



STATISCHE BEREKENING

Datum : 29 - 10-2021

Bouwplan : Plan voor het aanbouwen van een opslagloods 45,60 x 30,00 m ,
gh 6,30 m +P, dakhelling 17 gr.
aan de Lanterdweg 18 5595 SC Kessel-Eik.

Constructeur : drs. ir. Hans Smulders
De Tinnegieter 21
5591 mn Heeze

e-mail: constructieberekening@gmail.com

Architect : Hulsbosch Bouwbedrijf n.v.
Kuilenstraat 101
B-3960 Bree

Opdrachtgever : Mts. Heijmans - Loven

Projectnr : C211028

INHOUDSOPGAVE.

INHOUDSOPGAVE.	1
ALGEMENE GEGEVENS.	2
STABILITEIT	2
GEBOUWCLASSIFICATIE	2
COMBINATIE FACTOREN	2
PARTIELE FACTOREN	2
VAN TOEPASSING ZIJN DE VOLGENDE VOORSCHRIFTEN: EUROCODES EN	2
NATIONALE BIJLAGE NB	2
BELASTINGEN	3
RENVOOI	4
GORDINGEN EN WANDREGELS.	5
STALEN SPANTEN.	6
HOOFD SPANT	6
KOPGEVEL.	36
SPANTBEEN AS 1 EN 10	36
KOLOMMEN 1 T.P.V. KOPGEVEL	37
KOLOMMEN 2 T.P.V. KOPGEVEL	38
KOLOMMEN 3 T.P.V. KOPGEVEL	39
LOOPDEURKADERS EN RAAMKADERS	40
STABILITEIT.	41
WINDBOK AS 1 EN 10 KOPGEVEL MAATG.	41
STABILITEITSVERBAND DAK	42
WINDBOK ZIJGEVELS	43
TABEL KOKERS	44
OVERIGE CONSTRUCTIES	45
FUNDERING.	46
DRAAGKRACHT	46
POER 1	47
POER 2	48
SLEUFFUNDERING TUSSEN KOLOMMEN AS 1, 10 EN Z	49
ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING GRONDWERK ETC.	50

ALGEMENE GEGEVENS.

Stabiliteit

Het betreft een loods sandwich dakplaten en metalen Z- gordingen op stalen (portaal)spanten en in langsrichting geschoord d.m.v. windverbanden om te voorzien in stabiliteit.

Gebouwclassificatie

Gebouwfunctie:	Bedrijfsloods (lichte industrie)
Ontwerplevensduur:	klasse 3: 15 j
Gevolklasse:	CC1
Betrouwbaarheidsklasse:	RC1 $k_{FI} = 0,90$

Combinatie factoren

Uiterste grenstoestand:	Bruikbaarheids grenstoestand:
- evenwicht: ψ_0	- karakteristiek ψ_0 (onomkeerbaar)
- fundamenteel: ψ_0	- frequent ψ_1, ψ_2 (omkeerbaar)
- bijzonder: ψ_1, ψ_2	- quasi-blijvend ψ_2 (lange termijn)

Partiele factoren

Groep A:

Toets EQU 6.10:	blijvend: 1,10	veranderlijk: $1,50 + 1,50 \times \psi_{0,i} (i>1)$
blijvend gunstig:	blijvend: 0,90	veranderlijk: $1,50 + 1,50 \times \psi_{0,i} (i>1)$

Groep B:

Toets STR/GEO 6.10a:	blijvend: $1,35 \times k_{FI}$	veranderlijk: $1,50 \times \psi_{0,i} (i \geq 1) \times k_{FI}$
blijvend gunstig:	blijvend: 0,90	veranderlijk: $1,50 \times \psi_{0,i} (i \geq 1) \times k_{FI}$
Toets STR/GEO 6.10b:	blijvend: $1,35 \times \xi \times k_{FI}$	veranderlijk: $1,50 \times k_{FI} + 1,50 \times \psi_{0,i} (i>1) \times k_{FI}$
blijvend gunstig:	blijvend: 0,90	veranderlijk: $1,50 \times k_{FI} + 1,50 \times \psi_{0,i} (i>1) \times k_{FI}$

Reductie blijvende belasting:	$\xi = 0,89$ volgens de nationale bijlage
Blijvende belasting:	6.10a: $\gamma_g = 1,35 \times k_{FI} = 1,35 \times 0,90 = 1,22$ / $\gamma_g = 0,90$
	6.10b: $\gamma_g = 1,35 \times \xi \times k_{FI} = 1,35 \times 0,89 \times 0,90 = 1,08$ / $\gamma_g = 0,90$
Veranderlijke belasting:	6.10a/b: $\gamma_q = 1,50 \times k_{FI} = 1,50 \times 0,90 = 1,35$

Groep C:

Toets STR/GEO 6.10:	blijvend: 1,00	veranderlijk: $1,30 + 1,30 \times \psi_{0,i} (i>1)$
---------------------	----------------	---

FUNDERING: Er moet minimaal een vaste laag van 1500mm aanwezig zijn, In het werk te controleren met handsondeer- apparaat, waarde $> 4 \text{ MPa}$ op 800 – Peil gemeten met een conus van 1 cm^2 .

Uitgangspunt toelaatbare gronddruk: stroken: $\text{frd} = 140 \text{ kN/m}^2$ (rekenwaarde)
 poeren: $\text{frd} = 150 \text{ kN/m}^2$ (rekenwaarde)

Van toepassing zijn de volgende voorschriften: Eurocodes en Nationale bijlage NB

NEN-EN 1990 Grondslagen van het constructief ontwerp	Eurocode 0
NEN-EN 1991 Belastingen op constructies	Eurocode 1
NEN-EN 1992 Ontwerp en berekening van betonconstructies	Eurocode 2
NEN-EN 1993 Ontwerp en berekening van staalconstructies	Eurocode 3
NEN-EN 1995 Ontwerp en berekening van houtconstructies	Eurocode 5
NEN-EN 1996 Ontwerp en berekening van metselwerkconstr.	Eurocode 6
NEN-EN 1997 Geotechnisch ontwerp	Eurocode 7

Belastingen

Schuindak:

permanente belasting:
sandwichpanelen en Z-gordingen

$$\begin{aligned} a &= 17 \text{ gr} \\ &= 0,20 \text{ kN/m}^2 \\ &= \text{ kN/m}^2 \\ P_{g;\text{rep};\text{tot}/\cos a} &= 0,21 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

permanente belasting:
extra uit zonnepanelen

$$\begin{aligned} a &= 17 \text{ gr} \\ &= 0,12 \text{ kN/m}^2 \\ &= \text{ kN/m}^2 \\ P_{g;\text{rep};\text{tot}/\cos a} &= 0,13 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

veranderlijke belasting: zie verder

Vloer:

permanente belasting:

i.h.w. betonvloer XA3 C30/37 op zand

$$= 3,75 \text{ kN/m}^2 \quad d= 0,15 \text{ m}$$

wapening 0 8-150# netten o.g.

Wanden e.d.:

1/2 steens m.w.

$$= 2,00 \text{ kN/m}^2$$

steens m.w. / spouwmuur

$$= 4,00 \text{ kN/m}^2$$

gevelbeplating en regelwerk

$$= 0,25 \text{ kN/m}^2$$

prefab betopaneel 140 mm vlg. berek. + tek. leverancier

$$= 3,85 \text{ kN/m}^2$$

prefab betopaneel 200 mm vlg. berek. + tek. leverancier

$$= 5,00 \text{ kN/m}^2$$

Fundering:

maximale draagkracht zie:

[op draagkrachtige zandlagen zie verder.](#)

Renvooi

STAALWERK:

- constructiestaal S235, kokers en buizen S275
- lassen amin = 5mm
- uitgangspunt kopplaten $t=15\text{mm}$ + 4 ankers M16-8.8 (tenzij anders aangegeven)
- voetplaten min. $t=15\text{mm}$ + 4 ankers M16-4.6 (tenzij anders aangegeven)
- liggers en lateien minimaal 150mm opleggen
- hoekstalen in buitenblad thermisch verzinken
- verbindingen volgens tekening en berekening staalleverancier
- metselwerk verankeren aan kolommen met ankers rond 5 hoh 400mm
- staalwerk onder maaiveld doeltreffend behandelen tegen corrosie
- tekening en berekening ter controle naar hoofdconstructeur en bouw- en woningtoezicht

METSELWERK

- volgens NEN-EN-1996-1-1 versie 2010: steenconstructies
- baksteen $f'm=10\text{N/mm}^2$ en mortel M5 voor zuigende bakstenen en M10 voor niet zuigende stenen.
- dragende wanden: poriso of kalkzandsteen $f'm \geq 15\text{N/mm}^2$ (of gelijkwaardig)

HOUTWERK:

- standaard kaphout C18
- houtwerk daken verankeren tbv opwaaien

BEGANE GRONDVLOER:

- beton op zand, $h=150\text{mm}$
- minimaal beton C20/25, milieuklasse: XA3, dekking onder: 80mm
- wapening: # rond 8-150

FUNDERING:

- beton C20/25, dikte stroken en poeren 600mm, tenzij anders aangegeven
- milieuklasse XC2, dekking: stroken en poeren: 80mm
- wapening: #rond 8-150, onder (tenzij anders aangegeven)
- aanlegdiepte: min. 800-P, tenzij anders aangegeven
- aanlegdiepte: als bestaand, tenzij anders aangegeven

GRONDWERK:

- fundering op vaste grondslag, in het werk te controleren m.b.v. handsonderingen en waar nodig grondverbetering of nader grondonderzoek toepassen, e.e.a. in overleg met de hoofdconstructeur en Bouw- en Woningtoezicht.

Dit alles geldt tenzij het anders is aangegeven.

GORDINGEN EN WANDREGELS.

Stalen SAB- gordingen e.e.a. vlg. berekening en tekening fabrikant.

Uitgaande van $L_t = 5,00$ m, h.o.h. ca.: 2,2 m

Globaal vlg. tabellen SAB zie hieronder.

Drukkende belasting: $(0,34+0,56) \times 2,2 = 1,98$ kN/m¹. Zuigende belasting $(-0,9 \times 0,21+0,72) \times 2,2 = 1,17$ kN/m¹

Ligger SAB Z-180 1,5 mm dikte kan voldoen.

SAB Z-180 - Overlapsysteem

Toelaatbare belastingen in kN/m¹ bij gegeven overspanning in m¹

3-VELDS overspanning, standaard overlapsysteem met gelijke diktes													
Overspanning in meter				3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00
d (mm)	G (kg/m ¹)	Criteria		alle overlappen 500 mm									
1,50	4,02	Drukkend	CC1	4,34	3,42	2,71	2,10	1,68	1,39	1,17	1,01	0,88	0,77
		Zuigend		3,62	2,67	2,06	1,64	1,33	1,10	0,91	0,78	0,66	0,58
		Drukkend	CC2	3,91	3,08	2,44	1,89	1,52	1,26	1,06	0,91	0,79	0,69
		Zuigend		3,26	2,41	1,85	1,47	1,19	0,99	0,83	0,70	0,60	0,52
			L/150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			L/200	-	-	-	-	-	-	-	-	0,76	0,63
2,00	5,35		L/250	-	-	-	-	-	1,19	0,94	0,75	0,61	0,50
		Drukkend	CC1	6,60	5,21	4,20	3,27	2,66	2,21	1,88	1,62	1,40	1,23
		Zuigend		5,73	4,26	3,30	2,63	2,14	1,77	1,49	1,26	1,09	0,94
		Drukkend	CC2	5,94	4,69	3,78	2,95	2,39	1,99	1,69	1,46	1,27	1,11
		Zuigend		5,16	3,84	2,97	2,37	1,93	1,60	1,34	1,14	0,98	0,85
			L/150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,21
2,50	6,69		L/200	-	-	-	-	-	-	-	1,35	1,10	0,91
			L/250	-	-	-	-	2,23	1,72	1,35	1,08	0,88	0,73
		Drukkend	CC1	8,62	6,82	5,51	4,30	3,50	2,92	2,49	2,15	1,87	1,64
		Zuigend		7,62	5,66	4,38	3,49	2,84	2,35	1,98	1,68	1,44	1,25
		Drukkend	CC2	7,76	6,14	4,96	3,87	3,15	2,63	2,24	1,93	1,68	1,48
		Zuigend		6,85	5,10	3,95	3,14	2,56	2,12	1,78	1,51	1,30	1,12
			L/150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,54
			L/200	-	-	-	-	-	2,74	2,15	1,72	1,40	1,16
			L/250	-	-	-	3,78	2,84	2,19	1,72	1,38	1,12	0,92

STALEN SPANTEN.

Hoofd Spant

Belastingen:

<u>permanente</u>	<u>belasting</u>								
qp=	0,2 kN/m2	permanent	lengte: m	qp: kN/m2	reductie	qp/cosa	breedte: m	Qp: kN/m1	
h.o.h. spant	5 m		dak algemeen	0,2	-	0,21	5	1,05	
a =	17 gr		zonnepanelen	0,12	-	0,13	5	0,63	
<u>sneeuw</u>	<u>belasting</u>								
sk(50j) / (15j)=	0,70	0,53 kN/m2	sneeuw A	lengte: m	sk: kN/m2	Ce.Ct	u1	breedte: m	Qs1: kN/m1
u1 (a>60)=	0,8		sneeuw B	gehele dak	0,53	1	0,80	5	2,12
u1 (0-30)=	0,8			lengte:: m	sk: kN/m2	Ce.Ct	0,5,u1	breedte: m	Qs2: kN/m1
u1(30<a<60)=	0,8(60-a)/30=			1/2 spant	0,53	1	0,40	5	1,06
		personen	op 10 m2	4-0,2a	=	0,60	niet	maatg.	
<u>wind</u>	<u>belasting</u>								
b =	45,6 m	wind A L/R	lengte: m	Cpe	reductie	qp: kN/m2	breedte: m	Qw: kN/m1	
h =	12 m	zone D		0,8	0,85	0,72	5	2,448	
e = b of 2.h	24	zone F	2,40	-0,85	1	0,72	5	-3,06	
e / 10	2,4	zone G	2,40	-0,76	1	0,72	5	-2,736	
d =	30 m	zone H		-0,29	1	0,72	5	-1,044	
h/d =	0,40	zone I		-0,4	1	0,72	5	-1,44	
gebied:	III	zone J	2,40	-0,93	1	0,72	5	-3,348	
bebouwd	onbebouwd	zone E		0,5	0,85	0,72	5	1,53	
h=8 /0,51/	h=4/0,49 kN/m2	wind B L/R	lengte:	Cpe		qp	breedte	Qw	
h=9/0,53/	h=5/0,54 kN/m2	zone E		0,8	0,85	0,72	5	2,448	
h=10/0,56/	h=6/0,58 kN/m2	zone F	2,40	0,27	1	0,72	5	0,972	
h=15/0,66/	h=7/0,62 kN/m2	zone G	2,40	0,27	1	0,72	5	0,972	
	h=8/0,65 kN/m2	zone H		0,23	1	0,72	5	0,828	
	h=9/0,68 kN/m2	zone I		0	1	0,72	5	0	
	h=10/0,7 kN/m2	zone J	2,40	0	1	0,72	5	0	
	h=15/0,8 kN/m2	zone D		0,5	0,85	0,72	5	1,53	
q p =	0,72 kN/m2	onderdruk	lengte:	Cpi		qp	breedte	Qw	
cs.cd =	1								
		zone F	2,40	-0,3	1	0,72	5	-1,08	
		zone G	2,40	-0,3	1	0,72	5	-1,08	
		zone H		-0,3	1	0,72	5	-1,08	
		zone I		-0,3	1	0,72	5	-1,08	
		zone J	2,40	-0,3	1	0,72	5	-1,08	
		overdruk	lengte:	Cpi		qp	breedte	Qw	
		zone F	2,40	0,6	1	0,72	5	2,16	
		zone G	2,40	0,6	1	0,72	5	2,16	
		zone H		0,6	1	0,72	5	2,16	
		zone I		0,6	1	0,72	5	2,16	
		zone J	2,40	0,6	1	0,72	5	2,16	

Technosoft Raamwerken release 6.60c

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m

Onderdeel.....: stalen hoofdspant

Dimensies.....: kN;m;rad (tenzij anders aangegeven)

Rekenmodel.....: 1e-orde-elastisch.

Theorie voor de bepaling van de krachtsverdeling:

Geometrisch lineair.

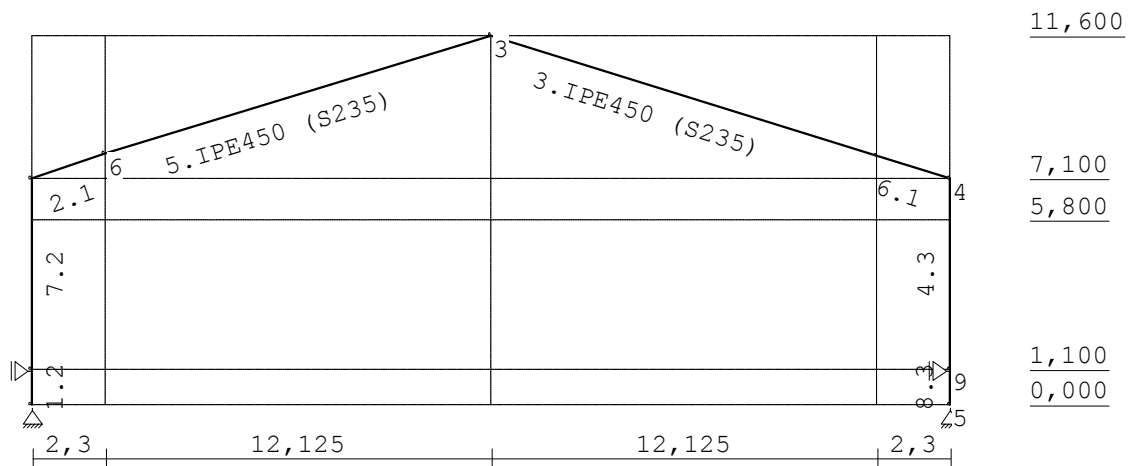
Fysisch lineair.

Gunstige werking van de permanente belasting wordt automatisch verwerkt.

Toegepaste normen volgens Eurocode met Nederlandse NB

Belastingen	NEN-EN 1990:2002	C2:2010	NB:2011 (nl)
	NEN-EN 1991-1-1:2002	C1:2009	NB:2011 (nl)
Staal	NEN-EN 1993-1-1:2006	C2:2011, A1:2016	NB:2016 (nl)

GEOMETRIE



STRAMIENLIJNEN

Nr.	Naam	X	Z-min	Z-max
1		0.000	0.000	11.600
2		14.425	0.000	11.600
3		28.850	0.000	11.600
4		2.300	0.000	11.600
5		26.550	0.000	11.600

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
 Onderdeel.....: stalen hoofdspant

NIVEAUS

Nr.	Z	X-min	X-max
1	0.000	0.000	28.850
2	5.800	0.000	28.850
3	7.100	0.000	28.850
4	11.600	0.000	28.850
5	1.100	0.000	28.850

MATERIALEN

Mt	Omschrijving	E-modulus[N/mm2]	S.G.	Pois.	Uitz. coëff
1	S235	210000	78.5	0.30	1.2000e-05

PROFIELEN [mm]

Prof. Omschrijving Vormf.	Materiaal	Oppervlak	Traagheid
1 IPE450 0.00	1:S235	9.8800e+03	3.3740e+08
2 IPE400 0.00	1:S235	8.4500e+03	2.3130e+08
3 IPE500 0.00	1:S235	1.1550e+04	4.8200e+08

PROFIELEN vervolg [mm]

Prof.	Staaftype	Breedte	Hoogte	e	Type	b1	h1	b2	h2
1	0:Normaal	190	450	225.0					
2	0:Normaal	180	400	200.0					
3	0:Normaal	200	500	250.0					

PROFIELVORMEN [mm]

1 IPE450	I
2 IPE400	I
3 IPE500	I

KNOPEN

Knoop	X	Z	Knoop	X	Z
1	0.000	0.000	6	2.300	7.893
2	0.000	7.100	7	26.550	7.826
3	14.425	11.600	8	0.000	1.100
4	28.850	7.100	9	28.850	1.100
5	28.850	0.000			

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
 Onderdeel.....: stalen hoofdspant

STAVEN

St. Lengte	ki Opm.	kj	Profiel	Aansl.i	Aansl.j
1 1.100	1	8	2:IPE400	NDM	NDM
2 2.433	2	6	1:IPE450	NDM	NDM
3 12.699	3	7	1:IPE450	NDM	NDM
4 6.000	4	9	3:IPE500	NDM	NDM
5 12.679	6	3	1:IPE450	NDM	NDM
6 2.412	7	4	1:IPE450	NDM	NDM
7 6.000	8	2	2:IPE400	NDM	NDM
8 1.100	9	5	3:IPE500	NDM	NDM

VASTE STEUNPUNTEN

Nr.	knoop	Kode	XZR 1=vast 0=vrij	Hoek
1	1	110		0.00
2	5	110		0.00
3	8	100		0.00
4	9	100		0.00

BELASTINGGEVALLEN

B.G.	Omschrijving	Type
1	permanent EGZ=-1.00	1 Permanente belasting
2	wind van links onderdruk A	7
3	wind van links overdruk A	8
4	wind van links onderdruk B	9
5	wind van links overdruk B	10
6	wind van rechts onderdruk A	11
7	wind van rechts overdruk A	12
8	wind van rechts onderdruk B	13
9	wind van rechts overdruk B	14
10	sneeuw A	22
11	sneeuw B	23
12	sneeuw C	33
13	Knik	0 Onbekend

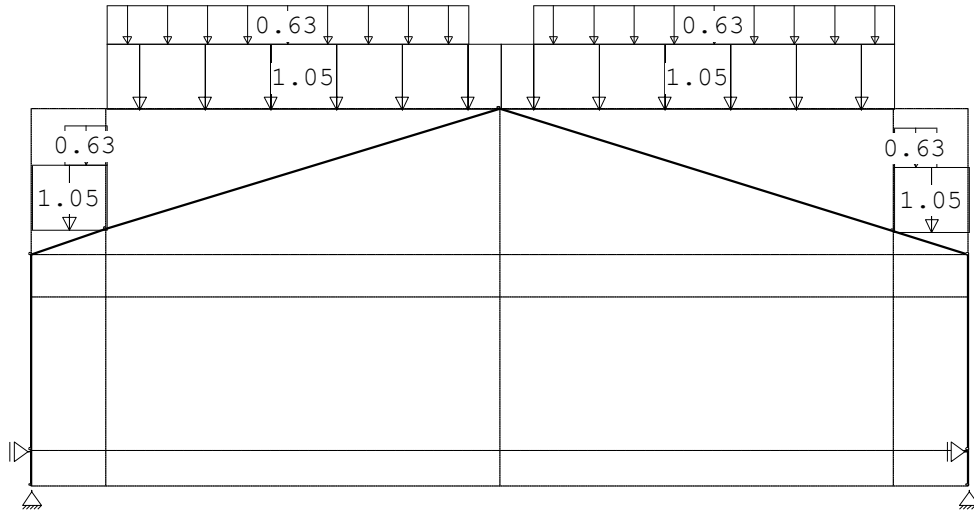
Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
 Onderdeel.....: stalen hoofdspant

BELASTINGEN

B.G.:1

permanent

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

**STAAFBELASTINGEN**

B.G.:1

permanent

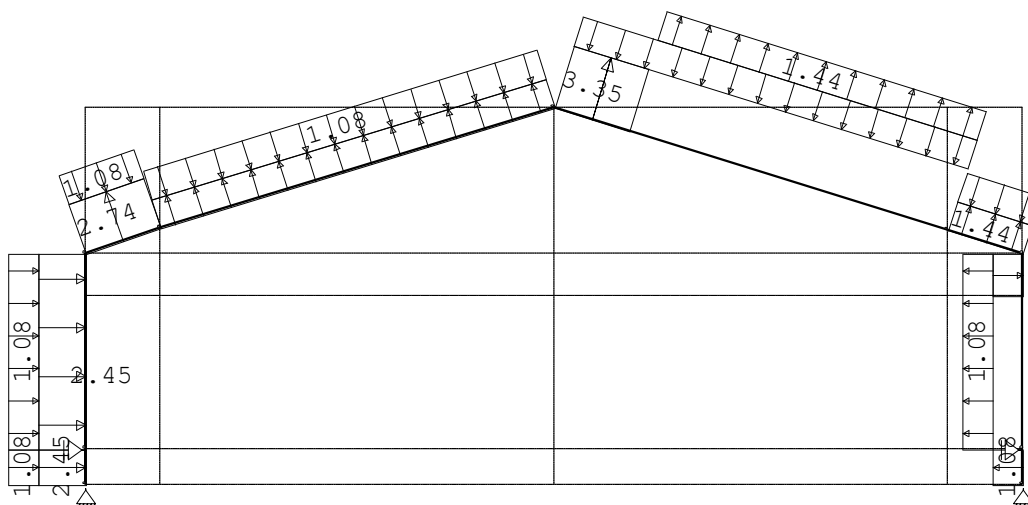
Staaf	Type	$q_1/p/m$	q_2	A	B	ψ_0	ψ_1
ψ_2							
2	3:QZgeProj.	-1.05	-1.05	0.000	0.000		
3	3:QZgeProj.	-1.05	-1.05	0.000	0.000		
3	3:QZgeProj.	-0.63	-0.63	1.000	0.000		
2	3:QZgeProj.	-0.63	-0.63	1.000	0.000		
5	3:QZgeProj.	-1.05	-1.05	0.000	0.000		
5	3:QZgeProj.	-0.63	-0.63	0.000	1.000		
6	3:QZgeProj.	-1.05	-1.05	0.000	0.000		
6	3:QZgeProj.	-0.63	-0.63	0.000	1.000		

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
 Onderdeel.....: stalen hoofdspant

BELASTINGEN

B.G:2 wind van links onderdruk

A

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:2 wind van links onderdruk

A

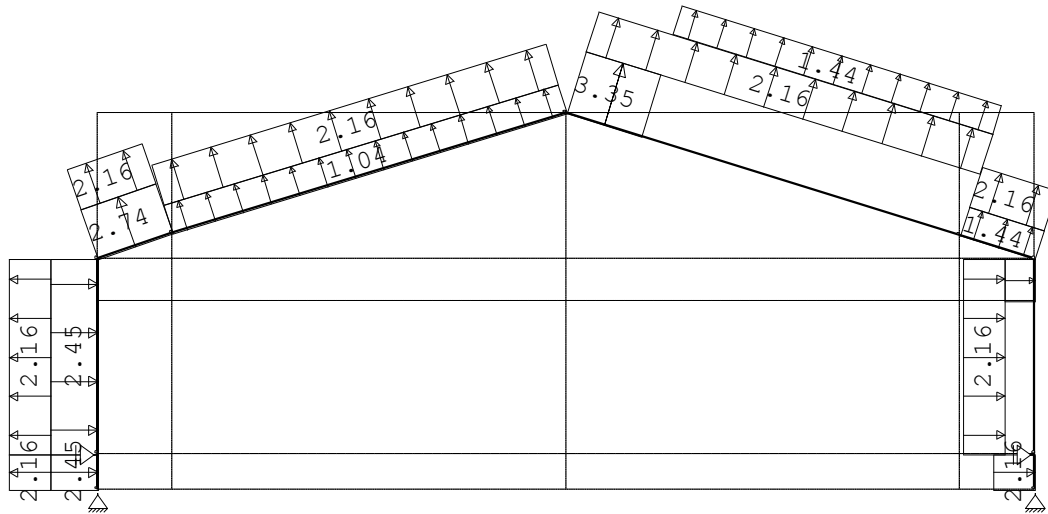
Staal	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1
ψ_2							
1	1:QZLokaal	-2.45	-2.45	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
2	1:QZLokaal	2.74	2.74	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	1.04	1.04	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	3.35	3.35	0.000	10.288	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	1.44	1.44	2.400	0.000	0.0	0.2
0.0							
4	1:QZLokaal	0.53	0.53	0.000	4.700	0.0	0.2
0.0							
1	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
2	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
4	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	1.44	1.44	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
7	1:QZLokaal	-2.45	-2.45	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
7	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
8	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
 Onderdeel.....: stalen hoofdspant

BELASTINGEN

B.G:3 wind van links overdruk

A

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:3 wind van links overdruk

A

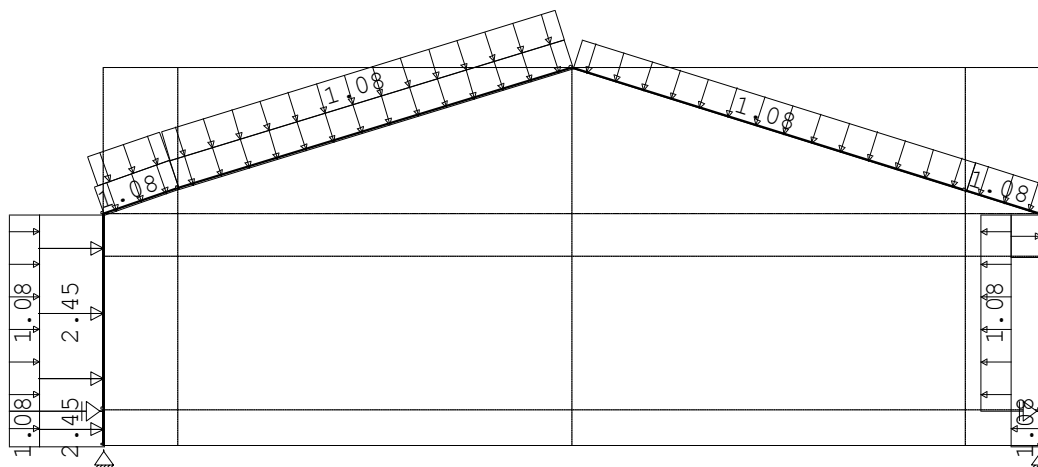
Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1
ψ_2							
1	1:QZLokaal	-2.45	-2.45	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
2	1:QZLokaal	2.74	2.74	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	1.04	1.04	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	3.35	3.35	0.000	10.288	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	1.44	1.44	2.400	0.000	0.0	0.2
0.0							
4	1:QZLokaal	0.53	0.53	0.000	4.700	0.0	0.2
0.0							
1	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
2	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
4	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	1.44	1.44	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
7	1:QZLokaal	-2.45	-2.45	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
7	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
8	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
 Onderdeel.....: stalen hoofdspant

BELASTINGEN

B.G:4 wind van links onderdruk

B

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:4 wind van links onderdruk

B

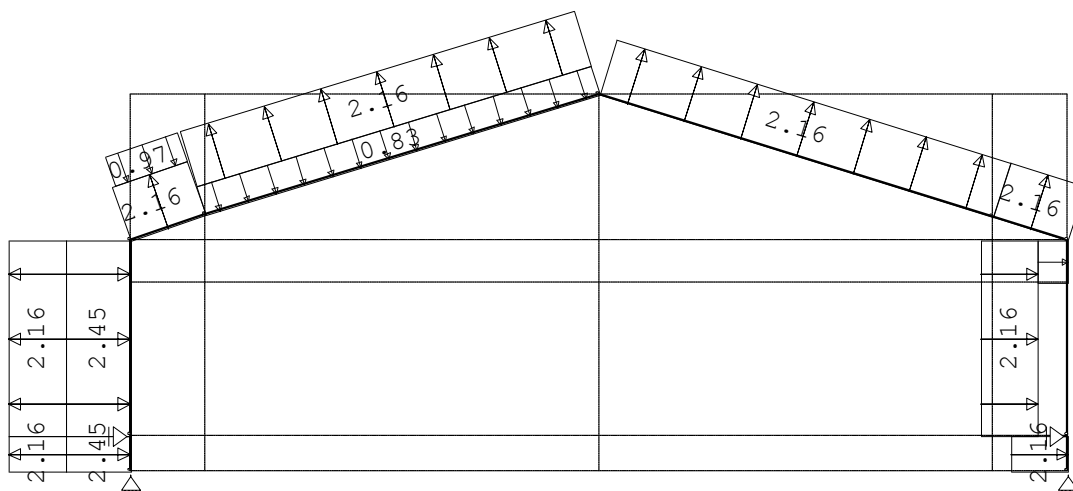
StAAF	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1
ψ_2							
1	1:QZLokaal	-2.45	-2.45	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
2	1:QZLokaal	-0.97	-0.97	0.100	0.000	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	-0.83	-0.83	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	0.00	0.00	0.000	10.288	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	0.00	0.00	2.400	0.000	0.0	0.2
0.0							
4	1:QZLokaal	0.53	0.53	0.000	4.700	0.0	0.2
0.0							
1	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
2	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
4	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
7	1:QZLokaal	-2.45	-2.45	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
7	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
8	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
 Onderdeel.....: stalen hoofdspant

BELASTINGEN

B.G:5 wind van links overdruk

B

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:5 wind van links overdruk

B

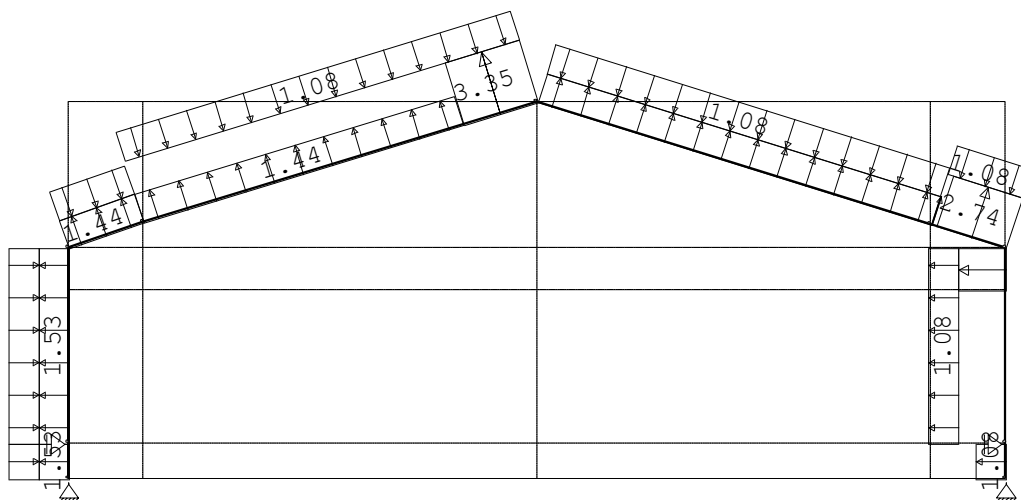
Staad	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1
Ψ_2							
1	1:QZLokaal	-2.45	-2.45	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
2	1:QZLokaal	-0.97	-0.97	0.100	0.000	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	-0.83	-0.83	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	0.00	0.00	0.000	10.288	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	0.00	0.00	2.400	0.000	0.0	0.2
0.0							
4	1:QZLokaal	0.53	0.53	0.000	4.700	0.0	0.2
0.0							
1	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
2	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
4	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
7	1:QZLokaal	-2.45	-2.45	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
7	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
8	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
 Onderdeel.....: stalen hoofdspant

BELASTINGEN

B.G:6 wind van rechts onderdruk

A

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:6 wind van rechts onderdruk

A

Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1
ψ_2							
1	1:QZLokaal	1.53	1.53	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
2	1:QZLokaal	1.44	1.44	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	3.35	3.35	10.298	0.000	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	1.04	1.04	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	2.74	2.74	0.168	0.000	0.0	0.2
0.0							
4	1:QZLokaal	-2.45	-2.45	0.000	4.700	0.0	0.2
0.0							
1	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
2	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
4	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	1.44	1.44	0.000	2.400	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	1.04	1.04	0.000	2.400	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
7	1:QZLokaal	1.53	1.53	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
7	1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							

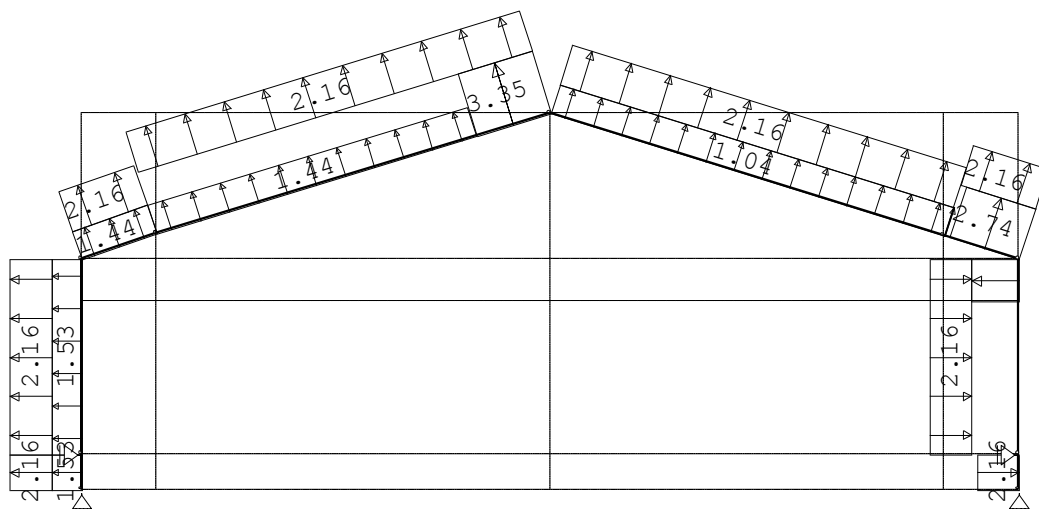
8 1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0						

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
 Onderdeel.....: stalen hoofdspant

BELASTINGEN

B.G:7 wind van rechts overdruk

A

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:7 wind van rechts overdruk

A

Staal	Type	q1/p/m	q2	A	B	ψ_0	ψ_1
ψ_2							
1	1:QZLokaal	1.53	1.53	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
2	1:QZLokaal	1.44	1.44	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	3.35	3.35	10.298	0.000	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	1.04	1.04	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	2.74	2.74	0.168	0.000	0.0	0.2
0.0							
4	1:QZLokaal	-2.45	-2.45	0.000	4.700	0.0	0.2
0.0							
1	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
2	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
4	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	1.44	1.44	0.000	2.400	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	1.04	1.04	0.000	2.400	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
7	1:QZLokaal	1.53	1.53	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
7	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							

8 1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0						

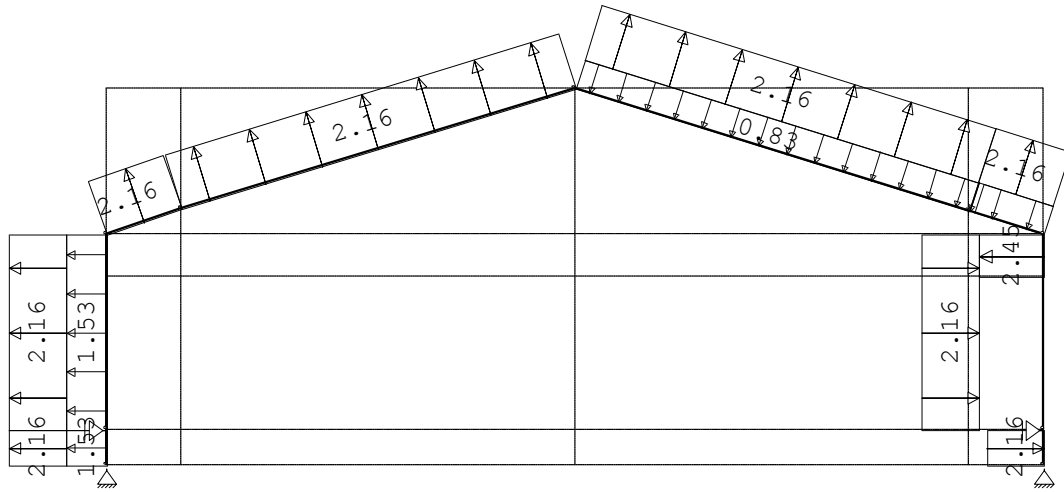
8 1:QZLokaal	-1.08	-1.08	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0						

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
 Onderdeel.....: stalen hoofdspant

BELASTINGEN

B.G:9 wind van rechts overdruk

B

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:9 wind van rechts overdruk

B

Staaf	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1
Ψ_2							
1	1:QZLokaal	1.53	1.53	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
2	1:QZLokaal	0.00	0.00	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	0.00	0.00	10.298	0.000	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	-0.83	-0.83	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	-0.97	-0.97	0.168	0.000	0.0	0.2
0.0							
4	1:QZLokaal	-2.45	-2.45	0.000	4.700	0.0	0.2
0.0							
1	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
2	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
3	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
4	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	0.00	0.00	0.000	2.400	0.0	0.2
0.0							
5	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	-0.83	-0.83	0.000	2.400	0.0	0.2
0.0							
6	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
7	1:QZLokaal	1.53	1.53	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							
7	1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0							

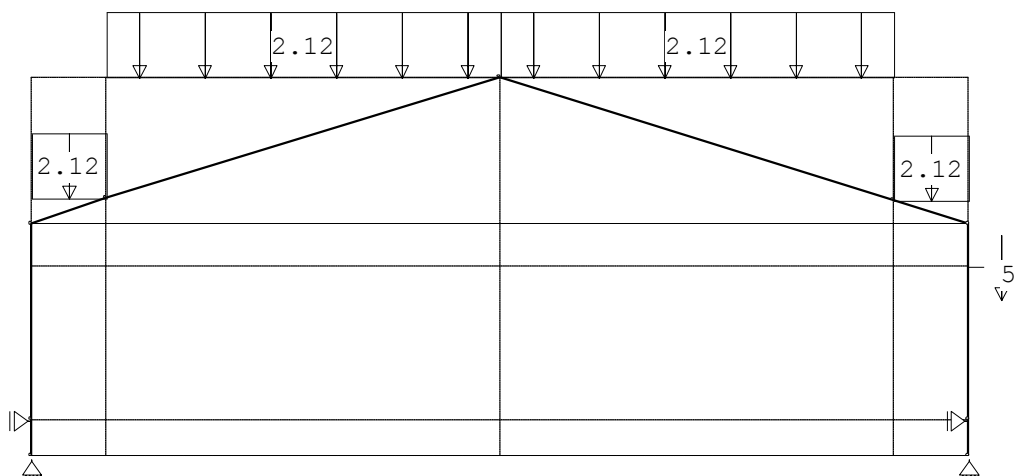
8 1:QZLokaal	2.16	2.16	0.000	0.000	0.0	0.2
0.0						

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
 Onderdeel.....: stalen hoofdspant

BELASTINGEN

B.G:10 sneeuw

A

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:10 sneeuw

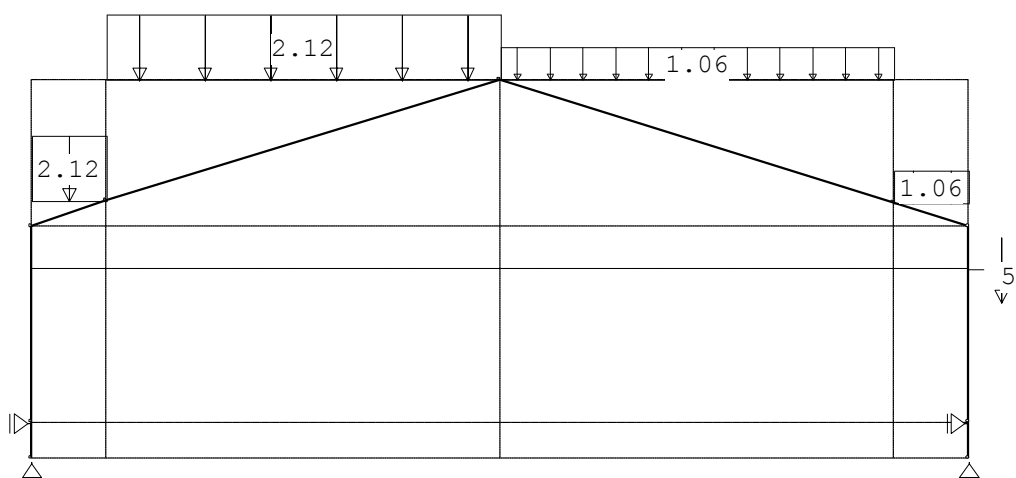
A

Staaftype	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1
2 3:QZgeProj.	-2.12	-2.12	0.000	0.000	0.0	0.0
3 3:QZgeProj.	-2.12	-2.12	0.000	0.000	0.0	0.0
4 9:PXLokaal	5.00		1.300		0.0	0.2
5 3:QZgeProj.	-2.12	-2.12	0.000	0.000	0.0	0.0
6 3:QZgeProj.	-2.12	-2.12	0.000	0.000	0.0	0.0

BELASTINGEN

B.G:11 sneeuw

B



Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
 Onderdeel.....: stalen hoofdspant

STAAFBELASTINGEN

B.G:11 sneeuw

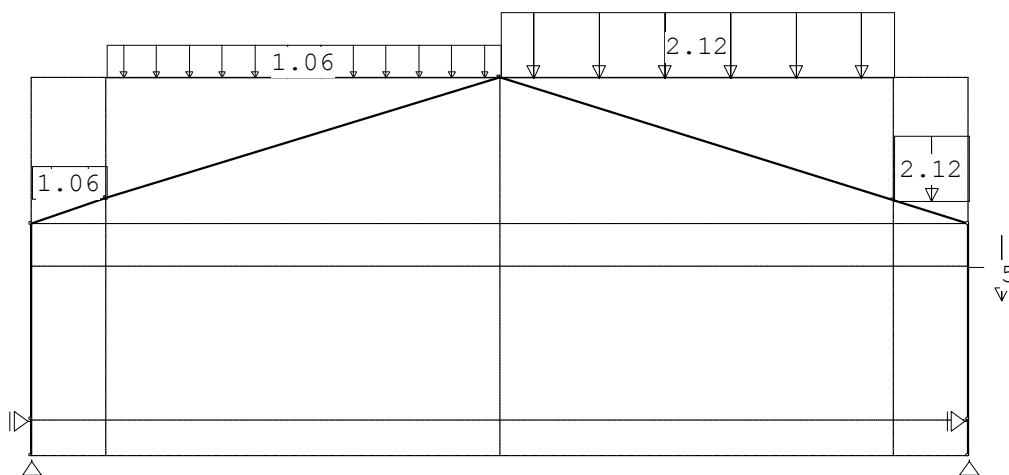
B

Staaftype	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	
Ψ_2								
0.0	2	3:QZgeProj.	-2.12	-2.12	0.000	0.000	0.0	0.0
0.0	3	3:QZgeProj.	-1.06	-1.06	0.000	0.000	0.0	0.0
0.0	4	9:PXLokaal	5.00	1.300		0.0	0.2	
0.0	5	3:QZgeProj.	-2.12	-2.12	0.000	0.000	0.0	0.0
0.0	6	3:QZgeProj.	-1.06	-1.06	0.000	0.000	0.0	0.0

BELASTINGEN

B.G:12 sneeuw

C

**STAAFBELASTINGEN**

B.G:12 sneeuw

C

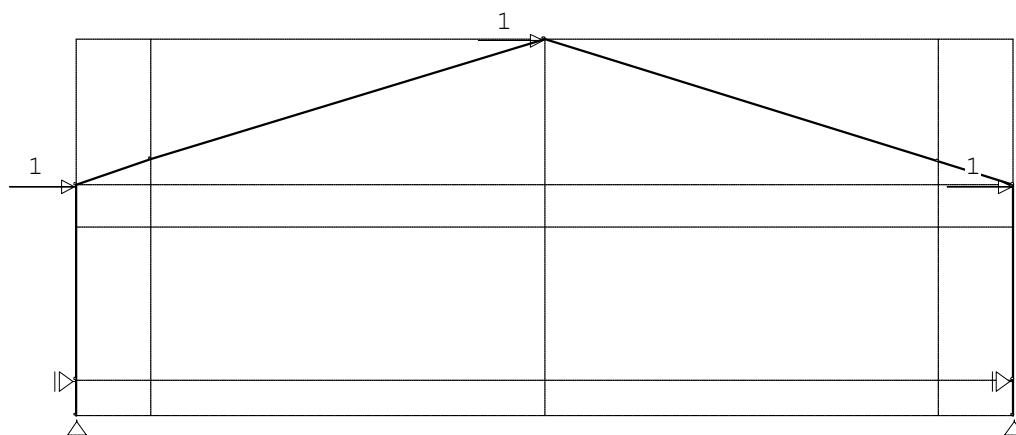
Staaftype	Type	q1/p/m	q2	A	B	Ψ_0	Ψ_1	
Ψ_2								
0.0	2	3:QZgeProj.	-1.06	-1.06	0.000	0.000	0.0	0.0
0.0	3	3:QZgeProj.	-2.12	-2.12	0.000	0.000	0.0	0.0
0.0	4	9:PXLokaal	5.00	1.300		0.0	0.0	
0.0	5	3:QZgeProj.	-1.06	-1.06	0.000	0.000	0.0	0.0
0.0	6	3:QZgeProj.	-2.12	-2.12	0.000	0.000	0.0	0.0

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
 Onderdeel.....: stalen hoofdspant

BELASTINGEN

B.G:13

Knik

**KNOOPBELASTINGEN**

B.G:13

Knik

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

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type					
1	Fund.	1.22	$G_{k,1}$			
2	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,2}$
3	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,3}$
4	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,4}$
5	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,5}$
6	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,6}$
7	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,7}$
8	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,8}$
9	Fund.	0.90	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,9}$
10	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,10}$
11	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,11}$
12	Fund.	1.08	$G_{k,1}$	+	1.35	$Q_{k,12}$
13	Kar.	1.00	$G_{k,1}$			
14	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,2}$
15	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,3}$
16	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,4}$
17	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,5}$
18	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,6}$
19	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,7}$
20	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00	$Q_{k,8}$

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
 Onderdeel.....: stalen hoofdspant

BELASTINGCOMBINATIES

BC	Type				
21	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 $Q_{k,9}$
22	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 $Q_{k,10}$
23	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 $Q_{k,11}$
24	Kar.	1.00	$G_{k,1}$	+	1.00 $Q_{k,12}$
25	Quas.	1.00	$G_{k,1}$		
26	Blij.	1.00	$G_{k,1}$		
27	Freq.	1.00	$G_{k,1}$		

GUNSTIGE WERKING PERMANENTE BELASTINGEN

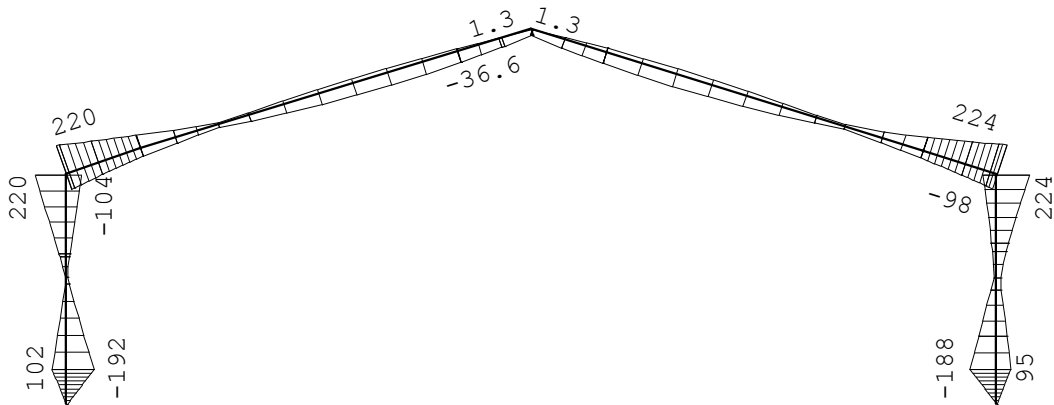
BC	Staven met gunstige werking
1	Geen
2	Geen
3	Alle staven de factor:0.90
4	Geen
5	Alle staven de factor:0.90
6	Geen
7	Alle staven de factor:0.90
8	Geen
9	Alle staven de factor:0.90
10	Geen
11	Geen
12	Geen

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
Onderdeel.....: stalen hoofdspant

OMHULLENDE VAN DE FUNDAMENTELE COMBINATIES

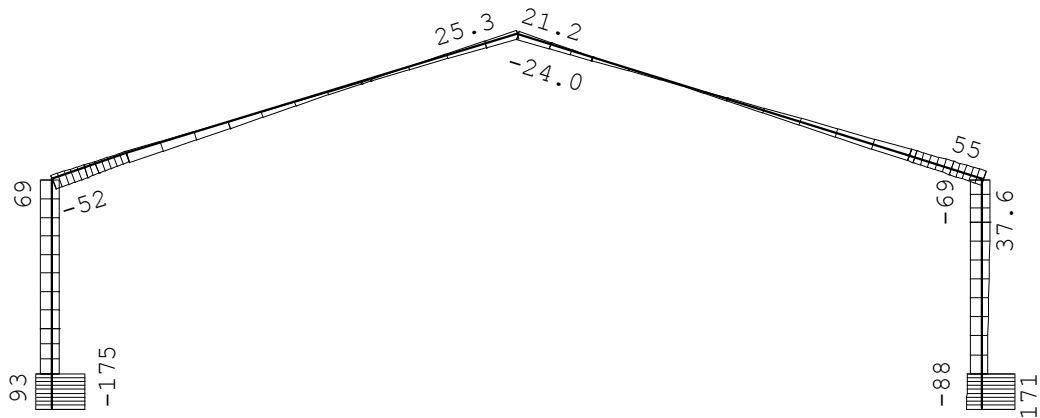
MOMENTEN
combinatie

Fundamentele



DWARSKRACHTEN
combinatie

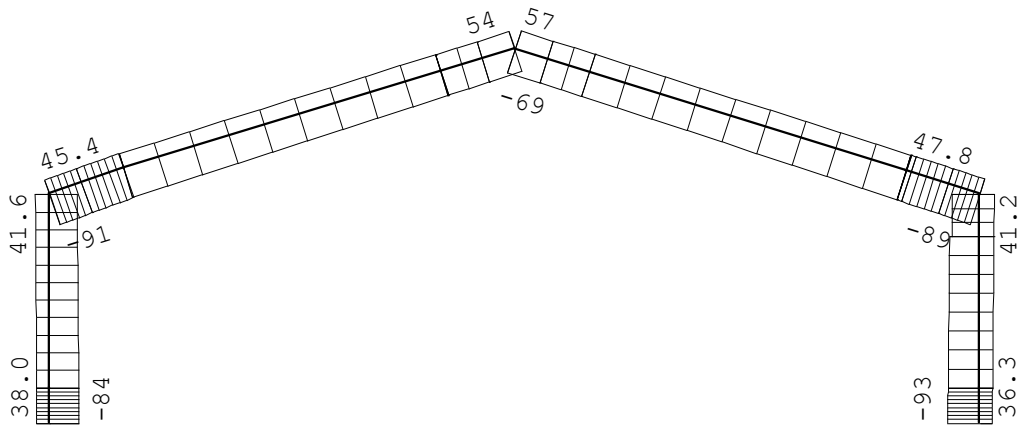
Fundamentele



Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
Onderdeel.....: stalen hoofdspant

NORMAALKRACHTEN
combinatie

Fundamentele



REACTIES
combinatie

Fundamentele

Kn.	X-min	X-max	Z-min	Z-max	M-min	M-max
1	-174.59	92.95	-37.33	83.71		
5	-88.33	171.18	-35.38	92.58		
8	-128.95	243.31				
9	-239.90	109.07				

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
 Onderdeel.....: stalen hoofdspant

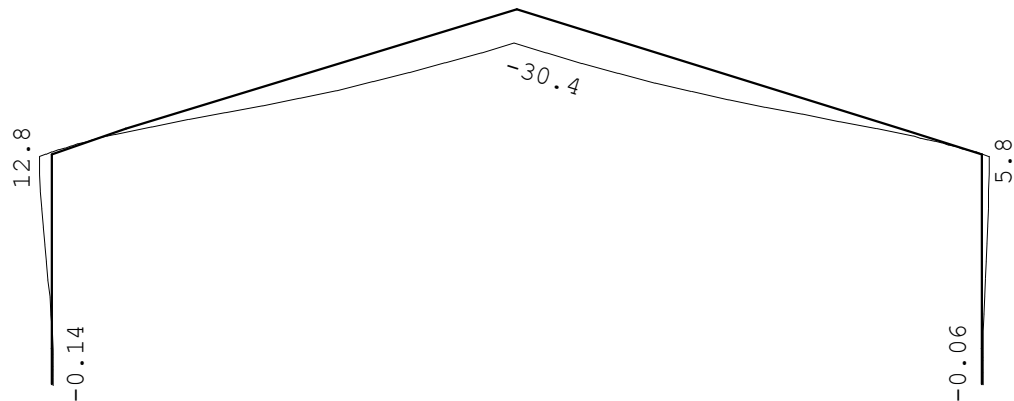
OMHULLENDE VAN DE FREQUENTE COMBINATIES

VERPLAATSINGEN

[mm]

Frequente

combinatie



REACTIES

Frequente

combinatie

Kn.	X	Z	M
1	-77.04	39.35	
5	75.48	41.19	
8	107.39		
9	-105.84		

MATERIAAL

Mat nr.	Profielnaam	Vloeisp. [N/mm ²]	Productie methode	Min. drsn. klasse
1	IPE450	235	Gewalst	1
2	IPE400	235	Gewalst	1
3	IPE500	235	Gewalst	1

Partiële veiligheidsfactoren:

Gamma M;0 : 1.00 Gamma M;1 : 1.00

KNIKSTABILITEIT

Extra

Extra

Staafl	l_{sys} [m]	Classif. y sterke as	$l_{knik,y}$ [m]	aanp. y [kN]	Classif. z zwakke as	$l_{knik,z}$ [m]	aanp. z [kN]
1-7	7.100	Ongeschoord	17.783	0.0	Geschoord	3.000*	0.0
2-5	15.112	Ongeschoord	28.256	0.0	Geschoord	5.000*	0.0
3-6	15.111	Ongeschoord	30.094	0.0	Geschoord	5.000*	0.0
4-8	7.100	Ongeschoord	24.044	0.0	Geschoord	6.000*	0.0

* Door gebruiker gedefinieerde kniklengte

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
 Onderdeel.....: stalen hoofdspant

KIPSTABILITEIT

Staafl	Plts. aangr.	l gaffel	Kipsteunafstanden
		[m]	[m]
1-7	1.0*h	boven: 7.10	1,1;6*1
		onder: 7.10	1,1;6
2-5	1.0*h	boven: 15.11	2,4329;5*2,2;1,679
		onder: 15.11	2,4329;12,679
3-6	1.0*h	boven: 15.11	1,679;4*2,2;2,2197;2,412
		onder: 15.11	15,1106
4-8	1.0*h	boven: 7.10	1,3;4,7;1,1
		onder: 7.10	6;1,1

TOETSING SPANNINGEN

Staafl	Mat	BC	Sit	Kl	Plaats	Norm	Artikel	Formule	Hoogste toetsing	Opm.
nr.									U.C. [N/mm ²]	
1-7	2	10	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.953	224
2-5	1	10	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	0.830	195
3-6	1	10	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.61)	1.066	251 <i>verzwaren</i>
4-8	3	10	1	1	Staafl	EN3-1-1	6.3.3	(6.62)	0.895	210

TOETSING DOORBUIGING

Staafl	Soort	Mtg	Lengte	Overst		Zeeg	u _{t o t}	BC	Sit	u	Toelaatbaar	
			[m]	I	J	[mm]	[mm]			[mm]	[mm]	*1
2-5	Dak	ss	15.11	N	N	0.0	-67.1	22	1 Eind	-67.1	-120.9	2*0.004
		db						16	1 Bijk	-16.0	-60.4	0.004
3-6	Dak	ss	15.11	N	N	0.0	-66.3	22	1 Eind	-66.3	-120.9	2*0.004
		ss						22	1 Bijk	-31.1	-120.9	2*0.004

TOETSING HORIZONTALE VERPLAATSING

Staafl	BC	Sit	Lengte	u _{e i n d}	Toelaatbaar	
			[m]	[mm]	[mm]	[h/]
1-7	20	1	7.100	27.2	47.3	150
4-8	16	1	7.100	-14.4	47.3	150

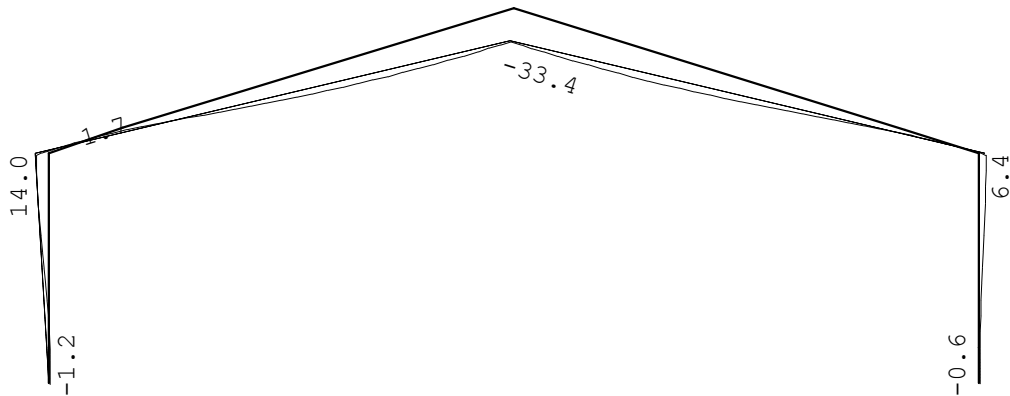
TOETSING HOR. VERPLAATSING GLOBAAL

Er is een maximale horizontale verplaatsing van -0.0272 [m] gevonden bij knoop 2 en combinatie 20; belastingsituatie 1 (combinatietype 2). Bij een hoogte van 7.100 [m] levert dit h / 261 (toel.: h / 150).

Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
Onderdeel.....: stalen hoofdspant

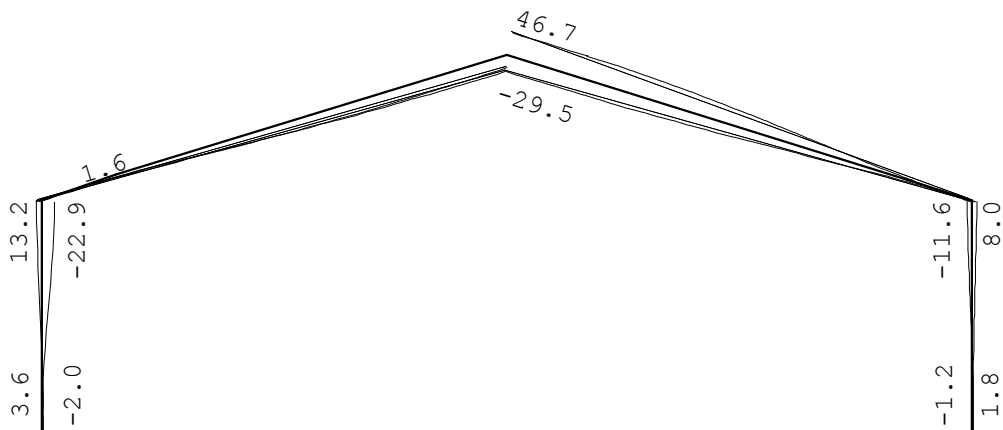
VERVORMINGEN w1
combinatie

Blijvende



VERVORMINGEN wbi j
combinatie

Karakteristieke

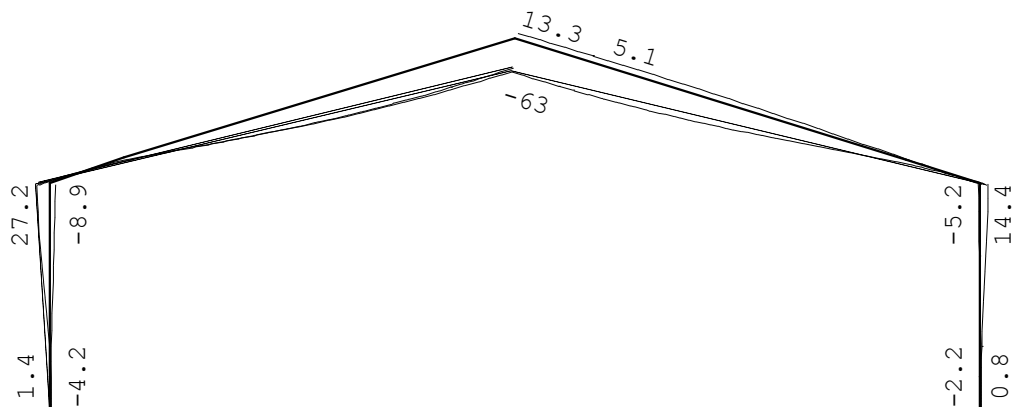


Project.....: C211028 - Heijamen Kessel_Eik Hulsbosch 17 gr. h.o.h. 5m
Onderdeel.....: stalen hoofdspant

VERVORMINGEN $W_{\max}$

Karakteristieke

combinatie



DOORBUIGINGEN

Karakteristieke

combinatie

Nr.	staven	Zijde	positie	l_{rep}	w_1	w_2	-- w_{bij} --	w_{tot}	w_c	--
w_{max}	--			[m]	[mm]	[mm]	[mm] [lrep/]	[mm]	[mm]	
[mm]	[lrep/]									
2 450	2-5	Neg.	/	30224	-35.6		-31.5 961	-67.1		-67.1
2 6330	2-5	Pos.	2.433	15112	1.2		1.6 9566	2.4		2.4
3 2377	3-6	Neg.	/	30221	35.2		-48.0 630	-12.7		-12.7
3 456	3-6	Pos.	/	30221	35.2		31.1 972	66.3		66.3

KOPGEVEL.

Spantbeen as 1 en 10

overspanningslengte (L) : <	5,50	m			
	q		b / h		
permanente belasting:					
	0,34	x	2,70	=	0,92 kN/m1
	0,00	x	0,00	=	0,00 kN/m1
	0,00	x	0,00	=	0,00 kN/m1
	0,00	x	0,00	=	0,00 kN/m1
uit wandconstructie;	0,25	x	1,00	=	0,25 kN/m1
uit eigen gewicht;				=	0,30 kN/m1
		qg;rep;tot.		=	1,47 kN/m1
qg;d;tot.=	1,47	x	1,08	=	1,59 kN/m1

veranderlijke belasting:

v.b.:	0,56	x	2,70	=	1,51 kN/m1
	0,00	x	0,00	=	0,00 kN/m1
		x	0,00	=	0,00 kN/m1
	0,00	x	0,00	=	0,00 kN/m1
		qq;rep;tot.		=	1,51 kN/m1
qq;d;tot.=	1,51	x	1,35	=	2,04 kN/m1
q;rep;tot.=	1,47	+	1,51	=	2,98 kN/m1
q;rek;tot.=	1,59	+	2,04	=	3,63 kN/m1

$$M_d = 1/8 * q;rek;tot. * L^2 = 13,71 \text{ kNm}$$

$$N'd = 0,5 * q;rek;tot. * L = 9,97 \text{ kN}$$

KEUZE:

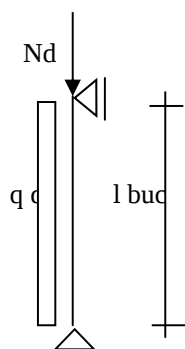
IPE-180

$$\begin{aligned} W_y &= 146 \times 10^3 \text{ mm}^3 \\ I_y &= 1317 \times 10^4 \text{ mm}^4 \\ b &= 91 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\sigma_{m;d} = M_d / W_y = 94 \text{ Nmm}^2 < 235 \text{ Nmm}^2$$

$$U_{\text{eind}} = 3 / 384 * q;rep;tot * L^4 / E * I_y = 7,7 \text{ mm} < 0,004 * L < 22 \text{ mm}$$

Door de kolommen onder het spant incl. de windbokken en wanden is het spant vold. stijf te beschouwen en kan het spantbeen gezien worden als een ligger op 2 of meer steunpunten. Zowel eindkolommen als spantbeen verder praktisch gekozen.

Kolommen 1 t.p.v. kopgevel

q perm	=	0,34	kN/m2
q vb	=	0,56	kN/m2
q wind	=	0,72	kN/m2
l belast. vl.	=	2,7	m
b belast. vl.	=	5	m
kniklengte y	=	11,6	m
kniklengte z	=	2,5	m
l y	=	11,6	m
l z	=	2,5	m

belastingen:

(1) permanent + sneeuw:

$$N_d = (1,08 \cdot q_{\text{perm}} + 1,35 \cdot q_{\text{vb}}) \times b \times l + e.g. = 16,16 \text{ kN}$$

(2) permanent + wind:

$$N_d = 1,22 \cdot q_{\text{perm}} \times b \times l + e.g. = 6,60 \text{ kN}$$

$$q_d \text{ wind} = 1,35 \times (0,8 + 0,3) \times q_w \times b = 5,35 \text{ kN/m}$$

$$I_{\text{ben.}} = n / (n-1) \times 5/384 \times q_w \times \text{rep} \times l^4 / E \cdot (1/250 l) = 109448707 \text{ mm}^4 \text{ geen eis}$$

$$M_d = 1/8 \times q_d \text{ wind} \times l^2 = 89,92 \text{ kN m}$$

controle

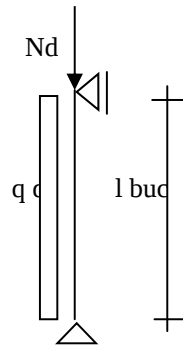
geschoorde constructie

$M_{y;\text{reque;s;d}} =$	89,92 kNm
$N_{c;s;d} =$	6,60 kN
profiel:	IPE330
A=	6260 mm2
$W_y =$	713000 mm3
h=	330 mm
b=	160 mm
$t_f =$	11,5 mm
$t_w =$	0,5 mm
$I_y =$	117700000 mm4
$W_z =$	98500 mm3
$i_y =$	137,0 mm
$i_z =$	35,0 mm

$f_{y;d} =$	235 N/mm2
$l_{\text{buc}} =$	11600 mm
$l_{\text{max}} =$	2500 mm
$\lambda_y = l_y / i_y =$	84,67153285
$\lambda_{\text{rel}} =$	0,901624245
$\varpi_{y;\text{buc}} =$	0,732870372
$\lambda_z = l_z / i_z =$	71,42857143
$\lambda_{\text{rel}} =$	0,76060666
$\varpi_{z;\text{buc}} =$	0,748417679
$\lambda_{\text{rel};\text{kip}} =$	0,935010047
$\varpi_{\text{kip}} =$	0,710512514

$$\text{EURICODE 3} \quad \text{u.c.} \quad 1,1 N_{c;d} / \varpi_{y;\text{buc}} N_{pl;d} + 1,1 M_{y;\text{reque;s;d}} / \varpi_{\text{kip}} M_{y;u;d} = 0,84 < 1$$

$$\text{u.c.} \quad N_{c;s;d} / \varpi_{z;\text{buc}} N_{pl;d} = 0,01 < 1$$

Kolommen 2 t.p.v. kopgevel

q perm	=	0,34	kN/m ²
q vb	=	0,56	kN/m ²
q wind	=	0,72	kN/m ²
l belast. vl.	=	2,7	m
b belast. vl.	=	5	m
kniklengte y	=	10,2	m
kniklengte z	=	2,5	m
l y	=	10,2	m
l z	=	2,5	m

belastingen:

(1) permanent + sneeuw:

$$N_d = (1,08 \cdot q_{\text{perm}} + 1,35 \cdot q_{\text{vb}}) \times b \times l + e.g. = 16,16 \text{ kN}$$

(2) permanent + wind:

$$N_d = 1,22 \cdot q_{\text{perm}} \times b \times l + e.g. = 6,60 \text{ kN}$$

$$q_d \text{ wind} = 1,35 \times (0,8 + 0,3) \times q_w \times b = 5,35 \text{ kN/m}$$

$$I_{\text{ben.}} = n / (n-1) \times 5/384 \times q_w \times l^4 / E \cdot (1/250 l) = 74411007 \text{ mm}^4 \text{ geen eis}$$

$$M_d = 1/8 \times q_d \text{ wind} \times l^2 = 69,52 \text{ kNm}$$

controle

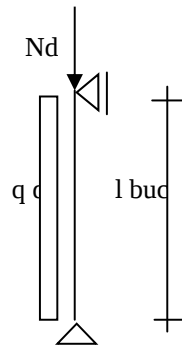
geschoorde constructie

$M_{y;\text{reque;s;d}} =$	69,52 kNm
$N_{c;s;d} =$	6,60 kN
profiel:	IPE300
A=	5380 mm ²
$W_y =$	557000 mm ³
h=	300 mm
b=	150 mm
$t_f =$	10,7 mm
$t_w =$	7,1 mm
$I_y =$	83560000 mm ⁴
$W_z =$	80500 mm ³
$i_y =$	125,0 mm
$i_z =$	33,0 mm

$f_{y;d} =$	235 N/mm ²
$l_{\text{buc}} =$	10200 mm
$l_{\text{max}} =$	2500 mm
$\lambda_y = l_y / i_y =$	81,6
$\lambda_{\text{rel}} =$	0,868917048
$\varpi_{y;\text{buc}} =$	0,754053022
$\lambda_z = l_z / i_z =$	75,75757576
$\lambda_{\text{rel}} =$	0,806704033
$\varpi_{z;\text{buc}} =$	0,720308064
$\lambda_{\text{rel;kip}} =$	0,954533837
$\varpi_{\text{kip}} =$	0,6971694

$$\text{EURICODE 3} \quad \text{u.c.} \quad 1,1 N_{c;d} / \varpi_{y;\text{buc}} N_{pl;d} + 1,1 M_{y;\text{reque;s;d}} / \varpi_{\text{kip}} M_{y;u;d} = 0,85 < 1$$

$$\text{u.c.} \quad N_{c;s;d} / \varpi_{z;\text{buc}} N_{pl;d} = 0,01 < 1$$

Kolommen 3 t.p.v. kopgevel

q perm	=	0,34	kN/m ²
q vb	=	0,56	kN/m ²
q wind	=	0,72	kN/m ²
l belast. vl.	=	2,7	m
b belast. vl.	=	5	m
kniklengte y	=	8,6	m
kniklengte z	=	2,5	m
l y	=	8,6	m
l z	=	2,5	m

belastingen:

(1) permanent + sneeuw:

$$Nd = (1,08 \cdot q_{\text{perm}} + 1,35 \cdot q_{\text{vb}}) \times b \times l + e.g. = 16,16 \text{ kN}$$

(2) permanent + wind:

$$Nd = 1,22 \cdot q_{\text{perm}} \times b \times l + e.g. = 6,60 \text{ kN}$$

$$q_d \text{ wind} = 1,35 \times (0,8 + 0,3) \times q_w \times b = 5,35 \text{ kN/m}$$

$$I_{\text{ben.}} = n / (n-1) \times 5/384 \times q_w \times \text{rep} \times l^4 / E \cdot (1/250 l) = 44599709 \text{ mm}^4 \text{ geen eis}$$

$$Md = 1/8 \times q_d \text{ wind} \times l^2 = 49,42 \text{ kN m}$$

controle**geschoorde constructie**

$M_{y;\text{req};s;d}$	49,42 kNm
$N_{c;s;d}$	6,60 kN
profiel:	IPE270
A	4590 mm ²
W_y	429000 mm ³
h	270 mm
b	135 mm
t_f	10,2 mm
t_w	6,6 mm
I_y	57900000 mm ⁴
W_z	62200 mm ³
i_y	112,0 mm
i_z	30,0 mm

$f_{y;d}$	235 N/mm ²
l_{buc}	8600 mm
l_{max}	2500 mm
$\lambda_y = l_y / i_y$	76,78571429
λ_{rel}	0,817652159
$\varpi_{y;buc}$	0,78546058
$\lambda_z = l_z / i_z$	83,33333333
λ_{rel}	0,887374437
$\varpi_{z;buc}$	0,669290851
$\lambda_{\text{rel};kip}$	0,977649385
ϖ_{kip}	0,681185638

$$\text{EURICODE 3} \quad u.c. \quad 1,1 N_{c;d} / \varpi_{y;buc} N_{pl;d} + 1,1 M_{y;\text{req};s;d} / \varpi_{kip} M_{y;u;d} = 0,80 < 1$$

$$u.c. \quad N_{c;s;d} / \varpi_{z;buc} N_{pl;d} = 0,01 < 1$$

Loopdeurkaders en raamkaders

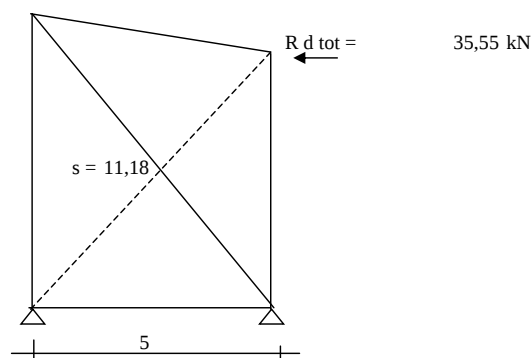
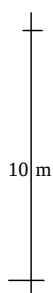
Praktisch gekozen: kok. 100.100.3 of UNP 180 o.g.

STABILITEIT.

Windbok as 1 en 10 kopgevel maatg.

lengte kopgevel: 30 m
 hoogte kopgevel: 10 m
 h.o.h.: 5 m
 b windvok: 5 m
 q wind 0,72 kN/m²

gem. h=



uit druk+zuig	1,35	x	h.o.h.	x	(0,8+0,5)	x	0,95	x	0,72	x	5	=	30,0 kN
wand wrijving	1,35	x	0,04	x	30	x	0,95	x	0,72	x	5	=	5,5 kN
												R d =	35,6 kN

F t;d schoor = 11,2 / 5,0 x 35,6 = 79,5 kN

keuze strip 60 x 6 met 2 M 16 - 8.8

zie tabel voldoet

Trek / Druk op fundering 35,6 x 10 / 5 = 71,1 kN

strip 60 x 6 met 2 M 16 - 8.8

A bruto ben. = N rek / 235 = mm²

A nette ben. = N rek / 259 = mm²

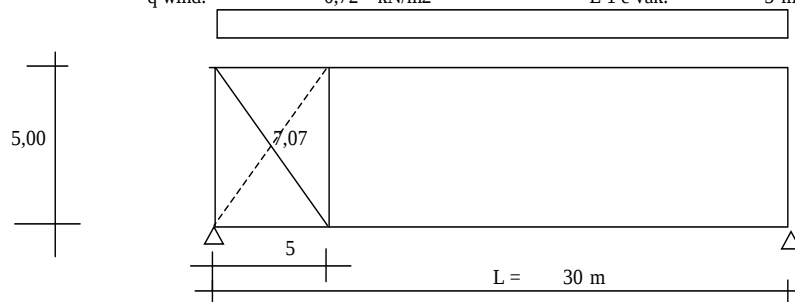
A bruto = 360 mm²
 A netto = 360 - 108 = 252 mm²

F_{C;u;d} = 360 x 2 x 0,67 x 16 x 6 = 93 kN

F_{V;u;d} = 2 x 0,48 x 200,96 x 800 = 154,34 kN

Stabiliteitsverband dak

dak	hgem.:	5,00 m	h.o.h.:	5 m
	l dakwrijv.:	23,00 m	L :	30 m
windverband	q wind:	0,72 kN/m ²	L 1 e vak:	5 m



belasting q;rep	druk + zuiging:	0,95	x	1,20	x	0,72	x	2,5	=	2,05 kN/m
	wrijving:	0,95	x	0,04	x	0,72	x	23	=	0,63 kN/m
	excentrisiteit:	1 / 300	x	0,34	x	23,00	x		=	0,03 kN/m
								q rep;tot.	=	2,71 kN/m
	verd. over 1 verband							q rep;tot.	=	2,71 kN/m

$$q_d = 1,35 \times 2,71 = 3,7 \text{ kN/m}$$

$$R_d = 0,5 \times 3,65 \times 30 = 54,8 \text{ kN}$$

randregel	l;buc =	5 m	koker	70.70.4,5	zie tabel	vold.
-----------	---------	-----	-------	-----------	-----------	-------

$$F_t \text{ schoor} = 7,07 / 5,00 \times 54,82 = 77,5 \text{ kN}$$

schoor	strip	80	x	8,0	" + 2M16	vold.
--------	-------	----	---	-----	----------	-------

$$M_d = 0,125 \times 3,65 \times 30^2 = 411,1 \text{ kNm}$$

$$N;c;d / N;t;d = 411,14 / 5 = 82,2 \text{ kN}$$

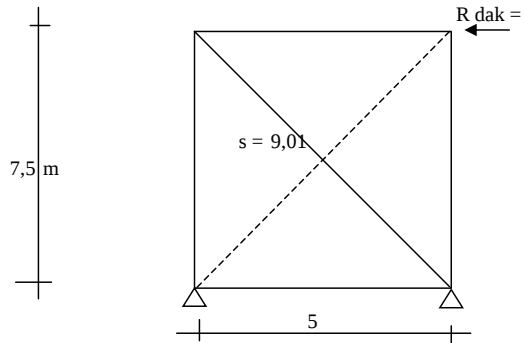
bovenregel / onderregel	IPE-ligger	l;buc =	5 m		vold.
-------------------------	------------	---------	-----	--	-------

boutverbinding	schoor	zie tabel	vold.
----------------	--------	-----------	-------

kipsteunen:	70.70.4,5	1e vak	zie tabel
	70.70.4	overige	

Windbok zijgevels

h zijgevel: 7,5 m
 b windbok: 5 m
 l wandwrijving: 23 m
 q wind: 0,72 kN/m²



R d totaal	R d uit dak	zie dakverband							=	54,8 kN
wand wrijving	1,35 x 0,04 x	23	x	0,95	x	0,72	x	3,75	=	3,2 kN
								R d =		58,0 kN

F t;d schoor =	9,0	/	5,0	x	58,0	=	104,5 kN
----------------	-----	---	-----	---	------	---	----------

keuze	strip	80	x	8	met	2	M 16	- 8.8
-------	-------	----	---	---	-----	---	------	-------

zie tabel voldoet

Trek / Druk	op fundering	58,0	x	7,5	/	5	=	87,0 kN
-------------	--------------	------	---	-----	---	---	---	---------

strip	80	x	8	met	2	M 16	- 8.8
--------------	-----------	----------	----------	------------	----------	-------------	--------------

A bruto ben.	= N rek	/	235	=	445 mm ²
--------------	---------	---	-----	---	---------------------

A nette ben.	= N rek	/	259	=	404 mm ²
--------------	---------	---	-----	---	---------------------

A bruto	=	640 mm ²
A netto	=	640
	-	144
	=	496 mm ²

F _{c;u;d}	=	360	x	2	x	0,67	x	16	x	8	=	123 kN
--------------------	---	-----	---	---	---	------	---	----	---	---	---	--------

F _{v;u;d}	=	2	x	0,48	x	200,96	x	800	=	154,34 kN
--------------------	---	---	---	------	---	--------	---	-----	---	-----------

Tabel kokersGrensknikkracht vierkante buisprofielen N_c;s;d [kN] bij div. kniklengten l;buc [m]

4,25	4,50	4,75	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	wand dikte t [mm]	afmeting h x b [mm]
19	17	15										2,60	50 x 50
21	18	17										2,90	50 x 50
22	20	18										3,20	50 x 50
24	22	20										3,60	50 x 50
26	24	21										4,00	50 x 50
29	26	23										4,50	50 x 50
31	28											5,00	50 x 50
33	30											5,60	50 x 50
35	31											6,00	50 x 50
36	32											6,30	50 x 50
38	34											7,10	50 x 50
40												8,00	50 x 50
36	32	29	27	22	19							2,90	60 x 60
39	35	32	29	24								3,20	60 x 60
43	39	35	32	26								3,50	60 x 60
47	42	38	35	29								4,00	60 x 60
52	46	42	38	31								4,50	60 x 60
56	50	45	41	34								5,00	60 x 60
60	54	49	44	37								5,60	60 x 60
63	57	51	46	39								6,00	60 x 60
65	59	53	48	40								6,30	60 x 60
67	60	54	49	41								6,50	60 x 60
70	63	57	52	43								7,10	60 x 60
75	67	61	55									8,00	60 x 60
63	57	51	46	39	44	28	24					3,20	70 x 70
69	62	56	51	43	36	31						3,60	70 x 70
76	68	62	56	47	40	43						4,00	70 x 70
83	75	68	62	51	43	37						4,50	70 x 70
90	81	74	67	56	47	40						5,00	70 x 70
98	89	80	73	61	51	44						5,60	70 x 70
103	93	84	76	64	54	46						6,00	70 x 70
107	96	87	79	66	56	48						6,30	70 x 70
116	105	94	86	72	61	52						7,10	70 x 70
125	113	102	92	77	65	56						8,00	70 x 70
133	119	108	98	82	69							8,80	70 x 70
93	84	76	69	58	49	42	37	32	28			3,20	80 x 80
103	93	84	77	64	55	47	41	36	31			3,50	80 x 80
113	102	92	84	70	60	51	45	39				4,00	80 x 80
124	112	102	93	78	66	57	49	43				4,50	80 x 80
135	122	111	101	85	72	62	53	47				5,00	80 x 80
148	134	121	110	92	78	67	58	51				5,60	80 x 80
162	146	133	121	101	86	74	64	56				6,30	80 x 80
177	159	144	131	110	93	80	70	61				7,10	80 x 80
192	173	157	143	119	101	87	75	66				8,00	80 x 80
204	184	167	152	127	108	92	80					8,80	80 x 80
220	199	180	164	137	116	100	86					10,00	80 x 80
144	131	119	109	92	78	67	58	51	45	40	36	3,60	90 x 90
158	143	130	119	100	86	74	64	56	50	44	39	4,00	90 x 90
174	158	144	132	111	95	81	71	62	55	49		4,50	90 x 90
191	173	158	144	121	103	89	77	68	60	53		5,00	90 x 90
209	190	173	158	133	113	97	85	74	66	58		5,60	90 x 90
230	208	190	173	146	124	107	93	81	72	64		6,30	90 x 90
252	228	208	190	159	136	117	102	89	79	70		7,10	90 x 90
275	249	226	207	174	148	127	111	97	86	76		8,00	90 x 90
294	266	242	221	186	158	136	118	103	91	81		8,80	90 x 90
320	289	263	240	202	171	147	128	112	99			10,00	90 x 90

Overige constructies

Praktisch / esthetisch gekozen zie tekening.

FUNDERING.

Draagkracht

In de berekening wordt uitgegaan van een fundering op staal op basis van ervaring ter plaatse vlg. opdrachtgever. Er moet minimaal een vaste laag van 1500mm aanwezig zijn, In het werk te controle met handsondeer- apparaat. Op 20cm diepte dient minimaal een waarde van 3MPa gemeten te worden welke oploopt tot minimaal 5MPa op 50cm diepte.

toelaatbare gronddruk: stroken: $frd = 135 \text{ kN/m}^2$ (rekenwaarde)
 poeren: $frd = 150 \text{ kN/m}^2$ (rekenwaarde)

Poer 1

t.p.v. kolom hoofdspant maatg.

$$\begin{array}{lcl} \text{Lef} & = & 1,40 \text{ m} \\ q & b & \text{Bef} = 1,40 \text{ m} \\ & & h \end{array}$$

uit spant kolom

$$H = 175,00 \text{ KN} \quad V = 85,00 \text{ kN}$$

uit wandbeplating:	1,22 x	0,25 x	5,00 x	5,00 =	7,63 kN
uit betonpaneel 200 mm:	1,22 x	5,00 x	2,40 x	5,00 =	73,20 kN
uit 1/2 steens m.w. 100 mm:	1,22 x	2,00 x	2,40 x	1,40 =	8,20 kN

T.p.v. binnenzijde betonpaneel wordt aangevuld met gestabiliseerd zand!
Berekening (extra) wapening (ook t.g.v. horizontale druk) vlg. leverancier

eigen gewicht poer h =

$$\begin{array}{lcl} 25 \times 1,22 \times & 0,60 \times & 1,40 \times 1,40 = 35,87 \text{ kN} \\ & & + \\ & & F_s ; v ; d = 209,89 \text{ kN/m} \\ & & F_s ; v ; d < F_r ; v ; d \end{array}$$

opwaartst max. uit spant / windbok maatg. :

$$\begin{array}{lcl} \text{neerw. min.: fundering, vloer, paneel, bepl. en e.g.:} & 0,9 / 1,22 \times & 35,87 + 73,20 + 7,63 = 92,13 \text{ kN} \\ \text{t.b.v. horizontale kracht: 1 x waaier ontw. L. 2 m in vloer, Aa ben.} & & 402,30 \text{ mm}^2 \text{ (H / 435)} >> 2 \text{ rmd } 16 = 402 \text{ mm}^2 \\ \text{Grondspanning / wapening:} & & \text{of } 2 \text{ M16} \\ q_d = F_s ; v ; d / \text{Lef. Bef} = & 107 \text{ kN / m}^2 & \text{acc.} \\ \text{MEd} = 0,5 \times q_d \times (\text{Bef} / 2)^2 = & 26,24 \text{ kN m} & \end{array}$$

$$d = h - 80 - 4 =$$

$$C20 / 25; f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2, f_{cd} = 13,3 \text{ N/mm}^2, f_{ctm} = 2,21 \text{ N/mm}^2$$

$$K = M / b d^2 \cdot f_{ck} < K' =$$

$$z = d / 2 [1 + \sqrt{1 - 28K / 9}] =$$

$$A_s = M / f_{yd} \cdot z =$$

$$A_s \text{ gekozen} =$$

$$\text{net onderin}$$

$$\begin{array}{lcl} 526 \text{ mm} & c1=c2 = & 330 \\ \text{B500; } f_{yk} & 500 \text{ N / mm}^2 & \\ 0,005 < & K' & \\ 524,05 & & \\ 115,1 \text{ mm}^2 & & \\ 335 \text{ mm}^2 & 0 \text{ 8 -150\#} & \end{array}$$

$$N_s = A_s \cdot f_{yd} =$$

$$N_c = 3/4 \times u \cdot f_{cd} \cdot b =$$

$$x = N_s / 9975 =$$

$$z = d - 0,39 \times u =$$

$$MR_d = A_s \cdot f_{yd} \cdot z =$$

$$\begin{array}{lcl} 145725 \text{ N} & & \\ 9975 \times u & \text{N} & \\ 14,609023 \text{ mm} & & \\ 520,30248 \text{ mm} & & \\ 75,821079 \text{ kNm} & \text{voldoet} & \end{array}$$

Ponscontrole:

$$v_{Ed} = V_{Ed} / (2(c1+c2) + \pi \cdot 4d) \cdot d =$$

$$\begin{array}{lcl} V_{Ed} & = & 85,00 \text{ kN} \\ 0,0203868 < & v_{Rd} & \end{array}$$

Poer 2

t.p.v. kopgevelkolom maatg.

$$\begin{array}{lcl} \text{Lef} & = & 1,00 \text{ m} \\ \text{q} & & \text{b} \end{array} \quad \begin{array}{lcl} \text{Bef} & = & 1,00 \text{ m} \\ & & \text{h} \end{array}$$

$$\text{uit kolom} = 16,16 \text{ kN}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{uit wandbeplating:} & 1,22 \times 0,25 \times 5,00 \times 8,00 & = 12,20 \text{ kN} \\ \text{uit betonpaneel 200 mm:} & 1,22 \times 5,00 \times 2,40 \times 5,00 & = 73,20 \text{ kN} \\ \text{uit 1/2 steens m.w. 100 mm:} & 1,22 \times 2,00 \times 2,40 \times 1,40 & = 8,20 \text{ kN} \end{array}$$

T.p.v. binnenzijde betonpaneel wordt aangevuld met gestabiliseerd zand!
Berekening (extra) wapening (ook t.g.v. horizontale druk) vlg. leverancier

$$\begin{array}{lcl} \text{eigen gewicht poer h} = & 25 \times 1,22 \times 0,60 \times 1,00 \times 1,00 & = 18,30 \text{ kN} \\ & & + \\ & & \text{Fs ;v;d} = 128,06 \text{ kN/m} \\ & & \text{Fs ;v;d} < \text{Fr;v;d} \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{opwaartst max. uit spant / windbok maatg. :} & & = 71,10 \text{ kN} \\ \text{neerw. min.: fundering, borstwering, beplating en e.g.:} & 0,9 / 1,22 \times 18,30 + 73,20 + 12,20 & = 76,50 \text{ kN} \\ \text{t.b.v. horizontale kracht: waaier 0 10 ontw. L. 2 m in vloer of 2M10} & & \\ \text{Grondspanning / wapening:} & & \\ \text{qd = Fs;v;d / Lef. Bef =} & 128 \text{ kN/ m2} & \text{acc.} \\ \text{MEd= 0,5*qd*(Bef/2)^2=} & 16,01 \text{ kN m} & \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} d = h - 80 - 4 = & 526 \text{ mm} & c1=c2 = 240 \\ \text{C20/ 25; fck =20 N/mm2, fcd=13,3 N/mm2, fctm=2,21 N/mm2} & \text{B500; fyk} & 500 \text{ N/ mm2} \\ K=M /bd^2.fck < K' = & 0,003 < K' & \\ z= d/2[1+\text{sqr}(1-28K/9)] = & 524,81 & \\ As = M/ fyd.z = & 70,1 \text{ mm2} & \\ \text{As gekozen =} & 335 \text{ mm2} & 0 8 -150\# \\ \text{net onderin} & & \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} Ns= As.fyd= & 145725 \text{ N} & \\ Nc=3/4 xu.fcd.b= & 9975 \text{ xu N} & \\ x u= Ns / 9975 = & 14,609023 \text{ mm} & \\ z = d-0,39 xu = & 520,30248 \text{ mm} & \\ MRd = As.fyd.z = & 75,821079 \text{ kNm} & \text{voldoet} \end{array}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{Ponscontrole:} & \text{Ved} = & 16,16 \text{ kN} \\ vEd = Ved/(2(c1+c2)+\pi 4d).d = & 0,0040603 < & vRd \end{array}$$

Sleuffundering tussen kolommen as 1, 10 en Z

$$\begin{array}{lcl} L_{ef} & = & 1,00 \text{ m} \\ q & & b \end{array} \quad \begin{array}{lcl} B_{ef} & = & 0,40 \text{ m} \\ & & h \end{array}$$

$$\text{uit 1/2 steens m.w. 100 mm:} \quad 1,22 \times 2,00 \times 2,40 \times 1,00 = 5,86 \text{ kN}$$

$$\begin{array}{lcl} \text{eigen gewicht poer h =} & 25 \times 1,22 \times 0,60 \times 1,00 \times 0,40 = & 7,32 \text{ kN} \\ & & + \\ & & F_{s;v;d} = 13,18 \text{ kN/m} \\ & & F_{s;v;d} < F_{r;v;d} \end{array}$$

Grondspanning / wapening:

$$q_d = F_{s;v;d} / L_{ef} \cdot B_{ef} =$$

$$M_{Ed} = 0,5 \cdot q_d \cdot (B_{ef}/2)^2 =$$

$$33 \text{ kN/m}^2$$

acc.

$$0,66 \text{ kN m}$$

$$d = h - 80 - 4 =$$

$$C20/25; f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2, f_{cd} = 13,3 \text{ N/mm}^2, f_{ctm} = 2,21 \text{ N/mm}^2$$

$$K = M / b d^2 \cdot f_{ck} < K' =$$

$$z = d / 2 [1 + \sqrt{1 - 28K/9}] =$$

$$A_s = M / f_{yd} \cdot z =$$

$$A_s \text{ gekozen} =$$

evt. net onderin

$$\begin{array}{lcl} 526 \text{ mm} & c_1 = c_2 = & 240 \\ B500; & f_{yk} & 500 \text{ N/mm}^2 \\ 0,000 & < & K' \\ 525,95 & & \\ 2,9 \text{ mm}^2 & > \text{ geen wap.} & \text{nodig!} \\ 335 \text{ mm}^2 & & 08-150\# \end{array}$$

$$N_s = A_s \cdot f_{yd} =$$

$$N_c = 3/4 \cdot x_u \cdot f_{cd} \cdot b =$$

$$x_u = N_s / 9975 =$$

$$z = d - 0,39 \cdot x_u =$$

$$M_{Rd} = A_s \cdot f_{yd} \cdot z =$$

$$145725 \text{ N}$$

$$9975 \cdot x_u \cdot N$$

$$14,609023 \text{ mm}$$

$$520,30248 \text{ mm}$$

$$75,821079 \text{ kNm} \quad \text{voldoet}$$

Ponscontrole:

$$v_{Ed} = V_{ed} / (2(c_1 + c_2) + \pi \cdot 4d) \cdot d =$$

$$V_{ed} = 0,00 \text{ kN}$$

$$0 < v_{Rd}$$

ALGEMENE RICHTLIJNEN UITVOERING GRONDWERK ETC.

Zandaanvulling.

Nadat tot de geadviseerde diepte is ontgraven, moet tot de onderkant van de fundering, en in het geval dat de vloeren op staal worden gefundeerd tot onderkant vloer, een goed verdicht zandpakket worden aangebracht. De grondverbetering moet tenminste worden aangebracht binnen een gebied waarin de belasting onder 45° spreidt.

Voor de uitvoering dienen de volgende richtlijnen te worden gevolgd:

- ❑ het ontgravingsvlak moet worden verdicht wanneer dat tijdens de graafwerkzaamheden verstoord is. Dit is alleen mogelijk wanneer zich onder het ontgravingsniveau niet cohesieve grond bevindt.
- ❑ het aanvulmateriaal moet laagsgewijs mechanisch worden verdicht door middel van trilapparatuur. Het is niet toegestaan een grondverbetering uit te voeren, waarbij aanplempen of inwateren van zand wordt toegepast.
- ❑ de laagdikte dient tijdens het verdichten bij voorkeur beperkt te blijven tot 0.3m. Bij grondverbetering van kleine afmetingen moet afhankelijk van de toegepaste verdichtingsapparatuur de laagdikte worden beperkt.

Naastliggende gebouwen:

Nagegaan moet worden of de noodzakelijke ontgravingen zonder risico voor de belendingen kunnen worden uitgevoerd.

Kwaliteitseisen:

Als aanvulmateriaal moet goed te verdichten zand worden gebruikt. Dit moet aan de volgende eigenschappen voldoen:

- ❑ de korrelfractie kleiner dan 0.063mm dient bij voorkeur lager te zijn dan 5 gewichtsprocenten, maar mag niet hoger zijn dan 10 gewichtsprocenten.
- ❑ de gelijkmatigheidscoëfficiënt D_{60}/D_{10} moet tenminste 2 zijn. D_{60} = korreldiameter met een zeefdoorval van 60 gewichtsprocenten. D_{10} = korreldiameter met een zeefdoorval van 10 gewichtsprocenten.
- ❑ het humusgehalte mag ten hoogste 2 gewichtsprocenten bedragen.
- ❑ de korrelvorm dient bij voorkeur enigszins rechthoekig te zijn.
- ❑ over het algemeen wordt een goede verdichting verkregen bij een vochtpercentage van ongeveer 6 à 12%. het optimale vochtpercentage is door middel van proctorproeven nauwkeurig te bepalen.
- ❑ in plaats van zand kan desgewenst ook goed te verdichten stolgrind worden toegepast. Hierbij geldt echter een gelijkmatigheidscoëfficiënt D_{60}/D_{10} van tenminste 2.

Indien zand wordt toegepast dat niet geheel aan bovengenoemde eisen voldoet dan kan, ten koste van meer verdichtingsenergie en/of mogelijke vertraging bij ongunstige weersomstandigheden, toch nog het gewenste resultaat worden bereikt.

Verdichting:

Het verdichten van de zandaanvulling moet laagsgewijs, zoveel mogelijk in kruislings gerichte gangen, worden uitgevoerd. In onderstaande tabel zijn ter indicatie gegevens verstrekt voor de aan te wenden verdichtingsapparatuur. Eén en ander af te stemmen op de kwaliteit van het zand en het te verdichten oppervlak.

Gew. Trilplaat [kN]	Centrifuge kracht [kN]	Capaciteit [m ² /uur]	Laagdikte [m]
1,5 à 2,0	15	200	0.15
2,0 à 3,5	30	300	0.20
3,5 à 5,0	40	400	0.30

Controle verdichting :

Controle op de grondverbetering kan worden verricht middels sonderingen. Als maatstaf kan uitgegaan worden van een sonderingsweerstand van globaal 5 Mpa (laagbouw) tot 10 Mpa (hoogbouw) op een diepte van 0.5m. Eén en ander afhankelijk van de funderingsdrukken en vervormingsgevoeligheid van het bouwwerk. Tussen de bovenkant grondverbetering en 0.50m hieronder moet de conusweerstand gelijkmatig toenemen.

Grondwater/bemaling:

Tijdens de uitvoering van de werkzaamheden voor de grondverbetering moet het grondwaterniveau zonodig worden verlaagd, zodanig dat de bodem van de put droog is en de grondwaterstand zich buiten de invloedssfeer van de verdichtingsapparatuur bevindt. Wanneer de grondwaterstand te hoog is, kan afhankelijk van de waterdoorlatendheid van het toegepaste zand, de ondergrond en de gebruikte verdichtingsapparatuur, een “drijfzand” situatie ontstaan. Eén en ander heeft tot gevolg dat verdichting onmogelijk wordt. Over het algemeen zal een verlaging van het grondwaterniveau met hulp van een bemaling tot 0.5m onder de putbodem het gewenste resultaat opleveren

In voorkomende gevallen is het mogelijk een kwalitatief goede grondverbetering te realiseren door de juiste afstemming van ontgravingsdiepte, laagdikte, grondwaterniveau en verdichtingsapparatuur.

De grondwaterspiegel mag niet meer worden verlaagd dan voor een goede uitvoering van de grondverbetering noodzakelijk is. Ook de bemalingsduur moet zoveel mogelijk worden beperkt.