kuraray

trosifol™
world of interlayers

Bundesverband Wintergarten

Leichte Dächer für entspannte Monteure - Dünnglas im Verbund mit leistungsstarken Folien für Dachverglasung

Christoph Troska

April 2018

Verbundsicherheitsgläser bieten Zusatznutzen

World of Interlayers

strukturelle Anwendungsbeispiele

Glastreppe

Brewster Glacier Skywalk

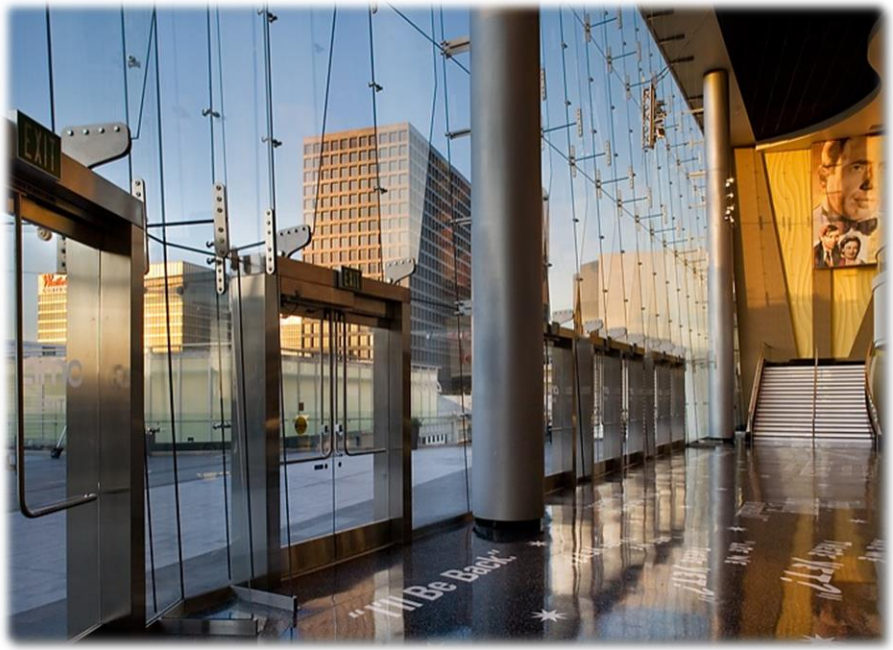
Brüstung

Top of the Rock

Hohe Resttragfähigkeit im Versagensfall

strukturelle Anwendungsbeispiele

Überkopfverglasung

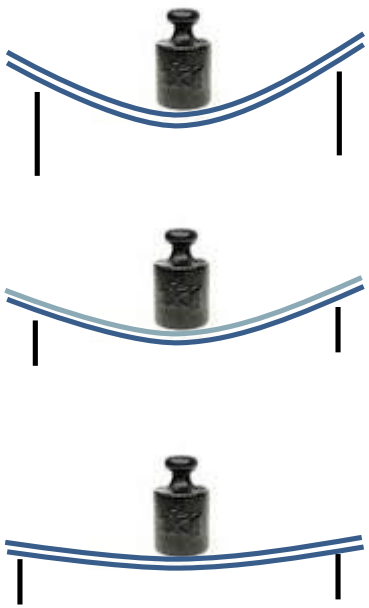


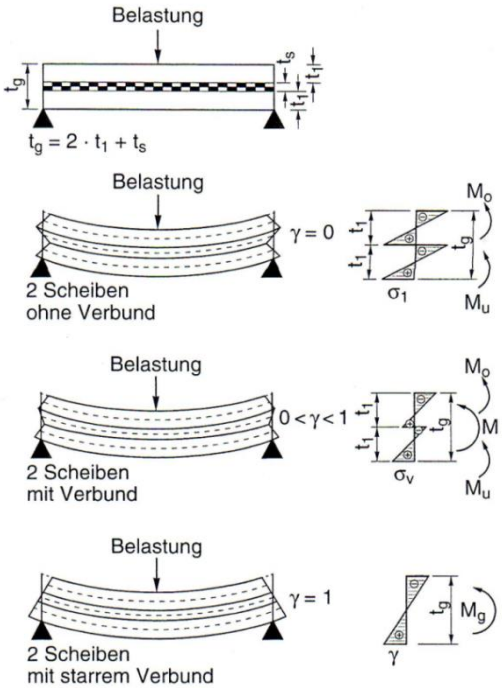
Glasschwerter

Reduzierte Glasdicken

Bedeutung von Shear und/oder Young's Modulus

- Statische Berechnungen erfordern Shear Modulus G oder Young's Modulus E
- Je größer G und E, desto steifer sind die Zwischenlagen = weniger Durchbiegung bei gleicher Lastannahme und Glasdicke
- G und E hängen von Temperatur und Lastdauer ab





Resttragfähigkeit

- 2-seitig gelagert, keine Klemmung, Spannweite 1100mm

1100mm

360mm

VSG mit 2 x 6mm ESG und folgenden Zwischenlagen
- Trosifol® B100 NR (BG R20) 1,52mm
- TROSIFOL® Extra Stiff 1,52mm

Belastung 20kg (=50kg/m^2)

Resttragfähigkeit Standard-PVB

Resttragfähigkeit Trosifol® Extra Stiff

Motivation

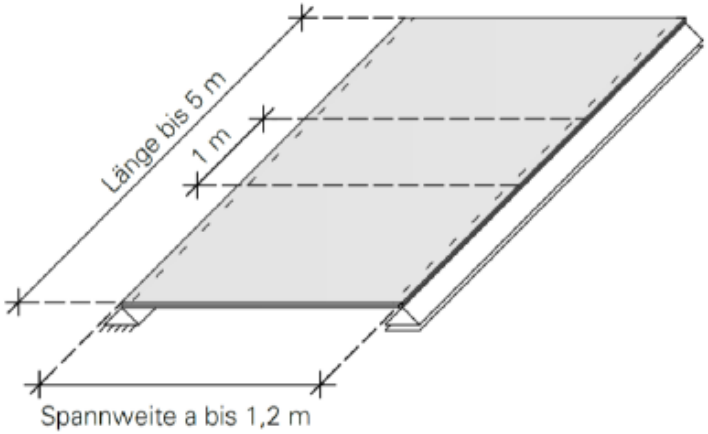
Einführung in die Studie

Dünngläser bieten im Verbund mit leistungsstarken Folien ein Potential zur Gewichtsreduzierung. Dieses Potential wird an der Technischen Universität Dresden mittels einer numerischen Studie aufgezeigt und anschließend mit experimentellen Versuchen verifiziert. Im Folgenden werden erste Ergebnisse der FEM Studie mit Berechnungen nach DIN 18008 [1] unter Berücksichtigung der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen (abZ) vorgestellt.

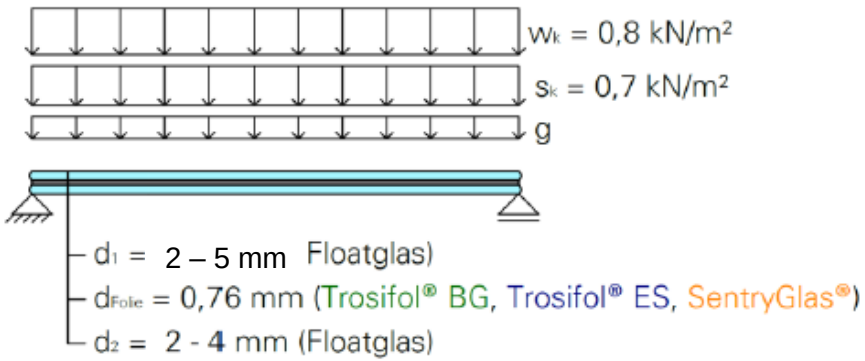
Die Rahmenbedingungen und Parameter für die numerische Studie werden anhand von Systembeschreibungen horizontaler Anwendungen festgelegt.

Anwendung	Systembeschreibung
- Terrassendächer - Carportüberdachungen - Vordachkonstruktionen	- Zweiseitige linienförmige Lagerung - Spannweiten bis 1,2 m - Länge der Glasscheiben bis 5,0 m

Geometrie und Einwirkungen



Schematische Darstellung Horizontalverglasung



Querschnitt Darstellung mit den einwirkenden Lasten

Für die Modellierung des horizontalen Systems wird ein Plattenstreifen mit einer Länge von einem Meter betrachtet. Durch die zweiseitige gelenkige Lagerung bildet der gewählte Bereich die maximalen Spannungen und Durchbiegungen ausreichend ab. In der Berechnung wird neben dem Glasaufbau mit entsprechenden Folien der Parameter Spannweite variiert. Die Lasten wurden nach DIN 1991-1-3 für Schneelasten [2] und DIN 1991-1-4 für Windlasten [3] angenommen.

Die FEM-Berechnungen erfolgen nach DIN 18008 für Trosifol® BG ohne Verbund und für Trosifol® ES [4] und SentryGlas® [5] unter Berücksichtigung des Schubansatz nach jeweiliger abZ. Hierbei dürfen bei der Berechnung Schubmodulwerte für die Lastfälle Wind und Schnee angesetzt werden. Die Berechnungen erfolgen nichtlinear. Anschließend werden die Ergebniswerte der Lastfälle überlagert und der GZT und GZG nach DIN 18008 ausgewertet.

Studie der TU Dresden

1. Theoretische Berechnungen mithilfe von FE – Methoden
2. Überprüfung der Ergebnisse an Probekörpern
   - Terrassendachkonstruktion von TS-Aluminium
3. Gute Übereinstimmung von Theorie und Praxis

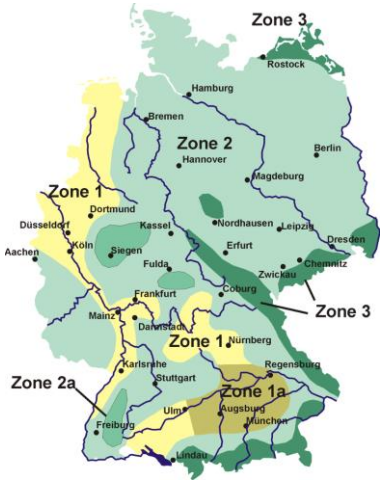
kuraray

trosifol™ world of interlayers

Schneelast-zone 1		0,8 m Höhe	0,8 m max. WZ	1,0 m Höhe	1,0 m max. WZ	1,2 m Höhe	1,2 m max. WZ	Spann-weite
44.2	PVB	400 m (0,65)	2 B (0,87)	-	-	-	-	
	ES	680 m (1,25)	alle (1,40)	400 m (0,65)	3 B (1,12)	-	-	
55.2	PVB	620 m (1,10)	alle (1,40)	-	-	-	-	
	ES	961 m (2,10)	alle (1,40)	620 m (1,10)	alle (1,40)	400 m* (0,65)	2 K/3 B* (1,05)	
66.2	PVB	806 m (1,60)	alle (1,40)	531 m (0,90)	alle (1,40)	-	-	
	ES	1219 m (3,10)	alle (1,40)	839 m (1,70)	alle (1,40)	554 m (0,95)	alle (1,40)	

* Spannweite bis 1,175 m möglich

Jeweils charakteristische Einwirkung in Klammern [kN/mm²]



Schneelast-zone 2		0,8 m Höhe	0,8 m max. WZ	1,0 m Höhe	1,0 m max. WZ	1,2 m Höhe	1,2 m max. WZ	Spann-weite
44.2	PVB	-	-	-	-	-	-	
	ES	409 m (1,25)	alle (1,40)	-	-	-	-	
55.2	PVB	367 m (1,10)	alle (1,40)	-	-	-	-	
	ES	608 m (2,10)	alle (1,40)	367 m (1,10)	alle (1,40)	-	-	
66.2	PVB	499 m (1,60)	alle (1,40)	303 m (0,90)	alle (1,40)	-	-	
	ES	788 m (3,10)	alle (1,40)	522 m (1,70)	alle (1,40)	320 m (0,95)	alle (1,40)	

Schneelast-zone 3		0,8 m Höhe	0,8 m max. WZ	1,0 m Höhe	1,0 m max. WZ	1,2 m Höhe	1,2 m max. WZ	Spann-weite
44.2	PVB	-	-	-	-	-	-	
	ES	303 m (1,30)	alle (1,40)	-	-	-	-	
55.2	PVB	255 m (1,10)	alle (1,40)	-	-	-	-	
	ES	456 m (2,10)	alle (1,40)	255 m (1,10)	alle (1,40)	-	-	
66.2	PVB	366 m (1,60)	alle (1,40)	-	-	-	-	
	ES	604 m (3,10)	alle (1,40)	385 m (1,70)	alle (1,40)	-	-	

Online Berechnungssoftware

Trosifol® WinSlt

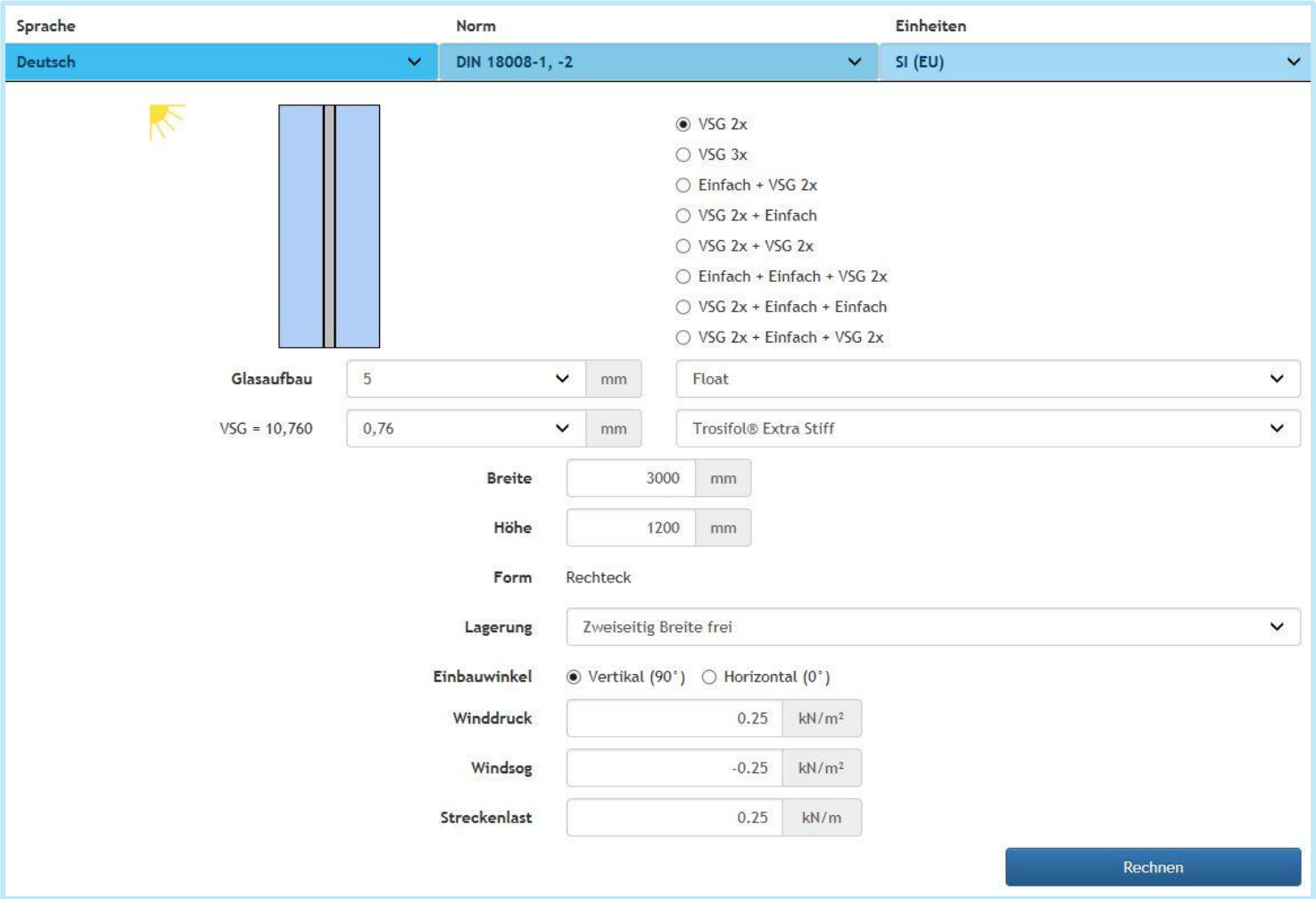
- Berechnung der Lichttransmissions- und Ug-Werte von beliebigen Glasaufbauten

Trosifol® GlasGlobal

- Statische Berechnungen gemäß DIN 18008 (und ASTM E.1300)
- mit Ansatz des Schubverbundes gemäß ABZ für Trosifol® EXTRA STIFF und SentryGlas®

- Einfache Eingabe und schnelle Berechnung
- Detaillierte Ergebnisprotokolle
- Online auf unserer Homepage oder auch als APP verfügbar

Online Trosifol® GlasGlobal Software

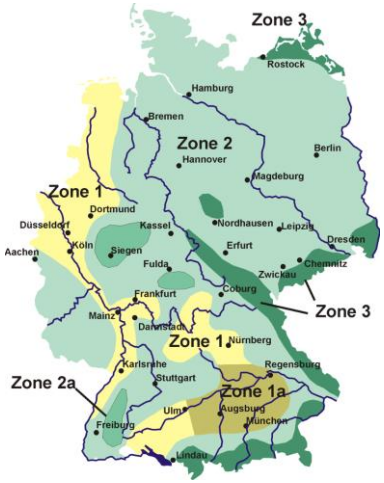


- Bei Bedarf Hilfe und Berechnungen über den Trosifol® Beratungsdienst.
- Zögern Sie nicht uns anzusprechen.

Schneelast-zone 1		0,8 m Höhe	0,8 m max. WZ	1,0 m Höhe	1,0 m max. WZ	1,2 m Höhe	1,2 m max. WZ	Spann-weite
44.2	PVB	400 m (0,65)	2 B (0,87)	-	-	-	-	
	ES	680 m (1,25)	alle (1,40)	400 m (0,65)	3 B (1,12)	-	-	
55.2	PVB	620 m (1,10)	alle (1,40)	-	-	-	-	
	ES	961 m (2,10)	alle (1,40)	620 m (1,10)	alle (1,40)	400 m* (0,65)	2 K/3 B* (1,05)	
66.2	PVB	806 m (1,60)	alle (1,40)	531 m (0,90)	alle (1,40)	-	-	
	ES	1219 m (3,10)	alle (1,40)	839 m (1,70)	alle (1,40)	554 m (0,95)	alle (1,40)	

* Spannweite bis 1,175 m möglich

Jeweils charakteristische Einwirkung in Klammern [kN/mm²]



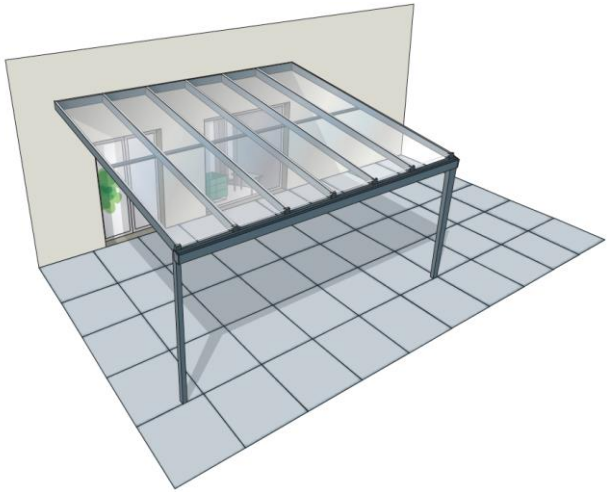
Beispiel: Troisdorf, SLZ 1, Einbauhöhe <100m

→ VSG 55.2 mit herkömmlichem PVB und 80cm Stützweite
→ VSG 55.2 mit Trosifol® Extra Stiff und 120cm Stützweite

Beispiel Terrassendach

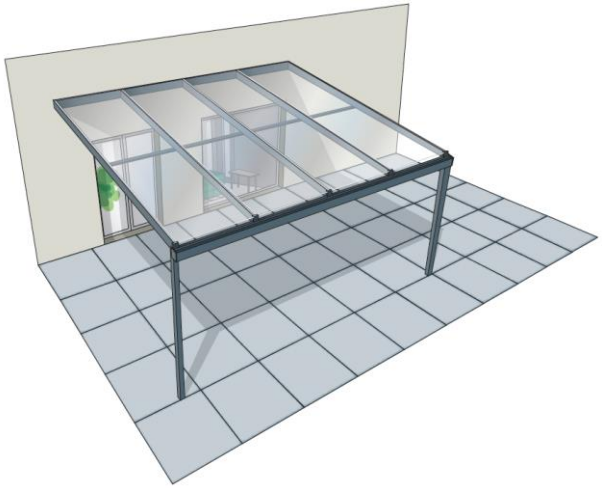
480cm breit + 400cm tief

- 10.8mm VSG mit „Standard-PVB“



- Glasgewicht = 480kg
- Stützweite = 80cm
- 6 Felder → 7 Sparren
- 7*4m = 28m Aluminium
- Herkömmliche Transparenz

- 10.8mm VSG mit Trosifol® Extra Stiff



- Glasgewicht = 480kg
- Stützweite = 120cm
- 4 Felder → 5 Sparren
- 5*4m = 20m Aluminium
- **<u>Maximierte Transparenz</u>**

Fotos: TS-Aluminium

Beispiel Terrassendach

480cm breit + 400cm tief

- 10.8mm VSG mit „Standard-PVB“

- 10.8mm VSG mit Trosifol® Extra Stiff

Fotos: TS-Aluminium

Fazit

- Mit Trosifol® Extra Stiff kann man die Stützweite um 20cm – 40cm vergrößern, ohne die Glasdicke zu verändern
- Kein „Zulassungsärger“ wegen allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (siehe nächste Seite)
- Verfügbar als VSG – Jumbo
  - Kurze Lieferzeiten
  - Günstige Produktionsbedingungen

- Mit Trosifol® GlasGlobal ggfls zusätzliche Stützweitenerhöhungen möglich

KURARAY EUROPE GMBH | HOME | KONTAKT | KUNDEN-LOGIN | Search...

kuraray

trosifol™
world of interlayers

UNTERNEHMEN | PRODUKTE | ANWENDUNGEN | SUPPORT | ARCHITEKTEN- & INGENIEURBEREICH

Trosifol - World of Interlayers > Support > Downloads

Materialzulassungen

DIBt Approval Trosifol® SC:

Version 10/2016

DIBt Approval Trosifol® ES:

Version 07/2015

DIBt Approval Trosifol® ES with Coupling Approach:

Version 10/2016

DIBt Approval SentryGlas® 5000

Version 10/2016

DIBt Approval SentryGlas® 5000 with Coupling Approach

Downloads

- PRODUKTBROSCHÜREN
- WEITERE BROSCHÜREN
- TECHNISCHE INFORMATIONEN
- BULLETIN
- MATERIALZULASSUNGEN / ANNAHMEERKLÄRUNG

kuraray

trosifol™
world of interlayers

Zulassungsnummer:
Z-70.3-219

Antragsteller:
Kuraray Europe GmbH, Division TROSIFOL
Mülheimer Straße 26
53840 Troisdorf

Zulassungsgegenstand:
Verbund-Sicherheitsglas mit PVB-Folie "TROSIFOL ES"

Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

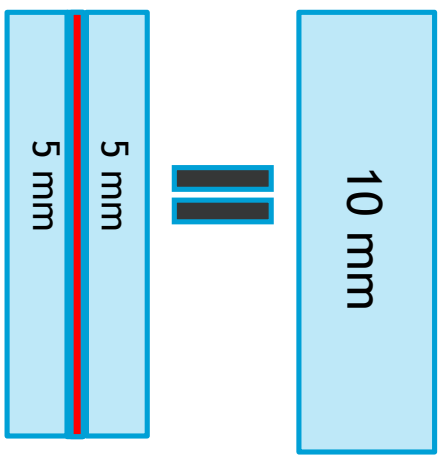
Zulassungsgegenstand ist ein Verbund-Sicherheitsglas, bestehend aus mindestens zwei Glastafeln aus Floatglas, Ornamentglas, teilvorgespanntem Glas, thermisch vorgespanntem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas (ESG) oder heißgelagertem Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas (ESG-H) und mindestens einer Verbundfolie TROSIFOL ES der Firma Kuraray Europe GmbH.

Das Verbund-Sicherheitsglas darf als Verbund-Sicherheitsglas (VSG) im Sinne der Normenreihe der DIN 18008[1] verwendet werden. Des Weiteren darf das Verbund-Sicherheitsglas als Verbund-Sicherheitsglas (VSG) im Sinne der "Technischen Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen (TRLV)"[2], der "Technischen Regeln für die Bemessung und die Ausführung punktförmig gelagerter Verglasungen (TRPV)"[3] und der "Technischen Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV)"[4] angewendet werden.

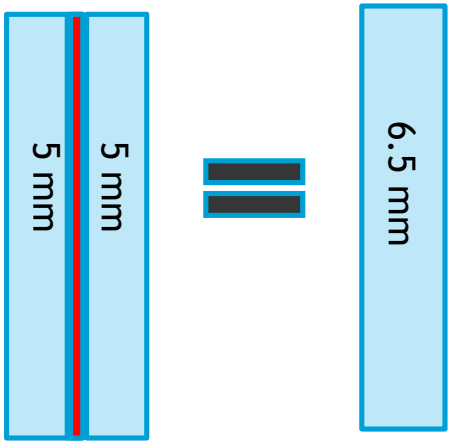
Backup slides

Effective Thickness

Coupling Effect

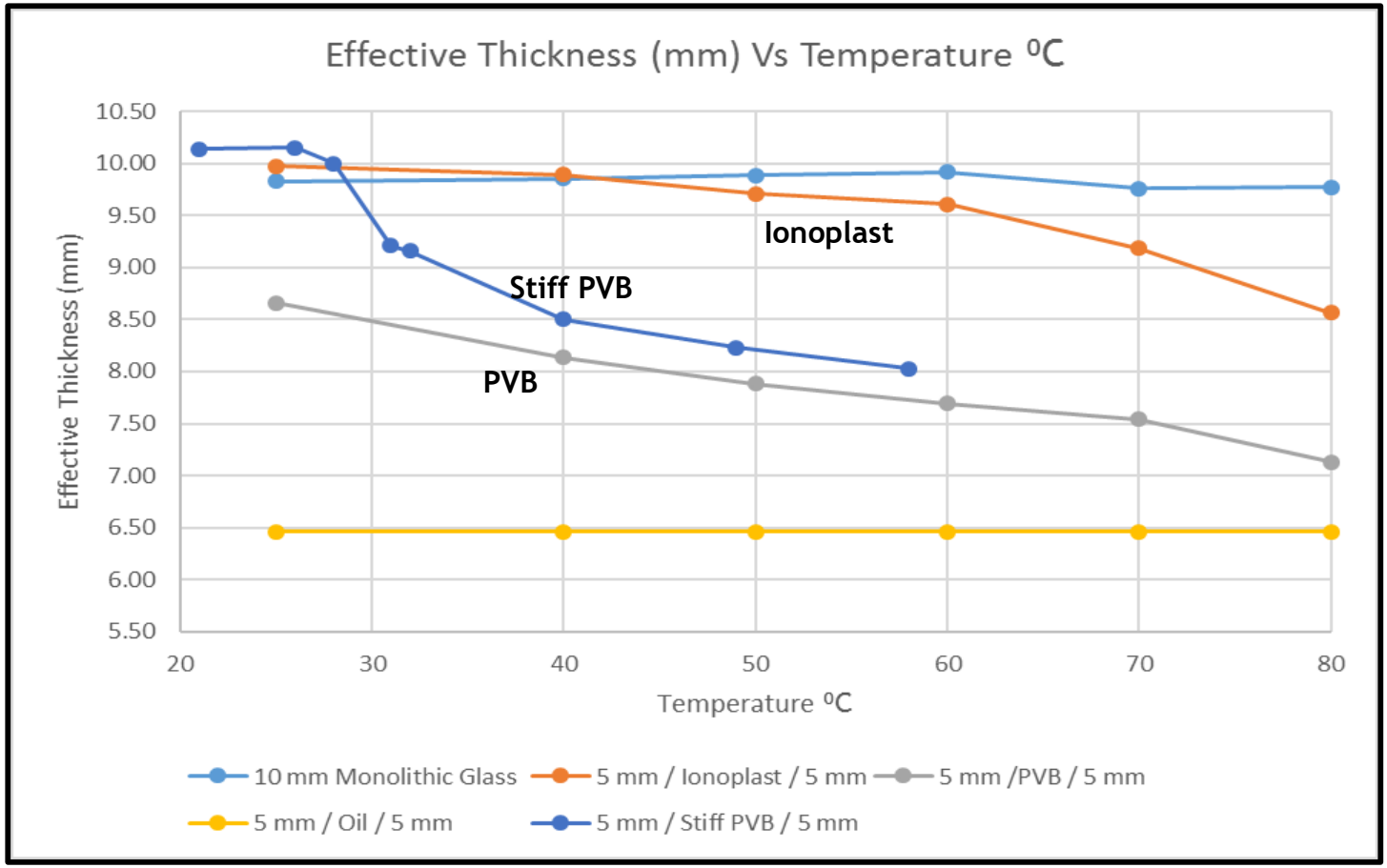


No Coupling Effect



Structural interlayers provide a coupling effect allowing for thinner glass to be used in some cases

Effective Thickness vs Temperature



Increase in temperature lowers shear modulus reducing the coupling effect and effective thickness

Relaxation modulus as a function of time and temperature*

Relaxation modulus G [N/mm²]	Product type	Load duration 3 sec	30 sec	1 min	5 min	30 min	1 hour	1 day	5 days	3 weeks	1 month	1 year
10°C Temperature	Trosifol® PVB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Trosifol® Extra Stiff	699	603	573	502	420	388	234	157	95	80	19
	SentryGlas®	236	228	225	220	217	206	190	178	172	171	161
20°C Temperature	Trosifol® PVB	8	-	1.6	-	-	0.8	0.5	-	-	0.4	0.3
	Trosifol® Extra Stiff	342	230	196	122	55	37	5.3	2.8	2.0	1.9	1.6
	Other Stiff PVB	325	-	-	-	-	96	23	-	-	3.0	1.0
	SentryGlas®	211	206	195	188	175	169	146	130	115	112	96.5
30°C Temperature	Trosifol® PVB	1	-	0.8	-	-	0.4	0.3	-	-	0.1	0.1
	Trosifol® Extra Stiff	58	14	9.2	4.0	2.3	2	1.6	1.6	1.5	1.5	1.5
	Other Stiff PVB	97	-	-	-	-	2.4	0.8	-	-	0.5	0.4
	SentryGlas®	141	119	110	82.8	66.1	60	49.7	24.7	12.9	11.6	6.8
40°C Temperature	Trosifol® PVB	0.6	-	0.5	-	-	0.2	0.2	-	-	0.1	0.1
	Trosifol® Extra Stiff	3.4	1.9	1.8	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	-	1.5	-
	Other Stiff PVB	6	-	-	-	-	0.6	0.4	-	-	0.2	-
	SentryGlas®	63	36.6	30.7	19.4	11.4	9.3	4.5	3.6	3.4	3.3	3.1
50°C Temperature	Trosifol® PVB	0.4	-	0.3	-	-	0.1	0.1	-	-	0.1	0.1
	Trosifol® Extra Stiff	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-
	Other Stiff PVB	1	-	-	-	-	0.4	0.2	-	-	-	-
	SentryGlas®	26.4	13.5	11.3	7.3	4.9	4.2	2.8	2.4	2.2	2.2	2.1
60°C Temperature	Trosifol® PVB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Trosifol® Extra Stiff	1.6	1.5	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-
	SentryGlas®	8.2	4.3	3.7	2.6	1.9	1.7	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0
70°C Temperature	Trosifol® PVB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Trosifol® Extra Stiff	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SentryGlas®	2.9	2.1	1.9	1.4	1.0	0.8	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5
80°C Temperature	Trosifol® PVB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Trosifol® Extra Stiff	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SentryGlas®	1.3	1.0	0.8	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2

* Measurements for Trosifol® PVB and Trosifol® Extra Stiff performed by the Fraunhofer Institute, Darmstadt, Germany