

Statische berekening:

Projekt:

***Uitbreiden bedrijfspannend Zeesweg 20
Sevenum***

Projekt nr:

18-285

Opdrachtgever:

Bouwbedrijf van Bussel 't Hout
Vossenbeemd 17
5705 CL Helmond

Architect:

Perfect Bouwbegeleiding
Heuvel 34
5768 EH MEIJEL

Constructeur:

Adviesbureau van Meijl-Verhaegh
Lambertusstraat 13b
5712 CS Someren-Eind
Tel: 0493-348800
e-mail: info@meijl.nl
Website: www.meijl.nl

Rapport opgesteld door:

P.H.M. van Meijl

Someren-Eind

d.d. 7 nov 2018

Inhoudsopgave:

1	Algemene gegevens	3
2	Belastingen.....	6
3	Model	7
3.1	Windverband dakvlak	13
3.2	Windbok gevels	14
4	Poeren	15
4.1	Poeren t.p.v. windbok as E en H	15
4.2	Overige poeren as E en H	20

1 Algemene gegevens

Beton: Betonkwaliteit: C20/25
 Milieuklasse XC2
 Consistentiegebied C3
 Wapening: FeB 500 HWL voor staven en netten
 Deze basisgegevens zijn van toepassing tenzij anders aangegeven.

Staal: Staalsoort: S235
 Elektrisch te lassen a = 5 mm mits anders vermeld
 Boutkwaliteit: 8.8
 Ankerkwaliteit : 4.6
 Deze basisgegevens zijn van toepassing tenzij anders aangegeven.

Normen: Grondslagen constructief ontwerp: Eurocode 0
 Belastingen op constructies: Eurocode 1
 Betonconstructies: Eurocode 2
 Staalconstructies: Eurocode 3
 Staal- betonconstructies: Eurocode 4
 Houtconstructies: Eurocode 5
 Constructie Metselwerk: Eurocode 6

Software: Technosoft : - Liggers V6
 - Raamwerken V6
 - Verbindingen V6
 - Balkroosters V6
 Dlubal : - RFEM 3D rekensoftware V5
 AutoCAD 2015 - Tekeningen
 Tekla structures - 3D tekenpakket

Gevolgklasse:

gevolg- klasse	omschrijving	toepassingsvoorbeelden
CC3	• <i>grote</i> gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens (enkele tientallen), en/of • <i>zeer grote</i> economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving	• hoogbouw (h > 70 m) • tribunes • tentoonstellingsruimten • concertzalen • grote openbare gebouwen
CC2	• <i>middelmatige</i> gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, en/of • <i>aanzienlijke</i> economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving	• woongebouwen • kantoorgebouwen • openbare gebouwen • industriegebouwen (drie of meer verdiepingen)
CC1	• <i>geringe</i> gevolgen ten aanzien van het verlies van mensenlevens, en/of • <i>kleine of verwaarloosbare</i> economische of sociale gevolgen of gevolgen voor de omgeving	• bedrijfsgebouwen voor de landbouw • tuinbouwkassen • standaard eengezinswoningen • industriegebouwen (één of twee verdiepingen)

Keuze: CC1 = RC1

Ontwerplevensduur:

klasse	ontwerplevensduur	toepassing
1	5 jaar	tijdelijke constructies
2	15 jaar	constructies ten behoeve van land- en tuinbouw en voor industriegebouwen van 1 of 2 verdiepingen
3	50 jaar	gebouwen en andere gewone constructies
4	100 jaar	monumentale gebouwen

Keuze: 50 jaar

Partiële belastingsfactoren:

grenstoestand	ontwerpsituatie of belastingcombinatie	γ_k		γ_0	
		ongunstig	gunstig		
uiterste grenstoestand EQU (groep A)	blijvende of tijdelijke ontwerpsituatie (funda- mentele combinaties)	1,1	0,9	1,5	–
uiterste grenstoestand STR/GEO (groep B)	blijvende of tijde- lijke ontwerpsituatie (fundamentele combinaties)	RC3	1,49 1,32	0,9 0,9	1,65 1,65
					–
	RC2	1,35 1,20	0,9 0,9	1,5 1,5	– –
	RC1	1,22 1,08	0,9 0,9	1,35 1,35	– –
uiterste grenstoestand STR/GEO (groep C)	blijvende of tijdelijke ontwerpsituatie (fundamen- tele combinaties)	1,0	1,0	1,3	–
uiterste grenstoestand	buitengewone ontwerp- situatie	1,0	1,0	1,0	1,0
uiterste grenstoestand	aardbevingontwerpsituatie	1,0	1,0	1,0	1,0
bruikbaarheids- grenstoestand	karakteristieke, frequente, quasi-blijvende combinaties	1,0	1,0	1,0	–

Keuze:

$\gamma_g = 1.22$ $\gamma_q = 1.35$ behorende bij formule 6.10a NEN-EN 1990 art. A1.3.1 – tabel NB.4
 $\gamma_g = 1.08$ $\gamma_q = 1.35$ behorende bij formule 6.10b NEN-EN 1990 art. A1.3.1 – tabel NB.4

Formule 6.10a $(\gamma_g G + \sum \gamma_q \psi_0 Q_{k,i})$

Formule 6.10b $(\gamma_g G + \gamma_q Q_{k,i} + \sum \gamma_q \psi_0 Q_{k,i})$

2 Belastingen

DAK: type staalplaat helling 30°

g_k : dakplaat: 0.12 kN/m^2
 leidingen: 0.06 kN/m^2
 gordingen: 0.07 kN/m^2
 $0.25 \text{ kN/m}^2 \cdot \cos 30^\circ = 0.29 \text{ kN/m}^2$
 s : $0.70 \cdot \mu_i$ $\alpha \leq 30^\circ \quad \mu_i = 0.8$
 $\alpha \geq 30^\circ \leq 60^\circ \quad \mu_i = ((60 - \alpha) / 30) \cdot 0.8 = 0.56 \text{ kN/m}^2 \quad \psi_0 = 0.00$

WINDLASTEN GEVELS:

Windgebied:	III	Onbebouwd
$h/d \leq$	1	$C_{pe} = (0.8 + 0.5) = 1.3$
Hoogte (m)	9.5	$Q_p = 0.69 \text{ kN/m}^2$

Q_p is gebaseerd op een ontwerplevensduur van 50 jaar

Er hoeft geen rekening gehouden te worden met wrijving

3 Model

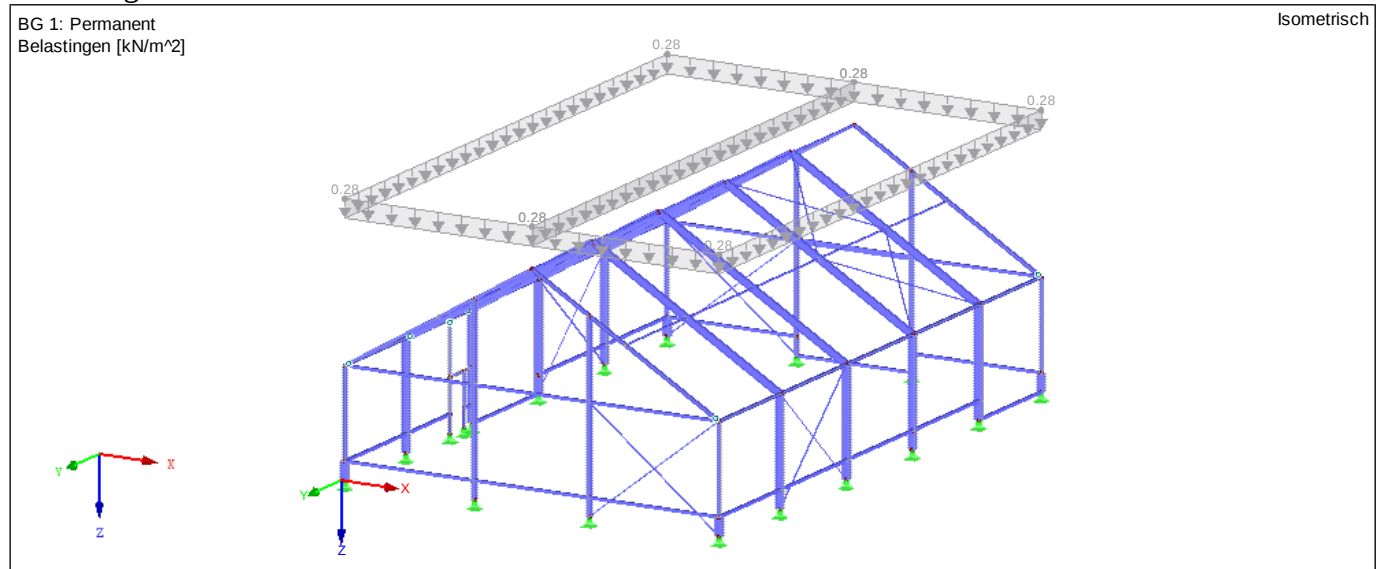
In 3D rekenprogramma worden alle veranderlijke belastingen automatisch meegenomen.
Permanente belastingen worden handmatig gegenereerd.

Voor bepaling van maximale trekbelasting windbokken en kolommen zal een belastinggeval overdruk worden aangemaakt.

Voor windbelasting op fundering mag correlatiefactor 0.85 in rekening worden gebracht

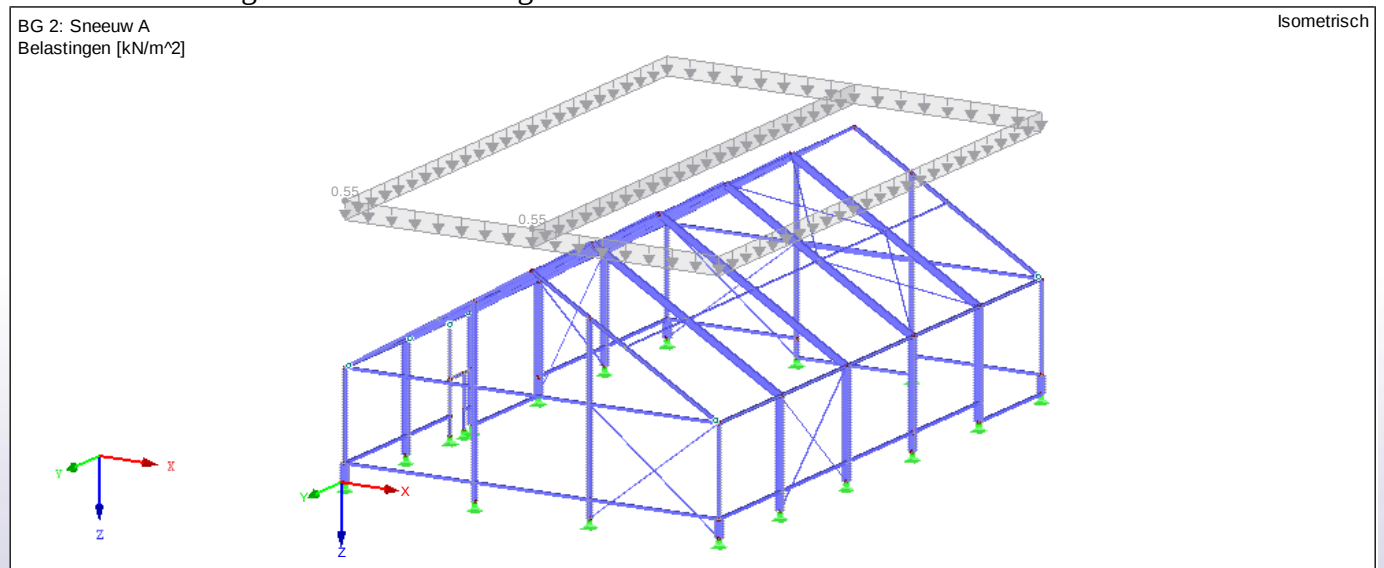
Belastinggeval 1 t.g.v. permanent

G_{k1} t.g.v. dak: $= 0.28 \text{ kN/m}^2$



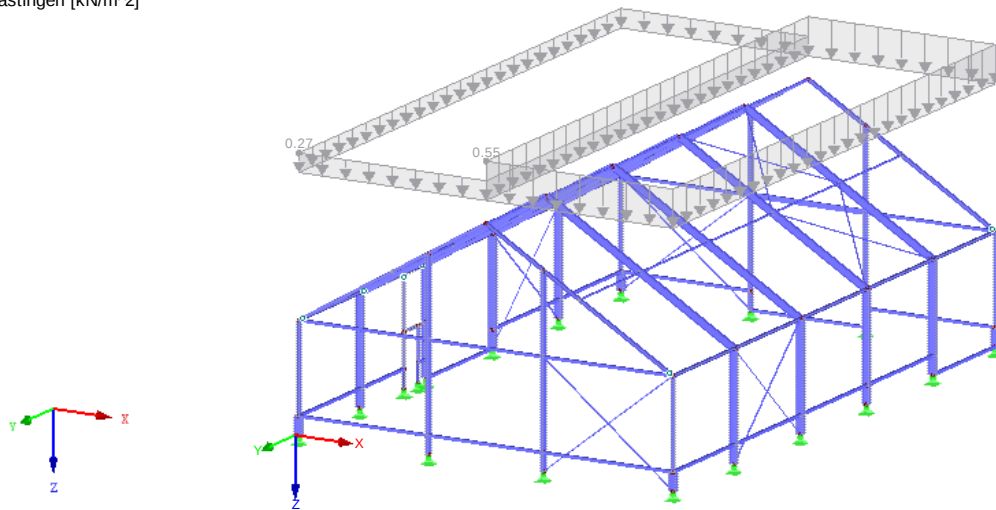
Belastinggeval 2 t.g.v. sneeuw

Automatisch aangemaakt voor hoofdgebouw



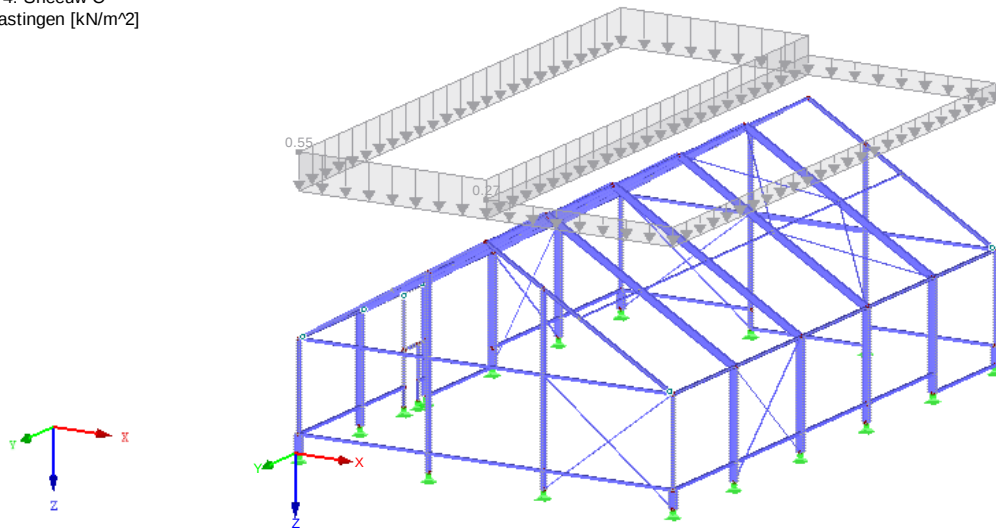
BG 3: Sneeuw B
Belastingen [kN/m^2]

Isometrisch



BG 4: Sneeuw C
Belastingen [kN/m^2]

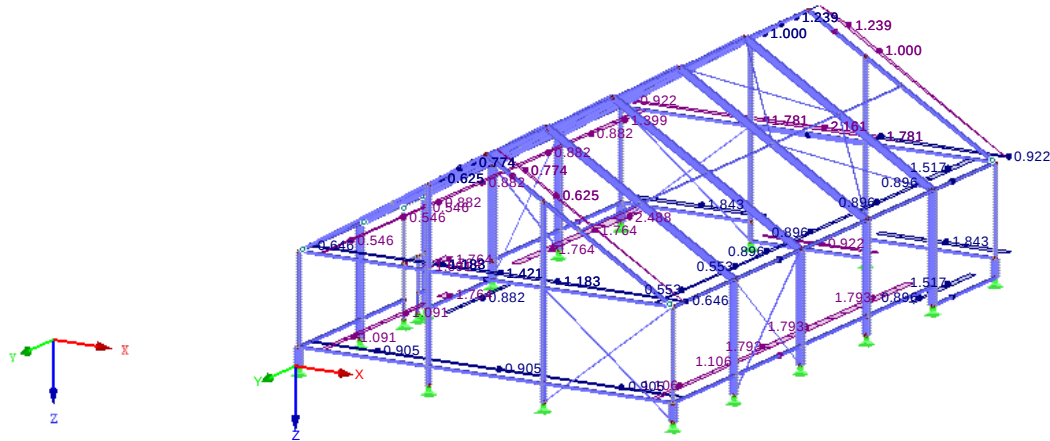
Isometrisch



Belastinggeval 3 t.g.v. wind

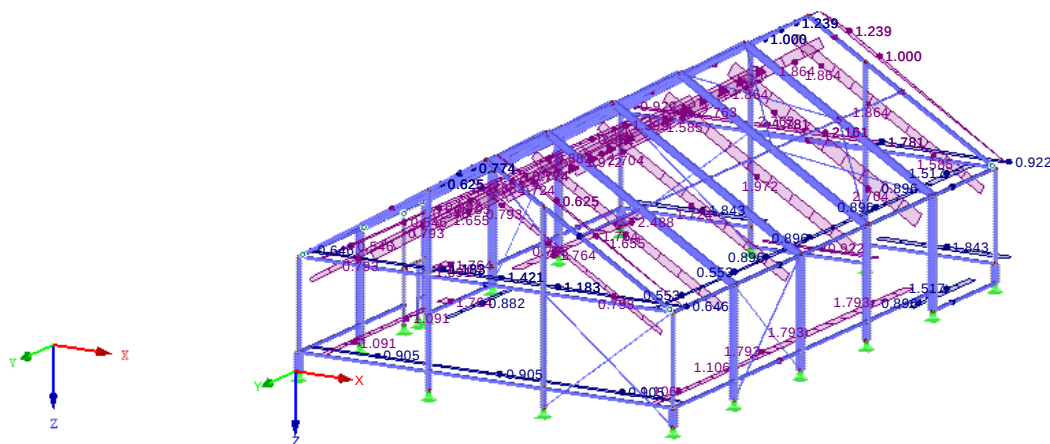
BG 5: Wind loodrecht as 2-A
Belastingen [kN/m]

Isometrisch



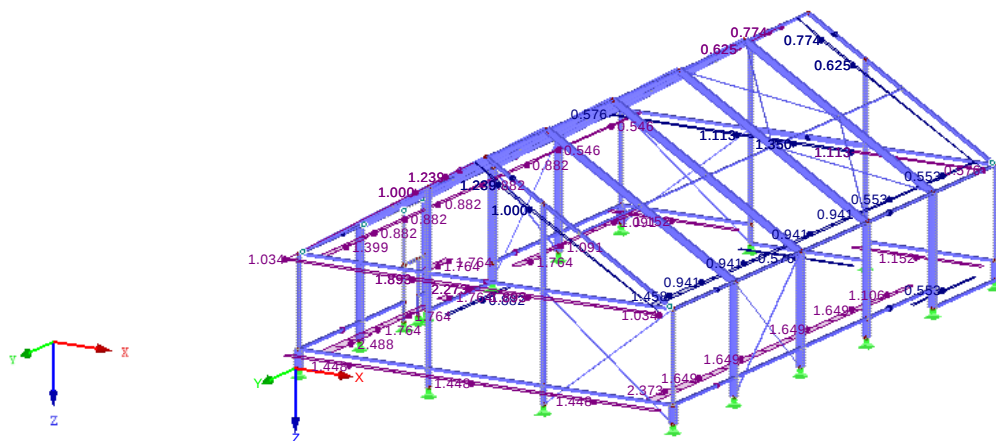
BG 6: Wind loodrecht as 2-B
Belastingen [kN/m]

Isometrisch



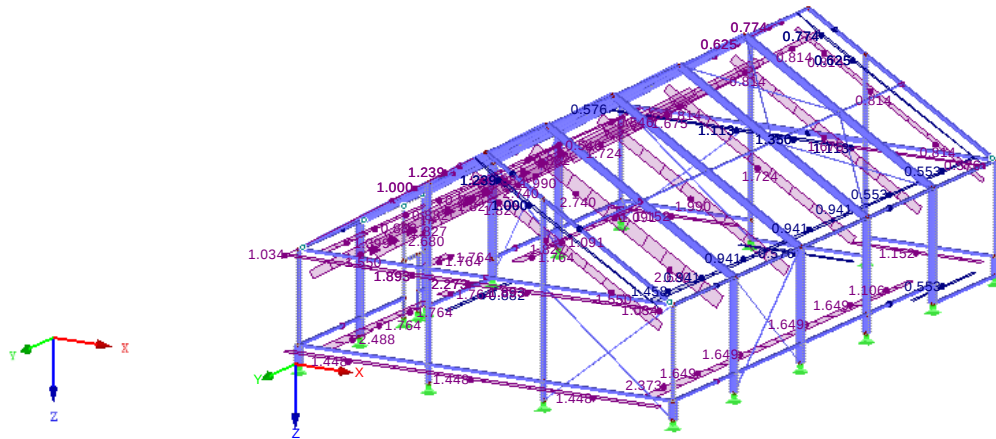
BG 7: Wind loodrecht as -3 A
Belastingen [kN/m]

Isometrisch



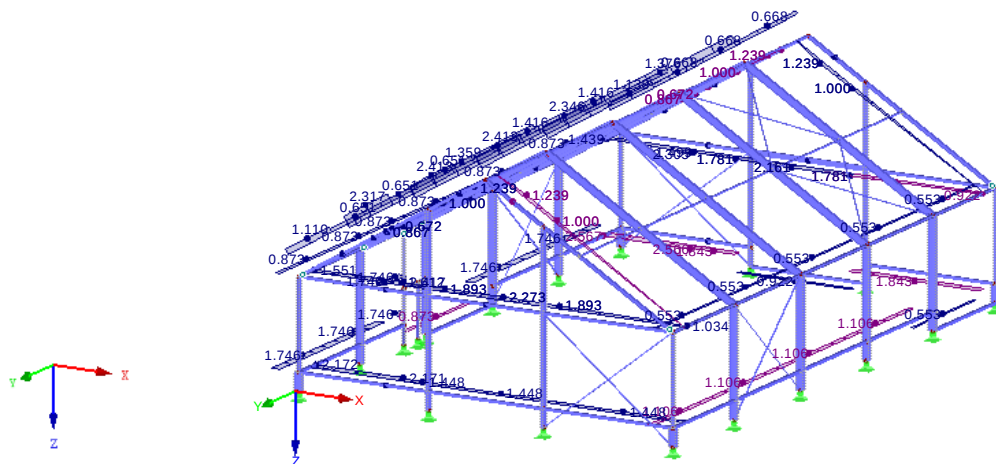
BG 8: Wind loodrecht as -3 B
Belastingen [kN/m]

Isometrisch



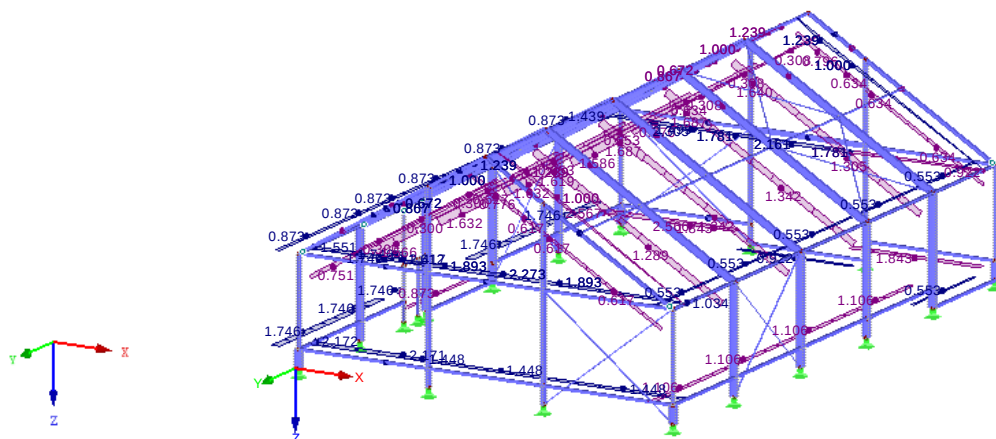
BG 9: Wind loodrecht as H-A
Belastingen [kN/m]

Isometrisch

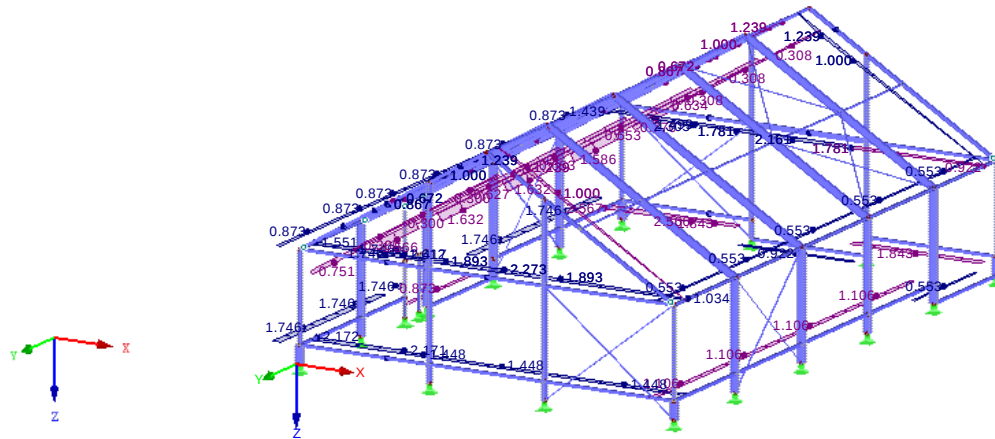


BG 10: Wind loodrecht as H-B
Belastingen [kN/m]

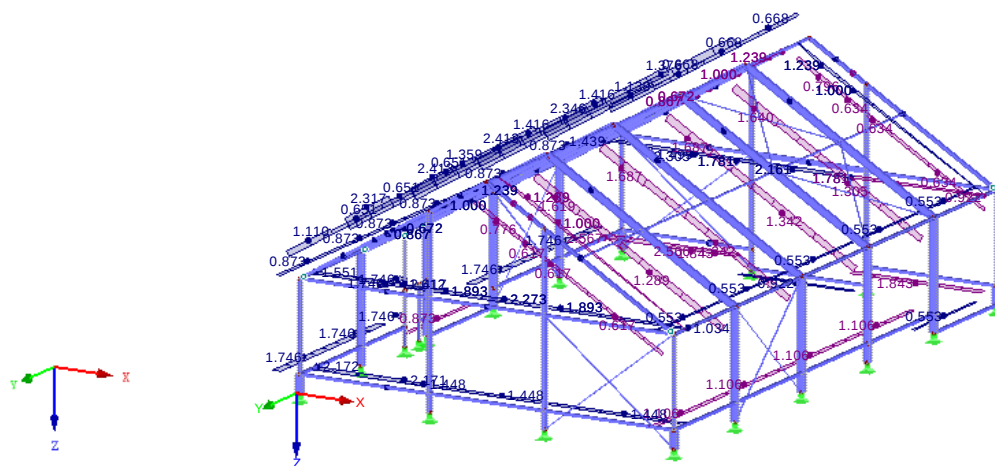
Isometrisch



BG 11: Wind loodrecht as H-C
Belastingen [kN/m]



BG 12: Wind loodrecht as H-D
Belastingen [kN/m]

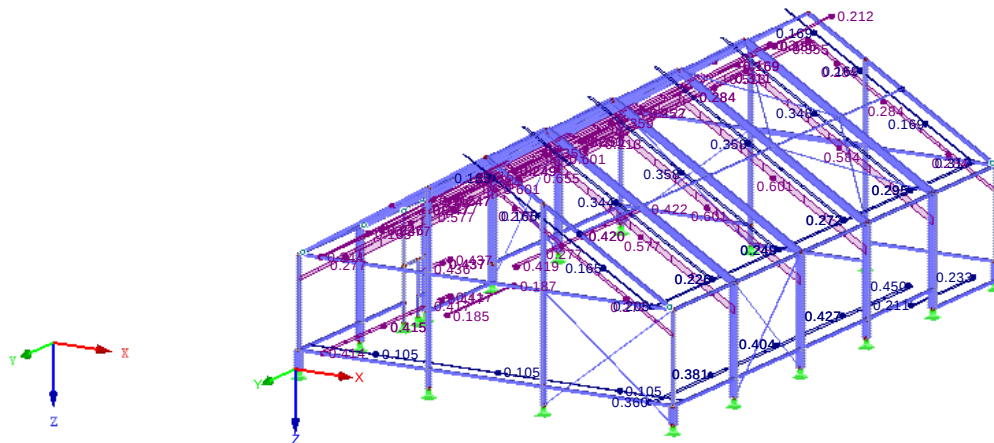


Belastinggeval 13 t.g.v. overdruk

$$Q_{k1} = 0.2 \cdot 0.69 = 0.14 \text{ kN/m}^2$$

BG 13: overdruk
Belastingen [kN/m]

Isometrisch

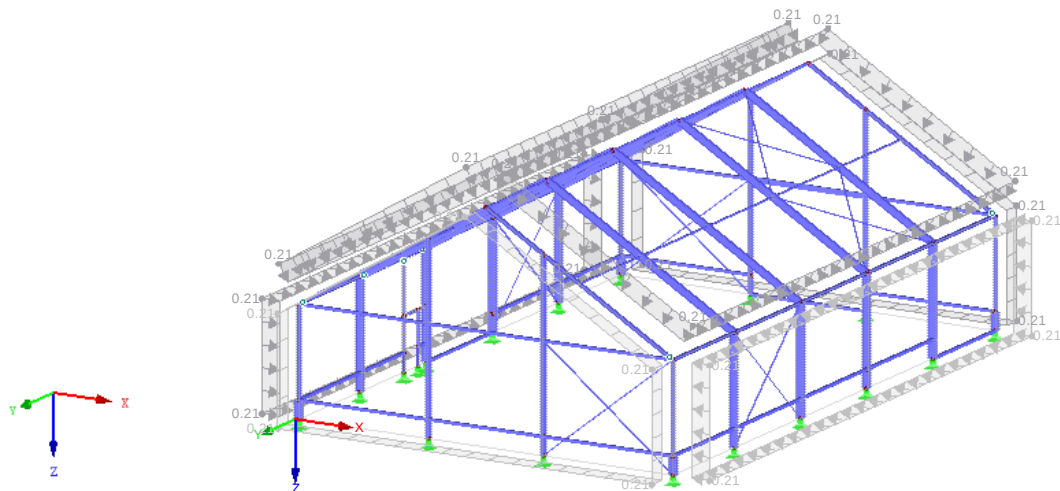


Belastinggeval 8 t.g.v. onderdruk

$$Q_{k1} = 0.3 \cdot 0.69 = 0.21 \text{ kN/m}^2$$

BG 14: onderdruk
Belastingen [kN/m²]

Isometrisch



3.1 Windverband dakvlak

Controle gebouw verbinding hoekijzer op trek, vlg. NEN-EN 1993-1-8, NA

Profiel:	L50x50x5	A =	480 mm ²
Staal kwaliteit:	S235 $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$	$f_u =$	360 N/mm ²
Bouten:	2 M12 - 8.8	$A_s =$	84,3 mm ² per bout
	$f_{yb} =$	$d =$	12 mm
	$f_{ub} =$	$d_0 =$	13 mm
Eindafstand:	$e_1 =$	$\gamma_{M0} =$	1
Randafstand:	$e_2 =$	$\gamma_{M2} =$	1,25
Steek:	$p_1 =$	Afschuifvlak =	Draad
Trekkracht:	$N_{t,Ed} =$	$\alpha_v =$	0,6
	40 kN		

Nettadoorsnede hoekijzer:

Volgens NEN-EN 1993-1-8, art. 3.10.3

$$N_{u,Rd} = \beta_2 \cdot A_{net} \cdot f_u / \gamma_{M2} = 0,6538 \cdot 415 \cdot 360 / 1,25 = 78,142 \text{ kN}$$

Brutodoorsnede hoekijzer:

Volgens NEN-EN 1993-1-8, art. 6.2.3(2)a

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 480 \cdot 235 / 1 = 112,8 \text{ kN}$$

Maatgevende doorsnede hoekijzer:

$$N_{t,Rd} = \min(N_{u,Rd} ; N_{pl,Rd}) = \min(78,142 ; 112,8) = 78,142 \text{ kN}$$

Afschuiving bouten:

Volgens NEN-EN 1993-1-8, Tabel 3.4

$$F_{v,Rd,tot} = X \cdot F_{v,Rd} = 2 \cdot 32,371 = 64,742 \text{ kN}$$

Stuik hoekprofiel:

Volgens NEN-EN 1993-1-8, art. 3.6

$$F_{b,Rd,tot} = F_{b,b1,Rd} + F_{b,b2,Rd} = 33,229 + 43,2 = 76,429 \text{ kN}$$

Controle:

$N_{t,Ed} / N_{t,Rd} =$	40 / 78,142	U.C. =	0,51	V
$N_{t,Ed} / F_{v,Rd} =$	40 / 64,742	U.C. =	0,62	V
$N_{t,Ed} / F_{b,Rd} =$	40 / 76,429	U.C. =	0,52	V

Toepassen: L50x50x5 S235 met 2M12-8.8 per zijde

3.2 Windbok gevels

Controle geboute verbinding hoekijzer op trek, vlg. NEN-EN 1993-1-8, NA

Profiel:	L50x50x5	A =	480 mm ²
Staalkwaliteit:	S235 $f_y = 235$ N/mm ²	$f_u =$	360 N/mm ²
Bouten:	2 M12 - 8.8	$A_s =$	84,3 mm ² per bout
	$f_{yb} = 640$ N/mm ²	$d =$	12 mm
	$f_{ub} = 800$ N/mm ²	$d_0 =$	13 mm
Eindafstand:	$e_1 = 30$ mm	$\gamma_{M0} =$	1
Randafstand:	$e_2 = 25$ mm	$\gamma_{M2} =$	1,25
Steek:	$p_1 = 60$ mm	Afschuifvlak =	Draad
Trekkracht:	$N_{t,Ed} = 49$ kN	$\alpha_v =$	0,6

Nettodoorsnede hoekijzer:

Volgens NEN-EN 1993-1-8, art. 3.10.3

$$N_{u,Rd} = \beta_2 * A_{net} * f_u / \gamma_{M2} = 0,6538 * 415 * 360 / 1,25 = 78,142 \text{ kN}$$

Brutodoorsnede hoekijzer:

Volgens NEN-EN 1993-1-8, art. 6.2.3(2)a

$$N_{pl,Rd} = A * f_y / \gamma_{M0} = 480 * 235 / 1 = 112,8 \text{ kN}$$

Maatgevende doorsnede hoekijzer:

$$N_{t,Rd} = \min(N_{u,Rd} ; N_{pl,Rd}) = \min(78,142 ; 112,8) = 78,142 \text{ kN}$$

Afschuiving bouten:

Volgens NEN-EN 1993-1-8, Tabel 3.4

$$F_{v,Rd,tot} = X * F_{v,Rd} = 2 * 32,371 = 64,742 \text{ kN}$$

Stuik hoekprofiel:

Volgens NEN-EN 1993-1-8, art. 3.6

$$F_{b,Rd,tot} = F_{b,b1,Rd} + F_{b,b2,Rd} = 33,229 + 43,2 = 76,429 \text{ kN}$$

Controle:

$N_{t,Ed} / N_{t,Rd} =$	49 / 78,142	U.C. =	0,63	V
$N_{t,Ed} / F_{v,Rd} =$	49 / 64,742	U.C. =	0,76	V
$N_{t,Ed} / F_{b,Rd} =$	49 / 76,429	U.C. =	0,64	V

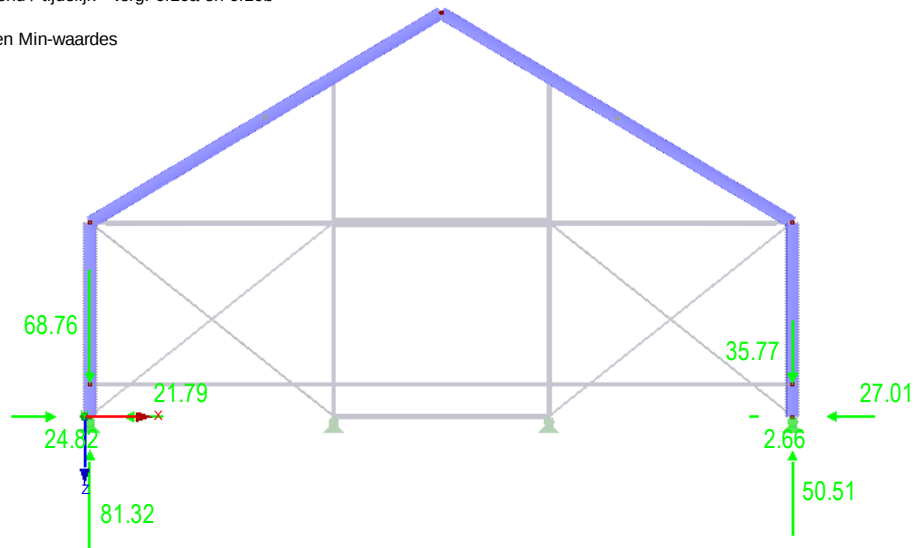
Toepassen: L50x50x5 S235 met 2M12-8.8 per zijde

4 Poeren

4.1 Poeren t.p.v. windbok as E en H

RC 1: UGT (STR/GEO) - Blijvend / tijdelijk - verg. 6.10a en 6.10b
Steunpuntreacties[kN]
Resultaatcombinaties: Max- en Min-waardes

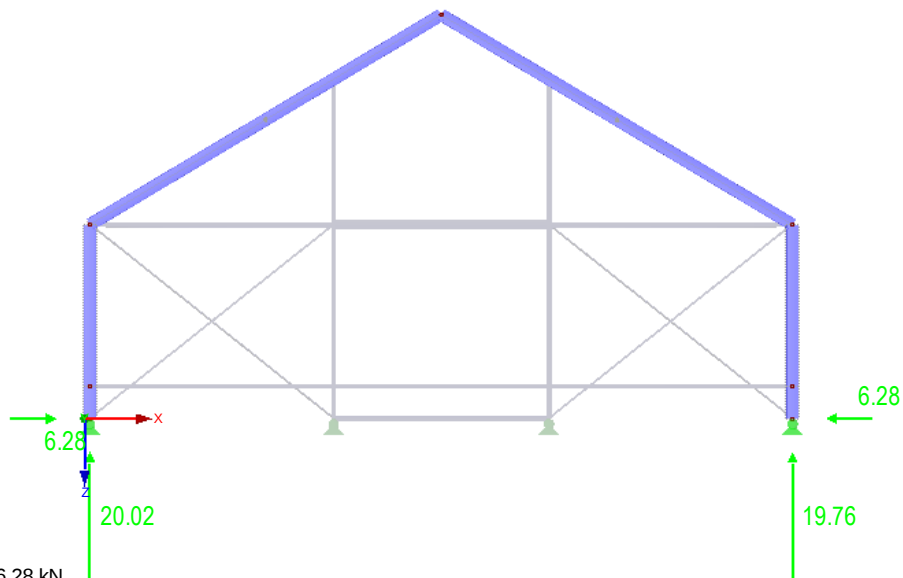
Tegen Y-richting in



Max P-X: 27.01, Min P-X: -24.82 kN
Max P-Z: 81.32, Min P-Z: -68.76 kN

BG 1: Permanent
Belastingen [kN/m²]
Steunpuntreacties[kN]

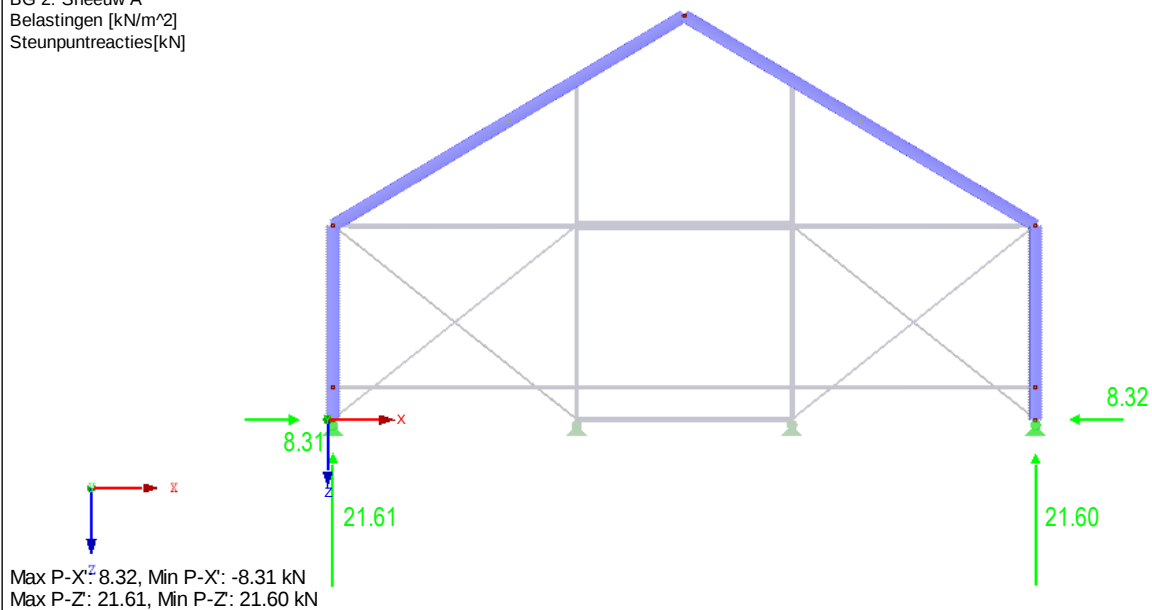
Tegen Y-richting in



Max P-X: 6.28, Min P-X: -6.28 kN
Max P-Z: 20.02, Min P-Z: 19.76 kN

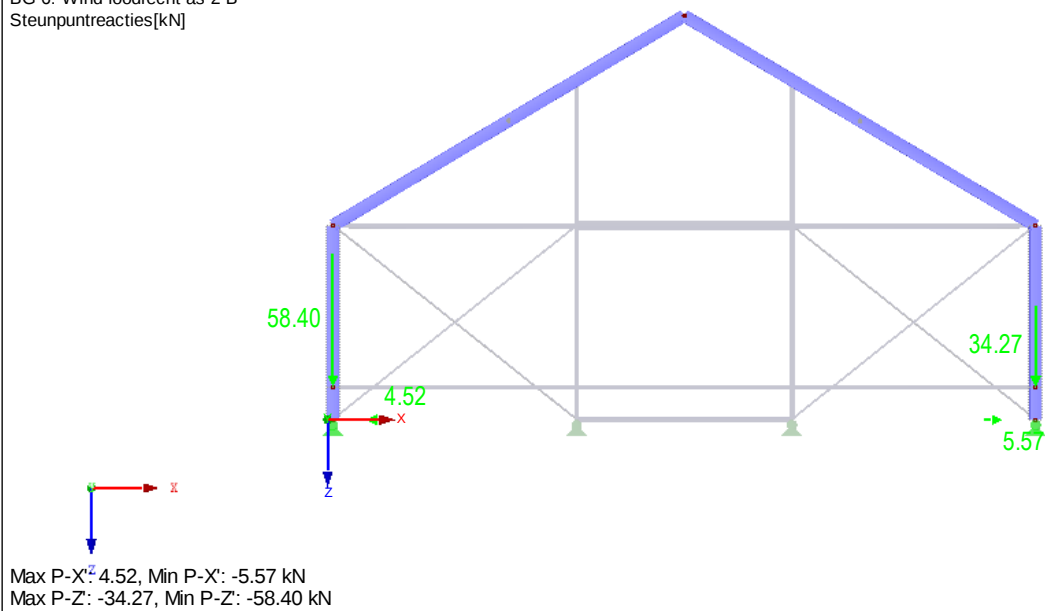
BG 2: Sneeuw A
Belastingen [kN/m²]
Steunpuntreacties[kN]

Tegen Y-richting in



BG 6: Wind loodrecht as 2-B
Steunpuntreacties[kN]

Tegen Y-richting in



1+extr*23	1,08*6,28+1,35*8,31	=	18,00	kN	1,08*20+1,35*21,61	=	50,77
-----------	---------------------	---	-------	----	--------------------	---	-------

Poer berekening

Projectnr:

Poeren windbok as E en H

18-285

Project: Bedrijfsruimte

Datum: 7 november 2018

Materiaal gegevens:

Betonkwaliteit	:	C20/25	f_{ck}	=	20,00	N/mm ²		
	f_{cm}	=	28,00	N/mm ²	f_{cd}	=	13,30	N/mm ²
	$f_{ctk,0.05}$	=	1,55	N/mm ²	f_{ctm}	=	2,21	N/mm ²
	f_{ctd}	=	1,03	N/mm ²	E_{cm}	=	30000	N/mm ²
Betonstaalkwaliteit	:	B500 B	f_{yd}	=	435	N/mm ²		
Beton	:			=	25,00	kN/m ²		
Metselwerk	:			=	4,00	kN/m ²		
Grondspanning	:		$\sigma_{d,grond}$	=	180,00	kN/m ²		
Gronddruk	:			=	18,00	kN/m ²		

Profiel gegevens:

poer breedte	b	:	1,40 m	excentriciteit kolom	:	0,00 m
poer lengte	l	:	1,40 m	grond breedte	b _{gr}	1,40 m
poer hoogte	h	:	0,40 m	grond lengte	l _{gr}	1,40 m
theoretische hoogte	d	:	0,32 m	grond hoogte	h _{gr}	0,40 m
aanlegdiepte		:	0,90 m	vloer breedte	b _{vl}	3,40 m
h.o.h. spant		:	5,00 m	vloer lengte	l _{vl}	1,70 m
Kolom excentrisch op poer?			Nee	vloer dikte	h _{vl}	0,15 m
poer met opstorting?		:	Nee	prefab breedte	b _{pr}	3,00 m
grond aanwezig?		:	Ja	prefab hoogte	h _{pr}	1,25 m
vloer aanwezig?		:	Ja	prefab dikte	d _{pr}	0,14 m
prefab aanwezig?		:	Ja	metselwerk hoogte	h _{mw}	0,00 m
metselwerk aanwezig?		:	Nee			

Belastingen:

$Q_{d,vert,spant}$	:		=	50,78	kN
$Q_{d,grondaanw.}$	:	$1,08 \times 18 \times 0,4 \times 1,4 \times 1,4$	=	15,25	kN
$Q_{d,vloeraanw.}$	:	$1,08 \times 25 \times 0,15 \times 3,4 \times 1,7$	=	23,41	kN
$Q_{d,prefabaanw.}$	:	$1,08 \times 25 \times 0,14 \times 3 \times 1,25$	=	14,18	kN
$Q_{d,poer}$	:	$1,08 \times 25 \times 1,4 \times 1,4 \times 0,4$	=	21,17	kN
$Q_{d,vert,tot}$	=	$Q_{d,vert} + Q_{d,grond} + Q_{d,vloer} + Q_{d,prefab} + Q_{d,poer}$	=	124,79	kN
$Q_{d,hor,spant}$	:		=	18,01	kN
$M_{d,poer-spant}$	:	$18,01 \times 0,4$	=	7,21	kNm
$M_{d,tot}$	:		=	7,21	kNm

Controle spanningen:

$\sigma_{t.g.v. Q}$	=	$F_{d,vert,tot} / (l \times b)$	=	-63,67	kN/m ²
	=	$124,79 / 1,4 \times 1,4$	=		
$\sigma_{t.g.v. M}$	=	$M_{d,hor} / (1/6 \times b h^2)$	=	+/- 15,77	kN/m ²
	=	$7,21 / (1/6 \times 1,4 \times 1,4^2)$	=		
σ_{max}	=	$\sigma_{t.g.v. Q} + \sigma_{t.g.v. M}$	=	-79,44	kN/m ²
σ_{min}	=	$\sigma_{t.g.v. Q} - \sigma_{t.g.v. M}$	=	-47,90	kN/m ²

Controle:

$$\sigma_{\max} \leq \sigma_{\text{grond}}$$

$$79,44 \leq 180,00 = \text{U.C.} = 0,45$$

Voldoet!

Kantelzekerheid:

$$M_h = M_{d,\text{tot}} = 7,21 \text{ kNm}$$

$$M_v = Q_{d,\text{vert,tot}} \cdot \frac{1}{3} \cdot l$$

$$= 124,79 \cdot 0,3334 \cdot 1,4 = 58,25 \text{ kNm}$$

Controle:

$$M_v / M_h \geq 1,00$$

$$58,25 / 7,21 \geq 1,00$$

$$8,08 \geq 1,00 = \text{U.C.} = 0,13$$

Voldoet!

Afschuiving:

Inwendige wrijvingshoek grond $\varphi'_d = 35^\circ$

$$W = \tan \frac{1}{2} \varphi'_d \cdot Q_{d,\text{vert,tot}} / 1,08 \cdot 0,9$$

$$= \tan (\frac{1}{2} \cdot 35) \cdot 104 = 44,86 \text{ kN}$$

Controle:

$$W / H_d \geq 1,00$$

$$44,86 / 18,01 \geq 1,00$$

$$2,50 \geq 1,00 = \text{U.C.} = 0,4$$

Voldoet!

Wapening:

$$\sigma_{d,\text{aanw.}} = \text{inclusief eigen gewicht poer} = 79,44 \text{ kN/m}^2$$

$$= \text{spanning t.g.v. poer + grond + vloer:}$$

$$\frac{21,17 + 15,25 + 23,41}{1,4 \cdot 1,4} = 30,53 \text{ kN/m}^2$$

$$= \text{exclusief spanning t.g.v. poer + grond + vloer}$$

$$79,44 - 30,53 = 48,92 \text{ kN/m}^2$$

Onderwapening aanwezig:

- In lengte richting $= \varnothing 8-150$ $A_s = 335 \text{ mm}^2/\text{m}^1$

- In breedte richting $= \varnothing 8-150$ $A_s = 335 \text{ mm}^2/\text{m}^1$

Uitkraging in de lengte richting $1,4/2 = 0,7$ m:

$$\begin{aligned} \text{Inwendige hoogte: } d &= h - c - \phi_{\text{verdeelwapening}} - \frac{1}{2} * \phi_{\text{hoofdwapening}} \\ &= 400 - 80 - 0 - 0,5 * 8 &= 316 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ed} &= 0,5 * \text{grondspanning aanwezig} * \frac{1}{2} * l^2 \\ &= 0,5 * 48,92 * 0,7^2 &= 11,99 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$N_s = A_s * f_{yd} = 335 * 435 = 145725 \text{ N}$$

$$N_c = f_{cd} * l * 0,75X_u = 13,3 * 700 * 0,75X_u$$

$$N_s = N_c : 145725 = 13,3 * 700 * 0,75X_u \quad X_u = 21 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,389X_u = 316 - 0,389 * 21 = 307 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_{Rd} &= A_s * f_{yd} * z \\ &= 335 * 435 * 307 * 10^{-6} &= 44,73 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Controle: } : M_{u,max.} \geq M_{d,max.} &= 44,73 \geq 11,99 &= \text{U.C.} = 0,27 \\ & &= \text{Voldoet!} \end{aligned}$$

Uitkraging in de breedte richting $1,4/2 = 0,7$ m:

$$\begin{aligned} \text{Inwendige hoogte: } d &= h - c - \phi_{\text{verdeelwapening}} - \frac{1}{2} * \phi_{\text{hoofdwapening}} \\ &= 400 - 80 - 8 - 0,5 * 8 &= 308 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ed} &= 0,5 * \text{grondspanning aanwezig} * \frac{1}{2} * l^2 \\ &= 0,5 * 48,92 * 0,7^2 &= 11,99 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$N_s = A_s * f_{yd} = 335 * 435 = 145725 \text{ N}$$

$$N_c = f_{cd} * b * 0,75X_u = 13,3 * 700 * 0,75X_u$$

$$N_s = N_c : 145725 = 13,3 * 700 * 0,75X_u \quad X_u = 21 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,389X_u = 308 - 0,389 * 21 = 299 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_{Rd} &= A_s * f_{yd} * z \\ &= 335 * 435 * 299 * 10^{-6} &= 43,57 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Controle: } : M_{u,max.} \geq M_{d,max.} &= 43,57 \geq 11,99 &= \text{U.C.} = 0,28 \\ & &= \text{Voldoet!} \end{aligned}$$

4.2 Overige poeren as E en H

Poer berekening

Projectnr:

Overige poeren as E en H

18-285

Project: Bedrijfsruimte

Datum:

7 november 2018

Materiaal gegevens:

Betonkwaliteit

C20/25

$f_{cm} = 28,00 \text{ N/mm}^2$

$f_{ctk,0.05} = 1,55 \text{ N/mm}^2$

$f_{ctd} = 1,03 \text{ N/mm}^2$

Betonstaalkwaliteit

B500 B

Beton

:

Metselwerk

:

Grondspanning

:

$\sigma_{d,grond}$

Gronddruk

:

$f_{ck} = 20,00 \text{ N/mm}^2$

$f_{cd} = 13,30 \text{ N/mm}^2$

$f_{ctm} = 2,21 \text{ N/mm}^2$

$E_{cm} = 30000 \text{ N/mm}^2$

$f_{yd} = 435 \text{ N/mm}^2$

$= 25,00 \text{ kN/m}^2$

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

$= 180,00 \text{ kN/m}^2$

$= 18,00 \text{ kN/m}^2$

Profiel gegevens:

poer breedte

b

1,00 m

excentriciteit kolom

:

0,00 m

poer lengte

l

1,00 m

grond breedte

b_{gr}

1,00 m

poer hoogte

h

0,40 m

grond lengte

l_{gr}

1,00 m

theoretische hoogte

d

0,32 m

grond hoogte

h_{gr}

0,40 m

aanlegdiepte

0,90 m

vloer breedte

b_{vl}

3,00 m

h.o.h. spant

5,00 m

vloer lengte

l_{vl}

1,50 m

Kolom excentrisch op poer?

:

Nee

vloer dikte

h_{vl}

0,12 m

poer met opstorting?

:

Nee

prefab breedte

b_{pr}

2,50 m

grond aanwezig?

:

Ja

prefab hoogte

h_{pr}

1,25 m

vloer aanwezig?

:

Ja

prefab dikte

d_{pr}

0,14 m

prefab aanwezig?

:

Ja

metselwerk hoogte

h_{mw}

0,00 m

metselwerk aanwezig?

:

Nee

Belastingen:

$Q_{d,vert,spant}$

:

$= -28,27 \text{ kN}$

$Q_{d,grondaanw.}$

$0,9 \times 18 \times 0,4 \times 1 \times 1$

$= 6,48 \text{ kN}$

$Q_{d,vloeraanw.}$

$0,9 \times 25 \times 0,12 \times 3 \times 1,5$

$= 12,15 \text{ kN}$

$Q_{d,prefabaanw.}$

$0,9 \times 25 \times 0,14 \times 2,5 \times 1,25$

$= 9,85 \text{ kN}$

$Q_{d,poer}$

$0,9 \times 25 \times 1 \times 1 \times 0,4$

$= 9,00 \text{ kN}$

$Q_{d,vert,tot}$

$= Q_{d,vert} + Q_{d,grond} + Q_{d,vloer} + Q_{d,prefab} + Q_{d,poer}$

$= 9,21 \text{ kN}$

$Q_{d,hor,spant}$

:

$= 1,87 \text{ kN}$

$M_{d,poer-spant}$

$1,87 \times 0,4$

$= 0,75 \text{ kNm}$

$M_{d,tot}$

:

$= 0,75 \text{ kNm}$

Controle spanningen:

$\sigma_{t.g.v. Q}$

$= F_{d,vert,tot} / (l \times b)$

$= 9,21 / 1 \times 1$

$= -9,21 \text{ kN/m}^2$

$\sigma_{t.g.v. M}$

$= M_{d,hor} / (1/6 \times b h^2)$

$= 0,75 / (1/6 \times 1 \times 1^2)$

$= +/- 4,5 \text{ kN/m}^2$

σ_{max}

$= \sigma_{t.g.v. Q} + \sigma_{t.g.v. M}$

$= -13,71 \text{ kN/m}^2$

σ_{min}

$= \sigma_{t.g.v. Q} - \sigma_{t.g.v. M}$

$= -4,71 \text{ kN/m}^2$

Controle:

$$\sigma_{\max} \leq \sigma_{\text{grond}}$$

$$13,71 \leq 180,00 = \text{U.C.} = 0,08$$

Voldoet!

Kantelzekerheid:

$$M_h = M_{d,\text{tot}} = 0,75 \text{ kNm}$$

$$M_v = Q_{d,\text{vert,tot}} \cdot \frac{1}{3} \cdot l$$

$$= 9,21 \cdot 0,3334 \cdot 1 = 3,08 \text{ kNm}$$

Controle:

$$M_v / M_h \geq 1,00$$

$$3,08 / 0,75 \geq 1,00$$

$$4,11 \geq 1,00 = \text{U.C.} = 0,25$$

Voldoet!

Afschuiving:

$$\text{Inwendige wrijvingshoek grond} \quad \varphi'_d = 35^\circ$$

$$W = \tan \frac{1}{3} \varphi'_d \cdot Q_{d,\text{vert,tot}} / 1,08 \cdot 0,9$$

$$= \tan (\frac{1}{3} \cdot 35) \cdot 7,68 = 3,31 \text{ kN}$$

Controle:

$$W / H_d \geq 1,00$$

$$3,31 / 1,87 \geq 1,00$$

$$1,78 \geq 1,00 = \text{U.C.} = 0,57$$

Voldoet!

Wapening:

$$\sigma_{d,\text{aanw.}} = \text{inclusief eigen gewicht poer} = 13,71 \text{ kN/m}^2$$

$$= \text{spanning t.g.v. poer + grond + vloer:}$$

$$\frac{9+6,48+12,15}{1 \cdot 1} = 27,63 \text{ kN/m}^2$$

$$= \text{exclusief spanning t.g.v. poer + grond + vloer}$$

$$13,71-27,63 = -13,92 \text{ kN/m}^2$$

Onderwapening aanwezig:

$$\begin{aligned} \text{- In lengte richting} &= \varnothing 8-150 & A_s &= 335 \text{ mm}^2/\text{m}^1 \\ \text{- In breedte richting} &= \varnothing 8-150 & A_s &= 335 \text{ mm}^2/\text{m}^1 \end{aligned}$$

Uitkraging in de lengte richting $1/2 = 0,5$ m:

$$\begin{aligned} \text{Inwendige hoogte: } d &= h - c - \phi_{\text{verdeelwapening}} - \frac{1}{2} * \phi_{\text{hoofdwapening}} \\ &= 400 - 80 - 0 - 0,5 * 8 &= 316 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ed} &= 0,5 * \text{grondspanning aanwezig} * \frac{1}{2} * l t^2 \\ &= 0,5 * -13,92 * 0,5^2 &= -1,74 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$N_s = A_s * f_{yd} = 335 * 435 = 145725 \text{ N}$$

$$N_c = f_{cd} * l * 0,75 X_u = 13,3 * 500 * 0,75 X_u$$

$$N_s = N_c : 145725 = 13,3 * 500 * 0,75 X_u \quad X_u = 30 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,389 X_u = 316 - 0,389 * 30 = 304 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_{Rd} &= A_s * f_{yd} * z \\ &= 335 * 435 * 304 * 10^{-6} &= 44,30 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Controle: } : M_{u,max.} \geq M_{d,max.} &= 44,3 \geq -1,74 &= \text{U.C.} = -0,04 \\ &&= \text{Voldoet!} \end{aligned}$$

Uitkraging in de breedte richting $1/2 = 0,5$ m:

$$\begin{aligned} \text{Inwendige hoogte: } d &= h - c - \phi_{\text{verdeelwapening}} - \frac{1}{2} * \phi_{\text{hoofdwapening}} \\ &= 400 - 80 - 8 - 0,5 * 8 &= 308 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ed} &= 0,5 * \text{grondspanning aanwezig} * \frac{1}{2} * l t^2 \\ &= 0,5 * -13,92 * 0,5^2 &= -1,74 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$N_s = A_s * f_{yd} = 335 * 435 = 145725 \text{ N}$$

$$N_c = f_{cd} * b * 0,75 X_u = 13,3 * 500 * 0,75 X_u$$

$$N_s = N_c : 145725 = 13,3 * 500 * 0,75 X_u \quad X_u = 30 \text{ mm}$$

$$z = d - 0,389 X_u = 308 - 0,389 * 30 = 296 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} M_{Rd} &= A_s * f_{yd} * z \\ &= 335 * 435 * 296 * 10^{-6} &= 43,13 \text{ kNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Controle: } : M_{u,max.} \geq M_{d,max.} &= 43,13 \geq -1,74 &= \text{U.C.} = -0,04 \\ &&= \text{Voldoet!} \end{aligned}$$