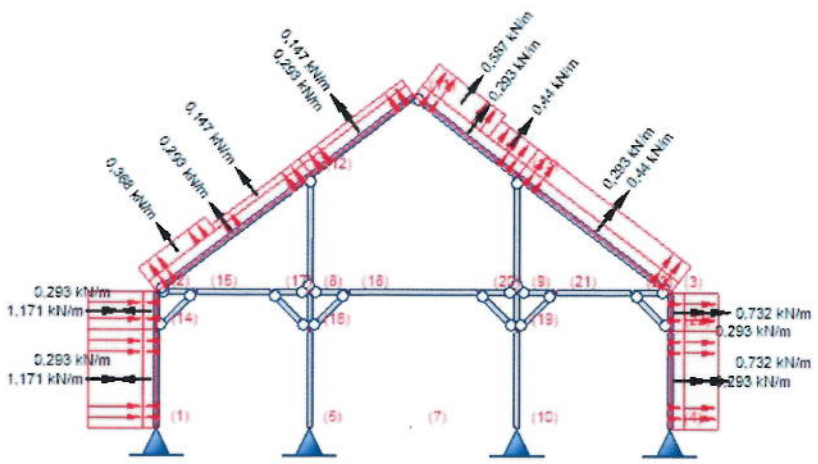
1.15 BELASTINGSGEVAL 8 Wind van links B + Onderdruk



1.15.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	1	0	1800
1	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	3	0	700
3	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw18	0,147 kN/m	0,147 kN/m	0,0	2	1537	2018
9	qw16	0,368 kN/m	0,368 kN/m	0,0	2	0	1537
10	qw21	0,587 kN/m	0,587 kN/m	0,0	11	0	1537
10	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw19	0,440 kN/m	0,440 kN/m	0,0	11	1537	856
11	qw18	0,147 kN/m	0,147 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	12	0	2365
13	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw19	0,440 kN/m	0,440 kN/m	0,0	13	0	3527
15	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	14	0	700
15	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	22	0	1800
28	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	22	0	1800

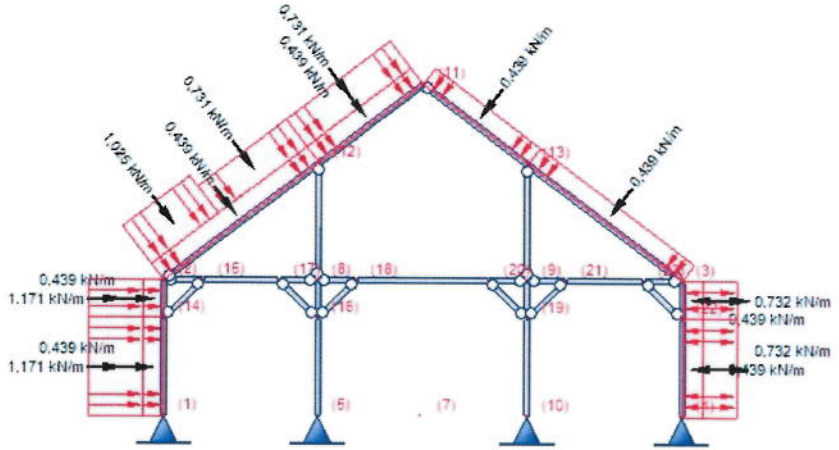
1.16 BELASTINGSGEVAL 9 Wind van links B + Overdruk



1.16.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	1	0	1800
1	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	3	0	700
3	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw18	0,147 kN/m	0,147 kN/m	0,0	2	1537	2018
9	qw16	0,368 kN/m	0,368 kN/m	0,0	2	0	1537
10	qw21	0,587 kN/m	0,587 kN/m	0,0	11	0	1537
10	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw19	0,440 kN/m	0,440 kN/m	0,0	11	1537	856
11	qw18	0,147 kN/m	0,147 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	12	0	2365
13	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw19	0,440 kN/m	0,440 kN/m	0,0	13	0	3527
15	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	14	0	700
15	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	22	0	1800
28	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	22	0	1800

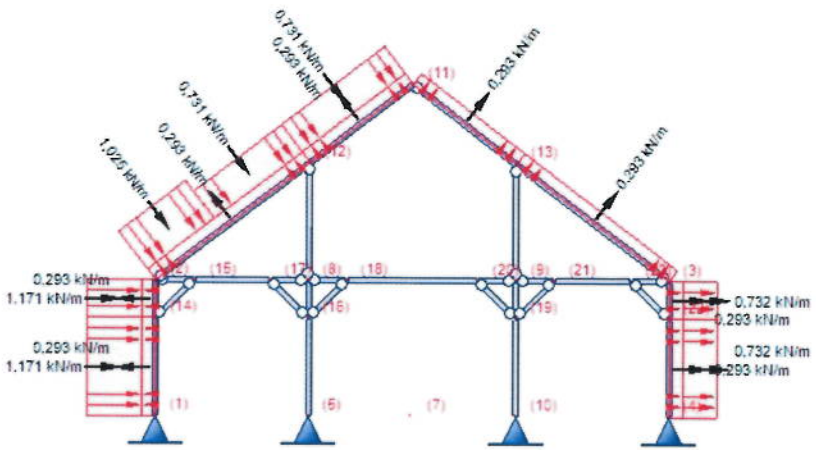
1.17 BELASTINGSGEVAL 10 Wind van links C + Onderdruk



1.17.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	1	0	1800
1	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	3	0	700
3	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw17	-0,731 kN/m	-0,731 kN/m	0,0	2	1537	2018
9	qw15	-1,025 kN/m	-1,025 kN/m	0,0	2	0	1537
10	qw22	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	11	0	1537
10	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw20	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	11	1537	856
11	qw17	-0,731 kN/m	-0,731 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	12	0	2365
13	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw20	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	13	0	3527
15	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	14	0	700
15	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	22	0	1800
28	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	22	0	1800

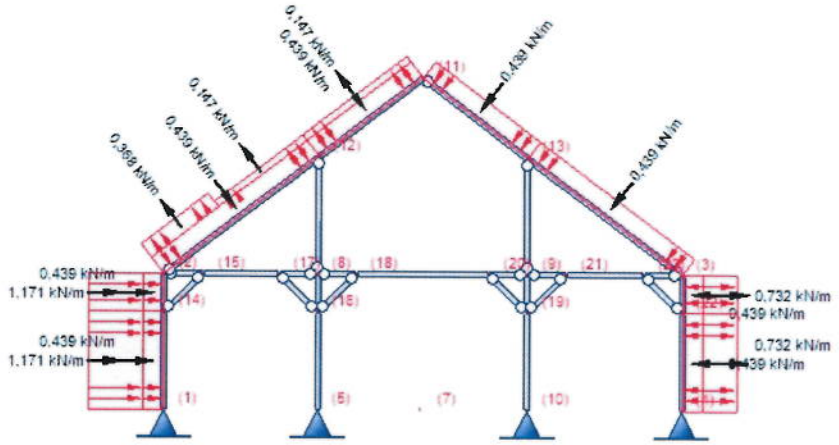
1.18 BELASTINGSGEVAL 11 Wind van links C + Overdruk



1.18.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	1	0	1800
1	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	3	0	700
3	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw17	-0,731 kN/m	-0,731 kN/m	0,0	2	1537	2018
9	qw15	-1,025 kN/m	-1,025 kN/m	0,0	2	0	1537
10	qw22	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	11	0	1537
10	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw20	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	11	1537	856
11	qw17	-0,731 kN/m	-0,731 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	12	0	2365
13	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw20	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	13	0	3527
15	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	14	0	700
15	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	22	0	1800
28	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	22	0	1800

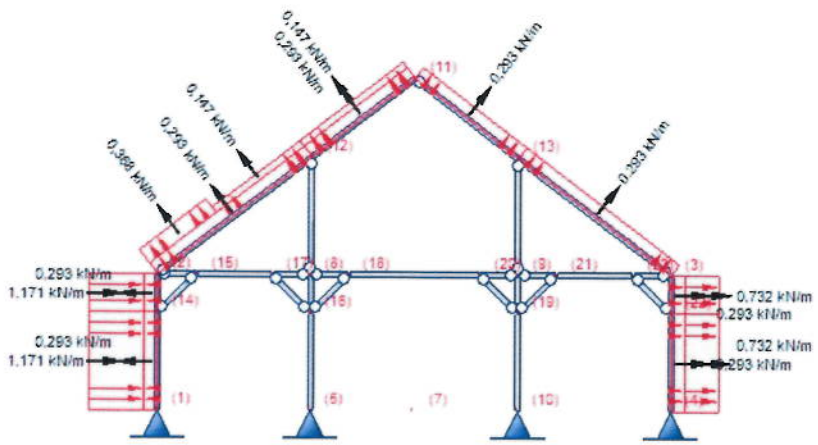
1.19 BELASTINGSGEVAL 12 Wind van links D + Onderdruk



1.19.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	1	0	1800
1	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	3	0	700
3	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw18	0,147 kN/m	0,147 kN/m	0,0	2	1537	2018
9	qw16	0,368 kN/m	0,368 kN/m	0,0	2	0	1537
10	qw22	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	11	0	1537
10	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw20	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	11	1537	856
11	qw18	0,147 kN/m	0,147 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	12	0	2365
13	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw20	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	13	0	3527
15	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	14	0	700
15	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw47	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	22	0	1800
28	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	22	0	1800

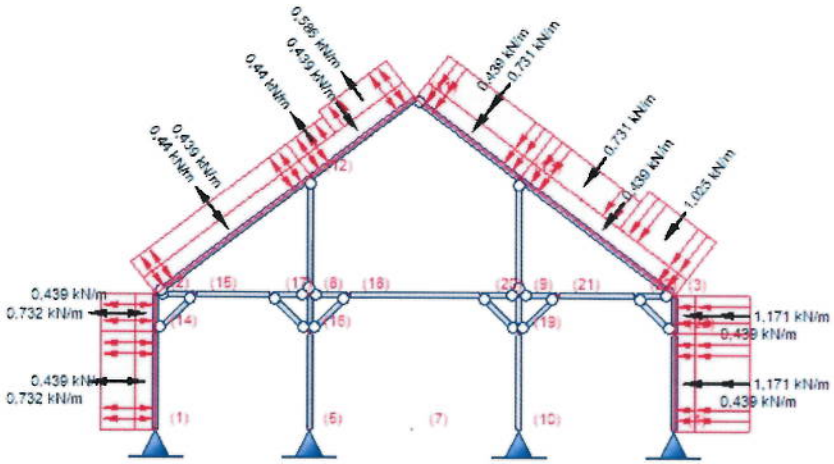
1.20 BELASTINGSGEVAL 13 Wind van links D + Overdruk



1.20.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	1	0	1800
1	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	3	0	700
3	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw18	0,147 kN/m	0,147 kN/m	0,0	2	1537	2018
9	qw16	0,368 kN/m	0,368 kN/m	0,0	2	0	1537
10	qw22	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	11	0	1537
10	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw20	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	11	1537	856
11	qw18	0,147 kN/m	0,147 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	12	0	2365
13	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw20	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	13	0	3527
15	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	14	0	700
15	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw48	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	22	0	1800
28	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	22	0	1800

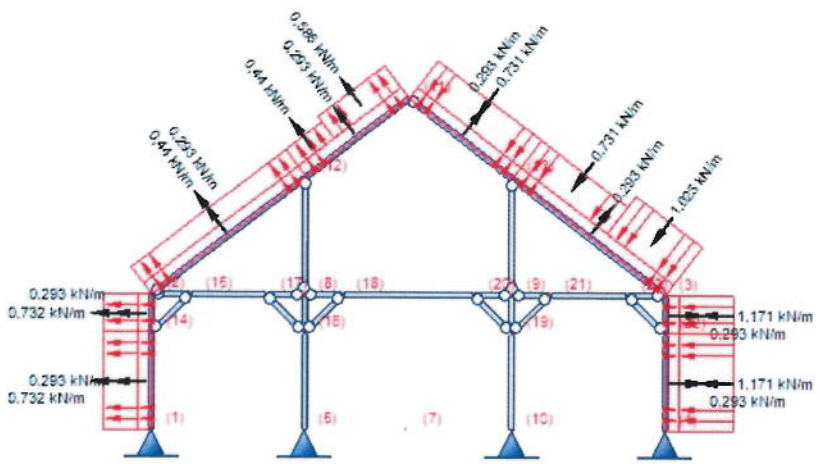
1.21 BELASTINGSGEVAL 14 Wind van rechts A + Onderdruk



1.21.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	1	0	1800
1	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	3	0	700
3	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw23	0,440 kN/m	0,440 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	2	0	3555
10	qw29	-0,731 kN/m	-0,731 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	11	0	2393
11	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw23	0,440 kN/m	0,440 kN/m	0,0	12	0	828
11	qw25	0,586 kN/m	0,586 kN/m	0,0	12	828	1537
13	qw27	-1,025 kN/m	-1,025 kN/m	0,0	13	1990	1537
13	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw29	-0,731 kN/m	-0,731 kN/m	0,0	13	0	1990
15	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	14	0	700
15	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	22	0	1800
28	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	22	0	1800

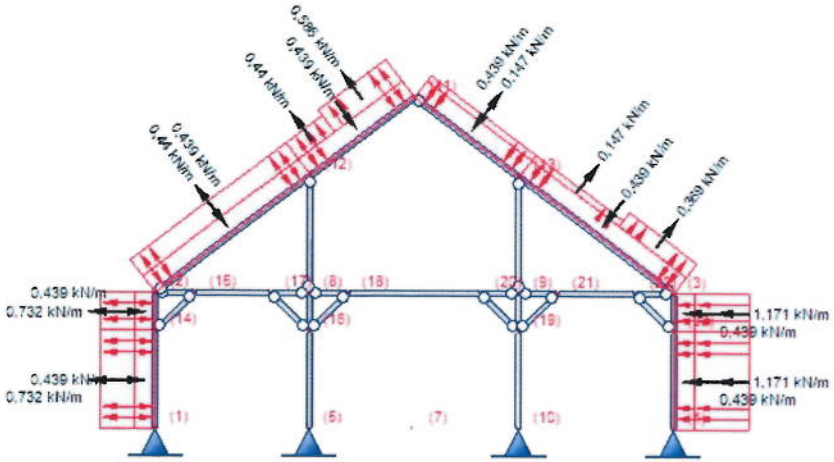
1.22 BELASTINGSGEVAL 15 Wind van rechts A + Overdruk



1.22.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	1	0	1800
1	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	3	0	700
3	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw23	0,440 kN/m	0,440 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	2	0	3555
10	qw29	-0,731 kN/m	-0,731 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	11	0	2393
11	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw23	0,440 kN/m	0,440 kN/m	0,0	12	0	828
11	qw25	0,586 kN/m	0,586 kN/m	0,0	12	828	1537
13	qw27	-1,025 kN/m	-1,025 kN/m	0,0	13	1990	1537
13	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw29	-0,731 kN/m	-0,731 kN/m	0,0	13	0	1990
15	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	14	0	700
15	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	22	0	1800
28	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	22	0	1800

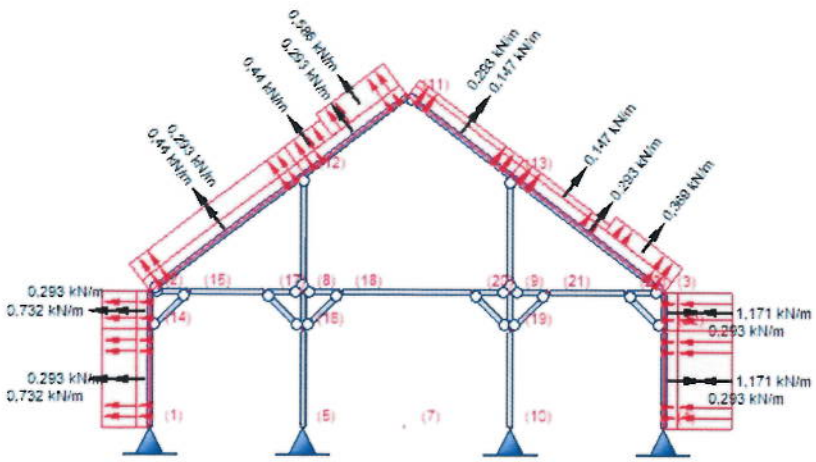
1.23 BELASTINGSGEVAL 16 Wind van rechts B + Onderdruk



1.23.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	1	0	1800
1	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	3	0	700
3	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw23	0,440 kN/m	0,440 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	2	0	3555
10	qw30	0,147 kN/m	0,147 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	11	0	2393
11	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw23	0,440 kN/m	0,440 kN/m	0,0	12	0	828
11	qw25	0,586 kN/m	0,586 kN/m	0,0	12	828	1537
13	qw28	0,369 kN/m	0,369 kN/m	0,0	13	1990	1537
13	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw30	0,147 kN/m	0,147 kN/m	0,0	13	0	1990
15	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	14	0	700
15	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	22	0	1800
28	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	22	0	1800

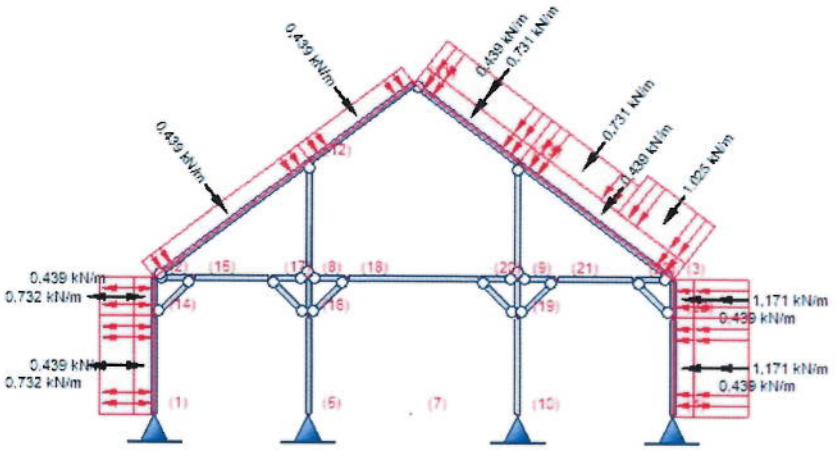
1.24 BELASTINGSGEVAL 17 Wind van rechts B + Overdruk



1.24.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	1	0	1800
1	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	3	0	700
3	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw23	0,440 kN/m	0,440 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	2	0	3555
10	qw30	0,147 kN/m	0,147 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	11	0	2393
11	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw23	0,440 kN/m	0,440 kN/m	0,0	12	0	828
11	qw25	0,586 kN/m	0,586 kN/m	0,0	12	828	1537
13	qw28	0,369 kN/m	0,369 kN/m	0,0	13	1990	1537
13	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw30	0,147 kN/m	0,147 kN/m	0,0	13	0	1990
15	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	14	0	700
15	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	22	0	1800
28	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	22	0	1800

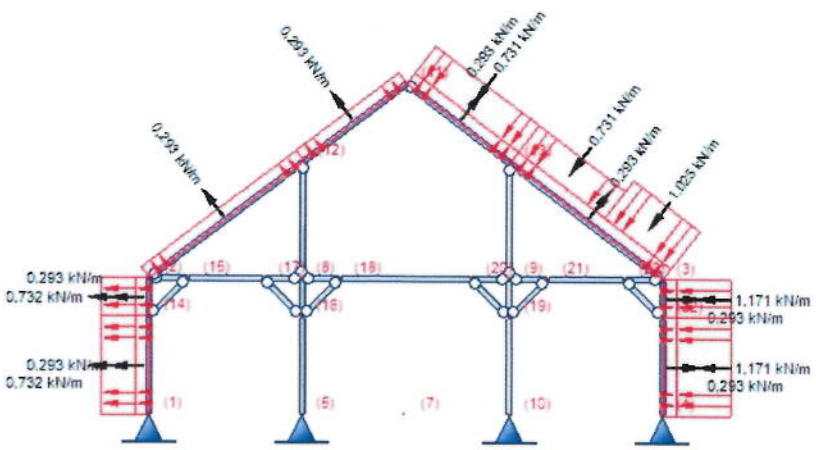
1.25 BELASTINGSGEVAL 18 Wind van rechts C + Onderdruk



1.25.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	1	0	1800
1	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	3	0	700
3	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw24	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	2	0	3555
10	qw29	-0,731 kN/m	-0,731 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	11	0	2393
11	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw24	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	12	0	828
11	qw26	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	12	828	1537
13	qw27	-1,025 kN/m	-1,025 kN/m	0,0	13	1990	1537
13	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw29	-0,731 kN/m	-0,731 kN/m	0,0	13	0	1990
15	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	14	0	700
15	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	22	0	1800
28	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	22	0	1800

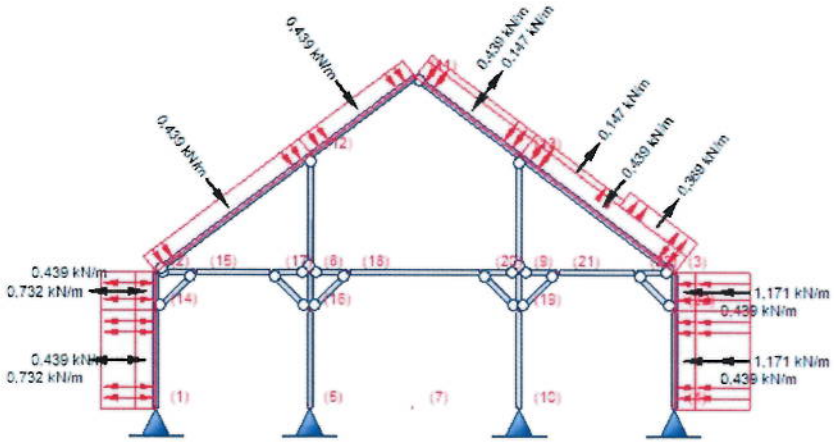
1.26 BELASTINGSGEVAL 19 Wind van rechts C + Overdruk



1.26.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	1	0	1800
1	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	3	0	700
3	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw24	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	2	0	3555
10	qw29	-0,731 kN/m	-0,731 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	11	0	2393
11	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw24	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	12	0	828
11	qw26	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	12	828	1537
13	qw27	-1,025 kN/m	-1,025 kN/m	0,0	13	1990	1537
13	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw29	-0,731 kN/m	-0,731 kN/m	0,0	13	0	1990
15	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	14	0	700
15	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	22	0	1800
28	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	22	0	1800

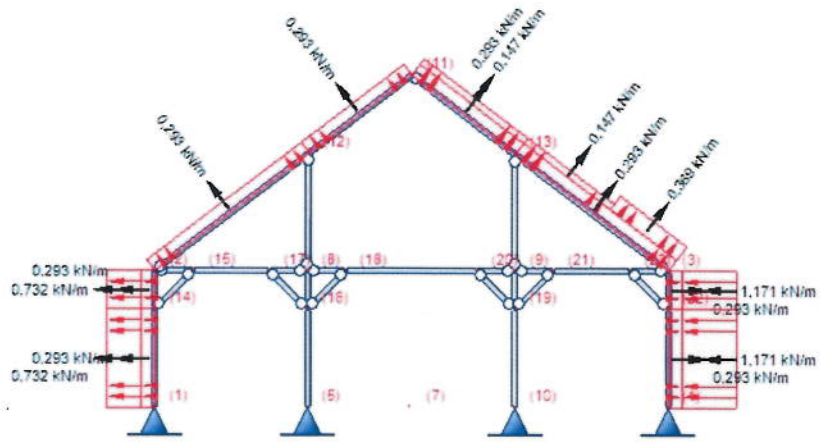
1.27 BELASTINGSGEVAL 20 Wind van rechts D + Onderdruk



1.27.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	1	0	1800
1	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	3	0	700
3	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw24	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	2	0	3555
10	qw30	0,147 kN/m	0,147 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	11	0	2393
11	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw24	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	12	0	828
11	qw26	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	12	828	1537
13	qw28	0,369 kN/m	0,369 kN/m	0,0	13	1990	1537
13	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw30	0,147 kN/m	0,147 kN/m	0,0	13	0	1990
15	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	14	0	700
15	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw61	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	22	0	1800
28	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	22	0	1800

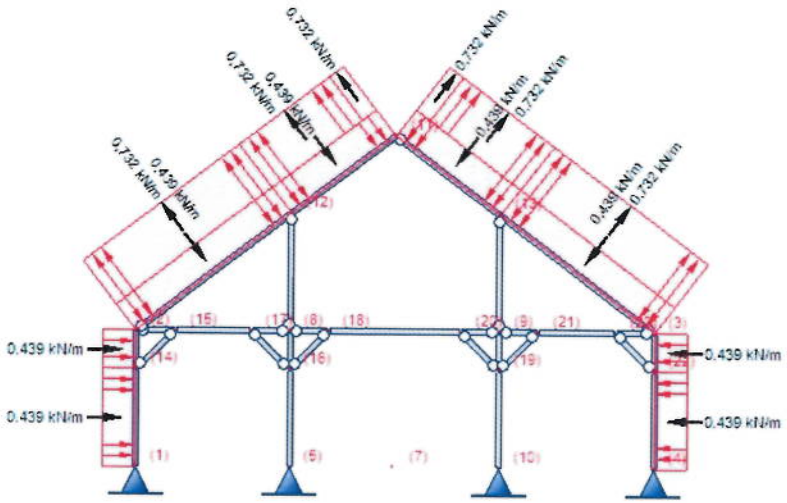
1.28 BELASTINGSGEVAL 21 Wind van rechts D + Overdruk



1.28.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	1	0	1800
1	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	3	0	700
3	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw24	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	2	0	3555
10	qw30	0,147 kN/m	0,147 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	11	0	2393
11	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw24	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	12	0	828
11	qw26	0,000 kN/m	0,000 kN/m	0,0	12	828	1537
13	qw28	0,369 kN/m	0,369 kN/m	0,0	13	1990	1537
13	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw30	0,147 kN/m	0,147 kN/m	0,0	13	0	1990
15	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	14	0	700
15	qw14	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw62	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	22	0	1800
28	qw13	-1,171 kN/m	-1,171 kN/m	0,0	22	0	1800

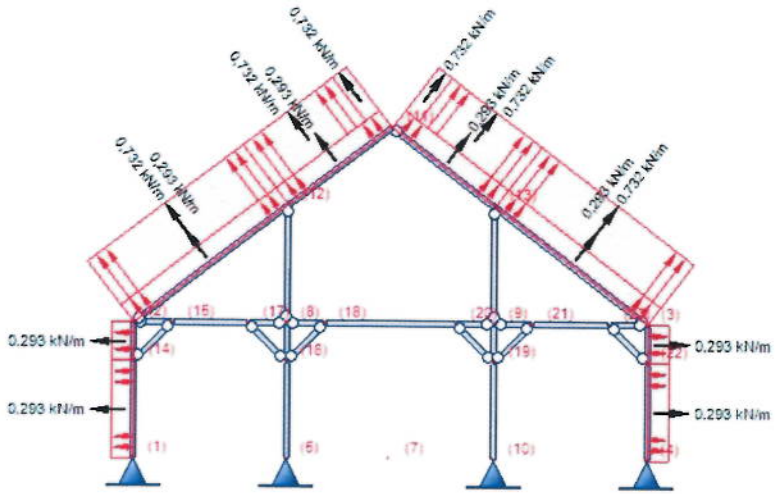
1.29 BELASTINGSGEVAL 22 Wind loodrecht A + Onderdruk



1.29.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw75	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw75	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw31	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw75	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	2	0	3555
10	qw33	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	11	0	315
10	qw75	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw34	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	11	315	2078
11	qw75	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw31	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	12	0	2050
11	qw32	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	12	2050	315
13	qw75	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw34	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	13	0	3527
15	qw75	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw75	-0,439 kN/m	-0,439 kN/m	0,0	22	0	1800

1.30 BELASTINGSGEVAL 23 Wind loodrecht A + Overdruk



1.30.1 Staafbelastingen

Staaf-nummer	Belasting				Afstand van		
	Type	q1	q2	Hoek	Knoop	a [mm]	L [mm]
1	qw76	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	1	0	1800
3	qw76	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	3	0	700
9	qw31	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	2	0	3555
9	qw76	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	2	0	3555
10	qw33	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	11	0	315
10	qw76	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	11	0	2393
10	qw34	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	11	315	2078
11	qw76	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	12	0	2365
11	qw31	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	12	0	2050
11	qw32	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	12	2050	315
13	qw76	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	13	0	3527
13	qw34	0,732 kN/m	0,732 kN/m	0,0	13	0	3527
15	qw76	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	14	0	700
28	qw76	0,293 kN/m	0,293 kN/m	0,0	22	0	1800

2 Berekeningsresultaten

2.1 KNOPEN - Imperfectie scheefstand

Knoop-nummer	1/221 in +X		1/221 in -X	
	X [mm]	Z [mm]	X [mm]	Z [mm]
1	0	0	0	0
2	11	2500	-11	2500
3	9411	2500	9389	2500
4	9400	0	9400	0
5	2800	0	2800	0
7	4700	0	4700	0
8	2811	2500	2789	2500
9	6611	2500	6589	2500
10	6600	0	6600	0
11	4728	6100	4672	6100
12	2843	4662	2801	4662
13	6621	4645	6579	4645
14	8	1800	-8	1800
15	731	2500	709	2500
16	2808	1800	2792	1800
17	2111	2500	2089	2500
18	3511	2500	3489	2500
19	6608	1800	6592	1800
20	5911	2500	5889	2500
21	7311	2500	7289	2500
22	9408	1800	9392	1800
23	8711	2500	8689	2500

2.2 UITERSTE GRENSTOESTANDEN (UGT)

2.2.1 Belastingscombinaties

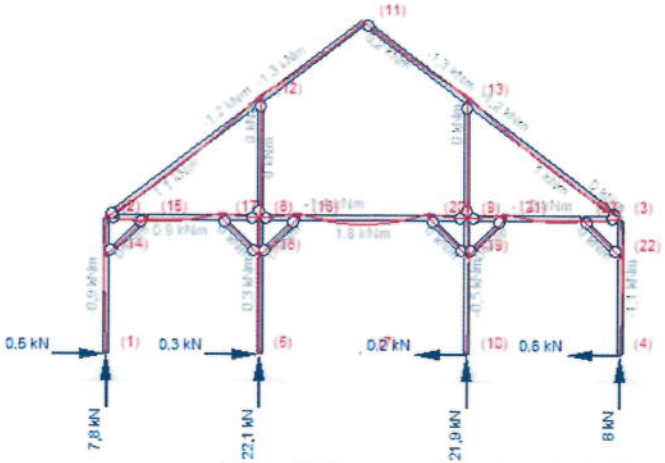
(GNL) Geometrisch niet-lineaire krachtsverdeling

Combinatie nummer	Omschrijving	Type
1.1	Permanent + Scheefstand 1/221 +X	UGT
2.1	Veranderlijk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
3.1	Sneeuw 1 + Scheefstand 1/221 +X	UGT
4.1	Sneeuw 2 + Scheefstand 1/221 +X	UGT
5.1	Sneeuw 3 + Scheefstand 1/221 +X	UGT
6.1	Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
7.1	Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT
8.1	Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X	UGT

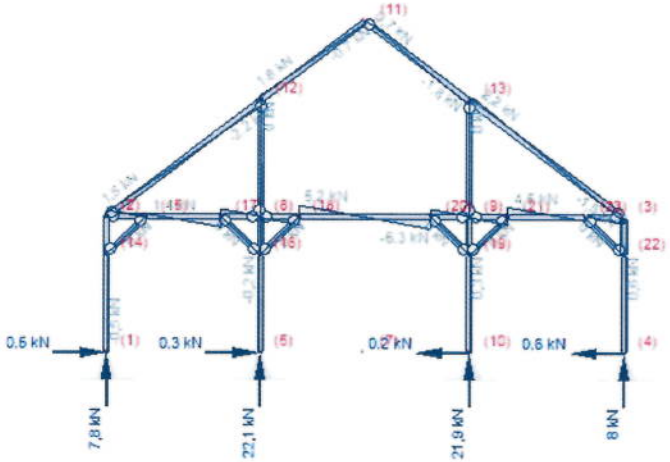
Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.1	1,00x1,35	0,40x1,50								
2.1	1,00x1,20	1,00x1,50								
3.1	1,00x1,20	0,40x1,50	1,00x1,50							
4.1	1,00x1,20	0,40x1,50		1,00x1,50						
5.1	1,00x1,20	0,40x1,50			1,00x1,50					
6.1	1,00x1,20	0,40x1,50				1,00x1,50				
7.1	1,00x1,20	0,40x1,50					1,00x1,50			
8.1	1,00x1,20	0,40x1,50						1,00x1,50		

Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1.1										
2.1										
3.1										
4.1										
5.1										
6.1										
7.1										
8.1										

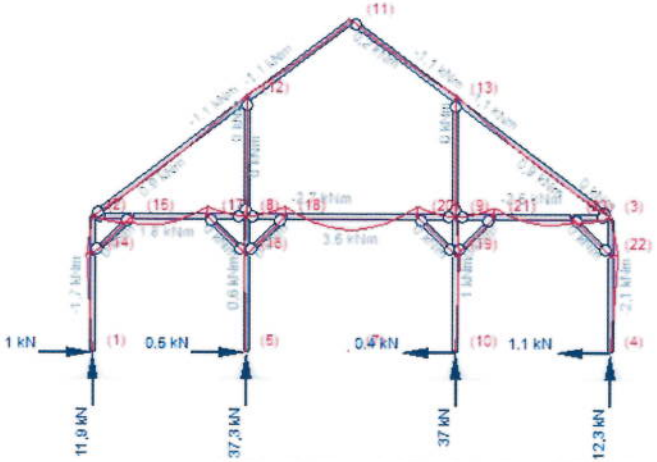
Combinatie nummer	Belasting (ψ x γ)		
	21	22	23
1.1			
2.1			
3.1			
4.1			
5.1			
6.1			
7.1			
8.1			



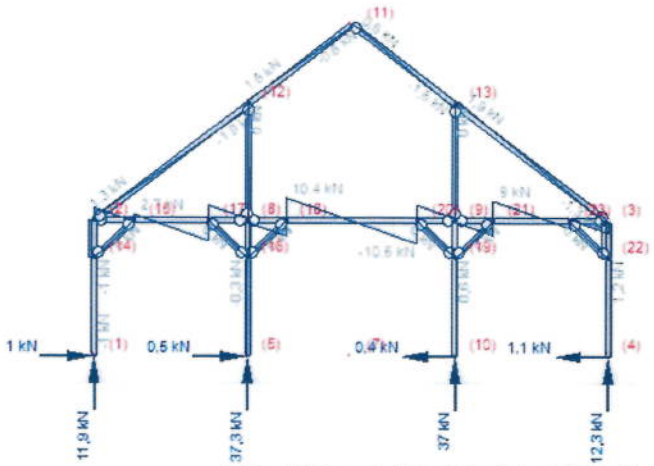
M-lijn - 1.1 Permanent + Scheefstand 1/221 +X



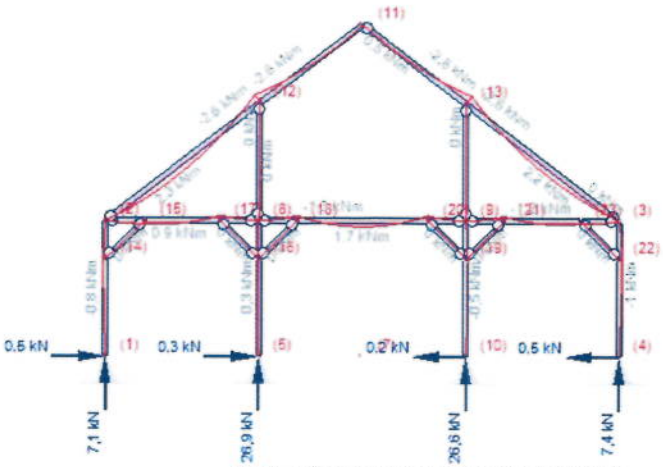
D-lijn - 1.1 Permanent + Scheefstand 1/221 +X



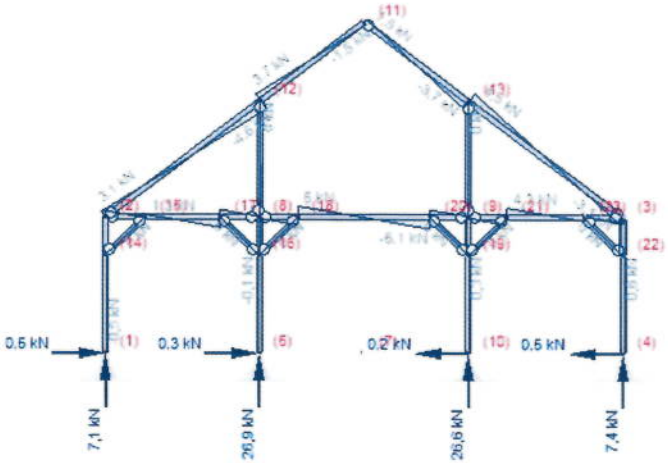
M-lijn - 2.1 Veranderlijk + Scheefstand 1/221 +X



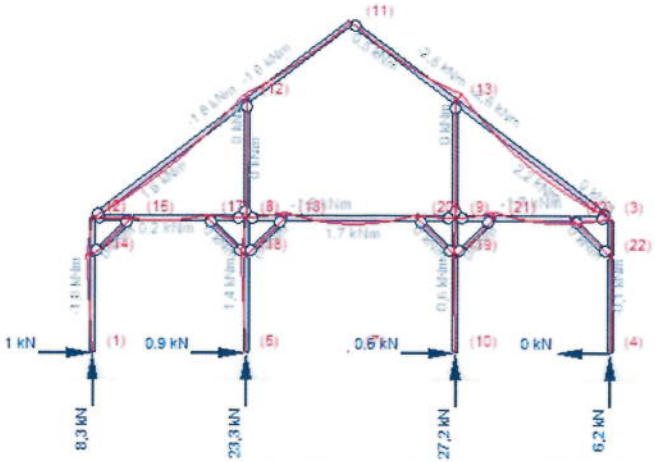
D-lijn - 2.1 Veranderlijk + Scheefstand 1/221 +X



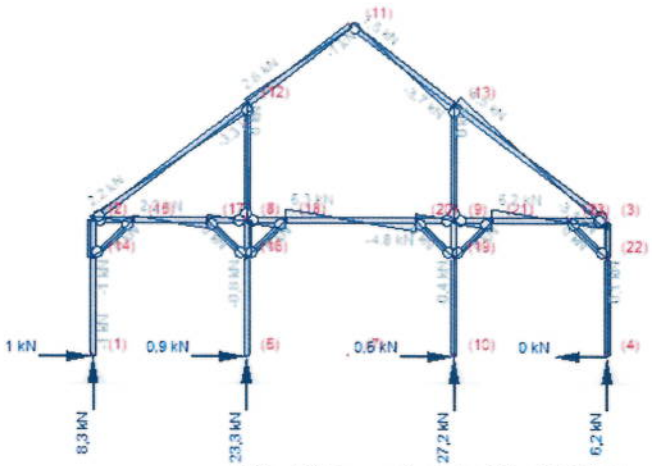
M-lijn - 3.1 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/221 +X



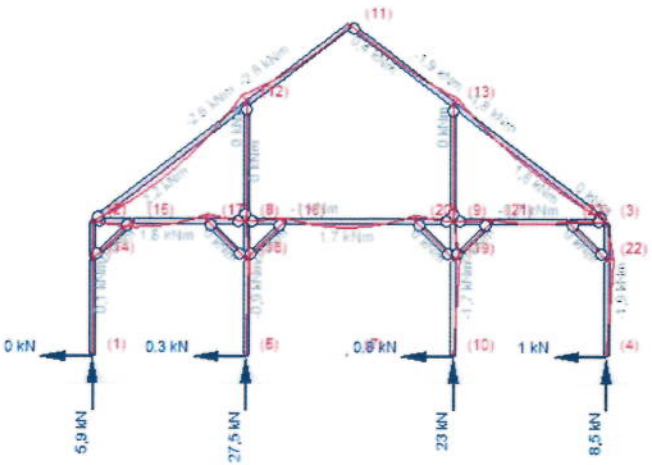
D-lijn - 3.1 Sneeuw 1 + Scheefstand 1/221 +X



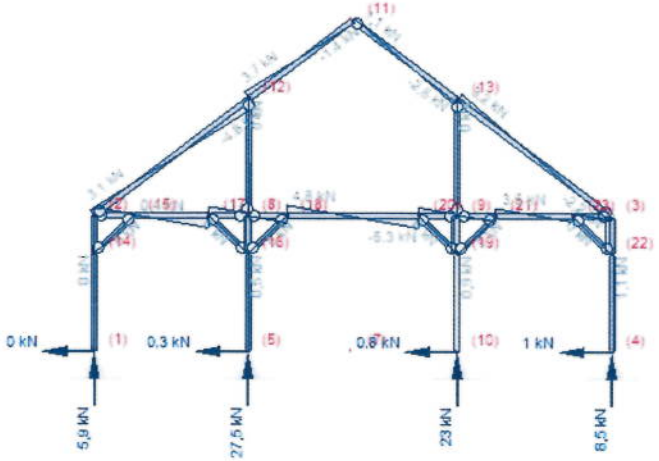
M-lijn - 4.1 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/221 +X



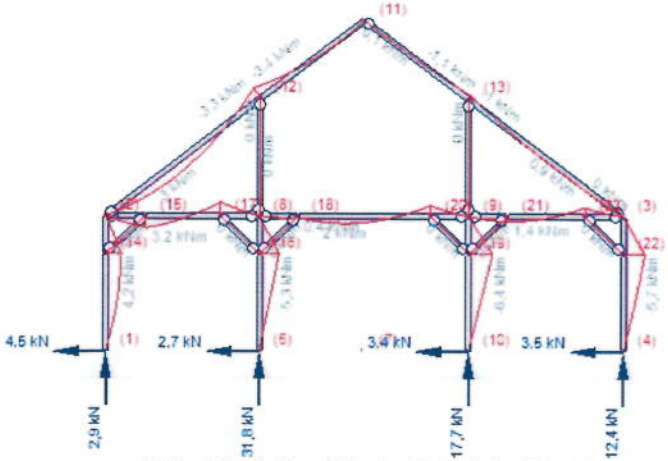
D-lijn - 4.1 Sneeuw 2 + Scheefstand 1/221 +X



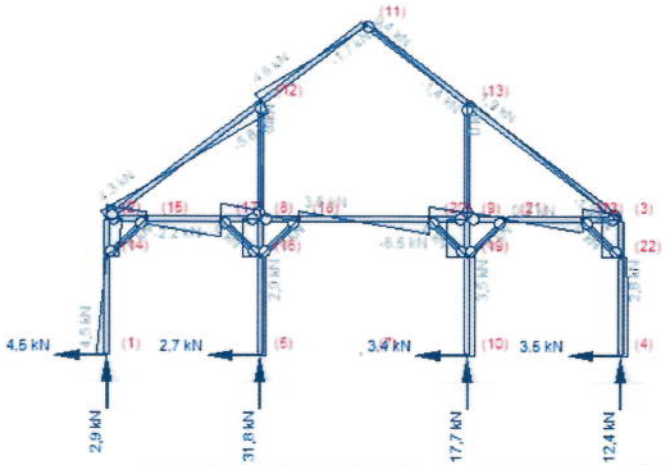
M-lijn - 5.1 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/221 +X



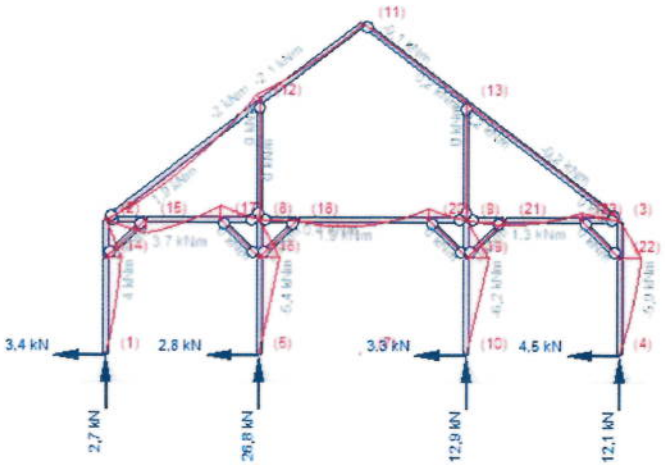
D-lijn - 5.1 Sneeuw 3 + Scheefstand 1/221 +X



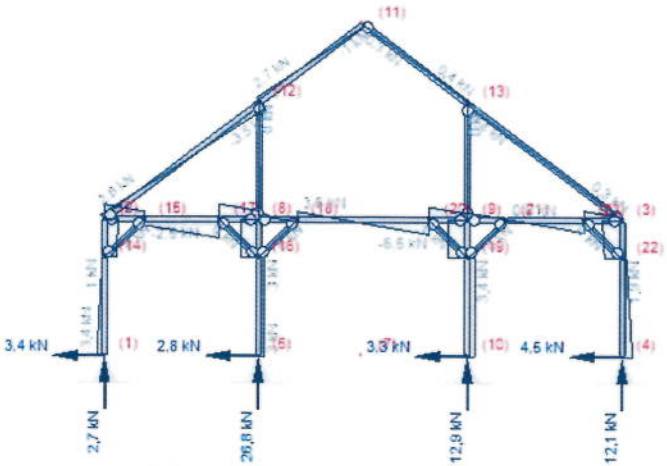
M-lijn - 6.1 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



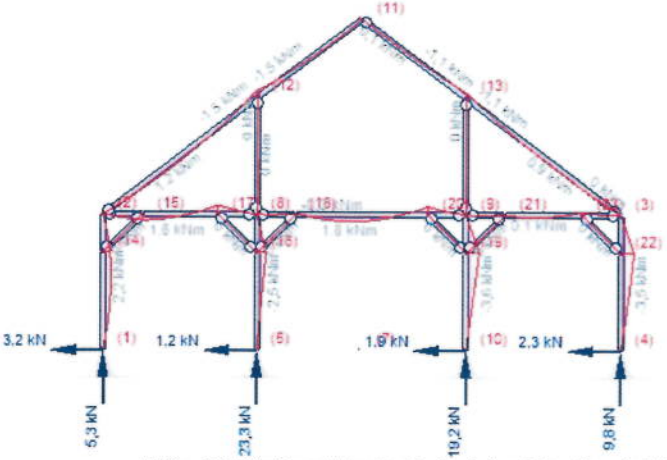
D-lijn - 6.1 Wind van links A + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



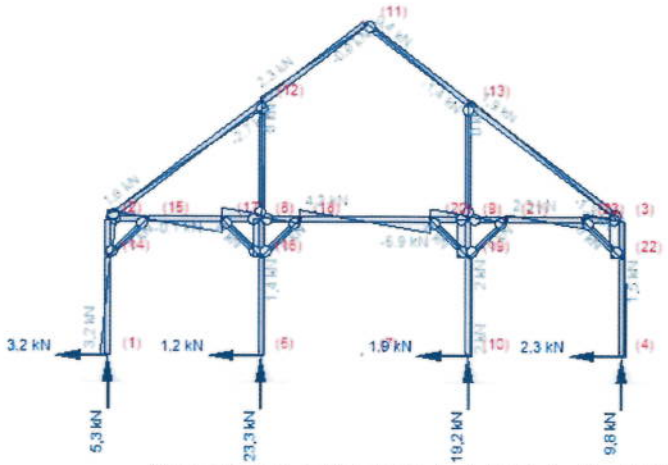
M-lijn - 7.1 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



D-lijn - 7.1 Wind van links A + Overdruk + Scheefstand 1/221 +X



M-lijn - 8.1 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X



D-lijn - 8.1 Wind van links B + Onderdruk + Scheefstand 1/221 +X

2.2.2 Reactiekrachten

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
1	1.1	0,523	7,763	
	2.1	1,021	11,915	
	3.1	0,495	7,078	
	4.1	1,009	8,293	
	5.1	-0,016	5,947	
	6.1	-4,473	2,914	
	7.1	-3,379	2,689	
	8.1	-3,215	5,286	
4	1.1	-0,556	7,992	
	2.1	-1,096	12,278	
	3.1	-0,542	7,360	
	4.1	-0,043	6,239	
	5.1	-1,037	8,532	
	6.1	-3,474	12,365	
	7.1	-4,542	12,079	
	8.1	-2,274	9,792	
5	1.1	0,264	22,085	
	2.1	0,506	37,311	
	3.1	0,268	26,931	
	4.1	0,880	23,279	
	5.1	-0,348	27,542	
	6.1	-2,684	31,760	
	7.1	-2,798	26,796	
	8.1	-1,225	23,334	
10	1.1	-0,195	21,871	
	2.1	-0,399	37,006	

Knoop-nummer	Combinatie nummer	Fx [kN]	Fz [kN]	My [kNm]
10	3.1	-0,167	26,621	
	4.1	0,459	27,231	
	5.1	-0,806	23,026	
	6.1	-3,400	17,725	
	7.1	-3,328	12,863	
	8.1	-1,864	19,211	
Minimale / maximale waarden				
4	7.1	**-4,542**		
1	2.1	**1,021**		
1	7.1		**2,689**	
5	2.1		**37,311**	

2.2.3 Staafreactiekrachten

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	1.1	1	7,765	-0,489	
		14	-7,425	0,489	-0,880
	2.1	1	11,920	-0,970	
		14	-11,617	0,970	-1,746
	3.1	1	7,080	-0,463	
		14	-6,777	0,463	-0,834
	4.1	1	8,297	-0,978	
		14	-7,995	0,978	-1,760
	5.1	1	5,947	0,047	
		14	-5,645	-0,047	0,084
	6.1	1	2,894	4,497	
		14	-2,591	-0,150	4,182
	7.1	1	2,674	3,401	
		14	-2,371	-1,030	3,988
	8.1	1	5,272	3,249	
		14	-4,969	1,098	1,936
3	1.1	3	5,369	-1,527	
		22	-5,501	1,527	-1,069
	2.1	3	7,718	-2,976	
		22	-7,835	2,976	-2,083
	3.1	3	4,852	-1,484	
		22	-4,970	1,484	-1,039
	4.1	3	5,537	-0,176	
		22	-5,655	0,176	-0,123
	5.1	3	4,229	-2,785	
		22	-4,346	2,785	-1,950
	6.1	3	1,164	-8,335	
		22	-1,282	8,027	-5,727
	7.1	3	1,961	-8,922	
		22	-2,079	7,847	-5,669
	8.1	3	2,978	-5,153	
		22	-3,096	4,845	-3,499
4	1.1	8	4,615	0,420	
		16	-4,747	-0,420	0,294
	2.1	8	3,242	0,868	
		16	-3,359	-0,868	0,607
	3.1	8	10,040	0,375	
		16	-10,158	-0,375	0,262

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
4	4.1	8	7,349	2,035	
		16	-7,467	-2,035	1,425
	5.1	8	9,733	-1,270	
		16	-9,850	1,270	-0,889
	6.1	8	11,752	-7,579	
		16	-11,870	7,579	-5,305
	7.1	8	6,342	-7,767	
		16	-6,460	7,767	-5,437
	8.1	8	5,668	-3,539	
		16	-5,786	3,539	-2,477
5	1.1	9	4,605	-0,764	
		19	-4,737	0,764	-0,535
	2.1	9	3,304	-1,483	
		19	-3,421	1,483	-1,038
	3.1	9	9,951	-0,748	
		19	-10,069	0,748	-0,524
	4.1	9	9,628	0,905	
		19	-9,746	-0,905	0,633
	5.1	9	7,318	-2,394	
		19	-7,435	2,394	-1,676
	6.1	9	5,215	-9,128	
		19	-5,333	9,128	-6,389
	7.1	9	-0,140	-8,834	
		19	0,022	8,834	-6,184
	8.1	9	4,431	-5,121	
		19	-4,549	5,121	-3,585
6	1.1	2	-2,308	2,870	
		15	2,308	0,281	0,932
	2.1	2	-3,414	5,710	
		15	3,414	0,572	1,850
	3.1	2	1,047	2,775	
		15	-1,047	0,267	0,903
	4.1	2	-2,228	1,858	
		15	2,228	1,183	0,243
	5.1	2	2,724	3,689	
		15	-2,724	-0,647	1,561
	6.1	2	11,996	6,016	
		15	-11,996	-2,974	3,236
	7.1	2	8,561	6,636	
		15	-8,561	-3,595	3,683
	8.1	2	3,866	3,783	
		15	-3,866	-0,742	1,629
7	1.1	8	-9,163	-0,414	
		18	9,163	3,478	-1,362
	2.1	8	-16,984	-0,820	
		18	16,984	6,927	-2,711
	3.1	8	-5,682	-0,419	
		18	5,682	3,376	-1,328
	4.1	8	-7,124	-0,835	
		18	7,124	3,792	-1,619
	5.1	8	-5,775	0,006	
		18	5,775	2,951	-1,031
	6.1	8	-0,769	2,077	
		18	0,769	0,879	0,419
	7.1	8	-5,321	1,991	
		18	5,321	0,965	0,359

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
7	8.1	8	-4,461	1,076	
		18	4,461	1,881	-0,282
8	1.1	9	-8,461	-0,231	
		21	8,461	3,295	-1,234
	2.1	9	-15,594	-0,475	
		21	15,594	6,582	-2,470
	3.1	9	-5,011	-0,244	
		21	5,011	3,200	-1,205
	4.1	9	-6,771	-0,992	
		21	6,771	3,949	-1,729
	5.1	9	-4,783	0,515	
		21	4,783	2,441	-0,674
	6.1	9	0,670	3,468	
		21	-0,670	-0,511	1,393
	7.1	9	-4,152	3,401	
		21	4,152	-0,445	1,346
	8.1	9	-3,798	1,645	
		21	3,798	1,312	0,116
9	1.1	2	2,485	1,478	
		12	0,317	2,180	-1,266
	2.1	2	2,217	1,316	
		12	0,274	1,936	-1,118
	3.1	2	-0,401	3,123	
		12	2,892	4,581	-2,628
	4.1	2	1,360	2,219	
		12	1,131	3,259	-1,874
	5.1	2	-0,856	3,122	
		12	3,347	4,582	-2,630
	6.1	2	-3,147	4,341	
		12	5,638	5,827	-3,370
	7.1	2	-0,862	2,753	
		12	3,353	3,512	-2,058
	8.1	2	0,919	1,577	
		12	1,572	2,722	-1,542
10	1.1	11	0,897	0,709	
		13	-2,782	1,755	-1,242
	2.1	11	0,802	0,634	
		13	-2,477	1,557	-1,097
	3.1	11	1,910	1,509	
		13	-3,585	3,681	-2,579
	4.1	11	1,473	1,508	
		13	-3,148	3,682	-2,583
	5.1	11	1,790	1,071	
		13	-3,465	2,619	-1,839
	6.1	11	1,905	0,424	
		13	-3,580	1,426	-1,047
	7.1	11	0,929	-0,347	
		13	-2,604	-0,431	0,243
	8.1	11	1,093	0,420	
		13	-2,769	1,430	-1,056
11	1.1	12	2,781	1,755	1,266
		11	-0,919	0,681	
	2.1	12	2,476	1,557	1,118
		11	-0,821	0,609	
	3.1	12	3,611	3,679	2,628
		11	-1,955	1,460	

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
11	4.1	12	3,496	2,618	1,874
		11	-1,840	1,029	
	5.1	12	3,157	3,680	2,630
		11	-1,501	1,449	
	6.1	12	2,561	4,587	3,370
		11	-0,906	1,729	
	7.1	12	1,563	2,733	2,058
		11	0,092	0,987	
	8.1	12	2,346	2,255	1,542
		11	-0,690	0,946	
12	1.1	8	5,417	0,002	
		12	-5,008	0,002	
	2.1	8	4,808	0,002	
		12	-4,445	0,002	
	3.1	8	10,876	0,002	
		12	-10,512	0,002	
	4.1	8	7,843	0,002	
		12	-7,480	0,002	
	5.1	8	10,878	0,002	
		12	-10,515	0,002	
	6.1	8	13,618	0,002	
		12	-13,255	0,002	
	7.1	8	8,311	0,002	
		12	-7,948	0,002	
	8.1	8	6,697	0,002	
		12	-6,334	0,002	
13	1.1	13	-0,201	2,163	1,242
		3	-2,582	1,465	
	2.1	13	-0,171	1,920	1,097
		3	-2,303	1,304	
	3.1	13	-2,681	4,547	2,579
		3	0,207	3,098	
	4.1	13	-3,120	4,548	2,583
		3	0,646	3,097	
	5.1	13	-0,992	3,234	1,839
		3	-1,482	2,201	
	6.1	13	1,046	1,903	1,047
		3	-3,520	1,315	
	7.1	13	3,234	-0,395	-0,243
		3	-5,708	-0,258	
	8.1	13	0,229	1,906	1,056
		3	-2,703	1,313	
14	1.1	9	5,330	0,000	
		13	-4,924	0,000	
	2.1	9	4,731	0,000	
		13	-4,371	0,000	
	3.1	9	10,703	0,000	
		13	-10,342	0,000	
	4.1	9	10,706	0,000	
		13	-10,345	0,000	
	5.1	9	7,717	0,000	
		13	-7,357	0,000	
	6.1	9	4,544	0,000	
		13	-4,184	0,000	
	7.1	9	-0,679		
		13	1,039		

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
14	8.1	9	4,553	0,000	
		13	-4,192	0,000	
15	1.1	14	5,681	1,257	0,880
		2	-5,548	-1,257	
	2.1	14	8,210	2,494	1,746
		2	-8,092	-2,494	
	3.1	14	5,126	1,192	0,834
		2	-5,008	-1,192	
	4.1	14	4,554	2,514	1,760
		2	-4,437	-2,514	
	5.1	14	5,768	-0,120	-0,084
		2	-5,650	0,120	
	6.1	14	7,696	-5,129	-4,182
		2	-7,578	6,819	
	7.1	14	8,439	-5,236	-3,988
		2	-8,322	6,158	
	8.1	14	5,726	-1,921	-1,936
		2	-5,609	3,612	
16	1.1	15	-0,558	1,370	-0,932
		17	0,558	4,670	-1,345
	2.1	15	0,055	2,746	-1,850
		17	-0,055	9,293	-2,668
	3.1	15	2,707	1,299	-0,903
		17	-2,707	4,530	-1,326
	4.1	15	1,272	2,165	-0,243
		17	-1,272	3,664	-0,791
	5.1	15	2,558	0,446	-1,561
		17	-2,558	5,383	-1,846
	6.1	15	6,698	-2,196	-3,236
		17	-6,698	8,025	-3,816
	7.1	15	2,268	-2,531	-3,683
		17	-2,268	8,360	-3,832
	8.1	15	3,047	-0,092	-1,629
		17	-3,047	5,921	-2,520
17	1.1	14	2,466	0,031	
		15	-2,405	0,031	
	2.1	14	4,852	0,028	
		15	-4,798	0,028	
	3.1	14	2,336	0,028	
		15	-2,282	0,028	
	4.1	14	4,897	0,028	
		15	-4,843	0,028	
	5.1	14	-0,205	0,028	
		15	0,258	0,028	
	6.1	14	-7,340	0,028	
		15	7,394	0,028	
	7.1	14	-8,722	0,028	
		15	8,776	0,028	
	8.1	14	-1,112	0,028	
		15	1,166	0,028	
18	1.1	16	21,746	-0,163	-0,294
		5	-22,086	0,163	
	2.1	16	37,010	-0,337	-0,607
		5	-37,313	0,337	
	3.1	16	26,629	-0,146	-0,262
		5	-26,932	0,146	

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
18	4.1	16	22,980	-0,791	-1,425
		5	-23,283	0,791	
	5.1	16	27,238	0,494	0,889
		5	-27,540	-0,494	
	6.1	16	31,445	2,947	5,305
		5	-31,748	-2,947	
	7.1	16	26,480	3,021	5,437
		5	-26,783	-3,021	
	8.1	16	23,026	1,376	2,477
		5	-23,329	-1,376	
19	1.1	17	-8,687	3,454	1,345
		8	8,687	-0,390	
	2.1	17	-16,063	6,865	2,668
		8	16,063	-0,758	
	3.1	17	-5,196	3,372	1,326
		8	5,196	-0,416	
	4.1	17	-5,009	2,608	0,791
		8	5,009	0,349	
	5.1	17	-6,933	4,115	1,846
		8	6,933	-1,159	
	6.1	17	-8,210	6,930	3,816
		8	8,210	-3,973	
	7.1	17	-13,001	6,952	3,832
		8	13,001	-3,995	
	8.1	17	-7,932	5,078	2,520
		8	7,932	-2,121	
20	1.1	16	11,553	-0,030	
		17	-11,492	-0,030	
	2.1	16	22,876	-0,027	
		17	-22,822	-0,027	
	3.1	16	11,229	-0,027	
		17	-11,176	-0,027	
	4.1	16	8,930	-0,027	
		17	-8,876	-0,027	
	5.1	16	13,481	-0,027	
		17	-13,427	-0,027	
	6.1	16	21,171	-0,027	
		17	-21,117	-0,027	
	7.1	16	21,680	-0,027	
		17	-21,626	-0,027	
	8.1	16	15,595	-0,027	
		17	-15,542	-0,027	
21	1.1	18	-0,374	5,227	1,362
		20	0,374	5,278	-1,423
	2.1	18	0,490	10,424	2,711
		20	-0,490	10,514	-2,820
	3.1	18	2,814	5,041	1,328
		20	-2,814	5,096	-1,394
	4.1	18	2,036	5,288	1,619
		20	-2,036	4,850	-1,094
	5.1	18	2,048	4,796	1,031
		20	-2,048	5,341	-1,685
	6.1	18	3,812	3,635	-0,419
		20	-3,812	6,502	-3,022
	7.1	18	-0,653	3,641	-0,359
		20	0,653	6,497	-3,067

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
21	8.1	18	1,723	4,232	0,282
		20	-1,723	5,905	-2,289
22	1.1	16	12,428	0,030	
		18	-12,367	0,030	
	2.1	16	24,668	0,027	
		18	-24,615	0,027	
	3.1	16	12,012	0,027	
		18	-11,958	0,027	
	4.1	16	12,950	0,027	
		18	-12,896	0,027	
	5.1	16	11,063	0,027	
		18	-11,009	0,027	
	6.1	16	6,486	0,027	
		18	-6,432	0,027	
	7.1	16	6,609	0,027	
		18	-6,555	0,027	
	8.1	16	8,748	0,027	
		18	-8,694	0,027	
23	1.1	19	21,530	0,297	0,535
		10	-21,870	-0,297	
	2.1	19	36,702	0,577	1,038
		10	-37,004	-0,577	
	3.1	19	26,317	0,291	0,524
		10	-26,620	-0,291	
	4.1	19	26,930	-0,352	-0,633
		10	-27,233	0,352	
	5.1	19	22,720	0,931	1,676
		10	-23,022	-0,931	
	6.1	19	17,407	3,550	6,389
		10	-17,710	-3,550	
	7.1	19	12,565	3,435	6,184
		10	-12,868	-3,435	
	8.1	19	18,900	1,992	3,585
		10	-19,202	-1,992	
24	1.1	20	-9,221	3,565	1,423
		9	9,221	-0,501	
	2.1	20	-17,070	7,081	2,820
		9	17,070	-0,975	
	3.1	20	-5,755	3,470	1,394
		9	5,755	-0,514	
	4.1	20	-5,860	3,041	1,094
		9	5,860	-0,084	
	5.1	20	-7,175	3,885	1,685
		9	7,175	-0,928	
	6.1	20	-8,462	5,795	3,022
		9	8,462	-2,838	
	7.1	20	-12,988	5,860	3,067
		9	12,988	-2,904	
	8.1	20	-8,920	4,748	2,289
		9	8,920	-1,792	
25	1.1	19	12,566	-0,030	
		20	-12,506	-0,030	
	2.1	19	24,903	-0,027	
		20	-24,849	-0,027	
	3.1	19	12,169	-0,027	
		20	-12,115	-0,027	

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
25	4.1	19	11,214	-0,027	
		20	-11,161	-0,027	
	5.1	19	13,098	-0,027	
		20	-13,044	-0,027	
	6.1	19	17,428	-0,027	
		20	-17,374	-0,027	
	7.1	19	17,514	-0,027	
		20	-17,460	-0,027	
	8.1	19	15,111	-0,027	
		20	-15,057	-0,027	
26	1.1	21	-0,596	4,492	1,234
		23	0,596	1,635	0,766
	2.1	21	0,068	8,976	2,470
		23	-0,068	3,238	1,547
	3.1	21	2,597	4,337	1,205
		23	-2,597	1,577	0,726
	4.1	21	2,445	5,190	1,729
		23	-2,445	0,723	1,398
	5.1	21	1,205	3,483	0,674
		23	-1,205	2,431	0,062
	6.1	21	0,389	0,194	-1,393
		23	-0,389	5,720	-2,476
	7.1	21	-3,980	0,580	-1,346
		23	3,980	5,333	-1,981
	8.1	21	-0,164	2,268	-0,116
		23	0,164	3,646	-0,848
27	1.1	19	11,128	0,030	
		21	-11,066	0,030	
	2.1	19	22,128	0,027	
		21	-22,074	0,027	
	3.1	19	10,763	0,027	
		21	-10,709	0,027	
	4.1	19	13,033	0,027	
		21	-12,979	0,027	
	5.1	19	8,477	0,027	
		21	-8,423	0,027	
	6.1	19	-0,369	0,027	
		21	0,423	0,027	
	7.1	19	0,269	0,027	
		21	-0,215	0,027	
	8.1	19	5,155	0,027	
		21	-5,101	0,027	
28	1.1	22	7,649	0,594	1,069
		4	-7,989	-0,594	
	2.1	22	11,970	1,157	2,083
		4	-12,273	-1,157	
	3.1	22	7,055	0,577	1,039
		4	-7,358	-0,577	
	4.1	22	5,936	0,069	0,123
		4	-6,238	-0,069	
	5.1	22	8,225	1,083	1,950
		4	-8,528	-1,083	
	6.1	22	12,047	2,786	5,727
		4	-12,350	-3,577	
	7.1	22	11,755	1,877	5,869
		4	-12,058	-4,644	

Staaf-nummer	Combinatie nummer	Knoop-nummer	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
28	8.1	22	9,479	1,549	3,499
		4	-9,781	-2,339	
29	1.1	23	-2,703	0,438	-0,766
		3	2,703	2,626	
	2.1	23	-4,036	0,843	-1,547
		3	4,036	5,263	
	3.1	23	0,548	0,441	-0,726
		3	-0,548	2,516	
	4.1	23	2,201	-0,519	-1,398
		3	-2,201	3,475	
	5.1	23	-2,638	1,390	-0,062
		3	2,638	1,567	
	6.1	23	-10,329	5,015	2,476
		3	10,329	-2,058	
	7.1	23	-13,614	4,308	1,981
		3	13,614	-1,352	
	8.1	23	-6,509	2,690	0,848
		3	6,509	0,266	
30	1.1	22	3,016	-0,030	
		23	-2,955	-0,030	
	2.1	22	5,839	-0,027	
		23	-5,785	-0,027	
	3.1	22	2,930	-0,027	
		23	-2,876	-0,027	
	4.1	22	0,372	-0,027	
		23	-0,318	-0,027	
	5.1	22	5,472	-0,027	
		23	-5,419	-0,027	
	6.1	22	15,226	-0,027	
		23	-15,172	-0,027	
	7.1	22	13,686	-0,027	
		23	-13,632	-0,027	
	8.1	22	9,021	-0,027	
		23	-8,967	-0,027	

2.2.4 Snedekrachten en vervormingen

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
1	1.1	1	0	-7,765	-0,489	0,000	0,0
			1040	-7,569	-0,489	-0,508	**-0,1**
			1800	-7,425	-0,489	-0,880	0,0
1	2.1	1	0	-11,920	-0,970	0,000	0,0
			1040	-11,745	-0,970	-1,008	**-0,2**
			1800	-11,617	-0,970	-1,745	0,0
1	3.1	1	0	-7,080	-0,463	0,000	0,0
			1040	-6,905	-0,463	-0,482	**-0,1**
			1800	-6,777	-0,463	-0,834	0,0
1	4.1	1	0	-8,297	-0,978	0,000	0,0
			1040	-8,123	-0,978	-1,017	**-0,2**
			1800	-7,995	-0,978	-1,760	0,0
1	5.1	1	0	-5,947	0,047	0,000	0,0
			1040	-5,772	0,047	0,048	**0,0**
			1800	-5,645	0,047	0,084	0,0

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
1	6.1	1	0	-2,894	4,497	0,000	0,0
			999	-2,726	2,083	3,288	**0,8**
			1800	-2,591	0,150	4,182	0,0
1	7.1	1	0	-2,674	3,401	0,000	0,0
			1013	-2,503	2,066	2,770	**0,7**
			1800	-2,371	1,030	3,988	0,0
1	8.1	1	0	-5,272	3,249	0,000	0,0
			973	-5,108	0,900	2,018	**0,5**
			1345	-5,046	0,000	**2,186**	0,4
			1800	-4,989	-1,098	1,936	0,0
3	1.1	3	0	-5,369	-1,527	0,000	0,0
			404	-5,445	-1,527	-0,617	**0,0**
			700	-5,501	-1,527	-1,069	0,0
3	2.1	3	0	-7,718	-2,976	0,000	0,0
			404	-7,785	-2,976	-1,202	**0,0**
			700	-7,835	-2,976	-2,083	0,0
3	3.1	3	0	-4,852	-1,484	0,000	0,0
			404	-4,920	-1,484	-0,600	**0,0**
			700	-4,970	-1,484	-1,039	0,0
3	4.1	3	0	-5,537	-0,176	0,000	0,0
			404	-5,605	-0,176	-0,071	**0,0**
			700	-5,655	-0,176	-0,123	0,0
3	5.1	3	0	-4,229	-2,785	0,000	0,0
			404	-4,296	-2,785	-1,125	**0,0**
			700	-4,346	-2,785	-1,950	0,0
3	6.1	3	0	-1,164	-8,335	0,000	0,0
			404	-1,232	-8,157	-3,331	**-0,1**
			700	-1,282	-8,027	-5,727	0,0
3	7.1	3	0	-1,961	-8,922	0,000	0,0
			403	-2,029	-8,304	-3,468	**-0,1**
			700	-2,079	-7,847	-5,869	0,0
3	8.1	3	0	-2,978	-5,153	0,000	0,0
			404	-3,046	-4,975	-2,046	**-0,1**
			700	-3,096	-4,845	-3,499	0,0
4	1.1	8	0	-4,615	0,420	0,000	0,0
			404	-4,691	0,420	0,170	**0,0**
			700	-4,747	0,420	0,294	0,0
4	2.1	8	0	-3,242	0,868	0,000	0,0
			404	-3,310	0,868	0,350	**0,0**
			700	-3,359	0,868	0,507	0,0
4	3.1	8	0	-10,040	0,375	0,000	0,0
			404	-10,108	0,375	0,151	**0,0**
			700	-10,158	0,375	0,262	0,0
4	4.1	8	0	-7,349	2,035	0,000	0,0
			404	-7,417	2,035	0,822	**0,0**
			700	-7,467	2,035	1,425	0,0
4	5.1	8	0	-9,733	-1,270	0,000	0,0
			404	-9,800	-1,270	-0,513	**0,0**
			700	-9,850	-1,270	-0,889	0,0
4	6.1	8	0	-11,752	-7,579	0,000	0,0
			404	-11,820	-7,579	-3,062	**-0,1**
			700	-11,870	-7,579	-5,305	0,0
4	7.1	8	0	-6,342	-7,767	0,000	0,0
			404	-6,410	-7,767	-3,138	**-0,1**
			700	-6,460	-7,767	-5,437	0,0

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
4	8.1	8	0	-5,668	-3,539	0,000	0,0
			404	-5,736	-3,539	-1,430	**-0,1**
			700	-5,786	-3,539	-2,477	0,0
5	1.1	9	0	-4,605	-0,764	0,000	0,0
			404	-4,682	-0,764	-0,309	**0,0**
			700	-4,737	-0,764	-0,535	0,0
5	2.1	9	0	-3,304	-1,483	0,000	0,0
			404	-3,372	-1,483	-0,599	**0,0**
			700	-3,421	-1,483	-1,038	0,0
5	3.1	9	0	-9,951	-0,748	0,000	0,0
			404	-10,019	-0,748	-0,302	**0,0**
			700	-10,069	-0,748	-0,524	0,0
5	4.1	9	0	-9,628	0,905	0,000	0,0
			404	-9,696	0,905	0,366	**0,0**
			700	-9,746	0,905	0,633	0,0
5	5.1	9	0	-7,318	-2,394	0,000	0,0
			404	-7,386	-2,394	-0,967	**0,0**
			700	-7,435	-2,394	-1,676	0,0
5	6.1	9	0	-5,215	-9,128	0,000	0,0
			404	-5,283	-9,128	-3,688	**-0,1**
			700	-5,333	-9,128	-6,389	0,0
5	7.1	9	0	0,140	-8,834	0,000	0,0
			404	0,072	-8,834	-3,569	**-0,1**
			700	0,022	-8,834	-6,184	0,0
5	8.1	9	0	-4,431	-5,121	0,000	0,0
			404	-4,499	-5,121	-2,069	**-0,1**
			700	-4,549	-5,121	-3,585	0,0
6	1.1	2	0	2,308	2,870	0,000	0,0
			396	2,308	1,138	0,793	**0,0**
			656	2,308	0,000	**0,941**	0,0
			720	2,308	-0,281	0,932	0,0
6	2.1	2	0	3,414	5,710	0,000	0,0
			396	3,414	2,266	1,577	**0,1**
			655	3,414	0,000	**1,868**	0,0
			720	3,414	-0,572	1,850	0,0
6	3.1	2	0	-1,047	2,775	0,000	0,0
			396	-1,047	1,103	0,767	**0,0**
			657	-1,047	0,000	**0,911**	0,0
			720	-1,047	-0,266	0,903	0,0
6	4.1	2	0	2,228	1,858	0,000	0,0
			379	2,228	0,258	0,401	**0,0**
			440	2,228	0,000	**0,409**	0,0
			720	2,228	-1,183	0,243	0,0
6	5.1	2	0	-2,724	3,689	0,000	0,0
			403	-2,724	1,987	1,143	**0,0**
			720	-2,724	0,647	1,561	0,0
6	6.1	2	0	-11,996	6,016	0,000	0,0
			409	-11,996	4,290	2,105	**0,1**
			720	-11,996	2,974	3,236	0,0
6	7.1	2	0	-8,561	6,636	0,000	0,0
			410	-8,561	4,905	2,366	**0,1**
			720	-8,561	3,595	3,683	0,0
6	8.1	2	0	-3,866	3,783	0,000	0,0
			403	-3,866	2,081	1,181	**0,0**
			720	-3,866	0,742	1,629	0,0

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
7	1.1	8	0	9,163	-0,414	0,000	0,0
			430	9,163	-2,296	-0,583	**0,0**
			700	9,163	-3,478	-1,362	0,0
7	2.1	8	0	16,984	-0,620	0,000	0,0
			430	16,984	-4,571	-1,159	**0,0**
			700	16,984	-6,927	-2,711	0,0
7	3.1	8	0	5,682	-0,419	0,000	0,0
			430	5,682	-2,235	-0,571	**0,0**
			700	5,682	-3,376	-1,328	0,0
7	4.1	8	0	7,124	-0,836	0,000	0,0
			423	7,124	-2,622	-0,731	**0,0**
			700	7,124	-3,792	-1,619	0,0
7	5.1	8	0	5,775	0,006	0,000	0,0
			1	5,775	0,000	**0,000**	0,0
			441	5,775	-1,857	-0,408	**0,0**
			700	5,775	-2,951	-1,031	0,0
7	6.1	8	0	0,769	2,077	0,000	0,0
			375	0,769	0,492	0,482	**0,0**
			492	0,769	0,000	**0,511**	0,0
			700	0,769	-0,879	0,419	0,0
7	7.1	8	0	5,321	1,991	0,000	0,0
			374	5,321	0,412	0,449	**0,0**
			472	5,321	0,000	**0,469**	0,0
			700	5,321	-0,965	0,359	0,0
7	8.1	8	0	4,461	1,076	0,000	0,0
			255	4,461	0,000	**0,137**	0,0
			700	4,461	-1,881	-0,282	0,0
8	1.1	9	0	8,461	-0,231	0,000	0,0
			434	8,461	-2,131	**-0,513**	**0,0**
			700	8,461	-3,295	-1,234	0,0
8	2.1	9	0	15,594	-0,475	0,000	0,0
			434	15,594	-4,262	-1,028	**0,0**
			700	15,594	-6,582	-2,470	0,0
8	3.1	9	0	5,011	-0,244	0,000	0,0
			434	5,011	-2,077	-0,504	**0,0**
			700	5,011	-3,200	-1,205	0,0
8	4.1	9	0	6,771	-0,992	0,000	0,0
			422	6,771	-2,773	-0,794	**0,0**
			700	6,771	-3,949	-1,729	0,0
8	5.1	9	0	4,783	0,515	0,000	0,0
			122	4,783	0,000	**0,031**	0,0
			479	4,783	-1,509	-0,238	**0,0**
			700	4,783	-2,441	-0,674	0,0
8	6.1	9	0	-0,670	3,468	0,000	0,0
			390	-0,670	1,819	1,032	**0,0**
			700	-0,670	0,511	1,393	0,0
8	7.1	9	0	4,152	3,401	0,000	0,0
			390	4,152	1,753	1,006	**0,0**
			700	4,152	0,445	1,346	0,0
8	8.1	9	0	3,798	1,645	0,000	0,0
			360	3,798	0,123	0,318	**0,0**
			389	3,798	0,000	**0,320**	0,0
			700	3,798	-1,312	0,116	0,0
9	1.1	2	0	-2,485	1,478	0,000	0,0
			1436	-1,353	0,000	**1,061**	1,7

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
9	1.1	2	1587	-1,234	-0,156	1,049	1,7
			3555	0,317	-2,180	-1,249	-0,1
9	2.1	2	0	-2,217	1,316	0,000	0,0
			1438	-1,209	0,000	0,946	1,5
			1589	-1,103	-0,138	0,936	1,6
			2877	-0,201	-1,316	0,000	0,6
			3555	0,274	-1,936	-1,103	0,0
9	3.1	2	0	0,401	3,123	0,000	0,0
			1441	1,411	0,000	2,250	3,7
			1593	1,517	-0,328	2,226	3,7
			3555	2,892	-4,581	-2,592	-0,1
9	4.1	2	0	-1,360	2,219	0,000	0,0
			1440	-0,351	0,000	1,598	2,6
			1591	-0,245	-0,232	1,580	2,6
			3555	1,131	-3,259	-1,848	-0,1
9	5.1	2	0	0,856	3,122	0,000	0,0
			1441	1,866	0,000	2,249	3,7
			1591	1,971	-0,325	2,225	3,7
			3555	3,347	-4,582	-2,595	-0,1
9	6.1	2	0	3,147	4,341	0,000	0,0
			1396	4,125	0,000	3,029	4,9
			1537	4,224	-0,439	2,998	5,0
			1581	4,255	-0,558	2,976	5,0
			3555	5,638	-5,827	-3,325	-0,1
9	7.1	2	0	0,862	2,753	0,000	0,0
			1368	1,821	0,000	1,884	3,0
			1537	1,939	-0,339	1,855	3,1
			1573	1,965	-0,397	1,842	3,1
			3555	3,353	-3,512	-2,031	-0,1
9	8.1	2	0	-0,919	1,577	0,000	0,0
			1537	0,158	0,008	1,216	2,0
			1543	0,162	0,000	1,218	2,0
			1609	0,209	-0,090	1,215	2,0
			3555	1,572	-2,722	-1,521	-0,1
10	1.1	11	0	-0,897	0,709	0,000	0,0
			689	-1,439	0,000	0,244	0,1
			1377	-1,982	-0,709	0,000	0,0
			2393	-2,782	-1,755	-1,252	0,0
10	2.1	11	0	-0,802	0,634	0,000	0,0
			692	-1,286	0,000	0,219	0,0
			1384	-1,770	-0,634	0,000	0,0
			2393	-2,477	-1,557	-1,105	0,0
10	3.1	11	0	-1,910	1,509	0,000	0,0
			696	-2,397	0,000	0,525	0,1
			1392	-2,884	-1,509	0,000	-0,1
			2393	-3,585	-3,681	-2,599	0,0
10	4.1	11	0	-1,473	1,508	0,000	0,0
			695	-1,960	0,000	0,524	0,1
			1391	-2,446	-1,508	0,000	-0,1
			2393	-3,148	-3,682	-2,602	0,0
10	5.1	11	0	-1,790	1,071	0,000	0,0
			695	-2,276	0,000	0,372	0,1
			1389	-2,763	-1,071	0,000	-0,1
			2393	-3,465	-2,619	-1,852	0,0
10	6.1	11	0	-1,905	0,424	0,000	0,0

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
10	6.1	11	217	-2,057	0,273	0,076	0,0
			610	-2,332	0,000	0,129	0,0
			1220	-2,759	-0,424	0,000	-0,1
			1537	-2,981	-0,643	-0,169	-0,1
			2393	-3,580	-1,426	-1,055	0,0
10	7.1	11	0	-0,929	-0,347	0,000	0,0
			859	-1,531	0,000	-0,149	-0,1
			982	-1,617	0,050	-0,146	-0,1
			1537	-2,005	0,273	-0,056	-0,1
			1730	-2,140	0,309	0,000	0,0
			2393	-2,604	0,431	0,245	0,0
10	8.1	11	0	-1,093	0,420	0,000	0,0
			164	-1,208	0,306	0,060	0,0
			605	-1,517	0,000	0,127	0,0
			1209	-1,940	-0,420	0,000	-0,1
			1537	-2,169	-0,647	-0,175	-0,1
			2393	-2,769	-1,430	-1,064	0,0
11	1.1	12	0	-2,781	1,755	-1,266	0,0
			1037	-1,964	0,687	0,000	-0,1
			1704	-1,440	0,000	0,229	0,0
			2365	-0,919	-0,681	0,004	0,0
11	2.1	12	0	-2,476	1,557	-1,118	0,0
			1030	-1,755	0,613	0,000	-0,1
			1700	-1,286	0,000	0,206	0,0
			2365	-0,821	-0,609	0,003	0,0
11	3.1	12	0	-3,611	3,679	-2,628	0,0
			1022	-2,895	1,462	0,000	-0,1
			1696	-2,423	0,000	0,493	0,1
			2365	-1,955	-1,450	0,008	0,0
11	4.1	12	0	-3,496	2,618	-1,874	0,0
			1025	-2,778	1,037	0,000	-0,1
			1698	-2,307	0,000	0,349	0,1
			2365	-1,840	-1,029	0,005	0,0
11	5.1	12	0	-3,157	3,680	-2,630	0,0
			1024	-2,440	1,460	0,000	-0,1
			1697	-1,969	0,000	0,492	0,1
			2365	-1,501	-1,449	0,007	0,0
11	6.1	12	0	-2,561	4,587	-3,370	0,0
			1065	-1,816	1,744	0,000	-0,2
			1718	-1,359	0,000	0,569	0,0
			2365	-0,906	-1,729	0,009	0,0
11	7.1	12	0	-1,563	2,733	-2,058	0,0
			1104	-0,790	0,996	0,000	-0,1
			1737	-0,347	0,000	0,315	0,0
			2365	0,092	-0,987	0,005	0,0
11	8.1	12	0	-2,346	2,255	-1,542	0,0
			962	-1,673	0,953	0,000	0,0
			1666	-1,180	0,000	0,336	0,1
			2365	-0,690	-0,946	0,005	0,0
12	1.1	8	0	-5,417	0,002	0,000	0,0
			1081	-5,213	0,000	0,001	0,0
			1082	-5,213	0,000	0,001	0,0
			2162	-5,008	-0,002	0,000	0,0
12	2.1	8	0	-4,808	0,002	0,000	0,0
			1081	-4,627	0,000	0,001	0,0

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
12	2.1	8	1082	-4,627	0,000	0,001	**0,0**
			2162	-4,445	-0,002	0,000	0,0
12	3.1	8	0	-10,876	0,002	0,000	0,0
			1080	-10,694	0,000	**0,001**	0,0
			1082	-10,694	0,000	0,001	**0,0**
			2162	-10,512	-0,002	0,000	0,0
12	4.1	8	0	-7,843	0,002	0,000	0,0
			1081	-7,661	0,000	**0,001**	0,0
			1082	-7,661	0,000	0,001	**0,0**
			2162	-7,480	-0,002	0,000	0,0
12	5.1	8	0	-10,878	0,002	0,000	0,0
			1080	-10,697	0,000	**0,001**	0,0
			1082	-10,696	0,000	0,001	**0,0**
			2162	-10,515	-0,002	0,000	0,0
12	6.1	8	0	-13,618	0,002	0,000	0,0
			1080	-13,436	0,000	**0,001**	0,0
			1082	-13,436	0,000	0,001	**0,0**
			2162	-13,255	-0,002	0,000	0,0
12	7.1	8	0	-8,311	0,002	0,000	0,0
			1081	-8,129	0,000	**0,001**	0,0
			1082	-8,129	0,000	0,001	**0,0**
			2162	-7,948	-0,002	0,000	0,0
12	8.1	8	0	-6,697	0,002	0,000	0,0
			1081	-6,515	0,000	**0,001**	0,0
			1082	-6,515	0,000	0,001	**0,0**
			2162	-6,334	-0,002	0,000	0,0
13	1.1	13	0	0,201	2,163	-1,242	0,0
			1952	-1,339	0,155	1,020	**1,7**
			2103	-1,458	0,000	**1,032**	1,7
			3527	-2,582	-1,465	-0,011	0,0
13	2.1	13	0	0,171	1,920	-1,097	0,0
			1949	-1,196	0,139	0,909	**1,5**
			2101	-1,302	0,000	**0,920**	1,5
			3527	-2,303	-1,304	-0,010	0,0
13	3.1	13	0	2,681	4,547	-2,579	0,0
			1947	1,316	0,327	2,166	**3,6**
			2098	1,210	0,000	**2,190**	3,6
			3527	0,207	-3,098	-0,024	0,1
13	4.1	13	0	3,120	4,548	-2,583	0,0
			1947	1,754	0,328	2,164	**3,6**
			2098	1,648	0,000	**2,189**	3,6
			3527	0,646	-3,097	-0,024	0,1
13	5.1	13	0	0,992	3,234	-1,839	0,0
			1949	-0,375	0,231	1,538	**2,6**
			2099	-0,480	0,000	**1,555**	2,5
			3527	-1,482	-2,201	-0,017	0,1
13	6.1	13	0	-1,046	1,903	-1,047	0,0
			1937	-2,404	0,136	0,928	**1,6**
			2086	-2,509	0,000	**0,938**	1,6
			3527	-3,520	-1,315	-0,010	0,0
13	7.1	13	0	-3,234	-0,395	0,243	0,0
			1978	-4,621	-0,029	-0,176	**-0,3**
			2133	-4,730	0,000	**-0,178**	-0,3
			3527	-5,708	0,258	0,002	0,0
13	8.1	13	0	-0,229	1,906	-1,056	0,0

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
13	8.1	13	1940	-1,590	0,136	0,924	**1,6**
			2089	-1,694	0,000	**0,934**	1,5
			3527	-2,703	-1,313	-0,010	0,0
14	1.1	9	0	-5,330	0,000	0,000	0,0
			268	-5,279	0,000	**0,000**	0,0
			2145	-4,924	0,000	0,000	0,0
14	2.1	9	0	-4,731	0,000	0,000	0,0
			268	-4,686	0,000	**0,000**	0,0
			2145	-4,371	0,000	0,000	0,0
14	3.1	9	0	-10,703	0,000	0,000	0,0
			67	-10,691	0,000	**0,000**	0,0
			2145	-10,342	0,000	0,000	0,0
14	4.1	9	0	-10,706	0,000	0,000	0,0
			67	-10,694	0,000	**0,000**	0,0
			2145	-10,345	0,000	0,000	0,0
14	5.1	9	0	-7,717	0,000	0,000	0,0
			134	-7,695	0,000	**0,000**	0,0
			2145	-7,357	0,000	0,000	0,0
14	6.1	9	0	-4,544	0,000	0,000	0,0
			268	-4,499	0,000	**0,000**	0,0
			2145	-4,184	0,000	0,000	0,0
14	7.1	9	0	0,679	0,000	0,000	0,0
			1	0,679	0,000	0,000	**0,0**
			2145	1,039	0,000	0,000	0,0
14	8.1	9	0	-4,553	0,000	0,000	0,0
			268	-4,507	0,000	**0,000**	0,0
			2145	-4,192	0,000	0,000	0,0
15	1.1	14	0	-5,681	1,257	-0,880	0,0
			296	-5,625	1,257	-0,508	**0,0**
			700	-5,548	1,257	0,000	0,0
15	2.1	14	0	-8,210	2,494	-1,746	0,0
			296	-8,160	2,494	-1,007	**0,0**
			700	-8,092	2,494	0,000	0,0
15	3.1	14	0	-5,125	1,192	-0,834	0,0
			296	-5,076	1,192	-0,481	**0,0**
			700	-5,008	1,192	0,000	0,0
15	4.1	14	0	-4,554	2,514	-1,760	0,0
			296	-4,505	2,514	-1,016	**0,0**
			700	-4,437	2,514	0,000	0,0
15	5.1	14	0	-5,768	-0,120	0,084	0,0
			296	-5,718	-0,120	0,048	**0,0**
			700	-5,650	-0,120	0,000	0,0
15	6.1	14	0	-7,696	-5,129	4,182	0,0
			299	-7,646	-5,850	2,542	**0,1**
			700	-7,578	-6,819	0,000	0,0
15	7.1	14	0	-8,439	-5,236	3,988	0,0
			297	-8,389	-5,627	2,373	**0,1**
			700	-8,322	-6,158	0,000	0,0
15	8.1	14	0	-5,726	-1,921	1,936	0,0
			303	-5,675	-2,652	1,244	**0,0**
			700	-5,609	-3,612	0,000	0,0
16	1.1	15	0	0,558	1,370	0,932	0,0
			313	0,558	0,000	**1,147**	0,1
			551	0,558	-1,040	1,023	**0,1**
			1037	0,558	-3,168	**0,000**	0,1

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
16	1.1	15	1380	0,558	-4,670	-1,345	0,0
16	2.1	15	0	-0,055	2,746	1,850	0,0
			315	-0,055	0,000	2,282	0,2
			551	-0,055	-2,057	2,039	0,2
			1038	-0,055	-6,310	0,000	0,1
			1380	-0,055	-9,293	-2,668	0,0
16	3.1	15	0	-2,707	1,299	0,903	0,0
			308	-2,707	0,000	1,103	0,1
			547	-2,707	-1,009	0,982	0,1
			1030	-2,707	-3,052	0,000	0,0
			1380	-2,707	-4,530	-1,326	0,0
16	4.1	15	0	-1,272	2,165	0,243	0,0
			513	-1,272	0,000	0,798	0,1
			611	-1,272	-0,416	0,778	0,1
			1127	-1,272	-2,597	0,000	0,0
			1380	-1,272	-3,664	-0,791	0,0
16	5.1	15	0	-2,558	0,446	1,561	0,0
			106	-2,558	0,000	1,585	0,0
			972	-2,558	-3,659	0,000	0,1
			1380	-2,558	-5,383	-1,846	0,0
16	6.1	15	0	-6,698	-2,196	3,236	0,0
			823	-6,698	-5,671	0,000	0,0
			1380	-6,698	-8,025	-3,816	0,0
16	7.1	15	0	-2,268	-2,531	3,683	0,0
			851	-2,268	-6,126	0,000	0,1
			1380	-2,268	-8,360	-3,832	0,0
16	8.1	15	0	-3,047	-0,092	1,629	0,0
			857	-3,047	-3,711	0,000	0,0
			1380	-3,047	-5,921	-2,520	0,0
17	1.1	14	0	-2,466	0,031	0,000	0,0
			501	-2,435	0,000	0,008	0,0
			503	-2,435	0,000	0,008	0,0
			1004	-2,405	-0,031	0,000	0,0
17	2.1	14	0	-4,852	0,028	0,000	0,0
			501	-4,825	0,000	0,007	0,0
			503	-4,825	0,000	0,007	0,0
			1004	-4,798	-0,028	0,000	0,0
17	3.1	14	0	-2,336	0,028	0,000	0,0
			501	-2,309	0,000	0,007	0,0
			503	-2,309	0,000	0,007	0,0
			1004	-2,282	-0,028	0,000	0,0
17	4.1	14	0	-4,897	0,028	0,000	0,0
			501	-4,870	0,000	0,007	0,0
			503	-4,870	0,000	0,007	0,0
			1004	-4,843	-0,028	0,000	0,0
17	5.1	14	0	0,205	0,028	0,000	0,0
			501	0,231	0,000	0,007	0,0
			503	0,231	0,000	0,007	0,0
			1004	0,258	-0,028	0,000	0,0
17	6.1	14	0	7,340	0,028	0,000	0,0
			501	7,367	0,000	0,007	0,0
			503	7,367	0,000	0,007	0,0
			1004	7,394	-0,028	0,000	0,0
17	7.1	14	0	8,722	0,028	0,000	0,0
			501	8,749	0,000	0,007	0,0

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
17	7.1	14	503	8,749	0,000	0,007	0,0
			1004	8,776	-0,028	0,000	0,0
17	8.1	14	0	1,112	0,028	0,000	0,0
			501	1,139	0,000	0,007	0,0
			503	1,139	0,000	0,007	0,0
			1004	1,166	-0,028	0,000	0,0
18	1.1	16	0	-21,746	-0,163	0,294	0,0
			760	-21,890	-0,163	0,170	0,0
			1800	-22,086	-0,163	0,000	0,0
18	2.1	16	0	-37,010	-0,337	0,607	0,0
			760	-37,138	-0,337	0,351	0,1
			1800	-37,313	-0,337	0,000	0,0
18	3.1	16	0	-26,629	-0,146	0,262	0,0
			760	-26,757	-0,146	0,151	0,0
			1800	-26,932	-0,146	0,000	0,0
18	4.1	16	0	-22,980	-0,791	1,425	0,0
			760	-23,108	-0,791	0,823	0,2
			1800	-23,283	-0,791	0,000	0,0
18	5.1	16	0	-27,238	0,494	-0,889	0,0
			760	-27,365	0,494	-0,514	-0,1
			1800	-27,540	0,494	0,000	0,0
18	6.1	16	0	-31,445	2,947	-5,305	0,0
			760	-31,573	2,947	-3,065	-0,8
			1800	-31,748	2,947	0,000	0,0
18	7.1	16	0	-26,480	3,021	-5,437	0,0
			760	-26,608	3,021	-3,141	-0,8
			1800	-26,783	3,021	0,000	0,0
18	8.1	16	0	-23,026	1,376	-2,477	0,0
			760	-23,154	1,376	-1,431	-0,4
			1800	-23,329	1,376	0,000	0,0
19	1.1	17	0	8,687	3,454	-1,345	0,0
			270	8,687	2,272	-0,572	0,0
			700	8,687	0,390	0,000	0,0
19	2.1	17	0	16,063	6,865	-2,668	0,0
			269	16,063	4,521	-1,139	0,0
			700	16,063	0,758	0,000	0,0
19	3.1	17	0	5,196	3,372	-1,326	0,0
			270	5,196	2,232	-0,569	0,0
			700	5,196	0,416	0,000	0,0
19	4.1	17	0	5,009	2,608	-0,791	0,0
			239	5,009	1,600	-0,289	0,0
			535	5,009	0,349	0,000	0,0
			617	5,009	0,000	0,014	0,0
			700	5,009	-0,349	0,000	0,0
19	5.1	17	0	6,933	4,115	-1,846	0,0
			280	6,933	2,934	-0,860	0,0
			700	6,933	1,159	0,000	0,0
19	6.1	17	0	8,210	6,930	-3,816	0,0
			289	8,210	5,709	-1,989	-0,1
			700	8,210	3,973	0,000	0,0
19	7.1	17	0	13,001	6,952	-3,832	0,0
			289	13,001	5,731	-1,998	-0,1
			700	13,001	3,995	0,000	0,0
19	8.1	17	0	7,932	5,078	-2,520	0,0
			285	7,932	3,874	-1,244	0,0

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
19	8.1	17	700	7,932	2,121	0,000	0,0
20	1.1	16	0	-11,553	-0,030	0,000	0,0
			494	-11,523	0,000	**-0,007**	0,0
			496	-11,523	0,000	-0,007	**0,0**
			988	-11,493	0,030	**0,000**	0,0
			990	-11,492	0,030	0,000	0,0
20	2.1	16	0	-22,876	-0,027	0,000	0,0
			494	-22,849	0,000	**-0,007**	0,0
			496	-22,849	0,000	-0,007	**0,0**
			988	-22,822	0,027	**0,000**	0,0
			990	-22,822	0,027	0,000	0,0
20	3.1	16	0	-11,229	-0,027	0,000	0,0
			494	-11,202	0,000	**-0,007**	0,0
			496	-11,202	0,000	-0,007	**0,0**
			988	-11,176	0,027	**0,000**	0,0
			990	-11,176	0,027	0,000	0,0
20	4.1	16	0	-8,930	-0,027	0,000	0,0
			494	-8,903	0,000	**-0,007**	0,0
			496	-8,903	0,000	-0,007	**0,0**
			988	-8,876	0,027	**0,000**	0,0
			990	-8,876	0,027	0,000	0,0
20	5.1	16	0	-13,481	-0,027	0,000	0,0
			494	-13,454	0,000	**-0,007**	0,0
			496	-13,454	0,000	-0,007	**0,0**
			988	-13,427	0,027	**0,000**	0,0
			990	-13,427	0,027	0,000	0,0
20	6.1	16	0	-21,171	-0,027	0,000	0,0
			495	-21,144	0,000	**-0,007**	0,0
			496	-21,144	0,000	-0,007	**0,0**
			990	-21,117	0,027	0,000	0,0
20	7.1	16	0	-21,680	-0,027	0,000	0,0
			495	-21,653	0,000	**-0,007**	0,0
			496	-21,653	0,000	-0,007	**0,0**
			990	-21,626	0,027	0,000	0,0
20	8.1	16	0	-15,595	-0,027	0,000	0,0
			494	-15,568	0,000	**-0,007**	0,0
			496	-15,568	0,000	-0,007	**0,0**
			990	-15,542	0,027	0,000	0,0
21	1.1	18	0	0,374	5,227	-1,362	0,0
			1194	0,374	0,000	**1,759**	0,6
			1197	0,374	-0,013	1,759	**0,6**
			2400	0,374	-5,278	-1,423	0,0
21	2.1	18	0	-0,490	10,424	-2,711	0,0
			1195	-0,490	0,000	**3,516**	1,2
			1197	-0,490	-0,020	3,516	**1,2**
			2400	-0,490	-10,514	-2,820	0,0
21	3.1	18	0	-2,814	5,041	-1,328	0,0
			1194	-2,814	0,000	**1,680**	0,6
			1196	-2,814	-0,010	1,680	**0,6**
			2400	-2,814	-5,096	-1,394	0,0
21	4.1	18	0	-2,036	5,288	-1,619	0,0
			1231	-2,036	0,088	1,690	**0,6**
			1252	-2,036	0,000	**1,691**	0,6
			2400	-2,036	-4,850	-1,094	0,0
21	5.1	18	0	-2,048	4,796	-1,031	0,0

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
21	5.1	18	1136	-2,048	0,000	**1,692**	0,6
			1161	-2,048	-0,107	1,691	**0,6**
			2400	-2,048	-5,341	-1,685	0,0
21	6.1	18	0	-3,812	3,635	0,419	0,0
			861	-3,812	0,000	**1,983**	0,6
			1014	-3,812	-0,649	1,934	**0,6**
			1830	-3,812	-4,093	**0,000**	0,3
			2400	-3,812	-6,502	-3,022	0,0
21	7.1	18	0	0,653	3,641	0,359	0,0
			862	0,653	0,000	**1,928**	0,6
			1010	0,653	-0,623	1,882	**0,6**
			1818	0,653	-4,036	**0,000**	0,3
			2400	0,653	-6,497	-3,067	0,0
21	8.1	18	0	-1,723	4,232	-0,282	0,0
			1002	-1,723	0,000	**1,839**	0,6
			1088	-1,723	-0,364	1,823	**0,6**
			2400	-1,723	-5,905	-2,289	0,0
22	1.1	16	0	-12,428	0,030	0,000	0,0
			494	-12,398	0,000	0,008	**0,0**
			496	-12,397	0,000	**0,008**	0,0
			990	-12,367	-0,030	0,000	0,0
22	2.1	16	0	-24,668	0,027	0,000	0,0
			494	-24,642	0,000	0,007	**0,0**
			497	-24,641	0,000	**0,007**	0,0
			990	-24,615	-0,027	0,000	0,0
22	3.1	16	0	-12,012	0,027	0,000	0,0
			494	-11,985	0,000	0,007	**0,0**
			496	-11,985	0,000	**0,007**	0,0
			990	-11,958	-0,027	0,000	0,0
22	4.1	16	0	-12,950	0,027	0,000	0,0
			494	-12,923	0,000	0,007	**0,0**
			496	-12,923	0,000	**0,007**	0,0
			990	-12,896	-0,027	0,000	0,0
22	5.1	16	0	-11,063	0,027	0,000	0,0
			494	-11,036	0,000	0,007	**0,0**
			496	-11,036	0,000	**0,007**	0,0
			990	-11,009	-0,027	0,000	0,0
22	6.1	16	0	-6,486	0,027	0,000	0,0
			494	-6,459	0,000	0,007	**0,0**
			496	-6,459	0,000	**0,007**	0,0
			990	-6,432	-0,027	0,000	0,0
22	7.1	16	0	-6,609	0,027	0,000	0,0
			494	-6,582	0,000	0,007	**0,0**
			496	-6,582	0,000	**0,007**	0,0
			990	-6,555	-0,027	0,000	0,0
22	8.1	16	0	-8,748	0,027	0,000	0,0
			494	-8,721	0,000	0,007	**0,0**
			496	-8,721	0,000	**0,007**	0,0
			990	-8,694	-0,027	0,000	0,0
23	1.1	19	0	-21,530	0,297	-0,535	0,0
			760	-21,674	0,297	-0,309	**-0,1**
			1800	-21,870	0,297	0,000	0,0
23	2.1	19	0	-36,702	0,577	-1,038	0,0
			760	-36,830	0,577	-0,600	**-0,1**
			1800	-37,004	0,577	0,000	0,0

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
23	3.1	19	0	-26,317	0,291	-0,524	0,0
			760	-26,445	0,291	-0,303	-0,1
			1800	-26,620	0,291	0,000	0,0
23	4.1	19	0	-26,930	-0,352	0,633	0,0
			760	-27,058	-0,352	0,366	0,1
			1800	-27,233	-0,352	0,000	0,0
23	5.1	19	0	-22,720	0,931	-1,676	0,0
			760	-22,848	0,931	-0,968	-0,2
			1800	-23,022	0,931	0,000	0,0
23	6.1	19	0	-17,407	3,550	-6,389	0,0
			760	-17,535	3,550	-3,691	-0,9
			1800	-17,710	3,550	0,000	0,0
23	7.1	19	0	-12,565	3,435	-6,184	0,0
			760	-12,693	3,435	-3,572	-0,9
			1800	-12,868	3,435	0,000	0,0
23	8.1	19	0	-18,900	1,992	-3,585	0,0
			760	-19,027	1,992	-2,071	-0,5
			1800	-19,202	1,992	0,000	0,0
24	1.1	20	0	9,221	3,565	-1,423	0,0
			271	9,221	2,377	-0,617	0,0
			700	9,221	0,501	0,000	0,0
24	2.1	20	0	17,070	7,081	-2,820	0,0
			271	17,070	4,714	-1,219	0,0
			700	17,070	0,975	0,000	0,0
24	3.1	20	0	5,755	3,470	-1,394	0,0
			271	5,755	2,324	-0,608	0,0
			700	5,755	0,514	0,000	0,0
24	4.1	20	0	5,860	3,041	-1,094	0,0
			262	5,860	1,935	-0,442	0,0
			700	5,860	0,084	0,000	0,0
24	5.1	20	0	7,175	3,885	-1,685	0,0
			277	7,175	2,715	-0,771	0,0
			700	7,175	0,928	0,000	0,0
24	6.1	20	0	8,462	5,795	-3,022	0,0
			286	8,462	4,585	-1,535	-0,1
			700	8,462	2,838	0,000	0,0
24	7.1	20	0	12,988	5,860	-3,067	0,0
			286	12,988	4,650	-1,562	-0,1
			700	12,988	2,904	0,000	0,0
24	8.1	20	0	8,920	4,748	-2,289	0,0
			284	8,920	3,550	-1,112	0,0
			700	8,920	1,792	0,000	0,0
25	1.1	19	0	-12,565	-0,030	0,000	0,0
			494	-12,536	0,000	-0,007	0,0
			496	-12,536	0,000	-0,007	0,0
			988	-12,506	0,030	0,000	0,0
			990	-12,506	0,030	0,000	0,0
25	2.1	19	0	-24,903	-0,027	0,000	0,0
			494	-24,876	0,000	-0,007	0,0
			496	-24,876	0,000	-0,007	0,0
			987	-24,849	0,027	0,000	0,0
			990	-24,849	0,027	0,000	0,0
25	3.1	19	0	-12,169	-0,027	0,000	0,0
			494	-12,142	0,000	-0,007	0,0
			496	-12,142	0,000	-0,007	0,0

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
25	3.1	19	988	-12,115	0,027	0,000	0,0
			990	-12,115	0,027	0,000	0,0
25	4.1	19	0	-11,214	-0,027	0,000	0,0
			494	-11,188	0,000	-0,007	0,0
			496	-11,188	0,000	-0,007	0,0
			988	-11,161	0,027	0,000	0,0
			990	-11,161	0,027	0,000	0,0
25	5.1	19	0	-13,098	-0,027	0,000	0,0
			494	-13,071	0,000	-0,007	0,0
			496	-13,071	0,000	-0,007	0,0
			990	-13,044	0,027	0,000	0,0
25	6.1	19	0	-17,428	-0,027	0,000	0,0
			494	-17,401	0,000	-0,007	0,0
			496	-17,401	0,000	-0,007	0,0
			990	-17,374	0,027	0,000	0,0
25	7.1	19	0	-17,514	-0,027	0,000	0,0
			494	-17,487	0,000	-0,007	0,0
			496	-17,487	0,000	-0,007	0,0
			990	-17,460	0,027	0,000	0,0
25	8.1	19	0	-15,111	-0,027	0,000	0,0
			494	-15,084	0,000	-0,007	0,0
			496	-15,084	0,000	-0,007	0,0
			990	-15,057	0,027	0,000	0,0
26	1.1	21	0	0,596	4,492	-1,234	0,0
			327	0,596	3,062	0,000	0,1
			828	0,596	0,869	0,985	0,1
			1026	0,596	0,000	1,071	0,1
			1400	0,596	-1,635	0,766	0,0
26	2.1	21	0	-0,068	8,976	-2,470	0,0
			327	-0,068	6,122	0,000	0,1
			828	-0,068	1,754	1,971	0,2
			1029	-0,068	0,000	2,148	0,2
			1400	-0,068	-3,238	1,547	0,0
26	3.1	21	0	-2,597	4,337	-1,205	0,0
			332	-2,597	2,936	0,000	0,0
			829	-2,597	0,834	0,938	0,1
			1027	-2,597	0,000	1,021	0,1
			1400	-2,597	-1,577	0,726	0,0
26	4.1	21	0	-2,445	5,190	-1,729	0,0
			397	-2,445	3,512	0,000	0,1
			874	-2,445	1,497	1,194	0,1
			1229	-2,445	0,000	1,460	0,1
			1400	-2,445	-0,723	1,398	0,0
26	5.1	21	0	-1,205	3,483	-0,674	0,0
			224	-1,205	2,536	0,000	0,0
			758	-1,205	0,280	0,752	0,1
			825	-1,205	0,000	0,762	0,1
			1400	-1,205	-2,431	0,062	0,0
26	6.1	21	0	-0,389	0,194	1,393	0,0
			46	-0,389	0,000	1,397	0,0
			859	-0,389	-3,436	0,000	0,0
			1400	-0,389	-5,720	-2,476	0,0
26	7.1	21	0	3,980	0,580	1,346	0,0
			137	3,980	0,000	1,386	0,1
			948	3,980	-3,422	0,000	0,0

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
26	7.1	21	1400	3,980	-5,333	-1,981	0,0
26	8.1	21	0	0,164	2,268	0,116	0,0
			537	0,164	0,000	**0,725**	0,1
			619	0,164	-0,346	0,711	**0,1**
			1123	0,164	-2,475	**0,000**	0,0
			1400	0,164	-3,646	-0,848	0,0
27	1.1	19	0	-11,128	0,030	0,000	0,0
			494	-11,098	0,000	0,008	**0,0**
			496	-11,098	0,000	**0,008**	0,0
			990	-11,068	-0,030	0,000	0,0
27	2.1	19	0	-22,128	0,027	0,000	0,0
			494	-22,101	0,000	0,007	**0,0**
			496	-22,101	0,000	**0,007**	0,0
			990	-22,074	-0,027	0,000	0,0
27	3.1	19	0	-10,763	0,027	0,000	0,0
			494	-10,736	0,000	0,007	**0,0**
			496	-10,736	0,000	**0,007**	0,0
			990	-10,709	-0,027	0,000	0,0
27	4.1	19	0	-13,033	0,027	0,000	0,0
			494	-13,006	0,000	0,007	**0,0**
			496	-13,006	0,000	**0,007**	0,0
			990	-12,979	-0,027	0,000	0,0
27	5.1	19	0	-8,477	0,027	0,000	0,0
			494	-8,450	0,000	0,007	**0,0**
			496	-8,450	0,000	**0,007**	0,0
			990	-8,423	-0,027	0,000	0,0
27	6.1	19	0	0,369	0,027	0,000	0,0
			494	0,396	0,000	0,007	**0,0**
			496	0,396	0,000	**0,007**	0,0
			990	0,423	-0,027	0,000	0,0
27	7.1	19	0	-0,269	0,027	0,000	0,0
			494	-0,242	0,000	0,007	**0,0**
			496	-0,242	0,000	**0,007**	0,0
			990	-0,215	-0,027	0,000	0,0
27	8.1	19	0	-5,155	0,027	0,000	0,0
			494	-5,128	0,000	0,007	**0,0**
			496	-5,128	0,000	**0,007**	0,0
			990	-5,101	-0,027	0,000	0,0
28	1.1	22	0	-7,649	0,594	-1,069	0,0
			760	-7,793	0,594	-0,617	**-0,2**
			1800	-7,989	0,594	0,000	0,0
28	2.1	22	0	-11,970	1,157	-2,083	0,0
			760	-12,098	1,157	-1,203	**-0,3**
			1800	-12,273	1,157	0,000	0,0
28	3.1	22	0	-7,055	0,577	-1,039	0,0
			760	-7,183	0,577	-0,600	**-0,1**
			1800	-7,358	0,577	0,000	0,0
28	4.1	22	0	-5,936	0,069	-0,123	0,0
			760	-6,064	0,069	-0,071	**0,0**
			1800	-6,238	0,069	0,000	0,0
28	5.1	22	0	-8,225	1,083	-1,950	0,0
			760	-8,353	1,083	-1,126	**-0,3**
			1800	-8,528	1,083	0,000	0,0
28	6.1	22	0	-12,047	2,786	-5,727	0,0
			767	-12,176	3,123	-3,460	**-0,9**

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
28	6.1	22	1800	-12,350	3,577	0,000	0,0
28	7.1	22	0	-11,755	1,877	-5,869	0,0
			783	-11,887	3,081	-3,928	**-1,0**
			1800	-12,058	4,644	0,000	0,0
28	8.1	22	0	-9,479	1,549	-3,499	0,0
			773	-9,609	1,888	-2,172	**-0,5**
			1800	-9,781	2,339	0,000	0,0
29	1.1	23	0	2,703	0,438	0,766	0,0
			100	2,703	0,000	**0,788**	0,0
			317	2,703	-0,947	0,685	**0,0**
			700	2,703	-2,626	0,000	0,0
29	2.1	23	0	4,036	0,843	1,547	0,0
			97	4,036	0,000	**1,588**	0,0
			317	4,036	-1,918	1,377	**0,1**
			700	4,036	-5,263	0,000	0,0
29	3.1	23	0	-0,548	0,441	0,726	0,0
			104	-0,548	0,000	**0,749**	0,0
			317	-0,548	-0,896	0,654	**0,0**
			700	-0,548	-2,516	0,000	0,0
29	4.1	23	0	-2,201	-0,519	1,398	0,0
			310	-2,201	-1,827	1,035	**0,0**
			700	-2,201	-3,475	0,000	0,0
29	5.1	23	0	2,638	1,390	0,062	0,0
			329	2,638	0,000	**0,291**	0,0
			344	2,638	-0,062	0,290	**0,0**
			700	2,638	-1,567	0,000	0,0
29	6.1	23	0	10,329	5,015	-2,476	0,0
			284	10,329	3,817	-1,223	**0,0**
			700	10,329	2,058	0,000	0,0
29	7.1	23	0	13,614	4,308	-1,981	0,0
			281	13,614	3,122	-0,937	**0,0**
			700	13,614	1,352	0,000	0,0
29	8.1	23	0	6,509	2,690	-0,848	0,0
			245	6,509	1,654	-0,315	**0,0**
			574	6,509	0,266	**0,000**	0,0
			637	6,509	0,000	**0,008**	0,0
			700	6,509	-0,266	0,000	0,0
30	1.1	22	0	-3,016	-0,030	0,000	0,0
			494	-2,986	0,000	**-0,007**	0,0
			496	-2,985	0,000	-0,007	**0,0**
			990	-2,955	0,030	0,000	0,0
30	2.1	22	0	-5,839	-0,027	0,000	0,0
			494	-5,812	0,000	**-0,007**	0,0
			496	-5,812	0,000	-0,007	**0,0**
			990	-5,785	0,027	0,000	0,0
30	3.1	22	0	-2,930	-0,027	0,000	0,0
			494	-2,903	0,000	**-0,007**	0,0
			496	-2,903	0,000	-0,007	**0,0**
			990	-2,876	0,027	0,000	0,0
30	4.1	22	0	-0,372	-0,027	0,000	0,0
			494	-0,345	0,000	**-0,007**	0,0
			496	-0,345	0,000	-0,007	**0,0**
			990	-0,318	0,027	0,000	0,0
30	5.1	22	0	-5,472	-0,027	0,000	0,0
			494	-5,446	0,000	**-0,007**	0,0

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]	df-lokaal [mm]
30	5.1	22	496	-5,445	0,000	-0,007	0,0
			990	-5,419	0,027	0,000	0,0
30	6.1	22	0	-15,226	-0,027	0,000	0,0
			494	-15,199	0,000	-0,007	0,0
			496	-15,199	0,000	-0,007	0,0
			990	-15,172	0,027	0,000	0,0
30	7.1	22	0	-13,686	-0,027	0,000	0,0
			494	-13,659	0,000	-0,007	0,0
			496	-13,659	0,000	-0,007	0,0
			990	-13,632	0,027	0,000	0,0
30	8.1	22	0	-9,021	-0,027	0,000	0,0
			494	-8,994	0,000	-0,007	0,0
			496	-8,994	0,000	-0,007	0,0
			990	-8,967	0,027	0,000	0,0

2.2.5 Maatgevende snedekrachten

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
1	2.1	1	0	-11,920	-0,970	0,000
	6.1		0	-2,894	4,497	0,000
	4.1		1800	-7,995	-0,978	-1,760
	6.1		1800	-2,591	0,150	4,182
	7.1		1800	-2,371	1,030	3,988
	8.1		1800	-4,969	-1,098	1,936
3	4.1	3	0	-5,537	-0,176	0,000
	6.1		0	-1,164	-8,335	0,000
	7.1		0	-1,961	-8,922	0,000
	2.1		700	-7,835	-2,976	-2,083
	7.1		700	-2,079	-7,847	-5,869
4	2.1	8	0	-3,242	0,868	0,000
	4.1		0	-7,349	2,035	0,000
	7.1		0	-6,342	-7,767	0,000
	4.1		700	-7,467	2,035	1,425
	6.1		700	-11,870	-7,579	-5,305
	7.1		700	-6,460	-7,767	-5,437
5	4.1	9	0	-9,628	0,905	0,000
	6.1		0	-5,215	-9,128	0,000
	7.1		0	0,140	-8,834	0,000
	3.1		700	-10,069	-0,746	-0,524
	4.1		700	-9,746	0,905	0,633
	6.1		700	-5,333	-9,128	-6,389
6	2.1	2	0	3,414	5,710	0,000
	6.1		0	-11,996	6,016	0,000
	7.1		0	-8,561	6,636	0,000
	4.1		720	2,228	-1,183	0,243
	7.1		720	-8,561	3,595	3,683
7	2.1	8	0	16,984	-0,820	0,000
	6.1		0	0,769	2,077	0,000
	6.1		492	0,769	0,000	0,511
	2.1		700	16,984	-6,927	-2,711
8	2.1	9	0	15,594	-0,475	0,000
	6.1		0	-0,670	3,468	0,000
	2.1		700	15,594	-6,582	-2,470
	6.1		700	-0,670	0,511	1,393

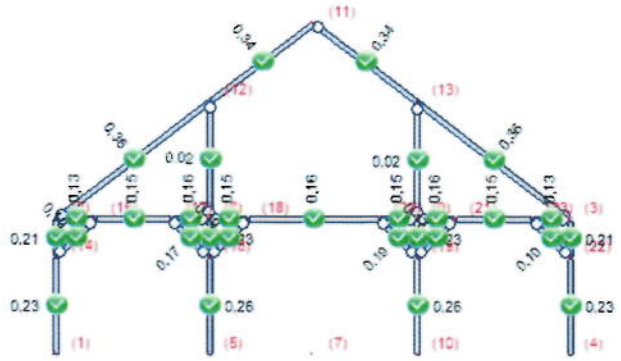
Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
9	1.1	2	0	-2,485	1,478	0,000
	6.1		0	3,147	4,341	0,000
	6.1		1396	4,125	0,000	3,029
	6.1		3555	5,638	-5,827	-3,325
10	2.1	11	0	-0,802	0,634	0,000
	3.1		0	-1,910	1,509	0,000
	3.1		696	-2,397	0,000	0,525
	3.1		2393	-3,585	-3,681	-2,599
	4.1		2393	-3,148	-3,682	-2,602
11	3.1	12	0	-3,611	3,679	-2,628
	6.1		0	-2,561	4,587	-3,370
	6.1		1716	-1,359	0,000	0,569
	6.1		2365	-0,906	-1,729	0,009
	7.1		2365	0,092	-0,987	0,005
12	1.1	8	0	-5,417	0,002	0,000
	6.1		0	-13,618	0,002	0,000
	1.1		1081	-5,213	0,000	0,001
	1.1		2162	-5,008	-0,002	0,000
	2.1		2162	-4,445	-0,002	0,000
	6.1		2162	-13,255	-0,002	0,000
13	4.1	13	0	3,120	4,548	-2,583
	3.1		2098	1,210	0,000	2,190
	3.1		3527	0,207	-3,098	-0,024
	7.1		3527	-5,708	0,258	0,002
14	3.1	9	0	-10,703	0,000	0,000
	4.1		0	-10,706	0,000	0,000
	7.1		0	0,679	0,000	0,000
	4.1		2145	-10,345	0,000	0,000
	7.1		2145	1,039	0,000	0,000
15	4.1	14	0	-4,554	2,514	-1,760
	6.1		0	-7,696	-5,129	4,182
	7.1		0	-8,439	-5,236	3,988
	4.1		700	-4,437	2,514	0,000
	6.1		700	-7,578	-6,819	0,000
16	1.1	15	0	0,558	1,370	0,932
	2.1		0	-0,055	2,746	1,850
	6.1		0	-6,698	-2,196	3,236
	7.1		0	-2,268	-2,531	3,683
	2.1		1380	-0,055	-9,293	-2,668
	7.1		1380	-2,268	-8,360	-3,832
17	1.1	14	0	-2,466	0,031	0,000
	2.1		0	-4,852	0,028	0,000
	4.1		0	-4,897	0,028	0,000
	1.1		503	-2,435	0,000	0,008
	1.1		1004	-2,405	-0,031	0,000
	7.1		1004	8,776	-0,028	0,000
18	1.1	16	0	-21,746	-0,163	0,294
	4.1		0	-22,980	-0,791	1,425
	7.1		0	-26,480	3,021	-5,437
	2.1		1800	-37,313	-0,337	0,000
19	2.1	17	0	16,063	8,865	-2,668
	4.1		0	5,009	2,608	-0,791
	7.1		0	13,001	6,952	-3,832
	4.1		617	5,009	0,000	0,014
	4.1		700	5,009	-0,349	0,000

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
20	1.1	16	0	-11,553	**-0,030**	0,000
	2.1		0	**-22,876**	-0,027	0,000
	1.1		494	-11,523	0,000	**-0,007**
	1.1		990	-11,492	**0,030**	**0,000**
	4.1		990	**-8,876**	0,027	0,000
21	2.1	18	0	-0,490	**10,424**	-2,711
	6.1		0	**-3,812**	3,635	0,419
	7.1		0	**0,653**	3,641	0,359
	2.1		1195	-0,490	0,000	**3,516**
	2.1		2400	-0,490	**-10,514**	-2,820
	7.1		2400	0,653	-6,497	**-3,067**
22	1.1	16	0	-12,428	**0,030**	0,000
	2.1		0	**-24,668**	0,027	0,000
	4.1		0	-12,950	0,027	**0,000**
	1.1		496	-12,397	0,000	**0,008**
	1.1		990	-12,367	**-0,030**	0,000
	6.1		990	**-6,432**	-0,027	0,000
23	4.1	19	0	-26,930	**-0,352**	**0,633**
	6.1		0	-17,407	**3,550**	**-6,389**
	7.1		0	**-12,565**	3,435	-6,184
	2.1		1800	**-37,004**	0,577	0,000
24	2.1	20	0	**17,070**	**7,081**	-2,820
	3.1		0	**5,755**	3,470	-1,394
	7.1		0	12,988	5,860	**-3,067**
	4.1		700	5,860	**0,084**	**0,000**
25	1.1	19	0	-12,566	**-0,030**	0,000
	2.1		0	**-24,903**	-0,027	0,000
	1.1		494	-12,536	0,000	**-0,007**
	1.1		990	-12,506	**0,030**	0,000
	2.1		990	-24,849	0,027	**0,000**
	4.1		990	**-11,161**	0,027	0,000
26	2.1	21	0	-0,068	**8,976**	-2,470
	3.1		0	**-2,597**	4,337	-1,205
	7.1		0	**3,980**	0,580	1,346
	2.1		1029	-0,068	0,000	**2,148**
	6.1		1400	-0,389	**-5,720**	**-2,476**
27	1.1	19	0	-11,128	**0,030**	0,000
	2.1		0	**-22,128**	0,027	0,000
	4.1		0	-13,033	0,027	**0,000**
	1.1		496	-11,098	0,000	**0,008**
	1.1		990	-11,068	**-0,030**	0,000
	6.1		990	**0,423**	-0,027	0,000
28	4.1	22	0	**-5,936**	0,069	-0,123
	7.1		0	-11,755	1,877	**-5,869**
	4.1		1800	-6,238	**0,069**	**0,000**
	6.1		1800	**-12,350**	3,577	0,000
	7.1		1800	-12,058	**4,644**	0,000
29	4.1	23	0	**-2,201**	-0,519	1,398
	6.1		0	10,329	**5,015**	**-2,476**
	7.1		0	**13,614**	4,308	-1,981
	2.1		97	4,036	0,000	**1,588**
	2.1		700	4,036	**-5,263**	0,000
30	1.1	22	0	-3,016	**-0,030**	0,000
	6.1		0	**-15,226**	-0,027	0,000
	1.1		494	-2,986	0,000	**-0,007**

Staaf-nummer	Comb. nummer	Knoop-nummer	x-lokaal [mm]	Nx-lokaal [kN]	Vz-lokaal [kN]	My-lokaal [kNm]
30	1.1	22	990	-2,955	**0,030**	**0,000**
	4.1		990	**-0,318**	0,027	0,000

2.3 EN1995 TOETSINGEN

De toetsing van de houtprofielen in de uiterste grenstoestand volgens EN 1995-1-1 is gebaseerd op een geometrische niet-lineaire krachtsverdeling (tweede orde analyse) inclusief de gegeven imperfecties volgens art.5.4.4.



Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
1	200x200	2.2	6.1.4	0,02
		15.2	6.1.7	0,06
		15.2	6.2.4	0,21
		15.2	6.3.2	0,23
		15.2	6.3.3	0,07
3	200x200	2.2	6.1.4	0,01
		7.1	6.1.7	0,12
		7.1	6.2.4	0,21
4	200x200	23.1	6.1.2	0,01
		10.1	6.1.4	0,02
		14.2	6.1.7	0,12
		15.2	6.2.3	0,22
		14.2	6.2.4	0,23
5	200x200	23.2	6.1.2	0,01
		18.2	6.1.4	0,02
		6.1	6.1.7	0,12
		7.1	6.2.3	0,22
		6.1	6.2.4	0,23
6	200x200	15.2	6.1.2	0,03

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
6	200x200	6.1	6.1.4	0,02
		7.1	6.1.7	0,09
		14.2	6.2.3	0,11
		7.1	6.2.4	0,13
		14.2	6.3.3	0,09
7	200x200	2.2	6.1.2	0,04
		2.2	6.1.7	0,11
		2.2	6.2.3	0,15
		2.2	6.3.3	0,11
8	200x200	2.2	6.1.2	0,04
		6.1	6.1.4	0,00
		2.2	6.1.7	0,10
		15.2	6.2.3	0,16
		6.1	6.2.4	0,05
		15.2	6.3.3	0,14
9	96x196	29	6.1.2	0,02
		15.1	6.1.4	0,02
		6.2	6.1.7	0,17
		6.2	6.2.3	0,36
		18.1	6.2.4	0,16
		18.1	6.3.2	0,16
		6.2	6.3.3	0,33
10	96x196	23.2	6.1.2	0,00
		10.2	6.1.4	0,01
		14.1	6.1.7	0,13
		23.2	6.2.3	0,02
		14.1	6.2.4	0,33
		18.1	6.3.2	0,34
		18.1	6.3.3	0,14
11	96x196	46	6.1.2	0,00
		18.1	6.1.4	0,01
		6.1	6.1.7	0,13
		23.1	6.2.3	0,02
		6,1	6.2.4	0,33
		10.1	6.3.2	0,34
		10.1	6.3.3	0,14
12	200x200	23.1	6.1.2	0,01
		6.1	6.1.4	0,02
		1.2	6.1.7	0,00
		23.1	6.2.3	0,01
		6.1	6.2.4	0,00
		6.1	6.3.2	0,02
13	96x196	14.2	6.1.2	0,03
		30	6.1.4	0,02
		14.2	6.1.7	0,17
		14.2	6.2.3	0,36
		10.2	6.2.4	0,16
		10.2	6.3.2	0,16
		14.2	6.3.3	0,33
14	200x200	23.2	6.1.2	0,01
		14.2	6.1.4	0,02
		14.2	6.1.7	0,00
		14.2	6.3.2	0,02
15	200x200	25	6.1.4	0,01
		15.2	6.1.7	0,12
		15.2	6.2.4	0,21

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
16	200x200	23.1	6.1.2	0,01
		10.1	6.1.4	0,01
		2.1	6.1.7	0,14
		9.1	6.2.3	0,09
		7.1	6.2.4	0,14
		6.1	6.3.2	0,15
		9.1	6.3.3	0,09
17	100x100	7.1	6.1.2	0,06
		14.2	6.1.4	0,09
		1.1	6.1.7	0,00
		7.1	6.2.3	0,07
		14.2	6.2.4	0,01
		14.2	6.3.2	0,10
		14.2	6.3.3	0,10
18	200x200	2.1	6.1.4	0,07
		14.2	6.1.7	0,05
		14.2	6.2.4	0,23
		14.2	6.3.2	0,26
19	200x200	2.1	6.1.2	0,04
		14.2	6.1.4	0,00
		2.1	6.1.7	0,10
		7.1	6.2.3	0,16
		14.2	6.2.4	0,05
		7.1	6.3.3	0,14
20	100x100	14.2	6.1.2	0,00
		2.1	6.1.4	0,16
		1.1	6.1.7	0,00
		14.2	6.2.3	0,00
		2.1	6.2.4	0,03
		2.1	6.3.2	0,17
		2.1	6.3.3	0,17
21	200x200	15.1	6.1.2	0,00
		10.1	6.1.4	0,01
		2.2	6.1.7	0,16
		7.1	6.2.3	0,11
		2.2	6.2.4	0,14
		2.1	6.3.2	0,14
		7.1	6.3.3	0,11
22	100x100	2.2	6.1.4	0,18
		1.2	6.1.7	0,00
		2.2	6.2.4	0,03
		2.2	6.3.2	0,19
23	200x200	2.2	6.1.4	0,07
		6.1	6.1.7	0,05
		6.1	6.2.4	0,23
		6.1	6.3.2	0,26
24	200x200	2.1	6.1.2	0,04
		2.1	6.1.7	0,11
		2.1	6.2.3	0,15
		2.1	6.3.3	0,11
25	100x100	2.1	6.1.4	0,18
		1.1	6.1.7	0,00
		2.1	6.2.4	0,03
		2.1	6.3.2	0,19
26	200x200	23.2	6.1.2	0,01
		18.1	6.1.4	0,01

Staaf-nummer	Profiel	Combinatie nummer	Artikel	U.C.
26	200x200	2.2	6.1.7	0,14
		2.2	6.2.3	0,11
		15.2	6.2.4	0,14
		14.2	6.3.2	0,15
		2.2	6.3.3	0,11
27	100x100	6.1	6.1.2	0,00
		2.2	6.1.4	0,16
		1.2	6.1.7	0,00
		6.1	6.2.3	0,00
		2.2	6.2.4	0,03
		2.2	6.3.2	0,17
		2.2	6.3.3	0,17
28	200x200	25	6.1.4	0,02
		7.1	6.1.7	0,06
		7.1	6.2.4	0,21
		7.1	6.3.2	0,23
		7.1	6.3.3	0,06
29	200x200	7.1	6.1.2	0,03
		14.2	6.1.4	0,02
		15.2	6.1.7	0,09
		6.1	6.2.3	0,11
		15.2	6.2.4	0,13
		6.1	6.3.3	0,09
30	100x100	15.2	6.1.2	0,06
		6.1	6.1.4	0,10
		1.1	6.1.7	0,00
		15.2	6.2.3	0,07
		6.1	6.2.4	0,01
		6.1	6.3.2	0,10
		6.1	6.3.3	0,10

2.3.1 BEREKENING VAN UNITY CHECKS

Staaf 9 - 96x196 (C24 Klimaatklasse:1)

Trek evenwijdig aan de vezelrichting art. 6.1.2

Combinatie : 29 x = 3555 mm Nx = 3,768 kN Vz = -4,215 kN My = 0 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{t,Ed}}{A} = \frac{3768,2}{18816} = 0,2\ N/mm^2 < f_{t,0,d} = 9,7\ N/mm^2 \qquad (6.1)$$

Druk evenwijdig aan de vezelrichting art. 6.1.4

Combinatie : 15.1 x = 0 mm Nx = -5,772 kN Vz = -0,26 kN My = 0 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{5771,5}{18816} = 0,3\ N/mm^2 < f_{c,0,d} = 14,5\ N/mm^2 \qquad (6.2)$$

Afschuiving art. 6.1.7

Combinatie : 6.2 x = 3555 mm Nx = 5,533 kN Vz = -5,845 kN My = -0,045 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{Ed}\ S}{b\ Iy} = \frac{5844,9 \times 460992}{96 \times 60236288} = 0,6\ N/mm^2 < f_{v,d} = 2,8\ N/mm^2 \qquad (6.13)$$

Gecombineerde buig- en axiale trekspanningen art. 6.2.3

Combinatie : 6.2 x = 3555 mm Nx = 5,533 kN Vz = -5,845 kN My = -3,388 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{t,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{5533}{18816} = 0,3\ N/mm^2 \qquad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{3,388 \times 10^6}{615 \times 10^3} = 5,5\ N/mm^2$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{0,3}{9,7} + \frac{5,5}{16,6} = 0,36 < 1,00 \qquad (6.17)$$

Gecombineerde buig- en axiale drukspanningen art. 6.2.4

Combinatie : 18.1 x = 1441,1 mm Nx = -0,569 kN Vz = 0 kN My = 1,634 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{569}{18816} = 0\ N/mm^2 \qquad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{1,634 \times 10^6}{615 \times 10^3} = 2,7\ N/mm^2$$

$$\left(\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \left(\frac{0,0}{14,5}\right)^2 + \frac{2,7}{16,6} = 0,16 < 1,00 \qquad (6.19)$$

Kolommen onderworpen aan druk of aan druk en buiging art. 6.3.2

Combinatie : 18.1 x = 1441,1 mm Nx = -0,569 kN Vz = 0 kN My = 1,634 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{3555}{56,6} = 62,83 \qquad \lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{62,83}{\pi}\sqrt{\frac{21,0}{7400}} = 1,065 \qquad (6.21)$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{3555}{27,7} = 128,28 \qquad \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}} = \frac{128,28}{\pi}\sqrt{\frac{21,0}{7400}} = 2,175 \qquad (6.22)$$

$$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2 = 0,5 \times (1 + 0,2 \times (1,065 - 0,3) + 1,065^2 = 1,14 \qquad (6.27)$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{1,14 + \sqrt{1,14^2 - 1,07^2}} = 0,64 \qquad (6.25)$$

$$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2 = 0,5 \times (1 + 0,2 \times (2,175 - 0,3) + 2,175^2 = 3,05 \qquad (6.28)$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{3,05 + \sqrt{3,05^2 - 2,18^2}} = 0,19 \qquad (6.26)$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{569}{18816} = 0\ N/mm^2 \qquad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{1,634 \times 10^6}{615 \times 10^3} = 2,7\ N/mm^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y}\ f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m\frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{0,64 \times 14,5} + \frac{2,7}{16,6} + 0,7 \times \frac{0,0}{18,2} = 0,16 < 1,00 \qquad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}\, f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,0}{0,19 \times 14,5} + 0,7 \times \frac{2,7}{16,6} + \frac{0,0}{18,2} = 0,12 < 1,00 \qquad (6.24)$$

Liggers onderworpen aan druk of aan druk en buiging art. 6.3.3

Combinatie : 6.2 x = 3555 mm Nx = 5,533 kN Vz = -5,845 kN My = -3,388 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

Aantal kipsteunen: 0 Op twee steunpunten: Gelijkmatig verdeelde belasting

$\rightarrow l_{ef} = 0,9 \times l = 0,9 \times 3555 = 3199$ mm $\qquad l_{af} = l_{ef} + 2h = 3199 + 2 \times 196 = 3555$ mm

$$\sigma_{m,crit} = \frac{0,78\, b^2}{h\, l_{ef}} E_{0,05} = \frac{0,78 \times 96^2}{196 \times 3555} \times 7400 = 76,3 \text{ N/mm}^2 \qquad (6.32)$$

$$\lambda_{rel,m} = \sqrt{\frac{f_{m,k}}{\sigma_{m,crit}}} = \sqrt{\frac{24}{76,3}} = 0,561 < 0,75 \qquad \rightarrow k_{crit} = 1,00 \qquad (5.30)(6.34)$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{3,388 \times 10^6}{615 \times 10^3} = 5,5 \text{ N/mm}^2 < k_{crit}\, f_{m,d} = 1,00 \times 16,6 = 16,6 \text{ N/mm}^2 \qquad (6.33)$$

Staaf 18 - 200x200 (D30 Klimaatklasse:1)

Druk evenwijdig aan de vezelrichting art. 6.1.4

Combinatie : 2.1 x = 1799,9 mm Nx = -37,313 kN Vz = -0,337 kN My = 0 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{37312,5}{40000} = 0,9 \text{ N/mm}^2 < f_{c,0,d} = 14,2 \text{ N/mm}^2 \qquad (6.2)$$

Afschuiving art. 6.1.7

Combinatie : 14.2 x = 0 mm Nx = -17,443 kN Vz = -3,55 kN My = 6,391 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{Ed}\, S}{b\, I_y} = \frac{3550,2 \times 1000000}{200 \times 133333333} = 0,1 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2,8 \text{ N/mm}^2 \qquad (6.13)$$

Gecombineerde buig- en axiale drukspanningen art. 6.2.4

Combinatie : 14.2 x = 0 mm Nx = -17,443 kN Vz = -3,55 kN My = 6,391 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{17443}{40000} = 0,4 \text{ N/mm}^2 \qquad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{6,391 \times 10^6}{1333 \times 10^3} = 4,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\left(\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \left(\frac{0,4}{15,9}\right)^2 + \frac{4,8}{20,8} = 0,23 < 1,00 \qquad (6.19)$$

Kolommen onderworpen aan druk of aan druk en buiging art. 6.3.2

Combinatie : 14.2 x = 0 mm Nx = -17,443 kN Vz = -3,55 kN My = 6,391 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{1800}{57,7} = 31,18 \qquad \lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{31,18}{\pi}\sqrt{\frac{23,0}{9200}} = 0,496 \qquad (6.21)$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{1800}{57,7} = 31,18 \qquad \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{31,18}{\pi}\sqrt{\frac{23,0}{9200}} = 0,496 \qquad (6.22)$$

$$k_y = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0,3) + \lambda_{rel,y}^2 = 0,5 \times (1 + 0,2 \times (0,496 - 0,3) + 0,496^2 = 0,64 \qquad (6.27)$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0,64 + \sqrt{0,64^2 - 0,50^2}} = 0,95 \qquad (6.25)$$

$$k_z = 0,5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0,3) + \lambda_{rel,z}^2 = 0,5 \times (1 + 0,2 \times (0,496 - 0,3) + 0,496^2 = 0,64 \qquad (6.28)$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0,64 + \sqrt{0,64^2 - 0,50^2}} = 0,95 \qquad (5.26)$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{17443}{40000} = 0,4 \text{ N/mm}^2 \qquad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{6,391 \times 10^6}{1333 \times 10^3} = 4,8 \text{ N/mm}^2$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y}\, f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,4}{0,95 \times 15,9} + \frac{4,8}{20,8} + 0,7 \times \frac{0,0}{20,8} = 0,26 < 1,00 \qquad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z}\, f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{0,4}{0,95 \times 15,9} + 0,7 \times \frac{4,8}{20,8} + \frac{0,0}{20,8} = 0,19 < 1,00 \qquad (6.24)$$

Staaf 22 - 100x100 (D30 Klimaatklasse:1)

Druk evenwijdig aan de vezelrichting art. 6.1.4

Combinatie : 2.2 x = 0 mm Nx = -24,912 kN Vz = 0,027 kN My = 0 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{24912,4}{10000} = 2,5 \text{ N/mm}^2 < f_{c,0,d} = 14,2 \text{ N/mm}^2 \qquad (6.2)$$

Afschuiving art. 6.1.7

Combinatie : 1.2 x = 990 mm Nx = -12,509 kN Vz = -0,03 kN My = 0 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\tau_d = \frac{V_{Ed}\, S}{b\, I_y} = \frac{30,3 \times 125000}{100 \times 8333333} = 0 \text{ N/mm}^2 < f_{v,d} = 2,5 \text{ N/mm}^2 \qquad (6.13)$$

Gecombineerde buig- en axiale drukspanningen art. 6.2.4

Combinatie : 2.2 x = 493,5 mm Nx = -24,886 kN Vz = 0 kN My = 0,007 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{24886}{10000} = 2{,}5 \text{ N/mm}^2 \qquad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{0{,}007 \times 10^6}{167 \times 10^3} = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\left(\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \left(\frac{2{,}5}{14{,}2}\right)^2 + \frac{0{,}0}{20{,}0} = 0{,}03 < 1{,}00 \qquad (6.19)$$

Kolommen onderworpen aan druk of aan druk en buiging art. 6.3.2

Combinatie : 2,2 x = 493,5 mm Nx = -24,886 kN Vz = 0 kN My = 0,007 kNm
Belastingsduurklasse : Middellang

$$\lambda_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} = \frac{990}{28{,}9} = 34{,}29 \qquad \lambda_{rel,y} = \frac{\lambda_y}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{34{,}29}{\pi}\sqrt{\frac{23{,}0}{9200}} = 0{,}546 \qquad (6.21)$$

$$\lambda_z = \frac{L_{cr,z}}{i_z} = \frac{990}{28{,}9} = 34{,}29 \qquad \lambda_{rel,z} = \frac{\lambda_z}{\pi}\sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,005}}} = \frac{34{,}29}{\pi}\sqrt{\frac{23{,}0}{9200}} = 0{,}546 \qquad (6.22)$$

$$k_y = 0{,}5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,y} - 0{,}3) + \lambda_{rel,y}^2 = 0{,}5 \times (1 + 0{,}2 \times (0{,}546 - 0{,}3) + 0{,}546^2 = 0{,}67 \qquad (6.27)$$

$$k_{c,y} = \frac{1}{k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}} = \frac{1}{0{,}67 + \sqrt{0{,}67^2 - 0{,}55^2}} = 0{,}94 \qquad (6.25)$$

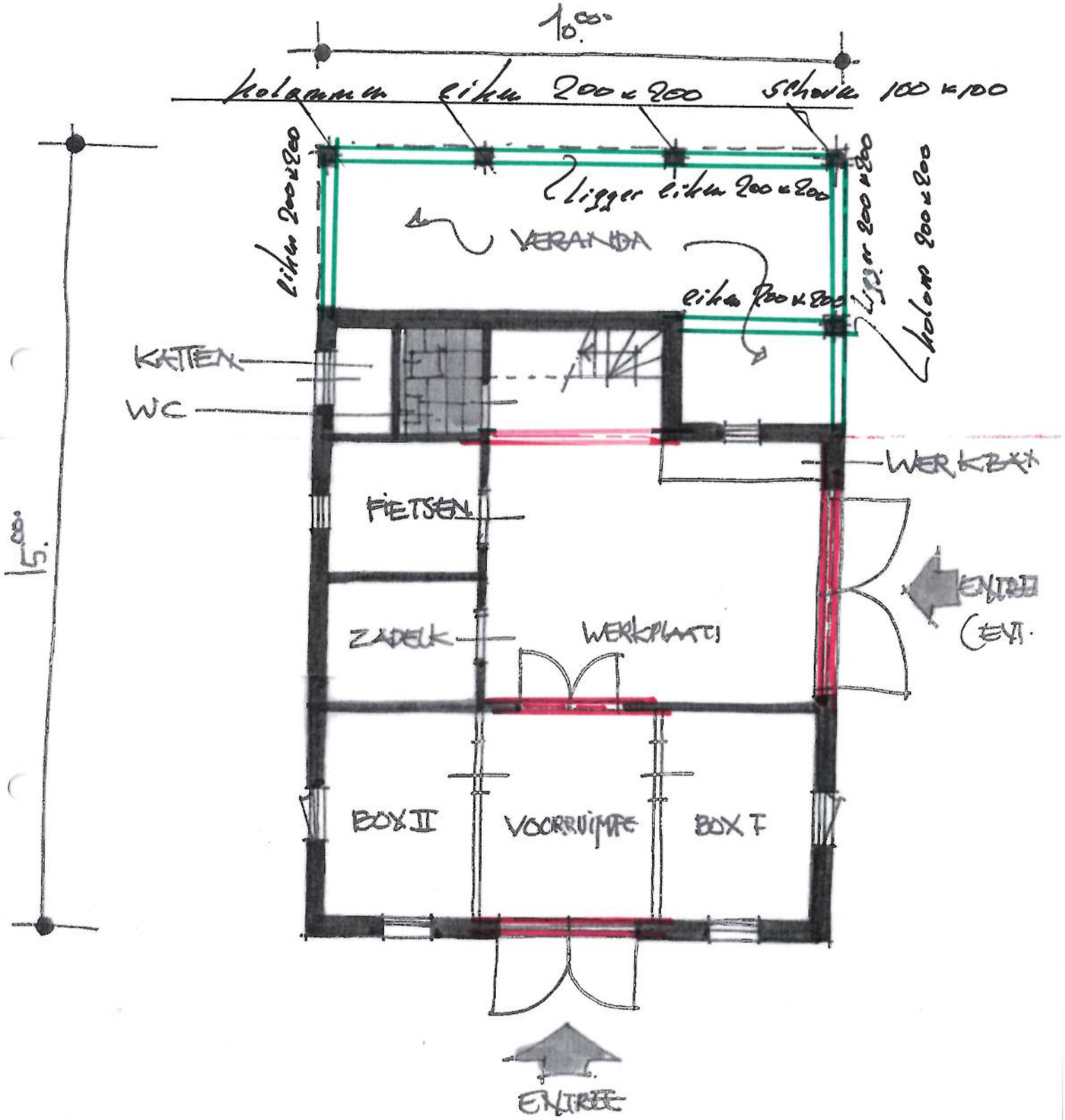
$$k_z = 0{,}5(1 + \beta_c(\lambda_{rel,z} - 0{,}3) + \lambda_{rel,z}^2 = 0{,}5 \times (1 + 0{,}2 \times (0{,}546 - 0{,}3) + 0{,}546^2 = 0{,}67 \qquad (6.28)$$

$$k_{c,z} = \frac{1}{k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}} = \frac{1}{0{,}67 + \sqrt{0{,}67^2 - 0{,}55^2}} = 0{,}94 \qquad (6.26)$$

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{N_{c,Ed}}{A} = \frac{24886}{10000} = 2{,}5 \text{ N/mm}^2 \qquad \sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,Ed}}{W_y} = \frac{0{,}007 \times 10^6}{167 \times 10^3} = 0 \text{ N/mm}^2$$

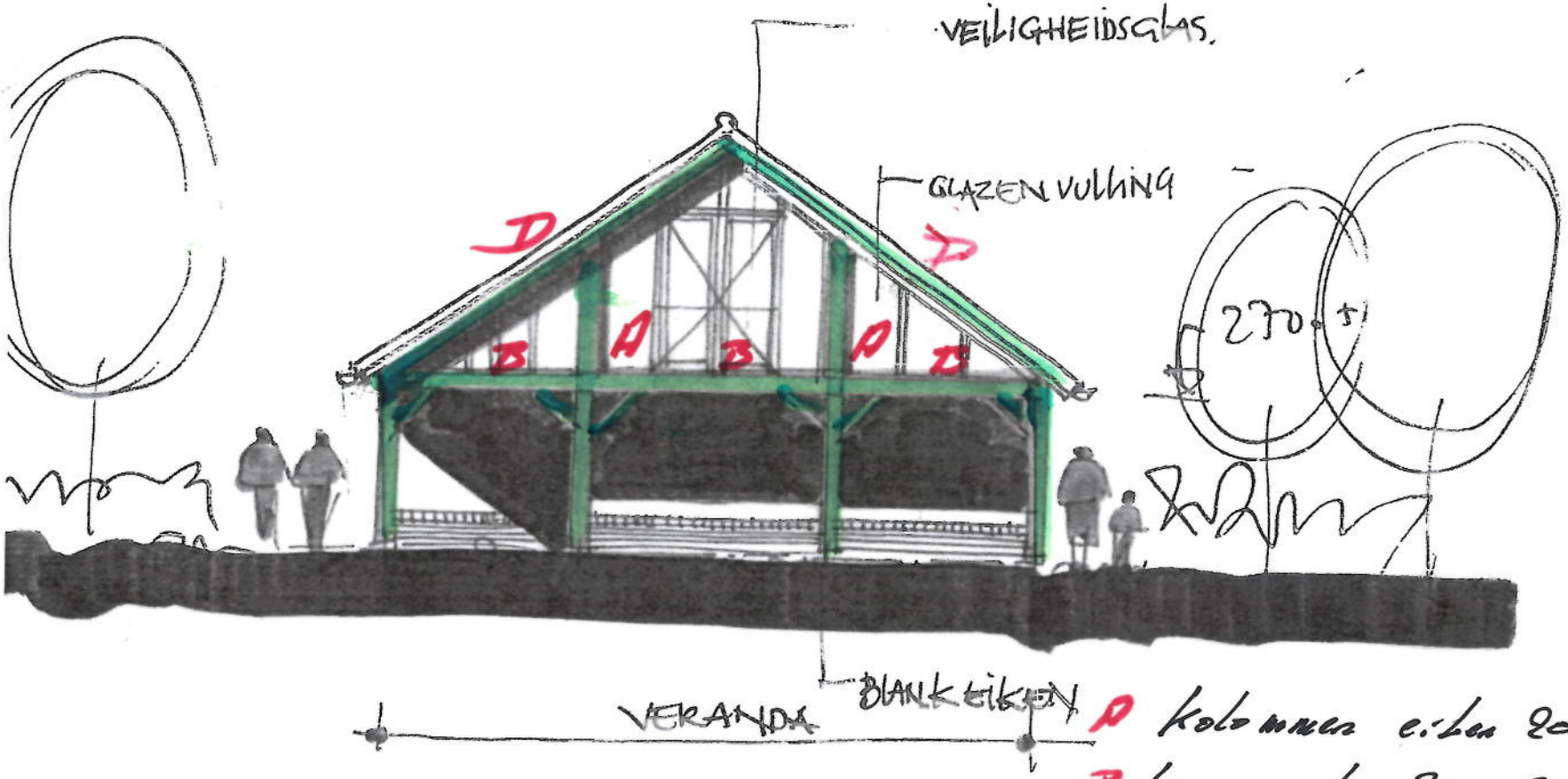
$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2{,}5}{0{,}94 \times 14{,}2} + \frac{0{,}0}{20{,}0} + 0{,}7 \times \frac{0{,}0}{20{,}0} = 0{,}19 < 1{,}00 \qquad (6.23)$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} = \frac{2{,}5}{0{,}94 \times 14{,}2} + 0{,}7 \times \frac{0{,}0}{20{,}0} + \frac{0{,}0}{20{,}0} = 0{,}19 < 1{,}00 \qquad (6.24)$$



— BEG. GROND —

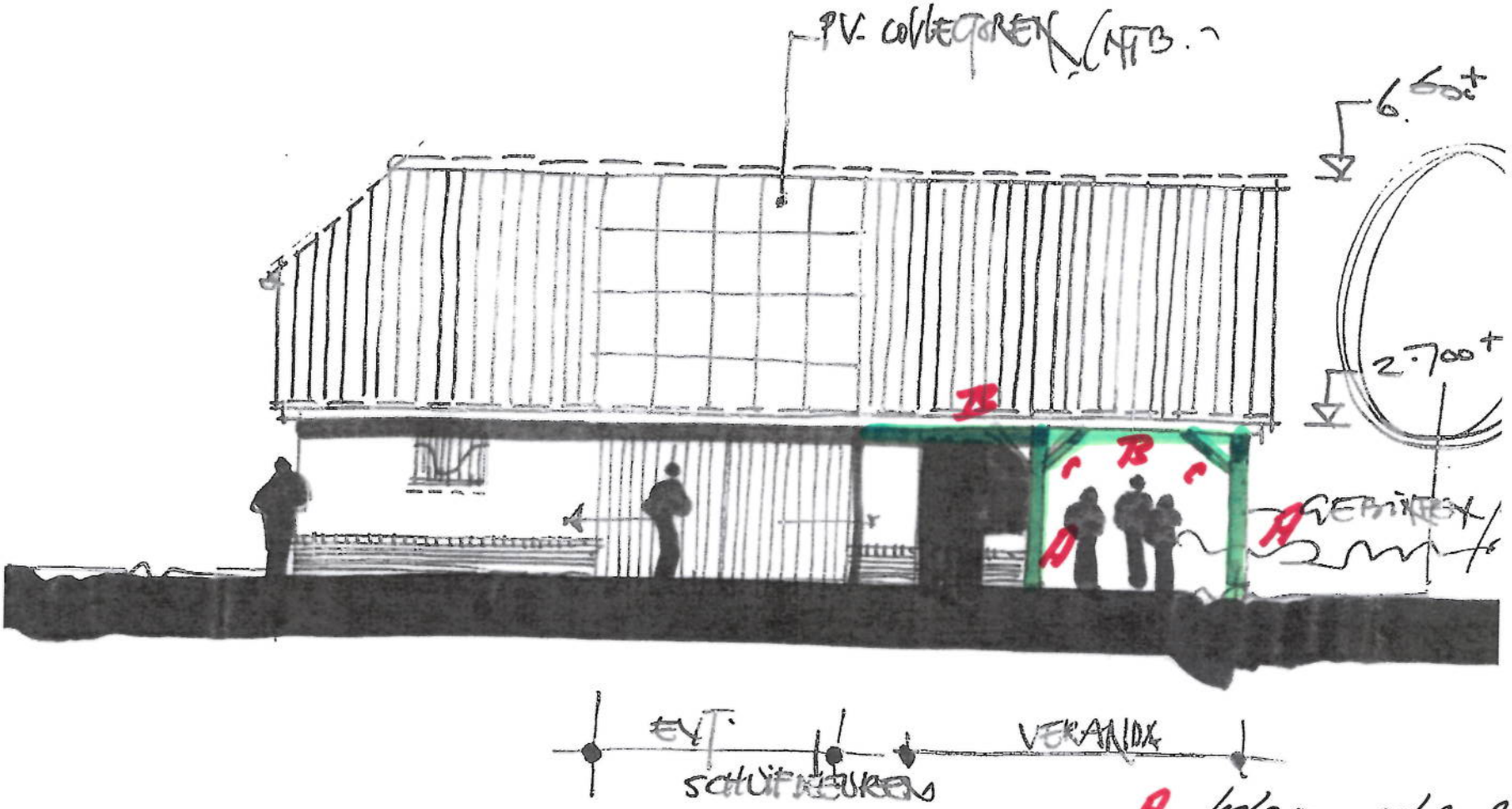
178



A kolommen eiken 200 x 200
B ligger eiken 200 x 200
C schoren eiken 100 x 100
D dakligger grenen

AANZ. VERANDA

(VARIANT.)



A kolommen eiken 200 x 200
B liggers eiken 200 x 200
C schoren 100 x 100

AANZ TERBORGJEWEG

Belasting Liggers

Categorie	A	ψ0	ψ1	ψ2
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
Dak (hellend)	1,00	x	5,00 m¹	x	1,04 kN/m²	=	5,20	kN/m¹	
	1,00	x	5,00 "	x	0,35 "	=			1,75 "
Zoldervloer	1,00	x	5,00 "	x	0,35 "	=	1,75	"	
	1,00	x	5,00 "	x	2,50 "	=			12,50 "
Wand	1,00	x	3,00 "	x	2,00 "	=	6,00	"	
					Totaal		12,95	kN/m¹	14,25 kN/m¹

UGT verg. 6.10a	1,22	x	12,95	+	1,00	x	1,35	x	14,25	=			35,04 kN/m1
UGT verg. 6.10b	1,08	x	12,95	+	1,00	x	1,35	x	14,25	=			33,22 kN/m1
BGT verg. 6,14b	1,00	x	12,95	+	1,00	x	14,25	+	0,40	x	0,00	=	27,20 kN/m1

Ligger merk L2

q1

	b/ba		afm.		basisbel.		blijvend		varanderlijk
Dak (hellend)	1,00	x	3,50 m¹	x	1,04 kN/m²	=	3,64	kN/m¹	
	1,00	x	3,50 "	x	0,35 "	=			1,23 "
Zoldervloer	1,00	x	0,50 "	x	0,35 "	=	0,18	"	
	1,00	x	0,50 "	x	3,00 "	=			1,50 "
Wand	1,00	x	0,50 "	x	4,00 "	=	2,00	"	
					Totaal		5,82	kN/m¹	2,73 kN/m¹

UGT verg. 6.10a	1,22	x	5,82	+	1,00	x	1,35	x	2,73	=			10,77 kN/m1
UGT verg. 6.10b	1,08	x	5,82	+	1,00	x	1,35	x	2,73	=			9,96 kN/m1
BGT verg. 6,14b	1,00	x	5,82	+	1,00	x	2,73	+	0,40	x	0,00	=	8,54 kN/m1

Ligger merk L3

q1

	b/ba		afm.		basisbel.		blijvend		varanderlijk
Dak (hellend)	1,00	x	4,50 m¹	x	1,04 kN/m²	=	4,68	kN/m¹	
	1,00	x	4,50 "	x	0,35 "	=			1,58 "
Zoldervloer	1,00	x	4,50 "	x	0,35 "	=	1,58	"	
	1,00	x	4,50 "	x	3,00 "	=			13,50 "
Wand	1,00	x	3,00 "	x	2,00 "	=	6,00	"	
					Totaal		12,26	kN/m¹	15,08 kN/m¹

UGT verg. 6.10a	1,22	x	12,26	+	1,00	x	1,35	x	15,08	=			35,30 kN/m1
UGT verg. 6.10b	1,08	x	12,26	+	1,00	x	1,35	x	15,08	=			33,59 kN/m1
BGT verg. 6,14b	1,00	x	12,26	+	1,00	x	15,08	+	0,40	x	0,00	=	27,33 kN/m1

Ligger merk L4

q1

	b/ba		afm.		basisbel.			blijvend			veranderlijk
Dak (hellend)	1,00	x	2,20 m¹	x	1,04 kN/m²	=		2,29	kN/m¹		
	1,00	x	2,20 "	x	0,35 "	=					0,77 "
Zoldervloer	1,00	x	2,20 "	x	0,35 "	=		0,77	"		
	1,00	x	2,20 "	x	3,00 "	=					6,60 "
gevel	1,00	x	3,00 "	x	4,00 "	=		12,00	"		
					Totaal			15,06	kN/m¹		7,37 kN/m¹
UGT verg. 6.10a	1,22	x	15,06	+	1,00	x	1,35	x 7,37	=		28,32 kN/m1
UGT verg. 6.10b	1,08	x	15,06	+	1,00	x	1,35	x 7,37	=		26,21 kN/m1
BGT verg. 6,14b	1,00	x	15,06	+	1,00	x	7,37	+ 0,40	x	0,00 =	22,43 kN/m1

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek
Dinxperlo
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2018
S ligger 2 stpt EC versie : 4.10.10 gekozen NDP : NL , gebruikslicentie COMMERCIELE-versie verleend aan : J.W.M. t

S ligger 2 stpt EC_NL
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL
printdatum : 17-02-2018

stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last — 1xprofiel 1: HE180A

werk: Schuur Vlake
werknummer: 4761
onderdeel: Ligger L1

materiaal S235
klasse 3 flensdikte <40

kerngegevens

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

diverse factoren

gebouwcategorie		A: woon- en verblijfsruimtes	
(gewichtsberekening)	ψ_0=	0,4	-
(elastische doorbuiging)	ψ_1=	0,5	-
(kruip)	ψ_2=	0,3	-
reductiefactor vloerbelasting	ψ_i=	1,00	-

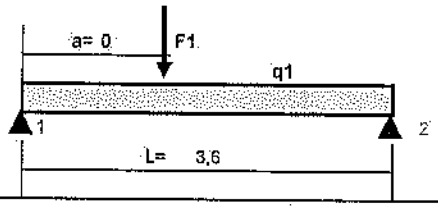
liggerlengte	L=	3,6	m
toelaatbare eindoorbuiging	1:	250	* L
toelaatbare bijkomende doorbuiging	1:	333	* L
toegepaste zeeg		0	mm

ontwerplevensduur = 50 jaar
toepassing: gebouwen en andere gewone constructies

	6.10.a		6.10.b		6.1 partiële factoren	
$\gamma_{G,j}$=	1,22	$\xi\gamma_{G,j}$=	1,08	γ_{M0}=	1,00	-
$\gamma_{Q,1}$=	1,35	$\gamma_{Q,1}$=	1,35	γ_{M1}=	1,00	-
$\gamma_{Q,i}$=	1,35	$\gamma_{Q,i}$=	1,35	γ_{M2}=	1,25	-

kipcontrole uitschakelen? nee
eigen gewicht ligger automatisch berekenen ja
traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting: sterke as

belasting profiel 1:							
SI	=	2510	cm^4	Sg	=	0,36	kN/m'
SW_{pl}	=	325	cm^3	SA	=	45,3	cm^2
SW_{el}	=	294	cm^3	E	=	210000	N/mm^2



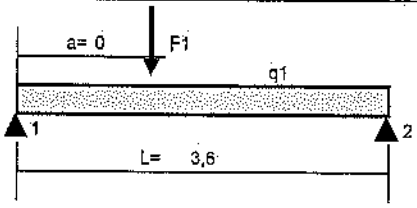
belastingen en combinaties — zolderbalklaag veranda

q1:

permanente belasting	$G_{k,j}$=	12,95	kN/m	$G_{k,j}$; (incl.e.g.)		12,95	+	0,36		=	13,31	kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom.	$SQ_{extr+mom}$=	14,25	kN/m	STR/GEO	$\gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	γ_Q	SQ_{mom}			
opgelegde belasting momentaan	SQ_{mom}=	14,25	kN/m	6.10.a:	1,22	13,31	+	1,35	14,25	=	35,40	kN/m'
				STR/GEO	$\xi\gamma_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	γ_Q	$SQ_{extr+mom}$			
				6.10.b:	1,08	13,31	+	1,35	14,25	=	33,63	kN/m'

UGT	buiging	0,83	dwarskracht	0,32	onderflensinklemming	0,19	kip	0,83	BGT	u_{eind}	0,79	u_{bij}	0,55

resultaten mechanicaberekeningen — zolderbalklaag veranda



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
$G_{k,j}$	13,31	0,00	-24,0	24,0	24,0	24,0
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	14,25	0,00	-25,7	25,7	25,7	25,7
ULS(1) 6.10.a	35,40	0,00	-63,7	63,7	63,7	63,7
ULS(2) 6.10.b	33,63	0,00	-60,5	60,5	60,5	60,5
maatgevende waarden			V_{Ed}=	63,7 kN	R_{Ed}=	63,7 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	21,6	1,80	5,5
$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	23,1	1,80	5,9
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	57,4	1,80	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	54,5	1,80	
maatgevende waarden	$M_{Ed,st}$=	0,0 kNm	$M_{Ed,v}$=	57,4 kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand — zolderbalklaag veranda

belastinggevallen en combinaties

veld			=	$u_{1,2}$	
u_{on}	=	$G_{k,j}$	=	5,5	
$u_{elastisch}$	=	$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	=	5,9	
u_{zeeg}	=	volgens opgave	=	0,0	
u_{eind}	=	$u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$	=	11,4	
$u_{eind,toe}$	=	$u_{eind,toelaatbaar}$	=	14,4	
u.c.	=	$u_{eind} / u_{eind,toelaatbaar}$	=	0,79	
u_{bij}	=	$u_{elastisch}$	=	5,9	
$u_{bij,toe}$	=	$u_{bij,toelaatbaar}$	=	10,8	
u.c.	=	$u_{bij} / u_{bij,toelaatbaar}$	=	0,55	

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

zolderbalklaag veranda

buiging, art 6.2.5		M_{Ed}	=	57,4	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{57,4}{69,0}$	=	0,83	-
dwarskracht, art. 6.2.6		V_{Ed}	=	63,7	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{63,7}{197,0}$	=	0,32	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1		R_1	=	63,7	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{63,7}{342,7}$	=	0,19	-
		R_2	=	63,7	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{63,7}{342,7}$	=	0,19	-
kip, art. 6.3.2		M_{Ed}	=	57,4	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{57,4}{69,0}$	=	0,83	-

opleglengte, art. 6.9 EC steen

	l_{opleg}	=	N_{Ed}		/ (	b	b	f_b	)			
R_1	l_{opleg}	=	63,7	10^3	/ (	1,34	180	2,89	)	=	92	mm
R_2	l_{opleg}	=	63,7	10^3	/ (	1,34	180	2,89	)	=	92	mm

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

zolderbalklaag veranda

rekenwaarde moment	M_{Ed}	=	57,4	kNm	profiel	=	HE180A		A	=	45,3	cm^2
reductie flensdoorsnede (boutgaten)	$A_{f,red}$	=	0,0	cm^2	kwaliteit	=	S235		g_{M0}	=	1,00	-
					f_y	=	235	N/mm^2	g_{M2}	=	1,25	-
de boutgaten mogen worden verwaarloosd					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	$W_{el,min}$	=	293,6	cm^3
6.12 $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$ <= 1,0 = $\frac{57,4}{69,0}$ = 0,83 -					A_f	=	18,0	1,0		=	17,1	cm^2
					$A_{f,net}$	=	17,1	-	0,0	=	17,1	cm^2

6.14 $M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \; f_y}{g_{M0}} = \frac{293,6 \quad 235 \quad 10^{-3}}{1,00} = 69,0$ kNm

rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	=	63,7	kN	profiel	=	HE180A		A	=	45,3	cm^2
profiel			gewalste I en H profielen		kwaliteit	=	S235		g_{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	h	=	1	-	b	=	180	mm	t_f	=	9,5	mm
					h	=	171	mm	t_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	2=	152	mm
					afrondingstraal in profiel				r	=	15	mm

6.17 $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}}$ <= 1,0 = $\frac{63,7}{197,0}$ = 0,32 -

6.18 $V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v \quad f_y \quad / \sqrt{3}}{g_{M0}} = \frac{1452 \quad 235 \quad 10^{-3} \quad / \sqrt{3}}{1,00} = 197,0$ 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 $\frac{t_{Ed}}{f_y \quad / (\sqrt{3} \quad g_{M0})} = \frac{70}{235 \quad / (\sqrt{3} \quad 1,00)} = 0,52$ -

algemeen geldt:

6.20 $\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} \quad S}{I_y \quad t} = \frac{63,7 \quad 162 \quad 10^2}{2510 \quad 6} = 69 \quad N/mm^2$

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

6.21 $\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w}$ indien $A_f / A_w >= 0,6 = \frac{63,7 \quad 10^3}{912} = 70 \quad N/mm^2$

$A_f = b.t_f = 180 \quad 9,5 = 17,1 \quad 10^{-2} cm^2$
$A_w = h_w \, t_w = 152 \quad 6 = 9,1 \quad 10^{-2} cm^2$
$A_f / A_w = 17,1 / 9,1 = 1,9$ -

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen = 70 N/mm^2

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

$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{e}{h}$ dus $\frac{152}{6} > 72 \frac{1,00}{1,00}$ eis $25,3 > 72,0$

conclusie: weerstand tegen plooien hoeft niet te worden berekend

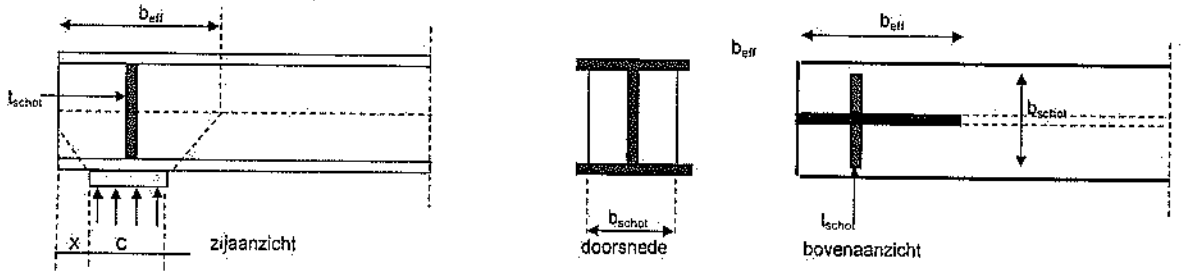
met $e = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$

(3) a gewalste I en H profielen

$A_v = A - 2 \, b \, t_f + (t_w + 2 \, r) \, t_f$
$A_v = 4530 - 2 \cdot 180 \cdot 9,5 + (6 + 2 \cdot 15) \cdot 9,5 = 1452$

rekenwaarde oplegreactie	N_{Ed}	=	63,7	kN		profiel	=	HE180A		E	=	210000	N/mm^2
extra normaalkracht in oplegging	N_{extra}	=	0	kN		kwaliteit	=	S235					
opleglengte	c	=	100	mm		f_y	=	235	N/mm^2	g_{M1}	=	1,00	-
totale dikte schotjes	t_{schot}	=	6	mm		y-richting				z-richting			
totale breedte schotjes (incl. lijf)	b_{schot}	=	100,0	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 verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$b_{eff} = 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(171,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 149,0$ mm
$b_{eff} < \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(171^2 + 100^2)} = 198,1$ mm
kniklengte y-richting $l_{cr,y} = 2 \cdot 171 = 342,0$ mm
doorsnede $A = b_{eff} \, t_w + (b_{schot} - t_w) \, t_{schot} = 149,0 \cdot 6 + (100,0 - 6) \cdot 6 = 14,56 \quad 10^2 cm^2$
$I = 1/12 \cdot (t_{schot} \, b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 \cdot (6 \cdot 100,0^3 + (149,0 - 6) \cdot 6^3) = 50,257 \quad 10^4 mm^4$
traagheidsstraal $i = \sqrt{I/A} = \sqrt{(50,257 \quad 10^4 / 15 \quad 10^2)} = 18,6$ mm

y-richting

6.46 $\frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} <= 1,0 = \frac{63,7 + 0,0}{342,7} = \boxed{0,19}$ -

6.47-6.48 $N_{b,Rd} = c \, A \, f_y / g_{M1} = N_{b,Rd} = 1,000 \cdot 14,6 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 342,7$ kN

6.49 $c = \frac{1}{F + \sqrt{(F^2 - \bar{l}^2)}} <= 1,0 \qquad c = \frac{1}{0,518 + \sqrt{(0,518^2 - 0,196^2)}} = 1,000$ -

$F = 0,5 [1 + a (\bar{l} - 0,2) + \bar{l}^2] \qquad F = 0,5 [1 + 0,49 (0,196 - 0,2) + 0,196^2] = 0,518$ -

6.50 $\bar{l}_y = l_{cr,y} / i_y = 342 / 18,6 = 18,4$ -
$l_1 = p \sqrt{(E / f_y)} = p \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9$ -
$\bar{l}_y = l_y / l_1 = 18,4 / 93,9 = 0,196$ -

gemiddelde oplegspanning = 63,7 10^3 / (180 100) = 3,54 N/mm²

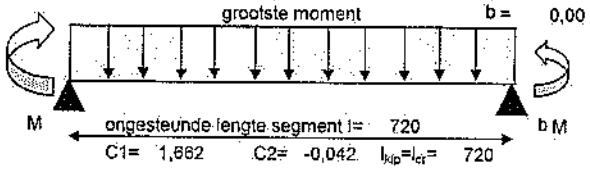
art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurd altijd met alleen profiel 1 — zolderbalklaag veranda

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen

grootste absolute kopmoment — kleinste absolute kopmoment

$M_{y,1,s,d}$= 34,9 M_{Ed}= 34,9 $M_{y,2,s,d}$= 0,0

grootste moment b = 0,00



reductie weerstandsmoment					W_{red}=	0,0	cm³
reductie doorsnede					A_{red}=	0,0	cm²
profiel	=	HE180A		E	=	210000	N/mm²
kwaliteit	=	S235		A	=	45,3	cm²
f_y	=	235	N/mm²	G	=	80769	N/mm²
h	=	171	mm	g_{M1}	=	1,00	-
t_f	=	9,5	mm	b	=	180	mm
I_y	=	2510	cm⁴	t_w	=	6	mm
i_y	=	74,4	mm	I_z	=	925	cm⁴
$W_{y,el}$	=	293,6	cm³	i_z	=	45,2	mm
$W_{y,pl}$	=	324,9	cm³	I_t	=	14,8	cm⁴
$W_{y,eff}$	=	293,6	cm³	h/b	=	0,95	-

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

$c_{kip,links}$	=	0,00	*	3600	=	0	mm
$c_{kip,rechts}$	=	0,20	*	3600	=	720	mm
l	=	720	-	0	=	720	mm

invoergegevens tbc kipcontrole

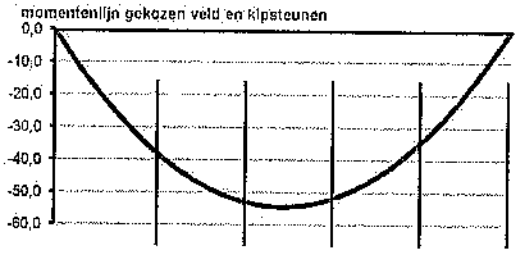
basisgeval uit NEN 6771	tabel 10, q-last en kopmomenten
momentenverloop	parabool scharnierend
soort profiel	gewalste I- en H-profielen
aangrijpingspunt belasting	zwaartepunt bovenflens
wijze zijdelijngse steunen	tussen 2 gaffels

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

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

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

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



$M_{y,1,s,d}$= 34,9 $M_{y,2,s,d}$= 0,0 M_{Ed}= 34,9 kNm
l_g= 3600
"tekenafspraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanicaberekening

kipcontrole algemeen: 0,51 kipcontrole gewalst profiel: 0,51

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels l_{kip} = l_{st} = 720 mm
tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen
l_{kip} = (1,4 - 0,8 b) l_{st} echter 1,0 <= l_{kip} / l_{st} <=1,4
f_2=(1,4 - 0,8b) = (1,4 - 0,8 0,00) = 1,40
deze factor is niet van toepassing, zodat f2=1,00

l_{st}=	f_1 l	=	1,00	720	=	720	mm
l_{kip}=l_{cr}=	f_2 l_{st}	=	1,00	720	=	720	mm
reken met een ongesteunde lengte				l_{kip}=l_{cr}	=	720	mm
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt					=	0,00	m
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt					=	0,72	m

Er wordt gerekend met de volgende gegevens:

lengte ligger tussen de gaffels	l_g=	3600	mm
ongesteunde horizontale lengte	l=	720	mm
rekenwaarde buigend moment	M_{Ed}=	34,9	kNm
kopmoment met grootste absolute waarde	$M_{y,1,s,d}$=	34,9	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 f =b = $M_{y,2,s,d}$ / $M_{y,1,s,d}$				=	0,00 -
tabel 10, q-last en kopmomenten				B*=	0,94

factor $B^* = \frac{8 \quad M}{8 \quad /M/ \quad + \quad q \quad l_{st}^2}$ $B^* = \frac{8 \quad 34,9}{8 \quad 34,9 \quad + \quad 33,6 \quad 0,720^2}$ = 0,94

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipkrommen - Algemeen — let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden gehaa

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}}$ <= 1,0 = $\frac{34,9}{69,0}$ = 0,51 - gebruik bij formule 6.56 kromme a

6.55 $M_{b,Rd}$= c_{LT} W_y f_y / g_{M1} $M_{b,Rd}$= 1,000 293,6 235 10^{-6} / 1,00 = 69,0 kNm

6.56 $c_{LT} = \frac{1}{F_{LT} + \sqrt{(F_{LT}^2 - \bar{l}_{LT}^2)}}$ <= 1,0 $c_{LT} = \frac{1}{0,498 + \sqrt{(0,498^2 - 0,116^2)}}$ = 1,018 -

maatgevende waarde c_{LT} = 1,000 -

F_{LT}=0,5 [1+a_{LT} ($\bar{l}_{LT}$ - 0,2) + $\bar{l}_{LT}^2$] F_{LT}= 0,5 [1+ 0,21 (0,116 - 0,2) + 0,116²] = 0,498 -

$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{(W_y * f_y / M_{cr})} = \sqrt{293{,}6 \quad 235 \quad 10^{-3} \quad / \quad 5152} = 0{,}116$ -

12.2.7 NEN 6771 $M_{cr} = M_{ke} = k_{red} C / l_g * \sqrt{(E * I_z * G * I_t)} = 1{,}00 \; \frac{122}{3600} \; \sqrt{(210000 \quad 925 \quad 80769 \quad 14{,}8 \quad 10^6)} = 5152$ kNm

b) dubbel-symmetrische profielen : h / t_f <=75= 171 / 10 = 18,0 -

aan deze eis wordt voldaan

c) dubbel-symmetrische profielen : $a = h\, t_f\, 10^{12} / t^3_w\, b\, l^2_p$ <=575= $\frac{171 \quad 9{,}5 \quad 10^{12}}{6^3 \quad 180 \quad 3600^2} = 3224$ -

aan deze eis wordt niet voldaan

k_{red}= als h / tw>75: $k_{red} = -5{,}4\ 10^{-5}\ a + 1{,}03 = -5{,}4\ 10^{-5} \quad 3224 + 1{,}03 = 0{,}856$

h / t_w= 171 / 6 = 28,5 a = 3224 eis<5000 conclusie: k_{red}= 1,00 -

toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

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

$C = p \frac{1{,}662 \quad 3600}{720} \left[\sqrt{\left(1 + \frac{9{,}870 \quad 1089{,}7^2}{720^2}\right)} \left(-0{,}042^2 + 1 \right) + p \frac{-0{,}042 \quad 1089{,}7}{720} \right] = 121{,}7$ -

12.2.11.b $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{Ed \quad Iz}{Gd \quad It}\right)} = \frac{171}{2} \sqrt{\left(\frac{210000 \quad 924{,}6}{80769 \quad 14{,}8}\right)} = 1089{,}7$ -

benadering geldt alleen voor I-profielen

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

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} <= 1{,}0 = \frac{34{,}863}{69{,}0} = \boxed{0{,}51}$ - gebruik bij formule 6.57 kromme b

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

M_{cr}= 5152 $\bar{\lambda}_{LT}$ = 0,12 als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57 $c_{LT} = \frac{1}{F_{LT} + \sqrt{(F_{LT}^2 - b \bar{\lambda}_{LT}^2)}} <= 1{,}0$ $c_{LT} = \frac{1}{0{,}457 + \sqrt{(0{,}457^2 - 0{,}75 \quad 0{,}116^2)}} = 1{,}000$ -

$c_{LT} <= 1 / \bar{\lambda}_{LT}^2 = 1 / 0{,}12^2 = 74{,}7$ - maatgevende waarde c_{LT} = 1,000 -

6.58 $c_{LT,mod} = c_{LT} / f = 1{,}000 / 1{,}00 = 1{,}002$ - reken met $c_{LT,mod}$ = $\boxed{1{,}000}$ -

$f = 1 - 0{,}5(1 - k_c)[1 - 2{,}0(\bar{\lambda}_{LT} - 0{,}8)^2] <= 1{,}0$ $f = 1 - 0{,}5(1 - 0{,}94)[1 - 2{,}0(0{,}116 - 0{,}8)^2] = 0{,}998$ -

kip $F_{LT} = 0{,}5[1 + a_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + b \bar{\lambda}_{LT}^2]$ $F_{LT} = 0{,}5[1 + 0{,}34 \quad (0{,}12 - 0{,}4) + 0{,}75 \quad 0{,}12^2] = 0{,}457$ -

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/mm²
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	%
gemiddelde druksterkte mortel	f_m=	7,5	N/mm²
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

lintvoegen: >=6,0 mm en <=15 mm

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

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

3.1 $f_k = K\ f_b^a\ f_m^b = 1{,}0 \quad 0{,}6 \quad * \quad 15^{0{,}65} \quad * \quad 7{,}5^{0{,}25} = 5{,}8$ 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

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

opmerking

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek
Dinxperlo
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2018
S ligger 2 stpt EC versie : 4.10.10 gekozen NDP : NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE-versie verleend aan : J.W.M. te

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

1xprofiel 1: L 200 x 100 x 10
1xprofiel 2: L 200 x 100 x 10

werk	Schuur Vlake
werknummer	4761
onderdeel	Ligger L2

materiaal S235
klasse 3 flensdikte <40

kerngegevens

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

ontwerplevensduur = 50 jaar

toepassing	6.10.a		6.10.b		6.1 partiële factoren	
$g_{G;j}$=	1,22	$xg_{G;j}$=	1,08	g_{M0}=	1,00	-
$g_{Q;1}$=	1,35	$g_{Q;1}$=	1,35	g_{M1}=	1,00	-
$g_{Q;i}$=	1,35	$g_{Q;i}$=	1,35	g_{M2}=	1,25	-

klipcontrole uitschakelen? ja
eigen gewicht ligger automatisch berekenen ja

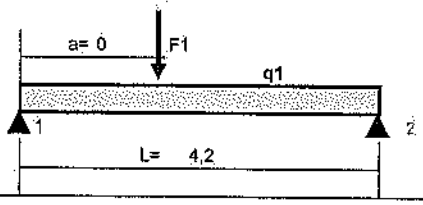
diverse factoren

gebouwcategorie		A: woon- en verblijfsruimtes	
(gewichtsberekening)	y_0=	0,4	-
(elastische doorbuiging)	y_1=	0,5	-
(kruip)	y_2=	0,3	-
reductiefactor vloerbelasting	y_t=	1,00	-

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting

belasting profiel 1:			sterke as	belasting profiel 2:			sterke as
S_I	=	2437	cm^4	S_g	=	0,46	kN/m'
SW_{pl}	=	166	cm^3	S_A	=	58,5	cm^2
SW_{el}	=	186	cm^3	E	=	210000	N/mm^2

liggerlengte	L=	4,2	m
toelaatbare einddoorbuiging	1:	250	* L
toelaatbare bijkomende doorbuiging	1:	333	* L
toegepaste zeeg		0	mm



belastingen en combinaties

Ligger L2

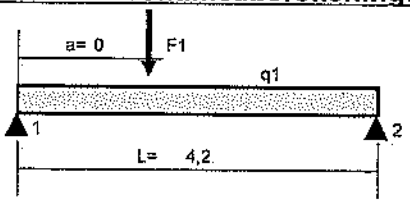
q1:

permanente belasting	$G_{k,j}$=	5,82	kN/m	$G_{k,j}$: (incl.e.g.)		5,82	+	0,46		=	6,28	kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom.	$SQ_{extr+mom}$=	2,73	kN/m	STR/GEO	$g_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	g_Q	SQ_{mom}			
opgelegde belasting momentaan	SQ_{mom}=	2,73	kN/m	6.10.a:	1,22	6,28	+	1,35	2,73	=	11,31	kN/m'
				STR/GEO	$xg_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	g_Q	$SQ_{extr+mom}$			
				6.10.b:	1,08	6,28	+	1,35	2,73	=	10,48	kN/m'

UGT	buiging	0,57	dwarskracht	0,13	onderflensinklemming	0,05	kip	n.v.t.	BGT	u_{eind}	0,42	u_{bij}	0,17

resultaten mechanicaberekeningen

Ligger L2



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)			reactie (kN)		
	q1	F1	$V_{1;2}$	$V_{2;1}$		R_1	R_2	
$G_{k,j}$	6,28	0,00	-13,2	13,2		13,2	13,2	
$Q_{k1} + y_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	2,73	0,00	-5,7	5,7		5,7	5,7	
ULS(1) 6.10.a	11,31	0,00	-23,8	23,8		23,8	23,8	
ULS(2) 6.10.b	10,48	0,00	-22,0	22,0		22,0	22,0	
maatgevende waarden			V_{Ed}=	23,8	kN	R_{Ed}=	23,8	kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)			veldmoment (kNm)		positie $M_{veld,max}$ (m)	vervorming (mm)
	M_1	M_2		$M_{1;2}$		uit R_1	$u_{1;2}$
$G_{k,j}$	0,0	0,0		13,8		2,10	5,0
$Q_{k1} + y_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0		6,0		2,10	2,2
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0		24,9		2,10	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0		23,1		2,10	
maatgevende waarden	$M_{Ed,st}$=	0,0	kNm	$M_{Ed,v}$=	24,9	kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Ligger L2

belastinggevallen en combinaties

veld			=	$u_{1;2}$
u_{bn}	=	$G_{k,j}$	=	5,0

$u_{elastisch}$	=	$Q_{k1} + \gamma_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	=	2,2
u_{zeeg}	=	volgens opgave	=	0,0
u_{eind}	=	$u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$	=	7,1
$u_{eind,toe}$	=	$u_{eind,toelaatbaar}$	=	16,8
u.c.	=	$u_{eind} / u_{eind,toelaatbaar}$	=	0,42
u_{bij}	=	$u_{elastisch}$	=	2,2
$u_{bij,toe}$	=	$u_{bij,toelaatbaar}$	=	12,6
u.c.	=	$u_{bij} / u_{bij,toelaatbaar}$	=	0,17

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

Ligger L2

buiging, art 6.2.5	M_{Ed}	=	24,9	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{24,9}{43,8}$	=	0,57	-
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	=	23,8	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{23,8}{179,7}$	=	0,13	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	=	23,8	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{23,8}{487,5}$	=	0,05	-
	R_2	=	23,8	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{23,8}{487,5}$	=	0,05	-
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	=	24,9	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{24,9}{21,9}$	=	1,14	-

opleglengte, art. 6.9 EC steen

	l_{opleg}	=	N_{Ed}		/ (	b	b	f_b	)				
R_1	l_{opleg}	=	23,8	10^3	/ (	1,34	200	2,89	)	=	31	mm	
R_2	l_{opleg}	=	23,8	10^3	/ (	1,34	200	2,89	)	=	31	mm	

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

Ligger L2

rekenwaarde moment	M_{Ed}	=	24,9	kNm	profiel	=	L 200 x 100 x 10		A	=	29,2	cm^2
reductie flensdoorsnede (boutgaten)	$A_{f,red}$	=	0,0	cm^2	kwaliteit	=	S235		g_{M0}	=	1,00	-
					f_y	=	235	N/mm^2	g_{M2}	=	1,25	-
de boutgaten mogen worden verwaarloosd					f_u	=	360	N/mm^2	W_{pl}	=	186,5	cm^3
					b	=	100	mm	$W_{el,min}$	=	186,5	cm^3
					t_f	=	10	mm	$W_{el,min}$	=	186,5	cm^3
6.12 $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$ <= 1,0 = $\frac{24,9}{43,8}$ = 0,57 -					A_f	=	10,0	1,0		=	10,0	cm^2
					$A_{f,net}$	=	10	-	0,0	=	10,0	cm^2

6.14 $M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \; f_y}{g_{M0}} = \frac{186,5 \; 235 \; 10^{-3}}{1,00} = 43,8$ kNm

rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	=	23,8	kN	profiel	=	L 200 x 100 x 10		A	=	29,2	cm^2
profiel			gewalste I en H profielen		kwaliteit	=	S235		g_{M0}	=	1,00	-
hoogte van het lijf	h_w	=	180	mm	f_y	=	235	N/mm^2	I_y	=	1219	cm^4
factor in formules gelast profiel	h	=	1	-	b	=	100	mm	t_f	=	10	mm
					h	=	200	mm	t_w	=	10	mm
dikte in beschouwde punt	t	=	6	mm	S_y	=	0	cm^3	I_t	=	9,7	cm^4
					h_w	=	200	-	10	2=	180	mm
					afrondingsstraal in profiel				r	=	15	mm

6.17 $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}}$ <= 1,0 = $\frac{23,8}{179,7}$ = 0,13 -

6.18 $V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v \; f_y \; / \sqrt{3}}{g_{M0}} = \frac{1324 \; 235 \; 10^{-3} \; / \sqrt{3}}{1,00} = 179,7$ 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 6 van EN 1993-1-5 van toepassing is:

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

algemeen geldt:

6.20 $\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed} \; S}{I_y \; t} = \frac{23,8 \; 0 \; 10^2}{1219 \; 6} = 0$ N/mm^2

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

6.21 $\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w}$ indien $A_f / A_w >= 0,6 = \frac{23,8 \quad 10^3}{1800} = 13$ N/mm²

$A_f = b\ t_f$ = 100 10 = 10 10^{-2} cm²
$A_w = h_w\ t_w$ = 180 10 = 18,0 10^{-2} cm²
A_f / A_w = 10 / 18,0 = 0,6 -

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen = 0 N/mm²

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

$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta}$ dus $\frac{180}{10} > 72 \frac{1,00}{1,00}$ eis 18,0 > 72,0

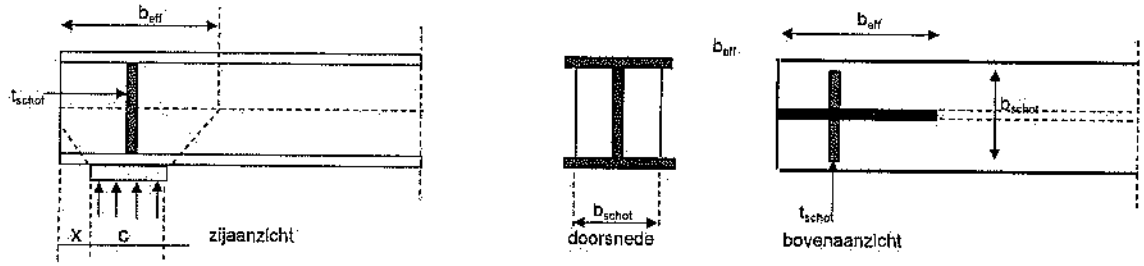
conclusie: weerstand tegen plooien hoeft niet te worden berekend

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= 2924,1 - 2 100 10 + (10 + 2 15) 10 = 1324,1

rekenwaarde oplegreactie	N_{Ed}	=	23,8	kN		profiel	=	L 200 x 100 x 10		E	=	210000	N/mm²
extra normaalkracht in oplegging	N_{extra}	=	0	kN		kwaliteit	=	S235					
oplieglengte	c	=	100	mm		f_y	=	235	N/mm²	γ_{M1}	=	1,00	-
totale dikte schotjes	t_{schot}	=	6	mm		y-richting				z-richting			
totale breedte schotjes (incl. lijf)	b_{schot}	=	100,0	mm		h	=	200	mm	b	=	100	mm
zijkant oplegging c tot eind ligger	x	=	0,0	mm		kromme	=	c		t_w	=	10	mm

er worden verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$b_{eff} = 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2$ = 0,5 √(200,0 ² + 100,0 ²) + 0,0 + 100 / 2 = 161,8 mm
$b_{eff} < \sqrt{(h^2 + c^2)}$ = √(200 ² + 100 ²) = 223,6 mm
kniklengte y-richting $l_{cr,y}$ = 2 200 = 400,0 mm
doorsnede $A = b_{eff}\ t_w + (b_{schot} - t_w)\ t_{schot}$ = 161,8 10 + (100,0 - 10) * 6 = 21,58 10^2cm²
$I = 1/12\ (t_{schot}\ b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12($ 6 100,0 ³ + (161,8 - 6) * 10 ³) = 51,298 10^4mm⁴
traagheidsstraal $i = \sqrt{I / A}$ = √(51,298 10^4 / 22 10^2) = 15,4 mm

y-richting

6.46 $\frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} <= 1,0 = \frac{23,8 + 0,0}{487,5} = \boxed{0,05}$ -

6.47-6.48 $N_{b,Rd}$= c A f_y / γ_{M1} = $N_{b,Rd}$= 0,961 21,6 235 10^{-1} / 1,00 = 487,5 kN

6.49 $c = \frac{1}{F + \sqrt{(F^2 - \bar{\lambda}^2)}} <= 1,0$ $c = \frac{1}{0,557 + \sqrt{(0,557^2 - 0,276^2)}}$ = 0,961 -

$F = 0,5\ [1 + a\ (\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$ $F = 0,5\ [1 + 0,49\ (0,276 - 0,2) + 0,276^2]$ = 0,557 -

6.50 $\bar{\lambda}_y = l_{cr,y} / i_y$ = 400 / 15,4 = 25,9 -
$\lambda_1 = p \sqrt{(E / f_y)}$ = p √(210000 / 235) = 93,9 -
$\bar{\lambda}_y = \lambda_y / \lambda_1$ = 25,9 / 93,9 = 0,276 -

gemiddelde oplegspanning = 23,8 10^3 / (100 100) = 2,38 N/mm²

art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurd altijd met alleen profiel 1 Ligger L2

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek
Dinxperlo
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2018

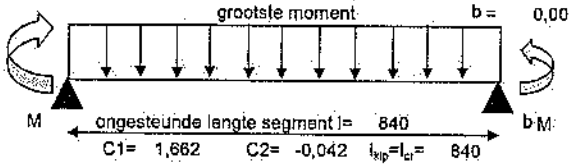
S ligger 2 stpt EC_NL
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL
printdatum : 17-02-2018

S ligger 2 stpt EC versie : 4.10.10 gekoppeld NDP : NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE-versie verleend aan : J.W.M. te

grootste absolute kopmoment ↻ kleinste absolute kopmoment

$M_{y,1,s,d}$= 14,8 M_{Ed}= 14,8 $M_{y,2,s,d}$= 0,0

grootste moment b = 0,00



C1= 1,662 C2= -0,042 $l_{kip}=l_{cr}$= 840

reductie weerstandsmoment					W_{red}=	0,0	cm^3
reductie doorsnede					A_{red}=	0,0	cm^2
profiel	=	L 200 x 100 x 10		E	=	210000	N/mm^2
kwaliteit	=	S235		A	=	29,2	cm^2
f_y	=	235	N/mm^2	G	=	80769	N/mm^2
h	=	200	mm	γ_{M1}	=	1,00	-
t_f	=	10	mm	b	=	100	mm
I_y	=	1219	cm^4	t_w	=	10	mm
i_y	=	64,6	mm	I_z	=	210	cm^4
$W_{y,el}$	=	93,2	cm^3	i_z	=	26,8	mm
$W_{y,pl}$	=	93,2	cm^3	I_t	=	9,7	cm^4
$W_{y,eff}$	=	93,2	cm^3	h/b	=	2,00	-

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

$c_{kip,links}$	=	0,00	*	4200	=	0	mm
$c_{kip,rechts}$	=	0,20	*	4200	=	840	mm
l	=	840	-	0	=	840	mm

invoergegevens tbc kipcontrole

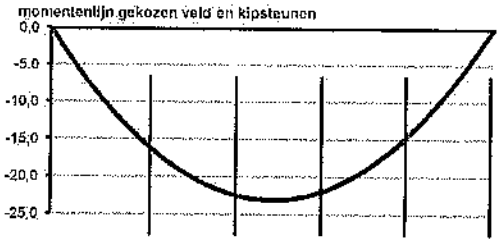
basisgeval uit NEN 6771	tabel 10, q-last en kopmomenten
momentenverloop	**parabool scharnierend**
soort profiel	**gewalste I- en H-profielen**
aangrijpingspunt belasting	**zwaartepunt bovenflens**
wijze zijdelijngse steunen	**tussen 2 gaffels**

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

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

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

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



$M_{y,1,s,d}$= 14,8 $M_{y,2,s,d}$= 0,0 M_{Ed}= 14,8 kNm

l_g= 4200

"tekenafspraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanicaberekening

kipcontrole algemeen: 0,67 kipcontrole gewalst profiel 0,67

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{kip} = l_{st}$ = 840 mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

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

$f_2 = (1,4 - 0,8b) = (1,4 - 0,8 \quad 0,00 \quad) =$ 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=	4200	mm
ongesteunde horizontale lengte	l=	840	mm
rekenwaarde buigend moment	M_{Ed}=	14,8	kNm
kopmoment met grootste absolute waarde	$M_{y,1,s,d}$=	14,8	kNm
kopmoment met kleinste absolute waarde	$M_{y,2,s,d}$=	0,0	kNm

l_{st}=	f_1 l	=	1,00	840	=	840	mm
$l_{kip}=l_{cr}$=	$f_2\ l_{st}$	=	1,00	840	=	840	mm
reken met een ongesteunde lengte	$l_{kip}=l_{cr}$				=	840	mm
afstand horizontale steun 1 v.a.linker steunpunt					:	0,00	m
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt						0,84	m

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

factor $B^* = \dfrac{8 \quad M}{8 \quad /M/ \quad + \quad q \quad l_{st}^2}$ $B^* = \dfrac{8 \quad 14,8}{8 \quad 14,8 \quad + \quad 10,5 \quad 0,840^2}$ = 0,94

toetsing kip **art. 6.3.2.2 kipkrommen - Algemeen** let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden geh

6.54 $\dfrac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} <= 1,0$ = $\dfrac{14,8}{21,9}$ = 0,67 - gebruik bij formule 6.56 kromme a

6.55 $M_{b,Rd} = c_{LT} \quad W_y \quad f_y \quad / \gamma_{M1}$ $M_{b,Rd}$= 1,000 93,2 235 10^{-6} / 1,00 = 21,9 kNm

6.56 $c_{LT} = \dfrac{1}{F_{LT} + \sqrt{(F_{LT}^2 - \bar{l}_{LT}^2)}} <= 1,0$ $c_{LT} = \dfrac{1}{0,505 + \sqrt{(0,505^2 - 0,145^2)}}$ = 1,012 -

maatgevende waarde c_{LT} = 1,000 -

$F_{LT}=0,5\ [1+a_{LT}\ (\bar{l}_{LT} - 0,2) + \bar{l}_{LT}^2]$ F_{LT}= 0,5 [1+ 0,21 (0,145 - 0,2) + 0,145 ^{2}] = 0,505 -

$\bar{l}_{LT} = \sqrt{(W_y * f_y / M_{cr})} = \sqrt{}$ 93,2 235 10^{-3} / 1048 = 0,145 -

12.2.7 NEN 6771 $M_{cr}=M_{ke}=k_{red}\ C / l_g * \sqrt{(E * I_z * G * I_t)}$ = 1,00 $\dfrac{75}{4200}$ $\sqrt{(}$ 210000 210 80769 9,7 10^8) = 1048 kNm

b) dubbel-symmetrische profielen : h / t_f <=75= 200 / 10 = 20,0 -

aan deze eis wordt voldaan

c) dubbel-symmetrische profielen : $a = h\, t_f\, 10^{12} / t_w^3\, b\, l_q^2 <= 575 = \frac{200 \quad 10 \quad 10^{12}}{10^3 \quad 100 \quad 4200^2} = 1134$ -

aan deze eis wordt niet voldaan

$k_{red} =$ als h / tw>75: $k_{red} = -5{,}4\ 10^{-5}\ a + 1{,}03 = -5{,}4\ 10^{-5}\ 1134 + 1{,}03 = 0{,}969$

$h / t_w = 200 / 10 = 20$ a = 1134 eis<5000 conclusie: $k_{red} = 1{,}00$ -

toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3 NEN 6771

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

$$C = p \frac{1{,}662 \quad 4200}{840} \left[\sqrt{\left(1 + \frac{9{,}870 \quad 752{,}2^2}{840^2}\right)} \left(-0{,}042^2 + 1 \right) + p \frac{-0{,}042 \quad 752{,}2}{840} \right] = 74{,}9 \text{ -}$$

12.2.11.b

$$S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{Ed \quad Iz}{Gd \quad It} \right)} = \frac{200}{2} \sqrt{\left(\frac{210000 \quad 210{,}3}{80769 \quad 9{,}7} \right)} = 752{,}2 \text{ -}$$

benadering geldt alleen voor I-profielen

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

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} <= 1{,}0 = \frac{14{,}783}{21{,}9} = \boxed{0{,}67}$ - gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55 $M_{b,Rd} = c_{LT,mod} \quad W_y \quad f_y \quad / g_{M1}$ $M_{b,Rd} = 1{,}000 \quad 93{,}2 \quad 235 \quad 10^{-6} \quad / \quad 1{,}00 = 21{,}9$ kNm

$M_{cr} =$ 1048 $\bar{l}_{LT} =$ 0,14 als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57 $c_{LT} = \frac{1}{F_{LT} + \sqrt{\left(F_{LT}^2 - b\, \bar{l}_{LT}^2 \right)}} <= 1{,}0$ $c_{LT} = \frac{1}{0{,}464 + \sqrt{\left(0{,}464^2 - 0{,}75 \quad 0{,}145^2 \right)}} = 1{,}000$ -

$c_{LT} <= 1 / \bar{l}_{LT}^2 = 1 / 0{,}14^2 =$ 47,8 - maatgevende waarde $c_{LT} = 1{,}000$ -

6.58 $c_{LT,mod} = c_{LT} / f = 1{,}000 / 1{,}00 = 1{,}004$ - reken met $c_{LT,mod} = \boxed{1{,}000}$ -

$f = 1 - 0{,}5(1 - k_c)\left[1 - 2{,}0(\bar{l}_{LT} - 0{,}8)^2\right] <= 1{,}0$ $f = 1 - 0{,}5\,(1 - 0{,}94)\left[1 - 2{,}0(0{,}145 - 0{,}8)^2\right] = 0{,}996$ -

kip $F_{LT} = 0{,}5\left[1 + a_{LT}(\bar{l}_{LT} - \bar{l}_{LT,0}) + b\, \bar{l}_{LT}^2\right]$ $F_{LT} = 0{,}5\left[1 + 0{,}34\,(0{,}14 - 0{,}4) + 0{,}75 \quad 0{,}14^2\right] = 0{,}464$ -

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/mm²	
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: >=6,0 mm en <=15 mm
gemiddelde druksterkte mortel	$f_m =$ 7,5	N/mm²	$N_{Rdc} = b\, A_b\, f_d$
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 $f_k = K\, f_b^a\, f_m^b = 1{,}0 \quad 0{,}6 \quad * \quad 15^{0{,}65} \quad * \quad 7{,}5^{0{,}25} = 5{,}8$ N/mm²

K

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

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

opmerking

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek
DInxperlo
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2018
S ligger 2 stpt EC-versie : 4.10.10 gekozen NDP : NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE-versie verleend aan : J.W.M. te

S ligger 2 stpt EC_NL
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL
printdatum : 17-02-2018

stalen ligger op 2 steunpunten met een q- en een F-last — 1xprofiel 1: IPE180

werk: Schuur Vlake
werknummer: 4761
onderdeel: Ligger L3

materiaal S235
klasse 3 flensdikte <40

kerngegevens

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

ontwerplevensduur = 50 jaar
toepassing: gebouwen en andere gewone constructies

	6.10.a		6.10.b		6.1 partiële factoren	
$g_{G,j}$=	1,22	$xg_{G,j}$=	1,08	g_{M0}=	1,00	-
$g_{Q,i}$=	1,35	$g_{Q,1}$=	1,35	g_{M1}=	1,00	-
$g_{Q,i}$=	1,35	$g_{Q,i}$=	1,35	g_{M2}=	1,25	-

kipcontrole uitschakelen? ja
eigen gewicht ligger automatisch berekenen ja

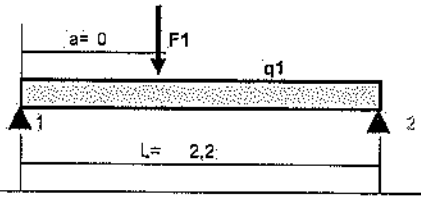
diverse factoren

gebouwcategorie			A: woon- en verblijfsruimtes
(gewichtsberekening)	y_0=	0,4	-
(elastische doorbuiging)	y_1=	0,5	-
(kruip)	y_2=	0,3	-
reductiefactor vloerbelasting	y_t=	1,00	-

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting
belasting profiel 1: sterke as

SI	=	1317	cm^4	Sg	=	0,19 kN/m'
SW_{pl}	=	166	cm^3	SA	=	23,9 cm^2
SW_{el}	=	146	cm^3	E	=	210000 N/mm^2

liggerlengte	L=	2,2	m
toelaatbare einddoorbuiging	1:	250	* L
toelaatbare bijkomende doorbuiging	1:	333	* L
toegepaste zeeg		0	mm



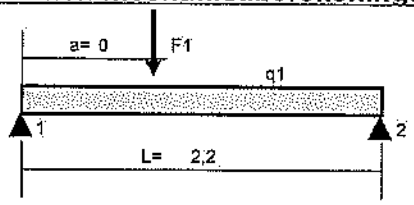
belastingen en combinaties — Ligger L3

q1:

permanente belasting	$G_{k,j}$=	12,26	kN/m	$G_{k,j}$: (incl.e.g.)		12,26	+	0,19		=	12,45	kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom:	$SQ_{extr+mom}$=	15,08	kN/m	STR/GEO	$g_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	g_Q	SQ_{mom}			
opgelegde belasting momentaan	SQ_{mom}=	15,08	kN/m	6.10.a:	1,22	12,45	+	1,35	15,08	=	35,48	kN/m'
				STR/GEO	$xg_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	g_Q	$SQ_{extr+mom}$			
				6.10.b:	1,08	12,45	+	1,35	15,08	=	33,82	kN/m'

UGT	buiging	0,62	dwarskracht	0,26	onderflensinklemming	0,12	kip	n.v.t.	BGT	u_{aind}	0,34	u_{blj}	0,25

resultaten mechanicaberekeningen — Ligger L3



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
$G_{k,j}$	12,45	0,00	-13,7	13,7	13,7	13,7
$Q_{k1} + y_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	15,08	0,00	-16,6	16,6	16,6	16,6
ULS(1) 6.10.a	35,48	0,00	-39,0	39,0	39,0	39,0
ULS(2) 6.10.b	33,82	0,00	-37,2	37,2	37,2	37,2
maatgevende waarden			V_{Ed}=	39,0 kN	R_{Ed}=	39,0 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	7,5	1,10	1,4
$Q_{k1} + y_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	9,1	1,10	1,7
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	21,5	1,10	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	20,5	1,10	
maatgevende waarden	$M_{Ed,st}$=	0,0 kNm	$M_{Ed,v}$=	21,5 kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand — Ligger L3

belastinggevallen en combinaties

veld			=	$u_{1,2}$
u_{on}	=	$G_{k,j}$	=	1,4

$u_{elastisch}$	=	$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	=	1,7
u_{zeeg}	=	volgens opgave	=	0,0
u_{eind}	=	$u_{on} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$	=	3,0
$u_{eind,toe}$	=	$u_{eind,toelaatbaar}$	=	8,8
u.c.	=	$u_{eind} / u_{eind,toelaatbaar}$	=	0,34
u_{bij}	=	$u_{elastisch}$	=	1,7
$u_{bij,toe}$	=	$u_{bij,toelaatbaar}$	=	6,6
u.c.	=	$u_{bij} / u_{bij,toelaatbaar}$	=	0,25

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

Ligger L3

buiging, art.6.2.5		M_{Ed}	=	21,5	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{21,5}{34,4}$	=	0,62	-
dwarskracht, art. 6.2.6		V_{Ed}	=	39,0	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{39,0}{152,0}$	=	0,26	-
onderflensinklemming, art. 6.3.1		R_1	=	39,0	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{39,0}{323,9}$	=	0,12	-
		R_2	=	39,0	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{39,0}{323,9}$	=	0,12	-
kip, art. 6.3.2		M_{Ed}	=	21,5	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{21,5}{34,4}$	=	0,62	-

opleglengte, art. 6.9 EC steen

	l_{opleg}	=	N_{Ed}		/ (	b	b	f_b	)			
R_1	l_{opleg}	=	39,0	10^3	/ (	1,34	91	2,89	)	=	111	mm
R_2	l_{opleg}	=	39,0	10^3	/ (	1,34	91	2,89	)	=	111	mm

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

Ligger L3

rekenwaarde moment	M_{Ed}	=	21,5	kNm	profiel	=	IPE180		A	=	23,9	cm^2
reductie flensdoorsnede (boutgater	$A_{f,red}$	=	0,0	cm^2	kwaliteit	=	S235		g_{M0}	=	1,00	-
					f_y	=	235	N/mm^2	g_{M2}	=	1,25	-
de boutgaten mogen worden verwaarloosd					f_u	=	360	N/mm^2	W_{pl}	=	166,4	cm^3
					b	=	91	mm	$W_{el,min}$	=	146,3	cm^3
					t_f	=	8	mm	$W_{ef,min}$	=	146,3	cm^3
6.12 $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{21,5}{34,4}$	= 0,62 -	A_f	=	9,1	0,8		=	7,3	cm^2
					$A_{f,net}$	=	7,28	-	0,0	=	7,3	cm^2

6.14 $M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \; f_y}{g_{M0}} = \frac{146,3 \;\; 235 \;\; 10^{-3}}{1,00} = 34,4$ kNm

rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	=	39,0	kN	profiel	=	IPE180		A	=	23,9	cm^2
profiel			gewalste I en H profielen		kwaliteit	=	S235		g_{M0}	=	1,00	-
hoogte van het lijf	h_w	=	164	mm	f_y	=	235	N/mm^2	I_y	=	1317	cm^4
factor in formules gelast profiel	h	=	1	-	b	=	91	mm	t_f	=	8	mm
					h	=	180	mm	t_w	=	5,3	mm
dikte in beschouwde punt	t	=	6	mm	S_y	=	83	cm^3	I_t	=	4,8	cm^4
					h_w	=	180	-	8	2=	164	mm
					afrondingstraal in profiel				r	=	9	mm

6.17 $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}}$ <= 1,0 = $\frac{39,0}{152,0}$ = 0,26 -

6.18 $V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v \;\; f_y \;\; / \sqrt{3}}{g_{M0}} = \frac{1120 \;\; 235 \;\; 10^{-3} \;\; / \sqrt{3}}{1,00} = 152,0$ 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 $\frac{t_{Ed}}{f_y \;\; / (\sqrt{3} \;\; g_{M0})} = \frac{45}{235 \;\; / (\sqrt{3} \;\; 1,00)} = 0,33$ -

algemeen geldt:

6.20 $t_{Ed} = \frac{V_{Ed} \;\; S}{I_y \;\; t} = \frac{39,0 \;\; 83 \;\; 10^2}{1317 \;\; 6} = 41$ N/mm^2

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

6.21 $\tau_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w}$ indien $A_f / A_w >= 0,6 = \frac{39,0 \quad 10^3}{869,2} = 45$ N/mm²

$A_f = b \cdot t_f = 91 \quad 8 = 7,28 \quad 10^{-2}$ cm²
$A_w = h_w \cdot t_w = 164 \quad 5,3 = 8,7 \quad 10^{-2}$ cm²
$A_f / A_w = 7,28 / 8,7 = 0,8$ -

waarde voor τ_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen = 45 N/mm²

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

$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{\varepsilon}{\eta}$ dus $\frac{164}{5,3} > 72 \frac{1,00}{1,00}$ eis $30,9 > 72,0$

conclusie: weerstand tegen ploolen hoeft niet te worden berekend

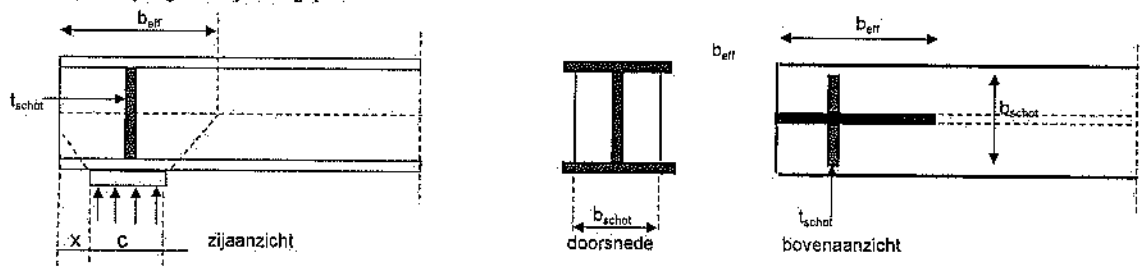
met $\varepsilon = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$

(3) a gewalste I en H profielen $A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$

$A_v = 2390 - 2 \cdot 91 \cdot 8 + (5,3 + 2 \cdot 9) \cdot 8 = 1120,4$

rekenwaarde oplegreactie	N_{Ed}	=	39,0	kN		profiel	=	IPE180		E	=	210000	N/mm²
extra normaalkracht in oplegging	N_{extra}	=	0	kN		kwaliteit	=	S235					
opleglengte	c	=	100	mm		f_y	=	235	N/mm²	γ_{M1}	=	1,00	-
totale dikte schotjes	t_{schot}	=	6	mm		y-richting				z-richting			
totale breedte schotjes (incl. lijf)	b_{schot}	=	100,0	mm		h	=	180	mm	b	=	91	mm
zijkant oplegging c tot eind ligger	x	=	0,0	mm		kromme	=	c		t_w	=	5,3	mm

er worden verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$b_{eff} = 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(180,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 153,0$ mm
$b_{eff} < \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(180^2 + 100^2)} = 205,9$ mm
knicklengte y-richting $l_{cr,y} = 2 \cdot 180 = 360,0$ mm
doorsnede $A = b_{eff} \cdot t_w + (b_{schot} - t_w) \cdot t_{schot} = 153,0 \cdot 5,3 + (100,0 - 5) \cdot 6 = 13,79$ 10^2cm²
$I = 1/12 \, (t_{schot} \cdot b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (6 \cdot 100,0^3 + (153,0 - 6) \cdot 5^3) = 50,182$ 10^4mm⁴
traagheidsstraal $i = \sqrt{I / A} = \sqrt{(50,182 \; 10^4 / 14 \; 10^2)} = 19,1$ mm

y-richting

6.46 $\frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} <= 1,0 = \frac{39,0 + 0,0}{323,9} = \boxed{0,12}$ -

6.47-6.48 $N_{b,Rd} = c \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} = N_{b,Rd} = 1,000 \cdot 13,8 \cdot 235 \cdot 10^{-1} / 1,00 = 323,9$ kN

6.49 $c = \frac{1}{F + \sqrt{(F^2 - \bar{l}^2)}} <= 1,0$ $\quad c = \frac{1}{0,520 + \sqrt{(0,520^2 - 0,201^2)}} = 1,000$ -

$F = 0,5 [1 + a (\bar{l} - 0,2) + \bar{l}^2]$ $\quad F = 0,5 [1 + 0,49 (0,201 - 0,2) + 0,201^2] = 0,520$ -

6.50 $\bar{l}_y = l_{cr,y} / i_y = 360 / 19,1 = 18,9$ -
$l_1 = \pi \sqrt{(E / f_y)} = \pi \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9$ -
$\bar{l}_y = l_y / l_1 = 18,9 / 93,9 = 0,201$ -

gemiddelde oplegspanning = $39,0 \; 10^3 / (91 \; 100) = 4,29$ N/mm²

art. 6.3.2 prismatische op bulging belaste staven (kip). Kipcontrole gebeurd altijd met alleen profiel 1 Ligger L3

schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen

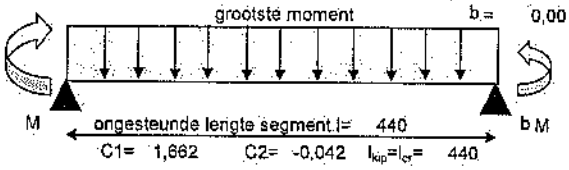
J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek
Dinxperlo
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2018
S ligger 2 stpt EC versie : 4.10.10 gekozen NDP : NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE-versie verleend aan : J.W.M te

S ligger 2 stpt EC_NL
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL
printdatum : 17-02-2018

grootste absolute kopmoment — kleinste absolute kopmoment

$M_{y,1,s,d}$= 13,1 M_{Ed}= 13,1 $M_{y,2,s,d}$= 0,0

grootste moment b.= 0,00



reductie weerstandsmoment					W_{red}=	0,0	cm^3
reductie doorsnede					A_{red}=	0,0	cm^2
profiel	=	IPE180		E	=	210000	N/mm^2
kwaliteit	=	S235		A	=	23,9	cm^2
f_y	=	235	N/mm^2	G	=	80769	N/mm^2
h	=	180	mm	g_{M0}	=	1,00	-
t_f	=	8	mm	b	=	91	mm
I_y	=	1317	cm^4	t_w	=	5,3	mm
i_y	=	74,2	mm	I_z	=	101	cm^4
$W_{y,el}$	=	146,3	cm^3	i_z	=	20,5	mm
$W_{y,pl}$	=	166,4	cm^3	I_t	=	4,8	cm^4
$W_{y,eff}$	=	146,3	cm^3	h/b	=	1,98	-

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

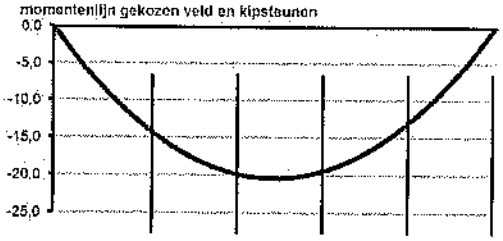
plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

$c_{kip,links}$	=	0,00	*	2200	=	0	mm
$c_{kip,rechts}$	=	0,20	*	2200	=	440	mm
l	=	440	-	0	=	440	mm

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

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

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



$M_{y,1,s,d}$= 13,1 $M_{y,2,s,d}$= 0,0 M_{Ed}= 13,1 kNm

l_g= 2200

"tekenafspraak" getekende momentenlijn wijkt af van de mechanicaberekening

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 $l_{kip} = l_{st}$ = 440 mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

l_{kip} = (1,4 - 0,8 b) l_{st} echter 1,0 <= l_{kip} / l_{st} <=1,4

f_2=(1,4 - 0,8b) = (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=	2200	mm
ongesteunde horizontale lengte	l=	440	mm
rekenwaarde buigend moment	M_{Ed}=	13,1	kNm
kopmoment met grootste absolute waarde	$M_{y,1,s,d}$=	13,1	kNm
kopmoment met kleinste absolute waarde	$M_{y,2,s,d}$=	0,0	kNm

l_{st}=	f_1 l	=	1,00	440	=	440	mm
$l_{kip}=l_{cr}$=	f_2 l_{st}	=	1,00	440	=	440	mm
reken met een ongesteunde lengte: $l_{kip}=l_{cr}$					=	440	mm
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt					=	0,00	m
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt					=	0,44	m

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

factor B*= 8 M / (8 / M / + q l_{st}^2) B*= 8 13,1 / (8 13,1 + 33,8 0,440 ^{2}) = 0,94

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipkrommen - Algemeen

let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden geh

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}}$ <= 1,0 = $\frac{13,1}{34,4}$ = 0,38 -

gebruik bij formule 6.56 kromme a

6.55 $M_{b,Rd}$= c_{LT} W_y f_y / g_{M1} $M_{b,Rd}$= 1,000 146,3 235 10^{-6} / 1,00 = 34,4 kNm

6.56 c_{LT} = $\frac{1}{F_{LT} + \sqrt{(F_{LT}^2 - l_{LT}^2)}}$ <= 1,0 c_{LT} = $\frac{1}{0,505 + \sqrt{(0,505^2 - 0,147^2)}}$ = 1,011 -

maatgevende waarde c_{LT} = 1,000 -

F_{LT}=0,5 [1+a_{LT} (l_{LT} - 0,2) + l_{LT}^2] F_{LT}= 0,5 [1+ 0,21 (0,147 - 0,2) + 0,147 ^{2}] = 0,505 -

l_{LT}= √ (W_y* f_y / M_{cr}) = √ 146,3 235 10^{-3} / 1585 = 0,147 -

12.2.7 NEN 6771 M_{cr}=M_{ko}=k_{red} C / l_g * √ (E * I_z * G * I_t) = 1,00 $\frac{122}{2200}$ √ (210000 101 80769 4,8 10^6) = 1585 kNm

b) dubbel-symmetrische profielen : h / t_f <=75= 180 / 8 = 22,5 -

aan deze eis wordt voldaan

c) dubbel-symmetrische profielen : $a = h\, t_f\, 10^{12} / t_w^3\, b\, l_a^2$ <=575= $\frac{180 \quad 8 \quad 10^{12}}{5{,}3^{\,3} \quad 91 \quad 2200^{\,2}}$ = 21961 -

aan deze eis wordt niet voldaan

k_{red}= als h / tw>75: k_{red}= $-5{,}4\ 10^{-5}$ a +1,03= $-5{,}4\ 10^{-5}$ 21961 + 1,03 = -0,156

h / t_w= 180 / 5,3 = 33,962 a = 21961 eis<5000 conclusie: k_{red}= 1,00 -

toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

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

$C = p \frac{1{,}662 \quad 2200}{440} \left[\sqrt{\left(1 + \frac{9{,}870 \quad 666{,}1^2}{440^{\,2}}\right)} \left(-0{,}042^{\,2} + 1 \right) + p \frac{-0{,}042 \quad 666{,}1}{440} \right]$ = 121,8 -

12.2.11.6 $S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{Ed \quad Iz}{Gd \quad It} \right)} = \frac{180}{2} \sqrt{\left(\frac{210000 \quad 100{,}9}{80769 \quad 4{,}8} \right)}$ = 666,1 -

benadering geldt alleen voor I-profielen

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

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}}$ <= 1,0 = $\frac{13{,}095}{34{,}4}$ = 0,38 - gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55 $M_{b,Rd}$= $c_{LT,mod}$ W_y f_y / g_{M1} $M_{b,Rd}$= 1,000 146,3 235 10^{-6} / 1,00 = 34,4 kNm

M_{cr}= 1585 $\bar{l}_{LT}$= 0,15 als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57 $c_{LT} = \frac{1}{F_{LT} + \sqrt{\left(F_{LT}^{\,2} - b\, \bar{l}_{LT}^{\,2} \right)}}$ <= 1,0 $c_{LT} = \frac{1}{0{,}465 + \sqrt{\left(0{,}465^{\,2} - 0{,}75 \quad 0{,}147^{\,2} \right)}}$ = 1,000 -

c_{LT}<= 1 / $\bar{l}_{LT}^{\,2}$ = 1 / $0{,}15^{\,2}$ = 46,1 - maatgevende waarde c_{LT} = 1,000 -

6.58 $c_{LT,mod}$ = c_{LT} / f = 1,000 / 1,00 = 1,004 - reken met $c_{LT,mod}$ = 1,000 -

f=1-0,5(1-k_c) [1-2,0($\bar{l}_{LT}$-0,8)^2] <=1,0 f= 1 - 0,5 (1 - 0,94) [1-2,0(0,147 - 0,8)^2] = 0,996 -

kip F_{LT}=0,5 [1+a $_{LT}$ ($\bar{l}_{LT}$ - $\bar{l}_{LT,0}$) + b $\bar{l}_{LT}^{\,2}$] F_{LT}= 0,5 [1+ 0,34 (0,15 - 0,4) + 0,75 0,15^2]= 0,465 -

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	%
gemiddelde druksterkte mortel	f_m=	7,5	N/mm^2
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

lintvoegen: >=6,0 mm en <=15 mm

N_{Rdc} = b A_b f_d

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

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

K

2.4.3(1) bepaling rekenwaarde van de druksterkte $f_d = f_k / g_M$ = 5,8 / 2,0 = 2,89 N/mm^2

b = kleinste waarde van 1,25 + a_1 / 2 h_c en 1,5 = 1,25+ 500 / 2 2800 = 1,34 reken met b= 1,34 -

opmerking

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek
Dinxperlo
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2018
S ligger 2 stpt EC versie : 4.10.10 gekozen NDP : NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE-versie verleend aan : J.W.M.te

S ligger 2 stpt EC_NL
Versie : 4.10.10 ; NDP : NL
printdatum : 17-02-2018

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

1xprofiel 1: L 200 x 100 x 12
1xprofiel 2: L 200 x 100 x 12

werk: Schuur Vlake
werknummer: 4761
onderdeel: Ligger L4

materiaal S235
klasse 3 flensdikte <40

kerngegevens

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

ontwerplevensduur = 50 jaar
toepassing: gebouwen en andere gewone constructies

	6.10.a		6.10.b		6.1 partiële factoren	
$g_{G,j}$=	1,22	$xg_{G,j}$=	1,08	g_{M0}=	1,00	-
$g_{Q,1}$=	1,35	$g_{Q,1}$=	1,35	g_{M1}=	1,00	-
$g_{Q,i}$=	1,35	$g_{Q,i}$=	1,35	g_{M2}=	1,25	-

klipcontrole uitschakelen? ja
eigen gewicht ligger automatisch berekenen ja

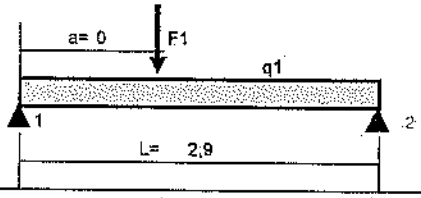
diverse factoren

gebouwcategorie		A: woon- en verblijfsruimtes
(gewichtsberekening)	y_0=	0,4 -
(elastische doorbuiging)	y_1=	0,5 -
(kruip)	y_2=	0,3 -
reductiefactor vloerbelasting	y_t=	1,00 -

traagheidsmoment en weerstandsmoment in richting van de belasting

belasting profiel 1:				sterke as	belasting profiel 2:			sterke as
Si	=	2880	cm^4	Sg	=	0,55	kN/m'	
SW_{pl}	=	222	cm^3	SA	=	69,6	cm^2	
SW_{el}	=	222	cm^3	E	=	210000	N/mm^2	

liggerlengte	L=	2,9	m
toelaatbare einddoorbuiging	1:	250	* L
toelaatbare bijkomende doorbuiging	1:	333	* L
toegepaste zeeg		0	mm



belastingen en combinaties

Ligger L4

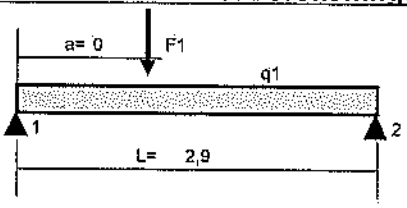
q1:

permanente belasting	$G_{k,j}$=	15,06	kN/m	$G_{k,j}$: (incl.e.g.)		15,06	+	0,55		=	15,61	kN/m'
opgelegde belasting exteem+mom.	$SQ_{ext+mom}$=	7,37	kN/m	STR/GEO	$g_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	g_Q	SQ_{mom}			
opgelegde belasting momentaan	SQ_{mom}=	7,34	kN/m	6.10.a:	1,22	15,61	+	1,35	7,34	=	28,87	kN/m'
				STR/GEO	$xg_{G,j}$	$G_{k,j}$	+	g_Q	$SQ_{ext+mom}$			
				6.10.b:	1,08	15,61	+	1,35	7,37	=	26,83	kN/m'

UGT	buiging	0,58	dwarskracht	0,19	onderflensinklemming	0,08	klip	n.v.t.	BGT	u_{eind}	0,30	u_{bij}	0,13

resultaten mechanicaberekeningen

Ligger L4



belastinggeval / combinatie	belastingen		dwarskracht (kN)		reactie (kN)	
	q1	F1	$V_{1,2}$	$V_{2,1}$	R_1	R_2
$G_{k,j}$	15,61	0,00	-22,6	22,6	22,6	22,6
$Q_{k1} + y_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	7,37	0,00	-10,7	10,7	10,7	10,7
ULS(1) 6.10.a	28,87	0,00	-41,9	41,9	41,9	41,9
ULS(2) 6.10.b	26,83	0,00	-38,9	38,9	38,9	38,9
maatgevende waarden			V_{Ed}=	41,9 kN	R_{Ed}=	41,9 kN

belastinggeval / combinatie	steunpuntmoment (kNm)		veldmoment (kNm)	positie $M_{veld,max}$ (m)	vervorming (mm)
	M_1	M_2	$M_{1,2}$	uit R_1	$u_{1,2}$
$G_{k,j}$	0,0	0,0	16,4	1,45	2,4
$Q_{k1} + y_{0,i} \cdot Q_{k,i}$	0,0	0,0	7,7	1,45	1,1
ULS(1) 6.10.a	0,0	0,0	30,4	1,45	
ULS(2) 6.10.b	0,0	0,0	28,2	1,45	
maatgevende waarden	$M_{Ed,st}$=	0,0 kNm	$M_{Ed,v}$=	30,4 kNm	

toetsingen bruikbaarheidsgrenstoestand

Ligger L4

belastinggevallen en combinaties

veld			=	$u_{1,2}$
u_{on}	=	$G_{k,j}$	=	2,4

$u_{elastisch}$	=	$Q_{k1} + \psi_{0,i} \cdot Q_{ki}$	=	1,1
u_{zeeg}	=	volgens opgave	=	0,0
u_{eind}	=	$u_{oo} + u_{elastisch} + u_{kruip} + u_{zeeg}$	=	3,5
$u_{eind,toe}$	=	$u_{eind,toelaatbaar}$	=	11,6
u.c.	=	$u_{eind} / u_{eind,toelaatbaar}$	=	0,30
u_{bij}	=	$u_{elastisch}$	=	1,1
$u_{bij,toe}$	=	$u_{bij,toelaatbaar}$	=	8,7
u.c.	=	$u_{bij} / u_{bij,toelaatbaar}$	=	0,13

toetsingen uiterste grenstoestand (samenvatting)

Ligger L4

buiging, art 6.2.5	M_{Ed}	=	30,4	6.12	$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{30,4}{52,2}$	=	0,58	-	
dwarskracht, art. 6.2.6	V_{Ed}	=	41,9	6.17	$\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{41,9}{214,9}$	=	0,19	-	
onderflensinklemming, art. 6.3.1	R_1	=	41,9	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{41,9}{553,0}$	=	0,08	-	
	R_2	=	41,9	6.46	$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{41,9}{553,0}$	=	0,08	-	
kip, art. 6.3.2	M_{Ed}	=	30,4	6.54	$\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}}$	<= 1,0	=	$\frac{30,4}{26,1}$	=	1,16	-	

opleglengte, art. 6.9 EC steen

	l_{opleg}	=	N_{Ed}	/ (	b	b	f_b	)				
R_1	l_{opleg}	=	41,9 10^3	/ (	1,34	200	2,89	)	=	54	mm	
R_2	l_{opleg}	=	41,9 10^3	/ (	1,34	200	2,89	)	=	54	mm	

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

Ligger L4

rekenwaarde moment	M_{Ed}	=	30,4	kNm	profiel	=	L 200 x 100 x 12	A	=	34,8	cm^2
reductie flensdoorsnede (boutgater	$A_{f,red}$	=	0,0	cm^2	kwaliteit	=	S235	g_{M0}	=	1,00	-
					f_y	=	235 N/mm^2	g_{M2}	=	1,25	-
de boutgaten mogen worden verwaarloosd					f_u	=	360 N/mm^2	W_{pl}	=	222,0	cm^3
					b	=	100 mm	$W_{el,min}$	=	222,0	cm^3
					t_f	=	12 mm	$W_{ef,min}$	=	222,0	cm^3
6.12 $\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}$ <= 1,0	=	$\frac{30,4}{52,2}$	=	0,58 -	A_f	=	10,0 1,2		=	12,0	cm^2
					$A_{f,net}$	=	12 -	0,0	=	12,0	cm^2

6.14 $M_{c,Rd} = M_{el,Rd} = \frac{W_{el,min} \; f_y}{g_{M0}} = \frac{222,0 \; 235 \; 10^{-3}}{1,00} = 52,2$ kNm

rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	=	41,9	kN	profiel	=	L 200 x 100 x 12	A	=	34,8	cm^2
profiel			gewalste I en H profielen		kwaliteit	=	S235	g_{M0}	=	1,00	-
hoogte van het lijf	h_w	=	176	mm	f_y	=	235 N/mm^2	I_y	=	1440	cm^4
factor in formules gelast profiel	h	=	1	-	b	=	100 mm	t_f	=	12	mm
					h	=	200 mm	t_w	=	12	mm
dikte in beschouwde punt	t	=	6	mm	S_y	=	0 cm^3	I_t	=	16,6	cm^4
					h_w	=	200 -	12	2=	176	mm
					afrondingsstraal in profiel			r	=	15	mm

6.17 $\frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}}$ <= 1,0 = $\frac{41,9}{214,9}$ = 0,19 -

6.18 $V_{c,Rd} = V_{pl,Rd} = \frac{A_v \; f_y \; / \sqrt{3}}{g_{M0}} = \frac{1564 \; 235 \; 10^{-3} \; / \sqrt{3}}{1,00} = 214,9$ 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 $\frac{t_{Ed}}{f_y \; / (\sqrt{3} \; g_{M0})} = \frac{0}{235 \; / (\sqrt{3} \; 1,00)} = 0,00$ -

algemeen geldt:

6.20 $t_{Ed} = \frac{V_{Ed} \; S}{I_y \; t} = \frac{41,9 \; 0 \; 10^2}{1440 \; 6} = 0$ N/mm^2

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

6.21 $t_{Ed} = \frac{V_{Ed}}{A_w}$ indien $A_f / A_w >= 0,6 = \frac{41,9 \quad 10^3}{2112} = 20$ N/mm²

$A_f = b\, t_f = 100 \quad 12 = 12 \quad 10^{-2}\,cm^2$
$A_w = h_w\, t_w = 176 \quad 12 = 21,1 \quad 10^{-2}\,cm^2$
$A_f / A_w = 12 / 21,1 = 0,6$ -

waarde voor t_{Ed} waarmee mag worden gerekend voor I en H-profielen = 0 N/mm²

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

$\frac{h_w}{t_w} > 72 \frac{e}{h}$ dus $\frac{176}{12} > 72 \frac{1,00}{1,00}$ eis 14,7 > 72,0

conclusie: weerstand tegen plooien hoeft niet te worden berekend

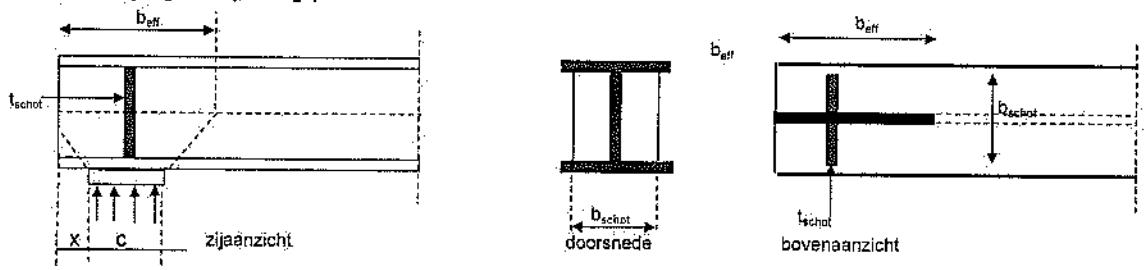
met $e = \sqrt{(235 / f_y)} = \sqrt{(235 / 235)} = 1,00$

(3) a gewalste I en H profielen $A_v = A - 2\, b\, t_f + (t_w + 2\, r)\, t_f$

$A_v = 3460,1 - 2 \quad 100 \quad 12 + (12 + 2 \quad 15) \quad 12 = 1584,1$

rekenwaarde oplegreactie	N_{Ed}	=	41,9	kN		profiel	=	L 200 x 100 x 12	E	=	210000	N/mm²
extra normaalkracht in oplegging	N_{extra}	=	0	kN		kwaliteit	=	S235				
opleglengte	c	=	100	mm		f_y	=	235 N/mm²	g_{M1}	=	1,00	-
totale dikte schotjes	t_{schot}	=	6	mm		y-richting			z-richting			
totale breedte schotjes (incl. lijf)	b_{schot}	=	100,0	mm		h	=	200 mm	b	=	100	mm
zijkant oplegging c tot eind ligger	x	=	0,0	mm		kromme	=	c	t_w	=	12	mm

er worden verstijvingsschotjes toegepast



NEN 6770 art 12.2.4

$b_{eff} = 0,5 \sqrt{(h^2 + c^2)} + x + c/2 = 0,5 \sqrt{(200,0^2 + 100,0^2)} + 0,0 + 100 / 2 = 161,8$ mm
$b_{eff} < \sqrt{(h^2 + c^2)} = \sqrt{(200^2 + 100^2)} = 223,6$ mm
kniklengte y-richting $l_{cr,y} = 2 \quad 200 = 400,0$ mm
doorsnede $A = b_{eff}\, t_w + (b_{schot} - t_w)\, t_{schot} = 161,8 \quad 12 + (100,0 - 12) * 6 = 24,70 \quad 10^2 cm^2$
$I = 1/12\, (t_{schot}\, b_{schot}^3 + (b_{eff} - t_{schot}) t_w^3) = 1/12 (6 \quad 100,0^3 + (161,8 - 6) * 12^3) = 52,244 \quad 10^4 mm^4$
traagheidsstraal $i = \sqrt{I / A} = \sqrt{(52,244 \quad 10^4 / 25 \quad 10^2)} = 14,5$ mm

y-richting

6.46 $\frac{N_{Ed} + N_{extra}}{N_{b,Rd}} <= 1,0 = \frac{41,9 + 0,0}{553,0} = \boxed{0,08}$ -

6.47-6.48 $N_{b,Rd} = c \quad A \quad f_y / g_{M1} = N_{b,Rd} = 0,953 \quad 24,7 \quad 235 \quad 10^{-1} / 1,00 = 553,0$ kN

6.49 $c = \frac{1}{F + \sqrt{(F^2 - \bar{l}^2)}} <= 1,0$ $\quad c = \frac{1}{0,566 + \sqrt{(0,566^2 - 0,293^2)}} = 0,953$ -

$F = 0,5\, [1 + a\, (\bar{l} - 0,2) + \bar{l}^2]$ $\quad F = 0,5\, [1 + 0,49 \quad (0,293 - 0,2) + 0,293^2] = 0,566$ -

6.50 $\bar{l}_y = l_{cr,y} / i_y = 400 / 14,5 = 27,5$ -
$l_1 = p \sqrt{(E / f_y)} = p \sqrt{(210000 / 235)} = 93,9$ -
$\bar{l}_y = l_y / l_1 = 27,5 / 93,9 = 0,293$ -

gemiddelde oplegspanning = $41,9 \quad 10^3 / (100 \quad 100) = 4,19$ N/mm²

art. 6.3.2 prismatische op buiging belaste staven (kip) Kipcontrole gebeurd altijd met alleen profiel 1 Ligger L4

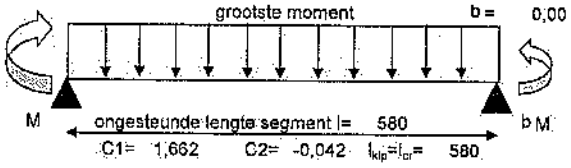
schema van het te controleren liggersegment tussen gaffels of kipsteunen

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek
Dinxperlo
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2018
S ligger 2 stpt EC versie : 4.10.10 gekozen NDP : NL ; gebruikslicentie COMMERCIELE-versie verleend aan : J.W.M. te

grootste absolute kopmoment ⟷ kleinste absolute kopmoment

$M_{y,1,s,d}$= 18,0 M_{Ed}= 18,0 $M_{y,2,s,d}$= 0,0

grootste moment b = 0,00



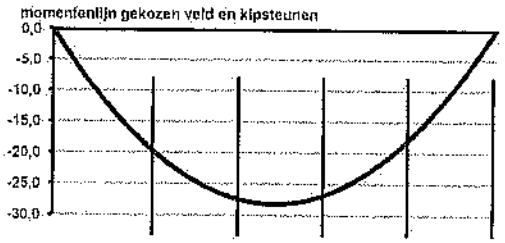
C1= 1,662 C2= -0,042 $l_{kip}=l_{cr}$= 580

reductie weerstandsmoment					W_{red}=	0,0	cm^3
reductie doorsnede					A_{red}=	0,0	cm^2
profiel	=	L 200 x 100 x 12	E	=	210000	N/mm^2	
kwaliteit	=	S235	A	=	34,8	cm^2	
f_y	=	235 N/mm^2	G	=	80769	N/mm^2	
h	=	200 mm	g_{Mt}	=	1,00	-	
t_f	=	12 mm	b	=	100	mm	
I_y	=	1440 cm^4	t_w	=	12	mm	
i_y	=	64,3 mm	I_z	=	247	cm^4	
$W_{y,el}$	=	111,0 cm^3	i_z	=	26,7	mm	
$W_{y,pl}$	=	111,0 cm^3	I_t	=	16,6	cm^4	
$W_{y,eff}$	=	111,0 cm^3	h/b	=	2,00	-	

plaats van de horizontale kipsteunen bij liggerberekeningen

$c_{kip;links}$	=	0,00	*	2900	=	0 mm
$c_{kip;rechts}$	=	0,20	*	2900	=	580 mm
l	=	580	-	0	=	580 mm

momentenlijn gekozen veld en kipsteunen



$M_{y,1,s,d}$= 18,0 $M_{y,2,s,d}$= 0,0 M_{Ed}= 18,0 kNm

l_g= 2900

"lokenafspraak" getekende momentenlijn wijkt af van de machanicaberekening

invoergegevens tbc kipcontrole

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

aanvullende invoer via een liggerberekeningen:

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

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

kipcontrole algemeen: 0,69 kipcontrole gewalst profiel 0,69

NEN 6771 art.12.2.5.3 bepaling vervangende ongesteunde kiplengte

tussen twee gaffels $l_{kip} = l_{st}$ = 580 mm

tussen een gaffel en een kipsteun of tussen twee kipsteunen

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

$f_2 = (1,4 - 0,8b) = (1,4 - 0,8 \quad 0,00 \quad) =$ 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=	2900	mm
ongesteunde horizontale lengte	l=	580	mm
rekenwaarde buigend moment	M_{Ed}=	18,0	kNm
kopmoment met grootste absolute waarde	$M_{y,1,s,d}$=	18,0	kNm
kopmoment met kleinste absolute waarde	$M_{y,2,s,d}$=	0,0	kNm

l_{st}=	f_1 l	= 1,00 580	= 580 mm
$l_{kip}=l_{cr}$=	f_2 l_{st}	= 1,00 580	= 580 mm
reken met een ongesteunde lengte	$l_{kip}=l_{cr}$		= 580 mm
afstand horizontale steun 1 v.a linker steunpunt			0,00 m
afstand horizontale steun 2 v.a linker steunpunt			0,58 m

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

factor B*= $\frac{8 \quad M}{8 \quad /M/ \quad + \quad q \quad l_{st}^2}$ B*= $\frac{8 \quad 18,0}{8 \quad 18,0 \quad + \quad 26,8 \quad 0,580^2}$ = 0,94

toetsing kip art. 6.3.2.2 kipkrommen - Algemeen let op: de waarden voor C1 en C2 moet uit de tabellen 9 t/m 13 worden geh

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}}$ <= 1,0 = $\frac{18,0}{26,1}$ = 0,69 - gebruik bij formule 6.56 kromme a

6.55 $M_{b,Rd}$= c_{LT} W_y f_y / g_{M1} $M_{b,Rd}$= 1,000 111,0 235 10^{-6} / 1,00 = 26,1 kNm

6.56 $c_{LT} = \frac{1}{F_{LT} + \sqrt{(F_{LT}^2 - l_{LT}^2)}}$ <= 1,0 $c_{LT} = \frac{1}{0,495 + \sqrt{(0,495^2 - 0,101^2)}}$ = 1,021 -

maatgevende waarde c_{LT} = 1,000 -

$F_{LT}=0,5\,[1+a_{LT}(\bar{l}_{LT} - 0,2) + \bar{l}_{LT}^2]$ F_{LT}= 0,5 [1+ 0,21 (0,101 - 0,2) + 0,101 ²] = 0,495 -

$\bar{l}_{LT} = \sqrt{(W_y * f_y / M_{cr})}$ = √ 111,0 235 10^{-3} / 2536 = 0,101 -

12.2.7 NEN 6771 $M_{cr}=M_{kip}=k_{red}\,C / l_g * \sqrt{(E * I_z * G * I_t)}$ = 1,00 $\frac{88}{2900}$ √ (210000 247 80769 16,6 10^8) = 2536 kNm

b) dubbel-symmetrische profielen : h / t_f <=75= 200 / 12 = 16,7 -

aan deze eis wordt voldaan

c) dubbel-symmetrische profielen : $a = h\, t_f\, 10^{12} / t_w^3\, b\, l_a^2$ <=575= $\frac{200 \quad 12 \quad 10^{12}}{12^3 \quad 100 \quad 2900^2}$ = 1651 -

aan deze eis wordt niet voldaan

k_{red}= als h / tw>75: k_{red}= $-5{,}4\ 10^{-5}$ a +1,03= $-5{,}4\ 10^{-5}$ 1651 + 1,03 = 0,941

h / t_w= 200 / 12 = 16,667 a.= 1651 eis<5000 conclusie: k_{red}= 1,00 -

toepassingsgebied voor art. 12.2.1 NEN 6770

12.2.5.3 NEN 6771

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

$$C = p \frac{1{,}662 \quad 2900}{580} \left[\sqrt{\left(1 + \frac{9{,}870 \quad 622{,}5^2}{580^2}\right)} - \left(-0{,}042^2 + 1\right) + p \frac{-0{,}042 \quad 622{,}5}{580} \right] = 88{,}2 \text{ -}$$

12.2.11.b

$$S = \frac{h}{2} \sqrt{\left(\frac{Ed \quad Iz}{Gd \quad It}\right)} = \frac{200}{2} \sqrt{\left(\frac{210000 \quad 247{,}2}{80769 \quad 16{,}6}\right)} = 622{,}5 \text{ -}$$

benadering geldt alleen voor I-profielen

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

6.54 $\frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}}$ <= 1,0 = $\frac{18{,}048}{26{,}1}$ = 0,69 - gebruik bij formule 6.57 kromme b

6.55 $M_{b,Rd}$= $c_{LT,mod}$ W_y f_y / g_{M1} $M_{b,Rd}$= 1,000 111,0 235 10^{-6} / 1,00 = 26,1 kNm

M_{cr}= 2536 $\bar{l}_{LT}$= 0,10 als bij berekening 6.3.2.2 kipkrommen algemeen

6.57 $c_{LT} = \frac{1}{F_{LT} + \sqrt{(F_{LT}^2 - b\,\bar{l}_{LT}^2)}}$ <= 1,0 $c_{LT} = \frac{1}{0{,}453 + \sqrt{(0{,}453^2 - 0{,}75 \quad 0{,}101^2)}}$ = 1,000 -

c_{LT}<= 1 / $\bar{l}_{LT}^2$ = 1 / $0{,}10^2$ = 97,2 - maatgevende waarde c_{LT} = 1,000 -

6.58 $c_{LT,mod}$ = c_{LT}/ f = 1,000 / 1,00 = 1,001 - reken met $c_{LT,mod}$ = 1,000 -

f=1-0,5(1-k_c) [1-2,0($\bar{l}_{LT}$-0,8)^2] <=1,0 f= 1 - 0,5 (1 - 0,94) [1-2,0(0,101 - 0,8)^2] = 0,999 -

kip F_{LT}=0,5 [1+a_{LT} ($\bar{l}_{LT}$ - $\bar{l}_{LT,0}$) + b $\bar{l}_{LT}^2$] F_{LT}= 0,5 [1+ 0,34 (0,10 - 0,4) + 0,75 $0{,}10^2$]= 0,453 -

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

materiaal	= baksteen		
gemiddelde druksterkte steen	f_b =	15	N/mm²
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	%
gemiddelde druksterkte mortel	f_m=	7,5	N/mm²
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

lintvoegen: >=6,0 mm en <=15 mm

N_{Rdc} = b A_b f_d

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

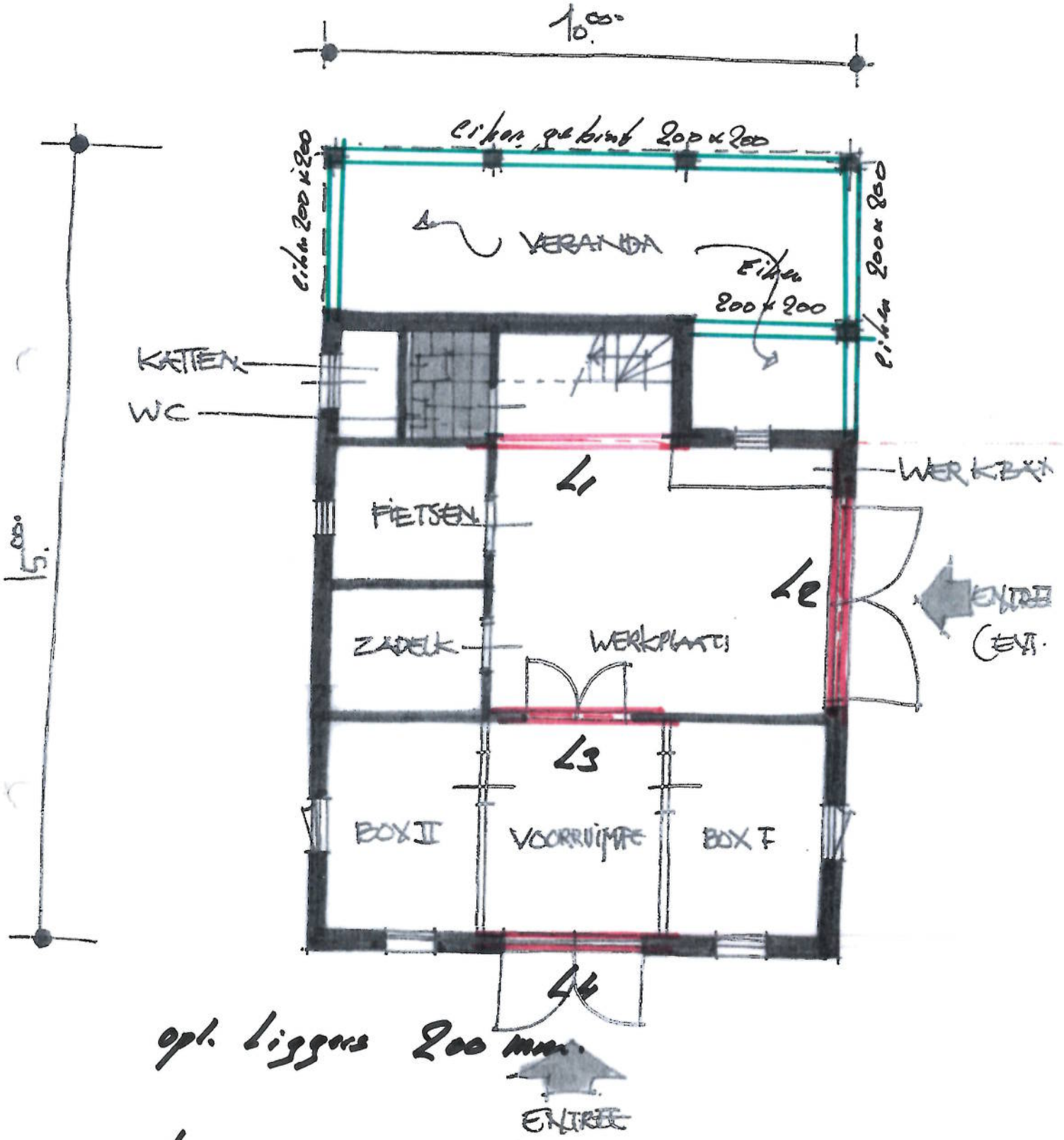
3.1 $f_k = K\, f_b^a\, f_m^b$ = 1,0 0,6 * 15 ^{0,65} * 7,5 ^{0,25} = 5,8 N/mm²

K

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

b = kleinste waarde van 1,25 + a_1 / 2 h_c en 1,5 = 1,25+ 500 / 2 2800 = 1,34 reken met b= 1,34 -

opmerking

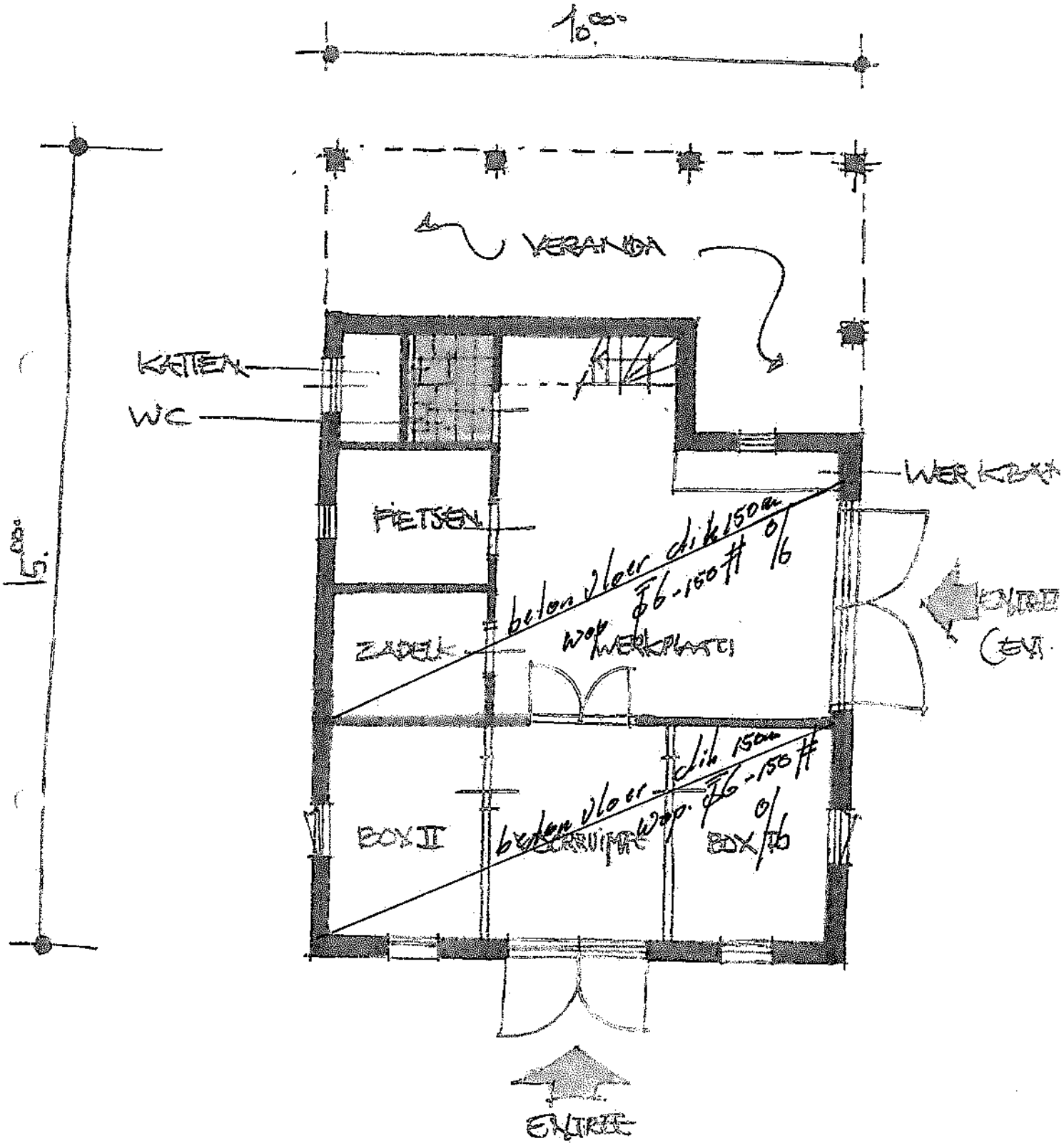


L1 = HE 180 A

L2 = 2 x ∡ 200 x 100 x 10 gekoppeld.

L3 = IPE 180

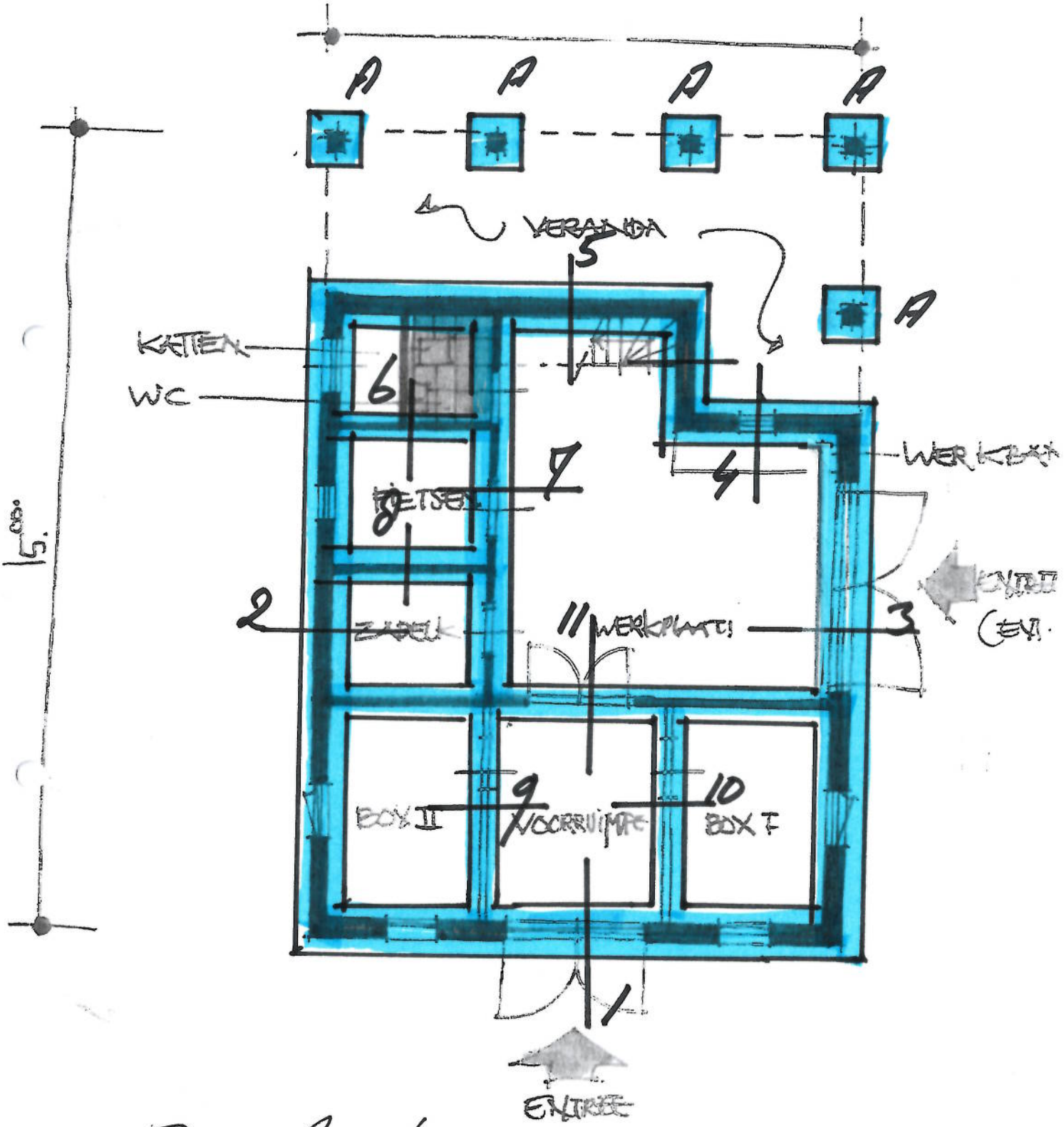
L4 = 2 x ∡ 200 x 100 x 12 gekoppeld.



178

begr. vloer

Stroken	afm	Wapening
1 t/m 6	600 x 200	Ø6-150#
7 t/m 10	500 x 200	Ø6-150#

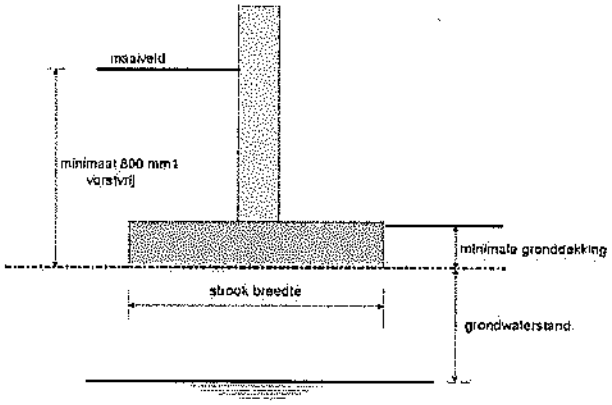


Poeren A afm 800 x 800 x 200
Wap Ø 6 -150#

178

fundering

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/m²	φ'	=	30,0	°
γ nat	=	10,00	kN/m²	c'	=	0	kN/m²
D	=	0,60	m¹	t_e	=	1,5 Beff.	m¹
Grondwaterstand onder aanlegniveau					=	1,00	m¹

$\sigma'_{max;d} = c'_{e;d} \times N_c + \sigma'_{v;z;o;d} \times N_q + 0,5 \times \gamma_{e;d} \times B_{ef} \times N_\gamma$ in kN/m²

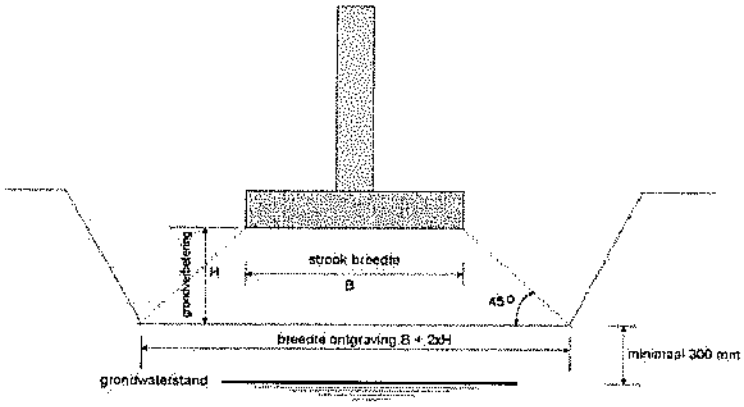
$c'_{e;d}$	=	0,00	kPa (kN/m²)	$\varphi'_{e;d}$	=	26,7	°
$\sigma'_{v;z;o;d}$	=	8,73	kPa (kN/m²)	Nc	=	23	
$\gamma_{e;d}$	=	14,5	kN/m³	Nq	=	13	
				Ny	=	12	

$\sigma'_{max;d}$	=	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 oorsprokelijke 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
$N\gamma$	=	draagkrachtfactor voor het grondgewicht
$\varphi'_{e;d}$	=	inwendige wrijvingshoek
A_{ef}	=	effectief funderingsoppervlak, in m² (bij stroken B_{ef} x 1m)
$F_{r;v;d}$	=	rekenwaarde voor de verticale draagkracht, in kN

minimale gronddekking 600 mm1

strookbr. in mm¹ B_{ef}	Invloedsdiepte t_e in m¹	eff. volumegew. kN/m³	$\gamma_{e;d}$ kN/m³	$\sigma'_{max;d}$ kN/m²	$F_{r;v;d}$ kN/m¹
400	0,60	20	18,2	154	62
500	0,75	18	16,4	159	80
600	0,90	17	15,2	165	99
700	1,05	16	14,3	170	119
800	1,20	15	13,6	175	140
900	1,35	14	13,1	181	163
1000	1,50	14	12,7	186	186
1100	1,65	14	12,4	191	210
1200	1,80	13	12,1	197	236

Grondverbetering algemeen



Grondverbetering

- De grondverbetering moet worden uitgevoerd met goed gegradeerd zand met een vochtpercentage van circa 10%.
- De grondverbetering aanbrengen in lagen van maximaal 300 mm dikte.
- Elke laag, alsmede het ontgravingsvlak, dient in minimaal 4 gangen te worden verdicht met behulp van een trilplaat met een gewicht van circa 300 à 400 kg.
- De grondwaterstand dient zich hierbij tenminste 300 mm1 beneden het ontgravingsniveau te bevinden.
- Na ontgraven controleren of er geen veronreinigingen of slappe lagen aan wezig zijn en ontgravingsniveau controleren met een handsondeerapparaat de conusweerstand moet dan min. 4 MPa (40 kg/cm^2) zijn vanaf een diepte ± 10 cm.
- De grondverbetering na het aanbrengen kontroleren met een handsondeerapparaat de conusweerstand moet dan min. 4 MPa (40 kg/cm^2) zijn vanaf een diepte ± 10 cm.

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

Dus breedte ontgraving = B + 2xH

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

Belastingen Stroken

Categorie	A	ψ0	ψ1	ψ2
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

Strook 1

	m/l		breedte		basisbel.			blijvend		varanderlijk	
Dak (hellend)	1,00	x	2,25 m¹	x	0,89	kN/m²	=	2,00	kN		
	1,00	x	2,25 "	x	0,32	"	=			0,72	kN
Zoldervloer	1,00	x	2,25 "	x	0,35	"	=	0,79	"		
	1,00	x	2,25 "	x	3,00	"	=			6,75	"
Wand	1,00	x	6,00 "	x	4,00	"	=	24,00	"		
fundering	1,00	x	1,00 "	x	3,60	"	=	3,60	"		
						Totaal		30,39	kN	7,47	kN

UGT verg. 6.10a	1,22	x	30,39	+	1,00	x	1,35	x	7,47	=				47,16	kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	30,39	+	1,00	x	1,35	x	7,47	=				42,91	kN
BGT verg. 6,14b	1,00	x	30,39	+	1,00	x	7,47	+	0,40	x	7,47	=		40,85	kN

Strook 2

	m/l		breedte		basisbel.			blijvend		varanderlijk	
Dak (hellend)	1,00	x	1,50 m¹	x	0,89	kN/m²	=	1,34	kN		
	1,00	x	1,50 "	x	0,32	"	=			0,48	kN
Zoldervloer	1,00	x	2,25 "	x	0,35	"	=	0,79	"		
	1,00	x	2,25 "	x	3,00	"	=			6,75	"
Wand	1,00	x	3,20 "	x	4,00	"	=	12,80	"		
fundering	1,00	x	1,00 "	x	3,60	"	=	3,60	"		
						Totaal		18,52	kN	7,23	kN

UGT verg. 6.10a	1,22	x	18,52	+	1,00	x	1,35	x	7,23	=				32,36	kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	18,52	+	1,00	x	1,35	x	7,23	=				29,76	kN
BGT verg. 6,14b	1,00	x	18,52	+	1,00	x	7,23	+	0,40	x	7,23	=		28,64	kN

Strook 3

	m/l		breedte		basisbel.			blijvend		varanderlijk	
Dak (hellend)	1,00	x	1,50 m¹	x	0,89	kN/m²	=	1,34	kN		
	1,00	x	1,50 "	x	0,32	"	=			0,48	kN
Zoldervloer	1,00	x	2,25 "	x	0,35	"	=	0,79	"		
	1,00	x	2,25 "	x	3,00	"	=			6,75	"
Wand	1,00	x	3,20 "	x	4,00	"	=	12,80	"		
fundering	1,00	x	1,00 "	x	3,60	"	=	3,60	"		
						Totaal		18,52	kN	7,23	kN

UGT verg. 6.10a	1,22	x	18,52	+	1,00	x	1,35	x	7,23	=				32,36	kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	18,52	+	1,00	x	1,35	x	7,23	=				29,76	kN
BGT verg. 6,14b	1,00	x	18,52	+	1,00	x	7,23	+	0,40	x	7,23	=		28,64	kN

Strook 4

	m/l		breedte		basisbel.				blijvend		varanderlijk	
Dak (hellend)	1,50	x	5,00 m¹	x	0,89	kN/m²	=		6,68	kN		
	1,50	x	5,00 "	x	0,32	"	=				2,40	kN
Zoldervloer	1,50	x	5,00 "	x	0,35	"	=		2,63	"		
	1,50	x	5,00 "	x	3,00	"	=				22,50	"
Wand	1,00	x	3,00 "	x	4,00	"	=		12,00	"		
fundering	1,00	x	1,00 "	x	3,60	"	=		3,60	"		
						Totaal			24,90	kN	24,90	kN

UGT verg. 6.10a	1,22	x	24,90	+	1,00	x	1,35	x	24,90	=			63,99	kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	24,90	+	1,00	x	1,35	x	24,90	=			60,51	kN
BGT verg. 6,14b	1,00	x	24,90	+	1,00	x	24,90	+	0,40	x	24,90	=	59,76	kN

Strook 5

	m/l		breedte		basisbel.				blijvend		varanderlijk	
Dak (hellend)	1,50	x	5,00 m¹	x	0,89	kN/m²	=		6,68	kN		
	1,50	x	5,00 "	x	0,32	"	=				2,40	kN
Zoldervloer	1,50	x	2,50 "	x	0,35	"	=		1,31	"		
	1,50	x	2,50 "	x	3,00	"	=				11,25	"
Wand	1,00	x	3,00 "	x	2,00	"	=		6,00	"		
fundering	1,00	x	1,00 "	x	3,60	"	=		3,60	"		
						Totaal			17,59	kN	13,65	kN

UGT verg. 6.10a	1,22	x	17,59	+	1,00	x	1,35	x	13,65	=			39,88	kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	17,59	+	1,00	x	1,35	x	13,65	=			37,42	kN
BGT verg. 6,14b	1,00	x	17,59	+	1,00	x	13,65	+	0,40	x	13,65	=	36,70	kN

Strook 6

	m/l		breedte		basisbel.				blijvend		varanderlijk	
Dak (hellend)	1,50	x	5,00 m¹	x	0,89	kN/m²	=		6,68	kN		
	1,50	x	5,00 "	x	0,32	"	=				2,40	kN
Zoldervloer	1,50	x	5,00 "	x	0,35	"	=		2,63	"		
	1,50	x	5,00 "	x	3,00	"	=				22,50	"
Wand	1,00	x	3,00 "	x	4,00	"	=		12,00	"		
fundering	1,00	x	1,00 "	x	3,60	"	=		3,60	"		
						Totaal			24,90	kN	24,90	kN

UGT verg. 6.10a	1,22	x	24,90	+	1,00	x	1,35	x	24,90	=			63,99	kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	24,90	+	1,00	x	1,35	x	24,90	=			60,51	kN
BGT verg. 6,14b	1,00	x	24,90	+	1,00	x	24,90	+	0,40	x	24,90	=	59,76	kN

Strook 7

	m/l		breedte		basisbel.				blijvend		varanderlijk
Zoldervloer	1,50	x	2,50 "	x	0,35	"	=		1,31	"	
	1,50	x	2,50 "	x	3,00	"	=				11,25 "
Wand	1,00	x	3,00 "	x	2,00	"	=		6,00	"	
fundering	1,00	x	1,00 "	x	3,60	"	=		3,60	"	
						Totaal			10,91 kN		11,25 kN

UGT verg. 6.10a	1,22	x	10,91	+	1,00	x	1,35	x	11,25	=				28,50	kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	10,91	+	1,00	x	1,35	x	11,25	=				26,97	kN
BGT verg. 6,14b	1,00	x	10,91	+	1,00	x	11,25	+	0,40	x	11,25	=		26,66	kN

Strook 8

	m/l		breedte		basisbel.				blijvend		varanderlijk
Zoldervloer	1,50	x	2,50 "	x	0,35	"	=		1,31	"	
	1,50	x	2,50 "	x	3,00	"	=				11,25 "
Wand	1,00	x	3,00 "	x	2,00	"	=		6,00	"	
fundering	1,00	x	1,00 "	x	3,60	"	=		3,60	"	
						Totaal			10,91 kN		11,25 kN

UGT verg. 6.10a	1,22	x	10,91	+	1,00	x	1,35	x	11,25	=				28,50	kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	10,91	+	1,00	x	1,35	x	11,25	=				26,97	kN
BGT verg. 6,14b	1,00	x	10,91	+	1,00	x	11,25	+	0,40	x	11,25	=		26,66	kN

Strook 9

	m/l		breedte		basisbel.				blijvend		varanderlijk
Wand	1,00	x	3,00 "	x	2,00	"	=		6,00	"	
fundering	1,00	x	1,00 "	x	3,60	"	=		3,60	"	
						Totaal			9,60 kN		0,00 kN

UGT verg. 6.10a	1,22	x	9,60	+	1,00	x	1,35	x	0,00	=				11,71	kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	9,60	+	1,00	x	1,35	x	0,00	=				10,37	kN
BGT verg. 6,14b	1,00	x	9,60	+	1,00	x	0,00	+	0,40	x	0,00	=		9,60	kN

Strook 10

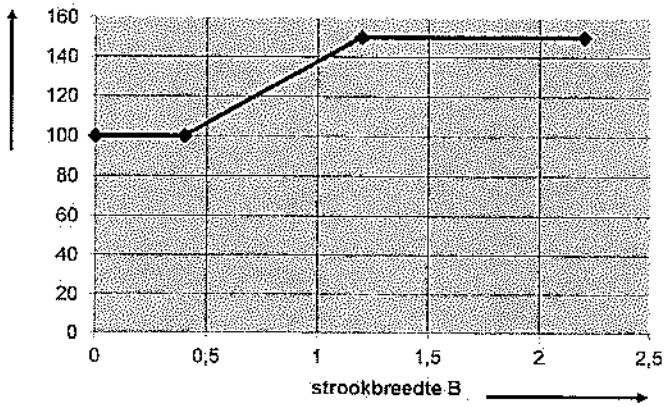
	m/l		breedte		basisbel.				blijvend		varanderlijk
Wand	1,00	x	3,00 "	x	2,00	"	=		6,00	"	
fundering	1,00	x	1,00 "	x	3,60	"	=		3,60	"	
						Totaal			9,60 kN		0,00 kN

UGT verg. 6.10a	1,22	x	9,60	+	1,00	x	1,35	x	0,00	=				11,71	kN
UGT verg. 6.10b	1,08	x	9,60	+	1,00	x	1,35	x	0,00	=				10,37	kN
BGT verg. 6,14b	1,00	x	9,60	+	1,00	x	0,00	+	0,40	x	0,00	=		9,60	kN

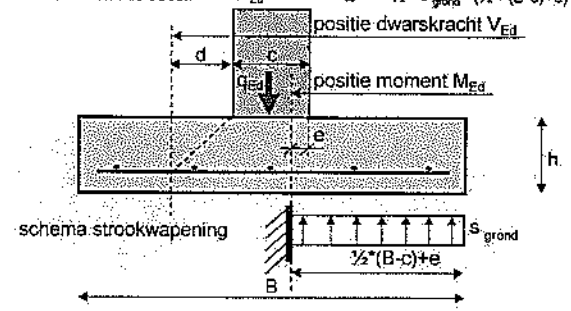
berekening strookbreedte en wapening volgens Eurocode 1992-1-1 voor een fundering op staal

werk		Schuur Vlake	
werknummer		4761	
onderdeel		fundering	
kwaliteit ondergrond	=	goed	
minimum strookbreedte	b_{min} =	0,4	m
maximum strookbreedte	b_{max} =	1,2	m
minimum grondspanning	s_{min} =	100	kN/m²
maximum grondspanning	s_{max} =	150	kN/m²
toename strookbreedte	d_B =	0,1	m
kwaliteit beton	=	C20/25	
kwaliteit wapeningstaal	=	B 500	
minimum betondekking	C_{min} =	30	mm
gekozen betondekking onderzijde	C_{onder} =	40	mm
verdeelwapening(1e laag)	Ø=	8	mm
inklemming in wand	e=	30	mm
verhouding	q_{lk} / q_{Ed} =	0,75	

$s'_{max,d}$ verloop rekenwaarde draagkracht grond in relatie tot de strookbreedte B

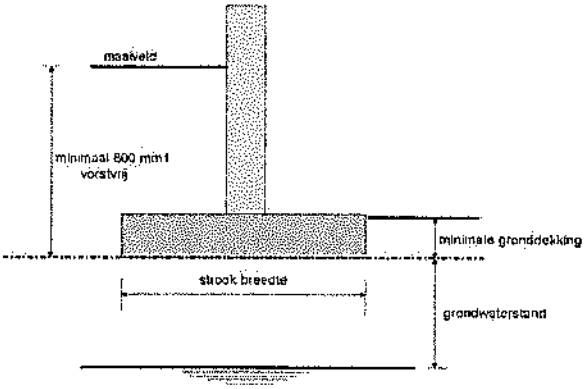


grondspanning onder strook	s_{grond}	=	q_{Ed} / B
dwarskracht in hart muur c	$V_{Ed,max}$	=	$0,5 q_{Ed}$
reductie dwarskracht	$V_{Ed,red}$	=	$0,5 s_{grond} c + 1,25 s_{grond} d$
rekenwaarde dwarskracht	V_{Ed}	=	$V_{Ed,max} - V_{Ed,red}$
rekenwaarde schuifspanning	v_{Ed}	=	$V_{Ed} / 1000 d$
moment onderin de strook	M_{Ed}	=	$½ * s_{grond} * (½ * (B-c)+e)^2$



strook	lijnlast	muur dikte	strook dikte	strook breedte	grond-spanning	moment	buigwapening										scheurwijdte		dwarskracht					
							benodigde wapening		gekozen wapening					opneembaar			diameter	h.o.h.	hart muur	reductie	rekenw.	schuifsp.	schuifst.	
nr	q_{Ed}	c	h	B	s_{grond}	M_{Ed}	$A_{s,trek}$	$A_{s,druk}$	Ø -	h.o.h. +	Ø -	h.o.h.	$A_{aanwezig}$	d	M_{Rd}	opmer-king	d_{max}	s_{max}	$V_{Ed,max}$	$V_{Ed,red}$	V_{Ed}	v_{Ed}	$v_{Rd,c}$	opmer-king
-	kN/m	mm	mm	m	kN/m²	kNm	mm²	mm2	mm	mm	mm	mm	mm²	mm	kNm		mm	mm	kN	kN	kN	N/mm²	N/mm²	
1	47,16	100	200	0,50	94,3	2,5	48	0	6 -	150			188	149,0	12,2		12,8	120	23,6	22,3	1,3	0,01	0,44	
2	32,36	100	200	0,40	80,9	1,3	25	0	6 -	150			188	149,0	12,2		12,8	120	16,2	19,1	0,0	-0,02	0,44	
3	32,36	100	200	0,40	80,9	1,3	25	0	6 -	150			188	149,0	12,2		12,8	120	16,2	19,1	0,0	-0,02	0,44	
4	63,99	100	200	0,60	106,7	4,2	81	0	6 -	150			188	149,0	12,1		12,8	120	32,0	25,2	6,8	0,05	0,44	
5	39,88	100	200	0,40	99,7	1,6	31	0	6 -	150			188	149,0	12,2		12,8	120	19,9	23,6	0,0	-0,02	0,44	
6	63,99	100	200	0,60	106,7	4,2	81	0	6 -	150			188	149,0	12,1		12,8	120	32,0	25,2	6,8	0,05	0,44	
7	28,5	100	200	0,40	71,3	1,2	22	0	6 -	150			188	149,0	12,2		12,8	120	14,3	16,8	0,0	-0,02	0,44	
8	28,5	100	200	0,40	71,3	1,2	22	0	6 -	150			188	149,0	12,2		12,8	120	14,3	16,8	0,0	-0,02	0,44	
9	11,71	100	200	0,40	29,3	0,5	9	0	6 -	150			188	149,0	12,2		12,8	120	5,9	6,9	0,0	-0,01	0,44	
10	11,71	100	200	0,40	29,3	0,5	9	0	6 -	150			188	149,0	12,2		12,8	120	5,9	6,9	0,0	-0,01	0,44	

Berekening poeren



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^2	φ'	=	30,0	°
γ_{nat}	=	10,00	kN/m^2	c'	=	0	kN/m^2
D	=	0,60	m^1	t_e	=	1,5 Beff.	m^1
Grondwaterstand onder aanlegniveau					=	1,00	m^1

$\sigma'_{max;d} = c'_{e;d} \times N_c + \sigma'_{v;z;o;d} \times N_q + 0,5 \times \gamma_{e;d} \times B_{ef} \times N_\gamma$ in kN/m^2

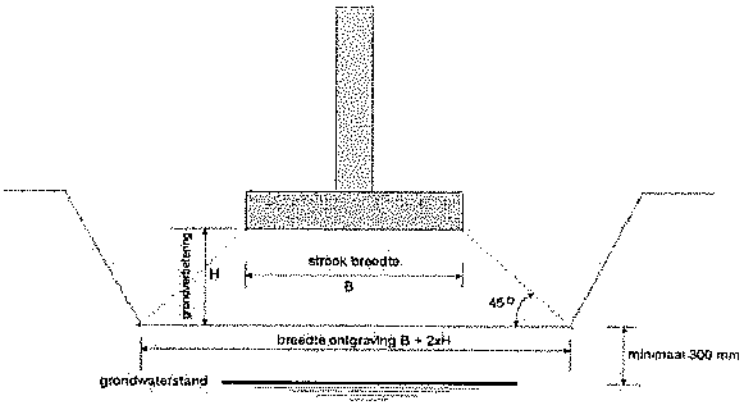
$c'_{e;d}$	=	0,00	kPa (kN/m^2)	$\varphi'_{e;d}$	=	26,7	°
$\sigma'_{v;z;o;d}$	=	8,73	kPa (kN/m^2)	Nc	=	23	
$\gamma_{e;d}$	=	14,5	kN/m^3	Nq	=	13	
				Ny	=	12	

$\sigma'_{max;d}$ = 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 oorsprokelijke 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
$N\gamma$ = draagkrachtfactor voor het grondgewicht
$\varphi'_{e;d}$ = inwendige wrijvingshoek
A_{ef} = effectief funderingsoppervlak, in m^2 (bij stroken B_{ef} x 1m)
$F_{r;v;d}$ = rekenwaarde voor de verticale draagkracht, in kN

minimale gronddekking 600 mm1

breedte in mm B_{ef}	Invloedsdiepte t_e in m^1	eff. Vol.gew. kN/m^3	$\gamma_{e;d}$ kN/m^3	lengte in mm L	$\sigma'_{max;d}$ kN/m^2	$F_{r;v;d}$ kN/m^1
600	0,90	17	15,2	600	165	59
700	1,05	16	14,3	700	170	83
800	1,20	15	13,6	800	175	112
900	1,35	14	13,1	900	181	146
1000	1,50	14	12,7	1000	186	186
1100	1,65	14	12,4	1100	191	231
1200	1,80	13	12,1	1200	197	283

Grondverbetering algemeen



Grondverbetering

- De grondverbetering moet worden uitgevoerd met goed gegradeerd zand met een vochtpercentage van circa 10%.
- De grondverbetering aanbrengen in lagen van maximaal 300 mm dikte.
- Elke laag, alsmede het ontgravingsvlak, dient in minimaal 4 gangen te worden verdicht met behulp van een trilplaat met een gewicht van circa 300 à 400 kg.
- De grondwaterstand dient zich hierbij tenminste 300 mm1 beneden het ontgravingsniveau te bevinden.
- Na ontgraven controleren of er geen veronreinigingen of slappe lagen aan wezig zijn en ontgravingsniveau controleren met een handsondeerapparaat de conusweerstand moet dan min. 4 MPa (40 kg/cm^2) zijn vanaf een diepte ± 10 cm.
- De grondverbetering na het aanbrengen kontroleren met een handsondeerapparaat de conusweerstand moet dan min. 4 MPa (40 kg/cm^2) zijn vanaf een diepte ± 10 cm.

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

Dus breedte ontgraving = B + 2xH

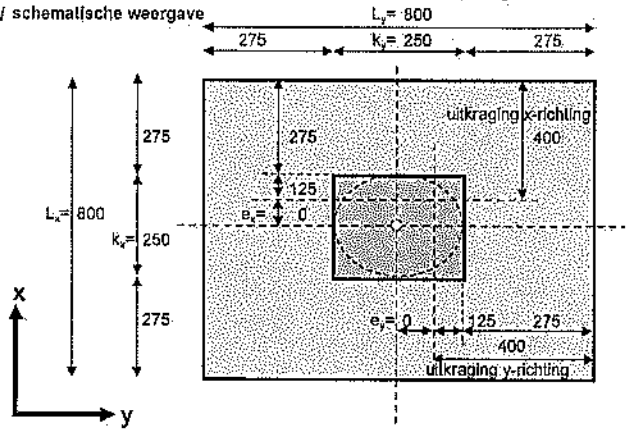
Na ontgraven, grondslag kontroleren met handsondeerapparaat en het maken van een aantal handboringen, daarna overleggen met de constructeur of grondverbetering nodig is en zoja in welke dikte.

berekening van een betonnen poer op staal centrisch belast met wapeningsbanen volgens NEN 6720 art 7.5.3

werk		Schuur Vlake	
werknummer		4761	
onderdeel		poeren A	
norm		Eurocode NIEUWBOUW	
veiligheidsklasse	=	CC1	
correctiefactor voor formule 6.10.b	x=	0,89	
ontwerpsituatie		blijvend en tijdelijk	
geometrie			
lengte plaat	L_y=	800	mm
breedte plaat	L_x=	800	mm
dikte plaat	h_{plaat}=	200	mm
vorm van de opstorting		middenkolom rechthoekig	
lengte opstorting	k_y=	250	mm
breedte opstorting	k_x=	250	mm
hoogte opstorting	h_{kolom}=	500	mm
diepte o.k. plaat onder maaiveld	D=	600	mm
belastingen		de belastingen zijn in UGT	

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

schematische weergave

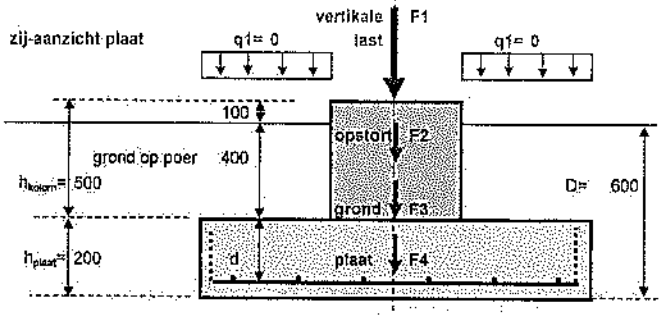


F1 rekenwaarde vertikale last in UGT F1_Ed= 50 kN

maatgevende formule in UGT	=	6.10a	
verhouding M_k / M_{Ed}	=	0,75	
soortelijke massa beton van de plaat	g_{beton}=	24	kN/m³
soortelijke massa opstorting	$g_{opstort}$=	24	kN/m³
soortelijke massa grond	g_{grond}=	18	kN/m³
toelaatbare grondspanning	$s'_{max,d}$=	175	kN/m²
positie inklemmingsmoment uit de as			
in y-richting	e_y=	0	mm
in x-richting	e_x=	0	mm
beton en wapening			
betonklasse	=	C20/25	
staalsoort	=	B 500	
$c_{onderzijde}$	=	40	mm
beugel in eerste laag	D_{bg}=	0	mm
wapening buitenste laag ligt in de		y-richting	
basisnet y-richting diameter	D_{1y}=	6	mm
onderin hart op hart	hoh_{1y}=	150	mm
diameter	D_{2y}=	0	mm
hart op hart	hoh_{2y}=	0	mm
extra in wapeningsbaan diameter	D_{3y}=	0	mm
aantal staven	n_{3y}=	0	st
lengte	L_{3y}=	0	mm
basisnet x-richting diameter	D_{1x}=	6	mm
onderin hart op hart	hoh_{1x}=	150	mm
diameter	D_{2x}=	0	mm
hart op hart	hoh_{2x}=	0	mm
extra in wapeningsbaan diameter	D_{3x}=	0	mm
aantal staven	n_{3x}=	0	st
lengte	L_{3x}=	0	mm

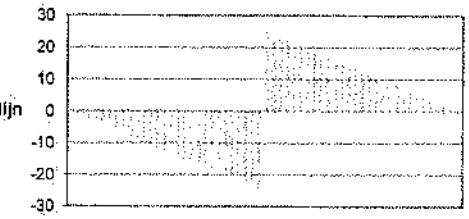
karakteristieke belastingen		G_k	$Q_{exb+mom}$	Q_{mom}	UGT
bovenbelasting	F1 =				
opstorting	F2 =				
grond	F3 =				
plaat	F4 =				
UGT grondspanning	SQ_d=				60
UGT wapening plaat	SQ_d=				51

zij-aanzicht plaat



grondspanning (op ondergrond)

dwarskrachtenlijn in y-richting



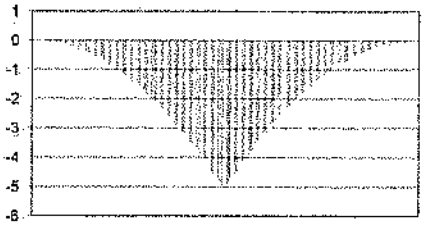
unity-checks	y-wap	y-naast	x-wap	x-naast
buigwapening	0,62	0,00	0,65	0,00
scheurwijdte zonder berekening	0,61	0,00	0,65	0,00
scheurwijdte met berekening	0,42	0,00	0,43	0,00

scheurwijdte y-richting voldoet scheurwijdte x-richting voldoet

invoergegevens m.b.t. scheurwijdte zonder berekening

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

momentenlijn in y-richting



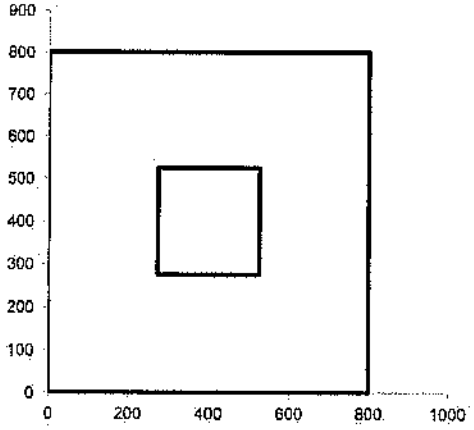
unity-checks

c_{min} / $c_{onderzijde}$	dekking	=	35,0	/	40,0	=	0,88	
s_{Ed} / $s'_{max rd}$	grondsp	=	93,3	/	175	=	0,53	
V_{Ed} / $V_{Rd,c}$	pons	=	0	/	200	=	0,00	
kg staal / m³ beton		=	16,4	/	0,16	=	103	kg/m³

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

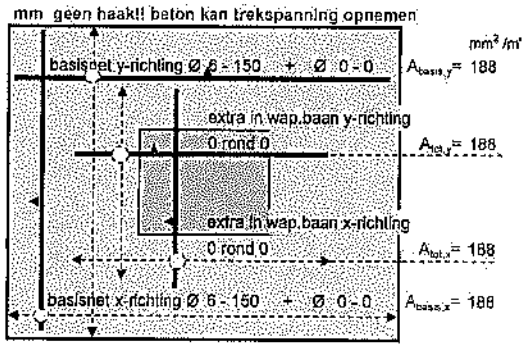
poeren A

bovenaanzicht

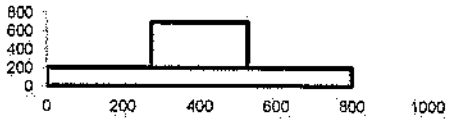


gekozen basisnet en (eventuele) extra wapening

mm geen haak!! beton kan trekspanning opnemen



zijaanzicht



gegevens waarmee de wapening wordt berekend

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

rekenwaarde betondruksterkte	$f_{cd}=f_{ck}/g_c$	=	13,3	N/mm²
staalspanning	f_{yd}	=	435	N/mm²

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

q-last boven funderingplaat	Sq=(	0,8	0,8	-	0,25	0,25	) *	0						=	0,0	kN
F2 eigen gewicht opstorting	$G_{opstort}$=	0,25	0,25	0,5	24									=	0,8	kN
F3 eigen gewicht grond	G_{grond}=(	0,8	0,8	-	0,25	0,25	) (	0,6	-	0,2	)	18		=	4,2	kN
F4 eigen gewicht plaat	G_{plaat}=	0,8	0,8	0,2	24									=	3,1	kN
													totaal eigen gewicht	=	8,0	kN

belastingcombinaties tbv grondspanningen — t.g.v. bovenbelasting q1, F1, F2, F3 en F4

6.10a		F_{Ed}=	1,22	(	0	+	8,0	) +	1,35	(	0	+	0,0	)	=	9,7	kN
6.10b		F_{Ed}=	1,08	(	0	+	8,0	) +	1,35	(	0	+	0,0	)	=	8,6	kN
directe opgave UGT	6.10a	F_{Ed}=	1,22	8,0	+	1,35	0,0	+		50					=	59,7	kN
		van toepassing zijnde waarde waarmee verder wordt gerekend													=	59,7	kN

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

6.10a	F_{Ed}=	1,22	(	0	+	0,8	) +	1,35	0	=	0,9	kN
6.10b	F_{Ed}=	1,08	(	0	+	0,8	) +	1,35	0	=	0,8	kN
directe opgave UGT	F_{Ed}=	1,22		*		0,8	+		50	=	50,9	kN
van toepassing zijnde waarde waarmee verder wordt gerekend										in UGT =	50,9	kN

grondspanningen

grondspanning tgv ondergrond	s_{grond}=	60	/	(	0,800	0,800	)	=	93,3 kN/m²
grondspanning tgv wapening	$s_{wapening}$=	51	/	(	0,800	0,800	)	=	79,5 kN/m²

ponscontrole (centrisch belast en ongewapend) Er wordt WEL rekening gehouden met de reductie van de ponsbelasting volgens art. 6.4.4(2)

maatgevend oppervlak onder ponscirkel		A	=	0,25	p	D²	=	0,25	p	0,92 ²	=	0,67	m²
reductie ponsbelasting		V_{red}	=	A	p_d	=	0,64	79,5			=	51	kN
rekenwaarde ponsbelasting V_{Ed}=	51	-	51	=	0,0	kN	Er wordt gerekend met de gereduceerde waarde				V_{Ed}=	0,0	kN
resulterende lengte periferie		u_1	=	2935	mm	Voor een nauwkeurige controle van de pons gebruik de file "B pons EC"							
opneembare schuifspanning		$v_{Rd,c}$	=	0,44	N/mm²	waarin een controle zit van de pons in het gebied tussen de zijkant van							
opneembare belasting zonder wapening		$V_{Rd,c}$	=	200	kN	de opstorting en 2d							

resultaten dwarskrachtcontrole (ongewapend ; in y-richting)

rekenwaarde dwarskracht V_{Ed}= 26 kN v_{Ed} = $\frac{V_{Ed}}{b\ d}$ = $\frac{26\ \ 1000}{800\ \ 157,0}$ = 0,20 N/mm2 $v_{Rd,c}$ = 0,56 N/mm²

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

moment vlak langs de plaatrand op een afstand van 0,50 h van de rand M_{Ed}= $^1/_8$ 79,5 (0,50 0,2)² = 0,4 kNm

beschikbare maat voor de verankeringslengte = 0,50 200 - 40 = 60 mm benodigde wapening A_s= 8 mm²

verankeringslengte l_{bd}=a 1 a 2 a 3 a 4 a 5 $l_{b,rqd}$>=$l_{b,min}$ = 100 mm dit is groter dan 60 mm geen haakl beton kan trekspanning opnemen

trekspanning in ongewapende doorsnede s_{ct}= 6 M_{Ed} / bh² = 6 0,4 10^6 / (1000 200)² = 0,06 N/mm²

12.3.1(2) toelaatbare trekspanning in ongewapende beton 12.1 f_{ctd}= a_{ct} $f_{ctk,0,05}$ / 1,5 = 0,8 1,55 / 1,5 = 0,83 N/mm²

12.9.3 funderingsstroken en funderingsvoeten

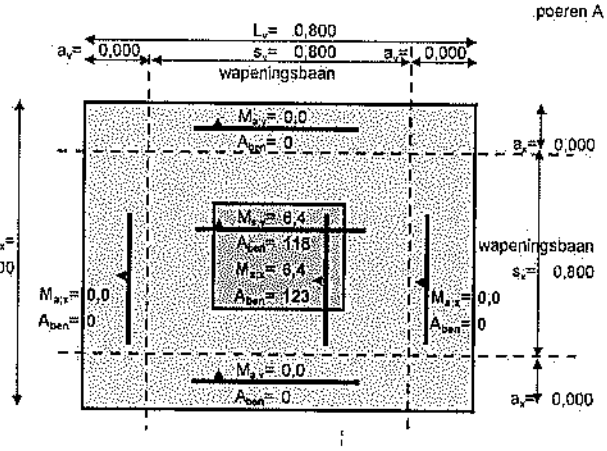
12.13 0,85 $\frac{h_F}{a}$ >= √ ($\frac{3\ \ s_{cd}}{f_{ctd}}$) ofwel 0,85 $\frac{200}{0}$ >= √ ($\frac{3\ \ 0,09}{0,83}$) ofwel 0,00 >= 0,58

de poer moet worden gewapend

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

poeren A

uitgangspunten CENTRISCH BELAST
alle belasting gelijkmatig gespreid over het oppervlak van de plaat
60% van totale moment spreiden over de gehele breedte
in 2 hoofdrichtingen wapeningsbanen conform art. 7.5.3.4 van NEN 6720
hierin wordt de resterende 40% van de totale belasting gespreid
de uitkragende lengte kan per richting worden gereduceerd met e_y en e_x



gekozen wapeningshoeveelheid

					mm²/m'
basisnet onderwapening y-richting	188	+	0	=	188
extra in wapeningsbaan y-richting	0	/	0,800	=	0
totaal in wapeningsbaan y-richting	188	+	0	=	188
totaal in poer in y-richting (mm²)	151	+	0	=	151
basisnet onderwapening x-richting	188	+	0	=	188
extra in wapeningsbaan x-richting	0	/	0,800	=	0
totaal in wapeningsbaan x-richting	188	+	0	=	188
totaal in poer in x-richting (mm²)	151	+	0	=	151

momentensom

langsrichting (y)	$SM_{Ed,y}$=	0,8	*	0,5	*	79,5	* (	0,4	-	0)²	=	5,1	kNm
dwarsrichting (x)	$SM_{Ed,x}$=	0,8	*	0,5	*	79,5	* (	0,4	-	0)²	=	5,1	kNm

wapeningsbaan s = b2+1,5b1+1,5h NEN 6720 art. 7.5.3.4

wapening in langsrichting (y)	s_x= k_x+1,5k_y+1,5h	=	0,25	+	1,5*	0,25	+	1,5	*	0,2	=	0,925	m
wapening in dwarsrichting (x)	s_y= k_y+1,5k_x+1,5h	=	0,25	+	1,5*	0,25	+	1,5	*	0,2	=	0,925	m
begrenzing wapeningsbaan	$s_{x,max}$= 0,7 L_x	=	0,7	0,800	=	0,560	m	aan te houden			s_x=	0,800	m
conform NEN 6720 art 7.5.3.5	$s_{y,max}$= 0,7 L_y	=	0,7	0,800	=	0,560	m	aan te houden			s_y=	0,800	m

breedte naast wapeningsbaan

wapening in langsrichting (y)	a_x=	(	0,8	-	0,8	)	/	2	= 0,000 m
wapening in dwarsrichting (x)	a_y=	(	0,8	-	0,8	)	/	2	= 0,000 m

J.W.M. te Boekhorst Adviesbureau voor Bouwtechniek
Dinxperlo
Gebruikslicentie COMMERCIELE-versie tot 1-4-2018
B poer op staal centrisch belast EC versie : 2.12.10 gekozen NDP : NL ; gebruikslicentie COMMER
B poer op staal centrisch belast EC_NL
Versie : 2.12.10 ; NDP : NL
printdatum : 17-02-2018
u voor Bouwtechniek Dinxperlo tot 1-4-2018

momenten in wapeningsbaan per m' breedte

wapening in langsrichting (y)	M_{sky}=	0,6	5,1	/	0,800	+	0,4	5,1	/	0,800		=	6,4	kNm/m'
	benodigde drukwapening			Adruk=	0	mm²/m'				benodigde trekwapening		Atrek=	118	mm²/m'
wapening in dwarsrichting (x)	M_{skx}=	0,6	5,1	/	0,800	+	0,4	5,1	/	0,800		=	6,4	kNm/m'
	benodigde drukwapening			Adruk=	0	mm²/m'				benodigde trekwapening		Atrek=	123	mm²/m'

momenten naast wapeningsbaan per m' breedte

wapening in langsrichting (y)	M_{sky}=	0,6	0,0	/	0,800							=	0,0	kNm/m'
	benodigde drukwapening			Adruk=	0	mm²/m'				benodigde trekwapening		Atrek=	0	mm²/m'
wapening in dwarsrichting (x)	M_{skx}=	0,6	0,0	/	0,800							=	0,0	kNm/m'
	benodigde drukwapening			Adruk=	0	mm²/m'				benodigde trekwapening		Atrek=	0	mm²/m'
nuttige hoogte y-richting	d_y=	200	-	40	-	0	-	0	-	0,5	6	=	157	mm
nuttige hoogte x-richting	d_x=	200	-	40	-	0	-	6	-	0,5	6	=	151	mm

resultaten momenten en wapening per m'wapening (paddestoelvloer)

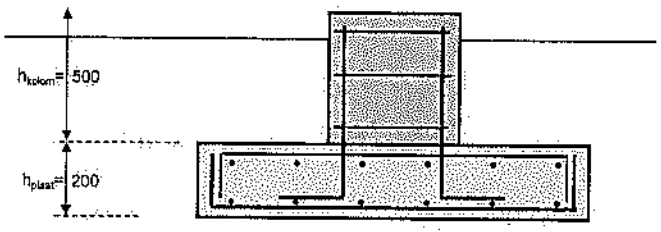
	M_{Ed}		A_{ben}		A_{aanw}		uc		scheurwijdte zonder berekening						met berekening	maatgevende uc	
y-richting	kNm/m'		mm²/m'		mm²/m'												
wapeningsbaan	6,4	-->	118	/	188	=	0,62	-	d_{gem}=	6,0	hoh_{gem}=	175	w_{toel}=	0,30			
naast wapeningsbaan	0,0	-->	0	/	188	=	0,00	-	d_{max}=	9,9	hoh_{max}=	281	w_k=	0,12		0,42	-
x-richting									d_{max}=	13,0	hoh_{max}=	343	w_k=	0,00		0,00	-
wapeningsbaan	6,4	-->	123	/	188	=	0,65	-	d_{max}=	8,0	hoh_{max}=	270	w_k=	0,13		0,43	-
naast wapeningsbaan	0,0	-->	0	/	188	=	0,00	-	d_{max}=	11,4	hoh_{max}=	343	w_k=	0,00		0,00	-

berekening van de wapeningshoeveelheid van de poer met opstorting

poeren A

bovennet

wapening in y-ri	diameter	D_{1y}=	10	mm
	hart op hart	hoh_{1y}=	200	mm
	diameter	D_{2y}=		mm
	hart op hart	hoh_{2y}=		mm
wapening in x-ri	diameter	D_{1x}=	10	mm
	hart op hart	hoh_{1x}=	200	mm
	diameter	D_{2x}=		mm
	hart op hart	hoh_{2x}=		mm
ondernet met haak		=	ja	
bovennet met haak		=	ja	



wapening in de opstorting

stekken	aantal	n bg=	10	mm
	diameter	D_{stek}=	12	mm
	lengte horizontale haak	Lhaak=	250	mm
beugels	beugel diameter	D_{bg}=	8	mm
	hoh bgls	hoh_{bgls}=	150	mm
	overlap beugels	Loverlap=	300	mm
betondekkingen	$c_{bovenzijde}$	=	35	mm
	$c_{zijkant,plaat}$	=	40	mm
	$c_{zijkant,poer}$	=	35	mm

hoeveelheid beton plaat	0,8	0,8	0,2	=	0,128
hoeveelheid beton opstorting	0,25	0,25	0,5	=	0,031
					0,159 m³
totale hoeveelheid wapening				=	16,4 kg
wapeningshoeveelheid	16,4	/	0,159	=	103,3 kg/m3

berekening in tabelvorm

		lengte	breedte	diam1	hoh1	drsn1	aantal horizontaal	lengte	haak	lengte totaal	massa gewicht	
		mm		mm	mm	mm2	st	mm	mm	totaal	kg/m'	kg
onderwapening in y-richting	staaf 1	800	800	6	150	28,3	5,3	720	125	970	0,2	1,1
	staaf 2	800	800	0	0	0,0	0,0	720	125	970	0,0	0,0
	extra in wapeningsbaan			0		0,0	0,0		geen	0	0,0	0,0
onderwapening in x-richting	staaf 1	800	800	6	150	28,3	5,3	720	125	970	0,2	1,1
	staaf 2	800	800	0	0	0,0	0,0	720	125	970	0,0	0,0
	extra in wapeningsbaan			0		0,0	0,0		geen	0	0,0	0,0
bovennet y-richting	staaf 1	800	800	10	200	78,5	4,0	720	125	970	0,6	2,4
	staaf 2	800	800	0	0	0,0	0,0	720	125	970	0,0	0,0
bovennet x-richting	staaf 1	800	800	10	200	78,5	4,0	720	125	970	0,6	2,4
	staaf 2	800	800	0	0	0,0	0,0	720	125	970	0,0	0,0
stekken				12		113,1	10,0	654	250	904	0,9	8,0
beugels			500	8	150	50,3	3,3	720	300	1020	0,4	1,3
											totaal	16,4 kg

opmerking: