

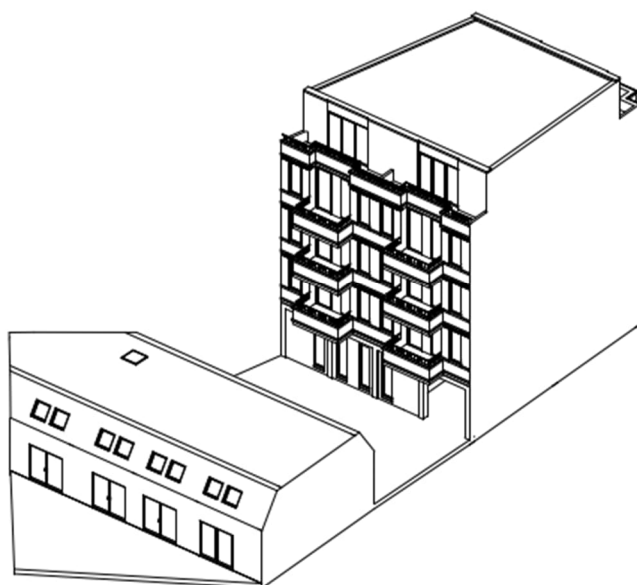
ing. [REDACTED] pmse

adres Hoofdvaartsweg 106, Assen

E-mail info@horst-assen.nl

Transformatie Wolphaertstraat 43-45 te Rotterdam 8 appartementen + 4 duplexwoningen

Projectlocatie: Wolphaertstraat 43-45 Rotterdam



Statische berekening

Opdrachtgever:	Ekonflin
Projectnummer:	253
Documentnummer:	253-CON-001-1.0 appartementen
Status:	definitief
Revisie	v1.0
Rev. datum:	12-10-2023

Auteur

Ing. [REDACTED] PMSE

Inhoud

1	Inleiding.....	3
1.1	Projectomschrijving.....	3
1.2	Doel en scope rapport.....	3
1.3	Aan project gerelateerde documenten	3
1.4	Revisiebeheer.....	3
1.5	Rekenprogrammatuur.....	3
2	Uitgangspunten.....	4
2.1	Voorschriften.....	4
2.2	Gevolklasse en ontwerplevensduur.....	4
2.3	Belastingfactoren en combinaties.....	4
2.4	Materialen	5
2.5	Brandwerendheid	5
2.6	Opbouw van de constructie en demarcatie	5
3	Belastingen.....	6
3.1	Blijvende belasting.....	6
3.2	Opgelegde belastingen.....	6
3.3	Sneeuwbelasting.....	7
3.4	Windbelasting	7
4	CLT- casco appartementen.....	9
4.1	uitgangspunten.....	12
4.2	invoerweergaven.....	15
4.2.1	afmetingen profielen	15
4.2.2	Belastingen.....	22
4.2.3	Mesh verdeling	33
4.2.4	resultaten.....	34
4.3	Controle CLT-wanden op knik.....	46
4.4	Knikcapaciteit CLT-wanden	47

1 Inleiding

1.1 Projectomschrijving

Dit project betreft de transformatie van een bestaand industriepand + 6 appartementen tot het realiseren van 8 appartementen en 4 duplexwoningen: project Wolphaertstraat. De woningen zullen worden gebouwd in de Rotterdam Wolphaertstraat 43-45. Deze statische berekening is een wijziging op de hoofdberekening van de hoofdconstructeur Stabico ivm het wijzigen van de constructie in een CLT (cross laminated timber) casco.

1.2 Doel en scope rapport

Het rapport omvat een schriftelijke toelichting op het ontwerp van de constructie, waaruit met name blijkt voor de appartementen:

- De aangehouden belastingen
- De constructieve samenhang van het CLT casco
- Het stabiliteitsprincipe van het CLT casco
- detailberekeningen worden min. 3 weken voor uitvoering ingediend

De appartementen worden behandeld in rapport 253-CON-002-V1.0 duplex

1.3 Aan project gerelateerde documenten

Als basis voor de berekening is gebruik gemaakt van de volgende documenten & tekeningen:

Tekeningen	Uitgave	ref
tekeningen MD-2 architecten	d.d.	[T.1]
Constructie tekeningen Stabico	d.d. 22-06-23	[T.2]
Documenten	Uitgave	ref
Statische berekening Stabico	d.d. 06-04-2023	[D.1]

1.4 Revisiebeheer

Revisie	status	Datum	Gewijzigde hoofdstukken	Beschrijving wijzigingen
0.1	Concept	25-09-2023	-	Interne toetsing
1.0	Definitief	11-10-2023	-	-
2.0				

1.5 Rekenprogrammatuur

Spreadsheetprogramma 'Excel'	versie 2013 (*);
Eindige-Elementen-Programma Axisvm	versie X6-hf1;
Reken programma Technosoft Raamwerken	versie 6.60a;
Reken programma Technosoft Construct	versie 6.60;
Reken programma Technosoft Liggers	versie 6.60a;

2 Uitgangspunten

2.1 Voorschriften

Eurocode 0 NEN-EN 1990 - Grondslagen
Eurocode 1 NEN-EN 1991 - Belastingen op constructies
Eurocode 2 NEN-EN 1992 - Ontwerp en berekening van betonconstructies
Eurocode 3 NEN-EN 1993 - Ontwerp en berekening van staalconstructies
Eurocode 4 NEN-EN 1994 - Ontwerp en berekening van staal-betonconstructies
Eurocode 5 NEN-EN 1995 - Ontwerp en berekening van houtconstructies
Eurocode 6 NEN-EN 1996 - Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk
Eurocode 7 NEN-EN 1997 - Geotechnisch ontwerp + NEN 9997-1
NEN 8700 - Beoordeling van de constructieve veiligheid van een bestaand bouwwerk

2.2 Gevolgklasse en ontwerplevensduur

Appartementen

Bouwwerktype	appartementen	permanent
Gevolgklasse	CC2	middelmatige gevolgen
Betrouwbaarheidsklasse	RC2	$K_{FI} = 1$
Ontwerplevensduurklasse	3 50 jaar	$\beta = 3,3$
Gebruiksklasse	Klasse A	woonfunctie

2.3 Belastingfactoren en combinaties.

Appartementen

Ultimate Limit States (ULS) CC2		Blijvende belasting $Y_{G,j}$		Veranderlijke belasting $Y_{Q,i}$	
		ongunstig	gunstig	overheersende	overig
(EQU) Groep A	6.10	1,1 G_k	0,9 G_k	1,5 $Q_{k,1}$	1,5 $\psi_0 Q_k$
(STR/GEO) Groep B	6.10a	1,35 G_k	0,9 G_k		1,5 $\psi_0 Q_k$
(STR/GEO) Groep B	6.10b	1,20 G_k	0,9 G_k	1,5 $Q_{k,1}$	1,5 $\psi_0 Q_k$
(STR/GEO) Groep C	6.10	1,0 G_k	1,0 G_k	1,3 $Q_{k,1}$	1,3 $\psi_0 Q_k$

Serviceability Limit States (SLS) CC2		Blijvende belasting $Y_{G,j}$		Veranderlijke belasting $Y_{Q,i}$	
		ongunstig	gunstig	overheersende	overig
Karakteristiek	6.14b	1,0 G_k	1,0 G_k	1,0 $Q_{k,1}$	1,0 $\psi_0 Q_k$
Frequent	6.15b	1,0 G_k	1,0 G_k	1,0 $\psi_1 Q_{k,1}$	1,0 $\psi_2 Q_k$
Quasi-blijvend	6.16b	1,0 G_k	1,0 G_k	1,0 $\psi_2 Q_{k,1}$	1,0 $\psi_2 Q_k$

2.4 Materialen

Staal	staalkwaliteit boutkwaliteit	: S235 / koker- en buisprofielen S275 HF : 8.8 / ankers 4.6
CLT	Volgens opgave leverancier. (min. C24)	
Hout	standaard constructiehout Gelamineerd hout	: C24 : GL28h

2.5 Brandwerendheid

De brandwerendheid van de CLT constructie bedraagt:

Appartementen: eis voor de hoofddraagconstructie 60min (hoogste vloer <13m1)
De woningscheidende constructie totaal 60min WBDBO,
De wanden worden met 2*12,5mm gips bekleed

2.6 Opbouw van de constructie en demarcatie

Onderdeel	Constructieve opbouw	Demarcatie
Fundering	fundering	Volgens tek. en berek. hoofdconstructeur
Begane grondvloer	betonvloer	Volgens tek. en berek. hoofdconstructeur
casco	CLT-constructie (vloeren en wanden)	Volgens tek. en berek. Ekoflin
Stabiliteit (casco)	Schijfwerking wanden en vloeren.	Volgens tek. en berek. Ekoflin
Stabiliteit uit casco op fundering	Fundering + begane grondvloer	Volgens tek. en berek. hoofdconstructeur

3 Belastingen

3.1 Blijvende belasting

Blijvende belastingen						
1	Dak (dakhelling 0gr)	$G_{k,g,r}$	Opmerkingen			
	CLT 120mm	0,70				
	plafond + installatie	0,15				
	isolatie + dakbekking	0,30				
	sedumpakket	0,85				
	totaal	2,00				
	tov grondvlak totaal	2,00	kN/m ²	dakhelling:	0	graden
2	2,3,en 4 verdiepingsvloer (woningscheidend)	$G_{k,v,r}$	Opmerkingen			
	CLT 180mm	0,90				
	gietsvloer + ondervloer 20mm	0,40				
	fermacell d=30mm + 30mm egalisatie korrels	0,50				
	akoestische isolatie + plafond	0,20				
	totaal	2,00	kN/m ²			
3	1e verdiepingsvloer (niet woningscheidend)	$G_{k,v,r}$	Opmerkingen			
	CLT vloer 220mm	1,10				
	gietsvloer + ondervloer 20mm	0,40				
	fermacell d=30mm + 30mm egalisatie korrels	0,50				
	akoestische isolatie + plafond	0,20				
	totaal	2,20	kN/m ²			
Eigen gewichten			Opmerkingen			
50	Houten gevelbekleding	0,50	kN/m ²			
51	Glazen pui	0,50	kN/m ²			
52	gips afwerking wand (2zijdig)	0,50	kN/m ²			
53	CLT wanden 500kg/m ³	5,00	kN/m ³			
54	metselwerk 100mm	2,00	kN/m ²			

3.2 Opgelegde belastingen

Veranderlijke belastingen								
1	Dak (dakhelling 0gr)	Q_k	ψ_0	ψ_1	ψ_2	cat.	Opmerkingen	
	Sneeuw / water	1,00						
	totaal	1,00	kN/m²	0,00	0,20	0,00	S	Dakhelling 0 graden
2	2,3,en 4 verdiepingsvloer (woningscheidend)	Q_k	ψ_0	ψ_1	ψ_2	cat.	Opmerkingen	
	Opgelegd	1,75						
	lichte wanden (CLT)	0,50						
	totaal	2,25	kN/m²	0,40	0,50	0,30	A	
3	1e verdiepingsvloer (niet woningscheidend)	Q_k	ψ_0	ψ_1	ψ_2	cat.	Opmerkingen	
	Opgelegd	1,75						
	lichte wanden (CLT)	0,50						
	totaal	2,25	kN/m²	0,40	0,50	0,30	A	

3.3 Sneeuwbelasting

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k$$

Karakteristieke sneeuwbelasting	$S_k =$	0,7 kN/m ²
Blootstellingscoëfficiënt	$C_e =$	1,0
Warmtecoëfficiënt	$C_t =$	1,0

Vormcoëfficiënt (μ_i) afhankelijk van situatie.

Locatie	Dakhelling (α)	μ_1	μ_2	Sneeuwbelasting (s)	
				tpv μ_1	tpv μ_2
Plat dak	0°	0,8	-	0,56 kN/m ²	-

Ivm mogelijke sneeuwophoping gerekend op het dak met 1.0 kN/m²

3.4 Windbelasting

Windgebied II
Terreincategorie bebouwd

Locatie	Hoogte gebouw (m)	Windbelasting ($q_p(z)$)
duplexwoningen	6 m	0,58 kN/m ²
appartementen	16 m	0,83 kN/m ²

Windbelasting volgens NEN-EN 1991-1-4/NB, tabel NB.5 ($C_0 = 1$)

Voor de stabiliteit is gerekend met:

- Winddruk $C_{pe,10}$: +0.8
- Windzuiging $C_{pe,10}$: -0.5
- Windwrijving $C_{pe,10}$: 0.02
- Bouwwerkfactor $C_s C_d$: 0.85

Voor lokaal

- Winddruk $C_{pe,1}$: +1.4
- Windzuiging $C_{pe,1}$: -0.7
- Inwendige druk C_{pi} : +0.2
- Inwendige zuiging C_{pi} : -0.3

Voor duplexwoningen geldt tbv. Totale stabiliteit van het gebouw:

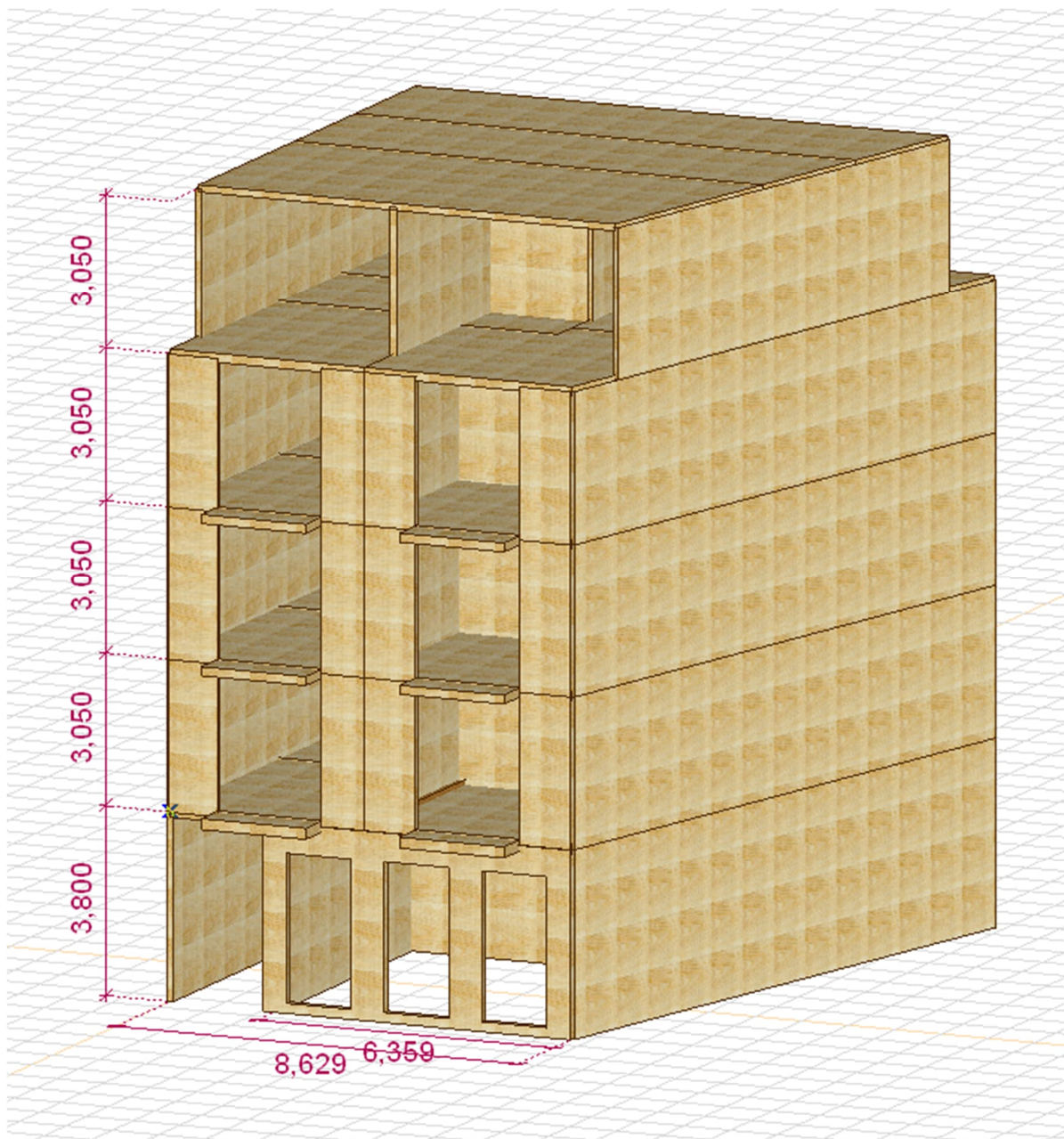
- Winddruk $q_z = 0.8 \cdot 0.85 \cdot 0.83 = 0.56 \text{ kN/m}^2$
- Windzuiging $q_z = 0.5 \cdot 0.85 \cdot 0.83 = 0.35 \text{ kN/m}^2$
- Windwrijving $q_z = 0.02 \cdot 0.85 \cdot 0.83 = 0.01 \text{ kN/m}^2$ (= nihil)

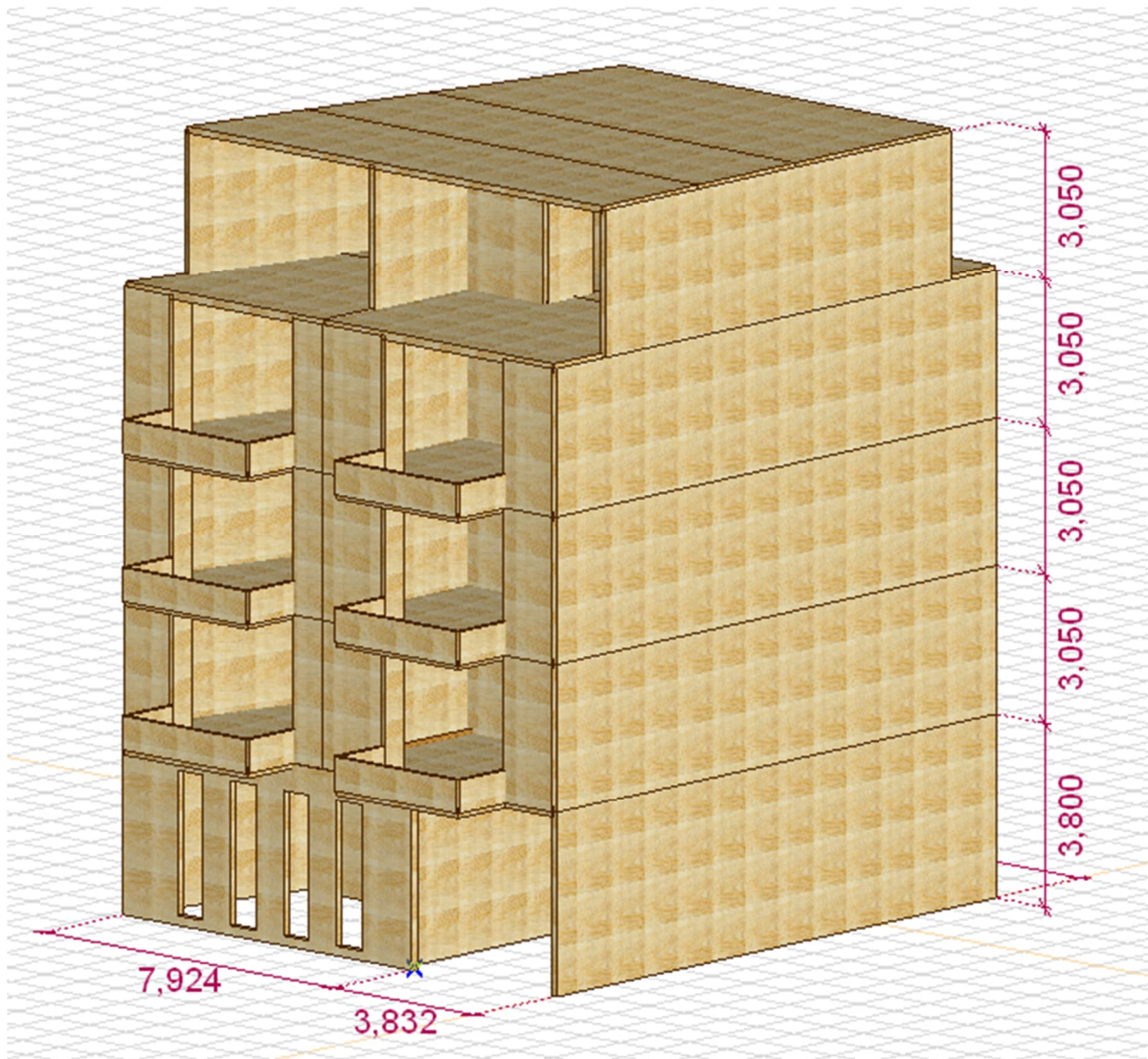
De woningen zijn onderling gekoppeld door de woningscheidende wand zodat de horizontale belastingen over alle woningen verdeeld worden.

4 CLT- casco appartementen

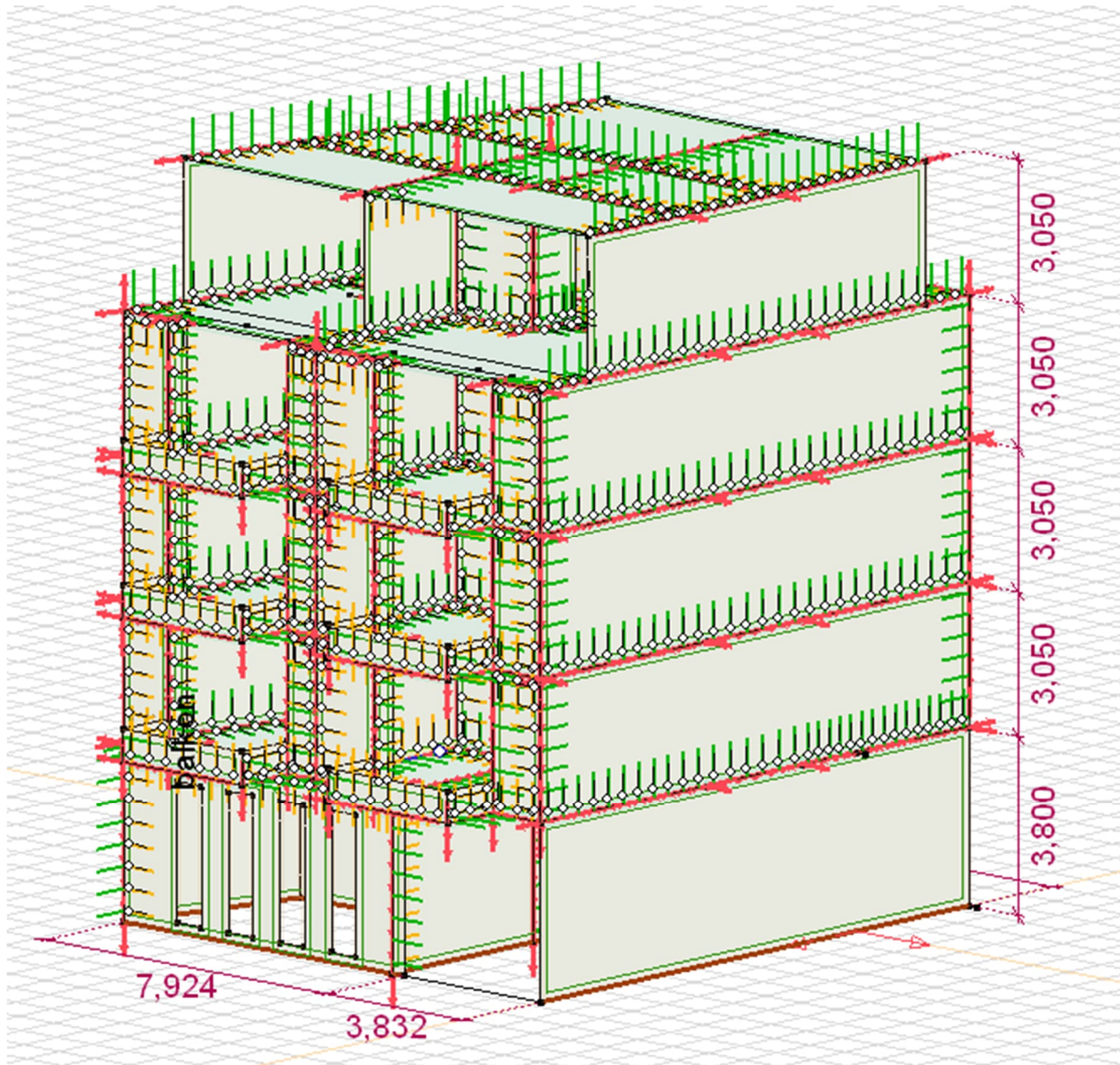
Het project is per woningblok (duplex en appartementen) 3D gemodelleerd in Axisvm om te beschouwen de verschillende constructieve belastingen afdracht van de woning. In het 3D model worden daardoor meegenomen:

- Verschillende wandhoogte
- Verschillende vloer overspanningen (in 2 richtingen afdragend t.p.v. trapgaten)
- Horizontale en verticale belastingen
- Eventuele wandliggers
- De element afmetingen
- Grote sparingen





Constructie model



4.1 uitgangspunten

Materialen

	Naam	Type	Nationale norm	Materiaalnorm	Model	E_x [N/mm ²]	E_y [N/mm ²]	ν	α_T [1/°C]	ρ [kg/m ³]
1	XLAM	Hout	Eurocode-NL		Lineair	11000	550	0,40	8E-6	500
2	GL 28h	Hout	Eurocode-NL	EN 14080:2013	Lineair	12600	300	0,20	8E-6	460

Naam: Materiaalnaam; **Type:** Type materiaal; **Model:** Materiaal model; **E_x :** Elasticiteitsmodulus in lokale x richting; **E_y :** Elasticiteitsmodulus in lokale y richting; **ν :** Poisson's verhouding; **α_T :** Warmteuitzettingscoëfficiënt; **ρ :** Dichtheid;

Profielen

	Naam	Tekening	Productie	Vorm	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	Ax [mm ²]	Ay [mm ²]	Az [mm ²]
1	400x400		Ander	Recht.	400,0	400,0	0	0	160000,00	133333,30	133333,30

	Naam	Ix [mm ⁴]	Iy [mm ⁴]	Iz [mm ⁴]	iy [mm]	iz [mm]
1	400x400	3,5988E+9	2,1333E+9	2,1333E+9	115,5	115,5

Naam: Doorsnede naam; **Productie:** Productieproces; **Vorm:** Profiel; **h:** Doorsnede hoogte; **b:** Doorsnede breedte; **tw:** Lijfdikte; **tf:** Flensdikte;
Ax: Doorsnede-oppervlak; **Ay, Az:** Afschuivingsoppervlak; **Ix:** Torsietraagheidsmoment; **Iy, Iz:** Buigtraagheidsmoment; **iy, iz:** Traagheidsstraal;

XLAM houten panelen

	Naam	Aantal lagen	Dikte [mm]	h ₁ [mm]	h ₂ [mm]	h ₃ [mm]	h ₄ [mm]	h ₅ [mm]
1	Binderholz 5(120)	5	120,0	20,0	30,0	20,0	30,0	20,0
2	Binderholz 5(140)	5	140,0	40,0	20,0	20,0	20,0	40,0
3	Binderholz 5(100)	5	100,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
4	Binderholz 5(220)125	5	220,0	60,0	30,0	40,0	30,0	60,0
5	Binderholz 5(180)	5	180,0	40,0	30,0	40,0	30,0	40,0
6	Binderholz 5(160)	5	160,0	40,0	20,0	40,0	20,0	40,0

Dikte: Totale dikte; **h₁, h₂, h₃, h₄, h₅:** Laagdikte;

Lijnopleggingen [Details]

	Lijn	Type	Ref. elem.	Kx [kN/m/m]	Ky [kN/m/m]	Kz [kN/m/m]	Kxx [kNm/rad/m]	Kyy [kNm/rad/m]	Kzz [kNm/rad/m]
1	9-176	Glob.	Domein 57	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
2	1-182	Glob.	Domein 58	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
3	7-12	Glob.	Domein 4	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0

	Lijn	Type	Ref. elem.	Kx [kN/m/m]	Ky [kN/m/m]	Kz [kN/m/m]	Kxx [kNm/rad/m]	Kyy [kNm/rad/m]	Kzz [kNm/rad/m]
4	3-4	Glob.	Domein 59	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
5	8-9	Glob.	Domein 1	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
6	6-15	Glob.	Domein 6	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
7	13-14	Glob.	Domein 5	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
8	1-15	Glob.	Domein 59	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
9	4-8	Glob.	Domein 2	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
10	4-10	Glob.	Domein 2	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
11	7-11	Glob.	Domein 4	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
12	5-10	Glob.	Domein 3	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
13	6-10	Glob.	Domein 3	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
14	2-15	Glob.	Domein 59	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
15	7-81	Glob.	Domein 7	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
16	80-82	Glob.	Domein 7	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
17	9-11	Glob.	Domein 57	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
18	1-12	Glob.	Domein 58	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0
19	77-197	Glob.	Domein 60	1E+7	1E+7	1E+7	0	0	0

Lijn: Ondersteund lijnelement; **Type:** Opleggingstype; **Ref. elem.:** Referentie-element; **Kx, Ky, Kz:** Verplaatsingsstijfheid; **Kxx, Kyy, Kzz:** Rotatiestijfheid;

Belastinggevallen

	Naam	Groep	Groepstype
1	afw.	perm	Permanent
2	e.g.	perm	Permanent
3	1e verd	ver1	Veranderlijk
4	windX+	wind X+	Veranderlijk
5	wind X-	wind X-	Veranderlijk
6	2e verd	ver2	Veranderlijk
7	3e verd	ver3	Veranderlijk
8	4e verd	ver 4	Veranderlijk

Naam: Naam belastinggeval; **Groep:** Belastinggroep; **Groepstype:** Belastinggroep type;

Belastinggroepen (Eurocode-NL)

	Groep	Type	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
1	perm	Permanent	1,350	0,900	0,889				
2	ver1	Veranderlijk				1,500	0,400	0,500	0,300
3	wind X+	Veranderlijk				1,500	0	0,200	0
4	wind X-	Veranderlijk				1,500	0	0,200	0
5	ver2	Veranderlijk				1,500	0,400	0,500	0,300

	Groep	Type	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	ξ	γ	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
6	ver3	Veranderlijk				1,500	0,400	0,500	0,300
7	ver 4	Veranderlijk				1,500	0,400	0,500	0,300

Groep: Belastinggroep; Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2 : Psi factor;

Gebruiker gedefinieerde belastingcombinaties uit belastinggevallen

	Type	perm	ver1	ver2	ver3	ver 4	dak	wind X+	wind X-
1	UGT (a, b)	0,90	0	0	0	0	0	1,50	0
2	UGT (a, b)	0,90	0	0	0	0	0	0	1,50
3	UGT (a, b)	1,20	0	0	0	0	0	0	0
4	UGT (a, b)	1,20	1,50	0	0	0	0	0	0
5	UGT (a, b)	1,20	0	1,50	0	0	0	0	0
6	UGT (a, b)	1,20	0	0	1,50	0	0	0	0
7	UGT (a, b)	1,20	0	0	0	1,50	0	0	0
8	UGT (a, b)	1,20	0	0	0	0	1,50	0	0
9	UGT (a, b)	1,20	1,50	0,75	0,75	0,75	0	0	0
10	UGT (a, b)	1,20	0,75	0,75	0,75	0,75	0	1,50	0
11	UGT (a, b)	1,20	0,75	0,75	0,75	0,75	0	0	1,50
12	BGT Karakteristiek	1,00	1,00	0	0	0	0	0	0
13	BGT Karakteristiek	1,00	0	1,00	0	0	0	0	0
14	BGT Karakteristiek	1,00	0	0	1,00	0	0	0	0
15	BGT Karakteristiek	1,00	0	0	0	1,00	0	0	0
16	BGT Karakteristiek	1,00	0	0	0	0	1,00	0	0
17	BGT Karakteristiek	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0	0	0
18	BGT Karakteristiek	1,00	0	0	0	0	0	1,00	0
19	BGT Karakteristiek	1,00	0	0	0	0	0	0	1,00

Type: Type belastingcombinatie; **perm, ver1, ver2, ver3, ver 4, dak, wind X+, wind X-:** Belastinggroep;

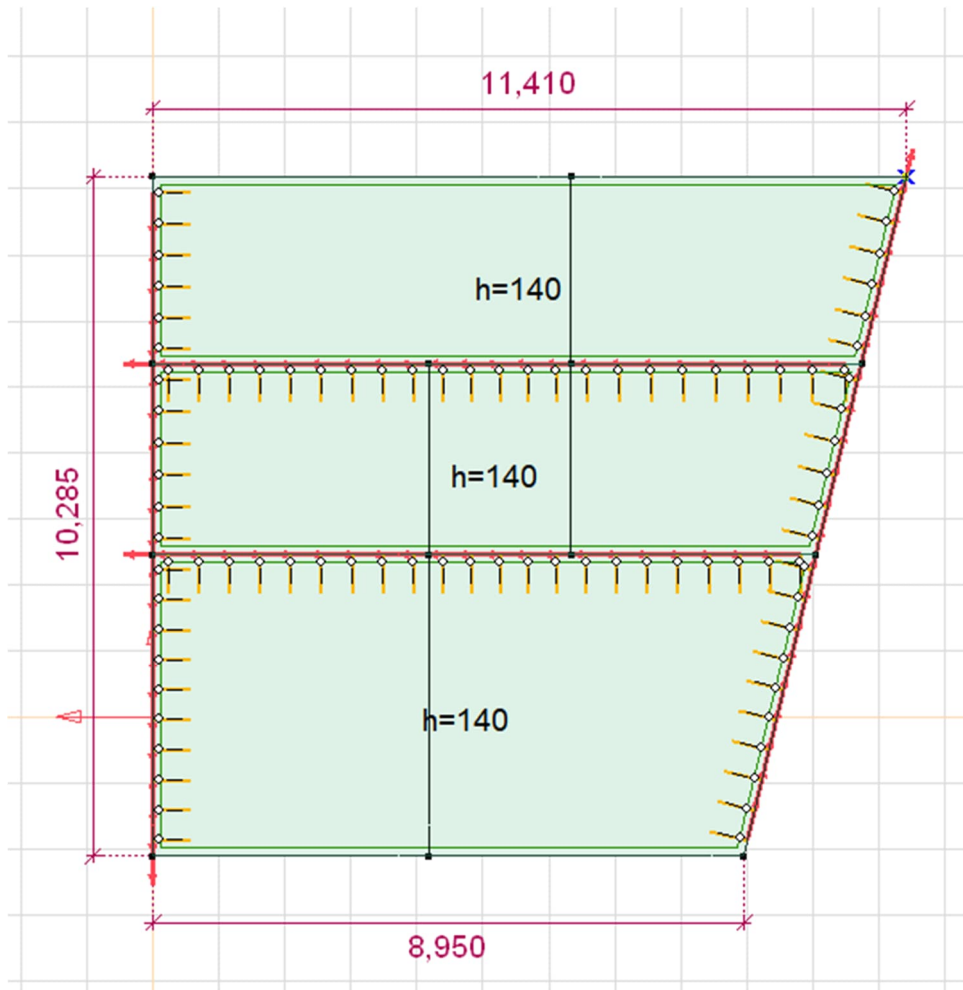
4.2 invoerweergaven

4.2.1 afmetingen profielen

4.2.1.1 dak

Afmetingen van het profiel:

- CLT dakplaat 140mm 5 layer



De plaatnaden van de CLT-elementen zijn met een randscharnier zodanig aangegeven dat er geen moment kan worden overgedragen.

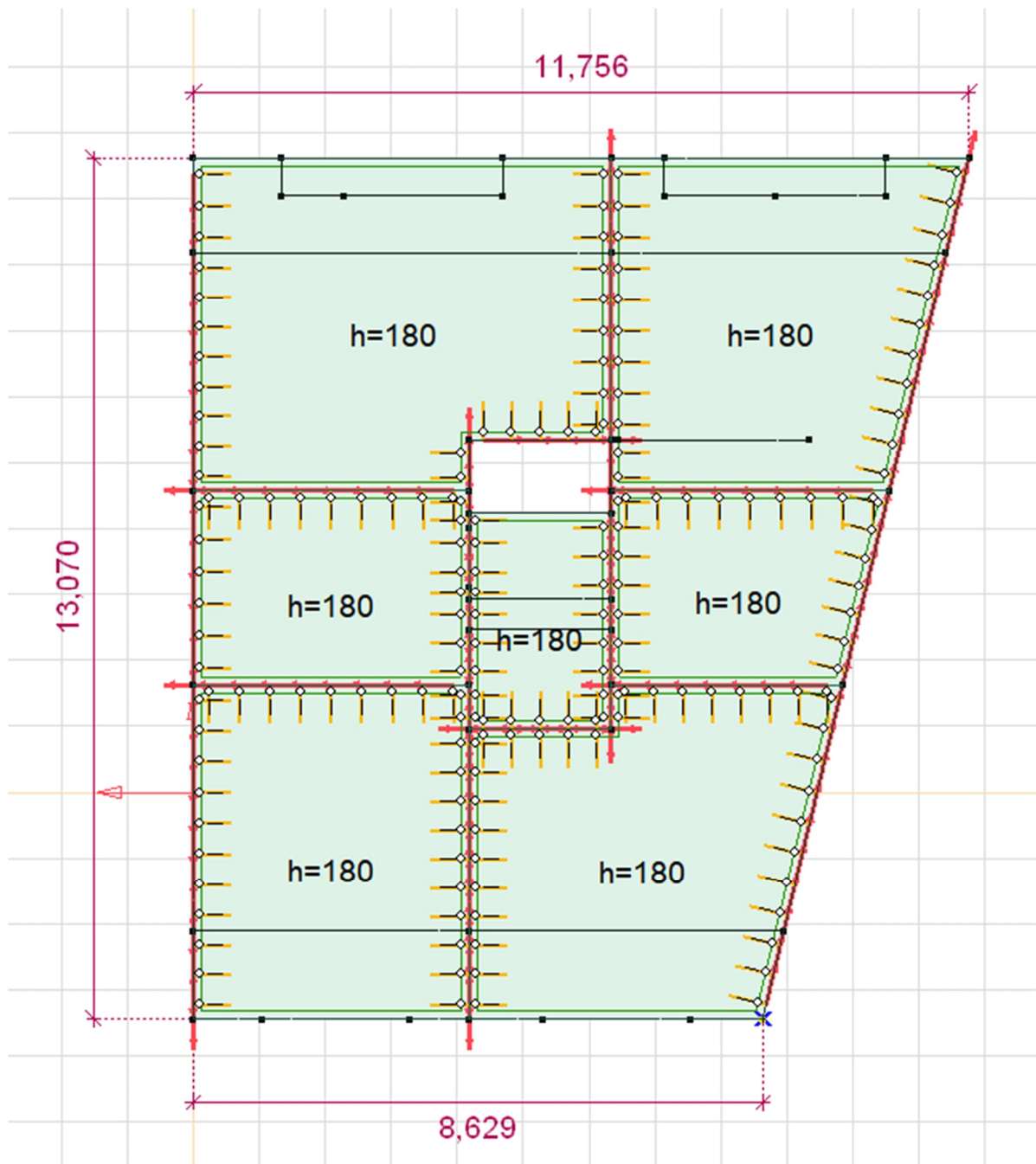
Randscharnieren

	k_x [kN/m/m]	k_y [kN/m/m]	k_z [kN/m/m]	k_{xx} [kNm/rad/m]	k_{yy} [kNm/rad/m]	k_{zz} [kNm/rad/m]
1	1E+8	1E+8	1E+8	0	0	0

4.2.1.2 4^e verdieping

Afmetingen van het profiel:

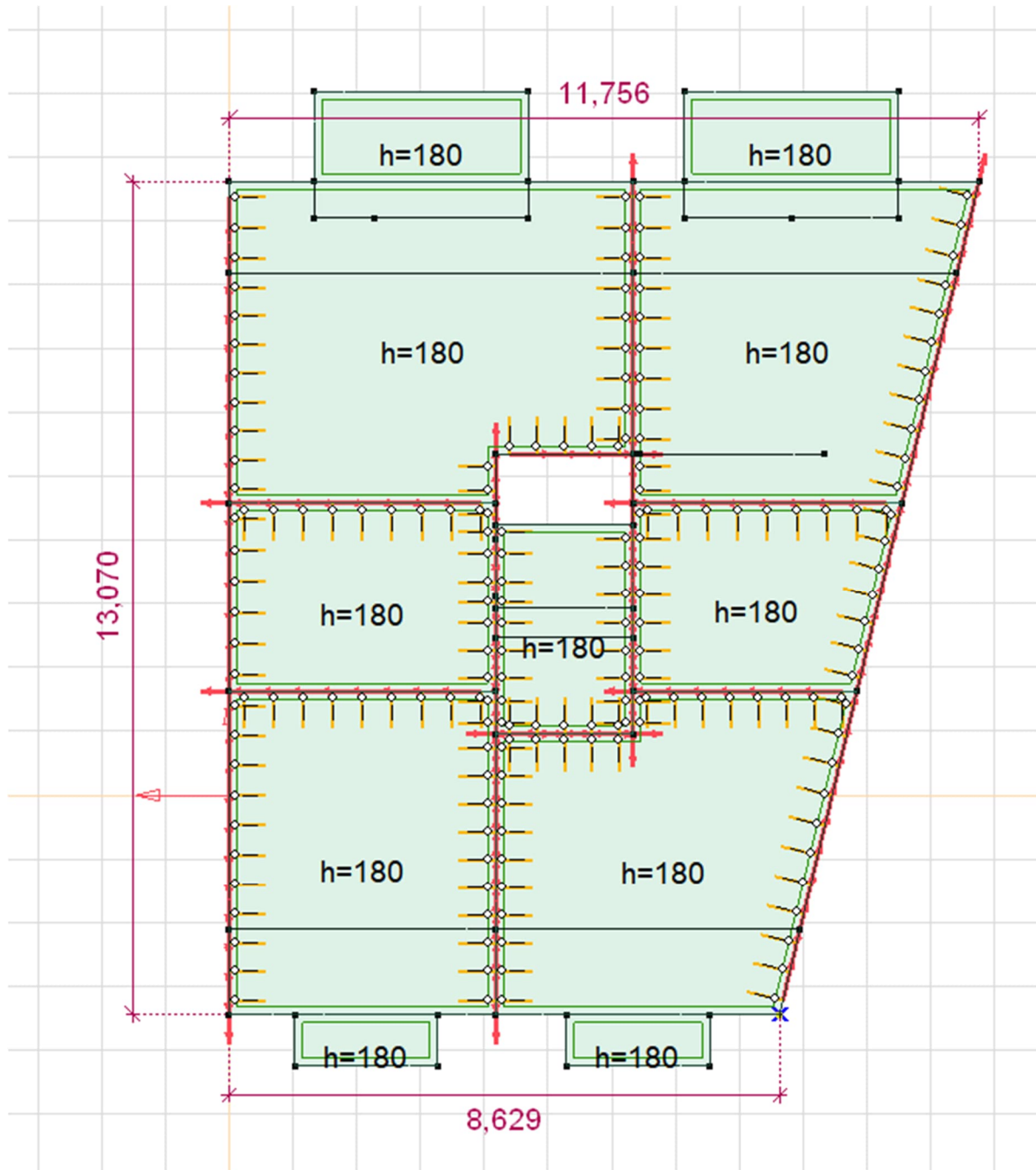
- CLT 4^e verdiepingvloer 180mm 5 Laags
- Tpv de woning scheidende wand is de vloer onderbroken (20mm) ivm geleidsisolatie



4.2.1.3 3^e en 2^e verdieping

Afmetingen van het profiel:

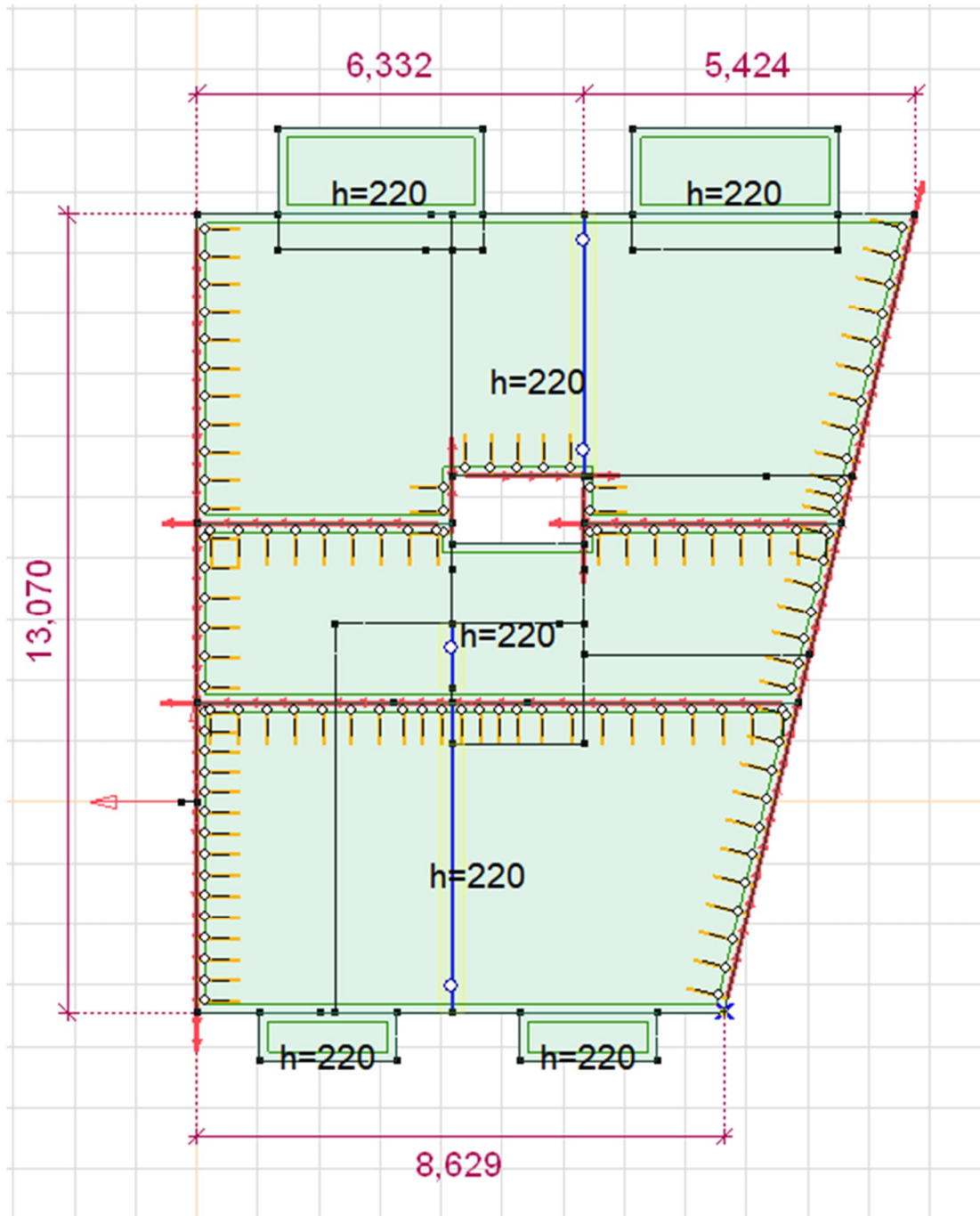
- CLT 1^e verdiepingvloer 180mm 5 Laags
- Tpv de woning scheidende wand is de vloer onderbroken (20mm) ivm geleidsisolatie



4.2.1.4 1^e verdiepingvloer

Afmetingen van het profiel:

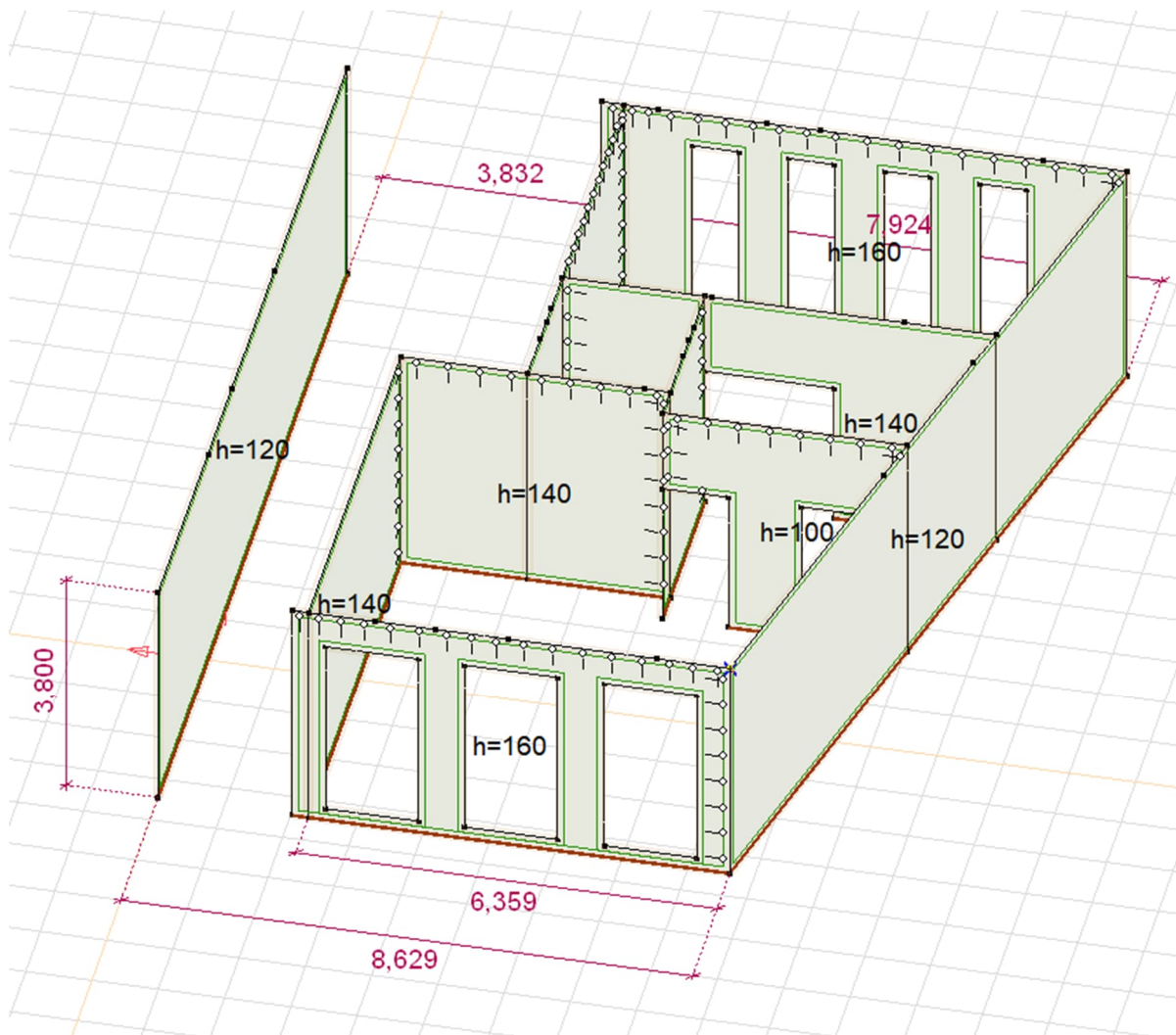
- CLT 1^e verdiepingvloer 180mm 5 Laags
- Tpv de woning scheidende wand is de vloer onderbroken (20mm) ivm geleidsisolatie



4.2.1.5 wanden begane grond

Afmetingen van het profiel:

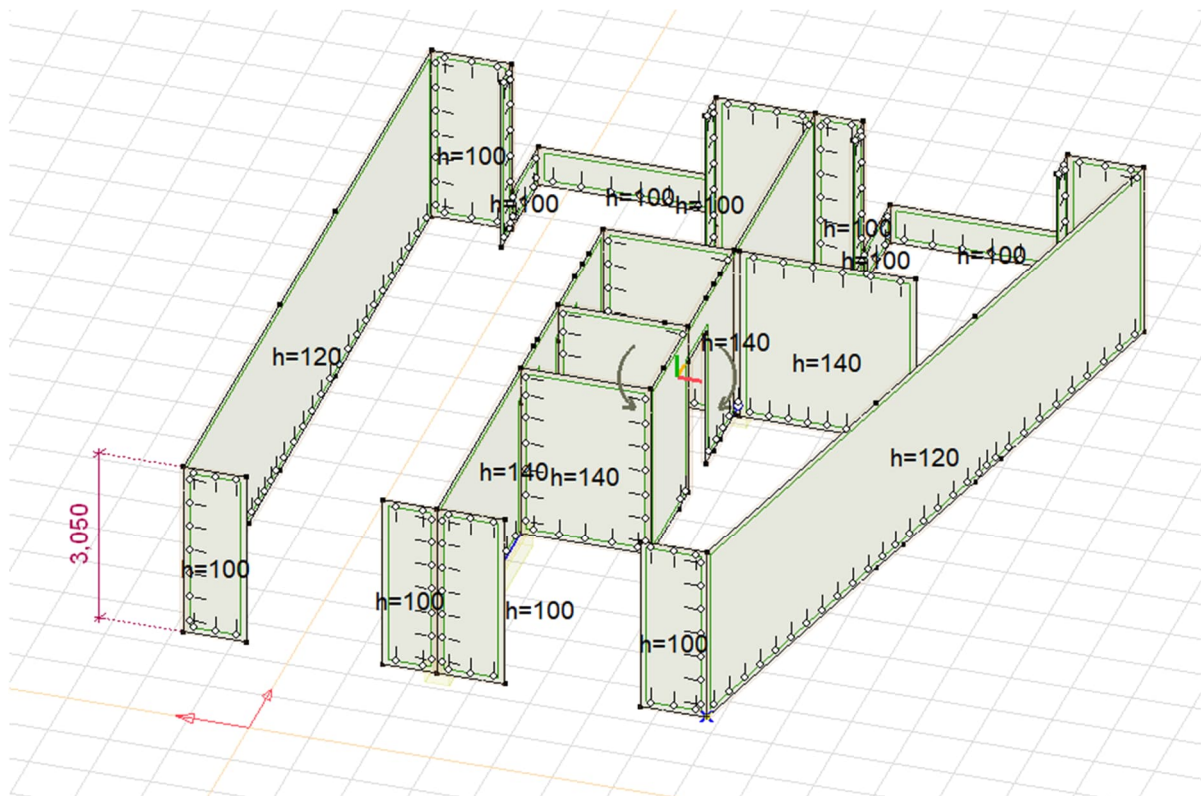
- woningscheidende wanden CLT 140mm 5 laags
- voorgevel CLT 160mm 5 laags
- zijgevels CLT 120mm 5 laags
- achtergevel CLT 160mm 5 laags



4.2.1.6 wanden 1^e, 2^e en 3^e verdieping

Afmetingen van het profiel:

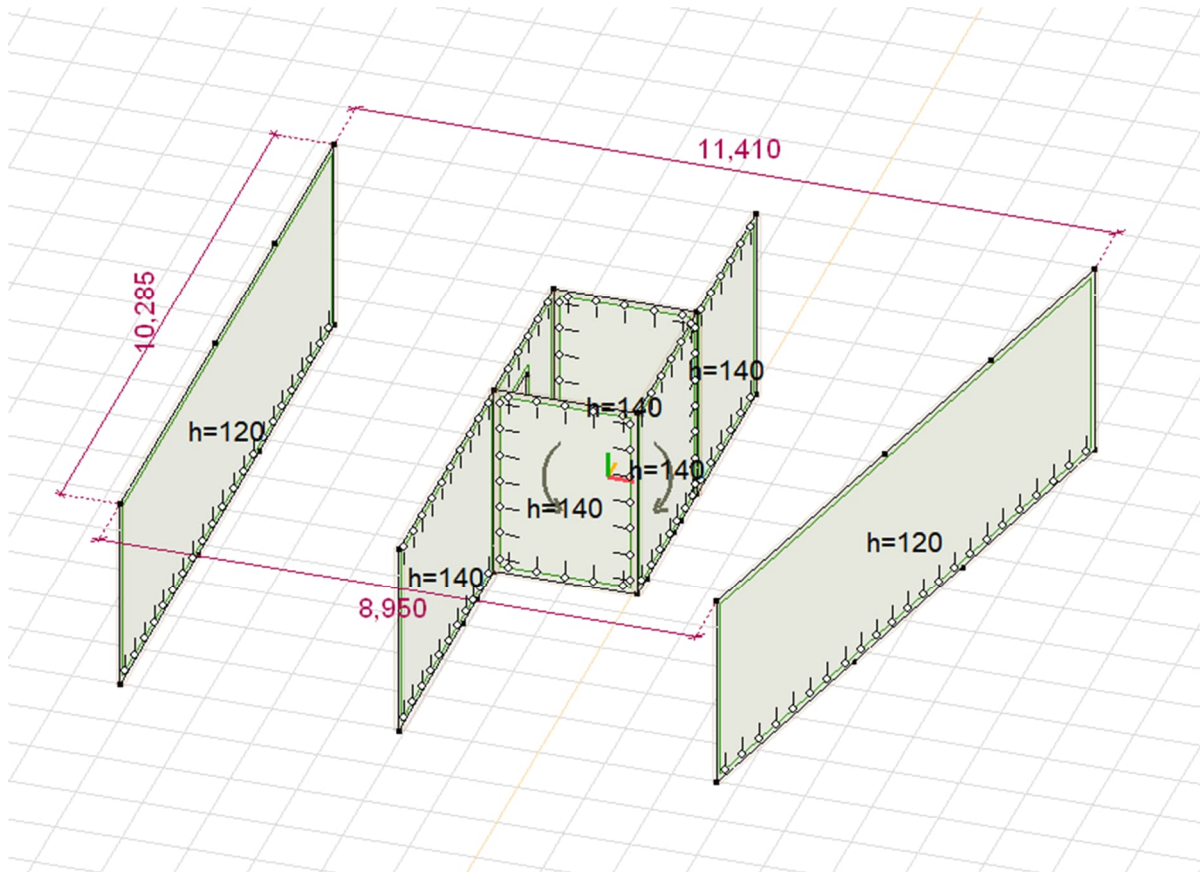
- woningscheidende wanden CLT 140mm 5 laags
- voor- en achtergevel wanden CLT 100mm 5 laags
- zijgevels CLT 120mm 5 laags
- De wanden welke niet gemodelleerd zijn, zijn als belasting op de vloer geplaatst



4.2.1.7 wanden 2^e verdieping

Afmetingen van het profiel:

- woningscheidende wanden CLT 140mm 5 laags
- zijgevels CLT 120mm 5 laags
- De wanden welke niet gemodelleerd zijn, zijn als belasting op de vloer geplaatst



4.2.2 Belastingen

4.2.2.1 Dak

Belastingen:

Permanent

Eigengewicht
Afwerking

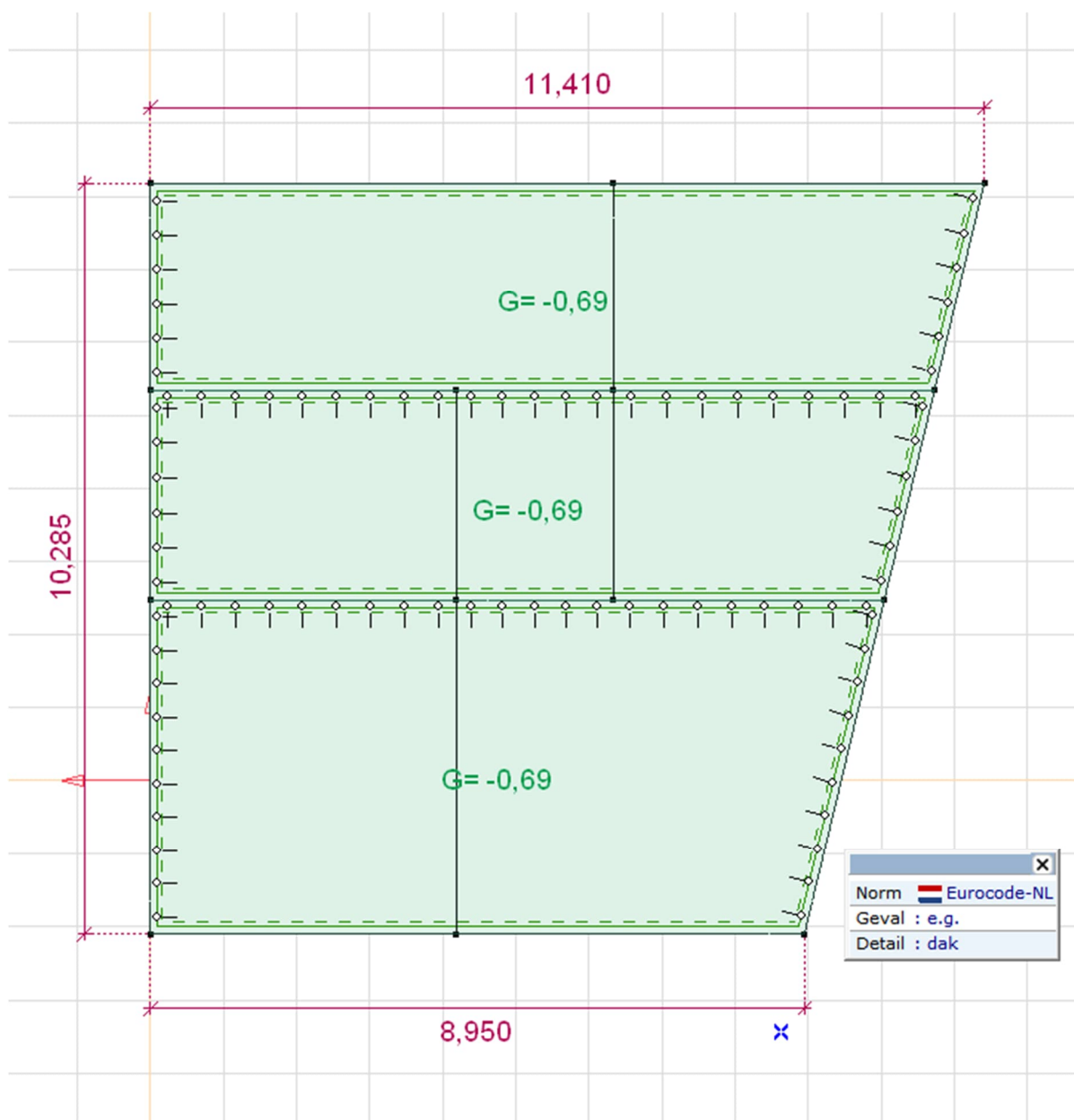
Axisvm bepaald
1.35 kN/m²

Veranderlijk

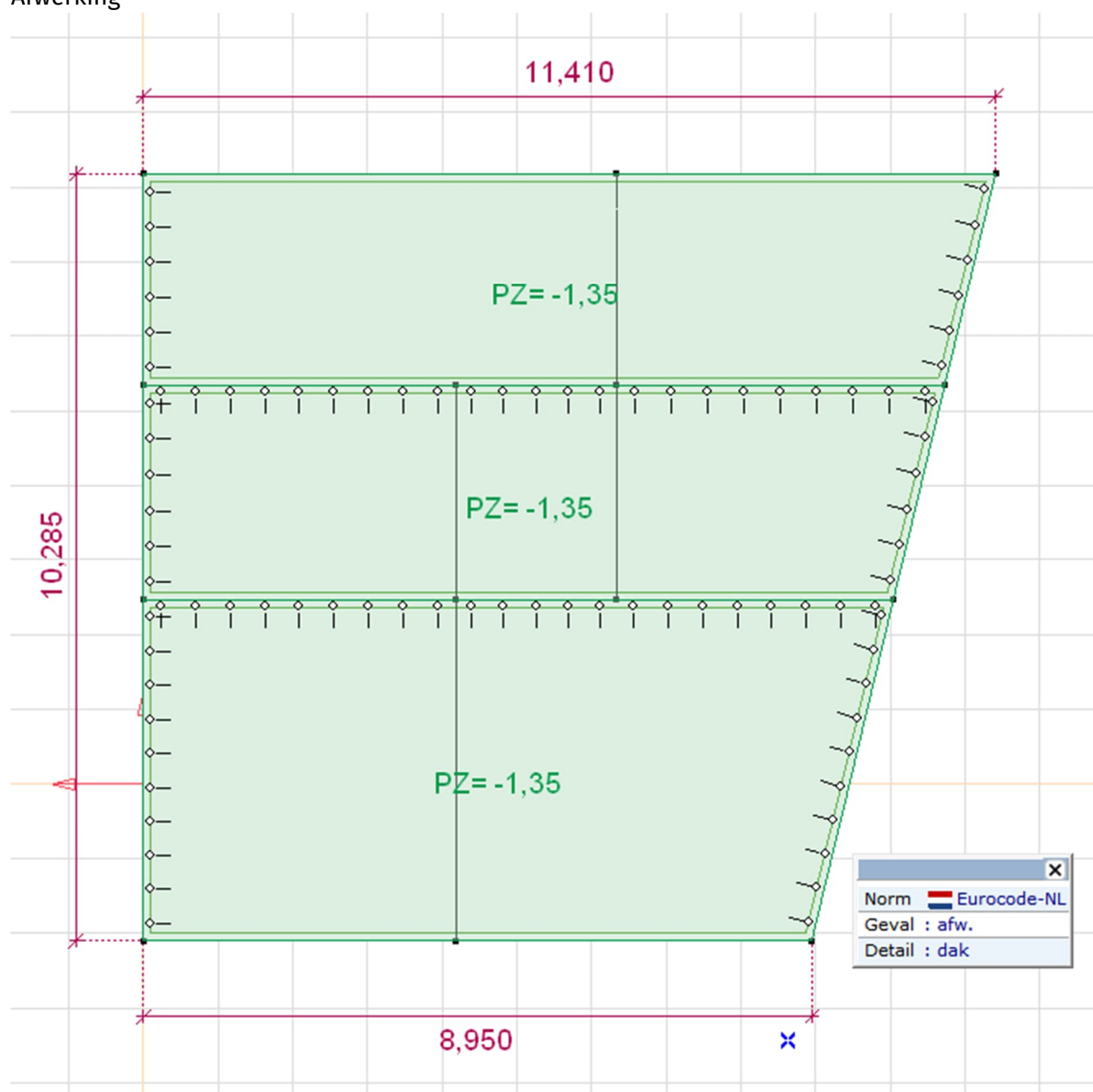
Veranderlijk

1.00 kN/m²

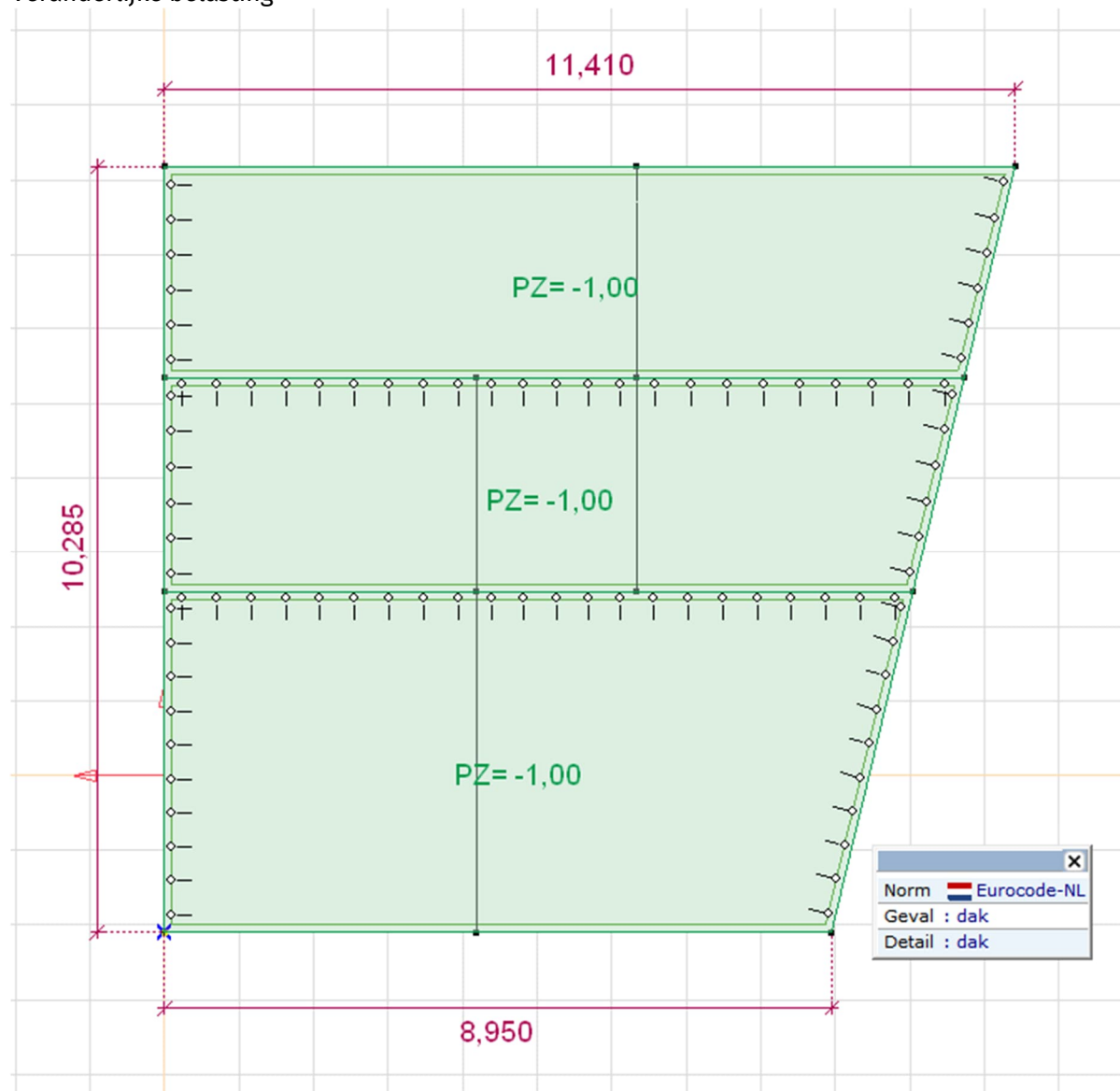
eigen gewicht



Afwerking



Veranderlijke belasting



4.2.2.2 4^e verdieping

Belastingen:

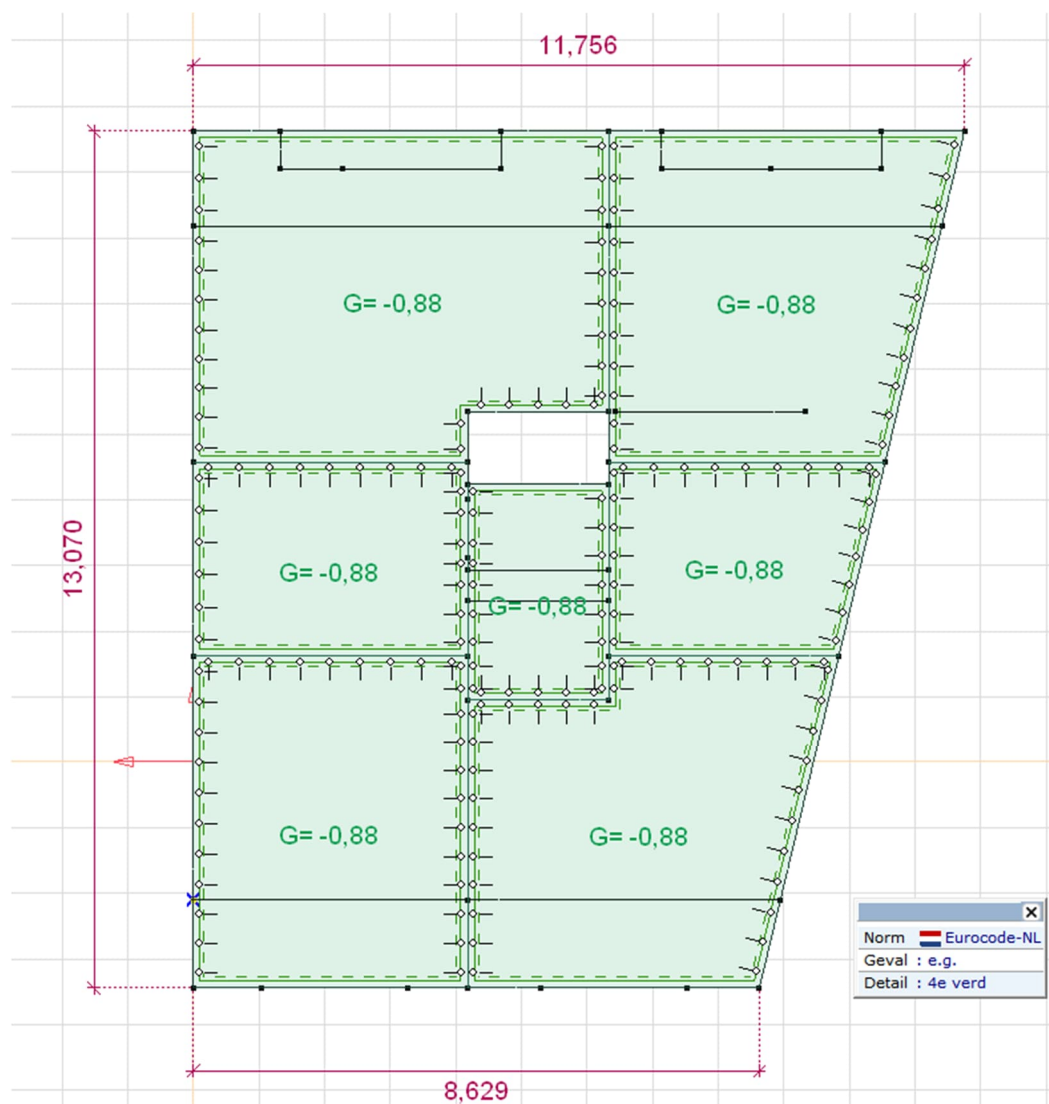
Permanent

Eigengewicht		Axisvm bepaald
Afwerking	4 ^e verdiepingsvloer	1,10 kN/m ²
Lijnlasten		
	borstwering	3.00 kN/m1
	gevel penthouse	7.00 kN/m1

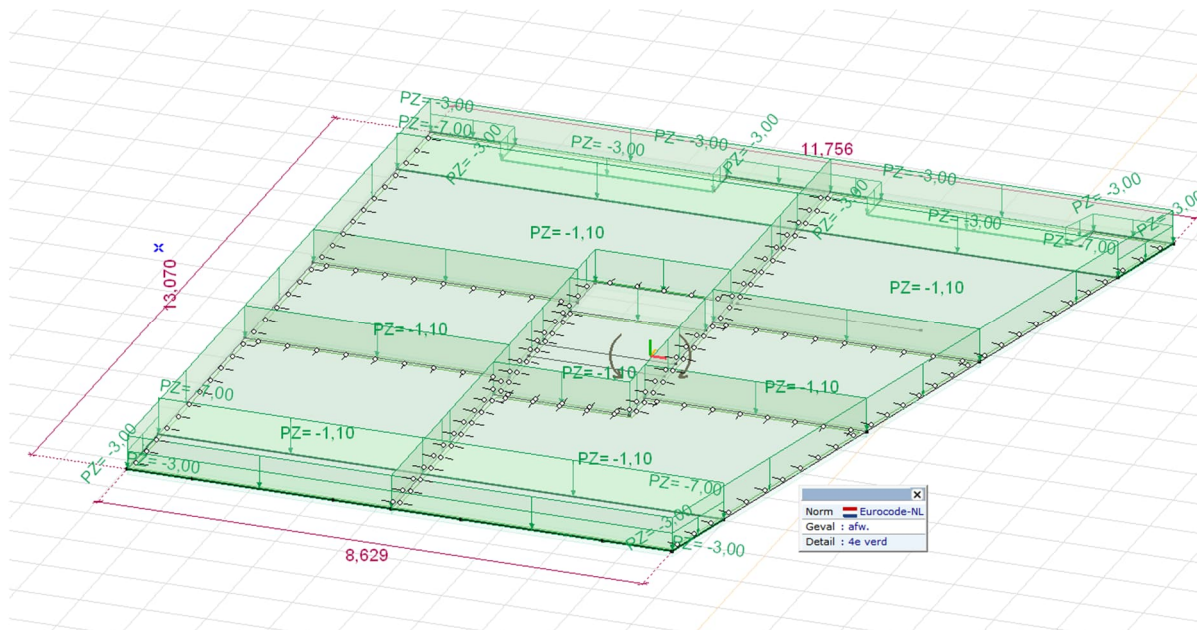
Opgelegde belasting

Veranderlijk	2 ^e verdiepingsvloer	2,25 kN/m ²
--------------	---------------------------------	------------------------

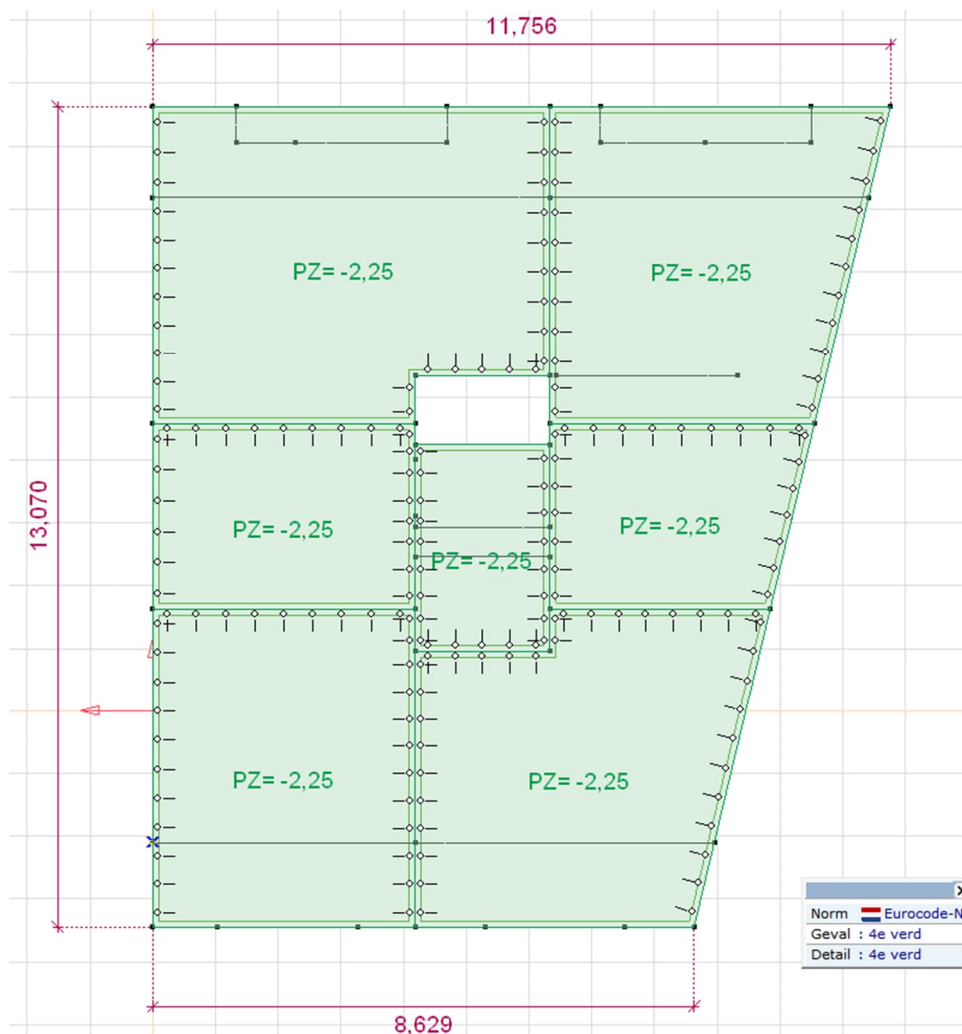
eigen gewicht



afwerking



Veranderlijke belasting



4.2.2.3 2^e en 3^e verdieping

Belastingen:

Permanent

Eigengewicht

Afwerking

2^e en 3^e verdiepingsvloer

Axisvm bepaald

1,10 kN/m²

Lijnlasten

borstwering

3.00 kN/m¹

gevels

7.00 kN/m¹

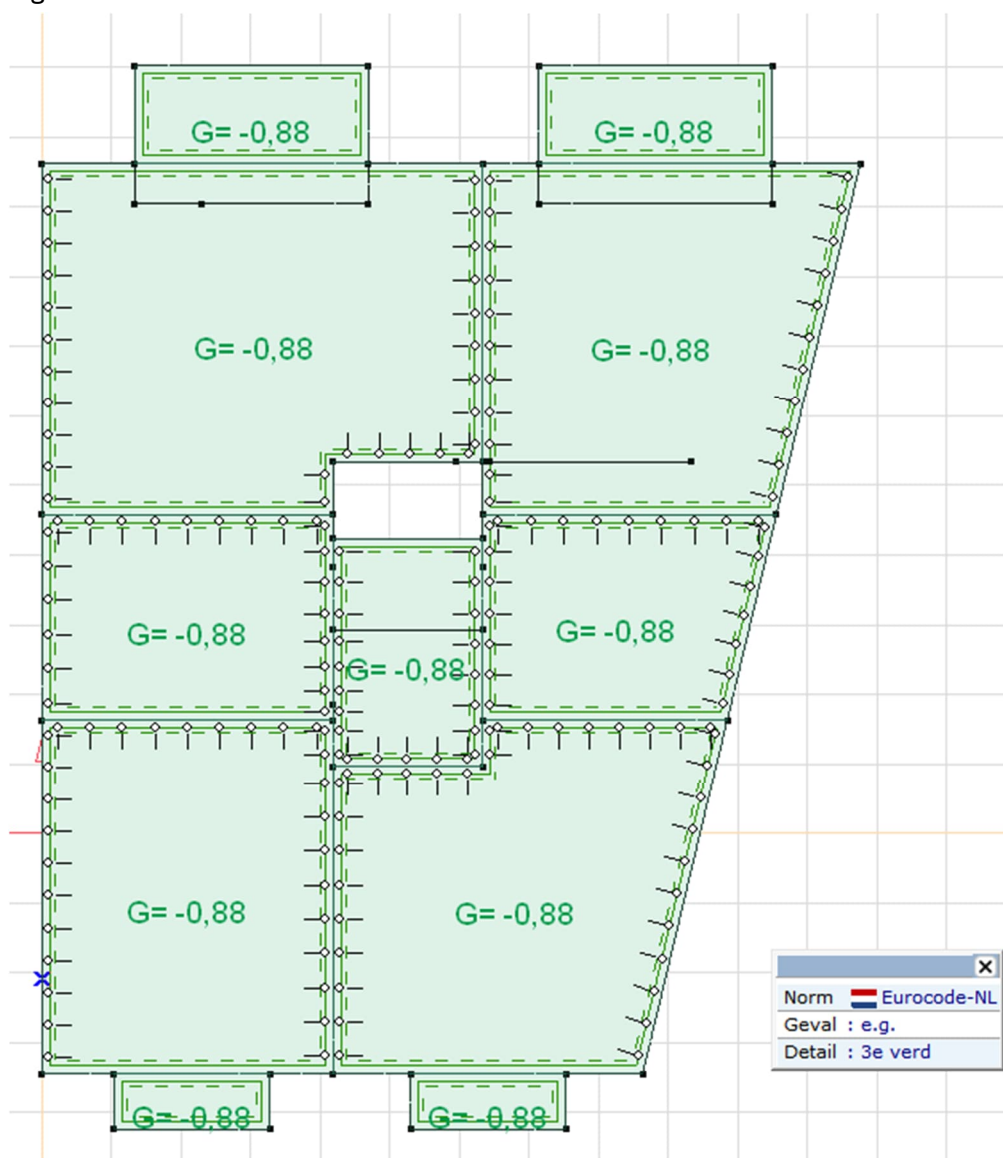
Opgelegde belasting

Veranderlijk

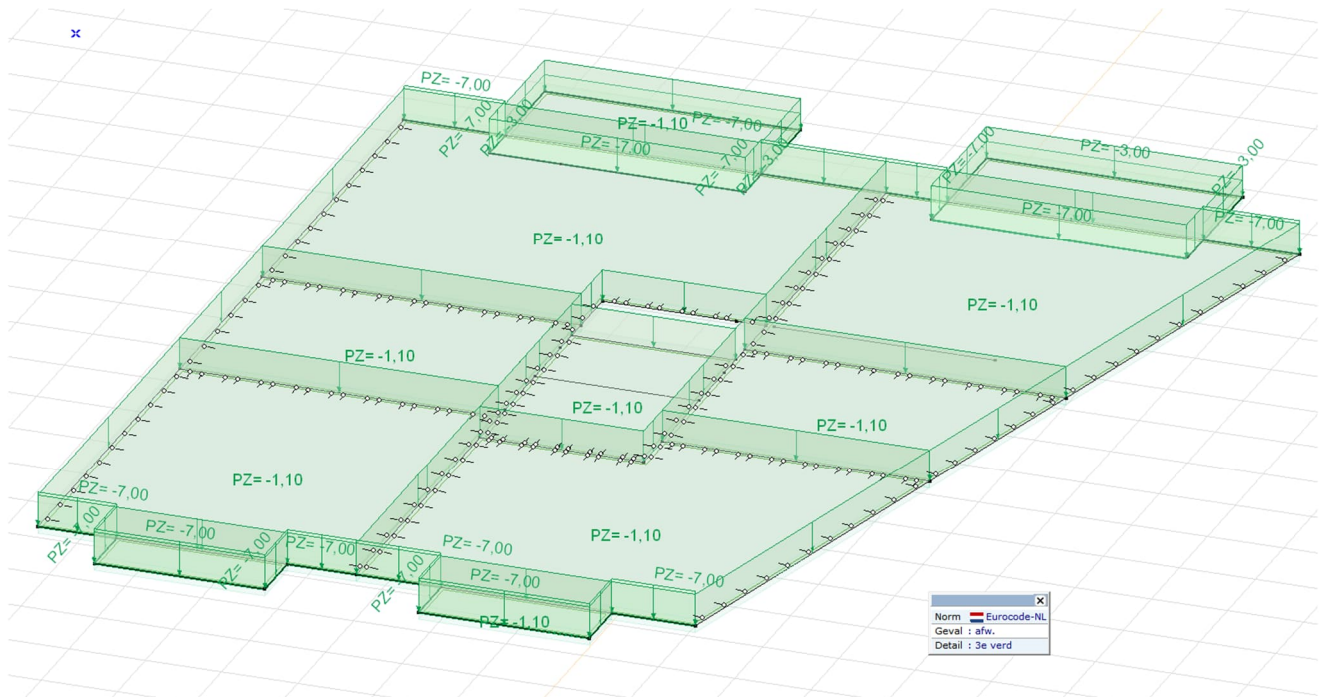
2^e en 3^e verdiepingsvloer

2,25 kN/m²

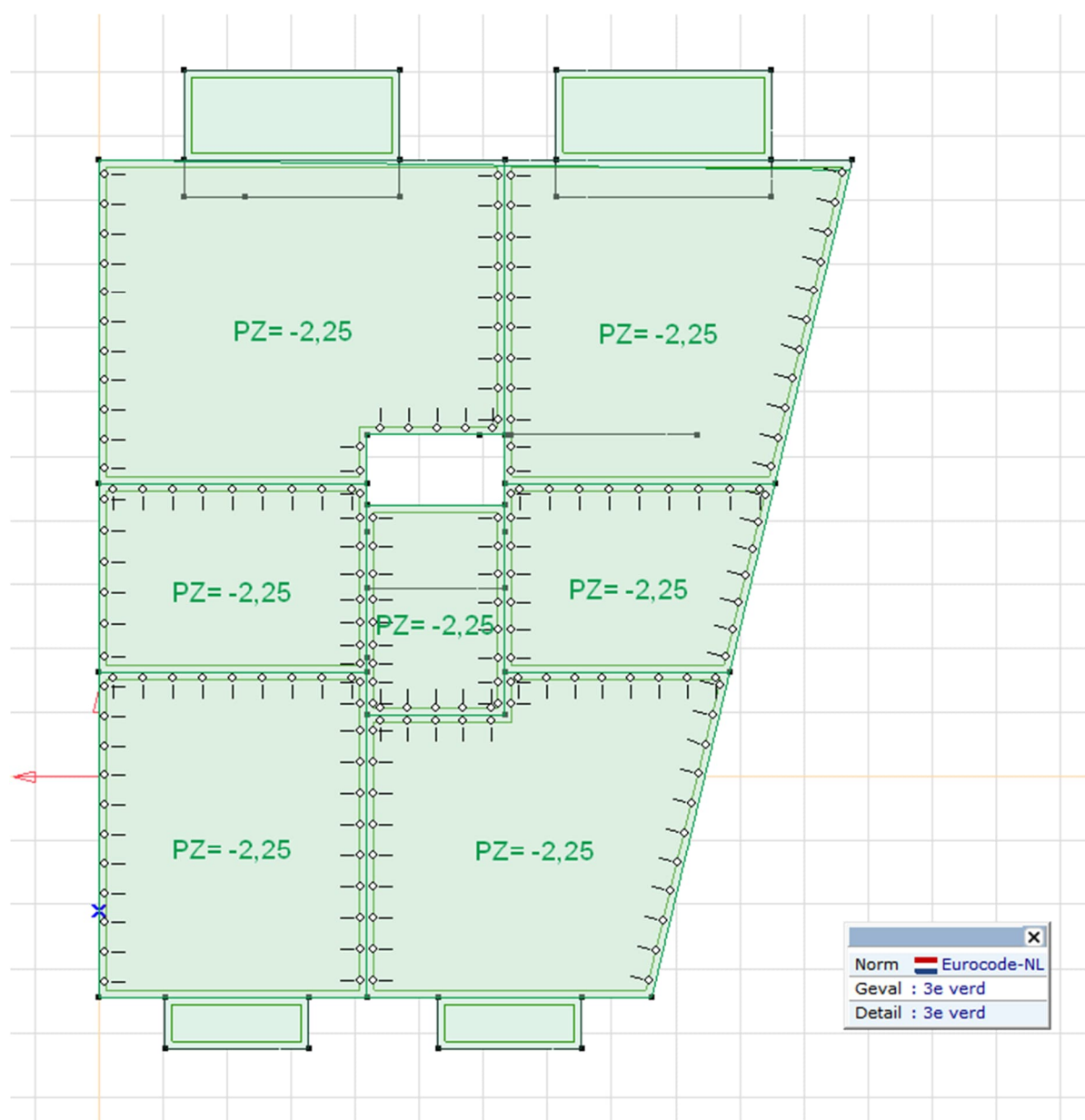
eigen gewicht



Afwerking



Veranderlijke belasting



4.2.2.4 Wanden

Belastingen:

Permanent

Eigengewicht

Afwerking

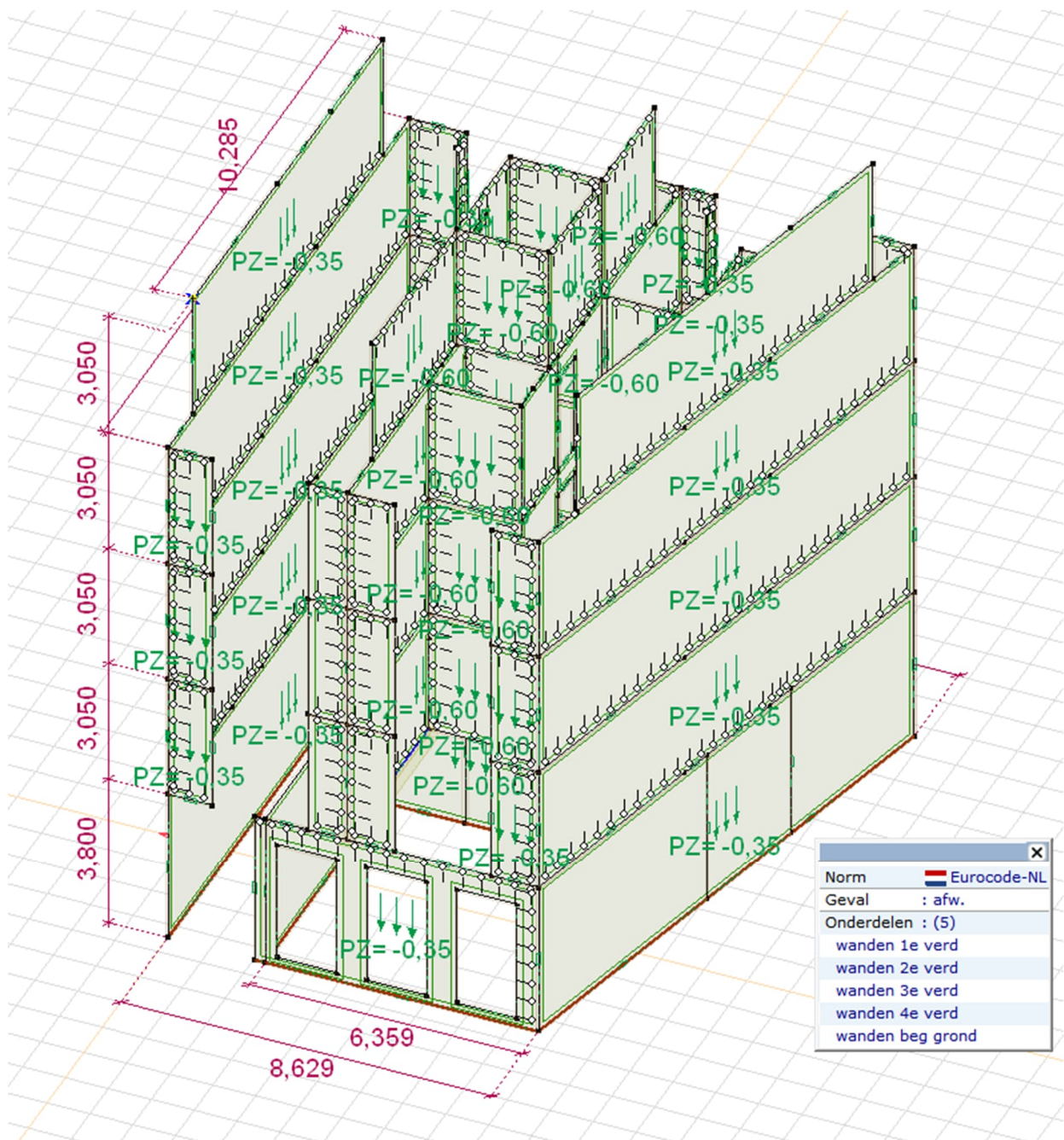
voor+achtergevel+zijgevel

Binnenwanden / won.scheidend :

Axisvm bepaald

0.35 kN/m2

0.60 kN/m2

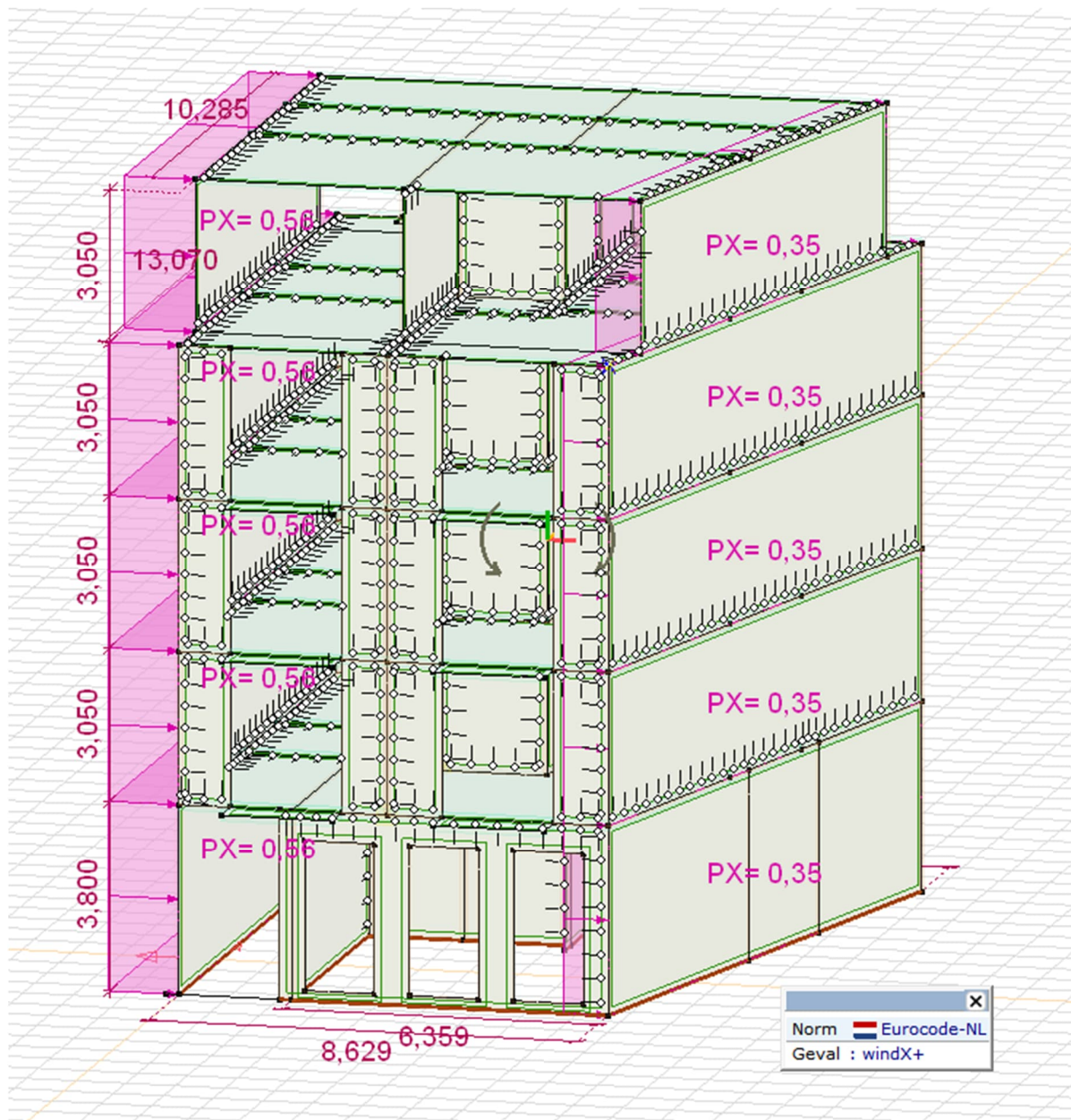


4.2.2.5 windbelasting

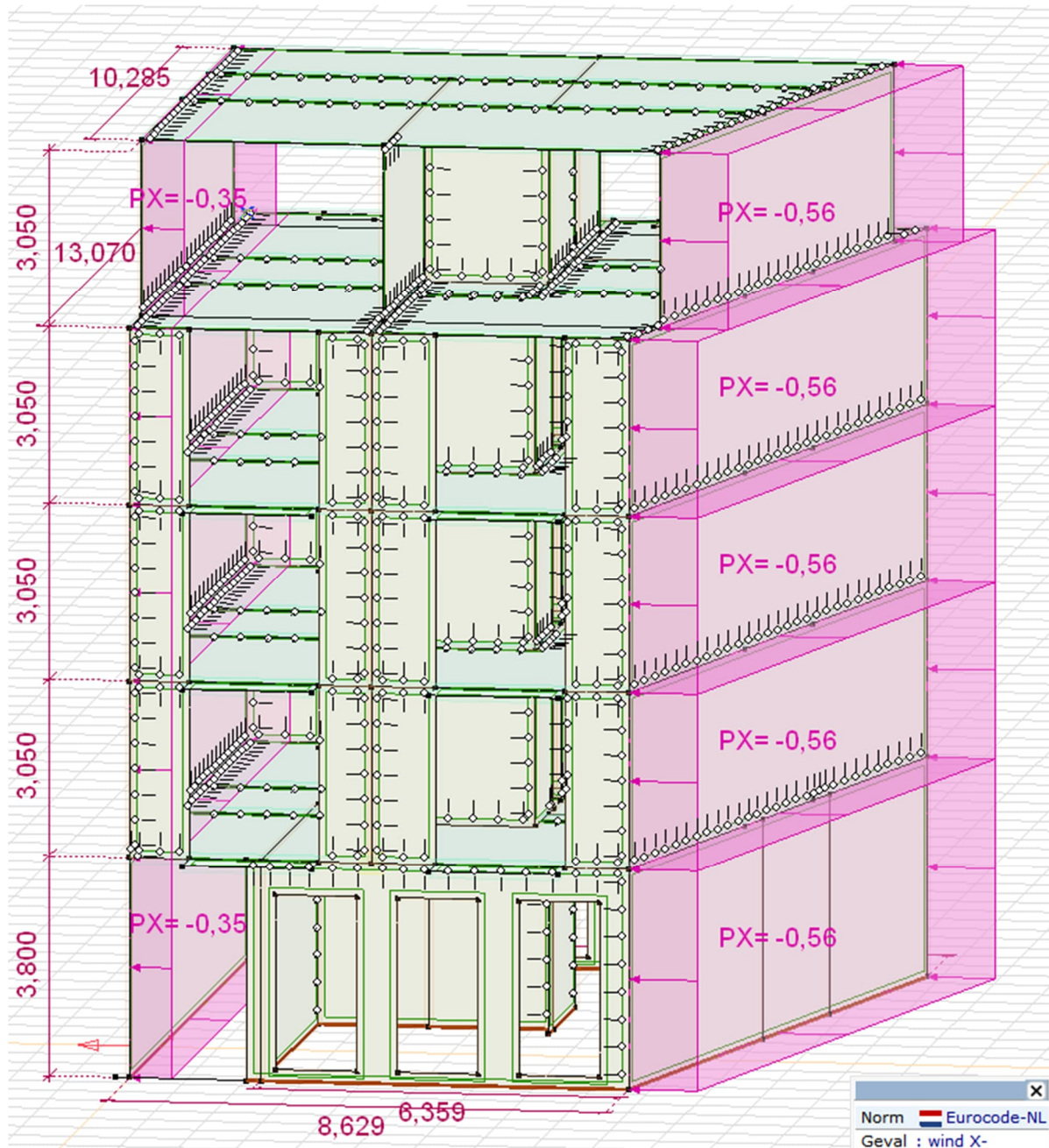
Voor de stabiliteit is gerekend met:

- Winddruk $q_z = 0.8 \cdot 0.85 \cdot 0.83 = 0.56 \text{ kN/m}^2$
- Windzuiging $q_z = 0.5 \cdot 0.85 \cdot 0.83 = 0.35 \text{ kN/m}^2$
- Windwrijving $q_z = 0.02 \cdot 0.85 \cdot 0.83 = 0.01 \text{ kN/m}^2$ (= nihil)
- Bouwwerkfactor $c_s c_d$: 0.85

Windrichting X+

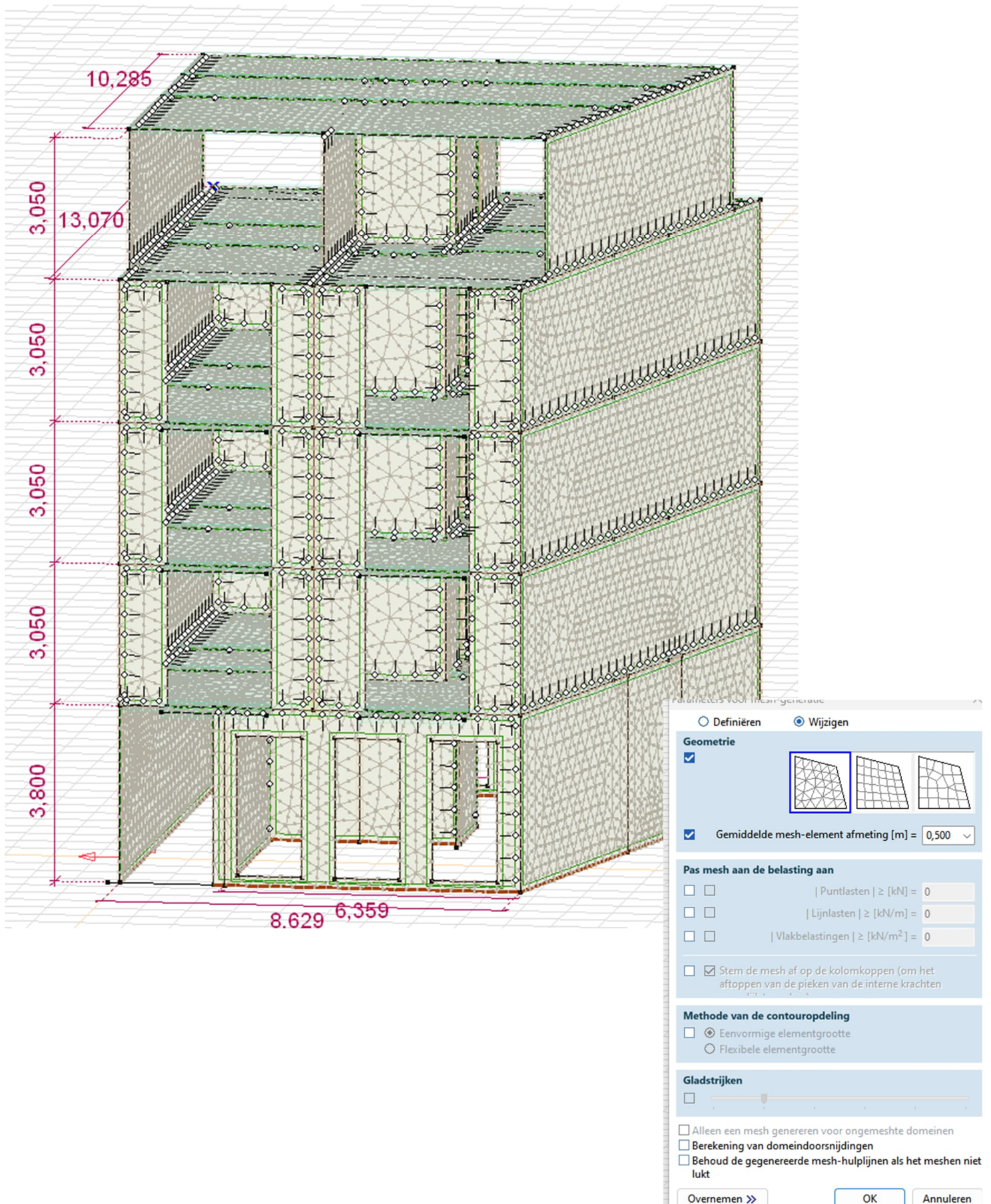


Windrichting X-



Wind in de Y richting is niet gerekend, niet maatgevend ivm alle woningscheidende wanden + zijgevels

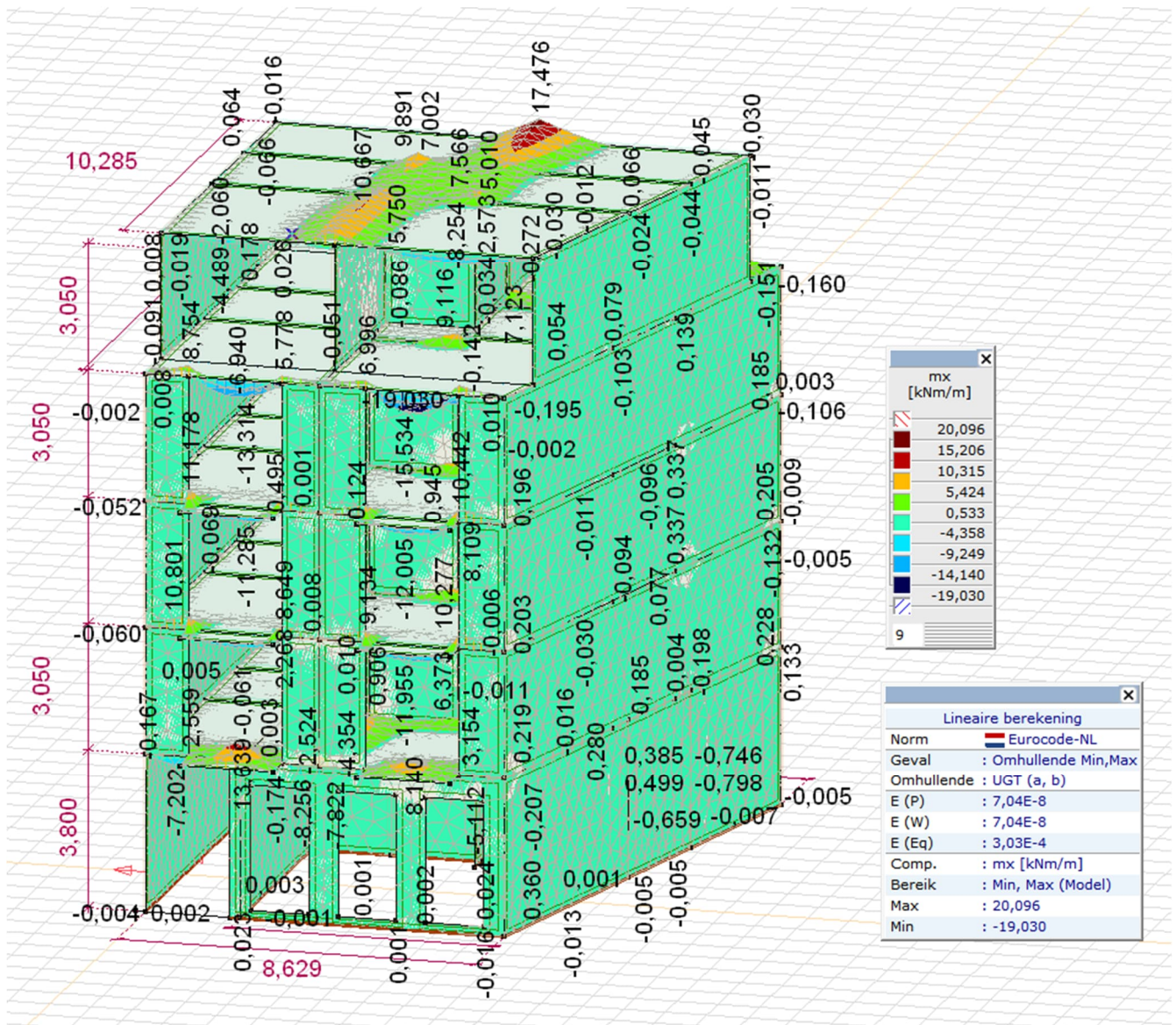
4.2.3 Mesh verdeling



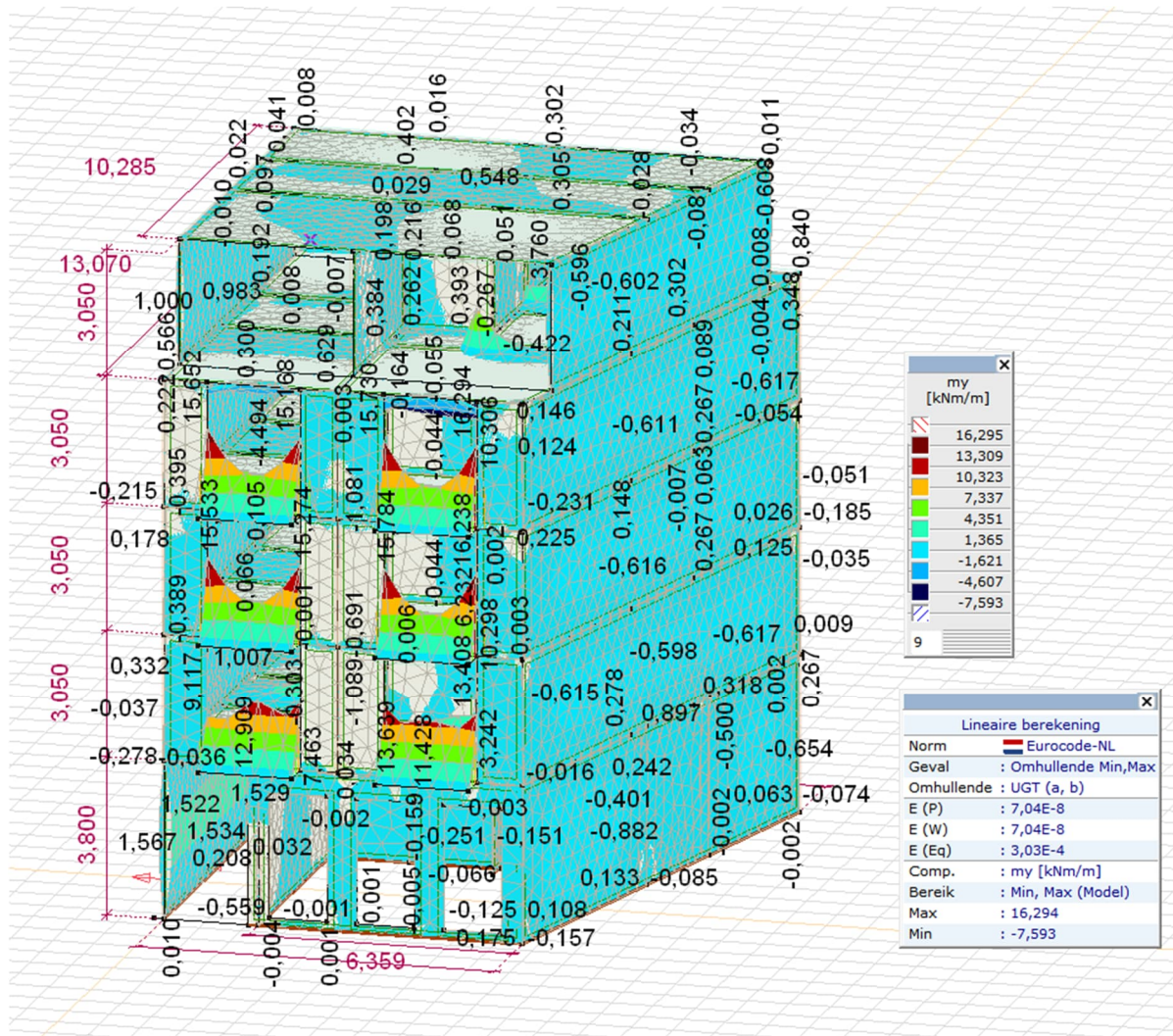
4.2.4 resultaten

4.2.4.1 controle Xlam element (UGT controle)

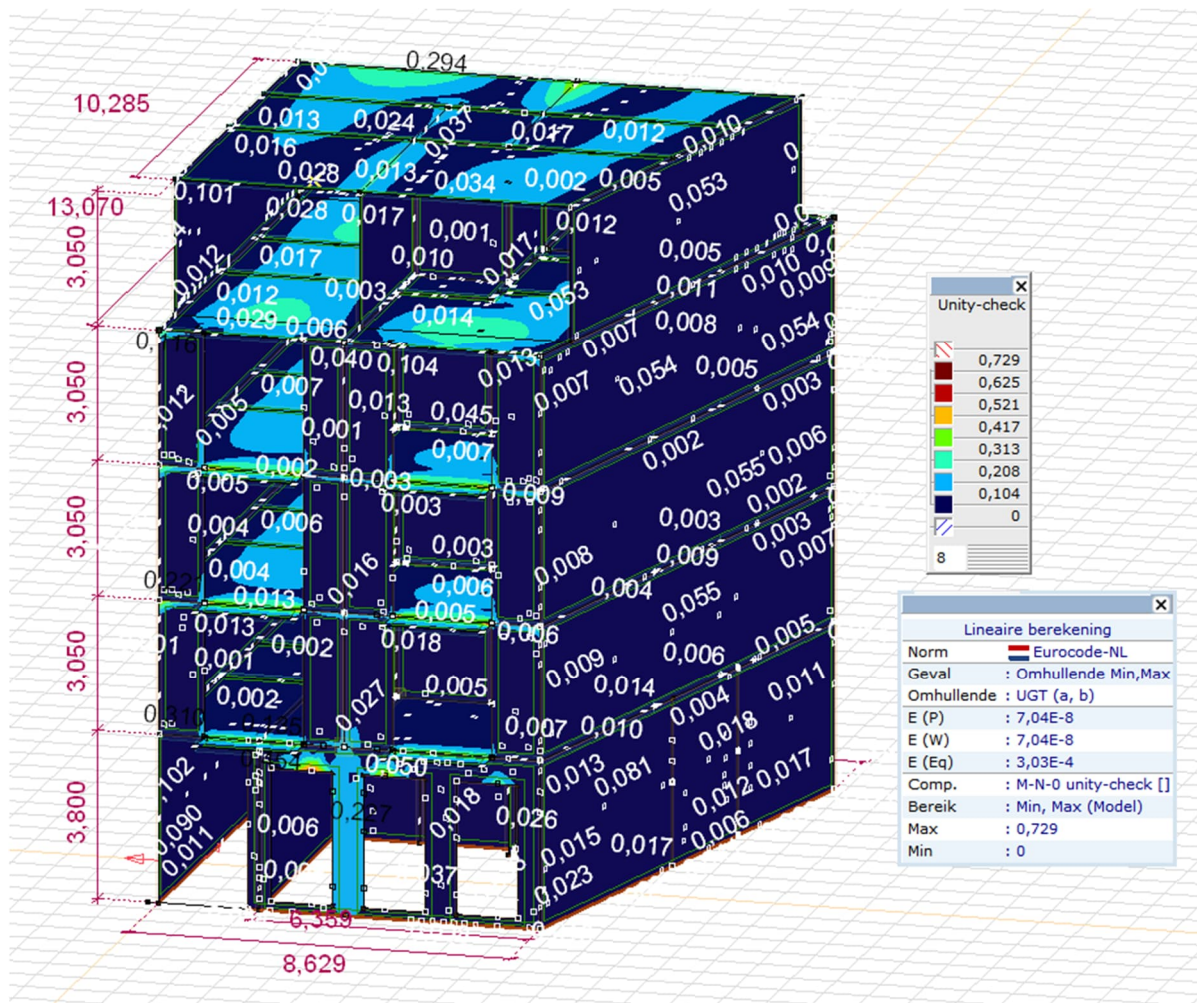
Moment Mx



Moment My



controle Unity Checks Xlam: UC max = 0.739 → OK



Dwarskracht bij vloeren op meerdere steunpunten en geen dwarskracht concentraties niet maatgevend.

4.2.4.2 reacties op de fundering (UGT)

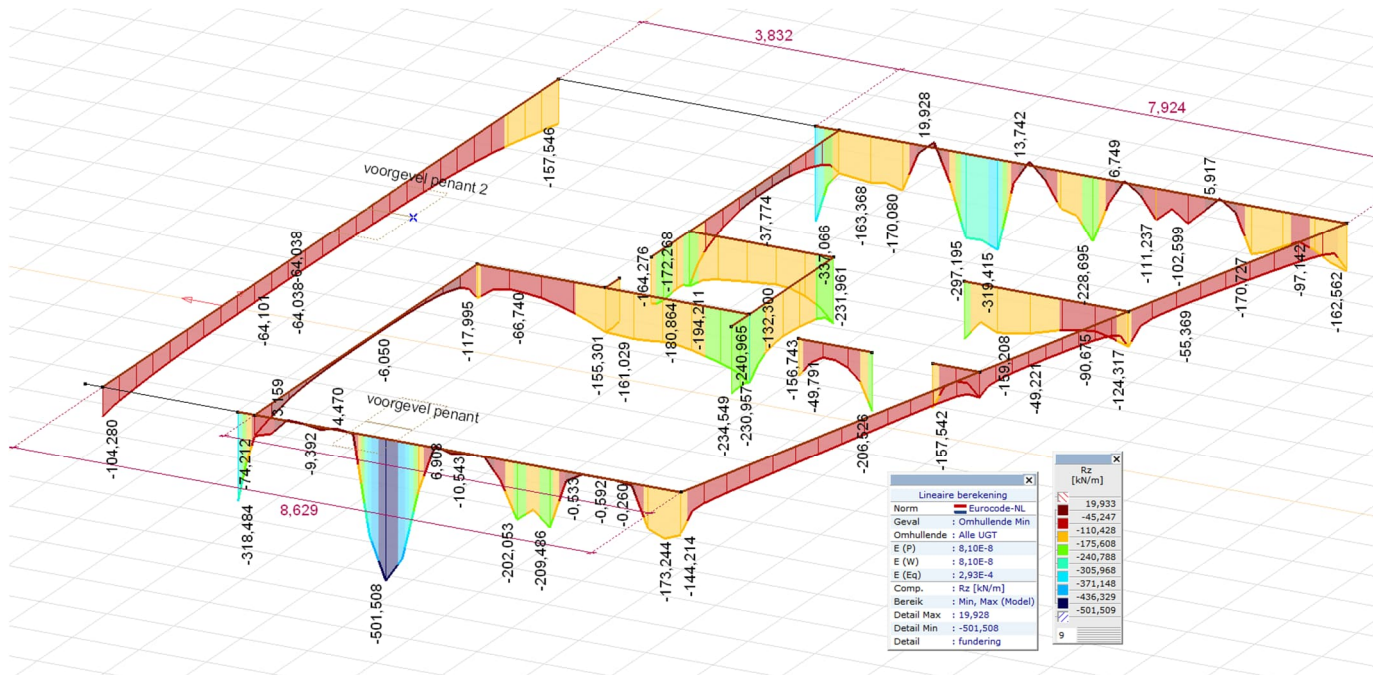
De totale belastingen zijn

	Naam		F _x [kN]	F _y [kN]	F _z [kN]
	afw.	perm	0	0	-1937,751
	e.g.	perm	0	0	-1207,203
	1e verd	ver	0	0	-294,413
	2e verd	ver	0	0	-294,413
	3e verd	ver	0	0	-292,344
	4e verd	ver	0	0	-294,413
	dak	sneeuw	0	0	-104,698
	windX+	wind	184,550	0	0
	wind X-	wind	-185,738	0	0

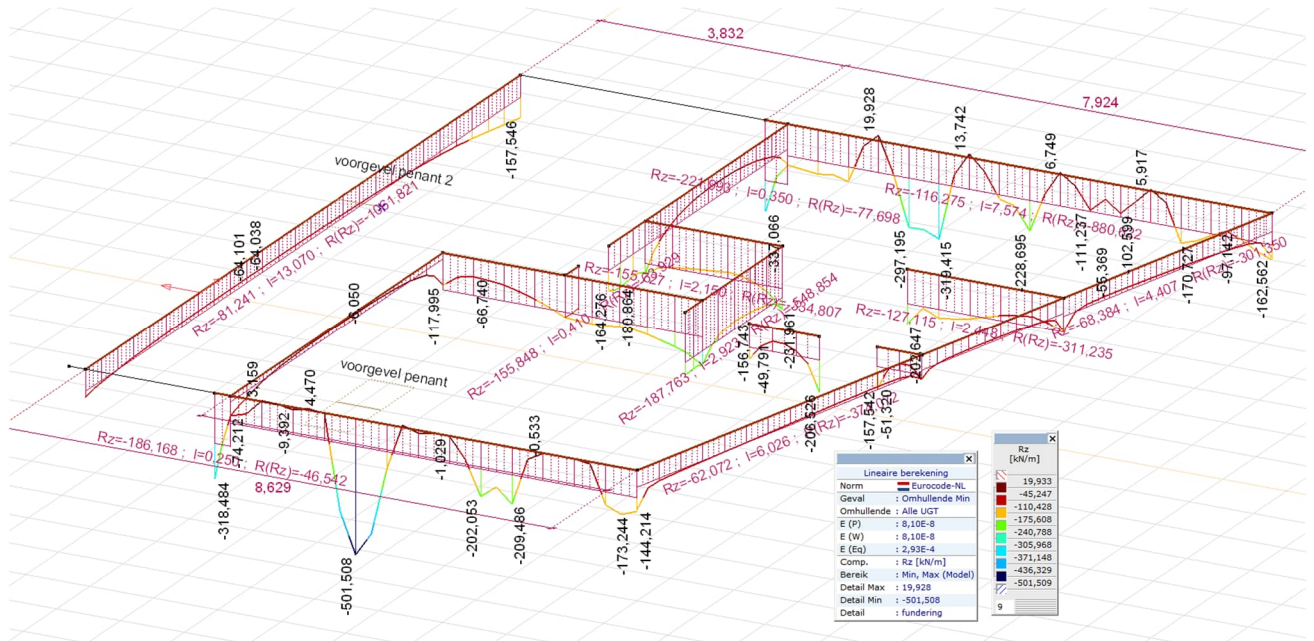
Naam: Naam belastinggeval; **F_x, F_y, F_z:** Resulterende externe belastingen;

De omhullende max. belasting voor R_z

De maatgevende oplegging tpv de voorgevel 501.5 kN/m (is piekbelasting) in 4.3 wordt deze wand gecontroleerd



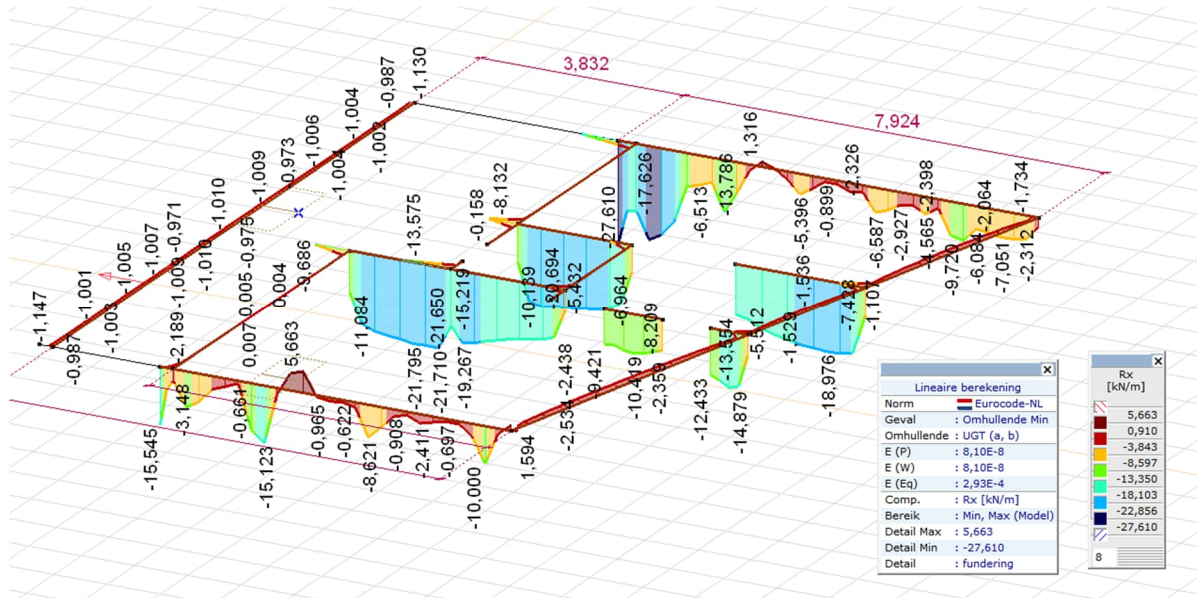
De gemiddelde waarden



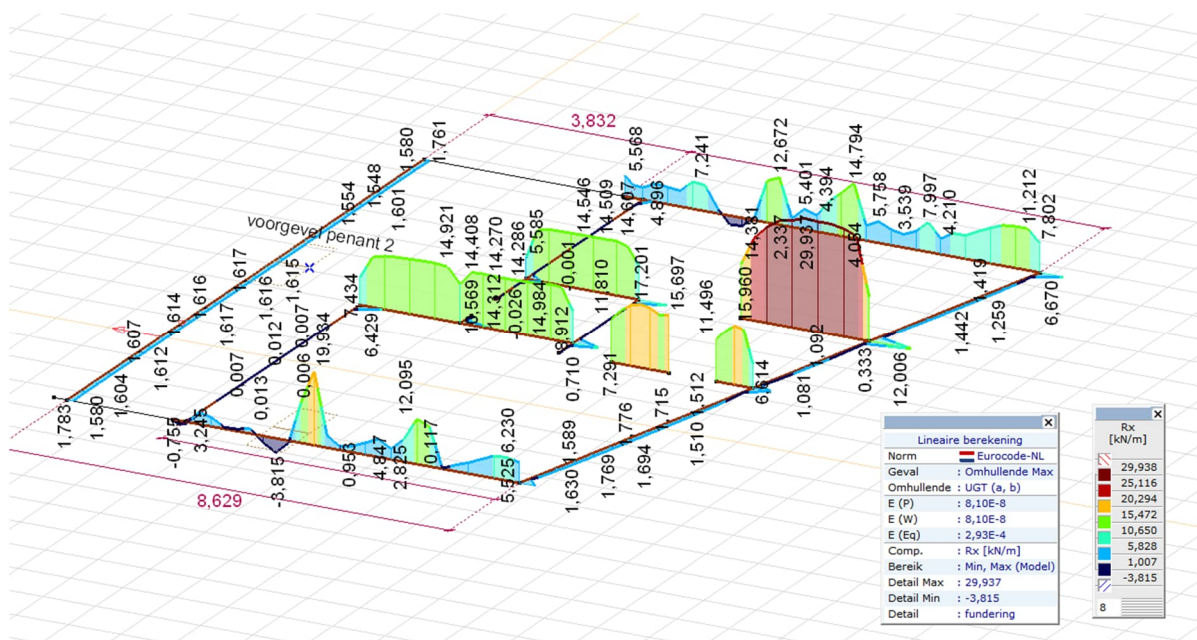
Voor controle wanden zie ook 4.3 en 4.4

De omhullende min. belasting voor Rx (is met wind X-)

De maatgevende oplegging tpv de voorgevel 501.5 kN/m1 (is piekbelasting) in 4.3 wordt deze wand gecontroleerd



De omhullende max. belasting voor Rx (is met Wind X+)

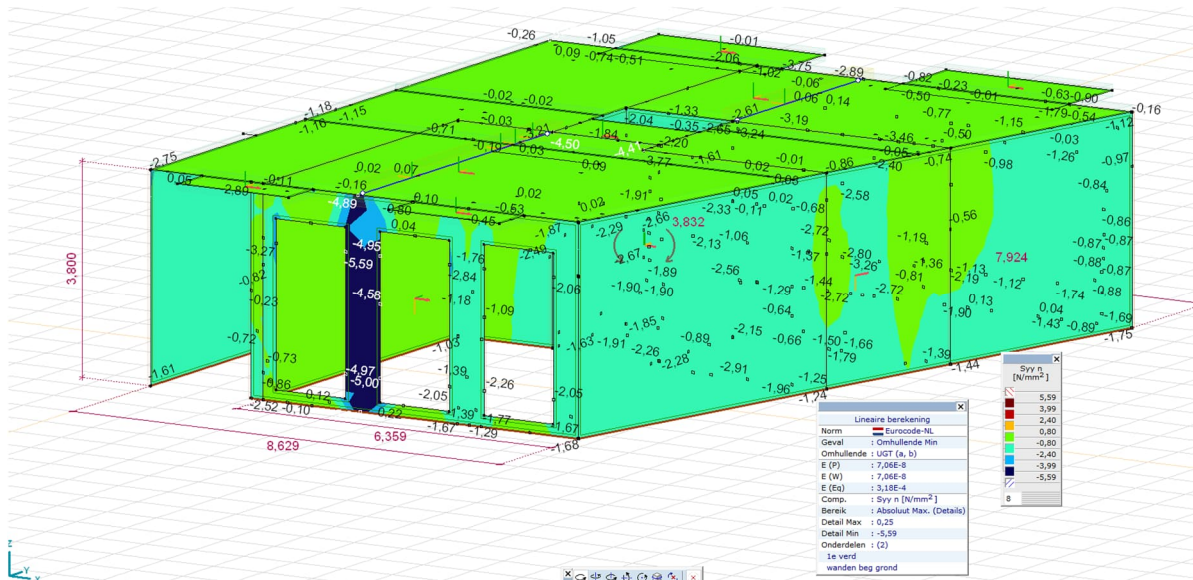


De horizontale reactie van max. 30kN/m1 zijn goed opneembaar met verbindingsmiddelen

4.2.4.3 Controle spanningen in de wanden begane grond

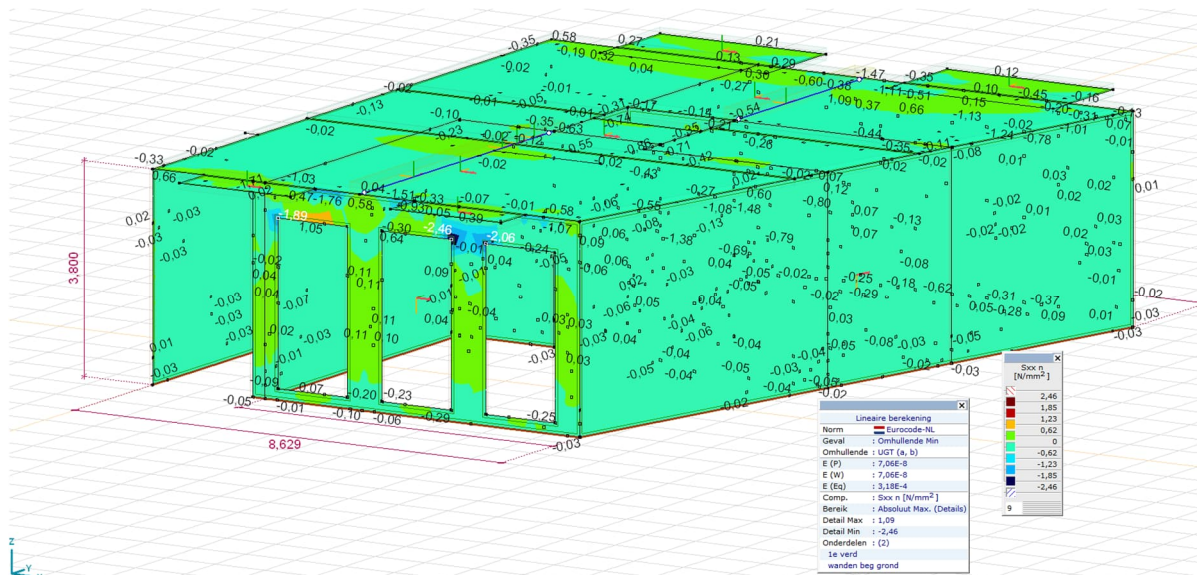
Normaalspanning in locale Y-richting S_{yy}

Max. spanning 5.59 N/mm² → OK



Normaalspanning in locale X-richting S_{xx}

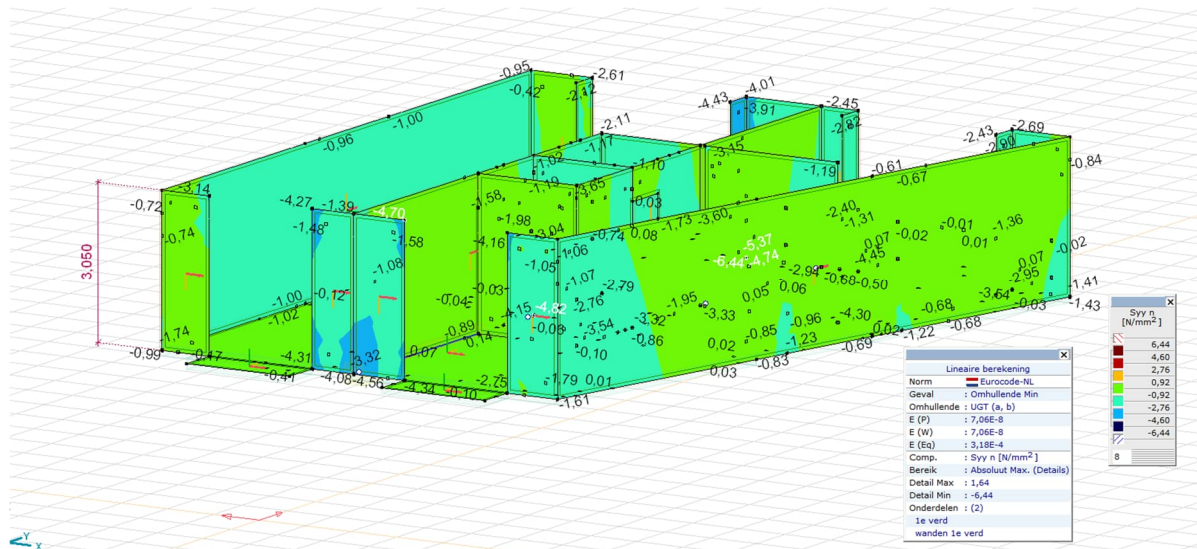
Max. spanning 2.46 N/mm² → OK



4.2.4.4 Controle spanningen in de wanden 1^e verdieping

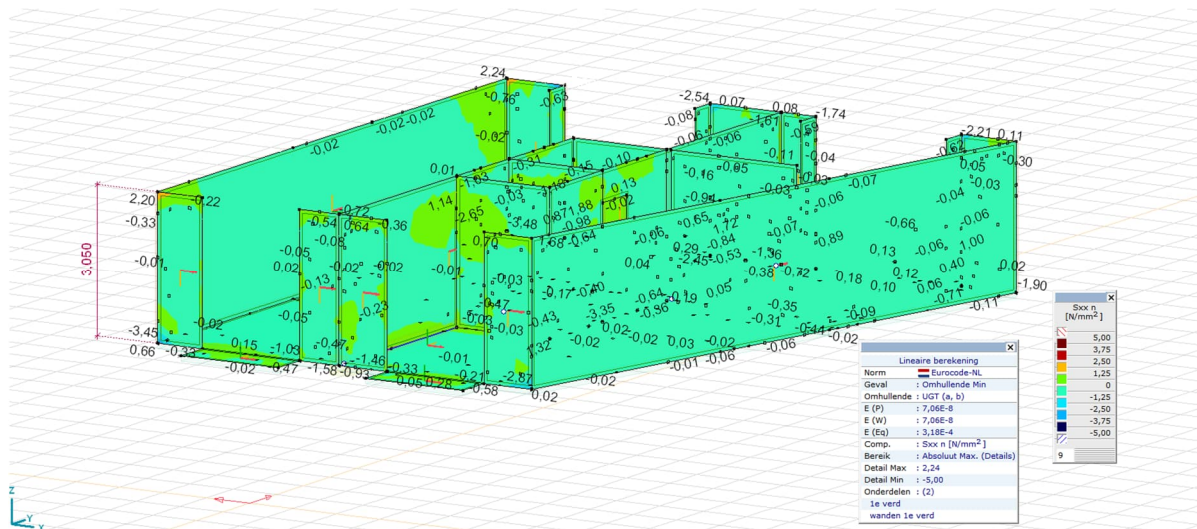
Normaalspanning in locale Y-richting S_{yy}

Max. spanning 6.4 N/mm² → OK



Normaalspanning in locale X-richting S_{xx}

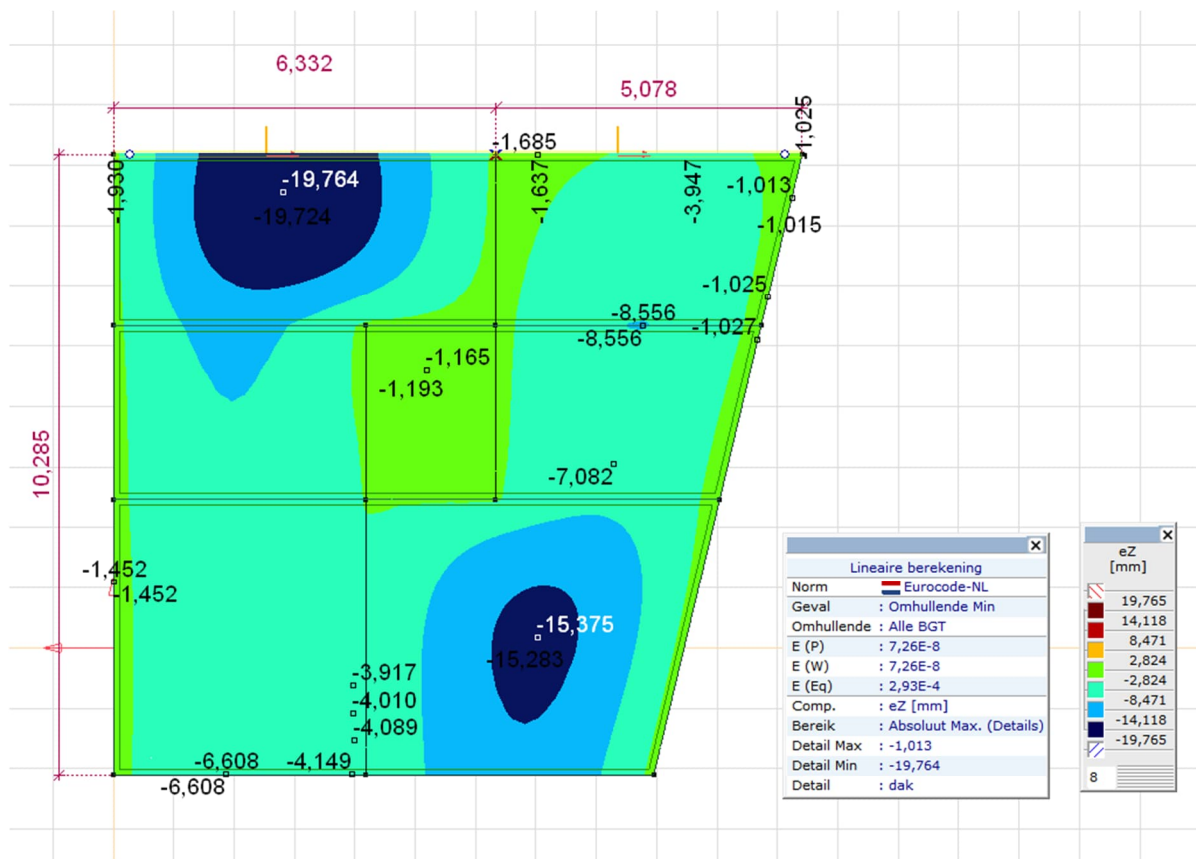
Max. spanning 2.46 N/mm² → OK



4.2.4.5 vervormingen

in z-richting

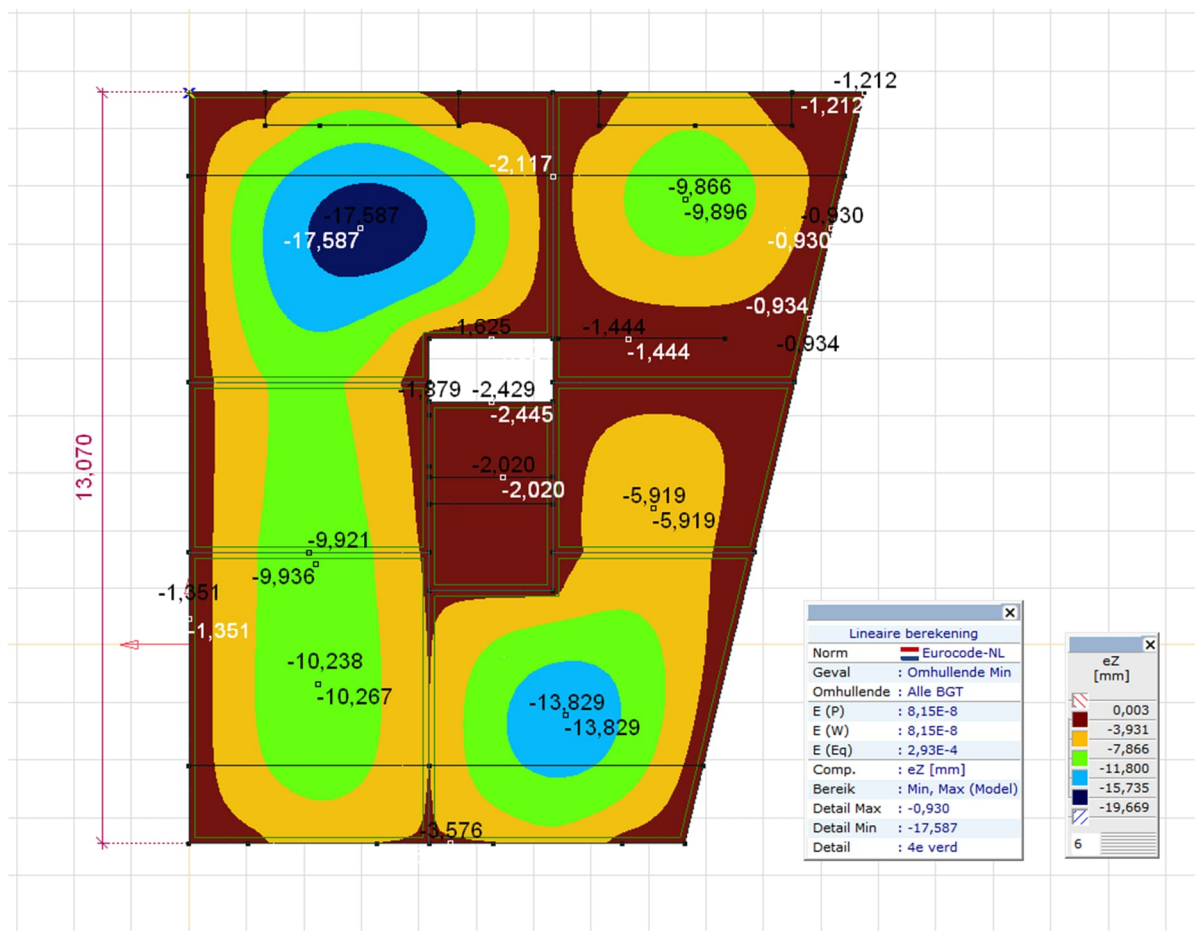
dakvloer: e_z totaal 19.8mm → vervorming akkoord



4^e verdiepingvloer

in z-richting

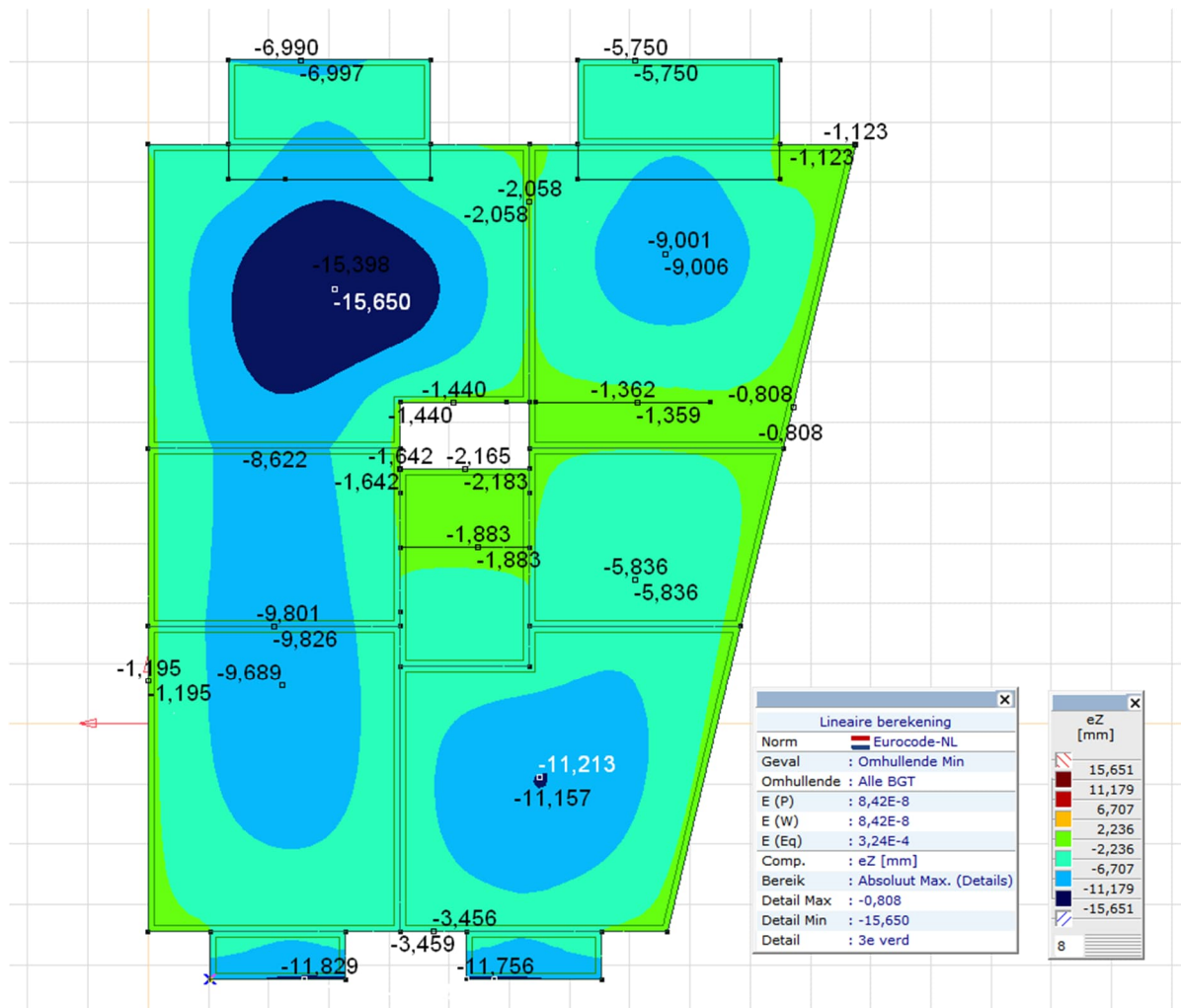
4^e verdieping: e_z totaal 17.6mm → vervorming akkoord



3^e verdiepingvloer

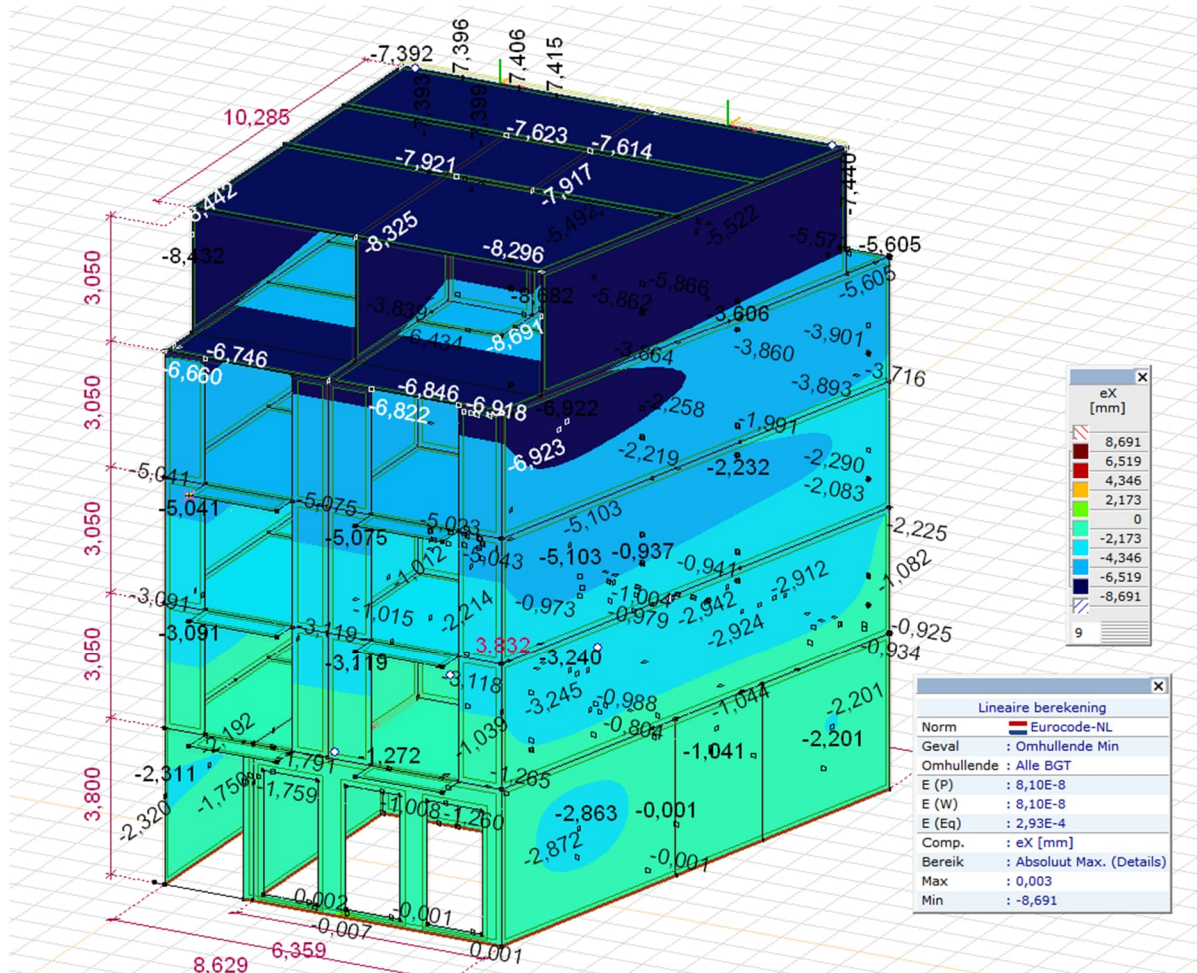
in z-richting

1^e, 2^e 3^e verdieping: e_z totaal 15.7mm → vervorming akkoord



4.2.4.6 Controle vervorming bij stabiliteit

max. horizontale vervorming tgv wind : e_x totaal 8.7 mm vervorming akkoord



4.3 Controle CLT-wanden op knik

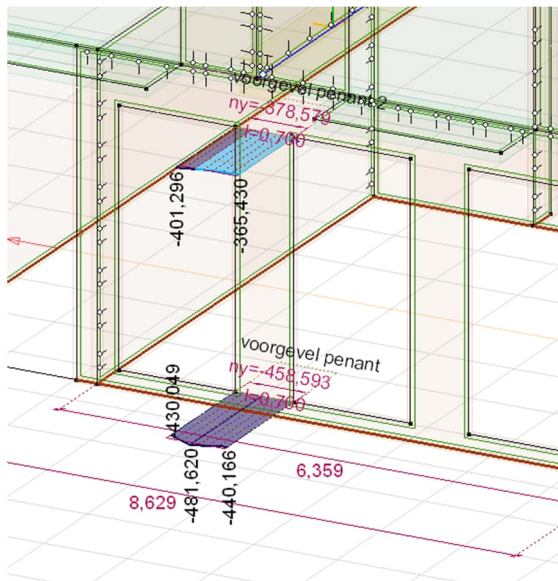
Maatgevend voorgevel penant ivm oplegging wand op de verdiepingen

$F_d \text{ max (gemiddeld) } = 458.6 \text{ kN}$ bij penant afmeting 160*700

Deze belasting is opgebouwd:

Permanent $198 + 94 = 290 \text{ kN}$

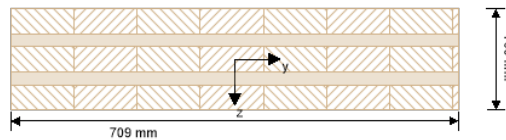
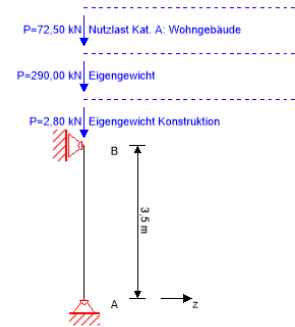
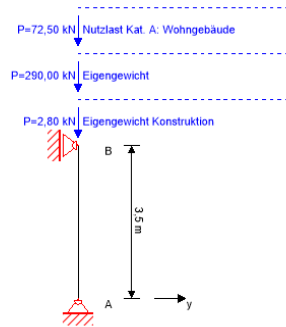
Opgelegd $29 + 3 \cdot 29 \cdot 0.5 = 72.5 \text{ kN}$



Overige uitgangspunten:

- brandwerendheid 60min
- 2 lagen gips 12,5mm

System

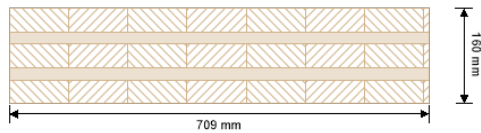


Globaler Ausnutzungsgrad

78 %

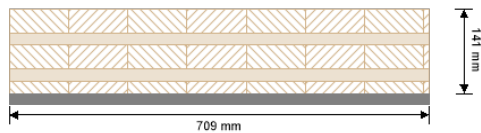
ULS	78 %	ULS Brand	38 %
-----	------	-----------	------

Querschnitt: CLT 160 L5s



Schicht	Dicke	Orientierung	Material
1	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
2	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
3	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
4	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
5	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
t_{CLT}	160,0 mm		

Querschnitt Brand: CLT 160 L5s



Schicht	Dicke	Orientierung	Material
1	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
2	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
3	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
4	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
5	20,8 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
t_{CLT}	140,8 mm		
Zeit	60 min		

Feuerwiderstandsklasse: R 60

Beplankungsaufbau : 2 x 12.5 mm

Gipskartonfeuerschutzplatte

Gipskartonbauplatte (nach ÖNORM B 3410 und DIN 18180)

Gipskartonfeuerschutzplatte (nach ÖNORM B 3410 und DIN 18180)

$t_{ch,h}$	$t_{f,h}$	$t_{a,h}$	$d_{ta,h}$	k_0	d_0	$d_{char,0,h}$	$d_{ef,h}$
[min]	[min]	[min]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]
49	54	72	12	1	7	12,2	19,2

**Materialkennwerte**

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{r,k \text{ min}}$ [N/mm ²]	$E_{0, \text{mean}}$ [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]	$G_{r, \text{mean}}$ [N/mm ²]
C24 Fichte ETA (2019)	24,00	14,00	0,12	21,00	2,50	4,00	1,25	12.000,00	690,00	50,00

Belastung**Lastfallgruppen**

Lastfallgruppe	Typ	Dauer	Kmod	γ_{inf}	γ_{sup}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
LC1 Eigengewicht Konstruktion	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC2 Eigengewicht	G	ständig	0,6	1	1,35	1	1	1
LC3 Nutzlast Kat. A: Wohngebäude	Q	mittel	0,8	0	1,5	0,7	0,5	0,3

LC1:Eigengewicht Konstruktion**vertikale Last**

P_k	Ex. Y	Ex. Z
[kN]	[m]	[m]
2,8	0,00	0,00

LC2:Eigengewicht**vertikale Last**

P_k	Ex. Y	Ex. Z
[kN]	[m]	[m]
290	0,00	0,00

LC3:Nutzlast Kat. A: Wohngebäude**vertikale Last**

P_k	Ex. Y	Ex. Z
[kN]	[m]	[m]
72,5	0,00	0,00

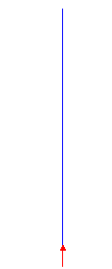
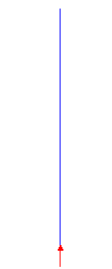
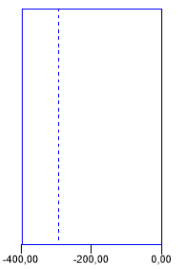
ULS Kombinationen**Kombinationsvorschrift**

LC01	$1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC2$
LC02	$1,35/1,00 * LC1 + 1,35/1,00 * LC2 + 1,50/0,00 * LC3$

ULS Kombinationen Brand**Kombinationsvorschrift**

LC01	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2$
LC02	$1,00/1,00 * LC1 + 1,00/1,00 * LC2 + 1,00/0,00 * 0,30 * LC3$

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse

Momente y [kNm] min My=0,00 [kNm] max My=0,00 [kNm]	Momente z [kNm] min Mz=0,00 [kNm] max Mz=0,00 [kNm]	Normalkräfte [kN] min N=-395,28 [kN] max N=-292,80 [kN]	Querkkräfte z [kN] min Qz=0,00 [kN] max Qz=0,00 [kN]	Querkkräfte y [kN] min Qy=0,00 [kN] max Qy=0,00 [kN]
				
V = 395,28/292,80 [kN]	V = 395,28/292,80 [kN]			

ULS Biegebemessung

Dist. [m]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$k_{sys,y}$ [-]	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,d}$ [N/mm ²]
0,0	1,25	0,60	1,10	24,00	12,67	6,72	10,08
$M_{y,d}$ [kNm]	$N_{c,d}$ [kN]	$N_{t,d}$ [kN]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{c,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{t,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
0,00	-395,28	0,00	0,00	4,65	0,00	46 %	LCO1

ULS Schubbemessung

Dist. [m]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	V_d [kN]	$T_{v,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
3,5	4,00	1,25	0,80	2,56	0,00	0,00	0 %	LCO2

ULS Rollschubbemessung

Dist. [m]	$f_{r,k}$ [N/mm ²]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$f_{r,d}$ [N/mm ²]	V_d [kN]	$T_{r,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
3,5	1,25	1,25	0,80	0,80	0,00	0,00	0 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Bruttoquerschnitt

Dist. [m]	$f_{v,IP,Gross,k}$ [N/mm ²]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$f_{v,IP,Gross,d}$ [N/mm ²]	V_d [kNm]	$T_{IP,Gross,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
3,5	3,50	1,25	0,80	2,24	0,00	0,00	0 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Nettoquerschnitt

Dist. [m]	$f_{v,IP,Net,k}$ [N/mm ²]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$f_{v,IP,Net,d}$ [N/mm ²]	$V_{Net,d}$ [kNm]	$T_{v,IP,Net,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
3,5	3,90	1,25	0,80	2,50	0,00	0,00	0 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Bruttoquerschnitt kombiniert

Dist. [m]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	V_d [kN]	$T_{v,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
3,5	1,25	0,80	0,00	0,00	0 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Nettoquerschnitt kombiniert

Dist. [m]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	V_d [kN]	$T_{v,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
3,5	1,25	0,80	0,00	0,00	0 %	LCO2

**ULS Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen**

$f_{v,T,Node,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,T,Node,d}$	$V_{\delta,d}$	δM_t	n	a	I_p	Ausn.
[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[kNm]	[-]	[m]	[mm ⁴]	
2,50	1,25	0,80	1,60	0,00	0,00	16	0,150	84375010,00	0 % LCO2

ULS Biegeknickbemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	$k_{sys,z}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{m,z,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$	
[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
0,0	1,25	0,60	1,10	1,00	24,00	12,67	11,52	0,00	10,08	
$l_{k,y}$	$l_{k,z}$	λ_y	λ_z	$\lambda_{rel,y}$	$\lambda_{rel,z}$	β_c	k_y	k_z	$k_{c,y}$	$k_{c,z}$
[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
3,500	3,500	70	17	1,13	0,28	0,2	1,22	0,54	0,59	1,00
$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.			
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]				
0.00	-395.28	0.00	0.00	0.00	4.65	0.00	78 %	LCO1		

Biegespannungsnachweis

$M_{y,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k,z} =$	24,00	N/mm ²
$N_{c,d} =$	-395,28	kN	$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,60	-
			$k_{sys,y} =$	1,10	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_l =$	1,00	-
$\sigma_{c,d} =$	4,65	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	10,08	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	12,67	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	11,52	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

46 %

Schubspannungsnachweis

$V_d =$	0,00	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
			$k_{h,v} =$	1,00	-
$T_{v,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,d} =$	2,56	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

0 %

Rollschubspannungsnachweis

$V_d =$	0,00	kN	$f_{r,k} =$	1,25	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
$T_{r,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{r,d} =$	0,80	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis Brutto

$V_d =$	0,00	kNm	$f_{v,IP,Gross,k} =$	3,50	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
$T_{IP,Gross,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,IP,Gross,d} =$	2,24	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis netto

$V_{Net,d} =$	0,00	kNm	$f_{v,IP,Net,k} =$	3,90	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
$T_{v,IP,Net,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,IP,Net,d} =$	2,50	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

0 %

**Schubspannungsnachweis Brutto kombiniert**

$V_d =$	0,00	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²	
$V_{Gross,d} =$	0,00	kNm	$f_{v,IP,Gross,k} =$	3,50	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,80	-	
$T_{v,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,d} =$	2,56	N/mm ²	
$T_{IP,Gross,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,IP,Gross,d} =$	2,24	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis netto kombiniert

$V_d =$	0,00	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²	
$V_{Net,d} =$	0,00	kNm	$f_{v,IP,Net,k} =$	3,90	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,80	-	
$T_{v,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,d} =$	2,56	N/mm ²	
$T_{IP,Net,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,IP,Net,d} =$	2,50	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen

$V_{\delta,d} =$	0,00	kNm	$f_{v,T,Node,k} =$	2,50	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,80	-	
$T_{T,Node,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,T,Node,d} =$	1,60	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Biegeknicknachweis

$M_{y,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²	
$M_{z,d} =$	0,00	kNm				
$N_{c,d} =$	-395,28	kN	$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,60	-	
			$k_{sys,y} =$	1,10	-	
			$k_{sys,z} =$	1,00	-	
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-	
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-	
$\sigma_{c,d} =$	4,65	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	10,08	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	12,67	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	11,52	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

78 %

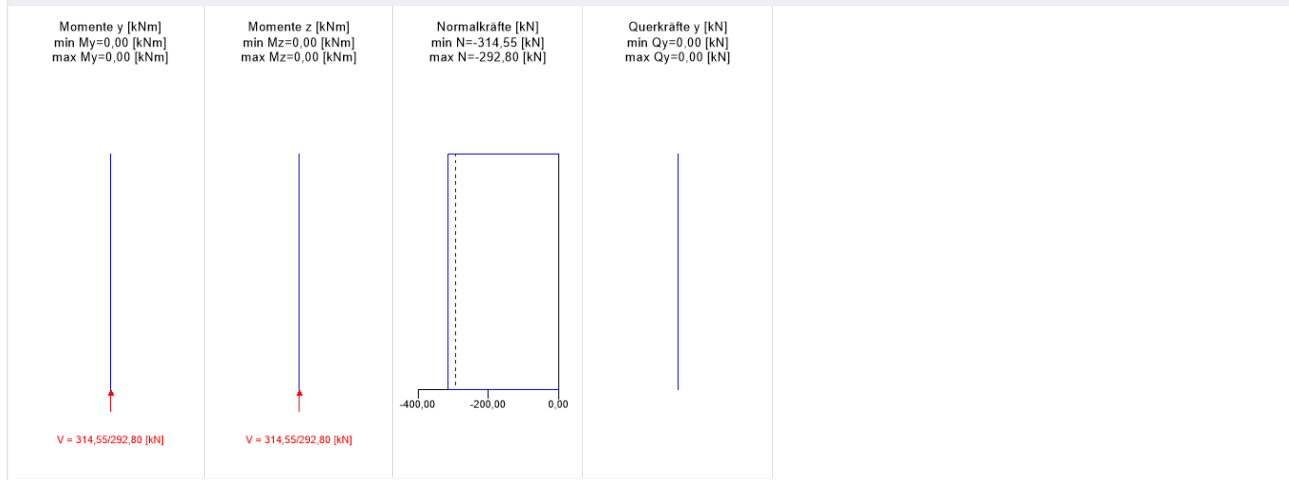
Biegedrillknicknachweis

$M_{y,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k} =$	0,00	N/mm ²	
$M_{z,d} =$	0,00	kNm				
$N_{c,d} =$	0,00	kN	$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,00	-	
			$k_{sys,y} =$	1,10	-	
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-	
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-	
			$k_i =$	1,00	-	
$\sigma_{c,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	0,00	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	0,00	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) im Brandfall - Bemessungsergebnisse



ULS Brand Biegebemessung

Dist. [m]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$k_{sys,y}$ [-]	k_{fi} [-]	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,d}$ [N/mm ²]
0,0	1,00	1,00	1,10	1,15	24,00	30,36	16,10	24,15
$M_{y,d}$ [kNm]	$N_{c,d}$ [kN]	$N_{t,d}$ [kN]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{c,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{t,d}$ [N/mm ²]	Ausn.		
0,00	-314,55	0,00	0,00	4,40	0,00	18 %	LCO2	

ULS Brand Schubbemessung

Dist. [m]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$k_{sys,y}$ [-]	k_{fi} [-]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	V_d [kN]	$\tau_{v,d}$ [N/mm ²]	Ausn.
3,5	4,00	1,00	1,00	1,10	1,15	4,60	0,00	0,00	0 % LCO2

ULS Brand Rollschubbemessung

Dist. [m]	$f_{r,k}$ [N/mm ²]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$k_{sys,y}$ [-]	k_{fi} [-]	$f_{r,d}$ [N/mm ²]	V_d [kN]	$\tau_{r,d}$ [N/mm ²]	Ausn.
3,5	1,25	1,00	1,00	1,10	1,15	1,44	0,00	0,00	0 % LCO2

ULS Biegeknickbemessung

Dist. [m]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$k_{sys,y}$ [-]	$k_{sys,z}$ [-]	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	$f_{m,z,d}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,d}$ [N/mm ²]
0,0	1,00	1,00	1,10	1,00	24,00	30,36	27,60	0,00	24,15
$l_{k,y}$ [m]	$l_{k,z}$ [m]	λ_y [-]	λ_z [-]	$\lambda_{rel,y}$ [-]	$\lambda_{rel,z}$ [-]	β_c [-]	k_y [-]	k_z [-]	$k_{c,y}$ [-]
3,500	3,500	81	17	1,31	0,28	0,2	1,46	0,54	0,48
$k_{c,z}$ [-]	$M_{y,d}$ [kNm]	$N_{c,d}$ [kN]	$N_{t,d}$ [kN]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{m,z,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{c,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{t,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
1,00	0,00	-314,55	0,00	0,00	0,00	4,40	0,00	38 %	LCO2

**Biegespannungsnachweis Brand**

$M_{y,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²	
$M_{z,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k,z} =$	24,00	N/mm ²	
$N_{c,d} =$	-314,55	kN	$\gamma_m =$	1,00	-	
			$k_{mod} =$	1,00	-	
			$k_{sys,y} =$	1,10	-	
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-	
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-	
			$k_l =$	1,00	-	
			$k_{fi} =$	1,15	-	
$\sigma_{c,d} =$	4,40	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	24,15	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	30,36	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	27,60	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

18 %

Schubspannungsnachweis Brand

$V_d =$	0,00	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,00	-	
			$k_{mod} =$	1,00	-	
			$k_{h,v} =$	1,00	-	
$T_{v,d} =$	0,00	N/mm ²	$k_{fi} =$	1,15	-	
			$f_{v,d} =$	4,60	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Rollschubspannungsnachweis Brand

$V_d =$	0,00	kN	$f_{r,k} =$	1,25	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,00	-	
			$k_{mod} =$	1,00	-	
			$k_{fi} =$	1,15	-	
$T_{r,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{r,d} =$	1,44	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Biegeknicknachweis Brand

$M_{y,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²	
$M_{z,d} =$	0,00	kNm				
$N_{c,d} =$	-314,55	kN	$\gamma_m =$	1,00	-	
			$k_{mod} =$	1,00	-	
			$k_{sys,y} =$	1,10	-	
			$k_{sys,z} =$	1,00	-	
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-	
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-	
			$k_{fi} =$	1,15	-	
$\sigma_{c,d} =$	4,40	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	24,15	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	30,36	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	27,60	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

38 %

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_y	A_z	B_x	B_y	B_z
		[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
Eigengewicht Konstruktion	0,6	0,00	0,00	2,80	0,00	0,00
		0,00	0,00	2,80	0,00	0,00
Eigengewicht	0,6	0,00	0,00	290,00	0,00	0,00
		0,00	0,00	290,00	0,00	0,00
Nutzlast Kat. A: Wohngebäude	0,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0,00	0,00	72,50	0,00	0,00

Verwendete Unterlagen für diese Bemessung

Literaturtitel	Beschreibung
EN 338	EN 338 - Bauholz für tragende Zwecke? Festigkeitsklassen
EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-14/0349	Europäische Technische Bewertung ETA-14/0349 vom 02.10.2014
Gutachten Rollschub - nicht schmalseitenverklebt,	Gutachten über Rollschub der CLT Platte



ingenieur Karel Horst

bouw- en
constructieadviesburo
Horst bv

Designer KH

Prüfer

Verwendete Unterlagen für diese Bemessung

Literaturtitel	Beschreibung
EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall Berechenbarkeit der Tragfähigkeit und des Raumabschlusses von Brettsperrholzbauteilen "Stora Enso CLT"
Gutachterliche Stellungnahme 122/2011/02: Berechenbarkeit von Tragfähigkeit und Raumabschluss von Brettsperrholzbauteilen	
Gutachterliche Stellungnahme 2434/2012 - BB: Versagenszeit t_f von Gipskartonfeuerschutzplatten (GKF) nach ÖNorm B3410	Gutachtliche Stellungnahme über die Versagenszeit t_f von Gipskartonfeuerschutzplatten gemäß ÖNorm B3410 bzw. Gipsplattentyp DF gemäß EN 520
EN 1990	EN 1990 - Eurocode ? Grundlagen der Tragwerksplanung
ÖNorm B 1995-1-1 NA	ÖNORM EN 1995-1-1 - Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ÖNorm B 1995-1-2 NA	ÖNORM EN 1995-1-2 - Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall, Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen
Fire safety in timber buildings - technical guideline for Europe	Fire safety in timber buildings - technische Richtlinie für Europa; herausgegeben von SP Technical Research Institute of Sweden
Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12	Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12
Gutachten Rollschub, [REDACTED]	Gutachten über Rollschubmodul und Rollschubfestigkeit von CLT Platten
Gutachten Scheibenschub, [REDACTED]	Gutachtliche Stellungnahme - Änderung der Bauaufsichtlichen Zulassung Z-9.1-599 - Scheibenschub in der Ebene von CLT

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.

Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.

Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.

Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

4.4 Knikcapaciteit CLT-wanden

N_{rd} op 1 m CLT-wand. (N.B wanden zijn hiermee nog niet uitgenut)

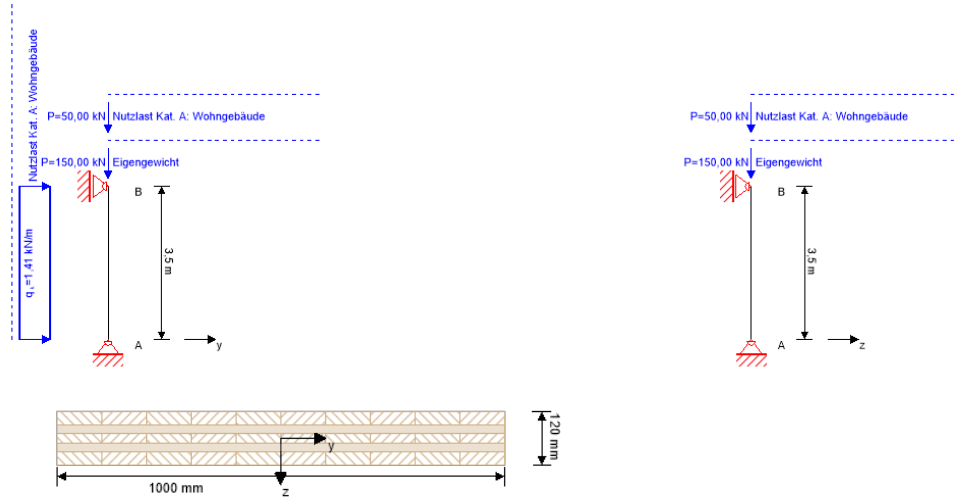
Uitgangspunt wind op binnenblad = $q_p = 1,41 \text{ kN/m}^2$ ($0,83 \text{ kN/m}^2 \times 1,7 (c_{pe,1} + c_{pi})$)

Verdiepingshoogte = 3500 mm

De draagkracht van deze wanden is hoger dan de reactie op de wanden zie 4.2.4.2n

Wanddikte	Fd (draagkracht)	brandwerendheid
140 (5-laags)	277,5 kN/m ¹	60 min
140 (5-laags)	277,5 kN/m ¹	60 min

System

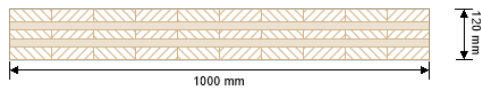


Globaler Ausnutzungsgrad

64 %

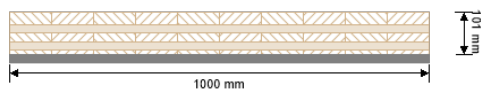
ULS 64 % ULS Brand 41 %

Querschnitt: CLT 120 L5s



Schicht	Dicke	Orientierung	Material
1	30,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
2	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
3	20,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
4	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
5	30,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
t_{CLT}	120,0 mm		

Querschnitt Brand: CLT 120 L5s



Schicht	Dicke	Orientierung	Material
1	30,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
2	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
3	20,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
4	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
5	10,8 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)

t_{CLT} **100,8 mm**
Zeit **60 min**

Feuerwiderstandsklasse: R 60

Beplankungsaufbau : 2 x 12,5 mm

Gipskartonfeuerschutzplatte

Gipskartonbauplatte (nach ÖNORM B 3410 und DIN 18180)

Gipskartonfeuerschutzplatte (nach ÖNORM B 3410 und DIN 18180)

$t_{ch,h}$	$t_{f,h}$	$t_{a,h}$	$d_{ta,h}$	k_0	d_0	$d_{char,0,h}$	$d_{ef,h}$
[min]	[min]	[min]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]
49	54	72	12	1	7	12,2	19,2

Materialkennwerte

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{r,k \text{ min}}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]	$G_{r,mean}$ [N/mm ²]
C24 Fichte ETA (2019)	24,00	14,00	0,12	21,00	2,50	4,00	1,25	12.000,00	690,00	50,00

Belastung

Lastfallgruppen

Lastfallgruppe	Typ	Dauer	Kmod	γ_{inf}	γ_{sup}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
LC1 Eigengewicht	G	ständig		0,6	1	1,35	1	1
LC2 Nutzlast Kat. A: Wohngebäude	Q	mittel		0,8	0	1,5	0,7	0,5

LC1:Eigengewicht

vertikale Last

P_k [kN]	Ex. Y [m]	Ex. Z [m]
150	0,00	0,00

LC2:Nutzlast Kat. A: Wohngebäude

Linienlast

q_k [kN/m]
1,41

vertikale Last

P_k [kN]	Ex. Y [m]	Ex. Z [m]
50	0,00	0,00

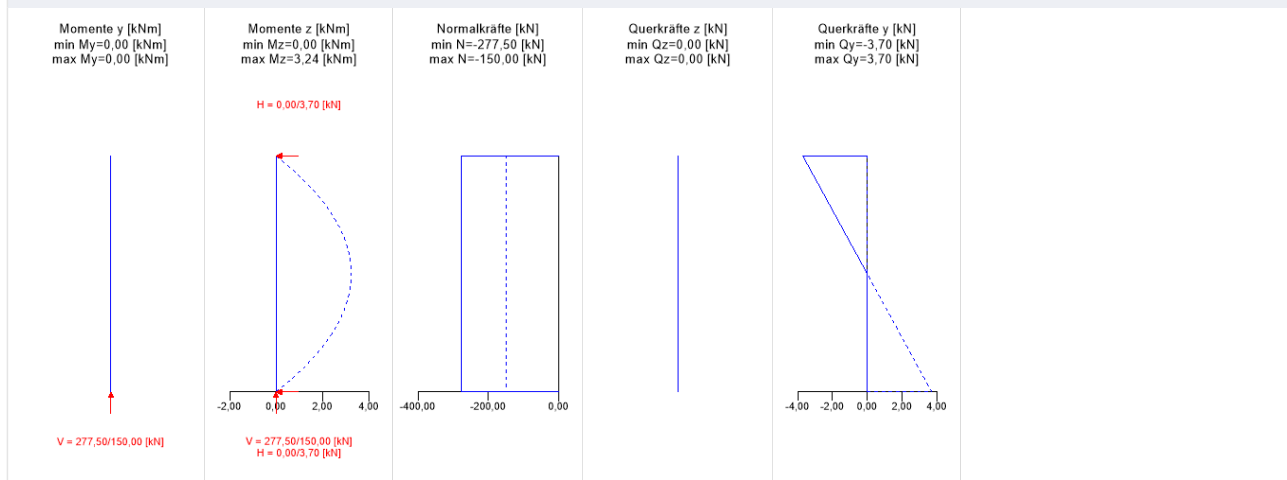
ULS Kombinationen

	Kombinationsvorschrift
LCO1	1,35/1,00 * LC1
LCO2	1,35/1,00 * LC1 + 1,50/0,00 * LC2

ULS Kombinationen Brand

	Kombinationsvorschrift
LCO1	1,00/1,00 * LC1
LCO2	1,00/1,00 * LC1 + 1,00/0,00 * 0,30 * LC2

Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse



ULS Biegebemessung

Dist. [m]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$k_{sys,y}$ [-]	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,d}$ [N/mm ²]
0,0	1,25	0,80	1,10	24,00	16,90	8,96	13,44
$M_{y,d}$ [kNm]	$N_{c,d}$ [kN]	$N_{t,d}$ [kN]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{c,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{t,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
0,00	-277,50	0,00	0,00	3,47	0,00	26 %	LCO2

ULS Schubbemessung

Dist. [m]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	V_d [kN]	$T_{v,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
3,5	4,00	1,25	0,80	2,56	0,00	0,00	0 %	LCO2

ULS Rollschubbemessung

Dist. [m]	$f_{r,k}$ [N/mm ²]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$f_{r,d}$ [N/mm ²]	V_d [kN]	$T_{r,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
3,5	1,25	1,25	0,80	0,80	0,00	0,00	0 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Bruttoquerschnitt

Dist. [m]	$f_{v,IP,Gross,k}$ [N/mm ²]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$f_{v,IP,Gross,d}$ [N/mm ²]	V_d [kNm]	$T_{IP,Gross,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
0,0	3,50	1,25	0,80	2,24	3,70	0,05	2 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Nettoquerschnitt

Dist. [m]	$f_{v,IP,Net,k}$ [N/mm ²]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$f_{v,IP,Net,d}$ [N/mm ²]	$V_{Net,d}$ [kNm]	$T_{v,IP,Net,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
0,0	3,90	1,25	0,80	2,50	3,70	0,07	3 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Bruttoquerschnitt kombiniert

Dist. [m]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	V_d [kN]	$T_{v,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
3,5	1,25	0,80	0,00	0,00	0 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Nettoquerschnitt kombiniert

Dist. [m]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	V_d [kN]	$T_{v,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
3,5	1,25	0,80	0,00	0,00	0 %	LCO2

**ULS Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen**

$f_{v,T,Node,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,T,Node,d}$	$V_{\delta,d}$	δM_t	n	a	I_p	Ausn.
[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[kNm]	[-]	[m]	[mm ⁴]	
2,50	1,25	0,80	1,60	3,70	0,56	24	0,150	84375010,00	1 % LCO2

ULS Biegeknickbemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	$k_{sys,z}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{m,z,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$	
[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
1,75	1,25	0,80	1,10	1,00	24,00	16,90	15,36	0,00	13,44	
$I_{k,y}$	$I_{k,z}$	λ_y	λ_z	$\lambda_{rel,y}$	$\lambda_{rel,z}$	β_c	k_y	k_z	$k_{c,y}$	$k_{c,z}$
[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
3,500	3,500	88	12	1,43	0,20	0,2	1,64	0,51	0,41	1,00
$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.			
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]				
0,00	-277,50	0,00	0,00	0,24	3,47	0,00	64 %	LCO2		

ULS Biegedrillknickbemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$		
[m]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]		
1,75	1,25	0,80	1,10	24,00	16,90	0,00	13,44		
I_{ef}	I_k	λ_y	$\lambda_{rel,y}$	$\lambda_{rel,m}$	β_c	k_y	$k_{c,y}$	$\sigma_{m,crit,y}$	k_{crit}
[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]	[-]
3,500	3,500	88	1,43	0,84	0,2	1,64	0,41	1540,54	0,93
$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.			
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]				
0,00	-277,50	0,00	0,00	3,47	0,00	63 %	LCO2		

Biegespannungsnachweis

$M_{y,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k,z} =$	24,00	N/mm ²
$N_{c,d} =$	-277,50	kN	$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
			$k_{sys,y} =$	1,10	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_i =$	1,00	-
$\sigma_{c,d} =$	3,47	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	13,44	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	16,90	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	15,36	N/mm ²

Ausnutzungsgrad**26 %****Schubspannungsnachweis**

$V_d =$	0,00	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
			$k_{h,v} =$	1,00	-
$T_{v,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,d} =$	2,56	N/mm ²

Ausnutzungsgrad**0 %****Rollschubspannungsnachweis**

$V_d =$	0,00	kN	$f_{r,k} =$	1,25	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
$T_{r,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{r,d} =$	0,80	N/mm ²

Ausnutzungsgrad**0 %**

Schubspannungsnachweis Brutto

$V_d =$	3,70	kNm	$f_{v,IP,Gross,k} =$	3,50	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,80	-	
$T_{IP,Gross,d} =$	0,05	N/mm ²	$f_{v,IP,Gross,d} =$	2,24	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

2 %

Schubspannungsnachweis netto

$V_{Net,d} =$	3,70	kNm	$f_{v,IP,Net,k} =$	3,90	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,80	-	
$T_{v,IP,Net,d} =$	0,07	N/mm ²	$f_{v,IP,Net,d} =$	2,50	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

3 %

Schubspannungsnachweis Brutto kombiniert

$V_d =$	0,00	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²	
$V_{Gross,d} =$	3,70	kNm	$f_{v,IP,Gross,k} =$	3,50	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,80	-	
$T_{v,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,d} =$	2,56	N/mm ²	
$T_{IP,Gross,d} =$	0,05	N/mm ²	$f_{v,IP,Gross,d} =$	2,24	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis netto kombiniert

$V_d =$	0,00	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²	
$V_{Net,d} =$	3,70	kNm	$f_{v,IP,Net,k} =$	3,90	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,80	-	
$T_{v,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,d} =$	2,56	N/mm ²	
$T_{IP,Net,d} =$	0,07	N/mm ²	$f_{v,IP,Net,d} =$	2,50	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen

$V_{\delta,d} =$	3,70	kNm	$f_{v,T,Node,k} =$	2,50	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,80	-	
$T_{T,Node,d} =$	0,02	N/mm ²	$f_{v,T,Node,d} =$	1,60	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

1 %

Biegeknicknachweis

$M_{y,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²	
$M_{z,d} =$	3,24	kNm				
$N_{c,d} =$	-277,50	kN	$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,80	-	
			$k_{sys,y} =$	1,10	-	
			$k_{sys,z} =$	1,00	-	
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-	
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-	
$\sigma_{c,d} =$	3,47	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	13,44	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	16,90	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d} =$	0,24	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	15,36	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

64 %

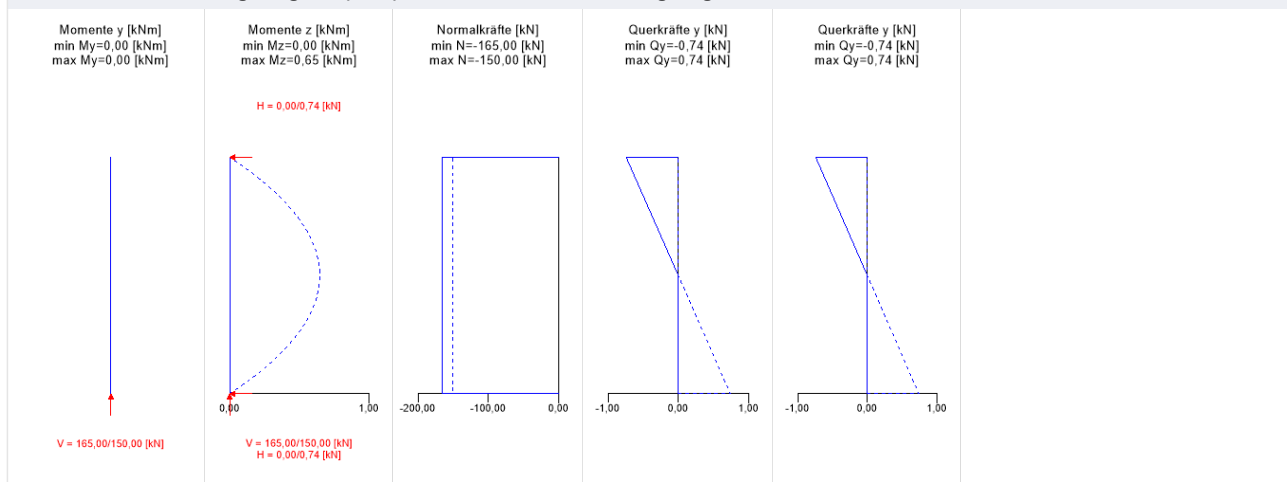
Biegedrillknicknachweis

$M_{y,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	3,24	kNm	$\gamma_m =$	1,25	-
$N_{c,d} =$	-277,50	kN	$k_{mod} =$	0,80	-
			$k_{sys,y} =$	1,10	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_l =$	1,00	-
$\sigma_{c,d} =$	3,47	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	13,44	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	16,90	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,24	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	15,36	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

63 %

Grenz Zustand der Tragfähigkeit (ULS) im Brandfall - Bemessungsergebnisse



ULS Brand Biegebemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	k_{fi}	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
0,0	1,00	1,00	1,10	1,15	24,00	30,36	16,10	24,15
$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.		
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]			
0,00	-165,00	0,00	0,00	2,71	0,00	11 %	LCO2	

ULS Brand Schubbemessung

Dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	k_{fi}	$f_{v,d}$	V_d	$\tau_{v,d}$	Ausn.
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]	
3,5	4,00	1,00	1,00	1,10	1,15	4,60	0,00	0,00	0 % LCO2

ULS Brand Rollschubbemessung

Dist.	$f_{r,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	k_{fi}	$f_{r,d}$	V_d	$\tau_{r,d}$	Ausn.
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]	
3,5	1,25	1,00	1,00	1,10	1,15	1,44	0,00	0,00	0 % LCO2

ULS Brand Schubbemessung in der Ebene - Bruttoquerschnitt

Dist.	$f_{v,IP,Gross,k}$	γ_m	k_{mod}	k_{fi}	$f_{v,IP,Gross,d}$	V_d	$T_{IP,Gross,d}$	Ausn.
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[N/mm ²]	
0,0	3,50	1,00	1,00	1,15	4,03	0,74	0,01	0 % LCO2

ULS Brand Schubbemessung in der Ebene - Nettoquerschnitt

Dist.	$f_{v,IP,Net,k}$	γ_m	k_{mod}	k_{fi}	$f_{v,IP,Net,d}$	$V_{Net,d}$	$T_{v,IP,Net,d}$	Ausn.
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[N/mm ²]	
0,0	3,90	1,00	1,00	1,15	4,49	0,74	0,02	0 % LCO2

ULS Brand Schubbemessung in der Ebene - Bruttoquerschnitt kombiniert

Dist. [m]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	k_{fi} [-]	V_d [kN]	$T_{v,d}$ [N/mm ²]	Ausn.
3,5	1,00	1,00	1,15	0,00	0,00	0 % LCO2

ULS Brand Schubbemessung in der Ebene - Nettoquerschnitt kombiniert

Dist. [m]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	k_{fi} [-]	V_d [kN]	$T_{v,d}$ [N/mm ²]	Ausn.
3,5	1,00	1,00	1,15	0,00	0,00	0 % LCO2

ULS Brand Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen

$f_{v,T,Node,k}$ [N/mm ²]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$f_{v,T,Node,d}$ [N/mm ²]	$V_{5,d}$ [kNm]	δM_t [kNm]	n	a [m]	I_p [mm ⁴]	Ausn.
2,50	1,00	1,00	2,88	0,74	0,11	24	0,150	84375010,00	0 % LCO2

ULS Biegeknickbemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	$k_{sys,z}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{m,z,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
1,75	1,00	1,00	1,10	1,00	24,00	30,36	27,60	0,00	24,15
$l_{k,y}$	$l_{k,z}$	λ_y	λ_z	$\lambda_{rel,y}$	$\lambda_{rel,z}$	β_c	k_y	k_z	$k_{c,y}$
[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
3,500	3,500	110	12	1,78	0,20	0,2	2,24	0,51	0,28
$k_{c,z}$	$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.	
[-]	[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
1,00	0,00	-165,00	0,00	0,00	0,06	2,71	0,00	41 %	LCO2

ULS Brand Biegedrillknickbemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	k_{fi}	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
1,75	1,00	1,00	1,10	1,15	24,00	30,36	0,00	24,15
l_{ef}	l_k	λ_y	$\lambda_{rel,y}$	$\lambda_{rel,m}$	β_c	k_y	$k_{c,y}$	$\sigma_{m,crit,y}$
[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]
3,500	3,500	110	1,78	1,00	0,2	2,24	0,28	1787,67
$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.		
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]			
0.00	-165.00	0.00	0.00	2.71	0.00	40 % LCO2		

Biegespannungsnachweis Brand

$M_{y,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k,z} =$	24,00	N/mm ²
$N_{c,d} =$	-165,00	kN	$\gamma_m =$	1,00	-
			$k_{mod} =$	1,00	-
			$k_{sys,y} =$	1,10	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_i =$	1,00	-
			$k_{fi} =$	1,15	-
$\sigma_{c,d} =$	2,71	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	24,15	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	30,36	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	27,60	N/mm ²

Ausnutzungsgrad 11 %

Schubspannungsnachweis Brand

$V_d =$	0,00	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,00	-
			$k_{mod} =$	1,00	-
			$k_{h,v} =$	1,00	-
			$k_{fi} =$	1,15	-
$T_{v,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,d} =$	4,60	N/mm ²

Ausnutzungsgrad 0 %

Rollschubspannungsnachweis Brand

$V_d =$	0,00	kN	$f_{r,k} =$	1,25	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,00	-	
			$k_{mod} =$	1,00	-	
			$k_{fi} =$	1,15	-	
$T_{r,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{r,d} =$	1,44	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis Brutto Brand

$V_d =$	0,74	kNm	$f_{v,IP,Gross,k} =$	3,50	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,00	-	
			$k_{mod} =$	1,00	-	
			$k_{fi} =$	1,15	-	
$T_{IP,Gross,d} =$	0,01	N/mm ²	$f_{v,IP,Gross,d} =$	4,03	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis netto Brand

$V_{Net,d} =$	0,74	kNm	$f_{v,IP,Net,k} =$	3,90	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,00	-	
			$k_{mod} =$	1,00	-	
			$k_{fi} =$	1,15	-	
$T_{v,IP,Net,d} =$	0,02	N/mm ²	$f_{v,IP,Net,d} =$	4,49	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis Brutto kombiniert Brand

$V_d =$	0,00	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²	
$V_{Gross,d} =$	0,74	kNm	$f_{v,IP,Gross,k} =$	3,50	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,00	-	
			$k_{mod} =$	1,00	-	
			$k_{fi} =$	1,15	-	
$T_{v,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,d} =$	4,60	N/mm ²	
$T_{IP,Gross,d} =$	0,01	N/mm ²	$f_{v,IP,Gross,d} =$	4,03	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis netto kombiniert Brand

$V_d =$	0,00	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²	
$V_{Net,d} =$	0,74	kNm	$f_{v,IP,Net,k} =$	3,90	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,00	-	
			$k_{mod} =$	1,00	-	
			$k_{fi} =$	1,15	-	
$T_{v,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,d} =$	4,60	N/mm ²	
$T_{IP,Net,d} =$	0,02	N/mm ²	$f_{v,IP,Net,d} =$	4,49	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen Brand

$V_{\delta,d} =$	0,74	kNm	$f_{v,T,Node,k} =$	2,50	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,00	-	
			$k_{mod} =$	1,00	-	
			$k_{fi} =$	1,15	-	
$T_{T,Node,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,T,Node,d} =$	2,88	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

**Biegeknicknachweis Brand**

$M_{y,d} = 0,00$ kNm
 $M_{z,d} = 0,65$ kNm
 $N_{c,d} = -165,00$ kN

$f_{m,k} = 24,00$ N/mm²

$\gamma_m = 1,00$ -
 $k_{mod} = 1,00$ -
 $k_{sys,y} = 1,10$ -
 $k_{sys,z} = 1,00$ -
 $k_{h,m,y} = 1,00$ -
 $k_{h,m,z} = 1,00$ -
 $k_{fi} = 1,15$ -

$\sigma_{c,d} = 2,71$ N/mm²
 $\sigma_{m,y,d} = 0,00$ N/mm²
 $\sigma_{m,z,d} = 0,06$ N/mm²

$f_{c,0,d} = 24,15$ N/mm²
 $f_{m,y,d} = 30,36$ N/mm²
 $f_{m,z,d} = 27,60$ N/mm²

<

✓

Ausnutzungsgrad

41 %

Biegedrillknicknachweis Brand

$M_{y,d} = 0,00$ kNm
 $M_{z,d} = 0,65$ kNm
 $N_{c,d} = -165,00$ kN

$f_{m,k} = 24,00$ N/mm²

$\gamma_m = 1,00$ -
 $k_{mod} = 1,00$ -
 $k_{sys,y} = 1,10$ -
 $k_{h,m,y} = 1,00$ -
 $k_{h,m,z} = 1,00$ -
 $k_i = 1,00$ -
 $k_{fi} = 1,15$ -

$\sigma_{c,d} = 2,71$ N/mm²
 $\sigma_{m,y,d} = 0,00$ N/mm²
 $\sigma_{m,z,d} = 0,06$ N/mm²

$f_{c,0,d} = 24,15$ N/mm²
 $f_{m,y,d} = 30,36$ N/mm²
 $f_{m,z,d} = 27,60$ N/mm²

<

✓

Ausnutzungsgrad

40 %

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_y [kN]	A_z [kN]	B_x [kN]	B_y [kN]	B_z [kN]
Eigengewicht	0,6	0,00	0,00	150,00	0,00	0,00
Nutzlast Kat. A: Wohngebäude	0,8	0,00	0,00	150,00	0,00	0,00
		2,47	0,00	0,00	2,47	0,00
		0,00	0,00	50,00	0,00	0,00

Verwendete Unterlagen für diese Bemessung

Literaturtitel	Beschreibung
EN 338	EN 338 - Bauholz für tragende Zwecke? Festigkeitsklassen
EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-14/0349	Europäische Technische Bewertung ETA-14/0349 vom 02.10.2014
Gutachten Rollschub - nicht schmalseitenverklebt, [REDACTED]	Gutachten über Rollschub der CLT Platte
EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall
Gutachterliche Stellungnahme 122/2011/02: Berechenbarkeit von Tragfähigkeit und Raumabschluss von Brettsperrholzbauteilen	Berechenbarkeit der Tragfähigkeit und des Raumabschlusses von Brettsperrholzbauteilen "Stora Enso CLT"
Gutachterliche Stellungnahme 2434/2012 - BB: Versagenszeit t_f von Gipskartonfeuerschutzplatten (GKF) nach ÖNorm B3410	Gutachtliche Stellungnahme über die Versagenszeit t_f von Gipskartonfeuerschutzplatten gemäß ÖNorm B3410 bzw. Gipsplattentyp DF gemäß EN 520
EN 1990	EN 1990 - Eurocode ? Grundlagen der Tragwerksplanung
ÖNorm B 1995-1-1 NA	ÖNORM EN 1995-1-1 - Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ÖNorm B 1995-1-2 NA	ÖNORM EN 1995-1-2 - Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall, Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen
Fire safety in timber buildings - technical guideline for Europe	Fire safety in timber buildings - technische Richtlinie für Europa; herausgegeben von SP Technical Research Institute of Sweden
Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12	Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12
Gutachten Rollschub, [REDACTED]	Gutachten über Rollschubmodul und Rollschubfestigkeit von CLT Platten



ingenieur Karel Horst

bouw- en
constructieadviesburo
Horst bv

Designer KH

Prüfer

Verwendete Unterlagen für diese Bemessung

Literaturtitel	Beschreibung
Gutachten Scheibenschub, [REDACTED]	Gutachtliche Stellungnahme - Änderung der Bauaufsichtlichen Zulassung Z-9.1-599 - Scheibenschub in der Ebene von CLT

Haftungsausschluss

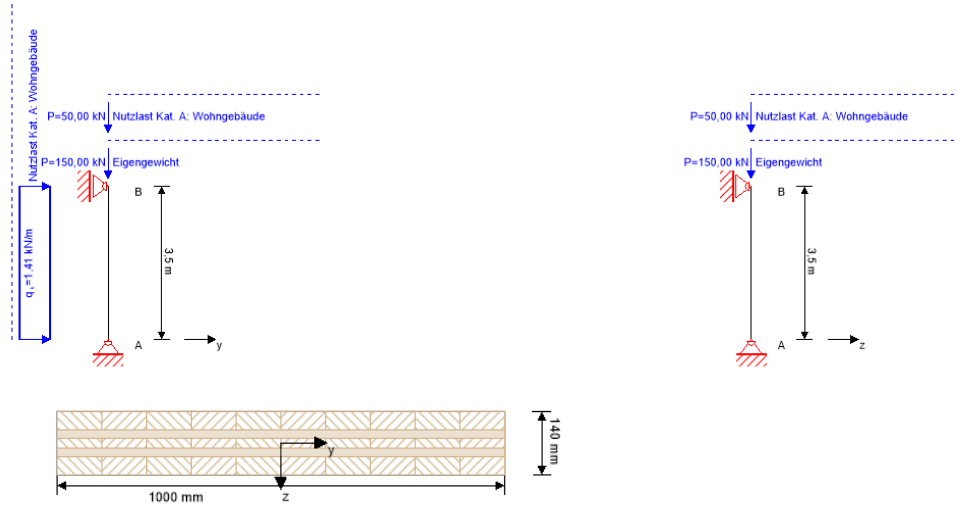
Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.

Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.

Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.

Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.

System

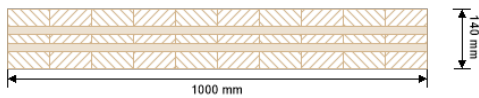


Globaler Ausnutzungsgrad

41 %

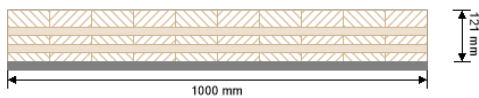
ULS 41 % ULS Brand 21 %

Querschnitt: CLT 140 L5s



Schicht	Dicke	Orientierung	Material
1	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
2	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
3	20,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
4	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
5	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
t_{CLT}	140,0 mm		

Querschnitt Brand: CLT 140 L5s



Schicht	Dicke	Orientierung	Material
1	40,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
2	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
3	20,0 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
4	20,0 mm	90°	C24 Fichte ETA (2019)
5	20,8 mm	0°	C24 Fichte ETA (2019)
t_{CLT}	120,8 mm		

Feuerwiderstandsklasse: R 60

Beplankungsaufbau : 2 x 12.5 mm

Gipskartonfeuerschutzplatte

Gipskartonbauplatte (nach ÖNORM B 3410 und DIN 18180)

Gipskartonfeuerschutzplatte (nach ÖNORM B 3410 und DIN 18180)

$t_{ch,h}$	$t_{f,h}$	$t_{a,h}$	$d_{ta,h}$	k_0	d_0	$d_{char,0,h}$	$d_{ef,h}$
[min]	[min]	[min]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[mm]
49	54	72	12	1	7	12,2	19,2

Materialkennwerte

Material	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{t,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	$f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	$f_{r,k \text{ min}}$ [N/mm ²]	$E_{0,mean}$ [N/mm ²]	G_{mean} [N/mm ²]	$G_{r,mean}$ [N/mm ²]
C24 Fichte ETA (2019)	24,00	14,00	0,12	21,00	2,50	4,00	1,25	12.000,00	690,00	50,00

Belastung

Lastfallgruppen

Lastfallgruppe	Typ	Dauer	Kmod	γ_{inf}	γ_{sup}	ψ_0	ψ_1	ψ_2
LC1 Eigengewicht	G	ständig		0,6	1	1,35	1	1
LC2 Nutzlast Kat. A: Wohngebäude	Q	mittel		0,8	0	1,5	0,7	0,5

LC1:Eigengewicht

vertikale Last

P_k [kN]	Ex. Y [m]	Ex. Z [m]
150	0,00	0,00

LC2:Nutzlast Kat. A: Wohngebäude

Linienlast

q_k [kN/m]
1,41

vertikale Last

P_k [kN]	Ex. Y [m]	Ex. Z [m]
50	0,00	0,00

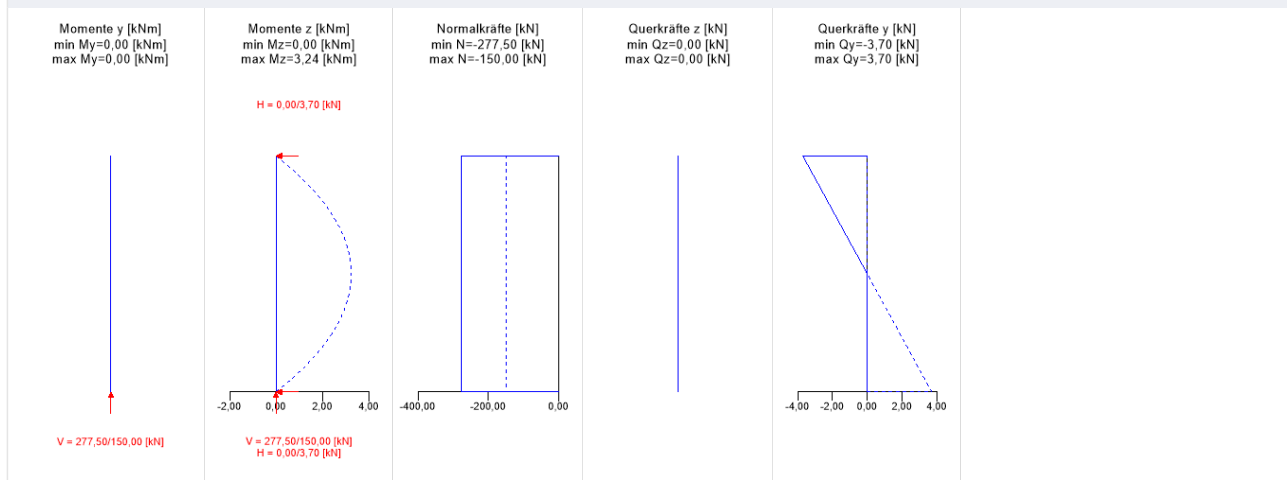
ULS Kombinationen

	Kombinationsvorschrift
LCO1	1,35/1,00 * LC1
LCO2	1,35/1,00 * LC1 + 1,50/0,00 * LC2

ULS Kombinationen Brand

	Kombinationsvorschrift
LCO1	1,00/1,00 * LC1
LCO2	1,00/1,00 * LC1 + 1,00/0,00 * 0,30 * LC2

Grenz Zustand der Tragfähigkeit (ULS) - Bemessungsergebnisse



ULS Biegebemessung

Dist. [m]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$k_{sys,y}$ [-]	$f_{m,k}$ [N/mm ²]	$f_{m,y,d}$ [N/mm ²]	$f_{t,0,d}$ [N/mm ²]	$f_{c,0,d}$ [N/mm ²]
0,0	1,25	0,80	1,10	24,00	16,90	8,96	13,44
$M_{y,d}$ [kNm]	$N_{c,d}$ [kN]	$N_{t,d}$ [kN]	$\sigma_{m,y,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{c,d}$ [N/mm ²]	$\sigma_{t,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
0,00	-277,50	0,00	0,00	2,78	0,00	21 %	LCO2

ULS Schubbemessung

Dist. [m]	$f_{v,k}$ [N/mm ²]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$f_{v,d}$ [N/mm ²]	V_d [kN]	$T_{v,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
3,5	4,00	1,25	0,80	2,56	0,00	0,00	0 %	LCO2

ULS Rollschubbemessung

Dist. [m]	$f_{r,k}$ [N/mm ²]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$f_{r,d}$ [N/mm ²]	V_d [kN]	$T_{r,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
3,5	1,25	1,25	0,80	0,80	0,00	0,00	0 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Bruttoquerschnitt

Dist. [m]	$f_{v,IP,Gross,k}$ [N/mm ²]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$f_{v,IP,Gross,d}$ [N/mm ²]	V_d [kNm]	$T_{IP,Gross,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
0,0	3,50	1,25	0,80	2,24	3,70	0,04	2 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Nettoquerschnitt

Dist. [m]	$f_{v,IP,Net,k}$ [N/mm ²]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$f_{v,IP,Net,d}$ [N/mm ²]	$V_{Net,d}$ [kNm]	$T_{v,IP,Net,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
0,0	3,90	1,25	0,80	2,50	3,70	0,06	2 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Bruttoquerschnitt kombiniert

Dist. [m]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	V_d [kN]	$T_{v,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
3,5	1,25	0,80	0,00	0,00	0 %	LCO2

ULS Schubbemessung in der Ebene - Nettoquerschnitt kombiniert

Dist. [m]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	V_d [kN]	$T_{v,d}$ [N/mm ²]	Ausn.	
3,5	1,25	0,80	0,00	0,00	0 %	LCO2

**ULS Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen**

$f_{v,T,Node,k}$	γ_m	k_{mod}	$f_{v,T,Node,d}$	$V_{\delta,d}$	δM_t	n	a	I_p	Ausn.
[N/mm ²]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[kNm]	[-]	[m]	[mm ⁴]	
2,50	1,25	0,80	1,60	3,70	0,56	24	0,150	84375010,00	1 % LCO2

ULS Biegeknickbemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	$k_{sys,z}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{m,z,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$	
[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	
1,75	1,25	0,80	1,10	1,00	24,00	16,90	15,36	0,00	13,44	
$I_{k,y}$	$I_{k,z}$	λ_y	λ_z	$\lambda_{rel,y}$	$\lambda_{rel,z}$	β_c	k_y	k_z	$k_{c,y}$	$k_{c,z}$
[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
3,500	3,500	76	12	1,24	0,20	0,2	1,36	0,51	0,52	1,00
$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.			
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]				
0.00	-277.50	0.00	0.00	0.19	2.78	0.00	41 %	LCO2		

ULS Biegedrillknickbemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$		
[m]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]		
1,75	1,25	0,80	1,10	24,00	16,90	0,00	13,44		
I_{ef}	I_k	λ_y	$\lambda_{rel,y}$	$\lambda_{rel,m}$	β_c	k_y	$k_{c,y}$	$\sigma_{m,crit,y}$	k_{crit}
[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]	[-]
3,500	3,500	76	1,24	0,74	0,2	1,36	0,52	1507,34	1,00
$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.			
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]				
0.00	-277.50	0.00	0.00	2.78	0.00	40 % LCO2			

Biegespannungsnachweis

$M_{y,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k,z} =$	24,00	N/mm ²
$N_{c,d} =$	-277,50	kN	$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
			$k_{sys,y} =$	1,10	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_i =$	1,00	-
$\sigma_{c,d} =$	2,78	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	13,44	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	16,90	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	15,36	N/mm ²

Ausnutzungsgrad**21 %****Schubspannungsnachweis**

$V_d =$	0,00	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
			$k_{h,v} =$	1,00	-
$T_{v,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,d} =$	2,56	N/mm ²

Ausnutzungsgrad**0 %****Rollschubspannungsnachweis**

$V_d =$	0,00	kN	$f_{r,k} =$	1,25	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,25	-
			$k_{mod} =$	0,80	-
$T_{r,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{r,d} =$	0,80	N/mm ²

Ausnutzungsgrad**0 %**

Schubspannungsnachweis Brutto

$V_d =$	3,70	kNm	$f_{v,IP,Gross,k} =$	3,50	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,80	-	
$T_{IP,Gross,d} =$	0,04	N/mm ²	$f_{v,IP,Gross,d} =$	2,24	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

2 %

Schubspannungsnachweis netto

$V_{Net,d} =$	3,70	kNm	$f_{v,IP,Net,k} =$	3,90	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,80	-	
$T_{v,IP,Net,d} =$	0,06	N/mm ²	$f_{v,IP,Net,d} =$	2,50	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

2 %

Schubspannungsnachweis Brutto kombiniert

$V_d =$	0,00	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²	
$V_{Gross,d} =$	3,70	kNm	$f_{v,IP,Gross,k} =$	3,50	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,80	-	
$T_{v,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,d} =$	2,56	N/mm ²	
$T_{IP,Gross,d} =$	0,04	N/mm ²	$f_{v,IP,Gross,d} =$	2,24	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis netto kombiniert

$V_d =$	0,00	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²	
$V_{Net,d} =$	3,70	kNm	$f_{v,IP,Net,k} =$	3,90	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,80	-	
$T_{v,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,d} =$	2,56	N/mm ²	
$T_{IP,Net,d} =$	0,06	N/mm ²	$f_{v,IP,Net,d} =$	2,50	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen

$V_{\delta,d} =$	3,70	kNm	$f_{v,T,Node,k} =$	2,50	N/mm ²	
			$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,80	-	
$T_{T,Node,d} =$	0,02	N/mm ²	$f_{v,T,Node,d} =$	1,60	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

1 %

Biegeknicknachweis

$M_{y,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²	
$M_{z,d} =$	3,24	kNm				
$N_{c,d} =$	-277,50	kN	$\gamma_m =$	1,25	-	
			$k_{mod} =$	0,80	-	
			$k_{sys,y} =$	1,10	-	
			$k_{sys,z} =$	1,00	-	
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-	
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-	
$\sigma_{c,d} =$	2,78	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	13,44	N/mm ²	
$\sigma_{m,y,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	16,90	N/mm ²	
$\sigma_{m,z,d} =$	0,19	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	15,36	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

41 %

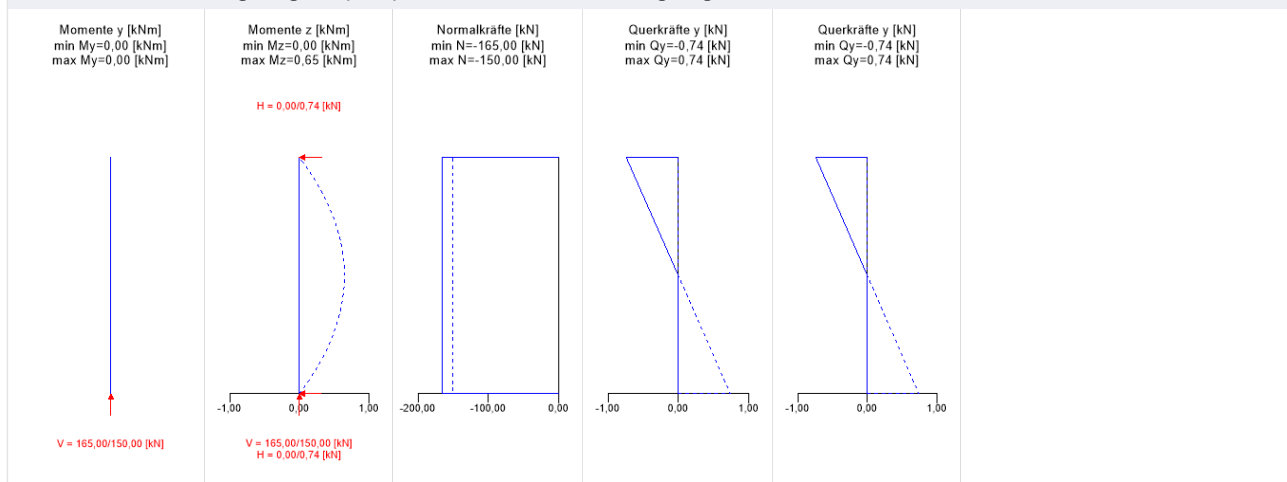
Biegedrillknicknachweis

$M_{y,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	3,24	kNm	$\gamma_m =$	1,25	-
$N_{c,d} =$	-277,50	kN	$k_{mod} =$	0,80	-
			$k_{sys,y} =$	1,10	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_l =$	1,00	-
$\sigma_{c,d} =$	2,78	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	13,44	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	16,90	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,19	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	15,36	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

40 %

Grenz Zustand der Tragfähigkeit (ULS) im Brandfall - Bemessungsergebnisse



ULS Brand Biegebemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	k_{fi}	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
0,0	1,00	1,00	1,10	1,15	24,00	30,36	16,10	24,15
$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.		
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]			
0,00	-165,00	0,00	0,00	2,04	0,00	8 %	LCO2	

ULS Brand Schubbemessung

Dist.	$f_{v,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	k_{fi}	$f_{v,d}$	V_d	$\tau_{v,d}$	Ausn.
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]	
3,5	4,00	1,00	1,00	1,10	1,15	4,60	0,00	0,00	0 % LCO2

ULS Brand Rollschubbemessung

Dist.	$f_{r,k}$	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	k_{fi}	$f_{r,d}$	V_d	$\tau_{r,d}$	Ausn.
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kN]	[N/mm ²]	
3,5	1,25	1,00	1,00	1,10	1,15	1,44	0,00	0,00	0 % LCO2

ULS Brand Schubbemessung in der Ebene - Bruttoquerschnitt

Dist.	$f_{v,IP,Gross,k}$	γ_m	k_{mod}	k_{fi}	$f_{v,IP,Gross,d}$	V_d	$T_{IP,Gross,d}$	Ausn.
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[N/mm ²]	
0,0	3,50	1,00	1,00	1,15	4,03	0,74	0,01	0 % LCO2

ULS Brand Schubbemessung in der Ebene - Nettoquerschnitt

Dist.	$f_{v,IP,Net,k}$	γ_m	k_{mod}	k_{fi}	$f_{v,IP,Net,d}$	$V_{Net,d}$	$T_{v,IP,Net,d}$	Ausn.
[m]	[N/mm ²]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[kNm]	[N/mm ²]	
0,0	3,90	1,00	1,00	1,15	4,49	0,74	0,01	0 % LCO2

ULS Brand Schubbemessung in der Ebene - Bruttoquerschnitt kombiniert

Dist. [m]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	k_{fi} [-]	V_d [kN]	$T_{v,d}$ [N/mm ²]	Ausn.
3,5	1,00	1,00	1,15	0,00	0,00	0 % LCO2

ULS Brand Schubbemessung in der Ebene - Nettoquerschnitt kombiniert

Dist. [m]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	k_{fi} [-]	V_d [kN]	$T_{v,d}$ [N/mm ²]	Ausn.
3,5	1,00	1,00	1,15	0,00	0,00	0 % LCO2

ULS Brand Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen

$f_{v,T,Node,k}$ [N/mm ²]	γ_m [-]	k_{mod} [-]	$f_{v,T,Node,d}$ [N/mm ²]	$V_{5,d}$ [kNm]	δM_t [kNm]	n	a [m]	I_p [mm ⁴]	Ausn.
2,50	1,00	1,00	2,88	0,74	0,11	24	0,150	84375010,00	0 % LCO2

ULS Biegeknickbemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	$k_{sys,z}$	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{m,z,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]
1,75	1,00	1,00	1,10	1,00	24,00	30,36	27,60	0,00	24,15
$l_{k,y}$	$l_{k,z}$	λ_y	λ_z	$\lambda_{rel,y}$	$\lambda_{rel,z}$	β_c	k_y	k_z	$k_{c,y}$
[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
3,500	3,500	89	12	1,45	0,20	0,2	1,67	0,51	0,40
$k_{c,z}$	$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{m,z,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.	
[-]	[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		
1,00	0,00	-165,00	0,00	0,00	0,05	2,04	0,00	21 %	LCO2

ULS Brand Biegedrillknickbemessung

Dist.	γ_m	k_{mod}	$k_{sys,y}$	k_{fi}	$f_{m,k}$	$f_{m,y,d}$	$f_{t,0,d}$	$f_{c,0,d}$
[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]
1,75	1,00	1,00	1,10	1,15	24,00	30,36	0,00	24,15
l_{ef}	l_k	λ_y	$\lambda_{rel,y}$	$\lambda_{rel,m}$	β_c	k_y	$k_{c,y}$	$\sigma_{m,crit,y}$
[m]	[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[N/mm²]
3,500	3,500	89	1,45	0,85	0,2	1,67	0,40	1606,49
$M_{y,d}$	$N_{c,d}$	$N_{t,d}$	$\sigma_{m,y,d}$	$\sigma_{c,d}$	$\sigma_{t,d}$	Ausn.		
[kNm]	[kN]	[kN]	[N/mm²]	[N/mm²]	[N/mm²]			
0.00	-165.00	0.00	0.00	2.04	0.00	21 % LCO2		

Biegespannungsnachweis Brand

$M_{y,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k,z} =$	24,00	N/mm ²
$N_{c,d} =$	-165,00	kN	$\gamma_m =$	1,00	-
			$k_{mod} =$	1,00	-
			$k_{sys,y} =$	1,10	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_i =$	1,00	-
			$k_{fi} =$	1,15	-
$\sigma_{c,d} =$	2,04	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	24,15	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	30,36	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	27,60	N/mm ²

Ausnutzungsgrad 8 %

Schubspannungsnachweis Brand

$V_d =$	0,00	kN	$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²
			$\gamma_m =$	1,00	-
			$k_{mod} =$	1,00	-
			$k_{h,v} =$	1,00	-
			$k_{fi} =$	1,15	-
$T_{v,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{v,d} =$	4,60	N/mm ²

Ausnutzungsgrad 0 %

Rollschubspannungsnachweis Brand

$V_d =$	0,00	kN		$f_{r,k} =$	1,25	N/mm ²	
				$\gamma_m =$	1,00	-	
				$k_{mod} =$	1,00	-	
				$k_{fi} =$	1,15	-	
$T_{r,d} =$	0,00	N/mm ²	<	$f_{r,d} =$	1,44	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis Brutto Brand

$V_d =$	0,74	kNm		$f_{v,IP,Gross,k} =$	3,50	N/mm ²	
				$\gamma_m =$	1,00	-	
				$k_{mod} =$	1,00	-	
				$k_{fi} =$	1,15	-	
$T_{IP,Gross,d} =$	0,01	N/mm ²	<	$f_{v,IP,Gross,d} =$	4,03	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis netto Brand

$V_{Net,d} =$	0,74	kNm		$f_{v,IP,Net,k} =$	3,90	N/mm ²	
				$\gamma_m =$	1,00	-	
				$k_{mod} =$	1,00	-	
				$k_{fi} =$	1,15	-	
$T_{v,IP,Net,d} =$	0,01	N/mm ²	<	$f_{v,IP,Net,d} =$	4,49	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis Brutto kombiniert Brand

$V_d =$	0,00	kN		$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²	
$V_{Gross,d} =$	0,74	kNm		$f_{v,IP,Gross,k} =$	3,50	N/mm ²	
				$\gamma_m =$	1,00	-	
				$k_{mod} =$	1,00	-	
				$k_{fi} =$	1,15	-	
$T_{v,d} =$	0,00	N/mm ²		$f_{v,d} =$	4,60	N/mm ²	
$T_{IP,Gross,d} =$	0,01	N/mm ²	<	$f_{v,IP,Gross,d} =$	4,03	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Schubspannungsnachweis netto kombiniert Brand

$V_d =$	0,00	kN		$f_{v,k} =$	4,00	N/mm ²	
$V_{Net,d} =$	0,74	kNm		$f_{v,IP,Net,k} =$	3,90	N/mm ²	
				$\gamma_m =$	1,00	-	
				$k_{mod} =$	1,00	-	
				$k_{fi} =$	1,15	-	
$T_{v,d} =$	0,00	N/mm ²		$f_{v,d} =$	4,60	N/mm ²	
$T_{IP,Net,d} =$	0,01	N/mm ²	<	$f_{v,IP,Net,d} =$	4,49	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Torsionsschubbemessung in der Ebene - in Klebeflächen Brand

$V_{\delta,d} =$	0,74	kNm		$f_{v,T,Node,k} =$	2,50	N/mm ²	
				$\gamma_m =$	1,00	-	
				$k_{mod} =$	1,00	-	
				$k_{fi} =$	1,15	-	
$T_{T,Node,d} =$	0,00	N/mm ²	<	$f_{v,T,Node,d} =$	2,88	N/mm ²	✓

Ausnutzungsgrad

0 %

Biegeknicknachweis Brand

$M_{y,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,65	kNm	$\gamma_m =$	1,00	-
$N_{c,d} =$	-165,00	kN	$k_{mod} =$	1,00	-
			$k_{sys,y} =$	1,10	-
			$k_{sys,z} =$	1,00	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_{fi} =$	1,15	-
$\sigma_{c,d} =$	2,04	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	24,15	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	30,36	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,05	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	27,60	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

21 %

Biegedrillknicknachweis Brand

$M_{y,d} =$	0,00	kNm	$f_{m,k} =$	24,00	N/mm ²
$M_{z,d} =$	0,65	kNm	$\gamma_m =$	1,00	-
$N_{c,d} =$	-165,00	kN	$k_{mod} =$	1,00	-
			$k_{sys,y} =$	1,10	-
			$k_{h,m,y} =$	1,00	-
			$k_{h,m,z} =$	1,00	-
			$k_i =$	1,00	-
			$k_{fi} =$	1,15	-
$\sigma_{c,d} =$	2,04	N/mm ²	$f_{c,0,d} =$	24,15	N/mm ²
$\sigma_{m,y,d} =$	0,00	N/mm ²	$f_{m,y,d} =$	30,36	N/mm ²
$\sigma_{m,z,d} =$	0,05	N/mm ²	$f_{m,z,d} =$	27,60	N/mm ²

Ausnutzungsgrad

21 %

Auflagerkräfte

Lastfallgruppe	k_{mod}	A_y [kN]	A_z [kN]	B_x [kN]	B_y [kN]	B_z [kN]
Eigengewicht	0,6	0,00	0,00	150,00	0,00	0,00
Nutzlast Kat. A: Wohngebäude	0,8	2,47	0,00	0,00	2,47	0,00
		0,00	0,00	50,00	0,00	0,00

Verwendete Unterlagen für diese Bemessung

Literaturtitel	Beschreibung
EN 338	EN 338 - Bauholz für tragende Zwecke? Festigkeitsklassen
EN 1995-1-1	EN 1995-1-1 - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten, Teil 1-1: Allgemeines ? Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ETA-14/0349	Europäische Technische Bewertung ETA-14/0349 vom 02.10.2014
Gutachten Rollschub - nicht schmalseitenverklebt,	Gutachten über Rollschub der CLT Platte
EN 1995-1-2	EN 1995-1-2 - Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall
Gutachterliche Stellungnahme 122/2011/02: Berechenbarkeit von Tragfähigkeit und Raumabschluss von Brettsperrholzbauteilen	Berechenbarkeit der Tragfähigkeit und des Raumabschlusses von Brettsperrholzbauteilen "Stora Enso CLT"
Gutachterliche Stellungnahme 2434/2012 - BB: Versagenszeit t_f von Gipskartonfeuerschutzplatten (GKF) nach ÖNorm B3410	Gutachtliche Stellungnahme über die Versagenszeit t_f von Gipskartonfeuerschutzplatten gemäß ÖNorm B3410 bzw. Gipsplattentyp DF gemäß EN 520
EN 1990	EN 1990 - Eurocode ? Grundlagen der Tragwerksplanung
ÖNorm B 1995-1-1 NA	ÖNORM EN 1995-1-1 - Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten – Teil 1-1: Allgemeines – Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau
ÖNorm B 1995-1-2 NA	ÖNORM EN 1995-1-2 - Eurocode 5: Entwurf, Berechnung und Bemessung von Holzbauten, Teil 1-2: Allgemeine Regeln ? Bemessung für den Brandfall, Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen
Fire safety in timber buildings - technical guideline for Europe	Fire safety in timber buildings - technische Richtlinie für Europa; herausgegeben von SP Technical Research Institute of Sweden
Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12	Nationale Festlegungen zu ÖNORM EN 1995-1-2, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen, Kapitel 12
Gutachten Rollschub, [REDACTED]	Gutachten über Rollschubmodul und Rollschubfestigkeit von CLT Platten



ingenieur Karel Horst

bouw- en
constructieadviesburo
Horst bv

Designer KH

Prüfer

Verwendete Unterlagen für diese Bemessung

Literartitel	Beschreibung
Gutachten Scheibenschub, [REDACTED]	Gutachtliche Stellungnahme - Änderung der Bauaufsichtlichen Zulassung Z-9.1-599 - Scheibenschub in der Ebene von CLT

Haftungsausschluss

Die Software wurde erstellt, um Ingenieure im täglichen Arbeitsalltag zu unterstützen. Sie behandelt höchst komplexe Themen der Baustatik und Bauphysik. Aus diesem Grund sollte die Software nur von erfahrenen Ingenieuren mit fundierten Kenntnissen der Baustatik und/oder der Bauphysik von Holzbauwerken angewandt werden. Der Nutzer ist verpflichtet alle Eingabewerte zu überprüfen, egal ob er diese selbst eingegeben hat, oder ob sie von der Software empfohlen wurden. Alle Resultate und Zwischenergebnisse sind auf ihre Plausibilität zu prüfen. Die Ergebnisse aus der Nutzung der Software dürfen nicht die alleinige Basis für Entscheidungen und Handlungen bilden. Jegliche Verwendung der softwarebasierten Ergebnisse ist nur erlaubt, wenn diese von einem Ingenieur für Baustatik/Bauphysik auf Vollständigkeit und Richtigkeit geprüft und genehmigt wurden. Der Nutzer hat die Möglichkeit, Bemessungsprotokolle auszudrucken; jedwede Veränderung des Inhaltes dieser Bemessungsprotokolle ist untersagt.

Stora Enso Wood Products GmbH übernimmt daher in Bezug auf die Software keinerlei Gewähr. Die Software wurde mit äußerster Sorgfalt erstellt, dennoch übernimmt Stora Enso Wood Products GmbH auch keinerlei Gewährleistung, weder ausdrücklicher noch stillschweigender Art, hinsichtlich Genauigkeit, Gültigkeit, Aktualität und Vollständigkeit von Information und Daten, welche durch die Software erstellt werden. Stora Enso Wood Products GmbH leistet auch nicht Gewähr für eine allgemeine Gebrauchstauglichkeit der Software, für deren Eignung für einen bestimmten Zweck oder für die Kompatibilität der Software mit jener dritter Hersteller oder Anbieter.

Stora Enso Wood Products GmbH haftet ausschließlich für Schäden, die durch grobe Fahrlässigkeit oder Vorsatz von Stora Enso Wood Products GmbH verursacht wurden; die Haftung für leicht fahrlässig verursachte Schäden ist ausgeschlossen. Dies gilt nicht für Personenschäden. Stora Enso Wood Products GmbH haftet daher unter den vorgenannten Voraussetzungen auch nicht für Betriebsausfälle oder den Verlust von Programmen und/oder Daten auf dem Datenverarbeitungssystem des Nutzers.

Anwendbares Recht: Diese Nutzungsbedingungen unterliegen österreichischem Recht unter Ausschluss der Verweisungsnormen und des UN-Kaufrechtes.