Statische Berechnung

GLAS STATIK KONSTRUKTION

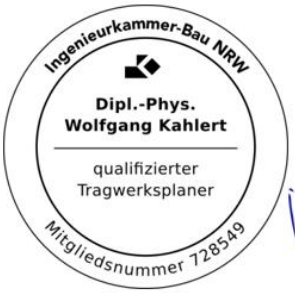
INGENIEURBÜRO FÜR KONSTRUKTIVEN GLASBAU

Tiberstraße 21
48 249 Dülmen

Telefon: 0 25 94 – 89 39 50

E-Mail: d.kahlert@gsk-gmbh.com
Internet: www.gsk-gmbh.com

Bauvorhaben	:	Eingangsgebäude und Kindermuseum Im Westfalenpark Dortmund
Bauteil	:	**ATRIUM** Fassaden- und Fensterkonstruktionen
Inhalt	:	Dimensionierung von Profilen, Anschlüssen und Verglasungen
Auftraggeber	:	Stadt Dortmund Sport- und Freizeitbetriebe
Projektnummer	:	9690-2
Index	:	
Seitenzahl	:	36
Datum	:	16. April 2026
Aufsteller	:	



Wolfgang Kahlert

Inhaltsverzeichnis:

1 Vorwort 3

2 Lastannahmen 7
2.1 Windlasten 7
2.2 Holmlasten 9

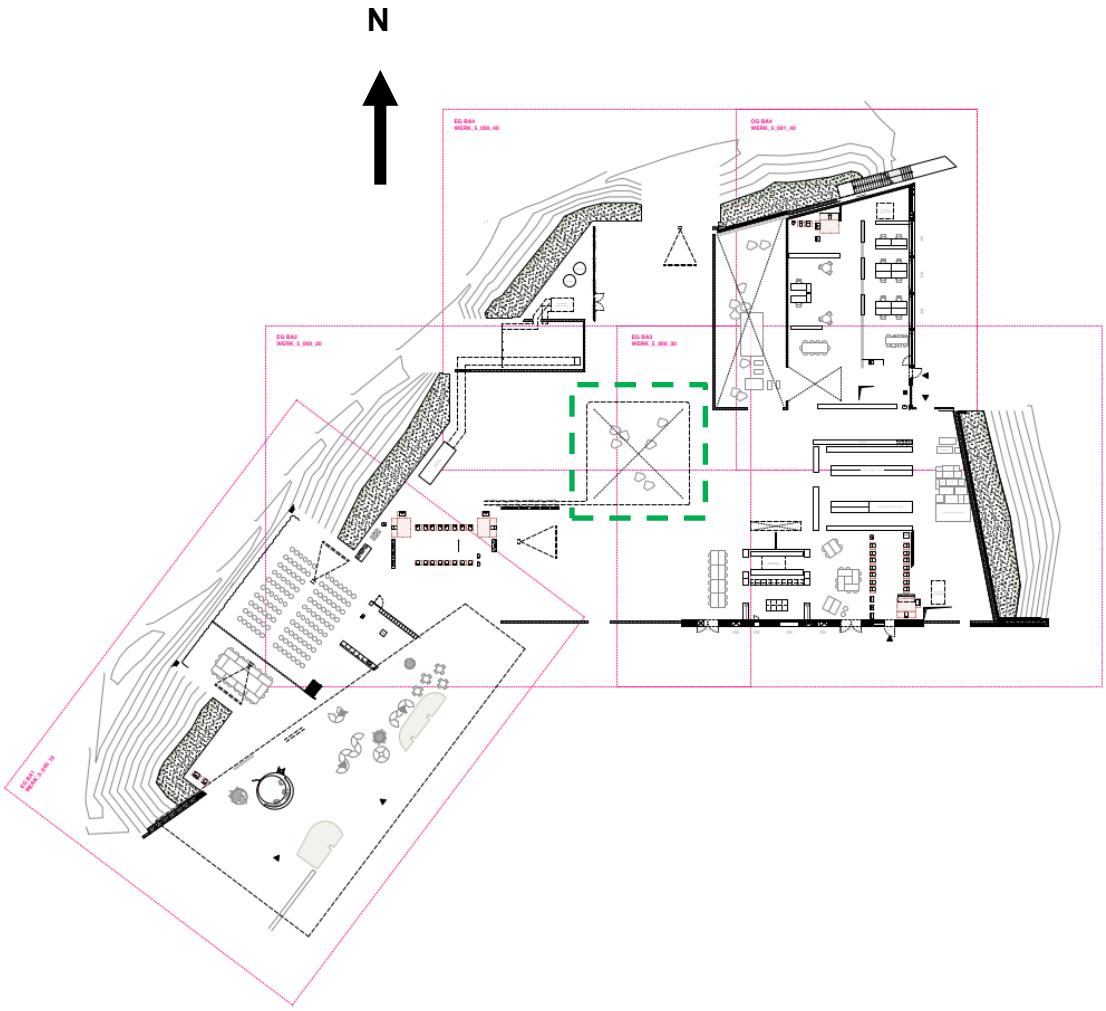
3 Vorgehensweise 10
3.1 Verglasungen 10
3.2 Auflagersituation 10
3.3 Schubverbund der Verbundfolie Trosifol ES B230 11
3.4 Bemessungswiderstand von Float 12
3.5 Verformung 14
3.6 Nachweis Pos. 2.1 15
3.6.1 Ohne Schubverbund (Anlage 1) 15
3.6.2 Auswertung 17
3.6.3 Grafische Auswertung 18
3.7 Mit Schubverbund (Anlage 2) 21
3.7.1 Auswertung 23
3.7.2 Grafische Auswertung 24

4 Nachweis der Tragkonstruktion 26
4.1 Eigengewichtskonsole für Pos. 2.1 26
4.1.1 Dübelnachweis 30
4.2 Riegelprofil unten 31
4.2.1 Anschluss an Konsole zur Ableitung der Wind-/Holmlasten 32
4.3 Pfosten an der Tür 35
4.4 Ausführung Ganzglasecke 36

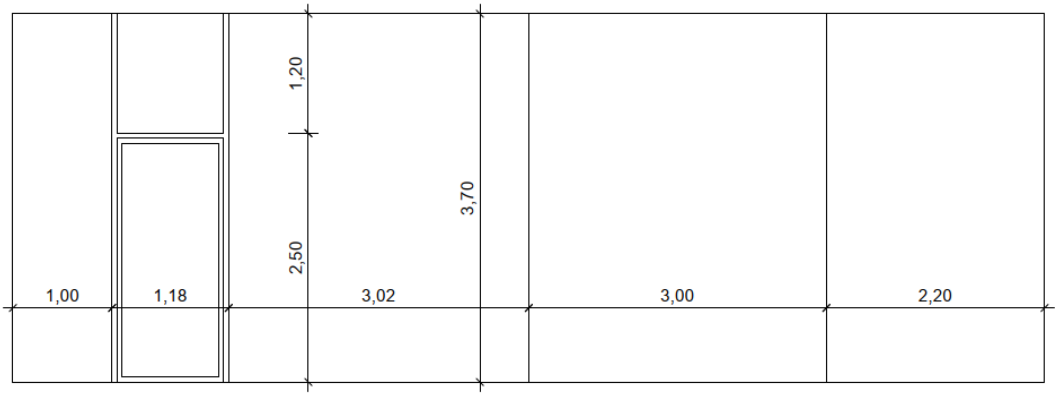
1 Vorwort

Das nachfolgende Dokument beinhaltet die statischen Nachweise der Verglasungen für die Fassadenkonstruktionen sowie deren Tragprofile und Anschlüsse an den Baukörper im Fassadenbereich des ATRIUMS.

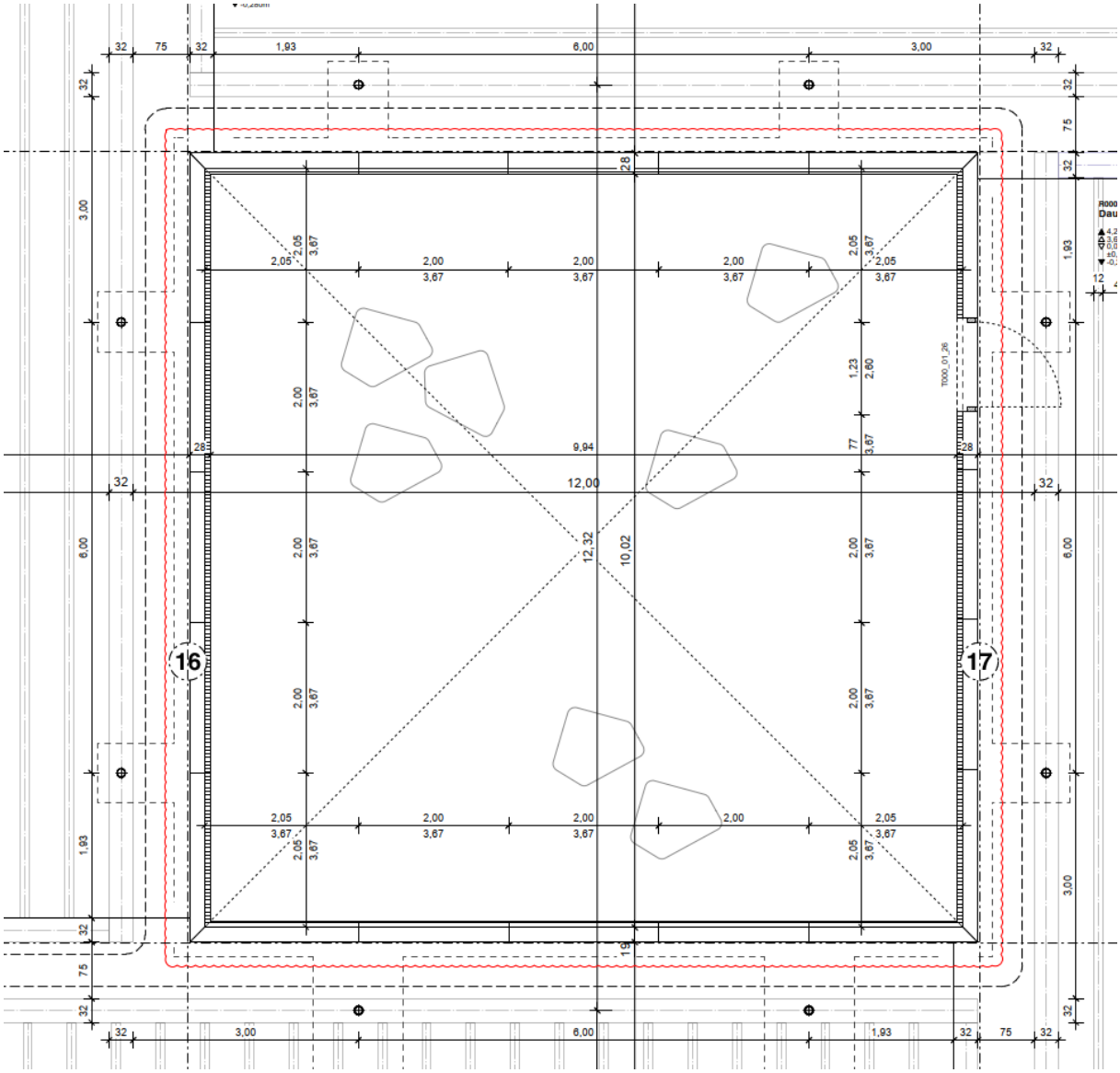
Übersicht Grundriss

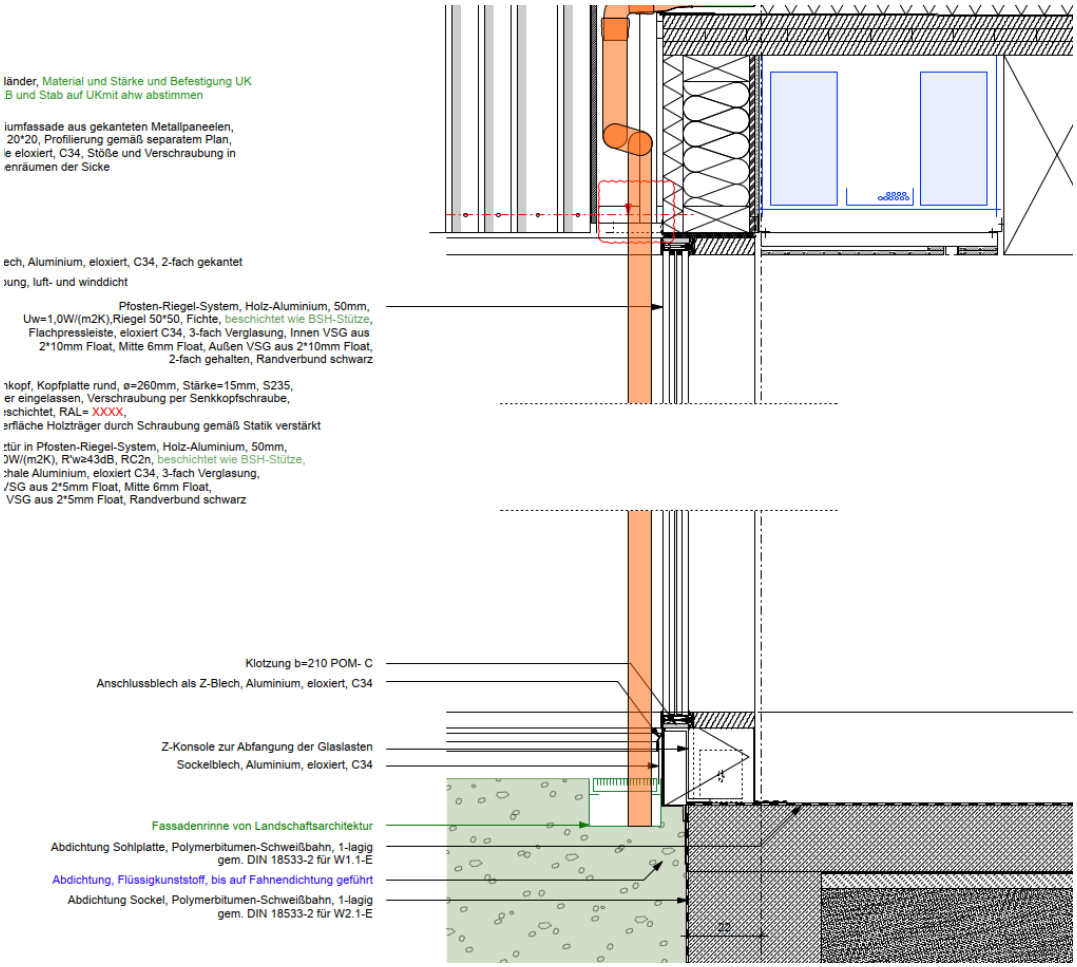


Teil-Ansicht Atrium

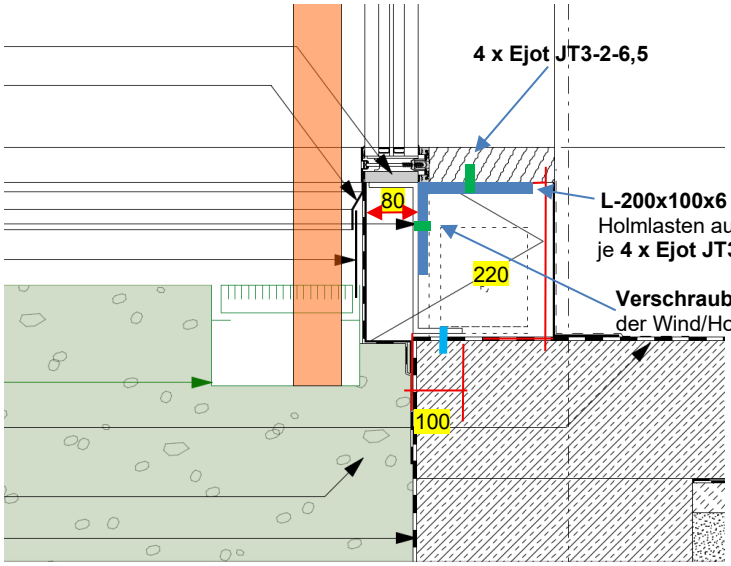


Grundriss



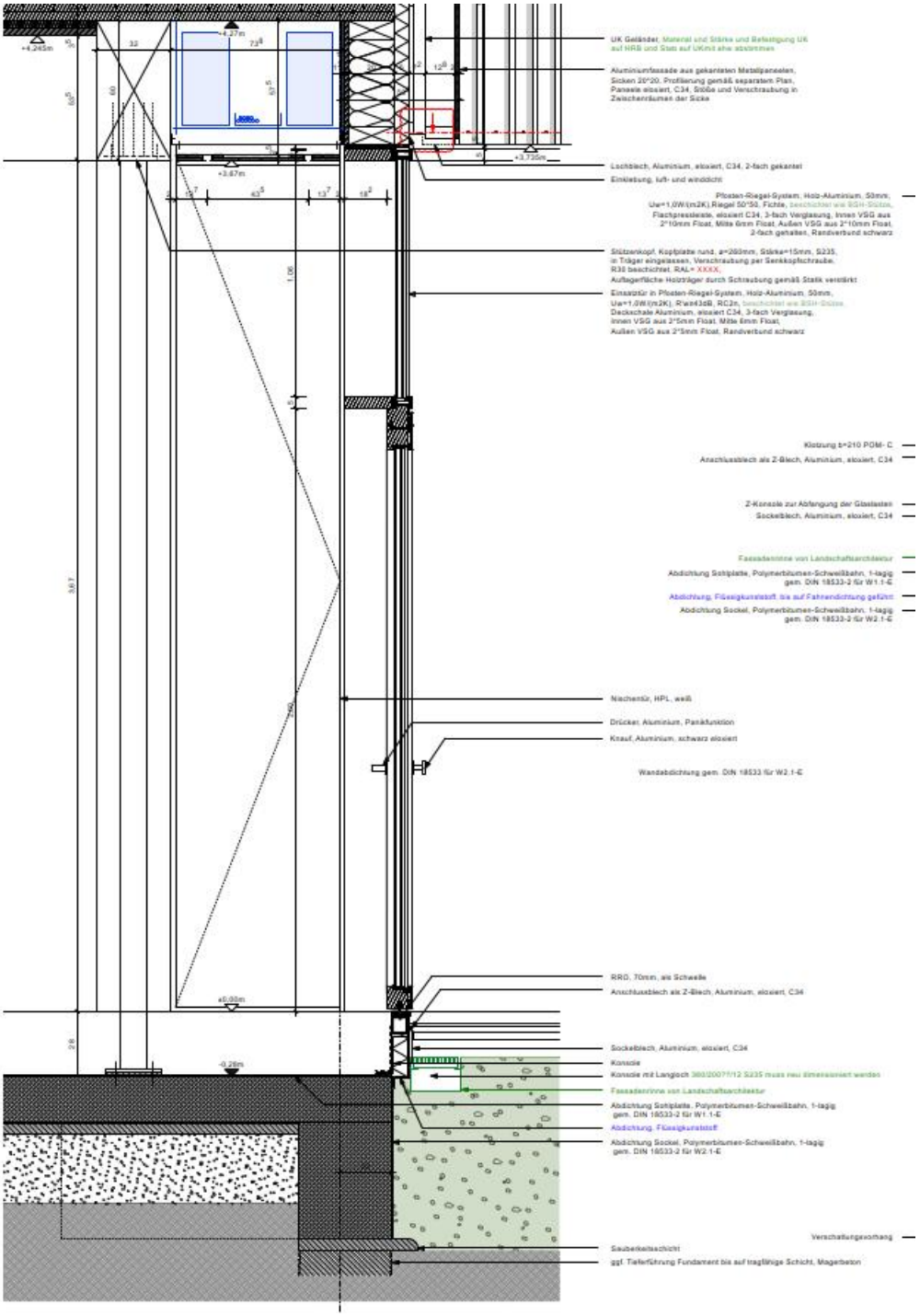


Detail



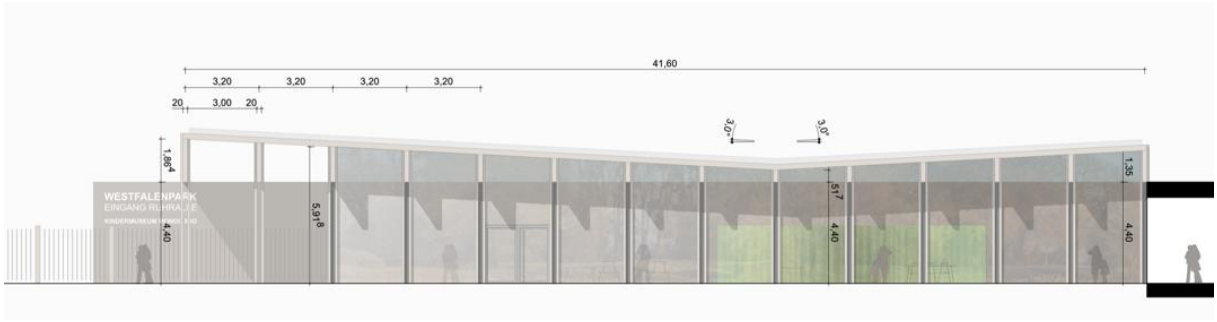
L-200x100x6 (S235) zur Einleitung der Wind-Holmlasten aus dem Holzriegel in die Konsole je **4 x Ejot JT3-2-6,5**

Verschraubung L-Winkel mit Konsole zur Einleitung der Wind/Holmlasten in die Konsole je **2x Ejot JT3-12-5,5**


UK Geländer, Material und Stärke und Befestigung UK auf HRB und Stab auf UKmit ahe abstimmen
Aluminiumfassade aus gekanteten Metallpaneelen, Sicken 20*20, Profilierung gemäß separatem Plan, Paneele eloxiert, C34, Stöße und Verschraubung in Zwischenräumen der Sicke
Lochblech, Aluminium, eloxiert, C34, 2-fach gekantet
Einklebung, luft- und winddicht
Pfosten-Riegel-System, Holz-Aluminium, 50mm, Uw=1,0W/(m2K),Riegel 50*50, Fichte, beschichtet wie BSH-Stütze, Flachpressplatte, eloxiert C34, 3-fach Verglasung, Innen VSG aus 2*10mm Float, Mitte 6mm Float, Außen VSG aus 2*10mm Float, 2-fach gehalten, Randverbund schwarz
Stützenkopf, Kopfplatte rund, a=260mm, Stärke=15mm, S235, in Träger eingelassen, Verschraubung per Senkkopfschraube, R30 beschichtet, RAL= XXXX,
Aufliegerfläche Holzträger durch Schraubung gemäß Statik verstärkt
Einsatzstür in Pfosten-Riegel-System, Holz-Aluminium, 50mm, Uw=1,0W/(m2K), R'w=43dB, RC2n, beschichtet wie BSH-Stütze, Deckschale Aluminium, eloxiert C34, 3-fach Verglasung, Innen VSG aus 2*5mm Float, Mitte 6mm Float, Außen VSG aus 2*5mm Float, Randverbund schwarz
Klotzung b=210 POM- C
Anschlussblech als Z-Blech, Aluminium, eloxiert, C34
Z-Konsole zur Abfangung der Glastafeln
Sockelblech, Aluminium, eloxiert, C34
Fassadenrinne von Landschaftsarchitektur
Abdichtung Sohlplatte, Polymerbitumen-Schweißbahn, 1-lagig gem. DIN 18533-2 für W1.1-E
Abdichtung, Flüssigkunststoff, bis auf Fahrendichtung geführt
Abdichtung Sockel, Polymerbitumen-Schweißbahn, 1-lagig gem. DIN 18533-2 für W2.1-E
Nischentür, HPL, weiß
Drücker, Aluminium, Panikfunktion
Knauf, Aluminium, schwarz eloxiert
Wandabdichtung gem. DIN 18533 für W2.1-E
RRO, 70mm, als Schwelle
Anschlussblech als Z-Blech, Aluminium, eloxiert, C34
Sockelblech, Aluminium, eloxiert, C34
Konsole
Konsole mit Langloch 360/200/7/12 S235 muss neu dimensioniert werden
Fassadenrinne von Landschaftsarchitektur
Abdichtung Sohlplatte, Polymerbitumen-Schweißbahn, 1-lagig gem. DIN 18533-2 für W1.1-E
Abdichtung, Flüssigkunststoff
Abdichtung Sockel, Polymerbitumen-Schweißbahn, 1-lagig gem. DIN 18533-2 für W2.1-E
Verschattungsvorhang
Sauberkeitsschicht
ggf. Tieferführung Fundament bis auf tragfähige Schicht, Magerbeton

2 Lastannahmen

2.1 Windlasten



1. Basisdaten

ZUGRUNDELIEGENDE NORM:	Eurocode:	Wind:	DIN EN 1991-1-4:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland" hier: DIN EN 1991-1-4:2010-12/NA (geschützt) nachfolgend EC1-1-4 genannt
		Schnee:	DIN EN 1991-1-3:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang "Deutschland" hier: DIN EN 1991-1-3:2019-04/NA (geschützt) nachfolgend EC1-1-3 genannt

STANDORT:	Dortmund, Stadt
AMTL. GEMEINDESCHLÜSSEL:	05913000
TYP:	Kreisfreie Stadt
LANDKREIS:	Dortmund
BUNDESLAND:	Nordrhein-Westfalen
ERDBEBENWARNUNG:	keine Erdbebengefährdung nach EC8
HÖHE ÜBER NN:	76 m
WINDZONE:	1 ⇒ $v_{b,0}$ = 22.50 m/s
SCHNEELASTZONE:	1 ⇒ s_k = 0.65 kN/m²

2. Windlasten

Lage: Binnenland Topographie: Regelfall

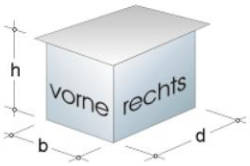
2.1 Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck

$q(z) = 1.5\ q_{ref}$ *für* $z < 7\ m$ ⇒ $q(h) = q(7.00) = 0.48\ kN/m^2$

$q(z) = 1.7\ q_{ref} \left(\frac{z}{10}\right)^{0.37}$ *für* $7\ m < z < 50\ m$

$q(z) = 2.1\ q_{ref} \left(\frac{z}{10}\right)^{0.24}$ *für* $50\ m < z < 300\ m$

2.2 Eingangsdaten



Gebäudemodell:
Typ: Flachdach Dachrand: scharfkantig
h = 7.00 m
b = 17.00 m
d = 42.00 m

Lage: Binnenland
Topographie: Regelfall

Dachüberstände	vorne	rechts	hinten	links
in m	0.00	0.00	0.00	0.00

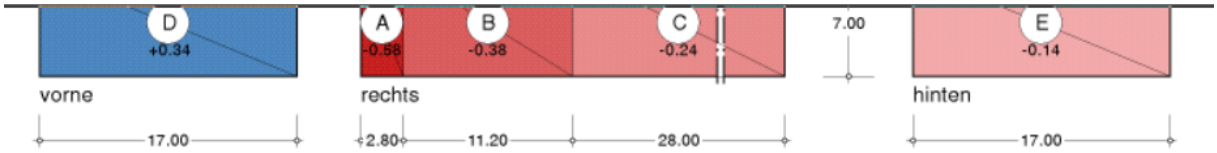
2.3 Wind von vorne

Kennwerte: e = min(b, 2h) = 14.00 m Typ: e < d h/d = 0.17

2.3.1 Belastung der vertikalen Wände (Wind von vorne)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten nach EC1-1-4 / Tab. 7.1
Ordinate = $c_{pe,10}$ * q(h), (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
$c_{pe,10}$	-1.20	-0.80	-0.50	+0.70	-0.30	interpoliert
Ordinaten	**-0.58**	**-0.38**	**-0.24**	**+0.34**	**-0.14**	kN/m²



Die hier in Höhe der Dachkante ausgewiesenen Werte gelten auch für die Unterseite der Dachfläche im Bereich von Dachüberständen

2.3.2 Erhöhte Windlasten auf vertikale Wände (Wind von vorne)

für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

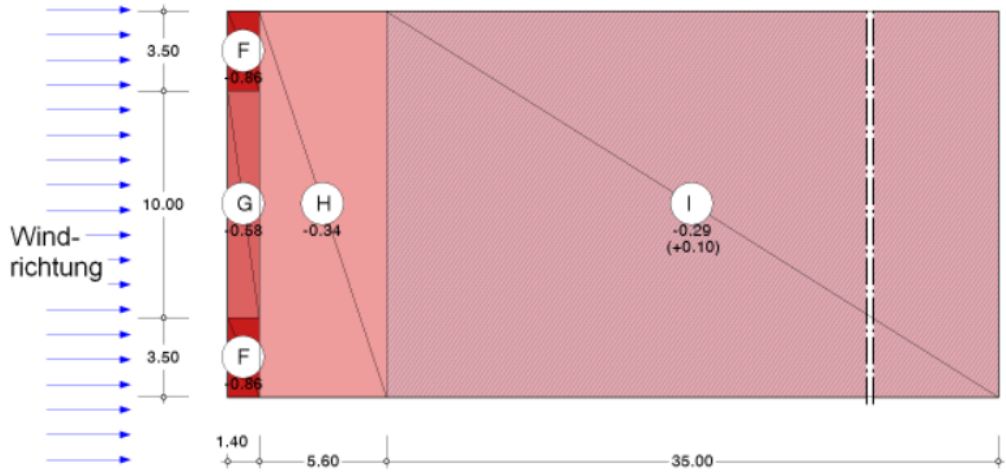
logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach EC1-1-4 / 7.2.1
Ordinate = $c_{pe,Ai}$ * q(h), (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
Lasteinzugsfläche A1 = 1.00 m²						
Cpe,A1	-1.40	-1.10	-0.50	+1.00	-0.50	interpoliert
Ordinaten	**-0.67**	**-0.53**	**-0.24**	**+0.48**	**-0.24**	kN/m²

2.3.3 Belastung der Dachfläche (Wind von vorne)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten für Flachdächer nach EC1-1-4 / Tab. 7.2
Ordinate = $c_{pe,10}$ * q(h), (+) = Druck

Bereich	F	G	H	I	Bemerkung
Cpe,10	-1.80	-1.20	-0.70	-0.60	interpoliert
alternativ	-	-	-	+0.20	interpoliert
Ordinaten	**-0.86**	**-0.58**	**-0.34**	**-0.29**	kN/m²
alternativ	-	-	-	**+0.10**	kN/m²



2.3.4 Erhöhte Soglasten auf Dachfläche (Wind von vorne)

für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach EC1-1-4 / 7.2.1
Ordinate = $c_{pe,Ai}$ * q(h). Im Bereich I unterscheiden sich die Werte für $c_{pe,1}$ und $c_{pe,10}$ nicht. Die Windlasten können für diesen Bereich der vorangegangenen Tabelle entnommen werden.

Bereich	F	G	H	Bemerkung
Lasteinzugsfläche A1 = 1.00 m²				
Cpe,A1	-2.50	-2.00	-1.20	interpoliert
Ordinaten	**-1.20**	**-0.96**	**-0.58**	kN/m²

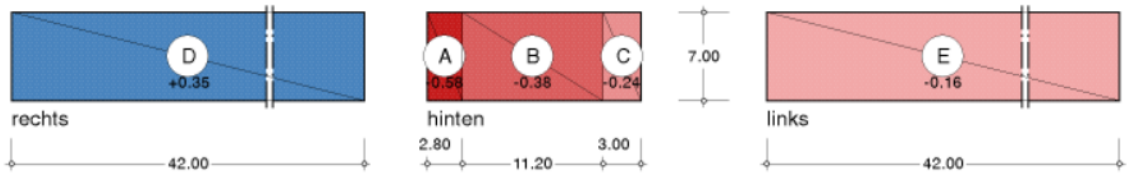
2.4 Wind von rechts

Kennwerte: e = min(d, 2h) = 14.00 m Typ: e < b h/b = 0.41

2.4.1 Belastung der vertikalen Wände (Wind von rechts)

Außendruckbeiwerte und Lastordinaten nach EC1-1-4 / Tab. 7.1
Ordinate = $c_{pe,10}$ * q_b (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
Cpe,10	-1.20	-0.80	-0.50	+0.72	-0.34	interpoliert
Ordinaten	**-0.58**	**-0.38**	**-0.24**	**+0.35**	**-0.16**	kN/m²



Die hier in Höhe der Dachkante ausgewiesenen Werte gelten auch für die Unterseite der Dachfläche im Bereich von Dachüberständen

2.4.2 Erhöhte Windlasten auf vertikale Wände (Wind von rechts)
für Anschlussberechnungen und Detailnachweise

logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach EC1-1-4 / 7.2.1
Ordinate = $c_{pe,Ai}$ * q(h), (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
Lasteinzugsfläche A1 = 1.00 m²						
Cpe,A1	-1.40	-1.10	-0.50	+1.00	-0.50	interpoliert
Ordinaten	**-0.67**	**-0.53**	**-0.24**	**+0.48**	**-0.24**	kN/m²

➔ für den Atriumbereich gewählt

Winddruck-max (10m²) : + 0,48 kN/m²

Windsog-max (10m²) : - 0,58 kN/m²

2.2 Holmlasten

p = 1 kN/m

3 Vorgehensweise

3.1 Verglasungen

Folgende Verglasungen werden nachgewiesen:

Pos. 2.1 - zweiseitig horizontal gelagert

Format: minimale Breite : 1200mm maximal: 2050mm
maximale Höhe : 3700mm

Außenscheibe: VSG 2 x 10 mm Float + 0,76 mm PVB-Folie TROSIFOL ES B230 *)
SZR: 12 -16mm
Mitte: 6 mm Float
SZR: 12-16mm
Innenscheibe: VSG 2 x 10 mm Float + 0,76 mm PVB – Folie TROSIFOL ES B230 *)

Scheibengewicht: ca. 890 kg (Abtragung über Sonderkonsolen)

*) gemäß Zulassung Z-70.3-278

Pos. 2.2 - Tür und Oberlicht allseitig gelagert

Format	: max. ca. 1230mmx2500mm
Außenscheibe	: VSG aus **2x4mm** Float-Spiegelglas **(Standard PVB 0,76mm)**
SZR	: 16mm
Innenscheibe	: VSG aus **2x4mm** Float-Spiegelglas mit Energy 72/38 (1%) **(Standard PVB 0,76mm)**

Scheibengewicht : je Flügel ca. 115 kg

Nachweis: abgedeckt durch siehe Pos. 1.5 – Statik 9690-1

3.2 Auflagersituation

Die Verglasungen der Pos. 2.1 werden gegenüber Druck und Sog mit einem Glaseinstand von mindestens 10 mm **zweiseitig, durchgehend linienförmig** und einspannungsfrei an den **horizontalen Kanten** gelagert. Die vertikalen Kanten bleiben frei und werden mit den Nachbarscheiben über ein 2-K-Silikon versiegelt.

Pos. 2.2 ist allseitig linienförmig gelagert. Der Nachweis für diesen Glasaufbau wurde in 9690-1 bereits geführt.

3.3 Schubverbund der Verbundfolie Trosifol ES B230

Auszug aus der Zulassung „Z-70.3-278“:

Als lineare elastische Kenngrößen der PVB-Folie Trosifol® Extra Stiff B230 und pro B231 dürfen bei Einfachverglasungen abhängig von der Belastungsart die in Tabelle 1 enthaltenen Schubmodule und die Querdehnzahl μ = 0,49 verwendet werden.

Tabelle 1: Kennwerte für Einfachverglasungen

Lastfall		Schubmodul G [N/mm²]	k_{VSG}[5] [-]	k_{mod} [-]
Fassaden-bereich	Lastfall Wind	7,0	1	0,7
	Lastfall Holm[6]	1,2 (T=30°C) 0,5 (T=35°C) 0,2 (T≤43°C) 0,0 (T>43°C)	1	0,7
	Lastfall Holm und Wind	7,0	1	0,7
Innen-bereich	Lastfall Wind	7,0	1	0,7
	Lastfall Holm	1,2[7]	1	0,7
	Lastfall Holm und Wind	7,0	1	0,7
Überkopfbereich	Lastfall Eigengewicht	0,0	1,1	0,25
	Beheizter Bereich[8]			
	Lastfall Schnee	0,58	1	0,4
	Lastfall Wind und Schnee	0,58	1	0,7
	Unbeheizter Bereich[9]			
	Lastfall Schnee	100,0	1	0,4
	Lastfall Wind und Schnee	100,0	1	0,7

Die in Tabelle 1 angegebenen Werte wurden mit einem visko-elastischen Modell für die PVB-Folie Trosifol® Extra Stiff B230 und pro B231 ermittelt und durch Grenzfallbetrachtungen und Korrelationsanalysen für die Einwirkungen für die praktische Anwendung mit Berechnungsverfahren unter linear-elastischem Ansatz für die Zwischenschicht vereinfacht. Sofern andere Randbedingungen und Einwirkungen als in Tabelle 1 angegeben nachgewiesen werden sollen, kann der jeweilige Schubmodul entsprechend der Vorgehensweise in Anlage 7 nachgewiesen werden. Hierfür ist i.d.R. zusätzlich eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung erforderlich.

Die Berechnungen können geometrisch linear oder nichtlinear erfolgen. Folgende Reihenfolge ist bei der Nachweisführung einzuhalten:

5 k_{VSG} Faktor für Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas siehe DIN 18008-1, Abschnitt 8.3.9

6 T Zwischenschichttemperatur
Zwischenwerte der aufgeführten Schubmoduln können linear interpoliert werden. Zwischenschichttemperaturen T > 43°C sind nicht abgedeckt.

7 Gültig für eine zulässige Zwischenschichttemperatur T von 30°C und eine Belastungsdauer von einer Stunde; bei höheren Zwischenschichttemperaturen T sind Schubmodulwerte für die Anwendung im Außenbereich zu berücksichtigen.

8 Gültig für eine Belastungsdauer von 30 Tagen und bei einer Temperatur von 23°C

9 Gültig für eine Belastungsdauer von 30 Tagen und bei einer Temperatur von 0°C

Für die Berechnung der Pos. 2.1 mit Verbundfolie Trosifol ES B230 werden zwei nachweise geführt.

Nachweis 1 beinhaltet die Lastfälle ohne anzusetzenden Schubverbund. Diese beinhalten die Kombinationen aus Klimabelastung, Höhendifferenz und horizontaler Nutzlast.

Nachweis 2 beinhaltet die Lastfälle mit einem anzusetzenden Schubverbund von 21 N/mm². Dies beinhaltet die restlichen Kombinationen mit Windlasten.

3.4 Bemessungswiderstand von Float

Laut DIN 18008-1 wird für die Festigkeit von Float (nach DIN 572-1 2004) bei Belastungen durch

- Wind und Holmlasten ein Bemessungswiderstand ermittelt von:

$R_{d,kurz,VSG} = 1,1 * (k_{mod} * k_c * f_k) / \gamma_M = 1,1 * (0,7 * 1,8 * 45 N/mm^2) / 1,8 = 34,7 N/mm^2$

$R_{d,kurz,Rand,VSG} = 34,7 N/mm^2 * 0,8 = 27,8 N/mm^2$

$R_{d,kurz} = 34,7 N/mm^2 / 1,1 = 31,5 N/mm^2$

$R_{d,kurz,Rand} = 27,8 N/mm^2 / 1,1 = 25,2 N/mm^2$

- Klimalasten ein Bemessungswiderstand ermittelt von:

$R_{d,mittel,VSG} = 1,1 * (k_{mod} * k_c * f_k) / \gamma_M = 1,1 * (0,4 * 1,8 * 45 N/mm^2) / 1,8 = 19,8 N/mm^2$

$R_{d,mittel,Rand,VSG} = 19,8 N/mm^2 * 0,8 = 15,8 N/mm^2$

$R_{d,mittel} = 19,8 N/mm^2 / 1,1 = 18,0 N/mm^2$

$R_{d,mittel} = 15,8 N/mm^2 / 1,1 = 14,4 N/mm^2$

- Höhenunterschied ein Bemessungswiderstand ermittelt von:

$R_{d,ständig,VSG} = 1,1 * (k_{mod} * k_c * f_k) / \gamma_M = 1,1 * (0,25 * 1,8 * 45 N/mm^2) / 1,8 = 12,4 N/mm^2$

$R_{d,ständig,Rand,VSG} = 12,4 N/mm^2 * 0,8 = 9,9 N/mm^2$

$R_{d,ständig} = 12,4 N/mm^2 / 1,1 = 11,3 N/mm^2$

$R_{d,ständig,Rand} = 9,9 N/mm^2 / 1,1 = 9,0 N/mm^2$

DIN 18008-1:2010-12

8.3.7 Für Gläser ohne planmäßige thermische Vorspannung (z. B. Floatglas) gilt:

$$R_d = \frac{k_{mod} \cdot k_c \cdot f_k}{\gamma_M} \quad (3)$$

In Gleichung (3) ist γ_M = 1,8 zu verwenden.

Die Abhängigkeit der Festigkeit thermisch nicht vorgespannter Gläser von der Lasteinwirkungsdauer wird durch den Modifikationsbeiwert k_{mod} (siehe Tabelle 6) berücksichtigt.

Tabelle 6 — Rechenwerte für den Modifikationsbeiwert k_{mod}

Einwirkungsdauer	Beispiele	k_{mod}
ständig	Eigengewicht, Ortshöhendifferenz	0,25
mittel	Schnee, Temperaturänderung und Änderung des meteorologischen Luftdruckes	0,40
kurz	Wind, Holmlast	0,70

EN 572-1:2004 (D)

Tabelle 1 — Allgemeine Eigenschaften

Eigenschaft	Symbol	Zahlenwert und Einheit
Dichte (bei 18 °C)	ρ	2 500 kg/m^3
Härte (Knoop)	$HK_{0,1/20}$	6 Gpa
Youngmodul (Elastizitätsmodul)	E	7×10^{10} Pa
Poisson-Zahl	μ	0,2
Charakteristische Biegezugfestigkeit	$f_{g,k}$	45×10^6Pa[a]
Spezifische Wärmekapazität	c	$0,72 \times 10^3$ J/(kg·K)
Mittlerer thermischer Längenausdehnungskoeffizient zwischen 20 °C und 300 °C	α	9×10^{-6} K^{-1}
Beständigkeit gegen Temperaturunterschiede und plötzliche Temperaturwechsel		40 K[b]
Wärmeleitfähigkeit	λ	1 W/(m·K)
Mittlerer Brechungsindex im sichtbaren Bereich (380 bis 780) nm	N	1,5
Emissivität (korrigiert)	ϵ	0,837

[a] Die charakteristische Biegezugfestigkeit ist in Verbindung mit dem Berechnungsverfahren nach prEN 13474 anzuwenden.

[b] Allgemein anerkannter Wert, der von der Kantenqualität und der Glasart beeinflusst wird.

8.3.9 Bei der Verwendung von Verbund-Sicherheitsglas (VSG) und Verbundglas (VG) dürfen die Bemessungswerte des Tragwiderstandes pauschal um 10 % erhöht werden.

Beim Nachweis mit Schubverbund der Trosifol-Folie wird der Bemessungswiderstand **nicht um 10 % erhöht**.

3.5 Verformung

Für Vertikalverglasungen muss nach DIN 18008 eine Verformungsgrenze von l/100 eingehalten werden, oder nachgewiesen werden, dass der Glaseinstand im Belastungsfall nicht unter 5 mm sinkt.

3.6 Nachweis Pos. 2.1

3.6.1 Ohne Schubverbund (Anlage 1)

• Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m, hohe Schadensfolge

---

Paket	Glasart
3	Floatglas
2	Floatglas
1	Floatglas

	k_mod (K)					
Paket	g	w	s	l	q	ΔpΔT	ΔH
3	0.25	0.70	0.40	0.70	0.70	0.40	0.25
2	0.25	0.70	0.40	0.70	0.70	0.40	0.25
1	0.25	0.70	0.40	0.70	0.70	0.40	0.25

	(A)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)		(J)
Paket	fk	γ_M	D	E	F	G	k_z	k_c	VSG	k_vsg
3	45.00	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.80	✓	1.10
2	45.00	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.80	—	1.10
1	45.00	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.80	✓	1.10

Bemessungsformel:
Rd = A*K*I*J*H/C

• Lastfallkombination

Bezeichnung	außen/oben	innen/unten	
w(1) = Wind	-0.400	0.000	[kN/m²]
w(2) = Wind	0.000	0.440	[kN/m²]
q(1) = Linienlasten		1.00	[kN/m]
ΔH(1) = Winter (Vorgabe)	-300.0		[m]
ΔH(2) = Sommer (Vorgabe)	600.0		[m]

	p_a	p1_i	p2_i	p3_i	ΔT1	ΔT2	ΔT3
	N/mm²	N/mm²	N/mm²	N/mm²	K	K	K
Δp,ΔT(1) = Winter (Vorgabe)	0.1030	0.0990	0.0990	0.0990	-25.0	-25.0	-25.0
Δp,ΔT(2) = Sommer (Vorgabe)	0.1010	0.1030	0.1030	0.1030	20.0	20.0	20.0

LF	Beschreibung
1	+1.35ΔH(Winter)
2	+1.35ΔH(Sommer)
3	+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
4	+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
5	+1.50q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
6	+1.50q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima	Schub	Nachweis
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.00	GZT
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.35	1.00	GZT
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
5	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
6	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT

• Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 6

• Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT

Paket	Schicht	Seite	Bereich		Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NOK
3	3	(oben)	Rand	4	5	15.66	27.72	56.49	✓
		(unten)	Rand	4	3	3.33	15.84	21.05	✓
3	3	(oben)	Feld		4	9.09	19.80	45.90	✓
		(unten)	Feld		3	8.22	19.80	41.49	✓
3	1	(oben)	Rand	2	5	15.67	27.72	56.51	✓
		(unten)	Rand	2	3	3.34	15.84	21.06	✓
3	1	(oben)	Feld		4	9.09	19.80	45.90	✓
		(unten)	Feld		3	8.21	19.80	41.49	✓
2	1	(oben)	Rand	2	5	9.72	25.20	38.57	✓
		(unten)	Rand	1	5	1.03	25.20	4.08	✓
2	1	(oben)	Feld		5	9.60	31.50	30.47	✓
		(unten)	Feld		5	0.98	31.50	3.12	✓
1	3	(oben)	Rand	2	6	19.28	27.72	69.57	✓
		(unten)	Rand	4	4	3.69	15.84	23.29	✓
1	3	(oben)	Feld		5	20.19	34.65	58.28	✓
		(unten)	Feld		4	9.09	19.80	45.90	✓
1	1	(oben)	Rand	2	6	19.30	27.72	69.62	✓
		(unten)	Rand	4	4	3.69	15.84	23.28	✓
1	1	(oben)	Feld		5	20.20	34.65	58.29	✓
		(unten)	Feld		4	9.09	19.80	45.90	✓

3.6.2 Auswertung

Außenscheibe: Die maximale Auslastung von 56,5 % entsteht bei Lastfall 5 (1,5 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Winter).

Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (15,7 N/mm²).

Mittelscheibe: Die maximale Auslastung von 38,6 % entsteht bei Lastfall 5 (1,5 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Winter).

Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (9,7 N/mm²).

Innenscheibe Die maximale Auslastung von 69,6 % entsteht bei Lastfall 6 (1,5 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Sommer) am Scheibenrand.

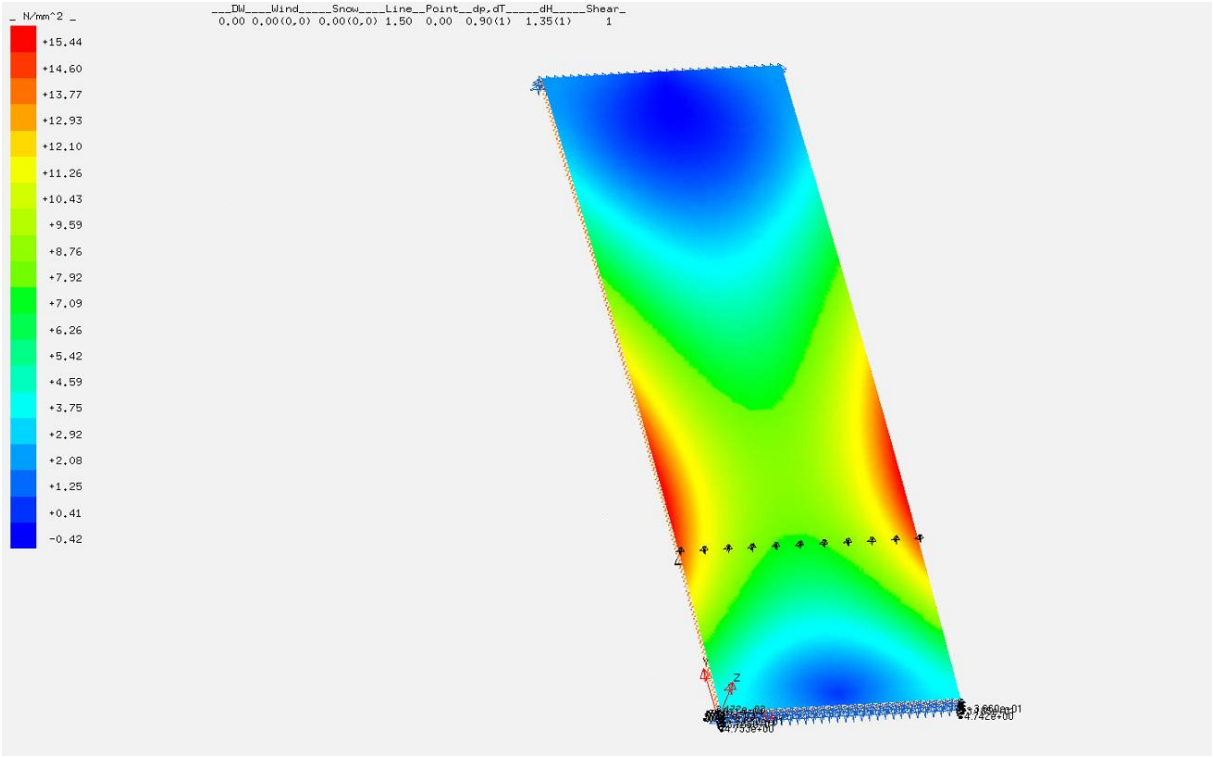
Die maximale Spannung (20,2 N/mm²) entsteht bei Lastfall 5 (1,5 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Winter).

Alle Spannungen liegen unter den Bemessungswiderständen.

3.6.3 Grafische Auswertung

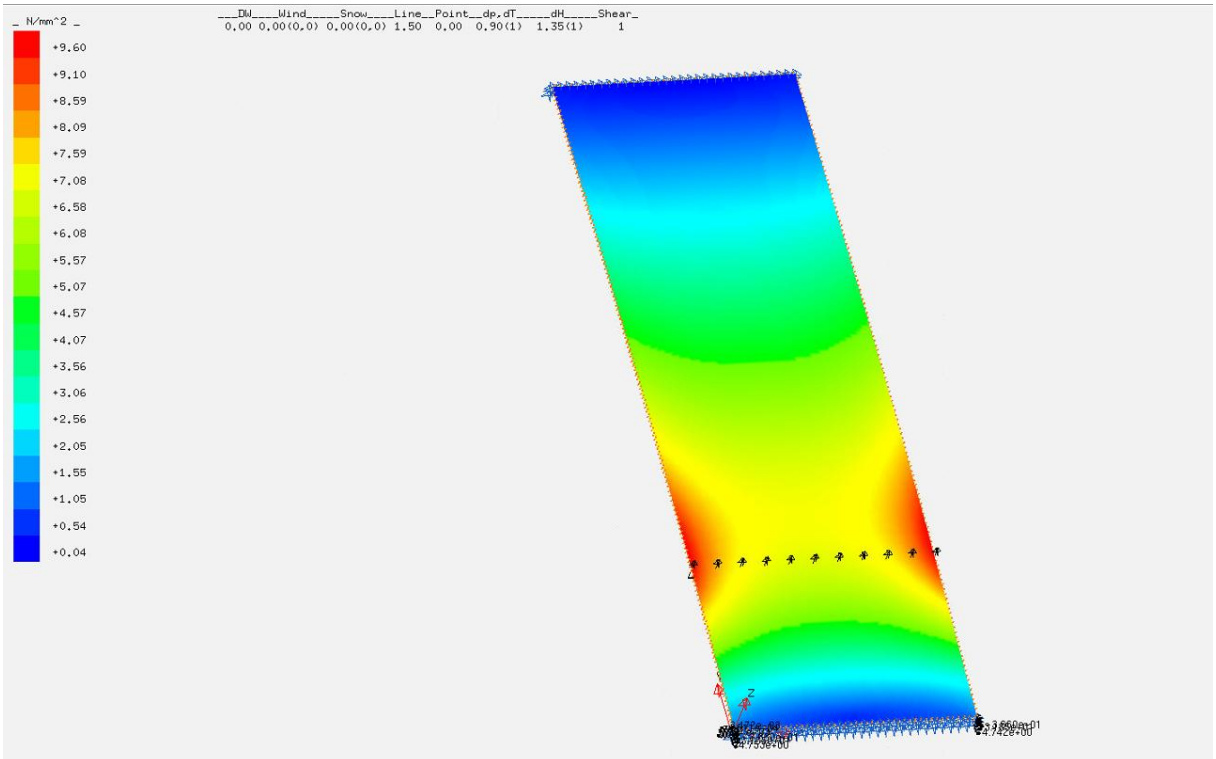
3.6.3.1 Außenscheibe

Max. Auslastung und Spannung (LK 5)



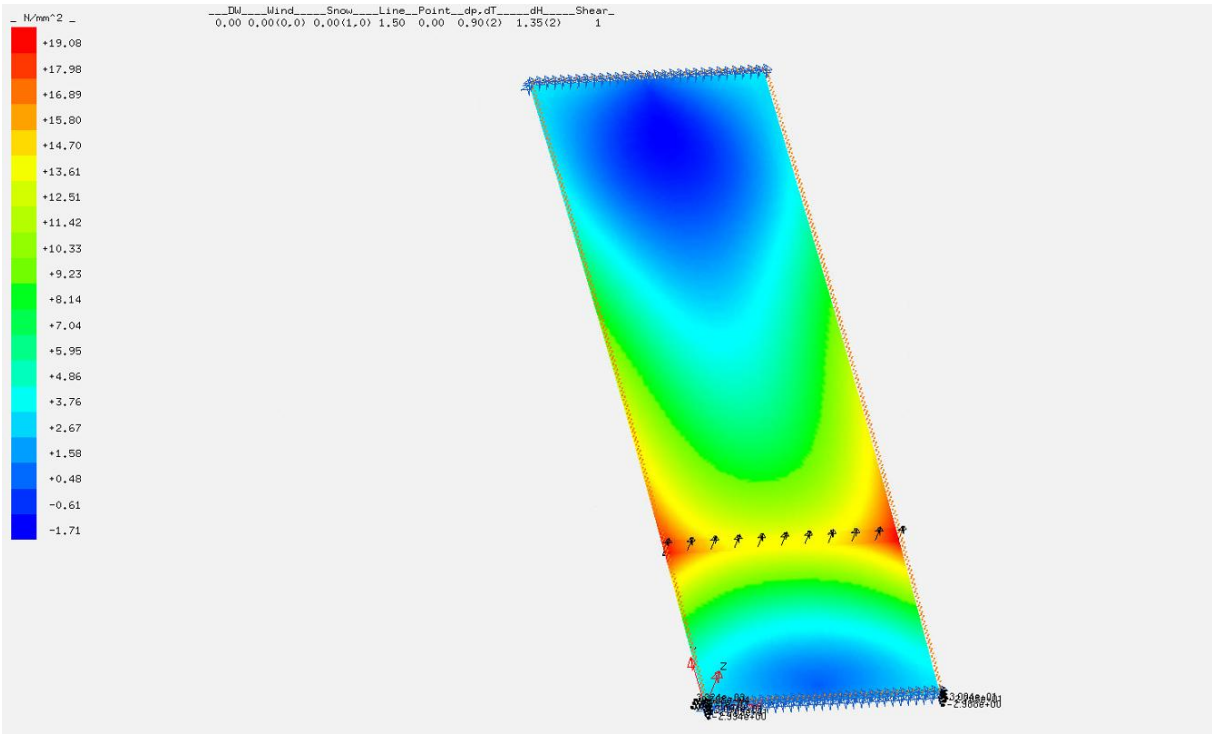
3.6.3.2 Mittelscheibe

Max. Auslastung und Spannung (LK 5)

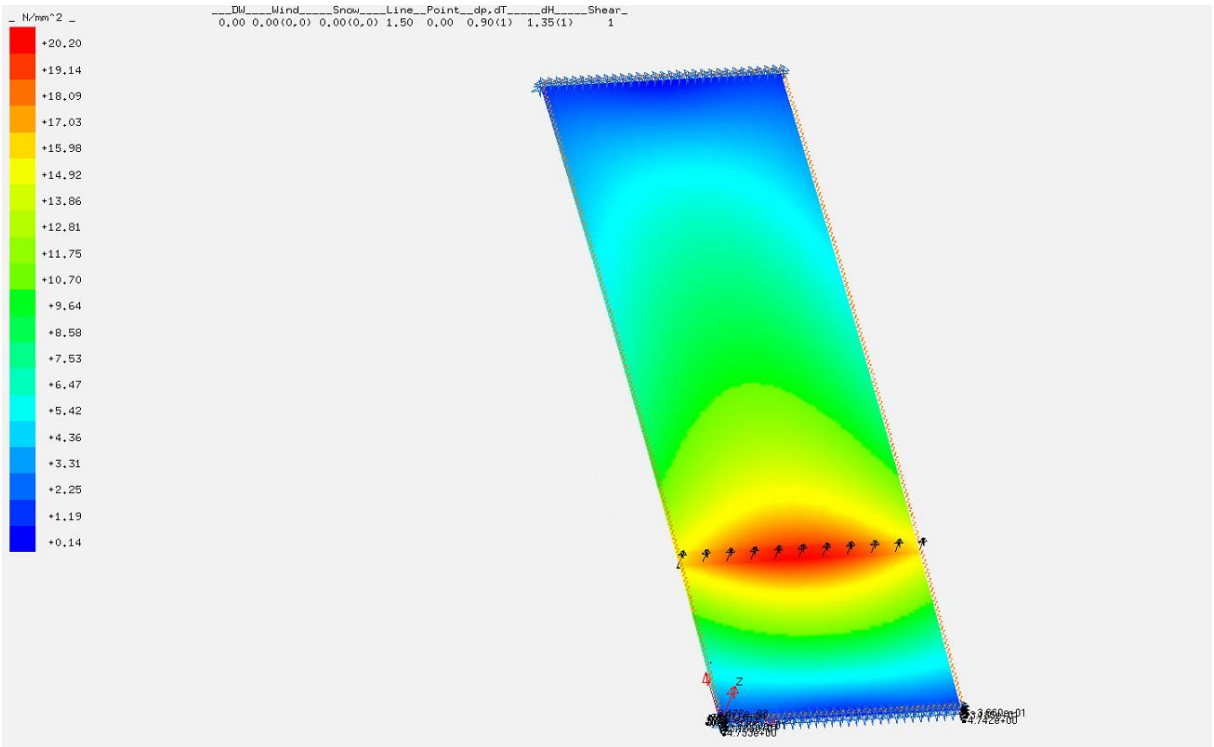


3.6.3.3 Innenscheibe

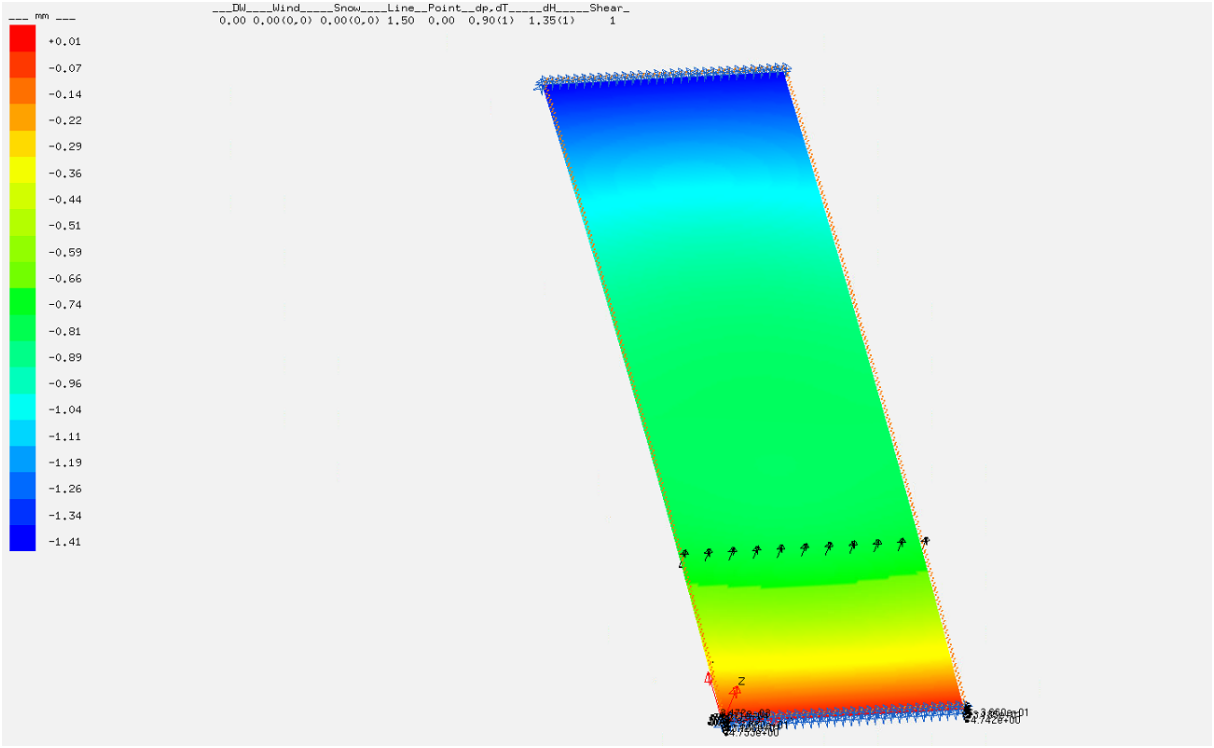
Max. Auslastung (LK 6)



Max. Spannung (LK 5)



3.6.3.4 Scheibenverkürzung (LK 5)



Es kommt zu einer Scheibenverkürzung von ca. 1,4 mm.
Der Anfangsglaseinstand beträgt mindestens 10 mm.
Der Restglaseinstand beträgt somit noch mindestens 8,6 mm. → o.k.

3.7 Mit Schubverbund (Anlage 2)

• Scheibenaufbau und Festigkeit, DIN18008 - Deutschland - Orte < 1000m, hohe Schadensfolge

---

Paket	Glasart
3	Floatglas
2	Floatglas
1	Floatglas

	k_mod (K)						
Paket	g	w	s	l	q	ΔpΔT	ΔH
3	0.25	0.70	0.40	0.70	0.70	0.40	0.25
2	0.25	0.70	0.40	0.70	0.70	0.40	0.25
1	0.25	0.70	0.40	0.70	0.70	0.40	0.25

	(A)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)		(J)
Paket	fk	γ_M	D	E	F	G	k_z	k_c	VSG	k_vsg
3	45.00	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.80	✓	1.00
2	45.00	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.80	—	1.10
1	45.00	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.80	✓	1.00

Bemessungsformel:
Rd = A*K*I*J*H/C

• Lastfallkombination

Bezeichnung	außen/oben	innen/unten	
w(1) = Wind	-0.400	0.000	[kN/m²]
w(2) = Wind	0.000	0.440	[kN/m²]
q(1) = Linienlasten		1.00	[kN/m]
ΔH(1) = Winter (Vorgabe)	-300.0		[m]
ΔH(2) = Sommer (Vorgabe)	600.0		[m]

	p_a	p1_i	p2_i	p3_i	ΔT1	ΔT2	ΔT3
	N/mm²	N/mm²	N/mm²	N/mm²	K	K	K
Δp,ΔT(1) = Winter (Vorgabe)	0.1030	0.0990	0.0990	0.0990	-25.0	-25.0	-25.0
Δp,ΔT(2) = Sommer (Vorgabe)	0.1010	0.1030	0.1030	0.1030	20.0	20.0	20.0

LF	Beschreibung
1	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
2	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
3	+1.50ws+1.05q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
4	+1.50ws+1.05q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
5	+0.90ws+1.50q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
6	+0.90ws+1.50q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
7	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
8	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
9	+0.90ws+1.05q+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
10	+0.90ws+1.05q+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)

LF	EG	Wind	Schnee	Linie	Punkt	Klima	Schub	Nachweis
1	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
2	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
3	0.00	1.50	0.00	1.05	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
4	0.00	1.50	0.00	1.05	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT

5	0.00	0.90	0.00	1.50	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
6	0.00	0.90	0.00	1.50	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
7	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
8	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
9	0.00	0.90	0.00	1.05	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
10	0.00	0.90	0.00	1.05	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT

• Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 10

• Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall		σ	σ_grenz	%	OK/NOK
3	3	(oben)	Rand	2	4	12.18	25.20	48.35	✓
		(unten)	Rand	1	9	1.76	25.20	6.99	✓
3	3	(oben)	Feld		4	13.97	31.50	44.34	✓
		(unten)	Feld		9	1.75	31.50	5.55	✓
3	1	(oben)	Rand	1	9	1.76	25.20	6.98	✓
		(unten)	Rand	4	1	7.55	25.20	29.96	✓
3	1	(oben)	Feld		9	1.70	31.50	5.40	✓
		(unten)	Feld		1	9.19	31.50	29.16	✓
2	1	(oben)	Rand	2	3	3.75	25.20	14.88	✓
		(unten)	Rand	4	1	2.25	25.20	8.94	✓
2	1	(oben)	Feld		3	3.73	31.50	11.85	✓
		(unten)	Feld		1	2.25	31.50	7.13	✓
1	3	(oben)	Rand	4	5	14.62	25.20	58.02	✓
		(unten)	Rand	1	10	1.64	25.20	6.50	✓
1	3	(oben)	Feld		5	16.17	31.50	51.33	✓
		(unten)	Feld		10	1.63	31.50	5.18	✓
1	1	(oben)	Rand	4	6	2.56	25.20	10.16	✓
		(unten)	Rand	4	2	7.58	25.20	30.09	✓
1	1	(oben)	Feld		6	2.47	31.50	7.86	✓
		(unten)	Feld		2	9.54	31.50	30.28	✓

3.7.1 Auswertung

Außenscheibe: Die maximale Auslastung von 48,4 % entsteht bei Lastfall 4 (1,5 * Windsog + 1,05 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Sommer) am Scheibenrand.

Die maximale Spannung (14,0 N/mm²) entsteht beim selben Lastfall im Feld.

Mittelscheibe: Die maximale Auslastung von 14,9 % entsteht bei Lastfall 3 (1,5 * Windsog + 1,05 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Winter).

Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (3,8 N/mm²).

Innenscheibe Die maximale Auslastung von 58,0 % entsteht bei Lastfall 5 (0,9 * Windsog + 1,5 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Winter) am Scheibenrand.

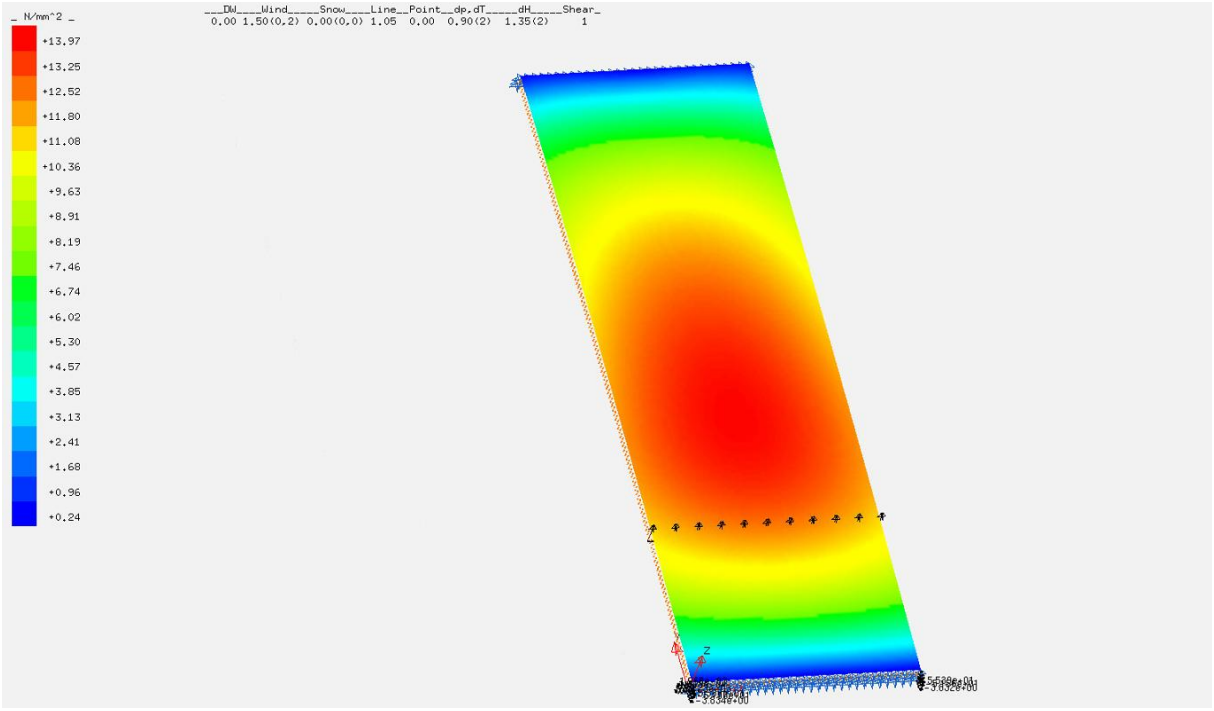
Die maximale Spannung (16,2 N/mm²) entsteht beim selben Lastfall im Feld.

Alle Spannungen liegen unter den Bemessungswiderständen.

3.7.2 Grafische Auswertung

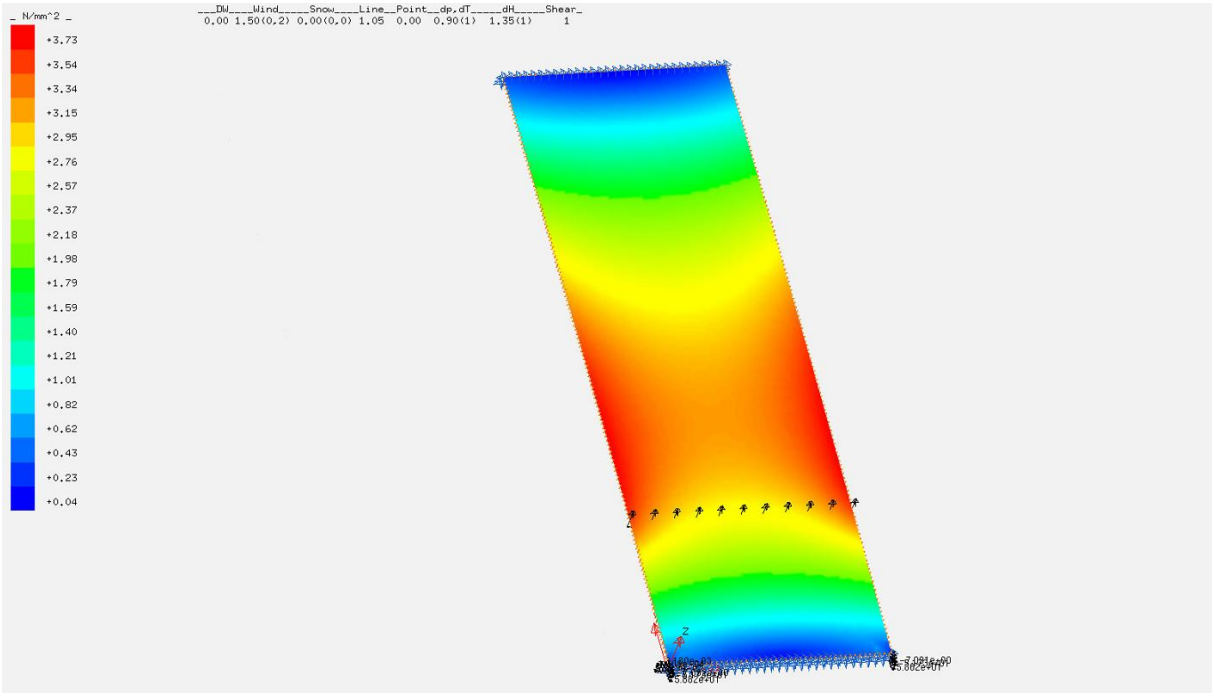
3.7.2.1 Außenscheibe

Max. Auslastung und Spannung (LK 4)



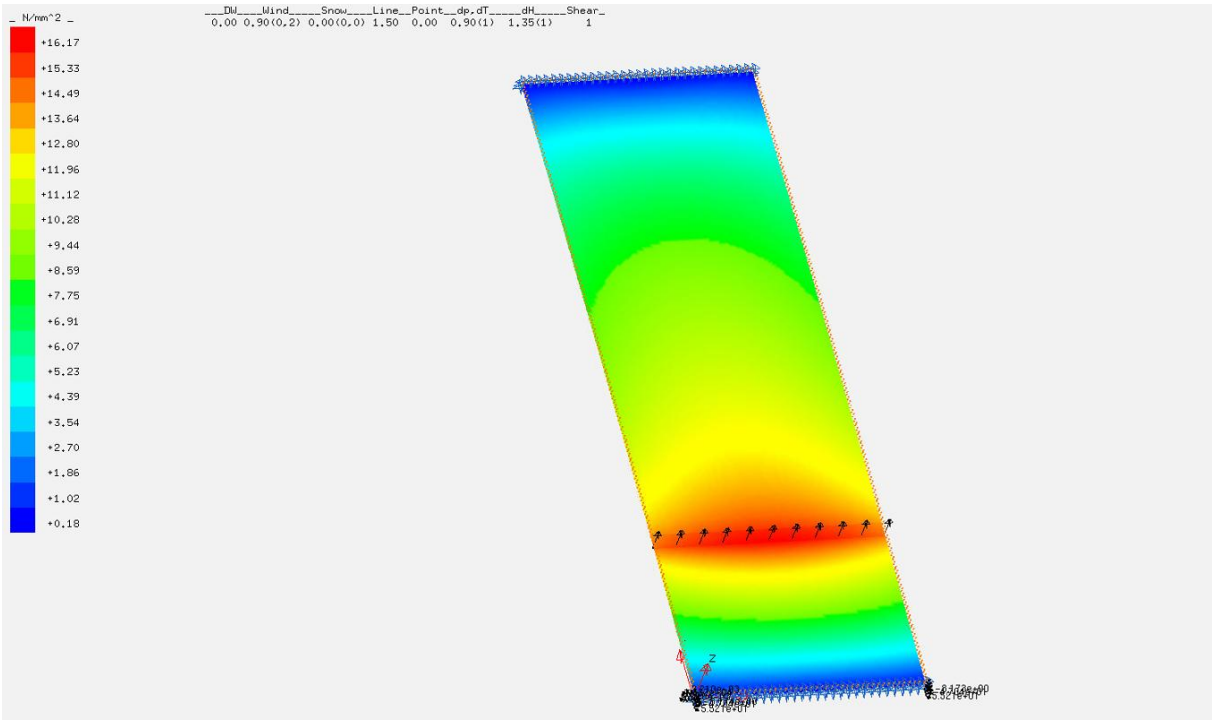
3.7.2.2 Mittelscheibe

Max. Auslastung und Spannung (LK 3)

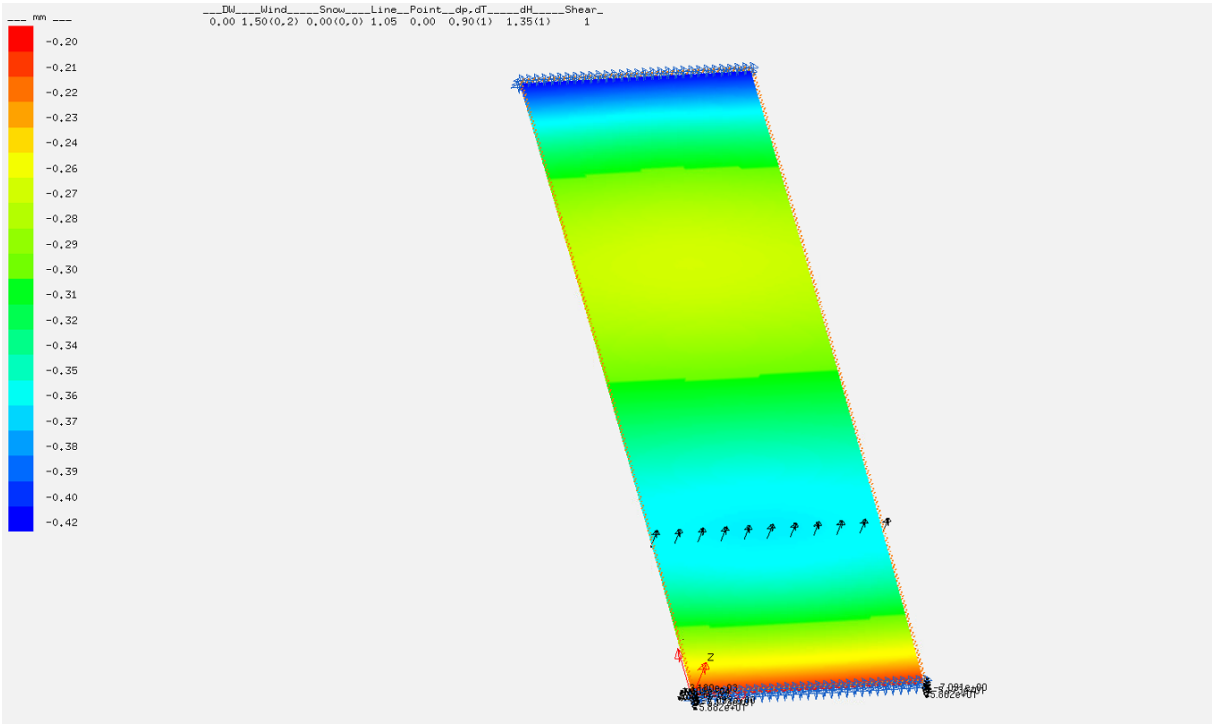


3.7.2.3 Innenscheibe

Max. Auslastung und Spannung (LK 5)



3.7.2.4 Scheibenverkürzung (LK 3)



Es kommt zu fast keiner Scheibenverkürzung (<< 1 mm). → o.k.

4 Nachweis der Tragkonstruktion

4.1 Eigengewichtskonsole für Pos. 2.1

Die Konsole wird wie folgt belastet:

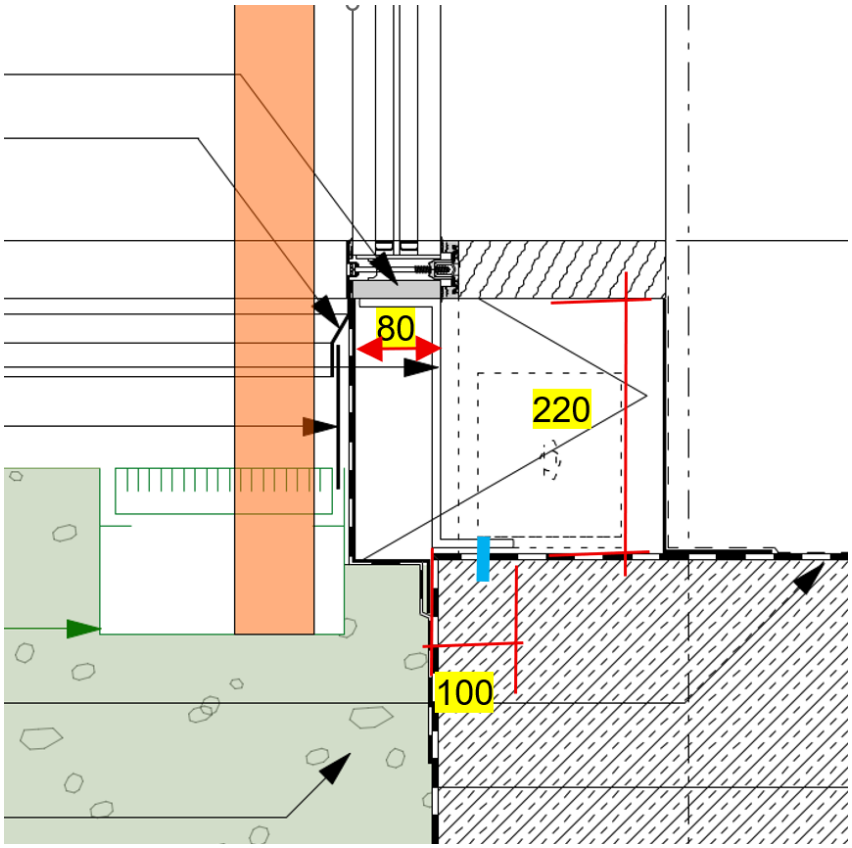
Eigengewicht Glas : V d = 1,35 x 890 kg x 9,18 m/s² / 2 = **5,9 kN**
p = 5900 N / 250 mm = 23,6 N/mm

Windlast : N-w d / m = 1,5 x 3,7 m/2 x 0,58 kN/m² = 1,61 kN/m
➔ N-w d = 1,61kN/m x 2,05m / 2 = **1,65 kN**

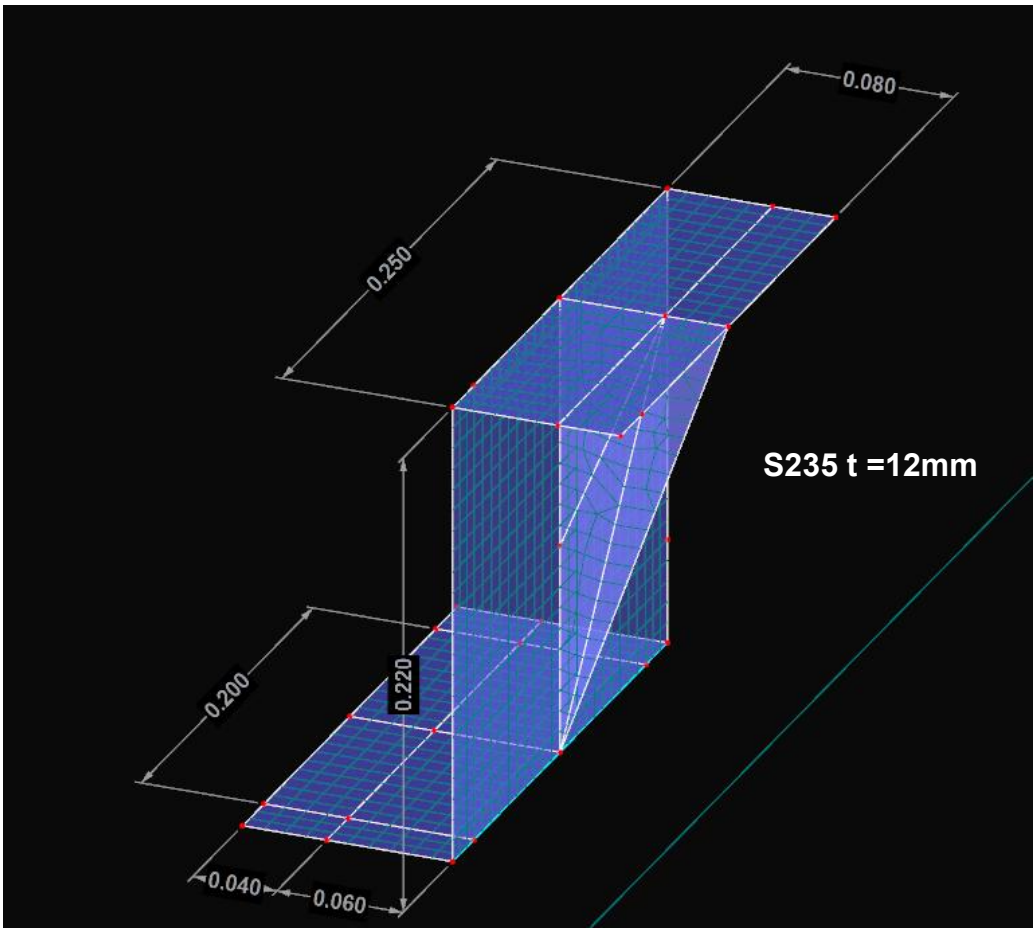
Holmlast : N-H d / m= 1,5 x 1 kN/m x 2,7/3,7 = 1,1 kN/m
➔ N-H d = 1,11kN/m x 2,05m / 2 = **1,14 kN**

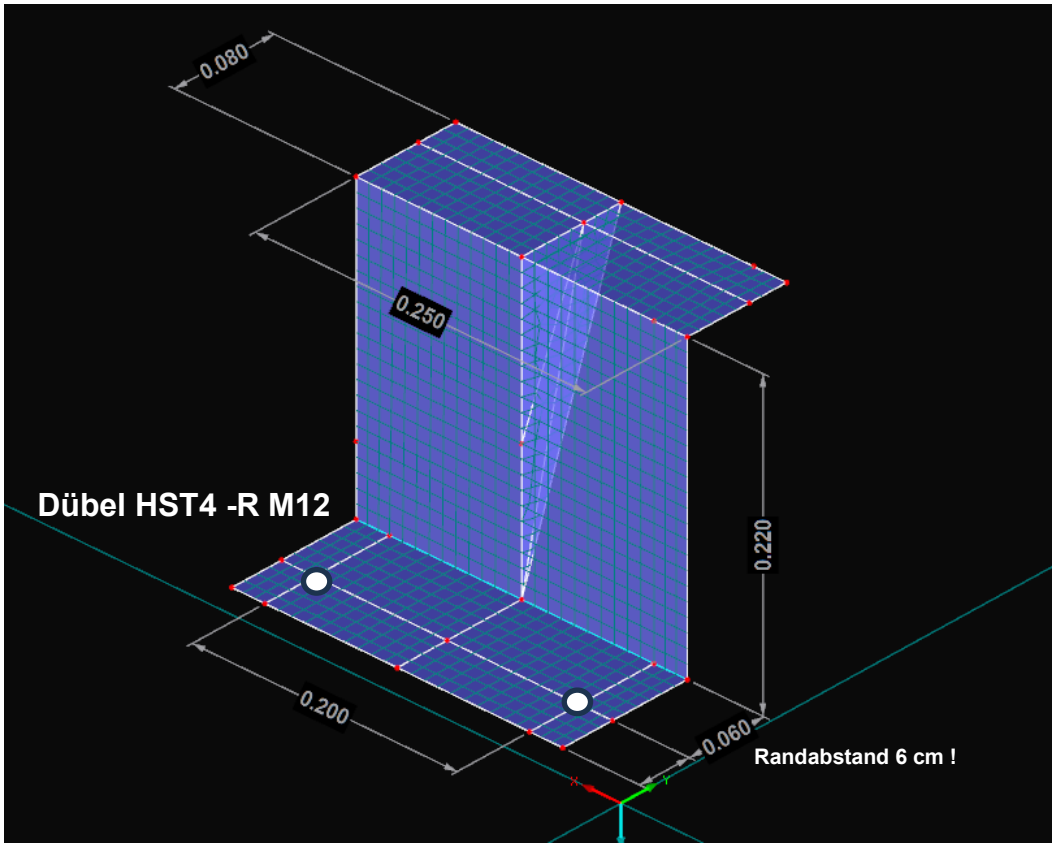
Maßgebende Lastkombination

LK 1 = Vd + N-w d + 0,7x N-H d



Modellierung

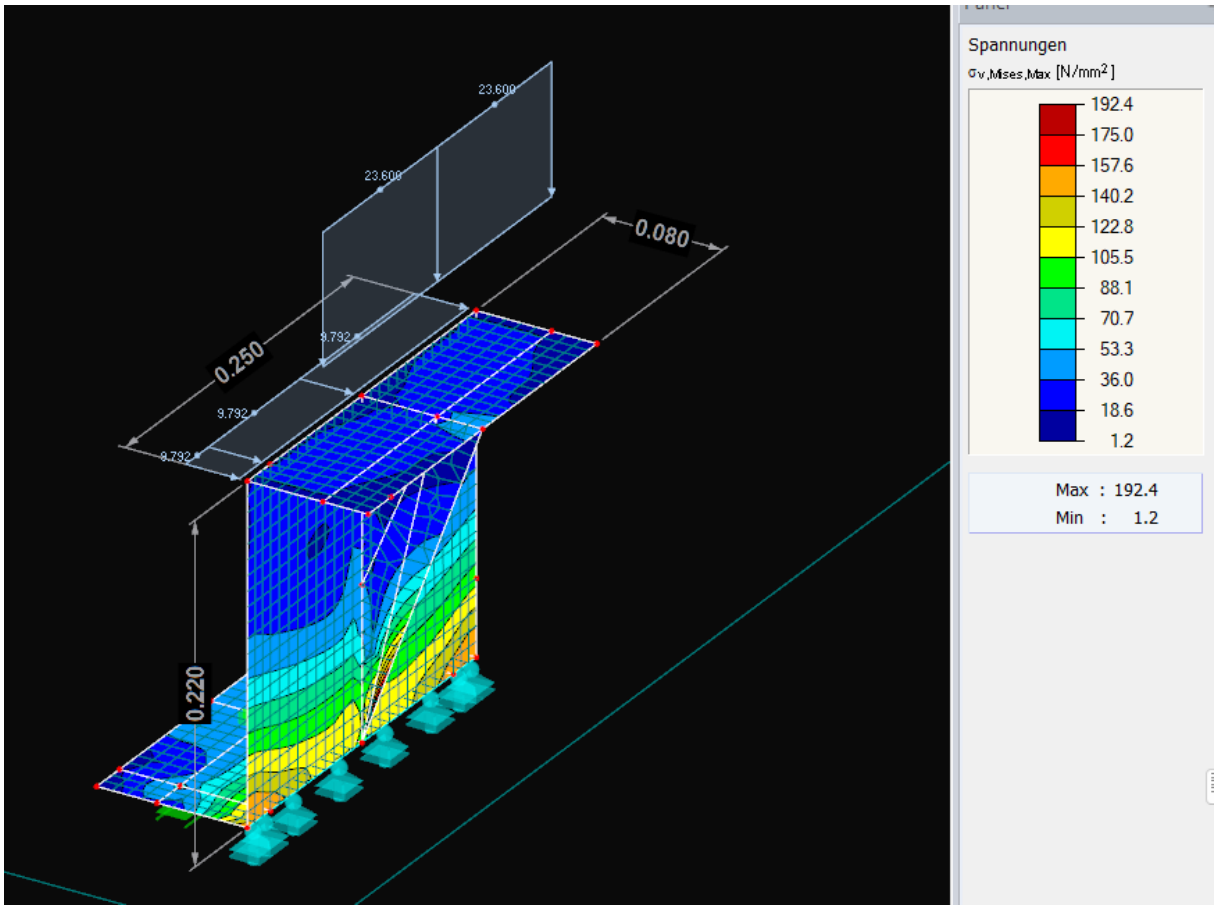




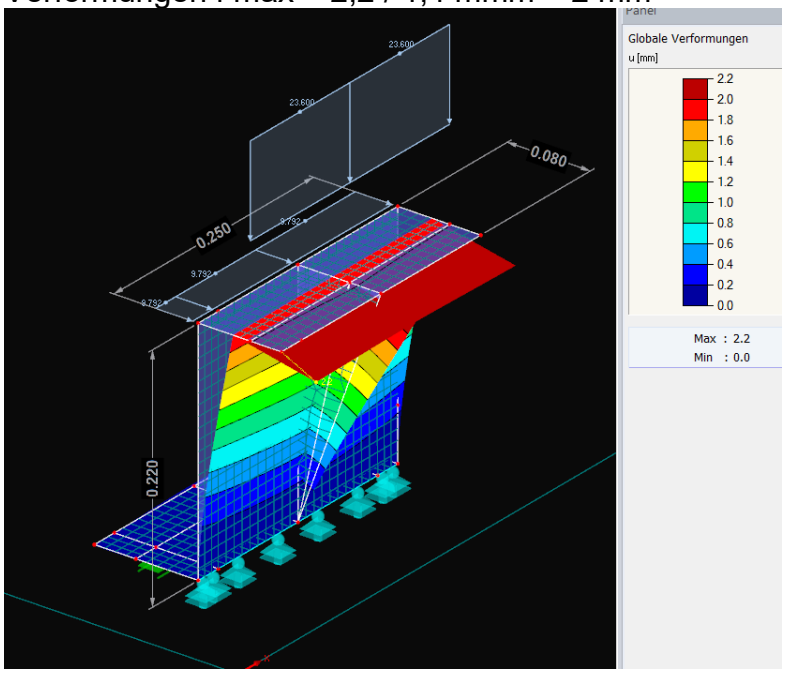
Nachweis

Die FE-Berechnung ergibt

s d max = 192 N/mm² < s R,d = 235 N/mm² ➔ Nachweis erfüllt!

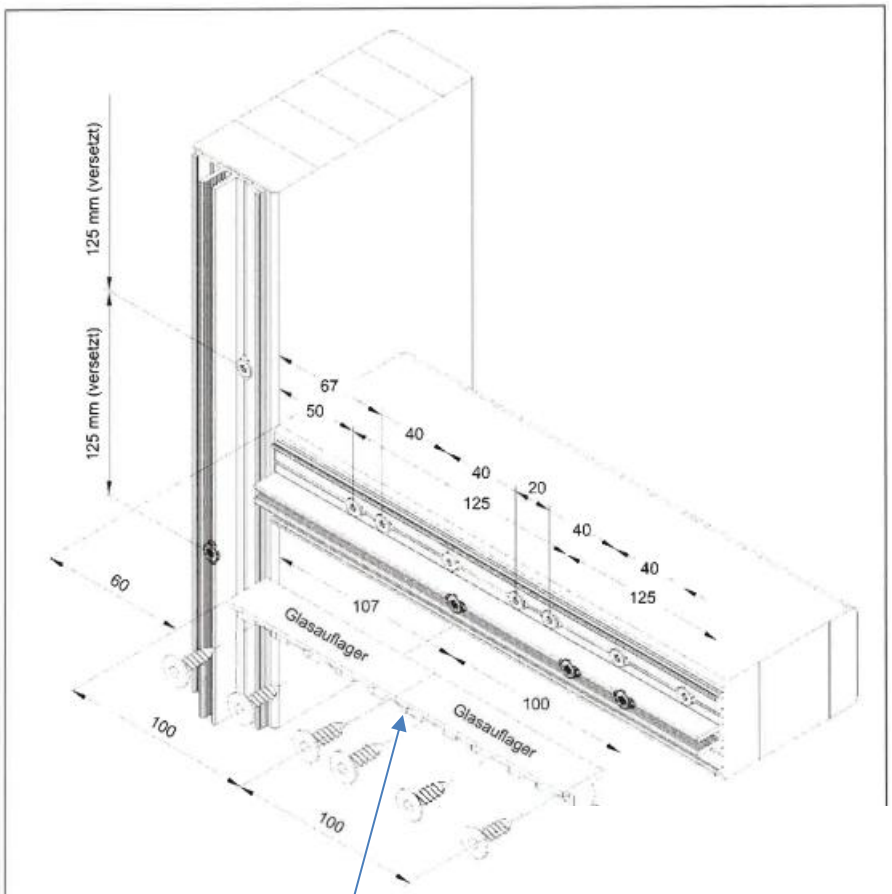


Verformungen f max = 2,2 / 1,4 mmm = 2 mm



Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/
Allgemeine Bauartgenehmigung
Nr. Z-14.4-516 vom 26. April 2024

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



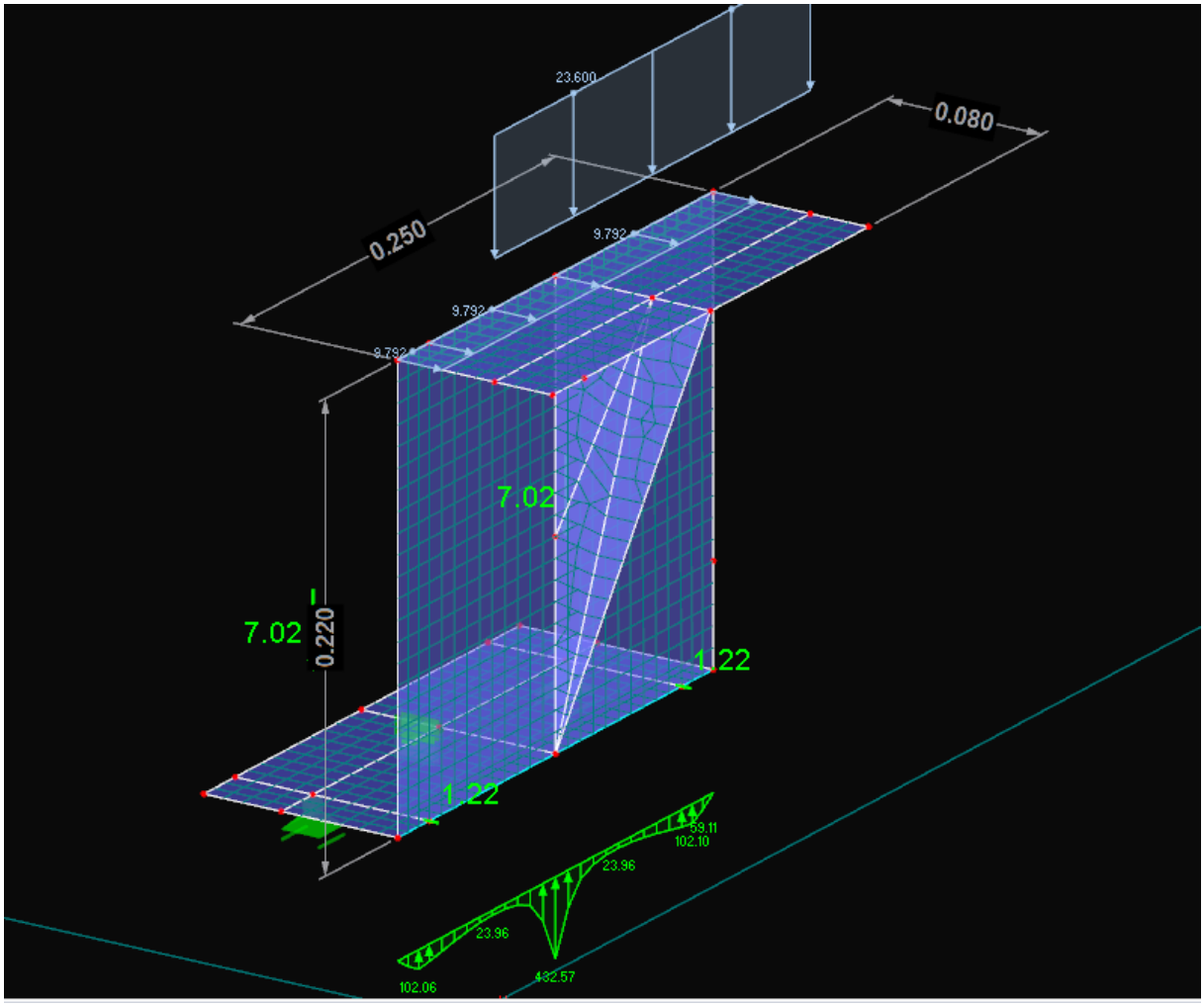
=> Doppel-Glasauflager

Befestigungssystem und seine Komponenten für das Fassadensystem RAICO THERM+ H-V	Anlage 3
Anordnung der Schrauben zur Befestigung der Grundprofile und doppelten Glasauflager	

Z43246.24 1.14.4-92/23

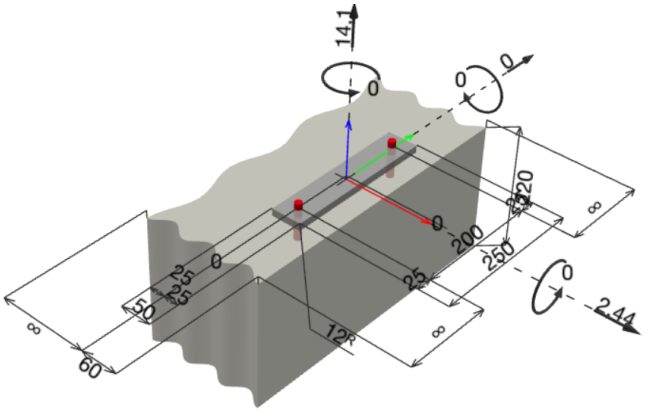
hier Unterstützung durch Konsole

Auflagerkräfte



4.1.1 Dübelnachweis

gewählt 2 x HST4-R M12 -Verankerungstiefe 40mm



4.2 Riegelprofil unten

Fichte 180 x 50 C 24 – spannt zwischen den Konsolen im max. Absta dvon 2050 mm

Belastung durch Wind und Holmlasten

Windlast : N-w char / m = 3,7 m/2 x 0,58 kN/m² = 1,073 kN/m

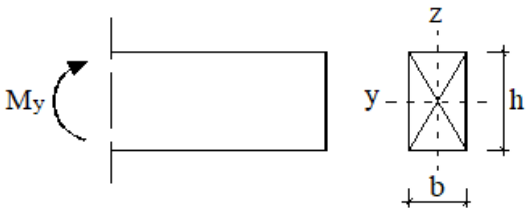
==> M y, k = 1,073 x 2,05² m² / 8 = 0,564 kNm

Holmlast : N-H char. / m= 1 kN/m x 2,7/3,7 = 0,73 kN/m

==> M y, k = 0,73 x 2,05² m² / 8 = 0,383 kNm

Biegung einachsig

Breite *b* [cm]	5,0
Höhe *h* [cm]	18,0
Material	C24
NKL	1



Nachweis eingehalten!

Biegemoment	$M_{y,k}$ [kNm]	KLED	ψ_0
aus Eigenlast (g)	0,00	Riegeltiefe >= 80 mm	
aus Schneelast (s)	0,00		
aus Nutzlast (p)	0,38	kurz	0,7
aus Windlast (w)	0,73	kurz/sehr kurz	0,6

ıe >1000 m: nein

Gebäudekategorie: C

k_{mod} = 1,00

Biegespannungsnachweis:

maßgeb. LK: **g+w+p** **mit** M_d = **1,50 kNm**

$$\text{SpA} = \frac{M_d / W}{k_h \cdot f_{m,d}} = \mathbf{0,30} < 1,0$$

Nachweis eingehalten!

Rechenwerte:

W = 270 cm³

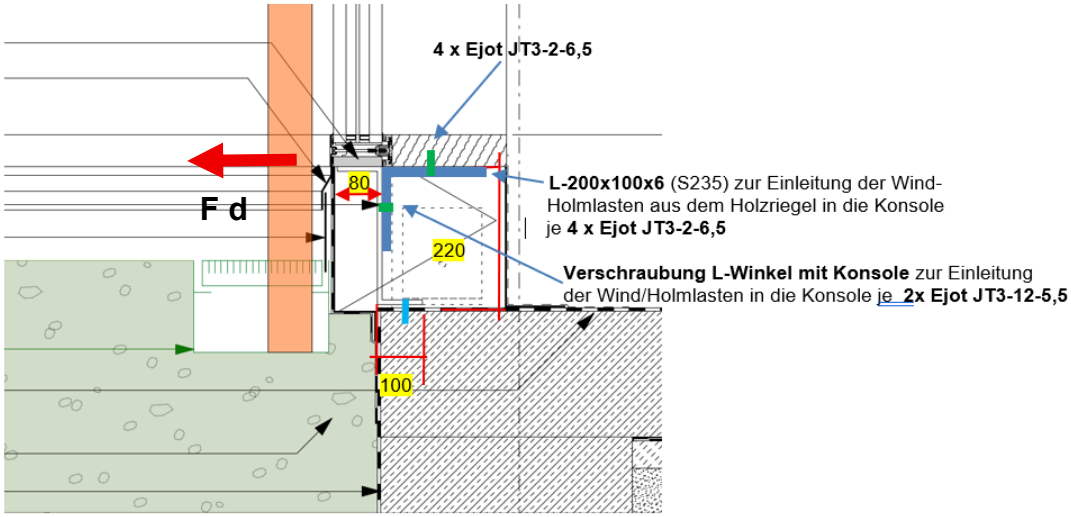
k_h = 1,000

$f_{m,d}$ = 18,46 N/mm²

4.2.1 Anschluss an Konsole zur Ableitung der Wind-/Holmlasten

Max. F d = 1,65 + 1,14x0,7 = 2,448 kN

Detail



Nachweis Winkel 200x100x6 L = 200 – S235

s d = 2448 N x 50 mm x 6 / (200mmx6²mm²)

= 102 N/mm² < s R,d = 235 N/mm² ➔ Nachweis erfüllt !

Nachweis Verschraubungen im Holz (4 x Ejot JT3-2-6,5)

V d max = 2,448 kN < V R,d = 4 x 2,17 kN/ 1,33 = 6,53 kN

➔ Nachweis erfüllt !

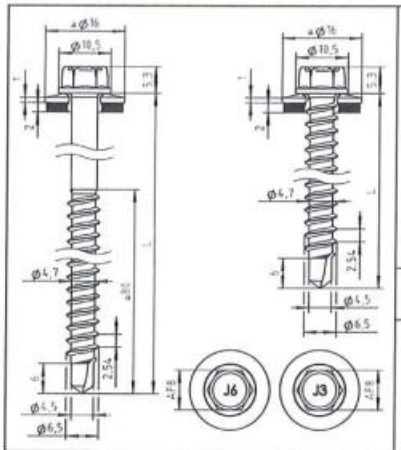
Nachweis Verschraubungen im Stahl (2 x Ejot JT3-12-5,5)

N d max = 2,448 kN x 100 mm / 50 mm = 4,9 kN

< N R,d = 2 x 5,0 kN/ 1,33 = 7,52 kN

➔ Nachweis erfüllt !

Verschraubung in Holz



Material:

Schraube:	nichtrostender Stahl (A2) – EN ISO 3506 nichtrostender Stahl (A4) – EN ISO 3506
Scheibe:	nichtrostender Stahl (A2/A4) – EN ISO 3506 mit aufvulkanisierter EPDM-Dichtung
Bauteil I:	S320GD bis S350GD – EN 10346
Bauteil II:	Holz – EN 14081

Bohrleistung: $\Sigma t_i \leq 2{,}00$ mm

Holz-Unterkonstruktionen:

Eigenschaften ermittelt mit

$M_{y,Rk}$ = 9,742 Nm
$f_{ax,k}$ = 8,575 N/mm² für $l_{ef} \geq 26$ mm

	$t_{N,I}$ [mm]	l_g [mm] 32	38	42	48	52	58	62	68	72	78	82	
$V_{R,k}$ [kN] für $t_{N,I}$ =	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,63	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
	0,75	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	0,88	2,04	2,10	2,17	2,23	2,29	2,35	2,42	2,48	2,54	2,60	2,67	2,80
	1,00	2,04	2,10	2,17	2,23	2,29	2,35	2,42	2,48	2,54	2,60	2,67	3,30
	1,13	2,04	2,10	2,17	2,23	2,29	2,35	2,42	2,48	2,54	2,60	2,67	3,30
	1,25	2,04	2,10	2,17	2,23	2,29	2,35	2,42	2,48	2,54	2,60	2,67	3,30
	1,50	2,04	2,10	2,17	2,23	2,29	2,35	2,42	2,48	2,54	2,60	2,67	3,30
	1,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$N_{R,k}$ [kN] für $t_{N,I}$ =	0,50	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
	0,55	1,30	1,56	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64	1,64
	0,63	1,30	1,56	1,81	2,06	2,31	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
	0,75	1,30	1,56	1,81	2,06	2,31	2,56	2,81	3,06	3,10	3,10	3,10	3,10
	0,88	1,30	1,56	1,81	2,06	2,31	2,56	2,81	3,06	3,31	3,56	3,80	3,80
	1,00	1,30	1,56	1,81	2,06	2,31	2,56	2,81	3,06	3,31	3,56	3,81	4,60
	1,13	1,30	1,56	1,81	2,06	2,31	2,56	2,81	3,06	3,31	3,56	3,81	5,50
	1,25	1,30	1,56	1,81	2,06	2,31	2,56	2,81	3,06	3,31	3,56	3,81	6,30
	1,50	1,30	1,56	1,81	2,06	2,31	2,56	2,81	3,06	3,31	3,56	3,81	6,30
	1,75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2,00	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Lochleibungstragfähigkeit Bauteil I

Durchknöpftragfähigkeit Bauteil I

– Die oben in Abhängigkeit von der Einschraubtiefe l_g angegebenen Werte gelten für k_{mod} = 0,9 und die Holz-Festigkeitsklasse C24 (ρ_a = 350 kg/m³). Für andere Werte für k_{mod} und Holz-Festigkeitsklassen siehe Abschnitt 4.2.2.

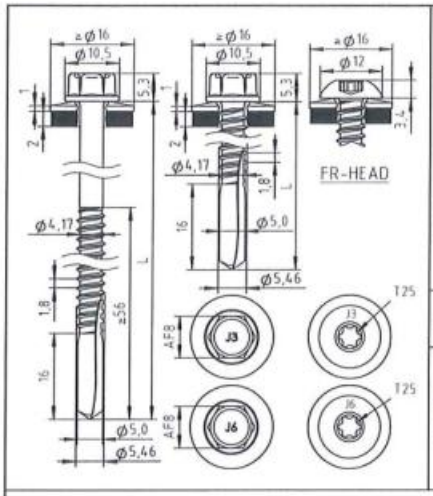
Befestigungsschrauben JA, JB, JT, JZ und JF

Bohrschraube JT3-2-6,5xL, JT6-2-6,5xL
mit Sechskantkopf und Dichtscheibe ≥ Ø16 mm

Anhang 92

Z60955.17 8.06.02-23/15

Verschraubung in Stahl



Material:

Schraube:	nichtrostender Stahl (A2) – EN ISO 3506 nichtrostender Stahl (A4) – EN ISO 3506
Scheibe:	nichtrostender Stahl (A2/A4) – EN ISO 3506 mit aufvulkanisierter EPDM-Dichtung
Bauteil I:	S320GD oder S350GD – EN 10346
Bauteil II:	S235 bis S355 – EN 10025-1

Bohrleistung: $\Sigma t_t \leq 13{,}00$ mm

Holz-Unterkonstruktionen:

keine Eigenschaften festgestellt

	$t_{N,II}$ [mm]	4,00		5,00		6,00		8,00		10,00		12,00	
	$M_{t,nom}$	7 Nm											
V_{Rk} [kN] für t_{NJ} =	0,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	0,63	2,50	ac	2,50	ac	2,50	ac	2,50	ac	2,50	ac	2,50	—
	0,75	3,20	ac	3,20	ac	3,20	ac	3,20	ac	3,20	ac	3,20	—
	0,88	3,90	ac	3,90	ac	3,90	ac	3,90	ac	3,90	ac	3,90	—
	1,00	4,20	—	4,60	ac	4,60	ac	4,60	ac	4,60	ac	4,60	—
	1,13	4,20	—	5,30	—	5,30	—	5,30	—	5,30	—	—	—
	1,25	4,20	—	6,00	—	6,00	—	6,00	—	6,00	—	—	—
	1,50	4,20	—	6,40	—	7,20	—	7,60	—	7,60	—	—	—
	1,75	4,20	—	6,40	—	7,20	—	7,60	—	7,60	—	—	—
	2,00	4,20	—	6,40	—	7,20	—	7,60	—	7,60	—	—	—
N_{Rk} [kN] für t_{NJ} =	0,50	1,40	ac	1,40	ac	1,40	ac	1,40	ac	1,40	ac	1,40	—
	0,55	1,77	ac	1,77	ac	1,77	ac	1,77	ac	1,77	ac	1,77	—
	0,63	2,60	ac	2,60	ac	2,60	ac	2,60	ac	2,60	ac	2,60	—
	0,75	3,30	ac	3,30	ac	3,30	ac	3,30	ac	3,30	ac	3,30	—
	0,88	4,20	ac	4,20	ac	4,20	ac	4,20	ac	4,20	ac	4,20	—
	1,00	4,70	—	5,00	ac	5,00	ac	5,00	ac	5,00	ac	5,00	—
	1,13	4,70	—	6,00	—	6,00	—	6,00	—	6,00	—	—	—
	1,25	4,70	—	6,90	—	6,90	—	6,90	—	6,90	—	—	—
	1,50	4,70	—	6,90	—	6,90	—	6,90	—	6,90	—	—	—
	1,75	4,70	—	6,90	—	6,90	—	6,90	—	6,90	—	—	—
	2,00	4,70	—	6,90	—	6,90	—	6,90	—	6,90	—	—	—

Befestigungsschrauben JA, JB, JT, JZ und JF

Bohrschraube JT3-(FR-)12-5,5xL, JT6-(FR-)12-5,5xL
mit Sechskantkopf oder Rundkopf mit Torx®-Antrieb und Dichtscheibe ≥ Ø16 mm

Anhang 69

4.3 Pfosten an der Tür

Fichte 180 x 50 C 24 – spannt zwischen Boden und Decke über 3,7m

Belastung durch Wind und Holmlasten

Windlast : N-w char / m = (1,24/2m + 2,73/2m) x 0,58 kN/m² = 1,15 kN/m

==> M y, k = 1,15 kN/m x 3,7² m² / 8 = 1,97 kNm

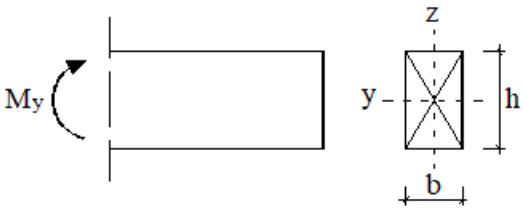
Holmlast : M y, k = (1,24/2+2,73/2) kN/m x 1x2,7/3,7 = 1,45 kN/m

Schneider **Bautabellen** für Ingenieure, **22**. Auflage — Bundesanzeiger Verlag

Colling: HOLZBAU

Biegung einachsig

Breite *b* [cm]	5,0
Höhe *h* [cm]	18,0
Material	C24
NKL	1



Nachweis eingehalten!

Biegemoment	$M_{y,k}$ [kNm]
aus Eigenlast (g)	0,00
aus Schneelast (s)	0,00
aus Nutzlast (p)	1,45
aus Windlast (w)	1,97

KLED

Riegeltiefe >= 80 mm

	0,5	Höhe >1000 m	nein
kurz	0,7	Gebäudekategorie	C
kurz/sehr kurz	0,6	k_{mod} =	1,00

Biegespannungsnachweis:

maßgeb. LK: **g+w+p** **mit** M_d = **4,48 kNm**

$$\text{SpA} = \frac{M_d / W}{k_h \cdot f_{m,d}} = 0{,}90 < 1{,}0$$

Nachweis eingehalten!

Rechenwerte:

W = 270 cm³ $f_{m,d}$ = 18,46 N/mm²

k_h = 1,000

4.4 Ausführung Ganzglasecke

