

Statische berekening:

Projekt:

***Nieuwbouw rijhal Langeweg 3
Oudenbosch***

Projekt nr:

18-346

Opdrachtgever:

Dhr. Patrick Hoogerwaard
Langeweg 3
4731 TS Oudenbosch

Architect:

Bureau ID architecten
Kruipbrem 20
3068 TH Rotterdam

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. 10 december 2018

Inhoudsopgave:

1	Algemene gegevens	3
2	Belastingen.....	6
3	Projectomschrijving	7
4	Gordingen	8
5	Model	10
5.1	Windverband dakvlak	16
5.2	Windbok gevels	17
5.3	Verbindingen.....	18
5.3.1	Nokverbinding	19
5.3.2	Nokverbinding	23
6	Conclusie.....	26

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: 15 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	0,9	1,65
			1,32	0,9	1,65
	blijvende of tijde- lijke ontwerpsituatie (fundamentele combinaties)	RC2	1,35	0,9	1,5
			1,20	0,9	1,5
	blijvende of tijde- lijke ontwerpsituatie (fundamentele combinaties)	RC1	1,22	0,9	1,35
			1,08	0,9	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	karacteristieke, 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 20°

$$\begin{aligned}
 g_k: \quad & \text{dakplaat: } 0.13 \text{ kN/m}^2 \\
 & \text{gordingen: } \frac{0.07 \text{ kN/m}^2}{0.20 \text{ kN/m}^2 \cdot \cos 20^\circ} = 0.22 \text{ kN/m}^2 \\
 s: \quad & 0.70 \cdot \mu_i \quad \alpha \leq 30^\circ \quad \mu_i = 0.8 \\
 & \alpha \geq 30^\circ \leq 60^\circ \quad \mu_i = ((60 - \alpha) / 30) \cdot 0.8 = 0.56 \text{ kN/m}^2 \quad \psi_0 = 0.00
 \end{aligned}$$

$$S_{k15} \quad 0.75 \cdot s_k \rightarrow 0.56 \cdot 0.75 = 0.42 \text{ kN/m}^2$$

WINDLASTEN GEVELS:

Windgebied:	III	Onbebouwd
$h/d \leq$	1	$C_{pe} = (0.8 + 0.5) = 1.3$
Hoogte (m)	8,50	$Q_p = 0.836 \cdot 0.67 = 0.56 \text{ kN/m}^2$
Wrijving	Vanaf	$4 \cdot 8.5 = 34$ of $2 \cdot 25 = 50 \text{ m}^2$

Q_p is gebaseerd op een ontwerplevensduur van 50 jaar

Er dient rekening gehouden te worden met wrijving bij wind op kopgevels.

Reductiefactor ontwerplevensduur conform NEN-EN 1991-1-4 A1+C2:2011 art 4.2.

Windgebied III $\rightarrow 0.836$ $\rightarrow$ reductie factor in RFEM voor alle belastinggevallen wind

3 Projectomschrijving

Opdrachtgever heeft ons bureau verzocht om bestaande staalconstructie her te berekenen conform eurocode.

Oorspronkelijke berekening dateert uit 1999 en is conform TGB1990 gemaakt.

Fundering is berekend door AB7 uit Zevenbergen onder nummer: 2017-32-1



4 Gordingen

gordingen

zadeldak enkele buiging

Algemene gegevens

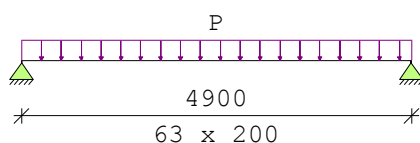
B x H	[mm]	: 63 x 200	Sterkteklasse	:	C18
Overspanning	[mm]	: 4900	Klimaatklasse	:	I
Aantal zijdl. steunen	:	-	Referentie periode [j]	:	50
Opleglengte	[mm]	: 100			
Hoh in het dakvlak	[mm]	: 1330			
Helling	:	20.00			
Gebouw L x B x H	[m]	: 7.00 x 14.00 x 9.00			

Permanente belastingen G_{rep}

EG balklaag	:	0.20
Isolatie	:	0.00
Extra gewicht	:	0.00
Totaal [kN/m ²]	:	0.20

Veranderlijke belastingen

Wind $Q_{p,prob}$	[kN/m ²]	:	0.56 (= $C_{prob}^2 * Q_p = 1.00^2 * 0.56$)
Sneeuw vormfactor μ_1	:		0.60



Belastingfactoren (NEN-EN 1990 - Bijlage A1.3)

Formule 6.10a: γ_G : 1.22 γ_Q : 1.35

Formule 6.10b: $\xi\gamma_G$: 1.08 γ_Q : 1.35

Perm.bel. gunstig : 0.90

Partiële factor (Tabel 2.3 NEN-EN 1995-1-1)

γ_M [-]: 1.30

Stabiliteit

1.Toetsing kipstabiliteit m.b.t. montagefase volgens par.6.3.3. is n.v.t.:
- u hebt het belastingsgeval 'Uitvoering' niet toegepast.

2.Factoren t.b.v. toetsing kipstabiliteit m.b.t. gebruiksfase volgens par.6.3.3:
Belastingcombinatie wind omhoog (opbuigend moment):

$\kappa_{crit,y}$ [-] : 0.87 frm(6.34)

Resultaten (maatgevende combinaties)

Factoren t.b.v. toetsing ULS:

k_m [-] : 0.70 par(6.1.6)

				eis	u.c.
Wind omhoog	frm(6.13)	$\sigma_{v,d}$	$= 0.35 < 2.35$	[N/mm ²]	0.15
Wind	frm(6.3)	$\sigma_{c,90,q,d} / (k_{c,90,q} * f_{c,90,d}) +$ $\sigma_{c,90,F,d} / (k_{c,90,F} * f_{c,90,d}) < 1.00$	$= 0.37 / 1.52 + 0.00 / 1.52 = 0.24$		
Wind omhoog	frm(6.33)	$\sigma_{m,y,d}$	$= -9.41 < 10.84$	[N/mm ²]	0.87
Let op: bij 1 of meerdere belastingcombinaties wind treedt een opwaartse oplegreactie op. Houdt hiermee rekening in het ontwerp van de oplegverbinding.					
Wind omhoog		u_{bij}	$= -19.70 < 19.60$	[mm]	<u>1.01</u>
Wind		$u_{net,fin}$	$= 17.80 < 19.60$	[mm]	0.91

5 Model

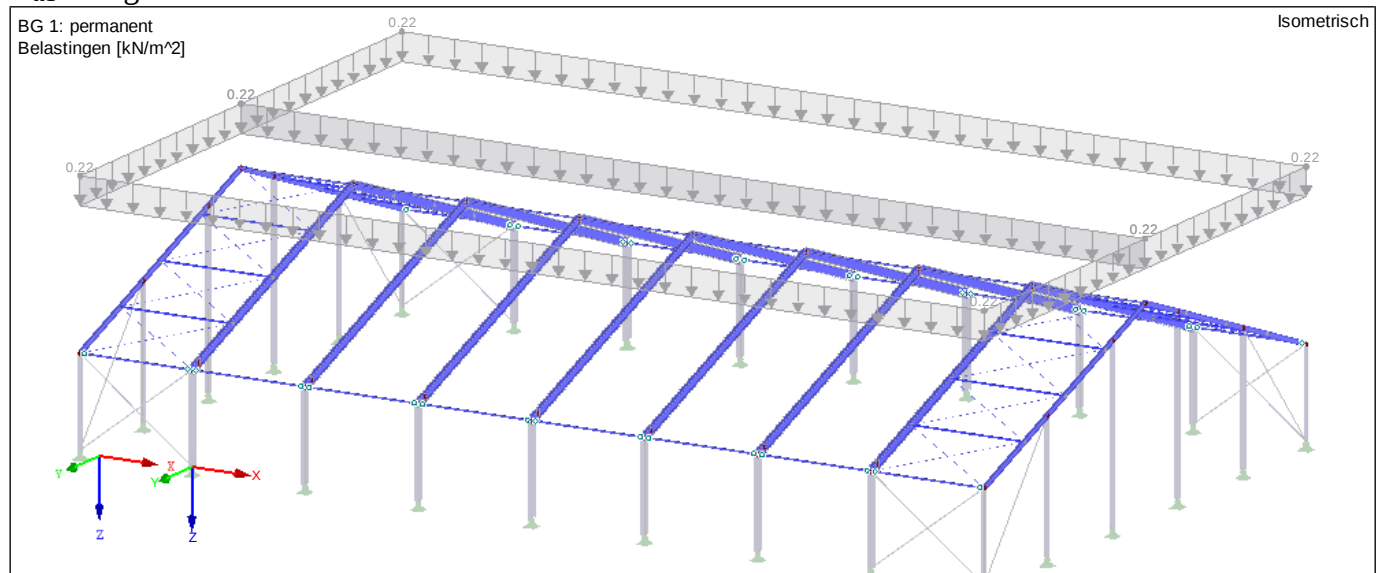
In 3D rekenprogramma worden alle veranderlijke belastingen automatisch meegenomen.
Permanente belastingen worden handmatig gegenereerd.

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

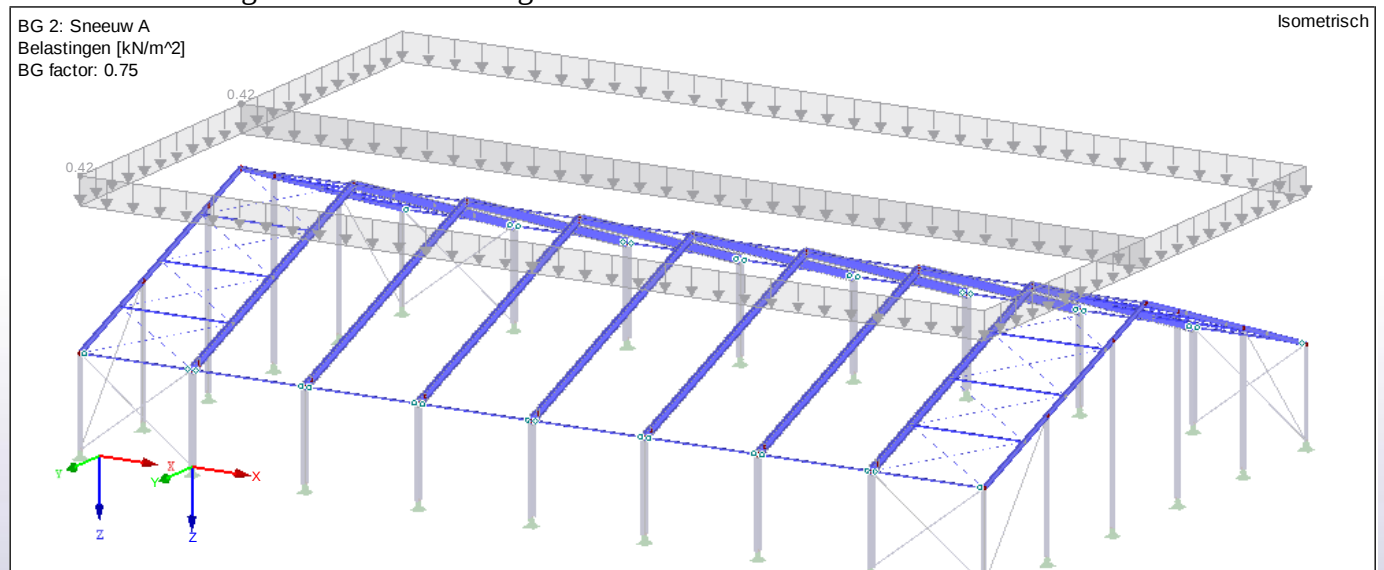
G_{k1} t.g.v. dak: = 0.22 kN/m^2



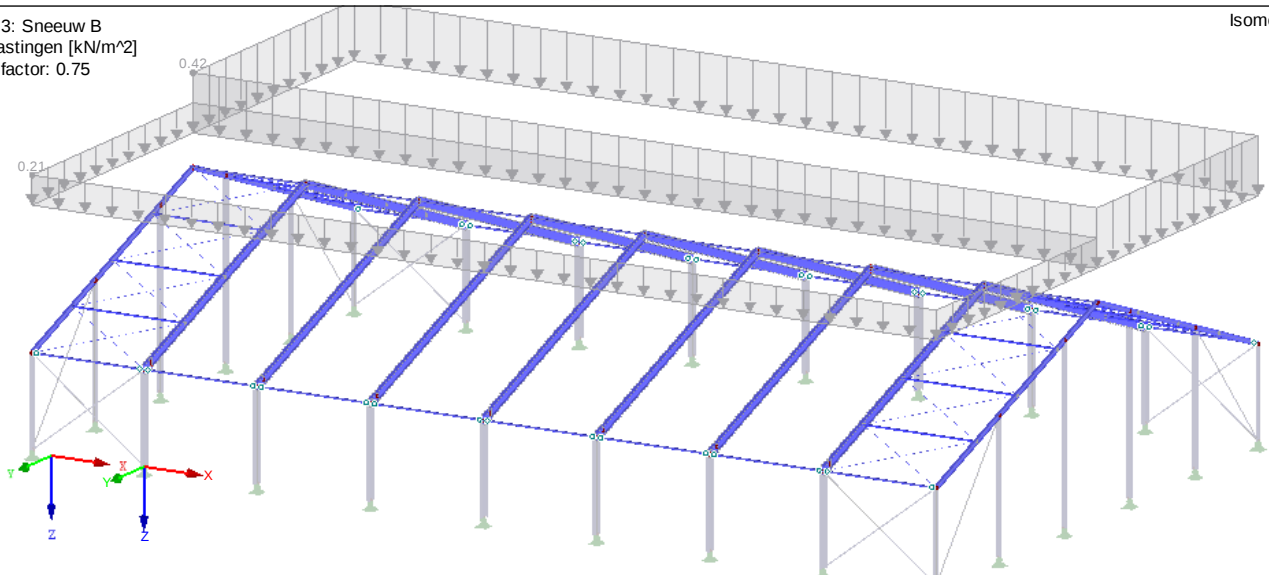
Belastinggeval 2 t.g.v. sneeuw

I.v.m. referentieperiode 15 jaar reductiefactor 0.75

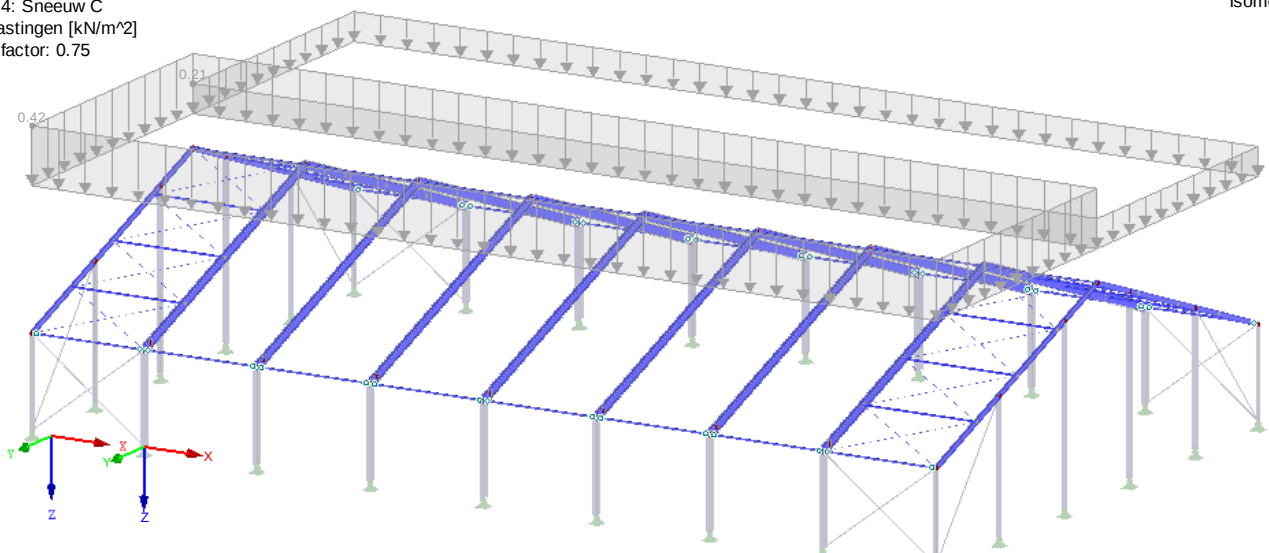
Automatisch aangemaakt voor hoofdgebouw



BG 3: Sneeuw B
Belastingen [kN/m²]
BG factor: 0.75



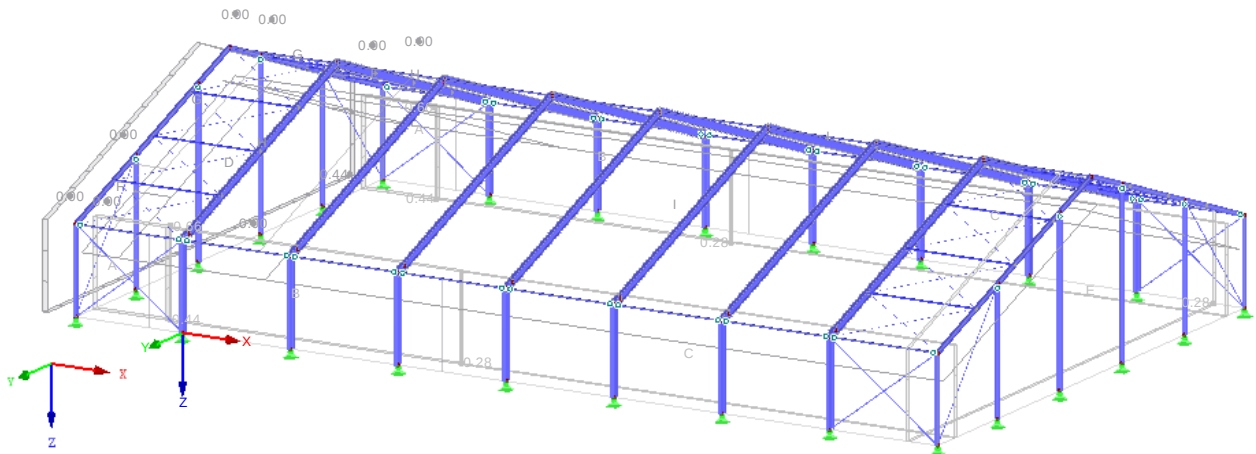
BG 4: Sneeuw C
Belastingen [kN/m²]
BG factor: 0.75



Belastinggeval 5 t/m10 t.g.v. wind
Algemene reductiefactor i.v.m. referentieperiode 15 jaar = 0.836
 Q_{k1} wrijving: $0.67 \cdot 0.02 \cdot (40-34) = 0.08 \text{ kN/m'}$

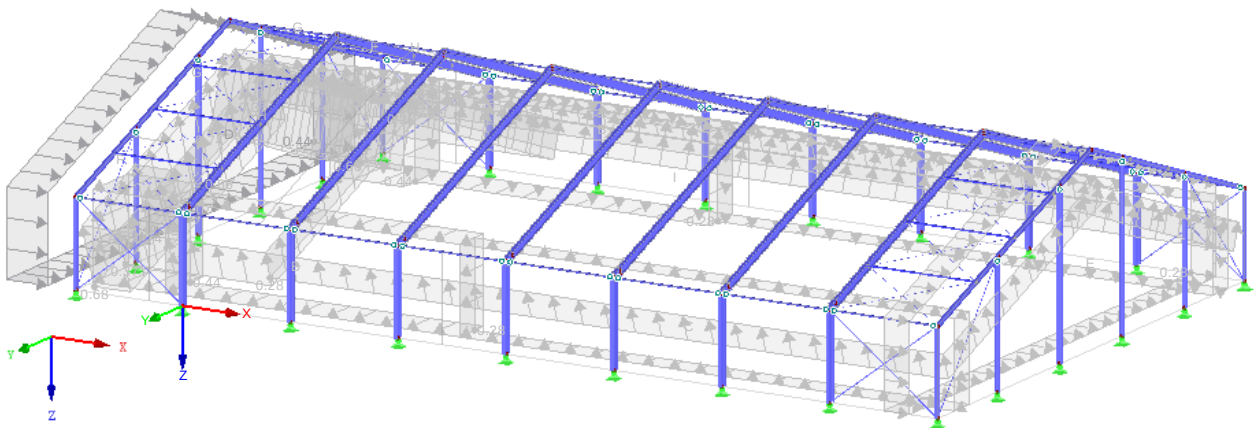
BG 5: Wind loodrecht kopgevels
Belastingen [kN/m^2]
BG factor: 0.836

Isometrisch



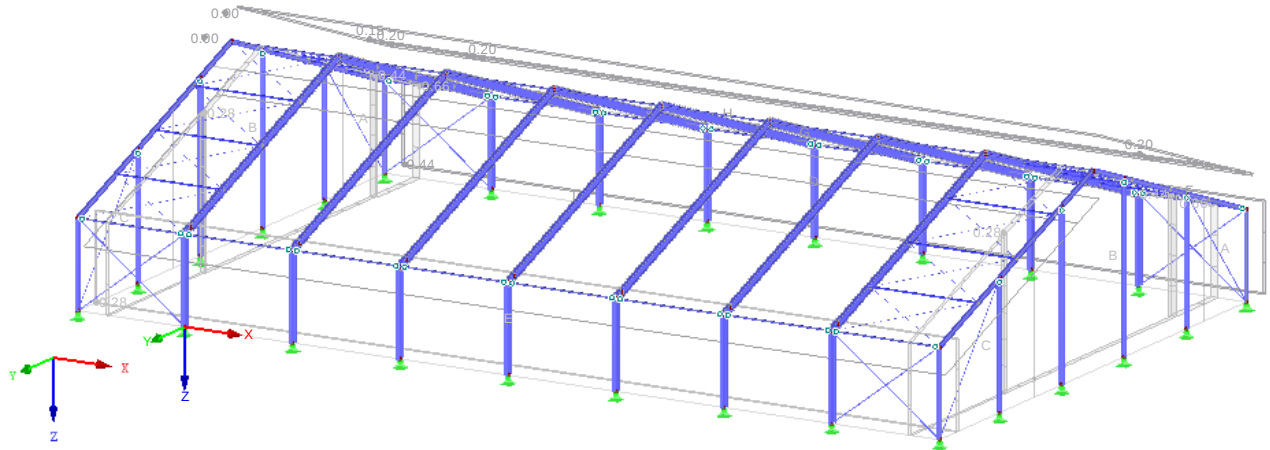
BG 6: Wind loodrecht kopgevels B
Belastingen [kN/m^2]
BG factor: 0.836

Isometrisch



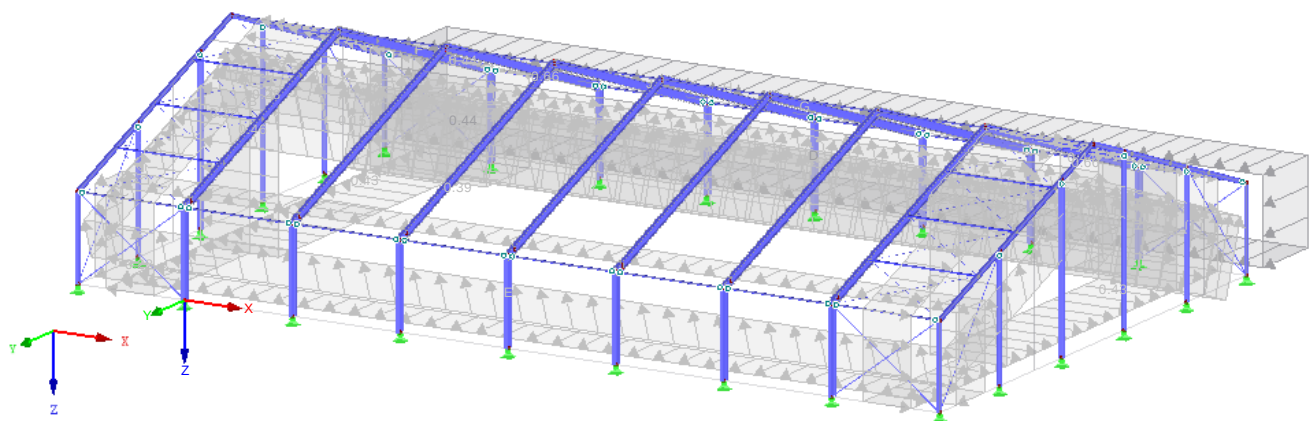
BG 7: Wind loodrecht langsgevel - A
Belastingen [kN/m²]
BG factor: 0.836

Isometrisch



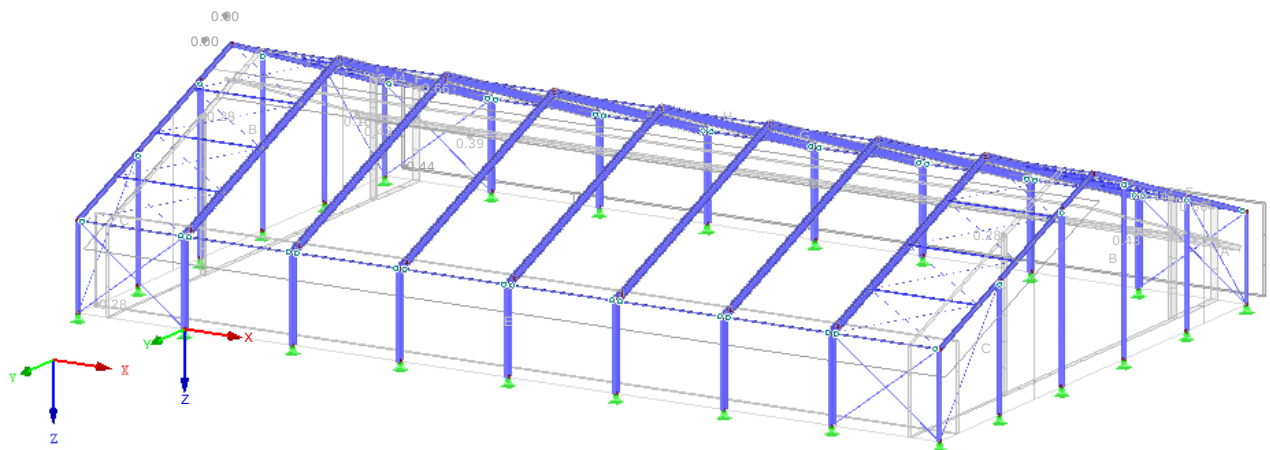
BG 8: Wind loodrecht langsgevel B
Belastingen [kN/m²]
BG factor: 0.836

Isometrisch



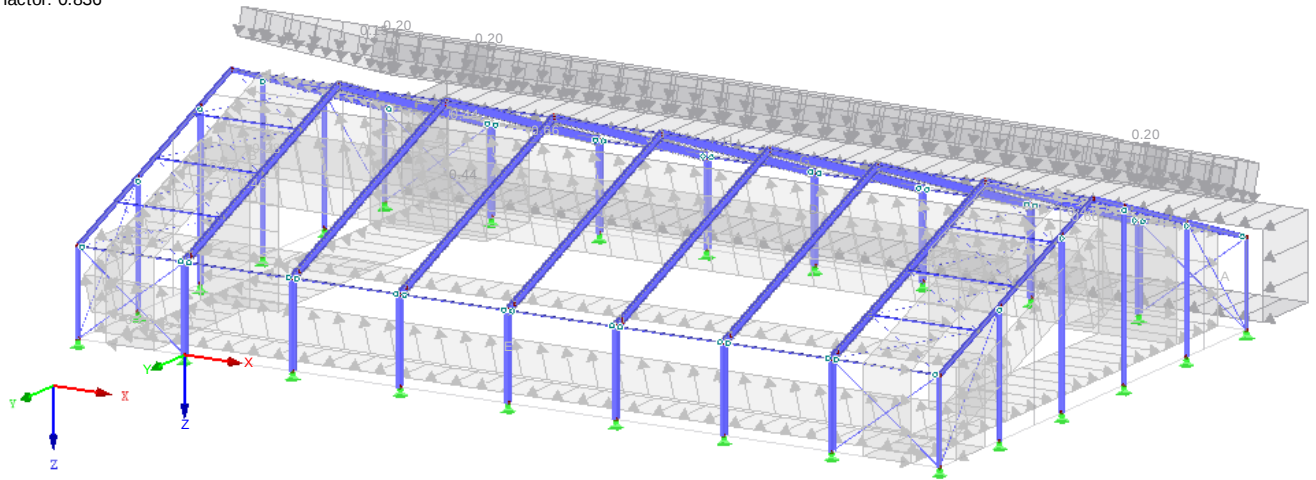
BG 9: Wind loodrecht langsgevel C
Belastingen [kN/m²]
BG factor: 0.836

Isometrisch



BG 10: Wind loodrecht langsgevel D
Belastingen [kN/m²]
BG factor: 0.836

Isometrisch

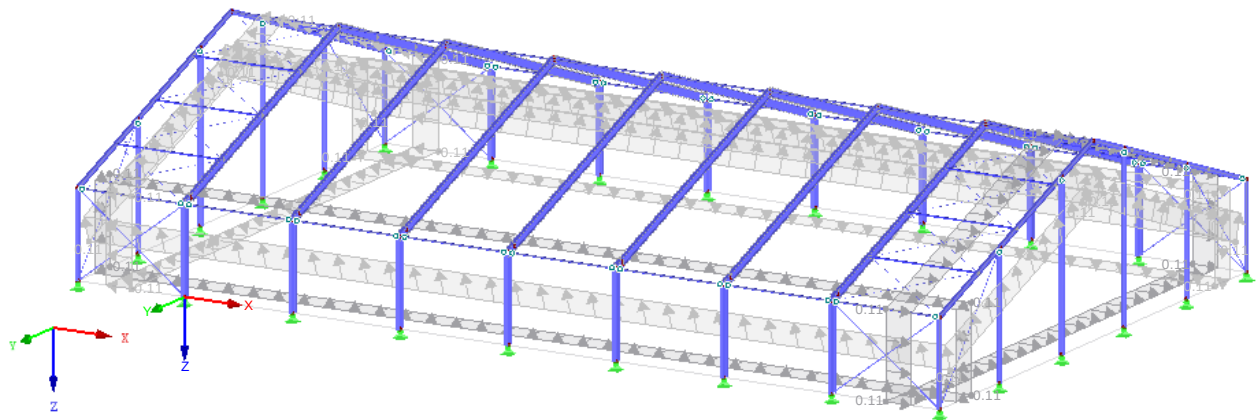


Belastinggeval 11 t.g.v. overdruk

$$Q_{k1} = 0.2 \cdot 0.67 = 0.13 \text{ kN/m}^2$$

BG 11: overdruk
Belastingen [kN/m²]
BG factor: 0.836

Isometrisch

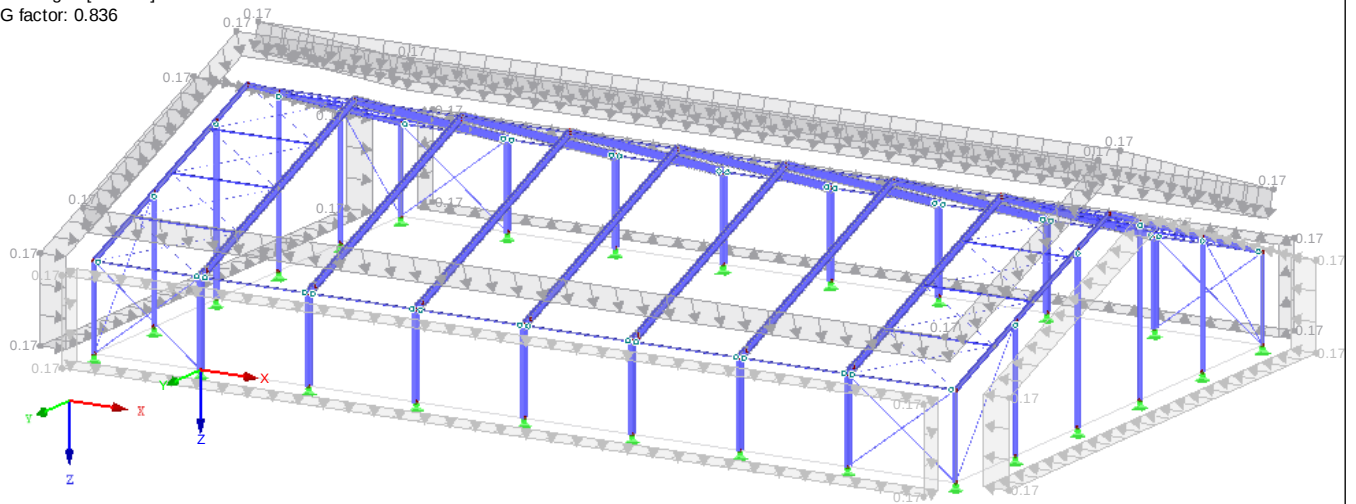


Belastinggeval t.g.v. onderdruk

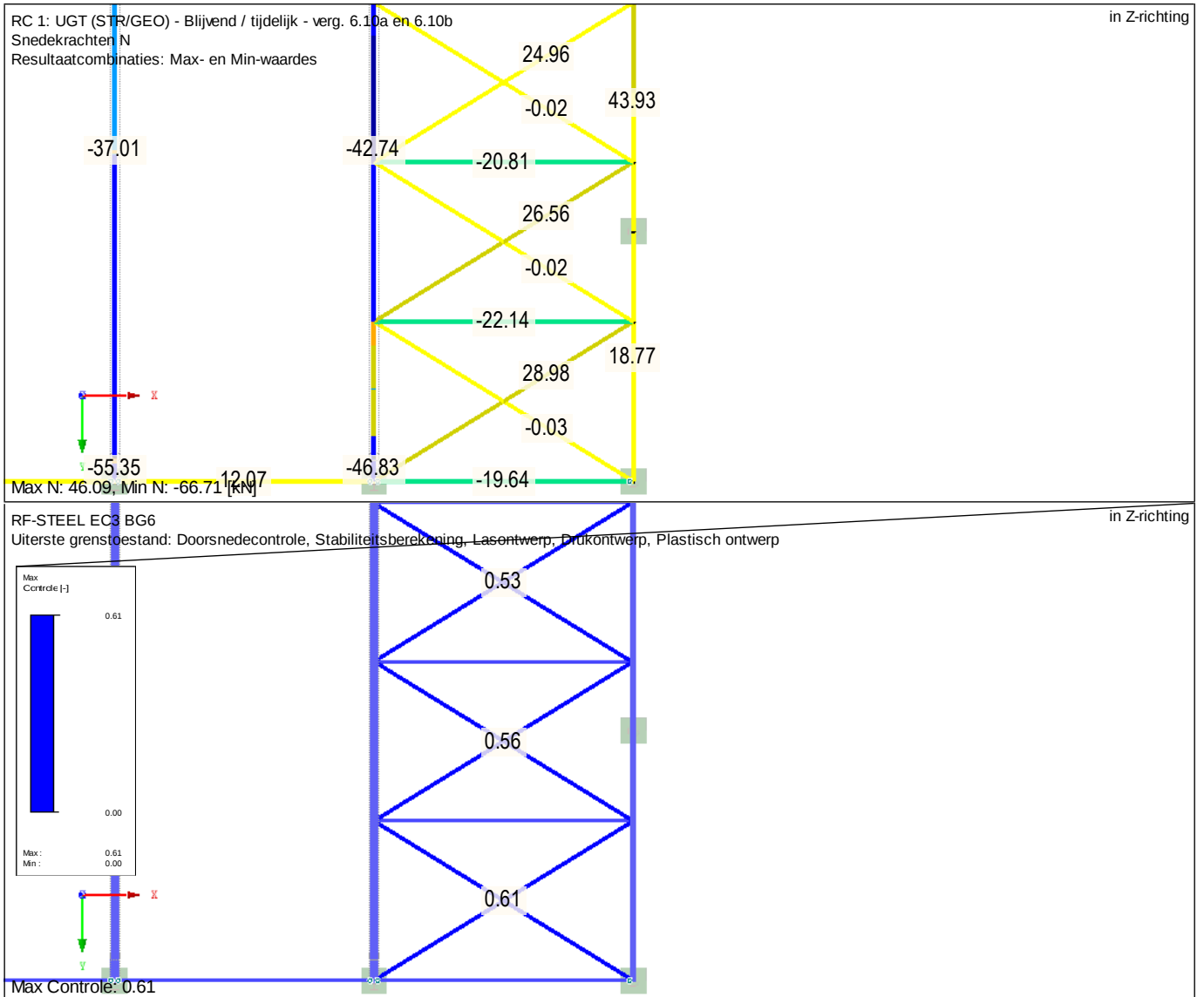
$$Q_{k1} = 0.3 \cdot 0.67 = 0.20 \text{ kN/m}^2$$

BG 12: ondedruk
Belastingen [kN/m²]
BG factor: 0.836

Isometrisch



5.1 Windverband dakvlak



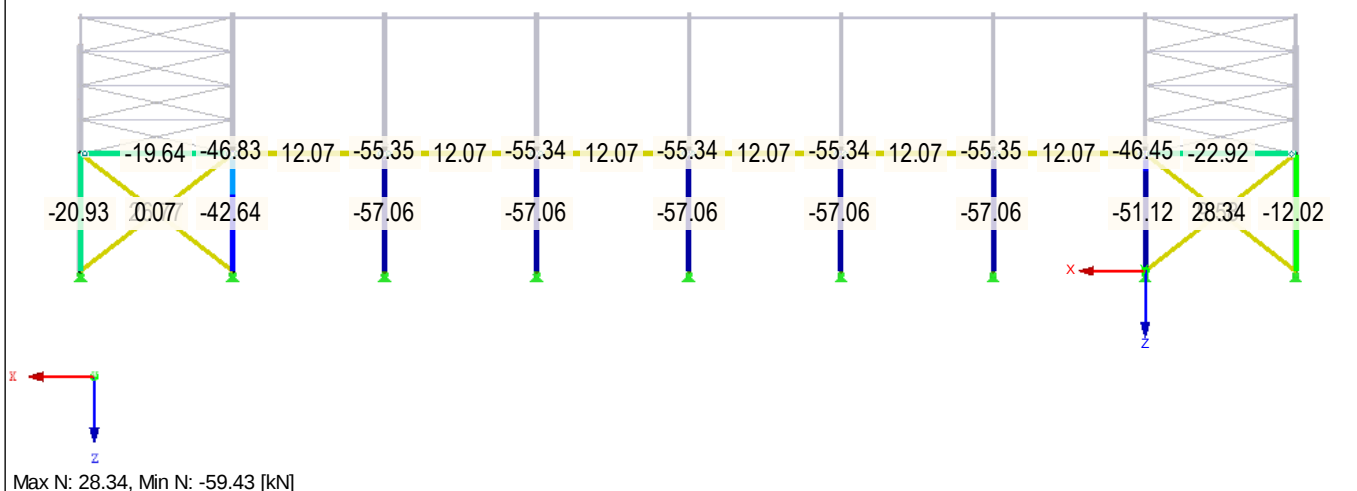
5.2 Windbok gevels

RC 1: UGT (STR/GEO) - Blijvend / tijdelijk - verg. 6.10a en 6.10b

Snedekrachten N

Resultaatcombinaties: Max- en Min-waardes

in Y-richting



Controle geboute verbinding platstaal op trek, vlg. NEN-EN 1993-1-8,NB

Profiel:	P50/6	A =	300 mm ²
Staalkwaliteit:	S235	$f_y =$	235 N/mm ²
Aantal rijen:	$n_r =$	$f_u =$	360 N/mm ²
Bouten:	$n_b =$	$A_s =$	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

Nettadoorsnede platstaal:

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

$$N_{u,Rd} = 0,9 * A_{net} * f_u / \gamma_{M2} = 0,9 * 222 * 360 / 1,25 = 57,542 \text{ kN}$$

Brutodoorsnede platstaal:

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

$$N_{pl,Rd} = A * f_y / \gamma_{M0} = 300 * 235 / 1 = 70,5 \text{ kN}$$

Maatgevende doorsnede platstaal:

$$N_{t,Rd} = \min(N_{u,Rd} ; N_{pl,Rd}) = \min(57,542 ; 70,5) = 57,542 \text{ kN}$$

Afschuiving bouten:

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

$$F_{v,Rd,tot} = X * F_{v,Rd} = 1 * 32,371 = 32,371 \text{ kN}$$

Stuik platstaal:

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

$$F_{b,Rd} = k_1 * \alpha_b * f_u / \gamma_{M2} * d * t$$

$$F_{b,Rd,tot} = n_r * F_{b,b1,Rd} = 39,875 \text{ kN}$$

Controle:

$$N_{t,Ed} / N_{t,Rd} = 29 / 57,542 \quad \text{U.C.} = 0,5 \quad \text{V}$$

$$N_{t,Ed} / F_{v,Rd} = 29 / 32,371 \quad \text{U.C.} = 0,9 \quad \text{V}$$

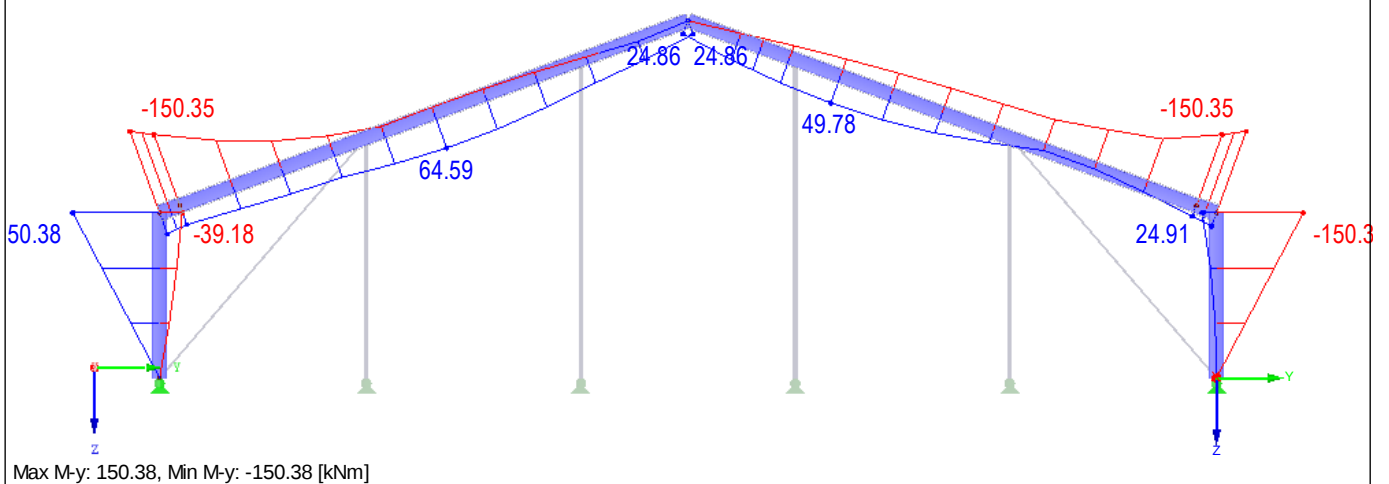
$$N_{t,Ed} / F_{b,Rd} = 29 / 39,875 \quad \text{U.C.} = 0,73 \quad \text{V}$$

Toepassen: P50/6 S235 met 1M12-8.8 per zijde

5.3 Verbindingen

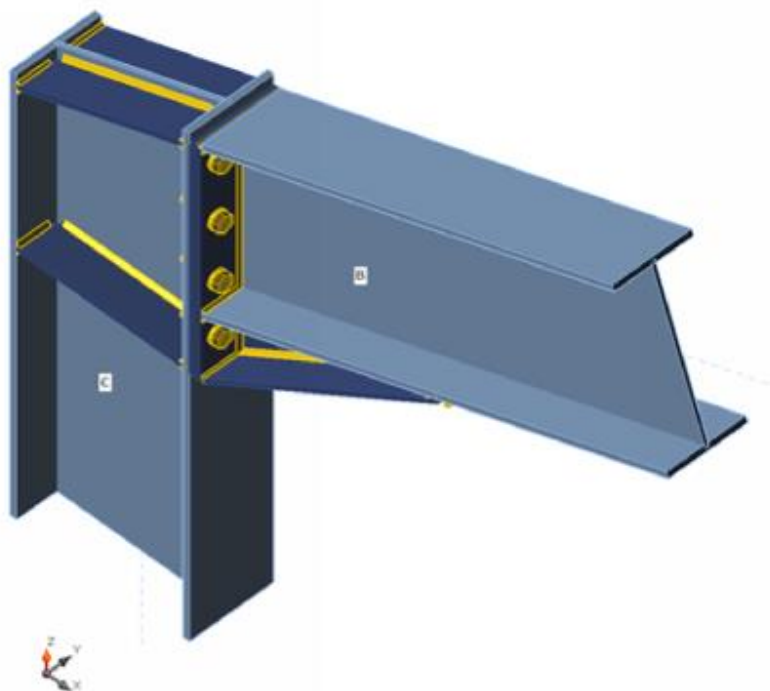
RC 1: UGT (STR/GEO) - Blijvend / tijdelijk - verg. 6.10a en 6.10b
Snedekrachten M-y
Resultaatcombinaties: Max- en Min-waardes

in X-richting



5.3.1 Nokverbinding

Project: Bedrijfsgebouw
Projectno : 18-346
Auteur: Adviesbureau van Meijl-Verhaegh



Controle

Opsomming

Naam	Waarde	Status
Berekening	100,0%	Oké
Platen	3,9 < 5%	Oké
Bouten	99,2 < 100%	Oké
Lassen	99,1 < 100%	Oké
Knik	10,69	

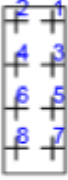
Platen

Naam	Dikte [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [1e-4]	Status
C-bfl 1	12,7	LE1	235,2	10,8	Oké
C-tfl 1	12,7	LE1	243,2	389,0	Oké
C-w 1	8,0	LE1	237,1	97,8	Oké
B-bfl 1	11,5	LE1	231,1	0,0	Oké
B-tfl 1	11,5	LE1	235,1	5,4	Oké
B-w 1	7,5	LE1	235,2	11,0	Oké
STIFF1a	10,0	LE1	238,0	143,5	Oké
STIFF1b	10,0	LE1	238,0	143,4	Oké
EP1	20,0	LE1	235,6	26,6	Oké
WD1	8,0	LE1	236,0	47,4	Oké
WD1	8,0	LE1	236,7	82,8	Oké
STIFF2a	10,0	LE1	235,1	2,5	Oké
STIFF2b	10,0	LE1	235,1	2,5	Oké

Ontwerpgegevens

Materiaal	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [1e-4]
S 235	235,0	500,0

Bouten

	Naam	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	$U_{t,t}$ [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,ts}$ [%]	Detaillering	Status
	B1	LE1	140,0	7,0	99,2	131,3	7,5	78,4	Oké	Oké
	B2	LE1	140,0	7,0	99,2	131,2	7,5	78,3	Oké	Oké
	B3	LE1	113,8	4,1	80,6	102,2	4,3	61,9	Oké	Oké
	B4	LE1	113,8	4,1	80,6	102,2	4,3	61,9	Oké	Oké
	B5	LE1	14,2	1,5	10,1	174,6	1,6	8,8	Oké	Oké
	B6	LE1	14,1	1,5	10,0	174,5	1,6	8,7	Oké	Oké
	B7	LE1	8,0	14,7	5,7	182,9	15,6	19,6	Oké	Oké
	B8	LE1	7,9	14,7	5,6	182,9	15,6	19,6	Oké	Oké

Ontwerpgegevens

Naam	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M20 8.8 - 1	141,1	217,2	94,1

Materialenstaat

Werkplaats bewerkingen

Naam	Platen [mm]	Vorm	No.	Lassen [mm]	Lengte [mm]	Bouten	No.
CUT1							
STIFF1	P10,0x81,0-352,4 (S 235)		2	Dubbele hoeklas: a = 5,0	884,9		
EP1	P20,0x170,0-461,2 (S 235)		1	Dubbele hoeklas: a = 5,0 Dubbele hoeklas: a = 4,0	320,0 335,1	M20 8.8	8
WID1	P8,0x291,0-469,8 (S 235)		1	Dubbele hoeklas: a = 5,0	1489,4		
	P8,0x160,0-555,1 (S 235)		1				
STIFF2	P10,0x81,0-334,6 (S 235)		2	Dubbele hoeklas: a = 5,0	849,2		

Lassen

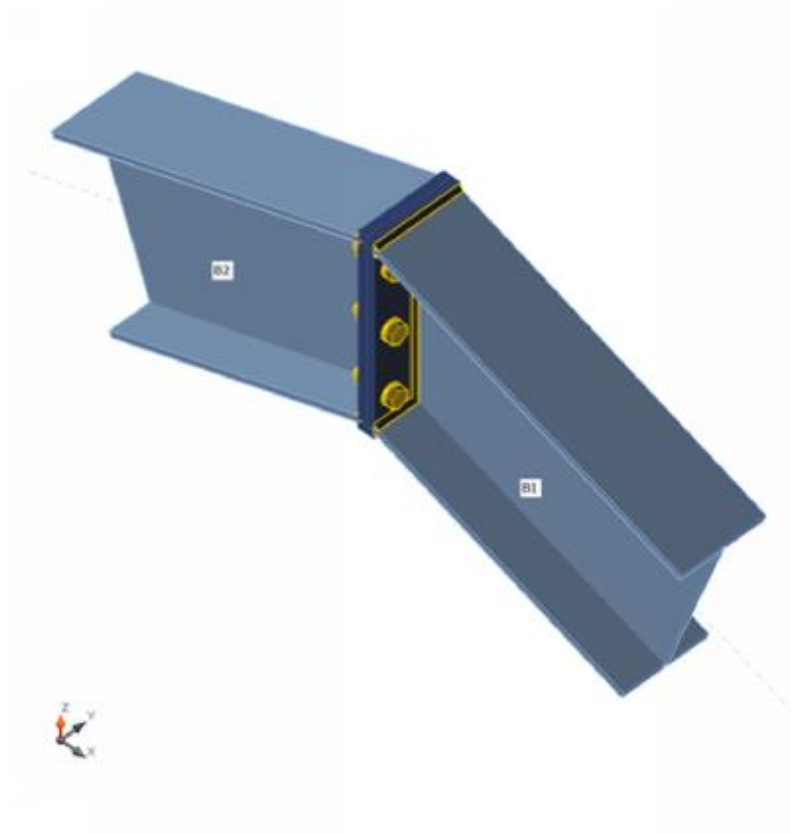
Type	Materiaal	Keeldoorsnede [mm]	Beengrootte [mm]	Lengte [mm]
Dubbele hoeklas	S 235	5,0	7,1	3543,5
Dubbele hoeklas	S 235	4,0	5,7	335,1

Bouten

Naam	Grip lengte [mm]	Aantal
M20 8.8	33	8

5.3.2 Nokverbinding

Project: Bedrijfsgebouw
Projectno : 18-346
Auteur: Adviesbureau van Meijl-Verhaegh



Controle

Opsomming

Naam	Waarde	Status
Berekening	100,0%	Oké
Platen	$0,0 < 5\%$	Oké
Bouten	$48,1 < 100\%$	Oké
Lassen	$43,9 < 100\%$	Oké
Knik	36,70	

Platen

Naam	Dikte [mm]	Lasten	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{pl} [1e-4]	Status
B1-bfl 1	11,5	LE1	128,1	0,0	Oké
B1-tfl 1	11,5	LE1	73,5	0,0	Oké
B1-w 1	7,5	LE1	127,3	0,0	Oké
B2-bfl 1	11,5	LE1	115,4	0,0	Oké
B2-tfl 1	11,5	LE1	72,3	0,0	Oké
B2-w 1	7,5	LE1	92,5	0,0	Oké
PP1a	15,0	LE1	235,1	2,9	Oké
PP1b	15,0	LE1	235,1	2,7	Oké

Bouten

	Naam	Lasten	$F_{t,Ed}$ [kN]	V [kN]	U_{t_t} [%]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_{t_s} [%]	$U_{t_{ts}}$ [%]	Detaillering	Status
	B1	LE1	0,4	3,7	0,3	180,3	4,0	4,2	Oké	Oké
	B2	LE1	0,5	3,7	0,3	180,3	4,0	4,2	Oké	Oké
	B3	LE1	16,3	3,9	11,5	183,0	4,1	12,4	Oké	Oké
	B4	LE1	16,2	3,9	11,5	183,0	4,1	12,4	Oké	Oké
	B5	LE1	67,8	4,1	48,0	180,3	4,4	38,7	Oké	Oké
	B6	LE1	67,8	4,1	48,1	180,3	4,4	38,7	Oké	Oké

Ontwerpgegevens

Naam	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M20 8.8 - 1	141,1	256,5	94,1

Lassen (Plastische herverdeling)

Onderdeel	Rand	Keel [mm]	Lengte [mm]	Lasten	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	$\sigma_{\perp}$ [MPa]	$\tau_{\parallel}$ [MPa]	$\tau_{\perp}$ [MPa]	Ut [%]	Ut _c [%]	Status
PP1a	B1-bfl 1	45,0	160	LE1	153,0	0,0	76,3	57,0	51,1	42,5	32,9	Oké
		45,0	160	LE1	138,1	0,0	-109,3	-1,8	48,6	42,2	32,2	Oké
PP1a	B1-tfl 1	45,0	160	LE1	114,8	0,0	-61,1	4,2	-55,9	31,9	25,8	Oké
		45,0	160	LE1	155,1	0,0	-55,1	0,3	83,7	43,1	36,2	Oké
PP1a	B1-w 1	45,0	339	LE1	152,8	0,0	75,7	-8,0	76,2	42,4	14,2	Oké
		45,0	339	LE1	152,1	0,0	76,2	6,7	-75,7	42,3	14,3	Oké
PP1b	B2-bfl 1	45,0	160	LE1	144,1	0,0	72,6	-54,1	47,3	40,0	30,4	Oké
		45,0	160	LE1	133,8	0,0	-93,9	1,3	55,0	37,2	30,6	Oké
PP1b	B2-tfl 1	45,0	160	LE1	113,7	0,0	-61,4	-3,8	-55,1	31,6	25,9	Oké
		45,0	160	LE1	151,0	0,0	-51,5	-0,6	81,9	41,9	35,2	Oké
PP1b	B2-w 1	45,0	339	LE1	157,8	0,0	79,1	8,4	78,4	43,8	14,7	Oké
		45,0	339	LE1	158,1	0,0	78,5	-7,0	-78,9	43,9	14,7	Oké

Ontwerppegevens

	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	$0,9 \sigma$ [MPa]
S 235	0,80	360,0	259,2

6 Conclusie

Bestaande bedrijfsruimte voldoet ook conform eurocode.