Statische Berechnung

GLAS STATIK KONSTRUKTION

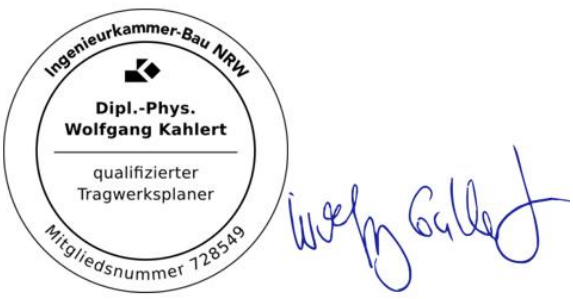
INGENIEURBÜRO FÜR KONSTRUKTIVEN GLASBAU

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	:	**FOYER** Fassaden- und Fensterkonstruktionen
Inhalt	:	Dimensionierung von Profilen, Anschlüssen und Verglasungen
Auftraggeber	:	Stadt Dortmund Sport- und Freizeitbetriebe
Projektnummer	:	9690-1
Index	:	A
Seitenzahl	:	114
Datum	:	6. Mai 2026
Aufsteller	:	



Wolfgang Kahlert

Inhaltsverzeichnis:

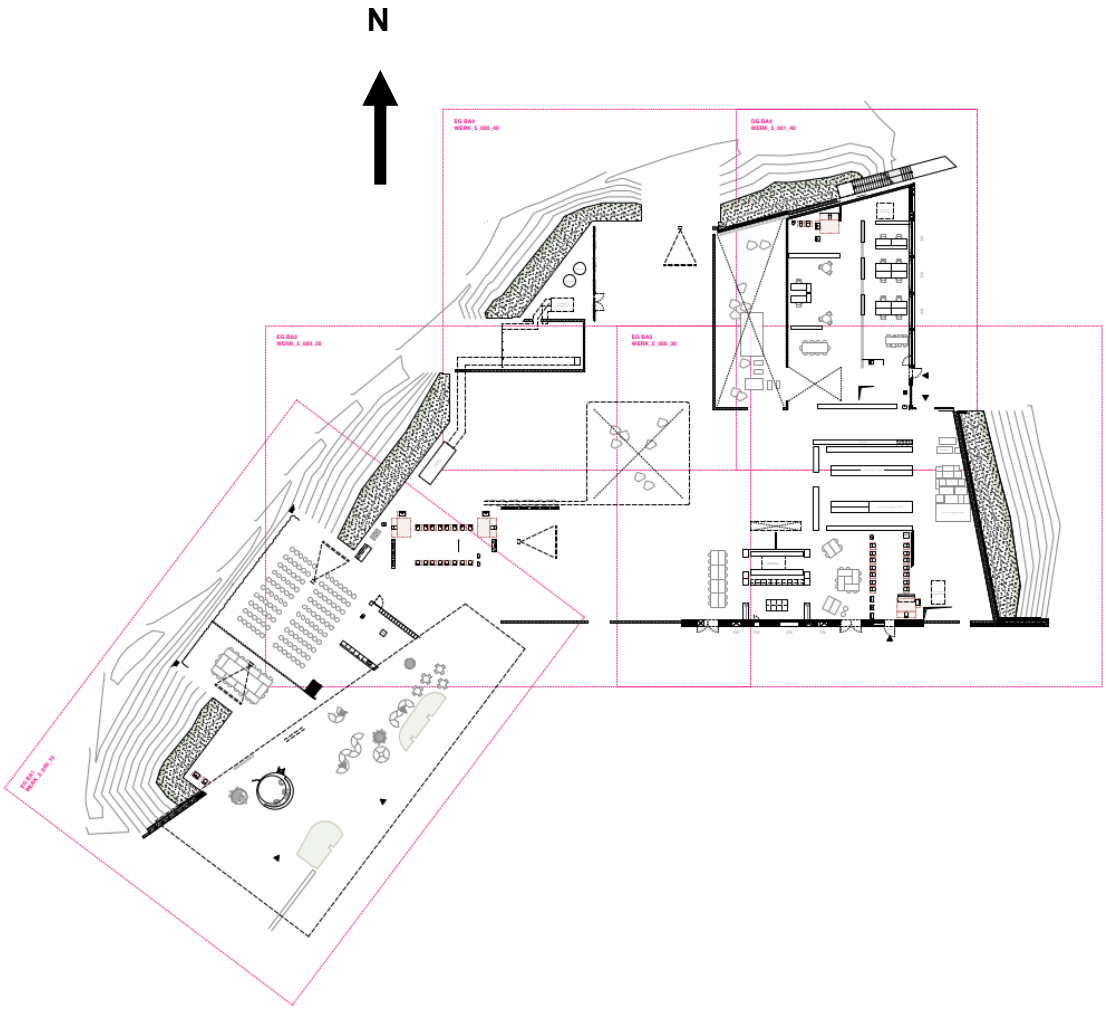
1	**Vorwort**	**4**
2	**Lastannahmen**	**9**
2.1	Windlasten	9
2.2	Holmlasten	11
2.3	Schneelasten	11
3	**Vorgehensweise**	**12**
3.1	Glasstatik	12
3.2	Auflagersituation	13
3.3	Schubverbund der Verbundfolie Trosifol ES B230	14
3.4	Bemessungswiderstand von Float	15
3.5	Verformung	16
4	**Nachweis Verglasung-Pos. 1.1 und Fassadenkonstruktion**	**17**
4.1	Ohne Schubverbund (Anlage 1)	17
4.2	Mit Schubverbund (Anlage 2)	23
4.3	Auflagersystem	26
4.4	Sonder-Riegel-Konsole für Eigengewicht und Wind/Holmlasten	27
4.5	Dübelnachweis	34
4.6	Anschlüsse der verglasten Holzelemente an die tragende Holzkonstruktion	39
5	**Nachweis Verglasung - Pos. 1.2 und Fassadenkonstruktion**	**48**
5.1	Ohne Schubverbund (Anlage 3)	49
5.2	Mit Schubverbund (Anlage 4)	54
5.3	Lastabtragung Eigengewicht	57
5.4	Nachweis des Riegels über der Tür	58
6	**Nachweis Verglasung - Pos.1.3 und Fassadenkonstruktion**	**61**
6.1	Ohne Schubverbund (Anlage 5)	64
6.2	Mit Schubverbund (Anlage 6)	69
6.3	Sonder-Riegel-Konsole für Eigengewicht und Wind/Holmlasten	73
6.4	Dübelnachweis	77
6.5	Profil am Hochpunkt	82
6.5.1	*Nachweis L 100x40x6, Alu EN AW 6060 T 66*	*82*
6.5.2	*Nachweis Ejot-Schrauben*	*83*
6.5.3	*Nachweis 50x50 - Holz C24*	*84*
6.6	Profil am Fußpunkt	85
6.6.1	*Nachweis QR – 70 x70 x 6, S 235*	*85*
6.6.2	*Nachweis M8 – A4-70*	*86*
6.7	Pfosten neben Tür	87
6.8	Riegel über der Tür	90
7	**Nachweis Verglasung - Pos. 1.4 und Fassadenkonstruktion**	**95**
7.1	Ohne Schubverbund (Anlage 7)	95
7.2	Mit Schubverbund (Anlage 8)	101
8	**Nachweis Verglasung - Pos. 1.5 und Fassadenkonstruktion**	**104**

8.1 Ohne Schubverbund (Anlage 9) 104
8.2 Mit Schubverbund (Anlage 10) 111

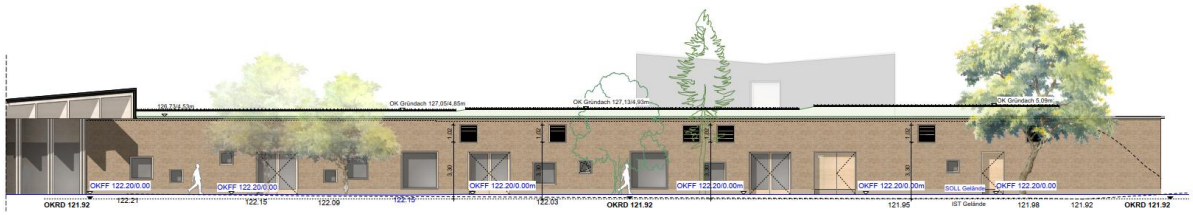
1 Vorwort

Das nachfolgende Dokument beinhaltet die statischen Nachweise der Verglasungen für die Fenster– und Fassadenkonstruktionen sowie deren Tragprofile und Anschlüsse an den Baukörper im Foyer-Bereich (Süd- und Süd-Ost-Fassaden).

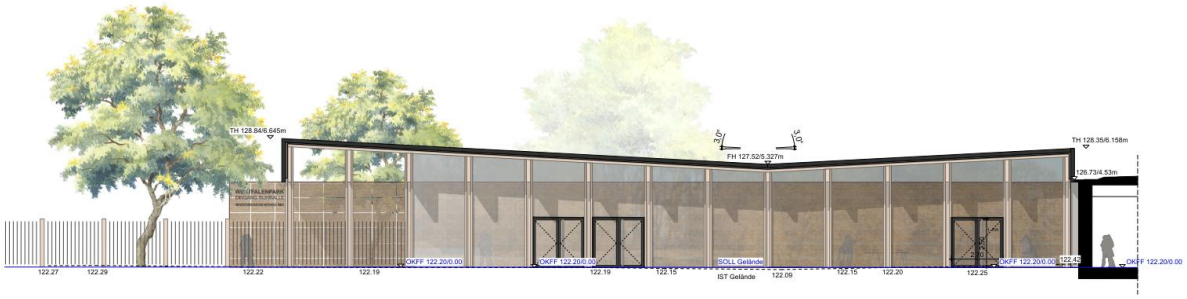
Übersicht Grundriss



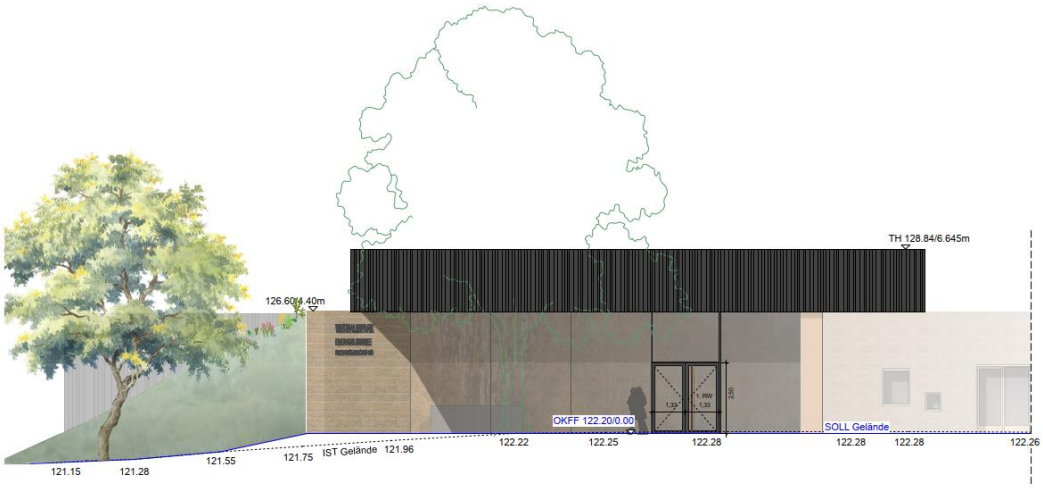
Ansicht Südfassade



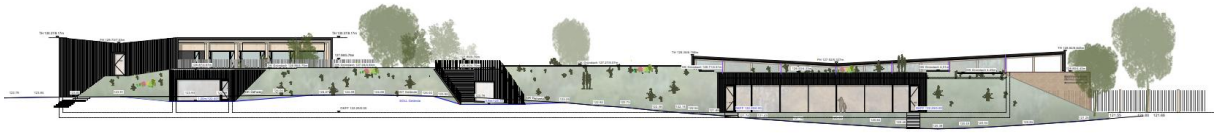
Ansicht Süd-Ost-Foyer

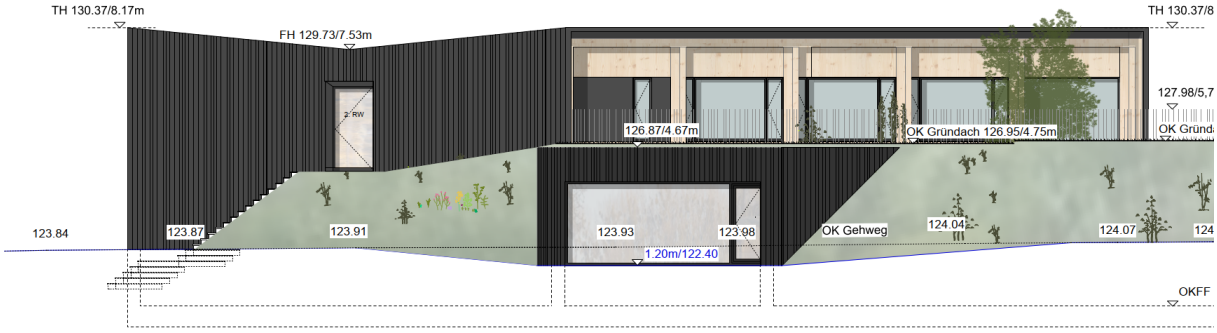


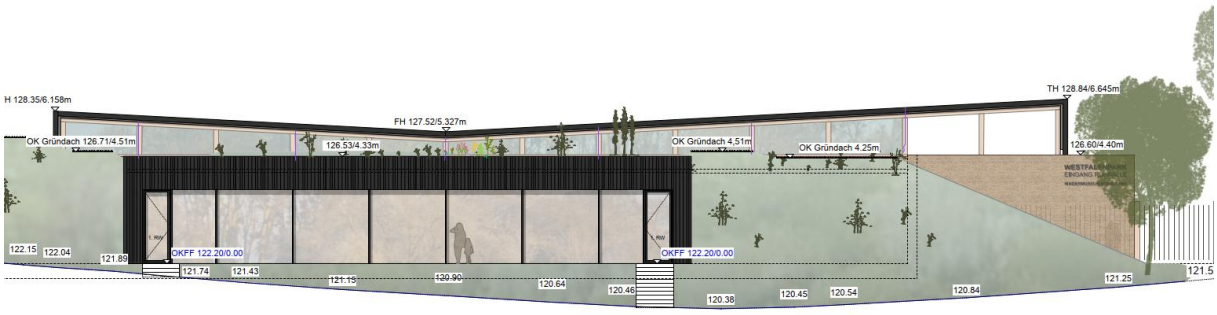
Ansicht Süd-Foyer



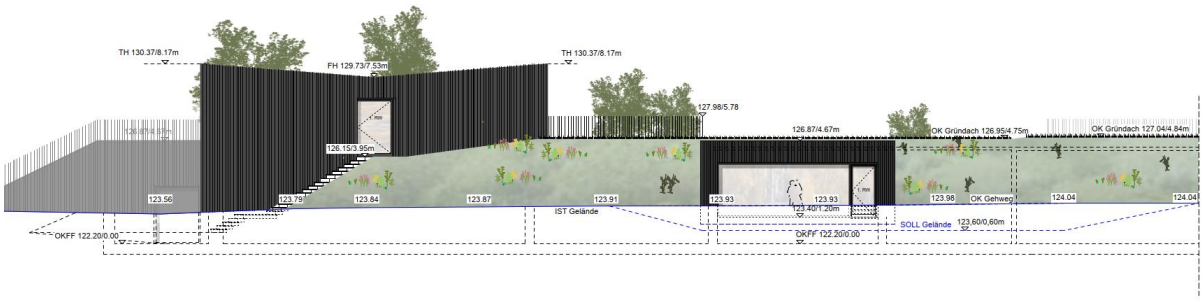
Ansicht West



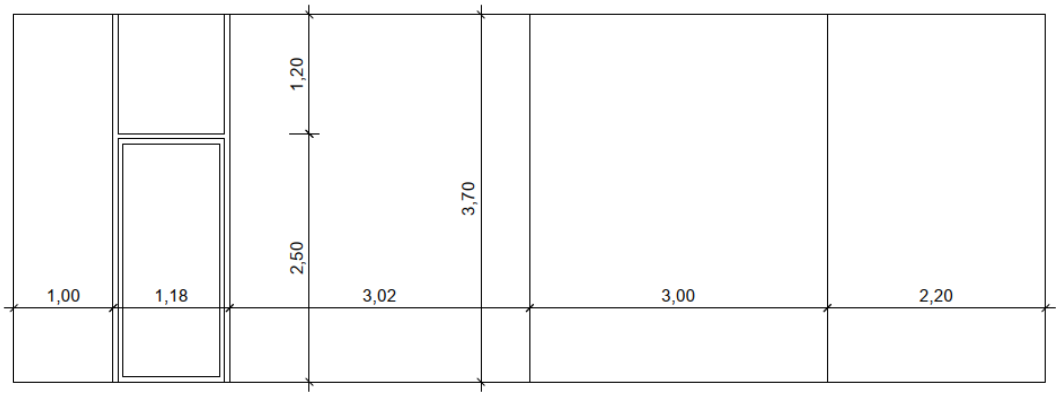


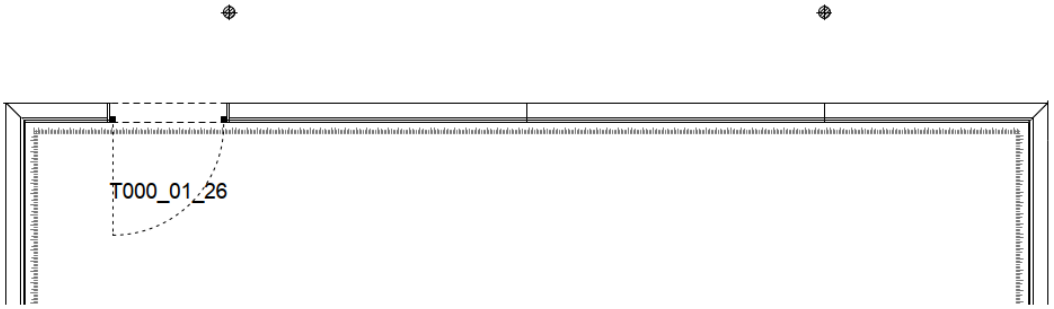


Ansicht Nordfassade

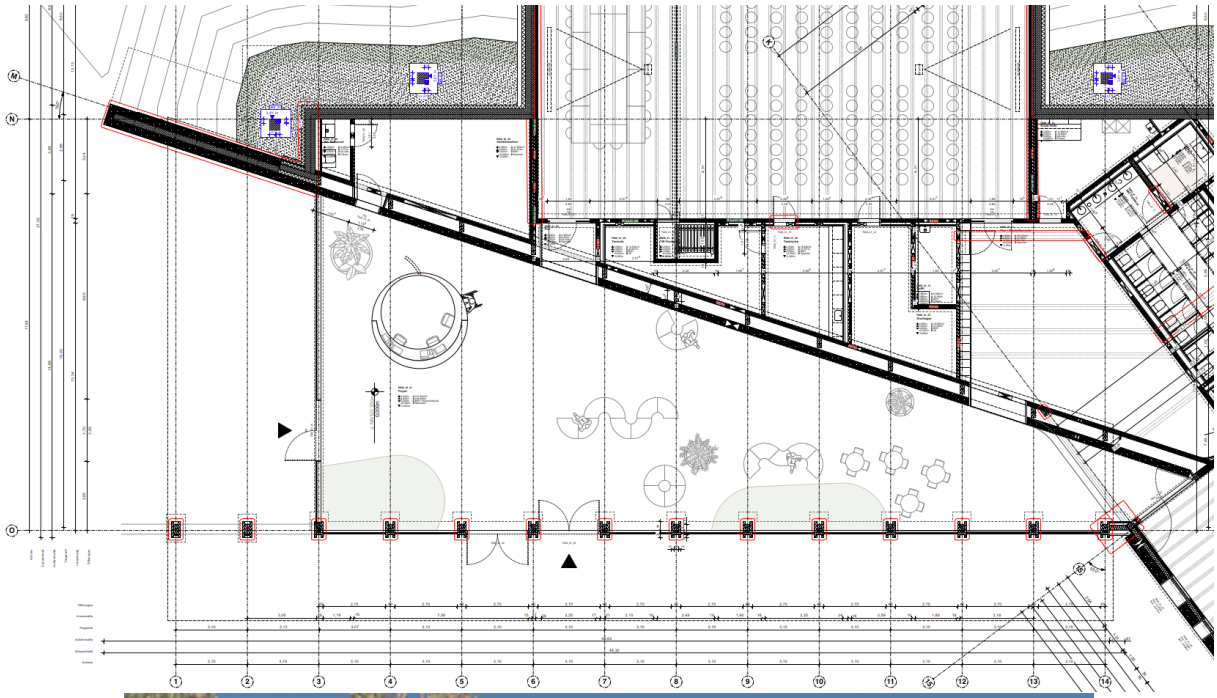


Teil-Ansicht Atrium

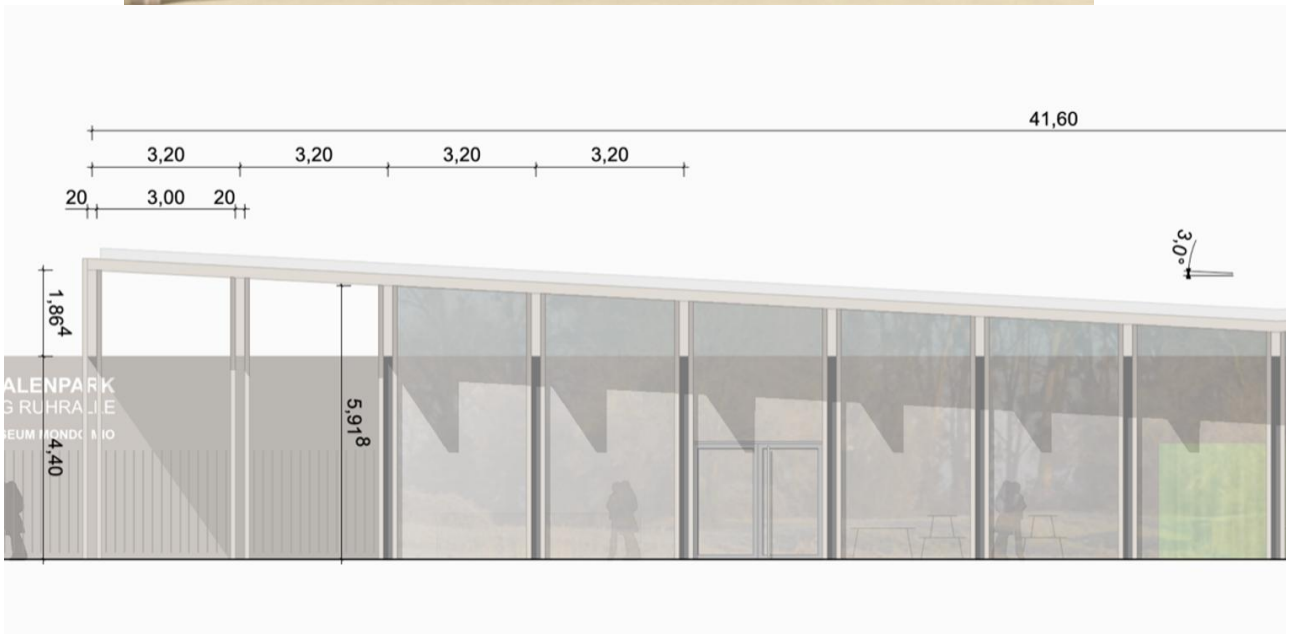




Foyer – Süd-Ost und Südfassade

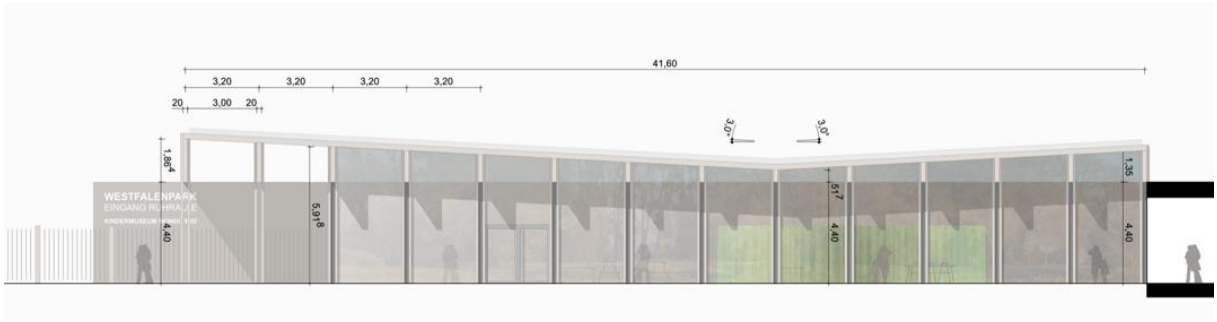






2 Lastannahmen

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

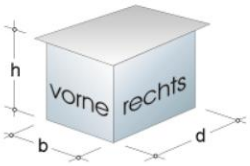
2.1 Höhenabhängiger Böengeschwindigkeitsdruck

$q(z) = 1.5\ q_{ref}$ *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

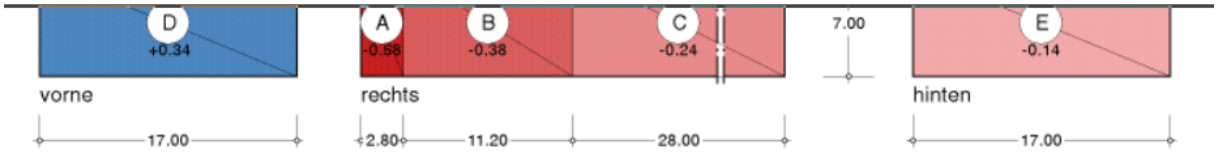
2.3 Wind von vorne

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

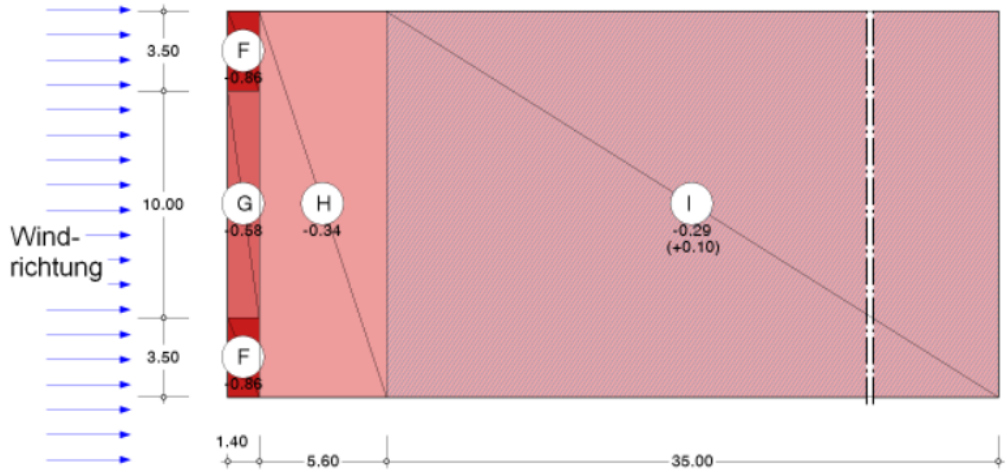
logarithmisch interpolierte Außendruckbeiwerte in Abhängigkeit vorgegebener Lasteinzugsflächen A_i nach EC1-1-4 / 7.2.1
Ordinate = $c_{pe,Ai}$ * q(h), (+) = Druck

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

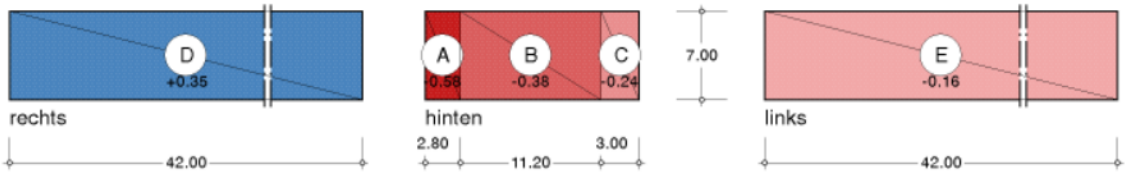
2.4 Wind von rechts

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 = $c_{pe,10} * q_i$ (+) = Druck

Bereich	A	B	C	D	E	Bemerkung
$c_{pe,10}$	-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						
$c_{pe,A1}$	-1.40	-1.10	-0.50	+1.00	-0.50	interpoliert
Ordinaten	**-0.67**	**-0.53**	**-0.24**	**+0.48**	**-0.24**	kN/m²

➔

Winddruck-max (10m²) : + 0,48 kN/m²

Windsog-max (10m²) : - 0,58 kN/m²

2.2 Holmlasten

p = 1 kN/m

2.3 Schneelasten

3. Schneelasten

3.1 Grundbelastung

Dachform: Flachdach

μ_1 = 0.80 (gemäß EC 1-1-3 / Tab. 5.2) $q = \mu_1 s_k = 0.52$ kN/m²

(konstant auf der gesamten Dachfläche)

3 Vorgehensweise

3.1 Glasstatik

Folgende Verglasungen werden nachgewiesen:

Pos. 1.1 - Süd-Ost-Fassade - Festfelder

Format: 2700mx6000mm – **allseitig**

Außenscheibe : VSG aus 2x8mm Float-Spiegelglas
(Standard PVB 0,76mm)
SZR : 16mm
Innenscheibe : VSG aus 2x8mm Float-Spiegelglas mit Energy 72/38 (1%)
(Standard PVB 0,76mm)

Scheibengewicht : ca. 1500 kg (Abtragung über Sonderkonsole)

Pos. 1.2 - Süd-Ost-Fassade – Oberlicht über Tür

Format: 2700mx3250mm – **allseitig** als Festfeldelement

Außenscheibe : VSG aus 2x5mm Float-Spiegelglas
(Standard PVB 0,76mm)
SZR : 16mm
Innenscheibe : VSG aus 2x5mm Float-Spiegelglas mit Energy 72/38 (1%)
(Standard PVB 0,76mm)

Scheibengewicht : ca. 407 kg (Abtragung über je 2xrechts / 2xlinks Raico-Systemhalter)

Pos. 1.3 - Süd-Westfassade

Glasaufbau

Format: ca. 3000mx4400mm –zweiseitig horizontal linienförmig

Außenscheibe : VSG aus 2x10mm Float-Spiegelglas mit Energy 72/38 (1%)
(0,76mm PVB. TROSIFOLS-ES*))

SZR : 16mm
Innenscheibe : VSG aus 2x10mm Float-Spiegelglas
(0,76mm PVB. TROSIFOLS-ES*))

*) gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung **Z-70.3-256**

Scheibengewicht : ca. 1300 kg (Abtragung über Sonderkonsole)

Pos. 1.4 - Süd-Westfassade - Tür

Format	: 1350mmx2600mm - allseitig
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. 130 kg (Abtragung über je 1xrechts / 1xlinks Raico-Systemhalter)

Pos. 1.5 – Süd-Westfassade – Oberlicht über Tür

Format	: ca. 2600mx1750mm - allseitig
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: ca. 198 kg (Abtragung über je 1xrechts / 1xlinks Raico-Systemhalter)

3.2 Auflagersituation

Die Verglasungen Pos. 1.1, 1.2, 1.4 und 1.5 werden gegenüber Druck und Sog mit einem Glaseinstand von mindestens 10 mm allseitig, durchgehend linienförmig und einspannungsfrei gelagert.

Die Verglasungen der Pos. 1.3 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.

Bezüglich der Steifigkeit der Rahmenprofile sind die Vorgaben der Ausschreibung und der DIN 18008-2, 4.3, zu beachten und einzuhalten. Für den Nachweis der Verglasungen kann dann näherungsweise eine kontinuierliche starre Auflagerung vorausgesetzt werden.

Unter Last- und Temperatureinwirkung darf kein Kontakt zwischen Glas und anderen harten Werkstoffen (z.B. Metall, Glas) auftreten.

Somit werden die Anforderungen der DIN 18008-2 eingehalten.

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. 1.3 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.

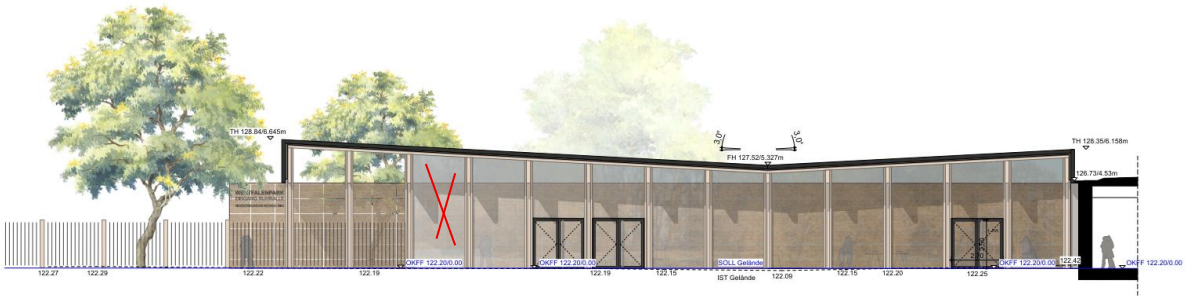
[b] Allgemein anerkannter Wert, der von der Kantenqualität und der Glasart beeinflusst wird.

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

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.

4 Nachweis Verglasung-Pos. 1.1 und Fassadenkonstruktion



Pos. 1.1 - Süd-Ost-Fassade - Festfelder

Format: 2700mx6000mm – **allseitig**

Außenscheibe : **VSG aus 2x8mm Float-Spiegelglas**
(Standard PVB 0,76mm)
SZR : 16mm
Innenscheibe : **VSG aus 2x8mm Float-Spiegelglas** mit Energy 72/38 (1%)
(Standard PVB 0,76mm)

Scheibengewicht : ca. 1500 kg (Abtragung über Sonderkonsole s.u.)

4.1 Ohne Schubverbund (Anlage 1)

Nachweisprotokoll

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

---

Paket	Glasart
2	Floatglas
1	Floatglas

	k_mod (K)					
Paket	g	w	s	l	q	ΔpΔT	ΔH
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

Paket	(A) fk	(C) γ_M	(D) D	(E) E	(F) F	(G) G	(H) k_z	(I) k_c	VSG	(J) k_vsg
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			-0.350				0.000	[kN/m²]	
w(2)	= Wind			0.000				0.580	[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	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
6	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
7	+1.50ws+1.05q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
8	+1.50ws+1.05q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
9	+0.90ws+1.50q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
10	+0.90ws+1.50q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
11	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
12	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
13	+0.90ws+1.05q+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
14	+0.90ws+1.05q+1.50Δp,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	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
6	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
7	0.00	1.50	0.00	1.05	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
8	0.00	1.50	0.00	1.05	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
9	0.00	0.90	0.00	1.50	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
10	0.00	0.90	0.00	1.50	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
11	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
12	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
13	0.00	0.90	0.00	1.05	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
14	0.00	0.90	0.00	1.05	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT

• Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 14

• Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall			σ	σ_grenz	%	OK/NOK
2	3	(oben)	Rand	2	8		9.41	27.72	33.95	✓
		(unten)	Rand	2	8		9.14	27.72	32.98	✓
2	3	(oben)	Feld		8		12.41	34.65	35.82	✓
		(unten)	Feld		8		8.91	34.65	25.70	✓
2	1	(oben)	Rand	2	8		9.41	27.72	33.95	✓
		(unten)	Rand	2	8		9.14	27.72	32.98	✓
2	1	(oben)	Feld		8		12.41	34.65	35.81	✓
		(unten)	Feld		8		8.91	34.65	25.70	✓
1	3	(oben)	Rand	2	7		13.10	27.72	47.26	✓
		(unten)	Rand	2	7		12.70	27.72	45.83	✓
1	3	(oben)	Feld		9		16.17	34.65	46.66	✓
		(unten)	Feld		7		12.32	34.65	35.56	✓

1	1	(oben)	Rand	2	7	13.10	27.72	47.26	✓
		(unten)	Rand	2	7	12.70	27.72	45.83	✓
1	1	(oben)	Feld		9	16.17	34.65	46.66	✓
		(unten)	Feld		7	12.32	34.65	35.56	✓

Auswertung

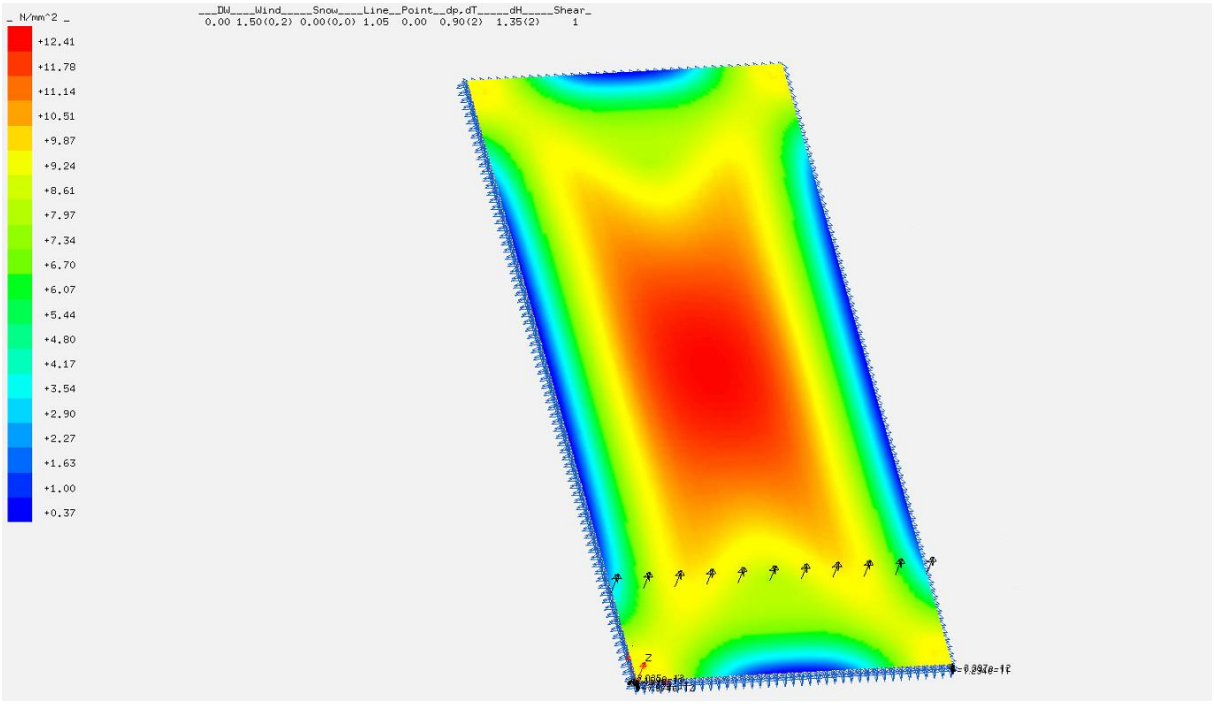
Außenscheibe:	Die maximale Auslastung von 35,8 % entsteht bei Lastfall 8 (1,5 * Windsog + 1,05 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Sommer). Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (12,4 N/mm²).
Innenscheibe	Die maximale Auslastung von 47,3 % entsteht bei Lastfall 7 (1,5 * Windsog + 1,05 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Winter). Die maximale Spannung (16,2 N/mm²) entsteht bei Lastfall 9 (0,9 * Windsog + 1,5 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Winter).

Alle Spannungen liegen unter den Bemessungswiderständen.

Grafische Auswertung

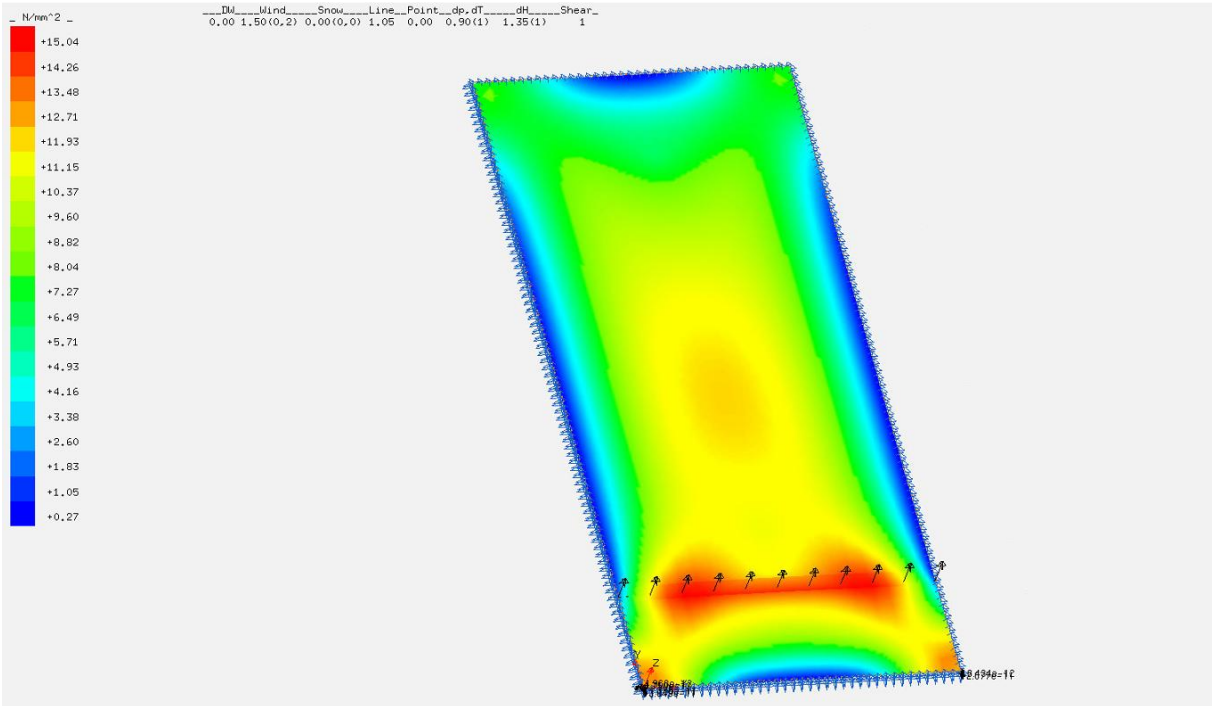
Außenscheibe

Max. Auslastung und Spannung (LK 8)

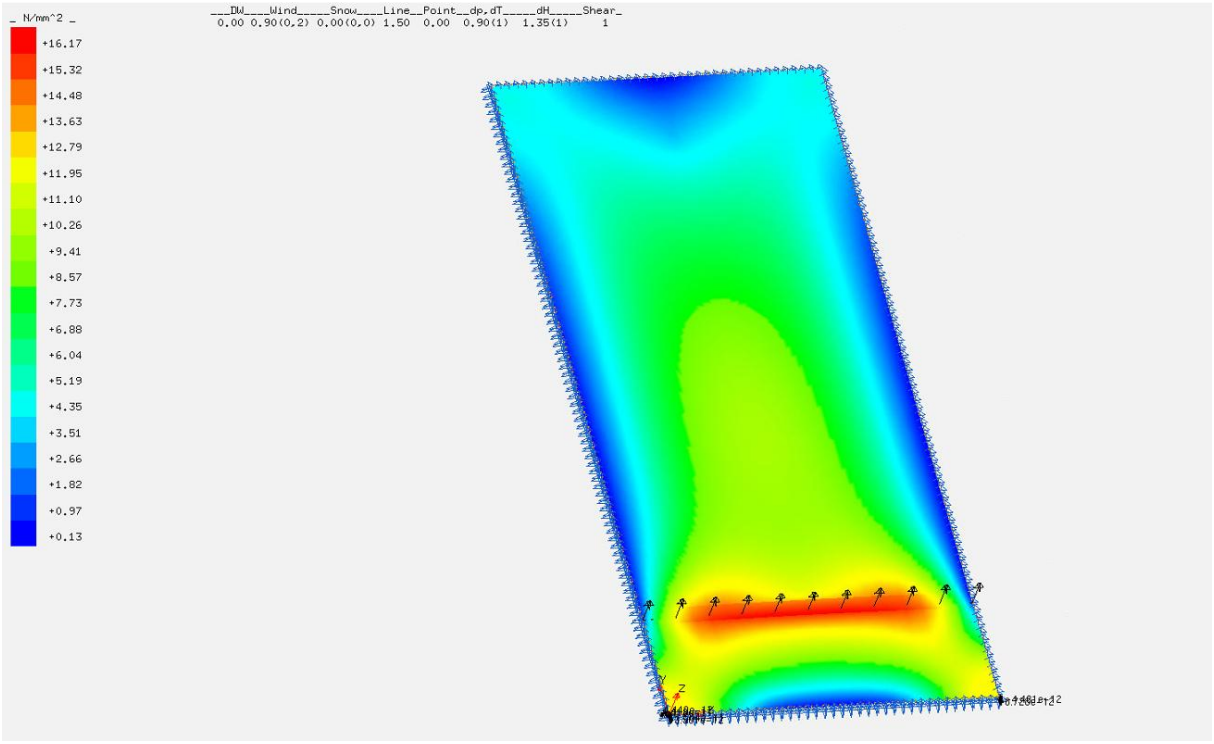


Innenscheibe

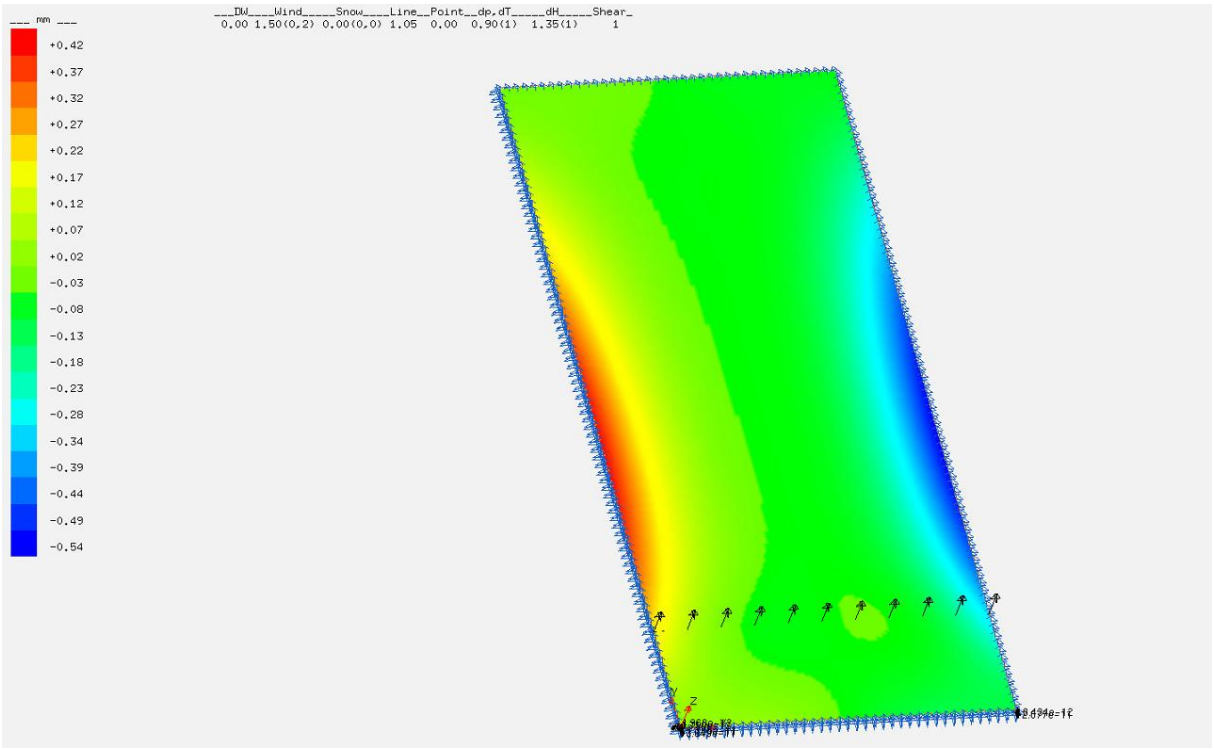
Max. Auslastung (LK 7)



Max. Spannung (LK 9)



Scheibenverkürzung (LK 7)



Es kommt zu einer Scheibenverkürzung von ca. 1 mm.
Bei einem Anfangsglaseinstand von 10 mm beträgt der Restglaseinstand somit noch mindestens 9 mm. → o.k.

4.2 Mit Schubverbund (Anlage 2)

Nachweisprotokoll

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

---

Paket	Glasart
2	Floatglas
1	Floatglas

	k_mod (K)						
Paket	g	w	s	l	q	ΔpΔT	ΔH
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
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	-0.350	0.000	[kN/m²]
w(2) = Wind	0.000	0.580	[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	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
6	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
7	+1.50ws+1.05q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
8	+1.50ws+1.05q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
9	+0.90ws+1.50q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
10	+0.90ws+1.50q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
11	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
12	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
13	+0.90ws+1.05q+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
14	+0.90ws+1.05q+1.50Δp,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	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
6	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
7	0.00	1.50	0.00	1.05	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
8	0.00	1.50	0.00	1.05	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
9	0.00	0.90	0.00	1.50	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
10	0.00	0.90	0.00	1.50	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
11	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
12	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
13	0.00	0.90	0.00	1.05	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
14	0.00	0.90	0.00	1.05	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT

• Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 14

• Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall		σ	σ_grenz	%	OK/NOK
2	3	(oben)	Rand	2	8	4.05	27.72	14.60	✓
		(unten)	Rand	2	8	1.45	27.72	5.22	✓
2	3	(oben)	Feld		8	10.97	34.65	31.67	✓
		(unten)	Feld		8	1.36	34.65	3.93	✓
2	1	(oben)	Rand	2	8	1.96	27.72	7.07	✓
		(unten)	Rand	4	8	4.28	27.72	15.46	✓
2	1	(oben)	Feld		8	1.83	34.65	5.27	✓
		(unten)	Feld		5	6.63	34.65	19.15	✓
1	3	(oben)	Rand	2	7	5.74	27.72	20.70	✓
		(unten)	Rand	2	7	2.03	27.72	7.32	✓
1	3	(oben)	Feld		9	12.17	34.65	35.13	✓
		(unten)	Feld		7	1.91	34.65	5.51	✓
1	1	(oben)	Rand	4	7	2.76	27.72	9.97	✓
		(unten)	Rand	4	7	6.08	27.72	21.92	✓
1	1	(oben)	Feld		7	2.58	34.65	7.45	✓
		(unten)	Feld		7	7.91	34.65	22.82	✓

Auswertung

Außenscheibe: Die maximale Auslastung von 31,7 % entsteht bei Lastfall 8 (1,5 * Windsog + 1,05 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Sommer).

Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (11,0 N/mm²).

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

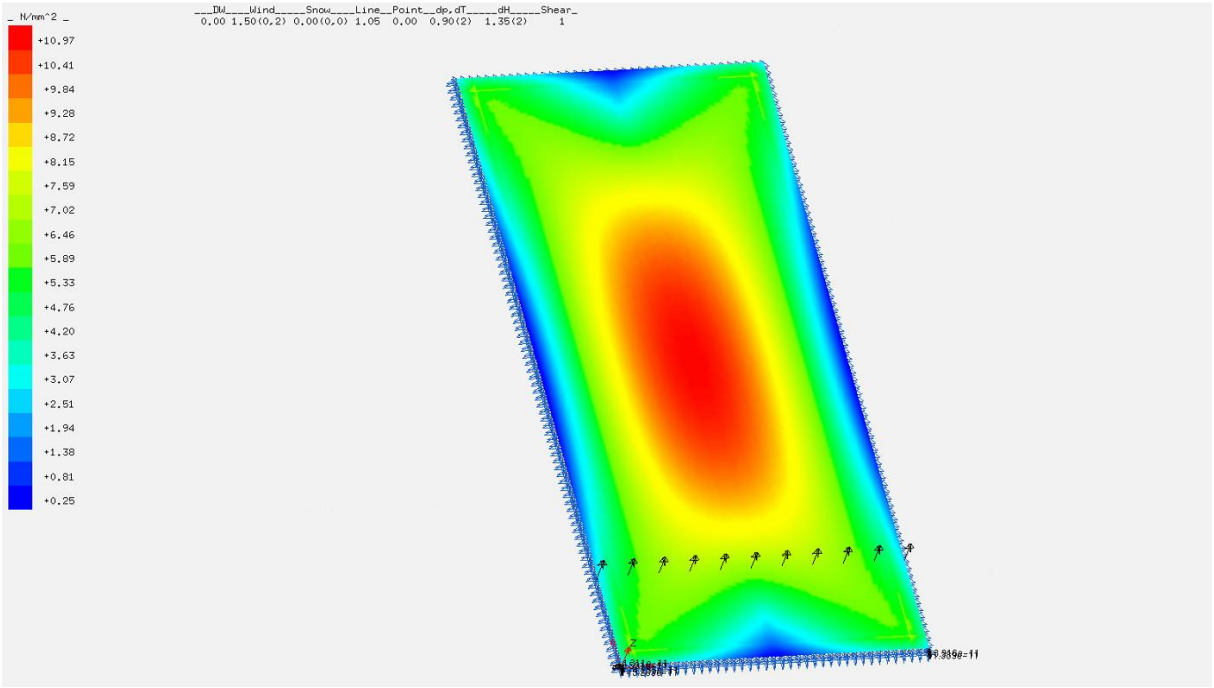
Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (12,2 N/mm²).

Alle Spannungen liegen unter den Bemessungswiderständen.

Grafische Auswertung

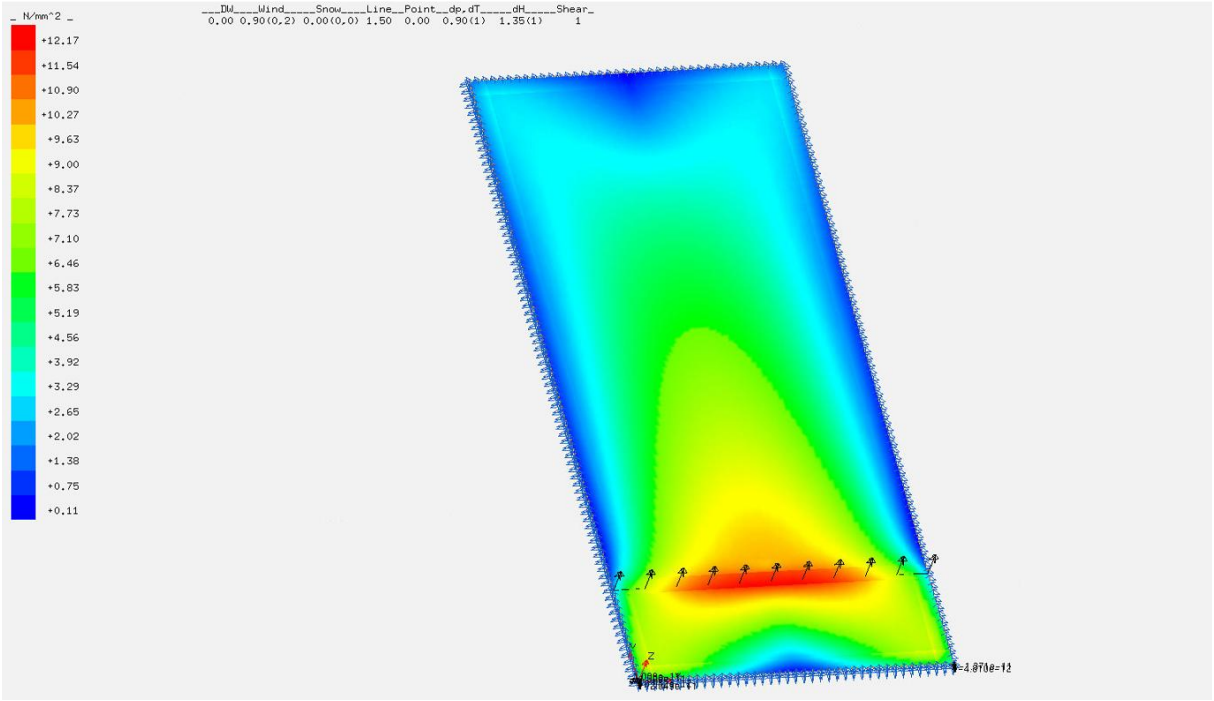
Außenscheibe

Max. Auslastung und Spannung (LK 8)



Innenscheibe

Max. Auslastung und Spannung (LK 9)

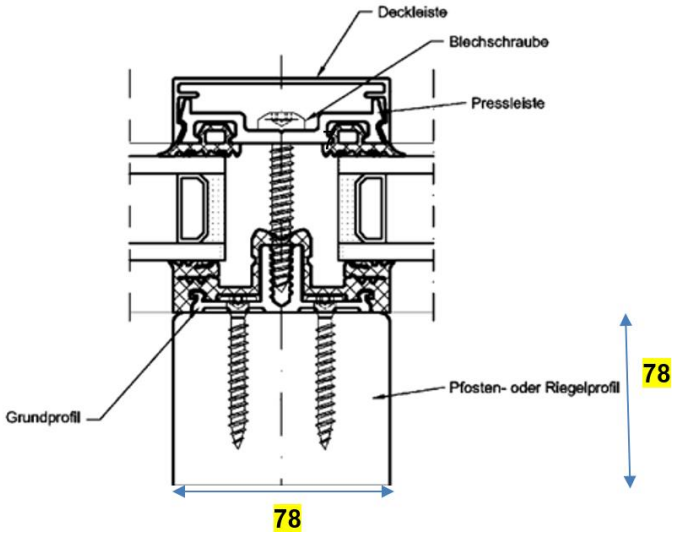


4.3 Auflagersystem

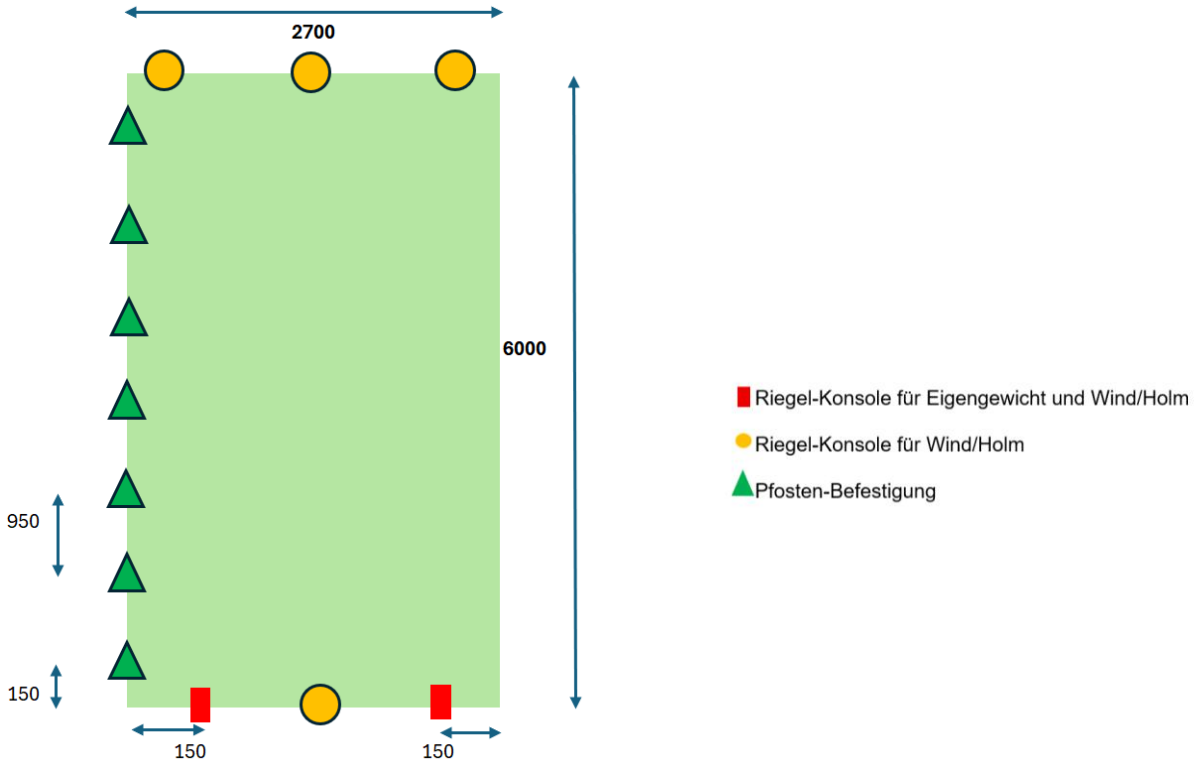
Die Gläser werden allseitig als Fassadenelemente in einer Holzrahmenkonstruktion verglast:

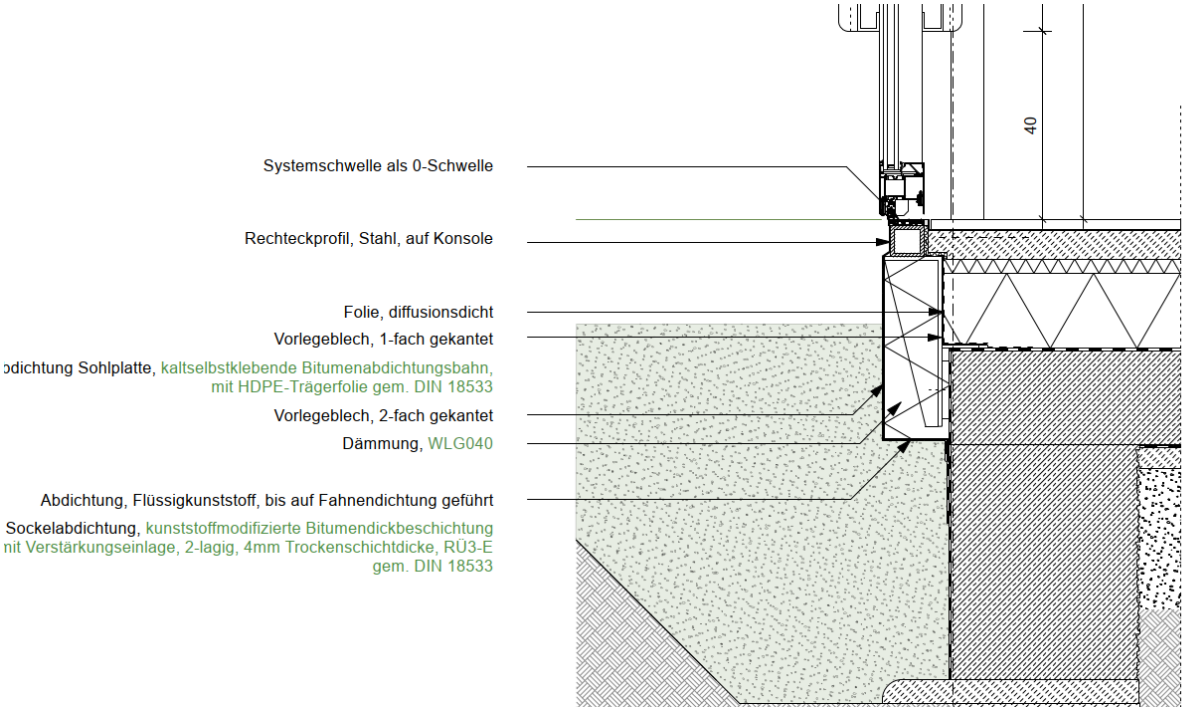
Rahmenkonstruktion aus Holz C 24 – 78 x 78

Als Verglasungsystem wird das RAICO Aufsatzsystem gemäß Z-14-4-516 oder vergleichbar verwendet.



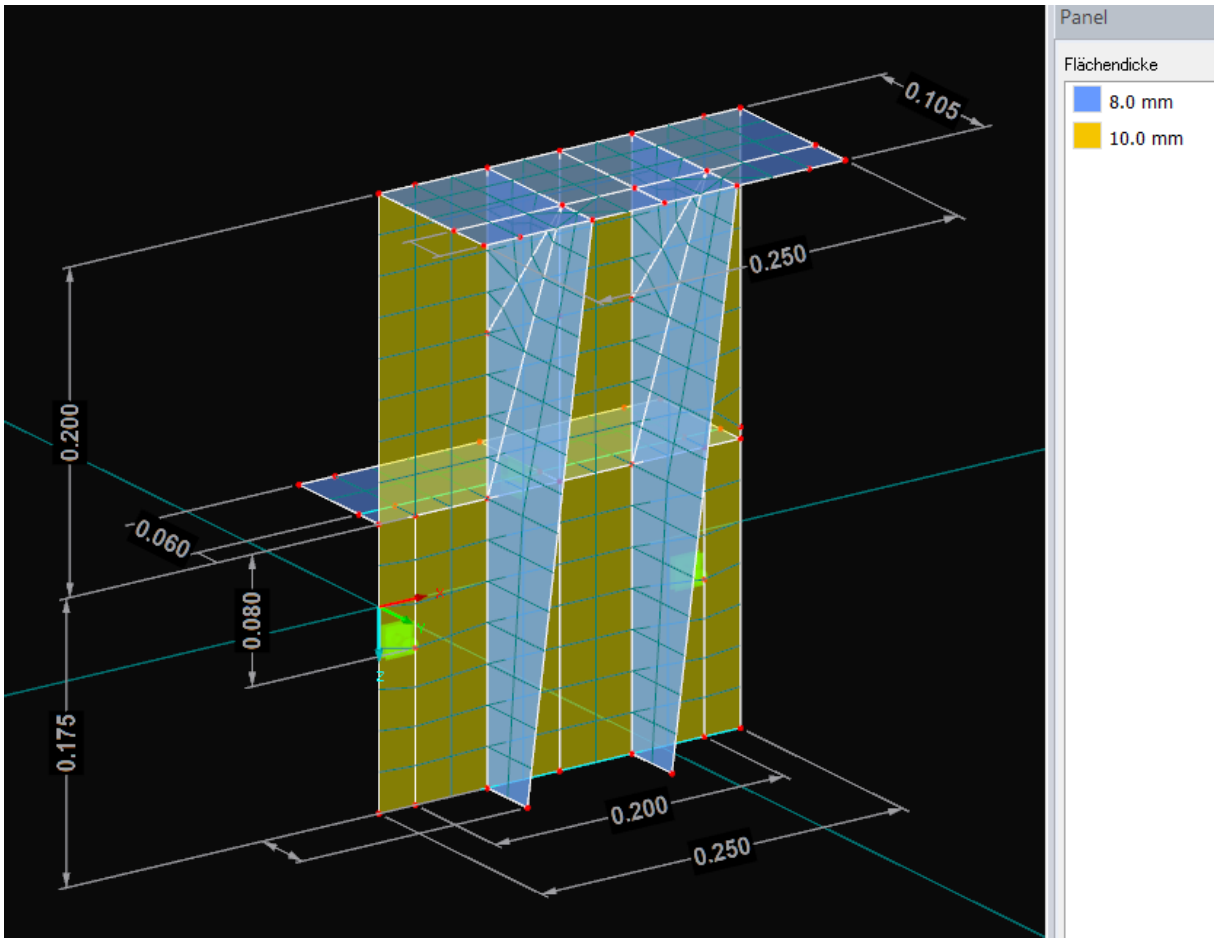
Konstruktionsprinzip / Befestigung des Rahmens





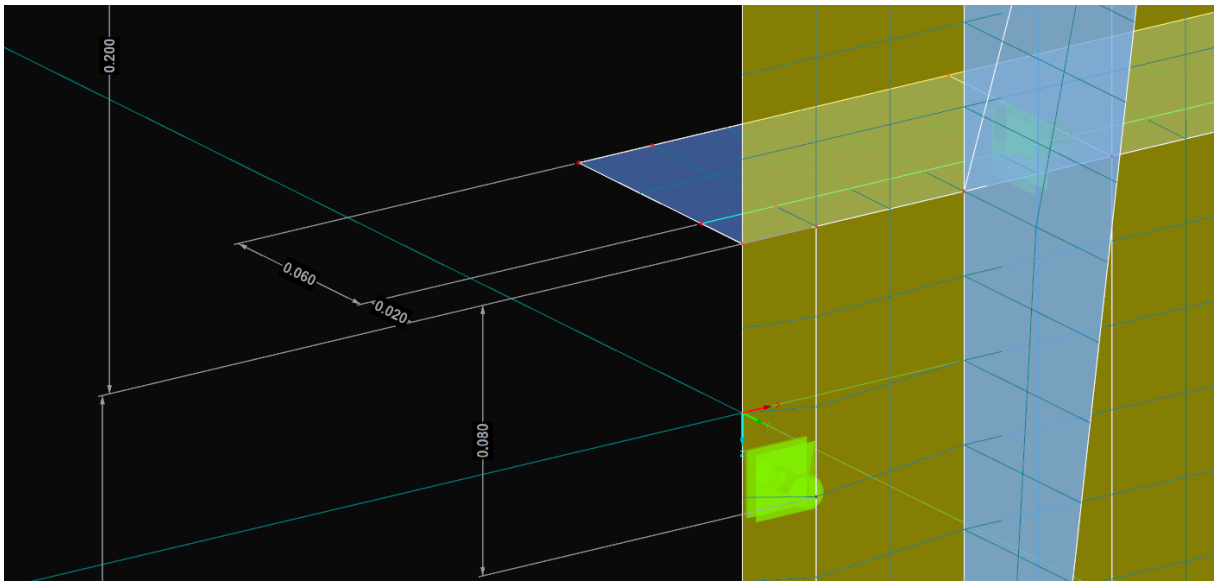
4.4 Sonder-Riegel-Konsole für Eigengewicht und Wind/Holmlasten

Dicken t = 10mm S 355 und 8mm S 355



HST4-R M 12 (max. **20mm** Unterfütterung)

Detail



Lastannahmen

Eigengewicht:

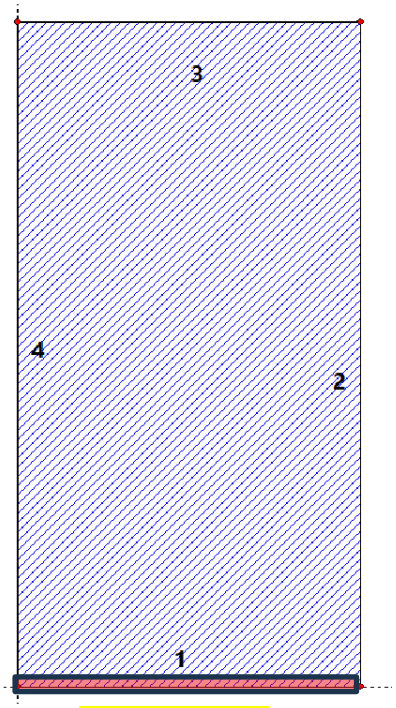
EG = 2,7 m x 6m x 32mm x 25 N/m²xmm = 12960 N

EG d / Konsole) = 12960N x 1,35 / 2 = **8748 N**

Last auf Konsole (b=250mm) p d = 34,992 N/mm

Windsog

w s. d = 0,58 kN/m² x 1,5 = 0,87 kN/m²



H d = 5223 N ➔ 0,871 N/mm

H d = 1824 N

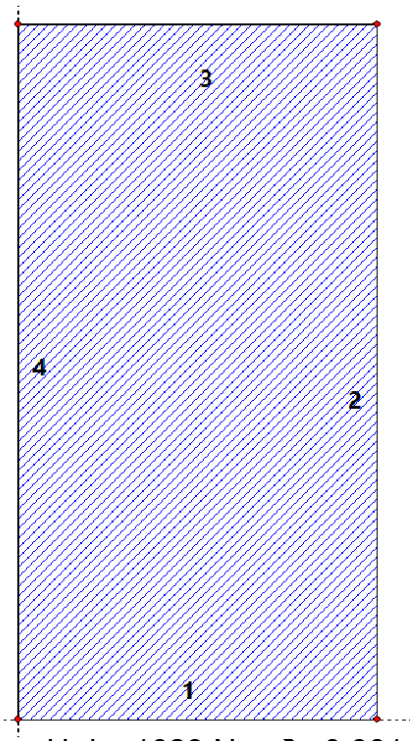
➔ p d (Riegel) = 1824 N / 2700 = 0,68 N/mm

➔ p d (Riegel-Wind/Holm-Konsole) = (1,25 x 1350mm x 0,68 N/mm²)/250 mm
= **4,6 N/mm**

➔ p d (Riegel-EG-Konsole) = (1824-1148)2/250 mm
= 1,35 N/mm

Holmlast

w s = 1 kN/m x 1,5 = 1,5 kN/m in 1000 mm Scheibenhöhe



H d = 1506 N ➔ 0,905 N/mm

H d = 1029 N ➔ 0,381 N/mm

➔ p d (Riegel) = 1029 N / 2700mm = 0,381 N/mm

➔ p d (Riegel-Wind/Holm-Konsole) = (1,25x1350mmx0,381 N/mm²)/250 mm
= **2,57** N/mm

➔ p d (Riegel-EG-Konsole) = (1029-643)/2x250 mm
= 0,772 N/mm

➔ maßgebend ungünstigste Lastfall-Überlagerung

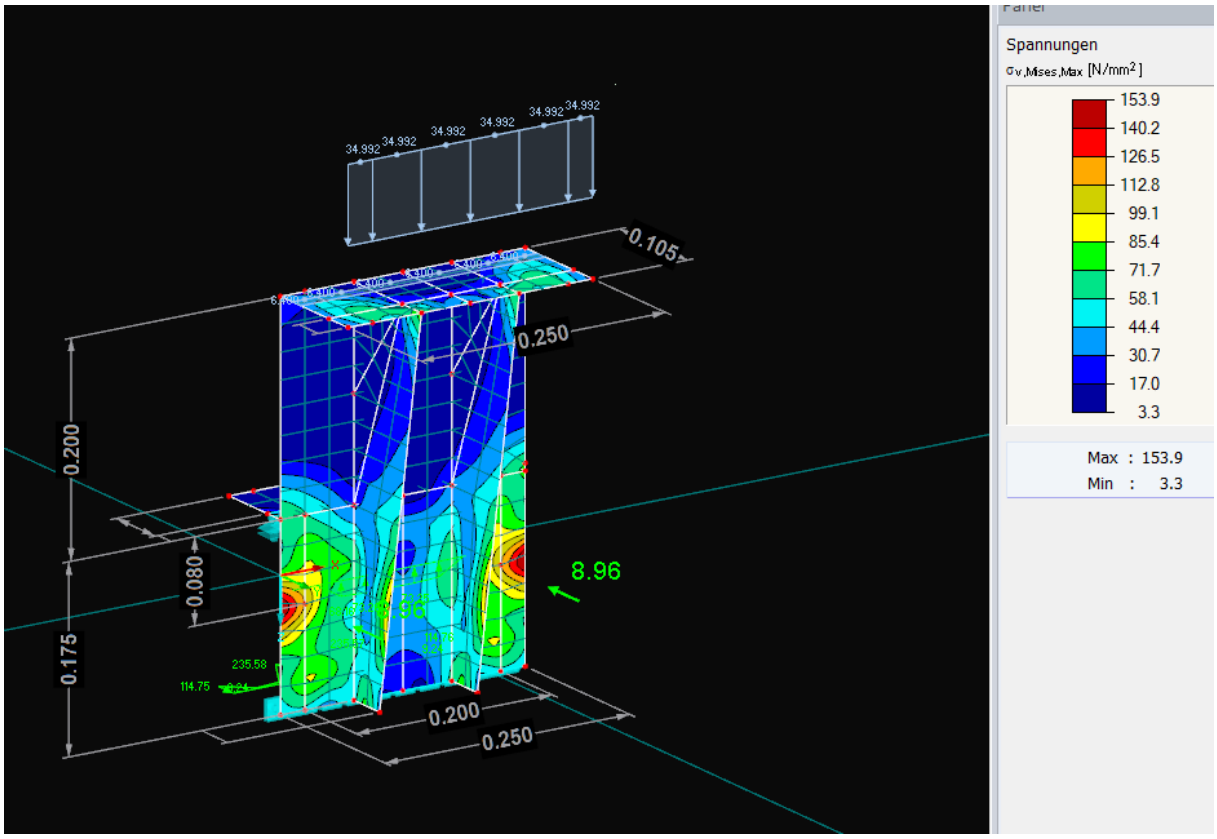
EG $_d$ + ws $_d$ + 0,7 x hd

34,992 N/mm (z) + 4,6 + 0,7x2,57 N/mm (y)

34,992 N/mm (z) + 6,4 N/mm (y)

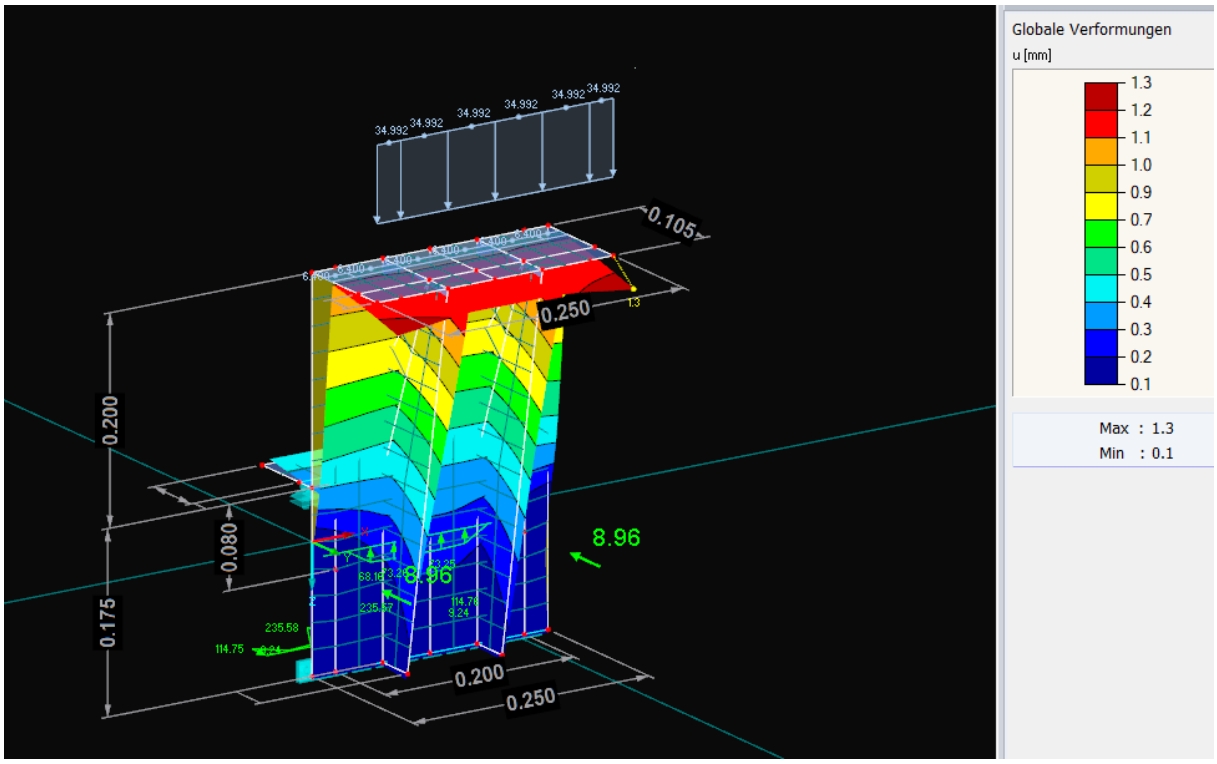
Die FE - Berechnung ergibt:

Spannungsverteilung $\sigma_{v,\,d}$

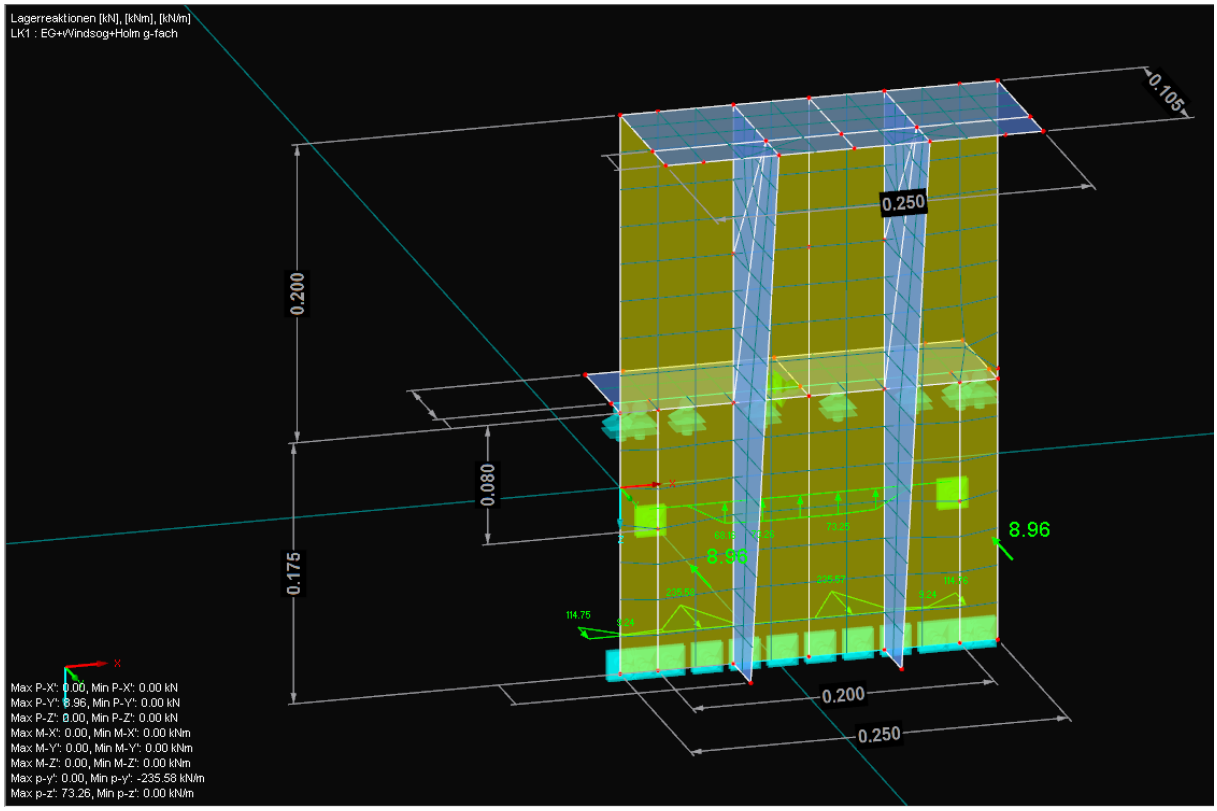


σ d = 154 N/mm² < σ R, d = 355 N/mm² ➔ Nachweis erfüllt.

Verformungen

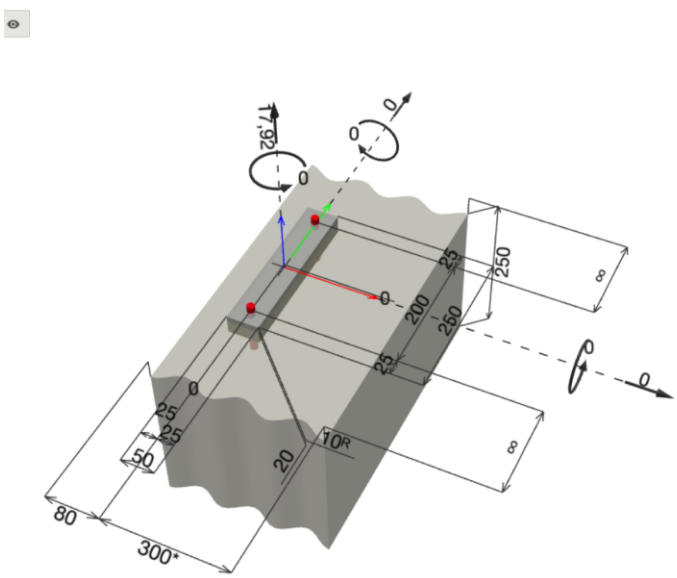


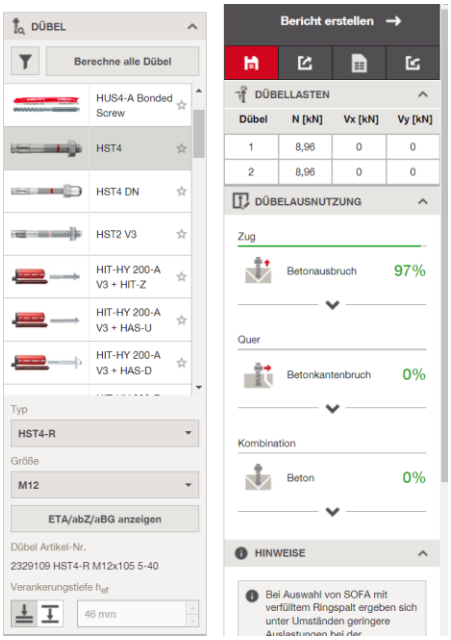
Auflagerkräfte



H d Max = 2 x 8,96 kN = 17,92 kN

4.5 Dübelnachweis





Verankerungstiefe >= 46 mm

Hilti PROFIS Engineering 3.1.17

www.hilti.lu

Firma:		Seite:	1
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 23. März 2026	Datum:	24.03.2026
Pos. Nr.:			

Kommentare des Planers:

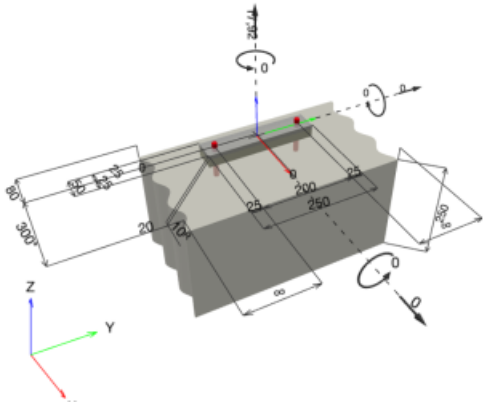
1 Eingabedaten



Dübeltyp und Größe:	**HST4-R M12**
Nutzungsdauer in Jahren:	50
Artikelnummer:	2329109 HST4-R M12x105 5-40
Ausschreibungstext:	Hilti HST4 Bolzenanker with 46 mm embedment, M12, Rostfreier Stahl, installation per ETA-21/0878,
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opt}$ = 46,0 mm ($h_{ef,limit}$ = 125,0 mm), h_{nom} = 55,0 mm
Werkstoff:	A4
Zulassungs-Nr.:	ETA-21/0878
Ausgestellt I Gültig:	10.03.2025 | -
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch
Abstandsmontage:	Abstandsmontage mit Unterfütterung; Einspanngrad (Ankerplatte): 2,00; e_b = 20,0 mm; t = 10,0 mm Mörteldruckfestigkeit = 30,00 N/mm^2
Ankerplatte^R:	l_x x l_y x t = 50,0 mm x 250,0 mm x 10,0 mm; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
Profil:	kein Profil
Untergrund:	gerissener Beton, C25/30, $f_{c,cyl}$ = 25,00 N/mm^2; h =250,0 mm, Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff γ_c = 1,500
Installation:	**Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken**
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand ≥ 150 mm (jeder Ø) oder ≥ 100 mm (Ø ≤ 10 mm) Keine Randlängsbewehrung

^{R} - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



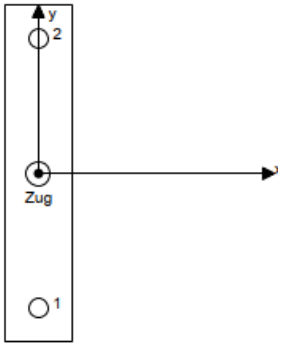
www.hilti.lu

Firma:		Seite:	2
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 23. März 2026	Datum:	24.03.2026
Pos. Nr.:			

1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	N = 17,920; V_x = 0,000; V_y = 0,000; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;	nein	keine	97

2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte



Resultierende Dübelkräfte [kN]
Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	8,960	0,000	0,000	0,000
2	8,960	0,000	0,000	0,000

Maximale Betonstauchung: - [‰]
Maximale Betondruckspannung: - [N/mm²]
resultierende Zugkraft in (x/y)=(0,0/0,0): 17,920 [kN]
resultierende Druckkraft in (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]

Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.

3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_N [%]	Status
Stahlversagen*	8,960	34,286	27	OK
Herausziehen*	8,960	20,870	43	OK
Betonversagen**	8,960	9,256	97	OK
Spaltversagen**	8,960	11,451	79	OK

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

3.1 Stahlversagen

$$N_{Ed} \le N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$$ EN 1992-4, Tabelle 7.1

$N_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
48,000	1,400	34,286	8,960

3.2 Herausziehen

$$N_{Ed} \le N_{Rd,p} = \frac{\Psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}}$$ EN 1992-4, Tabelle 7.1

$N_{Rk,p}$ [kN]	Ψ_c	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
28,000	1,118	1,500	20,870	8,960

3.3 Betonversagen

$N_{Ed} \le N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$ EN 1992-4, Tabelle 7.1

$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec1,N} \cdot \Psi_{ec2,N} \cdot \Psi_{M,N}$ EN 1992-4, Gl. (7.1)

$N^0_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5}$ EN 1992-4, Gl. (7.2)

$A^0_{c,N} = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N}$ EN 1992-4, Gl. (7.3)

$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \le 1,00$ EN 1992-4, Gl. (7.4)

$\Psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}}\right)} \le 1,00$ EN 1992-4, Gl. (7.6)

$\Psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}}\right)} \le 1,00$ EN 1992-4, Gl. (7.6)

$\Psi_{M,N} = 1$ EN 1992-4, Gl. (7.7)

$A_{c,N}$ [mm²]	$A^0_{c,N}$ [mm²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
19.044	19.044	69,0	138,0	25,00

$e_{c1,N}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$	z [mm]
0,0	1,000	0,0	1,000	1,000	1,000	0,0

$\Psi_{M,N}$	k_1	$N^0_{Rk,c}$ [kN]	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
1,000	8,900	13,883	1,500	9,256	8,960

Gruppe Dübel-ID
2

4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_V [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonkantenbruch, Richtung **	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (relevante Dübel)
Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich" eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

5 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)

Kurzzeitbelastung:

N_{Sk} = 6,637 [kN] δ_N = 0,4342 [mm]

V_{Sk} = 0,000 [kN] δ_V = 0,0000 [mm]

δ_{NV} = 0,4342 [mm]

Langzeitbelastung:

N_{Sk} = 6,637 [kN] δ_N = 0,8084 [mm]

V_{Sk} = 0,000 [kN] δ_V = 0,0000 [mm]

δ_{NV} = 0,8084 [mm]

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

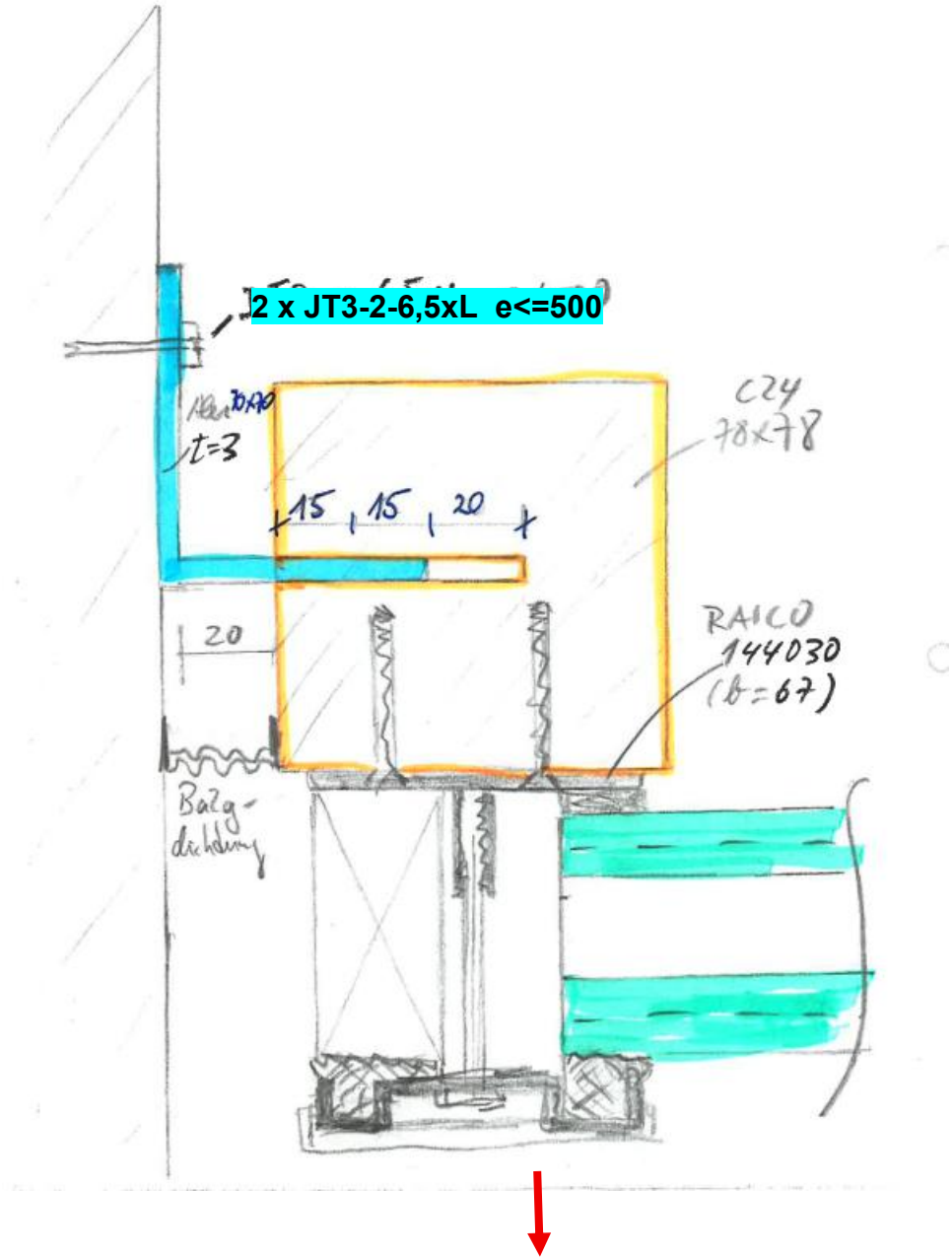
6 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastischer Verformung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des $\psi_{re,V}$ (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

Nachweis der Verankerung: OK!

4.6 Anschlüsse der verglasten Holzelemente an die tragende Holzkonstruktion

Das Element kann sich im Bereich der Schlitzung in dem erforderlichen Maße +/- 20 mm bewegen:



max. Hebel für Windlast-Lastangriff = 2 x 20 mm !

Nachweis Holzprofil 78 x 78 C 24

Belastung

M char. – Holm = 0,5m x 1,506 kN / 4 = 0,189 kNm
(Gesamtlastabtrag ungünstig zwischen zwei Befestigungspunkten im Abstand e=0,5m angesetzt)

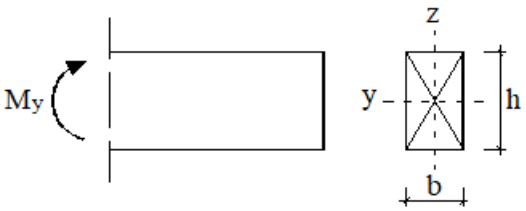
M char. – Windsog = 0,5²m² x 0,871 kN/m / 8 = 0,027 kNm
(als Linienlast angesetzt)

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

Colling: HOLZBAU

Biegung einachsig

Breite *b* [cm]	7,8
Höhe *h* [cm]	7,8
Material	C24
NKL	1



Nachweis eingehalten!

Biegemoment	$M_{y,k}$ [kNm]	**KLED**	ψ_0		
aus Eigenlast (g)	0,00	ständig	---		
aus Schneelast (s)	0,00		0,5	Höhe >1000 m	nein
aus Nutzlast (p)	0,19	kurz	0,7	Gebäudekategorie	C
aus Windlast (w)	0,03	kurz/sehr kurz	0,6	k_{mod} =	0,90

Biegespannungsnachweis:

maßgeb. LK: **p** **mit** M_d = **0,28 kNm**

$$\text{SpA} = \frac{M_d / W}{k_h \cdot f_{m,d}} = \mathbf{0,19} < 1,0$$

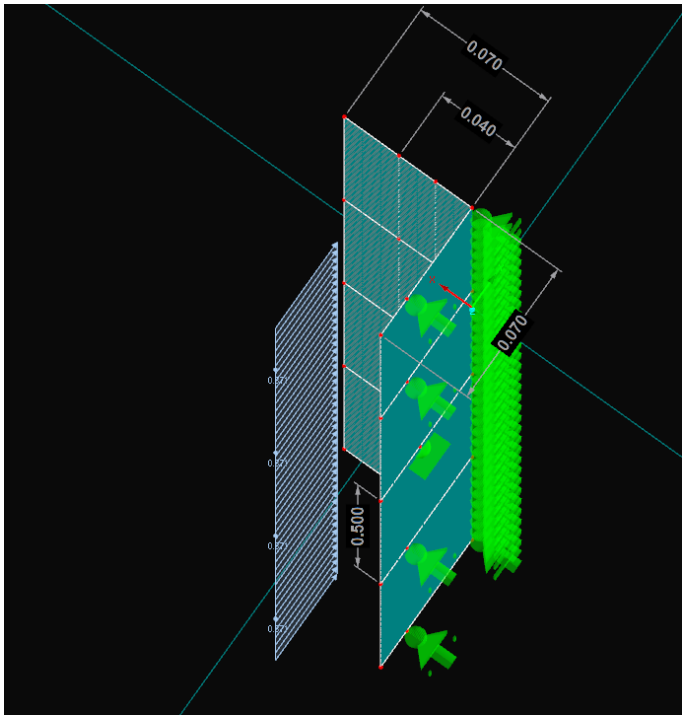
Nachweis eingehalten!

Rechenwerte: W = 79 cm³ $f_{m,d}$ = 16,62 N/mm²

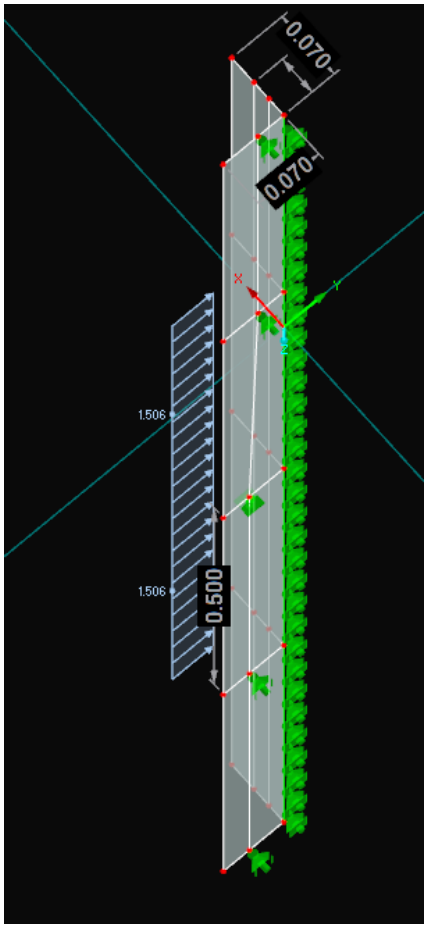
k_h = 1,140

Nachweis Alu-Winkel 70 x 70 x 3 – EN AW 6060 T66

Lastfall-Windsog: p d = 0,871 kN/m mit max. Hebel 40 mm



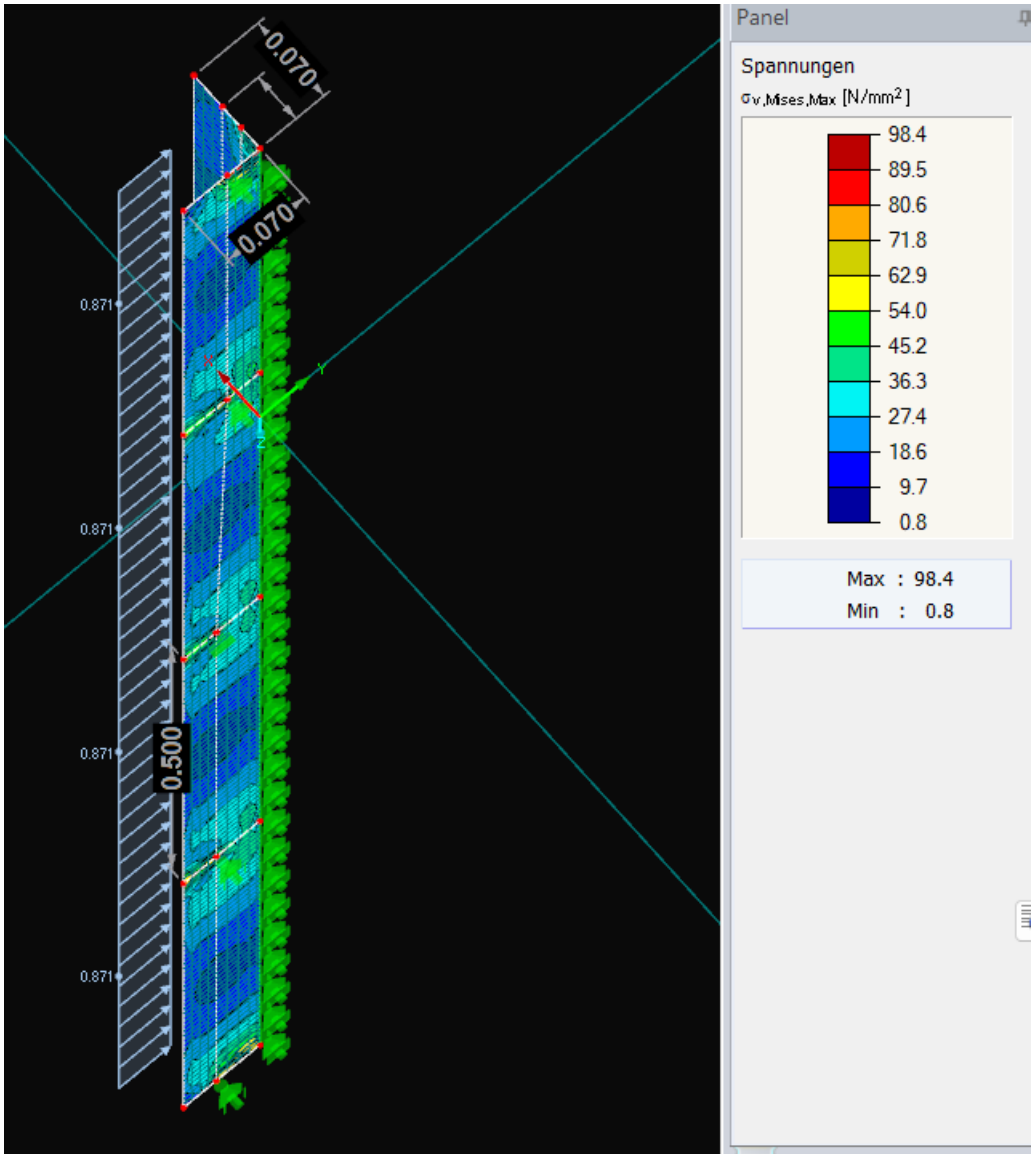
Lastfall-Holmlast: p d = 1506 N / (auf 1000 mm verteilt) mit max. Hebel 40 mm



Die Finite-Elemente-Berechnung ergibt:

<u>Lastfall - Windsog (Bemessung)</u>

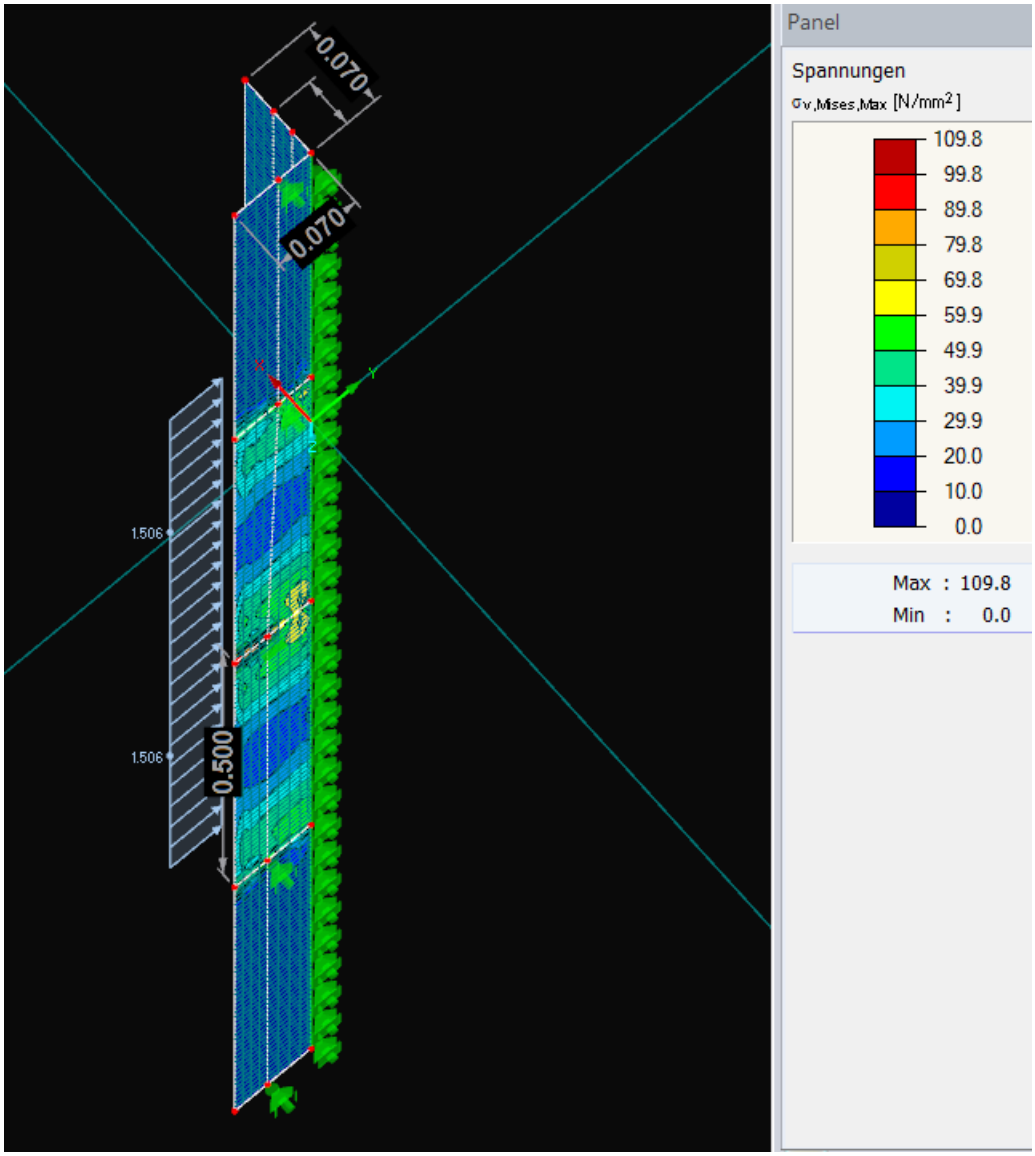
Spannungsverteilung $\sigma_{v,d}$



σ d = 98 N/mm² < σ R, d = 160/,1, =145 N/mm² ➔ Nachweis erfüllt.

Lastfall – Holmlast (Bemessung)

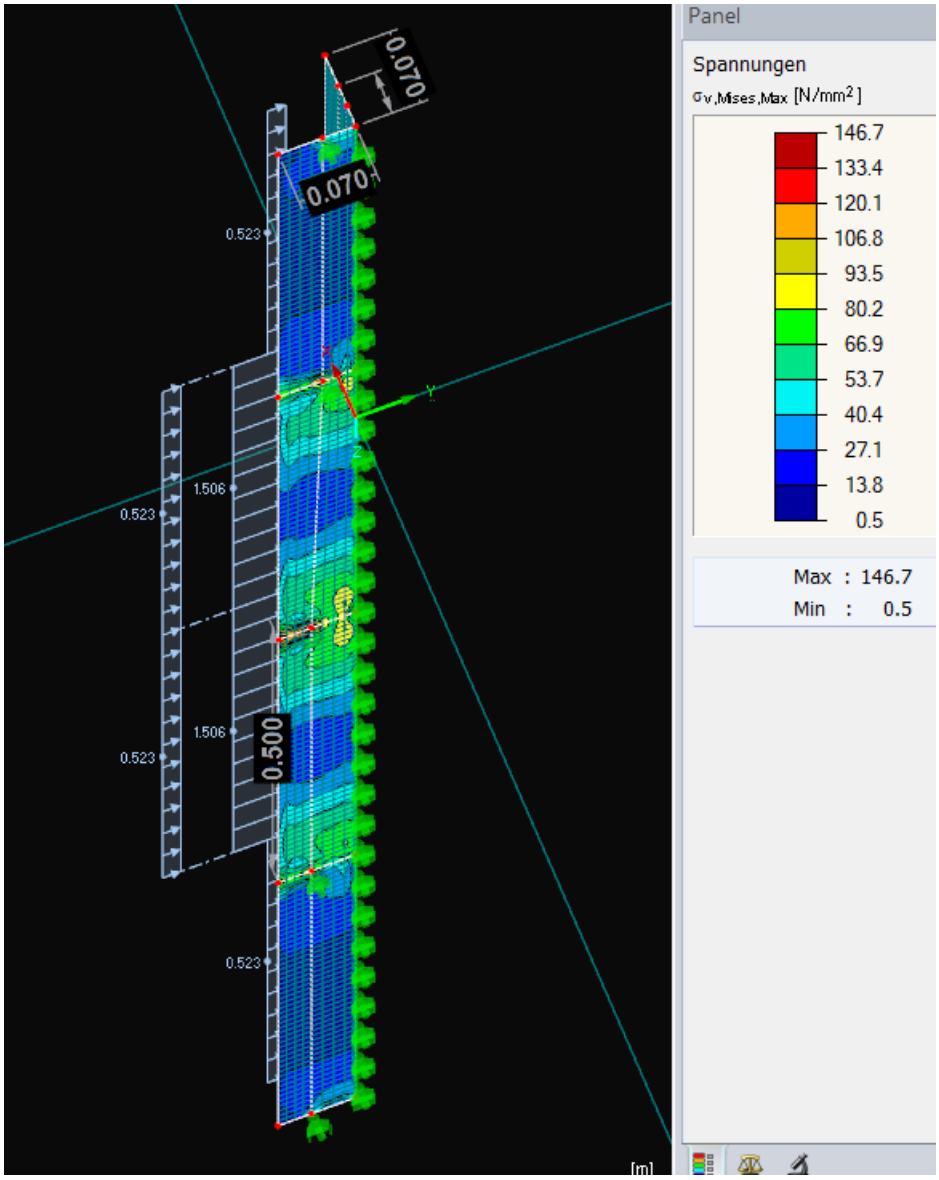
Spannungsverteilung $\sigma_{v,d}$



σ d = 110 N/mm² < σ R, d = 160/,1, =145 N/mm² ➔ Nachweis erfüllt.

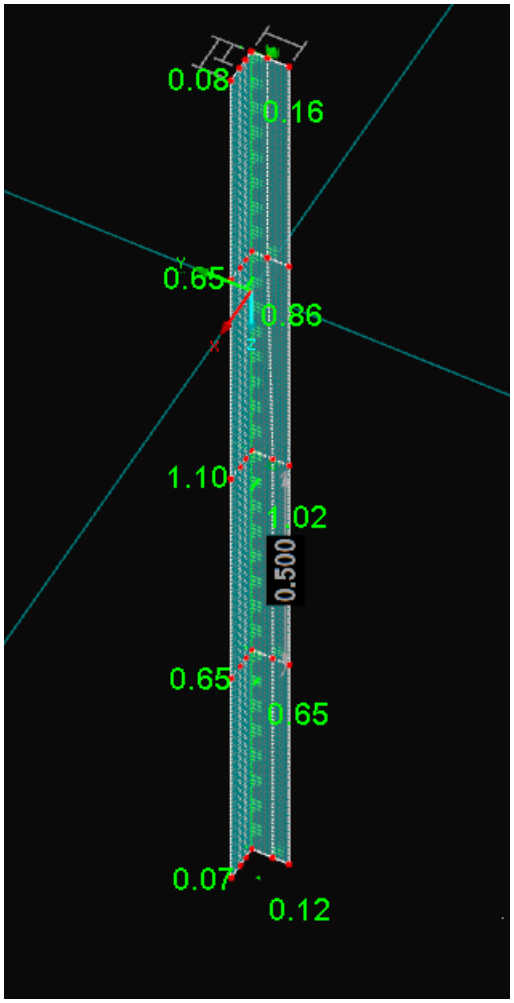
Lastfall – Lastkombination: 0,6xWindsog + 1 x Holmlast (Bemessung)

Spannungsverteilung $\sigma_{v,d}$

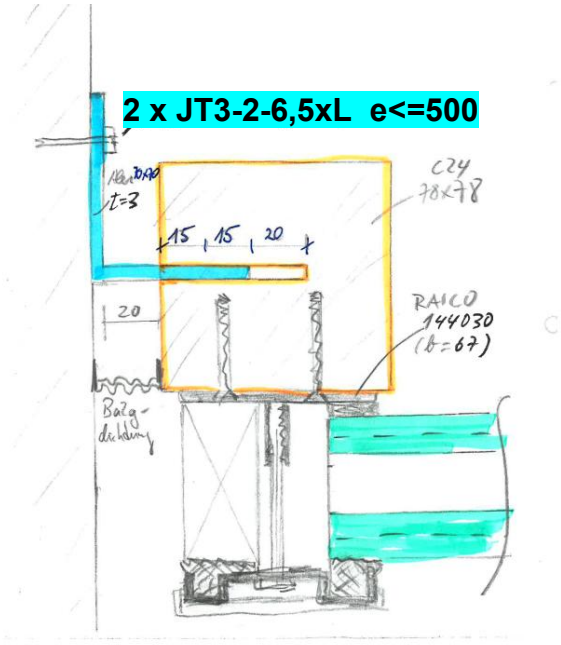


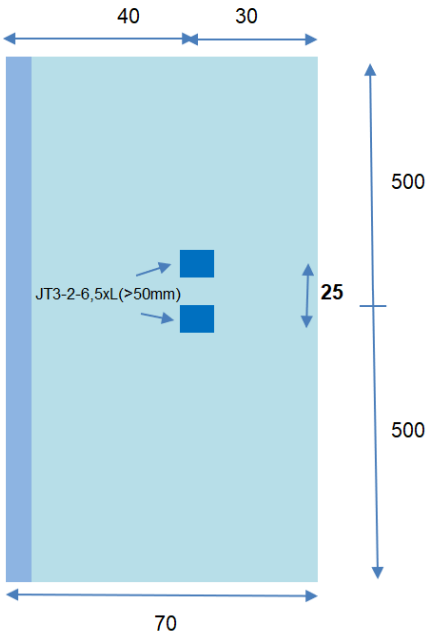
σ d = 147 N/mm² ~ σ R, d = 160/,1, = 145 N/mm² ➔ Nachweis erfüllt.

Nachweis der Verschraubung mit tragendem Hauptprofil



N d max = 1,02 kN **V d max = 1,1 kN**

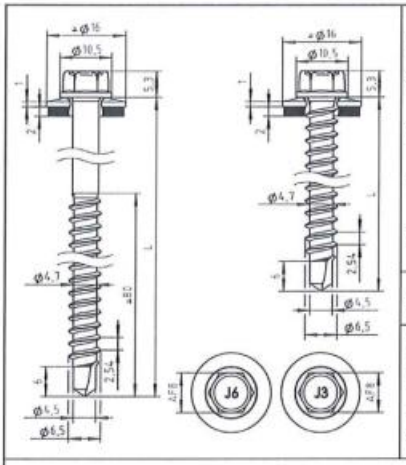




Nachweis Ejot-Verschraubung 2 x JT3-2-6,5 x L>50 mm

Seite 102 der Europäischen Technischen Bewertung
ETA-10/0200 vom 23. März 2018

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



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: Aluminiumlegierung
mit $R_{m,min}$ = 165 N/mm² – EN 573

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_{NJ} [mm]	l_g [mm] 33	36	39	42	45	48	51	54	60	
0,50	0,54 —	0,54 —	0,54 —	0,54 —	0,54 —	0,54 —	0,54 —	0,54 —	0,54 —	0,54
0,60	0,74 —	0,74 —	0,74 —	0,74 —	0,74 —	0,74 —	0,74 —	0,74 —	0,74 —	0,74
0,70	0,93 —	0,93 —	0,93 —	0,93 —	0,93 —	0,93 —	0,93 —	0,93 —	0,93 —	0,93
0,80	1,13 —	1,13 —	1,13 —	1,13 —	1,13 —	1,13 —	1,13 —	1,13 —	1,13 —	1,13
0,90	1,25 —	1,25 —	1,25 —	1,25 —	1,25 —	1,25 —	1,25 —	1,25 —	1,25 —	1,25
1,00	1,30 —	1,37 —	1,37 —	1,37 —	1,37 —	1,37 —	1,37 —	1,37 —	1,37 —	1,37
1,20	1,30 —	1,45 —	1,60 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70
1,50	1,30 —	1,45 —	1,60 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70
2,00	1,30 —	1,45 —	1,60 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70

V_{Rk} [kN] für t_{NJ} = — Lochleibungstragfähigkeit Bauteil I

$N_{RJ,k}$ [kN] =	1,12	1,25	1,38	1,51	1,64	1,77	1,90	2,03	2,16	Auszugstragfähigkeit aus Bauteil II siehe Abschnitt 4.2.2

- Durchknöpftragfähigkeit von Bauteil I nach EN 1999-1-4, Kapitel 8.3.3.1 oder nach Angabe des Herstellers der Aluminiumprofile.
- 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 89

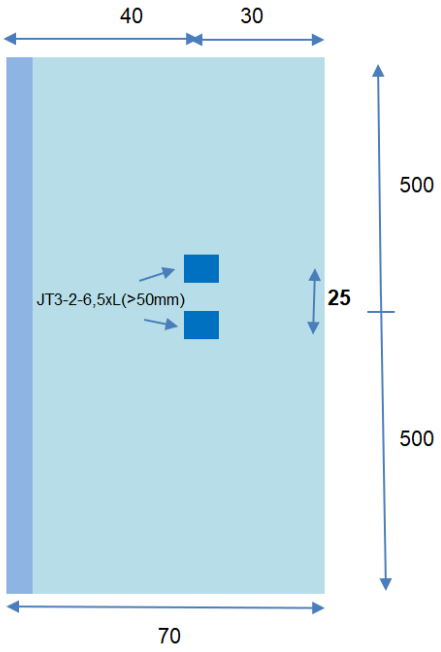
Z60955.17 8.06.02-23/15

ungünstigste Kräfte an den Schrauben (AK aus FE-Berechnung)

N d =	510	N k =	1900	/ 1,33	N R d =	1428,5714
V d =	550	V k =	1700	/ 1,33	V R d =	1278,1955

N d / N Rd + V d / V R d = 0,79 < 1

Nachweis erfüllt !

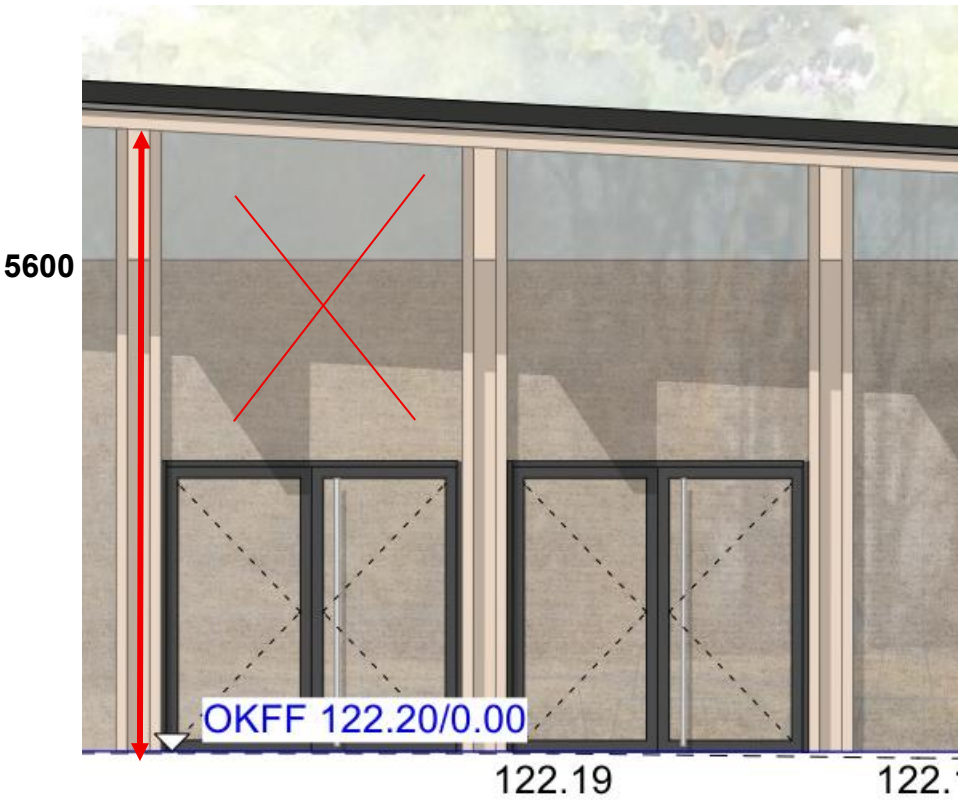


5 Nachweis Verglasung - Pos. 1.2 und Fassadenkonstruktion

Pos. 1.2 - Süd-Ost-Fassade – Oberlicht über Tür

Format: 2700mx3250mm – **allseitig** als Festfeldelement (Achsmaße)

Außenscheibe	: VSG aus 2x5mm Float-Spiegelglas **(Standard PVB 0,76mm)**
SZR	: 16mm
Innenscheibe	: VSG aus 2x5mm Float-Spiegelglas mit Energy 72/38 (1%) **(Standard PVB 0,76mm)**
Scheibengewicht	**: ca. 407 kg (Abtragung über je 2xrechts / 2xlinks RAICO-Systemhalter)**



5.1 Ohne Schubverbund (Anlage 3)

Nachweisprotokoll

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

---

Paket	Glasart
2	Floatglas
1	Floatglas

	k_mod (K)						
Paket	g	w	s	l	q	ΔpΔT	ΔH
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
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	-0.350	0.000	[kN/m²]
w(2) = Wind	0.000	0.580	[kN/m²]
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	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
6	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
7	+1.50ws+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
8	+1.50ws+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
9	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
10	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
11	+0.90ws+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
12	+0.90ws+1.50Δp,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	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
6	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT

7	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
8	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
9	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
10	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
11	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
12	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT

• Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 12

• Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT

Paket	Schicht	Seite	Bereich		Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NOK
2	3	(oben)	Rand	2	8	12.88	27.72	46.47	✓
		(unten)	Rand	2	8	12.15	27.72	43.82	✓
2	3	(oben)	Feld		8	12.86	34.65	37.12	✓
		(unten)	Feld		8	11.99	34.65	34.62	✓
2	1	(oben)	Rand	2	8	12.88	27.72	46.47	✓
		(unten)	Rand	2	8	12.15	27.72	43.82	✓
2	1	(oben)	Feld		8	12.86	34.65	37.12	✓
		(unten)	Feld		8	11.99	34.65	34.62	✓
1	3	(oben)	Rand	4	7	12.54	27.72	45.23	✓
		(unten)	Rand	4	7	11.83	27.72	42.68	✓
1	3	(oben)	Feld		7	12.52	34.65	36.12	✓
		(unten)	Feld		7	11.68	34.65	33.71	✓
1	1	(oben)	Rand	4	7	12.54	27.72	45.23	✓
		(unten)	Rand	4	7	11.83	27.72	42.68	✓
1	1	(oben)	Feld		7	12.52	34.65	36.12	✓
		(unten)	Feld		7	11.68	34.65	33.71	✓

Auswertung

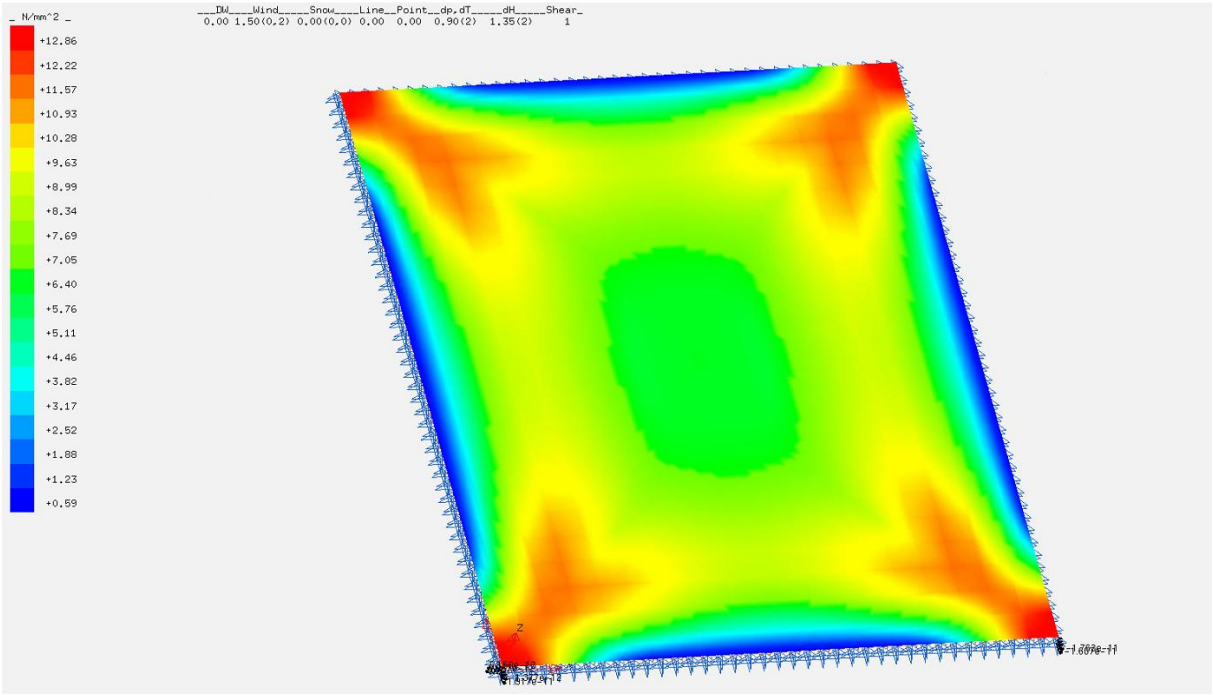
Außenscheibe:	Die maximale Auslastung von 46,5 % entsteht bei Lastfall 8 (1,5 * Windsog + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Sommer). Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (12,9 N/mm²).
Innenscheibe	Die maximale Auslastung von 45,2 % entsteht bei Lastfall 7 (1,5 * Windsog + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Winter) am Scheibenrand. Die maximale Spannung (12,5 N/mm²) entsteht beim selben Lastfall im Feld.

Alle Spannungen liegen unter den Bemessungswiderständen.

Grafische Auswertung

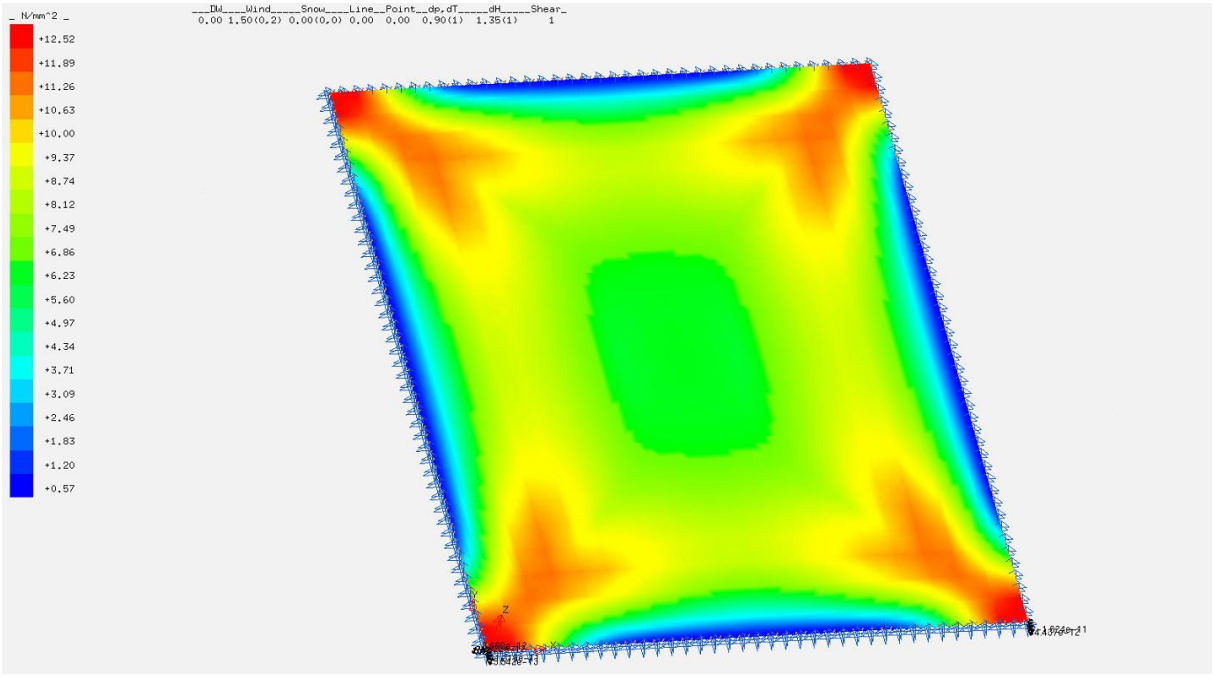
Außenscheibe

Max. Auslastung und Spannung (LK 8)

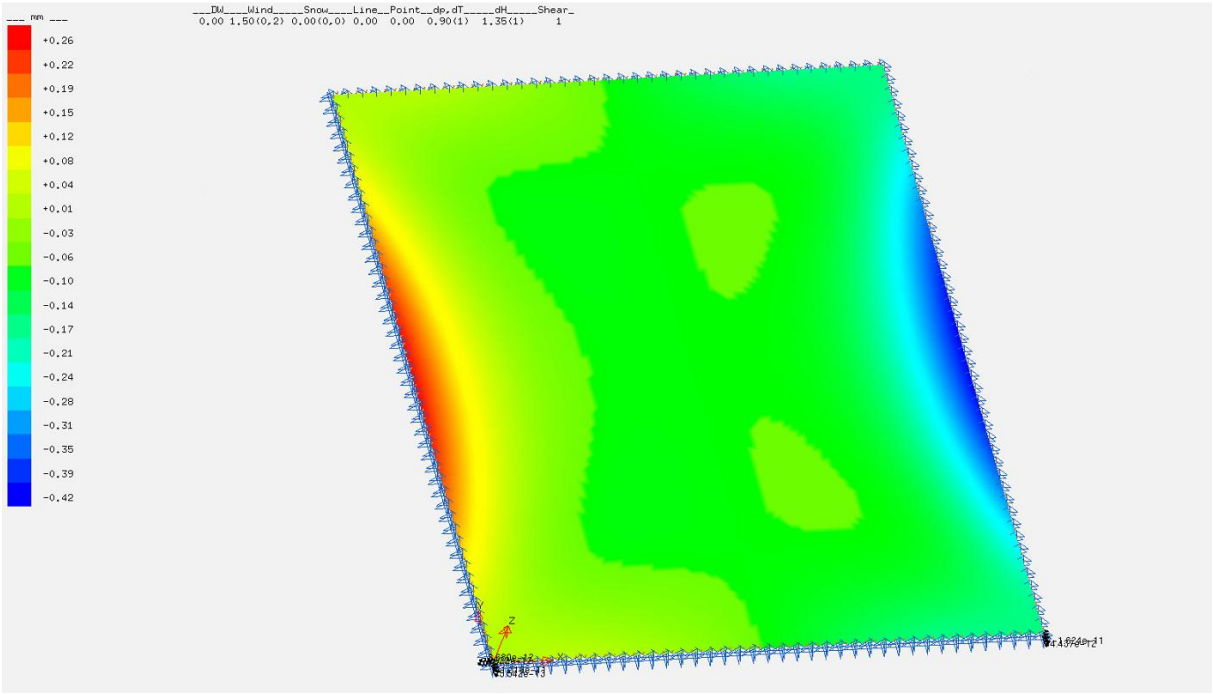


Innenscheibe

Max. Auslastung und Spannung (LK 7)



Scheibenverkürzung (LK 7)



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

5.2 Mit Schubverbund (Anlage 4)

Nachweisprotokoll

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

---

Paket	Glasart
2	Floatglas
1	Floatglas

	k_mod (K)						
Paket	g	w	s	l	q	ΔpΔT	ΔH
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
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	-0.350	0.000	[kN/m²]
w(2)	= Wind	0.000	0.580	[kN/m²]
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	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
6	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
7	+1.50ws+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
8	+1.50ws+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
9	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
10	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
11	+0.90ws+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
12	+0.90ws+1.50Δp,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	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
6	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT

7	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
8	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
9	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
10	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
11	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
12	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT

• Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 12

• Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall		σ	σ_grenz	%	OK/NOK
2	3	(oben)	Rand	4	8	6.58	27.72	23.75	✓
		(unten)	Rand	1	8	1.64	27.72	5.92	✓
2	3	(oben)	Feld		8	9.96	34.65	28.75	✓
		(unten)	Feld		8	2.73	34.65	7.87	✓
2	1	(oben)	Rand	1	8	2.30	27.72	8.29	✓
		(unten)	Rand	2	8	6.60	27.72	23.81	✓
2	1	(oben)	Feld		8	2.12	34.65	6.11	✓
		(unten)	Feld		8	7.62	34.65	22.01	✓
1	3	(oben)	Rand	2	7	6.36	27.72	22.93	✓
		(unten)	Rand	1	7	1.59	27.72	5.72	✓
1	3	(oben)	Feld		7	9.72	34.65	28.06	✓
		(unten)	Feld		7	2.61	34.65	7.53	✓
1	1	(oben)	Rand	3	7	2.22	27.72	8.00	✓
		(unten)	Rand	2	7	6.38	27.72	23.01	✓
1	1	(oben)	Feld		7	2.04	34.65	5.90	✓
		(unten)	Feld		6	7.52	34.65	21.70	✓

Auswertung

Außenscheibe: Die maximale Auslastung von 28,8 % entsteht bei Lastfall 8 (1,5 * Windsog + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Sommer).

Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (10,0 N/mm²).

Innenscheibe Die maximale Auslastung von 28,1 % entsteht bei Lastfall 7 (1,5 * Windsog + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Winter).

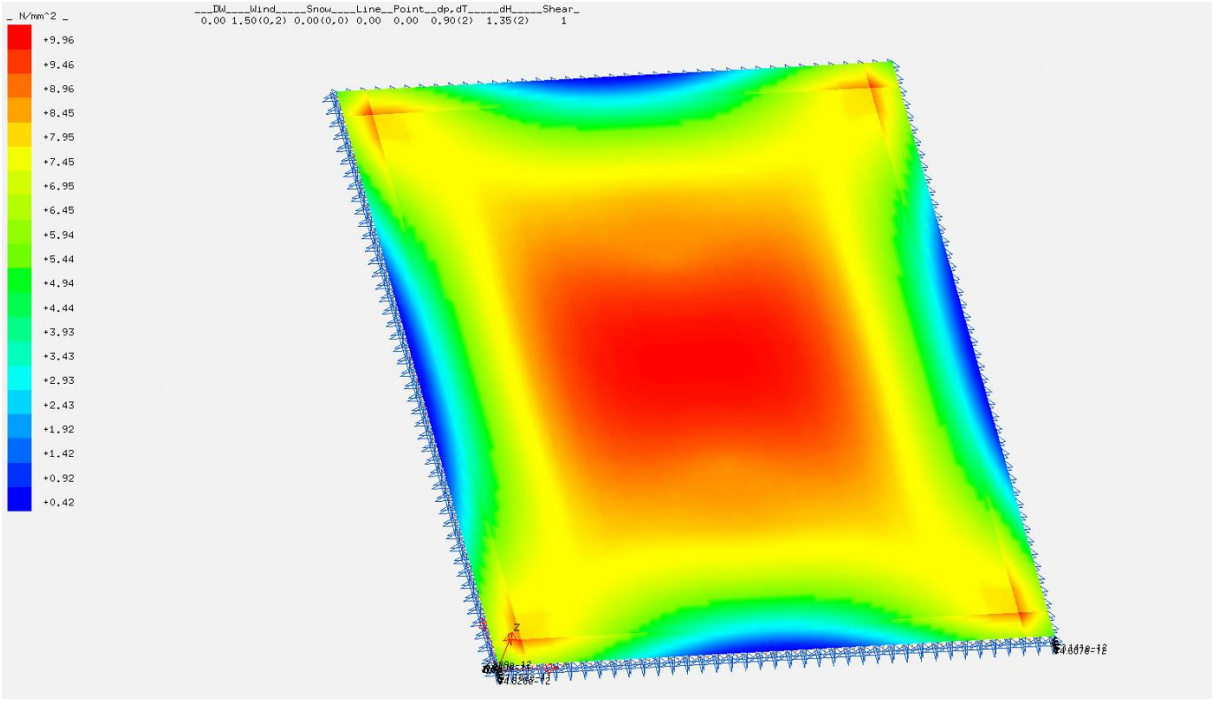
Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (9,7 N/mm²).

Alle Spannungen liegen unter den Bemessungswiderständen.

Grafische Auswertung

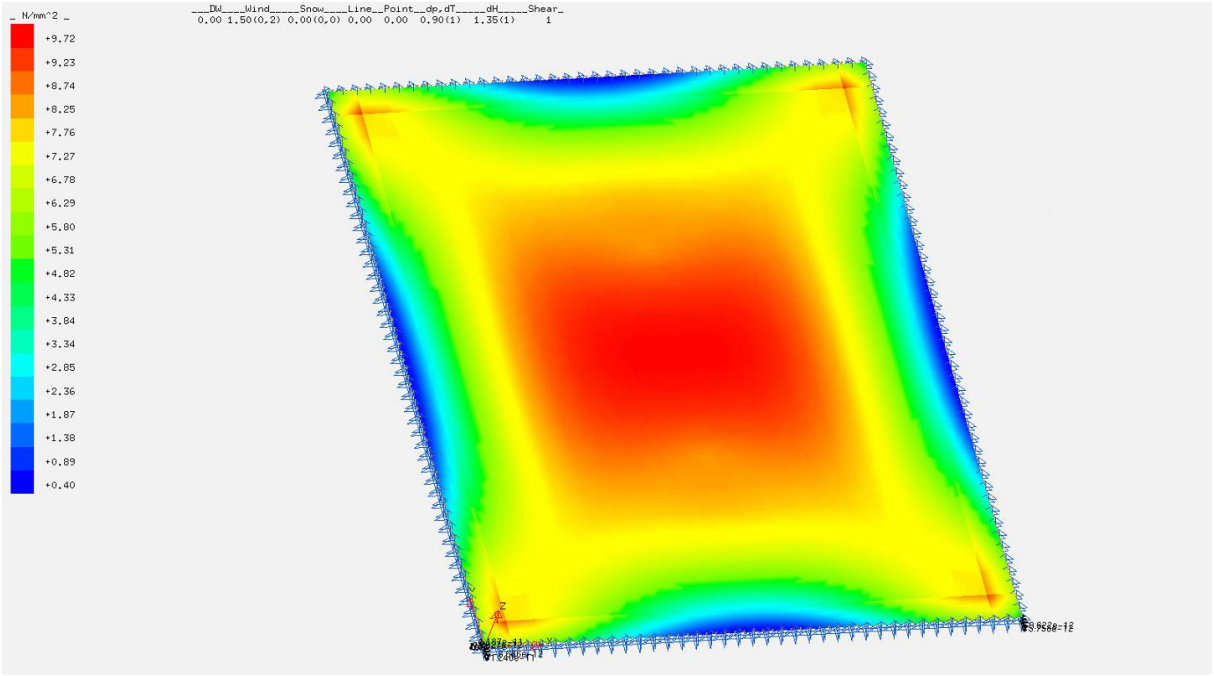
Außenscheibe

Max. Auslastung und Spannung (LK 8)



Innenscheibe

Max. Auslastung und Spannung (LK 7)



5.3 Lastabtragung Eigengewicht

EG = 2,7mx3mx20mmx2,5 kg /m²xmm = 405 kg

Format: 2700mx3250mm – **allseitig** als Festfeldelement

Außenscheibe	: VSG aus 2x5mm Float-Spiegelglas **(Standard PVB 0,76mm)**
SZR	: 16mm
Innenscheibe	: VSG aus 2x5mm Float-Spiegelglas mit Energy 72/38 (1%) **(Standard PVB 0,76mm)**

Scheibengewicht : Abtragung über je 2xrechts / 2xlinks Raico-Systemhalter

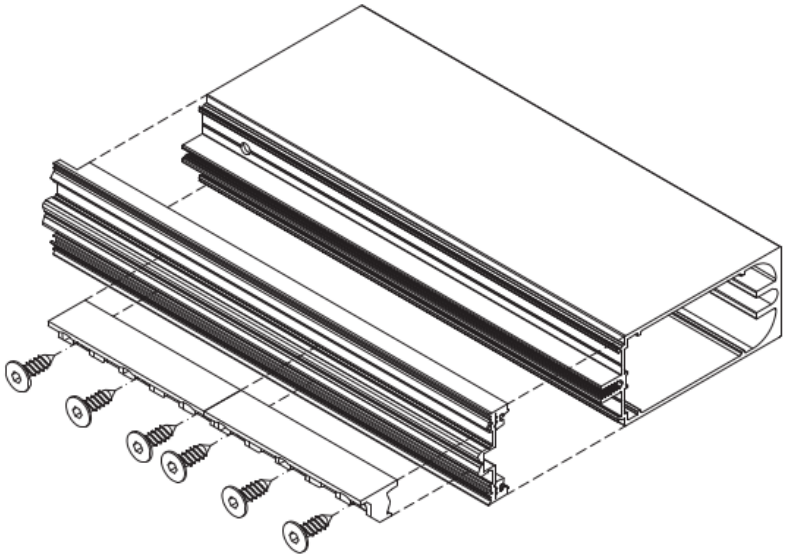
Aluminiumfassade 50/56 mm
Glaslastabtragung bis 400 kg



Technische Information

– **Für Glaslasten bis 400 kg** erfolgt die Glaslastabtragung mit **zwei Glasauflagen** pro Seite.
- **Glasauflage aus Kunststoff:**
Einbaustärken von 10 bis 64 mm:
Befestigung mit je 3x Schraube Art.-Nr. 012134.
- **Glasauflage aus Aluminium:**
Einbaustärken von 10 bis 14 mm:
Befestigung mit je 3x Schraube Art.-Nr. 902805.
Einbaustärken von 15 bis 64 mm:
Befestigung mit je 3x Schraube Art.-Nr. 012099.

– Max. Last pro Glasauflagenpaar: 200 kg.
– Für Glaslasten von 300 kg bis 400 kg sind als Riegel die Statik-Tragprofile V erforderlich.
– Auswahl der Glasauflagen und der zugehörigen Schrauben siehe **Übersicht und Auswahl Glasauflagen.**



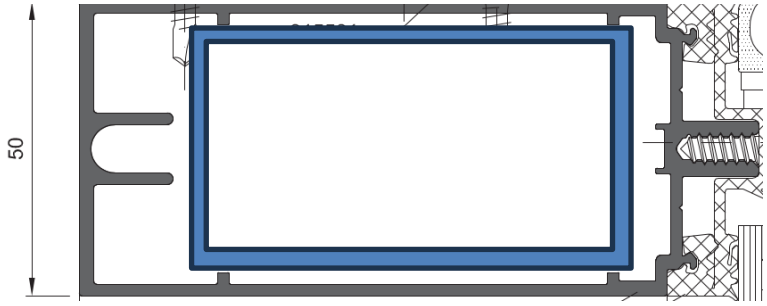
5.4 Nachweis des Riegels über der Tür

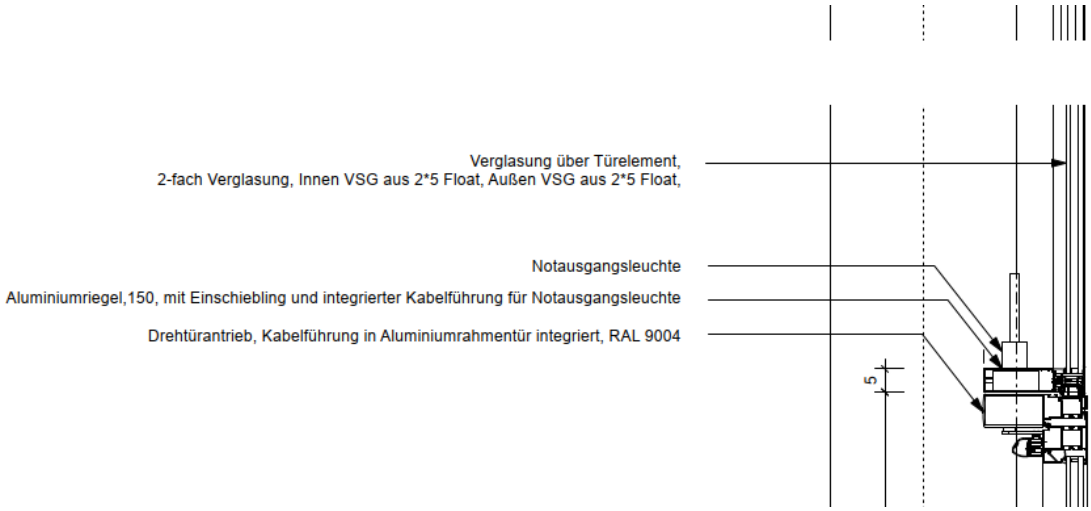
gewählt RAICO 150 x 50 mit Einschiebling

Statische Wert Alu-Profile V 22.01.2009

Art.-Nr.	Breite in mm	Höhe in mm	Abw. in m²/m	e_x in cm	I_x in cm⁴	W_x in cm³	e_y in cm	I_y in cm⁴	W_y in cm³	A in mm²	Gewicht kg/m
113003	50	25	0,225	1,77	6,22	2,72	2,50	10,92	4,37	404,00	1,09
113005	50	50	0,275	2,86	28,14	7,62	2,50	17,24	6,90	584,00	1,58
113010	50	75	0,325	4,19	65,70	13,51	2,50	22,95	9,18	663,00	1,79
113015	50	100	0,375	5,35	127,97	20,62	2,50	28,76	11,51	783,00	2,12
113020	50	125	0,425	6,40	225,85	29,51	2,50	37,13	14,85	958,00	2,59
113025	50	150	0,475	7,75	339,38	38,57	2,50	43,70	17,48	1055,00	2,85
113030	50	175	0,525	9,24	456,68	46,55	2,50	46,78	18,71	1079,00	2,91
113035	50	200	0,575	10,05	726,08	63,15	2,50	59,84	23,94	1355,00	3,66

Einschiebling aus Stahl: 120 x40 x 4 (Prinzip-Skizze)

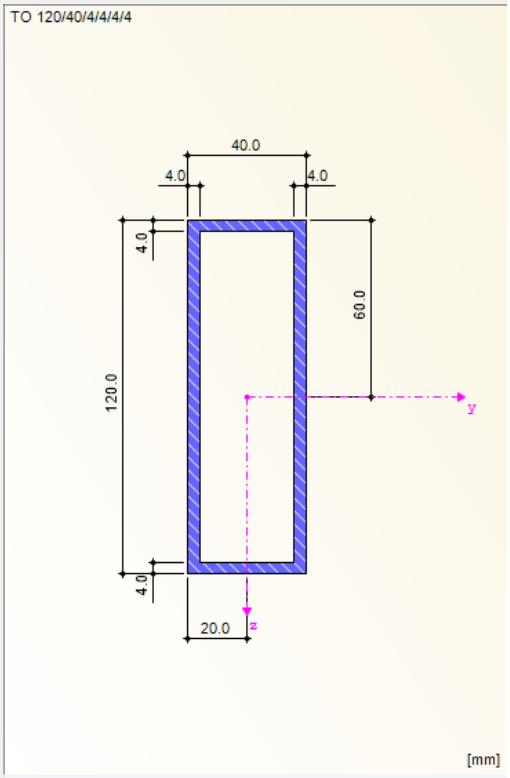




Durchbiegung durch Eigengewicht

Info über Querschnitt TO 120/40/4/4/4/4

Querschnittswert	Symbol	Wert	Einheit
Höhe	a	120.0	mm
Breite	b	40.0	mm
Linke Wanddicke	tal	4.0	mm
Rechte Wanddicke	tar	4.0	mm
Obere Wanddicke	tbo	4.0	mm
Untere Wanddicke	tbu	4.0	mm
Querschnittsfläche	A	12.16	cm^2
Schubfläche	Ay	1.55	cm^2
Schubfläche	Az	8.63	cm^2
Wirksame Schubfläche nach EC 3	Av,y	3.20	cm^2
Wirksame Schubfläche nach EC 3	Av,z	8.96	cm^2
Kernfläche	Ak	41.76	cm^2
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2	Iy	201.35	cm^4
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2	Iz	33.42	cm^4
Polares Trägheitsmoment	Ip	234.77	cm^4
Trägheitsradius	iy	40.7	mm
Trägheitsradius	iz	16.6	mm
Polarer Trägheitsradius	ip	43.9	mm
Querschnittsgewicht	G	9.5	kg/m
Mantelfläche	AMantel	0.320	m^2/m
Torsionsträgheitsmoment	It	92.43	cm^4
Wölbwiderstand bezogen auf M	Iω	117.89	cm^6
Widerstandsmoment	Wy	33.56	cm^3
Widerstandsmoment	Wz	16.71	cm^3
Wölbwiderstandsmoment	Wω	21.45	cm^4



I ges (ALU) = 43,7 + 33,42x(210000/70000) = 143,96 mm4

Durchbiegung Riegel - Einschiebling 120x40x4 aus Stahl			EG Glas - Nebenrechnung	
l / mm	2700		a	2,7
Klotzung bei			b	3
a = /mm	100		d	20
			EG Gesamt / N	4050,0
EG Glas / N	**2025,0**		pro Klotz / N	**2025,0**
EG Profil / N/mm	**0,155**			
E / Profil N/mm²	70000			
I /mm4 - Profil	1439600			
W/mm³	34190			
f 1 (EG Profil) / mm	1,1			
f 2 (EG Glas) / mm	1,8			
f gesamt / mm	**2,9**			
f zul = 3mm ==>				
Überhöhung des Profil	-0,1			
s d = F x a / W	8			

f max = 2,9 mm = f zul = 3 ➔ Nachweis erfüllt

Spannungen durch Windlasten

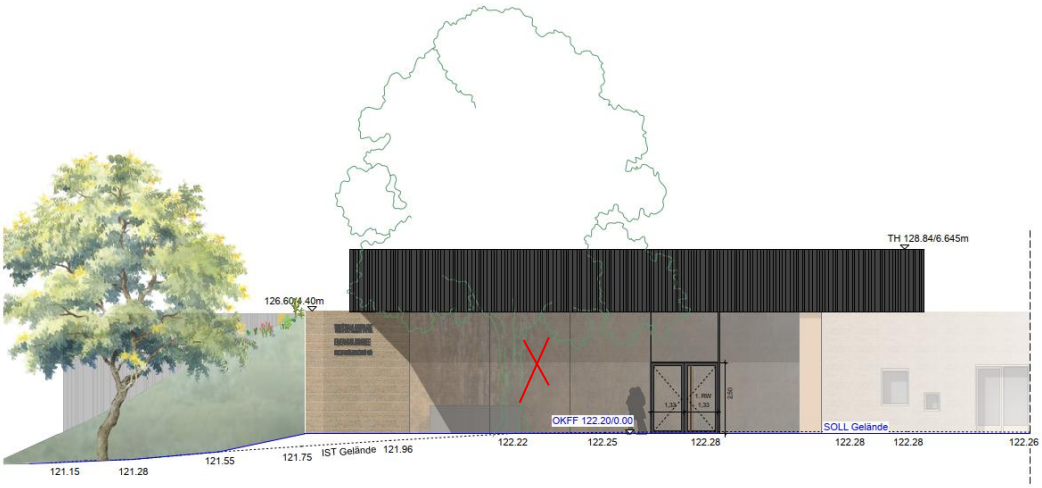
Vereinfacht aber auf der sicheren Seite liegend wird der Lastabtrag nur über die beiden horizontalen Riegel angesetzt:

Einflißhöhe : H = (3,250m/2 (oberes Feld) m + 2,350/2 (unteres Türfeld) m = 2,8m

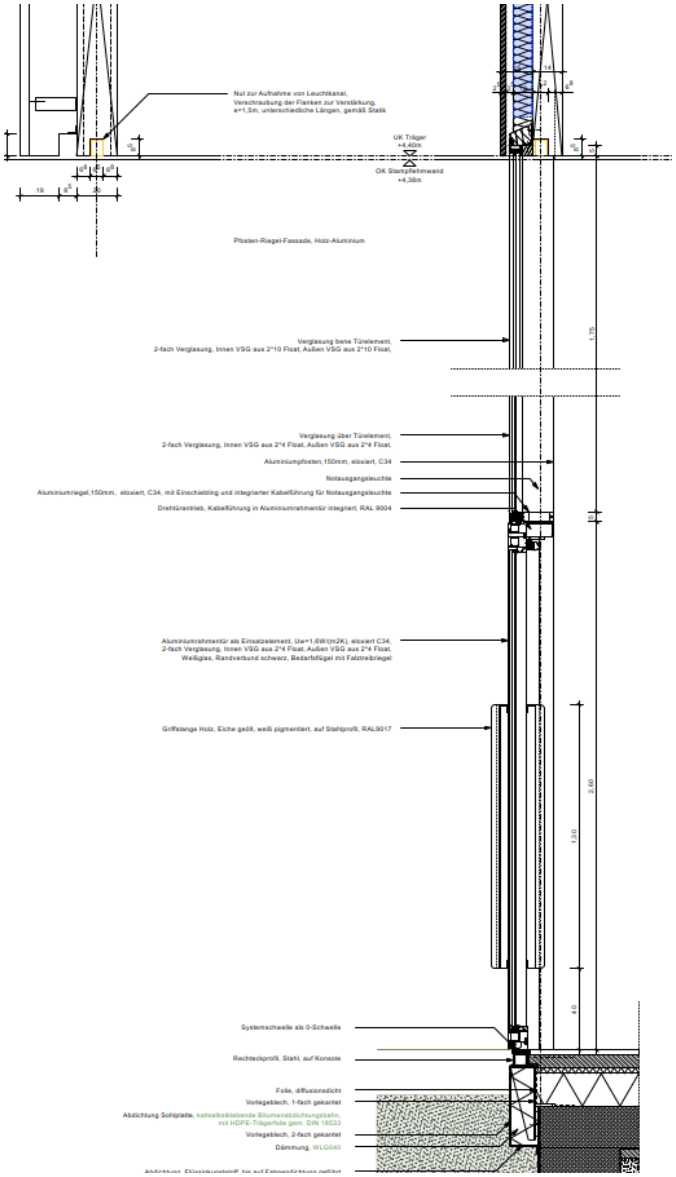
EINGABE									
			Hauptprofil				Einschiebling	
			113025 (150x50)				120x40x4	
Spannweite /m	3,1							
Einfluss-Breite /m	2,8	1	W/ cm3	38,57			W /cm3	33,56
Durchlauf-Faktor	1		I /cm4	339,38			I/ cm4	201,35
Wind-Sog N/m²	580		E/ N/mm²	70000			E/ N/mm²	210000,00
Wind-Druck N/m²	580		σ Rd	136			σ Rd	236
Holmlast kN/m	0		zul Durchbiegung L /	200				
Holmhöhe über UKFP /m	0							
Anteil aus Blech q1	0							
			Lastanteil / Hauptprofil	0,3597299			Lastanteil / Einschiebling	0,64
AUSGABE / NACHWEIS			**WIND-SOG**					
			p d in N / mm	2,436				
			L / mm	3100				
			Spannung / Haupt-Profil σ-d / N/mm²	27,3	σ Rd	136,0		
			/ Einschiebling σ-d / N/mm²	55,8	σ Rd	236,0		
			Durchbiegung f / mm	3		16		
			Auflagerkraft F-d oben / unten N	3775,8				

➔ Nachweis oK

6 Nachweis Verglasung - Pos.1.3 und Fassadenkonstruktion



Vertikalschnitt



Fußpunkt

Systemschwelle als 0-Schwelle

Rechteckprofil, Stahl, auf Konsole

Folie, diffusionsdicht

Vorlegeblech, 1-fach gekantet

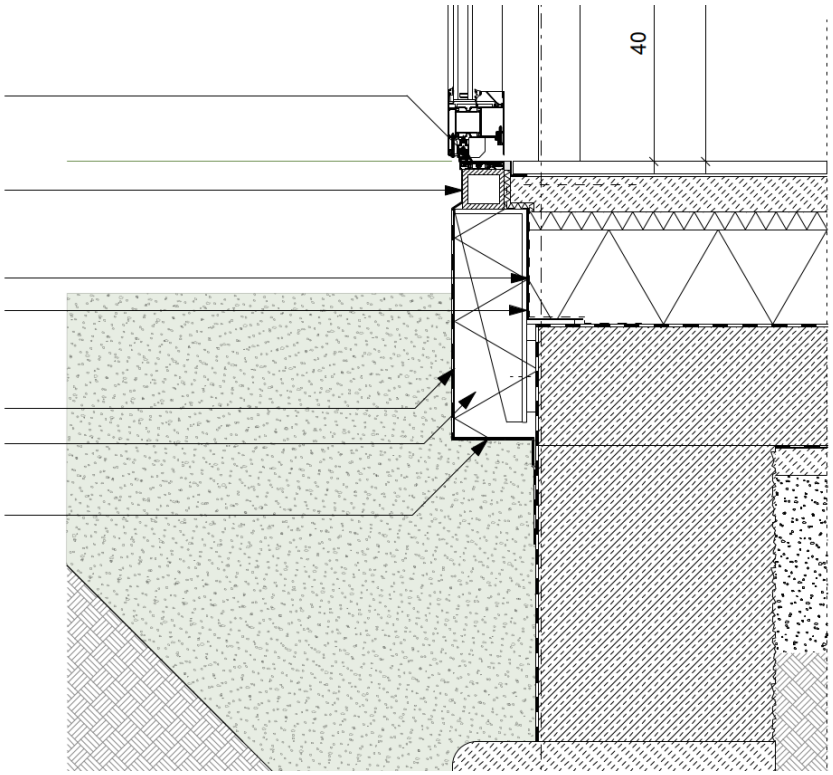
stklebende Bitumenabdichtungsbahn,
it HDPE-Trägerfolie gem. DIN 18533

Vorlegeblech, 2-fach gekantet

Dämmung, WLG040

stoff, bis auf Fahnendichtung geführt

nodifizierte Bitumendickbeschichtung
ig, 4mm Trockenschichtdicke, RÜ3-E
gem. DIN 18533



Riegel oberhalb der Tür

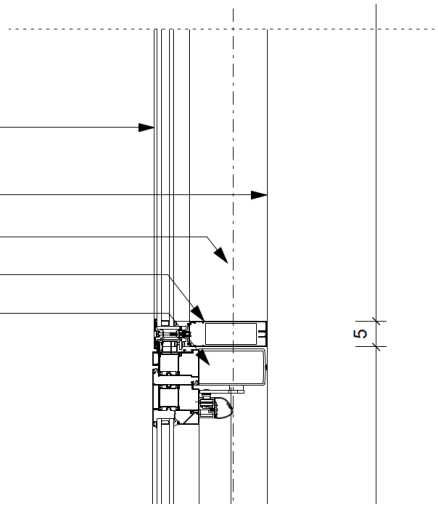
Verglasung über Türelement,
2-fach Verglasung, Innen VSG aus 2*4 Float, Außen VSG aus 2*4 Float,

Aluminiumpfosten,150mm, eloxiert, C34

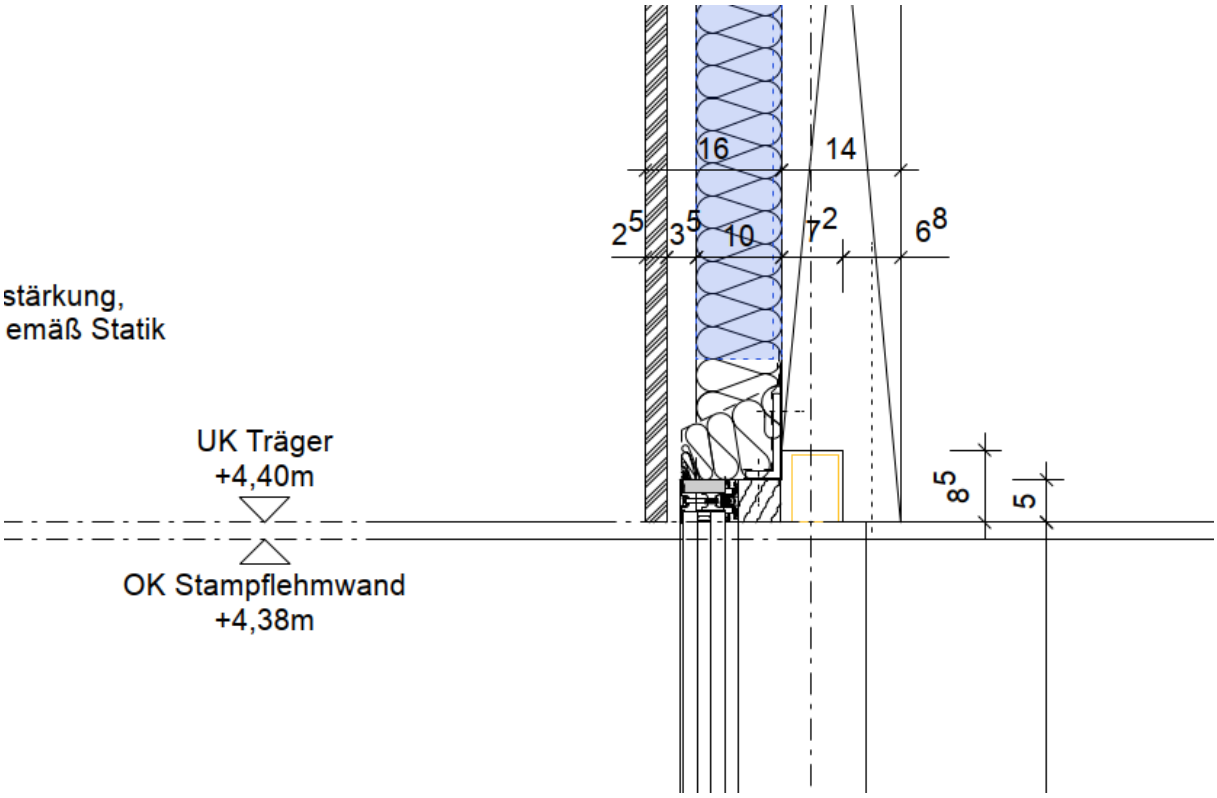
Notausgangsleuchte

4, mit Einschiebling und integrierter Kabelführung für Notausgangsleuchte

Drehtürantrieb, Kabelführung in Aluminiumrahmentür integriert, RAL 9004



Hochpunkt


16
14
25
35
10
72
68
stärkung,
emäß Statik
UK Träger
+4,40m
OK Stampflehmwand
+4,38m
85
5

Glasaufbau

Format: ca. 3000mx4400mm –zweiseitig horizontal linienförmig

Außenscheibe : VSG aus 2x10mm Float-Spiegelglas mit Energy 72/38 (1%)
(0,76mm PVB. TROSIFOLS-ES*))

SZR : 16mm
Innenscheibe : VSG aus 2x10mm Float-Spiegelglas
(0,76mm PVB. TROSIFOLS-ES*))

*) gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung **Z-70.3-256**

Scheibengewicht : ca. 1300 kg

6.1 Ohne Schubverbund (Anlage 5)

Nachweisprotokoll

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

---

Paket	Glasart
2	Floatglas
1	Floatglas

	k_mod (K)					
Paket	g	w	s	l	q	ΔpΔT	ΔH_
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_
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	-0.350	0.000	[kN/m²]
w(2)	= Wind	0.000	0.580	[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

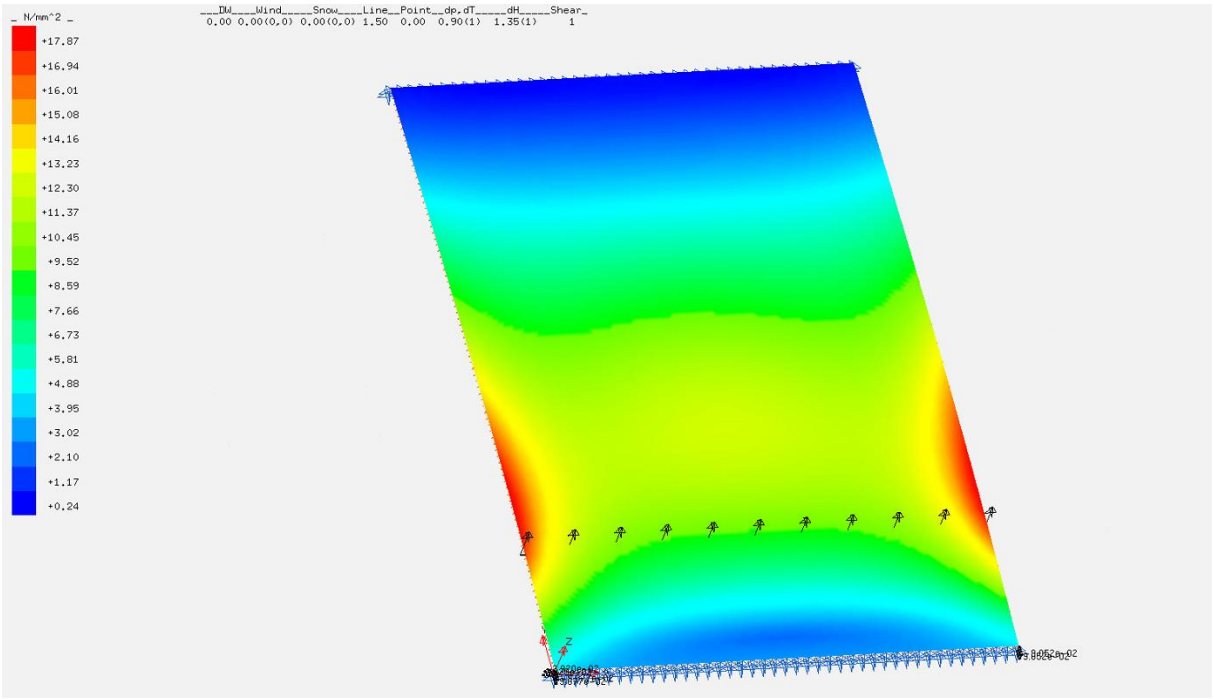
Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall		σ	σ_grenz	%	OK/NOK
2	3	(oben)	Rand	4	5	18.22	27.72	65.74	✓
		(unten)	Rand	1	5	3.92	27.72	14.15	✓
2	3	(oben)	Feld		5	17.85	34.65	51.52	✓
		(unten)	Feld		5	3.78	34.65	10.92	✓
2	1	(oben)	Rand	4	5	18.24	27.72	65.79	✓
		(unten)	Rand	1	5	3.92	27.72	14.15	✓
2	1	(oben)	Feld		5	17.87	34.65	51.57	✓
		(unten)	Feld		5	3.78	34.65	10.92	✓
1	3	(oben)	Rand	4	6	19.15	27.72	69.07	✓
		(unten)	Rand	3	6	2.87	27.72	10.34	✓
1	3	(oben)	Feld		5	21.20	34.65	61.17	✓
		(unten)	Feld		4	1.91	19.80	9.67	✓
1	1	(oben)	Rand	2	6	19.17	27.72	69.16	✓
		(unten)	Rand	3	6	2.86	27.72	10.33	✓
1	1	(oben)	Feld		5	21.20	34.65	61.18	✓
		(unten)	Feld		4	1.91	19.80	9.67	✓

Auswertung

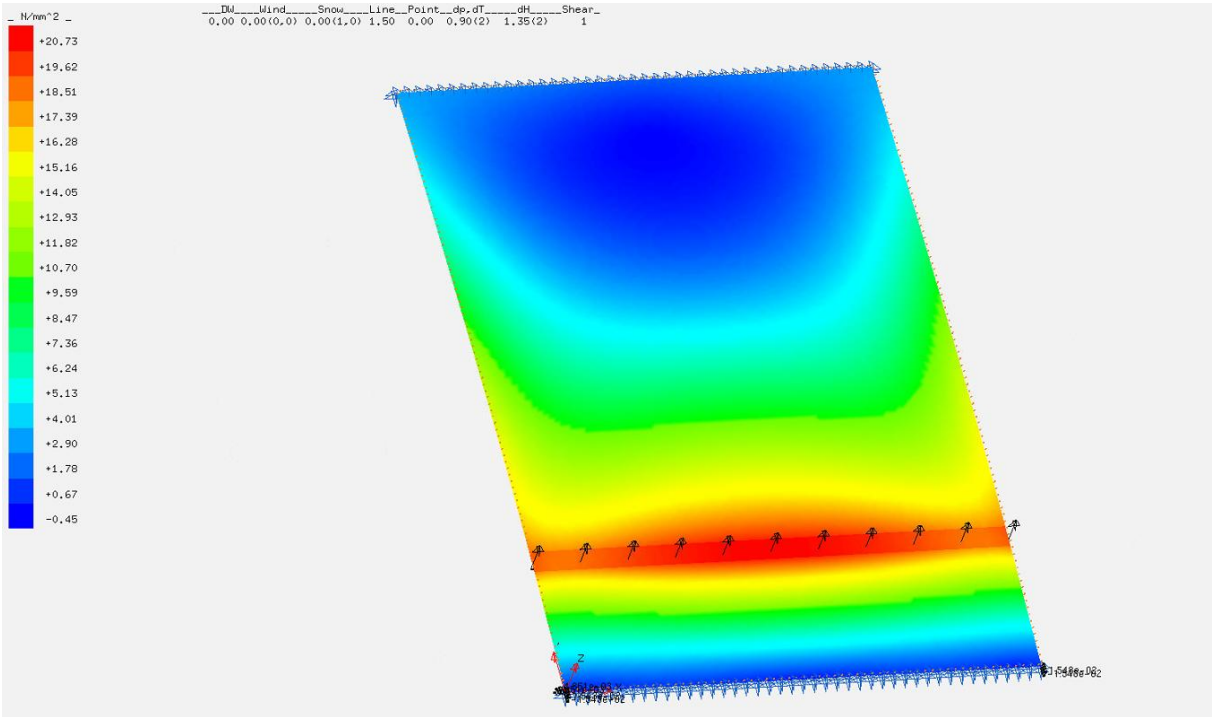
Außenscheibe:	Die maximale Auslastung von 65,8 % entsteht bei Lastfall 5 (1,5 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Winter). Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (18,2 N/mm²).
Innenscheibe	Die maximale Auslastung von 69,2 % entsteht bei Lastfall 6 (1,5 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Sommer) am Scheibenrand. Die maximale Spannung (21,2 N/mm²) entsteht bei Lastfall 5 (1,5 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Winter).

Alle Spannungen liegen unter den Bemessungswiderständen.

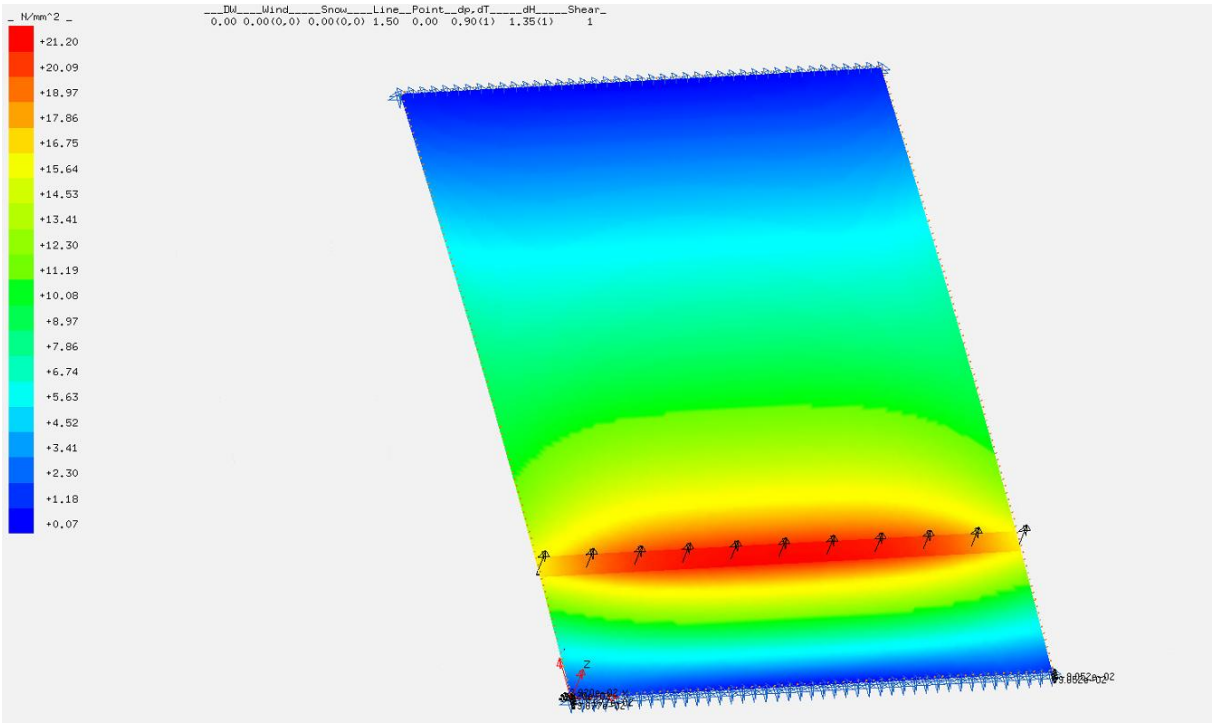
Grafische **Auswertung**
Außenscheibe
Max. Auslastung und Spannung (LK 5)



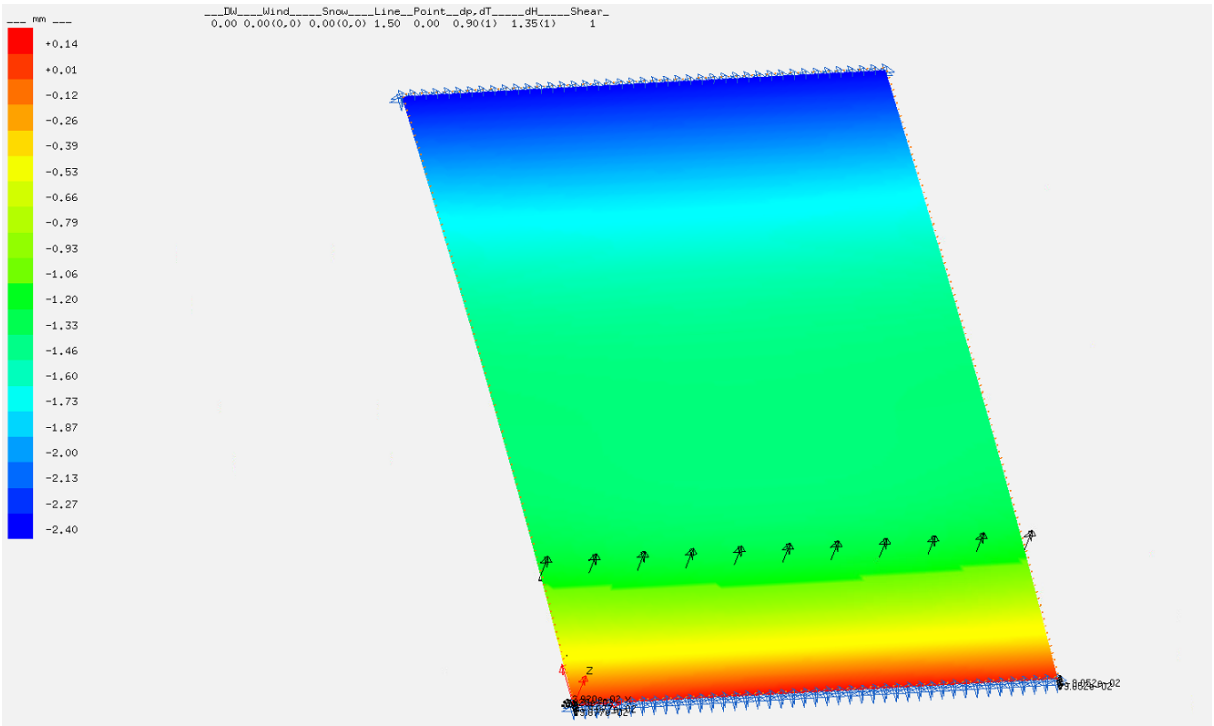
Innenscheibe
Max. Auslastung (LK 6)



Max. Spannung (LK 5)



Scheibenverkürzung (LK 5)



Es kommt zu einer Scheibenverkürzung von ca. 2,5 mm.
Der Anfangsglaseinstand beträgt mindestens 10 mm.
Der Restglaseinstand beträgt somit noch mindestens 7,5 mm. → o.k.

6.2 Mit Schubverbund (Anlage 6)

Nachweisprotokoll

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

---

Paket	Glasart
2	Floatglas
1	Floatglas

	k_mod (K)						
Paket	g	w	s	l	q	ΔpΔT	ΔH
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
2	45.00	1.80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	1.80	✓	1.00
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	-0.350	0.000	[kN/m²]
w(2) = Wind	0.000	0.580	[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
2	3	(oben)	Rand	4	3	21.47	25.20	85.18	✓
		(unten)	Rand	4	3	4.20	25.20	16.66	✓
2	3	(oben)	Feld		3	21.29	31.50	67.58	✓
		(unten)	Feld		3	4.06	31.50	12.89	✓
2	1	(oben)	Rand	4	3	3.41	25.20	13.53	✓
		(unten)	Rand	4	2	10.25	25.20	40.69	✓
2	1	(oben)	Feld		3	3.23	31.50	10.26	✓
		(unten)	Feld		2	10.17	31.50	32.28	✓
1	3	(oben)	Rand	4	4	21.20	25.20	84.11	✓
		(unten)	Rand	4	4	4.36	25.20	17.29	✓
1	3	(oben)	Feld		4	21.01	31.50	66.68	✓
		(unten)	Feld		4	4.22	31.50	13.40	✓
1	1	(oben)	Rand	4	4	3.69	25.20	14.65	✓
		(unten)	Rand	4	1	10.19	25.20	40.43	✓
1	1	(oben)	Feld		4	3.50	31.50	11.11	✓
		(unten)	Feld		2	10.34	31.50	32.81	✓

Auswertung

Außenscheibe: Die maximale Auslastung von 85,2 % entsteht bei Lastfall 3 (1,5 * Windsog + 1,05 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Winter).

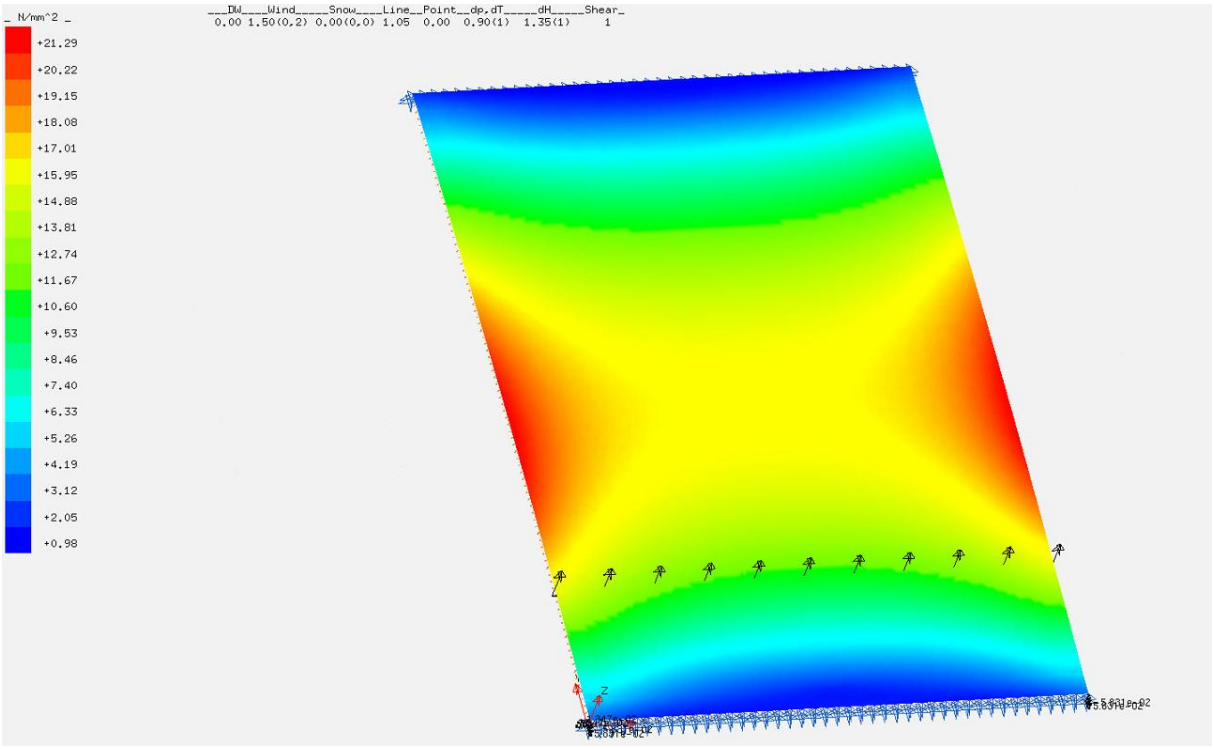
Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (21,5 N/mm²).

Innenscheibe Die maximale Auslastung von 84,1 % entsteht bei Lastfall 4 (1,5 * Windsog + 1,05 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Sommer).

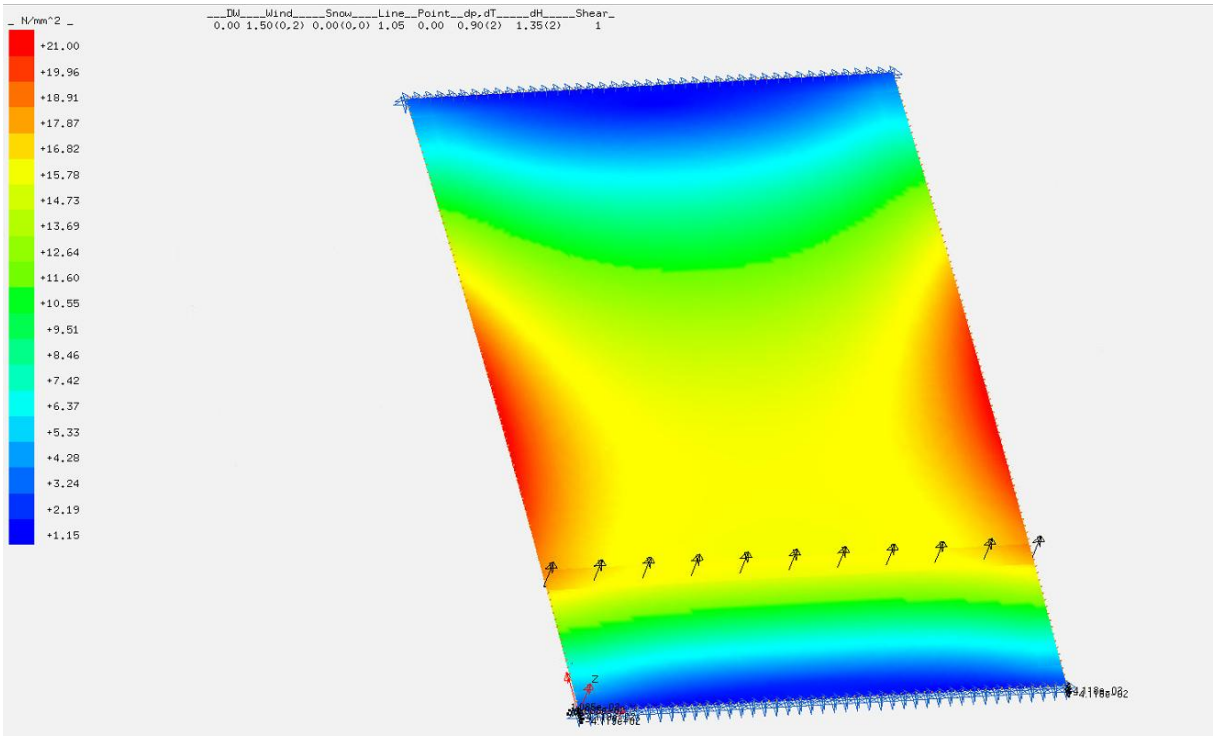
Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (21,2 N/mm²).

Alle Spannungen liegen unter den Bemessungswiderständen.

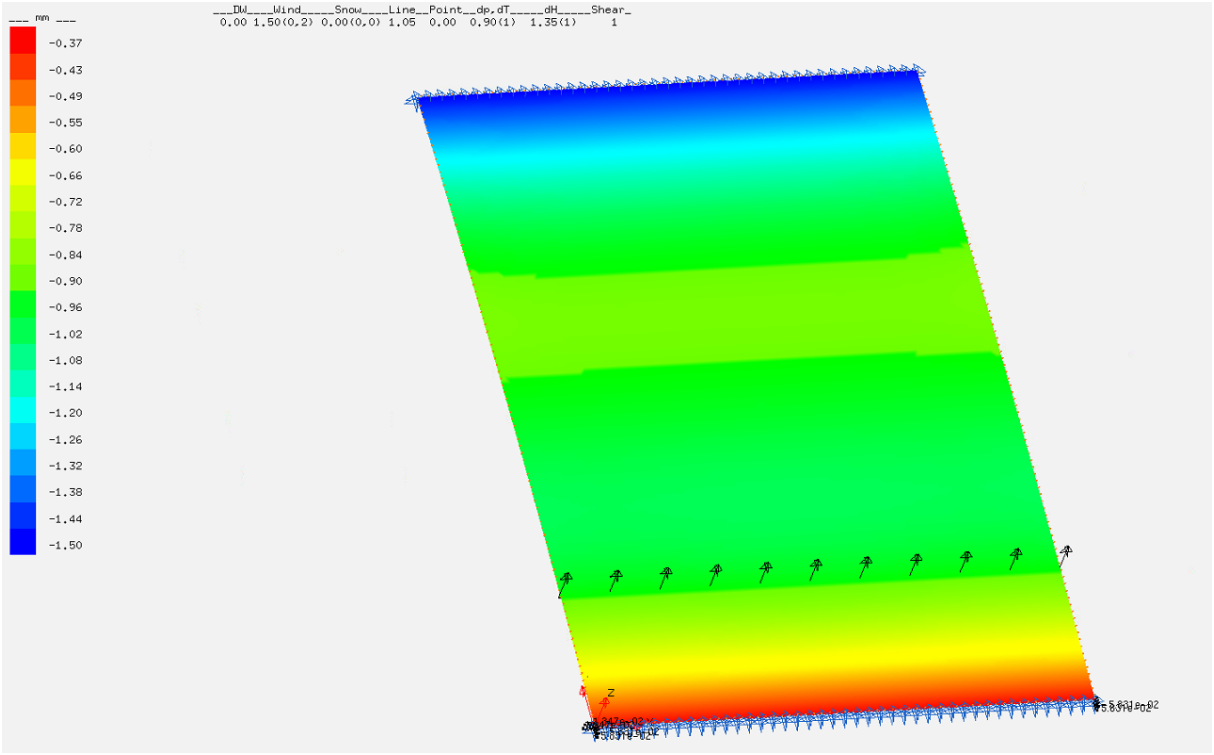
Grafische Auswertung
Außenscheibe
Max. Auslastung und Spannung (LK 3)



Innenscheibe
Max. Auslastung und Spannung (LK 4)

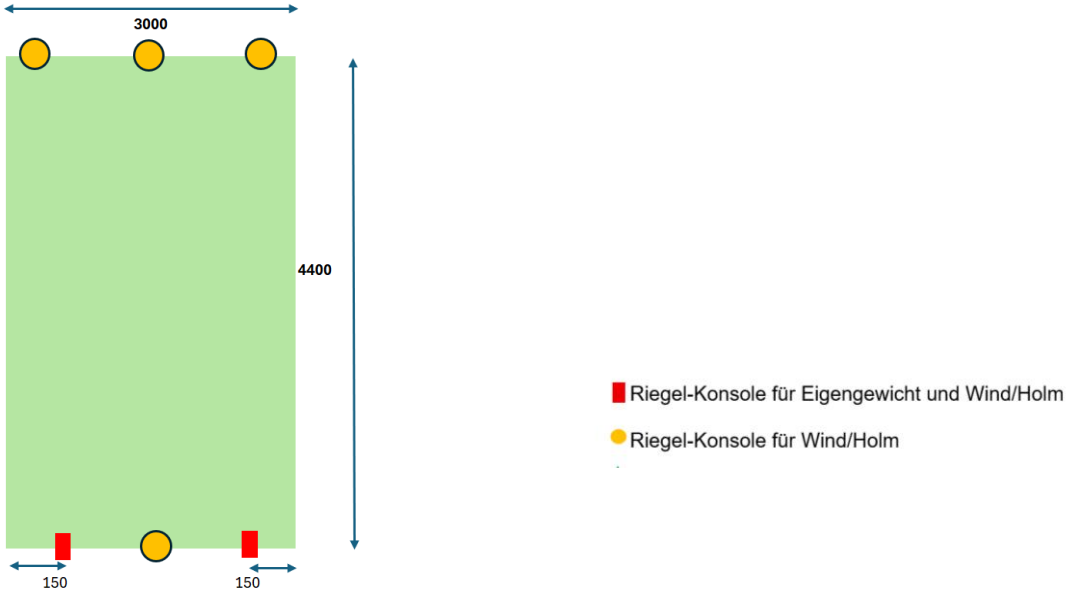


Scheibenverkürzung (LK 3)



Es kommt zu einer Scheibenverkürzung von ca. 1,9 mm.
Der Anfangsglaseinstand beträgt mindestens 10 mm.
Der Restglaseinstand beträgt somit noch mindestens 8,1 mm. → o.k.

6.3 Sonder-Riegel-Konsole für Eigengewicht und Wind/Holmlasten



Format: ca. 3000mx4400mm –zweiseitig horizontal linienförmig

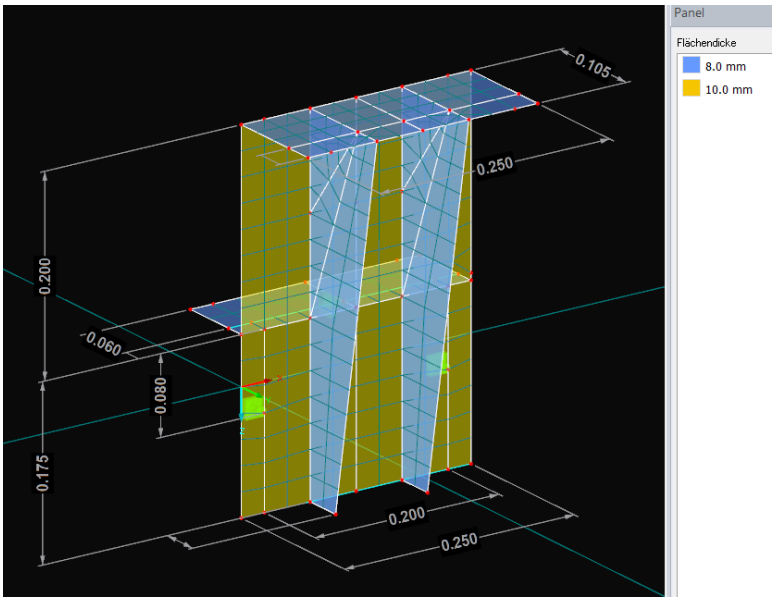
Außenscheibe : VSG aus 2x10mm Float-Spiegelglas mit Energy 72/38 (1%)
(0,76mm PVB. TROSIFOLS-ES*))

SZR : 16mm
Innenscheibe : VSG aus 2x10mm Float-Spiegelglas
(0,76mm PVB. TROSIFOLS-ES*))

*) gemäß allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung **Z-70.3-256**

Scheibengewicht: 3mx4,4m x 40mm x 25 N/m²xmm = ca. 1320 kg

Dicken t = 10mm S 355 und 8mm S 355



HST4-R M 12 (max. **20mm** Unterfütterung)

Lastannahmen

p d (Eigengewicht Konsole) = 1,35 x 13200 N x 0,5 / 250 mm = **35,64 N/mm**

aus Wind

p d (Riegel-Konsole für Wind/Holm) = [(3x4,4mx0,87kN/m²)/2] / 3000mm]
x 1500mm x 1,25 / 250) mm =
= 1,914 N/mm x 1875 mm / 250 mm **= 14,36 N/mm**

p d (Riegel-Konsole für EG/Wind/Holm) = [5742 N-14,36N/mmx250mm]/2x250mm
= 4,304 N/mm

aus Holm

p d (Riegel-Konsole für Wind/Holm) = (3mx1,5,x1kN/m)x3,4/4,4m)/3000mm
x 1500mm x 1,25 / 250) mm =
= 1,16 N/mm x 1875 mm / 250 mm **= 8,7 N/mm**

p d (Riegel-Konsole für EG/Wind/Holm) = [4500 N-8,7N/mmx250mm]/2x250mm
= 4,65 N/mm

➔ maßgebend ungünstigste Lastfall-Überlagerung

EG $_d$ + ws $_d$ + 0,7 x hd

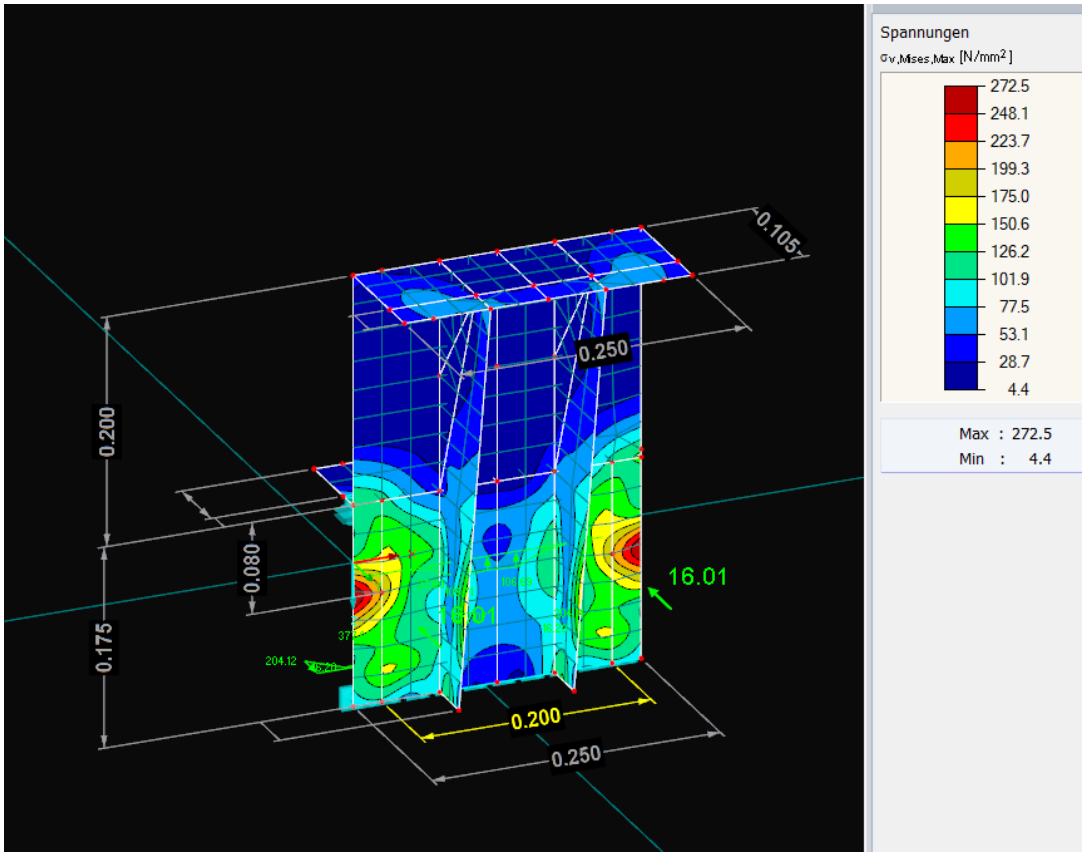
35,64 N/mm (z) + 14,36 + 0,7x8,7 N/mm (y)

35,64 N/mm (z) + 20,45 N/mm (y)

HST4-R M 12 (max. **20mm** Unterfütterung)

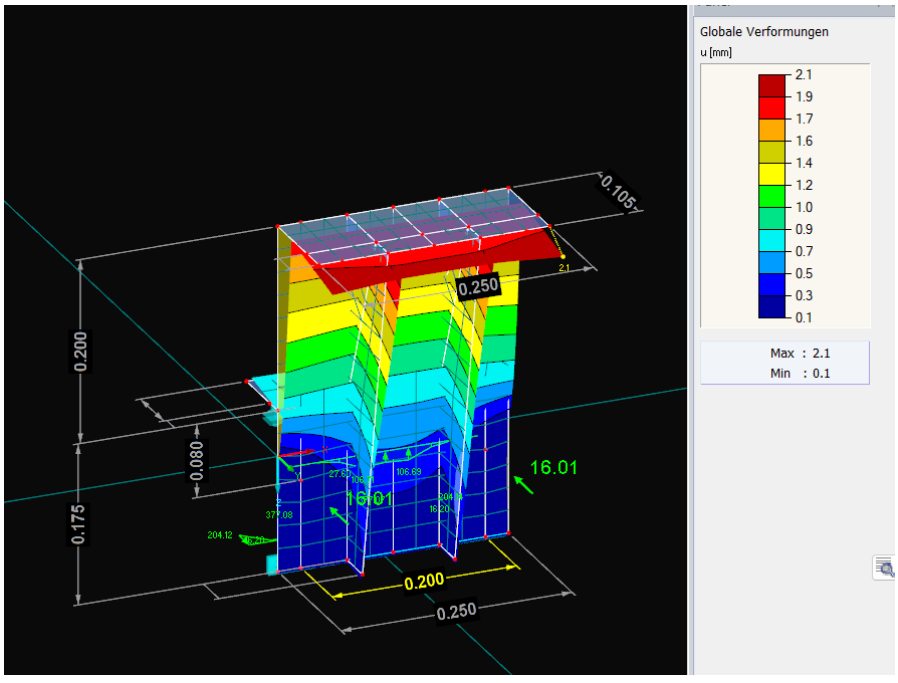
Die FE - Berechnung ergibt:

Spannungsverteilung $\sigma_{v,\,d}$

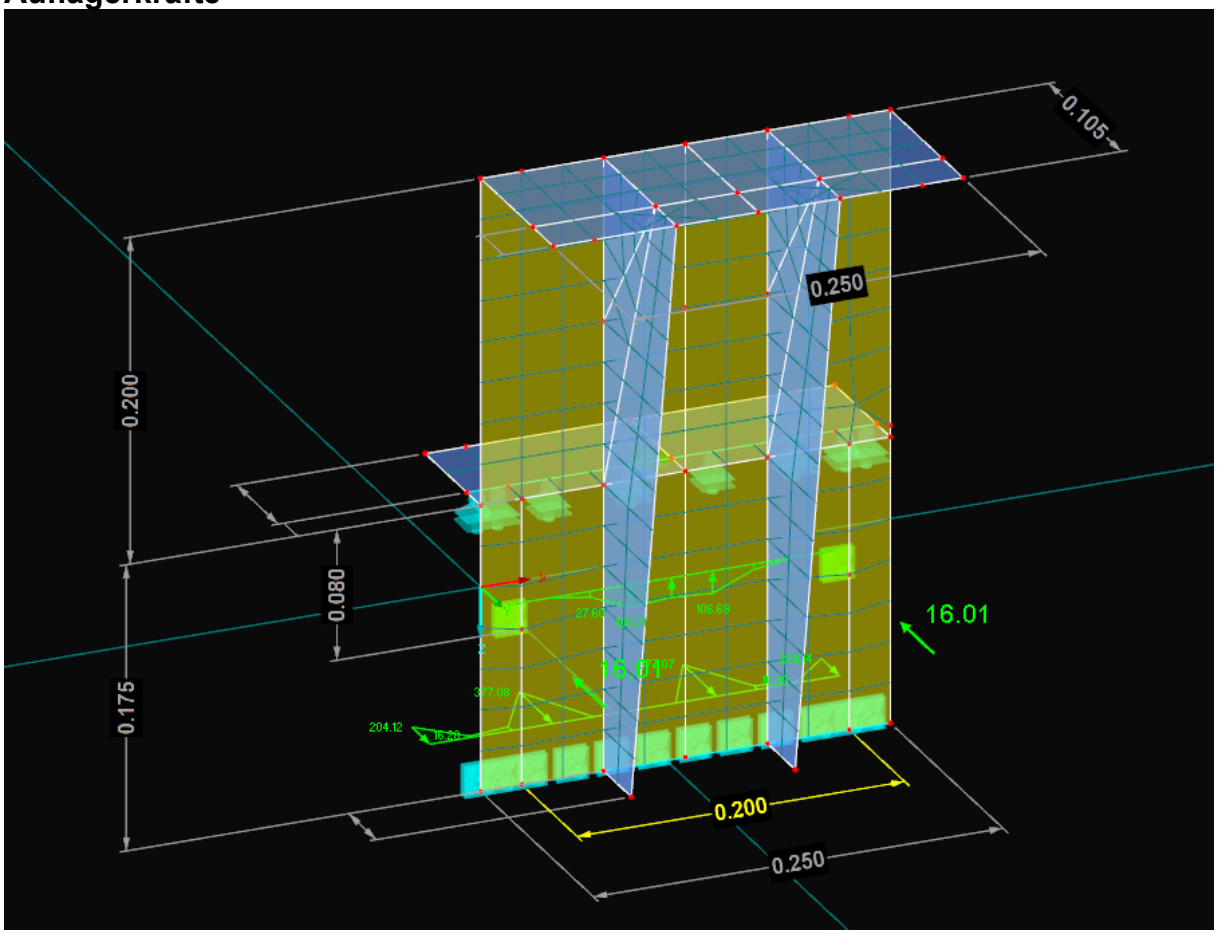


σ d = 273 N/mm² < σ R, d = 355 N/mm² ➔ Nachweis erfüllt.

Verformungen

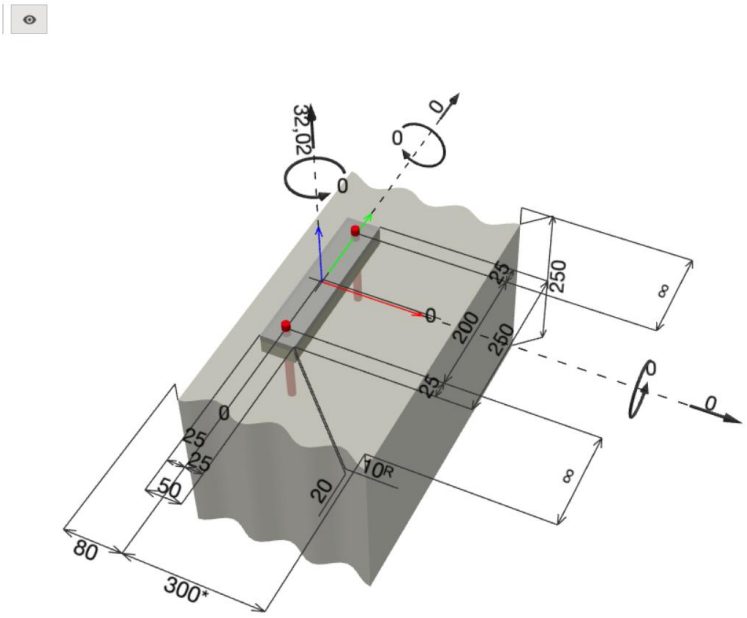


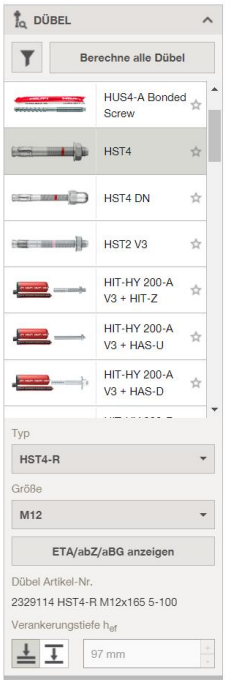
Auflagerkräfte



H d Max = 2 x 16,01kN = 32,02 kN

6.4 Dübelnachweis





Verankerungstiefe >= 97 mm

Hilti PROFIS Engineering 3.1.17

www.hilti.lu

Firma:		Seite:	1
Adresse:		Bearbeiter:	
Tel. I Fax:	|	E-Mail:	
Befestigung:	Beton - 23. März 2026	Datum:	24.03.2026
Pos. Nr.:			

Kommentare des Planers:

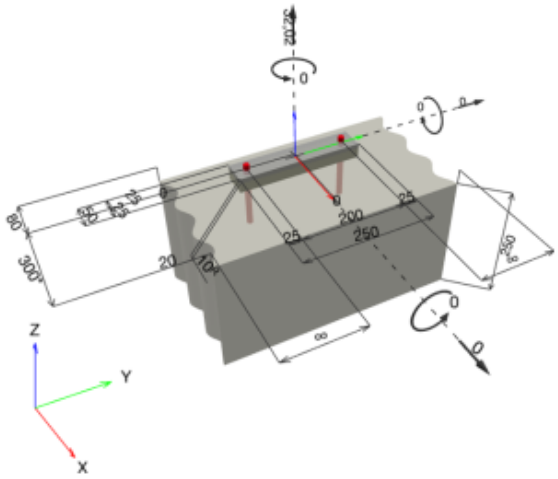
1 Eingabedaten



Dübeltyp und Größe:	**HST4-R M12**
Nutzungsdauer in Jahren:	50
Artikelnummer:	2329114 HST4-R M12x165 5-100
Ausschreibungstext:	Hilti HST4 Bolzenanker with 97 mm embedment, M12, Rostfreier Stahl, installation per ETA-21/0878,
Effektive Verankerungstiefe:	$h_{ef,opt}$ = 97,0 mm ($h_{ef,limit}$ = 125,0 mm), h_{nom} = 106,0 mm
Werkstoff:	A4
Zulassungs-Nr.:	ETA-21/0878
Ausgestellt I Gültig:	10.03.2025 | -
Nachweis:	Bemessungsverfahren EN 1992-4, mechanisch
Abstandsmontage:	Abstandsmontage mit Unterfütterung; Einspanngrad (Ankerplatte): 2,00; e_b = 20,0 mm; t = 10,0 mm
	Mörteldruckfestigkeit = 30,00 N/mm^2
Ankerplatte^R:	l_x x l_y x t = 50,0 mm x 250,0 mm x 10,0 mm; (Empfohlene Plattendicke: nicht berechnet)
Profil:	kein Profil
Untergrund:	gerissener Beton, C25/30, $f_{c,cyl}$ = 25,00 N/mm^2; h =250,0 mm, Teilsicherheitsbeiwert für Werkstoff γ_c = 1,500
Installation:	**Bohrloch: hammergebohrt, Installationsbed.: trocken**
Bewehrung:	Keine Bewehrung oder Stababstand ≥ 150 mm (jeder Ø) oder ≥ 100 mm (Ø ≤ 10 mm)
	Keine Randlängsbewehrung

^{R} - Die Dübel Berechnung basiert auf der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte.

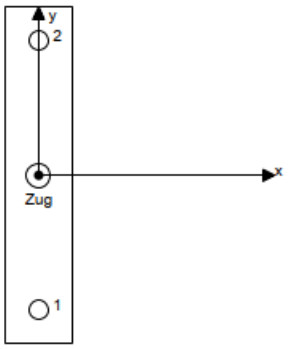
Geometrie [mm] & Belastungen [kN, kNm]



1.1 Lastkombination

Fall	Beschreibung	Kräfte [kN] / Momente [kNm]	Erdbeben	Feuer	Max. Ausnutzung [%]
1	Kombination 1	N = 32,020; V_x = 0,000; V_y = 0,000; M_x = 0,000; M_y = 0,000; M_z = 0,000;	nein	keine	100

2 Lastfall/Resultierende Dübelkräfte



Resultierende Dübelkräfte [kN]
Normalkraft: +Zug -Druck

Dübel	Normalkraft	Querkraft	Querkraft x	Querkraft y
1	16,010	0,000	0,000	0,000
2	16,010	0,000	0,000	0,000

Maximale Betonstauchung: - [‰]
Maximale Betondruckspannung: - [N/mm²]
resultierende Zugkraft in (x/y)=(0,0/0,0): 32,020 [kN]
resultierende Druckkraft in (x/y)=(-/-): 0,000 [kN]

Die Dübelbelastungen werden unter der Annahme einer biegesteifen Ankerplatte ermittelt.

3 Zugbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.1)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_N [%]	Status
Stahlversagen*	16,010	34,286	47	OK
Herausziehen*	16,010	20,870	77	OK
Betonversagen**	32,020	32,052	100	OK
Spaltversagen**	32,020	36,765	88	OK

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (Dübel unter Zug)

3.1 Stahlversagen

$$N_{Ed} \le N_{Rd,s} = \frac{N_{Rk,s}}{\gamma_{Ms}}$$ EN 1992-4, Tabelle 7.1

$N_{Rk,s}$ [kN]	γ_{Ms}	$N_{Rd,s}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
48,000	1,400	34,286	16,010

3.2 Herausziehen

$$N_{Ed} \le N_{Rd,p} = \frac{\Psi_c \cdot N_{Rk,p}}{\gamma_{Mp}}$$ EN 1992-4, Tabelle 7.1

$N_{Rk,p}$ [kN]	Ψ_c	γ_{Mp}	$N_{Rd,p}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
28,000	1,118	1,500	20,870	16,010

3.3 Betonversagen

$$N_{Ed} \le N_{Rd,c} = \frac{N_{Rk,c}}{\gamma_{Mc}}$$ EN 1992-4, Tabelle 7.1

$$N_{Rk,c} = N^0_{Rk,c} \cdot \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec1,N} \cdot \Psi_{ec2,N} \cdot \Psi_{M,N}$$ EN 1992-4, Gl. (7.1)

$$N^0_{Rk,c} = k_1 \cdot \sqrt{f_{ck}} \cdot h_{ef}^{1,5}$$ EN 1992-4, Gl. (7.2)

$$A^0_{c,N} = s_{cr,N} \cdot s_{cr,N}$$ EN 1992-4, Gl. (7.3)

$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{c_{cr,N}} \le 1,00$$ EN 1992-4, Gl. (7.4)

$$\Psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,N}}\right)} \le 1,00$$ EN 1992-4, Gl. (7.6)

$$\Psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,N}}\right)} \le 1,00$$ EN 1992-4, Gl. (7.6)

$$\Psi_{M,N} = 1$$ EN 1992-4, Gl. (7.7)

$A_{c,N}$ [mm²]	$A^0_{c,N}$ [mm²]	$c_{cr,N}$ [mm]	$s_{cr,N}$ [mm]	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
110.720	84.681	145,5	291,0	25,00

$e_{c1,N}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$	z [mm]
0,0	1,000	0,0	1,000	0,865	1,000	0,0

$\Psi_{M,N}$	k_1	$N^0_{Rk,c}$ [kN]	γ_{Mc}	$N_{Rd,c}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
1,000	8,900	42,513	1,500	32,052	32,020

Gruppe Dübel-ID
1, 2

3.4 Spaltversagen

$N_{Ed} \le N_{Rd,sp} = \frac{N_{Rk,sp}}{\gamma_{Msp}}$ EN 1992-4, Tabelle 7.1

$N_{Rk,sp} = N^0_{Rk,sp} \cdot \frac{A_{c,N}}{A^0_{c,N}} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec1,N} \cdot \Psi_{ec2,N} \cdot \Psi_{h,sp}$ EN 1992-4, Gl. (7.23)

$N^0_{Rk,sp} = \min\left(N_{Rk,p}; N^0_{Rk,c}\right)$

$A^0_{c,N} = s_{cr,sp} \cdot s_{cr,sp}$ EN 1992-4, Gl. (7.3)

$\Psi_{s,N} = 0{,}7 + 0{,}3 \cdot \frac{c}{c_{cr,sp}} \le 1{,}00$ EN 1992-4, Gl. (7.4)

$\Psi_{ec1,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,1}}{s_{cr,sp}}\right)} \le 1{,}00$ EN 1992-4, Gl. (7.6)

$\Psi_{ec2,N} = \frac{1}{1 + \left(\frac{2 \cdot e_{N,2}}{s_{cr,sp}}\right)} \le 1{,}00$ EN 1992-4, Gl. (7.6)

$\Psi_{h,sp} = \left(\frac{h}{h_{min}}\right)^{2/3} \le \max\left\{1; \left(\frac{h_{ef} + 1{,}5 \cdot c_1}{h_{min}}\right)^{2/3}\right\} \le 2{,}00$ EN 1992-4, Gl. (7.24)

$A_{c,N}$ [mm²]	$A^0_{c,N}$ [mm²]	$c_{cr,sp}$ [mm]	$s_{cr,sp}$ [mm]	h_{min} [mm]	$\Psi_{h,sp}$	$f_{c,cyl}$ [N/mm²]
84.728	53.887	116,1	232,1	158,0	1,236	25,00

$e_{c1,N}$ [mm]	$\Psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\Psi_{ec2,N}$	$\Psi_{s,N}$	$\Psi_{re,N}$	k_1
0,0	1,000	0,0	1,000	0,907	1,000	8,900

$N^0_{Rk,sp}$ [kN]	γ_{Msp}	$N_{Rd,sp}$ [kN]	N_{Ed} [kN]
31,305	1,500	36,765	32,020

Gruppe Dübel-ID
1, 2

4 Querbeanspruchung (EN 1992-4, Abschnitt 7.2.2)

	Einwirkung [kN]	Tragfähigkeit [kN]	Ausnutzung β_V [%]	Status
Stahlversagen ohne Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Stahlversagen mit Hebelarm*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite*	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.
Betonkantenbruch, Richtung **	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.	O.Nw.

* ungünstigster Dübel **Dübelgruppe (relevante Dübel)
Wenn die Eingabe für den Randabstand auf „unendlich" eingestellt ist, wird der Betonkantenbruchnachweis in dieser Richtung nicht durchgeführt

5 Verschiebungen (höchstbelasteter Dübel)

Kurzzeitbelastung:

N_{Sk} = 11,859 [kN] δ_N = 0,7758 [mm]

V_{Sk} = 0,000 [kN] δ_V = 0,0000 [mm]

δ_{NV} = 0,7758 [mm]

Langzeitbelastung:

N_{Sk} = 11,859 [kN] δ_N = 1,4445 [mm]

V_{Sk} = 0,000 [kN] δ_V = 0,0000 [mm]

δ_{NV} = 1,4445 [mm]

Hinweis: Die Verschiebungen infolge Zugkraft gelten, wenn die Hälfte des Drehmomentes beim Verankern aufgebracht wurde - ungerissener Beton! Die Verschiebungen infolge Querkraft gelten, wenn zwischen Beton und Ankerplatte keine Reibung vorliegt! Der Verschiebungswert aus dem Lochspiel zwischen Ankerkörper und Bohrlochrand sowie zwischen Ankerkörper und Anbauteil ist in dieser Berechnung nicht berücksichtigt!

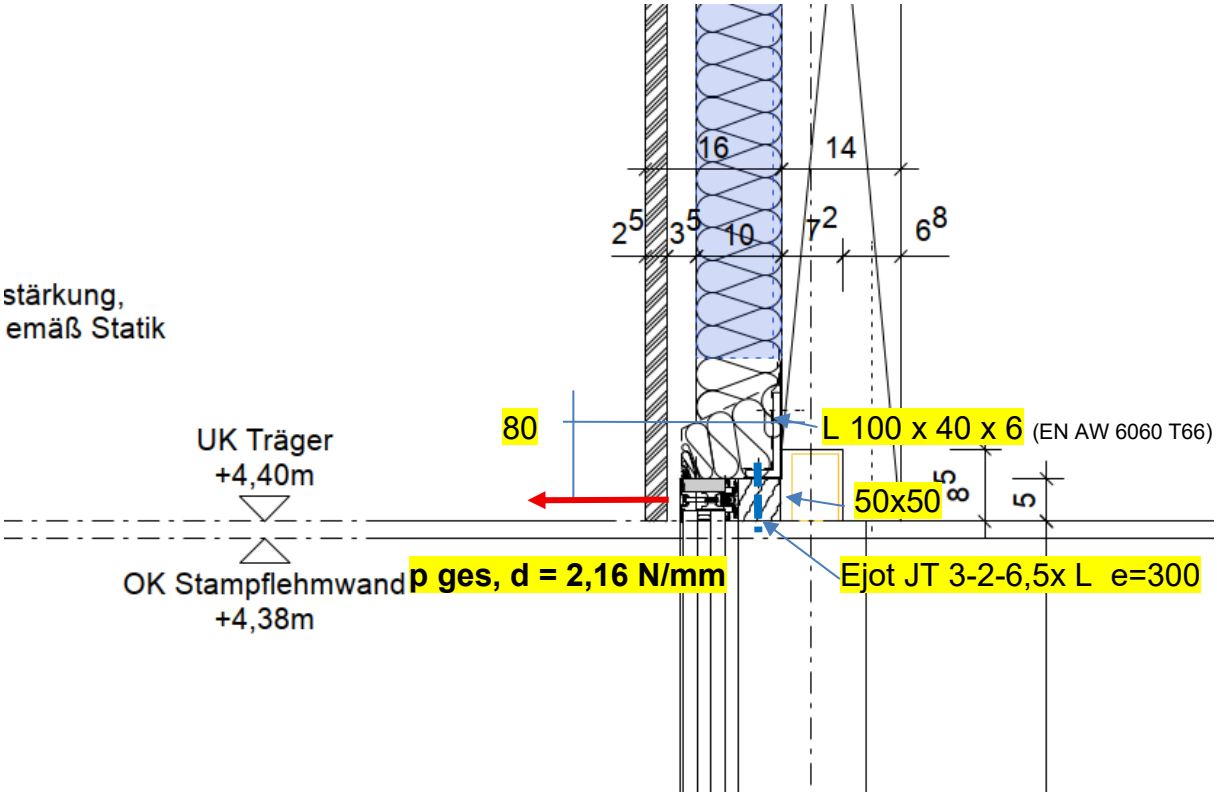
Die zulässigen Verschiebungen hängen von der zu befestigenden Konstruktion ab und sind vom Konstrukteur festzulegen!

6 Warnungen / Hinweise

- Lastumlagerungen aufgrund von elastischer Verformung der Ankerplatte werden nicht berücksichtigt. Die Ankerplatte muss ausreichend steif sein, so dass sie sich unter den einwirkenden Kräften nicht verformt! Eingabedaten und Ergebnisse müssen mit den tatsächlichen Randbedingungen abgeglichen und auf Plausibilität geprüft werden!
- Die in diesem Bericht dargestellten Gleichungen beruhen auf metrischen Einheiten. Wenn Eingaben in zölligen Einheiten angezeigt werden, sollte sich der Benutzer bewusst sein, dass die Gleichungen in ihrem metrischen Format bleiben.
- Die Lasteinleitung in den Untergrund muss gewährleistet sein gemäß EN 1992-4, Anhang A.
- Sofern in der entsprechenden ETA nicht anders angegeben, ist die Bemessung nur gültig, solange der Durchmesser des Loches in der Ankerplatte kleiner ist als die Werte in Tabelle 6.1 der Norm EN 1992-4. Für größere Durchmesser der Durchgangslöcher siehe Abs. 6.2.2 der Norm EN 1992-4.
- Die Liste der Zubehörteile in diesem Bericht ist nur zur Information des Anwenders. Die Setzanweisungen, die mit dem Produkt mitgeliefert werden, sind stets zu beachten, um eine korrekte Installation zu gewährleisten.
- Zur Bestimmung des $\psi_{re,V}$ (Betonkantenbruch) wird die in den Bemessungseinstellungen definierte Mindestbetondeckung als Betondeckung der Randbewehrung verwendet.
- Die charakteristischen Verbundspannungswerte sind abhängig von der geplanten Nutzungsdauer in Jahren: 50

Nachweis der Verankerung: OK!

6.5 Profil am Hochpunkt



aus Wind

p d = (3x4,4mx0,87kN/m²)/2] / 3000mm] = **1,914 N/mm**

aus Holm

p d = (3mx1,5,x1kN/m)x1/4,4m)/3000mm = **0,347 N/mm**

➔ maßgebend ungünstigste Lastfall-Überlagerung

ws $_d$ + 0,7 x hd

p ges, d= 1,914 N/mm + 0,7 x 0,347= **2,157 N/mm**

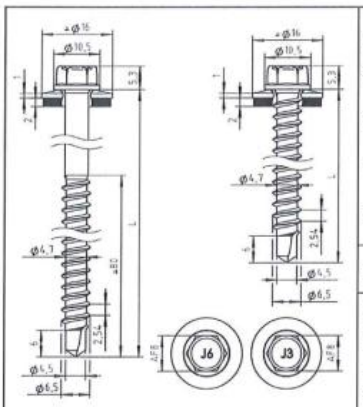
6.5.1 Nachweis L 100x40x6, Alu EN AW 6060 T 66

s d = 2,16 N/mm x 80 mm x 6 / 6² mm² = 29 N/mm² < s R,d = 136 N/mm²

6.5.2 Nachweis Ejot-Schrauben

Seite 102 der Europäischen Technischen Bewertung
ETA-10/0200 vom 23. März 2018

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt



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: Aluminiumlegierung
mit $R_{m,min}$ = 165 N/mm² – EN 573
Bauteil II: Holz – EN 14081

Bohrleistung: $\Sigma t \leq 2{,}00$ 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_{NJ} [mm]	l_g [mm] 33	36	39	42	45	48	51	54	60	
0,50	0,54 —	0,54 —	0,54 —	0,54 —	0,54 —	0,54 —	0,54 —	0,54 —	0,54 —	0,54
0,60	0,74 —	0,74 —	0,74 —	0,74 —	0,74 —	0,74 —	0,74 —	0,74 —	0,74 —	0,74
0,70	0,93 —	0,93 —	0,93 —	0,93 —	0,93 —	0,93 —	0,93 —	0,93 —	0,93 —	0,93
0,80	1,13 —	1,13 —	1,13 —	1,13 —	1,13 —	1,13 —	1,13 —	1,13 —	1,13 —	1,13
0,90	1,25 —	1,25 —	1,25 —	1,25 —	1,25 —	1,25 —	1,25 —	1,25 —	1,25 —	1,25
1,00	1,30 —	1,37 —	1,37 —	1,37 —	1,37 —	1,37 —	1,37 —	1,37 —	1,37 —	1,37
1,20	1,30 —	1,45 —	1,60 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70
1,50	1,30 —	1,45 —	1,60 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70
2,00	1,30 —	1,45 —	1,60 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70 —	1,70
$N_{RU,k}$ [kN] =	1,12	1,25	1,38	1,51	1,64	1,77	1,90	2,03	2,16	

V_{Rk} [kN] für t_{NJ} = — Lochleibungstragfähigkeit Bauteil I
Auszugstragfähigkeit aus Bauteil II siehe Abschnitt 4.2.2

- Durchknöpftragfähigkeit von Bauteil I nach EN 1999-1-4, Kapitel 8.3.3.1 oder nach Angabe des Herstellers der Aluminiumprofile.
- 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 89

Z60955.17 8.06.02-23/15

V d = 300 mm x 2,157 N/mm = 647,1 N

ungünstigste Kräfte an den Schrauben (AK aus FE-Berechnung)

N d =	0	N k =	1380	/	1,33	N R d = 1037,594
V d =	647,1	V k =	1600	/	1,33	V R d = 1203,0075

N d / N Rd + V d / V R d = 0,54 < 1

Nachweis erfüllt !

6.5.3 Nachweis 50x50 - Holz C24

- Verschraubung alle 300 mm

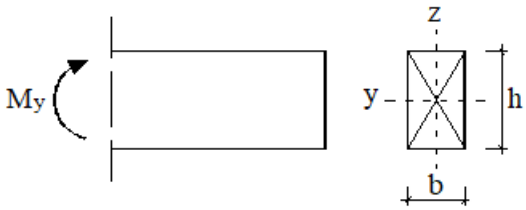
M char. = 0,3m x 0,3m x (2,16 kN/m)/1,5 / 8 = **0,02 kNm**

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

Colling: HOLZBAU

Biegung einachsig

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



Nachweis eingehalten!

Biegemoment	$M_{y,k}$ [kNm]	KLED	ψ_0		
aus Eigenlast (g)	0,00	ständig	---		
aus Schneelast (s)	0,00		0,5	Höhe >1000 m	nein
aus Nutzlast (p)	0,00		0,7	Gebäudekategorie	C
aus Windlast (w)	0,02	kurz/sehr kurz	0,6	k_{mod} =	1,00

Biegespannungsnachweis:

maßgeb. LK: w **mit** M_d = **0,04 kNm**

$$\text{SpA} = \frac{M_d / W}{k_h \cdot f_{m,d}} = 0{,}08 < 1{,}0$$

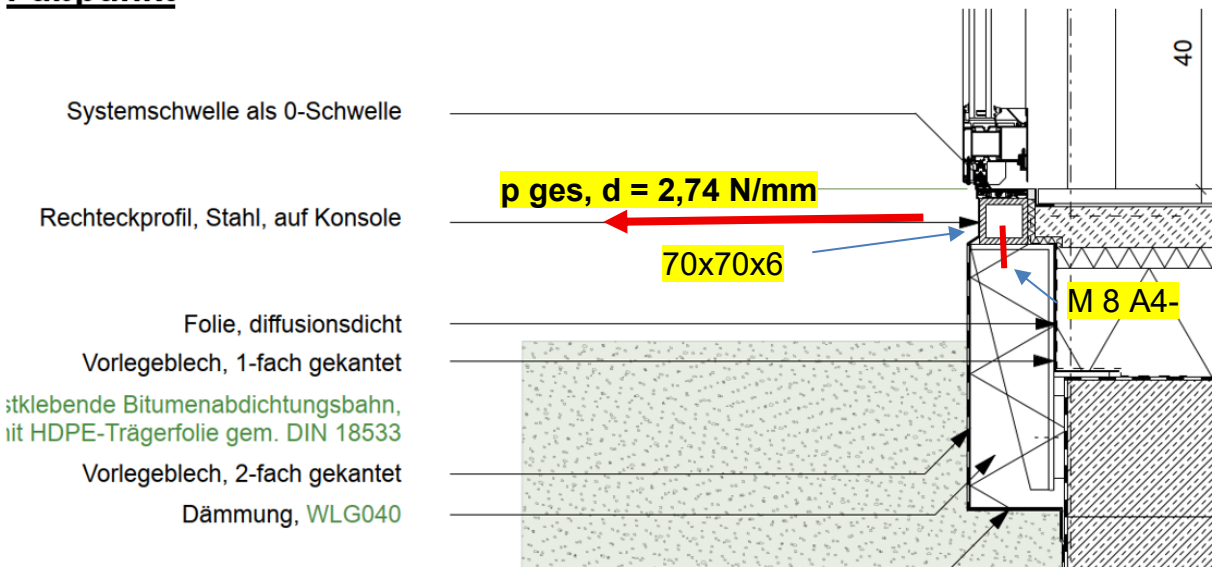
Nachweis eingehalten!

Rechenwerte: W = 21 cm³ $f_{m,d}$ = 18,46 N/mm²

k_h = 1,246

6.6 Profil am Fußpunkt

Fußpunkt



Lastannahmen

aus Wind

p d = (3x4,4mx0,87kN/m²)/2] / 3000mm] = **1,914 N/mm**

aus Holm

p d = (3mx1,5,x1kN/m)x3,4/4,4m)/3000mm = **1,18 N/mm**

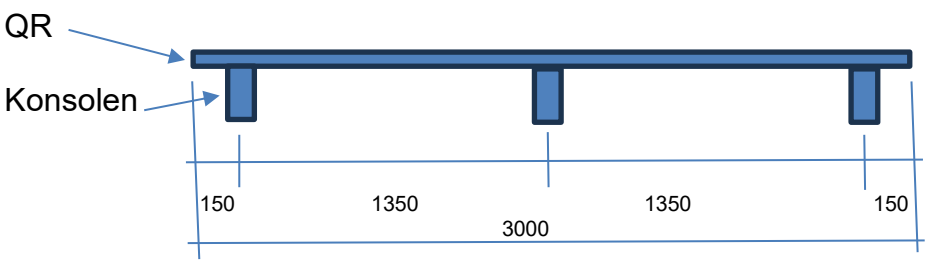
➔ maßgebend ungünstigste Lastfall-Überlagerung

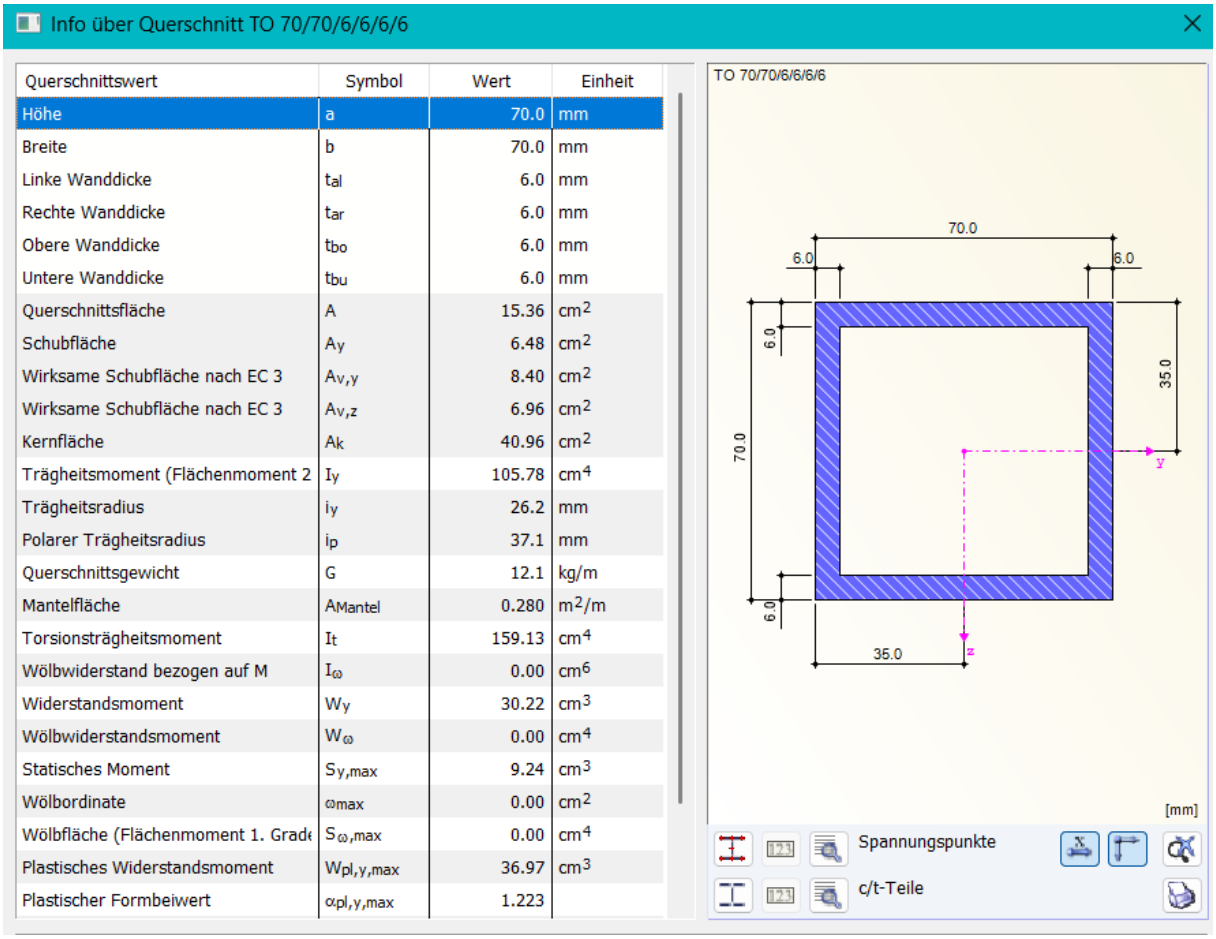
ws $_d$ + 0,7 x hd

p ges, d= 1,914 N/mm + 0,7 x 1,18= **2,74 N/mm**

6.6.1 Nachweis QR – 70 x70 x 6, S 235

Befestigung an Konsolen mit e <= 1500 (1350) mit je M 8 A4-70





Querschnittswert	Symbol	Wert	Einheit
Höhe	a	70.0	mm
Breite	b	70.0	mm
Linke Wanddicke	t_{al}	6.0	mm
Rechte Wanddicke	t_{ar}	6.0	mm
Obere Wanddicke	t_{bo}	6.0	mm
Untere Wanddicke	t_{bu}	6.0	mm
Querschnittsfläche	A	15.36	cm^2
Schubfläche	A_y	6.48	cm^2
Wirksame Schubfläche nach EC 3	$A_{v,y}$	8.40	cm^2
Wirksame Schubfläche nach EC 3	$A_{v,z}$	6.96	cm^2
Kernfläche	A_k	40.96	cm^2
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2	I_y	105.78	cm^4
Trägheitsradius	i_y	26.2	mm
Polarer Trägheitsradius	i_p	37.1	mm
Querschnittsgewicht	G	12.1	kg/m
Mantelfläche	A_{Mantel}	0.280	m^2/m
Torsionsträgheitsmoment	I_t	159.13	cm^4
Wölbwiderstand bezogen auf M	I_ω	0.00	cm^6
Widerstandsmoment	W_y	30.22	cm^3
Wölbwiderstandsmoment	W_ω	0.00	cm^4
Statisches Moment	$S_{y,max}$	9.24	cm^3
Wölbordinate	ω_{max}	0.00	cm^2
Wölbfläche (Flächenmoment 1. Grad	$S_{\omega,max}$	0.00	cm^4
Plastisches Widerstandsmoment	$W_{pl,y,max}$	36.97	cm^3
Plastischer Formbeiwert	$\alpha_{pl,y,max}$	1.223	

s d = 2,74 N/mm x 1500 mm x 1500mm / 8x30220mm³ = 26 N/mm²

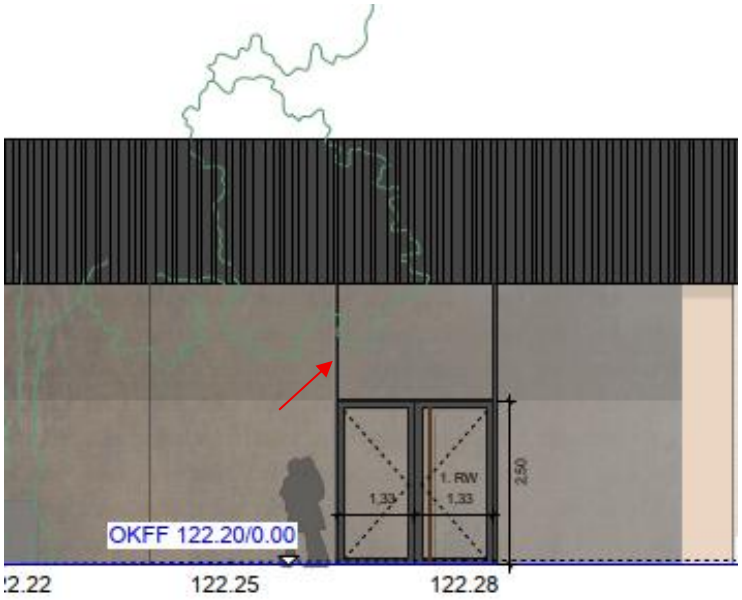
< s R,d = 235 N/mm² ➔ Nachweis erfüllt !

6.6.2 Nachweis M8 – A4-70

V d max = 1500mm x 2,74 N/mm x 1,25 = 5138 N

Festigkeit	A4-70					
Durchmesser M	**8**					
NSd	**0**	**N**	**Nachweis Abscheren EC**			
Vd	**5138**	**N**	V Rd	8784		
			N Rd (Senkkopf)	14640	Auslastung	
fuk =	**500**	**N/mm²**	Vd/VRd + Nd/1,4xNRd		**0,58**	**<=1 - oK.**
fyk =	**450**	**N/mm²**	Nd/NRd		**0,00**	**<=1 - oK.**
			Vd/VRd		**0,58**	**<=1 - oK.**
As =	**36,6**	**mm²**				
Wel =	**31,2**	**mm³**				

6.7 Pfosten neben Tür



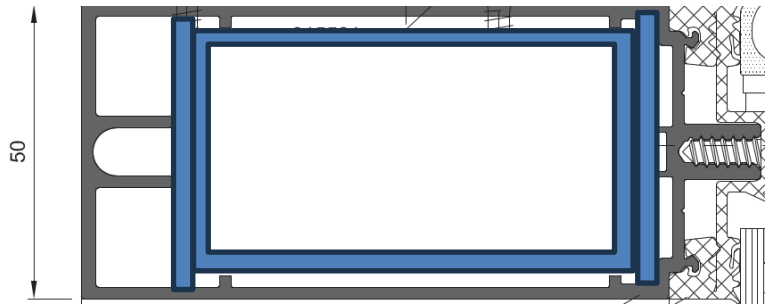
Einflussbreite: 3 m/ 2 + 2,66m/2 = 2,83 m

gewählt RAICO 150 x 50 mit Einschiebling

Statische Wert Alu-Profile V 22.01.2009

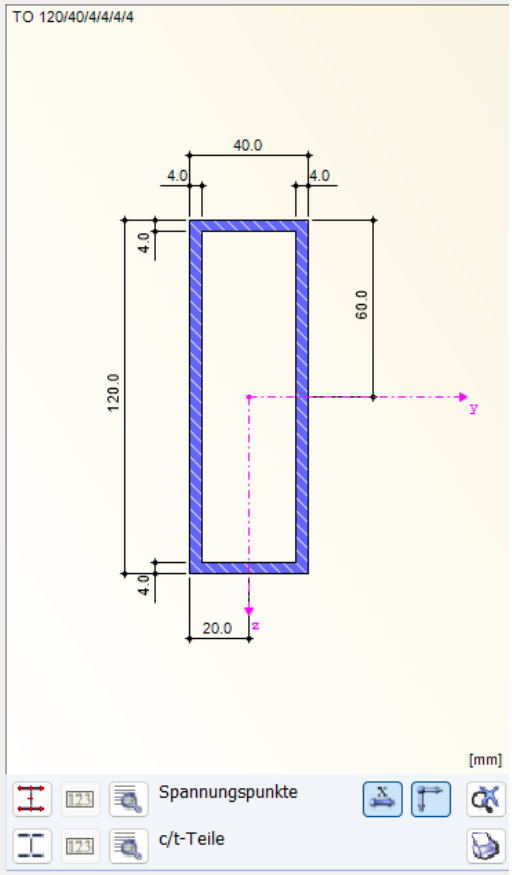
Art.-Nr.	Breite in mm	Höhe in mm	Abw. in m²/m	e_x in cm	I_x in cm⁴	W_x in cm³	e_y in cm	I_y in cm⁴	W_y in cm³	A in mm²	Gewicht kg/m
113003	50	25	0,225	1,77	6,22	2,72	2,50	10,92	4,37	404,00	1,09
113005	50	50	0,275	2,86	28,14	7,62	2,50	17,24	6,90	584,00	1,58
113010	50	75	0,325	4,19	65,70	13,51	2,50	22,95	9,18	663,00	1,79
113015	50	100	0,375	5,35	127,97	20,62	2,50	28,76	11,51	783,00	2,12
113020	50	125	0,425	6,40	225,85	29,51	2,50	37,13	14,85	958,00	2,59
113025	50	150	0,475	7,75	339,38	38,57	2,50	43,70	17,48	1055,00	2,85
113030	50	175	0,525	9,24	456,68	46,55	2,50	46,78	18,71	1079,00	2,91
113035	50	200	0,575	10,05	726,08	63,15	2,50	59,84	23,94	1355,00	3,66

Einschiebling aus Stahl: 120 x40 x 4 (Prinzip-Skizze)



Info über Querschnitt TO 120/40/4/4/4/4

Querschnittswert	Symbol	Wert	Einheit
Höhe	a	120.0	mm
Breite	b	40.0	mm
Linke Wanddicke	t_{al}	4.0	mm
Rechte Wanddicke	t_{ar}	4.0	mm
Obere Wanddicke	t_{bo}	4.0	mm
Untere Wanddicke	t_{bu}	4.0	mm
Querschnittsfläche	A	12.16	cm^2
Schubfläche	A_y	1.55	cm^2
Schubfläche	A_z	8.63	cm^2
Wirksame Schubfläche nach EC 3	$A_{v,y}$	3.20	cm^2
Wirksame Schubfläche nach EC 3	$A_{v,z}$	8.96	cm^2
Kernfläche	A_k	41.76	cm^2
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2	I_y	201.35	cm^4
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2	I_z	33.42	cm^4
Polares Trägheitsmoment	I_p	234.77	cm^4
Trägheitsradius	i_y	40.7	mm
Trägheitsradius	i_z	16.6	mm
Polarer Trägheitsradius	i_p	43.9	mm
Querschnittsgewicht	G	9.5	kg/m
Mantelfläche	A_{Mantel}	0.320	m^2/m
Torsionsträgheitsmoment	I_t	92.43	cm^4
Wölbwiderstand bezogen auf M	I_ω	117.89	cm^6
Widerstandsmoment	W_y	33.56	cm^3
Widerstandsmoment	W_z	16.71	cm^3
Wölbwiderstandsmoment	W_ω	21.45	cm^4



Nachweis des Pfostens

			Hauptprofil 113025 (150x50)			Einschiebling 120x40x4	
Spannweite /m	4,4						
Einfluss-Breite /m	2,83	1	W/ cm3	38,57		W /cm3	33,56
Durchlauf-Faktor	1		I /cm4	339,38		I/ cm4	201,35
Wind-Sog N/m²	580		E/ N/mm²	70000		E/ N/mm²	210000,00
Wind-Druck N/m²	580		σ Rd	136		σ Rd	236
Holmlast kN/m	1		zul Durchbiegung L /	200			
Holmhöhe über UKFP /m	0						
Anteil aus Blech q1	0						
			Lastanteil / Hauptprofil	0,3597299		Lastanteil / Einschiebling	0,64

AUSGABE / NACHWEIS

WIND-SOG

p d in N / mm	2,4621		
L / mm	4400		
Spannung / Haupt-Profil σ-d / N/mm²	55,6	σ Rd	136,0
/ Einschiebling σ-d / N/mm²	113,7	σ Rd	236,0
Durchbiegung f / mm	12		22
Auflagerkraft F-d oben / unten N	5416,6		

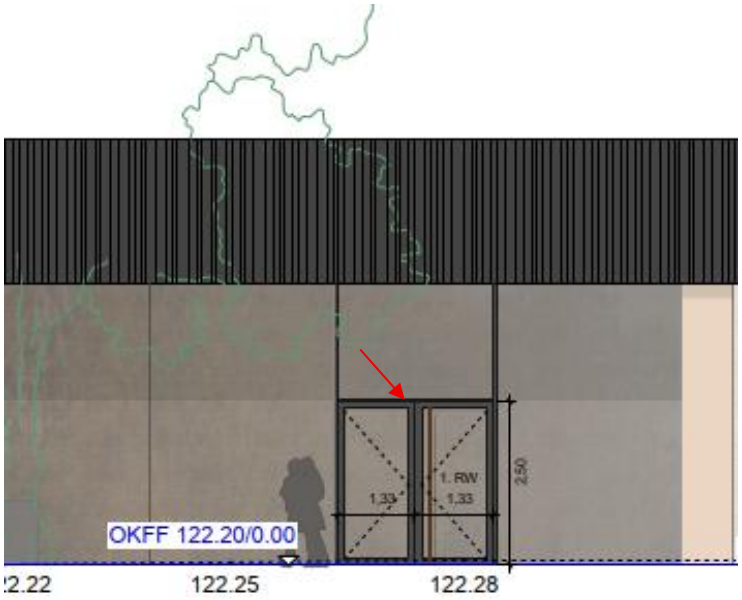
HOLMLAST

H d - Summe / N	4245		
Holmhöhe H1 mm	1000		
Holmhöhe H2 mm	3400		
L / mm	4400		
Spannung / Haupt-Profil σ-d / N/mm²	30,6	σ Rd	136
/ Einschiebling σ-d / N/mm²	62,6	σ Rd	236
Durchbiegung in mm f	3,8	zul f	22
Auflagerkraft in N F-d (unten)	3280,2		
Auflagerkraft in N F-d (oben)	964,8		

W-SOG + 0,7xHOLMLAST

Spannung / Haupt-Profil σ-d / N/mm²	77,0	σ Rd	136,0
/ Einschiebling σ-d / N/mm²	157,5	σ Rd	236,0
Durchbiegung in mm f	14,8	zul f	22
Auflagerkraft in N F-d (unten)	7712,8		
Auflagerkraft in N F-d (oben)	6092,0		

6.8 Riegel über der Tür



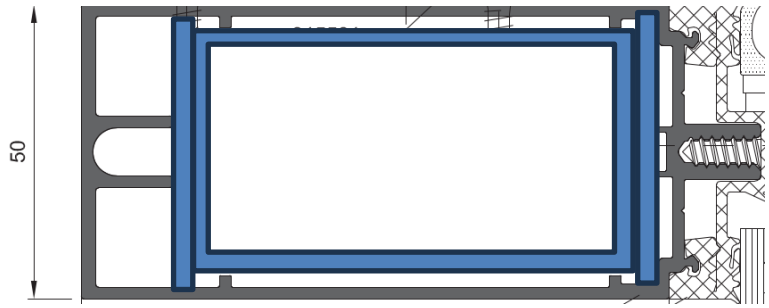
Einflussbreite: 3 m/ 2 + 2,66m/2 = 2,83 m

gewählt RAICO 150 x 50 mit Einschiebling

Statische Wert Alu-Profile V 22.01.2009

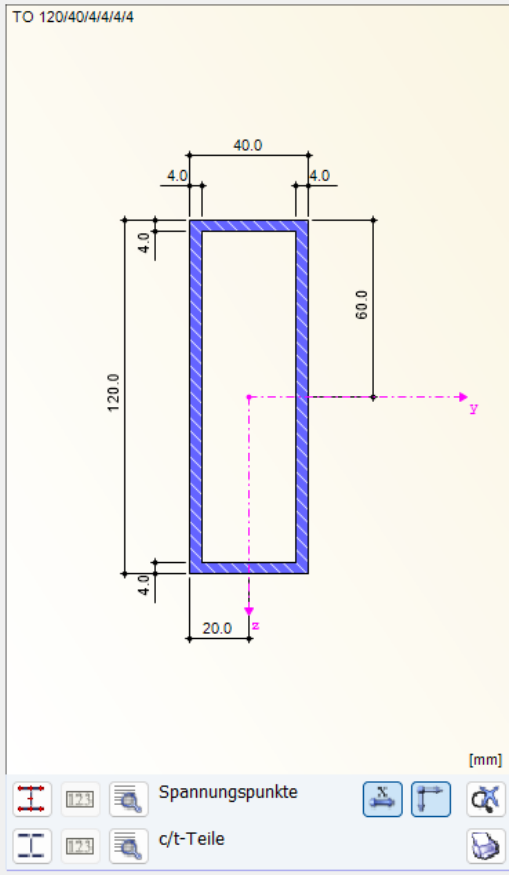
Art.-Nr.	Breite in mm	Höhe in mm	Abw. in m²/m	e_x in cm	I_x in cm⁴	W_x in cm³	e_y in cm	I_y in cm⁴	W_y in cm³	A in mm²	Gewicht kg/m
113003	50	25	0,225	1,77	6,22	2,72	2,50	10,92	4,37	404,00	1,09
113005	50	50	0,275	2,86	28,14	7,62	2,50	17,24	6,90	584,00	1,58
113010	50	75	0,325	4,19	65,70	13,51	2,50	22,95	9,18	663,00	1,79
113015	50	100	0,375	5,35	127,97	20,62	2,50	28,76	11,51	783,00	2,12
113020	50	125	0,425	6,40	225,85	29,51	2,50	37,13	14,85	958,00	2,59
113025	50	150	0,475	7,75	339,38	38,57	2,50	43,70	17,48	1055,00	2,85
113030	50	175	0,525	9,24	456,68	46,55	2,50	46,78	18,71	1079,00	2,91
113035	50	200	0,575	10,05	726,08	63,15	2,50	59,84	23,94	1355,00	3,66

Einschiebling aus Stahl: 120 x40 x 4 (Prinzip-Skizze)



Info über Querschnitt TO 120/40/4/4/4/4

Querschnittswert	Symbol	Wert	Einheit
Höhe	a	120.0	mm
Breite	b	40.0	mm
Linke Wanddicke	t_{al}	4.0	mm
Rechte Wanddicke	t_{ar}	4.0	mm
Obere Wanddicke	t_{bo}	4.0	mm
Untere Wanddicke	t_{bu}	4.0	mm
Querschnittsfläche	A	12.16	cm^2
Schubfläche	A_y	1.55	cm^2
Schubfläche	A_z	8.63	cm^2
Wirksame Schubfläche nach EC 3	$A_{v,y}$	3.20	cm^2
Wirksame Schubfläche nach EC 3	$A_{v,z}$	8.96	cm^2
Kernfläche	A_k	41.76	cm^2
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2	I_y	201.35	cm^4
Trägheitsmoment (Flächenmoment 2	I_z	33.42	cm^4
Polares Trägheitsmoment	I_p	234.77	cm^4
Trägheitsradius	i_y	40.7	mm
Trägheitsradius	i_z	16.6	mm
Polarer Trägheitsradius	i_p	43.9	mm
Querschnittsgewicht	G	9.5	kg/m
Mantelfläche	A_{Mantel}	0.320	m^2/m
Torsionsträgheitsmoment	I_t	92.43	cm^4
Wölbwiderstand bezogen auf M	I_ω	117.89	cm^6
Widerstandsmoment	W_y	33.56	cm^3
Widerstandsmoment	W_z	16.71	cm^3
Wölbwiderstandsmoment	W_ω	21.45	cm^4



Nachweis des Riegels über der Tür

Durchbiegung Riegel - Einschiebling 120x40x4 aus Stahl			EG Glas - Nebenrechnung	
l / mm	2660		a	2,66
Klotzung bei			b	1,75
a = /mm	100		d	16
			EG Gesamt / N	1862,0
EG Glas / N	**931,0**		pro Klotz / N	**931,0**
EG Profil / N/mm	**0,155**			
E / Profil N/mm²	70000			
I /mm4 - Profil	1439600			
W/mm³	34190			
f 1 (EG Profil) / mm	1,0			
f 2 (EG Glas) / mm	0,8			
f gesamt / mm	**1,8**			
f zul = 3mm ==>				
Überhöhung des Profil	-1,2			
s d = F x a / W	4			

max = 1,7 mm = f zul = 3 ➔ Nachweis erfüllt

Spannungen durch Windlasten

Vereinfacht aber auf der sicheren Seite liegend wird der Lastabtrag nur über die beiden horizontalen Riegel angesetzt:

Einflißhöhe : H = (1,75m/2 (oberes Feld) m + 2,66/2 (unteres Türfeld) m = 2,21

			Hauptprofil			Einschiebling	
			113025 (150x50)			120x40x4	
Spannweite /m	2,7						
Einfluss-Breite /m	2,21	1	W/ cm3	38,57		W /cm3	33,56
Durchlauf-Faktor	1		I /cm4	339,38		I/ cm4	201,35
Wind-Sog N/m²	580		E/ N/mm²	70000		E/ N/mm²	210000,00
Wind-Druck N/m²	580		σ Rd	136		σ Rd	236
Holmlast kN/m	1		zul Durchbiegung L /	200			
Holmhöhe über UKFP /m	0						
Anteil aus Blech q1	0						
			Lastanteil / Hauptprofil	0,3597299		Lastanteil / Einschiebling	0,64
AUSGABE / NACHWEIS			WIND-SOG				
			p d in N / mm	1,9227			
			L / mm	2700			
			Spannung / Haupt-Profil σ-d / N/mm²	16,3	σ Rd	136,0	
			/ Einschiebling σ-d / N/mm²	33,4	σ Rd	236,0	
			Durchbiegung f / mm	1		14	
			Auflagerkraft F-d oben / unten N	2595,6			

➔ Nachweis oK

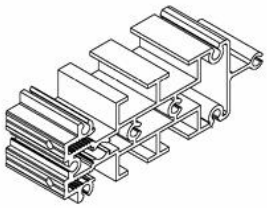
Riegel-Pfosten-Verbindung

Auszug aus Zulassung

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/
Allgemeine Bauartgenehmigung
Nr. Z-14.4-461 vom 25. März 2020

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

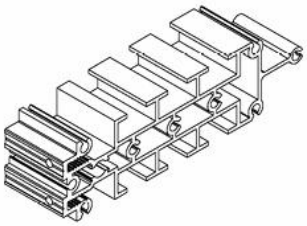
Verbinder 125 nach Anlage 1 und 6



Beanspruchung	Eigengewicht			Winddruck/ Windsog		
Anzahl d. Schrauben	2	3	4	2	3	4
$F_{R,d}$ [kN]	2,35	3,15	4,1	3,3	4,65	6,15

Werte pro Anschluss
Schraubenanordnung siehe Anlage 1

Verbinder 150 nach Anlage 1 und 6



Beanspruchung	Eigengewicht			Winddruck/ Windsog		
Anzahl d. Schrauben	2	3	4	2	3	4
$F_{R,d}$ [kN]	2,4	3,25	4,5	3,3	4,65	6,15

Werte pro Anschluss
Schraubenanordnung siehe Anlage 1

3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

3.1 Planung, Bemessung

Durch eine statische Berechnung ist in jedem Einzelfall die Tragsicherheit der T-Verbindungen nachzuweisen.

Für Tragsicherheitsnachweise sind für Beanspruchungen aus Vertikallasten (Eigengewicht) und für Beanspruchungen aus Horizontallasten (Winddruck/Windsog) die in den Anlagen 25 und 26 angegebenen Beanspruchbarkeiten $F_{R,d}$ zu verwenden. Die angegebenen Werte für Eigengewicht (Glaseigenlast oder vergleichbare Beanspruchungen) gelten nur bis zu einer maximalen Exzentrizität e der Lasteinleitung von e = 42 mm zur vorderen Profilkante der T-Verbinder.

Bei Kombinationen der in den Anlagen 25 und 26 genannten Beanspruchungen aus Eigengewicht und Winddruck/Windsog sind die Beanspruchbarkeiten $F_{R,d}$ für Winddruck/Windsog um 20 % abzumindern (d. h. mit dem Faktor 0,8 zu multiplizieren).

Bei Zugbeanspruchungen der T-Verbinder in Richtung der Riegelachse gilt für die Beanspruchbarkeiten $F_{R,d}$:

gewählt 3 Schrauben

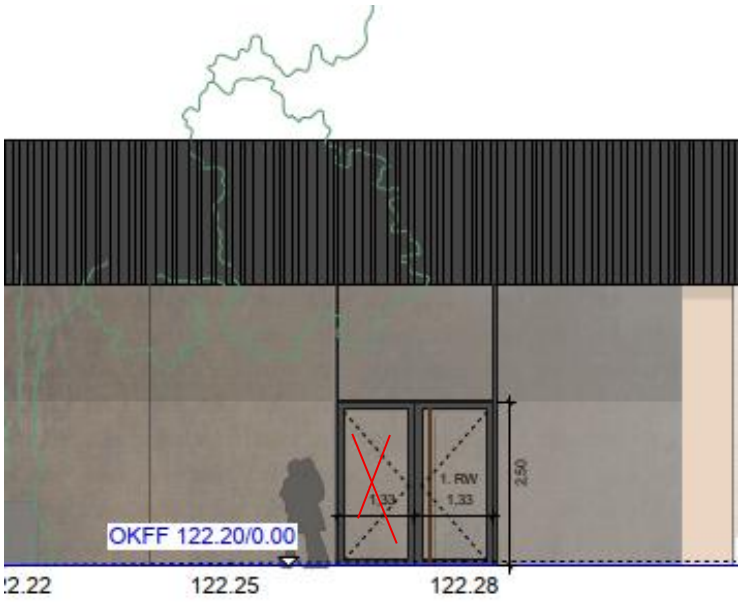
$F_{d\text{ - EG}}$ = 1,35 x 1980 N x 0,5 = 1,34 kN

< $F_{R,d}$ = 3,25 kN ➔ Nachweis erfüllt

$F_{d\text{ - Wind}}$ = 1,5 x 2,6mx1,65mx580 N/m² x 0,5 = 1,87 kN

< $F_{R,d}$ = 4,65x0,8 = 3,72 kN ➔ Nachweis erfüllt

7 Nachweis Verglasung - Pos. 1.4 und Fassadenkonstruktion



Pos. 1.4 - Süd - Tür

Format	: 1350mmx2600mm - allseitig
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. 130 kg

7.1 Ohne Schubverbund (Anlage 7)

Nachweisprotokoll

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

---

Paket	Glasart
2	Floatglas
1	Floatglas

	k_mod (K)					
Paket	g	w	s	l	q	ΔpΔT	ΔH
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
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	-0.410	0.000	[kN/m²]
w(2)	= Wind	0.000	0.620	[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	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
6	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
7	+1.50ws+1.05q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
8	+1.50ws+1.05q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
9	+0.90ws+1.50q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
10	+0.90ws+1.50q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
11	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
12	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
13	+0.90ws+1.05q+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
14	+0.90ws+1.05q+1.50Δp,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	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
6	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
7	0.00	1.50	0.00	1.05	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
8	0.00	1.50	0.00	1.05	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
9	0.00	0.90	0.00	1.50	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
10	0.00	0.90	0.00	1.50	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
11	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
12	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
13	0.00	0.90	0.00	1.05	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
14	0.00	0.90	0.00	1.05	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT

• Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 14

• Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall		σ	σ_grenz	%	OK/NOK
2	3	(oben)	Rand	2	8	13.22	27.72	47.68	✓

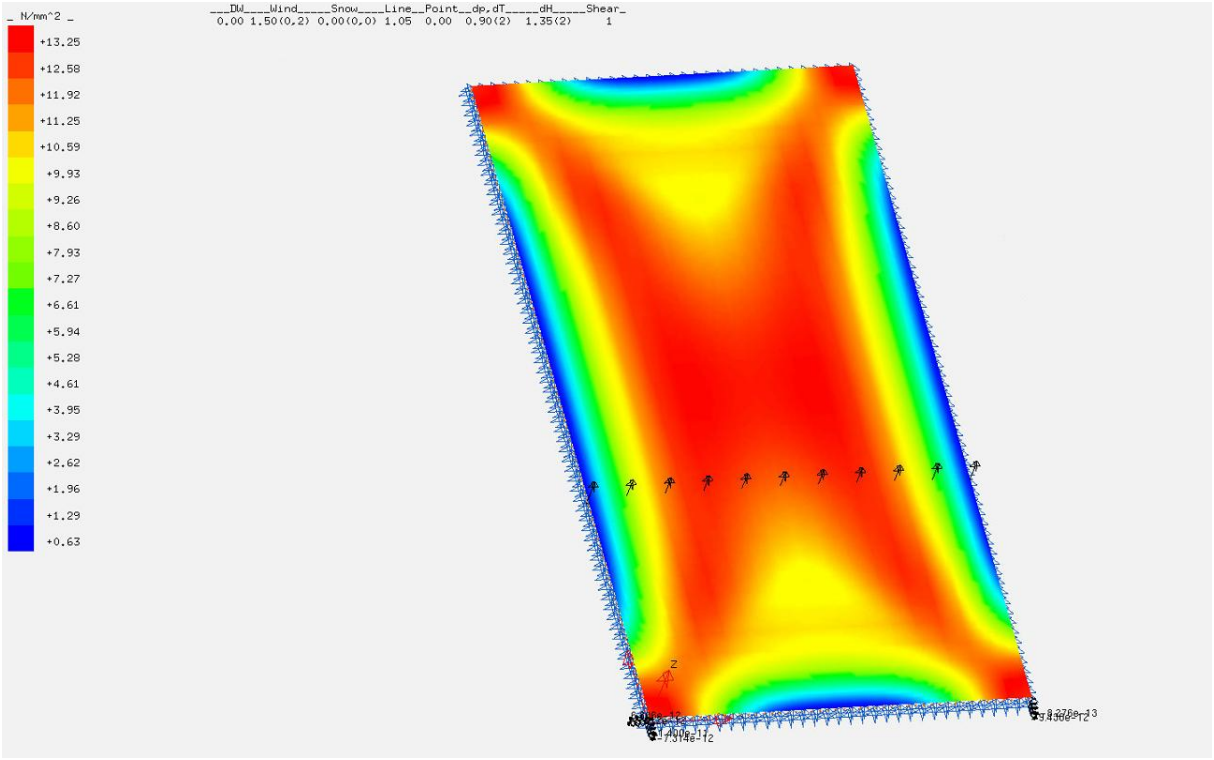
		(unten)	Rand	2	8	12.65	27.72	45.64	✓
2	3	(oben)	Feld		8	13.25	34.65	38.23	✓
		(unten)	Feld		8	12.34	34.65	35.61	✓
2	1	(oben)	Rand	2	8	13.22	27.72	47.68	✓
		(unten)	Rand	4	8	12.65	27.72	45.64	✓
2	1	(oben)	Feld		8	13.25	34.65	38.23	✓
		(unten)	Feld		8	12.34	34.65	35.61	✓
1	3	(oben)	Rand	2	7	13.48	27.72	48.61	✓
		(unten)	Rand	2	7	13.00	27.72	46.89	✓
1	3	(oben)	Feld		9	22.08	34.65	63.73	✓
		(unten)	Feld		7	12.51	34.65	36.10	✓
1	1	(oben)	Rand	2	7	13.48	27.72	48.61	✓
		(unten)	Rand	2	7	13.00	27.72	46.89	✓
1	1	(oben)	Feld		9	22.08	34.65	63.73	✓
		(unten)	Feld		7	12.51	34.65	36.10	✓

Auswertung

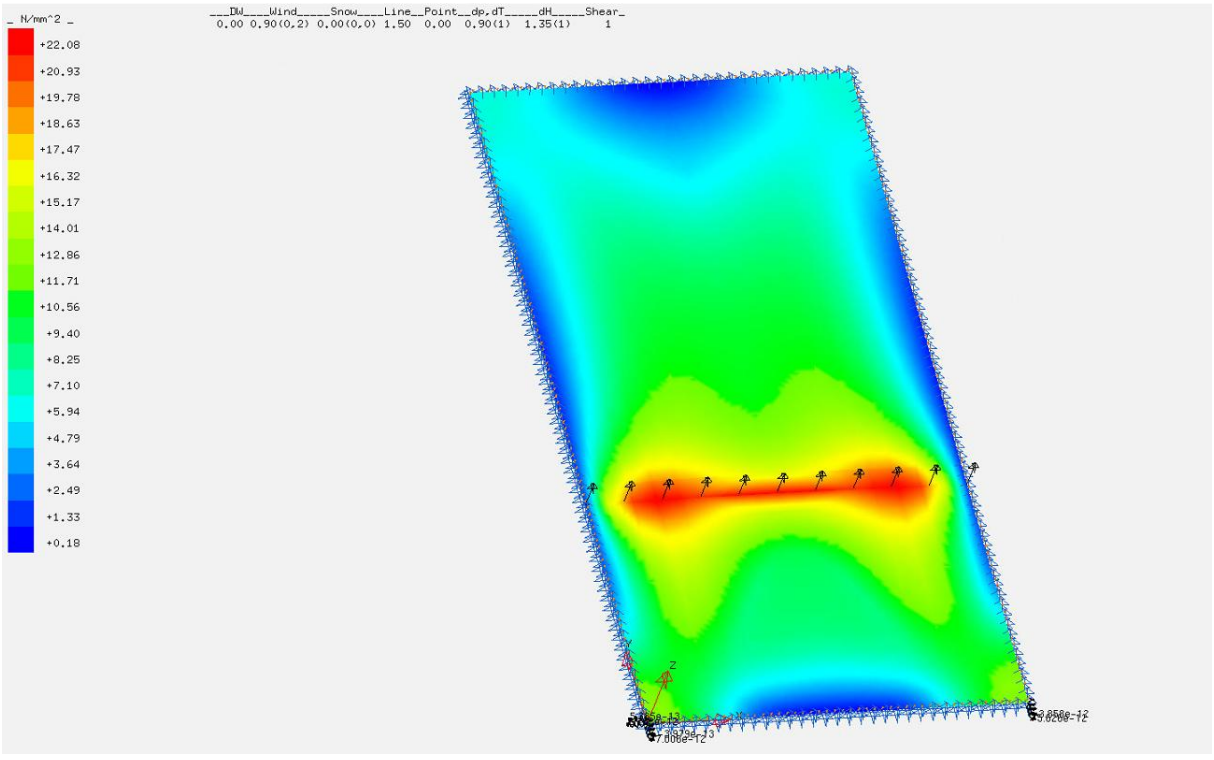
Außenscheibe:	Die maximale Auslastung von 47,7 % entsteht bei Lastfall 8 (1,5 * Windsog + 1,05 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Sommer) am Scheibenrand. Die maximale Spannung (13,3 N/mm²) entsteht beim selben Lastfall.
Innenscheibe	Die maximale Auslastung von 63,7 % entsteht bei Lastfall 9 (0,9 * Windsog + 1,5 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Winter). Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (22,1 N/mm²).

Alle Spannungen liegen unter den Bemessungswiderständen.

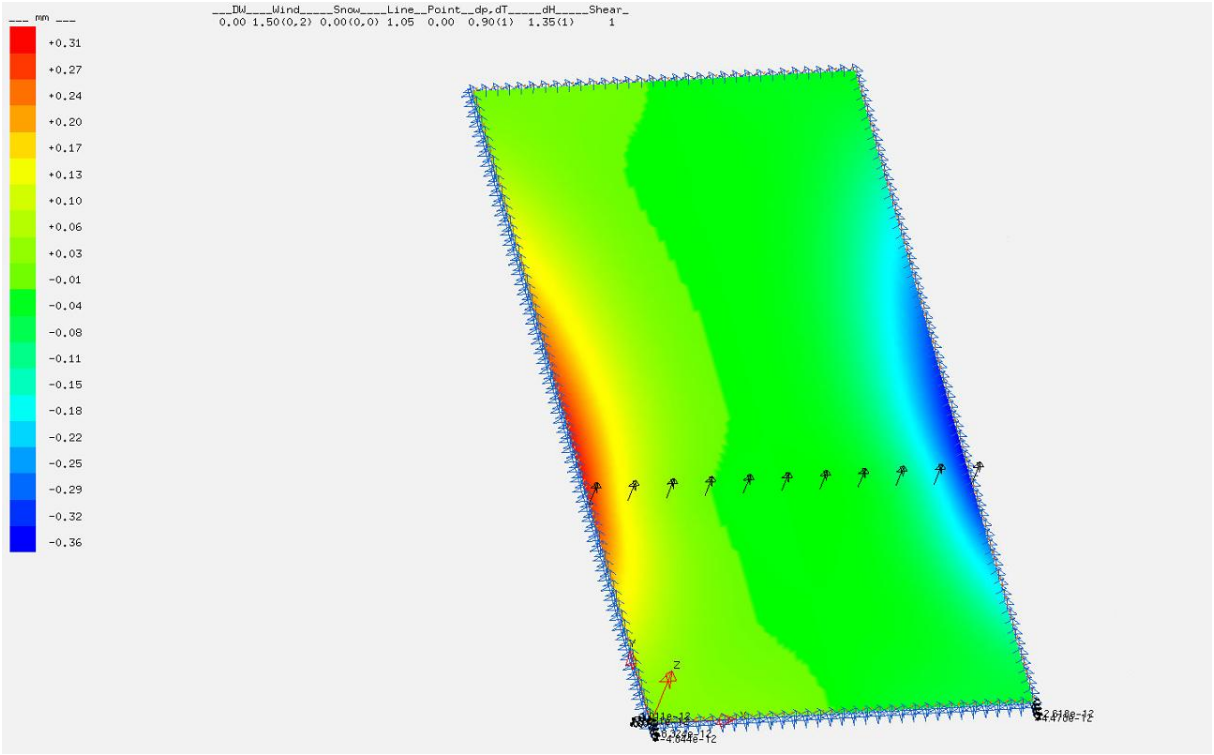
Grafische Auswertung
Außenscheibe
Max. Auslastung und Spannung (LK 8)



Innenscheibe
Max. Auslastung und Spannung (LK 9)



Scheibenverkürzung (LK 7)



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

7.2 Mit Schubverbund (Anlage 8)

Nachweisprotokoll

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

---

Paket	Glasart
2	Floatglas
1	Floatglas

	k_mod (K)						
Paket	g	w	s	l	q	ΔpΔT	ΔH
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
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	-0.410	0.000	[kN/m²]
w(2) = Wind	0.000	0.620	[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	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
6	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
7	+1.50ws+1.05q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
8	+1.50ws+1.05q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
9	+0.90ws+1.50q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
10	+0.90ws+1.50q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
11	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
12	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
13	+0.90ws+1.05q+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
14	+0.90ws+1.05q+1.50Δp,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	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
6	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
7	0.00	1.50	0.00	1.05	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
8	0.00	1.50	0.00	1.05	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
9	0.00	0.90	0.00	1.50	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
10	0.00	0.90	0.00	1.50	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
11	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
12	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
13	0.00	0.90	0.00	1.05	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
14	0.00	0.90	0.00	1.05	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT

• Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 14

• Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall		σ	σ_grenz	%	OK/NOK
2	3	(oben)	Rand	2	8	5.83	27.72	21.04	✓
		(unten)	Rand	3	3	1.42	15.84	8.94	✓
2	3	(oben)	Feld		8	15.50	34.65	44.74	✓
		(unten)	Feld		3	1.32	19.80	6.67	✓
2	1	(oben)	Rand	1	8	3.32	27.72	11.97	✓
		(unten)	Rand	2	8	6.34	27.72	22.86	✓
2	1	(oben)	Feld		8	3.10	34.65	8.96	✓
		(unten)	Feld		3	6.91	19.80	34.89	✓
1	3	(oben)	Rand	2	7	5.86	27.72	21.13	✓
		(unten)	Rand	1	4	1.62	15.84	10.21	✓
1	3	(oben)	Feld		9	20.02	34.65	57.78	✓
		(unten)	Feld		9	3.94	34.65	11.36	✓
1	1	(oben)	Rand	1	7	3.29	27.72	11.87	✓
		(unten)	Rand	2	7	6.40	27.72	23.10	✓
1	1	(oben)	Feld		7	3.08	34.65	8.89	✓
		(unten)	Feld		4	7.87	19.80	39.72	✓

Auswertung

Außenscheibe: Die maximale Auslastung von 44,7 % entsteht bei Lastfall 8 (1,5 * Windsog + 1,05 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Sommer).

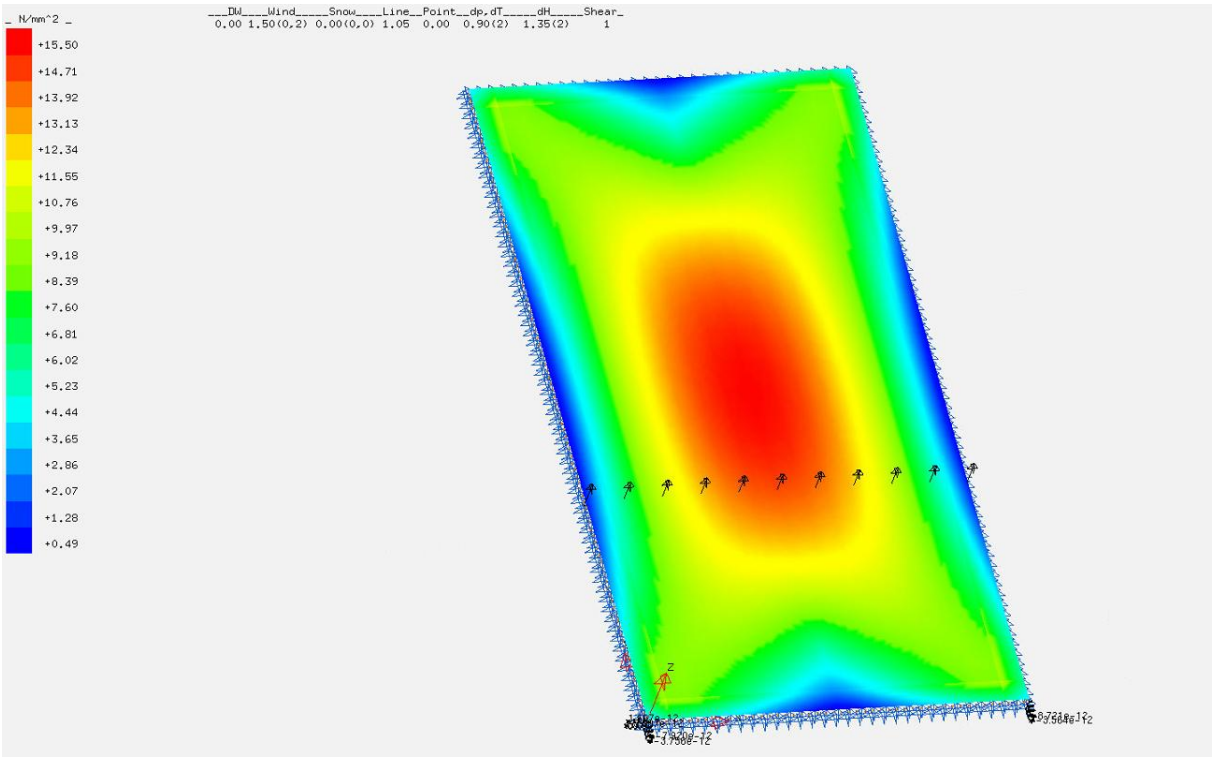
Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (15,5 N/mm²).

Innenscheibe Die maximale Auslastung von 57,8 % entsteht bei Lastfall 9 (0,9 * Windsog + 1,5 * Holmlast + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Winter).

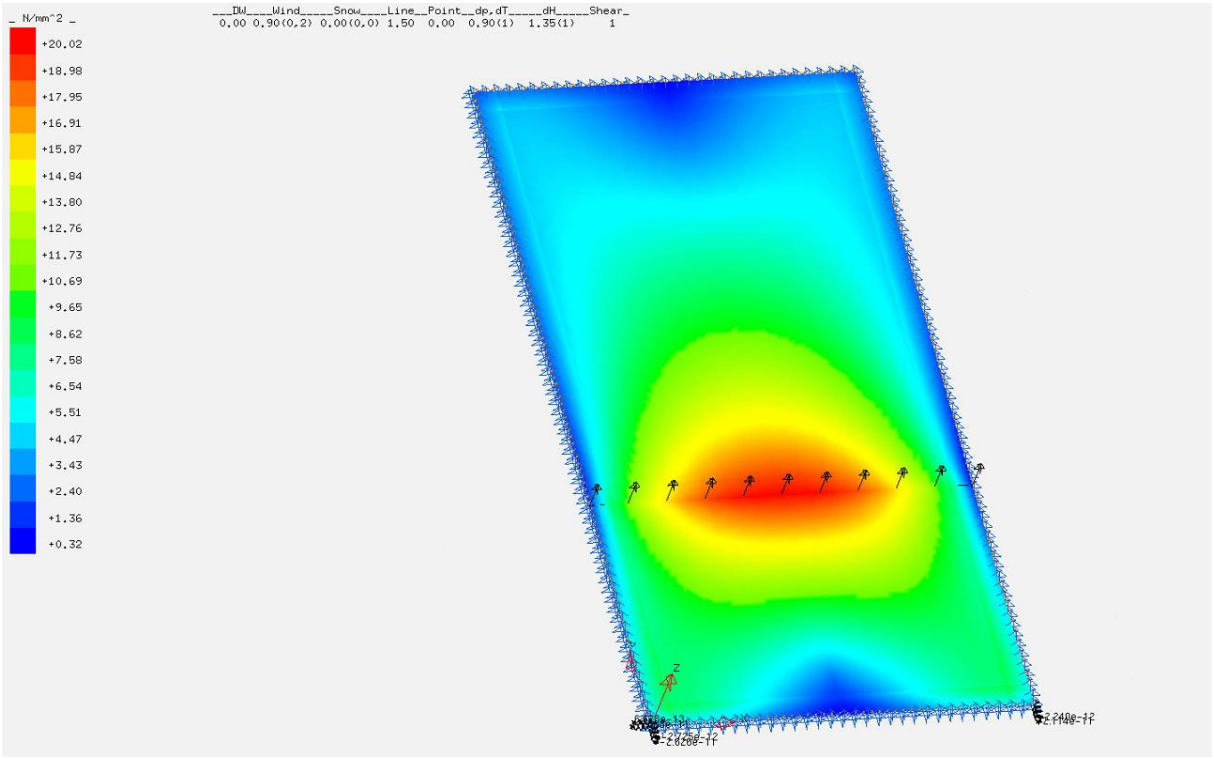
Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (20,0 N/mm²).

Alle Spannungen liegen unter den Bemessungswiderständen.

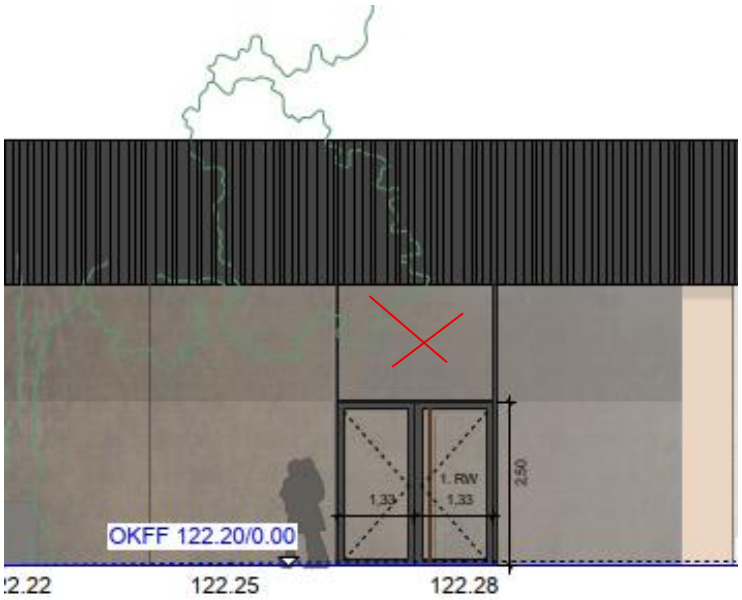
Grafische Auswertung
Außenscheibe
Max. Auslastung und Spannung (LK 8)



Innenscheibe
Max. Auslastung und Spannung (LK 9)



8 Nachweis Verglasung - Pos. 1.5 und Fassadenkonstruktion



Pos. 1.5 – Südfassade – Oberlicht über Tür

Format	: ca. 2600mx1750mm - allseitig
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	**: ca. 198 kg**

8.1 Ohne Schubverbund (Anlage 9)

Nachweisprotokoll

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

---

Paket	Glasart
2	Floatglas
1	Floatglas

	k_mod (K)					
Paket	g	w	s	l	q	ΔpΔT	ΔH
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

Paket	(A) fk	(C) γ_M	(D) D	(E) E	(F) F	(G) G	(H) k_z	(I) k_c	VSG	(J) k_vsg
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	-0.410	0.000	[kN/m²]
w(2)	= Wind	0.000	0.620	[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	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
6	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
7	+1.50ws+1.05q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
8	+1.50ws+1.05q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
9	+0.90ws+1.50q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
10	+0.90ws+1.50q+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
11	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
12	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
13	+0.90ws+1.05q+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
14	+0.90ws+1.05q+1.50Δp,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	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
6	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
7	0.00	1.50	0.00	1.05	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
8	0.00	1.50	0.00	1.05	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
9	0.00	0.90	0.00	1.50	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
10	0.00	0.90	0.00	1.50	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
11	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
12	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
13	0.00	0.90	0.00	1.05	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
14	0.00	0.90	0.00	1.05	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT

• Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 14

• Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall		σ	σ_grenz	%	OK/NOK
2	3	(oben)	Rand	2	8	13.22	27.72	47.68	✓
		(unten)	Rand	2	8	12.65	27.72	45.64	✓
2	3	(oben)	Feld		8	13.25	34.65	38.23	✓
		(unten)	Feld		8	12.34	34.65	35.61	✓
2	1	(oben)	Rand	2	8	13.22	27.72	47.68	✓

		(unten)	Rand	4	8	12.65	27.72	45.64	✓
2	1	(oben)	Feld		8	13.25	34.65	38.23	✓
		(unten)	Feld		8	12.34	34.65	35.61	✓
1	3	(oben)	Rand	2	7	13.48	27.72	48.61	✓
		(unten)	Rand	2	7	13.00	27.72	46.89	✓
1	3	(oben)	Feld		9	22.08	34.65	63.73	✓
		(unten)	Feld		7	12.51	34.65	36.10	✓
1	1	(oben)	Rand	2	7	13.48	27.72	48.61	✓
		(unten)	Rand	2	7	13.00	27.72	46.89	✓
1	1	(oben)	Feld		9	22.08	34.65	63.73	✓
		(unten)	Feld		7	12.51	34.65	36.10	✓

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

---

Paket	Glasart
2	Floatglas
1	Floatglas

	k_mod (K)					
Paket	g	w	s	l	q	ΔpΔT	ΔH
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
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	-0.390	0.000	[kN/m²]
w(2) = Wind	0.000	0.610	[kN/m²]
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	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
6	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
7	+1.50ws+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
8	+1.50ws+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
9	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
10	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
11	+0.90ws+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
12	+0.90ws+1.50Δp,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	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
6	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
7	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
8	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
9	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
10	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
11	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
12	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT

• Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 12

• Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT

Paket	Schicht	Seite	Bereich		Lastfall	σ	σ_grenz	%	OK/NOK
2	3	(oben)	Rand	3	8	11.99	27.72	43.24	✓
		(unten)	Rand	3	8	11.54	27.72	41.62	✓
2	3	(oben)	Feld		8	12.03	34.65	34.73	✓
		(unten)	Feld		8	11.17	34.65	32.25	✓
2	1	(oben)	Rand	3	8	11.99	27.72	43.24	✓
		(unten)	Rand	3	8	11.54	27.72	41.62	✓
2	1	(oben)	Feld		8	12.03	34.65	34.73	✓
		(unten)	Feld		8	11.17	34.65	32.25	✓
1	3	(oben)	Rand	1	7	11.57	27.72	41.73	✓
		(unten)	Rand	1	7	11.14	27.72	40.19	✓
1	3	(oben)	Feld		7	11.63	34.65	33.56	✓
		(unten)	Feld		7	10.80	34.65	31.16	✓
1	1	(oben)	Rand	1	7	11.57	27.72	41.73	✓
		(unten)	Rand	1	7	11.14	27.72	40.19	✓
1	1	(oben)	Feld		7	11.63	34.65	33.55	✓
		(unten)	Feld		7	10.80	34.65	31.16	✓

Auswertung

Außenscheibe: Die maximale Auslastung von 43,2 % entsteht bei Lastfall 8 (1,5 * Windsog + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Sommer) am Scheibenrand.

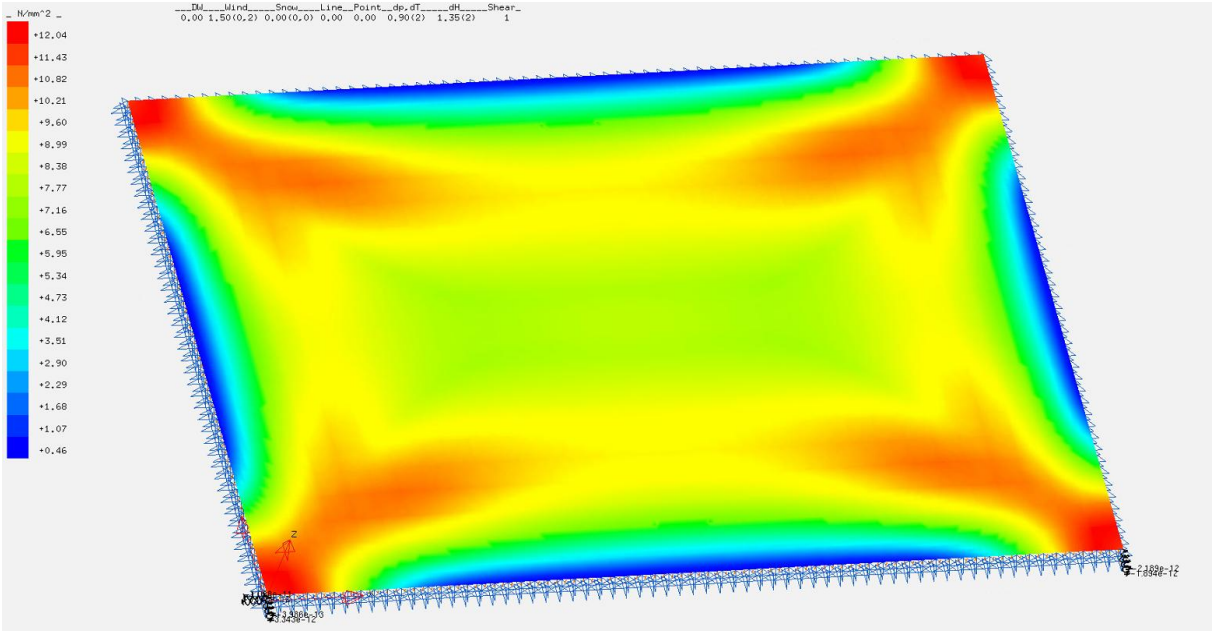
Die maximale Spannung (12,0 N/mm²) entsteht beim selben Lastfall im Feld.

Innenscheibe Die maximale Auslastung von 41,7 % entsteht bei Lastfall 7 (1,5 * Windsog + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Winter) am Scheibenrand.

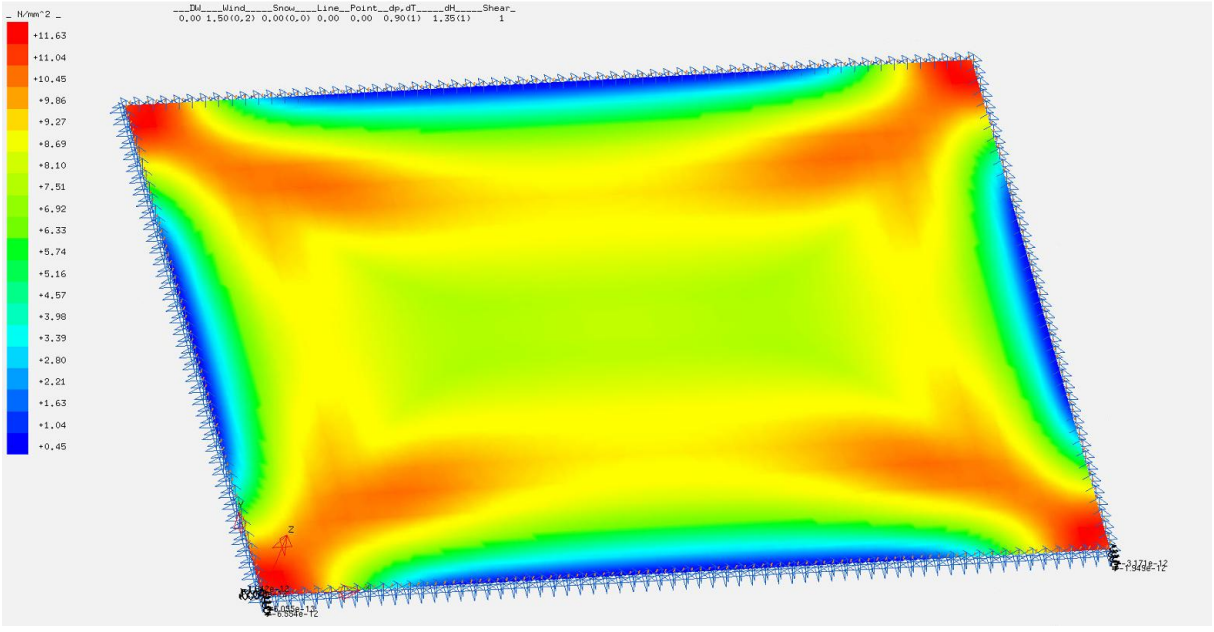
Die maximale Spannung (11,6 N/mm²) entsteht beim selben Lastfall im Feld.

Alle Spannungen liegen unter den Bemessungswiderständen.

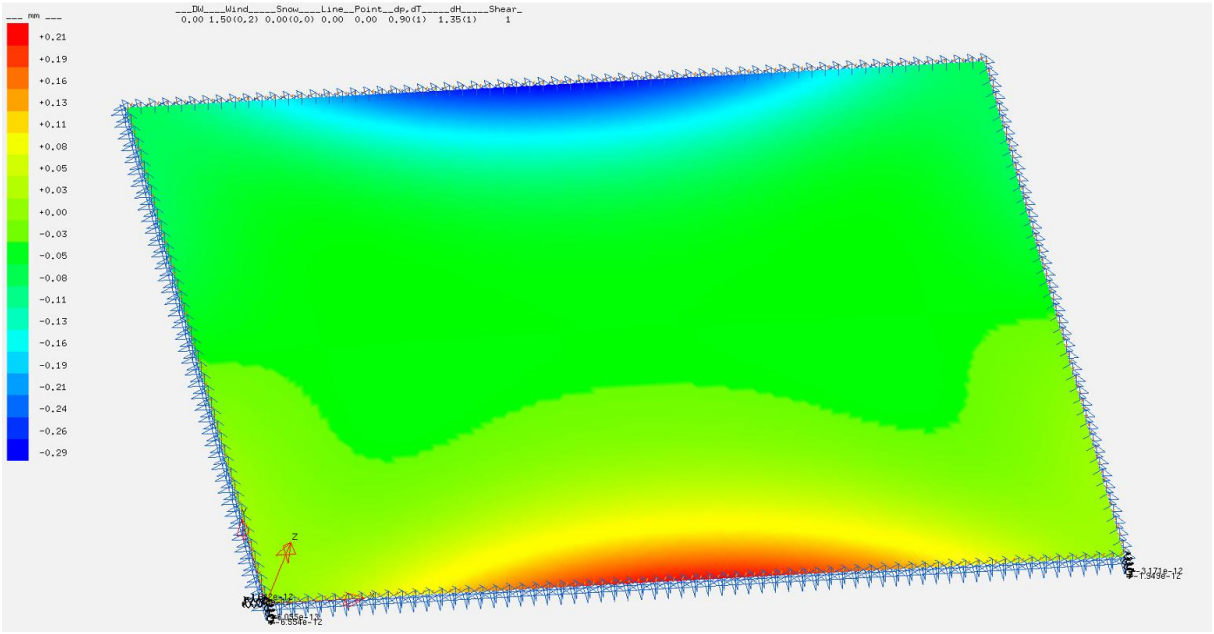
Grafische Auswertung
Außenscheibe
Max. Auslastung und Spannung (LK 8)



Innenscheibe
Max. Auslastung und Spannung (LK 7)



Scheibenverkürzung (LK 7)



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

8.2 Mit Schubverbund (Anlage 10)

Nachweisprotokoll

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

---

Paket	Glasart
2	Floatglas
1	Floatglas

	k_mod (K)						
Paket	g	w	s	l	q	ΔpΔT	ΔH
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
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	-0.390	0.000	[kN/m²]
w(2) = Wind	0.000	0.610	[kN/m²]
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	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
6	+1.50wd+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
7	+1.50ws+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
8	+1.50ws+0.90Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
9	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
10	+0.90wd+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Sommer)
11	+0.90ws+1.50Δp,ΔT+1.35ΔH(Winter)
12	+0.90ws+1.50Δp,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	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
6	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT

7	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
8	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.90	1.35	1.00	GZT
9	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
10	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
11	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT
12	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.50	1.35	1.00	GZT

• Berechnungsergebnis - Ausnutzung - bis Lastfall 12

• Grenzzustand der Tragfähigkeit, GZT

Paket	Schicht	Seite	Bereich	Lastfall		σ	σ_grenz	%	OK/NOK
2	3	(oben)	Rand	3	8	5.13	27.72	18.49	✓
		(unten)	Rand	4	8	2.06	27.72	7.44	✓
2	3	(oben)	Feld		8	11.46	34.65	33.07	✓
		(unten)	Feld		8	2.37	34.65	6.84	✓
2	1	(oben)	Rand	4	8	2.92	27.72	10.55	✓
		(unten)	Rand	1	8	5.62	27.72	20.27	✓
2	1	(oben)	Feld		8	2.74	34.65	7.91	✓
		(unten)	Feld		5	8.40	34.65	24.23	✓
1	3	(oben)	Rand	3	7	4.87	27.72	17.56	✓
		(unten)	Rand	4	6	2.20	27.72	7.93	✓
1	3	(oben)	Feld		7	10.99	34.65	31.71	✓
		(unten)	Feld		7	2.20	34.65	6.35	✓
1	1	(oben)	Rand	4	7	2.78	27.72	10.03	✓
		(unten)	Rand	1	7	5.34	27.72	19.27	✓
1	1	(oben)	Feld		7	2.60	34.65	7.51	✓
		(unten)	Feld		6	8.97	34.65	25.89	✓

Auswertung

Außenscheibe: Die maximale Auslastung von 33,1 % entsteht bei Lastfall 8 (1,5 * Windsog + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Sommer).

Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (11,5 N/mm²).

Innenscheibe Die maximale Auslastung von 31,7 % entsteht bei Lastfall 7 (1,5 * Windsog + 0,9 * Klimalast + 1,35 * Höhenunterschied im Winter).

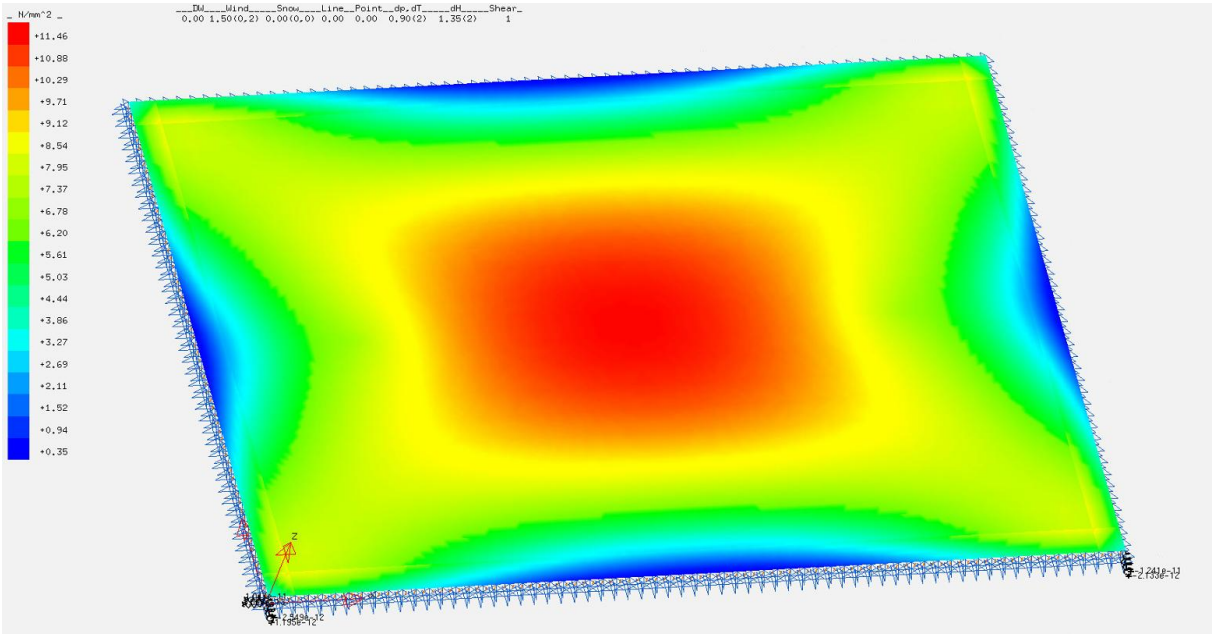
Es handelt sich gleichzeitig um die maximale Spannung (11,0 N/mm²).

Alle Spannungen liegen unter den Bemessungswiderständen.

Grafische Auswertung

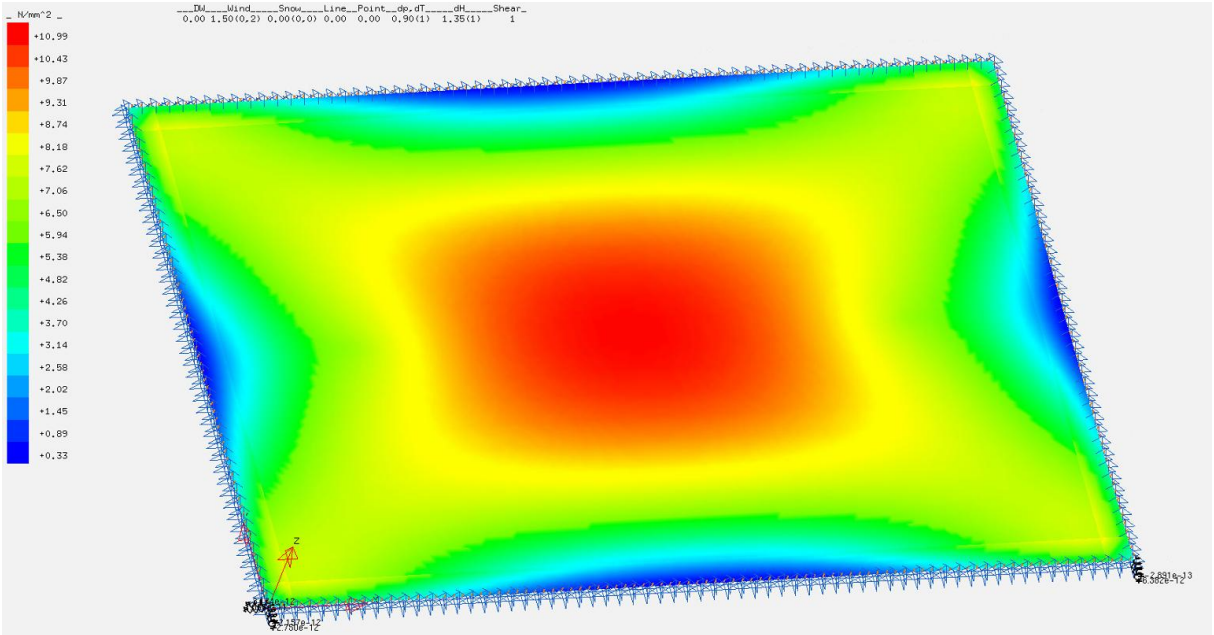
Außenscheibe

Max. Auslastung und Spannung (LK 8)



Innenscheibe

Max. Auslastung und Spannung (LK 7)



Lastabtragung Eigengewicht des Oberlichts

EG = 198 kg

Scheibengewicht : Abtragung über 1xrechts / 1xlinks über RAICO Systemhalter



Aluminiumfassade 50/56 mm
Glaslastabtragung bis 300 kg

Technische Information

– **Für Glaslasten bis 300 kg** erfolgt die Glaslastabtragung mit **einer Glasauflage** pro Seite.

- **Glasauflage aus Kunststoff:**
  Einbaustärken von 10 bis 64 mm:
  Befestigung mit je 3x Schraube Art.-Nr. 012134.
- **Glasauflage aus Aluminium:**
  Einbaustärken von 10 bis 14 mm:
  Befestigung mit je 3x Schraube Art.-Nr. 902805.
  Einbaustärken von 15 bis 64 mm:
  Befestigung mit je 3x Schraube Art.-Nr. 012099.

– Max. Last pro Glasauflage: 150 kg.

– Auswahl der Glasauflagen und der zugehörigen Schrauben siehe **Übersicht und Auswahl Glasauflagen**.

