61L Linienförmig gelagerte Verglasung

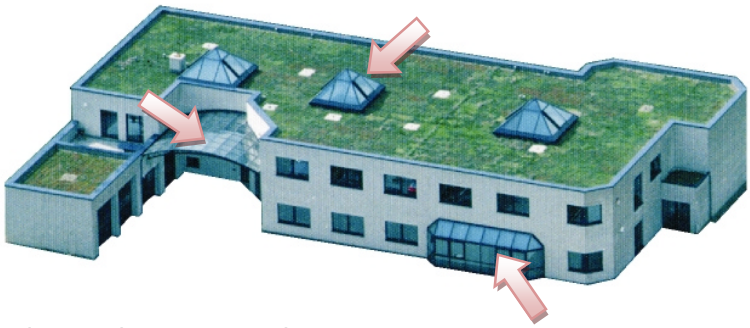
(Stand: 25.06.2010)

Das Programm dient zur Bemessung von linienförmig gelagerten Einscheiben- und Isolierverglasungen gemäß den *"Technischen Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen"* des DIBt (8/2006). Es werden Vertikal- und Überkopfverglasung unterschieden. Überhängende Fassaden, bei denen die Scheibenaußenseite nach unten weist, können ebenfalls nachgewiesen werden. Die erforderlichen Glasdicken werden auf Wunsch vom Programm ermittelt.

Geometrie / Lagerung

- Rechteckscheiben, 2-, 3- oder 4-seitig gelenkig gelagert
- Rechtwinklige Dreieckscheiben, 3-seitig gelenkig gelagert
- Gleichschenklige Dreieckscheiben, 3-seitig gelenkig gelagert
- Kreisförmige Scheiben, ringsum gelenkig gelagert

Glassorten



- SPG
- ESG und ESG-H aus SPG
- Emailliertes ESG
- ESG aus Gussglas
- TVG
- Gussglas: Rohglas, Ornamentglas, Drahtglas, Draht-Ornamentglas
- VG und VSG aus bis zu 3 beliebig wählbaren Glaslagen mit unterschiedlichen Dicken

SPG = Spiegelglas (Floatglas)
VG = Verbundglas
TVG = Teilvorgespanntes Glas nach AbZ
ESG = Einscheiben-Sicherheitsglas (auch in VG oder VSG zulässig)
VSG = Verbund-Sicherheitsglas

Belastung

- Schneelasten nach DIN 1055-5
- Windlasten nach DIN 1055-4 (Aussendruck/-sog, wahlweise auch Innendruck/-sog)
- Frei einzugebende Zusatz-Flächenlast
- Klima-Einwirkungen bei Isolierverglasung

Bemessung / Nachweise

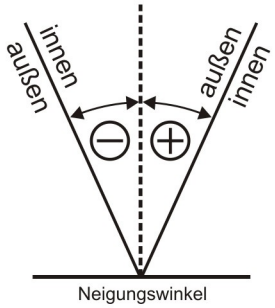
- Ermittlung der erforderlichen Glasdicken.
- Berechnung der maximalen Hauptzugspannungen in den Scheiben bzw. Scheibenlagen.
- Berechnung der effektiven Oberflächenspannungen für allseitig gelagerte Rechteck- und Kreis-Scheiben.
- Berücksichtigung des "Kopplungseffektes" bei Isolierglasscheiben, d.h. Lastabtrag auf beide Scheiben über das eingeschlossene Glasvolumen.
- Ermittlung der maximalen Durchbiegung in den Scheiben bzw. Scheibenlagen.
- Für VG und VSG werden alle Nachweise ohne Ansatz der Verbundwirkung der einzelnen Scheibenlagen geführt. Bei Isolierglas werden zusätzlich alle Nachweise auch für die volle Verbundwirkung geführt.

System

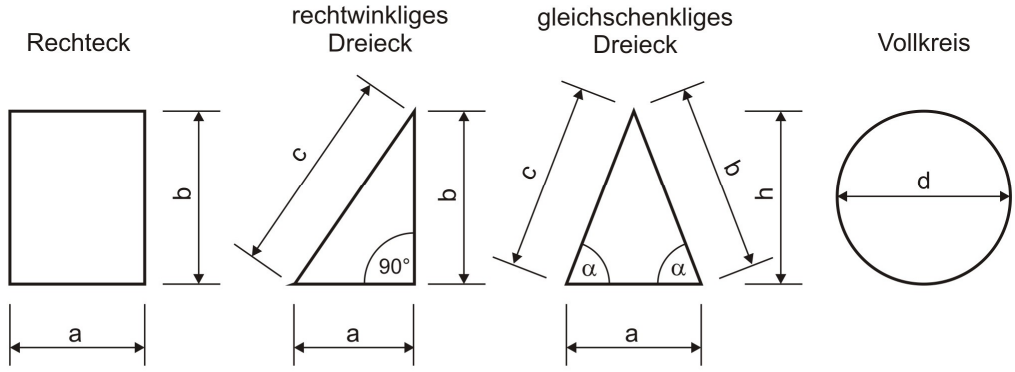
Es ist zwischen Einscheiben- oder Isolier-Verglasung zu wählen. Durch die Eingabe der Neigung der Scheibe zur Vertikalen wird festgelegt, ob es sich um eine "Vertikal-" oder "Überkopf-" Verglasung im Sinne der TR (= *"**T**echnischen **R**egeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen"* [1]) handelt. Die Neigung ist negativ einzugeben, wenn die Scheibenaußenseite nach unten weisen soll (z.B.: bei überhängenden Fassaden).

Vertikalverglasung: Neigung ≤ ±10° zur Vertikalen

Überkopfverglasung: Neigung > ±10° zur Vertikalen



Scheibengeometrie



Bei der Eingabe der Abmessungen sind folgende Besonderheiten und Festlegungen zu beachten:

- Bei Rechteckplatten muß das Seitenverhältnis a:b zwischen 1:0,1 und 1:10 liegen. Die kürzere Kante kann dabei a oder b sein. Sollen die Spannungsnachweise später mit den "effektiven" Oberflächenspannungen [3] geführt werden, so muß das Seitenverhältnis a:b zwischen 1:0,33 und 1:3 liegen.

- Bei rechtwinkligen Dreiecken muß das Seitenverhältnis a:b zwischen 1:1 und 1:6 liegen. Die Kante a ist dabei immer die kürzere Kante. Die Kantenlänge c wird automatisch berechnet.

- Bei gleichschenkligen Dreiecken muß das Seitenverhältnis a:h zwischen 1:0,1 und 1:3 liegen. Das Programm verlangt nach der Eingabe der Grundseitenlänge a die Eingabe der schrägen Kantenlänge b. Wird hier b = 0 eingegeben, so erfolgt die Eingabe der Dreieckshöhe h. Die Kantenlängen b und c werden dann automatisch berechnet.

- Sonderformen (z.B.: Trapez, Parallelogramm, gekapptes Rechteck) müssen ersatzweise als Rechteck oder Dreieck erfasst werden. Empfehlungen für mögliche Umformungen wurden in [4] veröffentlicht.

Die Begrenzung der Seitenverhältnisse resultiert aus der Tatsache, dass von diesen Verhältnissen abweichende Scheibenformen in den Bemessungsgrundlagen nicht erfasst sind.

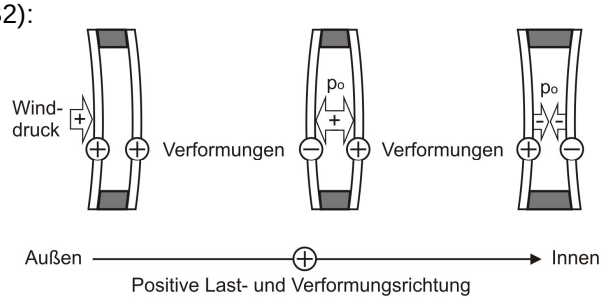
Lagerung

Die Verglasung wird generell als allseitig linienförmig gelenkig gelagert angenommen. Bei Rechteckplatten kann auch eine 2- oder 3-seitige Lagerung gewählt werden. Da die TR nur für Verglasungen gültig ist, bei denen mindestens 2 gegenüberliegende Ränder durchgehend linienförmig gelagert sind, ist bei 2-seitiger Lagerung eine Lageranordnung über Eck nicht zulässig.

☞ *Die Lager müssen sowohl Druck- als auch Sog-Beanspruchungen aufnehmen können!*

Vorzeichen

Für die Eingabe der Einwirkungen und der Berechnung der Verformungen sind die Vorzeichen wie folgt definiert (siehe auch TR Anlage B2):



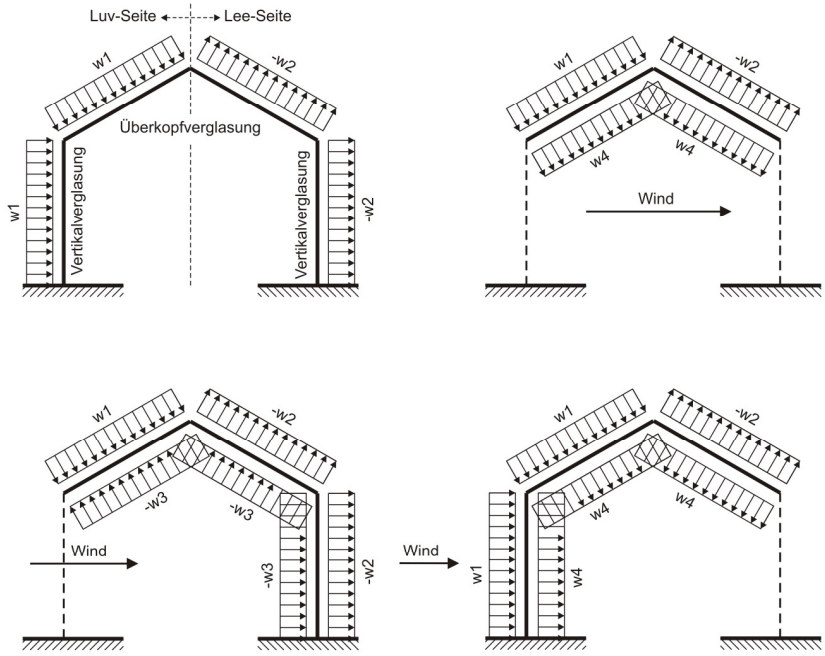
Einwirkungen

Schnee

Für Verglasungen mit einer Neigung zur Vertikalen > 30° kann die charakteristische Schneelast (s_k) eingegeben werden. Durch die Eingabe von s_k = 0 entfällt der Ansatz der Schneelast. Wird für s_k = -1 eingegeben, so kann die charakteristische Schneelast aus einer Tabelle mit s_k-Werten nach DIN 1055-5 für verschiedene Höhenlagen und Schneelastzonen ausgewählt werden. Der Formbeiwert μ_1 wird intern, in Abhängigkeit von der Neigung, ermittelt und zur Korrektur angeboten. Der senkrecht zur Verglasungsebene wirkende Lastanteil (Sfl.) wird berechnet und ausgegeben.

Wind

Es sind die senkrecht auf die Scheibe wirkenden Windlasten in kN/m² gemäß DIN 1055-4 einzugeben. Durch die Eingabe von 0 entfällt der Ansatz der jeweiligen Komponente. Die Bezeichnungen der einzelnen Windlastanteile können der folgenden Skizze entnommen werden:



Wenn Innendruck/-sog vorhanden ist (z.B. offene Gebäude) so werden für die Schnittgrößenermittlung jeweils die Komponenten w_1+w_4 oder w_2+w_3 gemeinsam angesetzt.
Da die Windlastermittlung nach DIN 1055-4 für geneigte Bauteile sehr komplex sein kann, empfehlen wir die Werte zuvor mit dem Programm 031L zu ermittlen.

Eigengewicht der Scheiben

Es ist die Rohdichte des Glases (bei Isolierglas getrennt für äußere und innere Scheibe) einzugeben. Die Biegung erzeugenden Lastanteile senkrecht zur Scheibenebene (Sfl.) werden vom Programm später aus den gewählten Glasdicken errechnet. Da aus dieser Eingabe der Dichte auch das Gesamtgewicht der Scheibe berechnet wird, ist die Eingabe auch bei Vertikalverglasungen erforderlich.

Zusatzlasten

Es können 2 zusätzliche Flächenlasten eingegeben werden. Es sind die Lastanteile senkrecht zur Scheibenebene einzugeben. Die Zusatzlasten werden aufaddiert und bei Isolierglas auf die äußere Scheibe angesetzt (Vorzeichen beachten !).

Gleichzeitiger Ansatz von Wind und Schnee

Da die Nachweise der TRLV ohne Teilsicherheiten geführt werden, jedoch die Wind- und Schneelasten der aktuellen DIN 1055-4 und -5 zu verwenden sind (TRLV Abs.4.1) darf die alte Regel „s + w/2“ bzw. „w + s/2“ nicht mehr angewendet werden. Stattdessen werden die Kombinationsbeiwerte ψ der DIN 1055-100 in den Kombinationen der „ständig und vorübergehenden“ Bemessungssituation angewendet (→ MLTB Anlage 1.1/4). Die Teilsicherheitsbeiwerte sind für alle Lasten γ = 1,0.

Klima-Einwirkungen bei Isolierglas

Als Klima-Einwirkungen können wahlweise die Standard-Klima-Einwirkungen gemäß TR Tabelle 1 oder selbst definierte Klima-Einwirkungen angesetzt werden. Sind z.B. die Höhenlagen ü.NN des Herstellungs- und Einbauortes bekannt, und ist die Höhendifferenz < +600 m bzw. > -300 m, dann ist es sinnvoll, die tatsächlichen Werte ein zusetzten, da sich dies aufgrund des geringeren isochoren Druckes günstig auf die Bemessung auswirkt. Wird nicht mit Standard-Werten gearbeitet, so können auch besondere Temperaturbedingungen gemäß TR Tabelle B1 berücksichtigt werden. Diese werden dann nacheinander vom Programm abgefragt und in einer zusätzlichen Tabelle aufgelistet. Alle Klima-Parameter werden im Formular ausgegeben.

☞ ***Bei kleinformatigen Isolierglas-Scheiben können die Klima-Einwirkungen leicht ein Vielfaches der Einwirkungen aus Wind und Schnee betragen! Dickere Gläser ergeben oft dann einen höheren Gasinnendruck, was sich ungünstig auf die Spannungsnachweise auswirken kann!***

Scheibenaufbau

Die Scheiben können aus Einscheibenglas oder Verbundglas (VG oder VSG) mit bis zu 3 Scheibenlagen bestehen. Der Scheibenaufbau wird tabellarisch erfasst. Für jede Scheibenlage ist die Glasart zu wählen und die Glasdicke einzugeben. Bei Isolierglas werden die Scheibenaufbauten getrennt für die äußere und die innere Scheibe eingegeben. Wird als Glasdicke d = 0 mm eingegeben, so erfolgt später eine automatische Glasdickenermittlung für die betreffende Glaslage.

Schnittgrößen und Spannungsnachweise

Die Schnittgrößen werden für die einzelnen Scheibenformen wie folgt ermittelt:

Rechteckscheiben:	Fourier-Reihen (→ Bittner)
Dreieckscheiben:	Tabellenwerke [3] und [5]
Kreisscheiben:	Tabellenwerke [3]

Für Isolierglas werden die Lastanteile der äußeren und inneren Scheibe nach den TR ermittelt. Es werden folgende Zwischenwerte ausgegeben:

a* = Charakteristische Kantenlänge; abhängig vom Aufbau des Isolierglases. Die größten Beanspruchungen aus Klima-Lasten treten dann auf, wenn die Länge der kürzesten Scheibenkante a* ist.

Phi = Isolierglasfaktor φ für die Ermittlung des wirksamen isochoren Druckes und zur Berücksichtigung des Kopplungseffektes und somit des Lastabtrags der äußeren Lasten.

Delta,i = Lastanteil-Faktor δ_i für die innere Scheibe

Delta,a = Lastanteil-Faktor δ_a für die äußere Scheibe

d_i = Rechnerische Scheibendicke der inneren Scheibe.

d_a = Rechnerische Scheibendicke der äußeren Scheibe.

Bei VG oder VSG ergeben sich d_i bzw. d_a für die Nachweise wie folgt:

ohne Verbund: $d = \sqrt[3]{d_1^3 + d_2^3 + d_3^3}$; voller Verbund: $d = d_1 + d_2 + d_3$

Für die Ermittlung der maximalen Hauptzugspannungen wird eine Vielzahl von Lastkombinationen untersucht. Bei Isolierverglasungen werden dabei Sommer- und Winter-Lastkombinationen unterschieden. Die maßgebenden Lastkombinationen werden im Formular ausgegeben. Die Hauptzugspannungen werden mit den zulässigen Biegezugspannungen der TR Tabelle 2 verglichen und ein entsprechender Ausnutzungsgrad ausgegeben.

Bei allseitig gelagerten Rechteck- und Kreis-Scheiben können die Spannungsnachweise alternativ mit den *"effektiven Oberflächenspannungen"* [3] geführt werden. Diese effektiven Spannungen berücksichtigen die Spannungsverteilung in der Glasoberfläche und sind bis zu 12% kleiner als die Hauptzugspannungen. Da die Untersuchungen zu diesem Thema noch recht jung sind und die Ergebnisse bisher auch nur für einige spezielle Scheibenformen vorliegen, wird empfohlen, die Nachweise mit den Hauptzugspannungen zu führen.

Für Scheiben aus VG oder VSG wird ein günstig wirkender Verbund der Einzelscheiben nicht berücksichtigt. Darum werden die maximalen Spannungen jeder Scheibenlage separat ausgegeben. Bei Vertikalverglasung aus Isolierglas werden zusätzlich alle Nachweise für den vollen Schubverbund geführt. Für Überkopfverglasungen aus Isolierglas wird auch der Nachweis des Versagens der äußeren Scheibe geführt; diese Nachweise werden mit (!) gekennzeichnet.

☞ ***Die Verformungen sollten nicht größer als die Scheibendicke werden, da die dem Programm zugrunde liegende lineare Schnittgrößenberechnung nur bei "kleinen" Verformungen realistische Schnittgrößen liefert. Bei größeren Verformungen müssen Membranspannungen berücksichtigt und somit nichtlineare Theorien angewandt werden (z.B.: aufwendige FEM-Verfahren). Die lineare Berechnung liefert bei größeren Verformungen auf der "sicheren Seite" liegende Ergebnisse.***

Gebrauchstauglichkeit

Die zulässige Durchbiegung entsprechend TR Tabelle 3 wird ausgegeben. Um Durchbiegungsbegrenzung des Glasherstellers berücksichtigen zu können, kann zusätzlich eine absolute zulässige Durchbiegung in mm eingegeben werden. Für die Durchbiegungsnachweise und die evtl. durchzuführende Glasdickenermittlung ist der kleinere der beiden Wert maßgebend.

Es ist zu wählen, für welche Gebrauchstauglichkeitskombination der DIN 1055-100 der Nachweis geführt werden soll (i.d.R. „quasi-ständig“). Intern werden immer alle Kombinationen („quasi-ständig“, „selten“ und „häufig) berechnet und können bei Bedarf in der Anlage ausgegeben werden.

Anlagen

Wahlweise können sämtliche Lastkombinationen mit den jeweiligen Spannungsnachweisen und den zugehörigen Verformungen als Anlage und/oder auf dem Bildschirm ausgegeben werden.

Lastweiterleitung

Es werden die extremalen Auflagerkräfte und die Auflagerkräfte im Mittel in kN/m ausgegeben und zur Lastweiterleitung gespeichert. Zusätzlich werden die Auflager-Randsummen und falls vorhanden die Eckkräfte in kN ausgegeben.

Alle Auflagerkräfte wirken senkrecht zur Scheibenebene!

Das Eigengewicht der Scheibe beinhaltet nur das reine Gewicht des Glases ohne Randverbundprofile und Dichtungsmaterial.

Literatur

[1] *"Technische Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen"* des DIBt (8/2006), veröffentlicht in den Mitteilungen des Deutschen Institut für Bautechnik Nr. 3/2007 vom 11.06.2007.

[2] DIN 1055-100:2001

[3] *"Glas im Konstruktiven Ingenieurbau"*, 1. Auflage 1999, Ernst & Sohn Verlag

[4] *"i.f.t - Forum 1/99"*, Ausgabe 1/1999, Institut für Fenstertechnik e.V. Rosenheim, Verlag i.f.t - Rosenheim

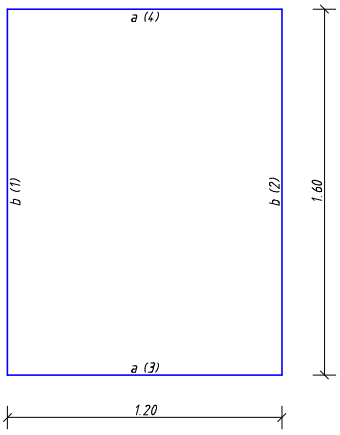
[5] *"Bauingenieur Praxis, Dreieckplatten"*, Heft 9/1974, Prof. Dr.-Ing. Karl Breitschuh, Ernst & Sohn Verlag

POS.32 VERGLASUNG

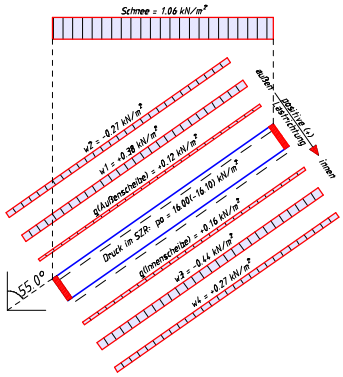
Nachweise gemäß "Technische Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen" TRLV in der Fassung von August 2006 (DIBt-Mitteilungen 2007 Heft 3).

S Y S T E M: Isolierverglasung

Scheibenform



Einwirkungen



Neigung zur Vertikalen: 55.0 Grad --> Überkopfverglasung

Scheibenform: Rechteck
Abmessungen: a = 120.0 cm, b = 160.0 cm
Lagerung: 4-seitig gelenkig

E I N W I R K U N G E N: Sfl.= senkrecht zur Scheibe

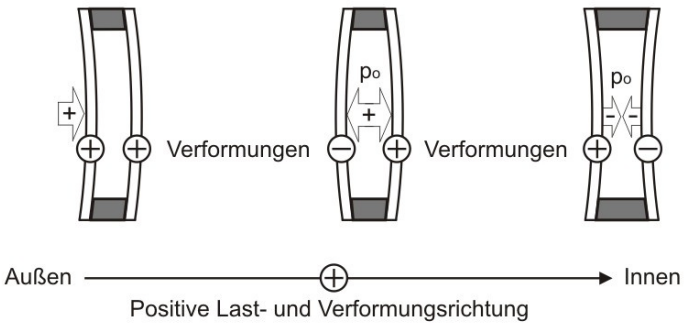
Schnee sk = 1.06 kN/m², mü = 0.67, s = 0.48 kN/m² Sfl.

Wind auf der Außenseite w1/w2 = 0.38 / -0.27 kN/m² Sfl.
Wind auf der Innenseite w3/w4 = -0.44 / 0.27 kN/m² Sfl.

Eigengew. äußere Scheibe (2.50 kg/dm³) = 0.12 kN/m² Sfl.
Eigengew. innere Scheibe (2.50 kg/dm³) = 0.16 kN/m² Sfl.

Wind Psi0/1/2= 0.6/0.5/0.0, Schnee Psi0/1/2= 0.5/0.2/0.0

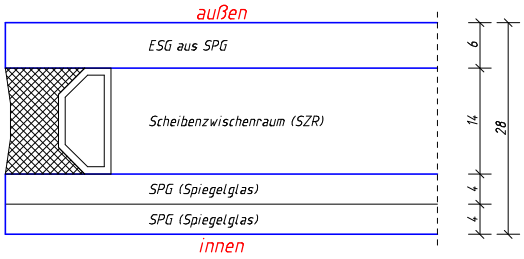
Klimatische Einwirkungen gemäß DIBt-Richtlinie Tabelle 1.



Isochorer Druck (po = Gasdruck im Scheibenzwischenraum):

Jahreszeit	dT(K)	dp,met(kN/m²)	dH(m)	po(kN/m²)
Sommer:	20	-2.00	600	16.00
Winter:	-25	4.00	-300	-16.10

V E R G L A S U N G: Scheibenaufbau 6/14/8



Äußere Scheibe bestehend aus Einscheibenglas

ESG aus SPG **d = 6 mm**

Scheibenzwischenraum **d,SZR = 14 mm**

Innere Scheibe bestehend aus Verbundsicherheitsglas (VSG)

SPG (Spiegelglas) **d1 = 4 mm**

SPG (Spiegelglas) **d2 = 4 mm**

L A S T A B T R A G (Kopplungseffekt):

Verbund	da(mm)	di(mm)	a*(mm)	Phi	Delta,a	Delta,i
ohne	6.00	5.04	396.7	0.0118	0.6279	0.3721

Lastanteile		außen	innen
Isochorer Druck im Sommer	po(S) =	-0.189	0.189
Isochorer Druck im Winter	po(W) =	0.190	-0.190
Eigengewicht	g =	0.175	0.105
Winddruck auf äußere Scheibe	w1 =	0.240	0.140
Windsog auf äußere Scheibe	w2 =	-0.171	-0.099
Winddruck auf innere Scheibe	w3 =	-0.278	-0.162
Windsog auf innere Scheibe	w4 =	0.171	0.099
Schnee auf äußere Scheibe	s =	0.301	0.175

N A C H W E I S E:

TRAGSICHERHEIT:

Einwirkungskombination		Ort n	Last-Anteil (kN/m²)	vorh./zul. Biegezugsp. (N/mm²)	Aus-nutz-ung
po(W)+g+w1+w4+s*0.5		A	0.927	15.41/57.50	0.268
po(S)+g+w1+w4		o I1	0.266	9.96/17.25	0.577
po(S)+g+w1+w4		o I2	0.266	9.96/17.25	0.577
g+w1+w4+s*0.5	(!)	o I1	0.584	21.85/25.00	0.874
g+w1+w4+s*0.5	(!)	o I2	0.584	21.85/25.00	0.874

Erläuterungen: A = Außenscheibe, I = Innenscheibe
v = voller Verbund, o = ohne Verbund
n = Nummer der Scheibenlage bei VG
! = bei Versagen der äußeren Scheibe

GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT (Verformungen): quasi-ständige Kom.

Zulässige Durchbiegung (1200 mm / 100) zul.f = 12.0 mm
Durchbiegungsbegrenzung lt. Hersteller zul.f = 6.0 mm

Einwirkungskombination	Scheibe	Verbund	max.f
po(W)+g	Außen	--	4.0 mm
po(S)+g	Innen	ohne	5.4 mm

LASTWEITERLEITUNG: (senkrecht zur Scheibenebene)

	A (kN/m)		i.M.(kN/m)		Summe (kN)		Eckkräfte (kN)		
Ra.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	Ecke	max.	min.
b1	0.67	-0.25	0.59	-0.22	0.64	-0.24	1	0.04	-0.12
b2	0.67	-0.25	0.59	-0.22	0.64	-0.24	2	0.04	-0.12
a3	0.69	-0.26	0.58	-0.21	0.48	-0.18	3	0.04	-0.12
a4	0.69	-0.26	0.58	-0.21	0.48	-0.18	4	0.04	-0.12

Gewicht der gesamten Scheibe: Eg = 67.20 kg = 0.67 kN

AUSFÜHRUNG:

Der Glaseinstand muss mindestens 18.0 mm betragen.

Die Durchbiegung der Auflagerprofile darf nicht mehr als 1/200 der Randlängen, jedoch maximal 15 mm betragen.

Die Auflagerungen sind mit Dichtstoffen nach DIN 18545-2 Gruppe E auszuführen. Geschraubte Andruckprofile (Pressleisten) nach DIN 7863 der Gruppen A bis D sind zulässig.

Die Gesamtdicke der PVB-Folien in der VSG-Scheibe muss mindestens 0.76 mm betragen.

Bohrungen und Ausschnitte in der Scheibe sind unzulässig.

Anlage 1 zu Pos.32: Tragsicherheit + Verformung

TRAGSICHERHEIT

Einwirkungskombination		Ort n	Last Anteil (kN/m²)	vorh./zul. Sigma Bieg. (N/mm²)	Aus-nutz-ung	vorh f (mm)
g		A	0.175	2.91/50.00	0.058	1.9
g	o	I1	0.052	1.96/15.00	0.131	1.9
g	o	I2	0.052	1.96/15.00	0.131	1.9
g+w1+w4		A	0.586	9.75/50.00	0.195	6.4
g+w1+w4	o	I1	0.171	6.43/15.00	0.429	6.3
g+w1+w4	o	I2	0.171	6.43/15.00	0.429	6.3
g+w2+w3		A	-0.273	4.55/50.00	0.091	-3.0
g+w2+w3	o	I1	-0.078	2.92/15.00	0.195	-2.9
g+w2+w3	o	I2	-0.078	2.92/15.00	0.195	-2.9
g+s		A	0.476	7.92/50.00	0.158	5.2
g+s	o	I1	0.140	5.24/15.00	0.349	5.2
g+s	o	I2	0.140	5.24/15.00	0.349	5.2
po(S)+g		A	-0.013	0.23/57.50	0.004	-0.1
po(S)+g	o	I1	0.146	5.49/17.25	0.318	5.4
po(S)+g	o	I2	0.146	5.49/17.25	0.318	5.4
po(S)+g+w1+w4		A	0.397	6.61/57.50	0.115	4.3
po(S)+g+w1+w4	o	I1	0.266	9.96/17.25	0.577	9.8
po(S)+g+w1+w4	o	I2	0.266	9.96/17.25	0.577	9.8
po(S)+g+w2+w3		A	-0.462	7.69/57.50	0.134	-5.0
po(S)+g+w2+w3	o	I1	0.016	0.61/17.25	0.035	0.6
po(S)+g+w2+w3	o	I2	0.016	0.61/17.25	0.035	0.6
po(W)+g		A	0.365	6.07/57.50	0.106	4.0
po(W)+g	o	I1	-0.042	1.59/17.25	0.092	-1.6
po(W)+g	o	I2	-0.042	1.59/17.25	0.092	-1.6
po(W)+g+w1+w4		A	0.776	12.91/57.50	0.225	8.5
po(W)+g+w1+w4	o	I1	0.076	2.88/17.25	0.167	2.8
po(W)+g+w1+w4	o	I2	0.076	2.88/17.25	0.167	2.8
po(W)+g+w2+w3		A	-0.083	1.39/57.50	0.024	-0.9
po(W)+g+w2+w3	o	I1	-0.173	6.48/17.25	0.376	-6.4
po(W)+g+w2+w3	o	I2	-0.173	6.48/17.25	0.376	-6.4
po(W)+g+s		A	0.666	11.08/57.50	0.193	7.3
po(W)+g+s	o	I1	0.045	1.68/17.25	0.097	1.7
po(W)+g+s	o	I2	0.045	1.68/17.25	0.097	1.7
po(W)+g+w1+w4+s*0.5		A	0.926	15.41/57.50	0.268	10.1
po(W)+g+w1+w4+s*0.5	o	I1	0.120	4.52/17.25	0.262	4.4
po(W)+g+w1+w4+s*0.5	o	I2	0.120	4.52/17.25	0.262	4.4
po(W)+g+w1*0.6+w4*0.6+s		A	0.913	15.18/57.50	0.264	10.0
po(W)+g+w1*0.6+w4*0.6+s	o	I1	0.116	4.37/17.25	0.253	4.3
po(W)+g+w1*0.6+w4*0.6+s	o	I2	0.116	4.37/17.25	0.253	4.3
g	(!) o	I1	0.140	5.24/25.00	0.210	5.2
g	(!) o	I2	0.140	5.24/25.00	0.210	5.2
g+w1+w4	(!) o	I1	0.465	17.40/25.00	0.696	17.1
g+w1+w4	(!) o	I2	0.465	17.40/25.00	0.696	17.1
g+w2+w3	(!) o	I1	-0.215	8.04/25.00	0.322	-7.9
g+w2+w3	(!) o	I2	-0.215	8.04/25.00	0.322	-7.9
g+s	(!) o	I1	0.378	14.15/25.00	0.566	13.9
g+s	(!) o	I2	0.378	14.15/25.00	0.566	13.9
g+w1+w4+s*0.5	(!) o	I1	0.584	21.85/25.00	0.874	21.5
g+w1+w4+s*0.5	(!) o	I2	0.584	21.85/25.00	0.874	21.5
g+w1*0.6+w4*0.6+s	(!) o	I1	0.573	21.45/25.00	0.858	21.1
g+w1*0.6+w4*0.6+s	(!) o	I2	0.573	21.45/25.00	0.858	21.1

GEBRAUCHSTAUGLICHKEIT (Verformungen)

Einwirkungskombination		Ort n	Last Anteil (kN/m²)	vorh./zul. Sigma Bieg. (N/mm²)	Aus-nutz-ung	vorh f (mm)
Q:po(S)+g		A	-0.013	0.23/57.50	0.004	-0.1
Q:po(S)+g	o	I1	0.146	5.49/17.25	0.318	5.4
Q:po(S)+g	o	I2	0.146	5.49/17.25	0.318	5.4
Q:po(W)+g		A	0.365	6.07/57.50	0.106	4.0
Q:po(W)+g	o	I1	-0.042	1.59/17.25	0.092	-1.6
Q:po(W)+g	o	I2	-0.042	1.59/17.25	0.092	-1.6
S:po(S)+g+w1+w4		A	0.397	6.61/57.50	0.115	4.3
S:po(S)+g+w1+w4	o	I1	0.266	9.96/17.25	0.577	9.8
S:po(S)+g+w1+w4	o	I2	0.266	9.96/17.25	0.577	9.8
S:po(W)+g+w1+w4+s*0.5		A	0.926	15.41/57.50	0.268	10.1
S:po(W)+g+w1+w4+s*0.5	o	I1	0.120	4.52/17.25	0.262	4.4
S:po(W)+g+w1+w4+s*0.5	o	I2	0.120	4.52/17.25	0.262	4.4
H:po(S)+g+w1*0.5+w4*0.5		A	0.191	3.19/57.50	0.055	2.1
H:po(S)+g+w1*0.5+w4*0.5	o	I1	0.206	7.73/17.25	0.448	7.6
H:po(S)+g+w1*0.5+w4*0.5	o	I2	0.206	7.73/17.25	0.448	7.6
H:po(W)+g+w1*0.5+w4*0.5		A	0.570	9.49/57.50	0.165	6.2
H:po(W)+g+w1*0.5+w4*0.5	o	I1	0.017	0.64/17.25	0.037	0.6
H:po(W)+g+w1*0.5+w4*0.5	o	I2	0.017	0.64/17.25	0.037	0.6
S:po(W)+g+w1*0.6+w4*0.6		A	0.913	15.18/57.50	0.264	10.0
S:po(W)+g+w1*0.6+w4*0.6	o	I1	0.116	4.37/17.25	0.253	4.3
S:po(W)+g+w1*0.6+w4*0.6	o	I2	0.116	4.37/17.25	0.253	4.3
H:po(W)+g+s*0.2		A	0.425	7.07/57.50	0.123	4.6
H:po(W)+g+s*0.2	o	I1	-0.025	0.94/17.25	0.054	-0.9
H:po(W)+g+s*0.2	o	I2	-0.025	0.94/17.25	0.054	-0.9

Erläuterungen:
A = Außenscheibe der Isolierverglasung
I = Innenscheibe der Isolierverglasung
n = Nummer der Scheibenlage bei VG oder VSG
o = ohne Verbund der Scheibenlagen
v = voller Verbund der Scheibenlagen
! = bei Versagen der oberen Scheibe

Gebrauchstauglichkeit:
Q: quasi-ständige Kombination
S: seltene Kombination
H: häufige Kombination