A&I | KWANT | CIVIEL
adviseurs & ingenieurs

A&I | KWANT Civiel BV
adviseurs & ingenieurs
Prinsentuin 1
9641 PR VEENDAM

Telefoon
(0598) 619 357

E-mail
info@aikwant.nl

Internet
www.ibkwant.nl

MEMO - CONSTRUCTIEBRIEF

Projectnummer: P.0471502.2.AC
Documentnummer: P.0471502.2.AC-ME-01
Revisie: v3.0
Project: Plixxent Solid Dosing
Opdrachtgever: Plixxent BV Foxhol
Contactpersonen: [redacted]
Datum: 15-04-2024
Onderwerp: Staalconstructie ophoging t.b.v. bigbag frames
Auteur(s): [redacted]
Bureaucheck: [redacted] [√]

Lid van VNconstructeurs

DOEL

Het ontwerpen en bepalen van de benodigde staalconstructie voor de stalen dakophoging en het controleren van de bestaande constructie-elementen.

Dit document dient voor de aanvraagprocedure van de omgevingsvergunning en prijsvorming.

Revisie 2
In revisie 2 is de locatie van de optopping twee stramienen verschoven naar het midden van het dak.

Revisie 3
In revisie 3 zijn de afmetingen van de optopping gewijzigd en is de optopping losstaand van de bestaande gevel.

PROJECTFASE

Berekening behoort tot het Voorlopig Ontwerp (VO) (≠ uitvoering, ≠ aanvraag omgevingsvergunning) van het project.

REFERENTIE

- 3D-model: Solids-dosing 2023-06-13.

UITGANGSPUNTEN

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het 3D-model: Solids-dosing 2023-06-13.

NORMEN

De volgende Nederlandse normen zijn van toepassing op het constructief ontwerp:
☐ NEN-EN 1990 Grondslagen van het constructief ontwerp + NB;
☐ NEN-EN 1991-1 Belastingen op constructies + NB;
☐ NEN-EN 1992-1 Ontwerp en berekening van betonconstructies + NB.
☐ NEN-EN 1993-1 Ontwerp en berekening van staalconstructies + NB.

MATERIAALKWALITEITEN

Staalkwaliteit S235/S275
Bout- ankerkwaliteit 8.8 / 4.6

Tenzij anders is overeengekomen worden alle werkzaamheden uitgevoerd conform de 'Rechtsverhouding Opdrachtgever – Architect, Ingenieur en Adviseur' – DNR 2011, versie 2013.

VINCI ENERGIES

ALGEMEEN

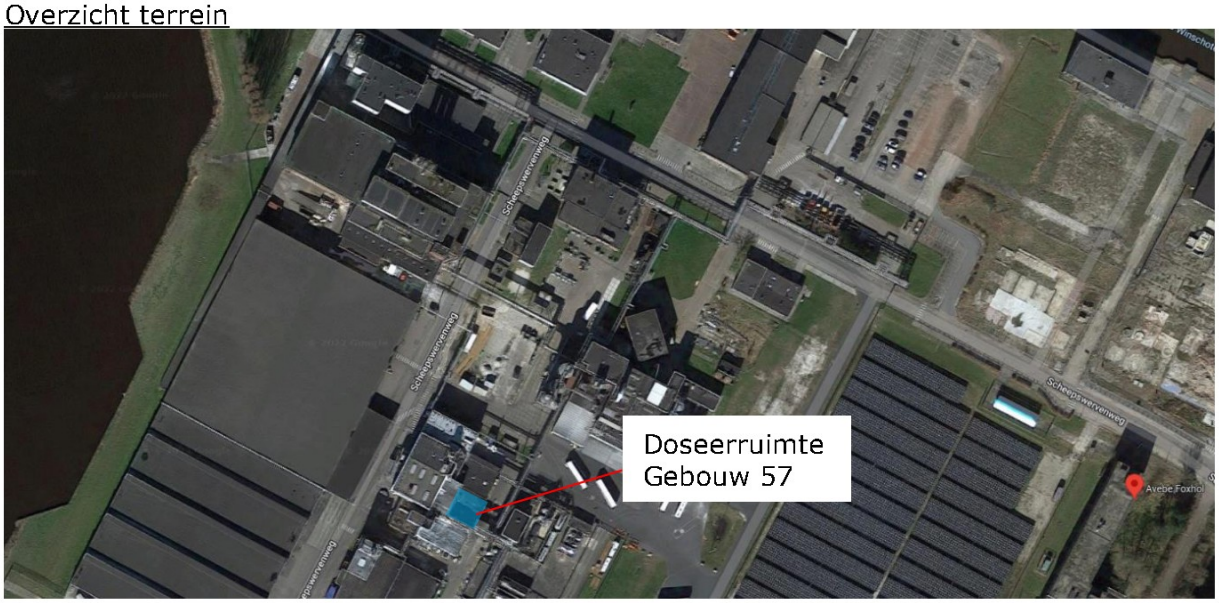
De vereiste betrouwbaarheid van constructies binnen het toepassingsgebied van NEN-EN 1990 moet zijn verkregen door bekwame uitvoering en maatregelen wat betreft het kwaliteitsbeheer.

Indeling constructie:	Industriefunctie, categorie E
Betrouwbaarheidsklasse:	RC1
Gevolgklasse:	CC1
Ontwerplevensduur:	15 jaar (verbouw, referentieperiode t.a.v. belastingen)
Constructieve normen:	Eurocode 1990 serie

Belastingfactoren	ULS - sterkte	SLS - vervorming
Permanent:	γG = 0,9/1,05/1,15	γG = 1,0
Opgelegd:	γQ = 1,10 (wind 1,20)	γQ = 1,0

OVERZICHTEN

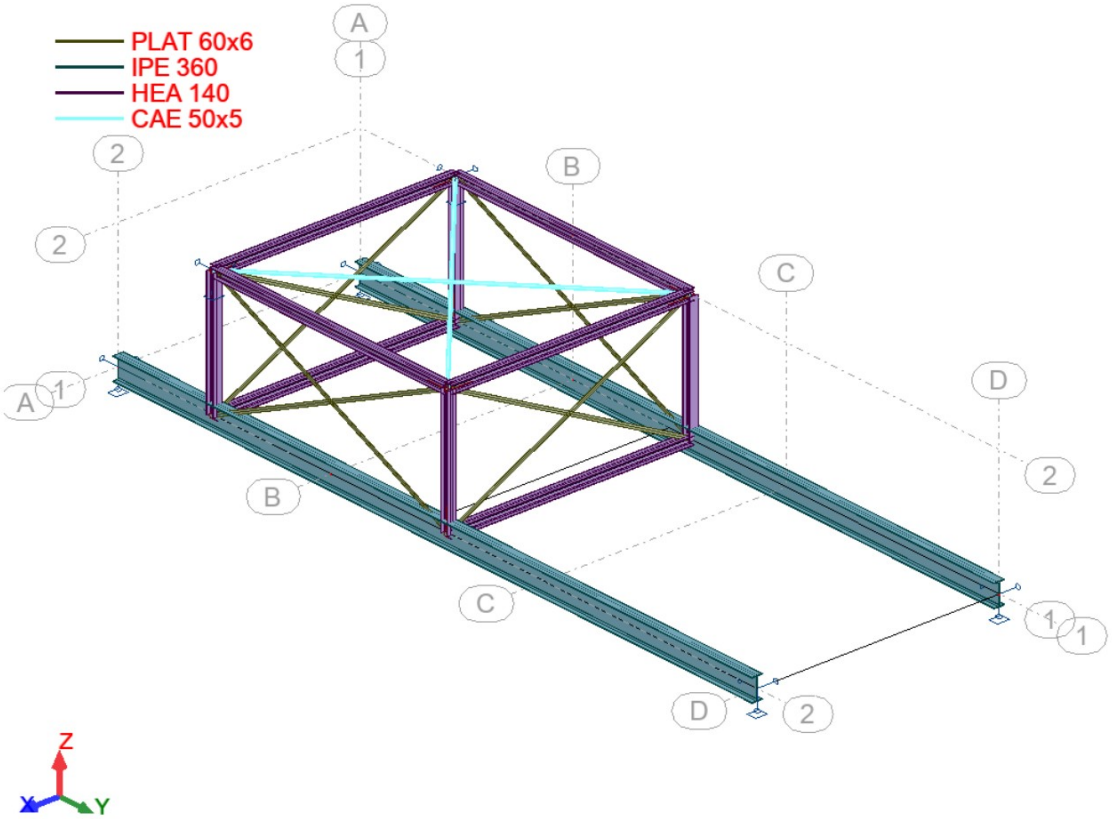
Overzicht terrein



Figuur 1: Overzicht terrein

BEREKENINGEN

Overzicht rekenmodel



Figuur 2: Overzicht rekenmodel

Opbouw bestaande dakconstructie:

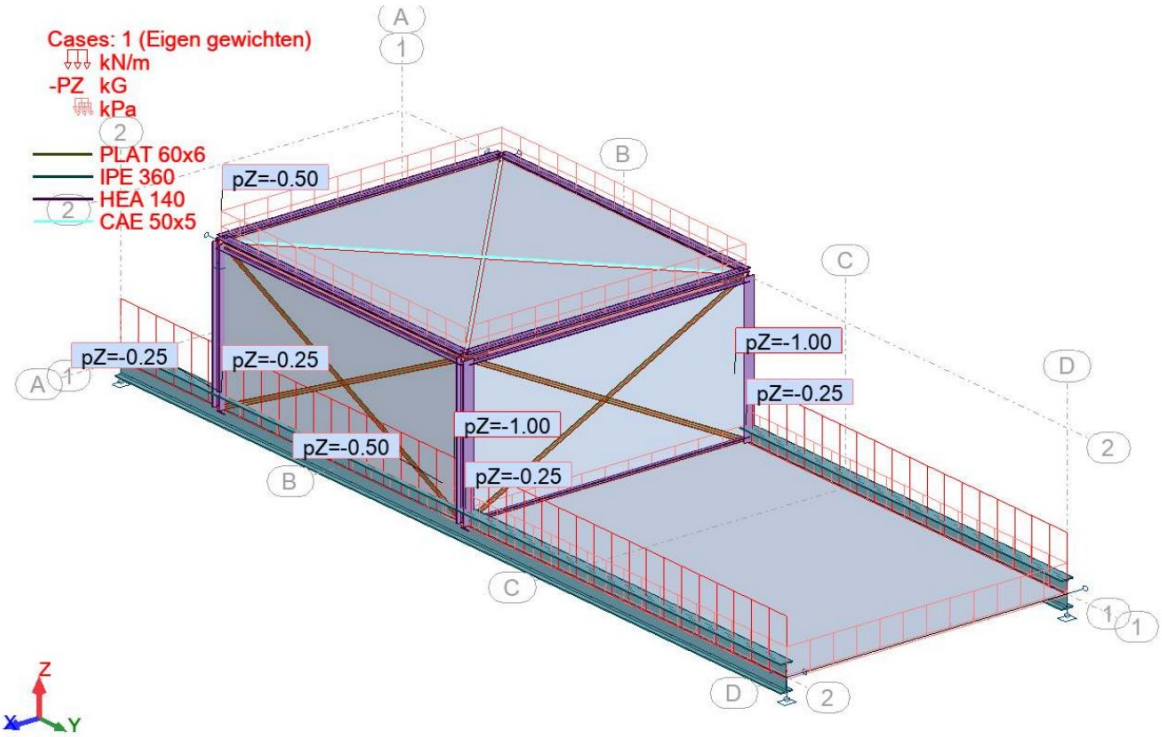
Platdak	L = 4000mm:	Houten balklaag + beschot (50x200mm)
Dakliggers	L = 12000mm:	IPE360
Randligger	L = 12000mm:	HEA160, gesteund elke 4,0m.

Opbouw ophoging (H = 1400mm):

Platdak	L = 4400mm: B = 4000mm	Houten balklaag + beschot (75x175m, ongeschaafd / 71x171mm, geschaafd) of; SAB106R+/750, t = 1,00mm
Liggers:		HEA140
Randligger:		HEA140
Verbanden:		Strippen 60x6mm en hoekprofiel L50/50/5 (beide + 2x M16 8.8)

Belastingen

Eigen gewichten,	platdak: 50kg/m²	= 0,50kN/m²
	gevels sandwich: 25kg/m²	= 0,25kN/m²
	dakligger: 0,50kN/m² x 4,0m x ½	= 1,0kN/m

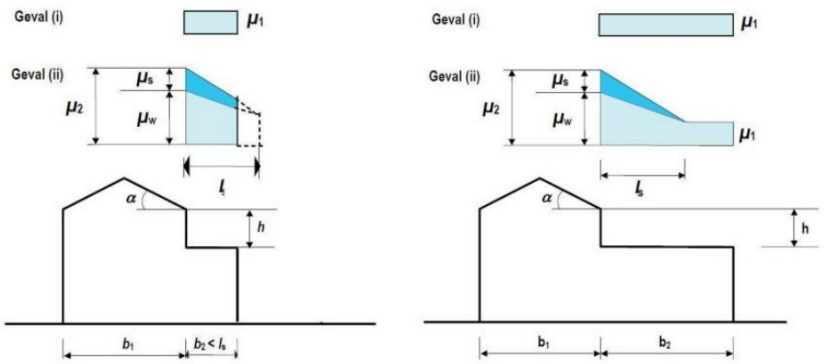


Figuur 3: Eigen gewichten

Opgelegde belastingen, sneeuwophoping (15jaar):

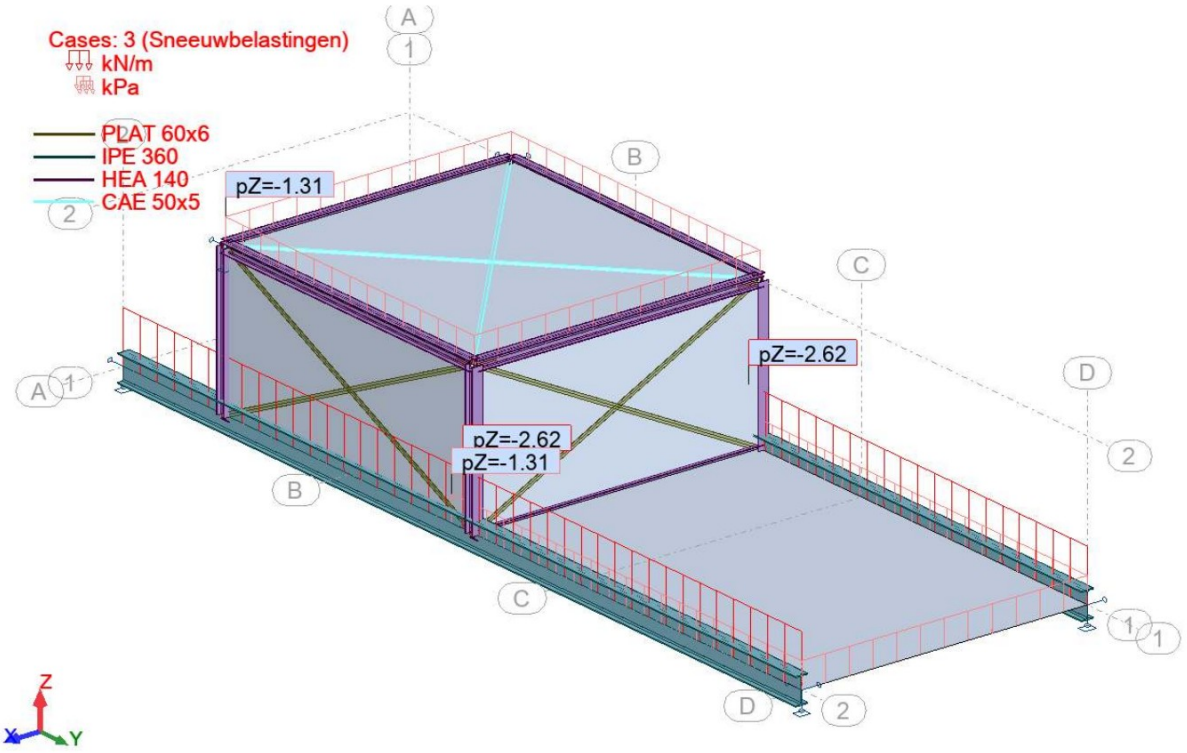
NEN-EN 1991-1-3+C1:2011 - 5.3.6: Begrenzend hoger bouw werk

- Dakhelling	=>	α =	15,00	° [graden]	
	=>	h =	4,00	[m¹]	
	=>	b1 =	8,00	[m¹]	
	=>	b2 =	12,00	[m¹]	
- Geval I	=>	μ_1 =	0,80	[-]	*(in de veronderstelling dat het lager gelegen dak plat is)*
	=>	s =	0,42	[kN/m²]	
- Geval II	=>	μ_s =	0,00	[-]	
	=>	μ_w =	2,50	[-]	
	=>	μ_2 =	2,50	[-]	
	=>	s =	1,31	[kN/m²]	
	=>	l_s =	8,00	[m¹]	



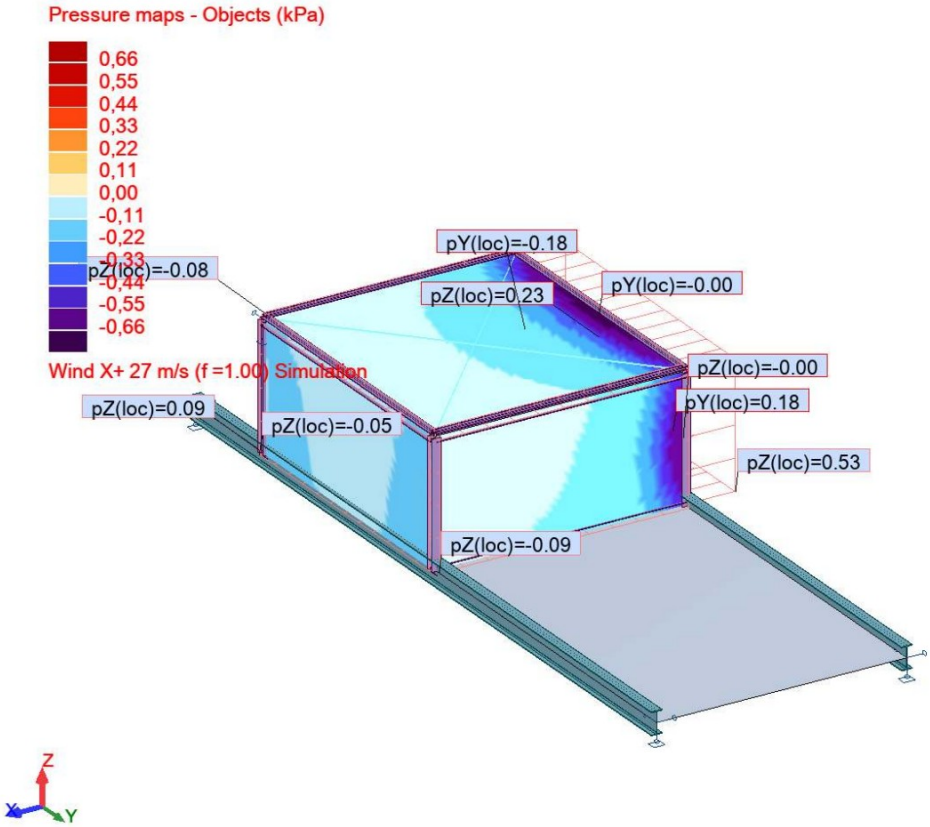
Figuur 4: Sneeuwophoping

Dakligger: 1,31kN/m² x 4,0m x ½ = 2,62kN/m

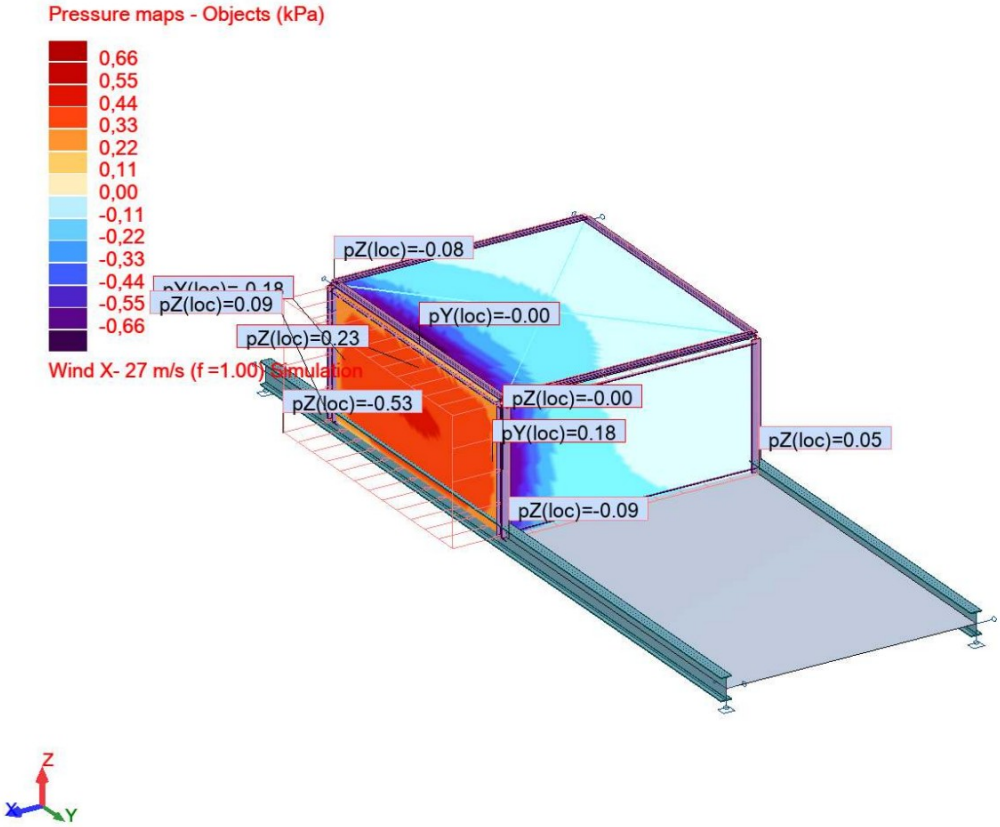


Figuur 5: Sneeuwbelastingen

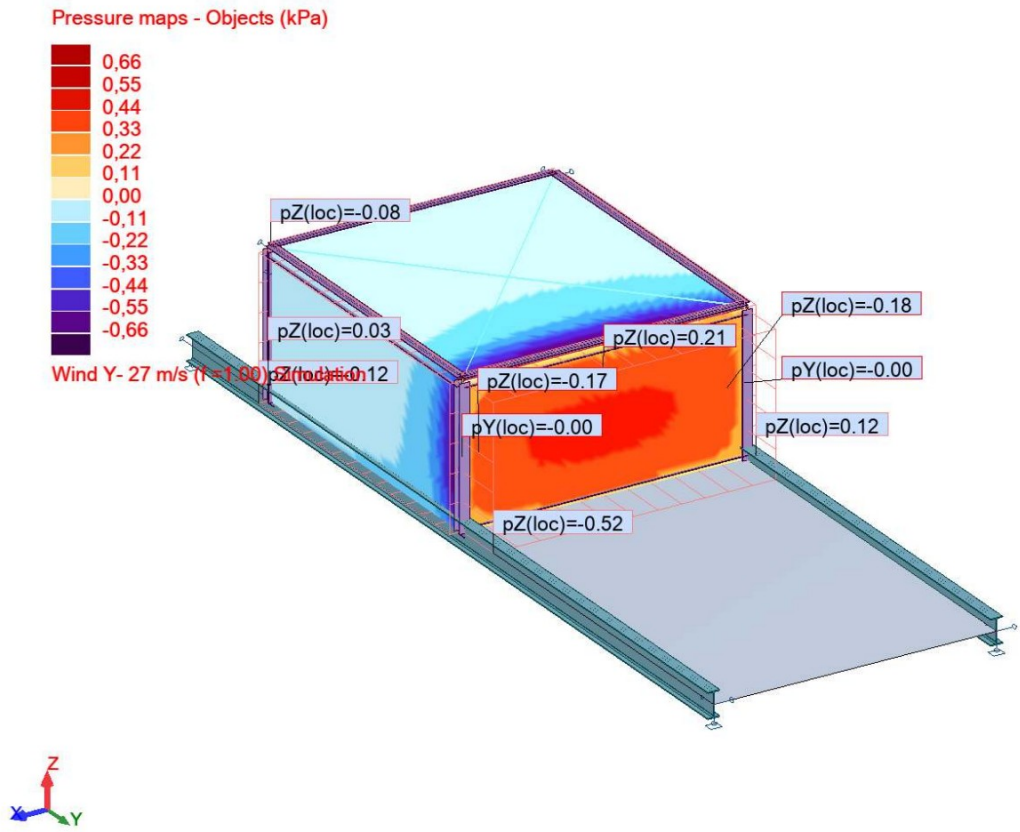
Belastingen uit wind, windgebied II, h = 5,4m, q_p = 0,66kN/m², door software:



Figuur 6: Windbelastingen Wind X+



Figuur 7: Windbelastingen X-

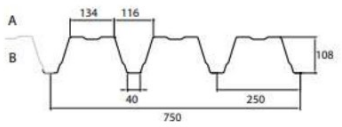


Figuur 8: Windbelastingen Y-

Keuze platdak

Berekening stalen dakplaat:

SAB 106R+/750
Gevolgklasse CC1
Maximale **permanente belasting** in kN/m²
bij 0,56 kN/m² sneeuw of 1,00 kN/m² over 10 m²
Doorbuiging L/250 - Oplegging 120 mm



Aantal velden	Dikte (mm)	Gewicht (kg/m²)	Overspanning in m¹																			
			3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75
	0,75	9,81	3,84	2,78	2,01	1,44	1,00	0,66	0,39	0,18	0,01											
	0,88	11,51	4,69	3,45	2,54	1,87	1,35	0,96	0,64	0,39	0,19	0,03										
	1,00	13,08	5,49	4,07	3,04	2,27	1,68	1,23	0,87	0,59	0,36	0,17	0,01									
	1,13	14,78	6,17	4,60	3,46	2,61	1,96	1,46	1,07	0,75	0,50	0,29	0,12									
	1,25	16,35	6,95	5,22	3,95	3,01	2,29	1,73	1,29	0,94	0,66	0,43	0,24	0,09								
	1,50	19,63	8,59	6,50	4,97	3,83	2,96	2,29	1,77	1,35	1,01	0,73	0,50	0,31	0,15	0,02						

Tabel 1: Overspanningstabel dakprofiel

$q_{Ed;benodigd}$ = 0,50kN/m² x 1,08 + 1,31kN/m² x 1,35 = 2,31kN/m²
$q_{Ed;aanwezig}$ = 1,68kN/m² x 1,08 + 0,56kN/m² x 1,35 = 2,57kN/m²

Toepassen: SAB106R+/750, t = 1,00mm, voldoet aan brandklasse A.

Berekening balkenlaag:

Balkenlaag platdak platdak

Algemene gegevens

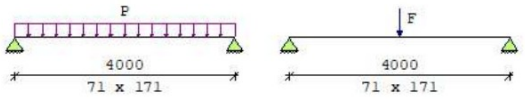
B x H	[mm] :	71 x 171	Sterkteklasse	:	C24
Overspanning	[mm] :	4000	Klimaatklasse	:	I
Aantal zijdl. steunen	:	-	Referentie periode [j]	:	50
Opleglengte	[mm] :	100			
Hoh in het dakvlak	[mm] :	610			
Helling	:	0.00			
Beschot sterkteklasse	:	C18			
Dikte beschot	[mm] :	18	$E_{0,mean}$ x I	[Nm²/m] :	4374.0
Windgebied	:	2	Terrein	:	Onbebouwd
Gebouw L x B x H	[m] :	12.00 x 12.00 x 5.00			

Permanente belastingen G_{rep}

EG balklaag	:	0.50
Isolatie	:	0.00+
Extra gewicht	:	0.00+
Totaal [kN/m²]	:	0.50

Veranderlijke belastingen

Q_k	[kN] :	3.00	
Q_k oppervlak	[m²] :	0.05 x 0.05	
Reductiefactor	:	0.77	
Wind $Q_{p,prob}$	[kN/m²] :	0.66	(= Cprob² * Qp = 1.00² * 0.66)
Sneeuw vormfactor μ_i	:	2.50	



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):
$\kappa_{crit,y}$ [-] : 1.00 frm(6.34)

Resultaten (maatgevende combinaties)			**eis**	**u.c.**
Geconc. belasting	frm(6.13)	$\tau_{v,d}$ = 0.52 <	2.77 [N/mm²]	0.19
Sneeuw	frm(6.3)	$\sigma_{c,90,q,d}/(k_{c,90,q}*f_{c,90,d}) + \sigma_{c,90,F,d}/(k_{c,90,F}*f_{c,90,d}) < 1.00$ = 0.50/ 1.73+ 0.00/ 2.60 =		0.29
Geconc. belasting	frm(6.11)	$\sigma_{m,y,d}$ = 10.92 <	16.62 [N/mm²]	0.66

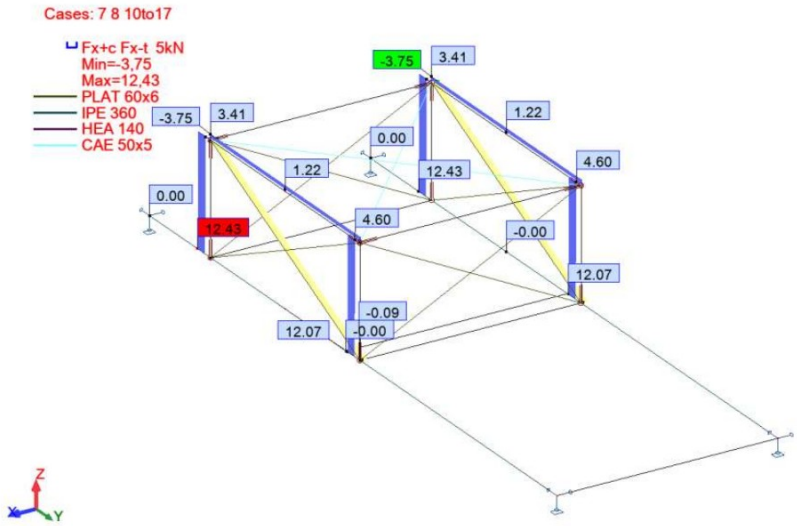
Let op: bij 1 of meerdere belastingcombinaties wind treedt een opwaartse oplegreactie op. Houdt hiermee rekening in het ontwerp van de oplegverbinding.

Sneeuw	u_{bij}	= 12.81 <	16.00	[mm]	0.80
Sneeuw	$u_{net,fin}$	= 15.93 <	16.00	[mm]	1.00

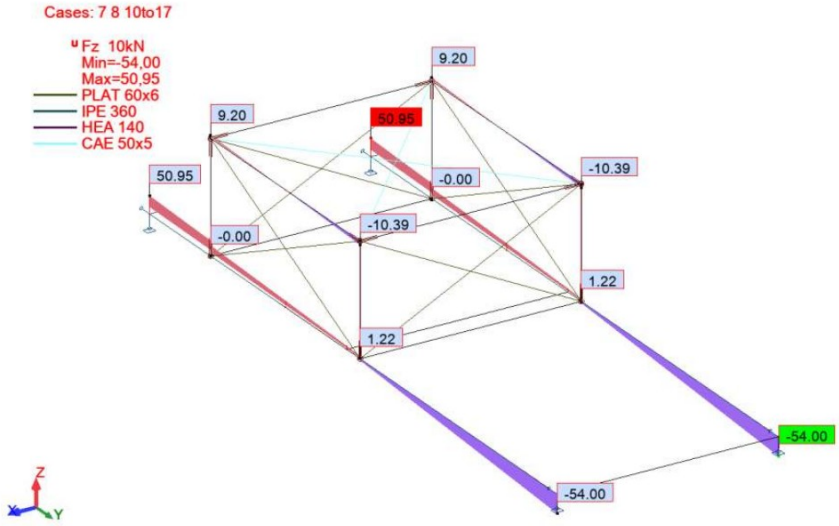
Figuur 9: Berekening balkenlaag

Toepassen: 71x171mm, C24, h.o.h. 610mm, voldoet niet aan brandklasse A.

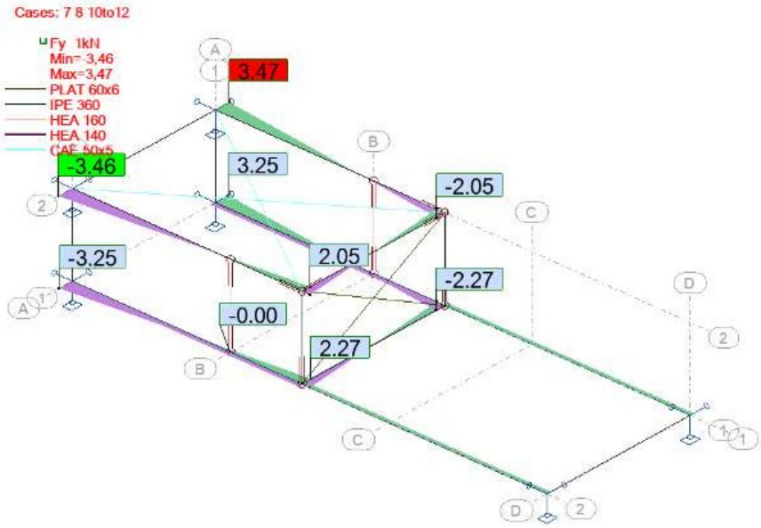
Krachtswerking staalconstructie



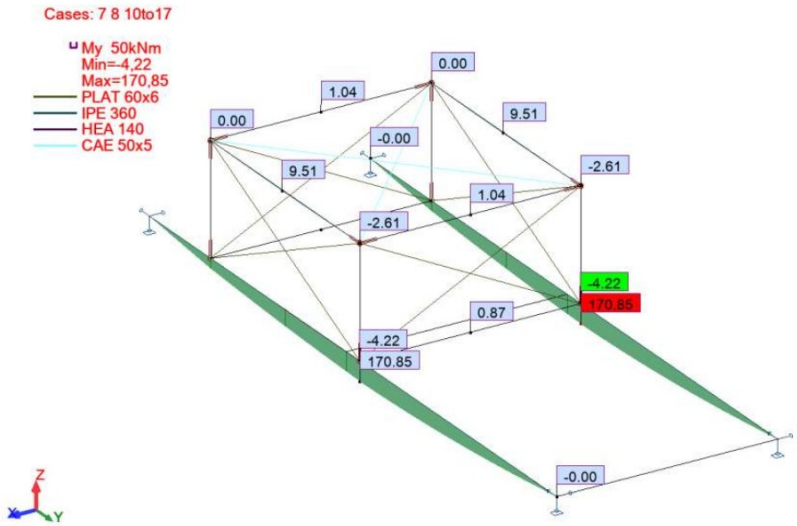
Figuur 10: Normaalkrachten Fx (blauw = trek, geel = druk)



Figuur 11: Dwarskrachten Fz



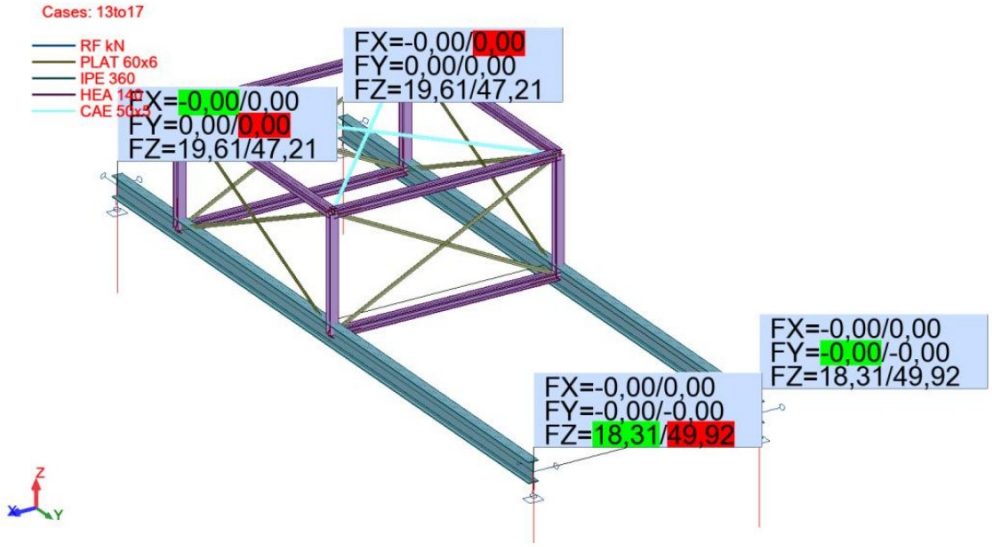
Figuur 12: Dwarskrachten Fy



Figuur 13: Momenten My

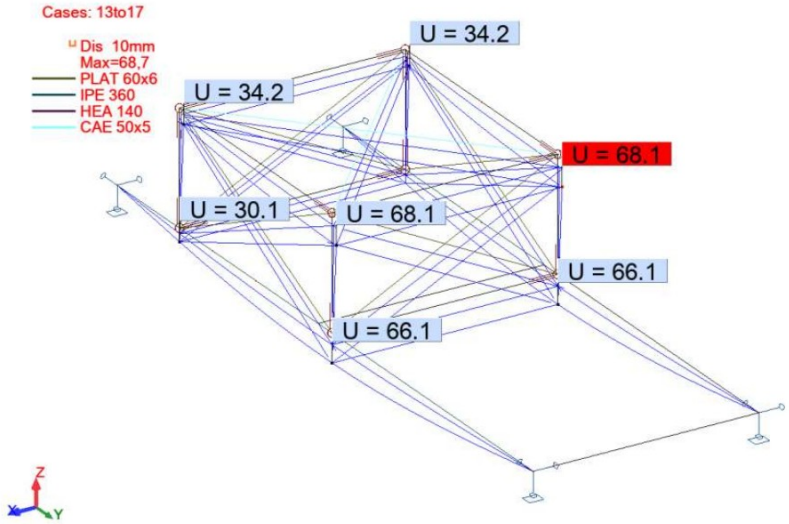
Controle staalconstructie

Reactiekrachten:



Figuur 14: Reactiekrachten in de UGT

Verplaatsing:



Figuur 15: Verplaatsing in de SLS-combinaties

NEN-EN 1993-1:2006/NB:2016/A1:2014 - Member Verification (SLS ; ULS) 1to6 8to13

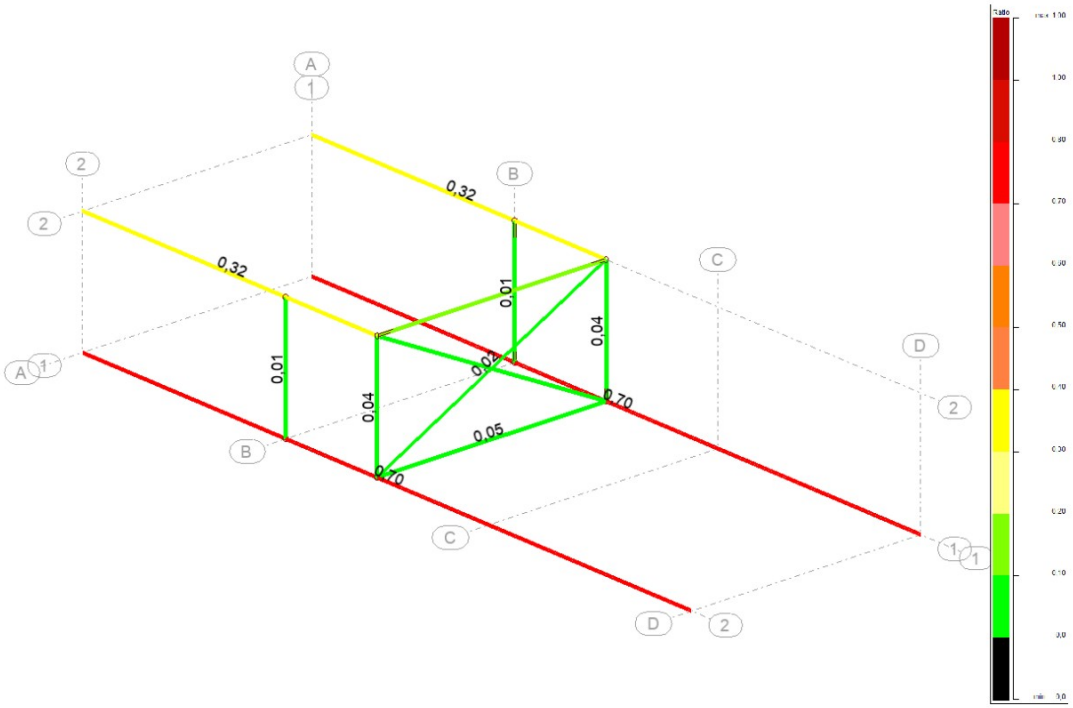
Results | Messages

Member		Section	Material	Lay	Laz	Ratio	Case	Ratio(uy	Case (uy)	Ratio(uz	Case (uz)
1 Simple member	OK	IPE 360	S235	38.78	153.13	0.71	8 ULS2	0.07	5 Wind X- 27 m/s (f	0.96	14 SLS2
2 Liggers IPE360	OK	IPE 360	S235	38.78	153.13	0.71	8 ULS2	0.07	4 Wind X+ 27 m/s (f	0.96	14 SLS2
3 Liggers_3	OK	HEA 140	S235	76.73	124.99	0.30	8 ULS2	0.18	4 Wind X+ 27 m/s (f	0.45	14 SLS2
4 Liggers_4	OK	HEA 140	S235	76.73	124.99	0.30	8 ULS2	0.18	5 Wind X- 27 m/s (f	0.45	14 SLS2
5 Simple member	OK	HEA 140	S235	34.88	56.81	0.11	8 ULS2	-	-	-	-
6 Simple member	OK	HEA 140	S235	34.88	56.81	0.02	8 ULS2	-	-	-	-
8 Simple member	OK	HEA 140	S235	34.88	56.81	0.11	8 ULS2	-	-	-	-
9 Simple member	OK	HEA 140	S235	34.88	56.81	0.02	8 ULS2	-	-	-	-
10 Liggers_10	OK	HEA 140	S235	69.75	113.63	0.03	7 ULS1	0.13	6 Wind Y- 27 m/s (f	0.05	14 SLS2
11 Simple membe	OK	HEA 140	S235	69.75	113.63	0.03	7 ULS1	-	-	-	-
12 Simple membe	OK	PLAT 60x6	S235 0kg	2581.99	258.20	0.00	7 ULS1	-	-	-	-
13 Simple membe	OK	PLAT 60x6	S235 0kg	2581.99	258.20	0.00	7 ULS1	-	-	-	-

Tabel 2: Controle verplaatsingen

Verplaatsing IPE360 = 66,1mm – 20mm (toog) = 46,1mm ≤ 12000 / 250 = 48mm, akkoord.

Sterkte:



Figuur 16: Controle sterkte

UC_{max} = IPE360, UC = 0,71 ≤ 1,0, akkoord.

VERVOLGFASEN / STAPPEN
Met deze constructieve berekeningen en de DO-stukken kan het ontwerptraject in het UO verder worden afgerond. Rapportage kan eventueel als constructieve berekening ingediend worden in de aanvraagprocedure voor het verkrijgen van de Omgevingsvergunning.

Op basis van deze berekening kan het DO worden afgesloten om uiteindelijk tot het Uitvoeringsgereed Ontwerp (UO) te komen. Opsomming van onderstaande punten geeft een indicatie van zaken die gedurende het pad van DO naar UO nog nader dienen te worden uitgewerkt:

- Uitwerking staalconstructie (UO) naar productie-gereed.
- Zie verder DNRSTB voor vervolgstappen fase 6 en 8.

Vanuit de opdrachtgever is de vraag ontstaan of het dak van gebouw 57 kan worden vervangen met een onbrandbaar dakpakket (brandklasse A). Deze opdracht valt buiten de scope van deze berekening en is verder behandeld in de memo P.0471502.2.AC-ME-03 d.d. 07-07-2023.

Resumé document
v.0.1 Bureau-exemplaar dd. 28-07-2022;
v.1.0 Uitgaand-exemplaar dd. 29-07-2022;
v.2.0 Uitgaand-exemplaar dd. 27-06-2023;
v.3.0 Uitgaand-exemplaar dd. 10-04-2024.